

전술데이터 링크 시스템 구축에 필요한 항공기용 UMPC 요구 성능 분석

Analysis on the requirement of UMPC to construct the tactical datalink system

임준호*, 이승필*

Jun-Ho Lim*, Seoung-Pil Lee*

요 약

네트워크 중심전(NCW)에서 데이터 중심의 전술통신 체계는 그 핵심 요소로 인식되고 있다. 현재 군에서는 UMPC와 기존 전술무전기를 활용하여 독자적인 전술통신체계를 구축하기 위한 노력이 진행되고 있다. 하지만 항공기는 그 운용환경이 다른 플랫폼과 차별화 되고 구성장비의 요구규격이 다르므로 적합한 UMPC 선정 및 장착에 각별한 노력이 요구된다. 본 논문에서는 항공 플랫폼에서 요구되어지는 UMPC 성능 분석을 위해 프로세서 성능 및 운용체제, 조명계통의 요구사항들을 제시하고 항공기내 장착방안에 대해서도 고찰해 보고자 한다. 이와 같이 제시된 UMPC 요구조건들과 더불어 항공기 운용환경을 이해하고 요구규격들을 충분히 검토하여 적합한 UMPC를 선정하여야 성공적인 UMPC 전술데이터 체계 구축이 이루어 질것으로 기대한다.

Abstract

The tactical datalink system has been recognized as the key element in Network Centric Warfare(NCW). The military has been putting great efforts into establishing datalink system using existing tactical radio and UMPC. but the aircraft operational environment and the requirement specification for equipments mounted in the avionics are differentiated with those in other platforms, so special efforts are needed to select suitable UMPC. In this paper, we consider the requirement analysis for UMPC in respect of processor performance, operation system (OS) and NVG compatibility. Additionally we have to make a effort to understand the operational environment of aircraft and examine the standard to select the appropriate UMPC, and then we expect to establish the tactical datalink system successfully.

Key words : 전술데이터링크 시스템(Tactical datalink system), UMPC

I. 서 론

미래전의 양상은 네트워크 중심전으로 변화하고 있다. 전장의 모든 부대와 단위 제대들은 서로의 정

보를 신속 정확하게 공유함으로써 전투원의 상황인식을 증가시키고 정밀한 타격을 가능하게 한다. 네트워크 중심전(NCW)[1]은 전장의 여러 요소들을 네트워크로 연결함으로써 전장 상황을 공유하고 통합적,

* 엘아이지 넥스원 (LIG Nex1. co. Ltd.)

· 제1저자 (First Author) : 임준호

· 투고일자 : 2010년 10월 8일

· 심사(수정)일자 : 2010년 10월 8일 (수정일자 : 2010년 10월 26일)

· 게재일자 : 2010년 10월 30일

효율적 전투력을 만들어 내는 개념인 것이다.

현재 군에서는 네트워크 중심전을 효과적으로 수행하기 위하여 음성 중심의 전술통신체계를 데이터 중심의 전술통신 체계로 전환하려 노력하고 있다. 외국에서 운용중인 전술통신체계가 아닌 한국군의 작전개념에 적합한 독자적인 전술통신체계를 저비용으로 구축하기 위하여 기존에 전술무전기와 노트북 또는 UMPC를 활용하여 데이터 통신 체계를 구축하고 있다[2]. 기존의 전술무전기와 노트북 또는 UMPC를 활용하여 데이터 통신을 하기 위해서는 해결해야 할 많은 요소가 있다. 전술무전기의 제한된 주파수 할당에 따른 주파수 운용방안과 협대역 주파수 운용으로 인한 전송데이터의 제한 등을 고려하여 데이터 통신 모듈을 설계하여야 하며, 운용 플랫폼에 따라 노트북 또는 UMPC의 요구사항 등을 분석하여 적합한 사양을 적용하여야 한다.

본 논문에서는 공중 플랫폼에 효율적인 전술데이터 통신체계를 구축하기 위해 요구되는 UMPC의 사양들을 프로세서 및 운용체제, 조명계통, 장착방안으로 구분하여 분석 및 정리한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 UMPC 전술데이터링크에 대해 소개하고 3장에서 이를 구성하는 항공기용 UMPC의 요구성능에 대해 서술하고 4장에 결론 부분을 기술하고자 한다.

II. UMPC 전술데이터링크 소개

기존 음성위주의 전술통신 체계에서는 항공기에 장착된 UHF/VHF 무전기를 사용하여 지상 또는 공중 부대와 음성으로 전술정보를 주고 받았다. 이는 네트워크 중심전을 운용하는데 있어서 킬 체인(Kill Chain)을 증가시키는 문제점을 갖고 있다. 또한 정보 전달의 정확성을 떨어뜨림으로써 작전의 성공률을 저해시키는 요소로 판단되고 있다. 하지만 야전에서 운용중인 항공기에는 전술 데이터 통신 능력을 갖춘 항공기도 있고 그렇지 않은 항공기들도 있다. 성공적인 전술데이터 통신 체계를 갖추기 위해서는 전투에 참가하는 모든 플랫폼들이 데이터 통신 능력을 갖추게 하는 것이 무엇보다 필요한 노력이다. 그리고 이러한

노력 중에 하나가 UMPC 전술데이터 링크 시스템이다.

UMPC 전술데이터링크의 기본구조는 그림 1에서

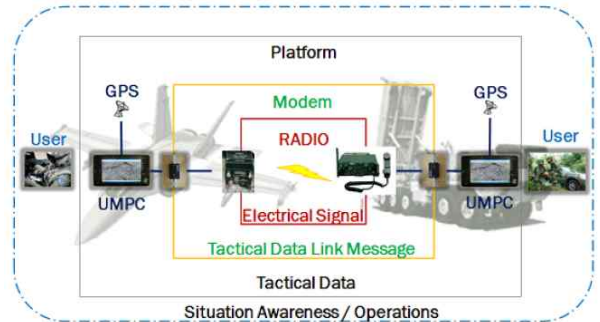


그림 1. UMPC 전술데이터 링크 기본 구조
Fig.1 UMPC tactical data link fundamental architecture

와 같이 기존에 운용중인 UHF/VHF 무전기를 사용하여 데이터를 수신하고 모뎀을 거쳐 아날로그 데이터를 디지털데이터로 변환하고, 최종적으로 사용자 터미널인 UMPC를 통해 전술정보를 시현하도록 구성되어 있다. UMPC는 Ultra Mobile PC로 노트북 기능을 가지고 있으며 휴대 및 이동이 용이한 초소형 PC이다. 이는 상용 제품의 기술과 군의 임무수행 관련 개발 기술을 통합함으로써 조종사에게 항법 보조 기능을 제공하고, 전장의 상황 인식 증가 및 정확한 표적 식별, 신속한 타격을 가능하게 한다.

예를 들어 근접항공지원 임무[3]의 수행에 있어서 지상 통제관인 TACP는 전술데이터 통신 체계를 활용하여 주변 항공기들의 위치 및 무장 상황을 확인할 수 있다. 할당된 항공기에게는 표적의 좌표 및 접근 방향, 타격 시간, 공격에 필요한 무기정보를 송신하고, 요청 받은 항공기는 UMPC의 항법 보조기능을 통해 정해진 이동경로(Way-Point)를 확인함은 물론 예정된 시간에 표적을 타격 후 전투피해평가(BDA)를 수행하게 된다. 이러한 과정을 통하여 기존 음성 위주의 전술통신 체계 보다 광범위한 정보의 공유가 가능해지고 작전 개념의 정확한 전달을 통해 성공적인 네트워크 중심전의 수행이 가능하게 된다.

III. 항공기용 UMPC 요구성능 분석

항공기의 경우 다른 플랫폼들과 비교하여 운용환경 및 구성장비들의 요구규격이 복잡한 특성을 갖는다. 일반적으로 고도 20,000ft 이상의 운용조건을 고려하여 온도, 습도 등의 환경시험 조건은 물론 타 장비와의 전기적 간섭 현상을 고려한 전기적 성능 조

표 1. MIL-STD-461F 전자기 간섭 적용 규격
Table 1. MIL-STD-461F electromagnetic interference requirement matrix

| Equipment and Subsystems Installed In, On, or Launched From the Following Platforms or Installations | Requirement Applicability | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|---|---|---|---|
| | CE10 | CE15 | CE20 | CE30 | CE40 | CE50 | CE60 | CE70 | CE80 | CE90 | CE100 | CE150 | | | | |
| Aircraft, Army, Including Flight Line | A | A | L | A | S | S | S | A | A | A | A | L | A | A | L | |
| Aircraft, Navy | L | A | L | A | S | S | S | A | A | A | L | A | L | L | A | L |
| Aircraft, Air Force | A | L | A | S | S | S | A | A | A | L | A | L | A | L | A | L |

Legend:
A: Applicable
L: Limited as specified in the individual sections of this standard
S: Procuring activity must specify in procurement documentation

건을 갖추어야 한다. 본 장에서는 다양한 상용 UMPC 중 항공기용으로 적합한 사양을 선정하기 위하여 고려해야할 요구사항들에 대하여 분석해 보도록 하겠다.

가. 프로세서 성능 및 운용체제

UMPC(Ultra Mobile PC)는 2006년에 처음 출시되었으며 휴대기능을 강화한 PC로써 기존의 PMP(Portable Media Player), MID(Mobile Internet Device)와는 다르게 Windows XP와 같은 범용 운용체제가 탑재되었다. 일반적으로 8" 이하의 LCD 사양과 터치스크린 기능으로 이전 노트북과는 다른 사용자 인터페이스를 갖추고 차별화된 시장을 공략해 왔다. 초기 UMPC의 경우 AMD 사와 VIA 사의 프로세서를 탑재하였으나 최근들어 인텔에서 출시한 저전력 ATOM 프로세서가 주를 이루고 있다.

항공기 플랫폼에 적합한 UMPC 프로세서 사양으로 우선적으로 검토해야 할 사항은 운용온도 조건이다. 항공기 장비는 그 운용 특성상 직사광선의 노출과 운용 고도차에 의해 온도 변화에 강한 특성이 요구되어 진다. 따라서 저온과 고온에 이르는 광범위한 운용 온도 조건 (-40℃~+85℃)과 습도, 진동, 고도에 대하여 MIL-STD-810F[4]의 환경요구 규격을 갖추어야 한다. 또한 항공기 적용장비는 장비간 전자기 간

섭조건으로 MIL-STD-461F[5]의 요구 규격(표 1)을 따르고 있다. 따라서 적용되는 항공플랫폼 특성에 맞는 전자기 간섭 규격들을 만족하여야 한다.

일반적인 항공 장비의 운용체제에는 실시간 운용능력이 중요한 요소로 작용한다. 따라서 대다수의 항공장비는 VxWorks를 포함하는 일반적인 하드 리얼타임 운용체제를 탑재한다. 하지만 VxWorks와 같은 운용체제는 범용 OS특성이 약하며, 다양한 GUI 응용프로그램 개발에 불편한 단점이 있다. 또한 테스트 모델의 적용으로 커널과 응용 프로그램이 같은

주소 공간을 사용함으로 인해 응용프로그램에서 발생한 오류가 커널과 함께 시스템 전체에 영향을 줄 수 있다는 치명적인 약점을 갖는다.

최근에는 윈도우 및 리눅스 벤더들이 실시간성 보장을 위한 다양한 솔루션들을 제공하고 있다. 윈드리버 리눅스의 경우 Real-Time Core라고 부르는 일종의 마이크로 커널을 기존 커널에 플러그인 하여 실시간성을 높였으며, 몬타비스타 리눅스는 기존의 커널에서 실시간성과 관련된 부분을 개선하는 패치를 적용하고 있다[6][7]. 따라서 전송데이터 통신 및 시현을 목적으로 하는 UMPC 운용체제의 경우 하드 리얼타임 특성보다 다양한 응용프로그램의 구현 및 개발의 용이성이 중요한 구성 요소로써 상용 리눅스 또는 Windows 계열의 운용체제가 적합하다.

선도적 독립 조사기관인 포레스터 보고서에 따르면 1년이상 리눅스 플랫폼을 운용하고 있는 14개 기업을 대상으로 심도있는 논의를 진행한 결과 상용 리눅스의 경우 가격이 비싸며 상대적으로 개발기간이 길고 자질을 갖춘 리눅스 전문 인재들을 찾기가 어렵다고 한다. 따라서 개발환경이 친숙하고 별도의 추가 작업 없이도 상용 노트북에서 적용이 가능한 윈도우즈 계열의 운영체제가 UMPC의 운용체제로 적합하다.

나. UMPC 조명계통 요구성능

항공기의 조명계통은 야간 특수비행, 적지 근접지원, 저고도 침투 및 조종사의 심리적 불안 해소를 목적으로 야시조명계통(Night Vision Imaging System) 개념을 도입하고 있다. 야간에 발생하는 자연 방사 에너지원은 그림 2과 같이 근 적외선 파장대역

(650nm~940nm)에서 가장 좋은 상대 응답을 가지고 있으며 야간투시경은 이를 증폭하여 항공기 외부정보를 인식하는 장비이다. 이와같은 이유로 그림 3의 운용 개념에 따라 야간투시경 성능을 보장하면서 육안으로 조종실 내부 정보 식별을 용이하게 하기 위해 조종실 내부 조명은 야간투시경에 민감하지 않은 색상을 사용하여 방사휘도(NVIS Radiation)가 최소가

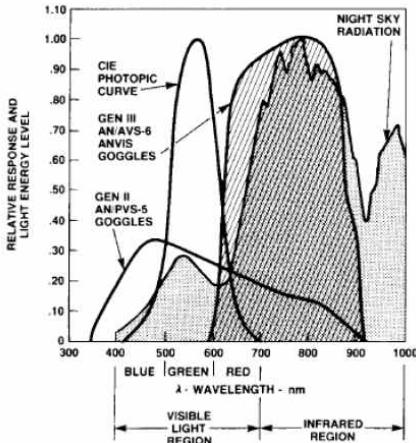


그림 2. 주간에너지원(CIE), 야간투시경(GEN II/GEN III) 및 야간자연 방사 에너지원의 파장대역
Fig.2 Relative response of Night Vision Goggles with respect to the CIE Photopic curve and Night Sky Radiation

될 수 있도록 설계하여야 한다. 조종석 내부의 조명원에서 방사되는 빛은 직접 야간투시경 시계로 입사되어 야간투시경의 작동을 방해하거나, 캐노피에 반사되어 야간투시경 시계로 입사되기도 한다. 또한 직접 야간 투시경 시계로 입사되지는 않지만 주변 조명 수준을 높여 야간 투시경 내부 증폭 값을 낮춰 외부에서 입사되는 빛의 인식률을 저하시킨다.

한국 공군에서는 MIL-STD-3009[8]에서 제시하는 규격 중 직접 시선(Direct view) 방식인 Type I과 청감산(Blue-minus) 필터 Class C 방식을 적용하고 있다. 따라서 항공기내 장착되는 UMPC의 조명계통은 야간 운용시 야간투시경 녹색 A/녹색 B/ 황색 / 적색 등을 사용하거나 그렇지 못할 경우 야간투시경 사용 파장 대를 제외한 에너지만을 방사하도록 에너지원에 필터 장치를 사용하여야 한다[9]. 이 두 방식 중 첫번째 방안은 UMPC 조명의 에너지원 자체를 수정/개조하여야 하는 문제로 적용이 쉽지가 않다. 이에 반해 필터 장치를 사용하는 방식은 설계 용이성, 균

수지원성, 경제성등에서 우수하므로 이와 같은 방법을 UMPC 조명계통에 적용하여 항공기 야시조명계통에 적합하도록 하여야 한다.

야시조명계통 필터 적용방법에 있어서는 광원에 직접 필터를 적용하는 방법과 LCD 화면 전체에 필터를 적용하는 방법이 있다. 하지만 일반적으로 휘

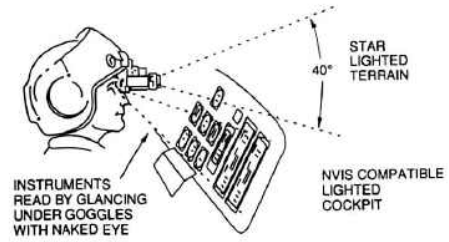


그림 3. 야시조명 계통 운용개념
Fig.3 Night vision imaging system operational concept



그림 4. UMPC 장착방안
Fig.4 UMPC mount plan

도는 1.0fL보다 높은 모든 휘도 레벨의 전체 LCD 영역에서 흰색 평균 휘도의 ±20% 이상 변화하지 말아야 한다. 따라서 LCD 화면 전체에 필터를 적용하는 방법이 휘도 불균등 측면에서 용이한 장점이 있다. 휘도 불균등은 아래의 식 (1)에 의해 계산된다.

$$NU = \left(\frac{L_{max} - L_{min}}{L_{max} + L_{min}} \right) \quad (1)$$

Lmax는 최대 휘도, Lmin은 최소 휘도로 최소 5곳 이상에서 측정된 값을 사용한다. 필터를 적용한 후 방사휘도가 최소가 되기 위해서는 화면 전체의 평균 휘도가 최소 0.05fL 이상 최대 2.0fL 이하가 되어야 한다.

다. UMPC 장착 방안

운용중인 항공기의 개조 없이 UMPC를 장착하기 위해 검토 가능한 방안으로는 그림 4과 같이 조종사 허벅지에 벨트를 사용하여 UMPC를 장착하거나 거치대를 사용하여 항공기 내부 Glare Sheild 에 장착하는 방안이 있다. 조종사의 허벅지에 UMPC를 장착할 경우 기존 Cockpit 내부 시현 장비 및 외부환경의 시야를 방해하지 않는다는 장점이 있다. 하지만 조종사의 허벅지에 장착된 UMPC의 무게는 항공기 기동시 발생하는 중력가속도(G-Force)에 따라 변동

| 온도특성 | -32℃ | -20℃ | -10℃ | 0℃ | 23℃ | 60℃ |
|--------|------|------|------|-----|------|------|
| 리튬 폴리머 | 47% | 68% | 79% | 93% | 100% | 100% |
| 리튬 이온 | | | 70% | 90% | 100% | 95% |

그림 5. 배터리셀 용량의 온도특성

Fig.5 The effects of temperature on battery capacity

하게 되고 이는 조종사에게 악영향을 줄 수 있다. 또한 전술데이터 통신을 위한 UMPC 연결 케이블은 조종좌석 비상 사출시 조종사의 생명을 위협할 수 있으며, 항공용 Quick-Release 방식을 적용한 연결 컨넥터를 사용하더라도 사출좌석 계통에 이상이 없

음을 검증할 필요가 있다.

최신 항공기에는 부분적으로 무선 데이터 통신기술을 적용하고 있다. 2.4GHz ISM(Industrial scientific and medical equipment) 대역의 Wireless LAN 또는 블루투스(Bluetooth) 등의 통신 기술을 적용하고 있으며 국내에서도 해당 주파수 대역의 무선데이터 통신 기술을 적용하여 시험 중에 있다. 하지만 연결 케이블이 필요 없는 무선 데이터 통신 방식을 적용할 경우 Cockpit 내부에 무선 AP(Access Point)를 설치하고 UMPC에 필요한 전원을 공급하기 위해 추가적인 배터리 장착이 요구된다. 장착가능한 배터리 셀은 리튬이온전지 보다 발화와 폭발 위험성이 적은 리튬 폴리머 전지가 적당하나, 그림 5와 같이 운용 온도에 따라 사용가능한 셀 용량 성능이 감소하므로 UMPC 운용시간을 고려하여 배터리 셀 용량을 결정해야한다.

거치대를 사용하여 항공기 내부 Glare Shield에 UMPC를 장착할 경우 조종사의 전방 시야를 방해할 수 있다. 하지만 조종사의 허벅지에 장착하는 방안에 비해 운용이 용이하고, 조종사에 안전 확보가 수월한 장점이 있다. 또한 거치대를 조종사의 편의를 고려하

여 접이식으로 설계 할 경우 전방식 시야 확보도 가능하게 된다. 따라서 전술데이터 통신 방식의 안정성과 운용 조종사의 안전, 운용시간의 제약 조건등을 고려할 때 거치대를 사용하여 장착하는 방안이 보다 효율적인 장착방안으로 판단된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 네트워크 중심전(NCW)을 효과적으로 수행하기 위한 UMPC 전술데이터 체계 구축에 있어서 항공기 플랫폼에 적용가능한 UMPC의 요구사항들을 분석하였다. 항공기 운용환경 및 장비간의 간섭규격을 고려하여 적용 가능한 프로세서의 운용 온도 조건과 전자기 간섭 조건, 적합한 운용체제들을 설명하였다. 또한 운용 항공기에 적용된 야시조명계통을 소개하고 방사휘도를 줄이기 위해 UMPC 조명계통에 NVIS 필터 적용 방안을 제시하였다. 이와 같이 제시된 UMPC 요구조건들과 더불어 항공기 운용환경을 이해하고 항공장비의 요구규격들을 충분히 검토하여 UMPC를 선정하여야 성공적인 UMPC 전술데이터 체계 구축이 이루어 질 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] David s. Alberts, John J. Garstka, Frederick P. Stein "Network Centric Warfare : Developing and Leveraging Information Superiority" *CCRP Publication Series, 2nd Edition*, 2000. 2.
- [2] Dong-Sub Sim, Kyeong-Sung Kang, Ki-Hyung Kim "The Performance Experiments on the Tactical Data Communication over the Legacy Radio System", *Journal of KIMST, Vol. 13, No. 2, pp243-251, April, 2010.*
- [3] Air Land Application Center, "J-Fire Multi Service Procedures for the Joint Application of Firepower", *FM 90-20, MCRP 3-16.8B, NWP 3-09.2, AFTTP(I) 3-2.6.*
- [4] "Environmental Engineering Considerations and Laboratory Tests", *MIL-STD-810F, Jan. 2000.*

[5] "Requirements for the Control of Electromagnetic Interference Characteristics of Subsystems and Equipment", *MIL-STD-461F*, Dec., 2007.

[6] WindRiver Real-Time Core for WindRiver Linux, 2007 Technical Report by WindRiver.

[7] Real-Time Technology for Embedded Linux : The MontaVista Advantage, [http : //www.mvista.com/real_time_linux.php](http://www.mvista.com/real_time_linux.php)

[8] "Lighting, Aircraft, Night Vision Imaging System(NVIS) Compatible", *MIL-STD-3009*, Feb., 2001.

[9] Jong-Kwang Kwon, Whan-Woo Kim "Development of Night Vision Imaging System for the KO-1 Aircraft", *Journal of KSAS*, Vol. 34, No. 5, pp107-116, May, 2006.

이 승 필 (李承必)



1998년 2월 : 경희대학교 전자공학과 (공학사)
 2000년 6월~현재 : LIG넥스원 선임 연구원
 관심분야 : 전술데이터 링크, 위성항법 장치, 항공전자

임 준 호 (林俊鎬)



2005년 2월 : 성균관대학교 정보통신학과(공학사)
 2009년 2월 : 서울대학교 전기공학과 (공학석사)
 2009년 2월~현재 : LIG넥스원 주임연구원
 관심분야 : 전술데이터 링크, 임베디드, 항공전자