

A Study on Efficient Friendly Forces Location Data Sharing on Battalion and Below

Hyung-Seok Kim*, Sang-Heon Shin*, Yong-Cheol Kim*, Jeong-Min Lee*

Abstract

In this paper, we propose an efficient friendly forces location data sharing algorithm in a troops using a low bandwidth radio. The future battlefield is a 'Network Centric Warfare' with a concept of identifying the position and power of the enemy and friendly forces and leading the battlefield to victory through proper links at the time of our need. One of the basic elements in the 'Network Centric Warfare' is to share friendly forces location data. The bandwidth and transmission rates of radio used in battalion are low. Nevertheless, we should share our locations data almost in real time for effective fighting in a war situation. This paper describes the efficient method of friendly forces location data sharing based on low bandwidth radio. In particular, the concept of 'network-centered warfare' is reflected in the troop below the battalion to present an integrated and efficient way to shared location data of friendly forces.

▶ Keyword: Network Centric Warfare, NCW, location data Sharing, KVMF, Tactical Terminal, B2CS, BMS

1. Introduction

미래의 전장의 모습은 적과 아군의 위치와 전력을 파악하고 아군이 필요한 시점에 적절한 연계를 통하여 전장을 승리로 이끌어 나가는 개념의 '네트워크 중심전'이다. 네트워크 중심전(Network Centric Warfare)이란 '전장의 여러 전투 요소를 연결하여 전장 상황을 공유하고 통합적, 효율적 전투력을 만들어 내는 것'이다[1].

현재 한국군의 지휘통제체계는 이러한 NCW 발전 양상에 따라 연대급 이상의 부대는 ATCIS체계(육군 전술지휘통제정보체계)가 운용되고 있고 지상군에서 운용되는 단위무기체계에도 전술단말기가 개발되고 적용되고 있다. 최근 대대급이하 부대에서도 전술무전기상에서 운용되는 전술단말기인 대대급이하 전투지휘체계(B2CS)가 운용될 예정이다[2,3,4].

NCW 환경에서는 아군 위치와 적군의 위치를 공유함으로써 통합적이고 효율적인 전투를 수행할 수 있다. 그러나 대대급 이하를 구성하는 부대의 수는 30~40개 이상으로 구성되어 있어 각각의 단위부대의 위치를 모든 부대가 공유하는 데에는 많은 데이터가

사용된다. 또한 대대급 이하에서 전술데이터를 유통하는 전술무전기의 대역폭과 전송속도는 낮은 편이어서 일반적인 방식으로 대대급 이하의 모든 부대의 위치를 공유하는 것은 제한된다[5].

본 논문에서는 이러한 네트워크 중심전의 개념을 대대급 이하 부대에 반영하여 통합적이고 효율적인 아군 위치 공유방식을 제안한다. 그 공유방식은 대대급 이하에서의 낮은 대역폭의 무선망의 특성을 고려하였고, 현재의 군 운용개념을 분석하여 실시간적인 위치파악이 필요한 직속 부대와 그렇지 않은 부대를 구별해서 적용하는 방식으로 제안하였다. 그리고 이 위치공유 방식에 대해 데이터량과 빈도수를 1:1통신방식과의 비교를 하였으며, 이 방식을 적용된 체계를 구현하여 실제 각 제대 간 위치 공유가 효율적으로 운용되었는지 실제 시험을 통해 확인하였다.

대대급 이하의 각각의 부대(대대, 중대, 소대)는 전술무전기와 전술 단말기를 운용하고 있다는 가정 하에 기술하였다. 전술무전기는 대대이하 모든 부대와 데이터 통신이 가능해야 하고,

• First Author: Hyung-Seok Kim, Corresponding Author: Hyung-Seok Kim

*Hyung-Seok Kim (hs25.kim@hanwha.com), SW(Comm) Team, Hanwha Systems Company

*Sang-Heon Shin (sangheon.shin@hanwha.com), SW(Comm) Team, Hanwha Systems Company

*Yong-Cheol Kim (yongcheol82.kim@hanwha.com), SW(Comm) Team, Hanwha Systems Company

*Jeong-Min Lee (r9andy.lee@hanwha.com), SW(Comm) Team, Hanwha Systems Company

• Received: 2018. 09. 18, Revised: 2018. 10. 20, Accepted: 2018. 10. 22.

• This work was extended by the paper("A study on efficient friendly positions sharing on Low Bandwidth Radio base") published Fall Conference at the The Korea Institute of Military Science and Technology in 2017.

전술단말기는 GPS를 이용하여 내 위치를 파악할 수 있고, 적 정보, 장애물정보 등 전술상황이 전술 단말기 간 전술무전기를 통해 공유되고, 그 정보가 화면에 전시됨을 가정한다. 또한 이 전술무전기와 전술단말기는 이더넷 등의 연동방식을 통해 연동이 이루어지고 있다는 가정 하에 기술한다.

II. Research Background

1. Overseas case analysis

KVMF 전장관리시스템이나 대대급 이하 전투지휘체계와 유사한 장비로는 미 육군의 FBCB2(Force XXI Battle Command Brigade and Below)와 BFT(Blue Force Tracking)가 있다 [6, 7]. FBCB2는 정찰 및 수송, 아파치 헬기 등 여단급 이하 중무장 전투장비에 장착되어 전장상황을 공유하며 BFT는 FBCB2를 보조하여 아군위치 공유와 전투명령, 첩보보고 등 전투지원기능을 제공한다. 두 장비 모두 전투무선망을 구성하여 전투상황을 공유한다는 점에서 유사하지만[8], 미 육군의 FBCB2와 BFT은 서버를 통해 망가입자 및 노드관리 등 아군 위치관리가 가능하다[9]. 그러나 대대급 이하 전투지휘체계나 KVMF 전장관리시스템 등은 서버 없이 운용되는 체계이다. 그러므로 네트워크 중심전의 기본요소라 할 수 있는 아군 위치 공유 시에 전술무전기의 부하를 감소시키면서 효과적으로 공유하는 방식의 적용이 더욱 중요하다.

2. Using KVMF Application Protocol

실제 전투를 수행하는 대대급 이하의 부대에서는 효과적인 전투를 위해 각 단위부대 간에 근실시간으로 전장상황(아군, 적군, 장애물 등)의 공유가 필요하다. 전장상황의 공유는 각 부대장이 보유한 전술단말기를 이용하여 공유가 이루어지도록 해야 한다. 전술단말기에는 전자 상황도가 전시되고 아군, 적군, 장애물 등 전장상황이 심볼로써 전시되어야 한다[10]. 각각의 아군, 적군, 장애물 정보는 전술데이터로 관리되고, 그 데이터의 유통은 전술단말기와 연동된 전술통신기를 통해 이루어진다.

그러나, 현재 대대급에서 운용하는 전술무전기의 통신대역폭은 낮은 편이다. 그러므로 각 부대에서 근실시간으로 전술상황을 공유하려면 통신성능을 고려한 데이터 통신 즉 경량화 및 가변성이 확보된 응용 메시지 적용이 필수적이다[11]. 현재 군에서는 이 전장상황을 고려하여 가변형 메시지 포맷인 KVMF 메시지를 표준으로 운용하고 있다[12].

3. KVMF Definition and Characteristics

KVMF(Korean Variable Message Format)는 가변형 메시지 포맷으로서 한국 육군 전술 데이터링크의 표준 프로토콜이다 [13]. 현재 지상전술 데이터링크(KVMF) 체계개발, 대대급 이하 전투지휘체계개발, 신형 화생방 정찰차 개발, K1E1 BMS (KVMF

적용기술변경), 방공지휘통제정보체계 개발 등 KVMF 표준을 탑재하고자 진행 중인 사업들이 다수 있고, 추후 K2, K277, K21 등 K계열 전차에서도 KVMF 표준을 탑재할 예정이다.

KVMF 메시지는 전술 무기체계에서 사용되는 다양한 형태의 전술정보를 실시간으로 교환하고, 무기체계간 정보 유통을 통한 연동 및 상호 운용성을 확보하며, 무기체계에서 사용되는 다양한 형태의 전술정보를 실시간으로 교환하기 위해 비트단위의 전술정보 교환용 데이터로 구성된다[13].

이러한 KVMF 메시지는 전술환경에서 존재할 수 있는 데이터들을 모두 포함하며 KVMF 메시지를 처리하기 위해 KVMF 메시지처리가 사용된다. 이 KVMF 메시지처리는 센서, 시스템 체계 및 기타 연동 장비 등과 연결되어 시그널 프로세싱을 수행하는 실시간 처리 프로세싱 모듈 또는 유닛으로써, 연동되는 장비에 따른 KVMF 메시지 처리를 수행하게 된다[3].

4. Characteristics of Sharing the location on below the battalion

대대급 이하 부대는 대대장과 대대장이 관리하는 중대장들, 그리고 각 중대장이 관리하는 예하의 소대장들로 구성되어 있다. 전술통신기도 이러한 부대구성에 맞추어 동일하게 구성된다. 대대장과 중대장들은 대대망으로 구성되어 운용되고 중대장과 소대장들은 각각의 소대망으로 구성되어 운용된다.

앞서 기술한 바와 같이 대대급 이하 부대에서는 대역폭과 전송속도가 낮은 무전기를 활용하여 작전을 수행한다. 대대급 이하 단위부대의 수는 약 30~40여개로 구성된다.

대대급 작전간 상황에 맞는 전술메시지를 사용한다. 전술 메시지는 크게 주기적인 메시지와 비주기적인 메시지로 구분될 수 있다. 대표적인 주기적인 메시지는 위치보고이고 비주기적인 주기적 메시지를 제외한 첩보보고, 장애물보고, 화생방 보고 등이 있다.

대대급 이하 부대의 특성은 낮은 대역폭인 전술무전기로 많은 부대가 다수의 전술메시지를 송수신하며 운용하게 된다. 이러한 열악한 전술데이터 운용환경에서 각 단위부대에서 아군위치 공유를 위해 전술환경을 고려하지 않고 주기적인 메시지인 위치 보고를 나를 제외한 모든 부대에게 보고 하게 되면 과도한 트래픽이 발생하여 정작 중요한 전술 데이터인 적 정보, 화생방, 장애물 등의 전문을 전달 못하는 상황이 발생할 수 있다. 또한 전술단말기에서도 과도한 위치보고 데이터 처리로 인해 단말기 자원을 많이 할당하여 중요한 데이터를 처리 못할 가능성도 있고, 실시간으로 주기적인 데이터를 처리 시 배터리로 운용되는 전술단말기 자원을 계속 사용하게 되어 야전운용시간도 현저히 줄어들 수 있다.

그러므로 실시간 주기적인 1:1 아군위치 보고방식은 위와 같은 문제점을 가지고 있으므로, 아군위치 보고는 트래픽도 감소시키고 효율적으로 위치공유가 이루어지는 방식을 적용해야 한다.

이에 본 논문에서는 대대급 이하 부대의 아군위치 공유에 대한 현재 하위부대 관리 방식의 지휘체계 운용개념을 분석하여

아군위치 방식에 반영하였으며 작전유형별로 분석하여 아군위치 공유 방식을 도출하였다. 이 도출된 방식을 시스템에 적용하여 시험을 수행하고, 그 시험결과를 제시하였다.

III. Software Design

1. Locate using GPS

각 부대별 현재위치를 파악하고 공유를 위해서 나의 위치파악부터 필요하다. 이를 위해 각 전술단말기는 GPS를 내장하여 내 위치를 파악할 수 있어야 하고 내 위치를 전술상황도 상에 전시할 수 있어야 한다. 그리고 그 좌표정보를 이용하여 운용자가 위치보고 시에 현재위치를 송신하거나, 일정 주기에 맞추어 상위 부대에 보고가 가능하도록 현재 내 위치를 좌표로써 파악하고 있어야 한다.

2. Analysis of interest troops

대대를 이루는 각각의 부대 운용구조는 트리구조로 이루어져 있다. 대대장은 중대장들과 함께 구성되고, 중대장은 소대장들과 함께 구성되어 있다. 대대장은 예하 중대장들에게 명령을 하고 보고를 받으며, 중대장은 예하 소대장들에게 명령을 하고 보고를 받는 구조로 이루어진다[2].

이렇게 대대를 구성하는 각각의 부대에서 위치파악의 관심도가 높은 부대는 지휘를 받는 직속 상급부대와 및 내가 지휘를 하고 있는 하위부대라고 할 수 있다. 즉, 대대장은 Fig. 1. 과 같이 직속 중대장들과 직접 배속된 부대의 위치파악에 대해 관심도가 높으며, 중대장은 Fig. 2.와 같이 대대장과 예하 소대장의 위치파악의 관심도가 높다. 소대장은 Fig. 3.과 같이 우선순위가 높은 관심부대는 중대장이다.(실제 부대 운용 간 소대장은 분대장도 포함되나, 본 논문은 소대까지만 한정한다.) 결국, 트리구조로 운용되는 대대급 이하 부대에서 단위부대의 상하위로 구성된 부대가 위치파악의 관심부대라고 할 수 있다. 그러므로 위치파악의 우선순위가 높은 관심부대는 다른 부대보다 신뢰성 높은 위치정보를 제공해야 하고 직접적인 위치 관리가 이루어져야 한다.

우선순위가 높은 부대의 부대는 위치정보를 제공함에 있어 직접적인 상/하위 부대보다는 일반적으로 대대장으로 부터 공유되는 위치정보를 제공한다. 즉, 나를 중심으로 직접적인 상하위 부대는 높은 신뢰도의 위치정보를 제공하기 위해 직접 보고를 하도록 설계하고, 상/하위 망 관계가 아닌 부대들은 대대장이 취합한 위치를 전달해주는 방식의 위치정보를 제공한다.

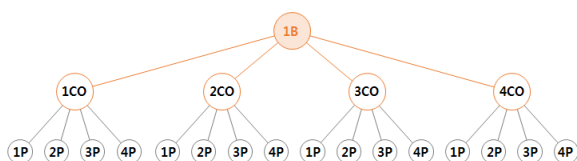


Fig. 1. Interested troops(Battalion commander)

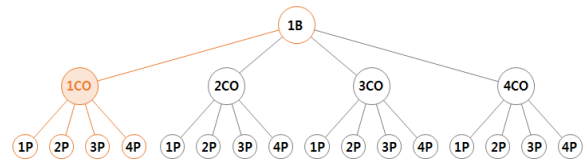


Fig. 2. Interested troops(Company commander)

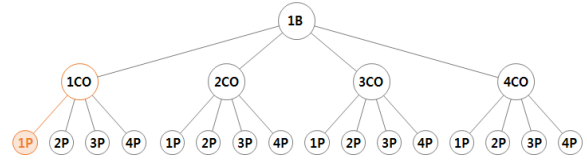


Fig. 3. Interested troops(Platoon leader)

3. Location data reporting Interval setting

위치보고의 주기 설정은 대대이하의 부대의 작전유형에 따라 주기를 설정한다. 움직임이 많은 작전 유형에는 분 단위 기준으로 보고주기를 짧게 설정하고, 움직임이 적은 작전 유형에는 보고주기를 비교적 길게 설정하고 시간보다는 위치이동거리 기준으로 위치보고 하게 하여 작전 유형에 따라 효율적인 데이터 운용을 하도록 한다.

4. Location data reporting

각 부대의 장은 전술정보의 공유 및 상황인식을 위해 미리 계획되어 있는 상위망에 망 가입 한다. 예하 부대가 있을 경우에는 하위부대에서 망 가입 요청이 오면 가입을 승인한다[14]. 망 가입 후 운용자가 선택한 보고 주기를 기준으로 상위부대에 나의 위치를 KVMF의 위치보고 전문을 활용하여 보고한다. 위치보고를 수신 받은 상위 부대의 전술단말기에는 보고한 부대의 위치가 심볼 형태로 전시되도록 한다[10]. 이 위치보고를 통해 상위부대는 예하 관리부대의 위치를 직접적으로 확인할 수 있다.

이 위치보고 과정에 대해 소대장부터 구체적으로 살펴보면 그림 Fig. 4 와 같다. 작전방식에 따라 설정할 위치보고 주기를 자신의 단말기 해당 기능에 설정한다. 각각의 단말기는 수신된 GPS 정보를 이용하여 자기 자신의 위치정보를 파악하고 있는 상태에서 설정된 주기대로 자신의 위치를 가변형 메시지인 KVMF의 위치보고를 메시지를 활용하여 상위부대장인 중대장 단말기에 보고한다. 위치보고를 수신한 중대장 단말기에는 소대장들이 전송한 최신 위치정보를 수신하게 되고 전술단말기의 상황도상에 소대장들의 최신위치가 갱신된다. 이 과정으로 중대장 단말기에는 신뢰성 높은 예하 소대장의 위치가 전시되고 그 위치를 파악할 수 있게 된다.

중대장은 소대장과 마찬가지로 작전방식에 따라 전송 주기를 설정하고 주기마다 대대장 단말기에게 KVMF의 위치보고 메시지를 활용하여 위치보고를 한다. 이때 KVMF 특성인 반복자를 이용하여 자신의 위치에 소대장단말기들로부터 전송받은 최신 위치 정보를 포함하여 보고한다[15].

대대장 단말기는 소대장 위치들이 포함된 중대장 단말기들

로부터 위치보고를 수신 및 전시한다. 이때 중대장으로부터 보고받은 위치보고에는 중대장 위치 뿐 만 아니라, 각 중대별 소대장 위치까지 포함하고 있으므로, 모든 메시지 수신 후 화면 전시 시에는 대대의 모든 중/소대들의 위치가 대대장 화면에 모두 전시되게 된다.

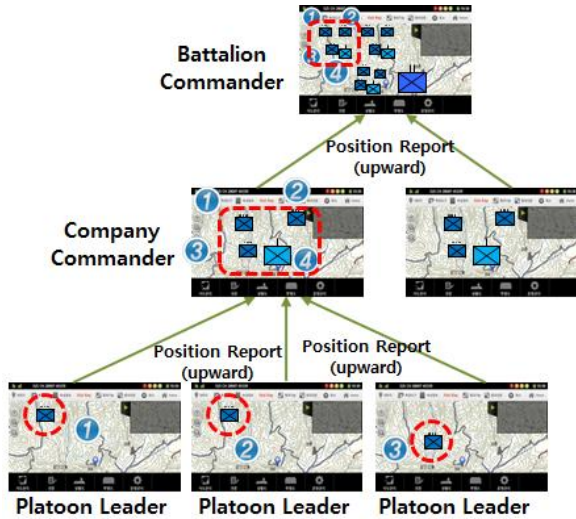


Fig. 4. Location data reporting

5. Sharing friendly forces location

대대의 중대장, 소대장들의 위치보고 과정을 거쳐 대대장 단말기 화면에는 대대장의 위치를 포함하여 모든 중소대장의 위치가 전시된 상태이다. 이 각 단위부대의 위치정보를 모든 예하 부대들이 같이 공유할 필요성이 있다. 그 이유는 대대장 단말기는 중대장, 소대장들의 위치보고를 통하여 예하 모든 부대의 위치를 알고 있지만, 중, 소대장들은 상호간 위치를 모르기 때문이다. 모든 부대가 위치를 공유하기 위해 다음과 같은 방식으로 운용한다.

대대장 단말기는 자신의 단말기에 설정된 위치보고 송신 주기에 맞추어 하향 방식으로 자신의 위치정보와 자신이 가진 모든 부대의 위치 데이터를 KVMF의 위치보고의 반복방식을 활용하여 중대장단말기들에게 Fig. 5. 와 같은 방식으로 전송한다. 중대장 단말기가 이정보를 수신하면 중대장 단말기에는 대대 전체 위치정보를 전시할 수 있게 된다. 만일 자신이 가진 위치정보가 대대장으로부터 수신한 위치정보보다 더 최신 데이터이면, 내가 가진 정보를 우선적으로 전시한다. 이렇게 중대장들도 부대 내 모든 데이터를 전시할 수 있게 된다.

이 대대 전체 위치 정보를 가지고 있는 중대장 단말기는 자신의 단말기에 설정된 위치보고 설정 주기가 돌아오면 중대장 위치와 예하 소대장 위치를 업데이트하여 하위 소대들로 전송한다. 소대가 이 대대 내 모든 위치 정보를 가지고 있는 이 위치정보 메시지를 수신하게 되면 소대까지도 대대 내 부대의 위치정보를 인지할 수 있게 되며, 소대장 전술단말기 화면에 모든 대대 내 부대 위치가 전시된다.

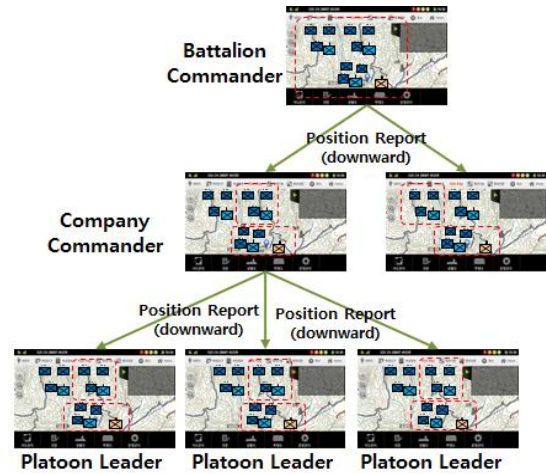


Fig. 5. Sharing friendly force location data

위에서 기술한 대로 위치보고와 위치전파를 수행하면 대대 내의 모든 부대는 전술단말기를 통해 대대 내 모든 부대의 위치를 Fig. 6.과 같이 전시할 수 있게 된다. 관심도가 높은 부대는 직접 위치정보를 전달하여 최신 위치가 계속해서 전시되게 되며, 인접 부대 등 관심도가 높지 않은 부대도 또한 대대장이 보내준 위치 정보를 전시함으로써 전 부대의 위치파악이 가능해 진다.

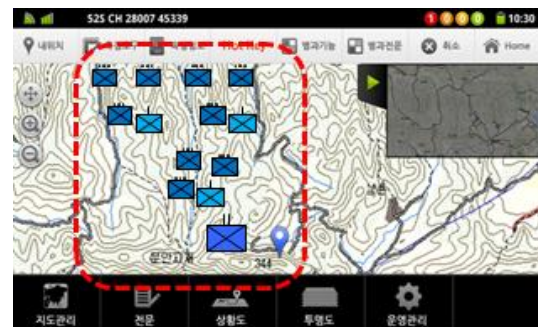


Fig. 6. Sharing Location Results

IV. Experiment Result

1. Test overview

본 논문에서 제시하는 효율적인 아군위치 공유에 대해 검증하기 위해 대대이하 33개 노드를 구성하여 시험하였다[4]. 시험의 조건은 위치공유 방식에서 일반적인 1:1 통신방식과 본 논문에서 제시한 위치공유 취합방식에 대해 데이터 량과 빈도수를 비교하였다. 시험의 기준은 대대이하 모든 노드에서 각각의 노드의 위치가 1회 공유될 때이다.

그리고 대대이하 33개 노드를 구성하고 본 논문에서 제시한 위치보고 방식을 일정 주기에 따라 자동으로 수행시켜 놓은 상태에서 시나리오대로 훈련에 필요한 전문(척보보고, 장애물보고)을 송수신하여, 훈련 전문 송수신간 이 위치보고 방식이 부하를 주는지 여부를 모니터링 하였다.

2. Test environment configuration

대대장 노드의 하위부대로 8개의 노드(1~4중대장, 5소대, 지원배속 3개 부대)를 구성하였다. 1~4중대장 노드의 예하에는 각각 4개의 소대 노드를 구성하였고, 5소대 예하에는 8개의 반노드를 구성하였다. 그리고 대대장 직할로 지원배속 부대를 3개 노드로 구성하였다. 전체 부대의 구성은 Fig. 7. 과 같다[4].

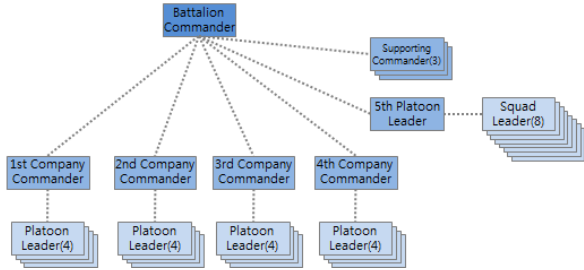


Fig. 7. Test troops configuration

Fig 7. 과 같이 대대 이하 33개 노드를 구성하고 위치보고 방식을 일정 주기에 따라 자동으로 수행시켜 놓은 상태에서 시나리오대로 훈련에 필요한 전문(첩보보고, 장애물 보고 등)을 송수신하였다. 본 시험의 결과 분석을 위해 전술단말기에는 KVMF 전문 송수신 내역(전문 송수신여부, 송수신시간, 메시지 종류, 목적지등) 로그로 기록하도록 하였다.

기록된 로그를 분석하면서 본 논문에서 제시하는 방식으로 위치공유(보고)가 이루어지면서 실제 보내야할 중요전문(첩보 전문, 비행식문서, 상황보고 등)이 문제없이 전송되는지를 시험 후 로그 분석을 통해 확인하였다. Table 1. 은 시험 수행 간 송수신한 전문을 작전 유형별로 구분하여 회수별로 정리하였다.

Table 1. Messages by Operation Type

| Rank | Operation case 1 | | Operation case 2 | |
|------|------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| | Message | count | Message | count |
| 1 | Position Report | 477 | Position Report | 515 |
| 2 | System Configuration Message | 132 | Entity Data Message | 84 |
| 3 | Observation Report | 132 | System Configuration Message | 68 |
| 4 | Network Monitoring | 79 | Network Monitoring | 37 |
| 5 | System Coordination Message | 33 | Situation Report | 36 |
| 6 | Free Text | 18 | Observation Report | 25 |
| 7 | Situation Report | 12 | System Coordination Message | 21 |
| 8 | Entity Data Message | 8 | Free Text | 10 |

3. Results of data size and frequency calculations

Table 1.에서와 같이 대대 이하의 작전 수행 간 가장 많은 빈도수

를 보이는 전문은 위치보고이다. 이 위치보고에 대해 1:1 전송방식 일 경우와 논문에서 제시하는 취합보고 방식으로 유통했을 때 각각의 데이터 량과 빈도수를 측정하여 비교하였다.

위치보고는 가변형 형태의 KVMF를 사용하므로, 위치보고를 위한 데이터의 크기는 데이터의 압축 및 데이터 필드 사용 유무, 반복 사용유무에 따라 상황별로 달라지므로 실제 송수신되는 크기를 파악하여 Table 2. 에 제시하였다. Table 2.와 같이 1개 부대 위치보고 시에는 약 60byte 이고, 5개 부대 위치보고 시에는 142byte, 9개 부대는 224byte, 33개 부대일 경우는 739byte 이다. 1개 부대 위치보고는 소대에서 중대로 보고할 때 발생하는 크기이고, 5개 부대는 4개의 소대를 관리하고 있는 중대장이 대대장으로 위치보고시의 데이터 크기이다. 9개 노드는 8개의 소대를 가진 부대장(본 논문에서는 5소대장)의 위치보고 시 데이터 크기이고, 33개 노드 대대장이 예하 중대장에게 전 부대 위치 공유를 위해 전송할 때의 위치보고 데이터 크기이다.

Table 2. Data size by node

| Position Report (collective reporting method) | Data size(byte) (variable Message Format) |
|---|---|
| 1 node | 60 |
| 5 nodes | 142 |
| 9 nodes | 224 |
| 33 nodes | 739 |

본 논문에서 제시하는 취합보고 방식을 사용하지 않고 33개 노드가 각각 자신의 위치를 자신을 제외한 32개 노드에게 각각 위치보고를 하여 대대 내 모든 노드가 위치공유를 하는 경우의 데이터 량과 빈도수는 아래와 같이 측정되었다. 또한 이 취합보고를 33개 노드에서 모두 수행하므로 이를 측정한 결과는 Table 3.와 같다.

Table 3. Data size and frequency at 1:1 method

| - | Data Size(byte) | Frequency |
|------------|-----------------|-----------|
| 1:1 method | 63,360 byte | 1,056 |

본 논문에서 제시하는 취합보고 방식을 사용하여 대대이하의 모든 노드가 위치를 공유하는 데이터 량과 빈도수는 Table 4.의 내용과 같이 측정되었다.

Table 4. Data size and frequency(suggested method)

| report | Troops | | Data Size (byte) | Frequency | Note |
|-----------|---------|--------|------------------|-----------|----------------|
| | Send | Recv | | | |
| up-ward | Ps | COs | 960 | 16 | 1~4 CO (below) |
| | 8Ss | 5P | 480 | 8 | - |
| | 4COs | BN | 568 | 4 | 1~4 CO |
| | 5P | BN | 224 | 1 | - |
| | 3Troops | BN | 180 | 3 | - |
| down-ward | BN | 8Nodes | 5,912 | 8 | - |
| | COs | 4Ps | 2,956 | 16 | 1~4 CO |
| | 5P | 8Ss | 5,912 | 8 | - |
| total | | | 26,060 | 64 | |

Table 5. 에서는 Table 3.에서의 1:1 통신방식과 Table 4.에서와 같이 본 논문에서 제시한 취합보고 방식을 측정된 데이터 량과 빈도수를 정리하였으며 1:1 통신대비 감소량을 제시하였다.

Table 5. Data and frequency comparison

| | Data Size(byte) | Frequency |
|-----------------------------|-----------------|-----------|
| 1:1 method | 63,360 | 1,056 |
| collective reporting method | 26,060 | 64 |
| improvementrate | 41% (↓) | 93% (↓) |

각 노드별 1:1 통신방식과 취합적용 방식을 비교해 보면 취합 방식은 절반이하의 데이터 량과 1/10이하의 빈도수를 사용하여 전체 대대이하 전체 위치 공유가 가능하였음을 확인할 수 있다.

낮은 대역폭을 사용하는 무전기에서 1:1 통신 방식 대비 취합보고 방식이 데이터 량과 빈도수를 가지고 대대이하 전체대의 위치공유를 확인할 수 있다.

V. Conclusions

본 논문에서는 대대이하에서 활용하고 있는 낮은 전송속도의 전술통신기의 특성을 고려하고 네트워크 트래픽을 과도하게 발생시키는 아군위치 공유에 대해 군 운용개념을 반영한 우선순위에 따라 아군위치공유를 운용하는 방식을 제안하였다. 또한 이 방식에 대해 데이터 량과 빈도수를 측정하여 네트워크 트래픽이 일반적인 통신량 대비 데이터 량은 41%, 빈도수는 93% 정도 감소함을 확인하였다.

이렇게 대대 이하에서 공유되는 전문 중 가장 많이 유통되는 아군위치 공유의 데이터 트래픽을 감소시킴으로써 전술통신기의 부하를 많이 줄일 수 있다. 이 방식을 실 체계에 적용하여 작전유형별 시나리오를 기반으로 모니터링 결과, 아군위치공유를 포함하여 시나리오 수행 간 모든 시험은 문제없이 진행됨을 확인하였으며, 대대장 단말기 로그 분석 시 및 시험 간 모니터링 중에도 전술통신기의 트래픽도 많이 발생시키지 않은 것으로 분석되었다.

REFERENCES

- [1] S. R. Jung, H. S. Shin, "Analysis on Technology Development of NCW and Tactical Data Link," The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol.7, No. 5, pp. 991-998, October, 2012.
- [2] J. M. Lee, W. J. Lim, S. J. Park, J. S. 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] FBCB2(Force XXI Battle Command Brigade and Below), https://en.wikipedia.org/wiki/Force_XXI_Battle_Command_Brigade_and_Below
- [7] BFT, https://en.wikipedia.org/wiki/Blue_Force_Tracking
- [8] DoD, "Operator and field maintenance manual including repair parts and special tools list for FBCB2," USA, 2008.
- [9] 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.
- [10] DoD, "MIL-STD-2525C," USA, 2008.
- [11] Y. H. Sang, "A Study on the Method for Data Traffic-to-Transmission Data Reliability Improvement of the Tactical Network Based on KVMF," Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 20, No. 2, pp. 13-22, December 2013.
- [12] H. J. Lee, D. S. Kang, "A Method of Service Refinement for Network-Centric Operational Environment" Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 21, No. 12, pp. 97-105, December 2016.
- [13] DoD, "MIL-STD-6017B," USA, 2009
- [14] D. H. Kwon, S. H. Lee, S. C. Kim, "A Study on Improved Interfacing Method to Enhance Interoperability in KVMF-based Weapon System," Journal of Information Technology and Architecture, Vol.10, No. 3, pp. 305-313, September 2013.
- [15] K. H. Kwon, H. S. Jeong, W. G. Lim, Y. D. Yoon, S. S. Kim, S. J. Lee, "QoS Enhancement Based on Link Quality in Tactical Data Link of KVMF," Journal of Communications and Networks, Vol.39C, No. 2, pp. 139-150, February 2014.

Authors



Hyung-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(Comm) Team R&D Site, Hanwha systems Co. He is interested in Command and Control, Situation Awareness, GIS, Datalink and Internet of Things(IoT).



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(Comm) 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.



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(Comm) Team R&D Site, Hanwha Systems Co. He is interested in Personal Combat System, KVMF(Korean Variable Message Format).



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

R&D Site, Hanwha systems Co. He is interested in C4I Systems, KVMF, ADC2A.