

3D 재해 정보 표출시스템과 현장 지원 APP간의 연계를 통한 효과적인 Risk Map 정보제공 방안*

김도령¹ · 강수명² · 류동하¹ · 박주성³ · 조명희^{3*}

A Plan to Provide Effective Risk Map Information by Linking a 3D Disaster Information Display System with an On-site Assistance Application*

Do-Ryeong KIM¹ · Su-Myung GANG² · Dong-Ha RYU¹
Ju-Sung PARK³ · Myung-Hee JO^{3*}

요 약

자연재해의 발생빈도 증가와 대규모화는 전 세계적 기후변화와 도심 및 인간 생활환경의 변화로 인해 발생하는 대표적인 부정적 사례라고 할 수 있다. 특히 자연재해에 의해서 일어나는 피해는 인적, 물적 등 시민의 안전 및 재산과 직결된다. 그뿐만 아니라, 그 피해는 SOC 시설물에도 직·간접적으로 발생한다. SOC 시설물의 경우 재난 발생에 의한 손상 시에 시민의 안전에 대한 권리 침해 등을 초래한다. 따라서 본 연구는 재난 발생 시에 일어날 수 있는 교량, 보, 댐 등의 SOC 시설물에 대한 피해 정보를 다루고 있는 3D 재해정보 표출시스템과 현장지원 어플리케이션간의 신속하고 효과적인 Risk Map 정보 제공 방안을 제시한다. 본 연구에서는 신속한 Risk Map 정보 제공을 동적 표현 기술이라고 정의하고, 이를 재난정보를 표출하는 시스템과 정보를 현장에서 활용할 수 있는 확산시스템, 또한 이러한 관계 정보를 구축하고 있는 DB 시스템과 유기적으로 연동할 수 있도록 모듈을 개발한다. 해당 모듈에서는 재난 정보를 가공 및 압축하여 효율적으로 정보를 제공 가능할 수 있도록 하였다. 이를 기반으로 효율적인 재난 정보 압축방안을 마련하며, 향후 신속한 정보 송·수신 체계를 확보할 수 있다.

주요어 : Risk Map, 재해정보전송, 영상 압축, 영상 부호화, 영상 복호화

2016년 2월 20일 접수 Received on February 20, 2016 / 2016년 3월 21일 수정 Revised on March 21, 2016 / 2016년 3월 27일 심사완료 Accepted on March 27, 2016

* 본 연구는 국토교통부/국토과학기술진흥원 건설기술연구사업의 연구비지원(13건설연구S01)에 의해 수행되었음.

1 ㈜지오씨엔아이 공간정보기술연구소 Institute of Spatial Information Technology Research, GEO&I Co., Ltd.

2 ㈜유엔지아이 공간정보기술연구소 Institute of Spatial Information Technology Research, U&GIT Co., Ltd.

3 경북대학교 융·복합시스템공학부 Dept. of Aeronautical-Satellite Geoinformatics Engineering, Kyungpook National University

※ Corresponding Author E-mail : mhjo@knu.ac.kr

ABSTRACT

The increase in frequency and scale of natural disasters is the typical negative examples of the global climate change and the change of the human living environment in cities. The damage caused by natural disasters in particular including human and physical damage is directly linked to the safety and properties of citizens. Besides, the damage may occur to SOC facilities directly or indirectly. The SOC facilities damaged by disasters cause infringement of citizens safety rights. Therefore, a plan to provide prompt and effective risk map information by linking a 3D disaster information display system, which handles the information of the damage that may occur to SOC facilities such as bridges, beams, and dams at the time of disasters, with an on-site assistance application is suggested in this study. The prompt provision of risk map information is defined as a dynamic expression technology in this study. Also, disaster information is processed and compressed with a module developed to be linked organically to a system that displays disaster information, a proliferation system that can use the information on site, and a DB system that constructs a relationship with the information. Based on the module, the effective disaster information compression plan will be prepared, and the prompt information transmission system will be secured in the future.

KEYWORDS : *Risk Map, Disaster Information Transmission, Image Compression, Image Encoding, Image Decoding*

서 론

1. 연구배경 및 동적표현기술의 정의

우리나라의 경우 저탄소 녹색 성장 기본법을 근거로 수립된 법정 대책인 국가기후변화대응대책(2011~2015)에서 재난/재해가 주요 부분으로 다루어지고 있으며, 1960년대 이후 급격하게 진행되어 온 도시화가 2005년경 안정기에 접어들어 따라 도시지역의 자연재해에 대한 법안 및 대응책 마련을 위한 연구 및 기술개발이 진행되고 있다. 특히, 홍수의 경우 2005년 이후 최근 10년간 우리나라 전체 홍수 피해액(재산피해 및 복구액)이 약 18조 4천억 원에 달했으며, 연평균 약 1조 8천억 원의 피해가 발생하고 있다. 또한, 홍수피해의 90% 이상이 도시지역에 발생하고 있어 도시침수 문제는 매우 심각한 실정이라 할 수 있다. 이처럼 인구와 경제가 집중된 도시지역에서의 홍수는 국가적

차원의 손실을 유발하는 주요사안인 만큼 재난에 대한 사후처리뿐만 아니라 위험지역을 사전에 파악하고 위험을 저감하기 위한 대책 수립이 요구된다. 이 때문에 국가기관 및 각 지자체와 관련 연구기관에서는 홍수에 대한 대응책 및 피해 저감 방안 마련을 위해 지리정보 기반의 현황 정보구축 및 제공방법 등을 연구 중이며 이러한 정보를 통해 시설물 Risk 및 안전 등과 같은 직관적 정보제공 체계 마련을 도모하고 있다(Ministry of Environment, 2010; Choi *et al.*, 2014).

그중에서도 SOC 시설물 관련 대응에 대해 강조되고 있는데, SOC 시설물의 경우 재난 발생 시 그 피해가 인적, 물적, 사회적 피해를 끼치는 주요 시설로 손상 시 시민의 안전에 대한 권리 침해 등을 초래하므로 교량, 보, 댐 등의 SOC 시설물에 초점을 맞춘 연구가 진행되고 있다. 급격히 변화하는 홍수에 적절한 대응을 위해서는 3차원의 지형정보를 기반으로 한 홍

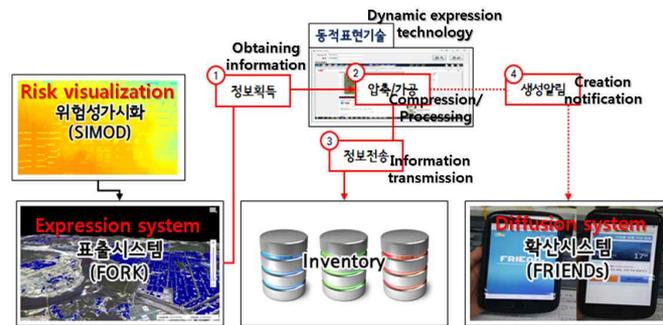


FIGURE 1. The concept of dynamic expression technology

수정보의 가시화와 생성되는 정보에 대한 누적 및 현황 및 예측정보 등 일련의 정보들에 대한 가용이 중요할 뿐만 아니라 표출된 홍수 가시화 및 시설물 Risk 정보를 관계기관에 정보 확산을 수행하는 것 역시 중요하다(Gang *et al.*, 2014; Jo *et al.*, 2014).

본 연구에서는 재난상황 시 지속적으로 발생하는 Risk Map 정보를 실시간으로 관련자와 기관 내 서버에 전송 및 저장할 수 있도록 생성정보를 압축, 가공하고 확산시킬 수 있는 동적표현기술을 개발하고자 한다. 개발하고자 하는 Risk Map 실시간 동적표현기술은 재난 정보의 표출을 담당하는 3D 표출시스템, 현장 지원을 위해 개발된 확산 어플리케이션, 일련의 재난 정보를 구축하고 있는 DB인 Inventory와 연계되어야 한다. 표출시스템에서 3차원 지형 및 영상정보와 분석정보를 통해 생성된 홍수가시화 정보를 압축, 가공, 전송하여 Inventory에 저장할 뿐만 아니라, 가공된 정보를 확산 어플리케이션에서 신속하게 표현 할 수 있도록 정보 저장, 알람을 수행하게 된다. 이를 위해 Web 기반 시스템인 표출시스템과의 연계를 위해 웹 기반의 3D Viewer 상에서 영상 확보방안을 마련하고 효율적인 데이터베이스 구축을 위해 영상 압축방안을 적용해야 하며, 신속한 정보 송·수신체계 확보를 위해 데이터 생성 알람 방안을 통해 확산 어플리케이션에게 정보를 제공 할 수 있다(Gang *et al.*, 2014; Jo *et al.*, 2014). 그림 1은 본 연구에서 개발하고자

하는 동적표현 기술의 개념도이다.

앞서 본 연구에서 적용되는 일련의 방법을 동적표현기술이라고 정의하였다. 기존의 영상처리 연구에서 사용되는 동적 표현 기술의 정의라 함은 영상 자체의 동화(動化)를 의미하지만 본 연구에서 사용되는 동적 표현 기술의 정의는 재난 정보 표출 시스템과 현장 지원 어플리케이션 간의 자료흐름의 동화(動化)를 의미한다. 본 연구에서 의미하는 동적 표현 기술의 대표적인 기술은 실시간 스트리밍 서비스이다. 그림 2에서 보듯, Streaming Service는 인터넷에서 데이터를 실시간 전송, 구현할 수 있게 하는 기술로 스트리밍은 ‘흐르다’, ‘흘러내리다’, ‘연속되어 끊이지 않고 흐르다’ 등의 의미로, 데이터가 조금씩 연속적으로 흘러나오는 개념과 연관 즉, 어떤 사운드나 비디오 파일을 하나의 형태가 아닌 여러 개의 파일로 나누어 물 흐르듯이(Streaming) 연이어 보내는 것이다(uturtle, 2013; Webheads, 2012). 하지만 본 연구에서 적용해야 하는 ‘Streaming’의 경우 재난 정보 표출 시스템과, 현장 지원 확산 어플리케이션의 특이성을 모두 수용하면서 재난 정보 특성인 신속, 정확성을 보존할 수 있어야 한다. 따라서 표출시스템에서 재난정보를 획득하기 용이하도록 해당 시스템에 알맞은 개발 환경 및 언어를 통해 모듈이 개발되어야 하며, 유기적으로 Inventory와 연결되어 정보를 재가공 할 수 있는 모듈이 추가적으로 개발되어야 한다. 따라서 본 연구에서 적용되는 범위는

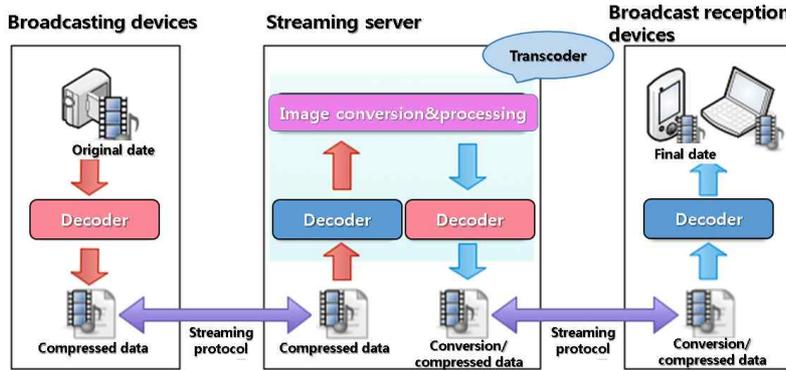


FIGURE 2. The flow of streaming technology (Source: Uturtle, 2013)

Web에 적용될 수 있는 모듈과, C/S를 기반으로 하는 모듈을 개발하고 이를 연계할 수 있는 Agent 및 서버 적용을 통해 자동화 되는 시스템 구축이다.

2. 기존 연구 사례 분석

Risk Map의 동적 표현 기술을 적용하기 위하여 영상의 포맷 및 기존 스트리밍 방안을 조사하였다. 또한, 본 연구에 적용하기 위하여 영상의 포맷 간 비교분석 사례를 분석하여 효율적인 영상 압축 및 자료 전송을 극대화 할 수 있도록 하였다.

우선 대표적으로 알려진 영상 포맷의 경우 TIFF, PNG, JPEG가 있으며 JPEG를 개선한 JPEG2000 등이 있다. TIFF의 경우 인쇄, 출판, 워드 프로세싱에서는 널리 사용되어지고 있는 포맷으로, 주요 장점은 많은 플랫폼을 지원하고 수많은 응용 프로그램들이 TIFF를 지원하기 때문에 적응성 혹은 유연성(flexibility)이 매우 강하다는 데 있다. 최초 개발목적은 프린트를 다루는 사람, 스캐너를 다루는 사람 혹은 모니터를 다루는 사람에 의해서 고안되었기 때문에 전반적으로 그래픽 작업들에 유리하다고 할 수 있다. 기본적으로 TIFF는 압축되었다고 할수 있으나, GIF나 JPEG에 비해 용량이 큰 경우가 많다. 따라서 TIFF는 대개 좋은 화질을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한, 인터넷에서는 Plug-in을 통해서 TIFF 파일을 볼 수

있다. 즉, JPEG나 GIF는 기본적으로 browser에 속하는 반면에 TIFF를 웹에서 보기 위해서는 별도의 TIFF 플러그인이 필요하다고 하였다(Chung *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2007; Wikipedia, 2013).

PNG의 경우, GIF 파일포맷의 특허권에 대한 대안 포맷으로 등장한 영상 포맷이다. 이는 Portable Network Graphics의 약자이며, 포맷은 8비트와 24비트 두 가지 종류가 있다. PNG 8비트는 GIF 포맷을 거의 대체하며, GIF의 애니메이션을 제외하고는 같은 기능을 제공하고, PNG 8비트 역시 최대 256개의 색상을 지원한다. 대부분의 경우 GIF보다 압축률이 더 높다. 24비트는 8비트 보다 더 많은 영상 정보를 담는 포맷이다. 때문에 이 24비트 포맷은 256개의 색 제한이 아닌, 원본의 색을 다 저장하며 투명도 역시 지원을 하는데, GIF와 PNG 8bit 처럼 투박한 투명도(오로지 투명 또는 불투명)가 아닌 부드러운 투명도를 표현해낸다고 하였다(Webberstudy, 2016). 그림 3을 통해 PNG의 비트에 따른 투명도 차이를 알 수 있다.

가장 흔하게 알려진 영상 포맷중 하나인 JPEG의 경우 JPEG[Joint Photographic Experts Group: ISO/TC97/SC2/WG8 산하 조직]에 의해 1982년에 표준화를 시작하였으며, 1992년에 국제 표준이 된 정지영상 압축 기법이다. 이는 현재 디지털 영상 처리 장치에 필수라고 해도 과언이 아니다. JPEG은 크게 무

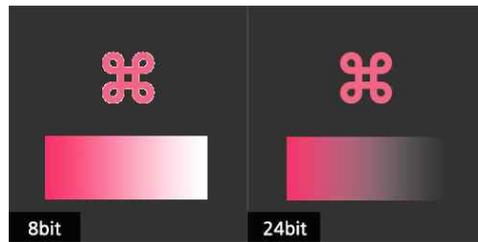


FIGURE 3. Transparency difference between 8bits and 24bits (Source: Webberstudy, 2016)

손실 부호화 방식과 손실 부호화 방식으로 분류되고 있다고 하였다. 하지만 기존 JPEG의 경우 높은 압축률로 압축을 할 경우에 복호화된 영상에 심한 블록화 현상(blocking effect)가 나타나는 등 화질 열화가 나타나는 단점이 있었다. 따라서 ISO/IEC 위원회는 새로운 정지 영상 압축 방식의 국제 표준을 웨이블릿 변환에 근간을 둔 JPEG 2000으로 제정하였다. JPEG2000은 기존 방식의 단점을 보완하였으며, 일본의 KURABO社에서는 JPEG2000을 고압축, 고품질이며 높은 자유도를 가진 압축 기술로서 차세대 영상압축 기술로 소개하고 있으며 높은 자유도의 압축이 가능, 같은 파일의 용량으로는 JPEG 형식보다 압도적인 화질을 보유하고 있다고 설명하고 있다(Hanbat National Univ.; Kurabo; Lee *et al.*, 2007). 특히 JPEG2000의 경우 의학계의 영상 판독 분야에 많이 활용되고 있다. 그중, Chung *et al.*(2007)은 JPEG2000을 이용한 유방 촬영술 팬텀영상의 압축 비율별 평가라는 논문에서 DICOM과 JPEG2000, TIF포맷의 압축비와 영상의 품질, 용량을 서로 비교하기 위해 유방촬영술 영상의 압축을 수행하였으며 발전하는 촬영기술과 증가하는 영상의 용량에 대비하여 효율적인 저장 포맷을 찾고자 하였다. 해당 연구에서는 JPEG2000은 비교적 영상의 손실 없이 높은 비율의 압축이 가능한 효율적인 압축 기법임을 증명하였다(Chung *et al.*, 2007).

하지만 JPEG2000의 경우 연산 처리속도 면에서 기존 JPEG보다 느리다고 알려져 있으며, 해당하는 문제점에 대해 개선하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있다. 특히 Lee *et al.*,의 연

구에서 GPU를 활용한 JPEG2000의 고속연산을 통해 기존 방법보다 10배에 가까운 처리 속도 개선을 보였다고 하였다(Lee *et al.*, 2007).

또한, 본 연구에서는 앞서 기술한 효율적 영상 포맷을 적용한 방식의 영상 부호화를 실시한 후, 신속한 방법으로 두 개의 시스템 간의 자료 연동이 되어야 한다. 해당 연구와 관련된 기존 연구의 경우 스트리밍 기술이 있다. 실시간 스트리밍 서비스 기술의 경우, 앞서 동적표현기술에 대한 정의부에서 기술한 것처럼 어떤 사운드나 비디오 파일과 같은 것을 서버나 네트워크 등을 활용하여 지속적으로 보내는 것이라고 하였다(Webheads, 2012). Streaming Service 동작 원리는 스트리밍 서비스는 서버와 클라이언트로 구성되어있고 멀티미디어 데이터는 서버에서 클라이언트로 전송되며 클라이언트는 이를 재생한다. 인코딩 서버는 캠코더나 마이크 등의 장비로부터 받아들이는 아날로그 데이터를 압축 기술을 사용하여 디지털 데이터로 바꾸는 기능을 한다. 스트리밍 서버는 미리 저장된 데이터나 인코딩 서버에서 전달된 라이브 데이터를 사용자에게 전송하는 기능을 하고 웹서버는 사용자에게 어떠한 서비스가 있는지를 알려주는 매개체 역할을 한다. 이렇게 구성된 스트리밍 서비스 시스템에서 사용자는 웹서버에 요청하고, 스트리밍 서버는 사용자가 요청한 사항에 대하여 멀티미디어 데이터를 보낸다. 사용자 측에서 받은 데이터는 받는 즉시 실시간으로 재생되고 받은 데이터는 삭제하여 불필요한 저장을 피해야한다(Linuxism, 2013).

실시간 스트리밍 지원형 방송 시스템의 대표적인 예는 아프리카 TV 방송 시스템이다.

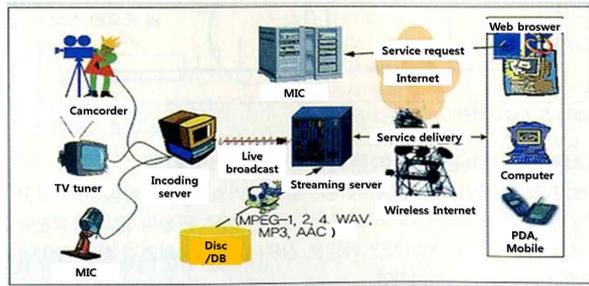


FIGURE 4. The concept of streaming technology (Source: Linuxism, 2013)

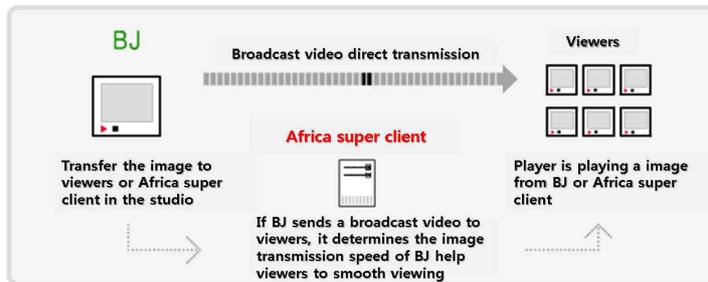


FIGURE 5. The concept of afreeca broadcast system (Source: Afreeca, 2007)

2002년 이후 나우콤에서 피디박스, 클럽박스를 운영하면서 쌓아온 분산기술을 아프리카 개인 방송에 적용하였고 획기적인 네트워크 비용 절감과 H/W의 고효율화로 고품질 방송을 제공하여 누구나 자유롭게 방송이 가능하다. 사용자의 네트워크 상황을 판단하여 서버로부터 직접 또는 다른 이용자 PC에서 방송영상을 전송 받을 수 있는 DRD(Dynamic Relay Distribution) 기술을 사용하였다(Afreeca, 2007).

연구방법

1. 연구 범위 및 내용

기존 연구를 살펴보면, 웹서버를 중심으로 클라이언트들에 의한 요청이 실시간으로 정보를 보내줄 수 있는 스트리밍 서비스 내부에 인코딩(부호화), 디코딩(복호화)의 개념이 연계되어 있다는 것을 알 수 있다. 기존의 스트리밍 서비스는 아날로그 데이터 혹은 최신기술 기반으로 한 디지털 데이터를 압축하여 정보를 제공한다

고 할 수 있다. 제안된 내용에서의 동적표현기술은 자료를 전송함에 있어 스트리밍의 의미와 같은 맥락이라고 할 수 있으나, 단순한 웹 서버와 클라이언트 간의 스트리밍이 아니라는 점에서 여러 단계에 걸친 모듈 개발이 필수적이다.

본 연구에서 제안하는 시스템은 여러 가지 복잡한 재난 상황에서 현장 공무원이 신속하게 대응할 수 있도록, 표출시스템에서 제공하는 정보를 효율적으로 압축하여 단시간에 정보를 공유할 수 있도록 하는 것이 목표이다. 기존 구축되어있는 표출시스템에서 활용하고 있는 Unity Web Player의 경우 특수한 환경에서 사용할 수 있는 시스템으로서, 해당 자료를 현장에서 바로 확인할 수는 없다. 따라서 현장 지원 확산 시스템에서 효율적으로 자료를 공유 받을 수 있도록, 실시간으로 연계가 필요하다.

기 구축되어있는 시스템 간의 연계 기술이 적용 되었다면, 전송되는 데이터의 부호화 및 복호화에 대한 방향을 설정하여야 한다. 본 연구에서는 기존 JPEG의 압축 방안을 통해 데이

터의 용량을 줄이고자 하며, 해당하는 영상의 경우 모바일 등의 PC 대비 저해상도 애플리케이션에서 확인될 예정이므로 사람의 육안으로 판독이 불가능한 정도의 압축으로도 해결이 가능 할 것으로 보인다. 기존 연구 사례에서 확인할 수 있었듯 JPEG2000가 압축 효율과 데이터 용량 면에서 좋은 것으로 나타나지만, 처리 및 연산 속도 면에서 JPEG보다 비효율적인 것을 알 수 있었다.

본 연구를 통해 개발될 연계모듈의 경우 다양한 모듈이 수행되어야 하는 서버상에 탑재되어야 한다. 따라서 재난재해 정보 표출을 위한 통합 시스템 수행에서 웹 시스템과 개별 모듈 등이 수행될 때, 불필요한 연산 속도 저하를 지양하고자 하였기 때문에 JPEG의 방법을 적용하고자 하였다.

앞서 기술한 것처럼 본 연구에서 연구 및 개발하고자 하는 모듈은 크게 두 가지로서, 첫째 기 구축되어 있는 표출시스템과 웹 앱 간의 스트리밍을 통한 연계이다. 둘째는 시스템 간의 연계 상에서 획득할 수 있는 영상 데이터를 JPEG를 통해 압축하여 스트리밍을 통해 정보를 전송하는 것이다. 이때 기 구축된 DB인 Inventory에 저장될 수 있도록 하여야 한다.

2. 동적 표현 기반의 Risk Map 제공을 위한 시스템 간 연계 모듈 개발 방안

본 연구와 연계되는 표출시스템의 경우

Unity 기반의 3차원 엔진을 활용한 Web 시스템을 구축하였다. 해당하는 연구에서 개발된 Toolkit의 경우 GEO-SUIT(GEO&I-Spatial Utilized Information Toolkit)로 명명하였다 (Choi *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2015a; Kim *et al.*, 2015b). 본 연구에서는 선행적으로 개발된 uni-SUIT와의 연계모듈을 개발하였다. 해당 시스템의 경우 테라바이트(TB)급의 재난 및 공간정보를 인벤토리라는 DB로 구축하고, 이를 3차원 GIS 웹시스템으로 구축한 후 재난에 관하여 일괄 정보를 표출할 수 있는 3차원 시뮬레이션이 가능한 시스템이다. 해당 시스템의 경우 일정 사양 이상의 컴퓨터에서 구동이 가능하며 현장에 나가있는 공무원은 사용할 수 없다는 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 해당 시스템과 연동이 가능한 정보전송 체계 및 압축 기법을 개발하였다.

또한, 압축에 해당하는 부를 C/S를 통해 분리하여 개발하여서 웹상에서 부가적인 연산처리 속도 저하 발생을 미연에 방지하고자 하였다. 또한, 신속한 Risk Map 정보의 전달을 위하여 서버 구동 혹은 Web 구동에 과부하를 주는 연산을 최소화하는 것을 연구 개발의 중점으로 두었다. 본 연구에 대한 전체적인 플로차트는 그림 7과 같으며, uni-SUIT와 C/S의 분리된 부분과 해당하는 정보의 유기적인 DB 저장의 흐름에 대해서 알 수 있다.

특히, 본 연구에서는 기 구축된 표출 시스템에서 활용하는 Unity 엔진이 웹상에서 구동될

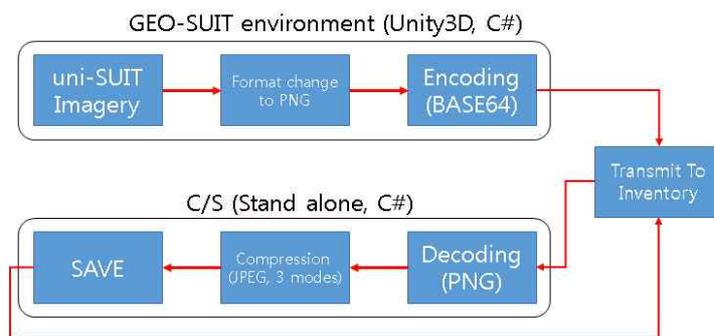


FIGURE 6. The flow chart of development module

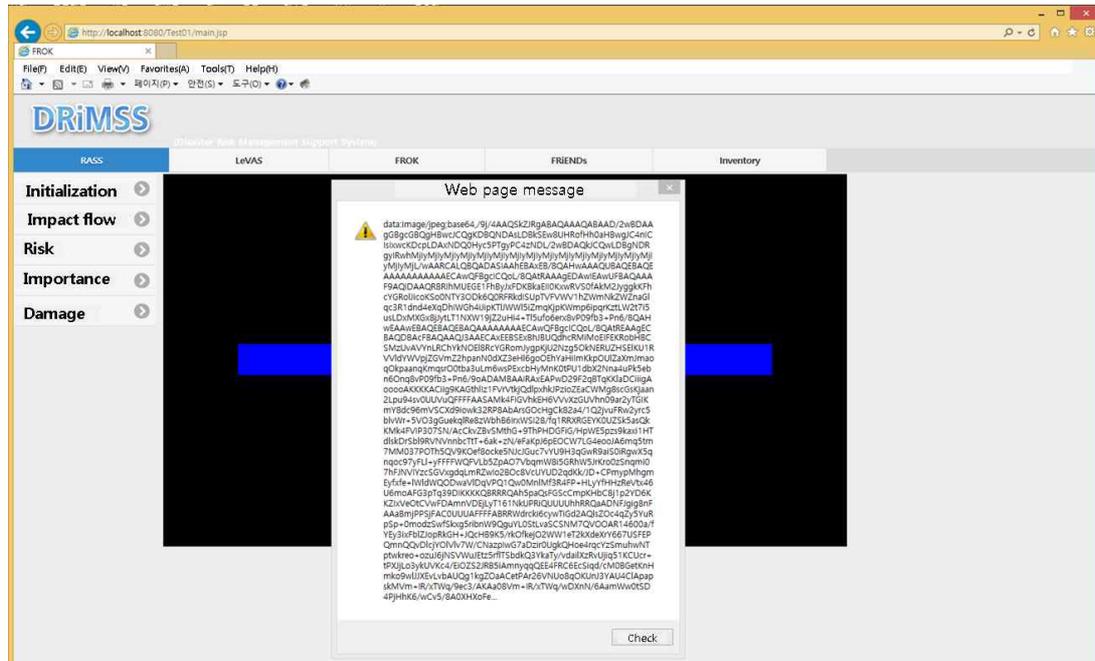


FIGURE 7. Encoded information alarm in uni-SUIT after capture of 3D viewer

때, 구동되는 뷰어에 대한 부분을 초당 간격으로 캡처 형식을 빌어 영상을 획득하여야 한다. 획득된 영상은 Uni-SUIT 환경 내부에서 PNG 형식의 배열로 전환 되며, 이를 BASE64인 String형식으로 인코딩하게 된다. 인코딩된 파일은 일종의 암호화 된 정보로 볼 수 있으며 획득된 영상의 원본 파일이기 때문에, 향후에 활용이 가능하도록 DB인 Inventory에 저장해 놓을 수 있다. uni-SUIT에서 추출한 Raw 파일을 String 형태로 바꾸는 이유는 크게 두 가지로 볼 수 있다. 첫 번째는 Base64의 형태로 변환하였을 때 Base64가 가지고 있는 정보의 보안성을 활용할 수 있다는 것이다. 또한, 영상으로 획득하여 영상으로 데이터를 구축할 때에는 물리적인 공간에 저장되어야 하지만, 본 방법을 활용할 시 DB에 String으로 간단하게 입력할 수 있기 때문이다. 영상 압축부를 처리하기 위해 분리하여 개발하는 C/S 모듈의 경우 Inventory에 저장된 String을 가져와 PNG 배열로 디코딩하게 된다. 복호화된 영상의 경우

원본 데이터로서, 획득할 당시 uni-SUIT에서 원 영상에 가까운 영상 포맷인 PNG 형태였기 때문에 PNG로 복원하여야 한다. 이는 원 영상에 가까워 데이터 크기가 크기 때문에 정보를 전송하는 데에서는 비효율적이다. 따라서 본 연구에서는 JPEG가 지원하는 다양한 기능 중에서 3가지 기능을 통해 압축 하고, 그 결과를 비교 분석하였다.

우선, uni-SUIT와 연계될 수 있는 간단한 모듈을 구축하였다. Unity의 환경을 웹으로 구축하기 위해서는 Web player라는 환경으로 빌드하여 HTML에 탑재되어 기 구축 시스템에서 구동되고 있다. 해당하는 뷰어에서 준 실시간으로 재난 재해 정보들이 입력되어 재난 시나리오를 기반으로 홍수 시물레이션 등의 다양한 시물레이션이 일어나게 되면, 사용자에게 해당하는 시물물 관리자 혹은 유관기관 담당자는 시물레이션을 초당 간격으로 캡처할 수 있는 메뉴나 버튼을 클릭하여 영상을 획득할 수 있도록 하여야 한다. 해당 버튼과 연계된 함수에서

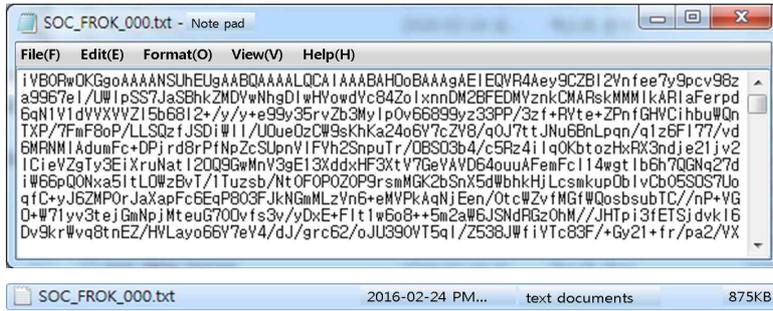


FIGURE 8. Encoded information as a Base64 in txt file format

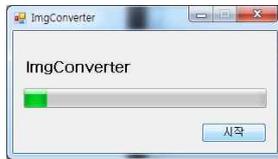


FIGURE 9. Converter module

는 뷰어에서 보여주고 있는 Camera Scene을 정지 화면으로 획득하여 Raw 데이터로서 가지게 된다. 이를 2차원 배열로 구성하여, Unity에서 제공하는 영상 포맷 중 하나인 PNG로 재구성하여 영상화하게 된다. 영상화된 데이터는 Base64의 형태로 부호화하는 함수를 통해 부호화되며, 그림 8은 그에 해당하는 부호화 정보를 웹상에서 팝업으로 확인한 것을 알 수 있다. 부호화된 데이터는 DB에 String 형태로서 초당 획득된 순서대로 저장될 수 있으며, 혹은 필요에 따라 txt 파일로 저장되어 물리적인 공간을 가지고 저장될 수도 있다. 그림 9의 경우 부호화된 데이터를 txt 파일로 저장해본 형태이며, 해당 파일은 875kb의 크기를 가지는 것을 알 수 있다. 또한, 부호화된 형태의 데이터는 사람이 육안으로 판독하기 힘들며 프로그램의

함수를 거쳐 복호화되어야 육안으로 판독할 수 있는 그림 형태의 영상으로 복원될 수 있다. 부호화된 데이터는 의도적으로 분리한 복호화 모듈에서 자동으로 변환되게 된다. 이때 모듈에서 DB를 감시하고 있는 Agent는 앞선 uni-SUIT에서 영상 획득 및 부호화가 완료되었다는 알림을 대기하고 있다가, 알림을 받는 즉시 자동으로 모듈을 실행할 수 있도록 개발하였다. 그림 10은 해당 컨버터 모듈이 실행되는 모습이며, 실질적으로 사용자의 수동적인 수행이 없는 모듈이기 때문에 간단한 UI로 개발하였다. 그림 11의 경우, 앞서 기술한 그림 10의 모듈을 통해 영상을 압축한 자료를 보여주고 있다. JPEG 파일은 최소손실 압축부터 25(75% 압축), 50(50% 압축), 75(25% 압축)이며 비

Name	Type	Size
J_SOC_FROK_000.jpg	AISee JPG File	104KB
J_SOC_FROK_000_25.jpg	AISee JPG File	50KB
J_SOC_FROK_000_50.jpg	AISee JPG File	73KB
J_SOC_FROK_000_75.jpg	AISee JPG File	104KB
p_SOC_FROK_000.png	AISee JPG File	629KB

FIGURE 10. Comparing file size among formats

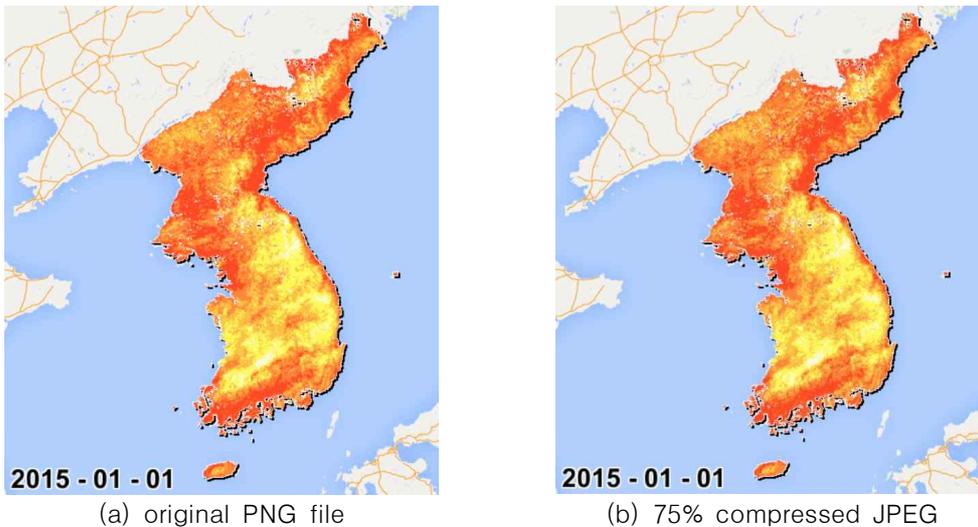


FIGURE 11. Comparing Image between PNG file and 75% compressed JPEG

교를 위해 PNG 영상도 추출하였다. 크기로 보았을 때 그림 9에서의 txt파일이 875kb로 가장 크기가 컸으며, PNG 파일의 경우 629kb, JPEG(75)가 104kb, JPEG(50)가 73kb, JPEG(25) 50으로 가장 작았다. 이때 손실 압축의 각 비율은 JPEG에서 지원하는 기능으로 수행하였을 때의 결과이다. 또한, 기본 수행 모드로 결과치를 추출하였을 경우 104kb 크기로 출력이 되며, 해당하는 JPEG의 경우 기본적으로 25%의 수치로 압축하여 정보를 제공하는 것을 알 수 있다.

그림 12는 원본 PNG 파일과 75% 압축된 JPEG 파일을 비교하고 있다. 그림 12의 (b)의 경우 원본 영상보다 약 10배가량 저하된 크기를 가지고 있는 영상이지만, 육안으로 판독하기에 불편함이 없는 수준으로 보인다.

해당 영상은 해상도가 일반 PC보다 낮은 모바일환경에서 구동되는 현장 지원 확산 애플리케이션에서 활용하여야 한다. 따라서 원본 데이터를 기존 화질보다 저하된 화질의 JPEG로 활용할 경우 사용자의 불편이 없을 것으로 예상할 뿐 아니라, 파일 크기가 작으므로 전송 속도 면에서 훨씬 빠를 것으로 기대된다.

그림 12의 (b)에서 압축된 영상은 Inventory에 물리적인 공간을 갖도록 저장되어야 하며, 이후 그림 10의 모듈에서 현장 지원 확산 애플리케이션에서 신규 자료가 저장되었음을 알리는 알람을 Push 서비스를 통해 정보를 제공하여야 한다. 이때, 앞서 원본 영상이 부호화된 String 정보와 JPEG로 압축된 영상은 주기적으로 삭제되어 Inventory 공간 영역에 과부하가 없도록 하여야 한다. 또한, 압축된 영상과 String 정보가 모두 저장되는 것은 향후 기 구축 시스템에 추가적인 모듈이나 기타 시스템이 연동되었을 때 back data 등의 자료 동기화 문제를 원활히 해결할 수 있도록 할 수 있다.

분석 결과

본 연구에서는 재난 대응을 위해 기 구축된 3차원 재난 정보 표출 시스템과, 현장지원을 위한 Application간의 원활한 주요 정보 전송을 위한 모듈을 구축하였다. 또한, 정보 전송의 신속성을 보장하기 위하여 영상 포맷간의 비교 분석을 통해 효율적인 JPEG 방법을 제시 하였다. 재난 정보 표출 시스템에서 시뮬레이션 되는 주요 정보를 캡처 한 후 인코딩 하는 것은

TABLE 1. Compression efficient of Images

Category	Data type	Data size	Compression rate compared with the original
Original image	png	629kb	-
75 Level compression	jpeg	104kb	83.4%
50 Level compression	jpeg	73kb	88.3%
25 Level compression	jpeg	50kb	92.0%

TABLE 2. Transmission speed of Images

Category	Transmission speed(s)
Original image	4.9
75 level compression	0.8
50 level compression	0.5
25 level compression	0.3

웹 상의 모듈에서 수행되며 이 정보는 로컬에 저장된다. 로컬에 저장되는 정보를 C/S로 읽어 들여 디코딩 한 후 정보를 압축하게 된다. 이때 압축되는 효율은 다음 표 1과 같다.

본 연구결과에 따르면 현재 상용되고 있는 LTE 망의 평균 속도가 100Mbps (1Mbps=0.125MB/s=128KB/s) 가정할 때, 이미지당 제공 속도는 다음 표 2와 같다.

재난에는 신속한 대응이 필수적이며, 이와 같은 긴급 상황에서는 통신망 등이 과부하가 생길 가능성이 높다. 이러한 상황에서 방재 담당자가 따로 쓸 수 있는 통신망은 기대하기 어려운 상황이며, 폭주하는 통신망을 활용하여 정보를 주고받아야 한다. 이 과정에서 수신 받는 자료의 데이터의 정보는 유효하되, 신속한 전송이 되도록 하여야 한다. 본 연구에서 수행한 방법으로는 기존 JPEG 압축 방법을 활용하여 본 연구에서 활용된 이미지의 경우 0.3초만에 다운로드(업로드 시간 제외)가 가능하다는 결과를 얻을 수 있다.

결론

본 연구에서는 재난 대응을 위해 기 구축된 3차원 재난 정보 표출 시스템과, 현장지원을 위한 Application간의 원활한 주요 정보 전송을 위한 모듈을 구축하였다. 또한, 정보 전송의 신속성을 보장하기 위하여 영상 포맷간의 비교

분석을 통해 효율적인 JPEG 방법을 제시 하였다. 재난 대응 및 대처를 위한 통합 시스템의 경우 대 단위의 플랫폼형 시스템인 경우가 많고, 코드가 일체화 되어 있는 시스템 보다는 모듈화 되어 서버 내부에서 자동화 시스템으로서 구성되어있는 경우가 많다. 재난 정보는 지리정보 뿐 아니라 지리정보와 연계되어 있는 다양한 정보가 있기 때문에 용량 뿐 아니라 파일 포맷도 다양한 경우가 많다. 이러한 정보를 기존의 확장자를 통해 현장 지원 어플리케이션에 전송할 시에는 효율성이나 신속성이 떨어지기 마련이며, 재난 대응이라는 본래의 취지에 맞지 않는다. 따라서 본 연구에서는 신속한 정보 전송을 위해 기 구축 되어있는 시스템의 개발환경을 적용하여 재난 정보에 대한 영상 획득을 하였으며, 서버의 과부하와 웹 구동의 불안정화를 감소시키기 위하여 모듈화 된 시스템에서 영상을 압축할 수 있는 시스템을 설계 및 구축 하였다. 본 연구를 통해 웹시스템-모바일어플리케이션-DB를 유기적으로 일원화 할 수 있는 모듈을 구축할 수 있었으며, 향후 본 연구를 통해 원활한 재난 대응이 가능 할 것으로 기대된다. 또한 영상 압축 측면에서, JPEG가 가지는 블록화와 같은 고유의 문제 해결을 위해 CUDA, OpenCL 등의 병렬처리 프로그래밍 기법과 GPU 활용을 기반으로 하는 JPEG 2000 기법을 적용하여 자료전송을 보다 신속하게 처리 할 수 있을 것이다. **KAGIS**

REFERENCES

- Choi, H.W., S.M. Kang, K.J. Kim, D.Y. Kim and Y.J. Choung. 2015. Development of the visualization prototype of radar rainfall data using the unity 3D engine. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 18(4): 131-144 (최형욱, 강수명, 김경준, 김동영, 정운재. 2015. Unity 3D 엔진을 활용한 강우레이더 자료 시각화 프로토타입 개발. *한국지리정보학회지* 18(4):131-144).
- Choi, S.Y., S.M. Gang, J.M. Kim, E.H. Oh and M.H. Jo. 2014. A development plan for integrated inventory management system to support decision making for disaster response. *Journal of The Korea Association of Geographic Information Studies* 17(4):179-188 (최수영, 강수명, 김진만, 오은호, 조명희. 2014. 재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 통합 관리 시스템 구축 방안. *한국지리정보학회지* 17(4): 179-188).
- Chung, Y.J., S.K. Yang, S.W Kim, C.Y Lyou, B.H Lee and K.H. Kim. 2007. Evaluation of mammographic phantom images using JPEG2000 image compression. *Journal of the Korean Society of Radiology* 56:603-608 (정영주, 양상규, 김수완, 류채연, 이병희, 김기환. 2007. JPEG 2000을 이용한 유방촬영술 팬텀 영상의 압축 비율별 평가. *대한의학회지* 56:603-608).
- Gang, S.M., S.Y. Choi and Y.W. Jo. 2014. Constructiong inventory management module for disaster mitigation support. *Proceedings of The Korea Association of Geographic Information Studies 2014 Fall Conference* p.288-289 (강수명, 최수영, 조운원. 2014. 재난대응 의사결정 지원을 위한 인벤토리 관리 연계 모듈 설계 방안. *한국지리정보학회 2014 추계학술대회 논문집*. 288-289쪽).
- Jo, M.H. 2013. Building mongolian ULIIMS(ulaanbaatar land information integration management system). *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 16(3): 164-179 (조명희. 2013. 몽골 울란바타르 시 토지정보 통합관리시스템 개발. *한국지리정보학회지* 16(3):164-179).
- Jo, Y.W., H.W. Choi, S.Y. Choi and M.H. Jo. 2014. Conceptual design of damage assessment inventory in response to disaster risk for infrastructure close to river. *Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies* 17(1):144-158 (조운원, 최형욱, 최수영, 조명희. 2014. 수변구조물 재해 위험에 대응하기 위한 피해 평가 인벤토리 개념 설계. *한국지리정보학회지* 17(1):144-158).
- Kim, J.H., S.M. Gang, J.M. Kim and M.H. Jo. 2015. The method of disaster information web-service display using 3D game engine. *Proceeding of 2015 KAGIS Fall Conference* p.151-152 (김준형, 강수명, 김진만, 조명희. 2015. 재난재해 정보 웹서비스를 위한 3D 게임엔진 기반 표출방안에 관한 연구. *한국지리정보학회 2015 추계학술대회 논문집*. 151-152쪽).
- Kim, J.H., S.M. Gang, J.M. Kim and S.H. Jang. 2015. A study on measures for constructing game engine-based 3D web GIS display system. *Proceeding of 2015 Asia Conference on Remote Sensing*.
- Lee, M.H., I.K. Park, S.J. Won and S.D. Cho. 2007. Fast computation of DWT

- and JPEG2000 using GPU. Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers 44:9-15.
- Ministry of Environment. 2010. 2011~2015 Establishment of national framework for climate change adaptation (환경부. 2010. 2011~2015 국가기후변화 적응 기본계획 수립 연구).
- Afreeca. 2007. Realtime personal broadcast service afreeca. http://www.afreeca.com/cooperation/Afreeca_Introduction.20070824.bak.pdf (accessed Feb., 22, 2016).
- Hanbat National Univ. Image Encoding Practical Textbook. Multimedia Engineering Dep. <http://www.hanbat.ac.kr/lecture/board/20001005b1/f310-%BF%B5%BB%F3%BA%CE%C8%A3%C8%ADchap-07.pdf> (accessed Feb., 22, 2016).
- Kurabo. http://www.kurabo.co.jp.k.be.hp.transer.com/el/ar/apjp_03.html (accessed Feb., 22, 2016).
- Linuxism. 2013. <http://linuxism.tistory.com/1267> (accessed Feb., 22, 2016).
- Uturtle. 2013. <http://www.uturtle.com/blog/archives/332> (accessed Feb., 22, 2016).
- Webberstudy. 2015. <http://webberstudy.com/html-css/html-1/image-format/> (accessed Feb., 22, 2016).
- Webheads. 2012. http://www.webheads.co.kr/bbs/board.php?bo_table=faq&wr_id=7 (accessed Feb., 22, 2016).
- Wikipedia. 2013. <https://ko.wikipedia.org/wiki/TIFF> (accessed Feb., 22, 2016).
- Wikipedia. 2016. <https://ko.wikipedia.org/wiki/PNG> (accessed Feb., 22, 2016). **KAGIS**