

GIS를 이용한 화재비상대응 System 구축에 관한 연구

손승인, 노삼규
광운대학교 건축공학과

A Study for Fire Response Emergency System by using GIS

Seung-in Son, Sam-kew Roh
Kwangwoon Univ

1. 서론

우리나라의 도심지 재해의 특성을 보면 일본과 미국 등의 경우처럼 자연재난 보다는 인위재난이 지배적이다. 또한 재난의 분포는 지역별 특성의 차이가 공간상에 반영되는 것이고 생활의 질과 복지수준을 간접적으로 나타낸다.

현실적으로 도시화재사고에 대한 관리와 예방을 위해 요구되는 기초자료가 미흡하며 산재되어 있는 데이터의 통합 역시 미흡한 실정이다. 재난관리에서 가장 중요하게 요구되는 바는 사전예방과 사고발생 시 즉각적 대응이라고 할 수 있다.

그러므로 재해에 대한 예방적 차원의 접근을 하기 위해서는 무엇보다도 체계적인 방재를 위한 정보관리가 선행되어야 한다. 이를 바탕으로 재해 발생원인에 따라 발생가능한 재해를 체계적 있게 분류하고, 재해의 위험성을 정량화하여 시간적, 공간적 환경에 따라 대응능력을 향상시키면 재해의 피해를 최소화 할 수 있다. 다시말하면 재해발생 가능성과 대응에 관한 정보가 충분하면 피해의 규모를 축소시킬 수 있다.

GIS(Geographical Information System)는 공간상의 각종 정보를 입력, 저장, 관리하고 그것을 사용목적에 따라 분석·처리하여 결과를 출력하는 컴퓨터 시스템을 종합하여 부르는 명칭으로 도시계획·도시행정·건축·토목·조경 등의 분야에서는 늘어가는 도시전반의 시설물에 따른 계획 및 관리 업무처리의 효율성을 증진시키고 보다 합리적인 의사결정을 위해 그 활용범위가 넓어지고 있으며 화재 관련 기관들은 생명, 재산을 보존하기 위하여 지역내에서의 수요, 사용, 위험성등을 확인하고 제한시키기 위한 도구로 GIS를 사용할 것이다.

따라서 본 연구에서는 도시재해 중 화재에 관하여 GIS를 활용하여 공간적으로 예방관리와 대응조치를 할 수 있는 시스템의 구축 방안을 제시하고자 한다. 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 건축물의 화재에 초점을 맞추어 공간패턴을 분석하고 화재발생 가능한 지역을 예상한다.

둘째, 화재 발생 가능 지역에서 화재 발생시 연소시물레이션을 통하여 건물 외 부로의 화재 확대·전이 성상의 Simulation이 가능한 FERS(Fire Emergency Response System)를 구축하고자 한다.

2. 연구내용

본 연구는 기존의 Fire Science Model과 GIS의 의사결정계획 모듈의 통합을

통한 공간화재관리 및 대응에 관한 시스템을 구축하는 것이다. 즉 건축물 내부에 국한되어 사용하는 Fire Simulation의 한계를 벗어나 GIS를 활용하여 건물외부에 적용토록 하는 것이다. 또한 지역내의 화재대응을 위한 전략 수립을 위해 건물데이터와 지형, 수송 네트워크의 중첩을 통해 도달하기 어려운 지역을 확인하며 과거 발생한 화재 데이터의 도식화를 통해 장래에 화재가 발생할 가능성을 측정하여 지역적 방재전략을 개발하며 사고 대응에 있어서 효율적인 시스템을 구축하는 것이다.

본 연구에서는 ESRI사의 ArcInfo, ArcView를 사용하여 지도데이터를 구축하였고, GUI개발 tool로써 Visual Basic 및 ArcView Scripts를 사용하였으며, DB는 Access를 사용하였다.

3. 본론

3.1 GIS와 Fire Science Model

GIS의 분석기능을 크게 입지(location), 조건(condition), 경향(trend), 패턴(pattern), 모델링(modeling)의 5가지로 구분할 수 있다. 이를 화재방재업무의 성격에 따라 GIS의 역할을 연결지어 보면 화재발생지점을 신속히 찾고 주변 상황도 병행하여 확인하기 위해서는 입지 분석기능에 해당하고, 화재현장에 적합한 인력과 차량 검색 또는 조건에 맞는 유관기관을 찾고자 할 때는 조건 분석기능이 해당된다. 그리고 현재의 화재발생 집중지역을 밝히고 화재의 유형을 살피고자 할 때 공간적 상태와 시간적 변화를 이용하여 정보를 얻고자 할 때는 경향 분석기능에 해당되며, 화재발생이 잦은 지역을 예측하기 위하여 공간적 상태를 확인할 때는 패턴 분석기능에 해당된다. 화재지점과 소방서와의 최단경로, 화재현장으로부터 가장 가까이 있는 소방서 위치 파악, 화재피해의 영향권 등을 파악하고자 할 때는 모델링 분석기능에 해당된다.

다시 말해 GIS 기반에서 화재정보의 분석을 통한 화재발생공간예측과 방어계획 등의 수행이 가능하며, Fire Science Model을 통하여 화재위험평가를 수행할 수 있다. 이러한 두 가지 기능을 통합한 것이 FERS이다.

3.2 FERS(Fire Emergency Response System) 개발

가. 개발환경

본 시스템을 개발하는 과정에서 사용된 Tool과 Language는 다음과 같다.

Table 1. 개발 환경

운영체제	Windows 98
D B	MS Access 97
Application Server	ESRI ArcView 3.0
Data 구축 Tool	ArcInfo 7.1.1
개발언어	Microsoft Visual Basic 6.0
기 타	Microsoft Excel 97

나. 시스템 구조

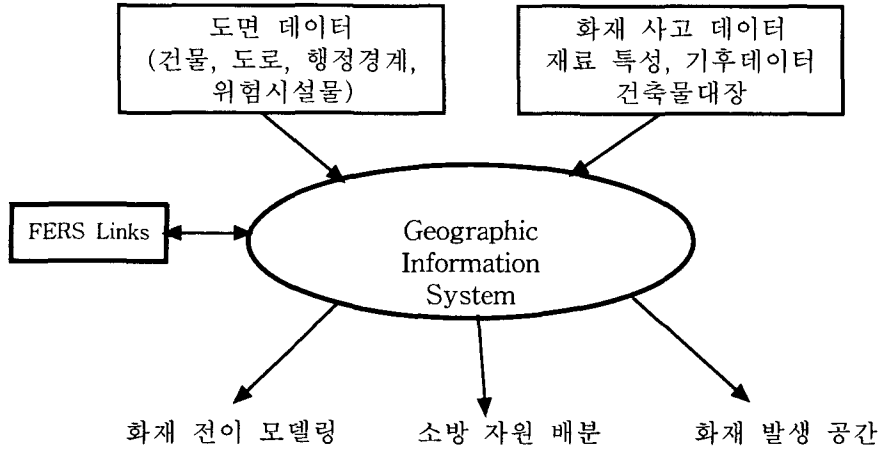


Fig. 1. 시스템 구조

다. 공간 데이터 구축

시스템을 구축하기 전 기초작업으로써 도면 준비과정(공간데이터 구축)이 있다. 도면은 국립지리원의 수치지도 1:5,000을 사용하였다. ArcInfo에서 dxf file을 주택과 아파트, 학교, 관공서, 호텔, 주요기관, 음식점등의 건물, 구경계, 행정동경계 등의 Coverage는 Polygon 데이터로 생성하고, 도로등의 Coverage는 Arc 데이터, 소방서위치, 소화전, 사고발생지점등의 Coverage는 Point 데이터로 생성하였다.

라. DataBase 설계

Table 2. DB 설계

공간 DB	구, 동, 주택, 아파트, 학교, 관공서, 호텔, 주요기관, 음식점, 위험물취급소, 병원, 유관기관, 소방서위치, 소화전 등
속성 DB	건축물대장, 재료 특성, 기후데이터

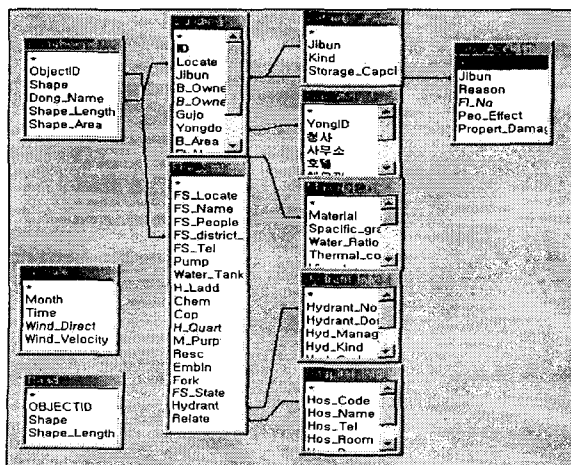


Fig. 3. E-R Diagram

마. 데이터 통합

또한 건물에 대하여 입력한 지번을 연결코드로 하여 건축연도, 건물용도, 용도 지역, 건물면적, 연면적, 건물층수, 건물재질, 대지면적, 지붕의 항목을 지닌 건축물 대장과 연결시켜 위치 확인 및 건물의 속성 데이터를 확인할 수 있도록 하였다.

바. 프로그래밍

본 시스템은 Visual Basic을 이용하여 개발되었으며 DDE(Dynamic Data Exchange)를 통하여 ArcView와의 상호 데이터 교환이 가능하도록 하였다.

FERS에서 시간에 따라 계산된 결과값으로 ArcView에서 Grid를 생성한다. 이러한 작업의 수행은 Avenue를 사용하였다.

사. 사용자 Interface

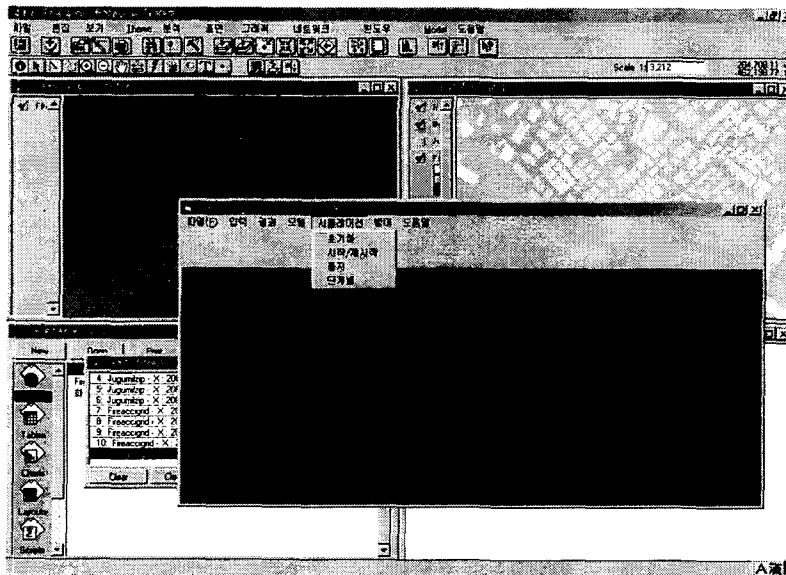


Fig. 4. 사용자 Interface

3.3 화재발생공간 예측

도시화재와 결부될 수 있는 지역적 하부특성을 추출하기 위하여 실제 화재발생지점의 건축물 속성을 정리 분석하였다. 그 결과 단독주택 및 근린생활시설에 66.1%가 집중됨을 알 수 있으며 다음으로 다가구주택 및 업무시설의 경우가 화재발생장소로서 34%의 비중을 차지하고 있다. 건축물의 노후화 정도와의 관계를 10년 단위로 살펴본 결과 80년대 이전까지의 건축물 빈도가 73.5%를 차지하였다. 건축 준공이후 10여년이 지난 시점부터 노후화가 진행된다고 가정해 보면 본 조사에서도 이러한 건물의 노후화 정도가 화재발생과 상당한 관계가 있다고 볼 수 있다. 원인을 추정해보면 건물 내외부의 균열, 누수, 구조변화, 파손 등에 의한 결함으로 인하여 설치되어 있던 각종 건물자재에 영향을 주어 전기배선의 박리, 누전, 과부하 등의 원인으로 가장 많은 비중을 차지하는 전기화재 원인이 되는 것으로 추정해 볼 수 있다. 화재발생원인 중에서 가장 많은 부분을 차지하는 것

이 전기로 나타났으며 전기에 의해 발생하는 화재의 원인에는 과전류에 의한 발화, 합선에 의한 발화, 누전에 의한 발화, 전기 불꽃에 의한 발화, 열적 경과에 의한 발화, 낙뢰에 의한 발화 등을 들 수 있다. 이를 ArcView의 Spatial Analyst에서 제공하는 Map Calculator를 사용하여 Map 연산을 수행한 결과 다음과 같이 나타났다.

Map 연산과정을 간략화하면 다음과 같다.

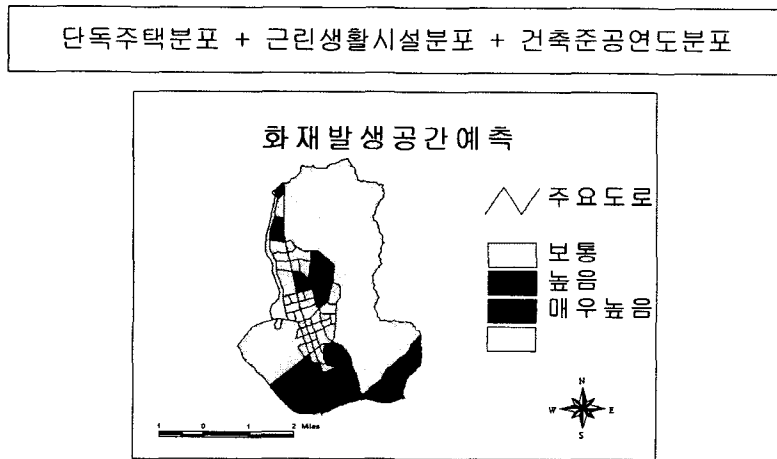


Fig. 5. 화재 발생공간 예측

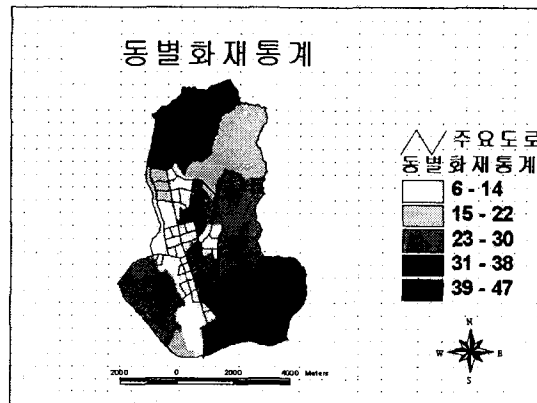


Fig. 6. 동별 화재 통계

3.4 인접건물로의 출화 확대에 의한 연소

건축물 사이의 화재가 확대되는 가장 전형적인 현상으로 화재 건축물 주변의 건축물 외벽이 복사열등에 의해서 가열되어, 불티 등을 점화선으로 하여 착화하는 경우이다. 내장재의 착화와 같이 외벽의 착화도 그 표면이 가열되어 일정온도에 달하여 착화한다고 한다면 건축물 사이의 화재확대 유무의 판정도 열전도학에 기초한 모델로 예측할 수 있게 된다. 그러므로 본 연구에서는 복사열을 기준으로 한 건축물 사이의 화재확대 예측기법을 사용한다.

4. 결론

화재로부터 인간의 생명과 재산을 보존하기 위하여 노력하는 화재관련 기관들은 산재해 있는 정보를 통합하며, 기관 자신들의 수요, 취약성등을 지속적으로 확인하고 보완하기 위한 도구로써 GIS를 사용할 수 있다. 또한 Fire simulation은 건축물 내부에만 국한하여 화재특성 파악을 수행한다. 본 연구에서는 GIS와 Fire Simulation의 기능을 통합함으로써 화재발생 위치 예측과 건물간 인동거리가 짧은 주거밀집 지역등의 화재 발생시 화재의 전이상황을 추정할 수 있도록 한다.

참고문헌

1. 김은형, "GIS 선진기술 Monitoring 및 기술확산", 1996, NGIS보고서.
2. 서울시정개발연구원, "GIS를 이용한 도시방재시스템 구축방안 연구", 1997, 건축물 안전관리체계 구축방안.
3. 고재선, "도시공간의 화재시 화재예측 모델링과 개구부에 따른 연기 유동(확산)에 관한 연구", 한양대 환경과학대학원 학위논문.
4. 서영민, "GIS를 이용한 RIS(Risk Information System)의 구축 및 활용방안에 관한 연구", 1999, 광운대 석사학위논문.
5. John Radke, "A Spatial Decision Support System for Urban/Wildland Interface Fire Hazards", 1996, University of California.
6. Steve /dorner, "Derren Deburguet, Laura Brenner, Public Safety Geofile Coordinator, "Emergency Response Management in the City of Sandiego", SanDiego Fire Department.
7. Understanding GIS, "The ARC/INFO Method", ESRI.