

OPC를 이용한 검사장비 제어 라이브러리 개발

한창호^o 박성수 오춘석
선문대학교 정보통신공학부

liberman@paran.com^o, ivin_80@hotmail.com, csoh@sunmoon.ac.kr

Development of Control Library of Inspection System using OPC

Changho Han^o, Seongsoo Park, and Choosuk Oh
Department of Information and Communications, SunMoon university

요 약

본 논문에서는 검사장비에 제어용 라이브러리를 연구, 개발을 하였다. 개발된 라이브러리는 OPC 클라이언트, 스텝 이치 구동, 스위치 구동, 현미경 구동, 화상처리, 열라이먼트, 태스크 관리로 나뉘며, 라이브러리 테스트 프로그램을 개발하여 모든 라이브러리의 기능 구현 테스트를 실시하고 있다. 제어 시스템 분야에서 세계 표준인 OPC 개념을 도입하여, 검사 장비의 PLC 프로그램과 네트워크를 통해 데이터를 주고, 받을 수 있도록 OPC 서버를 사용하여 데이터를 관리하였다. 실제 검사장비에 탑재하기 전에 성능테스트를 위해 PLC에 테스트 프로그램을 입력하여 실험을 하였다.

1. 서 론

기존의 검사장비 제어 프로그램의 개발에 있어서 장비 의존적인 개발이 진행되어 왔다. 산업계에서는 그런 장비로부터 모니터링을 하거나 웹에서 관리하거나, 개발에 있어 장치 의존도를 줄이기 위한 표준안을 고안하여 프로그램을 개발하기 시작하였다. 본 논문에서는 검사장비 제어를 위해 OPC^{[1][2]}라는 업계 표준화 모델을 이용하여 필요한 각종 라이브러리를 개발하여 제어하는 연구를 보여준다. OPC란 OLE for Process Control이란 약자로 OLE Component 개념을 도입하여 쉽게 이종 간 기기에 대해서도 적용할 수 있도록 한 것이다. 그 동안 PLC 등의 컨트롤러를 쓰는 산업계에서 서로 다른 기기를 사용하는데, 이것들은 데이터를 서로 호환할 수 없었다. 또한 네트워크를 통해 통합 관리하는데 문제가 많이 발생할 수밖에 없었기에 여러 단체에서 모여 하나의 그룹을 형성하게 되었고, 1996년에 결성된 OPC Foundation에 의해 세계 표준 OPC 모델이 등장하게 되었다. 이러한 배경으로 탄생한 OPC 표준은 이미 미국, 유럽, 일본, 한국 등 많은 국가에서 사용하고 있으며, 어느 정도 산업계에 안정화되어 가고 있는 실정이다.

2. OPC 구조

2.1 OPC 개념

OPC에서 OLE란 Object Linking and Embedding으로 윈도우즈에서 데이터간의 연결 방법에 대한 내용이다. OLE 입력 방법에는 링크모드와 임베드 모드가 있다. 링크 모드 데이터는 서버 어플리케이션에서 관리하며, 데이터의 링크정보만 저장되며, 서버 어플리케이션에 있는 데이터는 여러 어플리케이션에서 참조가 가능하다 임베드 모드 데이터는 OLE 컨테이너에서 관리하며, 모

든 데이터가 저장되고 다른 어플리케이션에서는 참조할 수 없다. 공정 제어에서 발생하는 모든 데이터를 OLE를 통해 데이터 공유를 하게 되며, 정해진 규약에 의해 모든 데이터는 주고, 받기가 가능해진다. 그리고 OLE는 COM,DCOM기반에서 동작하도록 되어있다. 따라서 분산 처리도 가능하게 되었고 네트워크상에서 수월하게 작업을 할 수 있다.

2.2 OPC 종류

OPC에는 가장 중점적으로 표준안을 작성하는 부분은 Data Access 3.0 , Historical Data Access 1.2, Alarms and Events 1.1, Security 1.0, Batch 2.0, XML DA 1.01 등이 있다. OPC DA는 실시간으로 데이터를 처리하는 규정이며 가장 많이 사용되는 부분이라 할 수 있고, HDA는 분석을 위해 시간별 공정 데이터를 처리하는 규정이며 장비나 네트워크 시스템이 복잡해지고 다양해지면서 방대한 양의 데이터를 관리하기 위해 별도의 history 정보를 관리한다. OPC AE는 알람과 이벤트의 교환이나 정보를 처리하는 규정이며, OPC DX는 OPC 서버 간에 데이터를 교환하는 규정이며, OPC XMLDA은 모든 OS에서 이용하도록 공정 제어 데이터를 캡슐화 하는 규정을 말한다. 그밖에도 몇 가지 더 있다.

다음 그림은 OPC 개념에 대한 개발도를 그린 그림으로, MatrikonOPC^[3]에서 제공하고 있는 자료의 일부분이다. 그림에서 보면 알 수 있듯이 PLC장비의 처리 속도가 늦은 관계로 많은 Client측에서 데이터를 입력받아 처리할 수 있는 구조로 되어 있다. OPC는 클라이언트와 서버로 나뉘어 동작하며, 서버에서는 PLC와 같은 장비로부터 데이터를 실시간으로 받아 저장하며, 클라이언트에서 요청시 서버의 데이터를 넘겨준다. 따라서 많은 클라이언트의 데이터 요청에도 별 무리가 없이 전달하게

된다.

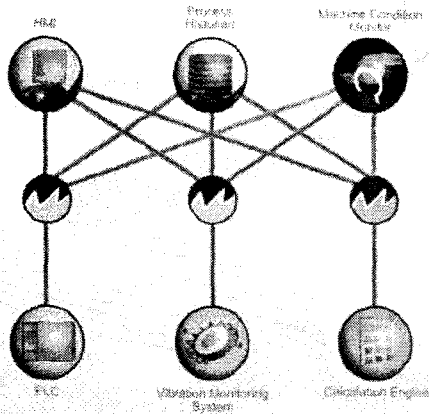


그림 1 OPC 연결 구조

최근 OPC UA 1.0 (Unified Architecture)에 대한 표준이 발표되었다. 기본 내용은 Web Services / XML, Easy Configuration and Maintenance, Increased Visibility, Broader Scope, Reliability, Security, Performance, Platform Neutrality, Legacy Products Plug Right In 등을 다루고 있다. 기존의 규정보다 좀 더 폭넓은 서비스와 연결성을 포함하고 있다. 즉, XML web services용 통신 프로토콜인 SOAP을 지원하고, .NET, JAVA하고도 연계성을 갖추며, ERP (Enterprise Resource Planning, 전사적 자원관리 시스템) 까지도 고려하는 등 범위가 확장되었다.

2.3 OPC DA 구조

본 연구에서는 OPC DA 2.0 표준을 사용하여 개발되었다. OPC DA 구조^[4]를 살펴보면 Server, Group, Item으로 나뉘어 있으며, Server는 Group을 관리하며, Group은 Item들을 관리한다. OPC Browser는 서버에 있는 Item들의 정보를 보여주는 객체이다. 이것은 하나의 OPC 서버 객체에 하나의 OPC Browser 객체의 인스턴스만 존재한다.

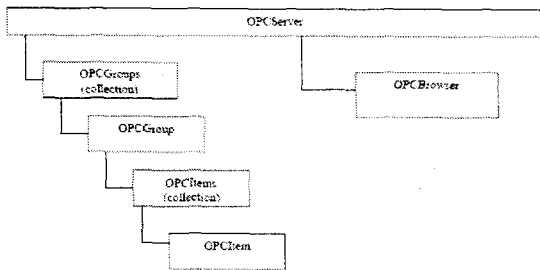


그림 2 OPC 자동화 서버 객체 모델

OPC DA에서 제공하는 인터페이스에는 다음과 같은 종류가 있다.

- IOPCDataCallback; 데이터 이벤트 처리 인터페이스
- IOPCServer; 서버 인터페이스
- IOPCServerPublicGroups; 공용그룹관리 인터페이스
- IOPCGroupStateMgt; 그룹 상태관리 인터페이스
- IOPCPublicGroupStateMgt; 공용그룹 상태관리 인터페이스
- IOPCItemMgt; 아이템 관리 인터페이스
- IOPCItemProperties; 아이템 특성 인터페이스
- IEnumOPCItemAttributes; 아이템속성의 열거 인터페이스
- IOPCBrowseServerAddressSpace; 브라우저 인터페이스
- IOPCSyncIO; 동기 입출력 인터페이스
- IOPCAsyncIO; 비동기 입출력 인터페이스
- IOPCAsyncIO2; 비동기2 입출력 인터페이스

OPC는 COM 구조로 되어 있기 때문에 각각의 객체는 모두 인터페이스를 갖고 있으며 그것을 통해 메소드를 처리하게 된다.

3 검사 장비 및 라이브러리 구성

3.1 검사장비

검사장비를 제어하는 부분으로 주로 PLC가 사용되며 여기서 사용하는 기종은 미쯔비시사의 MELSEC-Q^{[5][6][7]}가 사용된다. 제어시스템에서는 제어가 두 부분으로 나뉘는데 먼저, PC로부터 제어하는 부분은 스위치, Red Lamp, 그리고 Buzzer 등이 되며, PLC에서 제어하는 부분은 조이스틱, 기능키, 모터, 센서, 마그네틱 밸브, 로봇 ARM, 스테이지 등이 된다. 그 밖에도 x,y,z축에 해당하는 모터가 필요하며, 각종 센서들로 구성된다. 마그네틱 밸브는 제품을 공기로 압착하여 이동시키기 때문에 필요하고, 기능키들은 각각 독립된 프로세스를 갖고 동작하는 기능을 갖고 있다. 각 기능별로 PLC 프로그램이 개발 되었고, 검사 부분은 PC에서 측정하여 관리하도록 설계 되었다.

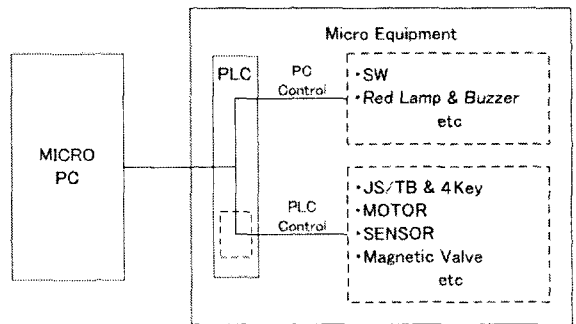
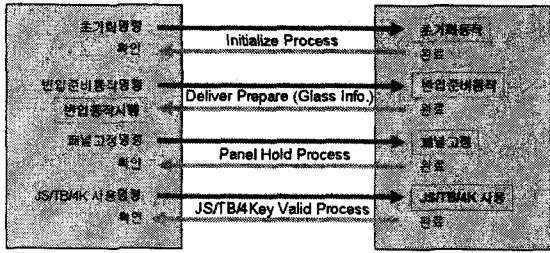


그림 3 검사 장비의 PLC 제어부 개괄도

다음 그림은 검사 장비의 프로시저를 보여준다. 준비 작업으로 초기동작 완료, 반입준비동작 완료, 패널 고정, 조이스틱/기능키 사용 완료 등을 거쳐게 되며, 검사 프로세스에서는 실제 검사가 진행된다. 검사 과정이 끝나면 후기동작으로 조이스틱/기능키 사용불가 완료, 반출 준비 동작 완료 등을 거쳐 하나의 공정이 끝나게 된다.



Inspection Process (Until press "Next Work")

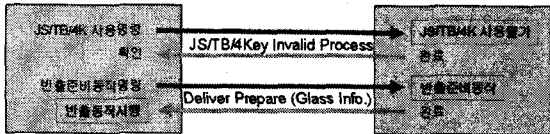


그림 4 검사장비 공정 프로세스

3.2 검사 장비 태그

다음의 태그들은 기본적인 명령어에 대한 것으로 세부적인 태그는 여기서는 언급하지 않았다. 검사 장비를 구동하기 위한 태그들과 그밖에 결함검사 획득 장치에 대한 태그들이 있으며, 조명에 관련한 태그들, 스위치에 관련한 태그들이 있다. PLC 프로그램에서 각 정의된 동작들에 대한 프로그래밍을 하고, 그 결과에 대한 값이나 입력 값을 태그로 정의하게 된다. 이렇게 정의된 태그들은 PLC 내에서 프로그램에 의해 쓰여 지며, 또한 PLC에서 서버 컴퓨터로 전송하는 데이터 내용이 된다.

표 1 검사장비 구동 태그들 정의

Tag	설명	단위
X-Axis	검사 입력장치를 이동하는 X-arm 값	DWORD
Y-Axis	검사 입력장치를 이동하는 Y-arm 값	DWORD
Z-Axis	검사 입력장치를 이동하는 Z-arm 값	DWORD
Tool Number	검사 입력 장치의 번호	SHORT
X1 Sensor, X2 Sensor	X 위치 센서	BOOLEAN
Y1 Sensor, Y2 Sensor	Y 위치 센서	BOOLEAN
Z1 Sensor, Z2 Sensor	Z 위치 센서	BOOLEAN
Hold	제품 장착 여부	BOOLEAN
Initialize	모든 변수 및 위치 초기화	BOOLEAN
Deliver In Prepare	제품 장착 준비	BOOLEAN
Deliver Out Prepare	제품 탈착 준비	BOOLEAN
Key Valid	작동키 사용 가능	BOOLEAN
Key Invalid	작동키 사용 불가능	BOOLEAN
Inspection	검사 시작	BOOLEAN
Emergency	비상	BOOLEAN
Error	에러 신호	BOOLEAN

Error No.	에러 번호	SHORT
기타		

3.3 OPC 서버

PLC를 구동하여 데이터를 주고, 받기 위한 드라이버로써 KepWare사의 KepServer^[8] 프로그램을 사용하였다. 다양한 OPC 서버 프로그램^{[9][10][11]}이 여러 회사에서 제공되고 있다. 이 드라이버는 OPC 서버로 구성되어 있어 이 기종간의 PLC도 다를 수 있다.

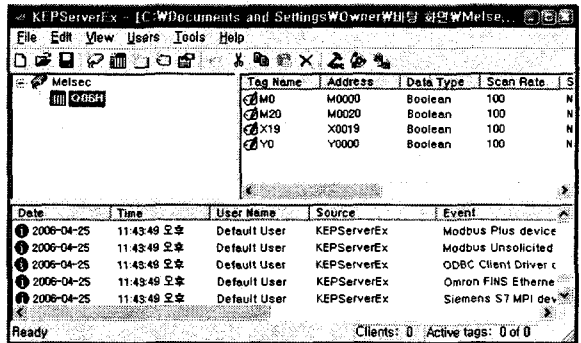


그림 5 KepServerEx 설정한 예

3.4 라이브러리 구성

라이브러리는 OPC 클라이언트, 스테이지 구동, 스위치 구동, 현미경 구동, 화상처리, 얼라이언먼트, 태스크 관리로 나뉘어 개발된다. OPC Client 라이브러리는 OPC 서버인 KepServer를 통해 MELSEC-Q의 PLC를 구동할 수 있도록 연결성을 주로 다룬다. 스테이지 라이브러리는 장비의 x,y,z축의 모터를 제어하고 관련된 센서를 제어하는 부분이며, 스위치는 사용자로부터 입력받은 스위치를 전달하거나 PLC로부터의 요청에 대한 응답을 표시한다. 현미경 구동 라이브러리는 결함 검사를 위한 현미경 사용을 위한 구동용 라이브러리이며, 화상처리 라이브러리는 MIL 라이브러리를 이용하여 장비에 맞게 설계된 라이브러리이다. 얼라이언먼트 라이브러리는 검사할 패널의 위치에 대한 보정을 계산하는 라이브러리이며, 태스크 관리 라이브러리는 수행되는 태스크에 대해 처리 완료, 에러, 로그 발생 등을 수행하게 된다. 이러한 라이브러리들을 연결하여 테스트용 프로그램을 개발하게 되며, 모든 프로시저를 테스트 관리 하게 된다. 그리고 실제 어플리케이션으로 개발되어 실전 테스트를 거쳐 사용된다.

4. 실험결과

본 시스템은 장비에 직접 테스트하기 전에 사전에 MELSEC-Q PLC와 연결 테스트를 거쳐 실험을 하였다. OPC 서버 프로그램으로는 KepServerEx v4.0 이고, 관리 및 제어 프로그램은 OPC Client 개념을 도입하여 Visual C++ 6.0에서 개발^{[12][13]} 하였다.

다음 그림은 테스트를 위한 실험용 장비를 보여주고 있

다. 기본적인 PLC 프로그램도 구성하여 입력하고 운영을 하며 프로시저에 따른 명령어들의 처리를 분석하여 테스트를 하였다.

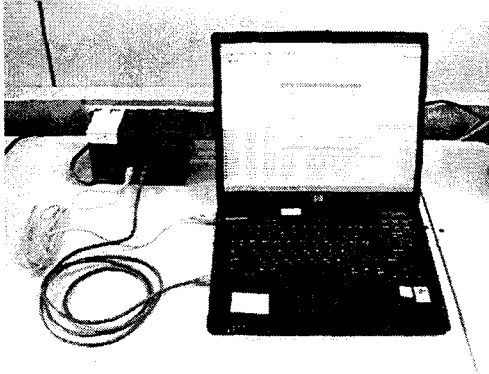


그림 6 테스트 장비로 실험 중

그림 7은 검사 장비의 테스트 프로그램이다. 각 개발된 모든 라이브러리의 명령 수행에 대한 테스트를 하게 된다. 또한 장비 시스템의 환경에 대한 값도 설정한다. 하드웨어의 위치 원점, 보정 위치, 이동속도 등의 초기 설정 값을 다룬다. 또한 태그에 대한 관리도 수행을 하며, 연결이 되지 않은 태그에 대해 정확히 알려준다. 따라서 실제 운용시 태그에 의한 문제점을 사전에 예방할 수 있다.

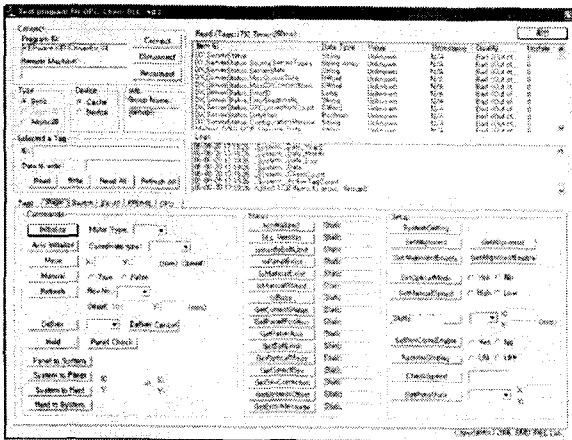


그림 7 검사장비 테스트 프로그램

위의 테스트 프로그램에서는 OPC 서버와 연결을 하고 있는 상태를 보여주고 있으며, 아래 많은 다이얼로그 중 스테이지에 대한 테스트 다이얼로그를 볼 수 있다. 개발된 스테이지 라이브러리는 이 다이얼로그를 통해 모두 검증한 후, 응용 프로그램에 적용된다. 테스트를 하고 있는 다이얼로그를 보면 태그관리, 스테이지, 스위치, 현미경, 화상처리, 현미경 컨트롤박스가 있다.

5. 결론

본 연구에서는 검사장비에 제어용 라이브러리를 연구 개발을 하였다. 라이브러리는 OPC 클라이언트, 스테이지 구동, 스위치 구동, 현미경 구동, 화상처리, 얼라이언트, 태스크 관리로 나뉘며, 라이브러리 테스트 프로그램을 개발하였다. 검사 장비의 PLC 프로그램과 네트워크를 통해 데이터를 주고, 받을 수 있도록 OPC 서버를 사용하여 데이터를 관리하였다. 제어 시스템 분야에서 세계 표준인 OPC 개념을 도입하여 개발의 용이성과 응용의 확장성을 동시에 얻을 수 있었다. 현재 실제 검사장비에 탑재를 위한 연구가 계속 진행 중이며, 시스템을 더욱 복잡해지고 안정성은 더욱 요구되고 있다.

참고문헌

- [1] OPC Task Force, "OPC(OLE for Process Control) Overview", October 27, 1998
- [2] <http://www.faweb.net>, "MELSEC OPC Server Data Sheet"
- [3] MatrikonOPC, "<http://www.matrikonopc.com/>"
- [4] <http://www.opcfoundation.org>, "OPC DA 3.0 Specification", 2003/3/5.
- [5] Mitsubishi, "MELSEC-Q Series", 2005
- [6] Mitsubishi, "Q시리즈 MELSECNET/H GX Developer Version 8", 2005
- [7] LG산전, "LG Programmable Logic Controller 프로그래밍 Master K시리즈", 2002
- [8] KepWare, "<http://www.kepware.com/>"
- [9] Technosoftware AG, "<http://www.tsopc.com/modules/solutions>"
- [10] TAKEBISHI, "DeviceXPlore MELSEC OPC Server", 2005
- [11] KDT System, "CIMON-HMI", 2006
- [12] Guy Eddon, Henry Eddon, Inside COM+ Base Services", Microsoft Press, 1999
- [13] 김은철, "윈도우 프로그래밍 플러스", JABOOK, 2005