

발 간 등 록 번 호

11-1240000-000708-01

2014년도 국가통계 품질개선 컨설팅 연구용역

# 『아파트실거래가격지수』 품질개선 컨설팅 최종결과보고서

2014. 7.

## 주 의

1. 이 보고서는 통계청에서 수행한 국가통계 품질개선 컨설팅 연구용역 결과보고서입니다.
2. 이 보고서에 대한 저작권 일체와 2차적 저작물 또는 편집저작물의 작성권은 통계청이 소유하며, 통계청은 정책상 필요시 보고서의 내용을 보완 또는 수정할 수 있습니다.

제 출 문

# 제 출 문

통계청장 귀하

본 보고서를 「아파트실거래가격지수」 품질개선 컨설팅의 최종보고서로 제출합니다.

2014년 7월

한국주택학회 ㉠



## 연구진

---

책임 연구원	김재익, 계명대학교 도시계획학과 교수
공동 연구원	김달호, 경북대학교 통계학과 교수
연구보조원	서안나, 계명대학교 박사과정
	조애정, 경북대학교 박사과정
통계청	김은희, 통계청 품질관리과 사무관
	백철호, 통계청 품질관리과 주무관

## 주요 자문위원

- 
- 이용만, 한성대학교 부동산학과 교수
  - 이창무, 한양대학교 도시공학과 교수
  - 전명진, 중앙대학교 도시 및 부동산계획학과 교수

## 최종결과보고서 요약문

연구과제명	『아파트실거래가격지수』 품질개선 컨설팅 연구용역
주제어	반복매매모형, 하위지수병합방식, 아파트가격지수
연구기간	2014년 4월 8일 ~ 2014년 7월 31일
연구기관	한국주택학회
연구진구성	책임연구원: 김재익, 계명대학교 도시계획학과 교수 공동연구원: 김달호, 경북대학교 통계학과 교수 연구보조원: 서안나, 계명대학교 박사과정 연구보조원: 조애정, 경북대학교 박사과정
<p>본 과제는 2009년 출범한 아파트실거래가격지수의 산정기법의 문제를 보완하고 포괄적인 개선이 이를 수 있는 방안을 제안하고자 수행되었다.</p> <p>우리나라에서 사용 중인 반복매매모형은 첫째, 매월 지수가 변경되면서도 지수에 사용된 모형의 검증결과와 변경 허용범위가 없어 이용자의 혼란과 오해의 소지가 있으며, 전국 지수의 변동폭이 지방 및 수도권보다 크게 나타나 지수산정 결과에 대한 분석 및 개선이 필요한 실정이다. 이에 본 과제는 지수산출방식인 반복매매모형에 대한 문제점을 파악하고 이를 활용한 아파트실거래가격지수의 산정방식에 대한 개선방안 제시하였다.</p> <p>이를 위하여 본 과제는 전국지수의 산출방식을 하위지수 병합방식으로 전환하였으며, 이 방식의 타당성을 입증하기 위하여 원자료를 이용하여 모의 지수를 산정하고 기존의 방식에 의한 지수와 비교하였다. 이에 더하여 본 과제는 아파트실거래가격지수의 개선을 위한 장단기 과제를 제시하였다. 본 연구 결과 도출된 권고사항을 정리하면 다음과 같다.</p>	

첫째, 전국지수산출방식을 하위지수 병합방식으로 전환하는 것이다. 하위지수 병합방식을 채택함으로써 지수의 변동폭을 대폭 줄이는 동시에, 전국의 지수변동폭이 수도권과 지방에 비해 높ی 나타나는 문제점을 해결할 수 있다.

둘째, 보수적 관점에서 이상치를 제거함으로써 기존 방식에 의한 지수산정에도 기준을 설정할 수 있는 범위를 제시 하였다. 그러나 자료의 정제과정에서 이상치를 합리적으로 제거하였다면 통계적 기준을 설정하고 이를 근거로 중복하여 이상치를 제거할 필요성이 현저히 낮아진다. 이러한 의미에서 통계적 기반의 객관적 이상치 제거기준의 모색보다는 자료의 정제수준을 높일 것을 권장한다.

셋째, 지수의 갱신에 따른 혼동을 줄이기 위해 거래시기의 제한과 확정지수의 도입을 권장하였다.

넷째, 본 연구는 주택시장이 하위시장으로 구성되는 특성을 중시하여 시군구 수준의 지수산출의 가능성을 지리정보시스템을 활용하여 보여 주었다. 이때 자료가 부족할 경우에 대비하여 지수산정기간을 분기별 혹은 반기별로 하는 방안과, 농어촌 지역으로 구성된 군지역을 제외하는 방안을 제시하였다. 단, 광역시내의 자치구와 경기도의 군지역은 지수산출이 가능함을 보여 주었다.

이러한 개선사항은 아파트실거래가격지수의 신뢰성뿐 아니라 활용폭을 늘릴 것으로 확신한다. 이에 더하여 본 연구는 아파트실거래가격지수의 활용성과 신뢰도를 더욱 높일 중장기 발전방안을 제시하였다.

## 차 례

제 1 장 아파트 실거래가격지수 개요 .....	1
1. 아파트 실거래가격지수의 개요 .....	1
2. 아파트 실거래가격지수의 조사방법론 .....	2
3. 과제의 내용 및 목적 .....	2
제 2 장 아파트 실거래가격지수 산정모형 .....	4
1. 반복매매모형의 개요 .....	4
2. 반복매매모형의 조건 및 이슈 .....	4
제 3 장 반복매매모형에 관한 국내외 연구동향 .....	8
1. 국외 연구동향 .....	8
2. 국내 연구동향 .....	11
제 4 장 아파트 실거래가격지수 및 거래량 개요 .....	12
1. 아파트 실거래가격지수의 추이 .....	12
2. 거래량의 추이 .....	12
제 5 장 반복매매모형의 문제와 개선방안 .....	14
1. 이상치의 허용범위의 선정문제 .....	14
2. 아파트 실거래가격지수의 변동폭 문제 .....	15
3. 소지역 단위의 지수생산 .....	18

제 6 장 아파트 실거래가 지수의 개선 .....	22
1. 지수산출 방식의 전환 .....	22
2. 동일주택 범주의 확대 .....	37
3. 거래시기의 제한과 확정지수의 도입 .....	38
4. 소지역 단위의 지수생산 .....	38
5. 이상치 제거의 허용오차 설정 .....	42
제 7 장 통계적 기반의 아파트 실거래가격지수의 개선 .....	43
1. 아파트 실거래가격지수 산정시의 이상치 검토 .....	43
2. 현행 지수산정방식의 검토 .....	43
3. 통계적 기반의 지수산정방식의 개선 .....	47
제 8 장 향후 과제 .....	64
1. 중장기적 활용성의 확대 .....	64
2. 소지역단위 지수산출의 안정성 확보 및 활용방안 .....	64
3. 공간적 자기상관의 극복 .....	65
4. 다른 지수산출방식에 의한 주택가격지수와 의 호환성 .....	65
5. 아파트의 분류방법 .....	65
제 9 장 결론 .....	66
<참고문헌> .....	68
[부록 1] 한국감정원 산출 아파트 실거래가 지수 .....	70
[부록 2] 원자료 시도별 모형 적합 후 회귀진단 결과 .....	71
[부록 3]  스튜던트화 잔차 >3 자료제거 후 적합 회귀진단 결과 .....	72
[부록 4]  스튜던트화 잔차 >2 자료제거 후 적합 회귀진단 결과 .....	73
[부록 5] 정규성 검증에 따른 이상치 자료제거 후 회귀진단 결과 .....	74
[부록 6] 시도별 이상치 자료제거 현황 .....	75

[부록 7] 아파트 거래량과 로그가격비율의 산점도 .....	76
[부록 8] 2014/03 기준 아파트실거래가 지수산정표 .....	77
[부록 9] 추정된 지수의 표준오차 및 변동계수 .....	80
[부록 10] 이상치 자료 제거기준에 따른 추정된 지수의 표준오차 .....	82
[부록 11A] 하위지역 병합방식(원자료 이용) .....	83
[부록 11B] 하위지역 병합방식(한국감정원 자료 이용) .....	85
[부록 11C] 하위지역 병합방식(이상치 제거한 자료 이용: 3IQR) ....	87
[부록 11D] 하위지역 병합방식(이상치 제거한 자료 이용: 2.5IQR) ....	89
[부록 11E] 하위지역 병합방식(이상치 제거한 자료 이용: 2IQR) ....	91
[부록 11F] 하위지역 병합방식(이상치 제거한 자료 이용: 1.5IQR) ....	93

## 제1장 아파트 실거래가격지수의 개요

### 1. 아파트 실거래가격지수의 개요

#### 1) 아파트 실거래가격지수의 법적근거 및 정의

아파트실거래가격지수는 주택법(제86조 및 동법 시행령 118조)에 근거하여 전국의 재고 아파트를 대상으로 하여 실제 거래되어 신고된 아파트의 거래 가격수준 및 변동률을 파악하여 정확한 시장동향 정보를 국민에게 제공하고 정부정책수립에 참고자료로 활용하기 위해 작성되는 가공통계이다.

#### 2) 아파트 실거래가격지수의 작성체계

아파트실거래가격지수의 작성체계는 실거래가신고(지자체) - 통계작성(한국감정원) - 공표(한국감정원)로 요약된다.

#### 3) 아파트 실거래가격지수의 사용자료

아파트실거래가격지수 작성에 사용되는 자료는 「공인중개사의 업무 및 부동산 거래신고에 관한 법률」 제27조에 의거 매매계약을 체결한 뒤, 관할 시.군.구청장에게 신고한 실제 아파트 거래가격 자료이다.

#### 4) 아파트 실거래가격지수의 내용

아파트실거래가격지수에 포함되는 내용은 2014년 현재 2006년 1월을 기준으로 (2006.1=100.0)으로 전국을 비롯하여 수도권, 서울 및 서울의 5개 생활권역, 6대 광역시, 9개도, 아파트 규모별 지수 등을 매월 말일을 기준으로 매달 제공하고 있다.

## 2. 아파트 실거래가격지수의 조사방법론

아파트실거래가격지수는 다음과 같은 조사방법론을 채택하고 있다.

- 모집단: 공인중개사의 업무 및 부동산거래신고에 관한 법률에 의해 거래신고된 아파트이다.
- 조사(보고)규모: 공인중개사의 업무 및 부동산거래신고에 관한 법률에 의해 거래신고된 아파트이다.
- 추정기법: 반복매매모형으로서 지수산정기간 중 거래신고가 2번 이상 있는 동일 주택(아파트)의 가격변동률과 거래량으로 지수를 산출하는 기법이다.

## 3. 과제의 내용 및 목적

### 1) 과제의 배경 및 목적

아파트실거래가격지수는 2009년부터 제공된 비교적 최신통계로써 통계청의 통계품질진단을 받은 적이 없다. 본 과제는 2009년 출범한 아파트실거래가격지수의 산정기법의 문제를 보완하고 포괄적인 개선이 이루어질 수 있는 방안을 제안하는 것을 목적으로 한다.

### 2) 우리나라에서 사용 중인 반복매매모형의 현실적 개선 요구사항

- 아파트실거래가격지수를 작성하는 반복매매모형은 아파트단지, 면적, 층이 같은 아파트로 주택의 특성은 불변이라는 가정을 하며, 이 가정에 따라 2번 이상 거래된 동일주택인 거래쌍이 추가됨에 따라 매월 지수가 변경되는 특징이 있다.
- 매월 지수가 변경되면서도 지수에 사용된 모형의 검증결과와 변경 허용범위가 없어 이용자의 혼란과 오해의 소지가 있다.
- 또한 전국 지수의 변동폭이 지방 및 수도권보다 크게 나타나 지수산정 결과에 대한 분석이 필요한 실정이다.

### 3) 반복매매모형의 개선을 위한 접근방법

본 과제는 다음 사항을 중심으로 아파트실거래가격지수의 산정기법에 관한 문제를 보완하고 포괄적인 개선이 이루어질 수 있는 방안을 제안하고자 한다.

① 지수산출방식인 반복매매모형에 대한 문제점을 파악하고 이를 해소하기 위한 개선방안 제시한다. 이 과제는 다음과 같이 두 가지로 분류될 수 있다.

#### - 반복매매모형의 효용성 분석

◇ 오차항 분석: 잔차를 사용하여 오차항( $\varepsilon_i$ )이 기본적으로 가지는 등분산성, 독립성 및 정규성 등을 어느 정도 만족하는지를 검토한다.

◇ 반복매매모형은 오차항( $\varepsilon_i$ )이 거래기간이 증가할수록 분산이 증가하는 이분산(heteroscedasticity) 문제를 가지고 있다(Case and Shiller, 1987). 이에 이분산 문제를 해결하기 위한 WRS (Weighted Repeat Sale) 모형을 검토할 필요가 있다.

#### - 지수산정 결과에 대한 통계적 신뢰성 확보

◇ 통제가이드라인 제시: 이상치(outlier), 영향력값(inflential observation) 등을 통제할 수 있는 가이드라인을 제시한다.

◇ 지수의 변동폭 분석: 전국 지수의 변동폭이 지방과 수도권보다 크게 나타나는 문제의 근원을 파악하고, 이를 개선한다.

◇ 기존 지수산정방식보다 신뢰성이 높은 전국지수산정 방식의 모색 및 적용

② 원자료를 이용하여 모의지수를 산정하고 기존의 방식에 의한 지수와 비교한다.

③ 아파트실거래가격지수의 개선을 위한 장단기 과제를 제시한다.

## 제2장 아파트 실거래가격지수 산정모형

### 1. 반복매매모형의 개요

#### 1) 표본선정 방식

반복매매모형은 본질적으로 반복거래된 단독주택만을 대상으로 가격변화를 측정한다(Bailey et al., 1963; Case and Shiller, 1989). 그러나 우리나라는 아파트를 대상으로 하며 단지+면적+동+층(1,2층/중간층/최상층) 등의 선택범주(selection criterion)를 설정하여 지수계산의 자료로 사용하고 있다. 이 기준에 따라 ‘동일주택’을 파악하고 거래쌍이 형성되는 아파트를 대상으로 지수를 산출하고 있다. 단, 이때 예외적으로 높거나 낮은 가격의 아파트는 진단가격을 이용하여 제외하는데 이는 이상치에 관한 논의에서 보다 자세하게 설명하기로 한다.

이 선택범주에 포함되는 자료를 이용한 우리나라의 반복매매모형에 기반한 지수는 반드시 같은 주택이 아니더라도 동일 품질조건이 충족되면 반복매매된 것으로 가정하고 산출된 것이다. 중국의 유사반복매매모형도 이와 매우 비슷한 선택범주를 사용하고 있다(Guo et al., 2012).

2) 반복매매모형은 특성가격모형(Hedonic price model)과 유사하게 물리적 조건이 동일한 주택을 가정하므로 지수산정을 위한 변수가 매매가격, 주소, 거래일 등으로 매우 간단한 장점이 있다.

3) 해당 기간 내 여부를 가변수(Dummy variable)로 처리하여 지수를 계산한다.

### 2. 반복매매모형의 조건 및 이슈

#### 1) 반복매매모형을 이용할 때의 지수의 4가지 조건

반복매매모형을 이용하여 지수를 산출할 경우 이 모형이 갖는 문제점을 감안하여 다음과 같은 4가지 조건이 충족되어야 한다(Bourassa et al., 2006).

- ① 주택의 질적 수준: 주택의 품질이 같도록 유지
- ② 표본선정: 표본선정의 편이성 없을 것
- ③ 지수의 변동폭: 시간이 흘러도 지수의 변동이 없을 것
- ④ 관리의 편리성: 지수산출이 용이하고 자료요구량이 많지 않을 것

이상과 같은 좋은 지수로서의 조건을 충족하기 위하여 반복매매모형에 기반한 모형의 개선을 위해 세계적으로 다양한 시도가 있었고 또 지금도 노력이 계속되고 있다.

## 2) 반복매매모형의 현안 이슈

반복매매모형의 개선을 위한 다양한 노력에도 불구하고 현재 다음과 같은 현실적·학술적 이슈와 대응방안들이 제시되고 있다.

### ① 이분산성 (Heteroskedasticity)

거래가 이루어진 기간의 간격이 커질수록 error variance도 커질 수 있다. 이 문제에 대비하여 가중회귀모형(weighted least square estimation)을 사용하기도 한다.

### ② 표본선정의 편이성 (sample selection bias)과 비효율성

표본선정의 편이성은 이질적 주택들의 거래빈도가 다를 경우 발생한다. 거래된 주택 중 거래쌍이 형성된 주택만으로 지수를 산정함으로써 sample selection bias 유발하게 된다. 즉, 동일주택이 아니면 지수산정대상에서 제외하게 되는데 이는 주택의 품질을 동일한 수준으로 유지하기 위한 불가피한 통제이지만 이로 인하여 전체 거래주택을 대상으로 한 것이 아니라 반복거

래된 주택만을 갖고 지수를 계산하게 됨으로써 표본선정의 편이문제와 자료 활용의 비효율성 (inefficiency)을 유발한다.

이 문제를 극복하기 위해 크게 두 가지 접근방법을 채택하고 있다. 첫째 방법은 이상치 제거 등의 스크리닝 과정을 통하여 동질성을 유지토록 자료를 정제하는 것이며, 둘째 방법은 상이한 주택의 질적 수준을 모형 내에 흡수하는 것이다.

앞의 첫째 방법으로써 표본의 분류(계층화)를 통하여 문제를 완화시키는 경우, 둘째 방법은 자료의 효율성을 높이기 위해서는 반복거래 되지 않았더라도 주택의 감정가격(assessment price)을 활용하여 자료의 효율성을 높이는 경우를 들 수 있다.

### ③ 지수의 갱신(revision)

여러 기간에 걸친 매매자료를 통합하여 지수를 산정함으로써, 과거 지수가 매번 갱신되는 특성이 있다. 우리나라에서 사용하는 아파트실거래가격지수도 지수산출 후 주택거래가 발생하여 추가적인 거래쌍이 형성되면 해당 기간의 지수가 변동되게 된다. 이를 지수의 갱신이라고 한다. 이 문제로 주택가격의 경향(trend)과 전환기(turning point)가 명확하지 않게 되는 경우가 발생할 수 있다.

지수의 갱신에 따른 변동성은 모든 반복매매주택의 특성이기도 하지만 그 변동폭을 줄이는 방안과 통계적 허용범위를 마련할 필요성이 제기되기도 한다.

### ④ 주택의 질적 변화(quality change)

시간의 경과에 따른 주택의 질적 변화, 그리고 이에 따른 가격변화를 제대로 반영하지 못하는 경우도 많다. 즉, 건물연령의 증가, 리모델링 등을 통한 가

치증대 등은 동일주택(특히 품질)으로 간주하기 어렵게 만드는 요인으로 작용한다.

위와 같은 이유로 두 가지 문제가 발생하게 되는데 첫째, 시간효과(time effects)로서 전기의 주택가격은 현재 시점에서는 가치가 낮아진다는 점임이다. 이것은 특히 시차가 커질수록 심해지는데 거래된 주택거래쌍간의 가격간 상관관계가 감소하는 것으로도 나타난다. 또한 시차가 커질수록 error variance가 증가하게 된다. 이러한 문제로 인하여 충분한 자료를 확보하기 위하여 지수생산의 지역단위를 확장하여 지수의 안정성을 도모하기도 한다.

둘째, 개량효과(renovation effects)로서 주택매매 후 입주 시 대부분 집을 수리하거나 개선함으로써 가치가 높아지는 효과이다. 이러한 이유로 자주 거래된 주택일수록 높은 가격이 형성됨(이분산성)이 규명된 바 있다(Case et al., 1997). 이 효과는 동일주택의 가정을 유지하기 어렵도록 한다. 이 문제에 대한 대응방안으로써 두 거래시점 간 주택의 구조적인 특성변화가 발생한 거래쌍을 지수산정대상에서 제외하거나, 가중회귀모형을 사용하는 방법(Case and Shiller, 1989), 그리고 보유기간이 최소한 1년 이상인 주택만을 이용하여 지수를 산정하는 방법 (Costello, 2000) 등 지수의 정확성을 개선하는 노력이 계속되고 있다.

## 제3장 반복매매모형에 관한 국내외 연구동향

### 1. 국외 연구동향

반복매매모형이 처음 도입되고 실용화된 미국을 비롯하여 호주, 뉴질랜드, 싱가포르, 중국 등 여러 나라에서 기존의 반복매매지수의 문제점 극복을 위한 노력을 지속하고 있다.

#### 1) 단독주택을 대상으로 한 반복매매모형

본래의 반복매매모형은 단독주택시장에서 두 번 이상 거래된 주택만을 대상으로 가격변동 상황을 지수화 한 것이다(Bailey et al., 1963).

미국에서는 전통적인 반복매매모형이 갖는 시간경과에 따른 가격상승에 의해 발생하는 이분산성 문제를 극복한 조정된 가중 반복 매매모형 (modified version of the weighted repeat sale model)을 연방 주택청(US Office of Federal Housing)이 채택한 바 있다(Case and Shiller, 1987, 1989).

한편, Hybrid 모형은 혼합모형으로 번역되며, 이모형은 한번만 거래된 주택과 반복거래된 주택을 모두 통합하는 통계적 기법을 활용하여 지수를 산출함으로써 자료의 비효율성을 낮춘다(Case and Quigley, 1991; Deng et al., 2011). 즉, Hybrid모형은 반복매매에 바탕을 둔 시계열 변동자료와 부동산 특성에 기초한 단면적 자료를 함께 활용하여 헤도닉모형과 반복매매모형의 개별적인 이용보다는 효율적이고 편의발생 가능성이 적은 가격지수를 산출하고자 한다.

또, 일반반복매매모형(GRSR: Generalized repeat sales regression)은 이질성을 가진 하위시장으로 구성된 시장전체의 반복매매를 고려하는 동시에, 동질성이 유지되는 하위시장 단위의 주택가격지수를 산정한다(Peng, 2012).

■ 사례: 반복매매모형의 자료의 통합수준에 관한 특허 (미국)

※ System and Method for Providing an Adjusted Weighted Repeat Sale Index,

US Patent No.: US 8,407,120 B1

Date of Patent: March 26, 2013.

Inventors (특허출원자): Gordon, J. D., and P. W. Simms

※ System and Method for Providing a Regularized Adjusted Weighted Repeat Sale Index,

US Patent No.: US 8,452,641 B1

Date of Patent: May 28, 2013.

특허출원자: Krieger, Stefen 외 4인

특허를 낸 두 연구는 전체 자료를 이용한 반복매매지수와 1차 분할한 자료를 이용한 반복매매지수와 비교에 초점을 둔 것이다.

뉴질랜드에서는 매매가격 감정비율법(SPAR; sale price appraisal ratio method)을 사용하고 있다. 이 방법은 반복매매 되지 않고 한번만 거래된 주택이더라도 비교시점의 감정가격을 적용함으로써 표본수를 증가시켜 편이를 감소시키고 있다. 이 방법은 첫째 감정가격과 매매가격을 연계할 수 있고, 둘째 시간의 경과에도 지수변동이 없으며, 셋째 주택개량 등의 가격변동요인을 감정가격에 반영함으로써 주택의 질적 수준을 통제 할 수 있는 장점이 있음(Bourassa et al., 2006).

2) 공동주택을 대상으로 한 반복매매모형

본래의 반복매매모형이 단독주택을 대상으로 하는 바와 같이 일반적으로 미국과 유럽에서는 아파트 가격지수는 거의 사용치 않고 있다. 특히 아파트는 미국의 경우 중산층이상의 미국인의 꿈(American Dream)이 시사하듯이 기피

의 대상이므로 매매용 주택이라기보다는 임대용 주택인 경우가 대부분이다.

그러나 인구밀도가 높은 싱가포르나 비교적 최근 공동주택을 대량 공급중인 중국에서는 아파트가 우리나라와 유사한 개념으로 받아들여지고 또 우리나라의 아파트 실거래가격지수와 유사한 아파트가격지수를 산정하고 있다. 지수산정의 방식에 약간의 차이는 있으나 중국에서는 유사반복매매지수(pseudo-repeat sale model)(Guo et al., 2012)로 싱가폴은 hybrid repeat sale model (Deng et al., 2011)이라고 불리고 있다.

중국의 유사반복매매모형은 급격한 경제성장에 따른 도시화추세에 대응하여 도시지역에서 대량으로 아파트를 공급되는 상황에서의 주택가격지수를 산정하면서 개발된 모형이다.<sup>1)</sup> 그들은 새로운 반복매매모형으로써 이전과 다른 새로운 거래쌍 범주(new matching criterion)를 적용한다, 최근 공급되는 초고층주택은 입지특성, 건축디자인, 구조, 지역사회특성 등을 공유하게 되고, 해당 주택내의 층, 면적, 방수, 향 등의 차이가 있을 뿐이므로 이를 기반으로 지수를 산출하는 점에서는 2006년부터 시행되어 온 우리나라의 반복매매지수와 매우 유사한 접근방법을 사용하고 있다. 단, 거래쌍을 형성하는 방법이 우리나라와는 달리 거래쌍의 수가 기간별로 다수일 경우 가장 최근의 거래쌍만을 지수산출에 사용하는 차이점이 있다. 이러한 차이에도 불구하고 중국의 유사반복매매모형은 우리나라의 지수산정 대상선정과 비슷한 기준으로 ‘동질의 아파트’를 선택하고 지수를 산출하는 공통점이 있다(Deng et al., 2011).

싱가폴은 McMillen(2010)이 제시한 matching approach를 통하여 가격지수를 산출하기도 한다. 이 방법은 주택의 거래확률을 계산하고 이를 기반으로 거래쌍을 형성하여 지수를 계산함으로써 표본의 수를 크게 늘리는 장점이 있다. 그러나 산출과정이 복잡하여 일반인이 이해하기 어려운 한계가 있다.

---

1) 중국통계청에 따르면, 2010년의 주택거래량 중 87%가 신축주택이었음(Guo et al., 2012, p7).

## 2. 국내 연구동향

이창무 외 2인 (2002) 반복매매모형을 활용하여 아파트 매매가격지수를 개발하고 이모형이 현재의 반복매매모형의 근간이 되고 있다. 이창무외 2인 (2007)은 최근 반복매매모형을 이용하여 아파트 실거래지수 운영특성을 분석한 바 있다. 한편 최성호외 2인(2011)은 반복매매모형을 이용하여 월세지수를 개발하고자 한 바 있다.

이창무외 2인(2007)은 아파트실거래가격지수를 주택가격동향조사와 비교하면서 첫째, 주택가격동향조사(구: 국민은행지수)와는 장기적 추세는 유사하지만 단기적으로는 많은 차이를 보이며, 둘째, 실거래가격지수는 지수변동의 전환시점이 빠르고 크게 반응하므로 실거래가격지수는 시장의 변화를 빠르고 정확하게 전달하는 장점이 있다고 판명한 바 있다.

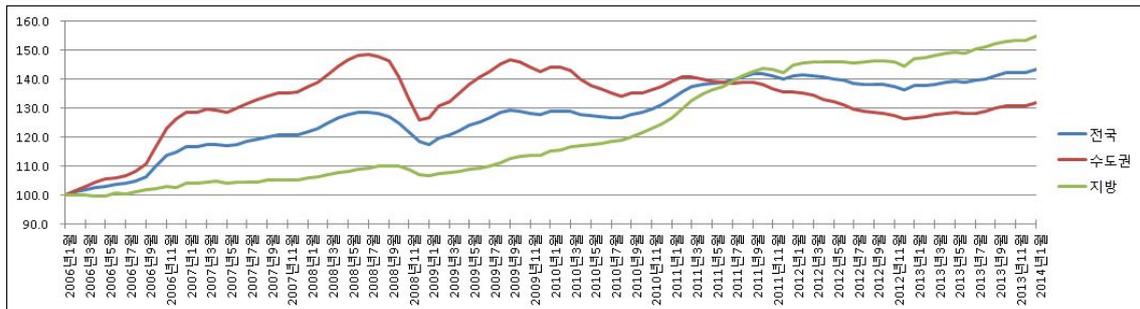
그러나 소지역단위의 실거래가격지수에 관해서는 자료의 미비, 즉 표본의 편이성이 심하여 연구의 대상이 되지 못하고 있는 실정이다.

## 제4장 아파트 실거래가격지수 및 거래량 개요

### 1. 아파트 실거래가격지수의 추이

아파트 실거래가격지수는 2006년 1월을 기준(100.0)으로 하며, 그 추이는 (그림 4-1)과 같다.

- 지수산정이 시작된 이후 초기에는 수도권 가격지수가 지방보다 월등히 높았으나, 2008년 글로벌 경제위기 때 그 차이를 대폭 줄였다.
- 2009년 9월 이후 수도권하락-지방상승추세를 보이기 시작하였으며 이 추세는 2012년 11월까지 지속됨. 이 과정에서 2011년 7월경을 기준으로 수도권과 지방의 지수가 역전되기 시작하였다.
- 2012년 11월 이후부터는 수도권과 지방이 동반상승하고 있으나 그 차이는 점차 증가하는 모습을 보이고 있다.



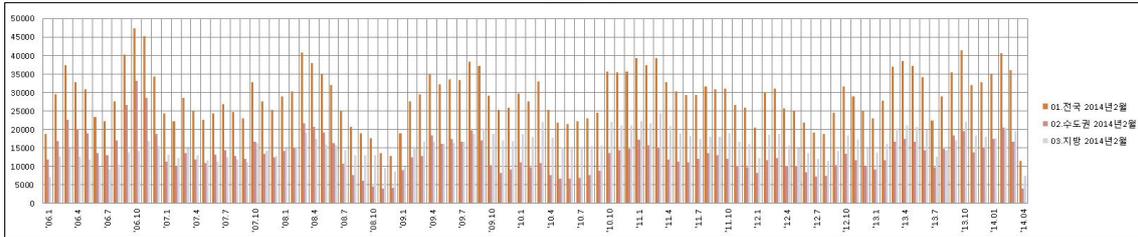
※ 자료: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 4-1) 아파트 실거래가지수 추이

### 2. 거래량의 추이

- 주택시장의 특성 중의 하나는 주택가격과 주택거래량이 비례하는 특성이 있다는 것이다. 이에 따라 아파트 실거래가격지수의 움직임도 (그림 4-2)에 표시된 거래쌍의 추세와 유사한 형태를 보이고 있다.
- 특히 거래량은 지수산정시 가중치로 작용하므로 중요한 변수이다. 거래량은 거래쌍과 밀접한 관계가 있으므로 지역별 거래쌍의 수에 비례하여 지

수산정에 영향을 많이 미친다고 할 수 있다.



※ 자료: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 4-2) 동일 거래쌍추이

## 제5장 반복매매모형의 문제와 개선방안

### 1. 이상치의 허용범위의 선정문제

#### 1) 현행 이상치 제거방식

현행 방식에 의한 아파트실거래가지수 산정과정은 먼저 수집된 전체자료에서 오류로 간주되는 자료를 제거하고 난 후, 이 자료를 대상으로 이상치를 진단하고 이상치로 간주되는 자료를 제외하고 지수를 산출한다. 자료제외의 기준은 <표 5-1>과 같다.

<표 5-1> 자료제외 기준

항목		내용
입력 오류	진단보류	신고가격 검증 시 신고 주소정보 불일치로 인해 가격검증이 보류가 된 신고물건은 주소정보가 불명확하여 지수산정 대상에서 제외 함.
	중복물건	신고자료 중 계약일자가 동일한 물건이 2회 이상 거래신고가 있는 경우 해당물건의 마지막 신고건만 유효하고 나머지는 제외함.
	신고기간 지연	지수산정을 위한 신고마감 기한의 필요성에 따라 신고지연 물건은 산정대상에서 제외함. 또한 계약일자가 신고일자보다 늦은 경우도 입력오류건 이므로 제외함.
비정상 적인 거래 신고 자료	분양권	일반거래물건 외에 분양권과 입주권 거래
	지분거래	지분거래 형태의 경우 주택한채의 전체가격이 아니므로 제외함.
	특수거래	매도인이 개인이 아닌 법인의 경우 임대아파트 분양전환 등 정상적인 매매거래로 보기 어려우므로 제외함.
	지하층 거래 등	지하층 거래는 일반적인 아파트 형태의 거래가 아니고 실제 채고수도 전체 채고수 대비 미미한 수준이므로 제외함.

출처: 국토해양부, 아파트 실거래가지수 시범산정 연구용역 보고서, 2009.10, 33쪽.

이상치의 제거는 구체적으로 진단가격을 기준으로 신고가격을 진단가격으로 나눈 진단비율을 이용하여 주택가격을 표준화하여 이상치를 판단하고

있다. 단, 이때 지역별, 권역별 차이를 고려하기 위하여 대단위지역(시도단위)로 구분하여 분석하고 있다.

자료가 정규성을 만족하면 2.5%이하의 확률로 관측된 상하한 자료를 이상치로 간주하고, 정규성을 만족하지 못하며 Box-plot을 이용하여 이상치를 제거한다. 현행 방식은 자료의 정규성을 만족하지 못하므로 Box-plot에 의해 이상치를 제거하고 있다.

## 2) 현행 이상치 제거방식의 문제

지역단위가 대단위(시도단위)이므로 같은 지역내에서도 주택가격의 이질성이 높아 그만큼 이상치가 과대하게 발생하는 문제가 발생한다. 특히 자료의 정제과정에서 정상적인 거래로 간주할 수 없는 자료로 분류된 거래자료들도 지수산정시 포함되고 있어, 실질적으로 이상치가 제거되었다고 할 수 없는 문제가 있다. 지역단위의 문제는 지수의 변동폭에도 영향을 미쳐, 전국의 변동폭이 수도권이나 지역의 변동폭보다 커지는 문제와도 연관된다.

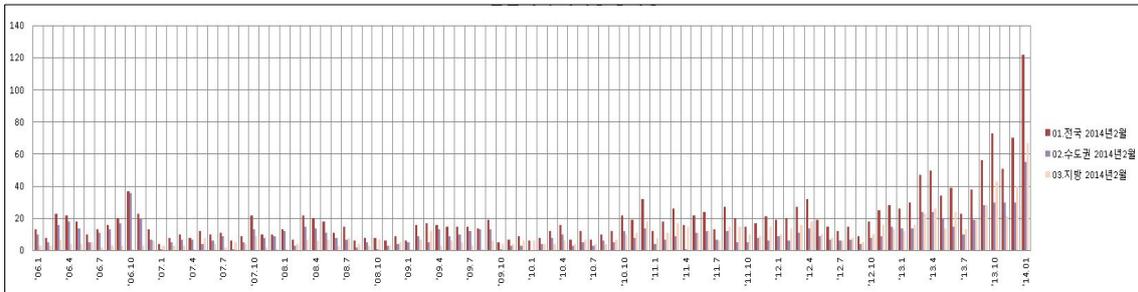
## 2. 아파트 실거래가격지수의 변동폭 문제

### 1) 지수의 변동폭

지수의 변동폭은 지수의 평균과 표준편차로 측정될 수도 있고, 반복매매모형의 특성상 시간이 경과함에 따라 새로운 매매쌍이 형성되면서 지수가 변동되는 두 가지 경우가 있다. 전자는 표준오차의 변동에 의한 것이며, 후자는 지수가 갱신(revision)에 의한 것이다. 여기서는 후자인 지수의 갱신에 따른 문제에 초점을 둔다. 본 과제에서의 지수갱신 문제는 지수의 변동폭과 관련되는데 변동폭이란 기준시점 동일지역의 아파트 실거래가격지수와 전월의 아파트 실거래가격지수와의 차이, 즉 갱신폭을 지칭한다.

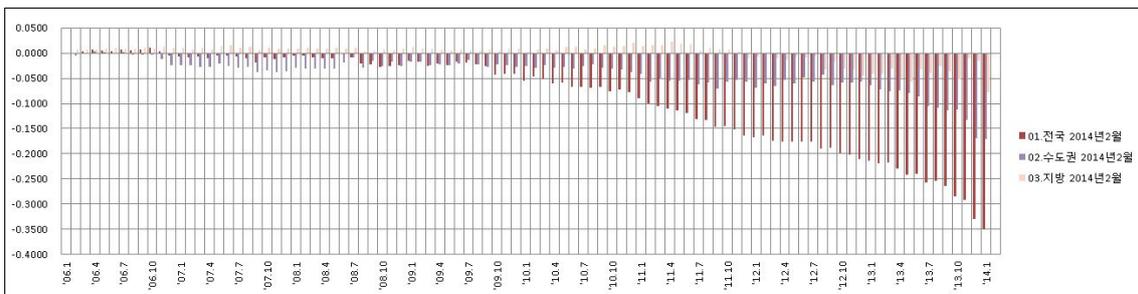
### 2) 지수 변동폭의 문제의 특성

변동폭과 관련된 문제는 아래의 그림에서 보는 바와 같이 아파트 실거래가격지수의 변동폭이 어느 시점을 기준으로 하더라도 최근에 이룰수록 변동폭이 클 뿐 아니라, 전국의 변동폭이 지방과 수도권의 변동폭보다 큰 특징을 보인다.



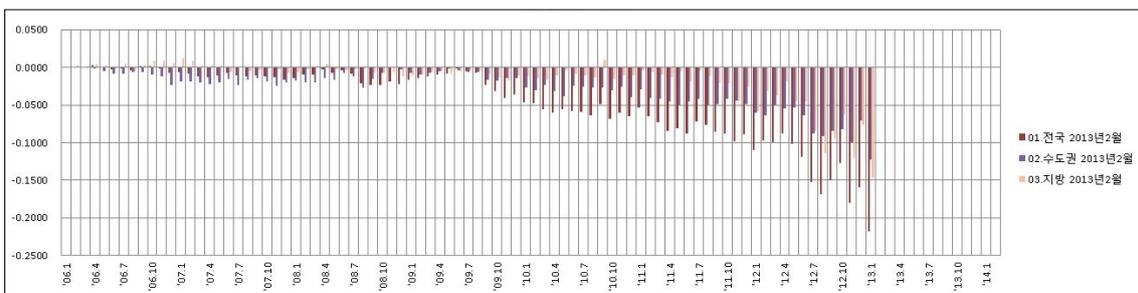
※ Data: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 5-1) 전월대비 동일 거래쌍 증가량



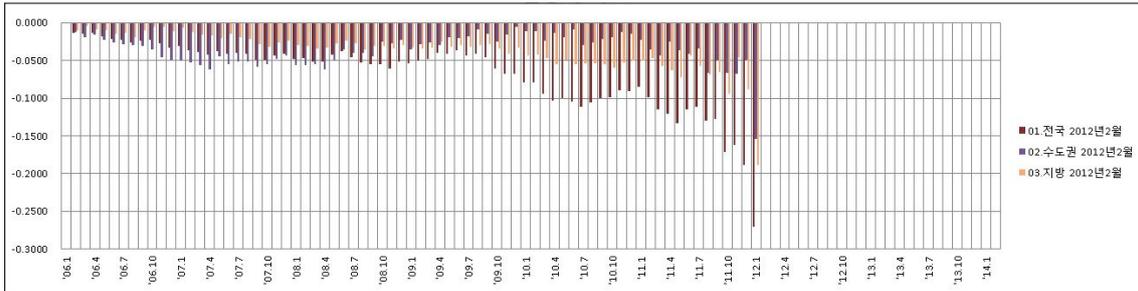
※ Data: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 5-2) 지역별 아파트 실거래가격지수 변동폭



※ Data: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 5-3) 지역별 아파트 실거래가격지수 변동폭



※ Data: 2014년 2월 아파트 실거래가격지수

(그림 5-4) 지역별 아파트 실거래가격지수 변동폭

일반적으로 수도권과 지방이 합쳐져서 전국을 형성하므로 지수의 변동폭도 전국은 수도권과 지방의 중간 수준이라야 한다. 그러나 그림에서 본 바와 같이 전국의 변동폭이 두 지역을 합친 변동폭보다 큰 경향이 뚜렷하게 나타나고 있어 이에 대한 규명이 요구되고 있다.

### 3) 지수갱신의 배경

지수의 갱신, 즉 변동폭은 다음과 같은 경우 문제가 될 수준의 차이를 발생할 수 있다.

- 거래시점과 신고시점간의 가격변동의 폭이 클 때.
- 모든 주택이 동질주택이라는 가정이 위배될 때. 즉, 이분산성이 존재할 때. 예컨대 거래가 빈번하지 않고 가격변동이 큰 가운데 수년이 경과한 후 매매쌍이 형성되는 경우.
- 보다 구체적으로 표현하면 지수를 구성하는 주택가격의 상대적 비율이 변동될 때(예컨대 소형주택 선호경향이 심화되어 소형주택의 가격은 상승하고 중대형주택가격이 하락할 경우).
- 수도권과 지방간의 주택규모 및 가격의 차이가 커질 때.
- 가중치의 영향도 고려할 수 있음. 지수산정 시 거래량을 가중치로 적용하는데, 최근 대폭 증가된 거래량과 지역별 차이의 증가((그림 5-2) 참조)로 변동폭이 더욱 커지고 있다고 볼 수 있음.

우리나라의 주택시장의 최근경향과 현행 전국지수산출방식을 감안하여 지수의 갱신폭 문제를 분석하면 다음과 같이 분석된다. 즉, 주택시장은 하위시장으로 구성되고 각 하위시장은 매우 이질적인 특성을 나타낸다. 일반적으로 도시지역은 주택가격수준과 아파트거래량이 농어촌에 비해 높고 또 많은 특성이 있다. 또한 도시와 농촌의 차이뿐 아니라 아파트는 규모에 따라 가격과 거래량의 차이가 나는 동시에 규모별 가격변동의 차이도 현격하게 나타나기도 한다. 예컨대 서울시 강남구의 주택가격과 경상북도 봉화군의 주택가격은 큰 차이가 나며, 같은 서울시에도 중대형아파트보다 중소형아파트의 가격상승폭이 크게 나타난다. 이처럼 수도권과 지방으로 구분되는 지역시장보다 전국시장의 이질성은 더욱 크다고 할 수 있다. 이러한 시장의 이질성을 무시하고 전국의 아파트 거래를 모집단으로 전국지수를 산출하는 현행 방식은 시장상황의 변동에 민감하게 반응할 수밖에 없다. 이 경우 전국지수의 갱신폭이 지방이나 수도권의 지수 갱신폭보다 크게 나타날 수 있다.

요약하면, 현재의 지수갱신폭의 문제는 하위시장의 이질성을 제대로 고려하지 못하는 표본추출방식에 의한 전국지수 산출방식으로부터 기인된다고 할 수 있다.

### 3. 소지역 단위의 지수생산

#### 1) 지수산정에 있어서의 지역단위의 문제

지수산정의 기준이 되는 지역규모를 세분화하면 표본의 편이성(sample selection bias) 및 이상치(outlier)의 문제로 결국 신뢰성이 낮은 지수를 생성하게 된다. 지역단위를 세분화하면 모형이 불안정하게 되는데 그 이유는 다음과 같다(Goh et al., 2012).

- ① 표본수가 적으면 outlier에 의해 크게 영향을 받고, 불편추정치가 되지 못함.
- ② 관측개수가 적으면 과대평활화(over-smoothing)로 지수가 불안정해짐.
- ③ 관측개수가 적으면 random variation의 영향으로 지수가 불안정해짐.

이처럼 지수산정 지역을 너무 세분화하면 다양한 문제를 발생시킨다(Goh et al., 2012; Peng, 2012). 이 문제에 대비하여 지수산정의 기준이 되는 지역 규모를 넓히는 것은 표본수를 증가시켜 지수의 안정성을 높이는 효과가 있다. 그러나 주택시장이 공간적 영역이 존재하는 하위시장(sub-market)으로 구성된 특성을 감안하면 지역규모를 넓히는 것은 지역 내 이질성을 증가시키는 역효과도 있다. 결국 지수산정의 지역단위는 지수산정의 목적과 활용, 가용 표본수 등을 종합적으로 판단하여 합리적으로 결정하여야 한다.

지수산정의 지역단위 문제는 지수산정 기간과도 연계되어 결정되어야 한다. 지수산정 기간을 짧게 설정하면 자료가 얇아져서 신뢰할만한 추정계수를 얻기 어려워진다. 자료의 부족은 과대평활화(over-smoothing)을 초래하기 때문이다. 이 문제는 산정된 지수가 실제가격의 움직임을 추적하지 못하는 결과로 나타난다(Goh et al., 2012). 따라서 지수산정 지역과 산정기간을 적절히 분류하여 추정하여야 한다.

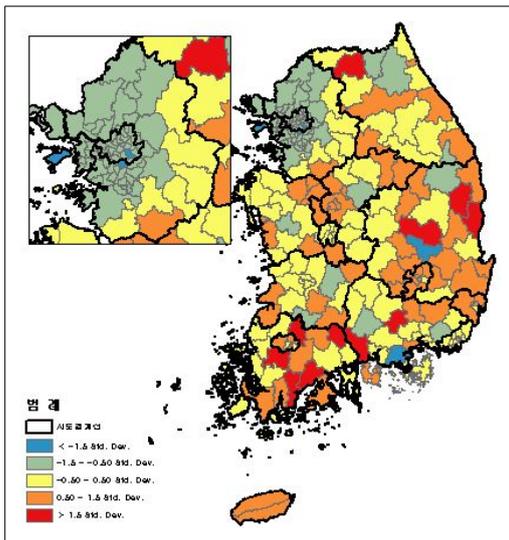
## 2) 지수생산 단위의 세분화 방안

현행 지수생산 단위는 주택시장의 특성이 하위시장의 개념에서는 너무 넓은 경향이 짙다. 현행 지수는 누구를 만족시키기 위한 것인가에 대한 고민이 요구되며, 지수 수요자를 충족시킬 수 있는 지역단위가 되어야 할 것이다. 특별시와 광역시는 도시화된 지역으로서 어느 정도 동질성이 있으나, 도의 경우 도시와 농어촌이 혼재되어 있어 하위시장 간의 이질성이 매우 심각한 상황이다. 그러므로 지수 생산단위를 기초자치단체인 시군구 단위로 낮추는 방안이 검토될 필요가 있다. 그러나 시군구 단위의 지수생산에 가장 문제가 되는 것이 표본의 편이성 문제이다. 특히 농어촌지역이 대부분인 군지역은 아파트의 수와 거래가 제한되는 본질적 문제를 안고 있다.

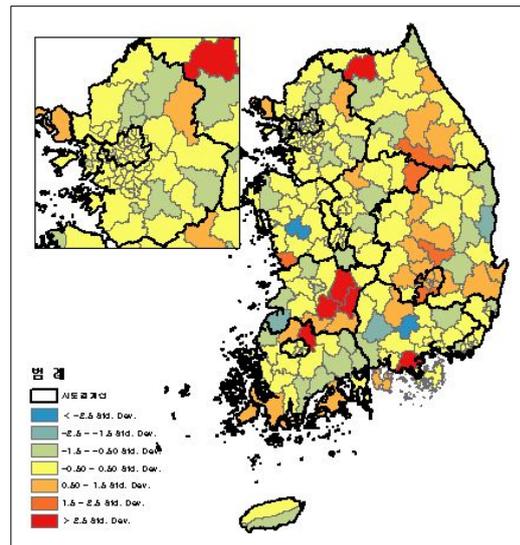
## 3) 아파트 실거래가격지수의 지역별 이질성

지수의 생산은 어떠한 목적을 달성하기 위하여 누구를 위하여 생산하는가에

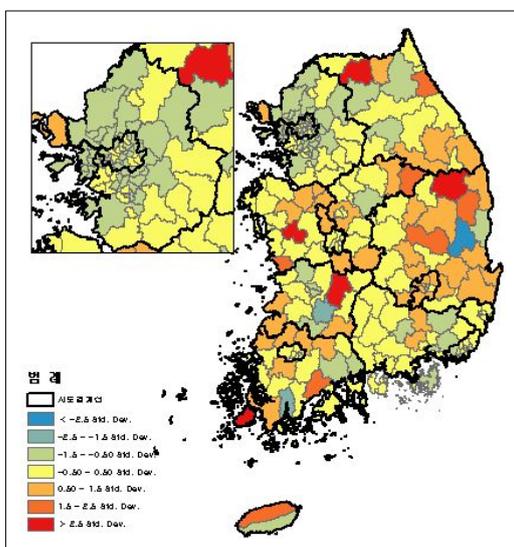
초점을 맞추어야 한다. 이러한 의미에서 수요자의 요구에 부응하는 것이 매우 중요하다. 아파트가격의 변동추이는 중앙정부뿐 아니라 지방정부, 도시 및 부동산개발업체, 컨설팅업체, 금융기관 등에게 매우 중요한 정보이며, 특히 지방화시대에서는 지역 내의 다양한 정보가 요구되고 있다. 이러한 의미에서 현행 지수생산의 지역단위(시도단위)는 매우 광범위하고, 또 이로 인하여 주택시장의 하부시장의 특성을 반영하지 못하고 있다고 할 수 있다.



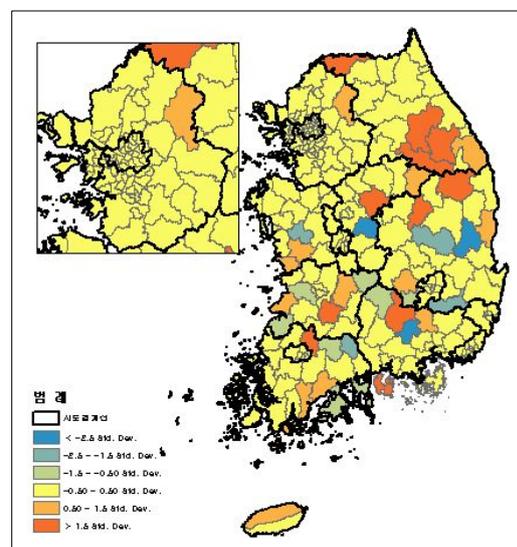
※ 2011년3월 ~ 2012년11월  
(그림 5-5) 수도권하락-지방상승기



※ 2012년12월 ~ 2013년12월  
(그림 5-6) 동반상승기



※ 2012년3월 ~ 2013년3월  
(그림 5-7) 지수증감률



※ 2013년12월 - 2013년11월  
(그림 5-8) 지수변동폭

기존 방식대로 산출된 아파트실거래가격지수를 시군구별로 구현하면 (그림 5-5), (그림 5-6), (그림 5-7), (그림 5-8)과 같다(자료: 2013년 12월 아파트 실거래가격지수).

이 그림들에서 볼 수 있듯이 주택의 하위시장 특성을 감안한 시군구 지역단위의 지수는 매우 이질적인 특징이 있다. 서울과 수도권은 이질성이 비교적 낮지만 지방은 도시와 농촌, 대도시와 중소도시 등이 혼재되어 있고 지수의 차이도 크게 나타난다.

#### 4) 지역의 동질성

지역의 동질성은 지수의 변동폭을 대변한다. 대체로 수도권은 동질지역의 성격이 어느 정도 존재하지만 지방은 도시와 농촌, 대도시와 중소도시 등 상이한 지역들이 혼재하는 상태이다. 더구나 수도권과 지방도 그 차이가 적지 않다. 이에 따라 수도권과 지방의 구분 없이 전국을 단위로 할 때의 시장이질정은 수도권이나 지방보다 크게 나타날 수밖에 없다.

#### 5) 무거래 지역의 극복

지수를 소지역단위로 산출할 경우 무거래쌍 지역의 영향도 통제되어야 한다. 현재 시험적으로 운용하는 시군구 단위의 지수를 산출할 때, 거래쌍이 없으면 프로그램상 지수의 값이 1(지수=100)로 일괄적으로 부여되는 문제가 있다. 지방의 경우 도시지역에는 거래쌍이 없는 경우가 극히 드물지만 농어촌 지역(예: 청송군, 봉화군, 장수군 등)은 거래쌍이 지수를 산출할 만큼 충분하지 못하거나 아예 거래쌍이 없는 경우가 흔히 나타난다. 이러한 지수산출방식은 지수변동폭을 더욱 불안정하게 만드는 요인이 되고 있다.

## 제6장. 아파트 실거래가 지수의 개선

지금까지 논의한 바와 같이 반복매매모형에 기반한 아파트 실거래가격지수는 지수의 갱신 및 갱신폭의 문제, 이상치에 의한 지수의 안정성 문제, 하위시장의 특성을 반영하는 소지역지수의 산출시 표본부족 문제 등을 내포하고 있다.

이 중 지수갱신의 문제는 반복매매모형의 고유한 문제라고 할 수 있다. 그러나 그 변동폭과 추세가 현실적이지 않다면 그 원인이 규명되고 개선되어야 할 것이다. 이상치에 의한 지수안정성 문제도 지역시장 간의 이질성을 감안하여 개선되어야 할 과제이다. 또한 주택시장이 생활권을 단위로 하위시장으로 구성되는 특성을 감안하면, 현행 대지역 단위의 지수는 너무 넓은 지역을 단위로 하므로 지방화시대의 지방주택정책에 기여하는데 한계가 있고 보다 자세한 정보를 원하는 수요자의 요구에도 부응하지 못하는 한계가 있다.

본 과제는 이상과 같은 문제점들이 각기 독립적으로 발생하기 보다는 상호연계성이 존재하여 복합적으로 발생한다는 전제하에서 다음과 같은 개선방안을 제시한다.

### 1. 지수산출 방식의 전환

#### 1) 현행 지수산정방식과 문제점

현행 지수산출방식은 전국을 단위로 하며, 이상치를 제거한 전국적인 매매쌍을 추출하여 전국지수를 산출하는 방식을 택하고 있다. 한편 지역단위(수도권, 서울의 5개 생활권역, 6개 광역시, 9개 도)의 지수도 유사한 방식으로 해당지역 내 형성된 매매쌍을 이용하여 산출하고 있다. 즉, 전국지수와 지역지수가 각각 독립적으로 산정되고 있다.

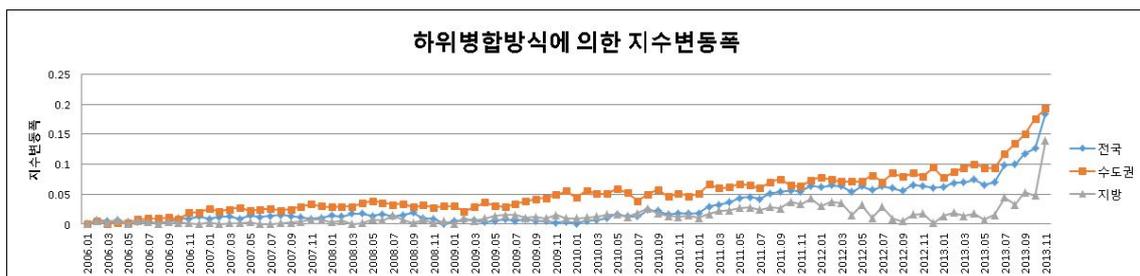
이상과 같은 특성을 가진 현행의 전국지수산출방식은 이질적인 지역의 특

성, 즉 표본수에 절대적인 영향을 미치는 아파트의 비중 및 거래빈도 그리고 주택가격 등의 차이를 고려할 수 없다. 이에 따라 전국-지방-수도권에 이르는 지수가 독립적으로 형성되며 지수의 변동폭 등의 측면에서 일관성이 결여될 수 있다.

또한 통계적 기반에 근거하여 이상치를 제거하는 것은, 경우에 따라 가격 수준이 높거나 낮은 정상적인 자료를 제거하는 경우도 배제할 수 없다. 결국 이상치 제거는 아파트가격의 지역적 차이를 줄이는 효과에 머물 가능성이 높다.

## 2) 하위지수 병합방식으로의 전환

이러한 문제들을 종합적으로 해소 또는 완화하는 방안으로써 본 과제는 지수산출방식을 하위지수 병합방식으로 전환할 것을 권고한다. 즉, 지수산출방식을 현재 지수를 발표하는 지역단위부터 먼저 산출하고 이 지수에 적절한 가중치를 부여하여 가중평균된 전국지수를 산출하는 방식을 권장한다. 이렇게 전국지수를 산출하면 전국의 매매쌍에 기반하여 따로 지수를 산정할 필요가 없게 된다. 또한, 전국지수의 갱신폭은 지방과 수도권의 지수를 기반으로 산출하므로 지수갱신의 변동폭이 수도권-지방-전국 간 차이가 나는 문제는 자연스럽게 극복되는데, 이는 아래 (그림 6-1)을 통하여 확인할 수 있다. (그림 6-1)은 하위지수병합방식에 의해 전국지수를 계산하고 그 변동폭을 수도권과 지방의 지수변동폭과 함께 계산한 결과이다.



※ 자료: 2014년 2월 Dataset

(그림 6-1) 하위병합방식에 의한 지수변동폭

이 그림에서 보는 바와 같이 전국의 변동폭이 수도권과 지방의 중간에 위치하여, 전국의 지수변동폭이 수도권과 지방의 지수변동폭보다 크게 나타나는 문제가 해결되었음을 알 수 있다.

### 3) 하위 지수 병합방식의 전국지수의 산정과 지수변동폭

#### 가. 거래량 가중평균에 근거한 지수 계산

현재 한국감정원에서 사용하고 있는 아파트 실거래가격지수 계산 방법은 이상치가 제거된 전체 자료를 사용하여 반복매매모형(가중회귀)에 근거하여 전국 아파트실거래가지수를 구하고, 수도권 자료를 사용하여 수도권 아파트실거래가지수를 구하며, 지역(시도)별 자료를 사용하여 지역(시도)별 아파트실거래가지수를 각각 계산한다. 따라서 전국 지수의 변동폭이 수도권, 지방 지수의 변동폭보다 더 높게 나타나는 이상 현상을 초래할 가능성이 항상 있게 된다. 이는 동일하지 않은 데이터셋을 사용하여 반복매매모형을 적합시킨 결과에 따른 현상으로 볼 수 있다.

본 과제는 위와 같은 이상 현상을 피하기 위해서 하위 지수 산출방식을 택하였다. 이 방식은 먼저 적절히 이상치가 제거된 지역(시도)별 자료를 사용하여 반복매매모형(가중회귀)에 근거한 지역(시도)별 아파트실거래가지수를 계산한 후, 이를 바탕으로 지역(시도)별 거래량을 가중변수로 활용하여 전국의 아파트실거래가지수를 산출하는 과정을 거친다.

일반적으로 전국지수 혹은 하위지역지수의 병합에 의한 지역지수는 가중치를 사용하여 산출된다. Case and Shiller(1987, 1989)는 가중회귀 반복매매모형을 사용하여 2단계를 거쳐 지수를 산출하였다. 즉, 첫 번째 단계에서 전통적인 반복매매모형을 사용하고, 두 번째 단계에서 첫 번째 단계에서 도출된 잔여치(residuals)를 가중치로 GLS(Generalized Least Square)를 활용하여 지수를 산출하였다. 이 방식은 미국의 연방주택산업국(US Office of Federal Housing Enterprise Oversight)에 의해 채택되고 있다. 본 연구는

지수산출의 일관성과 편이성을 감안하여 잔여치 대신 거래량을 가중치로 사용한다. 가중치에 관한 보다 구체적인 설명은 다음 항의 가치가중지수와 동일가치지수에서 찾을 수 있다.

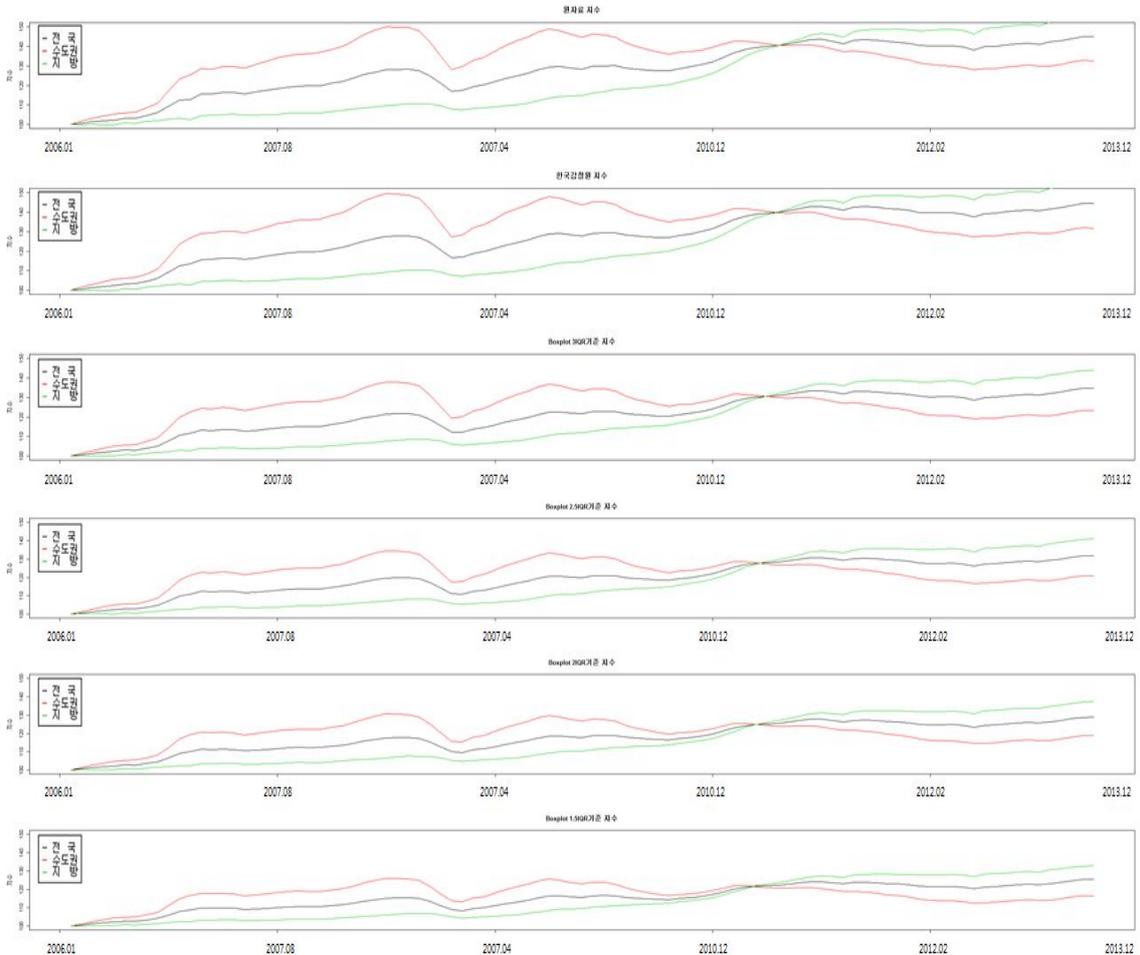
본 연구는 기존의 반복매매모형에 입각한 아파트실거래가격지수를 산정하는 방식을 개선함에 있어 전국지수 산출시의 지수의 변동폭과 이상치 개선 등에 초점을 두고 있으며, 특히 전국지수의 산출방식의 변경을 권고하고 이 방식의 유용성에 초점을 둔다. 지수의 계산시 거래량이 매우 중요한 요인이 되므로 본 연구에서는 시도별 지수를 계산한 후 각 시도별 전체 거래량을 가중치로 사용하여 전국, 수도권, 지방의 지수를 계산하였으며, 각 시도별 전체 거래량 및 비율은 다음 <표 6-1>과 같다.

<표 6-1> 이상치 제거 기준별 시도 가중치(비율,%)

	원자료	한국감정원	±3IQR	±2.5IQR	±2IQR	±1.5IQR
서울	351219(13.44)	344450(13.38)	343549(13.47)	339562(13.48)	333080(13.49)	321945(13.5)
부산	211177(8.08)	208127(8.08)	205210(8.05)	202482(8.04)	198444(8.04)	192148(8.05)
대구	152518(5.84)	150389(5.84)	149799(5.87)	148148(5.88)	145505(5.89)	140768(5.9)
인천	155348(5.95)	152644(5.93)	150899(5.92)	148738(5.91)	145411(5.89)	140282(5.88)
광주	115316(4.41)	113127(4.39)	112492(4.41)	110982(4.41)	108635(4.4)	104912(4.4)
대전	104616(4)	102661(3.99)	102619(4.02)	101549(4.03)	99842(4.04)	96947(4.06)
울산	81786(3.13)	79937(3.11)	80293(3.15)	79361(3.15)	77882(3.15)	75282(3.16)
경기	679321(26)	674110(26.19)	662030(25.96)	653615(25.95)	640593(25.95)	618661(25.93)
강원	73394(2.81)	72280(2.81)	72128(2.83)	71237(2.83)	69781(2.83)	67421(2.83)
충북	93409(3.57)	91408(3.55)	90976(3.57)	89679(3.56)	87777(3.56)	84817(3.56)
충남	112467(4.3)	110653(4.3)	109671(4.3)	108369(4.3)	106266(4.3)	102644(4.3)
전북	100205(3.84)	98249(3.82)	98172(3.85)	96966(3.85)	94954(3.85)	91664(3.84)
전남	61658(2.36)	60672(2.36)	60457(2.37)	59728(2.37)	58475(2.37)	56364(2.36)
경북	121208(4.64)	119301(4.63)	118644(4.65)	117122(4.65)	114758(4.65)	110684(4.64)
경남	186806(7.15)	184099(7.15)	181498(7.12)	179090(7.11)	175452(7.11)	169536(7.11)
제주	11092(0.42)	10857(0.42)	10933(0.43)	10803(0.43)	10591(0.43)	10195(0.43)
세종	1338(0.05)	1309(0.05)	1305(0.05)	1291(0.05)	1265(0.05)	1222(0.05)

(그림 6-2)는 하위지수 병합방식에 의해 계산된 지수의 안정성을 기존의 회귀분석모형에 의한 지수와 비교하면서 확인하여 준다. (그림 6-3)의 첫째 그림은 원자료를 이용한 경우, 둘째그림은 한국감정원의 현행 사용자료에 의한

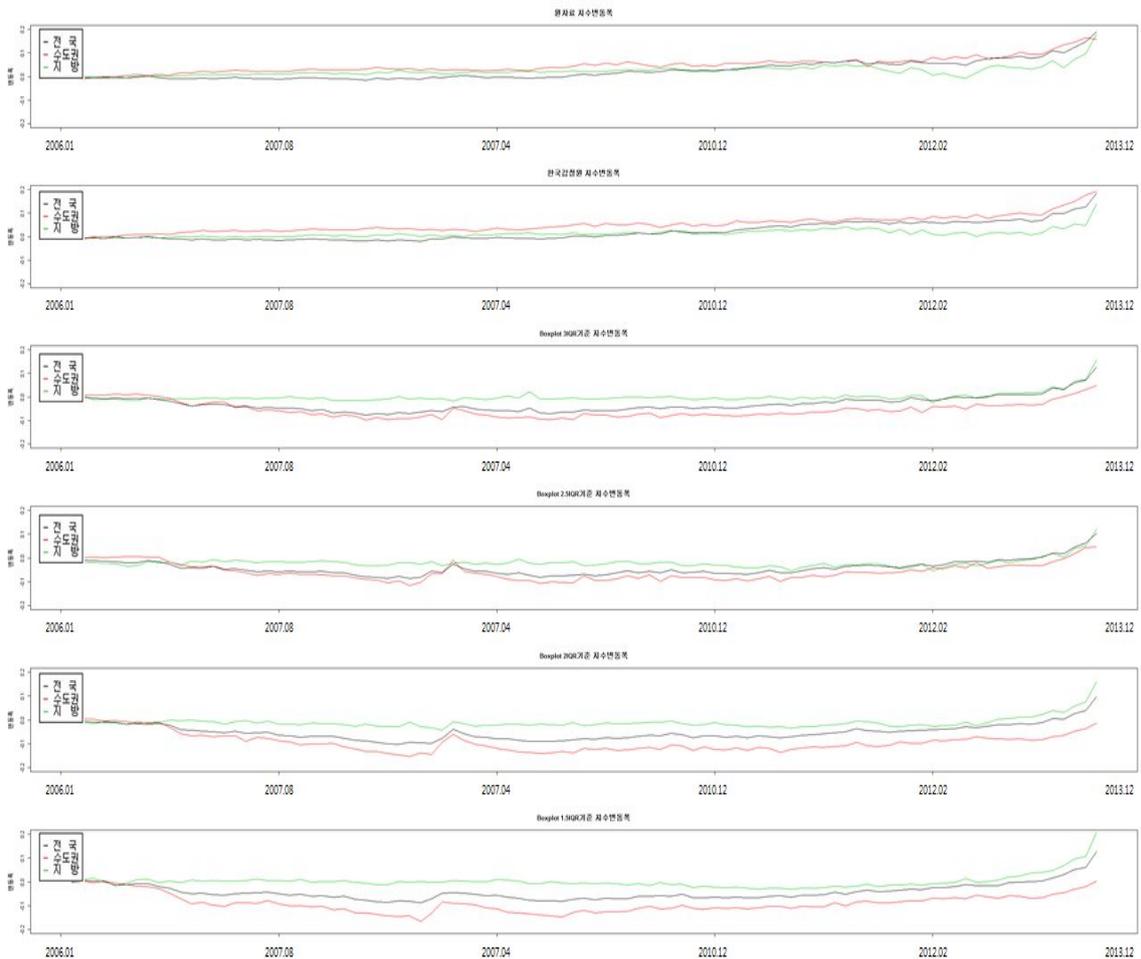
경우, 셋째그림 이하는 이상치 제거기준(3.0IQR, 2.5IQR, 2.0IQR, 1.5IQR)에 따른 자료를 사용한 경우의 지수변동폭을 나타낸다.



(그림 6-2) 가중평균을 통해 추정된 가격비율 지수 값

이 그림에서 볼 수 있듯이 어떤 기준을 사용하더라도 전국의 지수 변동폭이 기존방식에 의한 지수변동폭과 달리 수도권과 지방의 중간에 위치함을 알 수 있다. 이로써 전국의 지수변동폭이 수도권과 지방의 지수변동폭 보다 큰 문제는 해결되었다. 또한 이상치 제거기준에 상관없이 지방-전국-수도권의 순으로 지수변동폭이 일관성을 유지한다. 달리 말하면 지수변동폭의 문제는 이상치 제거보다는 지수산정방식의 변화로 해결되고 있다. 지수변동폭의 흐름도 2006년 초반을 제외하면 대체로 안정적이며, 지방의 경우 2012년에 들어 증가하는 추세를 나타내지면 전체적으로 안정적이라고 할 수 있다. 또한 전국 역시 큰 차이 없이 일정한 변동폭을 나타내는 것을 확인 할 수 있

다. 특히 기존의 자료 전체를 회귀모형에 매번 적합 할 때의 경우 0.4의 변동폭을 나타내는 반면 하위지수병합방식에 의해 지수를 산정했을때는 최대 0.2의 변동폭에 머물러 지수변동폭이 크게 줄어들었음을 확인 할 수 있다. 여기에서 사용된 지수값은 <부록 11>에 첨부하였다.



(그림 6-3) 거래량 가중평균을 통해 계산된 지수의 변동폭

#### 나. 가치 가중지수와 동일가중지수

하위지역의 지수를 바탕으로 전국지수 혹은 지역지수를 산출하는 방식은 크게 가치가중지수와 동일가중지수로 구분할 수 있다. 가치가중지수는 거래된 주택의 가격수준에 따라 가중치를 부여하는 방식이며, 동일가중지수는 가격

수준과 상관없이 동일한 가중치를 부여하는 방식이다. 후자는 산술평균지수라고 할 수 있다. 어느 방식이 더 유용한가에 대한 논의는 지수작성의 목적에 달려 있다. 즉, 가치가중지수는 부동산(주택)의 수익 혹은 전체 포트폴리오의 가격변동에 관심이 있는 경우 유용한 지수산출방식인 반면, 동일가중지수는 평균적 혹은 전반적 증감률을 나타내므로 주택정책적 관점에서 유용한 지수를 산출한다(Case and Shiller, 1987, 1989; Shiller, 1991; Bourassa et al., 2006; 최성호외 2인, 2011). 예컨대 뉴질랜드에서는 지수작성의 목적이 주택소유의 부담수준(the affordability of homeownership)의 파악에 있기 때문에 1982년부터 동일가중지수를 사용하고 있다(Bourassa et al., 2006). 일반적으로 가치가중지수가 동일가중지수보다 높게 나타나는 경향이 있으나, 관측개수, 하위지역의 수, 주택규모, 주택시장의 특성 등에 따라 달라질 수 있다(Bourassa, 2006). 우리나라의 월세지수도 이와 유사한 결과를 보이는 것으로 분석된 바 있다(최성호외 2인, 2011). 그러나 두 지수산정방식에 의한 지수의 차이는 그리 크지 않는 것으로 분석되고 있다.

본 연구는 아파트실거래가지수의 작성목적이 자산의 가치변동의 파악보다는 아파트가격의 전반적 변동수준이 더욱 관심의 대상이라는 관점에서 동일가중지수를 사용하였다. 단, 전국지수의 산출시 앞서 설명한 바와 같이 시도별 거래량을 가중치로 사용한 차이점은 있다. 거래량가중치를 사용하면 거래가 많은 곳의 정책적 비중의 중요성이 반영되는 동시에 거래량과 가격이 같은 방향으로 움직이는 특성도 반영할 수 있는 장점이 있다. 거래량을 가중치로 한 전국, 수도권, 지방지수 산정은 다음의 식에 의한다.

$$Y_{\text{전국}} = \frac{\sum_{i=1}^{17} w_i Y_i}{\sum_{i=1}^{17} w_i}$$

$$Y_{\text{수도권}} = \frac{\sum_{i=1}^3 w_i Y_i}{\sum_{i=1}^3 w_i}$$

$$Y_{\text{지방}} = \frac{\sum_{i=4}^{17} w_i Y_i}{\sum_{i=4}^{17} w_i}$$

$Y_{\text{전국}}$  = 전국 아파트 실거래가 지수

$Y_{\text{수도권}}$  = 수도권 아파트 실거래가 지수

$Y_{\text{지방}}$  = 지방 아파트 실거래가 지수

$Y_i (i=1, \dots, 17)$  : 각  $i$  지역에 해당하는 아파트 실거래가 지수

$w_i (i=1, \dots, 17)$  : 각  $i$  지역에 해당하는 아파트 거래량

1=서울, 2=인천, 3=경기, 4=부산, 5=대구, 6=광주, 7=대전, 8=울산, 9=강원,  
10=충북, 11=충남, 12=전북, 13=전남, 14=경북, 15=경남, 16=제주, 17=세종

본 연구는 이에 더하여 전국지수를 다양한 방식으로 비교분석하기 위하여 전국지수를 동일가중지수라고 할 수 있는 지방지수의 산술평균으로 도출하기도 하였다. 산술평균에 의한 전국, 수도권, 지방지수 산정은 다음 식으로 표현된다.

$$Y_{\text{전국}} = \frac{1}{17} \sum_{i=1}^{17} Y_i$$

$$Y_{\text{수도권}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 Y_i$$

$$Y_{\text{지방}} = \frac{1}{14} \sum_{i=4}^{17} Y_i$$

한편, 가치가중지수는 다음의 식에 의해 산정된다.

$$Y_{\text{전국}} = \frac{\sum_{i=1}^{17} v_i Y_i}{\sum_{i=1}^{17} v_i}$$

$$Y_{\text{수도권}} = \frac{\sum_{i=1}^3 v_i Y_i}{\sum_{i=1}^3 v_i}$$

$$Y_{\text{지방}} = \frac{\sum_{i=4}^{17} v_i Y_i}{\sum_{i=4}^{17} v_i}$$

$Y_{\text{전국}}$  = 전국 아파트 실거래가 지수

$Y_{\text{수도권}}$  = 수도권 아파트 실거래가 지수

$Y_{\text{지방}}$  = 지방 아파트 실거래가 지수

$Y_i (i=1, \dots, 17)$  : 각  $i$  지역에 해당하는 아파트 실거래가 지수

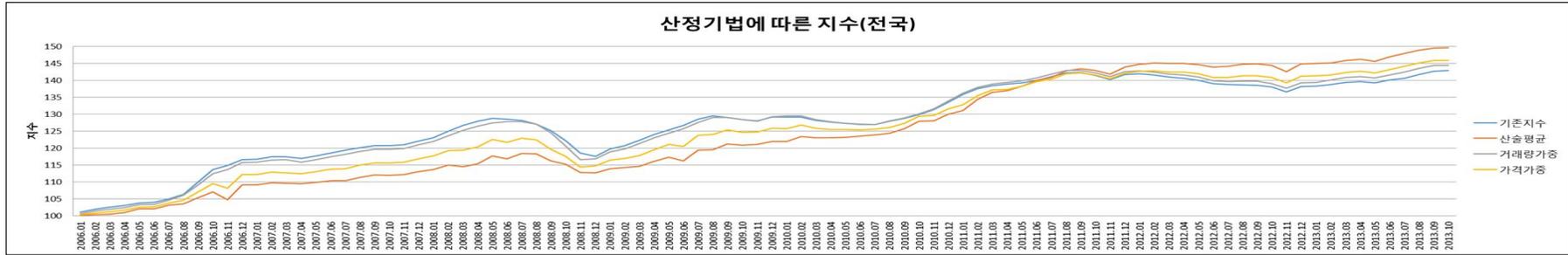
$v_i (i=1, \dots, 17)$  : 각  $i$  지역에 해당하는 아파트 거래 단위 평균 가격

본 연구는 기존지수, 동일가중지수(산술평균에 의한 지수), 거래량가중지수, 가격가중지수 등을 산출하여 그 추이를 전국(그림 6-4), 수도권(그림 6-5), 지방(그림 6-6) 등으로 구분하여 표시하였다. 이 그림들을 보면, 우선 전반적인 흐름은 전국, 수도권, 지방 등 모든 곳에서 유사하다. 전국의 경우는 2011년을 기점으로 그 이전에는 기존지수가 가장 높았으나 2011년 이후 가장 낮아졌다. 반면, 산술평균지수가 가장 높은 수준을 보인다. 수도권의 경우는 전반적으로 산술평균지수가 가장 높고 기존지수가 가장 낮게 나타나지만 지수산정방식별 지수의 차이는 점차 줄어드는 특징을 보인다. 지방은 상대적으로 지수간 차이가 가장 적고 거래량 가중지수가 가장 높게 나타난다.

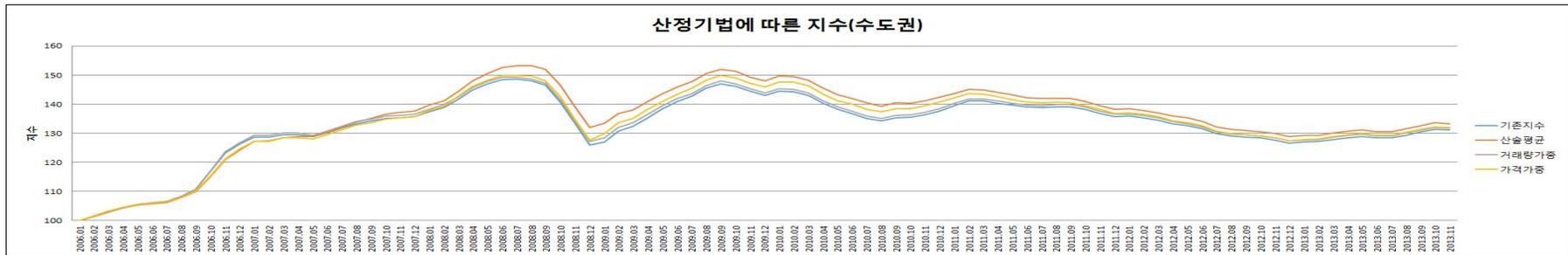
또한 각 지수산출방식별로 지수의 변동폭을 계산하여 그 추이를 전국(그림 6-7), 수도권(그림 6-8), 지방(그림 6-9) 등으로 구분하여 표시하였다. 전국의 경우 (그림 6-7)에서 볼 수 있듯이, 기존지수의 변동폭이 가장 높다. 가격가중지수와 산술평균지수가 유사한 흐름을 보이며 거래량 가중지수가 중간수준을 보인다. 수도권과 지방의 변동폭은 네 가지 방식이 유사한 흐름을 보인다. 여기서도 기존지수의 변동폭이 가장 크게 나타난다. 이 방식에 의한 지수변동폭(갱신폭)은 아파트가격수준이 높은 수도권이 가장 높고 반면 아파트가격수준이 낮은 지방이 가장 낮으며, 이 두 지역의 합계인 전국이 자연스럽게 중간수준에 위치한다. 따라서 수도권지수와 지방지수에 대비한 전국지수의 변동폭 문제는 별도의 통계적 수정작업이 없이도 해결되었다. 더구나 전

국지수의 흐름이 다른 방식에 의한 변동폭보다 매우 안정적인 특징을 보인다. 그러므로 어느 정도의 시점(예: 2년)이 지난 후 과거의 지수를 변동시킬 필요성이 낮아진다. 이 결과는 2년 이상 경과된 지수를 확정지수로 하여도 큰 문제가 없음을 시사한다.

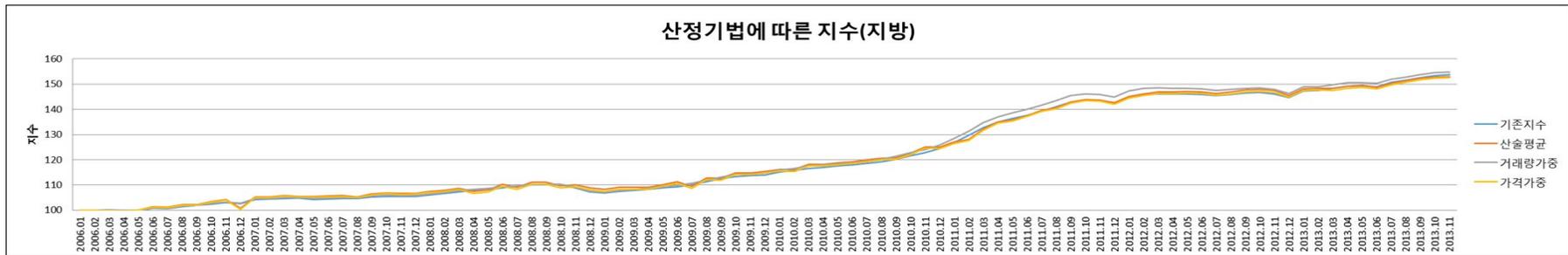
지수작성의 목적을 전반적 가격변동의 파악이라는 전제하에서 이상과 같은 지역별 지수의 흐름과 지수산출방식간 지수 및 변동폭의 차이 등을 감안할 때, 거래량 가중에 의한 하위지수 병합방식이 적절할 것으로 판단된다.



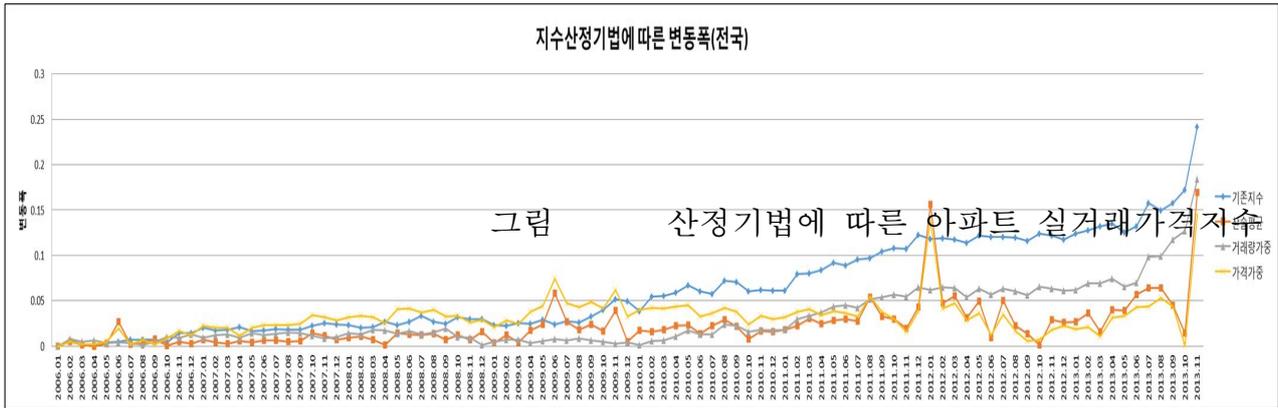
(그림 6-4) 산정기법에 따른 아파트 실거래가격지수(전국)



(그림 6-5) 산정기법에 따른 아파트 실거래가격지수(수도권)



(그림 6-6) 산정기법에 따른 아파트 실거래가격지수(지방)



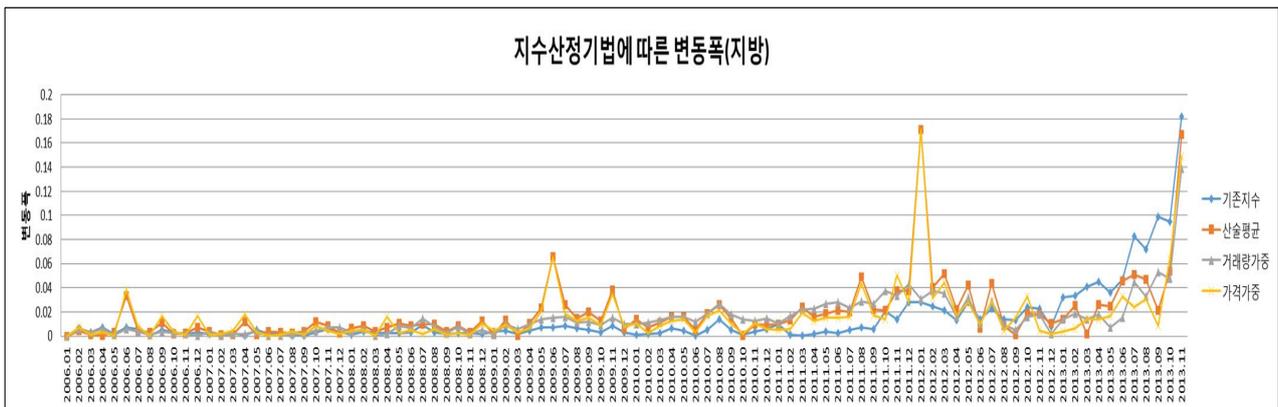
( 6-7 )

( )



( 6-8 )

( )



( 6-9 )

( )

## 다. 이상치 제거기준에 대한 재고

지금까지 살펴본 바와 같이 하위지수 병합방식에 의한 전국지수를 산출하면 지수의 안정성과 변동폭의 문제가 크게 개선된다. 또 이 방식에 의한 지수는 기존의 지수산출방식에 의한 결과와도 큰 차이를 보이지 않는 장점이 있다. 그러므로 지수산출에 사용되는 자료가 합리적 기준에 의해 1차 정제 및 2차 정제과정을 거쳐 부적합한 자료가 모두 제거된다면, 새로운 이상치 제거기준을 설정하고 이를 중복하여 적용할 필요성이 낮아진다. 정상적 거래자료만을 사용하는 이상치 제거를 위한 접근방법은 아파트실거래가격지수의 산출뿐 아니라 다른 실거래가격관련 지수(연립주택 실거래가격지수 혹은 단독주택 실거래가격지수 등)의 산출시에도 적용할 수 있는 이점이 있다. 이러한 의미에서 이상치 제거기준을 통계적 기준에 맞춰 설정하는 것보다 사용자료의 적합성을 높이는 방안이 더욱 유력한 대안으로 보인다. 만약 허용기준을 반드시 설정할 필요가 있는 경우에도 개선된 하위지수 병합방식을 사용하면 현행 한국감정원의 이상치 제거 기준을 그대로 사용하여도 크게 문제가 되지 않을 것으로 판단된다.

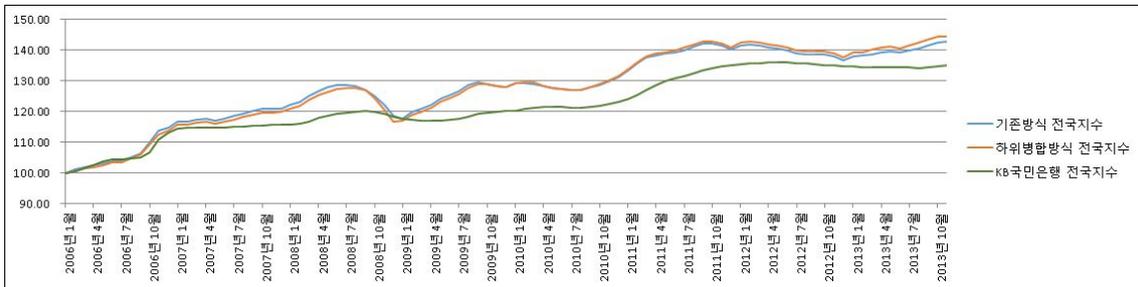
실거래가에 기반한 전국지수의 산정방식은 국제적으로도 하위지수 병합방식을 채택하고 있다(Bourassa et al., 2006). 여기서 중요한 것은 우리나라의 현재의 지수산출방식은 지수개발 초기에 축적된 실거래가격 자료가 충분하지 않아 전국의 자료를 통합(pooling)하여 산출한 결과라는 사실이다. 이제 어느 정도의 자료가 축적되었으므로 지수산출방식을 지역별 하부지수의 산출 → 지역별 가중치부여 → 전국지수의 산출 등의 과정을 거치는 하위지수 병합방식 혹은 상향식 지수산출방식으로서의 전환을 제1의 개선방안으로 제시한다.

<표 6-2> 하위지수 병합방식의 지수와 기존지수 및 국민은행지수와의 비교

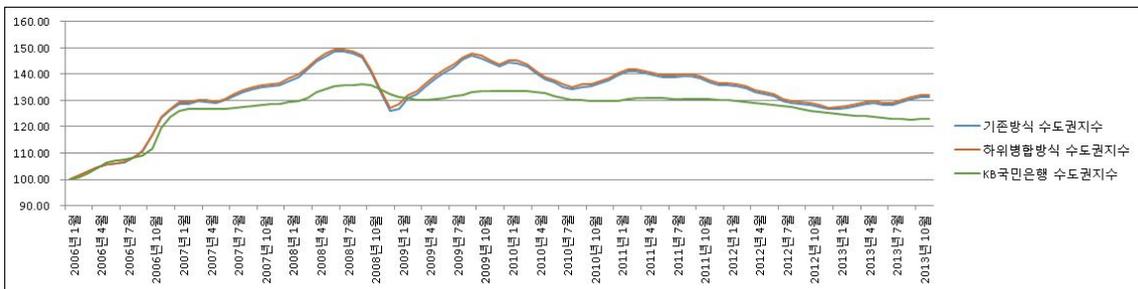
구분	기존방식			하위병합방식			KB국민은행지수		
	전국	수도권	지방	전국	수도권	지방	전국	수도권	지방
2006년 1월	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2006년 4월	102.57	104.50	99.78	101.98	104.42	99.94	102.52	104.04	101.17
2006년 7월	103.99	106.61	100.45	103.40	106.67	100.68	104.53	107.70	101.70
2006년 10월	110.02	116.93	102.45	109.20	117.02	102.67	106.81	111.86	102.16
2007년 1월	116.61	128.71	104.27	115.79	129.25	104.56	114.38	125.99	102.84
2007년 4월	117.49	129.46	104.76	116.55	130.13	105.21	114.82	126.84	103.00
2007년 7월	118.60	131.73	104.50	117.43	132.41	104.92	114.93	127.29	102.90
2007년 10월	120.72	135.19	105.47	119.59	135.96	105.93	115.44	128.35	102.92
2008년 1월	122.10	137.44	106.03	120.97	138.31	106.49	115.86	129.26	102.96
2008년 4월	126.75	144.79	107.81	125.26	145.66	108.23	117.97	133.10	103.61
2008년 7월	128.53	148.54	109.46	127.75	149.33	109.74	119.68	135.84	104.71
2008년 10월	125.14	140.82	110.03	124.55	141.58	110.33	120.00	135.79	105.61
2009년 1월	117.62	126.92	106.78	116.86	128.48	107.17	117.53	131.30	105.02
2009년 4월	122.27	135.37	108.19	121.36	136.55	108.68	116.95	130.28	105.08
2009년 7월	126.69	142.75	110.11	125.72	143.74	110.68	117.78	131.61	105.30
2009년 10월	129.01	146.09	113.33	129.03	147.02	114.01	119.59	133.73	106.54
2010년 1월	129.12	144.37	115.11	129.22	145.21	115.88	120.37	133.57	107.87
2010년 4월	128.17	140.26	116.98	128.44	141.07	117.91	121.44	133.35	109.71
2010년 7월	127.08	135.22	118.48	127.01	136.05	119.46	121.34	130.98	111.76
2010년 10월	128.78	135.46	121.61	128.94	136.27	122.82	121.83	129.79	113.58
2011년 1월	133.53	139.48	126.96	133.87	140.26	128.53	124.02	129.93	117.32
2011년 4월	138.38	140.30	134.89	138.88	141.11	137.01	128.55	130.92	124.33
2011년 7월	139.99	138.78	139.27	140.74	139.55	141.73	131.47	130.66	129.58
2011년 10월	142.33	138.34	143.73	142.95	139.09	146.18	134.02	130.57	135.11
2012년 1월	141.65	135.89	144.92	142.51	136.65	147.40	135.32	130.00	138.65
2012년 4월	141.00	133.26	146.09	141.85	134.04	148.37	136.03	129.11	141.07
2012년 7월	138.99	129.83	145.57	139.82	130.60	147.51	135.79	127.89	142.03
2012년 10월	138.56	128.40	146.63	139.72	129.17	148.52	135.06	126.04	142.48
2013년 1월	138.12	126.95	147.33	139.23	127.72	148.84	134.70	124.85	143.14
2013년 2월	138.23	127.15	147.58	139.40	127.90	148.99	134.59	124.55	143.26
2013년 3월	138.79	127.89	148.34	140.15	128.64	149.76	134.52	124.19	143.40
2013년 4월	139.38	128.50	149.06	140.81	129.25	150.46	134.50	123.95	143.67
2013년 5월	139.62	128.86	149.29	141.06	129.62	150.61	134.47	123.74	143.80
2013년 6월	139.24	128.38	149.01	140.67	129.14	150.30	134.39	123.42	143.93
2013년 7월	140.06	128.43	150.73	141.60	129.13	152.01	134.36	123.14	144.24
2013년 8월	140.62	129.34	151.49	142.38	130.04	152.68	134.26	122.83	144.45
2013년 9월	141.66	130.52	152.59	143.49	131.21	153.73	134.32	122.70	144.70
2013년 10월	142.64	131.39	153.41	144.34	132.07	154.58	134.63	122.87	145.11
2013년 11월	142.88	131.23	153.76	144.36	131.89	154.77	134.94	122.94	145.60

<표 6-2>는 본 과제가 제안한 하위지역 병합방식에 의한 지수와 현행 한국 감정원지수 및 KB국민은행 지수를 전국, 수도권, 지역으로 구분하여 산정한 결과이다. 이 표에서 볼 수 있듯이 하위지역 병합방식에 의한 지수와 현행 한국감정원지수는 거의 동일하게 나타난다.

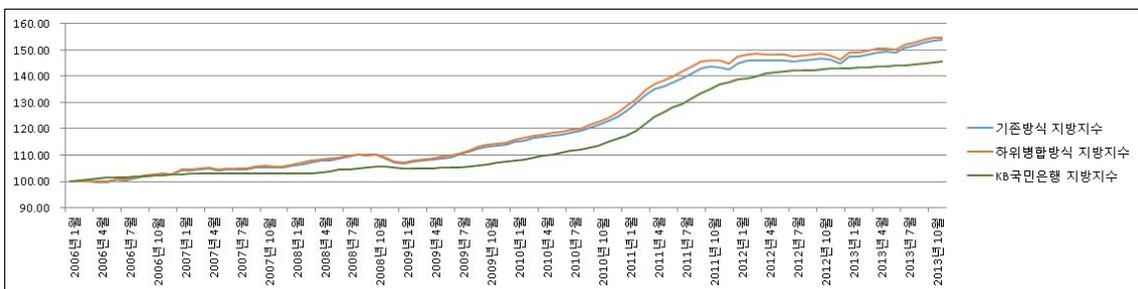
(그림 6-10), (그림 6-11), 그리고 (그림 6-12)는 하위지수 병합방식지수를 산정하고, 이를 기존의 한국감정원지수 및 KB국민은행지수와 비교하여 전국, 수도권, 지방지수의 분기별 동향을 표현한 것이다.



(그림 6-10) 하위지수 병합방식지수와 기존지수, 국민은행지수와의 비교(전국)



(그림 6-11) 하위지수 병합방식지수와 기존지수, 국민은행지수와의 비교(수도권)



(그림 6-12) 하위지수 병합방식지수와 기존지수, 국민은행지수와의 비교(지방)

하위지수 병합방식의 전국지수는 기존의 한국감정원 전국지수와 비슷하게 산정되었으며, KB국민은행지수와는 방향성은 크게 다르지 않음을 알 수 있다. 이 그림들의 기반이 되는 월별 지수는 <부록-11>에 자세하게 수록되

어 있다. 두 지수의 방향이 다를 경우도 관측되는데 이에 대한 해석은 지수 산출방식보다는 주로 표본의 차이에서 비롯된 것으로 추측된다. 왜냐하면 KB국민은행지수의 산출에 사용된 표본과 반복매매지수의 산출에 사용된 표본이 같을 수 없는데, 소형주택과 중대형주택의 가격추세가 다르면 어떤 규모의 표본(거래)이 더 큰 비중을 차지하느냐에 따라 지수의 방향이 달라질 수 있기 때문이다. 또한 그림에서 보는 바와 같이 KB국민은행지수의 흐름은 부드러운데 비해 아파트 실거래가격지수는 상대적으로 등락폭이 크게 나타난다. 이것은 아파트실거래가지수가 실거래가격을 사용하기 때문에 시장의 변동에 KB국민은행지수보다 더욱 잘 반영하기 때문으로 해석된다.

그림들에서 확인한 바와 같이 두 방식의 지수가 큰 차이가 없어 하위지수 병합방식을 사용한 새로운 방식의 지수를 공표하는 방안이 유력하다. 이처럼 하위지수 병합방식으로 지수를 산정하면 기존의 지수와 자연스럽게 일관성을 유지할 수 있는 동시에 변동폭(갭신폭)의 문제를 해결하게 된다. 이 경우 추가적인 이상치제거의 필요성은 낮아진다. 다만 현행 지수산정방식에 따른 경우와 지역의 이상치 제거를 통한 지방지수의 안정성 확보의 관점에서는 이상치 제거의 필요성은 존재한다.

### 3) 지수산출방식의 전환시 지수의 일관성 문제

2006년 이후 일관성 있게 생산된 지수와는 다른 방식으로 새로운 지수를 산출할 경우 지수의 일관성 문제가 제기될 수 있다. 지수가 일관성이 결여되면 사용자의 혼동 등 문제가 초래되므로 이에 대한 대응방안이 요구된다. 이 문제를 완화하거나 극복하기 위하여 전국 및 지역단위의 지수를 생산하여 내부적으로 비교한 후, 적절한 시기(예: 2010년 1월 이후)부터 두 가지 방식의 지수를 병행하여 발표하는 방안도 고려할 수 있다.

## 2. 동일주택 범주의 확대

동일주택의 가정을 완화함으로써 표본의 수를 증가시키는 동시에 이분산성을 감소시킴으로써 지수의 갱신폭을 감소시킬 수 있다. 그러나 우리나라는 표본의 선정범주에서 설명한 바와 같이 미국과 달리 공동주택이어서 동일주택의 범주가 상대적으로 넓어 별 문제가 되지 않을 것으로 판단된다. 층수제한의 제거 등 동질주택의 범위를 확대하면 더욱 많은 매매쌍을 확보할 수 있으나 현재의 범주로도 농어촌지역을 제외한 일반시와 자치구 단위의 지수생산에는 충분한 표본으로 간주된다.

### 3. 거래시기의 제한과 확정지수의 도입

현행 지수갱신은 거래빈도와 시기에 따라 장기간에 걸쳐 갱신되는 특징이 있다. 우리나라의 경우 대개 2년이 지나면 매매쌍이 형성되어 갱신이 대폭 감소하는 특징을 보이다가 최근에 와서는 그 변동폭이 증가하는 경향을 보인다. 물론 시간의 경과에 따라 지수갱신의 폭이 감소하고는 있지만 장기간의 지수갱신은 바람직하지 않다. 이 문제는 지수산정시 2년 이전의 자료를 과감하게 제외시키는 방안으로 극복가능하다(Case and Shiler, 1987). 이는 또 2년 이상된 지수를 확정지수로 간주하는 방안도 고려될 수 있다.

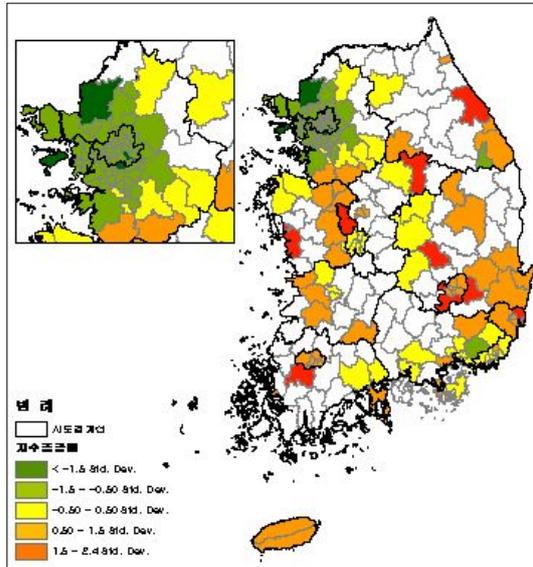
### 4. 소지역 단위의 지수생산

소지역단위의 지수생산과 관련된 문제에 대해서는 두 가지 대응방안을 제시한다.

#### 1) 지수산정 지역단위의 조정

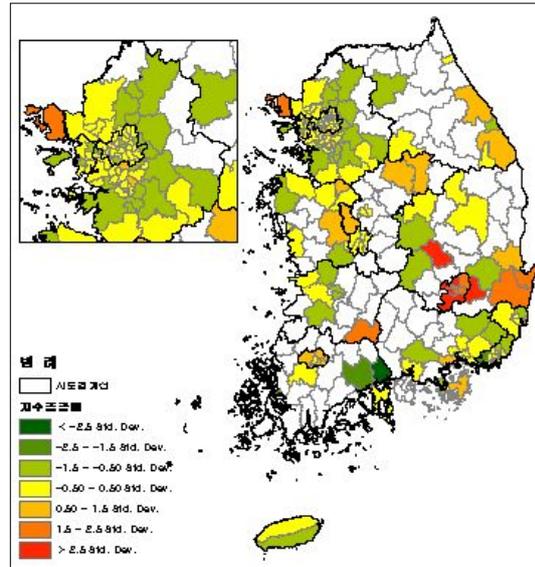
지수산출의 지역단위를 현행 시도 및 대생활권 단위에서 시군구로 세분화하여 지수를 먼저 산정하고 이를 기반으로 대지역 단위의 지수를 산정하면 지역 내 동질성을 높일 수 있다. 물론 이를 바탕으로 다양한 방법으로 전국지수를 산정할 수 있다.

① 도시지역의 지수산정



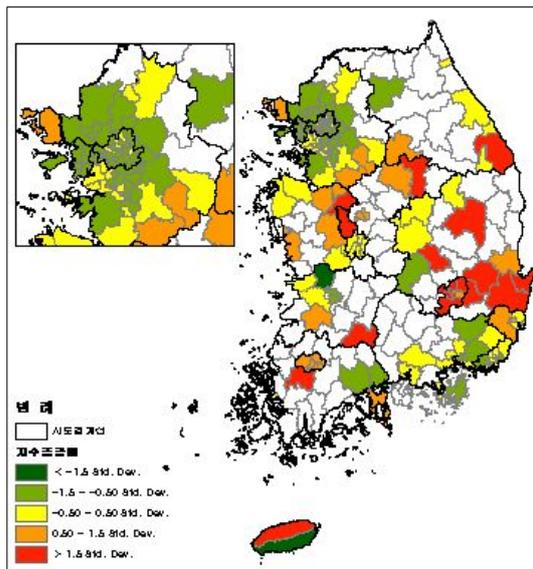
※2011년3월 ~ 2012년11월 지수증감률

(그림 6-13) 수도권하락-지방상승기



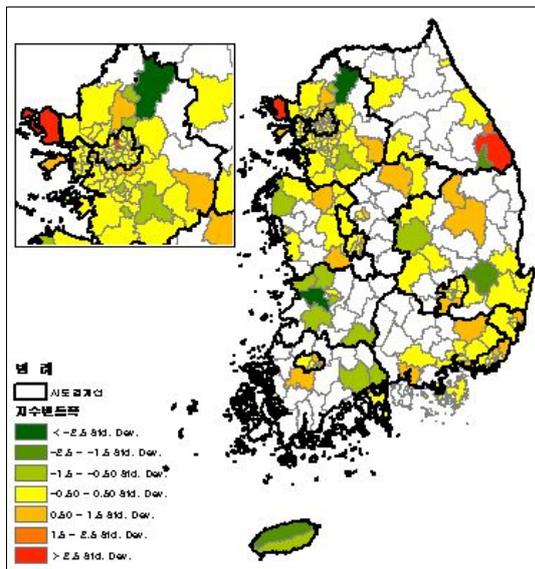
※2012년12월 ~ 2013년12월 지수증감률

(그림 6-14) 동반상승기



※2012년3월 ~ 2013년3월 지수증감률

(그림 6-15) 지수증감률



※2013년12월 ~ 2013년11월 지수변동폭

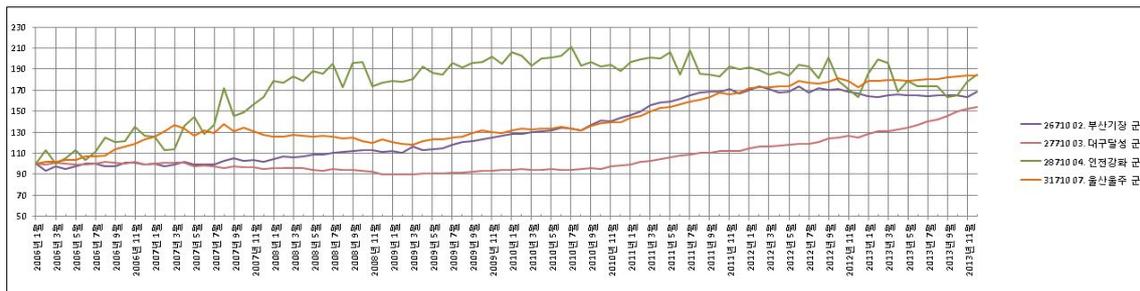
(그림 6-16) 지수변동폭

하위시장의 특성을 유지할 수 있는 소규모 지역단위의 지수를 산정하기 위하여 먼저 아파트가 도시형 주거형태임을 중시하여 지수산출지역을 도시지

역으로 한정시키는 방안이 있다. 즉, 지수산출 및 공표지역을 일반시와 광역시의 자치구만을 대상으로 하는 것이다. 군지역은 농어촌지역으로서 아파트가 대표적인 주택유형이 아니므로 지수산출에서 제외하여도 크게 문제가 될 것이 없을 것이다. 아래의 그림들은 도시지역만을 대상으로 산출된 지수와 그 변동폭을 지수가 상반된 움직임을 보이는 시기와 동반 상승하는 시기로 나누어 표현한 것이다. 도시지역은 시군구 행정구역 중 일반시와 자치구지역만을 추출하여 Arc GIS에서 mapping한 것이다(단, 광역시에 속하는 군지역은 포함). 이 그림들에 구현된 지수변동폭은 2013년 11월 자료와 2013년 12월 자료를 활용하여 2013년 11월의 지수변동폭을 계산한 것이다. 또 그림에서 흰색지역은 지수산출 대상에서 제외된 군지역들이다.

## ② 광역시의 군지역 포함여부

광역시에 속한 군지역(부산광역시 기장군, 대구광역시 달성군, 인천광역시 강화군, 울산광역시 울주군)은 확인결과 지수산출에 문제가 없는 것으로 판단된다.

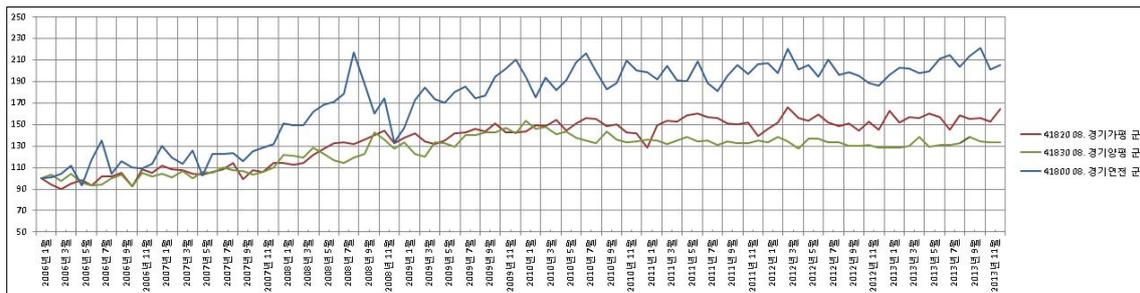


(그림 6-17) 광역시 군지역의 아파트실거래가격지수(2014년 3월 dataset)

(그림 6-17)에서 보는 바와 같이 군지역을 포함하고 있는 4개의 광역시(부산, 대구, 인천, 울산)중 강화군(인천)의 지수가 변동폭이 상대적으로 등락폭이 크게 나타나고 있다. 반면 기장군(부산), 달성군(대구), 울주군(울산)은 아파트의 비중이 비교적 높은 이유로 지수의 안정성이 높게 나타난다. 이상과 같은 결과를 바탕으로 판단할 때 광역시에 속한 군지역은 지수를 생산하여 발표하여도 무리가 없다고 할 수 있다.

### ③ 경기도의 군지역

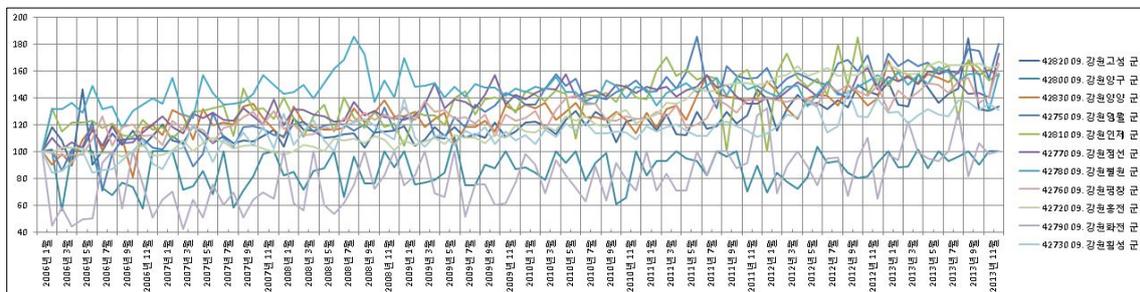
한편 수도권 지역의 중요성을 감안하여 경기도에 속하는 군지역을 대상으로 그 등락폭을 살펴 본 결과 그 지수는 다른 도에 비해 안정적인 특성이 있으나 일부 군의 경우는 등락폭이 큰 경우가 있다. (그림 6-18)은 연천군, 가평군, 양평군 등 세 개의 군을 대상으로 지수의 움직임을 표현한 것이다.



(그림 6-18) 경기도의 군지역의 아파트실거래가격지수(2014년 3월 dataset)

가평군과 양평군은 비교적 지수변화가 안정적인 반면 접경지역인 연천군은 지수의 등락폭이 상대적으로 크게 나타나고 있다. 이 차이는 가평군과 양평군의 아파트의 비중이 비교적 높기 때문인 것으로 추정된다.

### ④ 기타 군지역



(그림 6-19) 강원도 군지역의 아파트실거래가격지수(2014년 3월 dataset)

강원도를 비롯한 충청남북도, 전라남북도, 경상남북도의 군지역은 비도시형 주택유형의 비중이 높기 때문에 상대적으로 지수의 변화가 불안정한 것으로 추정된다. 예컨대 강원도의 군지역의 경우 (그림 6-19)에서 보듯이 지수의

변동폭이 크고 불안정하여 안정적인 지수의 확보가 어려운 상황이라고 판단된다.

## 2) 지수산정기간의 조정

지수산정의 지역단위를 모든 기초자치단체로 확대하고자 할 때 현행 지수산정기간인 월별로 지수를 산정하면 농어촌 지역으로 특징지어지는 군지역의 경우 표본선정의 편이문제가 발생한다. 이 문제도 지수산정기간을 좀 더 확대하여 표본수를 증가시키는 것이 필요할 것으로 보인다. 예를 들어 지수산정기간을 분기별 혹은 반기별로 확대하면 표본의 수를 증가시킬 수 있고 안정된 지수를 생산할 수 있다.

## 5. 이상치 제거의 허용오차 설정

기존의 자료에서 이상치 제거기준을 더욱 강화하여 이 기준을 벗어나는 자료를 이상치로 보고 이를 제거하면 이상치에 의한 지수불안정성을 감소시킬 수 있다. 이 방안은 통계적 기법을 바탕으로 하므로 보다 구체적인 설명을 위하여 다음 장에서 별도로 설명하고자 한다. 이때 유의해야 할 것은 명확하고도 합리적인 기준으로 부적절한 자료를 제거했다면, 그 자료는 시장상황을 반영하는 정상적인 자료라고 간주할 수 있으므로, 통계적 기준에 의거하여 이상치를 찾아 추가로 제거할 필요성 낮아진다는 것이다.

## 제7장 통계적 기반의 아파트 실거래가격지수의 개선

### 1. 아파트 실거래가격지수 산정시의 이상치의 검토

아파트 실거래 가격지수의 근거가 되는 반복매매모형이 활용하는 자료의 문제점을 완화하거나 해소하기 위한 방안으로써 통계적으로 정상범위를 벗어난 이상치를 제거할 기준이 요구된다. 실제 자료의 이상치의 제거 비율이 커지면 현실 반영도가 줄어들기 때문에 적절한 수준의 이상치 제거비율에 대한 기준이 필요하기 때문이다. 본 장은 이를 위해 회귀진단 결과 및 이에 근거한 이상치 제거의 객관적인 기준을 살펴보고자 한다.

이상치 허용기준을 설정하는 접근방법은 전국 지수의 변동폭이 수도권, 지방 지수의 변동폭보다 더 높게 나타나는 이상 현상을 통계적 기반위에서 개선하기 위한 노력이라고 할 수 있다.

### 2. 현행 지수산정방식의 검토

#### 1) 이상치 제거 절차

현재 한국감정원에서 수행하고 있는 이상치 제거의 기준은 다음과 같다. 먼저 자료를 시군구 단위의 하위 집단(229개의 하위 집단이 형성됨)으로 나눈 후, 아래와 같은 다섯 가지의 기준을 적용하여 시군구별 다섯 가지의 이상치 제거를 위한 상한과 하한 기준 값을 계산한다. 이 때, 시군구별 통합 이상치 제거를 위한 상, 하한 기준 값은 다섯 가지 세부 기준에 따라 계산된 상, 하한 값의 교집합 부분이 된다.

① Box-plot 기준: 하한1=제1사분위수-1.5\*사분위수범위,

상한1=제3사분위수+1.5\*사분위수범위

② 최소값과 최대값 기준: 하한2=중앙값/2,

상한2=1.5\*중앙값+1

하한3=하한2 기준 이상치 中, 1시차 앞의 진단비  
(=거래가격/진단가격)과의 차이가 1 이상일 경우  
이상치로 간주

상한3=상한2 기준 이상치 中, 1시차 앞의 진단비  
율(=거래가격/진단가격)과의 차이가 1 이상일 경우  
이상치로 간주

③ 자료의 경험적 분포 기준: 하한4=누적 경험적 분포 하한 25%에 해당하는  
자료

상한4=누적 경험적 분포 상한 25%에 해당하는  
자료

④ 상, 하한대비 기준: 하한5= $\min(\text{진단비율} < \text{하한2}, \text{하한대비} > 50, \text{하한비}$   
 $\text{율} > 0.1, \text{하한빈도} > 4 \text{ 만족 자료})$

상한5= $\max(\text{진단비율} > \text{상한2}, \text{상한대비} > 50, \text{상한비}$   
 $\text{율} > 0.1, \text{상한빈도} > 4 \text{ 만족 자료})$

⑤ 상, 하한 누적대비 기준: 하한6= $\min(\text{하한누적대비} > 50, \text{진단비율} < \text{하한2})$   
상한6= $\min(\text{상한누적대비} > 50, \text{진단비율} > \text{상한2})$

여기서 각 관련 공식은 다음과 같다.

진단비율=거래가격/진단가격

상, 하한대비=진단비율/상, 하한비율

상, 하한비율=②기준 상, 하한차이의 최소값

상, 하한빈도=해당월의 ②기준 상, 하한 이상치의 빈도

하한누적대비=100\*누적비율/하한누적비율

상한누적대비=100\*(100-누적비율)/(1-상한누적비율)

누적비율=월별 자료의 개별 비율

상, 하한누적비율=월별 자료의 누적 비율

시군구별 자료의 통합 이상치 제거 기준 값 계산은 다음과 같은 조건을 모  
두 만족하는 자료 집합의 최소값(하한), 최대값(상한)으로 한다.

하한=min(기준 ①, ②, ③, ④, ⑤의 하한기준을 만족하는 자료의 교집합)  
 상한=max(기준 ①, ②, ③, ④, ⑤의 상한기준을 만족하는 자료의 교집합)

시군구별 자료의 이상치 제거 기준(자료의 상, 하한 값)을 계산한 후, 전체 자료를 다시 시도 단위의 하위 집단(17개의 하위집단이 형성됨)으로 나눈 후, 위와 같은 과정을 반복하여 시도별 이상치 제거 상, 하한 기준 값을 계산한다. 마지막으로 전체 자료에 동일하게 적용될 이상치 기준 값을 계산하기 위해 다음의 식과 같이 자료의 상, 하한 기준 값을 계산하여, 이 값을 벗어나는 자료를 이상치 자료로 간주하여 제거한다.

$$\text{상한} = \text{Max}(\text{시군구별 이상치 상한}, \text{시도별 이상치 상한})$$

$$\text{하한} = \text{Min}(\text{시군구별 이상치 하한}, \text{시도별 이상치 하한})$$

현행 한국감정원 이상치 제거의 기준으로 이상치 자료를 제거할 경우 전체 자료의 1.48%가 제거되는 것을 <표 7-1>에서 확인할 수 있으며, 이상치 자료 제거를 위한 기준이 상당히 보수적임을 알 수 있다.

<표 7-1> 한국감정원의 이상치 제거 기준을 적용한 데이터 크리닝 결과

	원자료	한국감정원	
	자료수(%)	자료수	제거수(%)
수도권	1,185,888(45.39)	1,171,204	14,684(1.24)
지방	1,426,990(54.61)	1,403,069	23,921(1.68)
전국	2,612,878(100)	2,574,273	38,605(1.48)

## 2) 가중회귀

기존의 반복매매모형 정의에 의해 동일주택으로 간주되는 아파트 가구의 경우 동일주택 내 전체 거래 가격의 평균을 사용해 하나의 가격 변수를 계산한다. 이 때, 동일주택 내에 여러 개의 아파트 가구가 거래되었지만 실제 모형에서는 하나의 가격 값으로 포함되기 때문에 동일주택 내에 포함된 개별

가구를 나타내기 위해 거래량가중치 변수를 계산한다.

동일주택: 1,2층 주택-중간층 주택-최상층 주택 등 세 가지 층으로만 구별함

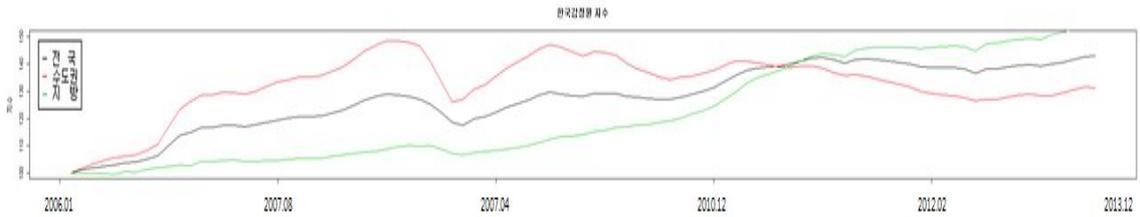
동일주택 정의에 의해 아파트 실거래 가격 값이 계산되면, 거래일자(계약년월)를 기준으로 가격쌍을 구성한다. 거래일자의 경우 단순회귀분석의 독립변수로 사용되며, 첫 거래의 경우 해당 거래일자의 값을 -1로, 거래쌍의 마지막 거래의 해당 거래일자는 1로 부여한다.

거래쌍을 로그 가격비율로 계산하여 실제 단순회귀분석을 적합하는데, 이 때 신고가능기간(60일)이내의 경우 완전한 거래 자료가 형성되었다고 할 수 없기 때문에, 지수산정 시 이를 고려하여 2개월 이전의 지수를 산정한다. 또한 2개월 이내의 자료를 적용하여 산정된 지수의 경우 잠정지수1, 잠정지수2로 명명한다. 단순회귀분석의 경우 등분산성 가정의 위배가 심각하게 나타나며, 이를 해결하기 위한 방안으로 거래량을 가중치로 활용하여, 가중회귀분석을 적합한다. 실제 지수값의 경우 추정된 계약년월 변수의 회귀계수값을 다음과 같은 식에 적용하여 계산하며, 그에 따른 변동계수 역시 아래와 같이 계산한다.

$$\begin{aligned} \text{아파트 실거래가 지수} &= 100 * \exp(\text{계약년월 변수의 회귀계수 값}); \\ \text{변동계수} &= 100 * (\text{계약년월 변수의 회귀계수 값이 가지는 표본오차}); \end{aligned}$$

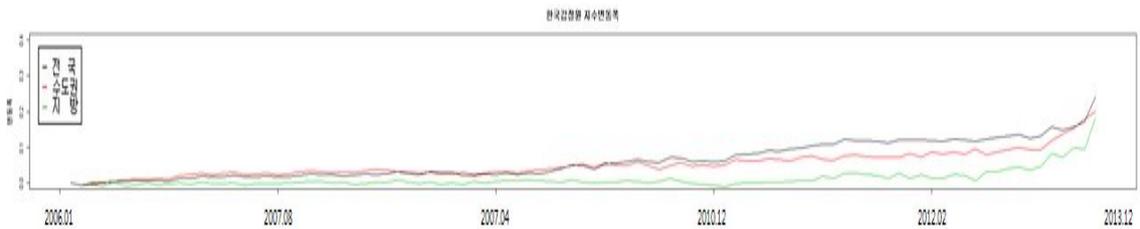
### 3) 지수 산출

한국감정원의 이상치 제거 기준에 따라 정리된 데이터에 반복매매모형을 적합하여 산출된 아파트 실거래가 지수의 계산 결과는 부록1에 첨부하였다. 또한 전국과 수도권, 지방의 아파트 실거래가 지수값을 (그림 7-1)에 나타내었다. 수도권의 경우 2006년 초기에 그 변동이 심하며 급격한 증가 추세를 보이지만 2011년부터 지수값이 감소하기 시작하는 반면, 지방의 지수값은 꾸준한 증가 추세를 보인다.



(그림 7-1) 한국감정원 기준으로 산출된 아파트 실거래가 지수

지수의 안정성 확인을 위해 (그림 7-2)에 기준시점 2014년 2월과 2014년 3월 산출 지수의 변동폭을 나타내었다. 이 그림을 보면 2011년부터 전국의 지수 변동폭이 수도권과 지방을 넘어서는 이상 현상을 확인할 수 있다. 여기에서는 이상치 제거에 따른 지수변동폭을 살펴봄으로써 이상치 제거기준을 설정하는 근거를 검토하고자 한다.



(그림 7-2) 기준시점 2014년 2월과 2014년 3월 산출 지수의 변동폭

### 3. 통계적 기반의 지수산정방식의 개선

#### 1) 사용자료

2006년 1월 1일부터 2014년 3월 31일까지 월단위의 아파트 실거래 가격 지수를 대상자료로 적용하였으며, 자료의 오기 및 오류 제거 이전의 아파트 거래 자료는 전체 5,188,119건이었지만, 자료의 오기 및 오류 제거 후 실제 분석에 쓰인 거래쌍 자료는 총 2,612,878건으로 나타났다. 정제된 자료를 통해 시도별(공표코드) 아파트 실거래 가격 지수(로그가격비율)에 반복매매모형을 적합 시킨 결과, 오차항의 정규성 및 등분산성 가정에 심각한 문제를 발견할 수 있다. 회귀진단 결과는 <부록 2>에 첨부하였다.

정규성의 경우 자료의 실제 건수(대표본) 및 히스토그램 등을 통한 탐색적 수준의 가정은 대체로 만족하는 듯하지만, 심각한 이분산성이 나타난다. 독립성의 경우 D-W 통계량이 2를 기준으로 크게 벗어나지 않으므로, 독립성의 문제는 크게 없는 것으로 사료된다.

## 2) 이상치 제거 방안

### ① 모형적합 잔차에 근거한 이상치 제거

먼저 모형적합 결과에 근거하여 이상치를 제거하는 것을 고려하였다. 회귀모형을 적합한 후 잔차를 이용하여 이상치의 판단 기준으로 스튜던트화 잔차의 절대값이 3 혹은 2 이상을 고려하였다.

#### (i) |스튜던트화 잔차| > 3 자료 제거

일반적으로 고려하는 회귀분석의 이상치 제거 기준인 3이상의 스튜던트화 잔차를 가지는 자료를 제거하기로 한다. 시도별 회귀모형을 적합한 후 이상치 자료를 제거한 후 회귀모형을 재적합 하였으며, 이 때 이상치 제거 후 사용된 자료는 2,490,400건으로 나타났다. 제거된 이상치 자료는 전체 자료의 약1%에 해당한다. (제거된 자료 수는 38,560건 임). 그러나 이상치 제거 후 재적합된 회귀모형의 회귀진단 결과도 여전히 심각한 이분산성을 확인 할 수 있었다. 회귀진단 결과는 아래 <부록 3>에 첨부하였다.

#### (ii) |스튜던트화 잔차| > 2 자료 제거

심각한 이분산성 치료를 위해 스튜던트화 잔차 제거 기준의 강화를 통해 2이상의 스튜던트화 잔차를 이상치로 제거하기로 하였으며, 이상치 제거 후 분석에 사용된 자료는 2,415,903건이며, 전체 자료의 4%를 이상치로 제거하였다. (이상치 제거 자료 수는 113,057건 임). 스튜던트화 잔차 2이상의 자료를 제거 하였지만 등분산성의 가정은 여전히 만족되지 못하였으며, 결과는

<부록 4>를 통해 확인 할 수 있다.

## ② 탐색적 검토에 근거한 자료 이상치 제거

### (i) 일반적 이상치 제거 기준

자료의 탐색적 검토를 통한 이상치 제거 기준을 제안 하고자 자료를 시군구 기준으로 나누어 본 결과 전체 252개의 시군구가 나타났으며, 시군구별 정규성 만족 정도가 차이가 나타났으며, 이를 반영하기 위해 정규성 검토에 따른 이상치 제거 기준을 아래와 같이 정하여 이상치를 제거하고자 한다.

정규성 검토: Kolmogorov 검토 통계량(유의확률)

1) 정규성 만족 자료: 평균 $\pm$ 3\*표준편차 범위 이상의 자료 제거

2) 정규성 불만족 자료: 제1,3사분위수 $\pm$ 1.5\*사분위수 범위이상의 자료 제거

시군구(252개)별 이상치 자료를 제거한 후 시도(21개)별로 자료를 다시 구분하였으며, 이 자료를 사용하여 각 시도별로 정규성 검토를 다시 실시하였다. 정규성 검토 결과에 따라 위와 같은 기준의 이상치 제거 방법을 적용하였으며, 결과 전체 자료의 약 92%인 2310689건의 아파트 거래쌍이 실제 분석 자료로 사용되었으며, 약8%의 자료가 이상치로 제거되었다(이상치 제거 자료 수는 218,271건 임). 그러나 시군구별 회귀모형을 적합한 결과 정규성은 많은 보완이 되었지만 이분산성 가정은 여전히 해결되지 않았다. 이 경우 회귀진단 결과는 부록5에 첨부하였다. 또한 실제 제거를 위한 상, 하한 종속변수(로그 가격비율) 및 제거된 자료의 개수는 부록6를 통해 상세히 확인 할 수 있다.

### (ii) 보다 보수적 이상치 제거기준 적용

이상치 자료 제거 기준에 따른 회귀분석 가정 검토 결과를 통해 시군구 단

위 이상치 자료 제거 기준을 다시 선정하였다. 이상치 자료 제거 기준에 대해 재고찰된 기준은 다음과 같다.

정규성 검정: Kolmogorov 검정 통계량(유의확률)

- 정규성 만족 자료: 평균 $\pm 3$ \*표준편차 범위 이상의 자료 제거
- 정규성 불만족 자료: 제1,3사분위수 $\pm Z$ \*사분위수 범위 이상의 자료 제거

여기서 정규성 불만족 자료의 경우 박스그림을 이용하여 정규성 만족자료와 대응하는 이상치 자료의 기준을 제시하는데, 이는 다음과 같은 IQR과 표준편차의 대응 관계를 이용한다.

$$IQR = (0.67 \times 2)\sigma = 1.35\sigma$$

즉, 사분위수범위와 표준편차 범위의 대응관계를 사용하여 다음과 같은 4가지 Z값의 기준을 제시 할 수 있다.

<표 7-2> 기준별 사분위수범위와 표준편차의 범위

	사분위수범위(IQR)	표준편차 범위( $\sigma$ )
기준1	1.5IQR	2.025 $\sigma$
기준2	2IQR	2.7 $\sigma$
기준3	2.5IQR	3.375 $\sigma$
기준4	3IQR	4.05 $\sigma$

이 때, Z의 값에 따라 이상치 제거 기준의 보수성이 결정 된다고 볼 수 있다. 일반적으로 통계학에서 사용되는 Z의 값은 1.5이며, 이는 2.025\*표준편차 범위와 대응하는 값으로 3\*표준편차 범위보다 약한 기준으로 알려져 있다. 또한 가장 보수적인 기준인 3\*사분위수범위에 따라 자료의 이상치를 제거 할 경우, 정규성이 만족되는 자료에서 4.05표준편차 범위를 제거하는 것으로 볼 수 있으며, 이 경우 일반적인 이상치 제거 기준인 3표준편차 범위보

다 더 보수적인 것으로 볼 수 있다.

원자료, 한국감정원 이상치 제거 기준 및 제안된 4가지 이상치 제거 기준에 따라 이상치 자료를 제거한 경우 사용된 자료 수 및 제거자료 수(제거비율%)는 <표 7-3>과 같다.

<표 7-3> 원자료, 한국감정원 및 제안기준 제거 자료 수

	원자료		한국감정원		N_data(3*IQR)	
	자료수(%)		자료수	제거수(%)	자료수	제거수(%)
수도권	1,185,888(45.39)		1,171,204	14,684(1.24)	1,118,624	67,264(5.67)
지방	1,426,990(54.61)		1,403,069	23,921(1.68)	1,351,435	75,555(5.29)
전국	2,612,878(100)		2,574,273	38,605(1.48)	2,470,059	142,819(5.47)
	N_data(2.5*IQR)		N_data(2*IQR)		N_data(1.5*IQR)	
	자료수	제거수(%)	자료수	제거수(%)	자료수(%)	제거수(%)
수도권	1,104,651	81,237(6.85)	1,082,659	103,229(8.7)	1,045,915	139,973(11.8)
지방	1,334,751	92,239(6.46)	1,308,455	118,535(8.31)	1,264,774	162,216(11.37)
전국	2,439,402	173,476(6.64)	2,391,114	221,764(8.49)	2,310,689	302,189(11.57)

오기 및 오류를 제거한 후 형성된 2,612,878건의 거래쌍 자료를 기준으로 한국감정원의 자료는 원자료의 1.48%를 제거한 2,574,273건의 거래쌍 자료를 사용하였다. 이는 한국감정원의 이상치 제거 기준이 상당히 보수적임을 나타내는 것으로 보인다. 실제 한국감정원의 이상치 제거 기준의 경우, 통계학적인 이상치 제거 기준과 함께 탐색적, 경험적인 다양한 이상치 제거 기준을 모두 만족하는 자료만을 최종 이상치 자료로 제거 하는 방법을 사용한다. 이 경우 모든 조건을 만족하는 최소한의 이상치가 제거되기 때문에 실제 자료를 최대한 반영 할 수 있는 반면, 실제 아파트 급매 등의 이상이 있는 거래 가격이지만, 실제 정상 가격과의 차이 정도가 크지 않아 주어진 기준에 의해 이상치 자료로는 제거되지 않는 경우가 빈번하게 생긴다. 이 경우 전체 모형에 영향을 줄 수 있다고 판단된다.

그에 반해 1.5\*사분위수 범위를 기준으로 이상치 자료를 제거하는 경우 원자료의 11.57%가 제거된 2,310,689건의 거래쌍이 사용된다. 이 경우 실제 이상

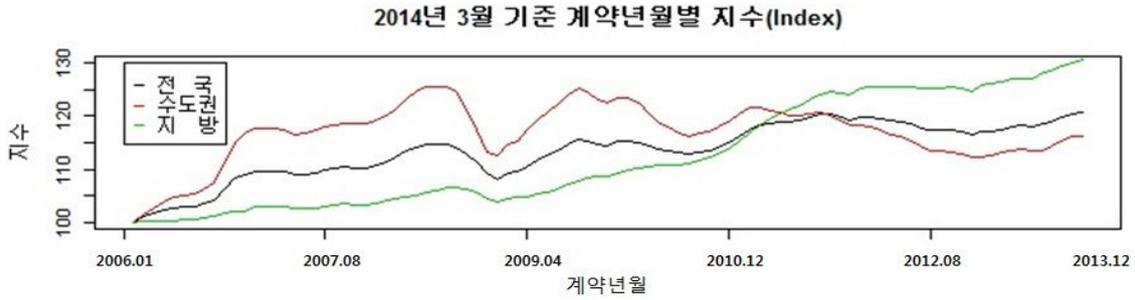
이 있는 자료를 이상치 자료로 판단할 확률이 증가한다. 반면, 원자료의 약 10% 정도를 제거함으로써 과다 제거로 인한 현실반영도가 떨어지는 결과를 가져올 가능성 역시 크다고 판단된다. 실제 1.5\*사분위수 범위를 기준으로 이상치를 제거할 경우 정규분포를 만족하는 자료의 2.025\*표준편차 범위까지 제거되기 때문에 정규성 가정만족 자료에 비해 더 많은 자료를 이상치 자료로 판단하는 것으로 볼 수 있다. 즉, 최초 제안된 이상치 제거 기준(1.5사분위수 범위)보다 유연한 기준이 더 적절하다고 판단된다. 결과적으로 3\*사분위수 범위를 기준으로 이상치 자료를 제거할 경우 원자료의 2.67%가 제거된 2,470,059건의 자료를 사용하며, 한국감정원 기준 자료 제거 비율과도 가장 유사하게 나타나는 것으로 보인다. 이는 정규성 만족자료에 대응하여 약 4\*표준편차 범위를 벗어나는 자료를 제거하는 것으로 일반적인 통계학적 제거 기준 보다는 더 보수적인 것으로 판단된다.

### 3) 가중회귀

이상치 자료 제거 기준에 따른 회귀분석 결과, 공간적 범위를 시군구 단위로 할 때 가장 적합한 결과를 얻었다. 이에 따라 시군구 단위 기준으로 이상치 자료를 제거한 아파트 실거래 가격쌍을 사용하여 가중회귀분석을 실시하였다. 네 가지 제안된 기준 중 일반적으로 사용되는 제1, 3사분위수 $\pm$ 1.5\*사분위수범위 기준의 이상치 제거 자료를 통해 가중회귀를 적합하였다. 아파트 거래량을 아파트 실거래 가격 지수를 위한 가중치로 선택하였으며, 가중치와 로그가격비율의 관계를 확인하기 위해 산점도를 그려보았다. 산점도는 거래량이 늘어날수록 가격 비율의 변동이 감소함을 확인 할 수 있으며, 거래량이 높은 거래쌍에 대해 높은 가중을 부여하였다(산점도: 부록7). 실제 지수를 보여주기 위하여 2013년 1년간의 지수는 <부록 8>에 첨부하였다.

전국, 수도권 및 지방의 지수를 계약년월에 따라 (그림 7-3)에 나타냈다. 대략 2011년 8월을 기준으로 지방의 지수 값이 수도권의 지수 값에 비해 큰 폭 상승하였다. 또한 전국, 수도권, 지방의 지수변동의 정도를 비교하기 위해 (그림 7-5)에 산정된 지수의 변동계수를 첨부하였다. 변동계수의 경우 현행방

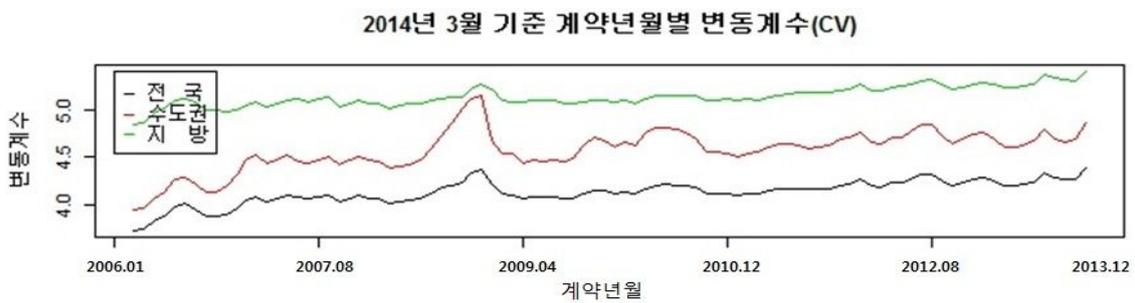
식에 의하면, 계약년월에 관계없이 지방의 변동계수가 전국, 수도권에 비해 크게 나타나는 경향이 있으며, 수도권이 전국 보다는 변동계수가 크게 나타남을 확인 할 수 있다.



(그림 7-3) 2014년 3월 기준 계약년월별 지수

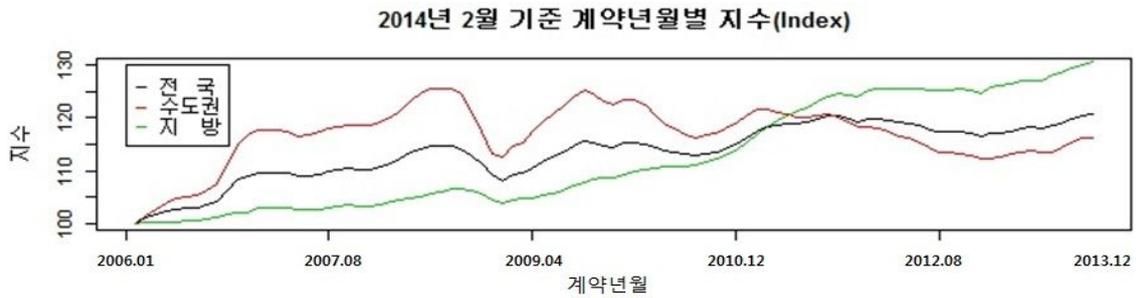


(그림 7-4) 2014년 3월 기준 계약년월별 표준오차

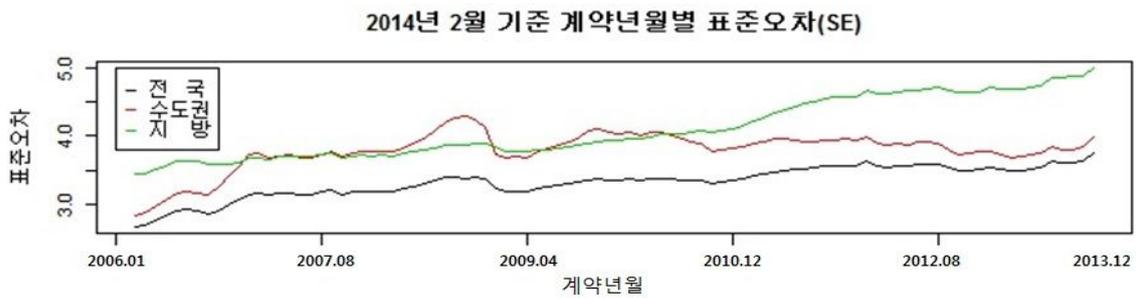


(그림 7-5) 2014년 3월 기준 계약년월별 변동계수

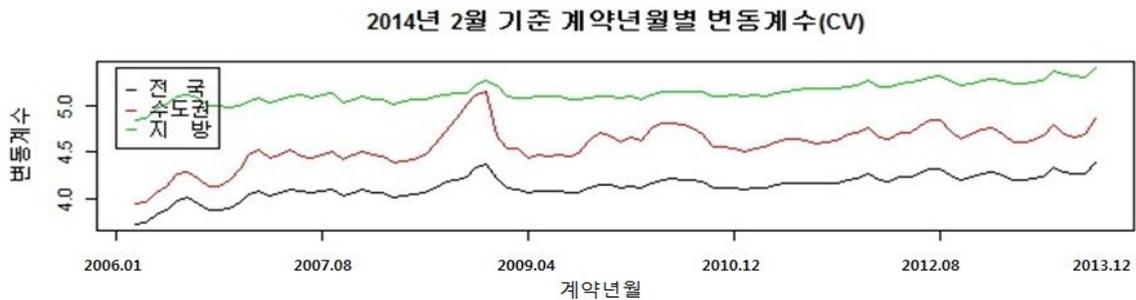
아파트 실거래 지수의 월간 지수 변동폭을 확인하기 위해, 기준 시점을 2014년 2월로 변경하여 같은 분석을 수행하였다. (그림 7-6)를 통해 2014년 2월 기준 시점 자료에 의한 계약년월에 따른 지수산정 결과를 확인 할 수 있다.



(그림 7-6) 2014년 2월 기준 계약년월별 지수



(그림 7-7) 2014년 2월 기준 계약년월별 표준오차

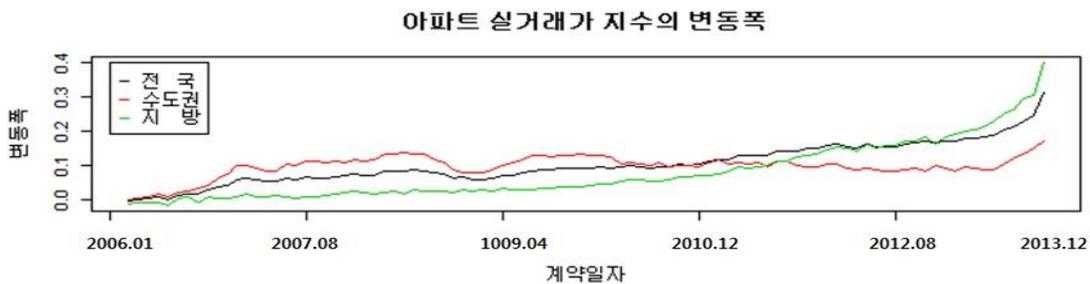


(그림 7-8) 2014년 2월 기준 계약년월별 변동계수

2014년 2월 기준자료의 경우 산정된 지수 값에 역시 유사한 2011년 8월 근방의 지수값의 교차를 확인 할 수 있으며, 이를 기점으로 전국의 아파트가격이 급상승한 것을 알 수 있다. 또한 수도권의 경우 2014년 3월 기준 자료와 유사한 아파트 가격의 하락 후 점차 증가하는 현상을 확인 할 수 있다. 변동계수 측면에서 역시 지방의 변동계수가 계약년월에 관계없이 항상 가장 크

게 나타나며 수도권, 전국 순으로 변동계수의 차이가 보인다.

아파트 실거래가 지수 산정값의 변동폭은 (그림 7-9(a),(b))를 통하여 확인할 수 있다. 이 그림을 보면 지수 변동폭의 경우 2011년 8월 가량을 기준으로 이전시점의 경우 수도권의 가격 변동 폭이 가장 크게 나타는 반면 2011년 8월부터 약 10개월은 전국의 지수 폭이 크게 변동하는 것으로 보인다. 그러나 이 후 지방의 급격한 아파트 가격 상승으로 인해 지방의 지수 변동 폭이 가장 크게 나타난다.



(그림 7-9(a)) 아파트 실거래가 지수의 변동폭



(그림 7-9(b)) 아파트 실거래가 지수의 변동폭

#### 4) 현행 방법에 의한 지수 계산

지역(시도)별 지수는 가중회귀방법으로 반복매매모형을 사용하여 기존과 같이 동일하게 계산한다. 이를 위해 선정된 자료는 다음과 같다.

- ① 원자료 : 이상치 제거 이전의 자료

- ② 한국감정원 자료 : 기존에 적용되는 이상치 제거 방식에 의한 자료
- ③ New\_dataset 1 : 제1, 3사분위수 $\pm 3$ \*사분위수범위
- ④ New\_dataset 2 : 제1, 3사분위수 $\pm 2.5$ \*사분위수범위
- ⑤ New\_dataset 3 : 제1, 3사분위수 $\pm 2$ \*사분위수범위
- ⑥ New\_dataset 4 : 제1, 3사분위수 $\pm 1.5$ \*사분위수범위

각 자료를 통해 적합된 회귀모형의 설명력  $R^2$ (수정된 설명력,  $R_{adj}^2$ )은 <표 7-4>와 같다.

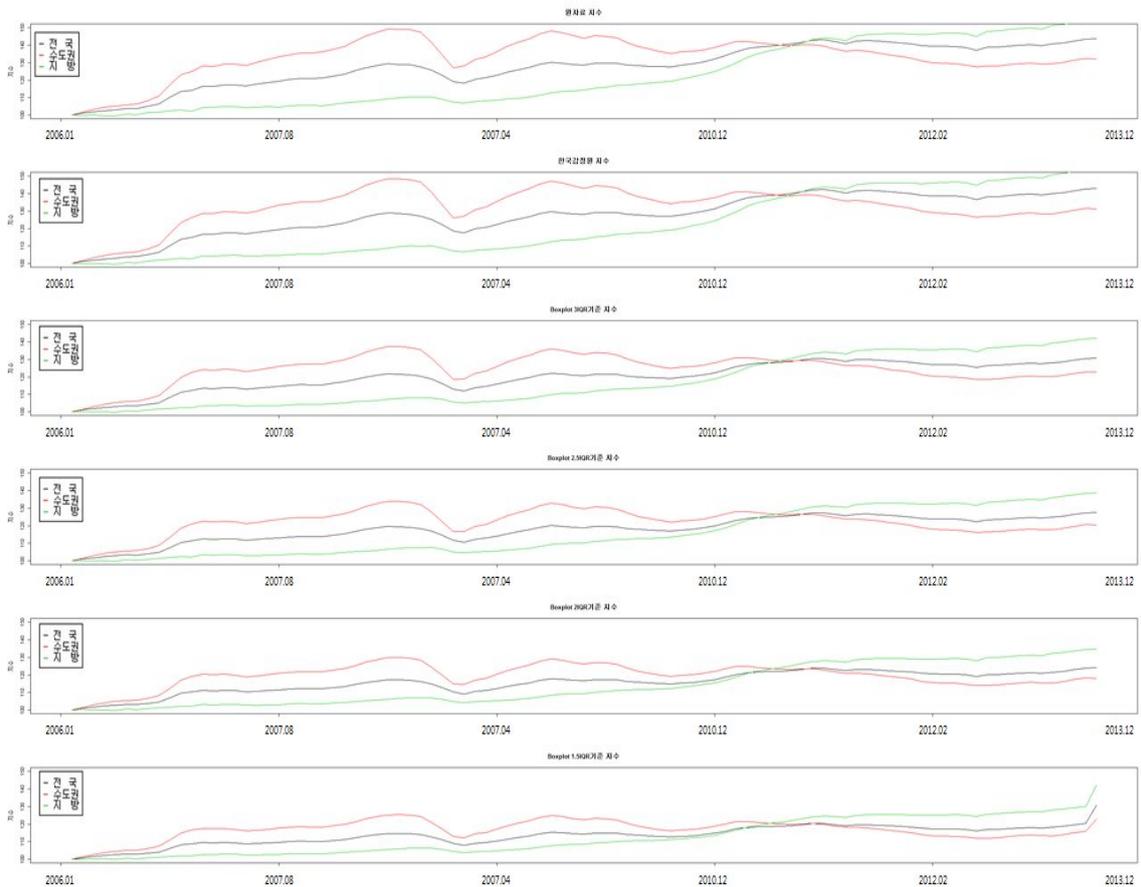
<표 7-4> 적합된 회귀모형의 설명력(수정된 설명력)

	$R^2(R_{adj}^2)$			
	수도권	지방	전국	
원자료	0.1839(0.1839)	0.1825(0.1825)	0.1042(0.1042)	
한국감정원	0.2638(0.2637)	0.2168(0.2167)	0.1325(0.1325)	
N_dataset	$\pm 3IQR$	0.2149(0.2148)	0.1576(0.1575)	0.0922(0.0921)
	$\pm 2.5IQR$	0.2011(0.2011)	0.1446(0.1446)	0.0835(0.0834)
	$\pm 2IQR$	0.184890.1847)	0.1296(0.1295)	0.0747(0.0747)
	$\pm 1.5IQR$	0.1634(0.1633)	0.1131(0.1130)	0.0660(0.0660)

실제 원자료의 경우 이상치 자료로 인해 모형의 설명력이 전국 10.42%로 상당히 낮게 나타나는 것으로 보인다. 또한, 최소한의 자료를 이상치 자료로 판단한 한국감정원 자료의 경우 설명력은 13.25%로 가장 높게 나타났다. 제안된 4가지 기준을 통해 적합된 회귀모형의 경우 이상치 자료를 많이 제거할수록 모형의 설명력이 낮게 나타났으며, 5%의 자료를 제거한 3사분위수범위기준의 경우 제안된 4가지 기준 중 가장 높은 설명력인 전국 9.22%을 나타냈다.

원자료, 한국감정원자료 및 제안된 4가지 기준을 통한 자료에 적합한 회귀모형의 설명력에서 전체적으로 수도권과 지방에 비해 전국의 설명력이 상당히 낮게 나타나는 현상을 확인 할 수 있는데, 수도권과 지방의 아파트 가격 동향이 극명하게 차이가 나기 때문에 생기는 현상이라고 판단된다. 이는 (그림

7-10)의 회귀모형을 통해 추정된 지수 값 그림을 통해서 역시 확인 할 수 있다.

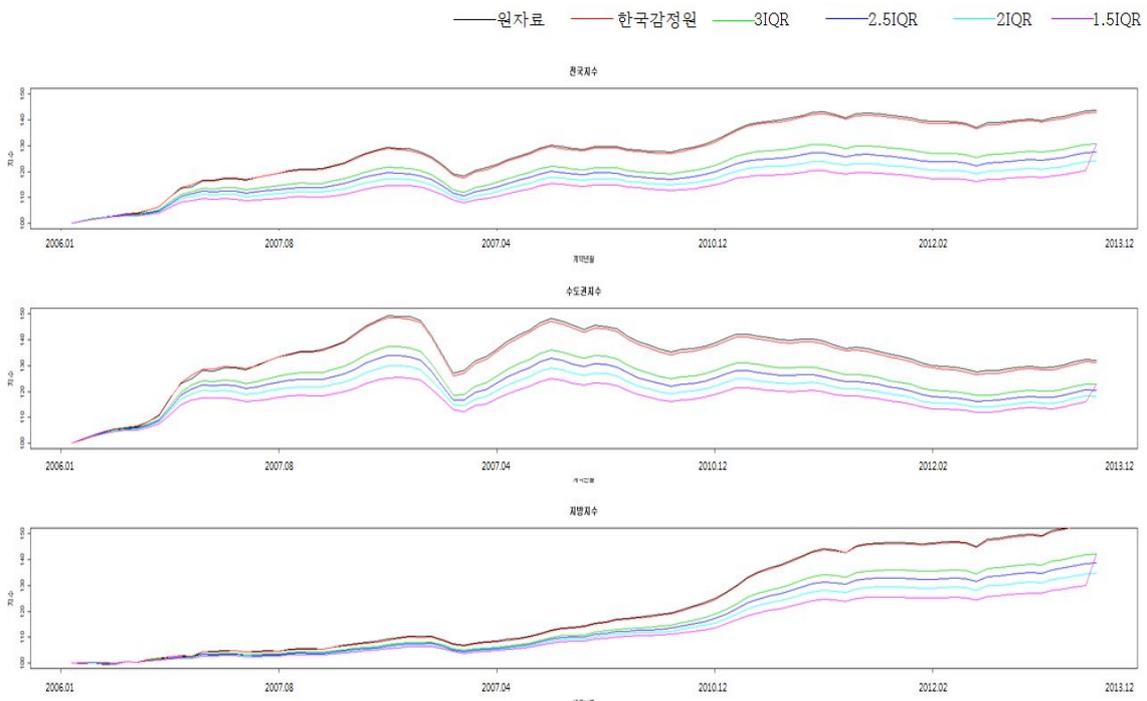


(그림 7-10) 회귀모형을 통해 추정된 가격비율 지수 값

모든 경우의 자료 집합에서 아파트 거래 가격비율 지수의 동향은 유사한 것으로 보인다. 회귀모형의 설명력을 통해서 확인 할 수 있듯이, 수도권과 지방 지수값의 극명한 차이를 확인 할 수 있다. 수도권의 경우 전체적인 가격 변동이 작은 반면, 상대적으로 지방의 지수는 지속적인 증가 동향 및 2010년 이후 급격한 지수값의 증가현상을 확인 할 수 있다. 전국의 경우 수도권과 지방의 가격비율 지수 값의 차이가 극명함에 따라 설명력 역시 가장 낮게 나타나는 것으로 판단된다. 추정된 지수 값의 표준오차 및 변동계수는 <부록 9>에 첨부하였다.

아파트 실거래 가격 지수의 이상치 기준에 따른 추정된 지수 값의 차이를

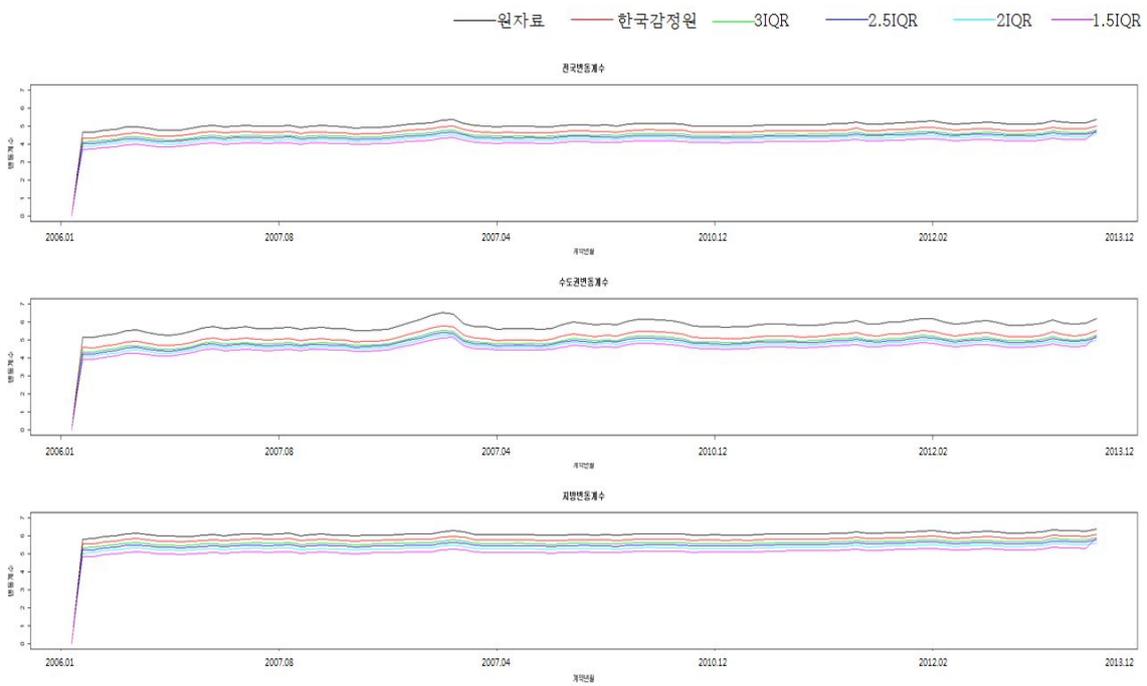
(그림 7-11)을 통해 확인 할 수 있다. 전국, 수도권, 지방 모든 경우, 원자료를 기준으로 높은 비율의 자료를 제거할수록 지수 값이 감소되는 것을 확인할 수 있는데, 이는 아파트 거래 가격의 비율이 높은 경우 이상치 자료 제거 기준을 강하게 적용 할수록 회귀모형 적합 자료에서 제외되기 때문이라고 설명할 수 있다. 즉, 제거되는 이상치는 대부분 아파트 가격의 변동이 급격하게 증가되는 경우라고 생각 할 수 있다. 그러나 절대적인 가격비율 지수의 차이가 보이지만, 전국, 수도권, 지방의 지수 동향은 모두 유사하게 나타나는 것으로 보인다.



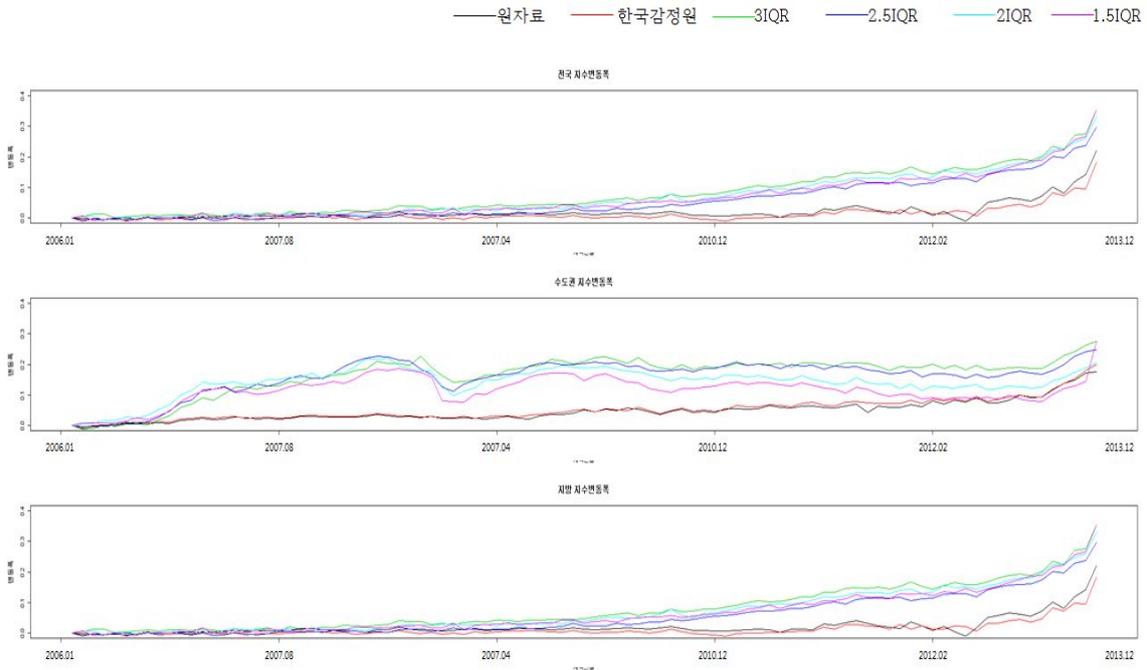
(그림 7-11) 회귀모형을 통해 추정된 지수 값(2014.03기준)

반면, (그림 7-12)를 통해 이상치 자료 제거기준에 따른 추정된 지수의 변동 계수를 확인 할 수 있다. 변동계수의 경우 원자료를 기준으로 제거된 자료의 비율이 클수록 그 값이 낮게 나타난다. 즉, 이상치를 많이 제거함으로써 자료의 변동이 작아지며, 그에 따라 추정된 지수 값의 변동 역시 낮게 추정되는 것이다. 이상치 자료 제거기준에 따른 추정된 지수의 표준오차의 경우 <부록 10>에 첨부하였다.

또한 이상치 자료 제거 기준에 따른 지수 변동폭의 차이를 (그림 7-13)을 통해 확인 할 수 있다. 원자료를 기준으로 높은 비율의 자료를 제거 할수록, 지수 변동폭이 크게 나타나는 것을 확인 할 수 있다. 특히, 2006년에 비해 최근의 변동폭이 높은 것은 거래쌍의 변동과 주택시장의 특성의 변화에 기인한다고 할 수 있다.

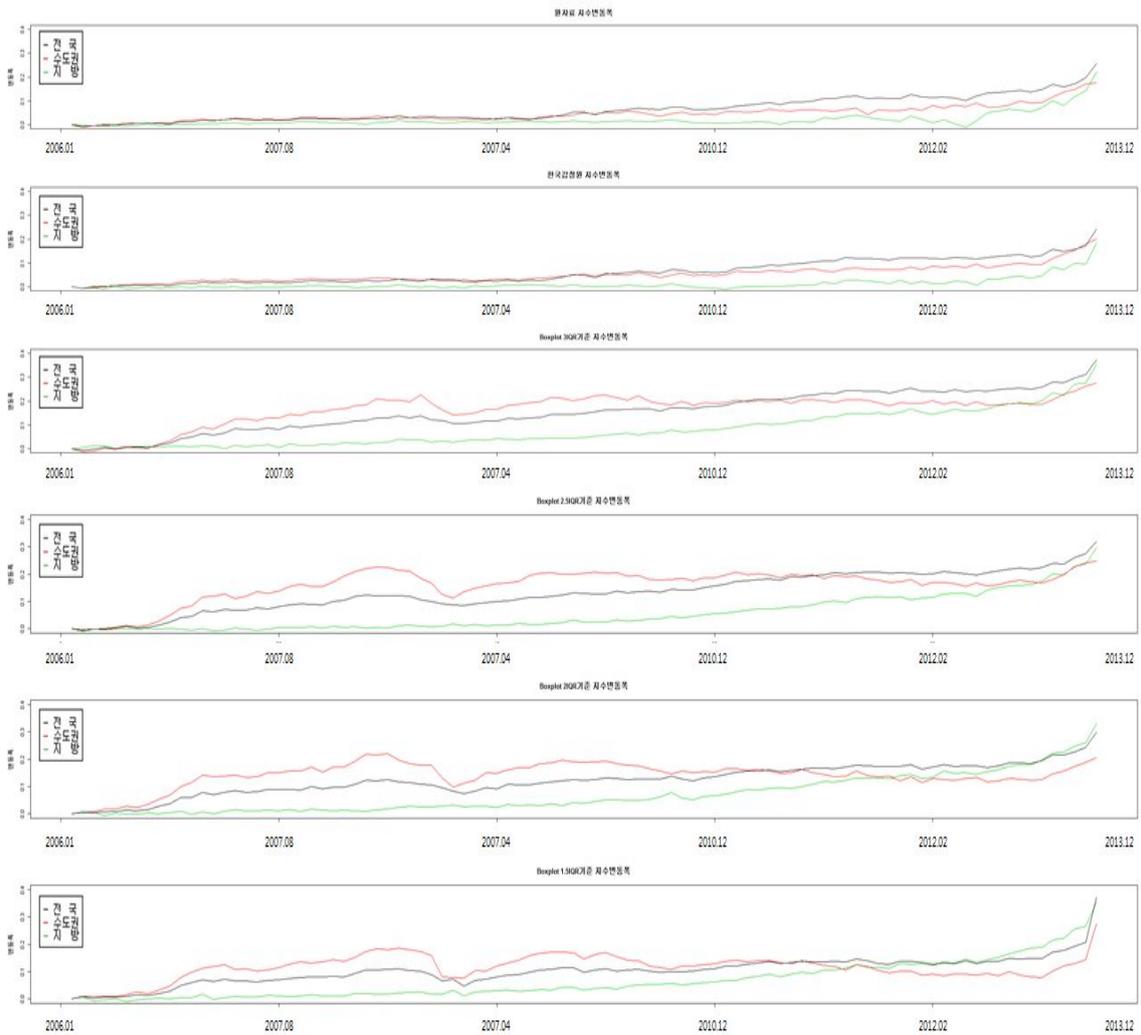


(그림 7-12) 회귀모형을 통해 추정된 변동계수(2014.03기준)



(그림 7-13) 이상치 자료 제거 기준에 따른 지수 변동폭

최근 주택시장의 특성중 특히 수도권에 비해 지방의 경우 2010년 이후 급격한 아파트 가격의 증가에 더불어 아파트 거래시장이 활성화 되었으며, 그로 인해 아파트 거래쌍의 변동정도가 눈에 띄게 증가하는 것을 확인 할 수 있다.



(그림 7-14) 이상치 자료 제거기준별 변동폭

전국과 수도권, 지방의 변동폭의 동향을 파악하기 위해 (그림 7-14)를 통해 이상치 자료 제거기준에 따른 변동폭을 이상치 자료 제거기준별로 나타냈다. 원자료의 경우 2010년 이후 지방의 가격 비율 지수가 급격한 증가를 보임에 따라 전국의 변동폭이 수도권과 지방을 넘어서는 이상 현상이 나타남을 확인할 수 있다. 실제 아파트 실거래가 지수 산정을 위한 모형 적합 시, 전국의 경우 전체 자료를 사용하여 회귀모형을 적합 하는 반면, 수도권과 지방의 경우 전국자료를 하위 자료로 나누어 회귀모형을 적합한다. 즉, 모형별로 적합 및 지수산정이 다르게 나타날 수 있다. 전국의 지수 변동폭이 수도권과 지방의 지수 변동폭을 넘어서는 이상 현상을 토대로, 세 모형 중 특정모형이 지수를 과대, 혹은 과소 추정하였다고 의심할 수 있다.

실제 Box-plot기준으로 1.5\*사분위수 범위를 기준으로 이상치 자료를 제거한 경우(원자료 기준 약 10%자료 제거), 초기에는 안정적이던 지방의 변동폭이 2010년을 기준으로 급격한 변화를 나타내는 것을 확인 할 수 있으며, 이 때 전국의 변동폭이 수도권과 지방의 변동폭을 넘어서는 현상을 짧게 관찰할 수 있다. 그러나 곧 지방의 변동폭이 수도권과 전국의 사이로 포함됨에 따라 안정성을 찾아 가는 것으로 보인다. (그림 7-14)을 통해 확인 할 수 있듯이, 각 이상치 자료 제거 기준에 따라 지수 값의 절대적인 차이는 나타나지만, 지방의 지수 값이 2010년을 기준으로 급격한 증가를 보이는 것을 확인 할 수 있는데, 이를 근거로 그에 따른 변동폭 역시 증가 할 것을 예상 할 수 있다.

요약하면 기존의 한국감정원 이상치 제거 기준을 통해 자료를 1%정도 제거 할 경우, 지방의 아파트 실거래가 지수의 과소 추정이 의심된다. 실제 자료의 제거정도를 줄일수록, 전국이 수도권과 지방의 변동폭을 넘어서는 이상현상이 길게 지속되는 경향이 있다. 즉, 자료의 제거비율정도가 낮을수록 지방의 과소추정 현상이 심해지는 것으로 분석된다.

결론적으로 원자료를 기준으로 8%자료를 제거할 경우(Box-plot 기준 2\*사분위수 범위 자료 제거) 이상현상의 지속이 상대적으로 길게 나타나지만, 2012년을 시작으로 전국의 지수변동폭이 수도권과 지방의 지수 변동폭의 사이로 포함되는 안정화 현상을 확인 할 수 있다. 또한 이 경우 회귀모형의 설명력 역시 한국감정원 자료와 크게 차이가 없으며, 2\*사분위수 범위로 자료를 제거한 경우, 일반적인 이상치 자료 제거 기준인 정규성 가정 하에 3표준편차 범위를 기준으로 자료를 제거하는 것과 가장 유사한 결과를 얻을 수 있음을 확인 할 수 있다.

이상과 같은 이상치에 관한 통계적 허용범위는 현실적으로 필요한 기준이 될 수 있다. 그러나 지수변동폭을 조정하거나 모형의 설명력을 향상하기 위해 정상적 거래를 과도하게 제거해야 한다거나 비정상적인 거래를 포함하는

경우가 있다면 이는 바람직하지 않다. 이 경우에는 원자료를 보다 더 세련되게 정제하는 것이 더욱 효과적일 것이다.

## 제8장 향후 과제

지금까지의 분석을 기초로 향후 아파트실거래가지수의 과제를 나열하면 다음과 같다.

### 1. 중장기적 활용성의 확대

중장기적 관점에서 개선방안 및 활용성의 확대방안의 모색이 요구된다. 아파트실거래가격지수의 활용성 증대를 위한 지수와 지수증감의 공간적 분포를 가지적으로 구현함으로써 가격변동의 특성을 파악하고 이해하기 쉽도록 하는 GIS를 이용한 구현 등에 대한 적극적인 검토가 필요하다.

아파트 실거래 가격자료의 체계화와 수록자료의 충실화를 통하여 수요자와 사용자의 요구에 부응하는 고부가가치 통계로의 전환이 필요하다. 즉, 실거래가격신고양식에 아파트가격에 결정적인 영향을 주는 중요요인들에 대한 조사항목을 추가함으로써 자료의 가치와 활용성을 높일 필요가 있다. 이는 중앙 및 지방정부를 비롯하여 아파트 실거래가격자료가 필요한 금융기관, 공기업, 건설회사, 부동산개발 및 컨설팅회사, 부동산관련 교육기관, 등의 요구에 부응하는 동시에 자료를 생산·판매할 수 있는 수준으로 격상시킬 전략이 요구된다.

### 2. 소지역단위 지수산출의 안정성 확보 및 활용방안

현재 내부적으로만 참고용으로 작성중인 시군구별 아파트실거래가지수를 본 과제에서도 규명된 바와 같이 농어촌지역의 지수에 문제가 많음이 입증되고 있다. 이에 소규모 지역단위의 안정성과 신뢰성을 확보할 수 있는 방안을 강구하여 일반시와 자치구(군)의 지수를 산정하고, 그 결과를 공표하는 방안을 강구해야 할 것이다.

### 3. 공간적 자기상관의 극복

현행 반복매매모형의 문제점중의 하나는 지역 내 주택의 공간적 분포특성에 의해 유발되는 공간적 자기상관(spatial autocorrelation)에 대해 소홀하다는 평가를 받고 있다(Can and Megbolugbe, 1997). 그러나 지수의 산정방식을 하위지수 병합방식을 택하면 전국지수는 공간적 자기상관의 문제로부터 벗어날 수 있다.

### 4. 다른 지수산출방식에 의한 주택가격지수와의 호환성

현행 회귀분석법에 의한 지수산출과 기존의 지수산출방법(특히 주택가격동향조사)과의 비교가 요구된다. 특히 두 지수의 산출시 표본이 상이할 경우는 지수의 크기뿐 아니라 그 방향이 다를 수 있다. 예컨대 표본이 소형주택과 중대형주택의 가격추세가 다를 경우 어떤 규모의 표본을 더 많이 포함하느냐에 따라 지수의 방향이 서로 다를 수 있다. 이 비교는 궁극적으로 두 가격지수의 통합으로 이끌어 나가야 할 것이다.

### 5. 아파트의 분류방법

현행 규모별 아파트의 분류방법에 한정되지 않고, 아파트의 특성에 따른 가격의 차이를 반영할 수 있는 다양한 분류체계의 수립도 고려되어야 할 것이다.

## 제9장. 결론

아파트실거래가격지수는 명확한 통계적 기반위에 개발된 모형이 아니며, 이에 따라 표본의 편이성 문제, 지수의 변동, 주택품질의 변동 등 다양한 문제를 내포하고 있다. 그럼에도 불구하고 미국을 비롯한 중국, 뉴질랜드, 싱가포르 등 많은 나라에서 이 모형에 기반한 지수를 산출하고 활용 중에 있다. 이는 이 지수가 비록 문제점은 있으나, 다른 모형에 의한 지수보다 상대적으로 타당성이 높음을 시사한다.

또한 반복매매모형이 개발된 이후 많은 국내외 관련연구들도 모형의 효용성에 관한 의구심을 제기하는 경우가 거의 없고, 개선방안을 모색하는데 초점을 두고 있는 점도 다른 대안적 지수산출방식보다 우위에 있음을 시사한다.

본 과제도 이러한 관점에서 현행의 아파트실거래가지수를 개선하고 개선 전후의 지수를 비교하였다. 본 연구 결과 도출된 권고사항을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 전국지수산출방식을 하위지수 병합방식으로 전환하는 것이다. 하위지수 병합방식을 채택함으로써 지수의 변동폭을 대폭 줄이는 동시에, 전국의 지수변동폭이 수도권과 지방에 비해 높게 나타나는 문제점을 해결할 수 있다.

둘째, 보수적 관점에서 이상치를 제거함으로써 기존 방식에 의한 지수산정에도 기준을 설정할 수 있는 범위를 제시 하였다. 그러나 자료의 정제과정에서 이상치를 합리적으로 제거하였다면 통계적 기준을 설정하고 이를 근거로 중복하여 이상치를 제거할 필요성이 현저히 낮아진다. 이러한 의미에서 통계적 기반의 객관적 이상치 제거기준의 모색보다는 자료의 정제수준을 높일 것을 권장한다.

셋째, 지수의 갱신에 따른 혼동을 줄이기 위해 거래시기의 제한과 확정지수

의 도입을 권장하였다.

넷째, 본 연구는 주택시장이 하위시장으로 구성되는 특성을 중시하여 시군구 수준의 지수산출의 가능성을 지리정보시스템을 활용하여 보여 주었다. 이때 자료가 부족할 경우에 대비하여 지수산정기간을 분기별 혹은 반기별로 하는 방안과, 농어촌 지역으로 구성된 군지역을 제외하는 방안을 제시하였다. 단, 광역시내의 자치구와 경기도의 군지역은 지수산출이 가능함을 보여 주었다.

이러한 개선사항은 아파트실거래가격지수의 신뢰성뿐 아니라 활용폭을 늘릴 것으로 확신한다. 이에 더하여 본 연구는 아파트실거래가격지수의 활용성과 신뢰도를 더욱 높일 중장기 발전방안을 제시하였다.

## 참고문헌

- 국토해양부 (2009), 아파트 실거래가지수 시범산정 연구용역 보고서.
- 이창무, 김병욱, 이현, (2002), “반복매매모형을 활용한 아파트 매매가격지수,” 부동산학연구, 제 8집, 제2호, pp. 3-19.
- 이창무, 김용경, 배익민, (2007), “반복매매모형을 이용한 아파트 실거래지수 운영특성 분석,” 부동산학연구, 제13집, 제2호, pp.21-40.
- 최성호, 류강민, 이상영, (2011), “반복매매모형을 이용한 아파트 월세지수 개발에 관한 연구,” 부동산학연구, 제17집 제1호, pp.43-54.
- Bailey, M.J., R.F. Muth, and H.O. Nourse, (1963), "A Regression Method for real Estate Price Index Construction," *Journal of the American Statistical Association* 58: 933-942.
- Bokhari, Sheharyar and David Geltner, (2012), “Estimating Real Estate Price Movements for High Frequency Tradable Indexes in a Scarce Data Environment,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*. 45: 522-543.
- Bourassa, Steven C., Martin Hoesli, and Jian Sun, (2006), “A Simple Alternative House Price Index Method,” *Journal of Housing Economics* 15: 80-97.
- Can, Ayse and Isaac Megbolugbe, (1997), “Spatial Dependence and House Price Index Construction,” *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 14: 203-222.
- Case, Bradford, H. O. Pollakowski, and S. M. Wachter. (1991), “On Choosing Among House Price Index Methodologies,” *AREUEA Journal*, 19(3); 286-307.
- Case, Bradford, H. O. Pollakowski, and S. M. Wachter. (1997), “Frequency of Transaction and House Price Modeling,” *Journal of Real Estate Finance and Economics* 14: 173-187.
- Case, B. and J. M. Quigley, (1991), "The Dynamics of Real Estate Prices," *Review of Economics and Statistics* 73(1): 50-58.
- Case, K. and R. Shiller, (1987), “Prices of Single-Family Homes since 1970: New Indexes for Four Cities,” *New England Economic Review* (September): 45-56.
- Case, K. and R. Shiller, (1989), "The Efficiency of the Market for Single-family Homes," *American Economic Review* 79(1): 125-137.
- Deng, Yongheng, Daniel P. McMillen, and Tien Foo Sing, (2011), “Private Residential Price Indices in Singapore: A Matching Approach,” *IRES Working Paper Series* IRES2010-012, June.

- Dombrow, Jonathan, J. R. Knight, and C. E Sirmans, (1997), "Aggregation Bias in Repeat-Sales Indices," *Journal of Real Estate Finance and Economics* 14: 75-88.
- Gatzlaff, Dean H. and Donald R. Haurin (1997), "Sample Selection Bias and Repeat-Sales Index Estimates," *Journal of Real Estate Finance and Economics* 14: 33-50.
- Goh, Yen Min, Greg Costello and Greg Schwann, (2012), "Accuracy and Robustness of House Price Index Methods," *Housing Studies*, Vol. 27, No. 5, 643-666.
- Graddy, Kathryn, Jonathan Hamilton and Rachel Pownall, (2012), "Repeat-Sales Indexes: Estimation without Assuming that Errors in Asset Returns Are Independently Distributed," *Real Estate Economics*, Vol. 40(1): pp. 131-166.
- Guo, Xiaoyang, Siqi Zheng, David Geltner, and Hongyu Liu, (2012), "A New Approach for Constructing Home Price Indices in China: The Pseudo Repeat Sales Model," *IRES Working Paper Series IRES2012-023*, August.
- McMillen, Daniel P.,(2012), "Repeat Sales as a Matching Estimator," *Real Estate Economics* 40(4): 743-771.
- Nagarajay, Chaitra H., Lawrence D. Brownz, Susan M. Wachterz, (2013), "Repeat Sales House Price Index Methodology, mimeo.
- Peng, Liang, (2012), "Repeat Sales Regression on Heterogeneous Properties," *Journal Real Estate Finance and Economics* 45:804-827.
- Shiller, R.J., (1991). "Arithmetic Repeat Sales Price Estimators," *Journal of Housing Economics* 1(1): 110-126.

<부록 1> 한국감정원 산출 아파트 실거래가 지수

년도 월	2006			2007			2008			2009		
	전국	수도권	지방									
1	100.00	100.00	100.00	116.61	128.71	104.27	122.10	137.44	106.03	117.62	126.92	106.78
2	101.14	101.58	99.92	116.67	128.71	104.33	123.11	138.89	106.56	119.76	130.75	107.51
3	101.94	103.20	100.01	117.42	129.61	104.64	125.00	141.82	107.31	120.77	132.36	107.89
4	102.57	104.50	99.78	117.49	129.46	104.76	126.75	144.79	107.81	122.27	135.37	108.19
5	103.06	105.50	99.61	117.00	128.85	104.24	127.96	146.93	108.12	124.06	138.51	108.86
6	103.84	106.09	100.64	117.72	130.03	104.37	128.76	148.46	108.84	125.40	140.85	109.23
7	103.99	106.61	100.45	118.60	131.73	104.50	128.53	148.54	109.46	126.69	142.75	110.11
8	105.08	108.28	101.33	119.39	133.31	104.59	128.15	147.95	110.02	128.56	145.51	111.21
9	106.31	110.75	101.88	120.17	134.24	105.23	127.01	146.49	109.96	129.57	147.01	112.54
10	110.02	116.93	102.45	120.72	135.19	105.47	125.14	140.82	110.03	129.01	146.09	113.33
11	113.73	123.23	103.03	120.73	135.29	105.41	122.15	133.50	108.82	128.37	144.43	113.65
12	114.83	126.31	102.60	120.96	135.75	105.40	118.51	125.97	107.28	128.03	142.97	113.96

년도 월	2010			2011			2012			2013		
	전국	수도권	지방									
1	129.12	144.37	115.11	133.53	139.48	126.96	141.65	135.89	144.92	138.12	126.95	147.33
2	129.16	144.29	115.65	135.82	141.08	129.74	141.95	135.42	145.82	138.23	127.15	147.58
3	129.09	143.05	116.59	137.56	141.07	132.82	141.61	134.54	146.09	138.79	127.89	148.34
4	128.17	140.26	116.98	138.38	140.30	134.89	141.00	133.26	146.09	139.38	128.50	149.06
5	127.72	138.19	117.48	138.84	139.61	136.32	140.58	132.56	146.17	139.62	128.86	149.29
6	127.32	136.79	117.87	139.23	138.98	137.64	140.04	131.53	145.96	139.24	128.38	149.01
7	127.08	135.22	118.48	139.99	138.78	139.27	138.99	129.83	145.57	140.06	128.43	150.73
8	127.01	134.20	119.12	141.13	139.08	141.13	138.73	129.06	145.95	140.62	129.34	151.49
9	127.92	135.25	120.23	142.16	139.17	142.89	138.65	128.71	146.42	141.66	130.52	152.59
10	128.78	135.46	121.61	142.33	138.34	143.73	138.56	128.40	146.63	142.64	131.39	153.41
11	129.87	136.41	122.89	141.51	136.85	143.50	138.00	127.68	146.20	142.88	131.23	153.76
12	131.31	137.66	124.51	140.29	135.72	142.52	136.58	126.59	144.67			

<부록 2> 원자료에 시도별 반복매매모형 적합 후 회귀진단 결과

시도명	공표코드	빈도수	정규성(유의확률)	등분산성(유의확률)	독립성
	0101	10600	0.133185(.000)	6454.95(.000)	2.397
	0102	122559	0.116498(.010)	17672.0(.000)	2.601
서울	0103	28475	0.128726(.010)	11149.3(.000)	2.556
	0104	96422	0.115987(.010)	14543.6(.000)	2.489
	0105	81191	0.174594(.010)	23266.0(.000)	2.582
부산	0200	205430	0.094527(.010)	17263.0(.000)	2.643
대구	0300	148114	0.080822(.010)	10631.1(.000)	2.626
인천	0400	150518	0.117496(.010)	15948.1(.000)	2.686
광주	0500	111756	0.093226(.010)	8593.30(.000)	2.779
대전	0600	101385	0.088336(.010)	10818.6(.000)	2.646
울산	0700	79318	0.087327(.010)	10789.8(.000)	2.672
경기	0800	656512	0.136339(.010)	29419.1(.000)	2.562
강원	0900	70818	0.09625(.010)	7156.72(.000)	2.661
충북	1000	90381	0.106923(.010)	8536.61(.000)	2.687
충남	1100	108555	0.121899(.010)	8249.19(.000)	2.614
전북	1200	97334	0.103042(.010)	9029.56(.000)	2.736
전남	1300	59662	0.091867(.010)	7968.93(.000)	2.706
경북	1400	117216	0.107576(.010)	7603.12(.000)	2.638
경남	1500	180920	0.107859(.010)	16400.0(.000)	2.605
제주	1600	10647	0.100938(.010)	5071.47(.000)	2.578
세종	2000	1147	0.928795(.010)	579.21(.000)	2.349

<부록 3> |스튜던트화 잔차| >3 자료 제거 후 적합 회귀진단 결과

시도명	공표코드	실제 적용자료수	# of deleted cases	정규성(유의확률)	등분산성(유의확률)	독립성
	0101	10433	167	0.065859(.010)	4467.57(.000)	2.325
	0102	121279	1280	0.061669(.010)	17533.7(.000)	2.443
서울	0103	28204	271	0.06479(.010)	8088.07(.000)	2.447
	0104	95187	1235	0.066671(.010)	12147.6(.000)	2.374
	0105	80211	980	0.072277(.010)	17096.2(.000)	2.298
부산	0200	202030	3400	0.05821(.010)	10511.7(.000)	2.56
대구	0300	145625	2489	0.049498(.010)	8837.11(.000)	2.532
인천	0400	148360	2158	0.066498(.010)	15234.9(.000)	2.52
광주	0500	109839	1917	0.057523(.010)	7030.74(.000)	2.651
대전	0600	99766	1619	0.048281(.010)	7598.01(.000)	2.576
울산	0700	78008	1310	0.057414(.010)	7793.43(.000)	2.563
경기	0800	648174	8338	0.077658(.010)	49262.4(.000)	2.348
강원	0900	69404	1414	0.065229(.010)	7283.57(.000)	2.525
충북	1000	88548	1833	0.07131(.010)	6650.58(.000)	2.572
충남	1100	106531	2024	0.074567(.010)	7803.21(.000)	2.516
전북	1200	95649	1685	0.68726(.010)	6450.74(.000)	2.616
전남	1300	58611	1051	0.65904(.010)	5196.30(.000)	2.603
경북	1400	115034	2182	0.073692(.010)	7741.40(.000)	2.538
경남	1500	177889	3031	0.072559(.010)	11948.0(.000)	2.472
제주	1600	10498	149	0.071141(.010)	4182.96(.000)	2.494
세종	2000	1120	27	0.978165(.010)	451.28(.000)	2.381

<부록 4> |스튜던트화 잔차| >2 자료 제거 후 적합 회귀진단 결과

시도명	공표코드	실제 적용자료수	# of deleted cases	정규성(유의확률)	등분산성(유의확률)	독립성
	0101	10222	378	0.04705(.010)	3676.49(.000)	2.315
	0102	118293	4266	0.04128(.010)	12791.4(.010)	2.409
서울	0103	27596	879	0.046158(.010)	6887.33(.000)	2.413
	0104	92535	3887	0.044696(.010)	14529.0(.000)	2.361
	0105	79443	1748	0.0563129(.010)	15816.1(.000)	2.276
부산	0200	195288	10142	0.0358479(.010)	11334.9(.000)	2.479
대구	0300	140430	7684	0.029285(.010)	8098.05(.000)	2.466
인천	0400	144267	6251	0.043529(.010)	14195.0(.000)	2.458
광주	0500	106223	5533	0.037406(.010)	6258.62(.000)	2.567
대전	0600	96724	4661	0.028004(.010)	6480.82(.000)	2.521
울산	0700	75205	4113	0.036279(.010)	7206.61(.000)	2.487
경기	0800	632285	24227	0.054799(.010)	52594.2(.000)	2.326
강원	0900	66769	4049	0.42651(.010)	6433.33(.000)	2.453
충북	1000	85445	4936	0.046261(.010)	6190.649(.000)	2.494
충남	1100	103214	5341	0.051017(.010)	7743.54(.000)	2.451
전북	1200	92214	5120	0.045981(.010)	6336.63(.000)	2.518
전남	1300	56223	3439	0.044407(.010)	5502.14(.000)	2.5
경북	1400	110759	6457	0.18344(.010)	7641.33(.000)	2.456
경남	1500	171606	9314	0.049553(.010)	11714.5(.000)	2.398
제주	1600	10089	558	0.051448(.010)	3982.89(.000)	2.383
세종	2000	1073	74	0.994407(.0005)	388.08(.000)	2.375

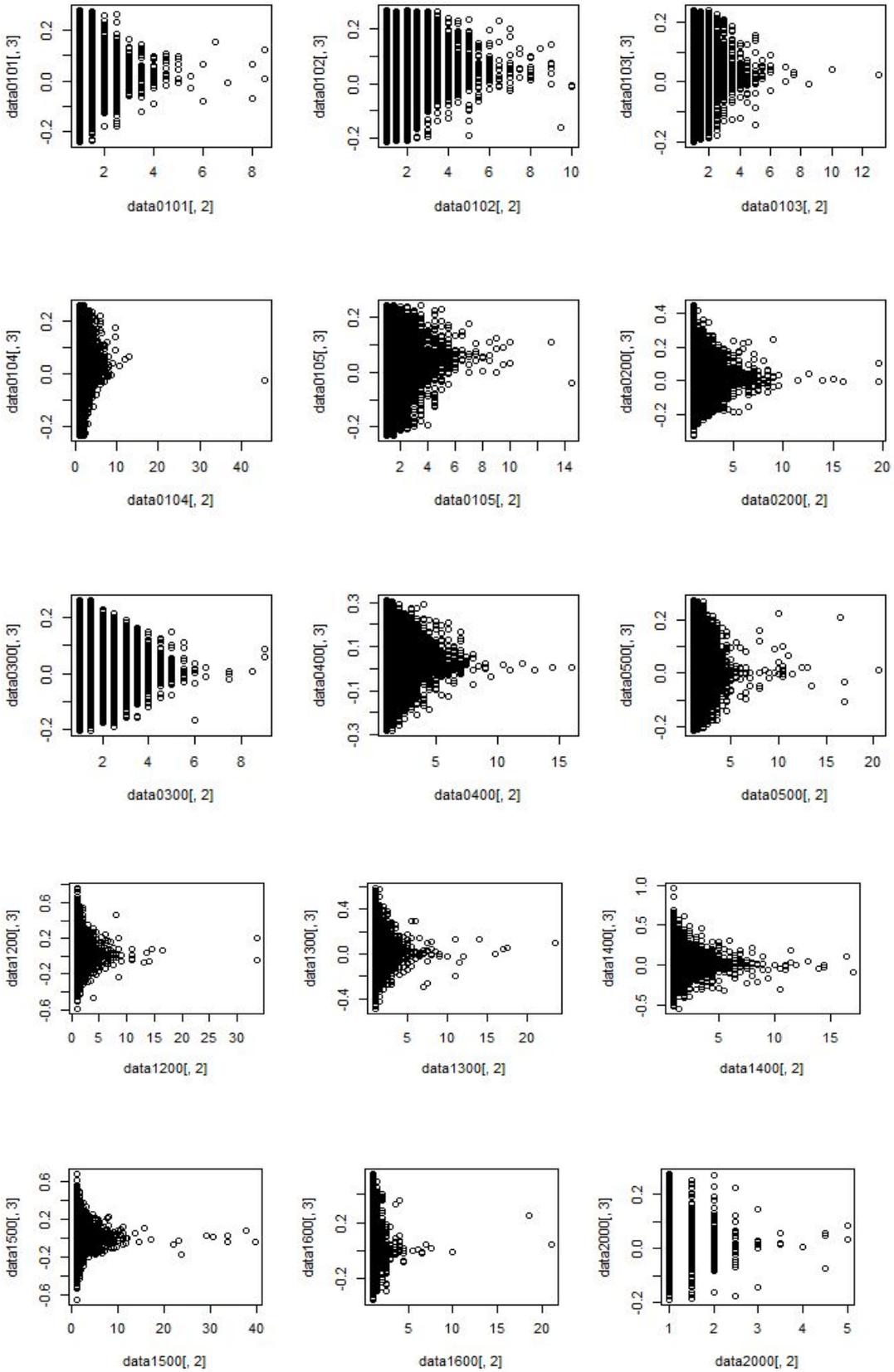
<부록 5> 정규성 검정에 따른 이상치 제거 후 모형 회귀진단 결과

시도명	공표코드	실제 적용자료수	# of deleted cases	정규성(유의확률)	등분산성(유의확률)	독립성
	0101	9715	885	0.0421(0.01)	3351.63(.0001)	2.308
	0102	112277	10282	0.0433(0.01)	10597.3(.0001)	2.359
서울	0103	26089	2386	0.0421(0.01)	4977.19(.0001)	2.342
	0104	88394	8028	0.0386(0.01)	9846.46(.0001)	2.289
	0105	74937	6254	0.0364(0.01)	12092.8(.0001)	2.252
부산	0200	187030	18400	0.0508(0.01)	7551.84(.0001)	2.465
대구	0300	136789	11325	0.0337(0.01)	6440.11(.0001)	2.465
인천	0400	135985	14533	0.0411(0.01)	10785.2(.0001)	2.404
광주	0500	101700	10056	0.0459(0.01)	4316.32(.0001)	2.514
대전	0600	93982	7403	0.035(0.01)	4949.36(.0001)	2.503
울산	0700	73048	6270	0.0488(0.01)	5656.09(.0001)	2.465
경기	0800	598518	57994	0.041(0.01)	35985.7(.0001)	2.271
강원	0900	65103	5715	0.0552(0.01)	5849.7(.0001)	2.419
충북	1000	82079	8302	0.0581(0.01)	5503.95(.0001)	2.462
충남	1100	99089	9466	0.0544(0.01)	1060.27(.000)	2.41
전북	1200	89075	8259	0.0607(0.01)	5153.37(.0001)	2.473
전남	1300	54529	5133	0.0628(0.01)	4860.37(.0001)	2.467
경북	1400	107109	10107	0.0586(0.01)	7961.95(.0001)	2.419
경남	1500	164376	16544	0.0632(0.01)	9680.25(.0001)	2.391
제주	1600	9813	834	0.0731(0.01)	3783.86(.0001)	2.35
세종	2000	1052	95	0.9851(0)	358.32(.0192)	2.366

<부록 6> 시도별 이상치 자료 제거 현황

시도명	빈도수	이상치 하한	이상치 상한	이상치 제거 자료수	하한제거 자료수	상한제거 자료수
도심권	10600	-0.18939	0.21721	885	286	599
동북권	122559	-0.17179	0.20021	10282	2670	7612
서북권	28475	-0.17569	0.20207	2386	694	1692
서남권	96422	-0.17445	0.19377	8028	2339	5689
동남권	81191	-0.19241	0.20436	6254	2967	3287
부산	205430	-0.16721	0.21283	18400	4540	13860
대구	148114	-0.14814	0.18263	11325	4293	7032
인천	150518	-0.1819	0.2006	14532	4868	9664
광주	111756	-0.15683	0.19026	10056	3218	6838
대전	101385	-0.15565	0.18753	7403	2309	5094
울산	79318	-0.18934	0.23674	6270	1984	4286
경기	656512	-0.16656	0.18461	57994	20914	37080
강원	70818	-0.20632	0.24789	5715	2024	3691
충북	90381	-0.16116	0.20108	8302	2746	5556
충남	108555	-0.14747	0.17993	9466	3560	5906
전북	97334	-0.20163	0.25697	8259	2742	5517
전남	59662	-0.22772	0.28913	5133	1659	3474
경북	117216	-0.19062	0.24084	10107	3905	6202
경남	180920	-0.17965	0.22567	16544	4551	11993
제주	10647	-0.2583	0.38057	834	267	567
세종	1147	-0.18217	0.24008	95	25	70

<부록 7> 아파트 거래량과 로그가격비율의 산점도



<부록 8> 2014/03 기준 아파트실거래가 지수산정표

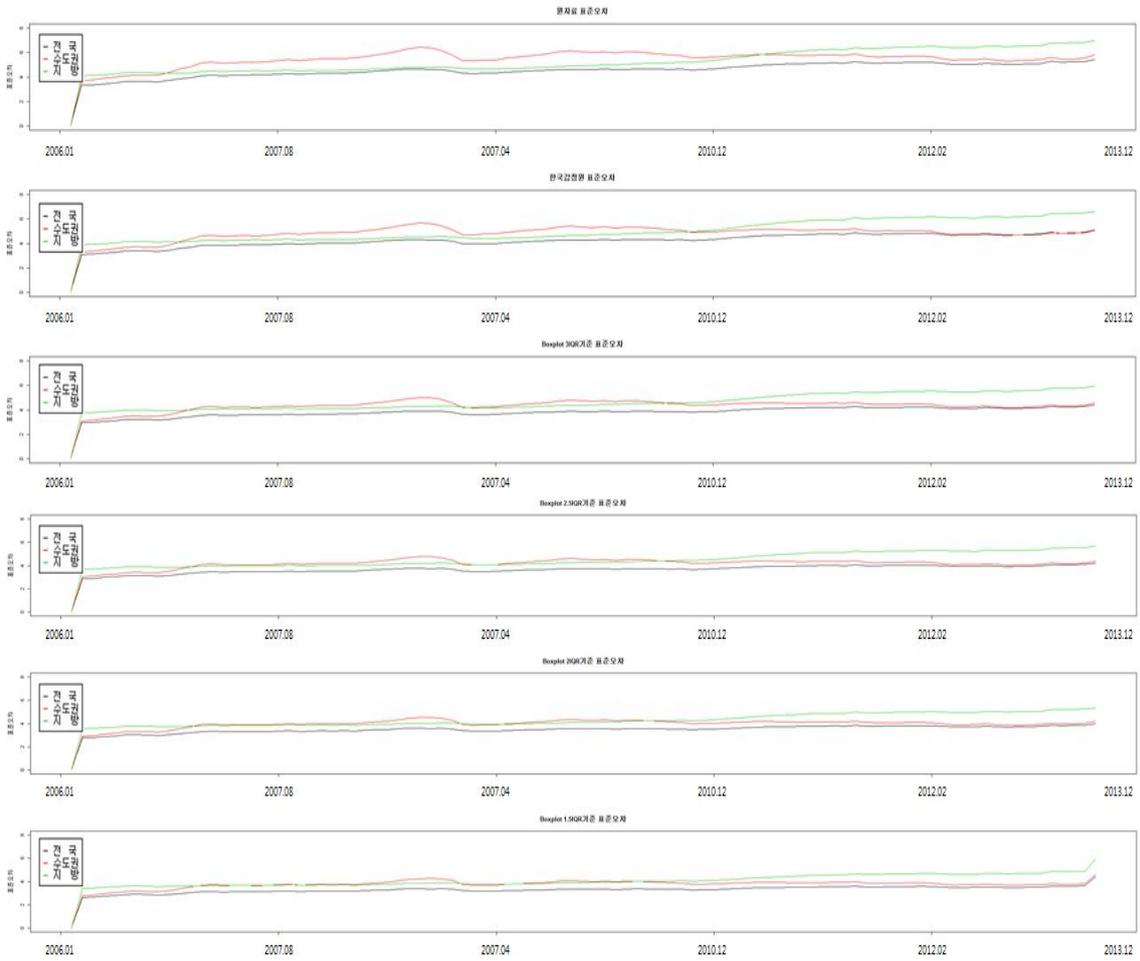
	년	2013											
		월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
전국	지수	116.898	117.044	117.365	117.773	118.020	117.822	118.299	118.799	119.636	120.347	120.531	120.664
	표준오차	3.529	3.502	3.471	3.483	3.502	3.517	3.607	3.579	3.584	3.602	3.675	3.723
	변동계수	4.268	4.230	4.182	4.181	4.195	4.220	4.311	4.259	4.235	4.231	4.311	4.363
수도권	지수	112.143	112.386	112.975	113.514	113.837	113.513	113.463	114.242	115.281	116.028	115.959	116.112
	표준오차	3.767	3.719	3.668	3.684	3.711	3.738	3.825	3.763	3.771	3.810	3.913	3.954
	변동계수	4.749	4.679	4.591	4.589	4.609	4.655	4.766	4.657	4.624	4.642	4.771	4.814
지방	지수	125.799	125.995	126.351	126.757	126.997	126.910	127.960	128.495	129.246	129.866	130.198	130.366
	표준오차	4.699	4.682	4.665	4.681	4.701	4.714	4.838	4.840	4.849	4.850	4.923	4.990
	변동계수	5.281	5.253	5.220	5.221	5.234	5.251	5.345	5.325	5.304	5.280	5.345	5.411
서울	지수	111.632	112.152	113.058	113.669	113.878	113.351	112.977	113.913	114.823	115.450	115.315	115.363
	표준오차	0.188	0.179	0.171	0.172	0.173	0.180	0.194	0.180	0.176	0.177	0.189	0.191
	변동계수	6.133	5.996	5.853	5.863	5.893	5.998	6.237	6.009	5.930	5.951	6.151	6.180
부산	지수	133.480	133.644	134.080	134.144	134.305	134.121	134.711	134.830	136.039	136.277	136.400	136.696
	표준오차	0.371	0.366	0.359	0.358	0.360	0.363	0.375	0.373	0.368	0.365	0.372	0.382
	변동계수	8.628	8.573	8.491	8.480	8.495	8.531	8.673	8.648	8.593	8.554	8.641	8.752
대구	지수	111.597	112.235	113.110	114.170	115.279	116.247	117.807	118.861	120.393	122.036	123.227	123.729
	표준오차	0.306	0.304	0.301	0.301	0.304	0.308	0.320	0.317	0.314	0.314	0.323	0.332
	변동계수	7.835	7.810	7.776	7.775	7.808	7.861	8.007	7.970	7.932	7.938	8.049	8.162

	지수	116.590	116.458	117.040	117.443	117.842	117.783	117.780	119.016	119.787	120.688	120.671	120.820
인천	표준오차	0.378	0.370	0.360	0.361	0.362	0.368	0.378	0.369	0.368	0.370	0.387	0.394
	변동계수	8.712	8.616	8.499	8.509	8.526	8.589	8.712	8.610	8.589	8.617	8.811	8.891
	지수	124.069	124.584	124.963	125.828	125.693	125.566	126.919	127.801	128.086	129.278	129.898	129.861
광주	표준오차	0.440	0.434	0.431	0.434	0.435	0.437	0.453	0.449	0.449	0.443	0.451	0.461
	변동계수	9.399	9.339	9.301	9.335	9.345	9.371	9.535	9.498	9.496	9.430	9.519	9.622
	지수	116.072	116.367	116.727	116.854	117.333	117.377	117.858	118.228	118.426	119.209	119.109	119.494
대전	표준오차	0.386	0.381	0.376	0.377	0.378	0.380	0.394	0.389	0.387	0.383	0.396	0.404
	변동계수	8.804	8.742	8.689	8.697	8.705	8.729	8.889	8.842	8.813	8.767	8.914	9.006
	지수	146.175	145.918	146.190	146.747	145.800	145.797	147.298	147.531	148.636	149.607	149.980	150.167
울산	표준오차	0.634	0.630	0.621	0.621	0.622	0.625	0.646	0.640	0.636	0.630	0.647	0.660
	변동계수	11.295	11.264	11.181	11.175	11.192	11.217	11.403	11.349	11.312	11.262	11.415	11.527
	지수	112.306	112.508	112.940	113.483	113.849	113.561	113.632	114.264	115.437	116.224	116.189	116.399
경기	표준오차	0.152	0.149	0.144	0.143	0.145	0.147	0.153	0.147	0.145	0.146	0.153	0.156
	변동계수	5.524	5.458	5.366	5.358	5.381	5.422	5.528	5.420	5.387	5.409	5.543	5.598
	지수	119.212	120.276	120.192	119.893	120.439	120.036	120.568	120.866	121.703	121.068	121.974	122.443
강원	표준오차	0.665	0.654	0.647	0.651	0.652	0.660	0.681	0.672	0.673	0.666	0.686	0.702
	변동계수	11.567	11.474	11.410	11.447	11.457	11.530	11.711	11.633	11.636	11.576	11.751	11.889
	지수	129.196	129.668	129.425	129.475	129.606	129.475	130.690	131.153	132.357	132.617	133.088	134.014
충북	표준오차	0.476	0.472	0.465	0.468	0.469	0.470	0.490	0.486	0.485	0.483	0.498	0.515
	변동계수	9.785	9.742	9.665	9.701	9.708	9.718	9.926	9.880	9.875	9.849	10.006	10.173

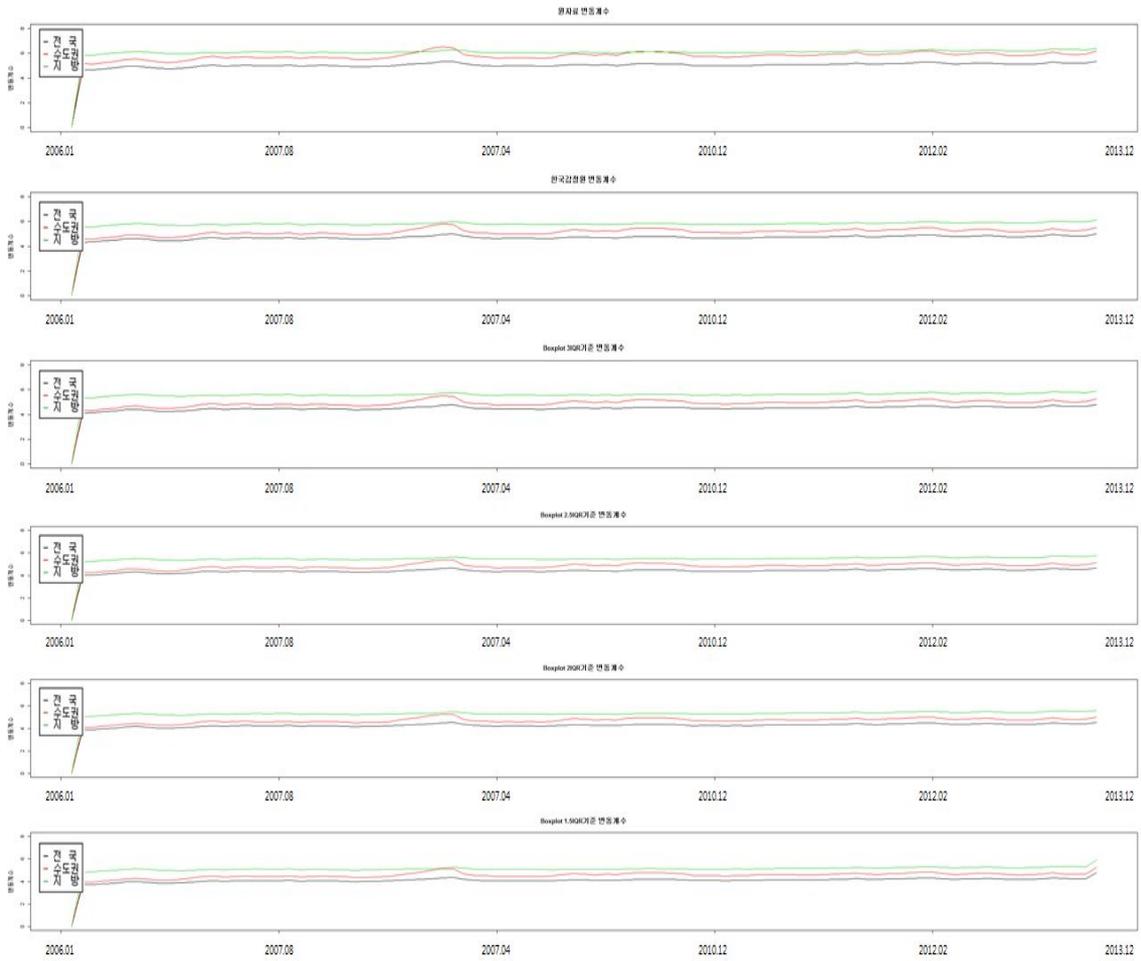
	지수	118.469	118.542	119.010	119.165	119.382	119.152	119.766	120.446	120.861	121.445	121.773	121.860
충남	표준오차	0.465	0.460	0.456	0.456	0.459	0.460	0.473	0.470	0.468	0.466	0.475	0.485
	변동계수	9.661	9.610	9.570	9.576	9.599	9.618	9.752	9.715	9.702	9.680	9.774	9.875
	지수	145.726	144.786	144.894	144.765	144.783	144.255	146.067	145.846	146.382	146.803	146.410	146.153
전북	표준오차	0.604	0.596	0.583	0.587	0.588	0.588	0.619	0.611	0.605	0.597	0.615	0.635
	변동계수	11.021	10.950	10.831	10.864	10.875	10.880	11.163	11.091	11.035	10.959	11.124	11.307
	지수	152.149	150.724	151.916	151.223	150.973	149.215	150.653	150.848	150.931	150.834	150.470	149.125
전남	표준오차	0.884	0.879	0.875	0.876	0.878	0.875	0.907	0.904	0.900	0.885	0.906	0.917
	변동계수	13.358	13.316	13.285	13.292	13.309	13.283	13.531	13.504	13.474	13.367	13.523	13.601
	지수	127.220	127.482	128.099	129.527	130.194	130.777	132.409	133.420	134.274	135.865	136.069	136.324
경북	표준오차	0.524	0.521	0.517	0.516	0.519	0.523	0.540	0.540	0.538	0.532	0.542	0.557
	변동계수	10.266	10.232	10.193	10.181	10.212	10.254	10.423	10.424	10.397	10.346	10.443	10.579
	지수	130.003	130.341	131.030	131.727	131.754	131.616	132.647	133.293	133.712	134.199	134.306	134.461
경남	표준오차	0.404	0.399	0.393	0.392	0.395	0.397	0.410	0.408	0.402	0.398	0.407	0.416
	변동계수	9.011	8.946	8.885	8.870	8.907	8.931	9.070	9.051	8.987	8.937	9.042	9.145
	지수	141.827	141.728	139.622	141.267	141.917	139.875	139.309	144.221	144.872	143.413	146.247	146.702
제주	표준오차	1.545	1.585	1.620	1.543	1.548	1.516	1.739	1.647	1.661	1.527	1.526	1.526
	변동계수	17.716	17.944	18.146	17.704	17.733	17.548	18.814	18.299	18.377	17.607	17.604	17.603
	지수	116.168	117.486	114.958	116.340	119.241	115.813	118.418	119.259	119.715	119.115	118.548	121.163
세종	표준오차	7.169	7.241	7.242	7.245	7.248	7.249	7.271	7.290	7.257	7.261	7.282	7.304
	변동계수	39.265	39.476	39.478	39.487	39.497	39.500	39.563	39.618	39.522	39.533	39.596	39.658

<부록 9>

(a) 추정된 지수의 표준오차

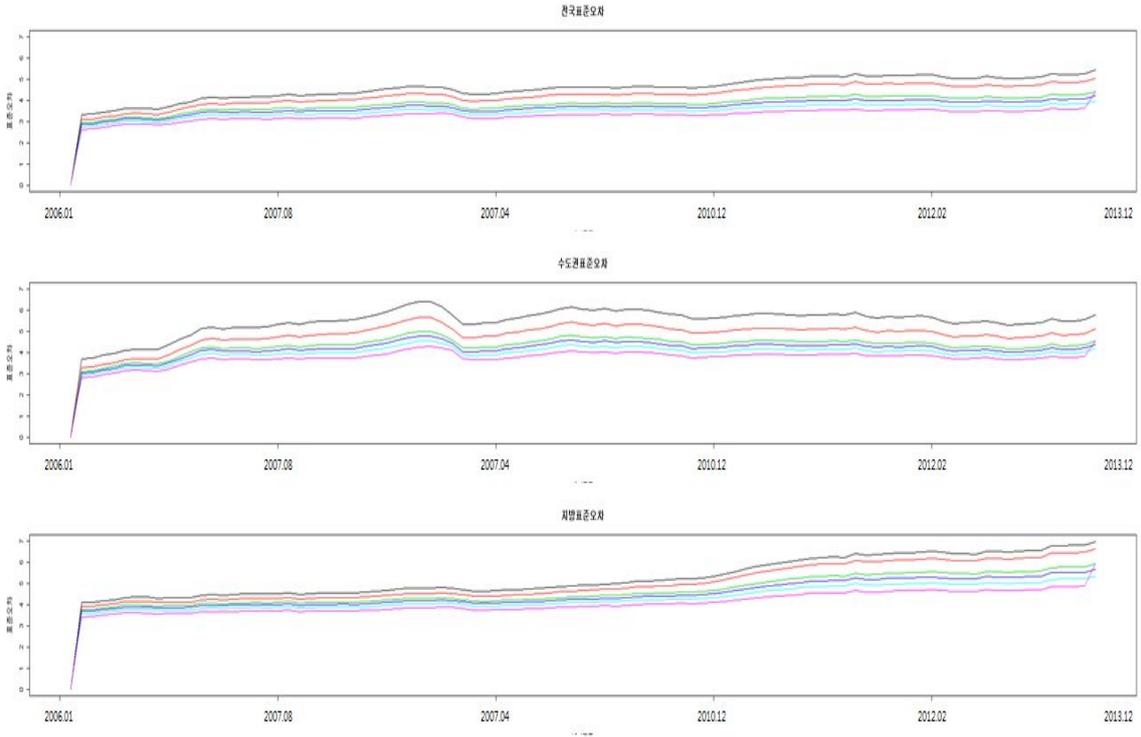


(b) 추정된 지수의 변동계수



<부록 10> 이상치 자료 제거기준에 따른 추정된 지수의 표준오차

— 원자료 — 한국감정원 — 3IQR — 2.5IQR — 2IQR — 1.5IQR



<부록 11A> 하위지역 병합방식에 의한 아파트실거래가지수(원자료 이용)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.65	101.64	99.83
2006년 3월	101.45	103.15	100.04
2006년 4월	101.87	104.38	99.80
2006년 5월	102.30	105.25	99.84
2006년 6월	103.21	105.92	100.95
2006년 7월	103.25	106.46	100.59
2006년 8월	104.70	108.46	101.58
2006년 9월	106.11	111.03	102.03
2006년 10월	109.29	117.32	102.62
2006년 11월	112.37	123.36	103.24
2006년 12월	112.89	125.44	102.45
2007년 1월	115.56	128.73	104.60
2007년 2월	115.61	128.44	104.95
2007년 3월	116.33	129.76	105.16
2007년 4월	116.36	129.66	105.31
2007년 5월	115.71	128.89	104.75
2007년 6월	116.64	130.77	104.89
2007년 7월	117.51	132.41	105.13
2007년 8월	118.29	134.09	105.16
2007년 9월	119.14	135.17	105.82
2007년 10월	119.66	136.12	105.99
2007년 11월	119.78	136.35	106.00
2007년 12월	120.02	137.01	105.90
2008년 1월	121.12	138.43	106.74
2008년 2월	122.11	139.94	107.29
2008년 3월	123.93	143.00	108.09
2008년 4월	125.61	146.13	108.55
2008년 5월	126.82	148.31	108.96
2008년 6월	127.96	150.04	109.60
2008년 7월	128.13	149.76	110.16
2008년 8월	128.35	149.67	110.64
2008년 9월	127.66	148.00	110.75
2008년 10월	125.04	142.30	110.70
2008년 11월	121.21	135.26	109.54
2008년 12월	117.11	128.11	107.96
2009년 1월	117.47	129.54	107.44
2009년 2월	119.45	132.93	108.25
2009년 3월	120.35	134.46	108.63
2009년 4월	121.95	137.46	109.06
2009년 5월	123.66	140.45	109.71
2009년 6월	124.96	142.81	110.12
2009년 7월	126.30	144.70	111.01
2009년 8월	128.09	147.27	112.16
2009년 9월	129.53	148.89	113.44
2009년 10월	129.56	147.89	114.32
2009년 11월	128.90	146.11	114.60
2009년 12월	128.46	144.70	114.95

2010년 1월	129.86	146.25	116.24
2010년 2월	129.98	145.80	116.83
2010년 3월	130.10	144.77	117.92
2010년 4월	128.94	141.84	118.22
2010년 5월	128.34	139.92	118.72
2010년 6월	127.94	138.50	119.17
2010년 7월	127.60	137.02	119.78
2010년 8월	127.54	136.01	120.50
2010년 9월	128.65	137.02	121.69
2010년 10월	129.56	137.26	123.16
2010년 11월	130.66	138.11	124.47
2010년 12월	132.16	139.44	126.11
2011년 1월	134.44	141.22	128.80
2011년 2월	136.68	142.70	131.67
2011년 3월	138.51	142.70	135.02
2011년 4월	139.45	142.03	137.30
2011년 5월	139.98	141.29	138.89
2011년 6월	140.48	140.62	140.35
2011년 7월	141.31	140.46	142.02
2011년 8월	142.33	140.74	143.66
2011년 9월	143.45	140.76	145.69
2011년 10월	143.56	139.96	146.55
2011년 11월	142.70	138.54	146.15
2011년 12월	141.41	137.27	144.84
2012년 1월	143.10	137.57	147.70
2012년 2월	143.29	137.09	148.45
2012년 3월	143.03	136.21	148.70
2012년 4월	142.52	134.97	148.80
2012년 5월	142.19	134.21	148.82
2012년 6월	141.51	133.20	148.40
2012년 7월	140.51	131.53	147.97
2012년 8월	140.18	130.60	148.15
2012년 9월	140.27	130.21	148.63
2012년 10월	140.26	129.99	148.78
2012년 11월	139.61	129.25	148.22
2012년 12월	138.10	128.09	146.43
2013년 1월	139.88	128.58	149.27
2013년 2월	140.00	128.71	149.38
2013년 3월	140.77	129.45	150.18
2013년 4월	141.38	130.03	150.81
2013년 5월	141.62	130.35	150.98
2013년 6월	141.10	129.82	150.47
2013년 7월	142.25	129.93	152.49
2013년 8월	142.99	130.82	153.11
2013년 9월	144.06	131.97	154.10
2013년 10월	144.89	132.86	154.88
2013년 11월	144.94	132.67	155.13

---

<부록 11B> 하위지역 병합방식에 의한 아파트실거래가지수(한국감정원 자료 이용)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.67	101.55	99.94
2006년 3월	101.44	103.06	100.10
2006년 4월	101.98	104.42	99.94
2006년 5월	102.44	105.51	99.89
2006년 6월	103.31	106.13	100.95
2006년 7월	103.40	106.67	100.68
2006년 8월	104.69	108.39	101.61
2006년 9월	106.09	110.84	102.12
2006년 10월	109.20	117.02	102.67
2006년 11월	112.50	123.59	103.23
2006년 12월	113.65	126.72	102.74
2007년 1월	115.79	129.25	104.56
2007년 2월	115.85	129.29	104.63
2007년 3월	116.49	130.22	105.03
2007년 4월	116.55	130.13	105.21
2007년 5월	115.89	129.36	104.65
2007년 6월	116.56	130.67	104.78
2007년 7월	117.43	132.41	104.92
2007년 8월	118.24	134.03	105.05
2007년 9월	119.03	134.99	105.71
2007년 10월	119.59	135.96	105.93
2007년 11월	119.62	136.10	105.86
2007년 12월	119.84	136.64	105.82
2008년 1월	120.97	138.31	106.49
2008년 2월	121.93	139.80	107.02
2008년 3월	123.68	142.69	107.81
2008년 4월	125.26	145.66	108.23
2008년 5월	126.45	147.86	108.57
2008년 6월	127.47	149.35	109.21
2008년 7월	127.75	149.33	109.74
2008년 8월	127.79	148.70	110.33
2008년 9월	127.07	147.12	110.33
2008년 10월	124.55	141.58	110.33
2008년 11월	120.67	134.36	109.24
2008년 12월	116.59	127.30	107.65
2009년 1월	116.86	128.48	107.17
2009년 2월	118.91	132.08	107.92
2009년 3월	119.80	133.56	108.31
2009년 4월	121.36	136.55	108.68
2009년 5월	123.11	139.58	109.37
2009년 6월	124.39	141.90	109.77
2009년 7월	125.72	143.74	110.68
2009년 8월	127.57	146.43	111.82
2009년 9월	128.97	147.93	113.15
2009년 10월	129.03	147.02	114.01
2009년 11월	128.42	145.28	114.35
2009년 12월	127.92	143.78	114.69

2010년 1월	129.22	145.21	115.88
2010년 2월	129.51	145.13	116.48
2010년 3월	129.50	143.87	117.50
2010년 4월	128.44	141.07	117.91
2010년 5월	127.77	138.99	118.41
2010년 6월	127.38	137.62	118.83
2010년 7월	127.01	136.05	119.46
2010년 8월	126.93	135.04	120.15
2010년 9월	128.06	136.08	121.36
2010년 10월	128.94	136.27	122.82
2010년 11월	130.08	137.22	124.12
2010년 12월	131.60	138.48	125.86
2011년 1월	133.87	140.26	128.53
2011년 2월	136.15	141.85	131.40
2011년 3월	137.96	141.86	134.71
2011년 4월	138.88	141.11	137.01
2011년 5월	139.39	140.39	138.55
2011년 6월	139.90	139.74	140.03
2011년 7월	140.74	139.55	141.73
2011년 8월	141.87	139.84	143.56
2011년 9월	142.95	139.93	145.47
2011년 10월	142.95	139.09	146.18
2011년 11월	142.18	137.64	145.96
2011년 12월	141.03	136.50	144.82
2012년 1월	142.51	136.65	147.40
2012년 2월	142.77	136.21	148.25
2012년 3월	142.49	135.32	148.46
2012년 4월	141.85	134.04	148.37
2012년 5월	141.55	133.35	148.39
2012년 6월	140.91	132.30	148.09
2012년 7월	139.82	130.60	147.51
2012년 8월	139.65	129.81	147.87
2012년 9월	139.72	129.43	148.31
2012년 10월	139.72	129.17	148.52
2012년 11월	139.03	128.45	147.86
2012년 12월	137.65	127.34	146.26
2013년 1월	139.23	127.72	148.84
2013년 2월	139.40	127.90	148.99
2013년 3월	140.15	128.64	149.76
2013년 4월	140.81	129.25	150.46
2013년 5월	141.06	129.62	150.61
2013년 6월	140.67	129.14	150.30
2013년 7월	141.60	129.13	152.01
2013년 8월	142.38	130.04	152.68
2013년 9월	143.49	131.21	153.73
2013년 10월	144.34	132.07	154.58
2013년 11월	144.36	131.89	154.77

---

<부록 11C> 하위지역 병합방식에 의한 아파트실거래가지수(이상치 제거한 자료 이용: 3IQR)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.72	101.38	100.17
2006년 3월	101.36	102.78	100.17
2006년 4월	101.97	104.10	100.20
2006년 5월	102.38	105.14	100.08
2006년 6월	103.13	105.76	100.94
2006년 7월	103.06	106.02	100.60
2006년 8월	104.09	107.37	101.36
2006년 9월	105.17	109.21	101.82
2006년 10월	107.69	114.27	102.23
2006년 11월	110.59	119.90	102.86
2006년 12월	111.69	122.63	102.62
2007년 1월	113.29	124.47	104.01
2007년 2월	113.15	124.24	103.96
2007년 3월	113.54	124.79	104.21
2007년 4월	113.45	124.45	104.33
2007년 5월	112.67	123.43	103.75
2007년 6월	113.13	124.31	103.86
2007년 7월	113.70	125.40	103.99
2007년 8월	114.21	126.50	104.03
2007년 9월	114.90	127.26	104.65
2007년 10월	115.26	127.82	104.83
2007년 11월	115.17	127.77	104.71
2007년 12월	115.25	127.95	104.71
2008년 1월	116.14	129.23	105.28
2008년 2월	116.86	130.29	105.71
2008년 3월	118.23	132.53	106.36
2008년 4월	119.53	134.94	106.75
2008년 5월	120.52	136.74	107.06
2008년 6월	121.38	137.96	107.63
2008년 7월	121.66	137.98	108.12
2008년 8월	121.67	137.45	108.58
2008년 9월	121.05	136.08	108.58
2008년 10월	118.91	131.38	108.57
2008년 11월	115.71	125.44	107.64
2008년 12월	112.20	119.46	106.17
2009년 1월	112.16	120.08	105.60
2009년 2월	113.85	123.05	106.22
2009년 3월	114.58	124.29	106.52
2009년 4월	115.97	126.94	106.88
2009년 5월	117.41	129.44	107.43
2009년 6월	118.56	131.49	107.83
2009년 7월	119.71	133.16	108.55
2009년 8월	121.31	135.46	109.57
2009년 9월	122.54	136.79	110.72
2009년 10월	122.57	135.99	111.44
2009년 11월	121.97	134.42	111.64
2009년 12월	121.62	133.33	111.91

2010년 1월	122.68	134.49	112.88
2010년 2월	122.92	134.37	113.43
2010년 3월	122.85	133.25	114.22
2010년 4월	121.84	130.82	114.39
2010년 5월	121.17	128.86	114.80
2010년 6월	120.83	127.75	115.08
2010년 7월	120.45	126.43	115.50
2010년 8월	120.30	125.45	116.04
2010년 9월	121.27	126.40	117.01
2010년 10월	121.98	126.62	118.12
2010년 11월	122.89	127.48	119.07
2010년 12월	124.13	128.61	120.41
2011년 1월	126.03	130.21	122.55
2011년 2월	127.99	131.66	124.94
2011년 3월	129.43	131.61	127.62
2011년 4월	130.17	131.01	129.47
2011년 5월	130.53	130.36	130.66
2011년 6월	131.00	129.80	131.99
2011년 7월	131.73	129.70	133.42
2011년 8월	132.57	129.94	134.75
2011년 9월	133.49	130.04	136.36
2011년 10월	133.48	129.25	136.99
2011년 11월	132.82	128.08	136.75
2011년 12월	131.89	127.03	135.91
2012년 1월	132.99	127.16	137.82
2012년 2월	133.15	126.75	138.46
2012년 3월	132.87	125.98	138.58
2012년 4월	132.40	124.86	138.66
2012년 5월	132.15	124.32	138.64
2012년 6월	131.51	123.31	138.32
2012년 7월	130.60	121.81	137.88
2012년 8월	130.27	121.04	137.92
2012년 9월	130.33	120.72	138.30
2012년 10월	130.40	120.59	138.54
2012년 11월	129.87	119.97	138.07
2012년 12월	128.69	119.02	136.72
2013년 1월	129.99	119.26	138.89
2013년 2월	130.15	119.49	139.00
2013년 3월	130.80	120.19	139.59
2013년 4월	131.35	120.77	140.12
2013년 5월	131.58	121.09	140.28
2013년 6월	131.22	120.68	139.97
2013년 7월	132.06	120.65	141.53
2013년 8월	132.78	121.51	142.12
2013년 9월	133.79	122.62	143.06
2013년 10월	134.56	123.41	143.80
2013년 11월	134.65	123.31	144.06

---

<부록 11D> 하위지역병합방식에 의한 아파트실거래가지수(이상치 제거한 자료 이용: 2.5IQR)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.74	101.34	100.24
2006년 3월	101.39	102.72	100.28
2006년 4월	101.98	103.99	100.31
2006년 5월	102.35	104.99	100.16
2006년 6월	103.00	105.53	100.91
2006년 7월	102.92	105.76	100.57
2006년 8월	103.87	107.01	101.27
2006년 9월	104.87	108.68	101.71
2006년 10월	107.23	113.36	102.14
2006년 11월	109.94	118.60	102.75
2006년 12월	110.99	121.12	102.59
2007년 1월	112.42	122.75	103.85
2007년 2월	112.27	122.50	103.78
2007년 3월	112.60	122.94	104.02
2007년 4월	112.44	122.49	104.11
2007년 5월	111.67	121.43	103.57
2007년 6월	112.03	122.21	103.58
2007년 7월	112.53	123.08	103.78
2007년 8월	113.02	124.08	103.85
2007년 9월	113.61	124.73	104.39
2007년 10월	113.94	125.24	104.57
2007년 11월	113.83	125.16	104.44
2007년 12월	113.89	125.27	104.46
2008년 1월	114.68	126.38	104.97
2008년 2월	115.32	127.31	105.39
2008년 3월	116.56	129.34	105.96
2008년 4월	117.77	131.56	106.34
2008년 5월	118.71	133.30	106.61
2008년 6월	119.57	134.49	107.19
2008년 7월	119.83	134.48	107.68
2008년 8월	119.89	134.02	108.16
2008년 9월	119.26	132.67	108.14
2008년 10월	117.30	128.32	108.15
2008년 11월	114.30	122.85	107.21
2008년 12월	111.11	117.52	105.79
2009년 1월	110.92	117.76	105.24
2009년 2월	112.48	120.51	105.83
2009년 3월	113.15	121.63	106.12
2009년 4월	114.45	124.10	106.45
2009년 5월	115.78	126.43	106.95
2009년 6월	116.87	128.36	107.33
2009년 7월	117.99	129.94	108.07
2009년 8월	119.53	132.16	109.06
2009년 9월	120.70	133.44	110.13
2009년 10월	120.72	132.65	110.84
2009년 11월	120.17	131.19	111.03
2009년 12월	119.87	130.25	111.25

2010년 1월	120.83	131.25	112.18
2010년 2월	121.05	131.15	112.67
2010년 3월	120.97	130.08	113.41
2010년 4월	119.98	127.76	113.53
2010년 5월	119.35	125.85	113.96
2010년 6월	118.99	124.83	114.15
2010년 7월	118.62	123.57	114.52
2010년 8월	118.44	122.62	114.97
2010년 9월	119.32	123.47	115.88
2010년 10월	119.99	123.74	116.88
2010년 11월	120.84	124.59	117.74
2010년 12월	122.02	125.70	118.97
2011년 1월	123.81	127.26	120.95
2011년 2월	125.66	128.66	123.17
2011년 3월	126.98	128.60	125.65
2011년 4월	127.68	128.04	127.39
2011년 5월	128.03	127.42	128.54
2011년 6월	128.46	126.89	129.76
2011년 7월	129.12	126.81	131.03
2011년 8월	129.94	127.06	132.33
2011년 9월	130.77	127.13	133.79
2011년 10월	130.75	126.39	134.37
2011년 11월	130.09	125.29	134.07
2011년 12월	129.28	124.33	133.39
2012년 1월	130.25	124.44	135.07
2012년 2월	130.36	124.01	135.63
2012년 3월	130.09	123.30	135.72
2012년 4월	129.63	122.25	135.75
2012년 5월	129.39	121.72	135.75
2012년 6월	128.79	120.78	135.44
2012년 7월	127.94	119.33	135.09
2012년 8월	127.63	118.60	135.11
2012년 9월	127.65	118.32	135.38
2012년 10월	127.74	118.20	135.65
2012년 11월	127.23	117.61	135.21
2012년 12월	126.16	116.73	133.98
2013년 1월	127.31	116.94	135.91
2013년 2월	127.51	117.17	136.09
2013년 3월	128.12	117.86	136.63
2013년 4월	128.65	118.42	137.14
2013년 5월	128.88	118.74	137.29
2013년 6월	128.57	118.36	137.04
2013년 7월	129.35	118.32	138.49
2013년 8월	130.06	119.16	139.10
2013년 9월	131.05	120.26	139.99
2013년 10월	131.81	121.06	140.72
2013년 11월	131.90	120.96	140.98

---

<부록 11E> 하위지역병합방식에 의한 아파트실거래가지수(이상치 제거한 자료 이용: 2IQR)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.75	101.34	100.27
2006년 3월	101.36	102.69	100.27
2006년 4월	101.95	103.87	100.36
2006년 5월	102.31	104.84	100.21
2006년 6월	102.87	105.34	100.81
2006년 7월	102.84	105.59	100.56
2006년 8월	103.67	106.67	101.19
2006년 9월	104.58	108.15	101.61
2006년 10월	106.69	112.34	102.01
2006년 11월	109.14	117.06	102.58
2006년 12월	110.12	119.31	102.49
2007년 1월	111.34	120.68	103.59
2007년 2월	111.22	120.47	103.55
2007년 3월	111.44	120.69	103.78
2007년 4월	111.25	120.25	103.79
2007년 5월	110.53	119.18	103.35
2007년 6월	110.78	119.78	103.32
2007년 7월	111.20	120.55	103.45
2007년 8월	111.70	121.48	103.58
2007년 9월	112.21	122.04	104.06
2007년 10월	112.48	122.39	104.27
2007년 11월	112.36	122.29	104.13
2007년 12월	112.39	122.31	104.17
2008년 1월	113.06	123.29	104.58
2008년 2월	113.66	124.12	104.99
2008년 3월	114.74	125.87	105.51
2008년 4월	115.85	127.90	105.86
2008년 5월	116.72	129.45	106.17
2008년 6월	117.53	130.59	106.70
2008년 7월	117.75	130.54	107.16
2008년 8월	117.86	130.22	107.61
2008년 9월	117.29	128.99	107.59
2008년 10월	115.51	125.11	107.54
2008년 11월	112.86	120.29	106.70
2008년 12월	110.06	115.69	105.40
2009년 1월	109.64	115.49	104.79
2009년 2월	111.06	117.92	105.37
2009년 3월	111.64	118.88	105.64
2009년 4월	112.82	121.13	105.92
2009년 5월	114.04	123.24	106.41
2009년 6월	115.06	125.01	106.81
2009년 7월	116.09	126.51	107.45
2009년 8월	117.56	128.60	108.40
2009년 9월	118.64	129.80	109.38
2009년 10월	118.67	129.00	110.11
2009년 11월	118.16	127.65	110.29
2009년 12월	117.91	126.88	110.47

2010년 1월	118.75	127.75	111.30
2010년 2월	118.96	127.67	111.74
2010년 3월	118.87	126.63	112.44
2010년 4월	117.97	124.49	112.57
2010년 5월	117.38	122.74	112.94
2010년 6월	116.97	121.69	113.05
2010년 7월	116.63	120.53	113.39
2010년 8월	116.48	119.72	113.80
2010년 9월	117.25	120.46	114.59
2010년 10월	117.83	120.74	115.41
2010년 11월	118.64	121.58	116.20
2010년 12월	119.70	122.61	117.29
2011년 1월	121.37	124.13	119.08
2011년 2월	123.09	125.51	121.08
2011년 3월	124.25	125.44	123.26
2011년 4월	124.89	124.92	124.86
2011년 5월	125.23	124.37	125.94
2011년 6월	125.56	123.87	126.96
2011년 7월	126.13	123.80	128.06
2011년 8월	126.92	124.07	129.29
2011년 9월	127.70	124.18	130.62
2011년 10월	127.70	123.53	131.17
2011년 11월	127.05	122.47	130.85
2011년 12월	126.35	121.64	130.26
2012년 1월	127.15	121.67	131.70
2012년 2월	127.25	121.29	132.19
2012년 3월	127.00	120.61	132.30
2012년 4월	126.53	119.63	132.26
2012년 5월	126.29	119.18	132.19
2012년 6월	125.81	118.31	132.03
2012년 7월	125.00	116.95	131.68
2012년 8월	124.68	116.24	131.69
2012년 9월	124.68	116.04	131.84
2012년 10월	124.80	115.92	132.17
2012년 11월	124.31	115.33	131.76
2012년 12월	123.39	114.61	130.67
2013년 1월	124.37	114.72	132.37
2013년 2월	124.59	114.97	132.57
2013년 3월	125.15	115.63	133.04
2013년 4월	125.64	116.16	133.50
2013년 5월	125.89	116.50	133.69
2013년 6월	125.64	116.14	133.52
2013년 7월	126.33	116.11	134.81
2013년 8월	127.02	116.92	135.40
2013년 9월	127.97	118.01	136.22
2013년 10월	128.72	118.80	136.95
2013년 11월	128.84	118.71	137.24

---

<부록 11F> 하위지역병합방식에 의한 아파트실거래가지수(이상치 제거한 자료 이용: 1.5IQR)

	전국지수	수도권지수	지방지수
2006년 1월	100.00	100.00	100.00
2006년 2월	100.67	101.27	100.17
2006년 3월	101.31	102.54	100.30
2006년 4월	101.85	103.63	100.38
2006년 5월	102.22	104.52	100.31
2006년 6월	102.65	104.91	100.79
2006년 7월	102.64	105.12	100.59
2006년 8월	103.37	106.08	101.13
2006년 9월	104.18	107.43	101.48
2006년 10월	106.02	111.05	101.84
2006년 11월	108.09	115.00	102.37
2006년 12월	108.93	116.83	102.38
2007년 1월	109.88	117.86	103.27
2007년 2월	109.77	117.68	103.22
2007년 3월	109.97	117.85	103.44
2007년 4월	109.77	117.44	103.42
2007년 5월	109.10	116.46	103.00
2007년 6월	109.28	116.89	102.98
2007년 7월	109.64	117.48	103.13
2007년 8월	110.07	118.27	103.28
2007년 9월	110.49	118.74	103.65
2007년 10월	110.72	119.02	103.84
2007년 11월	110.62	118.95	103.71
2007년 12월	110.60	118.91	103.72
2008년 1월	111.19	119.72	104.11
2008년 2월	111.72	120.42	104.50
2008년 3월	112.62	121.86	104.96
2008년 4월	113.61	123.64	105.30
2008년 5월	114.40	125.03	105.59
2008년 6월	115.10	125.99	106.07
2008년 7월	115.34	126.04	106.47
2008년 8월	115.48	125.79	106.94
2008년 9월	115.13	124.92	107.03
2008년 10월	113.53	121.62	106.82
2008년 11월	111.29	117.61	106.05
2008년 12월	108.95	113.72	104.99
2009년 1월	108.39	113.22	104.39
2009년 2월	109.60	115.27	104.90
2009년 3월	110.04	116.00	105.10
2009년 4월	111.07	117.96	105.37
2009년 5월	112.17	119.80	105.85
2009년 6월	113.09	121.37	106.23
2009년 7월	114.00	122.68	106.82
2009년 8월	115.36	124.61	107.69
2009년 9월	116.34	125.71	108.58
2009년 10월	116.36	124.98	109.22
2009년 11월	115.90	123.70	109.44
2009년 12월	115.69	123.06	109.58

2010년 1월	116.43	123.82	110.30
2010년 2월	116.65	123.83	110.70
2010년 3월	116.55	122.90	111.28
2010년 4월	115.78	120.98	111.47
2010년 5월	115.24	119.43	111.77
2010년 6월	114.78	118.30	111.86
2010년 7월	114.49	117.35	112.12
2010년 8월	114.40	116.69	112.50
2010년 9월	115.06	117.32	113.19
2010년 10월	115.53	117.57	113.85
2010년 11월	116.24	118.36	114.48
2010년 12월	117.20	119.37	115.41
2011년 1월	118.70	120.77	116.99
2011년 2월	120.23	122.10	118.69
2011년 3월	121.20	122.06	120.50
2011년 4월	121.73	121.53	121.89
2011년 5월	122.03	121.08	122.81
2011년 6월	122.31	120.62	123.72
2011년 7월	122.81	120.62	124.63
2011년 8월	123.52	120.88	125.72
2011년 9월	124.24	121.05	126.87
2011년 10월	124.22	120.49	127.32
2011년 11월	123.65	119.53	127.07
2011년 12월	123.07	118.79	126.61
2012년 1월	123.75	118.87	127.80
2012년 2월	123.80	118.49	128.21
2012년 3월	123.60	117.96	128.28
2012년 4월	123.17	117.02	128.26
2012년 5월	122.95	116.66	128.15
2012년 6월	122.50	115.84	128.02
2012년 7월	121.83	114.68	127.76
2012년 8월	121.49	113.98	127.70
2012년 9월	121.49	113.85	127.83
2012년 10월	121.58	113.73	128.09
2012년 11월	121.18	113.21	127.78
2012년 12월	120.45	112.58	126.97
2013년 1월	121.23	112.66	128.34
2013년 2월	121.44	112.91	128.51
2013년 3월	121.95	113.51	128.94
2013년 4월	122.42	114.05	129.36
2013년 5월	122.69	114.38	129.59
2013년 6월	122.50	114.05	129.51
2013년 7월	123.07	113.98	130.61
2013년 8월	123.73	114.78	131.15
2013년 9월	124.63	115.82	131.93
2013년 10월	125.33	116.57	132.59
2013년 11월	125.48	116.51	132.91

---