

스마트폰을 활용한 개인 병사용 지휘 통제 시스템 설계 및 구현

Design and Implementation of Command and Control Systems for Soldiers using Smart Phone

조 준 영*

JoonYoung Cho

임 만 엽*

ManYeob Lim

Abstract

The modern warfare needs sharing tactical situation and Command and Control(C2) capacity. Lately, developing of C2 System for Soldiers has dramatically increased according to increase of asymmetric state of hostilities like a guerilla war or a street-to-street fighting. In this paper, we explain the concepts of C2 System for Soldiers and Smart Phone. We describe the proposed system composed of HMD equipment, Smart Phone, and exclusive software. This system provides that Soldiers have C2 capacity and share the image of a visual field. It also offers efficient military power disposition and understanding tactical situation in operations.

Keywords : Smart Phone(스마트폰), Command and Control System(지휘통제 시스템), Tactical Situation Display(전술상황전시기), iPhone(아이폰)

1. 서론

21세기 전쟁개념은 합동군을 위한 지휘통제전 양상으로 발전하고 있다. 이러한 전장 환경의 핵심은 네트워크 중심전(Network Centric Warfare)이다. 이는 컴퓨터와 네트워크로 구성된 지휘통제 시스템을 구축하여 활용함으로써 적보다 우월한 상황인식(Situational Awareness)을 획득하고 여러 가지 통신 기술을 통해 전술상황을 공유하여 실시간 지휘통제 능력을 갖추는

것을 포함한다^[1].

지휘통제 시스템은 넓은 구역에 산재된 다양한 작전용 플랫폼을 데이터 링크로 연결한다. 최근, 현대전에서는 시가전, 게릴라전과 같은 비대칭적인 전투 환경 작전 수행이 증가하고 있고, 이에 따라 개인 병사용 지휘통제 시스템 개발이 계속하여 확대되고 있다. 이를 통해 즉시적인 상황인식 정보 및 명령 전달이 가능해졌고, 개인 병사의 실시간 상황인식은 생존성의 증대를 가져왔다. 개인 병사용 장비들은 이동성 및 전투수행능력을 고려하여 설계되어야 하기 때문에 입고 다니는 컴퓨터 즉 wearable한 컴퓨터의 형태로 발전하고 있다. 그러나 장비의 소형화, 무게, 엄청난 개발비용, 그리고 usability 관점에서 해결해야 할 문제가 많다^[2].

† 2010년 9월 1일 접수~2010년 12월 10일 게재승인

* 국방과학연구소(ADD)

책임저자 : 조준영(splendid@gmail.com)

스마트폰은 범용 운영체제(OS)를 탑재하여 개인 컴퓨터와 같이 사용자 요구에 따라 다양한 기능을 갖는 어플리케이션을 설치하고, 실행 가능한 이동통신 단말기이다. 애플의 아이폰은 전 세계 1700만대 판매 실적을 올린 대표적인 스마트폰이다. 획기적이고 직관적인 인터페이스를 바탕으로 이미 선진국에서는 아이폰과 군사 장비의 융합을 시도하고 있다. 직관적인 인터페이스와 뛰어난 기기 능력을 바탕으로 군사용 로봇 리모컨과 탄도계산기, 언어번역 보조도구 등을 개발하고 운용하고 있다. 저렴한 상용 기기로 군사 장비를 대신하고 있는 것이다^[3].

본 연구에서는 스마트폰을 활용한 병사용 지휘통제 시스템을 제안한다. 이 시스템은 HMD 장비와 연결하여 웨어러블 형태로써 병사의 이동성과 생존성을 높인다. 기존 스마트폰의 기본적인 인터페이스를 이용하여 운용하도록 설계하여 병사들이 추가적인 유저 인터페이스 교육 없이 이용할 수 있도록 하였다. 내장된 가속도 센서를 운용 인터페이스로 이용하여 작전 중에 보다 편리하게 운용할 수 있도록 하였다.

2장에서는 관련 연구를 알아보고 3장에서 제안하는 시스템의 요구사항과 구성을, 4장에서는 제안하는 시스템의 구현 및 이점을 알아보고, 5장에서 HCI적인 분석을 한다. 그리고 6장에서 결론을 내린다.

2. 관련연구

가. 병사용 지휘통제 시스템

이스라엘의 ITL Optronics는 Fig. 1과 같이 AISS (Advanced Infantry Soldier System)라는 보병용 지휘통제 체계를 개발했다^[4]. AISS는 배터리 포함하여 600g의 MTC(Micro Tactical Computer)에 Windows XP가 탑재되어 있고, 데이터 변환기, HHD(Hand-held Display), GPS 수신기, 그리고 표적획득 장비등과 연결 가능하다. 지형 분석, 네비게이션, 아군 추적, 전장상황 습득, 상황인지, 사격 보정 지원, 원격 브리핑, 수행한 임무에 대한 보고 도구로 이용할 수 있다.

Land Warrior 체계는 13년간 계속하여 성능 개량을 하였고, 결국 2007년 이라크의 “Trial in Contact” 작전에 투입되었다^[5]. 2GB 용량을 가지는 컴퓨터, 지상 네비게이션 시스템, 사용자 인터페이스, 배터리 팩과 2-inch HMD(Helmet Mounted Display) 스크린으로 구성되어있다. 멈춰서 지도를 볼 필요도 없고 음성 무전을

많이 할 필요도 없기 때문에 임무계획 및 이행시간을 줄일 수 있다. GPS로 획득한 개인 병사의 위치는 지상 지원 장비를 휴대한 팀 리더에게 전송되어 관리된다. Land Warrior의 소프트웨어는 위성 지도를 제어하는 맵핑 컴퍼넌트와 아군 표적 위치를 30초마다 업데이트하는 기능, 계급과 소속에 따른 적절한 데이터 필터링과 전장 영상 송수신 기능으로 구성되어 있다. Fig. 2는 이 체계의 구성도이다.



Fig. 1. ITL AISS 체계의 MTC와 HHD



Fig. 2. Land Warrior 체계 구성

나. 군용 스마트폰 어플리케이션

Knight's armament 사는 BulletFlight라는 아이폰 어플리케이션을 Fig. 3과 같이 출시했다^[6]. GPS를 이용하여 해당 지역의 기상 데이터와 탄도 계산을 위한 파라미터를 읽어오고 저격총의 종류, 거리, 온도, 기압, 각도, 고도, 상대 습도, 탄도 계수, 풍속 등을 입력하면 총돌 에너지, 속도, 비행 시간, 스핀 드리프트, bullet drop과 같은 보상값을 빠르고 정확하게 계산해주는 탄두계산기이다. 이 제품은 이라크, 아프간에서 실제로 운용되어 군 분야에 스마트폰을 사용한 첫 번째 케이스가 되었다. 일반인을 위한 라이트 버전이 아이튠즈에서 \$3.99에 판매중에 있다. 라이트 버전은 총돌 에너지, 속도, 비행 시간과 같은 간단한 결과만 제공한다.



Fig. 3. BulletFlight 제품(Knight's Armament Co.)

미국의 Raytheon 사는 2009년 One Force Tracker를 내 놓았다^[7]. 이는 Fig. 4와 같이 군 메시지표준을 적용하여 실시간으로 전장상황을 송수신하고, 멀티미디어, 오디오 및 텍스트로 상황을 표현해주는 아이폰 어플리케이션이다. 이 외에도 DARPA에서는 전술 전장 환경에서 인도주의적 지원과 재난 복구 등을 지원하기 위한 Military App-Store를 구축하였다^[8].

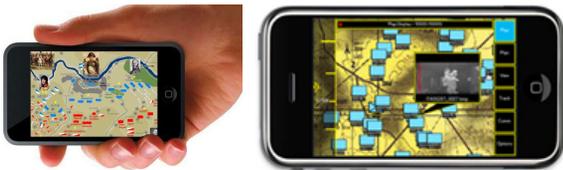


Fig. 4. One Force Tracker 제품(Raytheon)

3. 제안하는 시스템 설계

가. 시스템 구성

스마트폰을 이용하여 병사용 지휘통제 시스템을 구축하기 위해서는 스마트폰에 이동성을 충분히 고려한 인터페이스가 구현된 지휘통제 소프트웨어가 탑재되어야 하고, 생존성을 고려한다면 HMD 장비와 연동은 반드시 필요하다. 스마트폰과 HMD 장비 연결에는 상용 AV Component와 같은 케이블이 필요할 것이다.

스마트폰은 기본적으로 무선랜(WiFi)과 이동통신망(UMTS/HSDPA)을 지원하므로 네트워크를 위한 추가적인 장비는 필요하지 않다. 이동통신망은 무선랜 통신망에 비해 매우 큰 도달거리를 지원하고 Shared 채널을 이용하여 최대 14.4Mbps의 부족하지 않은 대역폭을 지원한다^[9]. 이동통신망을 지원하지 않는 지역도 SPIDER-RAU/MST나 TICN과 같은 장비들로 전술이동통신 네트워크를 구성하고 무선 Access Point를 이용하여 무선랜 통신을 구축하면 운용이 가능하다.

본 연구에서 구현된 시스템은, 가장 대표적인 스마트폰인 아이폰 3GS와 DEOCOM 사의 HMD 장비인 miraglos 제품으로 구성하였다. 아이폰과 HMD 장비의 연결을 위해 Apple component AV Cable을 추가로 구성하였다. 아이폰에 내장된 네트워크 장비를 이용하였고 유저 인터페이스는 직관적인 아이폰 인터페이스와 가속도 센서를 이용한 인터페이스를 지원하도록 소프트웨어를 작성하였다.

나. 시스템 요구사항

지상 지원 장비를 중심으로 Ground Network를 형성하고 지상 장비들은 해당 네트워크를 통해 정보를 송수신할 수 있게 된다^[1]. 병사들은 스마트폰 지휘통제 시스템을 휴대하고, Ground Network에서 지원하는 통신 기술을 통해 전술상황 공유 및 지휘통제 적용을 받게 된다. 따라서 병사들은 표적위치, 식별정보(피아, 표적분류, 임무), 무장정보, 표적할당정보, 교전정보, 명령, 영상정보 등의 데이터를 공유하고 각자 보유한 HMD 장치로 전술상황도를 확인할 수 있어야 한다. 지휘통제 적용을 위해서는 각 병사가 자신의 위치를 보고해야 할 책임을 가진다. 각 병사는 GPS를 통해 자신의 위치를 식별하고 보고한다. 이러한 전체 시스템에 대한 전체 구성은 위의 Fig. 5와 같다.



Fig. 5. 스마트폰을 이용한 병사용 지휘통제 시스템 구성도

보병 대대원들의 임무 도구의 무게는 통상적으로 분대장은 74.14kg, 보병은 65.35kg, 경기관총사수는 72.41

kg, 경지원화기 사수는 69.14kg이다^[10]. 이는 임무 도구의 무게만으로도 병사들은 이동성과 생존성에 자유롭지 못함을 의미한다. 병사들은 1kg의 장비는 물 1리터나 2개의 탄창보다 더욱 가치가 있어야 한다고 주장하고 있다. 따라서 병사용 지휘통제 시스템은 가벼워야 한다. 스마트폰으로 구성된 지휘통제 시스템은 군용 지휘통제 시스템에 비해 가볍다는 장점을 가진다.

병사용 지휘통제 시스템은 사용자의 많은 훈련이 요구된다. 체계 적용의 실패는 추가적인 무게의 부담만 가져온다. 병사용 지휘통제 시스템을 통해 얻을 수 있는 전술적, 정보적 이익을 효과적으로 파악하도록 교육 훈련이 필요하다. 이러한 교육 훈련은 주로 유저 인터페이스에 관한 내용이다. 따라서 지원하는 어플리케이션이 직관적이고 사용하기 편한 인터페이스를 제공한다면 교육 훈련에 대한 추가적인 노력을 감소시킬 수 있다. 스마트폰으로 구성된 병사용 지휘통제 시스템은 상용 제품의 인터페이스를 이용함으로써 얻는 이득이 있다. 또한 손이 자유롭지 못한 상황에서 운용이 가능한 인터페이스를 제공해야 한다. 스마트폰에 내장된 가속도 센서가 이러한 요구 사항의 한 가지 답이 될 수 있다.

음성 통화가 가능해야 하며 전장 주변을 사진이나 동영상으로 촬영하여 병사 간에 공유가 가능하다면 작전 수행에 있어서 효율이 좋아질 것은 자명하다.

4. 제안하는 시스템 구현

가. 개발 환경

아이폰 OS 3.1.2 이상에 들어가는 어플리케이션개발에는 iPhone SDK 3.1.2 이상의 프레임워크가 필요하다. 이 프레임워크는 Xcode 3.1.4에서 objective-C 문법의 코드를 작성하고 컴파일할 수 있다^[11]. Xcode 3.1.4를 이용하려면 최소 Mac OS X Leopard 10.5.7 이상의 운영체제가 설치되어 있어야 한다. 이 운영체제는 MAC 기종에서만 동작한다. 이렇게 구성된 개발 환경에서는 아이폰 시뮬레이터가 이용가능하고 실제 아이폰 3GS에도 어플리케이션을 장입하고 테스트해볼 수 있다. GPS의 경우 시뮬레이터에서는 동작하지 않고 실제 아이폰에서만 동작한다. 아이폰 3GS에 실제 결과물을 장입해 보기 위해서는 Apple에서 제공하는 Apple Developer Program에 가입되어 있어야 한다. Interface Builder 3.1.4을 이용하여 GUI를 쉽고 편리하게 디자인하였다.

나. 인터페이스

아이폰은 스마트폰의 직관적이고 쉬운 인터페이스를 가진다^[12]. 인터랙션의 설명과 구현한 스마트폰 지휘통제 시스템의 수행동작을 나타낸 것이 Table 1이다. 주요 인터페이스는 지도를 조작하고 메뉴를 선택하는 것이다. 전술상황 공유라는 개념은 지도상에 아군과 적군을 표시하고 전장상황을 표현하는 개념이기 때문에 지도의 조작은 편리해야 한다. 탭은 PC에서의 클릭과 같은 개념이다. 화면을 터치하여 선택을 의미한다. 드래그는 PC에서 드래그와 같은 개념이다. 지도를 상하좌우로 이동한다. 플릭은 PC에서는 생소한 개념으로 텅기는 느낌이 나도록 빠르게 드래그를 수행하는 것이다. 타 전장화면을 빠르게 확인하고자 할 때 이용한다. 더블탭은 화면을 두 번 터치하여 터치한 곳을 줌인하는 기능을 수행한다. 핀치 열기와 핀치 닫기는 멀티터치를 지원하는 아이폰에서 독자적인 기능으로 두 손가락을 화면에 대고 벌리고 좁힘으로 지도를 확대/축소하는 개념이다. GPS 수신을 통해서 현재 위도/경도를 얻는다. 주변조명센서를 통해 주변 밝기에 따라 화면 밝기를 자동으로 조정한다. 흔들기 센서를 통해 기체가 흔들기 동작을 수행할 경우 긴급 메시지를 송신한다.

Table 1. 아이폰 인터랙션과 소프트웨어 수행동작

인터랙션	설명	수행동작
탭	손가락을 화면에서 두드리기	선택
드래그	터치 상태로 스크롤	지도 천천히 이동
플릭	드래그를 빠르게 수행	지도 빠르게 이동
더블탭	탭을 두 번 수행	지도 줌인
핀치열기	두 손가락을 화면에서 벌림	지도 확대
핀치닫기	두 손가락을 화면에서 좁힘	지도 축소
가속도센서	중력을 바탕으로 움직임 감지	x축, y축 -지도 이동
GPS	GPS 수신	현재 위치 계산
주변조명센서	주변 밝기 획득	화면 밝기 조정
흔들기센서	흔들기 동작 판단	긴급메시지 송신

가속도 센서는 영어로 accelerometer이다. 단어에서 의미하듯, 특정 방향의 가속도를 감지한다. 센서는 -X..+X, -Y..+Y, -Z..+Z의 3방향에 대해서 데이터를 받아온다. 센서로부터 얼마나 자주 데이터를 체크할지 결정하는 updateInterval은 1/10초로 설정하였다. 아이폰에서는 가속도 값의 단위는 g를 이용한다. 즉, 2.0은 중력의 2배 만큼의 가속도를 의미한다.

$$\begin{aligned}
 accel_{X_t} &= (\alpha_X \times kFilteringFactor) \\
 &\quad + (accel_{X_{t-1}} \times (1.0 - kFilteringFactor)) \\
 accel_{Y_t} &= (\alpha_Y \times kFilteringFactor) \\
 &\quad + (accel_{Y_{t-1}} \times (1.0 - kFilteringFactor)) \\
 accel_{Z_t} &= (\alpha_Z \times kFilteringFactor) \\
 &\quad + (accel_{Z_{t-1}} \times (1.0 - kFilteringFactor))
 \end{aligned}$$

가속도 값의 경우 폰의 방향에 따라서도 급격하게 변한다. 따라서 이를 보정하기 위하여 저역 통과 필터(로우 패스 필터, kFilteringFactor = 20%) 기법을 사용하였다^[13]. 지금까지의 값 80%와 새로운 값 20%를 반영하는 방법이다. 이를 수식으로 표현하면 위의 수식과 같다. 이를 통해 보다 부드럽고 자연스러운 움직임을 구현하였다. 아래 Fig. 6은 아이폰 가속도 센서를 통해 들어온 임의의 가속도 값과 이를 저역 통과 필터를 수행한 후 값을 표현한 그래프이다. 필터링 후 얻은 값의 각 축의 방향에 따라 지도를 움직이게 작성하였다. 즉, 스마트폰의 기울기에 따라 지도가 움직이는 효과를 가지게 된다. 사용자가 예상치 못한 움직

임에 지도가 움직이는 것을 방지하기 위해서 가속도 센서를 이용한 지도 이동을 On/Off 할 수 있도록 하였다.

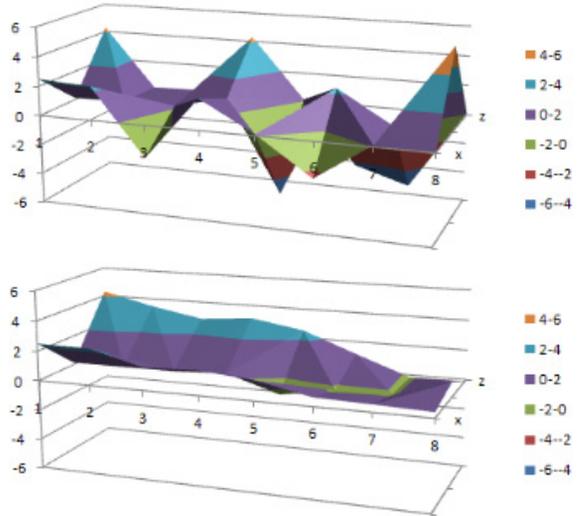


Fig. 6. 가속도 값 그래프와 저역 통과 필터 후 그래프

다. 클래스-소스-델리케이트

아이폰 기반 어플리케이션 개발은 C언어 문법과 비슷하지만 객체 지향을 구성하기 위한 프로그래밍 방법은 기존의 C++과 다르게 Objective-C 언어에 Small-Talk 문법으로 구성되어 있다. 화면 frame을 담당하는 window를 공통으로 가지고 있고 view를 커스터마이징하여 subView 개념으로 추가하여 동작한다. view를 커

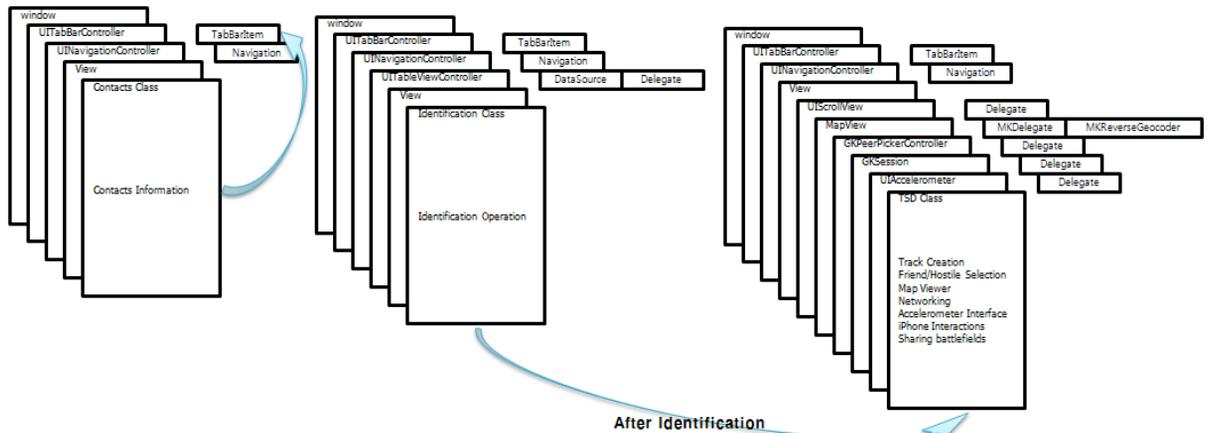


Fig. 7. 아이폰으로 구현한 병사용 지휘통제 시스템 소프트웨어 구조도

스터마이징 할 수 있도록 제어해주는 것을 Controller 라고 부르며 다양한 종류의 Controller가 있다. UITabBarController를 가장 최상위 Controller로 설정하였다. 이는 서로 연관성이 떨어지는 view들을 TabBarItem 으로 선택함으로써 view간 빠른 전환을 제공한다. 각각의 TabBarItem에는 UINavigationController를 추가하였다. UINavigationController는 각 view들의 계층 구조를 유지하고 back 버튼을 제공함으로써 상위 view로 이동을 보장해주는 controller이다.

Fig. 7은 구현한 소프트웨어의 전체 구성도를 나타낸다. UITableViewController는 view를 테이블 구조로 관리, 전시하고자 할 때 이용하는 Controller이고 UIScrollView는 확대/축소가 자유로운 view를 만들고자 할 때 쓰인다. MapView는 구글맵과 같은 map 타입의 데이터를 이용하고자 할 때 이용되며 네트워킹을 위한 GKSession, 가속도 센서를 이용하기 위한 UIAccelerometer가 이용되었다. 클래스는 동작이 정의된 델리게이트와 데이터가 정의된 소스로 구성되어진다. 이는 흔히 말하는 Model View Controller(MVC) 모델과 동일하다. 즉, 데이터를 관리하는 Model과 화면을 담당하고 GUI를 구성하는 View와 데이터를 가공하고 타 Model과의 관계를 정의한 Controller가 아이폰 개발 언어에는 Model은 DataSource로, View는 XIB과 일을 구성 및 제어하는 Controller로, Delegate는 MVC의 Controller는 매핑된다.

라. 주요 실행화면

아래 Fig. 8은 개발한 어플리케이션을 실행하면 나타나는 소속 선택화면이다. 적절한 소속을 선택하면 Fig. 9와 같은 화면이 나타난다. 그리고 Fig. 9는 개발한 어플리케이션이 순서대로 스탠다드지도, 위성지도, 하이브리드지도의 3가지 지도타입을 제공하는 것을 보여주고 있다.



Fig. 8. 소속 선택 화면



Fig. 9. 지도 타입 변경 화면

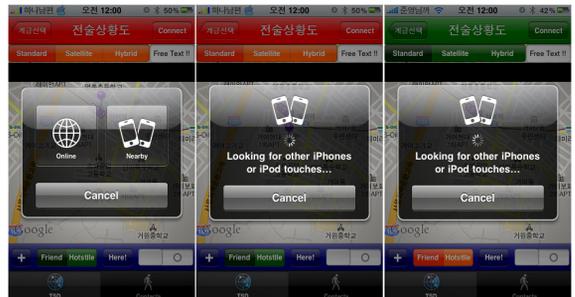


Fig. 10. 네트워크 연결 화면

위 Fig. 10은 네트워크 연결화면이다. 개발한 시스템은 802.11b/g/n과 HSDPA 통신을 제공할 뿐만 아니라 Bluetooth 통신도 구현하였다.



Fig. 11. 두 스마트폰이 표적을 공유한 전시기 화면

Fig. 11에서 왼쪽과 오른쪽은 서로 다른 스마트폰이다. 왼쪽 또는 오른쪽 스마트폰에서 임의의 아군/적군 표적을 생성하면 서로 화면이 공유됨을 보여주고 있다. 표적을 생성하는 방법은, 첫 번째, 생성하고자

하는 표적이 아군인지 적군인지 선택한다. 이는 화면 아래 Friend 또는 Hostile을 선택하면 된다. 두 번째, 생성하고자 하는 표적의 위치를 지정하고 화면 왼쪽 아래에 있는 + 버튼을 클릭한다. 세 번째, 생성된 표적은 자동으로 타 스마트폰 전시기 어플리케이션에 전파된다.



Fig. 12. 채팅 기능을 이용하여 명령을 전파하는 화면

Fig. 12는 구현한 시스템이 제공하는 Free Text Chatting 기능으로 명령을 전파하는 화면이다. 아래 Fig. 13은 주변 영상을 스마트폰의 카메라로 촬영하여 촬영된 영상을 전파하여 전장 상황을 공유하는 화면이다. 보통 스마트폰이 제공하는 카메라는 300만 화소의 고화질 촬영이 가능하다. 그러나 이는 화질은 좋지만 용량이 크다는 단점을 가지고 있다. 따라서, 개발한 시스템에서는 촬영된 영상의 해상도를 떨어뜨리면서 용량을 줄이는 프로세싱을 거친 후 전송을 하게 구현하였다.



Fig. 13. 주변 영상을 촬영하여 타 스마트폰에 전파하는 화면

마. 시스템 장점

스마트폰은 고성능의 제어장치가 탑재된다. 아이폰의 경우 600MHz의 중앙처리장치와 256MB 메모리와

최대 32GB의 저장 공간을 가진다. 충격과 진동에 대한 보안을 하게 되면 병사용 지휘통제 시스템에 충분한 하드웨어 스펙이라고 할 수 있다. 또한 스마트폰이 지원 가능한 네트워크 플랫폼은 UMTS/HSDPA(850, 1900, 2100MHz)와 유럽 사용자를 위한 GSM/EDGE (850, 900, 1800, 1900MHz), 무선 AP와 연계할 수 있는 Wi-Fi(802.11b/g), 단거리 1:1 통신인 Bluetooth 2.1+EDR 등 연결성 확보를 위해 가용한 채널이 많다. 이는 부품의 소형화를 통해 가능해졌다. HMD 장비가 탑재되어 이동 중에 전장화면을 확인할 수 있으며, 직관적인 인터페이스와 그에 적합한 수행동작을 구현하였기 때문에 별도의 교육 훈련이 없어도 빠르게 이해 가능하다. 아이폰 본체 무게는 135그램으로 그 자체로 소형화와 경량화가 이루어져 있다. 이미 15개국의 음성 인식 기능이 제공되고 있고, 300만 화소 카메라를 통해 전장을 촬영할 수 있다. 이처럼, 스마트폰을 활용한 병사용 지휘통제 시스템은 충분히 많은 장점을 가진다.

5. 사용성 평가

개발한 시스템은 스마트폰 상용 장비와 직관적인 인터페이스를 이용하여 구현되었다. 실제 전장 환경에서 제안하는 시스템으로 작전 수행시 쉽고 유용하게 동작할 수 있는지 확인하기 위해 확인 테스트를 하였다. 확인 테스트에 이용된 작전 시나리오는 다음과 같다.

정찰병과 소대장은 관할 구역에 대하여 정찰 명령을 부여받았다. 스마트폰 지휘통제 시스템을 이용하여 서로의 위치와 타 부대 아군 위치를 공유한다. 정찰병은 정찰 중 다수의 적 탱크 부대를 발견하였다고 가정하고 적 부대의 위치를 공유하고, 적 영상정보를 촬영하여 전송함으로써 소대장과 적 탱크 영상 정보를 공유하도록 하였다. 해당 작전 시나리오를 수행 후, 사용성 평가를 위한 설문조사를 수행하였다.

사용성 평가는 일반적으로 John Brooke에 의해 개발된 System Usability Scale(SUS)의 10문항을 이용하여 진행된다^[14]. SUS의 설문 문항은 아래 Table 2와 같다.

설문 평가 대상은 무기체계에 대한 전반적인 이해를 하고 있고 전자기기를 능숙하게 다루는 28살에서 39살 사이의 직장인 15명이다. 각 문항의 응답은 Linkert 척도를 이용하여 강한 부정, 부정, 보통, 긍정, 강한 긍정의 1에서 5까지의 5점의 척도를 가지도록

하였다. 아래 설문 문항을 보면 알 수 있듯이, 홀수번 질의는 긍정적인 질문으로 점수가 높을수록 사용성이 좋은 시스템이고, 반대로 짝수번 질의는 부정적인 질문으로 점수가 낮을수록 사용성이 좋은 시스템을 의미한다. SUS 점수 산출 방법은 각 항목을 100점 만점으로 평가한다. 그리고 최종 결과로 10개 문항의 평균 점수를 구한다. 각 항목을 100점 만점으로 변환하는 방법은 홀수 문항(긍정적 질문)의 경우 설문지 응답번호에서 1을 빼고 25점을 곱한다. 짝수 문항(부정적 질문)의 경우 5에서 설문지 응답번호를 빼고 25점을 곱한다.

Table 2. System Usability Scale 질의

1	나는 이 시스템을 자주 사용할 것이다.
2	나는 이 시스템이 불필요하게 복잡하다고 생각한다.
3	나는 이 시스템이 사용하기 쉽다고 생각한다.
4	나는 이 시스템을 사용하기 위해서는 전문가의 도움이 필요하다고 생각한다.
5	나는 이 시스템의 다양한 기능이 조직적으로 잘 결합되어 있다고 생각한다.
6	나는 이 시스템이 불안정 한 것 같다고 생각한다.
7	나는 많은 사람들이 이 시스템의 사용법을 매우 빠르게 익힐 것이라고 생각한다.
8	나는 이 시스템이 큰 방해가 된다고 생각한다.
9	나는 이 시스템을 사용하는 데에 자부심을 느낀다.
10	나는 이 시스템을 계속 사용하기 위해 많은 것들을 배워야 한다고 생각한다.

아래 Fig. 14는 제안하는 시스템에 대하여 피험자들의 사용성 평가 결과와 항목별 점수 그래프이다. 사용자들은 대부분 시스템에 만족한다는 결과를 보여주었다. 특히, 3번 항목과 5번 항목, 7번 항목에 대한 결과가 우호적이었으며 이는 제안하는 시스템이 간편하고, 잘 통합되어 있으며, 인터페이스 학습에 장점을 가진다고 판단한 결과이다. 이는 사용자들에게 익숙한 스마트폰의 인터페이스를 활용한 시스템이 사용성 향상이라는 목적을 달성하였음을 보여준다.

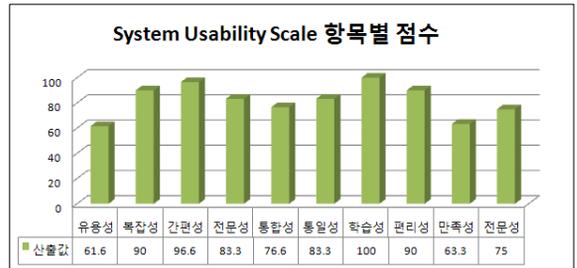
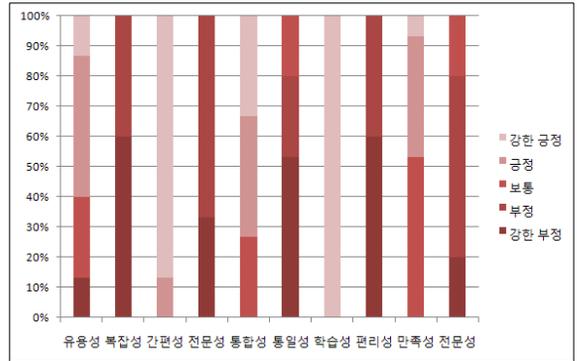


Fig. 14. System Usability Scale 사용성 평가 결과

6. 결론

현대의 전장 개념은 네트워크 중심전이다. 네트워크와 컴퓨터로 구성된 지휘통제 시스템은 실시간 협동 교전과 정밀타격을 지원한다. 최근 시가전, 게릴라전과 같은 전투 수행이 증가함에 따라 병사용 지휘통제 시스템 개발 요구는 자연스럽게 증가하고 있다. 본 논문에서는 스마트폰을 활용하여 개발한 병사용 지휘통제 시스템을 제안하였다. 시스템의 요구사항을 도출하고, 인터페이스를 설계하였다. 가장 대표적인 스마트폰인 아이폰과 HMD 장비를 Component AV Cable을 통하여 연결하고, iPhone SDK 3.0과 XCode로 지휘통제 소프트웨어를 직접 개발하여 병사용 지휘통제 시스템을 구현하였다. 생존성과 사용성을 높이기 위한 직관적인 인터페이스와 가속도 센서를 이용한 인터페이스를 추가하였고, 구현한 소프트웨어의 구조와 개발 시스템의 장점, System Usability Scale을 통해 사용성을 살펴보았다. 본 개발품은 병사간 전투 상황에서 효과적인 작전 수행과 전력 운용에 도움을 주고, 군용 장비보다 성능이 좋은 상용 장비를 저렴한 가격으로 대체, 활용함으로 스마트폰을 통해 개발된 병사용 지휘통제 시스템은 미래병사체계에 많은 장점을 가진다.

References

- [1] 김종성, 김상준, 임만엽, “전술데이터링크 기술 소개 및 개발 동향”, 정보과학회지 제25권 제9호 pp. 18~28. Sep. 2007.
- [2] Miika Silberberg, I. Scott MacKenzie, Pane Korhonen, “Predicting Text Entry Speed on Mobile Phones”, CHI '00, 1~6. Apr. 2000
- [3] “U.S. Soldiers' New Weapon : The iPod Touch”, NEWSWEEK, Apr, 2009
- [4] <http://www.surcom.nl/page/systems/aiss.html>
- [5] http://www.army-technology.com/projects/land_warrior/
- [6] <http://www.knightarmco.com/bulletflight/>
- [7] http://www.raytheon.com/newsroom/feature/rtn09_iphna_pps/
- [8] Lewis Page, “DARPA to Build Military App Store, Battlefield 3G”, The Register, Mar. 2010.
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/High-Speed_Downlink_Packet_Access
- [10] “Soldiers Look to Infantry C4I Aids for Tempo without Torment”, Jane's International Defence Review, Jul. 2009.
- [11] <http://developer.apple.com/>
- [12] Ray Cassidy, “Understanding User iPhone Interaction for Application Developers”, Buzzle, Jan. 2010.
- [13] http://en.wikipedia.org/wiki/Low-pass_filter#cite_ref-0
- [14] Aaron Bangor, Philip T. Kortum, James T. Miller, “An Empirical Evaluation of the System Usability Scale”, IJHCI Vol. 24, Issue. 6, pp. 574~594, Aug. 2008.