

통신 모듈 적층형 산업용 통신 게이트웨이 설계

엄상희¹ · 남재현²

¹동주대학교 전기전자과 · ²신라대학교 컴퓨터교육과

Industrial Communication Gateway Design of Communications Module Additive layer type

Sang-hee Eum¹ · Jae Hyun Nam²

¹Dongju College, Dept. of Electricity and Electronics

²Silla University, Dept of Computer Education

E-mail : nyx2k@naver.com

요 약

최근 많은 산업용 기기들은 외부 모니터링과 제어 시스템에 프로토콜 호환성 문제에 직면하고 있다. 본 논문은 다층 통신 모듈을 사용하여 산업 통신 프로토콜 변환을 지원할 수 있는 산업용 통신 게이트웨이를 설계하였다. 산업용 통신 게이트웨이는 rs485 시리얼 통신을 이용하는 개별 통신 모듈을 다층으로 연결하는 구조를 가지고 있다. 각각의 통신 모듈은 analog data card, digital data card LAN 및 CAN 지원 카드로 구성하였다. 메인 보드 프로세서는 Atmega micro-processor를 사용하였고, rs485 시리얼 슬롯을 배치하여 다층의 통신 모듈 구조를 가지도록 하였다. 이러한 통신 모듈 적층형을 이용하여 아날로그 및 디지털 I/O 기능과 LAN과 CAN을 지원하여 산업용 통신 제어 및 모니터링에 폭넓게 사용할 수 있다.

ABSTRACT

Recently, many industrial devices are facing protocol compatibility problems with external monitoring and control systems. This paper designed an industrial communication gateway that can support the transformation of industrial communication protocol using multi-layered communication module. Industrial communication gateways have a structure that connects individual communication modules using rs485 serial communication to multiple layers. Each communication module consisted of analog data card, a digital data card LAN, and a CAN-enabled card. The main board processor used Atmega micro-processor, and the rs485 serial slot was placed to have a multi-layer communication module structure. These additive layer type communication modules support analog and digital I/O functions and LAN and CAN for wide use in industrial communication control and monitoring.

키워드

industrial communication, protocol conversion, monitoring, multi-layer, communication, gateway

1. 서 론

산업 통신 시스템은 환경, 전력, 조선, 제조 현장의 통합 모니터링 및 제어 시스템과 제조 데이터 로깅 등을 포함한다. 산업 통신 환경은 경쟁적인 생산력 증대가 요구됨에 따라 장치의 처리 속도가 점점 빨라지고, 성능, 품질 관리뿐만 아니라 모니터링과 자동화 효율을 위해서도 다양한 통신 방식이 나타나고 있다[1]. 최근에 개발되어진 장비들의 경우 산업 네트워크 기술이 적용되고, 유·무선 통신을 통한 모니터링을 지원하는 경우가 대부분이지만 여전히 값

비싼 장비를 추가 구매하여야 하고, 이를 활용하기 위해서는 모니터링 소프트웨어 및 분석 프로그램의 구매가 필요하거나 사용자가 요구에 맞도록 수정하려면 많은 시간과 노력을 들여 분석하고 및 프로그램 개발과정이 필요하다.

오늘날, 이더넷에 기반을 둔 통신과 관련된 산업용 모니터링 및 자동화 시장은 그 수요가 증가하고 있다. 전통적인 필드 버스들과 함께, 여러 다양한 프로토콜 표준들이 산업용 실시간 이더넷에 사용될 수 있으나, 이것들은 디바이스 제조사들에 의해 지원되어야 함으로 매우 어렵고 복잡하다. 이러한 서

로 다른 이더넷 표준들은 그들의 하드웨어와 소프트웨어 요건에 따라 매우 다양해지기 때문에, 디바이스 내에서 이들의 통합을 위한 특수한 프로토콜 솔루션이 요구된다. 이더넷을 통한 산업용 통신의 대중적인 방법을 찾으려는 IAONA(The Industrial Automation Open Network Alliance)의 노력에도 불구하고, 수많은 기존의 필드 버스 공급자들의 요구사항에 맞는 본질적으로 다른 프로토콜들을 계속해서 생겨나고 있다[2~3].

산업 현장에 적용되는 통신방식 및 프로토콜의 경우 적용 현장의 환경 및 하드웨어 구성 사양에 따라 다양한 종류와 방식으로 현장에 적용이 되어 있기에 산업용 모니터링 시스템 개발 및 구축을 위해서는 해당 장비에 대하여 매번 하드웨어 시스템 분석과 통신 프로토콜 해석 작업을 통해 개발을 하고 있어 많은 개발 비용 및 시간이 들어가고 있다. 이러한 모니터링 시스템 개발에는 필수적으로 각종 통신 방식(RS232, RS422, RS485, ProfiBus, CAN, TCP/IP 등) 및 각종 통신 프로토콜(Modbus, nmea 시리즈 등)에 대한 전문지식 및 현장 적용 노하우가 필요한데 이러한 기술을 가진 엔지니어가 부족하여 간단한 모니터링 개발에도 많은 비용이 발생하고 있다[4].

본 논문에서는 통신 모듈을 적층형으로 사용하여 산업 통신 프로토콜 변환을 지원할 수 있는 산업용 통신 게이트웨이를 설계하였다. 산업용 통신 게이트웨이는 rs485 시리얼 통신을 이용하는 개별 통신 모듈을 다층으로 연결하는 구조를 가지고 있다. 각각의 통신 모듈은 analog data card, digital data card LAN 및 CAN 지원 카드로 구성하였다. 메인 보드 프로세서는 ARM micro-processor를 사용하였고, rs485 시리얼 슬롯을 배치하여 다층의 통신 모듈 구조를 가지도록 하였다. 이러한 다층 통신 모듈을 이용하여 아날로그 및 디지털 I/O 기능과 LAN과 CAN을 지원하여 산업용 통신 제어 및 모니터링에 폭넓게 사용할 수 있다.

II. 시스템 구성

산업용 통신 게이트웨이의 개념도는 그림 1과 같다. 산업 모니터링은 여러 가지 통신 프로토콜을 사용하는 산업용 시스템과 장비의 데이터를 분석하여 모니터링 시스템에서 활용할 수 있어야 한다. 또한 아날로그 및 디지털 센서로부터 나오는 여러 가지 데이터들도 같이 모니터링 될 수 있어야 한다. 이 과정에서 이기종 장비들의 각기 다른 통신 프로토콜을 모니터링 장비에서 쉽게 사용 가능할 수 있도록 프로토콜 변환 작업이 반드시 필요하며, 다수의 장비들을 동시에 모니터링 할 수 있도록 확장성을 가지는 것이 매우 중요하다.

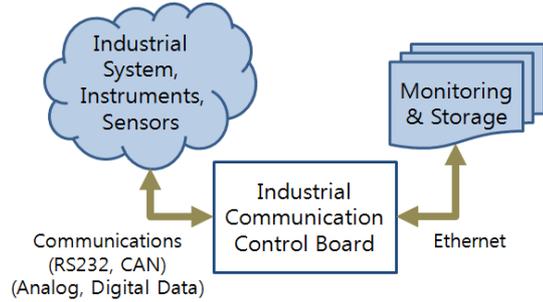


그림 1. 산업용 통신 게이트웨이 구성도
Fig. 1. The Structure of Industrial Communication Gateway

본 논문에서는 일반적으로 모니터링에 가장 많이 사용하는 CAN 통신과 아날로그와 디지털 신호를 입력받아 모니터링 가능하도록 이더넷으로 프로토콜 변환을 가능하게 하였다. 또한 여러 장치들을 지원하기 위하여 확장성 있도록 슬롯형으로 설계하여 최대 256개를 지원할 수 있도록 하였다.

2.1 CAN 소개

CAN 버스는 자동차 어플리케이션을 지원하도록 개발되었으나 산업용 장치 네트워킹 프로토콜로서도 이용할 수 있도록 만드는 몇 가지 특징을 추가하였다. 우선, CAN 프레임 또는 메시지가 독특한 식별자에 의해 구성된다. 이 식별자가 프레임을 수신할 장치를 정확하게 알려준다. 식별자 이외에도 데이터의 길이, 데이터 바이트, 에러 확인 및 프레임 인지 등과 같은 다양한 정보들이 프레임에 포함되어있다.

CAN은 생산자(producer)/소비자(consumer) 네트워크이다. 어떠한 장치도 메시지를 만들고 사용을 위해 다른 장치로 보낼 수 있다. 따라서 종속 장치도 호스트나 주 장치의 어떠한 간섭도 받지 않고 다른 종속 장치로 정보를 직접 보낼 수 있다. CAN버스 네트워크에서는 비파괴적 비트와이즈 중재 구조라는 충돌 처리 시스템을 사용한다. 마지막으로 CAN 버스의 물리적 층은 많은 제조업체에서 이용되는 저렴한 솔루션이다[5].

2.2 확장성을 위한 시리얼 통신

시리얼 통신은 데이터 수집을 위한 저렴하고 사용이 편리한 방법을 제공한다. 가장 널리 사용되는 시리얼 통신 표준 인터페이스로는 RS-232, RS-422 및 RS-485가 있다. 속도와 거리는 그대로 유지하면서 라인당 사용 가능한 트랜스미터와 리시버의 수를 늘렸다. RS-485를 이용하는 경우 반 또는 전 2중 모드에서 라인당 최대 32개의 라인 드라이버와 라인 리시버를 이용한 다지점 네트워크 통신을 구현할 수 있다. 또한 노이즈에 대한 면역성을 향상시켜 통신 가능한 거리를 4,000피트까지 연장시켰다. RS-485는

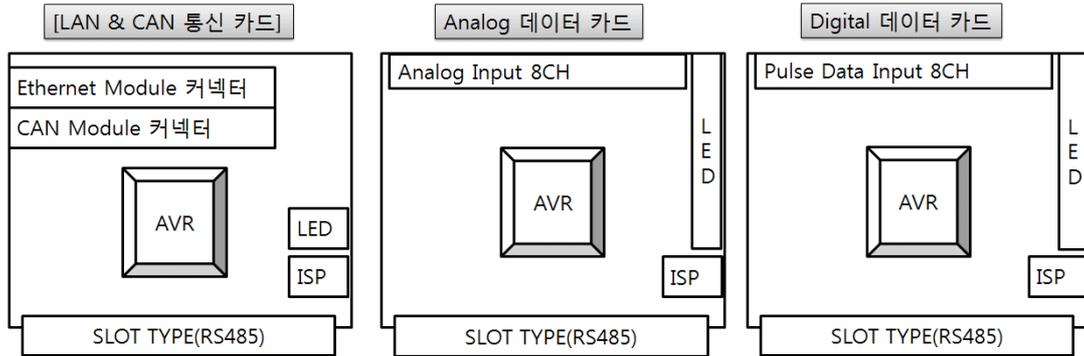


Fig. 2. The Design of Individual Communication Module for Multi-layered Structure

분산된 장치들과 많은 다른 산업용 어플리케이션에 이상적이다.

III. 시스템 설계 및 구현

그림 2에는 본 논문에서 설계한 개별 통신 모듈의 디자인을 나타내었다. 설계된 모듈을 메인 컨트롤 보드와의 통신 기능 구현을 시험하고, 데이터 취득 보드를 통한 아날로그 및 디지털 데이터의 입출력과 전송을 할 수 있게 하였다. 또한 펌웨어 및 소프트웨어 파싱 부분을 설계에 반영하여 구현하였다. 또한 LAN & CAN 통신 기능 구현을 구현하여 통신 모듈 연결형 보드로서의 기능을 수행할 수 있도록 하였다. 개별 보드의 세부 사양은 표1에 나타내었다.

Table 1. Features and specifications of individual communication modules

기능	<ul style="list-style-type: none"> ○ RS485 통신출력(공통) ○ CAN 데이터 입출력 기능 ○ Ethernet 데이터 입출력 기능 ○ 아날로그 데이터 8채널 입력 기능 ○ Relay, Pulse Data High/Low 신호 입력 기능
사양	<ul style="list-style-type: none"> ○ ISP Download : 메인보드 MCU 다운로드 용 포트 1CH(공통) ○ MCU : Atmega 128 Microprocessor ○ Communication : Ethernet & CAN Module 연결용 커넥터 출력 ○ Analog Input : 1~5V, 4~20mA ○ Analog Channel : 8CH ○ MCU : Atmega 128 Microprocessor ○ ISP Download : 메인보드 MCU 다운로드 용 포트 1CH ○ MCU : Atmega 256 Microprocessor ○ Digital Input : Open Collector 방식 8CH

그림 3은 본 연구에서 개발된 통신 게이트웨이의 메인 보드를 나타내었다.



그림 3. 개발된 통신 게이트웨이 메인 보드
Fig. 3. The Development of Communication Gateway Main Board

IV. 결론

본 논문에서는 다양한 산업용 통신을 지원하여 제어 및 모니터링을 할 수 있도록 지원하는 통신 모듈 적용형 게이트웨이 제안하였다. 산업용 시스템을 개발하려면 전문지식 및 현장 적용 노하우가 필요하지만 전문적인 기술자가 부족하여 간단한 모니터링 개발에도 많은 비용과 시간이 소모되는 등의 문제가 많다. 본 연구에서는 이를 개선하고자 사용자가 쉽게 이용할 수 있는 다층 통신 모듈을 설계하였다. 개발된 통신 게이트웨이는 산업현장에서 많이 사용되는 CAN 통신 방식의 데이터를 Ethernet 방식으로 자동 변환을 지원하고, 아날로그 데이터와 디지털 데이터를 바로 읽어 들일 수 있도록 지원하며, 여러 대의 장비를 지원할 수 있도록 확장성이 있다.

References

- [1] T. W. Lim, "Industrial Network Technology Trends and Standardization," MS Theses, Inha University, Incheon, Korea, Feb. 2012.
- [2] G. S. Kumar, "Designing and Development of a CAN Bus Analyzer for Industrial Applications Using ARM and PIC", International Journal of Computer Science and Information Technologies, vol. 3 (2), (2012), pp. 3749-3753
- [3] Y. Zhang, X. Feng and Y. Guo, "Design of Ethernet-CAN Protocol Conversion Module Based on STM32", International Journal of Future Generation Communication and Networking Advanced Science and Technology Letters, vol.7, no.1, (2014), pp. 89-96.
- [4] S. H. Eum, H, G, Hong, "Development of User Protocol Converter about Modbus and NMEA0183," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, vol. 19, no. 11, pp. 2584-2589, Nov. 2015.
- [5] Texas Instruments, "Introduction to the Controller Area Network (CAN)", SLOA101A-August 2002-Revised July 2008.
- [6] S. H. Eum, "A Programmable Protocol Data Conversion Algorithm for Industrial Machine Monitoring ", J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng. Vol. 21, No. 11 : 2139~2144 Nov. 2017
- [7] S. H. Eum and B. H. Lee, "The Development of Industrial Communication Monitoring Board using AVR ", J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng. Vol. 20, No. 6 : 1177~1182 Jun. 2016
- [8] <http://srohit.tripod.com/Ethernet.pdf>