

DSP를 이용한 DD motor의 제어기 설계

°임선중, 김일환, 정광조
한국기계연구원 자동제어실

Design of DD Motor Controller using DSP

°Sun Jong Lim, Il Hwan Kim, Gwang Jo Chung
KIMM. Automatic control lab.

Abstract

DD motor, with large rotor inertia & wide range of torque, is different from other servo motor in control & drive characteristic.

In this paper, for the development of flexible DD robot, we introduced the h/w & s/w technics of DSP to construct the velocity, position & torque control strategies and integrated 2 axes special purpose DD servo driver into one VME bus.

1. 서론

최근 로봇트의 응용이 스폿 용접, 위치 결정과 같은 단순 작업에서 복잡한 조립 작업으로 확대됨에 따라 산업용 로봇트에서도 고속, 고정도, 고기능이 요구되고 있다.

한편, 종래의 서보 motor를 사용한 로봇트는 고출력을 얻기위해 감속기를 필요로하나, 이로인해 backlash 혹은 기계적 강성 저하로 고속, 고정도를 보장하는데 한계를 드러낸다. 따라서, 이러한 감속기로 인한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 감속기를 제거한 직접 구동 (Direct Drive) motor에 관한 연구가 소개되고 있다.

DD motor는 일반 servo motor에 비해 상당히 큰 rotor inertia를 가지고 있고 작동 torque 범위가 매우 넓기때문에 기존의 servo 시스템과는 제어 및 구동 특성에도 큰 차이가 있다.

본 연구에서는 이러한 DD motor를 구동원으로하는 직접 구동방식의 로봇트를 전제하여 필요한 DD motor의 속도, 위치 및 torque제어와 각종 I/O 기능들을 고속, 고정도로 처리하기위하여 DSP 기술을 응용 전용의 DD servo 제어장치 및 소요 기능을 체계적으로 개발하고자 한다. 또한 전용의 servo 제어장치는 VME bus상에서 작동되도록 설계하였고 1 board에 2축까지의 제어회로 및 기능을 내장시켰다.

2. 전체 시스템 구성

그림 2-1은 개발중인 유연 조립용 DD 로봇트 제어기의 전체 시스템 구성도이다. 본 제어기는 다중 처리

(multi-tasking), 실시간 제어(real-time) 및 병렬 프로그램 환경(paraller program environment)이 가능하도록 하기위한 host controller와 유연 조립 작업을 위한 vision system 및 joint의 위치 속도 및 torque 제어를 위한 servo controller등으로 구성되어있다.

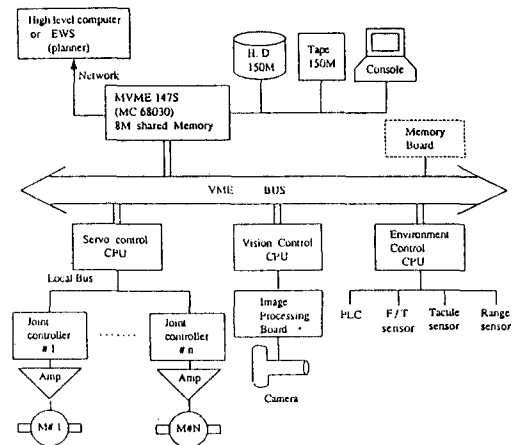


그림 2-1. 전체 시스템의 구성도

2-1. 서보 제어기의 hardware 구성

서보 제어기는 DD motor의 위치, 속도 및 torque를 제어하므로 로봇트 작업의 고속 및 고정도 관련이있다.

서보 제어기의 구성 방법은 여러 방법이 있으나 본 연구에서 고려된 사항은 다음과 같다.

- 위치, 속도 및 torque등 다양한 제어알고리즘을 구현, 실험하기위하여 가변성이 용이하도록 구성하였다.
- 로봇트의 축수가 늘어나도 쉽게 대응할 수 있도록 하였다.

위의 조건을 만족하도록 하기 위해서, 본 연구에서는, 각 축의 서보 제어를 독립적으로 구성하고 이 독립된 시스템을 하나의 bus system으로 연결한다.

이때 고속 연산 처리를 위해 주연산장치로서 DSP chip

ADSP-2101을 사용하고 여기에 주변장치 interfacing을 통하여 DD motor drive를 연결한다. 서보 제어기의 hardware 구성은 그림 2-2와 같다.

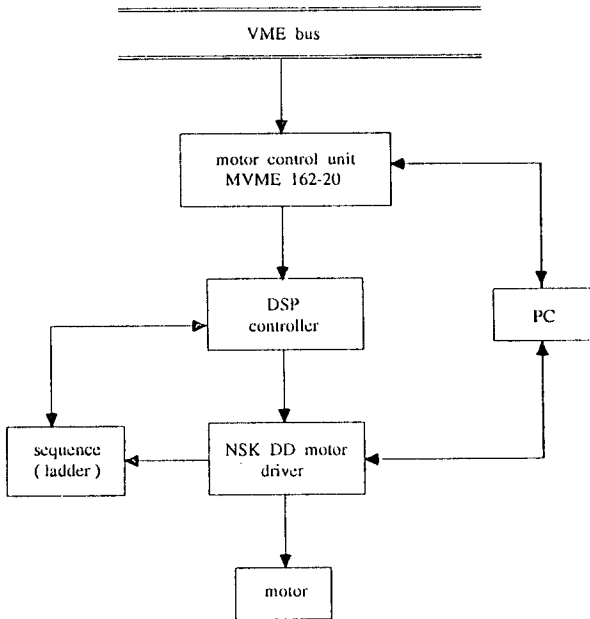


그림 2-2. hardware 구성도

서보 제어기에 대한 명령 및 수행하여야 할 program은 주제어기로부터 전달 받는다. 독립된 system에서는 processor간의 통신이 문제가 된다. 그러나 motor 제어를 DSP가 담당하여 모든 입출력 장치 및 기억장치가 DSP의 bus에 연결되어 있으므로 host computer가 이러한 입출력 장치 및 기억장치를 직접 읽거나 쓸 수 있다면 다른 부가적인 hardware 없이도 통신이 가능하다.

이러한 방법중의 하나가 DSP로 하여금 자신의 bus 사용권을 유보시키는 방법이다. 이를 위해 DSP에 bus 사용요청을 하고, host controller는 bus 사용허가를 해 줄때까지 기다렸다가, 허가가 나면 DSP 기억장치 내의 내용을 읽어오거나, 명령을 전달 한다. ADSP-2101은 reset시에 기동 program을 저장하는 BM(boot memory)가 있고, data를 저장하는 DM(data memory) 및 program을 저장하는 PM(program memory)가 있다. 일반적으로 BM은 ROM으로 구현하나 본 연구에서는 다양한 algorithm을 실험하기 위해 RAM과 ROM을 선택하도록 되어있다.

제어기에서 발생한 정보는 제어기 자체의 DM(data memory)에 저장되어 host controller는 BR(bus request)와 BG(bus grant)를 통하여 언제나 그정보를 읽을 수 있으며, host computer의 긴급한 처리를 필요로할때는 host computer에 interrupt 요청을 할 수 있게 하였다. interrupt 방식은 VME bus spec.에 정의되어있는 ROAK(release on acknowledge) option을 사용한 vector interrupt이고 vector는 jumper에 의하여 변경 가능하게 하였다.

ADSP-2101의 내부는 program memory와 data memory가 각기 다른 bus를 사용하는 소위 Harvard structure로 되어 있어 기존의 von neumann 방식보다 고

속 연산이 가능하다. 그러나 program memory와 data memory가 모두 필요하여 memory연결이 다소 복잡하다는 단점을 가지고 있다. ADSP-2101의 program memory는 기동시(reset) 자동으로 BM으로부터 loading되므로 PM 자체를 host computer와 연결할 필요는 없다. 그래서 ADSP-2101의 두 종류의 memory, 즉 BM과 DM만 host computer(VME bus)의 주소공간에 mapping되게 하였다. drive는 여러 형태의 command를 받을 수 있도록 되어있으나 본 서보 board는 RS-232C와 analog command를 사용하도록 설계하였다.

한편, 서보 제어기에서의 제어 algorithm을 수행하기 위한 DSP program의 flow chart는 그림 2-3과 같으며 제어주는 1[msec]가 되도록 DSP 내부의 timer를 사용하였다.

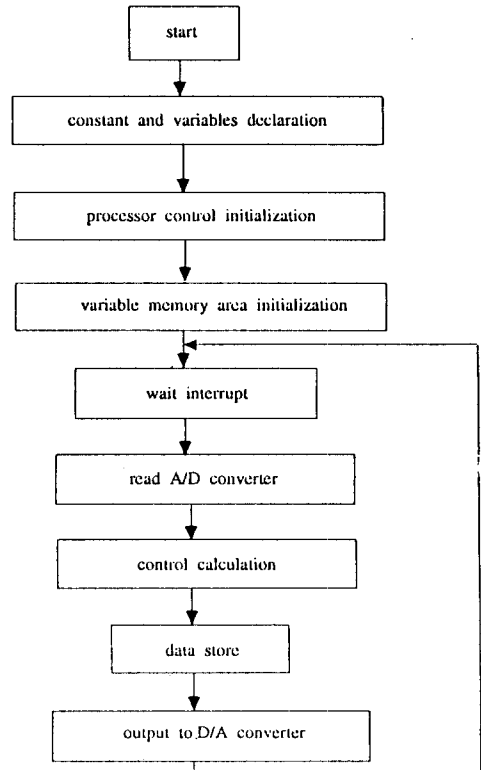


그림 2-3. flow chart

3. 결론

본 연구는 유연 조립용 DD 로봇을 개발하기 위한 단계에서 DSP를 이용한 서보 제어기 개발에 관한 것이다.

본 제어기는 빠른 연산을 위해 DSP를 사용 VME bus상에서 독립적인 서보 제어기를 설계하였다. 하나의 board로 2축 동시제어가 가능하도록 설계하였으며, 다양한 algorithm을 실험할 수 있도록 가변성이 용이하도록 설계하였다.

앞으로의 과제로는, torque에 관한 연구와 개발중인 로봇 language와의 interface에 관한 연구를 들수가 있다.

[참 고 문 헌]

1. 고정도 고속 DD 제어 시스템 개발, 과학기술처, 1989.
2. 로봇트 motion control 기술 개발, 과학기술처, 1992.
3. MVME162 user's guide
4. K. Furuta & K. Kosuge, "VSS type self tuning control of DD motor", IECON 89, 1989.
5. Yasuhiko Dote, "servo motor and control using digital signal processor", Texas instrument.