

GIS 예방진단 시스템을 위한 정시간성 보장형 통신기기 개발

민병운, 명희철, 최호웅, 박창선, 김정한, 이병호, 박동호
현대중공업(주) 기계전기연구소

김윤관
건국대학교 정보통신공학과

이동철
한전KDN(주) 송변전IT연구그룹

Development on Communication Device with Timeliness Guaranteed for "GIS Preventive and Diagnosis System"

B.W. Min*, C.S. Park*, H.C. Myoung*, H.W. Choi*, J.H. Kim*, B.H. Lee*, D.H. Park*, Y.K. Kim**, D.C. Lee***

*Electro-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries Co., Ltd.

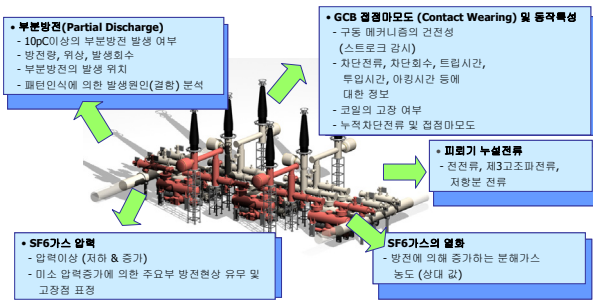
**Programming Language Lab, Computer Engineering, KonKuk University

***T&S IT RND Group, Korea Electric Power Data Network Co, Ltd.

Abstract - There has been increasing interests of condition monitoring and diagnosis for electric equipment, which lead to the development of this system domestic and abroad. In the past, operators' interest was how to quickly repair and restore the electric equipments after failure. But, due to the North American Blackout in 2003 and the aging of equipments, users have paid attention to the condition based monitoring of electric equipment to prevent a fault like outage. GIS-PDS("GIS Preventive and Diagnosis System") requires a large amount of measurement data with timeliness for monitoring and analysis of real-time state of GIS(Gas Insulated Switchgear). We developed the timeliness-guaranteed communication device for GIS-PDS.

1. 서 론

본 논문은 GIS(Gas Insulated Switchgear)의 고장을 사전에 예방하고 유지보수 비용을 확연히 줄일 수 있는 GIS예방진단 시스템을 위한 정시간성 보장형 통신기기의 개발에 관한 내용을 서술하고 있다. 과거 전력 제어 기술은 전력계통에 고장이 발생되면 얼마나 신속하고 정확하게 고장을 감지하느냐의 연구와 그와 병행하여 고장 발생 후 얼마나 적절하게 고장을 복구하느냐에 따른 연구가 주도 되었다. 그러나 2003년 미국 대 정전 이후 영국, 러시아 등 세계적으로 대 정전 사태가 발생되고 그에 따른 대규모의 물적 인적 피해를 겪음에 따라 사람들의 인식변화가 생겼다. 즉, 고장이 일어나기 전에 고장에 대한 징후를 측정 판단하여 고장을 사전에 막아보자는 예방진단 분야가 많이 연구되기 시작하였다. 따라서 현재도 예방진단에 대한 수많은 연구가 진행 중이다. 과거의 전력설비의 감시제어에는 전류, 전압을 이용하였지만 감시 외에 예방진단 기능이 추가됨에 따라 부분방전, 가스압력, 피뢰기 상태, 구동부 상태 등을 나타내는 수많은 현장 상태 정보가 필요하게 되었다.



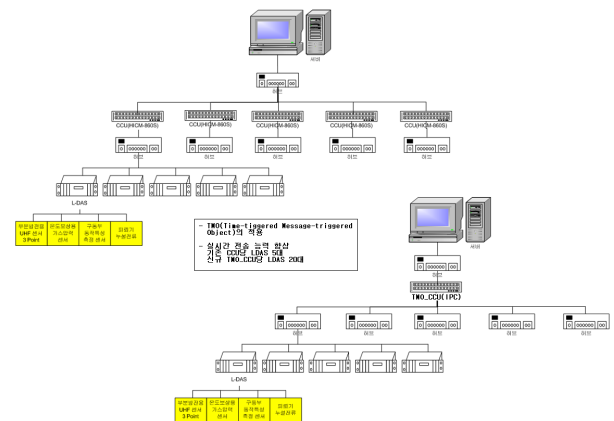
<그림 1> GIS예방진단을 위한 감시대상

그림 1은 GIS를 감시 진단하는 대상항목을 나타내고 있다. 이렇듯 예방진단 시스템은 과거 감시제어 시스템과는 달리 대량의 데이터를 측정 수집하여 고성능의 진단엔진이 탑재된 상위의 시스템으로 전송해야 하는 고성능 통신 네트워크가 필요하게 되었다. 접점데이터, 즉 이벤트성 데이터는 실시간성을 요하는 데이터로 이벤트 발생 시 얼마나 신속 정확하게 전송되느냐에 따라 적절한 제어가 수행되지만, 어느 정도의 주기성을 요구하는 부분방전 데이터의 경우 데이터의 손실이 없이 정주기에 맞추어 전송되는 정시간성에 따라 예방진단 엔진의 효용성이 결정된다. 본 논문에서는 이런 부분방전 데이터 및 정시간성을 요하는 감시데이터를 진단엔진에 적절하게 전송할 수 있는 통신기기를 나타내고 있다. [1]

2. 본 론

2.1 GIS 예방진단 시스템의 통신 네트워크

온라인 GIS 예방진단시스템은 GIS의 각 위치에 설치된 부분방전센서로부터 온라인으로 매 1초마다 부분방전 측정데이터를 전송해야 하는 네트워크 조건을 갖추고 있다. 뿐만 아니라 기타 진단요소들의 데이터도 온라인 상태에서 전송해야 한다는 제약조건을 갖추고 있다. 본 연구는 과거 전력감시제어시스템에서 적용되었던 방식에서 보다 실시간성이 높고 데이터 전송 능력이 뛰어난 실시간 미들웨어 구성을 위한 연구를 수행하였다. 전력감시제어시스템의 네트워크 운영은 CCU(Central Communication Unit)이 통신 중계 및 제어 역할을 수행하며 통신네트워크의 미들웨어 역할을 수행하였다. 기존의 CCU를 이용한 통신방식은 온라인 상태에서 저용량의 데이터를 전송하면서 통신제어 및 분산제어에 필요한 Logic을 수행하는 역할을 동시에 하였다. CCU는 각 장비의 접점의 상태를 전송하는 역할을 수행하고 이런 접점의 정보를 이용해 Logic을 수행하여 전체적인 분산제어가 수행되도록 하였으므로 실시간 정보 전송과 동시에 분산제어에 중점을 맞춘 방식이다. 본 방식은 현재 온라인 GIS 예방진단시스템에 맞추어 개발되었다. 소규모 국내 사이트를 대상으로한 시스템에서는 그다지 문제가 되지 않을 수 있으나 국내의 중대형 프로젝트의 경우 대용량 데이터 전송에 대한 신뢰성 및 정시간성 확보에 대한 문제가 발생할 가능성이 높다. Logic의 운영에 의한 제어기능 보다는 정시간 데이터 전송에 신뢰성이 높은 새로운 미들웨어 개발이 필연적이다. 그리고 새로운 사이트마다 네트워크 환경을 새로이 구축하기 보다는 시스템의 환경에 따라 변경이 용이한 정시간성 미들웨어 기반의 통신 네트워크 체계의 개발이 필요하게 되었으며, 대용량의 데이터를 전송할 수 있도록 개발하였다. 아래 그림2는 기존의 온라인 GIS 예방진단시스템을 변경한 통신 네트워크 구조이다. [2],[3]



<그림 2> 온라인 GIS 예방진단시스템의 통신네트워크 구성

2.2 실시간 운영체제의 동향

2.2.1 Real Time 시스템

Real Time 시스템이란 어떤 이벤트가 발생했을 때 이것이 어떤 정해진 시간 이내에 처리되는 것을 보장하는 시스템이다. 즉 이벤트에 대한 반응성이 빠르고, 중요한 이벤트가 덜 중요한 이벤트보다 먼저 수행되며, 이벤트에 대한 처리가 반드시 이루어져야 하는 시스템을 말한다.

2.2.2 RTOS

RTOS는 위에서 설명한 Real-Time 시스템을 구동하는 운영 체제이며 시간의 제한을 갖고 그 시간제한 안에 정확한 결과를 내기 위한 시스템을 구동시키고 시스템을 위해 여러 가지 실시간 작업에 대한 스케줄링 등의 일을 처리한다.

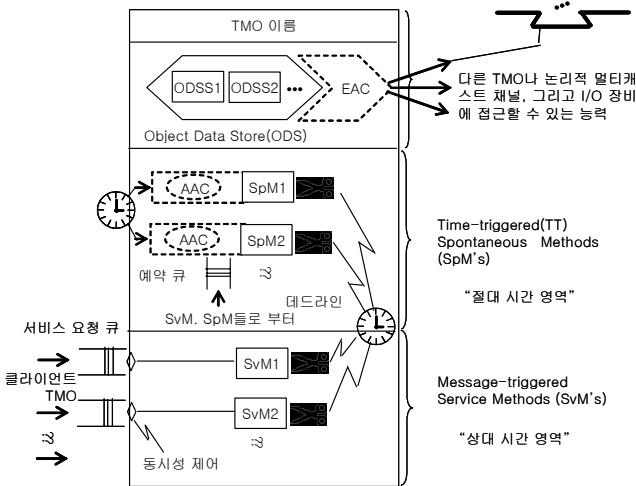
2.2.3 실시간 미들웨어

실시간 미들웨어는 응용프로그램들을 연결해 이들이 서로 데이터를 실시간으로 교환할 수 있게 해주는 시스템 소프트웨어를 말한다. 미들웨어는 서로 통신이 가능한 표준화된 네트워크 프로토콜 및 분산된 노드들 간의 시간 동기화도 제공되어야 한다.

2.3 TMO의 적용

2.3.1 TMO(Time-triggered Message Triggered Object)

시스템들은 점점 복잡하고 다양해지며 실시간성을 요구함에 따라 실시간 객체 모델이 연구되어져 왔으며 TMO(Time-triggered Message triggered Object), ROOM(Real-Time Object-Oriented Methodology), Real-Time UML(Unified Modeling Language) 모델 등이 있다. 이 중에서 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)는 UCI의 DREAM 연구소에서 제안된 객체 스키마이고 기존 객체 모델을 실시간 분산 컴퓨팅을 위해 확장한 실시간 분산객체 모델이다. TMO 모델은 기존의 실시간 객체 모델의 확장으로 이 객체 모델의 기본적인 구조는 그림 3에 나타나 있다. TMO의 특징으로 RTCS(Real-time Computing System) 형태를 취하며 BCC(Basic Concurrency Constraint)를 조건으로 한다.[3]



〈그림 3〉 TMO 모델 구조

〈표 1〉 실시간 객체모델 비교

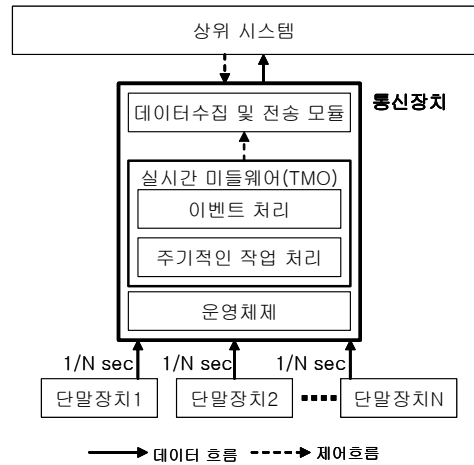
	ROOM	Real-Time UML	TMO
실시간 객체 모델			
실시간 특징	Timeout Message	Timeout Rendezvous 방식	데이터와 메소드 실시간 특징
단점	- 실시간의 특성을 명세화 방법 부족	- 데이터 실시간성 부족 - 명세화 부족	- Method 간의 데드라인 문제

2.3.2 적용

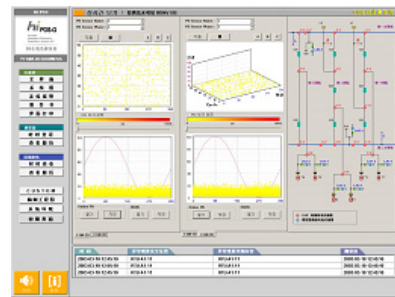
온라인 GIS 예방진단 시스템을 위한 CCU에는 주기적인 작업과 비주기적인 작업들의 처리를 관리해줌으로써, 데이터의 신뢰성을 증가시킬 수 있는 실시간 미들웨어인 TMO 모델을 탑재하였다. TMO 모델이 분산 환경에 적용가능하고 적시성을 보장해주며 객체지향개념을 지원하기 때문에 현재 시스템에 적용하기에 가장 적합하기 때문이다. 그림 4는 실시간 미들웨어가 탑재된 TMO_CCU의 구조이다.

TMO 모델을 탑재함으로써, 기존의 데이터 수집 및 제어 모듈에서 수행하던 주기적인 작업 처리와 이벤트 처리과정을 실시간 미들웨어에서

처리해줄 수 있다. 이는 TMO 모델의 구조가 SpM이라는 주기적인 작업을 처리하는 구조와 SvM이라는 이벤트를 처리할 수 있도록 구성되어 있기 때문이다. 데이터를 상위시스템에 전송하기 위해서는 데이터를 주기적으로 수집하고 처리해야 하는 부분은 SpM에서 담당하고 나머지 부분에 대해서는 SvM에서 담당하도록 하였다.



〈그림 4〉 실시간 미들웨어가 탑재된 TMO_CCU의 구조



〈그림 5〉 온라인 GIS 예방진단 시스템 PD HMI

3. 결 론

온라인 GIS 예방진단 시스템의 정시간성 보장형 통신네트워크 시스템의 개발로 대용량의 GIS용 예방진단을 위한 현장정보를 정시간으로 송수신 할 수 있게 되었다. 그림 5는 본 시스템이 적용된 해외 수출형 온라인 GIS예방진단 시스템의 HMI를 보여주고 있다. 본 시스템의 개발은 전력설비 예방진단의 엔진 성능을 향상시킬 수 있는 개기가 될 것이며, 타 장비(변압기 등)를 예방진단하는 시스템과의 통합 및 향후 디지털 변전소와의 통합네트워크의 구축에 크게 기여하리라 본다.

기대효과로는 GIS 예방진단시스템의 성능을 좌우하는 가장 큰 기준은 정확하고 신뢰성 있는 감시 정보의 확보에 있다. 감시정보의 정확 및 신뢰성 확보로 부족 정보 보완용 진단엔진 개발이 아닌 전력설비의 유지보수를 위한 예방차원의 진단엔진 개발이 가능하게 되었다. 따라서 향후 진단 알고리즘의 신뢰성 및 정확성의 경쟁에서는 해외 선진사의 경쟁력보다 월등하리라 기대되며 이런 장점들은 온라인 예방진단 시스템의 후발주자인 국내개발사의 경쟁력을 높이는 데 크게 기여할 것이다.

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술개발사업의 지원을 받아 수행하였습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] L. Satish, W.S.Zaengl, "Can Fractal Features be Used for Recognizing 3-d Partial Discharge Patterns?", IEEE transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 2 No.3, June 1995
- [2] E. Gulski, J.J. Smit, P.N. Seitz and J.C. Smit, "PD measurements on-site using oscillating wave test system", proceedings of 1998 IEEE ISEL, pp.420-423 vol.2
- [3] A Guided Tour to LTMOS Application & Reference Manual, LTMOS Document Series Vol.2, Real-time Leaders Co.Ltd.