
필드버스 시스템에서의 기기통합에 관한 연구

문용선* · 이명복* · 정철호*

A Study about the Device Integration in Fieldbus System

Yong-seon Moon* · Myung-bok Lee · Cheol-ho Jeong

이 논문은 2003년도 순천대학교 공과대학 학술재단 학술연구비를 지원받았음

요 약

필드버스 시스템에서 필드기기를 제어전략에 맞게 제어시스템으로 통합하기 위해서는 기능 및 내부 파라미터가 기술되어 있는 DD(Device Description)를 구성 소프트웨어에 제공하여야 한다. 현재 DD는 DDL(Device Description Language)로 작성되며, IEC 61804-PART 2로 제정되어, 필드버스인 Profibus, Foundation Fieldbus, HART 시스템에서 사용하고 있다. 그러나 DD 기술은 필드버스에 종속적이며, 최근 많은 발전을 보이고 있는 산업용 이더넷 환경에 적합한 형식을 갖추고 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 필드버스에 종속적이지 않고, 산업용 이더넷 환경에 적합한 형식을 갖춘 XML(eXtensible Markup Language)를 이용하여 필드기기의 내부 기능 및 파라미터를 XDD(XML for Device Description)로 표현하고자 한다. 또한 앞으로 산업 현장에서 이더넷의 발전 가능성을 살펴봄으로써, 분산제어시스템에서 XDD의 적용 관한 향후 연구과제를 제시한다.

ABSTRACT

To integration the field device as a control system correctly in fieldbus systems. We have to offer the DD(Device Description) with the function and internal parameter into the configuration software. The DD which is written in the DDL(Device Description Language) is made as IEC 61804-PART 2 and it is used in Profibus, Foundation Field bus, HART.

However, the DD is dependent to the fieldbus and it doesn't have a suitable form in the industrial Ethernet. Therefore, in this paper, we described the internal function and parameter of the Field device as XDD(XML for Device Description) by using XML(eXtensible Markup Language) which isn't dependent to fieldbus and has a suitable form for industrial ethernet. Furthermore, we present the possibility of XDD's application in the distributed control system by examining the possibility of ethernet's development in the industrial area.

키워드

Fieldbus, XML, Intelligent field device, Device Description

1. 서 론

산업현장의 분산제어시스템은 실시간 통신 네트워크 기술인 필드버스를 이용하여 필드 지역에

설치되어 있는 지능형 필드기기의 모니터링 기능 뿐 아니라, 측정신호를 보다 정확하고 효율적으로 처리 및 저장, 관리하게 된다.

필드버스를 이용하는 필드 기기는 C 언어 기반

* 순천대학교 전자공학과

접수일자 : 2003. 11. 6

의 DDL(Device Description Language)로 기술되는 DD(Device Description)에 의해 자체 기능 및 파라미터를 표현하게 되는데, 중앙 제어시스템에서는 DD를 이용하여 제어 전략에 맞게 필드기기의 통신 네트워크 관계 및 기능들을 설정한다. DD는 국제 표준인 IEC 61804-PART 2로 채택되어 있으며, Profibus, Foundation Fieldbus, HART에서 사용하고 있다.

그러나 DD 기술은 필드버스 기술에 종속적이며, 산업용 실시간 제어네트워크로 발전하고 있는 이더넷환경에 적합한 데이터 형식을 갖추고 있지 않다. 따라서 필드기기의 자체 기능 및 파라미터를 표현하는 DD 기술을 필드버스에 종속적이지 않고 산업용 이더넷 환경에서도 적합한 데이터 형식을 갖춰야 한다. 이것은 벤더에 의존하지 않는 개방형 제어시스템 구현을 위한 사용자의 요구이기도 하다.[1]

따라서 본 연구에서는 Profibus 시스템에서 필드 기기를 통합 구성하기 위해 사용되는 EDD(Electronic Device Description)와 GSD(General Slave Data)을 이더넷에서 사용하기 적합한 XDD(XML for Device Description)로 표현하여 DD를 대체할 수 있는 가능성을 제시하고 유효성을 검증한다. 또한 앞으로 산업현장에서 이더넷의 발전 가능성을 살펴봄으로써 분산제어시스템에서의 XDD 적용에 관한 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 분산환경에서의 제어시스템과 필드기기

2.1 분산제어시스템의 발전

1960년대와 1970년대의 제어시스템은 센서와 액추에이터, 트랜스미터등이 중앙 제어기인 PLC와 DCS에 직접 연결되는 중앙 집중식 제어방식이었으나, 국제적으로 표준화된 실시간 통신 프로토콜인 필드버스와 필드 기기 내부에 마이크로프로세서를 장착한 지능형 필드 기기의 개발 및 사용으로, 현대의 분산제어시스템은 더욱 분산화되고 향상된 제어기능을 갖추게 되었다.

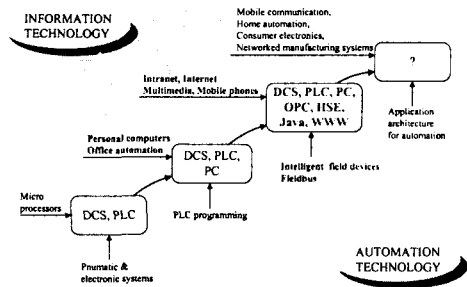


그림 1. 분산 제어시스템의 발전
Fig. 1 Development of distributed control system

최근 산업현장에서 두각을 보이는 현상은 그림 1에서 알 수 있듯이 사무용 네트워크로 사용되던 이더넷 기술이 산업현장의 제어 네트워크로 적용되고 있다. 산업현장의 제어 네트워크로서의 이더넷 적용은 중앙 제어시스템과 필드 기기사이의 위치하는 원격 입출력 모듈수준까지 적용되고 있으며, 원격 입출력 모듈의 데이터는 네트워크 최상위 계층인 비즈니스 계층까지 수직적 통합을 이루고 있다. 또한 이더넷을 사용하면서부터 웹을 이용한 다양한 어플리케이션의 개발을 통해 비즈니스 계층의 관리시스템과 산업용 제어네트워크의 연결을 보다 쉽게 할 수 있어 벤더 의존적인 HMI(Human Machine Interface)에 들어는 비용을 줄일 수 있게 되었다.[2]

2.2 실시간 네트워크와 필드기기의 지능화

분산제어시스템 구축을 가능하게 하는 필드버스는 하나의 독립된 기능을 갖는 각각의 시스템 정보를 실시간으로 공유할 수 있도록 연결해주는 실시간 네트워크이다. 현재 필드버스는 Profibus, Foundation Fieldbus 등이 있으며, 지능화된 필드기기의 내부 파라미터 및 상태, 프로세스 값들의 온라인 전송과 진단, 실시간 모니터링 기능을 사용자에게 제공해 준다.

필드버스를 이용하는 필드기기는 자체 프로세스 기능이 내장되어, 측정신호의 전달뿐 아니라 측정값을 전처리 과정을 모두 거친 후에 상위 제어기에 필요한 데이터만을 전달한다.

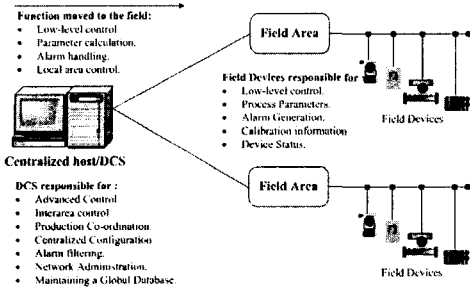


그림 2. 필드지역에 분산된 제어기능
Fig. 2. Distributed control function in field area

필드버스의 실시간 네트워크 기술과 지능화된 필드기기의 사용으로 인해 그림 2와 같이 저수준 제어, 기능 블록 실행, 알람 처리, 지역단위 제어 등 여러 기능들이 필드 지역에 위치해 있는 필드 기기로 이동하여 구성되고 있어 전체 제어시스템의 부하를 줄이고 효율적으로 운전할 수 있다.[3]

2.3 필드기기 통합구성을 위한 필드기기의 표현

지능형 필드기기를 중앙 제어시스템에 통합하기 위해서는 필드기기가 가지고 있는 기능 및 파라미터를 제공해 주어야 하며, 제공되는 기능 및 파라미터는 실제 기기가 논리적인 구조로 추상화되어 전자적인 데이터 파일로 표현하는데 이러한 필드기기의 정보는 전체 시스템의 통합 능력을 증대시킬 수 있으며, 기기간 호환성을 제공해 줄 수 있는 기술이라 할 수 있다. 그림 3은 필드 지역에서의 여러 필드버스 기술을 통합 관리하기 위해 다양한 구성 소프트웨어를 사용하여 네트워크 및 필드기기의 기능을 설정하여 기능 블록을 실행하는 것을 보여준다.

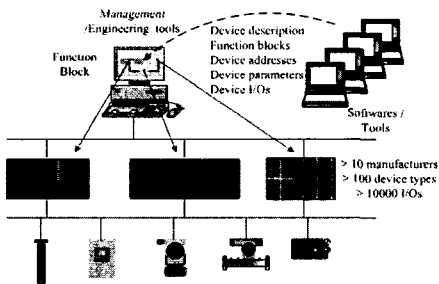


그림 3. 필드기기 표현기술을 이용한 필드기기의 통합
Fig. 3. Integration of field device using device description

III. 필드기기의 표현

3.1 필드기기의 표현 요소

필드기기 표현의 가장 중요한 목적은 중앙제어 시스템에서 다양한 필드기기를 통합 구성할 수 있도록 필드기기의 기능 및 파라미터를 제공해 주는 것이며, 통신 능력에 관한 정보와 기기의 기능 및 기능 블록 실행, 사용자 인터페이스를 위한 파라미터 및 변수를 표현한다.[4]

필드기기의 표현은 공통된 정보 구조 및 모델을 기반으로 표현되고, 필드기기간, 네트워크 계층간 정보의 호환성을 제공할 수 있는 중요한 요소이다.[5-6]

3.2 필드기기 표현 기술

필드버스 시스템에서 필드기기를 통합 구성하기 위해 사용되는 필드기기의 표현 기술은 IEC 61084- PART 2인 DD(Device Description)이며, DDL (Device Description Language)로 기술된다. DD는 필드기기의 구성과 운전 행동을 표현하고, 기기 내부 파라미터, 필드 기기 모델로 정의된 의미론적인 내용, 기기 파라미터의 논리적 그룹화, 지원되는 기능들의 선택과 삭제 및 기기 파라미터 접근 방법에 대해서 표현하고 있다.[7]

국제 표준인 DD 기술을 사용함으로써, 이전에는 필드 기기에 따른 각각의 구성 소프트웨어가 필요하였지만, 현재는 단일 필드버스 시스템을 통합 구성할 수 있는 하나의 소프트웨어만을 필요로 하고, 다양한 제품을 하나의 제어시스템으로 통합할 수 있다.

3.3 필드기기 데이터 표현방법의 문제점

DD 기술이 국제 표준으로 채택되고, 사용자와 시스템 통합자에게 많은 이점을 주지만, 현재의 DD 기술은 필드버스 기술에 종속되어 있다. 따라서 필드버스마다 표준화된 필드 기기 표현 파일을 제공하더라도 각 필드버스에 따른 정보가 상이함으로 통합측면에서는 추가적인 구성 소프트웨어가 필요하게 된다. 이것은 시스템 통합자나 사용자가 필드버스 기술에 종속되어 시스템을 구성해야 한다는 것으로 필드기기의 선택폭이 줄어들

수밖에 없으며, 사용자가 원하는 진정한 개방형 제어시스템을 구현할 수 없다.

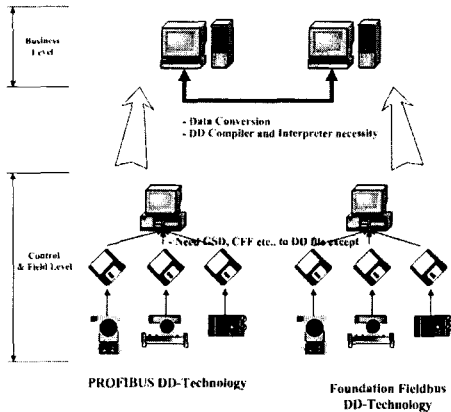


그림 4. DD 기술의 문제점
Fig. 4. Problem of DD technology

그림 4는 제어 및 필드 레벨에서 Profibus 시스템과 Foundation Fieldbus 시스템의 필드기기를 DD파일을 이용하여 구성하고, GSD, CFF 파일을 이용하여 중앙 제어시스템과의 네트워크 및 통신관계를 설정하게 된다. 따라서 최상위의 비즈니스 계층에서는 각 필드 버스 기술에 따른 정보를 교환하기 위해서는 데이터 변환과 DD 파일을 컴파일하고 해석할 수 있는 프로그램이 필요하다는 것을 보이고 있다. 또한 현재의 산업용 네트워크 계층을 살펴보면, 비즈니스 계층에서 원격 입출력 모듈까지 이더넷을 사용하고 있으며, 계속해서 적용범위를 넓혀가고 있지만, 현재의 DD 기술은 산업용 이더넷 환경에서 이용하기 위한 적합한 데이터 형식을 갖추고 있지 않다.

IV. 필드기기 통합 구성을 위한 XML 적용

4.1 DD 기술의 문제점 해결을 위한 요구사항

DD 기술의 가장 큰 문제점을 해결하기 위한 기본적인 조건은 현재의 필드버스 기술에 독립적이어야 한다는 것이다. 또한 현재 분산 제어시스템은 산업용 이더넷의 발달로 네트워크 최상위 계층에서는 산업용 이더넷이 사실상 표준으로 자리 잡고 있으며, 비용절감이라는 강점에 힘입어 제어기 간

통신은 물론 리모트 입출력장치 수준까지 통신을 이루고 있다. 결국, 산업 현장에서 산업용 이더넷의 발달과 적용 범위의 확장은 필드 기기의 표현 정보를 산업용 이더넷 환경에서 사용할 수 있는 형식이 되어야 한다는 것이다. 또한, 언어의 확장성, 데이터 확인의 편리성, 유효성 검사방법 제공, 기존 언어의 통합이 가능해야 한다.

4.2 XML 기술의 특징

현재 DD 기술의 문제점을 충족시킬 수 있는 필드 기기 표현 언어로 가장 적합한 언어로 W3C(World Wide Web Consortium)에서 HTML과 SGML의 한계를 극복하기 위해 14개의 회사나 기관이 참여하여 정의한 XML(Extensible Markup Language)이 두드러진 두각을 보이고 있는데, 다음 표 1은 DD 기술의 문제점 해결을 위한 XML의 특징을 나타내고 있다.

표 1. XML의 특징
Table. 1 Characteristic of XML

Requirement	Fulfillment
Platform independency	Inherent to XML
Extensibility	Inherent to XML
Readability	Inherent to XML
Validation support	XML schema, DTD
Migration	Generation using XSLT
Application Integration	SAX, DOM, JAXP, Xerces, ..
Use possibility in Industrial Ethernet environment	Inherent to XML

V. XDD 구현 및 고찰

5.1 XDD 규칙을 위한 DTD 설계

DTD(Document Type Definition)는 문서의 구조를 정형화된 형태로 기술하기 위해 작성된다. 이것은 서로 다른 응용 시스템이나 응용 소프트웨어간 문서 구조를 통해 데이터 교환이 가능하게 하며, 문서의 필수적인 요소를 확인하고, 요소의 트리구조 및 요소의 속성값들에 대한 일정한 규칙을 적용될 수 있도록 한다. 그림 5는 XDD 규칙을

위한 DTD 구조이다.

```

<!ELEMENT XDD (FileInfo, DeviceInfo,
    GeneralSpec, SpecialSpec, CommProfile)>

<!ELEMENT FileInfo (XDDRevision)>
<!ELEMENT DeviceInfo (Manufacturer,
    DeiveType, DeviceRevision)>
<!ELEMENT GeneralSpec (Variable*, Menu*,
    Unit*, VariableList*, Refresh*, Program*,
    Domain*, Collection*, Method*,
    Command*, ItemArray*, Array*, Block*,
    Recode*, WriteAsOne*, ResponseCode*)>
<!ELEMENT CommProfile ( Profibus |
    FoundationFieldbus | DeviceNet)>
    
```

그림 5. XDD - DTD
Fig. 5. XDD - DTD

그림 5에서 나타내는 DTD 구조는 XDD 문서의 최상위 요소를 나타내는 XDD 요소가 존재하고, XDD의 하위 요소로는 파일 정보를 나타내는 File Information, 기기 자원을 나타내는 Device Information, 기기의 일반적인 정보를 나타내는 General Information, 기기 생산자 특정 부분을 나타내는 Special Information, 각각의 필드버스 통신 특성에 맞는 파라미터를 나타내는 Communication Profile로 구성된다. DTD 구조에서 포함되는 요소들은 Profibus의 EDD 요소와 GSD의 정보를 포함하였다.

5.2 XDD의 생성

그림 6에서는 그림 5에서 정의한 DTD 구조에 따라 DOM(Document Object Modeling)를 이용하여 XDD를 생성해 브라우저에서 실행한 화면이다. 이것은 인터넷 기반의 웹 기반 어플리케이션에서 XDD를 쉽게 접근할 수 있다는 것을 보이고 있다.

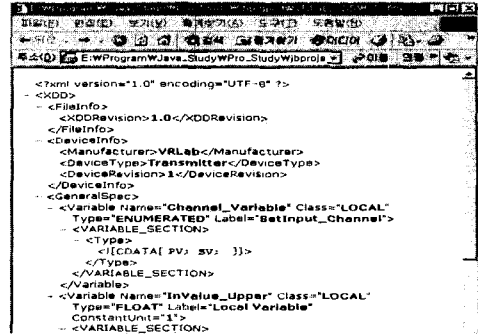


그림 6. 브라우저에서 실행
Fig. 6. Execution in browser

그림 7은 XDD 유효성을 검사하기 위해 XML-SPY 상용 프로그램으로 DTD에 대한 유효성을 검사한 화면이다. 유효성 검사는 XDD를 DTD 구조에 맞게 구성하였다는 것을 확인하는 것이기 때문에 어떠한 구성 소프트웨어에서도 DTD 구조에 맞게 XDD에 접근하여 필드기기의 데이터를 이용할 수 있다.

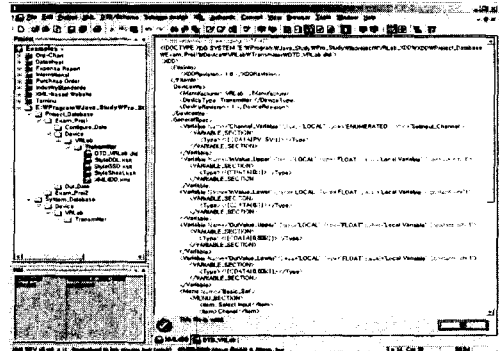


그림 7. 유효성 검사
Fig. 7. Validation check

그림 8은 XDD를 이용하여 파라미터를 설정할 수 있는 가능성을 보이기 위한 파라미터 설정 다이얼로그 화면이다. XDD의 접근은 SAX(Simple API for XML)을 이용하였으며, 다이얼로그 화면에서 표시하는 라벨 및 기본값은 기존의 DD 기술에서 이용하는 방법과 같다.

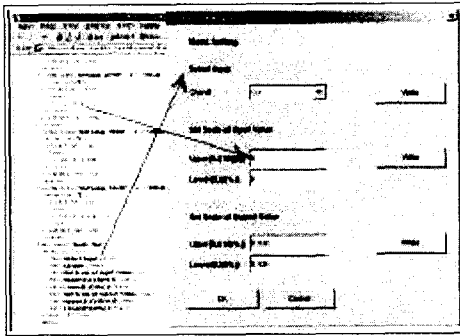


그림 8. 필드기기 파라미터 설정
Fig. 8. Field device parameter configuration

VI. 결론

본 연구에서는 산업용 이더넷의 발전으로 인한 DD의 문제점을 제시하고, 이더넷 기술에 적합한 데이터 형식을 갖춘 XML를 이용하여 필드기기의 기능 및 내부 파라미터를 DTD로 정의하여 XDD로 표현하였으며, 유효성 검사와 파라미터 설정 화면을 구성하여 현재의 DD 기술을 대체할 수 있는 가능성을 제시하였다.

현재의 분산제어시스템은 산업용 이더넷의 발달로 PC 기반 제어시스템의 도입과 웹 기반 어플리케이션 및 IT 기술의 발달, 모바일 통신 등 다양한 기술이 접목되어 발전하고 있다. 현재 산업용 이더넷의 기술은 비용절감이라는 강점에 힘입어 제어기 간 통신은 물론 리모트 입출력장치 수준까지 통신을 이루고 있다. 따라서 필드버스 시스템에서 사용되는 필드기기의 표현을 XDD로 표현하고, 더 나아가 필드 기기에 웹 서버를 내장하게 되면, 필드기기의 표현 정보를 최상위 네트워크에 존재하는 비즈니스 레벨까지 직접적으로 전달할 수 있음은 물론, 웹 기반 어플리케이션에서 전체 제어시스템의 통합 및 관리가 이루어질 수 있을 것이다.

본 논문에서는 Profibus의 DD 요소만을 구조화하여 XDD로 표현하였지만 Foundation Fieldbus와 HART의 요소와 같이 구조화 하여 사용자가 원하는 진정한 개방형제어시스템을 구축해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 순천대학교 공과대학 학술재단의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.

참고 문헌

- [1] Teemu Tommila, Olli Venta and Kari Doskinen, "Next Generation Industrial - Need and Opportunities", Automation Technology Review 2001
- [2] Jim Strothman, "Will Web services replace HMI?", InTech, September 2002
- [3] AV Scott and WJ Buchanan, "Truly Distributed Control System using Fieldbus Technology", IEEE pp. 165-1730, 2000.
- [4] Martin Wollschlaeger, 2000, A Framework for Fieldbus Management using XML Description, WFCS-2000, September 6-8 : 3-10
- [5] Peter Neumann, Christian Diedrich and Rene Simon, 2002, Engineering of field devices using Device Description, IFAC, 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain
- [6] Christian Diedrich, Peter Neumann, 1998, Field Device Integration in DCS Engineering using a Device Model, IEEE : 164-168
- [7] PNO, 2001, Specification for PROFIBUS Device description and Device Integration, Volume 2 EDDL V1.1

저자 소개



문용선(Yong-Seon Moon)

1983년 조선대학교 전자공학과 졸업. 공학사.

1985년 조선대학교 전자공학과 졸업 공학석사

1989년 조선대학교 전자공학과 졸업 공학박사

1992년~현재 순천대학교 전자공학과 교수

※ 관심분야 : 제어 및 지능로봇공학



이명복(Myung-Bok Lee)

2002년 순천대학교 전자공학과 졸업. 공학사.

2002년 ~ 현재 순천대학교 전자공학과 재학

※관심분야 : 실시간 네트워크 및 개방형 제어시스템



정철호(Cheol-Ho Jeong)

1982년 서울산업대학교 전자공학과 졸업

2001년~현대 순천대학교 전자공학과 박사과정

1987년~현재 (주)포스콘 근무.

※ 관심분야 : 실시간 네트워크 및 개방형 제어시스템