

u-GIS 기술을 활용한 소방전술 방안

김선호, 한정희
서울소방학교

Fire fighting strategies using u-GIS

Seon-ho Kim, Jeong-Hee Han
Seoul Fire Academy

1. 서론

유비쿼터스(Ubiquitous)란 라틴어에서 유래한 것으로 ‘언제 어디서나 존재한다’, ‘보편적으로 존재한다’는 의미로 유비쿼터스 컴퓨팅은 컴퓨터가 물이나 공기처럼 주변 환경에 내재되어 컴퓨터 뿐 아니라 휴대전화, TV, 게임기, 휴대용 단말기, 카 네비게이터 등 모든 주변 사물이 컴퓨팅 기능을 갖고 있는 환경을 말한다.

지리정보시스템(GIS)은 다양한 지리정보를 구축하고 유지관리, 분석 및 디스플레이 과정을 거쳐 공간정보를 제공하는 것으로 지리정보를 컴퓨터를 이용해 수집·분석·가공하여 도로, 교통, 해양, 관광 등 지형과 관계되는 모든 응용분야에 매우 유익하고 중요한 정보를 제공하고 있다. 소방분야에서도 119 수보시 GIS 정보는 요구자의 위치를 파악하고 빠른 출동하는 데 매우 유용하게 활용되고 있으며, '95년 대구 가스폭발사고, 아현동 가스폭발사고 등으로 지하가스관 및 상하수도관 등 지하시설물의 위치 정보에 대한 관리의 필요성이 제기되었고 사회 각 분야의 필요를 충족하기 위하여 국가적 차원에서 지리정보체계 구축사업이 전개되고 있다. 정보시스템(GIS)의 발전으로 공간의 개념은 실세계적인 물리적 공간에서 현재 활성화된 인터넷 상의 전자공간(Virtual Space)으로 발전해 왔으며, 유비쿼터스 기술의 등장으로 이러한 물리·전자공간이 통합·연계되는 제3의 공간인 유비쿼터스 공간으로 진화되고 있다.

그러나 현재 다양한 형태의 디지털 지도가 2차원, 3차원으로 제공되고 있지만 소방 활동을 목적으로 하는 소방지도, 건물내부(Indoor) 지도는 부재한 형편이다. 최근 주상복합 등 주택 건물도 초고층화, 복잡화 되고 있고 고층건물에서의 화재는 대형 인명피해로 이어질 수 있으므로 이에 대한 대응 전술이 필수적이다. 고층건물의 화재 시 화염의 확산을 막기 위해서는 초기진압이 최우선이며 진압작전의 성패는 대원의 신속한 화재층 접근과 고정소화설비의 효율적인 이용이라고 할 수 있다. 그러나 화재발생 건물까지 도달한 후 진압의 주요 수단이 되는 건물의 소방시설, 즉 연결송수설비, 스프링클러와 같은 고정소화설비의 활용에 필요한 정보가 희박하여 신속하고 전략적인 대응이 어렵다.

현재 전자정부와 u-City 사업으로 생활의 여러 공간에 유비쿼터스 기술의 적용이 확대되고 있지만 안전분야에 있어서는 일부 방법분야에만 적용되고 있을 뿐 소방재난 분야에서는 그 필요성이 매우 높음에도 불구하고 연구가 미흡한 실정이다. 그러므로 본

연구에서는 유비쿼터스 환경에서 언제 어디서나 소방활동에 필요한 지리정보를 획득함으로써 신속하게 대응할 수 있는 소방전술 방안을 제시하고자 한다.

2. 유비쿼터스 GIS 구현을 위한 기반 기술

이제 GIS의 목적은 단순히 지리정보를 전산화하는데 그치지 않고 고품질의 공간 정보, 합리적인 공간 의사결정을 위한 도구로 발전하고 있다.

유비쿼터스 환경에서 GIS 응용시스템 개발 및 공간정보 서비스를 위한 제반 기술로는 RFID, LBS, GPS, 3차원 GIS, 모바일 GIS, 등을 들 수 있다.

1) RFID(Radio Frequency Identification)

무선주파수 식별 태그로 반도체 칩과 안테나로 구성되어 있는 송수신기이다. RFID 태그는 무선 칩을 내장하고 무선으로 데이터를 송수신하여 데이터 수집을 자동화 한다. 태그에는 부착된 사물의 정보가 저장되어 있고 안테나는 이러한 정보를 무선으로 멀리 보내고 가까운 거리에 설치되어 있는 판독기는 이 신호를 받아 사물의 정보를 해독한 뒤 컴퓨터로 보내는 것이다.

2) LBS(Location Based Service)와 GPS(Global Positioning System)

LBS와 GPS는 이동 중인 사용자에게 무선 및 유선 통신을 통하여 쉽고 빠르게 사용자의 위치와 관련된 다양한 정보를 제공하는 서비스이다. 최근 PDA가 범용화되고 인터넷 및 이동통신기술이 급격히 발전하며 이에 대한 수요가 증가함에 따라 LBS가 21세기 공간정보 기술 분야에서 핵심기술로 떠오르고 있다. LBS는 긴급상황이 발생했을 때 사고나 재난에 대응하기 위해 위치를 확인 및 추적하거나, 교통정보나 주변 지역정보를 신속히 제공하거나 관광지 정보 등 레저와 관련된 다양한 정보를 제공하는데 이용된다. 한발 더 나아가 지역특산품이나 기념품 쇼핑, 현장 티켓팅 등과 같은 위치기반 모바일 커머스나 물류관제(화물 및 차량 추적) 서비스에 이르기까지 그 영역이 다양하다. GPS는 미 국방성이 개발한 위성을 이용하여 위치, 속도 및 시간측정 서비스를 제공하는 시스템이다. 3차원 위치, 고도 및 시간의 정확한 측정을 할 수 있고 24시간 연속적으로 서비스를 제공할 수 있으며 기상조건, 전파의 간섭 및 방해에 강하고 범세계적인 공통 좌표계를 사용한다는 특징이 있다.

3) 모바일 GIS

모바일 GIS는 언제 어디서나 지리정보에 기반한 사용자의 욕구를 충족시킬 수 있도록 유선 인터넷, 무선 인터넷 등의 통신망과 PDA, 휴대전화, 노트북, 포켓PC 등을 통해 이동하는 차량 및 보행자 등에게 현재 위치기반 정보를 제공할 수 있도록 구현된 GIS이다. 다시 말해 웹 GIS의 개념에 이동통신망 등의 무선통신망과 휴대용 단말기를 결합한 형태이다.

4) 3차원 GIS

최근 들어 GIS관련 다양한 응용분야에 대한 수요가 증가함에 따라 2차원에 만족하지 않고 새로운 솔루션을 개발하고자 하는 노력을 기울이면서 다양한 형태의 3차원 GIS 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 3차원 GIS 기술 소프트웨어는 주로 3차원 지형처리 기능을 중심으로 입체시설물의 간단한 모델링과 분석 기능 등을 제공한다. 그러나 위성영상 등을 이용한 3차원 지리정보의 자동획득, 대용량 3차원 공간 데이터의 효율적 관리 및 검색, 3차원 분석 등의 보다 세부적이고 유용한 기능들에 대한 요구 수준이 점

차 높아지고 있다. 현재까지는 도심의 지상 및 지하시설물 관리가 가장 적합한 응용분야이며 앞으로 이동통신, 물류, 경관 관리, 매설물 관리, 입지선정, 부동산, 재난방재 등의 다양한 형태에 적용될 수 있다.

3. 건축물 유형의 변화 및 화재사례

최근 우리나라의 건물구조는 초고층화, 복잡화 되고 있고 주택도 주상복합 등 새로운 패러다임과 건축기술의 발달로 날로 발전하고 있다. [표 1]과 같이 최근 초고층의 주상복합건물, 오피스텔 등이 증가하고 있으며 도시 지역의 경우 토지의 효율성을 위해 더욱 고층화 되고 있는 추세이다. 이러한 건축물의 대형화, 밀집화, 지하 심층화와 고분자 소재와 같은 건축재료의 빈번한 사용으로 인하여 화재발생 빈도와 더불어 화재피해 규모도 대형화 되어 가고 있는 추세이다.

초고층 건물의 경우 다양한 잠재화재 위험요소가 일반 건축물에 비해 폭넓게 산재되어 있으며 또한 고층 건축물의 경우 저층 부분에서 적은 양의 물질이 타는 화재의 경우에도 이것의 연소과정에서 발생하는 유독성 가스, 짙은 연기, 화염 등이 건축물의 계단실 또는 각종 덕트와 같은 수평, 수직의 관통부를 통하여 순식간에 확산되므로 건물 내부의 사람들은 매우 위험한 상황에 처하게 된다. 고층 건물의 화재발생의 경우 화점이 고층인 경우 신속한 접근이 매우 어렵고 피난 계획과 훈련이 잘 되어있지 않은 경우 소방관과 건물내의 인명피해 우려가 매우 크다고 할 수 있다.

표 1. 대표적인 초고층 주택 및 오피스텔

순위	건물명	층수	준공년도	소재지
1	타워팰리스 III	69	2003	서울 도곡동
2	현대슈퍼빌	46	2003	서울 서초동
3	I-PARK	47	2003	서울 삼성동
4	아크로빌	46	2002	서울 도곡동
6	트럼프월드	41	2002	서울 여의도동
7	우성캐릭터빌	34	1997	서울 도곡동
8	삼성주상복합건물	28	1997	서울 신대방동
9	삼성아파트	29	1992	분당
10	파라곤	32	2003	분당
11	현대렉시온	26	2003	서울 서초동
12	대우아이빌	30	2003	서울 역삼동

또한 최근 찜질방, 유흥주점 등 여러가지 형태의 다중이용업이 급증하고 있으며 대부분의 다중이용업소의 경우 복잡한 전기 기계설비로 화재 위험이 높은 반면 지하층에 복잡한 구조로 설계되어 있어 화재 시 신속한 진압이 어려워 다수의 인명 피해가 우려된다. [표 2]에서와 같이 10대를 비롯하여 56명의 사망자가 있었던 라이브호프 화재 등은 대표적인 예라 할 수 있다. 노래연습장 등 다중이용업소의 건축물의 위치, 구조, 설비와 시정시설, 조명시설, 환기시설 등은 화재예방 및 진압활동과 연관된 주요 시설이므로 효율적인 안전관리 및 대응전술이 필요하다.

표 2. 다중이용업의 화재사례

순위	발생일자	발생장소	피해상황
1	95.11.22	부산 자이언트 노래방	사망 10
2	95.12.04	서울 진실 노래방	사망 8, 부상 3
3	96.09.29	서울 롤링스톤즈 록카페	사망 11, 부상 3
4	98.04.17	성남 파라파라 호프	사망 8, 부상 1
6	99.10.30	인천 라이브 호프	사망 56, 부상 81
7	2000.10.18	성남 아마존	사망 7
8	2001.05.16	성남 예지학원	사망 10, 부상 23

4. u-소방전술 방안

전자공간과 물리공간이 유기적으로 연계되어 긴밀히 상호작용하며 융합하는 공간개념과 어디에서나 소형 단말기를 통해 공간에 접근할 수 있는 유비쿼터스 기술을 소방전술에 활용하여 신속하고 과학적인 활동을 기대할 수 있는 방안을 제시해 보고자 한다. [그림 1]에서와 같이 소방대상물의 소방설비 중심의 내부 설계도를 구축하고 이것을 3차원 GIS 시스템, LBS 시스템 등과 연계하여 유비쿼터스 소방GIS 정보를 PDA 등 소형 단말기를 통해 출동대원, 지휘자 등에게 제공하고자 하는 것이다. 유비쿼터스 환경에서는 인간이 활동하는 범위, 즉 실내·외 '어디서나' 정보의 송수신이 가능해야 한다. 잘 구축된 지리공간정보와 연계하여 실외에서는 LBS와 GPS를, 실내에서는 RFID에 기반을 둔 '연속된' 위치 및 정보의 제공은 u-소방전술을 가능케 할 수 있다.

본 연구에서는 u-소방전술을 위해 Indoor GIS, 소방 네비게이션 시스템, 소방관 위치 추적시스템을 제안한다.

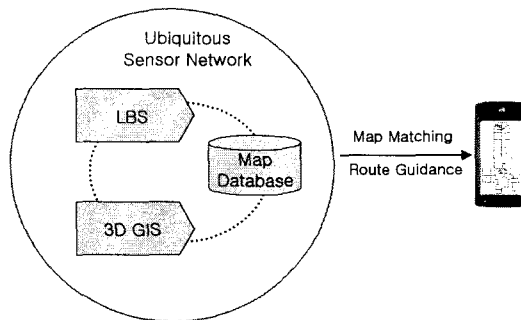


그림 1. u-소방GIS 시스템 기본 개념도

1) Indoor GIS

국가차원의 지리공간 정보시스템으로 다양한 공간정보가 구축되어 활용되고 있지만 이제 실내 공간정보의 획득, 구축 및 제공에 관심을 가져야 한다. 현재 화재 발생시 GIS를 이용하여 신속하게 건물까지 도달하지만 정작 소방활동을 위한 건물 내부의 지리정보 및 소방시설 정보가 없어 대응이 지체되는 경우가 허다하다. 이러한 상황은 최근 건물 높이가 증가하면서 신속한 접근성 확보가 어려워 초고층, 복합 건물 등의 화점이 고층인 경우 더욱 악화될 수 있다.

그러므로 [그림 2]와 같이 고층 건물의 내부설계와 소화배관, 소방시설 등의 정보를

통해 신속한 비상 엘리베이터와 연결 송수관 등의 위치를 파악하고 대응할 수 있는 시스템이 필요하다. 언제 어디서나 소방대상물에 존재하는 소방시설을 포함하여 소방활동에 필요한 요소의 위치 및 속성 정보를 획득하고 이를 시각화 하여 정보를 제공함으로써 적절한 대응 및 지휘를 할 수 있어야 한다.

더 나아가 불특정 다수가 이용하는 호텔, 백화점 등의 건물에서는 대부분 피난로를 인식하지 못하고 시간이 지체되면서 다수의 인명 피해가 발생하게 되는데 초고층 건물의 화재 대응으로 가장 중요한 것은 안전한 피난경로 확보이므로 위치기반서비스 시스템을 연계, 구축하게 되면 RFID 태그에 실내에서의 위치와 그 위치에서 필요한 정보를 건물 내부자에게 제공할 수 있고 현 상황에 적합한 대피경로를 제공할 수 있다. 건물 내부, 지하 공간 등의 3차원 모델링은 유비쿼터스 기술과 결합하여 적절한 때 적절한 정보 제공을 가능케 하는 것이다.

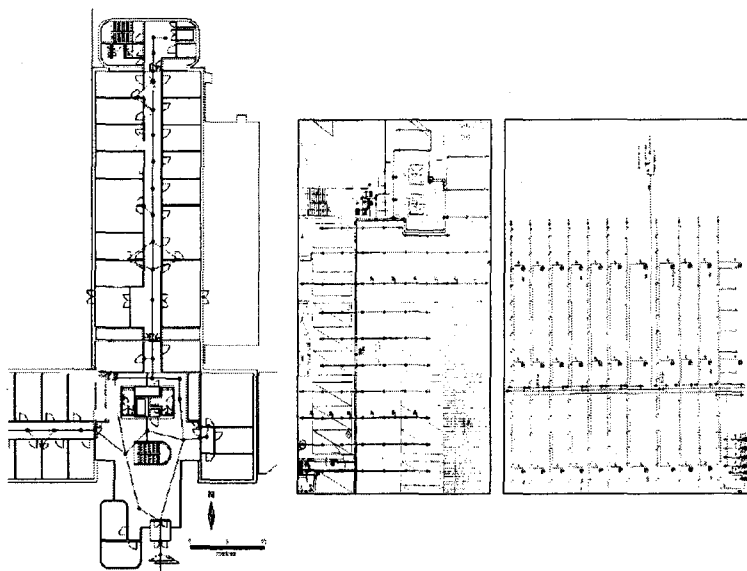


그림 2. 고층건물과 소화배관 평면도

2) 소방 지도(Navigation) 시스템

카 네비게이션은 교통도로 중심으로 설계되어 화재현장으로 출동하는 데 매우 큰 도움이 된다. 그러므로 소방대상물과 소방시설물을 중심으로 하는 소방 네비게이션은 신속한 소방활동을 하는데 매우 유용한 정보를 제공할 수 있다. 고층건축물 화재에 있어서 대원의 진입, 고가차량의 진입 및 부서, 고정소화설비의 활용 등이 모두 원활하게 이루어지기 위해서는 해당 건축물의 비상용승강기, 여러 가지 고정소화설비의 설치 위치와 해당 설비의 송수구의 위치 등이 사전에 파악되어 있어야만 효율적인 진압 및 구조 활동이 이루어 질 수 있다. 특히 초고층, 복합 건물에 대한 공간정보와 속성정보의 연계를 통하여 효율적으로 소방시설물 정보를 파악할 수 있는 시스템과 건물에 도달하는 동안 대상물과 시설물 중심의 소방지도를 활용함으로써 신속한 대응이 가능할 것이다.

3) 소방관 위치추적시스템

도심과 초고층 건물 주변의 유비쿼터스 센서 네트워크가 정착되면 Indoor GIS와 연

계하여 건물내 소방관의 위치추적을 할 수 있는 시스템을 구축할 수 있다. 911테러에서 볼 수 있듯이 고층건물의 화재 대응 시에는 소방관들도 다수 희생되는 경우가 많다. 또한 건물 구조가 복잡할 경우 체계적인 지휘 및 진압활동이 어렵다. 그러므로 [그림 3]과 같이 소방관의 모자 안쪽 등에 RFID 태그를 부착하여 센싱하여 지휘관의 단말기에서 건물내부의 지도 및 소방관들의 위치를 확인함으로써 효과적인 진압 지휘를 할 수 있으며 소방관이 위험에 처한 경우 현재의 위치와 건강 상태를 파악함으로써 신속하고 적절한 구급활동으로 소방관의 안전을 도모할 수 있다.

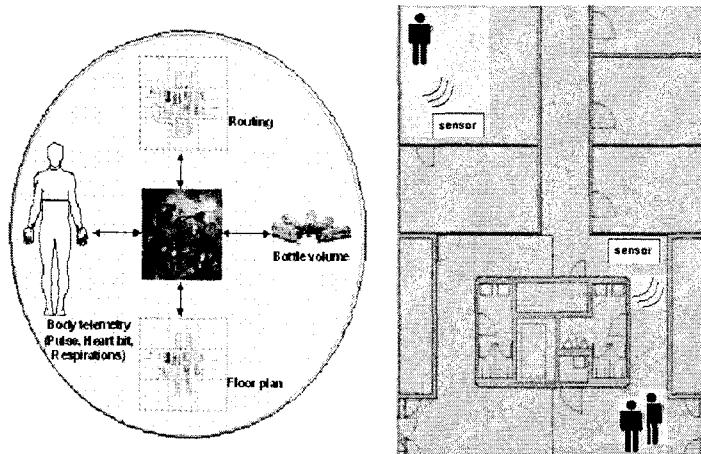


그림 3. 위치추적 및 인식

5. 결론

최근 건축물이 고층화, 복잡화함에 따라 그에 맞는 새로운 소방전술이 요구되고 있다. 그러므로 본 연구에서는 현재 고도로 발전되고 있는 GIS 기술을 소방활동에 활용함으로써 보다 효율적이고 과학적으로 대응할 수 있는 방안을 제시하였다. 소방대상물의 위치 및 시설물 정보와 공간정보와 층수, 준공연도, 소방시설물 현황 등 속성정보, 더 나아가서는 각 건물 각 층의 실의 번호, 호실별 면적, 피난시설, 소화전 등 건물과 그 내부 요소들의 물리적 특성을 나타내는 정보를 유비쿼터스 환경에서 구현하여 대상물의 화재 예방, 점검, 대응 등 다방면에 활용될 수 있고 안전하고 편안한 u-라이프 실현을 가능케 할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 정보통신부, <http://www.mic.go.kr>
2. N.M. Sgouros, G. Papakantantinou, and P. Tsanakas. "Localized qualitative navigation for indoor environments" in Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence (ECAI-96), 1996.
3. 김운형, "초고층 건물의 화재안전", 방재연구, 제5권 제3호, 2003. 09
4. 송주영, "기술도 시장도 진화하는 GIS산업", DBguide.net, 2002. 10.
5. 전철민, "유비쿼터스의 활용한 공간정보의 이용방안", 대한지적공사 地籍지, 제35권 제1호, 2005. 06