

필드버스 기술 동향

홍 승 호

한양대학교 제어계측공학과

1. 서론

필드버스는 분산 제어 및 자동화 시스템에서 필드에 설치된 장비들 간에 실시간으로 데이터를 교환하도록 하는 디지털 직렬 통신망이다[1]. 필드버스에는 센서, 루프제어기, PLC, 모터, 밸브, 로봇, NC 머신, operator station 등의 각종 산업용 제어, 자동화 장비들이 접속된다. 공정 제어를 위한 신호 전송 체계로 1950년대까지는 3-50 psi의 공압 계측 신호가 표준으로 사용되었고, 1960년대부터는 4-20 mA의 전류 또는 전압의 아날로그 신호가 표준으로 채택되었다. 1980년대 중반부터 디지털 기술을 이용하는 통신망 신호 전송 체계의 필요성이 대두되기 시작하면서 필드버스 기술이 개발되기 시작하였다.

공정 제어 및 각종 자동화 시스템에서 필드버스를 도입함으로써 얻을 수 있는 장점으로는 다음과 같은 사항들이 있다.

단일 전송 매체를 사용함으로써 기존의 일-대-일(point-to-point) 통신방식에 비하여 배선에 소요되는 비용을 크게 절감할 수 있다.

디지털 신호를 사용함으로써 기존의 아날로그 방식에 비하여 noise에 의한 영향을 크게 줄일 수 있다.

기존의 방식에서는 한 장소에서 생성되는 여러 신호를 전송하기 위하여 여러 개의 신호선을 사용할 수밖에 없는데 비하여, 필드버스를 사용하는 경우에는 이러한 신호들을 다중화하여 한번에 전송할 수 있다.

기존의 방식이 단방향 통신만을 제공하는데 비하여 필드버스는 양방향 통신을 제공함으로써 네트워크를 통하여 각종 필드 기기들의 상태를 모니터링할 수 있을 뿐만 아니라 센서의 주기적 보정(calibration)과 같은 조치를 네트워크를 통하여 자동으로 수행할 수 있어 시스템의 운용 및 유지 보수에 소요되는 비용을 크게 절감할 수 있다.

필드버스는 센서에서 측정된 raw data에 대한 filtering, linearization, A/D 변환, engineering unit 변환 등의 각종 전처리 과정이 센서 내에서 완료되도록 하는 스마트 센서의 도입을 가능하게 하여 시스템의 전체적인 제어 성능을 향상시킬 수 있다.

기존의 방식에서는 센서 데이터가 제어기 컴퓨터

에서 처리되어 제어 명령이 구동기로 전달되는 방식을 택하고 있으나, 센서 데이터가 구동기에서 바로 처리되는 필드 제어가 가능해지며, 따라서 초분산 제어 시스템의 구축이 가능해진다.

시스템은 복잡해질수록 오류 발생 가능성이 증가할 뿐만 아니라 시스템의 유지, 보수에 많은 노력과 비용을 필요로 한다. 필드버스를 사용하는 경우에는 필드 기기들을 단순한 구조의 네트워크에 접속시킴으로써 원하는 시스템을 구축할 수 있으며, 따라서 시스템의 신뢰도가 증가되고 필드 장비들 간의 통신을 위한 하드웨어 및 소프트웨어 인터페이스에 대한 비용과 노력을 절감할 수 있다

개방형 프로토콜을 사용함으로써 사용자가 시스템 공급자에게 의존하지 않고 필요한 경우에 새로운 기능을 추가하거나 또는 불필요한 기능을 삭제하는 등의 시스템의 변형을 용이하게 수행할 수 있어 시스템의 유연성과 확장성이 증가되며, 제어 및 자동화 관련 신기술의 도입이 용이해진다.

PC의 성능과 신뢰도가 향상되고 실시간 multi-tasking이 가능해짐에 따라 추후 공정 제어 및 공장 자동화 시스템에서는 PC를 기반으로 하는 개방형 제어기의 사용이 널리 확산될 것이다. 필드버스는 이러한 개방형 제어 시스템 구축을 위한 기반 기술이다.

본 고의 제 2 장에서는 필드버스 기술에 대하여 간략히 요약하고, 제 3 장에서는 필드버스의 발전 과정과 현황에 대하여 기술하며, 제 4 장에서는 필드버스의 최근 기술 동향에 대하여 기술한다. 제 5 장에는 본 고의 결론이 기술된다.

2. 필드버스 기술 개요

필드버스가 설치되는 분산 제어 및 자동화 시스템에서는 매우 다양한 형태의 데이터들이 생성된다. 그림 1에는 분산제어 및 자동화 시스템에서 생성되는 데이터들의 종류와 이들의 허용 지연시간, 데이터 길이 및 발생 빈도 등의 특성이 나타나 있다[2]. 필드버스는 그림 1에 나타난 바와 같은 다양한 형태의 메시지들을 전송할 수 있어야 한다. 필드버스에서 전송되는 데이터는 크게 실시간 데이터와 비실시간 데이터로 구분할 수 있다. 실시간 데이터는

매우 짧은 시간 내에 전송되어야 하는 반면에 메시지의 길이는 길지 않다. 또한, 산발적으로 발생하는 실시간 데이터에 비하여 주기적 실시간 데이터의 발생빈도가 훨씬 높다. 비실시간 데이터는 메시지의 크기는 크나, 발생 빈도는 그리 높지 않다.

message type characteristic	graphic files	data files	numeric control programs	synchronization signals	nominal and actual value signals	event messages
allowed delay	1-100 s	1-100 s	1-100 s	1-100 ms	20-100 ms	0.1-80 ms
message length	> 10 kbits	1-10 kbits	> 10 kbits	8-64 bits	< 10 kbits	8-64 bits
frequency of appearance	rare	very rarely	very rarely	very frequently	frequently	rarely
classification	Non Time-critical messages			Time-critical messages		

그림 1. 분산제어 및 자동화 시스템의 데이터 특성.

2.1. 필드버스 구조

일반적인 용도에서 사용되는 컴퓨터 통신망은 OSI Reference Model에서 제시하는 7계층(ISO OSI Reference Model) 또는 TCP/IP 프로토콜에서 사용되는 5계층 구조를 가진다. 필드버스는 그러나 그림 1에 나타난 바와 같이 실시간 데이터를 포함하는 다양한 형태의 데이터를 처리하여야 하며, 이를 위하여 필드버스는 일반 통신망에 비하여 단순한 구조를 가져야 한다. 그림 2에는 필드버스의 4계층 구조가 나타나 있다. 필드버스는 물리 계층과 데이터 링크 계층 상에 바로 응용 계층이 탑재되며, 응용계층 상에는 사용자 계층이 탑재된다.

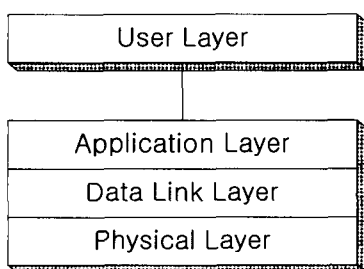


그림 2. 필드버스 계층 구조.

필드버스의 물리 계층은 bus 또는 star 토폴로지를 가지며, 전송 매체로는 주로 twisted pair 선이 사용되나, 높은 성능과 고신뢰도를 요구하는 시스템의 경우에는 fiber optic을 사용한다. 최근에는 radio를 이용한 무선 통신에 대한 연구, 개발도 활발히 이루어지고 있다.

코딩 방식은 주로 Manchester와 NRZ 등의 비교적 단순한 방식이 사용된다.

필드버스의 데이터 링크 계층은 크게 MAC (Medium Access Control) 계층과 LLC(Logical Link Control) 계층으로 구성된다. MAC 계층은 두 개 이상의 노드가 동시에 데이터를 전송하여 데이터 간에 충돌이 발생하는 것을 방지하기 접속 제어 기능을 제공한다. 필드버스의 MAC 계층에는 프로토콜에 따라 polling, token-passing, bus arbitration, CSMA 등의 다양한 방식들이 사용되고 있다. LLC 계층은 노드 간에 connection 설정 및 해제 기능을 비롯하여 전송되는 데이터 패킷의 오류 제어(error control)와 흐름 제어(flow control) 기능을 제공한다.

응용 계층은 필드버스가 설치되는 분산 제어 및 자동화 환경에서 필요로 하는 각종 통신 서비스를 제공한다. 여기에는 각종 디지털 및 아날로그 변수의 원격 입출력 기능을 비롯하여, 프로그램 및 데이터 파일의 전송 기능, 프로그램의 원격 기동 기능 및 각종 사건(event) 처리 기능 등이 포함된다. 또한 필드 장비 통신 모델과 통신 객체의 관리 기능 및 통신 관계 설정 기능도 응용 계층에서 제공된다. 필드버스의 사용자는 응용 계층에서 제공하는 각종 서비스를 호출하여 사용자 환경에 적합한 프로그램을 작성하여야 한다.

사용자 계층은 일반 통신망의 계층 구조에는 없으며, 필드버스에서만 사용되는 계층이다. 필드버스의 사용자 계층은 다양한 기능 블록(function block)을 제공한다. 기능 블록은 분산 제어 및 자동화 환경에서 필요로 하는 각종 기능을 블록화한 것으로, 표 1에는 현재 정의되어 있는 기능 블록 나타나 있고, 추후 필요에 따라 새로운 기능 블록들이 추가될 수 있을 것이다. 필드버스의 사용자 계층에서 이러한 기능 블록들이 규격화되면, 시스템 공급자는 규격화된 알고리즘에 따라 기능 블록을 구현하고, 시스템 사용자는 각각의 기능 블록에 대하여 규격화된 데이터베이스 만을 구축하여 시스템을 구축할 수 있으므로, 필드버스의 통신 시스템이 사용자 레벨까지 완전히 개방화되는 동시에, 필드 장비들 간에 상호 접속성과 상호 운용성이 보장된다. 사용자 계층에는 또한 기능 블록 수행의 동기화와 네트워크

표 1. 사용자 계층 기능 블록의 종류.

Analog	Analog input, Analog output, Composition, Counter, Dynamic compensation, Interface, Math, On/off control, PID, Property conversion, Pulse width modulation, Signal capture, Signal Characterizer, Signal selector, Splitter, Tank gauging, Timer, Totalizer, Tuner
Discrete	Batch controller, Device control, Discrete input, Discrete output, Discrete register I/O, Human interface, Interface(binary), Logic, Program control, Register interface
Serial	Serial communication, Serial in conversion
Null Block	사용자 정의

크 내의 노드들 간에 클럭 동기화 등과 같은 시스템 관리 기능도 수행된다.

2.2. 필드버스 종류

현재 분산제어 및 자동화 시스템의 필드에서는 다양한 종류의 필드버스들이 사용되고 있다. 본 절에서는 이러한 여러 종류의 필드버스들에 대한 주요 특징을 간략히 요약하여 기술하기로 한다.

Profibus

Profibus[3]는 독일에서 개발되어 독일 표준(DIN 19245)과 유럽 표준(EN 50170)으로 제정된 필드버스 프로토콜이다. Profibus는 적용 분야에 따라 Profibus-FMS, Profibus-DP 및 Profibus-PA로 나뉘어진다. Profibus-FMS는 응용 계층에서 FMS(Fieldbus Message Specification)을 사용하며, 주로 FMS에서 제공하는 다양한 통신 서비스를 필요로 하는 분야에서 사용된다. Profibus-DP는 time-critical 통신을 요구하는 분야에서 사용되며, Profibus-PA는 내재 안전성(intrinsic safety)과 bus-power 등을 필요로 하는 프로세스 자동화 분야에서 사용되도록 고안되었다. Profibus-PA는 물리 계층으로 IEC 1158-2 국제 표준을 채택하였으며, 사용자 계층을 제외한 상위 계층에서는 Profibus-DP를 사용한다.

Profibus는 전송 거리에 따라 9.6 Kbps에서 12 Mbps까지의 데이터 전송 속도를 제공한다. 데이터 링크 계층에서는 매체 접속 프로토콜로 토큰-패싱 방식과 마스터-슬레이브 방식을 채택하고 있으며, 제공되는 통신 서비스에는 SDA(Send Data with Ack), SRD(Send and Request Data with Reply), SDN(Send Data with No Ack.), CSRD(Cyclic Send and Request Data with Reply) 등이 있다. Profibus의 응용 계층인 FMS에서는 공정 제어 및 공장 자동화 분야의 필드에서 필요로 하는 각종 통신 서비스를 제공하며, 여기에는 응용 계층 간의 연결 관리, 객체 사전 관리와 가상 필드 장비 관리를 비롯하여, 변수 접속, 프로그램 upload/download, 프로그램 원격 기동, 사건(event) 관리 등이 포함된다.

WorldFIP

WorldFIP[4]는 불란서 표준인 FIP에 IEC 물리계층 국제 규격을 채택하여 유럽 표준(EN 50170)으로 지정된 프로토콜이다. WorldFIP의 데이터 링크 계층은 Producer-distributor-user model을 채택하고 있다. WorldFIP의 데이터 링크 계층은 스케줄링 방식으로 동작되어 주기적(periodic)으로 발생하는 데이터의 전송에 적합하며, 비주기적 데이터는 주기적

데이터가 전송되지 않는 대역폭을 이용하여 전송된다. 응용 계층에서는 주기적 및 비주기적 변수의 접속을 위한 MPS와 메시지의 전송을 위한 SUB-MMS의 통신 서비스가 제공된다.

Foundation Fieldbus

Foundation Fieldbus[5]는 북미 지역에서 WorldFIP N.A.와 ISP가 통합하여 결성된 Fieldbus Foundation이라는 기구에서 제정한 필드버스 프로토콜이다. Foundation Fieldbus는 물리 계층, 데이터 링크 계층, 응용 계층에 사용자 계층이 탑재된 4계층 구조를 갖는다. 물리 계층은 IEC 국제 규격을 채택하고 있으며, 데이터 링크 계층은 IEC 국제 규격을 단순화한 subset을 채택하고 있다. 응용 계층은 Profibus의 응용 계층인 FMS를 그대로 채택하고 있으며, 사용자 계층에서는 AI, AO, PID 등을 포함하는 기능 블록들과 이를 관리하기 위한 시스템 관리 기능이 수행된다. Foundation Fieldbus에서는 기능 블록을 구현하는 방법도 DDL(Device Description Language)를 사용하도록 하여 사용자 레벨에서 이 기종의 기기들 간에 호환성이 보장되도록 하고 있다.

IEC/ISA 필드버스

IEC/ISA 필드버스[6]는 IEC와 ISA에서 필드버스의 국제 표준으로 개발하고 있는 프로토콜이다. 물리계층의 규격은 완성되었으며, 데이터 링크와 응용 계층은 거의 완성 단계이고, 사용자 계층은 현재 표준안을 작성하고 있는 상태이다. 물리 계층은 twist pair선을 사용하는 경우 line 당 32개의 노드를 수용하며 31.25kbps에서 2.5Mbps까지의 전송 속도를 지원한다. 데이터 링크 계층에서는 각 노드가 주어진 순서에 따라서 차례로 데이터를 전송하는 토큰-패싱 방식과 미리 지정된 시간에 데이터가 전송되도록 하는 스케줄링 방식이 모두 지원되며, LAS(Link Active Scheduler) 노드가 링크 내의 모든 노드의 데이터 전송을 관리한다. 응용 계층에서는 FMS와 마찬가지로 객체 관리, 응용 프로세스 관리, 응용관계 설정, 변수, 사건, 로딩, 원격 함수 호출 등의 서비스들이 지원되며, 응용 분야에 따라 제공되어야 하는 최소한의 서비스를 지정한 모델을 제시하고 있다.

CAN

CAN[7]은 독일의 Bosch에서 차량용 네트워크로 개발되어 ISO 11898 국제 표준으로 지정된 프로토콜이다. CAN 프로토콜은 물리 계층과 데이터 링크 계층으로만 구성된다. 물리 계층은 거리에 따라 최대 1 Mbps까지의 속도를 지원한다. 데이터 링크 계

층은 CSMA/NBA(Carrier Sense Multiple Access with Non-destructive Bitwise Arbitration)라는 메시지 전송 메커니즘(mechanism)을 가지고 있다. 각 노드는 데이터를 전송하기 이전에 버스의 상태를 감지하며, 버스의 상태가 비활성일때 준비된 메시지를 전송한다. CAN에서는 전송되는 메시지가 식별자를 가지고 있으며, 식별자를 통하여 우선 순위가 높은 메시지가 전송되도록 한다. 즉, 두 개 이상의 노드가 동시에 메시지를 전송하면 각 메시지는 서로 식별자를 1 비트씩 비교하여 제일 높은 우선 순위의 메시지는 전송되고 낮은 우선 순위의 메시지들은 전송이 중단된다.

최근에는 CAN의 물리 계층과 데이터 링크 계층에 주로 변수 접속 서비스를 수행하는 응용 계층을 탑재하여 공정 제어와 공장자동화 분야에서 사용하도록 한 프로토콜들이 많이 개발되었으며, 대표적인 것으로 Allen-Bradley에서 개발한 DeviceNet과 Honeywell에서 개발한 SDS가 있으며, 그밖에 유럽에서 개발한 CiA(CAN in Automation), CAN Kingdom 등이 있다. 이러한 프로토콜들은 주로 센서 레벨 통신망으로 사용되며, 데이터 링크 계층까지는 서로 동일한 프로토콜을 사용하나, 응용 계층의 프로토콜은 서로 달라 호환성이 보장되지 않는다.

Interbus

Interbus 역시 독일에서 개발되어 유럽 표준(EN50254)으로 지정된 프로토콜로 주로 센서 레벨 통신망으로 사용된다. 물리 계층의 전송 거리는 최대 13 Km까지 확장되며, 전송 속도는 500 Kbps이다. 데이터 링크 계층은 Master/Slave 방식으로 동작되며, 초기화 과정에서 Master 노드는 ID cycle frame을 전송한다. ID cycle frame은 통신망 내의 모든 Slave 노드를 차례로 방문하며, 데이터를 전송하고자 하는 I/O 모듈들은 ID cycle frame내의 빈 영역에 자기 ID 코드를 마킹한다. ID cycle frame이 Master노드로 되돌아오면, Master노드는 Scan cycle frame을 전송하고, 각 slave 노드들은 Scan cycle frame에서 자기가 마킹한 영역에 데이터를 실어 전송한다. Interbus의 응용 계층에서는 PCP(Peripheral Communication Protocol) 프로토콜을 사용하며, 이는 주로 I/O 장비에서 생성되는 변수 전송 서비스를 수행하나, 파일과 같은 큰 사이즈의 메시지를 전송하는 경우에 분리와 재조립의 기능도 수행한다.

LonWorks

LonWorks는 미국의 Echelon에서 개발되었으며, 다른 프로토콜들과는 달리 ISO의 OSI 7 계층 모델을 채택하고 있다. 물리 계층의 전송 속도는 전송

거리에 따라 4.833 Kbps에서 1.25 Mbps까지 지원한다. 데이터 링크 계층은 predictive p-persistent CSMA 방식으로 동작된다. 각 노드는 데이터를 전송하기 이전에 버스의 상태를 감지하며, 버스의 상태가 비활성일때 준비된 메시지를 전송한다. 이때 만일 두개 이상의 노드가 동시에 메시지를 전송하면 충돌이 발생하며, 충돌된 노드들은 무작위(random) 시간 동안 기다렸다가 재전송을 시도한다. 따라서 다음 전송시에 재충돌의 확률을 감소된다. 여기서 p-persistent란 전송의 기회를 가진 노드가 p의 확률로 메시지를 전송하거나 1-p의 확률로 다시 무작위 시간 동안 대기하는 것을 말하며, predictive는 네트워크 내의 부하를 예측하여 무작위 대기 시간의 범위를 조정하는 기능이다. 네트워크 계층에서는 router기능을 제공하며, 트랜스포트 계층에서는 end-to-end 연결 관계 간에 데이터 전송의 신뢰도를 보장한다. 세션 계층에서는 전송측이 데이터를 전송할 권한이 있는가를 입증하는 기능을 제공하며, 프리젠테이션 계층에서는 응용 계층에서 이미 정의된 약 100 가지의 SNVT(Standard Network Variable Types)의 변수 데이터를 처리한다.

기타

필드버스와 센서버스에는 앞서 언급한 프로토콜들 이외에 특정 분야에서 사용되는 프로토콜들이 있다. 먼저, 빌딩자동화 분야에서는 ASRAE에서 제정하여 ANSI 표준안으로 채택된 BACnet(Building Automation and Control network)[8]이 있으며, BACnet의 데이터 링크 프로토콜로는 IEEE 802.3을 비롯하여 ARCNET, LonTalk 등이 사용된다. 또한 홈오토메이션 구축을 위한 CEBus와, NC 머신, 로봇 등의 산업용 제어기 간에 실시간 데이터 전송 기능을 제공하도록 IEC에서 표준화한 SERCOS를 비롯하여 항공기용 프로토콜인 ARNIC 629, 철도 차량의 제어기 간에 통신 기능을 제공하는 TCN(Train Control Network)[9] 등이 특정 분야에서 사용되고 있는 프로토콜들이다.

3. 필드버스 현황

다음의 그림 3에는 필드버스의 변천과정이 나타나 있다. 그림에 나타난 바와 같이 필드버스 기술의 필요성은 1980년대 초반부터 제기되었으며, 1980년대 중반 이후부터 본격적으로 개발되어 그림과 같은 변천 과정을 거치다가 현재는 Profibus, Foundation Fieldbus, WorldFIP 와 IEC/ISA 필드버스로 수렴되고 있다. 유럽에서는 주로 Profibus와 WorldFIP가 사용되고 있으며, 북미 지역에서는 Profibus를 비롯하여, CAN, LonWorks 등의 센서버스들이 널리 사

용되었으나, 최근에는 개발이 완료된 Foundation Fieldbus의 사용 빈도가 증가되고 있다.

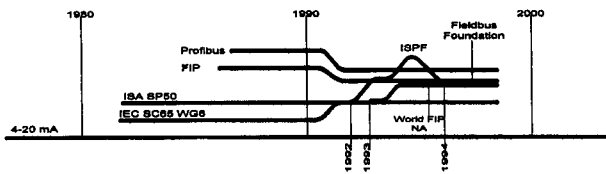


그림 3. 필드버스 변천 과정.

향후 필드버스의 동향은 IEC/ISA 필드버스의 국제 표준 제정이 가장 큰 변수로 작용할 것이다. 현재 IEC/ISA 필드버스의 표준안 제정 상황은 FDIS 문건의 투표를 남겨놓은 상태로, FDIS 문건이 통과 되면 국제 표준 규격으로 확정된다. 그러나 PTO(Profibus Trade Organization)와 Fieldbus Foundation은 IEC/ISA 필드버스의 국제 표준 제정과 관계없이 Profibus와 Foundation Fieldbus의 규격을 그대로 유지시키겠다고 선언하고 있으며, WorldFIP는 IEC/ISA 필드버스의 수용가능성을 공표하였다. IEC/ISA 필드버스의 규격이 완성된다고 하더라도 제품화가 되는데 상당 시간이 소요될 것으로 판단되며, 따라서 앞으로 당분간은 Profibus, WorldFIP 및 Foundation Fieldbus가 시장 점유율을 확대시키기 위한 경쟁을 치열하게 전개할 것으로 생각된다. 그러나 추후 IEC/ISA 필드버스의 국제 표준 규격이 확정되고, 이를 자국의 표준으로 채택하는 국가의 수가 증가되면 IEC/ISA 필드버스가 향후 필드버스 시장에 큰 영향을 미칠 것이다.

필드버스가 응용 계층에서 다양한 통신 서비스를 제공하는데 반하여, 센서 버스는 변수 접속 등의 제한된 기능만을 수행하는 반면 비교적 저렴한 가격으로 구축할 수 있는 통신망이다. 현재 산업 현장에서 이러한 센서 버스의 사용 요구가 많은 만큼 앞으로 센서 버스의 시장은 필드버스의 국제 표준 제정과 관계없이 앞으로 상당 기간 유지될 것이다. 현재 가장 큰 시장을 확보하고 있는 센서 버스의 프로토콜로는 Interbus와 CAN을 기반으로 하는 DeviceNet과 SDS가 있다. 이와 더불어 LonWorks가 여러 분야에서 널리 사용되고 있는데, 이는 LonWorks의 chip을 쉽게 구입할 수 있고, 개발 환경이 다른 프로토콜들에 비하여 우수하기 때문이다.

필드버스와 센서 버스가 범용의 응용 분야에서 사용될 수 있는데 반하여, 앞으로는 특정 분야에 적합하도록 개발된 통신망들의 표준안 제정과 사용이 확대될 것으로 예상된다. 빌딩자동화 분야에서는 BACnet의 표준안이 확정되면서 이에 대한 사용 빈도가 증가되고 있으며, 철도차량과 자동차 등에도

전자 제어 기술의 도입이 증가됨에 따라 통신망의 사용이 확산될 것이다.

4. 필드버스 최근 기술 동향

본 장에서는 저자가 1997년 미국의 Boston에서 개최된 FieldComms'97[10] 학술대회 및 전시회에 참석하여 수집한 자료와 외국의 전문가들과 토의하여 입수한 정보를 바탕으로 최근의 필드버스 국제 기술동향에 대하여 나열하기로 한다.

최근의 필드버스 기술 개발 추세는 하부 계층 프로토콜의 개발보다는 상위 계층의 기능 블록과 profile 등의 개발에 중점을 두고 있는 추세이다. 앞으로 더 이상 필드버스의 하위 계층에서 새로운 프로토콜의 출현은 없을 것이며, 하부 계층은 다양한 프로토콜들을 수용하고, 사용자 계층에서 이러한 프로토콜들을 통합하여 개발자에게 하나의 개발 환경을 제공하도록 하는 프로젝트가 미국의 NEMA와 IEEE 및 유럽의 CENELEC 등에서 수행되고 있다.

SS technology, Festo, Square D 등의 대부분의 외국 자동화 업체는 하나의 프로토콜 만을 채택하지 않고, 여러 종류의 프로토콜을 지원하는 다양한 제품을 생산하여, 고객의 요구에 따라 지원하는 체제를 갖추고 있다.

필드버스 기술을 이용하는 PC-기반 개방형 제어기(PC-based open controller PC)의 개발에 많은 업체들이 참여하고 있으며, 따라서 앞으로의 제어기 시장은 embedded controller에서 PC-based controller로 바뀔 것으로 예상된다.

현재까지 기술 선진국에서도 필드버스 적용의 80%가 단순히 변수 접속(variable access)과 diagnostic 등의 low level networking application에 치중되어 있으며, 필드버스 기술의 장점을 충분히 활용하기 위하여서는 high level networking application 개발의 필요성이 제기되고 있다.

필드버스가 더욱 널리 활용되기 위하여서는 사용자가 이를 편리하게 사용하도록 하는 각종 tool과 application engineering 및 interface 기술들이 따라주어야 하며, 현재 기술 선진국에서는 이러한 사용자 편의성을 제공하는 tool 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

PLC 제어 분야에서는 필드 환경에 따라 기존의 프로토콜들 가운데서 적절한 프로토콜을 선정하여 사용하고, 공정 제어 분야에서는 물리 계층에서 내재 안전성(intrinsic safety)과 bus-power를 지원하는 IEC 필드버스 국제 표준을 채택한 Foundation Fieldbus-H1 과Profibus-PA를 사용하는 것이 바람직하다.

현재 기술선진국에서도 필드버스 프로토콜을 선

정하는데 있어서 고객이 특정 프로토콜의 설치를 요구하는 경우, 그 주요 원인이 고객이 그 프로토콜 밖에 모르기 때문인 경우가 대부분이다. 이러한 경우 사용자는 필드버스를 설치하고도 그 결과에 대하여 만족하지 못하는 경우가 발생한다.

필드버스 프로토콜의 선택 기준으로는 케이블 길이와 시스템 응답시간을 가장 중요하게 고려하여야 하고, 다음에 기능성(functionality)을 고려하여야 할 것이다. 특히, 필드버스의 성능은 하위 계층에서 H/W적으로 처리되는 부분보다는 상위 계층에서 S/W적으로 처리되는 application program과 configuration 등이 시스템의 성능에 더 큰 영향을 미친다. 따라서 데이터 링크 계층의 성능 만으로 버스를 선택해서는 안되며, 응용 시스템의 특성에 따라 자신의 응용 시스템에 가장 적합한 프로토콜을 선정하여야 한다.

기존의 시스템에 비하여 필드버스 기술을 채택한 시스템은 engineering 측면에서는 더욱 복잡해진다. 그러나 이러한 복잡성은 system reliability, flexibility, smart device 도입 등의 측면에서 보상될 것이다. 따라서, 사용자 입장에서는 필드버스가 쉽게 얻을 수 있는 magic tool이라는 생각을 버리고, 새로운 technology에 적용할 필요가 있다.

5. 결론

본 고에서는 필드버스의 구조와 현존하는 여러 필드버스들의 종류에 대하여 간략히 요약하여 기술하였으며, 필드버스의 발전 과정과 현황 및 최근 기술 동향에 대하여 기술하였다. 결론적으로 필드버스의 vendor 입장에서는 하나의 프로토콜에만 의존하지 말고, 시장 가능성이 있는 여러 개의 프로토콜들을 선택하여 개발할 필요가 있으며, user 입장에서는 현존하는 여러 프로토콜들 가운데 자신의 응용 시스템에 가장 적합한 프로토콜을 선정하여야 투자에 대한 효과를 극대화할 수 있을 것이다. 또한, 필드버스 기술 개발자는 하위 계층 프로토콜의 구현보다는 상위 계층의 functionality와 사용자 편의성 기술 개발에 주력할 필요가 있다.

필드버스 기술은 공장자동화와 공정제어 분야 뿐만 아니라 빌딩자동화, 교통 자동화, 환경 설비 자동화 등의 거의 모든 자동화 시스템에 적용될 수 있다. 또한, 필드버스 기술은 자동차, 철도차량, 항

공기, 선박의 제어를 위한 통신망의 개발에 직접적으로 활용될 수 있어 관련 산업에 대한 파급효과가 매우 큰 산업 기반 기술이다. 그러나, 국내의 기술 수준은 극히 일부 분야에서 필드버스를 시범적으로 도입하기 위한 기초 연구를 수행하는 매우 초보적인 단계에 머물러 있다. 현재 국내 자동화 업체의 기술성숙도, 사업화 능력 및 필드버스 기술의 관심도를 놓고 볼 때 국내에서 필드버스 기술을 개발할 수 있는 잠재력은 충분히 확보된 것으로 판단된다. 따라서 필드버스 기술을 확보하는데 필요한 기반 기술을 소유하고 있는 산업체, 대학 및 연구소가 컨소시엄을 구축하고, 컨소시엄에 참여한 기관들이 가지고 있는 인적, 물적 자원과 기술을 공유하여 이를 최대한으로 활용한다면 기술 선진국과의 기술 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다. 본 고를 통하여 많은 사람들이 필드버스의 새로운 기술에 관심을 갖고, 필드버스 기술 개발 사업에 동참하기를 희망하는 바이다.

참고문헌

- [1] J. R. Jordan, *Serial Networked Field Instrumentation*, John Willey & Sons, 1995.
- [2] K. Bender, *PROFIBUS-The Fieldbus for Industrial Automation*, Prentice Hall, 1993.
- [3] DIN 19 245 Profibus Standard Part 1 and 2: 1991.
- [4] *WorldFIP Specification*, WorldFIP, 1995.
- [5] *Foundation™ Specification: Fieldbus Message Specification*, Fieldbus Foundation, 1996.
- [6] IEC61158-3(ADIS)/ISA-50.02: *Fieldbus Standard for Use in Industrial Control Systems, Part 1 Part 6*.
- [7] International Standard 11898: *Road Vehicles-Interchange of Digital Information-Controller Area Network(CAN) for High-Speed Communication*, ISO, 1993.
- [8] ANSI/ASHRAE 135, *BACnet: a Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks*, ASHRAE, 1995.
- [9] IEC project 1375 reference 9/413/CDV, *Train Communication Network*, IEC, Geneva, 1996.
- [10] *Proc. of the FieldComms 97: The Industrial Networking Show and Conference*, Boston, 1997.