

다양한 도메인 기능을 갖는 PAC 시스템 개발

김경돈*, 이강주, 김형내, 오진식, 김찬봉 (터보테크 기술연구소)

Development of Programmable Automation Controllers (PACs) having Multi-Domain Functionality

K. D. Kim, K. J. Lee, H. N. Kim, J. S. Oh and C. B. Kim (R&D Center, Turbotek Co., LTD.)

ABSTRACT

A Programmable Automation Controller (PAC) has been developed by Turbotek Co., Ltd. The developed system has multi-domain functionality including sequence control, motion control and HMI on a single platform. The PAC also has a common development platform for the design and integration of multi-domain automated systems. Since hardware of the developed system has modular architectures, performance and specification of the controller are determined by combination of specific modules. The developed system employs de facto standards such as OPC interface that allow users to easily exchange data as part of networked multi-vendor systems.

Key Words : HMI, Motion control(모션제어), Multi-domain functionality(다양한 도메인 기능), OPC Interface, Programmable Automation Controller (PAC 시스템), Sequence control(시퀀스제어)

1. 서론

오늘날 모든 제품에서 공통적으로 나타나는 특징은 바로 융합화이다. 그것도 IT 와의 융합이 대세를 이루고 있다. IT 기술의 발달에 힘입어 최근의 공장은 생산시스템을 구성하는 각 단계에서의 수평적 통합뿐만 아니라 하위의 각종 센서와 모터로부터 제어기, MES, ERP 에 이르기까지의 수직적 정보 통합이 강력하게 요구되고 있다.⁽¹⁾

이러한 요구를 만족하기 위해서는 CNC, 모션 제어기, PLC 등과 같은 제어기들이 하위의 이기종 디바이스들을 통합하거나 상위의 정보통합 시스템과 연계되는 등 핵심적인 역할을 수행해야 한다. 특히, 최근에는 PLC 를 중심으로 각종 Digital 기술과 S/W 기술이 융합되어 발전하고 있으며, 그러한 기술융합으로 차세대 제품인 PAC (Programmable Automation Controller)라는 제품군이 출현하고 있다.⁽²⁾

본 연구에서 개발된 제어기는 2002 년부터 산업자원부 지원하에 개발에 착수한 MTT 기반 나노제어 시스템 개발사업”의 일환으로 개발되었으며 국내에서 최초로 기술개발에 성공한 PAC 시스템이다. 기

존의 PLC 는 시퀀스제어(sequence control) 기능만을 포함하고 있지만 개발된 PAC 시스템은 고정밀 모션제어(motion control)와 고기능 시퀀스제어 기능을 하나의 제품에서 지원하며 시스템 설정, 감시, 진단 및 HMI 등 관리 프로그램들이 하나의 시스템에서 가능한 다기능 융합 제어기이다.

본 논문에서는 PAC 시스템의 개념과 특징에 대해 소개하고 개발된 제어시스템의 H/W 및 S/W 사양과 특징을 PAC 시스템의 관점에서 살펴본다.

2. PAC 개요

PLC 는 빠르고 간단한 유지보수 및 적은 고장으로 인해 수십 년간 사용되어 왔다. 특히, PLC 의 강력한 안정성, 성능, 반복성(repeatability), 예측가능성(predictability) 때문에 단순하면서도 취약한 환경의 시스템에 계속 사용되고 있다. 그러나, 최근의 PLC 는 표준 인터페이스, 다양한 도메인 기능(multi-domain functionality), 분산형 모듈형 구조(distributed modular architecture), 그리고 최신 S/W 성능들이 통합되는 형태로 발전해 가고 있는 중이며, 이러한 최신의 기술들이 접목된 제품군이 바로

PAC 시스템이다. PAC 라는 단어 자체를 살펴보면 PLC 의 Logic 이 Automation 또는 Advanced 로 바뀌었는데 실제로 PAC 가 유연하고 개방적이면서 다양한 분야의 제어를 가능하게 한다는 점에서 그 의미를 충족한다. PAC 는 다음과 같은 특징과 성능을 가지는 것으로 정의할 수 있다.

- 하나의 플랫폼에서 시퀀스제어, 모션제어, HMI 등과 같이 다양한 도메인/분야(multi-domain)의 기능들을 구현할 수 있다.
- 다양한 기능을 가진 자동화 시스템을 설계/통합하는데 있어 하나의 통일된 개발 플랫폼을 사용한다.
- 시스템 개발자나 최종 사용자가 하나의 단일 플랫폼에서 다양한 제어 애플리케이션을 개발 및 배포할 수 있다.
- 분산제어 환경을 가능하게 하는 모듈형 제어 구조를 가진다.
- 네트워크 인터페이스나 언어 등에 있어서 사실상의 표준을 채택함으로써 다양한 공급자들로 구성된 네트워크 시스템에서 자유로운 데이터 교환이 가능하다.

3. 제어시스템 H/W

3.1 제어시스템 구성도

개발된 제어시스템(GX-S500)은 Fig. 1 과 같이 Ethernet, USB, RS232/422, Fieldbus(DeviceNet, Profibus-DP 등), 고속 디지털 서보 통신망 등과 같은 사실상의 표준 인터페이스를 채택하여 Web 활용 모듈이나 시스템 개발 툴, HMI, 디지털 분산 I/O, 디지털 및 아날로그 서보 등과 연계하였다.

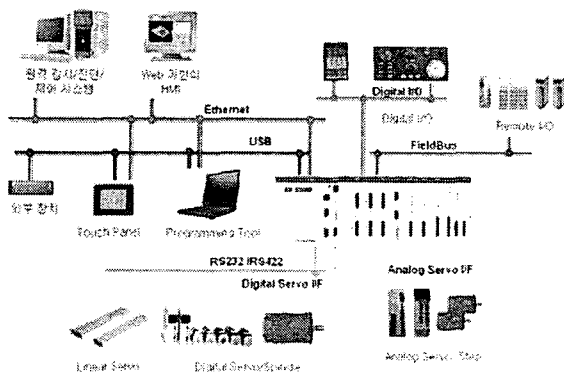


Fig. 1 Configuration of the developed system, GX-S500

3.2 제어기 H/W 구성

개발된 제어시스템은 Fig. 2 에 나타낸 바와 같

이 다양한 기능을 갖는 하드웨어 모듈들로 구성된다. 제어시스템의 기능 및 사양은 Back Plane 모듈에 장착되는 하드웨어 모듈의 조합에 따라 폭 넓은 유연성을 가진다. 각 하드웨어 모듈은 Back Plane 모듈을 통해 인터페이스 되며 CPU 모듈에 의해 제어된다.

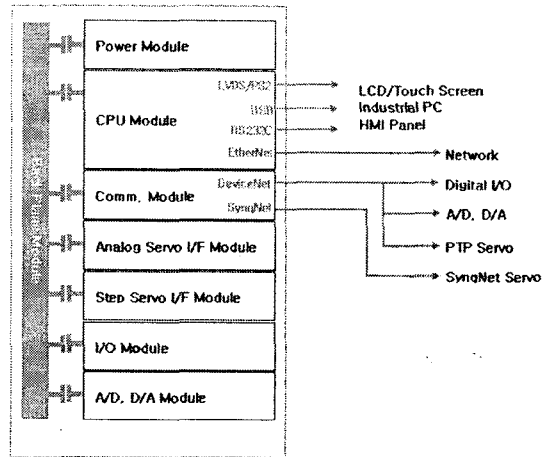


Fig. 2 Modular architecture of H/W systems

Fig. 3 은 제어기를 구성하는 각 모듈의 주요 사양을 나타낸 것이다.

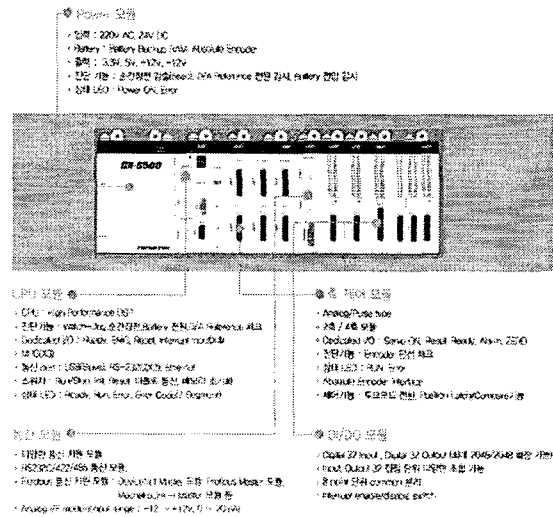


Fig. 3 Specification of H/W modules

4. 제어시스템 S/W

4.1 커널 S/W 구성

Fig. 4 는 제어시스템의 커널 S/W 구성도이다.

커널 S/W 는 여러 Task 들의 샘플링 시간을 관리하는 작업 관리자(task manager) 모듈, 외부 상위제어기나 I/O 모듈들과의 통신을 담당하는 통신(COM) 모듈, 모션 프로그램 해석을 담당하는 코드해석기(IPR), 보간 기능을 담당하는 보간기(IPO), 서보 제어를 위해 서보와의 인터페이스를 담당하는 위치제어기(POS), 그리고 PLC 프로그램을 처리하는 PLC 모듈 등으로 구성되어 있다.

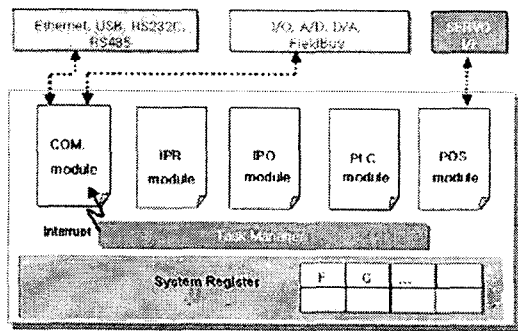


Fig. 4 Configuration of kernel software modules

작업 관리자 모듈에서는 Time Interrupt 를 받아 각 Task 의 샘플링 주기에 맞추어 Task 를 활성화시킨다. 또한, 커널 S/W 의 수행시간이 CPU 사양을 초과하는지 여부에 대한 감시 기능을 수행하며, 외부의 Watch Dog Timer 를 설정하여 H/W 및 S/W 의 동작을 감시하는 등 시스템 진단 기능을 수행한다.

개발된 제어시스템은 단일 CPU 를 사용하여 PLC, 모션, HMI 등 다양한 도메인/분야의 기능을 수행한다. Fig. 5 는 PLC 와 모션, HMI 와의 관계를 나타낸 하나의 예이다. HMI 는 모션 프로그램을 선택할 수 있도록 조작 버튼을 가지고 있다. 사용자의 조작에 따라 PLC 는 실행될 모션 프로그램을 호출/설정하는 역할을 한다. 또한, HMI 에서 Start 등의 버튼을 조작함에 의해 모션 프로그램이 실행된다.

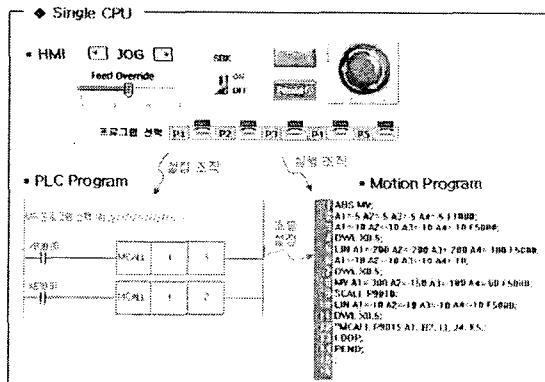


Fig. 5 Control flow of motion and PLC programs

4.2 시스템 개발 툴(DTK)

개발된 PAC 시스템은 모션제어와 시퀀스제어 기능을 하나의 제품에서 지원하며, 시스템 설정, 감시, 진단, HMI 등 관리 프로그램들이 하나의 시스템에서 가능한 다기능 융합 제어기이다. 따라서, PAC 시스템은 매우 다양한 분야에 적용될 수 있으며 사용자나 시스템 엔지니어가 시스템의 개발을 위해 원하는 기능을 만들고 부가할 수 있는 유연한 개발 환경을 제공하는 것이 필요하다. 또한, 이러한 개발 환경이 통일된 하나의 플랫폼(single platform)으로 구성되어 있다면 다양한 애플리케이션을 하나의 플랫폼에서 개발하여 사용할 수 있으므로 개발 및 적용시간의 단축, 개방성과 유연성 확보, 유지보수 비용절감 등의 이점을 제공한다.

Fig. 6 은 시스템 개발 툴의 S/W 구조이다. 시스템 개발 툴은 프로젝트를 생성하고 통합 관리하기 위한 메인 프레임에 비롯하여 제어 시스템의 환경 설정 및 모니터링을 위한 레지스터(register)·편집기 모듈, PLC 와 모션 프로그램 작성을 위한 PLC 프로그램 편집기와 모션 프로그램 편집기 모듈, 제어 시스템의 화면을 구성하기 위한 화면 편집기 모듈, 제어시스템이 가지는 각종 내부데이터 및 신호를 실시간으로 확인하기 위한 데이터 트레이서(data tracer), 그리고 제어 시스템과 파일이나 데이터를 교환하기 위한 통신 모듈로 구성된다.

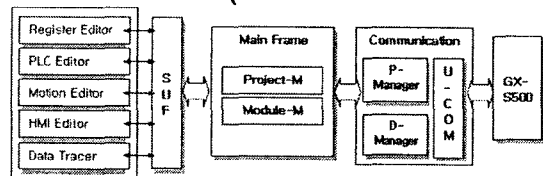


Fig. 6 Architecture of the Development Tool Kit (DTK)

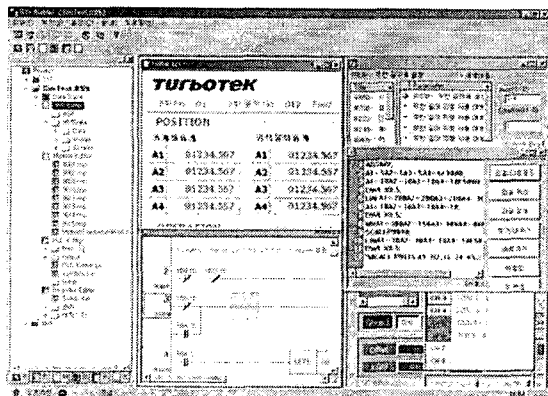


Fig. 7 Sample screen of the DTK

Fig. 7 은 시스템 개발 툴의 샘플 화면이다. 시스템 개발 툴은 윈도우 기반의 프로그래밍 툴을 제공

하며 메인 프레임은 PLC 편집기나 모션 프로그램 편집기, HMI 편집기 등과 같은 각 기능 모듈을 담고 있는 컨테이너 역할을 수행한다.

4.3 정보통합 시스템과의 통합

최근의 공장은 각종 센서와 모터로부터 제어기에서 사무실의 MES 와 ERP 까지 통합되는 상황이며 이러한 통합환경에서 제어시스템이 조화롭게 운용되기 위해서는 제어 시스템이 가지는 모든 데이터를 표준 인터페이스를 통해 외부에 제공할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 사실상의 표준인 OPC(OLE for Process Control) 인터페이스를 채택하였다. 이를 이용하면 제어시스템 내부의 데이터를 읽고 쓰는 것이 가능하며 LAN 이 구축된 환경이라면 어디서든 OPC 서버에 접근하여 제어 시스템의 내부 정보를 획득할 수 있기에 SCADA, MES, ERP 등의 상위 정보통합 시스템과도 쉽게 연결되므로 공장 자동화/통합화에도 큰 도움을 줄 수 있다.^(3,4)

본 연구에서 개발된 OPC 서버는 Fig. 8 에 나타낸 바와 같이 트리 구조 형식의 OPC 아이들을 가진다. 메인 카테고리(MainCategory)는 **꺠tatus?** **꺠parameter?** **꺠IO**이며 'Status'의 서브 카테고리(SubCategory)로 'Pos_Machine', **꺠os_Work'** 등을 가지며 각각의 서브 카테고리 아래에 실제 데이터에 관련된 항목들이 설정되어 있다. 즉, 'Pos_Machine'을 예로 들면 'Axis01', 'Axis02', 'Axis03' 등의 데이터 항목이 OPC 클라이언트가 요청하는 실질적인 데이터 항목이며 OPC 서버는 클라이언트의 요청에 따른 OPC 아이들을 공유 메모리와 연결해 준다.

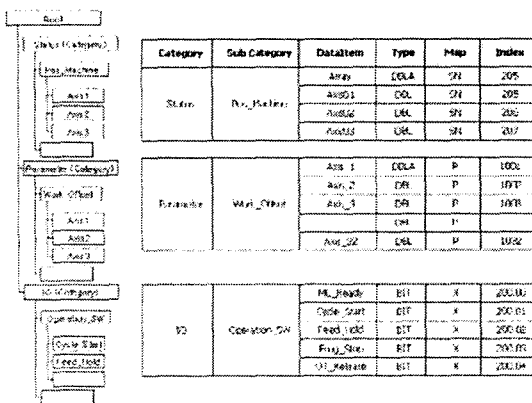


Fig. 8 Tree structure for OPC items

5. 결론

본 연구에서는 하나의 플랫폼에서 시퀀스제어, 모션제어, HMI 등과 같이 다양한 도메인/분야(multi-domain)의 기능들을 구현할 수 PAC 시스템을 개발하였다. 개발된 제어시스템은 2002년부터 산업자원부 지원하에 개발에 착수한 **꺠T** 기반 나노제어 시스템 개발사업"의 일환으로 개발되었으며 국내에서 최초로 기술개발에 성공한 PAC 시스템이다.

개발된 시스템의 H/W 는 Back Plane 에 장착되는 모듈의 조합에 따라 기능과 사양이 결정되는 모듈형 제어구조를 가지며, 표준 인터페이스 및 통신 모듈을 확보함으로써 분산제어 환경에 적합하다.

단일 CPU 에 의해 다양한 분야의 제어 기능들을 수행할 수 있으며 하나의 통일된 개발 플랫폼에서 다양한 제어 기능들을 조합/적용하여 애플리케이션을 개발 및 배포할 수 있다.

사실상의 표준인, OPC 인터페이스를 채택하여 제어 시스템이 가지는 모든 데이터를 MES, ERP 등과 같은 정보통합 시스템에 제공할 수 있다.

개발된 PAC 시스템은 다기능 융합 제어기로서 초정밀 부품산업, 반도체 산업, FPD 산업, 광부품 산업 등 다양한 분야의 고급장비에 적용할 수 있다.

후 기

본 연구는 산업자원부의 산업기반기술개발과제 사업(**꺠T** 기반 나노제어시스템 개발"의 지원으로 이루어졌으며, 이에 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참고문헌

1. R. Katz, B. K. Min and Z. Pasek, "Open Architecture Control Technology Trends," ERC/RMS Report #35, September 2000.
2. Craig Resnick, **꺠**Industrial Controls Evolve to Programmable Automation Controllers," ARC Insight #2002-53M, November 20, 2002.
3. Frank Iwanitz and Jurgen Lange, "OLE for Process Control," Huthig Verlag Heidelberg, 2001.
4. 김정돈, 윤원수, 이강주, 이은애, 이영민, 김찬봉, "소프트웨어 기반의 개방형 CNC 시스템 개발," 한국 정밀공학회 춘계학술대회 논문집, pp. 484-487, 2004.