

GIS를 이용한 道路交通의 最適經路 選定에 관한 연구

A Study on the Optimum-Path for Traffic of Road Using GIS

오 명 진*

Oh, Myoung-Jin

요 旨

날로 심각해져 가는 교통체증은 교통량에 비해 도로용량이 부족하여 나타나는 현상이나, 도로부족만이 교통체증의 주요 원인이라고 단정 지을 수는 없다. 왜냐하면, 도시의 중추적 기능이 도심에 집중되어 있고 교통수요가 시간대별로 고르게 분포되어 있지 않기 때문이다. 이 연구는 개개의 운전자가 원하는 속도를 유지할 수 있는 통행의 질을 평가하는 주행계획에 있어서, 출발지로부터 목적지까지의 경로선택 시, 교통지체가 가장 적게 발생하는 노선을 선택한다는 사실에 착안하여, 복잡한 가로망에 대하여 GIS기법을 이용한 경로를 교통량과 도로용량분석의 경로에 따라 가로별, 교차로별로 분석하여 기하급수적으로 증가하는 도로교통수요에 따라 시시각각 변모하는 도로, 교통, 운전자특성과악에 접근하고자 하며, 또한 가로별, 교차로별로 인접한 교통유발구역에 대한 분석과 같은 네트워크로 시간당, 일주일의 하루 및 즉시 분류를 다양한 조건하에서 발생하는 교통지체경향에 대한 실제적 최적경로를 획득하고자 하며, 차후 최적경로 선택에 따른 교통의 원활한 배분을 통해 도로이용의 효율성 증대라는 결과를 기대하고, 따라서 교통량 대 도로용량과의 비에 따른 구간분석을 통하여 도로의 확장 및 확충의 적정시기를 결정하는데 있어서 과학적, 객관적이며 타당한 근거를 마련하고자 한다.

핵심용어 : 교통용량, 교통수요, 네트워크분석, 최적경로

ABSTRACT

Traffic jam densified day by day is phenomenon to occur lack of the road capacity in comparison with traffic density, but lack of the road cannot be concluded by main cause of traffic jam. Because the central function of a city would be concentrated upon the downtown and traffic demand would not be evenly distributed by the classification of an hour.

Therefore, this study based on the fact that each driver will select the route generating traffic delay very low when path choice from origin to destination in travel plan estimating the quality of passage could be maintained the speed he want will approach to a characteristic grasp of a road, traffic, driver changing every moment by traffic-demand of road increased as a geometrical series with analysis a classification of a street, a intersection along the path on traffic density and highway capacity analysis the path using GIS techniques about complex street network, also will get the path of actual optimum for traffic delay trend creating under various condition the classification per a hour, a day of week and an incident through network such as analysis for traffic generation zone adjacent about street, intersection, afterward will expect the result increasing efficiency of the road-use through a good distribution of traffic by optimum-path choice, accordingly will prepare the scientific, objective, appropriate basis to decide the reasonable time of a road-widen and expansion through section analysis along a rate of traffic volume vs. road capacity.

* 경성전문대학 토목설계과 전임강사

1. 서론

우리 경제의 경쟁력을 약화시키는 가장 큰 요인은 물류비 부담에 있는데 물류난의 장본인은 바로 도로 체증이다. 최근 5년간 자동차는 2배로, 교통량은 1.7배로 늘어났으나 도로가 교통량을 처리할 수 있는 능력(도로 용량)은 20% 증가하는데 그쳤다.^(11,15) 이러한 위험수위에 도달한 교통문제를 해결하기 위해서는, 한국의 실정에 맞게 조사 연구 제출된 도로교통용량편람(HCM)에 의하여 도로적 여건 및 교통적 여건에 따라 서비스수준 평가의 판단기준이 되는 변수를 입력하여, 연도별 지속적인 최적 경로과약을 통해 교통수요예측의 모델 적용에 있어서 적합 여부를 판단할 수 있어야 하며, 현 도로망의 상태에 의해 교통량의 판정을 통해 단속적인 평가가 아닌 지속적인 평가를 통해 교통흐름의 원활화를 가져올 수 있어야 하나 현재의 상황은 그렇지 못하고 있다.⁽¹²⁾ 이와 같은 상황에서 도로의 기능을 더욱 효율적으로 이용하기 위해서는 첨단 체계에 따른 도로의 관리·운영이 더 중요하게 요청되는 실정에 와 있다. 따라서 첨단 시스템 개발 등을 통해 운영 능력을 제고해야 함과 동시에 도로 이용의 효율성 증대라는 차원에서 지리정보체계를 이용하여 실시간 변모하는 통행량에 근거해서 최적의 경로를 알아내어 보고자 한다.

2. 도로용량과 교통영향

2.1 도로용량

2.1.1 도로교통용량

도로의 교통용량은 어느 도로조건(지역조건 포함)과 교통조건하에서 일정한 시간 내에 어떤 단면을 통과할 수 있는 자동차의 최대수를 말한다. 단순히 말하면 도로가 어느 시간에 자동차를 통과시키는 능력을 말한다. 교통용량은 『기본교통용량』, 『가능교통용량』, 『설계교통용량』으로 나뉜다. 또한 검토하는 도로의 장소, 즉 단로부, 교차점부, 램프부등에 따라 용량을 수용하는 방법이 다르다. 이밖에 서비스 수준의 문제도

가미된다.⁽¹²⁾

2.1.2 도로교통용량편람 (HCM: Highway Capacity Manual)

최적경로 선정시 도로적, 교통적, 기타적 요인에 따른 인자를 통해, 관련값 등이 입력되기 위해서는 가로별, 교차로별 분석치가 요구되는데 본 연구에서는 한국 실정에 적용된 도로교통편람(HCM) 프로그램을 이용하였다. 도로용량분석은 도로용량에 영향을 미치는 요인을 미리 분석하여 이를 식의 형태로 수립한 후 주어진 도로, 교통, 환경조건에 따라 보정하여 분석대상도로의 교통수용능력을 평가하는 것이다.⁽⁹⁾ 우리나라에서는 도로교통용량편람에서 1989년부터 1992년까지 3년동안 우리 나라 도로에서 관찰된 교통류의 특성을 조사 분석, 선진국의 최신이론과 경험을 바탕으로 우리나라의 일반적인 도로운영 및 운행상태를 반영하여 수립하였다.⁽¹⁷⁾

2.2 도로교통영향요인

교통용량은 그 도로조건, 교통(규제관계를 포함)조건하에서의 수치이며 아래와 같은 요인이 있다.

2.2.1 도로적 요인

시설의 물리적 특성에 관계되는 것으로서 도로를 설명하는 모든 기하요소를 포함하며 도로의 종류와 주변개발정도, 차선폭, 길어깨폭과 측방여유, 설계속도, 평면 및 종단선형과 같은 것이 있다.

2.2.2 교통적 요인

교통적 차원 하에서 도로교통용량에 영향을 끼치는 요인이다.

2.2.3 기타 요인

도로적, 교통적 요인 이외에도 교통용량에 영향을 끼치는 인자로는 기상조건(노면습윤), 강우, 강설, 적설(노면, 노측), 동결, 시계(눈, 안개)와 명도(낮과 밤, 조면의 유무, 시가화의 정도)와 연도상황(노지에서의

유입, 자전자·보행자의 뛰어나올 우려), 운전자 감각과 주행경험등이다.

3. 최적경로에 관한 GIS이론적 배경

3.1 GIS일반

지리적으로 관련된 정보의 모든 형태는 효율적으로 입력, 저장, 갱신, 조작, 분석, 출력하기 위한 컴퓨터 하드웨어, 소프트웨어, 자료, 입력의 조직체를 GIS라고 정의하는데 자료가 자료 기반 내에서 수치형태로 처리되므로 많은 양의 자료가 빠른 속도와 적은 비용으로 관리되고 검색될 수 있고 자료들은 다양한 방법과 관점에서 통합하여 모델링함으로써 새로운 정보를 창출할 수 있다는 장점을 가지고 있다.(14)

3.2 GIS관련 Network이론

3.2.1 Dynamic Segmentation

90년대에 들어 GIS에는 동적 분할기법(Dynamic Segmentation)을 사용하는 선형 데이터 모델이 등장하였다.(18) 한 곳(지점)에 여러 개의 환경이 존재하는 교통체계에 있어서 입력 및 저장, 그리고 관리에 요구되는 방법상의 기술이 요구되는데 GIS의 ROUTE시스템자료(ARC/INFO경우)는 공간적 배경상의 선형형상인 도로, 강, 행정구역과 같은 선형형상을 표시하는 방법을 제공하는데 형상의 위치 또는 구획에 정보를 연관시키는 것이 가능하다. Dynamic Segmentation은 형상의 형태 변환 없이 한 선형형상의 어느 구획에 다중의 속성들을 관련시킬 수 있는 능력이 있으며 ROUTE-MEASURE포맷을 이용한 선형형상의 어느 구획에 다중의 속성들을 관련시킬 수 있는 능력이 있는데 ROUTE-MEASURE포맷을 이용해 선형형상과 속성을 연결시키며 Pseudo절점을 가진 선형형상을 구획하거나 파손없이 이러한 속성을 저장하고 표시하고, 질의하고 분석할 수 있다. Dynamic Segmentation은 개별 라우트(route)와 라우트를 구성하는 섹션(section)으로 구성된다.

1) 라우트(route) 또는 노선

라우트는 아크나 아크의 일부분으로 구성되는 선형 요소의 순서집합과 이 집합의 속성(attribute)으로 구성된다.

2) 섹션(section) 또는 구간

섹션은 각각의 라우트를 구성하는 전 아크(full arc)나 아크의 일부분(partial arc)을 의미한다.(18)

3.2.2 사건 자료기반 (Event Database)

ROUTE시스템 자료에 따라서 다양한 정보를 입력할 수 있는 환경이 사건자료기반으로 구성되는데 사건자료기반은 ROUTE-MEASURE를 이용한 선형 형상에 따른 속성을 포함하는 속성표이다. 사건표는 일반적으로 선형이나 점일수 있다. 이러한 자료의 예는 도로상에 속도구역과 버스정류장이다. 사건표는 평면 좌표체계가 아닌 한 COVERAGE의 ROUTE의 선형 형상에 정의된 사용자 속성을 포함하는데 사건은 ROUTE의 일부분을 가진 사용자속성을 기록하기 위해 주소화된 ROUTE-MEASURE를 이용한다. 사건의 종류에는 선형, 연속 사건, 점사건 3개가 있는데 선형 사건은 라우트내에 시작과 끝 위치를 갖는 사건으로 포장상태, 속도구역과 교통량을 들 수 있다.

3.2.3 최단 경로 알고리즘

알고리즘은 최소비용경로와 같이 간단히 어떤 결론을 산출하는 단계적인 순서이다. 출발지로부터 도착지 점사이의 최소 비용경로를 찾는 방법의 하나는 그들 사이의 가능한 모든 경로를 조사하고 최소비용을 가진 경로를 선택하는 것이다. 그러나 두 점 사이의 가능한 모든 경로를 조사하는 것은 불가능할 수 있다. 복잡하고 수많은 Network에서 출발지와 도착지의 수백, 수천 가지의 가능한 경로선택이 발생하게 된다.(2) 광대한 Network에서 수백만 가지의 경로들이 존재하게 되는 것이다. 가능한 최소한의 경로를 조사하는 것은 커다란 망에서는 오랜 시간이 소요될 것이다. 따라서 이러한 현상을 최소화하기 위한 방법상의 모델이 요구되는 것이다.(3) Network을 통해 최소비용경로를 찾기 위한 알고리즘은 여러 개가 존재하는데, 최단경

로탐색의 알고리즘으로서는 E. F. Moore의 알고리즘이 예로부터 알려지고 있으며, 여러 최단경로 알고리즘 가운데서 E. W. Dijkstra(1959)의 지정된 한 절점으로부터 여러 개의 다른 절점까지의 최단경로를 찾는 알고리즘이 있으며, Floyd(1962)와 Warshall(1962)의 알고리즘은 여러 개의 절점으로부터 여러 개의 다른 절점까지의 최단경로를 찾는 알고리즘으로 이 중에서 E. W. Dijkstra(1959)의 알고리즘이 효과적이라는 것이 일반적으로 인정되고 있다. ⁽¹⁾

또한, 가로망에 근접한 주요 구조물들 가운데에서 많은 교통량을 유발시키는 교통유발구조물들에 따른 레이어를 근거로 하여 해당 구조물에 인접한 가로망에 대한 저항력을 고려하여 GIS 기능 중의 하나인 DYNAMIC SEGMENTATION을 이용하였다.

3.2.4 Network 자료모델

교통GIS에는 이행되어져야 할 적어도 3개 형태의 Network 종류가 있다. 이것들은 논리적 또는 행정적인 것과 물리적 또는 고정적 속성, 그리고 수행 또는 활동적 속성으로 분류되어질 수 있다. 이러한 Network들과 이것들의 조합은 특정한 교통GIS에 대해 필수적으로 고려되어진다. 논리적 Network에 있어서 노선은 실질적/논리적인 세계에 존재하는 법적 정의이다. ⁽²⁾ 노선은 도로시스템을 통해 이동하는 신호화된 통로이다. 임의로 설계된 도로의 표시된 경로는 경로를 포함하는 유일한 분야의 논리적 관계이다. 물리적인 Network에 있어서, 논리적 그리고 물리적 도로 시스템 양쪽에 관한 많은 실행 자료가 있다. 이것들은 포장도로, 승차량 목록, 교통량, 유지활동 그리고 비용, 표면마찰 등을 포함한다. ⁽⁶⁾ 이런 자료는 일반적으로 행정적이고 목록할 만한 자료보다 더욱 유동적이다. Network 조합에선 대부분의 실세계 적용은 논리적인 정보와 물리적 정보의 어떤 조합 둘 다를 요한다. 노선의 물리적 경로를 더듬어 가는 것을 가능하게 만들면서 지형학적 자료가 어떤 정보를 획득하는 것은 바로 이 조합된 단계에 있다.

4. 업무분석

4.1 자료

4.1.1 자료조사

본 연구에서는 크게 도로환경, 교통환경, 지역사회환경, 기타환경측면에서의 관련된 필요한 자료를 조사하여 이를 수집할 수 있는가를 먼저 결정한 후 자료 수집에 임하였다.

4.1.2 자료수집

본 연구에 필요한 자료는 자료 비용과 자료의 질에 염두를 두어 최적 경로 선정에 위해 요구되는 도로적인 인자, 교통적인 인자, 기타 인자에 대한 분류과정을 실시할 수 있도록 하기 위해 조사된 도로환경, 교통환경, 지역사회환경, 기타 환경적 측면의 자료에서 수집하는 방향으로 시작하였다.

4.1.3 자료분류

본 연구에서는 도로 요소와 교통 요소, 지역환경 요소, 기타 요소로 크게 구분하여 최적경로 선정에 따른 관련된 영향인자를 분석하도록 하였다.

4.2 도로환경

4.2.1 도로현황조사

도로의 현황조사는 도로의 실정을 파악하여 이용, 유지, 관리의 기초적 자료를 정비함과 아울러 도로개량 등에도 기본이 되는 정보를 얻기 위하여 필요하다.

4.2.2 도로용량조사

교통의 흐름을 크게 연속류와 단속류로 구분한 도로용량편람상에 근거한 도로조건을 살펴보면 연속류의 경우, ①주변지역개발정도(2차선, 다차선도로 해당), ②차선폭, ③측면여유폭, ④설계속도, ⑤평면선형, ⑥종단선형(설계속도, 지형)으로 도로조건에 대한 사항이 검토되며 단속류의 경우, ①도로의 기능적 구분, ②차선수(방향별), ③구배, ④도로폭원(차선폭), ⑤곡선반경(회전반경), ⑥상류부 교차로와의 간격, ⑦교차로 주변 버스 정류장 및 주차위치, ⑧횡단보도위치, ⑨전용 좌·우회전 차선 존재여부 등으로 도로조건에 대한 사항

이 검토된다.

4.3 교통환경

4.3.1 교통조사

교통조사는 도로의 각종계획과 교통의 문제점을 해명함에 있어서 필요한 자료를 얻기 위해 조사를 하는데 이에 대한 내용은 표 4.1과 같다.

표 4.1 교통조사 항목별 내역⁽¹⁵⁾

항목	내용	비고
교통량조사	교통종류별, 자동차별	주요지방도 이상의 노선에 대해 춘계(6월)에서 추계(10월), 화요일과 금요일사이, 오전 7시부터 오후 7시까지 12시간으로 한다.
시종점조사	자동차의 출발지,목적지,운행목적,경로,적재화물,승차인원등	도로망의 검토, 노선계획의 입안에 중요한 기초자료
주행속도조사	지점속도 주행속도	
교통사고조사	구조물의 구조, 도로조건, 운전자의 상황, 차량종별과 적재상황, 자연환경	1/5,000정도의 지도에 사고발생장소를 점으로 표시하여 사고다발지점을 알고 대책을 세우는 자료로 이용함.

4.3.2 교통용량조사

도로용량에 있어서 크게 연속류와 단속류로 나누고 있는데 이에 따른 교통조건을 살펴보면 다음의 표 4.2와 같다.

4.4 지역환경조사

도로는 지역적인 경제활동에 큰 영향을 끼친다. 경제활동조사는 인구, 산업, 취업인구, 토지이용상황, 공장 분포상황, 주택단지, 자동차 보유대수, 역, 공항 등의 거점위치와 수송축이 및 여객 수송 등을 검토하고, 경제효과 조사는 직접적, 간접적인 증감 효과

등을 검토하고, 개발효과 조사는 인구, 산업별 인구, 산업별 생산 소득, 도로 교통량, 기종점별 교통량, 수송비용, 수송시간, 토지가격조사 등을 검토하고, 끝으로 투자효과조사로는 도로 운수비, 비용편익(도로 이용자 비용, 교통사고, 쾌적성과 이익성), 지역간 산업간의 물자 이동 등을 감안한다.

표 4.2 교통흐름별 조건⁽¹⁶⁾

교통흐름	교통조건	운영조건	이상적 조건
연속류	차종구성, 차선이용도 및 교통량 방향별 분포	-	설계속도, 차선폭, 측방여유폭
단속류	차종별 교통량, 증차량비율, 방향별 교통량, 시간대별 교통변화, 버스정류장 및 주정차-횡단보도 활동 등의 제반교통특성	신호주기, 현시(각방향별 이동류별), 연동값(offset), 신호체계구분, 최소녹색	차선폭, 구배, 교차로정지선과의 거리상의 버스정류장존재 및 차량의 주정차 및 건물의 진출입로 여부

4.5 기타영향요인

도로에 영향을 주는 기타 요인으로 운전자의 작업 부담의 영향인자로는 노폭, 직선, 곡선, 시정도, 교차점 가드레일의 유무와 속도의 영향인자로는 선형, 폭원, 차선 수, 종단구배, 포장의 상황 분리대 등이 있다.

4.6 경로 선정 기준

도로교통용량에 따른 경로선정에는 영향인자들에 대한 조사와 분석을 통해 업무분석을 수행한 후 이를 근거로 경로선정기준을 수립하게 된다. 본 연구에서는 기본적으로 거리에 근거한 최단거리 경로를 파악한 후, 도로와 교통인자에 대한 각각의 산정기준에 따른 가로별 주행시간과 교차로별 정지체시간을 근거로 최소시간경로를 파악하도록 하였다. 그리고 최단거리 경로와 최소시간경로의 우선 순위별 경로 비교를 통

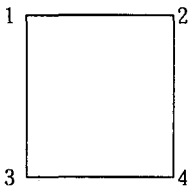
하여 상대적인 최소비용경로를 파악하도록 하여 최종적으로 최적의 경로에 근접할 수 있도록 하였다.

5. 실제 적용

5.1 대상지역

5.1.1 지리적 범위

최적경로분석에 있어서 본 연구에서는 1/25,000의 지도 2매를 총괄대상구역으로 하였으며, 최적경로분석이 적용되는 대상지역에 대해서는 최적경로선정을 위해 연구가 가능한 축척 1/5,000인 지도 6매를 1도엽으로 하여 구축하였다. 행정적 범위는 도시계획상의 춘천시이다. 본 연구의 최적경로분석대상지역의 범위는 그림과 같다. 이러한 분석기법을 적용한 최적경로 분석모델은 그림 5.1과 같다.



좌측상단(1) : 북위 127° 42' 00"
 동경 37° 54' 00"
 우측하단(4) : 북위 127° 46' 30"
 동경 37° 51' 00"

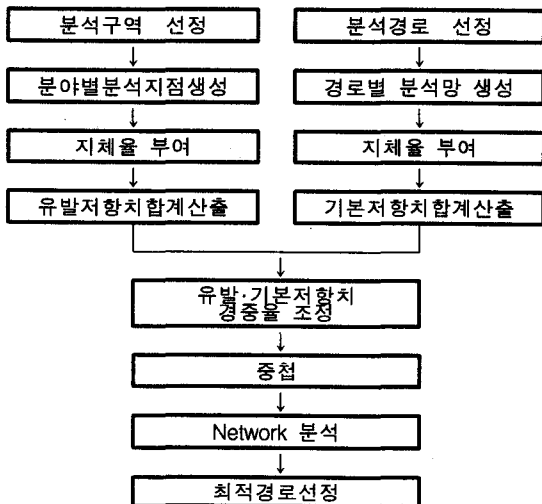


그림 5.1 최적경로 분석대상 및 모델

5.2 자료 기반 구축

5.2.1 자료기반 구축방법

가) 벡터라이징(Vectorizing)

본 과업에서는 스캐닝(Scanning)으로서 지도자료를 입력하여 스캐닝된 레스터자료를 Intergraph사의 Geovec 유틸리티를 이용하여 관련자료를 벡터로 만들어 ARC/INFO 자료포맷인 DXF로 변환시켜 사용하였다.

나) 좌표변환

본 연구에서는 해석적 변환(Analytical Transformation)을 적용하였는데, 이 방법은 지표상의 측지좌표를 지도상의 3차원 좌표로 변환하는 작업으로 전통적인 지도제작, 즉 측지좌표로부터 점의 위치를 결정하고 구성하는 방법에 가장 가깝기 때문에 원지도의 수치화된 좌표를 측지좌표로 변환하는데 목적이 있다.

다) 위상구조 형성

좌표 변환된 지도 자료에 대하여 GIS의 분석을 하기 위해 요구되는 위상구조를 형성하여야 되는데 공간관계를 정의하기 위해 사용되는 수학적인 방법이 위상모형형성이다.

라) 속성자료입력 및 결합

GIS의 공간분석의 기능을 수행하기 위해서는 공간자료와 함께 속성자료가 요구되는데 공간자료별 관련된 속성자료가 입력이 되어야 한다. 본 연구에서는 Database 프로그램중의 하나인 Informix를 이용하여 속성자료를 입력하였는데, 기존도로망에는 도로별 차선 또는 가로명도, 행정구역인 경우엔 인구수와 행정명과 같은 입력을 통해 속성자료에 기본자료에 대한 구축을 시도한다. 분석구역에 대해서는 가로망 및 교차로에 대한 저항치에 대한 가중치를 입력하고 교통유발발생건물에 대한 저항치에 대한 가중치를 입력 배분하여, 최적의 경로선정분석에 따른 속성자료의 구조를 설계하고 이에따른 관련 자료를 입력, 저장하였다.

5.2.2 자료기반 구성

가)총괄구역자료기반 구성

최적경로선정에 따른 분석에 있어서 춘천시의 행정구역에 대한 기본자료구축을 먼저하였다. 이에 따른

자료의 구성을 살펴보면 표 5.1과 같다

나)연구지역자료기반 구성

최적경로분석에 따른 연구대상구역에 대해서는 도로 요인, 교통 요인, 기타 요인에 영향요소를 모두 고려한 도로교통용량상에 근거한 가로별 순행시간과 교차로별 지체시간산정 및 입력에 따라 최적경로를 분석하였다. 또한 교통유발관련건물에 따른 저항치를 도로용량상에 근거한 저항치와 상호비교하여 가중치에 따른 저항치 산정 및 입력을 통해 최적의 경로를 분석하였다. 연구지역의 분석에 따른 자료기반의 구성은 표 5.2와 같다.

표 5.1 총괄구역 자료기반 구성표

번호	자료명	범위	도면/비도면
1	기존도로망도	도시계획	도
2	도시계획도로망도	"	"
3	수계망도	"	"
4	행정구역도	"	"
5	도시계획구역도	"	"
6	간선도로망도	"	"
7	교육건물위치도	"	"
8	도시계획총괄도	"	"
9	토지이용계획도	"	"
10	대로1류계획도	"	"

표 5.2 분석지역 자료기반 구성

번호	자료명	범위	도면/비도면
1	기존도로망도	연구구역	도
2	도시계획도로망도	"	"
3	간선도로망도	"	"
4	중요건물위치도	"	"
5	토지이용계획도	"	"

따라서 본 연구지역에 있어서 1차분석시 춘천시의 경우 도로용량편람상에 구분한 단속류 가운데 도시의 간선도로와 신호교차로가 해당되므로 최적경로를 위해 요구되는 자료를 효과적도에 따라 가로별 주행시간산정과 함께 교차로별 지체시간을 알아내야만 한다.

이에 따른 계산결과 중에 가로별 주행시간은 표 5.3

과 같다. 표 5.3은 논문 뒤 참조

1993년 춘천시 도시기본계획에 따른 가로별 교차로별 교통량 측정에 따른 순행시간 및 지체시간산정 후 현재(1996년 기준)의 가로별 교차로별 상황은 도로확장 및 신호체계 변화 및 도시계획상의 변화로 최적경로분석에 변화가 있으리라 판단되어 현재의 가로별, 교차로별 교통량을 조사한 후 이에 따른 주행시간 및 지체시간을 산정하였는데 일부 자료는 표 5.4, 표 5.5, 표 5.6과 같다. 표 5.4, 표 5.5, 표 5.6은 논문 뒤 참조

또한 교통유발구조물에 대한 주변 가로별 영향력을 고려하여 부여된 저항치를 인접 가로별, 교차로마다 지체시간을 산정하였는데 본 연구에서는 1996년도의 연구지역내에 한 예식장에 있어서의 유발교통량을 획득하기 위해서 1999년도에 완공예정인 강원회관 건축물에 있어서 2000년과 2004년에 대한 교통영향평가 자료를 근거로, 활동인구추정에 따른 1996년도의 자료를 근거로 하여 유발교통량 및 이에 따른 가로별, 교차로별 지체시간을 이용하였는데, 표 5.7과 같다.

표 5.7은 논문 뒤 참조

5.3 GIS분석

5.3.1 최적경로 분석모델

본 연구에서는 최적의 경로를 알아내기 위해서 GIS 기능중의 하나인 망분석과 공간분석 및 중첩기능을 이용하였다.

5.3.2 분석 및 결과

가) 1차분석

1차적인 분석은 가로별, 교차로별 저항치에 따른 최적경로분석으로서 최단경로알고리즘을 이용해서 추적된 경로들은 상대적 평가에 따른 근거를 제시하기 위해서 세 가지 부분으로 입력하여 비교, 분석하고자 하였다. 첫째는 가로별 거리에 근거한 최단거리경로추적이며, 두 번째로는 현장에서 조사기록된 차량통행량에 근거한 가로별, 교차로별 최소통행경로추적이며 마지막으로 침두시간 교통량에 따른 도로교통용량편람에서 산정된 가로별 순행시간과 교차로별 지체시간에 따른 최소시간경로추적이다. 그리고 최소비용경로추적

은 최소거리경로와 최소시간경로를 비교·분석하여 최소비용경로를 파악하였다. 1차분석에 따른 결과는 사진 5.1과 사진 5.2의 최적경로도에서 보여준다. 그리고 그 통행의 우선순위를 결정할 수 있는 경로추적에 의하여 내립차순에 따른 우선순위경로를 파악할 수 있는데 이에 대한 결과는 교통량과 도로용량편람상에 근거한 사진 5.4와 사진 5.5인 순위별 경로도에서 보여준다. 이에 따른 통행 우선경로는 표 5.8, 표 5.9, 표 5.10과 같다. 표 5.8, 표 5.8, 표 5.10은 논문 뒤 참조

나) 2차분석

가로별, 교차로별 저항치에 의한 최소화항경로분석을 1차분석으로 실시한 후 교통을 유발시키는 중요건물에 대해 저항치를 고려하여 2차분석을 실시하였다. 이는 1차분석을 통해 파악된 경로가 최적의 경로 선정에 있어서 침두시간 교통량 측정에 따른 저항치 평가이기 때문에 침두시간이 아닌 경우에 있어서 교통이 유발되는 경우 최적의 경로라 말할 수 없기에 백화점이나 학교 및 예식장과 같은 주요교통유발건물 및 지역에 대한 교통영향평가가상에 근거한 발생교통량에 대한 시간적 측면을 GIS의 망분석에 있어서 ALLOCATION의 기능을 실행하여 해당 관련 저항치를 고려함으로써 특정한 시간에 따른 최적의 경로 선정에 접근하기 위하여 시행하였다. 또한 이는 시간적 측면일 뿐만 아니라 중요행사에 따른 요일별 최적경로분석도 아울러 가능하게 되었다. 이 밖에 기상적 요인 및 운전자 특성상에 따른 요인에 대한 측면도 고려하여야 하나 기상적 요인 및 운전자 특성상에 따른 교통영향에 있어서 얼마만큼의 저항치가 산정되었는가에 대한 적절한 자료 및 산정근거에 대한 자료확보의 미흡으로 이에 대한 적용은 생략하기로 한다.

다)최종분석

1차분석과 2차분석을 통하여 도로요인, 교통요인, 주변요인에 대한 저항치를 고려한 최적경로분석을 시행하였다. 따라서 1차와 2차의 분석을 위해 사용된 저항치를 이용하여 현 상황에 따른 질의를 통해 최적의 경로를 분석하였다.

“A 건물에서 결혼식을 할 경우에 있어서 최적의 경로를 선정하라” 라는 질의에 따라 최적의 경로를 분석하면 사진 5.3과 같으며 이에 따른 통행 우선순위도와

이에 따른 자료는 사진 5.6과 표 5.11과 같다. 이에 따라 최소거리경로, 최소시간경로의 최소통행유발지역 통과경로에 따른 서로간의 순위 구분을 통하여 해당 질의에 따라 ①순위에 있어서 동일한 경로가 있다면 이 경로가 절대적 최소비용경로가 되는 것이다. 또한 이러한 경우가 없을 시엔 순위별 상관도를 통해 상대적 최소비용경로를 파악할 수 가 있다. 또한 GIS기능에 있어서 선 대 선 중첩기능을 수행 할 수 있다면 더더욱 편리한 자료의 이용을 할 수가 있었겠지만 본 연구에서 사용한 Arc/Info 6.0의 경우 중첩기능을 수행 할 수가 없어 적용구간에 대하여 자료의 재입력이 불가피 하였다. 표 5.11은 논문 뒤 참조

6. 결 론

GIS기법을 이용하여 최적의 경로를 찾아내기 위한 이 연구에서는 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 93년도와 96년도 춘천시의 도로 및 교통상황에 근거하여 최적의 경로를 알아낼 수 있었으며 년도별 교통흐름의 지체여부를 파악할 수 있었다.

둘째, 우선 순위별 경로분석을 통하여 최단거리경로, 최소시간경로 및 이에 따른 최소비용경로를 파악할 수 있었으며 도로의 교통상황에서는 최적경로가 최소시간경로임을 알아낼 수 있었다.

셋째, 행사일정에 따른 교통체증의 영향을 고려함으로써 현 상황에 따른 도심 가로망 교통의 흐름을 파악할 수가 있었으며 실시간 교통량이 입력된다면 더욱 상세한 도심의 교통흐름을 파악할수 있을 것이라 기대된다.

넷째, 도시가로망에 대한 교통의 흐름에 있어서 각 시설물에 의한 영향을 일관성 있게 평가, 분석할 수 있었으며, 차후엔 전체적인 도심가로망의 효율적 관리가 가능할 수 있다.

다섯째, 교통정보에 따른 최적경로 선정시 시시각각 변화는 자료에 근거한 경로선정에는 Dijkstra의 알고리즘보다 Floyd-Warshall알고리즘이 더 적합하다는 사실을 알 수가 있었다.

표 5.3 시간대별 속도 및 지체도 현황

구간	방향	거리 (m)	시간대	여행 시간 (sec)	지체 시간 (sec)	주행 시간 (sec)	여행 속도 (km/h)	주행 속도 (km/h)	지체율 (%)
① 호반로 근화로	시외터미널 → 후평4	5,110	AM	639	221	418	28.8	44.0	34.6
			MD	455	77	378	40.4	48.7	16.9
			PM	628	201	427	29.3	43.1	32.0
	시외터미널 ← 후평4	5,110	AM	515	131	384	35.7	47.9	25.4
			MD	508	125	383	36.2	48.0	24.6
			PM	485	101	384	37.9	47.9	20.8
② 공지로	시외터미널 ← 후평4	3,400	AM	408	34	374	30.0	32.7	8.3
			MD	438	106	332	27.9	36.9	24.2
			PM	516	150	366	23.7	33.4	29.1
	시외터미널 → 후평4	3,400	AM	633	219	414	19.3	29.6	34.6
			MD	585	246	339	20.9	36.1	42.1
			PM	564	208	356	21.7	34.4	36.9
③ 중앙로	시외터미널 → 후평4	1,800	AM	342	122	220	18.9	29.5	35.7
			MD	482	248	234	13.4	27.7	51.5
			PM	346	137	209	18.7	31.0	39.6
	시외터미널 ← 후평4	1,800	AM	316	124	192	20.5	33.8	39.2
			MD	391	176	215	16.6	30.1	45.0
			PM	308	124	184	21.0	35.2	40.3

자료 : 춘천시 교통정비기본계획(1993년도)

구간	방향	거리 (m)	시간대	여행 시간 (sec)	지체 시간 (sec)	주행 시간 (sec)	여행 속도 (km/h)	주행 속도 (km/h)	지체율 (%)
④ 소양로	시외터미널 → 후평4	3,240	AM	388	56	332	30.1	35.1	14.4
			MD	379	41	338	30.8	34.5	15.8
			PM	388	57	331	30.1	35.2	14.7
	시외터미널 ← 후평4	3,240	AM	350	36	314	33.9	37.1	10.3
			MD	468	108	360	24.9	32.4	23.1
			PM	480	132	348	24.3	33.5	27.5
⑤ 남부로상단	시외터미널 → 후평4	2,470	AM	443	127	316	20.1	28.1	28.7
			MD	384	116	268	23.2	33.2	30.2
			PM	565	240	326	15.7	27.4	42.5
	시외터미널 ← 후평4	2,470	AM	517	263	254	17.2	35.0	50.9
			MD	403	176	227	22.1	39.2	43.7
			PM	497	214	283	17.9	31.4	43.1
⑥ 남부로로신흥로	시외터미널 → 후평4	3,250	AM	992	675	317	11.8	36.9	68.0
			MD	608	268	340	19.2	34.4	44.1
			PM	513	196	317	22.8	36.9	38.2
	시외터미널 ← 후평4	3,250	AM	780	394	386	15.0	30.3	50.5
			MD	565	206	359	20.7	32.6	36.5
			PM	726	298	428	16.1	27.3	41.0

자료 : 춘천시 교통정비기본계획(1993년도)

표 5.4 주요 가로별 교통량 현황(1996년)

구간	측점위치	시간대	측정방향	첨두교통량 (vph)
1	극동건설아파트 신축현장	8시 ~ 9시	소양1교→후평공단	546
			소양1교←후평공단	542
2	유공주유소50M뒤		소양2교→캠페이지앞	1084
			소양2교←캠페이지앞	1046
3	쌍용주유소앞		시외터미널4거리→중앙5거리	696
			시외터미널4거리←중앙5거리	550
4	조흥은행앞		중앙오거리→운파4거리	312
			중앙오거리←운파4거리	792
5	외환은행앞		운파4거리→8호광장	600
			운파4거리←8호광장	328
6	춘천실내체육관 앞		체육관4거리→법원3거리	900
			체육관4거리←법원3거리	910
10	황실부페 앞		후평4거리→8호광장	1728
			후평4거리←8호광장	908
12	한국통신100뒤		캠페이지앞→중앙5거리	628
			캠페이지앞←중앙5거리	530
13	춘천역20M뒤 정비공장 앞		소양2교→시외터미널	418
			소양2교←시외터미널	454
17	세라피노 앞		시외터미널4거리→남부시장4거리	592
			시외터미널4거리←남부시장4거리	918
21	춘교대100M앞		석사동→학곡리	716
			석사동←학곡리	1152
22	종합운동장100M앞 다리위	운파4거리→고속터미널4거리	478	
		운파4거리←고속터미널4거리	460	

자료 : 1996년 9월 12일 교통량조사(측량연구실)

표 5.5 일부 가로별 순행시간(도로용량편람에 근거)

구간	거리	측마찰	지체	차선수	교통량	순행속도	지체시간	통행속도
1	2510	소	0.00	2	546	43.25	18.80	62.71

* 분석 구간명 : ①호반로
* 자료조사기간 : 1996년(오전8시~9시)

표 5.6 일부 교차로별 지체시간 산정결과

이동류							접근로별	
방향	교통량	용량	V/C	V/S	Delay	LOS	Delay	LOS
EB LT	39	863	0.39	0.09	30.8	D	37.5	D
TH	371	522	0.79	0.07	37.5	D		
WB LT	423	863	0.52	0.12	32.2	D	237.5	F
TH	675	752	1.80	0.26	297.5	F		
NB LT	287	286	0.58	0.08	41.5	E	153.0	F
TH	445	802	1.34	0.19	153.0	F		
SB LT	186	286	0.78	0.11	48.8	F	534.5	F
TH	327	651	0.43	0.11	18.60	C		

* 분석 구간명 : ①후평4거리
* 자료조사기간 : 1996년(오전8시~9시)

표 5.7 가로별 순행시간(통행유발 A구조물에 근거)

진행방향	구 간 길 이 (km)	주 행 속 도 (kph)	주 행 시 간 (초/대)	접근지체 시 간 (초/대)	총시간 (초)	교통량 (pcu/시)	통 행 속 도 (kph)
①→②	0.93	72	41.34	34.62	75.96	845	44.08
①←②			46.90	88.24	905	37.94	
②→③	0.48	72	24.60	17.54	42.14	809	41.00
②←③			29.79	54.39	932	31.77	
③→④	0.41	72	20.26	28.57	48.83	933	35.39
③←④			31.56	51.82	1004	33.35	

자료 : 강원회관 신축에 따른 교통영향평가 (1996년 활동인구 근거)

표 5.8 교통량에 따른 통행우선 경로표(1993년도 기준)

경과지	우선순위	
	거 리	교통량
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	③	②
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→중앙로1→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	④	③
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→남부로1→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	①	④
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	②	①

※ 출발지<6> : 소양검문소, 도착지<34> : 교대 앞

표 5.9 도로용량상의 통행우선 경로표 (1993년도 기준)

경과지	우선순위			
	거리	가 로	교차로	가 로 + 교차로
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	③	②	①	②
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→중앙로1→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	④	③	③	③
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→남부로1→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	①	④	④	④
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	②	①	①	①

※ 출발지<6> : 소양검문소, 도착지<34> : 교대 앞

표 5.10 도로용량상의 통행우선경로표(1996년도 기준)

경과지	우선순위			
	거리	가 로	교차로	가 로 + 교차로
<6>→소양로1→(7)→호반로1→(1)→신흥로1→(2)→신흥로2→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	⑤	②	①	②
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	③	④	③	③
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→중앙로1→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	④	⑤	④	⑤
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→남부로1→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	①	③	⑤	④
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	①	①	②	①

※ 출발지<6> : 소양검문소, 도착지<34> : 교대 앞

표 5.11 「질의1」에 따른 통행 우선경로표 (1996년도기준)

경과지	우선순위			
	거리	가 로	교차로	가 로 + 교차로
<6>→소양로1→(7)→호반로1→(1)→신흥로1→(2)→신흥로2→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	⑤	①	①	①
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	③	②	⑤	③
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→중앙로1→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	④	⑤	④	⑤
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(8)→(9)→남부로1→(3)→남부로2→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	①	④	③	④
<6>→소양로1→(7)→소양로2→(22)→(10)→공지로1→(4)→공지로2→(11)→공지로3→<34>	②	③	②	②

※ 출발지<6> : 소양검문소, 도착지<34> : 교대 앞



사진 5.1 최적경로도

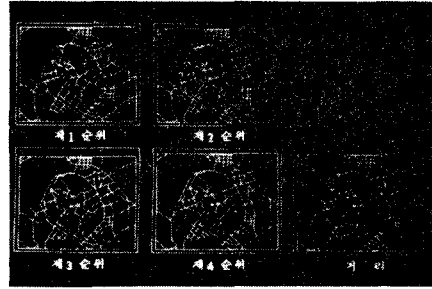


사진 5.2 통행우선순위도

(1993년도 교통정비기본계획에 따른 교통량근거)

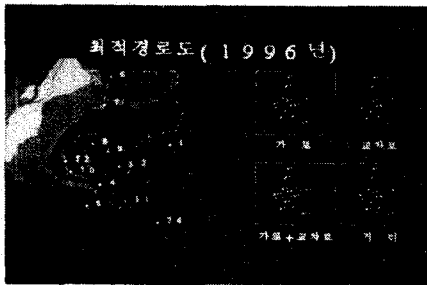


사진 5.3 최적경로도

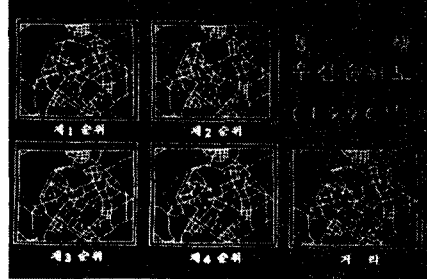


사진 5.4 통행우선순위도

(1996년도 교통량조사에 따른 도로교통용량편람에 근거)

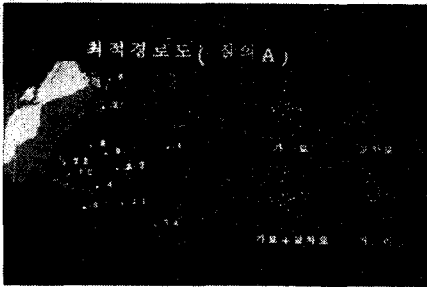


사진 5.5 최적경로도

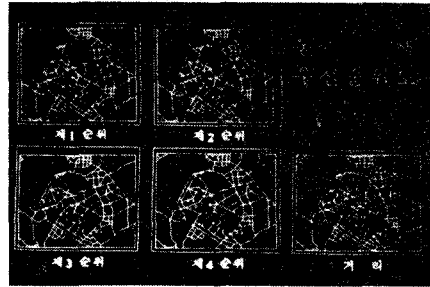


사진 5.6 통행우선순위도

(“집의 1”에 근거)

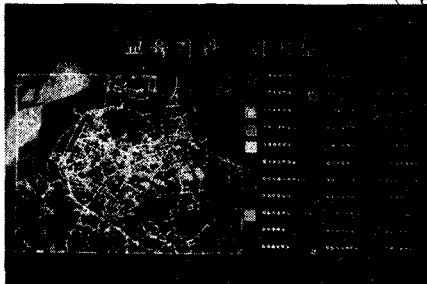


사진 5.7 교육건물위치도

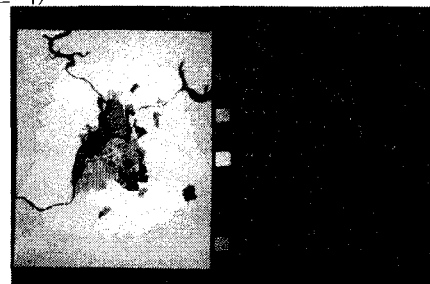


사진 5.8 토지이용계획도

참고문헌

1. E. W. Dijkstra "A Note on Two Problems in Connection[sic] with Graphs". Numeriske Mathematik,1(1959).
2. Charles E. Hickman,"Feature-Based Data Models and Linear referencing Systems Aids To Avoiding Excessive Segmentation of Network Links", GIS-T(1995) Symposium
3. HILLIER & LIEBERMAN, "Introduction to Operations Research", Tower Press
4. Michal Lodin and David Skea, " A New Method for Evaluating Positional Map Accuracy", 1996, Spatial Accuracy Assessment in National Resources and Enviromental Science : 2th Symposium
5. D. David Moyer, "Densifying Statewide High Accuracy Reference Networks : GPS Network for Transportation Network Support", GIS-T (1996) Symposium
6. Environmental Modeling with GIS. Michael F.Goodchild,Bradley O.Parks, Louis T.Steyaert
7. 김동문, "교통영향평가를 위한 GIS의 적용기법", 강원대학교
8. 김대호, 박진우, "교통모형에서의 지리정보시스템 활용방안에 관한 연구", 한국지형공간정보학회지 제1권 제2호
9. 김용일, 편무옥, "자동차 항법용 수치지도지도에 관한 연구(1)", 한국지형정보학회 제2권 제2호
10. 윤여환, 김은정, "이면도로의 효율적인 이용방안", 한국건설기술연구원.
11. 이승환, "교통체증해소방안에 관한 고찰", 한국건설기술연구원.
12. 한국건설기술연구소,교통개발연구원, "도로교통용 램편람 연구조사(제2·3단계) 제3단계 최종보고서, 1992.
13. ESRI-INC, "Dynamic Segmentation", ESRI
14. 최영재, "교통량추정보델과 GIS의 결합기법에 관한 연구", 대한토목학회 학술발표회, 1993.
15. 한국건설기술연구소 교통개발연구원, "도로교통용 램편람연구조사(제2·3단계) 제3단계 최종보고서, 1992.
16. 한국건설기술연구원, "도로교통용량편람 교육교재", 건설부, 1993.
17. 한국건설기술연구원, "도로교통운영개선 실무서", 1993.
18. 최기주, 장원재, "GIS 데이터 베이스를 이용한 대중교통망의 개발" 대한교통학회지 제15권 제4호