

c-MES 설비지원 플랫폼 기술

박종권, 이승우, 이재경 | 한국기계연구원

[요약문]

c-MES 설비지원 플랫폼은 다양한 제조 공정에 따른 설비별 상태 정보를 유연성 있게 수집하기 위한 모듈화 된 플랫폼 기술로서, 제조업 관련 IT 솔루션을 도입하기 어려웠던 중소기업에 적합한 맞춤형 MES로 생산성 향상을 통한 경쟁력 상승 효과가 크다. 제어기 유무에 따른 공작기계별 설비 직접 인터페이스 방법은 생산 현장의 다양한 상태 정보를 실시간 수집하는데 있어 높은 유연성을 자랑한다. 또한 설비 직접 인터페이스를 통해 수집된 데이터는 설비 정보 수집 모듈을 통해 변환/가공되고, gauges/charts를 이용하여 HMI로 제공하는 생산 공정 추적 관리 모듈을 통해 작업/관리자가 장비제어가 가능하도록 도와준다.

본 고에서는 c-MES 플랫폼 기술과 설비지원 플랫폼의 기술 및 적용사례를 통한 기대효과를 소개한다.

1. 개 요

제조실행시스템(MES : Manufacturing Execution System)은 제조 시스템의 체계화를 위한 기반 시스템으로, 생산 현장에서 생성되는 설비현황, 계측, 생산, 품질 데이터들을 취합하여 ERP 등의 생산 계획 시스템에서 생산을 계획하고 작업지시 등을 수립하는 기초데이터를 제공한다¹⁾. MES가 제조산업 전반에 폭넓게 적용되고 있는 것은 생산 현장의 오작업이나 불량 발생을 크게 줄여 제조기업의 경쟁력을 높이는데 결정적인 역할을 할 수 있기 때문이다.

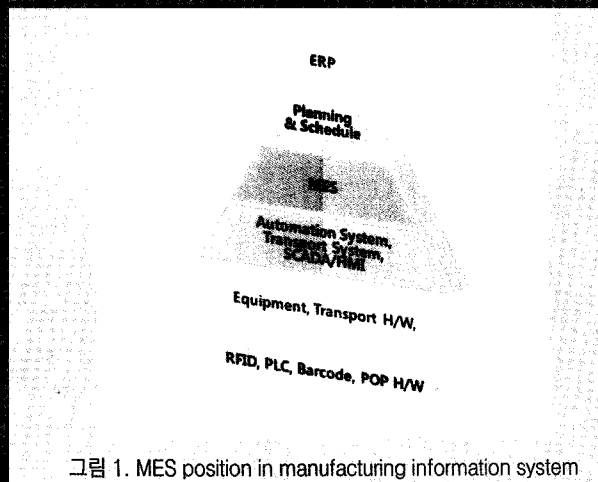


그림 1. MES position in manufacturing information system

생산관리시스템이나 통합생산관리, 생산실행시스템 등으로 불리는 MES는 그림 1에서 나타난 바와 같이 주문의 착수에서 완성품 완료까지의 생산 활동을 추적, 관리하고 생산의 최적화를 위한 정보를 제공하면서 생산계획과 생산



관리를 연결하는 가교역할을 수행한다. MES는 생산현장에서 일어나는 최신의 정보를 ERP(Enterprise Resource Planning), SCM등의 생산계획을 수행하는 상위계층으로 전달할 뿐만 아니라 상위계층에서 계획된 생산정보를 생산 관리 계층으로 전달하는 정보의 허브와 같은 기능을 수행한다. 설비 인터페이스를 통해 작업 지침을 실시간으로 지시하고, 통제하는 역할을 담당해 생산 현장의 오작업을 방지하고 불량 발생원인을 조기에 발견해 생산 효율을 높여 제조 경쟁력을 높일 수 있다.

MESA(Manufacturing Enterprise Solutions Association) International이 여러 제조업체에서 취합한 MES 도입의 실제적 효과를 보면, 제조 사이클 시간은 평균 45% 줄어들고, 데이터 입력시간은 평균 75% 이상 감소했으며 재공품은 평균 24% 줄어드는 것으로 나타났다. 또 작업조 간 문서작업은 평균 61%, 지연시간은 평균 27%, 문서작업 손실은 평균 56% 감소하며, 제품 결함이 평균 18% 줄어드는 것으로 조사되었다.

그러나, MES는 시스템 특성상, 도입 기업의 수준에 맞추어 시스템 설계, 도입, 활용함에 있어, 비용과 노력이 많이 필요한 관계로 중소기업에서 도입 활용하는데 어려운 점이 있다^[2]. 또한 도입했다 하더라도 전문 인력 부족에 의한 도입 시스템의 활용도 부족, 비용문제로 인한 지속적인 사후지원 미비, 기성품의 경우 정형화된 기능으로 인한 각 산업군 적용시의 유연성 부족, 기업 간 관리수준 능력별 적용 가능한 모듈화 된 시스템의 부재 등으로 널리 보급되지 못하고 있는 실정이다.

MES의 기술은 1990년 초기의 MESA International에서 제시된 MESA-11이 MES 표준기능으로 정착화되었고, 2004년에 Collaborative MES 혹은 c-MES 모델로 공급자와 고객 간의 협업 업무를 중시한 기능으로 발전하였다^[3].

MES 관련 국내의 시장규모 및 전망은 표 1과 같으며, 2007년 산업연구원의 '지능형 유연생산시스템 분야의 2020 비전^[4]과 전략' 자료와 ARC Advisory Group, Frost & Sullivan 자료를 종합하여 도출하였다. 참고자료에서 2010년 이후 MES 분야 세계시장 연평균 성장률을 6%로 산정하고 있으므로 여기서 전체 MES 시장 자원관리 분야를 약 40%로 계상했을 경우의 전망이다. 현재 생산현장의 생산정보 지식화 고도화 추진 요구가 증대되고 있으며, 협업의 중요성에 따라 협력업체의 MES 도입 필요성이 증대되고 있다. 또한 기존 기업용 솔루션인 ERP, SCM 등과 통합/연계의 활성화가 이루어지고 있으며 실시간 생산현장 정보를 공유/활용하여 현장 경영을 강화하는 시장특성을 보이고 있다.

표 1. 국내외 시장규모 및 전망

구분		2010년	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	비고
세계 시장	금액	96,200	107,900	121,023	135,742	152,251	170,768	191,537	1\$=1,350원
	국내업체점유율	1%	2%	3%	4%	6%	9%	10%	
	영업이익률	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	
국내 시장	금액	1,200	2,000	3,600	5,200	9,000	13,500	19,000	
	수요산업규모 I	12,000	20,000	36,000	52,000	90,000	135,000	190,000	ROI=10배
	수요산업규모 II	18,000	30,000	54,000	78,000	135,000	202,500	285,000	ROI=15배

국내의 기술은 대기업 중심 개발에서 대중중기업 상생을 위한 중소기업형 개발과 순수 MES의 기능과 ERP, SCM 등과의 통합기술 개발, Web 2.0기반의 플랫폼 개발 등이 이루어 지고 있으며, 실제 국내의 대표적인 MES 전문기업인 미라콤아이앤씨는 SOA기술을 채택한 생산관리솔루션인 MESplus SOA 에디션을 출시하였다. MESplus SOA 에디션은 기존 제품들과 신제품을 통합하고, 통합생산운영관리를 플랫폼화한 생산운영관리 플랫폼 기술로 기존의 국내의 생산관리 솔루션들의 한계로 지적받아온 기능성과 유연성을 극대화하였다.

해외에서는 프로세스 컨트롤, 전보의 통합과 비즈니스 통합 기술에 대한 개발이 많이 이루어 지고 있으며 지능화 및 RTE(Real Time Enterprise) 구현을 위한 무선 통신 기술을 도입하고 Web 기반의 SOA를 지향하고 있다. Rockwell Automation은 장치 산업에 적합한 Rockwell MES를 개발하였으며 이를 국내의 업체들과 제휴를 통해 삼

성코닝, 삼성정밀유리, 한국안전유리 등의 유리산업에 특화된 MES를 개발하여 적용하고 있다. 표준화 된 MES를 바탕으로 회사공정에 적합한 커스터마이징을 진행하고 있다는 점이 특징이다. Wonderware는 제조업을 대상으로 한 MES 시스템을 상용화하여 국내의 SI 업체와 파트너 제휴를 통해 제품을 공급하고 있다.

국내의 모두 전통 제조 기술의 IT화를 통한 시장대응력 및 생산성을 높이기 위해 QCD(Quality, Cost, Delivery) 개선을 통한 중소기업 국제 경쟁력을 제고할 수 있는 기술에 대한 필요성이 기술동향의 밑받침이 되고 있다. 이런 기술동향 및 필요성에 따라 본고에서는 2009년부터 연구/개발되고 있는 configurable-MES(c-MES, 맞춤 보급형 제조실행 플랫폼)을 소개하고 c-MES를 위한 설비지원 플랫폼 기술에 대해 소개한다.

2. 맞춤 보급형 제조실행 플랫폼

MES는 자원의 할당 및 상태정보를 비롯하여 작업 상세 계획, 데이터 수집, 작업자 및 공정관리, 품질관리, 유지보수 관리, 제품 추적 및 계통 등 약 11가지의 기능들로 구성된다^{[5], [6]}. c-MES는 이런 기능들을 모듈 별로 구분하여 필요한 모듈들만 재구성할 수 있도록 함으로써 기업특성에 맞추는데 소요되는 비용과 노력을 최소화 할 수 있다.

c-MES는 생산 제조라인 운영관리 시스템을 모듈화 정량화하여 플랫폼 구성요소로 개발하고 이를 쉽게 조합하여 적용할 수 있도록 하는 플랫폼 기술로 설계에서 양산에 이르는 제조업의 라이프 사이클에서 생성되는 데이터들을 취합하고 분석함으로써 중소 제조기업의 지속적인 경쟁력 강화에 도움을 주는 것을 목적으로 한다.

대부분의 제조업 관련 중소기업들이 높은 가격으로 인해 MES의 도입하기 어려운 상황에서 생산 제조라인의 각 시스템들을 모듈로 개발하고, 개발된 모듈의 재구성 가능한 플랫폼 형태를 갖는다는 것은 큰 의미를 가진다고 할 수 있다. c-MES의 적용범위를 설계단계에서 생산단계에 이르는 제조업의 라이프 사이클로 확대하고 생성되는 데이터들을 취합하고 분석함으로써 향후 중소기업이 경쟁력 강화를 적용시킬 수 있다.

그림 2는 c-MES 플랫폼의 구성도이다. 설계지원 플랫폼은 제품 설계에서 발생할 수 있는 복잡한 문제를 해결할 수 있도록 지원하며 공정지원 플랫폼에서는 생산현장의 특성과 상황을 고려하여 유연하고 실용적인 공정계획이 수행되도록 공정계획자를 지원하게 된다. 핵심운용플랫폼에서는 생산 현장에서 생성되는 데이터의 수집, 분석을 통해 양산과정의 실시간 모니터링 및 불량원인 분석을 목적으로 한다. 마지막으로 설비지원플랫폼에서는 생산설비와 직접 연동하여 이를 조절하고 관리하는 HMI를 구현하는 것을 목적으로 한다.

c-MES는 전사적 측면에서의 제조 공정 운영 및 관리의 최적화를 위한 하위 플랫폼을 개발, 보급하고 이에 근간이 되는 생산현장에서 생성되는 데이터들을 획득, 분석할 수 있는 환경을 구축함으로써 중소제조기업의 경쟁력 강화에 도움을 줄 수 있는 기술이다.

그림 3와 같이 c-MES의 보급/확산 플랫폼의 궁극적인 목표는 핵심운용, 설비지원, 공정지원, 설계지원 플랫폼 기술이 개발된 후, 개발된 플랫폼 기술이 적절한 기업군으로 보급/확산되어 해당 중소기업의 생산성을 높이고 제조정보의 지능화와 유연한

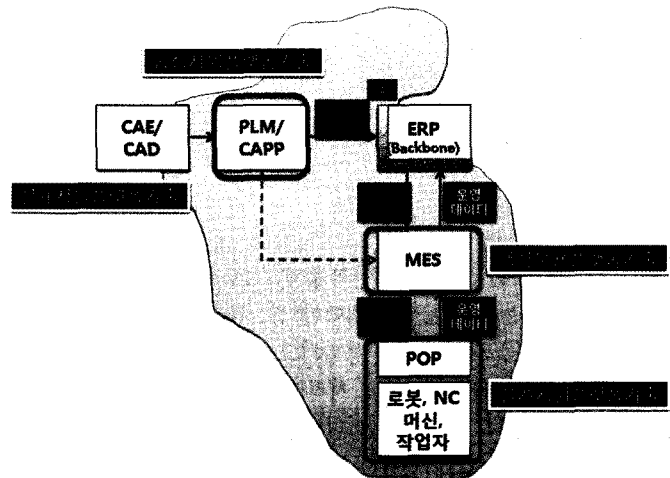


그림 2. c-MES의 플랫폼 구성도



생산 대응력을 바탕으로 경쟁력을 향상시킬 수 있도록 하는 기반을 마련할 수 있다.

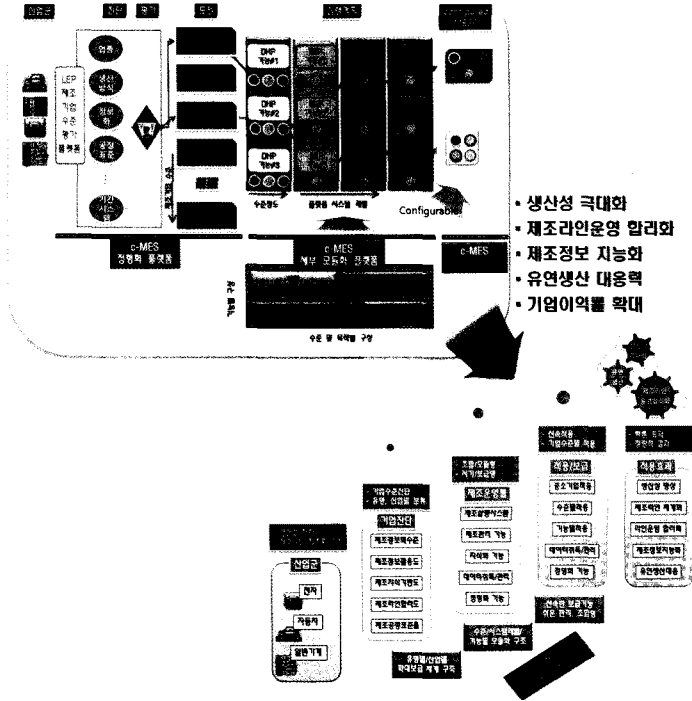


그림 3. c-MES 시스템 구조 및 전략 중요성

c-MES 플랫폼의 기반이 되는 MES는 다양한 제조 분야에 적용됨으로써 리드타임 단축, 완제품 불량원인분석, 공정재고 감소 등의 효과를 낼 수 있으며^{[1], [7]}, 국내 제조 기업들이 많이 활용하고 있는 ERP와 연계될 수 있다는 점에서 큰 의미를 가질 수 있다. 또한 c-MES의 적용범위를 설계단계에서 생산단계까지 범위를 확대함으로써 향후 중소 기업이 자체적인 기술개발을 수행하려고 할 때 적용시킬 수 있는 장점을 가지게 된다.

3. 설비지원 플랫폼 기술

MES는 생산현장과 ERP와 같은 상위 시스템 간의 교량 역할을 수행하면서 생산현장 상태에 대한 실시간 정보제공을 통해 관리자와 작업자의 의사결정을 지원하는 기능을 한다. MES 지원을 위한 설비정보 수집 시스템은 작업지시부터 작업실적보고 사이에서 발생하는 정보를 실시간으로 수집하고 처리하여 데이터의 무결성을 보장하기 위하여 사용된다.

현재 국내에는 MES 구현을 위해 몇몇 SI 업체들이 시스템을 개발하여 보급하고 있는 실정이다. 제조시스템의 상이한 여러 개의 공정은 작업자, 설비, 도구 등을 이용하여 작업이 이루어지며, 시간, 설비효율, 설비상태, 작업자 정보 등의 다양한 정보가 발생된다. 그러나 대부분의 MES는 장비 인터페이스에 대한 부분이 전혀 고려되어 있지 않고, 작업자가 직접 입력하는 key-in 방식에 의존하여 생산데이터를 수집하는 방식이 대부분이어서 수집된 데이터의 무결성이 감소하고 이로 인해 데이터 수집의 실시간성이 떨어지고, 수집된 데이터의 활용성이 저조한 실정이다. 이러

한 현황은 경영정보시스템, ERP 등과 같은 상위 시스템에 적절한 정보를 제공하지 못하고 독립된 시스템으로 운전되고 있다. 또한 장비제어에 대한 부분이 결여되어 있어 진정한 의미의 MES라 할 수 없는 실정이다.

설비지원 플랫폼은 생산현장에서 발생하는 정보를 실시간으로 수집할 수 있는 설비정보 수집 시스템으로 작업자 입력 오류의 최소화화와 수집된 데이터의 신뢰성을 향상시키는데 목적이 있다. 그림 4는 제조기업 내의 다양한 시스템들을 정의한 ANSI/ISA-95 모델(Enterprise Control Integration Model)을 나타낸다. 생산현장의 실제 프로세스는 level 0, MES는 level 3, 상위 시스템인 ERP, SCM 시스템은 level 4에 위치한다. 설비지원 플랫폼은 level 1~2 사이에 위치하여 생산현장 정보 수집/관리 및 생산공정 모니터링/제어를 담당하는 역할을 수행하는 것으로 정의한다.

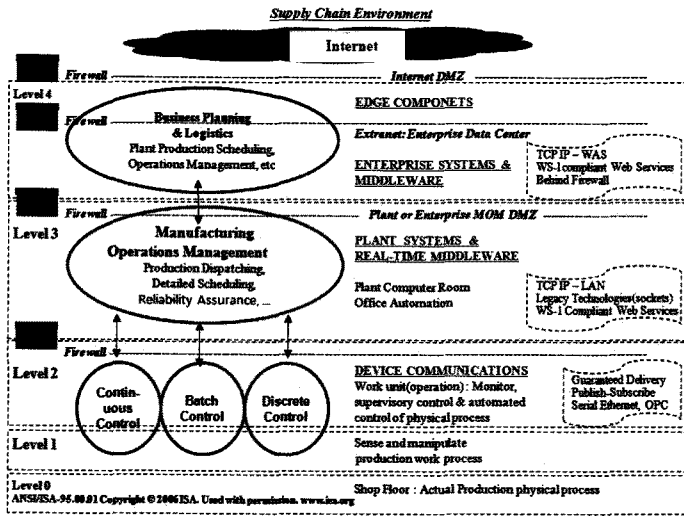


그림 4. ANSI/ISA-95 Enterprise Control Integration Model

제조현장에서 발생된 정보와 이들 정보의 사용 항목을 표 2와 같이 분류하였다. 이들 정보는 전압, 전류, RPM 등 설비에서 직접 수집한 정보인 1차 현장정보와 1차 정보에서 가공되는 2차 정보가 있다. 2차 정보는 가동시간, 고장시간, 불량여부, 공정 전/후 대기시간 등이 있다. 3차 정보는 1, 2차 정보와 설비정보, 제품정보, 작업자 정보 등과 같은 기준정보와의 mapping을 통해 산출되는 정보로 설비별 일일 생산품 수, 작업 실적, 작업평균시간 등이 있다. 설비지원 플랫폼 기술은 생산현장을 구성하는 4M(Machine, Man, Material, Manufacturing resource)에서 발생하는 정보 중 machine에서 발생하는 설비정보를 실시간으로 수집하여 활용하는 방법에 대한 연구이다.

표 2. 제조현장의 4M으로부터 발생하는 정보

생산관리	원가관리	설비관리	품질관리
<ul style="list-style-type: none"> - 생산능력, 설 비수 - 생산 진척 정보 - 재고수 - 공정 위치 - 생산량, 작업시간 - 작업내용 - 시작 W/O 번호 - 시작/종료 시간 	<ul style="list-style-type: none"> - 가동시간 - 재료사용량 - 에너지 사용량 - 재고(원자재, 재공품, 제품 등) - 작업자 공수 - 관리비 	<ul style="list-style-type: none"> - 가동상태 - 비가동/고장시간 - 사용/가공 이력 - 비가동 내역 (준비, 공정 대기, 불량발생, 고장 등) 	<ul style="list-style-type: none"> - 운전조건 - 복구시간 - 이력(특성, 성능, 불량원인 등) - 양품&불량수 - 불량 내용



다양한 산업 군에서 서로 상이한 제조시스템과 관리시스템이 사용된다. 그러나 현실은 공정특성에 따른 필요정보와 적합성이 되지 않고, 설비 인터페이스에 대한 부분이 고려되지 않아 작업자 입력으로 인한 오류가 빈번하고 수집된 데이터에 대한 신뢰성 확보되지 않고 있다. 설비지원 플랫폼은 작업 입력 오류를 최소화하고 데이터 신뢰성을 확보하는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 설비정보 수집 모듈과 설비 직접 인터페이스 모듈에 대해 알아본다.

3.1 설비 정보 수집 모듈

그림 5와 같은 생산현장의 정보 수집을 위한 설비 정보 수집 모듈은 다양한 생산현장과 설비 환경에 바로 적용할 수 있도록 RFID/Barcode 인식장치를 통해 가공품 혹은 작업자 등을 인식하고, 제어기가 없는 범용설비의 경우 센서 기반 인터페이스를 CNC와 같은 제어기가 있는 PLC 기반 인터페이스를 이용하여 설비 상태정보를 실시간으로 수집할 수 있도록 구성된다.

센서 혹은 PLC를 통한 설비 인터페이스가 실시간으로 상태정보를 수집하면 설비정보 수집 모듈은 수집된 데이터를 변환/가공하여 data uploader를 통해 데이터베이스의 설비상태영역에 저장하고, master data connection을 통해 수집된 특정 설비의 데이터를 해당 설비와 매핑하여 저장하거나 로드하여 활용할 수 있다.

Data Synchronization Service는 Data Parser/Mapper를 이용하여 수집된 생산현장 정보와 공정, 제품, 작업지시 정보와의 상호 매핑을 통하여 작업실적정보로 가공하여 설비정보 데이터베이스에 저장한다. Monitoring Service는 설비정보 데이터베이스에 저장된 설비부하/상태, 설비별 가동실적, 설비상태/가동정보/가동률, 재공품 조회, 작업실적 정보, 공정별 실적현황 등의 생산현황 정보에 대하여 gauges/charts 기반의 UI를 제공한다.

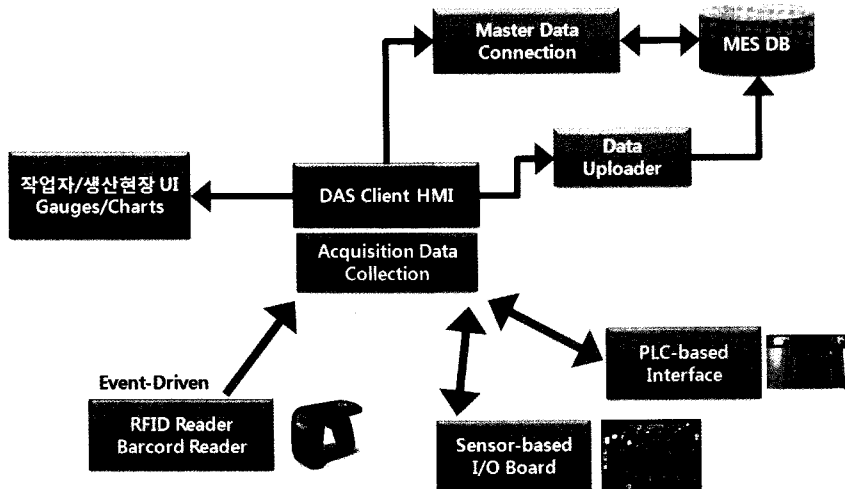


그림 5. 설비 정보 수집 모듈

3.2 설비 직접 인터페이스 모듈

설비 직접 인터페이스 모듈은 생산현장의 다양한 설비와 여러 개의 상이 공정으로부터 실시간 설비 상태 정보를 획득하기 위한 기술의 집합으로 크게 센서 기반 인터페이스, PLC 기반 인터페이스로 구성된다.

3.2.1 센서 기반 설비 인터페이스

제조현장에는 아직도 제어기가 장착되지 않은 설비가 많으며, 이와 같은 설비는 제조현장의 핵심을 이루고 있다. CNC와 같은 특정 제어기가 없는 범용설비의 경우 센서기반의 설비 인터페이스를 이용하여 설비의 상태정보를 획득

할 수 있다. 범용설비에 온도, 전류, 유압, 유량 등의 취득하고자 하는 정보의 다양한 센서를 이용하여 설비의 상태정보를 획득하기 위해 센서기반 I/O 보드를 이용한다. 센서기반 I/O 보드는 기본적으로 온도측정 센서 5점, 전압측정 센서 2점, 최대 256개까지 확장 가능한 external sensor 단자를 포함하고 있다. 다양한 종류의 센서들을 external sensor connector를 이용하여 메인 I/O 보드에 연결하여 다양한 센싱 데이터를 획득할 수 있다. 그림 6은 센서 기반 I/O 보드를 이용한 설비 인터페이스 구성을 보여주고 있다.

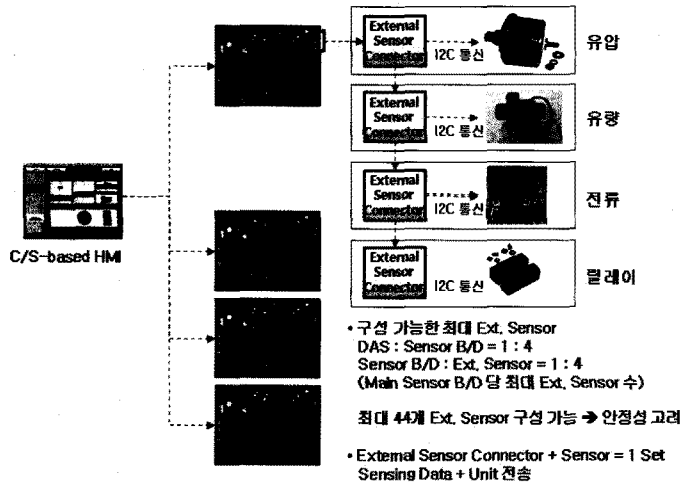


그림 6. 센서 기반 설비 인터페이스의 구성

3.2.2 PLC 기반 설비 인터페이스

CNC를 장착한 공작기계는 제조현장에서 생산성이 높은 장비로 자리 잡고 있다. 그러나 제조현장의 대부분 CNC 공작기계들은 폐쇄형 구조라서 외부와의 인터페이스가 어렵다. 주로 제조사에서 제공하는 고가의 API(application program interface)를 사용하여 설비의 상태감시 혹은 제어를 수행할 수 있다. PLC 기반 설비 인터페이스는 CNC와 제어부의 입/출력 접점에 외부 접점을 연결하여 공작기계의 상태를 추출하는 방법이다. CNC 출력 접점을 PLC 외부 입력단자에 연결하여 CNC 출력접점에서 출력된 신호를 PLC 논리 프로그램을 이용하여 처리한다. CNC에서 출력되는 신호는 기종마다 다르며 각 접점의 조합에 의해 상태가 결정되는 경우도 있다. Digital signal input module을 통해 CNC 접점의 출력신호를 받아 양변환 검출하여 4개의 Move Function(digital signal forward features)를 이용하여 내부 메모리에 저장한다. 저장된 신호는 bool 연산(SUM)을 이용하여 신호합성을 거쳐 ASCII code 값으로 변환한 후 통신합수를 이용해 외부기기로 전송하게 된다. 통신방법은 PLC 통신모듈과 PC의 RS232연결을 통해 이루어진다.

3.3 shop floor 레벨의 생산 공정 추적관리 모듈

설비 직접 인터페이스와 설비 정보 수집 모듈을 통해 수집된 설비 상태정보는 수집/변환/가공된 상태로 HMI를 통해 작업자나 관리자가 생산현장의 각종 생산 장비의 작동 상태를 한눈에 볼 수 있도록 shop floor 레벨의 생산 공정 추적관리 모듈을 운영한다. 생산 공정 추적관리 모듈은 HMI를 통해 gauges/chart 등의 시각적 요소를 이용하여 생산 공정의 실시간 상태 정보를 모니터링 할 수 있으며, 작업/관리자와 설비 간 인터페이스를 쉽고 편하게 할 수 있도록 도와준다.



4. 적용사례

4.1 센서기반 인터페이스의 검사공정 적용

센서 기반 인터페이스 방법을 오일 쿨러의 성능검사 공정에 적용하였다. 오일 쿨러는 공작기계의 구동부, 이송계 등의 열 변형을 최소화하기 위해 사용되는 냉각장치로서 주로 작업자에 의한 조립공정이 수행되며 조립이 완성된 후 검사 공정이 수행된다. 검사는 냉각공정의 특성상 다양한 부하에 의한 성능검사를 수행하며, 압축기, 열교환기, 응축기 등의 출구온도 및 대기온도를 측정한다. Paper 기반 온도측정 장치는 온도의 변화를 paper 에 타점하여 출력하는 장치로서 검사 후 paper에 찍힌 온도변화 그래프를 보고 판단하며, 검사 paper의 관리가 불편하고 오염에 의한 데이터 판독의 문제점을 가지고 있다. 그러나 센서기반 데이터 수집 장치는 최대 9개(external sensor 포함)의 온도 센서를 장착할 수 있어 온도의 측정 범위와 정도에 따라 서로 다른 온도센서를 사용할 수 있다. 또한 수집된 데이터를 가시적으로 사용자에게 제공하므로 실시간 온도 변화 감시가 가능하고 수집된 데이터가 데이터베이스에 저장되므로 필요할 경우 다시 출력하여 온도의 변화 경향을 분석할 수 있다. 데이터베이스에 저장된 설비상태 및 공정정보는 MES 데이터베이스로 전송되어 설비의 이력, 공정현황, 불량 이력 등 가공 데이터의 기본 데이터로 사용된다. 그림 7의 좌측은 Paper 기반 온도측정 장치를 나타내며, 우측은 센서 기반 인터페이스를 사용한 검사 공정을 나타낸다. 그림 8은 센서 기반 인터페이스를 이용한 성능검사 공정을 나타낸다.

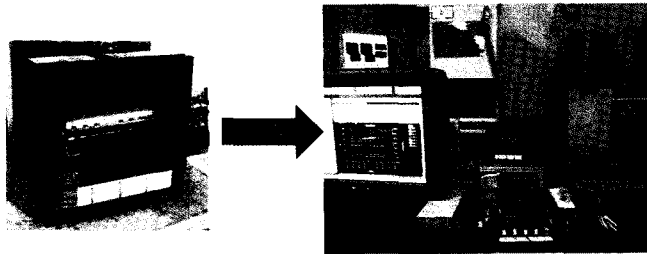


그림 7. 센서 기반 인터페이스를 이용한 검사 공정



그림 8. 오일 쿨러의 성능검사 공정 활용 예

4.2 PLC 기반 인터페이스의 가공공정 적용

CNC 장비와 연결하여 설비의 운전 상태를 실시간으로 감시할 수 있도록 구성하였다. 설비의 상태정보를 추출하기 위해 CNC 출력접점의 신호를 PLC의 디지털 입력접점을 통해 신호를 받게 된다. 입력된 디지털 신호는 PLC 함수 Block()을 통해 DAS client(PC)로 전송된다.

그림 9는 대상설비인 선반(Cutex 160, FANUC Oi-TC, 화천기공)에 제안된 PLC 인터페이스 방법을 이용하여 선반 후면의 PMC와 PLC를 인터페이스 한 것을 보여주고 있다. PMC의 입/출력 정보는 0~24V 사이의 전압으로 출

력되며, 이러한 출력전압을 이용해 선반의 상태정보를 알 수 있다. PMC의 각 접점들은 PLC의 I/O 모듈의 접점과 연결되고 PLC는 각 접점의 상태를 DAS client에 상태정보를 전송한다. 그림 10은 적용대상 설비와 HMI 화면을 나타낸다.

가공이 시작되면 HMI 내부 알고리즘을 통해 순가동시간이 계산되고 기계 상태는 '가공중'이라 표시된다. 가공이 완료되면 순가동시간 누적도 종료된다. 대기 중일 경우에는 기계의 가동시간으로 인식되어 작업이 완전히 종료될 경우 대기시간의 누적도 종료된다.

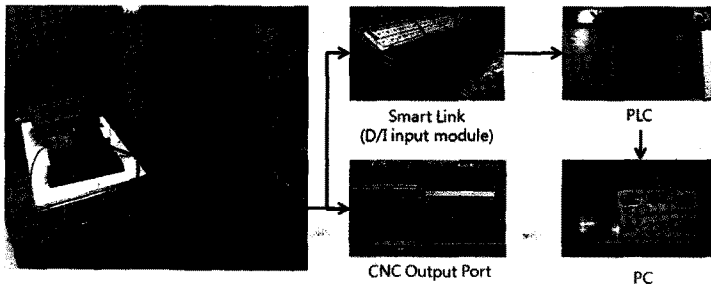


그림 9. PLC 기반 인터페이스의 설비 연결 방안

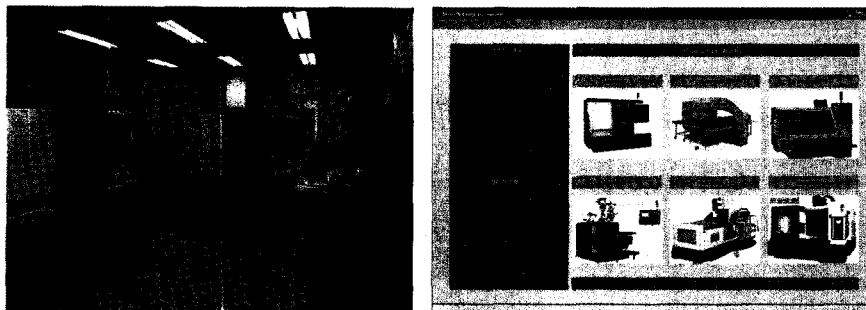


그림 10. 적용대상 설비(화천기계공업, CUTEX-160) 및 HMI 화면

5. 기대효과

우리나라 경제성장과 고용에 가장 큰 영향을 미치는 제조업의 지속가능한 경쟁력 강화를 위해서는 제조업의 디지털화가 지속적으로 추진되어야 한다. 제조기업의 약 80%가 중소기업이며 중소기업이 제조현장의 디지털화를 꺼리는 이유가 비싼 도입비용 때문이라는 것은 중소 제조기업을 대상으로 한 제조 IT 솔루션이 가져야 할 특성이 낮은 도입비용과 모듈화라는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

이러한 관점에서 c-MES 플랫폼은 생산단계에서 활용되고 있는 전통적인 MES의 기능뿐만 아니라 설계단계에 활용되는 기능까지 개발하고 모듈화하여 재구성함으로써 중소 제조기업이 필요로 하는 기능만을 도입하여 활용할 수 있도록 하였다는 점에서 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

제조시스템의 효율적 관리를 위해 도입되는 MES의 핵심 모듈 중 다양한 생산설비의 상태정보를 수집할 수 있는 c-MES 설비지원 플랫폼에 대해 알아보았다. 소개한 설비지원 플랫폼의 구성요소들을 실제 제조시스템에 적용한 결과 기존의 수작업으로 진행되던 검사기록을 디지털화하여 데이터베이스에 저장하여 관리 가능하게 되었고, 설비의 상태를 실시간으로 관리자가 모니터링 할 수 있으며, 설비의 효율성(가동시간, 순가동 시간, 에러시간 등)을 관리 가능하게 되었다.



c-MES 설비지원 플랫폼은 과도한 도입 비용과 노력의 문제로 도입을 꺼려하는 중소 제조기업에 기업의 유형, 기능, 수준에 맞는 맞춤형 MES를 도입할 수 있게 함으로써, 중소제조업체의 생산성 향상을 통한 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 예상된다.

❁ 참고 문헌

- [1] MESA International, 1997, "The Benefit of MES: A Report from the Field" MESA White paper, No. 1
- [2] S. M. Nae, H. W. Lee, J. M. Lim, Y. J. Cho, S. Choi, 2009, "Development of Configurable MES for Increasing Shop-Floor Usability", Autumn conference, Korean Society of Precision Engineering, pp.749~750.
- [3] 차석근, 2009, 2009년 MES 기술동향과 전망, 월간 자동제어계측 2009년 1월호
- [4] 정만태, 2007, 지능형 유연생산시스템 분야의 2020 비전과 전략, 산업연구원
- [5] MESA International, 1997, "MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities", MESA white paper, No. 2.
- [6] MESA International, 1997, "MES Explained: A High Level Vision", MESA white paper, No. 6.
- [7] Hwa Sub Song, Hyun Rak Jung, and Seung Ho Jeong, 2007, "A Review of MES Implementation Methodology and its representative case", SAMSUNG SDS Consulting Review, No. 1, pp.103~121.



박 종 권

· 한국기계연구원 나노융합시스템연구본부
초정밀시스템연구실
· 관심분야 : 마이크로 팩토리, 초정밀 공작기계,
공작기계 상태감시
· E-mail : jkpark@kimm.re.kr



이 승 우

· 한국기계연구원 나노융합시스템연구본부
광응용기계연구실
· 관심분야 : 생산 시스템 설계, 지능화 시스템,
디지털 팩토리 및 신뢰성
· E-mail : lsw673@kimm.re.kr



이 재 경

· 한국기계연구원 시스템엔지니어링연구본부
시스템신뢰성연구실
· 관심분야 : 디지털 팩토리,
가상현실 및 시뮬레이터
· E-mail : jkleece@kimm.re.kr