

---

# 임무 재생을 위한 데이터 기록장치 연구

이상명\* · 김영길\*\*

The Study of Data Recorder for Mission Replay

Sang-myung Lee\* · Young-kil Kim\*\*

## 요 약

네트워크 중심전(NCW) 및 정보화 시대에 발맞추어 군에서도 고성능 작전콘솔을 활용하여 다양하고 복잡한 메시지 교환 및 운용병간 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 장치가 개발되어 운용되고 있다. 기록장치의 기록방식은 전시영상을 직접 기록하는 방식과 연동되는 데이터를 기록하는 방식으로 나뉜다. 본 연구는 데이터 기반 기록방식의 재생준비시간 개선을 위한 새로운 기록 방식과 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 voice 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 direct recording of video data for screen, another is the recording of an exchange of data. This study proposes the new data-oriented recording method to reduce the readiness time for replay and the improvement scheme.

## 키워드

임무재생, 영상 기록, 음성 기록, 연동데이터 기록

## Key word

Mission replay, Video recording, Audio recording, Interface Data recording

---

\* 정회원 : LIG넥스원(주) (주저자, sangmyung.lee@lignex1.com)

\*\* 종신회원 : 아주대학교 전자공학과 정교수 (교신저자)

접수일자 : 2012. 03. 15

심사완료일자 : 2012. 04. 27

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.8.1817>

© 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.

## I. 서 론

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

데이터기록장치는 Flash Disk가 장착되어 작전간 생성된 모든 연동데이터를 시간순으로 기록하고 별도의 재생장치를 통해 시간순으로 재생한다.

구현한 기록방식이 장시간 기록된 임무 중 마지막 시간대의 임무를 재생하기위해서 임무 시작시간부터 기록된 파일을 순서적으로 읽어서 재생시점에 맞는 설정 데이터를 처리한 후 트랙데이터를 분석해야 한다. 구현 결과 설정데이터를 검색하는 시간이 작전임무 수행시간에 비례하여 증가하였다. 본 연구는 장시간의 작전임무시간에 관계없이 재생시점의 설정데이터를 검색하는 시간을 줄일수 있는 방안을 제안하고 개선하였다.

## II. 데이터기록장치 요구사항분석

임무장비는 작전 상황을 전시하기위해 고해상도인 1600 \* 1200 전시기 4대의 화면과 음성통신10채널이 요구되는 장비로 데이터기록장치의 중요 요구사항은 최대 72 시간 연속기록 기능이다.

### 2.1. 요구사항분석

작전 상황을 전시된 영상을 직접 기록하는 방식과 연동데이터를 기록하여 프로그램에 의해 재생하는 방법의 장단점을 분석하였다. 두 방식 모두 음성통신을 기록하는 방법은 아날로그 방식과 디지털 기록방식을 고려할 수 있으나, 영상데이터와 음성데이터의 시간을 동기시켜 재생하기 위해 디지털 방식으로 분석하였다.

#### 2.1.1 영상 기록 방식 공간 분석

4대 전시기의 24bit 컬러의 1600 \* 1200 해상도와 초당 30프레임의 데이터를 압축없이 기록하는 방식과 영상 압축 기법(JPEG2000)을 적용하여 기록하는 방식을 분석

하였다. 영상 데이터를 압축없이 직접 기록하는 방식은 화질은 보장되지만 기록매체가 많이 필요하고, 초당 전시 프레임 수를 줄이면 영상의 연속성이 떨어진다. 실시간으로 4채널 영상을 압축하여 기록하기에는 기술적으로 구현하기 어려운 문제점이 분석되었다.

표 1. 기록공간(압축율 50:1 적용)  
Table. 1 Record Size(Compression Rate 50:1)

구분	채널	영상 해상도	컬러 (Byte)	초당 프레임	영상 압축률	초당 데이터 (M Byte)	72시간 (초)	기록 공간 (T Byte)
RAW영상 기록	4	1600*1,200	3	30	1	659	259,200	162.9
RAW영상 초당 4프레임기록	4	1600*1,200	3	4	1	88	259,200	21.7
영상압축 초당 30프레임기록	4	1600*1,200	3	30	0.02	13	259,200	3.3
영상압축 초당 4프레임기록	4	1600*1,200	3	4	0.02	2	259,200	0.4

전시된 영상을 압축하여 기록하는 방식은 하나의 CPU보드를 가지고 4개의 화면을 동시에 압축하기에는 처리 속도에 문제가 분석되어 영상을 압축하는 보드의 개발이 필요하여 관련 자료를 통해 제어용 H/W플랫폼은 고속처리의 제어를 위한 메인보드의 역할을 하며 JPEG2000 알고리즘이 탑재될 PMC (PCI Mezzanine Card)모듈과 결합시키는 방식으로[1] 개략 설계한 영상 압축 기록방식의 구성도이다.

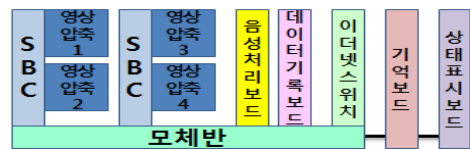


그림 1. 영상압축방안 데이터기록장치 구조  
Fig. 1 Structure of Data Recorder for Video Compression

그 결과 장치 단가 상승 및 압축된 영상을 기록하기 위한 대용량의 기록 장치가 필요하여 대안 분석을 하였다.

### 2.1.2. 대안 분석

대안 분석을 통해 연동 데이터를 기록하는 방식으로 결정하였고 소프트웨어의 개발 범위는 증가하나 하드웨어의 개발이 감소하였다.

표 2. 영상기록 대 데이터 기록방식 분석  
Table. 2 Analysis of Video Record Vs. Data Record

구분	기록공간	재생장치	압축보드	임무분석	시간동기화
영상기록	대용량	별도 재생장치	필요	영상분석	좋은
데이터기록	소용량	임무장비 재사용	불필요	데이터필터링통한분석	S/W설계

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

2.1.3. 연동데이터 기록방식 설계

연동데이터 기록방식 설계를 위해 파일구조의 형태로 설계하여 파일헤더는 헤더크기(4byte) + ((Time Stamp(4byte)+프레임 위치(4byte))\* 400개 프레임 개수/초로 설계하고, 파일데이터는 데이터(평균 180byte)\*프레임 개수의 용량으로 72시간 연속으로 기록하였을 때 최대 크기가 20.4GB로 계산되었다.[2]

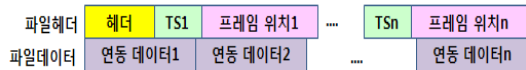


그림 2. 연동데이터 기록구조  
Fig. 2 Structure of Interface Data Record

2.1.4. 음성데이터 기록방식 설계

음성기록방식을 VoIP(Voice over Internet Protocol)에서 사용하는 압축/재생방식인 G723.1을 적용하여 72시간의 기록공간을 계산하였다[3].

표 3. 음성데이터 기록 공간  
Table. 3 Record Size for Audio Data

구분	채널	샘플주기 (단위:ms)	데이터/주기 (단위:Byte)	초당데이터 (단위:Byte)	72시간 (초)	기록공간 (단위:MByte)
음성데이터	10	30	24	7999.2	259,200	1,977

시간스탬프를 적용한 음성기록 파일 구조이다.



그림 3. 음성데이터 기록구조  
Fig. 3 Structure of Audio Data Record

III. 데이터기록장치 하드웨어 설계

3.1. 외부 연동

임무 장비는 외부 통신으로 들어오는 트랙 데이터를 분석하여 위협을 판단하는 무기체계로 구성품은 각 2개 전시기를 가진 운용콘솔2조와 작전 상황을 분석하여 처리하는 분석컴퓨터, 외부 통신장치로 구성되어 있다. 원활한 데이터 통신을 위해 이더넷 통신망에 연결하고 모든 장비에 미들웨어(DDS : Data Distribution Service)를 적용하여 설계하였다.[4]



그림 4. 데이터 기록장치 외부연동도  
Fig. 4 External Interface Structure of Data Recorder

3.2. 내부 구성

데이터기록장치는 연동데이터 기록을 위한 데이터 처리보드와 음성통신의 압축을 위한 음성처리보드가 주기능이다. 데이터기록보드, 상태표시보드등을 설계하였고 표준화된 이더넷스위치를 적용한 내부구성도이다.



그림 5. 데이터 기록장치 내부구성도  
Fig. 5 Internal Structure of Data Recorder

3.2.1. 데이터처리 보드

데이터처리보드는 콘솔과 분석컴퓨터사이의 이더넷 스위치를 통해 전송되는 연동 데이터 패킷을 획득하여 데이터기록보드로 전송하는 기능이다.

3.2.2. 음성처리보드

음성처리보드는 통신장치에서 들어오는 음성을 디지털로 압축하여 데이터기록보드로 전송하는 기능을 수행한다. 음성 데이터를 획득하기 위하여 외부통신장

치와 E1 인터페이스로 연결되고, 내부는 압축된 데이터를 기록하기 위하여 데이터기록보드과 이더넷 인터페이스로 연동한다. 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.

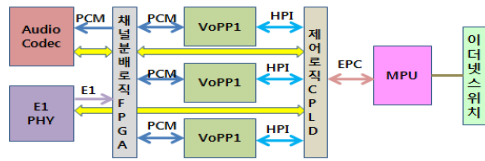


그림 6. 음성처리보드 블록도  
Fig. 6 Block Diagram of Audio Processing Board

3.2.3. 데이터기록 보드

데이터기록보드는 기억보드의 Flash Disk에 처리된 음성 및 연동 데이터를 기록하는 기능을 한다. 또한 데이터처리보드, 음성처리보드, 기억보드, 상태처리보드를 제어 및 관리하는 기능을 수행한다. 군사규격을 만족하는 SBC(Single Board Computer)를 적용했다.

3.2.4. 이더넷 스위치

이더넷스위치는 음성처리보드, 데이터처리보드반, 데이터기록보드 사이의 제어 및 데이터 패킷을 스위칭하는 기능을 한다. 확장성을 위한 장비 연동을 위해 10/100 BaseTx 4채널 이상을 지원할 수 있게 설계하였다. 군 규격을 만족하는 VME (Versa Module Europa)타입의 이더넷 스위치보드를 적용했다.

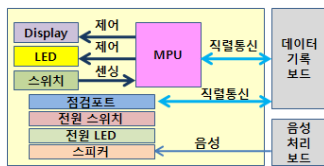


그림 7. 기억보드 블록도  
Fig. 7 Block Diagram of Memory Board

3.2.5. 기억보드

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

와 USB로 연결되어 Flash Disk 용량값을 LED를 통하여 표시해주고, 스위치와 Flash Disk 상태 LED를 제어하여 Flash Disk를 착탈할 수 있는 상태를 표시한다.

3.2.6. 상태표시보드

상태표시보드는 데이터기록장치의 상태를 표시하고, 각 LED들의 점검을 수행한다. 데이터기록장치의 데이터기록보드와 RS-232로 연결되어 데이터 데이터기록장치의 상태를 표시해 주고 점검 버튼의 신호를 입력받아 데이터기록장치의 전면부에 존재하는 모든 LED들의 동작 상태를 점검할 수 있는 상태를 제공한다.

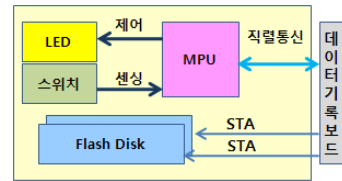


그림 8. 상태표시보드 블록도  
Fig. 8 Block Diagram of Status Display Board

IV. 데이터 기록장치 소프트웨어 설계

4.1. 소프트웨어 구조

데이터기록장치의 연동데이터 기록 처리와 음성데이터 압축 기록을 위한 기능으로 하드웨어 설계와 일치하게 컴포넌트를 구분하여 소프트웨어 구조를 설계하였다. 데이터기록장치의 CSC (Computer Software Component) 구조이다.



그림 9. 소프트웨어 구조도  
Fig. 9 Structure of Software

4.1.1. 데이터처리 CSC

연동데이터는 임무 특성상 주기데이터 및 비주기데이터를 순서적으로 데이터기록CSC로 전달하는 기능이다.

#### 4.1.2. 음성처리CSC

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

#### 4.1.3. 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.

#### 4.1.4. 상태 표시CSC

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

### V. 구현결과 성능 분석 및 개선

#### 5.1. 연동데이터 종류 및 특성

임무에 필요한 데이터는 크게 2종류로 설정 데이터와 표적등의 트랙데이터이다. 최초 설계시 설정 및 트랙 데이터의 구분 없이 한시간 단위로 파일에 기록하여 시험을 실시하였다.

표 4. 설정/트랙데이터 정의  
Table. 4 Definition of Setup/Track Data

구분	설정 데이터	트랙 데이터
특성	- 설정시 작성 하여 <b>일정시간 변경없음</b> - 트랙 데이터를 처리하는 조건	- 임무시 센서 입력에 의해 <b>실시간 변경</b> - 작전모드에 의해 <b>필터링</b>
종류	- 작전구역 - 경보구역 - 금지구역 - 보호자산 - 링크필터 - 교전영역	- 트랙 위치 - 트랙 속도 - 트랙 식별

#### 5.2. 구현된 기록방식 성능 분석

연동데이터를 시간 순서에 따라 설정데이터와 트랙 데이터를 구분없이 한 파일을 개설하여 한 시간단위로

기록하였다. 시간단위 파일내 기록된 데이터 구조이다. 기록된 데이터를 재생하기위해 처음부터 재생을 시키면 문제없이 완벽한 재생이 가능하다.



그림 10. 구현된 기록방식 파일 구조  
Fig. 10 File Structure of Implemented Recording Method

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 재생장치 내부 메모리에 처리한 후, 시간에 따라 변하는 트랙데이터와 음성데이터를 시간 동기화시켜 재생하여 설정데이터 검색 시간이 문제가 되었다. SATA(Serial AT Attachment)방식은 1.5 Gbit/s로 이론상 데이터를 20Gbyte를 읽기 위한 시간이 106초 이지만 데이터를 읽어 설정인자 트랙인자를 판단하는 기준을 적용한 결과 1시간 단위 파일처리 시간이 10초에 해당하였다.

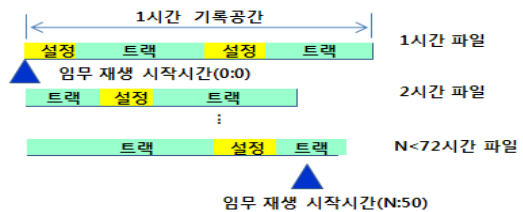


그림 11. 재생시점에 따른 재생준비시간  
Fig. 11 Readiness Time according to Start point of Display

#### 5.3. 재생시 설정데이터를 분리한 성능개선 안

기록된 데이터를 재생장치에서 운용자가 요구한 재생시점의 데이터를 재생하기 위해 데이터 중에서 설정 데이터를 분리하여 별도 파일을 만들어서 재생시키는 방법을 적용하였다. 요구하는 재생시점까지의 설정 데이터를 재생장치에 처리한 후 해당시간의 트랙을 처리하면 설정데이터 반복 검색을 위한 시간이 개선되었다.

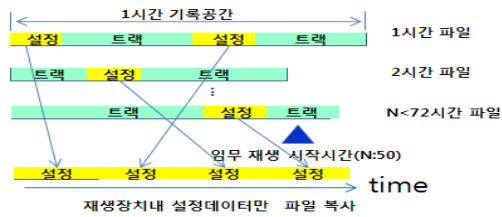


그림 12. 재생장치 설정파일 복사  
Fig. 12 Copy Setup File to Replay Device

5.4. 기록시점 설정/트랙 구분 기록으로 성능 개선 안

5.4.1. 시간단위 설정데이터와 트랙데이터 기록

기록 한시간 마다 설정데이터 파일을 개설하여 현재 까지 기록된 최신화 설정파일을 기록하는 방식으로 재생시점이 결정되면 해당시간의 설정데이터를 읽어서 처리하고 트랙데이터를 동기화 하여 재생하는 방안으로 재생 준비시간이 10초 미만에 준비가 될 수 있었다.



그림 13. 시간단위 설정/트랙 데이터분리 기록  
Fig. 13 Separate Recording Setup Data and Track Data per Unit Hour

5.4.2. 트랙데이터 시간단위 기록 및 설정데이터 연속 기록방안

시간스탬프에 의해 설정 파일은 계속해서 기록하고 트랙은 시간 단위로 기록하는 방식으로 재생시점이 주 어지면 먼저 설정 파일을 시간에 의해 처리한 후 해당 시점의 트랙을 동기화 시켜 재생하는 방안이다. 설정 변경 횟수에 비례하여 설정 정보의 크기에 따라 재생준비 시간이 소요된다.

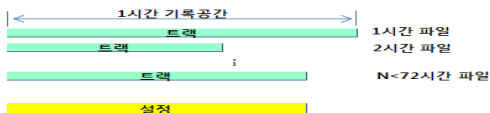


그림 14. 트랙데이터 시간단위기록 및 설정데이터 연속 기록  
Fig. 14 Track Data per Unit Hour Recording and Track Setup Data Continuous Recording

5.5. 기록방안 비교

지금까지 구현된 방식과 재생시점인 재생장치에서 설정데이터를 분리하는 방식 및 기록시점인 데이터기록장치에서 분리하는 방식을 장치별로 S/W개발방안을 비교하였다. 그 결과 데이터기록장치에서 시간단위 설정/트랙데이터 구분 기록 방식이 S/W 개발의 범위는 증가하나 검색을 위한 준비시간을 가장 많이 줄일 수 있는 방법이다.

표 5. 기록방안 비교

Table 5. Comparison of Recording Method

구분	재생준비시간	데이터 기록장치S/W	재생장치 S/W
설정데이터 구분없이 기록	-재생시점시간비례 (수초~수분)	-파일 기록 구조 간단	-파일구조 간단
재생장치에 설정 데이터 복사	-최초재생 기본방식동일 -두번째 재생부터 비례단축(~수십초)	-파일 기록 구조 간단	-설정파일 복사/검색 가능
시간단위 설정/트랙 데이터 기록	-가장 빠른 재생 준비 시간 (~십초 미만)	-시간단위 설정 데이터 최신화 기록 알고리즘	-파일구분 처리구조 간단
트랙시간 단위 기록 및 설정 연속기록	-설정 회수에 비례 하나 빠른 재생준비 시간 (~수십초)	-설정,트랙 파일 구분 기록 구조	-파일구분 처리구조 간단

5.6. 최종 결과물

데이터기록장치의 최종 형상과 재생화면이다.



그림 15. 데이터 기록장치 및 재생화면  
Fig. 15 Data Recorder and Redisplay's Screen

VI. 결 론

임무 장비의 재생을 위해 연동 데이터기록장치는 고 해상도의 작전 화면을 가진 함상전투체계나 대공방어 체계 및 대화력 무기체계에 모두 적용이 가능하다고 판단된다. 이 방식의 기록장치는 재생장치가 주임무 장비

의 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 임무장비 및 데이터기록장치가 상호 보완적으로 설계되면 기억공간을 줄이면서 재생준비시간을 줄일 수 있다고 판단된다.

### 참고문헌

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

### 저자소개



**이상명(Sang-Myung Lee)**

1984. 경북대학교  
전자공학과 공학사  
2012. 아주대학교  
전자공학과 석사

1986. ~ 현재 LIG넥스원(주) 수석연구원  
※ 관심분야: 사격통제장치, 통신프로토콜



**김영길(Young-Kil Kim)**

1978. 고려대학교  
전자공학과 공학사  
1980. 한국과학원 산업전자공학과  
공학석사

1984. ENST(France) 공학박사  
1984. ~ 현재 아주대학교 전자공학과 교수  
※ 관심분야: 의용전자공학, Embedded System