

EtherCAT 기반의 확장성이 뛰어난 슬레이브 모듈 개발

김상민*, 여창섭*

*경북차량용 임베디드기술연구원

e-mail:smkim@givet.re.kr, ycs6841@givet.re.kr,

Implementation of extensive slave module base on EtherCAT

Sang-Min Kim*, Chang-Sub Yeo*

*Gyeongbuk Research Institute of Vehicle Embedded Technology

요 약

본 논문에서는 갈수록 고성능, 고속화 제어 시스템이 증가하는 산업현장에서 요구하는 실시간성에 대응하기 위한 EtherCAT 기반의 확장성이 용이한 고성능 Remote I/O 모듈을 설계하고 개발하였다. 개발 제품을 통해 장비들과의 실시간 통신을 통한 스마트 제조 공장 인프라를 구축할 수 있으며, 기존 외산 제품을 대체할 수 있으며, 무엇보다 더 모듈형태의 제품으로 사용자가 요구하는 다양한 상황을 대응 가능하게 개발되었다.

1. 서론

산업자동화 분야가 발전하면서 여러 장비들 간의 상호 정보교환이 필수 요소로 대두되었고, 다양한 장비들 간의 상호 정보교환을 위해 산업현장에서는 다양한 종류의 필드버스(Fieldbus)가 활용되게 되었다. 장비들 간의 정보교환에 있어 가장 큰 문제점은 장비들 간의 정보교환 시 발생하는 Delay Time일 것이다. Delay Time은 장비들 간의 운영에 있어 실시간성을 떨어져 장비의 원활한 운영을 기대하기 어렵다. 현재 상용화 되어 있는 기술 중에 Delay Time을 최소화 하고, 가장 많은 장비를 연결할 수 있는 필드버스 기술은 EtherCAT 기술이 가장 뛰어나다. 본 논문에서는 EtherCAT 기반의 확장성이 뛰어난 슬레이브 모듈을 제안하고 개발할 내용에 대해 서술하였다.

2. 산업용 네트워크의 종류와 특징

필드버스로 불리는 산업용 네트워크는 제조시스템과 공정제어시스템의 감시와 제어에 사용되는 네트워크를 말한다. 80년대 후반부터는 마이크로시스템 기술의 급속한 발전과 더불어 중앙컴퓨터에 의해 수행되던 제어 기능이 여러 컴퓨터들로 분산이 되기 시작하였다. 이러한 제어기능을 가진 각 장치가 생산현장에서 분산되는 형태를 취한다고 하여 생산현장의 'Field'와 통신의 'Bus'를 합하여 Fieldbus라 불려왔다.[1] 지금부터는 현재까지 사용되고 있는 필드버스의 종류와 특징, 구축현황에 대해 알아보도록 하겠다.

1) 필드버스(Fieldbus)의 종류 및 특징

기존에 사용하던 필드버스(Fieldbus)의 종류로는 Profibus, CANOpen, Modbus, CC-Link 등이 있다. 2000년대 이후 필드버스는 IT기술의 발달과 더불어 이더넷(Ethernet)과의 융합을 통해 실시간성과 안정성을 확보하여 '산업용 이더넷'으로 한 번 더 발전하였다. 그리하여 이더넷을 이용하는 EtherCAT, EtherNet/IP 등의 산업용 이더넷 통신 프로토콜이 최근에 각광받고 있다.

<표 1> 필드버스의 통신 속도 및 노드 비교

	Profibus	CAN	Modbus	CC-Link	EtherCAT
통신속도	12 Mbps	1 Mbps	115k baud	10 Mbps	100 Mb/s
Node(개)	126	110	347	64	65,535

각 필드버스의 주요 특징으로는 Profibus는 디지털 통신 방식을 활용하고 최대 12Mbps의 속도를 내며 최대 126개의 어드레스를 지원한다. CAN 버스는 최대 1Mbps 속도로 물리링크 계층 및 데이터 링크 계층을 제공하는 시리얼 통신을 제공하며, Modbus는 구현이 용이한 장점과 115kbaud(baud)의 속도와 최대 347개의 노드 연결이 가능하다. CC-Link의 경우 최대 10Mbps의 속도와 최대 64개의 노드 연결이 가능한 특징을 가지고 있다.

2) EtherCAT 기술

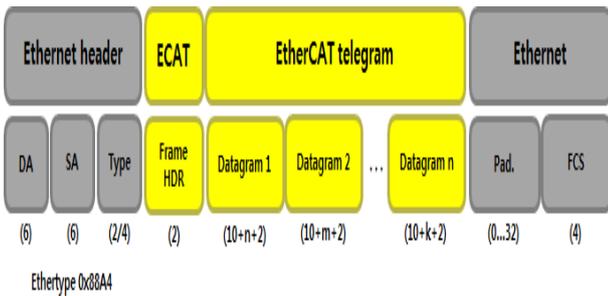
EtherCAT은 실시간성을 특징으로 하여 스마트팩토리용 모션시스템 분야, 반도체, 전력기기 등 다양한 분야에

활발히 사용되고 있다. EtherCAT이 제공하는 주요 장점을 요약해 보면 다음과 같다. 먼저 현재 사용되고 있는 필드버스에 비해 성능이 뛰어나고 별도의 Master Card를 필요로 하지 않기에 구축비용이 저렴하다. 또한, Ethernet 통신을 기본적으로 사용하여 사용자가 관리하기에 편리하고, 유연한 확장성을 가지고 있으며 다양한 개발 방법을 제공하고 있다. PLC를 이용한 어플리케이션 개발, 고급언어를 이용하여 제품을 개발하는 엔지니어 모두 개발이 가능하며, 지원하는 OS도 Windows, Linux를 포함하여 총 8개에 달한다. 또한 TCP/IP, UDP, 웹서버 등 다양한 이더넷 프로토콜로 작용이 가능하며 하나의 시스템에 최대 65,535개의 노드를 연결할 수 있는 장점을 가지고 있다.

3. EtherCAT 기반의 슬레이브 모듈 개발

1) EtherCAT Protocol

EtherCAT은 독일 Beckhoff사에서 2002년도에 개발하여 상용화한 Ethernet 기반의 산업용 네트워크 프로토콜이다. EtherCAT Protocol은 IEEE 802.3 표준을 따르며, Ethernet과 구분을 하기 위해 Ether Type File를 0x88A4를 사용한다.[2]



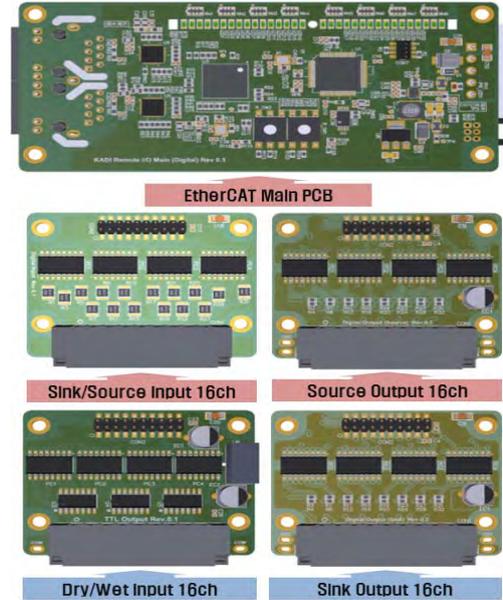
(그림 1) EtherCAT 표준 프레임 구조

2) EtherCAT 기술이 적용된 슬레이브 모듈 개발

기존의 대부분의 상용화 제품은 특수 목적의 기능을 제공하는 커넥터만 제공하는 것이 대부분의 제품이었다. 이런 경우 특수 목적성을 띄기 때문에 다양한 분야에 활용되는 것이 어려웠다. 본 논문에서 제안한 방식은 특수 목적 기능을 제공하면서 다양한 분야에 쉽게 활용될 수 있도록 각 기능을 모듈화 하여, 다양한 기능을 지원할 수 있도록 구성하였으며, 유지 보수 측면에서도 뛰어난 기능을 제공함으로써 보다 많은 산업 군에 활용 될 수 있도록 기능모듈화 하여 제작하였다.

산업용 기기의 특성상 다양한 입/출력 및 특성 포트가 요구되는데, 특히, Output 단에는 대전력이 사용되므로 사용자의 결선 오류 또는 연결 기기의 오동작에 의해 제품 전체를 사용하지 못하는 경우가 발생할 수도 있다. 이런 경우를 방지하기 위해 각각의 모듈 특성 및 목적에 맞게 분할하였으며, 분할된 부품의 오동작 또는 오류가 있을 때 다른 부품에 영향을 미치지 않도록 각 결선 상에 보호 회

로를 적용하여 각각의 부품을 보호하였다.



(그림 2) 모듈형 슬레이브

각 기능의 모듈은 사용자가 요구하는 입/출력 형태로 교환이 가능하게 만들어 보다 많은 제품군에서 활용될 수 있도록 설계하였다. 이와 같은 방식은 제품의 유지 보수에 있어서도 많은 장점이 있다. 예를 들면 파손된 부품의 일부만 교체하여 재사용 가능하며, 고가의 제품인 메인보드를 보호함으로써 유지 보수비용을 현저히 줄일 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 최근 산업현장에서 이슈가 되고 있는 4차 산업혁명의 일환인 Smart Factory 적용에 가장 효과적인 EtherCAT 기반의 고성능 Digital/Analog Remote I/O 모듈을 개발하여 산업현장에서 요구하는 장비들과의 실시간 통신을 통한 스마트 제조 공장을 구축하는데 이바지하고자 한다. 또한, 산업현장의 다양한 기능을 지원하기 위해 확정성이 용이하도록 모듈을 설계하고 제작하였으며 이를 통해 유지보수의 용이성도 확보하였다.

마지막으로 선진국에 비해 기술적 우위를 선점하기 위해서는 구성모델, 기능요소, 상호 정보 교환 모델 등의 표준화에 대한 전략적인 투자가 이루어져야 하고[3], 스마트 공장의 지능화, 연결화, 서비스화를 구현할 필요가 있다.

- 본 연구는 2018년도 중소기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 [S2537269]

참고문헌

[1] 임택화, “산업용 네트워크 기술 동향 및 표준화 연구”, 인하대학교 전자공학과, 2012
 [2] <https://www.ethercat.org/>
 [3] 김선재, “4차 산업혁명 대응을 위한 스마트 공장 R&D 현황 및 시사점, 2017