

전력제어센터간의 ICCP에 구현에 관한 연구

한경덕, 신동렬

성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터 공학부

An implementation of communication protocol between control centers

KyungDuk Hahn, DongRyeol Shin

Dept. of Electrical & Computer Eng. SungKyunKwan Univ.

Abstract - Current power systems are integrated and operated in the form of EMS/SCADA with the development of computer and communication. With this EMS/SCADA system, the production, transmission and distribution of power are effectively operated. But if the communication protocol are different from each other, it is difficult to integrate the whole system. To solve this problem, Electric Power Research Institute (EPRI) issued new standard communication protocol between control centers named Inter-Control Center Protocol (ICCP). ICCP specifies the use of Manufacturing Message Specification(MMS) for the messaging services needed by ICCP in layer 7 and support the communication between heterogeneous control centers. This study deals the characteristics of ICCP, relation between ICCP and MMS and also implements the data exchange between control centers using ICCP.

템에 독립적인 통신규약이 필요하였다. 이에 전력 분야에서는 1990년대 초 EPRI의 UCA (Utility Communication Architecture) 프로젝트에 의해서 물, 개스, 전기 등의 산업에 대한 국제 표준을 정하였다. 이에 따른 응용프로토콜의 표준으로 ICCP가 정해지게 되었다[3].

본 논문에서는 ICCP의 기본구조, ICCP를 사용하는 필요성 그리고 ICCP와 MMS의 연관관계를 분석하고 ICCP을 이용하는 각 EMS 시스템간의 통신을 모델링하여 ICCP를 이용한 전력센터간의 실제 데이터 교환을 윈도우 환경에서 구현한다.

2. 본론

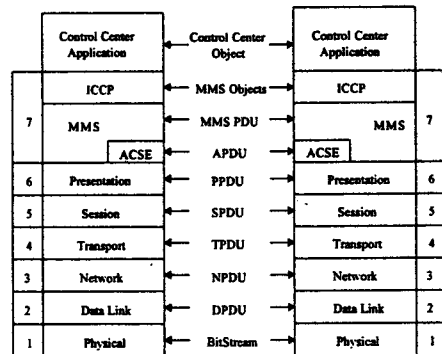
2.1 ICCP 프로토콜 구조

ICCP는 그림(1)과 같이 OSI 7계층 중 최상위 7계층에 존재하는 응용계층 통신규약이다[3]. 사용자 또는 제어센터 응용프로그램으로부터 메시지를 받아 하부 계층으로 전달하고 하부 계층으로부터 메시지를 받아서 사용자 응용프로그램으로 전달하는 역할을 한다. 응용계층 하부 규약으로 MMS를 지정하고 있는데 이는 MMS의 서비스 함수와 객체를 사용하는 것을 의미한다[3].

1. 서론

1980년대 초반 미국의 General Motors에서는 자사의 공장에 위치한 여러 벤더들의 장치들을 효율적으로 제어하여 생산 할 수 있도록 실시간 데이터 교환이 가능한 MAP(Manufacturing Message Specification)을 발표하였다. 이 프로토콜로서 분산배치 되어있는 Robot, PLC, NC등을 하나의 네트워크로 연결하는 것이었다[1]. 응용계층 프로토콜로는 MMS를 정의하였는데 MMS를 사용하면 서로 다른 통신규약을 사용하는 기기간의 통신이 가능하게 되었고 또한 이기종 기기간의 통신이 원활하게 할 수 있었다[2]. MMS는 이후 MAP과는 별도로 장치들간에 실시간 통신이 필요한 곳, 즉 우주항공, 석유화학, 빌딩자동화와 더불어 전력분야로 응용이 되었다.

현재의 전력시스템은 컴퓨터와 통신기술의 발달로 많은 양의 데이터를 효과적으로 처리 할 수 있는 EMS/SCADA의 형태로 구성되어있는데 서로 다른 통신규약을 사용하는 경우 통합시 문제가 발생한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 시스



그림(1). ICCP 프로토콜 구조

2.2 MMS

MMS는 공장자동화용으로 개발되어 현재 본 논문의 전력제어 외에도 여러 분야에 응용이 되고 있는 통신규약이다[1]. MMS를 사용함으로써 얻어

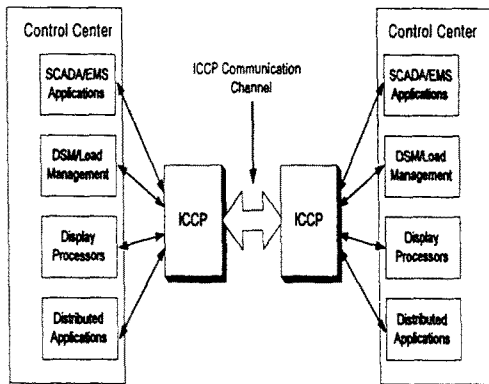
지는 이점은 통합의 편리성, 설치비용과 유지보수 비용의 감소, 응용프로그램 이식 등의 장점이 있지만 무엇보다도 다기종 기기간, 즉 서로 다른 프로토콜을 사용하는 기기들간의 통신을 가능하게 하는 상호운영성에 있다[5].

MMS는 가상제조기기 (VMD : Virtual Manufacturing Device)라는 것으로서 각각의 디바이스를 표현한다. 가상제조기기는 특징(Attributes)과 동작(Operation)으로 나누어서 디바이스의 모든 자원들을 표현된다. 이와 같은 방법으로 서로 다른 기기들을 표현함으로써 통신을 할 수 있는 환경을 제공한다[5].

MMS는 Context, VMD, Variable, Domain, Program Invocation, Semaphore, Event, Journal 등 총 8개의 객체로 이루어져 있고 객체들에 대해서 정의된 서비스는 86개에 이른다[5]. 이들 객체와 서비스들의 일부분이 ICCP의 객체와 서비스들로 매핑이 되어서 사용된다.

2.3 ICCP의 사용모델

ICCP를 사용하면 전력센터내의 EMS/SCADA, DSM Load Management, Display Processor 그리고 Distributed Application 등 서로 다른 여러 프로세서간의 통신을 이룰 수 있다[3]. 각 시스템간에 통신시 각각의 통신을 통신 규약을 따르는 대신 그림(2)와 같이 ICCP 하나의 통신 채널을 이용하여 통신을 할 수가 있다. 그러므로 시스템 통합을 할 때 각각의 통신규약을 이용하는 것 보다 적은 비용으로 통신을 할 수가 있고 보다 편리한 통합을 이룰 수 있다.



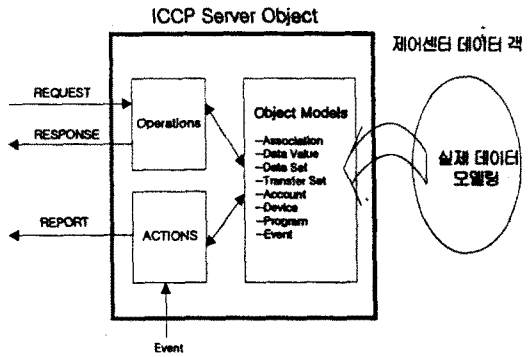
그림(2). ICCP를 이용한 전력센터간의 통신 모델

2.4 ICCP 객체와 서비스

ICCP는 실제 전력센터를 모델링하기 위해서 10개의 객체를 사용한다[3]. 모든 객체들은 MMS의 객체들로 매핑이 되는데 ICCP의 객체들로는 Association, Data Value, Data Set, Account, Information Message, Transfer Set, Device, Program, 그리고 Event

Enrollment와 Event Condition이 있다[3]. 이와 같은 객체들에 대해서 서비스가 정의되는데 정의되는 모든 서비스들 또한 MMS의 서비스들로 매핑이 된다[3].

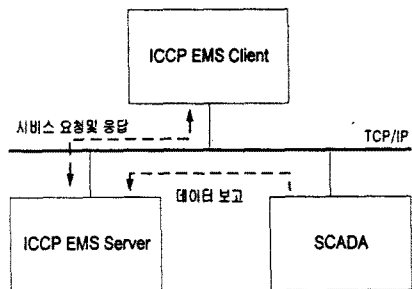
ICCP는 실제 데이터 센터를 나타내기 위해서 가상 제어센터(VCC : Virtual Control Center)라는 추상적인 개념을 사용한다. 이는 MMS의 가상 제조기기 개념의 확대이며 실제 전력센터의 모든 데이터들을 추상화하여 나타낸다[3]. 그림(3)과 같이 제어센터에 존재하는 실제 데이터들을 객체화하여 가상제어 센터 내에 나타내어 다른 제어센터와의 통신에 이용한다.



그림(3). ICCP 객체 모델

2.5 ICCP 프로그램 구현

ICCP는 여러 EMS 시스템과 EMS 시스템과 SCADA 시스템간의 데이터 교환에 사용될 수 있다[7]. 본 구현에서는 위의 두 가지 형태의 데이터 교환을 모델링 하였다. 서버(Server) EMS 시스템에 여러 형태의 전력센터 데이터를 요구하는 클라이언트(Client) EMS 프로그램과 클라이언트의 요구에 응답하는 서버 EMS 프로그램 그리고 서버 EMS 프로그램에 데이터를 보고하는 SCADA 프로그램으로 이루어져 있다. 전체 프로그램의 구성은 그림(4)와 같으며 RFC 1006을 사용하여 TCP/IP 망에서 구현하였다[8].



그림(4). 프로그램 구성

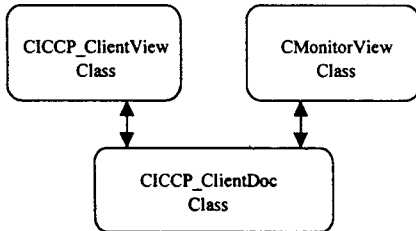
ICCP는 MMS를 하부 계층 규약으로 지정하고 있다. ICCP의 서비스 함수들이 MMS의 서비스 함수들을 호출하여서 사용하는 것이므로 ICCP를

구현하기 위해서는 MMS Library가 필요한데 본 구현에서는 SISCO 사의 MMS-EASE Library를 이용하여서 MMS 부분을 구성하였다.

SCADA 프로그램은 각 모선의 데이터들 즉, 전압, 전류, 역률, 주파수 등의 값을 생성하여 Transfer Report 서비스를 이용하여 주기적으로 서버 EMS에게 전달한다.

서버 EMS 프로그램은 ICCP의 Conformance Block I 에 해당하는 기본서비스의 인식 (Indication)과 응답(Response)의 부분을 갖고 있으며 SCADA 시스템에서 생성한 모선 데이터들을 보고 받아서 클라이언트 EMS 프로그램의 서버 요구에 응답한다.

클라이언트 EMS 프로그램은 CSplitterWnd 클래스를 이용하여 두 개로 분할된 윈도우를 사용한 GUI(Graphic User Interface)를 구현하였으며 그중 하나의 윈도우는 ICCP의 Conformance Block I의 기본서비스 즉, 연결설정과 기본데이터에 대한 읽기, 쓰기의 요청(Request) 부분과 감시의 시작과 종료에 대한 것을 사용자가 입력할 수 있도록 CFormView 클래스의 상속을 받은 CICCClientView 클래스로 구현하였고 다른 하나의 윈도우는 서버에 존재하는 여러 데이터들의 감시 할 수 있는 화면을 CView 클래스의 상속을 받은 CMonitorView 클래스로 구현하였다. 위의 두 클래스는 CICCClientDoc 클래스와 데이터를 교환하며 작동한다.

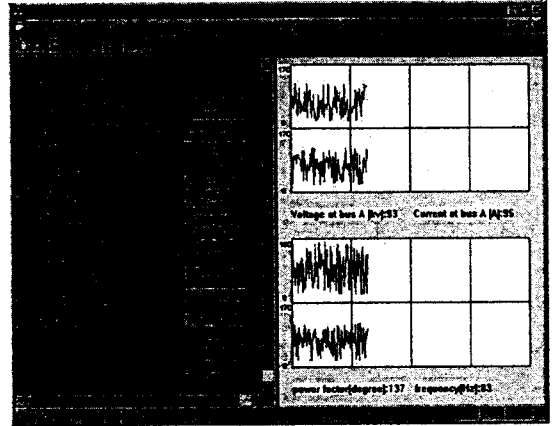


그림(5). EMS 클라이언트 프로그램의 Document/View 구조

EMS 클라이언트 프로그램은 두 개의 쓰레드(Thread)로 구성이 되어있다. 하나는 사용자의 입력을 받아서 구현된 ICCP의 기본 서비스를 수행하는 것이고 하나는 서버의 응답과 데이터에 대한 보고를 받아서 처리하는 쓰레드이다. 그림(6)은 구현된 클라이언트 EMS 프로그램이다.

클라이언트 EMS 시스템과 서버 EMS 시스템간에 교환되는 데이터는 SCADA 시스템 데이터인 IndicationPoint 형의 데이터, ControlPoint 형의 데이터와 TA_SEGMENT_PROFILE 형태의 데이터 그리고 각 모선의 전압, 전류, 역률, 주파수와 무효전력, 유효전력 그리고 온도 등과 같은 데이터들이 사용하였다.

위와 같은 세 개의 프로그램으로 EMS 시스템간, EMS 시스템과 SCADA 시스템간의 ICCP를 사용한 통신을 구현하여 전력센터간의 통신을 시뮬레이션 하였다.



그림(6). ICCP 클라이언트 모니터링 화면

3. 결론

본 논문에서는 공장자동화 표준 통신규약인 MMS를 전력센터간의 통신에 응용한 ICCP에 관하여 살펴보았다. 전력센터내의 존재하는 여러 시스템간의 통신에서 발생할 수 있는 서로 다른 기종, 벤더간의 통신의 문제점을 해결할 수 있는 통신규약인 ICCP를 구현함으로써 실제 시스템 통합시 발생할 수 있는 문제를 새로운 통신 방식의 제시로 해결책을 제시하였다. 또한 ICCP가 어떠한 방식으로 MMS의 사용하는가를 MMS-EASE Library를 사용하여 확인하였으며 EMS 시스템간의 통신과 EMS와 SCADA 시스템간의 통신을 윈도우 기반의 프로그램으로 구현하여 보다 편리한 환경을 제공하였다. 위의 결과로 전력시스템의 단점을 극복하여 새로운 모델의 통신을 구현할 수 있게 되었다.

[참고문헌]

- [1] M. Brilland U. Gramm, "MMS: MAP Application Services for the Manufacturing Industry", Computer Networks and ISDN Vol 21, pp. 357-380, 1991.
- [2] P. Castori and P. Pleinvaux, "A Generic Architecture for MMS Servers", IEEE Transactions on Industrial Electronics, p211~218 June 1995.
- [3] ICCP Inter-Control Center Communication Protocol: Section 870-6-503: Services and Protocol Version 6.2, Feb. 1997.
- [4] ICCP Inter-Control Center Communication Protocol: Section 870-6-802: Object Model, Version 6.2, Feb. 1997.
- [5] ISO/IEC 9506-1 Industrial Automation Systems -Manufacturing Message Specification, Part 1, 1990.
- [6] ISO/IEC 9506-1 Industrial Automation Systems -Manufacturing Message Specification, Part 2, 1990.
- [7] EPRI Project Manger, "ICCP User Guide" Final Draft, 1996
- [8] SISCO Inc, "MMS-EASE Reference Manual" Revision 11, 1997