

CAN통신 기반 출입통제 시스템 구현

송중관* · 박장식** · 김현태***

*경성대학교, **동의과학대학, ***동의대학교

Implementation Access Control System Based on CAN Communication

Chong-kwan Song* · Jang-sik Park** · Hyun-tae Kim***

*Kyungsung University, **Donggeui Institute of Technology, ***Donggeui University

E-mail : jsipark@dit.ac.kr

요 약

CAN통신은 자동차 내부 전자제어장치 간의 통신을 위하여 개발되어 최근 자동제동장치 등의 적용되고 있으며, 생산자동화를 위한 필드버스에도 적용되고 있다. 최근에는 대형 선박의 엔진제어 등을 위하여 필드버스가 도입되고 있다. 본 논문에서는 CAN통신을 기반으로 선박의 선실 출입통제 시스템을 구현한다. CAN통신기반 선실 출입통제 시스템은 출입통제 서버, ARM9 임베디드시스템과 CAN컨트롤러를 내장한 마이크로컨트롤러로 구성되어 있다. 출입통제 서버는 관리자가 접속하여 출입통제 시스템 전반적인 관리를 할 수 있도록 하고 ARM9 프로세서를 채용한 임베디드시스템은 CAN 네트워크로 연결된 RFID 리더컨트롤러의 출입 정보를 서버로 전송하고 출입관리를 한다. 임베디드 시스템은 CAN 프레임은 서버로 전방하는 게이트웨이 역할을 한다.

ABSTRACT

CAN communication developed for communication between electric control devices in vehicle, was recently applied to automatic braking devices, and can also be applied to field bus for production automation. Recently, field bus is introduced in engine control, etc. for large ship. In this paper, cabin access control system can be implemented, based on CAN communication. The cabin access control system based on CAN communication consists of access control server, embedded system based on ARM9, and micro-controller built-in CAN controller. The access control server can be able to manage overall access control system by accessing with manager. And embedded system adopted ARM9 processor transmits access information of RFID reader controller connected with CAN networks to server, also performs access control. The embedded system can carry CAN frames to server, so it can be used as gateway.

키워드

CAN통신, RFID, 출입통제, 임베디드시스템

1. 서 론

CAN(controller area network)통신은 자동차에서 배선을 줄이고 잡음환경에서 전자제어장치(ECU, electronic control unit)간의 효율적인 통신을 위하여 1983년 Robert Bosch GmbH에 의하여 개발되었다[1]. CAN통신은 자동차 내부의 ECU간

에 통신을 위하여 개발되었지만 생산자동화시스템 등의 산업용으로 적용되고 있다. 매년 1억 개 이상의 CAN노드가 개발되고 있으며 그중에서 2천 개의 노드는 산업용으로 사용되고 있다[1].

산업용 필드버스(FieldBus)인 DeviceNet은 CAN을 기반으로 하고 있으며 최근에는 선박운항에 관련된 각종 장비간의 통신을 위하여 CAN 네

트위크이 활용되고 있다. NMEA2000은 선박 내에서 운항에 관련된 각종 장비간의 통신을 할 수 있도록 CAN기반으로 응용계층의 프로토콜을 활용하여 구성하고 있다.

CAN통신 규격은 속도에 따라서 고속과 저속으로 구분하고 고속은 125kbps에서 1Mbps까지 이고 저속은 125kbps 이하이다. 프레임 포맷에 따라서 표준형과 확장형으로 구분된다[2]. 최초의 집적화된 CAN 부품은 1987년 인텔(Intel)에 의하여 생산되었다. 최근에는 다양한 반도체 제조사 및 마이크로프로세서 제조사에서 CAN 프로토콜을 채용한 프로세서를 출시하여 다양하게 활용하고 있다.

본 논문에서는 선실 출입통제시스템을 CAN통신 기반으로 구현하였다. 출입통제시스템은 출입관리 서버, 임베디드시스템, RFID리더컨트롤러로 구성된다. 임베디드시스템은 S3C2440 프로세서로 보드를 구현하고 임베디드 Linux를 탑재하고 있다. 임베디드시스템은 리더컨트롤러의 출입정보를 서버로 전송하여 관리자가 원격 관리를 할 수 있도록 한다. 따라서, CAN 데이터 프레임을 리더컨트롤러로부터 수신하여 이더넷을 통하여 서버로 전송하는 게이트웨이 역할을 한다. RFID리더컨트롤러는 CAN컨트롤러가 내장된 ATME사의 AT90CAN128마이크로컨트롤러를 사용하여 구현하였다. 마그네트잠금장치와 출입관리를 위한 센서를 제어한다. 구현한 시스템은 기존의 RS-485기반의 출입통제시스템에 비하여 신규출입관리 단말기를 추가하는 등의 유지 관리가 편리하다.

II. CAN 통신 시스템 활용

2.1 CAN 통신

CAN(Controller Area Network) 프로토콜은 고수준의 보안 기능을 갖춘 실시간, 직렬, 방송 프로토콜이다. CAN 프로토콜은 고속 전송을 위한 ISO11898과 저속 전송을 위한 ISO11519-2에 정의되어 있는 국제표준이다. CAN은 초기에 자동차에 적용하기 위하여 고안된 직렬 네트워크 통신 방식이다. 최근에는 다양한 산업 분야에 폭 넓게 적용되고 있다.

자동차에서의 전자제어의 필요성이 증가하면서 1986년 자동차 내부의 서로 다른 3개의 전자장치(ECU, electronic control unit) 간의 통신을 위한 통신 장치 개발을 자동차 업체인 벤츠(Benz)에서 요구하게 되었으며 자동차 부품 업체인 독일의 보쉬(Bosch)에 의하여 최초로 개발되었다. 개발 목표는 자동차에서 고가의 와이어 하네스를 저비용의 네트워크 케이블로 대체하기 위한 것이었다. CAN 프로토콜은 ABS와 에어백 등을 제어하기 위하여 빠른 응답성과 높은 신뢰성을 갖도록 설계되었다. 그림 1은 기존의 마스터-슬레이브 방식과 CAN 네트워크를 비교한 것이다.

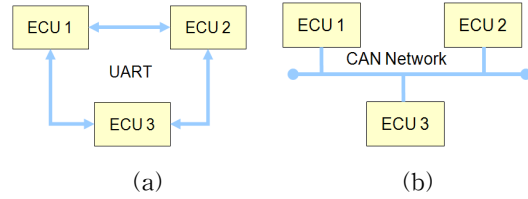


그림 1. 자동차 내부 통신네트워크 비교, (a) 마스터-슬레이브 방식, (b) 멀티 마스터 CAN 네트워크

초기에는 UART 방식을 고려하였으나 UART가 일대일(point to point) 통신이기 때문에 서로 다른 3개의 ECU 간의 통신방식으로 적합하지 않아 다중통신(multi master communication) 방식이 요구되어 CAN 프로토콜을 개발하게 되었다.

자동차 내부 네트워크로 현재는 LIN과 CAN이 주종을 이루고 있고 향후 보다 고속의 FlexRay가 엔진제어 등의 중요한 제어를 위하여 사용될 것으로 전망되고 있다. 그림 2은 자동차 내부 네트워크 종류별 속도와 CAN 가격을 기준으로 LIN과 FlexRay의 가격을 비교한 것이다. FlexRay가 최대 10Mbps의 고속 통신을 하지만 CAN에 비하여 2.5배의 비용이 소요된다. 비용적인 측면과 안전 운행적인 측면을 고려하여 LIN, CAN, FlexRay는 상존할 가능성이 높다.

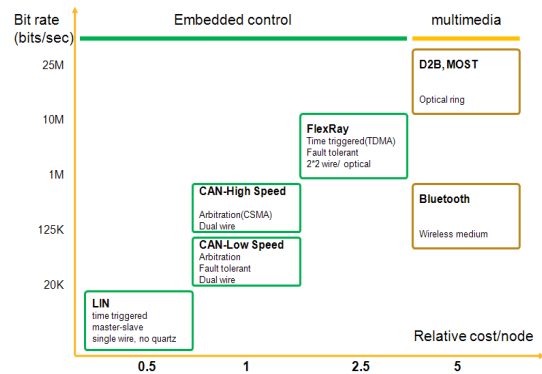


그림 2. 자동차 내부 네트워크 종류의 속도와 CAN을 기준으로 한 상대적인 가격 비교

2.2 CAN통신 응용 분야

CAN통신은 자동차 내부의 ECU간의 통신을 위하여 개발되어 현재 대부분의 차량에 적용되고 있다. 특히, 최근에 고급 차종에는 동력계통, 샤시계통 등에 MCU가 약 100개 정도가 사용되고 있어 CAN통신의 필요성이 더욱 증가하고 있다. 그림 3은 현대자동차의 그랜저TG 내부에 전자제어 장치 간의 네트워크 구성도를 나타낸다. 실선으로 표시된 것이 CAN 통신망이며 점선으로 된 것이 마스터-슬레이브 방식의 K-line 망이다.

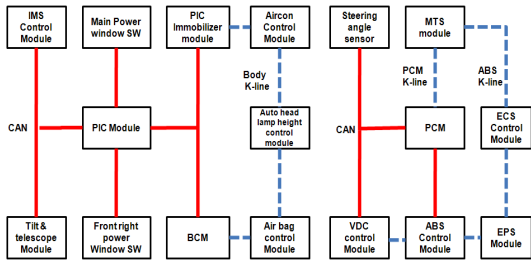


그림 3. 그랜저TG 내부 네트워크 구성

DeviceNet은 CAN기반의 개방형 제조사 독립형 통신링크이다. 1994년 Allen-Bradley에 의하여 산업용 네트워크의 한 종류로 개발되었다. 산업용 기기(리미트 스위치, 광전센서, 밸브제어기, 모터 구동기, 인버터, 패널 디스플레이 등)를 네트워크에 접속함으로써 비용을 줄일 수 있다. 각종 장치(device)를 네트워크에 직접 연결함으로써 장치레벨의 중요한 진단뿐만 아니라 장치간의 통신을 할 수 있다. 산업용 자동화 기기의 배선과 설치에 드는 비용과 시간을 절약하고 여러 제조사의 동종 구성요소에 대하여 상호호환성을 제공한다. 그림 4는 DeviceNet의 네트워크 구성도를 나타낸다

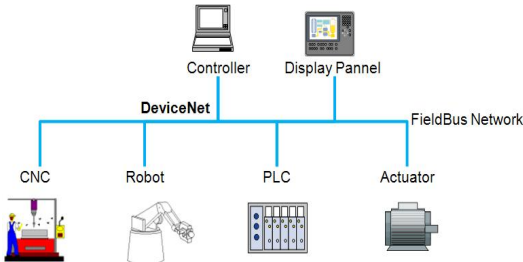


그림 4. DeviceNet 네트워크 구성

CAN통신의 선박에도 적용되고 있다. 그림 5에 나타낸 것과 같이 NMEA2000은 CAN을 백본(backbone)으로 선박 운항에 관련된 GPS, 풍향풍속계, 수심계, 나침반 등의 장비의 데이터를 전자해도에 표시할 수 있도록 한다. 그림 5는 각종 소형 선박에 사용되고 있는 전자장치를 나타낸 것이다.

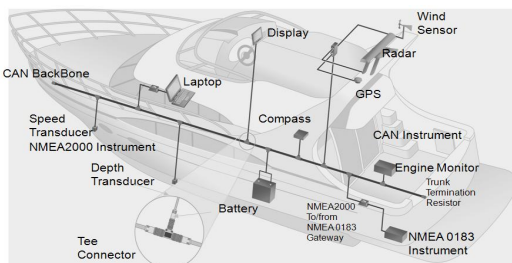


그림 5. NMEA2000 네트워크 구성

III. CAN통신기반 출입통제시스템 구현

3.1 CAN통신 기반 출입통제시스템 구성

출입통제시스템은 그림 6과 같이 구성된다. 서버와 임베디드시스템간에는 이더넷으로 연결되며 임베디드시스템과 CAN컨트롤러 사이에는 CAN 버스를 통하여 데이터를 송수신한다. CAN컨트롤러는 다양한 종류 RFID 리더와 연결을 할 수 있다. CAN컨트롤러에는 출입관리를 위하여 마그네트잠금장치와 마그네트센서, 적외선 센서 등의 센서 데이터를 입력받아서 임베디드시스템을 통하여 서버로 전송하여 관리자가 관리할 수 있도록 한다.

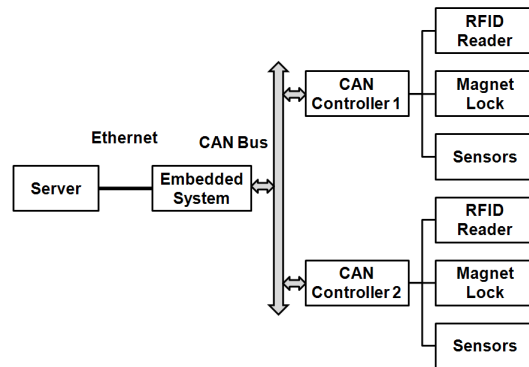


그림 6. CAN통신 기반 출입통제시스템의 구조

3.2 임베디드 시스템

임베디드시스템은 CAN컨트롤러와 서버간의 데이터를 송수신하여 처리하는 게이트웨이이다. 즉, CAN 데이터 프레임을 이더넷 프레임으로 변환하여 서버로 전송하거나 이더넷 데이터를 CAN 데이터 프레임으로 변환하여 CAN컨트롤러로 전송한다. 특정 각 선실의 출입자의 ID를 저장하고 RFID리더로부터 받은 ID와 비교하여 출입여부를 결정한다. 임베디드시스템은 삼성의 S3C2440 ARM9 프로세서를 활용하여 그림 7과 같이 구현하였다.

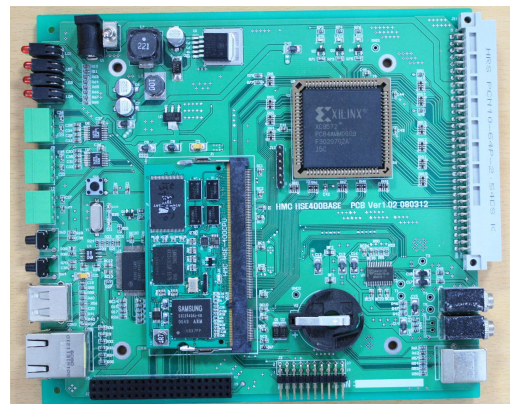


그림 7. 임베디드 시스템 보드

3.3 CAN통신 모듈

CAN통신모듈 CPU는 AT90CAN128 8비트 MCU를 사용하였다. AT90CAN128은 RISC 구조 (enhanced RISC architecture)의 AVR에 기반한 CMOS 8비트 마이크로컨트롤러 이다. 1 클록 사이클에 1개의 명령을 실행함으로써 1 MHz에 대하여 1 MIPS의 성능을 갖는다. AT90CAN시리즈 MCU는 Flash 메모리 사이즈에 따라서 AT90CAN32와 AT90CAN64으로 구분되지만 하드웨어와 소프트웨어 측면에서 완전하게 호환된다. AVR 핵심(core)은 32개의 범용 레지스터를 갖는 명령 세트로 구성된다. 32개의 레지스터들은 직접 ALU에 연결된다. 1 클록 사이클 이내에 수행된 명령에 의하여 2개의 독립 레지스터에 액세스 가능하다. AT90CAN128의 원칩 ISP Flash는 SPI 직렬 인터페이스를 통하여 프로그램 메모리 프로그램이 가능하다.

AT90CAN128의 CAN 컨트롤러 특성은 CAN 2.0A와 2.0B를 지원하고 CAN 컨트롤러와 CPU가 분리된 Full CAN을 지원한다. AT90CAN128의 동작모드는 표 1과 같다. MOB 레지스터를 설정하여 동작모드를 결정할 수 있다. 데이터 송수신을 위한 MOB의 구조는 그림 8과 같다.

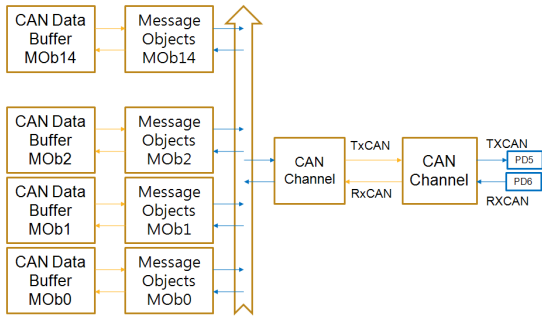


그림 8. AT90CAN128 CAN 컨트롤러의 MOB를 통한 데이터 송수신처리 구조

그림 9은 개발한 CAN통신모듈과 펌웨어 다운로드 및 디버깅을 위한 JTAG이다. CAN통신모듈은 4채널의 10비트 AD변환이 가능하며, 8비트의 DIO를 가지고 있다. 그림 10은 슬롯형태의 CAN통신모듈이다. 임베디드시스템과 연동하여 출입통제를 위한 제어와 센서처리를 한다.

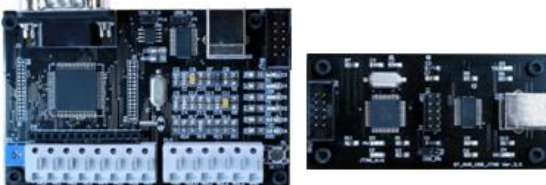


그림 9. 개발한 CAN통신모듈과 JTAG 보드

표 1. AT90CAN128 동작모드

MOB 설정	유효응답	RTR 태그	동작모드
0 0	X	X	disable(비활성화)
0 1	X	0	Tx 데이터 프레임
	X	1	Tx 원격 프레임
1 0	X	0	Rx 데이터 프레임
	0	1	Rx 원격 프레임
	1		Tx 데이터 프레임
1 1	X	X	프레임버퍼 수신모드

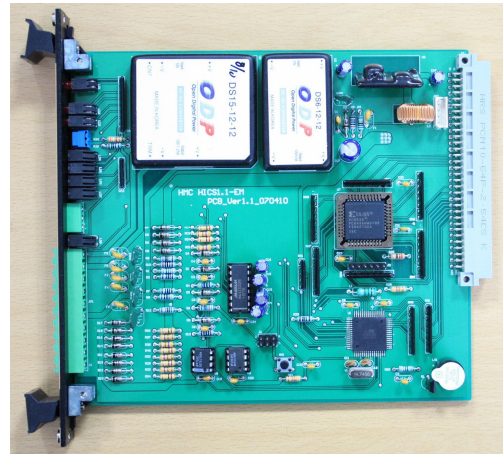


그림 10. 슬롯형태의 출입통제 컨트롤러

IV. 결론

본 논문에서는 CAN통신을 기반으로 선실 출입관리를 위한 출입통제시스템을 구현하였다. RFID 리더와 연결된 CAN컨트롤러와 임베디드시스템간에는 CAN 버스를 통하여 데이터 교환을 하고 임베디드시스템과 서버간에는 이더넷으로 데이터를 교환한다. 기존의 RS-485통신을 기반으로 하는 출입통제시스템에 비하여 구현한 출입통제시스템은 신규 단말기를 추가하는 등의 유지보수가 용이하다. 개발한 CAN통신모듈은 선박운항에 관련된 데이터를 수집하여 전자운항장치로 데이터를 전송하는데 활용할 수 있다.

참고문헌

- [1] Carl Stenquist, "CAN-A Secure, High-speed Data Communication Bus", Embedded System Conference, Silicon Valley, pp.4-24, 2008.
- [2] Robert Bosch GmbH., "CAN Specification version 2.0", Robert Bosch GmbH., 1991.