

CAN 통신을 이용한 다축 로봇 제어기

최영섭, 천광수, 이동현, 김학진
(주)다사테크

Multi-Axes Robot Controller with CAN

Choi Young-Seob, Chun Kwang-Su, Lee Dong-Hyun, Kim, Hak-Jin

DASA TECH Co. Ltd

ABSTRACT

This paper is suggesting the method to embody Multi-Axes robot controller by using CAN which has been the most popular industrial networks. The robot controller guarantees the efficiency and reliability by using CAN as a communication tool between upper robot control parts and lower control parts.

1. 서 론

다축 로봇의 정확한 위치 이동을 위해서는 수학적 제어의 알고리즘도 중요하지만, 신뢰성이 보장된 빠른 네트워크 통신 방식의 중요성도 많이 대두 되고 있다.

다축 로봇의 위치 제어 및 외부 인터페이스를 담당하는 상위 제어기와 로봇의 실제 이동을 위하여 모터 구동을 수행하는 하위 제어기와의 상호 통신 방식은 다양한 방법으로 연구되어 왔다.

이에 1986년 보쉬에 의해 개발된 이래 외란에 강인하며, 에러발생에 대한 안정적 처리가 가능한 CAN(Controller Area Network)통신을 로봇의 네트워크 통신방법으로 이용하고자 한다^[1,2].

산업현장에서는 다축 로봇을 제어하기 위하여 해당 축 만큼의 많은 배선이 필요하다. 따라서, 배선 구조의 복잡성을 줄이고 배선상의 유연성 확보와 유지 보수능력을 키우기 위해서도 CAN통신은 산업용 로봇제어기에서 꼭 필요한 통신방법이라 하겠다.

본 논문에서는 로봇의 다축 동시 제어와 함께, 외란에 강하며 구조가 간단한 통신방식으로 CAN통신을 제안하였다.

제안된 CAN 통신을 이용한 다축 로봇의 제어 시스템을 구현하여 그 타당성을 입증하였다.

2. 본 론

2.1 데이터 교환 원칙

CAN 통신에 의해 데이터가 교환될 때 메시지의 내용은 통신망에서 유일하게 존재하는 ID(Identification)에 의해서 정해진다.

ID는 메시지의 내용 뿐 아니라 우선순위로 결정하는데, 이는

다축 로봇의 여러 개의 제어기가 동시에 버스를 액세스 할 때 버스 할당을 위하여 중요하다.

CAN 통신에서는 내용 지향 어드레싱 구조에 의하여 구성의 융통성을 피할 수 있으며, 새롭게 추가되는 제어기가 순수한 수신기라면 어떠한 하드웨어나 소프트웨어의 변경 없이 현존하는 CAN 통신망과 연결 될 수 있다.

전송되는 메시지의 우선순위는 해당 메시지의 ID에 의해 결정 되는데, 이는 시스템 설계 시에 결정되며 이진법에 의해 표현되고 가장 낮은 이진수를 갖는 ID가 가장 높은 우선순위를 갖는다^[1,2].

위 같은 장점을 이용하여 본 논문에서 제안하는 다축 로봇 제어기는 1축부터 최대 8축까지 다양한 크기의 로봇제어기를 구성 할 수 있다.

또한, 모터 구동을 위한 로봇 제어기 뿐 아니라, 외부 인터페이스까지 가능한 각종 I/O 인터페이스 기능의 제어기까지 CAN 통신을 이용하여 구성 할 수 있다.

2.2 로봇 제어기 구성

본 논문에서 제안하는 산업용 로봇 제어기의 구조도는 그림 1과 같다.

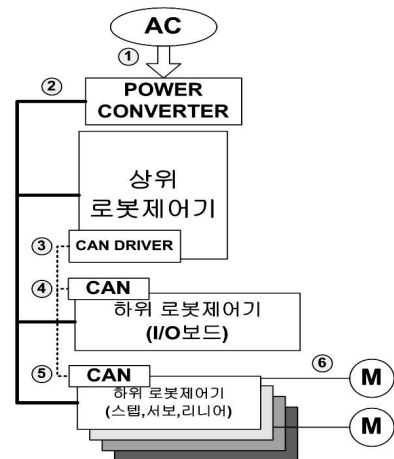


그림 1 로봇 제어기 구성도
Fig. 1 Block diagram of robot controller

AC전원(1)이 인가되면 파워 컨버터(2)를 통하여, 크게 상위 로봇 제어기(3)와 하위 로봇 제어기(4, 5)로 나누어 전원

이 인가된다.

상위 로봇 제어기와 하위 로봇 제어기와의 통신방법은 상위 로봇 제어기의 CAN DRIVER에서 발생한 신호를 하위 로봇 제어기에서 수신한다.

위와 같은 방식으로 하위 로봇 제어기와 통신을 하기 때문에 하위 로봇 제어기가 추가적으로 연결이 되어도, 하드웨어나 소프트웨어의 변경 없이 ID 지정만으로 모든 제어기를 구성할 수 있다. 따라서 산업용 로봇제어기의 가장 큰 장점인 확장성과 편의성을 추구하게 되었다.

2.3 로봇 제어기 CAN 통신 방식

그림 2는 표준 CAN 메시지 구조이다.

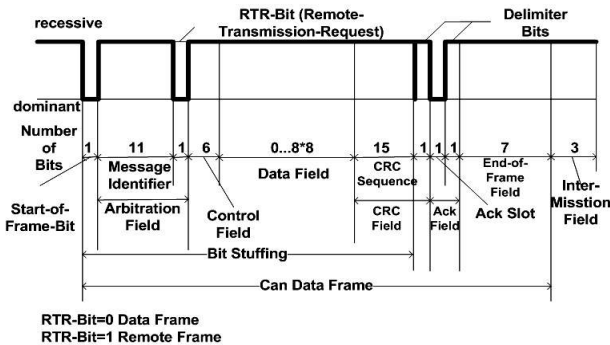


그림 2 표준 CAN 메시지 구조

Fig. 2 Structure of Standard Can Message

표준 CAN 메시지의 구조는 메시지의 처음 시작점을 알리는 SOF(Start of Frame)와 중재 필드(Arbitration Field)영역에서 ID를 포함한다.

그리고 데이터의 길이를 의미 하는 제어 필드(Cotrol Field)와 8byte의 데이터 필드(Data Field)로 구성된다.

마지막으로에는 에러 검출을 위한 CRC(Cyclic Redundancy Check)필드와 종료점을 알리는 EOF(End of Frame Field)로 구성된다^[3].

버전 A와 B에 따라 ID는 11비트에서 29비트까지 확장이 가능하며, 본 논문에서는 버전 A를 응용하여 사용하였다.

3. 실험

3.1 시스템 구성

실험을 위한 시스템 구성은 그림 3과 같다.

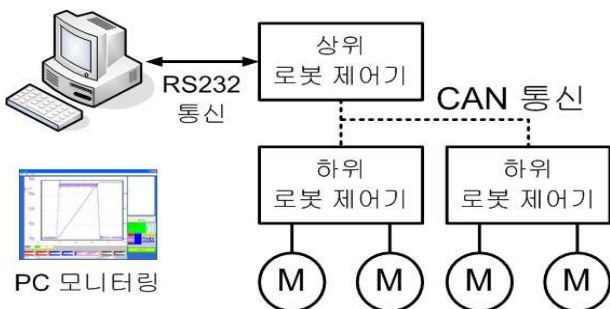


그림 3 실험을 위한 시스템 구성도

Fig. 3 Block diagram for Testing system

시스템 구성은 크게 4가지로 구분된다.

명령을 전송하고 데이터를 수집하여 모니터상에 데이터를 그래픽으로 보여주는 PC와 PC 모니터링 프로그램, 로봇의 두뇌 역할을 하는 상위 로봇 제어기, 로봇의 실제 움직임을 담당하는 하위 로봇 제어기 그리고 마지막으로 모터로 나누어진다.

그림 4는 제작된 실제 로봇 제어기의 사진이다.



그림 4 제작된 로봇 제어기 구성

Fig. 4 Developed Robot Controller

그림 4에서 점선 안의 장치가 본 논문에서 제안한 CAN통신을 이용한 다축 로봇 제어기이며, 모니터링을 위한 PC와 실제 구동 모터로 구성 되어있다.

그림 5는 실험 데이터의 수집 프로세스 블록도이다.

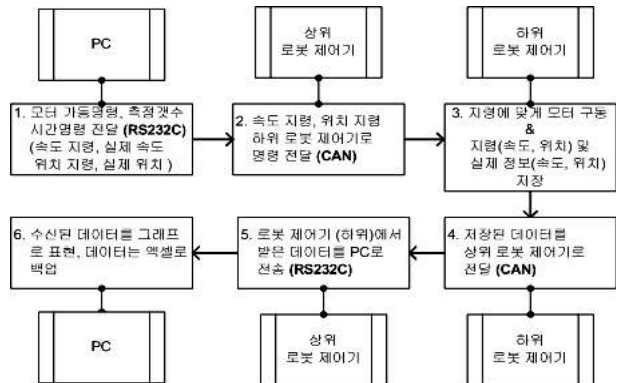


그림 5 실험 데이터 수집 프로세스 블록도

Fig. 5 Block diagram of testing Process

실험 데이터 수집 프로세스는 다음과 같다.

상위 로봇 제어기가 CAN통신을 이용하여 하위 로봇 제어기에게 위치 지령을 준다.

위치 지령을 받은 하위 로봇 제어기는 실시간으로 위치 지령에 해당하는 모터 구동 제어를 수행하며, 실제 속도 및 실제 토크 등의 수집 된 정보를 CAN 통신을 통해 다시 상위 로봇 제어기로 피드백 해준다.

이 수집된 데이터는 PC의 모니터링 프로그램을 통하여 모니터링이 가능하며, MS사의 엑셀 데이터로 저장도 가능하다.

3.2 실험 결과

그림 6은 1Mbps로 통신하고 있는 실제 CAN통신 파형이다. 그림 6의 데이터는 CAN통신이 처음 시작 될 때의 파형으

로, 점선 부분이 그림 2의 SOF를 의미한다.

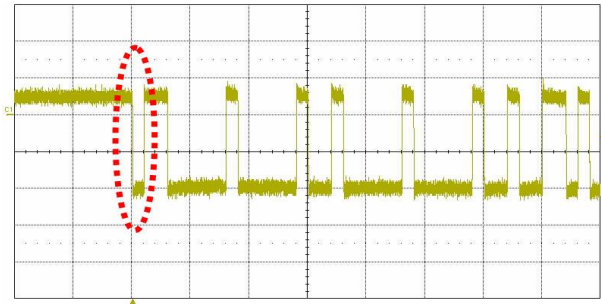
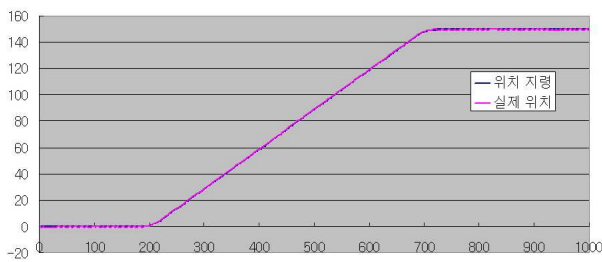
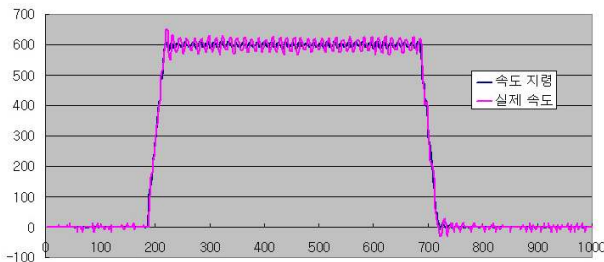


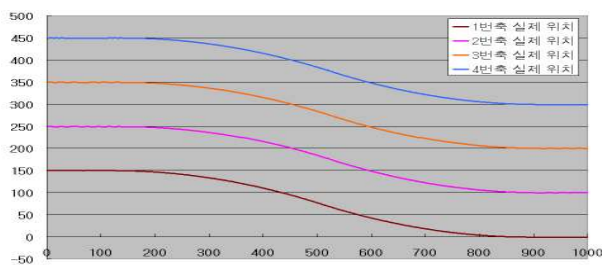
그림 6 CAN 통신 파형(1[V/div], 5[usec/div])
Fig. 6 Actual waveform of Can communication



(a) 위치 지령, 실제 위치 파형
(20[mm/div], 100[msec/div])



(b) 속도 지령, 실제 속도 파형
(100[rpm/div], 100[msec/div])



(c) 4축 로봇의 실제 위치 파형
(50[mm/div], 100[msec/div])

그림 7 실험 결과 파형
Fig. 7 Measurement waveforms

그림 7은 그림 4의 실험 정보 수집 프로세스를 통하여 얻은 파형이다.

대상 모터는 200[W]급 AC 서보 모터(영구자석형 동기전동기) 4대 이며, 무부하에서 측정하였다.

그림 7의 (a)는 로봇이 0[mm]에서 150[mm]를 가기 위한 위치 지령 및 실제 위치 파형이며, (b)는 그에 따른 속도 지령 및 실제 속도 파형이다.

그림 7의 (c)는 4축 로봇이 각각 150[mm]의 거리를 이동 하는 실제 위치 파형이다.

그림 7에서 볼 수 있듯이 제안한 제어기는 다축 로봇 제어기의 동기 운전이 가능함을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문은 CAN통신을 이용한 다축 로봇용 제어기의 타당성을 실험을 통하여 검증 하였다.

CAN통신을 이용한 다축 로봇 제어기는 상위 로봇 제어기와 하위 로봇 제어기간의 통신 속도 증가는 물론, 간편한 배선과 외란에 강인한 로봇 제어를 설계 할 수 있게 되었다.

또한, CAN 통신의 쉬운 확장성으로 유저의 요구에 따른 로봇의 축수 증감에도 유연하게 대처 할 수 있으며, 다축 로봇의 동기 운전에도 무리 없이 동작함을 확인하였다.

향후 계획으로는 PCI(Peripheral Component Interconnect) 슬롯 방식, 공유 메모리 방식등 다른 종류의 네트워크 통신 방식을 다축 로봇 제어기에 적용 할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 정의현, 이현영, 이흥희, 전태원, "CAN 네트워크를 이용한 단일 프로세서에 의한 복수 인버터 구현에 관한 연구", 전력전자 논문집, 9권 1호, pp50-57, 2004.02..
- [2] 김동식, 전태원, 이흥희, 김흥근, 노의철, "CAN네트워크를 사용한 레미콘 온라인 생산 시스템 설계", 전력전자 논문집, 8권 4호, pp359-365 2003.08.
- [3] K.Etschberger, "Controller Area Network Basics, Protocols, Chips and Applications", IXXAT Press, pp47-56, 2001.