

GIS를 이용한 통합 대중교통정보 관리시스템

- 대구광역시 사례연구 -

(Integrated Mass Transit Information Management System Using GIS :
A Case Study of Daegu Metropolitan City)

박 용 진

(계명대학교 교통공학과 부교수,
ypark@kmu.ac.kr)

전 상 영

((주)네오티시스 대표이사,
neojisy@neotsys.com)

손 한 철

(계명대학교 대학원, 박사수료,
neojisy@neotsys.com)

목 차

- | | |
|------------|---------------|
| I. 서 론 | 2. 분석시스템 |
| II. 연구의 배경 | 3. 안내 및 출력시스템 |
| III. 연구 내용 | IV. 결론 |
| 1. 관리시스템 | 참고문헌 |

I. 서 론

대중교통 수단인 버스는 여러 가지 도시교통수단 중 가장 높은 수용수단을 차지하는 중요한 교통수단이다. 대중교통은 교통수단으로서의 역할 뿐만 아니라 도시의 사회, 경제 및 문화에도 많은 영향을 미치고 있으며, 다양한 이해관계와 복잡하게 연계되어 있는 교통수단이다. 예를 들면 대중교통을 주로 이용하는 중, 고등학생의 학군배정에서 대중교통 정보는 중요한 변수로 이용되며, 주변지역의 지가에도 밀접한 영향을 미친다.

대구시의 경우 1997년 11월 지하철 1호선 개통에 맞추어 버스노선 전면 개편이 1998년 5월에 이루어졌으나 새로운 노선에 대한 시민들의 불편사항과 기타 이해관계에 의해 부분적인 노선 조정 과정이 지속적으로 이루어지고 있다. 이러한 조정 과정에서 분리운행 노선이 많이 생겨나게 되었으며, 특히 각 노선들의 굴곡도가 높아지고 일부 구간의 노선 집중현상이 생기는 등 처음 의도한 전면 개편의 효과가 많이 반감되었다. 또한 여러 가지 주변 환경의 변화에 따른 정거장 폐쇄 및 통폐합이 이루어지고 있는 실정이다.

대중교통의 사회적 역할, 노선 개편 및 조정과정에서 나타난 문제점, 그리고 향후 ITS사업을 통해 시행될 버스도착안내시스템(BIS)등의 여건 변화를 고려할 때 버스노선과 대중교통 관련 시설물을 통합해서 합리적으로 관리할 수 있는 통합된 대중교통정보에 대한 관리시스템 구축의 필요성이 요구되고 있다. 따라서 본 연구의 목적은 노선관리, 노선정보 분석, 노

선안내 및 출력을 할 수 있는 통합 대중교통정보 관리 시스템 구축을 위한 기술과 정보 구축 방법론을 제시한다. 또한 대구광역시를 사례로 하여 시스템을 구축하고 구축된 정보시스템을 이용하는 노선안내와 노선분석 등 실제 활용 기법도 함께 기술한다.

II. 연구의 배경

대중교통정보는 버스정류장의 지리적 위치, 노선의 이동경로 그리고 배차간격, 기종점 등의 운행정보 뿐만 아니라 학교와 같은 주요시설물의 위치정보, 좌회전 금지, 가로의 노선 수, 버스전용차로, 지하철 운행 정보 등 다양한 관련 정보가 함께 구축되어야 한다.

또한 이러한 정보의 다양성과 함께 지리정보를 기반으로 할 수 있다는 특징이 있다. 즉 지리정보시스템(GIS)을 이용할 경우 정보를 효과적으로 모델링하고 구축할 수 있다. 특히 유효 통학거리를 계산하거나 정류장의 위치를 결정할 때 지리정보시스템에서 제공하는 버퍼링을 이용할 경우 정확한 분석이 가능해지며 GIS Map을 이용하여 정보제공 시스템을 개발할 경우 사용자 친화적인 시스템을 개발할 수 있다.

1. 통합 대중교통정보 관리시스템의 필요성

대중교통정보는 여러 분야에서 이용되지만 특히 안내시스템에서 가장 많이 이용되어 진다. 대중교통 안내

시스템은 인터넷, 무인안내기(Kiosk) 및 차내 안내방송 등 다양한 형태로 활용되어질 수 있으며 향후에는 BIS형태로 발전될 전망이다. 그런데 각 시스템의 여러 가지 정보가 서로 다르게 제공된다면 이용하는 시민들은 상당한 혼란을 겪을 수 있으므로, 정보의 통합 관리의 정보의 일관성을 위하여 반드시 선행되어야 한다.

또한 대규모 아파트단지 조성에 따른 노선 변경, 지하철 공사 등에 의한 정류장 위치변경 등 대중교통정보는 수시로 변경되는 실정에서 대중교통정보를 이용하는 여러 시스템들이 통합 시스템으로부터 정보를 제공받지 못할 경우, 시스템별로 대중교통정보를 구축하고 유지 관리 함으로써 비용이 중복 또는 과다 소요될 수 있다.

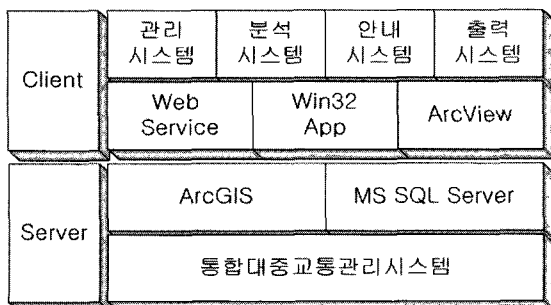
통합 대중교통정보 관리시스템을 구축하게 되면 이 시스템을 메인으로 하는 서브시스템 개발이 가능하며 서브시스템들은 저렴한 비용으로 최신의 정보를 유지할 수 있게 된다.

대중교통의 노선은 민원 또는 여러 가지 사유로 인해 신설, 통합 또는 변경해야 할 경우가 많다. 이런 경우 정류장 분포 및 노선 현황에 대한 통계자료, 굴곡도, 중복도 및 노선 독립성 등을 정량화 된 다양한 통계자료 및 분석을 할 수 있는 시스템이 필요하다. 이 시스템은 의사결정자의 판단에 개관적인 도움을 줄 수 있어 합리적인 노선조정을 가능하게 한다.

통합 대중교통 관리시스템은 기종점안내, 환승정보 제공, 지하철 연계 검색 등 대중교통정보 검색과 안내에 필요한 다양한 기능을 제공하여 광범위한 대중교통 이용자에게 편리하게 활용될 수 있다.

III. 연구 내용

본 연구에서는 사례지역인 대구광역시 및 인접지역의 대중교통관련 공간정보(Special Data)와 정류장 이름 및 기타 관련 속성자료(Attribute Data)를 효율적으로 통합시킬 수 있도록 지리정보시스템(GIS)을 이용하였으며 시스템은 <그림 1>과 같이 두 가지 레이어로 구성된다.



<그림 1> 통합대중교통관리 시스템 구성도

정보 제공을 위한 Serve 레이어는 ArcGIS와 MS SQL Server를 이용하여 구축하였으며 관리, 분석, 안내 및 출력을 위한 Client 레이어는 사용 목적에 따라 웹서비스와 응용프로그램 및 ArcView 등을 이용하여 개발하였다.

본 연구에서 구축된 시스템은 버스 정류장이나 시설물에 대한 지리정보와 속성 정보를 수정 관리할 수 있는 관리시스템, 노선굴곡도와 중복도 등 버스노선과 가로망에 대한 분석을 위한 분석시스템, 버스노선 안내도, 기본 지도자료 및 각종 보고서 등을 출력할 수 있는 출력시스템 그리고 노선검색, 기종점 안내 등 버스노선 정보를 제공하는 안내시스템으로 구성되었다.

1. 관리시스템

관리시스템은 가장 기본적인 기능으로서, 대중교통 통합 관리시스템에서 구축된 모든 자료들을 관리하기 위한 시스템이다. 관리시스템에서는 정보 수정 기능 이외에 일반적인 검색기능도 추가적으로 제공한다.

1) 버스정류장 및 시설물의 속성정보 관리기능

관리시스템에서는 버스정류장에 대한 속성을 추가, 수정, 삭제할 수 있다. 관리시스템에서 변경할 수 있는 버스정류장 속성은 버스정류장 명칭, 버스정류장 종류, 버스베이 유무, 휴게시설 유무, 토크판대대 유무, 안내기 유무 등이 있다.

2) 시설물 및 버스정류장 정보 검색기능

관공서, 교육시설, 금융시설, 의료시설, 업무시설, 공업시설, 터미널, 쇼핑시설, 편의시설, 언론시설 및 주거시설로 구분되어 있는 2000여개의 시설 및 버스정류장에 대한 검색기능을 제공한다.

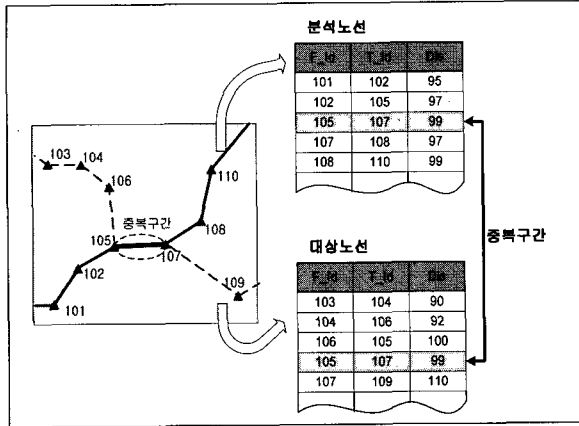
2. 분석시스템

분석시스템에서는 도로의 통과노선 밀도분석, 버스노선들 간의 중복도 분석, 시설물 주변 버스정류장 검색 등 대중교통과 관련된 여러 가지 분석기능을 제공한다. 도로의 통과노선 밀도분석이나 버스노선 중복도 분석기능은 새로운 노선을 계획하거나 기존노선을 수정하고자 할 때 의사결정에 많은 도움을 줄 수 있다. 그리고 시설물 주변 버스정류장 검색은 새로운 버스정류장을 신설하거나 기존 버스정류장을 이전할 때 이용될 수 있다.

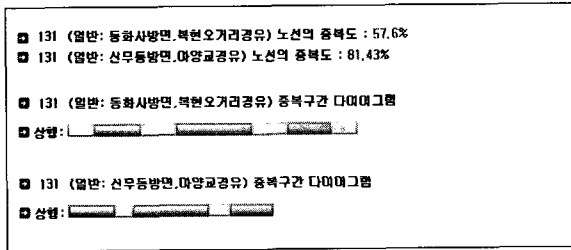
1) 중복노선구간 검색

노선 중복도 분석은 <그림 2>와 같이 2개 노선의 동일한 정도에 대한 분석으로서 분석노선과 대상노선을

지정하면, 분석노선 구간 중 대상노선이 중복되는 구간의 길이와 비율 값을 제공하며, <그림 3>과 같이 전체 구간과 중복구간의 색상을 다르게 나타내어 사용자가 노선이 중복된 위치를 쉽게 파악할 수 있도록 구성되어 있다.



<그림 2> 노선분석 방법



<그림 3> 노선중복도 분석 예시

버스노선의 DB구조는 정류장과 교차로를 연결한 가로구간들의 조합이며, 이 가로구간들은 출발노드(F_Id)와 도착노드(T_Id) 그리고 구간길이 자료를 가지고 있다. 중복구간검색의 내부적인 알고리즘은 분석노선 레코드와 대상노선의 레코드를 비교하여 출발노드와 도착노드가 같은 레코드를 찾아주는 기법을 이용하였다.

2) Buffer를 이용한 시설물 주변 버스정류장 검색 기능

시설물 주변 버스정류장 검색에서는 기본적으로 시설물을 검색하는 기능을 제공하고, 이 기능에 추가적으로 시설물 주위에 위치한 버스정류장을 검색하는 기능이 포함되어 있다. 그리고 사용자가 원하는 반경을 입력받아 그 반경 내에 포함된 모든 버스정류장을 검색한다.

시설물 주변 버스정류장 검색은, 시설물의 외곽선을 따라 일정한 간격으로 Buffer를 만든 후 Buffer를 이용한 지리검색 기능을 이용하여 구현 하였다.

3) 그 외의 분석기능

이외에도 지하철 역세권 분석 및 가로구간의 통과노

선 밀도분석 등이 가능하다. 가로구간의 통과 버스노선 밀도는 가로구간의 도로폭, 차선수, 통과노선수 등의 자료를 이용하여 가로구간을 통과하는 노선의 밀도를 계산해 주는 기능이다. 밀도계산식은 다음과 같다.

차선당 통과노선 밀도

$$= \text{[왕복 전체 통과노선 수]} / \text{[편도차선수]}$$

$$\text{통과노선 밀도} = \text{[왕복 전체 통과노선 수]} / \text{[도로폭]}$$

3. 안내 및 출력시스템

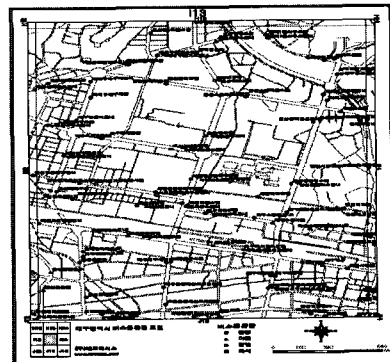
노선 안내는 시민들에게 대중교통 정보를 안내하기 위한 것으로써 여러 가지 단말기를 통해 정보가 제공되어야 한다. 본 시스템에서는 현재 인터넷과 무인안내기를 통해 정보를 제공할 수 있으며 향후 핸드폰을 이용한 모바일 서비스 그리고 BIS시스템과 연계될 수 있다.

특히 <그림 4>와 같이 버스노선과 지하철 정보를 통합 관리하도록 되어 있어 버스를 이용한 환승뿐만 아니라 지하철과 버스를 연계한 환승에 대한 정보검색이 가능하다.

①중랑로역(출발역) ①호선(지하철) ②영덕역(환승역)	통과수	2	①
영덕역경복대교건너(환승정류장) ③06(좌석) ③계명대학교대명캠버스건너(도착정류장)	통과수	2	①
④ 4개의 정류장 또는 역을 거쳐 도착지에 도착합니다.			
①중랑로역(출발역) ①호선(지하철) ②영덕역(환승역)	통과수	2	①
영덕역경복대교건너(환승정류장) ③06(일반) ③계명대학교대명캠버스건너(도착정류장)	통과수	3	①
④ 5개의 정류장 또는 역을 거쳐 도착지에 도착합니다.			
①중랑로역(출발역) ①호선(지하철) ②영덕역(환승역)	통과수	2	①
영덕역경복대교건너(환승정류장) ③01(일반) ③계명대학교대명캠버스건너(도착정류장)	통과수	3	①
④ 5개의 정류장 또는 역을 거쳐 도착지에 도착합니다.			

<그림 4> 지하철-버스 환승 검색 예시

안내시스템과 출력시스템에서는 GIS Map을 활용하였으며 정류장 위치와 경로 정보는 기본적으로 DBMS에 저장되어 있으므로 보고서용 출력을 위해서는 지리정보로 자동 변환되는 과정을 거쳐야 한다. 이는 고품질의 출력물을 제공하기 위한 것으로써 출력물은 pdf, jpg 등 다양한 형태로 제작된다. 출력물 예시는 <그림 5>와 같다.



<그림 5> 보고서용 출력물 예시

IV. 결론

본 연구의 목적은 대중교통 관련 정보를 지리정보시스템을 이용하여 체계적이고 신뢰성 높은 정보를 관리할 수 있고, 다양한 검색과 분석 기능을 제공함으로써 통합된 시스템으로 합리적인 버스노선 조정 등 주요 의사결정에 도움이 되는 통합 대중교통정보 관리시스템을 구축하는데 있다.

본 연구에서 개발된 시스템은 버스노선 분석 및 객관적인 판단을 위한 과학적인 의사결정 시스템으로서 시스템 사용자는 대중교통 실무자와 대중교통 이용자가 되도록 계획 및 설계하였다.

본 연구에서 개발된 시스템은 향후 버스도착안내 시스템(BIS) 등 ITS추진을 위한 기초자료로 활용됨과 동시에 부가적으로 네트워크 및 모바일 서비스 등을 통한 대시민 서비스를 고급화할 수 있도록 설계되어있어 광범위하게 활용될 수 있다.

참고문헌

1. 대구광역시, 『대중교통(시내버스)운영체계 조정 연구』, 1997.
2. 대구광역시, 『ITS구현을 위한 대중교통 정보체계 구
- 축 및 활용에 관한 연구』, 1999.
3. Advanced Pubic Transportation Systems : The State of the Art, Updated '92, Component of Department IVHS Initiative, 1992.
4. Azar and Ferreira, Jr., "GIS for Transit Passenger Information Systems", Proceedings of the GIS for Transportation Symposium, 1991
5. Dueker and Vrana, "GIS Applications in Urban Public Transportation : A Case Study of Tri-Met, Portland, Oregon," Proceedings of the 1991 GIS for Transportation Symposium, 1991
6. ITS Toolbook, Intelligent City Transport, ERTICO,
7. ESRI, Using ArcView GIS, 1996.
8. ESRI, Understanding GIS, 1997.
9. ESRI, ArcView Dialog Designer, 1997.
10. ESRI, Building Applications with Map Objects, 1996.
11. ESRI, Editing in ArcMap, 2000.
12. ESRI, Editing Coverage in ArcMap, 2000.