

GIS를 이용한 교통안전 프로그램 개발

- 교통사고 조사 및 분석시스템 -

Development of Traffic Safety Programs Using GIS

- For Accident Data Collection and Accident Analysis -

장 덕 명

이 호 원

(도로교통안전협회, 교통과학연구원, 연구위원) (도로교통안전협회, 교통과학연구원, 연구위원)

목차

- | | |
|---------------------|---------------------|
| I. 서론 | 2. 전자지도 구축 |
| II. 교통사고 조사·분석 개선사항 | 3. 시스템 모듈화 |
| III. 시스템 개발 | VI. 결론 및 추후 연구과제 |
| 1. 자료수집 및 D/B 구축 | <부록> 개발 시스템 출력화면 사례 |
-

ABSTRACT

교통사고의 형태가 점차 복잡하고 대형화되면서, 물질·인적손실도 예전과는 비교할 수 없게 커지고 있다. 교통사고는 당사자와 그 가족에게는 지울 수 없는 상처를 남기고, 국가적으로도 국력낭비라는 문제점을 만든다. 교통사고를 줄이기 위해서는 개별 교통사고에 대한 철저한 조사와 교통사고 잦은 지역에 대한 분석이 필수적이다. 이러한 분석을 바탕으로 교통안전시설물의 개선 및 보강, 부적절한 도로 개선 등 교통사고 방지를 위한 효율적인 대책을 수립할 수 있게 된다. 교통사고 발생지점 자료의 미비로 인하여 사고지점 및 노선 축별 분석이 불가능한 현재의 문제점을 해결하기 위하여 지리정보시스템 (GIS)을 이용한 효율적인 지점별 교통사고 분석이 요구된다.

지리정보시스템 (GIS)을 이용하게 되면, 특정지점의 교통사고에 관련된 발생건수, 사고유형, 사고내용, 발생시기 등 여러 가지 교통사고 정보를 관리하고, 교통사고 잦은 지점의 환경적 요인 등을 분석함으로써 교통사고를 미연에 방지하기 위한 의사결정을 지원할 수 있다.

본 연구는 GIS를 활용하여 급증하는 교통사고에 관련된 다양한 교통사고 정보를 효율적으로 전산 관리하고, 교통사고 잦은 지점 및 사고발생 원인 등을 분석할 수 있는 시스템 개발에 목적이 있으며, 특히 개발된 시스템은 교통사고 실무담당자 활용에 편의를 도모하는데 주안점을 두었다.

I. 서론

교통사고의 형태가 점차 복잡하고 대형화되면서, 물적·인적손실도 예전과는 비교할 수 없게 커지고 있다. 교통사고는 당사자와 그 가족에게는 지울 수 없는 상처를 남기고, 국가적으로도 국력낭비라는 문제점을 만든다. 교통사고를 줄이기 위해서는 개별 교통사고에 대한 철저한 조사와 교통사고 잦은 지역에 대한 분석이 필수적이다. 이러한 분석을 바탕으로 교통안전시설물의 개선 및 보강, 부적절한 도로 개선 등 교통사고 방지를 위한 효율적인 대책을 수립할 수 있게 된다. 교통사고 발생지점 자료의 미비로 인하여 사고지점 및 노선 축별 분석이 불가능한 현재의 문제점을 해결하기 위하여 지리정보시스템 (GIS)을 이용한 효율적인 지점별 교통사고 분석이 요구된다.

지리정보시스템 (GIS)을 이용하게 되면, 특정지점의 교통사고에 관련된 발생건수, 사고유형, 사고내용, 발생시기 등 여러 가지 교통사고 정보를 관리하고, 교통사고 잦은 지점의 환경적 요인 등을 분석함으로써 교통사고를 미연에 방지하기 위한 의사결정을 지원할 수 있다.

본 연구는 GIS를 활용하여 급증하는 교통사고에 관련된 다양한 교통사고 정보를 효율적으로 전산 관리하고, 교통사고 잦은 지점 및 사고발생 원인 등을 분석할 수 있는 시스템 개발에 목적이 있으며, 특히 개발된 시스템은 교통사고 실무담당자 활용에 편의를 도모하는데 주안점을 두었다. 또한 본 연구는 경찰청 지원연구 사업으로 서울지방경찰청의 협조아래 도로교통안전협회가 주관이 되어 GIS 전문업체인 우대기술단과 하와이대학이 공동으로 연구를 수행하였다. 3차년도 지속 연구사업으로서 1995년을 1차년도로 연구에 착수하여, 연구의 방향 및 계획을 수립하였고, 데모시스템을 개발하였다. 2차년도 ('96년)에는 기존 각 기관 및 부처에서 사용하고 있는 지리정보시스템 및 기초 전자도로지도 (Base Map)들을 조사·분석하였으며, 본 과제에 활용 적합한 전자지도 (Base Map) 및 패키지 (Package)를 우선적으로 선정하였고, 선정된 패키지에 적합한 초기프로그램 개발 및 데이터베이스 구축방안을 제시하였다. 3차년도 ('97년)에는 실제 적용을 위한 실험연구 (Pilot Study)를 위한 단계로, 서울시 도심권내에 있는 강남구를 실험 대상지역으로 선정하여 개발된 전산프로그램을 수정·보완 및 실제 적용상의 문제점을 개선하여 활용에 완전한 최종 프로그램을 개발하였다.

II. 교통사고 조사·분석 개선사항

교통사고 조사를 통해 얻어진 정보내용은 1차적으로 사고관련 당사자의 민·형사상의 책임규명을 위해 사용되며, 2차적으로는 통계처리를 통해 사고의 특성을 발견함으로써 위험요인을 배제시키는 예방 대책수립과 피해경감에 활용할 수 있도록 하며, 그외 3차적으로는 운전자의 면허행정처분 등에 사용될 수 있다. 우리 나라에서는 이와 같이 3가지의 커다란 활용목적에 따라 각각의 조사양식인 교통사고보고 실황조사서 (104호 서식), 교통사고 통계원표, 사고사항 등록자료표를 사용하고 있다. 이와 같은 업무체계하에 나타나고 있는 문제점을 정리하면 다음과 같다.

개별 양식의 사용에 따른 비효율성: 교통사고보고 실황조사서가 교통사고에 관한 정보의 기본이 되는데 이를 근거로 통계원표 및 사고사항 등록자료표를 작성하기 때문에 같은 내용을 각각의 양식에 이중·삼중으로 기재하고 있어 업무처리의 복잡성과 처리시간의 증가 등의 문제점으로 나타나고 있다. 이같은 현상은 하나의 양식으로는 당사자의 책임규명과 통계처리 그리고 행정처분이 라는 3가지 목적을 만족시킬 수 없기 때문이다.

○ 통계원표 자료의 신뢰성 문제:

교통사고 정보의 신뢰성 문제는 현장사고 조사자와 기록자가 다른 경우 통계원표의 일부 항목에 나타나고 있다. 대표적인 예가 사고발생 지점의 위치 좌표를 들 수 있고 그 외에 조사자에 의한 사고 원인 및 법규위반 내용의 단순화 등을 들 수 있다. 이같은 현상은 원인 및 법규위반 내용이 별도의 코드표에서 찾아야하며, 그 분류항목도 너무 많아 대표적인 원인 및 위반내용을 별도로 간략하게 정리하여 업무처리하고 있기 때문에 정확한 통계집계가 이루어지지 않고 있다. 대표적인 예를 들면 '95년도 발생한 사고의 법규위반내용에 있어서 약 55%가 안전운전불이행으로 집계된 것과 사고원인의 91%이상이 인적원인 즉 대부분 운전자 과실에 의한 사고였다는 통계에서 그 실상을 알 수 있다. 물론 이같은 현상은 통계원표의 작성방법을 제대로 숙지하지 못한 데서 기인한 것으로 보이지만, 교통사고보고 실황조사서에는 사고원인의 구분이 통계원표 작성과 관련한 어떠한 배려도 없기 때문에 통계원표 작성자가 주관적으로 기록한 경우도 없지 않을 것이다.

○ 조사기록 항목의 부적절:

교통사고와 관련하여 얻을 수 있는 정보는 여러 가지가 있는데 활용목적에 부합되도록 불필요한 항목은 배제시키며 필요한 항목은 빠짐없이 조사 기록되어야 한다. 그러나 앞에서 살펴본 바와 같이 교통여건의 변화에 뒤떨어지는 조사항목, 새로이 분류되어야 하는 항목, 추가되어야 할 항목 등 조사기록 항목에 대한 전반적인 재검토 개선이 이루어져야 할 것이다. 조사항목의 양이 많고 좋은 것으로 볼 수 없으며 조사자료의 신뢰도와 관련된 정보의 질이 중요하다.

○ 조사보고서 기록 방식:

교통사고 조사보고서 항목의 2/3이상이 서술적 또는 단 답형으로 기록토록 되어 있어 보고서 작성에 시간이 많이 소요되며, 조사자의 주관적 의견이 개입될 소지도 있다. 해당내용에 따라 세분하여 양식에 배치되어 있다면 조사자는 일일이 그 내용을 기록하지 않고 간단히 해당사항에 표시만 하면 기록시간도 크게 단축되고 자료의 신뢰도도 높일 수 있을 것이다.

○ 통계원표와 관련된 문제:

통계원표는 본표와 보충표로 구분되어 있는데 보충표는 본표에 기록되지 못하는 사상자에 대해 1인당 1매씩 작성하기 때문에 사상자가 많은 경우 보충표 작성에 많은 시간이 소요됨은 물론 용지 사용 예산 측면에서도 재검토되어야 한다. 일본의 경우에만 우리와 같은 형태의 보충표를 사용하고 있고 기타 국가에서는 별도의 보충표가 없이 사상자 관련조사 내용을 코드화하여, 한면으로 모든 사상자에 대해 기록할 수 있도록 된 양식을 사용하고 있다. 그 외 문제점으로는 전산입력될수 없는 기록내용, 불필요한 항목, 세부분류 내용, 분류항목의 일관성 문제, 사고조사자와 원표작성자의 불일치 등이다. 특히 일선 경찰서의 인력부족 및 사고통계 중요성에 대한 인식결여 등으로 인하여, 사고조사자가 직접 통계원표를 작성하지 않는 경우가 많아 이로 인한 자료의 신뢰도가 저하되고 있다.

현행 교통안전시설 관리 및 교통사고 분석이 과학적으로 수행되지 못하고 있다. 안전표지판 설치 시 주변시설환경, 교통여건, 교통사고등 종합적으로 고려하여 설치하여야 하나 현실정은 그렇지 못하고 있으며, 교통사고와 관련된 과학적인 조사와 대책을 수립하고 전산화가 요구되는 실정이다. 교통사고와 관련된 정밀한 조사·분석을 통하여, 향후 교통안전시설 설치·관리방향을 설정할 수 있고, 사고방지를 위한 기본대책을 세울 수 있다.

또한 현행 교통사고자료는 사고일시와 내용등 비교적 정밀한 자료를 보유하고 있으며, 일부는 전산화되어 관리되고 있다. 하지만 지리·공간적 제반 속성에 의해 발생하는 교통사고의 과학적 분석을 위하여 필수적으로 요구되는 교통사고별 지리적 위치정보를 보유하고 있지 않은 실정이다. 또한 현행 교통사고자료의 전산화 및 관리는 개별 교통사고의 정보는 무시된, 일정기간 일정지역(행정구역 단위)에서 발생한 교통사고에 대한 발생횟수, 피해정도에 관한 일반통계를 산출·집계하는데 편중되어 있다. 따라서 교통사고 개별자료를 토대로 한 교통사고의 발생지점에 대한 정밀 분석 및 사고예방에 대해 능동적으로 대처할 수 있는 수단은 제공해주고 있지 못한 실정이다. 이외에도 도로교통안전협회를 중심으로 사고 잦은지역 개선에 대한 연구가 전국 대도시의 주요 교차로 및 사고 다발지역에 대해 사고의 분석 및 개선안을 수립하고 있으나, 적은 인력과 자료의 부족으로 인하여 원활한 업무의 수행이 어려운 상황이다.

교통사고의 분석은 특정 지점의 사고조사는 물론 연속된 도로망과 각 도로망의 속성정보, 그리고 사고의 이력이 종합되어진 일련의 시스템 안에서 정밀한 논리 (Logic)를 바탕으로 이루어져야만 한다. 지리정보시스템 (GIS)을 활용하여 공간적인 지리정보와 각종 교통사고 속성정보를 구축할 경우, 기존의 거시적인 통계분석뿐만 아니라, 세부지점별로 사고발생 원인분석, 동일지점 사고간 관련성, 도로 및 환경조건과 교통사고의 연관성 등을 동시에 미시적으로 분석함으로써 기존의 분석시스템보다 다양하고 효과적인 교통사고관리와 분석을 수행할 수 있게 된다.

III. 시스템 개발

1. 자료 수집 및 D/B 구축

강남경찰서 관할지역에서 발생한 '96년 교통사고 발생건수는 5,359건이며, 이중 교통사고처리중인 자료를 제외한 5,267건의 교통사고보고서 (실황조사서, 104호서식)를 강남경찰서 협조로 인수하여, 이중 90.5%인 4,680건의 교통사고자료를 전산 입력하였다. 1:1,000축척의 전자지도에 위치자료를 입력하고, 속성자료를 마이크로소프트 엑셀 7.0으로 입력하였다.

실험대상지역으로 강남경찰서 관할지역을 선정하여 경찰청의 협조 하에 1996년 한해 동안 조사된 교통사고보고서 (실황조사서, 104호서식)를 협조 받았다. 교통사고보고서의 사고현장약도에 나타난 사고위치를 확인한 후 1:3,000축척으로 출력한 전자지도에 위치자료와 교통사고 고유번호를 기입하였다. 교통사고보고서 속성자료는 컴퓨터로 클릭 (Click)만으로 내용을 쉽게 입력할 수 있도록 프로그램을 작성한 후 마이크로소프트 엑셀 (MicroSoft Excel 7.0)에 저장하였다. 교통사고 자료입력은 104호 서식 자료의 속성 입력부문과 교통사고 위치 입력의 2개 부문으로 나뉘어 수행되었다. 교통사고 자료의 속성입력을 위한 프로그램을 개발하여 컴퓨터에 직접 입력하였고, 교통사고 위치자료는 104호 서식의 사고현장 약도를 참조하여 전자지도를 출력한 도면 (1:3,000축척)에 위치를 기입한 후 오토캐드 (AutoCAD)의 전자지도에 좌표 및 교통사고 고유번호 (104호서식 번호)를 입력하였다. 5,267건의 교통사고 자료입력에 소요된 연인원은 175명으로 1인당 27.3건을 입력하였다.

강남경찰서 104호서식을 인수하여 1:3,000축척의 지도도면 위에 교통사고 현황도를 참조하여 위치를 확인하고 속성데이터 및 사고고유번호를 전산 입력하였다. 104호 서식에 기록되어 있는 사고 위치주소와 사고 현황도를 보고 사고위치를 확인하여 강남구 도면 출력문에 사고 일련번호를 기록한 후, 강남구 전자지도에 사고번호를 CAD에서 입력하였다. 입력한 CAD 데이터를 Arc/Info에

서 변환 (Convert)하여 도형 데이터를 구축하였다. 데이터 검증을 위하여 변환 (Convert)된 도형 데이터를 ArcView에서 속성 데이터와의 연계성 확인을 하여, 불일치 및 중복 입력 등에 대한 데이터를 확인 하였다. 사고의 속성 데이터를 위하여 Visual Basic에서 프로그램을 개발하여 104호 서식을 입력하였으며, Excel에서 입력한 데이터를 취합하였다. 도형 데이터와 연계를 확인하기 위하여 Arc/View의 속성 데이터 포맷 (Format)인 "DBF"형식으로 변환하여 Arc/View에서 도형 데이터와의 연결을 확인하였다. 확인된 데이터는 응용 프로그램에서 사용하기 위하여 Access에서 Import시켜 Access D/B로 속성 데이터를 구축하였다.

2. 전자지도 구축

국립지리원에서 제작중인 지형도는 1:1,000의 주기는 6개월, 1:5,000의 경우 2년, 1: 25,000은 5년을 주기로 갱신하는 것으로 지형도의 갱신작업을 계획하고 있으며, 이러한 갱신작업의 기술개발을 통하여 갱신속도의 증가와 갱신비용의 감소를 추구하고 있다. 본 연구에서는 차선 및 주요 건물 등이 교통안전시설물의 위치 확인에 참고 자료로 활용되어야 하므로 축척은 1:1000을 사용하였다.

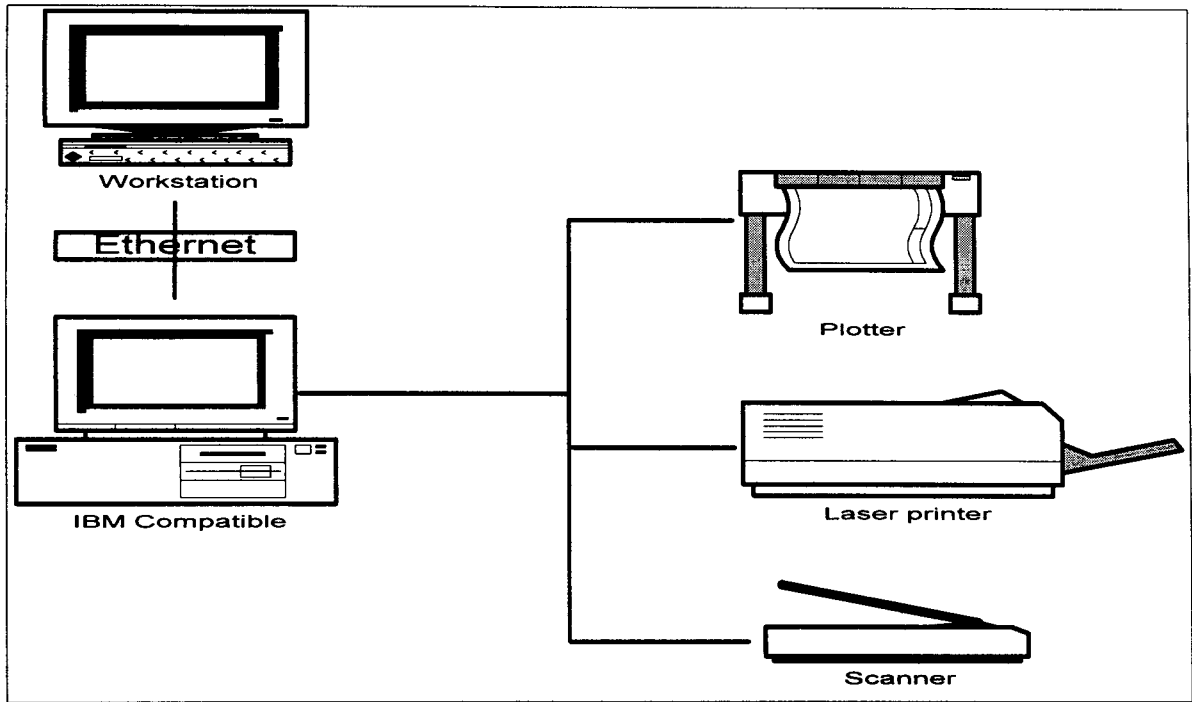
전자지도를 구축하는 데에는 막대한 비용과 인력이 필요하므로, 본 연구에서는 1994년 교통개선사업을 목적으로 강남구에서 이미 구축된 1:1,000 도면을 사용하였다. 과거에 구축된 전자지도이므로 도로구조의 변경, 건물 신축 등으로 현재의 실 데이터와는 약간의 차이점이 있을 수 있다. 또한 도로의 외곽선(보도포함), 아스팔트 부분, 행정경계(구, 동 경계), 도로 구간작도 등의 시설물관리에 필요한 기초 데이터를 추가하였으며, 현장조사에 의한 일부구간에 대하여 노면표시에 대한 도면을 새로 작성하였다.

3. 시스템 모듈화

기본 개발 도구는 Visual Basic, Map/Object를 사용하여 개발하였으며, 속성 데이터관리 엔진은 검색속도 및 안전성을 위하여 Access를 사용하였다. 도형 자료의 입력 및 수정작업을 AutoCad에서 수행하였고, Arc/Info에서 좌표변환, 검증 및 Map/Object의 도형 포맷으로 변환하였다. 속성 자료의 입력은 D/B와 Excel을 이용하여 입력, 수정하고 Access에서 Import하여 최종 Access Format으로 속성 D/B를 구축하였다. 다음 <표 1>은 최종 프로그램을 개발한 H/W와 S/W 환경을 요약한 것이다. 또한 <그림 1>은 시스템 체계도를 보여주고 있다.

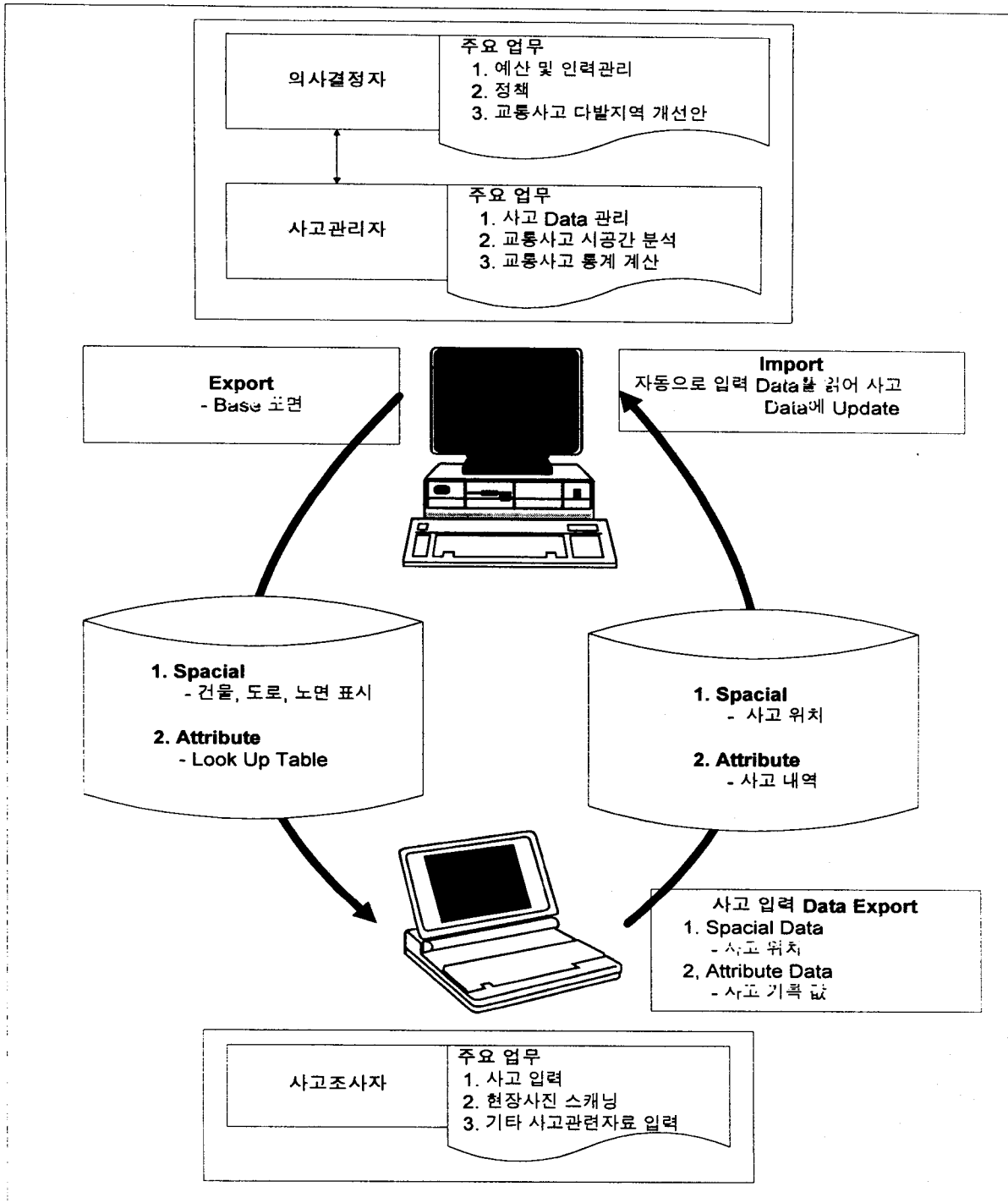
<표 1> 최종 프로그램 H/W와 S/W 환경

하드웨어 (H/W)	소프트웨어 (S/W)
<ul style="list-style-type: none"> ○ Sun Compatible Work/Station ○ IBM compatible: <ul style="list-style-type: none"> - CPU: 586 Pentium - RAM: 32 MB - HDD: 2 GB ○ A4 Size Color Scanner ○ Laser Printer, A0 Size Color Inkjet Plotter 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Arc/Info R7.0.4: 도형 Data구축 (CAD Format을 Shape Format으로 변환) ○ Visual Basic, Map/Object: Customizing ○ AutoCad R12: 도형 Data 구축 ○ EXCEL: 속성 Data 구축 및 수정 ○ D/B: 속성 Data 구축 ○ Access: 속성 Data관리



<그림 1> 시스템 체계도

교통사고 분석을 위한 지리정보시스템의 모듈은 다음과 같이 두가지로 구성하는 것이 바람직하다고 조사되었다. 첫째 현장에서 교통사고 위치 및 속성을 입력할 수 있는 것과, 둘째 입력된 자료를 바탕으로 교통사고자료를 분석할 수 있는 모듈이다. 다음 <그림 2>는 교통사고 부문 모듈화를 나타내고 있다.



<그림 2> 교통사고 부문 모듈화

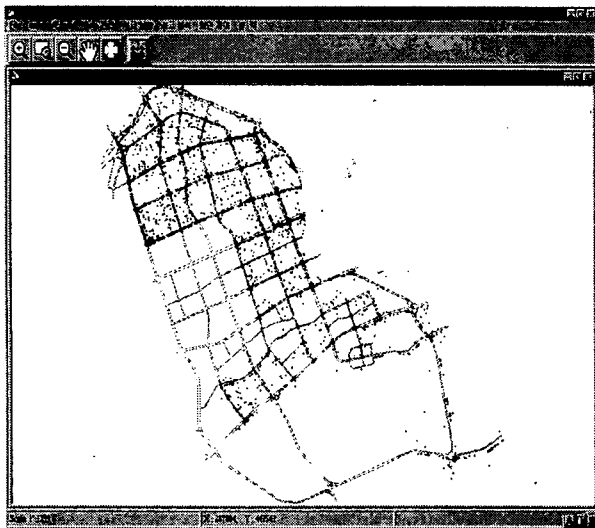
IV. 결론 및 추후 연구과제

지리정보시스템의 발달로 공간자료를 데이터베이스화하여 전산처리가 가능하게 되었다. 지리정보시스템으로 정밀한 도로망을 포함한 교통안전시설 자료의 공간정보와 속성정보를 전산화한다면, 교통안전시설에 대한 정확하고 효율적인 설치, 관리 및 운영을 수행할 수 있으며, 연계성 있는 교통안전시설을 설치할 수 있고, 이력관리를 통한 교통안전시설물의 정확한 교체 수량을 파악할 수 있어 예산의 효율적인 집행이 가능해진다. 이러한 효율적인 시스템을 구축하기 위해선 얼마나 정확한 현장 데이터를 조사하고, 전산입력 하느냐에 달려 있다. 또한 지리정보시스템은 초기 시

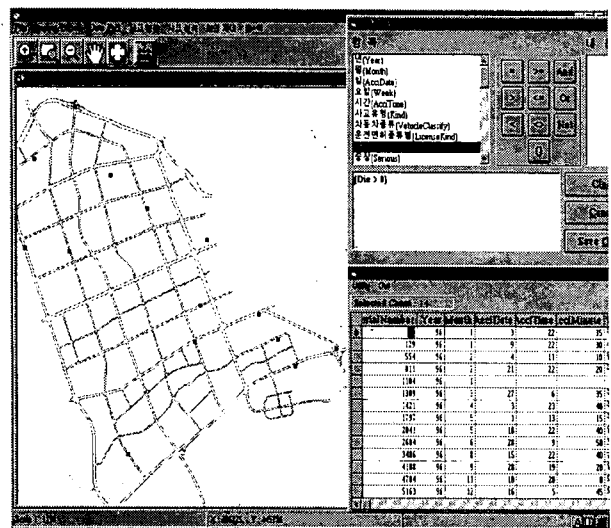
시스템 구축비용은 많이 투입된다. 한 연구보고서의 편익 (B/C) 분석 결과에 따르면, 공공행정에 GIS를 활용할 경우 5년 정도는 초기 투자비용으로 인하여 편익을 얻는 것에 비해 비용이 더 소요되는 것으로 나타나나, 그 이후에는 편익이 비용을 훨씬 웃도는 것으로 나타났으며, GIS를 활용함으로써 양질의 행정서비스를 제공하거나 관리업무의 간소화로 행정 생산성을 증대시키는 등의 효과를 볼 수 있다고 조사되었다

그러므로 현행 교통안전시설물 관련 제반 문제점을 해결하고, 교통안전시설물의 설치 및 관리업무를 능률적으로 수행하고, 교통사고 자료의 과학적인 검색 및 분석을 하기 위해선 GIS를 구축 활용해야 한다고 사료되는 바이다.

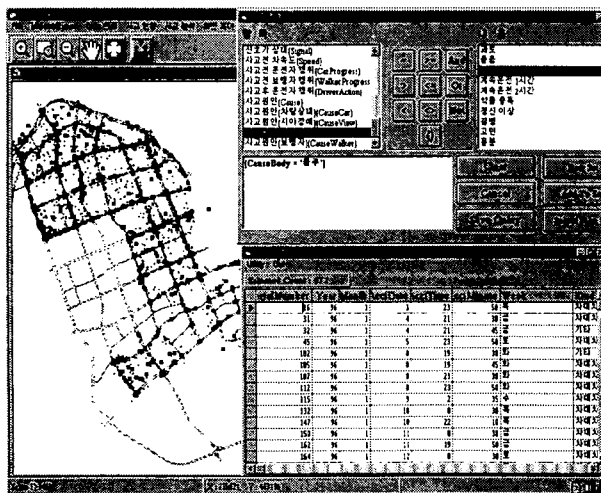
<부록> 개발 시스템 출력 화면 사례



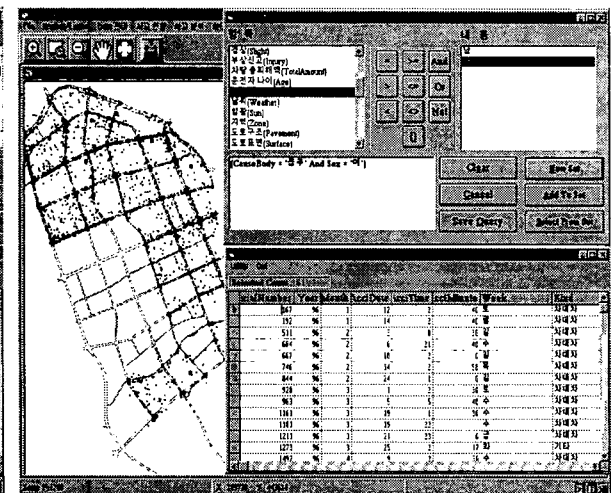
[사례 1] 강남구 '96년 전체 교통사고 현황



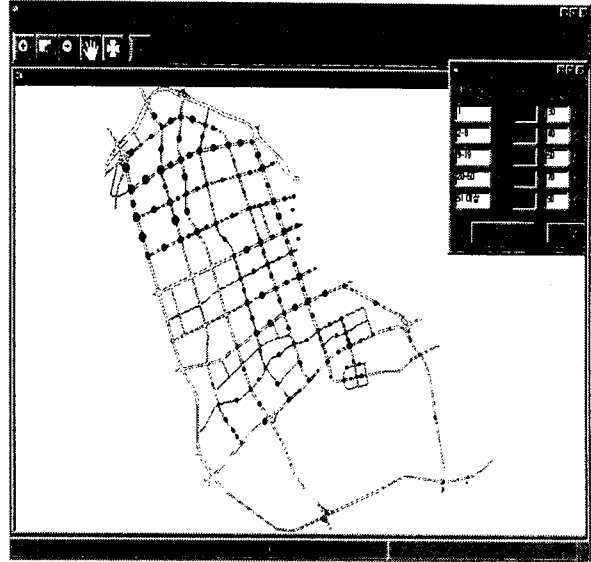
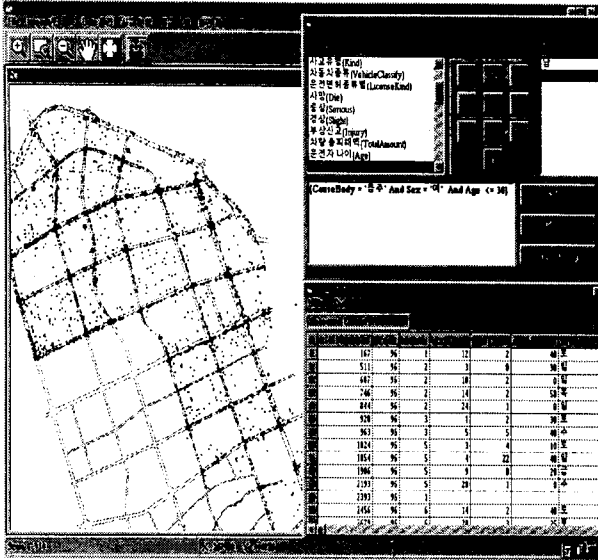
[사례 2] 사망사고 발생지점



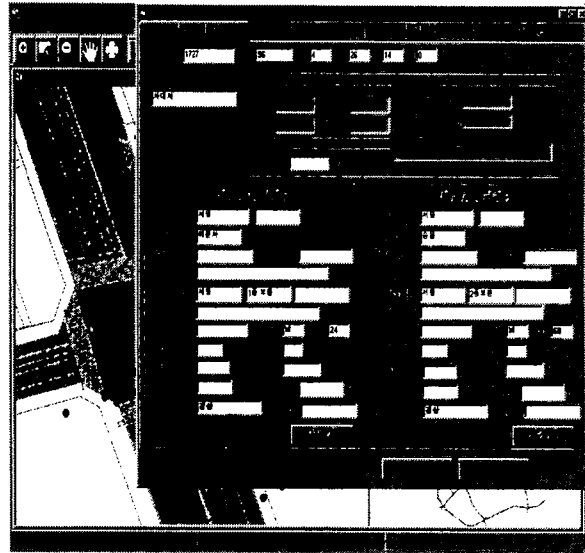
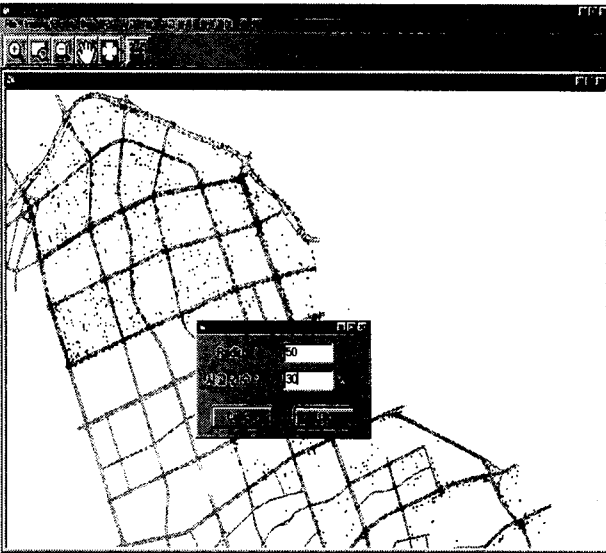
[사례 3] 단일조건 검색 (음주운전)



[사례 4] 다중조건 검색 (음주운전+여성운전자)



[사례 5] 다중조건 검색 (음주+여성+30세 미만) [사례 6] 교차로 및 구간별 교통사고



[사례 7] 사고 다발지점 (반경50m+건수 30이상) [사례 8] 교통사고 개별정보 출력 확인