

## A Study on the Transmission Speed Improvement of Sharing Situation Information by Variable Message Protocol

Jeong-Min Lee\*, Sang-Heon Shin\*, Won-Gi Lim\*\*, Hyeong-Seok Kim\*, Yong-Cheol Kim\*

\*Senior Engineer, SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company, Gyeonggi-do, Korea

\*Senior Engineer, SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company, Gyeonggi-do, Korea

\*\*Senior Engineer, ADD, Agency for Defense Development, Seoul, Korea

\*Senior Engineer, SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company, Gyeonggi-do, Korea

\*Senior Engineer, SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company, Gyeonggi-do, Korea

### [Abstract]

VMP(Variable Message Protocol) is bit-based variable message processing protocol that enables the sharing situation information in real time as a tactical datalink protocol for Korean Army. System A is currently under development and will be operated as an army system when its development is completed. In system A, the VMP processing terminal is mounted and the VMP is utilized for exchanging tactical information. System A can acquire situation information from mounted situation information acquisition system and share situation information with other system A by the VMP. In this paper, we propose a method of sharing situation information with system A and speed improvement methods of sharing situation information using VMP. As speed improvement methods of sharing situation information, this paper studied 'Removing Process of Sending VMP Observation Report', 'Adopting One-time Situation Information Send Button When Sharing A System Situation Information By VMP', 'Combination of Many VMP Messages Using Repeat Function Of Application Header'. And we conducted the experiment, the result was that the transmission speed of equipment to which the research method was applied was improved by 76.8% compared to the existing equipment.

▶ **Key words:** Variable Message Protocol, Sharing Situation Information, Speed Improvement Method, Information Acquisition System, Tactical information

- 
- First Author: Jeong-Min Lee, Corresponding Author: Sang-Heon Shin
    - \*Jeong-Min Lee (r9andy.lee@hanwha.com), SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company
    - \*Sang-Heon Shin (sangheon.shin@hanwha.com), SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company
    - \*\*Won-Gi Lim (wklim@add.re.kr), ADD, Agency for Defense Development
    - \*Hyeong-Seok Kim (hs25.kim@hanwha.com), SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company
    - \*Yong-Cheol Kim (yongcheol82.kim@hanwha.com), SW(C4I) Team, Hanwha Systems Company
  - Received: 2020. 09. 28, Revised: 2020. 12. 23, Accepted: 2020. 12. 23.
  - This work was extended by the paper("Study on the optimization method of sharing warfare situation of Light Armed Helicopter targets by KVMF") published Fall Workshop at the Korean Institute Of Information Scientists And Engineers in 2018.

## [요 약]

VMP(Variable Message Protocol) 는 비트 단위의 가변형 메시지 처리 프로토콜로서 근실시간 상황 공유를 가능하게 하는 육군 전술 데이터링크 프로토콜이다. A 시스템은 현재 개발이 진행 중이며 개발이 완료되면 육군의 시스템으로 운용될 예정이다. A 시스템에는 VMP 처리 단말기가 탑재되고 VMP를 활용하여 A 시스템간 전술 정보 교환이 가능하다. A 시스템은 장착된 상황 정보 획득 장치를 통해서 상황 정보를 획득할 수 있고 VMP를 활용하면 상황 정보 획득 장치로부터 획득한 정보를 타 A 시스템과 공유할 수 있다. 본 논문에서는 A 시스템에 장착된 상황 정보 획득 장치로부터 획득한 정보를 VMP 단말기를 탑재한 A 시스템 간에 공유할 수 있게 하는 방안과 공유 속도의 최적화 방안에 대하여 연구하였다. 최적화 방안으로 일괄 전송 방식 적용, 첩보 보고 과정의 생략, 여러 개의 상황 정보를 하나의 패킷으로 묶음 전송하는 방안을 연구하였다. 그리고 실험을 통하여 연구 방안이 적용된 VMP 단말기의 상황 정보 공유 시간이 기존 VMP 단말기에 비해 76.8% 단축되는 것을 확인하였다.

▶ **주제어:** 가변형 메시지 프로토콜, 상황 정보 공유, 공유 속도 최적화 방안, 상황 정보 획득 장치, 전술 정보

## I. Introduction

VMP(Variable Message Protocol, 이하 ‘VMP’)는 비트 단위의 가변형 메시지 처리 프로토콜로서 근실시간 상황 공유를 가능하게 하는 육군 전술 데이터링크 프로토콜이다. 현재 여러 무기 체계에서 VMP를 적용하고 있으며 추후 다른 무기 체계에도 계속하여 적용될 예정이다.

VMP는 가변형 메시지처리 프로토콜로서 데이터 크기를 비트 단위로 축소하고 필요한 정보만 유통하고 필요 없는 정보는 데이터 공간에 할당하지 않아 실제 전송되는 데이터 크기를 줄여 열악한 통신 환경에서도 근실시간 전술 정보 전달을 가능하게 한다.

무선 통신 장비를 사용하는 무기 체계에서 VMP가 사용될 경우 무선망 연동 프로토콜로서 전투 무선망 연동 프로토콜 표준인 MIL-STD-188-220C(Military-Standard-188-220C) 프로토콜이 무선망 연동 프로토콜로 사용된다. 전투 무선망 연동 프로토콜을 사용하는 VMP 무기 체계에는 VMP 처리를 위한 VMP 단말기와 전투 무선망 연동 프로토콜 처리를 위한 전투 무선망 연동 장비가 탑재된다. VMP 단말기는 전투 무선망 연동 장비와 연동되고 전투 무선망 연동 장비는 무선 통신 장비와 연결되어 VMP 전문의 무선 송/수신을 가능하게 한다.

전장 상황에서는 최대한 신속하게 아군들과 상황 정보를 공유해야 한다. 열악한 통신 환경 속에서도 근 실시간 정보 교환을 가능하게 하기 위해서는 유통 데이터 자체의 경량화와 데이터 처리 속도의 최적화가 필요하다. VMP를 사용하는 무기 체계에서는 이를 위하여 응용 프로그램

소프트웨어 Layer에서 무선 통신 프로토콜 처리 Layer까지 전 구간에서 속도를 높이기 위한 성능 최적화에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있고 연구 성과가 실제 무기 체계에 적용되고 있다.

A 시스템은 현재 개발이 진행 중이며 VMP와 MIL-STD-188-220C 프로토콜을 사용하여 통신을 수행한다. 따라서 A 시스템에는 VMP 처리 단말기가 탑재되고 전투 무선망 연동 장비와 무선 통신 장비가 탑재된다. A 시스템은 VMP를 활용하여 A 시스템에 있는 장비들 간 근 실시간 전술 정보 교환을 할 수 있고 또한 VMP를 사용하는 다른 육군 체계 시스템과도 전술 정보 교환이 가능하다.

A 시스템은 A 시스템에 장착된 상황 정보 획득 장비를 통하여 특정 상황 정보를 획득할 수 있다. A 시스템이 획득한 상황 정보는 VMP를 활용하면 A 시스템에 있는 다른 VMP 장비들과 공유할 수 있고 VMP를 사용하는 타 무기 체계와도 획득한 상황 정보를 공유할 수 있다.

본 논문에서는 A 시스템에 장착된 상황 정보 획득 장비로부터 획득한 상황 정보를 VMP 단말기를 탑재한 A 시스템 간에 공유할 수 있게 하는 방안과 공유 속도의 최적화 방안에 대하여 연구한다. 그리고 실험을 통하여 그 연구 결과를 검증한다.

## II. Background and Related works

### 1. Background

#### 1.1 VMP

VMP는 육군 전술 데이터링크 프로토콜이다. 각 군에서 필요한 메시지 종류와 자료항목 등은 여러 차례 소요군 회의를 통해 결정되었고 VMP 시험 개발을 거쳐 VMP는 육군 전술 데이터링크로 정립되었다. 또한 VMP를 처리할 수 있는 SW로서 VMP 메시지 처리 SW가 개발되었다.

VMP 메시지 처리 SW는 열악한 통신 환경에서도 신속한 상황 공유가 가능하도록 필수 요소만 선택적으로 데이터에 실을 수 있도록 가변형 비트 단위의 메시지 처리를 수행한다.

VMP는 가변형 문법 처리를 위한 특수 필드로서 그룹 존재 지시자(Group Presence Indicator), 필드 존재 지시자(Field Presence Indicator), 그룹 반복 지시자(Group Recurrence Indicator), 필드 반복 지시자(Field Recurrence Indicator)가 존재한다.

그룹 존재 지시자는 1비트 필드로서 그 값이 1로 설정되면 해당 그룹에 속하는 하위 필드가 실제 전송되는 데이터에 포함되고, 0으로 설정되면 실제 전송되는 데이터에 포함되지 않는다. 필드 존재 지시자 또한 1비트 필드로서 마찬가지로 방식으로 그 값에 따라 하위 필드가 실제 전송되는 데이터에 포함되거나 포함되지 않는다.

그룹 반복 지시자도 1비트 필드로서 1로 설정되면 해당 그룹의 바로 뒤에 동일한 그룹 공간이 반복해서 존재함을 의미한다. 그룹 반복 지시자가 0으로 설정되면 해당 그룹은 추가 그룹 반복 없이 마지막 그룹으로 데이터에 포함된다. 필드 반복 지시자는 1비트 필드로서 1로 설정되면 해당 필드 바로 뒷 부분에 동일한 필드가 반복해서 존재하고 0으로 설정되면 바로 뒷 부분의 필드는 마지막 반복 필드가 된다.

VMP 메시지의 모든 필드는 비트 단위의 데이터로 구성되며 그룹과 필드의 존재, 반복 지시자에 의해 필요한 정보만 실제 유통되는 데이터에 할당되어 전송 데이터 크기를 최소화 하여 대역폭이 낮은 통신 환경에서도 근 실시간으로 전술 상황 정보를 전달 할 수 있게 한다.

VMP 메시지는 응용 헤더(Header)와 전술 정보를 담고 있는 VMP 메시지 바디(Body)로 구성된다. 응용 헤더는 송신자, 수신자 등 통신을 위한 환경 정보와 메시지 메타(Meta) 정보를 담고 있다. 메시지 송/수신을 위한 기본적인 통신 방식은 UDP/IP 방식이며 아니면 무기 체계의 통신 인터페이스 특성에 맞는 통신 방식으로 변경하여 사용할 수도 있다.

#### 1.2 VMP Using MIL-STD-188-220C

VMP를 사용하는 무기 체계는 VMP 단말기를 탑재하여 VMP를 처리한다. 무선 통신 장비로 무선 통신을 하는 경우 전투 무선망 연동 프로토콜 표준인 MIL-STD-188-220C 프로토콜을 사용한다. VMP 단말기는 MIL-STD-188-220C 프로토콜을 지원하는 전투 무선망 연동 장비와 연동하여 무선 통신을 위한 환경 설정 및 전문 송/수신 기능을 수행한다. 전투 무선망 연동 장비는 무선 통신 장비와 연결되어 VMP 단말기에서 송/수신된 VMP 전문을 송/수신 가능하게 한다.

VMP 단말기에는 응용 프로그램 SW와 VMP 메시지 처리 SW가 탑재된다. 응용 프로그램 SW는 운용자가 송신하고자 하는 VMP 전문을 작성하기 위한 기능을 수행하며 운용자가 VMP 전문을 송신할 경우 해당 전문을 약속된 형태의 구조로 VMP 메시지 처리 SW를 향해 전송한다.

VMP 메시지 처리 SW는 응용 프로그램 SW에서 전달 받은 VMP 전문을 필요한 데이터만 비트 단위로 Encode하여 전투 무선망 연동 장비와의 연동에 필요한 헤더 정보를 생성하여 전투 무선망 연동 장비로 데이터를 전송한다.

VMP 메시지 처리 SW로부터 데이터를 수신하면 전투 무선망 연동 장비는 무선 통신 장비와의 연동을 위한 헤더로 앞단의 헤더를 교체하여 무선 통신 장비를 향해 데이터를 송신하고 무선 통신 장비는 무선망으로 데이터를 송신한다. 수신측 VMP 체계에서는 위 송신 과정과 역순으로 헤더를 하나씩 제거하며 무선 통신 장비에서 전투 무선망 연동장비, VMP 단말기를 거쳐 최종 응용 프로그램 SW까지 VMP 전문이 전달된다.

#### 1.3 Sharing Situation Information by VMP

VMP 운용 체계에서 적군으로 의심되는 첩보 개체를 발견하면 해당 개체에 대한 위, 경도, 개체 속성(전차, 장갑차 등) 등의 정보를 담은 VMP 첩보 보고 전문을 VMP 망에 가입된 아군들에게 송신한다. VMP 망에 공유된 첩보 개체에 대한 사격 명령을 내리고자 하는 경우, 해당 첩보 개체를 상황 정보 개체로 전환시키기 위하여 VMP 상황 정보 전문을 송신하여 첩보 개체를 상황 정보 개체로 전환한다. 첩보를 상황 정보로 전환하면 송신측 VMP 단말기는 해당 첩보 개체를 상황 정보 개체로 전환하고 VMP 상황 정보 전문을 수신한 수신측 VMP 단말기는 해당 첩보 개체를 상황 정보 개체로 전환한다. 상황 정보로 전환된 상황 정보 개체에 대하여 지휘관은 VMP 사격 명령 전문을 송신하여 예하 부대에 사격 명령을 내릴 수 있다.

#### 1.4 Automatic Situation Information Propagation by VMP

VMP 체계는 1개의 망 관리자와 3개의 망 가입자가 함께 작전을 펼칠 수 있다. 이 때 망 가입자는 망 관리자에게 VMP 망 가입 전문을 송신하여 망 가입 요청을 하고 망 관리자는 망 가입을 요청한 망 가입자에게 VMP 망 가입 승인 메시지를 송신하여 망 가입을 승인한다. 3개의 망 가입자는 모두 이러한 방식으로 망 관리자의 망에 가입할 수 있고 망에 가입된 망 가입자와 망 관리자는 VMP 전문을 송/수신하여 서로간에 상황 정보를 공유할 수 있다.

망 관리자는 상황 정보를 수신시 망에 가입된 모든 부대가 알 수 있도록 자동으로 상황 정보를 전파한다. 예를 들어 1가입자, 2가입자, 3가입자가 대대망에 가입되어 운용중인 경우, 1가입자가 VMP 상황 정보 전문으로 상황 정보를 망 관리자에게 송신하면 해당 정보를 수신한 망 관리자는 보고 부대인 1가입자를 제외한 2,3 가입자에게 VMP 상황 정보 전문을 송신하여 상황 정보를 공유한다. 또한 2,3 가입자가 관리자에게 공유한 상황 정보는 송신자를 제외한 나머지 가입자에게 관리자를 통해 전파되어 동일 정보가 전체 망 가입자에게 공유된다. 이러한 방식으로 1가입자, 2가입자, 3가입자, 관리자 각각이 식별한 모든 상황 정보는 같은 망에 있는 VMP 전 부대에 전파되어 체계 내 모든 VMP 단말기의 지도 상에는 동일한 상황 정보가 전시되게 된다. 기 공유된 상황 정보 개체의 특정 항목 정보가 갱신될 경우에도 동일한 방식으로 갱신 정보가 전파되어 모든 VMP 부대는 항상 동일한 최신 상황 정보를 함께 공유할 수 있다.

## 2. Related works

### 2.1 Speed Improvement Method of VMP Message Processor SW

VMP 단말기에는 VMP 메시지를 처리할 수 있는 SW인 VMP 메시지 처리 SW가 탑재된다. VMP 메시지 처리 SW는 VMP 메시지를 Encode/Decode 하는 기능을 주요 기능으로 수행하며 VMP 메시지는 응용 헤더(Header)와 VMP 메시지 바디(Body)로 구성 된다. VMP 메시지 송신 시에는 VMP 메시지 바디가 먼저 Encode 되고 이후 응용 헤더가 Encode 된다. VMP 메시지 수신시에는 응용 헤더가 Decode 되고 이후에 VMP 메시지 바디가 Decode 된다. VMP 메시지 전송 속도가 개선하려면 Encode/Decode 속도가 개선되어야 하며 이를 위하여 그동안 응용 헤더의 Encode/Decode 속도 개선 방안과 VMP 메시지 바디의 Encode/Decode 속도 개선 방안

대한 여러 가지 연구가 수행 되었다. 이러한 연구 결과 연속적인 Mandatory Field 동시 처리, Field 값의 포인터 방식 할당, 임시 변수를 이용한 유효 범위 검사, 불필요한 Memset 제거 등 메시지 처리 속도 개선 방안이 제시되었고 연구 결과를 실제로 적용하여 개선된 VMP 메시지 처리 SW는 현재 실제 무기 체계에 탑재되어 운용 중이다.

### 2.2 Speed Improvement Method of VMP Combat Radio Network

VMP 단말기는 무선망에서 VMP 전문을 송/수신할 때 전투 무선망 연동 프로토콜 표준인 MIL-STD-188-220C 프로토콜을 사용한다. MIL-STD-188-220C 프로토콜 구간에서도 VMP 전문 송/수신 속도를 개선하기 위하여 다양한 연구가 수행되었고 연구 결과는 무기 체계에 탑재되는 전투 무선망 연동 장비에 실제로 적용되어 VMP 전문 송/수신 속도를 개선시켰다.

MIL-STD-188-220C 프로토콜을 사용하는 무선 노드는 무선망 네트워크의 물리적 주소와 논리적 주소가 존재해야 한다. MIL-STD-188-220C 프로토콜은 전문 송신 시 수신 노드의 논리적 주소에 매핑되는 물리적 주소를 통하여 무선 패킷을 전송한다. 전문 데이터 내에 있는 수신자의 논리적 주소에 해당하는 물리적 주소는 ARP(Address Resolution Protocol) 과정을 통해 생성된 ARP 테이블을 통해 획득한다.

전투 무선망 연동 장비가 ARP 테이블을 만들기 위해서는 ARP Request 와 ARP Response 에 따르는 ARP 프로토콜 과정을 거쳐야 한다. ARP 프로토콜 과정이 완료되면 ARP 테이블이 생성되고 이후 논리적 주소로 물리적 주소를 검색하여 해당되는 물리적 주소를 찾을 수 있다. 전문 송신 시 ARP 프로토콜 과정이 생략된다면 매핑 테이블 생성간 소모되는 시간이 절약되는 만큼 전문 송신 속도가 개선 될 수 있다. 이를 위한 개념으로 운용 전에 미리 망에 가입할 계획인 모든 단말기의 물리적 주소와 논리적 주소를 가진 매핑 테이블을 각 전투 무선망 연동 장비에 입력 해 놓아서 장비 구동 후 전문 송신 시 ARP 프로토콜 과정 없이 ARP 테이블을 사용할 수 있게 하였다. 이를 통해 미리 입력된 테이블에 바로 접근하여 수신자의 논리적 주소에 해당하는 물리적 주소를 읽어와서 ARP 프로토콜 과정 없이 패킷 전송이 가능하였고 그 결과 VMP 망가입 및 VMP 전문 송/수신에 소요되는 시간이 단축되었다. 개선된 전투 무선망 연동 장비는 운용성 시험 평가를 거쳐 현재 실제 무기 체계에 탑재되어 운용 중이다.

### III. The Proposed Method

#### 1. A System VMP Datalink Processor

##### 1.1 Situation Information Sharing by VMP

A 시스템에는 VMP 처리를 위하여 VMP 단말기가 탑재되며 따라서 A 시스템 간 VMP를 통하여 전술 정보 교환이 가능하고 VMP를 사용하는 다른 무기 체계와 A 시스템 간에도 전술 정보 교환이 가능하다.

A 시스템은 상황 정보 획득을 위한 상황 정보 획득 장비가 장착되며 상황 정보 획득 장비를 통해 A 시스템은 직접 상황 정보를 탐지할 수 있다.

상황 정보 획득 장비로 탐지된 상황 정보가 VMP 단말기로 전달되면 VMP 망을 이용하여 VMP 망에 가입된 타 A 시스템으로 VMP 상황 정보 전문을 송신하여 상황 정보를 공유할 수 있다. 그리고 VMP를 사용하는 타 무기 체계에도 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보를 공유할 수 있다.

##### 1.2 Situation Information Sharing Process In A System

상황 정보 획득 장비가 상황 정보를 식별하면 사전에 정의된 형태로 A 시스템 내부 System의 DB에 상황 정보를 저장 한다. DB에 저장된 상황 정보는 VMP 단말기가 알 수 있도록 사전에 약속된 형태의 데이터로 변환되어 A 시스템 내부 장비를 통하여 VMP 단말기로 송신되고 송신된 데이터는 내부 Ethernet Switch를 통해서 Ethernet Switch에 연결되어 있는 VMP 단말기로 전달된다. VMP 단말기는 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보를 수신하면 수신한 상황 정보를 VMP 심볼로 변환하여 지도 상에 전시한다. 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보는 VMP 전문으로 송신되어 망에 공유가 되기 전에는 지도 상에서 첩보 보고 심볼 형태로 존재한다.

A 시스템 운용자는 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보를 VMP 단말기 화면에서 선택하여 VMP 상황 정보 전문으로 송신할 수 있다. 해당 VMP 상황 정보 전문이 송신되면 VMP 망에 가입되어있는 타 A 시스템으로 상황 정보가 공유된다.

그림 1. 은 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보가 A 시스템에 전달되어 VMP 단말기에서 실행된 상황 관리 SW의 지도 상에 전시된 상황의 그림이다.



Fig. 1. Situation Information Acquisition in A System

##### 1.3 A System VMP Message Process By VMP Datalink Processor

A 시스템에 있는 VMP 단말기는 내부적으로 SMFD(Smart Multi-Function Display, 이하 ‘SMFD’) 연동 SW, VMP 메시지 처리 SW, 상황 관리 SW를 내장하고 그 역할은 표 1. 과 같다.

Table 1. Embedded Software in A System

SW Item	Function
SMFD Interface SW	Communication between SMFD and VMP DLP
VMP Datalink Processor	VMP Mesasge Encode/Decode and Transmission/Receiving
Application SW	Display Symbols on the Map

상황 정보 획득 장비의 상황 정보가 SMFD를 통하여 UDP/IP 방식으로 송신되어 A 시스템 내부 Ethernet Switch를 통해 VMP 단말기로 전달되면 VMP 단말기는 SMFD 연동 SW를 통해 상황 정보 획득 장비가 획득한 상황 정보를 수신하고 수신한 상황 정보를 TCP/IP 방식으로 상황 관리 SW로 송신한다.

그림. 2 는 상황 정보 획득 장비의 상황 정보가 상황 관리 SW에 전달되는 과정을 설명하는 그림이다.

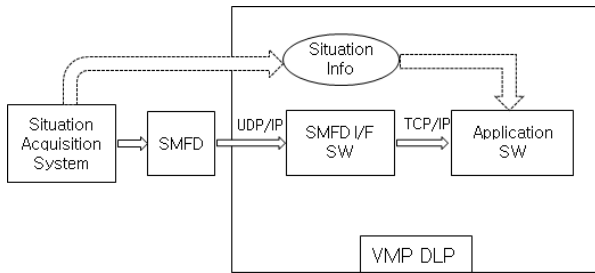
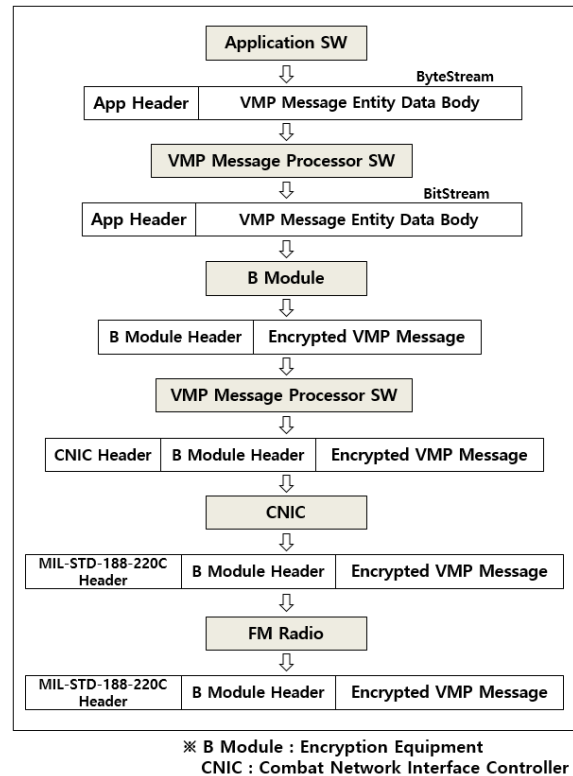


Fig. 2. Situation Information Transmission Process in A System

상황 관리 SW는 지도 상에 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보를 심볼 형태로 전시하고 이 때 해당 심볼에 대한 VMP 첩보 번호가 부여된다. 지도상 전시된 첩보 심볼을 VMP 망을 통하여 VMP 첩보 보고로 송신하면 수신되는 VMP 단말기의 지도 상에는 해당 첩보 심볼이 전시되며 첩보 심볼 옆에는 첩보 번호가 전시된다. 첩보 번호는 첩보 개체를 유일하게 구별할 수 있는 식별자로 동작하며 따라서 VMP 망에 가입된 부대들은 첩보 번호를 통해 첩보 심볼을 구분하며 동일한 첩보 번호의 심볼 일 경우 동일한 첩보 개체로 인식할 수 있다.

VMP 단말기에 전시된 첩보 심볼을 사용자가 선택하면 화면 오른쪽에 상황 전파 버튼이 전시된다. 사용자가 상황 전파 버튼을 클릭하면 해당 첩보 심볼은 VMP 상황 정보 심볼로 변환되고 VMP 상황 정보 전문이 VMP 단말기 내부의 VMP 메시지 처리 SW로 전달된다. VMP 메시지 처리 SW는 전달 받은 VMP 상황 정보 전문을 Encode한 후 Encode된 데이터를 암호 모듈로 보낸다. 암호 모듈은 수신한 VMP 데이터를 암호화하여 VMP 메시지 처리 SW로 전달하고 암호화 된 패킷을 전달받은 VMP 메시지 처리 SW는 암호화된 패킷에 전투 무선망 연동장비가 인식할 수 있는 헤더를 부착하여 전투 무선망 연동장비로 송신한다. 암호화된 패킷을 받은 전투 무선망 연동 장비는 해당 패킷을 무전기를 통해 VMP 망에 가입된 부대들에게 송신한다.

그림 3. 은 상황 관리 SW에서부터 무전기를 통해 VMP 메시지가 송신되는 과정을 패킷 구조와 함께 설명한 그림이다.



※ B Module : Encryption Equipment  
CNIC : Combat Network Interface Controller

Fig. 3. Packet Encapsulation Procedure When Sending VMP Message in A System

## 2. Improved Method Of Sharing A System Situation Information by VMP

### 2.1 Removing Process of Sending VMP

#### Observation Report

A 시스템의 상황 정보 획득 장비는 최대 N개의 상황 정보를 VMP 단말기로 전송한다. 기존 VMP 무기 체계는 상황 정보를 먼저 첩보 개체로 공유한 후 첩보 개체에 대하여 상황 정보 전환을 수행하여 전환된 상황 정보에 대한 사격 명령을 내릴 수 있다. 이와 같은 기존의 VMP 상황 정보 공유 과정으로는 상황 정보 획득 장비를 통해 N개의 상황 정보를 획득하여 VMP 상황 정보으로 공유하기 위해서 첩보 공유에 이어 상황 정보 전환 공유까지 총 2 곱하기 N회의 VMP 전문 송신이 이루어져야 한다.

기존 VMP 체계와 비교하여 A 시스템은 상황 정보 획득 장비를 통하여 직접적으로 신뢰성 있는 상황 정보를 획득할 수 있기 때문에 상황 정보를 첩보 개체로 인지하지 않고 바로 상황 정보 개체로 인지하여 VMP 망 가입자들에게 상황 정보 보고로 공유도록 하였다. 따라서 A 시스템에서는 VMP 망 가입자들에게 상황 정보가 공유되기 까지 기존 VMP 무기체계에 비하여 VMP 전문 송신 횟수가 1/2로 감소된다.



### 2.2 Adopting One-time Situation Information Send Button When Sharing A System Situation Information By VMP

기존 VMP 단말기에서는 상황 정보를 공유할 때 해당 상황 정보 심볼을 하나씩 선택하여 송신해야 했다. 심볼을 하나씩 선택해서 VMP 상황 정보 전문을 송신해야 하기 때문에 상황 정보 N개를 VMP 상황 정보 전문으로 송신하기 위해서는 N회의 심볼 선택 및 송신 버튼 클릭 절차가 필요하다. 열악한 전장 상황의 환경 특성을 고려하면 최소한의 행위로 최대한 신속한 상황 정보 공유가 가능해야 한다. 그래서 A 시스템에서는 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보 1개를 선택 시 화면 우측에 일괄 전송 버튼이 생성되어 A 시스템이 가지고 있는 상황 정보 개체 전체를 한번에 전송 가능하도록 하였다. A 시스템에서는 일괄 전송 버튼을 클릭하면 지도 상에 있는 모든 상황 정보 획득 장비의 상황 정보가 일괄적으로 송신되므로 기존 VMP 체계에서 N개의 상황 정보에 대해 N 번의 상황 정보 선택 및 VMP 전문 송신 행위가 필요하였던 것에 비하여 A 시스템에서는 1회의 행위로 가능하게 되었다.

그림 4. 는 A 시스템에서 상황 정보 심볼을 선택할 때 나타나는 일괄 전송 버튼을 설명하는 그림이다.



Fig. 4. All Situation Information Sharing by Pressing One-time Situation Information Send Button in A System

### 2.3 Combination of Many VMP Messages Using Repeat Function Of Application Header

VMP는 여러가지 VMP 메시지를 한 패킷으로 묶을 수 있는 기능이 있다. VMP 메시지는 응용 헤더와 VMP 메시지 본문으로 구성되며 응용 헤더 1개에 VMP 메시지 1개를 붙여서 VMP 메시지로 전송한다. 이 때 응용 헤더의 반복 기능을 활용하면 최대 16개 메시지까지 하나의 응용헤더에 붙여서 한 패킷으로 전송 가능하다.

응용 헤더에 있는 메시지 정보 그룹은 VMP 반복 기능을 지원하여 최대 16개의 메시지 정보 그룹을 생성할 수 있다.

메시지 정보 그룹에는 메시지 본문의 정보가 입력되며 따라서 응용 헤더에 16개의 메시지 정보 그룹을 생성하면 하나의 응용헤더에 16개의 VMP 메시지를 붙일 수 있다. 그렇게 구성된 하나의 패킷은 VMP 메시지 16개를 이루는 패킷이 되고 수신측 VMP 메시지 처리 SW에서는 한 패킷을 수신하여 16개의 VMP 메시지를 사용할 수 있다.

그림 5. 는 16개 VMP 상황 정보 전문(Entity Data)을 하나의 패킷으로 구성할 때 패킷 구조를 나타내는 그림이다.

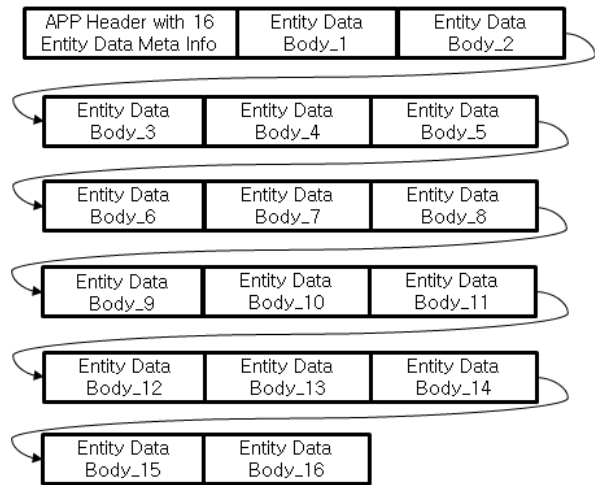


Fig. 5. Structure Of 16 Entity Data Combined VMP Messages

전체 상황 정보가 N개 있을 경우 상황 정보 당 1개의 VMP 상황 정보 전문으로 송신하면 전체 상황 정보를 공유하기 위하여 N회의 VMP 상황 정보 전문을 송신해야 한다. 대역폭이 낮은 무선 환경에서는 무선 패킷 송신 횟수가 증가하면 패킷의 전달 성공률이 낮아져서 메시지 유실의 가능성이 커진다. 대역폭이 낮은 무전기를 사용할 경우 최대한 무선 패킷 송신 횟수를 줄이는 것이 정보 전달 성공률을 높일 수 있는 방법 중의 하나이다. 따라서 일괄 전송 시 전문 송신 횟수를 줄이기 위하여 상황 정보 한 개당 1회의 전문 송신을 하지 않고 VMP 응용 헤더의 반복 기능을 활용하여 16개 상황 정보를 하나의 패킷으로 묶어서 보내면 무선망 사용 횟수가 1/16로 줄어들 수 있다.

또한 암호 모듈을 통해 데이터를 암호화 할 때 VMP 패킷 단위로 암호화를 수행하기 때문에 상황 정보가 N개 있다고 가정할 경우 상황 정보 1개를 상황 정보 전문 1개로 송신하면 암호 모듈을 통하여 N회의 암호화가 수행되어야 하지만 16개 메시지를 한 패킷에 묶어서 보내는 경우에는 암호 모듈을 통한 암호화 횟수는 1회로 가능하여 한 패킷으로 전문을 묶기 전과 대비하여 1/16회로 암호화 수행 횟수가 절약되어 암호화 과정에 소요되는 시간도 줄어든다.

이렇게 여러 상황 정보를 한 패킷에 묶어서 보내면 무선 패킷 송신 횟수를 줄일 수 있고 암호모듈을 통한 암호화 수행 횟수도 절약할 수 있다. 이 때 패킷 1개의 크기는 날개로 보내는 경우와 비교하면 클 수 있지만 무선망 사용 횟수 절약 효과와 암호모듈을 통한 암호화 횟수를 줄임으로 인한 효과가 패킷 크기 증가에 따른 상대적 전송 시간 증가 단점을 충분히 상쇄시킬 정도로 크기 때문에 A 시스템에서는 기존 VMP 무기 체계에 비해 빠른 속도로 전체 상황 정보를 공유할 수 있게 된다.

**2.4 Analysis and Comparative Evaluation between Existing Paper and Proposed Paper**

본 논문에서는 VMP를 사용하는 무기 체계에서의 메시지 전송 속도 개선과 관련하여 기존 논문에 비해 응용프로그램 SW 구간에서의 개선과 전투 무선망 연동 프로토콜 구간에서의 개선 방안을 연구하였다.

기존 논문에서는 메시지 인코딩/디코딩 속도의 증가를 위한 개선 방법을 주로 연구하였다면 본 논문에서는 응용 프로그램 SW에서 메시지를 구성하는 방법과, 메시지 전송 시작 방법, 상황 정보 메시지의 공유 절차를 개선하였다. 또한 전투 무선망 연동 프로토콜 구간에서의 메시지 송신 속도 개선 방안도 연구하였다.

본 논문에서는 기존 논문의 개선점도 수용하면서 다른 구간에 대한 추가적인 성능 개선 요소들을 적용하였기 때문에 결과적으로 기존 개선율에 비해 두배 넘는 성능 개선 효과를 가져왔다.

기존 논문의 개선 구간, 개선 방법, 개선율과 본 논문과의 차이점은 표 2. 와 같다.

Table 2. Comparison Between Existing Paper and Proposed Paper

Item	Existing Paper	Proposed Paper
Improvement Section	- Variable Message Processing	- Application SW - Variable Message Processing - Combat Radio Network Protocol
Improvement Method	- Variable Message Encode/Decode Method	- Application SW Variable Message Composition Method - Application SW Variable Message Sending Method - Application SW Situation Information Sharing Procedure - Variable Message Encode/Decode Method - Message Sending Protocol of Combat Radio Network Layer
Improvement Rate	Average : 38 %	Average : 84.9 %

**IV. Experiment Result**

**1.1 Experiment Overview**

앞 장절에서는 A 시스템에서 상황 정보 획득 장비에서 획득한 상황 정보를 VMP 망 가입자 간에 공유하기 위한 속도 개선 방안으로 일괄 전송 방식 적용, 첩보 보고 과정 생략, 여러 개의 VMP 상황 정보 전문을 하나의 패킷으로 묶음 전송의 3가지 방안을 제시하였다.

개선 방안에 대한 효과를 검증하기 위하여 개선 방안을 적용하지 않은 VMP 단말기와 개선 방안을 적용한 VMP 단말기로 각각 시험을 하였다. 상황 정보 획득 장비의 최대 동시 획득 상황 정보인 30개 상황 정보를 공유하는데 걸리는 시간을 비교 측정하였다. 두 시험의 결과를 비교하여 개선 방안의 효과 유무를 확인하였고 효과가 있다면 어느 정도 효과가 있는지 확인하였다.

두 시험에서는 개선 효과를 확인하는데 의미가 없는 망 가입 시간은 제외하였다. 따라서 각 중대장이 대대장 망에 가입 된 상황에서 시험을 시작하였다. 그리고 중대장과 대대장은 실제 운용시 권장되는 10초 간격 자동 위치 보고를 적용하여 시험하였다.

개선 방안을 적용하지 않은 VMP 단말기에서는 중대장 단말기에서 첩보 개체를 생성한 후 생성된 첩보 개체에 대하여 하나씩 VMP 상황 정보 전문으로 송신하는 방식으로 시험하였다. 소요 시간은 첫 번째 첩보 개체를 생성하는 시점으로부터 대대장 단말기에 30개 상황 정보가 모두 수신 될 때까지 걸리는 시간을 측정하였다.

개선 방안이 적용된 VMP 단말기에서는 중대장 단말기가 상황 정보 획득 장비를 모의한 시뮬레이터로부터 30개의 상황 정보를 수신하여 운용자가 일괄 전송 버튼을 클릭한 시점으로부터 대대장 단말기가 30개 상황 정보를 모두 수신할 때까지 걸리는 시간을 측정하였다.

두 장비 모두 암호모듈을 탑재하여 전문 송신시 암호화가 되도록 실제 운용환경과 동일하게 시험 환경을 구성하였다.

시험은 반복 시험을 수행하여 평균 측정치를 구하였다. 시험 반복 횟수는 실제 운용 시험 평가시 요구되었던 메시지의 최소 전달 성공률(80%)의 충족 여부를 검증하기 위하여 당시 시험 평가 환경에서 수행하였던 100회 횟수를 기준으로 설정하였다. 평균 측정치는 100회 반복 시험 종료 후 소요 시간들의 산술 평균 값으로 계산하였다.

**1.2 Experiment Environment**

개선 방안이 적용되지 않은 단말기는 기존 VMP 단말기를 사용하였고 개선 방안이 적용된 단말기는 현재 개발



중인 A 시스템 VMP 단말기를 사용하였다.

전투 무선망 연동 장비는 MIL-STD-188-220C 프로토콜을 지원하는 VMP 표준 전투 무선망 연동 장비를 사용하였고 해당 장비는 기존 VMP 단말기와 A 시스템에 실제 탑재되는 동일 장비이다.

기존 VMP 단말기와 A 시스템 VMP 단말기 내부에 탑재된 VMP 메시지 처리 SW는 II장 2.1 절의 성능 개선 요소가 반영된 VMP 메시지 처리 SW이다. 또한 기존 VMP 단말기와 A 시스템의 VMP 단말기와 연동하는 전투 무선망 연동장비는 II장 2.2 절의 성능 개선 요소가 반영된 전투 무선망 연동 장비이다.

무선 통신 장비는 4800bps 로 설정하였다. SR 크기는 496 바이트로 설정하였다. SR은 Segmentation and Reassembly 의 약자로 패킷이 만들어질 수 있는 크기에 제한값을 두어 제한값을 넘는 크기의 패킷은 제한값의 크기로 패킷들을 분리(Segmentation)하여 송신하고 수신부에서는 분리된 패킷을 재조립(Reassembly)하여 완성된 패킷으로 사용할 수 있게 하는 프로토콜이다. SR 크기란 SR 프로토콜의 패킷 크기 제한값을 의미한다.

그림 6. 은 시험 구성도이다.

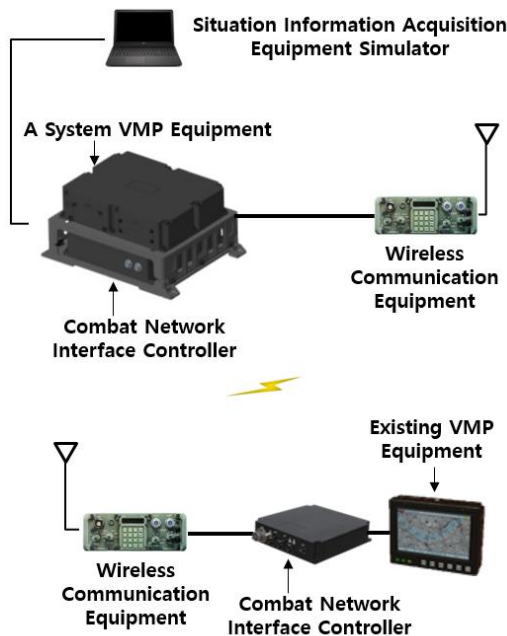


Fig. 6. Experiment Configuration Diagram

### 1.3 Experiment Result

VMP 위치 보고 메시지와 VMP 상황 정보 보고 메시지 1개의 크기는 표 3. 와 같다.

Table 3. Size Of Position Report and Information Report Message

Message	Size(byte)
Position Report	70
Information Report	62

30개의 상황 정보는 응용 헤더의 반복 반복기능으로 한 패킷으로 묶을 경우 16개 묶음과 14개 묶음의 2개 상황 정보 보고 전문으로 구성된다.

16개, 14개의 상황 정보를 각각 하나의 패킷으로 묶은 각 상황 정보 보고 전문의 크기는 표 4. 과 같다.

Table 4. Size Of 16,14 Combined Information Report Messages

Message	Size(byte)
16 Combined Information Message	859
14 Combined Information Message	753

VMP에서는 VMP 전문을 수신하면 수신 단말기에서는 메시지를 수신했음을 알리는 ACK 메시지를 송신 단말기로 전송한다. ACK 메시지는 VMP 응용 헤더만으로 구성되며 그 크기는 표 5. 와 같다.

Table 5. Size Of Acknowledge Message

Message	Size(byte)
Acknowledge Message	24

SR 크기가 496 바이트이므로 상황 정보 16개, 14개를 묶은 각 패킷은 모두 두 개의 SR 패킷으로 분리(Segmentation)된다. SR 헤더는 12바이트이고 SR 크기가 496 바이트이므로 상황 정보 16개 묶음 메시지와 14개 묶음 메시지가 SR 패킷으로 분리되었을 때 SR 메시지의 헤더와 SR 데이터의 크기는 표 6. 와 같다.

Table 6. SR Message Size Of 16,14 Combined Information Report Messages

Message		Size(byte)
16 Combined Information Report Message	First SR Message	SR Header 12
		SR Data 484
14 Combined Information Report Message	Second SR Message	SR Header 12
		SR Data 375
16 Combined Information Report Message	First SR Message	SR Header 12
		SR Data 484
14 Combined Information Report Message	Second SR Message	SR Header 12
		SR Data 269

개선 방안을 적용하지 않은 단말기에서는 30개 상황 정보를 송신할 경우 첩보 보고를 먼저 송신한 후 상황 정보 보고를 송신해야 한다. 첩보 보고와 상황 정보 보고를 수신한 단말기는 송신 단말기로 ACK 메시지를 보내야 하므로 30개 상황 정보를 송신하기 위하여 첩보 보고 30회, 첩보 보고 ACK 30회, 상황 정보 보고 30회, 상황 정보 보고 ACK 30회의 무선 패킷 전송이 필요하다. 따라서 30개 상황 정보 송신을 위하여 총 120회의 무선망 사용이 필요하다.(자동 위치 보고 전문 송신 횟수 제외)

개선 방안을 적용한 단말기에서는 30개의 상황 정보를 송신할 경우 16개, 14개 상황 정보 묶음 메시지가 각각 2개의 SR 패킷으로 나누어서 전송되고 SR 패킷을 수신한 단말기는 ACK 메시지를 송신하므로 총 8회 무선망 사용이 필요하다.(자동 위치 보고 전문 송신 횟수를 제외)

따라서 개선 방안으로 인한 무선 패킷 전송 횟수 감소율 (=감소된 무선망 사용 횟수/기존 무선망 사용 횟수 \* 100)은 표 7. 과 같다.

Table 7. Improvement Rate Of Radio Network Usage Frequency

Item	Improvement Rate
Radio Network Usage Frequency	93%

개선 방안 적용 전과 후의 30개 상황 정보 공유 시간 측정 시험은 100회 시험의 평균 시간 값을 기록하였으며 시험 결과는 표 8. 과 같다.

Table 8. Test Result

Test	Average Time
Test Without Improvement Plan	9 minutes 51 seconds
Test With Improvement Plan	2 minutes 17 seconds

위 시험 결과 개선 방안을 적용할 경우 상황 정보 공유에 걸리는 시간이 단축되었음을 알 수 있으며 개선율(=감소된 소요 시간/개선 전 소요 시간 \* 100)은 표 9. 과 같다.

Table 9. Improvement Rate Of Transmission Time

Item	Improvement Rate
VMP DLP With Improvement Plan	76.8%

30개 상황 정보를 공유할 경우 개선 방안을 적용하면 적용하지 않을 경우 대비 무선 패킷 송신 횟수는 93% 감

소되고 송신 완료에 소요되는 시간은 76.8% 단축됨을 알 수 있다.

또한 유통되는 메시지가 더욱 많은 상황에서 개선 방안의 효과를 확인하기 위하여 기존 시험에서 추가적으로 중대장과 대대장이 서로 일반 텍스트 메시지(30초 간격)와 화생방 정보 메시지(45초 간격)를 주기적으로 송신하는 시험 환경을 구성하였다. 추가 시험도 기본 시험과 마찬가지로 30개 상황 정보가 공유되는 시간을 100회 반복 시험하여 산술 평균값을 구하였다. 추가 시험 결과는 표 10. 와 같다.

Table 10. Additional Test Result

Test	Average Time
Test Without Improvement Plan	16 minutes 22 seconds
Test With Improvement Plan	3 minutes 18 seconds

추가 시험에서도 개선 방안을 적용할 경우 상황 정보 공유에 걸리는 시간이 단축되었음을 확인할 수 있으며 개선율은 표 11. 과 같다.

Table 11. Improvement Rate Of Transmission Time In Additional Test

Item	Improvement Rate
VMP DLP With Improvement Plan	80.0%

추가 시험의 개선율은 기본 시험의 개선율에 비해 소폭(3.2%) 증가되었다. 이는 유통되는 메시지가 많은 상황일 수록 개선 방안이 더 효과적일 수 있음을 나타낸다고 할 수 있다.

두 시험의 결과를 통하여, 개선 방안은 열악한 전투 무선망 환경에서 상황 정보를 보다 신속하고 정확하게 공유하여 작전 성공 확률을 더욱 높일 수 있게 하는 유의미한 연구 결과임을 확인할 수 있다.

## V. Conclusions

상황 정보 획득 장비가 장착된 A 시스템에서는 상황 정보 획득 장비에서 식별한 상황 정보를 타 A 시스템과 최대한 신속하게 공유하는 것이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 A 시스템과 VMP의 특성을 활용하여 상황 정보 공유 속도의 최적화 방안에 대하여 연구하였다.

A 시스템의 VMP 단말기에서는 상황 정보 획득 장비에서 수신한 N개의 상황 정보를 일괄 전송 버튼 클릭 1회로 모두 전송할 수 있도록 일괄 전송 기능을 도입하였고, 첩보 보고 생성 절차를 생략하여 획득 정보를 바로 VMP 상황 정보으로 송신할 수 있도록 하였다. 또한 VMP 메시지 결합 기능을 활용하여 최대 16개의 상황 정보를 1개의 VMP 메시지로 구성하여 1번의 VMP 패킷 전송으로 16개의 상황 정보 공유가 가능하도록 하였다.

연구 결과를 검증하기 위하여 개선 방안을 적용한 A 시스템 VMP 단말기와 개선 요소가 반영되지 않은 VMP 단말기와 30개 상황 정보 공유에 소요되는 시간을 비교 시험하였으며 개선 방안으로 인하여 A 시스템에서 30개 상황 정보 공유에 걸리는 시간이 76.8% 단축되는 것을 확인하였다.

VMP는 육군 전술 데이터링크 프로토콜로서 대역폭이 낮은 무전기를 사용하여 작전을 수행하는 경우가 많다. 전장 상황에서는 최대한 아군들과의 상황 정보 공유가 신속하게 이루어져야 하므로 상황 공유 속도의 최적화는 반드시 필요한 개선 요소이다. 이를 위하여 VMP 무기 체계의 특성을 고려하여 모든 Layer에서 상황 정보 공유 속도의 개선을 위한 연구가 수행되어야 한다.

현재 개발 중인 A 시스템 VMP 단말기에는 본 논문의 연구 결과가 적용될 예정이며 추가적인 성능 개선 요소를 식별할 수 있도록 계속해서 관련 연구를 진행할 계획이다.

Jeong-Min Kim, "A Study on Efficient Friendly Forces Location Data Sharing on Battalion and Below", Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 20, No. 1, pp. 1-8, May 2015

- [6] Brian N. Bershad , Thomas E. Anderson , Edward D. Lazowska, Henry M. Levy, "Lightweight remote procedure call", ACM Transactions on Computer Systems (TOCS), v.8, n.1, pp.37-55, Feb, 1990
- [7] T. B. Choi, J. S. Kim, S. P. Park, K. S. Yoon, "Operation Concept of the Battalion Command Post Linked to the Deployment of the Combat-Level C4I System under NCOE," Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 20, No. 2, pp. 78-100, December 2013.
- [8] J. H. Kim, K. J. Kang, D. H. Kwon, "A Study on Designing Data Minimization for Future Battle Command System," Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 23, No. 2, pp. 25-45, December 2016.
- [9] DoD, "*MIL-STD-188-220C*", USA, May 2002.
- [10] FBCB2(Force XXI Battle Command Brigade and Below),[https://en.wikipedia.org/wiki/Force\\_XXI\\_Battle\\_Command\\_Brigade\\_and\\_Below](https://en.wikipedia.org/wiki/Force_XXI_Battle_Command_Brigade_and_Below)
- [11] DoD, "Operator and field maintenance manual including repair parts and special tools list for FBCB2," USA, 2008.
- [12] Y. C. choi, D. H. Kwon, "Recovering Network Joining State for Normal/Abnormal Termination of Battlefield Management System" Journal of KIISE, Vol. 44, NO. 8, pp. 749-759, August 2017.
- [13] DoD, "*MIL-STD-2525C*", USA, 2008.

## REFERENCES

- [1] Jeong Min Lee, Won-gi Lim, Seung-jin Park, June-sung Choi, "Improvement Method for Message Processing Speed of ADC2A System," Journal of the Institute of Korean Electrical and Electronics Engineers, Vol. 19, No. 3, pp. 349-356, September 2015.
- [2] I. H. Park, H. K. Lee, S. J. Lee, D. H. Kim, W. G. Lim, "S/W Optimization and Its Performance Analysis for Embedded KVMF Message Processing," Journal of KIISE, JOK. 40, No. 6, pp. 291-298, June 2013.
- [3] Jeong Min Lee, "Study on the optimization method of sharing warfare situation of Light Armed Helicopter targets by KVMF", Korean Institute Of Information Scientists And Engineers Special Interest Group On Defence Software, pp. 149-151, The War Memorial Of Korea, Republic Of Korea, November 2018.
- [4] DoD, "*MIL-STD-2045-47001Dw/CHANGE I*", USA, June 2008.
- [5] Hyeong-Seok Kim, Sang-Heon Shin, Yong-Cheol Kim,

## Authors



Jeong-Min Lee received the B.S. degrees in Computer Science from Pusan National University, Korea, in 2009. Mr. Lee joined the NCW R&D Team of Hanwha Systems, Korea, in 2009. He is currently a Senior

Engineer in the SW(C4I) Team R&D Site, Hanwha systems Co. He is interested in C4I Systems, KVMF, ADC2A.



Sang-Heon Shin received the B.S. degrees in Electronic Engineering from Yeungnam University, Korea, in 1998, and M.S., Ph.D. degrees in Information Communication Engineering from Yeungnam University,

Korea, in 2000, 2004, respectively. Dr. Shin joined the Communication R&D Lab. of Hanwha Systems, Korea, in 2009. He is currently a Senior Engineer in the SW(C4I) Team R&D Site, Hanwha Systems Co. He is interested in Video Codec for Combat Radio, Satellite Communication, Network Performance Analysis and Network M&S.



Won-Gi Lim received the B.S. degrees in Computer Science from Konkuk University, Korea, in 1994, and M.S. degrees in Computer Engineering from Konkuk University, Korea, in 1996. Mr. Lim joined

the Agency for Defense Development, Korea in 1996. He is currently a Senior Researcher, ADD. He is interested in Tactical Data Link, Cyberspace Command & Control.



Hyeong-Seok Kim received the B.S. degrees in Mechanical Engineering from Kongju National University, Korea, in 2002, and M.S. degrees in Web Multimedia from Kongju National University, Korea, in 2004.

Mr. Kim joined the NCW R&D Team of Hanwha Systems, Korea, in 2010. He is currently a Senior Engineer in the SW(C4I) Team R&D Site, Hanwha systems Co. He is interested in Command and Control, Situation Awareness, GIS, Datalink and Internet of Things(IoT).



Yong-Cheol Kim received the B.S. degrees in Information and Computer Science from Ajou University, Korea, in 2007, and M.S. degrees in Information Communication Engineering from Ajou University, Korea, in 2009.

Mr. Kim joined the Communication R&D Lab. of Hanwha Systems, Korea, in 2009. He is currently a Senior Engineer in the SW(C4I) Team R&D Site, Hanwha Systems Co. He is interested in Personal Combat System, KVMF(Korean Variable Message Format).