

# Flash DISK와 Ethernet을 이용한 전동차의 통신 이중화 및 백업장치에 관한 연구

서 용 원, 연 준 상, 양 오

청주대학교 전자공학과

전화 : 043-229-8440 / 핸드폰 : 017-395-8086

## On the study of depulication method of communication and Backup device for an Electric Car using Flash Disk and Ethernet

Won-Yong Seo, Jun-Sang Yeon, Oh Yang

Dept. of Electronics engineering, Chongju University

E-mail : ds3dhy@chongju.ac.kr

### Abstract

This paper presents a high speed ethernet communication and depulication method of communication to prevent decrease of reliability that was generated by high speed communication. Thus communication reliability was improved and this paper was considered that if any physical breakdown of line of communication occurred, other line of communication could operate collect.

This paper used Flash memory for setting storage of backup data at Electric Car that have an humidity and a temperature and an impact. also improved reliability and besides matching data format to windows data format realized to confirm application program at PC or note book computer.

### I. 서론

기존의 전동차에 사용되었던 통신들은 속도가 2Mbps 이하이므로 본 논문에서 사용되는 시스템은 이더넷으로 10Mbps의 속도를 이용한 통신을 구현 하였으며 세그먼트간 거리는 Opical fiber cable을 사용하면 최대 25Km까지 전송할 수 있도록 설계하였다. 낮은 전송속도의 시스템보다 전송 속도와 거리가 증가하

여 에러가 높아질 수 있는 이유와 전동차에서의 실시간으로 발생하는 정보들을 전달하는 것은 중요한 일이므로 하나의 네트워크가 고장이 났을 경우 다른 여분의 네트워크가 작업에 아무런 차질이 없도록 작업을 수행하여야 하는 이유로 통신 이중화를 구현하여야 한다. 이중화는 많은 시스템에서 구현하고 있으며, 하드웨어 방법과 소프트웨어 방법을 이용하여 에러에 대한 해결을 할 수 있으며 네트워크의 물리적 고장시 그 해답을 제시 할 수 있다. 이 때문에 통신 이중화를 이용하여 좀더 안정된 시스템을 구성하는 것이 본 논문의 목적이다.

현재 가장 많이 사용하고 있는 백업 장치는 하드 디스크와 CD-ROM이라 할 수 있다. 이들 장치들의 가장 큰 장점은 가격이며 이는 PC에 사용하기 위해 대량으로 생산된 결과이며 성능 또한 좋다. 하지만 전동차처럼 충격, 온도, 이동 등의 악조건인 상황에서는 부적합하다. 이를 해결하는 위해 신뢰성(충격, 온도, 습도 등)과 이동성, 호환성을 고려하여 Flash disk를 이용한 백업 장치를 연구하였다. 또한 저장된 데이터를 여러 장치에서 공유하기 위해서는 특정한 저장형태인 Dos 나 Window Format에 맞게 저장하는 연구도 진행하고 있다.

### II. 전동차를 위한 통신 이중화

#### 2.1 통신 이중화의 구현

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 청주대학교 정보통신연구센터(RRC)의 지원에 의한 것입니다.

통신 이중화란 하나의 네트워크가 고장났을 때 다른 여분의 하나의 네트워크가 작업에 아무런 차질이 없도록 동일한 기능을 수행하는 방법이다. 이중화는 많은 시스템에서 구현하고 있으며 본 논문에서의 이중화는 하드웨어와 소프트웨어 방법을 동시에 구성할 수 있도록 하는 이중화 방법을 구현하려고 한다. 하드웨어 방법은 시스템에서 두 개의 네트워크 장치를 탑재하여 구성하였으며 CRC-32로 데이터 오류를 체크하여 오류의 검지율을 높였다. 또한 프레임을 동시에 두 라인 송신하고 동시에 데이터를 수신함으로써 하드웨어에서의 에러율을 가급적 줄였으며, 두 라인으로 보내어진 데이터 중 하나라도 정상적인 데이터가 수신되면 정상으로 보고 처리하도록 하였다.

소프트웨어적으로는 2개의 네트워크 장치를 모두 이용하면서 하나가 고장이 나면 고장 정보를 68040로 송신하고, 다른 하나로 송·수신 하도록 하였다. 200ms 이후 수신이 되지 않으면 네트워크 에러로 보고, HOST에 고장정보를 송신하고 송신요청을 200ms 이후에 계속한다. 이러한 방법은 TCP 프로토콜에서 요청 프로토콜과 ACK 프로토콜은 별도로 두어 확실한 작업에 관한 프레임을 전달함으로써 쌍방간에 혼선이 없도록 하였다.

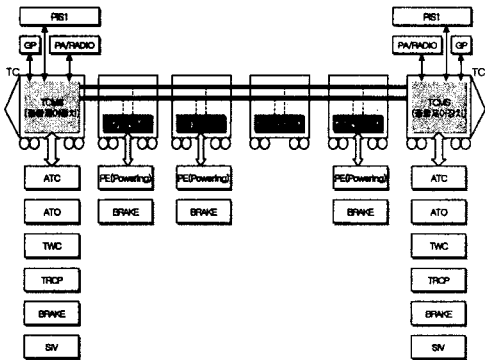


그림 1. 전동차 시스템의 네트워크 구성도

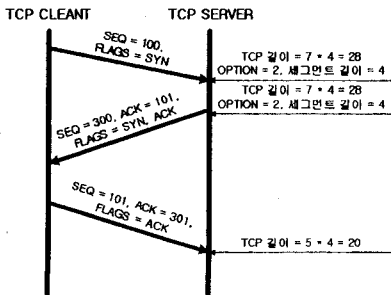


그림 2. TCP/IP OPEN 동작 흐름도

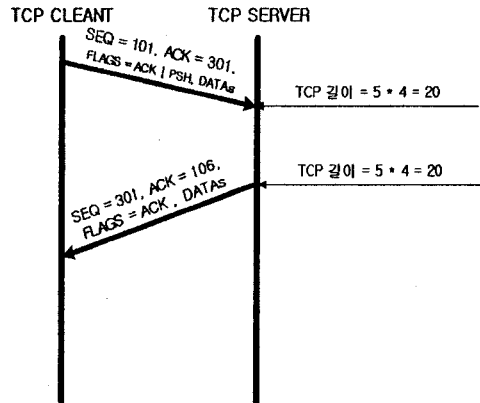


그림 3. TCP/IP 데이터 전송 동작

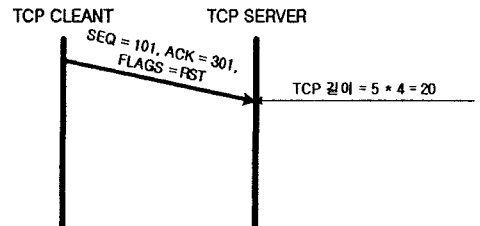


그림 4. TCP/IP 종료

## 2.2 이더넷 통신을 이용한 전동차용 네트워크

시스템에 사용된 주요 소자들을 살펴보면 본 시스템의 두뇌 역할을 하는 TI사의 TMS320C32-60이 사용된다. DSP는 60MHz의 속도로 데이터 버스가 32Bit 씩 데이터를 처리하며 한 클럭(33ns)에 한 명령어씩을 수행한다. RTL8019AS은 NE2000 호환 NIC 칩으로서 가격이 매우 저렴하여 현 PC에서도 상당히 많이 사용하고 있는 NIC 칩이다. XC95144-PQ144, 9572-PC44 또한 저렴한 가격에 사용하기가 간단하며 각각 144와 72개의 마이크로 셀이 있다. KM6161002(SRAM)은 FAST SRAM이며 16 비트의 I/O가 있어 고속의 DSP가 사용하기에 매우 적합한 메모리이다.

시스템에서 구동하는 주요 흐름은 고속 DSP 프로세서 장치에서 TCP/IP의 소켓을 초기화하고 양쪽 NETWORK를 OPEN을 시도한다. TCP/IP OPEN에 성공하면, 시스템에선 데이터를 송·수신할 준비를 한다. TMS320C32가 송신 인터럽트를 요청을 받으면 TMS320C32는 TCP/IP를 구성하여 데이터를 송신하게 된다. 이후 수신된 데이터는 TCP/IP 소켓 프로그램에서 TCP/IP와 체크 점을 실행하여 정상적인 데이터가 수신한다.

### 2.3 광케이블의 사용

전동차의 시스템 구조에서의 환경은 고 전압과 고 전력의 환경이기 때문에 많은 EMI/EMC가 발생한다. 그러므로 네트워크 라인은 노이즈에 많은 영향을 받게 된다. 따라서 본 논문에서는 광케이블을 이용하여 통신 실험을 하였으며 그 결과 정확한 통신을 보장 받을 수 있었다.

광케이블은 1Gbps의 통신 속도와 수Km에서 수십 Km의 통신 거리를 가지면서도 외부의 전기적인 노이즈에는 거의 영향을 받지 않기 때문에 성능과 신뢰성에서 매우 뛰어나다.

이전에는 고 가격과 사용하기 어려워서 대중화되지 못했지만 가격의 하락과 보통 사용자들의 접근 편리하게 해주는 도구들이 많이 있기 때문에 별 어려움 없이 광통신을 할 수 있다.

## III. Flash Memory를 이용한 전동차의 백업장치

### 3.1 Flash 디스크의 파일 저장 구조

DISK는 FAT-12구조와 FAT-16 그리고 FAT-32구조로 DOS 및 windows OS system에서 사용하고 있다. DOS에서 사용하는 FAT-12, FAT16은 Windows OS에서 모두 호환성을 가지고 있으며, 제어기에서 파일들을 관리하고, 파일을 읽고 쓰려면, 이들 구조 중 한 구조를 사용하여야 하며 FAT 구조는 알고 있어야 한다. DISK의 포맷구조는 그림 5와 같이 되어 있으며 실제로 플래시 디스크의 포맷에서 사용된 포맷도 그림 5와 같은 구조를 프로그램에서 구성하는 것이다.

Sector 번호 0	부트 sector
Sector 번호 1 ~ 61	FAT - 1
Sector 번호 63 ~ 122	FAT - 2
Sector 번호 123 ~ 154	File name area
Sector 번호 155 ~	데이터 sector

그림 5. 32MB 플래시 디스크의 포맷시 섹터

### 3.2 Flash 디스크 포맷 및 저장 알고리즘

Flash 디스크가 처음 삽입되었을 때 디스크의 부트 영역의 위치를 논리 섹터 위치를 구하는 방법을 이용하여 찾아간다. 그런 후 이 부트섹터가 32MB용 디스크 용으로 부트섹터가 된 것인지 검사한다. 만일 부트섹터가 틀리거나 부트섹터용 정보가 전혀 없다면 0번의 논리섹터에 부트섹터용 데이터를 저장하고 FAT영역을 구성하면 DOS 및 Windows 호환용 포맷은 모두 끝이 난다. 또한 포맷을 한 후 노트북이나 PC에서 디스크를 보면 32MB용 포맷이 되어 있다는 것을 알 수 있다.

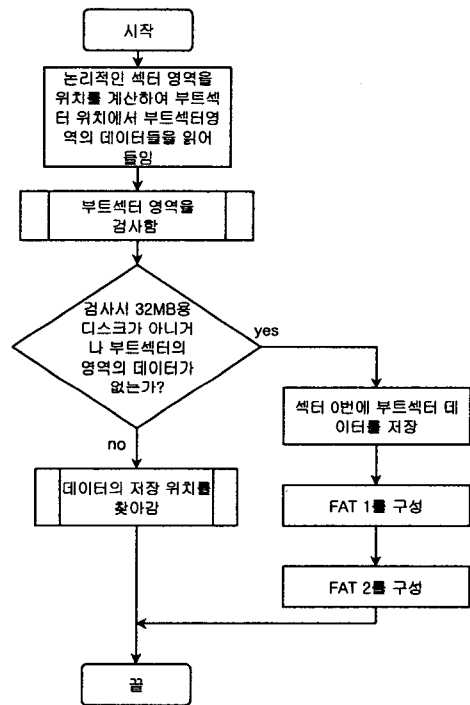


그림 6. 플래시 디스크 포맷 및 데이터 저장 알고리즘

### 3.3 운행 데이터의 기록 알고리즘

본 논문에서는 32MB용량의 디스크를 16 KByte씩 조각어 저장하는데 플래시 디스크에 저장하기 전 SRAM에 16 KByte의 공간에 먼저 운행데이터를 저장하고 16 KByte의 데이터가 모두 저장되어지면 플래시 디스크에 운행데이터가 저장하게 된다. 저장된 데이터는 binary Type의 파일로 저장된다.

표 1. 플래시 디스크에 저장되는 파일의 구조

OFFSET	내 용
00000H ~ 7FFH(2KB)	헤더
800H ~ 1000H (16KB)	운행 데이터
(16KB)	운행 데이터
...	...
16KB씩 363개가 저장되어 있음.	운행 데이터
2KB	고장 데이터
...	...
2KB씩 96개 저장	고장 데이터

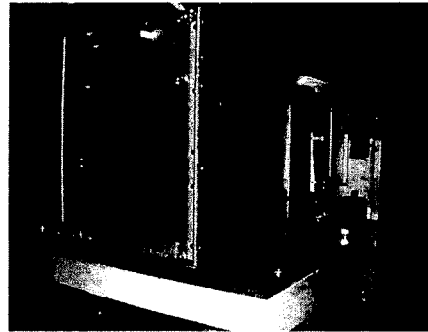


그림 8. 전동차에 부착된 통신 이중화와 백업장치 시스템

그림 7의 알고리즘은 플래시 디스크에 다시 데이터를 저장시킬 때 처음 섹터부터 다시 데이터들 사용하면 이전에 저장되었던 데이터들을 알 수 없으므로 가장 마지막에 저장된 데이터의 위치를 찾는 알고리즘으로 가장 빠른 속도 및 디스크의 적은 액세스만으로 디스크의 최근에 저장된 저장위치를 찾아가는 알고리즘이다.

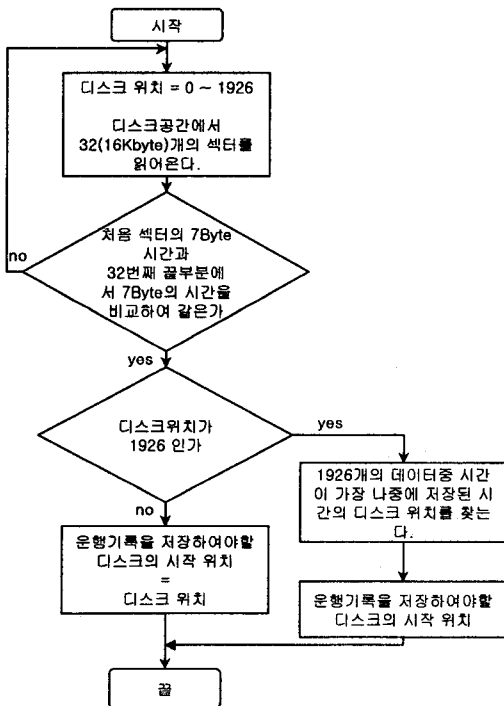


그림 7. 운행 데이터의 기록 및 최종 데이터의 기록 위치를 찾아가는 알고리즘

## V. 결론

본 논문의 목적은 기존의 전동차, 경전철 및 산업용 시스템들에 사용되던 통신 장치들의 특성을 분석하고, 현재 빠른 속도로 발전하고 있는 Ethernet을 이용하여 장점을 최대한 살리면서 단점을 보충하여 질 높은 네트워크 시스템을 구현하였으며 통신 속도의 상승으로 인한 낮아지는 신뢰성을 높이기 위해 하드웨어적인 이중화와 광통신 시스템을 구현하였으며, TCP/IP 프로토콜과 이중화 하드웨어를 접목시켜 소프트웨어나 하드웨어에서 네트워크간의 통신에 대한 높은 신뢰성을 확인하였다.

온도, 습도, 충격이 심한 전동차에서의 적절한 백업 장치를 실현할 수 있는 Flash Memory를 이용하여 백업 Data의 안정성을 추구하였으며 PC와 Note book과의 Data 호환을 실현 시켜 전동차의 백업 Data를 Windows 환경에서 확인할 수 있음을 보였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Sandisk DATA SHEET, <http://www.sandisk.com/main.htm>
- [2] 김명섭, "터보 C 로 노턴 유틸리티를 만들자," 한국컴퓨터 매거진, P137, 1994.1.24
- [3] XC95144-PQ160 DATA SHEET <http://www.xilinx.com>
- [4] KARANJIT S. SIYAN, 이도희 옮김, "TCP/IP 완전 정복", 성안당, 2000.
- [5] 한국철도기술연구원, "종합제어장치 연구개발 보고서", 건설교통부, 1997.
- [6] RTL8019AS DATA SHEET, "http://www.realtek.com.tw", REALTEK.