

OPC(OLE for Process Control)와 분산형 보안 서비스 기반의 유연한 멀티 프로세스 컨트롤 모델

심민석^o 박성규 유대승 김종환 이명재

울산대학교 컴퓨터·정보통신공학부

(sms, icoddy, yds, bearknight, ymj}@mail.ulsan.ac.kr

A flexible and powerful model for multi process control based on OPC(OLE for Process Control) and Distributed Security Services

Minsuck Sim^o Sunghue Park Daesung Yoo Jonghwan Kim Myeongjae Yi

School of Computer Engineering & Information Technology, University of Ulsan

요 약

본 논문은 제어 구조의 표준으로 떠오르고 있는 OPC와 마이크로소프트사의 분산형 보안 서비스 개념(하부 구조 서비스, 응용 프로그램 지원 서비스)들을 사용하여 다양한 사용자에 대해서 차별화된 권한 구조를 제공할 수 있는 멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델을 제안한다.

멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델은 3-계층 구조(리소스, 로직, 그리고 프레젠테이션 계층)와 컴포넌트 개념을 기반으로 디자인하였기 때문에 엔터프라이즈 어플리케이션이 가지는 다양한 이점을 가질 수 있다. 리소스 계층은 다양한 OPC 기반 제어 서버 시스템에서 제공하는 실시간 데이터(액세스 포인트 데이터) 및 저장 데이터들과 쉽고 유연하게 결합할 수 있으며, 로직 계층은 리소스 계층에서 제공하는 리소스들(실시간 및 저장 데이터)에 대한 보안 설정을 제공하고 실제, 가공, 가상 데이터 제공 및 생성하는 역할을 제공한다. 프레젠테이션 계층은 XML 기술을 사용하여 콘텐츠와 뷰를 분리하고 접속 기기들의 타입에 맞는 뷰를 동적으로 결합하여 제공함으로써 다양한 타입의 모니터링 기기들과 유연하게 결합하고 통합할 수 있는 이점을 갖는다.

1. 서 론

현대의 생산시스템은 제품에 대한 소비자들의 다양한 요구를 만족시키고, 생산기술의 변화와 컴퓨터 관련 기술의 급격한 발달에 빠르게 적응하기 위해서 유연성(flexibility), 통합성(integration) 및 동시성(concurrency)을 만족시키는 개방구조(open architecture)로의 전환이 요구되고 있다[1][2]. 특히 제어 표준으로 떠오르는 OPC(OLE for Process Control)와 분산 시스템에 존재하는 다양한 리소스를 관리 및 제어하는 액티브 디렉토리[3] & Kerberos[4]와 같은 정보 통신 기술(Information & Communication Technology)이 밀접하게 결합되어 생산 시스템에 새로운 물줄기를 형성하고 있다.

OPC[5]는 마이크로소프트사의 WinSEM 그룹(Windows for Science, Engineering, and Manufacturing)으로 출발하여 OLE/COM 기술을 바탕으로 프로세스 데이터의 클라이언트 어플리케이션들과 서버(장비)들 사이의 인터페이스 방식을 규정한 것이다. [그림 1]은 OPC 서버의 작동 방식을 보여준다.

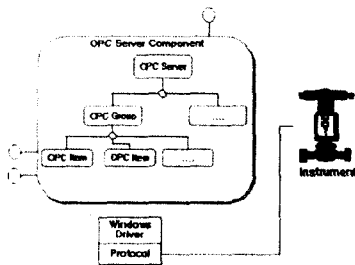


그림 1 OPC 서버 구조

액티브 디렉토리(Active Directory Services)[3]는 네트워크에 산

재해 있는 자원들을 찾아 이용할 수 있게 해주는 서비스를 말하며 DNS(Domain Name System)와 X.500을 단순화한 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol)[6] 기반으로 구성되어 있다. 더불어 비밀키 암호화에 기반을 둔 Kerberos와 연동되어 분산환경에서 강력한 서비스를 제공하고 있으며 본 논문에서는 분산된 사용자의 보안 정보에 관심을 가진다.

본 논문에서는 분산 서비스들(액티브 디렉토리, 보안서비스)을 이용하여 OPC 기반의 장비 제어 시스템에 유연하고 확장성 있는 이점을 부여하고자 한다.

논문의 구성을 살펴보면 2장에서는 관련 연구를 살펴보고 3장에서는 멀티프로세스 컨트롤&모니터링 모델을 제시한다. 4장에서는 제시 모델을 검증하고 5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대해서 논한다.

2. 관련 연구

멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델과 연관이 있는 관련 연구를 살펴보면 OPC 이용하는 것과 OPC를 컴포넌트의 래핑 기술을 사용하여 특정 서비스를 추가하는 형태로 분류할 수 있다.

OPC 컴포넌트를 이용하는 연구들은 대부분 시스템 통합 및 유지보수 비용을 낮출 수 있는 쪽에 초점을 두고 있다. 또한 XML 기술을 사용하여 유연성과 확장성을 장비 제어 시스템에게 부여하는 방향도 있다. Matthias[7], Wu[8]는 OPC에 대한 일반적인 개념을 소개하고 있으며, 특별히 Matthias[9]는 OPC기술을 사용하여 다양한 장비의 드라이버 통합구조를 제안하였다. Vassiliis[10]는 OPC와 무선 인터넷을 연동하는 연구를 하였다.

OPC를 컴포넌트의 래핑 기술을 이용하는 연구의 흐름은 대체적으로 XML 기술의 풍부한 표현 능력과 동반한다. 심[11]은 OPC-DA의 태그 정보를 XML을 사용하여 래핑하고, 제어 로직을 생성하며, OPC 래퍼에서는 이를 분석하여 장비를 제어하는 연구를 하였다. 이외에 자바를 이용하여 사용자 인터페이스(UI)를 구성하고 JNI(Java Native

본 연구는 한국과학재단 지정 울산대학교 네트워크 기반 자동화연구센터의 지원에 의해 이루어졌습니다.

Invocation) 기술을 사용하여 장비를 제어하는 방향의 연구 분야도 있었다.[12]

위와 같은 관련 연구 조사를 통하여 제어&모니터링에 관한 연구 동향이 XML 기반의 인터넷과 OPC 중심으로 흐르고 있고, 이러한 기술이 중요한 요소가 되고있음을 알 수 있다.

3. 멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델

본 논문에서 제안하는 멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델은 [그림 2]에서 기술한 것과 같이 인터넷 프로토콜 기반 영역에 위치하며 [그림 3]와 같은 구조로 디자인하였다.

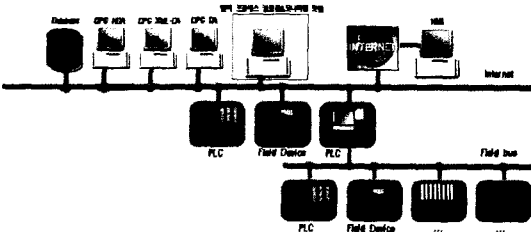


그림 3 현재 제어&모니터링 시스템에서 제안 모델의 위치

현재의 제어&모니터링 환경은 하드웨어 특성이 강한 필드버스 영역과 하위 영역의 데이터를 사용하여 의미 있는 정보를 추출하는 특성이 강한 어플리케이션 영역으로 분류한다. 필드버스 영역은 다양한 센서들을 통하여 상태 정보를 수신하고, 에츄레이터 장비를 이용하여 특정 행위를 중점적으로 하며, 어플리케이션 영역은 인터넷을 기반으로 하위 레벨에서 발생하는 다양한 데이터를 수집 및 가공하여 의사 결정에 도움을 주는 정보를 생성하는데 중점을 둔다. 그러나 종종 값싼 PC의 가격과 인터넷 기반의 풍부한 양질의 서비스를 통하여 인터넷 기반의 영역에서 장비를 제어하는 흐름도 있다.

필드버스의 구조는 크게 8개의 다양한 필드버스 프로토콜(Profibus, Foundation Fieldbus,...)로 분류하며 각기 마스터&슬레이브 구조로 이루어져 있다. 마스터(Master)는 대부분 PLC 장비 또는 마스터 카드를 가지는 컴퓨터가 되고 하위 레벨의 PLC와 연결되어 있는 형태를 가진다. 특히 마스터는 제어 로직을 가지며 로직에 맞게 행위를 한다. 슬레이브는 대부분 마스터 하위에 존재하는 PLC 장비들이며 다양한 아날로그 I/O 모듈, 디지털 I/O 모듈을 플러그인할 수 있다. 모듈의 I/O 단자에 다양한 종류의 디바이스(센서와 에츄레이터)가 결합되어 있고 마스터에 있는 제어 로직을 통하여 동작한다. 특히 [그림 2]에서 인터넷 라인의 통신을 위하여 TCP/IP 모듈을 통하여 필드 버스 레벨의 제어 및 모니터링 정보를 인터넷 기반의 공장정보관리(Plant Information Management), 데이터 분석과 통합기능을 제공하는 운영 정보 시스템(Operation Information System), 생산 시스템(Manufacturing Execution system),...등에 대한 연결 역할을 한다. 그리고 디바이스의 상태 및 컨트롤 정보를 담당하는 OPC DA(Data Access), DA 컴포넌트들의 수평적인 통합을 제공하는 OPC DX. 이전에 저장된 정보의 관리를 담당하는 OPC HDA, 그리고 웹서비스 기반으로 상태 및 컨트롤 정보를 담당하는 OPC XML-DA 등의 컴포넌트들이 상위 영역에 존재하는 구조로 되어 있다.

멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델 아키텍처는 [그림 3]과 같다.

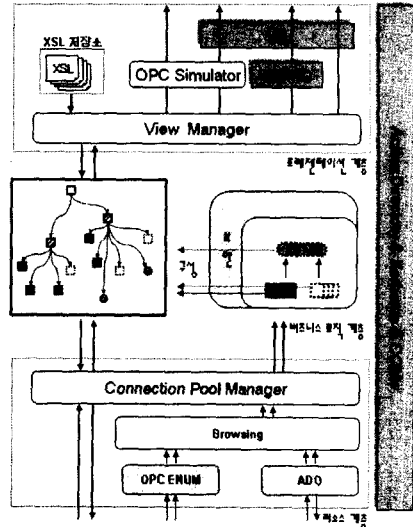


그림 4 멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델

[그림 3]에서 사용한 아이콘의 의미는 다음과 같다.

- 프로 노드
- ▣ 네임스페이스 노드
- 사용자 인터페이스에 연결된 액세스 포인터
- ⋮ 데이터베이스에 저장된 데이터 액세스 포인터
- ⊕ 사용자 연결 데이터 또는 데이터베이스에 저장된 데이터베이스에 저장된 데이터

멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델은 마이크로소프트사의 3-계층(리소스, 비즈니스 로직, 프레젠테이션)을 기준으로 계층 시스템에서 적용할 수 있도록 변경하였다. 특히 리소스 계층은 특별히 데이터베이스에 저장된 정보와 실시간 정보(센서 또는 에츄레이터의 상태 및 행위 정보)를 관리한다. 비즈니스 로직 계층은 리소스 계층에서 받은 두 가지 타입의 액세스 포인터(저장정보, 실시간 정보)를 조작하여 가상의 액세스 포인터를 만들고 데이터를 생성한다. 그리고 세 가지 액세스 포인터에 대해서 마이크로소프트사의 액티브 디렉토리 서비스 기반의 보안 규칙을 적용하여 분산되어 있는 액세스 포인터에 대한 개별적인 권한을 생성하고 네임서비스를 이용하여 구조화한다. 프레젠테이션 계층은 OPC 시뮬레이션 기능을 사용하여 비즈니스 로직 계층에서 구성한 액세스 포인터 트리를 하나의 OPC DA, XML-DA 컴포넌트로 인식하는 부분과 XML을 사용하여 도큐먼트와 뷰를 분리하여 접속 기기(PC, Phone, PDA,...)의 환경에 맞추어 처리하는 부분으로 나눌 수 있다.

본 논문에서 제안하는 모델을 사용하는 측면에서 UML 표기법을 사용하여 기술하면 [그림 4]과 같다. 모델을 이용하는 기준으로 사용자를 분류하면 모델 전문가, HMI(어플리케이션) 사용자, HMI 구성(기존의 HMI 킷, e.g WinCC, Intouch,...) 디자이너로 나눈다.

모델 전문가는 액세스 포인터에 대한 보안 설정, 액세스 포인터 트리 구성 그리고 연결 관리를 한다. HMI(어플리케이션) 사용자는 현재 구성된 HMI 어플리케이션에 대한 액세스 포인터의 보안 설정하고 사용자의 보안 레벨에 맞추어 설정하는 작업을 통하여 HMI 어플리케이션을 사용할 수 있다. HMI 구성 디자이너는 현재 로그인 정보의 보안 레벨에 맞는 액세스 포인터의 접근 정보를 획득하여 HMI 소프트웨어를

생성한다. 또한 기존에 존재하는 HMI 툴킷(WinCC, InTouch, ...)에
게는 OPC 시뮬레이터를 통하여 OPC 통신방법과 기본적인 보안 세팅
을 제공함으로써 유연한 상호 운영성을 제공한다.

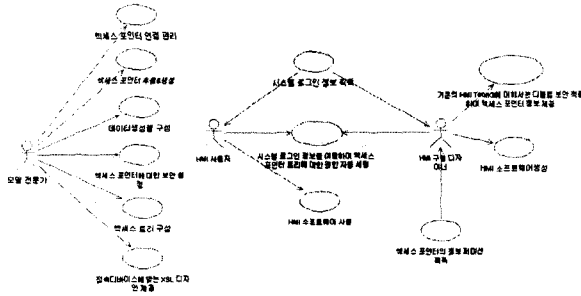


그림 4 유스케이스 다이어그램

4. 테스트

멀티프로세스 컨트롤 & 모니터링 모델의 효율성을 테스트하기 위하
여 Siemens에서 제안하는 ProfiBus 방식의 필드버스 환경을 이용하
였다. 세부적으로 Siemens PLC S300 2대를 마스터&슬레이브로 연
동하였고 마스터에는 TCP/IP 통신 모듈을 통하여 이더넷과 통신한다.
슬레이브에 디지털 I/O 모듈을 추가하고 센서를 설치하였다. 그리고 제
안 모델은 OPC DA 서버 위치에 본 논문에서 제안하는 모델을 설치하
였다.

테스트는 같은 도메인 내부의 액티브 디렉토리에 등록되어 있는 리
모트 컴퓨터의 사용자가 테스트하는 것과 WAP 에뮬레이터를 사용하
여 검증하는 방법을 사용하였다. 아래의 [그림 5]는 WAP 에뮬레이터
를 통한 결과이다.

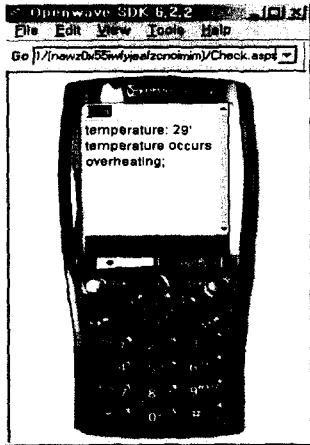


그림 5 WAP 에뮬레이터 실행 화
면

5. 결론 및 향후 연구 과제

멀티 프로세스 컨트롤&모니터링 모델은 3-계층 기반의 구조를 기
본으로 하며 리얼 타임 데이터(필드 다바이스의 액세스 포인터에 연결
된 데이터)와 저장 데이터(데이터베이스 및 OPC HDA)를 이용하여 새
로운 가상의 데이터(데이터 포인터)를 생성한다. 루트와 네임스페이스

노드를 기준으로 3가지 타입의 데이터 포인터를 재구성하고, 액티브 디
렉토리 서비스와 Kerberos가 가지고 있는 분산된 자원(특히 사용자)
에 대한 보안 정보를 사용하여 액세스 포인터에 대한 차별적인 권한을
부여하였다. 이러한 특징으로 인하여 원격에서 접속하는 사용자에 대해
서 차별적인 컨트롤 및 모니터링 기능을 제공함으로써 성능을 향상시킬
수 있고 유지 보수에 대한 비용을 줄일 수 있다. 또한 웹기반 제어 및
모니터링으로의 변화에 있어서 중요한 기술이 될 것이라 생각된다.

향후 연구 과제로는 다양한 장비에 대한 검증 작업과 확대 적용에
관한 연구가 수행되어야 한다.

[참고문헌]

- [1] W.Sperling and P.Lulz, "Enabling open control systems: An introduction to the OSACA system platform", ESPRIT III Project: Stuttgart: FISW GmbH, 1995
- [2] P.K. Wright, "Principles of open-architecture manufacturing", Journal of Manufacturing System vol. 14, no.3, pp. 187-202, 1995
- [3] Microsoft, <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/directory/activedirectory/default.msp>
- [4] Microsoft, <http://www.microsoft.com/windowsserver2003/technologies/security/default.msp>
- [5] OPC Foundation, <http://www.opcfoundation.org>
- [6] Microsoft, <http://www.microsoft.com/technet/prodtechnol/winntas/maintain/adsildap.msp#XSLTsection128121120120>
- [7] Matthias Riedl, Mario Thron, Thomas Hadlich, "DriveServer-significantly reduce in engineering expense", The 27th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society
- [8] Wu Sitao, Qian Qingquan, "Combing OPC with Autonomous Decentralized Systems", 2000 IEEE
- [9] Matthias Riedl, Mario Thron, Thomas Hadlich, "DriveServer-significantly reduce in engineering expense", IECON'01: The 27th Annual Conference of the IEEE industrial Electronics Society
- [10] Vassili, OPC-SMS: a wireless gateway to OPC-based data sources, Computer Standards & Interfaces 24 (2002) 437-451
- [11] Minsuck Shim, Sungkyu Park, Dae-Sung Yoo, Jong-Hwan Kim, Myeongjae Yi, " A Study on the Flexible and Efficient Instrument Control Software Generation ", Proceedings of the 7th Korea-Russia International Symposium, KORUS 2003, vol2. pp. 447-452
- [12] Harald Kleines, "Access to Industrial Process Periphery Via java for Process Control(JFPC)", IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, VOL.49, NO.2 APRIL 2002
- [13] Wireless Application Protocol Architecture Specification, WAP-210-WAPArch-20010712, Version 12-July 2001.
- [14] Palm, Inc., Web Clipping, <http://www.palmos.com/dev/tech/webclipping/>
- [15] iMode DoCoMo, <http://www.nttdocomo.com/i/>
- [16] Wrox Press Ltd., "Professional XML Web Services", 2001, <http://www.wrox.com>.