

## 해일방재를 위한 GIS Decision Support Modeling GIS Decision Support Modeling for Storm Surge Management

김수정<sup>1)</sup> · 김승용<sup>2)</sup> · 염재홍<sup>3)</sup>

Kim, Su Jeong · Kim, Seung Young · Yom, Jae Hong

<sup>1)</sup> 세종대학교 대학원 지구정보공학과 석사과정(E-mail:taaal@hanmail.net)

<sup>2)</sup> 한진정보통신(주) GIS 기술연구소 과장(E-mail:sykim@hist.co.kr)

<sup>3)</sup> 세종대학교 공과대학 지구정보공학과 교수(E-mail:jhyom@sejong.ac.kr)

### Abstract

Most of our GIS implementation activities have been focussed on the management of urban information in local municipalities. Management of urban facilities has been the major issue of concern and has little role in providing the decision maker with alternatives from which one can analyse and choose the optimum solution. For this reason, the spatial decision support system is in need.

Business analysis software is effectively used for site analysis of new stores, customer prospecting and other issues of decision making for business purposes. The same geoprocessing module of business analysis software would be useful if put to use for the management of disaster management especially for storm surge management.

Application of the business analysis model for disaster management has been reviewed. Specially in case of storm surge, where quick response is crucial, the spatial decision support system will be most effective.

### 1. 서 론

국내에서 GIS는 주로 지방자치단체의 도시정보를 관리하는데 많이 적용되어 왔다. 이러한 GIS는 주로 도시시설물과 같은 자원의 관리측면이 강조된 시스템으로서 의사결정자가 효과적인 대안을 찾는 데에는 크게 기여를 하지 못하고 있으며 의사결정지원 시스템의 적용이 필요한 실정이다.

상권분석분야에서 활용되는 GIS의 여러 기능은 점포개설, 고객유치 등과 같은 의사결정을 지원하는데 효과적이다. 이와 같은 상권분석 geoprocessing module을 자연재해업무에 특히, 폭풍해일에 대해서 적용하면 적시에 효과적인 대처를 하여 많은 피해를 줄일 수 있을 것이다.

국가 재난관리청의 신설과 더불어 국가적으로 재해 방지에 대한 관심이 고조 되고 있는 상황에 지금 까지 자연재해에 대한 GIS 기법 도입에 대한 연구가 홍수, 지진, 태풍 등에 대하여 많이 이루어졌으나 해일에 대한 연구는 부재한 현실이다. 현재 우리나라에 매년 찾아오는 태풍으로 인한 폭풍해일이 매년 발생하고 있고 이로 인한 재산 및 인명피해가 매년 발생하고 있으나 피해추산이나 복구에만 치중하고 이에 대한 대처방안의 마련이 여전히 미흡한 상태이다.

2003년 태풍 매미와 함께 경남 남해안지역에 닥친 해일재해를 고려해 볼 때 당시 신속한 의사결정을 내리 대처를 하였다면 많은 인명 피해를 줄일 수 있었을 것이다. GIS 기법을 이용한 decision support

system (DSS)는 이러한 상황에 유용하게 사용될 수 있는 시스템으로 많이 연구되고 있다. 최근 이와 같은 DSS는 활발하게 발전하여 상권분석에 많이 개발하여 적용되고 있는 실정이다. 상권분석용 DSS를 해일과 같은 재해업무에 대한 적용성을 검토하였다.

### 1.1 Spatial Decision Support System

공간의사결정시스템(spatial decision support system : SDSS)은 복잡하고 다양한 공간문제의 해결을 위해 분석가나 의사결정자가 다양한 분석모형을 선택적으로 조합하는 과정을 순환적으로 반복함으로써 보다 바람직한 대안을 찾는 데 적용되는 시스템이다(김영표 외 2003). GIS는 공간분석기법이 발달하고 GIS가 공간문제를 다루는데 유용하다는 인식이 널리 알려지면서 공간의사결정지원도구로서의 기능을 확대하고 있다.

SDSS는 의사결정의 효율성을 개선시키기 위한 것이다. 이것은 의사결정자나 분석자의 판단력과 컴퓨터를 기반으로한 의사결정 프로세스를 할 수 있는 프로그램이 합쳐졌을 때 가능하다. 그림 1. 은 SDSS의 구조를 나타내는 것으로서, DBMS(database management system)과 지리데이터베이스(geographical database), MBMS(model based management system)과 모델기반(model base), 그리고 다이얼로그 생성과 관리시스템(DGMS: dialogue generation and management system)으로 구성되어 있는 것을 보여준다(Jacek Malczewski, 1999). 사용자는 DGMS를 통해 SDSS와 대화를 할 수 있으며, DGMS를 통해서 database 와 model base의 조합을 구성하여 여러 대안을 찾게 된다. 즉, MBMS에서 제공하는 여러 모델에 적합한 database와 연결시켜 상황의 변화에 따른 대안 및 각 대안에 대한 평가를 제시해 주는 것이다.

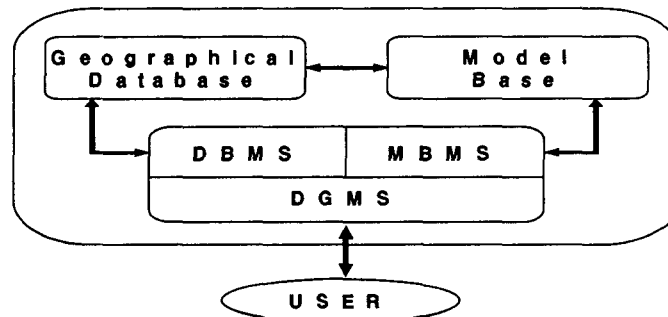


그림 1. SDSS의 구성요소

의사결정자들은 복잡한 공간문제를 다루는데 GIS를 적용하고 있는데; 현재 GIS가 SDSS에 비해서 부족한 점이 있다면 그것은 공간정보 분석 기능이다(Densham, 1991). 또한 여러 분석모델을 지원하지 못하는 GIS가 있어 분석모델을 GIS의 기능과 연계시키는 해결방안을 적용시키고 있는 실정이다. GIS의 대화도구로 사용되는 GUI는 특정 적용분야에서 필요로 하는 Interface를 만족시키지 못하는 경우가 많다.

### 1.2 상권분석에 활용되는 SDSS

상권(trade area)은 특정한 상업활동을 하고 있는 점포 또는 소매업자의 잠재고객을 포함하고 있는 지리적 영역을 말한다. 이를 달리 표현하면 한 점포가 고객을 유인 할 수 있는 지역적 범위를 말하는 것이다. 상권을 분석하는 것은 점포의 상권을 설정하고, 상권 영향내에 있는 잠재 고객의 속성 (주거위치, 사회경제적 특징)을 분석하는 것으로서 최대한의 고객을 유인 할 수 있도록 전략을 세우는 과정이다. 상권 분석에는 기존상권의 분석 또는 신규점포에 대한 분석을 할 수 있다. 상권분석 모델이 많이 개발되어

있어 크게 기술적 방법에 의한 상권분석, 규범적 모형(normative model)에 의한 상권분석 및 확률적 모형에 의한 상권분석이 있다.

이와 같은 GIS 기법과 상권분석 모형이 결합되어 상권분석을 목적으로 하는 상용화된 S/W 들이 개발되어 활용되고 있는 실정이다. 이러한 S/W를 통해서 해결하고자 하는 목적은 고객자료 분석(customer market analysis), 고객 유치 및 확보(customer prospecting), 점포자료 분석(store market analysis) 및 점포 개설(store prospecting) 이다. 즉, 의사결정을 하고자 할 때 여러 대안을 제공해준다. 이때 해결하고자 하는 문제의 예를 들면 다음과 같다.

- 주요 고객은 누구인지?
- 주요 고객이 거주하고 있는 위치는?
- 상권의 경계선은?
- 어떤 층의 고객이 총매출의 몇 %를 차지하고 있는지?

이와 같은 질문에 대한 분석을 하고 여러 대안에 대한 의사결정을 할 수 있다. 즉, 점포의 위치 변경, 점포의 합병 또는 집중 홍보 상대의 변경 등의 의사결정이 있을 수 있다.

이러한 분석 모델과 해결하고자 하는 문제는 상권분석에만 국한되지 않고 여러 공간의사결정시스템에 공통된 문제인 것으로 사료되어 상권분석 모델을 재해관리업무에 적용되면 다음과 같은 문제를 해결하는데 활용될 것이다.

- 위험에 노출되어 있는 사람들은 누구인지?
- 침수지역에 거주하고 있는 대피 대상자의 위치는?
- 대피대상지역의 경계선은?
- 어떤 지역에 있는 대피자들이 총 몇 %를 차지하고 있는지?

## 2. 해일의 특성

태풍과 발달한 저기압이 통과하면서 폭풍이나 현저한 기압강하가 발생하면 해양에서는 예보조위를 넘는 수위상승이 일어나게 되는데 이를 폭풍해일이라 한다(국립방재연구소 2002).

현재 우리나라에서는 폭풍으로 인한 해일을 폭풍재해로 포함하여 생각하고 있다. 그러나 폭풍해일은 해일이 일어났을 당시 신속하게 예측을 하기 어렵고, 자주 발생하는 재해가 아니나 일단 발생하면 순식간에 재산 및 인명에 큰 피해를 주는 특성을 지닌다.

2003년 태풍 매미로 인한 남해안의 해일피해 중 부산지역의 예를 들어보면 해운대, 송도해안 지역 등의 해안가 해수욕장의 모래유실, 인접 건물이 파손, 선상 Hotel 좌초, 도로파손, 저지대가옥 침수, 주차장 시설파손, 항만시설물 파손, 건설 중인 공사장의 침수 등의 피해를 입었다. 그리고 가장 피해가 큰 곳은 하역부두인 신감만 부두와 자성대부두로서 900t급 크레인이 설치되어 있었는데 매우 위험한 수준으로 파손되어 수출입에 지장을 주어 직접 또는 간접적으로 큰 피해를 입었다. 작년 태풍 매미의 경우 중형급 태풍이었는데도 불구하고 심한 기압차로 강력한 바람을 동반하여 큰 해일이 일어나게 되었다. 이런 현상은 최근 기후변화로 생각해 볼수 있는 현상으로 앞으로도 이러한 강력한 태풍이 일어나게 되면 그에 따른 해일역시 그 규모가 커질것이다. 더욱이 이러한 폭풍해일이 발생할 때 만조와 겹쳐지게 되면 연안의 중요시설들이나 주택, 상가, 인명 등이 큰 피해를 입을 것으로 예상되므로 이에 대한 대책을 수립하는 것은 중요하다.

### 2.1 해일 발생시 대피 의사결정을 위한 SDSS

폭풍해일은 태풍이 내습하여 해일이 발생 할 때의 대응이 명확화 되어 있지 않고 저빈도의 재해로서 시

간이 경과하면서 잊혀지는 등의 문제로 등한시 될 수 있다(국립방재연구소 2002). 또 발생후 짧은 시간에 많은 지역 및 인명에 피해를 주게 되므로 평상시에 해안제방을 건설하는 등의 구조적인 방책과 더불어 대피소, 대피로의 확보와 재해정보전달매체의 정비 등을 검토하여야 함이 중요하다. 해일이 발생했을 때의 긴급 상황시 대피 의사결정을 위하여 SDSS를 이용하여 해일 재해 상황을 분석하고 이에 따라 행동의사결정을 하여 주민들이 보다 안전하고 신속하게 대피할 수 있도록 GIS기반 공간분석 방법론을 도입할 필요가 있다.

다음은 국립방재연구소에서 제안한 폭풍해일내습시의 재해대응의 흐름과 방재대책이다. 이것을 기본으로 재해 대응순서 3기의 피난조치에 관련하여 SDSS를 적용하여 GIS 모델링을 하면 효과적인 것이다.

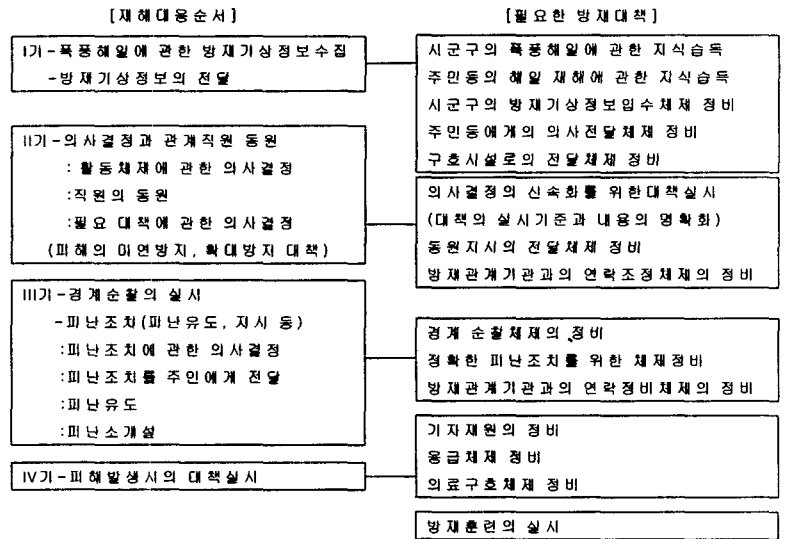


그림 2. 폭풍해일내습시의 재해대응 순서와 필요한 방재대책

그림 3은 폭풍해일 발생시 대피를 위한 업무의 절차를 정리하여 도식화 한 것이다. 해일이 발생하면 해당 시군구는 주의보 또는 경보를 발령하는데 이 대피 명령에 따라 대피하도록 한다. 경보 및 주의보는 재해 대책본부 설치기준의 사례를 이용하여 판단 할 수 있다.

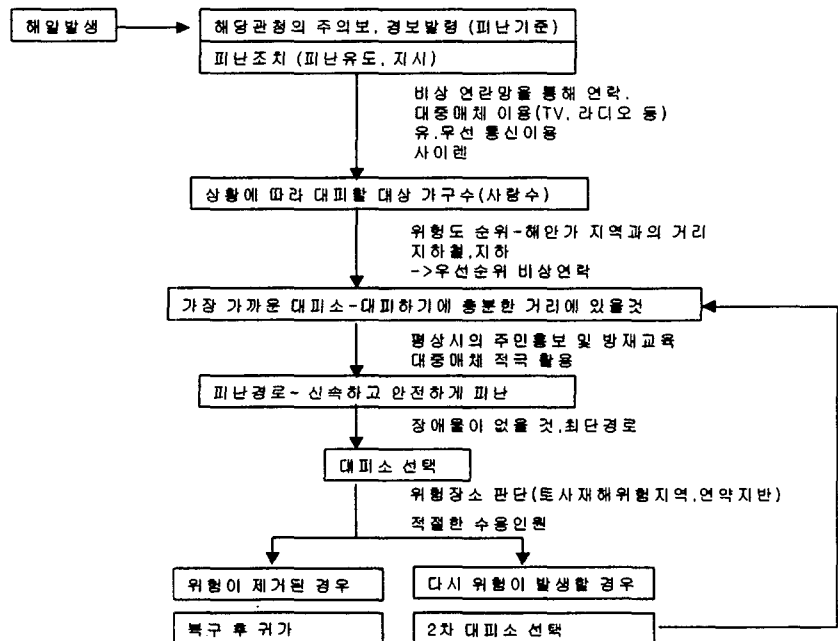


그림 3. 해일발생시 대피 업무절차

### 3. 상권분석 및 입지선정과 폭풍해일 대피 비교

상권분석 및 입지선정은 GIS를 이용한 공간의사결정기법을 적용시킨 가장 대표적인 예이다. 이러한 기존의 상권분석 및 입지선정 기법을 폭풍해일이 발생했을 때의 적절한 피해 지역분석 및 대피소 선정과 유사한 면이 많으므로 상권분석 기법을 폭풍해일 대피 SDSS의 상황에 적용시킬 수 있다. 다음은 상권분석시의 주요 검토 항목과 폭풍해일시 대피 상황을 비교한 표이다.

표 1. 상권분석 및 입지선정과 폭풍해일 대피 때의 주요 검토 항목 비교

상권분석 및 입지선정	폭풍해일 대피
상권지도작성	방재지도작성
상주인구,유동인구,사무실 종업원수 조사	대피소 대상지역 주변 인구의 통계 조사
경쟁업체, 보완업체 현황 및 실태분석	2차 대피소 대상지역 탐색 (적절 대피인원을 초과했을 경우), DEM 분석
접근성, 흡인성, 가시성	해일 내습 이전에 대피할수 있는 곳, DEM 분석.
주민, 고객의 이동동선구조 파악	대피경로 파악(최단거리)
주변상권의 변화 가능성 파악, 상권주기 단계파악	위험지역평가(연약지반, 노후건물, DEM)
상권에 따른 업체의 평균매출액, 당기 순이익 파악	피해 상황분석 (침수 가구수, 취약 지역, DEM)
고객유치 및 확보	해당 대피소의 수용인원 파악

위 표에서 볼 수 있듯이 상권분석의 많은 geoprocessing module이 재난 업무에 필요한 data layer의 내용으로 변환시켜 적용시킬 수 있다는 것을 볼 수 있다.

일반적으로 재해 업무에 필요한 data layer는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- 수치표고모형
- 위험지구경계선
- 위험 물질 저장소 위치
- 인구 통계 자료
- 환경 (지질, 임업)
- 토지이용
- 주요 시설 (병원, 학교)
- 항공사진영상
- 기상
- 행정경계
- 주요 지명
- 기타 자원 대장

- 피해 조사 현황
- 피해 복구 현황

여기서, DEM 자료는 예상 침수구역 설정, 대피대상 가구 결정, 대피소 선정 및 경로 결정등에 매우 중요한 자료가 될 것이다. 특히 도심지의 경우, 3차원 건물을 형상화 하려면 건물의 높이가 필요하므로 Lidar 와 같은 장비를 활용하여 digital surface model을 구축하면 보다 효과적인 시스템이 될 것이다. 건축물관리 대장의 속성 정보를 최대한 이용하여, 지하층이 있는 건물을 식별하여 특별 관리해야 한다.

#### 4. 결론

상권분석을 목적으로 GIS 기법을 도입한 SDSS는 많이 발전된 상태이다. 본 발표문에서는 상권분석의 geoprocessing module이 폭풍해일과 같은 재해업무의 모델과의 유사성을 제시하였으며, 해일이 발생하였을 경우 대피 업무에 직접 사용될 수 있음을 제시하였다.

폭풍해일 관련 데이터 및 해일 발생 지역의 데이터에 대한 세부설계가 되면, 상권분석의 모델링 기법을 직접적용 시킬 수 있을 것으로 사료되며, 이때 수치표고자료 (digital elevation model)가 가중 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 판단된다.

또한, 해일과 같은 재해는 긴급대피를 해야 되고, 특히 지하층이 있는 건물을 식별해야 하므로 교통정보와 건축물 대장 자료가 필수적인 항목이 될 것이다.

#### 참고문헌

- 권오경 (2000), 다기준의사결정(MCDM) 방법에 의한 공간의사결정지원시스템(SDSS) 구축, 석사학위논문, 한양대학교 도시개발공학과, pp.19-21
- 국립방재 연구소 (2001), 종합재해 경보전달체계 구축방안에 관한 연구, pp. 67-124.
- 국립방재연구소 분석조사단 연안재해 조사팀(2003), 태풍 매미 로 인한 남해안 해일피해 조사, pp. 20-33.
- 국립방재연구소 (2002), 폭풍해일 예측을 통한 상황대처 방안 연구, pp. 85-166.
- 김영표, 임은선 (2003), GIS 기반 공간분석방법론 개발연구, 국토연구원, pp.149-166.
- David Stevens and Dr. Derek Thompson (1996), GIS as Social Practice: Considerations for a Developing Country, GIS/LIS 96, <http://www.david.stevens.net/gisdecmk.htm> (2004.4.3)
- P J Densham (1991), "Spatial Decision Support System".In: D. J. Maguire, M. S. Goodchild, and D. W. Rhind(eds.). Geographical Information systems: principles and applications. Harlow, Essex. England: Longman.
- Peter Keenan (1997), Using a GIS as a DSS Generator, [http://mis.ucd.ie/staff/pkeenan/gis\\_as\\_a\\_dss.html](http://mis.ucd.ie/staff/pkeenan/gis_as_a_dss.html) (2004.4.3)