

특집 09

지상 CDMA Network을 활용한 저고도 공중공간상의 디지털 관제체계 구현

목 차

1. 서 론
2. 관련 연구현황
3. 문제점 및 개선방안
4. 시스템 구성
5. 세부 시스템 구현 방안
6. EMI/EMC 검증
7. CDMA 전파 음영지역 시험
8. 결론 및 향후 연구 계획

조성각 · 우한철 · 심우석 · 이상천 · 조용건
김상철 · 류제원 · 류영택 · 조덕호 · 김호윤
(광운대학교 · 항공작전사령부)

1. 서 론

최근 국내외적으로 회전익 항공기의 발전추세를 살펴보면 첨단 디지털 기술과 융합되어 정비성, 안전성 및 운용성에 있어 괄목할 만한 발전을 이루었다. 특히 임무장비(MEP : Mission Equipment)중 GPS 위성을 활용한 항법장비의 개발은 회전익 항공기의 정밀항법능력을 향상시키는데 기여하였다. 하지만 회전익 항공기의 특성상 저고도로 운용되는 관계로 산악지역이 산재해 있는 한국 지형상에서 항공기의 위치를 실시간 확인하고 통제하기에는 많은 제한요소가 따르는 것이 현실이다. 실제 전국에 산재된 방공 관제레이더로부터 탐지 및 식별된 항적자료를 실시간 통합 처리하여 전시기(LSD)에 전시기침으로써 방공작전에 필요한 전술 조치를 취할 수 있도록 하는 공군의 핵심체계인 MCRC(Master Contril and Reporting Center)는 방공관제 레이더를 운용하므로 전파 레이더의 회전 및 전파 도달시간을 고려할 경우 과거의 항적자료를 시험함으로써 실시간 위치추적을 수행하기에는 제한이 되며 특히 레이더 특성상 AGL 500' 이상의

고도를 운용하는 항공기라 할지라도 주변 산악 지역의 영향으로 인하여 실시간 위치추적이 제한되는 것이 현실이다[1]. 회전익항공기의 위치추적 체계에 있어 현재 운용중인 체계로서 미군의 경우 Blue Force Tracker 체계를 운용하고 있다. 이는 항공기에 조종사용 단말기를 설치(장착/니보드 타입)하고 위성으로 위치를 확인하는 시스템으로 이라크 및 아프간전에 투입된 모든 항공기에 설치되어 운용되었으며 위치확인 서비스 및 제한된 메시지 전달기능을 갖추었으나 관제기관에는 수신장비 제공시 관제모니터링만을 수행하도록 제한되었다. 또한 민간업체 주도로 사용료를 지불하는 시스템을 유지하고 있다[2]. 이러한 미군의 Blue Force Tracker의 경우는 위성체계와 연동되어 세계 모든 지역에서 운용가능한 장점과 전술용으로 관제체계와의 연동이 제한되는 단점이 있다. 이러한 단점에도 불구하고 한국군의 입장에서 위치추적시스템의 구현방안에 대한 좋은 선례를 보여준다. 하지만 비용대 효과측면에서 미군처럼 적절한 통신위성을 보유하고 막대한 비용을 감당할 수 있는 경우에

만 제한적으로 가능할 것으로 판단된다. 이에 비해 위성산업의 초기단계 인프라가 구축되고 있는 우리의 현실에서 효율적으로 적용하기에는 상당한 비용과 시간이 투자되어야 하는 관계로 현 시점에서 우리가 저비용 고효율의 관점에서 구축된 제반 네트워크 시설을 활용하여 단기간에 개발 및 운용 가능한 분야에 대한 고찰이 필요한 시점이다. 이를 위해 본 논문에서는 우정사업본부, 차량용 위치추적시스템 및 휴대폰 위치확인서비스 등 지상 위치추적 서비스를 저고도 공중공간에 적용하여 산악 및 저고도로 운용되는 육군항공 헬기에 대한 실시간 위치를 확인하고 공역정보, 기상상태 및 인접항공기 위치 등 실시간 비행정보 제공을 통하여 보고, 듣고, 말할 수 있으며 실시간 통제가 가능한 저고도 운용항공기의 관제체계 구축에 대한 방안을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구현황

위치추적체계는 다양한 분야에서 관련 연구가 진행되고 있다. 특히 위에서 살펴본 것처럼 GPS 위성의 개발로 인하여 정밀한 위치확인이 가능한 기술수준에서 지상, 해상 및 공중공간에서 개별적 또는 통합적으로 연구가 진행되고 있다. 먼저 “차량과 노변기지국간 전용 무선 데이터 통신을 이용한 차량위치 추적 시스템” 논문에서는 DSRC(Dedicated Short Range Communication) 시스템을 이용하여 이동하는 차량에 탑재된 단말장치(OBE : On-Board Equipment)와 도로변에 설치된 기지국 장치(RSE : Road-Side Equipment) 사이에 5.8GHz 대 ISM대역의 주파수를 사용한 무선패킷통신방식을 통한 차량위치 추적 시스템을 제안하였다[3]. “노약자 안전관리를 위한 위치추적기술” 연구에서는 위치추적을 위한 각종 기술소개와 타당성 분석을 통해 소형 단말기와 상용통신망을 활용하여 노약자 안전관리용 위치추적시스템을 구현하였다[4].

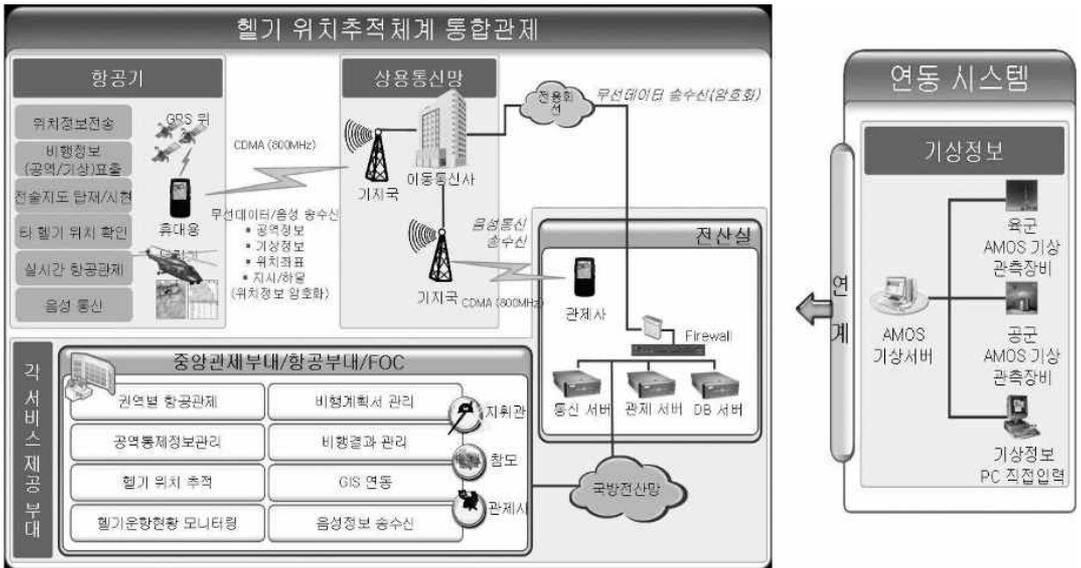
“GPS를 이용한 이동물체의 위치추적에 관한 연구” 연구에서는 GPS와 GIS 기술의 관련연구를 응용하여 이동물체에 원칩 마이크로프로세서를 장착함으로써 GPS 수신기를 장착한 이동물체의 현재위치를 실시간으로 추적하기 위한 시스템을 구현하였고 위치추적에 반드시 필요한 정보만을 기지국으로 전송하여 효율성을 향상시켰다[5]. “GPS와 속도 분기기 정보를 결합한 제철소 내 철도차량 위치추적 기술” 연구에서는 제철소 철도차량의 위치를 추적할 수 있는 시스템으로 GPS/DR를 적용하여 현장 Test를 통한 Data 수집과 분석을 통해 다양한 방법들이 효과적으로 적용될 수 있다는 것을 보였다. 특히 투자비와 요구되는 정확도 등을 전체적으로 고려하면 신뢰성 있는 자이로스코프와 GPS Data를 이용한 GPS/DR 시스템을 구성할 경우 분기기 정보가 없이도 위치와 방향을 자체적으로 얻을 수가 있기 때문에 독립된 시스템 구성을 할 수 있음을 제안하였다. 또한 무선통신 부분 PDA 단말을 이용하는 방안과 작정지시장치용 무선망을 이용하는 방안을 제시하였다[6]. “휴대전화 위치추적을 위한 PDE 개발” 연구에서는 LBS(Location Based Service)의 개발 배경 및 현황과 무선 측위 알고리즘에 대해서 제안하였으며 GPS 의사거리정보와 TDOA 정보를 이용하여 단말기의 위치를 보다 정밀하게 계산할 수 있도록 구성되었다. 또한 개발된 PDE(Position Determination Entity : 정밀위치계산서버)의 성능을 다양한 환경에서 실험한 결과를 분석함으로써 PDE가 outdoor 및 urban 환경에서 사용가능함을 보였다[7]. “모바일 인터페이스를 이용한 차량위치 추적 시스템 설계” 연구에서는 무선네트워크상에서 PDA와 같은 모바일 인터페이스를 이용하여 실시간으로 차량의 위치를 추적할 수 있는 시스템을 제안하였다. 특히 시스템에 적용할 차량위치정보를 모델링하고 시스템 구성 및 처리알고리즘을 제시하였다. 하지만 차

량위치 데이터를 텍스트 형식으로 구현하여 지도와 연동된 시각적인 정보제공에는 한계를 보였다[8]. “UWB 신호를 사용한 사용자 위치추적” 연구에서는 기존의 위치추적 시스템인 GPS가 건물 등 실내 및 지하매몰 등의 상황에서는 기능발휘가 제한되므로 이를 해결하기 위해 사용대역폭이 중심주파수의 25% 이상이거나 1.5GHz 이상의 통신인 UWB를 통하여 저비용의 회로를 구현하여 GPS 불가지역의 위치를 추적해내는 시스템을 제안하였다[9]. “핸드오프 파라미터와 삼각측량기법을 이용한 단말기의 위치추적방법에 관한 연구”에서는 현재 제공되고 있는 기지국 기반 방식은 기존 휴대폰의 셀 기반 방식으로 상당한 오차가 발생하며 GPS 칩이 내장된 휴대폰과 GPS 위성을 이용하는 방식(위치기반 서비스 : LBS)은 오차의 범위는 적으나 GPS 수신이 되지 않는 빌딩이나 터널 등에서는 적용이 불가능할 뿐만 아니라 범용되지 않는 점에서 서비스 이용에 제한이 되므로 셀 기반 방식을 이용하여 이동통신 단말기의 정확한 위치를 산출하기 위해 적어도 3개 이상의 인접 기지국을 선택하는 삼각측량 기법을 이용한 이동통신 단말기의 위치 추적 방법을 제안하였다[10]. “통신부하 감소를 위한 차량위치 추적방법” 연구에서는 정확한 위치정보 제공에 제한이 되는 통신비용과 네트워크 과부하 문제를 해결하기 위해 개선된 위치추적 방법으로서 비교적 정확한 위치정보를 제공하며 통신횟수를 줄일 수 있는 방법으로 도로예측알고리즘을 적용하여 비교적 좋은 성능향상을 보일 수 있음을 확인하였다[11]. “능동형 RFID를 이용한 RTLS의 설계 및 구현” 연구에서는 표준과의 호환성 및 확장성을 고려하여 RTLS 전체시스템을 설계하고 구현하였다. 특히 433MHz RTLS 표준에서 확장된 RTLS를 적용하여 시스템을 설계하고 하드웨어 상에서 구현하였고 이를 검증하고 성능을 평가하였다[12]. “CDMA를 이용한 소형선박의 위치추적에

관한 연구”에서는 선박에서 사용되는 위치추적 시스템의 종류와 장단점을 비교하여 실 사용자 입장에서 CDMA 방식의 적용이 경제성과 효과성에서 타 체계와 비교하여 적절함을 보였으며 실제 해상 중계기를 통한 통화품질 테스트를 수행하여 운용성능을 입증하였다[13].

3. 문제점 및 개선방안

현재 육군항공의 위치보고체계는 육규 323 항공운영/안전관리 규정에 따라 헬기는 관제기관에 금지구역(NFA)에서는 매 10분 그리고 기타 지역에서는 15분 단위로 무선보고를 실시하며 관제기관(FOC/FCC)은 주요고지에 위치, 무전기에 의존하여 연상관제를 실시하고 부대에서는 관제기관에 유선 확인을 통하여 헬기 위치를 확인하는 형태의 아날로그식 위치추적 체계를 유지하고 있다[14]. 특히 국방전산망 일부가 운용되어 비행계획 및 정보를 유통하나 관제기관과는 유선보고에 의존하고 있으며 육군 정보체계 관리단 서버 및 장비를 활용하여 저도도 항공관제를 위한 전산체계는 미흡한 실정이다. 이런 관계로 현 관제체제는 눈으로 보지 않고 무전기를 통한 아날로그방식의 『연상관제』를 실시함으로써 실시간 헬기위치추적이 제한되며 관제사 1명이 관제권내 수십대의 헬기를 동시에 관제하여 업무효율성이 저하되고 있다. 또한 조종사가 관제기관에 보고한 위치정보를 항공부대는 유선으로 확인함으로써 활용가치가 적은 위치정보를 유지하게 되며 한반도 지형특성상 무선교신이 제한되는 지역이 다수 존재하여 무선두절 및 헬기 조난 시 위치추적 및 탐색구조가 제한된다. 또한 지역 관제기관(FCC) 전산망이 미구축(유선에 의한 접수/전파) 되어 헬기관련 민원사유 발생시 원인규명이 곤란하다. 고로 이에 대한 개선방안으로 헬기위치추적 시스템의 구축은 GPS 단말기(PDA)¹⁾를 활용하여 시청각화된 실시간 위치정보를 제공하며 시청각화된 비행정보를 제



(그림 1) 전체시스템 구성도

공방기위한 신뢰성 있는 항법 보조장비를 확보하고 중앙 집권적 통제 및 분산운영능력을 겸비하여 운항통제 및 작전 수행능력 보강에 기여하고 상용통신망과 국방전산망을 활용한 정보 전산화를 통하여 실시간 기상 및 공역통제정보를 실시간 제공하게 됨으로써 헬기 조난시 헬기 최종위치 확인탐색 및 구조작전 지원이 보다 용이하게 될 것이다.

4. 시스템 구성

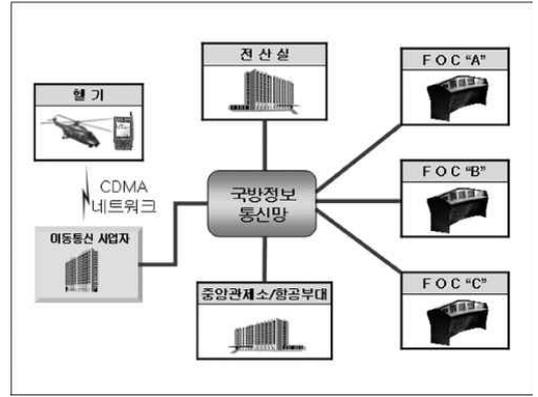
헬기 위치추적 시스템의 전체적인 시스템 구성은 (그림 1)에서 보여지는 것처럼 항공기 내부의 위성 GPS 신호 수신 및 송신이 가능한 휴대용 개인단말기와 CDMA 기지국을 포함한 기존 광케이블망을 활용한 상용 통신망 그리고 인터넷과 분리되어 군에서 독자적으로 운용되는 군전용 인트라넷망 및 비행/기상정보망으로 구성되어 있으며 자체 보안모듈, 전용회선 및 상용통신망내의 방화벽을 활용하여 보안성을 확보하는 시스템으로 구성되어 있다.

H/W 구성은 (그림 2)의 구성도처럼 헬기 위치정보(위치좌표, 고도, 속도, 방향)를 관제소 및

모든 헬기에 상호 공유하는 장비로 GPS와 데이터 및 음성기능을 통합 구현할 수 있는 휴대용 단말기와 음성 및 데이터 통화 및 각종 비행관련 정보를 저장 및 처리하는 통신, 관제 및 데이터 베이스 서버 그리고 상용통신망과 국방전산망을 통해 유통된 정보를 중앙관제소 및 비행작전부에 시현하는 모니터를 포함한 시현체계 및 관제조력을 위한 관제용 콘솔 등을 포함한다. S/W 구성은 (그림 3)의 구성도처럼 휴대용 단말기는 헬기위치정보를 GIS 정보체계와 상호연동하여 통합 운영가능하며 시스템 구성 시 물리적/논리적 보안 기능을 구비하고 유/무선 환경에서 유기적인 운용을 보장하는 통신모듈, 관제 S/W 그리고 휴대용 단말기의 기능을 정의한 운용프로그램으로 구성되며 중앙관제소 및 비행작전부는 동시다중 관제가 가능하며 통신망의 부하를 감소시키고 데이터의 적합성 보장을 위해 각종 서버 구성이 가능하고 휴대용 단말기에서 제공하는 위치정보와 관제소에서 제공하는 비행정보를 연계하여 상황도에 중합/도식할 수 있고 남

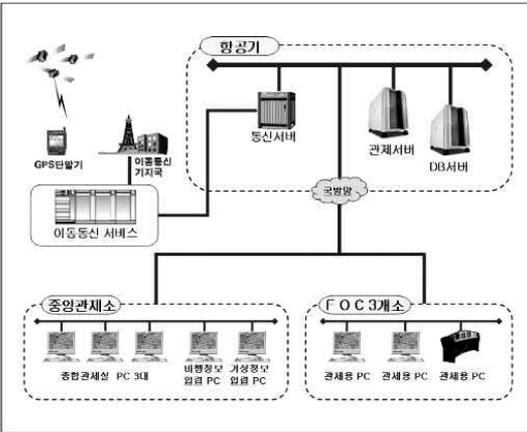
1) PDA : Portable Display Assembly(휴대용 단말기)

한 전 지역에 대한 육군항공헬기와 관제소간 음성/데이터 정보 공유가 가능한 관제용 운용프로그램으로 Web Browser, windows 및 TCP/IP로 구성된다. 또한 비인가자 접근 및 사용 통제 보장을 위한 S/W 보안모듈과 전산실에서는 통신서버, DB서버 그리고 관제서버를 운용하는 통신모듈 및 운용프로그램으로 구성된다. 이 모든 S/W 개발은 향후 신기술 도입과 체계변경 및 기능 추가 시 시스템 전체구조에 영향을 주지 않고 성능개량이 가능한 확장성을 구비하고 헬기운항 및 항공관제체계에 적합한 GIS 기능과 컴포넌트(모듈화) 기반으로 개발하여 향후 체계 확장 시에 컴포넌트 재활용성을 극대화 할 수 있게 된다.

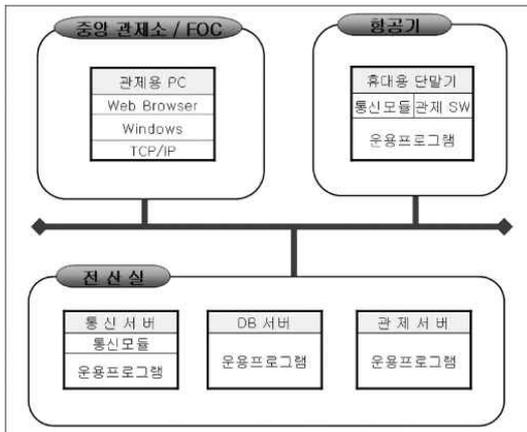


(그림 4) 통신망 구성

통신망 구성은 (그림 4)의 구성도에서 보여지는 것처럼 비행중인 헬기와 관제소간 각종 음성 및 데이터 정보를 실시간으로 상호 교환하기 위한 최상의 상용망(CDMA) 서비스 지원체계가 구성되며 휴대용 단말기로 송/수신 되는 위치데이터 정보에 대한 전파 월경방지 및 보안대책, 통신회사의 기지국에서부터 국방망과의 연계 운영과 보안대책 강구 및 헬기 위치정보, 구역/기상정보를 관제소 및 위치식별 단말(전 육군 비행장 PC)에 대한 서비스 지원체계를 구성한다. 특히 비행작전본부(이상 FOC)는 중앙관제소와 동일한 기능을 수행할 수 있도록 통신 기반체계가 형성되어 비행계획 종합 및 국지적인 또는 통합적인 관제업무를 수행할 수 있다. 뿐만 아니라 중앙관제소 및 항공부대는 권한등급의 부여를 통하여 원하는 수준의 관제 모니터링을 수행할 수 있도록 상호 보완적으로 구성된다.



(그림 2) H/W 구성도



(그림 3) S/W 구성도

5. 세부 시스템 구현 방안

구성된 시스템을 구현하기 위한 세부 시스템 구현 방안은 <표 1> 과 같다.

GPS 및 PDA 시스템은 5초주기로 실시간 헬기 위치정보(고유번호, 군사좌표, 고도, 속도, 방위각, 항적)를 서버에 송/수신하고 군용 GIS(전자지도)를 탑재하여 다양한 축척이 제공된다. 또

〈표 1〉 세부 시스템 구현 방안

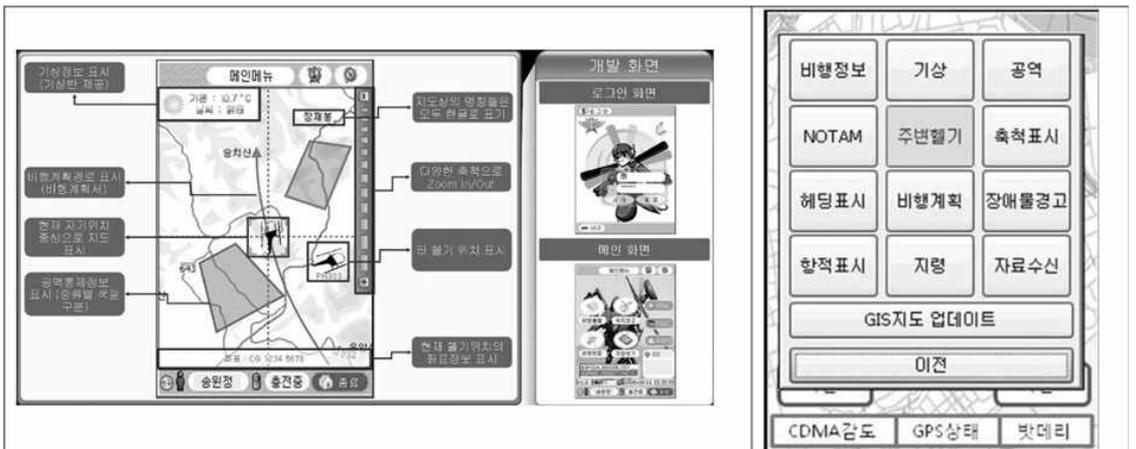
GPS 및 PDA 시스템 (휴대용단말기)	위치정보 전송, 비행정보(공역/기상) 시현, 전술지도 탑재/시현, 주변 헬기 위치 확인, 실시간 항공관제, 휴대용 단말기 개발, 음성 통화장치 개발
전자지도 (GIS)구축	전자지도 편집/변경/갱신/검색/업데이트, 헬기 위치정보 연동, 기상정보 연동, 공역통제정보 연동, 군사좌표와 연동된 버드뷰 기능
관제장비	관제부대용 관제장비(콘솔) 제작, 비행중인 조종사와 실시간 항공 관제, PC/모니터 장착
항공관제 시스템	헬기 위치추적, 음성에 의한 실시간 헬기 관제, 권역별 항공관제, GIS 연동, 헬기운행현황 모니터, 조종사/관제사간 음성정보 송/수신, 버드뷰 기능 수행(공역정보 다각도로 변경, 헬기의 운항 궤적 조회, 지형분석)
비행정보 시스템	실시간 공역통제정보 및 기상정보 제공, 비행계획서 관리, 비행결과 관리
시스템 연동	이동통신사 데이터 연계, 국방망과 연동, 기상측정 장비 연동 및 확장성 보장
보안 시스템	헬기위치정보 해킹 / 월경 방지, 외부망과 국방망간 연결시 보안대책 강구

한 자기 위치정보 및 타 헬기 위치정보를 휴대용 단말기 화면과 연동시키고 비행정보반에서 제공한 공역통제 정보를 GIS 화면상에 시현이 가능하다. 그리고 기상반에서 제공한 기상정보 및 자동기상측정 정보를 실시간 GIS 화면과 연동(사용자가 원하는 지역 기상정보 화면 시현)하고 관제소와 실시간 음성통화 기능을 위한 연결 장치가 장착된다. 시현측면에서 휴대용 단말기의 화면은 육군항공 주/야간 비행에 적합하도록 시

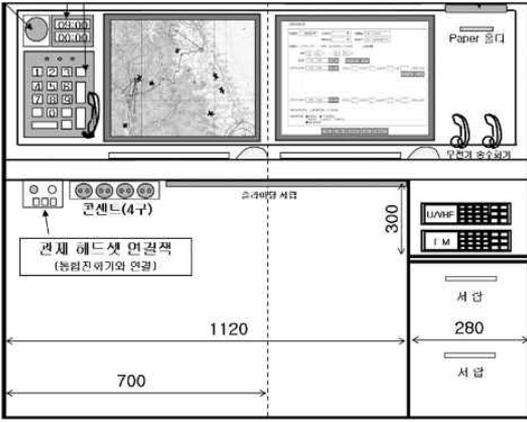
현되고 비행계획과 연동된 비행정보 제공이 가능(이륙, 착륙, 연료재보급, 비행경로 등)하며 전자파 간섭(EMI/EMC) 환경조건이 충족되고 주요장애물 충돌예방 경고 기능이 고려되어 개발된다. (그림 5)는 현재 개발중인 휴대용 단말기의 시현 내용이다.

관제소용 통합콘솔 제작으로 육군항공헬기 실시간 관제를 위한 편의성을 보장하고 관제내용 녹음 및 예비(Back Up)방안을 제시하며 담당 지역별 비행 중인 헬기 식별이 가능한 크기의 LCD 모니터를 장착하고, 한/영 키보드 및 헬기 지정(1:1, 1:N)후 음성 및 데이터 공유가 되어야 한다. 또한 다양한 축척의 GIS 탑재(위성지도 포함)와 5초주기로 헬기 위치정보(고유번호, 군사좌표, 고도, 속도, 방위각, 항적)를 GIS와 연동하여 화면에 시현하고 관제사가 착용하기 편리하며, 육군항공헬기 관제 및 유선통화 기능이 가능한 무선 송/수화기를 장착하며 사용자의 피로도를 최소화할 수 있는 인간공학적 설계 제공 및 다수 유선평 통합설치와 송/수신 권한 제어가 가능하도록 구현되어야 한다. (그림 6)은 관제콘솔 구성도이다.

항공관제시스템은 비정상 비행헬기 경고 기능 수행과 관제사와 조종사간 실시간 항공관제체계



(그림 5) PDA 화면구성

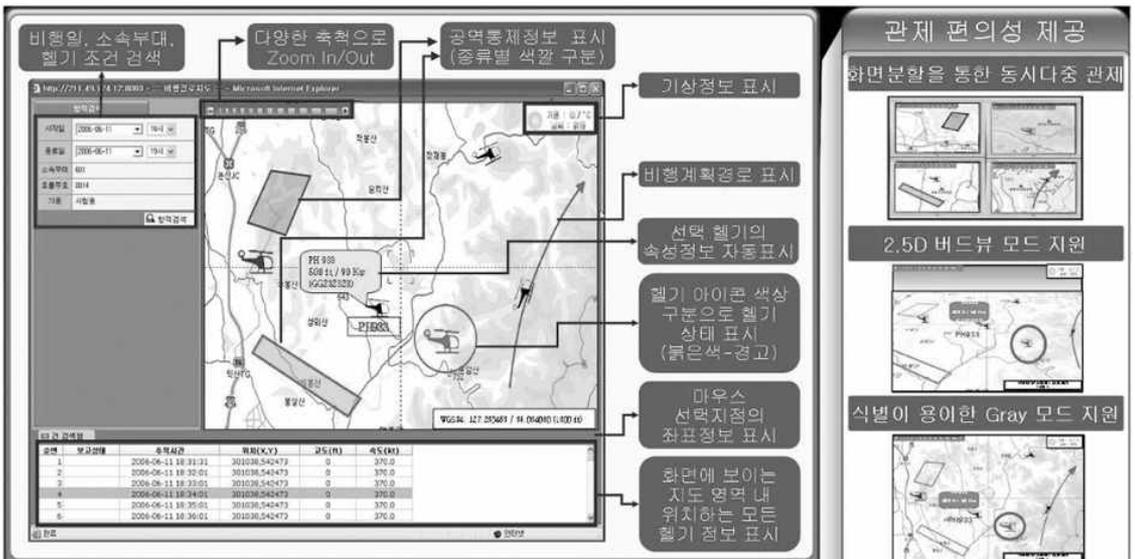


(그림 6) 관제콘솔 구성

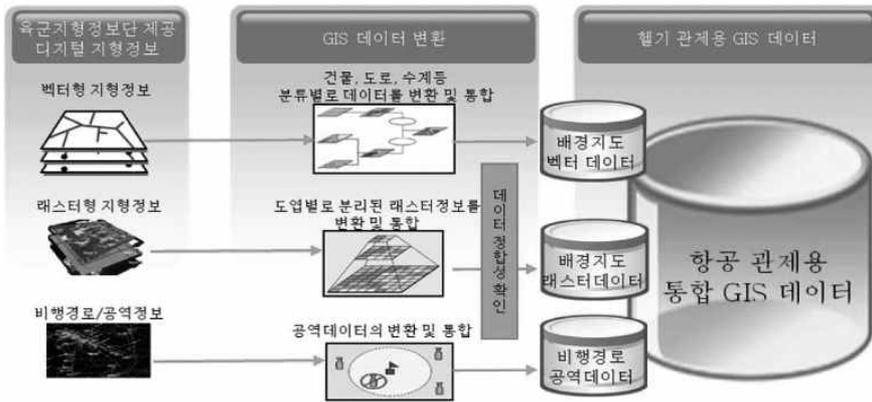
를 구현하고 헬기 기종에 따른 식별 형태를 다양화하여 구현하며 헬기 고도에 따른 색상 구분이 가능하도록 한다. 또한 임무 중요도에 따라 관제사가 임의 색상 지정 및 자동 위치추적 기능구현과 관제소로부터 입력된 공역통제 정보를 GIS 화면과 연동하여 관제소로부터 입력된 기상정보 및 자동기상측정 정보를 실시간 GIS 화면과 연동시켜 필요시 개별, 그룹별, 임무별 비행중인 헬기를 강제 시현시키며 일일단위 관제내용 녹

음/예비(Back Up) 및 필요시 재생기능을 구현하고 권역별로 구분하여 관제권한을 부여하며 1분 이상 헬기의 속도/위치/고도 변화가 없을 경우 화면 표시기능과 중앙관제사(인가자)에 의한 모든 육군항공헬기 지휘통제 및 경보 전파가 가능하도록 한다. 또한 중앙관제소에서는 항공관제시스템, 비행정보, 외부연결을 통합 시현할 수 있는 시현 체계가 구축되어야 한다[15-19]. (그림 7)은 관제화면 구성도이다.

전자지도(GIS)는 GIS 정보를 이용한 특수공역/관제권에 대한 2.5D 기능 구현과 GIS 화면상 마우스를 올려놓을 경우 세부정보가 자동으로 시현되는 DB를 구축하며 공역통제반으로부터 입력된 공역통제정보와 기상반으로부터 제공되는 기상정보를 실시간 연동하며 다양한 축적으로 Zoom In/Out 기능을 구현하고 공역 DB 및 지형정보 자동 업데이트 실행 및 GIS정보 화면상에서 다양화된 음영 구현과 WGS-84(UTM 및 Military) 좌표 및 표고(AGL) 표기가 가능하여야 한다. 또한 특정 위치 탐색, 시현 및 전자지도 업데이트를 위한 loading과 Edit 프로그램이



(그림 7) 관제화면구성



(그림 8) 서버용 GIS 구현



(그림 9) PDA용 GIS 구현

제공되며 지표명은 한글 형식으로 표기되도록 구현되어야 한다. 이때 서버용 지도는 벡터데이터, 레지스터 데이터 및 비행경로 구역데이터로 가공되지만 휴대용 단말기는 화면크기 및 시현성을 고려하여 레지스터데이터 자료는 가공하지 않는다. (그림 8, 9)는 서버 및 PDA용 GIS 구현 방안이다.

비행정보 시스템 구현방안으로 일일단위 남한 전지역 및 특정지역 비행정보 입력이 가능하며, 입력된 일시 도달 시 휴대용 단말기 및 관제장비 등이, 체계가 구축된 모든 장비의 GIS와 연동하여 자동 구현 및 선택 해제가 가능하고 지난 일시의 구역통제 정보 시현내용이 자동해제되며 실시간 남한 전 지역 및 특정지역 비행정보 수정 및 업데이트 기능을 구현하고 입력된 모든 구역 통제 정보는 일일단위 비행정보 입력 PC에 자동

저장 및 재생된다. 또한 구역통제 정보 입력에 대한 권한을 별도로 부여하여 관리하고 기상정보 입력에 대한 권한도 별도로 부여하여 관리한다. 지정된 양식에 의해 비행계획 보고 및 출력이 가능한 프로그램이 개발되며 전 육군 항공부대 인가자에 의한 입력 권한 부여 및 관리와 비행계획 프로그램 개발 및 관제사 지정형태별 비행현황 종합 기능이 구현된다. 또한 입력된 비행계획서는 GIS와 연동하여 항로로 표기되어야 하며, 항공관제 시스템과 연동하여 실 비행시 경로 이탈 및 비행정보 표기 등의 시스템과 통합 연동된다. 특히 비행계획(경로) 및 실 비행경로 등은 일일단위로 저장, 백업 및 재생되도록 구현한다. 시스템 연동측면에서 모든 시스템은 연동간 안정성이 보장되며 현재 운용중인 군 네트워크 체계와 원활한 연동체계를 보장하고 향후 신기

술 도입, 체계변경 및 기능 추가 시 시스템 전체 구조의 변경 없는 체계 연동 지원 및 확장성도 보장되도록 한다. 송/수신되는 헬기위치정보의 해킹 및 월경 방지를 위한 보안장비 및 프로그램 개발과 휴대용 단말기 분실시 사용 통제 및 외부 망과 국방망간 연동시 논리적/물리적 보안이 강화하고 지정된 IP에 의해서만 헬기 위치식별 정보를 수신하게 되므로 내부적으로도 보안이 강화하며 대한민국 국정원으로부터 인가를 득한 보안 소프트웨어가 사용되도록 구현한다.

6. EMI/EMC 검증

헬기내에서는 다양한 전자장비 특히 통신장비가 운용되고 있으며 이러한 전자파 환경에서 800MHz 대역의 휴대전화를 사용하는 것은 전자장비와 관련된 항공기 감항성에 영향을 줄 수 있으므로 이에 대한 검증이 요구되었으며 이에 대하여 EMI/EMC 검증을 수행하였다.

- 1) 검증팀 : 공군 00부대 EMI/EMC팀
- 2) 기간/장소 : '08. 9. 3(수)~30(금) / 육군 00부대
- 3) 대상항공기 : 500MD 등 헬기 7개 기종 (TOW기는 별도기종으로 분리)
- 4) 대상장비 : PDA(MB 3000/대신정보통신 : 운용주파수 800MHz 상용정보통신망)
- 5) 검증항목

SOF(Safety of Flight)	비행안전에 직접적으로 영향을 주는 주요 계통으로 전자파에 대한 영향은 미미하나, 비행안전에 위한 필수 점검 항목 ex) 기체, 기관(엔진), 이착륙 주요계통 등
항전(통신) 계통	전자파 간섭 현상에 주로 영향을 받는 항공전자 장비의 정상적 작동 여부를 점검하는 항목 ex) 통신-항법 계통, 레이더 계통, 전자전 계통 등
무장계통	항공기 탑재된 무장계통 점검으로, 좌석내 무장 제어 계통 점검, 외부 무장 발사계통 점검 등 전자파 간섭으로 오작동 또는 작동불능 가능성을 점검 ex) Gun, Rocket, TOW MSL 계통 점검

6) 점검절차

- (1) 점검 근거/규격 : MIL-STD-464A(미군 체계단위 EMI/EMC 규격서)
- (2) 점검 대상 장비에 대한 전자기적 영향성 분류

구분	가해 장비	피해 장비	비고
조건 1	대상 장비(PDA)	항공기 탑재전자장비	SOF 점검 추가
조건 2	항공기 탑재전자장비	대상 장비(PDA)	

- ※ 가해장비(Noise Equipment) : 전자파를 방사 또는 전원을 전도하는 장비로 다른 장비에 전자기적 영향을 미칠 수 있는 장비
- ※ 피해장비(Sensitive Equipmet) : 다른 장비로부터 발생하는 외부 전자파와 입력전원에 의해 전자기적 영향을 받을 수 있는 장비
- ※ 비행안전 직접영향 장비(SOF : Safety Of Flight) : 전자기적 영향에 거의 무관하나, 비행안전에 직접영향을 주는 장비

(3) 지상시험 절차

- 가) 1단계 : 대상 장비 장착 전, 항공기 각 계통 사전 점검
- 나) 2단계 : 외부 전원을 이용하여 항공기를 가동하면서, 대상 장비(PDA)와 탑재장비간의 전자기적 간섭 여부 확인
- 다) 3단계 : APU를 가동하면서 대상장비와 항공기간의 간섭여부 점검
- 라) 4단계 : 엔진을 Idle 상태로 유지하고, 대상 장비(PDA)와 항공기탑재 장비간의 전자기적 간섭 여부 확인

(4) 비행시험 절차

- 가) 1단계 : 엔진을 Idle 상태로 유지하고, 항공기 각 계통 사전 점검
- 나) 2단계 : 비행임무 중, 대상 장비(PDA)와 탑재장비간의 전자기 간섭 여부 확인

7) 검증결과 : 기종별 SOF, 항전(통신) 계통, 무장계통 영향 없음.

이상과 같이 헬기위치추적체계개발 단계중

PDA 탑재용 S/W 개발이 진행 중에 따라 항공 기위치 데이터 송수신 주파수 대역에 대한 항공기 체계단위²⁾ EMC 검증을 수행하였으며, 항공전자, 항전계통 및 무장계통에 대해 현재 개발중인 800MHz PDA 기종의 항공기위치 데이터 송수신 주파수 대역에 대한 지상 및 비행시험 점검 종합 결과 500MD 외 6개 기종과 PDA 간의 EMC는 영향성 없음으로 검증되었다[20,21].

7. CDMA 전파 음영지역 시험

헬기위치추적체계에서 운영하고자 하는 상용통신망(CDMA 망)은 지상중계기를 통하여 음성 및 데이터를 유통시키는 체계이다. 이는 SKT 주도로 기 구축된 망으로서 SKT 통화품질 및 커버리지를 관리하는 부서의 의견으로 남한지역 내에서 CDMA망의 커버리지는 99.9%로 평가되고 있다. 하지만 이는 전적으로 지상 이동통신용 커버리지만을 의미하며 육군항공 헬기가 운용되는 저고도로(2,000피트 이하) 공중공간에 대한 커버리지는 검증된 자료가 없다. 이런 이유로 저고도 공중공간에 대한 커버리지 분석이 요구되어 CMDA 전파 음영지역에 대한 커버리지 분석을 수행하였다[22].

- 1) 검증팀 : 헬기위치추적체계팀
- 2) 기간 : '08. 9. 26(금)~10. 31(금)
- 3) 지원항공기 : UH-1H / UH-60P
- 4) 측정환경 : 고도 2000±100피트, 속도 100±10kts
- 5) 측정장비
 - (1) OPTIS 프로그램 탑재한 노트북 1대 : 삼보(Dreambook), 전원 아답타
 - (2) 측정케이블 : 폰-노트북(2가닥) 연결 데이터 케이블, GPS 수신기 케이블
 - (3) 휴대폰 : 삼성 SCH-V910, 외장형 배터리-휴대폰 연결케이블
 - (4) 기타 : 외장형 배터리(Mobile Charger) 1대, 충전 아답타, 외장형배터리(노트북 연결

케이블 포함)

6) 측정프로그램

(1) OPTIS 프로그램

이동통신 네트워크 환경에서 단말의 무선 Data 또는 음성의 성능 및 품질 등을 손쉽게 분석할 수 있는 기능을 제공하며 IS-95A/B, CDMA2000, EV-DO, EV-DO Rev A, WCDMA, GSM 단말에서 주는 Layer1,2,3 메시지와 TIP/IP 메시지를 Logging 및 도시하고 메시지간의 시간 동기화를 통하여 음성 및 Data 망의 최적화, 문제점(Call drop, Setup Fail, Throughput 저하) 진단, 유지 보수, 품질 측정, Bench Marking Test, 시스템 성능 측정 등을 지원한다.

(2) OPTIS 프로그램 특징

- 가) CDMA Cellular/PCS 시스템의 무선 Data 및 음성 호의 측정 : IS95, CDMA 20001X, EVDO, WCDMA 서비스 측정이 가능
- 나) Serial, USB 통신지원 : EVDO, WCDMA 등의 초고속 무선 Data 통신으로의 확정성을 확보
- 다) Notebook PC 또는 Desktop PC와 연동하여 측정 Data 측정 및 실시간 표시
- 라) Single 제품 : 1 단말기(Data 또는 Voice) 또는 최대 4 단말기(1 Data and 3Voice), Multi 제품 : 최대 8 단말기
- 마) Data Service 및 Packet Logging 및 Parsing
- 바) 다양한 시험 단말 모델지원 : Qualcomm, Samsung, LG, Curitel, SKTeletech, KTFT, Nokia 등등
- 사) 단말기 전원 자체 공급(Multi 형 제품)
- 아) 다양한 GPS 모델지원

2) 체계단위 EMC : 부품/장비 단위로 구성된 시스템 전체의 전자기적 안정성을 점검, 신규 장비/시스템이 既 구성된 시스템에 추가되었을 경우 신규 장비/시스템과 既 시스템간의 전자기적 안정성을 점검

자) Multi 제품은 본체를 제외한 모든 구조가 Slot으로 되어 있어 Slot 교체를 통해서 A/S 지원

7) 측정지역 : 남한전지역

8) 측정결과 : 실험적인 측정결과 지역별로 다소 차이점은 발생하였으나 대체적으로 서울 등 5대 광역도시 도심상공(외각지역은 제외)을 제외한 중/소도시를 포함한 남한전지역의 육군항공 운용지역에 대한 데이터 송수신율을 측정한 결과 90% 이상의 성공률을 보임으로써 저고도 공중공간에서 위치추적체계의 적용 가능성을 확인 할 수 있었다. 하지만 서울을 포함한 5대 광역시 등 규모가 큰 도심지역 상공에서 운용의 제한성을 확인한 것은 의외의 결과였다. 이는 지상 중계망의 특성과 지향하는 방향성의 문제로 판단되며 이에 대한 추가적인 연구가 현재 수행되고 있다.

8. 결론 및 향후 연구 계획

이상으로 헬기위치추적체계 구현을 위한 관련 연구 현황에 대한 리서치와 현재 저고도 공중공간에 대한 위치추적현황을 살펴보고 이에 대한 개선방안으로서 헬기위치추적체계 전반적인 시스템 구성에 대한 세부적인 구현방안을 제안하였다. 그리고 제안된 위치추적체계의 실제적인 구축과정에서 현안 문제점으로 파악되었던 전자기 간섭과 개선책에 대한 검증활동을 통하여 본 논문에서 800MHz 대역의 CDMA 단말기는 육군항공이 보유하고 있는 7개 기종에 대하여 전자기적인 영향성이 없음을 확인하였다. 또한 저고도 공중공간상에서 지상중계망을 사용하는 CDMA망이 공중공간에서도 적절하게 음성 및 데이터의 유통을 지원하는지에 대하여 실험을 통한 전파 음영지역 측정을 통하여 현재 남한지역에서 800MHz 주파수 대역의 CDMA 지상중계망이 도심지역 상공의 전파수신을 저하와 관련된 일부 제한요소를 제외로 한다면 저고도 공

중공간에도 적용이 가능함을 확인할 수 있었다. 이는 최신 부호분할다중접속방식(CDMA) 기술을 공중공간에 적용하고 실제적인 입증을 수행한 체계로서 의의가 있으며 육군항공에서는 시청각화된 디지털 관제시스템 운영을 통한 중앙집권적 통제 및 분산 운용과 신속 정확한 실시간 육군항공헬기 위치 정보 수집 및 항법조력 능력을 갖추게 되는 계기가 될 것이다. 또한 비행임무 간 목적지, 항로상 기상 및 공역통제정보를 실시간 항공기에 제공 가능하게 되어 항공기의 안전운항에 기여할 뿐만 아니라 항공기 조난시 신속한 탐색 및 구조작전 지원이 보다 용이하게 수행될 것으로 기대되고 있다.

향후 연구의 필요성으로서 도심지역상공의 커버리지 성공률이 저하되는 근본원인에 대한 연구와 특히 지상공간과 비교하여 공중공간에서 지상 중계망의 중첩이 가중되는 것과 단말기 전파수신 특성상 공중공간에서 가장 먼 기지국과 연결하려는 특성 그리고 이로 인한 과도한 출력의 사용과 배터리의 수명단축 개선에 관한 연구가 계속 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 합참 정보통신장비 / 체계편람, "MCRC체계 개관", 2003.
- [2] 미 00부대 브리핑자료 "Blue Forde Tracker", 2007.
- [3] 홍승범외 5, "차량과 노변기지국간 전용 무선 데이터 통신을 이용한 차량위치 추적 시스템", 한국항공학회 논문지, 제4권 제 2호, 2000.
- [4] 엄성용, "노약자 안전관리를 위한 위치추적 기술", J Natural Science, SWINS, Vol.12, pp111~117, 2000.
- [5] 이연우, 남시병, "GPS를 이용한 이동물체의

위치추적에 관한 연구”, 삼척대학교 논문집, 제35권, pp. 171-178, 2002.

[6] 박철노, “GPS와 속도 분기기 정보를 결합한 제철소 내 철도차량 위치추적 기술”, 건국대학교 대학원 석사논문, 2002.

[7] 이영식, 금동준, “휴대전화 위치추적을 위한 PDE 개발”, 한국통신학회(정보와 통신), 제 20권 4호, pp. 38-48, 2003.

[8] 정지문, “모바일 인터페이스를 이용한 차량 위치 추적 시스템 설계”, 남서울대학교 논문집, Vol.10, pp. 147-163, 2004.

[9] 김기표외 2, “UWB 신호를 사용한 사용자 위치추적”, 동아대학교 부설 정보기술연구소 논문집, 제12권 제1호, pp. 101-106, 2004.

[10] 김광수, “핸드오프 파라미터와 삼각측량기법을 이용한 단말기의 위치추적방법에 관한 연구”, 전남대학교 산업기술대학원 석사논문, 2005.

[11] 한득춘, “통신부하 감소를 위한 차량위치 추적방법”, 부산대학교 대학원 석사학위논문, 2005.

[12] 정동호 외3, “능동형 RFID 를 이용한 RTLS의 설계 및 구현”, 한국통신학회 논문지, Vol.31 No.12.A, pp. 1238-1245, 2006.

[13] 이신걸, “CDMA를 이용한 소형선박의 위치추적에 관한 연구”, 한국해양대학교 석사논문, 2006.

[14] 육군규정 323, “항공운영 / 안전관리”, 2008.

[15] AIM Chapter 4 : Air Traffic Control 4-5-7 ADS-B
* Aeronautical Information Manual

[16] ADS-B 개념을 이용한 항공감시 test-bed 성능평가 : 한국항공우주연구원(08.4.29)

[17] 저고도 항공기 ADS-B 적용방안 : 교통안전공단

[18] 위성항법시스템의 응용분야와 시장 전망 : 한국교통연구원 월간교통 총권 제107호

[19] Galileo, Glonass and GPS : GPS World('06)

[20] 배한길, “이동전화등 휴대용무선기기에 의한 의료기기의 내성 측정”, 광운대학교 신기술연구소(1999).

[21] 공군 00부대 기술개발과, “EMI/EMC 교욱브리핑자료”

[22] “800Mhz 주파수 특성 및 SKT 통신커버리지”, SK텔레콤 제출자료(2006).

저자약력



류 계 원

2008년~현재 u_Army 실험사업(헬기위치추적체계) 개발팀
관심분야 : 위치추적체계, 공역관리, 항공관제, 위성항법



김 상 철

2008년~현재 u_Army 실험사업(헬기위치추적체계) 개발팀
관심분야 : 헬기위치추적체계



류영택

2008년~현재 항공학교 교수부 전술학처 전술학 교관
관심분야 : 헬기위치추적체계, USN



우한철

2004년 동국대학교 경영대학원(석사)
2007년~현재 방위사업청 정보관리팀
관심분야 : 정보보호, ITSM, 서비스 데스크 구축



조덕호

2008년~현재 u_Army 실험사업(헬기위치추적체계)
개발팀장
관심분야 : 헬기위치추적체계, NCW, USN



이상현

1998년 국방대학교 안정보장학(석사)
2006년~2007년 방위사업청 물자규격팀 식품규격담당
2007년~현재 방위사업청 운영지원팀 예산운영담당
관심분야 : NCW, SOA, EVMS



조성각

2008년~현재 u_Army 실험사업(헬기위치추적체계) PM
관심분야 : USN, NCW, EVMS



조용권

1982년 육군사관학교 전자공학과(이학사)
1988년 국방대학교 전산학과(공학석사)
1998년 KAIST 전산학과(공학박사)
2007년~현재 광운대학교 방위사업학과 교수
이 메 일 : naikokr@kw.ac.kr



심우석

2007년~현재 방위사업청 잠수함사업팀
전력화지원요소 PM
관심분야 : NCW, EA, SOA, EVMS