

# 유비쿼터스 건물화재안전관리 표준시스템 구축을 위한 설계

김종훈 · 노삼규

광운대학교

## System Design for Ubiquitous Building Fire Safety Management Standard System

Kim Jong-Hoon, Roh Sam Kew,

Kwangwoon University

### 요 약

U-건물 화재안전관리 표준 시스템은 건물 내 화재의 예방, 시스템관리, 비상대응, 비상 상황 관리를 실시간으로 운영하는 새로운 개념의 화재안전시스템의 구현을 위하여 연구되고 있다. 즉, 건물 내의 화재 발생이전 예방, 소방시스템의 유지관리, 비상대응 계획의 수립, 교육훈련 수행과 화재발생시 이에 대응하는 새로운 개념의 Ubiquitous-Building Fire Safety System을 만드는 것이다. U-건물화재관리 표준시스템의 개발목표는 건물에만 한정되는 것이 아니라, 건물에서 나오는 실시간 상황정보를 소방관서에서 모니터링 할 수 있도록 하는 부분까지 포함하고 있다. 이를 위하여 진행된 시스템의 설계는 화재이전과 화재이후로 나누어 4개의 단위시스템으로 구성하고, 각 건물별 정보를 취합 분석하는 시스템을 구성하여 총 5개의 단위시스템으로 하나의 U-건물화재관리 표준시스템을 구성하는 설계를 진행하였다.

### 1. 서 론

다양한 센서를 통한 정보획득과 실시간 전송, 그리고 실시간으로 가공된 정보의 제공과 같은 유비쿼터스 기술의 특징들은 긴급을 요하고 신속한 상황판단과 대처가 필요한 방재 부분에 최적의 수단을 제공했다고 해도 과언이 아니다. 국내의 경우 이러한 유비쿼터스 기술의 초기단계에서 논의되던 서비스 적용분야에서 응급구조의 효율화라든가 화재출동 분야 등에 대한 부분이 자주 언급되었었으며, 이러한 부분들을 도시 인프라의 한 부분으로 보고, 포함시켜 개발하려는 U-City 규모의 서비스 구현에 대한 연구가 먼저 진행되었다. U-City는 국내에 신도시개발 등의 기획단계에서 적극 수용되었으며, 도시편의시설과 관리시설들을 대상으로 IT기술을 도입하여 지능화하고 첨단화 한다는 개념으로 도입되었다. 이러한 U-City의 구성에서 도시규모의 방재시스템 구현이 연구되기 시작하였다. 도시 규모의 재난인 지진, 풍수해, 단전, 단수 등과 화재, 폭발 및 응급출동에 대한 정보 인프라

를 구축하는 것이 주요 내용이다. 발전되고 있는 기술의 응용을 공공시설물의 모니터링이나 실시간 대응과 같은 도시 규모의 응용도 필요하지만, 건물과 같은 작은 단위에 적합한 서비스의 개발도 매우 중요한 사항이다.

이러한 상황에 맞추어 건물규모단위의 유비쿼터스 기술 적용 부분을 연구해보고, 이를 바탕으로 유비쿼터스 건물화재안전관리표준 시스템의 구축을 위한 설계를 진행해 보았다.

## 2. 국내 소방의 문제점

우리는 IT강국이라는 이름에 맞게 유비쿼터스 기술분야의 개발속도가 빠르게 진행되고 있다. 위에서 말한바와 같이 유비쿼터스 기술의 응용에서는 해당분야 전문가들이 IT전문가들과 협업을 통해 서비스모델과 특화된 기술개발을 시도하고 있는 상황이다.

그렇다면 소방분야에서도 최신의 IT기술을 적극적으로 도입하여 소방안전수준의 향상을 도모해야 할 것이다. 이를 위해서는 전략적 개념을 정립하고 이에 따라 세부적인 일들이 진행되어야 한다. 전략적 개념정립을 위해 몇 가지 고려해야 할 점이 있다.

소방분야는 지금까지 기술적 개발이 지속적으로 진행되어 왔으므로, 기존의 물리적인 소방 시스템들은 지금이 최적화되어있는 상황이라고 할 수 있다. 그렇다면 어떤 부분이 현재의 약점일까? 먼저 이야기할 수 있는 부분이 유지관리 부분일 것이다. 건물에 설치되는 소방설비는 성능요구사항과 수준이 국가에서 제시되는 법규에 의하여 결정된다. 이러한 체계는 많은 소방인들의 노력을 통해 오랜 시간에 걸쳐 구성된 것이며, 소방시스템의 설계와 시공은 매우 효율적인 시스템을 구현한다고 말할 수 있다. 하지만 건물의 사용단계에서 유지관리의 문제로 인해 취약점들이 발생한다는 것은 문헌을 통해 알 수 있는 사실이다. 이러한 문제점들은 주로 건물주와 관리주체들에 의해 발생하게 되며, 신속한 문제점의 발견이 어렵다는 것, 관리자의 전문지식 부족, 그리고 고의적인 문제점의 은폐 등을 생각해볼 수 있다. 또한 체계적이지 못한 비상대응계획 및 피난유도계획, 형식적인 소방교육, 건물 거주자들의 소방에 관한 의식 및 지식의 부족 등도 하나의 큰 문제점이라 할 수 있다.

## 3. 유비쿼터스 기술의 적용 방향과 전략

위에서 서술한 문제점들의 대안으로 유비쿼터스 기술을 적용하고자 한다면 그 전략은 기존 건물소방안전시스템 강화와 현재 건물소방안전의 문제점을 보완으로 생각해볼 수 있다. 물리적인 소화 및 각종 대응방법들은 현재의 상황이 효율적이라고 판단해야 한다. 그러므로 소화의 원리라든가 새로운 화재진압수단의 개발보다는 기존 소방시스템들을 보조적으로 강화한다는 방향으로 접근해야 할 것이다. 또한 전술한 건물소방안전의 문제점들, 즉 관리의 문제점과 인적요소에 관련된 문제점들에 대한 부분을 보완하는데 유비쿼터스 기술의 응용 방향을 맞추어야 할것으로 생각한다. 사실 현실적으로 보면 이러한 유비쿼터스 응용 소방기술은 소방부분에 초기 투자비용을 증가시켜 건물주들의 반발이 있을 거라는 비관적인 시각을 가질 수도 있겠다. 하지만 우리가 주지해야할 사실은 유비쿼터스 기

반 소방기술을 구현하는데 필요한 기기들은 소방만을 위해 설치되는 것이 아니라는 점이다. 예를 들면, 다음 장에서 소개하겠지만, 피난정보 시스템같은 경우 위치인식기반서비스 시스템이다. 이미 국내에서는 상용화에 들어가기도 했지만, 사람의 위치를 인식하여 그에 따른 서비스를 제공하는 것으로, 실버타운 등에 적용 사례가 있다. 이 기술은 계속 개발하게 되면, 각 개인을 인식하여 그 특성에 맞는 서비스를 제공하는 방향으로 가게 될 것이고, 이러한 인프라가 구축되게 된다면 그 서비스의 한부분이 바로 피난정보제공부분이 될 것이다. 그러므로 타 분야에서 설치되는 시설을 이용한다는 개념으로 본다면 경제적인 부분은 문제가 되지 않을 것이라고 생각된다.

#### 4. 건물화재안전관리에 관한 유비쿼터스기술의 적용 방안

##### (1) 소방시설 관리 부분에 대한 유비쿼터스 기술 적용 방안

현 건물 소방에서의 문제점은 크게 3가지이며, 이는 관리 부분, 인적요소부분, 상황대응부분으로 구분할 수 있다. 먼저 관리부분의 문제점은 문제발견의 지연, 문제해결의 지연, 문제의 은폐, 관리자의 지식문제 등이다. 관리의 중요성은 설계 시 의도된 화재안전의 성능을 100% 유지해 나아가감을 통해 초기에 설정된 화재안전수준을 유지해나간다는 데 있다. 그러므로 관리의 문제점은 초기설정으로 결정된 화재안전수준을 낮추는 결과를 가져오게 되며, 이는 사고발생시 피해 증가에 기여하게 될 것이다.

현재 관리와 관련된 부분들을 해결하기 위한 방화관리자 교육, 주기적 점검을 위한 제도적 보완, 문제방치에 대한 법적 제재 등의 대책들이 수행되고 있다. 하지만 유비쿼터스 기술을 응용한다는 방향에서 생각해보면, 정책적, 제도적, 인적 요소들에 더하여, 시스템적인 보완도 가능하다는 사실을 알게 된다. 예를 들어 문제발견의 지연이라는 부분은 이상 상황을 알기위해서는 인력이 현장에 투입되어 점검을 수행해야 하는 등의 인적, 물적, 시간적 자원의 투여가 필요하게 된다. 즉 자원의 투여는 경제적, 시간적 자원의 투여를 의미하게 되므로, 이를 결정하는 입장에서는 꼭 필요한 경우가 아니라면 지연하게 되는 것이 사실이다. 또한 일상적이고 주기적인 순찰과 점검의 경우는 해당 점검자의 기술적 능력과 성실성에 의해 발견 여부가 좌우되게 된다.

이러한 문제점은 USN에 의한 물리적 정보의 실시간 수집에 의해 해결될 수 있다. 또한 점검자의 기술적 능력은 바로 관리자의 지식적 문제인데, 이 부분은 U-learning 기법과 실시간 정보제공 서비스를 통해 보완 될 수 있다. 즉 점검자의 능력적 부분은 기술적 지식과 경험, 그리고 의지인데 기술적 지식과 경험부분을 실시간 정보제공과 장소와 시간에 구애받지 않고 수행할 수 있는 유비쿼터스 교육기술로 보완하고자 하는 것이다.

그런데 인적요소의 문제 중 하나는 점검자의 성실성과 의지, 그리고 비용 집행의 결정권자에 의한 문제해결의 은폐 또는 지연 등의 부분이 있다. 이에 대한 대안은 규제적 대책(Enforcement)이 가장 효과가 클 것이다. 그러므로 문제 발생 시 이를 실시간으로 소방서에서 알게되거나, 또는 일정기간 조치가 진행되지 않을 경우 보고가 되는 기능을 구현할 수 있다면, 효과적으로 고의적인 문제 은폐 및 해결 지연을 방지할 수 있을 것이다. 또한 효과적인 커뮤니케이션도 가능하게 되어 예외적인 문제들의 발생에 대해 쉽고 빠르게 관련자들간의 의사교환도 가능하게 할 수 있다.

## (2) 인적요소에 대한 유비쿼터스 기술의 적용방안

건물의 소방에 관련된 인적요소는 매우 다양하지만, 이 부분에서 대상이 되는 인적요소란 화재 발견, 초기 대응, 피난의 주체가 되는 건물 내 인명을 의미한다. 건물과 관련된 인원은 건물주, 건물 운영관련인, 건물 거주자, 방문자 등으로 구분할 수 있다. 이들은 사실 건물 내의 화재와 관련되어 있지만, 직접 업무상 관련인을 제외하고는, 현재 매우 수동이며, 부분적으로 화재안전과 관련된 일들에 참여하거나 기여하고 있는 것이 현실이다.

이들에게 중요한 것은 인식적 전환 및 관련지식의 습득을 위한 교육과 실질적인 훈련 등이지만, 현실적으로 매우 어려운 것이 사실이다. 이는 시간과 비용, 그리고 교육 및 훈련내용 등의 부분으로 생각해볼 수 있으며, 각 개인의 참여 의지 또한 매우 중요한 부분이다. 종래의 교육은 한 장소에 모여 강사의 진행 하에 영상물, 교육보조재료들을 사용해 진행하는 형식이 대부분이었다. 하지만 이는 장소의 문제, 시간의 문제, 강사의 능력, 강의 콘텐츠, 보조재료의 수준 등에 의하여 그 성과가 결정되게 된다.

이는 사실상 타 분야 교육에서도 문제점으로 등장하는 것이기도 하며, 이를 해결하기 위한 수단으로 IT기술을 응용하였다. 이는 e-learning으로 기술적 발전과 응용이 진행되더니 현재는 u-learning의 개념으로 발전하고 있다. e-Learning이란 인터넷 기술을 사용하는 원격 교육방법을 의미하며, 학습내용으로서의 정보를 즉각적으로 가능하게 통신망에 연결하고, 인터넷기술을 사용하여 최종학습자에게 전달되고, 학습내용과 더불어 수행을 향상시키는 도구까지도 포함되는 기술기반의 학습 형태를 말한다. 이에 U-learning이란 공간적 제약을 없게하여, 실시간 장소에 구애 받지않고 교육이 진행될 수 있도록 하는 형태를 의미한다. 이러한 기술은 시간적 공간적 제약을 없앨 수 있을 뿐만 아니라, 체계적으로 구성된 교육 콘텐츠와 전문적인 강사들을 이용하여, 강사의 능력 및 교육컨텐츠로 인한 교육효과의 저하를 막을 수 있다는 장점이 있다.

U-learning의 특징을 소방안전교육에 이용한다면, 건물 거주자들에게 시간을 맞추고, 장소에 집합시키는 데 소요되는 문제점을 해결할 수 있으며, 전문화된 강사의 초정 및 교육 콘텐츠확보에 소요되는 어려움 등도 해결할 수 있다.

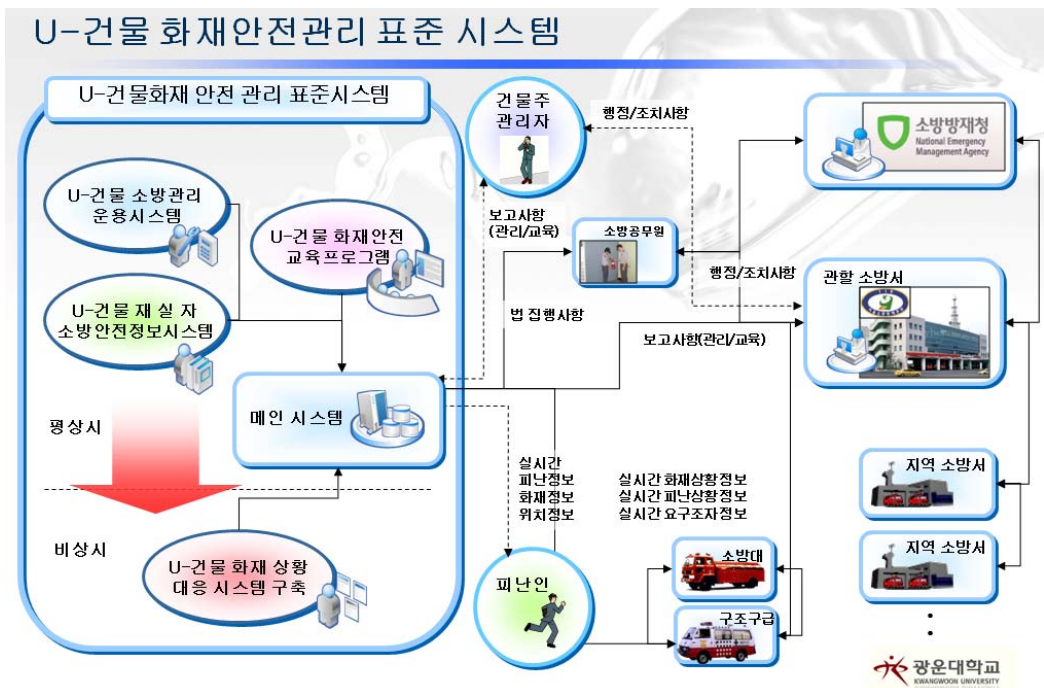
매우 수동적인 참여자들과 건물 내의 거주자들에게는 이러한 방식의 교육이 지식전달 및 안전인식 향상에 도움을 줄 수 있지만, 적극적인 참여자들과 건물 방문자들에게는 교육보다는 안전정보의 전달이 더 중요하다. 소방안전의 내용은 일반적인 내용도 있지만, 그 건물 특성과 상황에 맞는 것도 있다. 즉 건물특성과 상황에 맞는 내용은 그 건물에만 적용되는 것이므로 새로운 또는 임시적인 방문자들에게는 꼭 필요한 내용이다. 이를 위해서 건물에 대해서만 운용되는 실시간 안전정보 제공 체계를 구성하여 방문자들과 상황의 변화를 실시간으로 알아 적극적으로 안전확보를 하고자 하는 대상자들에게 적합한 정보제공 서비스를 할 수 있다. 이는 결과적으로 건물의 화재안전수준향상에 큰 기여가 될 것이다.

## (3) 상황 대응에 대한 유비쿼터스 기술의 적용방안

소방분야에서의 상황대응은 화재에 대한 것이다. 화재가 발생하면 이를 발견, 통보, 초기진압, 피난 및 피난유도, 기타 조치사항 등의 일련의 행동들이 상황대응이 된다. 또한 외부로 부터의 구조 진압 이송 등은 조치들도 내부의 상황에 의해 진행되게 된다.

건물 내부적인 화재상황에 대한 대응은 평소 비상대응에 대한 계획이 수립되어 있으며, 이를 기반으로 교육 및 훈련을 통해 대응 행동을 학습하고, 상황발생 시에 대응을 하는 것을 의미한다. 즉 상황대응시스템의 첫 단계는 비상대응계획 부분이다. 이러한 비상대응계획의 수립에는 평상시 건물 내 인명 상황에 대한 정보가 매우 중요하며, 추가적으로 보호자산에 대한 내용이 포함된다. 이러한 인명의 상황과 특성에 대한 조사는 평소 위치인식시스템에 의해 진행될 수 있으며, 인원이 집중되는 곳과 그렇지 않은 곳, 주 이동 경로와 이동이 드문 경로를 파악할 수 있다. 이를 기반으로 하여 피난 시 인원 집중 예상지역, 정체 발생예상지역등을 구분하고, 이를 분산하기 위한 시스템적 보완과 각 개인의 비상상황 시 임무에 명확한 피난유도 내용을 결정하여 알려줄 수 있다.

실제 상황이 벌어질 경우, 이러한 시스템은 비상 시스템으로 전환하게 되며, 관리 시스템은 현재 소방시설의 작동현황 모니터링 및 실시간 소방대 정보제공을 수행하게 되고, 위치인식 시스템은 피난유도 및 요구조자 정보시스템으로 전환하게 된다.



[그림 1] 유비쿼터스 건물화재안전관리 표준시스템 구성의 개념도

## 5. 유비쿼터스 건물 화재안전관리 표준 시스템의 설계

위에서 서술된 내용들을 중심으로 본 시스템은 5가지의 핵심적인 단위시스템으로 나누어지게 된다. 이는 다음과 같다.

- (1) U-건물 소방관리 운용시스템
- (2) U-건물 재실자 소방안전 정보제공 시스템
- (3) U-건물 화재안전교육 프로그램
- (4) U-건물 화재 상황 대응 시스템
- (5) U-지역광역통합소방안전관리 시스템

이 중에서 (1)에서 (4)에 관한 사항은 위에서 서술하였다. (5)의 시스템은 각 단위 건물에서 생성된 정보들, 예를 들면 소방설비 이상발생 정보, 교육훈련수행정보 등의 정보를 수집하고, 조치를 취하거나, 정보를 분석하여 정책반영 및 각종 연구에 활용 할 수 있다. 또한 교육 등에 관련된 콘텐츠 등도 신속한 전달과 신속한 피드백을 받아 내용 개선 등에 활용할 수 있는 시스템으로 구성된다.

## 6. 결론

본 논문에서 서술된 부분은 유비쿼터스 건물화재안전관리표준시스템의 전체적인 설계에 관한 내용으로 현재 세부적인 부분들에 대한 연구가 진행되고 있다. 이들 연구는 실용화를 목적으로 진행되기 때문에 단기적으로 구현가능한 것들도 대상이지만, 중장기적으로 구현가능한 시스템들도 설계에 포함하고 있다. 기술적 성장 지표와 가능성을 주목하고 중장기적인 시각으로 연구 및 기술개발을 수행하게 되면, 안정화되고 표준화 되어 장기간 사용할 수 있는 체계적인 시스템을 개발하여 결과적으로 화재안전수준의 향상과 피해감소에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 소방방재청의 2007년도 차세대 핵심 소방 안전 기술개발 사업 연구비 지원으로 수행하였으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 김종훈, 노삼규, “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 건물 화재안전에 대한 개념적 접근”, 한국 화재·소방학회 춘계학술논문발표회, (2006)
2. 노삼규, 김종훈, 윤호주, “유비쿼터스 건물 화재안전관리 표준시스템 구축”, 소방기술 연구. Vol. 1 no. 1, 한국소방검정공사, (2008)