

발간등록번호

11-1240000-001308-14

배후권 통계서비스 방안 연구

A Study on the Catchment Area Statistical Service

한국교원대학교

2019. 12.

제 출 문

통계청장 귀하

본 보고서를 “배후권 통계서비스 방안 연구” 과제의 최종보고서로 제출
합니다.

2019년 12월 12일

연구기관 : 한국교원대학교
연구책임자 : 김 영 훈
공동연구원 : 우 현 지
연구원 : 박 육 린
박 경 태

목 차

제1장. 서론	1
1. 연구 배경 및 필요성	1
1) 연구 배경	1
2) 연구 필요성	2
2. 연구 목적	4
3. 기대 효과 및 활용 방안	6
제2장. 배후권 설정을 위한 개념과 분석 기법	7
1. 배후권 개념과 분석 필요성	7
1) 배후권 개념	7
2) 배후권 분석의 필요성	11
2. 배후권 분석의 주요 기법	13
3. SGIS플러스 배후권 분석 기능	16
제3장. 배후권 설정 방안	19
1. 배후권과 지역 개념	19
2. 배후권 범위와 유형 분류	20
3. 해외 사례	30
1) 미국: 민간 GIS 기업과의 연계 서비스	31
2) 영국: 통계청 데이터와 유엔지속가능발전 의제 연계	39
3) 캐나다: 인구 통계 데이터 활용을 위한 도로네트워크 데이터 제공	45
4) 호주: 인구가구 센서스 통계와 거리 통계 데이터	46
제3장. 배후권 통계 서비스 활용 모델	49
1. SGIS 대화형 통계지도의 위치중심 서비스	52

1) 대화형 통계지도 배후권 탐색 기능	52
2) 대화형 통계지도 위치중심 통계 서비스	55
2. 배후권 통계 전처리 방식	65
제 4장 배후권 통계와 비식별화 방안	72
1. 공간정보와 정보 비식별화	72
2. 배후권 인구통계와 개인정보 비식별화	74
3. 집계구 인구통계 비식별화	75
1) 센서스 인구통계와 개인정보 비식별화 조치 기준	77
2) 배후권 이동거리와 센서스 기반 공간데이터 비교	82
제 5장 결론	89
1. 연구 요약	89
2. 연구 한계 및 향후 연구 방향	92
참 고 문 헌	95

표 목 차

〈표 1〉 등질지역과 기능지역	20
〈표 2〉 상권의 분류 유형	21
〈표 3〉 일반상권의 시장영역 구분	22
〈표 4〉 규모에 의한 분류	24
〈표 5〉 고객 밀집도에 의한 분류	25
〈표 6〉 상권 구분에 따른 분류	25
〈표 7〉 상품에 따른 상권 범위	26
〈표 8〉 상권 규모에 의한 분류	26
〈표 9〉 쇼핑에 의한 지역적 행동 범위	27
〈표 10〉 입지 특성에 의한 구분	27

〈표 11〉 일본 개별 업종·업태별 상권	28
〈표 12〉 매장 규모별 상권 범위	28
〈표 13〉 내점 범위 및 빈도	29
〈표 14〉 캠퍼스 상권 범위	29
〈표 15〉 역세권 범위(서울시 사례)	29
〈표 16〉 근린주구에 따른 상권 범위	30
〈표 17〉 개인 식별요소 삭제 방법에 의한 일반적 기법	78
〈표 18〉 재식별 가능성 검토 기법에 의한 프라이버시 보호 모델	81
〈표 19〉 5개 배후권 내 포함된 센서스 구역 별 인구(거처포인트, 집계구, 격자)	86

그림 목 차

〈그림 1〉 인구통계 서비스와 배후권 개념 모식도	9
〈그림 2〉 도달 범위(배후권) 개념도	10
〈그림 3〉 지점을 중심으로 한 배후권 개념 비교: 직선거리의 버퍼 방식과 도로 네트워크 방식	15
〈그림 4〉 미국 미시간주 앤아버 시 버스 정류장을 중심으로 반경 0.25마일 도로네트워크 도달 범위와 직선거리 도달 범위 비교 서비스	32
〈그림 5〉 시각적 구분 기능을 이용한 직선거리 버퍼	33
〈그림 6〉 시각적 구분 기능을 이용한 도로네트워크 거리 버퍼	33
〈그림 7〉 도시 도로를 대상으로 한 직선거리 버퍼	34
〈그림 8〉 도시 전체를 대상으로 한 도로네트워크 거리 버퍼	35
〈그림 9〉 공공도서관으로부터 도보거리 15분 배후권 및 접근도 정도	36
〈그림 10〉 센서스 블록 별 특정 시간대의 도보 접근도 상황	37
〈그림 11〉 도로 네트워크 기반 도달 범위(배후권) 인구 통계 서비스 사례: 미국 로스엔젤레스	38

〈그림 12〉 영국 통계청에서 제안한 유엔지속가능발전 의제와 인구통계 오픈 SDG 데이터 허브 안내문	40
〈그림 13〉 영국 통계청 오픈 SDG 데이터 허브 중 지리적 개념 적용 프로젝트	41
〈그림 14〉 유엔지속가능발전 의제 연계를 위해 개발된 영국 통계청 데이터 허브 플랫폼(National Reporting Platform)	42
〈그림 15〉 영국 통계청 오픈 SDG 데이터 허브에 포함된 지리적 배후권 서비스 (유엔 지속가능발전 의제 9.1.1)	43
〈그림 16〉 유엔지속가능발전 의제에 대한 영국 통계청 인구통계 서비스 사례	44
〈그림 17〉 영국 내 지역 별, 지방정부별, 도로별 조건에 대한 검색 서비스 사례	44
〈그림 18〉 캐나다 통계청의 도로네트워크 데이터 서비스	45
〈그림 19〉 호주 통계청 인구센서스 항목과 직주 통행 거리 데이터 구축 관련 내용	46
〈그림 20〉 호주 통계청의 주거지-직장의 통행 거리 기법, IFDTWP	47
〈그림 21〉 통계지리정보 서비스 모델을 위한 데이터 처리 방식	51
〈그림 22〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스 사례(다중 선택 기능)	53
〈그림 23〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스(직선거리 방식)	53
〈그림 24〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스(직선거리 버퍼 내 집계구)	54
〈그림 25〉 직선거리 배후권 내 집계구 선정 시 과다 면적의 집계구 포함 사례	55
〈그림 26〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 및 공공데이터 목록	56
〈그림 27〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 중 다중 선택 기능 (원형 범위 선택 기능)	57
〈그림 28〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스의 원형 기반 배후권 범위 지정	57
〈그림 29〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스의 POI 목록(버스정류장)	58
〈그림 30〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 POI 목록 주변 통계 정보	58
〈그림 31〉 biz-gis.com 의 도로망 기반 영역 설정 화면	60

〈그림 32〉 biz-gis.com 의 이동거리 영역 설정 - 차량이동 거리 선택	61
〈그림 33〉 biz-gis.com 차량이동 거리 범위 내 사회경제 인구 통계 분석 결과 ...	62
〈그림 34〉 biz-gis.com의 차량이동 거리 범위 내 유사지역 추출 관련 정보	62
〈그림 35〉 동일한 이동거리 조건(차량이동 5분)의 다중 이동거리 범위 생성	63
〈그림 36〉 미국 로스앤젤레스 도로네트워크 기반 인구통계 서비스 모델	66
〈그림 37〉 버스정류장과 도보거리 이동거리와의 접근성	67
〈그림 38〉 버스정류장으로부터 도보이동 거리 0.25 마일 이내의 인구 사회적 특성	68
〈그림 39〉 도보이동거리 배후권과 병원 분포	69
〈그림 40〉 도보이동거리 배후권과 도시 공원 분포	70
〈그림 41〉 도보이동거리 배후권과 학교 분포	70
〈그림 42〉 도보이동거리 배후권과 철도망	71
〈그림 43〉 집계구 내 인구통계 정보 비식별화 가능성 모식도	76
〈그림 44〉 배후권 경계와 거쳐포인트 분포 (대전광역시 사례)	85

제1장. 서론

1. 연구 배경 및 필요성

1) 연구 배경

통계청은 2015년 하반기부터 전자지도와 통계 데이터, 지리정보를 결합하여 통계지리정보서비스(Statistical Geographic Information Service)를 제공하고 있다. 2009년 통계지리정보서비스의 전국 서비스가 실시된 이후, SGIS에서 다양한 화면 인터페이스와 지도화·시각화 분석 기능들이 개선되었다. 이후 SGIS 오픈플랫폼 정보화 전략계획(SGIS ISP, 2013년)과 SGIS 오픈플랫폼 전국 서비스 실시(2015년)를 통해 다양한 통계지리정보 서비스가 제공되고 있다. 이후 2018년 SGIS 스마트플랫폼 1단계 서비스가 구축되었고, 2019년 12월 현재 2단계 서비스가 진행되고 있다.

스마트플랫폼 1단계가 서비스 플랫폼 구축과 서비스 콘텐츠 개발이라면 2단계는 통계 데이터 융복합을 통한 이용자 맞춤형 스마트 플랫폼 구축에 초점을 두고 있다. 스마트플랫폼 1단계 구축 사업은 공공과 민간 데이터 공유 기반 조성의 필요성에 따라 데이터 공유 기반 조성을 위한 통계플랫폼 필요성에 따라 플랫폼 시스템 구축이 진행되었다. 각종 정책 현안 해결 및 해결을 위한 대안 제시에 필요한 최신의 공간통계 제공은 센서스 데이터와 외부 데이터 연계 및 융복합 효과에 필수적인 요소이다. 따라서 공간정보 및 통계지리정보 분석 기술 변화 및 통계 서비스 패러다임 전환에 따른 스마트 플랫폼 구축이 필요하게 되었다. 이러한 목적에서 다양한 통계서비스 콘텐츠 개

발과 플랫폼 서비스 시스템 기능 개선 및 확대, 관련 데이터베이스 구축 및 고도화 같은 물리적 환경 기능 확대 사업이 진행되었다.

스마트플랫폼 2단계는 통계 활용도 제고를 위한 활용성 확대에 초점을 둔 통계플랫폼 필요성에 부응하기 위해 구축 사업이 진행되었다. 구체적으로 서비스 패러다임 전환의 요구에 적극적으로 대응하기 위해 통계 이용자가 필요한 서비스를 위한 참여기반 플랫폼 구축 필요성이 제기되었다. 동시에 인공지능과 증강현실, 빅데이터 기반 러닝머신과 딥러닝 등 신기술 적용이 가능한 기술집약적 스마트플랫폼 서비스로의 발전 필요성도 요구되고 있다. 이용자 수요 측면에서 다양한 공간통계 수요에 대응하기 위해 통계 데이터와 공공 및 민간 부문 데이터와의 연계와 융합이 가능한 통계지리 스마트플랫폼 고도화 필요성도 요구되고 있다.

따라서 통계청의 센서스 데이터와 공공 및 민간 부문 데이터를 위치기반에서 융복합 할 수 있는 수요자 맞춤형 통계 스마트플랫폼 구축이 필요하다. 이러한 차원에서 본 연구는 2017년 SGIS ISP 사업을 통해 제시된 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스 구체화를 위한 이론적 토대 연구를 진행하고자 한다. 이를 위해 배후권 통계 서비스 방안을 중심으로 관련 연구에 초점을 둔다.

배후권 통계 서비스는 스마트플랫폼 3단계 서비스 구체화 측면에서 다음의 이점을 가진다. 다양한 조건의 배후권 영역 생산은 1) 통계 이용자 친화적인 소지역 통계 제공 요구에 직접적으로 대응할 수 있고, 2) 소지역 영역과 관련 통계 제공을 통해 공공 부문과 민간 부문의 다양한 사회경제적 공간 문제 해결 방안 및 대안 제시에 기여할 수 있다. 이를 통해 3) 통계 데이터 수요자 중심의 맞춤형 통계 제공과 서비스가 가능하다. 이러한 점들은 궁극적으로 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스 고도화 및 활용성 확대에 기여할 수 있다.

2) 연구 필요성

이러한 연구 배경에서 SGIS 스마트플랫폼 서비스 구체화를 위해 수요자 중심의 통계 콘텐츠 개발 및 활용성 확대를 위한 서비스 플랫폼 고도화 방안이 필요하다. 통계 수요자 계층은 다양하다. 자영업자, 학생, 교사, 학부모, 영유

아 부모, 개인 사업자 등을 포함하여 다양한 사회계층의 복합적인 통계 수요가 존재하고 있다. 이들이 필요로 하는 통계 유형과 내용도 점점 다양해지고 요구하는 통계 질과 정확도 수준도 높아지고 있다. 통계 수요는 센서스 통계 데이터뿐만 아니라 수요자의 생활 영역과 활동 범위와 관련하여 직접적인 통계 데이터를 기대하고 있다. 나의 일상 공간과 거주지 구역 내에서 존재하는 소지역 통계 데이터가 점점 더 중요해 지고 있다. 따라서 통계 수요자 눈높이에 맞는 다양한 수준의 소지역 통계 데이터 제공이 확대될 필요가 있다.

공공데이터 개방과 공공과 민간 부문의 데이터 융합이 가속화되면서 소지역 통계 수요와 요구가 지속적으로 증가하고 있다. 소지역 영역과 범위는 이용자의 요구와 수준에 따라 다양하다. 집계구 차원에서부터 격자 단위, 집계구보다 더 세밀한 공간 단위에 대한 센서스 구역과 통계 데이터 제공 확대를 기대하고 있다. 집계구 기반 통계 서비스와 마이크로 통계 데이터 수요를 반영하는 통계 수요자 중심의 SGIS 스마트플랫폼 구축이 필요하다. 또한 일상의 문제 해결이나 생활 밀착형 통계 수요와 이용자 맞춤형 통계 데이터 서비스 제공도 필요하다.

이러한 필요성은 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스 구체화를 위해 관련 이론 및 연구 방법론 개발을 요구하고 있다. 소지역 통계 제공을 확대한다는 차원에서 현재의 집계구 기반의 통계 영역 제공에서 벗어나 다양한 통계 영역과 권역 기반의 통계 소지역 통계 제공 서비스가 필요하다. 이용자 친화적인 통계 서비스 측면에서 다양한 탐색 조건을 반영한 통계 소지역 영역과 통계 제공이 필요하다. 배후권 서비스 영역이 이에 대한 출발점이다. 특정 지점으로부터 단위 시간과 단위 이동거리 내 도달 범위, 배후권 설정과 같은 가변적인 소지역 통계 권역 생성과 효과에 관한 이론적 연구가 필요하다.

배후권은 특정 지점이나 지역의 도달 범위이다. 배후권은 이용자가 조건에 따라 탐색하는 소지역 경제활동 정도를 반영하는 일종의 공간통계 지표이다. 상권은 상업 활동에 대한 일종의 소지역 배후권이다. 예를 들어 최근 유사한 동일 업종이 도달 범위 즉 배후권 내에서 경쟁하는 경우가 많아 해당 상권 입지의 중요성이 지속적으로 높아지고 있다. 상권을 비롯하여 재화와 서비스의 도달 범위를 파악하는데 배후권 설정이 중요하다. 상권 분석을 통해서 업종의 서비스 도달 범위, 즉 서비스 배후권을 알고 있으면 상권 내의 다양한

인구사회 통계 데이터와 연계할 수 있어 통계지리정보의 시너지 효과를 거둘 수 있다.

공공 부문에서도 배후권 설정은 핵심적인 지역의 삶의 질을 결정하는 변수이다. 앞으로 국공립 어린이집, 노인복지시설 등과 같은 사회서비스 시설의 입지를 결정하고 접근성을 평가·분석하는데 중요한 요소로 활용될 수 있다. 또한 사회서비스 배후권은 배후권 입지 내의 각종 다양한 사회경제적 분석을 위한 공간 영역 제공에 직접적으로 기여할 수 있다. 인구, 가구, 주택을 포함한 각종 사회, 경제적 배후권은 사회서비스와 복지서비스 관련 근거 기반 정책 결정(evidence-based policy decision)의 중요한 공간 범위이다. 그러므로 기존 소지역을 대상으로 한 통계공표구역 설정에서 기능 지역 개념을 결합할 필요가 있으며 소지역 통계 제공 단위 확장에 대한 연구가 필요하다.

2. 연구 목적

2017년 SGIS ISP 사업을 통해 제시된 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스는 서비스 구체화를 위한 이론적 토대 확보가 필요한 시점이다. 1단계의 공간정보 및 통계지리정보 분석 기술 변화 및 서비스 패러다임 전환에 따른 스마트플랫폼 구축의 필요성을 바탕으로 2단계에서는 이를 실현하는 통계청의 센서스데이터와 공공·민간데이터의 융복합 이용자 맞춤형 통계 스마트 플랫폼 구축이 진행되고 있다. 따라서 융복합 통계 스마트 플랫폼의 실질적인 활용 증대가 필요하다. 또한 통계 이용자 측면의 중요성이 점점 강조되고 있다. 동시에 통계 이용자 친화적인 소지역 통계 제공의 요구도 증가하고 있다. 이러한 내외부의 물리적 환경 변화와 이용자 친화적인 사용 환경 변화에 부응하기 위해 다양한 통계 제공 공간 범위에 대한 접근이 필요하다. 대표적으로 특정 지점으로부터의 단위시간 내 도달 범위(배후권)를 설정하여 통계 제공하기 위한 방안 마련이 필요하다.

이러한 연구 배경과 필요성을 바탕으로 본 보고서는 다음 세 가지 연구 목적을 설정하여 관련 연구를 진행하였다. 첫째 배후권 설정 방안의 구체화다.

둘째, 배후권 통계 서비스 활용 모델을 제시하고자 한다. 셋째, 배후권 통계 데이터와 비식별화 방안에 대한 연구이다.

첫 번째 연구 목적은 특정 지점의 배후권 설정 방안에 대한 연구이다. 배후권은 일종의 지리적 영역이다. 따라서 지리적 영역의 기능에 따라 등질지역과 기능지역의 배후권이 나누어진다. 등질지역은 특정 사회 현상이 균등하게 분포하는 공간 범위와 영역을 의미한다. 대표적으로 벼농사지역, 주거지역, 상업지역 등이다. 기능지역은 중심지 기능이 미치는 공간 범위이다. 특정 회사의 통근권, 할인마트 상권, 학교의 통학권 등이다. 배후권은 일종의 기능지역으로 중심지의 영향력이 미치는 지리적 범위를 의미한다. 배후권은 산업별, 규모별로 다르게 설정되는 특성을 고려하여 표준화된 권역 설정 기준 마련이 필요하다. 본 연구는 이러한 연구 목적에서 먼저 다양한 배후권 영역 기준을 살펴보고자 한다. 통계 이용자의 다양한 수준과 이용자 맞춤형 통계 서비스 제공은 이용자가 선택한 지점으로부터 탐색 조건에 따라 다양한 배후권 영역과 범위가 나타난다. 관련 선행 연구와 사례 조사를 통해 권역 설정에서 가장 선호하는 이용자 탐색 범위를 살펴보고자 한다. 이러한 배후권은 기존의 직선거리 방식이 아닌 도로네트워크 기반의 배후권 권역 도출을 제안한다. 인간의 공간활동은 직선거리가 아닌 도로망을 따라 이동이 이루어지기 때문에 배후권 분석을 위한 이동 범위도 도로네트워크 기반의 이동거리 연산 방식을 적용한다.

두 번째 연구 목적은 배후권 통계 서비스 활용 모델의 방향성 제시이다. 관련 사례 조사와 연구를 통해 현 SGIS 서비스 환경의 배후권 서비스 기능을 검토하고 제한점과 문제점을 도출하였다. 다양한 배후권 통계 서비스 수요자가 존재하기 때문에 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스를 대비하여 배후권 통계 서비스를 위한 시스템 개선 방향과 방안을 제시하고자 하였다. 이용자가 개별적으로 탐색 조건에 따라 통계 질의와 배후권 영역 도출 과정을 고려하여 현 SGIS 통계 데이터 제공에서 서비스되는 실시간 대응 방식과 전처리 방식, 후처리 방식을 중심으로 관련 내용을 논의하고자 하였다.

세 번째 연구 목적은 배후권 통계 제공 시 예상되는 개인정보 노출 제어 방안에 관한 연구이다. 다양한 배후권 설정 조건과 기준(통행 시간, 이동 거리)에 따라 기존의 집계구와 격자 단위에 비해 세분화된 배후권 영역이 제공

될 수 있다. 개인정보 식별이 불가한 수준의 배후권 최소 범위 설정의 기준 마련이 필요하다. 개인의 위치정보와 정보 비식별화, 개인정보 보안 등의 연계를 감안하여 최소 공간 범위 제시에 관한 연구를 진행하였다. 배후권 탐색 조건에 따라 개인정보 노출을 최소화하고 비식별 조치를 위한 배후권 범위 설정에 대한 기초 연구를 진행하고자 하였다.

3. 기대 효과 및 활용 방안

앞으로 배후권 통계 서비스 연구는 통계지리정보서비스 관련한 여러 분야에서 다양한 기여를 할 것으로 예상된다. 첫째, '17년 SGIS ISP 사업을 통해 제시된 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스 구체화를 위한 이론적 토대를 제공할 수 있다. 지속적으로 SGIS 이용자들은 일상생활에 친화적인 소지역 통계 제공을 요구하고 있다. 단위시간 내 도달 범위(배후지) 서비스는 앞으로 예상되는 다양한 SGIS 이용자의 요구에 부응할 수 있고 사용자 친화적인 소지역 통계 제공 확대에 실질적인 토대를 제공할 수 있다.

둘째, 배후권 통계 서비스는 공공, 민간의 입지결정 및 배후권의 사회경제적 변화 등을 통계를 통해 확인함으로써 다양한 의사결정에 기여할 수 있다. 배후권 분석을 통해서 서비스 도달 범위 내의 다양한 인구사회 통계 데이터와 연계할 수 있어 통계지리정보의 시너지 효과를 거둘 수 있다.

셋째, 실질적으로 공공 부문과 민간 부문의 통계지리정보 활용도 확산에 기여할 수 있다. 상업 및 공공시설의 입지를 탐색하거나 기존의 시설의 입지 적절성 분석에 직접적으로 적용될 수 있다. 상권의 도달 범위를 통해서 통계 데이터를 쉽게 검색할 수 있고 이를 활용하면 상권의 개·폐업 분석과 예측에 활용될 수 있다. 또한 생활SOC 서비스 질 향상을 위해 인구통계 지리정보 서비스 효과를 거둘 수 있어 통계지리정보서비스의 가시적 성과 도출에 기여할 수 있다.

마지막으로 이러한 배후권 통계 서비스는 앞으로 예상되는 공공, 민간의 입지결정 및 배후권의 사회경제적 변화 등을 통계를 통해 확인함으로써 다양한 통계 기반 의사결정에 기여할 수 있다.

제2장. 배후권 설정을 위한 개념과 분석 기법

1. 배후권 개념과 분석 필요성

1) 배후권 개념

일반적으로 특정 재화나 서비스의 제공 범위는 배후권 혹은 도달 범위로 정의한다. 지리학에서는 인간 활동과 관련된 재화와 서비스 범위를 '권역'으로 이해하고 이를 '최소요구치 범위'와 '최대 도달 범위'로 세분화하여 배후권 개념을 분석하고 있다(김인, 2001; 한주성, 2016).

배후권(catchment area, service area)은 지역 내 각종 재화와 서비스가 제공되는 범위를 의미한다. 주로 공공기관에서 최적의 공공서비스를 제공하기 위해 교육, 소방, 구급구조, 화재, 범죄 예방 등 특정 공공서비스 영역과 범위를 구획하는 목적을 두고 공공서비스 권역을 지정하는 것을 의미한다. 예를 들어 학군(school catchment area)은 지역 내 학생들의 학교와의 접근성을 최적으로 구획하는 범위를 말한다. 소방이나 구급 구조는 한정된 소방과 응급구조 시설을 기준으로 최대한 소방과 구급구조를 가능하게 하는 범위 혹은 이를 만족하는 권역을 의미한다. 최근 들어 민간의 상업 부문에서 쇼핑센터와 도소매 시설의 이윤 창출을 위해 고객 입지 범위와 규모를 파악하기 위해 배후권 개념의 '상권(marketing areas)'을 도입하고 있다.

공공부문에서 배후권은 주민 안전과 복지 등을 비롯하여 다양한 생활 공공서비스를 위해 접근도 분석 및 서비스 범위 설정과 계획을 위해 관련 공공시설의 영역 설정에 널리 활용되고 있다. 배후권의 중요성은 특정 공공시설물의 분포와 위치와의 접근성 측면에서 센서스 데이터 이용자에게도 중요하다.

특정 공공시설물, 예를 들면 병원, 학교, 소방서, 치안센터 등이 센서스 데이터 이용자의 관심 범위 내에 얼마나 많이 분포하고 있는 지, 이용자가 선택한 위치에서 얼마나 가까이에 위치하고 있는지 등은 공간 검색에서 생활 SOC 측면에서 중요한 검색 대상이다. 위치 검색과 함께 도보로 가능한 거리는 얼마인지, 차량 이동 범위 내에 얼마나 많은 공공시설물이 위치하고 있는지는 배후권 분석의 가장 기본적인 검색 조건이다.

통계 데이터와 배후권 서비스는 다양한 이용자 요구에 적극적으로 대응할 수 있다. 영유아 학부모의 경우, 새로 이사할 지역에 얼마나 많은 어린이집이나 영유아 시설이 위치하고 있는 지, 가장 가까운 혹은 선호하는 어린이집과의 거리는 얼마인지, 도보로 가능한 거리는 얼마나 되는 지는 생활 SOC와 통계데이터 서비스간의 접점이 될 수 있다. 이미 SGIS의 통계지리정보의 활용 사례를 통해 통계지리정보 서비스모델에서 제한적으로 제공되고 있으며, 앞으로 수요자 혹은 이용자 측면에서 다양한 공공시설 서비스 정도와 규모, 범위를 결정하는 중요한 참고 자료로서 배후권 인구 통계는 활용될 가능성이 높다. 이와 직결되는 대표적인 사례로서 자녀를 둔 세대와 공공어린이집과 유치원, 노인 세대와 복지 시설 및 병원, 20대 여성 1인 가구와 치안센터의 접근성과 인구통계 서비스는 기존의 통계지리정보 서비스모델 확충에 우선적으로 고려할 사항이다.

도달 범위(배후권)는 지역 내에서 특정한 기능이 영향을 미치는 최대한의 거리 및 공간적 범위를 말한다. 상권의 경우, 특정 공공·상업 시설이 기능적 영향을 미치는 공간적 범위로 정의할 수 있다. 예를 들어 할인마트를 이용하는 대부분의 고객은 차량으로 15분 거리 이내에 거주할 경우, 15분 거리는 할인마트의 상권의 배후권이 된다. 할인마트의 도달 범위는 차량 15분 범위 이내이다. 노인복지시설의 주 이용자는 도보 거리 10분 거리 이내에 거주하는 경우, 노인복지시설의 주 이용자의 도달 범위는 도보 10분 거리 범위라고 할 수 있다.

도달 범위는 교통 시설의 배후권역 분석에도 적용된다. 역세권 분석에서 지하철 출구로부터 도보 10분 거리 이내를 역세권으로 할 경우, 이 도달 범위는 지하철의 영향권 내에 포함되는 지역적 범위이다. 이처럼 도달 범위는 상품이나 서비스 활동이 영향을 미치는 일종의 한계거리이다. 이 한계 지역이

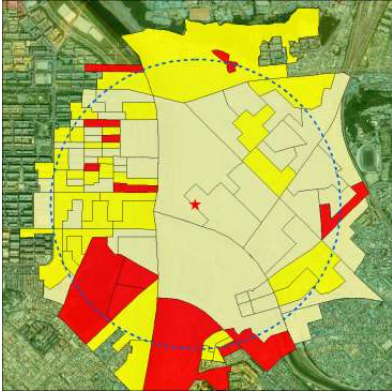
그 상품이나 서비스 활동 중심지의 배후지에 해당한다. 예를 들어 대형할인점의 도달 범위는 일종의 상권이다. 그림 1은 통계 데이터 서비스와 관련한 배후권 개념도이다.

<배후권의 개념>


- (시장권) 특정 공공·상업 시설이 기능적 영향을 끼치는 공간적 범위

예시	할인마트를 이용하는 대부분의 고객은 차량 15분 거리 이내 거주 노인복지시설의 주 이용자는 도보 10분 거리 이내 거주
-----------	---

- (역세권) 지하철 출구로부터 10분 거리 이내



<AS IS> 단순한 반경분석

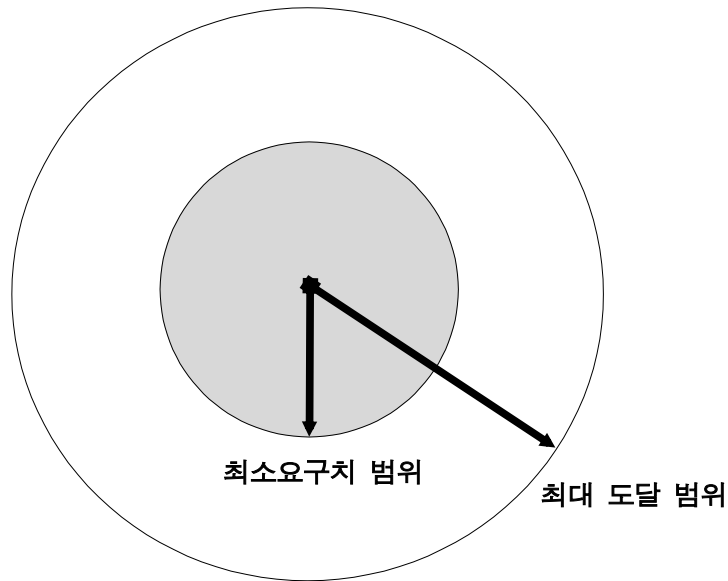


<TO BE> 단위 시간 내 실질 도달 범위

※ 실제 도로의 통행규정, 제한속도 등을 고려하여 단위 시간 내 직접적 영향력이 도달 가능한 범위를 결정할 수 있음

<그림 1> 인구통계 서비스와 배후권 개념 모식도

도달 범위는 두 유형으로 나뉘어진다. 하나는 최소한 어떤 상황에서도 이익을 남길 수 있는 최소한의 권역과 다른 한 범위는 가장 멀리까지 이익을 남길 수 있는 최대한의 범위로 나눌 수 있다. 전자를 최소요구치 (threshold)라고 하고, 후자를 최대 도달 범위(range)라고 한다. 그림 2는 이러한 도달 범위를 배후권 개념으로 제시한 개념도이다.



〈그림 2〉 도달 범위(배후권) 개념도

최소요구치 범위는 특정한 기능을 유지하기 위해 필요한 최소한의 수요(인구 수)를 파악하는데 적용된다. 도달 범위는 특정한 기능을 이용하기 위해 소비자가 이동할 수 있는 최대한의 거리이다. 이때 기능이 유지되기 위해서는 최소요구치 범위보다 도달 범위가 같거나 넓어야 한다(김인, 2001).

상권의 도달 범위가 80m인데 최소요구치 범위가 100m라면 당연히 가게가 유지될 수 없다. 상권의 도달 범위가 최소요구치 범위보다 크거나 같은 경우에만 가게가 유지될 수 있다. 또한 실제로는 100m보다 먼 거리에서 오는 손님도 있을 수는 있겠지만, 자기 집 주변에서 물건을 구입하지 않고 먼 거리까지 가서 구입하는 경우는 일반적이지 않다.

보통 대형할인점에 비해 재래시장은 도달 범위가 작다. 상권의 규모와 이용자 수, 서비스 정도의 차이에 따라 도달 범위는 달라진다. 도시를 보면 동네 음식점의 상권 도달 범위가 백화점의 도달 범위보다 작다. 도달 범위가 작을수록 상권의 규모는 작고 대신 해당 업종의 수는 많은 것이 보통이다.

도달 범위 관점에서 배후권은 상권(trade area)과 깊은 관련이 있다. 상권이란 '점포의 세력이 미치는 범위로 점포가 재화와 서비스를 제공하여 고객을 유치할 수 있는 지리적 범위'라고 할 수 있다. 또 다른 의미로 상권은 특정

지역에 위치한 점포의 집단을 의미하는 개념으로 사용되기도 한다(김영갑, 2012). 그때의 상권은 '일정한 지역을 중심으로 도·소매 점포 등이 집적되어 재화와 서비스의 거래가 이루어지는 공간적 범위'를 의미한다(이정란·최막중, 2018). 그러나 현실적으로 상권을 명확하게 정의하거나 수치적으로 나타내는 것은 한계가 있다(김남우, 2002). 상권은 업종, 규모, 입지, 업태 등의 복합적인 요인에 의해 상권의 정의는 달라질 수 있기 때문이다(한주성, 2016).

상권은 도시의 활력을 결정짓는 요소로서 도시계획 차원에서 중심지체계 설정 등을 위한 토대가 된다. 특히 상권은 지역경제의 변화와 밀접한 관련을 맺고 있어 상권의 성장 및 쇠퇴와 같은 동태적 변화가 지역경제에 미치는 파급효과는 크다(이정란·최막중, 2018). 상권의 범위와 형태는 다양한 요인에 의해 결정되며, 고정된 것이 아니라 계속적으로 변화한다. 운송체계, 도로의 구조와 접근가능성, 부지로의 접근 등의 물리적 속성이 상권에 영향을 준다(정승영·도희섭, 2011). 이외에도 개인의 심리적 요인, 점포의 매력요인, 경제 점포의 입지 등에 의해 상권의 범위와 형태는 변화될 수 있다.

2) 배후권 분석의 필요성

지역의 특정 시설의 도달 범위는 그 지역의 시설의 경제활동의 정도를 반영하는 지표이다. 국내 모 마케팅 보고서에 따르면 국내 외식업 상권의 일상적인 범위는 패스트푸드의 경우, 1차 상권이 반경 500m이며 2차 상권은 반경 1km이며 3차 상권은 반경 2.5km이다. 패밀리 레스토랑은 1차 상권이 반경 1km이며 2차 상권은 반경 2.5km이며 소도시는 전역이 되며 중규모 도시는 반경 5km이다. 고급 디너 식당은 1차 상권이 반경 2.5km이며 2차 상권은 반경 5km, 3차 상권은 반경 15km 이다. 일반적으로 점포 전체 매출의 75%를 실현하는 지역 범위를 1차 상권, 추가로 15%의 매출이 실현되는 지역을 2차 상권이라 한다.

이처럼 음식 관련 업종의 개업과 폐업에는 여러 요인이 작용하겠지만 지역 대상의 입지 분석과 상권 내 소비자의 성향을 파악하는 것은 음식 관련 업종의 성공에 중요한 요소이다. 자영업자의 생계와 직결되는 도소매업종의 창업에서 중요한 요소 중의 하나는 상권이다. 최근 유사하거나 동일한 업종이 도달 범위 즉 배후권 내에서 경쟁하는 경우가 많아 상권 입지의 중요성은 지속

적으로 높아지고 있다.

그렇다면 상권을 비롯하여 재화와 서비스의 도달 범위를 파악하는데 배후권 설정이 중요하고 필요하다. 그 이유는 생활형밀착업종과 도소매업종의 창업에서 상권분석은 실패율을 낮출 수 있기 때문이다. 상권 분석을 통해서 업종의 서비스 도달 범위, 즉 서비스 배후권을 알고 있으면 상권 내의 다양한 인구사회 통계 데이터와 연계할 수 있어 통계지리정보의 시너지 효과를 거둘 수 있다. 상권 도달 범위 내의 세대수, 소득수준, 교통시설, 건물분포, 건물규모, 대형집객시설, 상가와 유흥시설, 경쟁점포 등은 상권의 개업과 폐업에 결정적인 변수이다. 상권의 도달 범위를 통해서 이러한 통계 데이터를 쉽게 검색할 수 있고 이를 활용하면 상권의 개·폐업 분석과 예측에 활용될 수 있다 (한주성, 2016)

공공시설에서도 배후권은 중요한 사회서비스 성공 요소이다. 공공시설의 입지를 탐색하거나 기존의 시설의 입지 적절성 분석에 직접적으로 적용된다. 예를 들어 현재 국공립 어린이집의 배후권을 알고 있으면 그 배후권 범위 내에 얼마나 많은 영유아 가정이 있고, 그 수는 얼마인지 쉽게 파악할 수 있다. 또한 다양한 도보 거리의 접근성을 분석하여 국공립 어린이집의 입지 여건 개선에 기여할 수 있다. 또한 국공립 어린이집의 배후권이 설정되면 범위 내의 영유아 인구 규모를 파악할 수 있고, 이를 통한 영유아 배후권 분석은 앞으로 국공립 어린이집이 필요한 우선순위 지역을 선정하는 의사결정에 즉각적으로 활용될 수 있다.

이처럼 배후권 설정은 앞으로 국공립 어린이집, 노인복지시설 등과 같은 사회서비스 시설의 입지를 결정하고 접근성을 평가·분석하는데 중요한 요소로 활용된다. 또한 사회서비스 배후권은 배후권 입지 내의 각종 다양한 사회경제적 분석을 위한 공간 영역 제공에 직접적으로 기여할 수 있다. 인구, 가구, 주택을 포함한 각종 사회, 경제적 배후권은 사회서비스와 복지서비스 관련 근거 기반 정책 결정(evidence-based policy decision)의 중요한 공간 범위이다(Wise and Craglia, 2007). 그러므로 기존 소지역을 대상으로 한 통계공표구역 설정에서 기능 지역 개념을 결합할 필요가 있으며 소지역 통계 제공 단위 확장에 대한 연구가 필요하다.

2. 배후권 분석의 주요 기법

도달 범위(배후권)를 측정하는 가장 일반적이고 널리 사용되는 방법은 ‘반경~미터(킬로미터)’라는 거리 개념을 적용한 버퍼링(buffering) 기법이다. 버퍼링은 지리정보시스템의 공간분석에서 중첩 분석(overlay analysis)와 함께 지역 분석에 널리 사용되고 있다(이희연·심재현, 2009).

버퍼링(Buffering) 분석은 점, 선, 면으로 대표되는 지리적 지형·지물을 대상으로 경계면의 안쪽이나 바깥쪽에 위치한 지리적 사상을 선택하거나 파악하는데 적용된다. 버퍼링 분석을 수행하기 위해서는 버퍼 거리, 즉 반경 얼마라는 지리적 범위에 해당하는 거리 조건이 필요하다. 특정한 점, 선, 면으로부터 탐색 범위에 해당하는 지리적 거리 조건이 주어져야 한다. 예를 들면 최소요구치 범위, 최대 도달 범위 같은 지리적 범위 개념이 일종의 버퍼링의 버퍼 거리 개념이다.

버퍼링 기능을 이용하면 버퍼 범위 안쪽과 바깥쪽의 공간정보를 검색하거나 추출할 수 있다. 특정 백화점의 상권에 포함된 인구수를 알고 싶을 때 백화점의 상권 범위, 즉 백화점으로부터 반경 얼마 거리가 바로 버퍼 거리이다. 또는 버퍼거리를 몇 단계로 나누어 여러 거리 범위에 해당하는 일종의 버퍼존을 생성할 수 있다. 거리별로 고객 수를 파악할 수도 있다. 혹은 버퍼링, 버퍼존에 포함된 새로운 공간정보를 추출할 수도 있다.

버퍼링의 입력 데이터는 점, 선, 면, 즉 포인트, 라인, 폴리곤 모두 활용할 수 있다. 대신 출력 데이터 형태는 면적 속성의 폴리곤이다. 대형 할인점의 상권, 하천으로부터 범람원, 대도시의 도시영향권 등이 버퍼링을 통해 쉽게 알 수 있다. 보통은 버퍼링은 원형의 동심원으로 나타나지만 도로 네트워크상의 통행 시간을 적용하면 다각형 형태의 버퍼링도 만들어 진다.

최근 들어 지리정보시스템 기술과 데이터 제공 범위가 확대되면서 원형 기반의 직선거리 방식의 반경 분석 대신에 도로망을 바탕으로 시간 개념을 적용한 도로네트워크 기반 반경 분석이 일반적으로 사용되고 있다. 반경 거리 방식에서 직선거리와 도로네트워크 방식의 거리에 가중치를 고려한 기법도 적용되고 있다. 도로망을 중심으로 도로와 도로의 결절과 노드간의 거리와 통행 시간, 차량 속도를 감안한 변수 이외에 도보 거리(walking distance),

차량 이동 거리(vehicle movement distance), 교통약자를 감안한 가중치 방식도 고려해야 한다.

직선거리의 반경 분석은 사용자가 직관적으로 거리를 판단하기 쉬어 통계 데이터 탐색 결과를 쉽게 이해할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어 역세권 분석을 위해서 지하철 출구로부터 반경 500미터 범위를 알고 싶고, 이 범위 내 얼마나 많은 20대 인구가 많이 살고 있는지 알고 싶을 때 사용자는 직관적으로 500미터 범위를 지정할 수 있다. 탐색 반경이 정해지면 500미터 이내의 집계구가 선택되어 지고 500미터 내에 거주하고 있는 20대 인구를 쉽게 알 수 있다.

그러나 직선거리를 중심으로 도달 범위를 배후권 설정할 경우 여러 가지 문제점이 나타난다. 첫째, 직선거리의 도달 범위는 실제보다 과장하여 넓은 범위를 포함한다. 통계 데이터 검색 및 출력에서 정확한 통계 자료 해석 및 분석에 어려움을 초래할 수 있다.

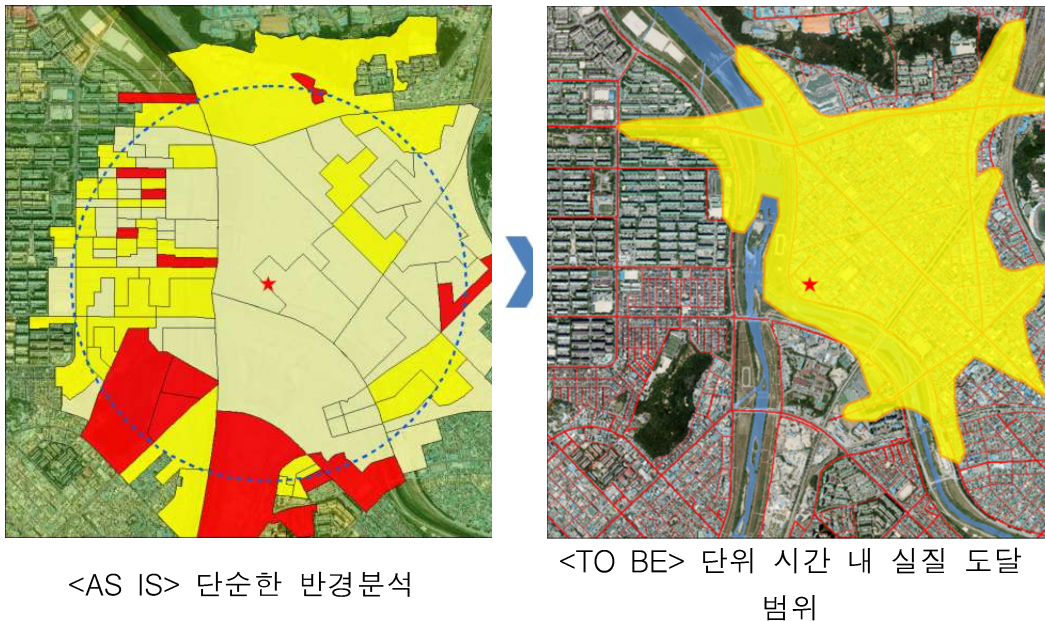
둘째, 사람은 현실적으로 직선거리로 공간 활동이 이루어지지 않는다. 대부분의 공간 활동은 도로를 중심으로 이동이 이루어진다. 따라서 현실적인 공간 활동 검색은 도로를 중심으로 한 거리를 기반으로 하여 통계 데이터 분석이 이루어 져야 한다.

셋째, 직선거리는 모든 도로와 지역 범위를 동일하게 간주한다. 도로망의 조건, 이동하는 사람의 성향, 교통의 흐름, 이동 시간 등 실제적인 인간 활동 요소를 반영할 수 없다.

따라서 이러한 직선거리 방식은 포함되는 지역이 과도하게 많을 수 있고, 반경 내에 포함되는 통계 구역의 차이가 발생하여 분석 결과의 신뢰성을 확보할 수 없다. 500미터라는 거리는 직선거리로서 도시 내 도로 네트워크를 감안하면 실제로 500미터 거리는 직선거리와 차이가 발생한다. 현실적으로 사람들의 이동은 도로망을 따라서 도보 혹은 차량으로 이동하기 때문에 도로를 따라 거리가 계산되어 져야 한다. 따라서 지하철역으로부터 500미터는 도로를 중심으로 계산되고 이러한 공간적 범위는 원형과는 달리 다각형 형태로 역세권이 설정되어 져야 한다. 통계지리정보 측면에서도 사용자 편의성과 직관성에 기반하고 있는 직선거리 방식의 장점과 함께 보다 현실적이고 실질적인 분석 결과의 활용성 측면에서 도로네트워크 기반의 거리 방식의 배후권

분석이 필요하다.

그림 3은 직선거리와 도로네트워크 거리를 적용한 반경 분석을 비교한 것이다. 도달 범위에 대해 도로와 도로 간의 거리뿐만 아니라 도로를 따라 이동하는 시간 거리도 중요한 개념이다. 평균 이동 거리를 감안하여 도달 범위를 정하는 것이 현실적인 탐색 방법이다. 도달 범위에 대한 배후권의 정확한 인구 통계 데이터 탐색을 위해서 실제 도로의 통행 규정(일방통행, 차선 등), 제한 속도 등을 고려하여 단위 시간 내 직접적인 영향력으로 도달 가능한 범위를 결정해야 한다.



<그림 3> 지점을 중심으로 한 배후권 개념 비교: 직선거리의 버퍼 방식과 도로 네트워크 방식

도로 네트워크를 기반으로 거리를 적용한다고 하더라도 분석 결과 출력 및 분석에서 다음의 내용을 고려해야 한다.

첫째, 탐색 대상에 따라 도보 거리, 차량 거리, 교통 약자 등을 감안해야 한다. 어떤 시설물을 이용하느냐에 따라 도보 거리가 적합할 수 있고, 아니면

차량 거리가 적합할 수 있다. 가까운 거리를 이동하거나 도달 범위가 좁은 시설물을 대상으로 할 경우, 도보 거리가 차량 거리 방식보다 유용하다. 반대로 상업 시설에 따라 도보로 이동하는 경향성이 높은 경우, 차량 거리의 단위 시간 내 도달 범위 설정이 보다 현실적이다.

둘째, 통계 제공 단위를 고려해야 한다. 단위 시간 내 실질적인 도달 범위가 획정되었다고 하더라도 통계 공표 구역에 따라 검색된 통계 결과가 달라진다. 통계 구역이 읍면동, 집계구, 기초단위구, 거처 포인터에 따라 검색 결과는 달라진다. 공표되는 통계 구역이 읍면동과 집계구에 한정한다고 하더라도 도달 범위에 포함되는 읍면동 경계와 집계구 경계가 달라지기 때문에 통계 데이터 결과가 차이가 난다.

셋째, SGIS 서비스 정도를 고려해야 한다. 사용자 측면에서 도로네트워크 방식이 현실성이 있고 검색되는 통계 데이터에 신뢰성을 가질 수 있지만, 상대적으로 거리 산정 및 연산에서 직선거리 방식에 비해 시간이 많이 소요된다. 도로의 연결성, 도로 조건(일방통행, 차선, 폭, 패쇄 등) 등을 감안하여 도달 범위를 계산해야 되는데 이 경우, 화면상에서 검색 결과를 기다리는데 시간 지체가 발생한다. 또한 인터넷 망 서비스와 트래픽에 따라 검색 시간이 더 걸릴 수 있다. 이는 기술적인 문제이지만 사용자의 통계지리정보서비스 만족도와 직결될 수 있는 사안이다. 비록 미리 특정한 도달 범위 시간대를 지정하여 범위를 획정한 데이터를 생성한 방식(전처리 방식)과 사용자가 실시간으로 거리 조건을 지정한 방식(후처리 방식)의 두 가지 시스템적인 고려를 해야 되지만 전반적으로 통계지리정보서비스 만족도와 시스템 운영 가능성을 고려해야 한다.

3. SGIS플러스 배후권 분석 기능

배후권 관련하여 현재 서비스 중인 SGIS플러스 기능의 주요 특징은 다음과 같다.

첫째 사용자 기반 메뉴 선택 기능이 가능하다. 사용자가 특정 통계 데이터 서비스 지역을 선택하여 검색하면 시스템에서 검색 결과를 지도화하여 서비

스하고 있다.

둘째, 인구센서스 경계를 읍면동, 집계구로 제공하고 다양한 주제도와 통계 데이터의 시각화를 통해 서비스하고 있다.

셋째, 거리 기반 통계 데이터 검색 및 지도화, 시각화 등의 출력 서비스를 제공하고 있다.

현재 SGIS플러스의 반경 거리 및 도달 범위 탐색은 지역 기반 폴리곤(area based polygon) 탐색 또는 경계 기반(boundary based) 탐색 방식을 적용하는 방식이다. 이용자가 선택한 특정 지점으로부터 원형 또는 사각형/다각형 경계 기반으로 범위 탐색 방식을 채택하여 통계 데이터를 제공하고 있는 서비스 방식이다. 이 방식은 직선거리(radial distance) 기반의 탐색 범위 검색으로 특정 지점으로부터 직선거리 기반의 탐색 반경(buffer distance)을 설정 후 폴리곤 기반(읍면동, 집계구) 지역 및 통계 데이터 출력하는 서비스이다.

직선거리는 거리 계산 방식이 단순하고 사용자의 직관적 판단을 통해 거리와 탐색 범위가 설정되는 장점이 있다. 도로 공간정보 구축이 미비했던 초기 정보화 단계에서는 도로 네트워크 데이터베이스가 제대로 구축되어 있지 않아 직선거리 방식이 선호되었다. 배후권 탐색에서도 이 방식은 이용자의 직관적 선택에 따라 즉각적으로 인구 통계 데이터를 제공할 수 있어 인구통계 및 통계지리정보 서비스에서 널리 채택되고 있다(한주성, 2010; 허우궁, 2018).

직선거리의 반경 분석은 사용자가 직관적으로 거리를 판단하기 쉬어 통계 데이터 탐색 결과를 쉽게 이해할 수 있는 장점이 있다. 예를 들어 역세권 분석을 위해서 지하철 출구로부터 반경 500미터 범위를 알고 싶고, 이 범위 내 얼마나 많은 20대 인구가 많이 살고 있는지 알고 싶을 때 사용자는 직관적으로 500미터 범위를 지정할 수 있다. 탐색 반경이 정해지면 500미터 이내의 집계구가 선택되어 지고 500미터 내에 거주하고 있는 20대 인구를 쉽게 알 수 있다.

그러나 이용자의 보다 정확한 위치 검색 및 정확한 도로 네트워크 공간데이터베이스 구축이 고도화되어 현실 생활 속의 이동을 효과적으로 반영할 수 있는 도로 기반 거리 탐색 기법이 인터넷 지도 서비스에서 널리 채택되고 있

다. 사람들의 이동과 일상생활이 도로를 중심으로 이루어지고 각종 활동의 공간 범위가 도로 네트워크를 통해 분석되고 있다. 다양한 이용자의 수요와 인구통계 탐색 결과를 보다 현실성 있고 정확하게 반영하기 위해서는 직선거리 방식보다는 도로 기반의 이동 시간에 기반하고 있는 공간 범위 탐색이 필요하다(한주성, 2010; 허우금, 2018).

배후권 관련하여 직선거리를 중심으로 도달 범위를 배후권으로 설정할 경우 여러 가지 문제점이 나타난다. 첫째, 직선거리의 도달 범위는 실제보다 과장하여 넓은 범위를 포함한다. 통계 데이터 검색 및 출력에서 정확한 통계 자료 해석 및 분석에 어려움을 초래할 수 있다.

둘째, 사람은 현실적으로 직선거리로 공간 활동이 이루어지지 않는다. 대부분의 공간 활동은 도로를 중심으로 이동이 이루어진다. 따라서 현실적인 공간 활동 검색은 도로를 중심으로 한 거리를 기반으로 하여 통계 데이터 분석이 이루어 져야 한다.

셋째, 직선거리는 모든 도로와 지역 범위를 동일하게 간주한다. 도로망의 조건, 이동하는 사람의 성향, 교통의 흐름, 이동 시간 등 실제적인 인간 활동 요소를 반영할 수 없다.

따라서 이러한 직선거리 방식은 포함되는 지역이 과도하게 많을 수 있고, 반경 내에 포함되는 통계 구역의 차이가 발생하여 분석 결과의 신뢰성을 확보할 수 없다. 500미터라는 거리는 직선거리로서 도시 내 도로 네트워크를 감안하면 실제로 500미터 거리는 직선거리와 차이가 발생한다. 현실적으로 사람들의 이동은 도로망을 따라서 도보 혹은 차량으로 이동하기 때문에 도로를 따라 거리가 계산되어 져야 한다. 따라서 지하철역으로부터 500미터는 도로를 중심으로 계산되고 이러한 공간적 범위는 원형과는 달리 다각형 형태로 역세권이 설정되어 져야 한다. 통계지리정보 측면에서도 사용자 편의성과 직관성에 기반하고 있는 직선거리 방식의 장점과 함께 보다 현실적이고 실질적인 분석 결과의 활용성 측면에서 도로네트워크 기반의 거리 방식의 배후권 분석이 필요하다(한주성, 2010; 허우금, 2018).

제3장. 배후권 설정 방안

1. 배후권과 지역 개념

기존 소지역을 대상으로 한 통계공표구역은 '등질지역' 개념이 강한 지역이다. 기존의 '등질지역'과 함께 '기능 지역' 개념을 추가 적용하여 소지역 통계 제공 단위를 확장하고자 한다. 이를 통해 SGIS는 다양한 수요자의 지역 통계 요구에 부응하고 지역의 다양한 차원의 통계 서비스를 제공하는데 기여할 수 있다.

등질지역은 기후지역, 문화지역, 농업지역 등과 같은 특정한 자연·인문 현상이 동일하게 나타나는 공간적 범위를 말한다. 예를 들어 언어와 종교 같은 문화 요소는 그 문화를 공유하고 있는 사람들의 분포 범위에 따라 특정 언어의 문화지역, 혹은 특정 종교의 문화지역 등으로 개념화될 수 있다. 하지만 특정한 문화요소에 의해 설정된 문화지역 내에서 그 문화요소의 분포가 완전하게 균질적으로 분포되어 있는 경우는 거의 없으며, 동일한 문화지역 내에서도 핵심부와 주변부로 나누어지는 경우가 일반적이다(한국민족문화대백과사전)

반면 기능지역은 상권, 통근권, 도시 세력권, 역세권 등 특정한 중심지 기능이 영향을 미치는 범위를 말한다. 이때 기능지역은 특정한 지리적 현상이 기능적으로 서로 밀접한 관련을 맺고 있는 범위이다. 특정 요소의 분포에 초점을 맞추는 등질지역과는 달리 기능지역은 사람들의 연결성, 즉 입지 지점들 간의 상호작용의 과정과 결과에 초점을 맞추는 개념이며, 그 결과로서 기능적으로 통합된 일정한 규모의 지표 공간이다. 예를 들어 행정구역 단위는

행정 중심 기능이 특정 지점에 입지하고, 그 기능이 행정구역의 경계까지 영향을 미치게 된다(한국민족문화대백과사전). 표 1은 이러한 등질지역과 기능지역에 주요 내용이다.

〈표 1〉 등질지역과 기능지역

구분	기능지역	등질지역
개념	중심지 기능이 영향을 미치는 범위	지리적 현상이 비슷하게 나타나는 범위
구성	중심지와 배후지	지역 전체가 동일 (중심지가 없음)
특성	여러 개의 다양한 크기의 중심지가 존재 중심지에서 멀어질수록 기능이 약해짐	중심지가 없음 하나의 현상이 중심부와 주변부 구분이 없이 동일하게 나타남
사례	상권, 통근권, 통학권	기후지역, 농업지역, 문화지역

현대 사회가 도시 위주로 구성되어 있고 도시는 다양한 인간의 활동이 시간과 공간속에서 복잡하게 얽혀 있는 하나의 공간이다. 현대 도시는 다양한 기능이 각각의 기능적 범위를 가지고 모자이크처럼 구성되어 있는 공간이다. 따라서 현대 도시의 공간적 범위를 이해하기 위해서는 등질지역보다는 기능지역으로 바라보는 것이 더 적합하다.

2. 배후권 범위와 유형 분류

배후권은 일종의 기능지역으로 중심지의 영향력이 미치는 범위를 의미한다. 현대 도시 사회는 이러한 중심지 기능들이 다수를 이루고 있고 여러 가지 다양한 배후권 기능 지역이 한 도시 내에 존재하고 있다. 따라서 통계지리데이터 서비스를 위해서 배후권은 산업별, 규모별로 다르게 설정되는 특성을 고려하여 표준화된 권역 설정 기준 마련이 필요하다. 다양한 사용자들이 각자의 수요에 맞추어 다양한 기능별 수요 조건을 검색하고 관련 통계 데이터를 원하기 때문에 이러한 수요를 감안한 배후권 영역 설정이 필요하다.

특정 지점의 기능별 배후권은 업종별로 서로 다르다. 공공시설의 배후권과

민간 도소매 시설의 배후권은 같지 않다. 예를 들어, 소방서와 경찰서, 국공립 어린이집, 유치원, 노인 복지 시설 등 공공 분야의 각종 시설의 배후권은 백화점이나 대형할인점, 학원, 음식점 등 민간 시설과 같지 않다. 도소매 활동으로 대표되는 상권의 도달 범위, 즉 배후권은 표 2와 3에서 보는 바와 같이 다양한 기준에 의해 분류할 수 있다. 이외에도 공간적 규모에 따라 지역상권, 지구상권, 지점상권으로 구분할 수 있고, 백화점, 대형마트 등은 특수상권으로 구분할 수 있다. 최근에는 기존 상권으로 분류하기 힘든 새로운 형태의 골목길 상권이 이면도로를 중심으로 형성되고 있다. 하나의 상권 유형으로서의 골목상권은 다른 상권과 공간적 측면에서 구분된다. 보통 주거지 인근에 형성된 소규모 영세상권이나 기존 상권의 배후상권이 새롭게 활성화된 지역을 골목상권으로 분류한다(모종린, 2017).

〈표 2〉 상권의 분류 유형

기준	상권분류	상권특성
주변 환경	사무실 상권	관공서나 회사원이 고객의 주류층을 이루는 지역에 발달한 상권
	주택가 상권	주로 거주 지역에 위치한 상권
	변화가 상권	주변 집객 시설 등을 이용하는 고객이 많은 지역에 발달한 상권
	역세권 상권	기차역이나 지하철역 주변에 형성된 상권
	대학가 상권	대학교 주변에 형성된 상권
	교외 상권	교외 주변에 형성된 상권

출처: 김영갑(2012: 27-32)

〈표 3〉 일반상권의 시장영역 구분

업태구분	시간거리	공간거리
패션성이 강한 도심형 백화점	1시간 전후	20 ~ 30 KM
패션성이 약한 지역형 백화점	20분 전후	4 ~ 5 KM
식료,생활용품 중심 대형슈퍼마켓	10분 전후	4 ~ 5 KM
식품,잡화중심 근린 슈퍼마켓	5분 전후	700 ~ 1 KM
CVS . 개인상점	3분 전후	300 M ~ 500 M

출처: 김영갑(2012: 27-32)

기존의 대표적인 기능지역인 통근권, 상권, 통학권, 역세권과 함께 최근에는 신용카드 빅데이터를 활용한 배후권 측정 관련 연구들이 시도되고 있다. 또한 모바일 기기 사용자들을 대상으로 한 유동인구(floating population)을 활용한 이른바 ‘유동인구 배후권역’에 관한 연구도 진행되고 있다(이건학·김감영, 2016)

이처럼 기능지역의 배후권(도달 범위)은 직선거리 방식이 아닌 도로네트워크를 기반으로 확정되어야 한다. 단위 시간 내의 실질적인 도달 범위의 보다 현실적인 획정을 위해 거리조락 이론을 활용할 필요가 있다. 거리조락 이론(distance decay theory)은 중심지로부터 거리가 멀어짐에 따라 지리적 현상의 강도와 규모가 줄어들거나 작아진다는 현상을 이론화한 것이다. 상점으로부터 거리가 멀면 멀수록 덜 가게 되고, 가까운 상점을 더 많이 이용하는 것을 말한다. 기능지역의 특성이 기능의 중심지에서 거리가 멀어질수록 기능이 약해진다. 예를 들어 대형 할인점의 상권도 대형 할인점(중심지)에서 멀어질수록 상권의 규모가 적어지고 고객 수도 줄어든다. 통근·통학권도 학교와 직장에서 멀어질수록 그 강도가 약해지게 된다.

배후권은 통계지리정보서비스와 관련하여 특정 지점의 기능별 배후권 설정 방안에 대한 구체적 연구의 기초 개념이다. 배후권은 등질지역과 차별되는 기능지역 기반의 권역과 범위 설정을 위해 필요한 개념이다. 또한 다양한 기능 지역 기반의 표준화된 권역 설정 기준 마련에도 필요하다. 상권을 비롯하여 통근권, 통학권, 역세권, 학군 등 중요한 생활 SOC와 생활기반 근린시설

주변의 범위에 얼마나 많은 인구통계 데이터가 제공되는가는 인구통계와 배후권 개념을 연계하는 중요한 사례이다.

이중에서 도시와 배후권 관련 연구에서 가장 많이 언급되고 실제 활용되는 사례는 상권이다. 상권 분석에서 기본적인면서 중요한 연구가 상권 영역의 설정이다. 상권 영역 설정에 따라 상권분석의 정확도와 신뢰도가 영향을 받기 때문이다. 기존의 선행연구에서는 상권범위를 대부분 단순 원형으로 설정하는 경우가 많았다. 그러나 원형의 공간적인 상권 범위 설정은 물리적인 한계를 가지고 있어 좀 더 현실성 있는 상권 범위의 설정이 필요하다(이용익 외, 2010). 최근에는 GIS를 활용하여 상권의 공간적 범위를 재설정하려는 연구가 이루어지고 있다. GIS를 활용한 상권 경계의 설정은 비용의 절감뿐만 아니라 실시간적으로 갱신되는 데이터를 사용하여 신속하게 유의미한 경계를 재설정 할 수 있다(권필·유기운, 2015).

상권의 범위와 형태는 다양한 요인에 의해 결정되며, 고정된 것이 아니라 계속적으로 변화한다. 운송체계, 도로의 구조와 접근가능성, 부지로의 접근 등의 물리적 속성이 상권에 영향을 준다(정승영·도희섭, 2011). 이외에도 개인의 심리적 요인, 점포의 매력요인, 경제점포의 입지 등에 의해 상권의 범위와 형태는 변화될 수 있다.

이렇게 같은 위치의 점포라도 다양한 요인에 의해 상권의 범위가 달라지는데, 일반적으로 상권의 영역을 설정할 때 가장 많이 고려하는 것이 업종이다. 편의점과 같이 일상생활과 밀접하고 구매빈도가 높은 업종은 도보로 10분 이내로 이동 가능한 범위를 설정한다.

1924년 미국의 페리(C. A. Perry)는 주거단지계획의 개념으로 ‘근린주구’를 제시하였다. 근린주구는 도시의 가장 기초적인 지역사회의 단위로 규모는 보행최대거리인 반경 400m로 설정하였다. 이러한 이론의 영향을 받아 보행최대거리를 상권의 범위로 설정하는 경우가 많다.

서울시 「역세권 장기전세주택 건립관련 지구단위계획 수립 및 운영 기준」에 의하면 1차 역세권은 역 승강장 중심에서 반경 250m이내의 범위, 2차 역세권은 역 승강장 중심 반경 250m에서 500m이내의 범위로 설정하였다. 결국 역세권의 최대범위인 500m를 보행최대거리로 설정한 것이다.

이연수 외(2014) 연구에서도 대학가가 보행상권의 범위로 이용된다는 전제

를 바탕으로 캠퍼스 상권을 대학교 경계를 기준으로 400m까지의 공간으로 설정하였다. 전창진·김동진(2013) 연구에서는 CVS 상권의 범위를 성인이 1분간 70m의 속도로 5분간 이동 가능한 범위를 설정하였다. 일본 컨비니언스 개발회의 조사에 따르면 일본 주부가 쇼핑을 하는 지역적인 행동 범위가 5분 이내(400m)가 63.6%, 10분 이내(800m)가 29.2%를 차지하였다. 이는 행동의 범위가 대부분 도보 10분 이내에서 이루어진다는 걸 알 수 있다.

이처럼 일상생활과 밀접한 업종들의 상권 범위는 최대 도보가능범위로 설정하는 경우가 많다. 도보 속도를 얼마로 정하느냐에 따라 상권의 범위가 달라질 수 있지만 보통 400~500m를 상권범위로 설정하는 연구들이 많다. 이와 달리 구매빈도가 적고 상품에 대한 정보를 비교 검토하여 구입하거나 전문성을 요하는 제품을 판매하는 업종들은 상권의 범위가 훨씬 더 넓게 설정된다.

배후권 개념을 통해 도시 내 다양한 생활 영역을 분류하면 대표적으로 총 13개 분류 등이 제시될 수 있다. 규모에 의한 분류에서부터 고객 밀집도에 의한 분류, 차수에 의한 분류, 상품에 따른 분류, 상권 규모에 의한 분류, 구매 행동 범위에 따른 분류, 입지 특성에 의한 분류, 개별 업종에 따른 분류, 매장 규모별 분류, 내점 범위 및 빈도에 따른 분류, 대학 상권, 역세권 권역 분류, 근린주구 이론에 따른 분류 등 다양한 분류 유형이 존재한다.

다음 표 4에서 표 16은 배후권과 관련된 다양한 일상생활의 생활영역과 관련된 선행 연구에서 제시된 주요 권역 범위 및 유형을 요약한 내용이다.

〈표 4〉 규모에 의한 분류

상권분류	상권특성
대형 상권	상권의 범위가 넓고 통행량이 하루 최소 10만 명 이상 되는 상권
중형 상권	하루 통행량 2만 명 이상이 되는 상권
소형 상권	근린 생활형 상권으로 보통 동네상권

출처: 김영갑(2012)

〈표 5〉 고객 밀집도에 의한 분류

상권분류	상권특성
1차 상권	* 점포 매출액의 70%가량의 구매를 하는 소비자가 거주하는 지역 * 입지(점포)로부터 반경 500m
2차 상권	* 점포 매출액의 20%가량의 구매를 하는 소비자가 거주하는 지역 * 입지(점포)로부터 반경 1,000m
3차 상권	* 점포 매출액의 10%가량의 구매를 하는 소비자가 거주하는 지역 * 입지(점포)로부터 반경 1,000~2000m 초과

출처: 김영갑(2012)

〈표 6〉 상권 구분에 따른 분류

상권분류	상권특성
1차 상권	* 총매출 75%를 점유하는 지역 또는 고객 * 내점빈도가 주 2회인 지역 * 도보 10분, 1.5km. 이내
2차 상권	* 총매출 15%를 점유하는 지역 또는 고객 * 내점빈도가 주 1회인 지역 * 도보 20분, 4km. 이내
3차 상권	* 2차 상권 외측범위에서 가끔 내점하는 고객 범위

출처: 이상윤(2018)

〈표 7〉 상품에 따른 상권 범위

구분	상권특성
편의품	* 일상 필수품 * 도보 5~10분정도, 반경 700m 이내 (장애물이 있는 경우 조정)
선매품	* 비교구매가 필요한 상품의 판매점 (가구, 의류, 보석, 전자제품 판매점 등) * 승용차로 1시간 내
전문품	* 가격수준 높고 고객 구매노력이 많다. (고급자동차, 고급시계, 골프용품 등) * 도심권이 유리, 도시전체가 상권

출처: 이상윤(2018)

〈표 8〉 상권 규모에 의한 분류

상권분류	상권특성
초대형 상권	* 특수전문점, 하이퍼마켓, 특수업종 집적대
대형 상권	* 도심형 백화점, 할인점 * 10~20km
준대형 상권	* 준 도심형 백화점, 종합상품점(GMS) * 6~10km
중형 상권	* 대형점, 대형전문점, 일반전문점 * 5~6km
준중형 상권	* 복합점, 슈퍼스토어 * 2~4km
소형 상권	* 슈퍼마켓, 전통시장, 각종 소형전문점, 식당 * 1~2km
초소형 상권	* 편의점, 일반잡화점, 소형전문점, 미니슈퍼, 구멍가게 * 500m~1km

출처: 이상윤(2018)

〈표 9〉 쇼핑에 의한 지역적 행동 범위

상권분류	상권특성
5분 이내(400m)	63.6%
10분 이내(800m)	29.2%
15분 이내(1,200m)	6.7%
15분 이상	0.7%

출처: 이상윤(2018)

〈표 10〉 입지 특성에 의한 구분

상권분류	상권특성
분산적 근린형	* 가게, 생업적 상점, 분산적 상점, 소규모 상점 * 반경 500~700m, 인구 1만명 정도
집결적 근린형	* 시장, 잡화점포, 편의품점(20개이상), 중형 슈퍼마켓 * 반경 1,000~1,500m, 인구 2~3만명 이하
지구 중심형	* 지구형 쇼핑센터, 체인스토어, 선매품, 편의품, 음식점 * 반경 2,000m~5,000m, 인구 6만~10만명 이하
광역 중심형	* 백화점, 대형점, 유명전문상가, 패션가, 음식가 * 반경 10km 이상, 인구 30만명

출처: 이상윤(2018)

〈표 11〉 일본 개별 업종·업태별 상권

업종·업태	상권거리	상권인구	비고
생선전문점	~500m	3,000명	도보, 자전거 10분 이내
과일전문점	~500m	3,000명	도보, 자전거 10분 이내
약국	500m~1km	1만명 이상	도보 15분, 자전거 10분 이내
미니슈퍼(150평 이내)	500m~1km	1,500세대(4,500명)	
CVS(도시형)	~500m	1,000세대(3,000명)	
Drug store	~3km	2만명 이상	

출처: 이상윤(2018)

〈표 12〉 매장 규모별 상권 범위

상권분류	상권특성
1,000㎡ 이하(슈퍼마켓)	* 도시권 : 700~800m, 교외 : 1,500m
5,000㎡ 이하(하이퍼마켓)	* 2~3km, 시간거리 10분 이내
5,000㎡ 이상(GMS)	* 4~5km, 시간거리 20분 이내

출처: 이상윤(2018)

〈표 13〉 내점 범위 및 빈도

상권분류	상권특성
대형점	* 자동차 이용고객, 주1회 내점 * 4~5km
슈퍼마켓	* 주2~3회 내점 * 자전거 이용고객(800~1km), 도보 이용객(500m)

출처: 이상윤(2018)

〈표 14〉 캠퍼스 상권 범위

상권분류	상권특성
캠퍼스 상권	* 대학교 경계를 기준으로 400m까지의 공간 * 대학가가 보행상권의 범위로 이용된다는 전제

출처: 이연수 외 (2014)

〈표 15〉 역세권 범위(서울시 사례)

상권분류	상권특성
역세권	* 1차 역세권은 역 승강장 중심에서 반경 250m이내의 범위 * 2차 역세권은 역 승강장 중심 반경 250m에서 500m이내의 범위

출처: 서울특별시(2011)

〈표 16〉 근린주구에 따른 상권 범위

상권분류	상권특성
근린주구	* 도시의 가장 기초적인 지역사회의 단위(동질적인 공동체로서의 개념이 강조되는 사회단위) * 보행최대거리, 반경 400~500m * 근린주구 이론에 근거하여 서울시 골목상권 배후지 400m

출처: 서울특별시(2011)

전체적으로 이처럼 다양하고 복합적인 생활권을 규정하는 배후권 개념과 유형들이 제안되어 오고 있고 특정 목적과 전문적 용도에 따라 다른 범위가 제시되고 있다. 전반적으로 상권 관련 배후권은 도로 네트워크 기준으로 약 400미터~500미터, 도보 10분 이내 범위가 가장 일반적인 배후권 범위로 제안되고 있는 것으로 조사되었다. 이러한 배후권 범위는 앞으로 인구통계서비스 모델 혹은 현재 SGIS의 서비스모델로 제시되는 활용서비스에서 개발될 수 있는 배후권 서비스 영역의 기준이 될 수 있다.

다양한 기능지역의 배후권역은 사람들의 다양한 생활 영역을 파악하는데 효과적이다. 생활 권역은 각종 경제적 활동과 상권 분석에 기초 자료가 된다. 배후권에 대한 센서스 통계 자료는 상권 분석을 위한 객관적 지표가 되고, 관련 지표와 결합하여 배후권의 지역 현황을 파악할 수도 있다. 최근 도시재생 사업과 관련하여 도시재생의 범위를 확정하기 위해 도시재생의 배후권에 대한 연구가 시도되고 있다. 도시재생의 지역적 범위가 확정된다면 투입 예산 계획에 직접적인 기여를 할 수 있고, 해당 범위 내 인구 규모는 도시재생 영향권을 예상하는데 활용될 수 있다.

3. 해외 사례

배후권과 인구통계 서비스에 대한 해외 주요 사례는 미국과 영국, 호주, 캐나다 통계청 서비스를 들 수 있다. 미국 사례는 통계청과 민간 지리정보 기술과 연계한 웹기반 서비스 권역 시스템을 들 수 있다. 이 시스템은 민간

GIS 기업인 ESRI에서 개발한 온라인 인구통계 및 도로 기반 서비스 권역 기능과 미국 통계청의 인구 통계 데이터간의 연계이다. 영국은 영국 통계청인 Office for National Statistics에서 유엔지속가능발전 목표와 인구통계 서비스간의 연계를 서비스하고 있다. 캐나다와 호주 통계청은 도로와 센서스 경계와 함께 도로 데이터를 제공하여 거리별 인구통계 데이터를 서비스하고 있다.

1) 미국: 민간 GIS 기업과의 연계 서비스

미국 GIS 소프트웨어 기업인 ESRI는 도로네트워크 기반으로 거리 개념을 적용하여 도시 교통 서비스 시스템을 개발하여 서비스하고 있다¹⁾. 이 시스템은 인구통계와 연결하여 온라인상의 웹에서 관련 정보를 제공하고 있다. 가장 큰 핵심은 서비스 권역 범위를 직선거리의 버퍼 대신 도로 네트워크 기반 범위를 서비스한다는 점이다. 이러한 서비스 유형은 크게 다섯 가지로 나누어 개발하였다. 다섯 가지 유형은 1) 직선거리와 도로네트워크 거리의 비교, 2) 특정 시간대별 대중교통 이용 횟수 비교, 3) 시계열 도로네트워크 서비스 권역 비교, 4) 센서스 트랙 기반 도로네트워크 거리 기반 공공도서관 접근도 비교, 5) 시나리오 기반 접근도 향상 지역 비교 등이다.

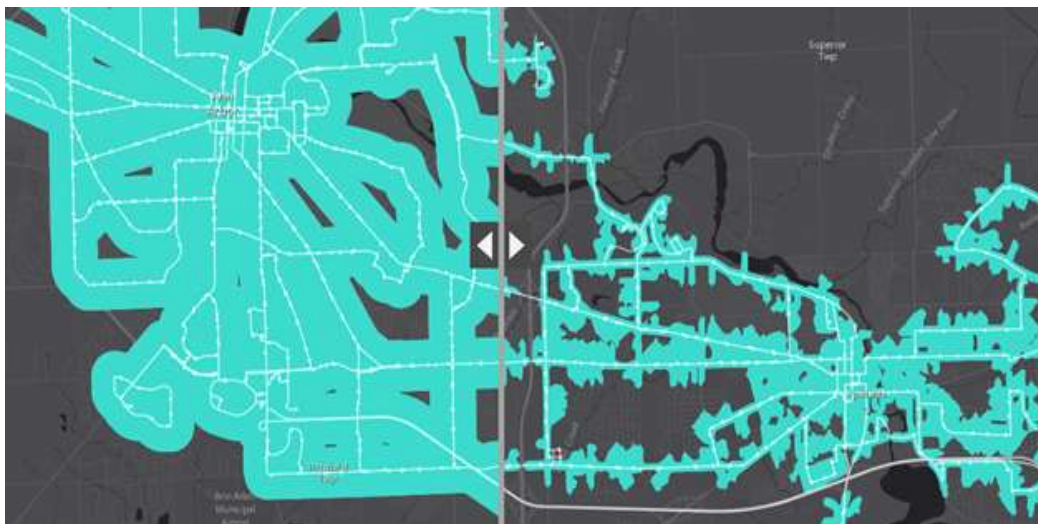
이 서비스의 특징은 민간 기업의 GIS 분석 기능과 인구통계 데이터가 결합되면 부가적인 시너지 효과를 거둘 수 있다는 점을 실제로 제시하고 있다는 점이다. 이용자는 인터넷 웹에서 도시교통 서비스 정보와 인구통계 데이터간의 결합, 도로네트워크 기반의 접근도 분석, 도시 쇠퇴지역에 대한 접근도 향상 방안 등의 가능성을 확인할 수 있다.

그림 4는 배후권 영역의 시각적 비교를 위해 직선거리 방식과 도로네트워크 방식으로 나누어 나타내고 있다. 특정 지점(버스 정류장)으로부터 단순한 직선거리 반경과 도로네트워크 거리 반경을 비교하여 서비스하고 있는 사례이다. 미시간 주 앤아버 시의 모든 버스정류장 위치를 대상으로 전처리 과정을 거쳐 반경 0.25마일의 도달 범위를 생성한 다음 통계지리정보를 서비스하고 있다. 이 시스템에서는 이용자들이 도로를 따라 동일한 조건(예: 반경 0.25마일)을 만족하는 통행권을 보여 주고 있다. GIS의 도로망 버퍼 기능을

1) <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>

이용하여 왼쪽은 직선거리에 의한 0.25마일 거리의 버퍼이고 오른쪽은 동일한 도로에서 실제 도로를 따라 0.25마일 거리에 해당하는 범위를 동시에 보여 주고 있다. 이용자는 직선거리와 도로네트워크 거리를 서로 비교하면서 실제 도달거리의 차이를 시각적으로 쉽게 구분할 수 있다. 이를 통해 실제 도시 내 생활에서 탐색 반경이나 범위에 대해 도로를 중심으로 실제적인 배후권 범위를 파악할 수 있다.

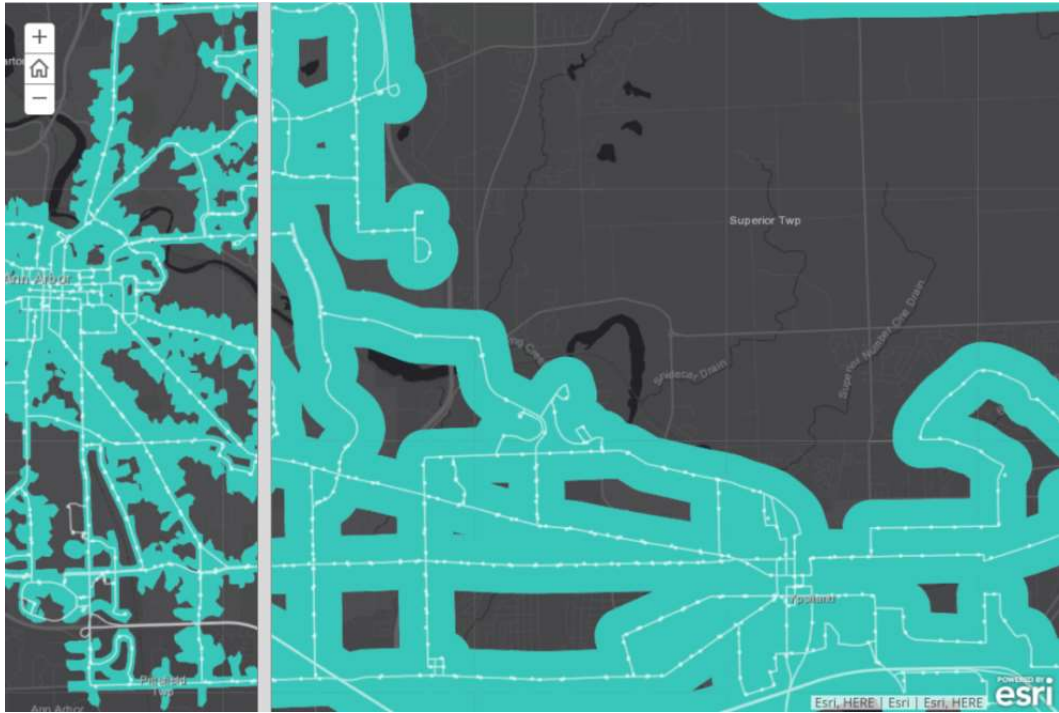
또한 직선거리의 도달 범위와 함께 제공함으로써 사용자들에게 시각적으로 뚜렷한 비교를 할 수 있도록 하였으며, 직관적으로 두 방식에 대한 선택을 유도함으로써 인구통계서비스의 유연한 특성을 보여주고 있다. 사용자는 화면에서 자유롭게 위치를 확대 축소하고 지역 선택 범위를 좌우로 조정하여 버스 정류장별 도달 범위(0.25 마일) 내 지역 특성을 비교할 수 있다.



〈그림 4〉 미국 미시간주 앤아버 시 버스 정류장을 중심으로 반경 0.25마일 도로네트워크 도달 범위와 직선거리 도달 범위 비교 서비스

(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)

또한 그림 5와 그림 6과 같이 이 서비스는 화면에서 이용자의 선택에 따라 마우스를 이용하여 지역의 좌우를 이동하면서 서비스 범위(직선거리와 도로네트워크 거리)를 비교할 수 있다. 이외에도 인터넷 웹 지도에서 지도 확대/축소 기능을 통해 다양한 축척에서 사례 도시의 도로를 중심으로 직선거리와 도로네트워크 버퍼 서비스 범위를 비교하는 서비스를 제공하고 있다.



〈그림 5〉 시각적 구분 기능을 이용한 직선거리 버퍼

(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)



〈그림 6〉 시각적 구분 기능을 이용한 도로네트워크 거리 버퍼

(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)

이러한 서비스는 GIS 상에서 제공되는 버퍼 기능과 도로네트워크 기반 거리 연산 기능을 통해서 충분히 가능하다. 실시간으로 온라인 GIS 서버와 연동하여 GIS 공간 분석 기능과 연동하여 도로망을 중심으로 다양한 축척으로 직선거리 방식의 버퍼와 도로네트워크 기반의 버퍼가 선택적으로 서비스될 수 있다(그림 7과 8 참조). 이는 도시 내 일상생활이 도로를 중심으로 이루어지는 현실에서 이용자의 선호에 따라 배후권 영역이 실제적으로 요구되는 사례를 보여주고 있다. 배후권 서비스에서 도로 중심의 영역이 실제 GIS 시스템 상에 가능하고 이를 온라인상의 SGIS 대화형 통계서비스와 연계할 수 있는 가능성을 확인할 수 있다.



〈그림 7〉 도시 도로를 대상으로 한 직선거리 버퍼

(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)



〈그림 8〉 도시 전체를 대상으로 한 도로네트워크 거리 버퍼

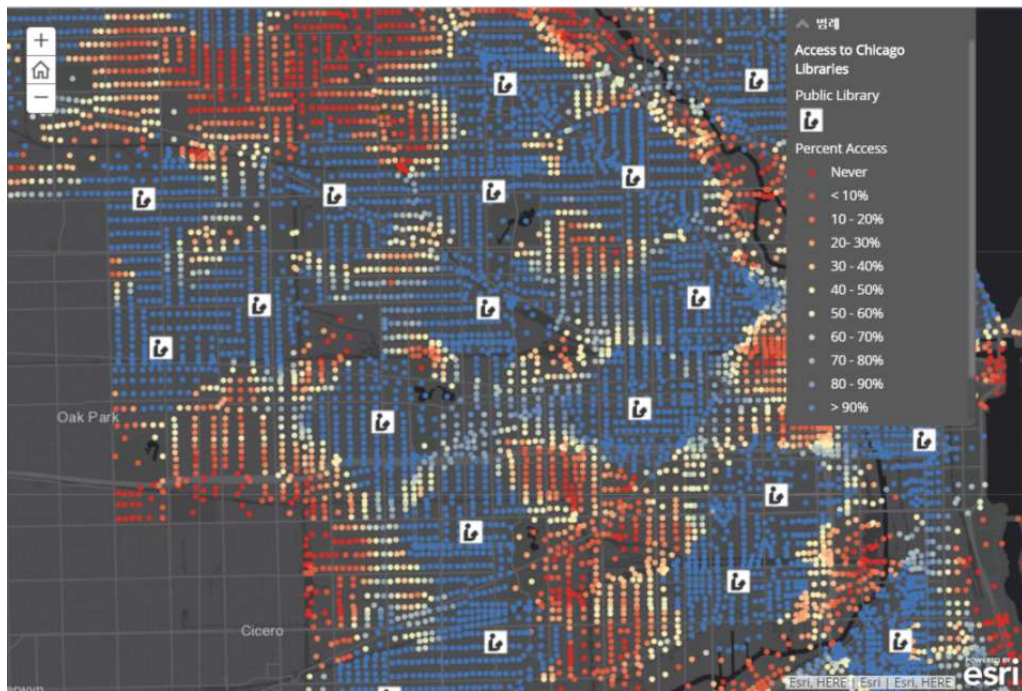
(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)

배후권 서비스는 센서스 구역 통계정보와 통합할 경우 지역의 공공시설과의 접근성 분석 및 인구 통계 비교도 가능하다. 아래 그림 9는 공공도서관으로부터 도보로 이동 가능한 15분 범위와 그 범위 내에 있는 센서스 구역(센서스 블록), 그리고 그 구역 내 인구 통계적으로 접근 가능한 인구 분포를 동시에 보여 주고 있다. 즉 특정 공공 시설물로부터 일정한 배후권 내에 분포한 지역의 인구 분포와 함께 그 인구 분포의 사회경제적 특성을 반영한 접근 가능한 인구 비율도 동시에 지도화하여 서비스하는 사례이다.

그림 9의 범례는 이러한 인구 통계적 센서스 데이터 분석 결과를 보여 주고 있다. 범례에서 %는 해당 센서스 구역에서 도보 15분으로 공공도서관에 얼마나 많은 사람들이 접근이 가능한가에 대한 비율이다. 예를 들어 90%라면 특정 센서스 구역에 100명이 거주한다고 할 때, 인구 통계학적 특성(연령, 장애여부, 경제적 상황, 차량 보유 여부 등)을 감안하여 100명 중 90명이 15분 내로 가장 가까운 공공도서관으로 이동할 수 있다는 의미이다. 그림에서 보는 것처럼 진한 붉은 색으로 갈수록 가까운 공공도서관과의 거리가

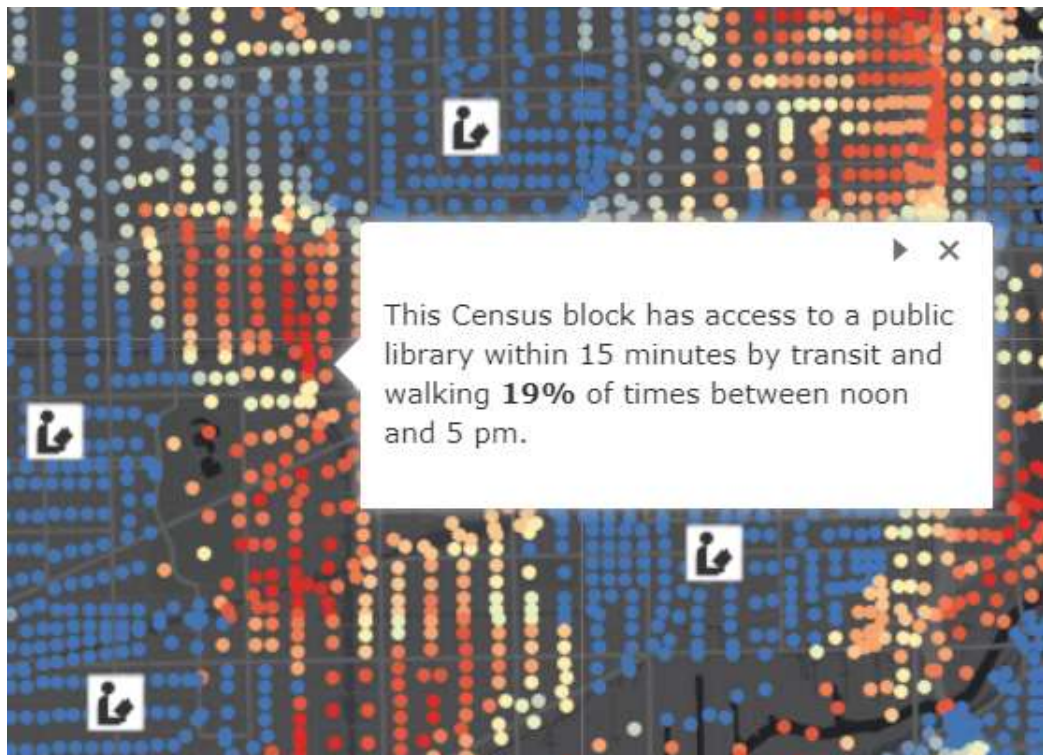
떨 뿐만 아니라 15분 이내 갈 수 있는 사람들의 비율도 낮은 것을 알 수 있다.

이러한 분석은 도시 내 다양한 공공시설물과의 접근성을 도로망을 중심으로 배후권을 통해 시각적으로 보여주는 효과와 함께 해당 센서스 구역 내 접근 가능한 인구 비율까지 동시에 보여주는 이점이 있다. 배후권 분석이 시설물까지 혹은 시설물로 부터의 거리 범위를 보여주는 접근도와 함께 범위 내 거주하는 혹은 분포하는 이용자들의 잠재적인 생활 SOC 이용률도 동시에 서비스할 수 있는 사례이다. 이와 같은 분석은 인구센서스의 다양한 인구 통계 데이터와 결합함으로써 가능하고 인구통계 서비스 모델이 공공의 목적과 공적 영역에 부합한다. 동시에 공공데이터의 사회적 기여 측면에서도 GIS 기술과 함께 서비스되는 가치를 보여주는 사례이다.



〈그림 9〉 공공도서관으로부터 도보거리 15분 배후권 및 접근도 정도
(파란 색: 접근성이 높은 지역, 붉은 색: 접근성이 낮은 지역)

위의 그림 9가 공공 시설물 배후권의 접근성 정도와 인구센서스 구역 내 인구통계 데이터를 이용한 접근성 정도를 동시에 보여주는 사례라면 그림 10은 각각의 개별 센서스 구역의 접근성 정도는 더욱 더 상세한 센서스 인구통계 서비스 사례이다. 개별 센서스 구역별로 이용자의 선택이 가능하고 시계열별로 접근성 정도를 보여주는 것은 이용자 친화적인 인구통계 서비스이다. 그림에서 보는 것처럼 개별 센서스 구역별로 가장 가까운 공공시설물에 대한 시간대별 접근도 정보 제공은 인구통계 데이터와 관련 교통정보의 결합을 통해 가능하다.



〈그림 10〉 센서스 블록 별 특정 시간대의 도보 접근도 상황
(정오부터 오후 5시까지의 15분 이내 접근 가능한 인구 비율, 전체 인구 중 19%만 가능)

그림 10의 사례는 이용자가 접근도가 열악한 센서스 구역 중에서 특정 지역을 선택한 사례이다. 이 구역은 15분 이내에 가장 가까운 공공도서관까지 접근 가능한 인구가 이 구역 전체 인구 중에서 19%에 불과하다는 정보를 담고 있다. 이 사례는 도로를 중심으로 개별 지역의 접근도 정보와 그 접근도에 대한 지역 주민의 접근성 정도까지 동시에 보여주고 있다.

또 다른 도로 네트워크와 인구센서스와의 연계 서비스는 다음 그림 11에서 제시되고 있다. 그림 11은 도로 네트워크 기반 도달 범위 내 인구 통계 데이터를 서비스하고 있는 사례를 보여 주고 있다. 미국 로스앤젤레스 시 지역의 버스 정류장, 학교, 공원, 병원, 철도의 POI (Point of Interests, 관심지점정보)를 대상으로 1/4마일과 1/2마일 도로 네트워크 거리 도달 범위를 서비스하고 있다. 동시에 사용자들에게 해당 거리 버퍼 내의 인구 통계 데이터를 제공하고 있다. 이 방법은 전처리 방식을 도입하여 미리 로스앤젤레스 시 전역의 관심 지점과 장소(Point or Place of Interests)를 중심으로 도로 네트워크 도달 범위 공간정보를 생성한 경우이다. 생성된 도달 범위와 인구 통계 데이터와 통합하여 사용자가 선택한 POI로 부터의 도달 범위 내 인구 통계 자료를 제공하고 있다.



〈그림 11〉 도로 네트워크 기반 도달범위(배후권) 인구 통계 서비스 사례:
미국 로스앤젤레스

(출처: <http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>)

2) 영국: 통계청 데이터와 유엔지속가능발전 의제 연계

영국 통계청(Office for National Statistics, ONS)은 온라인 지리정보 서비스 기술과 오픈 GIS 플랫폼과 연계한 인구통계 서비스를 제공하고 있다 (ons.gov.uk)²⁾. 특히 유엔의 지속가능발전 의제와 유엔의 지속가능발전 의제와 연결한 인구통계 서비스를 시도하고 있다. 그림 12는 이와 관련되어 영국 통계청이 2018년에 발간한 보고서이다.

영국 통계청은 유엔의 지속가능발전 의제와 연관된 인구통계 서비스 발굴을 위해 영국의 인구통계데이터와 도로망 정보를 결합하여 두 가지 분석 서비스를 추가하였다. 이 두 가지 추가 서비스는 지리적 인구통계 지표 개발을 제시하는 내용으로 하나는 영국 주요 도로에서부터 반경 2킬로미터 이내에 거주하는 농촌인구 비율(Proportion of the rural population that is living within two kilometres of an all-season road)에 대한 비율 정보와 또 다른 하나는 인구 성장에 따른 토지이용 정도(Ratio of land consumption rate to population growth rate)이다. 이 두 지표는 모두 유엔의 지속가능발전 17개 의제 중 의제 9와 의제 11에 해당하는 내용이다.

2) <https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/articles/usinginnovativemethodstoreportagainstthesustainabledevelopmentgoals/2018-10-22>

Article

Using innovative methods to report against the Sustainable Development Goals

As part of the “Federated Information System for the Sustainable Development Goals” (FIS4SDGs) presented at the 49th Session of the UN Statistical Commission, the UN Statistics Division has launched an Open SDG Data Hub. ONS participated in an aspect of the project aimed at exploring new ways of producing and communicating geographical data.

Contact:
Frensis Bras
sustainabledevelopment@ons.
gov.uk
+44 (0)1633 582418

Release date:
22 October 2018

Next release:
To be announced

〈그림 12〉 영국 통계청에서 제안한 유엔지속가능발전 의제와 인구통계 오픈 SDG 데이터 허브 안내문

영국 통계청은 유엔의 지속가능발전 의제와 인구통계 데이터의 지리적 의미와 관련성을 연계하는 보고서를 발간하였다(그림 12). 이 보고서는 인구통계 데이터와 유엔 지속가능발전 의제 간의 관련성을 강조하기 위해 진행되었다. 이를 위해 영국의 지리정보제작 기관인 Ordnance Survey와의 파트너십을 구성하여 기본적인 디지털 지도와 연계하여 인구통계와 지속가능발전 의제의 연계를 강화하였다. 이러한 의제 연계의 활용성을 가시화하기 위해 오픈 지리정보 플랫폼(Post GIS)과 GIS 민간회사인 ESRI의 ArcGIS Pro 시스템의 웹 지도화 및 공간분석 기능을 적용하였다. 이러한 정부 파트너십과 민간 기업과의 기술 연계는 앞으로 인구 통계 데이터 서비스 활용 모델 구축 측면에서 참고해야 하는 사례이다. 그림 13은 영국 통계청 오픈 SDG 데이터 허브에서 지리적 개념을 적용한 세부적인 프로젝트 내용이다.

3 . Focussing on Geography

To increase our focus on delivering geographical information we set up the "Geography Accelerator Project".

The project included:

- improving the geographic disaggregation of global Sustainable Development Goals (SDGs) indicators
- developing statistics for indicators 9.1.1 (Proportion of the rural population within 2km of an all-season road) and 11.3.1 (Rate of population growth rate versus land consumption rate), using geospatial data
- improving the mapping functionality for our [National Reporting Platform \(NRP\)](#)
- adding geocodes to data on the NRP, to ensure they are ready for mapping and geographical analysis

A research and learning exercise also arose as part of a UN Statistics Division initiative to develop an [Open SDGs Data Hub](#). Office National Statistics participated in an aspect of the project aimed at exploring new ways of producing and communicating geographical data using Environmental Systems Research Institute (Esri) software, online tools and applications.]

<그림 13> 영국 통계청 오픈 SDG 데이터 허브 중 지리적 개념 적용 프로젝트

그림 14는 이러한 파트너십과 기술적 운영을 위해 세부적으로 진행한 세부 활동 내용이다. 유엔의 지속가능발전 의제는 총 17개이고 이들 의제와 인구 통계 데이터간의 관련성을 각각 보여 주기 위해 의제의 지표를 지리적 영역으로 가능하도록 해야 한다. 특히 영국 통계청 차원에서 인구통계 데이터의 활용성을 강조하기 위해 두 가지 의제, 도로로부터의 접근성과 인구 증가와 토지 이용을 핵심 사례로 제안하고 있다.

이 중에서 도로에서 접근성은 영국 전체 지역을 대상으로 주요 도로에서부터 2킬로미터 이내 거주하는 농촌 주민의 비율을 분석하여 영국 local authority districts 별로 제시하고 있다. 이는 도로로부터의 접근성을 영국 통계청 차원에서 유엔의 지속가능발전 의제 중 가장 인구통계 데이터와 연계성이 높다고 제안하는 의미이다. 영국 통계청은 이러한 도로 접근성과 인구 통계 데이터 분석 및 농촌 지역 거주 비율 분석 결과를 공개하고 공유하기 위해 일종의 데이터 플랫폼인 'National Reporting Platform(NRP)'를 제안하고 있다³⁾. 그림 14는 NRP 플랫폼 웹 사이트이다.

3) <https://sustainabledevelopment-uk.github.io/>



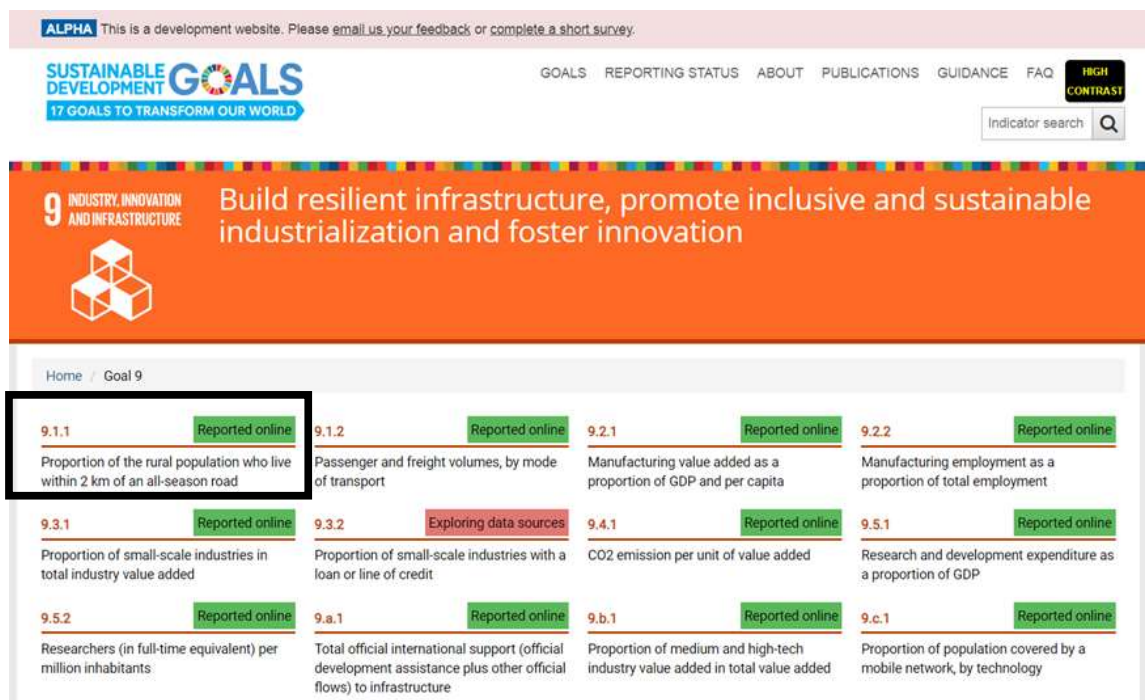
〈그림 14〉 유엔지속가능발전 의제 연계를 위해 개발된 영국 통계청 데이터 허브 플랫폼(National Reporting Platform)

영국 통계청 NRP 플랫폼은 영국 통계청에서 구축한 각종 인구 통계 데이터와 영국 지도제작기관인 Ordnance Survey의 디지털 데이터와 연계한 서비스를 제공하고 있다. 이 서비스에서는 다양한 지도화와 지리정보 공간분석을 위한 원자료를 제공하고 있다. 영국 통계청은 이러한 통계데이터 허브를 통해 앞으로 유엔 관련 기구와 기관, 전 세계를 대상으로 인구 통계 데이터와 유엔 지속가능발전 의제를 위한 관련 통계 자문 목표로 구상하고 있다.

그림 15~17은 NRP 플랫폼 중에서 아홉 번째 의제인 산업과 혁신, 인프라 (Industry, Innovation, and Infrastructure)에서 도로의 접근성과 인구 통계 데이터간의 관련성의 사례를 제시하고 있다⁴⁾. 세부 의제 9.1.1. 안전을 개발하여 영국 전체 인구 중 모든 도로로부터 2 킬로미터 이내에 거주하는 인구 비율을 지역별, 도로별, local authority district별로 제시하고 있다. 이

4) <https://sustainabledevelopment-uk.github.io/9/>

는 영국 통계청 차원에서 유엔의 지속가능발전 의제의 공간적 분석과 인구통계 데이터간의 실제적인 연계를 보여주는 사례이다. 유엔 경제사회이사회 및 통계국 차원에서 지속적으로 지속가능발전 의제의 활용성 증대에 영국 통계청이 적극적으로 대응하는 사례이다. 이는 우리나라 통계청이 앞으로 유엔을 비롯하여 국제사회에서 우리나라 통계 데이터의 서비스 활용 모델 개발을 위해 가장 쉽게 적용할 수 있는 사례가 될 수 있다.



〈그림 15〉 영국 통계청 오픈 SDG 데이터 허브에 포함된 지리적 배후권 서비스 (유엔 지속가능발전 의제 9.1.1)

Home / Goal 9 / Indicator 9.1.1

The data for this indicator were collected as part of a project aimed at increasing geographical data using innovative methods. To see the full report, and additional data disaggregations, please [click here](#). We are currently working on a way to better visually communicate these disaggregations.

Select the following link to download this indicator data in an accessible format:
9.1.1 Proportion of the rural population who live within 2 km of an all-season road (CSV 173.296 kB)

Proportion of rural population who live within 2km of an all-season road

Sub-categories Chart Table

Choose categories from the dropdowns below to see different breakdowns of the data. Some will not be available until a higher level is chosen.

Proportion of rural population who live within 2km of an all-season road

<그림 16> 유엔지속가능발전 의제에 대한 영국 통계청 인구통계 서비스 사례

Select the following link to download this indicator data in an accessible format:
9.1.1 Proportion of the rural population who live within 2 km of an all-season road (CSV 173.296 kB)

Proportion of rural population who live within 2km of an all-season road

Sub-categories Chart Table

Choose categories from the dropdowns below to see different breakdowns of the data. Some will not be available until a higher level is chosen.

Click on the legend to remove individual lines from the chart.

Clear selections

Country

Select all

England

Northern Ireland

Scotland

Wales

Local Authority

Road category

Select all

A-road

B-road

Classified road

Motorway

Unclassified road

Proportion of rural population who live within 2km of an all-season road

2011

Legend:

- UK
- England
- Scotland
- Scotland, Aberdeen City
- Scotland, Aberdeen City, A-road
- Scotland, Aberdeen City, B-road
- Scotland, Aberdeen City, Classified road
- Scotland, Aberdeen City, Motorway

Source: Ordnance Survey, Centre for Ecology and Hydrology, Ordnance Survey Northern Ireland
Geographical Area: UK
Unit of Measurement: Percentage (%)

Footnote: The population-data used for this indicator is based on the 2011 census, as no other data sets could provide enough geographic granularity to adequately assess how many people live within 2km of an all-season road.

[Download Chart Image](#) [Download Chart CSV](#) [Download Source CSV](#)

National Metadata Global Metadata Sources

This table provides metadata for the actual indicator available from UK statistics closest to the corresponding global SDG indicator. Please note that even when the global SDG indicator is fully available from UK statistics, this table should be consulted for information on national methodology and other UK-specific metadata information.

<그림 17> 영국 내 지역 별, 지방정부별, 도로별 조건에 대한 검색 서비스 사례

3) 캐나다: 인구 통계 데이터 활용을 위한 도로네트워크 데이터 제공⁵⁾

캐나다 통계청은 인구센서스 데이터 활용성 증대를 위해 센서스 구역 경계와 함께 도로 네트워크 데이터도 함께 제공하고 있다(그림 18). 가장 큰 이유는 도로 네트워크 데이터를 활용하여 각종 지도화, 지오코딩, 지리적 검색, 지역 구분 및 지리정보 탐색과 검색을 원활하기 위한 목적이다. 즉 캐나다 인구통계 데이터의 활용성은 도로네트워크와 밀접한 연관이 있다는 의미이다. 캐나다 통계청에서 제공하는 도로네트워크 데이터에는 도로의 디지털 선형 정보뿐만 아니라 도로명, 도로 유형, 주소, 통행 방향 등 통행 및 이동에 핵심적인 정보를 담고 있다. 이러한 도로 네트워크는 센서스 경계와 연동되어 다양한 도로망 중심의 인구 통계 분석 및 지도화에 즉각적으로 활용될 수 있다.

The screenshot shows the Statistics Canada website interface. At the top, there is a search bar and navigation tabs for Subjects, Data, Analysis, Reference, Geography, Census, Surveys and statistical programs, About StatCan, and Canada.ca. The breadcrumb trail is Home > Census Program > Geography > Road network files. The main heading is 'Road network files'. Below this, there is a description: 'Road network files are digital representations of Canada's national road network, containing information such as street names, types, directions and address ranges.' A paragraph follows: 'User applications of these files may include mapping, geocoding, geographic searching, area delineation and database maintenance as a source for street names and locations. Since statistical activities do not require absolute positional accuracy, relative positional accuracy takes precedence in the road network files. As a result, these files are not suitable for engineering applications, emergency dispatching services, surveying or legal applications.' Below this is a section titled 'Road network files options' with the instruction 'Please select a year below:'. A table follows with two columns: 'Census year' and 'Intercensal year'. The table lists the following years: 2016, 2011 (Archived), 2006 (Archived), 2001 (Archived) in the first column; and 2018, 2017, 2015, 2014 in the second column.

Census year	Intercensal year
2016	2018
2011 Archived	2017
2006 Archived	2015
2001 Archived	2014

〈그림 18〉 캐나다 통계청의 도로네트워크 데이터 서비스

캐나다 센서스 조사 시기와 연동하여 도로네트워크 데이터는 2005년부터 2019년 까지 시계열로 제공되고 있어 인구 통계 데이터와 도로망과의 시계열적 분석도 가능하다. 캐나다 통계청의 이러한 시계열적 도로망 공간데이터

5) <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/geo/index-eng.cfm>

공개 및 서비스는 배후권 분석 및 소지역 단위의 다양한 도로네트워크 기반 인구통계 분석 및 지도화의 기초 자료로서 활용성을 담보하고 있다. 앞으로 우리나라 통계청 차원에서도 인구 통계와 연동되는 다양한 공간정보(도로, 행정구역 경계, 철도, 하천 등) 서비스를 강화할 필요가 있다. 시계열적으로 인구 통계 데이터와 연계된 도로네트워크를 비롯한 다양한 공간정보 데이터가 제공된다면 통계청 인구통계 서비스 모델 활용성 증대에도 기여할 것이다.

4) 호주: 인구가구 센서스 통계와 거리 통계 데이터⁶⁾

호주 통계청은 만 15세 이상 주민에 대해 노동력 이동과 주거지와 직장간의 통행 시간 및 거리, 직주 관련 도로 데이터를 구축하고 있다(그림 19). 이러한 데이터를 구축하는 이유는 센서스 통계 조사에서 직업 간의 접근도와 이동의 지리적 관련성에 대해 별도의 질문 문항을 대체하기 위함이다. 이를 바탕으로 통근과 통행, 직업 관련 이동의 사회경제적인 지역 통계 데이터를 확보하고 관련된 다양한 사회 현상을 분석하는데 활용하기 위해서 조사되고 있다.

2900.0 - Census of Population and Housing: Understanding the Census and Census Data, Australia , 2016
 LATEST ISSUE Released at 11:30 AM (CANBERRA TIME) 27/03/2018 [First Issue](#)

Summary Downloads Explanatory Notes Related Information Past & Future Releases

Page tools: [Print Page](#) [Print All](#) [Email Notification](#) [RSS](#) [iStock](#) [Search the Product](#)

Understanding the Census and Census Data	Distance to Work
How we collected your information	This variable presents the distance between a person's Place of Usual Residence (PURP) and Place of Work (POWP). It is applicable to all persons aged 15 years and over who stated their labour force status as 'employed'. The calculation of these new data items used existing Census data. This provided a way to increase the value of Census data without asking additional questions on the Census form.
Turning your information into Census data	
Understanding Census data quality	
Understanding the data	
+ Person variables	How this variable is created
AGEP Age	Distance to Work (ranges) (DTWP)
ANCP Ancestry Multi Response	
ASSNP Core Activity Need for Assistance	Distance to Work (DTWP) is a measurement of the distance travelled between a person's Mesh Block of Usual Residence and Mesh Block of Place of Work. The data item was created using a combination of existing statistical and geospatial data to make new calculations. An assumption in the calculation of this data is that a person has followed the shortest path with no stops when commuting to work.
BFPP Country of Birth of Mother	
BLFP Country of Birth of Person	
BPFP Country of Birth of Father	
BPFP Country of Birth of Parents	
CHCAREP Unpaid Child Care	The data was calculated using the shortest path of a road network, or where this was not possible a straight line distance, between a person's Mesh Block of Usual Residence and Mesh Block of Place of Work. As a straight line distance is likely to under represent the true distance of a commuting route, a correction factor was incorporated by multiplying the straight line distance by 1.3. This value was selected based on ABS analysis on the difference between road network and straight line distance, and the value also aligned closely with similar studies (Broscoe, Henry & Zdeb 2012; Goncalves & Neves 2014; Newell 1980). The source of road network data was Navteq July 2016, produced by HERE Technology .
CTP Australian Citizenship	
CTGP Child Type (including grandchildren)	
CTSP Child Type	
DOMP Unpaid Domestic Work Number of	

〈그림 19〉 호주 통계청 인구센서스 항목과 직주 통행 거리 데이터 구축 관련 내용

6) 2900.0 - Census of Population and Housing: Understanding the Census and Census Data, Australia , 2016

호주 통계청은 그림 20에서처럼 통행 거리 연산을 위해 지리정보기술, 관련 학술 연구 기반의 거리 가중치, 위상구조의 도로네트워크 데이터⁷⁾ 등을 통합적으로 활용하여 직주 간 통행 거리의 인구 통계 값을 구하였다.

먼저, 호주 통계구역에서 가장 조밀한 통계구역인 Mesh Block 센서스 구역을 기준으로 주거지와 근무지간의 도로네트워크를 기준으로 최단 거리를 통행 거리로 간주하였다. 도로를 기준으로 최단거리 계산이 어려운 경우, 주거지와 직장간의 직선거리를 구하고 관련 선행 연구⁸⁾를 바탕으로 직선거리에 1.3의 가중치를 곱한 값을 대체하였다. 직선거리는 도로네트워크 거리 연산보다 쉽고 빠르다는 장점에 비해 실제 통행 거리보다 짧은 거리가 계산되는 단점이 있다. 이를 실제 공간 분석에 적용하기 위해서는 어느 정도 보정(calibration)이 필요하다. 호주 통계청은 이러한 직선거리의 장점과 단점을 파악하여 호주의 도로 사정과 센서스 구역(Mesh Block)의 분포 특성을 반영하는 방법을 채택하였다. 이러한 도로망 기반 통행거리를 기반으로 하여 통행거리 데이터 변수 방식을 Imputation Flag(Imputation Flag for Distance to Work, IFDTWP)로 명명하였다(그림 20 참조).

Imputation Flag (IFDTWP)

The Imputation Flag for Distance to Work (IFDTWP) variable indicates that a person's distance to work was calculated using a straight line or road network distance. The straight line distance was only used where there was a break in the underlying road network data, for example, a person travelled between an island and the Australian mainland. Overall, 95.3% of people's commuting distances were calculated using a road network, 0.2% were calculated with a straight line distance, while 4.5% could not be calculated (see Not Applicable categories). This is applicable to all persons aged 15 years and over who stated their labour force status as 'employed'.

IFDTWP variable categories are shown below:

1 Distance to Work calculated with a straight line distance
 2 Distance to Work calculated with a road network distance
 @ Not applicable

〈그림 20〉 호주 통계청의 주거지-직장의 통행 거리 기법, IFDTWP

7) Navteq July 2016, HERE Technology(www.here.com)에서 구축한 도로네트워크 GIS 데이터를 활용하고 있음

8) Boscoe, FP, Henry, KA & Zdeb, MS 2012 , A Nationwide Comparison of Driving Distance Versus Straight-Line Distance to Hospitals, The Professional Geographer, vol 64, no 2 10.1080/00330124.2011.583586.

Goncalves, D & Neves, S 2014 , Analysis of the Difference between the Euclidean Distance and the Actual Road Distance in Brazil, Transportation Research Procedia 3, pp 876-885.

Newell, G 1980, Traffic Flow on Transportation Networks, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

직주 거리 연산을 위한 Imputation Flag 방식(IFDTWP)은 도로네트워크 거리와 직선거리 모두를 포함하고 있다. 다만 직선거리 방식은 도로네트워크 방식의 적용이 어려운 거주지와 직장간의 위치에 적용하고 있다. 예를 들어 거주지가 도서 혹은 섬에 위치한 경우, 불가피하게 직선거리를 계산하고 1.3을 곱한 값으로 보정하고 있다. Imputation Flag 방식을 적용한 결과, 호주 센서스 인구의 약 95.3은 도로네트워크를 방식에 따라 통행 거리가 계산되어지고 0.2% 센서스 인구가 주거지와 직장간의 통행 거리에 직선거리 방식을 적용한 것으로 나타났다. 그 외 약 4.5%는 조사 해당 사항에 포함되지 않는 경우이다.

이러한 직주 통행 거리 값은 호주 통계청에서 공식적으로 제공되는 인구통계 데이터의 한 유형으로 각 센서스 블록(Mesh Block) 별로 직선거리와 도로네트워크 거리 값이 함께 제공되고 있다. 이러한 통행 거리 데이터는 호주의 15세 이상 직업을 가진 모든 사람을 대상으로 하고 있다. Imputation Flag 방식에 따라 통행 거리는 다시 거리군(distance ranges)별로 나누어 통계 센서스 데이터로 제공되고 있다. 직주 통행 거리 구간은 0~2.5, 2.5~10, 10~30, 30~50, 50~250, 250 킬로미터 이상의 구간으로 나누어 각 거리구간 별로 센서스 인구가 제공되고 있다. 이때 센서스 인구는 호주의 센서스 구역 중 가장 세밀한 구역인 Mesh Block 별 만 15세 이상 직업을 가진 인구수를 합친 규모이다.

이동에 대한 거리 개념을 통계 센서스 차원에서 진행한 접근은 앞으로 인구 통계의 사회경제 및 문화적 현상에 대해 기본 자료로 활용하는 통계 데이터 활용과도 밀접한 관련이 있다. 배후권 통계 정보 서비스와 관련 데이터 제공과 연계하여 앞으로 우리나라 통계 데이터의 사회·경제·문화적 측면의 활용성과 서비스 모델 구축에도 시사점을 찾을 수 있다.

제3장. 배후권 통계 서비스 활용 모델

현재 SGIS 서비스 모델은 실시간 방식으로 이용자가 임의의 지점을 인터넷 화면에서 선택하면 실시간으로 배후권역을 출력하고 관련 인구 통계 센서스 데이터를 제공하는 시스템이다. 다양한 이용자의 수요를 반영할 수 있지만 현재는 직선거리 방식의 배후권 버퍼는 도로네트워크에 비해서 거리의 왜곡이 있어 현실성이 떨어지는 단점이 있다. 현재 SGIS 시스템은 이러한 실시간 기반 도로네트워크 생성 모듈과 데이터베이스가 구축되어 있지 않다.

앞에서 살펴본 해외 사례를 볼 때 현재까지 대부분의 인구통계 서비스 모델은 이용자 탐색에 대한 데이터 검색과 출력 방식으로 볼 때 크게 두 가지 유형으로 나누어 볼 수 있다. 실시간으로 이용자 검색 결과가 화면에서 출력되거나 시각화되어 제공되는 방식으로 가장 이상적인 서비스 모델이다. 실시간 방식은 이용자 검색에 즉각적으로 반응하여 검색 결과를 출력하여 화면에 나타내는 방식이다. 다른 한 방식은 이용자 질의 검색 결과에 대해 어느 정도 시간적 간격을 두고 결과를 서비스하는 형태로 나눌 수 있다. 이 두 방식은 모두 현재 SGIS 시스템 환경에서의 배후권 서비스 가능성과 연계하여 살펴볼 필요가 있다. 이 두 서비스 모델 방식은 앞으로 SGIS 배후권 서비스 지원 및 SGIS 통계 정보 제공을 위한 시스템 개선 방향과도 밀접한 관련이 있다.

그림 21은 이 두 유형을 다시 검색 결과에 따라 인구통계 데이터가 제공되는 방식을 실시간 처리, 전처리, 후처리의 세 방식으로 나누어 나타내고 있다. 실시간 방식에 현재 보통의 정보 서비스 모델에서 일반화되어 있는 것으로, 지도포털에서도 특정한 검색 결과를 지도에 출력할 때 이용자 선택 후 거의 즉각적으로 결과를 보여주고 있다. 다만 지금까지는 텍스트 기반의 검

색 결과를 데이터베이스와 연계하여 보여 주기 때문에 지도화 과정이 생략되어 있어 도로네트워크 기반의 SGIS 배후권 서비스 모델에는 여러 가지 고려 사항이 존재하고 있다. 부분적으로 현재 SGIS에서 대화형 통계지도와 활용 서비스 모듈에서 제한적인 실시간 지도 검색 및 인구 통계 데이터 서비스가 운영되고 있다.

이에 반해 전처리 방식과 후처리 방식은 아직까지 SGIS 서비스 모델에는 본격적으로 도입되고 있지 않다. 전처리 방식은 전체 결과를 기 구축하여 검색 질의 결과를 출력하는 방식이다. 이용자가 필요로 하는 검색 결과를 미리 예측하여 데이터베이스화하여 신속한 통계 데이터를 제공할 수 있다. 예를 들어 SGI에서 공공 어린이집을 선택하고 도보로 15분 이내에 얼마나 많은 영유아들이 있는지 알고 싶을 때 이에 대해 SGIS 서비스 모델은 정확한 인구 통계 서비스를 제공할 수 있다. 이를 위해 사전에 전국 공공어린이집의 위치 데이터와 각 위치에서부터 반경 15분 이내 영유아 인구 통계에 대한 데이터베이스를 구축해야 한다. 전처리 방식은 미 구축한 데이터베이스를 통해 신속하고 정확한 인구통계 데이터를 제공하는 장점이 있지만 구축에 별도의 데이터베이스 시스템이 구축되어야 하고, 이용자의 다양한 검색을 미리 예측하는데 어려움이 있다.

후처리 방식은 이용자가 개별 질의 검색한 내용을 대응한 후 출력하는 방식으로 다양한 이용자의 요구를 신속하게 반영할 수 있는 장점이 있다. 복잡하고 다양한 이용자의 검색 조건과 인구 통계 데이터의 정확성, 비식별 정도를 검토하여 최적의 데이터를 제공할 수 있다. 현재 SGIS 서비스 중에서 센서스 경계 공간데이터 제공을 이러한 후처리 방식으로 제공되고 있다. 하지만 이용자 요청에 즉각적으로 반영하지 않고 이용자 검색 조건 및 데이터 처리 시간이 전처리 방식에 비해 많이 소요되는 단점이 있다. 특히 도로네트워크 기반의 거리 계산은 도로 네트워크상의 결절과의 연결성을 감안해야 하고, 각 결절간의 거리 및 시간 비용을 추가로 산정할 경우, 검색 및 출력 시간이 더 소요될 수 있다.



〈그림 21〉 통계지리정보 서비스 모델을 위한 데이터 처리 방식

실시간 방식이 가장 최적화된 서비스 모델로 제안되고 상황에 따라 전처리 방식과 후처리 방식의 고도화 방안이 필요하다. 전처리 방식의 장점과 후처리 방식의 장점을 최대한 분석하여 각각의 방식에 적합한 서비스 모델을 개발할 필요가 있다. 개발 비용과 시간의 소요가 제기될 경우, 특정한 목적과 내용에 맞는 모듈 개발을 통해 이를 해결할 수도 있다. 어떤 한 방식이 통계지리정보 서비스, 특히 도로네트워크 기반의 배후권 개념을 접목한 서비스 모델로 선정하는 것 보다 실시간 처리 방식의 장점을 우선적으로 고려하는 과정에서 전처리 방식과 후처리 방식의 모듈화 과정을 함께 고려할 필요가 있다. 이러한 서비스 모델의 처리 방식은 내부에서 자동화된 방식의 데이터 처리 과정과 처리 방식의 고민이 필요하다.

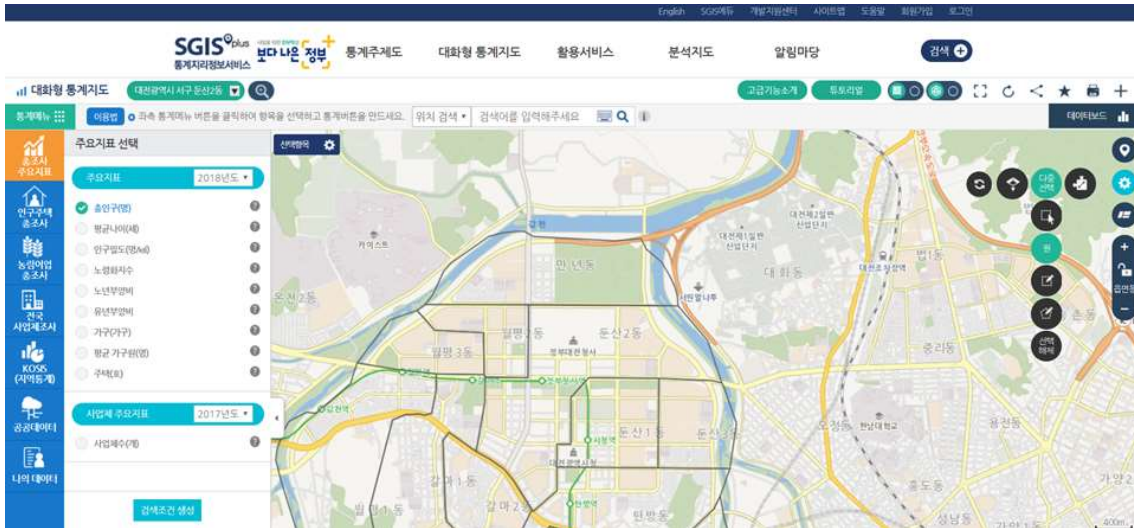
자동화 방식은 이용자가 선택한 검색 조건과 직결되어 있다. 도로망을 따라 얼마나 먼 거리 혹은 통행시간이나 통행거리를 화면에서 입력하느냐에 따라 시스템 상에 이를 최대한 신속하게 도로네트워크 기반 거리 배후권을 설정해야 한다. 실시간으로 이루어진다는 가정 하에 이러한 이용자 검색 조건과 이를 반영한 도로기반 배후권 출력을 거의 동시에 진행되어야 한다. 또한 실시간 조건으로 배후권 내에 포함된 인구통계 데이터 제공도 거의 자동화된 내부 처리 방식으로 진행되어야 한다. 이러한 일련의 과정(이용자 검색-도로기반 배후권 연산 및 출력-인구 통계 데이터 출력 등)이 실시간 기반으로 이루

어지도록 SGIS 서비스 모델의 데이터베이스 설계 고도화 방안이 제시되어야 한다. 배후권 서비스 제공 시 시스템 개선 방향과도 연계하여 도로네트워크 DB 테이블 설계 시에도 적절한 데이터 처리 방식이 반영되어야 한다. 기술적 해결 가능성을 위해 다양한 대상 활용 가능성을 탐색하는 차원에서 이용자별로 다양한 배후권 범위 설정에 대한 관련 연구들이 충분히 선행되어야 한다.

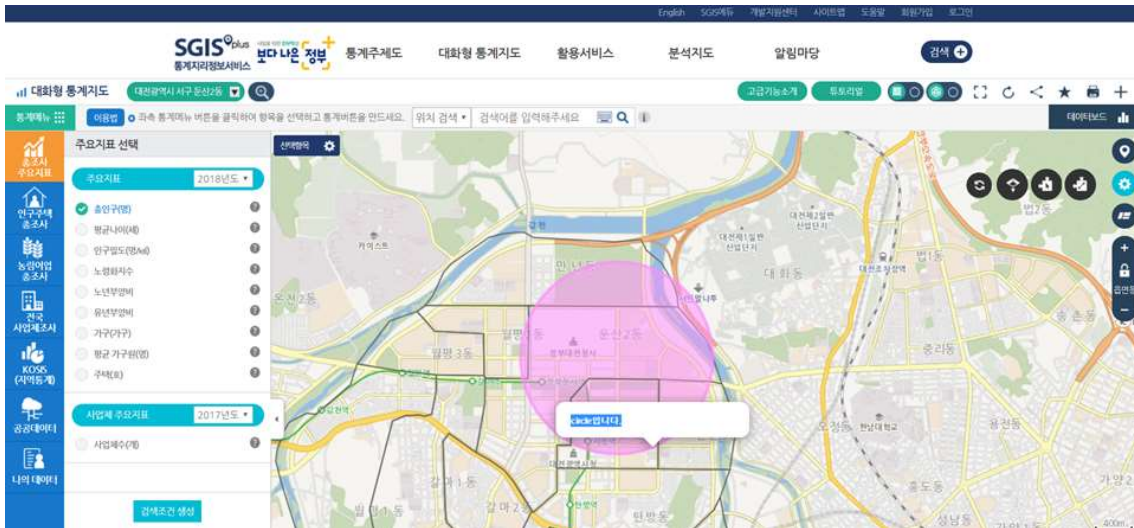
1. SGIS 대화형 통계지도의 위치중심 서비스

1) 대화형 통계지도 배후권 탐색 기능

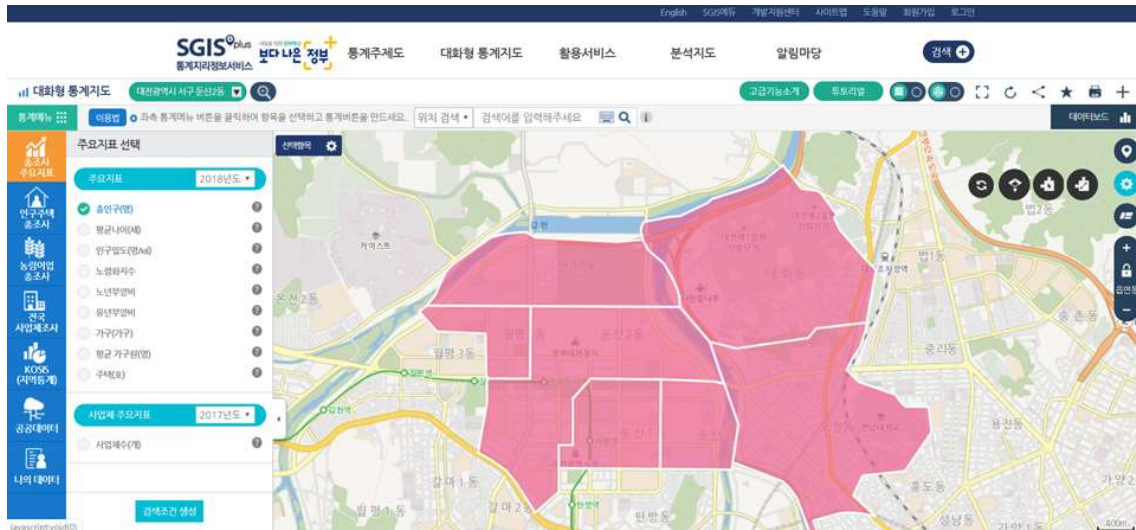
현재 SGIS에서는 대화형 통계지도 서비스의 위치중심 모듈에서 제한적으로 직선거리 방식의 배후권 개념의 인구통계 서비스를 운영 중에 있다. 이 서비스는 이용자가 임의로 선택한 지점을 중심으로 원, 다각형, 사각형 형태의 배후권 범위 지정이 가능하다. 그림 22는 대화형 통계지도의 다중 선택 기능 화면으로 이용자는 다양한 범위 형태(원, 다각형, 사각형 등)를 선택할 수 있다. 이후 원 형태의 배후권 유형을 선택한 경우 이용자의 선호에 따라 범위를 지정할 수 있다(그림 23). 배후권 범위를 마우스를 통해 지정한 후 해당 범위 내의 모든 집계구가 선택되고 이 집계구가 배후권에 해당한다(그림 24). 이처럼 SGIS 대화형 통계지도는 다중선택 기능은 실시간으로 이용자의 선택 범위에 따라 집계구가 선택되어 진다. 이용자가 선택한 임의의 지점에서 직선거리 버퍼 방식에 따라 집계구들이 선택되어 화면에 출력된다.



〈그림 22〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스 사례(다중 선택 기능)



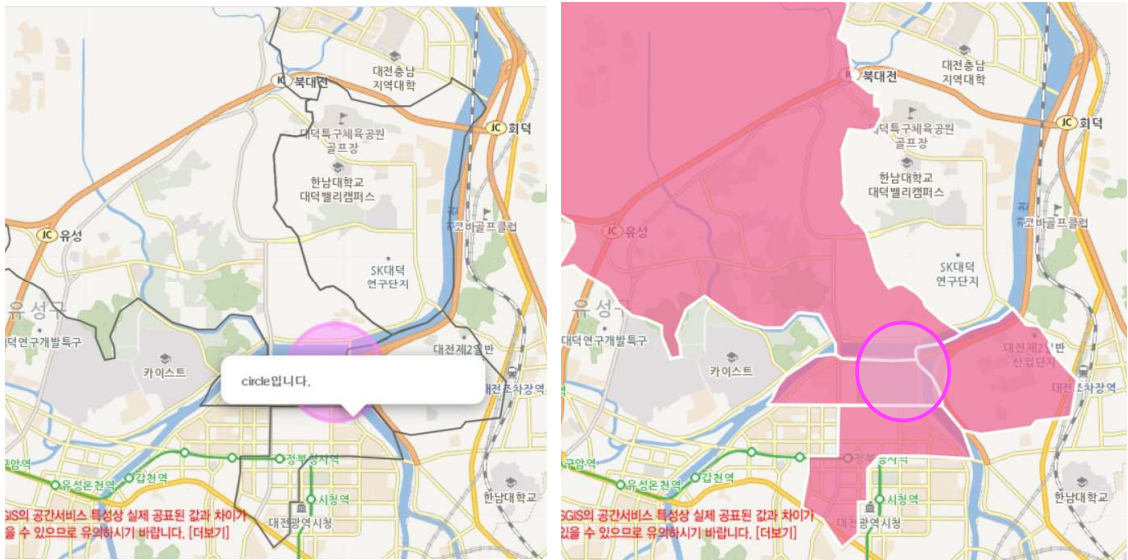
〈그림 23〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스(직선 거리 방식)



〈그림 24〉 SGIS 대화형 통계지도의 배후권 서비스(직선거리 버퍼 내 집계구)

그러나 이 서비스 방식의 단점은 선택된 집계구 내의 인구통계 데이터는 나타나지 않는다는 점이다. 현재는 선택된 집계구 경계에 한정되어 화면에 집계구 경계가 나타나고 주요 인구센서스 지표(총조사 및 사업체)는 집계구 한 곳에 한하여 화면에 나타난다. 이 경우도 집계구 선택 순간 이전의 배후권 내 집계구 경계는 모두 사라진다. 또한 대화형 통계지도의 다중 선택 기능에 의한 검색 서비스는 단순히 검색 범위 내 집계구 경계만 화면에 출력될 뿐, 이 집계구 범위 내 인구통계 데이터 결과는 서비스되지 않는다.

이외에도 검색 범위도 이용자의 선택 조건을 입력할 수 없다. 예를 들어 배후권 범위를 500미터로 지정하고 싶을 경우, 이를 반영할 검색 조건 기능이 제공되고 있지 않다. 실시간으로 이용자의 마우스 범위 지정이 가능하지만 보다 세밀한 배후권 검색과 조건 지정이 아직 서비스되고 있지 않다. 또한 과도한 집계구 선정 문제도 나타날 수 있다. 그림 25와 같이 현재 집계구 포함 조건은 검색 범위에 최소한이라도 집계구 경계가 포함되는 경우까지의 조건이다. 따라서 이 결과 과도하게 많거나 집계구 범위와 실제 검색 조건에 비해 넓은 범위의 집계구까지 선택되는 경우도 발생한다.



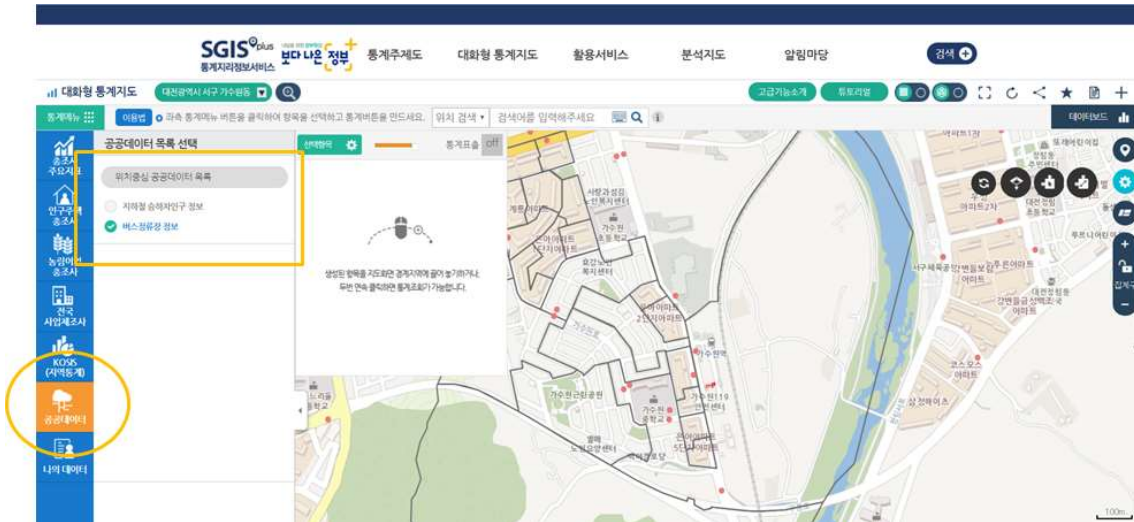
〈그림 25〉 직선거리 배후권 내 집계구 선정 시 과다 면적의 집계구 포함 사례

2) 대화형 통계지도 위치중심 통계 서비스

SGIS 대화형 통계지도 서비스에서 배후권 관련하여 유사한 서비스는 위치 중심 공공데이터 정보서비스이다. 이 서비스는 대화형 통계지도에서 전국 약 997여만개 공공 관심지점(POI, Point Of Interest)⁹⁾ 데이터 중에서 ‘지하철 승하차’와 ‘버스정류장’ 위치 정보를 대상으로 관련 인구 통계 데이터를 제공하고 있다. 국토지리정보원 2015년부터 전국적으로 주요 관심지점에 대한 포인터 데이터를 구축하여 일반에게 공개하고 있다.

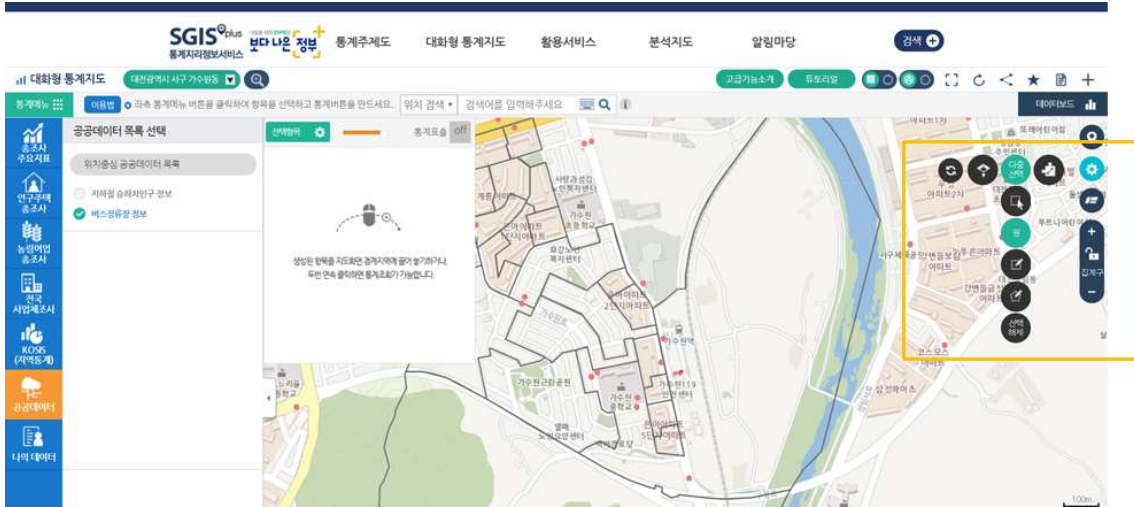
그림 26에서처럼 SGIS 대화형 통계지도는 위치중심 통계 서비스에서 지하철 위치와 버스정류장 위치를 센서스 지도화면으로 제공하고 있다. 화면에서 이용자가 선택한 POI가 지도에 나타난다. 이용자의 선호에 따라 배후권 버퍼에 관계없이 화면의 POI 목록이 나타나면 관심 있는 특정 POI(버스정류장 혹은 지하철역)를 선택한다. 그러면 화면 오른쪽에 주변 인구통계 데이터 현황과 선택된 POI 위치에서부터 검색 반경(100미터 ~ 1000미터)에 대한 인구, 가구, 주택, 총사업체 수 통계 현황과 시계열(시간대별, 월별, 요일별) 승하차 수, 주변 주요 공공시설물 현황이 그래프 형태로 화면에 나타난다.

9) 2015년부터 국토지리정보원에서 GIS 포인터 데이터 형태로 구축 중에 있다. 국가기본도의 정보(지명, 지형·지물 등)와 정부에서 구축된 각종 공공정보(주소, 복지, 안전 등)를 추가 수집, 정제하여 다양한 분야에 활용하기 쉬운 형태(명칭+위치정보+분류체계+속성)로 가공한 위치정보이다(브이월드 데이터정보)

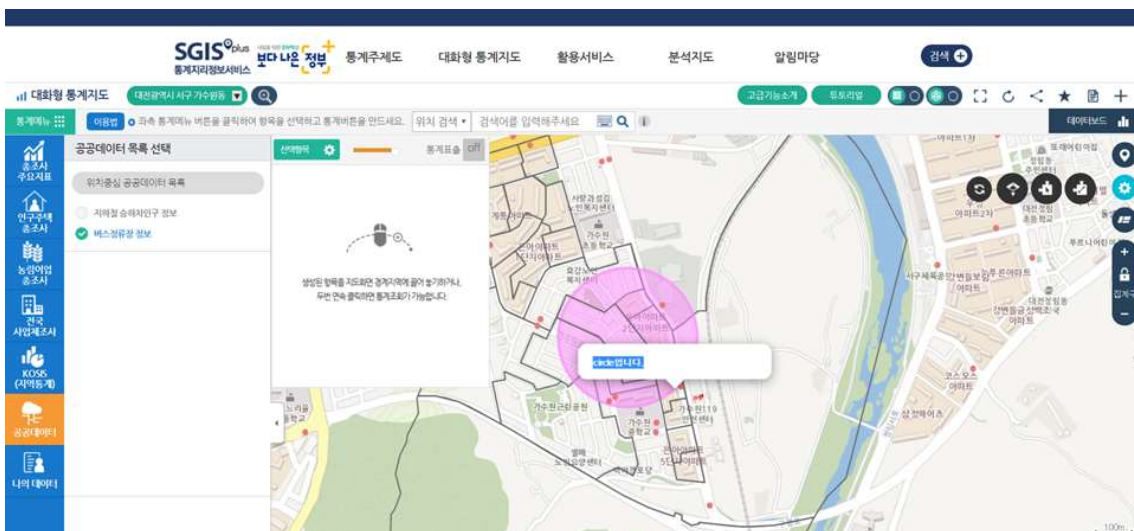


〈그림 26〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 및 공공데이터 목록

그림 27은 ‘위치중심 공공데이터’ 메뉴 선택 후 배후권 범위 설정을 위한 다중선택 기능 화면이다. 화면에서 이용자는 지하철 혹은 버스정류장 지표를 선택하고 다중 선택 기능에서 원, 다각형, 사각형의 범위 선택 기능을 선택할 수 있다. 선택된 범위에 대한 집계구 경계가 화면에 나타나고 그 범위 주변의 지하철 혹은 버스정류장 위치도 화면에 나타난다. 그림 28처럼 이용자는 다중 선택 기능에서 원형(circle)을 선택하여 이용자가 원하는 직선거리 버퍼의 배후권 범위를 지정할 수 있다.



〈그림 27〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 중 다중 선택 기능(원형 범위 선택 기능)



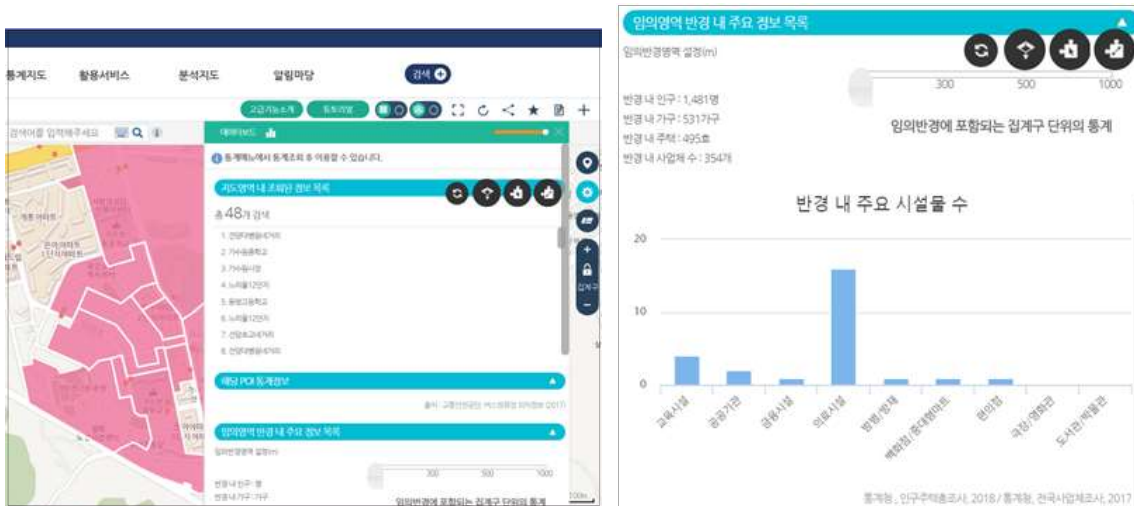
〈그림 28〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스의 원형 기반 배후권 범위 지정

범위 지정 후 그림 29처럼 원형 배후권 범위 내에 포함된 집계구 경계와 주변 POI (지하철 혹은 버스정류장) 목록이 화면 오른쪽에 나타난다. 이용자는 선택된 POI 시설물을 선택하고 화면 하단에서 해당 POI 통계목록을 확인할 수 있다. 주요 통계목록은 시계열별, 설정 범위별로 통계정보가 화면에 나타난다(그림 30). 시계열 통계정보는 지하철 혹은 버스정류장 별로 승하차 인원수가 시간대별, 요일별, 월별로 제공된다. 설정 범위는 직선거리 100미터

에서 1000미터까지 범위 내 총인구, 총가구, 총주택, 총사업체수 통계 정보가 제공된다. 동시에 선택된 범위 내의 주요 공공시설물¹⁰⁾ 수가 그래프로 나타난다.



〈그림 29〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스의 POI 목록(버스정류장)



〈그림 30〉 SGIS 위치중심 공공데이터 서비스 POI 목록 주변 통계 정보

10) 2019년 12월 현재 9개 유형의 교육시설, 공공기관, 금융시설, 의료시설, 방범/방재, 백화점/중대형마트, 편의점, 극장/영화관, 도서관/박물관 수가 제공되고 있다.

현재 통계청 통계지리정보서비스인 SGIS에서는 대화형 통계정보 서비스를 통해 위치 검색과 직선거리 배후권 내의 POI 현황 및 관련 통계정보 제공하고 있다. 위의 그림처럼 검색 반경에 따라 주변의 관심지점 공공데이터(버스정류장 및 지하철역) 위치 및 관련 센서스 정보를 제공하고 있다.

이용자 범위 선택 후 즉시적인 실시간 방식의 데이터 검색이 가능한 방식으로 전처리 방식과 후처리 방식에 비해 실시간 검색 및 화면 출력의 장점이 뚜렷하다. 이러한 방식은 일차적으로 향후 도로네트워크 기반의 배후권 서비스 모델 개발 시 중요한 예시가 될 수 있다. 반면 현재 기능에서 도로네트워크 배후권 서비스 모델 관련하여 중요한 두 가지 보완 사항이 필요하다. 먼저 임의의 지점 선택 후 범위 내 시설물 위치를 알 수 없다. 현재는 이용자의 직선거리 범위 내의 공공데이터가 아닌 지정한 직선거리 범위 주변의 버스정류장 혹은 지하철역 위치가 지도에 나타난다. 이용자의 공간 범위 선택 요구에 부응하기 위해 이용자가 선택한 범위 내의 공공데이터 시설물에 한정하여 화면에 나타나야 한다. 두 번째 보완 기능으로 임의 영역 반경 기능에서 통행거리와 통행시간으로 구분하여 관련 시설물 수 및 분포 관계에 대한 정보가 제공되어야 한다. 도로를 중심으로 한 공간 검색은 도보 거리와 자동차를 이용한 이동 거리가 일반적인 이동 형태이기 때문에 이를 반영한 기능 보완이 필요하다.

실시간 방식의 또 다른 사례는 국내 민간 기업에서 서비스 중인 도로네트워크 기반 인구 통계 기능이다. 그림 31은 국내 biz-gis.com에서 서비스하고 있는 도로망 기반 도보 및 차량거리 기반의 영역 기능 사례이다¹¹⁾. 실시간 처리 방식으로 이용자가 선택한 임의의 지점에서부터 도로네트워크 기반의 탐색 범위를 화면에 출력하고 있다. 이 서비스는 사용자가 임의 지점을 선택할 수 있고, 선택한 지점의 좌표 정보(경위도, TM, 카텍 좌표체계)를 제공한다. 범위 선택에서 원형(반경, 킬로미터)과 차량/도보이동거리 조건(5분 이상)이 가능하다.

11) 2019년 12월 현재 <http://www.biz-gis.com/XRayMap/> 사이트에서 서비스되고 있다.



〈그림 31〉 biz-gis.com 의 도로망 기반 영역 설정 화면

이 서비스의 도로네트워크 기반 이동 거리는 도보이동 거리와 차량이동 거리가 있다. 이 기능 모두 일반 이용자에게 공개된 서비스에는 제한 범위가 설정되어 있다. 두 기능 모두 최소 5분에서 최대 10분으로 한정되어 있고, 도보이동 거리는 2019년 12월 현재 서울시 지역에만 제한되어 있다.

이용자가 화면의 임의 지점을 선택한 후 선택 직후 거의 즉각적으로 도로망을 중심으로 이동거리 범위가 출력된다. 그림 32와 같이 출력 범위와 함께 간략한 인구통계 요약 정보가 나타난다. 요약 인구통계는 이동거리 범위 내 주거와 아파트 거주 인구 및 세대, 적정인구, 평균소득, 일평균 유동인구 정보 등이다. 이 인구통계 정보는 통계청 센서스 데이터를 기본으로 관련 사회경제 통계 데이터를 GIS 보간법에 의한 추정하여 제공해 주고 있다. 인구통계의 기본 정보와 상세 정보가 제공되면 마우스 이동을 통해 동일 조건의 배후권 범위 출력 및 검색이 가능하다.



〈그림 32〉 biz-gis.com 의 이동거리 영역 설정 - 차량이동 거리 선택

위의 그림 32는 대전 정부청사역으로부터 차량 거리 5분 이내의 도달 범위의 간단한 통계 데이터 서비스 사례이다. 이 서비스는 사용자가 직접 특정 지점을 선택하고 그 지점으로부터 차량 및 도보 거리를 선택한 후 인구 통계 데이터를 출력하는 방식이다. 인터넷을 통한 사용자가 특정 시간대를 입력 후 도달 범위 경계 확정하는데 까지 1~2초 정도 밖에 걸리지 않아 기술적으로 충분히 서비스 가능하다.

이외에도 biz-gis의 이동거리 정보는 이용자의 선택 지점에서부터 이동거리 범위 내의 상세 인구통계 정보를 제공하고 있다. 그림 33과 같이 영역의 상세 인구통계 결과는 거주인구, 직장인, 아파트와 빌라의 평형, 가격, 상권 특성, 소득분위 등의 정보를 그래프 형태로 시각화하여 제공하고 있다. 그 외 일반인에게는 공개하지 않는 유료 버전에는 이 범위와 유사한 다른 지역도 추출하여 서비스하고 있다(그림 34).



〈그림 33〉 biz-gis.com 차량이동 거리 범위 내 사회경제 인구 통계 분석 결과

정보 요약

- ▶ 거주인구 연령 특성
 - 10세미만: 8% 10대: 12% 20대: 16% 30대: 13% 40대: 17% 50대: 16% 60대이상: 14%
- ▶ 공동주택(아파트 빌라) 특성
 - 10평미만: 11% 10평대: 27% 20평대: 41% 30평대: 15% 40평대: 3% 50평이상: 0%
 - 1억미만: 20% 1억원대: 55% 2억원대: 19% 3억원대: 3% 4억원대: 1% 5억원대: 0% 6억원대: 0% 7억원대: 0% 8억원대: 0%

유사지역 추출 (공개용 버전에서는 지원하지 않습니다.)

- 지역 유형: APT비율 > 72 AND APT비율 < (88 AND
- 거주인구 연령: 10세미만비율 < 0 AND 10세미만비율 < (16 AND 10대비율) < 4 AND 10대비율 < (20 AND
- 직장인 연령: 20대비율 < 21 AND 20대비율 < (37 AND 30대비율) < 27 AND 30대비율 < (43 AND
- APT 평형: 10평미만비율 < 3 AND 10평미만비율 < (19 AND
- APT 가격: 2억미만비율 < 67 AND 2억미만비율 < (83 AND 2~4억원대비율) < 15 AND 2~4억원대비율 < (31 AND
- 상권 특성: 패스트푸드비율 < -4 AND 패스트푸드비율 < (12 AND 한식비율) < 23 AND 한식비율 < (39 AND
- 소득 분위: 평균소득분위 < 5094 AND 평균소득분위 < (5981

해당지역과 일치도: 92% 현재화면 내 검색

〈그림 34〉 biz-gis.com의 차량이동 거리 범위 내 유사지역 추출 관련 정보

그림 35와 같이 이용자는 추가로 여러 범위의 이동거리 권역을 생성할 수 있다. 생성 조건은 동일한 이동거리 조건 혹은 서로 다른 이동거리 조건을 입력하여 이동거리 범위를 비교할 수 있다. 이러한 비교는 서로 다른 이동거리 범위 내의 인구통계 결과를 비교함으로써 이용자의 다양한 인구통계 결과와 이동거리 범위간의 관련성을 파악하는데 효과적이다.



〈그림 35〉 동일한 이동거리 조건(차량이동 5분)의 다중 이동거리 범위 생성

이상에서 현재 배후권 혹은 서비스 권역 범위를 제공하는 통계청 대화형 통계지도와 민간 회사의 사례를 살펴보았다. 이 두 서비스 모델은 공통적으로 실시간 방식으로 이용자 선택에 대해 거의 즉각적으로 검색 및 지도화 결과를 제공하고 있다. 위의 사례에서 살펴보면 배후권 통계 서비스 모델의 중요한 조건은 도로망 중심의 이동거리 범위 기능과 정확한 통계 자료 서비스, 관련된 사회경제적 연관 인구통계정보 제공이다. 이 세 가지 조건은 배후권 통계 서비스 모델의 확장성과 활용성을 높이는 데 핵심적인 요소이기도 하다.

SGIS 대화형 통계지도 및 위치기반 공공데이터 서비스는 통계 자료의 객관성과 정확성이 가장 큰 장점이다. 자료의 질과 정확성은 GIS 분석 및 지리정보 서비스 모델의 핵심이다. 현재 SGIS 통계지도에서는 버스 정류장과 지하철의 두 유형의 공공 관심지점정보(POI, Point Of Interest)만 제공되고 있지만 앞으로 다양하고 많은 유형의 공공시설물 POI 데이터 서비스가 필요하다. 배후권 범위가 직선거리 방식을 기반으로 하여 서비스되고 있으며, 이용자의 거리 및 시간 선택이 가능하지 않은 것이 가장 큰 제한점이다. 현재는 직선거리 방식의 배후권 설정 기능만 가능하지만 민간의 biz-gis GIS에서 서비스하고 있기 때문에 도보 및 통행이동 관련 거리와 시간 조건은 기술적으로 가능하다.

배후권 서비스 모델의 확산과 활용을 높이기 위해서 중요한 점은 얼마나 많은 통계청 인구센서스 데이터와 연계하느냐에 달려 있다. 현재 SGIS 대화형 통계지도의 위치기반 공공데이터 설정 기능은 이를 충분히 반영할 수 있는 가능성을 보여 주고 있다. 집계구 기반 혹은 그 이하의 세밀한 공간단위(예: 격자 단위, 기초단위구 기반)의 인구 통계 정보 제공이 얼마나 가능한지는 앞으로 배후권 서비스 모델의 활용성을 높이는 데 중요한 해결 사항이다.

민간 영역에서 제공하는 biz-gis 서비스모델은 도로망 기반 이동거리 배후권 개념의 가능성을 기술적으로나 활용적인 측면에서 가능성이 충분히 제시되고 있다. 일반인 이용자를 위한 거의 즉각적인 화면 출력 및 인구 통계 데이터 결과는 활용성 측면에서도 의미 있는 사례이다. 기술적으로 도로네트워크 기반의 통행거리와 도보거리 권역의 화면 출력 및 관련 인구센서스 자료 제공은 활용성과 연계할 때 잠재력을 충분히 보장한다고 판단된다.

통계청의 풍부하고 정확한 인구센서스 자료와 기술적으로 가능한 도로네트워크 이동거리 권역은 배후권 서비스 모델에서 단시간에 보완 가능한 내용이다. 이미 통계청 SGIS 대화형 통계지도와 공공데이터 목록, 정책지도 서비스 등은 인구 통계 자료의 풍부함과 정확성, 통계자료의 질 측면에서 다른 통계정보 서비스 모델보다 우위를 점하고 있다. 민간 영역에서 기술적으로 가능한 도로 기반 이동거리 설정은 충분히 가능하기 때문에 SGIS 대화형 통계지도 서비스에서도 충분히 구현이 가능하다.

2. 배후권 통계 전처리 방식

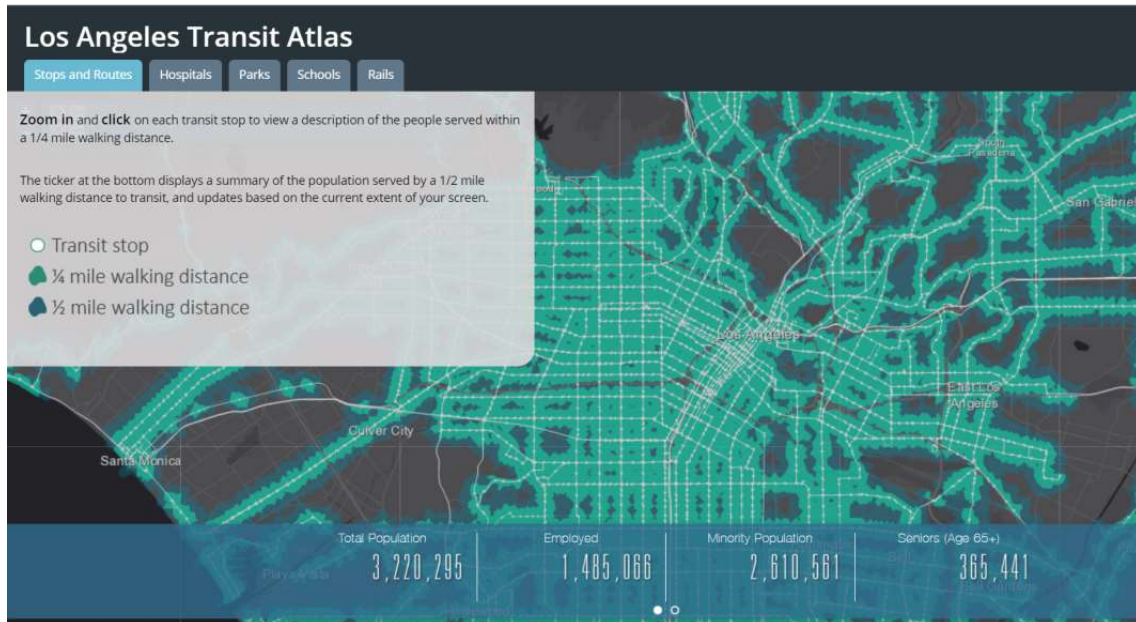
전처리 방식은 제공되는 배후권 영역에 대해 이미 관련 인구통계 데이터를 구축하여 서비스하는 방식이다. SGIS 위치 중심 서비스에서 제공되고 있는 방식이다. 특정 공공데이터 목록을 대상으로 영역 반경 내 인구, 가구, 주택, 사업체 수와 주요 시설물 개수를 제공하는 것은 전처리 방식과 유사한 서비스 모델이다. 실시간 방식에 비해 다양한 풍부한 통계지리정보 제공이 가능하다는 것이 장점이다.

통계 데이터 제공 측면에서 실시간 방식에 비해 데이터 제공 범위와 제공 영역, 관련 다른 센서스 자료와의 연계성도 충분히 반영될 수 있는 방식이다. 데이터 제공 전에 데이터 제공 정도와 수준을 검색 결과에 반영할 수 있기 때문에 통계 자료의 정확성과 활용성의 검증을 확보할 수 있다. 현재 위치중심 공공데이터 목록 서비스에서 버스정류장과 지하철역을 대상으로 임의의 반경영역(100미터~1000미터)에 대한 센서스 자료를 시계열적으로 제공하고 있다.

전처리 방식의 또 다른 장점은 인구센서스 자료와 다른 사회경제, 문화적 데이터의 융합이 가능하다는 점이다. 이런 통계 데이터 융합은 사회 현상을 설명하고 해석하는데 기초 자료가 된다. 이용자에게 이런 데이터를 제공하기 전에 배후권 영역 내 센서스 자료와 통계 자료를 충분히 검토할 수 있는 여지가 있다. 또한 주거의 질, 주민 복지, 통계자료의 시계열적 변화, 주변 관련 시설물 분포 상황 등을 설명하는 부가적인 정보를 제공하는 서비스로 활용될 수 있다. 위치기반 공공데이터 목록 서비스에서 버스정류장과 지하철 주변 반경 영역 내 다양한 인구, 가구, 주택, 사업체 센서스 결과 및 주변 시설물 현황은 의미 있는 전처리 방식의 사례로 판단된다. 나아가 다양한 인구 통계 데이터 제공 측면에서 빅데이터 환경에서의 인구통계 서비스 모델 고도화, 대용량 인구통계 및 마이크로 통계 데이터와의 융합 모델로 서비스 고도화를 추진할 수 있다.

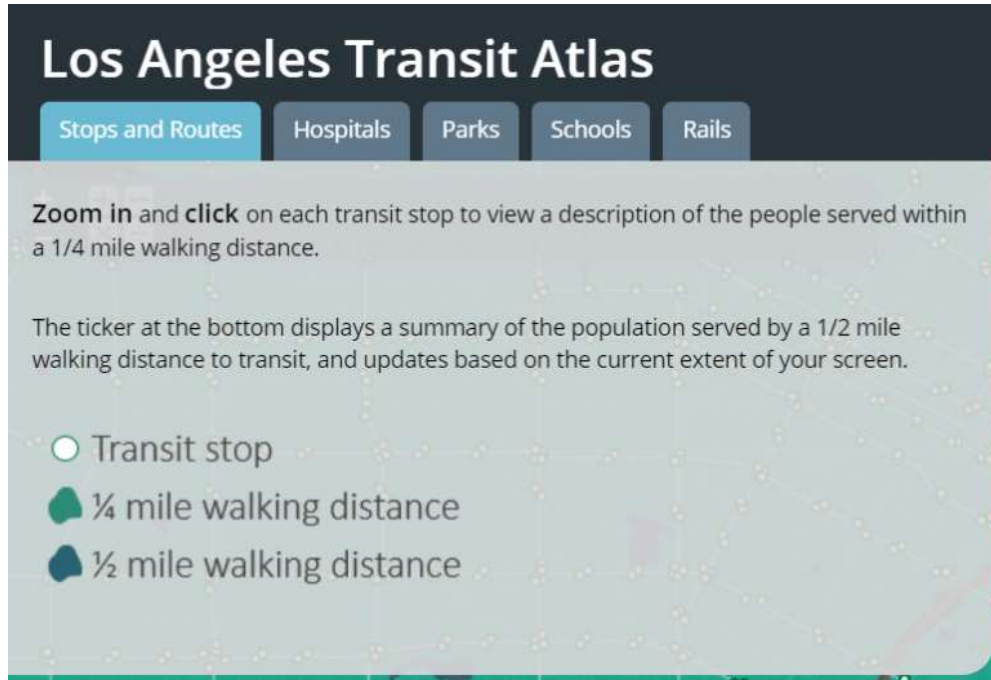
그림 36은 전처리 방식의 사례로서 도로망 기반 거리 영역과 사회경제, 문화적 데이터 결합의 서비스 모델을 보여 준다. 미국 통계청과 민간 지리정보 업체의 도로네트워크 거리 버퍼 기술과 연계하여 전처리 방식의 데이터 서비

스를 제공하고 있다.



〈그림 36〉 미국 로스앤젤레스 도로네트워크 기반 인구통계 서비스 모델

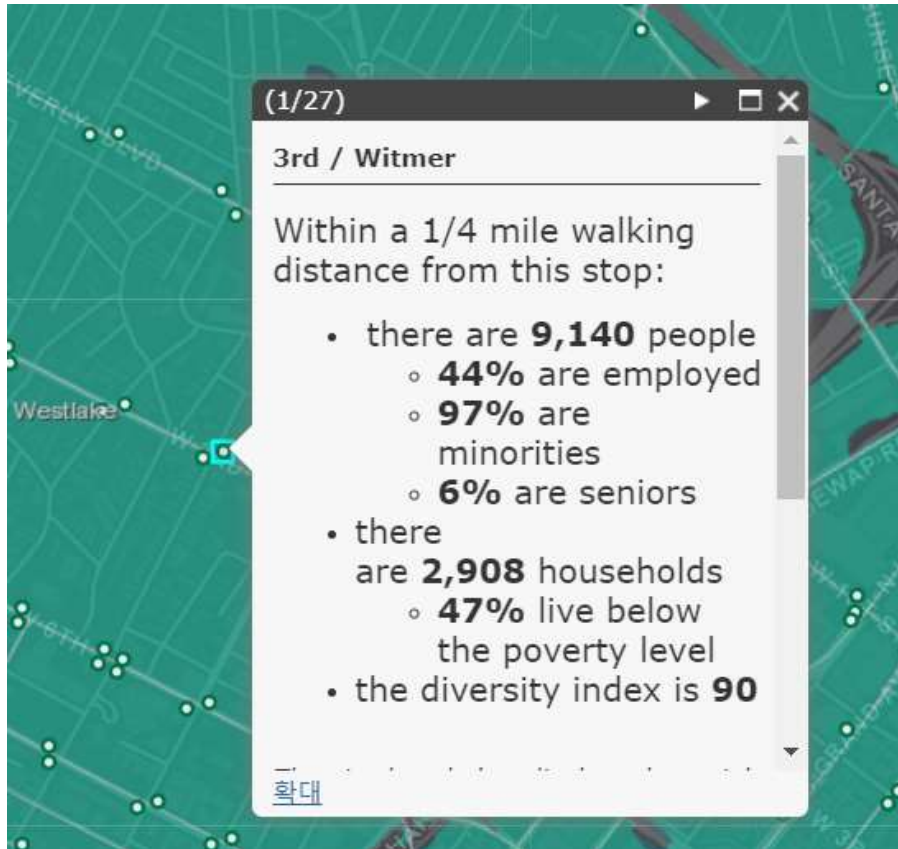
그림 37은 미국 로스앤젤레스 버스정류장과 도로 기반 도보거리 조건과의 중첩을 통해 제안되는 서비스에 대한 설명이다. 이 서비스 모델은 도로망을 중심으로 도보이동 거리 0.25마일과 0.5마일의 도로네트워크 배후권을 제시하고 모든 버스정류장 위치와 중첩하여 버스정류장을 중심으로 접근할 수 있는 주민 비율과 사회경제적, 복지 측면의 통계 분석 결과를 제공하고 있다.



〈그림 37〉 버스정류장과 도보거리 이동거리와의 접근성

그림 38은 이 서비스 모델에서 제공하는 사회경제적 인구 특성의 사례를 보여 주고 있다. 이 서비스 모델에서는 이용자가 선택한 버스정류장에 대해 도보이동 거리 0.25마일 이내의 인구에 대한 고용, 소수 민족의 구성비율, 노년층 인구 비율, 전체 세대 수 및 사회경제적 빈곤(차상위계층 비율), 주민 구성의 다양성 등에 대한 비율 수치를 보여주고 있다.

이러한 인구통계 분석 결과는 특정 지점이나 배후권 내의 인구통계에 대한 절대적 수치보다 전체에 대한 비율 구성을 보여주는 상대적 수치 개념을 도입하고 있다. 상대적인 인구 특성을 비율 개념으로 보여 줌으로서 보다 현실적으로 주변 지역 특성을 이해하고 해석할 수 있다.



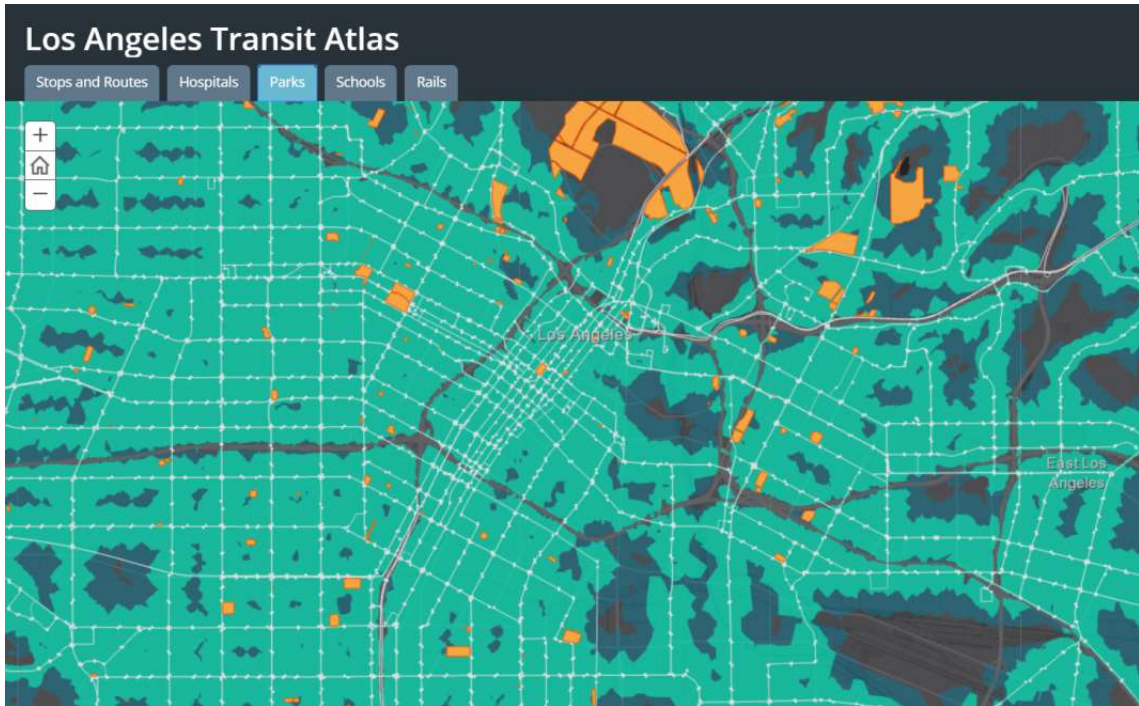
〈그림 38〉 버스정류장으로부터 도보이동 거리 0.25 마일 이내의 인구 사회적 특성

전처리 방식은 관련 시설물의 분포를 시각적으로 지도화하여 제공할 수 있다. 그림 39는 해당 시설물의 분포를 화면에 중첩함으로써 시설물의 분포 특성과 도보이동 거리와의 관련성을 파악하는데 활용되는 사례이다. 그림에서 보는 바와 같이 의료 시설과의 도보거리 접근성을 쉽게 파악할 수 있다.

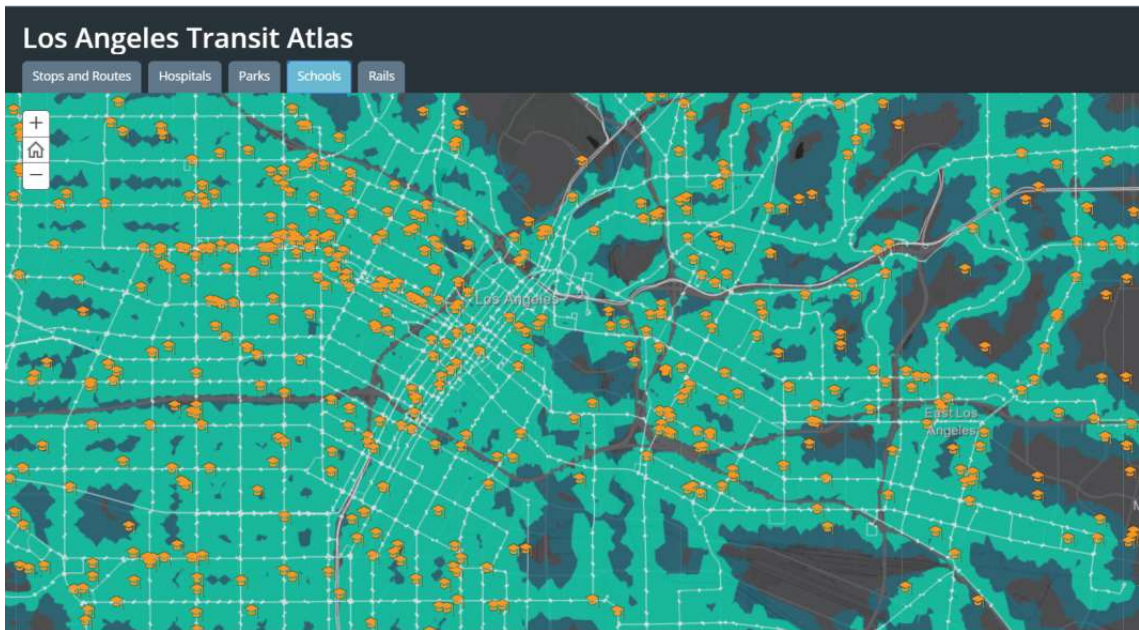


〈그림 39〉 도보이동거리 배후권과 병원 분포

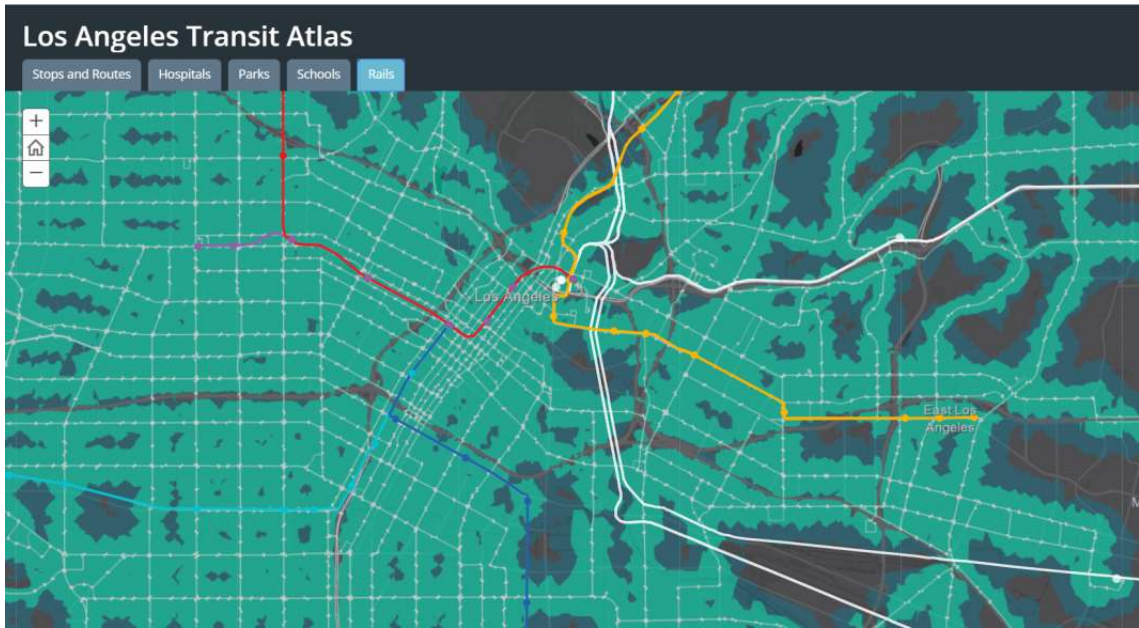
그림 40~그림 42는 도시 공원, 학교, 철도 등의 공공시설물을 도보이동 거리 배후권과 중첩하여 관련 시설 접근도를 시각적으로 쉽게 파악하는 사례이다. 도로 기반의 도보이동거리와 같은 통행 특성과 연관되는 주요 시설물들을 중첩하여 보여주는 것은 도보이동거리에 민감한 지역 주민이나 이용자들에게 시각적으로 쉽게 이들 시설과 도보이동 접근성을 파악하도록 하는 장점이 있다. 전처리 방식은 이처럼 도보이동 거리 혹은 차량이동 거리 조건이라고 하더라도 해당 검색 범위의 접근도와 밀접한 관련이 있는 시설물을 사전에 충분히 검토하여 서비스할 경우, 해당 서비스 모델의 활용성과 사회적 가치를 함께 높일 수 있다.



〈그림 40〉 도보이동거리 배후권과 도시 공원 분포



〈그림 41〉 도보이동거리 배후권과 학교 분포



〈그림 42〉 도보이동거리 배후권과 철도망

제 4장 배후권 통계와 비식별화 방안

1. 공간정보와 정보 비식별화

최근 들어 사회관계망 서비스, 일명 소셜 네트워크 서비스(Social Network Service)가 활성화되면서 사람들 간의 관계를 그래프나 다른 시각적 표현 도구로 나타내는 데이터들이 증가하고 있다. 이 데이터들 내의 개인 정보 혹은 개인 생활에 대한 프라이버시를 보호하고 비식별화하는 모델과 방법들도 제안되고 있다. 이러한 데이터 표현 방식이 아니라 데이터 내용에 따라 특별한 개인정보 혹은 개인 프라이버시 모델을 요구하는 분야도 있다. 사람의 위치 정보를 포함하고 있는 공간데이터에 대한 익명화와 비식별화가 대표적인 분야이다(김중선 외, 2018).

개인정보 비식별화 범주는 익명화와 가명화를 포함하고 공간정보 비식별화 범주에는 공간상의 개인정보를 포함한 공간 객체에 대한 익명화와 가명화를 의미한다. 공간정보의 도형적 속성에 따라 점(포인터), 선(라인), 면(폴리곤)의 특성을 감안해야 한다. 예를 들어 포인터 공간정보는 독립된 좌표값의 위치 정보를 어떻게 익명화할 것인지 혹은 가명화할 것인지에 대한 이슈이다. 라인 데이터의 비식별화는 흔히 사용자의 위치 이동 경로상의 좌표정보의 익명화 혹은 가명화에 해당한다. 궤적 데이터(trajjectory data)가 대표적인 라인 형태의 공간정보 비식별화 사례가 될 수 있다(윤지혜 등, 2017; 윤지혜 등, 2018). 폴리곤 데이터의 익명화와 가명화는 구역이나 권역의 지리적 범위 차원에 존재하는 개인정보 혹은 공간정보의 비식별화에 해당한다. 특정 영역

범위 내의 유동인구 규모 및 규모 추정이 대표적이다. 폴리곤 형태는 다른 포인터와 라인 형태에 비해 본격적인 연구가 진행되고 있지 않다. 특정 영역 내 정보에 대한 비식별화는 이미 ‘면(폴리곤)’ 형태로 총계처리 되기 때문에 포인터와 라인에 비해서 상대적으로 식별화 노출 확률이 적기 때문이다.

이전의 개인위치정보 비식별화 관련 연구에서 개인정보 위치의 익명처리에서 중요한 참고 객체로 폴리곤, 즉 권역 범위 정보가 이용되고 있다(Kuang, et al., 2019). 포인터 데이터의 개인위치를 알 수 있거나 개인위치 노출 확률이 높은 지점을 시간 정보와 비교하여 유추 해석할 수 있다. 예를 들어 새벽 2시의 개인 활동에 대한 위치정보는 도서관이나 회사보다는 주거지일 확률이 높고, 이를 관련 토지이용 혹은 시설물 정보와 연관한다면 시설물 위치와 토지이용 폴리곤 데이터가 중요한 위치정보 식별 정보가 될 수 있다.

최근 개인정보의 비식별화는 텍스트 표현 형식으로 익명화하는 비식별화 모델과 함께 개별 위치정보를 주변 시설물과 개인의 공간 활동(출퇴근, 여가, 거주, 업무 등)과 결합하여 식별화 가능성 및 정보 노출 가능성을 파악하고 있다. 개인정보 비식별화는 텍스트 정보를 그래프나 표 형태로 익명화 처리하는 방법과 함께 공간 데이터 상의 위치정보의 중요성도 함께 고려하고 있다(김종선 외, 2018). 이처럼 공간정보의 비식별화는 점, 선, 면의 포인터, 라인, 폴리곤 데이터 개별적으로 비식별화를 바라보는 것이 아니라 서로 연계하여 복합적인 형태로 공간정보 비식별화 조치 방법을 바라보고 있다.

공간정보의 비식별화는 사용자의 분포(위치)에 대한 부분과 관련 속성정보에 대한 부분으로 나눌 수 있다. 공간정보 비식별화는 사용자의 위치정보(좌표 값)의 분포를 단순화, 축약화, 일반화 등의 내용을 의미하고, 속성정보 비식별화는 해당 위치 혹은 지점의 각종 통계 정보를 의미한다. 인구센서스 정보와 주소 정보가 대표적이다. 공간정보를 구성하는 속성정보로서 공간정보가 비식별화 되었더라도 속성정보 비식별화도 병행되어야 한다.

2. 배후권 인구통계와 개인정보 비식별화

배후권 인구통계 제공 시 개인정보 비식별화를 감안한 배후권 최소 범위 설정이 중요하다. 개인정보 비식별화를 위한 익명화, 다양화 개념을 배후지 통계 단위로 확장하여 비식별화 방안을 마련하는 것이 필요하다. 이는 배후지 통계 서비스 모델 운영과도 직접적으로 연관된다. 나아가 활용 고도화를 위한 배후지 서비스 모델 설계와 분석 결과 조회에서도 개인 정보 노출을 최소화해야 한다. 개인정보 익명화가 성공적이더라도 관련 공간정보와의 연계를 통해 식별 혹은 노출 가능성의 정도에 대해 충분한 검토가 필요하다.

배후권은 이용자의 다양한 이동거리 범위 선택에 따라 배후권 범위가 정해진다. 이동거리 범위 선택에서 짧은 거리 혹은 시간을 지정할 경우, 특정 토지용도 지역(예: 주거지)와 결합할 경우 다른 공간 데이터와 연계(토지용도지구)하면 실제 위치와 속성정보를 알 수 있는 가능성을 검토해야 한다. 또한 특정 거주 인구의 위치를 익명 처리하였다고 하더라도 토지이용 데이터와 중첩할 경우, 산림 지역이나 나대지, 초지에 사람이 거주할 확률이 낮기 때문에 주거지 거주자의 위치를 쉽게 유추할 수 있다.

이용자가 선택한 임의의 지점으로부터 탐색 범위 내 인구통계 제공 시 최대 개인정보 혹은 인구통계 비식별화 조치를 통한 개인정보 보장을 확보하는 탐색 범위 조정이 필요하다. 이와 직접적인 관련이 있는 부분은 식별자 유형과 공간정보 익명화 부분이다. 직접적인 개인정보를 비식별화 하더라도 간접적인 추론으로 특정 대상의 개인정보를 유추할 가능성도 높다. 식별자 유형은 크게 직접 식별자와 간접 식별자 유형으로 나눌 수 있다. 직접 식별자는 이름, 나이, 주민등록번호, 개인전화번호 등이 대표적이다. 간접 식별자는 위치정보, 주소, 우편번호, 생년월일 등이다. 공간정보 익명화(Spatial anonymity)는 공간정보 불확실성 영역과 관련성이 높다. 공간 익명화 수준을 높이는 방법으로 불확실성 영역 단위와 수준을 높이는 방법이 제안되고 있다. 가장 대표적인 공간 불확실성 영역 기능은 탐색 영역 크기를 조정하는 방법이 제안된다. 그러나 탐색 영역 범위에 따라 인구통계 서비스의 개인 비식별화도 영향을 받는다. 탐색 범위가 크면 클수록 개인 정보 비식별화의 보장 확률은 높아지는 반면 데이터 정확성과 정밀성은 낮아진다. 탐색 범위를

작게 하면 할수록 인구통계에서 개인 정보를 유추할 수 있는 확률은 높아진다. 이러한 관계는 배후권 거리 조정의 최소 거리 지정을 고려할 때 중요한 고려 사항이 될 수 있다. 이처럼 개인정보 식별화와 공간정보 익명화, 이동거리 조정은 서로 밀접한 관련성이 있다. 이는 배후권 인구통계 서비스 모델에서 제공되는 데이터의 정확성과 정밀성과 같은 데이터 서비스 질 측면과 연결되는 부분이다.

현실적으로 GIS 데이터 분석과 이용자 수준 향상으로 점점 더 미시적인 공간 단위의 지리공간데이터 수요가 증가하고 있다. 인구통계 관련 빅데이터 분석 기법의 정교화, 빅데이터 활용성의 증가도 배후권 공간단위 세분화에 영향을 미치고 있다. 이런 상황에서 인구 500명 이하 인구 총계의 집계구 혹은 더 낮은 단계의 인구센서스 구역의 요구가 증가할 것으로 예상된다. 현재 서비스되고 있는 100미터 격자 데이터 해상도보다 높은 격자 해상도 인구통계 데이터 수요 증가도 예상된다. 이에 따라 개인 위치 식별화 조치 및 거처 포인터와 같은 위치 익명화 조치에 대한 대응도 필요하다.

이러한 상황에서 개인정보 보호와 인구통계 정보의 품질의 상충 문제도 공존하고 있다. 과도한 탐색 영역 제한은 인구통계 데이터의 품질 저하에 직접적인 영향을 미치게 된다. 반면 해상도 높은 탐색 영역은 인구통계의 개인정보 노출 위험성을 높일 수도 있다. 이러한 양면적인 대응 구조에 대해 앞으로 세부적인 관련 연구가 필요하다.

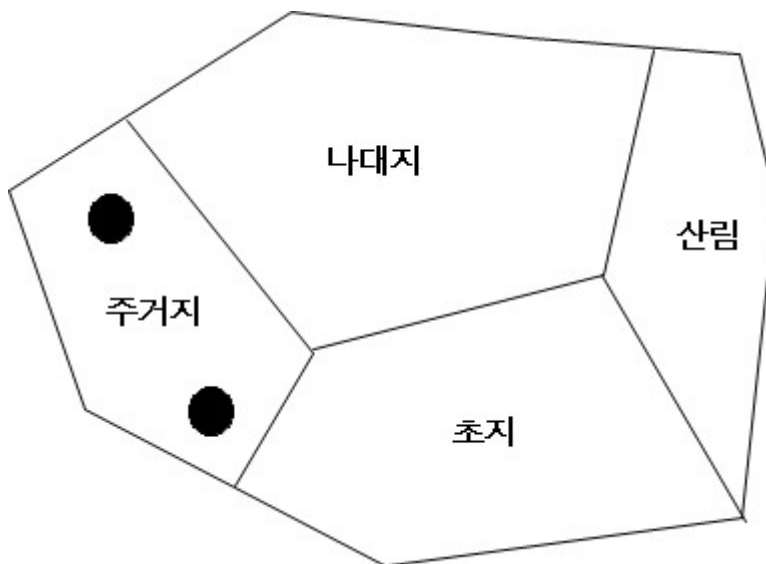
3. 집계구 인구통계 비식별화

배후권 기반 센서스 인구통계를 처리하려는 정부기관은 해당 센서스 데이터가 개인정보 인지 여부에 대해 여러 기준을 참고할 필요가 있다. 센서스 데이터 특성 상 개인 정보에 해당되지 않는 것이 명백할 경우 별도의 조치 없이 인구센서스 분석, 마이크로데이터 분석, 빅데이터 분석 등에 활용 가능하다. 그러나 배후권 분석을 통해 개인 정보 식별이 가능하다고 판단되는 경우, 다음의 고려사항에 따라 조치가 필요하다.

우리나라 정부의 '개인정보 비식별 조치 가이드라인'¹²⁾에 따르면¹²⁾ 개인 정보

해당 여부를 판단하는 기준은 다음과 같다. 첫째 개인 정보는 1) 살아있는 2) 개인에 관한 3) 정보로서 4) 개인을 알아볼 수 있는 정보이며, 해당 정보만으로 특정 개인을 알아볼 수 없더라도, 5) 다른 정보와 쉽게 결합하여 알아볼 수 있는 정보를 말한다. 이때 6) 다른 정보와의 결합은 배후권 인구통계의 개인 정보 식별과 관련이 있다.

집계구 또는 기초단위구 특성 상 토지이용과 관련하여 토지용도지구와 토지피복데이터 정보도 집계구와 기초단위구와 결합 시 배후권 내 소수 거처포인티(인구가 작은 거처포인티)가 포함될 확률이 높다. 그림 43은 이러한 사례에 대한 가상도이다. 그림과 같이 비록 집계구 내 인구는 5인 이상 이지만 특정 토지이용 데이터와 중첩할 경우 거주 인구를 쉽게 추론할 수 있다. 여기에 특정 희귀 질병이나 동일한 질병 집단이 집중하는 구역이면 개인정보 노출 확률은 더 높아진다. 또한 위성영상이나 건축물 정보 등이 도로명 주소와 결합한다면 개인정보 식별 가능성도 높아진다. 그만큼 개인정보 검색이나 개인 식별 정도가 높아진다는 의미이다.



〈그림 43〉 집계구 내 인구통계 정보 비식별화 가능성 모식도

12) 개인정보 비식별 조치 가이드라인- 비식별 조치 기준 및 지원·관리체계 안내, 2016, 국무조정실, 행정자치부 방송통신위원회, 금융위원회, 미래창조과학부, 보건복지부

개인정보 해당 여부 기준에서 현재는 집단의 통계값은 개인 정보에 포함되지 않고 있다. 집계구 공개에서 최소 인구수를 지정한 것도 이 경우에 해당한다. 개인 정보 판단 기준에서 다른 정보와의 결합 정도를 판단할 때 결합 대상이 될 다른 정보의 입수 가능성과 다른 정보와의 결합 가능성의 높고 낮음도 중요한 판단 기준이다. 센서스 정보와 다른 개인 정보와의 결합이 이러한 판단 기준에 해당한다. 예를 들어 센서스 정보와 선거인 명부, 의료 보건 정보, 마케팅 정보와의 결합 가능성이 점점 더 높아지고 있다. 또한 센서스와 결합 가능한 공공 및 민간 부문의 데이터 개방은 날로 증가하고 있다. 그러므로 개인 정보 판단 기준과 집계구 및 격자 기반의 인구통계 데이터 비식별화도 밀접한 관련이 있다.

1) 센서스 인구통계와 개인정보 비식별화 조치 기준

개인정보 비식별화 조치에서 센서스 인구통계와 관련하여 비식별 조치 기준도 중요한 고려사항이다. 이 기준에 따라 정보 집합물에 포함된 식별자(identifier)도 원칙적으로 삭제 조치된다. 이 식별자에는 주소(구 미만까지 포함된 주소) 및 유일 식별 번호도 포함된다. 현재 집계구와 격자 기반 폴리곤의 고유 번호(identification number)는 개인 정보를 알 수 있는 수준에 도달하지 않는 광역범위이기 때문에 식별자 조치 기준에 직접적으로 포함되지 않는다. 현재는 낮은 단계의 식별자 수준이지만 점점 더 개별 센서스 데이터 정보 수요와 요구가 높아지고 있어 다방면의 고려가 필요하다. 집계구와 마이크로 데이터 결합에서 집계구의 연령별 인구와 마이크로 데이터 결합과 토지이용 데이터 연계 시 식별자 수준도 높아지는 지에 대한 면밀한 분석이 필요하다.

개인정보 비식별 조치 방법은 배후권 인구통계와 연계할 경우 양적 데이터(countable data)에 우선하여 고려되어야 한다. 현재 비식별 조치 방법은 개인 식별 요소를 삭제하는 일반적 기법과 재식별 가능성을 검토하는 프라이버시 보호 모델로 나눌 수 있다. 일반적 기법과 센서스 인구통계 데이터 비식별 조치와 관련 있는 기법은 양적 데이터 기준으로 통계처리, 데이터 삭제, 데이터 범주, 데이터 마스킹 방법이 고려된다. 질적 데이터(uncountable data) 비식별 조치 방법인 가명 처리는 가짜 인구 통계 데이터를 부여하는

방법으로 대체할 수 있다. 다음 표 17은 개인 식별요소 삭제 방법에 의한 일반화 기법이다.

〈표 17〉 개인 식별요소 삭제 방법에 의한 일반적 기법

처리 기법	예시	세부 기술
총계 처리 (aggregation)	임꺽정, 180cm, 홍길동, 170cm, 이콩쥐, 160cm, 김팔쥐, 150cm → 물리학과 학생 키 합: 660cm, 평균키 165cm	총계처리 부분총계 라운딩 재배열
데이터 삭제 (reduction)	주민등록번호 900101-1234567 → 90년대 남자	식별자 삭제 식별자 부분삭제 레코드 삭제 식별요소 전부삭제
데이터 범주화 (categorization)	홍길동, 35세 → 홍씨, 30~40대	감추기 랜덤 라운딩 범위 방법 제어 라운딩
데이터 마스킹 (masking)	홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학 → 홍○○, 35세, 서울 거주, ○○대학 재학	임의 값음 추가 공백과 대체
가명처리 (pseudonymization)	홍길동, 35세, 서울 거주, 한국대 재학 → 임꺽정, 30대, 서울 거주, 국제대 재학	휴리스틱 가명화 암호화 교환방법

출처: 개인정보 비식별 조치 가이드라인(2016)

가명처리는 개인 식별이 가능한 데이터를 직접적으로 식별할 수 없는 다른 값으로 대체하는 기법이다. 대상은 성명, 기타 고유 특징(출신학교, 근무처 등)의 주로 셀 수 없는 데이터(uncountable data)이다. 장점은 데이터 변형 또는 변질 수준이 적은 반면, 단점은 대체 값 부여 시에도 식별 가능한 고유 속성이 계속 유지된다는 점이다. 센서스 인구통계 데이터의 경우, 셀 수 없는 가명 처리 대신 다른 값으로 대체할 수 있다. 예를 들어 배후권 내 인구 총

계가 특정 인구 규모(10명) 미만일 경우 가상의 인구 통계 값(15명)을 대체할 수 있다.

총계처리(aggregation)는 통계 값(전체 혹은 일부분)을 적용하여 특정 개인을 식별할 수 없도록 하는 기법이다. 대상은 개인과 관련된 낱자 정보(생일, 자격 취득일 등), 기타 고유 특징(신체 정보, 진료 기록, 병력 정보, 특정 소비 기록 등)을 포함한다. 장점은 민감한 수치 정보에 대해 비식별 조치가 가능하며, 통계 분석용 데이터셋 작성에 유리하다. 반면, 단점으로 정밀 분석이 어렵고 집계 수량이 적을 경우 추론에 의한 식별 가능성이 있다. 현재 집계구 인구 5인 미만의 n/a 처리(null 처리)도 이와 유사한 방법이다. 이를 보완하는 실무적인 방법은 데이터 전체 혹은 일부분을 집계하는 총계 처리, 데이터 셋 내 일정 부분 레코드만 총계 처리하는 부분 총계, 집계 처리된 값에 대해 라운딩 기준을 적용하는 라운딩(rounding), 기존 정보값을 최대한 유지하면서 개인이 식별되지 않도록 데이터를 재배열하는 재배열 등이 있다.

데이터 삭제(reduction)는 개인 식별이 가능한 데이터를 삭제 처리하는 방법이다. 주된 대상은 개인을 식별할 수 있는 정보(이름, 주소, 생년월일, 사진, 주민등록번호, 운전면허정보 등), 생체 정보, 기타 등록번호, 계좌번호, 이메일 주소 등이다. 장점은 개인 식별 요소의 전부 혹은 일부 데이터를 삭제 처리가 가능한 반면, 단점은 분석의 다양성과 분석 결과의 유효성과 신뢰성이 낮아진다는 점이다. 이 방법은 현재 집계구에서 공개될 수 없는 특정 인구 수(5인 미만)를 아예 삭제하여 null 값으로 처리하는 것과 유사하다. n/a 처리에 의한 데이터 삭제는 특정 읍면동의 인구 총계와 집계구 총계가 일치하는 않는 문제와 직접적인 연관이 있다. 따라서 집계구 기반 인구 통계 분석과 공간통계 분석 시 분석 결과의 정확성과 신뢰도가 낮아지는 문제와 연결된다.

데이터 범주화(categorization)는 특정 정보를 해당 그룹의 대푯값으로 범주화하거나 구간 값으로 변환(범주화)하여 개인 식별을 방지하는 방법이다. 대상은 개인을 식별할 수 있는 정보(주소, 생년월일, 주민등록번호, 운전면허번호 등), 기관·단체 등의 이용자 등록 번호 혹은 계좌번호이다. 장점은 통계형 데이터 형식이므로 다양한 분석 및 데이터 가공이 가능하다. 단점은 정확한 분석 결과 도출이 어렵고 데이터 범위 구간이 좁은 경우 개인 정보 추론

이 가능하다. 현재 5명 미만 집계구 인구 값이 공개되지 않는 상황에 대해 해당 집계구가 포함된 읍면동 인구 평균 값 혹은 random 값(5명에서 10명 사이)으로 대체할 수 있다.

데이터 마스킹(masking)은 데이터 전체 혹은 일부를 대체값(공백, 노이즈 등)으로 변환하는 방법이다. 현재 집계구 최소 인구 값 처리는 이 방법과 가장 유사하다. 장점은 개인 정보 식별 요소를 제거하는 것이 가능하고 원 데이터의 변형이 적다. 단점은 마스킹을 과도하게 할 경우, 데이터 필요 목적에 활용하기 어렵고 마스킹 수준이 낮을 경우 특정한 값의 추론이 가능하다는 문제이다. 이는 집계구 5인 미만의 null 값이 비록 집계구의 최소 인구 미만 값을 아예 삭제하여 null값을 처리하는 것과 같은 의미이다. 이는 인구 통계 값의 공개의 비식별화를 유도하는 효과는 있지만 동시에 읍면동 인구 총계와 집계구 인구 총계가 불일치하는 문제와 항상 관련이 있다. 배후권 인구 통계의 경우도 기존의 집계구 인구통계 마스킹 방법을 적용할 경우, 배후권 인구 통계의 신뢰성이 낮아지는 문제도 나타난다.

표 18은 재식별 가능성 검토 기법에 의한 프라이버시 보호 모델이다. 이때 k , l , t 값은 전문가와 관련 담당자 등이 검토하여 정할 수 있다. 익명성과 개인정보 비식별화를 집계구와 배후권 기반 센서스 인구통계와 연관할 때, 센서스 인구 정보를 통해 개인정보가 최대한 식별되지 않도록 공개되는 집계구 데이터의 다양성을 유지해야 한다. 다양성을 강조하다 보면 집계구 내 인구 통계 속성이 특정한 부분으로 집중될 수도 있다. 그래서 표 18에서 보는 것처럼 익명성을 강조하면서 나타나는 문제점을 다양성으로 보완하고 다양성에서 초래하는 어떤 속성의 집중을 감소하는 비식별화 조치들이 제안되고 있다.

k -익명성을 배후권 기반의 센서스 검색과 연결한다면, 검색 과정이나 결과에서 일정 확률 이상 특정인을 추론할 수 있는 구역 범위 혹은 배후권역이 나타나지 않도록 유의해야 한다. 이는 집계구 및 배후권 범위 수준에서 추후 기초단위구 수준의 공간 단위 개방에 대해 대비해야 하는 것과 관련이 있다. SGIS 서비스모델에서도 배후권 탐색 과정에서 동일한 인구, 가구, 주택 특성을 k % 이상 확보할 것인가를 k -익명성 기능에서 고려해야 한다.

〈표 18〉 재식별 가능성 검토 기법에 의한 프라이버시 보호 모델

기법	의미	적용 예
k-익명성	특정인임을 추론할 수 있는지 여부를 검토, 일정 확률수준 이상 비식별 되도록 함	동일한 값을 가진 레코드를 k개 이상으로 함. 이 경우 특정 개인을 식별할 확률은 k분의 1(1/k)
l-다양성	특정인 추론이 안 된다고 해도 민감한 정보의 다양성을 높여 추론 가능성을 낮추는 기법	각 레코드는 최소 1개 이상의 다양성을 가지도록 동질성 또는 배경 지식 등에 의한 추론 방지
t-근접성	l-다양성뿐만 아니라 민감한 정보의 분포를 낮추어 추론 가능성을 더욱 낮추는 기법	전체 데이터 집합의 정보 분포와 특정 정보의 분포 차이를 t이하로 하여 추론 방지

출처: 개인정보 비식별 조치 가이드라인(2016)

k-익명성을 통해 인구센서스상의 개인 정보 식별 가능성이 낮아졌다고 하더라도, 배후권 기반 탐색 범위에서 개인 정보의 식별화를 위해 l-다양성도 고려되어야 한다. 특정 권역에서 특정 인구, 가구, 주택 특성이 추론되지 않는다고 하더라도 민감한 인구, 가구, 주택 특성 정보의 다양성을 높여 추론 가능성을 낮추어야 한다. 이는 집계구 이하의 상세한 공간단위 구획 시 앞으로 고려해야 할 비식별 요소이다. 각 집계구 또는 배후권을 비롯한 더 상세한 센서스 단위 구획 시 최소 n%이상의 다양성을 가지도록 하면서 인구적인 요소의 동질성을 감안한 추론을 방지해야 한다.

그러나 다양성을 추구하다 보면 특정 정보의 쏠림과 집중이 나타날 수 있다. 집계구, 배후권 등 다양한 인구센서스 구역 획정 과정에서 개인 정보의 다양성을 추구하다 보면, 센서스 구역 내 소수 데이터의 쏠림 현상이 나타날 수 있다. 예를 들어 99%의 다양성을 보이는 집계구 혹은 배후권이라고 하더라도 1%의 비다양성은 오히려 특정 집계구 혹은 배후권 내 인구통계 값을 추론할 수 있게 된다.

2) 배후권 이동거리와 센서스 기반 공간데이터 비교

SGIS 서비스 모델에서 배후권 개념을 적용한다면 개인정보 식별 가능성은 최대한 낮추어야 한다. 추론을 통해 특정 개인의 인구특성이 나타나지 않도록 배후권 범위 내 인구센서스 데이터는 데이터 간의 익명성과 다양성, 근접성을 유의해야 한다. 데이터 내에서 최대한 익명성이 보장되어야 하면서 다양성을 높이고 그 과정에서 특정 인구 속성의 집중은 최소화되어야 한다. 센서스 데이터 차원에서 보면, 개인 식별이 불가능하거나 개인 정보 비식별이 가능한 최소 공간 단위 혹은 범위 설정을 위한 기초 분석이 필요하다. 현재 SGIS에서 제공되는 가장 최소 센서스 구역은 집계구와 100미터 격자 단위이다. 이 두 공간 단위의 인구센서스 데이터는 거처포인트를 기반으로 총계 처리되어 제공되고 있다. 거처포인트는 개별 건물이나 거주 시설에서 거주하는 인구 총계의 위치이다.

특정한 조건에서 거처포인트, 집계구, 격자의 인구센서스 결과는 다르다. 특정한 탐색 범위는 개인정보 비식별화 조건을 충족하면서 이용자의 분석 요구에 부응하는 공간적 조건이다. 이는 SGIS 서비스 모델을 이용하는 이용자의 주변 지역 탐색에도 직접적인 기능이다. 배후권은 도로를 따라 이루어지는 이동거리가 직선거리보다 현실적이다. 이러한 도로네트워크 기반 이동거리는 배후권 설정에도 활용성이 높다. SGIS 서비스 모델에서 도로 기반 이동거리 기능은 대화형 통계지도와 공공데이터 목록과의 연계성에도 기여할 수 있다. 이러한 장점은 이동 범위에 따라 센서스 정보가 어떻게 차이가 나는 지를 통해 보다 명확해 질 수 있다. 거처포인트와 집계구, 격자 기반의 인구통계 데이터간의 비교는 배후권 서비스의 활용성과 개인 정보 비식별화 조치를 위해서 필요한 분석이다. 이는 앞으로의 SGIS 서비스 모델의 활용성 및 개인 정보 비식별화 조치를 감안한 인구 통계 제공에도 기여할 수 있다.

SGIS 서비스 모델에서 제안되는 배후권은 특정 시간대, 예를 들면 최소 5분에서 최대 15분의 이동 거리 조건으로 한정되어야 한다. 아주 작은 이동거리는 개인 혹은 개인 정보를 추론할 수 있는 인구통계 정보의 추론이 가능하고, 너무 큰 이동거리는 데이터 검색 및 제공 시간이 많이 소요되어 이용자의 활용성을 낮추는 문제가 나타날 수 있다. 따라서 배후권 범위를 현실적으로 가능한 범위 내로 한정하여 개인 정보 비식별화의 가능성을 높이는 동시

에 활용성을 최대한 높일 필요가 있다. 또한 특정 이동거리로 제한하는 배후권 범위는 과도하게 선택되는 집계구 영역과 이에 따른 과도하게 집계되는 인구 통계 데이터의 차이를 줄여 줄 수 있다.

현재 SGIS 다중검색에서는 최소한이라도 집계구 경계가 다중검색 범위에 포함되면 집계구 전체가 포함된다. 이는 탐색 범위에 비해서 넓은 집계구가 포함될 가능성이 높고 그 결과로 실제 이용자 기대에 맞지 않게 과도하게 많은 인구통계 데이터가 제공될 수 있다. 이러한 결과는 SGIS 분석 결과의 정확성에 영향을 미치게 되고, 이를 정책적으로 활용한다면 정책의 신뢰도 저하를 초래할 수 있다.

도로네트워크 기반의 배후권 인구 통계 비교 분석을 위한 데이터는 거처포인터(비공개), 집계구(공개), 격자기반(공개)이다. 집계구와 격자기반은 폴리곤 데이터이고 거처포인터는 포인터 데이터이다. 분석 내용은 통행이동거리 300미터 내 센서스 인구 중에서 총인구를 대상으로 세 데이터 유형별로 인구 분포를 비교하였다. 이러한 센서스 데이터간의 배후권 내 인구 분포 비교는 향후 예상되는 다양한 센서스 공간 단위 개방 요구, 센서스 데이터와 다른 데이터와의 연계 강화, SGIS 서비스 모델 활용성 강화와 관련이 있다.

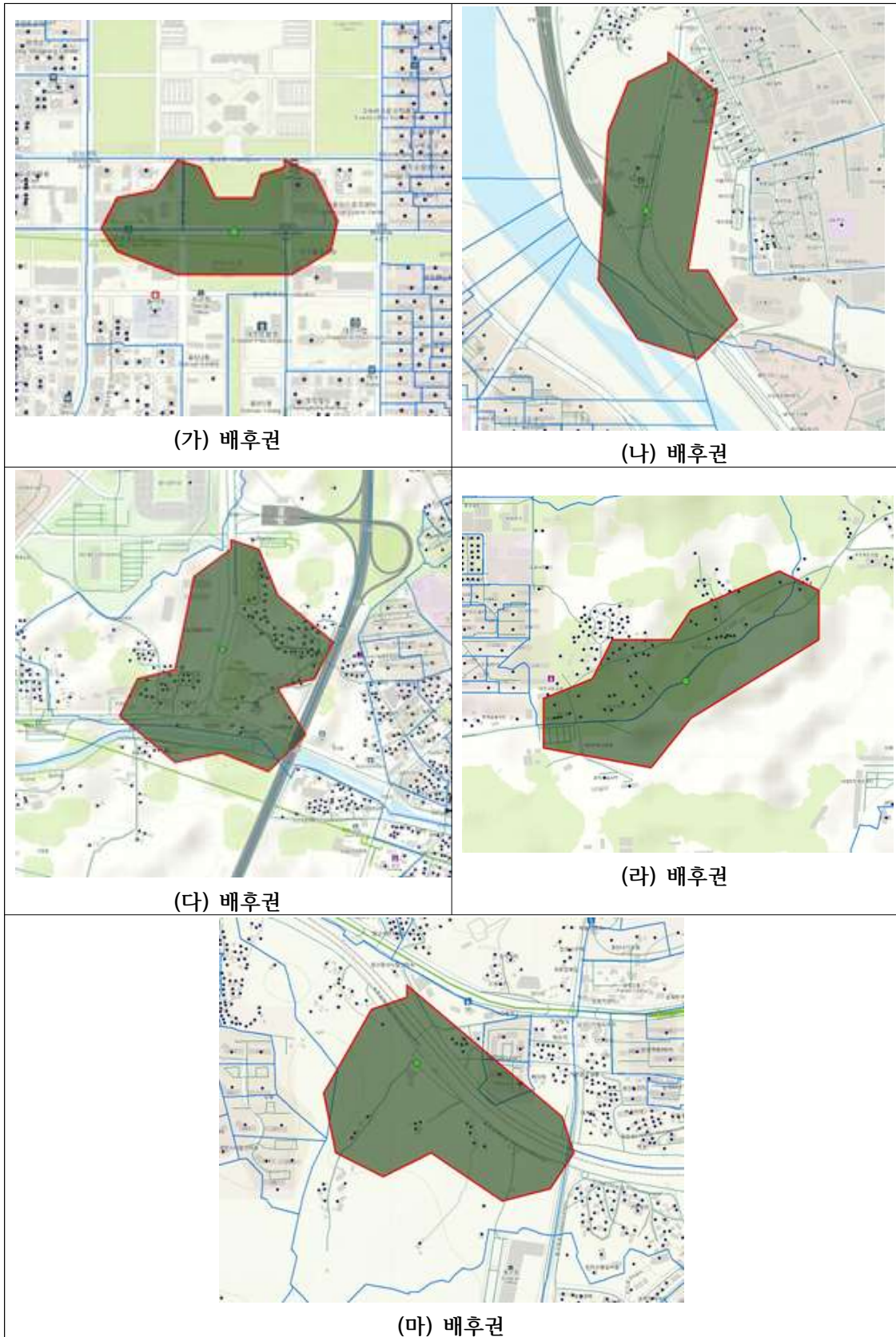
현재까지 구축된 가장 세밀한 센서스 인구통계 데이터는 거처포인터이다. 공간해상도 측면에서 포인터 데이터가 공간분석 측면에서 정확성과 정밀성 차원에서 가장 세밀한 공간단위이다. 그러므로 거처포인터를 중심으로 집계구와 격자단위 인구센서스 분포 차이를 확인하는 것은 개인 정보 비식별화 정도를 예측하고 대비하는 측면에서 의미가 있다. 현재의 집계구보다 더 세밀한 공간 단위의 센서스 경계, 집계구를 비롯하여 배후권과 같은 다양한 센서스 구역 개발 수요는 점점 더 높아지고 관련 데이터 제공은 SGIS 서비스 모델 활용성 측면에서도 현실적으로 필요하다.

배후권을 비롯하여 집계구보다 더 세밀한 공간 단위의 센서스 권역 제공 시 관련 인구 데이터의 개인정보 비식별화 조치는 필수적으로 요구된다. 집계구와 격자 단위뿐만 아니라 이용자의 다양한 탐색 조건에 따른 도로 중심의 이동거리 배후권 수요도 현실적이다. 이러한 센서스 경계의 다양화와 개인정보 비식별화는 밀접한 연관이 있다.

이를 확인하기 위해 본 연구 보고서는 거처포인터와 집계구, 격자기반 센서

스 구역을 대상으로 인구 분포의 차이를 분석하였다. 분석은 대전광역시를 사례로 도로망을 중심으로 도보 통행이동거리 300미터를 가정하여 배후권 범위를 지정하였다. 도로망 GIS shapefile을 대상으로 네트워크 분석을 위해 위상관계를 형성하였다. 위상관계는 도로 네트워크 분석을 위해 도로와 도로 간의 연결성을 공간데이터베이스로 변환하는 GIS 기법이다. 본 연구는 ArcGIS Network Analysis에서 Build network 기능을 적용하였다. 도보통행거리 300미터는 ArcGIS 10.5의 Network Analysis toolbox의 service areas 기능을 이용하여 생성하였다.

그림 44는 대전광역시를 대상으로 5개 샘플 지역의 도보이동거리 300미터 배후권 영역이다. 그림에서 보는 것처럼 동일한 탐색 조건(도로로부터 통행거리 300미터)이라고 하더라도 권역의 범위와 형태, 크기는 다양하다. 분석에서는 가장 단순한 조건인 도로망의 노드사이의 거리를 반영한 도로네트워크 거리 방식을 적용하였다. 차량 이동거리는 도로 상황(차선, 폭, 일방통행, 출퇴근 시간대, 터널, 다리 등)에 따라 달라진다. 차량 이동거리의 배후권 영역은 도보 이동거리의 배후권보다 다양한 형태와 범위가 나타날 것이다.



<그림 44> 배후권 경계와 거쳐포인트 분포 (대전광역시 사례)

표 19는 각 배후권 영역별 거처포인트, 집계구, 100미터 격자 구역 총인구를 비교한 내용이다. 표에서 보는 바와 같이 각 배후권 영역별로 거처포인트와 집계구, 100미터 격자 구역의 인구는 상당한 차이를 보인다. 거처포인트의 경우 5개 배후권 영역 내에 포함된 총인구는 4명에서 368명이다. 특히 (나) 배후권은 총인구가 4명으로 관련 토지이용 데이터와 연계를 한다면 개인정보 노출의 위험성이 높다. 그 외의 다른 배후권 영역도 비록 100명 이상의 총인구이지만 배후권 영역 내 토지이용 특성을 세부적으로 적용한다면 인구 규모가 더 작을 수 있다. 만약 도보이동거리 조건을 300미터 이하로 줄인다면 (라) 배후권 역시 현재 152명에서 더 작은 인구 규모를 보일 것이다. 이처럼 단순히 300미터 이동거리 조건임에도 포함되는 실제 인구 규모는 개인 정보 비식별화 조치의 고려가 필요한 공간 범위임을 알 수 있다.

〈표 19〉 5개 배후권 내 포함된 센서스 구역 별 인구(거처포인트, 집계구, 격자)

배후권	총인구 (명)			거처포인트 대비 인구 배율	
	거처포인트(a)	집계구(b)	격자(c)	집계구 (b/a)	격자(c/a)
(가)	94	1,127	349	12.0	3.7
(나)	4	1,675	34	418.8	8.5
(다)	251	1,589	393	6.3	1.6
(라)	152	746	229	4.9	1.5
(마)	368	2,754	836	7.5	2.3

비록 집계구에 비해 거처포인트 인구와의 차이가 적지만 여전히 과장된 인구 규모가 검색될 수 있다. 이를 위해 격자 단위의 해상도를 높게 하여 과장 정도를 낮출 수 있다. 100미터 이하 격자 단위를 적용하면 거처포인트 대비 인구 배율은 낮아질 것이다. 그러나 이런 과정에서 개인 정보 식별 혹은 노출 확률은 높아지게 된다. 따라서 격자 공간단위 방식이 집계구 방식보다 인구통계 비식별 정도가 좀 더 보장된다고 하지만 격자 공간단위의 해상도를

확인하는 세부적인 연구가 필요하다.

표 19에서 보는 바와 같이 거처포인트에 대해 집계구 인구는 약 5배에서 400배 이상 차이가 난다. 반면 거처포인트에 대해 100미터 격자 인구는 배율은 약 1.5배에서 최대 8.5배 차이를 보인다. 검색 조건은 현재 SGIS에서 제공하는 다중 검색 기능에서 적용되고 있는 포함 방식이다. 즉 탐색 범위에 조금이라도 집계구 경계가 포함되면 해당 집계구가 선택되는 방식으로 ArcGIS에서의 INTERSECT 방식과 유사하다¹³⁾. 따라서 집계구 경계가 배후권의 경계와 맞닿아 있으면 조건 없이 해당 집계구는 배후권 영역에 포함되는 것으로 선택된다. 이 조건은 집계구 크기가 작으면 실제적인 인구 분포와 차이가 적지만 집계구 크기가 큰 경우, 실제 배후권 범위와 영역보다 과대하게 많은 인구가 포함될 수 있는 여지가 많다.

이에 비해 격자 단위는 집계구에 비해 인구 배율 차이가 상대적으로 적다. 격자 방식의 특성 상 집계구에 비해 인구 분포가 좀 더 실제와 가깝게 나타난다. 현재 SGIS에서 제공하는 격자는 100미터 해상도를 가지고 있어 100미터 내에 거처포인트의 총인구를 제공하고 있다. 표 19에서 보는 바와 같이 거처포인트 인구 대비 격자 방식은 약 1.5배 ~ 8.5배 많은 것으로 나타난다. 각 배후권 별 거처포인트 인구에 대한 인구 배율의 차이는 집계구에 비해 그 차이가 적다. (다)와 (라) 배후권의 경우, 거처포인트 인구 대비 집계구는 4.9배에서 6.3배 차이 이지만 격자는 1.5배에서 1.6배 정도의 차이밖에 나타나지 않는다. 또한 (가)와 (나) 배후권간의 차이를 보면 집계구는 12배와 418배를 보이는 반면, 격자는 3.7배와 8.5배로 그 차이가 집계구보다 작다. 격자 공간단위가 집계구에 비해 가공적인 성격의 공간 단위이고 작위적인 공간 구역 형태로 인간의 공간 활동의 범위를 영역화 하는데 한계가 있다. 이러한 단점은 표에서 보는 것처럼 인구 분포와 같은 양적 통계 정보의 연산에 있어서는 일반적인 행정구역 영역보다 인구통계의 오차와 과장의 정도가 적다고 볼 수 있다. 따라서 인구센서스 정보와 개인 정보 비식별을 보장하는 최소 공간 단위를 추정할 경우 SGIS 서비스 측면에서 집계구보다 격자 공간단위가 효과적일 수 있다.

13) GIS 공간연산에서 INTERSECT 방식은 입력 폴리곤과 검색 폴리곤간의 포함관계에서 검색 폴리곤 경계가 입력 폴리곤과 맞닿을 경우 검색 폴리곤은 입력 폴리곤에 포함되는 조건이다. INTERSECT는 폴리곤과 폴리곤의 포함관계에서 가장 조건이 느슨한 관계로 경계가 단순히 맞닿아 있다면 무조건 입력 폴리곤에 검색 폴리곤이 포함된다는 방식이다.

거처포인트 대비 집계구 인구 배율의 경우, (라) 배후권의 거처포인트의 총 인구는 152명이고 집계구는 746명으로 거처포인트에 비해 약 4.9배 많은 인구 규모를 보인다. 그에 비해 (나) 배후권은 거처포인트 대비 약 400배 이상의 인구가 많은 것으로 나타난다. 이는 실제 도보거리 300미터 배후권 영역에 포함되는 실제 집계구 내 범위보다 경계가 맞닿아 있는 모든 집계구 전체가 포함되기 때문이다. 이런 결과로 (나) 배후권에 포함되는 실제 인구보다 과도하게 많은 집계구 인구가 300미터 배후권 영역 내 인수로 과장되어 나타난다. 이것은 실제 탐색 거리 혹은 탐색 반경보다 과장되게 인구 검색 결과가 나타나는 문제의 원인이다. 직선거리 방식보다 도로네트워크 기반의 이동거리가 현실적임에도 불구하고 영역의 포함 관계를 느슨하게 적용할 경우, 실제 인구 분포와 상당한 차이가 나타나는 것을 보여 준다.

제 5장 결론

1. 연구 요약

기능별 배후권 설정 방안의 구체화는 다양하고 복합적인 생활 영역에 따라 배후권 개념과 유형들이 다양하게 제안되고 있다. 특정 목적과 전문적 용도에 따라서도 다른 배후권 설정 기준이 제시되고 있다. 전반적으로 상권 관련 배후권은 도로 네트워크 기준으로 약 400미터~500미터, 도보 10분 이내 범위가 가장 일반적인 배후권 범위로 제안되고 있는 것으로 조사되었다. 이러한 배후권 범위는 앞으로 인구통계서비스 모델 혹은 현재 SGIS의 서비스모델로 제시되는 활용서비스에서 개발될 수 있는 배후권 서비스 영역의 기준이 될 수 있다. 다양한 기능지역의 배후권역은 사람들의 다양한 생활 영역을 파악하는데 효과적이다. 생활 권역은 각종 경제적 활동과 상권 분석에 기초 자료가 된다. 배후권에 대한 센서스 통계 자료는 상권 분석을 위한 객관적 지표가 되고, 관련 지표와 결합하여 배후권의 지역 현황을 파악할 수도 있다. 최근 도시재생 사업과 관련하여 도시재생의 범위를 확정하기 위해 도시재생의 배후권에 대한 연구가 시도되고 있다. 도시재생의 지역적 범위가 확정된다면 투입 예산 계획에 직접적인 기여를 할 수 있고, 해당 범위 내 인구 규모는 도시재생 영향권을 예상하는데 활용될 수 있다.

배후권 통계서비스 모델 방향성 제시를 위해 현재 SGIS 대화형 통계지도와 민간 회사의 사례를 살펴보았다. 이 두 서비스 모델은 공통적으로 실시간 방식으로 이용자 선택에 대해 거의 즉각적으로 검색 및 지도화 결과를 제공하

고 있다. 위의 사례에서 살펴보면 배후권 통계 서비스 모델의 중요한 조건은 도로망 중심의 이동거리 범위 기능과 정확한 통계 자료 서비스, 관련된 사회 경제적 연관 인구통계정보 제공이다. 이 세 가지 조건은 배후권 통계 서비스 모델의 확장성과 활용성을 높이는 데 핵심적인 요소이기도 하다.

SGIS 대화형 통계지도 및 위치기반 공공데이터 서비스는 통계 자료의 객관성과 정확성이 가장 큰 장점이다. 자료의 질과 정확성은 GIS 분석 및 지리정보 서비스 모델의 핵심이다. 현재 SGIS 통계지도에서는 버스 정류장과 지하철의 두 유형의 공공 관심지점정보(POI, Point Of Interest)만 제공되고 있지만 앞으로 다양하고 많은 유형의 공공시설물 POI 데이터 서비스가 필요하다. 배후권 범위가 직선거리 방식을 기반으로 하여 서비스되고 있으며, 이용자의 거리 및 시간 선택이 가능하지 않은 것이 가장 큰 제한점이다. 현재는 직선거리 방식의 배후권 설정 기능만 가능하지만 민간의 biz-gis GIS에서 서비스하고 있기 때문에 도보 및 통행이동 관련 거리와 시간 조건은 기술적으로 가능하다.

배후권 서비스 모델의 확산과 활용을 높이기 위해서 중요한 점은 얼마나 많은 통계청 인구센서스 데이터와 연계하느냐에 달려 있다. 현재 SGIS 대화형 통계지도의 위치기반 공공데이터 설정 기능은 이를 충분히 반영할 수 있는 가능성을 보여 주고 있다. 집계구 기반 혹은 그 이하의 세밀한 공간단위(예: 격자 단위, 기초단위구 기반)의 인구 통계 정보 제공이 얼마나 가능한지는 앞으로 배후권 서비스 모델의 활용성을 높이는 데 중요한 해결 사항이다.

민간 영역에서 제공하는 미국 ESRI사의 ArcGIS 서비스모델과 도로네트워크 분석 기능은 biz-gis 서비스모델과 함께 도로망 기반 이동거리 배후권 개념을 기술적으로나 활용적인 측면에서 충분한 가능성이 있다. 일반인 이용자를 위한 거의 즉각적인 화면 출력 및 인구 통계 데이터 결과는 활용성 측면에서도 의미있는 사례이다. 기술적으로 도로네트워크 기반의 통행거리와 도보거리 권역의 화면 출력 및 관련 인구센서스 자료 제공은 활용성과 연계할 때 잠재력을 충분히 보장한다고 판단된다.

통계청의 풍부하고 정확한 인구센서스 자료와 기술적으로 가능한 도로네트워크 이동거리 권역은 배후권 서비스 모델에서 단시간에 보완 가능한 내용이

다. 이미 통계청 SGIS 대화형 통계지도와 공공데이터 목록, 정책지도 서비스 등은 인구 통계 자료의 풍부함과 정확성, 통계자료의 질 측면에서 다른 통계정보 서비스 모델보다 우위를 점하고 있다. 민간 영역에서 기술적으로 가능한 도로 기반 이동거리 설정은 충분히 가능하기 때문에 SGIS 대화형 통계지도 서비스에서도 충분히 구현이 가능하다.

배후권 통계 제공 시 예상되는 개인정보 노출 제어 방안과 관련하여 개인정보 비식별화 이슈와 상세한 공간 단위 배후권 요구는 항상 대비되는 주제이다. 상세한 공간단위에 대한 공개와 개방에 대한 수요와 요구는 점점 더 증가하고 있다. 공공데이터포털과 공간정보포털¹⁴⁾이 대표적이다. 현재 집계구 단위보다 더 세밀한 센서스 공간단위 요구도 지속적으로 증가하고 있다. 주요 이유는 공간분석 정확도와 신뢰도 요구가 높아지는 것과 관련이 깊다. 사회 현상이 복잡하고 다양하고 복합적인 사안과 관련이 깊고, 문제 해결을 위한 대안이나 해결책을 제시하기 위해서는 해당 현상에 대한 데이터뿐만 아니라 관련한 다양한 데이터와의 연계성도 필수적이다. 세밀하고 상세한 센서스 공간 단위는 정확한 공간 문제의 해결책을 도출하는 필수적이며 이는 궁극적으로 센서스 통계 정보의 신뢰도 향상에 직접적으로 기여한다.

또한 관련 데이터 간의 결합과 연계성은 점점 더 분석과 정책 도출에 중요해 지고 있다. 이에 대한 현실적인 필요성도 높아지고 있다. 특정 데이터의 데이터베이스 구축의 차원을 넘어 데이터와 데이터간의 표준화, 데이터간의 연계와 통합이 지속적으로 이루어지고 있다. 통계 데이터의 이용자는 통계분석과 센서스 경계를 통합하여 지도화를 통해서 다양한 시각화를 시도하고 있다. SGIS 서비스에도 다양한 통계 데이터의 정보화와 이를 시각화하고 지도화 하는 기능들이 제공된다. 지도화를 통한 공간 분석의 이점은 관련 사회 정책 도출에 직접적으로 적용되고 있다. SGIS 서비스의 정책 지도 기능이 대표적이다. 이러한 정책 지도는 통계 지도와 센서스 경계, 관련 다른 데이터와의 결합을 통해 활용성과 분석력이 높아질 수 있다. 이는 SGIS 서비스 모델의 활용성과 직접적인 연관이 있고 SGIS 서비스 활용도 향상에 기여하는 핵심 부문이다.

14) 공공데이터포털(data.go.kr)과 공간데이터포털(nsdi.go.kr)은 대한민국 주요 공공데이터와 지리공간 정보 관련하여 다양한 공간데이터와 비공간 속성데이터를 제공하고 있다. 데이터 유형과 종류에 따라 텍스트 파일 형태와 GIS 데이터 파일(래스터와 벡터형식)로 제공하고 있다. API(Application Programming Interface) 서비스도 제공하여 데이터 접근성을 높이고 있다.

집계구보다 더 상세한 공간단위에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것이고 이에 대한 개방 요구도 높아질 것이다. 또한 현재 서비스되고 있는 집계구 및 격자, 도로네트워크 기반 배후권 등의 다양한 센서스 권역 개발의 요구도 증가할 것이다. 이러한 다양한 센서스 공간 단위와 연계될 수 있는 다양한 통계 데이터 개발 수요와 요구도 높아질 것이다. 읍면동 보다는 집계구의 인구 분포가 보다 실제적인 인구 변화 상황을 잘 보여 준다. 이러한 지도화와 시각적 효과에 대해 점점 더 상세한 센서스 공간단위와 구역의 서비스 개방 요구는 현실화될 것이다.

센서스 통계 데이터 이외에 다른 공공데이터가 집계구와 연계될 수 있다면 사회현상의 다각적인 분석의 효과와 활용성이 높아질 것이다. 현재 공공데이터포털과 많은 공공기관에서 구축한 데이터들이 센서스 구역과 연계된다면 근거 기반의 정책 결정(evidence-based policy decision)과 공공의 문제해결 능력 향상에 직접적으로 기여할 수 있다. 의료보건 분야, 지가, 소득, 통근 통학, 사회복지 등 다양한 공공분야 데이터와 센서스 통계 데이터 결합은 직접적인 공공데이터 결합의 이점을 가시화할 수 있다. 이러한 공공데이터 결합이 배후권 탐색 기능과 연계된다면 공공데이터와 센서스 구역 활용성과 분석 신뢰도가 높아질 수 있다.

2. 연구 한계 및 향후 연구 방향

본 연구를 통해서 배후권 설정의 다양한 실제 기준과 현황을 파악하였고 배후권 서비스 모델 활용 가능성을 여러 국내외 사례에서 확인하였다. 현재 집계구와 격자 단위의 센서스 구역은 이미 총계 처리된 센서스 통계 데이터가 공개되어 다른 개인정보보다 상대적으로 개인정보 식별 및 노출 가능성은 높지 않다. 이러한 연구 내용과 분석을 확인했음에도 여러 방향에서 연구의 한계를 확인하였다. 이러한 연구 한계는 앞으로의 연구 방향과도 밀접한 연관이 있다.

본 연구는 대전광역시에 한정하여 연구가 진행되어 다양한 지역적 비교에 한계가 있었다. 연구 지역의 다양화는 배후권 설정 모델의 활용성과 새로운 서비스 발굴에 주요한 근거가 된다. 우리나라는 대도시와 중소도시, 농·산·어

촌의 공간 구조가 다양하고 서로 다른 공간 활동이 나타난다. 서로 비교되는 여러 지역을 대상으로 배후권 범위에서의 센서스 통계의 차이를 하는 것은 배후권 서비스 모델 발굴에 실질적인 도움을 줄 수 있다. 이 점에서 대전광역시에 한정된 지역 분석의 제한점이 있다.

배후권 설정에서 다양한 이동거리 범위 선정에 한계가 있었다. 도로네트워크 기반의 배후권 영역은 이동거리와 이동시간 조건에 따라 형태와 범위, 규모가 다양하게 나타난다. 도로 중심의 이동에서 배후권 권역 설정 기준은 통계 데이터의 정확성과 배후권 범위 설정에도 직접적인 영향을 미친다. 너무 작은 범위의 배후권은 개인정보 노출과 식별의 확률이 높아지는 문제가 있고 반면 너무 넓은 배후권 영역은 통계 데이터의 정확성과 신뢰도 저하에 영향을 미친다. 여러 연구에서 배후권 관련하여 다양한 범위와 기준이 존재하여 특정한 이동거리와 시간 산정에는 어려움이 있음을 확인하였다. 그럼에도 표준화 측면의 권역 설정 기준 제안하지 못한 한계가 있다. 이는 배후권 설정 조건에서 이동거리와 이동시간을 감안한 파라미터 산정 기준을 위한 다양한 연구가 필요한 이유이다.

도로네트워크 기반 배후권 설정의 기술적 부분에 대한 연구 제한점이 존재하였다. 현 SGIS 서비스는 배후권 관련하여 직선거리의 버퍼 영역(buffer zone) 기능을 제공하고 있어 현실적으로 이동거리와 시간을 반영하고 있지 않고 현 SGIS 서비스 모델 구조 측면에서 기술적으로 도로네트워크 기반 영역 설정이 어렵다는 점을 확인하였다. 도로네트워크 배후권의 실시간 서비스는 공간데이터 모델과 데이터베이스 구조와 밀접한 관련이 있다. 시스템 개선 측면에서 데이터베이스 모델 구조 개선이 우선적으로 필요한 사항이다. 이러한 한계와 제한점은 오픈 GIS 시스템의 기능 연계와 ESRI ArcGIS licence 측면에서 기술적인 보완 사항으로 해결할 수 있다.

본 연구에서 통행이동거리에 한정하여 통계 데이터 차이를 연구한 한계가 있다. 도로네트워크 기반의 배후권은 시간과 거리의 이동조건에 따라 다양한 규모와 형태가 나타나고 이는 통계 데이터 정확성에도 영향을 미친다. 현 SGIS 집계구 및 격자 포함 관계와 실제 인구 데이터와의 비교는 총계 처리 방식의 한계를 잘 보여 주었다. 다양한 이동거리와 이동시간에 따른 통계 데이터 차이는 개인정보 비식별화를 위한 최소 범위 설정에 중요한 내용이므로

앞으로의 연구 주제로 시급히 관련 분석이 진행되어야 한다.

이러한 연구 한계점들을 보완하고 활용성 높은 SGIS 스마트플랫폼 3단계 서비스 모델 구체화를 위해 다음의 연구 방향과 내용, 주제들을 제안할 수 있다.

먼저, 도로네트워크 기반 배후권 설정에서 통행거리와 통행시간 변수 범위의 명확화이다. 관련 선행 연구와 해외 사례에서 파악되었듯이 최소 거리 혹은 시간, 최대 도달 거리 및 시간의 변수 제한이 필요하다. 이는 도로네트워크 영역 설정의 실시간 연산 및 출력에도 직접적인 영향을 미치는 사안이다. 따라서 이동거리 최소 5분에서 최대 30분, 통행시간 5~15분과 같은 조건 제한이 필요하다. 이러한 조건 패러미터 선정은 상권을 비롯하여 통근, 통학 등 일상생활과 밀접한 활동 반경이므로 관련 서비스 권역 사례의 검토가 지속적으로 필요하다.

개인정보 식별 정도와 관련하여 토지이용 상황과 관련한 심층적 연구가 필요하다. 다양한 토지 이용 관련 공간데이터 개방과 활용이 증가하고 있다. 실제적인 주거 및 활동 공간의 탐색은 현재의 집계구와 격자 기반 공간 영역보다 세밀하고 자세한 영역에서 이루어진다. 그러므로 집계구와 주거지역 혹은 특정 생활공간을 중첩할 경우, 총계 처리된 배후권 영역임에도 개인정보 노출 및 식별 가능성은 높아질 수 있다. 개인정보 식별 혹은 노출 확률을 고려하여 실제적인 토지이용 상황과 연결하여 배후권 최소 범위 설정 방안을 위한 연구가 필요하다.

그 외 기술적인 부분으로 현 SGIS플러스의 서비스 모델의 도로네트워크 데이터 확충이 필요하다. 데이터베이스 설계 시 위상관계가 설정된 도로네트워크 데이터 구축과 서비스 모델과의 연계 방안이 고려되어야 한다. 현 SGIS플러스 및 대화형 통계지도 서비스, 정책지도 서비스 모델 등의 기능들은 포인트와 폴리곤 데이터에 한정하여 시각적 표현에 초점을 두고 있다. 배후권 서비스 기능 개선을 위해 우선적으로 위상구조를 갖춘 도로네트워크 구축이 필요하고 데이터베이스 구조 설계와 스마트플랫폼 콘텐츠 구축과정에서 도로네트워크 공간데이터베이스 부분을 연계하여야 한다.

참 고 문 헌

- 권필·유기운, 2015, AMOEBA 기법을 활용한 상권 경계 탐지, 한국지형공간정보학회지, 23(2), 11-16.
- 김영갑, 2012, 성공창업을 위한 상권분석론, 교문사.
- 김종선·이혁기·정기정·정연돈, 2018, 데이터 익명화: 개념 이해 및 최신 기술 동향, 휴먼 싸이언스.
- 김인, 2001, 현대인문지리학, 법문사
- 모종린, 골목길 자본론, 2017, 다산북스.
- 윤지혜, 송두희, 채천원, 박광진, 2017, 위치기반서비스에서 개인의 궤적 정보를 보호하기 위한 그리드 기반 궤적 클로킹 기법, 한국 인터넷 정보학회지, 18(5), 31-38.
- 윤지혜, 송두희, 채천원, 박광진, 2018, 위치기반 서비스에서 효율적 검색과 사용자 정보 보호를 위한 향상된 그리드 기반 궤적 클로킹 기법, 정보처리학회논문지, 7(8), 195-202.
- 이건학·김감영, 2016, 공간통계 기법을 이용한 현주인구 추정 모델링, 한국지도학회지, 16(2), 71-93.
- 이상윤, 2018, 상권분석론, 두남.
- 이연수·박현신·유승환·강준모, 2014, 캠퍼스상권 매출액에 영향을 미치는 입지요인분석, 서울시연구, 15(1), 17-34.
- 이용익·홍성언·박수홍, 2010, GIS와 도로연결성을 이용한 대형할인점 상권의 공간적 범위 설정 방법, 한국공간정보학회지, 18(1), 11-17.
- 이정남·최막중, 2018, 동종과 이종의 도·소매 업종구성에 따른 상권 변화의 특성, 한국지역개발학회지, 30(2), 137-154.
- 이희연·심재현, 2009, 지리정보학, 법문사
- 전창진·김동진, 2013, A Study of Business Environment Factors Influencing Sales of Convenience Stores, 주거환경, 11(1), 221-233.
- 정승영·도희섭, 2011, 서울시의 상권분류에 관한 연구, 대한부동산학회지, 29(2), 335-350.
- 한주성, 2010, 교통지리학의 이해, 한울아카데미
- 한주성, 2016, 유통지리학, 한울아카데미
- 허우궁, 2018, 교통의 지리, 푸른길
- 개인정보 비식별 조치 가이드라인- 비식별 조치 기준 및 지원·관리체계 안내, 2016, 국무조정실, 행정자치부 방송통신위원회, 금융위원회, 미래창조과학부, 보건복지부.

서울특별시, 2011 「역세권 장기전세주택 건립관련 지구단위계획 수립 및 운영 기준.
한국민족문화대백과사전, <https://encykorea.aks.ac.kr/>

Boscoe, FP, Henry, KA & Zdeb, MS 2012 , A Nationwide Comparison of
Driving Distance Versus Straight-Line Distance to Hospitals, The
Professional Geographer, vol 64, no 2 10.1080/00330124.2011.583586.

Census of Population and Housing: Understanding the Census and Census
Data, Australia , 2016.

Gkoulalas-Divanis, A., Verykios, V. S., and Mokbel, M. F., 2009, Identifying
unsafe routes for network-based trajectory privacy, Proceedings of
the SIAM International Conference on Data Mining, 942-953.

Goncalves, D & Neves, S 2014 , Analysis of the Difference between the
Euclidean Distance and the Actual Road Distance in Brazil,
Transportation Research Procedia 3, pp 876-885.

Kuang, L., He, S., Fan, Y., Zhang, H., and Shi, R., 2019, T-SR: A Location
Privacy Protection Algorithm Based on POI Query, IEEE Access, vol.
7, pp. 59491-59503, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2913547

Newell, G 1980, Traffic Flow on Transportation Networks, MIT Press,
Cambridge, Massachusetts.

Wise, S., and Craglia, M., 2007, GIS and Evidence-Based Policy Making, CRC
Press

<http://urbanobservatory.maps.arcgis.com>

<https://sustainabledevelopment-uk.github.io/>

<https://sustainabledevelopment-uk.github.io/9/>

<https://www.ons.gov.uk/economy/environmentalaccounts/articles/usinginnovativemethodstoreportagainstthesustainabledevelopmentgoals/2018-10-22>

<https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/geo/index-eng.cfm>

HERE Technology(www.here.com)

<http://www.biz-gis.com/>

배후권 통계서비스 방안 연구

발행일	2019.12.12.
발행인	공간정보서비스과
발행처	통계청 대전시 서구 청사로 189 TEL. 042)481-2154
인쇄처	통계청

안 내

1. 연구보고서의 내용을 발표 또는 인용할 때에는 반드시 올바른 인용 및 출처 표시 방법을 준수해야 합니다.
2. 연구보고서의 지식재산권은 통계청에 있습니다.
3. 연구보고서는 연구자의 견해이며 통계청의 공식 견해와 일치하지 않을 수 있습니다.