Journal of Korea Multimedia Society Vol. 20, No. 3, March 2017(pp. 520-532)
https://doi.org/10.9717/kmms.2017.20.3.520

재난정보 3차원 GIS 서비스를 위한 Unity 기반 시각화 플랫폼 핵심모듈 개발 및 웹 시스템 구축

강수명[†], 류동하[††], 김태수[†††], 박현철[††††], 김진만[†††††], 정윤재[††††††]

Development of Core Module and Web System for a Visualization Platform for the 3D GIS Service of Disaster Information using Unity

Su Myung Gang[†], Dong Ha Ryu[††], Tae Su Kim[†††], Hyeon Cheol Park[††††],
Jin Man Kim[†††††], Yun Jae Choung[††††††]

ABSTRACT

Large-scale natural disasters such as typhoon and localized torrential downpour cause widespread human and property damages. Recently, management systems using GIS are being developed to manage such disasters from various angles. Integrated disaster management encompasses diverse areas such as prediction through the computation of disaster information and field support for response. The development of disaster information systems must also consider the installation of various computation modules. Furthermore, GIS is generally included for realistic description of the field situation and for spatial operations. This study aims to develop the core module of a visualization platform for the 3D GIS services of integrated disaster information using Unity engine This system will enable integrated disaster management from various angles, encompassing disaster prevention experts, field support personnel, and citizens.

Key words: 3D GIS, Disaster Management System, Game Engine, 3D Visualization, Flood Disaster

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

태풍 혹은 집중호우와 같은 대규모의 자연재해는 광범위한 인적 피해와 물적 피해를 발생시킨다. 이러한 재난을 다각도의 측면에서 관리하기 위하여 최근 GIS를 도입한 관리시스템이 대량으로 구축되고 있다. 이는 통합적 재난 관리가 단순한 재난 현황의 모

※ Corresponding Author : Yun Jae Choung, Address: (41165) 435, Hwarang-ro, Dong-gu, Daegu, Republic of Korea, TEL : +82-53-857-7312, FAX : +82-53-857-7312, E-mail : chyj@geocni.com
Receipt date : Dec. 7, 2016, Revision date : Jan. 19. 2017
Approval date : Feb. 13, 2017
[†] Dept. of Computer Engineering, Graduate School, Keimyung University (E-mail : myang.gang@gmail.com)
[††] Institute of Spatial Information Technology Research, GEOC&I Co., Ltd. (E-mail : dhryu@geocni.com)
[†††] Institute of Spatial Information Technology Research, GEOC&I Co., Ltd. (E-mail : dhryu@geocni.com)
[††††] Institute of Spatial Information Technology Research, GEOC&I Co., Ltd. (E-mail : dhryu@geocni.com)
[†††††] Korea institute of civil engineering and building technology, Geotechnical engineering research institute (E-mail : jmkim@kict.re.kr)
[††††††] Institute of Spatial Information Technology Research, GEOC&I Co., Ltd.
※ This research was supported by a grant(13SCIPA01) from Smart Civil Infrastructure Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MOLIT) of Korea government and Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement(KAIA).

니터링뿐 아니라, 재난을 예측하고 그 피해를 수치화하여 피해가 직면하는 지리정보위에 맵핑하는 등의 여러 가지 산정 방법이 필요하기 때문이다[11, 14]. 따라서 재난 관리는 GIS를 기반으로 할 때 현장 상황 및 분석적 측면의 정확도가 높아진다고 할 수 있으며, 이를 통해 정확하고 신속한 재난 관리 및 의사결정이 가능하다고 볼 수 있다[1-2].

과거 재난에서의 GIS 활용은 재난정보를 DEM, DSM, 위성영상 및 각종 shp파일의 융합을 통한 모델링, 분석, 예측을 할 수 있도록 하는 분석도구의 한 방편으로 사용하였다. 하지만 현재는 관리목적 혹은 정보 제공을 위한 시스템으로서 구축되고 있으며, 앞선 분석 기능을 모두 포함한 대단위의 시스템으로 구축하고 있다. 이러한 관리 목적의 전문가용 재난관리시스템은 정보의 공유, 분산, 관리 측면과 개방성 및 대형사용자 측면을 고려하여 과거 C/S 시스템에서 현재는 웹 시스템으로서 시스템 구축 방법을 변경하고 있다. 또한, 보급용 하드웨어의 고사양화로 인하여 대용량의 자료를 포함하는 GIS 환경을 웹 브라우저에서도 원활하게 표출할 수 있으며, 재난 관리 목적형 시스템역시 웹으로서 구축하는 비율이 높아지고 있다[4, 10]. 이처럼 재난관리시스템 측면에서 GIS를 기반으로 하는 웹시스템 구축은 사용자측면, 관리자측면, 개발자측면을 모두 고려할 때 편리한 수단이다.

한편, 지리정보시스템이 표출하고자 하는 대상 영역은 본디 실제세계인 3차원에 근거하고 있다는 것에 착안하여, 1990년대 후반부터 2차원의 한계를 극복하고 실세계 표출에 중점을 둔 3차원 GIS 표출에 대한 연구들이 지속적으로 이루어지고 있다[4]. 이는 프로세싱을 담당하는 하드웨어의 발전에 따라 좀 더 정확한 정보를 제공 및 분석하기 위함이며, 최근 GPU와 병렬처리 등의 발전으로 인해 연구개발 및 실용화가 더욱더 가속화 되고 있는 실정이다. 일반 시민들이 자주 접하는 포털서비스의 지도서비스 역시 3차원 지리정보 제공을 서비스 하고 있는 것으로 볼 때, IT 기술의 발달로 인한 수요자의 눈높이와 요구사항이 점차 실세계와 가까운 3차원으로 확대되기 때문으로 보인다[13]. 이처럼 GIS에서 3차원의 도입에 대한 요구가 점차 증가함에 따라 이를 적용하는 방법도 여러 가지로 발전하였다. Open Source, X3D, WebGL, 3차원 상용 GIS 엔진 등의 적용과 같은 다양한 개발 방법이 있겠으나[4], 조금 더 쉽게 활용하고자 대부분의 민간산업 기관에서는 3차원 엔진을 활용하고 있다. 이는 개발자가 계속 순환되는 기업 특성상 유지보수 측면이나, 개발시간 소요 등을 고려할 때 기 구축된 상용 3차원 GIS 엔진이 가지는 이점이 있다. 또한, 대규모의 지리정보 데이터베이스 구축 측면에서도 상용 3차원 GIS 엔진을 활용하는 것이 더욱 효과적이다. 하지만, 개발자유도와 금전적인 비용 등을 고려할 때는 다른 방안을 모색해야 할 상황이 발생할 수 있다. 특히 재난과 같은 분야에서는 예측을 기반으로 하는 분석 목적의 각종 기능이 필요하며, 상용 3차원 GIS 엔진에서 모두 지원 가능한 범위는 아니다. 특히 홍수시뮬레이션이나, 대 단위의 재난관리 시스템을 구축하기 위한 세부모듈별 기능 연동의 정보표출에 대해서는 상용 3차원 GIS엔진의 한계가 크다고 할 수 있다[11,14]. 즉, 상용 3차원 GIS 엔진은 개발사가 제공하는 한계 내에서 개발이 가능하기 때문에, 개발자유도가 떨어질 뿐만 아니라 일반 3차원 게임엔진보다도 그 한계가 더 부각된다.

최근 정보통신업계에서의 3차원의 시장은 게임 시장을 빼놓고는 언급할 수 없을 정도로 게임 분야의 발전에 의한 3차원 기술이 비약적으로 발전하였다. 게임 시장에서 주로 활용되는 3차원 게임엔진은 개발자유도 측면에서도 매우 폭넓게 지원되며, 웹브라우저용으로도 개발산출물이 출력되어 플랫폼 변화에 유연하다는 장점이 있다[8-10, 12]. 따라서 상용 3차원 GIS의 폐쇄적인 개발자유도 부분을 충분히 보완하면서도, 개발자의 수요 역시 보장될 수 있는 3차원 게임엔진의 지리정보시스템 분야를 위한 활용은 3D GIS의 새로운 패러다임을 제공할 것이다.

따라서 본 연구에서는 3차원 GIS 구축을 위해 보급형 게임엔진 중 비용적으로 저렴하고, 개발자의 사용비율이 상대적으로 높은 Unity3D를 활용하여 재난관리시스템을 구축하고자 하였다. 또한 이를 통해 웹 시스템을 구축함으로서 관리자 및 사용자의 편의성을 고려한 시스템을 개발하였다.

1.2 연구의 목적 및 범위

본 연구는 선행 연구에서 정의한 Unity3D 기반의 GEO-SUIT(지오수트, GEO C&I - Spatial Utilized Information Toolkit)[15]를 통하여, 재난정보의 3차원 시각화 플랫폼의 핵심모듈을 개발하고 이를 통한

웹 시스템을 구축하고자 한다. 이 연구에서 3차원 상용 GIS 엔진의 한계를 개선하기 위해, 상용 게임엔진인 Unity 엔진을 활용하여 적절한 시각화 모듈을 구축하는 방안을 제시한다. 이를 통해, 연계되는 연구에서 개발되는 재난 정보 산정 모듈과 연동하여 3차원 실시간 표출이 될 수 있도록 하는 하드웨어 설계를 시행하였다. 2장에서는 해당 연구를 위한 이론적 배경과 기존 연구에 대해 알아보고, 기술적인 연구 방향에 대해 알아본다. 이를 통해 3장에서는 가시화 시스템 프레임워크와 핵심모듈 개발 방안을 제시한다. 4장에서는 앞서 제안된 연구를 통해 구축된 웹 시스템의 상세 UI와 기능에 대한 내용을 구술하고자 한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구에 대한 결과 및 결론으로 마무리한다.

2. 이론적 배경

2.1 재난분야의 지리정보시스템 활용

3차원 지리정보는 앞서 기술한 것처럼 하드웨어의 비약적인 발달과 소비자 및 사용자의 요구 증대로 인해 민간사업 및 공공사업 등의 다양한 분야에서 활용되고 있는 실정이다. 2D 기반의 분석, 표출 등의 애플리케이션 뿐 아니라 3차원을 통한 보다 현실에 가까운 정밀한 정보를 제공할 수 있게끔 하는 고도화 시스템 개발까지 광범위하게 활용되고 있다. 특히 현재 5차 계획에 이르기까지의 장기간 정부 차원의 공간정보 관련 계획이 2차원에서 3차원으로의 변화된 활용의 근간이 되었으며, 현재 정부 3.0을 도입한 공유·개방형 공간정보를 지향함으로써 지속적인 공간정보 분야의 전략이 수립되고 있다[3, 16].

이러한 GIS의 정책적 관심이 토지, 시설물, 교통, 도시계획 및 관리뿐 아니라 재난 측면에서도 활용될 수 있는 기반을 만들면서 국민안전처(前 소방방재청)의 NDMS나, 국립재난연구원의 Smart Big board와 같은 GIS 기반의 다양한 재난관리 시스템이 등장하게 되었다[3, 17].

이러한 GIS 분야와 재난을 연계하고자 하는 국가적 관심은 산학연에서 지속적인 관심을 불러일으키는 요소가 되었으며, 과거 2차원 GIS에서 머무르던 관심을 점차 3차원으로 옮겨감으로써 그 한계성을 해결하고자 하는 추세를 보인다. [1]의 연구에서 보면 홍수피해를 줄이기 위한 웹서비스 및 모바일 GIS 연계를 통해 시스템을 구축함으로써 종합 재해 상황관리 단일화를 위한 연구를 진행하였다. [2]의 연구에서는 WebGIS를 활용한 재난관리에 대해 과학적인 재난관리체계를 구축하고자 하였다. [3]의 연구에서는 지리정보 시스템과 관제 시스템을 융합하여 작게는 'CCTV 관제', 포괄적으로 볼 때 CCTV가 가장 많이 활용되고 있는 '재난 관제 분야'에 접목하였다. 그뿐만 아니라 그 외의 다양한 연구에서도 지리정보를 바탕으로 재난 상황에 대처하기 위한 우회 경로 제시 방안이나, 재난 현장의 정보를 수집 관리 하는 등의 연구가 진행되었다[5-7]. 하지만 공간정보는 실제 3차원에 그 바탕을 두고 있고, 재난 정보의 분석 결과 측면에서 정확도가 떨어진다는 2차원의 한계성에 따라 점차 3차원을 기반으로 재난 분야에 활용하는 연구가 가속화되고 있다[11,14]

2.2 Unity 엔진의 3D 시각화 및 웹 연동

앞서 기술한 것처럼, GIS 분야와 재난 분야의 접목은 수요자의 요구에 따라 조금 더 정확성을 추구하고자 하는 목적성을 가지고 기존 2차원에서 3차원으로 변화되고 있다. 또한, 재난 분야를 고려하지 않더라도 3차원 공간정보에 대한 활용 분야는 지속해서 관

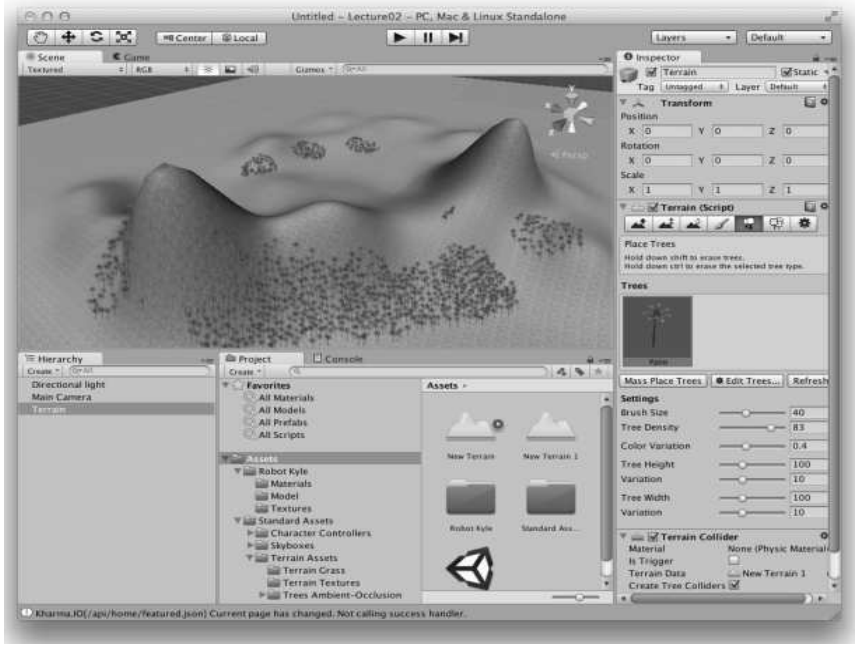
Table 1. Compared with various 3D GIS construction method (source : Gang et al, 2016)

Category	Open Source	Commercial GIS engine	Commercial Game engine
Price	Low	High	Low
Follow-up management	Difficult	Convenient	Convenient
Difficulty of development	Varying significantly according to the developer's competence	The developer of the engine provides guidelines	Various information on the internet and the book
Degree of freedom	Good development accessibility	Development is possible only within the items provided by the engine developer.	Good development accessibility

심이 증대되고 있다. [4]의 연구에 따르면 다양한 관측 센서와 자료처리 방법들이 고도화되면서 현실 세계와 가까운 3차원 공간정보를 구축하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다고 하였으며, 해당 연구에서는 웹 가시화 표준인 X3D를 기반으로 하는 3차원 공간정보 구축 및 시스템을 개발하는 연구를 진행 하였다[4].

3차원 공간정보의 구축에 대한 관심이 점차 증가하고 있고 그 방법은 기존 연구에서 언급한 것처럼, 다양한 방법들이 존재한다. 아래의 표 1은 여러 가지 3차원 공간정보 시스템을 구축하는 방법을 비교 하였다[14]. GIS 자료의 특수성이나 자료 자체의 방대함 때문에 상용 GIS 엔진을 활용하는 것이 가장 쉬운 방법이라 할 수 있겠으나, 재난 분야와 접목할 시 다양한 공간 분석이 가능해야 할 것으로 예상한다. 이는 기존 상용 GIS 엔진에서 제공하는 범위를 넘어설 수도 있는 것일 뿐 아니라,다각도의 분석을 요구하는 재난 방재 전문가의 측면에서도 유동적으로 변화가 가능한 시스템을 구축해야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 상용 게임 엔진 중 게임 시장에서 사용 추세가 점점 증가 개발자가 접근하기 좋은 Unity3D를 활용하고자 하였다[18].

다양한 엔진 중에서도 Unity3D의 경우 멀티 플랫폼을 지원하는 것이 큰 장점일 것이다. 단순히 PC 환경에서뿐 아니라 모바일과 태블릿 PC 등을 고려하거나 여러 가지 OS를 고려할 때도 한 번의 빌드를 통해 여러 가지 플랫폼에서 구동 가능한 시스템을 구축할 수 있다. 이는 개발에 대한 비용적 측면과 개발자의 인력적 부분에 대한 문제를 해결할 수 있는 이점을 가진다. 이러한 Unity3D 엔진의 효용성에 대한 연구가 지속적으로 증가하고 있으며, 연구분야 및 게임 시장뿐 아니라 인디 게임 개발자의 관심 역시 증가하고 있는 추세이다. [8]에서 보면 이러한 Unity 엔진의 이점을 소개하여, 효율적인 이용 방안에 제시하고 있다. [9]에서는 Unity 엔진을 심층 분석하여 교육 현장에서의 활용 방안에 대해 제시하였다. 이는 기존에 활용방안으로 제시되던 게임 분야의 연구뿐 아니라 다른 방면에서의 활용 방안의 사례를 보여줌으로써 해당 엔진의 가용성과 범용성이 넓다는 것을 방증하고 있는 사례라고 할 수 있다[11-14]. Fig. 1는 Unity 엔진의 지형 에디터를 활용하여 가상의 지형을 생성하는 것을 보여주며, 이처럼 다양한 기능이 존재하여 개발자의 사용 편의성을 제공하는 것을 알 수 있다[9].



source : S.H. Yoon, 2014

Fig. 1. Terrain editoro of Unity Engine.

3. 제안한 방법

3.1 가시화 시스템의 프레임 워크

본 연구에서는 앞서 언급한 것처럼 다양한 재난정보를 다각도로 표출할 수 있는 가시화 모듈과 지리정보 시스템 기반의 재난정보관리시스템을 구축하고자 하였다. 개발되는 시스템은 방대한 지리정보 데이터뿐 아니라 각종 재난 정보를 융합하여 3차원으로 가시화하여야 하다. 이는 Unity 자체의 여러 가지 기능과 재난 정보를 산정하는 모듈 간의 연동을 통해 구축되는 대단위의 시스템이다. 이 시스템은 아래의 Fig. 2와 같은 모델을 가진다.

이 모델은 고용량의 지리정보 데이터를 전처리하고, 재난 정보를 미리 산정 가능한 애플리케이션 서버를 따로 두었다. 이를 통해 선행적인 처리를 하는 모듈을 따로 구축함으로서 Unity로 개발하는 가시화 뷰어 자체의 처리 부담을 덜어주고자 하였다. 이러한 시스템 구성은 추후 추가적인 모듈 연동이라는 과업이 발생할 시에 유지보수 측면에서 유리할 것으로 생각된다. 본 연구에서 개발된 시스템은 실시간으로 산정되어 정보를 표출하는 것이 아니라, 계산적 부하에 따라 몇 초간의 지연이 발생하는 (준) 실시간 시스템이라고 할 수 있다.

다음 Fig. 3은 가시화 도구인 Unity를 통해 구축된 각종 모듈의 클래스 다이어그램이다. 각 기능은 크게 핸들러를 제외하고, 가시화와 상황을 업데이트하는 등의 기본기능, 뷰잉기능을 담당하는 카메라 모듈, 각종 계산 모듈, 건축물 표출 모듈, 홍수 시뮬레이션 모듈, 홍수에 따른 건축물 위험 상황 표출 모듈 등의 세부 모듈로 구성된다. 특히 각종 계산 모듈에서는 거리나, 면적, 높이 등을 계산하는 모듈로 세분화하여 구성하였다.

앞선 Fig. 3의 각 클래스는 세부적으로 표 2에서 설명하고 있다.

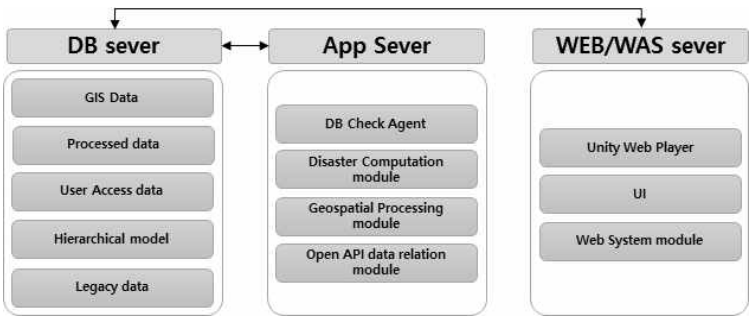


Fig. 2. System Model.

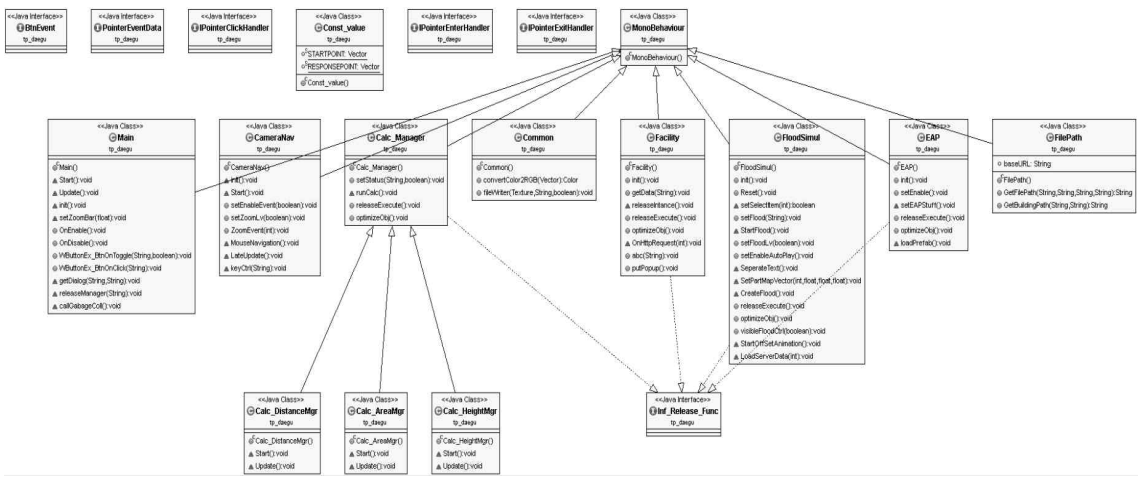


Fig. 3. Class diagram of system.

Table 2. Description of Class

Class file description	
Class name	Function description
Main	The main class that is called and executed first when this system is executed; it conducts the basic setting of the system. Init (): Initialize variables and parameters Start (): Play the same role as main function WButtonEx_BtnOnToggle (): Define button events for toggle WButtonEx_BtnOnClick (): Define button events for click GetDialog (): Open popup when the function is executed, and define the attribute value of each popup releaseManager() : the function to be executed when each module is terminated.
SetMap2D	init() : Initialize variables and parameters setMaptype() : Set the type of 2D map getMapType() : Return the selected 2D map type zoomEvnet() : Define the zoom-in/zoom-out property value by the user input getGeoToAddress() : Extract address name by coordinates
SetMap3D	Init() : Initialize variables and parameters HideMap() : 3D terrain on/off addTexture() : Apply texture to the created 3D terrain CreateMesh() : Combine meshes for map creation AutoVertices() : Combine vertexes for map creation AutoUV() : Set up uv coordinates for the created 3D terrain AutoTriangles() : Combine triangles for map creation enableColl() : Set events for the created 3D terrain getData() : Function for querying the administrative district data of terrain from DB LoadServerData() : Function that brings terrain data from DB
CameraNav	Init (): Initialize variables and parameters GetCamType (): Return the current camera property value SetZoomLv (): Zoom property value set by the user input ZoomEvent (): Define the zoom function by the user input MouseNavigation (): Define property values for the mouse input KeyCtrl (): Define property values for the keyboard input
Common	ConvertColor2RGB (): Converts RGB color code to unity color value
Const_value	Class for specifying static variables
FilePath	Class for a URL parameter combination to connect to a Web service
MapSynchronization	MapUpdate() : Call 2D map for updating setZoomLv() : Call 2D map for zooming
WButtonEx	InitButton() : Initialize buttons OnButtonClick() : Define the click function OnToggleValueChange() : Define the toggle function
Calc_Manager	setStatus() : Define the currently selected function runCalc() : Compute data between the selected points releaseExecute() : Release the module when it exits
Calc_AreaMgr	Calculate the area based on the internal angle after calculating the position of selected point
Calc_DistanceMgr	Calculate the distance of each point after calculating the position of the selected point
Calc_HeightMgr	Calculate the DEM height after calculating the position of the selected point

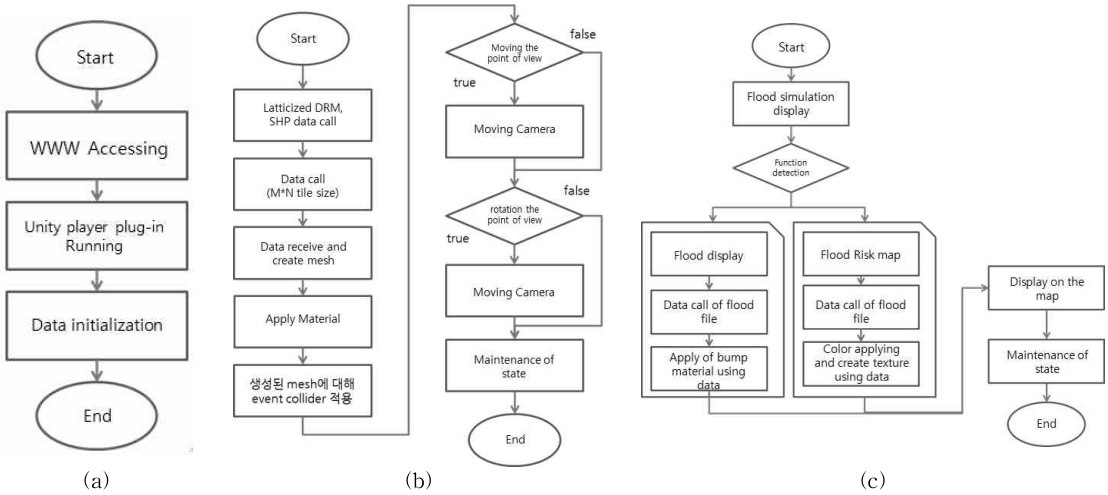
Table 2. Continued

Class file description	
Class name	Function description
Building	Init (): Initialize variables and parameters SetBuildingParam (): Extract the building index for the selected group SetBuildingInfo (): Enter information into the created building ClearBuilding (): Remove the created building SetBuildingVertex (): Create the point for building creation CreateMesh (): Create the face for building creation AutoTriangles (): Create triangles to create buildings ApplyTexture (): Apply texture to the created building
FloodSimul	Init (): Initialize variables and parameters StartFlood (): Flood visualization start function SetFloodLV (): Display data according to the simulation stages LoadServerData (): Function to load flood data from DB VisibleFloodCtrl (): Flood visualization controller on / off CreateFlood (): Create a data-driven flood mesh
Facility	Init (): Initialize variables and parameters GetData (): Function to load facility information from DB PutPopup (): Popup for facility information display
EAP	Init (): Initialize variables and parameters SetEAPStuff (): Function for creating EAP objects LoadPrefab (): Create prefab for EAP object creation

3.2 핵심 모듈 개발

다음 Fig. 4는 시스템 구동을 위해 개발된 몇 가지 기능의 플로우차트이다. 그중 Fig. 4(a)는 Unity 엔진에서 Web 빌드를 할 때 생성되는 Unity Web Player의 초기화를 위한 플로우차트이다. Fig. 4(b)는 3차원 지도를 표출하기 위한 흐름이며, 마지막으로 Fig. 4(c)는 주요 기능 중 하나인 홍수 가시화의 진행 흐름을 모식화 하였다.

앞선 단락에서 기술한 클래스 다이어그램에서 작성된 함수는 Fig. 5의 플로우차트의 흐름에 맞게 호출되어야 정상적인 시스템 구동이 가능하며, 때에 따라 적절한 데이터베이스를 활용할 때 활용하고자 하



(a) (b) (c)

Fig. 4. Flow chart of module (a) initialization of unity player (b) 3D Map Display (c) Flood simulation display.

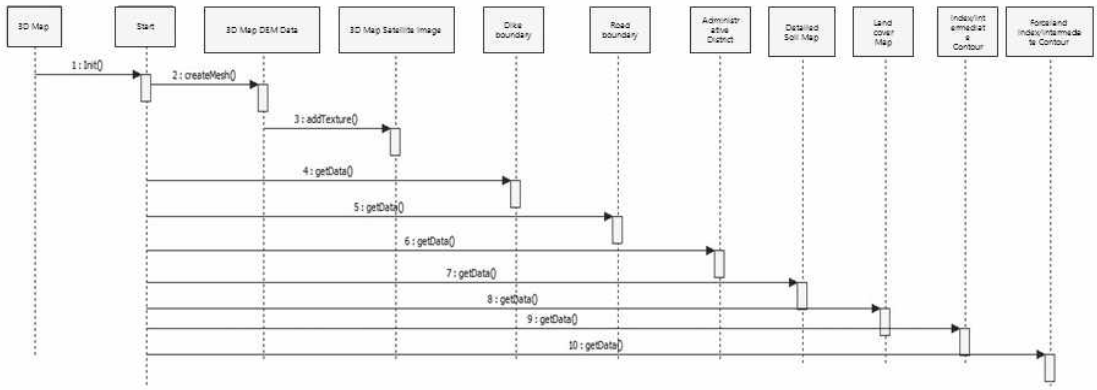


Fig. 5. Function call flow chart of 3d map.

는 정보들이 가시화될 수 있다. 본 연구에서 개발된 시스템은 3차원 엔진이라는 미들웨어를 함께 활용하고 있는 구조이기 때문에 DB, Unity 기반 가시화 모듈, 웹 간의 유기적이고 유연한 연동이 필수적이라고 할 수 있다. 다음 Fig. 6은 Fig. 5의 플로우차트 흐름대로 구성된 함수 호출 흐름도이다.

구축된 각 모듈은 웹 시스템의 한 기능으로 구축되며, 해당 기능은 유니티에서 제공하는 퍼블리싱 중 WebGL의 방법을 통해 퍼블리싱 된다. 각 모듈이 Web의 껍질에 해당하는 UI의 각 기능과 연계되어 시스템이 구동되며, 그 상세메뉴는 다음 Fig. 6과 같다. 본 연구에서 개발되는 시스템은 재난 정보를 분석하고 제공하는 기능을 하고 있어, 모든 부분을 대국민용으로 제공하기는 어려움이 있다. 따라서 메인에서 로그인하여 접속한 후 계층구조적으로 분류된 사용자들이 일부의 허용된 기능을 활용할 수 있는 시스템이다. 로그인 후에 사용할 수 있는 세부 카테고리 메뉴를 구성하였으며, 컨트롤러 기능을 통해 공

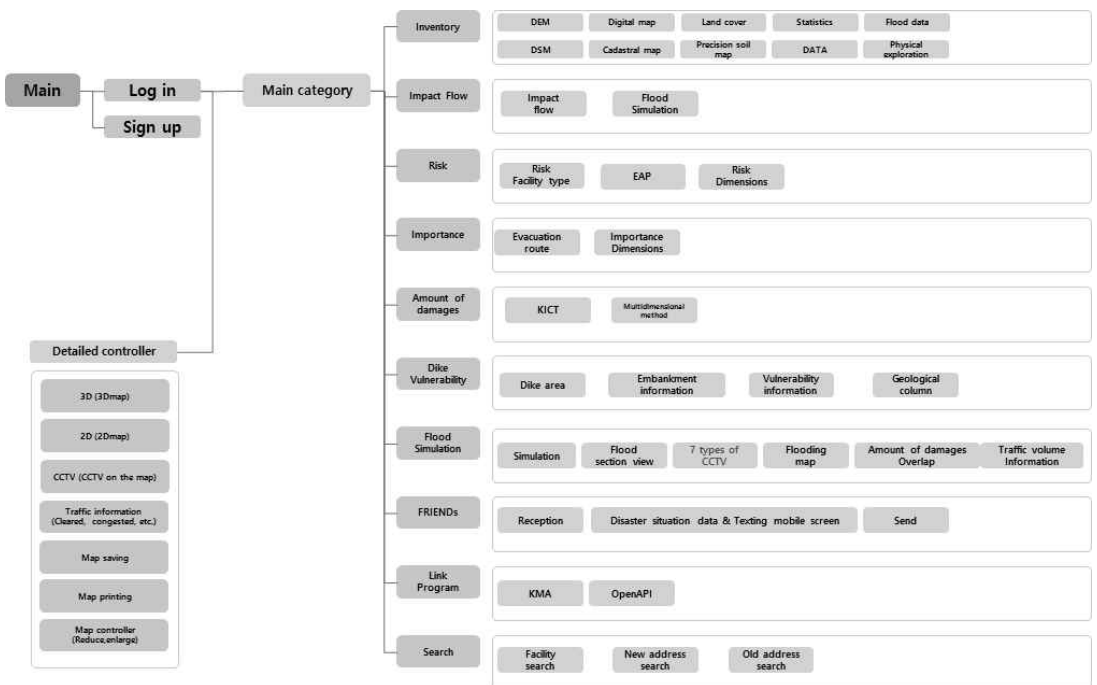


Fig. 6. System menu configuration diagram.

Table 3. Development specification

Category	Details
OS	Windows 10 pro
Processor	Intel(R) i7 - 6700
RAM	16.00GB
Graphic Card	ASUS ROG STRIX GTX 1060
DBMS	Oracle
Tools	Unity Pro 5.3.6f-1
	Microsoft Visual Studio 2015 Community (for Unity)

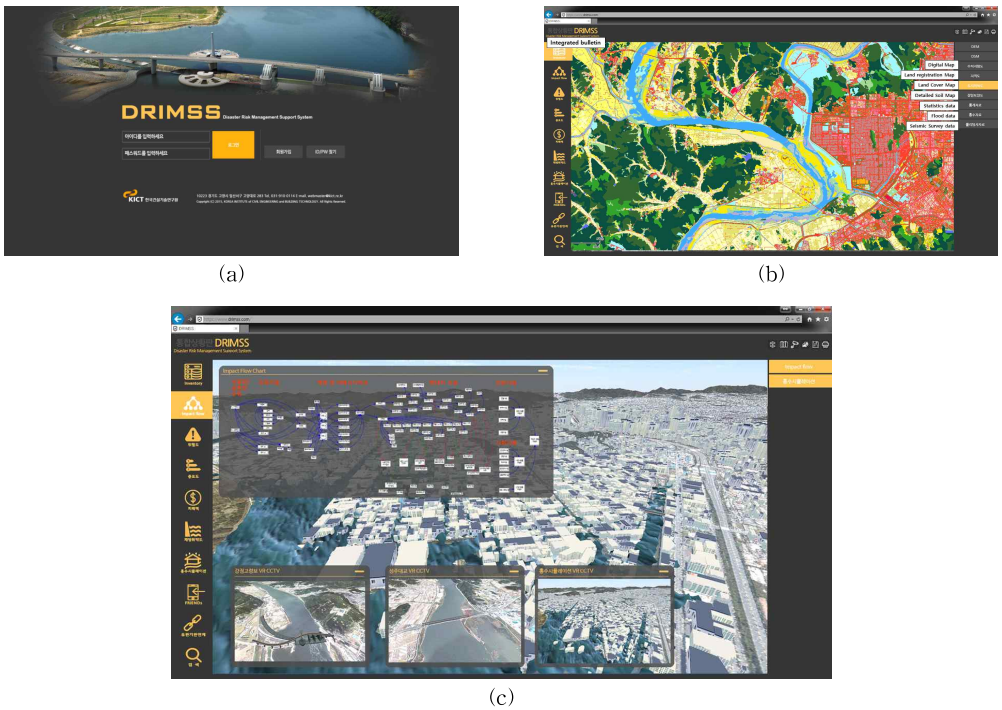
통부분에 대한 2, 3차원 변환이나 CCTV 표출 등의 기능을 수행하도록 하였다.

4. 결과 및 분석

본 연구에서 제안된 방식을 토대로 재난 정보 3차원 표출을 위한 가시화 플랫폼을 구축하였으며 구축 환경은 아래 Table 3과 같다. 해당되는 시스템은 고사양의 데이터와 3차원 표출이라는 문제를 해결하기 위해 최근 출시된 고성능 그래픽카드를 활용하여 구축되었다. 또한, 데이터베이스의 경우 Oracle로, 시스템 구축 도구는 Unity엔진과, 함께 배포되는 VS2015를 활용하였다.

각 모듈과 UI 메뉴 기능이 연결되어 Fig. 7과 같은 시스템이 완성되었다. Fig. 7(a)는 본 연구의 테스트 베드 지역에 해당하는 강정고령보 사진을 통해 본 연구에 초점이 맞춰진 부분에 대한 의미를 간략하게 내포고 있다. Fig. 7(b)는 GIS 데이터와 재난 데이터를 묶어 Inventory라고 표기하고, 이에 대해 GIS와 연동하여 즉각적인 표출을 할 수 있도록 하였다. Fig. 7(c)에서는 평시 상황에 활용할 수 있도록 GIS에 더 큰 비중을 두어, 시각적으로 재난을 예측하고 분석하는 것에 대한 상세 기능을 구축하였다.

본 연구를 통해 구축된 시스템은 다음과 같은 몇 가지의 장점을 가진다. 첫째, Unity를 활용하여 기존 상용 엔진의 한계를 벗어날 수 있었다. 기존 상용 엔진의 경우 홍수시뮬레이션과 같은 시뮬레이션 기능의 한계를 보인다. 특히 해당되는 엔진에서 제공하는 기능을 한정적으로 활용해야 하므로 재난 예측 및 분석에 대한 추가적인 기능 개발이 불가능하다. 실제로 상용 3차원 GIS 엔진의 경우 홍수 가시화를 진행할 때에 지형적 높낮이를 반영해 홍수라는 선형 wa-



(a) (b)

(c)

Fig. 7. Disaster Risk Management System (a) Main (b) Inventory function (c) Impact flow function.

ter layer의 높이 값을 올리는 것에 지나지 않아, 홍수가 진행되는 과정 등을 표출할 수 없다는 단점이 있다. 본 연구에서는 Fig. 7(c)에서 볼 때 3차원 건물을 통해 현재 홍수 진행 상황을 가시화하고, 관심 영역에 대한 각 부분의 작은 뷰어 창을 통해 여러 가지 가시화를 동시에 진행할 수 있도록 하였다. 이는 기존 상용 GIS 엔진에서 불가능했던 기능이며, 사용자 측면에서 다양한 위치의 시뮬레이션을 동시에 관찰할 수 있기 때문에 시간적으로 어느 위치에 홍수가 발생할 것인지를 더욱 쉽게 파악할 수 있다. 특히 본 연구에서 다루고 있는 재난관리용 시스템의 경우 하천 주변의 SOC 시설물에 대한 재난피해를 예측하는 것이 주요 목적이므로 TB 지역에 위치한 강정고령보, 성주대교, 사문진교 등의 다양한 교량 및 제방과 보에 대한 홍수 진행 예측상황을 동시에 볼 수 있다는 점에서 방재전문가가 시간대 및 위치별 대응 방안을 만들어낼 수 있다는 장점이 있다. 따라서 Unity3D를 활용하기 때문에 사용자, 특히 방재전문가의 요구사항에 따라 여러 가지 모듈을 추가로 구성할 수 있다는 것에 그 의의가 있다.

둘째로, 여러 방면의 비용적 측면을 충분히 고려하여 민간산업 단위의 3D GIS 분야 접근을 가능하게 한다. 해당 장점 역시 Unity3D라는 엔진을 사용함으로써 얻는 이점이라고 할 수 있다. 민간산업 단위에서 3D GIS를 구축하기 위해서는 금전적 비용손실을 막기 위하여 시간 비용이 많이 드는 Open Source를 활용하거나 개발자유도가 매우 떨어지는 Open API를 활용하였다. 하지만 짧은 시간에 지리분석 기능의 효과가 보장되는 대단위의 지리정보시스템을 구축해야 하는 중소기업 단위의 민간산업에서는 앞선 두 가지 방법의 경우 효용성이 떨어진다고 할 수 있다. 또한, 기술력의 부족 역시 민간 산업 일부의 한계라고 할 수 있다. 따라서 이러한 한계를 메꾸기 위하여 금전적인 부담이 큰 상용 3차원 GIS 엔진을 구매해야 한다는 단점이 있어, 저비용 고효율을 지향하는 산업적 가치에 어긋난다. 본 연구에서 활용한 Unity 3D의 발생은 게임엔진이라는 활용목적이 그 시초이므로, 개발자유도가 상당 부분 보장되고 월 단위 임대비용이 기존 상용 엔진보다 상대적으로 저렴하다. 또한, 게임 시장의 다방면에 분포되어있는 개발자를 통해 인력적인 부분을 해결할 수 있으므로 시간적, 금전적, 인력적 비용 및 개발자유도를 충분히 고려한 방법이라고 할 수 있다. 본 연구를 통해 GIS 데이터를 자유롭게 활용하고 이를 분석하는 기능을 기반으로 향후 방재분야뿐 아니라 3D GIS가 필요한 다양한 분야에서 이를 손쉽게 활용하여 시스템을 구축할 수 있다.

마지막으로, 본 연구에서 구축된 시스템은 고사양의 3차원을 표출하면서도 동시에 웹으로 구축이 되었기 때문에 웹 사양이 만족되는 다양한 접속자를 만족시킬 수 있을 뿐 아니라 유지보수 측면에도 매우 유리하다고 할 수 있다. 과거 구축되던 C/S 형태의 시스템은 배포판을 통해 직접 클라이언트에 설치한 후 활용되어야 하며, 시스템 유지보수가 적용될 경우 새로 설치하여야 하는 단점이 있었다. 하지만 본 연구에서는 서버의 변환을 통해 자동으로 유지보수 내용이 적용되며, 이는 사용자가 편리한 시스템 운영을 가능하게 한다는 장점이 있다. 이는 일반적인 웹 시스템의 장점이지만, 대단위의 데이터베이스와 모듈들이 융합된 재난관리시스템의 경우 이러한 장점이 매우 중요하다고 할 수 있다. 시스템 관리 및 개발 측면에서 추가적인 모듈과 추가적인 데이터베이스를 일괄 수정하여 다시 클라이언트 버전을 재생성하고 사용자 PC에 재설치한다는 것은 시간적으로 매우 소모적이다. 또한, 재난방재라는 특수한 측면에서 시스템의 가동은 지속적일 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서 구축된 3D GIS 기반 웹 시스템은 해당 목적을 충분히 만족한다고 할 수 있다.

앞선 3가지 측면에서 Unity를 활용한 재난관리시스템의 개발은 시간적, 인력적, 비용적 측면을 크게 만족시키면서 개발자유도를 보장하였다. 또한, 다양한 플랫폼으로서의 구축이 가능한 장점으로 웹 시스템으로서의 구축이 가능하여 유지보수를 고려하였다. 그뿐만 아니라, 다차원적 분석과 여러 가지 추가기능이 필요할 시에 모듈형으로 탑재 가능하다는 이점이 있다. 하지만, 본 연구에서 활용한 Unity3D의 경우 공간분석 전용 엔진이 아니므로 기존 상용 엔진의 기능을 모두 만족하게 하는 공간분석 기능을 개발자의 시간 투자를 통해 개발하여야 한다는 단점이 있다. 이러한 단점은 민간산업에서 이를 적용할 때, 지속해서 투자되는 시간적 비용에 비례하여 보유기술을 확보 가능할 것이다. 또한, 상용 엔진의 구매에 비해 민간산업 측면에서 기술력을 확보할 기회가 되므로, 지속적인 연구개발과 기존 상용 엔진의 심층적

분석이 필수적이라고 할 수 있다.

5. 결 론

본 연구에서는 최근 3차원 분야에 여러 가지 응용이 되고 있는 Unity를 활용하여 GIS 기능을 구현하고 이를 기반으로 여러 가지 재난정보를 분석하고 모니터링 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 구축된 시스템은 기존 상용 GIS 엔진으로 구축되는 시스템의 한계를 벗어나 다양한 시각적 분석이 가능한 모듈을 구축할 수 있었다. 거듭되는 연구를 통해 Unity를 기반으로 하는 3차원 GIS 가시화 플랫폼의 개발이 상용 GIS 엔진 수준의 공간분석기능과 공간데이터 관리기능을 가질 수 있다면, 향후 구축비용과 개발인력에 구애받지 않고 다양한 추가모듈 구성이 가능한 효과적 시스템 구축이 될 것이라고 예상할 수 있다. 향후에는 본 연구를 통해 구축된 시스템의 취약 분야인 공간분석 기능을 해결하고, 시스템 구동의 시간적 측면을 개선하기 위한 병렬처리 등을 통해 개선하여야 할 것이다.

REFERENCE

[1] G.H. Lim, K.L. Kim, H.J. Cheong, and K.H. Lee, "Study on Construction of the Disaster Management System Using GIS Technique," *Proceeding of the Conference of Korean Society of Civil Engineers*, pp. 5152-5155, 2005.

[2] K.H. Kim, "Plan for the Establishment of Scientific Disaster Management System Using GIS," *Planning and Policy of Korea Research Institute for Human Settlements*, pp. 40-52, 2005.

[3] Y.J. Park, "Application of Multidimensional Geographic Information System(GIS) for Disaster Response," *The Magazine of the Institute of Electronics Engineers of Korea,* Vol.35, No.12, pp. 83-93, 2008.

[4] H.G. Shon, S.S. Kim, B.H. Yoo, and S.M. Kim, "X3D Based Web Visualization by Data Fusion of 3D Spatial Information and Video Sequence," *Journal of the Korean Society for Geo-spatial Information Science,* pp. 95-103, 2009.

[5] T.W. Seo, C.S. Kim, J.S. Lee, and C.W. Lee, "A Study on the Convergence of Monitoring and Control System with Geographic Information System," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 14, No. 5, pp. 703-709, 2011.

[6] J.K. Lee, I.H. Bae, and C.S. Kim, "A Design of Prototype System for Information Collection and Management Based on Disaster Site," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 15, No. 1, pp. 101-107, 2012.

[7] W.S. Kwon, C.S. Kim, and Y.S. Kim, "Development of Detour Route and Evacuation Route Guidance System Using Disaster Information," *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 15, No. 1, pp. 34-42, 2012.

[8] S.K. Kim, G.S. Song, H.B. Lee, G.H Kang, K.H. Im, and S.H. Kim, "An Efficient Use Method for Unity 3D Engine," *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference,* Vol. 21, No. 1, pp. 333-334, 2013.

[9] S.H. Yoon, "A Study On Analysis and Availability of Unity 3D Engine," *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference,* Vol. 22, No. 1, pp. 323-326, 2014.

[10] M.Y. Kim, "Developing the Core Modules of for Viz-Platform for Supporting Public Service in the City," *Journal of Korea Multimedia Society*, Vol. 18, No. 9, pp. 1131-1139, 2015.

[11] D.R. Kim, S.M. Gang, D.H. Ryu, J.S. Park, and M.H. Jo, "A Plan to Provide Effective Risk Map Information by Linking a 3D Disaster Information Display System with an On-site Assistance Application," *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 19, No. 1, pp. 141-153, 2016.

[12] J.H. Bae, "Design and Development for Unity 3D Game Engine using the Shooting Game," *Journal of The Korean Society for Computer*

Game, Vol. 29 No. 1, pp. 93-100, 2016.

[13] H.K. Jung and H.J. Park, "Web-based 3D Virtual Prototyping of Digital Products Using Unity and Leap Motion," *Proceedings of the Society of CAD/CAM Conference*, pp. 992-995, 2015.

[14] S.M. Gang, D.R. Kim, Y.J. Choung, J.S. Park, J.M. Kim, and M.H. Jo, "A Plan for a Prompt Disaster Response System Using a 3D Disaster Management System Based on High-Capacity Geographic and Disaster Information," *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies*, Vol. 19, No. 1, pp. 180-196, 2016.

[15] D.R. Kim, S.M. Gang, Y.J. Choung, J.M. Kim, and H.C. Park, "Development of an Automatic Generation System for Digital Elevation Models susing a Two-Dimesional Digital Map," *Proceeding of the Conference of the Korean Association of Geographic Information Studies*, pp. 54-55, 2016.

[16] Ministry of Land Transport, Policy documents https://www.molit.go.kr/USR/policyData/m_34681/dtl.jsp?id=3793 (accessed Dec., 19, 2016).

[17] Government 3.0, Integrated disaster safety system using Big Data 'Smart Big Board' promotional video https://www.youtube.com/watch?v=M1CT-Ap0pas (accessed Dec., 20, 2016).

[18] NAMUWIKI, Unity(Game Engine) https://namu.wiki/w/유니티(게임%20엔진) (accessed Dec., 20, 2016).

강 수 명

2007년 3월～2011년 2월 계명대학교 게임모바일콘텐츠학과 공학사
2011년 3월～2013년 8월 계명대학교 미디어아트학과 게임학석사
2014년 3월～2017년 1월 ㈜지오씨엔아이 공간정보기술연구소 선임연구원
2016년 9월～현재 계명대학교 컴퓨터공학과 박사과정
관심분야 : 영상처리, 패턴인식, 컴퓨터비전, 3D GIS

류 동 하

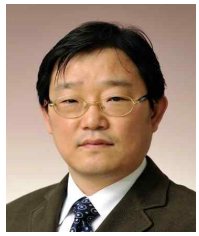
2012년 8월 경일대학교 위성정보공학과 학사
2015년 2월 경북대학교 공간정보학과 석사
2015년 11월～현재 ㈜지오씨엔아이 공간정보기술연구소 선임연구원
관심분야 : 원격탐사 영상처리, GIS분석

김 태 수

2013년 2월 영남대학교 생명과학과 학사
2015년 8월 영남대학교 생명과학과 석사
2016년 2월～현재 ㈜지오씨엔아이 공간정보기술연구소 선임연구원
관심분야 : GIS 분석

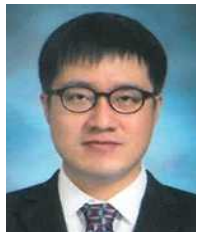
박 현 철

2003년 4월～현재 ㈜지오씨엔아이 공간영상GIS솔루션사업본부장
2004년 2월 경일대학교 도시정보지적공학과 학사
2006년 2월 경일대학교 도시정보·측지지적공학과 석사
2012년 2월 경일대학교 도시정보·측지지적공학과 박사
관심분야 : GIS 분석, GIS DB 구축



김 진 만

1989년 2월 경희대학교 공과대학 토목학과 공학사
1991년 2월 경희대학교 토목공학과 대학원 공학석사
2002년 8월 경희대학교 토목공학과 대학원 공학박사
1990년 10월～현재 한국건설기술연구원 지반연구소 선임연구위원
관심분야 : 토질 및 기초, 하천제방, 지오그리드



정 윤 재

2007년 2월 인하대학교 지리정보공학과 공학사
2009년 12월 Geodetic Science, The Ohio State University 이학석사
2014년 5월 Geodetic Science, The Ohio State University 공학박사
2014년～현재 ㈜지오씨엔아이 공간정보기술연구소 연구소장
관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 원격탐사 및 GIS