

# 임무 재생을 위한 데이터기록장치 연구

이상명\* · 김영길\*

\*아주대학교

## The Study of Data Recorder for Mission Replay

Sang-myung Lee\* · Young-kil Kim\*

\*Ajou University

E-mail : smlee@ajou.ac.kr

### 요 약

네트워 중심전(NCW) 및 정보화 시대에 발맞추어 군에서도 고성능 작전콘솔을 활용하여 다양하고 복잡한 메시지 교환 및 운용명간 음성통화를 통해 신속하게 상태 및 정보를 공유함으로써 임무수행의 효율을 극대화하는 추세로 발전하고 있다. 작전 또는 훈련종료 후 임무 분석 및 검토를 통해 추후 새로운 작전계획을 세울 목적으로 작전상황을 기록하는 장비가 최근 개발되어 운용되고 있다. 기록장비의 기록 방식은 전시영상을 직접 기록하는 방식과 연동되는 메시지를 기록하는 방식으로 나뉜다. 본 연구는 데이터기반 기록방식의 재생준비시간 개선을 위한 새로운 기록방식과 개선방안을 제안한다.

### ABSTRACT

On the matter in line with NCW(Network Centric Warfare) and information age, the military is on an efficient-expanding trend as sharing with status and information promptly through the various and complex exchange of messages and the phone communication between operators, using a highly efficient operating console. The recording devices that record an operational situation to plan a new operation through the mission analysis and result reviews after finishing military operation or training are developed and operated. Recording method is classified into two groups. one is the recording of display shots, another is the recording of an exchange of messages. This study proposes the new data-oriented recording method to reduce the readiness time of replay and the improvement scheme.

### 키워드

임무재생(Mission replay), 영상 기록(Video record),  
음성 기록(Audio record), 데이터 기록(Data record)

### 1. 서 론

군 작전을 위한 임무장비는 무기체계별 특성을 가지고 개발되고 있다. 임무장비는 통신 장치에서 들어오는 트랙정보를 조기경보로 사용하고 위협 판단시 자체센서를 통해 트랙을 탐지 및 추적한다. 위협 상황이 발생하면 트랙을 정밀 추적하여 교전계획을 세우고 위협이 확인되면 격추를 위한 임무절차를 수행하는 장비를 개발하면서 작전상황을 기록하는 데이터기록장치를 개발하였다.

데이터기록장치에는 Flash Disk가 장착되어 작전간 생성된 모든 연동데이터를 기록하고 별도의

재생장치를 통해 임무를 재생한다. 시간으로 정렬되어 기록된 연동데이터 파일 및 음성데이터 파일을 열어 기록된 데이터 순서대로 임무를 재생한다. 장시간의 임무 중 마지막 임무를 재생하기 위해서 구현된 기록방식은 임무 시작부터 기록된 파일을 순서적으로 읽어서 원하는 재생시점맞는 설정데이터를 처리한 후 트랙데이터를 처리하는 시간인 재생준비 시간이 작전임무 수행시간에 비례하여 증가하였다. 연속된 작전임무시간에 관계없이 재생시점을 찾기 위한 시간을 단축하는 방안을 제안하고 비교 분석하였다.

## II. 데이터기록장치 요구사항분석

임무장비는 작전 상황을 전시하기 위해 고해상도인 1600 \* 1200 전시기 4대의 화면과 10채널 동시 음성통신이 요구되는 장비로 데이터기록장치의 중요한 기능은 연속해서 최대 72 시간 임무를 기록하는 것이 요구사항이었다.

### 1. 요구사항분석

작전 상황을 기록할 수 있는 방법은 전시기 영상을 기록하는 방식과 작전 상황에 필요한 연동데이터를 기록하는 방법의 장단점을 분석하였다. 두 방식 모두 음성통신을 기록하는 방법은 아날로그 방식과 디지털 데이터로 변환하여 기록하는 방식을 고려할 수 있으나 영상데이터와 음성데이터의 시간동기화를 위해 디지털 방식으로 분석하였다.

#### 1.1 영상 기록 공간 분석

4대 전시기의 1600 \* 1200 해상도 24bit 영상데이터 30프레임을 그대로 기록하는 방식과 영상압축 기법(JPEG2000)을 적용하여 기록하는 방식을 구분하여 분석 하였다. 그 결과 표 1. 기록공간과 같으면 영상 데이터를 직접 기록하는 방식은 화질은 보장되지만 기록매체가 많이 필요하고 영상처리를 실시간으로 기록하기에는 기술적으로 구현하기 어려운 문제점이 분석되었다.

구분	채널	가로 해상도	세로 해상도	컬러	초당 프레임	영상 압축률	초당데이터 (Mega Byte)	72시간(초)	기록공간 (Tera Byte)
RAW 영상기록	4	1600	1200	3	30	1	659	259,200	162.9
RAW 영상 초당 4 프레임 기록	4	1600	1200	3	4	1	88	259,200	21.7
영상 압축 초당 30프레임 기록	4	1600	1200	3	30	0.02	13	259,200	3.3
영상 압축 초당 4프레임 기록	4	1600	1200	3	4	0.02	2	259,200	0.4

표. 1 기록공간(압축율 50:1 적용)

영상을 압축하여 기록하는 방식은 하나의 CPU 보드를 가지고 4개의 화면을 동시에 압축하기에는 처리 속도 문제가 분석되어 영상을 압축하는 보드의 개발이 필요하였다. 제어용 H/W플랫폼은 고속처리의 제어를 위한 메인보드의 역할을 하며 JPEG2000알고리즘이 탑재될 PMC모듈과 결합시키는 방식으로[1] 그림 1.은 영상압축 방식의 구성도로 장비 단가 상승 및 압축된 영상을 기록하기 위한 대용량의 기록 장치가 필요하여 대안 분석을 하였다.



그림 1. 영상압축 방식 데이터기록장치구조

대안 분석은 연동 데이터를 기록하는 방식으로 결정하였고 표 2. 영상기록 대 데이터 기록방식 분석 결과이다.

표 2. 영상기록 대 데이터 기록방식 분석

구분	기록공간	재생장치	압축보드	임무분석	시간동기화
영상기록	대용량	별도재생장치	필요	영상분석	좋은
데이터기록	소용량	임무장비재사용	불필요	데이터필터를 통한분석	S/W설계

연동데이터와 음성데이터를 시간동기에 맞게 재생하기 위해 시간 스탬프를 적용하여 기록하는 방식을 채택하고 기본 설계를 하였다.

### 1.2 연동데이터 기록방식 설계

연동데이터 기록방식은 파일구조의 형태로 파일헤더는 헤더크기(4byte)+((TimeStamp(4byte)+프레임 위치(4byte))\* 400개 프레임 개수/초, 파일데이터는 데이터(평균 180byte)\*프레임 개수의 용량으로 72시간 연속으로 기록하였을 때 최대 크기가 20.4GB로 계산되었다.[2] 그림 2. 연동 데이터 기록구조이다.

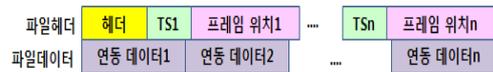


그림 2. 연동 데이터기록구조

### 1.3 음성데이터 기록방식 설계

음성기록방식을 압축/재생방식인 G723.1을 적용하여 72시간의 기록공간 계산[3]은 표 3. 음성데이터 기록공간과 같다.

표 3. 음성데이터 기록공간

TimeStamp (단위:Byte)	채널	샘플주기 (단위:ms)	데이터/주기 (단위:Byte)	초당데이터 (단위:Byte)	1시간 (단위:Byte)	72시간기록공간 (단위: M Byte)
4	10	30	20	6670	24,012,000	1,649

음성기록 파일내부 구조는 그림 3. 음성데이터 기록구조와 같다.



그림 3. 음성데이터 기록구조

## III. 데이터기록장치 하드웨어

### 1. 외부 연동

임무 장비는 외부 통신으로 들어오는 트랙 데이터를 분석하여 위협을 판단하는 무기체계로 구성품은 각 2개 화면을 가진 운용콘솔 2조와 작전 상황을 분석하는 분석컴퓨터, 외부 통신장치로 구성되어 있다. 구성된 장비의 연결도는 그림 4. 데이터기록장치 외부 연동도와 같으며 원활한 연동데이터 통신을 위해 이더넷 통신망에 모든 장비를 연결하여 미들웨어를 적용하여 설계하였다.[4]



그림 4. 데이터기록장치 외부 연동도

2. 내부 구성

데이터기록장치는 연동데이터 기록을 위한 데이터 처리보드와 음성통신의 압축기록을 위한 음성처리보드가 주기능이고, 이외 데이터기록보드, 상태표시보드 등을 설계하였고 표준화된 이더넷 스위치를 적용한 내부구성도는 그림 5와 같다.



그림 5. 데이터기록장치 내부구성도

2.1 데이터처리 보드

데이터처리보드는 콘솔과 분석컴퓨터사이의 이더넷스위치를 통해 전송되는 연동 데이터 패킷을 획득하여 데이터기록보드로 전송하는 기능을 수행한다.

2.2 음성처리보드

음성처리보드는 통신장치에서 들어오는 음성을 데이터화하고 압축하여 데이터기록보드로 전송하는 기능을 수행한다. 입력 신호는 E1 음성 채널 30개 중에서 10채널을 선택하며, 기록된 10개 채널을 스피커를 통해 동시에 출력할 수 있다. 음성 압축/재생을 위한 방식은 G.723.1을 사용하였다.

2.3 데이터기록 보드

데이터기록보드는 기억보드의 Flash Disk에 처리된 음성 및 연동 데이터를 기록하는 기능을 한다. 또한 데이터처리보드, 음성처리보드, 기억보드, 상태처리보드를 제어 및 관리하는 기능을 수행한다.

2.4 이더넷스위치

이더넷스위치는 음성처리보드, 데이터처리보드 반, 데이터기록보드 사이의 제어 및 데이터 패킷을 스위칭하는 기능을 한다.

2.5 기억보드

기억보드는 처리된 음성 및 연동 데이터를 Flash Disk에 기록하고, 각 Flash Disk의 잔여 용량을 표시해주며, 각 Flash Disk의 착탈 기능 수행한다.

2.6 상태표시보드

상태표시보드는 데이터기록장치의 상태를 표시하고, 각 LED들의 점검을 수행한다.

IV. 데이터기록장치 소프트웨어

1. 소프트웨어 구조

데이터기록장치의 연동데이터 기록을 위한 처리와 음성데이터 압축 기록을 위한 기능으로 하드웨어의 설계와 일치하게 CSC를 구분하여 소프트웨어 구조를 설계하였다. 데이터기록장치의 CSC는 그림 6. 소프트웨어 구조도와 같다.



그림 6. 소프트웨어 구조도

1.1 데이터처리 CSC

임무에 필요한 데이터는 크게 2종류로 설정 데이터와 표적등의 트랙데이터이다. 두 데이터의 특징은 설정데이터는 임무간에 필요한 진지좌표, 연동 센서, 연동 통신장치등 일정시간 변하지 않는 데이터이고, 트랙데이터는 임무장비 특성상 항상 움직이는 표적에 대한 트랙정보이다. 연동데이터는 임무 특성상 주기 데이터 및 비주기 데이터를 순서적으로 데이터기록CSC로 전달하는 기능이다.

1.2 음성처리CSC

음성처리 CSC는 운용자가 30개 채널중 선정된 10개의 통신채널을 압축된 디지털 데이터를 순서적으로 데이터기록CSC로 전달하는 기능이다.

1.3 데이터 기록CSC

데이터기록CSC는 연동데이터 기록 파일을 개설하여 1시간 단위로 기록하는 기능과 10개의 압축된 음성 디지털 데이터를 음성 기록 파일을 개설하여 1시간 단위로 기록하는 기능이다. 가장 중요한 기능은 연동데이터와 음성데이터를 동기화시키기 위해 동기정보(Time Stamp)를 주기적으로 기록하는 기능이다.

1.4 상태 표시CSC

상태표시 CSC는 Flash Disk의 탈/실장 정보, 전원 스위치 제어, 기록상태제어, 고장/정상상태 제어등의 기능이다.

V. 재생을 위한 데이터 기록 방식 분석

1. 구현된 기록방식 분석

임무를 위한 데이터 기록 방식은 연동데이터를 시간 순서에 따라 설정데이터와 트랙데이터를 구분없이 한 파일을 개설하여 한 시간단위로 기록하였다. 시간단위 파일내 기록된 데이터는 그림 7. 과 같다.

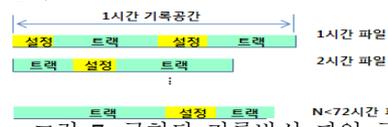


그림 7. 구현된 기록방식 파일 구조

기록된 데이터를 재생하기위해 처음부터 재생을 시키면 문제없이 완벽한 재생이 가능하다.

그러나 요구된 72시간의 기록데이터 중에서 가장 안 좋은 경우인 71시간 50분째 임무를 재생하기 위해서는 재생장치가 1시간 단위로 기록된 모든 파일을 읽어서 71시간 50분에 맞는 설정데이터를 재생장비 내부 메모리에 처리한 다음 시간에 따라 변하는 트랙데이터와 음성데이터를 시간 동기화시켜 재생하여 재생준비 시간이 문제점이 있었다. SATA 방식은 1.5Gbit/s로 이론상 데이터를 20Gbyte를 읽기 위한 시간이 106초 이지만 데이터를 읽어 설정인지 트랙인지를 판단하는 기준을 적용한 결과 1시간 단위 파일처리 시간이 10초에 해당하였다.

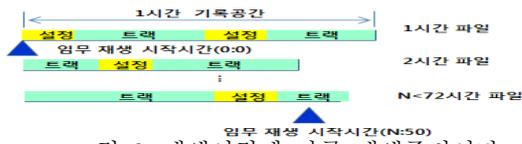


그림 8. 재생시점에 따른 재생준비시간

2. 재생장치에서 설정데이터를 분리한 개선 안 기록된 데이터를 재생장치에서 운용자가 요구한 재생시점의 데이터를 재생하기 위해 데이터 중에서 설정 데이터를 분리하여 별도 파일을 만들어서 재생시키는 방법을 적용하였다. 요구하는 재생시점까지의 설정데이터를 재생장치에 처리한 후 해당시간의 트랙을 처리하면 반복을 위한 재생시 시간적으로 개선이 되었다.

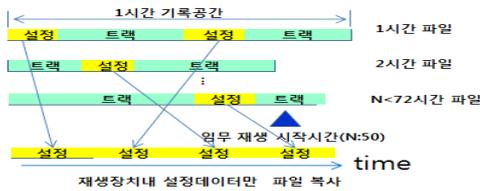


그림 9. 재생장비 설정파일 복사

3. 데이터기록장치에서 구분 기록으로 재생 준비 시간 단축 제안

3.1 시간단위 설정데이터와 트랙데이터 기록

기록 한시간 마다 설정데이터 파일을 개설하여 현재까지 기록된 최신허 설정파일을 기록하는 방식으로 재생시점이 결정되면 해당시간의 설정데이터를 읽어서 처리하고 트랙데이터를 동기화 하여 재생하는 방안으로 재생 준비시간이 10초 미만에 준비가 될 수 있다. 단점은 시간마다 기록장치가 설정데이터를 기록 문제가 존재한다.



그림 10. 시간단위 설정/트랙데이터 분리

3.2 트랙데이터 시간단위 기록 및 설정데이터 연속 기록방안

시간스텝에 의해 설정 파일은 계속해서 기록하고 트랙은 시간 단위로 기록하는 방식으로 재생시점이 주어지면 먼저 설정 파일을 시간에 의해 처리한 후 해당 시점의 트랙을 동기화 시켜 재생하는 방안이다. 설정 변경횟수에 비례하여 설정 정보의 크기에 따라 재생준비 시간이 소요된다.

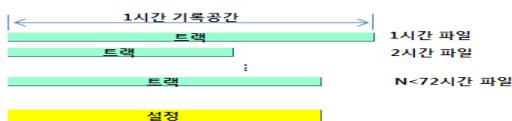


그림 11. 트랙 시간단위 및 설정데이터 연속

4. 기록방안 비교

지금까지 구현된 방식과 재생장치에서 설정데이터를 분리하는 방식 및 데이터기록장치에서 분리하는 방식을 장치별 S/W개발방안을 비교하면 표 4. 기록방안 비교와 같다.

분석결과 데이터기록장치에서 구분하는 방식이 S/W 개발의 범위는 증가하나 가장 재생 준비시간을 줄일 수 있는 방법이었다.

표 4. 기록방안 비교

구분	재생준비시간	데이터기록장치S/W	재생장치S/W
설정데이터구분없음	재생시점시간비례	구조 간단	구조간단
재생장치 설정구분	재생시점시간비례	구조 간단	설정파일복사기능
기록장치 설정구분	빠른 재생준비시간	설정,트랙 구분저장	설정,트랙 검색기능

5. 최종 결과물

데이터기록장치의 최종 형상과 재생화면은 그림 12.와 같다.



그림 12. 데이터기록장치 및 재생화면

V. 결 론

임무 장비의 재생을 위해 연동 데이터기록장치는 고해상도의 작전 화면을 가진 함상전투체계나 대공방어 체계 및 대화력 무기체계에 모두 적용이 가능하다고 판단된다. 이 방식의 기록장치는 재생장치가 주임무 장비의 소프트웨어를 재사용할 수 있는 장점이 있다. 영상 기록을 위한 장비 대비 소프트웨어의 일부 변경이 필요하다는 단점이 있으나 데이터기록장치의 저렴한 단가가 더 중요하다고 생각된다. 임의지점 재생시간을 위한 기록데이터 처리시간 단축을 위해서는 체계 설계시 임무장비의 설계 및 데이터기록장치의 설계가 상호 보완적으로 검토 설계하여 단순하고 기억공간을 줄이면서 재생준비시간을 줄일 수 있는 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] 박장한, "실시간 영상처리를 위한 「JPEG 2000」 및 개방형 H/W 구성체의 분석", 5page  
 [2] 이상준, "DDS를 이용한 데이터 기록 및 재생 방법", 2page  
 [3] ITU-T, "DUAL RATE SPEECH CODER FOR MULTIMEDIA COMMUNICATIONS TRANSMITTING AT 5.3 AND 6.3 kbit/s"  
 [4] RTI, "Product Overview"