

# 방공지휘통제경보체계 메시지처리속도 향상 방안

## Improvement Method for Message Processing Speed of ADC2A System

이 정 민\*, 임 원 기\*\*, 박 승 진\*\*, 최 준 성\*\*\*\*

Jeong-min Lee\*, Won-gi Lim\*\*, Seung-jin Park\*\*, June-sung Choi\*\*\*\*

### Abstract

Air Defense Command Control and Alert(ADC2A) system is a system that ensures simultaneity and integrity of air defense operations by combining sensors, weapons and Command and Control(C2) systems over a tactical network to protect forces, facilities and strategic points from enemy's air attack. Improving message processing speed is a very important factor for ADC2A, because it uses high frequency bit-processing of the Army standard KVMF message to communicate with internal and external systems. In this paper we proposed improved method of KVMF message processing for ADC2A system.

### 요 약

방공지휘통제경보체계는 작전환경에서의 적의 기습적 공중공격으로부터 우군의 부대, 시설 및 요충지 등을 방호하기 위하여, 전장의 탐지/식별센서, 경보전과/사격통제 및 타격체계를 유기적으로 결합하여 방공작전시 동시성과 통합성을 달성할 수 있는 체계이다. 방공지휘통제경보체계는 육군의 표준화된 가변형 메시지 포맷(KVMF) 메시지를 활용하여 체계 내 외부와의 통신하는데, 비트 단위의 메시지 처리가 짧은 시간동안 많이 발생하므로 메시지 처리 속도의 향상이 중요하다. 본 논문에서는 방공지휘통제경보체계의 KVMF 처리기 메시지 처리 속도 향상방안을 제안한다.

*Key words* : ADC2A, KVMF, KVMF Processor, Message Processing, KVMF Message

## 1. 서론

방공지휘통제경보체계는 군단 및 사단 지역의 탐지체계를 활용하여 탐지된 항적 및 표적 정보를 전술정보통신체계 네트워크를 통하여 방공무기체계, 방공

지휘통제소, 전술데이터링크, 육군지휘통제체계 등에 제공하고, 방공통제명령 등 공중상황의 근실시간 공유, 저/중고도 항적에 대한 제대별 통합된 국지방공작전을 실행하는 체계이다[1-3]. 대략적인 구조는 그림 1과 같이 표현할 수 있다[1].

\* C4I R&D Center, R&D Division, Hanwha Thales Co. Ltd. (r9andy@naver.com, 031-8020-7000)

\*\* Agency for Defense Development

\*\*\* R&D Division, Hanwha Thales Co. Ltd.

★ Corresponding author

※ Acknowledgment : This paper is revised and expanded version of the paper "A Study on improvement of KVMF message processing speed for ADC2A System" of 21th Agency for Defense Development Ground Warfare Conference

Manuscript Manuscript received Aug. 3, 2015; revised Aug. 31, 2015 ; accepted Sep. 2, 2015

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

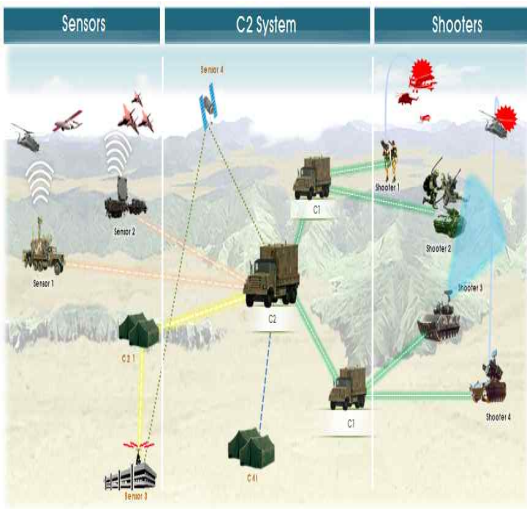


Fig. 1. Concept of ADC2A operation  
 그림 1. 방공지휘통제정보체계 운용 개념도

방공지휘통제정보체계 KVMF 처리기는 방공지휘통제정보체계의 여러 구성요소에 공통으로 탑재되는 소프트웨어로서 육군의 표준화된 방공작전 KVMF 메시지를 설계 운용하여 체계 내/외부와의 상호운용성을 확보하고 통제기간 메시지 중계 기능을 수행한다. KVMF 메시지는 방공지휘통제정보체계에서 사용되는 다양한 형태의 전송정보를 탐지체계, 지휘통제체계, 타격체계간 근실시간으로 연동하여 상호 운용성을 확보하기 위하여 비트단위의 전송정보 교환용 가변 데이터로 구성된다. KVMF 처리기 탑재체계는 KVMF 처리기와 연동하여 바이트 단위의 형식화된 전문으로 KVMF 메시지를 구성하여 KVMF 처리기에 전송한다. KVMF 처리기는 이를 비트 단위의 데이터로 구성된 메시지로 변환하여 송신한다[1-3]. 이 과정에서 탑재체계 애플리케이션과 형식화된 전문간에는 DDS를 활용한 분산처리도 가능하다[5-7].

방공지휘통제정보체계 KVMF 처리기에서 형식화된 KVMF 메시지를 비트단위의 메시지로 변환하여 망으로 내보내는데 필요한 처리 시간을 단축하게 되면 다양한 체계 간에 더욱 빠른 전송상황 공유가 가능할 것이다. 대용량 항적 유통 최대부하 상황에서도 근실시간 전송상황 공유가 가능하려면 KVMF 메시지처리 속도 향상은 반드시 필요하다. 본 논문에서는 방공지휘통제정보체계 KVMF 처리기의 KVMF 메시지 처리를 위한 속도 향상 방안을 제안한다.

## II. 본론

### 1. 방공지휘통제정보체계 KVMF 처리기

KVMF 처리기를 탑재하여 사용하는 체계는 KVMF 처리기와 TCP/IP 방식으로 연동하여 송신하고자 하는 KVMF 메시지를 형식화된 전문(바이트 단위)으로 만들어 KVMF 처리기에 전송하고 KVMF 처리기는 이를 비트 단위의 KVMF 메시지로 변환(Encode)하여 UDP/IP 방식으로 목적지를 향하여 메시지를 송신한다. KVMF 처리기는 UDP/IP 인터페이스를 통하여 수신한 KVMF 메시지를 바이트 단위의 형식화된 전문으로 변환(Decode)하여 탑재체계에 TCP/IP 방식으로 송신한다[1-4].

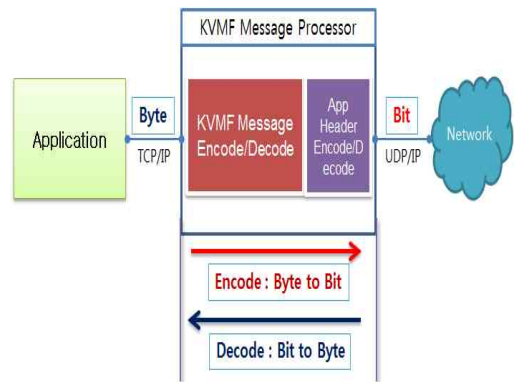


Fig. 2. ADC2A KVMF message Encode/Decode  
 그림 2. ADC2A KVMF 메시지 Encode/Decode

그림 2는 KVMF 처리기를 사용하는 탑재체계 애플리케이션으로부터 망으로 KVMF 메시지를 송신하는 과정과 망으로부터 수신한 KVMF 메시지를 탑재체계 애플리케이션으로 전송하는 과정을 구조로 간단하게 나타낸 것이다[1].

본 논문에서는 KVMF 처리기 내부의 KVMF 메시지 Encode/Decode 성능 개선 방안을 제안하였다.

### 2. KVMF 처리기 내부의 성능 개선

KVMF 처리기는 탑재체계 애플리케이션으로부터 바이트 단위의 KVMF 형식화된 전문을 수신하여 비트 단위의 KVMF 메시지로 변환(Encode) 및 응용프로토콜 처리하여 목적지로 데이터를 송신하며, KVMF 처리기가 비트 단위의 KVMF 메시지를 망으로부터 수신하면 응용프로토콜 처리와 KVMF 메시지

바이트 변환(Decode)을 수행한 후 변환된 KVMF 형식화된 전문을 탑재체계 애플리케이션으로 전송한다 [1].

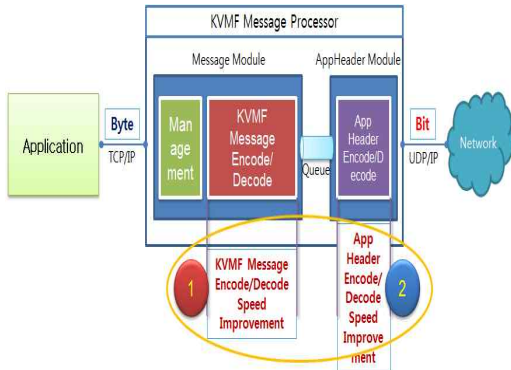


Fig. 3. ADC2A KVMF message processing performance improvement part

그림 3. ADC2A KVMF 메시지 처리속도 성능향상구간

그림 3은 KVMF 메시지 처리 속도 향상을 위하여 성능 개선할 부분들을 세부적으로 표시한 것이다. 1번 부분은 KVMF 메시지 Encode/Decode 모듈이다. KVMF Encode 모듈은 탑재체계 애플리케이션으로부터 수신한 바이트 단위의 형식화된 전문을 비트 단위의 메시지로 변환한다. 그리고 KVMF Decode 모듈은 망으로부터 수신한 비트단위의 KVMF 메시지를 바이트 단위의 형식화된 전문으로 변환한다.

본 논문에서는 이러한 두 변환 모듈에 대한 성능 개선 작업을 수행하고 성능향상 방안을 제안하였다. 2번 부분은 응용프로토콜 처리 모듈이다. 응용프로토콜 처리 모듈도 마찬가지로 응용 헤더에 대한 Encode/Decode 작업을 수행한다. 이 모듈 역시 바이트 단위의 응용헤더를 비트 단위의 응용헤더로 변환하는 작업과 비트 단위의 응용헤더를 바이트 단위의 응용헤더로 변환하는 역할을 수행한다. 본 논문에서는 응용헤더의 Encode 모듈에 대한 성능 개선 작업을 수행하였다.

3. 메시지 처리기 성능향상 방안

3.1 연속적인 Mandatory Field 동시 처리

연속적인 Mandatory Field 동시 처리에는 KVMF 메시지 Encode 모듈과 KVMF 메시지 Decode 모듈에

적용하였다. KVMF Encode 모듈은 KVMF 메시지를 Encode 할 때에 탑재체계 애플리케이션으로부터 수신한 형식화된 전문을 KVMF 문법과 해당 메시지 구조에 따라 파싱(Parsing)하며, 형식화된 전문의 Field 값을 해당 메시지의 정적 구조체 필드에 복사하고 복사된 구조체 필드를 이용하여 유효 범위 검사, 제약 사항 검사 등을 수행하는데, 검사 조건을 모두 충족하면 값을 비트 데이터로 변환하여 결과 버퍼에 저장한다. 이 때 형식화된 전문에서 정적 구조체로 복사하는 Field가 Mandatory Field이고 메시지 구조상 그 Field 이후에 Mandatory Field가 연속하여 존재할 경우 값을 복사할 때 연속하는 Mandatory Field의 값들을 한번에 복사해도 되며, 형식화된 전문의 값을 정적 구조체로 복사할 때 표준 C memcpy 함수를 사용하는데, 이렇게 연속하는 Mandatory Field들을 한번에 복사하면 연속하는 Mandatory Field 개수만큼 memcpy 함수 호출 횟수를 절약할 수 있다. memcpy 함수의 특성 상 메모리에 연속적으로 존재하는 데이터를 복사할 때 복사 데이터의 크기가 커지는데 따른 성능 감소는 거의 없기 때문에, 연속하는 Mandatory Field를 한번에 복사하면 memcpy 호출 횟수 절약을 통한 성능 개선 효과를 얻을 수 있다. KVMF Decode 모듈은 비트 데이터를 바이트 데이터로 변환하여 정적 구조체에 할당된 후 탑재체계 애플리케이션으로 전송하기 위하여 정적 구조체 데이터들을 형식화된 전문으로 변환하는 작업을 수행한다. 이 에도 역시 값 복사에 사용하는 함수는 표준 C memcpy 함수이고 연속하는 Mandatory Field가 존재하는 경우 정적 메시지 구조체에서 형식화된 전문 버퍼로 연속하는 Mandatory Field를 한번에 복사함으로써 마찬가지로 memcpy 호출 횟수를 절약할 수 있다. 그 과정은 다음 그림 4와 같이 표현된다.

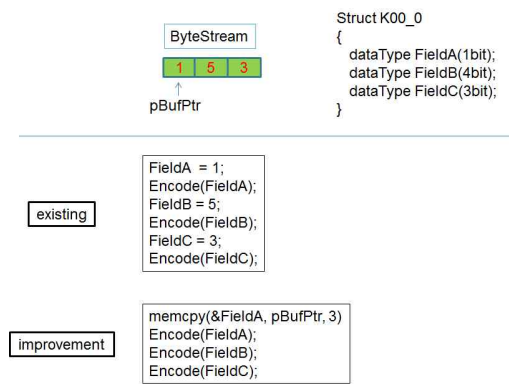


Fig. 4. Copy continuous mandatory field simultaneously  
그림4. 연속하는 Mandatory Field를 한번에 복사

### 3.2 KVMF Field 값 포인터 방식 할당

KVMF Field 값 포인터 방식 할당에는 KVMF Encode 모듈에 적용하였다. 앞서 설명한 것 처럼 KVMF Encode 모듈은 형식화된 전문의 필드 값을 메시지 구조에 따라 파싱(Parsing)한 후에 표준 C memcpy 함수를 이용하여 정적 메시지 구조체에 복사를 한다. 형식화된 전문은 파싱하는 과정에서 특정 필드의 메모리 인덱스를 알 수 있기 때문에 메모리 인덱스를 이용하여 포인터방식으로 형식화된 전문 값에 접근한다면 memcpy 함수보다 빠르게 값 복사를 할 수 있다. memcpy 함수는 assembly 레벨에서 대략 7단계의 과정을 거쳐야 하고 포인터 접근 방식은 2 단계 과정만 거치면 되기 때문이다. 이와 같은 방법으로 성능 개선 효과를 얻을 수 있었다.

### 3.3 임시 변수를 이용한 유효 범위 값 검사

임시 변수를 이용한 유효 범위 값 검사에는 KVMF 메시지 Encode 모듈과 KVMF 메시지 Decode 모듈에 적용하였다. KVMF Encode 모듈은 형식화된 전문 필드의 값을 정적 구조체에 복사한 후에 구조체를 이용하여 해당 필드의 유효 범위 검사, 제약 사항 검사 등을 수행한다. 이 때 필드 유효 범위가 0-1, 3-5, 7-11, 13-15 와 같이 분산 되어 있을 경우 범위를 검사할 때마다 메시지 구조체를 통하여 필드 값에 접근해야 한다. KVMF 메시지는 Tree 구조로 되어 있다. Tree 구조는 부모 노드, 자식 노드, 이웃 노드로 이루어진다. 정적 구조체로 표현된 KVMF 메시지도 마찬가지로 Tree 구조로 되어 있어 특정 필드에 접근하기 위해서는 루트 노드로부터 해당 필드에 이르기까지의 자식 노드를 거친 이후에 접근이 가능하다. 만약에 필드가 n 레벨에 위치한 경우 정적 구조체를 이용하면 해당 필드 값에 접근하기 위해서는 최소 n회의 메모리 접근이 필요하다. 그리고 그 필드의 유효 범위가 분산화 되어 있을 경우에는 범위를 검사 할 때마다 n회 메모리에 접근해야 한다. 유효 범위가 m 가지 부분으로 나누어져 있다면 최악의 경우에는 한 필드의 유효값 범위 검사 수행을 위하여  $n \times m$  번의 메모리 접근이 필요하다. 이와 같이 유효 범위 검사 시 정적 구조체를 이용하여 필드의 값에 접근하던 방식을 정적 구조체를 이용하여 임시 변수에 값을 할당해 놓고 그 변수를 이용하여 범위 검사를 수행하도록 수정하였다. 임시 변수를 이용하면 유효 범위 검사를 수행할 때 그 변수에 한번만 접근하면 되므로 기존 방식과 대비하면 최악의 경우를 가정했을 때 해

당 필드의 (레벨수-1)×(유효범위부분수) 만큼의 메모리 접근 횟수를 절약할 수 있다. KVMF Decode 모듈은 비트 데이터를 바이트 데이터로 변환하여 해당 값을 정적 메시지 구조체에 할당 한 후 해당 필드의 유효 범위 검사, 제약 사항 검사를 수행하는데 이 때 도 마찬가지로 임시 변수에 값을 할당한 후 그 변수를 이용하여 범위 검사를 수행한다면 동일한 메모리 접근 횟수 절약효과를 볼 수 있다. 그 과정은 다음 그림 5와 같이 표현된다.

```

If (!(buf->GPI_1->GPI_3->FieldA >= 0 && buf->GPI_1->GPI_3->FieldA <= 1)
    || (buf->GPI_1->GPI_3->FieldA >= 3 && buf->GPI_1->GPI_3->FieldA <= 5)
    || (buf->GPI_1->GPI_3->FieldA >= 7 && buf->GPI_1->GPI_3->FieldA <= 11)
    || (buf->GPI_1->GPI_3->FieldA >= 13 && buf->GPI_1->GPI_3->FieldA <= 15))

```



```

unsigned short tempShort = *((char*)(buf+index));

```

```

If (!(tempShort >= 0 && tempShort <= 1)
    || (tempShort >= 3 && tempShort <= 5)
    || (tempShort >= 7 && tempShort <= 11)
    || (tempShort >= 13 && tempShort <= 15))

```

Fig. 5. Valid range test with a temporary variable  
그림 5. 임시 변수를 이용한 유효 범위 검사

### 3.4 불필요한 Memset 제거

불필요한 Memset 제거는 KVMF 메시지 Encode 모듈에 적용하였다. KVMF 메시지 Encode 모듈이 탑재 체계로부터 받은 형식화된 전문 값을 정적 구조체에 할당하며 Encode 를 수행할 때 그룹존재식별자(GPI) 혹은 필드존재식별자(FPI) 가 0일 경우 형식화된 전문에서 해당 GPI, FPI 필드에 속한 필드 값은 Encode 작업을 수행하지 않는다. 원본 처리기는 다음 유효 값이 올 때까지 인덱스를 증가시키는 파싱(Parsing)을 수행하며 해당 정적 구조체 필드를 memset(...,0x00,...) 함수로 초기화하였다. 하지만 memset 수행은 코드의 일관성을 위해 작성된 부분으로서 이미 Encode 모듈 초기에서 전체 구조체에 대한 memset(...,0x00,...) 작업을 수행하기 때문에 실행하지 않아도 된다. 따라서 이럴 경우 memset 호출을 하지 않으면 그만큼의 성능 개선 효과를 얻을 수 있다. 특히, 사용하는 필드가 거의 없어서 대부분 GPI, FPI 인덱스 값을 0으로 설정하여 메시지를 사용하는 체계에서는 그 효과를 볼 수 있다.

### 3.5 응용헤더 Encode 방식 개선

응용헤더 Encode 방식 개선의 경우에는 응용헤더 Encode 모듈에 적용하였다. 응용헤더 Encode 모듈은 가변형 메시지 포맷 모듈과 마찬가지로 바이트 단위의 응용헤더 데이터를 비트 단위의 데이터로 변환하는 작업을 수행한다. 응용헤더 Encode 모듈은 바이트 데이터의 가장 하위 비트 값을 결과 바이트 버퍼의

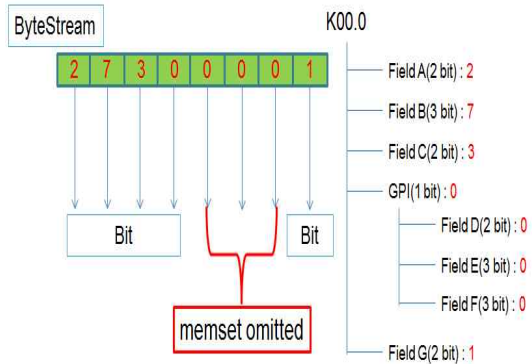


Fig. 6. Omitting memset of fields in group of GPI = 0, FPI = 0  
 그림 6. GPI = 0, FPI = 0 포함 필드의 memset 생략

가장 상위 비트에 삽입한다.

이 때 바이트 데이터를 1비트 이동(>>) 시켜 하위 비트를 추출하고 마찬가지로 그 값을 결과 버퍼 바이트의 최상위 비트에 삽입한다. 이때 버퍼를 1비트 이동(>>)시킨다. 이러한 방식으로 비트 Encode를 수행하면 바이트 데이터에서 비트 값을 추출할 때 1비트 이동(>>)하고, 추출한 값을 결과 바이트에 삽입 후에 1비트 이동(>>)하기 때문에 Encode 마다 비트수×2 만큼의 비트 이동 연산이 필요하다. 이러한 과정에 or 비트 연산자(|)를 이용하여 결과 버퍼에 값을 삽입하도록 수정함으로써 비트 이동을 절약하는 성능 개선 효과를 얻었다. 그 과정은 그림 6와 같이 나타낼 수 있다.

## 4. KVMF 처리기 성능 개선 효과

### 4.1 시험 메시지 구성 및 시험 환경 설정

앞의 3절에서 제시한 5가지의 성능 개선 요소를 적용한 방공지휘통제정보체계의 KVMF 처리기와 개선 요소를 적용하기 이전의 원본 방공지휘통제정보체계의 KVMF 처리기의 성능을 비교하는 시험을 수행하

여 어느 정도의 성능 개선 효과가 있는지 확인하였다. 그림 7의 실험 1은 원본 방공지휘통제정보체계의 KVMF 처리기를 이용한 시험이고 실험 2는 성능 개선 KVMF 처리기를 이용한 시험이다. Encode 성능은 KVMF 처리기가 탑재체계 애플리케이션으로부터 형식화된 전문을 수신하는 시간으로부터 메시지를 Encode 하여 망으로 KVMF 메시지를 송신하는 데까지 걸리는 시간을 기준으로 하였다. 시험환경은 방공지휘통제정보체계의 각각의 통계기의 환경과 유사한 Intel PC에 Linux OS 환경으로 구성하였다.

Decode 성능은 KVMF 처리기가 망으로부터 KVMF 메시지를 수신하는 시간으로부터 메시지를 Decode 하여 탑재체계 애플리케이션으로 형식화된 전문을 송신하는 데까지 걸리는 시간을 기준으로 하였다. 시험 메시지는 방공지휘통제정보체계에서 C2 통계기와 C1통제기 간에 주고 받는 항적 메시지(K10.90 Case 1.7)를 케이스에 맞게 구성하여 사용하였다. 하나의 항적 정보를 담고 있는 기본 메시지와 반복자를 통하여 500개의 항적 정보(최대 항적)를 가지고 있는 최대 메시지를 구성하여 시험에 활용하였다. 아래 표 1은 기본 메시지와 최대 메시지의 형식화된 전문 크기와 Encode 된 KVMF 메시지의 크기를 나타낸 표이다.

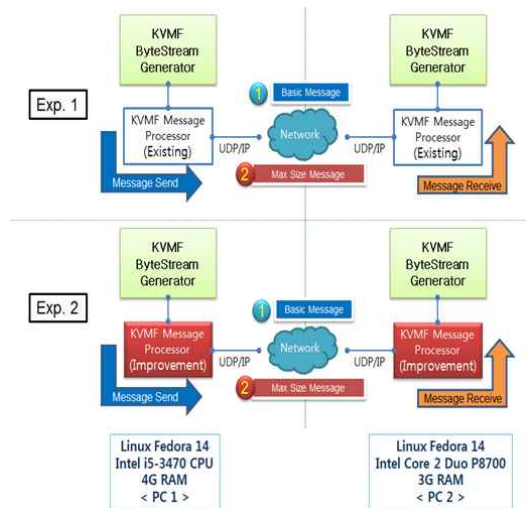


Fig. 7. Test structure  
 그림 7. 시험 구조

Table1. Size of test message (unit: Byte)

표 1. 시험 메시지 크기(단위 : Byte)

Items	Message Format	Variable Message Format
Min	532	64
Max	43446	19383

기본 메시지와 최대 메시지를 원본 처리기를 이용하여 송신하고 그 것을 원본 처리기에서 수신하는 시험과 기본 메시지와 최대 메시지를 성능 개선 처리기를 이용하여 송신하고 그 것을 성능 개선 처리기에서 수신하는 시험을 수행하였다. 이를 통하여 메시지 별로 원본 처리기에서 메시지를 보내는데 걸리는 시간과 원본 처리기에서 메시지를 수신하는데 걸리는 시간을 측정할 수 있고, 개선 처리기에서 메시지를 보내는데 걸리는 시간과 개선 처리기에서 메시지를 수신하는데 걸리는 시간을 측정할 수 있다. 메시지 전송 횟수는 모두 1000회, 전송 간격은 모두 100msec로 설정하였다.

4.2 시험 결과

표 2는 원본 처리기, 개선 처리기에서 기본 메시지, 최대 메시지를 활용하여 메시지 송/수신 시험을 수행하였을 때, 송신하는 데 걸리는 시간과 수신하는 데 걸리는 시간을 정리한 표이다.

Table2. Test result (unit: msec, 1000 times avg, 100msec interval)

표 2. 시험 결과(단위:msec, 1000회 평균값, 100msec 간격)

Items		Original Processor	Proposed Processor
Min	Encode	2	1
	Decode	12	8
Max	Encode	7	5
	Decode	86	52

원본 처리기에서 기본 메시지를 송신하는 데 걸리는 시간은 2msec 이다. 개선 처리기에서 기본 메시지를 송신하는 데 걸리는 시간은 1msec 이다. Encode 시간이 1msec 정도 단축 되었다. 원본 처리기에서 최대 메시지를 송신하는 데 걸리는 시간은 7msec 이다. 개선 처리기에서 최대 메시지를 송신하는 데 걸리는 시간은 5msec 이다. Encode 시간이 2msec 정도 단축 되었다. 원본 처리기에서 기본 메시지를 수신하는 데 걸리는 시간은 12msec 이다. 개선 처리기에서 기본 메시지를 수신하는 데 걸리는 시간은 8msec 이다. Decode 시간이 4msec 정도 단축 되었다. 원본 처리기에서 최대 메시지를 수신하는 데 걸리는 시간은 86msec 이다. 개선 처리기에서 최대 메시지를 수신하는 데 걸리는 시간은 52msec 이다. Decode 시간이 34msec 정도 단축되었다.

Table3. Performance Improvement rate

표 3. 성능 개선율

Items		Improvement rate
Min	Encode	50%
	Decode	33%
Max	Encode	29%
	Decode	40%

성능의 개선율에 대해서는 (원본시간-개선시간)/원본시간\*100으로 연산된다. 표3은 기본 메시지와 최대 메시지에서 Encode/Decode 성능 개선율이 얼마인지 정리한 표이다. 기본 메시지의 Encode 성능 개선율은 50%이다. 최대 메시지의 Encode 성능 개선율은 29%이다. 기본 메시지의 Decode 성능 개선율은 33%이다. 최대 메시지의 Decode 성능 개선율은 40%이다. 시험 메시지의 종류에 따라 Encode/Decode 성능 개선율이 달라짐을 확인할 수 있다. 이것은 가변적인 KVMF 메시지의 특성상 메시지의 구조와 크기가 불규칙적으로 변하고, 특정 부분에 대해서 성능 개선이 적용되었기 때문에 달라지는 것으로 볼 수 있다. 전반적으로 Encode/Decode 시간이 단축되는 성능 향상 효과를 확인할 수 있었다. 앞서 다루어진 3.1 ~ 3.5 절의 성능 개선 요소들은 모두 메모리 접근 횟수를 줄이는 방법이다. KVMF 메시지의 Encode/Decode 수행 절차에서 메모리 접근 횟수를 줄임으로써 메시지 처리

속도가 향상되는 효과를 얻었다.

### III 결론

방공지휘통제경보체계 KVMF 처리기는 탐지체계, 지휘통제체계, 타격체계 간 데이터링크 역할을 수행하고 근 실시간 전장상황 공유 및 전술 정보 교환을 보장해야 한다. 따라서 KVMF 처리기의 성능 개선은 방공지휘통제경보체계의 전장 상황 공유 및 전술 정보 교환 성능의 개선이라 볼 수 있다.

본 논문에서는 방공지휘통제경보체계 KVMF 처리기의 메시지처리 속도 향상을 위하여 Encode/Decode 성능 개선 요소를 식별 및 방공지휘통제경보체계 KVMF 처리기에 적용하여 메시지 처리에 대한 성능 개선 효과가 있음을 시험을 통하여 확인하였다.

본 논문에서 제시하고 있는 시험 결과는 방공지휘통제경보체계 KVMF 처리기에 적용되어 운용 중이며 최악의 상황에서도 최적의 성능을 보장할 수 있음을 보이고 있다. 본 논문에서 다루지 않았지만 방공지휘통제경보체계 KVMF 메시지 구조의 특성을 반영한 성능개선과, 방공지휘통제경보체계 특성을 고려한 성능 개선을 추가적으로 수행한다면 방공지휘통제경보체계에서 더욱 향상된 성능 개선 효과를 얻을 수 있을 것이다.

향후에는 KVMF기반의 여러 가지 지휘통제 체계에 대한 적용을 위해서 체계 요구 조건을 만족시키기 위한 KVMF 처리기의 성능 개선 연구들도 필요하다.

### References

- [1] Jeongmin Lee, Study on KVMF message handling in lighter air defense systems C2A, ADD Ground Weapons Conference, 2013
- [2] Kyungyul park, Messaging features into the design and implementation of variable message format, message handler, ADD Ground Weapons Conference, 2012
- [3] Inhye Park, S/W Optimization and Its Performance Analysis for Embedded KVMF Message Processing, Korean Institute of Information Scientists and Engineers, 2013
- [4] MIL-STD-6017B, Variable Message Format, DOD, October 2009
- [5] 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

[6] Gerardo Pardo-Castellote, "Introduction to DDS and Data-Centric Communications" Proceeding of the 23rd International Conference on Distributed, Computing Systems Workshops, 2003

[7] Jesús Martínez Cruz, "A DDS-based middleware for quality-of-service and high-performance networked robotics", Concurrency and Computation: Practice and Experience Volume 24, Issue 16, pp. 1940 - 1952, November 2012

### BIOGRAPHY

#### Jeong-min Lee (Member)



2009 : BS degree in Computer Science, Busan National Univ.

2009~2015 : Engineer, C4I R&D Center, R&D Division, Samsung Thales Co., Ltd.

2015~ : Engineer, C4I R&D Center, R&D Division, Hanwha Thales

Co., Ltd.

Current research interests : C4I Systems, KVMF, ADC2A

#### Won-gi Lim (Member)



1994 : Bachelor's degree in Computer Science, Konkuk Univ.

1996 : MS degree in Computer Engineering, Konkuk Univ..

1996~ : Senior Researcher, ADD (Agency for Defense Development)

Current research interests : Tactical

Data Link, Cyberspace Command & Control

**Seung-jin Park** (Member)

1995 : Bachelor's degree in Management Information System, Kookmin Univ.

1998 : MS degree in Management Engineering, KAIST

1998~ : Senior Researcher, ADD (Agency for Defense Development)

Current research interests :

Tactical Data Link, Information Fusion, Situation Awareness, Sense and Decision making

**June-sung Choi** (Life Member)

1994-1998 : BS degree in Industrial Engineering, Republic of Korea Air Force Academy

2008-2010 : MS degree in Computer Science, Graduate School of Korea National Open Univ.

2011-2013: PhD degree in Industrial

Information Systems Engineering, Graduate School of Seoul National Univ. of Science and Technology

2011-2015 : MBA degree, Graduate School of Korea National Open Univ.

1998-2008 : Major, Ministry of National Defense, Official, Ministry of Safety and Administration, and etc.

2008-2015 : Manager, R&D Division, Samsung Thales Co., Ltd.

2015- : Manager, R&D Division, Hanwha Thales Co., Ltd.

Current research interests : Cyber-Warfare, Warfare System Secure Coding, Social Engineering Attack, Secure Operating System, Warfare System Penetration Test Methodology, Warfare System Security Architecture, International Law applicable to Cyber-War