

수송지리정보시스템 도입에 관한 연구

夏源翊* · 許允守* · 金京燦* · 南寄燦**

GIS(Geographic Information System) for Freight Transportation

Ha, Weon - Ik · Hur, Yun - Su · Kim, Kyung - Chan · Nam, Ki - Chan

Abstract

This paper is concerned with introducing GIS for freight transportation planning. As the GIS is a new concept in Korea transportation sector, we clarify the concept, the structure, the component, the function of GIS. We also develop a prototype of GIS with respect to freight transportation in Korea. Finally, we evaluate the need and capability of GIS.

1. 서 론

최근 경제 규모가 확대됨에 따라 수송 수요가 증가하고, 이에 수반하여 물류의 비중이 높아지고 있다. 또한 산업구조가 다품종 소량 생산체제로 변화되고, 물류 환경이 다양화 되면서 물류 부문의 리드타임 단축과 서비스 질 향상이 중요한 과제가 되었다. 이에 따라 물류 관련 업체는 업무의 전산화를 추진하며, 수송 분야에 있어서는 수송비용을 줄이고 수요자의 요구에 부합하는 서비스를 실현하기 위해서 여러 방면으로 새로운 시스템을 도입하고 있다. 이러한 노력에도 불구하고, 현재의 물류 관련 업무는 수작업에 의한 화물 배분 및 수송 계획이 수립되고 있기 때문에 수송 계획 및 차량 적재율의 비효율화와 물류 체계의 비합리화를 초래하고 있는 실정이다.

수송계획과 관련된 자료의 경우, 각기 다른 기준으로 자료를 수집하고 수작업 중심으로 처리함으로써 신속·정확하게 자료를 통합하고 분석하는데 한계가 있으며, 동일한 내용의 통계치도 조사기관의 기준에 따라 서로 다른 경우가 많아 자료의 신뢰성이 떨어지는 실정이다. 또한 복잡한 수송 문

* 한국해양대학교 불류시스템공학과 대학원

** 한국해양대학교 불류시스템공학과 조교수

제, 분석 결과, 정보 등을 수월하게 전달하는 것이 매우 어렵고 복잡하다. 이로 인하여, 다양하고 세분화된 수송 관련 자료를 보다 효율적으로 수집하여 신뢰성 있는 자료를 산출하고, 이를 신속히 처리하여 시기 적절하게 의사결정을 지원할 수 있는 새로운 시스템의 구축이 요구되었다.

이와 같은 문제점들을 해결하기 위해서 선진 외국에서는 1960년 이후부터 정보를 효율적으로 처리·관리할 수 있는 도구인 지리정보시스템을 개발하게 되었다. 국내에서는 근래 들어 이러한 개념이 도입되고 있으며, 교통 관련 연구기관에서 개념 및 체계를 정립하고 있는 실정이다.

수송부문 지리정보시스템은 컴퓨터를 이용하여 지도상에 있는 정보를 공간적인 좌표 개념으로 D/B(Data Base)화 하고, 교통 및 화물에 관한 자료와 연결하여 통합적으로 관리하며, 이들 자료를 가공·분석한 후 이 결과를 전산화된 지도상에 도식 함으로써 의사 결정을 지원하는 것이다.

본 연구는 수송부문 지리정보시스템의 효율적 이용을 도모하기 위하여 지리정보시스템의 개념을 알아 보고, 이의 구성 요소와 응용 분야를 고찰하는 것이다. 구체적으로 물류정보시스템의 한 모듈이라 할 수 있는 지리정보시스템을 소개하고, 구성요소인 전자지도의 작성 및 수송 관련 데이터 베이스의 구축 과정을 살펴 본다. 이를 기초로 하여 실제 지도를 전산화 하고 지역별 화물 발생량을 추정하여 그 결과를 전자지도와 결합하여 그래픽 처리를 통한 지리정보시스템의 활용 방안을 제시한다.

2. 지리정보시스템의 정의 및 구성요소

현재까지의 지도는 대부분 인쇄물 형태로 이용되어기 때문에 이용에 있어서 많은 한계와 불편한 점이 있었다. 이로 인해 최근 인쇄물 형태의 지도를 전산화 하는 것이 필요하게 되었으며, 이에 부응하여 나타난 개념이 지리정보시스템이다.

지금까지 흔히 사용된 지리정보시스템은 Mapping system에 포함되는 협의의 개념이며, 디지털 맵핑(Digital Mapping), 지도정보시스템(Map Information System) 등 다양한 명칭으로 사용되고 있다. 일반적으로 지리정보시스템이란 용어는 이용 목적에 관계없이 도형 정보와 속성 정보를 복합적으로 취급할 수 있는 시스템에 사용하는 경우가 많다. 광의의 의미로서 지리정보시스템은 지구에 관한 정보를 수집, 저장, 분석하는 일련의 과정과 그 정보를 관리 및 배포 하기 위한 하드웨어, 소프트웨어, 데이터, 사람, 조직, 관계기관들의 조정을 총칭하고, 협의의 지리정보시스템은 종이 지도를 전산화한 수치 지도에 점, 선, 면적 등에 관한 각종 정보를 위상적으로 연결하여 관리하고 이를 분석, 응용하는 시스템을 총칭한다. 이러한 광의의 개념을 현재의 지리정보시스템의 개념으로 보아야 할 것이다.

지리정보시스템의 구성요소는 크게 데이터베이스 관리, 자료의 공간분석, 그리고, 그래픽 출력으로 구성되며, 이 세 가지 요소가 복합적으로 연결되어 지리정보시스템의 기능이 수행된다.

1) Mapping system

Mapping system은 컴퓨터를 이용하여 지도를 작성하거나 지도를 이용하는 시스템, 즉 컴퓨터로

지도를 취급하는 시스템을 총칭하는 것으로서, 지도를 컴퓨터로 처리하여 더욱 편리하고 광범위하게 이용할 수 있도록 하는 것이다. 종류로는 지도 작성용 시스템, 지도의 도형 정보를 기초로한 시스템, 지도의 위치를 기초로한 시스템 등이 있으며, **Mapping system**의 적용 분야는 크게 지도작성시스템(**AM**), 시설물관리시스템(**FM**), 지리정보시스템(**GIS**) 등으로 구분할 수 있다.

지도 작성용 시스템은 컴퓨터를 이용하여 지도를 제작하는 시스템으로 **AM(Automated Mapping)**이라고 한다. 즉, 시설물관리시스템(**FM**)과 지리정보시스템(**GIS**)에서 이용하는 지도나 도면을 수치 정보화하기 위한 시스템으로 디지털 지도를 작성하기 위해서는 측량 시스템에 의해 지형, 지물의 위치 데이터를 채취하는 방법과 기존도에서 지형, 지물의 위치 데이터를 채취하는 방법이 있다. 적용 예로는 측량, 지도 작성, 지도 데이터 작성 등이 있다.

지도의 도형 위치를 기초로 한 시스템은 지도의 위치 정보를 기초로 지도상의 위치에 관련한 데이터를 처리하는 시스템으로서 시설물관리시스템(**FM**)이 대표적이다. 시설물관리시스템은 넓은 지역에 걸쳐 펼쳐져 있는 관로 등의 시설물을 시설도(평면도)에 기초로 하여 유지·관리하기 위한 것으로 그 응용 분야는 도로, 상하수도, 전력, 전화, 가스, 철도, 공항, 항만, **CATV** 등 매우 다양하다. 시설물관리시스템의 도입은 도면과 보고서의 산만함을 억제하며, 필요한 정보의 수집 및 사용자의 도면 수정을 용이하게 하고, 도면과 실제의 시설을 일치시키는 것이다. 이러한 시스템을 도입하게 되면 설계 정산에 있어서의 업무의 효율화, 분석·해석·계획에 있어서 업무의 고도화, 시설의 최적화, 서비스의 개선 등의 많은 효과를 기대할 수 있다.

지도의 도형 정보를 기초로 한 시스템은 지형 정보를 기초로 정보의 가공·해석을 목적으로 하는 시스템으로서 지리정보시스템(**GIS**)이라고 한다. 지리정보시스템은 도시계획, 환경계획, 기타 각종 계획업무의 지원 수단으로 이용되고 있다. 의사결정 지원시스템으로서 고도의 정보 이용을 수행할 때에 이용되며, 최근의 컴퓨터 그래픽 기술을 활용하여 시각적인 정보를 제공하는 시스템으로서 중요시 되고 있다. 지리정보시스템 이용 분야는 계획지수형시스템, 자원관리시스템, 환경관리시스템, 재해정보시스템, 마케팅시스템, 토지관리시스템 등이 있다.

2) 데이터베이스 관리

데이터베이스를 구축하고 관리하기 위해서는 자료수집, 자료처리, 자료관리라는 작업과정이 필요하다.

자료수집에 있어서, 자료는 대상물의 위치를 나타내는 공간자료(**Spatial Data**)와 대상물을 설명하는 속성자료(**Attribute Data**)로 구분된다. 공간자료는 지표상에 존재하는 사상들을 그 형태에 따라 점(**Point**), 선(**Line**), 면(**Area**)의 세가지 형태로 나누어 수치지도로 표현된다. 속성자료는 대상물의 성격이나 그와 관련된 사항들을 기술한 자료로서, 문자로 표현되는 경우가 대부분이며, 교통 부문 지리정보시스템에서 각 교통 시설, 도로의 차선수, 교통량 등이 속성 자료에 해당된다.

자료처리에 있어서, 자료의 공간 구성을 표현하기 위해 사용되는 자료 구조에는 레스터(**Raster**)

형태와 벡터형태가 있다. 레스터형태는 점, 선, 면의 구성요소가 모두 점이라는 사실에 착안하여 점에 대한 위치와 농도만을 인식하는 형태를 말하며, 벡터형태는 시작점, 크기 및 방향을 가지며, 점과 점이 연속되어 선형으로 표시되는 형태를 말한다. 이 두 가지 형태는 뚜렷하게 구별되는 접근 방법 이어서 서로 조화를 이루기 어려웠지만 컴퓨터 기술의 발달로 각 구조의 장점들을 최대한으로 이용한 분석이 가능하다.

자료관리는 자료처리가 완료된 후, 각종 자료를 체계적으로 정비하고 효율적으로 관리하기 위한 자료의 검색, 갱신 및 추가 작업 등을 의미한다. 지리정보시스템은 자료의 양이 방대하고 자료간의 관계가 복잡하기 때문에 지리정보시스템용 소프트웨어 이외에 전문적인 데이터베이스 관리시스템(DBMS : Data Base Management System)의 사용이 필요하다. 데이터베이스 관리시스템 기술은 종전의 파일형 데이터베이스에서 관계형 데이터베이스를 거쳐 객체형 데이터베이스 형태로 바뀌어 가고 있으며, 자료의 효율적인 관리를 위해서는 관계형과 객체지향형의 장단점을 보완하여 관리하여야 한다.

3) 자료의 공간 분석

위상 관계를 가지는 데이터베이스를 구축한 후, 이를 토대로 하여 자료를 가공, 처리하는 과정으로 핵심 과정이라고 할 수 있으며, 다음과 같은 기능을 수행한다.

첫째, 자료 검색으로서 입력된 자료를 필요한 조건에 따라 데이터를 재분류하여 원하는 자료를 도출하는 등 중요한 지표를 쉽게 산출한다. 자료의 검색을 위해서는 논리의 흐름을 수행하는 운영자와 수치계산이 복합적으로 필요하다.

둘째, 자료의 재생으로서 위상을 가진 속성 자료를 필요에 따라 종합하거나 재분류하여 입력된 자료에서 새로운 자료를 일시적으로나 영구적으로 생성시키는 과정이다.

셋째, 자료의 중첩으로 지리정보시스템의 데이터는 고유 좌표를 지니고 있으므로, 몇 개의 층(Layer)으로 입력된 수치 지도와 그 속성을 고유 좌표 기준으로 중첩시켜 새로운 정보를 산출한다.

넷째, 공간 연산으로서 위상 관계로 입력된 데이터베이스가 위치 좌표를 이용하여 새로운 공간 정보를 생성한다.

다섯째, 지형 및 통계분석으로서 주어진 자료의 집합에 대한 간단한 통계치를 계산할 때나 DEM(Digital Elevation Modeling)이나 TIN(Triangulated Irregular Network)과 같은 지형 데이터를 통해 이차원 · 삼차원의 투시, 가시거리 등을 분석한다.

여섯째, 네트워크 분석으로서 네트워크의 하중예측, 최단거리 검색, 자원할당 등의 분석 기능을 수행한다.

일곱째, 모델링으로서 지리정보시스템의 공간 분석 기능 중 가장 중요한 부분이며 비전문가를 위한 의사결정을 보조해 줄 수 있는 기능이다.

4) 자료의 그래픽 표출

데이터베이스의 검색이나 공간 분석의 결과를 그래픽이나 도표 형태로 컴퓨터 화면이나 지면에

나타내어 의사 전달을 하는 과정이다. 주로 사용되는 방법으로는 일반지도, 주제도(主題圖 : Thematic Map), 코로플래스(Choropleth), 지형분석도(地形分析圖) 등과 같은 지도 형태와 도표, 시각적 대조(굵기, 색깔 등을 사용)와 같은 통계 분석 형태를 이용한다.

3. 수송 지리정보시스템 구축 예

본 장에서는 수송부문 지리정보시스템 구축을 소개하기 위하여 실제 전 국토를 대상으로 시 단위를 기본 구역으로 하여 전자지도를 구축한다. 사용 도구는 교통·수송부문 전문 GIS 패키지인 Trans-CAD이다.

3.1 지도 구축

수송지리정보시스템을 구축하는 과정에서 가장 먼저 고려할 사항은 지리정보를 몇 개의 층(Layer)으로 구분하는 것이다. 전체 지역을 넓은 지역에서 좁은 지역 순으로 수개의 층으로 구분하고, 전국 수송을 국도, 고속도로, 철도, 등으로 구분하여 층을 구축한다.

1) 지역 구분층(layer)

전 국토를 대상으로 하는 수송계획을 효율적으로 수립하기 위해서 전국을 5개의 대도시, 8개의 도(경기도, 충청남·북도, 경상남·북도, 전라남·북도, 강원도)를 포함하는 13개의 지역으로 구분한다.

노드 구축은 전국 행정구역 구분을 기준으로 각 시에 따라 55개의 지점으로 분할하며, 분할된 각 지점을 각각 하나의 노드로 한다. 노드는 시 단위를 기준으로 하며, 각 노드는 분할된 지역의 대표점으로 하고 존 중심은 행정의 중심지를 기준으로 노드간의 거리 및 운임 산정의 기준점으로 한다. 하나의 노드는 한 개의 ID를 가지게 된다.

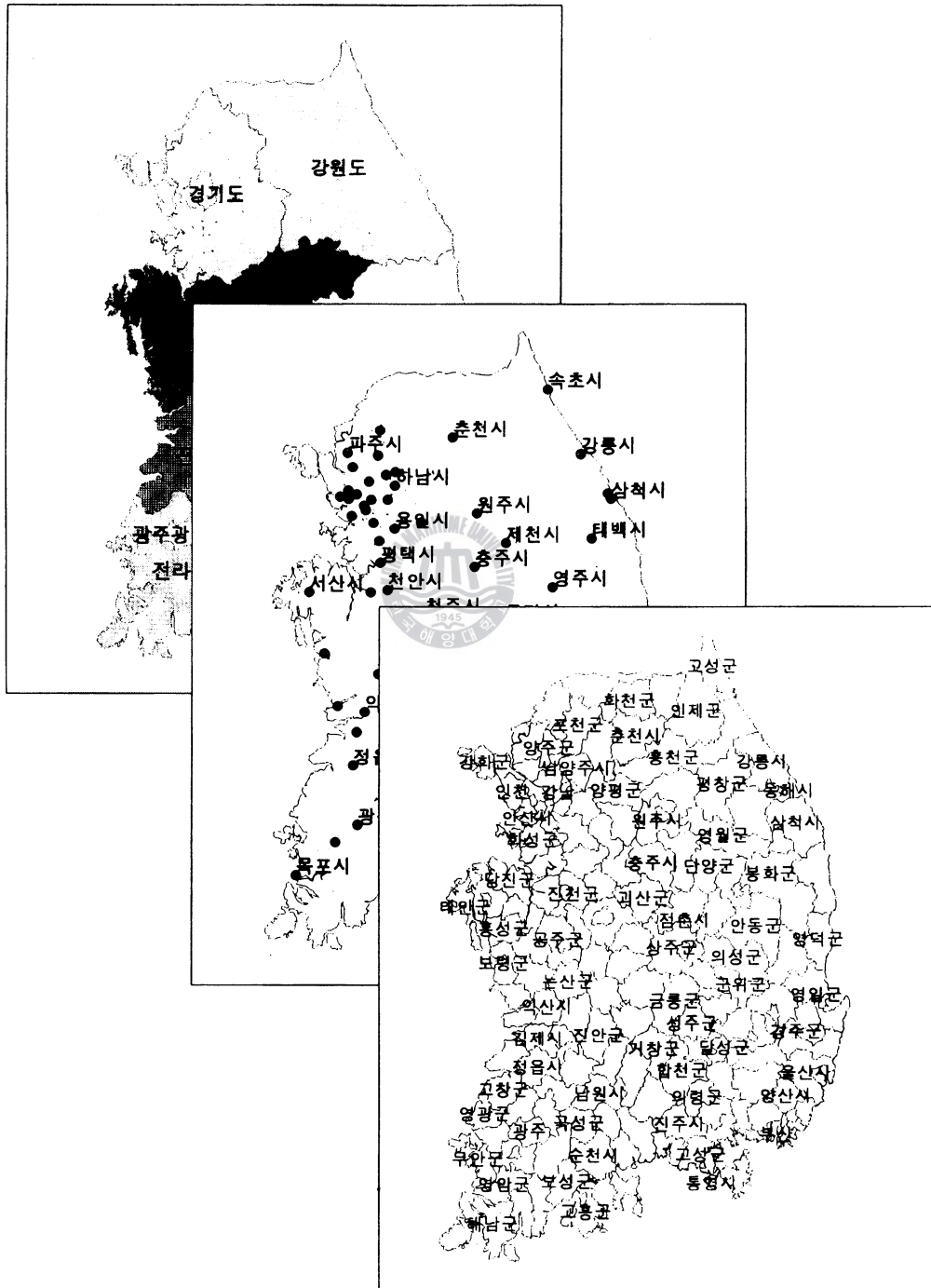
존(Zone)구축은 전국을 160개의 시·군 지역으로 구분하고, 존은 시·군을 기준으로 대도시를 기준으로 한다. 필요한 경우 한 개 시를 두 개 이상의 존으로 분할하거나, 두 개 이상의 시를 한 개의 존으로 통합한다. 하나의 존은 한 개 이상의 노드를 포함할 수 있고, 구역의 ID는 본 연구에서 사용한 패키지인 Trans-CAD에서 부여 받는다. 지역별 ID(존 ID)는 Trans-CAD와 연결될 수 있도록 공통 필드(Field)를 만들어 서로 같은 지역은 같은 ID를 부여한다.

Trans-CAD에 의하여 지역별로 구축한 도, 시, 존 등에 부여된 ID 체계는 아래의 <표 3-1>과 같다.

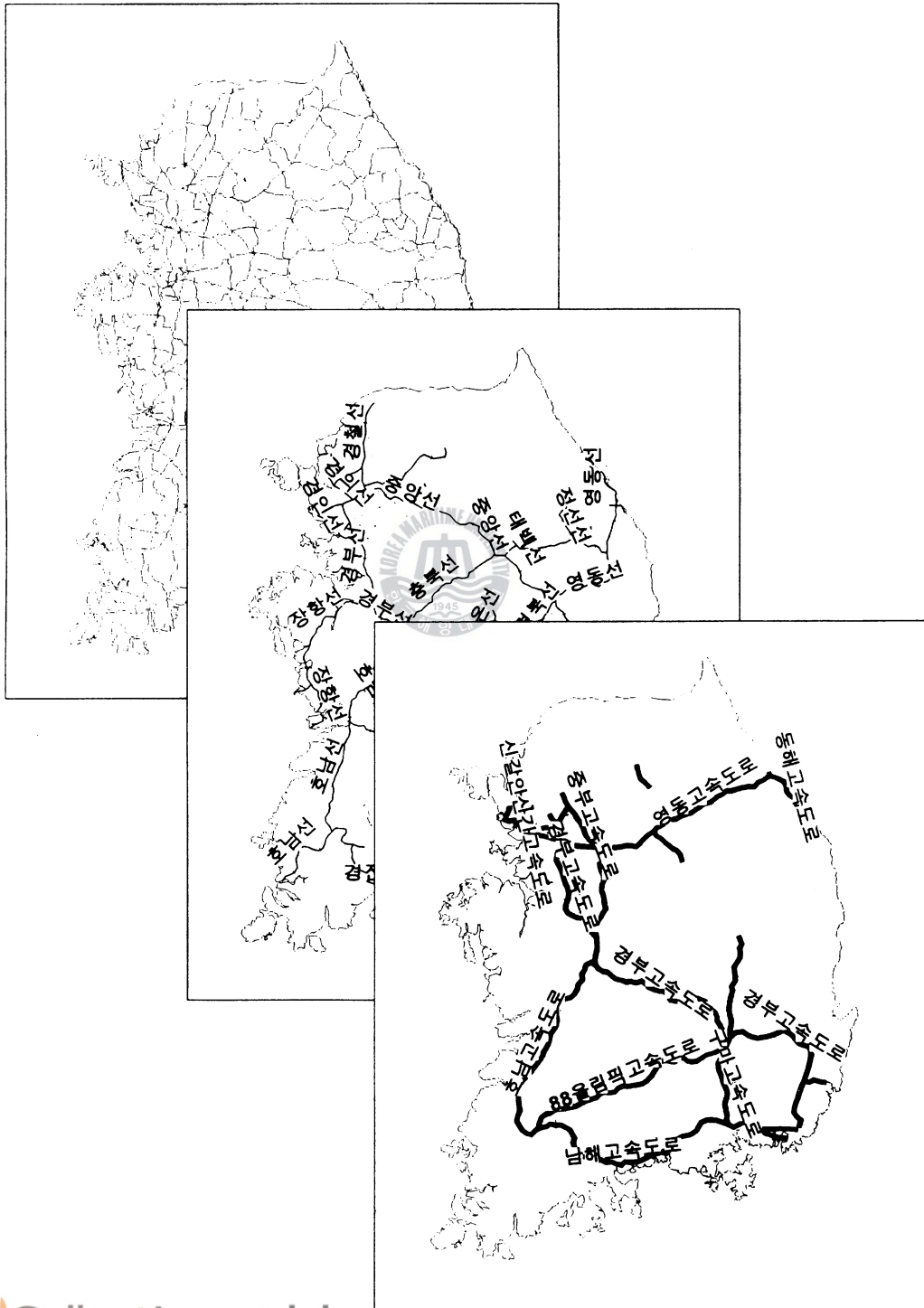
<표 3-1>

도, 시, 존에 대한 ID 예

Area	센터	그룹	노드	ID
충청도	대전	대전	대전동구	34324
대전서구	23456			
		부여	부여읍	42342
				34234



dCollection @ hhu <도림 3-1> 지역구축, 노드구축, 존구축 Layer 모형도



dCollection @ hhu
<그림 3-2> 국토, 철도, 고속도로망 Layer 모형도

2) 도로 모형도

도로 층(layer)은 국도, 철도, 고속도로를 포함하며 각 도로 구간별 거리는 Trans - CAD에 의해 자동적으로 계산되어 데이터베이스로 구축된다. 실제 지도를 이용하여 구축한 예는 <그림 3 - 2>와 같이 나타난다.

3) 네트워크 지리 자료

네트워크 D/B에 대한 자료 정보는 노드정보, 그룹정보, 센터 관할 지역정보, 도로구간 정보, ID정보, 지역(Area)정보 등이 있다. 노드정보는 각 노드에 대한 상세한 정보와 소속 ID 정보, 그룹정보는 각 그룹에 대한 정보와 최종착지 단위 및 소속 노드에 대한 정보, 센터 관할 지역정보는 각 센터에 대한 정보와 센터 관할 소속 그룹들의 정보, 지역정보는 각 지역에 대한 정보와 지역에 속한 소속 그룹들의 정보, 도로구간정보(아크 또는 링크 정보)는 각 그룹간 아크(또는 링크)에 대한 정보와 노드간 아크(또는 링크)정보를 포함한다. 구체적으로 각 그룹간 아크(또는, 링크)에 대한 정보는 시작 그룹, 끝 그룹, 양방향 여부, 거리 등이며, 각 노드간 아크(또는 링크)정보는 센터, 시작 노드, 끝 노드, 양방향 유무, 거리 등의 정보를 포함한다.

전국 도로망을 구축한 후, 행정구역의 이름 변경시 또는 행정구역의 분할시 노드파일과 ID파일을 수정함으로써 네트워크 D/B를 유지 · 관리할 수 있다. 그리고 ID 체계의 변경, 관할센터의 변경, 도로 구간의 신설시 이를 등록하여 수정할 수 있다.

3.2 화물 발생 예측

수송 지리정보시스템은 전자지도 구축에 더하여 화물수송계획과 관련된 다양한 분석 모형을 포함하고 있어서 실질적인 의사 결정 지원시스템(DSS)의 기능을 수행한다. 본 절에서는 분석 모형을 소개하기 위하여 간략한 화물 수요 예측 과정을 소개한다. 단순히 GIS의 응용 및 활용에 초점을 둔

< 표 3 - 2 > 1990년 지역별 화물 발생량 (단위 : TEU, R/T)

지역	품목	수출CON	수입CON	철강제품	시멘트	석탄	고철	양곡	원목
서울강북		25356	15085	10874	117445	42196	0	167763	0
서울강남,성남		28564	24471	193485	280730	170	0	216721	0
서울강서,구로		75299	40432	661722	115492	59606	0	514801	7347
인천,부평,김포		68874	48086	1505996	751034	797722	1530383	3288927	5100123
안산,부곡,안양		97797	124606	162855	350007	86940	0	547337	443
수원,평택		61403	51286	20685	57300	0	0	603563	443
김해,사상		95501	78224	319738	662727	326805	619084	214109	1505810
동래,해운대		521414	280056	1268324	567734	484788	508467	1196774	443
구미		65301	33619	41783	304	50792	0	0	0
대구		34518	27272	3695	482180	253324	0	513710	86746
포항		6181	13118	1753367	837838	9757505	927000	82951	137204
마산,창원		65962	33911	1389553	887507	2622168	432390	163727	78258

수송지리정보시스템 도입에 관한 연구

지역	품목	수출CON	수입CON	철강제품	시멘트	석탄	고철	양곡	원목
여수,광양		13571	5432	91209	4068762	6773105	54611	12928	598
군산,이리,전주		17368	63119	8826	824751	82498	0	349162	808209
대전,천안		29716	49200	40529	24248	2361745	0	722549	0
청주,충주		15641	33279	7244	480	1146200	0	167515	0
춘천,원주,동해		2292	770	0	1566675	2091959	0	201441	0

자료 : 해운산업연구원, 대량 화물 유통 체제 개선에 관한 연구(최종 보고서), 1992.

주 : CON = CONTAINER

< 표 3-3 >

1990년 지역별 사회·경제 지표

(단위 : 명, km², 개소, 백만원)

지역	지표	인구	면적	사업체수	종업원수	급여액	생산액	부가가치
서울강북		5486053	298.4	10499	221621	1290452	7997227	3813427
서울강남,성남		2598648	286.3	2022	66568	379938	2769665	1301626
서울강서,구로		3085855	162.6	5810	220518	1717144	9562807	3962173
인천,부평,김포		1932814	635.9	5617	267442	1876121	14787562	6267015
안산,부곡,안양		732825	133.3	2147	150466	1010174	9370468	3773325
수원,평택		724206	148.6	931	74973	191228	6885155	2512746
김해,사상		662173	537.7	3504	173561	948219	5940496	2498895
동래,해운대		847156	80.1	746	48828	256116	1591099	3699760
구미		84355	60.5	402	74363	574527	5664430	2116779
대구		2228834	455.7	4826	164515	890861	5783907	2547640
포항		318595	74.4	137	28114	287647	4880453	2052040
마산,창원		819777	197.7	1020	130291	1124894	9120295	3499323
울산		682978	181.4	356	102723	1203718	15408986	5289511
광주,목포		1398118	546.5	963	50566	334567	3277148	1285667
여수,광양		328722	487.5	198	16338	133370	1954282	897284
군산,이리,전주		938721	368.6	993	53974	296014	2949076	1311620
대전,천안		1273466	620.7	1246	62181	350594	3683381	1780272
청주,충주		627423	251.3	349	44992	258180	2794470	1263839
춘천,원주,동해		436328	317.5	339	13114	62026	419029	172056

자료 : 경제기획원 조사통계국, 지역통계연보, 1991, 1992.

것이기 때문에 많은 가정을 전제로 분석하였다.

1) 자료 및 모형

화물 발생 예측에 필요한 자료는 과거 혹은 현재의 지역별 화물 발생 자료와 각 지역의 사회·경제지표 자료이다. 본 연구에서는 1990년도의 지역별 화물 발생량과 사회·경제지표를 자료로 사용하였다(< 표 3-2 >, < 표 3-3 >).

각 지역의 화물 발생량과 경제·사회지표를 이용하여 이들간의 상관관계를 분석하여 상관관계

< 표 3-4 >

종속변수와 독립변수

종속변수	독립변수	상관관계 계수
수출CON 발생량	부가가치	0.35
수입CON 발생량	부가가치	0.31
철강제품 발생량	부가가치	0.60
시멘트 발생량	면적	0.18
고철 발생량(1) ¹	종업원수	0.36
고철 발생량(2) ¹	급여액	0.37
고철 발생량(3) ¹	부가가치	0.49
양곡 발생량	부가가치	0.63
원목 발생량	면적, 종업원수	0.51, 0.54

참고 : 석탄과의 상관관계 계수는 음의 값을 나타내어 삭제함.

¹ : 독립변수별로 각각 분석함.

계수가 높은 것을 바탕으로 < 표 3-4 > 와 같이 종속변수와 독립변수를 선정하여 회귀 모형을 구축하였다.

기준년도(1990년도) 자료를 이용하여 회귀모형의 모수값을 추정한 결과 전반적으로, 모형의 설명력(R²)이 낮게 나타났는데, 이것은 분석에 선정된 화물들이 대량 화물로서 그 발생지가 최종 소비지라기보다는 중간 집산지 성격이 강한데 기인한 것으로 여겨진다.

2) 화물 발생량 예측

< 표 3-5 > 의 모수값을 이용하여 목표년도(2000년도) 화물 발생량을 예측하기에 앞서 과거 지역

< 표 3-5 >

모수값 및 R²값

종속변수	모수	상수(β ₀)	독립변수(X ₁)의 계수(β ₁)	독립변수(X ₂)의 계수(β ₃)	R ² 값
수출CONTAINER발생량		3215.53	0.02522118	-	0.1208
수입CONTAINER발생량		18507.4	0.01239848	-	0.0970
철강제품 발생량		-156212	0.2304332	-	0.3565
시멘트 발생량		418414	895.578	-	0.0322
고철 발생량(1)		11841.7	1.96000	-	0.1264
고철 발생량(2)		21408.9	0.2782289	-	0.1344
고철 발생량(3)		-128884	0.1303965	-	0.2383
양곡 발생량		-251090	0.2932757	-	0.3968
원목 발생량		-1.13926e+006	2658.76	7.22750	0.4674

< 표 3-6 >

지수 평활법에 의한 2000년도의 지역별 통계 자료 예측치 (단위 : 명, km² 개소, 백만원)

지역명	지표	인구	사업체수	종업원수	급여액	생산액	부가가치
서울강북		5464536	11179	219834	1326777	7976489	3747457
서울강남, 성남		2558131	1993	65954	386852	2878928	1300965

수송지리정보시스템 도입에 관한 연구

지역명 \ 지표	인구	사업체수	종업원수	급여액	생산액	부가가치
서울강서, 구로	3509348	5747	213783	1435389	9499912	4015611
인천,부평,김포	1874070	5719	262858	1898640	15900690	6564492
안산,부곡,안양	685743	2136	146293	1051103	9524096	3786144
수원, 평택	704107	827	64278	354931	5437496	2357661
김해, 사상	612157	3394	161316	929277	5709968	2385848
동래, 해운대	850692	753	47391	251934	1584454	1955227
구미	149657	392	74329	595000	6165001	2230086

< 표 3 - 6 > 지수 평활법에 의한 2000년도의 지역별 통계 자료 예측치 (단위 : 명, km² 개소, 백만원)

지역명 \ 지표	인구	사업체수	종업원수	급여액	생산액	부가가치
서울강북	5464536	11179	219834	1326777	7976489	3747457
서울강남, 성남	2558131	1993	65954	386852	2878928	1300965
서울강서, 구로	3509348	5747	213783	1435389	9499912	4015611
인천,부평,김포	1874070	5719	262858	1898640	15900690	6564492
안산,부곡,안양	685743	2136	146293	1051103	9524096	3786144
수원, 평택	704107	827	64278	354931	5437496	2357661
김해, 사상	612157	3394	161316	929277	5709968	2385848
동래, 해운대	850692	753	47391	251934	1584454	1955227
구미	149657	392	74329	595000	6165001	2230086
대구	2254500	4863	165666	938623	6076380	2724009
포항	313510	148	28451	309802	5105497	2066059
마산, 창원	801283	1017	130543	1148305	9054124	3337330
울산	657911	349	104111	1173477	15616729	5302265
광주, 목포	1399072	951	58315	337696	3451260	1389909
여수, 광양	300404	203	15405	140688	2194008	984849
군산,이리,전주	934563	1005	56211	326778	3215776	1512881
대전, 천안	1254707	1307	62653	369771	3750324	1833867
청주, 충주	592718	356	43530	267210	2954682	1376321
춘천,원주,동해	436863	338	13363	74026	649434	269287

< 표 3 - 7 > 지역별 목표년도(2000년)의 화물 발생량 예측치 (단위 : TEU, R/T)

지역명 \ 품목	수출CON	수입CON	철강제품	시멘트	고철	양곡	원목
서울강북	97730	64968	707325	685654	359773	847948	2382225
서울강남,성남	36027	34636	143572	674818	40757	130451	1237886
서울강서,구로	104493	68292	769116	564035	394739	926591	1977432
인천,부평,김포	168778	99893	1356463	987912	727106	1674117	3590514
안산,부곡,안양	98705	65448	716240	537794	364817	859294	1411746

지역명	품 목	수출CON	수입CON	철강제품	시멘트	고 철	양 곡	원 목
	수원,평택	62678	47737	387070	551497	178547	440354	859661
	김해,사상	63388	48087	393565	899966	182223	448621	2595528
	봉래,해운대	52528	42748	294336	490150	126071	322330	555485
	구미	59460	46156	357673	472596	161912	402940	698068
	대구	71917	52279	471489	826529	226318	547796	2408949
	포항	55323	44122	319875	485045	140523	354835	403441
	마산,창원	87386	59883	612818	595470	306293	727668	1469137
	울산	136943	84244	1065604	580872	562515	1303936	1234762
	광주,목포	38270	35739	164068	907847	52356	156536	1874485
	여수,광양	28054	30717	70729	855008	0	37742	1407486
	군산,이리,전주	41371	37264	192405	748076	68391	192601	1384955
	대전,천안	49467	41243	266371	974299	110246	286738	2103118
	청주,충주	37927	35571	160937	643472	50584	152551	982760
	춘천,원주,동해	10007	21846	0	702760	0	0	940738

별 사회·경제 지표 통계자료를 바탕으로 목표년도의 독립변수(지역별 사회·경제 통계자료) 값을 예측하여야 한다. 본 연구에서는 지수 평활법을 이용하여 <표 3-6>과 같은 예측치를 구하였다.

<표 3-5>와 <표 3-6>의 모수값과 독립변수를 이용하여 <표 3-7>과 같이 목표년도의 화물 발생량을 예측하였다. 고철의 경우, 추정된 3개의 모형 가운데 설명력이 가장 높은 모형(고철 발생량(3))을 이용하였다.

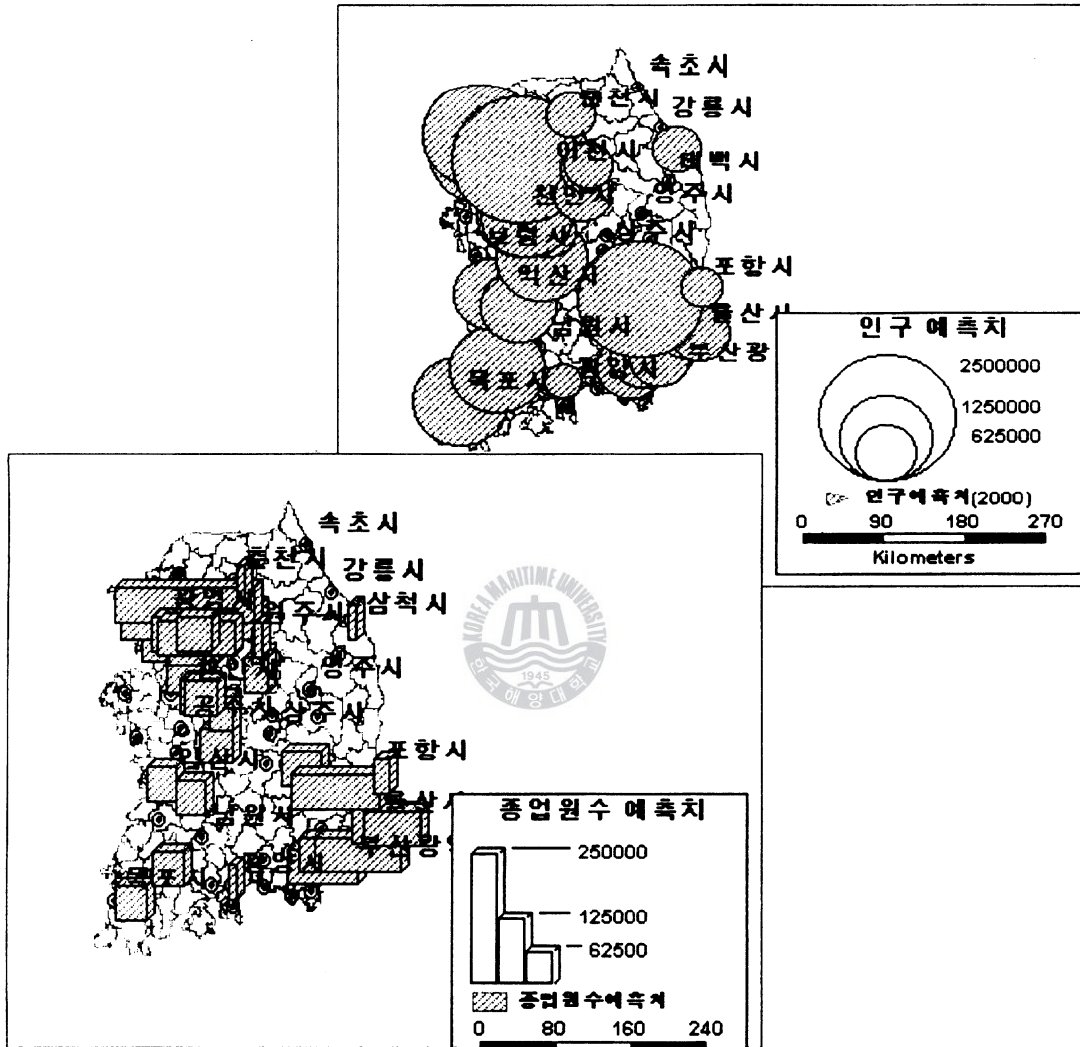
3.3 지도와 정보의 결합

지도와 정보를 결합하는 단계는 3.1절에서 구축된 전자지도와 3.2절에서 예측된 화물량을 결합하는 것이다. 즉 분석한 결과치를 Trans-CAD에서 작성된 지도상에 나타냄으로써 주어진 정보를 보다 쉽게 전달하고자 하는 것이다. <그림 3-3>과 <그림 3-4>는 <표 3-6>, <표 3-7>에 나타난 값을 GIS에 의해 지도 화일과, 지역별 데이터베이스를 중첩한 것으로서 전달하고자 하는 정보를 사용자에게 보다 쉽고 빠르게 전달할 수 있음을 나타내 주고 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 지리정보시스템의 정의, 구성요소, 응용 분야, 구축 과정 등을 살펴보고 실제 전자 지도를 구축하고 모형을 적용하였다. 이러한 지리정보시스템을 수송 부문에 도입할 때 기대되는 효과는 다음과 같다.

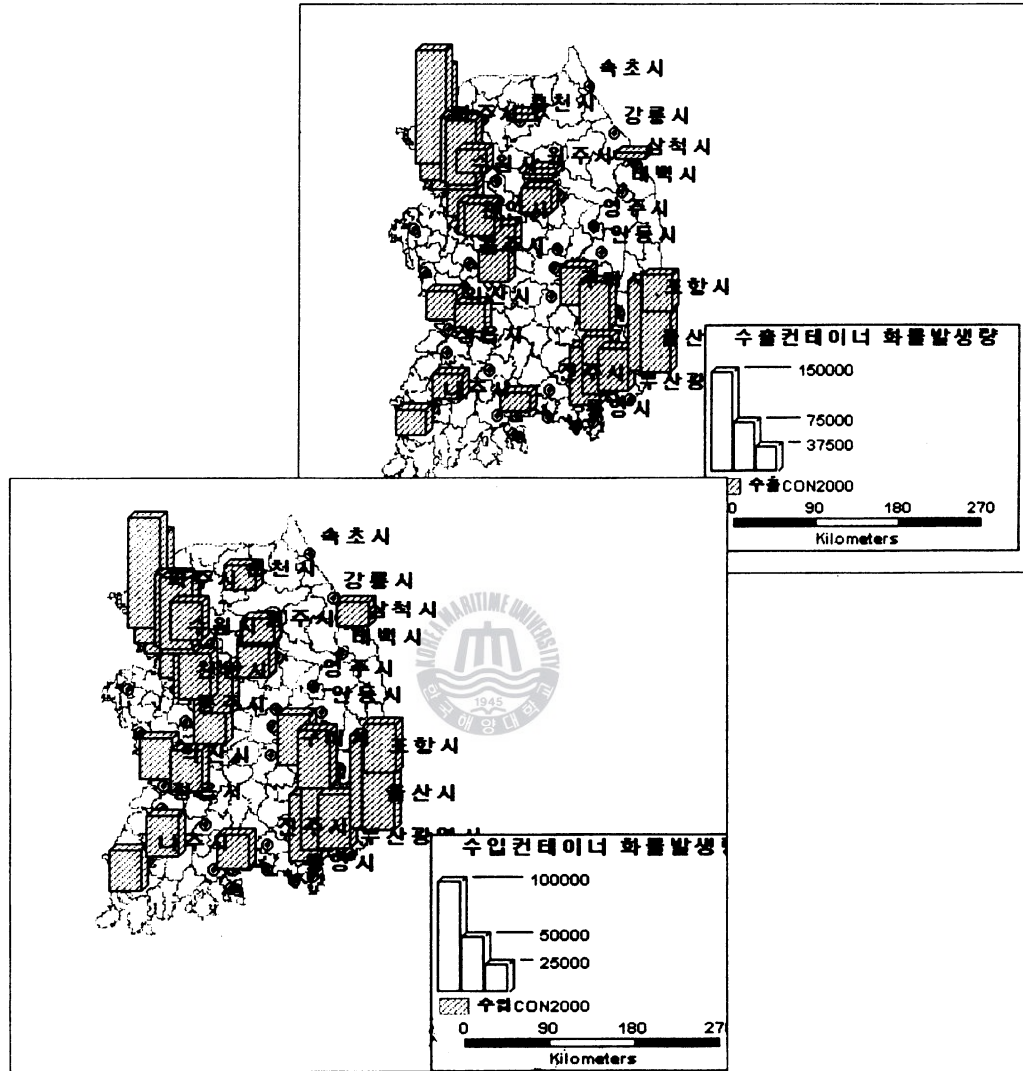
첫째, 수송 관련 자료들의 전산화 및 표준화를 도모하여 표준 자료를 실수요자에게 제공할 수 있다. 둘째, 지리정보시스템에서 수행되는 여러 가지 분석 기능들을 이용하여 보다 효율적으로 자료



<그림 3-3> 인구 및 종업원수 예측치(2000년)

분석을 수행할 수 있고 정보의 그래픽 처리를 통해 비전문가도 쉽게 관련 자료를 응용할 수 있다. 셋째, 신속하고 정확한 데이터베이스 관리가 이루어지게 되어 수송망의 통제·관리가 가능하며, 수송수단의 연계, 효율적인 수송계획 수립, 최적의 수송로 결정 등으로 생산성 향상과 비용 절감의 효과를 이룰 수 있다. 넷째, 관련 업계 및 공공 기관들간의 정보 공유로 종합적이고 장기적인 계획 수립에 통일된 관점을 도출해낼 수 있어 일관성 있고 효율적으로 정책을 추진해 나아갈 수 있다. 이러한 과정을 통해 국가 경쟁력 강화의 측면도 기대할 수 있다.

효과적인 수송지리 정보 시스템의 구축을 위해서는 몇 가지 수행되어야 할 작업들이 있다. 첫째, 관련 자료들의 표준화이다. 각기 다른 단체에서 필요에 의해 조사, 수집된 자료들은 그 기준이 상이



<그림 3-4> 수출 및 수입컨테이너 화물 발생량 예측치(2000년)

하여 자료의 활용 뿐만 아니라 전산화에 큰 장애가 되므로 명확한 기준에 의한 자료의 표준화가 이루어져야 한다. 둘째, 국가 전산망 구축의 일환으로 지리정보시스템의 구축이 필요하다. 이를 위한 지도의 전산화와 함께 수송 관련 속성 자료들의 D/B화가 상호 보완적이고 지속적인 연계로 계속적으로 변화하는 자료들을 신속, 정확하게 정보화하여야 한다.

현재 기업체에서 사용하고 있는 MIS(Management Information System)와 비교할 때 GIS의 우수성은 뛰어나다. MIS가 단지 데이터의 수치적인 표현만 지원해 주는 반면 GIS의 경우에는 데이터의 수치적 표현 뿐만 아니라 실제 지도상에서 요구 될 수 있는 가능한 모든 정보를 그래픽으로 지원해 주며 자체적 분석까지 가능하게 해 준다. 또한, GIS와 TRS(Trunked - Radio System) 및

GPS(Global Positioning System)와 연계는 공로, 수로 및 항로를 통해 운송중인 모든 화물들의 실시간 정보를 보다 정확하고 신속하게 제공할 수 있게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 김시곤, 지리정보시스템(GIS)의 교통부문 도입방안, 교통개발 연구원, 1994, 12.
- 2) 건설 교통부, 지역통계연보, 건설 교통부 통계청, 1989.
- 3) 남기찬, 화물 수송 계획 강의, 한국해양대학교, 1995. 3.
- 4) 동서네트워크연구회, 지리정보시스템, 도서출판 동서, 1991.
- 5) 박기석, GIS 지리정보시스템, 도서출판 동서, 1995.
- 6) 최대식, 계량경제 예측모형과 시계열 분석, 법문사, 1988. 8.
- 7) 해운산업 연구원, 대량화물 유통체제 개선에 관한 연구, 1992, 6.
- 8) TransCAD Manual, Caliper Corporation, 1996.



