

이더넷 통신에 의한 3상 AC모터의 원격제어와 모니터링 시스템 구현

이진표, 양오
 청주대학교

The Implementation of Remote Control and Monitoring System for Induction Motor using Ethernet communication

Jin-Phyo Rhee, Oh Yang
 Dept. of electronic Engineering, Chong-Ju University

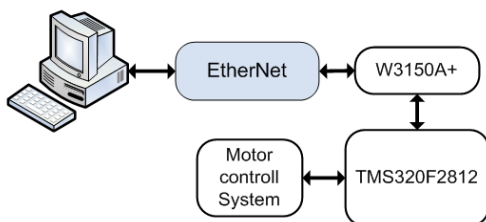
Abstract - RS-232통신, RS-485통신, CAN통신 등 여러 가지의 통신 규격이 존재하고 있다. 이러한 통신은 하나의 독립된 시스템과 또 다른 시스템간의 데이터 교환 및 모니터링을 위해 사용되고 있다. 현재의 가장 주목 받고 있는 통신 방식은 이더넷 통신이다. 이더넷은 하나하나의 시스템이 거미줄처럼 연결되어 결론적으로 하나의 커다란 묶음으로 묶여있는 시스템이다. 때문에 세계 그 어느 장소든지 이더넷에 연결된 시스템은 지구 반대편의 시스템과도 연결이 가능하다. 이더넷을 통해 연결된 시스템은 최대 100Mbps의 빠른 속도로 복수 객체의 동시제어가 가능한 이유 등으로 가장 많이 사용되는 추세이다. 본 논문에서는 3상 AC 모터의 속도 제어시스템을 구성하고 이더넷을 통하여 원격제어 및 각 변수의 변화하는 값을 원격 모니터링 하고자 한다.

1. 서 론

현재 사회에서 '유비쿼터스'라는 단어가 대두되고 있다. 이 단어의 뜻은 '언제 어디서나 동시에 존재 한다'라는 의미의 라틴어이다. 현대 사회는 정보화 사회이고, 빠른 속도의 변화에 신속한 반응을 요구한다. 기존의 통신 시스템의 경우, 직접 연결을 통하여 혹은 전용선을 사용하는 방식을 취한다. 기존의 장거리 통신의 경우, 전화선을 통한 방식이 있지만, 디지털 신호를 아날로그 신호로 전송하기 때문에 전송속도가 저하되고 신뢰도도 낮은 단점이 많았다. 이러한 가운데 획기적인 통신 방식이 이더넷 통신 방식이다. 이더넷 통신의 경우, 하나하나의 객체가 마치 거미줄처럼 서로 연결되어 있는 형태로, 결과적으로 이더넷 라인은 하나로 연결이 되어 있다. 때문에, 어느 곳에서나 이더넷을 통하여 연결이 가능하다. 하나의 장비를 제어하기 위하여 굳이 장비가 있는 곳으로 이동할 필요가 없어지게 되며, 가장 범세계적으로 연결이 되어있는 이더넷 라인을 그대로 사용하기 때문에 전용선 설비를 하는데 추가 비용이 요구되지 않는다. 또한 최대 100Mbps의 고속 통신이 가능하기 때문에, 느린 속도로 일부 데이터를 받는 것이 아니라 제어 상황의 데이터를 실시간으로 송·수신이 가능하다.

본 논문에서 사용한 Micro Processor는 TI에서 나온 DSP 2000 시리즈인 TMS320F2812로 제어에 필요한 PWM(Pulse Width Modulation), QEP(Quadrature Encoder Pulse), AD(Analog to Digital)등의 제어에 관련된 기능이 내장되어 있다. 이더넷을 구현하기 위하여 WizNet에서 나온 W3150A+칩을 사용하였다. 이 칩의 특징은 이더넷에 필요한 기능이 Logic화 되어 있기 때문에 해당 레지스터를 설정하여 주면 쉽게 이더넷 통신을 구현할 수 있는 특징이 있다. 본 논문에서는 크게 2가지 부분으로 나누어 볼 수 있다. 모터를 제어하기 위한 제어부와 제어상태 모니터링을 위한 이더넷 통신 부분으로 나누어진다.

2. 본 론

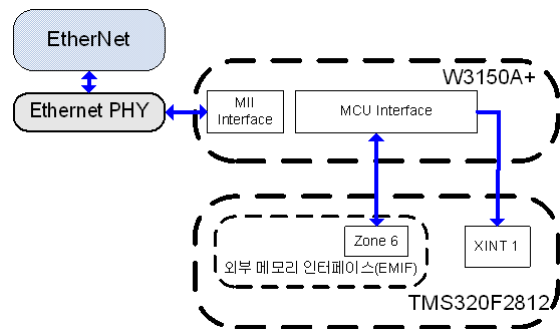


〈그림 1〉 전체 시스템 구성도

전체 시스템은 <그림 1>과 같이 크게 이더넷 컨트롤 부분과 모터 컨트롤 부분을 나누어 볼 수 있다.

2.1 이더넷 구현

이더넷 통신을 구현하기 위하여 WizNet에서 나온 W3150A+를 사용하였다. 이 칩셋의 특징은, 이더넷 구현에 관련된 TCP, UDP, ICMP등 모든 기능의 구현이 가능하다.

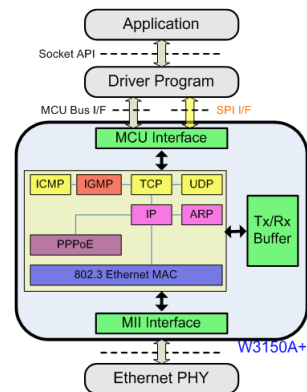


〈그림 2〉 이더넷 통신 시스템 구성도

W3150A+엔 여러 가지 인터페이스 방식이 있지만, 본 논문에서는 Direct Bus I/F Mode를 사용하였다. 외부메모리 인터페이스 방식과 비슷한 방식으로, DSP와 연동시키기 위하여 2812의 외부메모리 인터페이스 Zone 6번을 이용하여 연결하였다. XINT 1의 경우 데이터 수신시 수신 상태를 DSP에 알려주기 위해 사용된다.

2.2 W3150A+의 내부구조

W3150A+의 내부 블록 다이어그램은 다음 <그림 3>과 같다.



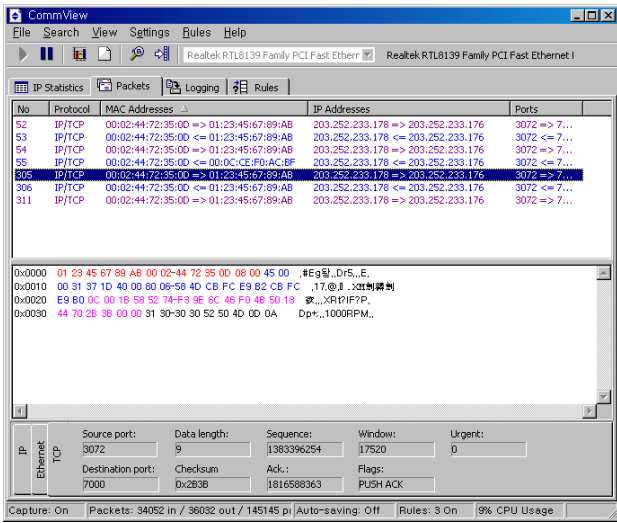
〈그림 3〉 W3150A+ 내부구조

MII 인터페이스, MCU 인터페이스로 나뉘어 있으며, MII는 이더넷 연결을 위한 장치로 연결이 되어 있다. MCU인터페이스의 경우, W3150A+의 초기 셋업과 제어 그리고 송수신된 패킷을 MCU에 전달하는 역할을 수행한다.

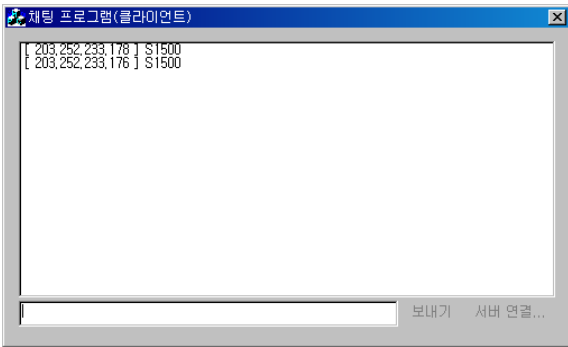
2.3 이더넷 실험

이더넷 통신을 확인하기 위하여 몇 단계에 거쳐 시스템을 확인하게 된다. 처음 단계로는 ping 테스트를 통해 시스템에 IP 정상 설정여부와 연결 상태를 테스트 한다. 두 번째로 CommView를 통해 컴퓨터와 시스템 간에 오고가는 패킷을 분석하여 제대로 전송이 되는지를 체크하였다.

마지막으로 간단한 소켓 송수신 프로그램을 사용하여 실제로 패킷을 전송하고 수신되는 내용을 체크하였다.

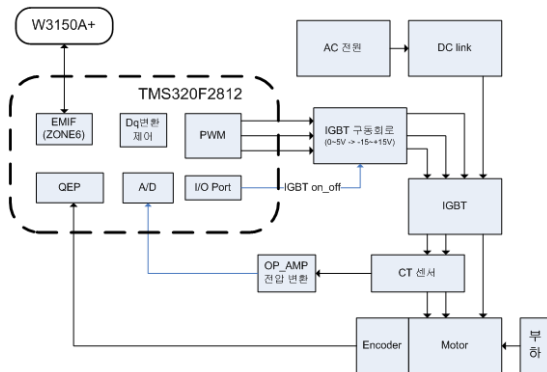


<그림 4> CommView를 통한 수신 소켓 분석



<그림 5> 채팅 프로그램에 의한 패킷 전송

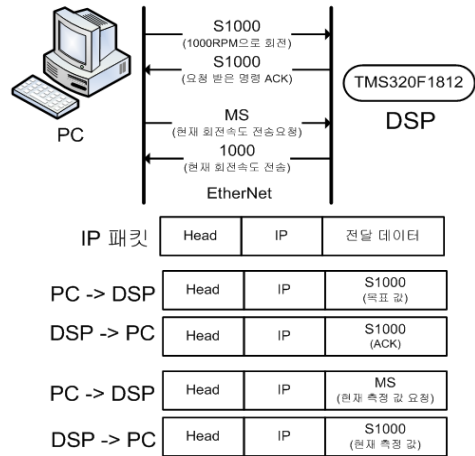
3. 3상 유도전동기의 속도제어



<그림 6> 모터제어 시스템 구성도

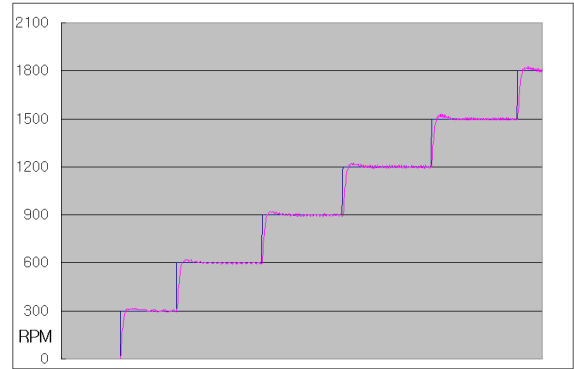
모터제어 시스템은 크게 네 부분으로 분류된다. 첫째로 2812의 변수를 모니터링하고 제어 명령을 내린다. 둘째로 연산을 담당하는 2812는 엔코더 신호로부터 속도를 계속하여 PC로부터 받은 속도와 비교하여 출력 신호를 제어함으로써 속도를 제어한다. 또한 출력되는 신호는 dq변환에 따른 신호이다. dq변환을 위하여 모터로 출력되는 전류를 CT를 통하여 계속된 값을 AD변환을 통해 프로세서로 가져오고, 이 값을 dq변환에 대입하여 출력되는 PWM을 제어한다. 세 번째로 IGBT구동부에서는 보드에서 출력되는 PWM신호를 +15V와 -15V로 변환시켜 인버터로 출력하며, 인버터에서는 IGBT의 신호를 통해 모터에 인가되는 전압을 제어한다. 네 번째로는 인버터에서 모터로 출력되는 전류의 값을 CT를 통해 읽어 들어서 dq변환에 대입함으로써 좌표변환을 수행한다.^[3]

3.1 속도제어와 모니터링 구현



<그림 7> 속도제어와 모니터링을 위한 프로토콜

PC에서 이더넷을 통하여 DSP 보드에 목표 속도를 정하여 주고, DSP 보드는 수신데이터를 받았다고 ACK신호를 PC로 전송하고 목표속도대로 모터를 회전시키기 시작한다. 그러는 도중 'MS'라는 현재속도 전송요청을 받으면, DSP에서는 PC로 모터 회전 속도를 전송하게 된다.



<그림 8> 이더넷을 통한 모터의 속도제어

<그림 8>은 정지된 상태에서 이더넷을 통해 목표 값이 입력되어 모터의 속도가 변화하는 그래프이다.

3. 결 론

기존의 단순 시리얼 통신에서는 300m까지가 한계이다. 때문에 장거리 전송이 용이하고 고속의 전송이 가능한 이더넷 통신으로 바뀌어 가는 추세이다. 이더넷 통신에 의하여 모터속도 제어 시스템을 구축해서 실험해 본 결과, 기존의 제어와는 달리 멀리 떨어진 자리에서 큰 설비의 Setting 없이 제어가 쉽게 제어 가능하였다. 지금은 단순히 하나의 시스템을 제어 하였지만, 대규모 다수의 시스템을 제어할 때에는 훨씬 효율이 높은 제어가 가능한 시스템이다. 본 논문에서 구현된 통신시스템은 공장자동화(CIM)나 원격제어 및 모니터링 시스템에 적용할 경우 시스템 통합의 유연성을 제공하고 아울러 초고속 통신에 대한 적용 가능성을 제시하였으며 이에 대한 유용성을 실험을 통해 입증하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] WizNet, "W3150A+" Datasheet, 2007
- [2] 김선우, "윈도우 네트워크 프로그래밍", 한빛미디어, 2004
- [3] 김윤서, "PD제어기와 신경회로망 제어기를 이용한 유도전동기의 속도제어에 관한 연구", 석사학위 논문, 2002
- [4] B.K. Bose, "파워 일렉트로닉스 AC드라이브", 1999
- [5] Toliyat. Hamid A, "DSP-BASED ELECTRO MECHANICAL MOTION CONTROL", 2004