

도로교통안전진단을 위한 GIS기반 교통사고조사방안 연구

A study on method of Road Accident Investigation based on GIS
for Road Safety Audit

강경훈

주성완

안응식

오 승

((주)한국공간정보통신, 주임) ((주)한국공간정보통신, 대리) ((주)한국공간정보통신, 부장) ((주)한국공간정보통신, 전무)

Key Words : Accident, RSA, GIS, PDA

목 차

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| I. 서 론 | 1. 도로교통안전진단을 위한 사고조사항목 개발 |
| II. 국내·외 현황분석 | 2. 사고조사에 필요한 첨단장비 요구사항 |
| 1. 도로교통안전진단제도의 현황 분석 | 3. 프로토타입 구축 |
| 2. 첨단장비 활용사례 분석 | IV. 결론 |
| III. 적용가능성 및 적용방안 | V. 참고문헌 |

I. 서 론

우리나라는 지속적인 경제개발로 국민생활 향상과 경제, 사회 및 문화활동에 질적, 양적으로 많은 변화와 발전을 거듭하여 왔다. 이러한 가운데 자동차, 기차, 항공기, 선박 등 교통수단은 산업화 사회의 근간으로서 생산성 향상을 위한 촉진제 및 매체적인 기능과 역할을 다하여 왔다. 또한 국민 소득 향상에 따른 자동차의 증가와 남북철도 연결사업 및 유라시아 대륙연결 철도망 사업이 가시화되고 있고, 시간에 대한 비용가치가 증대됨에 따라 쾌적, 신속, 안전한 교통수단의 이용률이 점차 증가하고 있는 시점에서 교통수단별 각종 사고는 좀처럼 줄지 않는 문제점을 내포하고 있다.

우리나라의 교통사고 사망자수는 2006년 기준 6,327명으로 제6차 교통안전기본계획에서 2016년까지 3,500명으로 감소하는 것을 목표로 하고 있다. 교통사고의 경우 사전에 충분히 예방할 수 있음에도 불구하고 잦은 사고가 발생하게 되는 원인은 소홀한 안전관리, 즉, 법·제도적으로 안전관리에 대한 강제성이 미약하여 체계적, 실질적인 교통안전진단이 제대로 이루어지지 않고 있기 때문이라 볼 수 있다.

특히 교통안전진단 및 첨단장비를 이용한 사고조사는 기술적 측면에서 일부 외국에서는 시행되고 있으나 국내에서는 아직 활성화되지 않고 있어 확대 적용 발전시키기 위한 기법 및 기술개발이 중요한 과제로 떠오르고 있다. 이러한 안전진단은 행정적 처분보다는 각 요소의 현행 기능과 역할 또는 성능을 점검하고, 또한 잠재 가능성을 평가하여 사전에 보완 및 개선함으로써 성능저하 및 변화 또는 장애요소가 돌발하

지 않도록 사전에 예방하는 차원에서 교통안전진단이 필요하다고 하겠다.

이러한 도로분야 교통안전진단의 정착을 위해 국가 차원에서의 교통사고에 대한 특별관리가 필요한 시점이며, 최근 교통안전진단지침의 고시가 임박하여 도로교통안전진단 실시의 근거가 마련됨에 따라 교통사고에 대한 심층적인 조사 체계 구축 및 조사양식의 과학화, 조사장비의 과학화 등을 통해 교통사고 조사의 첨단화 구축방안을 논의하고자 한다.

본 연구에서는 교통안전을 향상하기 위한 기반구축과 교통안전진단제도의 도입을 목적으로

첫째, 도로분야의 국내외 교통안전진단제도의 동향을 분석하고, 첨단장비를 활용한 사례를 분석하여,

둘째, 사고조사에 필요한 요구사항을 분석하고 프로토타입 개발을 통해 교통안전진단제도의 적용방안 제시와 도입의 현실성을 높이며,

셋째, 향후 첨단장비를 이용한 GIS 기반 교통사고조사 시스템 구축의 청사진을 제시하였다.

II. 국내·외 현황분석

1. 도로교통안전진단제도의 현황 분석

도로교통안전진단을 몇 단계로 나누어 시행할 것인가는 그 나라의 도로건설 및 관리체계에 기반을 두고 있다. 도로교통안전진단제도를 시행중인 외국의 진단단계를 살펴보면 타당성 조사, 기본설계, 실시설계, 개통 전, 개통 후 등의 4~5 단계로 시행하고 있다.

<표 1> 외국의 도로교통안전진단 진단단계별 업무내역

	덴마크	영국	노르웨이	호주	뉴질랜드
1단계	설계계획	예비설계	계획	타당성 조사	타당성 조사
2단계	예비설계	실시설계	실시설계	예비설계	사업평가
3단계	상세설계	개통 전	건설 시	실시설계	실시설계
4단계	개통직 전/후	개통 후	개통 전	개통 전	개통 전
5단계	모니터링		개통 후	개통 후	개통 후

주: 호주 및 뉴질랜드 등은 모니터링 단계에서 1년에 주요도로 20%씩 진단(5개년 사업)

안전진단을 통한 잠재적 이익을 계량화하기는 쉽지 않다. 진단을 실시하지 않은 곳에서 발생하는 교통사고 추정이 불확실할 뿐 아니라 진단하지 않은 계획들과 비교하기 위한 자료를 획득하기 어렵기 때문이다. 그럼에도 불구하고, 진단 이익으로 표현된 증언들을 수집하여 알 수 있다.

영국의 경우, 안전진단을 받은 계획과 그렇지 않은 계획을 비교한 연구에서 안전진단을 받은 지점에서 연간 사상자 1명만을 줄여도 경제적 이익이 있음을 보였다. 대규모 진단으로 인한 잠재적인 사상자 감소는 보다 클 것으로 예상하였다. 또 다른 연구에서 안전진단의 편익이 14:1 정도라고 추정하였고, 뉴질랜드에서는 20:1로 추정했다.

<표 2> 도로교통안전진단제도 도입 후 편익

국가	편익
영국	진단을 받은 도로는 교통사고 1/3을 감소시킬 수 있었음. 영국교통부 산하 교통연구소(TRL)에서 진단한 국도급 간선도로에서 설계단계에서 안전진단을 실시하여 설계시에 보완한 경우와 준공 후 보완한 경우를 가정하여 설계시에 보완한 경우가 1건당 약 2천만원의 편익이 발생함.
호주	2002년 발간한 도로교통안전진단지침에서 시간가치와 운행비용을 포함하여 경제성평가 결과, 설계단계에서 안전진단 결과 권고된 개선대책의 편익비용비가 3.0:1에서 260:1이며 90%이상이 편익비용비가 1이상이고 75%정도가 10이상임.
덴마크	교통부에서 13개 시범사업에 대한 평가결과 진단비용에 대한 사고감소비용을 고려하여 146%의 초기수익율이 있다는 결과를 얻음.

국내의 도로교통안전 관련업무는 국토해양부 등 도로관리청과 경찰청에서 각각 담당하고 있다. 우리나라에서 도로교통안전진단과 관련된 행위를 수행할 수 있는 법적근거는 교통안전법, 도로법, 도로교통법 등이 있다. 국토해양부에서는 교통안전법을 근거로 하여 교통안전기본계획 수립, 교통안전진단 시행, 교통안전정책심의위원회 등 안전관련위원회를 운영하고 있으며, 도로안전시설의 설치 및 운영계획을 수립 시

행하고 있다. 경찰청에서는 도로교통법을 근거로 하여 도로교통과 관련한 종합기획, 도로교통시설의 관리, 관련법령의 정비, 도로교통의 지도·단속, 사고에 관한 사항을 다루고 있다.

<표 3> 국내 안전관련 업무분담 현황

구분	교통안전관련 담당업무	관련법
국토해양부	<ul style="list-style-type: none"> • 교통안전관련 기본계획 수립 • 교통안전진단계획의 수립 및 시행 • 교통안전정책심의위원회 등 안전관련 위원회 운영 등 	도로법 교통안전법
	<ul style="list-style-type: none"> • 도로안전시설의 설치 및 운영에 관한 계획의 수립·시행 등 	
경찰청	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통관련 종합기획, 법령정비 • 도로교통시설의 관리 	도로교통법
	<ul style="list-style-type: none"> • 도로교통의 지도·단속 • 도로교통사고관련 업무 	

2. 첨단장비 활용사례 분석

국의 교통안전 선진국에서는 도로 교통사고가 발생한 지점을 정확히 파악하기 위하여 지리정보체계(GIS)와 GPS 수신 장치, PDA 등의 첨단장비를 활용하고 있다.

미국의 경우 연방도로교통안전청(NHTSA) 안에 통계분석센터(NCSA)가 설립되어 각종 교통사고에 대한 프로그램을 운영하고 있으며, NCSA에서는 각 주정부로부터 보고되는 교통사고 자료의 취합, 사망사고 전수조사, 사고샘플링 조사를 통한 전국단위의 사고추정, 기타 특수사고의 정밀조사 등 다양한 프로그램을 통하여 각종 사고데이터를 수집하고 있다.

영국의 경우 교통사고 조사 시 STATS19라는 양식을 통해 서술적 조사항목을 코드화하여 기록하며, 사고지점 조사 시 종이지도, GPS를 이용하여 정확한 사고지점을 입력하고 있다.

국내의 경우 첨단장비를 교통사고에 활용하고 있는 사례는 찾기 힘들며, 현재 활용방안에 대해 활발한 연구가 진행 중이다. 교통분야에 첨단장비를 적용해 실효를 거두고 있는 사례를 살펴보면 강남구청에서 주차단속을 위해 현장에서 즉시 민원처리가 가능한 PDA기반의 모바일 오피스를 적용하고 있다. 시스템의 도입 전 단속요원으로 수기작성에서 많은 오류가 발생하였고, 사진 대조, 차량 조회 등 사후 작업에 많은 시간을 할애할 수밖에 없었다. 또한 민원요청시 실시간 자료의 조회가 불가능해 피단속자의 불만에 효과적인 대응을 할 수가 없었다. 그러나 모바일 오피스의 도입으로 차량번호와 사진자료 등 기초자료의 전송만으로 현장단속업무의 처리과정이 완료되고 차적 조회가 실시간으로 진행되어 당일 단속자료에 대한 민원제기에 단속요원이 돌아오지 않아도 단속자료를 확인할 수 있게 되었다. 강남구청은 기존의 처리과정을 50%이상 축소시키는 성과를 얻고 있으며 효율적인 민원처리 업무를 수행할 수 있게 되었다.

III. 적용가능성 및 적용방안

1. 도로교통안전진단을 위한 사고조사항목 개발

도로교통안전진단을 위해 교통사고 발생시 사고조사항목이 현실적으로 활용가능하기 위해서는 교통사고에 영향을 미치는 요소들의 선별작업이 선행되어야 하며, 개발된 항목이 진단자의 의사 결정시 기준뿐만 아니라 진단대상에 대한 안전 위해요소의 적출과 그 결과 안전성을 향상시킬 수 있는 기능을 포함해야 한다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 기존의 관련 연구를 체계적으로 고찰하여 도로부문 교통사고의 발생 원인을 분석하고, 안전진단의 활용 및 적용 가능성을 도출하였으며, 교통체계 이용자(운전자, 보행자)의 심리·내면적 결합요인과 사고발생 억제방안을 강구하여 사고조사항목 개발 과정에 적용하였다.

이와 같은 연구의 기술적 노하우는 수차례 개최된 전문가들의 브레인스토밍 과정을 통하여, 경찰청 사고조사시 사용되는 실황조사서를 근간하여, 사고조사항목을 도출하였으며, 현실적으로 진단과정의 적용성과 실용성을 감안하여 사고조사항목 개발이 도로교통안전진단에 활용되도록 연구를 수행하였다.

1) 도로부문의 교통사고 발생현황

2007년에 발생한 도로선형별 교통사고 현황은 제시된 <표 4>와 같고, 총 사고건수는 211,662건이며, 직선로에서 전체의 91.3%가 발생하여 사망자는 78.5%를 차지하고 있다. 이에 반해 커브 및 곡각에서는 7.6%가 발생하여 사망자는 21.0%를 차지하고 있다. 따라서 대부분의 사고가 직선로에서 발생하지만 커브길에서의 치사율은 직선로(2.5%)의 3배가 높은 8.1%에 이르고 있다. 특히 직선로에서도 오르막 또는 내리막보다 평지의 사고발생률이 절대적으로 높다. 이는 직선로 평지에서의 사고위험을 과소평가함으로써 과속 등으로 인한 사고가 많이 발생하고 있는 것으로 분석된다.

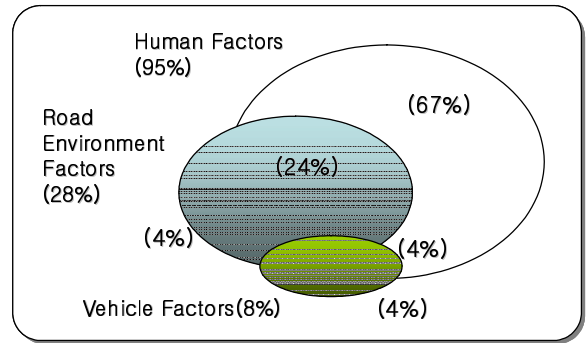
<표 4> 도로선형별 교통사고 현황

구 분	발생건수		사망자수		부상자수	
	건	%	명	%	명	%
계	211,662	100.0	6,166	100.0	335,906	100.0
직선	193,244	91.3	4,843	78.5	305,401	90.9
커브·곡각	15,985	7.6	1,294	21.0	27,188	8.1
기타	2,433	1.1	29	0.5	3,317	1.0

자료: 국토해양부, "2008년도 교통안전연차보고서", p.52

도로부문의 교통사고는 운전자, 자동차, 도로환경 등의 다양한 요인이 복합적으로 결합되어 발생되며, 호주 RTA-NSW 보고에 의하면 사고의 발생원인별 분포는 운전자 95%, 도로환경

요인 28%, 자동차 8%에 해당되고 이들이 복합적으로 작용한다고 결론하였다.



<그림 1> 교통사고 유발 3요소

인적요인은 운전자의 심리적인 요소와 신체적인 요소로 구성되며, 사고발생에 가장 중요한 영향을 미치고 있다. 심리적 요소로는 업무, 사회적활동, 여가 등 교통목적에 따른 교통사고발생의 동기와 자동차의 조작기술, 교통상황의 판단능력으로 구분할 수 있다. 신체적 요인은 교통환경을 파악하는 신체적인 상태로 시각, 청각, 응급상황 반응대처능력으로 구분된다.

차량요인으로는 주로 제동장치 고장, 조명장치고장, 타이어펍크, 주행장치 고장, 조향장치 고장 등을 들 수 있다. 이와 같은 차량요인의 결합은 차량의 점검부족이 원인이므로 철저한 점검, 관리 및 보수로 어느 정도는 예방할 수 있는 부분이다.

교통사고에 영향을 미치는 도로환경요인은 도로환경요소, 교통환경요소, 기타환경적인요소로 구분 할 수 있으며, 개략적인 분류는 <표 5>와 같다. 도로환경요소에는 종류, 구조, 선형, 횡단면, 안전시설 등과 같은 도로 기반시설 요소가 포함되고, 교통환경요소는 교통량, 대형차량혼입율, 교통규제 등과 같이 주로 운영측면과 관련된 요소이다. 한편, 기타환경적인요소는 운전외부환경으로 기후, 노면상태, 주변토지이용 등이 포함된다.

이와 같은 인적요인, 차량요인, 도로환경요인의 세부분류에 해당하는 주요 요인들은 복합적으로 서로에게 영향을 미쳐 결과적으로 사고를 일으키는 원인이 된다.

<표 5> 교통사고의 요인 분류

사고 요인	세부 분류	특징	주요 요인
인적 요인	심리적 요인	교통발생동기 위기상황 대처능력	업무, 사회적 활동, 여가 등 활동 운전기술, 감정요소
	신체적 요소	신체적 감각	시각, 청각, 인지반응시간
차량요인	차량사고 요인	제동/조명/주행/조향 장치고장 등	
도로 환경 요인	도로 환경 요인	도로기하구조	종류, 구조, 선형, 횡단면, 안전시설 등
	교통 환경 요소	다른 차량과의 관계	교통량, 대형차량혼입율, 교통규제 등
기타 환경 요소	운전외부환경	기후, 노면상태, 주변토지이용	

또한, 도로환경요인은 국토해양부의 “도로의 구조 및 시설 기준에 관한 규칙”에 제시된 내용과 부합되며 교통안전과 관련된 통상적인 설계요소를 의미한다. 이들은 주로 평면선형, 종단선형, 횡단면으로 구분할 수 있고, 세부적인 요소는 제시된 <표 6>과 같다.

평면선형요소에는 곡선반경, 곡선길이, 곡선부 편구배, 확폭, 완화구간, 직선거리, 시거 등이 관계되며, 종단선형요소에는 곡선구간의 구배, 경사구간의 길이, 종단곡선, 시거 등이 있으며, 이들은 교통사고와 밀접한 관련이 있으므로 안전진단의 필수 진단항목으로 고려해야 할 필요가 있다.

횡단면은 주행차선, 부가차선, 노면, 중앙분리대, 노측 등으로 세부항목을 규정할 수 있으며, 다양한 항목별 세부요소 가 교통사고에 영향을 미치는 요소로 작용한다.

<표 6> 교통사고에 영향을 미치는 도로환경요소

구분	세부요소
평면선형	곡선반경·길이, 곡선부 편구배·확폭, 완화구간, 직선거리, 시거 등
종단선형	직선 및 곡선구간의 구배, 경사구간의 길이, 종단곡선, 시거 등
횡단면	주행차선 관련(차로폭, 차로수, 횡단구배, 포상상태, 미끄럼저항 등) 부가차선 관련(좌회전차로, 오르막차로, 가·감속차로 등) 길어깨관련(길어깨폭, 횡단구배, 포상상태 등) 중앙분리대(분리대 폭·형식, 방호시설, 분리대개구부, 차광막 등) 노측(측면구배, 측구, 진·출입 시설 및 농제, 진입로, 성토높이 등)

국토연구원은 “도로의 기하구조와 안전성의 상호관계분석 연구”를 통하여 도로의 기하구조 즉 차로폭, 곡선반경, 선형의 연속성, 종단구배, 시거, 길어깨폭, 중앙분리대가 국도 및 고속국도 사고에 미치는 영향을 분석하였다.

<표 7>에 제시된 분석결과와 같이 국도나 고속국도에서 동일하게 종단구배가 다른 기하구조 요소보다 사고에 미치는 영향이 높은 것으로 분석되었고, 차선폭은 영향이 적은 것으로 해석할 수 있다.

<표 7> 도로의 기하구조와 사고율과의 상관계수

설계요소	사고율	
	국도	고속국도
차로폭	-0.05	-
곡선반경	-0.19	-0.27
선형의 연속성	-0.44	-0.57
종단구배	0.16	0.18
시거	-0.34	-0.42
길어깨폭	-0.13	-0.48
중앙분리대	-0.12	-

자료: 국토연구원, 도로의 기하구조와 안전성의 상호관계분석 연구

2) 도로분야의 교통사고 요인과 사고조사항목

도로분야의 교통사고 요인은 인적요인, 기하구조요인, 차량요인으로 구별된다. 인적요인은 과속, 졸음, 주의태만으로, 기하구조 요인은 종단 및 횡단선형 불량, 안전시설불량, 시거 불량, 횡단면 불량으로 세분류할 수 있다. 차량요소는 차량 결함으로 세분류할 수 있다.

이와 같은 사고의 세부원인은 사고조사시, 반드시 조사항목에 포함되어야만 도로교통안전진단시 사고의 주된 문제점을 적출하는데 도움이 된다.

본 연구에서는 <표 8>에 제시된 바와 같이 도로분야 교통사고원인을 안전진단에 적용하는 방안으로 기하구조 요소에 해당되는 사고원인을 횡단면, 평면선형, 종단선형, 평면 및 입체교차로 등의 항목으로 구성하였으며, 그 외 인적요인, 차량요인 등의 항목도 사고조사시 적용하도록 개발하였다.

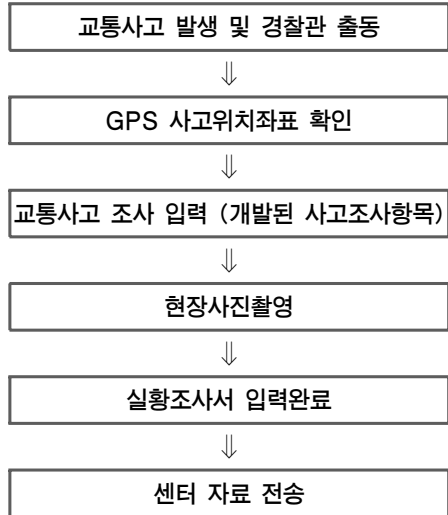
<표 8> 도로분야 안전진단 적용을 위한 조사항목

구분	세부사고 원인	사고조사 항목 (안전진단 적용)
인적요인	과속, 졸음, 주의태만,	○ 단속 및 안전시설 여부
기하구조요인	종단선형 불량, 평면선형 불량, 시거부족, 안전시설 불량, 횡단면 불량	○ 교통안전진단을 통한 사고유발 가능성 - 횡단선형(차로수, 차로폭, 중앙분리대시설, 길어깨, 교통류분리, 시설한계, 교량, 터널, 영업소,공사구간) - 평면선형 조사분야(곡선반경, 곡선장, 편경사, 확폭, 시거, 표지, 안전시설) - 종단선형 조사분야(종단곡선, 오르막차로, 시거, 표지, 관리시설,) - 평면 및 입체교차로 조사분야(평면선형 및 종단경사의 진단항목 포함) - 보도 및 횡단보도 조사분야(보도폭, 편의 시설, 안전시설, 자계도로와의 관계, 횡단보도, 교통류분리, 신호기) - 포장 및 배수 조사분야(포장, 배수) - 부속시설 조사분야(표지, 조명, 안전시설 등)
차량요인	차량 결함	○ 안전진단에 적용 가능한 잠재적인 사고요인 적출, 차량으로 인한 사고유발 가능성

2. 사고조사에 필요한 첨단장비 요구사항

본 장에서는 도로교통안전진단 적용을 위한 교통사고 발생 시 기존 교통경찰관이 현장에서 사고현황 조사 수립 시 수작업으로 하던 업무를 첨단장비(PDA)를 활용하여 현장의 정보를 자동으로 입력하는 시스템을 개발하여 신속·정확한 사고업무의 처리와 사고조사의 과학화를 구축하기 위한 요구사항을 논하고자 한다.

GIS 기반의 교통사고 조사는 사고발생시 사고현장에 대한 정확한 위치확인이 이루어지며, PDA에 실황조사서 입력, 현장사진 촬영을 수행하게 되며, 이를 무선통신을 활용한 센터전송의 체계로 이루어지게 된다.



<그림 2> 첨단장비(PDA) 기반 교통사고조사체계

PDA 첨단장비를 통한 조사의 과학화를 위해서는 현장조사 입력을 위한 입력관리시스템과 GPS, 카메라, 무선통신 기술이 접목되어야 하며, 시스템 구축을 위해서는 각 기능별 시스템들은 최소 요구기능을 가지고 있어야 한다.



<그림 3> 시스템 구성 개념도

PDA 첨단장비를 활용한 교통사고 조사기반 시스템 구축을 위해서는 우선적으로 사고조사에 필요한 시스템의 기능요구사항을 정의하여야 한다.

1) Mobile GIS 기반의 시스템 구성

현장 사고조사를 위해서 우선적으로 구성되어야 할 것은 GIS 전자지도의 구축이다. 사고지점에 대한 정확한 위치를 GIS 지도상에서 파악하게 되며, 이를 기반으로 도로 기하구조, 사고지점도, 사고현황도 등을 구성하게 된다.

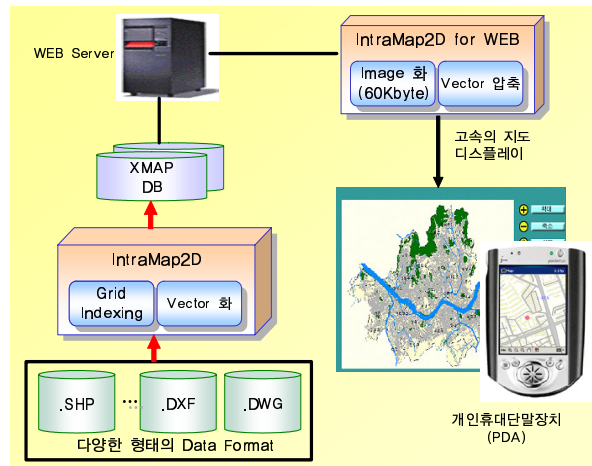
Mobile GIS 전자지도는 현장사고에 대한 정확한 위치측정과 현황파악이 중요하기 때문에 1/1,000의 전자지도를 활용하는 것이 바람직하며, Mobile GIS를 수용할 수 있는 시스템 메모리와 CPU 처리능력을 보유하여야 한다. 때문에 GIS 전자지도는 전국단위의 지도보다는 사고조사를 위한 관할 행정구역 단위로 구축하는 것이 바람직하다.

GIS 전자지도 구축을 위한 DB 구축은 범위는 다음과 같다.

- 도로 네트워크 : 노드/링크 DB
- 현장 시설물 DB
- 교통관련 시설물, 배경도로, 도곽, 행정경계, 지형지물 POI

2) GIS 소프트웨어(Engine)

GIS 소프트웨어는 Mobile GIS를 구동하는 핵심이라 할 수 있으며, 각종 공간정보의 운영 및 관리가 GIS 소프트웨어를 통해 이루어지게 되며, 클라이언트에 서비스를 수행하는 서버 소프트웨어 역할도 담당하게 된다. 교통사고 조사를 위한 GIS 소프트웨어는 빠른 공간정보 분석과 고속의 지도 표시가 원활하게 이루어져야 한다.



<그림 4> GIS Engine 시스템 구성도

3) 무선통신 네트워크

현장에서 첨단장비를 통해 수집된 조사 자료는 무선통신망을 통해 센터서버로 저장되어야 한다. 이는 고정된 위치가 아닌 이동 중에 현장에서 바로 무선을 통해 데이터를 전송할 수 있어야 한다. 무선통신망으로는 CDMA, WiBro, 블루투스, TRS, 무선데이터 등이 활용될 수 있으며, 사고조사 양식과 이미지 등의 고용량의 데이터를 전송하기 위한 통신망이 구성되어야 한다.

<표 9> 근거리 통신기술 비교

기술명	최대속도	전송거리	주파수대	특징
Bluetooth	1Mbps	10m(100)	2.4GHz	음성지원
IrDA	4Mbps	4m	적외선	방향, 위치제약
Zigbee	20~25kbp s	10~100m	2.4GHz	초저전력, 저비용
UWB (UltraWide Band)	100Mbps	20m	2.4GHz	빠른전송, 저전력

<표10> 차세대 이동통신 기술비교

기술명	이동성	표준 단체	기본 기술	음성 데이터	주파수	적용 단말	최대전 송속도 (하향/ 상향)
와이브로	시속 120km	802.16e	OFDM A/TDD	동시지원 (All IP기반)	2.3/2.5/ 3.5GHz, 5.8GHz	PCMCIA 카드, PDA, 휴대폰	20/6Mb ps
HSDPA	시속 120km 이상	3GPP	CDMA/ FDD	별도 음성망 (서킷 기반)	2.1GHz	휴대폰	12/2Mb ps
모바일 와이맥스	차량 이동 수준	802.16e	OFMA/ TDD	All IP	2G~6G Hz	PCMCIA 카드, PDA, 휴대폰	50Mbps /?

4) 휴대용단말장치

현장 교통사고조사를 위해서는 휴대용단말장치가 필수적이며, 조사용 단말장치는 이동 중에 다양한 정보수집 및 제공을 위한 통신모듈과 현장의 위치파악을 위한 GPS 안테나, 사고현장 사진촬영을 위한 카메라가 내장되어 있는 단말장치로 구성된다. 또한 Mobile GIS 및 입력관리시스템, 이미지 자료의 운용을 위해서는 고용량의 CPU와 메모리가 필요하나, 현재 상용화되어 있는 시스템의 메모리는 용량이 한정되어 있기 때문에 외장형 이동디스크(CF, SD 카드) 등의 장치가 포함되는 기능으로 구성되어야 한다.

현장조사용 휴대용단말장치 시스템 최소 요구사항은 다음과 같다.

- 메모리 : 64MB RAM, 512MB ROM
- 운영체제 : Windows Mobile/MS Pocket
- 디스플레이 : 3.5인치
- 기타 기능 : GPS, 카메라 내장

카메라 제품 최소 요구사항은 다음과 같다.

- 파일형식 : BMP, JPG, GIF
- 해상도 : 1280×1024

5) GPS

GPS(Global Positioning System)는 위성을 이용한 위치정보제공 시스템으로, 지상관제그룹, 사용자 그룹, 위성그룹으로 분류된다. 오늘날 GPS는 정확한 오차로 인해 측지, 항법, 차량추적, 위치기반서비스(LBS), ITS, Telematics, 관광, 레저 등의 다양한 분야에 적용되고 있다.

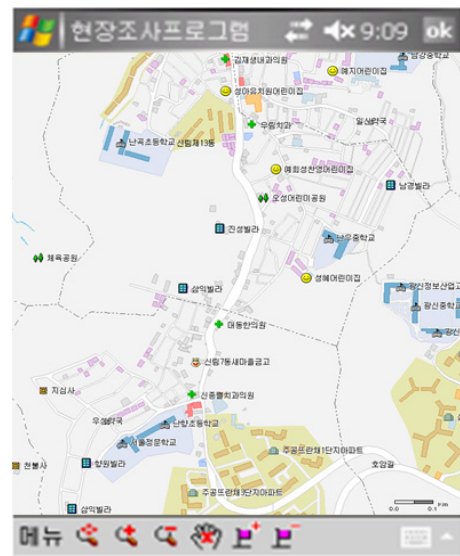
교통사고조사를 위한 GPS는 ITS, Telematics에서 적용되는 정보수집 목적의 위치 정확도 보다는 현장의 사고분석을 위한 정확한 위치파악이 목적이기 때문에 오차범위가 10m 이내여야 한다. 때문에 단순 GPS를 통한 위치확인기능 보다는 Cell 방식의 위치추위를 혼합한 Hybrid 방식을 통한 위치확인 방안이 강구되어야 한다.

3. 프로토타입 구축

본 연구에서 제시한 도로교통안전진단 적용을 위한 사고조사항목을 전산화하고, 이를 PDA 첨단장비를 활용하여 교통사고 조사 기반시스템을 개발하는 프로토타입을 구축하였다. 문헌조사 결과에서 살펴보면, 현재 일부 유사 관련 시스템이 연구된 사례는 있지만, 교통사고조사를 위한 GPS 및 카메라 기능의 접목을 통한 사고조사 분석시스템은 아직까지 개발된 사례가 없다. 프로토타입의 주요내용은 현재 경찰청에서 사용 중인 실황조사서를 근간하여, 도로교통안전진단에 적용하기 위해 개발된 사고조사항목을 GIS 기반 입력관리시스템으로 구축하게 되며, 현장위치확인을 위한 GPS와 카메라를 접목한 일체형 시스템으로 구성하게 된다.

PDA를 이용한 교통사고 조사 시스템은 크게 위치정보, 사고조사양식 항목자료, 사진 자료로 구분된다.

먼저, GIS 엔진을 이용한 PDA상의 전자지도 표시 및 GPS와의 연동을 통하여 위치정보를 표시하고, 위치데이터를 정확하게 저장하여, 개발된 사고조사항목에 대하여 PDA에서 입력한 내용이 직접 저장되고, 사고별 고유 ID 부여를 통하여 지점좌표, 사고조사데이터, 사진자료가 연결되어 저장된다.



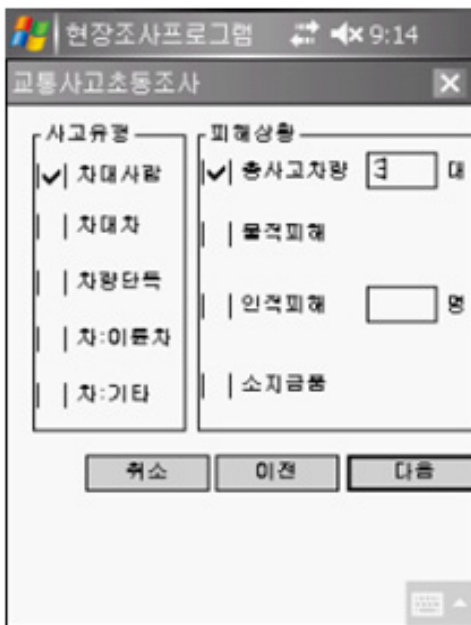
<그림 4> GIS엔진을 이용하여 전자지도를 실행한 화면

이 때, 지도파일이 크면 프로그램 실행에 무리가 있어서 조사지역의 지도부분만 변환 후 PDA에 저장하여 실행하도록 한다.

다음, 데이터를 입력하기 위해서는 메뉴에서 데이터입력 메뉴가 활성화된 상태에서 전자지도에 교통사고 위치를 선택하면 입력창이 열린다. 사고조사항목은 경찰청에서 활용하는 실황조사서를 근간하여, 도로교통안전진단에 활용될 수 있도록 개발된 조사항목으로 도출했고, 데이터 입력은 총 12페이지에 걸쳐 데이터를 입력하게 된다.



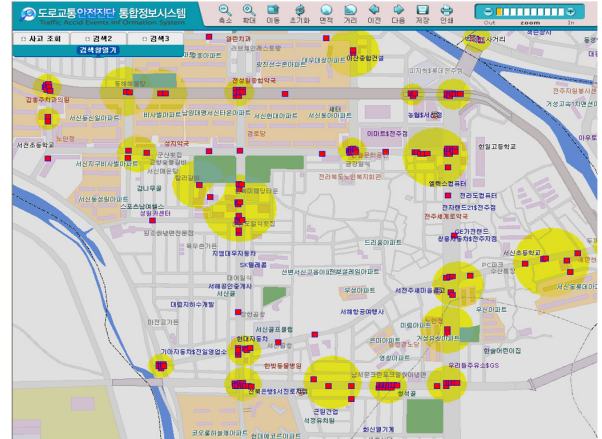
<그림 5> 일시 및 위치 데이터 입력화면



<그림 6> 사고유형 및 피해상황 데이터 입력화면

PDA를 통해 조사된 교통사고 데이터를 시스템으로 전송하면, PDA에 저장되는 데이터는 분석시스템에서 활용할 수 있도록 같은 속성의 데이터로 저장되며, 시스템상에서는 조사했던 모든 지역의 사고위치를 표출하여 전체적인 분석이 가능하다.

기본적인 사고유형, 인적피해 뿐만이 아니라, 종단선형, 평면선형, 시거부족, 안전시설, 횡단면 등의 기하구조적 요인과 과속, 졸음, 음주 등의 인적요인, 차량결함으로 인한 차량 요인 까지 교통사고 조사 시 입력했던 항목들을 토대로 데이터를 분석하여 지역별, 년도별 사고건수에 대한 통계를 표출한다.



<그림 7> 교통사고 사망자수 빈도 표출화면

이는 교통안전진단지침의 ‘일반도로교통안전진단’의 이력 자료로 활용되거나, 3년간 사망건수나 교통사고를 초래할 중대한 위험요인이 있다고 인정되는 도로에 실시하는 ‘특별도로교통안전진단’의 대상지 지정에 활용할 수 있어, 국내 도로교통안전진단의 정착에 일조할 수 있을 것이다.

본 연구에서 개발되는 시스템은 연차과제로 계획되어 있으며, 현재 도로교통안전진단을 위한 GIS 기반 사고조사 시스템 구성을 위해 기초자료 분석을 통한 시스템의 요구사항을 정의하고, 이를 프로토타입으로 구축하여 그 가능성을 제시하는 단계이다. 본 연구가 최종 완료되는 5차 년도에는 시스템의 실제 상용화가 가능하게 될 것이며, 이를 통한 현장에서의 교통사고조사의 과학화가 이루어질 것이고, PDA 첨단장비를 활용한 사고조사 시스템은 단순 교통사고 분야에서 벗어나, 시설물관리, 교통안전진단 등의 다양한 분야에 응용 솔루션을 제공하게 될 것이며, 나아가 유비쿼터스 분야의 도시정보화 관리를 위한 관리시스템의 중요한 핵심기술로 확대될 수 있을 것이다.

IV. 결론

본 연구는 최근 도로교통안전진단 실시의 근거가 마련됨에 따라 도로교통안전진단에 활용될 교통사고조사에 대한 심층적인 조사체계 구축 및 조사양식의 과학화, 조사장비의 과학화 등을 목표로 문헌조사, 적용방안 제시, 이를 바탕으로 GIS를 기반으로 프로토타입을 구축하였다.

본 연구의 성과를 통하여 도로교통안전진단 뿐만이 아니라, 교통사고 조사 기관을 포함한 보험사, 자동차 제작사, 법조계 등의 사용 가능성이 높다고 판단되며, 이에 따른 시장성이 충분하다고 판단된다. 또한 여러 첨단 장비를 활용하여 교통사고 조사를 할 경우에는 현재의 교통사고 조사 방법에 비하여 조사시간이 단축될 것으로 예상되며, 향후 수집된 자료의 신뢰성을 향상시켜 분석 및 여러 분야 활용 시 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구에서는 도로교통안전진단을 위한 GIS기반 교통사고 조사방법을 제시한 것으로, 교통사고조사의 첨단화 및

용이성을 위해서는 GIS를 기반으로 교통사고에 대한 정보수집이 필요하며, 조사자료를 토대로 하여 교통사고 원인 및 특징에 대한 체계적, 과학적 분석을 위한 교통조사 체계가 필요하다.

교통사고 발생지점, 주요 운전자 과실내용, 사고지점의 도로 환경적 특징, 차량 특성, 사고와 관련된 운전자 및 보행자 특성 등으로 이루어지는 교통사고 자료에 대한 면밀한 분석을 위해서 과학적이고 합리적인 조사방안이 연구된다면 보다 효율적인 도로교통안전진단의 정착에 기여할 수 있을것이라 생각된다.

※ 본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비지원 (과제번호 05기반구축D02)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 건설교통부, “국도 17호선 전주~남원간 국도의 교통안전 개선방안 연구”, 1999.8.
2. 건설교통부, “도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 해설 및 지침”, 2000.3.
3. 건설교통부(관계부처합동), “제5차 교통안전기본계획(2002~2007)”, 2001.7.
4. 김홍상, 김호정, “도로안전진단제도의 국내도입 방안”, 1999.12.
5. 김원중, “도로안전진단제도의 도입에 관한 고찰”, 교통안전연구논집 제19권, 도로교통안전관리공단, 2000.12.
6. 국토개발연구원, “도로의 기하구조와 안전성의 상호관계분석 연구”, 1996.
7. 황상호, “도로안전진단 시행방안에 대한 연구”, 제5회 교통과학연구발표회, 2001.11.
8. 한국도로공사, “21C 고속도로 교통안전 정책 개발”, 2000.12.
9. 건설교통부, “모바일 GIS 기술을 이용한 지자체 지리정보 활용방안 연구”, 2002.
10. 건설교통부, “m-Government를 대비한 GIS 시장 활성화 방안 연구”, 2003
11. 임승현, “교통사고자료 현장 수집을 위한 Mobile GIS 개발”, 대한토목학회, 제25호, 2005.
12. 한국전산원, “PDA를 이용한 이동행정서비스 지원시스템 구축”, 2001
13. 한국공간정보통신, “교통안전시설물관리시스템 구축사업”, 2005
14. 한국교통연구원, “교통안전점검 및 진단체계구축방안 연구”, 2003
15. 한상진, “우리나라 도로교통안전관리체계 개선방안 연구”, 2004
16. 배찬권, “PDA를 이용한 모바일 오피스 활용 사례”, KISDI IT FOCUS, 11호, 2001
17. 한국전산원, “기존 GIS DB를 활용한 모바일 서비스용 GIS DB 구축 지침 연구”, 2003
18. 차득기, “지적측량에 있어서 PDA활용 방안에 대한 연구”, 대한지적공사, 2001
19. 국토해양부, “2008년도 교통안전연차보고서“

20. University of New Brunswick Transportation Group, “Road Safety Audit Guidelines”, Fredericton, Canada, 1999.
21. AUSTRROADS, “Road Safety Audit”, Austroads, Sydney, Australia, 1994.
22. Road and Traffic Authority, “Road Safety Audit 2nd Edition”, New South Wales, 1995.1.
23. TRANSIT NEW ZEALAND, “Safety Audit Policy and Procedures”, 1993.8.
24. Trentscoste, M. et al., “FHWA Study Tour for Road Safety Audits - Parts 1 and 2”, Federal Highway Administration, US Department of Transportation, Washington, D.C., 1997.
25. TRRL, “TOWARDS SAFER ROADS IN DEVELOPING COUNTRIES”, TRRL ODA, England, 1991.
26. Alan Ross, “Road Safety Checks”, Infrastructure Notes, Water and Urban Development Department, World Bank, 1992. 1.
27. Martin E. Lipinski, Eugene M. Wilson, “ROAD SAFETY AUDIT & ROAD SAFETY AUDIT REVIEW WORKSHOP”, FHWA, ITE, Denver, 2001.7.
28. Transfund New Zealand, “Review of a Selection of Urban Safety Audits”, Report No. 95/416S, 1996.7.
29. Transfund New Zealand, “Summary Report of Safety Audits of Existing Roads Undertaken in 1997&1998”, Report No. RA 98/709S, 1999.5.
30. Transfund New Zealand, “Safety Audit Procedures For Existing Roads”, Wellington New Zealand, 1998.12.
31. Institute of Public Works Engineering Australia New Division, Road and Traffic Authority, “Road Safety Audits a two day training program” .
32. Martin E. Lipinski, “Road Safety Audits in the USA Current Practices & Training Activities”, US/Korea Road Workshop, Chicago Illinois, 2001.8.
33. Robert Morgan and Phillip Jordan, The New Austroads Road Safety Audit Guidelines, 1998
34. FHWA, Study Tour for Road Safety Audits, Part 1, Oct. 1997.