

Profibus-DP에서의 Feedback 제어시스템 구축

Implementation of Feedback Control System in Profibus-DP

°강승, 이경창, 이석*

* 부산대학교 기계공학부(Tel:81-051-510-3091; Fax:81-051-514-0685; E-mail:slee@hyowon.pusan.ac.kr)

Abstract : As many sensors and actuators are used in various automated systems, the application of network system to real-time distributed control is gaining acceptance in many industries. In order to take advantages of the network technique, however, network implementation should be carefully designed to satisfy real-time constraints and to consider network delays. This paper presents the implementation of feedback control system in Profibus-DP. Profibus-DP is a type of fieldbus protocols that are specifically designed to interconnect simple devices with fast I/O data exchange. As feedback control in profibus-DP is implemented, Network delays is found with influence of system performance. we analyze network delays in Profibus-DP into 3 reasons - dead time in Profibus interface, protocol delay, delay by asynchronization. In order to compensate the network delays, we introduce control algorithms with time delay concept. The results show that network delay can be compensated.

Keywords : closed-loop control, Profibus-DP, fieldbus, real-time distributed control system, network delay

1. 서론

과거 수십 년에 걸쳐 생산시스템은 커다란 변화를 겪어왔다. 특히, 컴퓨터 통합생산(CIM) 개념의 도입으로 높은 생산경쟁력을 가지게 되었으며 그러한 변화 뒤에는 마이크로프로세서를 기본으로 하는 전자기술의 발전이 있었다.[1]

CIM에서 통합은 생산환경에서 다른 시스템간에 서로 상호작용하고 협력한다는 것을 의미한다. 즉, 통합은 단순한 입출력 전송뿐만 아니라 정보교환시 효율적 전송과 능동적 서비스들을 요구한다. 이는 디지털전송을 기반으로 하는 산업용 네트워크를 통해 이루어질 수 있다.

최근 필드버스는 특정분야뿐만 아니라 다양한 산업분야에 응용되어지면서 경쟁력을 가지고 점차 깊이 보급되어지고 있다. 그러므로 더 이상의 새로운 프로토콜을 개발하기보다는 기존의 프로토콜을 이용한 다양한 응용기술 개발이 요구되어졌다. 즉, 필드버스의 실시간성을 이용한 피드백제어 시스템의 구축은 응용기술개발을 위한 한 과제라 볼 수 있다.

분산제어 시스템(DCS)에서의 네트워크 도입은 필연적으로 통신에 의한 지연을 가지게 된다. 만약 실시간성 보장과 통신지연에 의한 보상이 이루어지지 않는다면, 시스템은 성능저하 및 치명적인 영향을 받을 수 있다. 따라서, 네트워크를 이용한 분산제어시스템에서는 네트워크에 따른 시스템 설계기술이 필수적으로 요구된다.

본 논문은 IEC61158 국제규격이며 유럽등지에서 널리 사용하고 있는 Profibus 프로토콜을 이용하여 그림 1과 같이 여러 대의 필드장치를 한대의 제어기가 제어하는 Profibus-DCS 시스템을 구축하였다. 여기서 필드장치는 피드백제어를 위해 DC 모터로 선정하였다. Profibus 중 DP 프로토콜을 사용하여 실제 네트워크상에서 DC 모터를 제어해봄으로써 네트워크가 미치는 영향을 분석하였다.

본 논문은 5장으로 구성되어 있다. 2장에서는 Profibus-DP 네트워크의 특성에 대해 설명하였으며, 3장에서는 Profibus-DP 네트워크상에서 일어나는 지연을 설명하였다. 4장에서는 Profibus DP를 이용한 피드백제어시스템 구축방법에 대해 설명하였고 5장에서는 네트워크 지연을 고려한 제어기를 설계방법을 기술하였다. 마지막으로 6장에서는 결론을 서술하였다.

2. Profibus-DP 프로토콜

Profibus는 FMS, DP, PA의 세가지 프로토콜을 이용하여 사용자가 원하는 적합한 시스템 구성할 수 있다. 본 논문에서는 피드백제어시스템에 적합한 특징을 가진 DP 프로토콜을 선정하였다. 즉, 중앙의 마스터 제어기는 고속 직렬 링크를 통하여 슬레이브가 되는 분산 필드기기(I/O, 드라이브 등)들과 폴링이라는 순환적 방법에 의하여 주기적 통신사이클이 만들어진다.

Profibus-DP는 빠르고 효율적인 데이터 전송을 위해 PHY(Physical layer)와 FDL(Fieldbus Data Link layer)의 두 계층만 사용하며, 사용자가 2계층에 쉽게 접근할 수 있도록 DDLM(Direct Data Link Mapper)을 이용하여 PROFIBUS-DP 서비스가 구현된다.[2]

DP의 물리계층은 RS485방식에 의한 NRZ 신호 전송방식을 사용하며 9.6Kbps에서 12Mbps까지 다양한 전송속도를 제공한다. 데이터링크 계층에서는 전송 프레임의 형식과 전송 서비스를 정의한다. DP에서 사용되는 SRD서비스의 경우, 폴링(polling) 주기마다 마스터 스테이션이 슬레이브 스테이션으로 요청(request)하면, 슬레이브가 응답(response)을 하는 방식을 사용한다.

그림 2는 DP의 통신 모델을 묘사하였다. User interface는 FDL과의 원활한 통신을 위하여 DPRAM(DualPort RAM)영역을 이용한다. DPRAM의 입출력 모듈들은 thread로서 구현되며, 이들은 일정주기마다 DPRAM에 있는 해당 모듈의 input buffer에서 데이터를 읽고, 해당 모듈의 output buffer에 데이터를 기록한다. FDL 계층은 각 슬레이브로 폴링을 하여 해당 슬레이브 DPRAM의 input/output buffer의 데이터를 이용한다.

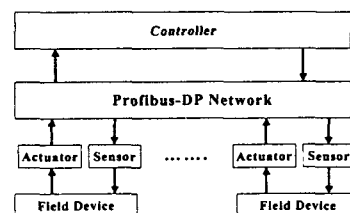


그림 1. 네트워크에서의 폐루프제어 시스템