

# CAD 객체 정보에 기초한 공간 정보 네트워크 모델의 구성 프로세스와 활용방안

## The process of Indoor Space Combination Network Model based on object oriented CAD data and its application

오 정 우\*                      김 경 환\*\*                      이 윤 선\*\*\*                      안 병 주\*\*\*\*                      김 재 준\*\*\*\*\*  
Oh Jung Woo                      Kim Kyung Hwan                      Lee Yoon Sun                      Ahn Byung Ju                      Kim Jae Jun

### 요 약

첨단기술의 발달로 인해 건물은 대형화, 복잡화되고 있으며, 이로 인해 실내공간을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템의 필요성이 증가 하고 있다. 또한 객체지향 3D CAD의 출현으로 인해 건물의 설계와 시공프로세스에서 지속적인 이용이 가능한 정보들이 제작되고 있다. 이런 정보들을 활용하여 건물의 유지관리 단계에서 실내공간을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 필요한 시점이라 할 수 있다. 본연구에서는 첨단기술을 융합한 공간정보 관리 시스템을 구축하기 위한 기초 연구로서 공간네트워크 모델을 자동으로 생성하는 프로세스를 정의하고 정의된 프로세스에 따라 샘플 모델을 구축하여 그 유용성을 검증해 보았다. 결과적으로 효과적인 공간 네트워크 모델이 생성되어 피난경로 검색이라는 기능을 효율적으로 수행하는 결과를 얻어낼 수 있었다.

키워드: 3D CAD, 유지관리, 네트워크, 프로세스, 피난경로검색, 객체지향, 공간정보

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건축산업에서 초고층 공간과 대규모 복합공간은 도시 건축물의 주류로서 받아들여 지고 있다. 현재 국내에 지어진 40층 이상의 초고층 건축물 규모 및 양은 세계 4위 수준이며, 이러한 경향은 앞으로도 더욱 가속화 될 전망이다(강부성 외 3명, 2005). 또한 복합 공간은 사업성, 경제성, 사용자의 편의성 등을 이유로 민간부문에서 뿐만 아니라 공공부문에서도 선호되고 있

다. 이처럼 초고층 공간과 복합공간이 증가하면서 건축물의 공간에서는 매우 복잡하고 다양한 상황들이 연출되는데, 이에 대한 관리는 아직도 관리자가 획득한 제한된 정보에 근거해서 내린 의사결정에 의존하고 있다. 그러나 인간이 판단하여 결정을 내리는 방법은 에러를 예측하기 힘들고, 대형복합공간내에서는 한정된 인원으로 대형공간을 관리하기 어려운 면을 가지고 있다. 따라서 자동화된 시스템으로서 공간을 관리하는 시스템의 개발이 필요한 시점이다.

본 연구는 이러한 첨단 정보화 기술을 융합한 SICS(Spatial Information Control System)의 구축을 위한 기초 연구로서 실내공간을 효율적으로 관리하기 위한 공간정보 네트워크 모델을 자동으로 생성하는 프로세스를 개발하는 것이다. SICS란 내부공간에 대한 데이터를 추출하는 3D CAD 시스템과 외부공간에 대한 데이터를 담고 있는 GIS 시스템으로 구성되어 있다. 이 시스템은 건축물의 공간정보를 건축물의 이용자와 관리자에게 실시간으로 제공하는 기능을 가지고 있다.

본 연구에서는 공간정보를 자동으로 처리하기위해 네트워크 모델을 이용한다. 즉, 컴퓨터가 공간을 효과적으로 인식할 수 있게 공간정보를 변환해 통합관리하기 위한 도구로서, 실내공간을 특성을 가진 공간별로 객체로 지정하여 데이터베이스를 생성하

\* 일반회원, 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정, oburi\_mp@hotmail.com

\*\* 종신회원, 건국대학교 건축공학과 교수, 공학박사(교신저자), khkim6393@hotmail.com

\*\*\* 일반회원, 한양대학교 지속가능 건축기술 전문인력 양성사업단 계약교수, 공학박사, yoonsunlee@korea.com

\*\*\*\* 일반회원, 전주대학교 공학부 건축공학전공 부교수, 공학박사, bjahn@jj.ac.kr

\*\*\*\*\* 종신회원, 한양대학교 건축공학과 교수, 공학박사, jjkim0205@hotmail.com

본 연구는 한국건설교통기술평가원 연구비 지원에 의한 연구의일부임. 과제 번호 06건설핵심D06

고, 피난유도와 여타의 다른 기능들을 수행하는 프레임워크라 할 수 있다.

### 1.2 연구의 방법 및 범위

SICS구축을 위해 공간정보를 효율적으로 관리하기 위한 네트워크 모델을 자동으로 생성할 수 있는 프로세스를 개발한다. 이 프로세스를 통해 실제로 샘플로 선정된 공간에 적용하여 네트워크 모델을 생성하고, 이 생성된 모델에 '실내공간의 피난경로 검색'이란 기능을 수행하기 위한 알고리즘을 적용하여 생성된 모델이 효율적으로 작용하는 지를 검증한다.

본 연구의 네트워크 모델을 검증하기 위해 국내에서 규모가 크고 사람들이 많이 이용하는 다중이용시설물로 손꼽히는 COEX MALL을 샘플공간으로 선정하여 공간정보 네트워크 모델을 생성하였다. 또한 이 모델에 최단경로검색 알고리즘을 적용하여 재난상황시 이용자들에게 피난경로를 전달하는 시뮬레이션을 수행하였다.

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 기존 연구 분석

표 1. 기존 연구 분석 내용

문헌제목	연구자	연구내용
공간의 가시성에 기반한 ERAM 모델	김민석 (2006)	초대형 복합 공간의 개방형 평면 구조의 공간의 시각적 속성과 공간과의 연결 관계를 중심으로 Visibility ERAM 모델을 제시
공간분석 통합 소프트웨어 개발 연구	최재필 외 (2005)	공간구문론과 ERAM이론을 통한 공간분석을 수행하며, 분석도면 작성, 공간분석 및 분석결과 출력 가능한 S_cube 프로그램 개발
공간분석의객체지향 전산모델개발에 관한 기초연구	박영섭 (2005)	다양한 이론과 분석기법이 존재하는 공간분석과정을 일반화하여 그 구성요소에 대한 자료모델과 분석절차에 대한 절차모델이라는 두 가지 관점에서 개념적인 모델
실시간 모바일 GIS를 위한 효율적인 경로탐색	이형석 (2006)	경로탐색 질의 처리 모듈을 구현, 결정적 요인이 되는 교차점 노드 등을 위주로 경로탐색 테이블을 형성
대용량 공간데이터베이스를 위한 확장공간	Song Gao (2006)	대용량 공간 데이터베이스에서 고밀도영역을 식별하여 밀도-격자 기반 클러스터링 알고리즘을 수행함으로써 향상된 알고리즘을 개발
건물내부에서의 Raster GIS 기반 최적경로탐색에 관한 연구	김병화 (2006)	최단경로탐색알고리즘-A*알고리즘을 이용한 최단경로 제공, 응급상황시 탐색시간 최소화방안, 시스템적용사례 분석
건축방재-안전	무로사키 요시테루 (2005)	피난상황시 피난행동 예측, 밀도에 따른 개구부통과시간 계산
건축물 화재시 피난행동을 고려한 피난예측모델	박재성 (2003)	화재시 재실자의 피난경로 선택 분석 서을 동대문 D타 워에서 인간 군집을 대상으로 피난행동 실험

효과적으로 실내공간을 구성하고 관리하기 위한 방법을 연구하기 위해 기존의 연구들을 분석해보았다. 기존의 연구방법에서

는 다양한 분석기법이 존재하고있으며, 이를 통해 공간을 분석하고 네트워크 모델을 생성했다.

최재필 (2005)는 공간구문론을 활용한 연구에서 공간 위상도를 작성하여 연결도, 통제도, 통합도등의 정보를 분석하여 공간정보네트워크를 구성하였다.

김민석 (2006)은 Visibility ERAM모델을 활용한 연구에서 건축물 내부의 가시성 그래프를 작성하고 이를 기반으로 공간 구조를 분석하여 네트워크를 생성하였다.

본 연구에서는 공간구문론과 같이 공간의 위상을 분석하여 네트워크 모델을 형성하는 방법을 사용하고 있으며, 또한 실용화된 시스템을 제작하는 목적을 지니고 있으므로, 실제적으로 분석과 적용이 가능한 공간정보만을 대상으로 공간을 분석하여 네트워크 모델을 형성하였다. 또한 경로 분석 측면에서 기존의 거리기반 방법이 아닌 실내의 병목현상을 고려한 이동시간 기반의 경로분석을 활용하였다.

또한 네트워크 모델을 응용하는 방법으로 제시한 피난경로 검색 알고리즘을 구축하기 위해 최단경로탐색알고리즘, “응급상황시 탐색시간 최소화방안”(김병화 2006)을 참고하여 본 연구에서 사용하게 될 알고리즘을 정의하였다. 그리고 피난경로 알고리즘을 시뮬레이션 하기위해 필요한 수식들, 즉 “피난상황시 인간의 보행속도계산, 군집이동시 보행속도계산, 실내탈출시간계산”(무로사키 요시테루, 2005)을 기존의 연구자료에서 인용하였다.

### 2.2 공간정보 네트워크의 개요

3D CAD상에서 건물의 각 부분별로 만들어져 있는 공간의 속성정보에 GIS의 좌표정보를 사용하여 자동적으로 상대적인 위치좌표와 공간사이의 연결관계에 관한 정보를 포함할 수 있는 SMART한 공간객체를 자동으로 생성해낸다. 객체들은 특정의 법칙에 의하여 3D CAD 도면의 정보를 통해 자동적으로 생성되게 된다. 이 법칙에 의하여 생성된 객체들은 공간자체의 속성, 즉, 재질정보, 크기정보, 형상정보, 개구부정보를 포함하고 있다. 또한 생성된 객체들은 GIS의 좌표정보를 받아들여서, 객체의 위치 정보, 면적정보, 개구부의 너비정보를 포함하게 된다. 이런 객체들을 생성하게 됨으로써 실내공간의 정보를 객체별로 자동적으로 분류하여 효율적으로 네트워크를 구성할 수 있게 된다.

네트워크를 구성함으로써 실내공간내에서 알고리즘을 활용하여 특정의 정보들을 얻어 낼 수 있으며 본 연구에서는 재난시 필요한 실내이용자들의 피난동선정보를 제공하는 기능에 초점을 맞추어 연구를 진행하였다. 객체들은 네트워크를 구성하기 위하여 네트워크상의 점을 표현하는 노드와, 점을 연결하는 링크로

표현된다. 객체들을 생성하고, 네트워크를 구성하는 방법은 다음 장에서 구체적으로 논하게 될 것이다.

### 3. 연구 대상공간 선정배경

본 연구에서는 공간정보 네트워크를 자동으로 생성하는 프로세스를 개발하기 위해 COEX MALL을 대상공간으로 선정하였다. COEX MALL을 대상으로 실험적으로 네트워크 모델을 구축함으로써 네트워크 구성 프로세스를 연구하였다.

COEX MALL은 서울시 강남구 삼성동에 위치한 총 시설면적 36,000평의 대형공간으로서 하루 평균 10만의 유동인구가 발생한다. COEX MALL의 특장상 본 연구의 공간정보 네트워크 모델이 가장 필요한 곳이라고 여겨지며, 이에 따라 연구대상으로 선정하게 되었다.

### 4. 공간정보 네트워크 구성 프로세스

공간정보 네트워크를 구성하기 위해 크게 4단계의 과정을 통하게 된다. 첫째 네트워크 노드 정의단계, 두 번째 네트워크 링크 정의단계, 세 번째로 네트워크 노드와 링크를 포함한 네트워크 객체 ID 부여단계로 이루어 지게 된다. 마지막 네 번째로 네트워크 데이터베이스 구축단계로 이루어지게 된다.

네트워크 노드 정의단계에서는 출입구, 통로, 교차점, 실 노드를 정의하게 되며, 네트워크 링크 정의단계에서는 노드와 노드를 연결하는 링크를 정의하게 된다. 마지막으로 네트워크 객체 ID부여단계에서는 정의된 각각의 노드와 링크들에게 고유의 ID를 부여하게 된다. COEX MALL의 일부공간을 대상으로 이 프로세스를 적용한 결과 84개의 노드와 175개의 링크가 생성되었으며, 6자리의 ID들이 부여 되었다.

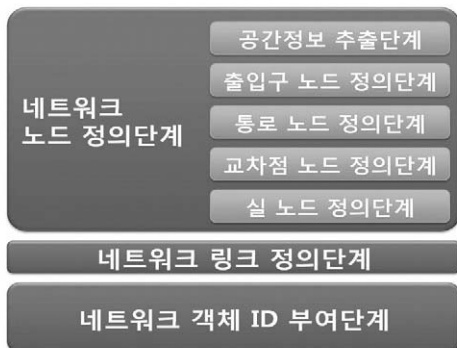


그림 1. 네트워크 구성 프로세스

#### 4.1 네트워크 노드 정의단계

##### ①공간정보 추출단계

CAD정보로부터 대상공간의 정보를 추출하여 네트워크 모델의 구성을 시작한다. 샘플모델은 COEX MALL의 일부공간을 대상으로 결정하였다(그림 2참조). GRAPHISOFT사의 ARCHICAD 10 프로그램을 이용하여, 도면상에서 각 객체를 생성하였다.

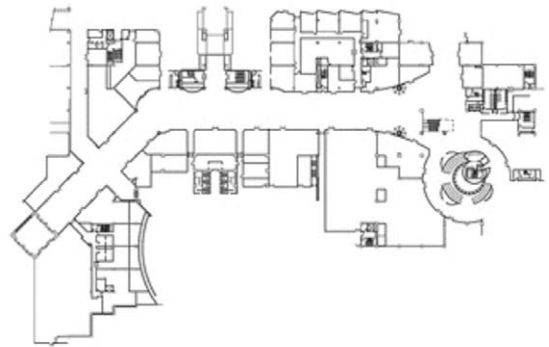


그림 2. 공간정보 추출

##### ②출입구 노드 정의단계

네트워크모델을 구성하기 위해서, 추출된 공간정보로부터 외부와 통하는 출입구 노드를 정의한다. 샘플모델에서는 그림 3과 같이 대상공간에서 대상공간 밖으로 벗어나는 모든 개구부를 출입구로 정의 하였다.

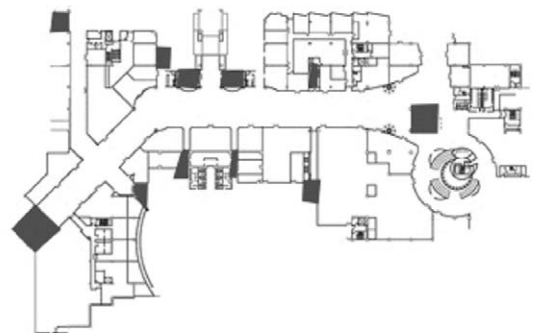


그림 3. 출입구 노드 정의

##### ③통로노드 정의단계

출입구노드와 내부 공간을 연결하는 통로를 이 때 통로가 교차되는 교차점은 제외시킨다. 개개의 노드로 정의한다. 샘플모델에 적용하였을때 그림 4와 같이 적정한 수준의 크기를 가진 노드로 분할될 수 있었다.

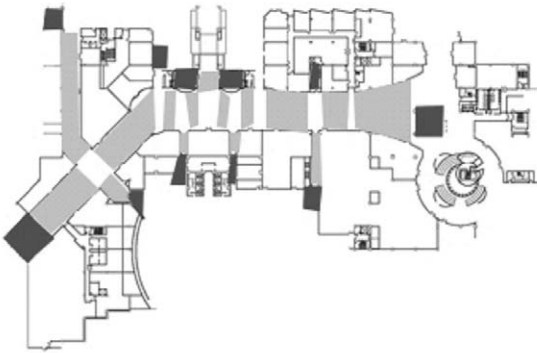


그림 4. 통로노드 정의 단계

④교차점 노드 정의단계

통로와 통로가 교차하는 교차점 공간을 노드로써 정의한다. 그래서 교차점 노드는 그림 5와 같이 정의된 통로노드 사이에 위치하게 된다.

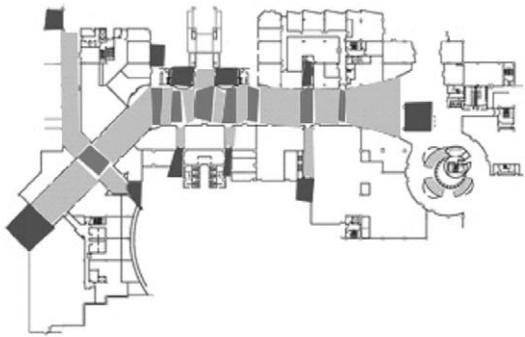


그림 5. 교차점 노드 정의 단계

⑤실 노드 정의단계

동일한 통로 노드로 연결되는 실 공간을 통합하여 하나의 실 노드로서 정의한다. 이런식으로 인접 실들을 통합하여 노드를 정의함으로써 비슷한 성질의 실들이 통합되어 하나의 노드를 이루게 된다. 이로써 그림 6과 같이 실내공간이 노드들로 빈틈없이 짜여지게 된다.

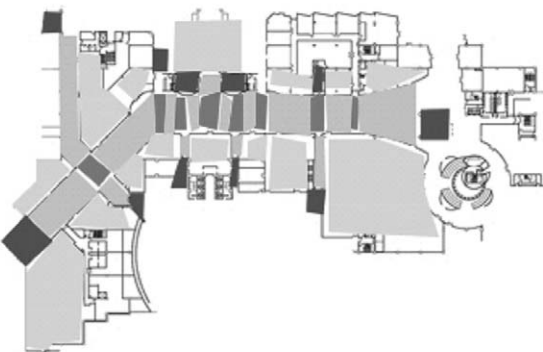


그림 6. 실 노드 정의 단계

⑥GIS 정보 입력단계

생성된 노드들에게는 GIS상의 좌표정보와 이 정보를 통해 계산된, 면적정보, 높이정보, 개구부의 위치정보(링크의 위치정보)들이 자동적으로 담기게 된다.

⑦인원정보 입력단계

SICS 엔진의 애플리케이션중의 하나인 인간이동감지 시스템에서 파악된 실내의 인원수 정보가 노드별로 관측된후 노드 객체 각각의 실시간 인원정보가 포함되게 된다. 인간이동감지 시스템은 현재 개발 진행 중이므로 구체적인 언급은 차 후 연구에서 논의 될 예정이다.

4.2 네트워크 링크 정의단계

노드를 모두 정의하여 실내공간을 노드로 빈틈없이 채우게 되면, 그 노드들을 연결하는 링크를 정의하는 작업으로 넘어가게 된다. 공간안에서 링크는 공간사이의 개구부나 연결부위의 형식으로 나타나는 것을 의미한다. 각 링크들에게는 개구부의 너비 정보, 그리고 연결되는 노드의 정보가 담기게 된다.

4.3 공간객체 ID 부여 단계

노드와 링크들이 생성되게 되면 각 객체들에게 ID가 부여 된다.

①노드 ID 부여 단계

노드 ID에는 각 노드의 위치와 종류에 관한 정보가 포함되어 있기 때문에 ID로 이 노드가 어떤 종류인지, 그리고 어디에 위치하고 있는 지를 구분할 수 있게된다. 그림 7, 표 3에서 정의된 규칙에 따라 ID가 부여되어, 그림 8에서와 같이 마무리된다.

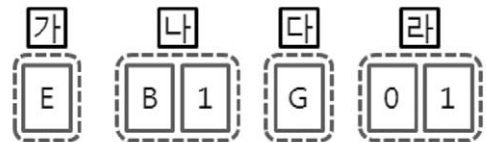


그림 7. 노드 ID 부여

샘플 모델에서는 6자리의 ID로 모든 노드들이 정의 되었다. 하지만 대상공간이 규모가 더욱 큰 초고층 건물이 될 경우 자리수가 더욱 늘어나게 될 수 있을 것이라 예상된다.

표 2. 노드 ID 부여 규칙

구분	분류코드	설명
가	E	피난모델
	N	평상모델
나	B + (X)	지하X층
	A + (X)	지상X층
다	G	출입구
	P	통로
	C	교차점
	R	실
라	(XX)	객체넘버

로 링크를 원을 이어주는 선으로 단순하게 도식화하여 표현하면 그림 9와 같다.

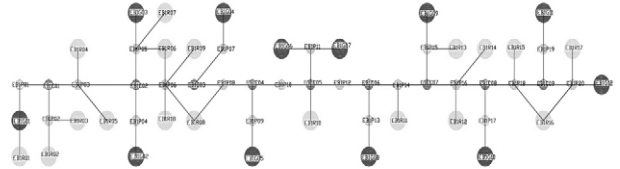


그림 9. 완성된 네트워크 모델

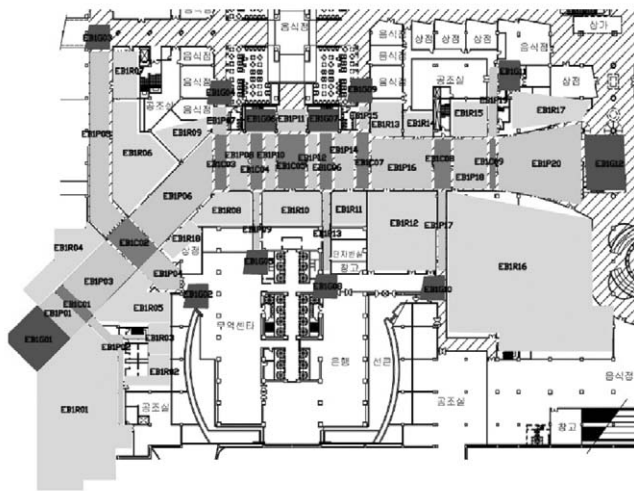


그림 8. 노드 ID 부여사례

② 링크 ID 부여단계

링크는 노드2개를 연결하는 객체이기 때문에 연결되는 노드의 ID를 연결하여 링크의 ID로 적용되게 된다. 샘플모델에 적용한 결과 표 4와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 3. 링크 ID 부여사례

실공간-통로,교차로 링크	통로-출구,교차로 링크	교차로-통로링크
EB1R01-EB1G01	EB1P01-EB1G01	EB1C01-EB1P01
EB1R02-EB1P02	EB1P02-EB1C01	EB1C02-EB1P04
EB1R03-EB1P02	EB1P03-EB1C01	EB1C03-EB1P07
EB1R04-EB1P03	EB1P04-EB1G02	EB1C04-EB1P09
EB1R05-EB1P03	EB1P05-EB1G03	EB1C05-EB1P11
EB1R06-EB1P05	EB1P06-EB1C02	EB1C06-EB1P13
EB1R07-EB1P05	EB1P07-EB1G04	EB1C07-EB1P15
EB1R08-EB1P08	EB1P08-EB1C03	EB1C08-EB1P17
EB1R09-EB1P06	EB1P09-EB1G05	EB1C09-EB1P19

4.5 네트워크 데이터베이스 구성단계

생성된 네트워크 모델을 활용하기 위하여 네트워크 데이터베이스를 구성한다. 네트워크 데이터베이스는 3개의 테이블로 구성되게 되는데, 이는 노드테이블(tblNode), 링크테이블(tblLink), 그리고 노드와 링크의 연결성을 정의한 커넥션테이블(tblNLConnection)으로 구성되어 있다.

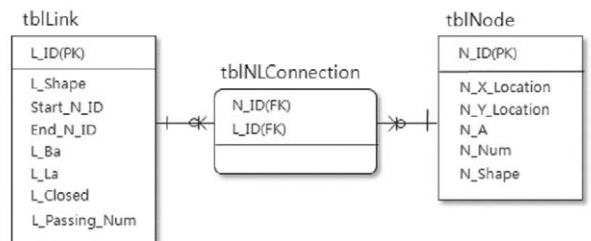


그림 10. 네트워크 데이터베이스 구성

노드테이블은 다음의 표4와 같이 구성되어있고, 링크테이블은 다음의 표5와 같이 구성되어있다.

표 4. 노드테이블 구성

테이블 항목	내용
N_X_Location	노드중심점 X좌표
N_Y_Location	노드중심점 Y좌표
N_A	노드 면적
N_Num	노드 내 인원수
N_Shape	노드 형상정보

4.4 네트워크 모델 완성단계

노드와 링크가 모두 생성되어 ID가 부여되게 되면 네트워크 모델이 완성되어 시스템에 저장되게 된다. 이미 노드와 링크안에 필요한 정보가 모두 저장되어서 데이터베이스가 형성된다. 샘플 대상공간에 대한 완성된 네트워크 모델을 노드를 원으

표 5. 링크테이블 구성

테이블 항목	내용
Start_N_ID	시작노드
End_N_ID	끝노드
L_Ba	개구부 폭
L_La	링크의 길이
L_Shape	링크의 형상정보
L_Closed	링크의 기용성정보
L_Passing_Num	링크의 유동인원

## 5. 피난경로검색 알고리즘 적용사례

완성된 네트워크 모델을 적용하기 위해 실내이용자들의 재난 상황시 피난 경로를 찾아 줄 수 있는 알고리즘을 적용하였다. 여기서 사용된 알고리즘은 최단경로를 찾기위해 보편적으로 사용되는 기초적인 Dijkstra's Algorithm을 응용하였다. 완성된 네트워크 모델안에서 노드들은 빈틈없이 실내공간을 채우고 있고, 따라서 실내의 이용자들은 반드시 통로노드, 교차점노드, 실노드에서 출발하여 출입구 노드에 도착하게 되면 실내를 빠져나간 것으로 파악될 수 있다. 이 때 피난경로를 예측하는 기준은 최종 피난하는 데 까지 걸릴것으로 예상되는 예상시간이 된다.

### 5.1 노드 통과시간

#### ①개구부 도달시간 연산

첫째로, 실내의 이용자들은 노드안의 다양한 위치에 포진하고 있지만, 각각의 위치를 정확하게 파악하여 개구부까지의 거리를 계산한다는 것은 불가능 하다. 일반적으로 피난계획시에는 최악의 상황을 가정하는 것이 보편적인 원칙이라고 할 수 있다. 따라서 노드상에서 가장 개구부까지의 거리가 먼 지점을 대표위치로 선정하여 개구부까지의 도달시간을 연산하게 된다.

#### ② 개구부 통과시간 연산

좁은 개구부를 많은 인원이 통과하게 되면 정체현상이 일어나게 되고 이 현상을 예상할 수 있는 수식을 응용하여 통과시간을 연산한다.

①과 ②의 연산의 자세한 수식은 아래의 식과 같다.

$$T_j = T_{1a} + T_{2a}$$

$$T_{1a} = \frac{L_a}{v}$$

$$T_{2a} = \frac{Q}{N \cdot B_a}$$

$T_{1a}$ =개구부 도달시간  
 $L_a$ =개구부 도달거리  
 $v$ =보행속도  
 $T_{2a}$ =개구부 통과시간  
 $N$ =유동계수  
 $B_a$ =개구부의 너비  
 $Q$ =개구부 통과 인원수  
 $T_j$ =노드이동시간

(건축방재·안전-무로사키요시테루, 2005)

이 때 보행속도  $v$ 는 다음 식에서 나타나는 대로 실내 이용자들의 밀도에 의해서 변화되게 된다.

$$v = \frac{1.5}{p} \quad (p \geq 1.2)$$

or

$$v = 1.5 \quad (P < 1.2)$$

$v$ =보행속도  $p$ =실내 인원 밀도  $a$ =공간면적

$Q$ =공간내 이용자수

(건축물화재시 피난행동을 고려한 피난예측모델에 관한 연구-박재성, 2004)

### 5.2 피난경로 선택

위의 연산과정을 거쳐 노드를 이동하는 데 걸리는 시간들이 각각의 링크에 임시로 저장이 되게 되며, 이 링크들을 이어나가서 최종 출입구 노드로 연결되는 하나의 임시피난경로를 찾아내게 된다.

#### ①피난경로 검색

출발하는 노드로부터 시작하여 출입구 노드에 이를 수 있는 모든 임시피난경로를 검색한다.

#### ②피난경로 선택

각각의 임시피난경로에 포함된 링크의 노드 통과시간을 모두 합산하여 그중 제일 짧은 시간이 걸리는 경로를 출발노드의 피난경로로 선택하게 된다.

그림 10에서 보듯이 EB1P18-EB1C09-EB1G11의 경로가 EB1P06-EB1P04-EB1G02의 경로보다 전체 소요시간이 짧으므로 경로로서 선택된 것을 알 수 있다.

LINK	la	v	t1a	Ba	t2a	Tj	단위시간당 대피인원
EB1P18	EB1C09	10	1	10	14.3	0.32634	10.32634
EB1P19	EB1G11	15	1	15	1.7	1.568627	16.56863
EB1C09	EB1P19	13	1	13	14.3	1.072261	14.02226
Ts							40.9672

LINK	la	v	t1a	Ba	t2a	Tj	단위시간당 대피인원
EB1P04	EB1G02	10	1	10	4.6	1.304348	11.30435
EB1P06	EB1C02	30	1	30	12	1.055556	31.05556
EB1C02	EB1P04	11	1	11	8	0.8	11.5
Ts							53.8599

그림 16. 피난경로 선택 사례

### 5.3 반복 수행

위의 과정을 단위시간 (샘플모델의 경우 10초 단위로 설정)마다 반복하여 모든 인원이 피난에 성공할 때 까지 수행하게 된다. 이로써 피난경로검색 알고리즘은 종료하게 된다.

## 6. 시뮬레이션 수행

이상의 프로세스를 통해 구성된 네트워크 모델에 피난경로 검색 알고리즘을 적용하여 COEX MALL의 피난상황 시뮬레이션을 EXCEL을 통해 구현하였다. 그 결과 그림 11과 같이 총 87개의 노드 안에 초기인원 684명을 투입하여 시뮬레이션을 수행한 결과 상황발생 후 120초만에 전원 탈출하는 시나리오를 얻어낼 수 있었다.

## 7. 결론

본 연구에서는 실내공간을 보다 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 개발하기 위한 기초연구로서 CAD정보로부터 자동으로 공간정보 네트워크 모델을 생성하기 위한 프로세스를 정의하고, 정의된 프로세스를 통해 실제 샘플 모델을 생성하였다. 이렇게 생성된 모델에 기존의 최단경로검색을 위한 기초적인 알고리즘인 Dijkstra's Algorithms을 응용하여 적용하였다.

본 연구의 결과물로서 생성된 네트워크 모델과 피난경로검색 알고리즘은 피난경로 시뮬레이션에도 활용될 수 있으며, 재난 상황시 실내 이용자들에게 피난경로에 대해 안내해 줄 수 있는 시스템을 구축할 수 있게되었다.

하지만, 본 연구에서 사용된 Dijkstra's Algorithm의 경우 소요되는 연산량이 너무 많음으로인해 효율성이 떨어지는 결과를 보여주고 있다. 향후 연구에서는 본 연구의 공간네트워크 모델에 적용할 수 있는 효율적인 알고리즘을 개발하는 것이 또 하나의 과제라고 할 수 있겠다.

본 연구를 통해 수립된 공간 네트워크 모델 자동생성 프로세스는 일반적인 대형 실내공간에 모두 적용될 수 있다. 이 프로세스를 통해 생성된 각각의 네트워크 모델은 동일한 알고리즘의 적용이 가능하며, 향후 거시적인 관점에서 좀 더 넓은 범위의 도시공간을 통합적으로 관리할 수 있는 가능성을 열어 줄 수 있다고 판단된다.

공간ID	0초	공간ID	120-2
EB1R01	90	EB1R01	0
EB1R02	20	EB1R02	0
EB1R03	10	EB1R03	0
EB1R04	20	EB1R04	0
EB1R05	30	EB1R05	0
EB1R06	10	EB1R06	0
EB1R07	30	EB1R07	0
EB1R08	10	EB1R08	0
EB1R09	5	EB1R09	0
EB1R10	30	EB1R10	0
EB1R11	10	EB1R11	0
EB1R12	35	EB1R12	0
EB1R13	20	EB1R13	0
EB1R14	10	EB1R14	0
EB1R15	5	EB1R15	0
EB1R16	50	EB1R16	0
EB1R17	10	EB1R17	0
EB1R18	5	EB1R18	0
EB1P01	5	EB1P01	0
EB1P02	3	EB1P02	0
EB1P03	10	EB1P03	0
EB1P04	5	EB1P04	0
EB1P05	10	EB1P05	0
EB1P06	15	EB1P06	0
EB1P07	3	EB1P07	0
EB1P08	10	EB1P08	0
EB1P09	3	EB1P09	0
EB1P10	10	EB1P10	0
EB1P11	5	EB1P11	0
EB1P12	10	EB1P12	0
EB1P13	5	EB1P13	0
EB1P14	15	EB1P14	0
EB1P15	3	EB1P15	0
EB1P16	30	EB1P16	0
EB1P17	3	EB1P17	0
EB1P18	25	EB1P18	0
EB1P19	3	EB1P19	0
EB1P20	35	EB1P20	0
EB1C01	5	EB1C01	0
EB1C02	10	EB1C02	0
EB1C03	5	EB1C03	0
EB1C04	10	EB1C04	0
EB1C05	20	EB1C05	0
EB1C06	10	EB1C06	0
EB1C07	10	EB1C07	0
EB1C08	13	EB1C08	0
EB1C09	3	EB1C09	0
EB1G01	0	EB1G01	183
EB1G02	0	EB1G02	40
EB1G03	0	EB1G03	30
EB1G04	0	EB1G04	28
EB1G05	0	EB1G05	13
EB1G06	0	EB1G06	75
합계	684	합계	684

그림 11. 피난상황 시뮬레이션

## 참고문헌

1. 김민석(2006), “공간의 가시성에 기반한 ERAM 모델”, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
2. 김병화(2006), “건물 내부에서의 Raster GIS 기반 최적경로 탐색에 관한 연구”, 서울시립대학교 지적정보학과 석사학위논문.
3. 무로사키 요시테루(2005), 건축방재·안전, 도서출판 서우. 서울, pp142~187
4. 박재성(2004), “건축물 화재시 피난행동을 고려한 피난예측 모델에 관한 연구-대규모, 다중이용건축물을 중심으로-”, 서울시립대학교 대학원 박사학위 논문.
5. 박영섭(2005), “공간분석의 객체지향 전산모델 개발에 관한 기초 연구”, 서울대학교 대학원 석사학위논문.
6. 이형석(2006), “실시간 모바일 GIS를 위한 효율적인 경로탐색 기법 연구 및 구현”, 홍익대학교 대학원 석사학위논문.
7. 최재필, 김민석, 최현철(2006), “시각과 거리를 이용한 피난비용 분석 기법 개발”, 대한건축학회 논문집 계획계 제22권 12호 pp115~122.
8. 최재필, 최현철, 조영진, 조형규, 김민석(2005) “공간분석 통합 소프트웨어 개발 연구”, 대한건축학회 논문집, 21권, 10호 pp157~165.
9. Song Gao, 김호석, Ying Xia, 김경배, 배해영(2006), “대용량 공간데이터베이스를 위한 밀도-격자 기반의 공간 클러스터링”, 정보처리학회논문지D 제13-D권 제5호 pp633~640.

논문제출일: 2007.07.04

심사완료일: 2008.07.09

## Abstract

There is a tremendous need for an effective indoor facility management since the building are tend to be built taller and bigger due to latest technology. Also, information that is continuously used and transferred during the design and construction phase is emerging due to 3D object-oriented CAD. Therefore, a system that will use such information for facility management should be developed. In this study, we have defined a process that will automatically create an spatial network model and also verified the usability by establishing an sample model. As a result, an effective spatial network has been generated and an evacuation path finder was found efficiently.

Keywords : 3D CAD, Maintenance, Network, process, evacuation path search, object oriented