

GPS를 이용한 응급상황에서의
실시간 환자 위치 관제 시스템의
설계 및 평가

연세대학교 정보대학원
의료정보 전공
박 정 진

GPS를 이용한 응급상황에서의
실시간 환자 위치 관제 시스템의
설계 및 평가

지도교수 유 선 국

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2007년 7월 일

연세대학교 정보대학원

의료 정보 전공

박 정 진

박정진의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 유 선 국 인

심사위원 김 남 현 인

심사위원 이 정 우 인

연세대학교 정보대학원

2007년 월 일

감사의 글

먼저 지금껏 저를 사랑하시고 이곳까지 보호하며 인도하신 하나님께 감사와 영광을 올려드립니다. 지난 2년이 약간 넘는 연구실 생활에서 어려움도 즐거움도 많았습니다. 이제는 모두 추억이 되어버린, 또한 저를 미소짓게 하는 추억들이 되었습니다. 좋은 분들과 좋은 동료들이 있었기에 이곳까지 올 수 있었습니다. 수많은 지식과 끝없는 지혜로 저를 지도해주신 유선국 교수님과 제 인생에서 가장 중요한 순간에 저를 이끌어주시고 도움주신 박진배 교수님께 가장 큰 감사의 말씀을 올리고 싶습니다. 또한 애정 어린 관심을 가져주신 김남현 교수님과 자애로우신 이정우 교수님, 좋은 말씀 많이 해주신 이경중 교수님께도 감사의 말씀을 드립니다. 수년간 수고하시는 큰형님 동근이형과 친구같이 편하게 대해주시는 모범선배 순만이형, 그리고 묵묵하지만 카리스마 넘치시는 석명이형, 묵묵히 할 일 잘하시던 호현이형, 이젠 퍼듀에서 더 큰 꿈을 펼치실 재홍이형, 뭉해도 멋진 하영이, 굵은 목소리의 진호, 툭툭 쓰는 수정이, 순수남 기원이형, 곧은 인생 동헌이, 늙어서까지 친구로 지낼 충기, 생사고락을 같이한 국진이형, 재간동이 봉문이형, 순수폭탄 민규형, 헤어스타일리스트 덕찬이, 썩얼미녀 윤정이, 검고 착한 영재, 한결같은 동훈이, 고생하지만 열심히 하는 정채, 열심히 노력하는 모습이 아름다운 도운이형, 새벽이슬 같은 청년 상용이, 항상 웃는 얼굴 도성이, 내 뒤를 이을 이쁜 녀석 한규, 개구쟁이 용귀, 앞으로 고생할 동규 등 모두 잊지 못할 얼굴들입니다. 학부 시절을 같이한 친형제 같은 두희, 능력있고 친동생 같은 상하, 현모양처가 될 현지와 오래 사귄 친구 같은 착하고 예쁜 지연이, 그리고 자주 보지는 못하지만 마음속에 항상 있는 성규, 한웅이, 범용이 에게도 감사의 뜻을 함께 전합니다.

지금껏 고생하시면서 저를 낳아주시고 또한 제가 이곳에 오기까지 저를 믿고 지지해주신 부모님께 감사의 말씀을 올려드립니다. 제가 부모님께 진 빚을 이 논문하나로 다 갚지는 못하겠지만 이것을 시작으로 삼으려 합니다.

이제는 사회에 나가 많은 사람에게 도움이 되는 삶을 살아가고자 합니다. 언제나 믿음을 잃지 않고 최선을 다하며 사람간의 도리를 잃지 않고 열심히 사는 모습으로 다시들 뵙겠습니다.

목 차

표 목차	ii
그림 목차	iii
국문 요약	v
1. 서론	1
2. 응급의료정보체계	2
3. GPS를 이용한 측위	4
3.1 GPS의 정의	4
3.2 GPS를 이용한 어플리케이션	5
4. 위치 관계 시스템의 설계	6
4.1 전체 시스템 구성	6
4.2 병원 정보 입력부 구성(응급실)	9
4.3 위치 전송부 구성(응급차)	11
4.4 데이터베이스 서버 구성	16
4.5 위치 관계 서버 구성(응급센터)	17
4.6 적합 병원 선정 방법	22
5. 시스템 도입 효과 평가를 위한 시뮬레이션 설계	24
6. 실험 내용 및 결과	28
6.1 위치 관계 시스템을 이용한 병원 선정 소요 시간 측정	28
6.2 위치 관계 시스템 도입 전 후의 환경을 적용한 시뮬레이션	29
6.3 시뮬레이션 결과 및 분석	31
7. 결론 및 토의	36
8. 참고 문헌	38
9. ABSTRACT	39

표 목 차

표 4.2	응급진료센터의 전송 현황 목록	9
표 4.3.1	UMPC spec.	11
표 4.3.2	GPS 수신기 spec.	11
표 4.3.3	무선 모뎀 spec.	12
표 4.6.1	적합병원 선정 SQL문	22
표 4.6.2	적합병원 선정 C# 코드문	23
표 5.1	환자 이송시간에 영향을 미치는 항목	24
표 6.2.1	시스템 도입 환경의 항목 및 입력 값	29
표 6.2.2	현 응급정보체계 환경의 항목 및 입력 값	30
표 6.2.3	국내 5대 도시와 전국의 이송건수	30
표 6.3	시뮬레이션 결과	31

그림 목차

그림 2 응급의료센터 업무도	3
그림 4.1.1 전체 시스템의 데이터 흐름도	6
그림 4.1.2 전체 시스템의 시퀀스 다이어그램	8
그림 4.2 서울응급의료정보센터에서 제공하는 응급정보현황 페이지의 한 예	10
그림 4.3.1 응급차측 시스템 설치화면	12
그림 4.3.2 응급차측 어플리케이션 초기화면	13
그림 4.3.3 응급차측 어플리케이션 (이송 병원 할당 후)	14
그림 4.3.4 응급차측 어플리케이션 (위치 전송 중)	14
그림 4.3.5 응급차의 시퀀스 다이어그램	15
그림 4.4 응급실의 테이블 구성 E-R Diagram	16
그림 4.5.1 위치 관제 프로그램 실행 화면	17
그림 4.5.2 응급차가 연결된 센터 프로그램 화면	18
그림 4.5.3 컨트롤 서버 시퀀스 다이어그램	19
그림 4.5.4 응급차가 연결된 화면	20
그림 4.5.5 전체화면 보기 캡처 화면	21
그림 5.1.1 시뮬레이션 프로그램 UI	25
그림 5.1.2 시뮬레이션 순서도	27
그림 6.3.1 시뮬레이션 결과 그래프	32
그림 6.3.2 서울의 시뮬레이션 결과	33
그림 6.3.3 대구의 시뮬레이션 결과	33
그림 6.3.4 대전의 시뮬레이션 결과	34
그림 6.3.5 부산의 시뮬레이션 결과	34
그림 6.3.6 광주의 시뮬레이션 결과	35
그림 6.3.7 전국의 시뮬레이션 결과	35

국 문 요 약

*GPS*를 이용한 응급상황에서의 실시간 환자 위치 관제 시스템의 설계 및 평가

우리는 종종 사이렌을 울리며 다른 차들보다 우선적으로 달리는 응급차를 볼 때가 있다. 환자의 목숨이나 상태의 보전을 위하여 한시 한 초라도 빠른 시간 내에 환자가 응급조치를 받을 수 있게 하려 함이다. 하지만 후송된 응급환자가 응급실에 도착했을 때 병상이 없거나 또는 진단기기들이 모두 사용 중이라면 환자를 이송해도 즉시 치료를 받지 못하고 기다릴 수밖에 없는 상황이 될 것이다. 그렇다고 다른 응급실로 이송을 한다면 그 시간 내에 환자는 치명적인 손상을 입을 확률도 높을 것이다. 따라서 응급차가 사고현장에서 가까우면서도 응급조치를 즉시 받을 수 있는 곳을 한 번에 찾아갈 수 있다면 응급환자를 구하는데 많은 도움이 될 것이다.

이에 이 논문에서는 환자가 응급 처치를 즉시 받을 수 있으며 최단거리 상에 있는 최적의 병원을 찾아주고, 환자의 위치를 병원으로 전송할 수 있는 시스템을 설계하였다. 환자의 위치는 포터블 PC에 GPS 수신기를 부착하여 파악하며, 이동 중 환자의 위치 전송은 EV-DO 무선 모뎀을 이용하여 통신하였다. 응급실의 상황은 DB상에 저장되도록 하였다. 설계한 이 시스템의 운용 순서는 다음과 같다.

각 응급실에서는 10분마다 DB 서버로 응급실의 상황을 전송하고 데이터베이스 서버에는 각 응급실의 데이터가 매 10분마다 실시간으로 업데이트가 되어 진다. 사고가 발생하면 응급차가 사고지역에 도착하여 응급차 내부의 시스템을 구동하게 되고 응급차의 현재 위치가 컨트롤 서버로 전송된다. 컨트롤 서버는 응급차의 현재 위치 즉, 사고 지역의 위치 정보를 받으면 적합 병원을 선정하기 위하여 데이터베이스에 연결한다. 데이터베이스와 연결된 후 서버 내부의 설정된 적합 병원 선정조건에 맞는 데이터베이스를 쿼리하여 해당 응급실의 정보를 데이터베이스 서버로부터 불러온다. 선정된 병원의 정보는 다시 응급차로 전송을 하여 신속한 환자의 이송이 이루어지도록 한다. 응급차는 지정 응급실로 이송하면서 실시간으

로 응급차의 위치를 센터로 보내지게 되고 센터에서는 응급차의 위치 정보를 계속 수신하면서 센터에 응급차의 현재 위치를 표시함과 동시에 해당 응급실에 응급차의 위치를 알려 응급조치를 위한 준비가 가능토록 한다.

이 시스템을 바로 실전에 적용시키기 위해서는 수천만원 이상의 비용이 들어가는 전국의 맵데이터가 필요하며 또한 전국 응급실의 현황 DB에 대한 접근 권한이 필요하다. 하지만 이 시스템 전체를 실제로 구동한다는 것은 비용 면에서나 규모 면에서 한 개인의 연구로 진행하기에는 어려우므로 이 연구에서는 시스템을 설계하고 미리 입력한 데이터를 토대로 차량 테스트를 하여 시스템이 기술적으로 가능한지의 여부를 검증하였다. 또한 이 시스템을 적용하였을 때의 효과를 평가하기 위하여 응급이송 시간에 영향을 미치는 항목들을 적용한 시뮬레이션 프로그램을 구성하고 전국 대도시 5군데와 전국평균치를 입력하여 실험을 하였다. 시스템 도입으로 인하여 단축된 이송 시간은 분초를 다투는 응급상황에서 볼 때 매우 중요시된다. 따라서 기술적으로 적용가능하며 이송시간 단축에 효과적인 이 시스템을 제안하고자 한다.

핵심 되는 말 : GPS, 위치 관제, 응급차, 이송 시간, 적합 병원 검색, 응급 의료

1. 서론

우리는 종종 사이렌을 울리며 다른 차들보다 우선적으로 달리는 응급차를 볼 때가 있다. 환자의 목숨이나 상태의 보전을 위하여 한시 한초라도 빠른 시간 내에 환자가 응급조치를 받을 수 있게 하려 함이다. 하지만 후송된 응급환자가 응급실에 도착했을 때 병상이 없거나 또는 진단기기들이 모두 사용 중이라면 환자를 이송해도 즉시 치료를 받지 못하고 기다릴 수밖에 없는 상황이 될 것이다. 그렇다고 다른 응급실로 이송을 한다면 그 시간 내에 환자는 치명적인 손상을 입을 확률도 높을 것이다. 따라서 응급차가 사고현장에서 가까우면서도 응급조치를 바로 받을 수 있는 곳을 바로 찾아갈 수 있다면 응급환자를 구하는데 많은 도움이 될 것이다.

이에 이 논문에서는 환자가 응급 처치를 바로 받을 수 있으며 최단거리에 있는 최적의 병원을 찾아주고, 환자의 위치를 병원으로 전송할 수 있는 시스템을 설계하였다. 이 시스템을 바로 실전에 적용시키기 위해서는 수천만원 이상의 비용이 들어가는 전국의 맵데이터가 필요하며 또한 전국 응급실의 현황 DB에 대한 접근 권한이 필요하다. 현재 각 권역 단위의 응급의료정보센터에서 응급실 가용 병상 수와 진단기기 가용 여부 등의 현황을 실시간으로 취합하고 있으나 전국의 응급의료정보를 한 곳에서 취합하려면 각 부처의 동의와 협조를 얻어야 한다. 여기에 더하여 전국의 응급차에 GPS모듈을 각각 장착하여야 하기 때문에 이 시스템 전체를 실제로 구동한다는 것은 비용 면에서나 규모 면에서 한 개인의 연구로 진행하기에는 어렵다. 따라서 이 연구에서는 시스템을 설계하고 미리 입력한 데이터를 토대로 차량 테스트를 하여 시스템이 기술적으로 가능한지의 여부를 검증하였다. 또한 이 시스템을 적용하였을 때의 효과를 평가하기 위하여 응급이송 시간에 영향을 미치는 항목들을 적용한 시뮬레이션 프로그램을 구성하고 전국 대도시 5군데와 전국평균치를 입력하여 실험을 하였다. 시스템 도입으로 인하여 단축된 이송 시간은 분초를 다투는 응급상황에서 볼 때 매우 중요시되므로 기술적으로 적용 가능하며 이송시간 단축에 효과적인 이 시스템을 제안하고자 한다.

2. 응급의료정보체계

불의의 사고나 질병으로 인한 응급상황에서 환자의 생명과 신체에 대한 위협을 예방 또는 감소시키기 위해서는 현장에서의 신속하고 정확한 응급처치, 빠른 이송, 병원에서의 적합한 치료가 필수적이며, 응급의료체계는 이러한 각 단계에서 필요한 구성요소를 조직하고 유기적으로 연결시키는 통합적인 체계를 말한다.

현재 정보, 통신체계의 관리를 위해 전국에 12개의 응급의료정보센터가 운영되고 있으며, 이 센터에서는 각 병원의 응급의료관련 정보를 체계적으로 수집, 관리하여 환자의 상태에 따라 적절한 병원을 선정하고 119구급대 등 각 구급차 운행기관을 통해 환자이송을 요청, 수행하고 있다.

응급의료에 관한 법률에 규정된 응급의료정보센터의 업무는

- ① 응급환자의 안내·상담 및 지도
- ② 응급환자를 이송 중인 자에 대한 응급처치의 지도 및 이송병원의 안내
- ③ 응급의료에 관한 각종 정보의 관리 및 제공
- ④ 응급의료전산망의 관리·운영 및 그에 따른 업무
- ⑤ 기타 보건복지부령이 정하는 응급의료 관련 업무 등이다.

통신체계 개선을 위해 응급의료정보센터를 중심으로 각 병원간, 병원과 구급차간, 정보센터와 병원, 구급차간 통신체계를 보강하고 통신 난청지역에 대한 전반적인 조사를 통해 무선 주파수의 확대 배정 등 통신망을 보강할 계획이다.¹⁾

응급의료정보센터는 전국에 16개의 권역별 센터가 있으며 전국의 응급의료기관으로부터 기관정보를 받고 구급차와 소방본부를 통하여 응급환자의 상태를 관리한다. (그림 2)²⁾

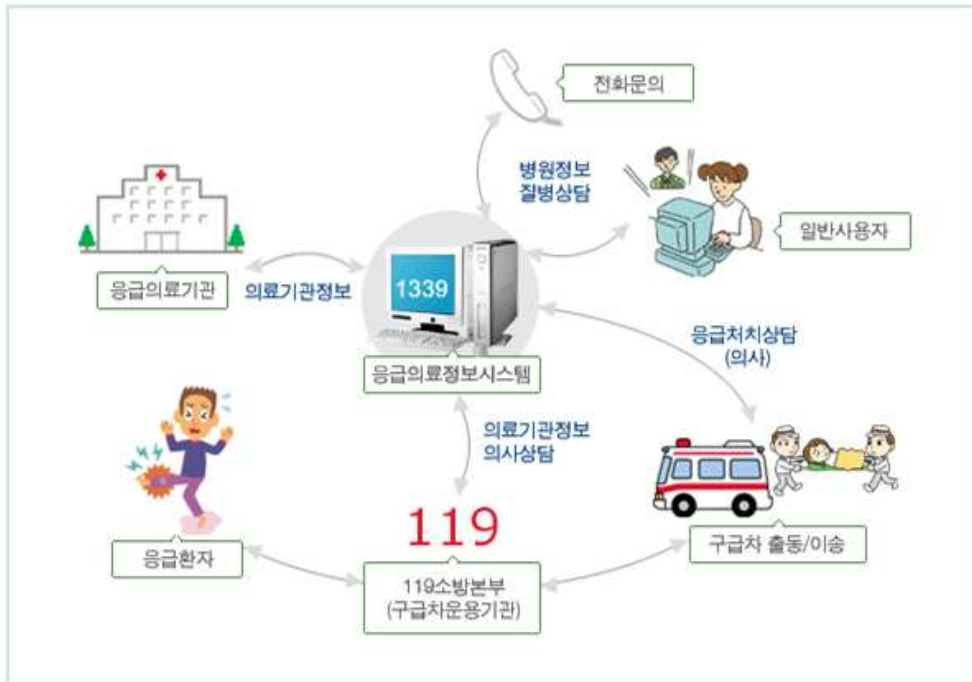


그림 2 응급의료센터 업무도

3. GPS를 이용한 측위

3.1 GPS의 정의

GPS(Global Positioning System)는 미국에서 개발한 인공위성을 이용한 위치 결정 시스템이다. 주로 측량분야에 많이 이용되며 그 외에도 차량자동항법(car navigation)이나 등산용 소형 GPS수신기 등과 같이 일반인에게도 GPS가 널리 사용되고 있다. GPS를 범지구측위시스템 혹은 전지구측위시스템이라고 표현하기도 한다.

GPS는 고도 약 20,000Km에서 원 궤도를 그리며 운행하는 24개(현재는 28개)의 인공위성으로 구성된 측위시스템으로서, 제1세대 인공위성 항법시스템인 NNSS(Navy Navigation Satellite System)를 개량·발전시킨 시스템이라고 할 수 있다. GPS는 원래 미국과 동맹국의 군사적 목적으로 개발되었으나, 현재는 일반 시민들에게 위치정보제공을 위한 중요한 사회기반으로 활용되고 있다.

GPS를 이용한 측위방법에는 단독측위와 상대측위가 있으며, 상대측위에는 DGPS, 간섭측위 방식이 있다. 주로 일반인들이 사용하는 차량 항법에는 단독측위 방법이 사용된다. 단독측위는 고도 정보를 필요로 할 때는 4개의 위성, 높이 정보를 필요로 하지 않을 때에는 3개의 위성을 동시 수신하여 위치를 파악하며 측위 소요시간은 약 1초 이하이다. 단, 처음 구동시 계산데이터 취득을 위한 약간의 준비시간이 소요된다. 측위의 정확도는 일상적으로 사용하는 C/A코드를 위한 수신에서는 20-30미터, 군용 P코드에서는 16미터이며 항공, 우주용으로 사용하는 도플러측정에서는 cm단위 정도이며 속도측정에 있어서는 천천히 걷는 속도까지도 정확하게 측정할 수 있는 능력이 있다.³⁾

3.2 GPS를 이용한 어플리케이션

3.2.1 차량 네비게이션

현재 국내에서 차량용 GPS수신기가 내장 네비게이션은 많은 보급이 되어 있으며 지리정보시스템에 의한 전자지도와 결합하여 사용되고 있다. 도로 정보가 표기된 전자 지도와 맵핑하여 차량의 위치를 알려주기 때문에 GPS 수신 오차 때문에 차량의 위치가 도로가 아닌 곳에 있어도 근접한 도로에 있는 것으로 바로 잡아주므로 오차를 최소화한다. 차량 네비게이션의 형태는 PDA나 차량용 TV에 결합되어 있는 제품과 USB, RS-232C로 통신하는 소형 수신기 등의 제품들이 있다.

3.2.2 선박 네비게이션

항해를 위하여 사용되는 네비게이션으로 선박의 위치, 고도, 속도, 방향 등의 정보를 단시간 내에 알 수 있기 때문에 유용하게 사용되며 이 역시 전자 해상지도와 맵핑되어 사용한다. 선박 항법 장치를 이용하여 도착지점에 정확하게 도달할 수 있으며 또한 수심이 얕거나 암초가 많은 지역들은 피해갈 수 있다. 주로 대형 선박, 군함등에서 사용되나 현재는 일반 어선이나 레저용 보트 등에도 사용된다.

3.2.3 토지, 지형 측정

토지의 넓이 등을 측정할 때 사용되며 높은 수준의 정밀도를 위하여 고가의 장비가 많이 쓰인다. 현재 cm단위의 오차율을 보이고 있으나 추후 mm단위의 오차범위로 줄이기 위하여 연구가 진행 중이다. 산 정상에 높이를 측정하기 위해서도 GPS가 사용되기도 하며 최근에는 한라산의 높이를 정밀 GPS 측량을 한 결과 1950m에서 1947m로 정정되기도 하였다.

4. 위치 관제 시스템의 설계

4.1 전체 시스템 구성

이 시스템은 크게 4개의 구성부로 나누어 볼 수 있다. 각 응급실에 설치될 병원 정보 입력 시스템, 응급차에 설치될 시스템, 데이터베이스 서버, 그리고 이를 관장하는 컨트롤 서버 시스템부이다. 응급차에 설치되는 시스템은 GPS 수신기로부터 위치 정보를 수신하여 서버에 전송하고 서버에서의 응급실 선정이 끝난 후 해당 응급실을 할당 받아 운전자에게 안내하는 역할을 한다. 각 병원에 설치될 병원 정보 입력 시스템은 인터넷 망을 통하여 컨트롤 서버에 접속하고 병원의 가용 병상 및 가용 진단기기 등의 정보를 전달하는 역할을 한다. 컨트롤 서버는 전체적인 시스템의 중추적인 역할로서 각 시스템부의 중계 역할을 하며 응급실 선정 시에는 내부적으로 설정된 루틴에 따라 적합 병원을 선정하는 역할을 하게 된다. 데이터베이스 서버는 각 응급실의 정보를 저장하는 역할을 담당하게 된다. 전체 시스템이 작동되는 순서는 다음 그림과 같다.

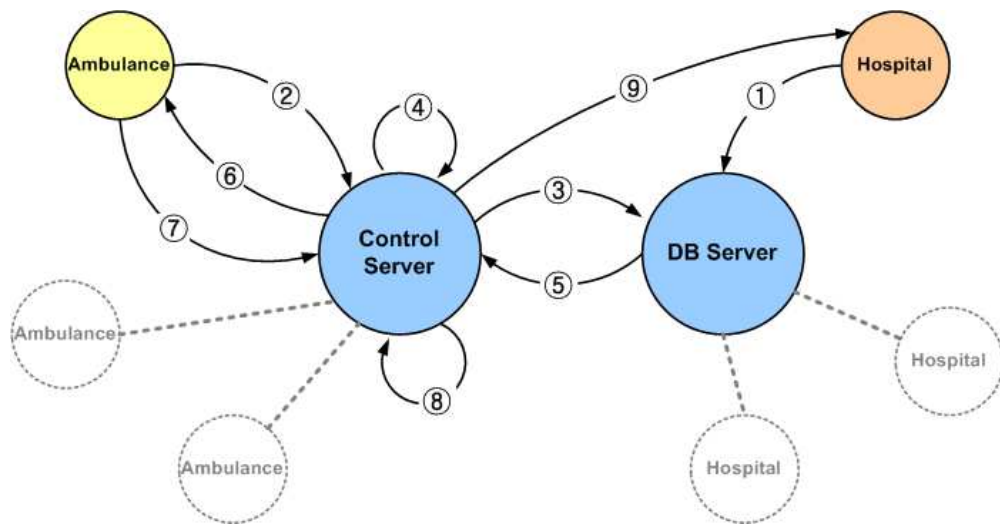


그림 4.1.1 전체 시스템의 데이터 흐름도

①각 응급실에서는 10분마다 데이터베이스 서버로 응급실의 상황을 전송하고

데이터베이스 서버에는 각 응급실의 데이터가 매 10분마다 실시간으로 업데이트가 되어 진다. 사고가 발생하면 응급차가 사고지역에 도착하여 응급차 내부의 시스템을 구동하게 되면 ②응급차의 현재 위치가 컨트롤 서버로 전송된다. 컨트롤 서버는 응급차의 현재 위치 즉, 사고 지역의 위치 정보를 받으면 ③적합 병원을 선정하기 위하여 데이터베이스에 연결한다. 데이터베이스와 연결된 후 ④서버 내부의 설정된 적합 병원 선정 조건에 맞는 데이터베이스를 쿼리하여 ⑤해당 응급실의 정보를 데이터베이스 서버로부터 불러온다. 선정된 병원의 정보는 다시 ⑥응급차로 전송을 하여 신속한 환자의 이송이 이루어지도록 한다. 응급차는 지정 응급실로 이송하면서 ⑦실시간으로 응급차의 위치를 센터로 보내지게 되고 센터에서는 응급차의 위치 정보를 계속 수신하면서 ⑧센터에 응급차의 현재 위치를 표시함과 동시에 ⑨해당 응급실에 응급차의 위치를 알려 응급조치를 위한 준비가 가능토록 한다.

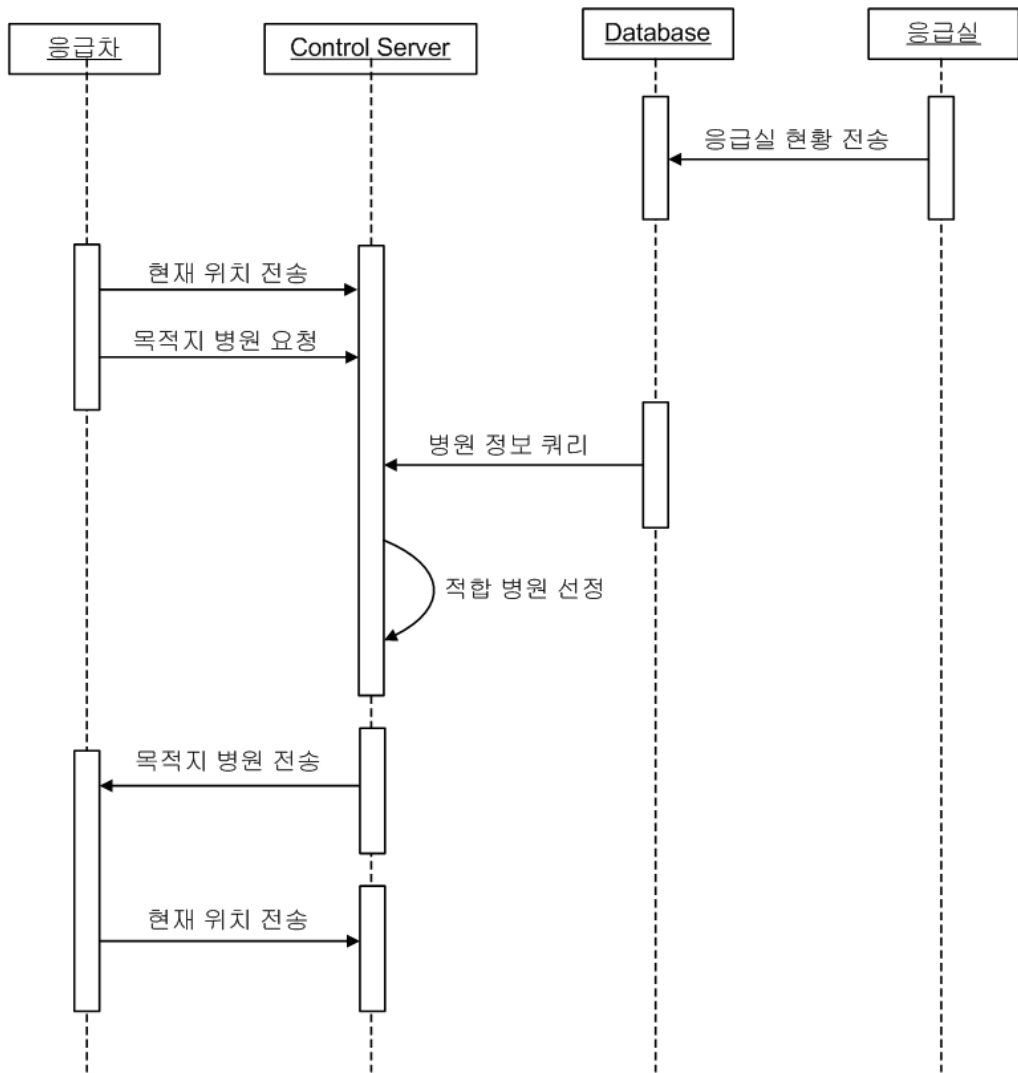


그림 4.1.2 전체 시스템의 시퀀스 다이어그램

4.2 병원 정보 입력부 구성 (응급실)

전국의 응급실의 가용병상 등의 정보를 수집하기 위한 병원 정보 입력 시스템에 입력 항목들은 현재 서울응급의료정보센터에서 사용하고 있는 응급현황전송 목록을 그대로 사용하였으며 그 목록은 다음의 표 3.2와 같다.

순번	항목
1	입력일시
2	병원ID
3	응급실 가용 병상수
4	수술실 가용 병상수
5	신경외과 중환자실 가용 병상수
6	신생아 중환자실 가용 병상수
7	흉부외과 중환자실 가용 병상수
8	일반 중환자실 가용 병상수
9	응급실 당직자명
10	CT 가능여부
11	MRI 가능여부
12	ANGIO 가능 여부
13	A/T 가능 여부
14	입원실 가능 여부

표 4.2 응급진료센터의 전송 현황 목록

각 응급실에서는 10분마다 주기적으로 다음의 목록을 센터로 전송하도록 하며 해당 정보는 각 병원의 병원정보시스템과 연동하여 보내어진다. 본 논문에서는 서울응급의료정보센터에 입력되는 실시간 데이터에 접근할 권한이 없으므로 센터의 홈페이지에 게재되는 서울·제주의 61개 응급실 현황⁴⁾의 국부적인 데이터를 발췌

한 후 가공하여 본 논문에서 사용할 데이터베이스에 입력하였다. 서울응급의료정보센터의 홈페이지에 제공하는 서울·제주의 응급실 현황 정보의 한 예는 다음 그림과 같다.

병원명	입력일시	응급실	수술실	신경 중환자	신생 중환자	중부 중환자	일반 중환자	입원실	CT 가용	MRI 가용	ANGIO 가용	VENT 가용	담당의	
인제대학교 서울백병원	2007-04-21 오후 10:35:59	15	8	1	3	1	.	64	가	가	가	가	만지영	
제일병원	2007-04-21 오후 10:34:29	14	13	.	.	.	.	5	96	가	부	부	가	채광기
중앙대학교병원	2007-04-21 오후 10:33:25	26	7	1	1	.	.	62	가	가	가	가	오재혁	
강북삼성병원	2007-04-21 오후 10:40:57	8	9	.	-2	.	.	12	110	가	부	가	가	김민정
서울대학교병원	2007-04-21 오후 10:39:39	-10	2	.	.	.	.	3	1	가	가	가	가	김성준
서울척십자병원	2007-04-21 오후 10:41:14	7	10	.	13	.	.	5	79	가	부	부	부	박민범
세란병원	2007-04-21 오후 10:39:21	6	5	.	.	.	.	5	31	가	부	부	가	미경범
이화여대부속 동대문병원	2007-04-21 오후 10:35:59	4	1	.	1	.	.	8	65	가	부	부	가	정시영
연세대의대 세브란스병원	2007-04-21 오후 10:43:05	16	29	1	6	9	7	250	가	가	가	가	윤진영	
의료법인동신병원	2007-04-21 오후 10:31:34	5	2	.	.	.	.	4	50	가	부	부	가	강홍준
청구성심병원	2007-04-21 오후 10:02:28	9	3	.	.	.	.	7	31	가	가	부	가	심경화
가톨릭대학교 성바오로병원	2007-04-21 오후 10:46:00	18	6	1	4	.	.	81	가	가	가	가	조원재	
경희의대부속병원	2007-04-21 오후 10:43:57	8	15	2	4	1	8	99	가	가	가	가	조원준	
서울성심병원	2007-04-21 오후 10:20:57	9	7	.	.	.	.	4	31	가	부	부	가	최성혜
서울위생병원	2007-04-21 오후 10:44:55	14	5	.	.	.	.	9	68	가	부	가	가	안광진
동부제일병원	2007-04-21 오후 10:40:10	8	2	.	.	.	.	8	46	가	부	부	부	유희승
원진재단부속 녹색병원	2007-04-21 오후 10:44:19	14	4	.	.	.	.	5	58	가	가	부	가	김기상
의료법인 한천의료재단 한일병원	2007-04-21 오후 10:44:00	23	8	.	7	2	1	126	가	부	부	가	안효용	
서울특별시립 동부병원	2007-04-21 오후 10:40:01	17	3	.	.	.	.	4	28	가	부	부	가	이용순
한양대학교병원	2007-04-21 오후 10:40:00	12	14	2	.	.	.	202	가	부	가	가	김상은	
강동성심병원	2007-04-21 오후 10:46:38	9	10	3	3	1	.	71	가	가	가	가	유지영A	
경희대학교 동서신의학병원	2007-04-21 오후 10:47:06	13	10	.	5	.	.	3	123	가	가	가	가	김명천
서울보훈병원	2007-04-21 오후 10:40:00	16	8	.	.	.	.	32	가	가	가	가	맹권진	
베스디안병원	2007-04-21 오후 10:30:00	14	4	7	.	.	.	8	11	가	가	부	가	조진경
삼성서울병원	2007-04-21 오후 10:58:30	-48	23	.	2	.	.	150	가	가	가	가	조익준	
서울의료원	2007-04-21 오후 10:40:01	12	5	.	.	.	.	1	28	가	가	가	가	선준섭
연세대의대 영동세브란스병원	2007-04-21 오후 10:42:03	3	.	3	3	.	.	12	81	가	가	가	가	정성일
고려대학교의과대학부속병원	2007-04-21 오후 10:40:11	10	16	3	.	.	.	199	가	부	가	가	가	윤성우
가톨릭대학교 강남성모병원	2007-04-21 오후 10:43:05	4	16	-1	7	1	2	50	가	가	가	가	남삼호외3명	
경찰병원	2007-04-21 오후 10:45:00	1	5	.	.	.	.	7	68	가	부	부	가	최명임
서울시립병원	2007-04-21 오후	00	00	.	.	.	.	00	가	가	가	가	가	가

그림 4.2 서울응급의료정보센터에서 제공하는 응급정보현황 페이지의 한 예

서울응급의료정보센터의 데이터에는 병원의 위치정보를 표시하는 항목이 없으므로 병원 이름, 병원 ID, 병원 위치를 갖는 테이블이 필요하며 따라서 이 논문에서 사용하는 데이터베이스에서는 병원정보 테이블을 추가로 생성하여 응급실 쪽의 최종 데이터베이스 테이블을 구성하였다.

4.3 위치 전송부 구성 (응급차)

위치 전송 및 목적지 병원 조회를 위한 응급차 측의 시스템에 사용한 하드웨어 장비의 스펙은 다음과 같다.

① UMPC

모델명	SENS Q1
제조사	삼성
CPU	PM 1.0 GHz
RAM	1GB
화면	7인치 와이드 LCD (800x480)
HDD	40GB
입력포트	USB 2.0
입력장치	터치스크린

표 4.3.1 UMPC spec.

② GPS 수신기

모델명	HI-204E-USB
제조사	HAICOM
리시버 타입	12 parallel channel, L1 C/A code
정밀도	위치: 5M, 속도: 0.1m/sec
프로토콜	NMEA-0183 V3.01 GpGGA, GPGLL, GPGSA, GPGSV, GPRMC, GPVTG, GPZDA 4800 baud, 8, N, 1
접속포트	USB

표 4.3.2 GPS 수신기 spec.

③ 무선 모뎀

모델명	CCU-550
제조사	C-motech
통신타입	CDMA 1x EV-DO, CDMA 1x RTT
최대 up link 속도	153.6 Kbps
최대 down link 속도	2.4 Mbps(EV-DO), 153.6Kbps(RTT)
접속포트	USB

표 4.3.3 무선 모뎀 spec.

응급차에서 GPS 수신기로부터 위치정보를 받고 처리하는 장치는 UMPC를 이용하였다. GPS 수신기는 USB 포트를 이용하여 UMPC와 연결되며 정보를 전송하기 위한 무선 모뎀으로는 EV-DO 모뎀을 사용하였으며 이 또한 USB 방식으로 UMPC와 연결된다. UMPC는 차량용 흡착식 거치대를 이용하여 부착하였다.



그림 4.3.1 응급차측 시스템 설치화면

응급차측에서는 컨트롤 서버와 TCP/IP 소켓 통신을 통하여 정보를 주고받도록 설계하였으며 사건 발생시 해당 어플리케이션을 실행하면 그림 4.3.2와 같은 실행 화면이 뜨면서 GPS수신기로부터 위치 정보를 받아 현재 응급차의 위치 즉, 사고 발생 위치가 지도상에 표기 된다.

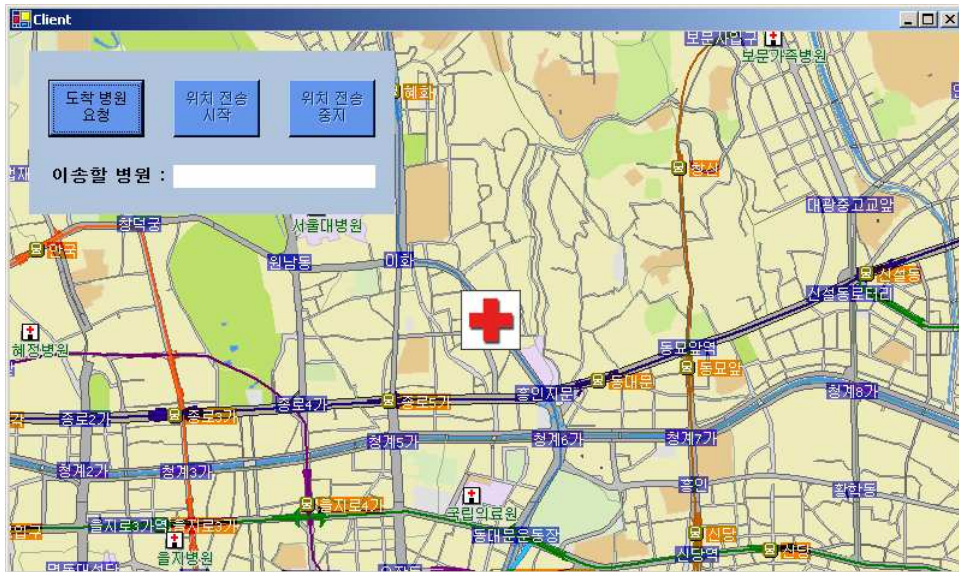


그림 4.3.2 응급차측 어플리케이션 초기화면

도착 병원 요청을 하면 현재의 위치가 센터로 전송되어지고 센터에서 선정한 최적합 병원의 이름이 나타나게 된다.(그림 4.3.3)

목적지 병원을 할당 받은 후 위치 전송을 시작하면 그 순간으로부터 10초마다 응급차의 위치를 서버측으로 전송하며 이동시 응급차측 화면에서는 현재의 위치가 지도의 가운데로 나타나고 지도 배경이 panning되면서 현재 자신의 위치를 파악할 수 있게 된다.(그림 4.3.4)

전체적인 데이터의 전송 순서는 그림 4.3.5와 같다.



그림 4.3.3 응급차측 어플리케이션 (이송 병원 할당 후)



그림 4.3.4 응급차측 어플리케이션 (위치 전송 중)

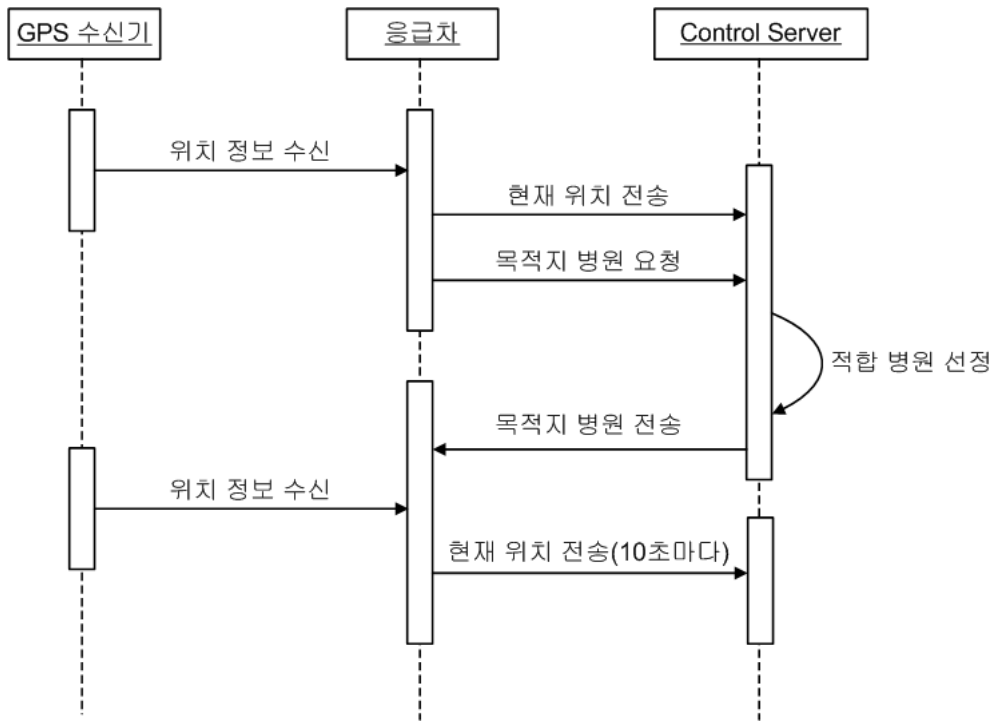


그림 4.3.5 응급차의 시퀀스 다이어그램

응급차측의 어플리케이션은 Visual studio 2003을 이용하여 C#언어로 작성하였다. GPS 수신기로부터 위치 정보를 받는 부분은 geoframeworks사의 GPS.NET 2.0 라이브러리를 이용하였으며 해당 라이브러리를 통하여 받은 위도, 경도 값을 지도데이터에 맵핑하여 사용하였다.

4.4 데이터베이스 서버 구성

데이터베이스는 MS SQL SERVER 2000을 이용하여 구축하였으며 최대 동시 사용자수는 무제한으로 설정하였다. 서버로 사용한 PC는 Intel Core2 6600 (2.4GHz) CPU, 2GB RAM, 120GB HDD, Gigabit Ethernet Lan의 사양을 가지고 있다. 운영체제는 Windows XP를 사용하였고 실험에 사용한 네트워크는 KT의 megapass premium VDSL망을 사용하였으며 업로드는 최대 50Mbps, 다운로드는 최대 10Mbps까지 지원한다.

데이터베이스의 테이블 구성은 다음과 같이 하였다. 응급실측의 정보가 기록되는 데이터베이스 저장소에는 Hospital(병원 정보)테이블과 Status(응급실 상황)테이블로 구성하였으며 ERD는 그림 4.4와 같다.

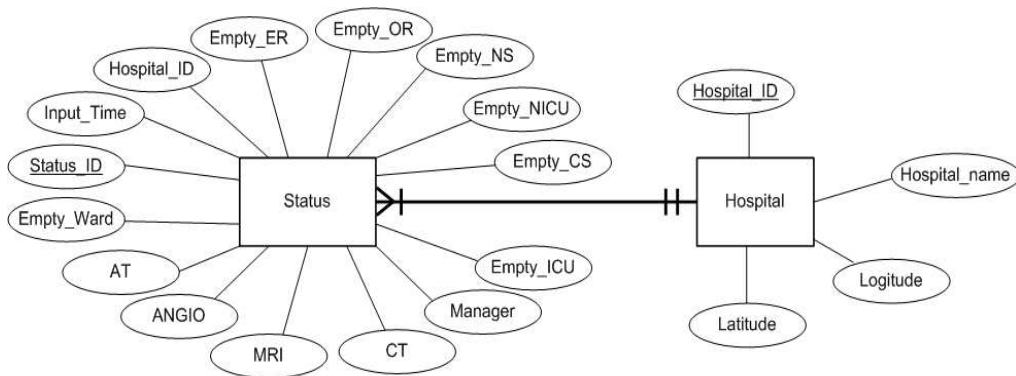


그림 4.4 응급실의 테이블 구성 E-R Diagram

4.5 위치 관제 서버 구성 (응급센터)

컨트롤 서버는 전체적인 통제를 하는 부분으로써 응급차와의 통신, 데이터베이스와의 통신을 관할하면서 적합 병원 선정 등을 하여 각각의 클라이언트로 전송해 주는 역할을 한다. 데이터베이스 서버와 관제 서버는 논리적으로는 별개의 시스템으로 되어 있지만 현 논문에서는 편의성 등을 고려하여 하나의 PC로 합쳐 두개의 서버를 물리적인 1개의 PC에 설치하였다. 관제용 모니터로는 보다 넓은 구역을 한눈에 볼 수 있도록 24인치 고해상도 (1920x1200)모니터를 사용하였다.

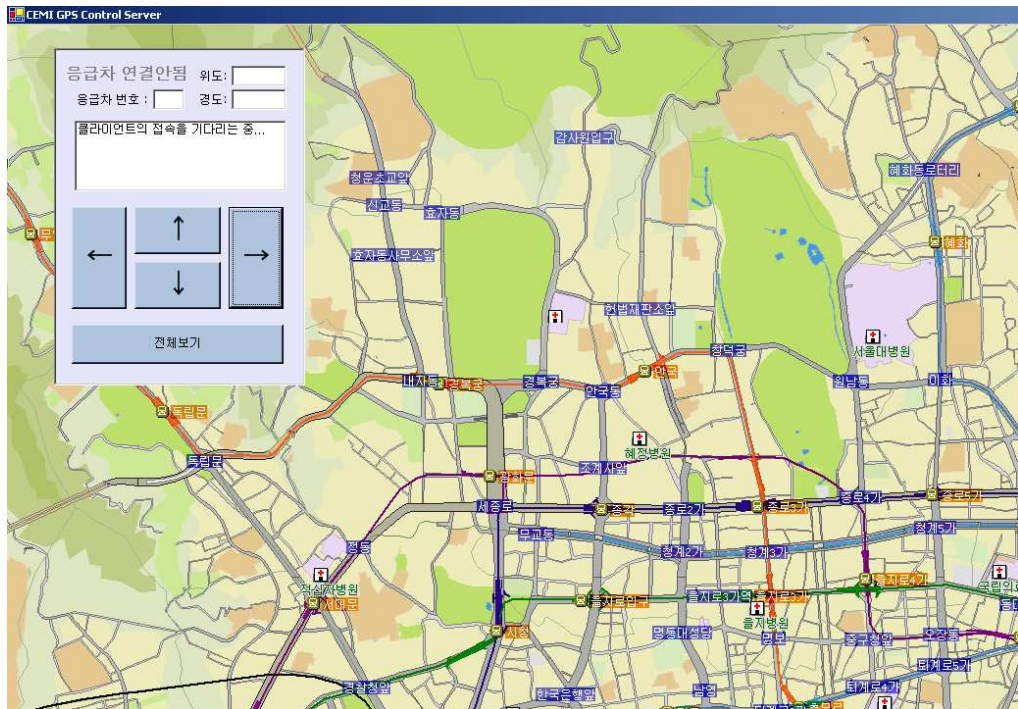


그림 4.5.1 위치 관제 프로그램 실행 화면

위치 관제 프로그램의 초기 실행화면은 (그림 4.5.1)과 같다. 여기에 사용된 지도는 이스트소프트의 알맵 프로그램에서 서울 지역중 일부를 캡처하여 5000x2800 해상도의 지도 데이터를 만들었고 이것은 서울전체의 약 75%정도가 된다. 지도의 크기가 고해상도 모니터의 크기보다 월등히 크기 때문에 UI에 화살

표 버튼을 만들어 상, 하, 좌, 우로 panning이 되도록 하고 전체화면 보기를 하면 전체 지도데이터가 모니터에 꽉 차보이도록 축소하여 보여주는 기능도 첨가하였다. 센터측의 프로그램은 응급차측에서 지도데이터를 보여주던 방식과는 다르게 사용자가 지도의 위치를 마음대로 이동하고 응급차의 위치가 지도위에 표기되도록 하였다. 또한 응급차가 연결되면 왼쪽의 정보창에 응급차의 번호와 현재 위치가 나타나게 한다. (그림 4.5.2)

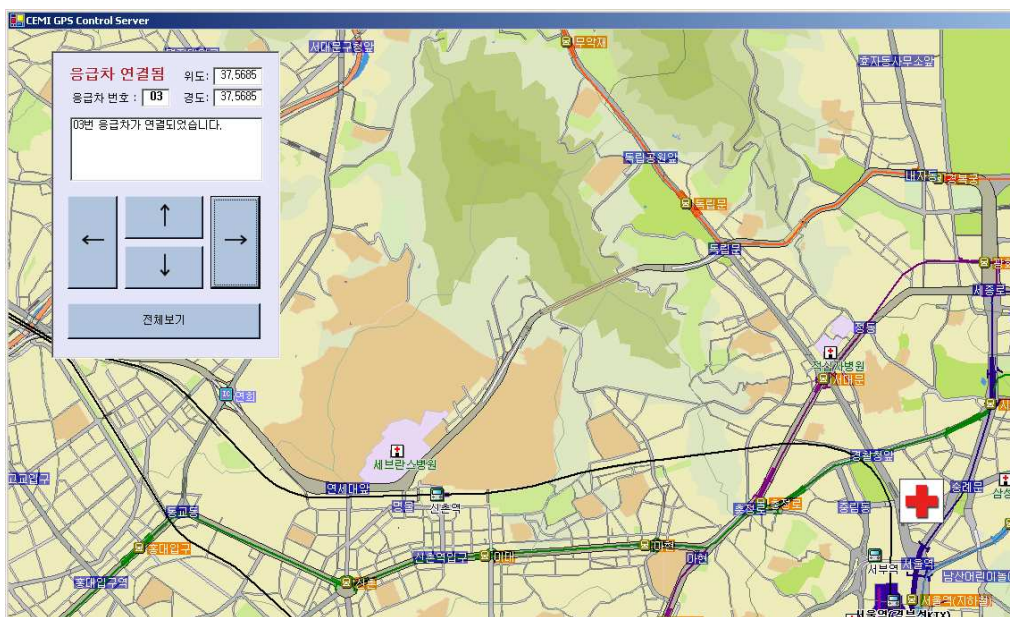


그림 4.5.2 응급차가 연결된 센터 프로그램 화면

응급차로부터 사건이 발생하였다는 이벤트를 받으면 데이터베이스에 저장되어 있는 각 응급실의 현황으로부터 적합 병원을 검색하여 다시 응급차에 전송하여 준다. 또한 응급차가 환자를 이송할 때에는 매 주기마다 응급차의 위치 정보를 받아 센터 어플리케이션상의 지도에서 표기를 하도록 하였다. 컨트롤 서버와 관련된 시퀀스 다이어그램은 다음 그림 4.5.3과 같다.

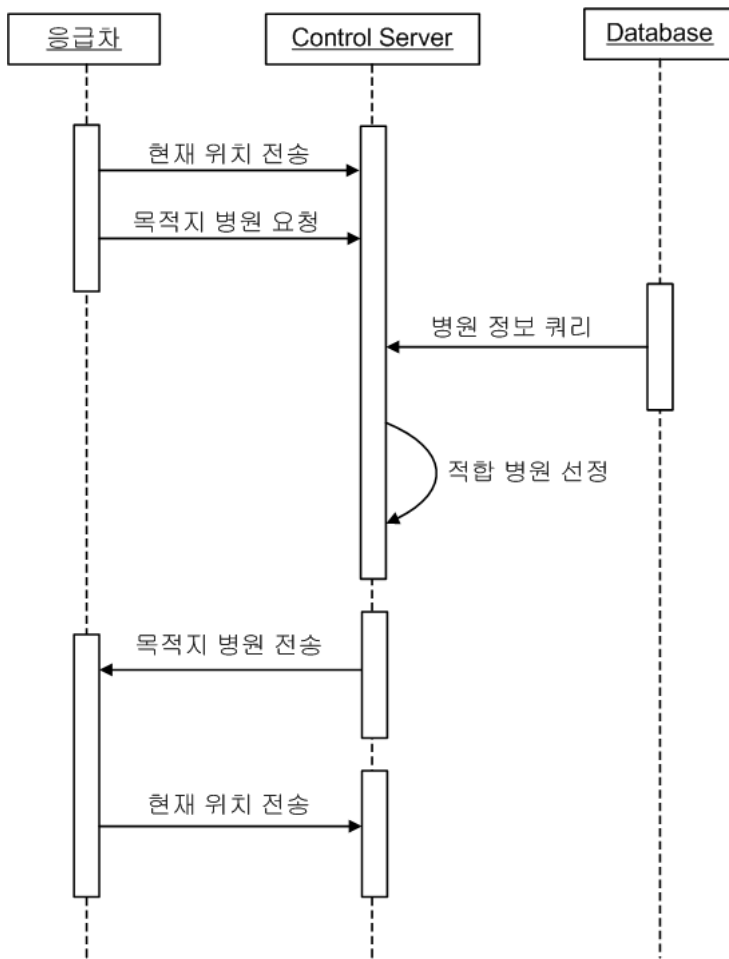


그림 4.5.3 컨트롤 서버 시퀀스 다이어그램

그림 4.5.1과 그림 4.5.2는 모니터에서 보여지는 화면의 일부분을 crop한 것이며, 고해상도 모니터에서 실제로 나타나는 모습을 보이기 위하여 응급차가 연결되었을 때(그림 4.5.4)와 전체 화면보기(그림 4.5.5)를 했을 때의 실제 화면 전체를 별도로 첨부한다.

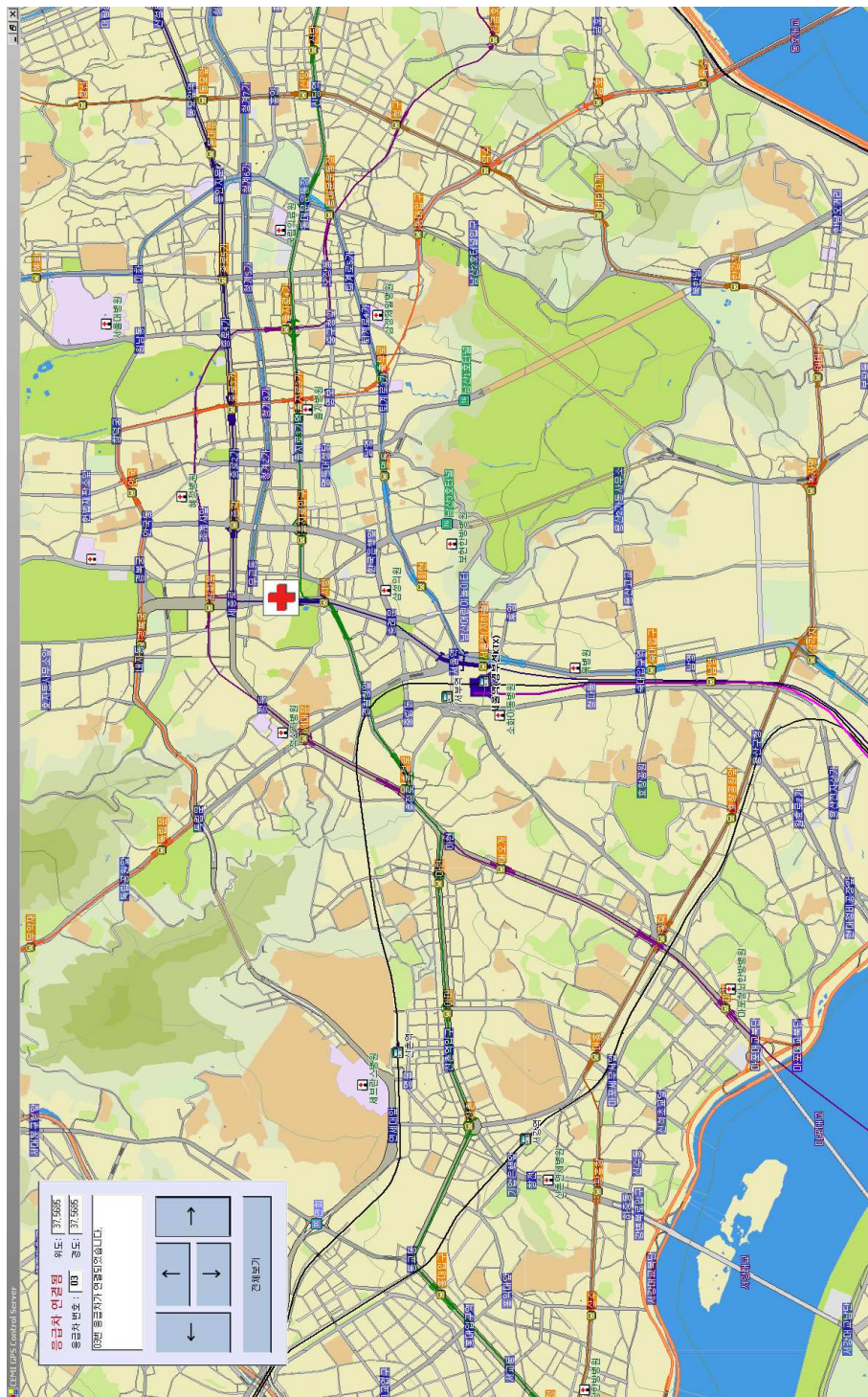


그림 4.5.4 응급차가 연결된 화면

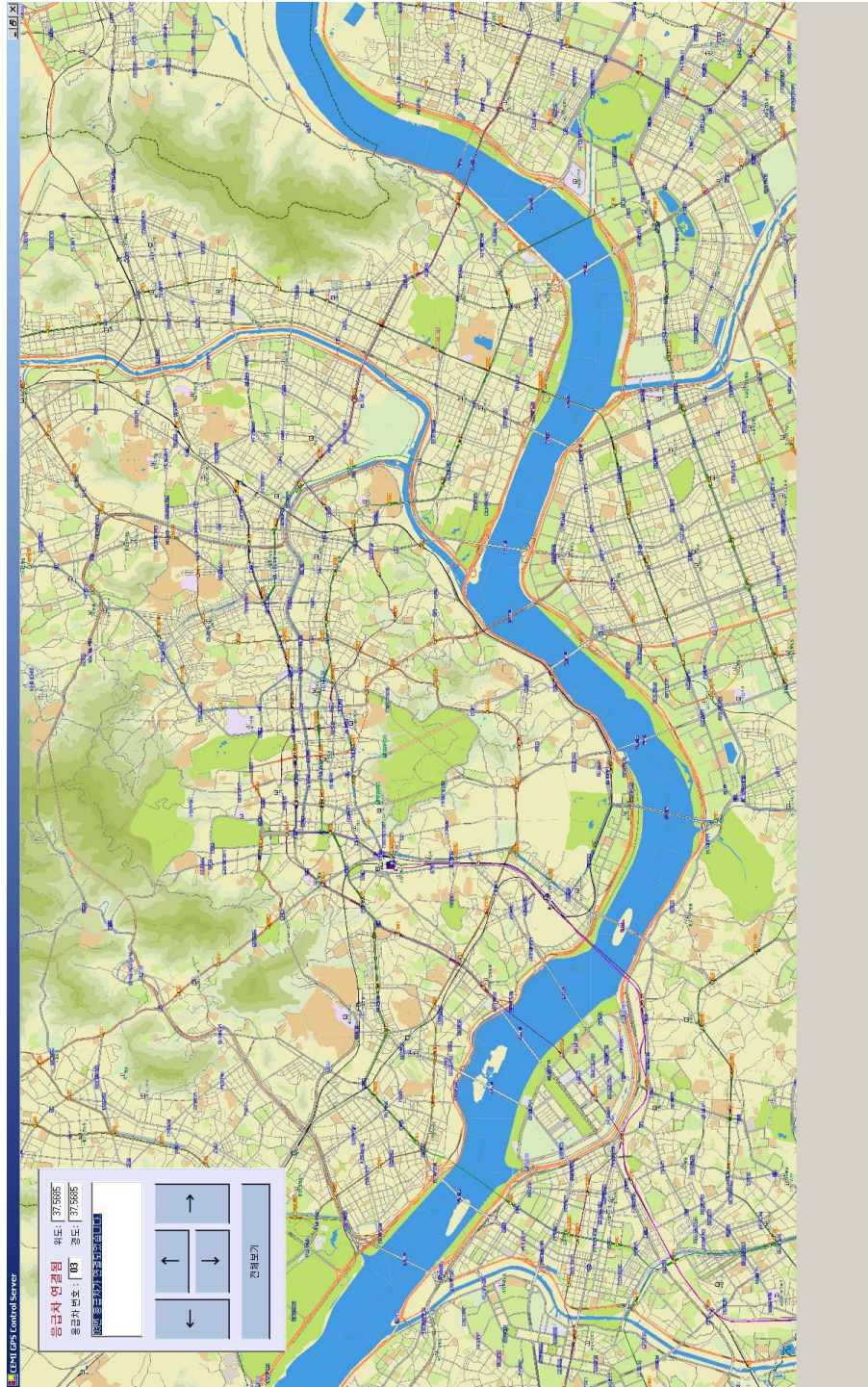


그림 4.5.5 전체화면 보기 캡처 화면

4.6 적합 병원 선정 방법

적합 병원을 선정함에 있어서 선정의 기준으로는 가용병상 수와 병원의 위치로 정하여 설계하였다. 기타 세부 사항을 선정 항목으로 선택할 수도 있지만 그렇게 하려면 구조사가 사고현장에서 환자의 상태를 보고 어느 정도 진단을 할 수 있어야 한다. 하지만 구조사의 진단 판단을 토대로 응급실을 검색을 한다면 구조사의 의학적 지식이 부족 탓으로 실제 환자가 진료 받아야 하는 해당 진단기기가 부족한 곳으로 이송될 위험의 소지가 있기 때문에 병원의 현황에 대해서는 가용병상 수만을 선정 기준으로 두었다.

적합 병원을 선정함에 있어서 최우선 순위는 가용병상수로 두었다. 따라서 컨트롤 서버에서는 데이터베이스로부터 가용병상이 있는 병원 중 사고 발생 지역에서 가장 가까운 순으로 sorting을 하여 적합병원으로 선택하도록 한다. 즉, 컨트롤 서버에서는 가용병상수가 남아있는 병원 중 사고 현황에서 가장 가까운 병원을 선택하여 응급차로 알려주게 된다. 이것은 프로그래밍 상으로 하지 않고 SQL문을 사용하여 DB로부터 조건검색을 하여 query하도록 하며, 이에 사용된 SQL문은 다음과 같다.

```
select top 1 hospital_Lid  
from status  
where empty_er>0  
order by Sqrt(Square(latitude-응급차에서 받은 현재 위치의 위도값)  
+Square(longitude-응급차에서 받은 현재 위치의 경도값))
```

표 4.6.1 적합병원 선정 SQL문

위의 SQL문을 적용한 Visual Studio 2003에서의 적합병원 선정 코드문은 다음과 같다.

```

SqlCommand command = new SqlCommand();
command.CommandText =
    "select top 1 hospitalLid
    from status
    where empty_er>0
    order by Sqrt(Square(latitude-'"+lati_now+"')
                +Square(longitude-'"+longi_now+"'))";
command.Connection = conn;
conn.Open();
adapter = new SqlDataAdapter();
adapter.SelectCommand = command
adapter.Fill(dataset,"status");
DataTable datatable = dataset.Tables["status"];

//lati_now = 응급차에서 받은 위도 값
//longi_now = 응급차에서 받은 경도 값

```

표 4.6.2 적합병원 선정 C# 코드문

5. 시스템 도입 효과 평가를 위한 시뮬레이션 설계

앞서 디자인한 시스템 도입 후의 효과를 평가하기 위한 실제적인 현장 테스트는 현실적으로 어려운 점이 많다. 우선 응급의료정보센터의 시스템에 접근 할 수 있어야 하며 구급대의 협조 및 동의를 구하여 응급차에 동승해야 한다. 실험 결과로 사용할 정도의 샘플을 얻기 위해서는 수많은 실험 인력이 필요하다. 따라서 현장 테스트 대신 시뮬레이션 프로그램을 제작하고 2005년도의 통계 데이터를 이용하여 환자의 이송시간에 영향을 주는 항목들을 적용시키도록 하였다.

환자의 이송시간에 영향을 주는 항목들은 다음과 같다.

<p>위치 관계 시스템 도입 환경</p>	<p>1)시스템 접속 및 적합 병원 탐색 시간 : 응급차에서 사고 발생 버튼을 누른 후 가야할 이송 병원 이름을 지정받는데 까지 걸리는 시간)</p> <p>2)환자 이송에 걸리는 시간 : 이송 병원을 지정 받은 후 응급실 까지 이송하는데 걸리는 시간</p>
<p>현 응급정보 체계의 환경</p>	<p>1)이송 병원 결정 소요시간 : 사고가 접수된 후 가용병상이 있는 병원을 찾기 위해 중앙센터 직원이 적합 병원을 찾는데 걸리는 시간</p> <p>2)선정 착오나 병원 사정에 의한 재이송 비율 : 도착 후 가용 병상이 없거나 잘못된 병원을 선정하여 다른 병원으로 재이송하는 비율</p> <p>3)환자 이송에 걸리는 시간 : 사고 지점에서 환자를 병원에 이송하는데 걸리는 시간 또는 재이송의 이유로 다른 병원으로 이송하는 걸리는 시간</p>

표 5.1 환자 이송시간에 영향을 미치는 항목

현재의 응급정보체계에서의 적합병원 검색은 크게 2가지 이유로 이송 시간을

지연시킨다. 첫 번째는 전화를 받은 직원이 구급차부근의 병원들의 가용병상수를 일일이 알아보면서 선정할 때에 생기는 지연이고 두 번째는 구급차의 병원선정 의뢰시에는 가용병상 수가 있었으나 환자를 이송하는 도중에 가용병상 수가 다 차서 다른 병원으로 재이송해야 하는 경우이다. 따라서 이 2가지 항목을 적용하여 시뮬레이션이 동작하도록 하였으며 이런 항목을 적용하여 만든 시뮬레이션 프로그램의 UI는 그림5.1과 같다.

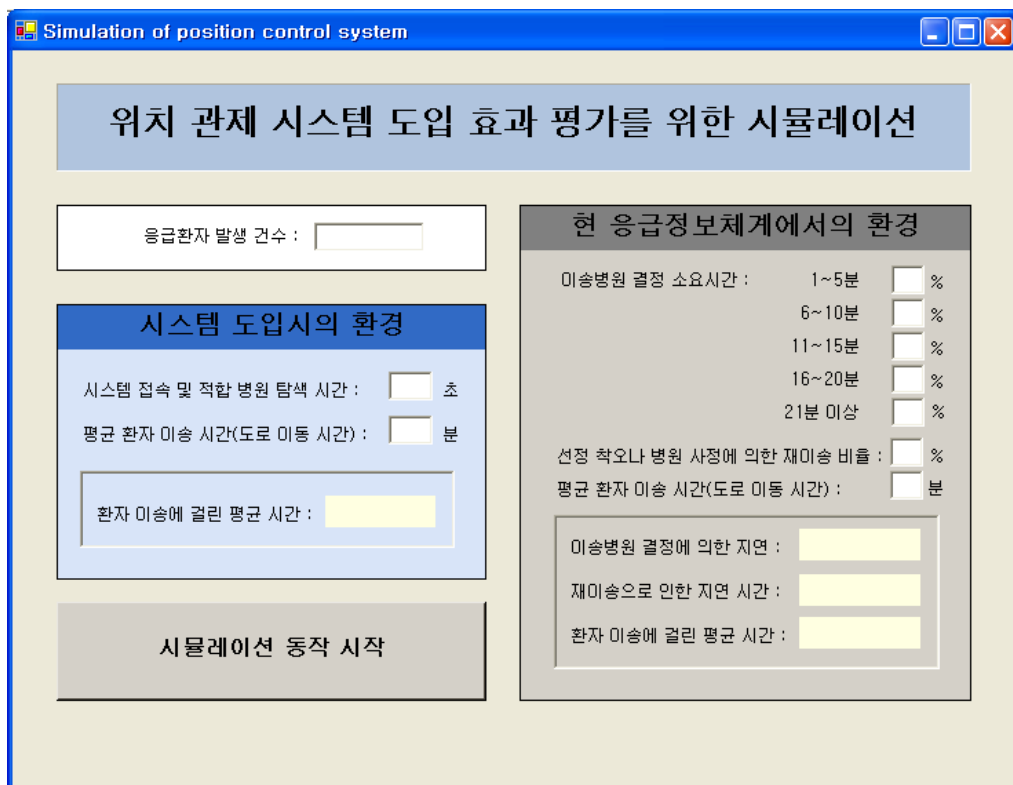


그림 5.1.1 시뮬레이션 프로그램 UI

응급환자 발생 건수와 시스템 도입 전후의 항목들을 입력하고 시뮬레이션을 작동시키면 각각에 항목에 의해 시뮬레이션 된 결과가 나타나게 된다. 이를 통하여 시스템 도입 전후의 환자 이송시간을 비교해 볼 수 있다.

시스템 도입 전후의 항목들을 가지고 계산하는 방법은 다음과 같다. 우선 시스템 도입시의 환경은 시스템 접속 및 적합 병원 탐색 시간과 평균 환자 이송 시간을 더하여 나타나게 된다. 기본적으로 이 시뮬레이션은 랜덤함수를 이용하고 각 항목의 값에 따라 가중치를 더하는 방식으로 구현하였다. 따라서 현 응급정보체계에서의 환경은 이송병원 결정 소요시간의 각 항목의 백분율에 따라 해당 소요시간에 해당하는 랜덤 함수가 더 자주 또는 뜸하게 나타나게 된다. 거기에 선정 착오나 병원 사정에 의한 재이송 비율에 따라 재이송의 유무가 결정되어 진다. 여기에 평균 환자 이송 시간을 더하여 최종적인 환자 이송에 걸린 시간이 결정된다. 랜덤 함수를 이용한 이 시뮬레이션은 응급환자 발생 건수만큼 반복을 하여 최종적으로 각각 결과의 평균값을 출력한다.

이 시뮬레이션에 대한 순서도는 다음의 그림 5.1.2와 같다.

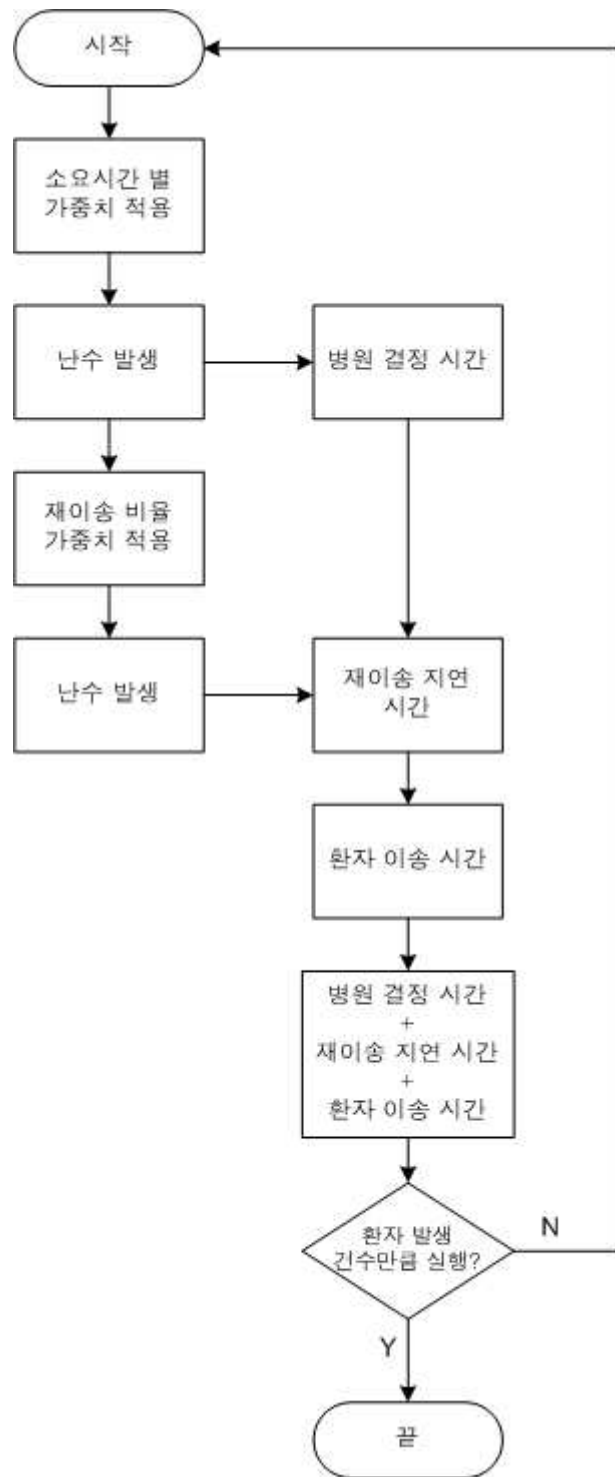


그림 5.1.2 시뮬레이션 순서도

6. 실험 내용 및 결과

6.1 위치 관제 시스템을 이용한 병원 선정 소요 시간 측정

앞선 설계한 위치 관제 시스템을 이용하여 서울 시내 여러 곳에서 적합 병원을 선정 받는데 걸리는 시간을 측정하였다. 시간 측정은 응급차측 시스템에서 도착 병원 요청을 하기 시작한 때로부터 적합 병원을 선정 받아 화면 출력이 이루어지는데 까지 걸리는 시간을 측정하였다. 총 10회 이상의 테스트를 실시한 결과 1초 미만의 시간으로 측정되었다. 이는 거의 즉시에 가깝다고 할 수 있다. 시스템을 적용한 경우 구급차에 이송병원을 지정하는 즉시 DB 서버상의 해당 응급실 가용병상수가 업데이트 되므로 환자가 이송중에 가용병상수의 변화가 일어나는 일이 없다. 따라서 잘못된 지정이나 병원 사정에 의한 재이송 비율은 0%로 보아도 무방하다.

또한 시간 측정을 하며 현재의 응급차의 위치가 지도상에 잘 표시되는지도 확인하였는데 약 100미터 이내의 오차가 있는 것으로 확인되었다. 이것은 전자지도 위에 응급차의 위치를 표기한 것이 아닌 경도, 위도를 지도의 픽셀 크기에 맞게 수학적으로 맵핑을 하여 생긴 현상으로 볼 수 있다. 실제 네비게이션에 적용되는 GIS에서는 지도상에 현재 위치를 정확히 표시하기 위하여 좌표가 도로위에 있지 아닐 때는 도로 위로 위치를 정정해주는 알고리즘이 적용되며 GIS정보를 이용한다면 보다 오차를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

6.2 위치 관계 시스템 도입 전 후의 환경을 적용한 시뮬레이션

이 시뮬레이션을 구동하기 위하여 필요로 하는 항목들의 수치는 이미 통계내어진 이전년도 자료들을 기준으로 하였다. 일 평균 응급환자 발생 건수는 2005년도 소방방재청에서 발표한 2005년도 구급활동실적을 참고로 하였다.[5]

시스템 도입시의 환경에서 시스템 접속 및 적합 병원 탐색 시간은 앞의 실험내용에 따라 1초로 고정하였고 평균 환자 이송 시간은 소방방재청의 2005년 구급활동실적에서 현장에서 병원까지 이송하는 걸린 평균 시간을 각 대도시별과 전국값을 각각 입력하여 측정하였다.

현 응급정보체계에서의 환경에서 이송병원 결정 소요시간은 병원선정 의뢰 접수 후 수용병원을 결정하기 까지 걸린 소요시간으로써 각 소요시간별 해당 비율은 이미 발표된 논문에서 조사된 데이터를 참고하여 1~5분은 59%, 6~10분은 14%, 11~15분은 13%, 16~20분은 6%, 21분 이상은 8%로 입력하였다.[6] 선정착오나 병원 사정에 의한 재이송 비율도 발표된 논문을 참조하여 23%로 지정하였다. 평균 환자 이송 시간은 시스템 도입시의 환경과 같이 소방방재청에서 발표된 데이터의 평균값을 동일하게 적용하여 시뮬레이션을 동작하였다.

각 시뮬레이션은 전국의 5대 대도시인 서울, 대구, 대전, 부산, 광주와 전국 평균수치를 각각 넣어 작동시켰으며 시스템 도입 시의 항목 값은 표6.2.1, 현 응급정보체계에서의 항목 값은 표6.2.2와 같다. 국내 5개 대도시와 전국의 이송건수 및 이송 시간은 표 6.2.3과 같이 입력하였다.

항목	적합 병원 탐색 시간	이송 시간
입력값	1초	24분

표 6.2.1 시스템 도입 환경의 항목 및 입력 값

항목	이송병원 결정 소요시간					재이송 비율
	1~5분	6~10분	11~15분	16~20분	20분 이상	
입력값	59%	14%	13%	6%	8%	23%

표 6.2.2 현 응급정보체계 환경의 항목 및 입력 값

지역	서울	대구	대전	부산	광주	전국
이송건수	213,075	62,314	33,847	81,651	38,340	1,058,996
이송시간	13분	18분	22분	16분	17분	24분

표 6.2.3 국내 5대 도시와 전국의 이송건수(2005년 소방방재청 자료)

6.3 시뮬레이션 결과 및 분석

실제적인 통계치를 입력한 시뮬레이션 시행 결과는 다음과 같다.

도시명	현 응급정보체계 이용시			시스템 도입시		
	병원 결정 시간	재이송 지연	총 이송 시간	병원 결정 시간	재이송 지연	총 이송 시간
서울	6분 56초	3분 1초	22분57초	>1초	0초	13분
대구	6분 57초	4분 10초	29분 7초	>1초	0초	18분
대전	6분 54초	5분 4초	33분 58초	>1초	0초	22분
부산	6분 55초	3분 45초	26분 40초	>1초	0초	16분
광주	6분 59초	3분 54초	27분 53초	>1초	0초	17분
전국	6분 58초	5분 34초	36분 32초	>1초	0초	24분

표 6.3 시뮬레이션 결과

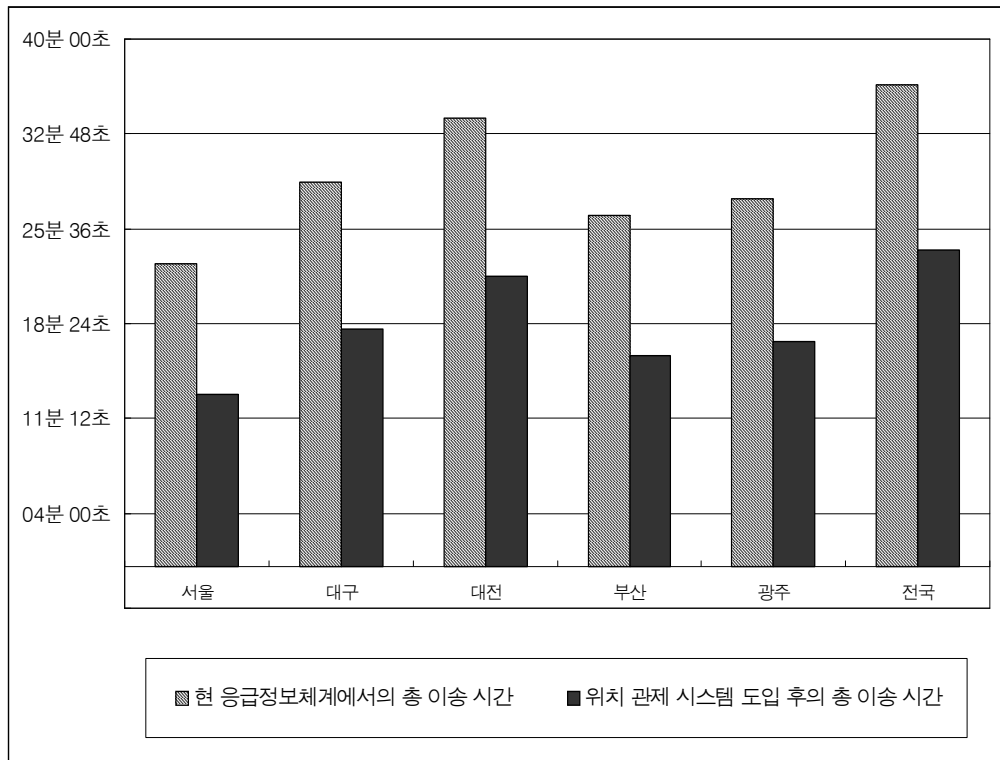


그림 6.3.1 시뮬레이션 결과 그래프

국내 대도시 5군데와 전국 모두 시스템 도입 후가 현저하게 이송시간이 단축 되는 것으로 나타났다. 도시별로 차이는 있지만 평균적으로 9~12분 정도의 시간 단축이 되는 것으로 나타났다. 대도시 이외의 지역에서 평균적인 환자 이송시간이 길므로 전국평균 데이터는 대도시보다 이송시간이 더 길게 측정되었다.

실험 자체가 랜덤 함수를 이용한 시뮬레이션이다 보니 응급환자 발생 건수가 적은 지역에서는 매 실험시마다 이송시간의 편차는 약간씩 있었으며 그 편차는 최대 5초 내외였다. 응급환자 발생 건수가 가장 많은 전국 평균 데이터는 시뮬레이션 구동시마다 1초 정도의 편차가 생겼다.

각 지역별 시뮬레이션 동작 결과 화면은 아래 그림 6.3.2 ~ 6.3.7과 같다.

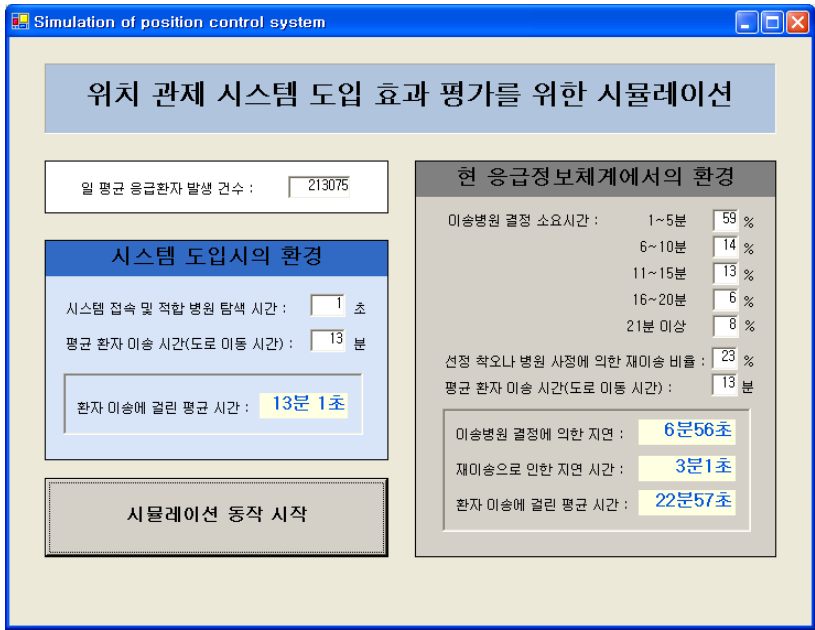


그림 6.3.2 서울의 시뮬레이션 결과

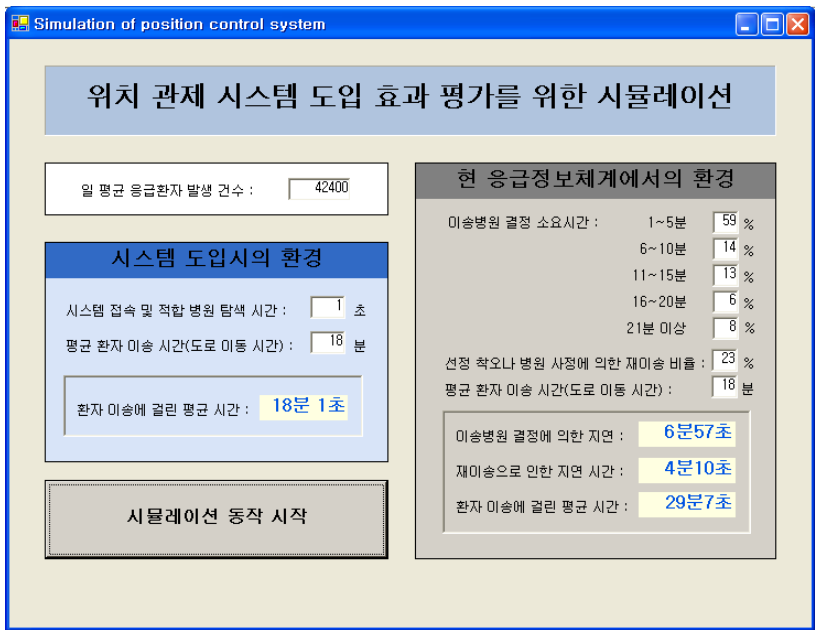


그림 6.3.3 대구의 시뮬레이션 결과

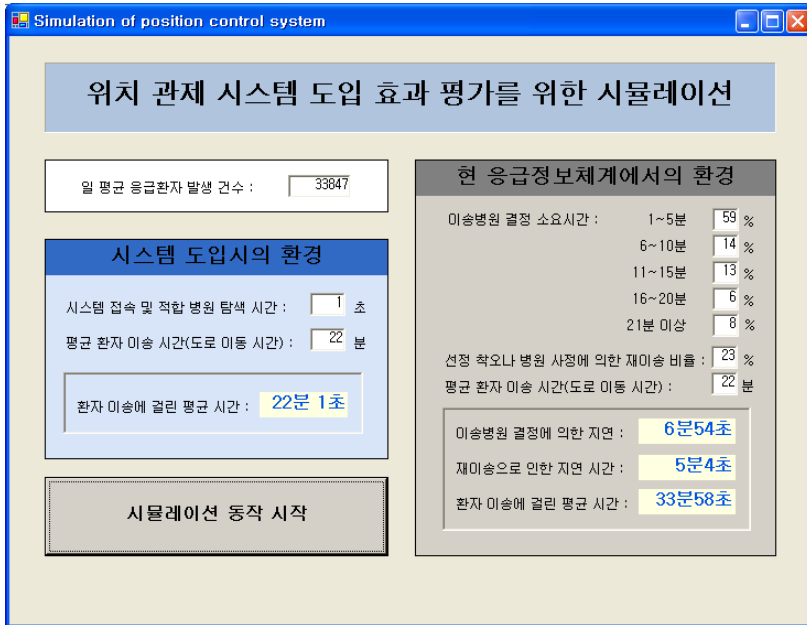


그림 6.3.4 대전의 시뮬레이션 결과

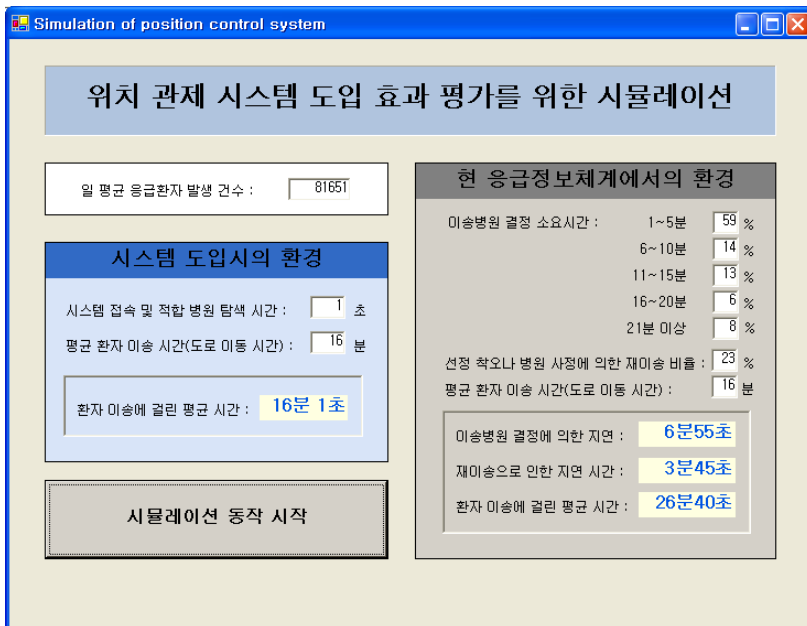


그림 6.3.5 부산의 시뮬레이션 결과

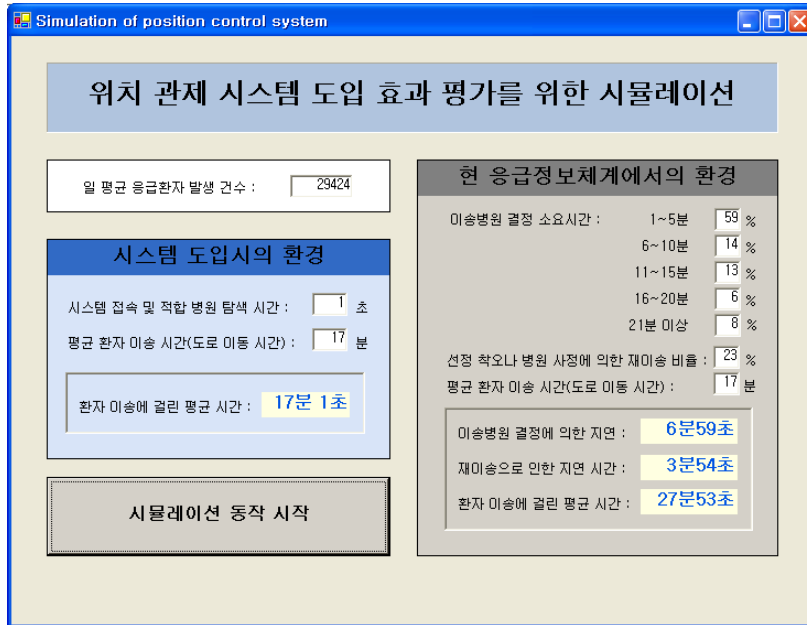


그림 6.3.6 광주의 시뮬레이션 결과

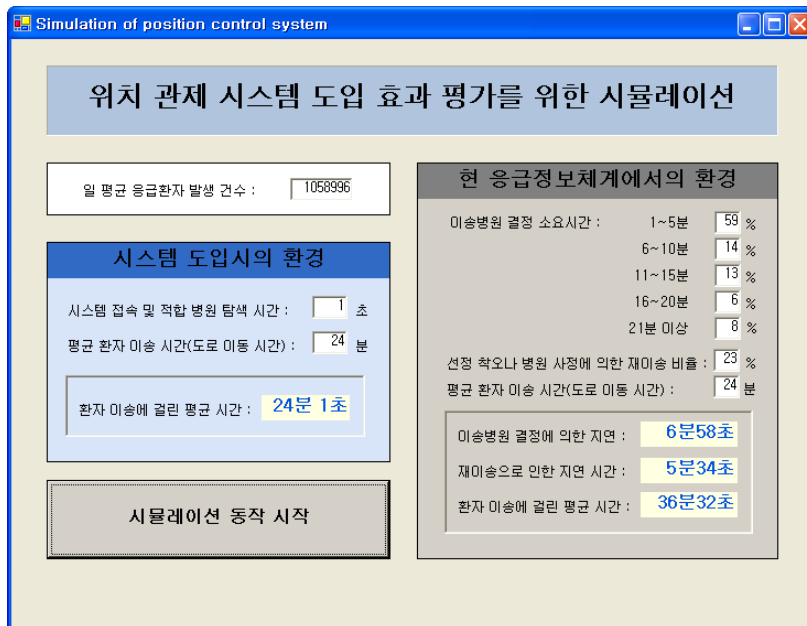


그림 6.3.7 전국의 시뮬레이션 결과

7. 결론 및 토의

실험 결과 등을 보면 시스템을 도입 시에는 평균 10분 내외의 이송 시간 단축이 일어나는 것을 확인할 수 있다. 분초를 다투는 응급상황에서 10분이란 수치는 수많은 생명을 살릴 수도 있고 불구를 면하게 할수도 있는 의미있는 수치이다. 평균적인 수치가 10분이지만 보통 환자를 현장에서 병원으로 이송하는 시간이 20분이라고 할 때에 재이송을 한번만 해도 이송시간은 2배인 40분으로 늘어날 수 있으며, 이 시간동안 응급처치를 받지 못하는 환자는 치명적인 손상을 입을 수도 있다. 환자를 차량으로 이송하는데 걸리는 물리적인 시간은 줄일 수 없더라도 시스템적인 시간만 줄이더라도 평균적으로 전체 이송시간의 약 30% 이상은 단축시킬 수가 있을 것이다.

이 논문에서 제시한 시스템은 현재 GIS정보를 적용시키지 못한 데이터이지만 GIS가 적용된 전자지도를 사용하고 교통정보까지 연계하여 사용한다면 위치관계 시스템을 사용한 적합병원 선정은 더욱 효과가 높아질 것이다. 또한 응급장소에서 환자의 상태 등을 입력하여 환자 상태를 진단할 수 있는 시스템이 완성이 될 때에는 환자에게 필요한 진단기기에 따른 응급실의 진단기기 유무와 해당과 당직의 의 진료유무등 까지 파악하여 더욱더 세부적이고 효율성 높은 적합병원 선정이 이루어질 것으로 기대된다.

이 시스템을 도입할 때에는 실험 측정값인 이송시간 단축 외에도 부가적인 장점을 더 얻을 수 있게 된다. 첫째, 응급차의 위치가 실시간으로 응급센터로 전송되기 때문에 이를 저장하도록 하면 의료사고 발생시 환자의 총 이동경로를 추적할 수 있게 된다. 환자의 사고 발생시간, 환자가 이송에 걸린 시간, 환자가 병원에도착한 시간 등을 수기로 기록할 필요없이 자동으로 시스템에 기록할 수 있는 것이다.

두 번째로 구조사의 성향에 따른 병원 선정을 막을 수 있다. 객관적인 데이터를 통하여 병원을 지정하므로 응급차는 반드시 지정된 병원으로 가도록 유도하게 되며 이는 구조사의 성향에 따라 자주 들리던 병원으로 가는 등의 상황을 통제할 수 있게 된다.

세 번째로 응급사고가 자주 발생하는 지역의 검색이 가능하다. 사고 위치를 GPS를 이용하여 정확하게 측정이 되고 데이터화되어 전송되는 시스템이기 때문에 어느 정도 데이터가 모인 이후에는 각 지역 중 응급사고가 집중적으로 나타나는 지역을 확인할 수가 있고 그 원인을 분석하여 동일 사고의 예방 대책을 세울 수 있을 것이다.

네 번째는 응급센터의 업무량 감소적인 부분이다. 시스템적으로 자동으로 병원 선정이 이루어진다면 전화 응대자가 가용병상 수를 인력으로 찾는 때보다 업무량은 감소하게 될 것이다.

이 논문에서 설계하고 제시한 위치관제 시스템은 현재 기술적으로 하지 못할 이유가 없다. 다만 구축비용과 행정적인 문제 등을 남겨두고 있으며, 이 논문에서의 시스템 구성적인 부분과 시뮬레이션 결과 등을 감안하여 전국 응급의료정보센터의 시스템이 이루어진다면 보다 향상된 의료선진화가 이루어질 것으로 기대된다.

8. 참고문헌

- [1] 중앙응급의료센터, <http://www.nemc.go.kr>
- [2] 서울응급의료정보센터, <http://www.se-emc.or.kr>
- [3] Tsuchiya Yatsui (츠시야 야쓰이), 新 GPS측량의 기초, 대한측량협회, 2003, pp. 17-40
- [4] http://www.se-emc.or.kr:90/lcd_er_show.asp
- [5] 소방방재청, 2005년도 구급활동실적 <http://www.nema.go.kr>
- [6] 안승계, 응급의료정보센터 운영개선 방안, 연세대학교보건대학원, 2006, pp.13~22.

9. ABSTRACT

Design and Evaluation of Real-time Patient Location Control System in Emergency Case Using GPS

We sometimes see an ambulance speeding by ahead of other cars wailing its siren. It speeds in order to allow the patient to get emergency care as quickly as possible, knowing that one second could make the difference in preserving the life or health of the patient. However, when the patient is delivered to the emergency room, if there are no sickbeds or if all the examining instruments are being used, then even though the patient has been transported, he or she will not be able to get treatment and will have to wait. If that patient were to be moved to another emergency room, however, there is a high possibility that the patient may be fatally damaged during that transportation time. Therefore, if the ambulance could go straight to an emergency room where the patient can receive emergency treatment immediately and it is also close to the site where the patient is being picked up, it would be of great help in saving the emergency patient.

Accordingly in this paper, a system was designed that can find the most suitable hospital which is the shortest distance away and where the patient can receive emergency treatment, and transmit the patient's location to the hospital. The patient's location was identified by attaching a GPS receiver to a portable PC, and the location of the patient during transportation was transmitted using the EV-DO wireless modem. The emergency room condition was made to be saved in a DB. The order of using this designed system is as follows.

Each emergency room transmits to the DB server its situation every

ten minutes, and at the database server, the data for each emergency room are updated in real time every ten minutes. When an accident occurs, the ambulance arrives at the accident site and turns on the system inside the ambulance, which causes its current position to be transmitted to the control server. Once the control server receives the current position of the ambulance, in other words, the location of the accident, it then connects to the database in order to select the appropriate hospital. After it is connected to the database, it queries the database to find the hospitals that fit the selection conditions, and retrieves the relevant resulting hospital information from the database server. The selected hospital information is transmitted back to the ambulance to allow a prompt transportation of the patient. As the ambulance moves to the designated emergency room, it sends its location to the control center in real time. The center, in turn, continues to receive the ambulance's location information and marks the current position of the ambulance at the center, while at the same time, notifying the relevant emergency room of the location of the ambulance in order to make them prepare for emergency treatment.

In order to apply this system in real life, it requires a map data of the entire country that will cost over tens of thousands of dollars and the clearance to access the DB regarding the current situation of emergency rooms all over the country. Because it is difficult to actually carry out an operation of this entire system as an individual research project in terms of its cost and magnitude, in this paper the system was designed and vehicle testing was carried out based on previously input data, and whether or not the system was technically feasible was tested. In addition, in order to evaluate the effect of applying this system, a simulation program was built that considered items influencing emergency

transportation time and tested using input data from five major cities around the country and national averages scores. Introducing this system will result in reduced transportation time, which becomes very important from the point of view of emergency cases where every minute and second matters. Accordingly, this paper proposes this system, which is technically applicable and effective in reducing transportation time.