공간정보기반 3차원 가상현실을 이용한 홍수위험지도 제작 Flood Risk Mapping using 3D Virtual Reality Based on Geo-Spatial Information

송영선* · 이필석** · 유 연*** · 김기홍****

Song, Yeong Sun · Lee, Phil Seok · Yeu, Yeon · Kim, Gi Hong

要 旨

최근 들어 전 세계적인 기상이변으로 인해 홍수재해의 발생빈도가 증가하고 있다. 이러한 홍수재해에 대비하기 위해서는 구조적·비구조적 방법이 있으며, 홍수위험지도의 제작과 활용은 비구조적 방법 중 하나이다. 홍수 위험지도는 홍수에 의한 인명 및 재산피해를 최소화하기 위해 홍수발생 시 여러 가지 정보들을 지도상에 나타낸 것으로서, 본 연구에서는 기존의 홍수위험지도의 활용성을 증가시키고 정보의 직관성을 개선하고자 공간정보기반 3차원 가상현실을 이용하여 홍수위험지도를 제작하고, 그 활용성을 평가하였다. 특히, 디지털기기를 이용하여 언제 어디서나 온라인 정보에 접근이 가능한 시대에 본 연구에서 제시한 홍수위험지도는 그 활용성이 매우 높다고 판단된다.

핵심용어 : 홍수재해, 홍수위험지도, 3차원 가상현실, 공간정보

Abstract

Recent climate change has increased the occurrence of flood disaster. There are two approaches to prevent flooding damage. One is a structural method and the other is a non-structural method. The production and usage of a flood risk map are the example of non-structural way. The flood risk map displays several kinds of information to minimize casualties and property damage caused from flooding. In order to increase the usage of current flood risk maps and improve intuitive recognition of flood information, this paper produced flood risk maps based on geo-spatial information system using three dimensional virtual reality techniques and investigated the applicability of the maps. Because flood information is easily accessed through online, flood risk maps suggested in this paper are regarded as an efficient tool.

Keywords : Flood Disaster, Flood Risk Map, 3D-Virtual Reality, Geo-Spatial Information

1. 서 론

최근 기상이변은 전 세계적으로 나타나는 공통된 현상으로서 기상이변에 의한 집중호우는 막대한 인명과 재산 손실을 입히고 있다. 대규모 홍수가 빈발하여 홍수피해 규모가 천문학적으로 커지고 있는 현실에서 침수지역에 대한 침수흔적조사, 침수예상분석, 대피계획 수립 등 종합적인 검토·분석의 결과를 지도위에 표현하는 재해관련 지도들은 비구조적인 홍수방어대책의 주요한 수단이 되고 있다. 재해지도는 재해위험의 노출

정도에 대한 정보와 이에 따른 지역의 특성에 맞는 대책 마련을 위한 기초정보를 제공할 뿐만 아니라, 인명과 재산피해의 최소화를 위해 범람을 예상하여 신속하게 대피할 수 있는 체계를 제공하는 것이며 미국, 일본 등의 선진국에서는 이미 실용화 되고 있는 방법이다.

이에 National Institute for Disaster Prevention (2003)은 홍수위험도를 평가하기 위해서 침수흔적도, 홍수범람위험도, 홍수재해지도를 포괄하는 홍수지도에 대한 기능을 분석하였으며 활용방안도 제시하였다. 홍수위험지도는 홍수발생시 침수예상지역, 대피로 등의

2012년 11월 7일 접수, 2012년 11월 22일 채택

* 정희원 · 인하공업전문대학 항공지리정보과조교수(Member, Inha Technical College, Dept. of Aerial Geoinformatics, Assistant professor, point196@inhac.ac.kr)

** 교신저자 · 아세아항공측 연구원(Corresponding author, ASIA Aero Survey Co. Ltd, Researcher, lps@naver.com)

*** 정희원 · 석곡관측과학기술연구원 객원연구원(Member, Surkgok Institute of Observational Science and Technology, Researcher, singstars@naver.com)

**** 정희원 · 강릉원주대학교 토목공학과부교수(Member, Gangneung-Wonju National University, Dept. of Civil Engineering, Associate professor, ghkim@kwnu.ac.kr)

침수정보와 피난정보를 도면에 나타난 것으로 평상시에는 침수피해의 가능성이 있는 구역과 그 정도를 주민들에게 알려 수방에 대한 관심을 높이고 긴급 시에는 행동방침과 대피로, 대피지역 등에 대한 정보를 제공하여 홍수로 인한 피해를 최소화 하고자 제작된다(Noh and Kim, 2010). 하천법 제21조 및 하천법시행령 제17조에 의거하여 홍수위험지도 및 제작 활용에 관한 기준을 제공하여 지자체 및 공공기관에서 각 지역의 실정에 맞게 하천기본계획 및 유역지수계획과의 연계 등을 고려하여 10년을 주기로 제작하고 있다(Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2008a). 이러한 목적으로 제작되고 있는 홍수위험지도의 관리, 제작 및 활용성의 향상을 위해서 Kim 등(2002)이 GIS를 이용하여 홍수위험지도관리를 어떻게 효율적으로 수행할 것인가에 대한 연구를 시작으로 하여 GIS 및 공간정보자료를 활용한 홍수위험지도 제작의 개선분야에 많은 연구가 진행되어 왔다(Kim 등, 2002; Yoo 등 2004; Kim, 2006; Lim, 2006; Ministry of Science and Technology, 2006; Kim 등 2007; Ministry of Agriculture and Forestry, 2007; Lee, 2010; Park, 2011). 특히, Park(2011)은 홍수정보를 홍수위험지역에 위치하고 있는 모바일기기에 전송함으로써 사용자가 신속하게 대처할 수 있는 기법을 제시하기도 하였다.

미국의 홍수위험지도는 1920~1930년대에 대규모 홍수에 대해 구조적 대책의 집중적 투입과 피해 주민에 대한 재정원조 정책을 수행했으나 홍수 피해액이 지속적으로 증가하였고, 1960년대 홍수방어에 대한 기존 정책을 조정하여 국가홍수보험 프로그램을 시행하였으며, 홍수위험지도는 NFIP(The National Flood Insurance Program)의 일환으로 제작되었다. 연방재난관리국(FEMA)은 홍수위험지도 제작지침을 제정하고 홈페이지를 통해서 미국 전역에 대한 홍수지도 서비스를 하고 있다(FEMA; Sixth framework programme; Lli, 2008).

일본은 제방붕괴에 의한 범람시 피해를 최소화하기 위해 침수 및 피난관련 정보 등을 지도상에 표시한 것으로 시구정촌을 기본단위로 작성하는데, 과거로부터 축적된 자료를 근거로 시구정촌이 작성 주체가 되어 재해시의 대응방법이나 피난지역 등을 알기 쉽게 표시하여 지역단위의 방재체제에 도움이 되도록 작성하고 있다. 2001년 홍수방어법이 발효된 후에 국토교통성은 가상홍수에 의한 범람을 모의하여 침수예상구역도를 작성하고, 시구정촌은 이를 이용하여 각 지자체별 피난정보와 교육정보들을 포함한 홍수재해지도를 작성하고 있다. 2005년에는 개정된 수방법에 근거하여 홍수예보 하천 및 피난판단수위 도달 정보의 통지 및 주의할 하

천에 대해 홍수시 원활하고 빠른 피난처 확보를 위해 침수가 예상되는 구역과 수심을 지정하여 공표하였고, 홍수위험지도 제작 및 공표 현황을 보면, 시구정촌 별로는 전체의 85.2%에 달하는 지역이 공표를 완료하였고, 하천별로는 국가관리하천의 90%, 도도부현 관리하천의 68%가 침수예상구역도를 공표하였다(Kenzo, 2003; Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2008b; Kim, 2008).

국내에서는 홍수위험지도의 지자체 단위에서는 홍수위험지도 제작 및 활용의 필요성을 느끼고 있으나 예산 확보, 주민의견 수렴 등 여러 가지 문제가 있어 제작 및 활용이 확산되지 못하고 있으나, 경남 밀양시, 경북 청송군, 전북 김제시 등은 자체적으로 위성영상침수흔적도, 수치지형 침수흔적도 및 침수예상도, 돌발홍수지도, 파제범람도 등 재해관련 정보지도를 제작하여 주민들에게 웹서비스를 실시하고 있다. 또한, 국토연구원 산하에 국가도시방재연구센터를 설치하고 2015년까지 총 2,332km에 이르는 홍수위험지도를 제작할 것이라고 발표하였다.

그러나 지금까지 제작된 대부분의 국내외의 홍수위험지도의 경우 정량적인 정보를 중심으로 제공된 것에 반해 정성적인 정보의 제공은 상당히 빈약하게 제공되었고, 특히 2차원의 종이지도를 기반으로 제작되는 재해관련지도들은 시민들이 활용하기에는 직관성이나 도면의 해독력측면에서 다소 문제점이 존재하였다. 따라서 본 연구에서는 홍수발생 예상지역 주민의 생명을 보호하기 위해 좀 더 알기 쉽고, 명확하게 홍수위험정보를 인식가능하게 하고자 고해상도 항공사진과 가상현실(virtual reality) 기술을 이용해 홍수위험지도를 제작하고, 이 개선된 홍수위험지도를 바탕으로 기존의 홍수위험지도와 비교 분석하여 활용방안을 연구하고자 하였다. 본 연구는 홍수량에 따른 하천의 범람해석모형의 정확도 향상 측면보다는 하천의 해석을 통한 범람자료를 기반으로 어떻게 효과적으로 이를 묘사하고 표현할 것인가에 대해서 주로 연구를 진행하였다.

2. 가상현실기술 기술현황

가상현실은 시간과 공간의 제약 없이 컴퓨터로 창조된 가상의 장소를 실제처럼 느끼면서 자신의 의도대로 탐색 및 상호작용 할 수 있도록 하는 기술이다. 1940년대 미국의 공군과 항공산업에서 개발한 비행 시뮬레이터가 가상현실의 역사적 효시로 알려지고 있으며, 1960년대 초반 미국 MIT에서 본격적으로 시작되었다. 1970년 중반에 가상현실 이론의 선구자이며 비디오 아티스

트인 Myron Krueger가 1975년에 VIDEO PLACE라는 인간의 행동을 실제로 인간이 이해하는 것과 똑같은 방식으로 이해하는 프로세싱 시스템의 개발을 시도하였다. 1991년 영국의 W. Industries사가 Virtuality라는 상업용 게임기를 소개하여 전 세계적으로 시장을 선점한 최초의 가상현실 게임기가 되었으며, 현재는 가상현실은 하드웨어와 소프트웨어의 눈부신 발전으로 사회 모든 분야 쇼핑, 문화, 토목, 건축에 활발하게 적용되고 있다. 그 중 지도서비스는 다음지도의 스트리트뷰, 네이버지도의 항공파노라마, 구글지도의 스트리트뷰, 버추얼 어스의 3차원 객체서비스 등의 예를 들 수 있다.

한편 국내에서의 GIS와 관련된 가상기술에 대한 연구는 공간정보자료와 GIS를 활용하여 가상도시, 가상캠퍼스 등 가상공간의 구현을 위해서 다양한 연구가 진행되었고(Choi and Choi; 2009; Song and Jeong, 2006; Kim and Choi, 2009), 구축된 가상공간의 활용성 측면에서의 연구(Kim, 2010; Lee 등, 2005)도 활발히 수행되고 있다. 다음이나 네이버와 같은 지도서비스도 궁극적으로는 3차원 가상공간에서 다양한 정보의 제공이 목적이고, 아직까지는 완전한 3차원 가상공간으로서의 정보를 제공하고 있지는 못하고 있다.

3. 공간정보를 활용한 재해지도의 제작 및 분석

3.1 연구대상 지역 및 연구방법

홍수위험지도 제작을 위한 대상지역은 충남 예산군 덕산면 옥계저수지 및 덕산천 유역으로서, 옥계저수지는 덕산천의 상류에 위치하고 있다. 본 연구의 대상하천인 덕산천의 유역면적은 66.3%가 고도 300m 이상에 분포하고 있으며, 저수지 유역은 고도가 비교적 높은 준 산간지역으로 구성되어 있다. Table 1은 옥계저수지와 연결되어 저수지의 붕괴 시 직접적인 영향을 받는 덕산천의 유역특성을 보여주고 있다.

본 연구에서는 공간정보의 처리를 위해서 ERDAS Imagine과 ArcGIS, 파노라마 가상현실의 생성은 픽셀 팩토리, 오브젝트 가상현실의 생성을 위해서는 툴

Table 1. Basin characteristics in Oak-Gae reservoir

	Unit	Value
Distance from south to north	km	4.1
Distance from east to west	km	4.9
The lowest elevation	El.m	65.8
The highest elevation	El.m	675.0
Mean elevation	El.m	248.1

Figure 1. Study Process

(Truntool)을 사용하였다. 본 연구의 전체적인 과정은 Figure 1에서 보는 바와 같이 수치지형도 및 Table 2의 가상홍수자료를 이용하여 침수구역의 결정하고, 결정된 침수구역의 피해물량을 산출하였다. 그 다음 침수 깊이 별 홍수지형도를 생성한 후, 정사영상을 기반으로 대피장소에 대한 촬영을 실시하여 파노라마형식의 가상현실을 제작하고, 3차원 가상화가 가능한 프로그램으로 제작하였다. 마지막으로 기존 방식에 의해 제작된 홍수위험지도와 본 연구에 의해 제작된 홍수위험지도를 비교·분석하고 최종 본 연구에 의해 개선된 홍수위험지도의 활용방안을 도출하였다.

3.2 침수구역의 추정 및 피해규모의 산정

가상현실 기반의 홍수위험지도 작성을 위해서 공간정보자료는 해상도 50cm급의 DMC(Digital Mapping Camera)영상과 홍수위관련 자료, 1:5,000, 1:25,000 축척의 수치지형도 및 기타자료로서 유역도, 행정구역도, 지적경계 등을 활용하였다. 홍수위관련 자료는 덕산천 상류 옥계저수지의 제방의 붕괴되었을 때의 상황을 가상으로 모의하여 생성한 결과로서 댐에서의 거리에 따라 최고홍수위, 최초 홍수파 도달시간, 최고 홍수위 도달시간 등을 나타내고 있다.

침수구역의 산정을 위해 Table 2의 비상상황 모의결과와 5m×5m 해상도의 수치고도모형을 활용하였다. Table 2에서 주어진 저수지로부터의 거리에 따른 각 측정점에서 하천의 방향과 수직되는 방향의 측선을 생성하고, 각 측선에 비상상황시의 최고 홍수위값을 속성으로 입력하였으며, Figure 2는 생성된 측정점과 측선을 나타낸 것이다.

침수곡면을 생성하기 위해 하천과 직교하는 측선을 5m 간격의 점자료로 변환하여 보간을 수행하였다. 일반적인 불규칙삼각망 보간의 경우 측선의 양 끝 노드만을 내삽의 참조자료로 사용하기 때문에 이웃하는 측선

Table 2. Hypothetical flood data

Distance from reservoir (km)	Extreme floods elevation(m)	Arrival time of first floods	Arrival time of extreme floods	Floods discharge time	Peak flood discharge (m^3/s)	Reduction ratio (%)
0.00	73.20		0h 24m		1,856	
0.20	55.99	0h 04m	0h 24m	1h 56m	1,856	0.0
0.40	54.34		0h 25m		1,789	3.6
0.60	49.97		0h 26m		1,763	5.0
0.80	47.86		0h 29m		1,712	7.8
0.93	47.00	0h 09m	0h 34m	2h 3m	1,669	10.1
1.49	40.32		0h 34m		1,678	9.6
1.76	37.56	0h 17m	0h 32m	2h 16m	1,674	9.8
2.00	35.25		0h 36m		1,668	10.1
2.50	31.59		0h 41m		1,607	13.4
2.79	28.99	0h 26m	0h 42m	3h 57m	1,867	-0.6
3.00	27.78		0h 46m		1,837	1.0
3.50	25.37		0h 54m		1,749	5.8
4.00	24.49		1h 01m		1,526	17.8
4.50	22.85		1h 11m		1,446	22.1
5.07	20.94	0h 49m	1h 14m	4h 21m	1,408	24.1
5.50	19.70		1h 24m		1,366	26.4
6.03	17.11		1h 25m		1,326	28.6
6.60	14.71	1h 01m	1h 36m	4h 55m	1,232	33.6
7.09	14.06		1h 45m		1,185	36.2

Figure 2. Points and lines generated by hypothetic data in DeokCheon River basin

의 길이가 불규칙할 경우 보다 거리가 먼 측선의 노드를 참조하는 경우가 발생할 가능성이 있어 측선을 점 자료로 변환하였다. 이러한 경우 침수곡면은 연속적인 값을 가지지 못하는 경우가 발생할 수 있으며 수문학적 으로 침수면의 등고선 속성은 하천의 진행 방향과 직교하는 형태의 연속적인 보간결과가 도출되어야 함에 따라 변환된 점자료를 최근린 보간법을 이용하여 침수곡면을 생성하였다. Figure 3은 침수곡면 및 침수심 레이 어 생성과정을 나타내고 있고, Figure 4는 TIN 보간법과 최근린 보간법을 통해 각각 생성된 수면 등고선 결

과를 비교한 그림으로써 최근린 보간법의 결과가 더 정확한 것을 보여주고 있다.

침수구역 및 침수심은 하천중심선과 직교하는 직선의 속성값으로 입력된 비상상황의 홍수위값으로부터 작성된 침수곡면과 지형 DEM과의 연산을 통해 생성하였다. 침수심을 생성할 때 침수심과 하천합류 지역의 침수심을 고려해야 하고, 저수지 부근에서의 침수심 작성에 유의해야 하며, 하천합류 지역의 침수심 경우에는 침수심 분석자의 판단에 의한 침수 범위를 선정해야 한다. 또한 저수지 부근에서는 저수지의 높이를 고려한

Figure 3. Generation process for flood boundary layers

Figure 4. Comparison between TIN and Neighborhood interpolation

Figure 5. Determination of flooded area

측선을 추가하여 침수심을 작성해야 한다. Figure 5는 침수심의 작성 과정을 그림으로 나타내고 있다.

홍수로 인한 피해규모의 산정은 침수구역 내의 주요 시설물 개수 및 농경지 면적을 피해의 기준으로 산정하였다. 침수구역 내 주요시설물의 현황파악은 1:5,000

수치지도상에서 건물 레이어 추출 및 구조화 편집을 수행하여 폴리곤으로 생성하고 침수구역 경계와 폴리곤으로 변환된 건물 레이어와의 중첩 분석을 통해 Table 2와 같이 가옥 수를 파악하였다. 침수구역 내 농경지의 면적도 마찬가지로 1:5,000 수치지도상에서 경작지, 지류 레이어를 추출 및 구조화 편집을 수행하여 폴리곤화하고 침수구역 경계와 경작지 및 지류레이어의 중첩 분석을 통해 침수된 농경지 면적을 파악하였다. 파악된 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다.

대피관련 정보의 생성은 대피소, 대피경로, 비상시 대처방안에 대한 데이터 구축 기준안을 작성하고 이에 맞게 대피소, 대피경로 등을 선정하였다. 대피소 선정은 침수지역에 포함되어 있지 않고 대규모 인원이 수용 가능한 장소, 기존 운영되거나 관련 지자체 방재계획상 지정된 대피소, 학교, 교회, 공공기관 등으로 선정하였으며, 대피경로 선정은 범람 예상지역에서 대피소까지 가는 방향을 표시하고 대피소까지의 갈 수 있는 주요 도로를 표시하였다.

3.3 홍수위험지도의 제작

본 연구에서는 위에서 제시한 자료처리과정을 통해 벡터 데이터기반의 홍수위험지도, 벡터 및 래스터 기반의 홍수위험지도, 그리고 가상현실을 이용한 홍수위험지도와 같은 3가지 종류의 홍수위험지도를 제작하였다. 홍수위험지도의 도곽은 과업대상 지역이 충분히 포함

Table 2. The area of agricultural land and the number of main building within inundated area(km²)

	Yesan county			Yesan county	
	Sap-gyo	Deok-san		Sap-gyo	Deok-san
Building except house	3	18	Paddy field	4.46	1.09
House	1,204	819	Farm	0.60	0.63
Building under construction	0	0	Orchard	0.04	0.00
Condominium	0	0	Pasture	0.02	0.00
Building without wall	0	0	-	-	-
A temporary building	0	0	-	-	-
Total	1,207	837	Total	5.12	1.72

Figure 6. Traditional flood risk map and flood risk map using digital orthophoto

될 수 있도록 지정하고 도곽 크기는 대상지 도곽별로 A1(594mm×1,189mm)로 하였으며 축척은 1:25,000 지형도를 기준으로 일정하게 적용하였다. Figure 6은 기존 홍수위험지도 및 영상기반의 홍수위험지도를 제작하여 나타낸 것이다. 홍수위험지도는 결정한 난외주기 위에 정사영상과 수치지도에서 일부 추출한 벡터자료를 중첩하여 영상지도 파일을 제작한다. 난외주기는 축척과 방위표시, 사용된 영상의 이력정보, 인덱스 그리고 1:25,000 축척의 GRS80 도곽 등으로 구성되고, 수치지도는 행정경계와 주기 등 일부 레이어만 사용하였다.

가상현실 기반의 홍수위험지도(Figure 7)의 제작은 수치지형도에서 지형관련 레이어를 추출하고 수치지도 모형과 대상지역의 수치정사영상을 이용하여 침수구역 및 건물데이터를 3차원 공간상에 표시하였다. 화면과 버튼입력을 통하여 침수 건물의 개수, 위치, 대피소 및 대피경로를 3차원으로 관측이 가능하도록 하고, 대화식 화면을 통해 원하는 방향과 줌인, 줌아웃 기능을 사용할 수 있도록 하였다. 화면 하부에는 지도 보는 법과 각종 범례가 표시되고, 축점별 홍수의 도달 시간과 침수 높이를 표현하였으며, 가장 중요한 대피장소와 경로는 원색으로 처리하여 직관성을 높였다.

가상현실기반의 홍수위험지도는 확대축소가 가능하므로 현장에서 사용하는 종이지도보다 활용성도 높고 더욱 직관적이다. Figure 8은 확대 영상으로 관심지역의 대피경로 및 장소를 확대 및 축소하여 정확하고 빠르게 효과적으로 인식할 수 있다. 기존 홍수위험지도의

Figure 7. 3D flood risk map based on virtual reality

Figure 8. Comparison with traditional flood risk map and flood risk map using virtual reality in intuition

Figure 9. Panoramic virtual reality of shelter

경우 지형지물 모두가 일반화 되어 나타나므로 현실세계와 동일하다고 보기는 어렵다. 하지만 공간정보를 이용한 가상현실 기반 홍수위험지도는 일반화 되지 않은 영상으로서 건물의 개수와 형상이 실세계와 동일하게 표현되면서 건물의 옆면이 함께 촬영되므로 3차원의 효과를 가지는 장점이 있다. 또한, 기존 홍수위험지도의 경우 수치지형도에 단순히 침수구역을 중첩한 것으로 이것은 관리적인 측면에서 정보의 부재를 가져올 수 있지만 개선된 방법에 의한 홍수위험지도는 수면 아래 침수가 예상되는 논, 밭, 도로, 건물 등의 사실적인 정보를 그대로 파악할 수 있는 장점을 가진다. Figure 9는 대피소를 선택했을 때 나타나는 3차원 파노라마 형식의 대피소 정보이다.

4. 결 론

홍수위험지도는 홍수에 의한 인명 및 재산 피해의 최소화를 위한 비구조적 대책으로 한 가지 방안으로서 범람의 상황을 가정하여 침수의 범위, 침수의 심도와 같은 침수정보 및 대피로, 대피처 등과 같은 피난정보를 지도상에 표시하여 만든 일종의 가상의 도면이다. 홍수위험지도는 평상시에는 침수 피해의 가능성이 있는 구역과 그 정도를 주민들에게 알려 홍수에 대한 관심을 높이고, 홍수가 발생했을 때 대피로, 대피지역 등에 대한 정보를 제공하여 홍수피해를 최소화하기 위해서 제작된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 목적에 가장 부합할 수 있는 공간정보기반의 3차원 가상현실을 활용한 홍수위험지도를 제작하고 그 특성을 분석하였다. 기존의 홍수위험지도와 본 연구에서 제작한 홍수위험지도를 서로 비교·평가한 결과는 다음과 같다.

기존 홍수위험지도는 소축적으로 제작되어 지형·지물 모두가 지도에 반영된 것이 아니고 큰 지형지물만 일반화 되어 대표적으로 표시된 것이다. 이러한 결과는 대피구역, 대피경로, 대피장소 선정에 미흡할 수 있고 이로 인해 실 거주민이 유사시 기존 지도를 보고는 대피하기 어려울 뿐만 아니라 직관적 이해에 많은 어려움이 있다. 공간정보자료와 가상현실 기반의 3차원 홍수

위험지도는 지형지물 모두가 반영되고 축소 및 확대에 따라서 소축적 및 대축적 지도 모두의 장점이 있어 앞서 언급된 문제점의 해결할 수 있다. 여기에 주요 건물들에 대해 3차원으로 묘사하고, 대피장소 주변을 파노라마 형태의 가상현실을 이용하여 제작함으로써 기존의 평면적인 정보전달 방식에 비해 주민들이 직관적으로 현황파악을 할 수 있다. 또한 대상지역에 대해 확대 및 축소, 대피장소 파노라마 보기, 대피경로 보기, 수면의 반투명처리 등의 기능이 있는 프로그램 형식의 홍수위험지도를 온라인상에 탑재시키거나 배포함으로써 누구나 쉽게 3차원정보를 접근할 수 있어 활용성 측면에서 우수하고, 또한 홍수위험지도의 수정갱신과 같은 유지관리측면에서도 용이한 장점을 지닌다.

또한, 기존 홍수위험지도의 경우 수치지형도에 단순히 침수구역을 중첩한 것으로 이것은 관리적인 측면에서 정보의 부재를 가져올 수 있다. 개선된 방법에 의한 홍수위험지도는 수면 아래 침수가 예상되는 논, 밭, 도로, 건물 등의 사실적인 정보를 그대로 파악할 수 있는 장점 있으며, 주거지역에 익숙하지 못한 주민들이나 피해지역의 정보를 빠른 시간 내에 파악하여 보고해야 하는 직무를 수행하는 관리자에 있어 주변 현황을 신속하게 파악하여 비상대처 업무에 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2012R1A1A1013894)이며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Choi, H., Choi, N. Y., 2009, Basic research about building data of virtual reality space using forborne LiDAR data, Journal of the Korean Institute of Maritime Information and Communication Sciences, vol. 13, no. 2, pp. 419-424.
2. FEMA, <http://www.fema.gov/national-flood-insurance-program>.
3. Kenzo Hiroki, 2003, Flood hazard mapping in Japan, International Training Program on Total Disaster Risk Management, 10-13, pp. 73-78.
4. Kim, C. J., 2010, A study on the improvement of district unit planning through the augmented reality techniques, Doctoral dissertation, Kyungwon University.

5. Kim, H. G., and Cho, H. D., 2009, A markerless augmented reality approach for indoor information visualization system, Journal of Geographic Information System of Association of Korea, vol. 11, no. 1, pp. 195-199.
6. Kim, G. H., Yun, C. J., and Lee, S. I., 2002, Development of a prototype for GIS-based flood risk map management system, Journal of Korea water resources association vol.35 no.4, pp. 359-366.
7. Kim, O. S., 2008, Improving the aquisition method of topographic data for the coastal hazard map, Master's thesis, Inha University.
8. Kim, S. H., 2006, Development of flood map using geographic information system, Master's thesis, Hankyong University.
9. Kim, S. G., Song, I. H., and Go, G. Y., 2007, Cartography of disaster in Yeongsan river watershed using geographical information, Journal of the Korean Cadastral Society, vol.9, no.2, pp. 121-131.
10. Lee, J. B., Kang, S. H., and Jeong, Y. J., 2005, Fire drill on virtual reality using GIS technology, Journal of Korean Society of Hazard Mitigation, vol. 19, no. 2, pp. 13-19.
11. Lee, S. G., 2010, The analysis of land category information in flood risk area using GIS, Master's thesis, Chonbuk National University.
12. Lli L., 2008, Reforming the national flood insurance program after 35 years of failure, competitive enterprise institute, no. 2.
13. Lim, Y., H., 2006, 수치지도와 GIS를 이용한 대구광역시 홍수위험지역 선정, 시정연찬.
14. Ministry of Agriculture and Forestry, 2007, Development of flood disaster evaluation and prediction System for Anseong-cheon using geographic information system and remote sensing techniques.
15. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2008a, 홍수위험지도 제작 지침.
16. Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, 2008b, 홍수위험지도 기본계획보완 보고서.
17. Ministry of Science and Technology, 2006, Prototype development of web-based flood information system.
18. Noh, G. B., and Kim, J. I., 2010, 홍수위험지도 제작 및 활용 방안, 리전인포, 제218호.
19. National Institute for Disaster Prevention, 2003, A study for active administration of disaster investigation team and utilization of flood map.
20. Park, J. G., 2011, A study on the flood map production inaccessible area using GIS technique, Master's thesis, Sungkyunkwan University.
21. Park, J. D., 2011, Mobile-based service system development for flood risk warning, Master's thesis, Sangmyung University.
22. Sixth framework programme, <http://www.floodsite.net>
23. Song, S. H., and Jeong, J. P., 2006, Virtual campus development using 3D GIS, Journal of Korean Society of Computer Information, vol. 14, no. 2, pp. 147-152.
24. Yoo, H. H, Kim, O. N., Kim, S. S., and Jeong, D. G., 2004, 3D GSIS application for managing flood disaster, Journal of Geographic Information System, vol. 12, no. 1, pp. 21-29.