

다대역다기능 무전기(TMMR)기반하 지상전투차량에서 전장 가시화를 위한 전장관리체계(BMS) 구현

최일호^{*,1)} · 김대영¹⁾ · 권철희¹⁾ · 이상명¹⁾ · 김철학²⁾

¹⁾ LIG넥스원(주) SW연구센터

²⁾ 현대로템(주) 전자연구팀

An Implementation of the Battlefield Management System of Ground Fighting Vehicles for Insuring the Visualization of Battlefield using TMMR

Il-Ho Choi^{*,1)} · Dae-Young Kim¹⁾ · Chul-Hee Kwon¹⁾ · Sang-Myung Lee¹⁾ · Chul-Hak Kim²⁾

¹⁾ SW Research Center, LIG NEXI, Co., Ltd., Korea

²⁾ Electronics Research Team, HYUNDAI ROTEM, Co., Ltd., Korea

(Received 9 March 2016 / Revised 26 July 2016 / Accepted 4 November 2016)

ABSTRACT

Tactical Multiband Multirole radio(TMMR) has been developed and under some official testings now. Our army wants TMMR to be installed in Ground Fighting Vehicles(GFVs) and be incorporated with their Battlefield Management System(BMS). Also, BMS with TMMR should communicate with BMS on FM radio which is currently under use in most of GFVs. To achieve such goals, some significant changes should be made into the present BMS and in this paper, several considerations will be presented in the both sides of hardware and software point of view.

Key Words : TMMR(다대역다기능 무전기), BMS(전장관리체계), GFV(지상전투차량)

1. 서론

다대역다기능 무전기(TMMR)은 현재 우리 군이 사용하고 있는 AM/FM 무전기를 대체할 수 있는 차세대 무전기로서 SDR(Software Defined Radio) 모뎀 기술이

적용된다. TMMR을 이용하여 우리 군은 미래전의 핵심인 NCW(Network Centric War)에 대비하는 가장 중심적인 장비로서 그 역할을 기대하고 있다^[1].

TMMR은 일반 보병이 Man-Pack 장비로 사용할 수 있고, 기계화 부대의 기동차량에도 탑재되어 운용될 예정이다. 지상전투차량에는 현재 전장관리체계(BMS, Battlefield Management System)가 장착되어 사용되고 있는데, BMS는 FM 무전기와 연동하여 위치보고를 포

* Corresponding author, E-mail: ilho.choi@lignex1.com
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

함한 전장정보를 아군 차량과 서로 공유하는 시스템이다²⁾. 현재 장착되어 있는 FM 무전기가 TMMR로 교체 장착된다면, BMS의 하드웨어와 소프트웨어 형상에 많은 변경이 필요하다.

이 논문에서는 이러한 BMS의 변경 사항에 대해서 기술하고자 한다. 특히, TMMR을 장착한 차량과 FM무전기를 장착한 차량이 서로 전장정보를 공유하기 위해서 어떠한 사항이 고려되어야 하는 지를 비중있게 다루고자 한다.

2. FM 무전기를 이용한 BMS 구현

2.1 BMS - FM 무전기 인터페이스 소개

BMS와 FM 무전기는 인터콤 장치를 통해 음성을 송수신하거나 BMS 자체적으로 생성된 전문 데이터를 송수신한다. BMS와 FM 무전기의 전기적 인터페이스는 RS-232 시리얼 통신을 적용한다. Fig. 1은 현재 지상전투차량에 구현된 BMS와 FM 무전기간 연동 구성도를 도식화한 것이다.

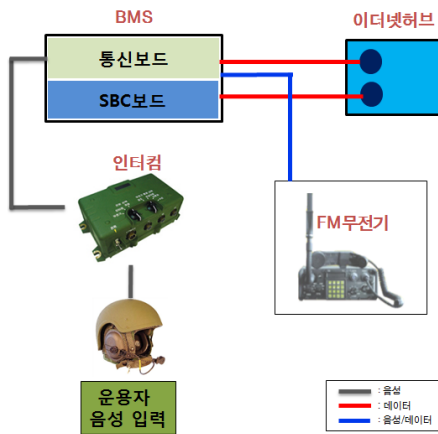


Fig. 1. A typical configuration of BMS and FM radio interconnected by an intercommunication device

BMS 내부적으로는 통신보드와 SBC* 보드로 나누어 그 기능을 분류할 수 있다. 두 보드간에는 이더넷 허브를 이용하여 UDP 통신으로 데이터를 송수신하고 있으며, 이에 따른 ICD**는 규격화되어 있다. SBC 보

* SBC : Single Board Computer

** ICD : Interface Control Document

드는 운용자가 입력한 전문 데이터를 취합 후 송신용 데이터를 생성하여 통신보드에 형식화된 데이터 형태로 전달하거나 또는 통신보드로부터 타차에서 송신한 전문을 수신받아 화면에 전시하는 역할을 수행한다. 통신보드는 FM 무전기 및 인터컴 장비와 직접 연결되어 운용자가 발생시킨 음성을 입력받아 FM 무전기로 전달하거나 그 반대로 타차에서 FM 무전기를 통해 수신한 음성을 인터컴 장비로 전달한다. 디지털 데이터의 경우 인터컴 장비 대신 SBC 보드가 그 역할을 맡게되고, 이때 FM 무전기로 송신하고자 하는 음성과 데이터가 동시에 발생하였을 경우 통신보드는 음성을 우선으로 FM 무전기로 전달하게 된다. 이러한 절차를 도식화하면 Fig. 2와 같다.

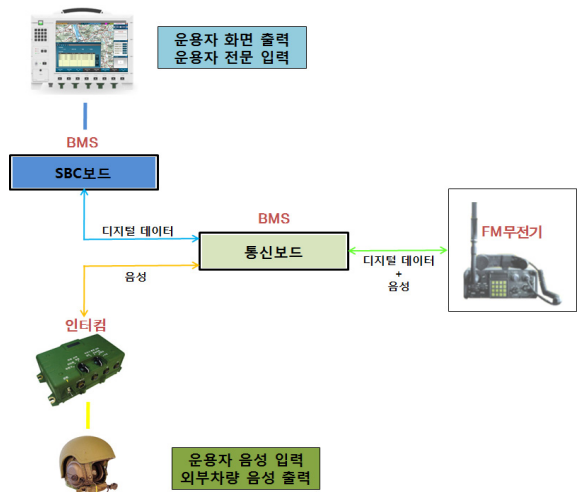


Fig. 2. A diagram of T/R flow in view of a communication board

통신보드는 SBC 보드로부터 전달받은 디지털 데이터를 FM 무전기를 이용하여 타차로 송신하기 위해 MIL-STD-188-220C³⁾라고 불리는 무선 데이터 프로토콜을 사용한다. 이 무선 데이터 프로토콜은 IP가 할당되지 않은 FM 무전기를 마치 IP가 할당된 것처럼 설정하여 데이터를 송수신할 수 있게 한다. 가령 A라는 FM 무전기에서 B라고 하는 FM 무전기로 데이터를 송신시 B FM 무전기의 IP를 목적지로 설정하여 데이터를 전송할 수 있다. 이러한 무선 데이터 송수신 알고리즘은 통신보드에 구현되어 있고, 송수신 되는 데이터는 SBC 보드상에서 운용자가 입력한 운용 데이터를 기반으로 생성된다.

2.2 FM 무전기를 이용한 전투무선망 설정

앞 절에서 소개한 MIL-STD-188-220C 상에서 무선 데이터를 송수신하기 위해서는 최초 장비 운용시 몇가지 설정을 BMS에서 수행한 후, 망가입이라는 절차를 거쳐야 한다. 이 절에서는 이러한 설정정보가 무엇인지를 실제적인 운용 화면을 통하여 살펴본다.

지상전투차량에서 구성되는 전투무선망은 단차를 기준으로 상위망과 하위망으로 나뉘게 된다. 상위 전투무선망에서 단차는 망가입자(Network Joiner, NJ)로서 상위망의 망관리자(Network Controller, NC)에 망가입 요청을 하고 NC로부터 망가입 허가를 수신하여야 상위망에서 전문을 송수신할 수 있게 된다. 상위망에서 NJ역할을 하는 단차는 하위망에서는 NC 역할을 하여 하위망에 속하는 아군 단차들로부터 망가입 요청을 수신받아 망가입 허가를 망가입을 요청한 단차들에게 전송하는 기능을 수행한다. 이것을 Fig. 3과 같이 도식화할 수 있다.

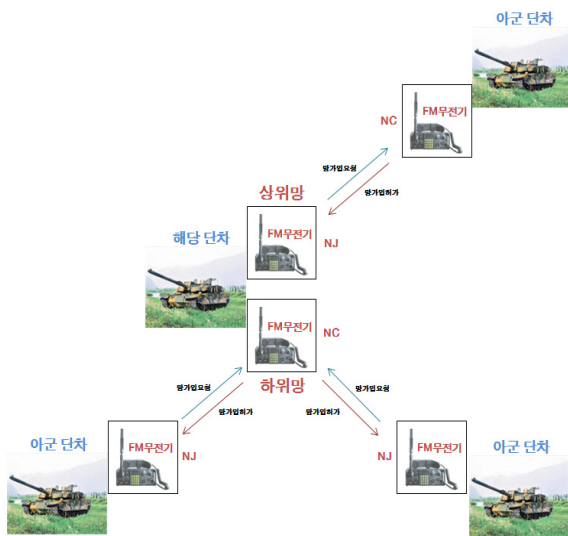


Fig. 3. A diagram of network join request/response between GFVs

해당 단차의 상위망과 하위망 IP는 운용자가 최초에 입력하면 그 값을 저장하여 BMS가 부팅할때마다 운용자가 사전에 입력한 IP값으로 상위망과 하위망의 IP를 설정하게 된다. 이와 마찬가지로, 상위망의 NC에 대한 IP를 해당 단차에 운용자가 설정할 수 있고, 하위망에 대해서는 NJ의 IP를 입력하게 된다. 이러한 사항을 실제 운용화면상에서 고찰시, Fig. 4는 단차의 상/하

위망 IP 설정, Fig. 5는 NC의 IP 설정, Fig. 6은 단차에 추가된 NJ 리스트를 보여주고 있다.

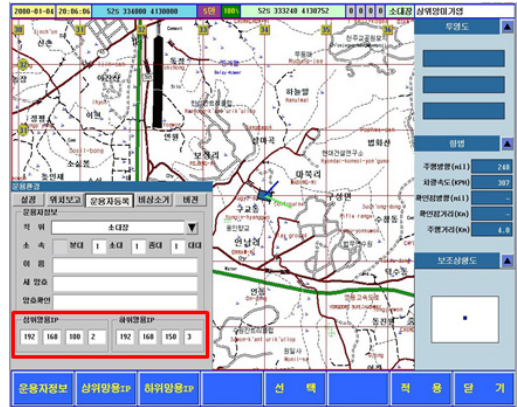


Fig. 4. An operational UI for setting upper/lower network IPs

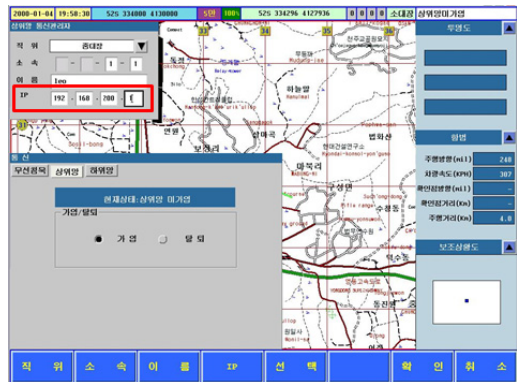


Fig. 5. An operational UI for setting an NC IP

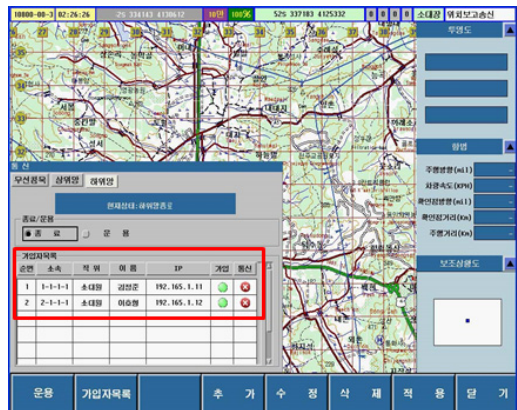


Fig. 6. An operational UI displaying an NJ list

다음은 위에서 설정한 단차의 IP 정보를 이용하여 망가입 절차를 수행하게 된다. 망가입은 MIL-STD-188-220C 상에서 필수적인 절차로서 NC와 NJ간에서로 Fig. 7과 같은 정보를 송수신하도록 되어 있다.

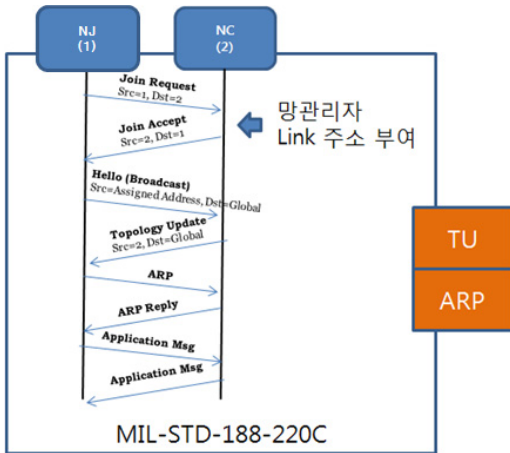


Fig. 7. A diagram for network joining process using MIL-STD-188-220C

Fig. 7에서 Join Request에서부터 ARP Reply까지를 망가입 1단계인 프로토콜 수준 망가입이라고 부르며, 그 다음으로 Application Msg를 송수신하는 것을 2단계인 응용 수준 망가입이라고 한다. 응용 수준 망가입에서 송수신되는 항목은 아래 구조체에서 살펴볼 수 있다.

구조체 망가입요청

```
{
    char 직위;
    char 분대번호;
    char 소대번호;
    char 중대번호;
    char 대대번호;
    char IP[4];
    char 이름[10];
    WORD CRC;
};
```

NC가 위에서 언급한 망가입 요청 전문을 수신하면 Fig. 6에서 살펴본 자신의 NJ 리스트에 요청한 NJ의 정보와 일치하는 NJ가 포함이 되어 있는 지를 검사하

게 된다. 만일 일치하는 NJ가 있다면 망가입을 요청한 단차에 망가입 허가 전문을 송신하고, 그렇지 않다면 망가입 불허 전문을 송신하게 된다. 만일 FM 무전기 대신 TMMR을 사용했을 경우 이러한 망가입 절차가 어떻게 변경되는 지를 3장에서 살펴보기로 한다.

2.3 FM 무전기 사용시 전문 송수신

FM 무전기를 사용한 전문 송수신은 FM 무전기의 제한된 성능을 고려하여 설계되었다. 이것을 소대장 차량과 소대원 차량과의 관계를 통하여 살펴보기로 한다.

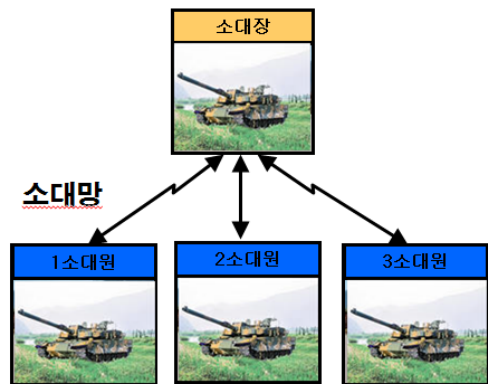


Fig. 8. Wireless data communication relationship between platoon chief's vehicle and those of platoon members

소대망에서 운용되는 무선 데이터중 가장 빈번하게 발생하는 것은 각 단차에서 송신하는 위치보고 데이터이다. 위치보고는 전문에 대한 응답(Acknowledgement, Ack)이 불필요한 전문으로서 전문을 수신 후 수신자 입장에서 별도의 응답을 할 필요가 없다. 따라서 무선망에 트래픽(traffic)을 최소화할 수 있지만, 송신자 입장에서 전문이 정상적으로 전송되었는 지를 알 수가 없다. 위치보고는 최소 20초 주기로 운용되는 주기 전문이므로 망에 부하가 있는 시점에 위치보고를 송신하여 아군 단차에 미전달되었더라도 다음 위치보고 주기에 다시 송신되므로 미전달에 대한 위험을 줄일 수 있게 된다.

위치보고를 제외한 일반 전문 모두 Ack 필요로 설정되어 송수신된다. 따라서 망에 트래픽을 가중시킬 수 있고, Ack 미수신시 재전송 알고리즘까지 수행되므로 장시간에 걸쳐 망에 부하를 줄 수 있다. 이것은

전문의 수신자를 1대로 지정하는 단일 전송(unicast)인 경우보다 수신자를 2대 이상으로 지정하는 다중 전송(multicast)인 경우 수신자의 수에 비례하여 증가하게 된다. 따라서 FM 무전기를 사용하여 Ack 필요 전문을 송신하는 경우, Fig. 8에 나와 있는 소대장 차량에서만이 다수의 소대원 차량에게 전문을 다중 전송으로 송신할 수 있도록 되어 있고, 소대원 차량에서는 전문의 수신자를 항상 소대장 차량 한대로만 지정되어 단일 전송만 가능하도록 되어 있다. 또한 소대원이 송신할 수 있는 전문과 소대장이 송신할 수 있는 전문의 종류를 각각 제한함으로써 망에 대한 부하를 줄이도록 설계되어 있다. 이것은 FM 무전기를 이용해서 음성과 데이터를 같이 원활히 사용하기 위해 이루어진 것으로, 이러한 설계상에서는 운용적인 문제점이 발생할 수 있다. 가령 소대장이 적전차를 발견하였을 경우 현재 체계로는 이것을 실시간으로 소대원들에게 전파할 수 없고, 소대장의 상부 차량인 중대장 차량에게만 보고할 수 있다. Table 1은 현재 BMS에서 구현된 전문 종류 및 방향성에 대한 설명이다.

Table 1. The Kinds and properties of BMS Messages

종류	세부구분	방향성
보고	적발견	상향
	후송	
	화생방최초	
	화생방정찰	
	상황	
	장애물	
	표적피해	
	기상제원	
	위치	상/하향
비양식	상향	
화력지원	사격요청	상향
명령	단편명령	하향
투명도	투명도	하향
특수전문	망가입	상/하향
	적발견 상황전파	하향
	장애물 상황전파	하향
	표적 할당	하향

3. TMMR을 이용한 BMS 구현

3.1 BMS - TMMR 간 인터페이스 검토

이 절에서는 TMMR을 FM 무전기 대신 사용시 BMS와의 연동을 고려한 인터페이스 설계에 대해 살펴본다. 먼저 단차에 장착되는 TMMR이 2채널이라고 가정하면 이때 구현되는 연동 구성도는 Fig. 9와 같다.

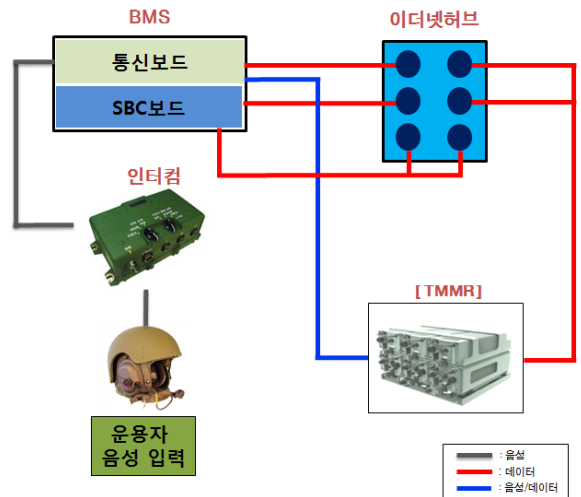


Fig. 9. A configuration diagram of device interface between TMMR and BMS

TMMR 장착시 기존 FM 무전기와 비교하여 가장 큰 차이점은 BMS와 TMMR간에 이더넷 연결이 필요하다는 것이다. Fig. 9에서 보는 것과 같이 만일 TMMR이 2채널이라면 2개의 이더넷 케이블이 TMMR에서 이더넷 허브로 연결이 되어야 한다. 마찬가지로 BMS의 SBC 보드에서도 TMMR과의 연결을 위해 독립된 이더넷 케이블 2개가 SBC 보드에서 이더넷 허브로 연결된다. 이러한 이유는 전투 무선망을 구성시에 상위망과 하위망으로 나누어 구성되는데, 상위망과 하위망은 상호 연결된 망이 아니라 서로 독립된 망으로 구성되기 때문이다. 즉, 상위망에 소속된 어느 한 노드에서 하위망에 소속된 다른 노드로 상호 통신의 필요성이 전혀 없기 때문에 서로 다른 서브넷(Subnet)을 가진 독립된 망으로 구성된다. 따라서 FM 무전기 사용시에는 SBC 보드에 온보드(On-board) 형태로 이더넷 카드가 1개만 장착되었다면 TMMR 사용시에는 PMC(PCI Mezzanine Card) 형태의 이더넷 카드 2개가 추가로 SBC 보드에 장착되어야 한다. 이러한 TMMR

과의 물리적인 이더넷 연결을 완료한 후에 실제적인 데이터 송수신은 UDP(User Datagram Protocol) 이더넷 프로토콜을 이용하여 SBC 보드에서 TMMR로 디지털 데이터를 송수신하게 되는데, 송신자 측에서는 TMMR 간의 무선 데이터 구간을 고려하지 않고 최종적으로 데이터를 처리하는 수신자의 IP를 목적지 주소로 기재하여 sendto() 함수를 이용하여 데이터를 송신하게 된다. 이때 기존에 연결된 SBC 보드와 통신보드간의 이더넷 연결은 기존 FM 무전기를 사용했을 때와 동일하게 유지된다. 이러한 이유는 TMMR을 미장착한 아군 단차와 데이터 통신을 하기 위해서 단차의 TMMR을 구형 FM모드로 설정한 후 기존 FM 무전기와 송수신하는 방식과 동일한 방식으로 TMMR을 사용하기 위해서이다. 이러한 방식으로 TMMR을 사용할 때에는 SBC 보드에서 TMMR로 이더넷 케이블을 이용하여 디지털 데이터가 전송되는 것이 아니라, 기존 FM 무전기와 동일한 형태로 SBC 보드에서 데이터가 통신보드로 전송된 후 통신보드에서 시리얼 케이블을 통해 RS-232 연동 프로토콜을 이용하여 TMMR로 데이터를 전송하게 된다.

TMMR과 BMS와의 음성 연동은 기존 FM 무전기와 동일하게 BMS의 통신보드를 경유하는 방식으로 유지된다. 그 이유는 데이터 통신의 경우와 마찬가지로 TMMR을 구형 FM 모드로 사용시 통신보드가 SBC 보드로부터 데이터를 수신하고 인터컴 장비로부터 음성을 동시에 수신시 음성 우선으로 TMMR에 전달하기 위해서이다. 이러한 목적으로 통신보드는 음성 스위치를 초기에 OFF 상태로 유지하고 있다가, 인터컴으로부터 음성 수신이 감지될 때 음성 스위치를 ON 상태로 변경하게 된다. 만일 TMMR을 신규 FM 모드 또는 WNW(Wideband Network Waveform) 모드로 사용시에는 통신보드가 음성/데이터 우선 순위를 고려하지 않고 인터컴에서 통신보드로 수신된 음성을 항상 TMMR로 전송해야 하므로, 음성 스위치를 항상 ON 상태로 유지하게 된다. 따라서 통신보드는 현재 설정된 TMMR 모드에 따라 음성 스위치의 상태를 변경해주어야 하므로, SBC 보드와 통신보드간 UDP ICD^[4] 상에 TMMR 설정 모드 전송 항목을 새롭게 추가하여 구현되어야 한다.

3.2 TMMR을 이용한 전투무선망 설정

TMMR을 이용한 전투무선망은 FM 무전기를 사용하였을 때와 동일한 망 구조를 유지한다고 가정하면

Fig. 3에서 FM 무전기를 TMMR로 교체한 형상이 된다. FM 무전기와 동일한 망 구조를 유지하였을 때에는 MIL-STD-188-220C 프로토콜에서 필요한 NC의 개념을 유사하게 적용할 수 있다. 따라서 망가입 개념도 유사하게 적용할 수 있다. 다만, FM 무전기를 사용시에 사용했던 2단계 망가입(프로토콜 수준 + 응용 수준) 단계중에서 TMMR 사용시에는 두 번째 단계인 응용 수준 망가입만 수행하면 완료된다. 그러나 TMMR 사용시 이러한 망가입 절차는 FM 무전기를 사용하였을 때와 같이 필수적인 절차는 아니다. 그 이유는 TMMR에서 개발되어진 무선 데이터 프로토콜은 MIL-STD-188-220C와 달리 별도의 망가입 절차 없이 두 대의 TMMR간 데이터 통신이 바로 이루어질 수 있기 때문이다. 하지만 TMMR 사용시 망가입의 용도를 무선망에 대한 보안(security) 개념을 적용한다는 것으로 운용한다면, FM 무전기 사용시와 유사하게 망가입절차를 이용할 수 있다. 즉, NJ는 NC에게 자신의 정보를 전달하여 NC가 NJ에 대한 망사용 권한을 결

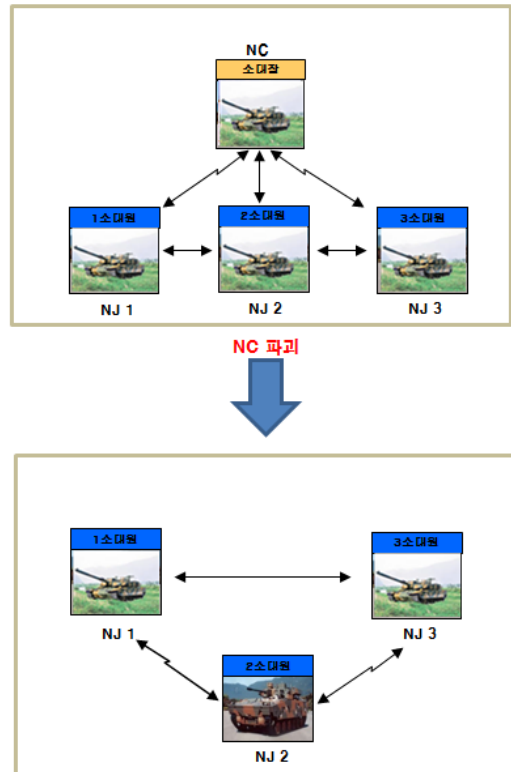


Fig. 10. An operational mode change in case of NC destruction

정하여 그 결과를 NJ에게 다시 전달하고, NJ는 허가를 수신하였을 경우에만 망에서 전문을 송신할 수 있도록 설정하는 것이다. NC는 이렇게 허가된 NJ에 대한 리스트를 관리함으로써 미인가된 NJ가 전문을 송신시 이를 차단할 수 있다.

FM 무전기를 사용했을 때 NC가 파괴되면 이것을 대체할 수 있는 다른 차량이 NC 역할을 해야만 망이 운용될 수 있다는 단점이 있는데, TMMR 사용시 망가입을 동일하게 적용한다면 이러한 단점도 같이 남아 있게 된다. 이러한 단점을 TMMR 사용시 응용 프로그램에서 보완할 수 있는데 가령 NC 파괴시 이를 NJ가 인식하게 BMS 소프트웨어를 구현하고, NJ는 망가입 절차 없이 망을 사용할 수 있는 비상모드로 전환되도록 할 수 있다. Fig. 10은 이러한 상황을 그림으로 설명한 것이다. 비상모드시에는 망에 대한 보안보다 정보의 유통을 먼저 고려하여 NJ가 망에 가입절차 없이 전문을 NJ들과 송수신할 수 있게 되어야 한다. 비상모드에서 정상모드로의 복귀는 장비 재기동후에 가능한 것으로 하여, 소프트웨어 복잡성을 피하고 운용자 혼란을 줄이도록 설계한다.

위에서 논의되었던 사항을 고려하여 지상전투차량 1개 대대에 TMMR을 이용한 전체적인 운용개념도를 설계하면 Fig. 11과 같다.

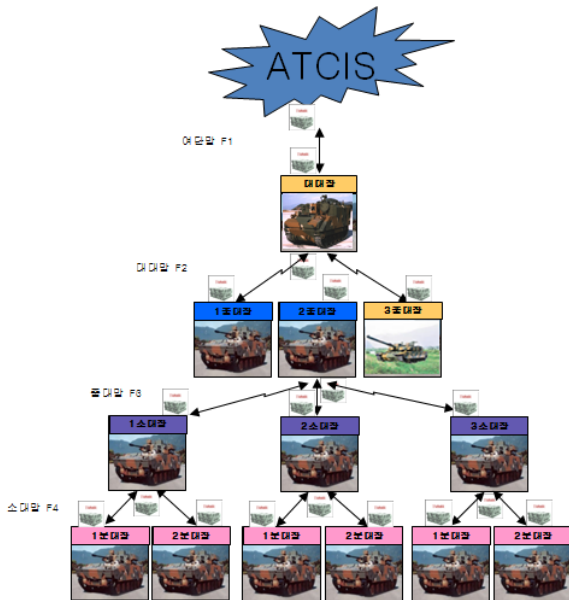


Fig. 11. A Diagram of Operation Concept in case of one mechanized battalion using TMMR

3.3 TMMR 사용시 전문 송수신

TMMR을 사용하여 전문을 차량간 송수신한다면 기존 FM 무전기와 비교하여 향상된 전송 개선 효과가 발생한다. 즉, FM 무전기를 사용시에 제한되었던 전문 송수신 구조를 개선하여 어느 한 단차에서 아군 차량으로 자유롭게 전문을 송수신할 수 있는 구조로 변경할 수 있다. 기술적으로 그러한 제한을 개선할 수 있지만, 현 육군의 전술적인 운용 측면에서 전문 송신 제한 사항을 개선하는 것이 타당한 지를 검토할 필요성이 있다. Table 1에 나와 있는 전문의 방향성은 군의 지휘체계에 맞게 구성되어 있다. 하위제대는 상위제대로 보고를 하고, 상위제대에서 명령을 작성하여 하위제대로 하달하는 구조로 되어 있다. 이러한 지휘체계를 TMMR사용시에 유사하게 유지되되, 다만 직위에 상관없이 비양식/적발견/장애물 등의 전문은 단차간에 자유롭게 송수신할 수 있게 수정되는 것이 타당할 것으로 생각된다. 비양식 전문의 경우 그 성격상 간단한 단문 형태로 내용을 자유롭게 기술하여 송수신되는 전문이므로 상위제대에서 하위제대로 송신할 수 있어야 한다. 적발견/장애물 전문의 경우 현재 FM 무전기를 사용시에는 상위제대에서 발견한 적 또는 장애물 정보는 하위제대로 전달할 수가 없다. 이것은 긴급하게 단차들간에 공유가 필요한 사항이나, 전문의 보고체계와 FM 무전기의 성능 제한사항으로 항상 상향으로 보고되도록 되어 있기 때문이다. TMMR을 사용시에는 이러한 제한을 개선하여 상위제대에서 발견한 적/장애물 정보가 하위제대로 즉시 송신될 수 있도록 전문의 보고 체계를 개선해야 한다.

기존 FM 무전기를 사용시에 Fig. 8의 1소대원이 비양식 전문을 송신할 때에는 항상 수신자가 소대장으로 한정되어 있었다. 이것을 개선하여 TMMR 사용시에는 수신자가 소대장이외에 2소대원과 3소대원도 추가하여 송신할 수 있도록 BMS 소프트웨어를 개선할 수 있다. 이렇게 하기 위해서는 NC와 NJ의 망가입 기능에 추가적으로 다음과 같이 구현해줘야 한다. 먼저 NJ에는 기존에 NC에 대한 정보만 입력하였으나, 다른 NJ들의 정보를 추가적으로 입력을 하여 준다. 이후 Fig. 12에서 보는 것과 같이 NJ가 NC로 망가입을 요청하면 NC는 망가입 허가를 요청한 NJ에게 송신하여 주고, 기존에 망가입이 완료된 다른 NJ에게 신규로 NJ가 망가입이 완료되었다는 통지를 보내준다. 이렇게 함으로써 NJ는 자차뿐만 아니라 다른 NJ들의 망가입 완료 여부를 알 수 있게 되고, 비양식

전문을 송신시 수신자 리스트에 NC와 현재 망가입이 완료된 다른 NJ들이 전시되어 전문을 NC와 NJ들에게 동시에 송신할 수 있게 된다.

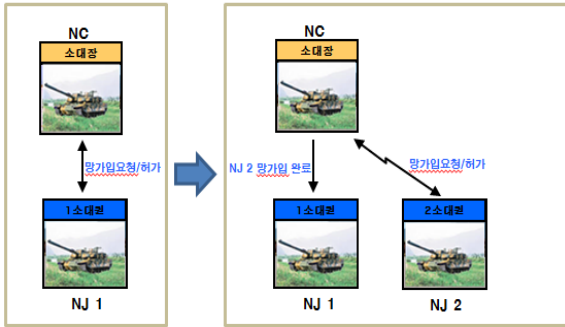


Fig. 12. The sharing process of network joining by NC

망가입과 반대인 망탈퇴를 하는 경우에도 위와 같은 절차가 유사하게 적용된다. 이 경우에는 현재 망에 가입되어 있는 나머지 NJ들에게 망탈퇴한 NJ 정보를 전달함으로써 망에 계속 가입되어 있는 NJ들이 더 이상 망에 존재하지 않는 NJ로 전문을 송신하지 않도록 하여 준다. Fig. 13에서 NC는 NJ 1의 망탈퇴시 NJ 2/3에 이를 통보하여, NJ 2/3의 비양식 전문 송신자 리스트에 NJ 1을 삭제하도록 하여 준다.

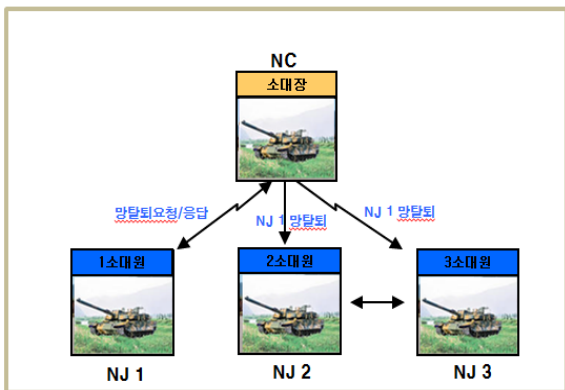


Fig. 13. The dissemination of NJ 1 network withdrawal to remaining NJs

TMMR을 이용하여 전문 송수신은 상호운용성측면의 국방아이텍처^[5] OV-3(정보교환항목)를 Table 2와 같이 식별함으로써 보다 구체적으로 이해할 수 있다.

Table 2. MND-AF OV-3 table of BMS using TMMR

니드라인명칭	무선전투망
정보교환목록명칭	KVMF
생성운용노드	지상전투차량
소비운용노드	지상전투차량/ATCIS
트리거 사건	운용자 입력
매체	TMMR
포맷	비트 데이터
정확성	1미터 위치 정확성
단위	Bit
보안등급	대외비
적시성	실시간
주기	주기/비주기 혼용
상호운용성요구수준	3a

3.4 TMMR-FM 무전기 연동시 전문 송수신

TMMR을 장착한 차량과 FM 무전기를 장착한 차량이 혼재되어 동일한 무선망을 형성하려고 할 때에는 TMMR을 구형 FM 모드로 설정하여서 TMMR을 FM 무전기처럼 사용하여 망을 구성할 수 있다. TMMR을 구형 FM 모드로 설정한다면 기존 FM 무전기와 마찬가지로 IP를 가지고 있지 않기 때문에, TMMR 장착 이후에도 BMS에 유지되던 통신보드가 이러한 역할을 수행하게 된다. 또한 TMMR을 구형 FM 모드로 설정하면 기존에 FM 무전기를 사용했을 때 발생했던 제한 사항들이 동일하게 존재하므로, 망가입 절차를 필수적으로 수행해야 하고 NJ들간의 전문 송수신은 제한되게 된다.

TMMR을 구형 FM 모드로 설정후 타체계에 있는 FM 무전기와 음성/데이터 연동을 수행시 향후 점검을 해야할 항목은 FM 무전기에서 사용되고 있는 암호장비인 비화기와의 연동성이다. 타체계에서 비화기를 장착하여 비문통신을 하고 있을 때, TMMR에서도 동일하게 비화기 장착 후 음성/데이터 암호화를 수행해야 하는데 신규로 개발되어 지는 TMMR에서 비화기와의 연동성이 확보되어 있는 지는 연동을 직접 수행한 이후 연동 가능성을 확인할 수 있을 것이다.

운용자는 현재 TMMR을 어느 모드로 사용할 것인

지를 연동 장비의 상태를 보고 결정해야 하고 그 모드에 따라서 수행될 수 있는 소프트웨어의 기능들이 구동되므로, BMS에서 TMMR의 모드를 관리할 수 있는 기능이 추가적으로 구현되어야 한다. 또한 BMS에서 설정한 모드가 TMMR로 전송되어, 이에 따라 TMMR의 모드 변경이 이루어 질 수 있도록 그 기능이 연동될 필요가 있다.

3.5 TMMR 데이터 암호모듈 연동

기존 FM 무전기를 이용하여 음성과 데이터를 송수신시 암호화 기능은 별도의 장비인 비화기를 사용하여 Fig. 14와 같이 구현하였다.

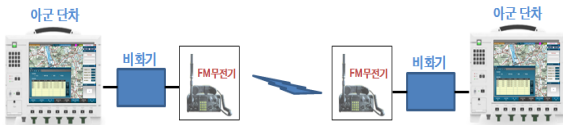


Fig. 14. A diagram of encryption devices between BMSs and FM radios

즉, FM 무전기를 사용시에는 음성과 데이터의 암호화 및 복호화 기능은 완전히 별도의 장비인 비화기에서 수행하고 있으므로 BMS나 FM무전기에서 암호화/복호화에 대해서 관여하고 있지 않았다.

FM 무전기 대신 TMMR을 사용하였을 경우에는 음성의 암호화와 데이터의 암호화가 분리되어 이루어지게 되는데, 먼저 음성에 대한 암호화는 TMMR 자체에 음성 암호화 기능이 내장되어 있어 별도의 장비없이 음성 암호화가 가능하게 된다. 데이터 암호를 수행하기 위해서는 FM 무전기와 같이 별도의 암호화 장비가 필요하게 되는데 이러한 암호화 장비는 여러 종류로 나뉘어 개발될 예정이고, 지상전투차량의 경우 usb 연결 방식의 암호화 모듈을 장착하도록 설계에 반영되어 있다. 단, FM 무전기를 사용했을 경우와 다르게 별도의 암호화 장비를 장착하지만 BMS에서는 데이터 암호화를 위해 별도의 API 함수를 사용하여 데이터 암호화를 수행하여야 하고, 복호화시에도 BMS에서 별도의 절차를 거쳐야 복호화가 이루어지게 되어 있다. 즉, FM 무전기를 사용하였을 경우에는 BMS에서 FM 무전기로 송신하는 데이터는 평문 형태이지만 TMMR을 사용하였을 경우 BMS에서 TMMR로 송신하는 데이터는 비문 형태가 된다. 이를 Fig. 15와 같이 도식화 할 수 있다.

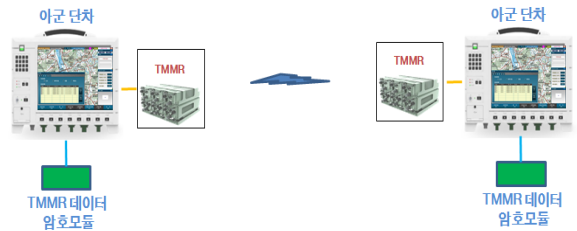


Fig. 15. A diagram of TMMR data encryption devices interconnected with BMSs

4. 결론

현재 구현된 지상전투차량의 BMS를 기준으로 향후 TMMR 개발이 완료되어 차량에 장착되었을 때, BMS가 변경되어야 하는 항목을 하드웨어와 소프트웨어 두 가지 측면에서 논의하였다.

4.1 하드웨어측면의 결론

하드웨어 측면에서 변경되어야 할 부분은 TMMR로 이더넷 연결과 TMMR 데이터 암호모듈 연결을 위한 usb 포트가 추가되는 항목이 있었다. 이외에도 실제적인 장비간 연결을 위해 케이블 설계가 필요하게 된다. TMMR의 경우 기존 FM 무전기와 달리 음성과 데이터 포트가 별개로 분리되어 있어 이를 연결 케이블 상에서 그 설계가 이루어져야 한다. 물론, 케이블 설계 이전에 BMS 하드웨어 자체적으로 음성과 데이터(이더넷, RS-232)를 TMMR과 연동할 수 있도록 BMS 하드웨어의 SBC, 모기체회로, 배선장치 등의 설계가 필수로 선행되어야 한다. 또한 암호모듈 연결을 위한 usb 포트 추가의 경우도 TMMR 연동과 마찬가지로 BMS의 하드웨어 설계 변경이 필요하다. 암호모듈의 경우 지상전투차량에 해당하는 모든 무기체계에 공통적으로 적용되어야 하는 특성 때문에 TMMR 연동을 위해 신규로 제작되는 BMS 뿐이 아니라 기존에 군에 배치된 BMS 장비에도 배치되어야 하므로, 기존 BMS 하드웨어의 기술변경이 필요하게 된다.

TMMR 연동을 위한 BMS 하드웨어 변경은 또한 기존 FM 무전기 연동도 같이 고려되어야 한다. 그 이유는 TMMR의 전력화가 순차적으로 진행되므로, 군 배치시점에 TMMR 보급이 완료되지 않았거나, TMMR 운용중 고장으로 다른 무전기와 교체 필요시 FM 무전기가 차량에 장착될 수 있기 때문이다.

4.2 소프트웨어측면의 결론

소프트웨어 측면에서는 TMMR의 모드 설정 기능 구현, TMMR 이더넷 설정 기능 구현, 전문 Ack 처리 구현, NC 파괴시 비상모드 구현이 제시되었다.

TMMR이 BMS와 연동되면서 운용자가 가장 먼저 체감하게 되는 것은 연동성능 향상일 것이다. 즉, 음성과 데이터의 동시 전송이 가능한 TMMR을 적용함으로써 기존에 음성과 데이터가 좁은 경로를 따라 순차적으로 전송되는 형태에서 보다 확장된 경로를 같이 전송되게 되어 장비를 실제적으로 사용하게 되는 운용자에게는 확연한 차이로 체감될 것으로 예상된다. 이러한 확장된 연동성능에 맞게 BMS의 소프트웨어 기능이 적절하게 구현되어야 하는데, 이는 앞으로 보다 많은 실질적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

4.3 종합 결론

이러한 하드웨어와 소프트웨어적인 변경사항은 BMS와 TMMR과의 연동 요구사항을 만족시켜 동일한 TMMR을 장착했는지 또는 기존 FM 무전기를 장착한 타체계 장비와 BMS가 음성과 데이터 측면에서 모두 상호 연동성을 보장할 수 있도록 구현되어야 한다. 또한 데이터 연동성은 무전기간 연동이 보장된 상태에서 데이터 형식에 대한 일치성도 같이 고려되어야 할 것이다¹⁶⁻⁸⁾.

TMMR은 우리 군이 NCW를 준비하는 가장 핵심적인 장비로 지상전투차량에 배치되어 그 성능이 더욱 중요하게 사용될 것으로 예상된다. 이를 위해 TMMR과 연동되는 BMS가 TMMR의 성능을 최대로 발휘될 수 있도록 변경되어 제작되어야 하고, 체계운용시험을 여러 조건하에서 수행하여 TMMR과의 연동성을 충분히 입증한 후 BMS 기술변경을 진행해야 할 것이다.

References

- [1] Tactical Information Communication Network(TICN) Operation Concept Description, Korea Army Signal School, 2007.
- [2] Il-Ho Choi et al., "An Implementation of the Tactical Information System for Land Combat Vehicle," 15th Ground Weapon System Conference by ADD(Agency for Defense and Development), 2007.
- [3] Department of Defense Interface Standard, United States, "MIL-STD-188-220C".
- [4] ADD(Agency for Defense and Development), "ICD-FMBT-ODB/RCB," 2008.
- [5] Ministry of National Defence-Architectural Framework (MND-AF), Korean Department of Defence, 2007.
- [6] Il-Ho Choi et al., "An Implementation of KVMF (Korean Variable Message Format) in the Battlefield Management System of Ground Fighting Vehicles," Journal of the KIMST, Vol. 17, No. 5, pp. 663-671, 2014.
- [7] Myong-Hwan Ahn et al., "A Study on Message and Architecture Design Meghod for Effectively Applying KVMF," KIMST Vol. 12 No. 5, pp. 601-608, 2009. 10.
- [8] Inhye Park et al., "S/W Optimization and Its Performance Analysis for Embedded KVMF Message Processing," Journal of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Vol. 40, No. 6, pp. 291-298, 2013.