c-MES 구현을 위한 설비지원 플랫폼 설계

Design of equipment support platform for embodying c-MES

*#이승우[1], 이재경[1], 남소정[1], 박종권[1]

*#S. W. Lee(lsw673@kimm.re.kr)[1], J. K. Lee[1], S. J. Nam[1], and J. K. Park[1]

[1] 한국기계연구원

Key words : Equipment support platform, Shop floor data acquisition, Interfacing unit, Database interconnection

1. 서론

제품 생산을 위한 제조시스템에서는 제품특성에 따라 구성하고 있는 공정이 상이하며, 각 공정에서 발생하는 정보도 다양하다. 각 공정을 구성하고 있는 설비와 작업자들로부터 발생하는 다양한 정보를 효율적으로 수집하기 위해서는 제조시스템의 특성을 고려하여 구성된 데이터 수집 모듈(Data Acquisition Module)을 포함하는 설비지원시스템이 필요하다. 본 연구에서는 설비지원시스템을 특정 제조시스템 군에 바로 적용할 수 있는 모듈을 플랫폼이라 하고 생산현장에 있는 설비에서 발생하는 정보를 실시간으로 수집하는 설비지원시스템을 설비지원 플랫폼이라고 정의하였다. 생산현장(Shop floor)을 구성하는 4M (Machine, Man, Material, Manufacturing Resources)에서 발생하는 정보를 수집하기 위해서는 ①공정특성에 따른 field network 구축 기술, ②설비와 작업자 사이에 정보를 효율적이면서 오류를 최소화할 수 있는 HMI (Human Machine Interface) 기술, ③수집된 데이터를 저장, 관리, 연동할 수 있는 데이터베이스 구성 기술 등이 있다. 본 연구에서는 c-MES 구현을 위해 제조시스템의 생산현장에서 발생하는 정보를 실시간으로 수집할 수 있는 설비지원 플랫폼에 대한 설계를 소개하고자 한다. 주요 내용으로는 설비지원 플랫폼 구현을 위한 통합 플랫폼 구성과 수집된 데이터를 ERP, 공정계획 등과 같은 상위시스템과의 연동을 위한 방안을 포함하고 있다.

2. 설비지원 통합 플랫폼 설계

통합 플랫폼 구성을 위하여 설비지원 플랫폼과 기업 내 시스템들과의 관계를 분석하였다. MES는 제조현장과 상위시스템(ERP 등) 간의 교량 역할을 수행하면서 제조 현장의 상태에 대한 실시간 정보제공을 통해 관리자와 작업자의 의사결정을 지원하는 기능을 한다. MES 지원을 위한 설비지원 플랫폼은 작업지시부터 실적보고 사이의 발생하는 정보를 보다 세밀하고 정확하게 채우기 위해 사용된다. Figure 1은 제조기업 내의 시스템을 level 0~5까지 정의한 ANSI ISA-95 기업 참조모델을 나타낸다. 제조현장의 실제 프로세스는 level 0, MES는 level 3, 상위 시스템인 ERP, SCM 시스템은 level 4에 위치한다. 설비지원 플랫폼은 level 1~2 사이에 위치하여 생산공정 정보 수집/관리 및 생산공정 모니터링/제어를 담당하는 역할을 수행하는 것으로 정의할 수 있다.

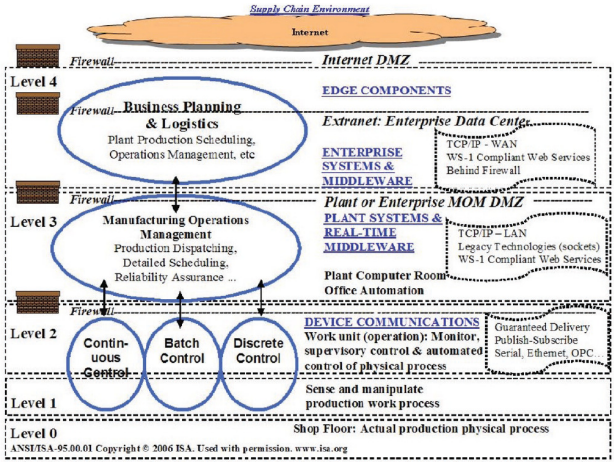

Fig. 1 ISA-95 Enterprise Domain Hierarchy

설비지원 플랫폼은 상위 시스템인 MES에서 제공하는 현장 데이터의 신뢰성을 높이기 위한 용도로 사용될 수도 있으며 MES와 별도로 제조현장의 설비지원을 할 수 있는 독립적인 시스템으로도 사용이 가능하여야 한다. 이러한 요구사항을 반영한 설비지원 통합 플랫폼 설계 요구사항은 다음과 같다.

- MES, ERP 등 상위 시스템과의 연계 또는 독립적인 운영을 고려한 시스템 구조
- 데이터베이스, WAS 등 시스템 선정에 있어 향후 확산을 고려한 저비용 구조
- MES 등 타 시스템의 데이터베이스의 공동활용을 고려한 표준 SQL 기반의 데이터베이스 모델링 및 관련 모듈의 설계, 구현
- 타 시스템 연동을 고려한 SOA 가능 시스템 선정 및 주요 기능의 서비스화/인터페이스 고려
- 유지보수성, 이식성 등을 고려하여 시스템 개발 환경의 선택
- 중소기업이 손쉽게 사용할 수 있는 운영환경 선택

시스템 및 설계 요구사항을 반영하여 설계된 설비지원 통합 플랫폼의 시스템 구조도는 Fig. 2와 같다. 시스템은 3개의 레이어로 최하위 계층인 Field Network, 중간 계층인 설비지원 통합데이터베이스 , 최상위 계층인 레거시 시스템(MES, ERP 등) 으로 구성된다. Field Network 계층은 PLC&PMC를 기반으로 각종 설비 정보를 모니터링하고 설비 운영자가 설비가동 정보/설비가동율/생산수/품질정보, 설비상태감시/작업자 정보/설비부하, 재공 수량 관리 등의 정보를 생성한다. 설비지원 통합 데이터베이스 계층에서는 하위에서 수집된 정보를 관리하고 운영하기 위한 데이터베이스 운영 및 상위 시스템인 ERP, MES에 생산현장 정보를 제공하기 위한 웹 서비스를 수행한다. 레거시 시스템 계층에서는 웹 서비스 연동을 통하여 설비지원 플랫폼의 정보를 수집하고 제조현장에 필요한 정보를 제공하는 역할을 하게 된다.

설비지원 플랫폼의 개발 및 운영환경은 Windows .Net을 기반으로 하며 웹 서버는 IIS, 데이터베이스는 MS-SQL을 이용한다. 제공 웹 서비스 환경은 SOAP 기반 웹서비스이며 Field Network에서는 각종 설비와의 인터페이스를 위하여 C++, VB, C# 등이 사용된다.

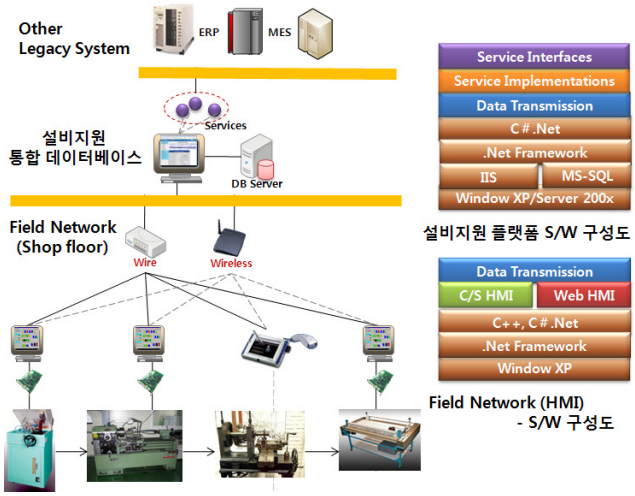

Fig. 2 System Architecture of equipment support platform

3. 데이터 수집 및 연동

설비와 작업자들로부터 발생하는 다양한 정보를 효율적으로 수집하기 위한 HMI 기술은 설비유형에 따른 I/O 상태정보 및 공정정보(이하 공정상태정보)의 획득과 분석이 기반이 되어야 한다. 설비의 유형은 개방/폐쇄, 자동/범용 설비로 구분할 수 있으며 각 설비유형에 따라 설비로부터 공정상태정보를 획득하기 위한 기술이 요구된다. 개방형 설비는 공정상태정보를 직접 획득할 수 있으며 폐쇄형 설비는 I/O Board와 연결하여 PMC와 PLC를 통해 공정상태정보를 획득한다. 자동/범용형 설비는 Table 1과 같은 온도/ 습도/전류 등을 감지할 수 있는 센서를 부착하고 BlackBox 타입의 Interface Unit과 연결하여 센서가 감지한 상태정보를 획득할 수 있다. Fig. 3과 같이 각 유형별로 획득된 공정상태정보는 RS232, RS485, USB, TCP/IP 등의 네트워크 통신방법에 따라 HMI PC로 전달되어 설비가동정보/설비가동율/생산수/작업자정보/설비상태감시 등의 정보를 C/S나 Web기반의 HMI를 통해 효율적으로 관리할 수 있게 된다.

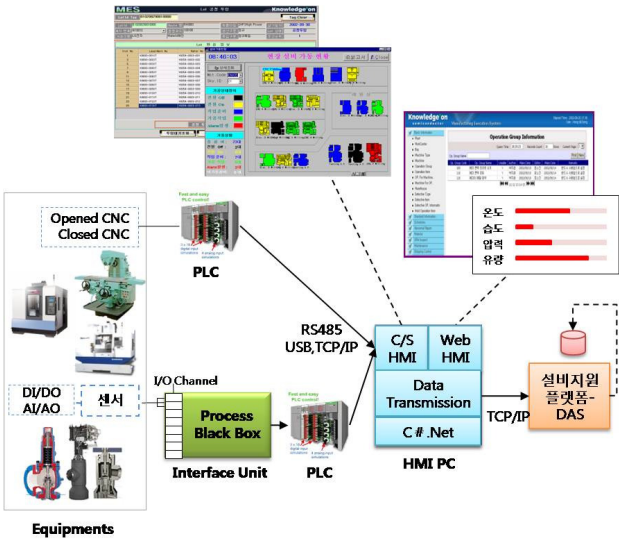

Fig. 3 System Architecture of HMI

Table 1 Available Sensor Type for Interface Units

센서종류	설명
온도센서	서미스터
	Pt1000Ω
	서보커플
	적외선 센서
	IC 온도센서
	다이오드
홀센서	자기센서
광센서	Photo Interrupter
	Photo TR
	Photo Diode
전압센서	필요한 부분의 전압 측정
전류센서	필요한 부분의 전류 측정
유량센서	정해진 센서의 출력타입
습도센서	센스리온 반도체 센서

HMI에서 수집된 설비 및 생산현장 정보는 설비지원통합 데이터베이스에서 저장되며 필요에 따라 상위 시스템에 제공되어야 한다. 본 연구에서는 제조현장에 필요한 정보를 제공하며 설비지원 플랫폼의 정보를 수집하는 MES와 연동을 고려한다. 서로 다른 시스템 사이의 정보를 공유하기 위한 방법으로는 데이터베이스 연동이나 SOA 기반 데이터 연동을 생각해 볼 수 있다. MES가 원격지의 이기종 데이터베이스 환경을 갖는다는 광범위 조건하의 데이터베이스 연동방안으로 데이터의 복제/이주를 들 수 있다. Oracle, MySQL과 같은 DMBS 관련 벤더들은 Database Link, Materialized View, Replication 과 같은 복제/이주와 관련된 여러 방법들을 제시하고 있으며 기존 시스템의 독립성을 보장하는 동시에 이질적인 DBMS를 통합하는 기술로서 일반적인 데이터베이스 기능, 광역 뷰 기능, 광역 데이터의 연산 기능, 단일 데이터베이스의 언어 등을 제공한다. 개방형 DBMS는 데이터 연동 시 있을 수 있는 데이터의 손실에 대해 무방비하므로 안정성을 확보하기 위해서는 고가의 DBMS를 선택해야 하나 데이터베이스의 복잡한 기능들은 불필요하므로 가격대비 활용도가 낮다. 또한 중소기업 대상의 향후 확산 및 이기종 데이터베이스간의 데이터 공유, 유지보수성을 고려해 저비용 구조의 시스템을 구축해야 하므로 개발/운영환경에 독립적이며 비용에 큰 제약이 없고 플랫폼에 유연한 표준화된 개발방법인 SOA(Service Oriented Architecture)[2] 기반의 웹서비스 구현을 통한 데이터 연동이 DBMS 연동보다 효과적이다. SOA의 구성요소는 Fig. 4와 같으며 SOA 기반 웹 서비스는 Service Provider가 Service를 도출하여 Service Registry에 배포(Publish)하고 Service Client는 원하는 Service를 Service Registry에서 검색하여 얻은 주소를 SOAP에 바인딩하여 해당 Service를 호출하는 것으로 이루어진다. 이를 설비지원 플랫폼에 적용하면 Shop Floor에서 수집된 생산현장 정보들을 MES에 제공할 데이터 인터페이스 모듈을 Service로 도출하여 배포하고 MES는 배포된 Service를 검색하여 원하는 데이터를 얻는 구조가 된다. 이 방법은 Service Implementations 부분이 시스템 외부에 노출되지 않으므로 유지 보수에 용이하며 플랫폼에 독립적으로 유연하게 구현할 수 있으므로 중소기업 대상 향후 확산에 효율적이라고 볼 수 있다.

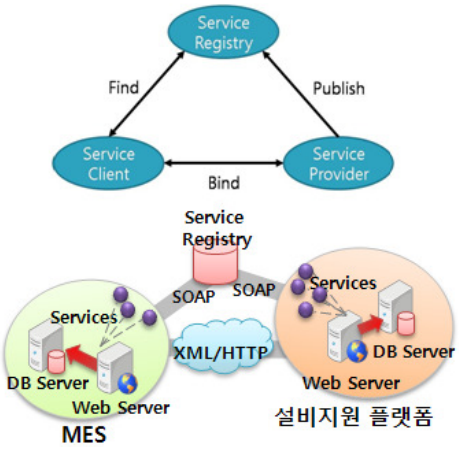

Fig. 4 Constitute of SOA

4. 결론

본 논문에서는 c-MES 구현을 위해 제조현장의 상태정보를 정확히 추출할 수 있는 설비지원 플랫폼 설계를 소개하였다. 중소기업에 적용시킬 수 있는 플랫폼 구조와 이를 위한 시스템 아키텍처를 설계하여 제조현장에서 발생하는 다양한 공정정보를 수집하기 위해 통합플랫폼을 설계하였다. 제조현장의 정보를 수집하기 위한 HMI 구조와 설비에 적용되는 각종 단위센서를 분류하여 인터페이스 유닛을 설계하고 수집된 정보를 상위 시스템과의 연동에 대한 방안을 연구하였다. 추후에는 설계된 플랫폼을 기반으로 실제 HMI 및 인터페이스 유닛을 설비 혹은 작업자와 연계된 시스템을 구현하여 실제 제조현장에 적용연구를 실시할 예정이다.

후기

본 논문은 국가플랫폼과제인 맞춤보급형 c-MES 플랫폼 기술개발과제의 일환으로 수행되었음.

참고문헌

1. MESA, "SOA in Manufacturing Guidebook", ISA/MESA Publication, 14-15, 2008.
2. Roy W. Schulte Yefim V. Natis, “Service Oriented Architecture” , Gartner Group, SSA Research Note SPA-401-068, 1996.