

3D CAD 공간 정보를 활용한 방재 시스템 개선에 관한 기초 연구

- 다중이용시설물 중심으로 -

A basic study on improvement of Disasters Prevention System using space information from 3D CAD - focused on Multiple-use Facilities -

이 명 훈* 안 병 주** 김 재 준***

Lee, Myoung-Hoon Ahn, Byung-Ju Kim, Jae-Jun

Abstract

As large-scale buildings, skyscrapers, and multi-purpose buildings recently increase in numbers dramatically the internal space of such buildings becomes more and more large and complicated accordingly. The Multi-purpose buildings are increasing rapidly in number, and concerns over the evacuation process in case of fire emergency are also increasing. However, A controller who is responsible for visitor's safety makes a decision about measures for visitor safety in human based decision making process. Many potential accidents that are caused by human error lurk in results of the process. The accidents can be decreased by changing the decision making process from human-based into technology-based. Through this study, the way to improve current disasters prevention system is presented and it can also improve shelter inducement methods effectively. SICS(Spatial Information Control System) which is being studied in other research is used as the tool for improvement.

키워드 : 3D CAD, 다중이용시설물, 방재 시스템, 미래형 실시간 SICS

Keywords : 3D CAD, Multiple-use Facilities, Disasters Prevention System, Spatial Information Control System

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 우리나라에서 화재로 인해서 발생하는 인명피해는 연간 2,000명을 넘어서고 있으며 재산피해는 년 1,600억 원에 이르는 것으로 나타나고 있다. 이중 국민생활과 밀접한 시설물인 대중건물이 차지하는 비중이 13% 차지하고 있으며 그 피해가 날로 커지고 있는 실정이다.(2004, 한국건설기술연구원) 현대사회에서는 여가활동의 비중이 점점 높아지는 가운데 코엑스, 멀티플렉스영화관 등 다중이용건축물 이용 빈도수가 높아지고 있다.

하지만 건축물의 대형화, 복합화 추세에 비해 방재 시스템에 대한 시설이 이를 따르지 못해 화재로 인한 피해가 급증하고 있는 추세에 있으며, 화재가 발생하여도 관리자가 상황정보를 시의 적절하게 인지하지 못해 인재(人災)발생을 초래하기도 한다.(2007, 안병주 외 5명)

다중이용시설물과 같은 이용객의 유동량이 많은 내부건물에서 화재나 재난이 발생했을 경우 방재 시스템이 작동하여도 많은 유동량으로 인하여 안전한 장소로 피난하는 것이 어려울 수 있다. 실제로 대구 지하철 화재 사고의 근본적인 원인은 화재 발생 직후 관리자들의 판단오류에서 오는 과오가 특히 컸다.

선진각국은 이미 오래 전부터 이점을 인식하여 화재안전 규정에 있어서 피난규정을 완성해가고 있으며, 자국의 실정에 적합한 제도를 도입하여 시행하고 있으며 다각적인 측면에서 관련연구를 수행하고 있다. 반면 우리나라의 경우, 최근 각종 대형화재발생으로 말미암아 화재 시 안전피난을 보장하는 관계법령이 보완되고 그에 대한 관심이 높아지고는 있으나, 재실자의 안전한 피난을 확보하기에는 아직은 미흡한 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 다중이용시설물의 현황 및 문제점을 고찰하고 방재시스템의 개선 방안을 제시하고자 하였으며, 화재 발생 시 보다 적절한 조치를 할 수 있도록 방재 시스템 개선을 위한 방안으로 현재 연구 진행 중인 미래형 실시간 SICS(Spatial Information Control System)개발

* 한양대학교 건축환경공학과 대학원 석사과정, 교신저자

** 전주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

*** 한양대학교 건축환경공학과 정교수, 공학박사

의 연구 내용 중 3D CAD 공간 정보 및 유동량 정보를 활용하여 다중이용시설물의 방재시스템에 도입하는 방안을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 다중이용시설물의 대한 이론적 고찰을 통해 방재 시스템이 차지하고 있는 중요성을 인지하고, 현재의 문제점을 개선하는 방안을 찾고자 다음과 같은 방법으로 진행하고자 한다.

첫째, 다중이용시설물의 피난시설등과 관련된 학술논문, 전문연구기간 등에서 발행한 간행물 및 각종자료와 국내외 관련서적, 기사 보도 내용 등 문헌을 통해 다중이용시설물의 방재 시스템 전반적인 내용에 대해 파악하였다.

둘째, 현재 수행 중인 SICS 연구과제의 연구내용을 통해 3D CAD 공간 정보를 추출하는 방법에 대하여 고찰 하였다.

셋째, SICS 연구 내용을 방재 시스템과 연계하여 사용할 수 있는 방안을 모색해보고, 이를 적용했을 시의 장점과 개선방안을 제시하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 다중이용시설물 정의 및 안전상 문제점

2.1.1 정의

다중이용시설이란 불특정 다수가 이용하여 유사시 많은 인명피해가 발생할 우려가 있는 장소 및 시설을 말한다.

- (1) 호텔 등 숙박시설
- (2) 병원 등 의료시설
- (3) 음반, 비디오물 및 게임물에 관한 법률 제2조 제 10호의 규정에 의한 멀티미디어 문화콘텐츠 설비 제공업(공연장, 영화관, PC방, 노래방)
- (4) 휴게음식점영업 또는 일반음식점으로 영업장으로 사용하는 바닥면적의 합계가 100제곱미터 이상인 것(지하층에 설치된 경우 66제곱미터 이상)
- (5) 단란주점영업 또는 유흥주점영업
- (6) 비디오물 감상실업, 게임제공업 또는 노래연습장
- (7) 찜질방업
- (8) 산후조리원업
- (9) 고시원업

2.1.2 문제점

현재 다중이용시설물의 안전상의 가장 큰 문제점으로 첫째로 지적되고 있는 점은 재해, 재난, 안전관리업무의 부처 간

분산 및 총괄조정기능의 미흡이라는 점이다. 각종 재해와 재난의 유형별로 관계부처가 분리되어 있다는 점은 전문성 있는 행정의 수행이라는 측면에서 바람직하지만 종합대책이나 총괄 조정기능이 마련되지 못해 사전 점검 및 사고수습이 효율적으로 운영되고 못하고 있고, 전 정부적 종합안전관리가 미약하고 초동대처가 어려운 실정이다.

둘째는 재해·재난 관리 인력의 전문성 및 장비부족이 문제다. 현재 조직상 재해·재난 담당공무원은 타 행정업무와 안전관리업무를 함께 수행함으로써 업무과중으로 인해 재해·재난관리가 형식적으로 이루어지고 있으며, 잦은 보직순환과 인수인계의 미흡으로 전문성이 결여되고 있다. 또한 안전관리에 대한 표준화된 지침이 없고 전문인력과 장비의 부족으로 형식적인 점검에 그치고 있으며, 재해·재난 관리 인력에 대한 교육 소홀로 전문 인력의 양성이 곤란한 실정이다.

2.2 현재 방재 시스템의 종류 및 요구조건

다중이용건축물에는 예측 및 제어하기가 힘든 다양한 잠재 화재위험요소가 일반 건축물에 비하여 폭 넓게 산재되어 있기 때문에 획일화된 법체계만으로는 과학적인 소방·방재계획과 소방 설계가 불가능하다. 방재 설비 및 시스템에 대한 시설들은 다음과 같다.

2.2.1 자동식 스프링클러 시스템

자동식 스프링클러소화시스템을 갖추어 화재를 제어 및 진압할 수 있도록 성능위주의 자동식 소화시스템으로 구축하여야한다.

2.2.2 급수시스템

급수시스템은 비상시 입주자에게 신속하게 공급할 수 있는 구조로 설치한다.

2.2.3 경보시스템

자동으로 화재 또는 다른 사태의 발생 시에, 건물입주자와 비상대책 기관에 신속하게 통보하는 것으로 입주자 안전을 위한 필수사항이다.

2.2.4 연기감지 및 제어시스템

화재 또는 연기감지 시스템을 갖추고 시각 시스템에 연결되어 초기화재에 대응함으로써 건물 입주자의 생존 가능성을 높여야 한다.

2.2.5 소화용수설비

건물 밖에 위치한 수도관이나 또는 건물 내에 위치한 소화

저장탱크로부터 공급될 수 있는 구조로 설치하여야 한다. 신뢰할 수 있는 수원의 공급이 화재진압시스템에 있어서 필수적이다.

2.2.6 비상전원시스템

지역의 전기 공급 또는 건물에 전원공급이 중단되는 경우에 사용할 수 있는 비상 전원시스템을 완벽하게 구축하여야 한다. 비상 전등, 소화펌프, 엘리베이터 및 연기 제어 시스템을 위한 전원확보는 필수적이며, 입주자들이 탈출 경로를 분명히 찾을 수 있도록 비상전등을 갖추고 있어야 한다.

2.2.7 통신시스템

공공 방송시설을 갖추어 건물의 관리 또는 비상시에 효과적으로 건물 입주자들과 통신할 수 있는 시스템을 구축하여야 한다.

2.2.8 통합관리시스템

각종 시스템을 모니터링하고, 종합적으로 관리할 수 있는 중앙통합 관리실을 갖추어야 한다.

3. SICS의 3D CAD 공간 정보 추출을 위한 연구 내용

현재 미래형 실시간 SICS(Spatial Information Control System)개발 팀에서는 3D CAD와 3D GIS 기술 등의 공간관리 기술과 이미지 프로세싱 기술 등 첨단 IT 기술들의 컨버전스를 통해 구축된 공간 관리 시스템을 개발 중에 있으며, 통행량 측정제에 따라 통행량 측정 용역의 대체, 요일, 시간대, 주·부 동선별 파악, 광고료율, 임대료 책정의 참고자료, 화재 등 재해 발생 시 고객 동선 제어, 빌딩관리시스템의 어플리케이션 (통행량, 자재정보)등의 분야에 활용이 기대되고 있다. 이중 화재 등 재해 발생시 SICS의 기술을 방재시스템에 도입시켜 인적과오(human error)발생으로 인한 인재 발생의 가능성을 줄이고 효율적이고, 정확한 정보 추출이 가능하다.

3.1 3D CAD Model

현재 3D CAD 공간 정보 표현과 공간 정보를 추출할 방법이 연구 중에 있다. 모델링이 포함하고 있는 공간의 속성 중 공간의 좌표 정보, 공간의 중심점, 공간의 이용 형태와 각 부재의 위치 정보, 개구부의 속성과 위치 정보만을 사용하여 다음과 같은 프로세스를 적용한다. 공간정보와 모델링 정보를 얻기 위해서는 우선 3D CAD Model이 필요하다.

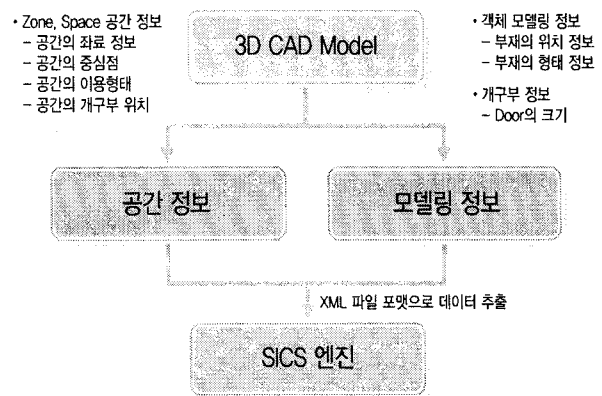


그림 1. 3D CAD에서 공간 정보 추출

3.2 공간 정보 입력

실내 공간 DB를 추출하기 위해서는 일단 공간 분할이 필요하다. Building → Floor → Zone → Space 순으로 공간을 나눈다. Building의 경우는 공간 정보입력의 기준이 되기 때문에 위치정보인 Address와 이용정보인 String, 시각화에 필요한 Surface의 정보를 담게 된다.

Floor의 경우, 각 층의 위치정보, 이용정보 기본으로 형태정보를 Polygon으로 표현하고, 건물 내에서의 위상관계에 필요한 Integer을 추가하였다. Zone은 네트워크 이론을 활용한 내부 공간 관리 알고리즘에 필요한 요소로서, 각각의 Zone에 ID가 부여되고 이용정보인 Usage 담게 된다. 가장 하위 Space는 각 실의 이용정보와 형태정보를 담게 된다.

3.2 모델링 정보 입력

결정된 공간의 필요 모델링 정보를 추출하는 방식으로 ArchiCAD의 Add-on 프로그램을 개발하였다. Add-on 프로그램인 공간 정보를 추출하는 기능과 모델링 정보를 추출하는 기능을 가지도록 디자인되었다. 모델링 정보를 추출하는 기능은 1차적으로 공간의 좌표 정보와 공간에 부여되어 있는 속성 정보를 획득하여 이를 바탕으로 2차적으로 공간의 중심점을 계산하여 위치 정보를 계산한다. 모델링 정보를 추출하는 기능은 각 부재의 위치 정보, 개구부의 속성과 위치 정보를 생성시킨다.

3.4 SICS 엔진 개발

위에서 얻어진 정보들을 통하여 SICS 엔진이 구축된다. SICS 엔진은 전체적으로 3D 모드, 2D 모드, 모니터링 모드, 응급상황 모드의 4가지 모드로 구성되었다. 어플리케이션, 인터페이스, 인간이동감지 데이터를 건축물 관리자가 통합적으로 확인 및 분석하기 위하여 SICS 엔진을 4가지

모드로 구분하였다. SICS 엔진의 화면은 Display 부문, 목록 부문, 레이어 부문으로 구성된다. Display 부문은 3차원 및 2차원 가시화 데이터, Zone 및 Space 가시화 데이터, 네트워크 모델 가시화 데이터를 확인하거나 다중 윈도우를 배치하는 부문으로서 공간데이터의 확인을 주목적으로 한다. 목록 부문은 구역(Zone 및 Space) 목록, CCTV 목록, 네트워크 노드 및 링크 목록을 나열함으로써 건축물 관리자가 원하는 목록의 속성정보를 확인하거나 Display 부문에 표현되어 있는 목록의 위치로 이동하는 기능을 수행한다. 레이어 부문은 가시화 데이터의 중첩을 담당하는 부문으로서 선택되어진 모드에 따라서 중첩이 가능한 레이어 항목이 다르며 건축물 관리자가 중첩을 통한 공간적인 분석이 가능하도록 지원한다.

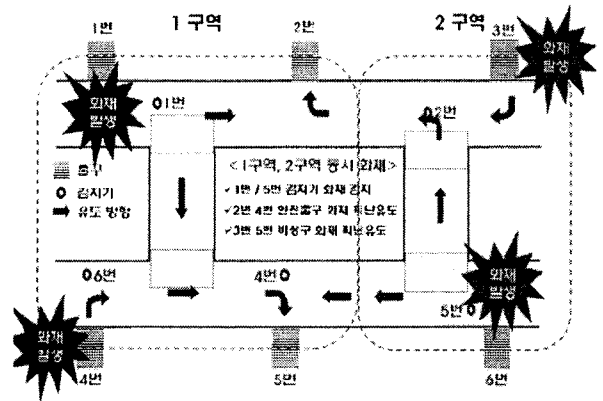


그림 3. 다중이용시설 화재발생시 가상 개념도

4.2 응급상황 모드

응급상황 모드는 화재 센서로부터 응급 신호를 수신할 때 구동하는 모드로서 각 구역에 위치한 인원을 효율적으로 대피하기 위한 모드이다. 응급상황 모드로도 모니터링 모드와 마찬가지로 네트워크 데이터를 기반으로 분석 및 확인과정을 수행한다.

응급상황 모드는 Display 부문에 2개의 창을 배치하여 가시화 데이터와 탈출경로를 표시하였다. 왼쪽에 존재하는 창에서는 가시화 데이터를 표시하였으며 각각의 노드를 클릭하면 그 노드에서 최적의 대피경로를 가시화하여 보여준다. 반면에 오른쪽에 존재하는 창에서는 전체 노드에서 탈출하는 출입구 노드를 표시하며 중간에 경유해 지나가는 노드까지 표시한다.

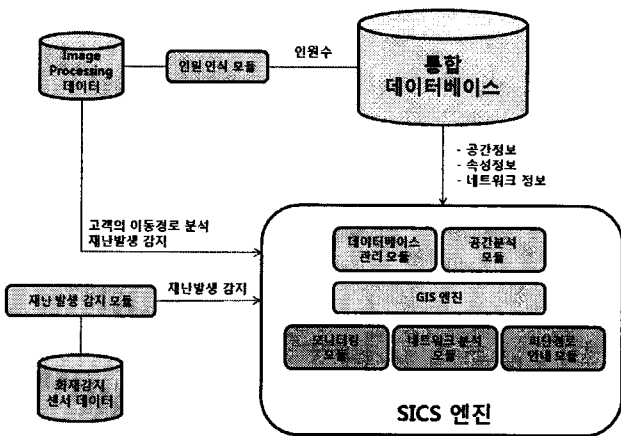


그림 2. SICS 데이터베이스 개념

4. SICS 엔진과 방재 시스템 개선방안 모색

기존의 방재 시스템을 개선하는 방안으로써, SICS의 연구 결과를 토대로 3D CAD 공간 정보에서 추출된 정보들을 활용하여 SICS 엔진의 기반을 마련하고, SICS 엔진 구성 중 모니터링 모드와 응급상황 모드 등을 방재 시스템에 적용한다.

4.1 모니터링 모드 활용

모니터링 모드는 Zone과 Space로 구획되어진 공간에서 인원의 유동량을 확인할 수 있는 모드이다. Zone과 Space의 구획과 동일하게 네트워크 모델이 구성되기 때문에 네트워크 데이터인 노드와 링크의 데이터를 조회함으로써 실내 공간의 인구 유동을 확인할 수 있다. 즉, 건축물 내의 인구의 유동량은 네트워크 데이터를 기반으로 모니터링 하여 Zone별 Space별 유동량 파악이 실시간으로 가능하다.

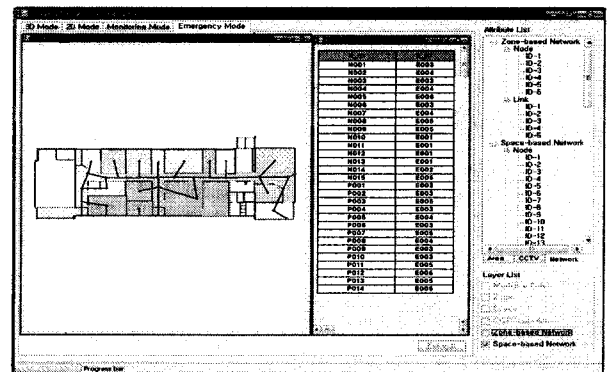


그림 4. Space 구역 기반의 네트워크 응급상황

5. 결 론

본 연구의 목적은 기존 미래형 실시간 SICS(Spatial Information Control System)개발 연구 중 3D CAD 공간 정보를 활용하여 인구의 유동량이 많은 다중이용시설

물에서 화재발생시 기본의 방재 시스템의 문제점을 짚어보고 SICS 엔진의 모니터링 모드기능과, 응급상황 모드를 방재 시스템에 접목시키는 방안을 수립하는 것이다.

모니터링 모드는 Zone과 Space로 구획되어진 공간에서 인원의 유동량을 확인할 수 있는 모드이며 응급상황 모드는 화재 센서로부터 응급 신호를 수신할 때 구동하는 모드로서 각 구역에 위치한 인원을 효율적으로 대피하기 위한 모드이다.

국내 다중이용시설물인 COEX Mall의 경우 이미 950여대의 CCTV가 설치되어 있으며, 많은 관리자들이 있지만 사람의 인지능력에만 의존하여 상황판단의 한계가 있고, 인적오류의 발생 가능성이 높다. 본 연구에서 제안하는 방안을 통해 이러한 한계점을 극복하고 재난방지를 위한 관리업무의 효율을 향상시킬 수 있다.

향후 본 논문에서 제안대로 실제적인 다중이용시설물에서의 CASE STUDY가 필요할 것이며, 방재 시스템 개선에 초점에 맞춘 연구가 지속적으로 필요하다.

참 고 문 헌

1. 건설교통부령523호 건축물의 피난·방화 구조 등의 기준에 관한 규칙
2. 박재성, (2005), 다중이용시설의 화재 위험과 피난대책", 위험관리지 2005 겨울호.
3. 소은탁,(2005), 멀티플렉스 영화관의 피난계획에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 제14호
4. 신현준, (2004), 건축물 화재안전 선진화 및 화재실험동 구축.운용방안 연구, 한국건설기술연구원
5. 안병주, (2007), 미래형 실시간 SICS(Spatial Information Control System)개발, 학술발표대회 논문집
6. 안병주, (2008), 다중이용시설물 이용객의 흐름관리를 위한 3D 기반 공간 이벤트 정보 관리시스템의 개념 제안, 한국건설관리학회논문집 제9권
7. 오정우,(2008),CAD 객체 정보에 기초한 공간 정보 네트워크 모델의 구성 프로세스와 활용방안, 한국건설관리학회논문집 제9권
8. 한국화재보험협회 방재와 보험, 2006