

위성영상정보의 중력모델기반 접근성지수 추출연계 및 적용

이기원^{1*} · 오세경¹ · 이봉규¹

Extraction of Gravity-typed Accessibility Index using Remotely Sensed Imagery and Its Application

Kiwon LEE^{1*} · Se Gyong OH¹ · Bong Gyu LEE¹

요 약

최근 다양한 센서정보의 민간 활용이 가능해지면서 고해상도 위성영상정보를 현실문제에 적용하려는 수요가 증가하고 있다. 1990년대 말부터 미국 등에서도 위성영상정보를 교통 문제에 실제적으로 적용하고자 하는 연구가 본격적으로 추진되고 있으며, 이러한 연구는 RS-T(remote sensing in transportation)라는 분야로 특성화되는 추세에 있다. 또한 이러한 연구는 이미 산업적 활용단계에 있는 GIS-T(GIS for transportation)와 연계되어 위성영상정보의 활용을 증대시키는데 기여하고 있다. 본 연구에서는 이러한 추세를 반영하여 RS-T를 개관한 뒤, 고해상도 위성영상정보를 이용한 도시교통 환경분석이 가능하도록 교통중력 모델에 기반하여 교통지리학에서 제안되어 온 몇 가지의 정량적 접근성지수 추출 알고리즘을 위성 영상정보를 보조자료로 하여 적용할 수 있도록 ArcView-GIS 환경의 확장 프로그램으로 시험적으로 구현하였으며, 시험 구현 모델 중에서 Ingram 모델과 G&G 모델을 이용하여 접근성지수 추출에 대한 적용하는 사례를 제시하고자 하였다. 적용 결과로서 도출된 정량적 지수정보는 분석 대상지역에 대한 교통접근성의 특성을 파악하는데 활용이 가능하며, 시계열 위성자료를 적용하는 경우에는 주기적 도시교통 통계정보로 이용되어 광역적 교통계획을 위한 자료로 이용이 될 수 있을 것으로 생각된다.

주요어: 고해상도 영상정보, 도시교통환경 분석, 접근성지수, ArcView 확장프로그램, RS-T

ABSTRACT

Recently, demands with practical applications using high resolution imagery are increasing, according to addressing new sensor data. Since late 1990s, attempts for application to transportation problems of satellite imagery data have been intensively carried out in US, and these kinds of studies are being categorized into the name of RS-T(remote sensing in transportation). Further, this study is also linked with GIS-T(GIS for transportation), being in the matured stage, and then it contributes

2003년 7월 19일 접수 Received on July 19, 2003 / 2003년 9월 13일 심사완료 Accepted on September 13, 2003

¹ 한성대학교 정보공학부 Division of Information Engineering, Hansung University

* 연락처 E-mail: kilee@hansung.ac.kr

to wide uses of remotely sensed imagery. In this study, RS-T is briefly summarized. Later, in order to apply urban transportation analysis with satellite imagery as ancillary data, implementation, as prototyped extension program, for extraction of gravity-typed accessibility indices of transportation geography is performed in the ArcView-GIS environment. It is thought that applied results by two models among implemented models in this study can be utilized to characterize transportation accessibility in a region and to apply as useful statistics related to urban transportation status for regional transportation planning, if time series data are used.

KEYWORDS: *Accessibility Index, ArcView Extension, High Resolution Imagery, RS-T, Urban Transportation Analysis*

서 론

최근 고해상도 전정색 또는 분광 센서에 의한 고해상도 위성영상정보의 상용화에 따라 이러한 위성 영상자료의 민간 활용에 대한 수요가 증가하고 있으며, 기존의 공간정보를 다루는 여러 응용 분야에서 이에 관련된 많은 연구가 이루어지고 있다. 고해상도 위성 영상정보에 대한 연구는 이러한 분석 기법의 개발이나 응용 분야에 대한 적용 연구로 구분된다.

공간 해상도 5m 이상의 중저 해상도 영상정보를 다루는 방법이나 알고리즘을 고해상도 위성영상정보 처리나 분석에 적용하는 경우 고해상도 위성영상정보의 특성을 효과적으로 이용하기에는 제한 사항이 있는 경우가 있기 때문에 고해상도 영상정보 처리 및 분석 기법 개발을 위한 다양한 연구가 수행되고 있다.

고해상도 영상정보의 응용 연구의 경우에도 기존의 중저 해상도 영상정보를 이용한 응용 분야에 표괄적으로 적용이 되면서, 교통이나 도시 환경 관련분야등과 같은 새로운 응용 분야에 대한 적용 가능성을 검토하기 위한 연구도 주요한 주제로 대두되고 있다.

교통 분야의 경우에는 위성영상정보보다는 정밀한 위상학적 벡터형 자료구조에 기반한 GIS와의 연계가 보다 보편적이다. 따라서 교통분야에서의 GIS 적용은 GIS-T(GIS for transportation)이라는 전문화된 독립적인 분야

로 90년대 이후 지속적으로 발전하고 있는 분야이다(Lang, 1999; Miller와 Shaw, 2001). 그러나 고해상도 영상정보나 여러 가지 센서정보의 민간 이용이 가능해 지면서 1990년대 말부터 미국에서도 NASA와 주요 대학 및 연구기관이 NCRST(National Center for Remote Sensing in Transportation)라는 국가 연구 프로그램을 수행하면서 다양한 위성 영상정보를 교통 문제에 실제적으로 적용하고자 하는 다양한 연구와 기술 개발 사업이 본격적으로 추진되고 있다(U.S. DOT, 1999). 또한 NCRST에서는 현재 추진 중인 연구를 지속적으로 발전시키고, 위성 영상정보의 활용을 위한 기반을 구축하고자 교통 분야에서의 Remote Sensing을 의미하는 RS-T(remote sensing in transportation)라는 분야를 제안하고 있다.

본 연구에서는 이러한 추세를 반영하여 RS-T를 개관한 뒤, 고해상도 위성영상정보를 이용한 도시교통 환경분석이 가능하도록 교통중력 모델에 기반하여 교통지리학에서 제안되어 온 몇 가지의 정량적 접근성지수 추출 알고리즘(Ma와 Pun-Cheng, 2000)을 위성 영상정보를 보조자료로 하여 적용할 수 있도록 ArcView-GIS 환경의 확장 프로그램으로 시험적으로 구현하고, 적용 사례를 들어 접근성지수의 활용에 대한 간단한 예시를 들었다.

적용 사례로서 경기도 구리시와 남양주시 일부 지역에 대하여 하였고 이 지역의 위성영상은 각각 구리시 전역에 대해서는 KOMSAT

EOC 영상을, 남양주시 일부 지역에 대해서는 IKONOS 1m pan sharpened 영상을 기본 전처리 보정과정을 수행한 뒤 사용하였다. 본 연구에서 위성 영상을 사용 한 것은 현재 국내 도로 및 건물의 신규 건설에 따른 지도 제작이 빠른 시일에 이루어지지 않는 실정을 고려하여 위성 영상을 사용함으로써 빠른 지형 정보의 갱신 및 노드 추출이 가능하도록 하고, 이러한 정보를 접근성지수 추출에 적용될 수 있게 하여 보다 실제적인 계량 분석이 가능한 적용 사례를 제시하고자 한다.

RS-T 개관

표 1은 1999년부터 추진하고 있는 교통 분야의 remote sensing(미국 NCRST)에 대한

개관으로 전체적으로 교통류, 교통인프라, 교통영향평가, 교통재해 등의 네 가지 연구 그룹으로 구성되어 있다(U.S. DOT, 1999; Lee, 2001). 표 2는 각 연구 그룹에서 수행하고 있는 세부적인 연구 주제를 나타내고 있다.

이는 위성 영상정보를 교통문제 해결에 이용하고자 하는 주제에 대하여 다양한 접근 방향으로 시도하면서 GIS 등과 같은 다양한 공간정보와의 연계도 고려하고 있음을 알 수 있으며, 아울러 각 연구주제는 실제 산업적 활용성을 고려하고 있다.

표 2에 나타나 있는 NCRST 세부내용에는 본 연구에서 수행하는 중력 모델에 기반한 접근성분석 관련 연구가 수행되지 않고 있으나 향후 연구주제로는 추진이 가능할 것으로 생각된다.

TABLE 1. NCRST 프로그램의 주요 내용 요약 (U.S. DOT, 1999; Lee, 2001)

프로그램 구분	연구 주제	비고 (주관연구기관 및 참여기관)
NCRST-F (교통류: Traffic Flow)	· 교통감시, 모니터링, 관리방법 개발 · 교통혼잡 및 교통류 분석을 위한 방법 개발	주관: 오하이오 주립대학 참여: 조지메이슨 대학, 아리조나 대학 사업수행기업: Technology Service Corp., Veridan ERIM International, Inc 등
NCRST-I (기반: Infrastructure)	· 교통기반 구조 및 조건관리, 변화 탐지방법 연구 · GIS와 연계한 다양한 위성영상 정보의 교통 시설물에 대한 잠재적 영향분석 방법 연구	주관: 캘리포니아 주립대학 산타바버라 분교 (UCSB) 공동: 위스컨신 대학, 아이오와 대학, 플로리다 대학 등 사업수행기업: Tetra Tech ASL, Orbital Imaging Corp.
NCRST-E (환경 영향: Environment Assessment)	· 교통과 관련된 환경영향 평가 분석	주관: 미시시피 주립대학 참여: 알라바마 대학, 오번 대학, NASA 마샬 센터, EarthWatch, Inc., Intermap, Technology Corp. 등 사업수행기업: ICF Consulting, EarthData International
NCRST-H (재난/재해: Hazard and Disaster Management)	· 자연재해나 인공재난에 기인한 교통재난 영향 분석	주관: 뉴멕시코 주립대학 참여: 유타 대학, 조지워싱턴 대학, 오크리지 연구소 사업수행기업: AERIS, Inc., EarthWatch, Inc.

TABLE 2. NCRST의 연구 및 기술 개발 주요 내용 (U.S. DOT, 1999; Lee, 2001)

구분	주요 연구 주제
NCRST-E	· 연안지역에서의 교통개발 및 토지피복 변화 탐지, 지역적 규모와 하천역에서의 환경 평가
NCRST-I	· 도로 중심선 기하요소 추출, 포장도로 상태분석, 교량분석, 교통사고 분석, 공항 주변 조사, 데이터 모델링, RS-T 커리큘럼
NCRST-F	· 화물운송차량 휴게지역 가용성 모니터링, VMT(vehicle miles traveled)와 AADT(average annual daily traffic)의 효율적 평가, 저고도 플랫폼에서의 교통류 변수, 차량에 대한 분광 라이브러리 구축
NCRST-H	· 도로교통 효율성 및 안정성, 자동 도로네트워크 추출, E-911 교통망의 유지보수, 재해민감지역에 대한 변화탐지, 재난복구 모델링시스템과 원격탐사와의 통합

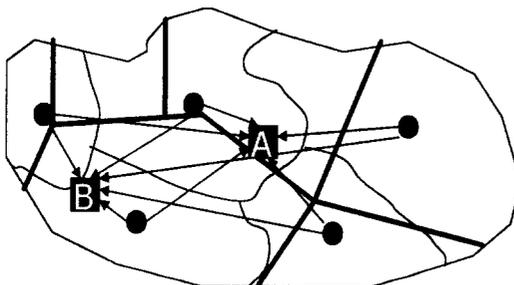
접근성 개념

‘접근성 분석’의 개념은 교통지리학에서 제안되어 도시환경 특성화 분석과 교통계획 분야에서의 주요 연구되어 온 주제이다(한주성, 1996).

‘접근성’이란 용어에서 의미하듯이 어떠한 지점으로부터 다른 목표 지점까지 도달하거나 이동하는 용이성을 정량화된 수치로 표현하는 것을 나타낸다. 따라서 이는 교통분석 대상구역(TAZ, traffic analysis zone) 또는 대상구역 내의 임의의 지점에서 실제 자연과학에서의 중력 계산에 이용하는 질량에 해당하는 유인 요소와 거리 요소를 주요 변수로 하여 적용 목적에 따른 대상 지점까지의 정량적 지수정보를 얻는 방법이다(Haynes와 Fotheringham, 1984). 또한 접근성지수로 추출된 결과는 출발지점에서 목적지점 또는 대상 지점까지의 손익비용 산출

에 이용되기도 한다.

보통 GIS-T에서도 접근성 문제를 다루고 있는 있으나, 이 경우에는 위상학적 벡터정보의 기하적인 특성과 교차로, 일방통행 등 도로 특성을 대상으로 하여 지역적 특성보다는 최단 경로 탐색, 최적 주행로 파악등과 같은 문제 해결방법으로 적용되고 있다. 그러나 본 연구에서 다루는 접근성은 그림 1의 접근성 분석 개념도에 나타난 바와 같이 특정 지역에서 A와 B라는 대상 지점(교통이나 도로 시설물에 대한 지점과 같은 인공 시설물이나 특정 지점을 나타내는 자연 지물등이 모두 가능함)에 대하여 각 구역(행정 구역이나 인위적인 구역)의 대표 지점으로부터 유인 요소에 의하여 A와 B 지점이 어떻게 차별화된 지수를 나타내는지를 계산한다. 이는 경로(Path) 중심의 접근성과는 차별화 되는 개념이다.



- : 기하 중심 (Centroid) 또는 대표 지점
- A B : 목표 대상 지점 또는 도달 지점

FIGURE 1. 접근성분석 개념도

이러한 접근성분석 또는 정량화지수 추출을 위하여 다양한 방법들이 제안되어 왔으며, 교통중력모델에 기반한 접근성지수는 Ma와 Pun-Cheng(2000)에 의하여 체계화한 바 있다(그림 2). 한편 각 모델에 대한 변수는 시험모델 구현에서 언급하기로 한다.

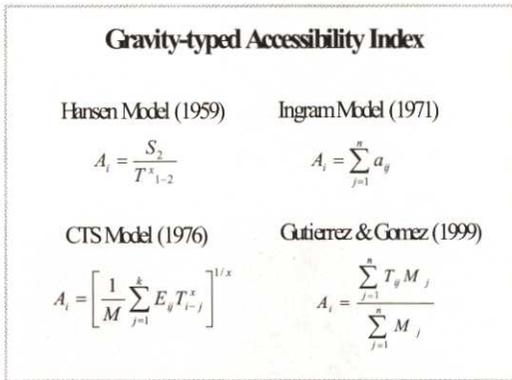


FIGURE 2. 중력기반 접근성지수 적용 모델 (Ma와 Pun-Cheng, 2000)

최근에 이러한 모델들은 GIS 환경에서 개발되거나 구축되고 있지만, 현재까지도 위성영상정보의 해상도 문제와 적용 예시모델의

부재 등과 같은 이유로 위성영상정보와 연계하여 이를 구현하거나 실제 적용한 사례는 현재까지 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 이러한 모델들을 위성영상정보와 연계하여 활용하는 예시를 하고자 일부 모듈을 시험 구현하고자 하였다.

구현 환경은 ESRI ArcView 3.2a와 Image Analysis 환경에서 처리가 가능하도록 Avenue 개발언어로 구현하였으며 별도 실행이 가능한 extension 프로그램으로 개발되었다.

대상 지역

시험 구현모델의 적용 예시를 위한 연구대상지역은 그림 3과 같이 경기도 구리시와 남양주시 일부 지역로서 본 지역에 대한 위성영상은 각각 구리시 전역에 대해서는 KOMSAT EOC 영상을, 남양주시 일부 지역에 대해서는 IKONOS 1m pan sharpened 영상을 기본 전처리 보정과정을 수행한 뒤 사용하였다.

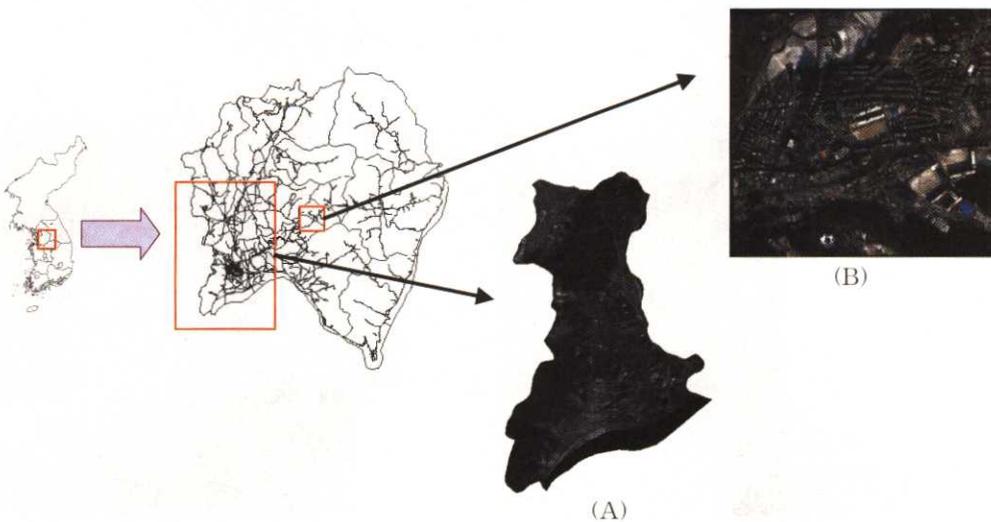


FIGURE 3. 연구대상 지역: (A) 구리시 전역 (B) 남양주시 일부

시험 모델 구현

1. Hansen 모델

계량적 접근성지수인 A_{ij} 는 zone i에서 zone j까지의 상대적인 접근성 측정치이며, S_2 는 zone 2에서의 활동 규모(size of activity), T_{i-j} 는 zone 1에서 zone 2까지의 주행속도나 거리를, X 는 zone 간의 주행속도에 영향을 주는 가중치를 나타낸다(그림 4A). 따라서 두 지점간의 상대적인 접근성지수를 나타내는 Hansen 모델에서는 사용자가 적용 지역을 지

정한 후, 노드 I, J를 선택하여 두 지점간의 단순한 접근성지수를 얻을 수 있다. 이때 주행중 시간이나 가중치를 선택하여 변수를 지정할 수 있다.

2. Ingram 모델

접근성지수 A_i 는 i번째 지점에서의 누적 접근성지수이며, A_{ij} 는 i번째 위치에서의 j지점에 대한 상대적인 접근성지수를 나타낸다(그림 4B). 본 모델에 대한 기본 입력치는 상대 접근성지수를 개별적인 지수값이 적용된다. 즉, 사

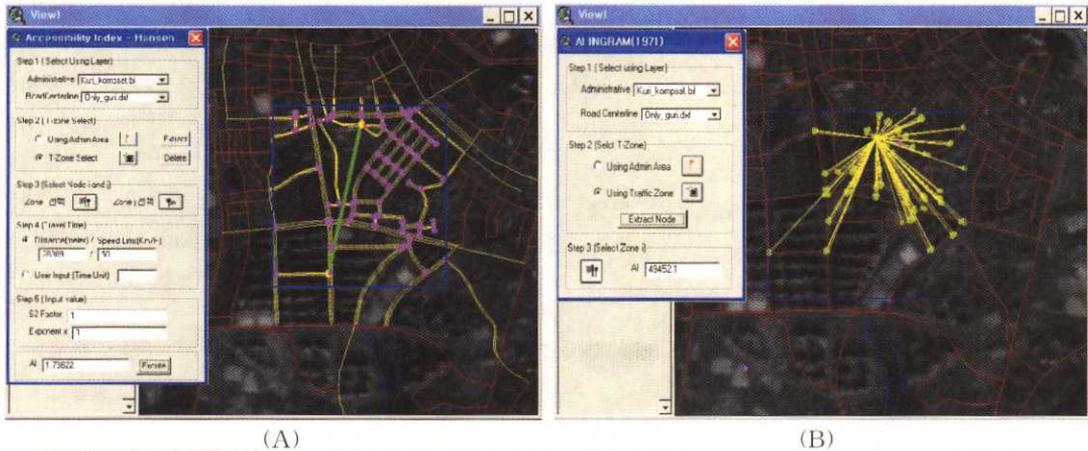


FIGURE 4. 접근성지수 구현: (A) Hansen model (B) Ingram model

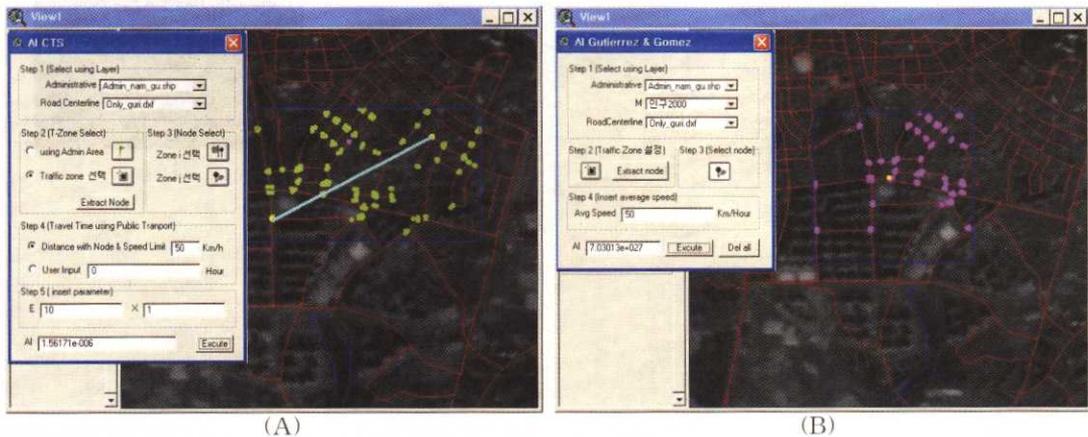


FIGURE 5. 접근성지수 구현: (A) CTS model (B) G&G model

용자가 적용 지역을 선택한 후 지역내 한 노드를 선택하면 주변 모든 노드에 대한 접근성 지수를 Hansen 모델을 이용하여 누적 지수를 나타낸다.

3. CTS 모델

접근성지수 A_i 는 zone i 에서 가장 근접한 목적 요소(M)에 도달하기 위한 평균적인 주행시간, E_j 는 zone j 에서의 취업기회요인, T_{i-j} 는 zone i 에서 zone j 까지의 대중교통의 평균 주행시간을 나타낸다(그림 5A). 본 모델의 경우에는 사용자는 출발 노드에서 도착 노드까지 도달하기 위한 평균 주행시간, 선택 지역내의 취업기회요인을 필요로 한다. 취업기회 요인이라는 변수는 선택 지역의 면적, 인구, 상점 수 등과 같은 객관적인 정보가 이용될 수 있다.

4. G&G 모델

접근성지수 A_i 는 노드 i 에서의 접근성지수를, T_{ij} 는 노드 i 에서 중심점 j 까지의 주행시간을, M_j 는 목적지점의 중심점까지의 직업이나 인구수와 같은 목적 요소를 나타낸다(그림 5B). 따라서 G&G 모델에서는 본 모델은 Lee(2002)에 제시된 바와 같이 선택 노드로부터 대상 구역의 중심점까지의 주행 시간을 평균 차량속도나 제한속도를 사용자가 입력한 뒤 이에 따라 주행속도를 산정하도록 하였고, 인구수나 취업률과 같은 변수는 사용자가 별도로 입력할 필요 없이 사전에 구축된 데이터베이스와 자동으로 연동할 수 있도록 하였다.

Hansen 모델인 그림 4의 (A)에서 접근성지수를 추출하기 위한 알고리즘 창에서 연구 지역에 맞는 영상과 도로 레이어를 선택하고(step 1), 대상 지역을 행정 구역 단위로 할 것인지 사용자 설정으로 할 것인지를 선택(step 2), 출발점과 이동하고자 하는 도착지점을 선정(step 3), 두 지점에 대하여 자동으로 추출된 이동 거리에 대하여 사용자 입력으로 주행 속도를 입력하고(step 4), 사회적 활동규모인 S_2

와 주행속도에 영향을 미치는 가중치 X 를 입력(step 5)하게 되면 최종적으로 접근성지수가 추출된다. 다른 모델 역시 입력 변수는 다르나 Hansen 모델과 같은 과정을 통하여 접근성지수가 추출할 수 있도록 구현 하였다.

위와 같이 이러한 교통 중력 모델에 기반한 접근성지수는 실제 적용시에 다양하거나 복잡한 데이터 베이스 정보나 실시간 교통정보, 통계치 교통정보등이 필요하기도 하고, 또한 주관적 정보가 필요한 경우도 있다. 또한 이러한 모델 적용시에는 GIS-T의 처리방법과 연계되어 교통 수요 모델 산정에 적용되는 변수정보가 적용되는 경우가 많지만 본 시험 구현시에는 이러한 정보와의 직접 연계는 고려하지는 않았고, 사용자의 임의 정보 입력 방식을 채택하는 방식과 데이터베이스 자동 연동 방식의 사용자 인터페이스를 설계하였다. 본 연구에서는 시험적 적용 사례를 들었기에 변수값을 선정 하는데 있어서 각 동에 대한 접근성을 비교하기 위해서 각 모델에 같은 변수는 같은 값을 입력 하였다. 그 값은 Hansen 모델의 S_2 와 E_x 는 1로, CTS 모델에서 E 는 10으로 X 는 1로, 그리고 각 모델의 주행 속도는 사용자의 선택 사항으로 50km/h를 입력 하였다.

적용 예시

중력기반 접근성지수를 추출하기 위한 방법 중에서 CTS 모델은 변수를 적용하는데 있어서 시험적인 예시는 들 수 있으나 연구 지역에 부응하는 실제 변수를 적용하기에 어려운 점이 있어 본 적용 예시에는 주로 거리 변수를 이용한 Ingram 모델과 거리 및 데이터베이스화된 기타 유인변수를 이용하는 G&G 모델을 적용한 결과를 제시하고자 한다. 그림 6은 GIS layer와 KOMPSAT EOC 영상 중첩에 의한 앞에서 설명한 Ingram 모델을 경기도 구리시 지역에 적용한 사례로서 행정 구역별로 접근성지수를 추출하는 경우를 예시하고 있다.

이 때 행정구역단위별 대표지점은 위성영상정보로부터 임의의 지점을 선택하였는데, 이 지점은 사용자의 목적에 따라 다양한 지점을 선택할 수 있다. 어느 지점을 대표지점으로 정할지는 사용목적에 따라 다르게 잡을 수 있다. 그 예로서 지리적 중심점으로 부터의 접근성이라든가 각 동네의 상업적 중심점으로부터의 접근성을 고려할 수 있다. 본 연구에서는 임의로 지리적 중심점을 택하였다. 또한 행정구역 경계는 데이터베이스와 연동되어 선택지점에서 각 행정구역 내에 포함된 노드(node)를 자동으로 추출한 뒤, 거리계산이나 기타 처리과

정이 자동으로 처리되도록 하였다. 그러므로, 도로 데이터베이스와 노드 지점의 정확도는 계산 결과에 영향을 미치게 되는 데, 본 구현 모델에서는 고해상도 영상정보로부터 필요한 지점에 대해서는 직접 기존에 구축된 데이터베이스의 수정, 갱신이 가능하도록 하여 이에 대한 문제는 적용되는 영상정보의 해상도에 따라 해결이 가능하다.

따라서 접근성지수는 데이터베이스의 정확도보다는 사용자가 적용하는 목적에 따라 어떠한 지점을 기준노드 또는 대표지점으로 선택하는가에 따라 다른 결과는 보일 수 있다.

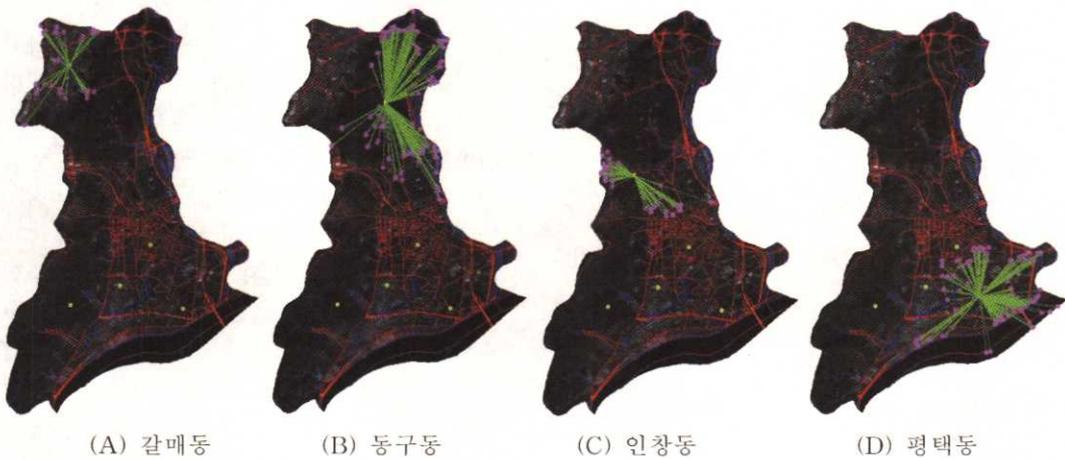


FIGURE 6. 구리시 행정구역별 접근성지수 적용: Ingram model

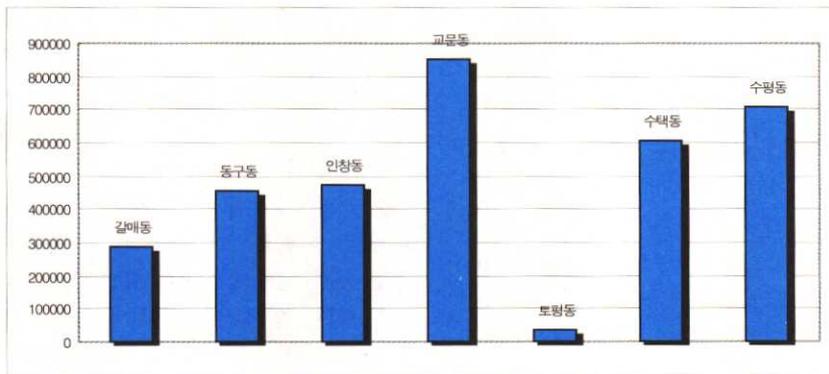


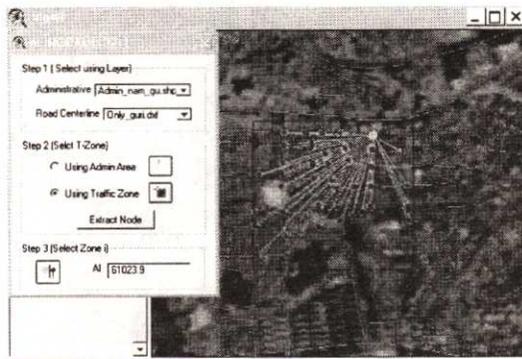
FIGURE 7. 접근성지수 그래프: 구리시 Ingram model

한편 그림 7은 그림 6의 적용 결과를 그래프로 나타낸 것으로서 행정구역별로 상대적인 접근성지수의 변화를 볼 수 있다. 접근성지수는 실제적으로 절대값보다는 대상지역 내의 상대적인 지수값이 의미가 있고, 이에 대한 해석은 사용자의 목적에 따라 해석될 수 있다. 상업적 이용목적에서 각각의 행정구역을 상권입지 고려 대상으로 한다면 그림 7의 접근성지수 차이로 교통접근성이 용이한 교문동이나 수평동을 입지 선정 대상으로 선택할 수 있을 것이다.

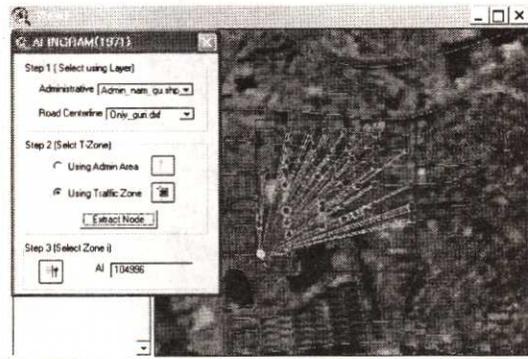
그림 8은 구리시의 KOMPSAT EOC 영상 정보에서 직접 사용자가 행정구역 단위가 아닌 임의의 구역을 설정한 뒤, 각 구역별로 접근성지수를 얻고자 하는 교통영향 지점을 선택하는 경우이다.

그림 9는 남양주시 일부 지역에 대하여 G&G 모델과 IKONOS 1m pan sharpened 영상을 이용하여 연구 지역을 사용자가 직접 선택하여 선택한 지역에 대한 상대적인 접근성지수 차이를 분석한 것이다. 그림 9(E)는 G&G 모델 입력변수로서 사용된 남양주시의 인구수를 별도로 나타낸 것이다.

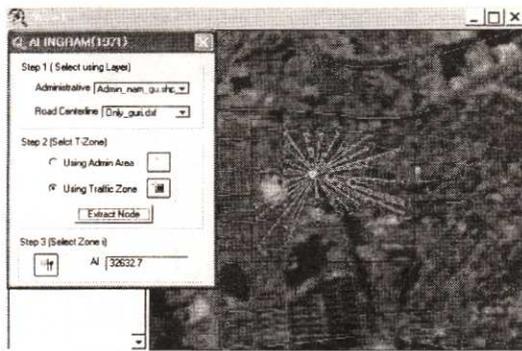
접근성지수를 나타낸 그림 9의 (F)에서 각 지점에 대한 교통접근성의 차이를 나타내는데, 이는 설정된 지역이 교통혼잡 지역일 경우 이와 같은 접근성 비교를 통해 교통혼잡을 일으키는 지점을 파악할 수 있다. 이 적용에서는 C, D 지점이 A, B 지점에 비해 접근성지수가 낮게 나타나는데, 이는 교통혼잡도 분석을 위한 지표로 이용될 수 있다.



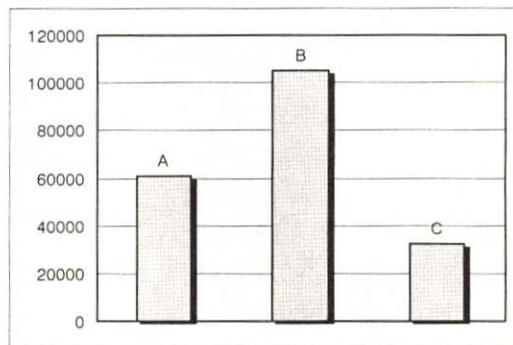
(A) 지점



(B) 지점



(C) 지점

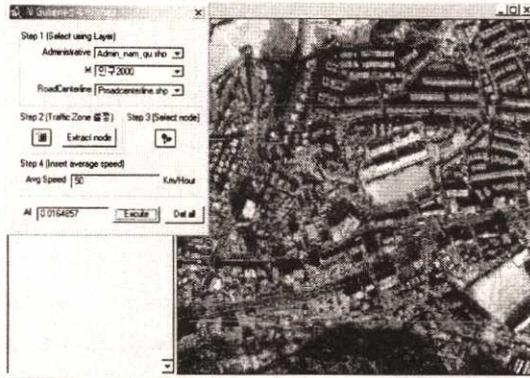


(D) 접근성지수 그래프

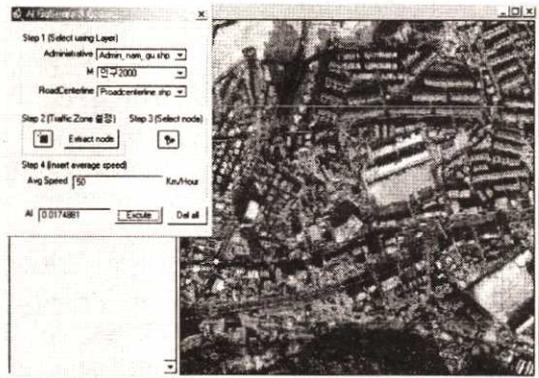
FIGURE 8. 구리시 동일지역의 위치에 따른 접근성지수 적용: Ingram model

한편 기존에 알려진 중력모델기반 접근성 지수는 그림 8(D)와 그림 9(F)과 같이 사용되는 모델과 모델 변수에 따라 접근성지수의 단

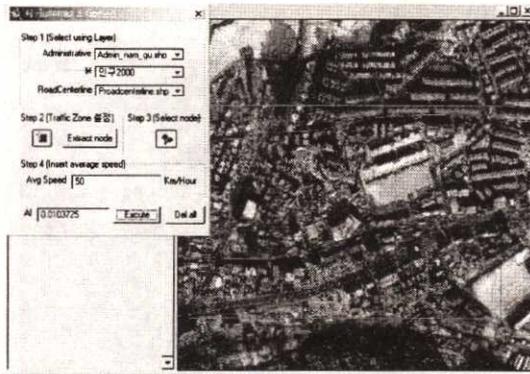
위가 다르게 나타나는데, 이는 대상지역 또는 지점에 대한 상대적인 차이를 나타내는 것으로, 그림 8(D)와 그림 9(F)와 같이 A, B, C 등



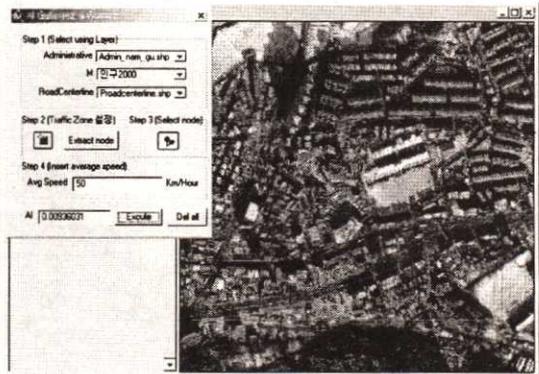
(A)지점



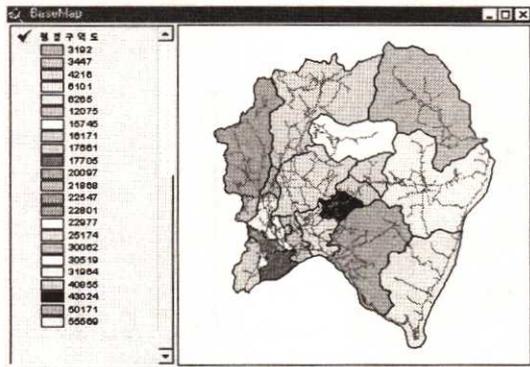
(B)지점



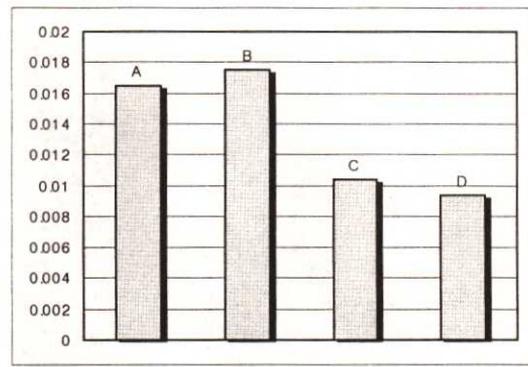
(C)지점



(D)지점



(E) 남양주시 인구수



(F) 접근성지수 그래프

FIGURE 9. 남양주시 동일지역의 위치에 따른 접근성지수 적용: G&G model

과 같은 사용자가 선택한 분석 지점간의 상대적인 접근성지수 비교분석에 적용할 수 있다.

결 론

본 연구는 고해상도 위성영상 정보의 교통 분야 활용 가능성을 검토해 보고자 미국에서 현재 추진중인 NCRST의 RS-T의 추진내용을 개관한 뒤, NCRST의 주제로 현재까지는 고려되지 않고 있는 교통접근성지수 추출에 대하여 위성영상정보의 적용을 고려한 시험 모델 구현 및 적용예시에 주안점을 두어 수행하였다.

위성영상정보와 교통접근성지수와의 연계는 위성영상정보에서는 교통지수를 직접적으로 추출하는 측면보다는 사용자가 적용하고자 하는 임의 시점에서의 영상정보를 처리하여, 기존에 제작된 도로 중심선 등의 레이어를 적용 시점에 맞도록 수정하거나 갱신한 뒤에, 갱신된 레이어에 대하여 교통접근성을 추출한다는 장점을 가지고 있다. 사용자가 원하는 임의 시기에 항공사진정보가 처리된다면 이러한 과정은 동일하게 적용될 수 있다. 또한 본 연구에서 제시한 적용 사례와 같이 개별적인 공간객체의 판독이 가능한 고해상도 영상정보를 이용하는 경우에는 분석대상지역이나 대상지점을 선정하기에 유리하다.

중력모델에 기반한 접근성지수 추출시에는 사용자 입력정보와 데이터베이스 연동 정보 등이 같이 이용되는데, 이는 사용자 인터페이스에서 제어되어야 하며, 본 시험 구현에서는 사용자의 적용 목적에 따라 기본 정보는 직접 입력으로, 데이터베이스 정보는 내부 연동되는 방식으로 설계하였다.

시험구현 모델 중에서 주로 거리변수에 의하여 결정되는 Ingram 모델과 거리와 기타 유인변수를 고려하는 G&G 모델을 이용하여 접근성지수 추출에 대한 적용 사례를 제시하고자 하였다.

경기도 구리시내의 행정구역들에 대하여 적용한 Ingram 모델에서는 행정구역 대표지점을 예를 들고자 지리적 중심점을 선정하여 행정구역별 접근성지수를 추출 하였다. 선택 지점에서 각 행정구역 내의 노드(node)를 추출하여 Ingram 모델의 알고리즘에 필요한 거리나 기타 처리과정을 통하여 변수의 자동 및 사용자 입력에 의하여 접근성지수를 추출하였다. 또한 행정구역별 지수차는 사용자의 목적에 좌우되는 대표지점을 어떻게 선정하였는지에 따라 다양한 해석이 가능하다. 남양주시 일부 지역에 대하여 적용한 G&G 모델에서는 거리와 인구수와 같은 유인변수를 고려하여 연구지역을 사용자가 직접 선택하여 선택한 지역에 대한 상대적인 접근성지수 차이를 분석하였다. 결과로서 도출된 정량적 지수정보는 Ingram 모델에서와 같이 사용자의 목적에 따라 도시 교통환경을 정량적으로 나타낼 수 있는 교통접근성의 특성을 파악하는데 이용할 수가 있으며, 시계열 위성자료를 적용하는 경우에는 주기적인 도시교통 통계정보로 이용되어 광역적 교통계획을 위한 자료로도 활용이 가능할 것으로 생각된다. 또한 GIS-T 기법과 연계하여 적용된다면 위성영상정보의 교통 분야에 대한 보다 다양한 활용이 가능할 것으로 생각된다.

한편 본 연구에서는 교통접근성지수 추출에 위성영상정보를 연계하여 이용할 수 있는 가능성을 검토해 보고 사례를 제시하는 연구에 주안점을 두었으나, 보다 정확한 절대 지수로서의 교통접근성지수를 추출할 수 있는 모델 개발도 계속 연구되어야 할 것으로 생각된다. **GIS**

참고문헌

- 한주성. 1996. 교통지리학. 법문사. 438쪽.
- Haynes, K. and A.S. Fotheringham. 1984. Gravity and Spatial Interaction Models.

- Scientific Geography Series 2.
- Lang, K. 1999. Transportation GIS. ESRI Press. 118pp.
- Lee, K. 2001. Remote sensing in transportation: A review and perspective view. Proceedings of International Symposium of Remote Sensing, pp.219-224.
- Lee, K. 2002. Extraction of some transportation reference planning indices using high-resolution satellite imagery, Korean Journal of Remote Sensing 18(5): 263-271.
- Ma, M.L. and L.S.C. Pun-Cheng. 2000. The study of accessibility indices in transportation planning by using geographic information systems. URISA Conference.
- Miller, H.J. and S.L. Shaw. 2001. Geographic Information Systems for Transportation (GIS-T): Principles and Application. Oxford University Press.
- U.S. DOT. 1999. Commercial Remote Sensing Technologies Application to Transportation: A Partnership for Advancing Transportation Practice. 11pp. 