

위치인식 기반의 군사 시뮬레이션 및 가상훈련 관리 시스템

전현민^{*}, 김재완^{**}

Location-Based Military Simulation and Virtual Training Management System

Hyun Min Jeon^{*}, Jae Wan Kim^{**}

ABSTRACT

The purpose of this study is to design a system that can be used for military simulation and virtual training using the location information of individual soldier's weapons. After acquiring the location information using Arduino's GPS shield, it is designed to transmit data to the Smartphone using Bluetooth Shield, and transmit the data to the server using 3G/4G of Smartphone in real time. The server builds the system to measure, analyze and manage the current position and the tracking information of soldier. Using this proposed system makes it easier to analyze the training situation for individual soldiers and expect better training results.

Key words: Arduino, BIG DATA, Bluetooth, CUDA, GPS.

1. 서 론

가상현실 체험을 위한 시뮬레이션 기술은 인간이 실제로 어떤 상황들을 직접 체험할 수 없지만, 그 현상 속에서 경험할 수 있는 무수한 행동들을 모의 상황으로 설정하여 간접경험 할 수 있도록 한다[1]. 최근 가상현실 기술이 빠르게 성장함에 따라 의료, 게임, 군사, 공공 분야 등의 산업 분야에 다양하게 응용되고 있다. 예를 들어, 외과 의사의 가상 수술 시뮬레이션, 환자의 재활 훈련 시스템, 사람의 손동작이나 움직임 인식하여 게임 속의 아바타를 제어하는 방법들은 모두 가상현실 기술을 기반으로 하고 있다[2]. 특히, 군사 분야의 경우는 비행 훈련이나 전투 수행 훈련 등과 같은 실제 훈련 상황을 가상의 훈련

환경으로 대체하거나 보완하여 군사 훈련의 효과를 높이는데 집중하고 있다. 이는 현대의 전투 양상이 대규모 군사 작전 보다는 대 테러, 해적 진압, 인질 구출, 재난 구조 등의 소규모 부대 작전으로 변화하고 있고, 고 비용의 첨단 무기 체계 운영 기술이 요구됨에 따라 훈련비용 감축과 공간적 제약을 극복하고자 하는 노력의 일환으로 볼 수 있다.

대표적인 사례로써, 미국의 DSTS (Dismounted Soldier Training System)는 HMD와 센서가 장착된 헬멧과 키패드가 장착된 모의 총기를 이용하여 제한된 영역에서 모의전투 훈련을 하는 시스템이다[3]. DSTS는 현실 세계의 전투 현장을 가상 환경에 적용함으로써 전투 훈련의 시공간적 제약을 극복하였지만, 훈련자의 동작 상태를 키패드로 조작하여 표현하

* Corresponding Author : Jae Wan Kim, Address: (702-721) Bokhyun-ro 35, Buk-gu, Daegu, Korea, TEL : +82-53-940-5264, FAX : +82-53-940-5289, E-mail : jwkim@yjc.ac.kr

Receipt date : Nov. 16, 2016, Revision date : Dec. 18, 2016
Approval date : Dec. 26, 2016

^{*} Dept. of Electronic Eng., Kumoh National Institute of Technology.

(E-mail : jhm4121@naver.com)

^{**} Electronic Information Engineering School of Electronics & Info-communications, YeungJin College.

기 때문에 실전과 같은 운동성이 없는 단점이 있다 [4].

군 병사를 대상으로 하는 가상 전투 훈련 시스템의 효율성을 높이기 위해서는 가상공간에서의 현실감을 극대화하고 훈련자에게 높은 체감 안정도와 실전과 같은 체력 훈련이 동시에 가능한 수준의 효과를 제공할 수 있어야 한다[5]. 그러기 위해서는 개인 화기 건 바디 부분에 아두이노와 GPS Shield, Bluetooth Shield를 부착하여 병사들이 훈련하는 실제의 이동경로, GPS위치정보를 초단위로 서버에 전송, 저장한다. 이렇게 얻어진 각종 데이터는 훈련 종료 후 개개인의 훈련성과 평가에 활용할 수 있고, 나아가 빅 데이터 분석에도 활용한다.

본 논문에서 제안하는 MSVTMS(Military Simulation and Virtual Training Management System)은 병사 개개인의 이동경로, 현재위치를 아두이노의 GPS Shield를 이용하여 위치정보를 얻은 뒤 Bluetooth Shield를 이용하여 스마트폰으로 데이터를 전송하고, 나아가 이러한 데이터를 스마트폰의 3G/4G를 이용하여 서버에 실시간으로 전송하도록 설계하였다. 서버측에 전송되어진 개개인 병사들의 위치정보, 이동경로 정보를 이용하여 군사훈련 데이터 분석에 활용할 것이다. 이러한 MSVTMS를 구현하기 위해서 아두이노의 확장 Shield인 GPS, Bluetooth를 이용하여 위치정보, 이동경로의 아날로그 값을 측정하는 기능을 구현하였다. 아두이노와 각종 Shield를 통해 얻어진 값은 아두이노의 또 다른 확장 Shield인 3G/4G를 이용하여 서버에 값을 전달하게 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 MSVTMS 구축에 있어 크게 세 부분으로 나누어 서버, 서버이별 층의 건 바디 부분(HW/SW)개발, 서버측에 전송하는 데이터의 안드로이드 어플리케이션 개발로 나누어 설명하고, 3장에서 MSVTMS 구현에 있어 보다 자세한 사항을 서술하고, 4장에서 결론을 맺는다.

2. MSVTMS의 설계

군 가상 전투 훈련 시스템은 실환경의 훈련 시스템과 똑같은 훈련의 현실감, 훈련장도, 실전과 같은 체력 훈련이 동시에 이루어 져야 한다. 지금까지 많은 형태의 군 가상 전투 훈련 시스템이 연구개발되고 있지만, 개개인의 병사에 맞게 개인의 이동경로 및 전투능력을 측정하고 개인의 훈련 데이터를 분석

하는 새로운 페러다임의 시스템은 MSVTMS가 유일하다.

따라서, 본 연구에서는 군 가상 전투 훈련 시스템의 일환으로 MSVTMS를 개개인의 병사에 맞게 설계하기 위해 시스템 내부 및 외부의 콘텐츠를 서버에서 분석 가능하도록 설계하였다. MSVTMS는 크게 세 부분으로 나누어 개발이 진행된다. 각각의 개발 범주는 서버개발, 아두이노 UNO3를 이용한 서버이별 층의 건 바디 부분개발, 서버측에 데이터를 전송하기 위한 안드로이드 APP 개발로 나눈다.

2.1 서버

개개인 병사들의 이동경로 데이터, GPS 위치정보 데이터를 실시간으로 처리하기 위해 서버는 가상훈련이 시작 되는 시점부터 종료되는 시점까지 항상 구동중이고 안드로이드 스마트폰의 3G/4G를 통해 항상 접속이 가능하도록 구현한다. 이를 위해 안드로이드 스마트폰에 안드로이드 APP이 설치되어 있어야 하고, 설치된 안드로이드 APP의 소프트웨어와 서버이별 층의 건 바디 부분의 아두이노 보드와 GPS Shield, Bluetooth Shield를 이용하여 병사 개개인의 이동경로 데이터 및 위치정보 데이터를 서버측에 전송하도록 구현한다. 또한 서버와 데이터베이스간의 DB 연동을 확인할 수 있도록 새로운 웹페이지를 작성하여 실시간 모니터링이 가능하도록 구현한다. 또 다른 웹 페이지를 이용하여 스마트폰의 3G/4G를 통해 전송되어진 이동경로 데이터, GPS 위치정보 데이터를 서버에서 실시간으로 활용가능토록 설계한다. 인터넷 웹 페이지를 동적으로 구축하기 위해 PHP 7.0을 프로그래밍 언어로 사용한다. 이것은 서버측 시스템 프로그램으로 웹페이지를 쉽게 프로그래밍할 수 있는 특징이 있다. PHP가 동작하기 위한 환경으로 서버의 제작은 Apache 2 가 설치된 웹 서버 컴퓨터에서 작업한다. 또한 MySQL을 이용하여 DB를 구축한다. Fig. 1은 PHP를 기반으로 한 서버/클라이언트 환경에 관해 설명하고 있다.

먼저, 스마트폰의 안드로이드 APP에서 웹 페이지를 요청하고, PHP 부분 처리요청을 한다. 관련자료를 데이터베이스로부터 가져온 데이터를 아파치에 전달하면 최종적으로 스마트폰의 안드로이드 APP 페이지에 제공하게 된다.

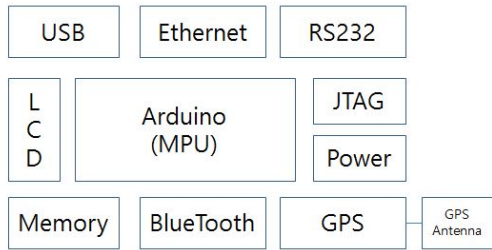


Fig. 2. Hardware Diagram.

2.2 서버이별 총의 건 바디 부분(H/W)

서바이벌 총의 건 바디 부분(H/W)개발은 아두이노 UNO3를 이용하여 GPS Shield와 Bluetooth Shield를 부착하여 H/W를 제작한다. Fig. 2는 하드웨어 다이어그램이다.

서바이벌 총의 건 바디 H/W에는 개개인 병사들의 이동경로를 체크하기 위해 GPS Shield를 부착하고, 이를 이용해 실시간으로 이동경로 데이터 및 위치정보 데이터를 서버에 전송한다. 동시에 Bluetooth Shield도 안드로이드 스마트폰에 설치된 안드로이드 APP과 Bluetooth Shield간의 통신으로 하드웨어의 통신을 확인하고, 이를 이용해 실시간으로 이동경로 데이터 및 위치정보 데이터를 서버에 전송한다. 또한 서바이벌 총의 건 바디 부분에 LCD화면을 구성하여 각종 정보를 Display하고, 여기에는 개개인 병사의 훈련시간 중 총 이동거리, 위·경도 좌표표시, 격발 수, 서버로의 정보 수신여부, 통신 연결 설정 정보, 남은 배터리 잔량을 보여준다. 이를 통해 서버에서 전송 받은 각종 데이터를 주기적으로 수신 받아 병사 개개인의 현재 상태를 모니터링 할 수 있고, 나아가 서버 컴퓨터가 위치한 곳에서 지휘통제관은 서버컴퓨터의 개개인 병사들의 각종 데이터를 모니터링 하면서 훈련에 간접적으로 참여할 수 있다. 이는

개개인 병사들에게 훈련지시를 할 수 있다는 의미이고, 특히 현재 위치정보 및 이동경로를 이용하여 개개인 병사들에게 훈련 상황 및 지시사항을 실시간으로 전달, 반영할 수 있다.

2.3 안드로이드 어플리케이션 개발

UI 구성 시 필요한 이미지는 포토샵을 이용한다. 또한 SW개발은 안드로이드 스튜디오를 이용한다. MainActivity.java파일을 오픈하여 안드로이드 APP에서 사용되어질 각종 버튼을 디자인한다.

먼저 서바이벌 총의 건 바디에 장착된 GPS Shield가 군 가상 전투 훈련 시스템 필드 내에서 훈련 중인 개개인 병사들의 위치정보를 스마트 폰의 위치관리자에게 현재의 위치정보를 전송해준다. 이르기 위해서는 먼저 고려되어야 하는 상황은 서바이벌 총의 건 바디에 장착된 Bluetooth Shield와 스마트 폰의 Bluetooth간의 통신이 전제되어야 한다. 이렇게 전송 받은 위치정보에 관한 데이터를 스마트폰 내 안드로이드 APP의 프로그램에 의해 현재위치가 Display된다. 현재 위치에 관한 데이터는 다시 서바이벌 총의 건 바디부분의 LCD화면을 통해 위·경도 좌표가 표시된다. Fig. 3은 서바이벌 건 바디의 위치정보를 안드로이드 APP으로 전송하는 방법을 설명하고 있다.

개개인 병사의 훈련시간 중 총 이동거리를 계산되는 프로그램은 PHP를 이용해 구현 하였으며, 이를 이용해 개개인 병사들의 총 이동거리 및 총 이동경로를 파악 할 수 있다. 총 이동거리는 Km 단위로 표현되며, 개개인 병사들의 총 이동거리를 시간별로 연결하게 되면 병사들의 트래킹 정보를 파악할 수 있다. 이러한 트래킹 정보를 이용하여 병사들의 훈련능력 및 훈련동선을 이용하여 훈련성과 파악에 중요한 데이터로 활용 가능하다. Fig. 4는 개개인 병사들의 이

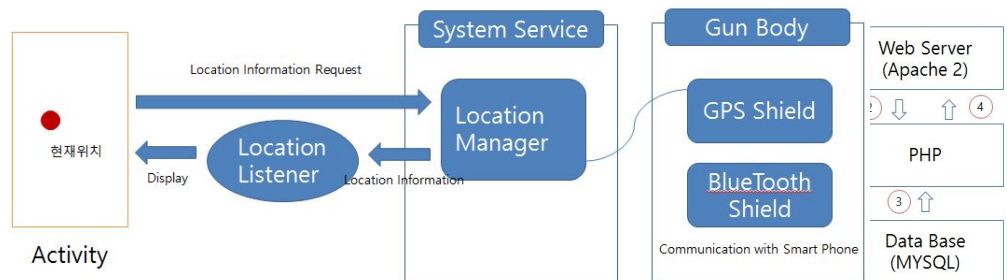


Fig. 3. Position Status / Client Environment Based on PHP.

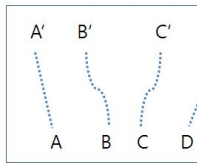


Fig. 4. Movement paths and individual solutions

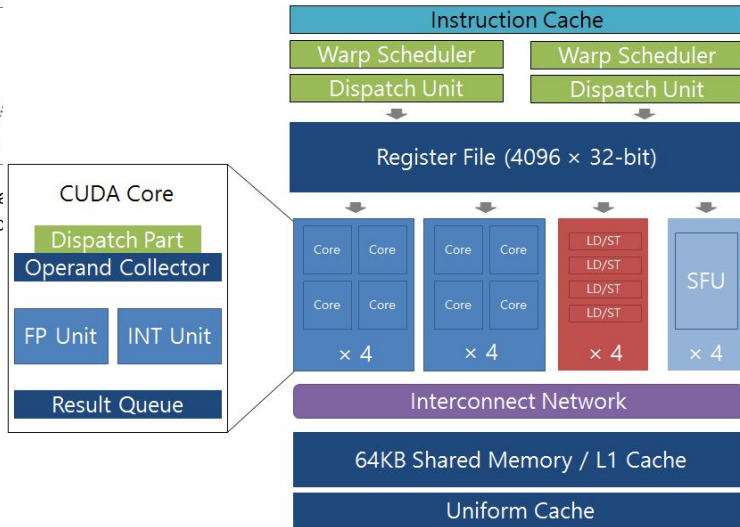


Fig. 6. CUDA State Diagram.

동경로를 초단위로 분석하여 전체 이동 트래킹 경로를 표현한 것이다. A지점에서 A'지점으로 병사가 이동하게 되면 초단위로 이동하는 위치정보 데이터를 각 점으로 표현할 수 있으며, 이러한 각 지점을 연결하게 되면 이러한 경로를 이용하여 트래킹 경로를 표현할 수 있다.

Fig. 5는 PHP로 구현된 일부 소스 파일을 보인다. 이 프로그램 코드는 두 지점간의 GPS좌표를 이용하여 실제 거리를 구현하는 프로그램으로 두 지점간의 GPS좌표를 활용하여 실제 병사가 움직인 트래킹 정보에 관한 부분을 표현할 수 있다.

3. MSVTMS 구현

```

<?php
function distance($lat1, $lon1, $lat2, $lon2, $unit) {
    $theta = $lon1 - $lon2;
    $dist = sin(deg2rad($lat1)) * sin(deg2rad($lat2)) +
            cos(deg2rad($lat1)) * cos(deg2rad($lat2)) *
            cos(deg2rad($theta));
    $dist = acos($dist);
    $dist = rad2deg($dist);
    $miles = $dist * 60 * 1.1515 * 1.609344;
    $unit = strtoupper($unit);
}
echo distance(32.9697, -96.80322, 29.46786, -98.53506, "K") . "Kilometers<br>";
?>
    
```

Fig. 5. Program that realizes actual distance by using GPS coordinates between two points.

3.1 MSVTMS의 자세한 사항

MSVTMS는 웹 서버 컴퓨터와 안드로이드 APP과의 실시간 데이터 전송을 위해 웹 서버와 GPS Shield, Bluetooth Shield가 부착된 아두이노 보드의 통신을 전제로 한다. 이렇게 구현하기 위해서는 먼저 본 연구에서 제시한 안드로이드 APP이 사용자의 스마트폰에 설치되어야 하고, 이렇게 설치된 안드로이드 APP은 아두이노에 장착된 Bluetooth Shield를 이용하여 스마트폰과 연결되어 있고, 이렇게 연결된 시스템은 스마트폰에 기본 장착된 3G/4G모듈의 모바일 데이터 이용하여 MSVTMS 서버에 접속을 요청하게 된다. 요청에 응답한 웹 서버는 접속이 되었다는 응답을 안드로이드 APP에 재전송하게 되고, 재전

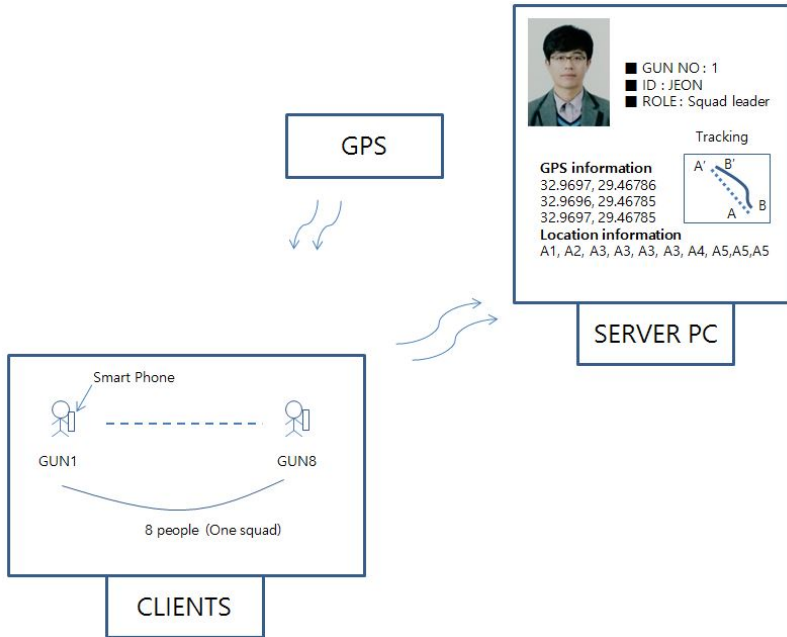


Fig. 8. Implement GPS and location information on Smart Phone.

송 받은 안드로이드 APP은 아두이노 UNO3에 함께 장착된 GPS Shield와 Bluetooth Shield를 이용하여 현재의 위치정보 데이터, 이동경로 데이터를 웹 서버로 전송하게 된다. 웹 서버에서는 전송받은 데이터를

MySQL을 이용해 데이터베이스에 저장한다. 이렇게 전송받은 데이터는 이후 CUDA를 이용한 빅 데이터 분석에 활용한다. Fig. 6은 CUDA의 상태도에 관한 설명이다.

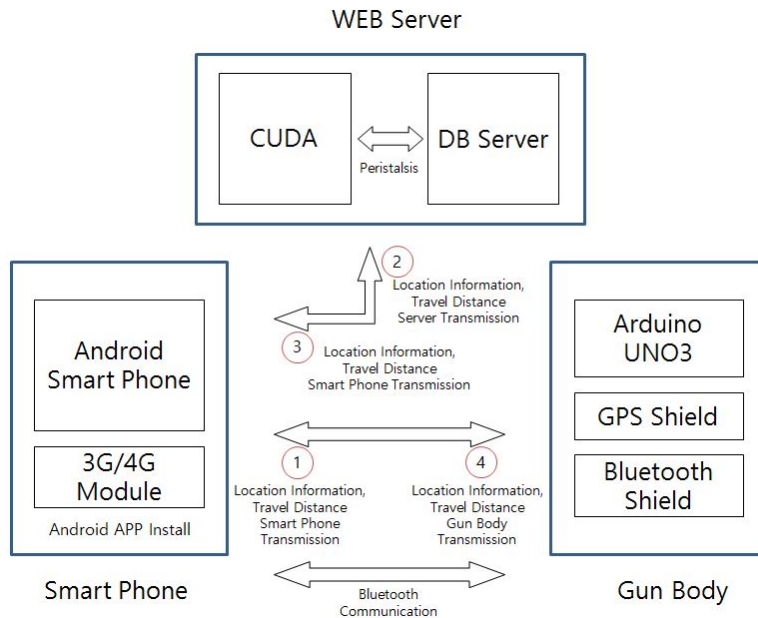


Fig. 7. System block diagram.

CUDA (Compute Unified Device Architecture, 쿠다)는 그래픽 처리 장치(GPU)에서 수행하는 (병렬 처리) 알고리즘을 C 프로그래밍 언어를 비롯한 산업 표준 언어를 사용하여 작성할 수 있도록 하는 GPGPU(General Purpose Computation on Graphics Processors) 기술이다. CUDA는 엔비디아가 개발해 오고 있으며 이 아키텍처를 사용하려면 엔비디아 GPU와 특별한 스트림 처리 드라이버가 필요하다. CUDA는 G8X GPU로 구성된 지포스 8 시리즈급 이상에서 동작한다. CUDA 플랫폼은 컴퓨터 커널의 실행을 위해 GPU의 가상 명령 집합과 병렬 연산 요소들을 직접 접근할 수 있는 소프트웨어 계층이다[6].

개발자는 패스스케일 오픈64 C 컴파일러로 컴파일된 '쿠다를 위한 C' (C언어를 엔비디아가 확장한 것)를 사용하여 GPU 상에서 실행시킬 알고리즘을 작성할 수 있다. 쿠다 구조는 일련의 계산 인터페이스를 지원하며 이에 OpenCL, DirectX Compute가 포함된다. C 언어가 아닌 다른 프로그래밍언어에서의 개발을 위한 래퍼(Wrapper)도 있는데, 현재 파이썬, 펄, 포트란, 자바와 매트랩 등을 위한 것들이 있다. 이러한 접근성은 병렬 프로그래밍 전문가들이 GPU 리소스를 쉽게 이용할 수 있게 해주며, 이는 그래픽스 프로그래밍의 고급 기술을 요구하였던 Direct3D와 OpenGL과 같은 이전 API 솔루션들과 대비된다. 또, CUDA는 OpenACC와 OpenCL과 같은 프로그래밍 프레임워크를 지원한다[6]. Fig. 7은 시스템 전체 블록 다이어그램이다.

3.2 MSVTMS의 구현 시나리오

Fig. 8은 먼저 GPS에서 수신한 좌표정보를 Client에 위치한 개개인 병사의 GUN부분의 GPS Shield를 통해 수신하고 이렇게 수집된 GPS 좌표정보는 Smart Phone의 어플리케이션을 통해 개개인 병사들에 대한 정보를 표기한다. GUN NO, ID, 역할을 표기하여 수신된 데이터 정보가 어느 병사인지를 구분하고, 이동하는 위치정보를 1초 단위로 수신하도록 설계하였다. 개개인 병사들의 GUN을 통해 얻어진 GPS정보, 위치정보, 트래킹 정보를 SERVER PC로 데이터를 전송한 후 이렇게 수집된 각종 정보를 그림 8과 같이 표현한다. 트래킹 정보를 표시하는 표시부에는 실제 이동경로는 B에서 B'로 이동하여야 하나 실제 이동한 경로는 A에서 A'로 이동한 사실을 알 수 있다. 이렇게 개개인 병사의 트래킹 정보를 실제

이동한 구간과 이동해야 할 구간을 비교분석 할 수 있어 추후 훈련 때는 이러한 데이터를 이용해 보다 개선된 훈련을 실시할 수 있어 전투력 향상에 도움이 된다.

4. 결 론

MSVTMS는 개개인 병사들로부터 받은 각종 데이터를 웹 서버의 MySQL을 이용한 DB자료와 아두이노 UNO3에 GPS Shield와 Bluetooth Shield를 부착한 서바이벌 건 바디를 이용하여 개개인 병사들의 위치정보 및 이동경로를 파악할 수 있는 군사 시뮬레이션 및 가상훈련 분석 관리 시스템이다. 지금까지의 군 가상 전투 훈련 시스템은 개개인 병사들의 현재 위치정보 및 이동거리를 명확하게 파악할 수 없어 작전 수행에 있어 병사들의 작전수행능력을 정확하게 수행되어 지는지에 관한 파악은 이루어지지 않았다. 이에 본 연구에서는 이렇게 실시간으로 전송받은 개개인 병사들에 대한 위치정보 데이터와 위·경도 위치정보 데이터, 그 외 서바이벌 건 바디의 LCD화면에 격발 수, 서버로의 정보 수신여부, 통신 연결 설정 정보, 남은 배터리의 정보를 이용하여 개개인 병사들의 훈련 상황 분석이 용이해짐과 동시에 보다 나은 훈련성과를 기대할 수 있다. 이는 개개인 병사들의 개인전투력 향상에도 큰 기대를 할 수 있다.

REFERENCE

- [1] C.M. Kim, J.H. Youn, I.C. Kang, and B.K. Kim, "Development and Assessment of Multi-sensory Effector System to Improve the Realistic of Virtual Underwater Simulation", *Journal of Korea Multimedia Society Vol. 17, No. 1, pp. 104-112, 2014.*
- [2] S.D. Kim, S.J. Min, K.M. Jung, and S.W. Lee, "Status and Prospect of Virtual Training System", *KEIT PD Issue Report, Vol. 14-2, pp. 13-35, 2014.*
- [3] B.W. Knerr, "Immersive Simulation Training for the Dismounted Soldier," *United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, Study Report, Vol. 2007-1, pp. 13-65, 2007.*

[4] S.Y. Lee, K.I. Jung, and J.S. Park, "Hybrid Sensor based Attitude Recognition Technology for Vrtual Training such as Actual Practice," *Proceeding of Korean Institute of Communication and Information Sciences Fall Conference*, pp. 419-420, 2013.

[5] M.H. Cha, B.H. Kim, S.Y. Lee, and K.C. Lee, "Development of Omnidirectional Mobile Device Control Technology for Virtual Training of Soldiers," *Proceeding of Korean Society of Mechanical Engineers Spring and Autumn Conference*, pp. 1917-1918, 2013.

[6] CUDA, <https://ko.wikipedia.org/wiki/CUDA> (accessed Nov., 06, 2016).

[7] H.M. Jeon and J.W. Kim, *Android App Development*, Bogdoo Publisher, Seoul, 2015.

[8] S.H. Kim, *Python Web Programming*, Han Bit Media, Seoul, 2015.

[9] Y.K. Shin, *Mobile Web Apps*, SMART MEDIA, Seoul, 2012.

[10] Kimokarvinen, *Make: Arduino DIY Project*, HanBit Media, Seoul, 2014.



전 현 민

2000년 경일대학교 제어계측공학과 학사
 2003년 경일대학교 컴퓨터공학과 석사
 2015년 3월~현재 국립금오공과대학교 전자공학과 박사과정



김 재 완

2003년 고려대학교 전기전자전파공학부 학사
 2005년 고려대학교 전자컴퓨터공학과 석사
 2013년 2월 고려대학교 전자컴퓨터공학과 통신네트워크공학 박사
 2006년 8월~2013년 2월 (주)솔리드 디지털1팀 책임연구원
 2013년 3월~현재 영진전문대학 전자정보통신계열 조교수
 관심분야 : WSN, Ad-Hoc, WBAN, VANET