

소매중심지 입지를 위한 GIS 기반의 공간적 의사결정 지원시스템*

백 영 기**

A GIS Based Spatial Decision Support System for Retail Center Locations

Yeong-Ki Beck**

요약 : 본 연구는 소매중심지의 입지와 관련된 문제 해결을 위한 의사결정을 지원할 수 있는 공간적 의사결정지원 시스템을 구축하는데 기여하는 것이다. 이를 위해 공간자료의 관리, 분석, 표현의 기능이 탁월한 GIS에 공간상호작용 모델을 통합하는 공간모델링 절차와 그에 필요한 자료의 문제들이 논의되었다. 이 공간모델링 모듈에 기초한 공간적 의사결정시스템을 구현하기 위해 미국 켄터키 주의 렉싱턴 시가 사례지역으로 선택되었다. 이 시스템은 소매중심지 입지문제의 처리 시에 상권을 보다 정확하게 추정하고 유발되는 쇼핑이동의 패턴을 분석하는데 유용하였다. 또한 이 시스템은 새로운 소매중심지의 출현 혹은 수요의 변화와 같이 가상적 상황 시나리오에 대해서도 효율적인 공간분석 능력을 보여주었다. 의사결정자가 이 시스템을 채택함으로써 효과적 부가 전략의 수립과 안정적인 시장 구조의 모색에 기여할 수 있다고 기대된다.

주요어 : 공간적 의사결정지원시스템, 소매중심지, GIS, 공간상호작용 모델, 공간모델링

Abstract : This paper is to build a spatial decision support system designed to solve problems relevant to the decision-making for retail center locations. For construction of the system this paper discusses the primary procedures of spatial modeling and issues of data, which are required for integrating spatial interaction models to GIS having capability of managing, analyzing and visualizing spatial data sets. Lexington, Kentucky, is selected as a case study to implement the spatial decision support system based on the spatial modeling module. This system for retail center locations is useful of estimating the catchment areas more accurately and analyzing resultant flow patterns. And this system can make spatial analysis efficiently for what-if scenarios such as an intended retail center or changing demand. The benefits of adopting this system allow the decision makers to plan the investment strategies and search for stable market structure.

Key Words : spatial decision support system, retail center locations, GIS, spatial interaction model, spatial modeling

1. 서론

오늘날 다양한 형태의 소매활동이 도시 지역에서 발달하고 있지만 이 가운데 대형소매점의 출현은 괄목할 만하다. 이들 대형소매점은 그 규모의 덕택으로 독자적 입지에서 발달되기도 하지만 대부분의 경우는 다른 대형소매점에 인접하거나 주변에 소규모 소매점들을 유인하여 도시 소매활동의 중심지로 발달하고 있다. 이처럼 대형소매점을 중심으로 소매활동이 군집 된 장소-본 논문은

서는 소매중심지로 명명하는 도시민의 소비행태는 물론이고 도시의 교통, 환경, 지역발전 등에 커다란 영향을 주고 있으며, 이들의 입지 문제는 관련 소매기업은 물론이고 도시계획가, 토지개발자, 일반 소비자들에게도 중요한 관심이 되고 있다 (Johns and Simmons, 1983; Wrigley and Lowe, 1986).

소매업 입지 문제를 이해하려는 노력은 지난 30여년 동안 Reilly 와 Huff의 전통적 모델을 시작으로 다양한 분석 방법이 개발되면서 지속되어 왔

* 이 논문은 1999년도 경북대학교의 지원 연구비에 의하여 연구되었음.

** 경북대학교 사회교육학부 부교수(Associate Professor, Department of Social Studies Education, Chonbuk National University).

다. 수많은 입지분석 모델 가운데 대표적인 것으로 상호작용을 추정하여 소매업의 공간구조를 설명하는 중력 모델과 수학적 알고리즘을 이용한 입지배분 모델이 잘 알려져 있다. 하지만 이들 모델들이 이론적 한계를 넘어 현실 문제에 응용되기 위해 컴퓨터 프로그래밍으로 개발된 것은 그리 오래 되지 않으며, 개발되는 프로그램도 얼마 전까지는 중대형 컴퓨터에서만 수행 가능하여서 사용이 극히 관련 연구자에 제한되어 왔다. 입지분석 소프트웨어의 이용이 보편화되기 시작한 것은 컴퓨터 기술이 급속히 발달하게 되는 1980년대 이후의 일이다. 이때부터 입지분석 모델이 개인용 컴퓨터에서 개발이 가능하게 되었고, 개발되는 모델들이 급속히 성장하는 지리정보체계(GIS: Geographical Information Systems)에 집중되면서 입지분석 방법이 새롭게 발전하는 전기를 맞게 되었다. 더욱이 입지분석 모델을 통합시킨 GIS개발은 적절한 공간자료에 대한 접근성이 크게 향상되면서 이들 현실 문제에 응용하려는 노력으로 급속히 가속화되고 있다 (Longley and Clarke, 1995).

그러나 입지분석을 위한 GIS의 개발에도 불구하고 소매업 입지 문제와 같이 불확실한 환경 하에서 광범위한 의사결정이 요구되는 분야에서의 GIS 활용은 제한적이다(Feick and Hall 1999, Openshaw 1991). 일반적으로 입지 문제를 다루는데 있어 GIS의 활용은 공간자료의 손쉬운 창출과 잘 짜여진 지도와 표를 이용한 자료처리 능력에 의존하여 왔다. 물론 방대한 공간자료와 비공간 자료를 통합하고, 지도와 그래프에 의한 자료의 시각화는 입지 문제를 이해하는데 크게 기여하는 GIS의 중요한 기능으로 인정된다(Longley et al., 1999). 하지만 소매기업의 입지결정과 같이 전반적 경제, 도시 성장, 경쟁사의 행위 등 지속적 변화를 내재하는 불확실한 환경 속에서 수행되는 입지결정에서 의사결정권자들은 여러 가지 변수들을 고려해야만 할 것이다. 따라서 불확실한 의사결정 환경에서 복잡하고 체계화되지 못하는 문제 해결을 위해 일반적인 GIS 기능 이외에도 의사결정 과정에서 발생하는 여러 변수들을 적절하게 처리하는 개방적이고 유연적인 분석 방법이 요구되는 것이다(이희연, 2000; Heywood et al.,

1995). 체계화되지 못한 소매업 입지결정 문제를 처리하는 방안으로서 의사결정지원시스템(DSS: Decision Support System)의 개발이 고려될 수 있다. 이 시스템은 의사결정권 자에게 보다 많은 정보를 신속 용이하게 전달하고 처리하도록 지원함으로써 보다 좋은 결정을 하도록 돕는 것이 목적이다(Densham, 1991; Keenan, 1997). 이를 위해 이 시스템은 자료 수집과 관리 기능을 갖는 자료관리시스템과 다양한 분석 모델, 그리고 사용자 인터페이스가 결합되어 이루어진다. 특히 어떤 의사결정지원시스템이 공간에서의 자원이용과 배분에 관련된 문제에 적용될 때 이 시스템은 공간적 의사결정지원시스템(SDSS: Spatial Decision Support Systems)이라고 정의되고 있다(Armstrong and Densham, 1990). 최근 상용 GIS 프로그램들이 그래픽과 대화식 모델을 이용하여 다양한 공간 문제를 쉽게 분석하는 도구를 개발하고, 의사결정 방식과 유사한 가상적 상황설정(what-if) 시나리오를 취급하여 문제 해결을 유도하는 방향으로 발전하고 있다. 그러나 아직도 GIS가 의사결정 과정을 충분히 고려하지 못하고 있다는 견해가 지배적이다. 새로운 GIS는 기존의 지도화에 의한 영상처리 및 분석 차원을 넘어서 GIS 환경 내에 공간분석 모델을 통합시켜 현실적으로 응용이 가능한 공간모델링 체계를 갖춘 것이 요구되고 있다(Fedra and Reitsma, 1990; Openshaw 1991; Birken et al., 1996). 이와 같이 GIS의 새로운 역할에 대한 요구는 GIS를 이용한 공간적 의사결정시스템의 개발로서 충족될 것으로 기대된다.

소매업 입지 문제와 관련하여 GIS환경에 공간 분석 모델을 접목시켜 공간적 의사결정지원시스템을 활용하는 연구는 국내에서는 거의 진무한 형편이지만 국제적으로는 격차만 자료를 바탕으로 단일 삼점의 입지 문제를 분석한 Kohsaka(1993)의 연구와 소매업 응용 분야에서 이 시스템의 활용성을 강조하면서 공간적 의사결정지원시스템 활용과 관련된 광범위한 정보를 주고 있는 Birken 등(1996)의 연구가 대표적이다.

본 연구는 불확실한 환경 하에서 소매중심지의 입지 문제를 효과적으로 처리하는 공간적 의사결정지원시스템의 구축을 위해 이 시스템의 핵심

구성 부분인 공간모델링 모듈을 개발하는 것이다. 이를 위해 공간분석에 이용되는 공간상호작용 모델을 GIS에 집속시키는 공간모델링 절차들이 체계적으로 논의될 것이며, 각 절차 구축에 필요한 여러 자료를 관리하고 조직화하는데 야기되는 문제점들을 조사할 것이다. 또한 여기서 개발된 공간모델링 모듈을 기반으로 구축 가능한 공간적 의사결정지원시스템의 실질적 문제 해결력을 조사하기 위해 사례연구를 수행하여 이 시스템의 실용성을 평가할 것이다. 사례지역에서 수집된 소매업 입지 관련 정보를 토대로 소매업 입지변수를 의사결정의 선택 기준에 따라 유연적으로 처리하는 이 시스템의 공간 분석력이 파악될 것이다. 앞으로 가상적 상황 시나리오에 의한 새로운 소매중심지의 입지결정과 그에 따른 소매업 공간구조의 변화 등을 분석하여 이 시스템이 미래 지향적인 입지전략의 수립에 활용될 수 있음을 확인할 것이다.

2. 소매업 공간분석에서의 GIS와 SDSS

1) GIS 의 응용

소매시장의 분석에서 널리 알려져 있는 GIS의 응용은 버퍼(buffer)와 중첩(overlay) 절차를 이용한 분석 방법이다(Beaumont, 1991). 이 방법은 양케이드와 같은 표본조사를 이용하여 소비자가 소매점까지 움직이는 이동 거리와 거리쇄락 효과의 정도를 추정하여 이를 근거로 여행시간대(travel time band)를 계산하여 소매점의 상권을 구분한다⁴⁾. 하지만 이와 같은 GIS의 접근 방법은 신속하고 손쉽게 상권을 파악하는 장점에도 불구하고 여러 가지 문제점을 내포하고 있다. 우선 여행시간대가 도로망에 근거하여 정확하게 설정된다고 하여도 소매점의 유인력은 상권지역 안에서 결코 똑같지 않을 것이라는 점이다. 따라서 동일 상권 안에 모든 소비자가 상점과의 거리에 관계없이 동일한 구매행태를 보인다는 가정은 소비행태의 거리쇄락 효과를 완전히 무시한다는 것이다. 그리고 이 방법은 각 소매점의 수입은 상권으로 구분된 버퍼 안에 있는 거주민의 구매력을 중첩시켜 추정한다. 이 경우에 각 소매점의 상권지역은 해당 소

매점에 완전히 할당되는 공간적 독점을 가정하는 것이다. 그러나 현실적으로 백화점과 같은 광역의 소매점의 소비자는 전체 도시에 분산되어 분포한다. 더욱이 여러 개의 백화점과 주변 상점들이 모여 있는 소매중심지의 소비자는 다양한 입지에서 찾을 수 있으며, 이들 소비자는 특정한 소매중심지만을 선호하는 경우는 드문 것이다. 예를 들어 광역의 소매중심지 내의 비디오품인 소매점은 도시 전역의 청소년을 유인하는 마케팅을 할 것이며, 가격할인과 같은 매력에 있을 때 도시 전역에서 그 특정 소매중심지에 이동이 가능한 것이다.

버퍼와 중첩에 의한 GIS방법의 이용에서 야기되는 또 다른 문제점은 버퍼 내에 두 개 이상의 소매점이 있는 경우 어떤 소매점의 상권은 다른 경쟁 소매점이 있는 방향과는 반대로 편향된 것이 일반적이다. 이 경우에 수입 추정은 더욱 복잡하고 어려운 문제를 야기할 것이며, 보완책으로 버퍼 내의 모든 수입을 상점의 규모에 의해 적절하게 배분하는 방법이 이용되고 있다⁵⁾. 따라서 GIS를 이용한 기존의 입지분석 방법은 근본적으로 공간상호작용과 간섭기회에 의한 경쟁자의 영향을 부적절하게 취급하게 되는 것이다.

2) SDSS의 특징

GIS와 공간분석 모듈을 통합시킨 공간적 의사결정지원시스템을 구축하기 전에 우선 그 시스템의 기본적 특성을 살펴 볼 필요가 있다. Armstrong 과 Densham(1990)에 따르면 문제 해결과정을 위한 공간적 의사결정지원시스템은 다음과 같은 기본적 개념을 바탕으로 구성되어야 한다는 것이다. 첫째로 입지분석에 필요한 수많은 자료와 변수를 체계화 시켜서 의사결정자를 지원하여야 한다. 둘째로 이 시스템은 결정을 하는 데 걸리는 시간의 효율성보다는 효과의 측면에서 더욱 정확한 결정의 유도에 중점을 두어야 한다. 셋째로 자료관리 기능과 여러 형태의 분석 모델을 결합시켜 효과성을 높이고 예측하는 기능도 포함시켜야 한다. 넷째로 관리 및 분석 기능을 체계화하여 비전문 사용자도 손쉽게 사용할 수 있는 대화식 도구(user interface)를 제공하여야 한다. 끝으로 인간의 결정과정 방식과 유사한 직관적 해

결이나 시행하고 절차를 수용할 수 있어야 할 것이다.

일반적으로 상용 GIS 프로그램은 위에 언급한 공간적 의사결정지원시스템의 기본적 특성 대부분을 실현시키는 기능을 보유하고 있다(Keenan, 1997). 하지만 이들 프로그램이 갖고 있는 문제는 불확실한 의사결정 환경을 고려한 공간분석 모델이 부족하며 이들 모델을 자료관리시스템과 결합시켜 의사결정 효과를 평가하고 보다 좋은 결정을 유도하는 정보처리 과정이 결여되었다는 점이다. 따라서 체계화되지 못한 성격의 소매업 입지 결정을 지원하는 시스템의 구축을 위해 적합한 공간분석 모델의 찾아 이들 GIS의 자료관리시스템과 결합시켜 분석하는 공간모델링 과정이 필요할 것이다. 이 모델링의 특징은 공간분석 모델의 결과를 새로운 입력변수로 구축하여 또 다른 분석의 결과를 추출하는 단계로 이어지는 방식으로 다음 장에서 기술될 것이다.

소매업 공간분석에서 기존 GIS의 문제점을 해소하고 보다 현실성 있는 입지분석을 위해 GIS에 연계된 모델로서 공간상호작용 모델과 입지배분 모델 두 개가 고려될 수 있다(Birkin et al., 1999). 이 둘 가운데 입지배분 모델은 공공시설입지 문제에 응용되는 경향이며, 더욱이 경쟁환경이 고려되는 소매업 입지 문제에서는 적합하지 않다는 주장도 제기되고 있다(Ghosh and Craig, 1984). 소매업 입지 분석을 분석하는 본 연구에서는 소매업 입지분석에 널리 응용되고 있는 공간상호작용 모델이 이용되었다.

소매점까지의 접근성과 소매점의 특성에 따른 소비행태를 근거로 소비자가 어떤 소매점을 이용할 것인가에 대해 답하는 공간상호작용 모델이 GIS에 통합되는 경우에 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다. 우선 이 모델은 소매중심지의 고객이 연구지역 어디에서나 발생 가능하기 때문에 상권지역의 중첩은 필연적이라는 점을 중요시하며, 또한 소매중심지 또는 그 안의 소매점의 성격에 따라 상이한 소비자 행태의 변이를 고려할 수 있게 소비자의 수요 요인을 폭 넓게 분해할 수 있다는 점이다. 예를 들어 연구지역이 우편번호나 센서스트래프와 같은 입정 단위의 거주지역으로 구분되고 소매중심지들의 위치가 구분되면, 이 모델은 연

구지역 전역에서 발생된 소비자 유형별로 각각의 소매중심지를 이용하는 정도를 보다 정확하게 추정할 수 있다는 것이다. 따라서 공간상호작용 모델은 실질적 수요를 전 지역에서 포착하여 각 소매중심지의 시장점유율을 구분할 수 있으며, 이를 토대로 소매중심지의 전체 수입을 추정하는데 적합하다는 점이다. 더욱이 이 모델은 도출해 낸 결과를 토대로 신규센터의 입지 영향을 예측하는 데도 적절하게 이용할 수 있다. 신규 소매중심지의 입지가 결정된 후 기존의 소비수요의 변화를 예측하고 새로운 소매중심지가 다른 소매중심지에 미치는 영향을 평가하여 미래의 변화를 예측하는 데도 유용하다는 점이다.

3. 공간상호작용 모델을 이용한 SDSS

공간상호작용 모델이 GIS에 접목되기 위해서 우선적으로 이 모델의 주요 구성요소를 구분하여 단계적으로 소매업 입지분석에 필요한 절차가 구축될 수 있다. 이 모델의 구성은 소매활동의 주요 범주인 수요와 공급 요인, 그리고 이 둘을 공간적으로 연결하는 상호작용 요인 등으로 이루어져 있다. 이들 요인들은 각기 소매업 입지를 결정하는 과정에서 의사결정 기관에 따라 상이하게 적용될 수 있는 성분요인으로 공간모델링 과정에서 분리시켜 단계적으로 처리되어 공간적 의사지원 결정시스템으로 통합될 수 있다. 여기서는 공간상호작용 모델을 구성하는 주요 요인의 성격과 필요한 정보를 조사하고, 그 요인들이 공간적 의사결정지원시스템으로 통합되기 위한 절차를 기술하였다.

본 연구에서 이용되는 공간상호작용 모델의 수식은 아래와 같으며, Fotheringham 등(1989)의 연구는 이 모델에 대해 자세히 논의하고 있다.

- $$S_{ij}^a = \text{일정 지역 } i \text{로부터 소매중심지 } j \text{까지 소비자의 이동량}$$
- $$i : \text{소비자의 거주 지역}$$
- $$j : \text{소매중심지}$$
- $$k : \text{소비자 유형}$$
- $$n : \text{소매업자}$$
- $$O_j^k : \text{거주 지역 } i \text{에서의 소비자 유형 } k \text{에 대한 수요}$$
- $$W_j : \text{소매중심지 } j \text{의 매력도}$$

$$S_j^n = A_j^n O_j^i W_j \theta_j^n \exp(-\beta_j^n d_{ij})$$

$$A_j^n = 1/\Sigma W_j \theta_j^n \exp(-\beta_j^n d_{ij})$$

- θ_j^n : 소매중심지 j 에서 소매업자 n 의 매력도
 d_{ij} : 거주 지역 i 에서 소매중심지 j 까지 이동 거리 또는 시간
 β_j^n : 이동 능력과 의지를 조절하는 거리 간섭의 매개변수
 A_j^n : 연구지역의 소매중심지에 모든 수요가 할당되도록 하는 균형 요소

1) 수요 요인

수요의 공간적 변이를 수량화하는 것은 소매업 입지분석 과정의 주요 성분이다. 각 단위지역의 수요로 정의되는 O_j^n 는 지역과 소비자 유형에 따라 분해될 수 있다. 일반적으로 상호작용 모델에서 일정 지역 소비자의 수는 그 지역 인구와 동일시한다. 그러나 소비의 행태는 소득과 직업, 연령 등의 사회·경제적 지표에 따라 다양한 변화를 보인다는 것이다(Johns and Simmons, 1993). 따라서 장소에 따른 인구 성격과 밀도 등에 대한 통계 자료를 이용하여 보다 실질적인 수요를 추정하는 것이 요구된다. 현실적으로 인구통계자료는 여러 계층의 행정단위 별로 이용 가능하지만 소매업 관련 연구에서는 대개 최하위 행정단위를 기초로 한 통계자료가 적합하다. 특히 슈퍼마켓과 같이 국지화 된 시장의 성격에 갖는 경우에 좀더 세분된 지역 단위별 자료가 요구될 수도 있다. 한국에서는 동 단위의 인구통계자료가 이용 가능하며, 미국에서는 센서스 트랙과 좀더 세분된 블록(blocks) 단위의 자료가 공개되고 있지만 제공되는 정보에서 약간 차이가 있다.

적합한 인구통계의 공간자료를 이용하여 소비자 유형별 수요를 추정하기 위해 지리인구통계(geodemographics) 방법, 직접추정 방법, 생활방식 자료를 이용하는 방법 등이 소개되고 있다(Birkán et al., 1996). 본 연구에서는 일정 지역의 소비자 유형별 수요를 그 지역의 인구통계와 시장조사분석을 통해 얻은 결과와 연결시켜 추정하는 직접추정 방법이 선택되었다. 이 방법은 소비자의 행태에 대한 정보를 바탕으로 지역별 인구

통계자료에서 각 지역의 수요를 직접 추정할 수 있어 가장 정확한 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있다. 일반적으로 소매통계에 대한 시장조사의 연구에 따르면 소비 지출은 고소득층과 젊은 연령층에서 높으며 노년층에게는 거대 소매중심지가 매력적이지 아니라는 결과를 보인다(Okorwu et al., 1988). 각 단위지역의 인구통계자료로부터 연령과 사회적 계층에 따른 인구 집단을 추출하여 각 집단의 소비 지출에 가중치를 뒀으므로 보다 현실적인 소비 수요를 추정할 수 있는 것이다. 이때 각 집단별 가중치를 얼마나 둘 것인가는 시장조사에 의한 정보를 바탕으로 가능한 것이다.

2) 공급 요인

공간상호작용 모델을 효과적으로 구축하기 위해서 소매시장 내의 경쟁자에 대한 정보가 요구되는 것으로 경쟁자의 입지는 물론 경쟁력의 정도 등이 추정되어야 할 것이다. 소비 수요에 중요한 영향을 주는 요인으로 소매중심지의 입지와 성격에 대한 정보는 모델에서 W_j 와 θ_j^n 두 변수가 내포한다. 여기서 W_j 는 소매중심지가 소비자를 유인하는 매력도로 정의될 수 있다. 일반적으로 소매중심지 매력도의 대체 척도로 그 장소의 매장 규모가 기술되지만 그것에 대한 정보는 쉽게 이용되지 않고 있어 직접 답사에 의해 수집되는 경우가 많다. 더욱이 이 변수와 관련하여 소매중심지의 입지에 대한 정확한 정의가 필요하다. 소매중심지 j 의 입지가 구별된다고 하여도 소매중심지 내의 상점과 유사한 시장에서 경쟁하는 소매중심지 밖의 상점들도 있다는 점을 고려할 때 이들을 통합하여 소매중심지와 유사한 유형으로 적용될 수 있으며, 최근에는 소매중심지의 시장 규모에 비급가는 대형소매점이 단독 입지에서 출현하고 있다는 점으로 소매중심지 j 의 정의틀 신중하게 내려야 한다.

더욱이 소매중심지의 매력의 정도는 그 중심지 내의 어떤 소매업자가 입주하고 있는냐에 따라 분명히 변하게 된다는 점이다. 이러한 성격을 반영하는 변수로 θ_j^n 가 정의될 수 있다. 이 변수는 시장에서의 소매업자의 수행면, 이미지, 가격정책 등을 포착하는데 좋은 척도가 분명하지나 쉽게

구할 수 없는 정보로, 이를 구하기 위해서는 소비자 자료를 유인하는 소매업자의 상대적 힘을 추정하는 방법이 개발되어야 할 것이다. 여기서 소매중심지 유인력의 척도로서 크 그 크기보다는 소매중심지에 입주하고 있는 소매업자의 성격이 더욱 적합하다는 연구 결과는 주목할 만 하다(Okunura et al., 1988). 이 연구는 소매중심지의 거대한 크기가 오히려 센터 내의 보행거리를 증가시켜 소비자에게 부정적인 효과를 줄 수 있다고 지적하며 소매중심지 내의 주요 상업 특히 백화점 수가 매력도의 대체 척도로서 더욱 적합하다고 주장하였다. 백화점에서 제공되는 고질의 다양한 상품, 비교구매, 고질의 고객 서비스 등이 소비자를 강력히 유인한다고 것이다.

3) 상호작용 요인

소매중심지와 소비자 일시간의 교류의 실질적 수준을 알려 주는 정보가 상호작용의 척도로서 필요하지만 이러한 정보를 갖는 자료는 거의 수집되지 않고 있다. 간혹 일부 소매업자들이 회원 등록과 같은 방법을 이용하여 자체 고객에 대한 정보를 수집하고 있으나 전체 도시의 소비자 이동 행태에 대한 광범위한 자료를 얻기 위해서는 표본조사와 같은 방법으로 얻은 결과를 바탕으로 이동패턴을 일반화하여야 할 것이다. 이렇게 얻어진 정보는 공간상호작용 모델이 소비자 행태를 만족하게 재현하였는지 검증하는데 이용되고 있다.

실제 상호작용 정보를 구하기 어려운 조건에서 소비자들이 소매중심지로 쇼핑을 위한 움직임의 가능성을 추정하는 변수로서 d_i 가 정의될 수 있다. 이 변수는 소매중심지까지 소비자의 이동에 대한 공간 간섭의 대체 척도로 이동 거리와 시간에 대한 자료가 이용될 수 있지만, 이동 시간에 대한 자료가 보다 선호된다. 일반적으로 소매중심지는 정확하게 점으로 위치하지만 소비자의 위치는 블록과 같은 소단위 지역을 기준으로 수집되기 때문에 단위지역 내의 소비를 해당 단위지역의 중심점(centroid)에 매칭하는 작업이 요구될 것이다. 이렇게 구한 소비지역의 중심점과 소매중심지 간의 이동 시간은 도로 속성 정보를 갖는 도로

망 자료를 이용하여 네트워크 분석을 통해 창출할 수 있다.

소비자와 소매중심지 간의 거리가 실제 상호작용의 크기에 얼마나 영향을 주는가를 정확하게 추정하기 위해 β 가 요구되어 진다. 이것은 거리 마찰효과와 척도로서 상호작용의 종합적 패턴을 지배하는 주요 매개변수이다. 공간상호작용 모델에서 β 의 값이 클수록 마찰효과는 커서 단거리 이동이 선호될 것이며, 낮은 값일 경우에 장거리 이동이 가능하게 된다. 또한 이 β 의 값은 소비자의 유형에 따라 이동의 차이를 고려하기 위해 조정될 수 있다. 일반적으로 경제적 부가 많은 사람일수록 이동 거리에 둔감하며, 주변지역 거주자일수록 장거리 여행에 부담이 적을 것이라는 이동 행태를 지수 k 값을 조절하여 고려할 수 있는 것이다. 이 매개변수의 정확한 수치는 모델링 과정의 주요 성분인 보정작업을 통해 구할 수 있으며 이 작업을 통해 모델이 현실 패턴을 보다 정확하게 기술하도록 유도할 수 있다.

4) SDSS 의 모델링

위에서 언급된 공간상호작용 모델의 주요 성분들이 분석되는 절차를 통합하고, 그에 필요한 자료를 처리 분석하는 공간모델링 모듈은 ESR의 ArcView 프로그램을 이용하여 구축되었다. ArcView 프로그램은 대부분의 상용 GIS프로그램이 갖고 있는 공간자료의 영상처리, 공간질의를 지원하는 자료관리시스템, 그래픽과 보고서의 출력 등의 GIS 기능 이외에도 모델링을 취급할 수 있는 매크로 언어인 AVENUE를 갖고 있으며, 네트워크 분석 패키지가 이용 가능하여 두 지점간 이동 시간을 구할 수 있다. 더욱이 이 프로그램은 이 연구를 위해 수집된 TIGER 및 기타 자료를 전환시키지 않고 바로 이용할 수 있다.

ArcView의 다양한 기능을 이용하여 공간상호작용 모델이 통합되는 공간모델링의 구성은 그림 1에서 보여진다. 그림 1을 보면 우선 수요 요인이 결정되기 위해서 소매중심지의 수요에 대한 적절한 추정치가 필요하다. 이를 위해 지역의 인구통계와 소비성향에 대한 정보 등이 수집되어 수요추정 모델이 구축될 것이다. 한편, 공급 요인에 대한

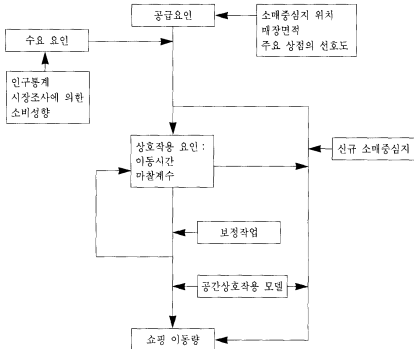


그림 1. 소매업 분석을 위한 공간모델링 구성

정보를 처리하기 위해 소매중심지의 위치를 파악하고 각 소매중심지의 전반적인 유인력과 그곳에 입지하고 있는 주요 상점들의 소비자 유인력에 대한 척도들이 선택되어야 할 것이다. 선택 기준에 의거하여 공급 요인을 구성하는 각 변수의 값이 자료관리시스템을 이용하여 계산될 것이다. 그리고 상호작용 요인으로서 소비인구가 소매중심지까지 움직이는 이동 시간은 두 점간의 직선 거리가 아닌 실제 도로망에 근거하여 네트워크 분석 모듈을 이용하여 계산할 수 있다. 여기서 거리의 간접 정도의 척도인 마찰계수를 추정하기 위해 보정작업이 필요할 것이다. 이 보정작업은 이미 얻어진 수요 요인과 공급 요인의 변수를 공간상호작용 모델에 적용하여 거기서 얻어진 값과 실제로 관찰되는 상호작용정도와 비교하여 보다 정확한 마찰계수를 추정하는 것이다. 이렇게 얻어진 마찰계수를 적용하여 공간상호작용 모델은 각 소매중심지의 소평 이동량을 추정할 수 있다. 또

한 시장 조건에 따라 신규 소매중심지의 후보지가 결정되면 그 후보지에 대한 소평 이동량을 계산하여 신규 소매중심지의 상권 규모와 기존 소매중심지에 대한 영향 등을 추정할 수 있다.

4. 사례연구

본 연구에서 구축된 공간적 의사결정지원시스템이 실제 소매업 환경에 어떻게 적용되어 소매업 분석에 이용되는가를 확인하기 위해 사례연구가 이루어졌다. 사례지역은 분석에 필요한 다양한 수치 자료와 소매환경의 관련 정보를 쉽게 이용할 수 있는 미국 캔터키 주의 렉싱턴 시가 선택되었다. 더욱이 2001년 현재 인구가 23만 명이 약간 넘는 렉싱턴 시의 주변으로 자동차로 1시간 거리 내에는 이 도시에 상용하는 도시가 없다는 것이다. 따라서 이 시의 소비자들이 다른 지역으로 소비활동을 위해 이동하지는 않는다고 가정할 수

있었다. 다만, 시 경계 밖의 주변지역에서 소비자들이 유입됨으로써 이 시 중심의 소매상권이 주변까지 확대됨을 쉽게 상상할 수 있지만 시 경계 밖의 주변지역 인구규모가 상대적으로 작아 무시될 수 있다고 가정되었다. 또한 이 사례연구는 특정 지역의 소매업 분석을 위한 것이기보다는 공간적 의사결정지원시스템을 구현 시키는 일반적 방법을 보여 주기 위한 것임을 분명히 밝혀 둔다.

1) 소매업 분석을 위한 자료

우선 이 연구가 공간상호작용 분석이라는 점에서 두 지점간의 연결 정보를 보여 주는 도로망 자료가 필요하였다. 지도학적 정보와 위상학적 정보를 모두 포함하는 도로망 정보는 미국 통계청에서 공개되고 있는 TIGER(Topological Integrated Geographic Encoding and Referencing System) 자료에서 이용 가능하며 인터넷을 통해서 수집되었다. 또한 이 자료에는 도로 유형별로 표준코드를 갖고 있어 이 코드를 기준으로 도로의 제한속도를 적용하여 각 구간의 운전 시간 값을 계산할 수 있어 소비인구의 소매중심지까지 정확한 이동 시간을 추정할 수 있는 장점을 갖는다¹⁾.

소매업 수요를 추정하기 위한 인구통계의 공간자료도 TIGER를 통해 수집 가능하였다. TIGER의 인구자료는 센세스 트레, 블록 그룹, 블록 등 세 개의 공간 단위에서 이용 가능하지만 본 연구에서는 인구의 다양한 사회경제적 속성에 관한 자료가 이용되며 단위지역 통합에 따른 왜곡을 가능한 줄일 수 있는 블록 그룹 별 자료가 이용되었다. 렉싱턴 시는 161개의 블록 그룹으로 구성되어 있다.

소매중심지에 대한 정보는 펜터키 지질연구소에서 공개되고 있는 쇼핑센터(mall) 자료를 이용하였다. 렉싱턴 시에는 현재 20여 개의 크고 작은 쇼핑센터가 산재 되어 있다. 이들 가운데서 본 연구의 대상인 소매중심지는 렉싱턴 시 전역을 서비스하는 광역 센터로 한정하여 각 센터에 적어도 주요 백화점이 한 개 이상 입지하고 있는 곳을 소매중심지로 정의하였다. 이 기준에 맞는 센터는 현재 3곳으로 이들 센터를 렉싱턴 시의 소매중심지로 간주하였다. 쇼핑센터에 대한 자료는 연구지

역에서의 위치 속성을 갖지만 매장 규모에 대한 정보를 포함하지 않고 단지 지도에 의한 각각의 크기를 보여 준다. 따라서 폴리곤의 면적을 계산하는 모듈을 이용하여 각 쇼핑센터의 전체 규모가 계산되었다. 쇼핑센터에 입지한 상점들에 대한 자세한 정보는 수집되지 못하였지만 입지하고 있는 주요 상점과 백화점에 대한 정보가 렉싱턴 소매업체 보고서를 이용하여 찾을 수 있었다. 표 1은 선택된 센터인 소매중심지에 입지하고 있는 주요 대형 상점과 연간 매출액에 대한 정보를 보여 준다.

표 1. 소매중심지의 주요 상점과 연간 매출액

(단위: 백만 달러)

주요 대형 상점	소매중심지		
	Fayette Mall	Lexington Mall	Turfland Mall
Dillard	50-100 ²⁾	10-20	50-100
Lazarus	10-20	-	-
JC Penny	10-20	-	-
Sears	5-10	-	-
Wards	-	-	20-50
Depot	-	50-100	-
합계 ³⁾	112.5	80	110

주 : 1) 각 상점에 대한 정확한 매출액에 대한 자료의 공개는 법적으로 제한되어 있어 매출 범위에 대한 정보만을 구할 수 있다.

2) 연간 매출액 범위의 중앙값을 합산하여 구하였다.
자료: 렉싱턴 시, 렉싱턴 소매업체 보고서, 2000.

2) 소매업 입지분석

앞에서 언급하였듯이 소매업의 수요는 상이한 인구 집단간 소비성향의 차이를 반영하여 추정하는 것이 적절하다. 이를 위해 단위지역의 전체 인구보다는 소비성향과 구매력이 높은 인구 집단에 가중치를 두어 수요를 추정하는 모델이 제의될 수 있을 것이다. 그렇지만 실제 소비성향에 근거한 수요 추정을 위한 모델은 시장조사와 같은 방법을 이용하여 소비자 쇼핑행위에 대한 정확한 정보가 필요할 것이다. 그러나 본 연구의 목적이 렉싱턴 시의 소매업 구조에 대한 분석이라기보다는 공간의사결정 시스템의 운영과 적용성에 초점을 두었으므로 시장조사는 수행하지 않고, 다음과 같은 가설을 정하여 수요를 추정하는 모델을 구축하였다. 렉싱턴 시 주민의 소매중심지에 대한 소비성향은 20세에서 65세까지 인구 집단에서 높

을 것이며, 주택을 소유한 인구가 주택 임대 인구보다 좀더 구매력을 가질 것이라고 가정되었다. 이러한 가설을 바탕으로 각 단위지역의 수요를 아래의 식과 같이 추정하였다.

단위지역 수요 = 단위지역 인구 \times (1 + 단위지역 인구 중의 20세부터 65세 인구 비율) \times 자가주택인구 비율

추정된 수요의 분포와 세 개의 소매중심지의 위치를 보이는 그림2에 따르면 렉싱턴 시의 소비수요가 도시의 남쪽에 치우쳐 있으며 도심보다는 교외지역이 높게 나타났다. 이러한 사실은 렉싱턴 시도 다른 북미의 도시와 같이 교외화가 상당히 이루어져 도심보다는 교외지역에 거주지역이 잘 발달되고 있음을 보이는 것이다. 한편, 도시 북쪽의 수요가 낮은 이유는 이 지역의 인구밀도가 상대적으로 낮고 저소득층이 많이 거주하며, 공원과 같은 커다란 개방공간이 널리 산재하고 있어 야기된 결과였다.

공급 요인으로 소매중심지에 대한 매력의 척도인 W_i 로는 각 소매중심지의 전체면적이 적용되었고, 각 소매중심지에 입주한 주요 상점의 유인력은 연간 매출 수준의 함수로서 간주되었다. 이 변수는 각 소매중심지에 입주한 주요 상점의 매출액 합을 렉싱턴 시 전체 소매중심지에 있는 주요 상점의 총매출액에 대한 비율로서 계산되었다. 이렇게 얻은 공급 요인과 수요 요인을 공간상호작용 모델에 포함하여 각 소매중심지와 소비자와의 쇼핑 이동량이 조사되었다. 이어서 각 소매중심지의 쇼핑 이동량의 수준을 각 소매중심지의 추정 연간 매출액 규모(표 1 참조)의 수준과 상대적으로 비교하여 모델의 정확성이 조사되었다. 그러나 소매중심지 매장 규모의 척도인 W_i 변수를 포함시켜 얻은 결과는 소매중심지 간에 쇼핑 이동량의 차이가 너무 커서 이 변수가 소매중심지의 매력 정도를 정확하게 반영하지 못하고 왜곡됨이 발견되었다. 이는 이 변수가 소매중심지의 매장면적이 아니라 총면적이었기 때문에 야기되는 문제로 간주되었다. 따라서 각 소매중심지의 규모에 의한 소비 유인 효과는 공간상호작용 모델에서 제외되었다.

보다 정확한 β 변수의 값을 얻기 위해서도 실제 소비자 유형별 쇼핑 행위에 대한 정확한 정보

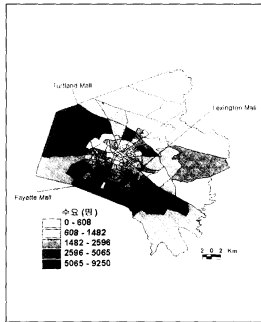


그림 2. 소매중심지의 입지와 수요 분포

가 필요하겠지만 이것 역시 본 연구의 성격에 따라 다음과 같은 가정 하에서 추정되었다. 일반적으로 교외화가 발달된 북미지역 도시에서 교외지

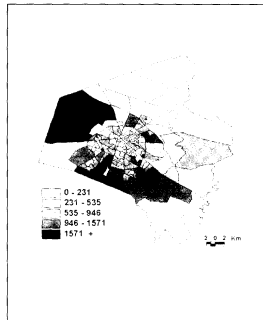


그림 3. Fayette Mall의 쇼핑 이동패턴

역 거주자는 도시내부지역 거주자보다 도시 내에서의 움직임이 활발하며, 농촌지역 거주자는 도시지역 거주자보다 장거리 이동에 덜 제한을 받는 경향이다. 이러한 점을 감안하여 도시적 성격이 강한 도시내부지역에서 β 값은 농촌적 성격이 높은 도시외곽 지역 β 값의 2배가 될 것으로 가정하여 주변지역 거주자의 이동 상황에 높은 가중치를 두었다. 핵심권 시간에서 도시적 성격이 높은 지역과 농촌적 성격이 높은 지역을 구분한 자료²⁾를 이용하여 각각의 β 값을 지정하여 상호작용의 크기를 추정하였다. 여러 번의 보정작업을 거쳐 공간상호작용 모델의 매개변수 β 값이 도시내부지역에서 0.4로 추정되었다. 이렇게 얻은 마할계수와 추정 수요, 소매중심지의 매력 정도를 이용하여 각 소매중심지와 소비지와의 쇼핑 이동량에 근거한 각 소매중심지의 집회권이 파악되었다. (그림 3, 4, 5).

또한 가상적 상황에서 공간적 의사결정지원시스템의 활용성을 파악하기 위해 소매업 환경이 변화할 때 현재의 소매업 구조가 어떻게 변화할 것인지 조사되었다. 최근 Turfand Mall에 입지한 주요 백화점이 문을 닫을 것이라고 선언하면서 소매업 구조의 변화가 예상되고 있다고 한다. 이

러한 예상에서 Turfand Mall에 있는 백화점의 폐쇄 전과 폐쇄 이후의 렉싱턴 시 소매업 공간구조의 변화가 쇼핑 이동량에 의해 추정되었다(표 2). Turfand Mall이 한 개의 주요 백화점을 상실하면 그 중심지의 시장 점유율은 8% 이상 낮아지게 되고, 이곳에서 많은 수요를 다른 소매중심지들이 흡수할 것으로 예상되었다.

Turfand Mall의 한 백화점이 폐쇄되는 위의 상황에서 만일 한 개의 대형 백화점이 이 도시에 진입하여 새로운 소매중심지가 조성될 예정이라는 또 다른 가상적 상황이 제기되었다고 하자, 이때 본 연구의 공간적 의사결정지원시스템이 새로운 백화점의 입지를 선정하고 그에 따른 소매업 공간구조의 변화를 쉽게 파악할 수 있는 가를 조사하였다. 만일 가상 조건이 새로운 상업의 규모가 Fayette Mall에 있는 최대의 백화점과 유사할 것이며, 그 상업이 위치한 소매중심지는 적어도 현재 건립되어 있는 쇼핑센터 가운데 그 규모가 적어도 150,000평방 피트를 넘어야 한다고 제한된다면 이러한 조건에 있는 후보 센터는 4개로 압축될 수 있다. 이들 각각 4개의 새로운 입지 후보에 대해 공간상호작용 모델을 적용하여 전체 상호작용

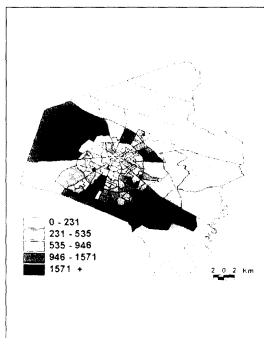


그림 4. Lexington Mall의 쇼핑 이동패턴

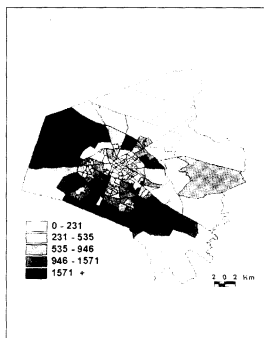


그림 5. Turfand Mall의 쇼핑 이동패턴

흐름의 규모를 측정하였다(표 2). 그 결과 Northland Shopping Center가 소평 이동량의 규모에서 가장 강력한 소매중심지의 후보로 선정되었다. 새로운 소매중심지가 입지하면서 Fayette Mall이 가장 큰 영향을 받아 시장 점유가 41.9%에서 32.8로 떨어졌고, Turfand Mall의 시장점유율도 6% 이상 감소하였다. 새로운 소매중심지 입지 이후의 각 소매중심지의 집하권 변화가 그림 6, 7, 8, 9에서 잘 보여 주고 있다.

5. 결론

본 연구에서는 소매중심지의 입지와 관련된 문제를 효과적으로 처리하는데 기여할 수 있는 공간적 의사결정지원시스템을 구축하기 위해 공간 모델링 모듈이 개발되었다. 이 공간모델링 모듈은 공간자료의 관리, 분석, 시각화 기능이 탁월한 GIS에 소매업 입지분석에 유용한 공간상호작용 모델을 통합시켜 개발되었다. 개발된 공간모델링 모듈을 기반으로 한 공간적 의사결정시스템의 유

용성이 사례연구를 통해 조사되었다. 이 시스템을 소매중심지 입지 문제의 처리에 이용할 시 기존의 GIS보다 실질적인 상권을 보다 정확하게 추측하고 유발되는 소평 이동패턴의 효율적 분석이 가능하였다. 더욱이 이 시스템은 새로운 소매중심지의 입지 결정이나 혹은 소비수요의 변화와 같이 가상적 상황 시나리오에서의 대처 능력을 갖춰 의사결정 시 사용자가 이 시스템을 채택함으로써 소매기업의 효과적 투자 전략의 수립과 안정적인 시장 구조를 모색하는데 기여할 수 있음이 확인되었다.

그렇지만 사례연구에서 보았듯이 이 시스템이 실질적 상황에 구현될 때 몇 개의 문제점이 대두되었다. 소매활동의 수요를 정확하게 추정할 수 있는 모델의 개발이 보완되어야 할 것이다. 이를 위해서는 신뢰성 있는 자료 수집 방법의 개발과 시장조사 등이 필요할 것이다. 또한 소매중심지의 정확한 규명과 소매점의 소비자 선호를 측정하는 척도 개발 등도 보완되어야 할 과제이다. 공간상호작용 모델이 추정하는 상호작용 패턴이 실제

표 2. 소매업 입지 변화에 따른 소매중심지의 소평 이동량

(단위 : 명, %)

소매중심지	기존의 소매중심지		신규 소매중심지			
	원래상태	한 개의 백화점 제외	Lafayette Square Center	Liberty Shopping Center	Northland Shopping Center	Park Hills Center
Fayette Mall	73,661.6(37.1)	8,323.5(41.9)	65,543.1(32.2)	66,399.1(33.5)	65,098.8(32.8)	66,791.5(33.6)
Lexington Mall	52,744.7(26.6)	59,583.5(30.0)	46,975.8(23.1)	47,190.1(23.8)	4,604.2(23.3)	47,610.6(24.0)
Turfand Mall	72,087.3(36.3)	55,678.2(28.1)	43,781(21.5)	44,503.5(22.4)	43,526.2(21.9)	44,947.1(22.6)
Lafayette Square Center			42,196(23.2)			
Liberty Shopping Center				40,401.7(20.4)		
Northland Shopping Center					43,563.1(21.9)	
Park Hills Center						39,148(19.7)
합계	198,493.6	198,494.2	198,495.9	198,494.4	198,492.3	198,497.2

주 : 괄호 안의 값은 각 소매중심지의 시장 점유율로 추정되었다.

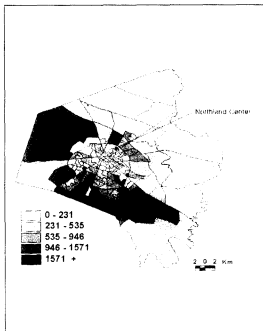


그림 6. 신규 소매중심지 입지 후의 Fayette Mall의 쇼핑 이동패턴

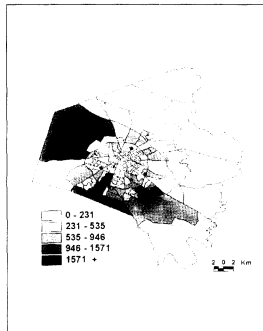


그림 7. 신규 소매중심지 입지 후의 Lexington Mall의 쇼핑 이동패턴

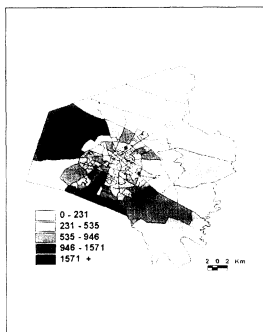


그림 8. 신규 소매중심지 입지 후의 Turfand Mall의 쇼핑 이동패턴

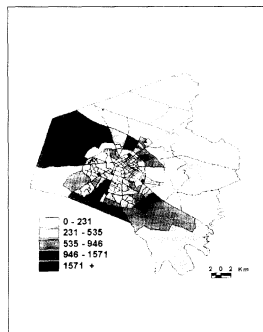


그림 9. Northland Shopping Center의 쇼핑 이동패턴

패턴과 유사성을 확인하기 위한 자료 수집과 평가 방법에 대한 연구도 이루어져야 할 것이다. 하지만 이러한 문제점은 지리학자들이 다양한 차원에서 소매활동의 연구에 기여할 수 있는 가능성을 주는 기회일 것이다.

끝으로 공간적 의사결정지원시스템의 이용이 확산되기 위한 문제도 지적될 수 있다. 만일 GIS가 효과적인 공간분석 능력을 갖추지 못하고 자료의 처리, 고 품질의 지도나 그래픽 출력과 같은 자료처리 기능에 머무르게 된다면 현실 문제에서의 그 활용성은 제한될 것이라는 것이다. 특히 입지결정과 같은 전략적인 문제를 다루는 계획 부문에서의 사용은 극히 제한될 수 있다. 따라서 GIS는 자료처리 능력과 더불어 정보처리 능력을 갖춘 형태인 공간적 의사결정시스템 또는 지능형 GIS로 발전되어야 할 것이다(Birkin et al., 1996). 어렸든 공간적 의사결정지원시스템을 활용하여 얻을 수 있는 이익에도 불구하고 이 시스템이 실제로 의사결정 시 채택되려면 여러 장애 요소들이 극복되어야 할 것이다(Clark and Rowley, 1995).

註

- 1) 대부분의 연구 결과는 20분 이내의 여행시간대 또는 4.8km 거리 이내가 적합하다고 한다.(Birkin et al., 1996)
- 2) Thiessen Polygons에 의한 구분과, 공정한 배분 방법이 이용되고 있다.
- 3) 지리 인구통계에 따른 접근은 상이한 공간 인구 통계 집단 사이에 수요 변이의 유형을 보인다는 강점이 있다. 일정 상품에 대한 특정 소비자 집단이 포착된다면 소매업자는 상품을 그 소비집단을 겨냥하여 입지하여야 이익을 극대화 할 수 있을 것이다. 그러나 공간 인구통계에 근거한 수요패턴의 추정에는 '생태적 허상'으로 알려진 고질적 한계를 갖고 있다. 그 문제점은 공간인구통계의 특성이 소비자들 누구나에 근거하기 보다는 그들이 사는 장소에 근거하여 결정된다는 점으로, 일정지역의 거주민이 반드시 동일한 성격을 보유한다고 볼 수 없기 때문이다. 생활방식에 의한 추정 방법은 특정 소비자 집단을 겨냥하는데 보다 정확한 자료이지만 특정 집단의 속성이 왜곡될 가

능성이 높다.

- 4) ArcView의 Speed Limit Calculator 모듈은 이러한 기능을 갖고 있다.
- 5) 이 정보는 TIGER자료에서 이용 가능하였다.

文獻

- 이희연, 2000. "공공시설물 입지선정에 있어서 다기준평가법의 활용에 관한 연구." 대한지리학회지, 35(3), 437-454.
- Armstrong, M.P. and Densham, P.J., 1990, Database organization strategies for spatial decision support systems, *International Journal of Geographical Information Systems*, 4(1), 3-20.
- Beaumont, J.R., 1991, GIS and market analysis, in Maguire, D., Goodchild, M. and Rhind D.(eds.), *Geographical Information Systems*, Vol. 2, Harlow, Longman, 139-51.
- Birkin M., Clarke, G., Clarke, M. and Wilson, A., 1996, *Intelligent GIS: Location Decisions and Strategic Planning*, Cambridge, GeoInformation International.
- Birkin M., Clarke, G. and Clarke, M., 1999, Gis for business and service planning, in Longley, P.A., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D.(eds.), *Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues*, Volume 1, New York, John Wiley and Sons, 709-722.
- Clarke, I. and Rowley, J., 1995, A case for spatial decision-support systems in retail location planning, *International Journal of Retail and Distribution Management*, 23(3), 4-7.
- Clarke, M., 1990, GISs and model based analysis: towards effective decision support systems, in Scholten, H.J. and Stillwell, J.C.(eds.) *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, 165-175.
- Densham, P.J., 1991, Spatial decision support systems, in Maguire, D., Goodchild, M. and Rhind D.(eds.), *Geographic Information Systems*, Vol. 2, Harlow, Longman, 139-51.

- Fedra, K. and Reitsma, R.F., 1990, Decision support and geographical information systems, in Scholen, H.J. and Stillwell, J.C.(eds.) *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, Kluwer Academic Publishers, 177-190.
- Feick, R.D. and Hall, G. B., 1999, Consensus-building in a multi-participant spatial decision support system, *URISA Journal*, 11(2), 17-23.
- Fotheringham, A.S. and O' Kelly, M.E., 1989, *Spatial Interaction Models: Formulations and Applications*, London, Kluwer Academic Publishers.
- Ghosh, A. and Craig, C.S., 1984, A location-allocation model for facility planning in competitive environments, *Geographical Analysis*, 16, 29-56.
- Heywood, I., Oliver, J. and Tomlinson, S., 1995, Building an exploratory multi-criteria modeling Environment for spatial decision support, in Fisher, P.(ed.), *Innovation in GIS 2*, London, Taylor and Francis, 127-136.
- Jones, K and Simmons J., 1993, *Location, Location, Location: Analyzing the Retail Environment*, Nelson Canada, Scarborough.
- Keenan, P., 1997, *Using a GIS as a DSS generator*, Working Paper, University College Dublin.
- Kohsaka, H., 1993, A monitoring and locational decision support system for retail activity, *Environment and Planning A*, 25(2), 197-211.
- Longley P. and Clarke, G.P., 1995, *GIS for Business and Service Planning*, Geoinformation, Cambridge.
- Longley, P.A., Goodchild, M., Maguire, D. and Rhind, D.(eds.), 1999, *Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues*, Volume 1, New York, John Wiley and Sons.
- Maguire, D., Goodchild, M. and Rhind, D.(eds.), 1991, *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, London, Longman.
- Okoruwa, A.A., Terza, J.V. and Nourse, H.O., 1988, Estimating patronization shares for urban retail centers: an extension of the poisson gravity model, *Journal of Urban Economics*, 24(3), 241-259.
- Openshaw, S., 1991, A view on the GIS crisis in geography or, using GIS to put Humpty-Dumpty back together again, *Environment and Planning A*, 23(5), 621-28.
- Wong, D.W.S. and Meyer J.W., 1993, A spatial decision support system approach to evaluate the efficiency of a meals-on-wheels program, *Professional Geographer*, 45(3), 322-341.
- Wrigley N. and Lowe, M., 1995, *Retailing, Capital and Consumption: Towards the New Retail Geography*, London, Longman.

(2001년 6월 15일 접수)