

품질변화의 소비자물가지수 반영에  
있어서 헤도닉 회귀분석 방법 연구  
(Quality-adjusted CPI with hedonic approach)

최종보고서

2001. 11.

연구수행기관  
서울대학교 공학연구소

통 계 청

# 제 출 문

통계청장 귀하

“품질변화의 소비자물가지수 반영에 있어서 헤도닉  
회귀분석방법 연구”에 대한 최종보고서를 제출합니다.

2001. 11. 30

서울대학교 공학연구소 소장 전효택  
연구책임자 김태유

책임연구원 : 김 태 유  
선임연구원 : 이 정 동  
연구보조원 : 김 원 준  
                  황 석 원  
                  안 지 운  
                  박 찬 수

## <제 목 차 례>

1. 서론 .....	1
1.1 품질보정 소비자물가지수의 중요성 .....	1
1.2 헤도닉 접근법의 의의 .....	3
1.3 본 연구의 목적과 보고서 구성 .....	5
2. 품질보정 CPI의 현황 .....	8
2.1 CPI의 편익 .....	8
2.2 품질보정 CPI 방법론 .....	11
2.3 품질보정 CPI의 현황 .....	20
3. 헤도닉 품질보정 CPI의 이론적 기초 .....	27
3.1 품질(Quality)에 대한 수요·공급 이론 .....	27
3.2 진정 생계비 지수와 헤도닉 접근 .....	34
4. 헤도닉 품질보정 CPI의 구축 절차 .....	42
4.1 구축절차의 개요 .....	42
4.2 품목 선정 (Step 1) .....	44
4.3 품질변수선정 (Step 2) .....	45
4.4 헤도닉 함수의 추정 (Step 3) .....	48
4.5 헤도닉 품질보정 CPI 산정 (Step 4) .....	51
4.6 사후평가 (Step 5) .....	62
5. 자료수집 .....	65
5.1 자료 수집 원칙 .....	65
5.2 승용차 .....	70
5.3 TV .....	93
5.4 컴퓨터 .....	102

<b>6. 헤도닉 함수 추정</b> .....	<b>116</b>
6.1. 헤도닉 추정 방법론 .....	116
6.2. 헤도닉 함수의 추정 .....	141
<b>7. 헤도닉 품질보정지수 계산결과</b> .....	<b>171</b>
7.1. 모의 대체 규격의 품질보정 가격지수 .....	171
7.2. 통계청 조사 규격에 대한 품질보정 .....	187
7.3. 표본에 대한 품질보정 가격지수 .....	193
<b>8. 통계청 실무처리 절차에 대한 제안</b> .....	<b>198</b>
8.1. 단계별 헤도닉 품질조정 CPI 구축 절차 .....	199
8.2. 헤도닉 품질보정을 위한 소요 자원 추산 .....	204
<b>9. 결론</b> .....	<b>209</b>
9.1. 연구의 요약 .....	209
9.2. 정책제안: 헤도닉 품질보정의 필요성 .....	210
<b>참고문헌</b> .....	<b>212</b>
<b>부록: 전산프로그램 사용 설명서</b> .....	<b>218</b>



## 〈표차례〉

<표 2-1> 품질 보정 방법 .....	12
<표 2-2> 미국의 품질변화관련 CPI 개선 내용 .....	21
<표 2-3> 미국 CPI의 헤도닉 품질보정 도입사례 .....	22
<표 4-1> 헤도닉 품질보정 CPI 구축 절차 요약 .....	42
<표 4-2> 연구 사례별 품질변수와 관측치 개수 .....	46
<표 4-3> 본 연구의 품목별 품질변수와 관측치 개수 .....	47
<표 4-4> 헤도닉 품질보정 가격지수 계산 방법 .....	52
<표 5-1> 배기량에 따른 차종 분류기준 .....	73
<표 5-2> 자료정리 예시 .....	74
<표 5-3> 각 년도별, 종류별 표본 수 .....	75
<표 5-4> 제조업체별 표본 수 .....	75
<표 5-5> 경차 주요 통계 .....	77
<표 5-6> 소형차 주요 통계 .....	78
<표 5-7> 중형차 주요 통계 .....	79
<표 5-8> 대형차 주요 통계 .....	80
<표 5-9> 주요 변수들의 시점 및 분류별 평균값 .....	81
<표 5-10> 각 요소별 변수 선별 .....	83
<표 5-11> 승용차 연령변수가 대리하는 품질속성 .....	84
<표 5-12> 승용차 차체크기(Volume)변수가 대리하는 품질속성 .....	86
<표 5-13> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (승용차) .....	92
<표 5-14> 자료정리 예시 .....	96
<표 5-15> 시점별, 출처별 표본수 .....	96
<표 5-16> TV 대리점 2001년 자료 주요 통계량 .....	97
<표 5-17> 대리점 자료와 인터넷 자료의 평균가격차이(9월) .....	98
<표 5-18> TV의 각 요소별 변수 선별 .....	98
<표 5-19> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (TV) .....	102
<표 5-20> 자료 정리 예시-데스크탑 .....	105
<표 5-21> 자료 정리 예시-노트북 .....	106
<표 5-22> 시점별 표본 수 .....	106

<표 5-23> 데스크탑 2001년 자료 주요 통계량 .....	107
<표 5-24> 노트북 2001년 자료 주요 통계량 .....	108
<표 5-25> 각 요소별 변수 선정 .....	109
<표 5-26> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (PC) .....	115
<표 6-1> 승용차 변수명 및 정의 .....	142
<표 6-2> 상관행렬(Correlation Matrix) (2001년도, 중형차) .....	145
<표 6-3> 결정계수 분석 (2001년도, 중형차) .....	145
<표 6-4> 비선형성(Non-linearity Test) 검정 결과 .....	146
<표 6-5> 승용차 설명변수 선택 결과 .....	149
<표 6-6> 적합도 및 설정오류검정 결과 .....	152
<표 6-7> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (경차) .....	154
<표 6-8> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (소형차) .....	154
<표 6-9> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (중형차) .....	155
<표 6-10> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (대형차) .....	155
<표 6-11> TV 변수명 및 정의 .....	156
<표 6-12> 비선형성(Non-linearity Test) 검정 결과 .....	157
<표 6-13> 변수 선택 결과 .....	158
<표 6-14> 적합도 및 설정오류검정 결과 .....	159
<표 6-15> TV 추정계수의 비교 .....	160
<표 6-16> TV 헤도닉 가격방정식 추정결과 (대리점 및 인터넷자료) .....	160
<표 6-17> 데스크탑(PC) 변수 이름 및 정의 .....	162
<표 6-18> 데스크탑(PC)에 대한 비선형성(Non-linearity) 검정 결과 .....	163
<표 6-19> 노트북에 대한 비선형성(Non-linearity) 검정 결과 .....	163
<표 6-20> 데스크탑(PC) 변수 선택 결과 .....	164
<표 6-21> 노트북 변수 선택 결과 .....	165
<표 6-22> 데스크탑 PC에 대한 적합도 및 설정오류검정 결과 .....	166
<표 6-23> 노트북 PC에 대한 적합도 및 설정오류검정 결과 .....	166
<표 6-24> 데스크탑(PC) 헤도닉 가격방정식 추정결과 .....	167
<표 6-25> Okamoto and Sato(2001)와 본 연구결과의 추정계수 비교 .....	168
<표 6-26> 노트북 PC 헤도닉 가격방정식 추정결과 .....	169
<표 6-27> 데스크탑과 노트북에 대한 화면크기(INCH) 계수의 비교 .....	169

<표 7-1> 승용차의 가상적 대체 규격 선정a .....	173
<표 7-2> 승용차의 품질보정 가격지수a .....	174
<표 7-3> 소형차의 품질보정분(QA) 분해 .....	178
<표 7-4> TV의 가상적 대체 규격a .....	180
<표 7-5> TV의 품질보정 가격지수a .....	180
<표 7-6> TV의 품질보정분(QA) 분해 .....	182
<표 7-7> 컴퓨터의 가상적 대체 규격 선정 .....	183
<표 7-8> 컴퓨터의 품질보정 가격지수a .....	184
<표 7-9> 데스크탑 컴퓨터의 품질변화 요인 분해 .....	186
<표 7-10> 품질보정 전·후 CPI 비교 (t-1기=100) .....	188
<표 7-11> 헤도닉 품질보정의 파급효과 (%)a .....	191
<표 7-12> PC에 대한 품질조정지수 연간 하락률 비교(%) .....	192
<표 7-13> 품질특성 평균법(H-211)을 이용한 가격지수 .....	194
<표 7-14> 함수추정 기초지수법(H-212A)에 의한 품질보정 가격지수 .....	195
<표 7-15> 관측치 그룹핑법(H-212B)에 의한 품질보정 가격지수 .....	196
<표 8-1> 실무적 헤도닉 품질보정 CPI 구축 절차 요약 .....	199
<표 8-2> 헤도닉 품질보정 단계별 소요 인력과 기간의 추산 (품목당) .....	207

## 〈그림차례〉

[그림 2-1] 직접 대체법 .....	14
[그림 2-2] 오버랩 방법 .....	15
[그림 2-3] 접속법 및 집합평균 귀속(class-mean imputation)법 .....	16
[그림 2-4] 헤도닉 품질보정 방법 .....	18
[그림 3-1] 헤도닉 함수와 입찰함수의 관계 .....	30
[그림 3-2] 헤도닉 함수와 제안함수의 관계 .....	33
[그림 5-1] 승용차 모델연령 분포 (2001. 6) .....	72
[그림 5-2] 최고출력과 최대토크와의 상관관계(2001. 6) .....	88
[그림 5-3] 최고출력과 배기량의 상관관계(2001. 6) .....	88
[그림 5-4] 최고출력과 최고시속의 상관관계(2001년. 6) .....	88
[그림 5-5] 셀러론의 Webmark2001 .....	111
[그림 5-6] 팬티엄 III의 Webmark2001 .....	111
[그림 7-1] 대형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	176
[그림 7-2] 중형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	176
[그림 7-3] 소형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	176
[그림 7-4] 경차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	177
[그림 7-5] 소형차의 품질변화 요인 분해 .....	179
[그림 7-6] TV 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	181
[그림 7-7] TV의 품질보정분(QA)가치의 분해 .....	183
[그림 7-8] 데스크탑 명목가격 변화와 품질보정 가격변화 .....	185
[그림 7-9] 데스크탑 컴퓨터의 품질변화 요인 분해 .....	187
[그림 7-10] 품질보정 CPI와 기존 CPI의 비교(1995년=100) .....	189



# 1. 서론

## 1.1 품질보정 소비자물가지수의 중요성

물가지수는 시장에서 거래되는 모든 상품과 서비스의 가격을 일정한 기준에 따라 종합적으로 나타내어 지수화한 것을 의미한다. 그 중에서 소비자물가지수(CPI)는 가계소비자가 구입하는 상품과 서비스의 가격변동이 가계의 소비생활에 어느 정도 영향을 주는가를 지수화하여 나타낸 것으로서<sup>1)</sup>, 가계의 화폐구매력이 어느 정도 변화하는가를 요약해서 보여준다.

소비자 물가지수는 경제성장률, 생산성, 소득, 임금 등 각종 실물 경제지표의 현재가치를 고정가치로 전환시키기 위한 환가지수(deflator)로서 사용된다. 따라서 소비자 물가지수에 편익이 발생하면 위와 같은 각종 중요한 경제지표들의 변화정도를 판단함에 있어서도 오류가 발생할 수밖에 없고, 이들에 근거한 올바른 경기 진단 및 합리적 경제 정책의 수립 자체가 어려워지게 된다. 뿐만 아니라, 소비자물가지수는 연금, 의료보험 등 각종 공공 지출 계산에 있어 기초지표가 되기 때문에 소득 재분배와 정부 재정 측면에서도 중요한 함의를 갖고 있다. 특히, 묵시적으로 물가안정목표제를 실시하고 있는 우리나라는 인플레이션 여부를 판단하기 위한 지표로서 소비자물가지수를 채택하고 있다. 그러므로 이에 근거한 통화신용정책 등 각종 경기 부양 및 조절정책 등은 국민 경제 각 부문에 심대한 영향을 미친다. 위와 같이 소비자물가지수가 가진 국가 경제적 중요성을 감안할 때 이를 보다 정확히 산출하는 것은 어떤 경제분석 업무에 비하여도 그 중요성이 과소평가 될 수 없다.

그러나, 기술진보의 속도가 빨라지고, 상품의 질과 종류가 다양해지며, 소비자의 기호 역시 빠르게 변화하고 다양화됨에 따라 소비자 물가지수의 정확한 측정이 갈수록 어려워지고, 각종 偏倚(bias)가 발생할 소지가 커지고 있다. 미국의 사례<sup>2)</sup>에 의하면 소비자물가지수상의 편익은 할인점의 등장, 대체효과, 신제품 등장 및 품질변화 등 다양한 요인에 의해서 발생하고 있으며, 편익의 크기는 연간 1.1%p 정도에 이르는 것으로 나타나고 있다.

특히 물가지수 상의 여러 가지 편익 가운데 품질의 개선과 제품의 등·퇴

---

1) 물가연보(2000)

2) Boskin Commission Report (1996)

장 등 품질변화로 인한 편익은 최근 들어 그 심각성이 더해가고 있다. 품질 변화가 물가지수의 정확한 측정을 어렵게 하는 이유는 물가지수를 측정할 때 원칙적으로 동일한 제품에 대한 가격변화를 추적하여야 하나 기술발전, 시장 경쟁의 격화, 소비자 선호의 변화 등으로 말미암아 '동일한 제품'이라는 원칙을 유지하는 것이 점차 어려워지고 있기 때문이다. 예를 들어 기준시점에서 분명히 거래되고 있던 컴퓨터 모델이 비교 시점에서는 시장에서 사라지고 없는 경우, 혹은 두 기간 모두에 걸쳐 하나의 제품이 동일한 이름으로 시장에서 거래된 것은 사실이나 제품에 내재된 특성이 크게 바뀌어 명목상으로도 동일한 제품인 경우 등의 상황을 상정해보면, 동일한 제품에 대한 가격변화의 추적이 어렵다는 점을 쉽게 이해할 수 있다. 이러한 품질변화의 현상은 과거 일부 품목에만 국한되어 나타났으나, 최근 들어 혁신이 빠르게 진행되고 있는 기술 지향적 하이테크 제품, 제품차별화전략이 주된 경쟁우위요소인 시장 지향적 전통산업 제품, 품질에 대한 측정과 이의 반영이 어려운 식품, 교육, 주택 및 환경부문 등에서 광범위하게 나타나고 있다.

이처럼 기준시점과 비교시점에서 동일한 제품을 관측한 것이 아니라 이질적 제품을 관측하였다면, 이들간의 단순한 명목가격비교는 인플레이션 지표로서의 순수한 가격변화만을 보여주는 것이 아니라 품질의 변화로 인한 가격의 변화까지도 아울러 포함하게 된다. 따라서, 진정한 의미의 물가지수를 측정하지 못하고 편익을 포함하게 된다. 앞서 제시된 미국의 사례를 다시 참조하면 1.1%p에 달하는 CPI의 총 편익 가운데 절반 이상인 약 0.6%p가 품질변화에 기인한 것으로 나타나있다.

품질변화와 관련된 소비자물가지수 편익의 문제는, 미국뿐만 아니라 일본, 영국, 독일, 프랑스, 호주 등 대부분의 선진국이 공통적으로 당면하고 있는 문제이며, 이들 국가들은 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 다양한 노력을 기울이고 있다.

품질변화의 문제를 다루기 위해 전통적으로 직접대체, 오버랩 등 여러 가지 방법들이 사용되어 왔으나, 복합적인 품질변화를 다루는데 한계가 있고, 전제된 여러 가지 가정들에 대한 타당성에 의문이 제기되면서, 최근 헤도닉 품질보정 기법에 대한 관심이 증가하고 있다. 미국 BLS는 CPI의 일부 품목에 대해 이미 헤도닉 품질보정 방법을 공식적으로 적용하고 있으며, 일본 등 여타 선진국에서도 이를 위한 예비연구들을 활발하게 수행하고 있는 중이다.

우리나라의 경우에도 상품구성이나 시장 및 기술의 변화 속도가 선진국과 큰 차이를 보이지 않고 있기 때문에 품질변화로 인한 CPI에서의 편익이 상당

할 것으로 예상된다. 따라서, 품질변화를 효과적으로 반영하기 위한 유력한 방법으로서 헤도닉 기법에 대한 신중한 검토가 요구되는 시점이라 할 것이다.

## 1.2 헤도닉 접근법의 의의

품질보정(quality adjustment)은 제품 수명 주기가 짧거나, 동일제품명 내에서 내재 품질의 수준이 급격히 변화하여 물가 조사 대상 규격을 대체할 수 밖에 없는 경우, 대체 규격간 명목가격 변동에서 품질의 변화로 인한 가격의 변동, 즉 품질보정분을 가감한 품질보정 가격지수를 구하는 것으로 정의할 수 있다.

품질보정을 위해서 기존에 사용되어오던 전통적 접근법에는 직접대체법(direct substitution), 오버랩법(overlap method), 접속법(link method), 집합평균귀속법(class-mean imputation), 옵션 및 비용접근법(option or cost approach) 등이 있다. 이를 간략히 설명하면, 직접대체법은 구 조사규격과 신 조사규격 사이에 실질적인 품질 차이가 없다고 간주하는 것이며, 오버랩법은 대체가 일어난 구 규격과 신 규격의 가격을 한 시점에서 동시에 관측할 수 있을 때 신·구 조사 규격간의 가격 차이가 전부 품질 차이에서 비롯된 것으로 간주하는 것이다. 접속법과 집합평균귀속법은 유사품목의 가격변화를 해당품목의 순수 가격변화로 간주하는 것이다. 옵션 및 비용 접근법은 대체 상품 사이의 차이가 옵션 장착 여부에 불과할 때 기준 시점 옵션의 가격을 차감하여 품질을 보정해주는 것으로서, 승용차 등에서 일부 사용 가능한 방법이다.<sup>3)</sup>

미국의 노동통계국(BLS)에서는 헤도닉 기법을 본격 도입하기 이전에 직접대체법, 오버랩법 및 집합평균귀속법(class-mean imputation)을 다양하게 사용한 것으로 알려져 있고, 현재 우리나라에서도 직접대체와 오버랩법, 옵션 비용 접근법을 대상에 따라 적절히 선택하여 적용하고 있다.

상기의 전통적 방법들이 비교적 손쉽게 품질보정을 가능하게 해준다는 편리함을 가지고 있으나, 품질변화의 양상이 복잡하거나, 유사 제품들이 동일한 품질변화를 겪고 있다고 믿기 어려운 경우 등에는 적용되기 힘들다는 단점이 있다.

전통적 접근법과 달리 헤도닉 접근법에서는 먼저 품질과 가격에 관한 광

---

3) 품질보정방법에 대한 상세한 소개는 2장을 참조



범위한 데이터를 바탕으로 헤도닉 가격함수를 추정한다. 그리고, 추정된 품질 특성별 잠재가격과 변화된 품질변화분을 곱하여 품질변화로 인해 야기되는 가격 변화분을 도출하고, 이를 관측된 명목 가격의 변화분에서 차감함으로써 품질이 변화하지 않은 상태의 가격을 추론하는 것이다.

여기서, 헤도닉 가격함수는 가격과 품질간의 관계를 요약한 것으로서 이론적인 관점에서는 품질에 대한 수요와 공급의 시장균형 결과를 나타낸다. 따라서, 헤도닉 함수는 품질요소별 잠재가격(shadow price)을 파악할 수 있게 하므로, 시장에서 독립적이고 명시적으로 거래되지 않는 품질요소에 대한 가치산정(valuation)을 가능하게 한다. 이와 같은 방식으로 물가지수에서의 품질보정 문제에 헤도닉 함수가 이용될 수 있다는 아이디어는 1940년대 이래 제시되어 왔으며, 지금까지 독자적인 헤도닉 함수의 한 응용분야로서 오랜 기간 이론적, 실증적 연구성과를 축적하여 왔다.

헤도닉 함수를 이용하여 물가지수를 교정하여야 한다는 다수의 실증적 연구결과가 제시되어 왔음에도 불구하고, 공식적인 통계기관에서 이를 채택하기 시작한 것은 1980년대 미국의 BLS에 의해서 이루어졌다. 처음 문제제기에서부터 공식적인 채택에 이르기까지 이처럼 오랜 시간이 걸린 것은 물가지수 산정방법 변화의 국가경제 직접파급효과가 미치는 영향이 지대하므로 새로운 방법론의 채택에 있어 최대한의 신중을 기하지 않을 수 없었기 때문이다. 특히 헤도닉 함수를 이용한 품질보정의 정확도는 신뢰성있는 헤도닉 함수를 추정할 수 있는가에 달려있으므로, 주기적으로 이루어져야 할 광범위한 자료 구축의 문제, 통계적 기법의 문제 등이 충분히 해소되기까지 오랜 시간이 걸린 것으로 이해할 수 있다.

헤도닉 품질보정 기법은 기존의 방법들로서는 다루어질 수 없는 복잡다기한 품질변화가 발생하는 경우에 대해서도 적용이 가능하기 때문에 최근의 복합적인 품질변화 추세와 맞물려 더욱 그 가치가 높아지고 있다.



### 1.3 본 연구의 목적과 보고서 구성

본 연구는 소비자 물가지수를 산정함에 있어 헤도닉 품질보정 기법의 의의와 도입방안, 그리고 승용차, TV, PC의 물가품목을 대상으로 한 적용 예를 제시하는데 목적을 두고 있다.

헤도닉 기법에 근거한 품질보정에 대하여 많은 관심을 갖고 다수의 이론적, 실증적 예비연구 결과를 축적해온 선진국들과 달리 우리나라의 경우, 아직까지 헤도닉 품질보정에 관한 본격적인 연구사례를 찾아보기 힘들다. 헤도닉 품질보정에 있어 신뢰성 있는 헤도닉 함수추정이 선결되어야 한다는 점에 대해서는 이론의 여지가 없으나, 실제 헤도닉 품질보정이 이루어지기 위해서는 그밖에도 대체 규격에만 적용할 것인지 혹은 헤도닉 함수 추정을 위한 표본전체에 대해 적용할 것인지의 여부, 품질보정분을 산출하여 이용할 것인지 혹은 함수추정치를 직접이용할 것인지의 여부, 하위 규격별 지수의 집계방법의 선택 등 다양한 문제들이 병렬적으로 제기될 수 있다. 따라서, 단순히 한가지 품목만을 선택하여 헤도닉 함수를 추정하고 품질보정을 위한 한가지 방법을 선택한 후 품질보정 결과만을 제시하는 것은 실무적인 입장에서나 향후의 이론적 발전을 위해서도 바람직하지 않다.

이를 감안하여 본 연구에서는 헤도닉 품질보정을 행하고자 할 경우 당면하게 될 가능한 모든 논점을 분류, 제기하고, 각각의 이론적 배경과 실제사례에서의 차이를 논의하고자 하였다. 이러한 포괄적인 논의의 전개를 통해 향후 헤도닉 품질보정 기법을 보다 발전시키고자 할 때 겪게 될 이론적, 실무적 시행착오를 미연에 방지하고자 하였다. 뿐만 아니라, 실무적 입장에서 공식절차로서 헤도닉 기법을 도입하고자 할 경우 각 단계별로 제기될 수 있는 문제들을 미리 파악하고 장단점을 가늠할 수 있도록 함으로서 합리적인 정책의사결정을 내릴 수 있도록 하였다.

본 보고서는 이어질 2장에서 물가지수에서의 품질보정을 위한 다양한 방법론들을 보다 상세히 정리하고, 헤도닉 기법에 대한 국내외 연구동향을 일별한다.

3장에서는 헤도닉 품질보정의 기초가 되는 품질에 대한 수요, 공급균형 이론을 다각적으로 살펴본다. 헤도닉 이론(Hedonic theory)은 그 자체로서 품질보정 가격지수로 이어지지 않는데, 3장에서는 Feenstra(1995)의 논의에 기반하여 헤도닉 품질보정 지수가 진정생계비지수와 어떠한 관계에 있는지를 논한다.

4장에서는 헤도닉 함수추정을 위한 자료 수집에서부터 헤도닉 함수의 통계적 추정과 품질보정 가격지수의 도출에 이르기까지 헤도닉 품질보정 지수의 구축 절차를 단계별로 구분하여 상세히 제시한다. 헤도닉 함수를 추정하는 단계까지는 비교적 단선적인 절차를 따라 이루어지지만, 이를 이용하여 품질보정을 행하는 단계에서는 실무적으로 다양한 대안적 접근법들을 채택할 수 있음을 4장에서 일목요연하게 정리하여 제시한다.

5장에서는 본 연구의 실증사례분석 대상으로 채택된 승용차(경차, 소형, 중형, 대형), TV, 컴퓨터(데스크탑, 노트북)의 품목에 대해 자료를 수집한 결과를 제시한다. 본 장에서는 이후 물가지수 산정의 공식 절차로서 헤도닉 방법론이 채택되었을 경우를 대비하여 자료를 수집할 때 고려해야할 원칙적인 면에 대해서도 아울러 논의한다.

6장에서는 계량경제학적 방법에 의해 헤도닉 함수를 추정하는 방법론을 설명하고, 추정 과정 및 결과를 상세히 제시한다. 헤도닉 함수를 추정하는 과정은 통계적 이론과 연구자의 직관, 그리고 거듭되는 반복시행노력을 결합함으로써 최선의 신뢰성을 갖춘 함수추정결과를 얻어내는 과정이다. 본 장에서는 추정된 결과만을 제시하기 보다 추정의 각 단계별로 당면하게 되는 이론적 문제를 포괄적으로 제시하고, 실증적으로 함수를 선별해 가는 과정을 상세히 제시함으로써 이후 연구에 있어 참고가 될 수 있도록 하였다.

7장에서는 우선 규격 대체가 일어난 상황을 가상적으로 설정하고 추정된 헤도닉 함수를 적용하여 품목별 품질보정 가격지수를 산정하는 세부적인 절차와 결과를 제시한다. 본 장에서는 신 규격과 구 규격간에 다양한 품질변화가 발생하였을 때 각 품질특성별 변화가 가격에 어떠한 영향을 미치는지를 분해하여 보여줌으로서 품질보정의 전반적인 방법을 직관적으로 이해할 수 있도록 하였다. 또한, 통계청의 CPI 산정 메카니즘에 기초하여 실제 조사규격을 대상으로 품질보정한 결과와 발표된 CPI와의 차이를 보이고, 이에 기반하여 품목별로 어느 정도의 품질변화 편익이 있는지를 개략적으로 제시하였다. 또한, 헤도닉 표본 전체에 대한 분석을 통해 품질보정 CPI를 계산하기 위한 다양한 방법론적 변위가 실무적으로 어떠한 차이를 갖는지를 제시하였다.

8장에서는 통상적인 통계업무 절차의 일환으로서 헤도닉 품질보정 기법을 도입할 경우, 구체적인 작업흐름이 어떻게 구성되어야 할 것인지, 그리고, 각 단계별로 어떠한 방법론적 대안을 선택하는 것이 바람직할 것인지 등 정책적 방안에 대하여 논의한다.

9장에서는 연구결과를 요약하여 결론으로서 제시하고, 부록으로서 헤도닉

품질보정 계산 프로그램의 사용설명을 제시한다.

## 2. 품질보정 CPI의 현황

### 2.1 CPI의 편익

품질보정의 문제는 정확한 소비자물가지수(CPI)를 도출하는데 있어 제기 될 수 있는 여러 가지 문제들 중 하나이다. 그러므로 품질보정 CPI가 어떤 위상을 갖는지를 올바르게 파악하기 위해서는 보다 일반적인 관점에서 CPI를 계산할 때 어떠한 편익들이 발생할 수 있는지에 대해 먼저 살펴볼 필요가 있다.<sup>4)</sup> 현재 대부분의 국가에서 채택하고 있는 CPI구축 시스템을 기준으로 할 때 대표적으로 다음과 같은 문제점들이 발생할 수 있다.

첫째, 고정바스켓(fixed basket)하에서 Laspeyres 산식을 이용하고 있는 현 시스템은 상품간 대체현상을 즉각적으로 반영하지 못한다. 현행의 CPI체계는 기준시점의 품목과 가중치를 나타내는 고정바스켓을 형성하고, 이 바스켓 내에 포함된 품목들의 가격 변화만을 추적, 조사한 다음 Laspeyres 산식에 따라 그 가격변화율을 집계하는 방식이다. 그러나, 시장상황이 하루가 다르게 변화하고 있기 때문에 바스켓 내 품목들의 상대가격이 자주 변화하게 되어 바스켓 구성 품목간에 소비 지출의 비중 혹은 가중치가 변화하는 소위 '상품간 대체(commodity substitution)'가 활발히 일어난다. 이러한 상황에서 고정 바스켓에 근거한 Laspeyres 산식은 구조적으로 기준시점의 가중치 정보에만 전적으로 의존하기 때문에 당연히 기준시점 이후 지출 비중의 변화를 반영하지 못하게 되고, 계산된 CPI가 애당초 측정하고자 의도한 진정한 가격변화 값으

---

4) 미 의회 Boskin 위원회(The Advisory Commission to the Study of Consumer Price Index)에 의해 제시된 'Boskin 보고서(1996)'는 CPI의 전반적인 문제점을 체계적으로 조망하고 국민 경제적 함의를 상세히 논의한 보고서로서 잘 알려져 있으며, 본 장에서도 이 보고서의 문제의식을 반영하고자 하였다. 그러나 미국의 경우 보스킨 위원회 이전에도 물가지수의 정확도를 향상시키기 위한 노력을 지속적으로 전개하여 왔으며, 이는 Stigler 위원회(1961)로까지 거슬러 올라간다. Stigler 위원회에서는 소비자물가지수(CPI) 뿐 아니라 생산자물가지수(PPI)까지 포괄하여 다루었고, Boskin 위원회와 달리 독자적 연구 예산을 투입하여 초기 헤도닉 물가 지수에 관한 Griliches(1961)와 같은 구체적인 연구 성과를 얻기도 하였다. 그러나 Boskin 보고서가 정량적 수치로서 물가 지수 편익(bias)를 제시한데 비해, Stigler 위원회는 구체적 수치를 제시하지는 못하였다. 그럼에도 불구하고 물가지수 전반에 다양한 편익이 내재되어 있으므로 추후 심도 있는 연구가 필요하다는 정책권고를 제시한 바 있고, 이에 따라 BLS 내부에 물가 연구 부서가 설치되었으며, 이 연구 부서에서 수행한 다양한 이론적, 실증적 연구결과들이 후일 보스킨 보고서를 작성함에 있어 기초로서 활용된 바 있으므로 물가지수 연구의 초석을 닦는데 상당한 기여를 한 것으로 평가할 수 있다.



로부터 벗어나게 된다. 한편 대안적 산식으로 언급될 수 있는 Paasche 산식 역시 기준시점이 아닌 비교시점의 고정바스켓을 기초로 하고 있다는 점에서만 차이가 있을 뿐, 지출 비중의 변화를 고려하지 못한다는 점에서 역시 이러한 상품대체의 편의로부터 자유롭지 못하다.

이러한 상품대체의 편의를 줄이기 위해서는 무엇보다 최근의 시장상황 혹은 상품간 가중치를 반영할 수 있도록 소비자 가계 조사를 자주 실시하고 그 결과를 가중치 계산에 도입하는 것이 중요하다. 즉, 바스켓(basket)을 자주 갱신하여 최신성을 유지하는 것이 최선의 방안이라 할 수 있다.<sup>5)</sup> 대안적 방법으로는 Laspeyres나 Paasche 산식이 아니라 Fisher 산식 혹은 Tornqvist 산식과 같은 초월지수(supelative index)형태의 산식을 사용하는 것도 상품대체편의를 줄일 수 있는 한 방안이 될 수 있다. 이는 초월지수들이 기준시점과 비교시점의 시장상황을 동시에 반영하기 때문이다.<sup>6)</sup> 제3의 대안으로서는 품목별 가격변화를 나타내는 기초지수를 산출할 때, 산술평균(arithmetic mean)이 아니라 기하평균(geometric mean)을 사용하는 것도 고려해 볼 수 있다. 이는 기하평균이 산술평균보다 항상 작으므로 고정바스켓의 상향편의를 상쇄하는데 기여할 수 있기 때문이다.

둘째, 현재의 물가조사방식은 판매점(outlet)을 미리 정해놓고, 될 수 있는 한 이를 변화시키지 않은 채 자료를 수집하기 때문에 판매점의 대체(outlet substitution)로 인한 편의가 발생할 수 있다. 이는 동일한 상품이라 하더라도 판매점의 위치, 판매전략상의 변화, 할인점의 등장 등 소비자 구매패턴의 변화를 야기 시킬만한 환경적 변화가 있는지의 여부에 따라 그 가격이 달라질 수 있기 때문이다. 판매점 대체로 인한 편의를 수정하기 위해서는 될 수 있는 한 기초자료를 수집하는 판매점의 수를 늘려 다양한 형태의 판매점 자료를 반영하고, 판매점별 매출 가중치를 이용하여 새롭게 등장한 주된 판매양식의 영향을 반영할 수 있도록 조치하여야 한다.

셋째, 신제품과 품질변화에 의한 편의가 발생할 수 있다.<sup>7)</sup> 이는 신제품이

---

5) 바스켓의 최신성은 물가지수를 계산함에 있어 주변 시장상황을 최대한 신속하게 반영하여야 한다는 점을 의미하는 것인데, 이는 본 보고서 4장과 8장에서 논의될 헤도닉 함수 추정의 주기를 결정하는 문제에 대해 중요한 시사점을 제공한다. 즉, 헤도닉 함수가 특정 시점의 시장상황을 품질, 가격 관계식으로 요약한 것이라면, 헤도닉 품질보정을 실시할 때 가능한 한 최근의 것으로 갱신된 헤도닉 함수를 사용하여야 한다는 것을 의미한다.

6) 각종 지수형태들의 이론적 특성과 장단점에 대해서는 Pollak(1989), Diewert(1993)를 참조.

7) '신제품'의 문제는 모든 품질요소가 이전과는 다른 것으로 바뀌어버린 극단적 형태의 '품질변화'로 볼 수 있고, 역으로 '품질변화'는 신제품이 기존제품에 비하여 보다 나은

시장에 나오더라도 물가지수 산정에 편입되기까지 통상 상당한 시간이 걸리거나, 신제품 출시 후의 급격히 가격이 하락하는 첨단제품 등이 제대로 물가에 반영되지 못하기 때문이다. 급격한 품질변화로 인해 이전 품질을 가진 규격이 시장에서 사라지고, 유사한 규격으로 대체할 수밖에 없는 상황에서 신 규격의 품질이 구 규격과 현격하게 상이한 경우, 관측 가격의 비(比)로서 물가지수를 산정한다면 진정한 가격변화를 반영하지 못하게 된다.

이러한 신제품 및 질적 변화에 의한 편익은 최근 들어 각종 상품들의 라이프사이클이 줄어들고, 기술발전에 근거한 상품차별화가 경쟁의 주된 요소로 등장하면서 특정 품목에서만 아니라, 물가조사 대상 품목 전반에서 광범위하게 제기되고 있는 문제이다. 이에 따라, 선진 각국의 통계당국에서는 특별히 품질변화의 문제를 다루기 위해 많은 노력을 기울이고 있고, 그 가운데 본 보고서에서 본격적으로 다루어지는 헤도닉 함수 추정에 근거한 품질조정 방법론에 주목하고 있다.<sup>8)</sup>

참고적으로 미국의 Boskin 위원회는 다양한 기존 연구사례를 참조하여 이상에서 논의한 편익(bias)들의 크기를 정량적으로 추산하여 제시한 바 있다(Boskin 보고서, 1996). 이에 따르면, 1995-1996년간 관측된 물가지수에서 1.1%p 정도의 편익이 존재하고, 이 가운데 상품대체에 의한 편익은 연간 0.4%p에 이를 것으로 추산되었다. 즉, 이 기간 동안의 물가상승률에서 0.4%p 만큼을 감해주어야 상품대체로 인한 편익을 제거한 정확한 물가지수를 얻게 될 것으로 추산하였다. 상품대체 편익 가운데 0.15%p는 상위수준(upper level) 품목(strata; 예를 들어, 사과와 바나나) 사이의 대체 효과에 기인하며, 0.25%p는 하위 수준(lower level) 기초규격(예를 들어, 부사와 홍옥 품종의 사과)간 대체 효과로부터 발생하는 것으로 조사되었다. 판매점 대체 편익은 0.10%p 정도 수준을 보이는 것으로 추산되었다.

본 연구의 주된 관심사인 신제품 및 품질변화로 인한 편익은 총 편익 1.1%p의 절반이 넘는 0.60%p에 이르는 것으로 추산되었다. 신제품이 늦게 반

---

품을 갖는 정도에 해당하는 일종의 '신제품' 문제로서 볼 수 있다. 따라서, 이 두 가지 문제는 본질적으로 동일하며, CPI에 초래하는 편익도 동일한 속성의 편익을 초래한다. 그러나, 현실에서 나타나는 현상을 구분하여 인식하기 위해 두 개념을 나누는 것도 의미가 있을 수 있다.

- 8) 본 절에서는 대표적인 편익의 원인으로 상품대체, 판매점대체, 품질변화의 문제만을 언급하였다. 그러나, 이밖에도 현행의 CPI 시스템 하에서는 삶의 질에 있어서의 변화를 반영하지 못하는 등 기타의 한계점들이 다수 있을 수 있다. 본문에서 언급한 CPI 산출의 대표적인 문제들에 대해서는 이를 개선하기 위한 단, 중기적 대처방안들이 있을 수 있으나, 삶의 질 등 보다 추상적이고 원론적인 문제들은 현시점에서 별다른 대처방안이 없기 때문에 장기적인 연구과제로 고려될 수 있다.

영되는 사례에 있어서, 자동차는 1935년에 이르러서야 물가지수 조사품목으로 인정되기 시작하였으며, 에어컨은 1964년, VCR은 1987, 이동전화는 1998에 이르러서야 반영되기 시작하였다. 즉, 이들이 물가지수에 편입될 시점에는 이미 제품이 시장에 정착된 지 오랜 시간이 지난 후이며, 이동전화는 극단적으로 1989~1996년간 가격이 90%나 떨어진 후에야 물가지수조사품목으로 반영되었다(Hausman, 1997). 이 밖에 비록 신제품이 아니지만 대부분 첨단 제품에서 질적 개선이 급격히 일어나고 있어, 과거 규격이 내용적으로 완전히 달라지고 있지만, 이를 물가 지수에 충분히 반영하지는 못하고 있는 것으로 나타나 있다.

이상에서 제시된 CPI 전반에 걸친 주된 편이의 원인과 그 크기의 추정사례로부터 품질변화의 문제가 정확한 CPI를 도출하는데 있어 큰 비중을 차지하고 있음을 이해할 수 있다.

다음에서는 구체적으로 품질보정을 하기 위하여 어떠한 방법들이 사용되어 왔으며, 헤도닉 품질조정은 기존 방법들과 비교하여 어떠한 특징을 가지고 있는지에 대하여 좀더 구체적으로 살펴보고자 한다.

## 2.2 품질보정 CPI 방법론

CPI 산출의 기본 개념은 시간이 지남에 따라 '양과 질의 측면에서 동일한' 제품으로 유지되는 고정된 시장바구니를 구매하는데 필요한 지출의 변화를 측정한다는 데 있다. 여기서 '질과 양의 측면에서 동일한'이라는 조건을 전제하였으나, 현실에서는 기존 제품중 상당수가 새 버전으로 업그레이드되거나 신제품의 형태로 새롭게 출시되며, 일부는 시장에서 퇴출되기 때문에, 동일한 제품을 유지하는 것이 어려운 경우가 대부분이다.

통계 당국의 물가 자료 수집에 있어서 지금까지 관측해오던 기존의 규격이 더 이상 시장에 존재하지 않을 경우 새로운 규격으로 대체하여 관측 자료에 포함시켜야 한다. 그러나, 신규 규격간에 품질이 현격하게 다르다면 품질보정을 실시하여야 하는데, 여기에 활용되는 방법들을 분류하면 다음의 <표 2-1>에 제시된 바와 같다.<sup>9)</sup>

9) Silver(1998), Moulton, et. al. (1998), 이익노(2000), BLS(2001) 등 다양한 문헌에서 품질보정의 여러 가지 방법들이 나름대로의 분류기준에 따라 분류, 설명되어 있다. 따라서 방법론의 분류라는 측면에서만 보면 기존 문헌과 본 연구의 분류간에 일부 상이한 점



<표 2-1> 품질 보정 방법

대체의 성격	품질 보정 방법		비고
비교 가능 (comparable)	직접대체법		전통적 방법론
비교 불가능 (non-comparable)	간접 품질 보정법	오버랩(Overlap)	
		집합평균 귀속(Class-Mean Imputation)	
		접속법(Link)	
	직접 품질 보정법	옵션 및 비용접근법	
		헤도닉 품질 보정	헤도닉 방법론

방법론을 크게 분류하면, 비교가능한 대체(comparable substitution)에 대해 적용하는 방법과 비교불가능한 대체(non-comparable substitution)에 대해 적용하는 방법으로 나눌 수 있다. 이 두 가지를 가름하는 큰 기준은 대체 전후의 구 규격과 신 규격간에 단순한 방식으로 차이를 비교할 수 있을 만큼 본질적인 대체인가 그렇지 않은가에 있다.

CPI 산출 담당자의 입장에서 진정 고민하여야 할 경우는 비교불가능한 대체가 발생한 경우이다. 여기에는 품질변화로 인한 가격변화를 직접 구하지 않고 순수가격변화 혹은 진정한 인플레이션에 해당하는 값을 먼저 구한 다음 품질변화로 야기된 가격변화를 간접적으로 유추하는 간접 품질보정법과 역으로 품질보정으로 인한 가격변화를 먼저 계산한 다음 관측된 가격변화로부터 이를 가감하여 순수가격변화를 도출하는 직접 품질보정법이 있다.<sup>10)</sup>

간접 품질보정법에는 오버랩(overlap)법, 접속(link)법, 집합평균귀속(class-mean imputation)법 등이 있고, 직접 품질보정법에는 비용 및 옵션 접근법과 본 연구에서 본격적으로 다루게 될 헤도닉 품질보정법이 있다.

을 발견할 수 있다. 본 연구에서는 기존의 다양한 방법론들을 종합하면서 아울러 헤도닉 접근법의 방법론적 위상과 특성을 분류상에서 정확히 이해할 수 있도록 할 목적으로 분류기준을 표와 같이 설정하였다.

10) 헤도닉 품질보정법을 이상의 개념에 따라 직접 품질보정법으로 분류하는데는 이론이 있을 수 있다. 그 이유는 헤도닉 보정법 중 품질보정분(QA)법이 아닌 추정함수대입법을 사용할 경우 품질변화로 인한 가격변화를 먼저 도출하는 것이 아니라 곧바로 순수가격변화를 추정하기 때문이다. 그러나, 미국의 BLS를 포함 공식적인 CPI기관에서 헤도닉 품질보정을 할때 품질보정분(QA)법을 주로 사용하고 있기 때문에 본 절에서는 이를 직접 품질보정법으로 분류, 제시하였다. 헤도닉 품질보정의 상세한 방법론은 본 보고서 4장의 논의를 참조할 수 있다.



위의 방법론들 가운데 마지막 헤도닉 품질보정을 제외한 다른 방법들은 현재 대다수 국가들의 CPI 산정 시 품질보정을 위해 활용되고 있으므로 이들을 전통적 접근법으로 부를 수 있다. 이에 대비하여 현재 헤도닉 품질보정을 공식적으로 채택하고 있는 경우는 미국 이외의 국가들에서 찾아보기 힘들기 때문에 새로운 방법론이라고 볼 수 있을 것이다.

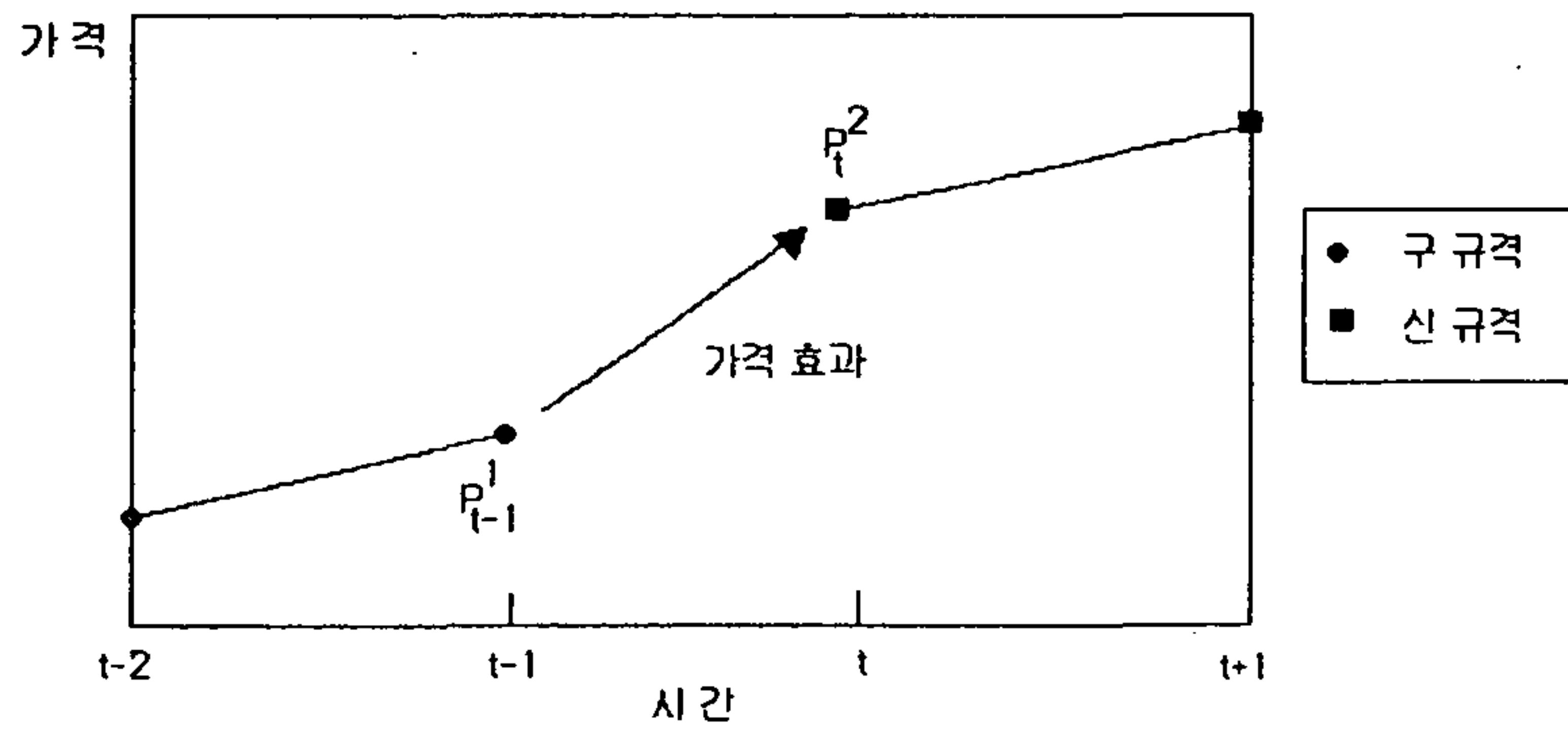
아래의 소절에서는 헤도닉 방법론의 특성을 보다 자세히 살펴보기 위하여 직접대체법에서부터 옵션 및 비용접근법까지를 전통적 품질보정법으로서 가름하여 함께 설명하고, 헤도닉 방법론을 별도로 분리하여 후에 설명한다.

### 2.2.1 전통적 품질보정법

#### 1) 직접대체법

전통적 품질보정방법 가운데 가장 단순한 직접대체법은 규격을 대체할 수 밖에 없는 상황에서 대체 전후의 신, 구 규격간 품질차이가 본질적인 것이 아니라 간주할 수 있을 경우에 관측된 가격변화를 모두 순수가격변화로 계산하는 방법을 의미한다. 예를 들어 단순히 상품명이나 포장방법, 디자인 등이 변경된 것에 불과하다면, 신, 구 규격간 본질적인 품질차이가 없거나 미미한 경우로서 판단할 수 있을 것이다. 이 경우 신, 구 규격이 '비교가능(comparable)하다'라고 표현하게 된다. 또한, 상품의 포장용량이 바뀐 경우 등 품질변화가 아주 단순하여 단위가격에 의한 비교가 가능한 경우에도 직접대체법의 범주에서 가격지수를 구할 수 있다. 가령 동일한 성분을 가진 화장품의 내용량이 100g/개에서 50g/개로 변화하였다면 구 규격의 가격을 50% 할인함으로써 개당 가격의 비교가 가능해진다.

직접대체법의 논리를 그림으로 간략히 제시하면 다음과 같다. 아래 그림에서  $P_{t-1}^1$ 는 구 규격 1의  $t-1$ 기 가격을 의미하고,  $P_t^2$ 는 신 규격 2의  $t$ 기 가격을 의미한다. 그림에서와 같이  $t-1$ 기와  $t$ 기 사이에 규격 대체가 일어났음에도 불구하고 두 상품이 동일하다고 할 수 있으므로 가격지수는  $I_{t-1,t} = P_t^2 / P_{t-1}^1$ 과 같이 계산한다. 이 경우는 엄밀하게 표현할 때 품질보정이 불필요한 경우라고 할 수 있다. 품질변화 효과는 0이고 따라서 명목가격 변화가 전부 가격효과로 간주되어  $t-1$ 기와  $t$ 기 사이의 가격지수가 된다.

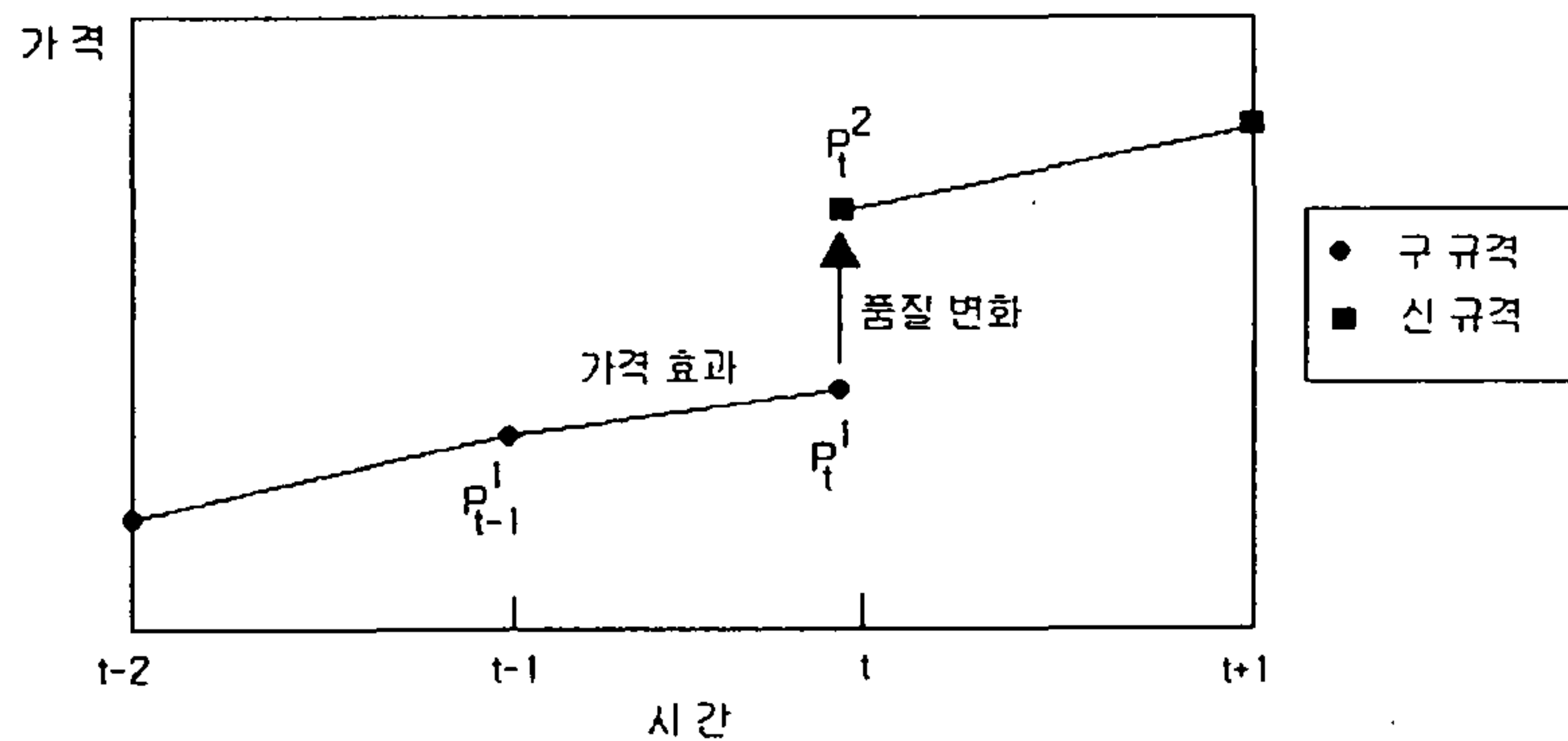


[그림 2-1] 직접 대체법

2) 오버랩(overlap)법

오버랩(overlap)법은 대체 전후 구 규격과 신 규격의 가격을 대체 발생 시점에서 동시에 관측할 수 있는 경우에 한해 사용하는 방법이다. 즉, 대체 발생 시점 이전까지의 순수한 가격 변동은 구 규격의 가격 변동을 이용하여 측정하고, 현기 이후부터는 신 규격의 가격변동을 추적한다. 이를 그림으로 간단히 나타내면 다음과 같다.

아래의 그림에서  $P_t^1$ 은 구 규격 1의  $t$ 시점 가격을 의미한다. 대체가 발생한  $t$ 시점에서 구 규격의 가격( $P_t^1$ )과 신 규격의 가격( $P_t^2$ )을 동시에 관측하고, 이 양자간의 가격차이인  $P_t^2 - P_t^1$ 을 품질변화 효과로 간주한다. 그에 따라 가격효과는  $P_t^1 - P_{t-1}^1$ 가 되고, 가격효과만을 고려한 두 시점 사이의 가격의 비 즉,  $t-1$ 기와  $t$ 기 사이의 가격 지수는  $P_t^1 / P_{t-1}^1$ 가 되며,  $t$ 기와  $t+1$ 기 사이의 가격 지수는  $P_t^2 / P_{t+1}^2$ 가 된다



[그림 2-2] 오버랩 방법

### 3) 접속법(link)

비교불가능한 대체가 발생하였을 때 신, 구 규격 사이의 순수한 가격변동이 해당 규격이 속한 유사 품목 전체에서 발생한 평균적 가격변동과 동일하다고 가정하고 품질보정을 하는 것이 접속(link)법이다. 접속법을 사용하여 신 규격의 기준 시점 가격을 구하고자 할 때는 먼저 해당 규격과 유사한 품목들의 가격 변동 추정치가 필요하다. 유사품목들의 전기로부터 현기까지 가격변동을  $R_{t-1,t}^*$ 이라고 하면, 현기에 귀속(imputation)된 신 규격의 가격( $P_t^*$ )은 다음과 같이 계산할 수 있다.

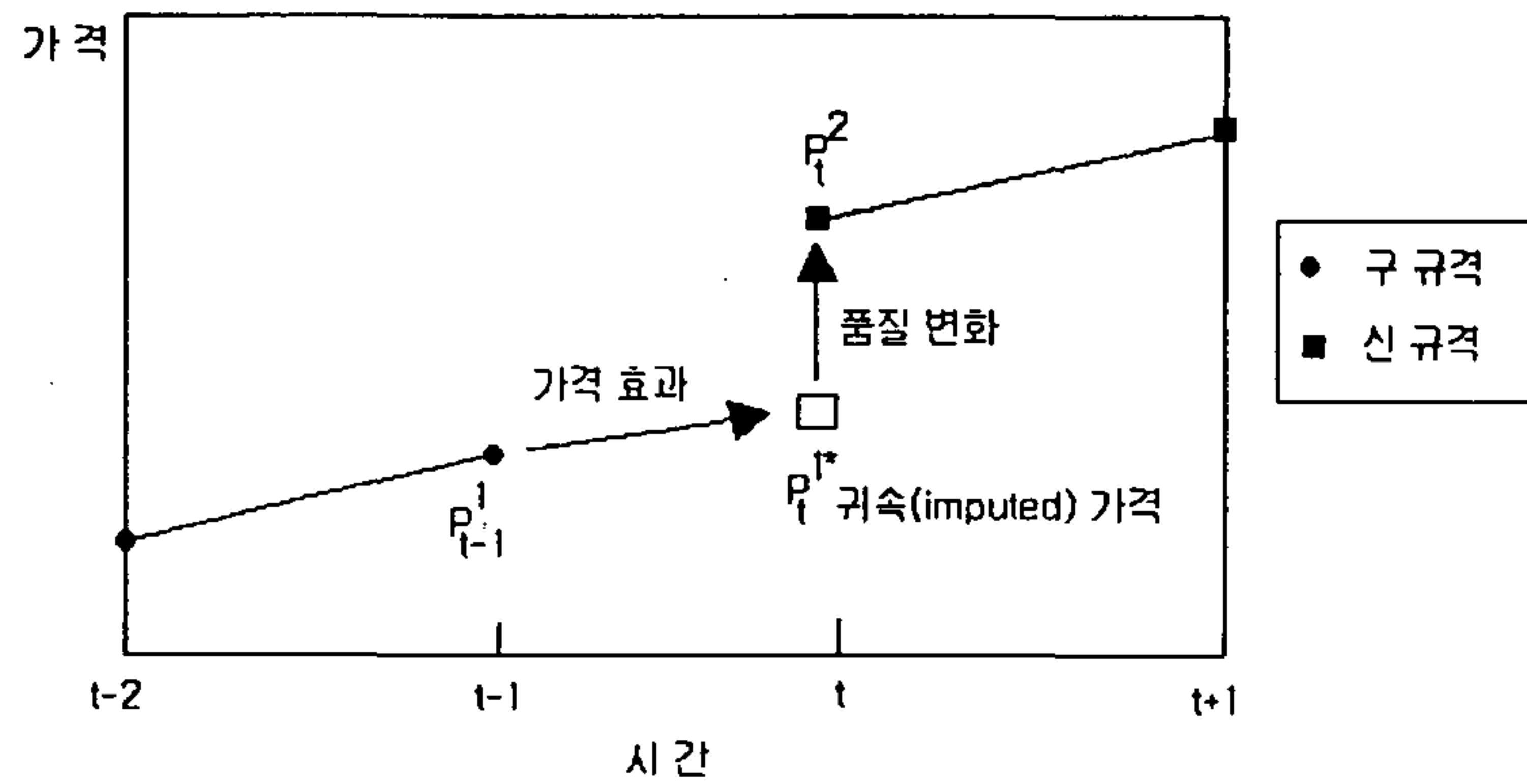
$$(2-1) \quad P_t^* = R_{t-1,t}^* P_{t-1}^1$$

$R_{t-1,t}^*$ 를 개별 품목 차원에서 계산할 때는 현기 가격과 전기 가격의 비로서 계산하고, 품목 계층 차원에서 계산할 때는 품목 계층의 지수의 비로서 다음과 같이 계산한다.

$$(2-2) \quad R_{t-1,t}^* = \frac{I_t}{I_{t-1}}$$

여기서  $I$ 는 해당 기간( $t$  또는  $t-1$ )의 해당 품목이 속한 계층의 가격지수를 의미한다. 이 때 신 규격의 관측 가격과 귀속된 가격 사이의 차이를 신, 구 규격 사이의 품질 차이로 간주한다. 즉, 구 규격의 관측 가격과 신 규격의 관측 가격 사이의 차이는, 인플레이션 부분(순수 가격변동)과, 품질변화로 인한 가격변동으로 분해할 수 있다. 여기서 품질변화 효과는  $P_t^2 - P_t^1$ 이고, 가격효과는  $P_t^1 - P_{t-1}^1$ 가 되어, 가격효과만을 고려한 두 시점 사이의 가격의 비 즉,  $t-1$ 기와  $t$ 기 사이의 가격 지수는  $P_t^1 / P_{t-1}^1$ 가 된다.

접속법이란 이와 같이 신, 구 조사 규격 사이의 가격 차이 가운데 인플레이션으로 인한 부분을 먼저 구하고, 관측가격에서 이를 제한 나머지 가격변동을 모두 품질변화에 기인한 것으로 하여 물가지수를 구하는 방법이다. 이상의 논의를 그림으로 간략히 제시하면 다음과 같다.



[그림 2-3] 접속법 및 집합평균 귀속(class-mean imputation)법

#### 4) 집합평균 귀속(class-mean imputation)법

집합평균 귀속법(class-mean imputation method)은 기본적인 골격에 있어서는 접속법과 대동소이하지만, 순수가격변동을 계산할 때, 해당 품목 전체의 가격변동이 아니라, 대체가 발생한 규격들만을 고려한다는 점에서 차이가 있다. 이들 대체 규격에 대하여 직접대체, 오버랩, 또는 옵션 및 비용 접근법 등을 적용하여 품질 보정한 후 순수가격변동을 계산한다. 그리고, 순수가격 변동이 품질을 보정하고자 하는 규격의 대체에서도 동일하게 일어났다고 가정한다면, 관측가격으로부터 순수가격변동을 차감함으로써 품질변화로 인한 가격변동을 유추하는 것이다.

이러한 방법은 대체가 일어난 제품의 순수가격변동과 대체가 일어나지 않은 제품의 순수가격변동이 다를 수밖에 없을 것이라는 가정을 전제로 한다. 현실적인 예로서 승용차의 경우, 가격 변동은 주로 신규 모델을 주기적으로 시장에 내놓을 때 발생하는 경향이 강하다. 따라서 모델 변화로 인해 비교불가능한(non-comparable) 대체가 발생한 경우, 순수 가격변동은 대체가 일어나지 않은 동일한 계열 내 유사 모델에서 관측된 가격변동보다 모델이 바뀐 제품 가운데 직접 비교가 가능하거나, 모종의 방법으로 품질보정을 할 수 있는 대체 규격들의 가격 변화로부터 더욱 정확하게 계산될 수 있을 것이다. 음식료를 제외한 많은 상품들에서는 가격 변동의 경향이 위와 비슷하기 때문에, 집합평균 귀속(class-mean imputation)법이 점점 더 많이 사용될 것으로 예상된다.



### 5) 비용 및 옵션 접근법

단순한 방식으로 비교가 가능하지 않지만 가격이 명확한 옵션이 가감되는 방식으로 품질이 변화하였거나, 품질변화에 소요된 생산자 측면의 추가소요 비용정보를 비교적 정확하게 파악할 수 있을 경우 옵션 및 비용접근법을 사용할 수 있다.

예를 들어 승용차에서 전기 규격에서 선택사양으로 제시되었던 옵션품목이 현기 관측시에서는 기본사양으로 포함된 경우 옵션가격만큼을 현기 관측가격에서 차감하면 품질이 보정된 가격을 구할 수 있게 된다. 옵션 장착 여부가 아니라 일반적인 품질을 개선하는데 소요된 비용 정보를 제조업체로부터 명시적으로 파악할 수 있다면, 이 비용을 제조업체와 유통업체의 마진율만큼 보정을 하여 가격에서 차감함으로써 품질보정을 할 수도 있는데 이를 특별히 비용 접근법이라 한다.

옵션 및 비용접근법은 순수가격변동을 먼저 구하는 것이 아니라 품질변화로 인한 가격변동을 추론하고 이를 이용하여 관측가격을 조정하는 것이기 때문에 헤도닉 품질보정법과 함께 직접 품질조정법이라는 공통된 그룹으로 묶을 수 있게 된다.

### 2.2.2 헤도닉 방법에 의한 품질보정

지금까지 간략히 설명된 전통적 품질보정법들은 별다른 이론적 논의없이 단순한 가정에 근거하여 품질변화로 인한 가격변동을 제외한 순수 가격변동분을 계산할 수 있도록 해준다. 그러나, 이들은 나름대로 특별한 가정이나 상황을 전제로 하는데 관측된 신, 구 규격사이에 유의할 만한 품질변화가 없었다고 보거나(직접대체법), 신, 구 규격의 가격을 한 시점에서 관측할 수 있거나(오버랩법), 유사품목들의 가격변화만큼 순수 가격변화가 있었을 것으로 가정하거나(접속법 및 집합평균귀속법), 품질변화로 인한 가격변화를 정확히 유추할 수 있는 명백한 정보를 확보할 수 있는 경우(옵션 및 비용접근법)에 적용된다. 이러한 가정들이 성립한다면 이상의 전통적 방법론을 사용하는 것도 올바른 품질보정 결과를 제시한다.

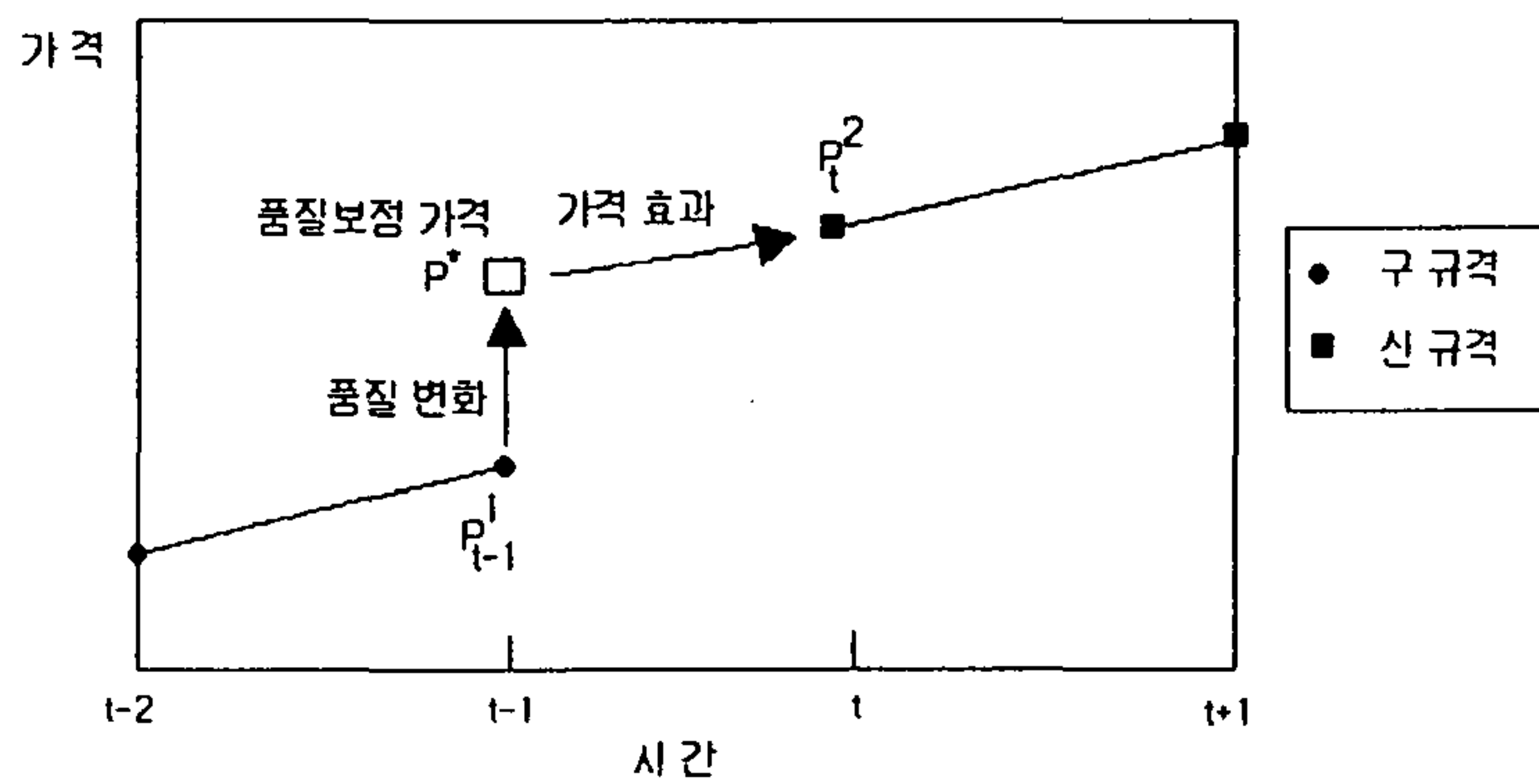
그러나, 신, 구 규격간의 대체가 항시 위의 전제들을 만족시키면서 진행되는 것은 아니라 복잡한 양상으로 전개되고 있기 때문에 대안적 방법론을 요구한다.

헤도닉 품질보정은 특정 상품의 가치 혹은 가격을 각각의 품질 특성들이

기여하는 요소로 분해해서 나타낼 수 있는 헤도닉 함수에 기반한다. 예를 들어 자동차의 가격은 자동차의 성능, 안전성, 편리함 등의 품질요소들이 제공하는 각 가치의 합으로 표현할 수 있음을 의미한다.

직접 품질조정법의 한 종류로서 옵션 및 비용접근법이 품질변화에 수반된 개별적 가격이나 비용을 명시적으로 알 수 있을 때 이를 이용하여 품질변화로 인한 가격변동을 유추하는 것이라면, 헤도닉 방법은 품질 요소별 비용을 정확히 알지 못한다고 하더라도 품질변화로 인한 가격변동분을 추정할 수 있는 장점을 가지고 있다.

헤도닉 방법론의 기본적인 아이디어를 그림으로 간략히 제시하면 다음과 같다. 먼저 신 규격과 동일한 품질을 가진 경우에 해당하는 구 규격의 가격인 헤도닉 품질 보정 가격  $P^*$ 을 구한다. 여기서 품질변화 효과는  $P^* - P_{t-1}^1$ 이고, 가격효과는  $P_t^2 - P^*$ 가 되며, 가격효과만을 고려한 두 시점 사이의 가격의 비 즉, t-1기와 t기 사이의 가격 지수는  $P_t^2/P^*$ 가 된다.



[그림 2-4] 헤도닉 품질보정 방법

헤도닉 방법을 적용한 품질 보정 과정을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 현기에 출시된 신 규격이 구 규격과 몇 가지 항목에서 품질 차이를 보이고 있다고 가정한다.<sup>11)</sup> 설명의 편의를 위해 헤도닉 방정식이 선형임을 가정할 때, 규격  $i$ 의  $t$ 기 가격은 다음과 같이 표현된다.

11) 헤도닉 품질보정에서는 먼저 '대체규격에 대한 품질보정'과 '헤도닉 표본 전체에 대한 품질보정'을 엄격히 구분하여야 한다. 이에 대한 상세한 논의는 4장에서 제시한다. 여기에서는 헤도닉 품질보정의 기본적 아이디어를 제시할 목적으로 직관적으로 이해하기 쉬운 '대체규격에 대한 품질보정'을 중심으로 설명한다.

$$(2-5) \quad P_{it} = z_{it}'\beta_t + u_{it}$$

여기서  $P$ 는 가격,  $z$ 는 품질 특성벡터,  $\beta$ 는 품질 특성의 잠재가격벡터,  $u$ 는 오차항이다. 이 모형을 사용하여 잠재가격,  $\beta_t$ 를 추정하면, 품질조정분 (QA)은  $\Delta z'\beta_t$ 의 형태로 계산될 수 있다. 이를 이용하면, 신 규격의 전기 추정 가격은 다음과 같이 계산된다.

$$(2-6) \quad P_{i,t-1}^* = P_{i,t-1} + QA$$

여기서  $P_{i,t-1}$ 는 구 규격의 전기 관측 가격이다. 이를 이용하면 신 규격의 현시점 가격은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$(2-7) \quad P_{i,t}^* = P_{i,t} \frac{P_{i,t-1}^*}{P_{i,t-1}}$$

이는 현시점의 신규격의 추정 가격과 구 규격의 가격 비율이  $t-1$ 기 신 규격의 추정 가격과 구 규격의 가격의 비와 같다는 가정으로부터 도출된 것이다.

이와 같이 헤도닉 방법을 이용하면 품질이 복합적으로 변화하여 직접 비교 불가능한 대체의 경우에 대해서도 순수한 가격 변동을 계산할 수 있게 된다. 그러나, 이 방법을 이용하기 위해서는 가격과 품질 특성을 포함한 광범위한 시장 자료가 필요하고, 함수 추정을 위한 관측치 수도 다수 필요하기 때문에 상당한 시간과 비용이 소요된다는 문제가 있을 수 있다.

## 2.3 품질보정 CPI의 현황

### 2.3.1 미국

Boskin 보고서(1996)는 미국 CPI 체계 전반에 존재하는 편익의 문제를 다각도로 고찰한 후 기초지수 계산에서의 기하평균 채택, 가중치 개선 주기의 단축 등 단, 중, 장기적 개선사항을 권고한 바 있고, 이 권고에 따라 다수의

변화가 실제로 이루어졌다. Boskin 위원회 이전에도 미국은 오래 전부터 물가지수 체계 전반의 개선에 다양한 노력을 시도하여 잠재적 편익들을 해결하기 위하여 많은 노력을 기울여 왔다.<sup>12)</sup> CPI의 품질보정에 관한 연구 및 적용도 주로 미국을 중심으로 활발하게 진행되어 왔다고 볼 수 있다.

물가지수 체계상의 다양한 개선 노력 가운데 본 연구의 주제인 품질 변화로 인한 편익의 문제와 관련된 미국 노동통계청(BLS; Bureau of Labor Statistics)의 노력을 좀 더 구체적으로 살펴봄으로써 국내 시스템의 개선을 위한 여러 가지 벤치마킹 정보를 얻어낼 수 있다.

BLS는 모델이 변경된 새로운 자동차의 품질을 고려하기 위해 1967년부터 매년 관련 CPI를 수정해왔으며, 1991년부터 헤도닉 회귀방법에 의해 의복의 품질변화를 보정한 CPI를 발표하고 있다. 기타 CPI에 있어서 품질변화를 고려하고자 하는 BLS의 개선사항들을 시점별로 정리하여 보면 다음의 <표 2-2>에 정리한 바와 같다.

---

12) Greenlees and Mason(1996)



<표 2-2> 미국의 품질변화관련 CPI 개선 내용

변 화	실시 년도	내 용
주택에 있어서 복합추정치 사용	1995	현 복합추정치를 6개월 단위의 체인(chain)추 정치로 대치
렌탈 등가(equivalence)	1995	현 추정치의 상향편의를 제거하기 위해 주택 소유자의 내생(implicit)렌탈을 변경, 귀속시 킴
휘발유에 있어서 품질 보정	1994	'재처리(reformulated)'된 휘발유의 품질변화 분을 고려하여 가격보정 및 이의 파급효과 추정
할인된 항공료	1991	할인된 항공료의 가격 책정을 위해 대체원칙 (substitution rule)을 개정
의복가격에 대한 품질보정	1991	새로운 의복의 도입에 의한 품질변화를 고려 하기 위하여 헤도닉 회귀모델 사용
신차와 트럭을 위한 귀속과정	1989	비교불가능한(non-comparable) 새로운 모델 의 가격변화를 비교가능한(comparable) 모델 의 품질변화만을 고려하여 가격 보정
중고차에 대한 품질보정	1987	모델 변경에 따른 품질의 차이를 고려하여 중고차 가격 보정
신차가격에 대한 품질보정	1967	모델 변경에 따른 품질의 차이를 고려하여 신차 가격 보정

출처: Greenlees and Mason(1996)

BLS는 소비자 시장의 역동적인 변화에 기인한 물가지수 편의를 보정하고  
자 다양한 노력을 기울여 왔는데, 이 가운데 품질변화로 인한 편의를 보정하  
는데 있어서 점차 헤도닉 방법론의 적용 범위를 넓혀가고 있는 것이 특징적인  
점이다. 헤도닉 방법은 1999년을 기준으로 할 때 미국 소비자 물가지수의 물  
품 품목(item categories) 기준으로 주택을 제외하고 약 2.9%에 달하는 품목들  
에서 적용되고 있다. 헤도닉 방법이 적용된 품목 사례와 적용시점을 정리하면  
다음의 <표 2-3>과 같다.

<표 2-3> 미국 CPI의 헤도닉 품질보정 도입사례

도입시기	도입품목
1991	의류(apparel)
1998.1.	PC
1999.1.	TV
2000.4.	VCR, DVD
2000.6.	냉장고, 전자렌지, 대학교재
2000.10.	세탁기

1990년대 초반 헤도닉 기법이 최초로 적용되어진 CPI 품목은 의류이다. 최근의 품질 보정 논의는 주로 급속한 기술진보와 관련이 있으나, 의복의 경우 새로운 패션(유행)이라는 개념이 중요한 고려사항이 된다. 의복에 있어서는 물가지수를 보정하기 위해 처음부터 헤도닉 기법이 적용된 것이 아니라 자료를 수집할 때의 방식과 내용의 개선, 시장에서 없어진 제품에 대한 대체재 선택 과정의 개선 등을 위하여 헤도닉 기법이 이용되었다. 즉, 헤도닉 회귀 분석을 통해 어느 품질 특성이 시장 가치가 높게 매겨지는지를 파악하고, 그러한 품질 특성들에 초점을 맞춰 직접 비교 가능한 대체재를 선정한다거나, 특정한 부속 의류(예컨대 조끼가 추가되는 경우)의 변화 등에 있어서 해당 부속의류만의 가치를 헤도닉 방법을 통해 알아내어, 품질 변화를 보정하는 방식을 채택하였다. 그러나, 점차 자료수집 내용과 절차가 세밀해지고, 헤도닉 계량 기법(회귀 분석 기법) 자체가 발전함에 따라, 헤도닉 함수를 이용해 품질보정을 하기에 이르렀다. 그러나, 아직까지 의복의 정확한 품질 요소를 구분하는데 있어서 어려움이 있고, 계절에 따른 상품의 변화, 할인매장의 등장으로 인한 소비패턴의 변화 등 해결되어야 할 문제들이 많이 남아있다.

TV의 경우 Moulton(1998)에 의해 헤도닉 품질 보정 방법이 연구되었고, 곧 BLS의 공식 CPI 산정에 적용되었다. TV는 품질개선이 자주 일어나고, 새로운 사양이 등장하는 전형적인 기술상품일 뿐만 아니라, 소비자 물가지수의 물품 목록에 있어서도 오래 전부터 상당한 비중을 가진 독자적인 품목으로서 인식되어 왔다. 이에 따라, 1999년부터 미국은 공식적으로 헤도닉 방법을 이용하여 TV에 대한 소비자 물가지수 보정을 시작하였다. TV에 있어서 고려되고 있는 품질 요소는 스크린 크기, 액정디스플레이, 프로젝션, 입체음향, 콘솔, PIP (Picture-In-Picture), 비디오입력장치, 브랜드, 리모트콘트롤 및 무료배달

등이 있다.

PC의 경우 미국은 헤도닉 기법에 의한 품질 보정을 생산자 물가지수(PPI)에 먼저 적용하였고, 1998년 소비자 물가지수에까지 적용하게 되었다. 여기서 고려되어지는 품질 특성은 CPU 칩의 종류, CPU 칩의 속도, 시스템메모리 크기, 비디오 메모리, 하드드라이브 용량, 음향시스템, 모뎀, 모니터 형태와 크기, 소프트웨어 작동시스템, LAN, 제조업체 브랜드 등이다. PC에 있어서 CPI와 PPI의 가장 큰 차이점은, PPI의 경우 헤도닉 함수 추정을 위해 내부에서 수집한 샘플 데이터를 이용하기보다는 인터넷 등 2차(secondary source) 자료를 주로 이용한다는 점이다. 1998년 이전에 PC는 'Information Processing Equipment' 계층(stratum)에 포함된 일개 품목에 불과했다. 게다가 이 계층 전체의 당시 소비자 지출 비중이 0.074에 불과한 1980년대 지출 비중을 사용하고 있어 현실을 충분히 반영하지 못하고 있었다. 그러나, 정보기술 산업 전반의 기술 발전 및 산업 규모 성장 속도가 빠른 점, 소비자가 구매하는 대표적인 정보기술 제품이라는 점등을 감안하여 1998년부터 PC와 주변 기기를 묶어 별도의 'Personal Computers and Peripheral Equipment' 계층으로 독립시키기에 이르렀다. 지출 비중도 새로 산출하여 급격하게 성장한 PC 산업의 현실을 반영하고자 하였다. 또한, 이미 언급한 바대로 PC의 기술발전 속도와 소비자 기호의 변화가 빠르기 때문에, 제품의 품질 개선이 급속하게 이뤄지고, 따라서 물가지수 산정을 위한 품질 보정이 필요한 대표적인 제품으로 인식되었고, 이 결과의류에 이어 두 번째로 헤도닉 품질보정 방법이 적용되었다.

그 이후 1999년과 2000년에 걸쳐 전자렌지, 냉장고, 세탁기, 대학교재, VCR, DVD player 등에 대해 헤도닉 방법을 적용한 품질 보정 CPI를 연구하였으며, 앞서의 <표 2-3>과 같이 차례로 공식적인 CPI 산정에 반영되기 시작했다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 미국은 역동적인 시장상황과 소비패턴의 변화를 고려하여 물가지수 산정에 있어 헤도닉 방법에 의한 품질보정의 적용을 확대해 나가고 있음을 알 수 있다. 주목할 만한 것은, 시장상황의 변화에 적극적으로 대응하고자 하는 노력에 있어서 연구와 실무를 병행해나가고 있다는 점이다. 즉, 연구를 통해 헤도닉 방법을 통한 품질보정의 가치를 확인하고, 절차와 방법을 정립한 뒤에 실무에 적용하는 메카니즘을 채택하고 있다. 그 결과 물가지수의 상당한 편의가 이론적, 실증적 근거를 갖춘 헤도닉 기법에 의해서 보정되어가고 있는 중이다.



## 2.2.2 기타 선진국

미국 이외의 국가들을 살펴보면, 영국, 독일, 프랑스, 핀란드, 네덜란드 등의 유럽국가들과 일본이 헤도닉 방법을 사용한 물가지수의 품질보정과 관련하여 현재 활발하게 연구를 진행 중이다.

일본의 경우, Shirastuka(1999)는 미국 보스킨 보고서와 동일한 취지의 연구를 실시하여 일본 소비자물가지수의 편의를 추정한 바 있다. 연구 당시 입수 가능한 각종 정보를 취합한 결과, 일본의 경우 매년 약 0.9%p의 상향 편의가 존재하는 것으로 나타났다. 이 중 대부분인 0.7%p의 편의는 신제품 및 품질 변화로부터 발생하는 것으로 드러났다. 그는 이러한 품질 변화로 인한 편의를 보정하기 위하여 헤도닉 방법을 도입할 것을 제안하였다. 일본은행이 조사하는 WPI(wholesale Price Index)의 경우 일부 컴퓨터 관련 품목에 대해 이미 헤도닉 방법을 통한 품질보정 지수가 매달 발표되고 있는 것으로 나타나 있다.<sup>13)</sup>

Okamoto(2001)는 일본 통계청이 시행하는 연구의 일환으로 PC, TV, 디지털 카메라에 대해 헤도닉 방법과 matched models 방법을 비교 연구하였다. matched models 방법은 두 시점 모두에 존재하는 제품 모델들을 대상으로 평균 가격 비율을 구한 뒤 이를 매달 연쇄시켜 가격 지수를 구하는 방법이다. 위 보고서에서 언급된 헤도닉 방법은 cross-section 헤도닉 함수를 추정한 뒤 품질 특성의 평균값을 대입하여 얻은 두 시점의 추정 가격을 비교하거나, 타임 더미를 이용하여 직접 두 시점의 가격 비교를 구하는 것을 의미하는데, 두 가지 모두 유사한 결과를 보여주는 것으로 나타났다. 연구 결과 PC의 경우 matched models, 그리고 헤도닉 품질보정 지수 두 경우 모두 CPI보다 하락한 결과를 보여주었고, 둘 사이에 별다른 차이는 보이지 않는 것으로 나타났다.

TV의 경우, 헤도닉 품질보정 지수와 현재 공식 CPI가 거의 유사한 반면, matched models 방법은 상당한 하향 편의를 보여주고 있는 것으로 나타났다. TV는 신제품이 출시될 때마다 기존 제품과 품질 특성이 비슷하다 하더라도 가격이 높게 매겨지는 경향이 있기 때문에, 두 시점에 모두 존재하는 모델, 즉 matched models만을 대상으로 가격지수를 산정할 경우 가격 하락폭이 큰 모델들을 위주로 계산이 이뤄지는 셈이므로, 하향 편의가 발생할 수 있기 때문이다. 일본 통계 당국의 품질 조정 방법은 직접 대체와 오버랩 방법 등을 사용하고 있는데, Okamoto의 연구는 결과적으로 TV의 경우 현재의 CPI 계산을

13) Shirastuka(1999)

위해 사용하는 품질보정 방법이 적절한 방법이라는 근거로서 해석할 수 있다.

이렇듯 일본은 여타 품질조정 방법론의 채택 근거를 찾거나, 현재의 CPI 산정에 사용되었던 품질보정 방법의 정당성을 확보하는데 헤도닉 연구결과를 활용하고 있고, 아직 CPI의 공식적 통계에 헤도닉 방법을 사용하는 단계에 와 있지는 않다. 그러나, 첫째, matched models 방법이 헤도닉 방법과 유사한 결과를 주었다고 보고된 PC의 경우에도, 장기적으로는 matched model 방법이 편의를 갖는 것으로 나타난 점, 둘째, TV의 경우 현행 CPI가 헤도닉 품질보정 지수와 유사한 것으로 나타나 굳이 헤도닉 품질보정을 해야 할 필요성이 크지 않다고 볼 수 있으나, 여타 기술 발전이 빠른 품목에 대해서도 동일한 결과가 얻어질 것이라는 보장이 없다는 점<sup>14)</sup> 등을 감안할 때, 헤도닉 방법을 본격적으로 도입, 확대 적용하여야 한다는 공감대가 형성되어 있다.

프랑스의 경우, Bascher and Lacroix(1999)에 의한 연구가 대표적이며, 이들은 복합적인 품질변화가 발생하고 있을 때 접속(Link)법과 같은 여타 다른 접근방법보다 헤도닉 기법이 우수한 안정성을 가지고 있음을 언급하고 있다. 독일의 Hoffmann(1999)는 독일 CPI의 편익에 대한 분석과 함께 세탁기의 헤도닉 품질보정 가격지수 분석결과를 발표한 바 있다. 네덜란드의 통계청 소속인 Hoven(1999)은 자동차, 의류, 세탁기 및 기타 서비스 부분에 대한 헤도닉 품질보정 결과를 발표한 바 있다. 그는 소비자 물가지수에 있어서 품질보정의 한계가 있다 하더라도, 최대한 이의 보정을 위해 노력해야 할 것을 주장하고 있다.

이와 같이 선진 각국은 헤도닉 방법을 통한 소비자 물가지수의 보정 연구에 박차를 가하고 있다. 또한, 각국의 소비자 물가지수에 관련된 문제의식을 공유하고, 이를 해결해 나가기 위한 국제적인 모임(Ottwa Group)에서도 품질보정의 문제를 우선적인 과제로 설정하고 공동으로 대처하고자 노력하고 있다.

### 2.2.3 국내 연구

국내연구는 아직까지 초기 단계로서 많은 연구가 진행되어 있지 않다. 최근 이익노(한국은행, 2000)에 의하여 PC에 대한 생산자 물가지수의 품질보정

---

14) Okamoto(2001)의 연구 결과 자체를 살펴볼 때도, TV에 있어서는 헤도닉 방법이 현행 CPI 방법과 유사한 결과를 주고 matched models 방법과는 상당히 차이가 나는 반면, PC는 TV와 달리 헤도닉 방법이 matched models 방법과 유사한 결과를 보여준다.

문제가 논의된 바 있다. 상기 연구에서는 PC 및 관련 품목 9개에 대해서 헤도닉 방법을 이용하여 품질변화를 품질 특성별로 나누어 분석한 바 있고, 그 결과 20개월(1999년 및 2000.1~8월)동안 총지수를 약 0.038%p 하락시키는 결과가 있을 수 있음을 보인바 있다. 이러한 수치는 실증분석에서 사용된 9개 품목의 비중이 전체 PPI의 1.3%에 불과하다는 것을 감안해볼 때, 다른 품목들에게도 헤도닉 방법이 적용될 경우, 전체 PPI에서 큰 폭의 보정 효과가 있을 것으로 예상된다.

그 외 환경재와 관련한 논의에서 헤도닉 분석기법이 활발히 이용되고 있으나, 물가지수 산정과는 직접적인 관련이 없는 연구들이 대부분이라고 볼 수 있다. 미국 및 다른 선진국들에 비해 다소 늦긴 하였으나, 국내에서도 품질변화와 관련된 물가지수의 분석이 좀 더 광범위하게 진행되어야 할 것이다.

## 3. 헤도닉 품질보정 CPI의 이론적 기초

### 3.1 품질(Quality)에 대한 수요·공급 이론

품질(quality)에 대한 수요, 공급의 표준적인 이론은 오랜 역사를 가지고 있으나, 헤도닉 함수와의 관련성이 체계적으로 규명된 것은 Rosen(1974)의 연구에 힘입은 바 크다. 본 장에서는 Rosen(1974)과 그 이후의 이론적 연구들에 바탕하여 우선 품질에 대한 표준적인 수요, 공급의 이론을 살펴보고, 그로부터 제품의 품질에 대한 시장 균형과 헤도닉 함수의 의미를 살펴보고자 한다.

#### 3.1.1 표준적인 미시이론에 의한 수요 측면 분석

품질에 대한 수요, 공급이론은 이른 바 헤도닉 가설에 근거를 두고 있는데 이는 제품의 가치가 효용에 영향을 미치는 속성(attributes) 또는 특성(characteristics)들의 개별 가치 합으로서 표현될 수 있다는 것이다. 이를 수리적으로 표현하면, 단위 제품을 구성하는 특성들의 집합을  $z=(z_1, z_2, \dots, z_n)$ 이라고 할 때, 제품의 가격은 가격함수 이들 특성들의 함수,  $p(z)$ 로서 나타낼 수 있다.

시장에서 관찰되는 헤도닉 함수는 해당되는 특성 꾸러미(package of characteristics)에 대한 시장균형 최소가격을 나타낸다. 최소가격의 의미를 갖는 것은 동일한 질을 제공하면서 가격이 다를 경우 가격이 싼 제품만이 시장에 존재할 수 있다고 보는 것이 합리적이기 때문이다.

논의를 진행하기 전에 우선 품질 특성 꾸러미(package)의 가분성(divisibility)과 관련된 헤도닉 함수의 모양에 대해 간단히 정리할 필요가 있다. 여러 가지 이론적 연구를 종합하면 만약 품질 특성 꾸러미의 가분성을 전제한다면, 헤도닉 가격 함수가 선형이어야 함을 알 수 있다.<sup>15)</sup> 그런데, 현실에

---

15) 가분성이 성립한다면 어떤 특성 꾸러미  $z_a$ 는 그것과는 서로 다른 두 특성 꾸러미  $z_b, z_c$ 의 선형 결합으로 표현이 가능하다. 그런데 이때 헤도닉 함수가 선형이 아니라면, 즉 특성 꾸러미  $z_a$ 의 가격이 특성 꾸러미  $z_b, z_c$  가격의 선형 결합과 다르다면, 예컨대  $z_a$  가격이 선형결합 가격보다 높을 때, 이 특성 꾸러미는 시장에서 존재할 수 없게 된다. 그 이유는  $z_a$ 를 구매하는 것보다,  $z_b, z_c$ 의 선형결합을 구매하는 것이 같은 품질을 더 낮은 가격으로 제공받을 수 있기 때문이다. Lancaster(1966)는 이같은 품질 특성



서는 품질 특성 꾸러미가 불가분성(indivisibility)을 보이는 경우가 많다. 예를 들어 다른 특성을 무시할 때 3미터 길이의 차 두 대와 6미터 길이의 차 한 대가 동일한 품질을 제공하는 것으로 보는데는 무리가 있을 수 있다는 것을 쉽게 이해할 수 있다. 그리고 많은 실증 연구 결과에서도 헤도닉 함수가 선형이 아닌 경우가 많이 제시되고 있다. 따라서 본 장의 논의에서는 보다 현실적으로 품질 특성 꾸러미의 불가분성을 가정하고, 이에 근거하여 헤도닉 함수가 선형 이외의 유연한 형태를 가질 수 있다고 가정한다. 일반적인 헤도닉 함수는 선형, 오목(concave), 볼록(convex) 등 다양한 형태를 가질 수 있는데, 헤도닉 함수의 모양은 실증연구의 단계에서 계량경제학적 방법을 사용해 함수를 추정하고자 할 때 어떤 모델을 사용할 것인가에 영향을 미칠 수 있다.

먼저, 품질에 대한 수요 측면의 논의를 전개하기 위해 소비자가 품질이 중요한 재화와 그 외 타 재화들을 함께 소비한다고 가정하고, 타 재화들을  $x$ 로 집계하여 나타내기로 가정하며, 효용 함수를  $U(x, z_1, z_2, \dots, z_n)$ 로서 표현하기로 한다. 여타 재화  $x$ 의 가격을 1로 정규화하고, 이것을 기준으로 소득  $y$ 를 측정한다. 이러한 상황 설정하에서 소비자의 예산 제약은 다음과 같이 나타낼 수 있다.<sup>16)</sup>

$$(3-1) \quad y = x + p(z)$$

각 품질에 대한 효용극대화의 1계 조건은 다음의 식과 같이 쉽게 구할 수 있다.<sup>17)</sup>

$$(3-2) \quad \frac{\partial p}{\partial z_i} = p_i = \frac{U_{z_i}}{U_x}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

품질에 대한 수요를 좀 더 엄밀하게 표현하기 위하여 소비자가 주어진 소득과 품질조합에 대해 기꺼이 지불하고자 의도하는 값, 즉 소비자의 지불의사액(Willingness To Pay, WTP)을 함수로서 나타내고, 이를 소비자 입찰 함수

---

꾸러미의 가분성을 전제로 품질에 대한 수요를 연구하였다.

16) 논의의 편리를 위하여  $z$ 가 연속이고  $p(z)$ 는 이계도함수까지 연속을 보장한다고 가정한다

17) 2계 조건은 효용 함수에 대한 일반적인 조건, 즉 준오목(quasi-concavity) 가정하에서 만족된다고 가정한다.



(bid function),  $\theta(z_1, z_2, \dots, z_n; u, y)$ 로서 정의하면, 다음과 같이 표현할 수 있게 된다.

$$(3-3) \quad U(y - \theta, z_1, z_2, \dots, z_n) = u$$

여기서  $u$ 는 일정한 효용수준을 의미하는 상수이다. 효용극대화의 조건을 구하기 위하여 위 식을 미분하면 다음과 같은 관계식들을 얻는다.<sup>18)</sup>

$$(3-4) \quad (1\text{계 조건}) \quad \theta_{z_i} = \frac{U_{z_i}}{U_x} (> 0), \quad \theta_u = -\frac{1}{U_x} (< 0), \quad \theta_y = 1$$

$$(3-5) \quad (2\text{계 조건}) \quad \theta_{z_i z_i} = \frac{(U_x^2 U_{z_i z_i} - 2U_x U_{z_i} U_{xz_i} + U_{z_i}^2 U_{xx})}{U_x^3} (< 0)$$

식 (3-5)의 오른쪽 부호는 효용함수에 대한 준오목(quasi-concave) 가정으로부터 도출된다. 위 1계 조건으로부터 입찰함수가 품질특성에 대해 증가함수임을 알 수 있고, 2계 조건으로부터 오목(concave) 함수임을 알 수 있다. 이미 언급한 바와 같이 입찰함수는 소비자가 지불하고자 의도하는 금액을 나타내며 헤도닉 가격 함수  $p(z)$ 는 소비자가 시장에서 지불해야만 하는 최소가격이다. 따라서 입찰함수가 헤도닉 가격 함수와 같은 값을 가질 때, 즉 소비자가 지출하려는 지불 의사액이 시장에서 지불해야할 최소가격과 같아질 때 소비자 입장에서 최적화가 달성된다. 또, 식 (3-2)와 (3-4)로부터 효용 극대화일 때는 입찰함수와 헤도닉 함수의 품질특성에 대한 편미분이 같게 된다. 이를 달리 표현하면 다음의 두 조건을 만족할 때 소비자 효용은 최대가 된다.

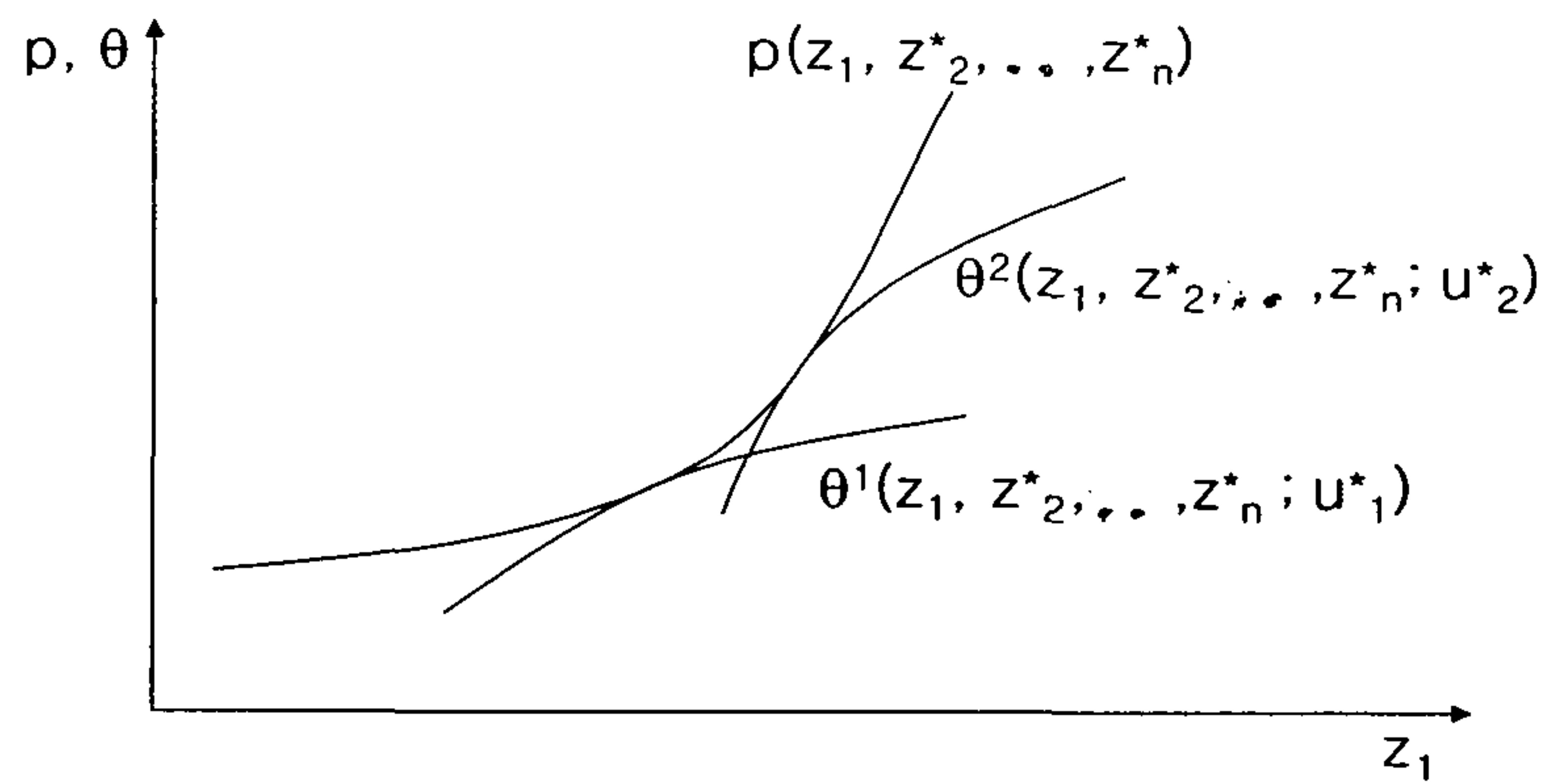
$$(3-6) \quad \theta(z^*; u^*, y) = p(z^*)$$

$$(3-7) \quad \theta_{z_i}(z^*; u^*, y) = p_i(z^*), \quad i = 1, 2, \dots, n$$

18)  $U_z(y - p(z), z) / U_x(y - p(z), z)$ 를  $z$ 에 대해 미분하면,

$(U_{zz} - U_{zx}p') / U_x - U_z / U_x^2 (U_{zx} - U_{xx}p')$ 가 되고  $p' = U_z / U_x$ 이므로 이를 위식에 넣어 정리하면 식 (3-5)를 얻을 수 있다.

여기서  $z^*, u^*$ 는 최적 품질 특성 꾸러미와 그 때의 최대 효용을 의미한다. 이것은 오목함수인 입찰함수가 헤도닉 가격함수에 접하게 됨을 의미한다. 소득의 분포에 따라 소비자들은 저마다의 입찰함수를 가지게 되는데, 앞에서 논의한 조건에 따라 각 소비자의 입찰함수는 최적 품질 특성에서  $p(z)$ 와 접한다. 이를 다르게 표현하면 수요 이론 측면에서 볼 때, 다음의 그림에서 제시된 바와 같이 입찰함수의 포락선이 헤도닉 가격 함수( $P(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*)$ )를 구성한다는 것을 의미한다.



[그림 3-1] 헤도닉 함수와 입찰함수의 관계

끝으로 헤도닉 함수,  $p(z)$ 의 모양이 가지는 의미를 고찰해 보기 위하여  $\theta_{z_i}$ 를  $u$ 에 대해 미분하면 다음의 수식을 얻을 수 있다.

$$(3-8) \quad \theta_{z_i u} = \frac{(U_x U_{xz_i} - U_{z_i} U_{xx})}{U_x^2}$$

이 미분값이 모든 특성에 대해 양수라고 하면 소득이 증가함에 따라 품질 특성에 대한 입찰함수의 기울기( $\theta_{z_i}$ )도 증가한다.<sup>19)</sup> 그런데, 추가 조건으로서  $p(z)$ 가 볼록(convex)하면 소득이 증가함에 따라 소비자는 모든 특성들을 더 많이 구매하게 된다.<sup>20)</sup>

이러한 논의는 헤도닉 함수가 볼록함수일 경우를 전제로 결론을 유추하는

19) 소득이 증가하면 효용  $u$ 가 증가함에 주의해야 한다.

20) 위 식을  $y$ 에 대해 미분하고 정리하면 다음과 같이 된다.

것으로서, 거꾸로 어떠한 조건이 만족될 때 헤도닉 함수가 볼록함수가 된다는 식의 논의와는 다소 성격이 다르다. 따라서 헤도닉 함수의 모양에 대해서는 손쉽게 볼록하다고 단정할 수는 없으며, 일반적으로는 유연한 형태, 예컨대 Box-Cox 변환 등을 이용한 형태 등을 상정하고 논의를 하게 된다.

### 3.1.2 완전 경쟁을 가정한 공급 측면 분석

앞에서 품질에 대한 수요를 중심으로 설명했는데, 여기서는 품질에 대한 공급 측면을 살펴보고자 한다. 수요 측면과 공급 측면이 모두 분석되어야만, 시장 균형으로서 헤도닉 가격 함수의 의미를 완전히 파악할 수 있다. 논의의 편의를 위해 시장은 완전 경쟁 시장을 가정하도록 한다.

어떤 기업이 특성 품질  $z$ 를 갖는 제품을  $M$ 만큼 공급한다고 하자. 이 때, 비용함수는  $C(M, z, \alpha)$ 라고 쓸 수 있다. 여기서  $\alpha$ 는 비용최소화 문제에 있어서 외생적으로 주어지는 변수들이며, 예컨대 요소 가격이나 생산 함수 파라미터 등을 의미한다. 기업마다 각자의  $\alpha$ 를 가지며, 시장 전체로 볼 때 이 값은 일정하게 분포한다. 비용함수가 볼록(convex)하다고 가정하면 완전경쟁하에서 기업의 이윤함수는 다음과 같이 표현할 수 있다.<sup>21)</sup>

$$(3-9) \quad \pi = Mp(z) - C(M, z)$$

이윤극대화의 1계조건을 구해보면 다음과 같다.

$$\left[ D^2p + \frac{-U_x^2 D^2U - U_{xx} \nabla U D U + 2U_x \nabla U D U_x}{U_x^3} \right] \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{U_x \nabla U_x - U_{xx} \nabla U}{U_x^2}$$

이 식의 오른쪽 항은  $D\theta$ 를  $u$ 에 대해 미분한 것과 부호가 같다.

$$D\theta_u = \frac{U_x \nabla U_x - U_{xx} \nabla U}{U_x^3}$$

이는 특성별 편미분으로 나타내보면 앞에서 언급한  $\theta_{z,u}$ 이다. 앞에서 가정한 대로 맨 위식에서 오른쪽 항은 0보다 크다. 이 식에서 왼쪽항 괄호 안의 분수꼴로 된 부분은 이미 지적한 대로 효용함수의 준오목성(quasi-concavity) 가정에 따르면 늘 P.D.(positive definite)이다. 따라서  $D^2p$ 가 P.D.이면, 즉  $p(z)$ 가 볼록(convex)하면  $\partial z / \partial y > 0$ , 즉 소득이 증가할 때 품질특성에 대한 수요는 증가한다.

21)  $\alpha$ 는 나중에 기업들마다 각기 다른 제안함수의 의미를 설명할 때까지 편의상 수식에서 제외하고 논의를 전개시켜 나가겠다.

$$(3-10) \quad p_i(z) = \frac{C_{z_i}(M, z)}{M}, \quad i = 1, \dots, n$$

$$(3-11) \quad p(z) = C_M(M, z)$$

수요자 입장에서 해당 상품을 구입하기 위해 기꺼이 지불하고자 하는 금액을 입찰함수로서 정의하였다면, 생산자 입장에서는 해당 상품을 판매하기 위하여 제시하는 금액을 제안함수(offer function),  $\phi(z, \pi, \beta)$ 로서 표현할 수 있다. 이를 간단히 나타내면 다음과 같다.

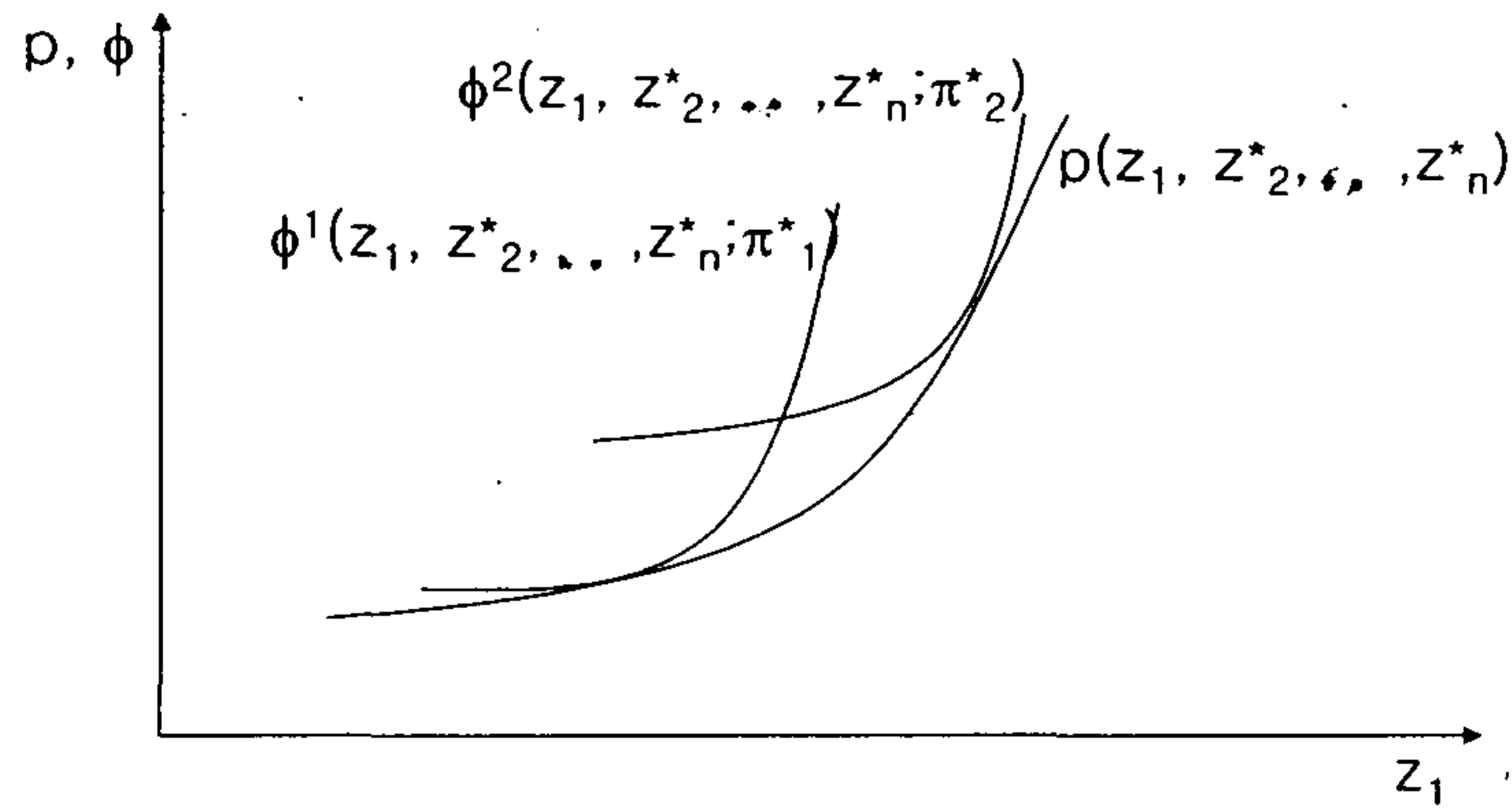
$$(3-12) \quad \pi = M\phi - C(M, z)$$

$$(3-13) \quad C_M(M, z) = \phi.$$

제안함수는 이윤이 일정하고 공급량이 최적으로 선택될 때 기업이 어떤 특성을 가진 제품에 대해 시장으로부터 받고자 의도하는 단위 가격(Willingness to accept, WTA)의 의미를 가진다. 위 식들을 미분하면 다음과 같은 제안함수의 관계식을 얻는다.

$$(3-14) \quad \phi_{z_i} = \frac{C_{z_i}}{M} (>0) \quad \text{and} \quad \phi_{\pi} = \frac{1}{M} (>0)$$

제안 가격은 판매자가 이윤  $\pi$ 에서 특성  $z$ 에 대하여 받고자 의도하는 가격이고,  $p(z)$ 는 해당 특성에 대해 시장에서 받을 수 있는 최대 가격이다. 따라서  $p = \phi$ ,  $p_i(z^*) = \phi_{z_i}(z^*; \pi^*, \alpha)$ 일 때 기업의 이윤은 최대가 될 수 있다. 즉 제안함수와 헤도닉 가격 함수가 접할 때 공급 균형이 달성된다.  $\alpha$ 는 생산자들 사이에 일정한 분포를 가지므로  $\alpha$ 에 따라 생산자는 서로 다른 제안 함수를 갖게 되고, 이들 각각의 제안 함수가 헤도닉 가격 함수에 접하게 된다. 달리 표현하면, 서로 다른 생산자들 각각의 제안함수가 이루는 포락선이 다음의 그림에서 제시된 바와 같이 헤도닉 가격 함수가 된다.



[그림 3-2] 헤도닉 함수와 제안함수의 관계

### 3.1.3 시장 균형과 헤도닉 가격 함수의 의미

공급자와 수요자를 동시에 고려하면, 이들은 각각의 제안함수와 입찰함수가 정확히 접하는 접점에서 균형을 이루게 된다. 시장에는 다양한 공급자와 수요자가 있으므로 그들이 형성한 균형점들은 품질과 가격으로 형성된 공간상에서 일종의 궤적을 형성하게 되며, 이것이 헤도닉 가격 함수  $p(z)$ 가 된다. 따라서 헤도닉 가격 함수는 일군의 입찰 함수와 일군의 제안함수가 동시에 형성하는 포락선(joint envelope)으로 이해할 수 있으며, 시장 균형점들의 집합으로서 정의될 수 있다.

시장균형을 표현하는 헤도닉 가격함수는 수요과 공급의 정보를 동시에 요약한 결과일 뿐, 그 자체가 수요 혹은 공급에 관해 별도의 정보를 제공하지 않는다. 이를 달리 말하면, 헤도닉 가격함수 자체로부터 그것을 형성한 개별 입찰함수와 제안함수를 알아낼 수는 없다. 다만, 다음의 조건이 갖추어진다면 헤도닉 가격 함수만으로도 입찰 혹은 제안함수를 알아낼 수 있다.

첫째, 공급측면에서  $\alpha$ 가 오직 한 값만을 가질 때, 즉 모든 기업이 완전히 동일하다는 가정을 할 수 있을 때 제안함수가 한 개의 유일한 함수로 대표되고 헤도닉 가격함수,  $p(z)$ 는 제안함수와 동일하게 된다.

둘째, 반대로 수요자가 모두 동일하다고 가정할 수 있을 때는 입찰함수가 한 개의 유일한 함수로 대표될 수 있고, 헤도닉 가격함수,  $p(z)$ 는 입찰함수와 동일하게 된다.

끝으로 장기 균형에서의 균형 조건식과 헤도닉 가격 함수의 성격에 대해



생각해보면 장기 균형에서 기업은 최적 설비 규모를 항상 달성할 수 있고, 진입과 퇴출이 자유롭다는 점을 가정하여야 한다. 이 경우 기업의 장기 균형 이윤은 0이 된다. 기업은 최소 비용에서 특성  $z$ 를 갖는 제품이 생산되도록 설비를 갖출 것이므로 규모의 불변 경제(CRS)하에서 비용함수가  $M$ 에 비례할 때 최적생산이 이뤄진다.<sup>22)</sup> 따라서 다음과 같은 표현을 유도할 수 있다.

$$(3-15) \quad C(M, z, a) = Mh(z, a)$$

여기서  $h(z, a)$ 는 생산자의 평균 비용을 의미한다. 위의 조건을 미분하면 다음이 성립함을 알 수 있다.

$$(3-16) \quad p(z) = h(z, a)$$

$$(3-17) \quad p_i(z) = h_{z_i}(z, a)$$

위 식이 의미하는 바는 장기 균형의 가정하에서는 헤도닉 가격 함수  $p(z)$ 가 완전히 공급 측면에 의해 결정된다는 사실이다. 즉, 일반적인 제안함수에는 시장 수요량을 의미하는  $M$ 이 고려되지만, 장기 균형에서는  $M$ 과 상관없이 오로지 생산자에 의해서 결정되는 일군의  $h(z, a)$ 가 이루는 포락선이 곧 헤도닉 가격 함수가 된다.

### 3.2 진정 생계비 지수와 헤도닉 접근

질적 변화를 고려한 헤도닉 가격 지수와 헤도닉 가격 함수에 대한 초기의 이론적 근거는 Rosen(1974), Lancaster(1971) 등에서 잘 찾아볼 수 있다. Lancaster는 물량(quantity)중심의 수요이론을 품질(quality)중심의 수요이론으로 전환시켰으며, Rosen은 제품의 질에 대한 수요와 공급을 동시에 고려하여 그 균형으로서 헤도닉 함수의 의의를 이론적으로 규명하였다. 헤도닉 가격 함

---

22) 이러한 사실을 달리 설명하면, 이윤이 0이라는 조건과 1계 조건에서  $p = \frac{C}{M}$  and  $p = C_M$ 이므로,  $\frac{C}{M} = C_M = \frac{\partial C}{\partial M}$ 이 되고, 이 관계식은 비용  $C$ 가  $M$ 에 선형비례함을 의미한다

수를 분석, 응용하는 실증 연구들의 상당수가 그 이론적 근거로서 Lancaster와 Rosen의 연구를 거론하고 있다는 점에서 이들의 이론적 공헌을 짐작할 수 있다.

그러나 그들의 연구는 헤도닉 함수 자체에 대한 이론적 배경을 제시하는데 머무르고 있다는 한계가 있다. 즉, 물가지수의 관점에서 중요한 이슈로서 헤도닉 함수와 진정생계비지수와와의 관계, 헤도닉 함수의 실증적 추정형태(functional specification)에 대한 이론적 제약 등에 대해서는 언급하지 못하고 있다.<sup>23)</sup>

진정생계비지수는 같은 생활 수준을 유지하는데 필요한 지출의 변화로서 진정한 의미의 물가지수를 의미한다. 즉, 효용을 일정하게 유지하고 가격과 질적 변화를 허용할 때 두 기간 사이의 지출의 변화를 의미하며, 다른 표현으로 COLI(Cost of Living Index)라고 부르기도 한다. 물가지수에 관한 많은 이론적 연구들이 관측된 자료로부터 진정생계비지수에 가까운 물가지수를 구하기 위한 논리를 규명하는데 기여해 왔으며, 지금까지 밝혀진 바에 따르면, 진정생계비지수에 근사한 값을 구할 수 있는 유력한 방법이 헤도닉 가격 지수이다.

이와 관련하여 Feenstra(1995)는 제품의 질을 고려한 수요와 공급의 이론으로부터 사회적 후생 함수를 구하고, 이로부터 진정생계비지수를 도출한 다음 관측된 자료로부터 진정생계비지수의 상한과 하한을 산출하는 일관된 이론을 제시하고 있다. 또한 그러한 이론을 바탕으로 헤도닉 함수의 모양에 대해서도 언급을 하고 있는데, 헤도닉 함수가 선형일 경우 헤도닉 함수의 계수를 이용하여 진정생계비 지수의 상·하한을 정확히 계산할 수 있음을 증명한 바 있다.

이하에서는 Feenstra(1995)를 중심으로 진정생계비 지수의 상·하한 산식을 도출하는 과정을 보다 구체적으로 살펴보고자 한다. 이를 위해 품질에 대한 수요, 공급에 대해 보다 정직한 이론적 분석이 요구되므로 먼저 이산적 선택(discrete choice) 모형을 바탕으로 품질에 대한 수요 측면의 분석을 하고, 완전 경쟁 시장이 아닌, 보다 현실적인 기업의 시장 지배력을 고려하여 품질에 대한 공급 측면 분석을 한다.

---

23) 최근의 많은 헤도닉 품질보정 CPI 연구들 역시 이론에 근거한 진정생계비 지수나 함수 형태에 대한 제약 등을 고려하지 않고, (1)계량경제학적 분석만으로 적절한 함수 모양을 결정한 후, (2)현실자료를 통계적으로 처리하여 헤도닉 함수를 추정하고, (3)추정된 함수로부터 질적 변화를 보정한 헤도닉 가격을 계산한 뒤, (4)기존의 물가지수 산정 방법에 따라 헤도닉 가격지수를 구하는 것을 뼈대로 하고 있다.

### 3.2.1 이산적 선택(discrete choice) 모형에 의한 수요 측면 분석

우선 수요 측면부터 살펴보기 위하여 재화  $i$ 로부터 얻는 확률적 간접효용 함수(random utility)를 소득  $y$ 의 함수  $\phi_0(y)$ 와 가격 및 품질특성의 함수  $\phi_i(p_i, z_i)$ 를 이용하여 다음과 같이 가정하자.

$$(3-18) \quad V_i = \ln \phi_0(y) - \ln \phi_i(p_i, z_i) + \varepsilon_i \quad i=1, \dots, N$$

여기서  $z_i \in R_+^K$ 는  $i$ 번째 재화의 품질 특성 벡터를 의미하고,  $p_i$ 는  $i$  재화의 가격,  $z_i$ 는  $i$  재화의 품질 특성 벡터를 의미한다.  $\varepsilon_i$ 는 일정한 분포를 갖는 확률변수이다. 논의의 편의를 위하여  $\phi_0 > 0$ ,  $\partial \phi_i / \partial p_i > 0$ ,  $\partial \phi_i / \partial z_{ik} \leq 0$ 를 가정한다. 여기서  $\phi_i(p_i, z_i)$ 는 품질 보정 가격으로 생각할 수 있다. 품질 보정 가격  $q_i = \phi_i(p_i, z_i)$ 의 역함수를  $p_i = \pi_i(q_i, z_i)$ 라고 표기하자. 그러면 재화  $i$ 에서 품질 특성  $k$ 의 한계 가치(marginal value)를  $\partial \pi_i(q_i, z_i) / \partial z_{ik}$ 로 정의할 수 있다. 이것은 품질 보정 가격  $q_i$ 를 일정하게 유지할 때, 즉 효용  $V_i$ 를 일정하게 유지할 때 품질 특성  $z_{ik}$ 가 증가함에 따라 소비자가 지불하고자 하는 가격의 증가분을 의미한다.

Roy's identity를 이용하면 각 소비자가 소비하는  $i$  재화의 양  $x_i$ 를 다음과 같이 구할 수 있다.

$$(3-19) \quad x_i = - \frac{\partial V_i / \partial p_i}{\partial V_i / \partial y} = \frac{\phi_0}{\phi_i} \left( \frac{\partial \ln \phi_i}{\partial p_i} \right)$$

이때 확률변수  $\varepsilon_i$ 의 분포함수는 다음과 같이 주어진다고 하자.

$$(3-20) \quad F(\varepsilon) = \exp[-G(e^{-\varepsilon_1}, \dots, e^{-\varepsilon_N})], \text{ 단 } G \text{는 일차동차 함수.}$$

이 때 재화  $i$ 가 선택될 확률은 다음과 같다.

$$(3-21) \quad P_i = \Pr[V_i = \max_{j=1, \dots, N} V_j]$$

전체 소비자의 수를  $L$ 이라고 할 때, 각 재화에 대한 기대 수요는  $X_i = Lx_i P_i$ 이 되고, 여기서 재화  $i$ 가 선택될 확률을 주어진 분포함수에 따라 계산한 다음 이것으로부터 기대 수요를 구하면 다음과 같다.

$$(3-22) \quad P_i = e^{u_i} G_i / G \quad \text{단,} \quad u_i = \ln \phi_0(y) - \ln \phi_i(p_i, z_i)$$

$$(3-23) \quad X_i = L \left[ \frac{\phi_0^2 (\partial \phi_i / \partial p_i) G_i}{\phi_i^2 \phi_0 G} \right]$$

위와 같은 기대수요를 나타내는 집계간접효용함수(aggregate indirect utility function)는 다음과 같은데 이는 Roy's identity로부터 쉽게 확인할 수 있다.

$$(3-24) \quad V = L \ln \phi_0(Y/L) + L \ln G[\phi_1(p_1, z_1)^{-1}, \dots, \phi_N(p_N, z_N)^{-1}]$$

Feenstra(1995)는 이러한 총합 간접효용 함수가 개별 효용에 대한 공리주의적(utilitarian) 사회 후생함수가 됨을 보였다.

### 3.2.2 시장 지배력(market power)을 고려한 생산 측면 분석

이제 생산 측면을 생각해 보면 기업  $l(=1, \dots, A)$ 의 생산 품목을 나타내는 집합을  $I_l \subseteq \{1, \dots, N\}$ 로 나타내자. 그러면 기업  $l$ 의 이윤 극대화 목적함수는 다음과 같다.

$$(3-25) \quad \max_{p_{il}, z_{il} \geq 0} \sum_{i \in I_l} [p_{il} - c_{il}(z_{il})] X_{il}$$

단,  $X_{il} = - \frac{\partial V / \partial p_{il}}{\partial V / \partial Y_l} = - \left( \frac{\partial \phi_i}{\partial p_{il}} \right) \left( \frac{\partial V / \partial \phi_i}{\partial V / \partial Y_l} \right) = - \left( \frac{\partial \pi_i}{\partial q_{il}} \right)^{-1} \left( \frac{\partial V / \partial \phi_i}{\partial V / \partial Y_l} \right)$

이윤 극대화를 만족하는 가격과 품질은 품질 보정 가격을 나타내는 식  $q_{il}^* = \phi_i(p_{il}^*, z_{il}^*)$ 을 만족한다. 이것의 역함수인  $p_{il} = \pi_i(q_{il}^*, z_{il})$ 을 만족하는 가격과 품질들을 선택변수로 하는 이윤 극대화를 생각할 수 있다. 품질 보정 가격이

일정하므로, 즉 간접 효용이 일정하므로  $i$  재화 이외의 재화에 대한 수요는 위 식을 만족시키는  $i$  재화의 가격과 품질에 대해 늘 일정하다.  $V$  역시 영향을 받지 않는다. 따라서 기업의 이윤 극대화 식은 다음과 같이 된다.

$$(3-26) \quad \text{Max}_{z_{it} \geq 0} [(\pi_i(q_{it}^*, z_{it}) - c_{it}(z_{it})) \left( \frac{\partial \pi_i(q_{it}^*, z_{it})}{\partial q_{it}} \right)^{-1}]$$

위 극대화 문제의 일계 조건은 다음과 같다.

$$(3-27) \quad \frac{\partial c_{it}(z_{it}^*)}{\partial z_{ikt}} = \frac{\partial \pi_i(q_{it}^*, z_{it}^*)}{\partial z_{ikt}} \left[ 1 - \left( \frac{p_{it}^* - c_{it}(z_{it}^*)}{p_{it}^*} \right) \left( \frac{1}{\sigma_{ikt}} \right) \right]$$

$$\text{단, } \sigma_{ikt} = \left( \frac{\partial \pi_i}{\partial q_{it}} \right) \left( \frac{\partial \pi_i}{\partial z_{ikt}} \right) / p_{it}^* \left( \frac{\partial^2 \pi_i}{\partial q_{it} \partial z_{ikt}} \right) \Bigg|_{(q_{it}^*, z_{it}^*)}$$

위 식은 시장 균형을 의미한다. 한편 사회적 최적은 품질의 상승에 따른 한계 가치와 한계 비용이 같아질 때 달성된다. 그 조건은 다음과 같다.

$$(3-28) \quad \frac{\partial c_{it}(\bar{z}_{it})}{\partial z_{ikt}} = \frac{\partial \pi_i(\bar{q}_{it}, \bar{z}_{it})}{\partial z_{ikt}}, \quad i=1, \dots, N.$$

따라서, 가격과 한계 비용이 같을 때, 즉 완전 경쟁 시장일 때 시장(기업)에 의해 선택된 품질 수준과 사회적 최적이 같아짐을 알 수 있다.

### 3.2.3 진정 생계비 지수 및 상·하한

이제 마지막으로 진정생계비 지수(COLI)에 대하여 고찰하고자 한다. 본격적인 논의에 앞서 진정생계비지수의 의미를 수리적으로 정의할 필요가 있는데, 24) 일반적으로 진정생계비 지수  $I$ 는 다음과 같이 지출함수의 비로서 정의된다.

$$(3-29) \quad I(p_t, p_{t-1}, X, U) = \frac{E(p_t, X; U)}{E(p_{t-1}, X; U)}$$

24) 진정 생계비지수에 관한 일반적 논의는 Pollak(1989)을 참조할 것.



여기서  $p_t, p_{t-1}$ 은 두 시점의 가격 집합,  $X$ 는 기준이 되는 재화 집합,  $U$ 는 소비자 선호를 나타내는 효용함수를 의미한다. 이때, 두 가지 가격지수형태로서 Laspeyres 산식(L)과 Paasche 산식(P)을 다음과 같이 각각 정의하자.

$$(3-30) \quad L(P_t, P_{t-1}, X_{t-1}) = \frac{\sum x_{it-1} p_{it}}{\sum x_{it-1} p_{it-1}}$$

$$(3-31) \quad P(P_t, P_{t-1}, X_t) = \frac{\sum x_{it} p_{it}}{\sum x_{it} p_{it-1}}$$

품질 변화, 신제품 출시, 구 제품 퇴출 등을 고려하지 않은 일반적인 상품 시장 환경하에서 이 산식들이 각각 진정생계비지수  $I$ 의 상한과 하한이 됨은 잘 알려져 있으며, 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$(3-32) \quad L(P_t, P_{t-1}, X_{t-1}) \geq I(P_t, P_{t-1}, X_{t-1}, U_{t-1})$$

$$(3-33) \quad P(P_t, P_{t-1}, X_t) \leq I(P_t, P_{t-1}, X_t, U_t)$$

현재 우리나라를 포함 대부분 국가에서 CPI를 계산할 때 Laspeyres 산식을 이용하는데 이는 진정생계비지수의 상한값을 계산해주고 있음을 의미한다. 상품간 대체탄력성이 0인 특별한 경우에는 Laspeyres 지수가 진정생계비지수와 동일하게 된다.

품질 변화를 고려한 진정생계비 지수의 상·하한을 살펴보기 위해서는 진정생계비지수가 지출함수의 비로 정의되기 때문에 먼저 지출함수를 알아야 한다. 앞서 식 (3-24)에서 표현된 총합 간접효용 함수의 역함수로서, 지출함수를 구하면 다음의 식과 같다. 여기서는 재화의 수량이 아니라 품질에 대한 지출함수를 고려한다.

$$(3-34) \quad E(p_t, z_t, U_t) = M\phi_0^{-1} [U_t G [\phi_1(p_{1t}, z_{1t})^{-1}, \dots, \phi_N(p_{Nt}, z_{Nt})^{-1}]^{-1}]$$

Feenstra(1995)는 함수의 모양에 대한 약간의 가정을 부여함으로써 효용이 일정할 때 두 시점간 지출함수의 비로서 정의된 정확한(exact) 헤도닉 가격지수가 다음과 같은 상한과 하한을 가짐을 증명한 바 있다.

$$(3-35) \quad \frac{E(p_t, z_t, U_{t-1})}{E(p_{t-1}, z_{t-1}, U_{t-1})} \leq \left[ \frac{X_{0t-1} + \sum_{i=1}^N X_{it-1} \hat{p}_{it}}{X_{0t-1} + \sum_{i=1}^N X_{it-1} p_{it-1}} \right],$$

단,  $\hat{p}_{it} \equiv p_{it} - \gamma_{it}'(z_{it} - z_{it-1})$ ;

$$(3-36) \quad \frac{E(p_t, z_t, U_t)}{E(p_{t-1}, z_{t-1}, U_t)} \geq \left[ \frac{X_{0t} + \sum_{i=1}^N X_{it} p_{it}}{X_{0t} + \sum_{i=1}^N X_{it} \hat{p}_{it-1}} \right],$$

단,  $\hat{p}_{it-1} \equiv p_{it-1} - \gamma_{it-1}'(z_{it} - z_{it-1})$

위 식에서  $\gamma_{it} \equiv \partial \pi_i(q_{it}, z_{it}) / \partial z_{it}$ 이다. 위 식에 근거한다면 소비된 개별 재화의 수량 또는 지출의 비중과 가격, 그리고 특성의 한계 가치만 알면 진정생계비 지수의 상한과 하한을 계산할 수 있다.

남은 문제는 특성의 한계 가치를 구하는 일이다. 여기서 언급되는 특성의 한계가치는 일반적으로는 헤도닉 함수의 편미분과 다르다. 품질 특성의 잠재 가격은 헤도닉 함수를 해당 품질특성에 대해 편미분한 것으로 정의되는데 반해, 품질특성의 한계가치는 품질보정 가격, 즉 효용을 일정하게 유지하면서 품질 특성이 증가함에 따라 소비자가 지불하려는 가격이 변하는 정도로 정의된다. 그러나, 완전경쟁 시장의 가정이 성립하는 경우와 같이 특수한 상황에서 품질 특성의 한계가치는 헤도닉 함수의 편미분값과 같게 되며, 위에서 언급한 기업 이윤 극대화의 일계 조건으로부터 한계 가치는 한계 비용이 됨을 알 수 있다. 이러한 상황에서는 가격과 한계 비용이 같기 때문에 관측된 가격과 특성으로부터 추정된 헤도닉 함수를 특성에 대해 편미분함으로써 한계 비용을 쉽게 구할 수도 있다.

한편, 경쟁시장이 아니라 기업이 시장력을 행사해 양의 마진(margin)을 매기게 되는 경우 품질 특성의 한계 가치를 손쉽게 추정하기는 어렵다. 그러나 이 경우에도 함수 모양에 대한 몇가지 가정을 부과하면 선형 헤도닉 함수의 추정계수가 한계 가치와 정확히 일치됨을 보일 수 있다. 즉, 선형 헤도닉 함수를 상정할 수 있다면, 진정생계비 지수 상·하한의 값을 정확히 계산할 수 있게 된다.

마지막으로 Feenstra(1995)에서 언급되지 않은 현실적 문제에 대하여 생각해 볼때, 진정생계비 지수의 상한과 하한을 정확히 계산하려면 가격뿐만 아니

라 질적으로 세세하게 차별화된 개별 재화의 수량 또는 지출 비중에 대한 정보가 필요하다는 것을 알 수 있다. 그러나 현실에서 그러한 정보를 얻는 것은 대단히 어렵고, 통계 당국에서도 기초적인 가격 지수는  $1/n$ 의 비중을 주어 평균을 구하는 방식으로 접근하고 있다. 이 경우는 위에서 제시한 진정생계비 지수의 상한과 하한을 나타내는 식에서 사용한 가중치를  $1/n$ 으로 대체한 식으로 이해할 수 있다. 이는 수학적으로는 비슷한 모양으로서 간주할 수 있을지라도 진정생계비지수의 정확한 상한과 하한이라는 개념과는 거리가 있는 것임을 알 수 있다.

## 4. 헤도닉 품질보정 CPI의 구축 절차

### 4.1 구축절차의 개요

본 장에서는 헤도닉 품질 보정 CPI를 구축하는 구체적인 절차에 대해 논의한다. 먼저 다음의 <표 4-1>에 헤도닉 품질 보정 CPI 구축 절차를 간략히 요약하여 제시하였다. 정확한 품질보정 CPI 결과를 얻기 위해서는 대상 품목 선정에서부터, 자료수집, 품질 변수 선택, 헤도닉 함수 추정, 헤도닉 함수를 이용한 품질 보정에 이르기까지 각 단계마다 상당한 이론적 검토가 요구되는 한편, 실무 차원의 여건도 동시에 고려하여야 한다.

<표 4-1> 헤도닉 품질보정 CPI 구축 절차 요약

단계	단계별 목표 (· 결정 및 시행사항)
Step 1	헤도닉 품질보정 적용대상 품목의 설정
Step 2	헤도닉 함수 추정을 위한 자료 수집 · 품질변수 선별 (공학적, 통계적 분석) · 자료 수집규모와 절차 결정
Step 3	헤도닉 함수 추정 · 헤도닉 함수 추정 주기 설정 · 헤도닉 함수 형태 결정 · 추정 계수 값의 신뢰도 검토
Step 4	헤도닉 품질보정 가격지수 계산 · 대체 vs. 헤도닉 표본전체 적용문제 결정 · 품질보정분(QA) vs. 헤도닉 함수대입 사용문제 결정
Step 5	사후평가 · 품질보정 가격지수의 현실성 검토 · 품질보정으로 인한 CPI변화 파급효과 분석

가장 먼저 고려하여야 할 사항은 수많은 물가조사 품목 가운데 어떤 품목을 헤도닉 적용 대상품목으로 선정하여야 하는지를 결정하는 일이다. (Step 1)

헤도닉 함수 추정의 전 단계로서 품질변수의 선택문제는 함수추정결과 뿐만 아니라 품질보정지수에 이르기까지 심대한 영향을 미치는 중요한 고려사항이



다. 납득할 수 있는 품질 변수 선택이 이루어지기 위해서는 공학 기술적 고려 사항과 시장변화추이에 관한 현실이해, 상관관계 등 통계적 특성이 동시에 고려되어야 한다. (Step 2)

일단 품목이 선정되고 나면, 적용대상 품목별로 헤도닉 함수추정을 위한 자료를 수집해야 하며, 이때 자료수집의 상세함 정도나 방법에 대한 고려가 뒤따라야 한다. 자료 수집의 상세함에는 조사대상 품질 변수의 수, 관측 치의 수 등이 포함된다. 헤도닉 품질 보정 CPI 구축에 있어 실무적으로 가장 중요한 문제 가운데 하나는 헤도닉 함수 추정의 주기를 결정하는 것이다. 이론적으로는 가능한 한 짧은 주기로 헤도닉 함수를 새롭게 추정하여 소비자의 최신 수요패턴 경향을 반영하도록 하는 것이 바람직하지만, 자료 수집과 헤도닉 회귀 분석에 상당한 시간과 비용이 소요된다는 실무적 제약을 아울러 고려하지 않을 수 없다. (Step 2)

헤도닉 함수 추정단계에서는 계량경제학적 이론과 반복추정을 통해 최선의 함수형태와 추정계수를 얻는데 목표를 둔다. (Step 3)

추정된 함수를 이용하여 품질보정 CPI를 계산한다. 이하 소절에서 설명되는 바와 같이 동일한 헤도닉 함수를 이용하는 경우라 하더라도 다양한 품질보정 방법론이 있을 수 있으므로 현실적인 제약요인을 고려하여 한가지 프로세스를 결정할 필요가 있다. (Step 4)

마지막으로, 계산된 품질보정 CPI가 현실적인 시장상황을 올바르게 반영한 것인지에 대하여 검토하는 사후적인 검토와 해당 품목에서의 헤도닉 품질보정으로 인해 전체 CPI에 어느 정도 영향이 미치게 될 것인지를 분석하는 단계가 뒤따라야 한다. (Step 5)

본 보고서 2.4에서도 언급된 바와 같이 본 연구는 단순히 특정한 품목에 대하여 헤도닉 함수를 추정하고 품질보정 CPI를 계산한 다음 그 결과를 단선적으로 제시하는데 목적이 있지 않다. 오히려, 헤도닉 품질보정 CPI를 도입하고자 한다면 <표 4-1>에 제시된 바와 같은 절차를 밟지 않을 수 없을 것이므로, 각 단계에서 부딪치게 될 가능한 모든 이론적, 실증적 논의들을 포괄하여 보여주는 데 목적이 있다. 본 연구의 실증분석부분 (5장-7장) 역시 이를 염두에 두고, 7개 세부품목별로 위의 각 단계를 밟아 나가는 과정을 생략함이 없이 세밀하게 제시함으로써 이후 도입단계에서의 이론적 오해와 실증적 시행착오를 미연에 방지하고자 한다.

아래에서는 <표 4-1>에서 제시된 각 단계를 좀 더 상세히 살펴보면서 특별히 고려사항이 있는 부분을 중점적으로 해설하였다.

## 4.2 품목 선정 (Step 1)

헤도닉 품질 조정의 대상이 될 품목을 선정하는데 있어서는 기술발전의 속도가 가속화되면서 해당 품목의 제품수명이 줄어들고 있는지의 여부, 소비자의 기호가 급격히 변화하고 있는지의 여부, 품질개선 및 변화가 단순한 방식으로는 다루어질 수 없을 만큼 복합적인 지의 여부 등을 동시에 고려하여야 한다.

최근 기술변화와 맞물려 제품수명이 단축되고 있는 제품들은 주로 정보통신 및 가전 산업의 제품들과 깊은 관련을 맺고 있으며, PC, DVD, 이동전화 단말기, 캠코더, TV, VCR, 전자렌지, 냉장고, 세탁기 등을 예로 들 수 있다. 앞에서 밝힌 바와 같이, 이들 품목들은 이미 미국의 경우 BLS가 공식적으로 헤도닉 방법을 도입했거나, 도입을 위해 미국을 위시한 선진 여러 국가들에서 활발한 예비 연구가 이루어지고 있는 품목들이다.

한편 소비자 기호, 즉 유행이 빠르게 변하는 품목들도 헤도닉 품질 보정이 필요한데, 기술 변화가 빠른 품목들에 대해 헤도닉 방법을 적용하기 오래 전부터 미국의 BLS가 의류에 대해 헤도닉 품질 보정을 해오고 있음을 예로 들 수 있다. 계절마다 유행이 변하는 의류의 경우, 디자인 등에 있어 소비자의 선호변화가 심하기 때문에, 대체 품목간 질적 비교가 직접적이고 간단한 방법으로 되지 않는 경우가 많다. 따라서 어떤 품질 특성이 소비자에게 중요하게 인식되는지를 파악하여, 해당 품질을 일정하게 유지시키면서 가격을 비교하는 방식의 품질 보정이 필요하게 되며, 헤도닉 접근법은 이점에서 유용하게 활용될 수 있다.

본 연구의 대상 품목 가운데 PC는 기술 변화가 빠른 품목에 속하며, TV와 승용차는 기술 발전 뿐 아니라 소비자 기호(유행)도 급격하게 변하는 품목이라고 할 수 있고, 이들 품목 모두 품질변화가 광범위하게 일어나므로 직접 비교를 수행하는 것이 쉽지 않다는 공통점을 가지고 있다.

## 4.3 품질변수선정 (Step 2)

### 4.3.1 품질변수 선정

품목이 결정되고 나면 해당 품목의 가격과 품질요소에 대한 각종 자료를 수집하여야 한다. 우선 헤도닉 함수추정에 사용할 품질 변수의 종류를 어느 정도 수준까지 자세하게 수집해야 할 것인지를 결정하여야 한다. 어떤 품목이든 품질 벡터의 차원은 무한대로 생각할 수 있지만, 기술적으로 또는 소비자 기호 측면에서 의미 있는 품질변수의 수는 유한할 수밖에 없다.

품질변수 선택에 있어 여러 가지 고려사항이 있을 수 있으나 무엇보다 현실적인 관점에서 제조회사가 가격과 함께 '시장에 공표 하는 규격 (specification)'을 가장 중요한 기준 가운데 하나로서 간주하여야 한다. 시장공표규격은 제조회사 입장에서 자신의 상품을 소비자에게 판매하기 위하여 스스로 정의, 홍보하는 것이다. 따라서, 제조회사들은 최대한의 노력으로 자신의 상품이 가진 속성들 가운데 소비자들이 구매의사결정을 하는 시점에서 중요하게 고려하는 품질을 선별하여 제시하고자 노력할 수밖에 없다. 만약 그렇지 않고 소비자들이 중요하게 생각하지 않은 품질만을 적시하거나, 중요하게 참조하고자 하는 품질에 대해서 정보를 제시하지 않는다면, 결국 그 제품이 시장에서 도태될 수밖에 없을 것이기 때문이다. 그러므로 품질 변수의 선택에 있어 최우선적인 고려요소는 시장에서 생산자가 제시하고 소비자들이 주로 접하게 되는 품질들이 일차적인 기준이 되어야 한다는 점이다. 예를 들어 승용차의 경우, 배기량, 최고 속도, 최대 파워 등의 성능 지표는 물론이고, 자동 변속기, 파워핸들, ABS, 도난방지 장치 등 각종 옵션에 대한 정보를 제공하고 있기 때문에 이들을 기준으로 품질변수의 종류를 일차 식별해나가야 한다.

변수 선택에 있어 공학적 고려사항들은 품질변수가 정성적이어서 직접적인 관측이 불가능할 때 정량적인 대리변수를 찾거나<sup>25)</sup>, 여러 변수들 간에 상관관계가 깊을 것으로 예상되는 경우 대표적인 변수를 선정하는 등에 필요하다. 예를 들어, 승용차의 경우, 배기량, 최대 파워, 최고 속도, 최대 토크 등은 상호 밀접한 관련이 있으며, 그 관계는 공학적인 수식으로 표현될 수 있다. 이럴 경우, 회귀 분석에서의 다중공선성 등의 문제를 피하기 위해 공학 기술적

25) 예를 들면 승용차의 경우 운전의 쾌적함 혹은 편안함(comfortability)이라는 요소가 승용차를 선택하는데 중요한 품질변수의 하나가 될 수 있지만 이를 측정할 수단이 없기 때문에 차체크기(volume)라는 정량적인 변수로 대체할 수 있다.

인 상관 관계를 고려하여 대표적인 변수를 선택할 수 있다.

#### 4.3.2 자료수집 규모 및 절차

수집된 자료는 통계적 작업을 거쳐 헤도닉 함수의 계수추정에 투입된다. 따라서, 점근적 불편성을 만족하는 신뢰성 있는 회귀계수 값을 얻기 위해서는 원칙적으로 수집된 자료의 수가 많을수록 좋다. 그러나 수집자료의 수가 많아 질수록 비용과 시간이 늘어나기 때문에 결국 현실적 자원제약을 고려하여 수집자료의 수를 결정하게 된다.

헤도닉 함수 추정에 요구되는 관측자료의 수가 어느 정도여야 하는지를 가늠하기 위하여 다음의 <표 4-2>에 미국 BLS의 몇 가지 연구사례를 정리하였다.

<표 4-2> 연구 사례별 품질변수와 관측치 개수<sup>26)</sup>

연구 대상	품질 변수 개수	관측치 개수
TV	14	평균 287
전자렌지	21	381
냉장고	30	338
DVD	19	259
VCR	10	460

위 <표 4-2>에서 정리된 바에 비추어 볼 때, 관측치의 수가 품질변수 수의 10-40배 정도가 됨을 알 수 있다. 물가지수 조사품목에 대하여 헤도닉 품질보정을 적용한 유일한 국내 연구인 이익노(2000)의 경우 PC 및 주변기기 등 9개 품목에 대해 연구한 결과를 제시하고 있는데, 이 연구에서는 품목당 평균 3.1개의 품질특성과 품목당 평균 45개의 관측치수를 사용하고 있다. 본 연구의 실증분석에서도 승용차의 경우를 예로 들면 차종 구분에 따라 8~20개의 품질변수가 최종적으로 선택되었고, 이에 대응하는 관측치의 수는 차종 구분에 따라 83~335개에 이르고 있다. 이를 <표 4-3>에 정리하였다. 위에서 언급한 미국 BLS의 연구 사례에 비추어볼 때 본 연구에서 유사한 수준의 관측치 수가

26) TV는 Moulton(1998), 전자렌지는 Liegey(2000), 냉장고는 Shepler(2000), DVD는 Liegey(2000), VCR은 Thomson(2000)을 참조.



활용되었음을 알 수 있다.

<표 4-3> 본 연구의 품목별 품질변수와 관측치 개수

품목	시점	품질 변수 개수	관측치 개수
경차	2000년 6월	11	100
	2001년 6월	10	83
소형차	2000년 6월	13	335
	2001년 6월	8	334
중형차	2000년 6월	20	252
	2001년 6월	18	263
대형차	2000년 6월	9	109
	2001년 6월	10	89
TV	2000년 3월	8	75
	2000년 9월	9	87
	2000년 9월 (인터넷)	8	173
데스크탑	2000년 1분기	9	73
	2000년 2분기	13	107
	2000년 3분기	13	155
노트북	2000년 1분기	8	79
	2000년 2분기	10	81
	2000년 3분기	9	91

자료 수집 경로 및 방법도 미리 결정해야할 중요한 요소이다. 가장 손쉬운 자료수집 방법은 기존의 CPI 체계 내에서 공식적으로 수집하는 자료가 충분할 경우, 이를 그대로 이용하는 것이다. 미국의 BLS에서 수행한 TV품목에 대한 헤도닉 적용사례(Moulton, 1998)를 참조하면, 미국의 경우 통상적인 업무 절차에 따라 수집하는 TV 관측치의 수가 헤도닉 회귀 분석이 가능할 정도의

규모였기 때문에, 별도로 헤도닉 회귀분석을 위한 자료를 수집하지 않고도 품질보정을 할 수 있었다.

그러나, 이러한 경우는 그리 흔한 경우로 볼 수 없고, 대체로 헤도닉 함수를 추정해야 할 시점에서 별도의 절차에 따라 추가 자료를 수집하는 것이 보통이다. 예를 들어 전자렌지를 대상으로 한 BLS 분석(Liegey, 2000)에 의하면, 98개의 관측치는 공식적인 CPI 수집 자료를 활용한 것이지만, 나머지 283개의 관측치는 추가적으로 수집하여 헤도닉 회귀 분석을 실시한 것으로 나타나 있다.

또한 자료수집의 방법에 있어서 헤도닉 적용의 선진적 사례를 제시하고 있는 BLS의 경우 일상적인 업무차원의 공식적인 루트를 통하여 자료를 수집하고 인터넷, 기업방문 등 보조적인 수단을 병행한 것으로 나타나 있다. 국내의 경우 대부분의 품목별 조사규격 수가 극소수에 불과하므로 그 자체만으로 헤도닉 회귀분석을 실시하는 것은 불가능하며, 따라서 필연적으로 추가적인 자료 수집이 요구되는 실정이다. 구체적인 방법의 결정에 있어서는 예산 등의 자원제약이 충실히 고려되고, 기존 수집 절차의 업무량 등을 감안하여야 한다.

본 연구에서는 판매점 방문을 통한 직접조사를 일차적으로 하고, 그 외 인터넷과 전문잡지, 기업체 면담 등을 통해 자료를 보완하는 절차를 거쳤다.<sup>27)</sup>

## 4.4 헤도닉 함수의 추정 (Step 3)

### 4.4.1 추정 주기의 결정

헤도닉 함수의 추정과 관련해 가장 먼저 결정해야 할 사항은 적절한 추정 주기이다. 원칙적으로 횡단면 헤도닉 분석은 CPI 통계가 발표되는 최소주기, 즉 매달 실시되어, 해당 기간의 기술 수준과 소비자 기호를 정확하고 신속하게 반영하는 것이 바람직하다. 그 주요한 이유는 헤도닉 방법은 기본적으로 기술 변화와 소비자 기호 변화가 빠른 품목에 적용될 것이며, 과거에 추정한 품질 특성의 잠재 가격이 시간에 따라 빠르게 변한다고 보는 것이 일반적이기

---

27) 한편, 아직까지 연구 단계에 머물러 있기는 하지만, 진정 생계비 지수의 상·하한을 추정하기 위해 가격 정보와 함께 판매 수량 정보도 활용하는 연구를 할 수 있다. 시장 정보 회사들이 Scanner 자료를 수집하여 판매하는 경우가 있는데, 여기에는 수량정보가 포함되는 것이 보통이다. 따라서, 장기적 연구과제로서 Scanner 자료를 이용하여 진정 생계비 지수의 상·하한을 산정 해보는 것도 고려해볼만 하다.

때문이다.<sup>28)</sup> 다만, 현실적인 자원제약을 고려하여 볼 때 매달 품목당 수백 개의 관측치를 조사하고 회귀분석을 한다는 것이 여의치 않을 수 있으므로 분기별 혹은 연간으로 주기가 조정될 수 있다.

헤도닉 회귀 분석의 주기와 관련해, 헤도닉 함수의 재추정(re-running)과 헤도닉 모델의 재구축(re-doing)은 엄격하게 구분되어야 한다.<sup>29)</sup> 재추정은 기존의 헤도닉 모델을 그대로 이용하되, 데이터만 새로운 것으로 갱신하여 헤도닉 함수 추정 과정을 반복하는 것을 의미한다. 이 경우 헤도닉 함수에 포함된 품질특성의 종류와 함수형태는 변화하지 않고 전기에 결정된 바를 동일하게 유지하고, 다만 설명변수와 피설명변수 자료만이 최신의 것으로 갱신된다는 점에 유의하여야 한다. 앞서 언급한 추정주기의 원칙에 비추어볼 때 재추정은 예산 제약이 허용하는 범위 내에서 가능한 자주 실시하는 것이 바람직하다. 미국 CPI의 경우, 의류는 1년마다, 컴퓨터 및 주변기기의 경우는 3~4개월마다 재추정을 실시하는 것으로 알려져 있다.<sup>30)</sup>

반면, 헤도닉 모델의 재구축은 해당 품목에 전혀 새로운 품질 특성이 등장하거나, 시장상황이나 소비자 선호가 현격하게 변한 것으로 판단되는 경우 품질 변수와 함수형태까지 포함하여 완전히 새로운 헤도닉 추정작업을 수행하는 것을 말한다. 이를 위해서는 자료수집 내용 변경, 변수선택, 함수 형태 선택의 전 과정을 다시 거쳐야 하기 때문에 CPI 전문가 및 헤도닉 함수 추정과 관련한 전문가들의 참여가 동반되어야 하며 이에 따른 비용과 시간이 많이 든다. 따라서, 헤도닉 모델의 '재구축'을 '재추정' 만큼 자주 하기는 쉽지 않다. 그러나, 급변하는 소비자 구매패턴을 즉각적으로 추적하여야 한다는 CPI의 원칙에 충실하고자 한다면, 장기적으로 재구축 역시 가능한 한 자주 이루어져야 한다는 점에 이의가 있을 수 없다. 다만, 새로운 품질 특성의 등장은 통상 해당 분야에 속한 일군의 제품들이 가지는 제품수명과 관련이 깊기 때문에 이와 연동하여 생각하는 것이 바람직하다.

---

28) 이와 관련하여 Fixler(1999)는 다음과 같이 분명하게 '가능한 한 최신의 것으로'라는 추정주기의 원칙을 설명하고 있다. "Ideally we would update them every month, ....(p. 17)" "So to make hedonic regression truly of value to CPIs and 'hold the gain' in index quality once one has decided to use this technique for a particular CPI item, one must be ready to redo the regression models regularly and fairly quickly(p. 17)." "To make full use of hedonic quality adjustment value, it is important to develop CPI procedures that ensure that samples are current, that as new models and versions of items come along they enter the samples(p. 18)"

29) Fixler(1999)

30) Moulton(1998)

#### 4.4.2 함수 형태의 결정

다음 단계는 헤도닉 함수 형태의 결정이다. 3장에서 이론적 논의에 따르면, 품질에 대한 효용극대화나 이윤 극대화 조건으로서 효용 함수나 비용 함수의 형태에 준오목(quasi-concavity) 또는 볼록(convexity)성이 전제된다고 하더라도, 이들 효용함수와 비용함수가 상호작용하여 형성된 시장균형으로부터 도출되는 헤도닉 함수 자체는 오목 또는 볼록의 형태로 일정하게 규정되지 않는다. 이는 유연한 형태의 함수 모형을 이용해 회귀 분석을 하는 것이 바람직하다는 점을 시사하고 있다. 그러한 유연성은 일반적으로 변수에 대한 Box-Cox 변환을 통해 얻어질 수 있다. 그러나 추정해야 할 파라미터 수가 증가하고, 추정된 계수 값의 직관적 해석이 어려워지며, 헤도닉 품질보정 절차가 복잡해진다는 단점이 있다. 따라서 흔히 Box-Cox 변환의 특수한 경우인 선형 및 로그 함수 등 제한된 함수형태들 가운데서 헤도닉 함수 형태를 선택한다. 미국 BLS의 경우, Semi-Log모형을 일관되게 사용하고 있는데, Moulton(1998)은 그 이유로서 선형 모형에 비해 적합도가 높고, 사전적인 예측결과와 부합되는 계수 추정(특히 브랜드 효과에 대해)을 가능하게 한다는 점을 들고 있다. 그 이외에도 품질보정에서의 계산과정이 간편하고, 품질 조정 결과의 타당성을 직관적으로 검증하기가 용이한 것도 Semi-Log 형태의 장점이라고 할 수 있다.

본 연구에서는 일반적인 함수형태 선정의 과정을 보이기 위하여 선형, Semi-Log, Log-Log, Box-Cox, Extended Box-Cox, 제한된 Box-Cox Tidwell 함수 모델 등을 대상으로 비선형성 검정과, 적합도 분석을 하는 과정을 제시한다.

#### 4.4.3 헤도닉 함수의 추정

다음은 본격적인 헤도닉 함수 추정 단계이다. 추정에서의 문제는 첫째, 추정의 방법, 둘째, 오차항의 구조, 셋째, 추정 계수의 유의미성 등 크게 세 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다.

많은 연구에서 추정 방법은 주로 최소자승법을 사용한다. 그러나 Box-Cox 변환이 가미된 모형에 대해서는 최소자승법을 사용할 수 없으므로, 최우추정법(MLE; Maximum Likelihood Estimation)을 사용한다. 일반적인 로그함수나 선형함수로 이뤄진 다른 모형에 대해서는 최소자승법(LS; Least



Square)을 사용해 품질 변수의 계수를 추정한다. 오차항은 이분산성이나 계열 상관의 문제를 가진 경우가 많다. 이에 대해서는 대체로 Heteroscedasticity-consistent-Estimator나 Newey-West Autocorrelation-Consistent-Covariance-Estimator를 사용한다.

계수의 통계적 유의미성과 관련하여, 추정된 계수의 부호가 상식에 부합하지 않거나 통계적으로 무의미한 결과가 나왔을 때는 다음의 두 가지 방법 중 하나로 처리할 수 있다. 첫째, 부호가 기대와 다르고 통계적으로도 무의미할 경우, 해당 변수를 추정에서 제외시켜도 다른 변수의 추정치에 큰 영향을 주지 않는다면 해당 변수를 제외시킨다. 둘째, 해당 변수를 추정에 사용되 차후 품질보정에 있어서는 해당 품질 변수를 사용하지 않는 방법이 있을 수 있다.

본 연구에서는 품질변수의 통계적 선택 과정과 함수 형태 선정 과정에서 부터 통계적으로 무의미한 추정 결과를 보여주는 변수를 제거하기 때문에, 결과적으로는 대부분 유의미한 추정 계수를 얻을 수 있었다.

추정한 함수의 계수는 보통 서로 다른 시점에 대해 동일한 값으로서 얻어지지 않는다. 즉, 기간에 따라 추정된 계수 값이 변하게 된다. 이는 위에서 언급한 대로 주기적으로 데이터를 수집해 헤도닉 함수를 재추정해야 한다는 원칙과도 부합하는 내용이다.

헤도닉 회귀 분석의 구체적인 과정, 방법, 추정 결과에 대해서는 6장에서 구체적으로 다루게 된다.

## 4.5 헤도닉 품질보정 CPI 산정 (Step 4)

헤도닉 함수를 추정하고 나면 이를 이용하여 품질보정 가격지수를 구하게 되는데, 여기에는 다양한 방법론적 선택대안들이 있을 수 있으며, 이를 간략히 정리하면 다음의 <표 4-4>에 제시된 바와 같다.

<표 4-4> 헤도닉 품질보정 가격지수 계산 방법

대분류	소분류	
대체규격에 대한 품질 보정 (H-1 <sup>a</sup> )	품질보정분법 (H-11)	
	추정가격 직접계산법 (H-12)	
헤도닉 표본에 대한 품질보정 (H-2)	횡단면 회귀 분석 품질보정법 (H-21)	품질특성 평균법 (H-211)
		규격별 가격지수 집계법 (H-212)
		진정생계비 지수법 (H-213)
	타임 더미 회귀분석법 (H-22)	

a) 방법론의 종류가 많아 혼란이 있을 수 있기 때문에 쉽게 구분할 수 있도록 인덱스를 첨부하였음.

우선 성격이 다른 두 가지의 품질보정 가격지수로서 대체 조사 규격에 대한 품질보정(H-1)과, 헤도닉 표본에 대한 품질보정(H-2)을 크게 구분하여야 한다.

첫째, 대체 조사 규격이란 매월 통계청이 관측하는 소수의 관측치 가운데 대체가 일어난 조사규격을 의미하는데, 대체 조사 규격에 대해서만 추정된 헤도닉 함수를 이용하여 품질보정 가격지수를 구하는 것이 '대체규격에 대한 품질보정(H-1)'이다. 즉, 헤도닉 함수를 이용하여 대체 신 규격의 기준 시점 가격을 추정하고, 현재 시점의 관측 가격과 상기 추정된 기준 시점 가격의 비율로써 해당 대체 규격품의 가격 지수를 계산한다. 이와 같은 접근법은 일반적으로 공식적인 통계 담당 기관에서 채택하게 될 것으로 기대되는 방법이며, 미국의 BLS가 현재 채택하고 있는 방법이기도 하다. 이 방법은 기존의 CPI 체계를 유지하면서 헤도닉 함수를 이용해 품질 보정하기 때문에 CPI의 방법론적 일관성을 유지한다는 측면에서 장점이 있다. 이 방법에는 세부적으로 품질 보정 요인법(H-11)과 추정 가격 직접 계산법(H-12)의 두 가지 계산 방법이 있다.

둘째, 헤도닉 회귀 분석에 사용된 수백 개의 자료를 모두 사용하여 품질보정 가격지수를 구하는 '헤도닉 표본에 대한 품질보정(H-2)'의 경우가 있다. 이 접근법에서는 다수의 자료를 이용하기 때문에 품질보정의 크기 등을 보다 정확하게 파악할 수 있는 장점이 있으나, 매월 수백 개의 관측치를 확보한다는 것이 현실적으로 쉽지 않을 것이므로 공식적인 통계 담당 기관에서 채택할 수 있는 방법이라기 보다 연구용 목적에 적합한 방법이라고 할 수 있을 것이

다.

헤도닉 함수 추정에 활용된 관측치 모두를 활용하여 품질조정 가격지수를 구하는데는 보다 세부적으로 두 가지 방법이 있다. 첫째는 횡단면 헤도닉 회귀 분석을 바탕으로 한 품질보정 지수 계산(H-21)이고, 둘째는 타임 더미 회귀분석을 통하여 직접 품질 조정 가격지수를 헤도닉 함수로부터 얻는 방법(H-22)이다. 횡단면 헤도닉 함수를 이용하는 방법은 다시, 표본 품질 특성의 평균을 이용하는 방법(H-211)과 표본 자료 각각에 대한 품질보정 가격지수를 구한 후 집계하는 방법(H-212), 그리고 진정생계비지수법(H-213)으로 나뉜다. 개별 제품에 대한 품질 보정 가격지수를 구해 집계하는 방법에 있어서, 정확한 수량 자료에 의한 가중치가 주어질 경우 진정생계비 지수의 상·하한을 구할 수 있게 되므로, 엄밀한 의미에서는 진정생계비지수법(H-213)이 제품별 가격지수집계법(H-212)의 특수한 경우라 할 수 있다. 이와 같이 계산된 가격지수는, 공식적인 조사 규격을 대상으로 한 품질 보정 가격지수를 평가, 보완하는데 있어 참고가 될 수 있다는 점에서, 그 의의를 찾을 수 있다.

이하에서는 이들 방법들의 구체적인 계산 과정에 대하여 살펴보고자 한다.

#### 4.5.1. 대체 조사규격에 대한 품질보정 (H-1)

이 방법은 헤도닉 기법이 도입될 경우, 실제 통계 당국에서 실시하게 될 품질 보정 과정이 될 가능성이 높고, 현재 미국의 BLS 역시 이 방법으로 헤도닉 품질보정 지수를 산출하고 있다.

구체적인 과정을 살펴보기 위하여 현기에 새롭게 조사 대상에 포함된 신 규격이 구 규격과 몇 가지 항목에서 품질 차이를 보이고 있고, 이미 헤도닉 함수가 구해져 있다고 가정한다. 먼저 신 규격의  $t$ 기 가격  $P_t$ 와  $t-1$ 기의 헤도닉 함수를 이용하여 얻어진  $t-1$ 기 시점 추정가격  $P_{t-1}^*$ 를 구한다. 이를 이용해 신 규격의 CPI 기준 시점 가격을 계산한다.<sup>31)</sup> 세부적으로는 다음과 같은 두 가지 접근법을 생각해 볼 수 있다.

31) 참고로 CPI 기준 시점은 5년마다 바뀌기 때문에, 본 연구진에 의해 제작된 품질보정 지수계산을 위한 전산 프로그램에서는, CPI 기준 시점 가격을 계산하지 않고, 대신 신 규격의 현기 가격과 전기 추정 가격의 비를 계산해 준다. 이것은 해당 품목의 1기간 사이의 품질보정 가격지수가 된다. 이것을 전기의 가격지수에 곱하면, 결국 현기의 1995년에 대한 품질 보정 가격지수를 구할 수 있다.

#### 4.5.1.1. 품질보정분(QA)법 (H-11)

헤도닉 함수 모양이 선형이나 Semi-Log일 때 쉽게 이용하는 방법이다. 이 방법은 신, 구 규격 사이의 품질보정분(QA)을 계산해  $t-1$ 기 구 규격의 가격을 직접 보정하는 것이다. 이 방법은 품질보정분(QA)을 명시적으로 계산하는 것이기 때문에 각 품질변화의 가격 변화 기여도를 직관적으로 파악할 수 있다는 것이 큰 장점이다.

선형과 Semi-Log 모형은 동일한 개념으로 다루어질 수 있으며, 선형 함수일 경우는 이미 2장에서 간단히 논의한 바 있으므로, 본 절에서는 Semi-Log 헤도닉 함수의 경우에 대해 설명하고자 한다. Semi-Log 함수는 BLS의 헤도닉 품질 보정에서 주로 사용되고 있고, 그밖에도 많은 연구가 이 함수 형태에 의존하고 있는 비교적 표준화된 함수형태라고 할 수 있다.  $p$ 를 로그변환된 가격, 즉  $p = \ln P$  라고 할 때, Semi-Log 헤도닉 함수 형태는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$(4-1) \quad p_t = z_t' \beta_t$$

여기서  $z_t$ 는  $t$ 기의 품질 특성 벡터,  $\beta_t$ 은  $t$ 기에 추정된 헤도닉 함수의 계수를 나타낸다. 품질 보정 요인(QA; Quality-Adjustment)은 다음과 같이 정의된다.

$$(4-2) \quad QA = \Delta z_i' \beta_{t-1}$$

여기서  $\Delta z_i = z_{it} - z_{it-1}$ 은  $t-1$ 기와  $t$ 기 사이에 대체가 발생한  $i$  번째 규격의 품질변화를 벡터로 표현한 것이다. 이와 같이 구하여진 QA를 이용해  $t-1$ 기 구 규격의 가격을 보정함으로써,  $t-1$ 기에 존재하였을 것으로 믿어지는 신 규격의 추정 가격을 얻을 수 있다.  $p_{it}$ 를 대체가 일어난  $i$  번째 조사규격의  $t$ 기 로그가격이라고 할 때, 신 규격의 전기 추정 로그가격  $p_{i,t-1}^*$ 은 다음과 같이 계산된다.

$$(4-3) \quad p_{i,t-1}^* = p_{i,t-1} + QA$$

여기서  $p_{i,t-1}$ 는 구 규격의 전기 관측 로그가격이다. 그런데  $p$ 를 로그가격



으로 정의하였으므로, 이를 실제 가격으로 전환하면 위의 식은 다음과 같이 된다.

$$(4-4) \quad \ln P_{i,t-1}^* = \ln P_{i,t-1} + QA = \ln P_{i,t-1} + \Delta z' \beta_{t-1}$$

$$(4-5) \quad P_{i,t-1}^* = P_{i,t-1} \exp(QA)$$

여기서  $P$ 는 로그전환된 가격이 아닌 실제 가격이다. 2장에서 설명한 선형 모형의 경우 품질보정분이 더해지지만, Semi-Log 모형에서는 결과적으로 품질보정분이 곱해지는 결과가 된다.

#### 4.5.1.2 추정 가격 직접 계산법 (H-12)

헤도닉 함수형태가 선형이나 Semi-Log 형태가 아닌, 일반적인 비선형일 때 신 규격의 전기 추정 가격을 구하고자 한다면 신 규격의 품질 특성 벡터를 헤도닉 함수에 직접 대입하여 다음 식(4-7)과 같이 함수 값을 계산하는 절차를 밟을 수 있다.<sup>32)</sup> 이는 함수 형태가 보다 일반적인 비선형 형태가 될 경우, 앞서와 같이 품질 차이와 계수의 곱으로 품질보정분(QA)을 간단한 형식으로 나타내는 것이 쉽지 않기 때문이다.

$$(4-6) \quad P_{i,t-1}^* = f_{t-1}(z_{i,t})$$

여기서  $f_{t-1}$ 은 t-1기에 추정한 헤도닉 함수를 의미하고,  $z_{i,t}$ 는 현기에 관측한  $i$ 번째 신 규격의 품질 특성 벡터를 의미한다. 이와 같이 신 규격의 CPI 기준 시점 추정 가격  $P_{i,t-1}^*$ 을 계산하고, 이 값과 현기 관측가격  $P_{i,t}$ 를 비교하여 가격지수를 구한다.

#### 4.5.2 헤도닉 표본에 대한 품질보정 (H-2)

헤도닉 표본을 이용한다는 것은 대체된 극소수의 상품에 대해서만 헤도닉 품질보정을 하는 것이 아니라 헤도닉 함수추정에 활용된 수백 개의 자료 모두에 대해 품질보정을 하고 그 결과를 이용하여 집계 가격지수를 구한다는 의미이다. 여기에는 횡단면 분석을 통한 가격지수와 타임더미를 이용한 방법이 구

32) 선형이나 Semi-Log 함수형태에 대해서도 이 방법을 적용할 수 있다.

분될 수 있고, 횡단면 분석에도 세 가지 서로 다른 계산 방법이 있을 수 있다. 첫째는 품질 특성의 평균을 이용하는 것이고, 둘째는 개별 제품들에 대한 관측 가격들과 추정 가격들을 모두 묶어 집계(aggregation)함으로써 품질 보정 가격 지수를 구하는 것이다. 세 번째 방법은 진정생계비지수의 상하한을 구하는 것이다.

#### 4.5.2.1 품질 특성 평균법 (H-211)

횡단면 자료 전체의 품질 특성 평균을 먼저 구한 뒤, 이를 헤도닉 함수에 대입하여 구한 추정된 가격을 서로 비교함으로써 품질 보정 가격지수를 구하는 방법이다. 전기 품질 특성의 평균을 이용하면 Laspeyres 타입, 현기 품질 특성의 평균을 이용하면 Paasche 타입, 이 둘의 기하평균은 Fisher 타입 지수라고 한다.<sup>33)</sup>

Laspeyres 타입 지수는, t-1기 시점의 평균 특성을 t-1기와 t기 시점의 헤도닉 함수에 각각 넣어 추정된 가격을 비교함으로써 품질 보정 가격지수를 구하게 된다. 반면 Paasche 타입 지수의 경우엔 t기 시점의 특성 평균을 두 시점의 헤도닉 함수에 각각 넣어 추정된 가격을 비교함으로써 품질 보정 가격지수를 구한다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$(4-7) \quad \text{Laspeyres type : } I_L = \frac{f_t(\bar{z}_{t-1})}{f_{t-1}(\bar{z}_{t-1})}$$

$$(4-8) \quad \text{Paasche type : } I_P = \frac{f_t(\bar{z}_t)}{f_{t-1}(\bar{z}_t)}$$

$$(4-9) \quad \text{Fisher type : } I_F = \sqrt{I_P I_L}$$

위에서  $\bar{z}$ 는 각 기별 품질특성의 평균,  $f$ 는 각 기별 헤도닉 함수를 나타낸다. 위 식에서 사용한 특성들의 평균은 산술 평균이다. 이 방법의 단점은, 우선 이들 지수가 어느 시점을 기준으로 정하는가에 민감하므로 Laspeyres 타입과 Paasche 타입 사이의 차이가 크다는 점이다. 이 문제는 Fisher 타입 지수를 사용하게 되면 해결되는 문제라고도 볼 수 있다. 반면 장점은, 수량 자료가 없다면 어떤 품질 특성을 가진 제품이 시장에서 얼마만큼의 비중을 차지

33) Yu(2001)는 특성들의 평균과 헤도닉 함수를 이용해 Laspeyres 타입, Paasche 타입의 가격지수만을 계산한 바 있다. 그러나, 이로부터 Fisher 타입 지수도 자연스럽게 정의할 수 있다.

하고 있는지 알 수 없을 때 중간 정도의 품질(품질 특성의 평균)을 가진 제품이 시장에서 많이 팔린다고 가정할 경우, 오히려 현실을 더 잘 반영할 수 있다는 점이다.

#### 4.5.2.2 규격별 가격지수집계법과 진정생계비지수법 (H-212 & H-213)

이 방법은 관측 가격과 헤도닉 추정 가격을 모든 표본에 대해 집계하여 가격지수를 구하는 방법이다. 집계를 통해 가격지수를 구하기 전에 먼저 집계 방식에 어떠한 것이 있고, 이들간의 관계에 대해 고찰할 필요가 있다.

규격별 가격지수를 통합하여 품목별 지수를 계산하는 데 사용되는 집계 방식에는 크게 세 가지 방식이 있다. 이들 세 가지 집계 방법은, Baxter(1997)의 표기에 의하면, AR(average of relatives, 산술평균), RA(ratio of averages, 평균비율), G(geometric mean, 기하평균)이다. 이들을 달리 표현하여 각각 Carli index, Dutot index, Jevon index라고 하기도 한다(Yu, 2001).

품목의 집계지수를 구할 때 수량자료가 없다면, 동일한 가중치를 주어 평균을 구하거나(산술평균, 기하평균) 가격에 비례한 가중치를 주어 평균(평균비율)을 구하게 되는데 이들을 구체적으로 표현하면 다음의 수식과 같다.

$$(4-10) \quad \text{산술평균} : I_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{p_{it}}{p_{i0}}$$

$$(4-11) \quad \text{평균비율} : I_t = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{it}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_{i0}} = \sum w_i \frac{p_{it}}{p_{i0}}, \quad \text{단, } w_i = \frac{p_{i0}}{\sum p_{i0}}$$

$$(4-12) \quad \text{기하평균} : I_t = \left( \prod_i \frac{p_{it}}{p_{i0}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

위에서  $p_{it}$ 는  $i$ 번째 제품의  $t$ 기 가격,  $n$ 은 제품의 개수,  $w_i$ 는 가중치를 의미한다.

현재 통계청에서는 여러 곳에서 조사한 품목의 개별 가격지수를 집계하기 위해 산술평균(AR)을 이용하고 있다. 1996년 시점에서 미국도 기초지수의 집계에서 산술평균을 채택하고 있었으나, 이에 대해 Boskin 보고서(1996)는 기하평균을 사용할 것을 제안한 바 있고, 1999년부터 기하평균이 공식통계에서 채택되고 있다.

산술평균과 기하평균간의 비교에 대해서는 좀더 많은 논의가 필요하다.

수식 자체로만 보면 기하평균은 항상 산술평균보다 작는데, 이점은 이론적으로도 Jensen 부등식을 사용하면 쉽게 증명할 수 있다. 그런데, 위와 같은 사실이 기하평균에는 편의가 없다거나 또는 기하평균이 참값에 보다 가깝다는 것을 의미하는 것은 아니다. 다만, 산술평균보다는 기하평균을 쓰는 것이 바람직하다고 주장되는 이유는 대체편의(substitution bias)가 일반적으로 상향편의를 가지게 되고 기하평균의 채택이 이를 상쇄하는 효과를 가지고 있기 때문이다.

이에 대해 간단히 설명해 보면 다음과 같다. 시간이 지남에 따라 상품별로 가격이 변하게 되는데, 그에 따라 가격이 상대적으로 높아지는 품목은 소비가 줄어들고 따라서 그 중요도, 즉 지출의 가중치가 줄어들게 된다. 그러나, 가중치가 고정된 상황에서는<sup>34)</sup> 이러한 중요도의 변화 즉, 가중치의 변화가 반영되지 않는다. 따라서 가격이 높아지는 품목은 과다하게 지수에 반영되고 가격이 낮아지는 품목은 증가하는 중요도만큼 지수에 반영되지 못하는 현상이 일어난다. 그에 따라, 가중집계 가격지수는 늘 상향 편의를 띠게 된다. 기하평균은 늘 산술평균보다 작기 때문에 이러한 상향 편의를 상쇄하는데 더 유리하다(Baxter 1997).

한편, 이론적으로 볼 때 제품들간 대체탄력성의 절대값이 1이라면<sup>35)</sup>, 지출 비중을 가중치로 한 기하평균은 진정생계비지수와 동일하게 된다. 기초지수의 집계는 동일하거나 유사한 품목을 대상으로 조사된 가격을 묶어주는 것이기 때문에 서로간 대체 탄력성이 크다고 볼 수 있을 것이며, 따라서 가중기하평균을 구하는 절차를 채택하게 된다면 그 결과 값은 진정생계비지수에 보다 가까운 것이 될 것이다. 그러한 점도 기초지수 계산에 기하평균을 사용하는 장점 가운데 하나이다.

한편 평균비율은 산술평균과 비교할 때 그 값이 일방적으로 크거나 작은 관계에 있지 않다. 앞의 식에서도 알 수 있는 바처럼 평균비율은 가격에 비례한 가중치를 사용하고 있는데, 단지 가격이 높다고 해서 어떤 상품의 소비가 많다고 할 수는 없기 때문에 논리적인 타당성이 결여된 접근법으로 볼 수 있다. 따라서 일반적으로 평균비율을 기초 지수 계산에 사용하는 것은 바람직하지 않다.(Yu, 2001).

이상의 점들을 감안해볼 때 기하평균을 사용하는 것이 집계 방식 중 가장

34) 가중치가  $1/n$ 으로 동일한 경우도 여기에 포함된다.

35) 효용함수가 콥-더글라스 형태일 때는 대체탄력성의 절대값이 1이 된다. 다른 표현으로는 상대 가격이 바뀔 때 소비 양이 달라지지만 결국 지출 비중은 일정하게 유지될 때를 의미한다. 보다 상세한 논의는 Pollak(1989)을 참조.



타당성이 크다는 점을 알 수 있으나, 본 연구에서는 집계 방식을 통해 품질조정 가격지수를 구할 때 산술평균과 기하평균을 모두 적용하여 비교하였다.

지금까지의 집계방법에 대한 논의를 근거로 추정된 헤도닉 가격 함수를 이용해 물가 지수를 계산하는 방법을 살펴보기로 한다.

기본적인 가정과 지수계산의 순서는 다음과 같다: 첫째,  $t-1$ 기 규격의 정보를  $t$ 시점의 헤도닉 함수에 대입하여 추정 가격,  $p_{i,t}^*$ 을 계산하고, 반대로  $t$ 기 규격에 대한 정보를  $t-1$ 기 헤도닉 함수에 대입하여 추정 가격  $p_{i,t-1}^*$ 을 계산한다. 둘째,  $t-1$ 기 시점의 관측가격  $p_{i,t-1}$ 과 추정가격  $p_{i,t}^*$ 를 이용해 산술평균, 평균비율, 기하평균을 구한다(Laspeyres 타입). 이중 기하평균( $I_L^G$ ; Laspeyres type geometric mean)에 대해서만 수식을 살펴보면 다음과 같다.

$$(4-13) \quad I_L^G = \left( \prod_i \frac{p_{i,t}^*}{p_{i,t-1}} \right)^{1/n_{t-1}}, \text{ 단, } n_{t-1} \text{는 } t-1 \text{ 시점의 규격수}$$

셋째,  $t$  시점의 관측가격  $p_{it}$ 와 추정가격  $p_{i,t-1}^*$ 을 이용해 산술평균, 평균비율, 기하평균을 구한다(Paasche 타입). 이중 기하평균( $I_P^G$ ; Paasche type geometric mean)에 대해서만 수식을 살펴보면 다음과 같다.

$$(4-14) \quad I_P^G = \left( \prod_i \frac{p_{i,t}}{p_{i,t-1}^*} \right)^{1/n_t}, \text{ 단, } n_t \text{는 } t \text{ 시점의 규격수}$$

넷째, 두 타입의 산술평균, 평균비율, 기하평균에 대해 각각 Fisher 타입 지수를 구한다. 이중 기하평균( $I_F^G$ ; Fisher type geometric mean)에 해당하는 수식을 살펴보면 다음과 같다.

$$(4-15) \quad I_F^G = \sqrt{I_P^G I_L^G}$$

이러한 지수 계산은 관측된 데이터를 지수계산에 직접 이용한다는 점에서, Yu(2001)의 접근과는 다소 차이가 있다.<sup>36)</sup>

36) Yu(2001)의 방법은 추정된 헤도닉 가격을 이용해 가격지수를 계산하는 것이다. 그 아이디어와 지수를 계산하는 순서는 다음과 같다. 첫째, 모든 제품에 대해  $t-1$ 기와  $t$ 기의

집계 방식을 통해 가격지수를 계산하는 방법의 단점은, 품질이 크게 차이나는 제품들이 시장에서 차지하는 비중이 서로 다름에도 불구하고 1/n의 동일한 비중으로 집계함으로써, 편의를 발생시킬 수 있다는 점이다. 반면 이 방법의 장점은 진정생계비 지수의 상·하한과 비교해볼 때, 가중치를 제외하고 계산식의 모양이 동일하기 때문에, 진정 생계비 지수와 유사성이 보다 강하다는 점이다.

앞에서 언급한 바와 같이, Scanner 자료 등을 이용해 개별 제품에 대한

헤도닉 함수에 그 특성을 대입해 추정 헤도닉 가격을 계산한다. 이렇게 하면, t-1기 특성을 t기 함수에 넣어 계산한 것, t기 특성을 t-1기 함수에 넣어 계산한 것, t-1기 특성을 t-1기 함수에 넣어 계산한 것, t기 특성을 t기 함수에 넣어 계산한 것, 이렇게 네가지 가격이 계산된다. 앞에서 순서대로 언급된 네 가지 중 앞의 두 가지만 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\hat{p}_0^0 = f_0(X_i^0)$$

$$\hat{p}_{it}^0 = f_i(X_i^0)$$

여기서 가격 p의 상첨자는 어떤 시점의 특성을 사용해 계산한 추정 가격인지를, 하첨자는 어떤 시점의 함수를 이용한 것인지를 의미한다. 함수 f의 하첨자는 어떤 시점의 헤도닉 가격 함수인지를 나타내고, 특성 X의 상첨자는 어떤 시점의 제품 특성인지를 의미한다. 첨자 i는 i번째 제품을 의미한다.

둘째, 이들을 이용하여 Laspeyres 타입의 산술평균, 평균비율, 기하평균을 계산한다. Laspeyres 타입이란 t-1기의 제품들에 대해서 그 특성을 t-1기와 t기 방정식에 넣어 계산한 결과를 이용한 지수를 의미한다.

셋째, Paasche 타입 지수를 계산한다. 이는 t기 제품들에 대하여 그 특성을 t-1기와 t기의 방정식에 넣어 계산한 결과를 이용한 지수를 의미한다. 역시 모든 제품들에 대한 합산으로서 산술평균, 평균비율, 기하평균 각각을 계산할 수 있다.

넷째, t-1기의 특성을 바탕으로 한 지수(Laspeyres 타입)와 t기의 특성을 바탕으로 한 지수(Paasche 타입)를 이용해 각 타입의 산술평균, 평균비율, 기하평균에 대해 Fisher 타입 지수(각 타입 지수의 기하평균)를 계산한다. 예를 들어 산술평균의 Fisher 타입 지수는 Laspeyres 타입과 Paasche 타입 산술평균 둘의 기하평균을 의미한다.

이러한 Yu의 방법은, 관측 자료를 지수 계산에 직접 이용하는 것이 아니라 추정 가격을 구한 뒤 이를 이용해 지수를 계산한다는 점만 빼면, 본 연구에서 사용한 방법인 관측 자료를 이용한 피셔타입 지수 계산 방법과 동일하다.

한편, 관측된 자료를 이용해 지수를 계산하되 관측된 자료의 빈틈을 메꾸는 방식으로 지수를 계산하는 방법도 생각해 볼 수 있다. 즉, 두 시점 모두에 관측치가 있을 경우 두 관측치의 비교 가격을 집계에 사용하고, 대체가 발생한 경우에는 헤도닉 함수를 이용하여 추정 가격을 구한 뒤 관측치과 추정가격을 이용해 비교가격을 계산하여 이를 집계에 사용한다.

지수계산의 순서는 다음과 같다.

첫째, 비교되는 두 시점에 모두 존재하는 모델의 경우 관측된 가격을 이용한다. 둘째, 어느 한 쪽에만 존재하는 모델의 경우, 반대쪽 시점에서 추정된 헤도닉 함수에 특성을 넣어 헤도닉 가격을 구한다. 셋째, 이렇게 고려되는 모든 모델에 대하여 두 시점에서의 관측 가격 또는 추정 가격을 확보한 뒤, 이에 대한 산술평균, 평균비율, 기하평균을 구한다.

가중치를 구할 수 있으면, 개별 제품의 품질 보정된 가격에 대한 가중 집계를 통해 진정생계비지수의 상·하한을 구할 수도 있다.

### 4.5.3 타임더미를 이용한 품질보정 (H\_22)

여러 기간에 걸친 데이터(pooled data)를 이용해 타임 더미를 포함한 헤도닉 방정식을 추정하는 것도 헤도닉 가격 지수를 구하는 방법 중 하나로서 많은 기존 연구들에서 활용된 바 있다. 이를 직접법(direct method)라고 부르기도 한다.(Shigenori, 1995) 헤도닉 함수 형태가 타임더미를 포함한 Log-Log 형태일 경우를 예로서 살펴보면 다음과 같다.

$$(4-16) \quad \ln P_{it} = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j \ln z_{ijt} + \sum_{k=1}^T \delta_k d_{ikt} + u_{it}$$

여기서  $z_{ijt}$ 는  $t$ 기에서 관측된 규격  $i$ 의  $j$ 번째 특성이고,  $d_{ikt}$ 는  $k$  시점을 의미하는 시간더미이고,  $u_{it}$ 는 오차항이다. 각각  $t-1$ 기와  $t$ 기에 동일한 특성 벡터  $z^*$ 를 위 식에 넣어보면 아래와 같은 헤도닉 가격의 추정치가 얻어진다. 편의상 하첨자  $i$ 는 제외하고 논의를 전개하겠다.

$$(4-17) \quad \ln \hat{P}_{t-1} = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^n \hat{\beta}_j \ln z_j^* + \hat{\delta}_{t-1}$$

$$(4-18) \quad \ln \hat{P}_t = \hat{\alpha} + \sum_{j=1}^n \hat{\beta}_j \ln z_j^* + \hat{\delta}_t$$

식 (4-19)에서 식 (4-18)을 빼면 아래와 같이  $t-1$ 기와  $t$ 기간의 헤도닉 가격지수  $I_{t-1,t}$ 를 곧바로 얻을 수 있다.

$$(4-19) \quad \ln \hat{P}_t - \ln \hat{P}_{t-1} = \ln \frac{\hat{P}_t}{\hat{P}_{t-1}} = \hat{\delta}_t - \hat{\delta}_{t-1}$$

$$(4-20) \quad I_{t-1,t} = \exp(\hat{\delta}_t - \hat{\delta}_{t-1})$$

위의 추정에서는 패널자료가 있어야 하는데, 패널자료를 형성하는 방법은 다수의 시계열을 혼합할 수도 있고, 연속된 두 기간(adjacent period)에 대해서

만 자료를 모아 헤도닉 함수를 추정할 수도 있다.

이렇게 패널자료(panel data or pooled data)를 이용하여 타임 더미를 포함한 헤도닉 함수를 추정할 수 있기 위해서는 추정에 포함된 기간 동안 구조 변화(structural change)의 문제가 없어야 한다. 즉, 변수의 추정 계수로서 품질 요소의 잠재가격이 시점마다 다르지 않아야 하는데, 이의 여부는 Chow test와 Wald test를 이용해 통계적으로 검정할 수 있다. 이러한 접근의 장점은, 횡단면 분석에서 추정된 계수의 분산이 클 경우 흔히 발생하는 'out of sample prediction' 문제가 해결된다는 점이다.

그러나, 이 접근법이 가정하고 있는 바 추정계수가 몇 기에 걸쳐 동일하게 유지되는 경우는 기술혁신이 빠른 상품의 경우는 거의 찾아볼 수가 없다. 따라서, 순수 연구차원이 아니라 공식적인 통계기관에서 CPI 품질보정을 위해서는 결코 채택될 수 없는 방법이라고 할 수 있다.

## 4.6 사후평가 (Step 5)

품질보정의 전체 절차가 마무리되어 헤도닉 품질보정 CPI를 구하였을 때 그 값이 현실적인가를 판단할 수 있는 방법으로는 품질변수별로 가격변화에 미친 영향을 추적하고, 그 값이 현실에서의 값과 어느 정도 일치하는 것인가를 확인하는 것이 가장 직관적이고 쉬운 방법이다. 가령, 승용차의 신, 구 대체규격간 품질차이가 에어컨이 추가된 데 불과한 것이라고 가정할 때 품질조정분이 현재 시장에서 거래되고 있는 동급차량용 에어컨 단일가격과 유사한 값이 되어야 할 것이다. 그러나, 이와 같이 직관적으로 확인하고자 할 때 극히 유의하여야 할 점은 단순히 품질변화를 금액으로 환산할 수 있을 경우에는 헤도닉 접근법 보다 직접대체나 옵션 및 비용대체법 등을 활용하는 것이 보다 정확한 품질보정값을 가져다 준다는 점이다. 따라서, 단순한 품질변화에 대해 헤도닉 품질조정을 시행하고 그 값이 상식과 부합하는가 그렇지 않은가를 판단함으로써 헤도닉 품질조정이 올바르게 진행된 것인가를 묻는 것은 논리적인 자가당착에 빠질 위험이 있음을 감안하여야 한다.

특정 품목에 대하여 헤도닉 품질보정을 실시하였을 때 품질보정 전후의 CPI에 미치는 영향은 다음과 같이 파악할 수 있다. 설명의 편의를 위하여 정규화<sup>37)</sup>된 가중치를 사용할 때, 일반적으로  $t$ 시점의 물가 수준( $I_t$ )은 다음과 같은 Laspeyres 산식을 이용해 구한다.



$$(4-21) \quad I_t = \sum w_i P_{it} + \sum w_j P_{jt}$$

여기서 가중치는 매 5년마다 통계청이 실시하는 도시가계조사 결과를 통해 구한 지출액 가중치 자료로 가늠한다. 미세한 조정을 제외한다면 해당 품목의 지출액 비중으로 이해해도 큰 무리가 없다.(통계청, 2000). 2001년 현재에는 1995년도를 가중치의 기준 연도로 하고 있다.  $P_{it}$ 는  $i$  품목에 대한 1995년 대비 기초 가격 지수(품목별 소비자 가격 지수)를 나타낸다.  $j$  품목들은 헤도닉 방법을 적용할 품목을 의미한다.

이제  $s$ 시점의 물가지수를 구할 때, 전통적인 방식에 의거한 물가지수( $I_s$ )와 헤도닉 접근법에 의한 물가지수( $I_s^H$ )를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$(4-22) \quad I_s = \sum w_i P_{is} + \sum w_j P_{js}$$

$$(4-23) \quad I_s^H = \sum w_i P_{is} + \sum w_j P_{js}^H = \sum w_i P_{is} + \sum w_j P_{jt} P_j^H = I_s - \sum w_j (P_{js} - P_{jt} P_j^H)$$

여기서,  $P_j^H$ 는  $t$ 와  $s$ 시점간  $j$ 재화의 헤도닉 가격 지수이다. 두 물가지수의 차이에 미치는 개별 품목들의 영향은 다음과 같다.

$$(4-24) \quad j \text{ 품목이 물가지수 차이에 미치는 영향} = w_j (P_{js} - P_{jt} P_j^H)$$

참고로 본 연구에서 다루어진 품목들의 가중치는 PC 4.9/1000, 노트북 0.3/1000, TV 4.4/1000, 소형승용차 12.4/1000, 중형승용차 9.9/1000, 대형승용차 4.7/1000, 경승용차 0.6/1000이고, 각 연도의 소비자 물가지수 및 개별 품목 가격 지수는 물가연보를 통해 얻을 수 있다.

$t$ ,  $s$ 시점의 물가 변동률에 미치는 영향은 다음과 같은 변동률의 정의를 이용해 계산할 수 있다.

$$(4-25) \quad \Delta_{st} = \frac{I_s}{I_t} - 1$$

---

37) 모두 합하여 1이 되는 가중치가 정규화된 가중치이다.

위 식에서  $I_s$  대신에  $I_s^H$ 를 넣으면 헤도닉 물가지수를 사용한 변동률  $\Delta_{st}^H$ 을 구할 수 있다. 여기에 100을 곱하면 %단위로 변동률을 구할 수 있다. 양자의 차이( $\Delta_{st} - \Delta_{st}^H$ )에 미치는 개별  $j$  품목의 영향은 다음과 같이 계산하면 된다.

(4-26)  $j$  품목이  $t, s$  시점의 물가변동률에 미치는 영향 =

$$\frac{w_j(P_{js} - P_{jt}P_j^H)}{I_t}$$

여기에 100을 곱하면 %p 단위로 헤도닉 물가지수가 변동률에 미치는 영향을 구할 수 있다.

## 5. 자료수집

### 5.1 자료 수집 원칙

#### 5.1.1 자료수집 시 고려사항

헤도닉 분석은 기본적으로 통계적 회귀모형에 근간을 두고 있으므로 다수의 표본과 개개 표본 관측치별 상세 정보가 요구된다. 상세한 정보를 가진 다수의 자료를 올바른 원칙과 절차에 의거하여 입수하는지의 여부에 따라 이후 회귀분석결과와 품질보정 CPI의 정확성이 좌우되기 때문에 헤도닉 품질보정의 첫 단계로서 자료수집의 중요성은 과소평가될 수 없다.

분석에 필요한 자료를 얻는 방법은 여러 가지가 있을 수 있으며 품질보정하고자 하는 품목의 특성을 면밀히 검토하여 최선의 방법을 택해야 한다. 본 절에서는 먼저 헤도닉 분석을 위한 자료수집 시 고려해야 할 여러 사항에 대해 상세히 고찰하고자 한다.

자료수집과 관련하여 고려해야 할 원칙적인 요소들에는 일관성, 경제성, 대표성, 표본의 수, 관측치별 정보량, 수집에 소요되는 시간이 있다. '일관성'이란 다양한 출처로부터 얻어진 자료들이 얼마나 통일된 형식을 가지고 있는가를 의미한다. 또 좋은 자료를 획득할 수 있더라도 그 작업에 너무 많은 시간과 인력이 투입되어야 한다면 지속적이고 정기적인 자료수집이 불가능할 것이므로 '비용경제성'도 중요한 문제가 된다. 그리고 입수한 표본이 실제 시장에서 거래되는 상품군의 범위를 얼마나 잘 포괄하고 있는가를 의미하는 자료의 '대표성'과 회귀분석에 충분할 만큼의 관측치를 확보할 수 있는가를 의미하고, '다수 표본의 확보가능성' 역시 중요한 요소라고 할 수 있다. 뿐만 아니라 헤도닉 방법은 품질변수를 사용하는 분석방법이므로 각 관측치는 가능한 '많은 품질 정보'를 포함하고 있어야 한다. 그밖에 이론적으로 볼 때 물가지수가 특정 시점에서 순간적으로 관찰된 가격에 근거하여 작성되어야 하므로 짧은 시간 내에 필요한 자료를 동시에 확보할 수 있는가의 여부를 의미하는 '자료수집에 소요되는 시간'의 문제도 고려해야 할 요소이다. 아래에서는 위의 원칙 및 언급되지 않은 기타의 요소 가운데 깊이 고려해야 할 점을 중심으로 상세히 살펴보고자 한다.

### 5.1.2 자료수집을 위한 행정적인 절차

현실에서 채택 가능한 자료수집의 행정적 방법은 통계청의 공식적인 물가 자료 수집경로를 이용하는 방법과 헤도닉 분석을 위한 별도 자료수집 절차를 수립하여 시행하는 두 가지 접근법을 생각할 수 있다. 먼저 공식적인 물가 자료 수집경로를 이용하는 방법이란 BLS의 전자렌지에 대한 헤도닉 분석(Liegey(2000)) 사례에서 볼 수 있는 바와 같이 통상적인 물가지수 산정을 위해 수집하는 매 시점의 자료의 수가 헤도닉 분석에 충분할 만큼 많은 경우가거나, 그렇지 않다고 하더라도 공식적인 물가자료 수집인력이 통상적인 절차에 의거하여 헤도닉 분석을 위한 자료를 추가 수집할 수 있는 경우에 적용되는 방법이다. 전자의 경우에는 별도의 자료수집 노력이 필요하지 않으나, 후자의 경우 충분한 수의 관측치를 확보하기 위하여 다수의 조사처를 추가적으로 확보하여야 하고, 자료수집인력의 업무부담이 추가적으로 증가하게 되므로 대체로 비용에 문제가 있을 수 있다.

한편, 별도의 헤도닉 자료수집 절차에 의존한다는 것은 공식적인 물가지수 자료수집절차와는 별도로 헤도닉 품질보정이 적용될 품목에 대해 충분한 수의 관측치를 별도의 인력을 동원하여 한꺼번에 관측하는 것을 의미한다. 이러한 방법을 사용할 경우 기존 공식통계자료 수집절차에 업무부담을 증가시키지 않으면서 헤도닉 함수를 추정할 수 있다는 장점이 있으나, 매 자료 수집시 동일 인력이 참여하지 않고 일회성으로 참여하는 인력이 많아지게 되므로 시행착오로 인한 비효율을 피할 수 없다. 상기의 두 가지 접근법은 각기 장단점을 가지고 있으며, 예산제약 등을 충실히 고려하여 한가지 접근법을 채택해야 한다.

### 5.1.3 자료원의 종류와 특징

특정 시점에서 많은 수의 가격-품질 관측치를 동시에 확보하기 위해서는 판매점 방문조사에 의한 직접적 방법과 간접적인 자료에 의존하는 방법을 생각해 볼 수 있다. 직접적인 방법은 생산자, 즉 규격별 제조회사, 소비자와 직접 접하는 대리점 등으로부터 해당 규격의 소비자가격 및 품질사양에 대한 정보를 얻는 것을 의미한다.<sup>38)</sup> 이와 같은 직접적인 방법은 시장상황을 반영함에 있어 신뢰성과 정확성이 높다는 장점이 있으나, 비용경제성의 측면에서 불리

38) 오픈가격제가 실시되는 품목의 경우 원칙적으로 생산자가 판매가격을 설정할 수 없으나, 마케팅의 차원에서 재판매가격에 대해 조사, 분석하는 사례가 있을 수 있다.



하고, 다양한 자료원으로부터 획득된 자료를 일관된 기준으로 변환하는데 자의성이 개입될 여지가 있으며, 무엇보다 특정한 시점에 동시적으로 자료를 관측하지 못하게 될 가능성이 있다.<sup>39)</sup> 또한 생산자나 특히, 대리점 등은 시장에 거래되고 있는 모든 품목에 대해서 자료를 제공하는 것이 아니라 마케팅 주력 대상 품목에 대해서 자료를 제공할 가능성이 크기 때문에 표본의 수나 관측자료의 시장포괄성에 문제가 있을 수 있다.

간접적인 자료에 의존하는 것은 전문잡지, 각 규격의 생산 및 판매현황을 집계하는 협회 통계물, 또는 최근 소비자들의 주된 구매처로 부각되고 있는 인터넷을 이용하여 자료를 획득하는 방법 등을 일컫는다. 전문잡지를 통해 입수하는 자료는 여러 제조회사를 포괄할 수 있는 장점이 있고, 통일된 형식으로 정리하여 제시하고 있기 때문에 일관된 자료 획득이라는 측면에서 가장 큰 장점을 가지고 있다. 특히 일반적으로 제품에 대한 정보가 많이 공개된 표준화된 품목의 경우는 회사나 대리점에서 제공할 수 있는 자료 전부를 포괄하는 상세한 정보를 종합하여 나열하고 있으므로 관측치 별 정보량 측면에서도 장점을 가진다. 그러나, 협회 통계물은 대체로 가격과 품질에 대한 정보를 취합하기 보다 수출입통계나 물량통계등을 중심으로 정리된 경우가 많으므로, 헤도닉 함수 추정을 위한 직접적인 자료로서 활용되기 어렵고, 모델선정 등 이차적으로 자료를 가공, 선별하는 단계에서 보조적으로 활용될 수 있다.

인터넷 사이트의 경우 많은 모델에 대한 정보를 제공하며, 제품의 상세한 정보를 포함하고 있어 표본 수와 관측치 별 정보량 측면에서 가장 큰 장점이 있다. 그러나 의류와 같이 소비자들이 직접 만져보거나 사용해 본 후에 구입하고자하는 성향이 강한 품목에 대해서는 적용하기 힘들고, 가격이 오프라인 매장보다 저렴한 경향을 보이기 때문에 품질별 회귀계수를 올바르게 추정할 수 있더라도 상수항에서 체계적인 차이가 있을 수 있다. 인터넷 자료의 가치 및 장단점에 대해서는 5.1.5절에서 보다 상세히 다루고자 한다.

#### 5.1.4 헤도닉 함수 추정 시점

헤도닉 함수는 주기적으로 갱신되어야 하는데, 새로운 추정까지의 시간차는 제품의 수명주기나 회사의 규격 갱신 주기를 고려하여 설정해야 한다. 그

39) 이익노 (2000)의 생산자물가지수 품질보정을 위한 PC 연구사례를 참조하면, 2000년 6월 자료가 제조회사 측의 비협조로 실제로는 6월부터 8월까지 3개월에 걸쳐 입수된 것이므로 헤도닉 추정식의 결정계수가 낮아지게 되었다고 보고한 바 있다.

러나, 이러한 기간들이 명시적으로 정해져 있지 않기 때문에 다음과 같은 방법으로 실제 이 기간들에 가까운 값을 구할 수 있다. 첫째, 출시 연도에 관한 자료가 존재할 경우 규격별 연령을 구하여 가장 분포가 많은 연령에 맞추어 시점간 간격을 정할 수 있다. 이는 가장 많이 분포하는 연령을 제품 갱신이 가장 활발하게 일어나는 시간 간격으로서 간주할 수 있기 때문이다. 둘째로 상품전문가 혹은 제조회사 담당자에게 해당 품목의 여러 모델들이 대체로 어느 정도 기간동안 유지되는지를 직접 문의, 조사하는 방법이 있다. 이는 수치에 의존하지 않고, 전문가의 종합된 견해를 반영하기 때문에 나름대로 장점을 가질 수 있다. 마지막으로 해외 통계기관에서 이미 해당 품목에 헤도닉 기법을 적용한 경우에 이를 벤치마킹하여 조사 주기를 정할 수도 있다. 그러나, 같은 품목이라도 국내와 국외시장의 특성이 다를 수 있기 때문에 우리나라의 시장 상황을 정확히 반영해야 한다는 측면에서 보면, 한계가 있을 수 있다. 그러나, 해당 품목의 국가특수적 특성이 그리 크지 않다면, 제품 사이클이나 신제품 출시주기 등을 벤치마킹하기 위해 사용하여도 큰 문제는 없다.

이의 세부 자료 정리방법 및 변수 분석에서 적용되는 구체적인 원칙은 개별 품목의 기술적, 경제적 특성에 따라 달라질 수 있기 때문에 5.2~5.4에서 상세히 다루기로 한다.

### 5.1.5 인터넷 자료의 가치(補論)

원칙적으로 물가자료는 소비자들이 주로 거래하는 시장에서 관측되어야 한다. 최근 급성장하고 있는 인터넷 전자상거래는 비록 현재 시점에서의 전체 시장특성을 모두 반영하고 있다고 볼 수는 없지만, 물가지수 산정의 관점에서 본다면 오프라인 자료에서 찾을 수 없는 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

우선 인터넷 전자상거래 자료의 경우, 주력모델 뿐 아니라 다양한 파생모델까지 모두 포함하고 있으므로 일시에 많은 수의 표본을 확보할 수 있다. 또한, 소비자의 구매 시, 제품을 직접 만져보지 않은 상태로 의사결정을 해야하므로 오프라인 자료보다 상세한 정보를 제공한다. 따라서 다양한 품질변수라는 관측치 별 정보량 측면에서도 장점을 가지고 있다. 뿐만 아니라 공개된 인터넷 상의 자료를 그대로 사용할 수 있으므로 자료조사에 드는 비용이나 시간을 최소화할 수 있어 비용측면에서도 강점이 있다.

특히, 개별 쇼핑몰이 아닌 가격비교사이트들을 이용할 경우, 그들이 제공하는 일정한 형식의 제품정보는 자료 형식의 일관성이란 측면에서도 우월함을

가진다. 마지막으로 정보가 신속하게 업데이트 된다는 특성은 가능한 최신의 시장상황을 반영하여야 한다는 물가지수 산정의 원칙에 비추어 볼 때 무시할 수 없는 장점이라 할 수 있다. 대리점 정보의 경우 몇 개월 간격으로 업데이트되기 때문에 특정 모델의 시장진입이나 퇴출이 제대로 관측되지 않은 경우가 많은데 반하여, 인터넷의 경우는 실시간으로 정보가 업데이트되기 때문에 유동적인 시장 상황을 빠르고, 정확하게 반영할 수 있다.

인터넷을 통한 정보의 취약점은 전자상거래가 시장전체를 대표하기에는 아직 규모가 작다는 점이다. 그러나, 최근 인터넷을 통한 전자상거래는 전반적인 경제불황에도 불구하고 빠른 속도로 증가하고 있어 근간에 시장 대표성의 문제가 불식될 수 있을 것으로 기대된다.<sup>40)</sup> 보기로서 미국 BLS의 컴퓨터 생산자물가지수(PPI) 품질 조정에서는 인터넷 상의 자료를 헤도닉 회귀분석의 기본자료로 채택하고 있다.(Holdway, 2001) 이는 공식적인 통계기관에서도 인터넷 자료가 신뢰성있게 활용될 수 있다는 증거로 받아들여질 수 있다.

그러나 인터넷 자료를 사용할 경우, 제품 가격이 전반적으로 오프라인 거래가격보다 낮게 책정되어 있다는 점에서 시장상황을 정확히 반영해야 할 헤도닉 함수의 추정계수와 이를 활용한 품질보정 가격지수에 편의를 발생시킬 수 있다는 반론이 제기될 수 있다. 그러나, 오프라인 자료와 인터넷 자료가 전반적으로 일정 할인율에 따라 차이가 나는 경향을 보이고 있다면 추정계수 가운데 주로 상수항에 영향을 주는 반면, 품질별 추정계수 혹은 잠재가격에서는 큰 영향을 주지 않을 것으로 기대할 수 있다. 이와 같은 상황 하에서는 품질조정분(QA; Quality Adjustment)을  $QA = \Delta z' \cdot \beta_i$  로 표현할 때 이 값 자체에 큰 편의를 초래하지는 않는다.<sup>41)</sup> 이는 품질조정분이 품질별 잠재가격에만 의존할 뿐 상수항과는 관련이 없기 때문이다. 따라서 품질별 잠재가격의 일관성만 보장된다면 인터넷 자료를 사용해서 헤도닉 함수를 추정하고 이에 근거하여 품질조정을 행하여도 큰 오차가 발생하지 않는다.

40) 한국경제신문 2001년 10월 9일자 기사 “전자상거래를 통한 2000년도의 거래량은 1999년에 비해 2배 이상 커졌으며, LG경제연구원은 전자상거래 중 B2C 시장이 연평균 48%씩 급속도로 팽창하여 2005년에는 슈퍼마켓, 편의점, TV홈쇼핑 등의 거래량을 넘어설 것으로 내다보고 있다.”

41) 이에 대해서는 4장의 논의를 참조.



## 5.2 승용차

### 5.2.1 자료입수

승용차의 경우는 5.1절에서 언급한 여러 방법 중 전문잡지를 통한 방법을 선택했으며, 그 이유는 첫째, 일관된 원칙에 의한 자료 정리가 가능하다. 각 회사나 대리점 별로 자료를 수집할 경우에도 다양한 규격별 자료를 동일하게 얻을 수는 있으나 회사별로 형식이 다르게 정리되어 있기 때문에 자료 정리 작업이 복잡해지고 혼선을 빚을 가능성이 있다. 반면 전문잡지의 자료는 각 제조회사측으로부터 제공받은 서로 다른 형태의 자료를 일정한 형식에 맞춰 정리해 놓은 것이기 때문에 자료 정리 작업이 보다 간결해지고 입력과정에서의 불필요한 오류가 적어진다. 둘째, 다양한 모델과 그에 대한 상세한 정보가 존재한다. 아무리 자료 정리가 용이하다 하더라도 규격별 정보의 양이 충분하지 못하다면 이 방법을 선택할 수 없다. 그러나 자동차 전문잡지는 국내에서 자동차를 시판하는 회사들의 전 모델에 대해 성능, 가격, 옵션 사항들을 자세히 정리하여 제시하고 있다. 이는 자동차의 경우 성능이나 옵션사항에 관한 자료들이 대부분 자유롭게 공개되어 있기 때문이다. 셋째 과거 시점의 자료를 입수하기가 용이하고 매달 정기적으로 발행되므로 향후 시계열 자료를 안정적으로 확보할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 넷째, 자동차 관련 잡지 시장이 상당히 활성화되어 있다는 것도 자료수집의 측면에서 무시할 수 없는 장점이다. 국내에 자동차에 대해 다양한 잡지가 있고 또 우리가 필요로 하는 자료에 대해 상세히 기술한 잡지가 다수 존재하고 있으며, 쉽게 입수할 수 있기 때문에 수집자료의 정확성에 대해 이중 검수를 하기가 용이하다. 다만, 전문잡지에 기재된 가격이 실제 거래 가격을 반영하는가의 문제가 있을 수 있으나 자동차는 원칙적으로 정가 판매를 하기 때문에 실제 거래 가격과 공시가격 사이의 차이로 인한 문제가 크다고 볼 수 없다.<sup>42)</sup>

주된 자료원으로 활용될 잡지로는 '(주)자동차생활'에서 발간하는 월간지 'Car Vision'을 선정하였다. 이는 해당 잡지가 주로 승용차를 전문적으로 다루고 있고, 차종별 가격, 옵션사항 및 각종 제원들을 매우 상세하게 정리하고 있

42) 2001년 11월에 다수의 제조회사별 대리점을 방문하여 소비자의 입장에서 임의의 모델에 대해 가격을 문의한 결과 잡지사에서 제공하는 가격이 대리점에서 기준으로 삼고 있는 가격과 차이가 없음을 확인할 수 있었다. 대리점간 가격에 차이가 있는 경우는 순간적인 할인행사, 판매원에 의한 임의적 할인, 기타 대리점의 규모나 전략에 따른 것으로 판단된다.



기 때문이다. 그러나, 이 자료로부터 구득이 불가능한 항목인 '출시 연도'의 경우 현대자동차에서 발간한 '2001 자동차산업'과 각 제조회사별 직접접촉을 통해 확보하였다.<sup>43)</sup> 기타 일부 누락되거나 불분명한 정보 또한 제조회사에 직접 문의하여 내용을 보충하였다.

## 5.2.2 자료 정리

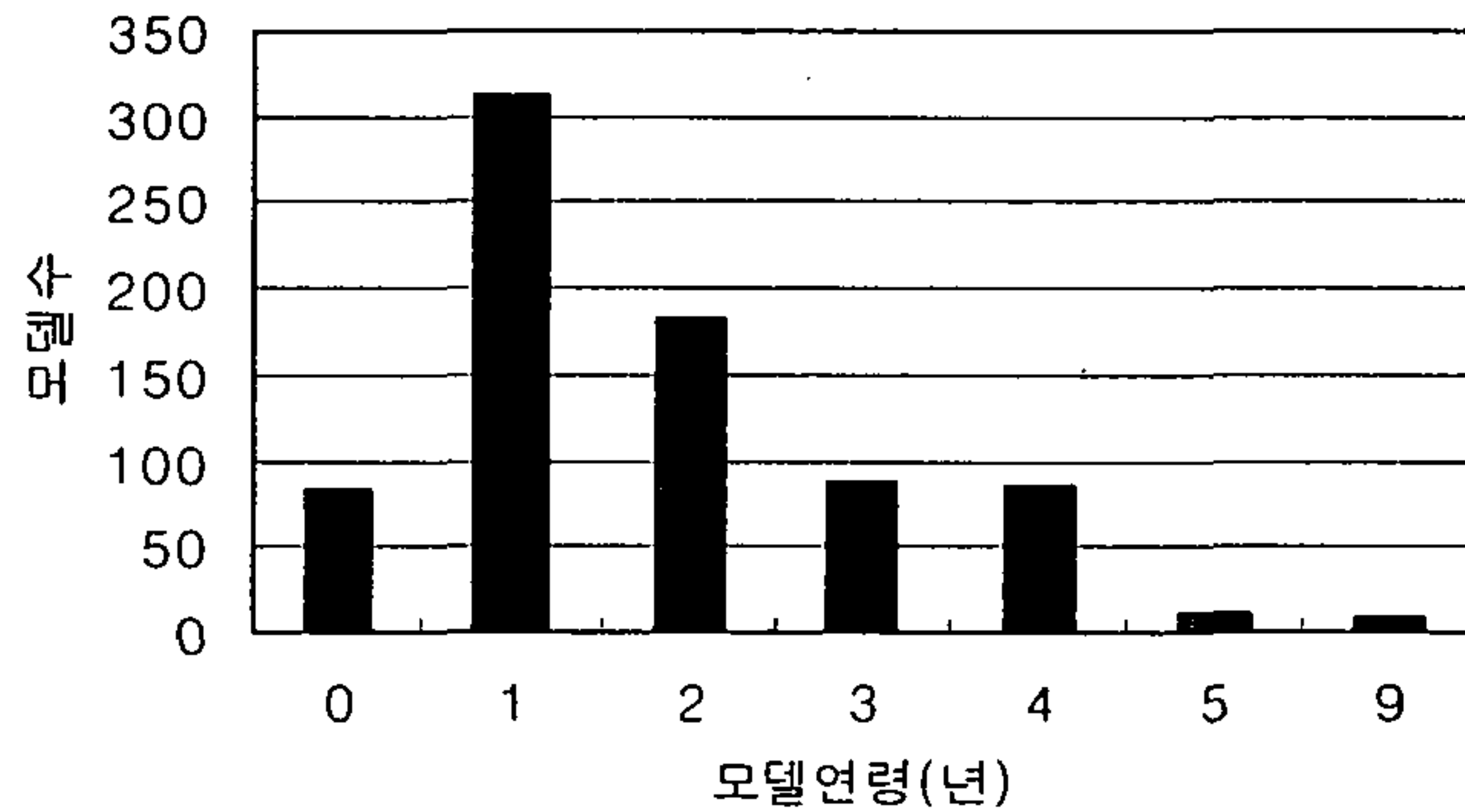
### 1) 자료 정리 기준

승용차의 경우, 출시 연도의 자료가 존재하므로 이를 고려하여 시점간의 간격을 선정하였다. 회사별 승용차 모델의 연령<sup>44)</sup> 분포가 1년에서 가장 높다는 사실을 고려하여 2000년 6월과 2001년 6월의 두 시점을 선정하였다.<sup>45)</sup> 이를 보다 자세히 살펴보기 위하여 다음의 [그림 5-1]에서 제시된 모델 연령 분포를 참조하면 4~9년 정도의 일부 장수 모델을 제외할 때 평균 1년 정도의 값을 가지는 모델이 가장 많다는 것을 알 수 있다. 이를 고려할 때 1년보다 짧은 시간간격을 설정하게 되면 모델 변화와 품질 변화가 크게 일어나지 않으므로 헤도닉 기법을 사용해서 분석하는 것이 큰 의미가 없을 수 있다. 반대로 1년 이상의 시간간격을 설정하면 대다수 모델들이 변화한 상황에 놓이게 되므로, 헤도닉 함수 분석에 선정되는 품질변수의 종류가 상당부분 달라지게 될 것을 예상해 볼 수 있다. 품질변수, 함수형태, 추정계수가 횡단면 회귀 때마다 달라지는 것은 품질조정 가격지수 산정의 목적에 비추어 볼 때 전혀 문제가 된다고 볼 수 없으나, 사용하는 품질조정 방법에 따라 품질변화로 인한 효과를 반영할 수 없는 경우가 발생하기 때문에 본 연구목적의 일환인 다양한 품질조정의 방법을 모두 보여준다는 측면에서 바람직하지 않다.

43) 특정회사의 자료를 참조한 경우, 그 회사가 자사에 유리하게 정보를 제공할 수도 있기 때문에 자동차의 성능에 관련된 항목은 문제가 있을 수 있다. 그러나 출시 연도와 같이 객관적인 사실에 바탕을 둔 내용의 경우는 문제를 일으키지 않는다.

44) 모델의 연령(A; Age), 현재연도(T), 출시연도(V; Vintage)는  $A=T-V$ 의 관계를 가진다.

45) 잡지 자료는 잡지 출간월보다 한 달 전의 자료이므로 실제 사용한 책자는 2000년 7월호와 2001년 7월호이다.



[그림 5-1] 승용차 모델연령 분포 (2001.6)

조사 대상은 현재 통계청의 가격 조사 항목인 승용차로 정했으며, 국내 브랜드에서 생산되는 새차로 한정했다. 2% 미만의 낮은 시장점유율을 보이는 수입차는 신뢰성 있는 정보가 상세히 제공되지 않고 있고, 중고차는 사용기간 등 그룹 특유의 속성을 가지고 있기 때문에 중고차는 분석대상에서 제외하였다.<sup>46)</sup>

조사대상과 시점을 정한 후에는 어느 단계의 세부 분류까지를 ‘구별되는 개개의 규격’으로 간주할 것인지 확정하는 작업이 필요하다. 승용차는 제품 특성상 넓은 범위의 모델<sup>47)</sup>, 그 모델내의 세부모델<sup>48)</sup>, 또 세부모델 내에서의 선택가능한 옵션에 따른 구분까지 다양한 단계의 규격구분이 가능하다. 본 연구에서는 세부 모델내의 다른 옵션사항에 대해서까지 개개의 규격으로 간주하였다. 예를 들어 ‘아토스 카미+에어컨’과 ‘아토스 카미+4단자동변속기’는 독립된 규격으로 간주하는 것이다. 이는 원칙적으로 소비자가 구분하여 소비할 수 있는 제품은 모두 개별 규격으로 간주해야 한다는 원칙을 존중하고, 네비게이션 시스템과 같이 기본 사양으로는 거의 포함되지 않는 변수에 대해서도 분석을 할 수 있으며, 패키지로 형성되어 세부품질변수에 대한 개별적 가격이 파악되지 않는 옵션품질변수에 대해서도 추정계수를 구할 수 있는 장점을 취하기 위해서이다. 또한 보다 많은 관측치를 확보하는데도 도움이 된다.

자료 수집시 다음의 <표 5-1>에 제시된 기준에 따라 통계청의 CPI품목

46) 참고로 미국 CPI체계에서는 신차와 중고차를 따로 구분하여 가격지수를 구하고 있다.

47) 예를 들면 ‘아토스’, ‘에쿠스’, ‘체어맨’ 등의 차종 이름을 의미한다.

48) 예를 들면 ‘아토스 카미’, ‘아토스 벤처’, ‘에쿠스 GS300’ 등 각 차종 내의 세부 모델을 의미한다.

분류에 대응하는 경차, 소형차, 중형차, 대형차별 자료를 구분하여 수집하였다.

<표 5-1> 배기량에 따른 차종 분류기준

분류	경차	소형차	중형차	대형차
배기량(cc)	~800	800~1500	1500~2000	2000~

## 2) 자료 정리 작업

자료 정리에 앞서 조사해야 할 품질변수를 선정해야 한다. 승용차에 관한 품질변수는 크게 배기량이나 바디 형태 같은 성능 및 형태에 관한 부분, 에어컨이나 에어백과 같은 기타 옵션품목에 대한 부분으로 나눌 수 있다. 옵션사항의 경우 회사마다 품목이 달라 수백 개의 옵션사항들이 존재하고 성능에 관한 변수도 많이 존재하므로 소비자의 선호, 기술적인 측면 등 다각적인 고려사항에 따라 선정되어야 한다.<sup>49)</sup>

선정한 변수들에 대해 개별 관측치를 정리한 예를 살펴보면 다음의 <표 5-2>와 같다. 타이어 폭에서부터 배기량까지의 자료는 'Car Vision'의 '국내시판 전차종 제원표'를 참조하였으며 가격과 기타 옵션에 관련된 더미 변수들은 '새차 가격표'의 내용 및 제조회사별 직접접촉을 통해 정리했다<sup>50)</sup>. 배기량은 통상 사용되는 1500cc, 2000cc등의 대략적인 값이 아니라 제원표 상에 기록된 정확한 실수값을 사용하였다. 바디 형태는 세단, 쿠페, 해치백, 리무진 네 개의 형태에 대해 더미로서 구분하였다. 그리고 차체크기는 제원표에서 제시된 길이, 너비, 높이를 곱한 것으로 정의하였다. 정리된 내용 중 제조회사 변수는 바디형태와 같이 더미변수로 변환한 후에 사용하였다.

출시 년도는 관측연도에서 출시연도를 감하여 모델의 연령으로 변환하여 사용하였다. 예를 들어 <표 5-2>에서는 관측연도가 2001년이고 출시연도가 1999년이므로 모델연령은 2의 값을 갖게 된다. 개별 모델당 <표 5-2>와 같은 표가 하나씩 만들어지게 되고 실제 사용될 데이터를 포함하고 있는 각 표의 맨 우측 열을 종합하면 하나의 행렬이 되어 회귀 분석에 사용할 수 있는 형태가 된다.

49) 선정한 변수들의 상관관계 및 선택이유들은 이후 '5.1.3절의 승용차관련 변수 분석'에서 상세히 기술한다.

50) 승용차 경우, 같은 기능을 가지면서도 명칭이 회사마다 다를 수 있다. 이를테면 파워핸들과 파워스티어링, 프리텐셔너(pre-tensioner)와 텐션리듀서(tension reducer)는 실제로 같은 항목이다. 참고적으로 자동변속기에는 세미AT, 3~5단AT, CVT(무단자동변속기)가 함께 포함된 것이다.

<표 5-2> 자료정리 예시

시점		2001.6
모델명	가격(원)	*****
***** <sup>a)</sup>	출시년도	****
	제조사	**
	차체크기( mm <sup>3</sup> )	*****
	바디 형태(**)	
	세단	0
	쿠페	0
	해치백	1
	리무진	0
	최고출력(마력)	54
	최대토크(kg*m)	7.4
	최고시속(km/h)	145
	연비(km/l)	21.5
	배기량(cc)	798
	자동변속기(*)	0
	파워 핸들(*)	0
	파워 윈도우(앞)(*)	1
	파워윈도우(뒤)(*)	0
	CD 플레이어(*)	0
	에어컨(*)	0
	ABS 시스템(*)	0
	알루미늄 휠(*)	0
	무선시동장치(*)	0
	디지털 계기판(*)	0
	전동식 사이드 미러(*)	0
	열선내장 사이드 미러(*)	0
	중앙집중식 도어잠금장치(*)	0
	무선 도어 개폐장치(*)	0
	가죽시트(*)	0
	앞좌석 열선내장 시트(*)	0
	뒷좌석 열선내장 시트(*)	0
	운전석 에어백(*)	0
	조수석 에어백(*)	0
	앞좌석 측면 에어백(*)	0
	뒷좌석 측면 에어백(*)	0
	ECM(전자식 룸미러)(*)	0
	선루프(*)	0
	내비게이션 시스템(*)	0
	차속감응 오토 도어록(*)	0
	도난방지장치(*)	0
	시트벨트 프리텐셔너(*)	0
	TCS(미끄럼 방지장치)(*)	0
	오디오 리모컨(*)	0
	CD체인저(*)	0
	TV(*)	0
	LPG 사용(*)	0

1) (\*)표시한 항목은 제품이 그 항목에 해당하거나 제품에 해당항목의 기능이 있는 경우 '1'로, 아니면 '0'으로 표시해주시오.  
 2) (\*\*)표시한 항목은 밑에 추가된 세부항목들 중에 해당하는 항목에는 '1'로, 나머지 항목에는 모두 '0'으로 표기해 주십시오.  
 모든 항목이 해당하지 않는 경우 모두 '0'으로 표기해 주십시오.

a) 구체적인 규격명 정보는 제시하지 않음.



3) 자료정리 결과

개별 규격별로 정리, 취합하여 완성된 승용차 데이터의 연도별, 분류별 관측치 수는 <표 5-3>에 제시된 바와 같다. 2000년에 796개, 2001년에 770개의 관측치로서 시점별로 800개 가까운 표본을 확보하였다.

종류별로 보면 소형차와 중형차의 표본수가 가장 많은 것으로 나타났으며, 제조업체 별로는 <표 5-4>에 제시된 바와 같이 중형차와 대형차에서는 현대 자동차, 경차와 소형차에서는 대우 자동차가 가장 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

<표 5-3> 각 연도별, 종류별 표본 수

표본 수	2000년	2001년	총 합
경 차	100	83	183
소형차	335	334	669
중형차	252	263	515
대형차	109	89	198
승용차합계	796	769	1,565

<표 5-4> 제조업체별 표본 수

표본수	2000년 6월				2001년 6월			
	현대	기아	대우	삼성르노	현대	기아	대우	삼성르노
경 차	34	5	61	0	28	21	34	0
소형차	99	106	130	0	131	84	119	0
중형차	103	48	77	24	88	56	94	25
대형차	56	25	24	4	37	20	28	4
합 계	292	184	292	28	284	181	275	29

다음의 <표 5-5>에서부터 <표 5-8>까지는 시점별, 분류별로 주요 변수에 대해서 평균과 표준편차를 비교하여 제시하고 있다. 경차에서는 파워윈도우(앞), 파워핸들 등의 평균값이 증가했으며, ABS나 자동변속기 등이 감소하였다. 소형차에서는 에어컨과 ABS, 무선도어개폐 장치 등이 눈에 띄게 증가한 반면 자동변속기, 열선내장 사이드 미러 등은 감소하였다. 그리고 중형차는 ABS, 가죽시트 등이 증가하고 자동변속기 등이 하락하였으며, 대형차는 자동변속기, ABS, 열선내장시트 등이 증가하고 CD 플레이어, 네비게이션 시스템

등이 하락하였다. 이러한 시점별 평균값의 차이로부터 두 관측시점간에 승용차의 속성에 다소 변화가 있었음을 짐작할 수 있으나, 전반적으로 품질속성이 하락하거나 상승하는 하는가 있는 것으로 단정짓기는 어렵다.

<표 5-9>에는 가격과 승용차의 성능을 나타내는 연속 변수의 시점별, 종류별 평균값을 별도로 하였다. 정리되어 있다. 표에 따르면, 성능을 나타내는 최고출력, 최대토크, 최고시속 변수의 평균값들이 경차를 제외하고는 미세하나마 낮아지고 있음을 알 수 있다. 그러나 이것을 승용차의 품질저하로 해석하기에는 무리가 있다. 그 이유는 2000년 6월 자료의 승용차 성능 사항들이 실제값 이상으로 과대공표된 부분이 있기 때문이다. 과거 제조사들이 경쟁에서 우월한 위치를 차지하기 위해 승용차의 최고출력, 최대토크 등을 실제보다 과장해서 발표하거나 객관적이지 않은 실험환경에서 측정한 수치를 제공하는 경향이 있었으며, 이 때문에 건설교통부는 성능을 과대 표기한 현대, 대우, 기아 3사에 대해 2001년 5월 17일자로 시정명령을 내린 바 있다. 이에 따라 국내 승용차 모델 중 30% 이상에서 모델들의 성능 수치가 자동차 성능 시험 연구소의 실험을 거쳐 수정된 바 있었다. 2001년 6월의 자료들은 이와 같은 수정을 거쳐 정리된 것이기 때문에 성능이 2000년 6월의 제품들보다 떨어진 것처럼 보일 수 있다는 점에 유의하여야 한다.

<표 5-5> 경차 주요 통계

	2000년 6월		2001년 6월	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	5687000.0000	1338943.1200	6447771.0843	688854.3215
현대	.3400	.4800	.3373	.4757
기아	5.00E-02	.2200	.2530	.4374
대우	.6100	.4900	.4096	.4948
차체크기	7758356539	694646500	8116037628	302892916.4
해치백	1.0000	.0000	1.0000	.0000
최고출력	50.5800	4.9000	54.3373	4.5028
최대토크	7.0800	.5400	7.5831	.8206
최고속력	144.1900	.7500	144.8795	1.2533
연비	22.30700	.95400	21.7699	.3760
배기량	796.8800	1.1800	797.1807	.9895
자동변속기	.1800	.3900	.1566	.3657
파워핸들	.5400	.5000	.7590	.4303
파워윈도우(앞)	.8200	.3900	.9518	.2155
CD플레이어	.1000	.3000	.1325	.3411
에어컨	.3600	.4800	.3735	.4867
ABS	.1700	.3800	.1084	.3128
알루미늄휠	.2600	.4400	.3133	.4666
무선도어개폐	.1400	.3500	.2289	.4227
운전석에어백	.1400	.3500	.1400	.3500
조수석에어백	.1100	.3100	.1084	.3128
선루프	5.00E-02	.2200	3.614E-02	.1878
오토도어록	.4300	.5000	.3735	.4867
CD 체인저	2.00E-02	.1400	3.614E-02	.1878
LPG사용	3.00E-02	.1700	3.614E-02	.1878

\* 2001년 추가 더미 파워 윈도우(뒤), 전동식 사이드 미러, 운전석 에어백, 시트벨트 프리텐셔너

\*\* 전차종 해치백

<표 5-6> 소형차 주요 통계

	2000년 6월		2001년 6월	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	7648343.280	992045.3200	8565170.6587	1560125.7893
현대	.3000	.4600	.3910	.4887
기아	.3200	.4700	.2537	.4358
대우	.3900	.4900	.3552	.4793
차체크기	10183321587	407426819.2	10199120948	575010496.6
세단	.5700	.5000	.5104	.5006
해치백	.4300	.5000	.4896	.5006
최고출력	98.8100	8.6200	99.7433	8.7589
최대토크	13.7300	.6900	13.6424	.6768
최고속력	179.5500	5.2400	179.7194	5.3376
연비	16.05200	1.17800	15.7060	1.2315
배기량	1478.8700	48.4400	1475.7313	51.0488
자동변속기	.1100	.3100	8.955E-02	.2860
파워핸들	.5400	.5000	.6138	.4876
파워윈도우(앞)	.8800	.3200	.8985	.3024
파워윈도우(뒤)	.5300	.5000	.4000	.4906
CD플레이어	9.25E-02	.2900	.1701	.3763
에어컨	.1800	.3800	.3373	.4735
ABS	.1200	.3300	.2358	.4251
알루미늄휠	.3800	.4900	.3672	.4828
전동식사이드 미러	.6200	.4900	.6090	.4887
열선내장사이드 미러	.3600	.4800	.3075	.4621
중앙집중식 잠금장치	.2300	.4200	.3075	.4621
무선도어개폐	.2500	.4300	.4925	.5007
가죽시트	3.88E-02	.1900	4.179E-02	.2004
운전석 에어백	.2300	.4200	.3701	.4836
조수석 에어백	8.66E-02	.2800	.1164	.3212
앞측면에어백	2.99E-03	5.46E-02	2.985E-03	5.464E-02
선루프	7.16E-02	.2600	7.761E-02	.2680
오토도어록	.2300	.4200	.1433	.3509
도난방지장치	.1500	.3600	.2358	.4251
시트벨트 프리텐셔너	.1800	.3800	.7313	1.2306
미끄럼방지장치	2.99E-03	5.46E-02	7.761E-02	.2680
오디오리모콘	2.99E-03	5.46E-02	5.075E-02	.2198

\* 2001년 추가 더미 : 무선시동장치, 앞좌석 열선내장 시트, CD체인저



<표5-7> 중형차 주요 통계

	2000년 6월		2001년 6월	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	14185873.0159	3659560.5063	15449114.0684	3159542.5571
현대	.4087	.4926	.3346	.4728
기아	.1905	.3935	.2129	.4102
대우	.3056	.4616	.3574	.4802
삼성	9.524E-02	.2941	9.506E-02	.2939
차체크기	11717863447	787734716.2	11884845492	844703670
세단	.8452	.3624	.8175	.3870
쿠페	7.937E-02	.2708	5.703E-02	.2324
해치백	7.540E-02	.2646	.1255	.3319
최고출력	141.3849	19.4455	129.1635	9.9790
최대토크	18.2255	1.1745	17.5042	1.1184
최고시속	197.2540	9.0218	194.6920	12.2705
연비	12.7547	1.5399	12.0677	1.0606
배기량	1917.4802	110.2454	1946.5171	82.0660
자동변속기	.3571	.4801	.2205	.4154
CD플레이어	.3016	.4599	.3916	.4890
에어컨	.8413	.3662	.8403	.3670
ABS	.3730	.4846	.5019	.5009
알루미늄휠	.7738	.4192	.8251	.3806
무선시동장치	6.349E-02	.2443	6.084E-02	.2395
디지털계기판	3.571E-02	.1859	9.886E-02	.2990
전동식사이드미러	.7421	.4384	.8023	.3990
열선내장사이드 미러	.7460	.4361	.7757	.4179
중앙집중식장금장치	.5595	.4974	.4981	.5009
무선도어개폐	.3016	.4599	.4449	.4979
가죽시트	.2063	.4055	.2700	.4448
앞좌석열선내장시트	1.587E-02	.1252	8.745E-02	.2830
앞측면에어백	3.175E-02	.1757	6.084E-02	.2395
뒷측면에어백	3.968E-03	6.299E-02	1.521E-02	.1226
전자식룸미러	7.143E-02	.2581	.1635	.3705
선루프	7.540E-02	.2646	.1445	.3523
네비게이션	1.587E-02	.1252	2.281E-02	.1496
오토도어록	.4524	.4987	.4981	.5009
도난방지장치	.2103	.4083	.3232	.4686
시트벨트 프리텐셔너	.5635	.4969	.8289	.3773
미끄럼방지장치	8.333E-02	.2769	.1141	.3185
오디오리모콘	.1389	.3465	.2890	.4541
CD체인저	.1032	.3048	9.886E-02	.2990
TV	8.333E-02	.2769	6.084E-02	.2395

\* 2001년 추가 더미 : 뒷좌석 열선내장 시트, 파워 윈도우(앞)

\*\* 파워 윈도우(앞)는 2000년 기본장착품질에서 옵션으로 변화

<표 5-8> 대형차 주요 통계

	2000년 6월		2001년 6월	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	36651192.6606	10438437.1369	34980224.719	10202428.6299
현대	.5138	.5021	.4157	.4956
기아	.2294	.4224	.2247	.4198
대우	.2202	.4163	.3146	.4670
삼성	3.670E-02	.1889	4.494E-02	.2084
차체크기	13195962505	581113085.8	12873731121	907479971.3
세단	.9633	.1889	.9551	.2084
리무진	3.670E-02	.1889	4.494E-02	.2084
최고출력	192.4679	23.0910	177.9101	23.6002
최대토크	26.549	4.048	24.9978	3.4777
최고시속	211.3028	11.3035	208.6966	11.1512
연비	9.2456	.9965	9.4376	.8869
배기량	2882.2385	460.1255	2726.1910	389.5902
자동변속기	.7982	.4032	1.0000	.0000
파워핸들	.9541	.2102	1.0000	.0000
CD플레이어	.7431	.4389	.5281	.5020
ABS	.7982	.4032	.9551	.2084
알루미늄휠	.7798	.4163	.9326	.2522
무선시동장치	.5321	.5013	.4494	.5003
디지털계기판	5.505E-02	.2291	8.989E-02	.2876
전동식사이드미러	.9541	.2102	.7303	.4463
열선내장사이드미러	.9541	.2102	.9213	.2707
중앙집중식장금장치	.7431	.4389	.3820	.4886
무선도어개폐장치	.8073	.3962	.8539	.3552
가죽시트	.7431	.4389	.7528	.4338
앞좌석열선내장시트	.3853	.4889	.6404	.4826
뒷좌석열선내장시트	.3119	.4654	.6292	.4858
앞측면에어백	.2202	.4163	.1910	.3953
뒷측면에어백	6.422E-02	.2463	2.247E-02	.1491
전자식룸미러	.5505	.4997	.3371	.4754
선루프	5.505E-02	.2291	5.618E-02	.2316
네비게이션	.2936	.4575	.1910	.3953
오토도어록	.7798	.4163	.4719	.5020
도난방지장치	.7064	.4575	.5393	.5013
시트벨트 프리텐셔너	.9541	.2102	.9551	.2084
미끄럼방지장치	.4954	.5023	.4270	.4974
오디오리모콘	.6514	.4787	.7528	.4338
CD체인저	.5505	.4997	.6966	.4623
TV	.5596	.4987	.5618	.4990

\* 자동변속기, 파워 핸들 : 2000년 옵션사양에서 2001년 기본장착사양으로 변화

\*\* 에어컨, 파워 윈도우(앞), 파워 윈도우(뒤) : 2000년 기본장착사양에서 2001년 옵션사양으로 변화

<표 5-9> 주요 변수들의 시점 및 분류별 평균값

특성변수	년도	경차	소형차	중형차	대형차
가격 (원)	2000년	5,687,000	7,648,343	14,185,873	36,651,192
	2001년	6,447,771	8,565,170	15,449,114	34,980,224
최고출력 (마력)	2000년	50.58	98.81	141.38	192.47
	2001년	54.34	99.74	129.16	177.91
최대토크 (kg · m)	2000년	7.08	13.73	18.23	26.55
	2001년	7.58	13.64	17.50	25.00
최고속력 (km/h)	2000년	144.19	179.55	197.25	211.30
	2001년	144.88	179.72	194.69	208.70
연비 (km/l)	2000년	22.31	16.05	12.75	9.25
	2001년	21.77	15.71	12.07	9.44
배기량 (cc)	2000년	796.88	1,478.87	1,917.48	2,882.24
	2001년	797.18	1,475.73	1,946.52	2,726.19

또 하나 주목할 만한 점은 대형차의 경우 자동변속기와 파워핸들 항목이 2000년과는 달리 2001년의 경우 모든 차종에서 '1'이 되는데 이는 2001년 분석 시에 이들 변수를 사용할 수 없게 된다는 것을 의미한다. 이는 모든 칼럼의 수치가 0인 경우와 마찬가지로 상수항과 완전다중공성선을 가지게 되므로 독립변수행렬 자체가 특이행렬(singular matrix)로 정의되기 때문이다. 위 사실은 두 시점별 헤도닉 가격함수를 추정할 때 변수 선택에 있어 차이가 있을 수도 있다는 점을 시사한다. 즉 기술발전과 소비자의 선호 변화 외에도 관측된 자료의 속성과 회귀분석 방법론의 특성으로 인해 이웃한 두 시점의 횡단면 헤도닉 함수 분석에서 항상 같은 변수를 선택할 수는 없음을 알 수 있다.

### 5.2.3 승용차관련 변수 분석

이 절에서는 조사대상으로 선정했던 변수들의 의미와, 선택이유를 설명하고 일부 변수들 사이의 공학적인 관계분석을 통해서 이어질 계량경제학적 분석의 토대를 마련하고자 한다.

### 1) 승용차의 속성변수 선별

승용차의 속성변수들은 승용차의 성능, 안전성, 디자인, 조작성의 편리성, 안락한 운전환경 등 소비자들이 주관적으로 만족감을 느끼는 여러 요소들을 포괄하고 있으므로 이들을 효과적으로 대리할 수 있는 객관적 변수들을 선정하는 것이 중요하다. 다음의 <표 5-10>은 각 요소들에 대해 변수를 선정한 결과를 보여주고 있다.

승용차의 성능이란 주로 엔진에 관련된 내용으로 여기서는 최고출력, 최대토크, 최고시속, 배기량, 연비 등의 변수가 관련되어 있다. 이들 변수들 간에는 공학적 관점에서 강한 상관관계가 존재하는데 이에 관해서는 추후 언급하고자 한다.

승용차는 가전제품이나 사무용품과는 달리 사람이 타고 다니는 교통 수단이므로 성능과 함께 안전성이 중요한 품질요소로서 고려된다. 안정성과 관련 있는 변수로는 ABS 시스템, 에어백, 차속감응 오토도어록, 미끄럼방지장치 등이 있다. ABS 시스템은 제동시 바퀴가 지면에서 미끄러질 때<sup>51)</sup> 이를 감지하여 브레이크를 단속적으로 긴장시켜 최대의 제동력을 얻는 브레이크 시스템으로서 긴급 상황에서 제동거리를 크게 줄여 사고를 방지할 수 있다. 에어백은 급제동이나 충격시 탑승자를 보호해 주며, 차속감응 오토 도어록은 운행도중 탑승자가 차 밖으로 떨어지는 것을 방지해 준다. 따라서 이들 변수들을 승용차의 안전성을 대리할 수 있는 변수로 선정하였다.

---

51) 이를 로크(lock)되었다고 한다.



<표 5-10> 각 요소별 변수 선별

품질 대분류	품질변수 (정량적 대리변수)
성능	최고출력, 최대토크, 최고시속, 배기량, 연비
안전성	ABS 시스템, 에어백, 차속감응 오토도어록, 미끄럼방지장치
디자인	승용차의 바디형태, 알루미늄 휠의 채택여부
조작의 편리성	자동변속기, 파워핸들, 전동식·열선내장 사이드 미러, 전자식 룸미러, 무선시동장치, 파워윈도우, 중앙집중식 도어장금장치, 무선도어개폐장치, 오디오 리모컨
안락한 운전환경	에어컨, 디지털계기판, 가죽시트, 열선내장시트, 선루프, 네비게이션 시스템, TV 시트벨트 프리텐셔너, CD 플레이어, CD 체인저
기타	LPG사용, 도난방지장치, 차체크기, 모델의 연령, 제조회사더미

소비자들은 승용차를 선택할 때 성능과 안전성 이외에도 디자인을 중요한 선택기준으로 삼는다. 특히 자동차 기술의 발달로 기본적인 성능이 보장되는 현시점에서 디자인의 중요성은 더욱 커지고 있다. 그러나 디자인이라는 심미적 영역의 품질요소를 객관적인 수치로 정량화 하는 것이 불가능하기 때문에 본 연구에서는 승용차의 바디형태, 알루미늄 휠의 채택여부를 디자인의 대리변수로 하였다. 승용차의 바디형태는 세단, 쿠페, 해치백, 리무진로 분류된다. 세단은 택시로 대표되는 3박스 방식의 보디로서 고정된 지붕을 가지고 실내의 칸막이가 없는 가장 일반적인 형태의 승용차를 말한다. 해치백은 백도어가 있는 형태를 의미하며, 쿠페는 2도어를 갖는 앞좌석 중심의 승용차로서 보통 2도어 세단보다 지붕의 면은 작고 차고가 낮은 바디 형태를 의미한다. 정리한 자료 중에는 티뷰론과 티뷰론 터블런스만이 이에 해당한다. 이 두 모델이 다른 차종과 구별되는 디자인을 가지고 있으면서, 크기나 성능에 비해 가격이 높다는 사실은 쿠페 더미가 가격을 증가시키는 요인으로 작용할 가능성이 있음을 말해주고 있다. 마지막으로 리무진은 세단을 기본으로 운전석과 객석 사이에 유리 칸막이를 설치한 뒷좌석 중심의 바디 형태이다. 6~8인승까지 존재하며, 고급차종 중 극히 일부의 모델만이 해당된다. 알루미늄 휠도 외관에 중요한 부분이므로 디자인 대리 변수로 포함시킬 수 있다.

기본적인 성능향상으로 인해 디자인과 함께 중요한 요소로 자리잡은 부분이 조작성의 편리성이다. 조작성의 편리성은 운행 자체의 가능, 불가능 여부와 상관없이 없으나, 운전자체를 편하게 해주기 때문에 최근 소비자들의 구매의사결정에 있어서 중요한 역할을 하고 있다. 이와 관련된 변수로는 변속장치와 관련된 자동변속기, 조향과 관련해서 파워핸들, 미러 조작성에 관련해서 전동식·열선내장 사이드미러, 전자식 룸미러, 그 밖에 무선시동장치, 파워윈도우, 중앙집중식 도어장금장치, 무선도어개폐장치, 오디오 리모컨을 대표변수로 선택하였다. 이들 요소는 대부분 기존에 수동조작하던 것을 전자식으로 바꾸거나 무선으로, 즉 인간의 육체적 힘을 기계의 힘으로 대신하도록 개량한 것들이다.

이와 함께 운전행위의 본질과 직접적으로 관련은 없지만 쾌적하면서도 지루하지 않게 운전할 수 있도록 환경을 조성해주는 요소들 역시 중요하다. 이와 관련된 변수들은 운전 자체와 직접적인 관련은 없기 때문에 기본사양보다는 주로 옵션 쪽에 존재한다. 본 연구에서는 에어컨, 디지털계기판, 가죽시트, 열선내장시트, 선루프, 네비게이션 시스템, 시트벨트 프리텐셔너<sup>52)</sup>, CD 플레이어, CD 체인저, TV 변수들이 운전환경의 안락함을 대리하도록 하였다.

그 외에 100만원 가량 비싸면서 일반 휘발유를 쓰는 차와는 다른 엔진을 가지고 있는 LPG사용차량을 구분하기 위해 LPG터미 변수와 승용차 절도를 방지하는 도난방지장치 변수를 선정하였다.

모델의 연령, 차체크기 등의 변수는 가격에 미치는 긍정적인 영향과 부정적인 영향이 복합적으로 내재된 변수들이다. 먼저 연령 변수를 살펴보면, 다음의 <표 5-11>에 정리한 바와 같이 디자인, 시장인지도, 평판, 기술발전 혹은 학습효과 등 여러 가지 측면을 총체적으로 반영하고 있음에 유의하여야 한다.

<표 5-11> 승용차 연령변수가 대리하는 품질속성

품질속성	의미	가격영향 <sup>a</sup>
디자인, 최신성	최근 연령일수록 최신의 디자인 감각을 반영, 새로운 것에 대해 소비자들이 부여하는 프리미엄	-
시장인지도, 평판	치열한 시장 테스트 결과 살아남은 안정된 모델에 대해 소비자들이 부여하는 프리미엄	+
기술발전, 학습효과	동일 모델의 연령이 더해질수록 최신 제조기법 적용 및 학습효과 발생으로 생산비하락	-

a) 가격영향이란 다른 모든 변수가 고정이라고 할 때(*ceteris paribus*), 연령이 증가할수록,

52) 프리텐셔너는 안전벨트 장착시 장기간의 구속감을 부드럽게 하기 위해서 정기적으로 장력을 조절해주는 장치를 의미한다.

즉 오래된 모델일수록 가격이 감소하는지(-), 증가하는지(+)<sup>53)</sup>의 여부를 표시

첫째, 디자인이나 최신성이라는 측면에서 보면 최근의 것일수록(연령이 낮을수록) 소비자들의 현재 취향을 잘 반영한 제품이라고 할 수 있고, 소비자 또한 기꺼이 프리미엄을 지불하고자 할 것이므로 연령변수는 가격에 대해 음의 영향을 미치게 된다.<sup>53)</sup>

둘째, 연령이 시장테스트의 결과를 주로 반영하는 것이라면 오랜 연령을 가진 모델이 시장에서 여전히 거래되고 있다는 사실은 그 차의 성능, 안전성, 가치 등이 '검증'된 것으로 볼 수 있으므로, 신 모델 구입을 꺼려하는 보수적인 소비자의 경우 오래된 연령을 선호할 수 있고, 이에 따라 연령변수가 가격에 양의 영향을 미치게 된다.<sup>54)</sup>

셋째, 연령이 높아진다는 것은 동일한 모델을 수년에 걸쳐 생산하고 있다는 것을 의미하기 때문에 최초 모델 출시 시점보다 발전된 생산기술을 적용할 가능성이 높아지고, 학습효과에 의해 생산비용자체가 절감될 수 있으므로, 가격이 낮아지는 음의 효과가 있을 수 있다.<sup>55)</sup>

위와 같은 고려사항들은 모델의 연령 변수가 어떤 요소를 많이 반영하는가에 따라 가격과 양의 관계를 가질 수도 있고, 음의 관계를 가질 수도 있음을 시사하고 있다. 대체적인 시장상황을 참조한다면, 대형차에 가까울수록 소비자들이 시장 평판이나 인지도, 즉 시장검증 자체를 중시하는 보수적인 성향을 보일 것이므로 모델의 연령변수가 양의 추정계수를 가질 가능성이 크고, 소형차에 가까울수록 유행에 민감한 경향이 있기 때문에 음의 추정계수를 가질 가능성이 크다. 그러나, 이는 사전적인 예상에 불과할 뿐, 결과가 반드시 양 혹은 음으로 나타나는 것이 올바른 추정결과인 것으로 판단 할 수 없으며, 사후에 추정결과를 해석함에 있어 위에서 제시한 요소들의 상대적인 영향도를 감안할 수 있다.

53) 이와 관련하여 Ionnidis and Silevr(1997)은 TV에 대한 분석에서 'The new models attract a premium on the old...'라고 언급하고 있음을 참조할 수 있다.

54) 이미 여러 종류의 모델이 승용차 시장을 분점하고 있는 상황에서 새로운 모델로 시장 진입을 하고자 할 경우 대체로 낮은 가격을 부여하는 경우가 많은데 이는 소비자들이 아직 타 사용자에게 의해 검증되지 않은 새로운 모델의 성능이나 가치에 대해 불확실하다고 느끼기 때문이며, 이를 상쇄하기 위한 저가격 책정은 소비자가 느끼는 위험프리미엄(risk premium)을 생산자가 대신 지불하여 위험중립적 입장으로 만들어주는 일련의 조치로서 이해할 수 있다.

55) 이러한 점은 Berndt, Griliches and Rapaport(1995) 등 많은 헤도닉 함수 분석에서 시간변수가 기술진보를 대리할 수 있다는 점이 지적되어 온 것으로부터도 짐작할 수 있는 사항이다.



차체크기(Volume) 변수는 Cowling and Cubbin(1972), Feenstra(1988), Murray and Sarantis(1999) 등의 연구에서 길이, 너비, 및 축거길이 등 유사형태로 고려된 바 있는데, 앞서 모델 연령과 마찬가지로 안락한 운전환경과 연비라는 두 가지 측면에서 상호 복합적인 영향요소를 포함하고 있고, 이를 간략히 정리하면 다음의 <표 5-12>와 같다.

<표 5-12> 승용차 차체크기(Volume)변수가 대리하는 품질속성

품질속성	의미	가격영향 <sup>a</sup>
운전환경의 쾌적성	차량공간이 커져 운전환경이 보다 쾌적해지는데 대해 소비자들이 부여하는 양의 프리미엄	+
경제성(연비)	차의 중량이 증가함에 따라 경제성이 감소하는데 대해 소비자들이 부여하는 음의 프리미엄	-

a) 가격영향이란 다른 모든 변수가 고정이라고 할 때(*ceteris paribus*), 차체가 커질수록, 가격이 감소하는지(-), 증가하는지(+의 여부를 표시

첫째, 운전환경의 쾌적성이라는 측면에서 보면 차체크기와 내부공간이 대체로 비례하므로 차가 클 수록 좀 더 여유 있고 만족스러운 운전환경을 제공한다고 볼 수 있다. 따라서, 다른 모든 상황이 고정일 때 쾌적한 운전환경에 많은 가중치를 부여하는 소비자라면 차체크기가 클수록 더 높은 가격을 지불할 용의가 있을 것이므로 가격에는 양의 효과를 미치게 된다.

반면, 경제성 측면을 보면, 다른 모든 변수들이 고정이라고 할 때 차체가 커질수록 대체로 중량이 높아지고 연비가 떨어지게 되므로 경제성을 보다 우선시 하는 소비자에게는 엔진이나 기타 모든 변수가 고정이라고 할 때, 차체가 크다는 점이 값을 할인 받고자 하는 유인으로 작용해 가격에는 음의 효과를 미치게 된다.

따라서, 헤도닉 함수에서 사후적으로 얻어진 차체크기의 추정계수 부호가 양 혹은 음인지에 대해서는 일반화시켜 말할 수 없다. 다만, 상식적인 차원에서 소비자의 성향을 감안한다면, 대형차에 가까운 큰 차를 구입하는 소비자들은 연비보다는 쾌적함을 중시할 것이므로 양의 부호를 갖게 될 가능성이 크고, 소형차에 가까운 차를 구입하는 소비자일수록 경제성을 보다 중시하는 경향이 강할 것이므로 음의 부호를 나타낼 가능성이 크다고 볼 수 있을 것이다. 그러나, 이 또한 사전적으로 예단할 수 있는 문제로는 볼 수 없고, 사후적으로



추정계수의 의미를 해석할 때 참조될 수 있는 사항임에 유의해야 한다.

모델 연령이나 차체크기와 같이 여러 가지 품질요소를 하나로 대표하고 있는 변수들은 비록 그 추정계수의 부호를 짐작할 수 없다고 하더라도 소비자의 구매의사결정에 있어 매우 중요한 역할을 하는 여러 변수를 내포하고 있기 때문에 통계적 분석의 결과에서 비록 유의성이 낮다고 하더라도 배제시킬 수 없는 변수에 속한다.

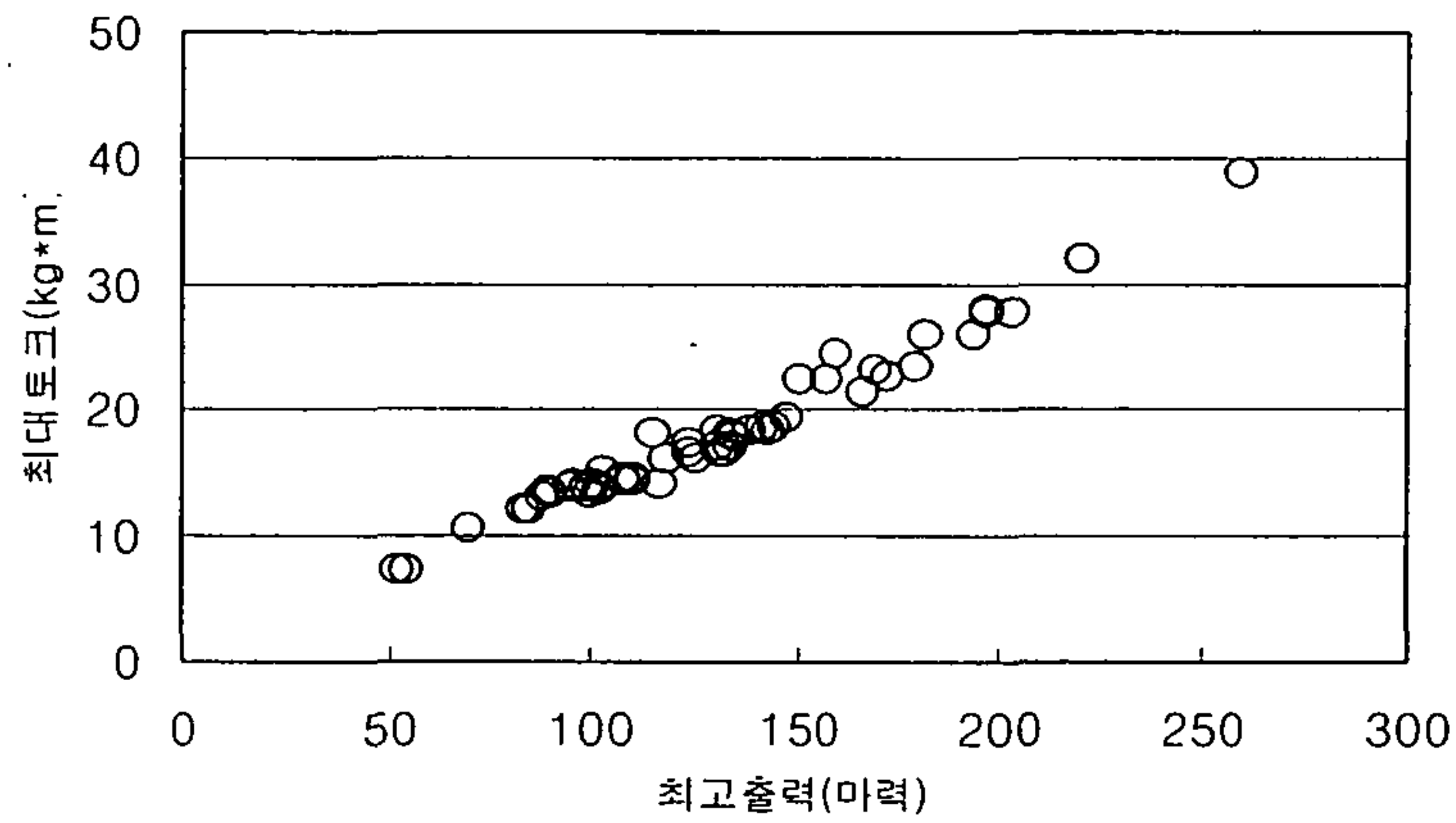
그밖에 제조회사 변수는 다른 변수들로 대표할 수 없는 A/S에 대한 소비자의 인식, 제조회사나 브랜드네임에 대한 소비자 충성도(consumer loyalty), 디자인 요소에서 선택했던 변수들이 설명할 수 없었던 미적 디자인 감각의 차이 등을 종합적으로 대리하는데 유력한 변수이다.

## 2) 공학적인 고려사항

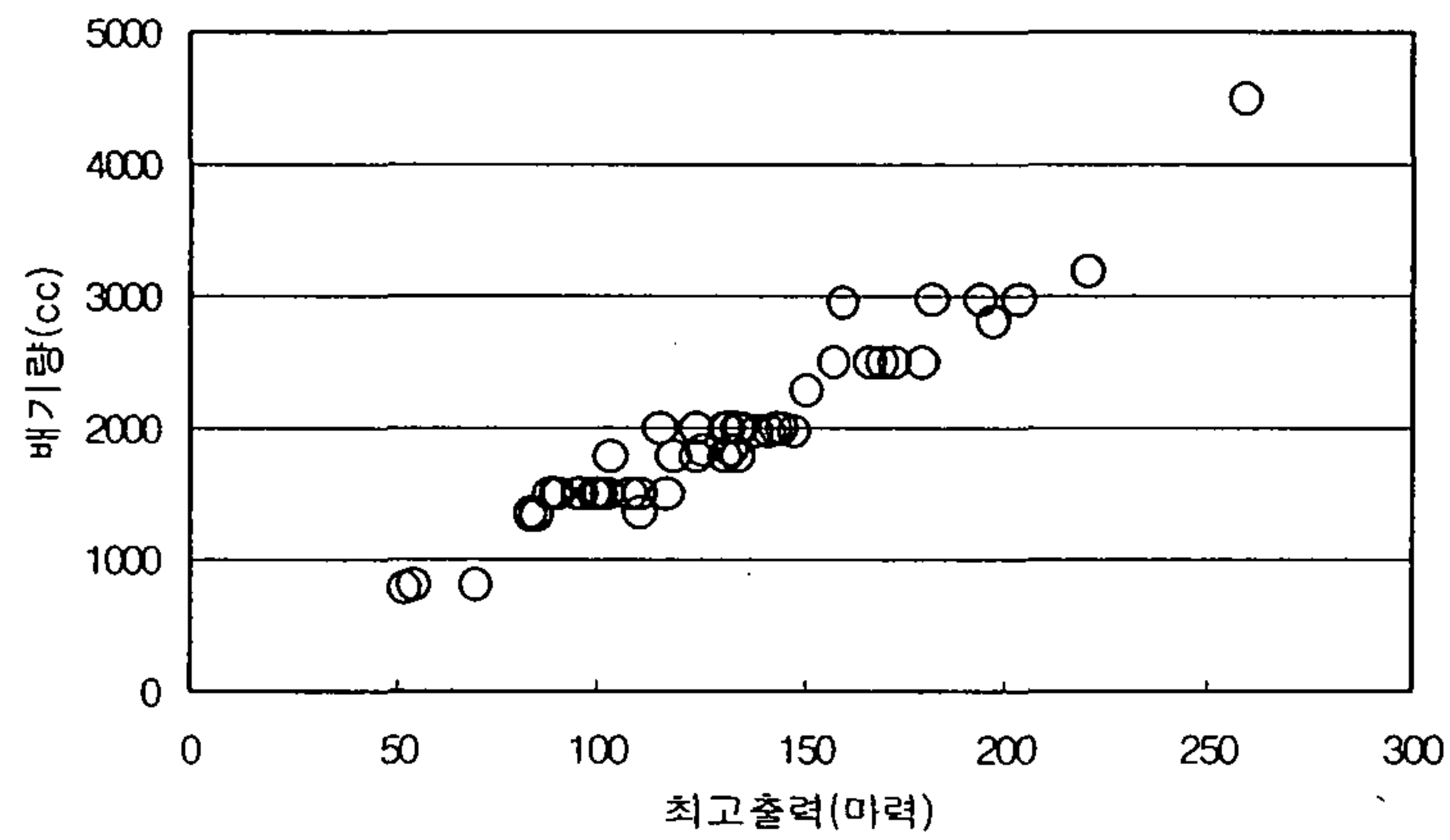
승용차에 대해 조사한 변수들 중 더미변수들은 승용차의 구조와 일체화되어 존재하는 것이 아니라 선택할 수 있는 옵션사항들이기 때문에 기술적으로 서로 연관관계가 있다고 보기는 힘들다. 예를 들어 운전석 에어백을 설치한다고 하여 자동변속기를 설치할 수 없다고 보기 힘들며, 또한 운전석 에어백이 제 기능을 다하기 위해서 조수석 에어백이 반드시 함께 설치되어야 하는 것도 아니다. 그러나, 승용차의 성능을 나타내는 변수들은 더미 변수들과는 다른 양상을 보이는데, 이들은 승용차의 구조적 기능과 관련된 사항들로서 대체로 공학적으로 모종의 상호연관관계를 갖고 있다.

특히 최고출력, 최대토크, 최고시속, 배기량 등은 모두 엔진의 능력과 직접적으로 관련된 항목들이므로 서로 상관관계가 존재할 것을 쉽게 예상할 수 있다. 먼저 2001년 6월 관측된 모든 차종에 대한 770개의 자료를 바탕으로 이들 변수간에 어떠한 관계가 있는지를 파악하기 위해 최고출력과 기타 엔진능력 관련 변수와의 관계를 다음의 [그림 5-2], [그림 5-3], [그림 5-4]에 제시하였다. 그림에서는 최고출력과 배기량, 최대토크는 강한 양의 선형 상관관계를, 최고출력과 최고시속은 그보다 다소 약한 양의 상관관계를 보이고 있다.

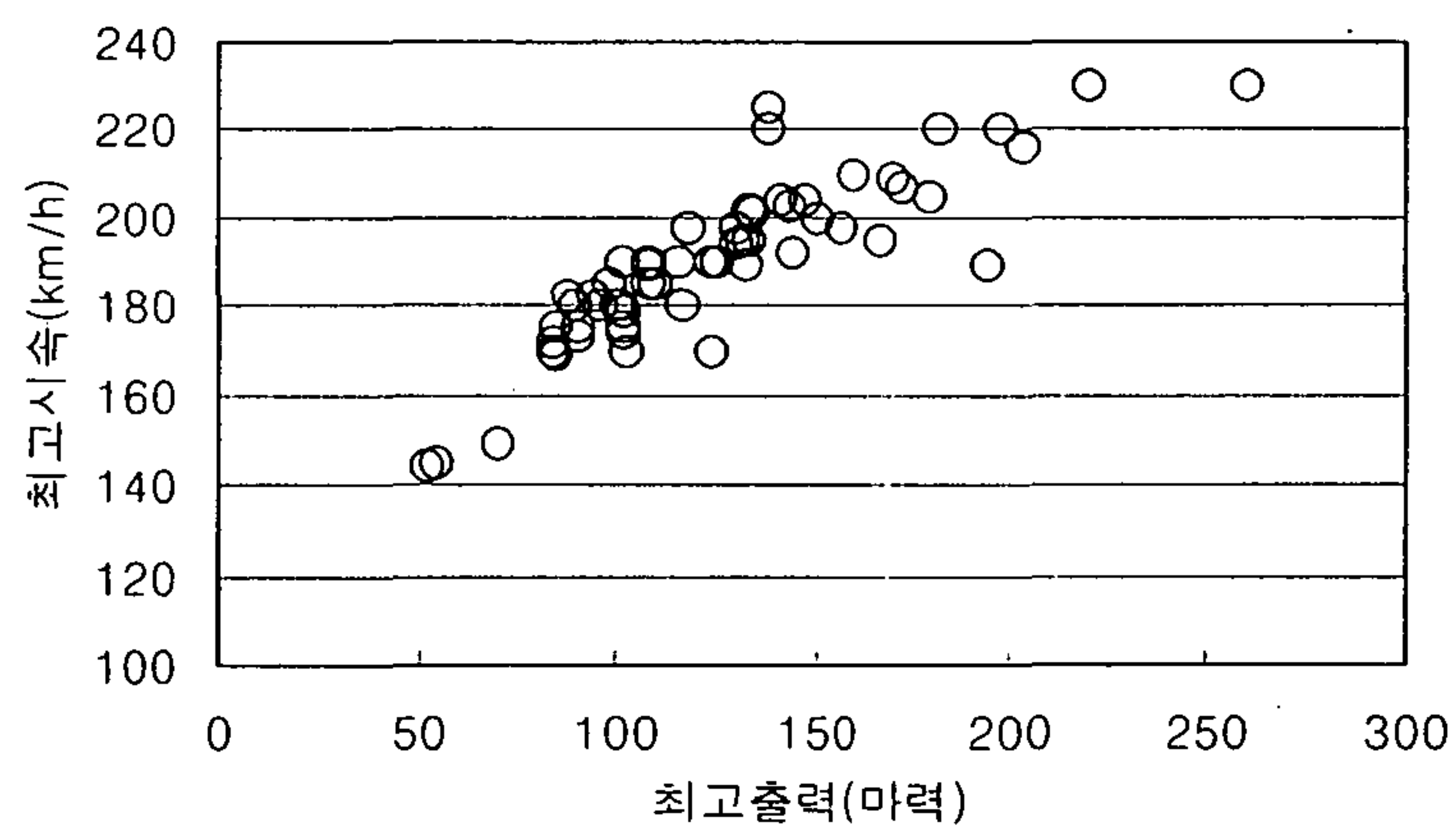
하지만 이들 그래프가 선형관계를 보인다고 해서 서로 명백한 상관관계가 있다고 단정할 수는 없으며, 우연히 가격에 대해 비슷한 증가 경향을 가지고 있기 때문에 상관관계가 있는 것으로 보일 수도 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 이를 자세히 살펴보기 위해서는 공학적인 분석이 요구된다.



[그림 5-2] 최고출력과 최대토크와의 상관관계(2001. 6)



[그림 5-3] 최고출력과 배기량의 상관관계(2001. 6)



[그림 5-4] 최고출력과 최고시속의 상관관계(2001년. 6)

이들 변수들 사이의 공학적인 관계를 분석하기 위해 우선 승용차의 배기량을 구하는 식을 살펴보면 다음의 식과 같다.

$$(5-1) \quad V = \frac{\pi D^2 \times L \times N}{4}$$

V: 총배기량(cc)     D: 실린더의 내경(cm)

L: 피스톤의 행정(cm)     N: 실린더의 수

여기서 내경이란 실린더 내부의 지름을, 행정이란 피스톤이 왕복운동할 때 헤드부분이 움직이는 거리를 말한다.

출력을 구하는 식은 2 혹은 4행정기관 여부에 따라 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$(5-2) \quad H.P_4 = \frac{\pi D^2 P_m \ell n N}{4 \times 75 \times 60 \times 2}$$

$$H.P_2 = \frac{\pi D^2 P_m \ell n N}{4 \times 75 \times 60}$$

$H.P_4$ : 4행정기관의 도시마력

$H.P_2$ : 2행정기관의 도시마력

$P_m$ : 평균유효압력( $kg/cm^2$ )

n: 기관의 분당회전수(rpm)

$\ell$ : 피스톤의 행정(m)

위 식에서 여타 변수의 정의는 배기량 계산식에 나온 변수정의와 동일하다. (5-2)식의 분모에 나타난 수치, 75, 는 1마력이 75kg·m/sec임을 감안한 마력환산상수이며, '60'은 회전수가 rpm으로서 분 단위가기 때문에 초 단위로 환산하기 위한 상수이다. 그리고 2행정기관의 크랭크축은 1회전마다, 4행정기관은 2회전마다 1회의 폭발이 일어나기 때문에 4행정기관의 경우는 출력을 50%로 감해주어야 한다.

평균유효마력은 피스톤에 가해지는 유효한 압력의 행정(cycle)상 평균값을 의미한다. 물론 여기서 구한 출력은 연료의 연소에 의해 피스톤에 직접 부여하는 압력으로부터 산출한 마력이기 때문에 실제로 구동축에 전달되는 마력은 이로부터 일정비율의 기계적 마찰 손실을 감안하면 다소 작은 값이 된다.

최고출력은 실제로 기관을 일정속도로 장시간 운전하였을 때 배기구에서 연기가 섞여 나오지 않고 연료소비량도 달라지지 않는 범위에서 발생할 수 있는 최대의 마력을 의미한다. 4행정기관은 공학적으로 70~85%의 효율을 가지

므로 도시마력에 효율을 곱해주면 실제 구동 마력을 구할 수 있다. (5-1)과 (5-2)식을 이용하여 4행정기관의 경우 배기량과 출력과의 관계를 수식으로 구해보면 다음과 같다.

$$(5-3) \quad \text{최고출력} = \text{기계효율} \times \frac{P_m n'}{75 \times 60 \times 2} \times \text{배기량}$$

$n'$ : 최고출력시의 회전수

만약  $P_m$ 과  $n$ 이 상수로서 모든 차종에 대해 같은 값을 가진다면 출력과 배기량은 정확한 선형관계가 될 수 있다. 그러나 이 값들이 상수가 아니기 때문에 앞의 [그림 5-2]에서 살펴본 바와 같이 출력과 배기량간에 완벽한 선형관계가 형성되는 것은 아니다. 다만 기계효율이나 유효압력, 최고출력시의 회전수 등은 차량에 따라 크게 차이가 나지 않기 때문에 최고출력은 상당부분 배기량으로 설명 가능하다고 할 수 있다. 예를 들면  $n'$ 은 대부분의 승용차에서 5000~6000rpm사이에서 존재하는데 이는 50~260kg·m의 범위에서 존재하는 최고출력이나 800~4500cc 범위에 넓게 분포하는 배기량과 비교할 때, 매우 작은 변화율이다. 기계효율 역시 70~80% 정도에서 존재하며 유효압력 역시 차량에 따라 크게 다르지 않기 때문에 배기량이 최고출력의 상당부분을 좌우하게 된다. 결국 최고출력과 배기량은 강한 상관관계를 가질 수 밖에 없다.

한편 출력과 토크의 관계를 살펴보면 다음과 같다.

$$(5-4) \quad \text{출력(마력)} = \frac{2\pi T n}{75 \times 60} = \frac{\text{토크} \times \text{회전수}}{716}$$

출력과 토크는 수식 상으로는 완전한 선형관계를 가지고 있다. 하지만 최고출력과 최대토크간의 관계가 명확한 이론적인 수식이 아니라 실제 엔진의 구동에서 경험적으로 도출된 값이고 측정되는 회전수에 따라 차이가 나기 때문에 최고출력과 최대토크간에 완벽한 선형관계가 나타나지는 않는다. 그러나 승용차별로 회전수의 차이가 크지 않으므로 최고출력과 최대토크간의 선형관계를 비교적 명확하게 나타낼 수 있다.

속도 역시 엔진의 출력과 관계된 사항으로서 최고출력과 최고시속은 어느



정도 상관관계를 보인다. 다만 최고시속의 경우는 동일한 출력의 엔진을 장착한 경우라도 승용차의 무게나 부피에 따라 달라질 수 있다. 대체로 고출력 엔진을 구비한 차일수록 차체가 커지기 때문에 차량의 중량이 증가하는 경향이 있는데, 이 증가한 무게로 인한 파워 손실 때문에 출력이 증가하는 데 비례하여 속도가 증가하지는 못한다. 따라서 선형관계가 다른 변수들보다는 작게 나타나게 된다.

이와 같이 최고출력, 최대토크, 배기량 변수들은 공학적으로 서로 긴밀하게 연관되어 있기 때문에 비슷한 성질을 가지는 한 그룹의 변수로 볼 수 있으며 넓은 의미에서 최고속력까지 동일한 그룹으로 포함할 수도 있다. 따라서 헤도닉 함수를 계량경제학적 방법으로 추정할 때 이들 변수간에 다중공선성 문제가 발생할 것으로 예상된다. 만약 다중공선성 문제가 심각하다면 어떤 변수를 대표변수로 선택할 것인지 판단해야 한다. 통계적 관점에서 다중공선성이 감지된 상황이라면 최고출력을 선택하는 것이 바람직하다고 볼 수 있는데, 이는 가장 소비자들에게 인지도가 높고 소비자들의 선택에 큰 영향을 미치는 대표변수로서의 의미를 가지기 때문이다. 배기량도 소비자들에게 인지도가 높지만 자료를 정리할 때 경차, 소형차, 중형차, 대형차로 분류하면서 이미 한번 고려되었으므로, 분류된 그룹 내에서 비교적 다양한 값을 갖는 최고출력을 선택하는 것이 보다 바람직하다고 할 것이다. 연비의 경우는 앞에서 언급한 바와 같이 차체크기와 음의 상관관계를 갖고 있으며, 최고출력과는 마찬가지로 관계를 가지고 있다. 따라서 연비가 타 변수와 높은 상관관계를 가질 수 있음을 고려할 때 계량분석에서는 사용하지 않는 것이 좋을 것으로 판단된다.

### 3) 기존연구와의 비교

헤도닉 분석을 할 때 설명변수를 선택함에 있어 제품의 품질과 관련된 속성을 최대한 고려하는 것이 바람직하다. 그러나, 실제 자료 수집 단계에서 현실적으로 당면하게 되는 여러 가지 한계로 인해 무한히 많은 수의 품질변수를 고려한다는 것은 불가능하다. 기존의 연구들 또한 주어진 자료수집의 범위 안에서 해당 제품의 특성을 대표할 수 있는 품질을 나름대로 선정하여 분석을 시도하고 있다. 이는 선택된 소수의 변수들이 고려되지 못한 여타의 품질변수들과 높은 상관관계를 가짐으로서 가격에 영향을 주는 다른 품질변수들까지 포괄한다는 가정을 묵시적으로 전제하는 것이다. 아래의 <표 5-13>는 승용차에 대한 기존 연구에서 선택된 변수를 정리한 것이다.

<표 5-13> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (승용차)

저 자	연 도	선택된 승용차 품질 변수
Cowling and Cubbin	1972	연비, 길이, 최대파워, 탑승자공간, 파워크레이크, 기어단계수, 탑승자공간의 안락함 정도
Atkinson and Halvorsen	1984	가속도, 승차감, 전통적인 스타일, 수입차 여부, 호화스러움 정도, 대형차 및 특수차량 여부
Feenstra	1988	무게, 너비, 높이, 호스파워, 트랜스미션, 파워스티어링, 에어컨
Bajic	1993	차축거리, 너비, 무게, 차축길이, 미국 제조업체 여부
Arguea, Hsiao, and Taylor	1944	호스파워, 트렁크 공간, 연비
Murray and Sarantis	1999	내부공간, 최대토크에 필요한 호스파워, 차축길이, 연비, 길이에 대한 회전반경, 무게에 대한 최대 호스파워, 제동거리, 표준적인 호화스러움 정도, 일본 및 영국 제조업체 여부

표에서 정리된 기존연구사례를 살펴보면 주로 출력, 차체 크기 등의 승용차의 구조의 관련된 사항과 호화스러움이라는 안락함의 정도가 흔히 채택되고 있음을 알 수 있다.

그 가운데 Cowling and Cubbin(1972)은 헤도닉 연구의 초창기 사례로서 Court의 연구에 비해 보다 많은 변수를 선택하였으나, 소비자가 중요시하는 변수를 세밀하게 고려하지 못했다는 단점이 있다. 최근의 Murray and Sarantis(1999)는 Hogarty(1975)에서 선택한 대표적인 품질 특성을 기본으로 하고 영국 승용차의 특성에 맞는 대표적인 품질 특성변수를 다시 선별하여 분석한 바 있다. 이 연구는 매우 광범위한 더미변수를 고려하여 분석한 특징이 있다.

기존 연구와 비교하여 본 연구는 출력 등의 기본적인 성능요소 뿐 아니라 다양한 옵션사항들을 변수로 사용함으로써 객관성을 유지하면서 좀 더 소비자의 선호 패턴에 접근하고자 노력하였다.<sup>56)</sup> 실제로 소비자들은 승용차를 구입

56) 기존 연구들은 옵션을 다루는데 있어 비교적 소홀하다는 공통점을 가지고 있다. 그러나, 기존 연구들이 수행되던 과거와 달리 현재의 승용차들은 그 어떤 모델이라 할지라

할 때 차체 크기나 성능 뿐 아니라 다양한 옵션들까지 고려하고 있고 옵션들이 가격에 미치는 영향도 크기 때문에 옵션사항에 대한 충실한 분석이 필요할 것으로 판단된다. 또 옵션 변수들은 객관성을 가지면서도 안락함이나 편리성 같은 수치화하기 힘든 품질요소를 구체적으로 표현해주는 장점을 가지고 있다.

## 5.3 TV

### 5.3.1 자료입수

TV자료는 대리점 방문을 통해 직접 수집하는 방법과 인터넷 가격비교 사이트를 이용한 방법의 두 가지를 병행하였다. 즉 자료를 입수하는 직접적인 방법과 간접적인 방법을 모두 사용하였다. 직접적인 방법으로서 회사를 통한 자료취득 보다 대리점을 통한 자료입수를 선택하였으며, 이와 같이 함으로서 소비자의 구매의사가격을 보다 근접하게 파악할 수 있고, 소비자들이 주로 구매하는 규격을 반영할 수 있다는 장점을 취하였다. 뿐만 아니라 1999년부터 시행된 가전 제품에 대한 오픈 프라이스 제도 하에서는 대리점이 구체적인 정보를 가장 정확한 형태로 가지고 있다고 볼 수 있다.

간접적으로는 인터넷을 통한 가격자료수집을 병행하였는데 이는 근래 소비자 구매패턴이 온라인으로 옮겨지는 경향이 강하게 나타나고 있으며, 실제 온라인 구매를 하지 않더라도 가격비교사이트 등을 통해 가격정보를 사전 파악한 후 오프라인에서 구매행위를 하는 경향이 높아지고 있다는 점을 감안한 것이다. 또한, 대리점 자료의 경우 주력 모델만을 취급하므로 표본수가 작다는 문제가 있을 수 있는데, 인터넷 자료의 경우 다양한 파생모델까지 취급하고 있으므로 많은 수의 데이터를 일시에 확보 할 수 있는 장점을 갖추고 있다.

---

도 기본적으로 주행하는데 큰 문제를 가지고 있지 않다. 따라서, 소비자들이 옵션이 전혀 장착되지 않은 기본모델을 선택하기 보다 상당 옵션을 포함하여 구매하는 것이 현실이며, CPI가 소비자의 구매패턴을 잘 반영하여야 한다는 원칙에 충실하기 위해서는 옵션의 변화를 고려해주어야 한다. 이에 대하여 옵션의 추가로 인한 가격변동이 앞서 2장에서 제시된 품질보정 방법 중 '옵션 및 비용접근법'으로 다루어질 수 있기 때문에 옵션을 고려하지 않아도 무방하다는 견해가 있을 수 있다. 그러나 옵션가운데는 패키지의 형태로 묶여 개별 가격이 고시되지 않는 경우도 있고, 패키지 옵션가격이 패키지 내 개별 옵션 가격의 합계와 일치하지 않은 경우도 있으므로, 엄밀한 분석이 되기 위해서는 될 수 있는 한 옵션을 별도의 변수로서 고려하는 것이 바람직하다.



이에 따라 자료보완 및 비교 벤치마킹 자료로서의 역할을 기대할 수 있다. 6장의 실증분석에서는 두 자료를 이용한 헤도닉 함수 추정결과를 비교하여 제시하였다.

대리점을 통한 자료수집에는 삼성전자, 대우전자, LG전자 제품들 중 실제 주로 시장에서 거래되고 있는 대부분의 제품을 대상으로 하였다. 대리점 자료를 입수하기 위해 연구진이 직접 서울시내 대리점들을 방문하여 조사하였으며, 인터뷰 및 과거자료 매출전표확인을 통해서 현시점과 과거 시점의 자료를 입수했다. 매출전표는 대리점 입장에서 외부 공개하기를 원하지 않는 자료이므로 다수의 대리점들이 자료협조에 응하지 않았으나, 일부 대리점들로부터 과거 전표자료를 확인할 수 있었다. 이후 기술적 품질 정보가 미비한 사항에 대해서는 제조회사에 직접 문의하여 보완하였다.

인터넷 자료는 쇼핑몰보다 가격비교 사이트의 자료를 조사하였으며, 그 주요한 이유는 개개의 쇼핑몰보다 수십 개 쇼핑몰의 가격 자료를 모아 제시하는 가격비교 사이트에서 훨씬 다양한 모델자료를 구할 수 있기 때문이다. 인터넷 가격비교사이트는 다양한 모델에 대해 통일된 형식으로 정보를 제공하며 모델 세부 정보가 상세하게 정리되어 있는 '베스트바이어'와 '에누리' 두 사이트의 자료를 정리하였다.

### 5.3.2 자료 정리

#### 1) 자료 정리 기준

비교시점은 대리점 자료의 경우, 6개월의 간격을 두고 2001년 3월과 9월로 선정하였다. TV의 경우는 대리점 자료로부터는 출시 연도에 대한 정보를 확보할 수 없기 때문에 출시 연도를 통한 추정 주기 산정은 불가능하다.

이러한 제약요인을 감안하여 본 연구에서는 제조회사의 관계자 가운데 충분한 경력을 가진 전문가에게 직접 문의하는 방법을 사용했다. 각 제조회사와 직접 접촉하여 전문가 면담조사를 한 결과 모델별 갱신주기가 6개월~1년내에 있음을 확인하였다.<sup>57)</sup> 본 연구에서는 전문가들의 의견을 참작하되 전자제품의 수명주기가 점차 빨라지고 있는 경향을 감안하여 최소값인 6개월을 추정주기로 채택하였다.

인터넷 자료의 경우, 2001년 8월, 9월 자료를 정리하였으나 헤도닉 함수분

---

57) 인터뷰 결과를 종합하여 볼 때 S사의 경우 6개월~1년, D사는 8개월~1년, L사는 1년 정도임을 확인할 수 있었다.



석결과는 대리점의 9월 자료 분석결과와 비교할 목적으로만 활용할 것이므로 9월 인터넷 자료에 대해서만 추정하였다. 분석대상은 디스플레이 형태나 크기 등에 제한을 두지 않고 모든 TV를 대상으로 하였다. 인터넷 가격비교 사이트에서는 동일 모델에 대해 다수의 가격이 존재하는 것을 알 수 있는데 합리적인 소비자라면 가장 싼 가격으로 제품을 구입하려 할 것이기 때문에 최저가격을 가격정보로서 간주하였다.

TV는 승용차와 같이 옵션 사항이나 복잡한 모델 구분이 존재하지 않으므로 생산자가 부여한 모델의 시리얼넘버가 다르면 다른 규격으로 간주한다.

## 2) 자료 정리 방법

자료 정리에 앞서 TV의 속성을 대표할 변수를 선정해야 한다. 승용차와 마찬가지로 변수선정에 있어 소비자의 선호, 기술적인 측면, 가격에 미치는 영향 등을 종합적으로 고려하여 선정하여야 한다.<sup>58)</sup>

본 연구에서 사용한 자료의 수가 지극히 풍부하다고는 말할 수 없으므로 TV관련 품질변수들을 선택할 때는 특정 변수가 얼마나 많은 모델에서 공통적으로 제공되는지에 대해 우선적으로 고려하여야 한다. TV의 속성 중에 소비 전력이나 오디오 출력, 출시연도 등은 품질변수로 적용 가능하지만, 대리점이나 인터넷 사이트 자료 중에는 이들 변수를 포함하고 있지 않은 경우가 많으므로 제외한다. 이를 다른 관점에서 보면 이 품질변수들이 소비자의 구매의사 결정에서 결정적인 역할을 하지 못한다고도 해석할 수 있는데, 만약 결정적인 품질요소라면 대리점이나 인터넷 자료에서 제시되지 않는 것이 납득할 수 없기 때문이다.

선정한 변수들에 대하여 자료를 정리한 예가 <표 5-14>이다. 가격을 제외한 모델별 정보는 대리점에서 입수한 자료와 제조회사 인터뷰를 이용해 정리할 수 있다. 제조회사 변수는 삼성, LG, 대우에 대하여 더미변수로 변환하였다. 개별 모델당 <표 5-14>와 같은 표가 하나씩 만들어지게 되고 실제 사용될 데이터를 포함하고 있는 각 표의 맨 우측 열들끼리 취합하면 하나의 행렬이 되어 분석 가능한 형태가 된다.

58) 선정한 변수들의 상관관계 및 선택이유들은 이후 '5.3.3절 TV관련 변수 분석'에서 상세히 다루게 된다.

<표 5-14> 자료정리 예시

시점		2001. 9
모델명	가격	*****
*****a)	제조사	**
1) (*)표시한 항목은 제품이 그 항목에 해당하거나 제품에 해당항목의 기능이 있는 경우 '1'로, 아니면 '0'로 표시해 주십시오. 2) (**)표시한 항목은 밑에 부가된 세부항목들 중에 해당하는 항목에는 '1'로, 나머지 항목에는 모두 '0'로 표기해 주십시오.	화면 크기(인치)	21
	디스플레이 형태(**)	
	CRT	1
	LCD	0
	PDP	0
	PROJECTION(*)	0
	평면(*)	0
	와이드 TV(*)	0
	HDTV(*)	0
	통합형 리모콘(*)	0
	Multi-화면 기능(*)	0
VCR 포함(*)	0	

a) 구체적인 규격명은 제시하지 않음.

### 3) 자료정리 결과

자료를 정리한 결과 관측된 표본 수는 <표 5-15>과 같다. 표에서 보면 인터넷과 대리점 자료의 관측치 수가 현저하게 차이나는 것<sup>59)</sup>을 알 수 있다. 이는 인터넷에서는 국내에서 판매가 이루어지고 있는 대부분의 모델에 대한 정보를 제공하고 있기 때문이다. 대리점 조사자료는 소비자에게 인기가 높은 주력 모델이 중심을 이루는 경향이 있기 때문에 모델 숫자가 인터넷 자료에 비해 현저히 적은 것은 당연한 결과로 볼 수 있다.

<표 5-15> 시점별, 출처별 표본수

시점(출처)	3월(대리점)	9월 (대리점)	9월(인터넷)
관측치수	75	87	173

59) 9월 인터넷 자료의 표본 수 173은 대리점 자료와의 비교를 위해 삼성과 LG, 대우의 제품만을 추출한 수치이고 조사한 총 표본 수는 253개이다.

다음으로 주요 통계량을 살펴보면 <표 5-16>에 제시한 바와 같다. 제조 회사별로 보면 대리점 자료는 삼성과 LG가 비슷한 비중을 보이고 있으며, 인터넷 자료의 경우, 파생모델이 다양한 삼성이 가장 큰 비중을 차지하고 있음을 알 수 있다.

<표 5-16> TV 대리점 2001년 자료 주요 통계량

	3월		9월		9월(인터넷)	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	2416381	2939965	2,291,340	2,772,425	1551288	1904872
화면크기	34.19	14.84	33.5184	13.9634	30.8069	12.3763
대우	.15	.36	.18	.39	.09	.28
삼성	.43	.50	.41	.50	.49	.50
LG	.43	.50	.40	.49	.42	.50
CRT	.95	.23	.9540	.2106	.9595	.1976
LCD	1.33E-02	.12	1.15E-02	.1072	5.78E-03	7.60E-02
PDP	4.00E-02	.20	3.45E-02	.1835	3.47E-02	.1835
프로젝션	2.67E-02	.16	4.60E-02	.2106	8.09E-02	.2735
평면	.55	.50	.55	.50	.48	.50
와이드	.35	.48	.3563	.4817	0.2370	.4265
HDTV	.15	.36	.1954	.3988	7.51E-02	.2644
통합형리모컨	.28	.45	.2644	.4436	.2601	.4400
Multi-화면	.39	.49	.4023	.4932	.2601	.4400
VCR포함	6.67E-02	.25	5.75E-02	.2341	5.78E-02	.2340

<표 5-16>에서 3월과 9월의 자료변수 중 프로젝션 부분과 HDTV 변수, PDP의 평균값이 증가하였으며, LCD와 VCR변수의 평균값이 하락하는 등 품질 속성에 있어 시점간 차이가 있음을 알 수 있다.

인터넷 자료의 경우 5.1.5에서 지적한 바와 같이 실제 오프라인에서의 거래가격과 차이가 날 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 이를 확인하기 위하여 아래의 <표 5-17>에서는 9월 시점에서 인터넷과 대리점 자료에 동시에 존재하는 TV모델들의 평균가격차이를 제시하였다. 제시된 결과에 따르면, 전 모델을 평균적으로 볼 때 인터넷 자료가 평균 10.55% 정도 저렴한 것으로 나타나 있다. 기업별로 보면 5.49~11.69%정도로 어느 정도 격차가 존재하는데, 전체 TV시장의 80~90%를 점하고 있는 삼성과 LG 모델들의 평균가격차가 전

체 평균값 전후로 나타났다는 점을 고려하면 대다수의 모델에서 대체로 일정한 할인율이 적용된 것으로 보인다.

<표 5-17> 대리점 자료와 인터넷 자료의 평균가격차이(9월)

	대우	삼성	LG	전체
대리점가격 - 인터넷가격 (%)	5.49	11.69	9.23	10.55

### 5.3.3 TV 관련변수 분석

#### 1) TV의 속성변수 선별

소비자가 중요하게 여기는 TV의 속성으로는 화면크기, 시각적인 만족감, 자유로운 설치장소 선택, 사용의 편리성 등이 있다. 각 요소에 대한 변수 선별 결과는 <표 5-18>과 같다.

<표 5-18> TV의 각 요소별 변수 선별

대분류	소항목
화면크기	화면인치수
시각적 만족감	HDTV 시스템, 와이드TV, 프로젝션TV, 평면 여부
설치의 편리성	LCD, PDP 여부
조작의 편리성	통합리모콘, 멀티화면, VCR 포함여부
기타	제조회사더미, VCR여부

화면크기는 소비자가 TV 모델을 선택하는 가장 중요한 기준이므로 계량 분석 시 매우 의미 있는 결과가 나올 것으로 예상할 수 있으며, 비록 통계적 유의성이 낮다고 하더라도 분석에서 제외할 수 없는 변수이다. 화면크기는 자체가 하나의 품질요소이자 측정변수라고 할 수 있다.

시각적인 만족감이란 화질과 화면형태와 관련된 내용이다. 화질을 대표하는 변수로서 HDTV 변수를 선정하였다. 표준화질의 TV(SDTV)가 지역 시스템에 따라 525~625선의 수평해상도를 갖는데 반해 HDTV는 1,100선으로 보



다 선명하고 정밀한 화면을 보여준다. 물론 표준화질의 TV(SDTV)내에서도 화질 차이는 존재하지만 질적으로 소비자들이 감지할 수 있을 만큼 크지는 않다. 그리고 HDTV는 같은 회사, 같은 화면크기의 일반 CRT(브라운관) 가격의 2배 이상<sup>60)</sup>이기 때문에 가격에 대해 미치는 영향도 크다. 다만 HDTV 항목에 해당하는 관측치의 비율이 매우 낮기 때문에 이 항목에 대한 파라미터가 무의미한 값을 가질 가능성도 있음을 유의하여야 한다. HDTV는 큰 화면에서 감상도가 좋기 때문에 대형CRT, LCD 또는 PDP 디스플레이를 이용한다. 따라서 다른 변수와 상관관계가 나타날 수도 있겠으나 실제 정리한 변수들 사이에는 뚜렷한 상관관계가 보이지는 않는다.

화면의 형태라는 측면에서는 와이드TV 항목과 프로젝션 항목, 그리고 평면화면 항목이 대표적인 변수로서 포함될 수 있다. 기존의 TV는 가로, 세로 영상비가 4:3인데 반해서 와이드 TV는 16:9이다. 이 16:9 비율은 인간의 시야를 완전히 채워주며 영화나 스포츠 관람에 현장감을 더해 준다. 또 앞에서 언급한 HDTV가 주로 16:9의 종횡비를 가지고 있기 때문에 대다수 HDTV는 와이드 TV에 속한다. 와이드 TV는 화면크기를 확대하면서도 커진 화면에서도 화질이 떨어지지 않아야 하므로 색번짐을 제거하고 해상도를 높이기 위해 디지털 신호로 변환하는 등 기술적인 사항이 추가될 수밖에 없고 이 때문에 일반 TV에 비해 그 가격이 훨씬 높다<sup>61)</sup>.

프로젝션 TV는 일반 CRT나 LCD 화면을 45~150인치의 크기의 대형화면에 투사하는 방식의 TV이다. 이 경우는 오히려 같은 크기에 일반CRT에 비해 10~20%정도 저렴하다. 이는 프로젝션 방식을 통해 화면을 크게 하는 것이 CRT나 LCD자체를 크게 만드는 것보다 기술적으로 쉽지만, 단순히 작은 화면을 확대하는 방식이므로 화질이 나빠진다는 단점을 갖고 있기 때문이다. 평면 TV는 기존 TV 모니터의 굴곡을 없애 더욱 사실감 있는 영상을 제공할 수 있기 때문에 소비자들이 많이 인식하고 있는 변수이고, 이에 따라 이를 품질변수의 하나로서 선정하였다. 그러나 수집된 대리점 자료의 형태를 보면 대다수의 평면 TV가 한 회사에 집중되어 있는 경향이 있어 제조회사 더미변수와 공선성이 크게 나타날 것으로 예상된다.

60) A사의 HDTV 특정모델의 9월 가격은 115만원인데 반하여, 같은 회사에서 생산된 동일한 화면크기의 기타 품질요소가 비슷한 비HDTV 모델은 44만 9천원으로 나타나 있다.

61) B사의 와이드 TV 특정모델의 9월 가격은 290만원인데 반하여, 와이드TV항목에서만 차이를 보이는 동사의 특정모델은 188만원수준으로 약 100만원 차이를 보이고 있다. 더 큰 화면크기를 가진 모델 사이에는 더 큰 차이가 나타난다.

설치장소 선택의 자유란 주로 TV의 두께와 관련된 부분이다. TV의 두께가 얇으면 큰 화면의 TV를 협소한 공간에다 배치할 수도 있고 벽에 걸 수도 있다. 이와 관련된 변수로는 디스플레이 형태에 관한 변수인 LCD나 PDP가 있다. LCD는 소형화와 대형화가 가능해서 두께가 얇은 벽걸이형 텔레비전이나 휴대용 TV에 많이 이용되고 있다. PDP는 전면 유리와 배면 유리사이의 밀폐된 공간에 Ne+Ar, Ne+Xe 등의 가스를 넣고 전압을 인가하여 네온광을 발광시키는 전자표시 장치이다. CRT는 음극선을 가속시키기 위해서 상당한 거리가 필요하기 때문에 두께가 두꺼울 수밖에 없지만 PDP와 LCD는 이러한 구조가 필요 없으므로 두께가 매우 얇아 벽걸이로도 가능하다. 가격 역시 비슷한 크기의 같은 브랜드 TV의 두 배가 넘는다.<sup>62)</sup> 그러나 이 역시 HDTV와 마찬가지로 이에 해당하는 관측치의 비율이 너무 낮아 유의미한 파라미터 추정값을 가질 것이라고 기대하기는 어렵다. 단, 이와 같은 첨단 기술을 이용한 TV모델이 늘어나면서 앞으로 중요한 품질변수가 될 것임은 쉽게 예측할 수 있다.

사용의 편리성과 관련해서는 통합리모컨 기능과 멀티화면 기능을 주요 변수로 선정하였다. 통합리모컨들은 TV에 VTR을 장착했을 때 TV 리모컨으로 VTR까지 조작할 수 있는 기능을 말하며, 멀티화면은 한 화면에 여러 채널을 동시에 시청할 수 있는 기능을 의미한다. 멀티화면은 시각적인 만족감과도 관계가 있지만 리모컨으로 채널을 바꾸지 않으면서 여러 채널을 시청할 수 있다는 면에서 편리성과도 관계가 깊다. 특히 이들 변수들은 타이머나 캡션기능처럼 거의 모든 모델에서 나타나거나 인터넷 접속 기능처럼 대부분의 모델에서 나타나지 않는 변수가 아니라 20~40% 정도의 모델에서 나타나기 때문에 편리성에 대한 대리 변수로서 적합하다고 판단된다.

제조회사 더미변수는 승용차와 마찬가지로 A/S같이 다른 변수로 대리할 수 없는 부분들을 보충하기 위해서 사용되었으며, TV의 경우 디자인에 해당하는 설명변수가 없기 때문에 이 부분까지도 포괄하고 있다고 볼 수 있다. 이 역시 소비자의 주요 선택기준이 될 뿐만 아니라 다른 변수로 설명할 수 없는 부분을 설명하는 변수이기 때문에 해당 추정계수의 통계적 유의성 여부와 상관없이 가능한 계량분석에 포함시키는 것이 바람직하다. 그 외에 VCR 포함 변수는 자체 모델 내에 하나의 독자적인 유닛을 장비하고 있는 경우로서 분석

62) PDP를 사용한 B사의 특정모델의 9월 대리점 가격은 690만원인데 반해 PDP가 아니면 기타 품질특성이 비슷한 모델은 310만원으로서 거의 2배 이상의 가격차이를 보이고 있다.

에 포함시켰다.

TV의 경우는 승용차나 컴퓨터와는 달리 소비자가 기능이나 장비의 탈, 부착을 선택할 수 있는 옵션사항이 거의 없으며, 즉 생산된 완성품을 소비자가 그 상태로 구입하게 된다. 또한 TV의 기능들 가운데 더미형식으로 표현될 수 있는 것들 간에는 승용차의 옵션더미에서와 마찬가지로 기술적으로 서로 밀접한 상관관계를 가지고 있다고는 볼 수 없고, 연속변수의 경우는 화면크기만을 고려하고 있기 때문에 연속변수끼리의 구조적인 상관관계 문제도 발생하지 않는다.

## 2) 기존연구와의 비교

TV의 경우, 빠른 기술적인 변화와 함께 최근까지도 판매량이 증가하면서 헤도닉 분석의 역할이 중요해지고 있는 제품이다. 최근 Ioannidis and Silver(1997)는 TV에 대한 헤도닉 함수 분석을 수행하면서 마크업에 대한 대리변수로서 판매량과 모델이 팔린 상점수 및 주식가격을 추가로 포함하여 연구한 바 있다. 미국 BLS의 Moulton, LaFleur and Moses(1998)은 미국의 실제 소비자 물가지수 보정과 관련된 연구의 일환으로 TV를 분석한 바 있다. 특히, 미국 BLS 내부에서 사용하였던 조사규격을 이용하여 시뮬레이션하였기 때문에, 실제 물가지수 보정과 관련된 분석방향을 어느 정도 짐작할 수 있는 연구로서 특징이 있다. 일본통계청(Statistics Bureau of Japan)의 Okamoto and Sato(2001)의 연구는 scanner 자료를 이용함으로써 기존 연구보다 관측표본수가 많을 뿐 아니라, 거래가격과 거래량을 동시에 이용함으로써 보다 정교한 분석을 시도하고 있다. 또한, 가장 최근의 분석결과로서 첨단기술 관련 품질변수를 고려한 특징을 가지고 있다. 기존 연구들에서 채택된 품질변수의 사례를 정리하면 다음의 <표 5-19>과 같다.

<표 5-19> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (TV)

저 자	연도	선택된 TV 품질변수
Ioannidis and Silver	1997	화면크기, 평면화면 여부, 리모트컨트롤 여부, 위성 방송용 리모트컨트롤 여부, 유럽형 모니터 여부, 제조업 더미
Moulton, LaFleur and Moses	1998	화면크기, 대형화면 여부, LCD 또는 프로젝션 여부, 서라운드 음향 여부, 콘솔 여부, 화면 내 화면 기능 여부, 비디오 여부, 통합리모트 컨트롤 여부, 무료우 송 여부, 제조업 더미
Lowe	1998	화면크기, 대형 프로젝션 여부
Okamoto and Sato	2001	화면크기, 대형화면 여부, LCD, EDTV 또는 HDTV 여부, 평면화면 여부, 위성방송 수신용 튜너입력 가능 여부, 화면내 화면 기능 여부, 비디오 여부, 인터넷 접속가능 여부

본 연구의 TV 품질변수선정 결과는 기존의 연구와 유사한 것으로 보여진다. 다만 기존 연구에 사용되던 콘솔(장식장) 더미는 현재는 거의 장식장 일체형의 모델이 없으므로 품질변수로서 채택하는 것이 무의미하다. 본 연구에서는 이와 같이 현재의 소비자 성향이나 기술과 거리가 먼 변수들을 제외하였으며 PDP, 와이드TV와 같이 새로운 기술을 반영하는 속성들을 추가하여 좀 더 정확한 분석을 하고자 한 특징이 있다.

## 5.4 컴퓨터

### 5.4.1 자료 입수

컴퓨터 자료는 직접적인 입수 방법 중 제조회사를 통해 수집하는 방법을 선택하였다. 이는 컴퓨터의 경우 제조회사를 통할 경우 다양한 관측 시점의 자료를 구할 수 있다는 장점이 있다. 일반 가전제품과는 달리 판촉활동이 치열한 컴퓨터 시장의 특성상 대리점 자료가 실거래 자료로서 가치가 있긴 하지만 짧은 기간 동안의 대폭 할인 등으로 인해 일시적인 가격 변동이 심하기 때문에 실제로 장기적인 면에서 시장 상황을 반영하는 자료로 사용하기는 힘들



다. 한편, 컴퓨터의 경우 다양한 전문잡지가 존재하므로 이를 이용하는 방법을 적극적으로 고려하였으나, 완성품에 대한 정보가 체계적으로 제시되지 않아 본 연구에서는 채택하지 않았다.<sup>63)</sup>

회사를 통한 자료는 삼성컴퓨터, 삼보컴퓨터, LG-IBM, 현주컴퓨터의 4개 회사를 직접 접촉하여 확보하였다.

#### 5.4.2 자료 정리

##### 1) 자료 정리 기준

컴퓨터 자료는 미국 BLS에서 헤도닉 기법에 필요한 제품모델조사를 1분기마다 실시하는 것<sup>64)</sup>을 감안하여 1분기 간격으로 정리하기로 하였다. 그런데 회사 자료의 경우 표본수가 충분하지 않기 때문에 우선 2001년 1~9월의 9개월간의 시계열 자료를 정리한 다음, 이후 계량 분석에 사용할 때 분기별로 자료를 통합한 후 3월, 6월, 9월의 시점별 자료로 취합하여 분석하였다. 즉, 1~3월을 합쳐서 3월 자료로, 4~6월 자료는 6월로, 7~9월 자료는 9월로 각각 세 시점의 자료를 형성하였다.

제조회사의 자료를 이용하면 자료의 신뢰성은 보장할 수 있으나, 대리점과 마찬가지로 제한적인 숫자의 주력모델에 대해서만 정보를 제공하기 때문에 1개월의 자료만으로는 회귀분석에 필요한 표본 수를 확보하기가 어렵다. 회귀분석에 있어서 통계적 유의성을 보장하기 위한 다수 표본 수의 확보는 중요한 요소이기 때문에 시점간 자료를 합쳐 분석 표본 수를 확대하였다. 이와 같이 가깝게 이웃한 시점들의 자료를 결합하여 표본 수를 확보하는 절차는 헤도닉 분석에서 흔히 채택되는 관행이다. 예를 들어 PC 및 주변기기에 대한 헤도닉 분석의 국내사례(이익노(2000))의 경우 2001년 6월 시점의 자료가 충분한 수의 관측치에 미치지 못하기 때문에 6~8월 3개월 동안의 합산자료를 사용하였으며, 미국 BLS의 DVD 케이스 분석(Liegey(2001))에서도 1999년의 4월과 5월의 2개월에 걸친 자료를 취합하여 사용한 바 있다.

컴퓨터의 경우, 통계청에서 데스크탑 PC와 노트북 PC로 구분하고 있으므로 이 연구에서도 이 두 가지 품목을 따로 분리하여 분석했다. 데스크탑은 모니터를 포함하는 모델과 포함하지 않는 모델을 종합하여 정리하였다. 소비자

63) 본 연구에서는 다양한 구성요소가 포함된 PC완성품을 분석대상으로 삼았으나, 컴퓨터 관련 전문잡지들은 예외 없이 하드디스크, 메모리 같은 개개의 콤포넌트들에 대한 정보만을 제공하고 있다.

64) Holdway(2001).

물가 지수를 구하는 데 있어 제품의 형태는 독자적으로 작동 가능한 완성된 형태를 원칙으로 하여야 하는데, 본체 완성품의 경우 모니터의 유무와 상관없이 일단 독립적인 작동자체는 가능하기 때문에 하나의 완성된 형태로 간주하였다. 그리고 모니터가 포함된 경우는 당연히 독립적으로 소비될 수 있기 때문에 조사 대상으로 포함시켰다. 모니터까지 패키지로 포함된 경우 추정을 통해서 시스템 내에서의 모니터의 크기에 대한 잠재가격에 대한 정보도 얻을 수 있다. 모니터 별도로 가격지수를 구할 수도 있으나, 패키지로 포함되는 경우 별도로 판매될 때의 거래가격 그대로 금액이 추가되는 것이 아니기 때문에 이런 경우는 잠재가격의 개념이 유용하다. 각 규격은 TV와 마찬가지로 모델의 시리얼 넘버를 기준으로 구분하였다.

## 2) 자료 정리 작업

다른 품목들과 마찬가지로 자료 정리에 앞서 소비자의 선호, 기술적인 측면, 가격에 미치는 영향 등을 고려하여 PC의 속성을 대표할 품질변수를 선정하여야 한다. 컴퓨터 품목은 데스크탑과 노트북 두 가지 세부품목으로 나뉘어지게 되는데, 이 두 품목간에 대체로 유사한 품질변수를 공유하지만 사용목적이 상이하고 구조면에서도 차이를 보이기 때문에 구분하여 변수선정을 하여야 한다. 그리고 TV와 마찬가지로 많은 모델에서 정보가 제공되지 않는 속성의 경우, 중요도가 낮다는 점을 고려하여 품질 변수로 반영하지 않았다.

<표 5-20>는 데스크탑, <표 5-21>은 노트북 가운데 특정 모델에 대해서 자료를 정리한 예이다. 제조회사 항목은 승용차의 경우와 마찬가지로 더미변수로 변환하였다. 회사자료의 경우는 데스크탑은 삼성, LG-IBM, 삼보, 현주의 네 더미변수로, 노트북은 현주의 자료가 없으므로 삼성, LG-IBM, 삼보의 세 더미변수로 변환하였다.

데스크탑 컴퓨터의 경우 CPU 타입과 CD-ROM은 더미변수로 변환해야 한다. CPU 타입은 셀러론, 펜티엄<sup>65)</sup>의 더미변수로 변환하고, CD-ROM은 다양한 배속이 존재하지만 데스크탑 PC에 기본으로 내장되는 CD-ROM이 48배속과 52배속밖에 없기 때문에 각각 48배속 CD-ROM, 52배속 CD-ROM 두 더미변수로 변환했다. 그리고 노트북은 제공되는 CD-ROM 사양이 관측시점에서 24배속으로만 존재하므로, CD-ROM(배속) 변수 자체를 그냥 더미로 바꾸

65) 펜티엄 더미변수는 펜티엄III와 펜티엄IV를 모두 포함한다.

어 CD-ROM이 장착되어 있으면 '1', 없으면 '0'를 기입한다.

모니터 변수는 데스크탑의 경우 모니터가 없는 경우가 대부분이므로 있는 경우에만 화면크기와 타입을 해당 항목에 각각 기입하고, 없는 경우는 모두 '0'을 기입한다. 노트북은 모니터 타입이 모두 LCD이므로 모니터 타입에 관한 변수들은 제외한다.

개별 모델당 <표 5-20> 및 <표 5-21>와 같은 표가 하나씩 만들어지게 되고 실제 사용될 데이터를 포함하고 있는 각 표의 맨 우측 열들끼리 취합하면 하나의 행렬이 되어 분석 가능한 형태가 된다.

<표 5-20> 자료 정리 예시-데스크탑

시점		2001. 9	
모델명	가격	*****	
*****	제조사	*****	
1) (*)표시한 항목은 제품이 그 항목에 해당하거나 제품에 해당항목의 기능이 있는 경우 '1'로, 아니면 '0'로 표시해 주십시오. 2) (**)표시한 항목은 밑에 부가된 세부항목들 중에 해당하는 항목에는 '1'로, 나머지 항목에는 모두 '0'로 표기해 주십시오. 모든 항목이 해당하지 않는 경우 모두 '0'로 표기해 주십시오.	CPU type	Pentium III	
	CPU 속도(MHz)	933	
	RAM 용량(KB)	**	
	HDD 용량(MB)	**	
	모니터 타입(**)		
	일반모니터	1	
	LCD 모니터	0	
	평면모니터	0	
	모니터 화면의 크기(인치)	17	
	CD-ROM 종류(배속)	52	
	DVD 플레이어(*)	0	
	LAN 관련 장비(*)	0	
	모뎀(*)	0	
TV수신카드(*)	0		

a) 구체적인 규격명은 제시하지 않음.

<표 5-21> 자료 정리 예시-노트북

모델명	가격	*****
*****	제조사	**
1) (*)표시한 항목은 제품이 그 항목에 해당하거나 제품에 해당항목의 기능이 있는 경우 '1'로, 아니면 '0'로 표시해 주십시오.	CPU type	Pentium III
	CPU 속도(MHz)	700
	RAM 용량(KB)	***
	HDD 용량(GB)	**
	모니터 화면의 크기(인치)	14.1
	CD-ROM 종류(배속)	24
	DVD 플레이어(*)	0

a) 구체적인 규격명은 제시하지 않음.

3) 자료정리 결과

관측된 표본 수와 시점별 주요 통계량을 정리하면 다음의 <표 5-22>에서 <표 5-24>와 같다.

<표 5-22> 시점별 표본 수

시점(출처)	2001년 1분기	2001년 2분기	2001년 3분기	합계
데스크탑	73	107	155	335
노트북	79	81	91	251



<표 5-23> 데스크탑 2001년 자료 주요 통계량

	1분기		2분기		3분기	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	1738657.53	757625.30	1640915.89	504266.52	1657890.32	520202.85
삼성	.15	.36	.28	.45	.25	.43
LG	.53	.50	.38	.49	.34	.47
삼보	.32	.47	.26	.44	.30	.46
현주	.00	.00	7.48E-02	.26	.12	.32
펜티엄	0.73	.45	.82	.38	.88	.32
셀러론	.27	.45	.18	.38	.12	.32
CPU속도	871.92	165.16	968.28	211.04	1110.65	262.13
RAM	85.92	40.22	96.90	51.53	124.28	64.92
HDD	32.74	8.54	32.52	8.25	35.42	9.41
LCD모니터	.00	.00	1.87E-02	.14	.01	.11
평면모니터	.18	.39	.13	.34	9.68E-02	.30
48배속CD-ROM	.52	.50	.50	.50	.38	.49
52배속CD-ROM	.38	.49	.42	.50	.54	.50
DVD플레이어	8.22E-02	.28	5.61E-02	.23	4.52E-02	.21
LAN카드	.11	.31	.30	.46	.32	.47
모뎀	.86	.35	.57	.50	.54	.50
TV수신카드	8.22E-02	.28	.16	.37	.17	.38

<표 5-24> 노트북 2001년 자료 주요 통계량

	1분기		2분기		3분기	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
가격	3851975	2265707	4020617.28	2117488.40	3322351.65	1672176.44
삼성	.10	.30	.27	.45	.30	.46
LG	.49	.50	.37	.49	.27	.45
삼성	.40	.49	.36	.49	.43	.50
펜티엄	.87	.33	.93	.26	.90	.30
셀러론	.13	.33	7.407E-02	.26	9.890E-02	.30
CPU속도	688.61	84.71	730.25	80.11	798.14	99.73
RAM	93.16	32.08	105.09	30.87	118.15	41.50
HDD	16.73	5.89	17.98	5.12	19.52	5.78
화면크기	13.46	.86	13.38	.88	13.50	.86
DVD	.39	.49	.54	.50	.43	.50

데스크탑과 노트북 모두 시간이 지남에 따라 RAM용량, CPU 속도 등의 성능 변수들이 눈에 띄게 증가하고 있으며, 데스크탑의 CPU 속도는 3분기에 평균 1GHz를 넘어서고 있음을 알 수 있다. 또한 통신장비도 모뎀에서 LAN 카드로 고사양화되고 있으며, 데스크탑의 경우 CD-ROM은 48배속에서 52배속으로 점차 사양이 높아 가고 있다는 것을 명백하게 보여주고 있다.

반면 평균가격은 최근 시점으로 갈수록 하락하거나 크게 변화가 없는 양상을 보이고 있다. 이는 더 낮은 가격으로 고사양의 제품을 판매한다는 의미이므로, 물가지수 측정시 명목가격의 변화에 대하여 헤도닉 품질보정을 해주어야 하는 대표적인 사례라고 할 수 있다. 이렇듯 컴퓨터는 승용차나 TV보다 훨씬 뚜렷한 기술변화를 보여주기 때문에 컴퓨터에 헤도닉 방법을 적용하여 품질보정 물가지수를 계산하면 기존 물가지수보다 크게 하락할 것으로 예상할 수 있다.

### 5.4.3 컴퓨터 관련 변수 분석

#### 1) 컴퓨터의 속성변수 선별

컴퓨터의 주요 기능으로는 컴퓨터의 핵심기능이라 할 수 있는 연산기능, 다양한 연산기능을 가능케 해주는 저장기능, 컴퓨터 내외부간 정보교환을 가능하게 해 주는 통신기능, 디스플레이 기능, 그리고 최근에 들어서면서 점점 더 그 중요성이 커지고 있는 멀티미디어 기능 등이 있다. 컴퓨터의 속성을 대표하는 변수들을 선정함에 있어 이러한 기능들을 주로 고려하였다.

<표 5-25> 각 요소별 변수 선정

대분류	소항목
연산기능	CPU타입, CPU속도
저장기능	RAM, Hard Disk
디스플레이	모니터크기, LCD 여부(데스크탑)
통신기능	LAN카드, 모뎀 여부
멀티미디어	CR-ROM, DVD, TV수신카드(데스크탑)
기타	제조회사더미

연산기능은 CPU의 성능에서 결정된다. CPU는 컴퓨터 프로그램의 명령어를 처리하기 위한 논리회로를 담고 있는 컴퓨터의 핵심 부품으로 일반적으로 소비자들이 제품을 선택하는 핵심요소 중 하나이다. 실제로 CPU의 성능을 대표하기 위해 회사들이 제품 홍보를 할 때는 가장 앞에 내세우는 CPU의 타입과 속도를 품질변수로 선택했다.

CPU는 단독으로 동작할 수 있는 장치가 아니기 때문에 메모리, 버스 등과 타이밍을 맞춰야만 제 기능을 할 수 있고, 이를 위하여 각 동작의 기준이 되는 신호로서 일정한 간격의 전기적 펄스를 공급받아야 한다. 이 신호를 클럭이라 하는데 클럭의 주파수가 크면 클수록 같은 시간 안에 더 많은 연산처리를 할 수 있으므로 보통 클럭의 주파수를 CPU의 속도라고 한다. 단위는 MHz를 사용하며 최근 1000MHz가 넘는 CPU들이 나타나면서 GHz 단위도 사용되고 있다. 클럭 주파수의 차이는 설계상의 차이로 발생하지만, 설계상으로도 차이가 없는 CPU 사이에서도 발생할 수 있다. 즉 컴퓨터를 이용한 계산행위 자체가 워낙 정밀한 단위에서 일어나므로 같은 공정에서 만들어진 제품끼

리도 그 품질에 따라 상당한 속도차를 보인다.<sup>66)</sup>

하지만 CPU 자체의 성능과 처리능력이 CPU의 클럭 주파수에만 의존하는 것은 아니다. 이는 특정작업에 같은 알고리즘, 같은 보조장치를 사용한다면 당연히 클럭 주파수가 큰 CPU가 빠른 계산능력을 보이지만, CPU 타입별로 연산을 수행하는 알고리즘이나 캐쉬메모리 등이 다르기 때문에 같은 클럭 주파수를 가진 컴퓨터라도 CPU 타입에 따라 실제 처리능력은 다르게 된다. 본 연구를 통해 조사된 국내 시판중인 데스크탑 컴퓨터들은 CPU 타입으로서 대부분 셀러론, 펜티엄 III, 펜티엄 IV 중 하나를 채택하고 있다. 그리고 노트북은 아직 펜티엄 IV가 노트북 PC에 사용되지 않기 때문에 노트북에 사용되는 CPU 타입은 셀러론이거나 펜티엄 III에 해당한다.

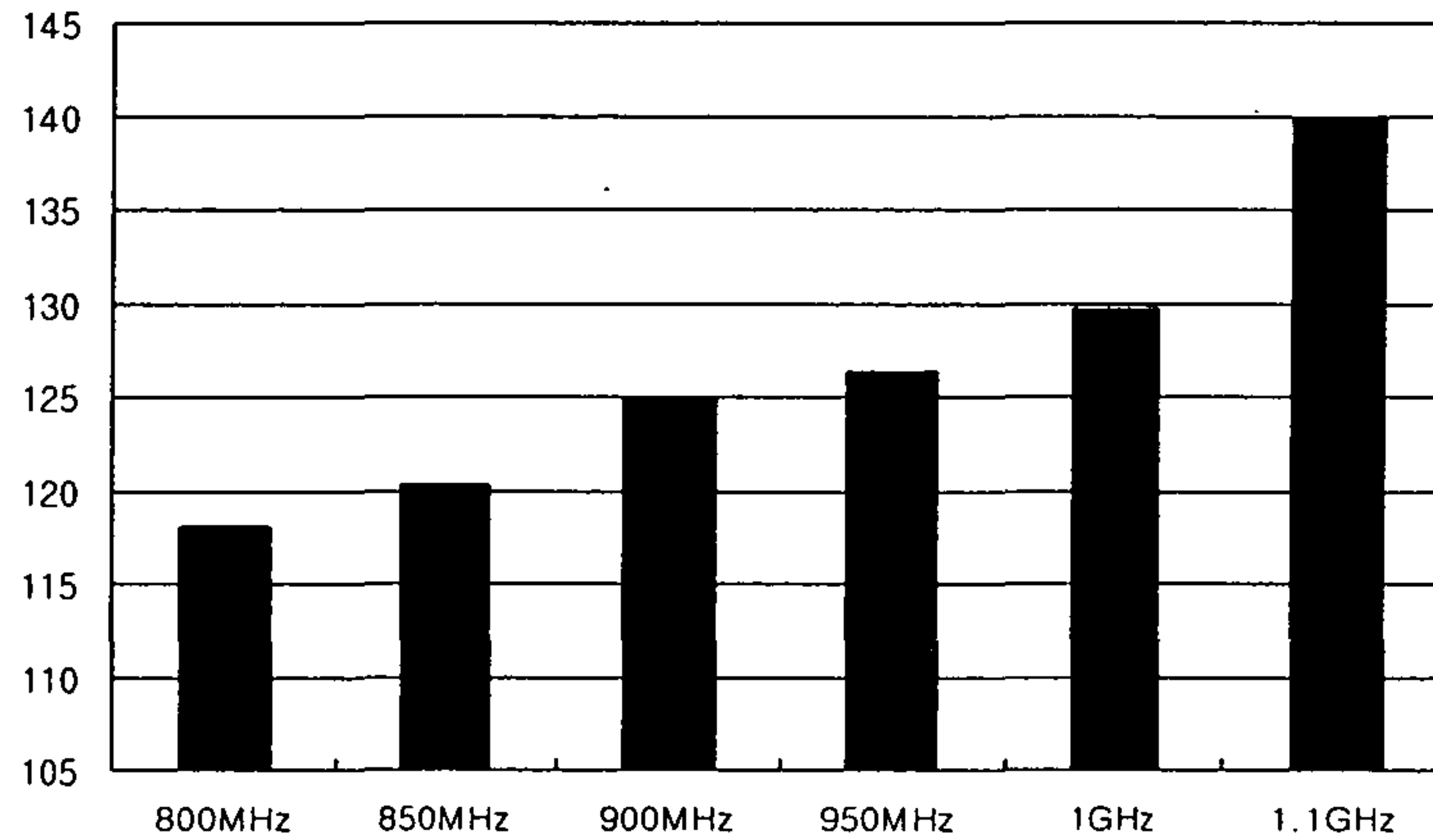
펜티엄 III는 인텔 펜티엄 II의 후속 버전으로 70개의 새로운 컴퓨터 명령어를 이용하여 3차원, 고성능 이미지 처리, 음성인식 및 오디오 애플리케이션들을 더욱 빠르게 처리하는 것이 가능하다. 또한, 1000 MHz, 즉 1 GHz에 달하는 클럭 주파수를 제공하는 CPU로서 국내 시판중인 컴퓨터의 CPU 가운데 가장 큰 시장비중을 가지고 있다. 펜티엄 IV는 인텔이 2000년 11월 20일에 발표한 최신 CPU로서 온라인 게임, 디지털 비디오, 사진술, 음성인식 및 MP3 인코딩 등을 위해 하이퍼 파이프라인형 기술, 빠른 실행엔진 그리고 펜티엄 III보다 세 배나 더 우수한 대역폭을 제공하는 100 MHz 시스템 버스 등과 같은 기능을 추가하였다. 1998년에 발표된 셀러론은 마이크로프로세서 패밀리 중 저렴한 보급형 모델로서 펜티엄 II와 같은 구조에 기초를 두고 있지만, 고성능을 낼 수 있는 펜티엄 II의 일부기능이 생략되어 있다. 이후 계속 발전하여 지금은 펜티엄III와 비슷한 수준의 클럭 주파수를 가지고 있으며, 파워유저들을 제외하고 일반가정용 PC 또는 문서편집 및 인터넷 서핑 정도를 하는 사무실 근무자에게는 충분한 성능을 제공하는 것으로 보인다. 다음의 [그림 5-5], [그림 5-6]은 이들 CPU들에 대해 BAPCO<sup>67)</sup>에서 실시하는 벤치마크 테스트 중 플래쉬, Java 등 인터넷 관련 작업의 처리 능력을 대표하는 테스트중 하나인 Webmark2001의 결과를 타입별로 나타낸 그래프이다.

---

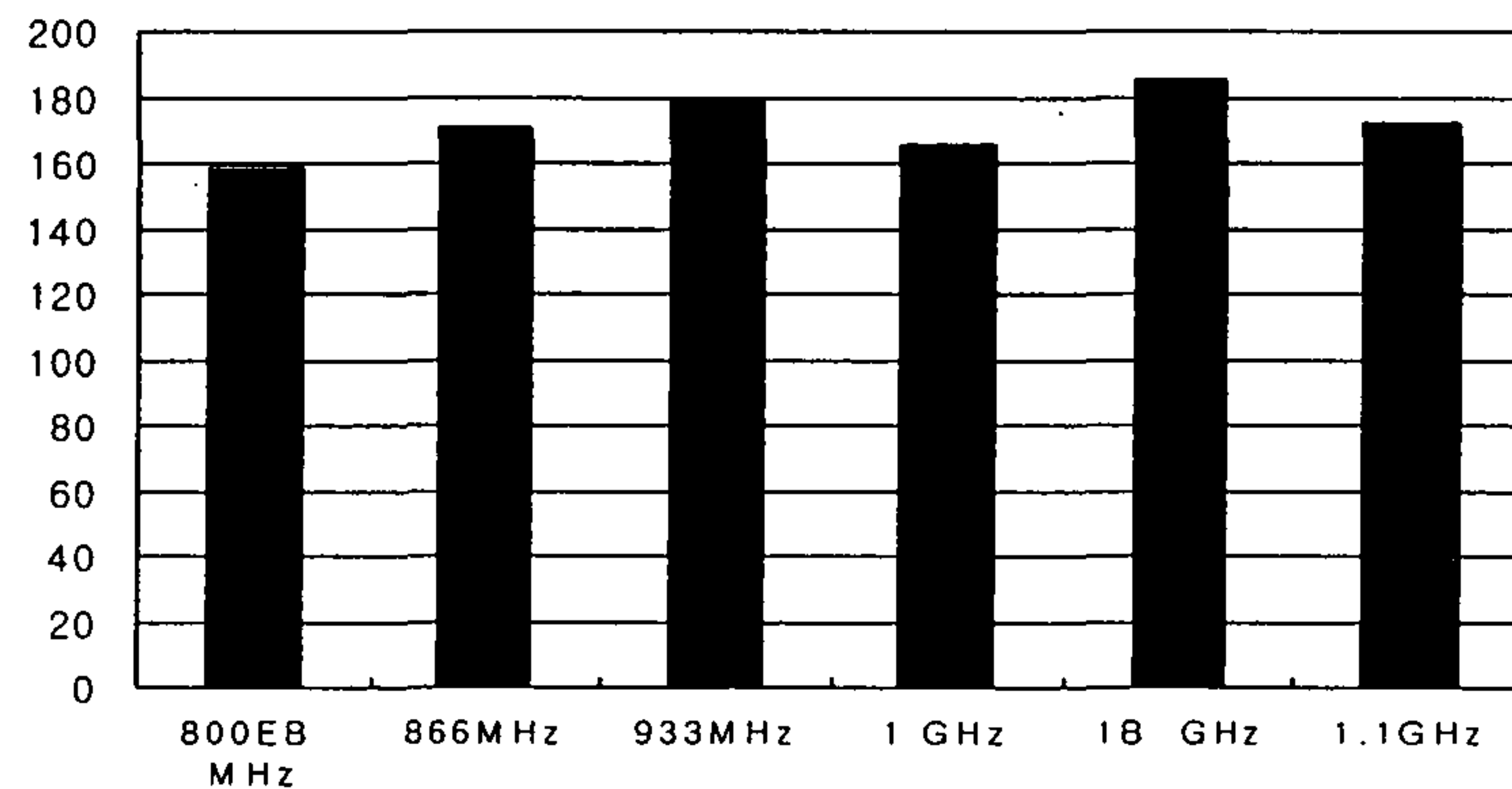
66) 예를 들면 펜티엄 III 600~866은 구조적으로 전혀 차이가 없는 프로세서들이임에도 불구하고 클럭 주파수가 다르게 나타나는데 이것은 클럭 주파수가 각 제품의 완성도에 의존하기 때문이다. 즉 규격화된 주파수의 제품들을 정확히 구분하여 만들어 내는 것이 아니라 먼저 같은 공정에서 CPU를 만든 후 이를 테스트하여 적정한 동작 주파수를 정하고 제품모델명을 기입한 다음 시장에 출하하기 때문에 구조가 같더라도 클럭 주파수에 차이가 나게 된다.

67) Business Applications Performance Corporation (BAPCO)





[그림 5-5] 셀러론의 Webmark2001



[그림 5-6] 펜티엄 III의 Webmark2001

[그림 5-5]와 [그림 5-6]에 의하면 비슷한 클럭 주파수에서 펜티엄 III가 셀러론보다 벤치마킹 테스트 결과가 우수한 것으로 나타난다는 것을 알 수 있다. [그림 5-5] 를 보면 셀러론은 800MHz에서 벤치마크 테스트 결과가 120정도이지만 펜티엄 III는 160에 가까운 수치를 보인다. 이는 CPU의 처리 능력이 클럭 주파수 뿐만 아니라 CPU의 종류에도 의존한다는 사실을 보여주고 있다. 또한 셀러론은 가격 면에서도 펜티엄III와 큰 차이<sup>68)</sup>를 보이고 있기 때문에 펜티엄III와는 다른 타입으로 구별해서 분석해야 한다. 펜티엄 IV의 경우는 펜티엄III과는 확연히 구분되는 클럭주파수 영역을 가지는데, 국내 시장의 경우

68) 컴퓨터 전문잡지 'HOW PC' 2000년 7월 CPU 가격 자료에 따르면 반면 펜티엄III 800MHz 의 가격이 20만 3천원, 셀러론 800MHz는 10만 1천원으로 펜티엄 계열에 비해 가격이 절반정도 밖에 되지 않는다.

1GHz까지는 펜티엄III나 셀러론이, 1.3~1.7GHz영역에서는 펜티엄IV가 사용되고 있다. 펜티엄IV가 펜티엄III의 후속제품이면서 펜티엄III와는 다른 영역의 클럭 주파수를 가지고 있으며, 클럭 주파수 당 가격이 차이가 거의 없다는 점<sup>69)</sup>들을 고려할 때 펜티엄III와의 차이는 주로 클럭 주파수의 차이로 설명될 수 있다. 따라서 펜티엄III와 펜티엄IV는 하나의 타입변수로 보는 것이 바람직하다. 이에 따라 타입 변수는 셀러론과 펜티엄 두 타입 더미로 선정하였고, CPU속도를 보조 설명변수로서 채택하였다.<sup>70)</sup>

한편, CPU의 처리 능력은 정보저장 능력이 뒷받침되어야 제대로 발휘될 수 있으므로 메모리 관련 변수들이 고려되어야 한다. 여기서는 RAM용량과 HDD용량을 사용했는데, 하나는 주기억장치로서, 다른 하나는 보조기억장치로서 두 저장기능은 성격이 다르다. RAM은 주기억장치로서 컴퓨터 프로세서가 빠르게 동작할 수 있도록 하기 위하여, 운영체제, 응용프로그램 그리고 현재 사용중인 데이터를 유지하고 있는 임시 저장 장소이다. RAM은 CPU가 직접 다룰 수 있는 메모리 영역이며, 하드디스크, 플로피 디스크, CD-ROM 등 다른 그 어떤 컴퓨터 저장장치보다 빠르게 읽고 쓰기를 할 수 있다. 그러나, MB당 가격이 하드디스크보다 훨씬 고가이다. RAM은 CPU의 기능과 직접적으로 관련이 있기 때문에 CPU의 사양이 높을수록 RAM 역시 용량이 커야 CPU가 성능을 제대로 발휘할 수 있다. 반면 하드디스크는 보조기억 장치로서 하드디스크에 있는 내용은 CPU가 직접 다룰 수는 없다. CPU가 하드디스크에 접속하기 위해서는 우선 RAM에 데이터를 로드해야만 한다. 즉 RAM이 CPU의 연산 기능을 직접 보조하는 기억 장치라면 하드디스크는 정보저장만이 목적인 기억 장치라고 할 수 있다. 하드디스크는 디스크 표면을 전자기적으로 변화시켜 대량의 데이터를 저장하고 비교적 빠르게 접근할 수 있는 보조기억 매체이며 요즘의 컴퓨터들은 일반적으로 10~60GB 용량의 하드디스크를 기본으로 장착한다. 참고적으로 고사양의 CPU라고 해서 큰 용량의 하드디스크가 필수적인 것은 아니지만 고사양의 CPU를 사용하는 컴퓨터는 파워유저들이 많이 사용하기 때문에 큰 용량의 하드디스크가 기본으로 포함되어 나오는 경향이 있다. 과거에는 플로피 디스켓이 많이 사용되었으나 근래 들어 CD-ROM

69) 'HOW PC' 2000년 7월 CPU 가격 자료에 의하면 당시 펜티엄III 800MHz가 20만 3천 원, 펜티엄IV 1.3GHz가 31만 8천원으로 제시되어 있다. 1GHz당 가격으로 환산하면 펜티엄 III가 25만 4천원 정도이고, 펜티엄 24만 5천원으로서 유사한 영역에 있음을 알 수 있다.

70) 이들 CPU외에 애슬론, 듀론 등이 존재하나 국내 PC완제품에는 사용되지 않기 때문에 제외하였다.

이 많이 사용되고 있으며, 이마저도 인터넷 상의 파일 전송이 기술적으로 원할해지면서 그 중요성이 줄어들고 있다.

통신 기능을 대표하는 변수로는 LAN과 모뎀의 두 더미변수를 사용했다. 모뎀은 컴퓨터에서 나가는 디지털 신호를 전화회선을 통해 보낼 수 있도록 아날로그 신호로 바꾸고(변조), 들어오는 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 주는 장치이며 최근 모델들은 모두 56Kbps 속도의 모뎀을 포함하고 있다. LAN이란 300m 이하의 통신회선으로 연결된 PC, 메인프레임, 워크스테이션들의 집합을 말하고, LAN 카드는 컴퓨터와 통신회선을 이어주는 장치이다. LAN 카드는 전압이 낮은 컴퓨터의 2진 병렬 전류신호가 회선을 타고 장거리를 진행할 수 있도록 전압이 높은 직렬신호로 변환시켜주는 일종의 프로세서가 내장된 작은 플라스틱 카드 회로판이다. LAN 카드는 통신망과의 접속장치이기 때문에 네트워크 접속카드라고도 한다. 속도는 최고 100Mbps로 모뎀보다 훨씬 빠른 전송속도를 가지고 있다. LAN과 모뎀의 두 변수는 대체로 둘 중 하나가 기본장비로 장착되는데, 일부 모델은 둘 다 없는 경우가 있고 통신 장비 중에 이 두 기능을 모두 가진 경우도 있다. 따라서 두 변수를 모두 계량 분석에 사용한다 해도 상수항과 완전다중공선성이 발생하지는 않을 것으로 예상할 수 있다.

디스플레이 기능은 데스크탑의 경우 모니터 크기와 모니터 타입 변수를 사용한다. 통상적인 디스플레이 유닛으로는 모니터가 거의 유일한 상황이므로 이 변수들로 충분히 설명할 수 있을 것으로 보인다. 다만 LCD 디스플레이의 경우 가격에 큰 영향을 미침에도 불구하고 데스크탑에서 LCD 모니터를 기본으로 포함하는 모델이 거의 없기 때문에 통계적으로 의미를 가지지 못할 가능성이 있다.

멀티미디어 기능은 근래 들어 중요성이 커지고 있는 품질요소이며, 여기에는 CD-ROM 드라이브, DVD-ROM 드라이브, 그리고 데스크탑의 경우, TV 수신카드가 고려될 수 있다. CD-ROM은 엄밀히 말해 하드디스크와 같은 보조 기억장치이지만, 현재 소비자들의 인식이나 음악감상 등 실제 사용양태를 생각해 볼 때 멀티미디어 기능으로 보는 것이 오히려 바람직하다. 즉, 하드디스크가 용량 자체로 중요한 의미를 가지는 데 반해 CD-ROM은 용량이 600MB로 모두 일정하고 자료 저장 능력을 이용해 영화, 음악 등 멀티미디어 기능을 사용하는데 많이 이용되기 때문이다. DVD는 수년 내에 CD-ROM과 음악 CD를 빠르게 교체할 것으로 예측되는 광학 디스크이다. DVD는 양면에 각각 2개 씩의 레이어를 두고 있으며 총 17 GB의 비디오, 오디오 및 기타 다른 정보를

수록할 수 있다. 이는 외형적으로 크기가 같은 CD-ROM 디스크보다 28배나 되는 많은 양의 정보를 담을 수 있다는 의미이다. 그리고 DVD-ROM 드라이브는 DVD는 물론 CD-ROM까지도 재생할 수 있는 능력을 가지고 있기 때문에 최근 DVD 장착 모델이 점차 증가하고 있는 추세이다. TV카드는 노트북의 경우는 장착된 모델이 없으므로 노트북 품질변수에서는 제외하였다. 사운드 카드 등도 멀티미디어 기능과 밀접한 연관이 있으나 선택사양이던 예전과는 달리 지금은 모두 기본사양으로 포함하고 있으므로 분석에서 제외했다.

그 외 다른 품목들과 마찬가지로 제조회사 더미를 고려해야 한다. 그리고 노트북의 경우는 데스크탑의 마우스 역할을 하는 포인팅 디바이스가 터치 패드인지 트랙 포인팅인지의 여부가 의미가 있다고 할 수 있으나 LG-IBM의 컴퓨터의 경우 모두 트랙포인트를 채택하고 있고, 타 회사의 경우 터치패드만을 사용하고 있기 때문에 LG-IBM 제조회사 더미변수와 트랙포인팅 변수가 완전히 일치한다. 따라서 계량분석시 특이행렬이 되어 계산이 불가능하기 때문에 이들 변수는 분석에서 제외하였다.

## 2) 기존 연구와의 비교

PC의 경우, 최근의 연구를 중심으로 살펴보면, Berndt, Griliches and Rappaport(1995)에 의해 이루어진 1989-1992년의 컴퓨터에 관한 헤도닉 가격 분석을 대표적인 예로 들 수 있다. 이들의 연구는 출시시점과 나이 및 관측년도를 함께 고려한 모델을 설정하여 분석을 시도함으로써 보다 풍부한 설명과 함께 여러 가정들에 대한 검정과 추정의 적합도를 높이고자 하였다. 이외 기존 연구들에서 채택된 품질변수의 사례를 정리하여 제시하면 다음의 <표 5-26>과 같다.



<표 5-26> 기존연구에서 선택된 품질 변수 (PC)

저 자	연도	선택된 PC 품질 변수
Berndt, Griliches, and Rappaport	1995	RAM 용량, 프로세서의 속도(MHz), 하드디스크 용량, 컴퓨터 크기, 무게, 모델의 연령, 프로세서의 타입더미(8-bit, 16-bit, 32-bit), 데스크탑 여부, 제조업체 더미
Okamoto and Sato	2001	화면 크기, 하드디스크 용량, RAM 용량, CPU속도(MHz), 모뎀 장착 여부, TV수신 여부, LCD타입(STN-LCD, TFT-LCD, 기타), 프로세서타입(Pentium II, Pentium III, Pentium Pro, MMX Pentium, Celeron, 486 및 기 타), 제조업체 더미
이익노	2000	CPU형태, 속도, RAM, HDD, V-RAM, 제조업체 더미
신승식,곽승준, 유승훈	2000	구입년도, IBM호환성, 데스크탑더미, CPU속도, 모뎀속도, 모니터 인치, 사운드카드, TV수신카드, A/S,

본 연구에서 채택한 컴퓨터의 품질변수 선정은 기존 연구에서 선정된 품질변수들과 기본적인 면에서 크게 다르지 않다. CPU타입이나 속도, RAM과 HDD의 용량은 어느 연구에서나 고려되고 있으면서 본 연구에서도 마찬가지로 중요한 요소들이다. 한편 본 연구에서 정리한 자료의 경우 모든 모델이 IBM 호환성을 가지고 있으며, 사운드카드를 장착하고 있기 때문에 이들 변수는 제외하였다. 모뎀의 경우는 본 연구에서 전송속도를 연속 변수로 사용하지 않고 모뎀장착 여부를 더미변수로 사용했는데, 이는 가장 최근 연구인 Okamoto and Sato(2001)에서 채택한 것과 같은 접근법이다. 이는 근래의 완성품 PC에서 포함하고 있는 모뎀들이 기본으로 모두 56Kbps의 같은 속도를 가진 제품들이라는 최근의 시장상황을 반영한 결과이다. 한편, 우리나라의 경우 LAN이 매우 활성화되어 있고 LAN카드 장착 PC가 점차 늘어남에 따라 본 연구에서는 LAN카드 변수를 포함시킨 특징이 있다. 또한 DVD가 CD를 대체할 제품으로서 시장에 등장한 것을 고려해 DVD-ROM 드라이브 변수를 추가하였다.

## 6. 헤도닉 함수 추정

### 6.1. 헤도닉 추정 방법론

#### 6.1.1. 헤도닉 추정 방법론의 발전

헤도닉 연구방법론의 출발은 Waugh(1927)에 의해 처음 시도되었다. 그는 “야채가격에 미치는 품질요소의 영향”라는 논문을 통해서 야채가격의 책정에 있어서 가장 중요한 품질요소가 무엇이며, 그 영향이 구체적으로 어느 정도 되는지를 정량적으로 분석함으로써 이윤극대화를 목적으로 하고 있는 농부가 시장 수요에 맞추어 채소의 품질과 공급량을 결정하는데 실질적인 도움을 주고자 하였다. Waugh의 연구는 품질요소에 대한 수요와 공급에 관한 이론을 갖추지 않은 채 진행되었다는 한계가 있기는 하나, 품질요소의 가격에 대한 영향을 계량경제학적 분석도구를 이용하여 접근한 최초의 시도로서 중요한 의미를 지닌다.

1930년대 후반에 들어와서 실업률의 주기적인 변동과 관련하여 제너럴모터스(GM)의 독점이 자동차 가격 상승의 주원인인가에 대한 정책논의가 있었고, 이는 헤도닉 연구에 있어 또 다른 중요한 사례가 되는 Court(1939) 연구의 계기가 되었다. 논의의 본질은 미국 노동통계국(U.S. Bureau of Labor Statistics)이 1925-35년 사이에 제너럴모터스의 자동차 가격지수가 약 45%가량 큰 폭으로 상승하였다는 통계를 제시하였으며, 이에 대응하여 제너럴모터스가 자동차 가격 상승의 원인이 품질 향상에 기인한 것이라는 반론을 제기한 것이다. 제너럴모터스의 논리는 노동통계국이 자동차 종류의 변화와 품질향상에 따른 가격상승을 반영하지 못하는 평균가격만을 이용하였기 때문에 진정한 가격변화를 추적하지 못하고 있다는 것이었다. 이를 보다 체계적으로 논증하기 위하여 제너럴모터스는 Court(1939)를 통해 자동차 가격변화에서 품질변화가 미치는 영향에 대해 연구하게 되었다. Court는 자동차의 무게(WT), 길이(LH), 및 호스파워(HP)를 설명변수로 하고, 로그가격( $\ln P$ )을 피설명변수로 한 다음과 같은 Semi-Log 형태의 가격방정식을 추정하였으며, 이를 헤도닉 가격추정방법(hedonic pricing method)이라 명명하였다.

$$(6-1) \quad \ln P_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot D_{1926} + \alpha_2 \cdot D_{1927} + \beta_1 \cdot WT \\ + \beta_2 \cdot LH + \beta_3 \cdot HP + u$$

여기서,  $D_{1926}$  과  $D_{1927}$  는 더미변수로서 하첨자에 기록된 년도의 관측치에 대해서는 1의 값을 갖고, 해당연도가 아닐 경우 0의 값을 가지며, 이 시간더미 앞의 계수인  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  가 각 년도에 있어서 품질이 보정된 로그가격지수의 변화를 나타내게 된다. 연구결과에 의하면, 같은 기간동안 품질보정된 신차의 가격지수는 오히려 약 55%정도 하락한 것으로 나타났다.

1960년대에 들어 헤도닉 방법을 이용한 가격지수의 추정은 Griliches(1961)에 의해 재정립되었고, 이 연구는 이론적으로나 실제적인 적용 면에서 지금까지도 중요한 영향을 미치게 된다. 초창기 연구로서 Court의 헤도닉 연구 등은 명확한 이론적 기초를 가진 것이라기보다, 가격과 품질간의 상관관계를 다차원적으로 살펴본 것으로서 의미를 가진다. 그러나, Griliches 이후 1970년대에 이르러 품질에 대한 수요와 공급 균형이론이 정립되면서 헤도닉 함수는 단순히 통계적인 관점에서 가격과 품질간의 관계를 규명한다는 차원을 넘어 특정 제품의 시장 상황을 분석할 수 있는 주요한 도구로서 등장하게 되었다.

실증 분석 방법론의 관점에서 컴퓨터에 대한 헤도닉 함수를 추정한 Chow(1967)의 연구는 추정계수의 안정성 등 그 당시까지 다소 불분명하던 여러 가지 계량경제학적 문제들을 체계적으로 다룬 의의가 있다. 그는 모든 품질관련 변수를 선정하는 것이 불가능한 것을 인식하고, 대표적인 변수로서 컴퓨터의 처리속도(MULT), 메모리 크기(MEM) 및 정보검색시간(ACCESS)의 세 가지 변수를 선정하였다. 그리고, 연도별 회귀분석을 통해 각 계수를 추정하였으며, 자료가 부족한 1960년에서 1965년 부분은 통합자료를 이용하여 분석하였다. 한편, 컴퓨터라는 품목의 특성에 비추어 본다면 Chow의 연구는 다소간의 문제점을 안고 있는 것으로도 지적되고 있는데, 대표적으로 Triplett(1989)는 1972년 이전의 자료가 하드웨어 외에 소프트웨어 가격이 포함된 묶음(bundling)판매 자료이기 때문에 하드웨어 중심의 가격산정에 있어 품질 변화분을 과도하게 평가했을 수 있다고 지적한 바 있다.

1980년대 주목할 만한 연구로서는 IBM의 Cole et. al.(1986)에 의한 분석을 들 수 있다. 이들은 컴퓨터 시스템 전체에 대해 헤도닉 함수를 분석하는 대신 시스템을 각 요소별로 분리 인식하여, 프로세서, 하드디스크, 프린터 및



주변기기로 나눈 다음 각각에 대한 헤도닉 분석을 시도하였다. 위 연구에서는 다양한 함수형태로서 Log-Log, Semi-Log, 선형 함수형태 등을 설정하고 설명력을 비교한 다음, Log-Log형태가 바람직하다는 결과를 제시한 바 있다. 이 밖에 위 연구에서는 변수선택에 있어 공학적 고려사항이 어떻게 활용되는지, 실거래가격과 고시가격(list price)간의 차이가 어떠한 영향을 미치는지 등 실증적으로 헤도닉 함수를 추정하는데 있어 제기될 수 있는 다양한 통계적, 비통계적 논제들을 다룬 바 있다.<sup>71)</sup>

Feenstra(1995)는 Rosen(1974)에 이어 품질에 관한 수요공급이론을 보다 정교화하고, 헤도닉 함수의 형태에 대한 이론적인 논의를 체계적으로 전개하였으며, 물가지수의 이상적 목표인 진정생계비지수와 헤도닉 품질보정 지수와 의 관계를 논한 바 있다. Feenstra의 연구는 그간 계량경제학적 관점의 헤도닉 함수 추정에 대한 논의에 근거한 이론적 토대를 제시한 것으로서 가치를 가진다. 최근 들어서는 계량적 분석을 보다 정교하게 진전시키면서 아울러 이론적 연구성과를 통합하는 추세로 나아가고 있다.

이러한 노력의 결과들이 축적된 1986년에 이르러 미국 BLS에서 컴퓨터에 대한 생산자물가지수(PPI)의 공식적인 지수로서 헤도닉 함수 추정에 근거한 헤도닉 품질보정 물가지수를 반영하기 시작하였다.

본 장에서는 이상의 기존 연구들을 고려하여 승용차, TV, PC에 대한 신뢰성 있는 헤도닉 방정식을 추정하고, 그 결과를 제시하는데 목적이 있다. 함수 추정결과를 제시하기에 앞서 먼저 어떠한 계량경제학적 방법론들이 고려되어야 하는지에 대하여 살펴보고자 한다. 이어 구체적으로 앞서 수집된 자료를 이용하여 함수를 추정하고 그 결과의 타당성에 대하여 논의한다.

### 6.1.2 헤도닉 회귀분석 관련 주요 논점

헤도닉 회귀분석과 관련된 주요 계량경제학적 논점은 변수선택과 함수형태 선정의 두 가지가 있다. 이 절에서는 이 두 가지 논점과 기타 이분산성에 대해 개괄적으로 살펴보고 이하의 소절부터 각각 자세히 다룬다.

변수 선택의 문제는 회귀 분석에 사용할 품질 특성을 결정하는 문제이다. 여기에는 다시 세 가지 세부적인 문제로서 유실변수의 문제, 개별변수의 유의성, 그리고 다중공선성의 문제가 있다.

71) 헤도닉 연구의 계량경제학적 관점에서의 발전과정에 관한 보다 간략한 논의는 Berndt(1991)에서 찾아볼 수 있다.



유실변수의 문제는 헤도닉 함수 추정을 위한 자료 수집 과정에서 중요한 품질 특성에 관한 자료를 수집하지 못하였을 경우 발생한다. 만약 진정한 헤도닉 회귀 모델(true regression model)로부터 설명변수가 누락된 상태에서 추정된 계수는 일치성을 만족시키지 못하게 되고 편의를 갖게 된다.<sup>72)</sup> 중요하지만 정성적으로 표현될 수밖에 없는 품질속성들은 측정자체가 어렵기 때문에 변수로서 고려되지 않는 경우가 많아 유실변수의 문제를 일으킬 가능성이 높다. 그러나, 이에 대응하여 제조회사 더미를 사용하게 되면 관측하지 못한 정성적 품질요소들의 직, 간접적 효과를 상당부분 반영할 수 있다. 예를 들어 A/S 수준 등과 같이 정량적으로 관측하기는 어렵지만 소비자의 구매의사 결정에 큰 영향을 미치는 변수들이 제조회사명과 밀접하게 관련되어 있을 수 있다.

다중공선성은 어떤 품질변수가 다른 품질변수들과 밀접한 관계를 맺고 있을 때 발생하며, 추정 계수의 신뢰도를 떨어뜨리는 문제를 야기시킨다. 다중공선성이 의심될 때는 조건수(condition number) 등을 이용하여 이를 탐지(detection)할 수 있으며, 다중공선성을 유발시키는 것으로 의심되는 품질변수를 제거하는 것이 유력한 해결책이 될 수 있으며, 이러한 과정을 통해 전체적인 회귀분석의 적합도와 추정계수의 유의미성을 제고시킬 수 있다. 이러한 관점에서 다중공선성의 치유과정은 결국 수집된 품질특성 가운데 회귀분석에 사용할 품질 변수를 선별하는 과정의 하나로서 볼 수 있게 된다. 개별변수의 유의도 문제는 다음의 소절에서 상세히 다루기로 한다.

헤도닉 함수형태의 선정과 관련해서는 첫째, 이론과의 일치성, 둘째, 추정의 적합도, 셋째, 지수도출의 편의성이라는 세 가지 관점에서 접근할 수 있다. 첫째, 이론과의 일치성 여부에 있어서 최근 헤도닉 이론이 발전함에 따라 함수형태의 선택에 대한 이론적인 근거가 제시되고 있음을 이용하는 것이다. 그러나, 현실에 대한 강한 가정이 전제되므로 실증분석을 할 때 이론적인 근거를 바탕으로 함수형태를 선택하는데는 한계가 있다. 둘째, 추정의 적합도를 통해서 함수형태를 선정할 수 있으나, 유일한 기준의 적합도를 정할 수 없고, 결과간에 직접 비교할 수 없으므로, Semi-Log, Log-Log, 선형 등의 구체적인 함수형태에 대하여 비선형성 검정을 통해서 함수형태에 대한 판단 근거를 얻는 것이 보통이다. 비선형성 검정에는 Box-Cox 검정, BM 검정, PE 검정 등

72) 특수한 경우, 제외된 설명변수와 남아있는 설명변수 사이의 상관관계가 완전히 없다면, 편의가 없이 일치성을 만족하는 추정 계수를 얻을 수도 있다. 유실변수에 대한 보다 자세한 설명은 다음절과 Berndt(1991)를 참조.

이 있다. 한편, 구체적이고, 간단한 함수형태를 사전에 선정하여 비교하지 않고, Box-Cox 변환을 포함한 일반적인 헤도닉 함수 형태를 설정한다음 최우추정법으로 직접 추정하면서 계수에 대한 가설검정을 통해 제약적 함수형태를 유도해 가는 방법도 생각할 수 있다. 여기에는 보통의 Box-Cox 함수, 확장된 Box-Cox 함수, 제한된 Box-Cox Tidwell 함수, 이차형 Box-Cox 함수, 제한된 이차형 Box-Cox 함수 등이 고려될 수 있다.<sup>73)</sup> 그러나, Box-Cox 변환에 대한 직접 추정은 추정해야 할 파라미터의 수가 많아지고, 함수선정의 고려사항인 지수도출에서의 편리성을 확보할 수 없는 단점이 있다.

한편, 헤도닉 회귀분석 모델의 설정오류(specification error)와 관련한 이분산성의 문제도 살펴보아야 한다. 관측한 자료가 이분산성을 갖고 있는지 여부를 검정하는 방법은 White 검정 등 여러 가지가 있으며, 이분산성이 확인된 경우 Heteroscedasticity-Consistent-Estimator를 사용하여 추정 계수의 t-값을 계산한다.<sup>74)</sup> 한편, 관측 규격에 대한 판매량 정보를 알 수 있을 경우에는 해당 관측치 교란항의 분산을 판매량으로 나누어줌으로써 가중치를 부여할 수 있다. 이와 같이 하면 자연스럽게 이분산성의 문제가 발생하고, 여기서의 이분산성에 대해서는 그 구조를 알 수 있으므로 WLS(weighted least square)를 사용하여 추정을 할 수 있다.<sup>75)</sup>

### 6.1.3 변수선택

헤도닉 함수를 구축함에 있어 계량경제학적 고려사항 중 우선적으로 다루어져야 할 문제는 어떠한 품질요소들을 설명변수로 선택하는가에 관한 것이다.

품질요소의 선택문제는 크게 두 가지 경우로 접근할 수 있다. 즉, 분석하고자 하는 품목의 특성상, 대표 품질요소가 소수이고 비교적 명확하며, 소비자들의 구매의사결정 기준이 이들 요소로 집중되어 있는 경우와 품질요소가 다양하고 소비자들의 관심사가 다양하게 분산되어 있는 경우가 그것이다. 본 연

73) 각각의 함수형태에 대해서는 다음절에서 자세히 다룬다. 헤도닉 함수의 형태에 대한 이론적 사전 제약이 별로 존재하지 않기 때문에 흔히 함수의 유연성을 확보하는 차원에서 Box-Cox 변환이 고려되고 있다는 점에 대해서는 4장에서 이미 설명한 바 있다.

74) 교란항을 가진 이분산성에 대하여 별도의 정보를 가지고 있는 경우에는 해당 정보를 이용하여 교란항의 분산-공분산 행렬에 대하여 일정한 구조를 부여함으로써 GLS를 사용할 수 있게 된다. GLS는 일반적으로 OLS에 비해 더 효율적인 추정을 가능하게 한다. 그러나 별도의 정보가 없는 경우에는 OLS를 사용하고 추정 계수의 t-값을 계산할 때만 Heteroscedasticity Consistent Estimator를 사용한다.

75) Berndt(1991), p. 127

구의 실증분석 대상을 중심으로 생각해보면 TV, PC의 경우에는 소비자들이 구매의사결정 시 고려하는 대표 품질요소가 많지 않은 전자의 경우에 해당하고, 자동차의 경우가 후자에 해당한다고 할 수 있다.

첫 번째 경우에 해당하는 품목에 대한 분석에서 품질요소를 선택할 때는 소수의 제한된 중요 품질요소를 될 수 있는 한 별도의 사전적 선별절차 없이 모두 반영하는 것이 바람직하다. 특히 회귀분석의 결과 추정된 품질요소의 회귀계수가 비록 통계적으로 유의미하지 않더라도 제한된 품질요소에 반영된 소비자의 특성을 가능한 많이 반영한다는 취지에 비추어 볼 때 추정방정식에서 해당 변수를 제거하는 것은 바람직하지 않다. 그러나, 기술적 고려사항에 의해 상관관계가 지극히 높을 것으로 판단되는 변수 등을 사전적으로 배제시키는 것은 당연히 수행되어야 할 절차이다.

두 번째의 경우로서 품질요소가 지극히 다양한 경우에는 공학적, 시장적 특성에 대한 분석을 고려하여 사전적으로 변수를 선택하는 방법과 변수들의 통계적 특성을 감안하여 사후적으로 변수를 선택하는 방법이 있다. 공학기술적인 관점에서 선택의 문제를 논하는 것은 헤도닉 분석의 대상이 되고 있는 제품의 특성과 관련하여 품질변수들간의 공학적인 상관관계 및 소비자에게 미치는 영향을 고려함으로써 변수 선택의 문제를 헤도닉 함수의 추정단계에 들어가기 전에 고려한다는 것을 의미한다. 반면, 통계적 관점에서 변수선택의 문제를 논하는 것은 예비적인 함수추정결과를 참조하면서 변수들간의 통계적 상관관계 등을 고찰하고 해결함으로써 추정의 적합도, 추정계수의 일치성, 효율성 등을 최대한 확보한다는 것을 의미한다.

그러나, 공학기술적인 방법과 통계적인 방법을 모두 고려하여 변수를 선택하는 것이 바람직하다. 이는 다양한 품질변수에 대해 통계적 방법만을 무차별적으로 적용하게 되면, 기술적으로 중요성이 낮은 변수들이 선별될 수 있고, 반대로 기술적인 측면만을 고려하여 변수를 선택하게 되면 어느 정도까지 변수를 남겨두어야 하는지에 대해 판단이 곤란하기 때문이다.

앞서 5장에서 기술적인 관점에서의 변수선택문제를 중점 논의하였으므로, 본 장의 이하에서는 통계적 관점, 즉 계량경제학적 방법론에 근거한 변수선택의 문제에 한정하여 논의를 전개하고자 한다. 여기에는 개별변수의 유의성 검정과 다중공선성(multicollinearity)의 문제가 있다.

### 6.1.3.1 개별변수의 유의성 검정

통계적 방법에 의거한 변수선택의 문제를 해결하기 위한 방법으로서 그



동안 다수의 헤도닉 분석연구에서 단순한 단계적 회귀분석(stepwise regression method)<sup>76)</sup>이 많이 활용되었으나, 최근 계량경제학적 방법론의 진전과 함께 다양한 방법들이 사용되고 있다.<sup>77)</sup>

개별변수의 유의성을 검정하기 위해서는 여러 가지 방법이 사용될 수 있는데, 이들 가운데 다른 방법들에 비해 특별히 우월한 검정방법이 있는 것은 아니므로, 본 연구에서는 기준들 가운데 가장 보편적으로 사용되고 있으며 절차가 간편한 Theil's  $\overline{R^2}$  기준을 사용하였다. Theil's  $\overline{R^2}$ 은 (6-1)식과 같이 표현되며, 최소분산( $\sigma^2$ )을 가진 회귀모델이 바람직한 모델이라는 전제하에서 분산을 최소화하는데 기여하는 변수만을 선택하고자 하는 기준이다.

$$(6-2) \quad \overline{R^2} = \frac{1-k}{n-k} + \frac{n-1}{n-k} R^2$$

$R^2$ : 결정계수(coefficient of determinant)

위에서  $n$ 은 관측치의 수,  $k$ 는 품질변수의 수를 의미한다. 이와 같은 변수 선택 기준을 F-분포에 적용하면, F-값을 기준으로 변수를 선택하는 것으로 바꾸어 이해할 수 있다. 즉, 고려하는 변수 혹은 변수의 집합을 제외한 제한방정식의 F-값이 특정한 조건 값 이하일 경우 그 변수 혹은 변수의 집합을 추정에서 제외하게 된다.  $r$ 개의 품질변수를 제외시킨 제한된 헤도닉 방정식(restricted model)의 분산( $\sigma_r^2$ ) 추정치를  $\hat{\sigma}_r^2$ 라 할 때 이는 다음과 같이 표현된다.

$$(6-3) \quad \hat{\sigma}_r^2 = \frac{\text{restricted residual sum of squares}}{n - (k - r) - 1}$$

여기서,  $r$ 개의 품질변수를 제외시키지 않은 비제한 헤도닉 방정식

76) 단계회귀 분석은 우선 F-통계량에 의해 유의성이 높은 변수 순으로 순차적으로 회귀식에 변수를 포함시키면서, 각 기마다 회귀방정식을 계산하여 포함되어 있는 변수 중에서 유의수준에 미달하는 변수를 탈락시킨다. 이와 같은 과정을 통해 어떤 변수도 제거시킬 수 없고, 또한 회귀방정식에 포함되어 있지 않은 변수 중에서 회귀방정식에 포함시킬 필요가 없을 때까지 반복하는 방법이다.

77) 헤도닉 연구에서 다양한 통계적 기법을 고려하여 변수를 선택하는 절차에 관해서는 Bajic(1993), Atkinson and Halvorsen(1984) 및 Murray and Sarantis(1999) 등 사례에서 찾아볼 수 있다.



(unrestricted model)의 분산 추정치는  $(n-k-1)\hat{\sigma}^2$ 이므로, F-검정치는 다음과 같이 표현된다.

$$(6-4) \quad F = \frac{[(n-k+r-1)\hat{\sigma}_r^2 - (n-k-1)\hat{\sigma}^2]/r}{[(n-k-1)\hat{\sigma}^2]/(n-k-1)}$$

이 식을  $\hat{\sigma}_r^2/\hat{\sigma}^2$ 에 대해서 풀어 정리하면, 다음과 같다.

$$(6-5) \quad \frac{\hat{\sigma}_r^2}{\hat{\sigma}^2} = \frac{a+F}{a+1}, \quad \text{단 } a = \frac{n-k-1}{r}$$

따라서,  $\hat{\sigma}_r^2 \leq \hat{\sigma}^2$ 는  $F \leq 1$ 과 같은 조건임을 알 수 있다. 이는  $r$ 개의 품질변수를 제외한 방정식의 F-값이 1보다 작을 경우,  $r$ 개의 품질변수를 제외시킴으로서  $\overline{R^2}$ 을 증가시킬 수 있음을 나타내는 것이다. 한 개의 품질변수만을 고려하는 경우에는  $F = t^2$ 이므로, 고려하고자 하는 한 품질변수에 대한  $t$ -값의 절대값이 1보다 작은 경우 해당 품질변수를 제외시킴으로서  $\overline{R^2}$ 을 증가시킬 수 있게 된다.

이외 유의도를 감안한 품질변수 선택에서 고려가능한 기준으로는 Amemyia's PC(Prediction Criterion), Akaike's Information Criterion(AIC)<sup>78)</sup> 등이 있을 수 있다. Amemyia's PC는 다음의 (6-5)식을, Akaike's Information Criterion(AIC)은 다음의 (6-6)식을 최소화하는 형태를 올바른 추정식으로 간주하는 것이다. 여기서  $n$ 과  $k$ 는 Theil's  $\overline{R^2}$ 경우와 같다.

$$(6-6) \quad PC = \left(\frac{e'e}{n}\right)\left(\frac{n+k}{n-k}\right)$$

$$(6-7) \quad AIC = \ln \frac{e'e}{n} + \frac{2k}{n}, \quad \text{단 } e'e \text{ 는 회귀모형의 잔차항 제곱의}$$

합

78) Maddala(2001) 3rd edition, p486-488

### 6.1.3.2 다중공선성의 문제

본 절에서는 다변수를 포함한 헤도닉 회귀방정식에 있어서 두 개 이상의 품질변수들 간에 상관관계가 존재하는 경우에 발생할 수 있는 문제점, 즉 다중공선성(multicollinearity)의 문제에 대하여 간략히 살펴보고자 한다.

헤도닉 함수는 근본적으로 제품에 대한 다양한 품질요소를 설명변수로서 포함하여야 하고, 이에 따라 결국 서로 연관성이 높은 품질요소가 동시에 설명변수로서 함께 고려되는 경우가 많기 때문에 다중 공선성의 문제가 발생할 가능성이 매우 높다. 다음에서는 다중공선성의 문제점, 탐지, 해결책의 순서로 간략히 논하고자 한다.

#### 1) 다중공선성이 야기시키는 문제점

다수의 품질변수를 포함한 헤도닉 가격방정식에 있어서 다중공선성은 상관행렬(covariance matrix)의 비대각행렬(off-diagonal term)값이 0이 아닌 것으로 정의할 수 있으며, 이로 인해서 회귀결과에 대해 다음과 같은 영향을 미치게 된다. 첫째, OLS(Ordinary Least Square)에 의해 추정된 계수의 분산이 급격히 증가하고, 둘째, 추정계수들간의 공분산(covariance) 또한 크게 증가하며, 셋째, 자료의 작은 변화에도 추정된 계수 값들이 급격하게 변화하는 양상을 나타낸다.<sup>79)</sup>

극단적인 형태인 완전 다중공선성(perfect multicollinearity)이 있는 경우에는 계수의 추정자체가 불가능하게 된다. 이는 완전 다중공선성이 품질변수 행렬( $Z$ )의 선형독립인 열의 수(column rank)  $\rho$ 가 행렬( $Z$ )의 열의 수( $k$ )보다 작은 경우를 의미하므로, 이 때는 품질변수행렬이 특이(singular)행렬이 되어  $|Z'Z|$ 의 역행렬 계산이 불가능해지기 때문이다.

실제로 다중공선성이 발생시키는 문제점을 살펴보기 위해 다음과 같이 완전다중공선성에 근접한 경우를 가정한다. 즉, 열의 위수(rank)는 품질변수( $Z$ ) 행렬의 열의 수와 같으나, 행렬식(determinant,  $|Z'Z|$ )이 거의 0에 가까운 값을 나타냄으로서 추정된 계수의 분산이 상당히 크게 나타나는 경우이다.

$$(6-8) \quad \rho(Z) = k, \quad |Z'Z| \approx 0$$

일반적인 경우를 살펴보기 위해 (6-8)와 같이 품질변수 행렬을 분할할 수

79) Johnston(1991) 3rd edition, p240

있다. 여기서,  $z_i$ 는 품질변수 벡터( $Z$ )의  $i$ 번째 열(column)이며,  $Z_{-i}$ 는  $z_i$ 를 제외한  $k-1$ 개의 열을 가진 품질변수 행렬이다.

$$(6-9) \quad Z = [z_i, Z_{-i}]$$

이러한 경우  $z_i$ 에 대한 추정계수인  $\beta_i$ 의 분산을 살펴보면 식 (6-9)와 같이 도출된다. 여기서,  $\sigma^2$ 는 헤도닉 함수의 분산이며,  $RSS_i$ 는  $z_i$ 를  $Z_{-i}$ 에 회귀시켰을 때의 잔차항 제곱의 합으로서, 그리고, 이 때의 다중결정계수(multiple correlation coefficient)를  $R_i^2$ 로 나타내었다.  $TSS_i$ 는  $z_i$ 의 총자승합을 의미한다.

$$(6-10) \quad var(\beta_i) = \frac{\sigma^2}{RSS_i} = \frac{\sigma^2}{TSS_i(1 - R_i^2)}$$

$R_i^2$ 의 값은 다른 변수와의 상관관계(correlation)인 다중공선성 정도를 나타낸다. 따라서, 식 (6-9)에서 보는 바와 같이  $R_i^2$ 의 값이 커짐에 따라  $z_i$  변수에 대한 추정계수  $\beta_i$ 의 분산이 증가하게 되고,  $t$ -값이 감소하게 되어  $\beta_i$ 의 실제 모수값이 0이라는 귀무가설을 채택할 가능성이 점점 커진다.

참고로 추정계수가 무의미한  $t$ -값을 얻을 때 다중공선성 탓으로 돌리는 경우가 있으나, 실제 요인은 다른 것일 수도 있다는데 유의할 필요가 있다. 이러한 요인에는 자료수집이 제한된 범위에 대해서만 행해진 경우이거나, 모형 또는 표본이 추출되는 모집단에 모종의 제약이 존재하는 경우, 회귀모형에 지수항이 추가된 경우, 또는, 관측치의 수보다 설명변수가 더 많은 과대 정의된 모형의 경우가 있을 수 있다.<sup>80)</sup> 따라서, 헤도닉 분석에 있어서 이러한 요인들을 충분히 고려하여 다중공선성의 문제를 접근하여야 할 것이며, 특히, 헤도닉 가격분석에 있어서는 자료수집에 의한 문제에 대한 신중한 고려가 있어야 한다.

## 2) 다중공선성의 탐지(detection)

다중공선성의 존재여부나 정도를 가늠하는 표준적인 방법과 기준은 없으

80) Gujarati(1995) 3rd edition, p339

며, 단지 몇몇 경험적인 방법만이 제안되어 있을 뿐이다

다중공선성의 탐지방법으로는 다중공선성이 계수의 추정치를 불안정하게 한다는 사실에 입각하여 판단하는 Frisch(1934)의 접근법, 상관행렬식을 이용하는 Farrar & Glauber (1967)의 방법<sup>81)</sup>, 다중결정계수(multiple correlation coefficient)를 이용하는 Klein(1962)의 방법<sup>82)</sup>, 조건수(condition number)를 이용한 Belsly-Kuh-Welsch(1980)의 방법 등이 있다. 개별변수의 유의성 검정 문제와 마찬가지로 다중공선성 탐지방법들에 있어서도 각 방법마다의 장단점이 있으므로, 특정방법이 최선의 방법이라고 할 수 없기 때문에, 본 연구에서는 현재 널리 사용되고 있고 비교적 그 의미가 명료한 조건수(condition number)를 이용한 탐지방법을 우선적으로 고려하고자 하였다.

조건수(Condition number)를 사용하는 Belsly-Kuh-Welsch Method(1980)의 방법은 다중공선성이 클수록 특성근의 곱으로 표현되는  $|Z'Z|$ 의 값이 0에 가까운 값을 가진다는 성질을 이용한 탐지 방법이다. 식 (6-11)과 같이 최대, 최소 특성근(eigen value) 비율의 제곱근,  $\chi(Z)$ 를 조건수(condition number)라고 한다.

$$(6-11) \quad |Z'Z| = \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdots \lambda_k \neq 0$$

$$(6-12) \quad \text{Condition number: } \chi(Z) = \frac{\sqrt{\lambda_{\max}}}{\sqrt{\lambda_{\min}}}$$

$$(6-13) \quad \text{For normalized, orthogonal case: } \chi(Z) = 1$$

$$\text{For serious collinearity: } \chi(Z) > 20$$

여기서,  $\lambda$ 는 특성근(eigen value)을 의미하여,  $Z$ 는 품질변수 행렬이다. 이러한, 조건수는 품질변수행렬이 정상·직교(normalized, orthogonal case)할 경우 모든 특성근이 동일한 값을 가지므로 그 값이 1이 된다.<sup>83)</sup> 반면 다중공선성이 클수록  $|Z'Z|$  특성근의 최소값과 최대값 사이의 차이가 커져 조건수(condition number) 값이 증가하게 된다. 다중공선성을 판단하는 명확한 기준은 없으나 대략 20이상의 값을 가질 경우 심한 다중공선성이 있다고 볼 수 있다.<sup>84)</sup>

81) 이종원(1994), p318-320

82) Maddala(2001) 3rd edition, p271

83) Johnston(1991) 3rd edition, p249

84) Johnston(1991) 3rd edition, p250



### 3) 다중공선성의 치유 (remedies)

다중공선성은 탐지(detection)에서와 마찬가지로 치유(remedies)에 대해서도 유일한 지침은 없으며, 여러 경험적인 방안들이 시도되고 있고, 치유의 성공여부는 공선성 문제의 심각성 정도에 달려있다. 그러나, 이러한 치유의 과정에서 또 다른 문제로서 설정의 오류(specification error)가 유발될 가능성이 있기 때문에 조심스럽게 접근해야 한다.

가장 단순한 접근방법은 변수를 변형시켜 회귀방정식의 형태를 바꿈으로서 다중공선성의 문제를 해결하는 것이다. 이러한 방법은 회귀방정식의 설정 오류검정(specification test)을 통해서 결정된다고 볼 수 있다. 즉, 선형을 비선형으로, 또는 역으로 비선형을 선형으로 변환함으로써 다중공선성이 최소화되는 모델을 도출하는 것이다. 일반적으로 설명변수들을 편차형(평균값으로부터의 편차)으로 변형하면, 다중공선성이 상당히 줄어드는 것이 입증되어 있으나, 완전히 해결되지는 않는다.

이러한 변형의 방법 외에 다중공선성에 대처하기 위한 여러 가지 대안적 방법들로서는,  $t$ -검정<sup>85)</sup>, 자료의 추가<sup>86)</sup> 등의 방법이 있고, 헤도닉 함수추정시 모두 이용가능한 방법들이다.

이 외에 Ridge Regression<sup>87)</sup>의 방법, Conditional Estimation (MSE criterion)방법<sup>88)</sup>, Principal component<sup>89)</sup>방법도 있으나, 이러한 방법들을 실제적으로 헤도닉 함수분석에 적용하기에는 한계가 있기 때문에 자세한 설명은 생략하기로 한다. 다만, Principal Component방법은 높은 상관관계를 보이는 설명변수 가운데 어느 변수가 회귀적으로 의미있는 변수인지를 구별해 낼 수

---

85) 각 추정계수( $\hat{\beta}_i$ )에 대한  $t$ -검정 결과가  $H_0: \beta_i=0$ 의 귀무가설을 기각할 정도이면 다중공선성을 무시 가능한 경우를 나타낸다.

86) “다중공선성이 표본의 특징이기 때문에 동일한 모집단에 대한 다른 표본에서는 원래의 표본에 비해 다중공선성이 그리 심각하지 않을 수도 있다. 따라서 단지 표본수를 늘리는 것만으로도 다중공선성의 문제를 완화시킬 수 있다.” Mddala(2001) 3rd edition, p291

87) A.E. Hoerl and R. W. Kennard (1970)에 의한 회귀방법으로서 계수를 추정할 때 설명변수 벡터의 행렬식( $Z'Z$ )의 비대각행렬의 값을 일정하게 하되, 대각행렬의 값을 임의로 증가시킴으로서 상관성(correlation)을 상대적으로 작게하는 방법이다. 따라서, OLS에 비해서는 효율성(efficiency)이 증가하나, 편의(biasedness)을 가지게 된다. 따라서, 품질변수에 대한 추정계수가 지수에 중요한 영향을 미치는 헤도닉 가격분석에 있어서는 그 적용에 한계가 있다.

88) Johnston(1991) 3rd edition p253, 회귀방정식에서 하나 또는 여러 개의 설명변수를 제거함으로써 남아있는 계수들의 MSE(Mean Squared Error)를 개선시키기는 방법

89) Gurmu, Rilstone and Stern(1998)

있는지를 방법으로, 추정 전에 변수의 특성을 분석하는데 사용될 수 있다.

결과적으로, 헤도닉 함수분석에 있어서 다중공선성을 해결하기 위해서는 일차적으로 자료를 되도록 풍부하게 수집하여야 하며, 자료수집의 한계가 있는 경우, 변수형태를 바꿈으로서 회귀방정식의 형태를 바꾸거나, 다중공선성을 유발하는 설명변수를 제거하는 방법을 사용하여야 한다. 변수를 제거하여 다중공선성을 줄이는 방법은 Bajic(1993), Murray and Saratis(1999), 미국 노동 통계국(BLS)의 Shepler(2001)등 다수의 헤도닉 연구에서 사용된 바 있다.

#### 6.1.4 함수 형태의 선택

헤도닉 방정식의 추정에 있어서 함수 형태의 선택은 이론적인 측면뿐만 아니라 품질보정 지수 산정에서의 편리성을 동시에 고려하여 이루어져야 한다. Gordon(1990)는 헤도닉 실증연구를 종합, 고찰하면서 초창기 Griliches의 연구에서 이용된 Semi-Log형태의 함수가 대다수 연구에서 채택되고 있다는 점을 지적한 바 있다. Semi-Log이외에 Berndt and Griliches(1993)의 마이크로 프로세서에 대한 연구에서 선택된 Log-Log형태의 함수도 많이 선택되어져 왔다. 이러한 헤도닉 함수형태의 선택은 특별한 분석의 절차 없이 타 연구에서 많이 사용되어왔다는 점을 중시하여 정해진 경우도 있고(Oliner,1993; Brynjolfsson and Kemerer,1995; Moulton, LaFleur and Moses,1998 등), Halvorson and Pollakowski(1981), Mackinnon and Davidson(1993), Berndt, Griliches and Rappaport(1993)에서와 같이 통계적 기법을 동원하여 함수 선택의 문제를 다루는 경우도 있다.

헤도닉 함수의 형태는 경제학적 이론, 계량경제학적인 분석 결과, 지수 산정에서의 편리성이라는 기준들을 종합하여 결정하여야 하며, 이들 세 가지 기준 가운데 어느 것이 절대적으로 우선시되는 기준이라고 하기 어렵다. 한편, 헤도닉 함수 추정에서는 이분산성이나 다중공선성이 존재할 가능성이 크기 때문에, log변형을 통해서 이를 해결하고자 하는 경우가 많다는 점에 유의할 필요가 있다.

본 연구에서 접근한 함수형태를 설정하는 방법은 첫째, 선형, Log-Log, Semi-Log 등 단순한 함수형태를 미리 가정하고 이들에 대하여 비선형성 검정을 수행하여 살펴보는 방법과, 둘째, 보다 일반적인 형태인 Box-Cox함수를 이용하여 함수 형태를 규명하는 방법으로 구분할 수 있다. 비선형성 검정의 경우, 검정결과가 Semi-Log와 같이 특정 함수형태를 지지하는 것으로 나타나

지 않고, 여러 함수가지 함수형태(예, 선형, Semi-Log, Log-Log)가 동시에 적합하다고 판정되거나, 모든 함수가 부적합하다는 결과가 제시되는 경우에는 적용의 한계가 있다. Box-Cox 함수를 이용하는 경우는 함수 형태를 사전적으로 정하지 않고 자료의 특성이 함수형태를 결정하도록 하며, 최우추정법(Maximum Likelihood Estimator)을 이용하여 추정하게 된다. 여기서, 유의할 점은 Box-Cox 함수는 비선형성 검정에서도 사용된다는 점이다. 다만, 비선형성 검정에서는 Box-Cox 함수에서 함수형태를 결정짓는 추정계수가 단순한 함수 형태를 유도하는 특정 계수 값에 근접한가를 검정함으로써 함수형태에 대해 논하고자 하는 것이며, Box-Cox 함수 추정에서는 그 추정계수를 그대로 이용하는 점이 다르다.

비선형성 검정에 의해서 함수 형태가 선정되지 않거나, Box-Cox 함수에 의해서 추정한 결과, 유의성을 확보하지 못 하는 경우에는 기존에 사용되어져 온 Semi-Log 또는 Log-Log 형태를 대상으로 적합도, 추정계수들의  $t$  값 등을 종합적으로 고려하여 선택하는 방법을 취하게 된다.

#### 6.1.4.1 비선형성(Non-linearity) 검정을 통한 함수형태의 선택

##### 1) 선형 함수 형태와 Semi-Log 함수 형태의 비교 검정

비선형성 검정으로는 Box-Cox 검정, BM 검정 그리고 PE 검정이 있으며, 이들에서는 주로 Log 변형의 적합성 여부를 검정할 수 있다. 이에 대해 살펴보면 다음과 같다.

Box-Cox 검정은 선형, Log-Log, Semi-Log 형태를 특별한 경우로 하는 일반적인 함수형태인 Box-Cox 함수를 이용하는 것이다. Box-Cox 변환은 식(6-14)와 같은 형태로 정의된다. 여기서,  $P$ 는 가격을 의미하며,  $\lambda$ 는 추정되는 계수이다.

$$(6-14) \quad P^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{P^{(\lambda)} - 1}{\lambda} & \text{if } \lambda \neq 0 \\ \log P & \text{if } \lambda = 0 \end{cases}$$

이러한 변형은  $P > 0$ 인 경우에 잘 정의되어질 뿐만 아니라, 식(6-15)에서 보는 바와 같이 연속적이다.

$$(6-15) \quad \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{P^\lambda - 1}{\lambda} = \log P$$

이에 따라, 다음과 같은 회귀모형을 설정한다. 여기서,  $z_i$ 는  $i$  번째 관측치의 품질특성벡터를 의미하며,  $\beta$ 는 품질 변수의 추정된 한계가격벡터를 나타낸다.

$$(6-16) \quad P^{(\lambda)} = \beta z_i + u_i$$

위 식에서  $\lambda=0$ 이면 Semi-Log 형태,  $\lambda=1$ 이면 선형형태가 된다. (6-16)과 같은 함수 형태에 대해서 최우추정법(Maximum Likelihood Method)을 이용하여  $\lambda$ 를 추정하고, 그 결과에 대해서  $\lambda=0$  또는  $\lambda=1$ 의 가설을 검정하는 것이 Box-Cox검정이다. 만약,  $\lambda=0$ 이라는 가설을 기각하지 못하면  $\log P$ 를 피설명변수로서 채택하고,  $\lambda=1$ 이라는 가설을 기각하지 못하면  $P$ 를 채택한다. 그러나 두 가지 가설이 모두 기각되거나 모두 기각되지 않는 경우에는 추정된  $\lambda$ 를 그대로 사용한다. Triplett(1989)는 많은 계량연구에서 이용되고 있는 Log-Log 형태의 함수가 컴퓨터산업에 대한 기존 이해와 부합되지 않음을 지적하면서,  $\lambda$ 값이 0 또는 1 이외의 값을 갖는 형태에 대한 분석이 이루어져야 함을 주장하고 있다. 그러나,  $\lambda$ 를 그대로 이용한 Box-Cox 형태의 헤도닉 함수를 추정할 경우에는 품질보정분법<sup>90)</sup>을 이용한 헤도닉 품질보정 지수의 직관적 도출이 쉽지 않다는 한계가 있다.

BM검정은 Bera and McAleer(1982)에 의해서 제안되었으며, 만약 Semi-Log와 선형형태가 검정대상이라면, 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$(6-17) \quad H_0 : \log P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + u_{0t}, \quad u_{0t} \sim i.i.d N(0, \sigma_0^2)$$

$$(6-18) \quad H_1 : P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + u_{1t}, \quad u_{1t} \sim i.i.d N(0, \sigma_1^2)$$

BM검정은 다음과 같은 3가지 절차를 통해서 이루어진다.

step 1. 위의 두 함수로부터 각 식에서의 가격의 추정치,  $\log \hat{P}_t$  와  $\tilde{P}_t$

90) 7.2.3절 기타 가격지수에 계산에서 H-11로 표기된 방법론



를 구한다. (6-17)의 식에서  $P_t$ 의 추정치는  $\exp(\log \hat{P}_t)$ 가 되고, (6-18)의 식에서  $P_t$ 의 추정치는  $\tilde{P}_t$ 가 된다.

step 2. 다음과 같이 인위적으로 만든 회귀방정식을 통해서 오차항의 추정치  $\hat{v}_{1t}$ 와  $\hat{v}_{0t}$ 을 구한다.

$$(6-19) \quad \exp(\log \hat{P}_t) = \beta_0 + \beta_1 z_t + v_{1t}$$

$$(6-20) \quad \log \tilde{P}_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + v_{0t}$$

step 3. 다음과 같은 인위적인 회귀방정식을 통해 구한  $\theta_0$ 와  $\theta_1$ 에 근거하여  $H_0$ 와  $H_1$ 의 가설을 검정한다.

$$(6-21) \quad \log P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \theta_0 \hat{v}_{1t} + \epsilon_t$$

$$(6-22) \quad P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \theta_1 \hat{v}_{0t} + u_t$$

여기서, 가설을 검정하기 위해  $\theta_0$ 와  $\theta_1$ 에 대해서  $t$ -검정을 이용한다. 만약  $\theta_0=0$ 이라는 가설이 채택되면, Semi-Log형태의 함수를 선택하고,  $\theta_1=0$ 이 채택되면, 선형형태의 함수를 선택한다. 그러나, 이 경우도 Box-Cox 검정의 경우와 마찬가지로 두 가설이 모두 채택되거나 기각되는 경우가 있을 수 있으며, 이 때는 적합도를 살펴보는 등 다른 방안을 시도해야한다.

마지막으로 PE검정은 Mackinnon, White and Davidson(1983)에 의해서 제안된 방법으로 BM 검정법보다는 단계가 단순하다. Step 1.은 BM의 경우와 같지만 Step 2.부터는 다음과 같이 이루어진다.

step 2. 식 (6-23)와 (6-24)을 다음과 같이 만들고,  $\theta_0$ 과  $\theta_1$ 을 각각 구한 다음,  $\theta_0=0$ ,  $\theta_1=1$ 을 검정한다.

$$(6-23) \quad \log P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \theta_0 \left[ \tilde{P}_t - \exp(\log \hat{P}_t) \right] + \epsilon_t$$

$$(6-24) \quad P_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + \theta_1 [\log \hat{P}_t - \log \tilde{P}_t] + \varepsilon_t$$

그 검정 결과의 해석은 BM의 경우와 같다. Ioannidis and Silver(1997)는 TV에 대한 헤도닉 분석에 있어서 선형과 Semi-Log형태에 대해 PE검정을 행하고, 그 결과로서 Semi-Log형태를 기본적인 헤도닉 가격방정식의 형태로 선택하여 추정한 결과를 제시하고 있다.

본 연구에서는 위의 세 가지 비선형성의 검정방법 중에서 비슷한 구조를 가지고 있는 BM과 PE 검정방법을 사용하였다.

## 2) 이차항 검정

이차항의 유실 및 함수 형태에 대한 검정으로는 Ramsey의 RESET검정<sup>91)</sup>이 이용될 수 있다. Ramsey의 RESET검정은 원래 설정한 함수형태가 올바른 형태인지 검정하는 방법으로 유실변수 검정과 함수 형태 검정을 동시에 한다. 적용과정을 살펴보면 우선 피설명변수  $P_t$ 를 설명변수  $Z_t$ 에 회귀시켜 피설명변수의 추정치  $\hat{P}_t$ 를 구한 다음,  $\hat{P}_t$ 를 원래의 설명변수  $Z_t$ 와  $\hat{P}_t$ 의 제곱, 세제곱( $\hat{P}_t^2, \hat{P}_t^3, \dots$ )등에 회귀시켜서 결정계수  $R_{new}^2$ 를 구한다. 원래 설정한 추정방정식의 결정계수를  $R_{old}^2$ 라 하면  $F$ -검정식은 다음과 같다.

$$(6-25) \quad F = \frac{(R_{new}^2 - R_{old}^2)/q}{(1 - R_{new}^2)/(n - k)}$$

$q$ : 추가된 설명변수의 수

$k$ : 새로운 추정함수에 존재하는 계수의 수

만약  $F$ -검정 값이 주어진 신뢰도 수준에서 유의하다면 원래의 추정모형은 올바르지 못한 형태가 된다. 이 방법은 적용하기 쉽다는 장점이 있지만 RESET검정이 유실변수에 대한 검정과 비선형성 검정을 한꺼번에 포괄하고 있기 때문에 둘 중 어떤 문제에 의해 함수 형태가 잘못 됐는지를 검정 자체로는 판단할 수 없다. 본 연구에서 이 검정방법을 이차항 검정에 이용할 때는 이차항 조합들을 추정모형에 추가로 삽입하며  $F$ -검정값을 살펴보는 방법을 이용했다.(RESET(2)검정) 우선 이차항이 고려되지 않은 추정모형에 대해

91) Gujarati(1995) 3rd edition, p464-66

RESET(2)검정을 실시한 후  $F$ -검정값이 무의미하게 나온다면 원래의 모형이 옳은 형태이므로 이차항을 고려할 필요가 없게 된다. 만약  $F$ -검정값이 유의미하게 나온다면 이차항을 삽입한 후, RESET(2)검정을 다시 실시하고  $F$ -검정값을 살펴본다. 만약  $F$ -검정값이 무의미한 것으로 판명되면 이차항을 삽입한 모형이 올바른 함수 형태다 될 것이다. 반대로 이차항을 고려하고도 하고  $F$ -검정값이 유의미하게 나올 때는 이차항이 아닌 다른 문제에서 기인한 것으로 보아 품질조정지수 계산의 용이성을 위해 이차항을 생략하는 절차를 밟게 된다.

#### 6.1.4.2 Box-Cox 형태의 함수 분석

회귀 분석의 적합도를 높이기 위하여 다음과 같은 Box-Cox 형태 및 그 확장 형태를 고려해 볼 수 있다.

a) Box-Cox 함수 모델

$$(6-26) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + u$$

여기서 Box-Cox 변환은 (6-29)에 제시된 바와 같다.

b) 확장된 Box-Cox 함수 모델 (1) (Extended Box-Cox Model (1))

$$(6-27) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i^{(\lambda)} + u$$

$$(6-28) \quad X^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{X^{(\lambda)} - 1}{\lambda} & \text{if } \lambda \neq 0 \\ \log X & \text{if } \lambda = 0 \end{cases}$$

c) 확장된 BoxCox 함수 모델 (2). (Extended Box-Cox Model (2))

$$(6-29) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i^{(\lambda)} + u$$

이 경우는 설명변수에 모두 동일한  $\lambda$  값이 적용되는 것이 아니라 설명변

수마다 다른  $\lambda_i$ 가 적용될 수 있다.

d) 제한된 Box-Cox Tidwell 함수 모델

$$(6-30) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \log X_i + u$$

e) 제한된 이차형 Box-Cox 모델

$$(6-31) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \log X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} \log X_i \log X_j + u$$

f) 이차형 Box-Cox 모델

$$(6-32) \quad Y^{(\lambda)} = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i^{(\lambda)} + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_i^{(\lambda)} X_j^{(\lambda)} + u$$

이차항까지 고려한 가장 일반적인 형태의 Box-Cox함수는 f) 이차형 Box-Cox 모델로서 Harlvorsen and Pollakowski(1981)에 의해서 제안되었으며, 제한된 이차형 Box-Cox모델은 Diewert(1993)에 의해서 제안되었다. 제한된 Box-Cox Tidwell모델은  $\lambda=0$ 라는 제약을 가한 형태이다.<sup>92)</sup> c) 확장된 Box-Cox함수 모델(2) (Extended Box-Cox Model (2))은 독립변수 각각에 대해서 각각의  $\lambda_i$ 를 적용하여 변형을 시도하는 것이나, 통상 분석결과가 좋지 않은 경우가 많다. Box-Cox변환을 이용하는 경우 최우추정법(Maximum Likelihood Estimator)를 통해 함수형태를 결정하는  $\lambda$ 를 구한다. 이에 따라, 추정의 적합도(goodness-of-fit)가 매우 높은 결과를 얻는 경우도 있으나, 통상 개별 추정계수의 유의성이 떨어지는 결과가 많이 보고되고 있고, 헤도닉 함수 추정 후 품질보정분법에 의한 헤도닉 가격의 계산이 복잡해진다는 단점이 있다.

#### 6.1.4.3 기타 방법에 의한 함수형태의 선택

Box-Cox형태의 함수를 통한 분석에 한계가 있거나, 비선형 검정에 의해

92) Kam and Prud'homme(2001)



서 함수형태가 결정되어지지 않는 경우에는 기존에 사용되어져 온 Semi-Log 또는 Log-Log 형태를 중심으로 적합도와 함께 추정계수들의  $t$ -값을 살펴보고, 함수 형태를 선택할 수 있다. 이러한 경우에 log 형태를 포함하여 고려할 수 있는 기본 모델은 다음과 같다.

a) 선형함수 모델

$$(6-33) \quad Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + u$$

b) Semi-Log 함수 모델

$$(6-34) \quad \log Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + u$$

c) Log-Log 함수 모델

$$(6-35) \quad \log Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \log X_i + u$$

d) Taylor 모델

$$(6-36) \quad Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} X_i X_j + u$$

e) Translog 모델

$$(6-37) \quad \log Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i \log X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \beta_{ij} \log X_i \log X_j + u$$

위와 같은 함수들 중에 적절한 형태를 선택하기 위해 다음과 같은 8가지의 대표적인 적합도 기준들을 제시할 수 있다.

a) R-Square.

$$(6-38) \quad R^2 = 1 - (SSE / SST)$$

b) Adjusted R-Square.

$$(6-39) \quad \bar{R}^2 = 1 - \left( \frac{(n-1)}{(n-k)} \right) (1 - R^2).$$

c) Amemiya's Adjusted R-Square.(AMER)

$$(6-40) \quad \text{Amemiya's adjusted } R^2 = 1 - \left( \frac{(n+k)}{(n-k)} \right) (1 - R^2).$$

d) Root Mean Square Error (RMSE).

$$(6-41) \quad \text{RMSE} = \sqrt{MSE} = \sqrt{[1/n]SSE}, \quad S$$

SE : Sum of Squared Error

f) Mean Absolute Percent Error (MAPE).

$$(6-42) \quad \text{MAPE} = 100 \sqrt{1/N \sum_{i=1}^n [ | Y_i^e - Y_i^a | / Y_i^a ]^2}$$

(  $Y_i^e$ 는 추정치,  $Y_i^a$ 는 관측치)

g) Root Mean Square Percentage Error (RMS%E).

$$(6-43) \quad \text{RMS}\%E = 100 \sqrt{1/N \sum_{i=1}^n [ ( Y_i^e - Y_i^a ) / Y_i^a ]^2}$$

(  $Y_i^e$ 는 추정치,  $Y_i^a$ 는 관측치)

h) Akaike's Information Criterion.(AIC)

식(6-7) 참조

i) Schwarz Bayesian Information Criterion(BIC)

$$(6-44) \quad BIC = \ln \frac{e'e}{n} + k \frac{\ln n}{n}$$

위 기준들 중 R-Square, Adjusted R-Square, Amemiya's Adjusted R-Square.(AMER)은 1에 가까운 높은 값을 가질수록 적합도가 좋은 경우이고, 나머지 기준들은 MSE(Mean Squared Error)의 기준에 의한 적합도로서 작은 값을 가질수록 높은 적합도를 나타낸다. 이와 같은 R-Square에 의한 기준들과 MSE(Mean Squared Error)에 의한 기준들 중에서 함수 형태, 추정법의 종류 및 분석의 특징을 감안하여 기준을 선택, 비교하는 것이 바람직하다.

## 6.1.5 기타

### 6.1.5.1 이분산성

여기서는 첫째, 일반적인 이분산성의 검정 및 문제 해결에 대해 설명하고, 둘째, 헤도닉 표본의 판매량에 가중치를 부여할 경우에 나타나는 이분산성의 문제에 대해서도 간략히 논의한다.

일반적으로 헤도닉 함수추정에 사용하는 데이터는 이분산성을 가지고 있는 경우가 많은데, 이분산성이 의심스러울 경우에는 Breusch and Pagan(1979)검정, White(1980)검정, 우도비(Likelihood Ratio)검정 등을 사용하여 검정을 한다.

이분산성이 있을 경우 그 구조에 대해 알고 있을 때, 즉 교란항의 분산-공분산 행렬에 대한 정보가 있을 때에는 FGLS(Feasible Generalized Least Squares)를 사용하여 BLUE(Best Linear Unbiased Estimator)를 얻어낼 수 있다. 그러나 현실적으로는 이분산성의 구조에 대해 알려진 바가 없는 경우가 많다. 그럴 경우에는 OLS를 이용하여 함수를 추정하고, 추정 계수의 분산에 대해서는 White Heteroscedasticity-Consistent-Estimator<sup>93)</sup>를 이용하여 추정치를 구하는 방법을 많이 사용한다. 이 추정량은 이분산성의 구조를 정확히 규명하지 않더라도 일치추정량을 도출할 수 있게 해준다는 점에서 장점을 가지고 있다.<sup>94)</sup> 이는 Berndt, Griliches and Rappaport(1995), Brynjolfsson and

---

93) White(1980)

Kemerer(1995) 등 여러 헤도닉 연구에서 사용되고 있다.

한편, 헤도닉 표본의 판매량에 가중치를 부여함으로써 이분산성의 문제를 해결할 수도 있다.<sup>95)</sup> 이 문제를 살펴보기 위하여 우선 다음과 같은 간단한 헤도닉 회귀분석 모델을 고려한다.

$$(6-45) \quad P_i = z_i' \beta + u_i, \quad \text{단, } i=1, \dots, n$$

여기서  $P_i$ 는  $i$ 번째 관측 데이터의 가격,  $z_i$ 는  $i$ 번째 관측 데이터의 품질 변수 벡터,  $\beta$ 는 헤도닉 함수의 계수,  $u_i$ 는 교란항이다. 교란항에 대해서는 분산이  $\sigma^2$ 인 *i.i.d.*(independent and identically distributed) 정규분포를 가정한다. 이 모델은 시장에서 발생하는 어떠한 개별 거래(관측치)에나 적용된다. 각 규격들의 판매량은 각각 다를 것이므로, 시장에서의 관측 빈도 역시 판매량에 비례하여 규격들마다 서로 다를 것이다. 그러나, 규격별 판매량 자료는 통상 입수하기 어렵기 때문에 규격별 평균가격을 이용하여 서로 다른 규격들만을 대상으로 회귀분석을 하는 경우도 많다. 이는 서로 다른 규격이  $m$ 개 존재한다면, 이  $m$ 개의 규격과 규격별 평균가격을 회귀분석의 새로운 관측치로서 이용하는 것이다. 한편,  $s_i$ 를  $i$ 번째 규격의 판매량이라고 한다면,  $i$ 번째 관측치에 대한 교란항의 분산은  $\sigma^2$ 가 아니라  $\sigma^2/s_i$ 가 된다. 판매량 자료를 얻을 수 있는 경우에는 이렇듯 교란항의 분산에 가중치를 부여하여 회귀분석을 해야 한다. 이를 WLS(weighted Least Squares)라고 한다. 한편, 가격과 품질 변수에  $\sqrt{s_i}$ 를 각각 곱하고 OLS를 수행하여도 마찬가지로 결과를 얻는다. 판매량 자료를 얻을 수 없는 경우에는 이러한 성격의 이분산성은 해결하지 못하고, 모든 규격들에 대해 동일한 비중으로 회귀분석하게 된다. 그러나 잘 알려져 있다시피, 비록 WLS 추정치에 비해 비효율적이라 해도 OLS 추정치 역시 불편성과 일치성을 만족시키기 때문에, 충분한 규격수를 확보할 경우에는 심각한 문제를 일으키지는 않는다.

#### 6.1.5.2 유실변수의 문제

헤도닉 함수 추정을 위한 자료 수집 과정에서 중요한 품질 특성에 관한 자료를 수집하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 가령, 소비자가 인식하는 품

94) Greene 4th editon, p463

95) Berndt(1991), p. 127



질 특성 가운데 정량적으로 측정하기 곤란한 것들, 예컨대 안락함, 아름다움, 브랜드 가치, A/S 수준 등을 예로 들 수 있다.

유실된 변수까지 고려한 모델이 진정한 회귀모델(true regression model)인 경우에, 유실변수 문제는 불편성과 일치성을 만족시키지 못하는 추정 결과를 초래한다.

이미 언급한 바와 같이 헤도닉 분석에 있어서 변수의 선택은 추정 결과에 있어서 중요한 영향을 미친다. 변수선택에서 제기되는 다양한 문제들 가운데 유실변수(omitted variables)의 문제는 유실변수와 모델에 포함된 변수와의 상관관계 여부에 따라 편의(biased)된 추정치(estimates)를 낳을 수 있다는 점이다. 이를 좀더 자세히 살펴보기 위하여 다음과 같은 두 회귀 모델을 생각해 보자.

$$(6-46) \quad P = Z_1\beta_1 + Z_2\beta_2 + u$$

$$(6-47) \quad P = Z_1\beta_1 + u$$

여기서,  $P$ 는 가격 벡터를 나타내고,  $Z_1$ 은 품질변수 행렬  $\beta_1$ 에 대한 계수 벡터를 나타내며,  $u$ 는 교란항 벡터이다. 식 (6-46)을 진정한 모델이라고 하자. 식 (6-47)를 통해 추정된 추정계수  $\hat{\beta}_1$ 은 다음과 같다.

$$(6-48) \quad \begin{aligned} \hat{\beta}_1 &= (Z_1'Z_1)^{-1}Z_1'P \\ &= \beta_1 + (Z_1'Z_1)^{-1}Z_1'Z_2\beta_2 + (Z_1'Z_1)^{-1}Z_1'u \end{aligned}$$

관측치 수  $n$ 이 무한대가 되더라도 위 식 마지막 줄의 두 번째 항이 0으로 수렴하지 않는 한  $\hat{\beta}_1$ 은  $\beta_1$ 으로 수렴하지 않는다. 즉, 이 식을 통해 유실변수가 있는 경우 추정 계수의 일치성이 만족되지 못함을 알 수 있다. 여기서  $Z_1$ 의 변수들과  $Z_2$ 의 변수들 사이에 상관관계가 없을 경우, 즉  $n$ 이 무한대가 됨에 따라  $Z_1'Z_2/n$ 이 0으로 수렴할 경우에는 일치성이 만족될 수 있으나, 이는 예외적인 경우라고 할 수 있다.

한편,  $E(Z_1'u) = 0$  이므로 다음을 알 수 있다.

$$(6-49) \quad E(\hat{\beta}_1) = \beta_1 + (Z_1'Z_1)^{-1}Z_1'Z_2\beta_2$$

즉, 유실변수 문제가 있는 모델 (6-47)의 추정량은 불편성을 만족시키지 못한다.  $Z_1$ 과  $Z_2$ 가 직교(orthogonal)인 경우에는  $Z_1'Z_2=0$ 가 되어 불편성이 만족될 수 있으나 이 역시 예외적인 경우라고 할 수 있다.

유실변수는 헤도닉 가격 방정식에 있어서 품질변수의 추정 계수에 편의를 발생시키고, 이 추정 계수의 편의로 인해 품질보정에도 편의가 발생할 수 있다.

Triplett(1990), Silver(1996)등은 헤도닉 함수의 실증분석사례를 통해 유실변수와 함수내에 포함된 변수들이 상관관계를 가짐으로 인해서 추정된 계수에 편의(bias)를 일으킬 수 있다는 점을 보인바 있다.

이와 같은 유실변수의 사례중 대표적으로 정성적인 품질요소(quality attributes)를 들 수 있다. 제조업자가 제품을 홍보하는 경우, 수요자들에게 중요한 물리적인 품질요소를 중심으로 제품을 광고(marketing)하기 때문에 제품과 관련된 물리적인 품질요소에 대한 정량적 자료를 구하기 쉽다. 예를 들어, 자동차에서는 배기량, 호스파워, 연비 등이 그것이다. 그러나, 정성적 품질요소들은 측정하기 어렵기 때문에 실제 헤도닉 함수 추정에서 고려되지 않는 경우가 흔히 있을 수 있다. 예를 들어 자동차의 경우 안락함, 승차감, 스타일, 핸들링, 애프터서비스 만족도 등이 생각해볼 수 있다. 이를 감안하여 정성적인 품질요소들을 가장 속성이 가까운 물리적인 정량적 품질요소들로 대리하여 헤도닉 가격에 반영한다. 예를 들어 Murray and Sarantis(1999)는 안락함에 대해서 승차공간, 안전성에 대해서 제동거리, 성능에 대해서 무게에 대한 최대파워 등을 대리변수로서 분석에 사용하였다. 그러나, 모든 정성적 품질요소에 대해 일대일로 정확히 대응하는 정량적 변수를 찾을 수 있는 것은 아니며, 통상 더 이상 다른 변수들로서 대리되지 못한 정성적 품질요소들은 제조업체 더미변수를 이용하여 가격에 미치는 영향을 포괄적으로 표현한다. 이러한 의미에서 보자면, 제조업체 더미변수는 원래 제품의 브랜드가 가격에 미치는 영향을 설명하는 변수이지만, 다른 한편으로 소비자들이 주요하게 인식하면서 헤도닉 분석에서 직접 고려되지 못한 정성적인 품질요소의 총체적 효과를 반영하는 변수라고도 볼 수 있다.<sup>96)</sup>

---

96) Silver(1996)

## 6.2. 헤도닉 함수의 추정

본 절에서는 승용차, TV, PC(데스크탑, 노트북)에 대한 헤도닉 함수의 추정 결과를 제시한다. 각각의 품목에 대해서 첫째, 함수추정을 위한 자료를 간략히 소개하고, 둘째, 계량경제학적 기법과 공학적 고려사항을 종합하여 의미 있는 변수들을 선택하는 과정 및 결과를 제시한다. 셋째, 선택된 변수들을 바탕으로 비선형검정 결과와 함께 기본적인 함수형태에 대한 적합도 분석의 결과를 제시하며, 최종적으로 선택된 함수형태를 제시한다. 마지막으로 넷째, 추정된 헤도닉 함수의 추정계수와 각종 설정오류 검정결과를 함께 제시한다.

### 6.2.1. 승용차

#### 6.2.1.1. 승용차 자료의 개요

승용차는 추후 품질보정 가격지수를 도출하였을 때 비교가능 하도록 하기 위해서 통계청 CPI 분류에 따라 분류경차, 소형차, 중형차, 대형차로 구분하여 별도로 분석하였다.

헤도닉 함수 추정의 시점은 승용차의 제품 사이클이 약 1년이라는 점을 감안하여 품질특성의 변화가 가장 두드러질 수 있는 최소한의 기간으로서 2000년 6월과 2001년 6월의 두 시점을 선택하였다. 자료는 매월 전차종에 대한 각 회사별 직접자료를 정리하여 발표하는 월간 CAR VISION의 신차 가격표를 참조하였다.

#### 6.2.1.2 변수의 분류 및 정의

분석에 사용된 변수 이름과 이에 대한 정의는 <표 6-1>에 정리된 바와 같다. 각 변수의 구체적인 의미에 대해서는 5장의 자료수집 부분을 참조할 수 있다.

<표 6-1> 승용차 변수명 및 정의

대분류	소분류	변수명	변수정의
종속변수		PR	가격 (원)
연속변수 (독립변수)		MP	최고출력 (마력)
		MT	최대토크 (kg*m)
		MS	최고시속 (km/h)
		CS	연비 (km/l)
		CC	배기량 (cc)
		VL	부피 (mm <sup>3</sup> )
더미변수 (독립변수)	제조회사 더미	HD	현대
		KIA	기아
		DW	대우
		SS	삼성르노
	일반더미	SD	세단
		CP	쿠페
		HT	해치백
		LM	리무진
		AT	자동변속기
		PH	파워 핸들
		PWF	파워 윈도우(앞)
		PWB	파워윈도우(뒤)
		CDP	CD 플레이어
		AC	에어컨
		ABSS	ABS 시스템
		ALM	알루미늄 휠
		RT	무선시동장치
		DDP	디지털 계기판
		ESM	전동식 사이드 미러
		HSM	열선내장 사이드 미러
		CLS	중앙집중식 도어잠금장치
		RDO	무선 도어 개폐장치
		LS	가죽시트
		FHS	앞좌석 열선내장 시트
		BHS	뒷좌석 열선내장 시트
		ABD	운전석 에어백
ABA	조수석 에어백		



대분류	소분류	변수명	변수정의
더미변수	일반더미	FSAB	앞좌석 측면 에어백
		BSAB	뒷좌석 측면 에어백
		ECM	ECM(전자식 룸미러)
		SR	선루프
		NV	내비게이션 시스템
		SAD	차속감응 오토 도어록
		SPS	도난방지장치
		SBT	시트벨트 프리텐셔너
		TCS	TCS(미끄럼 방지장치)
		AR	오디오 리모컨
		CDC	CD체인저
		TV	TV
		LPG	LPG

### 6.2.1.3 연속변수에 대한 분석

헤도닉 함수에 최종적으로 활용될 품질 변수의 선정은 소비자가 중요시하는 품질 혹은 공학적 관점에서 제품을 대표하는 변수들을 사전에 선별하여 통계적인 결과에 상관없이 선택하는 작업과 통계적인 방법으로 추정에 도움이 되지 않는 변수를 제거해 나가는 방법을 병행해야 한다. 이미 언급한 바와 같이, TV나 PC와 같이 고려될 수 있는 품질요소가 많지 않은 경우에는 전자의 방법을 우선해야 할 것이나, 승용차와 같이 고려하여야 할 품질요소가 많은 경우에는 후자의 방법이 바람직하다. 본 연구의 승용차에 대한 분석에서는 두 가지 방법을 동시에 고려하였다. 즉, 제품에 대한 공학적인 분석을 바탕으로 품질변수를 1차 분류, 선별하고, 이를 통계적인 관점에서 추가 분석하여 최종적으로 합당한 것으로 판단되는 품질변수를 선택하였다.

승용차 품질변수들은 연속변수와 다양한 옵션들을 표현하는 더미변수로 나눌 수 있는데, 변수선정의 문제를 논할 때 먼저 연속변수들만으로 고려하고 옵션더미들을 추후 고려한다. 그 이유는 첫째, 승용차의 경우에 연속변수들이 운행이라는 승용차의 본질적인 기능과 관련된 변수들인데 반하여 옵션더미들은 반드시 포함되지 않는다고 하더라도 승용차를 물리적으로 구현하고 구동시키는데 지장이 없기 때문이다. 즉, 변수의 상대적 중요성이라는 측면에서 연속변수들이 우선하기 때문에 연속변수들만을 부각시켜 먼저 변수선택의 문제를 논할 필요가 있다. 둘째, 앞서 5장의 공학적 고려사항에서도 언급된 바와 같이

옵션들간에는 공학적 연관관계가 없으나 승용차의 연속변수들간에는 모종의 상관관계가 존재하기 때문에 이를 일차적으로 먼저 고려하여야 함수 추정에 있어 신뢰성이 제고될 수 있을 것이기 때문이다.

연속변수에 대한 통계적인 분석에서는 상관관계(correlation)분석, 결정계수(coefficient of determinant)비교, 그리고, 조건번호(Condition Number)에 근거한 다중공선성 분석을 겸하였다.

본 연구에서 다루어지는 연속변수는 성능(performance)을 대리하는 변수로서 최대파워(MP), 최대토크(MT), 최고속력(MS), 경제성(economy)을 대리하는 변수로서 연비(CS), 안락함(comfortability)을 대리하는 변수로서 배기량(CC) 및 부피(VL)가 있다.<sup>97)</sup>

우선, 안락함을 대리하는 변수 가운데 배기량(cc)변수는 승용차 전체를 대상으로 할 때는 의미가 있을 것이나 차종(경차, 소형차, 중형차, 대형차)을 이미 배기량 기준으로 1차 분류<sup>98)</sup>하였기 때문에 각 차종 내에서는 큰 변화가 없어 변수에서 제외하였다. 이를 구체적으로 보면, 경차의 경우에는 예외 없이 일정한 값(약 800cc)을 가짐으로서 상수항과의 완전상관을 이루고 있으며, 소형차(1300cc 또는 1500cc)나 중형차(1800cc 또는 2000cc)의 경우에도 두 값으로 거의 고정되어 있다.

안락함에 대한 소비자들의 선호를 반영하기 위한 수단으로 배기량(cc) 대신 승용차의 부피(VL)를 고려하였다. 부피(VL)변수는 승용차의 길이, 높이, 너비를 곱한 값이며, mm<sup>3</sup>단위이다. 다만, 이 경우 5장에서 설명된 바와 같이 부피변수가 경제성을 일부 반영하는 변수이기도 하다는 점에 유의할 필요가 있다.

성능을 나타내는 변수인 최대파워(MP), 최대토크(MT), 최고속력(MS)는 공학적으로 상관관계가 매우 높은 품질변수이며, 이는 5장에서 상세히 설명된 바와 같다. 통계적으로도 이 세 변수는 상관관계가 높은 것으로 제시되어 있으며, 이는 다음의 <표 6-2>에 정리한 중형차의 경우를 통해 확인할 수 있다. 표에서 알 수 있듯이, 최대파워(MP)와 최대토크(MT)의 상관계수는 0.70858,

---

97) 이러한 분류는 Murray and Saratis(1999)에 의한 안락함, 내구성, 경제성, 성능, 구동성, 안전성의 분류와 유사한 점이 있으나, 본 연구에서는 안전성을 더미변수인 ABS 시스템으로 대리하였고, 내구성은 최근의 자동차기술의 발달로 인해 소비자들이 고려하는 자동차의 품질요소로서의 중요성이 낮아졌으므로 제외하였다.

98) 5장의 <표 5-1>을 참조

최고속력(MS)과 최대파워(MP)는 0.74453, 최고속력(MS)과 최대토크(MT) 0.61019로서 상당히 높은 상관관계를 가지고 있음을 알 수 있다.

<표 6-2> 상관행렬(Correlation Matrix) (2001년도, 중형차)

	MS	MT	MP	CS	VL
MS	1.00000				
MT	0.61019	1.00000			
MP	0.74453	0.70858	1.00000		
CS	0.46959	0.04053	0.56957	1.00000	
VL	-0.23942	0.05559	-0.10563	-0.53841	1.00000

따라서, 세 변수를 모두 설명변수로 고려하여 회귀분석을 시도할 경우에는 필히 다중공선성에 의한 문제가 발생할 수 있음을 예상해 볼 수 있다. 따라서, 세 변수 가운데 한 변수를 대표변수로 선정하여야 하는데 본 분석에서는 이 중에서 가격에 대한 영향이 가장 큰 변수를 선택하고자 하였으며, 이를 위해 결정계수( $R^2$ )분석을 실시하였다. 다음 <표 6-3>는 2001년도 중형차의 경우를 예를 들어, 연속변수를 모두 포함하여 가격에 대해 회귀분석한 비제한 모델에 대한 결정계수 값과, 각 변수를 제외하고 회귀분석을 한 모델에 대한 결정계수 값을 각각 비교, 제시하였다. 결과적으로 최대파워(MP)변수를 제외하였을 때 결정계수가 가장 크게 낮아졌음을 알 수 있고, 이로부터 최대파워(MP)가 가격에 가장 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.<sup>99)</sup> 따라서, 본 연구의 승용차 분석에서는 성능을 대리하는 변수로서 최대파워(MP)를 선택하였다.

<표 6-3> 결정계수( $R^2$ ) 분석 (2001년도, 중형차)

가격	결정계수
비제한모델	0.616719
MS 제외시	0.617635
MT 제외시	0.486814
MP 제외시	0.455127

99) 대형차, 소형차, 경차에서도 유사한 결과가 도출되었다.

경제성을 대리하는 변수로서는 연비(CS)가 대표적이다. 그러나, 이미 5장의 공학적인 분석에서도 언급된 바와 같이, 대체적으로 차량의 부피(VL)와 연비는 반비례하는 특성을 가지고 있다. 두 변수간의 상관계수를 살펴보면 <표 6-4>에 제시된 바와 같이 -0.53841의 값을 가짐으로서 상기의 공학적인 유추를 뒷받침하고 있다. 따라서, 연비(CS)가 부피(VL)변수와 동시에 설명변수로서 채택될 경우 공선성의 문제를 야기시킬 것으로 명백히 예상되므로 연비(CS)변수를 설명변수에서 제외하였다. 결과적으로 부피(VL)변수는 안락함을 대리할 뿐만 아니라, 경제성을 대리하고 있는 복합적인 의미를 가진 변수로서 가능하고 있음을 알 수 있다. 이상의 절차에 따라 최종적으로 선택된 연속변수는 최대파워(MP)와 부피(VL)변수이다.

#### 6.2.1.4 함수형태 분석

위와 같이 선택된 연속변수에 대해서 비선형성 검정을 통해서 우선적으로 함수형태를 분석한다. 비선형성 검정방법으로는 선형, Semi-Log와 Log, Log-Log의 각 함수 형태에 대한 PE검정을 수행하였다. <표 6-4>에는 비선형 검정에 대한  $\theta$ 의 t-값을 나타내었다. 제시된  $\theta$ 가 5% 혹은 1%의 유의성을 가진 함수형태가 해당 연도, 해당차종에 가장 적합한 함수형태를 나타낸다.100)

<표 6-4> 비선형성(Non-linearity Test) 검정 결과 ( $\theta_0$ ,  $\theta_1$ 에 대한 t-값)

품목	연도	선형( $\theta_1$ )	Semi-Log( $\theta_0$ )	Log( $\theta_1$ )	Log-Log( $\theta_0$ )
경차	2000	2.86615**	-2.86581**	3.37886**	-2.86221**
	2001	-1.32078	1.19523	-1.26594	1.21940
소형차	2000	2.83910**	-2.90580**	2.99559**	-2.40323**
	2001	6.86670**	-7.50159**	7.06546**	-5.87359**
중형차	2000	-4.97536**	4.45152**	-1.37328	4.50872**
	2001	5.38093**	-5.45864**	5.04777**	-5.24899**
대형차	2000	-1.31842	1.21574	3.22627**	1.34513
	2001	9.90893**	-7.45407**	14.9608**	-8.71594**

\*\* 1% 수준에서 유의

100) Log-Log형태의 함수는 비선형검정에서만 고려하였으며, 지수계산의 편의를 위해서 추후 분석에서 제외하였다.



위의 검정결과에 따르면 모든 연도와 차종에 걸쳐 항상 통계적으로 우월한 하나의 함수형태가 존재하지는 않는다는 것을 보여주고 있다. 이에 따라, 4가지 Box-Cox 변환 함수형태<sup>101)</sup>를 추가로 설정하고 동일한 테스트를 실시하였으나, 이 경우는 대부분 추정계수가 통계적으로 유의미하지 못한 것으로 나타나 고려사항에서 제외하였다.

비선형 검정에 의해서 유일한 함수형태가 결정되지 않고, Box-Cox형태의 함수에 의한 분석을 제외함으로서 이하에서는 2가지 기본모델인 Semi-Log 함수 및 Log-Log 함수에 대해 적합도와 추정계수들의 t-값을 살펴보고, 함수 형태를 선택하였다.<sup>102)</sup> 적합도는 앞서 선택된 연속변수와 함께 모든 더미변수가 포함된 각 차종별, 연도별 헤도닉 방정식의 회귀결과에 의한 값으로서 정의되며, 적합도의 기준은  $\overline{R^2}$ (Adjusted R-Square), RMS%E(Root Mean Square Percentage Error), AIC(Akaike's Information Criterion)을 함께 비교, 검토하였다.

회귀분석 결과, Semi-Log와 Log-Log형태의 함수간에는 적합도 차이가 크게 나타나고 있지 않으나, 2000년, 2001년 중형차와 2001년 소형차를 제외하고 Semi-Log 형태가 전반적으로 적합도가 높은 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 '6.2.2. 함수 형태의 선택'에서 논의한 바에 따라 기존 승용차에 대한 헤도닉 분석에서 대체적으로 채택되어 왔던 Semi-Log 형태의 함수를 최종적인 함수형태로 선택하였다.

#### 6.2.1.5 더미 변수의 선택

본 연구의 특징 중 하나는 승용차와 관련된 최대한의 품질특성치를 반영하고자 가능한 많은 옵션을 변수로 고려한 점이다. 그러나, 기본적인 품질 변수의 수가 40여 가지에 이르기 때문에 됴으로서 추정에 있어서 자유도의 부족 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 회피하기 위하여 최대한 의미 있는 더미변수를 선별하여 충분한 자유도를 확보하고자 노력하였다.

101) 추가적으로 고려된 4가지 Box-Cox 함수는 6.2.2.2에서 제시된 확장된 Box-Cox 모델-1 (Extended Box-Cox Model-1), 확장된 Box-Cox 모델 (2) (Extended Box-Cox Model-2), 제한된 Box-Cox Tidwell 모델이다.

102) 선형함수형태는 이분산성을 고려하여 분석대상에서 우선적으로 제외하였다. 즉, 이분산성을 해결하기 위해 Log 형태의 함수인 Semi-Log와 Log-Log 형태를 우선적으로 고려하여 분석을 진행하였다. (Maddala(2001), p212 참조)

### 1) 1단계 더미변수의 선별 ( $t$ -분포 분석)

더미변수를 선택하는데 있어서, Theil's  $\overline{R^2}$ 기준에 의한  $t$ -값을 이용하였는데, 이는 해당 더미변수 추정계수의  $t$ -값이 1보다 작은 경우에 변수를 제외하는 것이다. 이는 해당 변수가 제외된 모델의 분산이 해당 변수를 포함한 모델의 분산보다 작은 경우로서, 해당 변수를 제외시키므로 결정계수 값( $\overline{R^2}$ )이 증가하는 경우이다.<sup>103)</sup>

### 2) 2단계 더미변수 선별 (조건번호 분석)

$t$ -값에 의해 우선적으로 선별된 변수에 대해서 조건번호(Condition Number)<sup>104)</sup>를 분석하여 다중공선성의 정도가 높은 변수를 추가적으로 제외하였다. 즉,  $t$ -값에 의해 1차적으로 선별된 모든 변수를 포함한 모델을 기준으로 할 때 특정 더미변수가 추가로 제외된 제한모델(restricted model)과 그 변수가 포함된 비제한모델(unrestricted model)의 조건번호를 비교하여 제한모델의 조건번호가 비제한모델의 조건번호보다 작을 경우에 해당 변수를 제외하였다. 이는 해당변수가 개입됨으로서 다중공선성의 정도가 높아짐을 의미하기 때문이다.

### 3) 3단계 더미변수 선별 (조건번호를 이용한 단계적 회귀 분석)

1, 2단계를 통해서 선별된 변수들은  $t$ -값이 어느 정도 유의미하며, 다중공선성을 일으키는 정도가 상대적으로 심각하지 않은 변수들이다. 1, 2단계에서 선별된 변수들을 포함한 모델을 기본 모델로 하여 1, 2차 변수선별결과에 의해 제외된 변수들을 다중공선성이 낮은 순으로 순차적으로 회귀식에 포함시키는, 변형된 단계적 회귀분석을 시도하여 3단계 더미변수 선별을 한다. 이 단계에서는 각 회귀분석마다  $t$ -값이 유의수준에 미달하는 변수를 탈락시킨다. 이와 같은 과정을 통해 방정식에 남아있는 어떤 변수도 제거시킬 수 없고(모두  $t$ -값이 1보다 큰 경우), 또한 회귀방정식에 포함되어 있지 않은 변수 중에서 회귀방정식에 포함시킬 필요가 없을 때까지 반복하여 최종적인 변수를 선별하였다.

103) 6.2.1.2절 '변수 선택의 기준' 참조

104) 6.2.1.4절 '다중공선성 문제' 참조

그러나, 다른 변수를 추가 고려함으로써 이미 회귀식 내에 포함되어 있던 변수가 유의미성을 상실하는 경우에는 이 두 변수간의 상관관계가 큰 경우이므로, 두 변수 중에서  $\overline{R^2}$ 를 상대적으로 더 증가시키는 변수를 최종적으로 선택하였다. 이와 같이 1, 2단계에서 제외된 변수들에 대한 조건번호를 이용하여 단계적인 회귀분석을 통해 통계적으로 유의미하며 다중공선성이 적은 변수들을 선택하게 된다. 제조회사 더미변수와 세단, 쿠페, 해치백 등을 구분하는 타입더미변수들은 변수의 중요성을 감안하여 기본적으로 설명변수로서 포함시켰다.

#### 4) 변수선택 결과

연속변수분석과 더미변수 분석을 종합하여 최종적으로 선택된 변수를 제시하면 다음의 <표 6-5>와 같다. 선택변수를 O로 나타내었으며, 위의 3단계 분석에 의해 제외된 변수를 X로 나타내었다. Z는 해당차종에 있어서 존재하지 않는 품질특성치를 나타낸다.

<표 6-5> 승용차 설명변수 선택 결과

변수명	경차		소형차		중형차		대형차	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
1 HD	O	O	O	O	O	O	O	O
2 KIA	O	C	O	O	O	O	O	O
3 DW	Base Dummy							
4 SS	X	X	X	X	O	O	O	O
5 SD	X	X	Base Dummy					
6 CP	X	X	X	X	O	O	X	X
7 HT	X	X	O	O	O	O	X	X
8 LM	X	X	X	X	X	X	O	O
9 MP	C	O	O	O	O	O	O	O
10 VL	O	C	O	O	O	O	O	O
11 AT	O	O	O	X	O	O	X	X
12 PH	X	O	X	X	X	X	X	X
13 PWF	O	O	X	X	X	X	X	X
14 PWB	Z	X	X	X	X	X	X	X
15 CDP	X	X	X	X	X	X	X	X

변수명	경차		소형차		중형차		대형차		
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	
16	AC	O	O	O	X	O	O	X	X
17	ABSS	O	O	O	X	O	O	X	X
18	ALM	O	O	X	X	O	O	X	O
19	RT	Z	Z	X	X	X	X	X	X
20	DDP	Z	Z	Z	Z	X	O	X	X
21	ESM	Z	X	X	X	X	X	X	X
22	HSM	Z	Z	O	X	X	X	X	O
23	CLS	Z	X	X	X	X	X	X	X
24	RDO	X	X	X	X	X	X	X	X
25	LS	Z	Z	O	X	O	O	X	X
26	FHS	Z	Z	Z	X	X	X	X	X
27	BHS	Z	Z	Z	Z	Z	O	X	X
28	ABD	O	O	X	X	X	O	X	X
29	ABA	X	X	O	X	O	X	X	X
30	FSAB	Z	Z	X	X	O	X	X	X
31	BSAB	Z	Z	Z	Z	X	X	X	X
32	ECM	Z	Z	Z	Z	O	X	X	X
33	SR	X	X	X	X	O	O	X	X
34	NV	Z	Z	Z	Z	O	X	O	X
35	SAD	X	X	X	X	X	X	X	X
36	SPS	Z	Z	O	O	X	X	X	X
37	SBT	Z	X	X	X	X	X	X	X
38	TCS	Z	Z	X	X	X	X	X	O
39	AR	Z	Z	X	O	O	X	X	X
40	CDC	X	Z	Z	X	O	X	O	X
41	TV	Z	Z	Z	Z	X	O	X	O
42	LPG	O	X	Z	Z	Z	Z	Z	Z

O ; 선택 변수  
X ; 제외된 변수  
Z ; 품질특성치 없음



### 6.2.1.6 승용차 헤도닉 가격방정식 추정

#### 1) 함수의 적합도(goodness-of-fit) 및 설정오류검정(Specification Test)

추정된 함수에 대한 적합도와 설정오류검정결과를 <표 6-6>에 제시하였다. 2001년 소형차의 경우를 제외하고는 모두 결정계수( $\overline{R^2}$ )의 값이 0.9에 가까운 높은 값을 나타내고 있다. 2001년 소형차의 경우에는 변수간의 공선성이 매우 높아 선택된 설명변수의 수가 적기 때문으로 판단된다. 따라서, 2001년도 소형차의 결과해석은 주의를 요한다.

이분산성에 대한 설정오류검정으로는 Lagrangian Multiplier(LM)검정을 채택하였고, 이차항에 대한 유실변수 검정으로 RESET(2)검정을 실시하였다. <표 6-8>에 제시된 바와 같이 2000년 경차, 2000년 소형차, 2000년 중형차, 2001년 대형차의 경우에 이분산성이 존재하고 있음을 확인할 수 있다. 그러나, 이분산성의 형태를 알기 어려우므로 Heteroscedasticity-Consistent-Estimator를 사용하였다.<sup>105)</sup>

2000년도 중형차 경우를 제외하고는 모두 RESET(2)결과, 2차의 유실변수, 또는 보다 일반적으로 함수형태에 오류가 없다는 귀무가설을 기각하지 못하고 있다. 이에 따라, 2차항과 관련된 대부분의 조합을 대입하여 추정하였음에도 불구하고 RESET(2) 테스트를 만족시킴으로서 2차항의 유실문제를 해결할 수 없었다. 따라서, 2차항을 고려하는 것이 추정상의 큰 개선을 낳지 못한다고 할 수 있을 것이므로 2차항을 고려의 대상에서 제외하였다. 이와 같은 조치는 함수추정의 결과를 이용하여 품질조정 가격지수를 구할 때 품질보정분법(H-11)<sup>106)</sup>을 사용할 수 있도록 해주는 추가적인 이점이 있다.

105) 6.2.3절 '함수의 추정방법 및 설정오류 검정(specification test)' 참조

106) 4.5절의 품질보정 방법론에 대한 논의를 참조.

<표 6-6> 적합도 및 설정오류검정 결과

	경차		소형차	
	2000	2001	2000	2001
$\overline{R^2}$	0.947759	0.848031	0.716794	0.274106
RMS%E	0.034179	0.25016	0.42339	1.55337
F test	150.672**	46.7584**	66.0271**	16.7652**
LM het	6.17082*	0.564804	5.60148*	0.876366
RESET2	0.049393	0.313738	3.00024	1.62016
	중형차		대형차	
$\overline{R^2}$	0.964304	0.801387	0.941410	0.910207
RMS%E	0.30590	0.52687	0.35295	0.41249
F test	340.025**	59.7305**	193.815**	90.2028**
LM het	8.92615**	0.088455	2.57222	10.6517**
RESET2	11.9946**	0.468775	0.781904	0.970866

\* 5% 수준에서 유의  
 \*\* 1% 수준에서 유의

2) 헤도닉 함수의 추정결과

최종적으로 추정된 각 차종별, 년도별 추정결과를 <표 6-7>에서 <표 6-10>까지 정리하였다. 먼저 <표 6-7>에 제시된 경차에 대한 분석결과를 보면, 2000년의 경우 최대파워(MP)가 공선성으로 인해 추정에서 제외되었고, 2001년에는 부피(VL)가 같은 이유로 제외되었다. 그러나, 대부분의 더미변수들은 1% 수준의 통계적인 유의성을 확보하고 있다. 제조회사더미는 대우자동차를 기본더미로 하였으므로, 2000년에는 현대차종이 대우차종 보다 높은 가격을 나타내었으며, 기아는 반대의 결과를 보여주고 있다. 2001년의 경우에는 기아더미가 연령더미와의 완전다중공선성에 의해서 제외되었다.

연령더미란 모델의 출시년도와 표본의 관측시점 간의 년도 차이를 나타낸 더미변수로서, 연령더미가 가격에 대해서 양과 음의 복합적인 영향을 가질 수 있다는 점은 5장에서 이미 설명하였다. 2000년도에 출시된 경차의 경우 주로 0~2년 내에 출시된 신 모델들과 약 9년 전에 출시된 대우의 티코가 혼재하므

로 유일한 구 모델과 비교적 새로운 모델들간의 연령이 극도로 크게 차이가 나는 상황에 놓여있다. 이 경우에는 신 모델이 기존 모델에 비해 디자인이나 참신성 면에서 높은 가치를 받을 수 있는 상황이 될 수 있으며, 연령더미 추정계수에 나타난 음의 부호가 이러한 상황을 대변하고 있다고 볼 수 있다. 반면 2001에는 티코 모델이 사라지고, 최근에 출시된 모델간의 경쟁이 심화됨으로서 새로 출시되는 모델이 낮은 가격으로 시장에 진입하였고, 이에 따라, 연령더미가 양의 값을 나타낸 것으로 이해할 수 있다.

소형차에 대한 헤도닉 분석결과는 <표 6-8>에 제시되어 있다. 연속변수를 포함한 대부분의 변수가 유의성을 확보하고 있음을 알 수 있다. 우선 연령(A)더미를 살펴보면 경차와는 달리 2000년에는 양수를 나타내고, 2001년에는 음수를 나타내고 있다. 이러한 결과는 소형차 시장의 경우, 위에서 언급한 연령더미에 대한 두 가지 영향, 즉, 기존 모델의 인지도가 높거나, 기술개발의 영향이 빠르게 나타나는 경우와 유행성에 민감하여 신제품에 대한 선호가 높은 경우가 비슷하게 공존할 수 있는 시장특성에 기인한 것으로 판단된다.

중형차에 대한 헤도닉 분석 결과는 <표 6-9>에 제시하였으며, 대부분의 변수들이 유의성을 확보하고 있음을 알 수 있다. 연령(A)더미는 두 해 년도 모두 양수를 나타내며, 이는 중형차 부분의 시장환경이 극도로 경쟁적이므로 신규모델의 진입가격이 기존모델에 비해 낮게 책정되는 것을 의미하고, 이에 따라 연령더미가 양의 값을 갖게 된 것으로 이해할 수 있다. 2000년과는 다르게 2001년에는 현대와 기아의 차종이 대우 차종에 비해 상대적으로 낮은 한계가격을 나타냄으로서 소비자들의 선호가 변하고 있음을 알 수 있다.

대형차의 경우, 연령(A)더미는 양의 부호를 보여주고 있으며, 이는 대형차가 중상층의 고소득 소비자들을 대상으로 하는 제품이기 때문에 이들 소비자의 보수적인 성향이 반영된 것으로 판단된다. 대형차에서는 대부분의 품질들이 옵션으로 주어지기보다는 기본사양으로 장착되어 있기 때문에 실제 헤도닉 방정식에 고려되어지는 더미변수의 숫자가 작다.

<표 6-7> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (경차)

2000 경차	Estimated		2001경차	Estimated	
Variable	Coefficient	t-statistic	Variable	Coefficient	t-statistic
C	17.2977	14.8725	C	15.1957	173.1500
A	-0.0923	-3.6418	A	0.0241	1.6613
HD	0.2006	1.5722	HD	-0.0479	-1.8173
KIA	-0.0139	-0.2192			
VL	0.0000	-1.5581	MP	0.0020	1.6824
ABD	0.0477	2.0018	ABD	0.0631	4.2673
PWF	0.1250	5.7745	PWF	0.1561	6.5376
AT	0.1677	8.5498	AT	0.1669	11.2936
ALM	0.1072	4.9636	ALM	0.0707	6.1101
ABSS	0.1021	3.8526	ABSS	0.0642	3.5985
AC	0.1287	6.8525	AC	0.0677	5.3691
LPG	0.1678	3.8561	PH	0.0916	7.6784

<표 6-8> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (소형차)

2000 소형차	Estimated		2001 소형차	Estimated	
Variable	Coefficient	t-statistic	Variable	Coefficient	t-statistic
C	13.9042	112.9820	C	14.7446	48.1030
A	0.0291	4.4117	A	-0.1298	-5.6719
HD	0.0239	1.7073	HD	0.1450	3.2972
KIA	-0.0448	-3.2154	KIA	0.1027	2.4846
HT	0.0216	2.3480	HT	-0.0521	-1.5219
MP	0.0028	4.9836	MP	0.0034	1.7709
VL	0.0000	12.8015	VL	0.0000	3.0119
SPS	0.0427	2.5328	SPS	0.1307	3.0645
AT	0.1238	10.0801	AR	0.2843	4.2668
AC	0.0842	7.5682			
HSM	0.0446	3.9187			
LS	0.0748	3.7182			
ABA	0.0643	4.6786			
ABSS	0.0841	6.9794			



<표 6-9> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (중형차)

2000 중형차	Estimated		2001 중형차	Estimated	
Variable	Coefficient	t-statistic	Variable	Coefficient	t-statistic
C	12.5651	82.6574	C	14.9712	73.0822
A	0.031482	10.1848	A	0.023759	5.40222
HD	0.022206	1.718	HD	-0.037477	-1.53704
KIA	8.60E-03	0.613316	KIA	-0.036784	-1.88166
SS	0.035332	2.47961	SS	0.019705	0.53487
CP	0.518564	16.7616	CP	0.129983	2.39867
HT	-0.010693	-0.537259	HT	-0.120687	-2.87122
MP	2.58E-03	9.49104	MP	5.53E-03	4.69458
VL	2.85E-10	20.6306	VL	4.11E-11	2.12092
AT	0.095251	11.006	AT	0.144627	9.21823
ABSS	0.05736	7.35416	ABSS	0.118244	7.87421
AC	-0.082209	-4.24431	AC	0.091964	3.87812
LS	0.065792	6.14807	LS	0.064308	4.45265
SR	0.026909	1.86776	SR	0.030377	1.64962
ABA	0.036046	3.98873	ALM	0.035022	1.84421
FSAB	0.077385	3.6462	ABD	0.125497	5.0643
NV	0.143461	5.23296	TV	0.162441	6.55129
AR	0.061565	4.99783	DDP	0.047308	2.11782
CDC	0.062316	5.08457	BHS	0.134376	4.50843
ECM	0.096533	6.04551			
CDP	0.039045	4.47325			

<표 6-10> 헤도닉 가격방정식 추정결과 (대형차)

2000 대형차	Estimated		2001 대형차	Estimated	
Variable	Coefficient	t-statistic	Variable	Coefficient	t-statistic
C	12.1913	48.2831	C	14.7305	68.6372
A	0.028686	2.4274	A	0.025309	2.84657
HD	-0.038529	-1.48357	HD	-0.281056	-8.34449
KIA	0.051344	2.21192	KIA	0.135816	4.19366
SS	0.038691	0.841874	SS	0.290154	4.00185
LM	-0.091626	-2.36563	LM	0.232445	4.5239
MP	5.74E-03	16.288	MP	5.16E-03	10.1677
VL	3.01E-10	16.4431	VL	8.62E-11	5.82949
CDC	0.061673	4.15895	TV	0.072218	3.725
NV	0.070892	4.75539	TCS	0.106616	3.63177
			HSM	0.505374	8.45525

## 6.2.2 TV 헤도닉 함수의 추정

### 6.2.2.1. TV 자료의 개요

TV 자료는 크게 두 분류로 나뉘어진다. 하나는 대리점으로부터 취득한 자료이고, 또 다른 하나는 인터넷으로부터 취득한 자료이다. 자료의 기간은 대리점으로부터 취득한 자료가 2001년도 3월과 9월이고, 인터넷 자료는 2001년도 9월 자료이다. 대리점의 자료를 기본으로 분석하였으며, 인터넷자료는 향후 주요 자료 수집원으로서 중요성이 부각될 때를 대비한 비교의 목적으로 함께 분석하였다. 대리점 자료의 관측표본수는 3월과 9월이 각각 75개와 87개이고, 인터넷 자료의 관측표본수는 253개이다.

### 6.2.2.2 TV 변수의 분류 및 정의

분석에 사용된 변수 이름과 이에 대한 정의를 <표 6-11>에 나타내었다.

<표 6-11> TV 변수명 및 정의

대분류	소분류	변수명	변수정의
	종속변수	PR	가격 (원)
	연속변수 (독립변수)	INCH	화면크기 (인치)
더미변수 (독립변수)	제조회사 더미	DW	대우
		SS	삼성
		LG	LG
	브라운관더미	CRT	대형화면
		LCD	MULTI 화면기능
		PDP	VCR 포함
	일반더미	WD	대형화면
		PRJ	프로젝션
		HD	HDTV
MLT		MULTI 화면기능	
	RM	통합형 리모콘	
	FL	평면화면	
	VCR	VCR 포함	

TV도 승용차와 마찬가지로 종속변수는 가격이며, 품질변수는 연속변수와 더미변수의 두 가지로 분류되어 있다. 연속변수로서는 화면의 크기를 나타내는 인치(INCH)변수가 있다. 더미변수는 제조회사더미와 브라운관더미, 그리고 기타 일반더미가 있다. 제조회사더미는 제조업체별 지명도와 기타 반영되지 못한 품질차이에 따른 가치차이를 반영하는 변수로서 대우(DW), 삼성(SS), LG(LG)가 있으며, 분석에서는 대우(DW)더미를 기본으로 하였다. TV의 경우 브라운관의 형태에 따라 음극선관(CRT), 액정화면(LCD) 및 플라즈마화면(PDP)으로 구분되고, 분석에서는 음극선관(CRT)을 기본 더미로 하여 분석을 시도하였다.

### 6.2.2.3 TV 함수형태의 선택 (비선형성 검정)

연속변수인 인치(INCH)변수에 대하여 비선형성(Non-linearity)분석인 BM 검정<sup>107)</sup>을 시도하였으며, 그 결과를 다음과 같이 <표 6-12>에 나타내었다. 3월과 9월의 대리점 자료는 모두 Semi-Log형태가 가장 적합한 함수형태인 것으로 나타났으나, 9월의 인터넷 자료는 특정한 함수형태를 지지하지 않고 있다.<sup>108)</sup> 따라서, 지수 비교를 위해서 9월 인터넷 자료도 Semi-Log함수로 설정하였다.

<표 6-12> 비선형성(Non-linearity Test) 검정 결과 ( $\theta_0$ ,  $\theta_1$ 에 대한 t-값)

t-statistic	3월	9월	9월(인터넷)
Log-Log( $\theta_0$ )	.342720	-.097358	11.0913**
Log( $\theta_1$ )	-2.84001**	-2.48548**	-7.74560**
Semi-Log( $\theta_0$ )	-3.45598**	-3.86667**	-5.21834**
선형( $\theta_1$ )	-.932316	.074907	-3.76085**

\*\* 1% 수준에서 유의

Semi-Log함수 형태 이외에 승용차 분석에서와 같이 4가지 Box-Cox변형 형태의 함수로서 Box-Cox 모델(Box-Cox Model), 확장된 Box-Cox 모델-1(Extended Box-Cox Model-1), 확장된 Box-Cox모델-2(Extended Box-Cox

107) 6.2.3절 '함수의 추정방법 및 설정오류 검정(specification test)' 참조

108) Log형태 함수는 지수도출의 편의를 위하여 분석대상에서 제외하였다.

Model-2), 제한된 Box-Cox Tidwell 함수 모델에 대해서도 추정을 하였으나, 통계적 유의도가 거의 없는 것으로 나타나 고려대상에서 제외하였다.

#### 6.2.2.4 TV 변수선택

TV의 경우, 고려되는 품질변수의 수가 적고 변수들간의 상관관계가 작아 변수를 선택하는데 계량적인 분석을 요하지 않는다. 다만, 최소한의 유의도를 감안하기 위하여 해당 품질 특성치의  $t$ -값을 기준으로 1보다 큰 값을 가지는 더미변수만을 선택하였다. 이에 대한 결과를 <표 6-13>에 나타내었다. 선택변수를 O로 나타내었으며, X로 표시된 변수는 제외된 변수이다.

<표 6-13> 변수 선택 결과

변수명		3월	9월	9월(인터넷)
1	DW	O	O	O
2	SS	O	O	O
3	LG	Base Dummy		
4	LCD	O	O	O
5	PDP	O	O	O
6	PRJ	X	X	X
7	CRT	Base Dummy		
8	WD	O	O	O
9	HD	X	O	X
10	RM	X	X	X
12	MLT	O	O	O
13	VCR	O	O	O

#### 6.2.2.5 TV 헤도닉 함수의 추정

##### 1) 함수의 적합도(goodness-of-fit) 및 설정오류검정(Specification Test)

추정된 함수에 대한 적합도 및 설정오류검정결과를 <표 6-14>에 나타내었다. 3월, 9월 및 9월 인터넷자료 결과 모두 0.8이상의 높은  $\bar{R}^2$  값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

이분산성에 대해서는 3월, 9월에 대한 Lagrangian Multiplier(LM)의 결과가 동분산의 귀무가설을 기각하지 못하고 있음을 확인할 수 있다. RESET(2) 검정결과는 세 경우 모두 귀무가설을 기각하고 있으나, 다양한 2차항 조합을



추가하였음에도 불구하고 RESET(2)검정을 통과하지 못하기 때문에 승용차 경우와 마찬가지로, 이후 헤도닉 품질보정의 편의성을 우선적으로 고려하여 이차항을 고려하지 않는다.

<표 6-14> 적합도 및 설정오류검정 결과

Test Measures	대리점		인터넷
	3월	9월	9월
$\overline{R^2}$	0.872909	0.858740	0.837824
RMS%E	2.87916	2.96203	3.12699
F test	64.5327**	59.0898**	112.072**
LM het	0.602463	0.762041	4.78760*
RESET2	16.3163**	26.4168**	48.1440**

\* 5% 수준에서 유의  
 \*\* 1% 수준에서 유의

## 2) TV헤도닉 함수 추정 결과

TV에 대한 헤도닉 함수 추정결과를 <표 6-16>에 나타내었다. 3월과 9월 모두 대우(DW)와 삼성(SS)의 제조회사더미의 추정계수가 음으로 나타났다. 즉, 이들 두 회사는 여타 품질특성치가 동일할 경우에 LG보다 낮은 가격을 책정하고 있음을 알 수 있다. 브라운관 형태에 있어서는 LCD가 각각 3월, 9월에 1.06351, 0.667974(9월 인터넷자료의 경우, 0.30601)을 나타내고 있다. 참고로 Okamoto and Sato(2001)는 1999년의 일본 TV에 대하여 본 연구와 동일한 함수형태를 가정하고 분석한 결과 LCD에 해당하는 추정계수 값으로서 1.854288을 제시하고 있다. 이와 비교해보면 본 연구의 추정값이 다소 낮은 것을 알 수 있는데, 이는 일본과 한국이라는 국가적 특성차이와 함께 기술개발 및 학습에 의해 생산수율이 증가하여 평균생산비용이 감소하고, LCD 산업 자체가 보다 경쟁적인 상태로 변모함에 따라 가격이 하락하고 있기 때문으로 판단된다.<sup>109)</sup>

대형화면(WD)의 경우, 0.272599(3월), 0.174784(9월), 0.571139(9월 인터넷)의 값을 나타내고 있는데, 이는 Okamoto and Sato(2000)의 결과인 0.1~0.4정

109) 이정동 et al.(2001)을 참조.

도의 값과 비슷한 결과이다. 또한, 비디오(VCR)에 대한 결과도 Okamoto and Sato(2000)의 결과인 0.5~0.6의 값과 유사함을 알 수 있다.

<표 6-15> TV 추정계수의 비교

변수	Okamoto(2001)	3월	9월	9월(인터넷)
LCD	0.164885~0.854288	1.063500	0.667974	0.360601
WD	0.096760~0.436755	0.272599	0.174784	0.571139
VCR	0.549169~0.663438	0.523795	0.514024	0.454658

<표 6-16>을 통해서 9월의 대리점 자료와 인터넷 자료에 대한 헤도닉 함수 추정결과를 비교할 수 있다. 인터넷 자료를 이용한 추정에서 한가지 주목할 점은 대체적으로  $t$ -값이 대리점 자료보다 높게 나타나고 있는 점이다. 이는 자료의 수가 상대적으로 커졌기 때문에 추정의 효율성이 높아졌기 때문으로 판단된다.

<표 6-16> TV 헤도닉 가격방정식 추정결과 (대리점 및 인터넷자료)

Variable	TV 대리점 3월		TV 대리점 9월		TV 인터넷 9월	
	Estimated Coefficient	t-statistic	Estimated Coefficient	t-statistic	Estimated Coefficient	t-statistic
C	11.8819	71.0752	11.9685	74.617	11.2452	107.556
INCH	0.05696	10.6815	0.0521	10.294	0.072118	22.0686
DW	-0.340809	-2.11463	-0.381683	-3.4102	-0.341944	-2.59107
SS	-0.420942	-3.6549	-0.20145	-1.34554	-0.134972	-1.64581
LCD	1.06351	2.37734	0.667974	1.38458	0.360601	4.21687
PDP	0.974101	3.68643	1.12366	4.1136	1.39685	3.04267
WD	0.272599	2.26193	0.174784	1.48318	0.571139	2.83907
MLT	0.60667	3.50452	0.675644	4.40589		
VCR	0.523795	2.46361	0.514024	2.39908	0.454658	4.88469
HD			0.382313	2.57808	0.368132	2.42209

## 6.2.3 PC 헤도닉 함수의 추정

### 6.2.3.1. PC 자료의 개요

PC(데스크탑, 노트북) 자료는 대리점으로부터 2001년 1월부터 9월까지의 시계열자료를 수집하였다. 그러나, 월별 헤도닉 분석을 하기에는 관측 표본수가 충분하지 않으므로 분기별로 자료를 통합하여 헤도닉 분석을 시도하였다. 분기별 관측 표본수는 데스크탑이 각각 73개(1분기), 107개(2분기), 155개(3분기)이며, 노트북이 각각 79개(1분기), 81개(2분기), 91개(3분기)이다.

### 6.2.3.2 PC 변수의 분류 및 정의

데스크탑과 노트북의 분석에 사용된 변수 이름과 이에 대한 정의를 <표 6-17>에 나타내었다. 종속변수는 가격이며, 품질변수는 연속변수와 더미변수의 두 가지로 분류되어 있다. 연속변수로서는 CPU속도(HZ), RAM용량(RAM), 하드디스크용량(HDD) 변수가 있다. 더미변수에는 제조회사더미, CPU 타입더미, 모니터타입 더미 및 기타 일반더미변수가 있다. 제조회사 더미는 제조업체에 따른 품질의 가치를 반영하는 변수로서 삼성(SS), LG(LG), 삼보(SB) 및 기타(ML)가 있고, 데스크탑의 경우는 기타(ML)더미를 기본으로 하여 생략하였으며, 노트북은 삼보(SB)더미를 기본으로 하였다. 프로세서(CPU)는 그 형태에 따라 펜티엄(P)과 셀레론(CL)으로 구분하였다. 펜티엄(P)칩의 경우에 펜티엄Ⅲ와 펜티엄Ⅳ를 구분하지 않는 것은 '5장 자료 정리'부분의 공학적인 분석에서 설명된 논리에 근거한 것이다. 데스크탑과 노트북의 분석에서 공통적으로 셀레론(CL)을 기본더미로 하였다. 노트북에서 사용되는 CPU는 데스크탑과 다른 노트북용 펜티엄Ⅲ(P3)프로세서이다. 모니터 타입 변수는 일반모니터(GN), 평면모니터(FL), LCD모니터(LCD)로 분류하였으며, 일반모니터(GL)을 기본 더미로 하여 분석하였다. 노트북은 모두 LCD모니터를 기본으로 채택하고 있으므로, 인치(INCH) 변수로 모니터 품질을 반영하였다. CD-ROM의 경우, 데스크탑과 노트북, 두 경우 모두 CD-ROM을 기본더미로 하여 DVD에 대해 분석을 시도하였다.

<표 6-17> 데스크탑(PC) 변수 이름 및 정의

대분류	소분류	변수명	변수정의
	종속변수	PR	가격 (원)
	연속변수 (독립변수)	HZ	CPU 속도 (MHz)
		RAM	RAM 용량 (MB)
		HDD	HDD 용량 (GB)
더미변수 (독립변수)	제조회사 더미	SS	삼성
		LG	LG
		SB	삼보
		ML	기타 (현주)
	CPU타입더미	P	Pentium
		CL	Celleron
	CR-ROM더미	CR	CD-ROM
		DVD	DVD 플레이어
	모니터 더미	GN	일반모니터
		LCD	LCD 모니터
		FL	평면 모니터
	일반더미	LAN	LAN 장비 장착
MDM		모뎀 장착	
TV		TV 수신카드	
INCH		모니터 크기	

### 6.2.3.3 PC 함수형태의 선택 (비선형성 검정)

데스크탑의 경우, 가격(P)과 연속변수인 CPU속도(HZ), RAM용량(RAM), 하드디스크용량(HDD)변수에 대하여 비선형성(Non-linearity)분석인 PE검정을 하였으며<sup>110)</sup>, 노트북의 경우는 인치(INCH)변수를 추가하여 분석하였다. 데스크탑과 노트북의 PE검정 결과를 다음과 같이 <표 6-18>, <표 6-19>에 나타내었다. 데스크탑의 경우, 1분기에는 Semi-Log형태가 적합한 것으로 나타났으나, 2, 3분기에는 이 결과만으로는 어떠한 형태가 바람직한지에 대하여 결정짓기 어려운 상태인 것으로 나타났다. 노트북의 경우, 모든 분기에서 적합한 함수형태를 유일하게 결정하기 어려운 결과가 제시되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 기존 연구에서 다수 채택되어 왔고, 지수계산에 활용이 용이한 형태인 Semi-Log함수를 선택하였다.

110) 6.2.3절 '함수의 추정방법 및 설정오류 검정(specification test)' 참조



<표 6-18> 데스크탑(PC)에 대한 비선형성(Non-linearity) 검정 결과

데스크탑	1분기 t-statistic	2분기 t-statistic	3분기 t-statistic
Log-Log( $\theta_0$ )	-0.580602	0.754333	1.73389
Log( $\theta_1$ )	-1.63920	-3.16250**	-5.94882**
Semi-Log( $\theta_0$ )	2.58936*	-1.34243	-0.528777
선형( $\theta_1$ )	0.067428	-0.912678	-0.026673

\* 5% 수준에서 유의

<표 6-19> 노트북(PC)에 대한 비선형성(Non-linearity) 검정 결과

노트북	1분기 t-statistic	2분기 t-statistic	3분기 t-statistic
Log-Log( $\theta_0$ )	-8.14952**	-1.63727	-1.72870
Log( $\theta_1$ )	5.53523**	3.35546**	2.11684*
Semi-Log( $\theta_0$ )	-6.40009**	-1.07475	-1.85145
선형( $\theta_1$ )	5.79844**	1.90455	1.89030

\* 5% 수준에서 유의

\*\* 1% 수준에서 유의

Semi-Log형태 함수 이외에 승용차와 TV 경우에서와 마찬가지로 Box-Cox 모델(Box-Cox Model), 확장된 Box-Cox 모델-1(Extended Box-Cox Model-1), 확장된 Box-Cox 모델-2(Extended Box-Cox Model-2), 제한된 Box-Cox Tidwell 함수 모델의 경우에 대해서도 헤도닉 함수 추정을 하였으나, 승용차와 TV 경우에서와 마찬가지로 통계적 유의도가 현저하게 낮아 이후 고려대상에서 제외하였다.

#### 6.2.3.4 PC 변수선택

PC에 대한 변수 선택 결과는 <표 6-20>과 <표 6-21>에 요약하였다. 데스크탑의 경우, LCD모니터(LCD)변수는  $t$ -값이 모든 분기에 있어서 일관되게 1보다 작은 값을 나타냈다. 이는 아직까지 데스크탑(PC) 제품에 있어서 LCD모니터 사양이 중요한 품질 옵션이 아님을 시사하는 것으로 받아들여진

다.111) 이에 따라, LCD모니터(LCD)변수는 데스크탑의 최종 회귀모형에서 제외하였다. 또한, 1분기에는 기타(ML) 제조회사의 자료가 없어 삼보(SB)컴퓨터 변수를 기본더미로 하여 회귀분석을 시도하였다. 다른 변수들은 승용차, TV에 서와 같이  $t$ -값을 기준으로 1보다 작은 값을 나타내는 더미변수는 제외시켰다. 선택변수를 0로 나타내었으며, X로 나타낸 변수는 제외된 변수이다.

<표 6-20> 데스크탑(PC) 변수 선택 결과

변수명		1분기	2분기	3분기
1	SS	O	O	O
2	LG	O	O	O
3	SB	O	O	O
4	ML	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
5	HZ	O	O	O
6	RAM	O	O	O
7	HDD	O	O	O
8	P	O	O	O
9	CL	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
10	DVD	X	O	O
11	C5	X	X	X
12	C4	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
13	FL	O	O	O
14	LCD	X	X	X
15	GN	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
16	LAN	O	O	O
17	MDM	X	O	O
18	TV	X	O	O
19	INCH	O	O	O

111) 총 335개 표본 관측치 중에서 LCD모니터 사양 제품 4개에 불과할 정도로 아직까지 일반 소비자들이 광범위하게 선택할 수 있는 사양으로 제시되고 있지 못한 것으로 보인다.

<표 6-21> 노트북 변수 선택 결과

번호	변수	1분기	2분기	3분기
1	SS	O	O	O
2	LG	O	O	O
3	SB	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
4	ML	X	X	X
5	HZ	O	O	O
6	RAM	O	O	O
7	HDD	O	O	O
8	P3	O(노트북용)	O(노트북용)	O(노트북용)
10	CL	Base Dummy	Base Dummy	Base Dummy
11	DVD	X	O	O
12	C5	X	X	X
13	C4	Base Dummy(24배속)	Base Dummy(24배속)	Base Dummy(24배속)
14	GN	X	X	X
15	LCD	X	X	X
16	FL	X	X	X
17	LAN	O	O	O
18	MDM	X	O	X
19	TV	X	X	X
20	INCH	O	O	O

### 6.2.3.5 PC 헤도닉 함수의 추정

#### 1) 함수의 적합도(goodness-of-fit) 및 설정오류검정(Specification Test)

데스크탑에 대한 설정오류검정결과를 <표 6-22> 나타내었다. 데스크탑의 경우, 1, 3분기 Lagrangian Multiplier(LM)결과 이분산성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이에 대해, Heteroscedasticity-Consistent-Estimator를 사용하였다. 이차항의 유실변수에 대한 검정인 RESET(2)검정 결과, 1분기의 경우에만 귀무가설을 기각하고 있으나, 다양한 2차항의 조합에도 불구하고 RESET(2)검정 결과를 개선시키지 못하였으므로, 품질보정 지수계산의 편의성을 위하여 이하에서는 1차항만을 고려한다.

<표 6-22> 데스크탑 PC에 대한 적합도 및 설정오류검정 결과

Test Measures	데스크탑		
	1분기	2분기	3분기
$\overline{R^2}$	0.907936	0.893500	0.960867
RMS%E	0.68451	0.60187	0.40050
F test	79.8959**	69.4082**	291.872**
LM het	7.73930**	0.670281	4.11673*
RESET2	9.67186**	0.049041	0.257894

\* 5% 수준에서 유의  
 \*\* 1% 수준에서 유의

노트북에 대한 설정오류검정 결과는 <표 6-23>에 나타내었다. 3분기에 이분산성이 나타나고 있음을 알 수 있으며, RESET 검정은 세 분기 모두 귀무가설을 기각하고 있다. 그러나, 데스크탑과 마찬가지로 동일한 이유에 의해 1차항만을 고려하기로 한다.

<표 6-23> 노트북 PC에 대한 적합도 및 설정오류검정 결과

Test Measures	노트북		
	1분기	2분기	3분기
$\overline{R^2}$	0.886453	0.844525	0.533947
RMS%E	5.955E-6	5.3309E-6	10.324E-6
F test	77.1173**	44.4552**	12.4568**
LM het	2.31917	0.591505	11.7624**
RESET2	45.2117**	35.2975**	23.5233**

\* 5% 수준에서 유의  
 \*\* 1% 수준에서 유의

2) 데스크탑 PC 헤도닉 함수 추정 결과

데스크탑 PC에 대한 헤도닉 함수 추정결과를 <표 6-24>에 나타내었다. 1분기의 경우, 이미 언급한 바와 같이 기타(ML)제조업체의 자료가 충분하지



않으므로 삼보(SB)더미를 기본더미로 선택함에 따라 0의 값으로 나타나 있다. 1, 2, 3분기 모두 삼성(SS) 제품에 대한 추정계수가 크게 나타났다. 연속변수인 CPU속도(HZ), RAM용량(RAM), 하드디스크용량(HDD)에 대한 계수는 1, 2, 3분기 모두 유사한 값을 나타내고 있음을 알 수 있다. RAM용량(RAM)과 하드디스크용량(HDD)에 대한 계수의 경우, 후반 분기로 갈수록 값이 작아지고 있음을 알 수 있다. 이는 RAM용량(RAM)과 하드디스크용량(HDD)에 대한 소비자의 한계지불의사가 점차 떨어지고 있음을 나타내고 있는 것이며, 기술 개발에 의해 점차 소비자들이 요구하는 성능에 가까운 충분한 용량의 RAM과 하드디스크가 판매되고 있기 때문인 것으로 판단된다. 이러한 경향성은 Okamoto and Sato(2001)의 일본을 대상으로 한 분석에서도 동일하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

<표 6-24> 데스크탑(PC) 헤도닉 가격방정식 추정결과

데스크탑	1분기		2분기		3분기	
	Estimated Coefficient	t-statistic	Estimated Coefficient	t-statistic	Estimated Coefficient	t-statistic
C	12.9818	124.042	12.9108	184.836	12.615	421.007
SS	0.138213	1.95706	0.439593	9.24973	0.513869	14.9331
LG	-0.044124	-0.798325	0.155151	3.35331	0.321476	12.4649
SB			0.192129	3.96181	0.380172	14.6437
P	0.100116	2.20113	0.178264	5.61708	0.143252	7.4991
HZ	7.44E-04	4.4863	4.64E-04	6.19051	6.54E-04	19.5441
RAM	2.55E-03	4.42169	1.44E-03	5.77598	9.42E-04	9.9173
HDD	8.88E-03	3.16482	7.28E-03	4.21081	6.05E-03	7.60576
FL	0.112811	2.86853	0.070543	2.13016	0.082818	3.56117
INCH	5.52E-03	1.51101	0.011713	5.14305	0.014956	12.1145
LAN	0.262554	3.22486	0.059784	1.63204	0.052943	1.9581
DVD			0.104167	2.23465	0.154918	5.0282
MDM			0.076573	2.2974	0.039135	1.95382
TV			0.085856	2.63118	0.099364	5.59292

<표 6-25> 에는 PC에 대한 최근연구인 Okamoto and Sato(2001)의 결과와 본 연구의 결과를 P(Pentium), MDM(모뎀), TV(TV)변수를 중심으로 비교하여 나타내었으며, 대부분 유사한 값을 나타낸다는 점을 확인할 수 있다. 본

연구의 1분기 MDM(모뎀)과 TV(TV)변수는  $t$ -검정에서 1보다 작은 값을 나타냄으로서 제외되었기 때문에 표에서 나타나 있지 않다. Okamoto and Sato(2001)의 결과 중에서 TV(TV) 계수 값을 1999년 결과로 나타낸 것은 2000년 결과가 유의성이 없기 때문이다.

<표 6-25> Okamoto and Sato(2001)와 본 연구결과의 추정계수 비교

변수명	Okamoto and Sato(2000)	본 연구		
		1분기	2분기	3분기
P(Pentium) 프로세서	0.162680	0.100116	0.178264	0.143252
MDM(모뎀)	0.035892		0.076573	0.039135
TV	0.054766(1999년)		0.086856	0.099364

### 3) 노트북 PC 헤도닉 함수 추정 결과

노트북 PC에 대한 헤도닉 함수 추정결과는 <표 6-26>에 나타내었다. 계수값들은 데스크탑의 경우와 마찬가지로 분기에 상관없이 안정된 값을 나타내고 있다. 다만, 하드디스크(HDD)의 경우에 2, 3분기에는 유의성(5% 기각역)을 확보하지 못하고 있으며, 1분기만이 작은 값이기는 하나 음수를 보이고 있다. 이러한 결과는 노트북 자료의 한계로 인한 결과로 판단된다. 따라서, 지수도출과 그 분석에 있어서 유의하여야 한다. 그러나, 대부분의 계수가 데스크탑과 비슷한 정도의 결과를 나타냄으로서, 계수에 대한 신뢰성을 확인할 수 있다.

<표 6-26> 노트북 PC 헤도닉 가격방정식 추정결과

노트북	1분기		2분기		3분기	
	Estimated		Estimated		Estimated	
Variable	Coefficient	t-statistic	Coefficient	t-statistic	Coefficient	t-statistic
C	10.1056	28.6264	11.0787	32.1738	12.3166	22.9213
SS	0.138438	1.73499	0.155273	2.81947	-0.042391	-0.548122
LG	0.385325	7.54496	0.482411	8.47303	0.33245	4.37393
P	0.106504	1.42156	0.157336	1.60287	0.188069	1.38637
HZ	2.67E-03	6.54674	8.75E-04	2.14601	5.98E-04	1.39054
RAM	3.22E-04	0.361747	3.62E-03	4.36716	6.75E-04	0.747029
HDD	-0.011082	-2.39231	-9.71E-03	-1.70334	-1.45E-03	-0.17826
INCH	0.206809	7.61276	0.168301	5.03423	0.119286	2.46863
LAN	0.32872	6.43956	0.398194	8.24373	0.196408	2.4019
DVD			0.111495	2.28754	0.188059	2.7606
MDM			0.242334	2.0599		

데스크탑과 비교하면 대부분 비슷한 계수 값을 나타내고 있으나, 모니터의 화면크기(INCH)는 노트북의 경우가 훨씬 높게 나타나고 있음을 다음의 <표 6-27>로부터 확인할 수 있다. 이는 노트북에 있어서 화면크기가 갖는 한계 가치가 데스크탑에 비해 크다는 상식과 부합하는 것으로 볼 수 있고, 한편으로 생산자 입장에서는 데스크탑과 다르게 LCD를 사용하기 때문에 화면 크기를 한단위 증가시키는데 높은 비용이 수반되고, 이에 따라 높은 가격을 책정하지 않을 수 없기 때문으로 이해할 수 있다.

<표 6-27> 데스크탑과 노트북에 대한 화면크기(INCH) 계수의 비교

	1분기	2분기	3분기
데스크탑	0.005520	0.011713	0.014956
노트북	0.206809	0.168301	0.119286

DVD-ROM(DVD)에 대한 분석 결과는 데스크탑의 결과와 유사하여, 2, 3 분기에 점차 한계가격이 상승하고 있음을 알 수 있다. 이는 DVD와 연관된 미디어시장의 확대에 따른 결과로서 판단된다.<sup>112)</sup> 그러나, 노트북의 경우에는

자료에 있어서 가격이 비싼 제품에 대한 정보가 치중되어 수집됐을 가능성이 있기 때문에 상향편의의 문제를 고려하여 지수분석을 진행하여야 할 것으로 판단된다.

---

112) 서울경제신문(2001/10/18)에서 발췌된 다음 인용기사는 DVD에 대한 소비자의 한계가 치가 증가하고 있음을 시사하고 있다. “2001년 10월 연간 200억원 규모의 DVD 소프트웨어 시장은 2002년에 약 400억원 이상의 규모로 2배이상 성장할 것으로 예상된다. 업계 추정치와 워너홈비디오 코리아의 리서치결과, 2001년 현재 보급된 DVD 플레이어는 20만대. 이중 약 60%정도가 올 상반기부터 8월말까지 보급된 것으로, DVD 플레이어 보급이 디지털 문화의 확산 추세에 따라 급속히 진행되고 있음을 알 수 있다. 업계는 2001년도 DVD플레이어 보급대수를 65만대로 추산하고 있다. 미국의 경우 DVD 플레이어는 역사상 다른 어떤 전자제품보다 빠른 속도로 가정에 보급되고있다. 지난 97년 DVD 플레이어가 일반에 소개된 이후 4년만인 2000년에 가정 보급률 14.8%에 도달했고, 올해(2001년)는 TV보급가구의 1/4이 DVD 플레이어를 보유하고 있다는 통계가 나왔다. 이는 CD 플레이어나 VCR의 초기 4년간 보급 속도에 비해 5배나 빠른 수치다.”



## 7. 헤도닉 품질보정지수 계산결과

본 장에서는 6장에서 추정된 헤도닉 함수를 이용하여 품질 보정 가격지수를 구하는 절차와 결과를 제시한다.

헤도닉 품질보정에는 대체규격에 대해서만 품질보정을 하는 방법(H-1)과 헤도닉 표본 전체에 대하여 품질보정을 하는 방법(H-2)이 있다. BLS의 사례에서도 알 수 있는 바와 같이 공식적인 통계기관에서는 전자의 방법을 주로 사용하며, 학술적 연구를 목적으로 할 경우 후자의 방법을 사용하기도 한다. 본 장에서는 이를 감안하여 우선 대체 규격에 대해서만 품질보정을 하는 경우를 중점적으로 제시하고, 마지막으로 헤도닉 표본 전체에 대해 품질보정하는 방법과 결과를 제시한다.

아래의 7.1절에서는 품질보정 가격지수의 산정절차를 상세히 제시하기 위하여 본 연구의 실증분석 대상인 7개 품목에 대해 가상적으로 규격 대체가 일어난 상황을 상정하고 이에 대하여 품질보정이 어떻게 진행되는지를 구체적으로 보인다. 이어 7.2절에서는 7개 품목에 대한 통계청 공식 CPI에 어느 정도의 품질변화편의가 있는지를 추산한 결과를 제시한다. 여기에서는 본 연구의 품질보정가격지수와 기존 연구사례의 결과를 비교하여 본 연구 결과의 타당성에 대하여 추가적으로 살펴본다.

마지막으로 7.3절에서는 헤도닉 표본에 대한 품질보정의 다양한 방법들을 제시하기 위하여, 데스크탑 컴퓨터를 대상으로 품질 특성 평균법, 제품별 가격지수 집계법 등을 이용한 가격지수를 계산한다. 이 절에서는 집계 방법의 대안으로서 산술평균, 기하평균, 평균비율의 차이, 이용한 자료의 시점에 따른 라스파이레스, 파세, 피셔 타입 지수의 차이 등이 추가적으로 논의된다.

### 7.1 모의 대체 규격의 품질보정 가격지수

헤도닉 함수를 이용한 품질보정에 관한 연구에서는 일반적으로 통계당국에서 실제로 CPI계산을 위해 사용하였던 규격을 다시 이용하여 대체가 발생한 경우에 대해 헤도닉 품질보정을 실시하고, 기존 CPI와 품질보정 CPI를 비교하여 제시하고 있다. 이러한 결과를 통해 기존 CPI 산출과정에서 품질보정이 완전하게 이루어지지 않았기 때문에 발생하는 편의(bias)가 얼마인지를 제

시할 수 있게 된다. 그러나 이들 대부분의 연구에서 품질보정의 세부 과정을 구체적으로 언급하고 있지 않기 때문에, 실무적인 적용을 검토하는 입장에서는 시행착오를 통해 세부적인 프로세스를 짐작하여야 하는 어려움이 있다.

본 연구의 전체 목적이 향후 CPI 공식절차로서 헤도닉 기법이 도입될 경우 실제 수행하게 될 모든 절차를 사전에 거치고 그 과정을 세밀히 제시함으로써 공식적인 품질보정 절차를 구축하는 과정에서의 시행착오를 최소화하는데 있으므로 품질보정 CPI의 마지막 단계인 대체 규격의 품질보정 가격지수를 구하는 과정과 품질변화분의 분해 과정을 상세하게 제시하는 것은 실무적인 측면에서 중요한 의미를 가지고 있다.

이를 위하여 먼저 본 절에서는 CPI를 산출하기 위해 각 품목에서 1개 규격만을 관찰하고 있다고 가정하고, 연구과정에서 수집된 자료 가운데 두 시점간에 임의로 대체를 가정한 다음, 이에 대해 품질보정 가격지수를 산출하였다. 따라서, 이하에서 제시된 공식 CPI와의 비교 등은 그 자체로서 현실적인 의미를 갖지 않으며, 다만 품질보정 지수를 산정하는 절차를 실증적으로 제시하고, 그 의미해석의 과정을 보여주는 데만 의의가 있을 뿐이다.

## 7.1.1 자동차

### 7.1.1.1 자동차 대체 규격의 선정

대체 규격을 선정함에 있어 본 절의 목적에 부합하도록 수집된 자료 중 품질 변화가 비교적 뚜렷하게 나타나는 것을 선정하였다. 그 선정 내역은 다음의 <표 7-1>에 정리된 바와 같다. 헤도닉 방법을 정치하게 구축할 경우, 대부분의 품질 변화를 보정할 수 있다는 점을 강조하기 위하여, 대체 규격은 의도적으로 다소 과감한 품질 차이가 있는 것으로 선택하였다. 그에 따라 브랜드가 바뀌거나, 가격 차이가 큰 제품들을 다수 포함하였다.

<표 7-1> 승용차의 가상적 대체 규격 선정<sup>a</sup>

품목	시점	제조사	모델	명목가격(원)
대형차	2000.6	삼성	SM***	24,950,000
	2001.6	현대	에쿠스***	40,950,000
중형차	2000.6	대우	레간자***	13,200,000
	2001.6	현대	티뷰론***	10,930,000
소형차	2000.6	기아	세피아***	8,540,000
	2001.6	현대	베르나***	8,890,000
경차	2000.6	현대	아토스***	5,460,000
	2001.6	대우	마티즈***	6,300,000

a) 구체적인 모델명은 인위적으로 축약된 것임

#### 7.1.1.2 승용차의 품질보정 가격지수

선택된 대체 규격들에 대하여 헤도닉 품질보정을 실시하고, 그에 따른 가격지수를 구하였다. 4장에서 여러 가지 품질보정 기법에 대해 자세히 설명한 바 있으나, 본 절에서는 통계기관의 입장에서 공식적인 절차로서 채택할 것이 유력시되는 품질변화분(H-11)법을 사용하였다.<sup>113)</sup> 이 방법은 헤도닉 함수의 추정 계수를 이용하여 품질변화분(QA)을 먼저 계산하고, 그 값만큼 대체전 구 규격의 가격을 보정한 다음, 이 보정가격과 현기의 관측가격간의 비율로서 가격지수를 도출하는 과정으로 이루어진다. QA는 품질차이에 헤도닉 함수의 계수를 곱한 것으로 정의되는데, 주어진 함수형태가 Semi-Log 인 경우 쉽게 화폐 단위로 재환산하여 QA의 시장가치, VQA를 구할 수 있다.

각 품목별로 품질보정 가격지수를 산정한 결과는 다음의 <표 7-2>에 요약되어 있다.<sup>114)</sup>

113) 이하 다른 품목에서도 마찬가지로 방법을 사용한다.

114) 본 연구에서는 품질변화편의를 %로 제시한다. 이 %를 1995년 기준 CPI에 곱하면, %p를 쉽게 산출할 수 있다.

<표 7-2> 승용차의 품질보정 가격지수<sup>a</sup>

품목	기간	명목 가격지수	VQA (원)	품질보정 가격지수	품질변화 편의 <sup>b</sup> (%)	CPI <sup>c</sup>
대형차	2000.6~2001.6	164.1	22,035,922	87.2	46.9	101.4
중형차	2000.6~2001.7	82.8	-1,310,652	91.9	-11.8	100.4
소형차	2000.6~2001.8	104.1	652,230	96.7	7.1	104.3
경차	2000.6~2001.9	115.4	573,732	104.4	9.5	105.9

a) 모든 가격지수는 2000.6 시점을 100으로 기준하였을때의 값임

b) 품질변화편의(%) = (명목가격지수-품질보정가격지수)/명목가격지수\*100

c) CPI의 조사규격과 본절에서 상정된 가상적 조사규격이 상이하므로 표에서 제시된 CPI와 품질보정가격지수결과는 직접 비교될 수 없고, 참고자료로서만 의미가 있음.

위의 표에 의하면, 대형차에서 SM\*\*\*에서부터 에쿠스\*\*\*으로의 대체가 발생하였을 때 명목가격만으로 가격지수를 구한다면 64.1% 가격이 상승한 것으로 볼 수 있으나, 품질변화를 감안한다면, 이 두 규격간의 품질차이가 무려 2천2백만원대에 이르므로 오히려 가격이 12.8%(=100-87.2) 하락한 것으로 볼 수 있다. 이를 좀더 자세히 설명하면, 2000년 6월 시점을 기준으로할 때 SM\*\*\*와 에쿠스\*\*\*의 품질차이에 대해 소비자들이 2천2백만원 가량의 가격을 더 지불할 의사(QA)가 있었던 것으로 분석되었다. 이 품질조정분(QA)값을 SM\*\*\*의 명목가격 24,950,000(원)과 합하여 2000년 6월 시점 에쿠스\*\*\*의 추정가격을 46,985,922(원)으로 볼 수 있다. 그러나, 2001년 6월 시점에 시장에 고시된 에쿠스\*\*\*의 명목가격이 40,950,000(원)에 불과하였다. 따라서, 에쿠스 GS300을 중심으로 2000년 6월 시점의 예상가격 46,985,922(원)과 2001년 6월 시점의 명목가격 40,950,000(원)을 비교하면, 동일한 규격에 대해 가격이 오히려 12.8% 하락한 것임을 알 수 있다. 따라서, SM\*\*\*로부터 에쿠스\*\*\*으로의 명목가격변화는 +64.1%이지만 품질보정 가격은 -12.8% 하락한 것으로 계산된다. 따라서, 가상적으로 명목가격이 물가지수의 근거가 되었다면, 여기에는 46.9%의 품질변화편의가 있었던 것으로 판단할 수 있다.

위의 설명에서 첫째, 본 가상 상황이 2000년 6월 시점에서는 SM\*\*\*만을 관측할 수 있고, 2001년 6월에서는 에쿠스\*\*\*만을 관측할 수 있다는 점을 가정하고 있다는 것에 유의할 필요가 있다. 즉, 완전한 의미의 대체를 가정하고 있으며, 이 때문에, 2000년 6월 시점의 에쿠스\*\*\*의 가격이라는 것이 존재하지 않았고, 따라서 추정된 헤도닉 함수를 이용한 품질보정을 통해 그 가상 가격을 추정할 수밖에 없다. 그러나, 만약 위의 상황에서 에쿠스\*\*\*의 가격을 2000



년 6월 시점에서도 관측할 수 있었다면, 이 관측가격과 2001년 6월 시점의 명목가격을 직접 비교하는 것이 에쿠스\*\*\*이라는 규격에 대한 가장 정확한 가격 지수를 구하는 것이라는 점을 염두에 두어야 한다.<sup>115)</sup> 이는 헤도닉 함수를 이용하여 품질보정을 하고, 이전 시점에 존재하였을 가상가격을 추정해 내는 것은 통계적 오차를 감안하고서라도 존재하지 않는 전 시점의 가격을 추산해내고자 하는 시도이며, 결코 실제값을 대신할 수는 없기 때문이다.

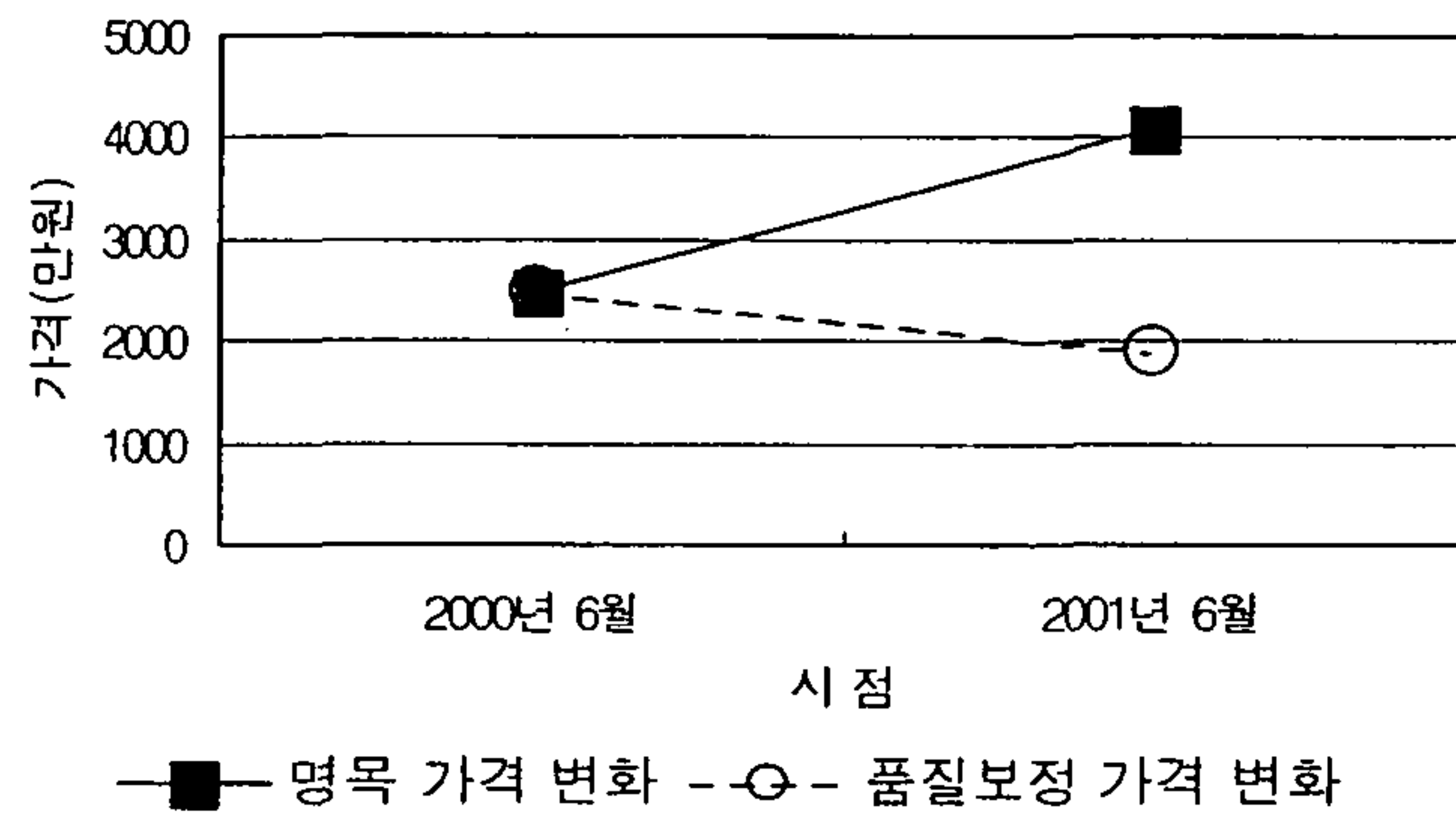
둘째, 위의 예에서는 품질보정 후의 가격변화가 품질보정 전의 명목가격변화보다 낮게(양의 품질보정) 나타났으나, 품질보정의 방향은 양 혹은 음의 방향으로 모두 나타날 수 있다는 점에 유의할 필요가 있다. 위의 예로 다시 돌아가면 2000년 6월 시점에서 SM\*\*\*에 비하여 에쿠스\*\*\*이 가진 높은 품질의 가치가 2천2백여만원에 이르는 것으로 시장에서 평가되었으나, 극단적으로 이 값이 0원으로 평가될 수도 있고, 또 다른 경우 소비자들이 전반적으로 품질이 나빠졌다고 평가하여 이 값이 음이 될 수도 있다. 이러한 경우 품질보정 후 가격이 변화하지 않거나 오히려 명목가격 보다 더 크게 오른 결과를 낼 수도 있다.

한편, 중형차에서는 레간자\*\*\*에서부터 티뷰론\*\*\*로의 대체를 가정하였는데, 이 경우 명목가격으로는 17.2%가 감소하였으나 품질차이를 보정하고 나면 가격이 8.1% 밖에 감소하지 않은 것으로 나타나고 있으므로, 품질변화편의는 -11.8%로 계산된다. 이처럼 품질이 전반적으로 하락한 경우에는 품질변화편의가 음의 값을 보일 수도 있다. 소형차와 경차의 경우에도 유사한 방식으로 해석될 수 있다.

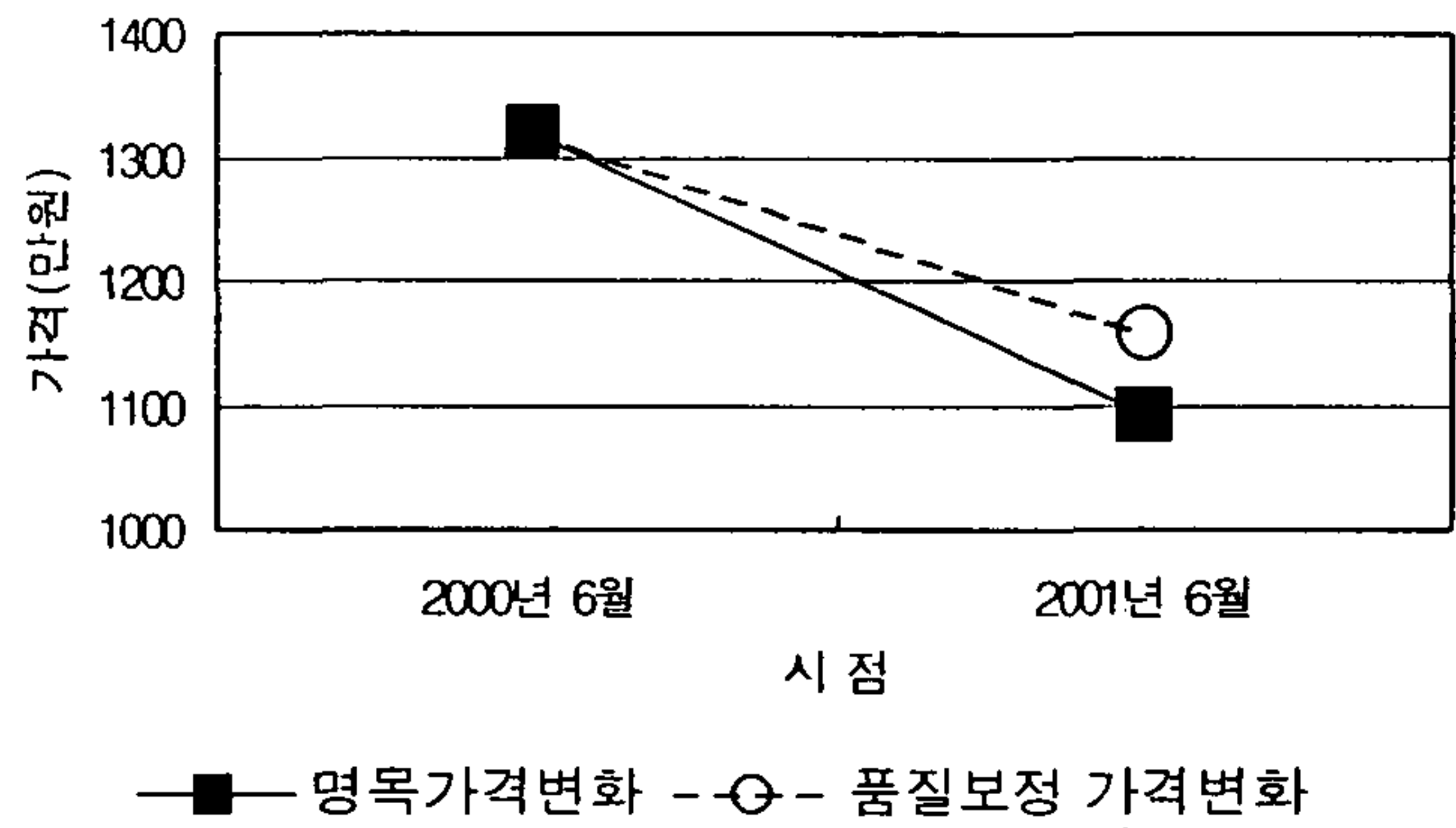
아래의 [그림 7-1]~[그림 7-4]에서는 위에서 제시된 정보를 보다 직관적으로 이해할 수 있도록 차종별 명목가격변화와 품질보정 가격변화를 원단위로 환산하여 제시하였다. 중형차를 제외하고 나머지 차종에서는 상정된 대체에 대하여 명목가격변화보다 품질보정 가격 상승이 낮게 나타나고 있다. 이는 품질변화편의가 양의 값이라는 사실과 일치하는 것이며, 이는 실제 발생한 품질변화보다 가격 상승이 크지 않았다는 점을 의미하는 것이다.<sup>116)</sup>

115) 이와 같이 품질보정하는 방법을 오버랩법이라 한다. 보다 상세한 논의는 2장을 참조.

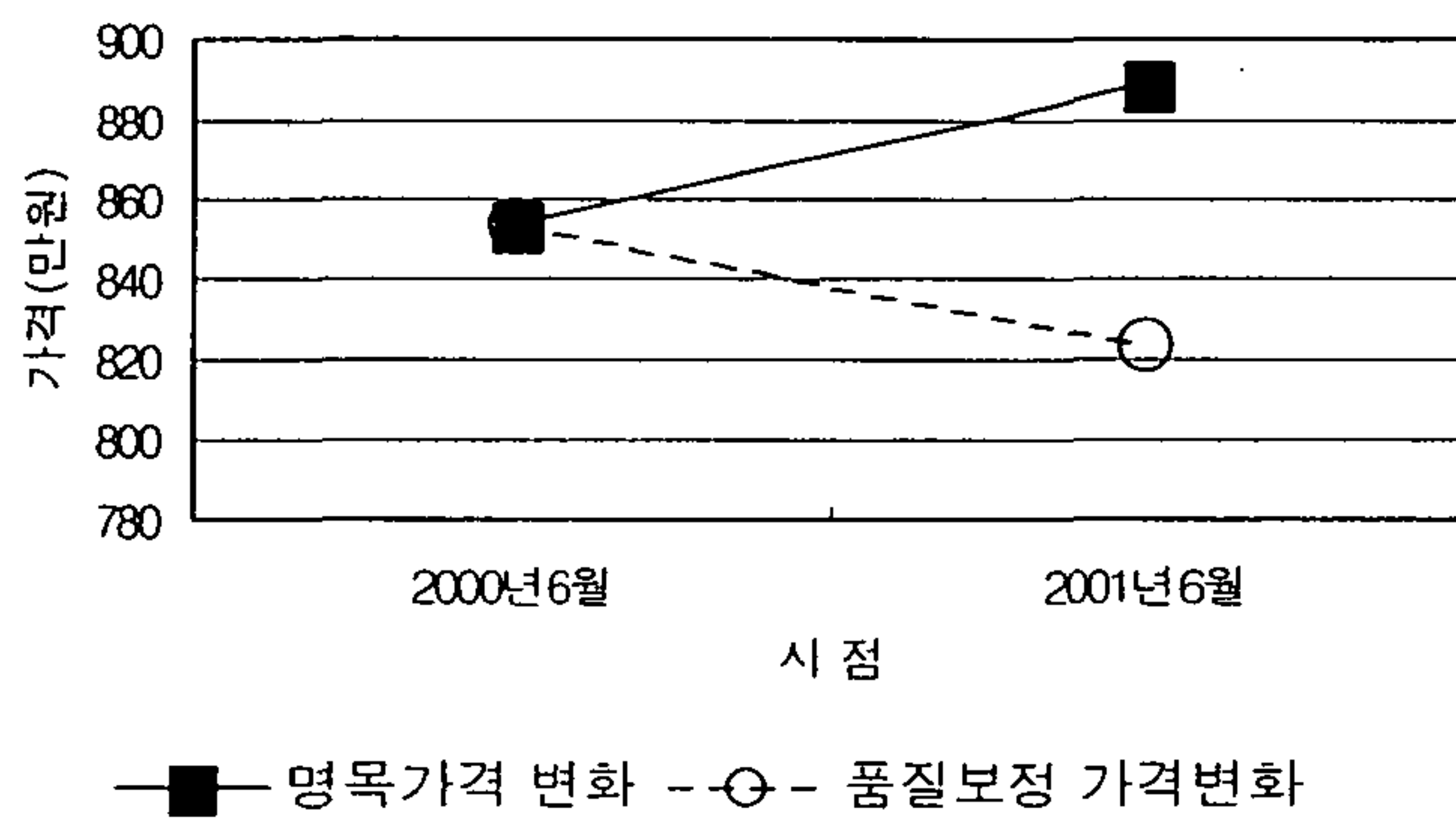
116) 위의 설명에서 2000년 6월 시점의 신 규격의 기준시점 가격을 추정하는 Paasche 타입 지수를 사용하고 있다. 그러므로, 이를 그림으로 나타내자면 2000년 6월 시점에 구 규격의 가격과 신 규격의 추정가격을 함께 제시하고, 한편 2001년 6월 시점에는 신 규격의 가격 하나만이 제시되어야 한다. 그러나, 대부분의 헤도닉 연구에서 기준 시점에서 하나의 관측치가 있고, 비교시점에서 품질변화편의로 인한 격차가 발생하는 Laspeyres 형식으로 그림을 제시하고 있기 때문에, 본 절에서도 직관적 이해를 도모하기 위하여 위에서 제시된 수치를 근거로 Laspeyres 타입 형식으로 그림을 제시하였다.



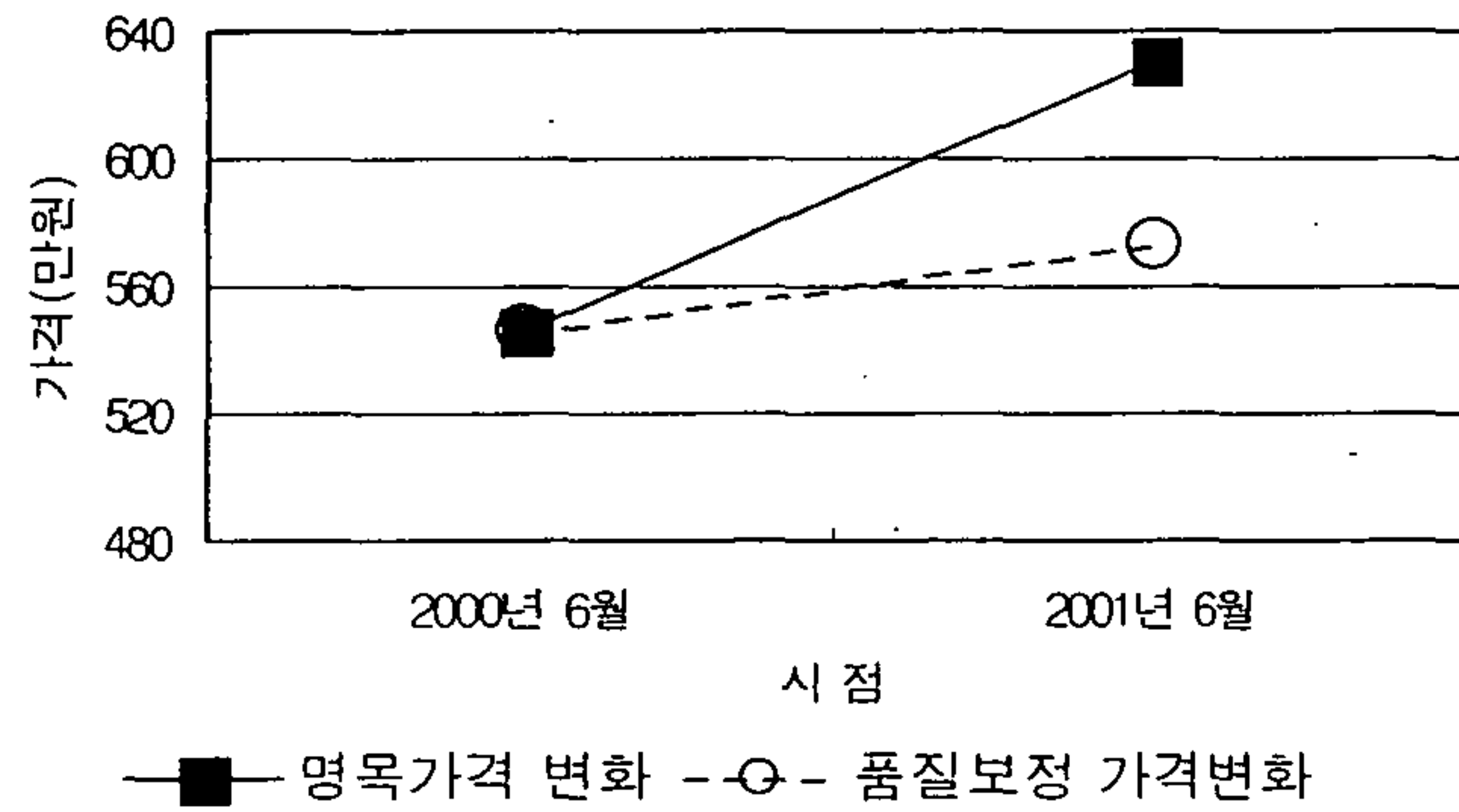
[그림 7-1] 대형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화



[그림 7-2] 중형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화



[그림 7-3] 소형차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화



[그림 7-4] 경차 명목가격 변화와 품질보정 가격변화

### 7.1.1.3 승용차 품질변화분(QA) 분해

위에서 품질보정 전, 후의 가격변화를 살펴보았는데, 본 소절에서는 품질보정분을 어떻게 산정하는 지에 대하여 보다 구체적으로 제시하기 위해 소형차의 경우를 예로 들어 설명하고자 한다.

먼저 품질보정분(QA) 산정의 방법론을 간단히 재검토해 보면, 품질변화로 인해 야기되는 가격의 변화분, 즉 품질보정분(QA)은  $\Delta z' \beta$ , 즉, 품질 차이 ( $\Delta z'$ )에 헤도닉 함수의 계수( $\beta$ )를 곱한 것으로 정의된다. 헤도닉 함수가 Semi-Log일 때, 해당 품목의 QA를 화폐단위로 환산하고, 이를 VQA라 하면 구 규격의 가격을 곱하여 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$(7-1) \quad VQA = P_{t-1} [\exp(QA) - 1] = P_{t-1} [\exp(\Delta z' \beta) - 1]$$

그런데, VQA를 개별 품질 특성별 품질보정분 가치,  $VQA_j$ 로 분해해서 살펴볼 수도 있다. 그러나, (7-1)식 자체만으로는 전체 품질보정분이 개별 요소들의 곱 형식으로 나뉘어지기 때문에 직관적으로 이해하기가 쉽지 않다. 여기에 다음과 같은 테일러 1차 근사식을 이용한다면, VQA가 작은 값이라는 전제하에 덧셈의 형식으로 원단위 환산된 분해값을 구할 수 있다.

$$(7-2) \quad \begin{aligned} VQA &= P_{t-1} [\exp(\Delta z' \beta) - 1] \\ &\cong P_{t-1} \Delta z' \beta = \sum_j P_{t-1} \Delta z_j \beta_j = \sum_j P_{t-1} QA_j \end{aligned}$$

위의 식을 이용하여 가상의 대체 중 대표적으로 소형차의 대체에 대한

품질보정을 실시하고 그 상세한 내역을 제시하였다. 타 차종에서의 품질보정 분도 유사한 방식으로 계산, 해석할 수 있다.

승용차는 수많은 옵션을 갖는 상품이기 때문에, 품질 특성을 나타내는 변수의 수도 대단히 많다. 소형차에 대한 대체에 있어서도 가상적 상황에서 세피아\*\*\*에서 베르나\*\*\*로의 규격 대체가 일어났음을 가정하고 있는데, 이 대체에 수반된 품질 변화도 다수 특성에 걸쳐 발생하고 있다. 이 보기에서는, 브랜드(현대, 기아), 자동차 크기(VL), 최고출력, 자동변속기, 에어컨, ABS 시스템, 도난방지 시스템 등에서 여러 항목에서 품질 특성에 변화가 발생한 것으로 나타났다.

다음의 <표 7-3>에서는 이러한 품질변화로 야기되는 가격변화를 구체적으로 계산하는 과정을 요약하였다.

<표 7-3> 소형차의 품질보정분(QA) 분해

품질 변수	품질특성		헤도닉 함수의 추정 계수	품질변화분 (QA)	품질변화분가치 (VQA) (원)
	2000.6 (세피아***) [A]	2001.6 (베르나***) [B]	2000.6 [C]	2000.6~2001.6 [D]	2000.6~2001.6 [E]
age	2	2	0.029051	0	0
현대	0	1	0.023878	0.023878	206,372
기아	1	0	-0.044847	0.044847	401,177
VL	10618710000	9866067750	1.53804E-10	-0.115759389	-999,923
해치백	0	0	0.021628	0	0
최고출력(마력)	90	102	0.00278566	0.03342792	276,961
자동변속기(*)	1	0	0.123823	-0.123823	-981,159
에어컨(*)	0	1	0.08424	0.08424	654,202
ABS 시스템(*)	0	1	0.084071	0.084071	710,211
열선내장 사이드 미러(*)	0	0	0.044603	0	0
가죽시트(*)	0	0	0.07482	0	0
조수석 에어백(*)	0	0	0.064346	0	0
도난방지장치(*)	0	1	0.042716	0.042716	384,387
합 계				0.073597531	652,229

칼럼 [A]와 [B]에 제시된 두 대체규격의 품질특성 차이([B]-[A])와 칼럼

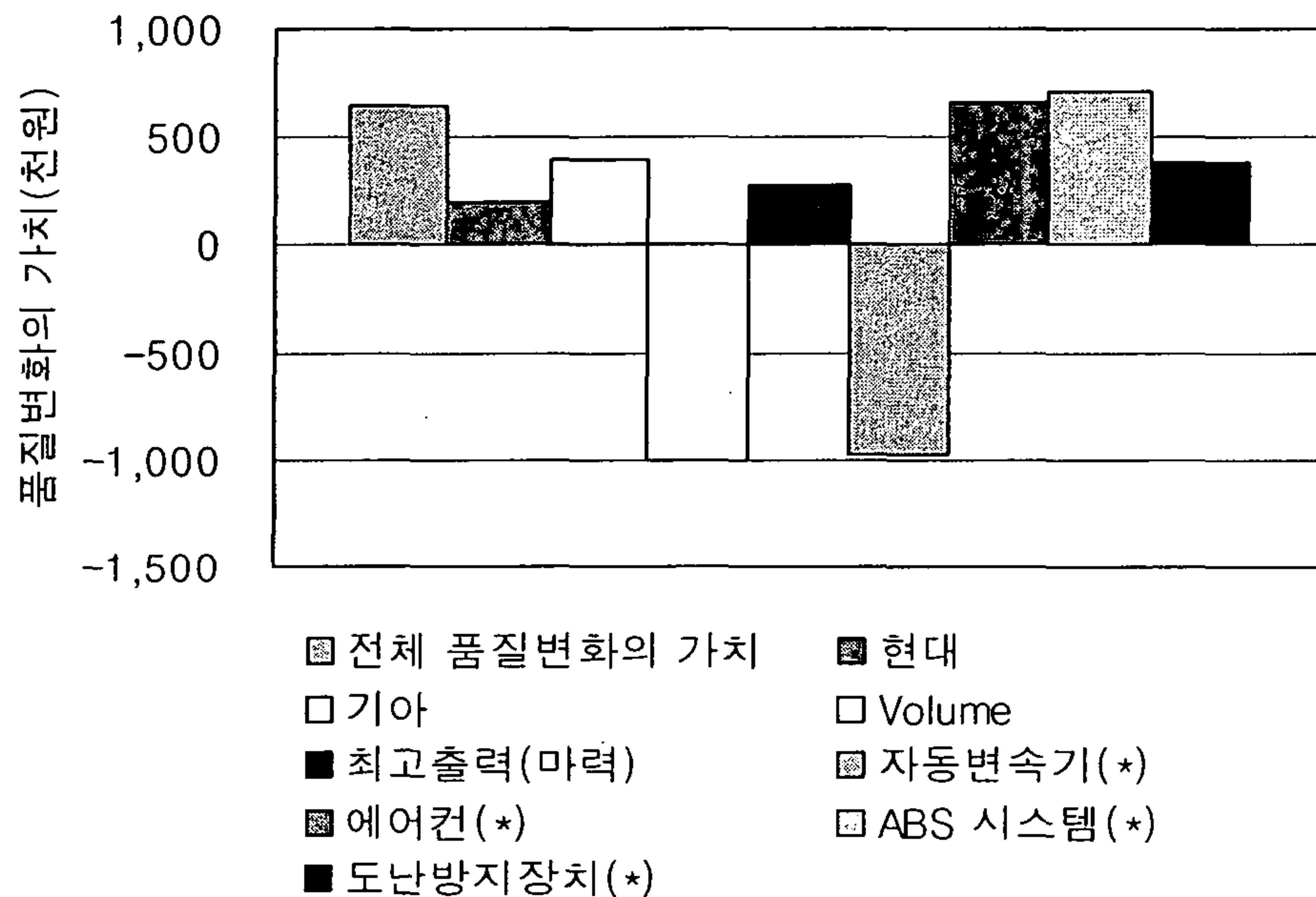


[C]에 표시된 해도닉 함수의 추정계수를 곱하면 칼럼 [D]에 표시된 QA를 도출할 수 있다. 이 값을 원단위로 환산하기 위하여 2000년 6월의 대체 전 규격으로서 베르나II의 명목가격을 곱하면 최종적으로 칼럼 [E]에 표시된 원단위 환산 품질보정분을 구할 수 있다.

제시된 값을 구체적으로 살펴보면, 차체크기가 10.6m<sup>3</sup>에서 9.7m<sup>3</sup>로 줄어든 것의 가치가 약 -100만원으로 분석되어, 그 만큼 대체 규격의 가치가 하락한 것으로 나타났다. 반면, 최고 출력이 90마력에서 102마력으로 증가한 것의 가치는 약 28만원으로, 자동변속기 삭제의 품질 변화 가치는 약 -98만원으로, 에어컨 추가의 품질 변화 가치는 약 65만원으로, ABS 시스템 추가의 가치는 약 71만원으로, 도난방지장치 추가의 가치는 약 38만원으로 분석되었다.

이들을 종합하면, 크기가 줄어들고, 자동 변속기가 빠진 대신, 다른 품질 요인들은 모두 증가하는 방향으로 품질 변화가 발생함으로써, 신 규격은 구 규격에 비해 전체적으로 약 65만원에 해당하는 양의 품질조정분이 발생한 것으로 분석되었다.

이를 그림으로 나타내면 다음의 [그림 7-5]와 같다.



[그림 7-5] 소형차의 품질변화 요인 분해

## 7.1.2 TV

### 7.1.2.1 TV 대체 규격의 선정

TV 역시 라이프사이클이 비교적 짧고, 같은 브랜드 내에서도 품질 변화가 큰 제품들이 시점마다 다양하게 출시되고 있기 때문에, <표 7-4>과 같이 대체 규격을 선정하였다.

<표 7-4> TV의 가상적 대체 규격<sup>a</sup>

품목	시점	제조사	모델	명목가격(원)
TV	2001.3	L	PN***	4,100,000
	2001.9	L	HN***	5,997,000

a) 제조사와 모델명은 인위적으로 축약된 것임

### 7.1.2.2 TV의 대체 규격 품질보정 가격지수

앞에서와 마찬가지로 선택된 대체 규격에 대하여 헤도닉 품질보정을 실시하고, 그에 따른 가격지수를 구하였다. 대체 규격에 대하여 품질보정 가격지수를 산정한 결과는 다음의 <표 7-5>에 요약되어 있다.

<표 7-5> TV의 품질보정 가격지수<sup>a</sup>

품목	기간	명목 가격지수	VQA (원)	품질보정 가격지수	품질변화 편의 <sup>b</sup> (%)	CPI <sup>c</sup>
TV	2001.3-9	146.3	2,288,286	93.9	35.8	97.9

a) 모든 가격지수는 2001.3 시점을 100으로 기준하였을때의 값임

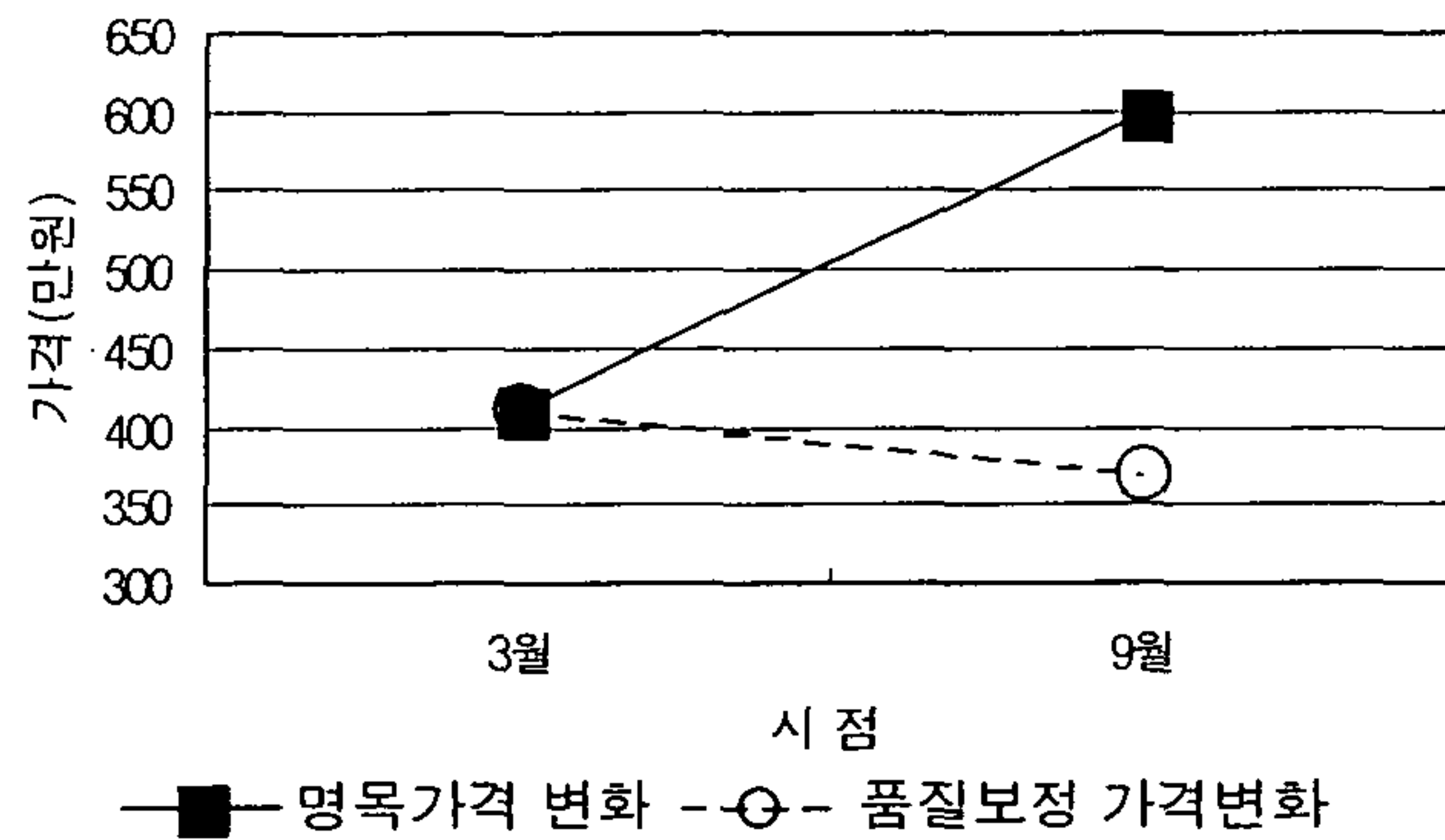
b) 품질변화편의(%) = (명목가격지수-품질보정가격지수)/명목가격지수\*100

c) CPI의 조사규격과 본절에서 상정된 가상적 조사규격이 상이하므로 표에서 제시된 CPI와 품질보정가격지수결과는 직접 비교될 수 없고, 참고자료로서만 의미가 있음.

2001년 3월의 L사 PN\*\*\*을 2001년 9월에 L사 HN\*\*\*으로 대체할 경우, 명목 가격은 46.3% 증가하는 것으로 나타난다. 그러나, 2001년 3월 시점에서 두 규격 사이의 품질 차이가 약 229만원으로 평가되었기 때문에, 이를 보정하면 오히려 가격이 약 6.1% 하락한 셈이 된다. 품질 차이를 감안하면 2001년 3월 시점에 L사 HN\*\*\*의 가격은 구 규격의 가격 410만원에 품질 차이의 가치 229만원을 더하여 약 639만원으로 평가할 수 있고, 따라서 639만원에서 약

600만원으로 가격이 하락했다고 볼 수 있으므로 품질보정 가격지수는 93.9가 된다. 만약 명목가격만으로 가격지수를 계산한다면, 품질보정 가격지수와 의 편의가 대략 35.8%가 포함된다고 볼 수 있다.

TV에서도 품질변화가 큰 제품을 의도적으로 선택하였기 때문에 명목가격 지수와 품질보정 지수의 차이가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 다음의 [그림 7-6]에서는 명목가격 변화와 품질보정 가격 변화를 비교하였다.



[그림 7-6] TV 명목가격 변화와 품질보정 가격변화

### 7.1.2.3 TV 품질변화분(QA) 분해

2001년 3월과 9월 사이에 구 규격 L사 PN\*\*\*에서 같은 회사의 신 규격 HN\*\*\* 모델로 규격 대체가 일어난다고 가정할 때, 이 두 모델간에는 <표 7-6>에 제시된 바와 같이 화면크기의 증가(INCH) 및 와이드 비전(WD)이 추가된 변화가 있는 것으로 파악되었다. 화면크기의 변화나 와이드 비전이 추가되는 것 등은 별도로 추가할 수 있는 옵션이 아니므로 그 변화로 인해 야기되는 가격변화를 단순한 방식으로 유추할 수 없을 뿐 아니라, 생산자로부터 해당 품질변화를 낳기 위한 비용정보도 별도로 얻기 어렵다. 따라서, 이러한 경우가 헤도닉 품질조정이 잘 활용될 수 있는 전형적인 사례라 할 것이다.

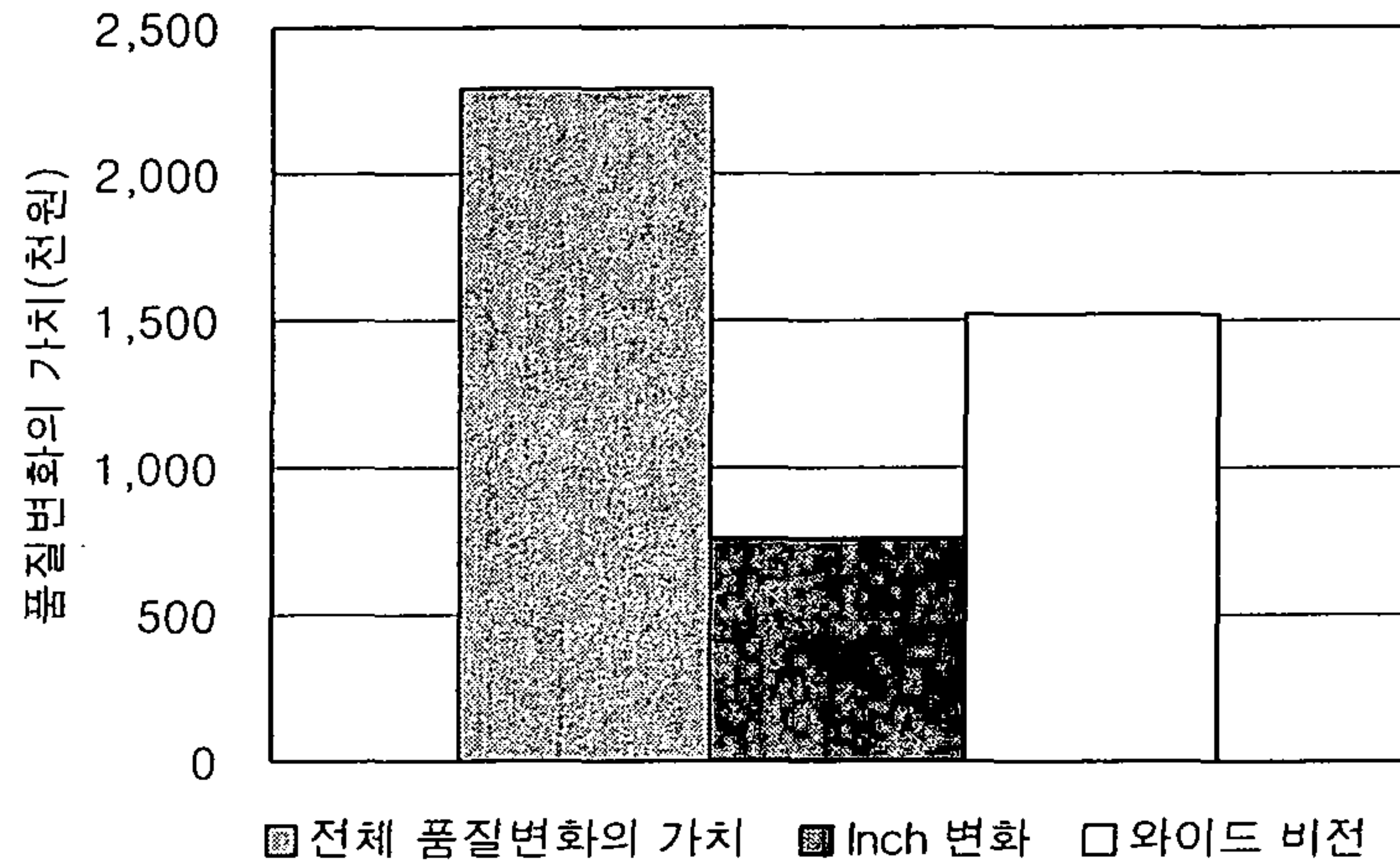
<표 7-6> TV의 품질보정분(QA) 분해

품질 변수	품질 특성치		헤도닉 함수의 추정 계수	품질변화분 (QA)	품질변화분가치 (VQA) (원)
	2001.3 PN***	2001.9 HN***	2001.3	3~9월	3~9월
beta0			11.8819		
INCH	53	56	0.05696	0.17088	764,028
DW	0	0	-0.340809	0	0
SS	0	0	-0.420942	0	0
LCD	0	0	1.06351	0	0
PDP	0	0	0.974101	0	0
WD	0	1	0.272599	0.272599	1,524,257
MLT	1	1	0.60667	0	0
VCR	0	0	0.523795	0	0
합 계				0.443479	2,288,286

표를 참조하면 품질변화분(QA)의 가치를 개별 품질 특성  $j$ 의 품질변화 요인  $QA_j$ 들로 분해한 결과 화면크기가 53인치에서 56인치로 증가한 것의 가치가 약 76만원으로, 와이드 비전 품질 특성의 추가는 약 150만원의 가치를 나타내는 것으로 분석되었다. 이는 고가 TV 시장에서 와이드 비전이 비슷한 사이즈대에서 가격이 100만원~200만원 비싼 현실과 부합하는 것이다. 또한, 통계적 변수 분석의 결과 변수선택에서 제외된 HDTV 품질 특성이 흔히 와이드 비전과 동반하는 점을 감안할 때, 와이드 비전 변수가 HDTV의 품질 특성 가치를 상당 부분 포함하고 있다고 볼 수 있는데, 이런 점도 와이드 비전 품질 가치의 현실성을 뒷받침한다. 종합적으로 화면이 커지고, 와이드 비전 특성을 가짐으로써 신 규격은 구 규격에 비해 약 230만원 정도의 품질 가치 증가를 나타내고 있다.

이를 간단히 요약하면 [그림 7-7]에 제시한 바와 같다.





[그림 7-7] TV의 품질보정분(QA)가치의 분해

### 7.1.3 컴퓨터

#### 7.1.3.1 컴퓨터 대체 규격의 선정

컴퓨터에는 데스크탑과 노트북의 두가지 경우가 있는데, 헤도닉 함수의 추정결과 노트북의 경우 일부 품질변수에 대한 추정계수가 쉽게 납득할 수 없는 결과가 도출되고 있으므로, 이에 대해서는 추후 세밀한 분석이 필요할 것으로 판단된다. 따라서, 본 절의 사례분석에서도 노트북의 경우는 제외하고자 한다.

데스크탑 컴퓨터의 경우 대체 규격은 동일 제조회사 내에서 다음 <표 7-7>과 같이 선정하였다.

<표 7-7> 컴퓨터의 가상적 대체 규격 선정

품목	시점	제조사	모델	명목가격(원)
데스크탑	2001.3	A	EZR***	1,520,000
	2001.6	A	EXBE***	1,690,000
	2001.9	A	EXBS***	1,599,000
노트북	2001.3	B	S830***	3,872,000
	2001.6	B	S830***	4,120,000
	2001.9	B	S870***	4,380,000

a) 제조사와 모델명은 인위적으로 다르게 기록되거나 축약된 것임

### 7.1.3.2 컴퓨터의 품질보정 가격지수

선택된 대체 규격들에 대하여 헤도닉 품질보정을 실시하고, 그에 따른 가격지수를 구하였다. 각 대체에 대하여 품질보정 가격지수를 산정한 결과는 다음의 <표 7-8>에 요약되어 있다.

<표 7-8> 컴퓨터의 품질보정 가격지수<sup>a</sup>

품목	기간	명목 가격지수	QA (원)	품질보정 가격지수	품질변화 편의 <sup>b</sup> (%)	CPI <sup>c</sup>
데스크탑	2001.3~6	111.2	559,230	81.3	26.9	97.4
	2001.6~9	94.6	353,150	78.3	17.2	98.0
	2001.3~9	105.2	912,380	63.6	39.5	95.4
노트북	2001.3~6	106.4	1,287,842	79.8	25.0	94.3
	2001.6~9	106.3	4,113,477	53.2	50.0	96.5
	2001.3~9	113.1	5,401,320	42.5	62.4	91.0

a) 가격지수는 t-1기 시점(2001.3 혹은 2001.6)을 100으로 기준하였을때의 값임

b) 품질변화편의(%) = (명목가격지수-품질보정가격지수)/명목가격지수\*100

c) CPI의 조사규격과 본절에서 상정된 가상적 조사규격이 상이하므로 표에서 제시된

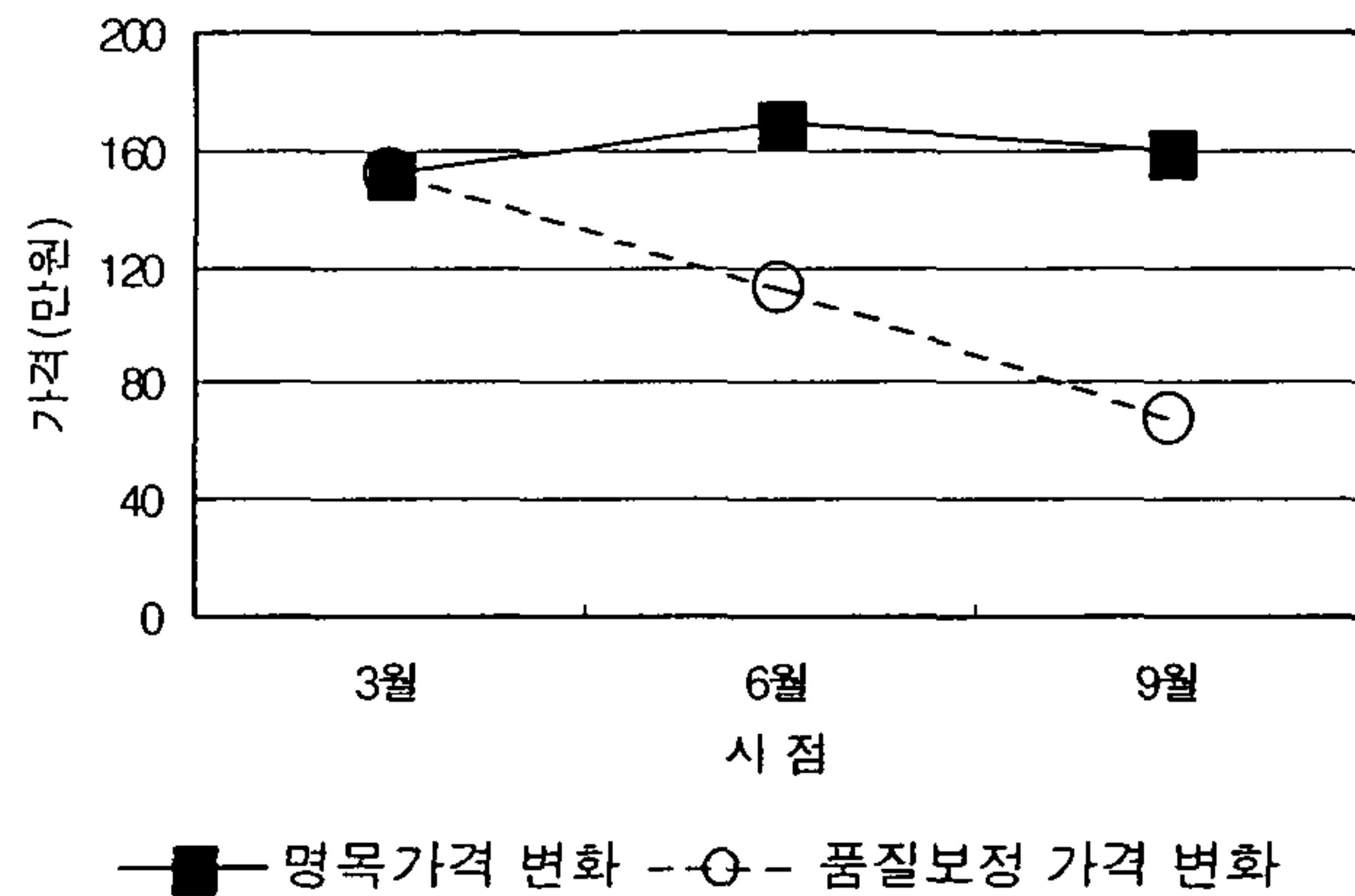
CPI와 품질보정가격지수결과는 직접 비교될 수 없고, 참고자료로서만 의미가 있음.

예를 들어, 2001년 6월과 9월 사이에 데스크탑 컴퓨터의 규격이 A사 EXBE\*\*\*에서 A사 EXBS\*\*\*로 대체되었다면, 그 명목 가격의 변화는 5.4% 하락한 것으로 나타난다. 그러나 신 규격이 구 규격에 비해 품질이 개선된 것의 가치가 약 35만원으로 평가되므로, 이를 보정하면 가격하락폭이 약 21.7%에 이르게 된다. 신규격의 2001년 6월 시점의 가격은 구 규격 가격 169만원에 품질변화 가치 35만원 더하여 약 204만원이 되는데, 9월 시점에 가격이 160만원으로 하락하였으므로 품질보정 가격지수가 78.3이 되는 것이다. 만약 명목가격만으로 가격지수를 산정한다면, 품질보정 가격지수와 비교해볼 때 약 17.2%의 편의가 발생하게 된다.

다른 제품들에 대해서도 마찬가지로 해석할 수 있다. 위의 결과에서 노트북의 3분기간 품질변화편의가 50.0% 수준에 이르는 것은 다소 지나치게 큰 값으로 보여진다. 이러한 결과는 이는 앞서 6장에서도 언급된 바와 같이 관측 표본의 수가 충분하지 않을 수 있고, 이에 따라 헤도닉 함수 자체의 추정결과에 대해 보다 심도있는 추가 분석이 필요한 것으로 여겨지기 때문에 주의하여

신중히 받아들일 필요가 있다.

[그림 7-8]에서는 위 결과를 직관적으로 이해할 수 있도록 데스크탑에 대해 명목 가격지수와 품질보정 가격지수를 비교하여 제시하였다. 컴퓨터의 특징은 기술혁신이 빠르고 경쟁이 심하므로 명목가격 변화도 음의 값을 가진다는 점이다. 그러나, 그림에서 보듯이 품질 보정 가격변화는 명목 가격 변화보다 더 빨리 하락하고 있다.



[그림 7-8] 데스크탑 명목가격 변화와 품질보정 가격변화

### 7.1.3.3 품질변화(QA) 가치분해

다음의 <표 7-5>에서는 데스크탑 컴퓨터의 품질변화 요인(QA)을 개별 품질 특성  $j$ 의 품질변화 요인  $QA_j$ 들로 분해한 결과를 제시하였다. 또한,  $QA_j$ 들의 가치에 대해서도 그 근사값을 원단위로 환산하여 VQA로 제시하였다.

데스크탑 컴퓨터의 경우 1분기에서 2분기로의 가상적 대체하에서 CPU타입변화, CPU속도증가, 하드디스크 용량증가, TV수신기능 추가의 변화가 있었다. 이러한 품질변화가 가격에 미친 영향을 자세히 살펴보면, 먼저 구 규격에서는 셀러론 타입의 CPU가 사용되다가 신 규격에서는 펜티엄 계열이 사용되었으므로 이로 인한 품질변화분의 가치가 곧 약 16만원 정도로 계산된다. 866MHz에서 1GHz로 CPU 속도가 빨라진 품질개선(품질 변수 Hz)의 가치는 약 14만원으로, 하드 디스크가 30GB에서 40GB로 증가한 것의 품질 변화 요인 가치는 약 13만원으로, TV 수신 기능은 약 17만원으로 분석되었다. 이 값들은 대체로 현실에서 관측할 수 있는 부품값들과 상응하는 것으로 본 헤도닉 품질보정이 복잡한 품질변화에 대해 일관된 방식으로 비교적 정확하게 계산하

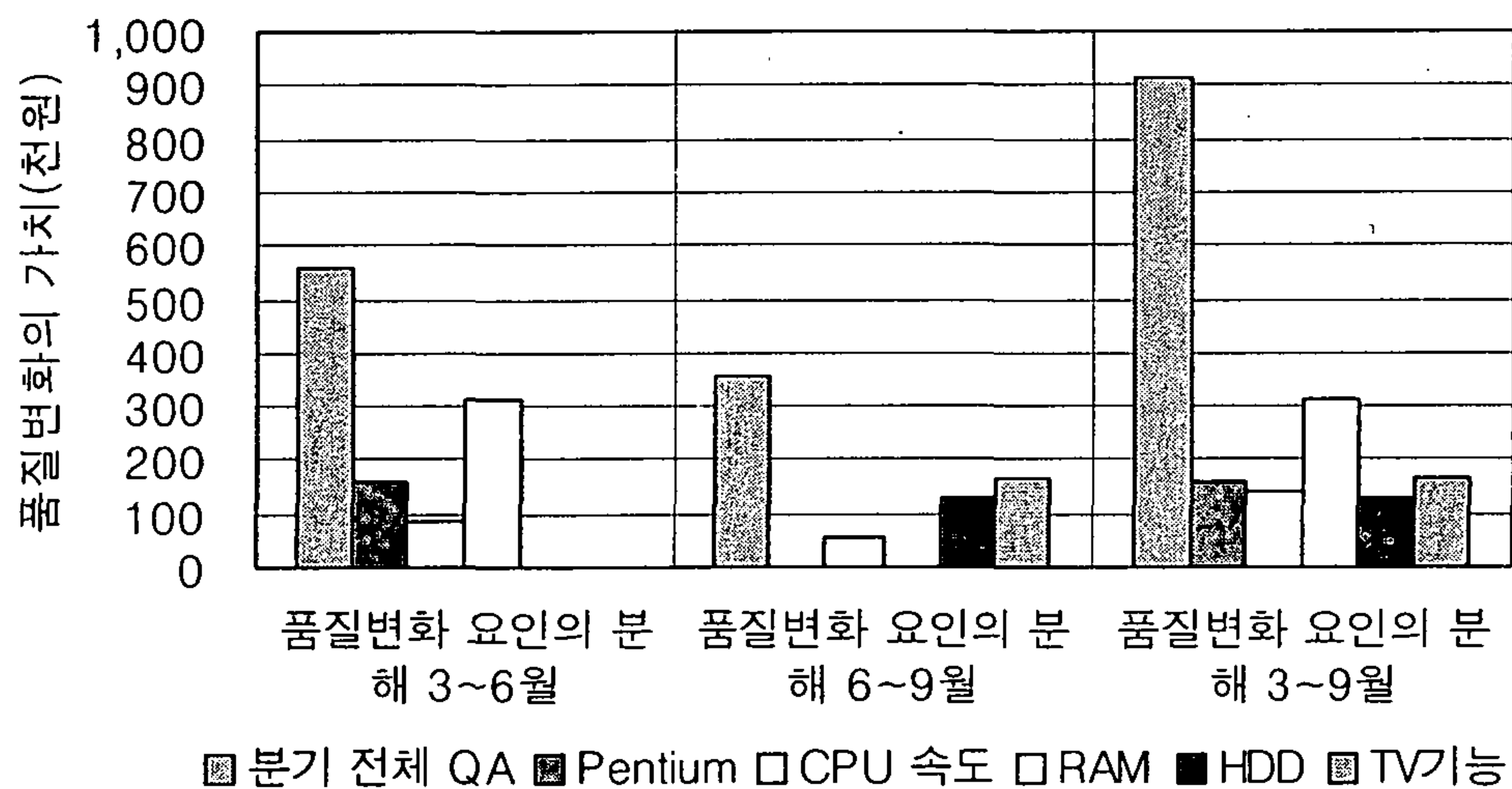
고 있음을 알 수 있다.

2분기에서 3분기로의 변화 역시 동일한 방식으로 계산할 수 있으며, 이를 종합하여 그림으로 제시하면 다음의 [그림 7-9]과 같다.

<표 7-9> 데스크탑 컴퓨터의 품질변화 요인 분해

품질변수	품질 특성치			헤도닉 함수의 추정 계수		품질변화 요인(QA)			품질변화 요인의 가치 (VQA) (원)		
	EZR *** (1분기)	EXBE *** (2분기)	EXBS *** (3분기)	1분기	2분기	2001년 1~2분 기	2001년 2~3분 기	2001년 1~3분 기	1~2분기	2~3분기	1~3분기
beta0				12.982	12.911						
SS	0	0	0	0.1382	0.4396	0	0	0	0	0	0
LG	0	0	0	-0.044	0.1552	0	0	0	0	0	0
SB	1	1	1		0.1921	0	0	0	0	0	0
P	0	1	1	0.1001	0.1783	0.1001	0	0.1001	160,055	0	160055
HZ	866	933	1000	0.0007	0.0005	0.0498	0.0311	0.0809	85,835	53,393	139228
RAM	64	128	128	0.0026	0.0014	0.1633	0	0.1633	313,341	0	313341
HDD	30	30	40	0.0089	0.0073	0	0.0728	0.0728	0	131,659	131659
FL	0	0	0	0.1128	0.0705	0	0	0	0	0	0
INCH	0	0	0	0.0055	0.0117	0	0	0	0	0	0
DVD	0	0	0		0.1042	0	0	0	0	0	0
LAN	0	0	0	0.2626	0.0598	0	0	0	0	0	0
MDM	1	1	1		0.0766	0	0	0	0	0	0
TV	0	0	1		0.0859	0	0.0859	0.0859	0	168,097	168097
합 계						0.3133	0.1898	0.5031	559,230	353,150	912,380





[그림 7-9] 데스크탑 컴퓨터의 품질변화 요인 분해

## 7.2 통계청 조사 규격에 대한 품질보정

### 7.2.1. 품질변화편의의 추정

본 절에서는 실제 통계당국의 조사 규격을 이용하여 대체가 발생한 경우 품질보정을 실시하고, 그 결과를 명목가격변화 및 기존 CPI와 비교하였다. 이를 통하여 기존 CPI에서 품질변화로 인해 초래된 편의가 어느 정도인지를 가늠하고, 품질보정이 전체 CPI에 미치는 영향에 대하여 평가하였다.

분석을 위해서 4장에서 제시된 절차에 따라 우선 조사 규격 가운데 직접 비교 가능한 경우(comparable)과 비교 불가능한 경우(non-comparable)을 구분하였다. 직접 비교 가능한 경우에는 직접대체법을 사용하여 명목 가격 변화를 가격지수로 계산한다. 직접 비교가 불가능한 경우에서도 대체전후의 동일모델에 대한 가격을 관측할 수 있는 경우 오버랩법을 이용하여 품질보정을 하고, 동일모델의 가격을 관측할 수 없어 헤도닉 품질보정 절차에 의하지 않고는 전기 가격을 추론할 수 없는 경우 헤도닉 품질보정을 하였다.<sup>117)</sup>

117) 헤도닉 함수는 표본내에 존재하는 품질과 가격간의 통계적 평균치를 추출한 것으로 볼 수 있다. 따라서, t년도에 관측한 특정 규격의 특성을 t-1년도 헤도닉 함수에 대입할 경우 t-1년도에 존재하였던 특정규격의 실제 가격이 도출되지 않고, 통계적 오차를 포함한 평균적으로 존재하였을 가능성이 높은 가격이 도출된다. 그러므로, t-1년도와 t년

CPI 표본에 대한 분석결과 시점별로 중형차, 소형차, 데스크탑 컴퓨터 및 노트북 컴퓨터의 일부 규격에 대하여 헤도닉 품질보정이 필요한 것으로 나타났다.

다음의 <표 7-10>에 명목가격지수, 발표된 CPI 및 품질보정 CPI를 비교하여 제시하였다.118) 언급한 바와 같이 전통적 방법에 의하여 충분히 품질조정이 이루어진 TV, 대형차, 경차의 경우에는 헤도닉 품질보정으로 추가적인 품질보정이 발생하지 않았고, 따라서 기존 CPI에 품질보정이 고려되지 않았기 때문에 남아있는 추가적인 품질변화편의는 없는 것으로 나타났다.

<표 7-10> 품질보정 전·후 CPI 비교 (t-1기=100)

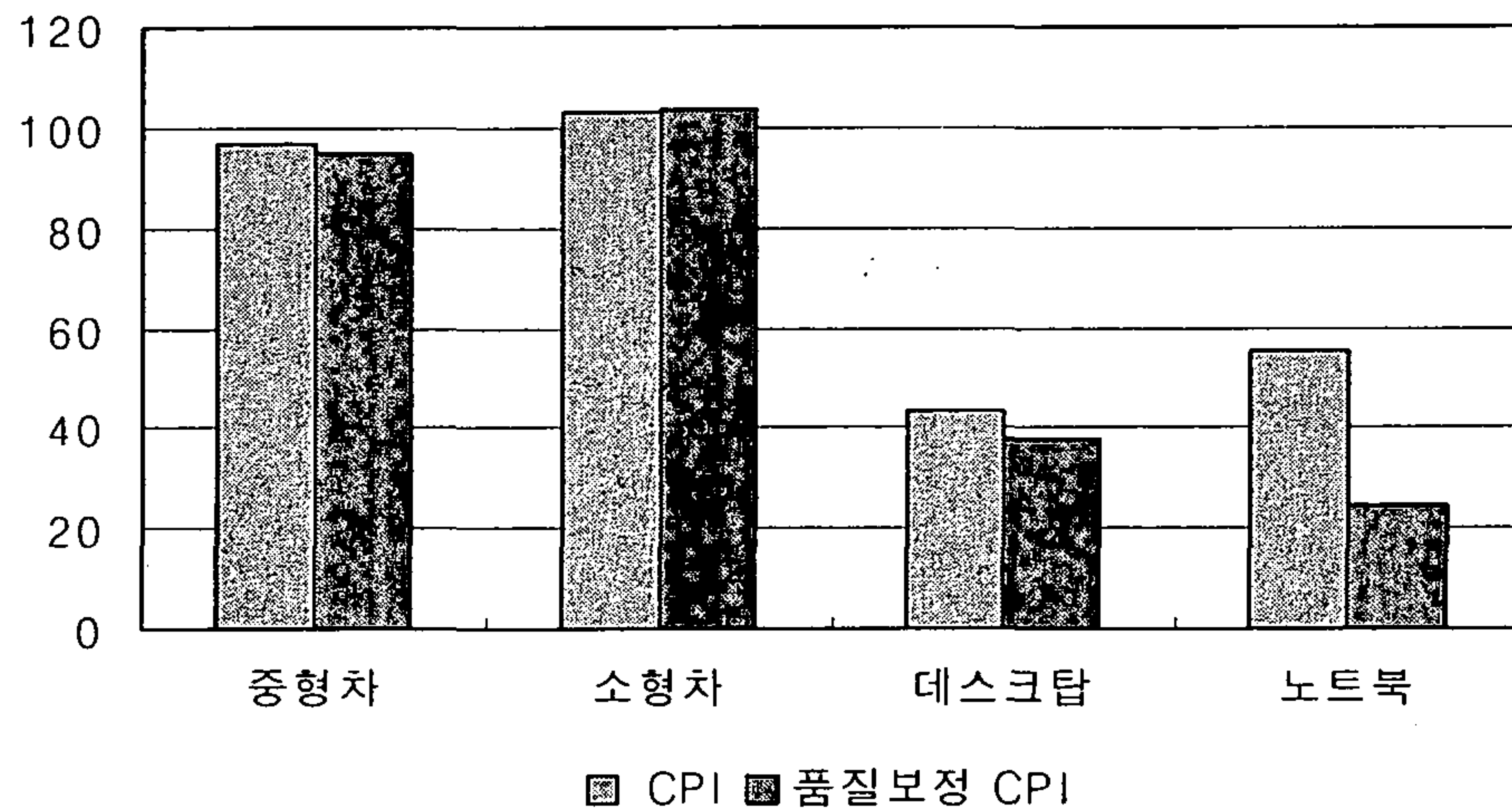
품목	시점		명목 가격지수	CPI		품질변화편의 <sup>a</sup> (%)
	t-1	t		품질보정전	품질보정후	
대형차	2000.6	2001.6	102.3	101.4	101.4	-
중형차	2000.6	2001.6	121.6	100.4	98.8	1.586
소형차	2000.6	2001.6	138.8	104.3	104.8	-0.565
경차	2000.6	2001.6	104.5	105.9	105.9	-
승용차 (가중평균)	2000.6	2001.6	125.7	102.4	102.1	0.315
데스크탑	2001.6	2001.9	96.4	98.0	85.2	12.983
노트북	2001.6	2001.9	82.5	96.5	42.6	55.866
컴퓨터 (가중평균)	2001.6	2001.9	95.6	97.9	82.8	15.423
TV	2001.6 <sup>b</sup>	2001.9	100	97.9	97.9	-

a) 품질변화편의(%) = (품질보정전CPI-품질보정후CPI)/품질보정전CPI\*100,  
표에서 편의상 CPI를 소수점 1단위까지 제시하였으나, 품질변화편의를 계산할 때는 소수점이하 수치를 추가하여 정확하게 계산하였음

b) TV의 경우 통일을 기하기 위하여 6월로 표기하였음

도에 걸쳐 동일한 규격에 대해 정확한 관측치 값이 있다면, 오버랩법에 따라 이 값을 사용하는 것이 정확한 품질보정의 방법이 된다. 이 경우 강제적으로 헤도닉 품질보정을 실시하게 되면 통계적 오차를 피할 수 없게 된다. 보다 상세한 논의는 보고서 2장과 4장을 참조.

118) 하나의 품목에 대하여 다수의 규격이 존재할 수 있기 때문에 품목별 지수는 가중평균되어야 한다. 아래 표에서 명목가격지수와 헤도닉품질보정지수는 모두 1/n의 가중치로 산술평균된 것으로서, CPI의 집계방법과 가중치 및 방법이 상이할 수 있다. 따라서, CPI와 명목가격지수 및 헤도닉품질보정지수간의 미묘한 수치 차이는 집계방법상의 차이로 보는 것이 타당하다.



[그림 7-10] 품질보정 CPI와 기존 CPI의 비교(1995년=100)

표에서 제시된 바와 같이 헤도닉 품질보정을 한 결과 대부분의 품목에서 품질변화편의가 있는 것으로 나타났다. 위의 표에서 해석상 주의를 요하는 두 가지 사항 중 첫 번째는 소형차의 경우 품질보정분이 음으로 나타나 그 값이 비록 작기는 하지만 관측된 CPI보다 품질보정 후 CPI가 다소 큰 것으로 나타난 것이다. 이는 CPI조사에 포함된 실제규격 가운데 대체가 일어났고, 구 규격에 비하여 신 규격이 낮은 품질을 갖고 있어 품질보정이 음의 방향으로 주어졌기 때문이다<sup>119)</sup>. 두 번째 노트북의 경우 품질변화편이가 지극히 크게 나타나 있는데, 이는 실제 품질변화가 크게 일어난데도 원인이 있을 수 있겠으나, 앞서 6장에서도 지적한 바와 같이 노트북의 경우 추정자체가 충분히 만족스럽지 못하여 일부 신뢰성있는 계수를 얻지 못하였을 가능성이 복합적으로 영향을 미친 것으로 판단된다.

승용차 전체의 평균 명목가격지수는 125.7로 1년간 명목 가격이 평균 25.7% 상승한 것으로 나타났다. 이들 대체 규격 사이의 품질 차이를 오버랩법이나 옵션접근법 등을 사용하여 보정한 것이 현재의 CPI인데 그 결과 승용차의 평균 CPI가 102.4로서 명목 가격 변화 가운데 18.5%를 보정한 셈이 된다. 경차를 제외한 모든 차종에서 명목가격 변화보다 낮은 수준에서 CPI가 산출되었다.<sup>120)</sup> 오버랩법이나 여타의 방법으로 보정하지 못하는 품질 변화는 헤도닉 방법으로 보정해야 한다. 위 결과에 따르면, 승용차 전체 헤도닉 품질보정

119) 차이의 원인으로서는 기초지수의 집계시 가중치나 집계방법의 차이도 있을 수 있음을 감안하여야 한다.

120) 이 경우에도 역시 가중치와 집계방법의 차이가 있을 수 있음을 염두에 두어야 한다.



CPI가 102.1로 도출되어 헤도닉 품질보정 전의 발표된 CPI에 0.3% 정도의 잔여품질변화 편익이 있음을 알 수 있다.

데스크탑 컴퓨터는 평균 96.4의 명목가격지수를 보여, 명목상으로도 가격이 3.6% 하락한 결과를 나타냈다. CPI는 이와 유사한 98.0의 값을 보이고 있으며<sup>121)</sup>, 헤도닉 품질보정 결과 85.2의 지수가 도출되었다. 따라서, 기존 CPI는 약 13.1%의 품질변화 편익을 갖고 있는 것으로 나타났다.

TV는 규격의 변화가 없으므로 품질도 일정한 상태이므로, 명목 가격지수와 CPI의 차이는 본 연구에서 수집한 자료와 통계청 수집 자료와의 미소한 차이에서 비롯된 것으로 보인다. TV의 경우는 품질 변화가 없으므로, 품질 변화 편익은 0이 된다.

### 7.2.2 헤도닉 품질보정이 CPI에 미치는 영향

다음의 <표 7-11>에는 %단위로 헤도닉 품질보정이 CPI에 미치는 영향을 나타내었다. 양의 값으로 제시된 것은 기존 CPI가 품질보정편익을 포함하여 더 높게 측정되고 있다는 것을 의미하므로, 품질보정으로 인해 이 값에 해당하는 만큼 CPI가 낮아질 수 있을 것임을 나타내고, 음으로 제시된 것은 그 반대의 경우를 나타낸다. 표에서는 품목 가중치를 이용하여 소분류, 중분류, 대분류 및 전체 CPI에 미치는 영향도 함께 나타내었다. 승용차의 경우에는 현재의 CPI 시스템 하에서 품질보정이 비교적 잘 이루어지고 있는 것으로 판단되고 있으므로, 중형차를 제외할 때 헤도닉 품질보정으로 인한 과급효과가 크지 않을 것으로 판단된다.

컴퓨터의 경우는 해당 품목의 지수에 미치는 영향이 데스크탑 컴퓨터가 12.98%, 노트북 컴퓨터가 55.87%로서 대단히 크게 나타났다. 이는 불과 3개월 사이에 발생한 품질 변화가 미친 영향이므로 컴퓨터가 자동차에 비해 더욱 커다란 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

노트북의 경우 추정상의 문제를 포함하여 좀더 심도있는 분석이 필요하므로, 데스크탑의 경우를 보다 자세히 살펴보고자 한다. 데스크탑 컴퓨터에서는 품질보정이 상위 분류 지수에 미치는 영향도 상당히 크게 나타나, 소분류인 교양오락기구 지수에 미치는 영향이 1.34%, 중분류인 교양오락 지수에 미치는

---

121) 컴퓨터에서 CPI와 명목가격지수의 차이는 기초지수의 가중평균 방법의 차이에 의해 발생할 수도 있고, 혹은 컴퓨터의 명목가격이 본 연구진에 의해 직접 시장에서 확인된 가격이므로 이 값에서의 오차 때문에 발생할 수도 있다.



영향이 0.40%, 대분류인 교육·교양오락 지수에 미치는 영향이 0.14%로 나타났다. 이는 3개월 사이의 품질변화가 미친 영향이므로, 이를 연간으로 환산하면 소분류에 미친 영향이 5.26%, 중분류에 미친 영향이 1.57%, 대분류에 미친 영향이 0.54%로 가중치 4.9/1000인 단일 품목에 대해서만 고려하고 있음을 감안할 때, 상당한 영향임을 알 수 있다. 게다가 발전 속도가 빠른 데스크탑 컴퓨터의 경우 1995년의 가중치 4.9/1000는 현실과 크게 괴리되어 있을 가능성이 크기 때문에, 현실적인 가중치를 사용할 경우 데스크탑 컴퓨터에 대한 품질보정의 영향은 더욱 클 것으로 기대된다. 따라서 데스크탑 컴퓨터의 경우 헤도닉 방법에 의한 품질보정의 필요성이 매우 크다고 할 수 있다.

<표 7-11> 헤도닉 품질보정의 파급효과 (%)<sup>a</sup>

품목명		승용차 2000.6~2001.6		컴퓨터 2001.6~9	
		중형차	소형차	데스크탑	노트북 <sup>b</sup>
분류별 품질보정 영향	품목	1.586	-0.565	12.983	55.866
	소분류	0.160	-0.076	1.343	0.453
	중분류	0.106	-0.050	0.396	0.134
	대분류	0.092	-0.044	0.136	0.046
	전체CPI	0.012	-0.006	0.022	0.007

a) 파급효과(%)=(품질보정전CPI-품질보정후CPI)/품질보정전CPI\*100

b) 노트북의 경우 함수추정결과의 신뢰성을 참작하여 해석상의 주의를 요함

\* 승용차가 속한 대, 중, 소 분류는 각각 교통·통신, 교통, 개인 교통임.

\* 컴퓨터와 TV가 속한 대, 중, 소 분류는 각각 교육·교양오락, 교양오락, 교양오락기구임.

### 7.2.3 기존 연구와의 비교

위에서 각 품목에 대하여 헤도닉 품질보정을 하고, 품질보정된 CPI를 도출하였는데, 본 절에서는 이 가운데 기존 연구사례가 있고, 비교 가능한 경우에 대하여 비교한 결과를 제시하고자 한다.

먼저, 승용차의 경우는 기존 연구사례가 많지 않으며, 더구나 본 연구에서와 같이 대형, 중형, 소형 등 세부 품목에 대해 연구 결과가 제시된 사례는 없다. 비교가능한 연구사례로서 Murray and Sarantis(1999)의 영국 승용차에 대한 결과를 참조하면, 1977년-1991년 기간동안 품질보정된 지수의 연평균증가

율이 약 1.9%로 제시되어 있다. 본 연구에서는 2000.6-2001.6의 1년간 품질보정된 지수가 약 2.1% 증가한 것으로 도출되고 있어, 이와 유사한 결과로 볼 수 있다. 그러나, 시점의 차이가 크고, 국가가 다르므로 반드시 유사한 결과가 옳은 것이라는 의미로 받아들여질 수는 없는데 유의할 필요가 있다.

컴퓨터의 경우 비교적 연구사례가 많은데, 이들을 종합하여 정리하면 다음의 <표 7-12>와 같다.<sup>122)</sup>

<표 7-12> PC에 대한 품질조정지수 연간 하락률 비교(%)

내 용	기 간	연간 가격 하락률(%) <sup>a</sup>
본 연구 <sup>b</sup>	2001년 <sup>b</sup>	-53.0
이익노(2000)	2000년 <sup>c</sup>	-41.1
Okamoto and Sato(2001)	1998.7~1999.6	-38.5
Shiratsuka(1995)	1993년	-33.8
Berndt et. al.(1995)	1992년	-61.8

a) 품질보정후의 가격변동을 의미.

b) 본 연구의 수치는 분기간 -17.2%의 하락률을 연간으로 환산한 값

c) 이익노(2000)의 2000.1-8월중 등락율 -29.7%를 월별 등락율로 계산한 다음 연간으로 재환산한 값이며, CPI가 아닌 PPI임

본 연구에 의하면, 컴퓨터의 경우에 연평균 품질조정지수가 약 -53.0% 정도 하락한 것으로 나타나고 있다. 이는 이익노(한국은행, 2000)에서 제시된 PC 품질보정 가격 하락율보다 낮은 것으로 나타나 있으며, 이는 연구기간이나 비교대상 규격의 차이, PPI와 CPI의 차이 등에 의해 발생한 것으로 볼 수 있을 것이다. 기타 연구의 경우들과의 비교에 있어서도 최근 기술발전의 패턴이 90년대 초반과 다르고, 국외와 국내의 차이 등을 감안하여 해석할 필요가 있다. 그러나, 전반적으로 본 연구에서 도출된 가격 하락률이 기존 연구사례들에서 제시된 값들의 범주에 포함되고 있음을 확인할 수 있다.

122) 기존 연구사례의 경우, PC 혹은 컴퓨터 등의 품목명을 사용하고 있어, 노트북과 데스크탑의 구분여부가 확실하지 않다. 본 절에서는 본 연구를 최대한 기존 연구사례와 비교하기 위하여 데스크탑과 노트북의 가중치를 적용하여 도출한 컴퓨터 품목의 통합 지수를 사용하였다. 물론, 본 연구에 의한 노트북 지수는 하향편의가 있는 것으로 판단되어지나, 노트북에 대한 가중치가 데스크탑에 대해 약 6%에 불과하므로 노트북의 PC지수에 대한 영향은 크지 않을 것으로 판단된다.

## 7.3 표본에 대한 품질보정 가격지수

이상에서 대체가 일어난 규격에 대해 품질보정을 하는 절차와 결과, 그리고 CPI에 미치는 파급효과를 고찰하였다. 그러나, 품질보정을 하는데 있어서 대체규격에 대해서만이 아니라 헤도닉 함수 추정을 위해 수집된 자료 전체에 대해 적용하는 경우도 있을 수 있다. 아래에서는 헤도닉 표본에 대한 품질보정 결과가 다양한 방법에 걸쳐 어떻게 다른 결과를 내놓는지를 데스크탑 컴퓨터의 경우를 예를 들어 살펴보고자 한다. 먼저 7.3.1에서는 품질특성 평균법(H-211)을 이용한 계산 결과를 제시한다. 7.3.2에서는 제품별 가격지수 집계법(H-212) 가운데 함수값을 매칭시키는 방법으로 계산한 결과를 보였고, 7.3.3에서는 역시 동일한 제품별 가격지수 집계법(H-212) 가운데 관측치를 구분하는 방법으로 계산한 결과를 제시하였다.

### 7.3.1 품질특성 평균법 (H-211)

품질특성 평균법이란, 4장에서 언급한 바와 같이 t-1기와 t기 두 시점의 헤도닉 표본 각각에 대하여 품질특성의 산술평균을 먼저 구하여 각 시점별 가상의 평균규격( $\bar{z}_{t-1}$ ,  $\bar{z}_t$ )을 하나씩 형성한 다음 이들을 각자 t-1, t기의 헤도닉 함수에 대입하여 두 시점의 평균규격 추정가격을 구하고 이들간의 변화율로 품질보정 가격지수를 산정하는 것이다. 만약 평균 정도의 품질을 가진 제품들이 시장에서 가장 많이 팔린다는 가정이 성립한다면 이 방법이 품질이 고정된 상태에서의 평균 제품의 가격변화를 가장 잘 반영한다고도 볼 수 있다.

이 방법에는 세부적으로 사용하는 지수형태에 따라 여러 가지 결과를 얻을 수 있는데, 먼저 t-1기의 평균규격( $\bar{z}_{t-1}$ )을 두 시점의 헤도닉 함수에 넣어 얻은 추정값인  $\bar{p}_{t-1}^{t-1} = f_{t-1}(\bar{z}_{t-1})$ 과  $\bar{p}_t^{t-1} = f_t(\bar{z}_{t-1})$ 간의 변화율을 구하게 되면 Laspeyres 타입지수, t기의 평균규격( $\bar{z}_t$ )를 동일한 방법으로 이용하는 경우에는 Paasche 타입지수라고 한다. 이 양자를 기하평균하면 Fisher 타입지수가 얻어진다.

데스크탑 컴퓨터에 대하여 이상의 논의에 바탕한 세 가지 타입의 지수를 계산한 결과는 다음의 <표 7-13>에 정리된 바와 같다. 분석결과에 따르면, 품질특성 평균법(H-211)에 의할 경우 기존 CPI에 내재된 품질보정편의는 2분기 11%p에서 3분기 7%p 정도 수준에 이를 것으로 나타났다.

**<표 7-13> 품질특성 평균법(H-211)을 이용한 가격지수  
(데스크탑 컴퓨터)**

기간	CPI	Laspeyres 타입 지수	Paasche 타입 지수	Fisher 타입 지수 (품질보정편의 <sup>a)</sup> )
2001.3- 2001.6	97.4	90.8	82.2	86.4 (11.3%)
2001.6- 2001.9	98.0	91.00	90.97	90.99 (7.2%)

a) 품질변화편의(%)=(CPI-Fisher 타입지수)/CPI\*100

지수의 타입별로는 2001.3-6의 기간 동안 Laspeyres 타입지수와 CPI와의 차이는 6.8%인데 반해 Paasche 타입지수와와의 차이는 15.6%로서 상당한 차이가 나고 있다. Yu(2001)는 품질 특성 평균법의 경우 두 타입 사이의 차가 커질 수 있다는 것이 단점이라고 지적한 바 있는데, 2분기의 품질보정 지수가 그러한 단점이 전형적으로 나타나는 경우라고 볼 수 있다. 그러나, 두 타입의 차이가 다소 크더라도 결과적으로 피셔 타입으로 평균하는 것이 가능하기 때문에, 어느 정도는 단점을 보완할 수 있다.

### 7.3.2 규격별 가격지수 집계법(H-212)

앞에서는 각 시점별 평균품질을 감안하여 가상의 대표 규격을 형성하고 이를 헤도닉 함수에 적용하여 품질이 고정되었다고 가정하였을 때의 가격을 구하였으나, 본 절에서는 매 관측치를 헤도닉 함수에 일일이 대입하여 이웃한 시점의 가상 가격을 추정하고, 매 관측치마다 가격지수를 구한 다음 이를 집계하는 방법을 보여준다. 앞서의 품질특성 평균법(H-211)에서는 규격이 하나 밖에 없는 것으로 간주할 수 있으나, 여기에서는 관측치의 수만큼 규격이 있기 때문에 집계의 방법에 따라 또 다른 가격지수가 구해질 수 있다.

또한 규격별 가격지수 집계법(H-212)에서는 세부적으로 두 가지 방법론이 나뉠 수 있는데, 먼저 t-1기 혹은 t기만의 관측치를 중심으로 비교기에는 이들이 전혀 존재하지 않았다고 가정하는 ‘함수추정 기초지수법(H-212A)’이 있다. 또 다른 대안으로서는 표본 관측치를 세밀하게 구분하여 두 기간 모두에 존재하는 규격(matched 규격), t-1기에만 존재하고 t기에는 존재하지 않는 규격(퇴출 규격), 역으로 t-1기에는 존재하지 않았으나 t기에 등장한 규격(신규 규격)



을 나누어 접근하는 ‘관측치 그룹핑법(H-212B)’이 있을 수 있다.

전자(H-212A)의 경우에는 t-1기의 i번째 관측치 품질( $z_{i,t-1}$ )을 t기의 헤도닉 함수에 대입하여 t기에 존재하였을 것으로 믿어지는 추정가격( $p_{i,t}^* = f_i(z_{i,t-1})$ )을 도출하고 t-1기의 가격( $p_{i,t-1}$ )과 비교하여 가격지수를 계산하는 Laspeyres 타입지수와 그 반대 절차에 의한 Paasche 타입지수, 그리고, 이 두지수를 기하평균한 Fisher 타입지수가 있다.

후자(H-212B)의 경우에는 관측표본을 일단 세 그룹으로 구분한 후 matched 규격에 대해서는 품질이 동일하기 때문에 명목가격의 변화로 가격지수를 산정하고, 퇴출규격에 대해서는 Laspeyres 타입지수를, 그리고 신규규격에 대해서는 Paasche 타입지수를 계산한 다음 집계한다.

함수추정 기초지수법(H-212A)이 계산과정이 간편하다는 장점을 가지고 있는 반면, 관측치 그룹핑법(H-212B)은 matched 규격에 대해 가장 정확한 값을 사용하여 기초가격지수를 계산하기 때문에 통계적 오차를 최소화할 수 있는 장점이 있다.

먼저, 아래의 <표 7-14>에서는 데스크탑 컴퓨터에 대하여 함수추정 기초지수법(H-212A)으로 계산한 품질보정 가격지수를 제시하였다. 참고로 4장에서 이미 기술한 바와 같이 집계의 방법 가운데 평균비율은 상품의 동질성 가정에 문제가 있어 흔히 사용되지 않기 때문에, 본 연구에서도 그 값을 계산하지 않는다.

<표 7-14> 함수추정 기초지수법(H-212A)에 의한 품질보정 가격지수  
(데스크탑 컴퓨터)

기간	CPI	집계방법	Laspeyres 타입 지수	Paasche 타입 지수	Fisher 타입 지수 (품질변화편의 <sup>a</sup> )
2001.3- 2001.6	97.4	산술평균	91.9	83.7	87.7 (10.0%)
		기하평균	90.8	82.2	86.4 (11.3%)
2001.6- 2001.9	98.0	산술평균	90.2	92.8	91.5 (6.6%)
		기하평균	89.6	92.3	90.9 (7.2%)

a) 품질변화편의(%)=(CPI-Fisher 타입지수)/CPI\*100

위의 표에 의하면 2001.3-6의 기간동안 피셔타입 기준으로 약 10.0-11.3%에 이르는 품질변화편의가 존재하고, 2001.6-9의 기간동안 역시 같은 피셔타입 기준으로 약 6.6-7.2% 수준의 품질변화 편의가 존재하는 것으로 나타났다. 이

품질변화편의의 추정치를 앞서 품질특성 평균법(H-211)에서 제시된 값인 11.30%와 7.2%과 비교해보면 기하평균을 취할 때 거의 유사한 것을 알 수 있다.

다음의 <표 7-15>에는 데스크탑 컴퓨터에 대하여 관측치 그룹핑법(H-212B)을 적용한 결과를 정리하였다.

<표 7-15> 관측치 그룹핑법(H-212B)에 의한 품질보정 가격지수  
(데스크탑 컴퓨터)

기간	CPI	집계방법				집계지수 (품질변화편의 <sup>a</sup> )
			퇴출규격	신규규격	matched 규격	
2001.3- 2001.6	97.4	산술평균	87.3	79.0	93.2	83.9 (13.9%)
		기하평균	85.9	77.2	92.3	82.2 (15.6%)
2001.6- 2001.9	98.0	산술평균	89.9	85.2	95.9	91.2 (7.0%)
		기하평균	89.3	84.9	95.7	90.7 (7.4%)

a) 품질변화편의(%)=(CPI-Fisher 타입지수)/CPI\*100

위 표에 제시된 결과를 참고하면 2001.3-6의 기간동안 품질변화편의가 13.9- 15.6%에 이르고, 2001-9의 기간동안에는 7.0-7.4%정도인 것으로 분석되었다.

위의 표에서 주목할 수 있는 세 가지 점으로서 첫째, matched 규격에 의한 가격지수가 통계청의 발표된 CPI와 가장 가까운 것으로 나타나 있음을 알 수 있다. 이는 통계청의 조사규격이 될 수 있는 한 matched 규격에 가깝도록, 즉 품질변화가 적은 모델로 대체하기 위해 노력하여 왔음을 시사하는 것이다. 둘째, <표 7-10>에 제시된 CPI 실제 조사규격에 대한 2001.6-9 기간 동안의 품질보정 가격지수(85.2)가 구분된 관측치 그룹 가운데 신규규격의 동일기간 품질보정 가격지수에 해당하는 산술평균(85.2) 혹은 기하평균(84.9)와 가장 유사한 결과를 보이고 있다. 이는 통계청의 데스크탑에 대한 신 규격이 본 연구에서 활용된 전체 표본 가운데 신규규격에 해당하는 것들의 평균치와 가깝다는 것을 의미하며, 새로운 대체 규격이 신 모델 부문에서의 대표성을 확보하고 있다는 의미로 받아들일 수 있다. 셋째, matched model에 대한 지수가 표본 전체에 대한 집계지수보다 상당히 높게 나온 것은 데스크탑 시장 전반에서

가격하락이 주로 신제품의 출시와 동시에 이루어지고 있음을 나타내고 있다. 이는 만약 통계청이 가능한 규격 대체를 하지 않기 위하여 시장에 존재하는 기존모델로서 계속 matched 시켜나간다면, 소비자들이 구매하는 전반적 제품의 가격이 하락하고 있는 현상을 추적하지 못하게 되고, 그 결과 품질변화편의를 크게 할 가능성이 있다는 것을 의미한다. 이 사례는 데스크탑 컴퓨터와 같이 주로 신 모델을 출시하면서 품질대비 가격을 하락시키는 특성을 가진 상품시장에 대해서는 비록 예전 규격이 시장에 여전히 존재하고 있다고 하더라도 가능한 한 시장 주력 제품으로 대체시키면서 헤도닉 품질보정을 해 나갈 때 올바른 CPI를 측정할 수 있다는 점을 시사한다.

본 연구에서는 각 규격별 판매량 정보를 활용하지 않고 있는데, 위의 개별 가격지수 집계에 있어 판매량 가중치를 사용한다면, 진정생계비지수법(H-213)에 따른 진정생계비의 상·하한을 추산할 수 있게 된다.

## 8. 통계청 실무처리 절차에 대한 제안

본 장에서는 본 연구 결과를 바탕으로 통계청에서 실제 헤도닉 품질보정을 시행할 경우 실질적으로 고려하여야 할 사항들을 살펴보고, 이에 수반되는 기간 및 인력 소요를 본 연구의 경험에 근거하여 추산한 결과를 제시함으로써 향후 정책적 의사결정에 기초로서 활용될 정보를 종합하고자 한다.

앞서 제시된 7개 품목 대상의 헤도닉 품질보정 과정 및 결과에서 짐작할 수 있는 바와 같이 헤도닉 방법은 기존 물가지수 산정의 경우에 비하여 극히 복잡할 뿐만 아니라, 각 단계마다 여러 가지의 가능한 대안들이 다수 존재하므로 품목별 특성을 감안하여 방법론을 선택하여야 하는 어려움이 있다. 또한 물가지수를 실무적으로 다루는 내부인력 뿐 아니라 품목별 특성을 분석하기 위한 기술전문가, 통계적 처리에 능숙한 계량경제전문가, 헤도닉 품질보정 지수산출과정을 전반적으로 이해할 수 있는 헤도닉 지수이론전문가가 협력하여 품질보정을 행하고, 검증하여야 할 필요가 있다. 무엇보다 헤도닉 함수 추정이 행해져야 하는 매 주기마다 광범위한 품질, 가격 자료가 수집되어야 하기 때문에 인력과 비용이 다수 소요된다는 점을 감안하여야 한다.<sup>123)</sup>

본 장에서는 이들을 종합적으로 고려하여 헤도닉 품질보정을 공식적인 절차의 일환으로 정착시키기 위해 요구되는 최소한의 실무적인 절차를 요약하고 대안적 방법론이 있을 경우 채택가능한 방법론을 선별하여 제안하고자 한다. 다만, 각 절차에 소요되는 기간이나 인력 등은 국내외 사례가 제시된 바 없으므로 본 연구의 경험을 토대로 제시되는 것이며, 실무적인 차원의 의사결정시 참고자료로서 감안하여야 한다.

우선 헤도닉 품질보정의 실무적 절차를 개략적으로 요약하면 다음의 <표 8-1>에 제시한 바와 같다. 아래에서는 먼저 실무적 절차의 내용을 상세히 설명하고, 이어 각 단계에 소요될 것으로 예상되는 기간 및 인력에 대하여 살펴보고자 한다.

---

123) BLS에서도 헤도닉 적용시 통상적인 CPI 분석절차와 비교할 때 추가적인 어려움을 감수하여야 한다는 점을 적시하고 있다. BLS(2001) 참조.



<표 8-1> 실무적 헤도닉 품질보정 CPI 구축 절차 요약

단계	단계별 목표 (· 제안 절차)
Step 1	헤도닉 품질보정 적용대상 품목의 설정 · 기술과 소비자 선호의 변화가 빠른 품목
Step 2	헤도닉 함수 추정을 위한 자료 수집 · 공학적, 통계적 분석에 의한 선별 · 최대한의 관측치 확보 · 별도의 주기적 자료수집 체계 확립
Step 3	헤도닉 함수 추정 · 품목특성을 고려하여 3개월-1년내 재추정 · Semi-log 함수 형태 · 계량적 기법에 의거한 신뢰성있는 회귀계수 도출
Step 4	헤도닉 품질보정 가격지수 계산 · 대체규격에 대한 헤도닉 품질보정 · 품질보정분(QA)법에 의한 품질보정
Step 5	사후평가 · 품질보정 가격지수의 현실성 검토 · 품질보정으로 인한 전체 CPI 과급효과 분석

## 8.1 단계별 헤도닉 품질조정 CPI 구축 절차

### 8.1.1 품목 선정 (Step 1)

품목 선정의 중요한 기준은 첫째, 기술 발전이 빠른 품목이며, 둘째, 소비자 기호(유행)가 급변하는 품목이다. 구체적으로는 PC, DVD, 이동전화 단말기, 캠코더, TV, VCR, 전자렌지, 냉장고, 세탁기, Cable TV 등을 들 수 있는데 이들은 미국 BLS에 의해 이미 헤도닉 품질보정이 이루어지고 있거나, 도입을 위해 사전 연구가 진행중인 품목들이다. 일본, 프랑스, 독일 등 선진국가들에서도 위와 유사한 품목들에 대해 품질보정을 고려중이다. 따라서, 이러한 대상들을 중심으로 먼저 품목선정을 하는 것도 한 방법이 될 수 있다.

위에서 언급한 제품들을 대상으로 우선 사전 제품 조사 및 분석이 이루어져야 하는데, 여기에는 명목가격의 변동추이, 신 모델 출시 주기, 제품의 품질

변화 정도, 제품에 대한 소비자 선호 및 시장구조의 변화를 조사하는 다양한 사항들이 포함될 수 있다. 이러한 사전 분석을 바탕으로 헤도닉 품질보정을 위한 자료조사의 주기, 기간, 범위 등을 결정할 수 있다.

무엇보다, 이러한 사전조사를 통해서 품질보정이 필요하다고 하더라도, 헤도닉 방법이 아닌 보다 간단하고 전통적인 방법에 의해 충분히 품질보정이 이루어질 수 있는지, 혹은 헤도닉 품질보정 방법에 의존하여야만 하는지를 결정하여야 한다. 이러한 관점에서 헤도닉 방법이 적용되어야만 하는 품목은 다수의 품질요소에 걸쳐 복합적인 변화가 있거나, 개별 품질변화와 관련된 추가 비용 및 가격변동을 정확하게 파악할 수 없는 경우, 그리고 두 기간에 걸쳐 동일한 규격을 관측할 수 없는 완전한 의미의 대체가 일어난 경우가 상당수인 품목을 생각할 수 있다.

### 8.1.2 자료 수집 (Step 2)

헤도닉 회귀 분석을 위한 자료 수집의 규모는 헤도닉 함수 추정에 사용되는 품질 변수의 개수와 관련이 있다. 회귀 분석의 점근적 불편성을 만족시키고자 할 때 관측치의 개수가 많을수록 유리하다는 점은 재론의 여지가 없는 사실이나 현실적인 예산 및 시간제약을 고려할 때 품질변수의 개수를 감안하여 적절한 선에서 결정하여야 한다. 참고로 BLS의 헤도닉 적용 품목의 경우, 품질 변수 개수의 약10배에서 40배 가량의 관측치를 사용하고 있는 것으로 나타나 있다. 그러나, 미국 시장은 전세계 거의 모든 브랜드의 상품을 망라하고 있는데 반하여 국내 시장에는 상대적으로 소수의 제품군만이 경쟁하고 있으므로, 국내 실정에서 모든 품목에 걸쳐 품질변수 개수의 10배 이상 관측치를 확보하여야 한다는 원칙을 설정하는데는 무리가 있을 수 있다. 오히려 관측치의 수와 관련한 특정한 상한을 정하고 이를 무리하게 고수하고자 한다면, 대다수의 소비자들이 존재조차 인식하지 못하는 희소제품까지 포함하여야 하는 상황을 초래할 수 있다. 따라서, 품목의 특성과 시장상황에 맞추어 신뢰성있는 추정이 이루어질 수 있는 충분한 수의 관측치를 확보하는 것이 바람직하다는 포괄적인 원칙을 준수하되, 자료수집에 소요되는 예산 및 시간제약을 고려하여 결정하는 유연성에 초점을 두는 것이 타당하다.

자료 수집의 내용에 있어서, 품질 특성의 종류는 제조업체가 제공하는 규격(specification)상에 있는 것은 일차적으로 모두 수집하고, 차후 품질 변수를 추가 혹은 선별해 나가는 과정을 밟는 것이 바람직하다.

자료 수집의 경로 및 방법에 있어서는, 기존의 CPI 조사 시스템을 이용하는 것이 가장 바람직할 것으로 판단되나, 헤도닉 분석을 위한 자료가 품목별로 수백개에 이를 경우 행정적으로 통상 처리할 수 있는 업무량을 크게 상회하게 될 가능성이 있다. 따라서, 주기적으로 헤도닉 함수를 재추정하여야 할 시점에 이르러 별도의 절차를 수립하고, 기존의 CPI 조사 시스템으로부터 분리하여 자료를 수집하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

헤도닉 함수추정을 위한 자료의 원천으로서의 직접 판매점을 방문하는 조사가 우선시되어야 한다. 즉, 일반적인 CPI 조사원칙에 준거하여 '조사담당직원이 조사대상처를 직접 방문하여 타계식 면접조사를 원칙으로 하되 품목의 특성에 따라 전화질의 또는 서면조사를 병행하고, ① 지정된 조사일에 ② 통계청 물가조사 담당직원이 ③ 지정된 조사대상처를 직접 방문하여 ④ 지정된 조사규격의 ⑤ 실제 거래되는 현금 판매가격을 조사하는'<sup>124)</sup> 통계청의 조사에 관한 일반 원칙을 준수하는 것이 최선의 방법이다. 다만, 헤도닉 방법의 적용을 위해 다수의 자료가 일시에 필요하며, 분석 대상 품목이 대체로 지역적 차별성이 크지 않은 표준화된 기술중심 제품임을 고려할 때 간접적인 자료를 활용하여 원자료를 확보하거나, 판매점 조사자료가 원자료일 경우 이를 보완, 검수하는데 이용하는 것도 적극 검토할 필요성이 있다. 만약 전문지 등 신뢰할 수 있는 양질의 자료원을 확보할 수 있다면 직접 판매점 조사에 비해 오히려 자료의 일관성이나 비용 측면에서 유리할 수 있다는 점은 신중히 고려할 필요가 있다. 특히, 인터넷을 이용한 자료는 양질의 자료를 비교적 적은 노력으로 일시에 다수 확보할 수 있고, 품질보정분(QA)법을 사용할 경우에는 이론적으로도 큰 오차를 발생시키지 않을 것으로 예상되므로 향후 적극적으로 검토해 볼 필요가 있을 것으로 판단된다.

헤도닉 회귀분석의 주기는 짧을수록 좋다. 이상적으로는 매달 하는 것이 좋겠지만, 비용 및 시간 제약을 고려하고, 계절적 변동 요인을 감안할 때 품목에 따라 1분기(3개월)-1년의 주기로 재추정을 실시하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. BLS의 경우에도 품목에 따라 의류의 경우 1년, 컴퓨터 및 주변기기의 경우 1분기의 주기로 재추정하고 있는 것으로 보고되고 있다.<sup>125)</sup> 헤도닉 함수 모델의 재추정과 달리 재구축은 함수 형태의 변화와 새로운 품질 특성의 등장에 따른 변수 선택의 변화가 동반되므로 별도의 연구가 필요하게 되어 많은 시간이 비용이 소요된다. 보통 새로운 품질 특성의 등장은 해당 품목의 제

124) 통계청 물가연보(2000)

125) Moulton(1998)



품 수명과 관련이 깊기 때문에, 재구축의 주기는 품목별 주요 제품군의 세대 (generation)가 바뀌는 시점으로 정하는 것이 바람직하다.

### 8.1.3 헤도닉 함수 추정 (Step 3)

품질 변수의 선택에 있어 공학기술적 배경 지식을 바탕으로 품질 특성 상호간의 상관관계를 사전에 파악하는 것은 필수적인 사전절차이다. 또한 소비자 기호를 고려하여 소비자가 중시하는 품질 특성에 대해서 가능한 한 추정 변수에 포함시키고자 하는 노력을 기울이는 것 역시 중요한 고려사항이다. 이러한 사전적 변수 선택 과정을 거친 후에, 본격적으로 통계적 유의미성, 추정 모형의 설명력에 미치는 영향, 변수간의 다중공선성 등을 고려하여 통계적 기준에 근거한 변수 선별 작업을 실시한다.

품질특성변수 가운데 제조회사 더미 변수는 가능한 모형에 포함시켜 헤도닉 회귀 분석을 하여야 한다. 이는 소비자들이 제조회사별로 갖는 차별적 이미지뿐만 아니라 별도의 품질 특성 변수로 포함되지 않았거나 A/S 수준과 같이 정량적으로 측정되기 어려운 질적 특성이 가격에 미치는 영향을 포괄적으로 반영하여 주기 때문이다.

함수 형태의 결정은 주어진 표본마다 최선의 모형을 선택해야 하므로 원칙적으로 품목마다 추정시점마다 다르게 된다. 최선의 함수 형태를 결정하기 위하여 선형, Semi-Log, Log-Log, Box-Cox, Extended Box-Cox, 제한된 Box-Cox Tidwell 함수 형태 등을 대상으로 비교 분석을 실시하여야 한다. 그러나, 미국 BLS가 일관되게 Semi-Log 형태를 사용하고 있고, 본 연구의 실증 분석에서도 Semi-Log 형태가 대부분 품목에 대하여 적합도 및 비선형성 검정에서 큰 문제가 없는 것으로 나타났음을 고려할 때, 단순한 함수형태를 사전적으로 고정시키는 것도 고려해 볼 수 있는 대안이다.

헤도닉 함수 추정은 일반적인 통계적 회귀분석 절차에 의거해 실시한다. Box-Cox 변환이 포함되지 않은 함수 모형에 대해서는 오차항의 이분산성 등을 감안하여 HAC를 감안한 최소자승법(OLS)으로 추정결과를 도출하거나, 규격별 시장점유율을 파악할 수 있을 경우 가중회귀분석을 수행한다. Box-Cox 변환이 필요한 경우 최우추정법(Maximum Likelihood Estimation)를 사용하여 추정한다. 추정된 계수의 부호가 기대와 다르고 통계적으로 무의미한 것으로 판명된 경우 해당변수를 제외시키는 것을 원칙으로 하는 것이 바람직하다. 반면 부호가 기대와 같으나 통계적으로 무의미한 것으로 판명된 경우 해당 변수



를 제외시키는 것이 공학적 관점에서 타당하지 않는다면 추정에는 포함시키  
되, 차후 품질 보정에 있어서는 해당 품질 변수를 사용하지 않는 것을 고려할  
수도 있다.

위 사항들을 고려하여 헤도닉 함수를 추정하는데는 대략적으로 자료 정리,  
품질변수선정, 함수설정, 회귀분석 결과평가의 절차가 필요하다.

실무적인 관점에서 유의하여야 할 점은 헤도닉 함수추정의 단계(Step 3)가  
헤도닉 품질보정의 전 과정 가운데 가장 심도 있는 이론적 지식과 연구 경험  
을 요한다는 점이다. 그러나, 헤도닉 함수 추정시, 통상적인 회귀모형과 별도  
로 특화된 이론을 습득하고 실증분석의 경험을 통해서만 파악할 수 있는 경험  
적 유의사항 등 추정의 전 과정을 이해하는데 오랜 시간과 시행착오가 필연적  
이므로 본 Step 3를 일회성 작업으로 추진할 경우 신뢰성 및 일관성을 갖춘  
추정결과를 얻어낼 수 없다는데 유의하여야 한다. 따라서, 이 절차에 소요되는  
절대시간을 줄이기 위해 중기적으로 내부 전문가를 양성하는 방안을 우선적으  
로 추진하여야 하며, 대안으로서는 장기적 관계를 전제로 한 외부 전문 분석  
가 그룹을 형성, 유지해야 할 필요성이 있다.

#### 8.1.4 품질보정 지수의 계산 및 사후평가 (Step 4 & 5)

4장에서 여러 가지 헤도닉 품질보정방법을 제시하였으나<sup>126)</sup>, 헤도닉 표본  
에 대하여 품질보정을 행하는 방법(H-2)은 매월 수백개의 관측치를 확보하여  
야 하므로 비용측면을 감안할 때 실제 적용되기 어렵다. 따라서 현재의 CPI  
조사 규격 중에서 대체가 발생한 규격에 대해 추정된 헤도닉 함수를 적용하여  
품질 보정을 실시하는 방법(H-1)이 공식적인 품질보정 방법으로서 타당할 것  
으로 판단된다.

이 절차를 구체적으로 다시 정리하면, 우선 대체가 발생한 규격에 대하여,  
직접대체나 오버랩, 옵션접근법 등의 전통적 방법으로 충분히 품질보정이 가  
능한 경우와 헤도닉 품질보정을 하여야 하는 경우를 구분한다. 헤도닉 품질보  
정이 필요한 것으로 판정된 경우 품질보정분(QA)를 산출하여 가격을 조정하  
는 방법(H-11)과 해당규격의 품질특성을 헤도닉 함수에 대입하여 가격을 직  
접추정하는 방법(H-12) 가운데, 계산이 편리하고 품질보정이 제대로 이루어졌  
는지를 직관적으로 쉽게 판단할 수 있는 품질보정분(QA)법을 채택하여 품질  
보정 CPI를 도출한다.

126) <표 4-3>에 정리된 방법론 구분을 참조.

마지막으로 계산된 품질보정 가격지수가 올바르게 구하여진 것인지를 개별 품질요소의 변화와 시장상황을 종합하여 판단하고, 4장에서 제시된 절차에 의거 전체 CPI에 미치는 영향을 평가한다.

## 8.2 헤도닉 품질보정을 위한 소요 자원 추산

품목별 헤도닉 품질보정에 어느 정도의 인력과 예산이 소요될 수 있는지에 대해서는 국내외를 막론하고 선례가 제시된 바 없다. 그러나, 실무적인 의사결정을 위해서는 이를 추산하지 않을 수 없기 때문에 개략적인 수준의 기초자료가 필요한 것은 사실이다. 본 절에서는 그간 제시된 자료가 전무하다는 점을 감안하여 본 연구의 경험에 기초한 개략적인 수치를 가늠하여 제시하고자 한다. 따라서, 본 절에서 제시된 어떠한 수치도 의사결정에서의 결정적인 제약요인으로서 작용할 수 없다는 점에 유의할 필요가 있다. 이하 소요자원을 추산함에 있어서는 앞서 제시한 절차를 준용하여 논의한다.

### 8.2.1 품목 선정 (Step 1)

품목선정을 위해서는 해당 품목의 현 시장상황과 변화추이를 종합적으로 분석하여야 하기 때문에 헤도닉 지수전문가, 공학기술전문가, 시장분석전문가 및 내부 CPI 인력이 협력하여야 한다. 본 연구의 경험에 비추어 볼 때 품목당 상기 4인 이상의 전문가가 각기 전문분야별로 해당 품목을 고찰하고 결과에 대해 합의하는 형태가 바람직한 것으로 보여진다. 이 단계에서는 이하 정량적 분석으로부터 얻어질 여러 가지 결과에 대해 사전 예측하는 작업이 이루어질 수 있으며, 헤도닉 적용 자체의 가치에 대해 고도의 정책적 판단 결과가 도출되어야 하므로 각 분야 전문가가 최대한 고르게 참여하여야 한다. 또한 헤도닉 품질보정이 필요한 것으로 판단된 품목은 별다른 특이사항이 없는 한 향후 계속 헤도닉 함수 추정이 이루어져야 하기 때문에 최대한의 신중을 기한 분석과 합의가 요구된다. 따라서, 이 단계에 소요되는 기간도 해당 품목별로 1개월 이상은 소요되어야 합리적인 분석이 가능할 것으로 판단된다.

## 8.2.2 자료 수집 (Step 2)

자료 수집을 위한 소요자원을 추산하기 위해서는 해당 품목 자료를 직접 대리점 조사로부터 수집할 것인지, 혹은 신뢰할만한 간접적인 자료로부터 일관되게 수집될 수 있는지를 먼저 가늠하여야 한다.<sup>127)</sup>

직접 대리점 조사로부터 자료를 수집하여야 하는 경우에는 많은 인력이 소요될 수밖에 없다. 특히, 헤도닉 함수 추정을 위한 자료가 짧은 기간에 걸쳐 이루어져야한다는 원칙<sup>128)</sup>을 염두에 둔다면 일시에 많은 인력의 동시투입이 필수적이다. 본 연구의 경험을 참조할 때 품목 당 최소 10인 이상의 인력을 투입하여 20-30개 이상의 주된 상품 거래처를 방문토록 하여 자료를 수집하지 않을 경우 만족할만한 자료를 입수하는 것이 어려울 것으로 판단된다. 특히, 각 규격별로 단순히 모델명과 가격만을 파악하는 것이 아니라 상세한 품질특성자료를 별도의 정해진 용지에 기록하여야 하므로<sup>129)</sup> 시간이 많이 소요될 수밖에 없다. 이 점을 감안한다면 수백개에 이를 수도 있는 관측치를 일시에 확보하는데 다수의 인력이 소요될 것임을 쉽게 짐작할 수 있다.

간접적인 자료로부터 자료를 확보하는 것은 이상에서 언급한 직접 방문조사에 소요되는 높은 비용을 회피할 수 있고 일관된 자료를 확보할 수 있다는 측면에서 많은 장점을 가진다. 본 연구의 경험에 비추어 볼 때 신뢰할 만한 자료원이 있다면 품목별 4-5인 정도의 보조인력이 1주-2주정도의 기간에 원하는 형식의 자료를 구축할 수 있을 것으로 보여진다.

그러나, 어떠한 방법을 채택하더라도 투입인력과 시간의 50% 가량은 자료의 구축이 아니라 구축된 자료의 검수에 활용되어야 한다는 점을 염두에 둘 필요가 있다. 이는 자료의 수집과 정리에 다수 인력이 동시에 투입되기 때문에 단순한 개념착오나 입력착오 등으로 오류를 범하기가 쉽기 때문이다. 또한 1차 수집된 자료를 바탕으로 헤도닉 분석을 모두 완료하고 난 후 결과 검토 단계에서 중요한 품질변수가 발견되는 수도 있기 때문에 2차 자료 수집이 있

127) 전국에 걸쳐 자료를 수집하여야 하는지, 특정 지역만으로 대표될 수 있는지도 감안하여야 하나, 대체로 지역적 차별성이 없는 품목에 대해 헤도닉 품질보정이 이루어지기 때문에 이는 큰 고려사항이 되지 못할 것으로 보여진다.

128) 원칙적으로는 동일한 시각에 모든 자료가 획득되어야 하지만, 품목별 특성을 감안하여 차이가 크지 않을 경우 1일-1주 정도의 시간 간격 내에서 얻는 것도 무방하다.

129) 회사로부터 일시에 품질특성변수를 확보하는 것은 기본적으로 하여야 할 작업이지만 각 대리점에서 소비자에게 주로 알리고 있는 품질변수는 이와 별도로 체크되어야 한다. 회사 관점에서의 품질특성변수는 공학적 관점에서의 정의를 주로 하는 것이라면 이들이 모두 헤도닉 함수 추정에 감안될 수 없을 것임은 자명한 사실이며, 소비자와 직접 대면하는 거래처에서의 주된 품질요소가 우선적으로 고려되어야 한다.



을 수 있다는 점도 염두에 두어야 한다.

참고적으로 자료의 구축에 소요되는 인력에 대해서는 그다지 높은 수준의 전문성이 요구되지 않는다. 따라서, 자료수집을 할 때마다 새롭게 인력풀을 구성하여 작업을 수행하는 것이 바람직하다. 그러나, 이 경우 반드시 유의하여야 할 점은 노하우가 체화되지 않은 새로운 인력이 매번 참여하기 때문에 시행착오를 반복하게 될 가능성이 높고 예상치 못한 오류를 범할 가능성이 높다는 점이다. 이를 미연에 방지하기 위하여 반드시 헤도닉 품질보정을 위한 자료수집의 매뉴얼을 먼저 작성하고, 지속적으로 보완해나갈 필요가 있다.

### 8.2.3. 헤도닉 함수 추정 (Step 3)

헤도닉 함수의 추정은 그 자체로서 가장 집중력을 요하는 단계이며, 한편으로 높은 수준의 전문인력을 요구하는 단계이기도 하다. 먼저 이 단계에서 요구되는 전문가의 자질로서는 고도의 통계적 지식과 헤도닉 함수 추정의 경험이 갖추어져야 한다. 헤도닉 함수 추정이 단순히 통계적 회귀분석결과를 얻기 위해 상업용 통계처리 패키지를 운용하는 것에 한하는 것이라면, 높은 수준의 전문가일 필요가 없다. 그러나, 변수선택결과의 현실적 타당성, 추정계수의 유의성, 품질보정 지수의 편리성 등을 종합적으로 고려한 전문가적 직관이 가미될 때 비로소 CPI 산출을 위한 최종적인 함수결과를 얻을 수 있을 것이므로 전문가의 수준은 중요한 문제가 된다. 전문가의 수는 내부 CPI 전문가를 포함하여 최소 2인 이상이 되어야 하는데, 이는 정량적인 결과로서 명쾌하게 판단이 서지 않는 경우가 많으므로 최대한 자의성을 배제한 상태에서의 전문가적 합의가 필수적이기 때문이다.

함수추정에 소요되는 기간을 가늠함에 있어 품질보정을 위한 헤도닉 함수 추정의 경험은 소요기간을 단축하는데 중요한 판단기준이 된다. 본 연구의 사례를 참조할 때 품목별 2주-1개월이 소요될 수 있을 것으로 판단되나, 전제한 바와 같이 경험이나 전문가의 수준에 따라 그 기간은 1개월 이상으로 연장될 가능성도 크다. 반면 앞서 언급한 바와 같이 내부 전문가를 육성하여 노하우를 체화시켜 나가거나, 장기적인 관계를 전제로 한 외부 분석가 그룹을 형성, 유지해 나갈 경우 그 기간이 최소한으로 단축될 수 있는 여지도 충분히 있다.



### 8.2.4 품질보정 지수의 계산 및 사후평가 (Step 4 & 5)

품질보정 지수를 계산하고, 전체 CPI에 미치는 영향을 분석하는 등 마지막 단계의 작업 자체는 많은 인력과 시간을 요구하지 않는다. 그러나, 무차별적으로 모든 규격에 대해 헤도닉 품질보정을 하는 것이 타당하지 않다는 점을 고려할 때 헤도닉 품질보정이 필요한 규격을 식별하고, 규격별 품질보정의 결과가 합리적으로 이루어졌는지를 판단하기 위해서 내부 CPI 전문가 혹은 품질보정 CPI 전문가의 참여가 반드시 요구된다. 따라서, 이 단계의 작업은 최소 2인의 내부 혹은 외부 전문가가 1주 이내의 시간으로 참여할 때 가능할 것으로 판단된다.

### 8.2.5 종합

이상에서 제시된 각 단계별 소요예상 인력과 기간을 종합하여 표로 제시하면 다음과 같다.

<표 8-2> 헤도닉 품질보정 단계별 소요 인력과 기간의 추산 (품목당)

단계	단계별 목표	소요인력 (인력의 수준)	소요기간	비고
Step 1	적용대상품목 설정	4인 이상 (전문가)	1개월	내부 CPI 전문가 참여 필요
Step 2	자료 수집	10인 이상 (비전문가)	1주-2주	매뉴얼 필요
Step 3	헤도닉 함수 추정	2인 이상 (전문가)	2주-1개월	헤도닉 함수 추정 경험이 분석기간에 영향 미침
Step 4	품질보정지수 계산	2인 이상 (전문가)	1주	내부 CPI 전문가 참여 필요
Step 5	사후평가			

위의 표에서는 '품목 당' 소요 인력과 기간을 제시하였으나, 다수의 품목을 묶어 하나의 작업으로 수행할 경우, 품목에 비례하여 인력과 기간이 소요되지

않는다는 점은 자명하다. 그러나, 본 연구의 경험에 비추어 볼 때 대체로 품목 추가에 대해 1/2-1/3의 인력은 추가로 소요되어야 할 것으로 보여진다. 즉, 자료수집에 있어 2개 품목을 대상으로 할 경우 13-15명의 비전문가 수준 인력이 소요되어야 할 것으로 판단된다. 위의 표에 제시된 인력과 기간으로부터 개략적인 예산은 전문가의 수준별 시간당 임금과 비전문가의 시간당 임금을 고려하여 산출될 수 있다.

위의 표에서 정리된 기간을 살펴봄에 있어 염두에 두어야 할 사항은 적시된 기간이 본 연구의 경험에 비추어 판단할 수 있는 평균적인 기간을 표시한 것이므로, 경험이나 전문가의 수준에 따라 그 기간이 축소 혹은 연장될 수 있다는 점이다.

## 9. 결론

### 9.1 연구의 요약

본 연구는 헤도닉 품질조정 방법을 본격적으로 도입하기에 앞서 헤도닉 방법의 이론적 기초를 확인하고, 국내 자료를 활용하여 헤도닉 함수를 추정하는 사례를 제시하며, 이에 근거한 품질보정 지수를 시산하는 한편, 향후 본격적인 도입을 위한 절차상의 문제를 살펴보는 데 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 본 연구에서는 먼저 헤도닉 이론의 역사적 전개과정과 최근 성과를 살펴보고, 헤도닉 함수와 물가지수와와의 이론적 관계에 대하여 개관하였다. 또한 미국, 일본, 프랑스 등의 선진국 사례를 통해 선진 각국들이 헤도닉 접근법에 의거한 품질보정을 시도하고자 다양한 사전연구를 전개하고 있다는 점을 확인하였고, 미국의 경우 실제 공식 물가지수에서 다수 적용된 사례가 있음을 정리, 제시하였다.

이상의 이론적 논의와 현황조사로부터 한 걸음 나아가 헤도닉 품질보정이라는 과제에서 제기될 수 있는 다양한 실증적, 이론적 의문점들을 헤도닉 품질보정 절차라는 관점에서 구체적으로 제시하였다. 특히, 기하평균을 이용한 품목별 집계지수의 계산, 피셔타입 지수의 계산, 헤도닉 표본전체를 대상으로 한 품질보정지수의 계산 등 현단계 공식적인 통계기구 입장에서 볼 때 미래적 과제에 해당하는 부분의 이론적 근거와 실증적 한계에 대하여 상세히 논의하였다.

기존의 헤도닉 품질보정 연구들은 대체로 1개 품목에 한하여 변수선택, 함수추정, 품질보정 결과를 요약하여 제시하고 있는데 반하여 본 연구에서는 승동차 4개 세부품목, TV, PC 2개 세부품목 등 총 7개 품목에 대하여 헤도닉 품질보정 절차와 결과를 제시함으로써 품목별로 다양한 차별적 이슈들이 제기될 수 있음을 보이고자 하였다.

헤도닉 함수 추정의 과정에서는 향후 연구에서의 시행착오를 미연에 방지하기 위한 목적에서 다양하게 제기될 수 있는 계량경제학적 주제들을 될 수 있는 한 모두 시도하면서, 그 과정을 상술하고자 하였다. 추정의 결과 노트북의 일부 추정계수를 제외하고 6개 품목에 대하여 비교적 납득할 만한 추정결과를 얻을 수 있었다.

헤도닉 품질보정 지수의 도출은 대체가 일어난 상황을 가상적으로 설정한

경우, 공식조사규격에 적용한 경우, 수집된 자료 전체에 적용한 경우로 나누어 계산 결과를 제시하였다. 대체를 가상적으로 설정하여 분석한 결과로부터는 대체가 일어날 경우, 상식과 부합되는 방식으로 품질보정을 할 수 있음을 확인하였다.

공식조사규격에 대하여 품질보정을 적용한 결과, 승용차 전체 기존 CPI에서 2000년 6월에서 2001년 6월의 1년간 0.32% 정도의 품질변화편의(bias)가 있는 것으로, 데스크탑 컴퓨터의 경우 2001.6-9의 1분기간 약 12.98%의 품질변화편의가 있는 것으로 나타났다. 공식조사규격에 대해 품질변화편의를 추정 한 결과에서 유의할 사항은 기존 CPI 체계내에서도 헤도닉 품질보정법 이외의 다양한 품질보정 기법을 사용하고 있으므로, 헤도닉 품질보정을 할 필요가 없는 품목이 다수 있다는 점이다.

헤도닉 표본 전체에 대하여 품질보정지수를 구하는 다양한 방법을 데스크탑 컴퓨터에 대해 적용한 결과 2001.6-9의 기간동안 기존 CPI에 약 7% 전후의 품질변화편의가 있는 것으로 나타났다. 이 품질변화편의는 가격지수 산정 대상이 되는 규격이 CPI조사규격과 헤도닉 표본으로서 극히 다르기 때문에 진정한 의미의 편의로서 해석될 수 없음에 유의하여야 하며, 헤도닉 표본 전체에 대해서도 다양한 방법론이 적용될 수 있다는 사실을 확인하는데 보다 큰 의의를 둘 필요가 있다.

본 연구의 주된 목적이 향후 헤도닉 품질보정 절차를 도입하고자 할 때 제기될 수 있는 다양한 문제들을 가능한 한 빠짐없이 보여주고자 하는데 있음을 감안한다면 다양한 대안적 분석결과가 제시되는 것이 바람직하며, 이러한 목적을 달성하기 위하여 보고서에는 결과만이 아니라 그에 이르는 과정을 될 수 있는 한 가감없이 수록하고자 노력하였다.

공식적인 물가지수를 측정, 공표하는 기관의 입장에서 현 단계의 여러 가지 제약요인을 고려할 때 채택할 수 있는 보수적인 절차는 별도로 고려되어야 한다. 즉, 현단계에서는 3개월 가량의 주기로 별도의 자료수집에 근거하여 헤도닉 함수를 재추정하고, 품질조정을 행하는 것이 채택할 수 있는 최선의 프로세스로 판단된다.

## 9.2 정책제안: 헤도닉 품질보정의 필요성

물가지수는 모든 경제 주체의 현 상황 파악을 위한 기초적인 바로미터이다. 따라서, 편의가 개재되지 않은 정확한 물가지수를 도출하는 것은 그 어떤



경제적 과제보다 중요하며, 국가 경제적 파급효과가 막대한 과제라고 할 것이다. 특히 본 연구에서 다룬 물가지수에서의 품질조정 문제는 기술혁신의 속도가 빨라지고, 시장상황이 보다 유동적으로 변화함에 따라 앞으로 더욱 중요한 과제가 될 것으로 예상된다.

본 연구에서 제시된 데스크탑 컴퓨터의 사례를 예로 들면, 2001.6-9의 기간동안 데스크탑 품목의 CPI에 약 12.98%의 품질보정편의가 있는 것으로 추정되고 있으며, 이로 인해 만약 데스크탑 컴퓨터에 대하여 품질보정을 행한다면 동기간의 물가지수를 0.022% 하락시키는 효과를 가져올 것으로 예상된다. 본 연구에서 다루어진 품목이 7개에 이르고 있지만, 헤도닉 기법이 가능한 품목에 대해 추가 확대 적용될 경우 CPI 전반에서 무시할 수 없는 영향이 있을 것으로 판단된다.

이러한 점을 고려하여 미국, 일본 등 선진 각국에서도 품질보정, 특히 헤도닉 품질보정 기법에 대하여 활발한 연구를 전개하고 있으며, 미국의 BLS의 경우 CPI 계산에 있어서의 공식 산정 절차의 일환으로 받아들여 그 결과를 발표하고 있는 실정이다. 헤도닉 품질보정 기법은 그 이론적 근거가 확고하고, 자료 수집 등 일부 절차가 체계화될 때 충분한 객관성을 확보할 수 있으므로, 향후 전세계적으로 적용 범위가 확대되어 나갈 것으로 기대되고 있다. 특히 소비자 구매의 형태와 내용이 선진국과 큰 차이가 없는 우리나라로서는 선진국 못지 않게 품질보정의 문제가 심각할 것으로 예상된다.

그러나, 하나의 절차를 공식적인 CPI 구축 방법론으로서 도입하기 위해서는 다수의 연구사례를 축적해가면서, 노하우를 형성하고, 신뢰성을 담보할 수 있는 절차를 다듬어 가는 등의 사전 작업이 요구된다. 특히, 헤도닉 품질보정을 할 품목에 대해 주기적으로 대량의 자료를 수집하고 처리하기 위해서는 품목별로 적지 않은 인력과 예산이 소요될 것이므로 사전에 동원 가능한 자원제약을 충실히 고려하여 도입 여부를 판단하는 작업이 선행되어야 한다. 또한, 헤도닉 품질보정의 과정 전반에 걸쳐 전문가적 판단을 요구하는 단계가 적지 않으므로 내외부 전문가를 육성하는 중장기적 과제 또한 소홀히 할 수 없는 문제이다.

향후 본 연구를 포함하여 국내에서 헤도닉 품질보정에 관한 이론적, 실증적 연구사례를 지속적으로 축적해 나감으로서 물가지수에 있어서 가장 큰 편의요소가 될 것으로 전망되는 품질변화의 문제에 미리 대비하여야 할 것으로 판단되며, 본 연구가 그러한 시도의 출발점으로서 역할을 할 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

- 신승식, 곽승준, 유승훈, 헤도닉 가격모형을 이용한 개인컴퓨터의 비시장 속성에 대한 가치추정, 기술혁신학회지(겨울호), 2000.
- 이익노, 품질조정 물가지수 편제를 위한 헤도닉 기법 적용 방안, 계간 국민계정(한국은행) No.2, 2000.
- 이정동, 유진혁, 박성배, LCD산업의 성과분석과 리더쉽 유지가능성에 대한 고찰, 한국생산성학회 학술대회, 경희대학교, 2001.
- 이종원, 「계량경제학」, 박영사, 1998
- 통계청, 2000 물가연보, 2001.
- Arguea N. M., Hsiao C., Taylor G. A., "Estimating Consumer Preferences using market data: an application to U.S. automobile demand," *Journal of Applied Econometrics*, v9, pp.1-18, 1994.
- Atkinson, S. and Halvorsen, R., "A New Hedonic Technique for Estimating Attribute Demand: An Application to the Demand for Automobile Fuel Efficiency," *The Review of Economics and Statistics*, v66, pp.417-426, 1984.
- Bajic, V., "Automobiles and Implicit Markets: An Estimate of a Structural Demand Model for Automobile Characteristics," *Applied Economics*, v25, pp.541-551, 1993.
- Bascher, J. and Lacroix, T., "Dish-washers and PCs in the French CPI: hedonic modeling, from design to practice," Paper for the Fifth International Conference of the Ottawa Group, Reykjavik, Iceland, 1999.
- Baxter, M., "Implication of the US Boskin Report for the UK Retail Prices Index," *Economic Trends*, v527, pp.56-62, 1997.
- Belsly, D., Kuh, E. and Welsch, R., *Regression Diagnostics*, New York: Wiley, 1980.
- Bera, A. K. and McAleer, M., "Further Results on Testing Linear and Log-Linear Regression Models," paper presented at the SSRC Econometrics Group Conference on Model Specification and Testing, Warwick, U.K., 1982.
- Berndt E. *The Practice of Econometrics: Classic and Contemporary*,

- Massachusetts: Addison-Wesley Publishing, 1991.
- Berndt E., Griliches Z., and Papaport N. J., "Econometric estimates of price indexes for personal computers in the 1990's" *Journal of Econometrics*, v68, pp.243-268, 1995.
- Berndt, E. R. and Griliches, Z. "Price Indexes for Microcomputers: An Exploratory Study," in *Price Measurements and Their Uses*, M. Foss, M. Manser, and A. Young, eds., Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- BLS, "Handbook of methods," [stats.bls.gov/opub/hom/homhome.htm](http://stats.bls.gov/opub/hom/homhome.htm), March 2001.
- BLS, "The experimental CPI using geometric means," [stats.bls.gov/cpimrp.htm](http://stats.bls.gov/cpimrp.htm), Jun. 1999.
- Boskin Commission, *Toward a more accurate measure of the cost of living*, Final report to the Senate Finance Committee from the Advisory Commission to study the Consumer Price Index, USA, 1996.
- Brynjolfsson E., Kemerer C. F., "Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market," MIT Sloan School of Management, 1995.
- Chow, G. C., "Technological Change and the Demand for Computers," *American Economic Review*, v57, pp.1117-1130, Dec. 1967
- Cole, R., Chen, Y. C., Barquin-Stolleman, J. A., Dulberger, E., Helvacian, N. and Hodge J. H., "Quality-Adjusted Price Indexes for Computer Processors and Selected Peripheral Equipment," *Survey of Current Business*, v66, pp.41-50, Jan. 1986.
- Court, A. T., "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples," *The Dynamics of Automobiles Demand*, The General Motors Corporation, pp.99-117, 1939.
- Cowling K., Cubbin J. "Hedonic Price Indexes for UK cars," *Economic Journal* v82. pp.963-978, 1972.
- Cutler D. M., McClellan M., and Newhouse J. P. , "The Costs and Benefits of Intensive Treatment for Cardiovascular Disease," in Triplett, ed., pp.34-71. 1999.
- Diewert, W. E., "Duality Approaches to Microeconomic Theory," in *Essays in Index Number Theory*, v1, W.E. Diewert and A.O. Nakamura, eds., Amsterdam, North-Holland, 1993.



- Epple, D., "Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products," *Journal of Political Economy*, v95, pp.59-80, Jan. 1987.
- Farrar, D. E. and Glauber, R. R., "Multicollinearity in Regression Analysis: The Problem Revisited," *The Review of Economics and Statistics*, v49, pp.92-107, 1967.
- Feenstra, R., "Exact Hedonic Price Indexes," *National Bureau of Economic Research Working Paper No. 5061*, 1995.
- Feenstra R. C., "Quality Change under Trade Restraints in Japanese Autos," *Quarterly Journal of Economics*, pp.131-146, Feb. 1988.
- Fixler, D., Fortuna, C., Greenlees, J. and Lane, W., "The use of hedonic regressions to handle quality change : the experience in the U.S. CPI," BLS, presented at the 5th meeting of the international working group on price indices(Ottawa group), Aug. 1999.
- Frank, R. G., Berndt E. R., and Busch S. H., "Price Indexes for the Treatment of Depression," in Triplett, ed., 1999.
- Frisch, R., *Statistical Confluence Analysis by Means of Complete Regression System*, Publication 5, University Institute of Economics, 1934.
- Gordon, R. J., *The Measurement of Durable Goods Prices*, Chicago, University of Chicago Press for NBER, 1990.
- Greene W. H., *Econometric Analysis*, Prentice Hall, NJ, 2000.
- Greenless, J. S. and Mason, C. C., "Overview of the 1998 revision of the Consumer Price Index," *Monthly Labor Review*, pp.3-9, Dec. 1996.
- Griliche, Z., "Hedonic Price Indexes and Quality Change," in *Stigler*, ed., 1961.
- Gujarati D., *Basic Econometrics*, 3rd ed. New York, McGraw-Hill, 1995.
- Gurmu, S., Rilstone, P. and Stern, S., "Semiparametric Estimation of Count Regression Models," *Journal of Econometrics*, v88, pp.123-150, 1999.
- Harlvorsen R. and Pollakowski H. O., "Choice of Functional Form for Hedonic Price," *Jouranl of Urban Economics* v10, pp.37-49, 1981.
- Hausman, J., "Valuation of New Goods Under Perfect and Imperfect Competetion," in Bresnahan and Gordon, ed., *The Economics of New Goods*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1997.
- Hoffmann, J., "The Treatment of Quality Changes in the German



- Consumer Price Index," Paper for the Fifth International Conference of the Ottawa Group, Reykjavik, Iceland, 1999.
- Hogarty, Thomas, "Price-Quality Relations for Automobiles: A New Approach," *Applied Economics*, v7, pp.41-51, 1975.
- Holdway, M., "Quality-Adjusting Computer Prices in the Producer Price Index: An overview," Bureau of Labor Statistics, 2001.
- Hoven, L., "Some Observations on Quality Adjustment in the Netherlands," Paper for the Fifth International Conference of the Ottawa Group Reykjavik, Iceland, 1999.
- Ioannidis, C., Silver, M., "Chained, Exact and Superlative Hedonic Price Changes: Estimates from Micro Data," unpublished paper presented at meeting of International Working Group on Price Indices, Voorburg, Netherlands, April, pp.16-18, 1997.
- Johston J. *Econometric Methods*, Singapore, MacGraw-Hill., 1991.
- Klein, L. R., *An Introduction to Econometrics*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1962.
- Lancaster, K. J., "A New Approach to Consumer Theory," *J.P.E* 74, Apr. 1966.
- Lancaster, K. J., *Consumer Demand : A New Approach*, Columbia University Press, 1971.
- Liegey, P. R., "Hedonic quality adjustment methods for microwave ovens in the U.S. CPI," Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, [www.bls.gov/cpimwo.htm](http://www.bls.gov/cpimwo.htm), 2000.
- Liegey, P., "Developing a Hedonic Regression Model For DVD Players In the U.S. CPI," BLS draft paper, <http://stats.bls.gov/cpi/home.htm>, 2000.
- Liegey, P., "Hedonic Quality Adjustment Methods for Clothes Dryers In the U.S. CPI," BLS draft paper, <http://stats.bls.gov/cpi/home.htm>, 2000.
- Lowe, R., "Televisions: Quality Changes and Scanner Data," Prepared for the Ottawa Group Meeting in Washington, D.C., pp.22-24, Apr. 1998.
- Mackinnon, J. G., White, H. and Davidson, R., "Tests for Model Specification in the Presence of Alternative Hypothesis: Some Further Results," *Journal of Econometrics*, v21, pp.53-70, 1983.
- Maddala G. S., *Introduction to Econometrics*, Macmillan Publishing Co, New York, 2001.

- Moulton, B. R., LaFleur, T. J., and Moses, K. E., "Research on Improved Quality Adjustment in the CPI : the Case of Televisions," presented to the conference of the Ottawa Group, Apr. 1998.
- Murray, J. and Sarantis, N., "Price-quality Relations and Hedonic Price Indexes for Cars in the United Kingdom," *International Journal of the Economics of Business*, v6, pp.5-27, 1999.
- Ohashi, H., "Quality-Adjusted Price Indexes for Home Video Cassette Records in the US, 1978-87," presented at NBER Summer Institute, v21, Jul. 1999.
- Okamoto, M., Sato, T., "Comparison of hedonic method and matched models method using scanner data : the case of PCs, TVs and digital cameras," presented at the 6th meeting of the international working group on price indices(Ottawa Group), Canberra, Australia, Apr. 2001.
- Oliner, S., "Constant-quality Price Change, Depreciation and Retirement of Mainframe Computers," in *Price Measurements and their Uses*, M. Foss, M. Manser, and A. Young, eds., Chicago: University of Chicago Press, 1993.
- Pollak, R. A., *The Theory of the cost-of-living index*, Oxford University Press, U.S., pp.3-52, 1989.
- Reese, M., "Hedonic Quality Adjustment Methods for College Textbooks In the U.S. CPI," BLS draft paper, <http://stats.bls.gov/cpi/home.htm>, 2000.
- Rosen, S., "Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition," *J. of Political Economy*, v92, pp.34-55, 1974.
- Shepler, N., "Developing a Hedonic Regression Model For Camcorders In the U.S. CPI," BLS draft paper, <http://stats.bls.gov/cpi/home.htm>, 2000.
- Shepler, N., "Developing a Hedonic regression model for refrigerator in the U.S. CPI," Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, [www.bls.gov/cpirfr.htm](http://www.bls.gov/cpirfr.htm), 2000.
- Shiratsuka, S., "Effects of Quality Changes on the Price Index : A Hedonic Approach to the Estimation of a Quality Adjusted Price Index for Personal Computers in Japan", *BOJ Monetary and Economic Studies*, v13, 1995.
- Silver, M., "An evaluation of the use of hedonic regressions for basic components of consumer price indices," *Review of Income and Wealth* series 45, No.1, Mar. 1999.
- Silver, M., "Disparities in the prices of new and old models when they coexist in the market: some econometric estimates," *Omega, Int.*

- Journal of Management and Science*, v27, pp.13-24, 1999.
- Silver, M., "Quality, Prices and Hedonics," *International Journal of the Economics of Business*, v3, pp.351-366, 1996.
- Stigler, G., ed., *The Price Statistics of the Federal Government. Report to the Offices of Statistical Standards*, Bureau of the Budget. New York, National Bureau of Economic Research, 1961.
- Thomson, W., "Developing a Hedonic Regression Model For VCRs In the U.S. CPI," BLS draft paper, <http://stats.bls.gov/cpi/home.htm>, 2000.
- Triplett J. E., "Hedonic Methods in Statistical Agency Environments: An Intellectual Biopsy," in *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth*, Ernst R. Berndt and Jack E. Triplett, eds. Chicago: University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, 1990.
- Triplett J. E., "Price and Technological Change in a Capital Good: A Survey of Research on Computers," in Dale W. Jorgenson and Ralph Landau, eds., *Technological and Capital Formation*, Cambridge, Mass: MIT Press, pp.127-213, 1989.
- Waugh, F. V., "Quality Factors Influencing Vegetable Prices," *Journal of Farm Economics*, v10, pp.185-196, 1927.
- White, H., "A Heteroskedasticity Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test of Heteroskedasticity," *Econometrica*, v48, pp.817-838, 1980.
- Yu, K. and Prud'homme, M., "Trends in Internet Access Prices," Presented to the conference of the Ottawa Group, 2001.

# 부록: 전산프로그램 사용 설명서

## 1. 개요

이 프로그램은 추정된 헤도닉 함수를 이용하여 품질보정 가격지수를 계산해주는 프로그램입니다. 본 프로그램을 사용하기 전에 본 보고서를 충분히 숙지하시면 이용에 도움이 됩니다.

품질보정 가격지수는 물가지수 산출을 위한 조사규격에 대체가 발생하는 경우, 즉 품질 변화가 발생하는 경우에, 품질 변화를 보정하여 순수한 가격 변동만을 측정하는 지수입니다. 여기에는 헤도닉 함수의 형태에 따라 두 가지가 있습니다. 첫째로 선형이나 준로그 함수일 경우에는 품질보정 요인법(QA)을 사용할 수 있으며, 둘째 일반 비선형 함수일 경우에는 추정 가격 직접 계산법을 사용할 수 있습니다. 본 프로그램은 이들 방법을 모두 포괄하고 있습니다.

한편, 헤도닉 회귀분석에 사용한 표본 자료를 이용하여 품질보정 가격지수를 계산할 수도 있도록 되어있으며, 프로그램상에 '연구지수'라고 되어있는 것이 그것입니다. 이는 개별 표본에 대한 품질 보정을 해준 뒤, 표본 전체를 집계하여 해당 품목의 품질보정 가격지수를 계산하는 것입니다.

## 2. 데이터 및 파라미터 입력 파일 형식

입력파일은 샘플로 보내드리는 data.xls과 parameter.xls 파일 형식을 따릅니다.

### ① 데이터 파일

다음과 같이 엑셀 파일을 작성하면 됩니다. 그림을 참조하기 바랍니다. 맨 위 줄에 품목 이름을 적고, 그 아래 줄에 날짜를 적습니다. 세 번째 줄부터 변수명과 데이터가 들어갑니다.

- Cell[1,A] : 품목명
- Cell[2,A] : 일자
- Row[3] : 변수명
- Row[4]~Row[n] : 변수값



변수들의 순서는 상관없이 있으나 중간에 빈 칼럼이 없도록 연속하여 입력합니다. 제품모델명과 가격은 편의상 A칼럼과 B칼럼에 입력하도록 합니다. 그러나 연구지수를 계산할 때에는 제품모델명 자료는 데이터에 들어가지 않아도 됩니다.

주목할 것은 가격 자료의 경우, 반드시 변수명 자리에 PR(대소문자 구분은 없습니다)이라고 적어야 한다는 것입니다. 변수 이름이 들어간 행에 빈 칸이 있으면 안됩니다. 또 전체 데이터 행렬에 빈 칼럼이 있으면 안됩니다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	자동차										
2	2001-06-01										
3	model	pr	a	b	c	d					
4	소나타1	432400	2.4	1.5	1.5	1.4					
5	소나타2	522525	1.1	2.3	1.345	1.72					
6	소나타3	352340	1.3	1.12	1.55	2.5					
7	소나타4	453450	1.24	2	2.01E+00	1.11					
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											

[그림 A-1] 데이터 입력 엑셀 파일 형식

## ② 파라미터 파일

다음과 같이 엑셀 파일을 작성하면 됩니다. 그림을 참조하기 바랍니다.

맨 위줄에 날짜를 적고, 한 줄 띄운 다음 'lambda'라고 쓰신후 변수 이름과 해당되는 Box-Cox 변환의 lambda 파라미터를 넣으면 됩니다. 참고로 로그일 경우는 0, 선형일 경우는 1입니다. 이 파라미터는 가격, 즉 'PR'부터 입력합니다.

다시 한 줄 뛰고 'beta'라고 적고 해도닉 함수의 추정 계수값들을 넣어줍니다. 여기서는 맨 처음 계수인 상수 계수의 경우, 반드시 이름에 'C'를 넣어줘야 합니다. 그 다음 변수들은 데이터 파일 및 람다 파라미터 입력시의 변수 이름과 동일한 변수 이름을 사용해야 됩니다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Jan-00										
2											
3	lambda	pr	a	b	c	d					
4		1.1	1.1	1.2	2.1	1.6					
5											
6	beta	a	b	c	d						
7		1.6	2	3.1	0						
8											
9	gamma	a	b	c	d						
10	a	1.5	1.2	1.8	1.7						
11	b		2	2	1						
12	c			3	1.23						
13	d				2.2						
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											
32											

[그림 A-2] 파라미터 입력 엑셀 파일 형식

- Cell[1,A] : 일자
- Cell[3,A] : 람다 구분자
- Row[3] : 변수명
- Row[4] : 람다값
- Cell[6,A] : 베타 구분자
- Row[6] : 변수명
- Row[7] : 베타값
- Cell[9,A] : 감마 구분자
- Row[9],Column[A] : 변수명
- Row[10]~Row[n] : 감마값



※ 주의 : 변수들의 순서는 상관없으나 중간에 빈 칼럼이 없도록 연속하여 입력하여야 합니다.

※ 입력 엑셀 파일의 자료들은 반드시 해당 엑셀 파일의 첫 번째 워크시트 자리에 있어야 합니다. 워크시트의 이름은 상관없습니다.

※ 파라미터 입력시 감마값(이차항)은 사용하지 않을 경우, 생략해도 좋습니다.

### 3. 결과 출력 보기

① 모든 결과는 엑셀통합문서 파일1개에 종합되어 출력됩니다. 파일 이름은 사용자가 정하도록 하였습니다. 메인 화면의 '출력파일' 메뉴에서 파일을 선택할 수도 있고, 직접 이름을 입력해 새로 출력 파일을 만들 수도 있게 되어 있습니다. 계산이 끝나면 자동으로 결과 파일을 저장하고, 문서를 열어 화면으로도 확인할 수 있도록 하였습니다.(그림 A-3)

② 실행 파일이 있는 현재 폴더가 입출력 기본 폴더로 설정되어 있습니다.

③ 엑셀 화면으로 출력파일의 내용을 확인한 후 [종료] 버튼으로 프로그램을 종료합니다.

### 4. 품질보정 가격지수의 계산: 품질보정 요인법

메인 화면에서 '품질보정 가격지수' 메뉴 안의 '품질보정 요인법'을 선택합니다. 품질보정 요인법은 헤도닉 함수가 선형이나 준로그일 때 선택하면 됩니다. 이 메뉴를 선택하면 입력할 필요가 없는 입력 칸들은 모두 입력 불가능한 상태가 되고, 입력해야할 칸들만 남게됩니다.(그림 A-3)

구 규격 데이터('구 데이터'), 신 규격 데이터('신 데이터'), 헤도닉 함수 파라미터를 입력하면 됩니다. 각각의 엑셀 파일을 파일 브라우징 기능을 이용하여 지정하면 됩니다.(그림 A-4)

파라미터의 경우 직접 입력할 수도 있습니다. 이 메뉴를 선택하면 입력 엑셀파일이 자동적으로 나타나므로, 형식에 맞추어 파라미터를 직접 입력하면

됩니다.

## 5. 품질보정 가격지수의 계산: 추정가격 직접 계산법

메인 화면에서 '품질보정 가격지수' 메뉴 안의 '추정 가격 직접 계산법'을 선택합니다. 추정 가격 직접 계산법은 헤도닉 함수가 일반 비선형일 때 선택합니다. 이 메뉴를 선택하면 입력할 필요가 없는 입력 칸들은 모두 입력 불가능한 상태가 되고, 입력해야할 칸들만 남게됩니다.(그림 A-5)

품질보정 물가지수 계산 프로그램

지수 계산 절차의 선택

품질보정 가격지수 계산

추정 가격 직접 계산법       연구지수 계산

품질보정 요인법

품질보정 가격지수

구당데이터

신당데이터

파라미터

직접 입력

연구지수 기존시점

데이터

파라미터

직접 입력

연구지수 비교시점

데이터

파라미터

직접 입력

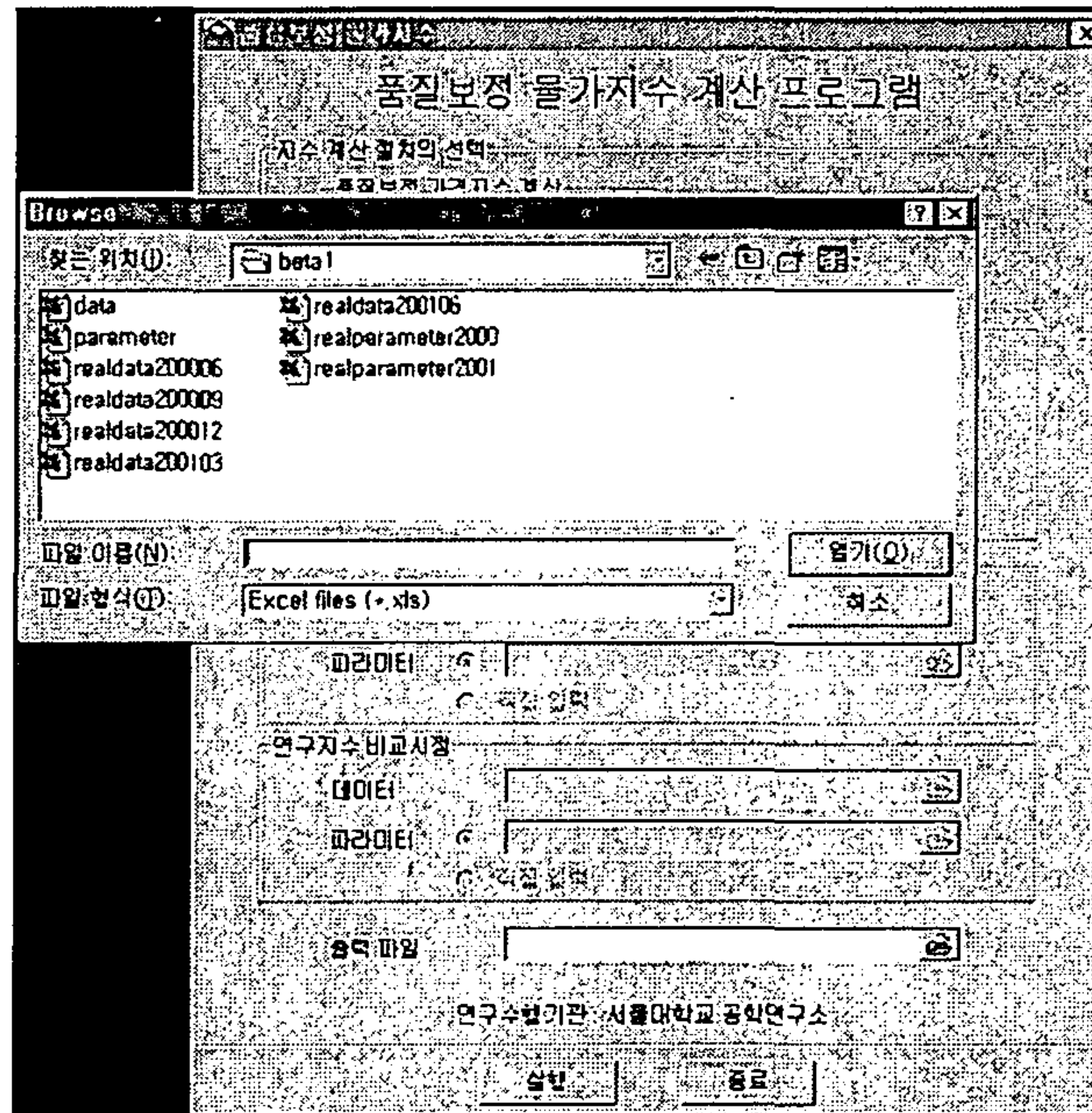
출력 파일

연구수행기관 서울대학교 공한연구소

실행      종료

[그림 A-3] 품질보정 요인법 메뉴 선택 화면





[그림 A-4] 입력 파일 선택 화면

신규격 데이터('신 데이터'), 헤도닉 함수 파라미터를 입력하면 됩니다. 각각의 엑셀 파일을 파일 브라우징 기능을 이용하여 지정하면 됩니다.(그림 A-4)

파라미터의 경우 직접 입력할 수도 있습니다. 이 메뉴를 선택하면 입력 엑셀파일이 자동적으로 나타나므로, 형식에 맞추어 파라미터를 직접 입력하면 됩니다.

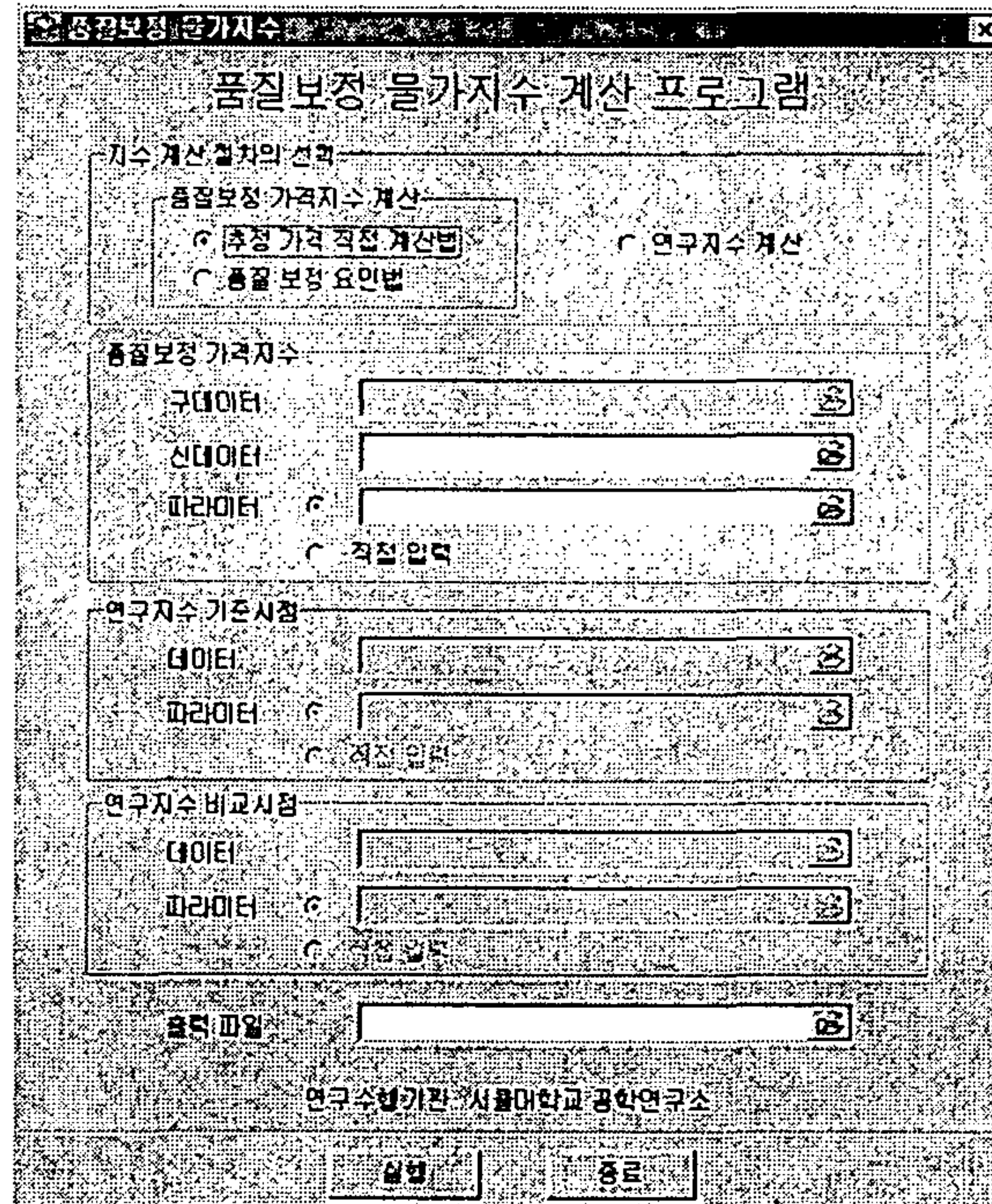
## 6. 헤도닉 표본에 대한 연구지수의 계산

메인 화면에서 '연구지수 계산' 메뉴를 선택합니다. 연구지수는 헤도닉 표본 자료를 모두 이용한 품질 보정 가격지수입니다. 이 메뉴를 선택하면 입력할 필요가 없는 입력 칸들은 모두 흐리게 변하고, 입력해야할 칸들만 남게 됩니다.(그림 A-6)

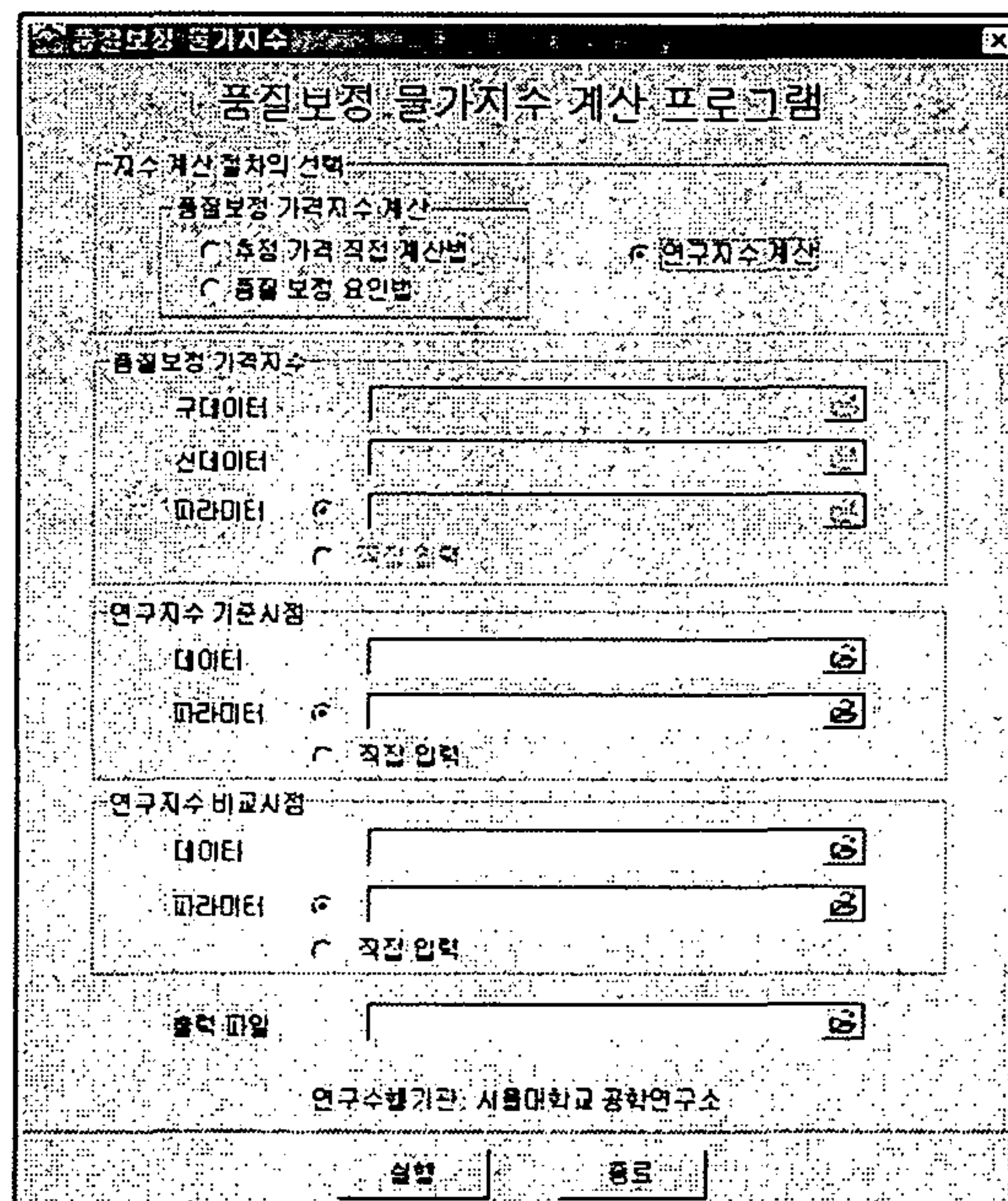
구 규격 데이터('구 데이터'), 신 규격 데이터('신 데이터'), 헤도닉 함수 파라미터를 입력하면 됩니다. 각각의 엑셀 파일을 파일 브라우징 기능을 이용하여 지정하면 됩니다.(그림 A-4)

파라미터의 경우 직접 입력할 수도 있게 했습니다. 이 메뉴를 선택하면 입

력 엑셀파일이 자동으로 뜨고, 형식에 맞추어 파라미터를 직접 입력하면 됩니다.



[그림 A-5] 추정 가격 직접 계산법 메뉴의 선택



[그림 A-6] 연구지수 계산 메뉴의 선택



## 7. 프로그램 개발 및 사용 환경

### 1) 개발환경

델파이5, Win32, 기타 3rd party component

### 2) 실행환경

- ① MS엑셀이 설치되어 있는 윈도우 환경에서 실행합니다.  
Window2000 및 Excel2000에서 가장 잘 동작합니다.
- ② 프로그램 설치에는 하드디스크에 3MB 이상의 공간만 있으면  
충분합니다.

### 3) 프로그램 제작 개요

- ① 라이브러리 파일 : vcl50.bpl, vclx50.bpl, vclsm50.bpl
- ② 주요 프로시저
  - ReadData : 엑셀 파일에서 데이터를 로드
  - ReadParam : 엑셀파일에서 파라미터를 로드
  - Calc : 입력된 데이터와 파라미터를 이용하여 결과값 산출
  - WriteData : 계산된 결과값을 엑셀파일로 출력

### 4) 주의사항

- ① 이 프로그램은 MS엑셀과 OLE 방식으로 데이터를 공유 하기 때문에 실행 PC에 반드시 엑셀이 설치되어 있어야 합니다. 내부적으로 엑셀 애플리케이션 객체 라이브러리를 이용하여 엑셀을 제어하므로 엑셀을 따로 실행할 필요는 없습니다.
- ② 파라미터를 직접 입력시 별도의 그리드를 사용하지 않고 프로그램 내부에서 엑셀을 실행하여 셀의 데이터를 변수로 직접 사용하므로 사용자가 친숙한 환경에서 입력을 할 수 있습니다.
- ③ 엑셀 파일의 입출력 선택시 발생할 수 있는 모든 예외 처리를 구현했습니다.
- ④ 변수 할당시 동적 이차원 배열을 사용하여 메모리의 낭비를 최소화했습니다.