

객체 지향 언어를 이용한 필드버스 매세지 규격 서비스의 설계

이성우
한국전력공사 전력연구원

Design of Fieldbus Message Specification Service Using UML

Sung Woo Lee
Korea Electric Power Research Institute

Abstract - In this Paper is analyzed about FMS(Fieldbus Message Specification) service of FOUNDATION Fieldbus and designed using of UML(Unified Modeling Language). The FMS provides a number of services for reading, writing, and otherwise accessing objects. The FOUNDATION Fieldbus protocol is object oriented. The information in the devices is accessed in the form of objects. In FMS, the objects for configuring device and strategy in a node are listed in an object dictionary(OD). Each object is identified by an index. For example, every function block and every parameter has an index.

통신객체는 각 노드사이에서 교환되는 데이터이며, 통신 서비스는 통신객체들에 대한 해당노드의 응용 서비스 수행을 나타낸다. 또한, 통신관계의 통신요소들로는 객체사전(OD)과 가상 통신관계 목록이 있다. 객체사전은 통신객체 목록이며, 가상 통신 관계 목록은 통신관계를 관리한다. 실제로 네트워크 구성시 이러한 통신 요소를 먼저 정의하고 각 통신 요소간의 관계를 설정해야 한다.

1. 서론

필드버스는 각종 제어 및 자동화 시스템에서 필드에 설치된 장치들 간에 실시간으로 데이터를 교환하도록 하는 디지털 직렬 통신망이다. 필드버스는 단일 전송 매체를 사용함으로써 기존의 일-대-일(point-to-point) 통신 방법에 비하여 배선에 소요되는 비용을 크게 절감할 수 있고, 기존의 아날로그 방식에 비하여 노이즈에 의한 영향을 줄일 수 있다. 양방향 통신을 제공함으로써 네트워크를 통하여 각종 필드기기의 상태를 DCS(distributed control system)에서 모니터링할 수 있을 뿐만 아니라 센서의 주기적 보정과 같은 조치를 네트워크를 통하여 자동으로 수행할 수 있어 시스템의 운용 및 유지보수에 소요되는 비용을 크게 절감할 수 있다. 필드버스는 센서에서 측정된 Raw data에 대한 필터링, 선형화, A/D변환, 엔지니어링 유니트 변환 등의 각종 전처리 과정이 센서 내에서 완료되도록 하는 스마트 센서의 도입을 가능하게 하여 시스템의 전체적인 제어성능을 향상시킬 수 있다.

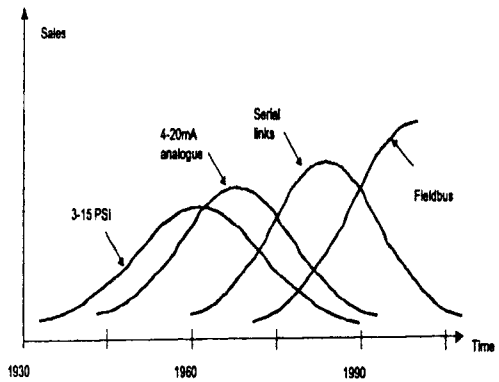


그림 1 현장제거의 시장 변화

2. 본론

2.1 FOUNDATION Fieldbus 프로토콜의 구조

FOUNDATION Fieldbus 프로토콜의 구조는 그림 2에 나타난 것처럼 물리계층(physical layer, PL), 데이터 링크 계층(data link layer, DLL)과 FAS(fieldbus access sublayer) 및 FMS를 포함하는 응용 계층(application layer, AL)으로 이루어진 통신 스택(communication stack), 그리고 사용자 계층(user layer)으로 구성된다.

FOUNDATION 필드버스는 그림 2에서 보는 바와 같이 OSI(open systems interconnect)[5] 기준 모델의 계층구조에서 3-6 계층은 사용하지 않으며, FAS가 FMS를 DLL에 직접 매핑시킨다. OSI 모델에서는 사용자 애플리케이션을 정의하고 있지 않으나, FOUNDATION 필드버스에서는 이 부분을 사용자 계층으로 정의하고 있다.

본 논문에서는 FMS의 모델과 서비스에 대해서만 논하고자 한다.

과거의 공정제어를 위한 신호 전송 체계로 3-15psi의 공압 계측 신호가 표준으로 사용되었고, 4-20mA의 전류 또는 전압의 아날로그 신호가 표준으로 채택되었다. 현재는 시리얼 인터페이스(전형적인 RS232, RS485등) 디지털 기술을 이용하는 통신망 신호 전송 체계의 필요성이 대두되기 시작하면서 필드버스 기술이 개발되기 시작하였다. 이와같이 시간이 지남에 따라 진보된 시장 흐름을 그림 1에 나타나 있다[1].

본 논문에서는 FOUNDATION Fieldbus[2]의 FMS[3] 서비스에 대해 분석하고, UML(unified modeling language)[4]을 이용하여 FMS 서비스에 대해 설계하였다. FMS는 필드버스 응용 계층으로 필드버스의 사용자 계층과 직접 연결되는 부분이다. FMS는 통신에 사용되는 객체, 서비스, 통신 모델 등을 정의하며 사용자에게 실질적인 통신 서비스를 제공한다. 이것은 필드버스에 접속되는 디바이스의 응용계층 서비스를 수행하기 위해 서비스를 요구하는 클라이언트와 응답하는 서버와의 관계는 통신 객체, 통신서비스 및 통신관계의 통신요소들로 구성된다.

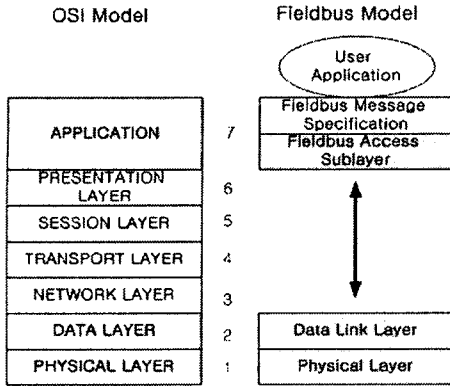


그림 2 FOUNDATION Fieldbus의 계층 구조

2.2 FMS 통신 모델

FMS 통신 모델은 가상 통신 관계(virtual communication relationship, VCR)를 사용함으로써 분산된 응용 프로세스를 하나의 공통된 프로세스로 통합할 수 있게 한다. 통신을 통해 연결되는 필드 장비(Device)의 응용 프로세스를 가상 필드 장치(virtual field device : VFD)[6]라고 한다. 즉 FMS에서는 실제 필드 장비의 자원과 기능을 추상화된 객체로 정의 하는데 이것이 VFD이다.

VFD는 자동화 시스템의 데이터와 동작 방식을 통신 상대방이 인식할 수 있도록 하기 위한 추상적인 모델이다. VFD모델의 기본은 VFD 객체인데, VFD 객체는 사용자에 의해 사용되어지는 모든 객체와 객체표현(object description)을 포함하고 있으며, 이러한 객체 표현은 OD(object dictionary)에 있다. 각각의 VFD에 대해 단지 하나의 OD만이 존재한다. VFD 객체의 Addressing은 통신관계에 의해 내부적으로 정의된다. 일반적으로 하나의 VFD 객체만이 각각의 디바이스에서 사용되지만, 각각의 디바이스에 대해 여러 개의 VFD 객체로 확장하는 것도 가능하다. VFD는 필드장비들의 제조회사명, 모델명, 개정 번호 및 현재 기기의 물리적인 상태나 논리적인 상태를 보여주며 모든 객체와 객체 설명이 포함되어야 한다.

그림 3에는 필드장치에 존재하는 VFD의 예가 나타나

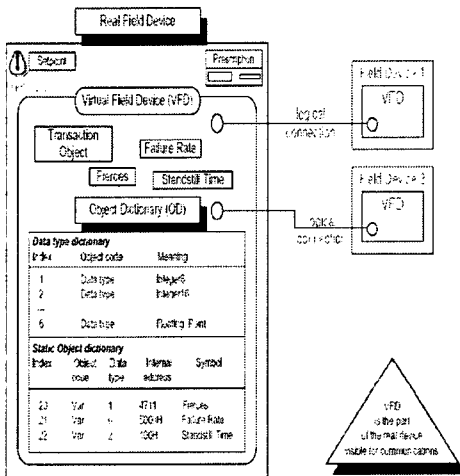


그림 3 가상 필드 장비와 객체 사전

있다. 이러한 VFD는 다른 필드 장치들의 VFD와 논리적으로 연결된다. VFD내에는 여러 개의 객체가 존재하는데, Confirmed 서비스 프리미티브의 관리를 위해 사용되는 트랜잭션(transaction)객체를 비롯하여 Failure rate, Fierce, Standstill time 등과 같이 시스템 관리를 위한 객체들로 구성되었다. VFD에는 객체 표현을 위해 OD가 존재한다. 본 예에서 제시한 OD는 Data type dictionary와 Static object dictionary로 구성되었다. 이들은 정적인 통신객체들이므로 초기화시 미리 정의 되어있는 부분으로서 구동 중에는 변경될 수 없는 부분이다. OD에서 Index 1-6은 현재 개체들에 사용되는 데이터 형들이 표현되어 있으며, Index 20-22에는 Object code 와 Data type, Internal address 및 Symbol 등으로 구성되었다.

2.3 FMS 통신 서비스

FMS 서비스는 필드버스 응용 프로그램을 위해 최적화된 통신 객체 운영과 네트워크 관리 기능이 첨가된 MMS(manufacturing message specification, ISO 9506) 서비스의 일부이다. 버스를 통하여 FMS 서비스를 수행하는 것은 서비스 프리미티브라고 불리는 몇 가지 상호 작용으로 구성된 서비스 시퀀스에 의해 기술 된다. 서비스 프리미티브는 응답을 요구(requester)하는 쪽과 응답을 하는 쪽(responder)간의 상호 작용을 기술한다.

아래의 그림 4는 FMS에서 가능한 서비스들을 개괄적으로 보여주고 있다. FMS 응용 서비스는 매우 많아서 여러 개의 장치로 인해 발생하는 통신상의 다양한 요구들을 가능하게 한다.

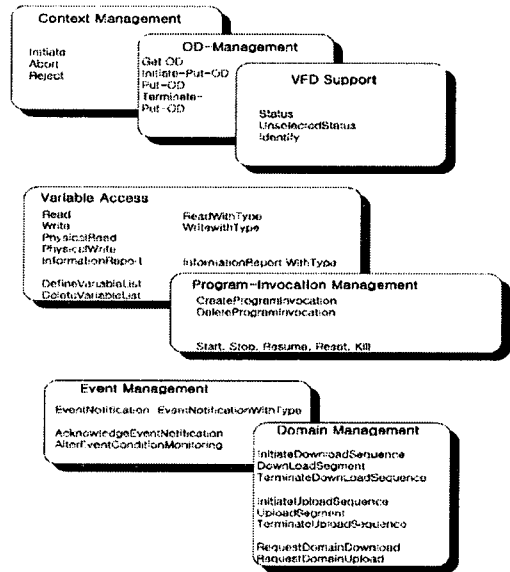


그림 4 FMS 서비스

FMS 응용 서비스의 선택은 어플리케이션에 달려 있으며 특정한 어플리케이션 영역에 대한 Profile에 지정된다. 각각의 서비스에 대해서 간단히 설명하기로 한다. Context 관리 서비스는 연결 설정, 해제, 허용되지 않는 서비스를 거부하는데 사용한다. OD 관리 서비스는 OD를 읽고 쓰는데 사용한다. VFD Support는 장비간의 식별이나 자신의 상태 전송, 다른 기기들로부터 서비스 요구를 받으면 자동적으로 다중(Broadcast 나 Multicast) 방식으로 전송한다. 변수 액세스 관리는 FMS중에서 가장 널리 사용되는 서비스 중의 하나이다. 기본적으로 데이터형을 사용하며, Simple variable, Record, Array, Variable list와 같은 변수의 접근과 관련된 기능을 수행한다. 프로그램 호출 관리는 시작, 정지, 재개, 초기화,

종료 등의 명령으로 프로그램을 제어한다. 이벤트 관리는 각 장치들에서 생성되는 경고신호와 같은 중요한 사건을 다중 전송방식으로 여러 노드에 알린다. 도메인 관리는 사용자에 의해 전송 데이터를 일정한 크기로 세그먼트 한다. 클라이언트와 서버간의 다운로드와 업로드시 이 서비스를 이용한다.

2.4 FMS 서비스 수행 단계

그림 5의 흐름도는 FMS 서비스 수행의 단계를 도식적으로 나타낸 것이다.

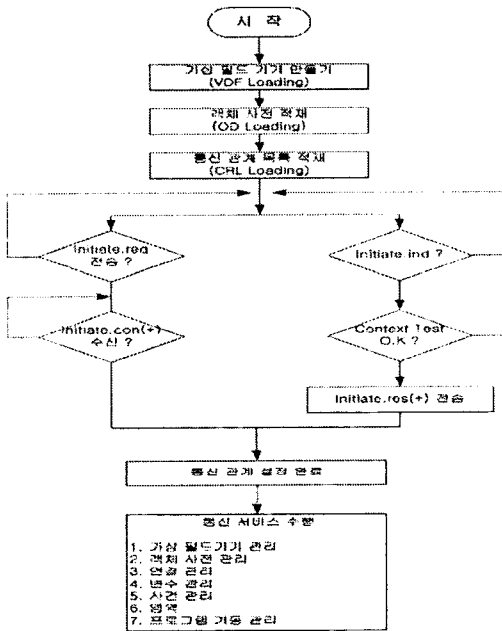


그림 5 FMS 서비스 수행 단계

FMS 서비스 수행을 통신 요소 적재, 통신 관계 설정, 통신 서비스 수행 등 3단계로 나눈다. 통신 요소 적재 (communication elements loading) 단계에서는 가상 필드 장비(VFD)를 만들고, 객체 사전과 통신관계 목록을 적재한다. 통신 관계 설정 단계에서는 통신 상대방과의 통신 관계를 결정하는 단계이다. 데이터 전송은 통신 관계가 설정된 상태에서 가능하다. 통신 서비스 수행단계에서는 FMS가 제공하는 서비스를 수행한다.

2.5 FMS 설계

본 논문에서는 FOUNDATION Fieldbus의 통신 스택 중 FMS 서비스를 비주요 모델링하기 위하여 UML을 이용하여 설계하였다. 개발 도구는 Rational rose를 사용하였다.

FMS는 필드버스 응용 계층으로 필드버스의 사용자 계층과 직접 연결되는 부분이며 하위 계층인 FAS와 연결된다. FMS는 사용자 응용 계층을 위한 메시지를 만드는데 필요한 통신 서비스, 메시지 포맷, 프로토콜 동작 등을 기술하고, FMS 서비스는 FAS 서비스와 매핑되어 FMS PDU를 구성한다.

FMS는 VFD support, 객체 사전 관리, 문맥 관리, 도메인 관리, 프로그램 호출 관리, 변수 액세스 관리, 이벤트 관리 기능을 제공한다. 이런 기능을 통신 객체라 한다.

통신 객체는 각각의 클래스로 정의되고, 통신 객체가 지원하는 서비스들은 클래스의 오퍼레이션으로, 통신 객

체의 요소는 속성으로 정의된다. 그림 6은 FMS의 통신 객체들을 UML을 이용하여 설계한 것이다.

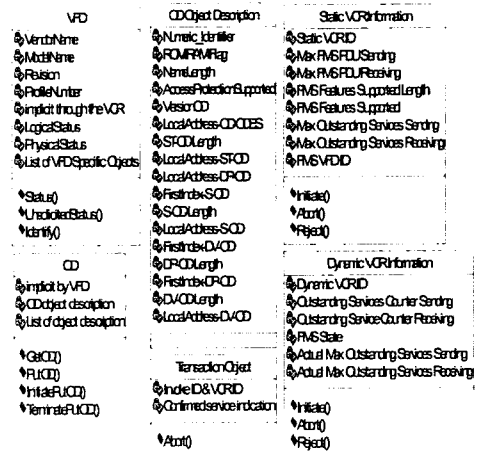


그림 6 UML을 이용하여 FMS의 통신서비스 설계

객체는 개념적 또는 실세계의 실체를 표현하고, 클래스는 다른 객체들에 대해 공통의 속성(attribute), 행동(operation), 관계(relationship), 그리고 공통의 의미를 갖는 객체의 그룹을 기술한다. 따라서, 클래스는 객체를 생성하기 위한 템플리트라고 할 수 있다.

UML에서 클래스는 구분 선이 그려진 사각형으로 표시된다. 첫 번째 구분에는 클래스의 이름이 들어가며, 중간 구분에는 클래스의 속성이 들어간다. 맨 밑의 마지막 구분에는 클래스의 행동, 즉 오퍼레이션이 들어간다.

클래스의 속성이나 오퍼레이션에 대해서 지정해야 할 가장 중요한 세부 사항을 든다면 그것을 바로 가시성이다. 가시성은 다른 클래스에 의해 사용될 수 있는지를 지정하는 것이다. UML에서는 다음 세 가지 가시성 중에서 하나를 지정할 수 있다.

- Public : 클래스에 대해 가시성을 갖고 있는 모든 외부 클래스들이 사용할 수 있다.
- Protected : 클래스와 관련된 모든 자식들이 사용할 수 있다.
- Private : 클래스 자신만이 사용할 수 있다.

클래스 내 속성은 다른 클래스가 사용할 수 없는 Private 으로 정의하고 오퍼레이션은 다른 클래스들과 사용할 수 있는 Public 으로 정의하였다.

FMS의 통신객체에는 하나 이상의 클래스로 이루어진다. 하나 이상의 클래스들은 필요에 따라 통신 객체에서 지원하는 서비스들을 이용한다. 그렇기 때문에 각각의 통신 객체마다 지원하는 서비스를 정의하고 외부 클래스에서 서비스를 사용할 수 있도록 클래스의 오퍼레이션은 Public으로 설정하였고, 클래스 내부의 속성은 클래스 자신만이 사용할 수 있도록 Private로 설정하였다.

3. 결 론

FOUNDATION Fieldbus(FF) 프로토콜의 계층구조를 OSI 계층구조와 비교하여 설명하였으며, FMS 통신 모델과 서비스에 대해서 분석하였다. FF의 통신 스택 중 FMS 서비스를 비주요 모델링하기 위하여 UML을 이용하여 설계하였다. 개발 도구는 Rational Rose를 사용하였다. FMS는 필드버스 응용 계층으로 필드버스의 사용자 계층과 직접 연결되는 부분이며 하위 계층인 FAS와 연결된다. FMS는 사용자 응용 계층을 위한 메시지를 만드는데 필요한 통신 서비스, 메시지 포맷, 프로토콜 동작 등을 기술하고, FMS 서비스는 FAS 서비스와 사

되어 FMS PDU를 구성한다. 향후 연구는 설계한 내용을 가지고 FMS에 대하여 구현하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 이성우, 박귀일, 오용세, 송성일, “필드버스를 이용한 분산제어시스템”, 대한전기공학회, 2004.11.
- [2] Foundation Fieldbus H1 Technical Specifications. 2001.5.
- [3] FOUNDATION™ Specification Fieldbus Message Specification FF-870, 2001.5.
- [4] Joseph Schmuller, “UML 객체지향 설계”, Third Edition 2004.4.
- [5] N.P. Mahalik, “Fieldbus Technology”, Springer, 2003.
- [6] Fieldbuses for Process Control : Engineering, Operation, and Maintenance. Jonas Berge. 2002