

소형 인버터 모니터링 시스템 개발

병희철, 박동호, 김경한  
현대중공업(주) 기계전기연구소

Development of Inverter Monitoring system

Hee-chul Myoung, Dong-ho Park, Jung-han Kim  
Electo-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries, Co. Ltd.

**Abstract** - Recently, automation and communication technology leads to change of working condition to safe and convenient. Inverter control and monitoring software needs to apply and update to inverter applicable fields to make people feel easy and comfortable on working install systems and drive them. in this paper, we introduced design methods of communication software and developed inverter control and monitoring system which can control and monitor inverters with serial communication.

1. 서론

현재 산업기기의 개방화, 디지털화 및 네트워크화는 전세계적인 흐름으로서 모든 산업기기의 표준화 및 자동화를 요구하고 있다. 소형인버터에 탑재되어있는 시리얼 통신모듈을 활용하여 네트워크를 구성하여 인버터를 초기화하고, 제어 및 감시하는 시스템은 산업현장을 자동화하여 업무효율과 생산성 향상을 이룰 수 있게 한다. 인버터는 개발하여 판매하는 사업자에 따라서 서로 다른 기능과 제어기법을 사용하고 있으나 통신을 통한 인버터 내부 파라미터 설정 및 부하 제어 기능은 보편적인 인버터 기술이 되고 있다. 본 논문에서는 현대중공업(주) 개발품인 소용량 인버터 N100(0.4kw~3.7kw급), N300(최대 5.5kw급)을 기준으로 인버터 제어 및 내부 파라미터 설정 소프트웨어를 설계 및 개발한 내용을 소개하였다.

2. 시스템 구조

2.1 시스템 구성

인버터 모니터링 시스템 구성 방법은 RS-485 멀티드롭 결선 방식을 사용하며 PC 와의 통신을 위하여 RS-235 485 변환기(converter)를 사용하였다.

N100과 N300은 모두 반이중 통신 방식을 사용하여 최대 200[m] 이상의 주기로 데이터 통신이 가능 하며, 최대 32 대의 동종의 인버터를 연결하여 제어할 수 있다. 소프트웨어는 국번 선택 기능을 제공하여 개별 인버터를 구분하여 제어할 수 있다. 그림 1은 전체 시스템 구성도를 나타내었다.

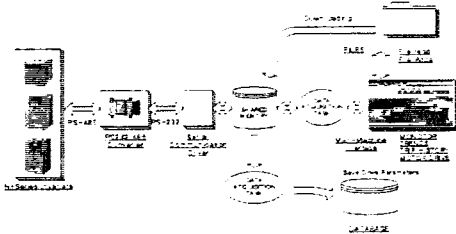


그림 1. 전체 시스템 구성도

2.2 적용 프로토콜

N100과 N300은 소용량 전동기의 제어에 사용되는 것으로 기본적으로 산업용 표준 프로토콜인 Modbus 프로토콜을 변형한 형태를 사용한다.

2.2.1 N100 통신 프로토콜

N100 프로토콜은 표 1, 표 2 과 같이 프로토콜 기능 3 번(한개의 워드 데이터 읽기) 와 표 3 과 같이 기능 6번(한개의 워드 데이터 쓰기)을 변형한 프로토콜을 사용하여 인버터와 통신을 수행하게 된다.[1]

표 1. Modbus Function = 3 읽기 요청 프레임

필드 이름	사이즈	예
슬레이브 주소	1 바이트	0X01
기능코드	1 바이트	0X03
그룹 번호	1 바이트	0X01
인덱스 번호	1 바이트	0X10
데이터 Hi 바이트	1 바이트	0X00
데이터 Lo 바이트	1 바이트	0X01
CRC 코드	2 바이트	

표 2. Modbus Function = 3 읽기 응답 프레임

필드 이름	사이즈	예
슬레이브 주소	1 바이트	0X01
기능코드	1 바이트	0X03
바이트 수	1 바이트	0X02
데이터 Hi 바이트	1 바이트	0X00
데이터 Lo 바이트	1 바이트	0X01
CRC 코드	2 바이트	

표 3. Modbus Function = 6 쓰기 요청 및 응답 프레임

필드 이름	사이즈	예
슬레이브 주소	1 바이트	0X01
기능코드	1 바이트	0X03
그룹 번호	1 바이트	0X02
인덱스 번호	1 바이트	0X00
데이터 Hi 바이트	1 바이트	0X01
데이터 Low 바이트	1 바이트	0X00
CRC 코드	2 바이트	

2.2.2 N300 통신 프로토콜.

N300 프로토콜은 12개의 개별 지령(command)으로 구성되어 있으면서 효과적으로 인버터를 제어할 수 있도록 되어 있다. 각 지령의 기본기능을 표 4에 정리하였다.[2]

표 4. N300 지령(command) 일람표

지령	내용	필요통신여부
00	정온 역운 정지 지령을 행한다.	○
01	주파수지령의 설정을 행한다.	○
02	인텔리전트 단자 상태를 설정한다.	○
03	모니터데이터를 모두 읽어들인다.	X
04	인버터의 상태데이터를 읽어들인다.	X
05	트립내역을 읽어들인다.	X
06	제1설정 항목을 읽어들인다.	X
07	제1설정 항목을 설정한다.	○
08	각 설정치를 초기치로 변경한다.	○
09	EEPROM 설정을 보존할지 여부를확인.	X
0A	EEPROM 설정치를 보존한다.	○
0B	내부 정수의 재계산을 행한다.	○

### 2.3 시스템 RS-485 연결 구성

인버터 모니터링 시스템을 구성하는 기본 통신 방법은 RS-485 멀티드롭 시리얼통신 방식을 사용한다. N100과 N300은 연속적인 멀티드롭 통신 라인에 최대 32대의 동종의 인버터를 연결하여 제어할 수 있다. 각각의 인버터는 개별 국번 코드를 갖고 있어서 프로토콜에 포함된 국번 코드를 통하여 구분된 통신을 수행한다. 그림 2는 RS-485 멀티드롭 통신 결선도이다.

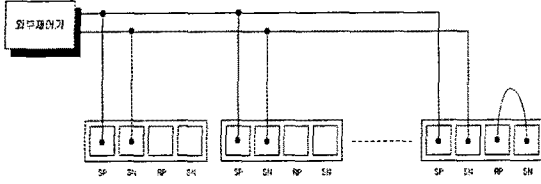


그림 2. RS-485 멀티드롭 결선도

### 2.4 시스템 소프트웨어

인버터 모니터링 시스템 소프트웨어는 볼랜드사의 C++ 빌더(버전5.0)을 사용하여 작성하였다.[3] 제작한 소프트웨어는 윈도우즈를 기반으로 하는 모든 플랫폼에서 운전 가능하다.

#### 2.4.1 시스템 소프트웨어 구성

소프트웨어의 구조는 기본적으로 인버터와의 통신을 담당하는 시리얼 포트 제어 모듈과 통신 프로토콜을 해석하는 프로토콜 해석 모듈, 해석한 데이터를 보관하는 공유메모리(Shared Memory) 모듈, 공유메모리의 데이터를 GUI(Graphic User Interface)와 통신하는 TASK로 구성되어 있다. 그림 3은 개략적인 소프트웨어 구성을 나타내었다.

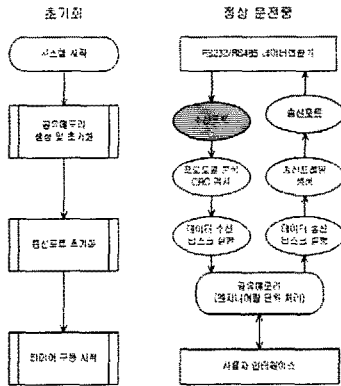


그림 3. 소프트웨어 구성도

부가적인 기능으로 최고 속도 200[ms]를 기준으로 특정 인버터의 중요 모니터 데이터(출력주파수, 출력전류, 출력전압, 출력토크)를 감시하는 트렌드 기능을 제공하여 부하의 변화에 따른 시스템 상태를 감시할 수 있다. 또한 인버터 내부의 모든 파라미터를 감시하고 그 내용을 인쇄하여서 시스템 운전 데이터의 축적이 가능하다. 모든 데이터를 관리하는 기법으로 공유메모리를 사용하였는데 공유메모리는 N100인 경우는 최대 32K바이트, N300인 경우는 최대 20K바이트를 사용하여 맴핑 테이블을 구성하고 맴핑테이블에 접근할 수 있는 맴버함수를 사용하여 처리하였다. 통신 속도 및 GUI상의 속도 개선을 위하여 데이터의 송수신 즉시 GUI에 반영하도

록 TASK 기능을 사용하였다.

#### 2.4.2 그래픽 사용자 인터페이스 구성

그래픽 사용자 인터페이스(GUI)는 표준 윈도우 화면을 사용하여 작성하였으며, 상단에 메뉴바와 아이콘을 사용하였다. 주요 사용자 윈도우 화면 내용으로는 초기 화면, 운전화면, 파라미터 모니터 화면, 자동 튜닝 화면, 인텔리전트 단자대 및 실시간 트렌드 화면, 트립 내역 화면 등이 있다. 다음의 그림 4에서 그림 9 까지의 화면들이 주요 사용자 화면이다.



그림 4. 초기 화면

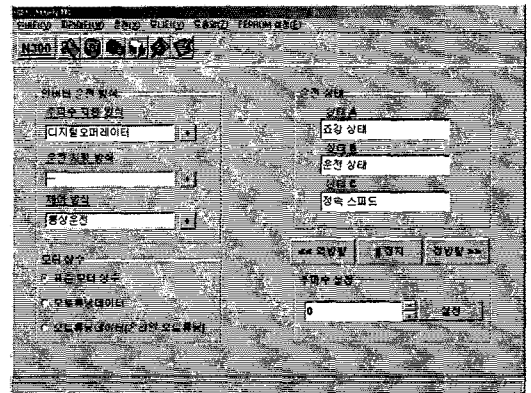
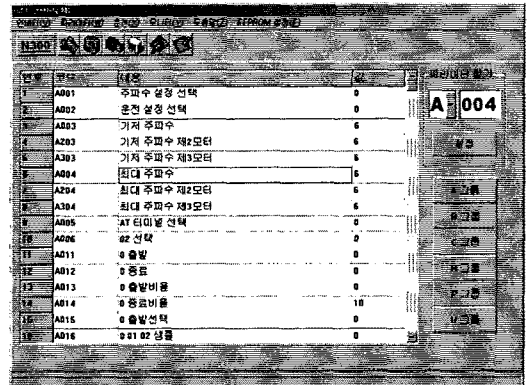


그림 5. 운전 화면

그림 6. 파라미터 모니터 화면



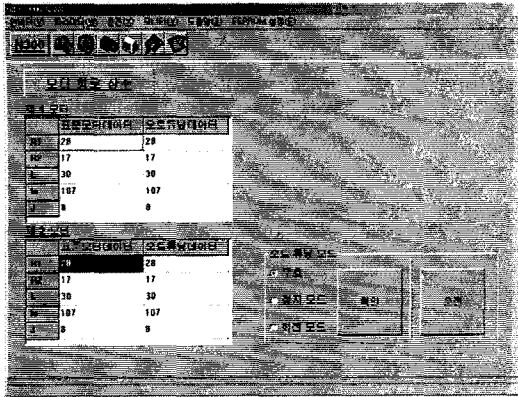


그림 7. 자동 튜닝 화면

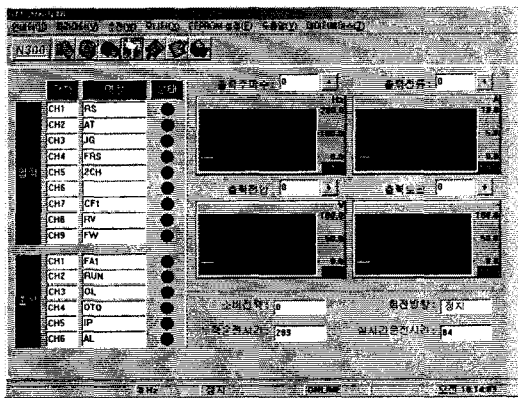


그림 8. 인테리전트 단자대 및 실시간트렌드

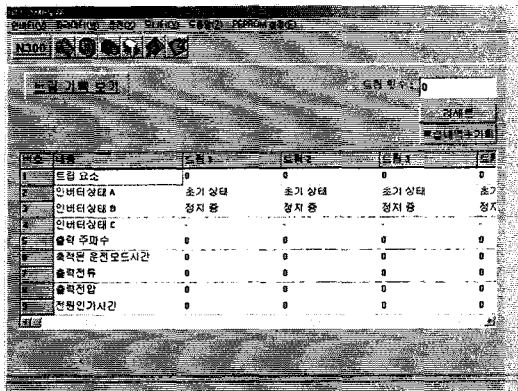


그림 9. 트립 내역 화면

## 5. 결 론

본 논문에서는 소형 인버터(N100, N300)를 제어 및 모니터링 하기 위하여 프로토콜 분석, 메모리 관리 기법을 적용하여 소프트웨어를 설계개발하였다. 소형 인버터 모니터링 소프트웨어는 인버터를 설치하여 운영하는 산업현장에서 쉽고 편안한 방법으로 제어 및 모니터링을 가능하게 하는 시스템으로 산업생산성 향상과 운전 안정성을 도모하게 되었다. 소형 인버터 모니터링 소프트웨어

어 연구 개발 기술은 인버터 및 하드웨어의 편의를 도모하는 응용프로그램 개발의 중요한 기반기술이 될 것이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 현대중공업(주), "현대백터인버터 N100 사용설명서"
- [2] 현대중공업(주), "현대백터인버터 J300 사용설명서"
- [3] 정태영, "볼랜드 C++ 빌더정보 4.0", 가남출판사, 1999년 6월 15일