

글로벌 제조실행시스템을 위한 융합네트워크 구조

이태규* · 신성윤** · 이현창*

*원광대학교 융합기술연구소 · **군산대학교

Convergence Network Architecture for Global Manufacturing Execution System

Tae-Gyu Lee* · Seong-Yoon Shin** · Hyun-Chang Lee*

*Convergence Technology Research Center, Wonkwang University · **Kunsan National University

E-mail : tglee@wku.ac.kr · s3397220@kunsan.ac.kr · hclglory@wku.ac.kr

요 약

제조 생산 기업에서 도입하고 있는 MES (제조실행시스템: Manufacturing Execution System) 역시 이러한 시장 변화에 부응하기 위해 스마트화 및 IT융합화를 실현해야하는 현실에 놓여있다. 더욱이 최근 비즈니스 환경이 글로벌화(globalization) 됨에 따라 지역적으로 하나의 공장에서 제한적으로 생산되는 제품들이 다국적이고 분산적으로 생산하게 된다. 따라서 하나의 공장 운용 시스템을 관장하던 로컬(local) MES가 글로벌(global) MES 솔루션으로 확장되는 동시에, 로컬 MES간 생산 자원(production resource)을 상호 공유하는 시스템으로 변화되어야 한다.

ABSTRACT

Nowadays, manufacturing field are facing new challenges, through digital information and global integration, toward sophisticated production. This paper presents the system configuration and issues of current manufacturing execution system(MES), and describes major issues and solving elements to establish a MES system for cloud services. Also, it proposes business intelligence(BI) systems for building a manufacturing information system to have the optimized production flow and to respond appropriately to consumer market.

키워드

MES, GMES, Layered Architecture, Manufacturing Operation

1. 서 론

최근 스마트컴퓨팅(smart computing)과 IT융합(IT convergence)이 시대적 화두로 등장하고 있다. 스마트(smart)는 단정하고 멋있다는 외형적 표현과 지능적이고 똑똑하다는 내면적 표현을 내포하고, 융합(convergence)은 서로 다른 성질을 가진 두 개 이상의 개체가 만나서 하나의 개체로 재정립되는 과정을 말한다.

제조생산 기업에서 도입하고 있는 MES (제조실행시스템: Manufacturing Execution System)는 스마트화 및 IT융합화를 실현해야하는 과제에 직면해 있다. MES는 제품주문 및 원료공급에서 제품 완료까지의 모든 생산공정 활동을 추적 관리하고 생산관리의 최적화를 위한 정보를 관리한다. MES는 생산품이 언제, 어디에서, 어떻게, 누구에

의해 생산되었는지에 대한 상세한 기록 및 그 정보를 고객에게 제공한다. MES는 생산 현장에서 발생하고 있는 실시간 이벤트 정보를 현장 작업자나 관리자에게 알리고, 신속한 조치를 통해 생산활동을 보다 원활하게 변화시키고, 불필요한 요소를 제거시킴으로써 생산 공정과 기능을 개선한다. MES는 하위로 제조 공정의 장비, 반송설비, PLC(Programmable Logic Controller), POP(Point of Production) 장비 등을 제어하여 자동화를 가능하게 해주는 자동화 시스템과 인터페이스를 지원하고, 상위로는 독립적인 Planning 시스템 또는 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템과 인터페이스를 연동한다. 그러므로 최상위 전사적인 자원관리에서부터 최하위 생산 장비까지의 제어를 통합시켜주는 역할을 수행한다.

ERP가 “무엇을 얼마나, 언제 생산할 것인가?”

에 대한 해답을 사용자에게 제공하기 위해 하위 MES에게 계획 정보를 전달하고, MES는 현장 작업자 및 설비에게 ERP의 지시를 제조 공정 기준에 따라 작업지시를 제공하여 생산현장에서 “무엇을 얼마나, 언제 생산했는가?”라는 실시간 현황 정보를 파악하고 이 결과를 토대로 ERP에게 수집 정보를 전달한다. 마지막으로 POP/Control은 공정 설비로부터 운행 데이터를 수집, 공정상태, 작업결과 등을 상위 MES 계층으로 전달한다.

MES의 비즈니스 적용 범위는 자동차 기계, 반도체, 전자, 식품제조, 제약, 항공, 의료기기, 섬유 및 철강과 같은 제조 산업에 전 분야에 광범위하게 사용되고, 제조 기업의 생산 정보 인프라로서 중요한 위치를 차지한다.

본 연구는 기존 MES 시스템에 기초한 글로벌 MES시스템을 구축하기 위해서 분산 클라우드 생산정보시스템과 글로벌제조실행시스템 구조에 대해 기술한다. 그리고 스마트 제조 실행 시스템을 구축하기 위한 시스템 구성, 시장 요구 사항 및 기술적 이슈, 향후 생산 정보 시스템의 방향을 제시한다.

II. 글로벌 클라우드 생산정보시스템

전통적인 제조실행 정보시스템 구조는 주로 클라이언트-서버로 구성되어 있다. 이는 중앙집중형 구성으로 시스템 가용성(availability), 단일 고장점(single point of failure), 규모성(scalability) 등에 취약하다. 이러한 가용성, 단일 고장점 문제를 극복하기 위한 대안으로 시스템 이중화(duplication) 방법을 채택하고 있다. 이러한 방법은 하나의 센터에서 로컬 네트워크에 기초한 운영하는데 적합하다.

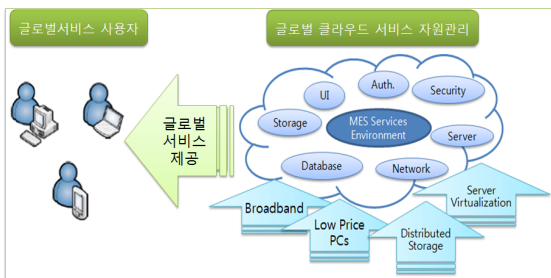


그림 1. 글로벌 MES 클라우드 서비스 개요

그러나 글로벌 생산현장의 분산 공장 다변화 및 원거리화에 따라 현재의 서버가 집결된 센터 운용 방식은 정보 서비스의 가용성 및 규모성을 극대화하고, 단일 고장점 극복을 위한 이중화에 네트워크 및 시스템 제약성을 높인다. 이러한 글로벌 분산 클라우드 MES 시스템을 제안하고 기존 MES 시스템과 호환성을 유지하도록 한다. 본절은 이러한 분산 MES 클라우드 시스템을 구축하기 위한 기본 구조를 제안한다.

그림 1은 MES의 클라우드 서비스 개요를 나타낸다. 글로벌 분산 클라우드 MES 시스템은 다음과 같은 MES 생산정보시스템의 특징들을 지원한다.

첫째는 은닉성(Hibernation): 글로벌 사용자가 선택적 입력 및 디스플레이 결과 이외에 아무런 내부 정보를 몰라도 원활한 생산작업 관리를 수행할 수 있다는 것을 의미한다.

둘째는 즉시성(Immediacy): 글로벌 사용자가 요구한 자원들을 즉시 제공할 수 있다는 것을 의미한다.

셋째는 이동성(Mobility): 글로벌 사용자의 이동에도 불구하고 항상 단절없는 생산정보 서비스 및 관리를 지원한다는 것을 의미한다.

넷째, MES 시스템 실패 시에도 높은 가용성(High Availability)을 지원하는 글로벌 분산(네트워크) 실패 극복 시스템 모듈을 지원한다.

다섯째, 용이한 확장성(Easy Expansion)과 함께 MES 시스템의 높은 시스템 성능(High Performance)을 실현하는 규모성(Scalability) 시스템 모듈을 지원한다.

여섯째, DB 및 시스템 이중화 등을 통한 Data 안전성 및 시스템 안정화를 지원하는 결함허용(Fault tolerance) 시스템 모듈을 지원한다

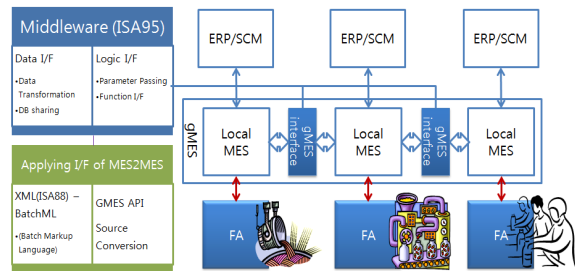


그림 2. 수평적 확장 계층구조

그림 2는 계층 구조(layered architecture)로서 글로벌 분산 클라우드 생산관리시스템 사이의 정보 교환을 제공하기 위한 분산 MES 인터페이스 모듈을 제공한다. 각 로컬 MES는 독립적으로 하부 계층으로 지역공장을 관리(FA)하고, 상부계층으로 ERP, SCM 등의 다른 기업용 정보화서비스들과 연동된다. 이러한 분산 MES 인터페이스를 지원하는 클라우드 서비스는 데이터 교환 및 공유를 위한 데이터 인터페이스(Data I/F)와 기능 공유 및 파라미터 패싱을 위한 로직 인터페이스(Logic I/F)를 제공한다. 그리고 확장성을 지원하기 위한 XML과 API set을 지원한다.

이러한 생산정보시스템을 클라우드 서비스로 구축하기 위해서는 다음과 같은 중요한 선결과제들이 존재한다.

첫째는 네트워크 가상화에 따른 차별화된 데이터 액세스 실시간성 보장을 위한 실시간 네트워크 가상화 시스템 설계 및 구현이 중요한 선결과제로 요구되고 있다.

둘째로 제조생산현장에서 사용되는 생산정보의 고객 기밀성을 보장하기 위한 차별화된 보안시스템 구축이 요구된다는 것이다.

셋째로 새로운 클라우드 가상화 서비스 실현에 대해 모든 사용자들이 동일한 사용자 인터페이스를 지원받는 고객 서비스 투명성(transparency)을 보장하고, 통합 실시간 모니터링 인터페이스 시스템 구축이 요구된다는 것이다.

III. 글로벌제조실행시스템 구조

현재 구현된 제조 실행 정보 시스템 구조는 클라이언트-서버 구조의 스타(star) 논리 구조로 주로 이루어져 있다. 이러한 구조는 중앙집중형 구성으로 가용성(availability), 단일 고장점(single point of failure), 규모성(scalability) 등에 취약하다. 이러한 가용성, 단일 고장점 문제를 극복하기 위한 대안으로 시스템 이중화(duplication) 방법을 채택하고 있다. 이러한 방법은 하나의 센터에서 로컬 네트워크에 기초한 운영하는데 적합하다.

그러나 글로벌 생산 현장의 지역 다변화 및 원거리화에 따라 현재의 서버가 집결된 센터 운용 방식은 정보 서비스의 가용성 및 규모성을 극대화하고, 단일 고장점 극복을 위한 이중화에 네트워크 및 시스템 제약성을 높인다. 이러한 원거리 분산 MES 시스템을 구축하고 기존 MES 시스템과 호환성을 유지하기 위한 대안으로 분산 미들웨어 시스템이 제안 될 수 있다. 본 절은 이러한 분산 MES 미들웨어 시스템을 구축하기 위한 기본 구조를 제안한다.

그림 2는 수평적 계층 구조(horizontal layered architecture)로서 이종/동종 지역별 생산관리시스템(heterogeneous/homogeneous MES) 사이의 정보 교환을 제공하기 위한 글로벌 MES 인터페이스 모듈을 제공한다. 각 지역 MES는 독립적으로 하부 계층으로 지역공장을 관리(FA)하고, 상부계층으로 지역기업과 연동(ERP)된다. 이러한 글로벌 MES 인터페이스를 지원하는 미들웨어는 데이터 교환 및 공유를 위한 데이터 인터페이스(Data I/F)와 기능 공유 및 파라미터 패싱을 위한 로직 인터페이스(Logic I/F)를 제공한다. 그리고 확장성을 지원하기 위한 XML과 API set을 지원한다.

이러한 분산 미들웨어 시스템은 다음과 같이 MES 정보시스템의 특징들을 지원한다. 첫째, 지역 MES 시스템 실패 시에도 높은 가용성(High Availability)을 지원하는 분산 (네트워크) 실패 극복 시스템 모듈을 지원한다. 둘째, 용이한 확장성(Easy Expansion)과 함께 MES 시스템의 높은 시스템 성능(High Performance)을 실현하는 규모성(Scalability) 시스템 모듈을 지원한다. 셋째, DB 및 시스템 이중화 등을 통한 Data 안전성 및 시스템 안정화를 지원하는 결함허용(Fault tolerance) 시스템 모듈을 지원한다.

글로벌 MES를 구축하기 위해서 동일한 MES 솔루션을 반복적으로 적용하는 롤-아웃(rollout) 전략 즉, Copy and Paste이 있고, 서로 다른 MES 시스템을 연동하는 이중 MES 솔루션 구축 전략이 있다. 결과적으로, 글로벌 MES의 구축효과를 극대화하기 위해서는 gMES의 장점은 전역화 및 극대화하고, gMES의 문제점은 지역화 및 최소화하는 전략이 요구된다.

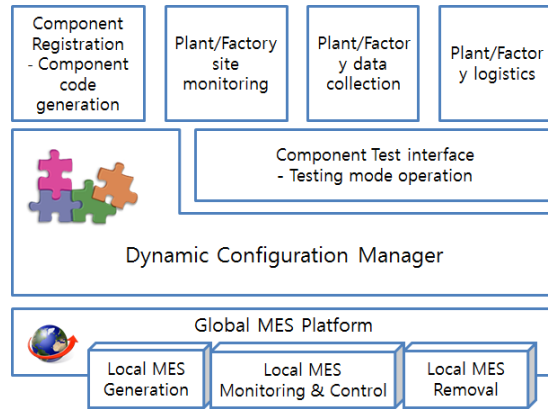


그림 3. 글로벌 MES와 선택적 시스템 구성

그림 3은 글로벌 MES 플랫폼은 로컬 MES을 기반으로 구성됨과 동시에 각 지역 MES를 구성함에 있어서 동적 구성 매니저에 의해서 시스템 구성을 선택적으로 수행할 수 있음을 보여준다. 특히, 글로벌 MES 구성뿐만 아니라, 각 지역 MES단위의 생산정보프로세스 구성을 선택적으로 수행할 수 있다.

글로벌 MES 목표는 다음과 같다.

- 각 Factory에서 발생하는 생산과 관련된 모든 데이터를 수집할 능력을 보유한다.
- 각 Factory에서 발생하는 모든 이벤트에 대한 해석 수단을 보유한다. 이는 트러블 슈팅 및 프로세스 개선이 요구한다.
- 각 Factory마다 동일한 관점의 다양한 KPI를 산출하고 보고할 수 있는 능력을 보유한다.
- 각 Factory별 생산과 관련된 통합된 리포트를 제공할 수 있는 능력을 보유한다.
- 생산과 관련한 실시간 데이터 수집능력을 보유하고, 이를 통해 의사결정을 지원하기 위한 인텔리전스를 확보한다.
- Production Accounting과 관련된 통합된 중앙 플랫폼을 보유한다.
- 글로벌 환경에 적합한 시스템 결합 시 복구 시스템 및 전략을 구축한다.

IV. 결 론

본 연구에서와 같이 제조실행시스템은 기존 MES 시스템의 한계를 극복하는 동시에 새로운

글로벌 비즈니스 환경에 부응하기 위한 글로벌 제조 정보시스템 구축하기 위해서 글로벌 제조 정보 시스템의 표준화(Standardization), 효율적 글로벌 MES 시스템의 구축(Efficient Construction Process), 공장 단위 운용(Operation by Plant Unit) 등의 새로운 글로벌 파라미터에 기초하여 기존 MES 정보시스템 구축을 확장해야 한다.

이러한 결과에 따라 다음과 같이 글로벌 MES 시스템의 구축 목표를 달성할 수 있다.

첫째, 불필요한 중복성을 배제함으로써 지역 최적화 및 전역 최적화를 실행함으로써 비용 최소화를 실현한다.

둘째, 전역적 시스템화를 통해서 생산성을 향상시킨다.

셋째, 생산자, 생산 설비, 제품 및 부품에 의존한 글로벌 품질 개선을 실현한다.

넷째, 글로벌 비즈니스 로직을 추가함으로써 판매향상을 실현한다.

다섯째, 글로벌화 와 로컬화 사이의 조화를 통해서 시너지를 극대화한다.

향후 연구로는 새롭게 대두되는 국가별 또는 지역별 제조 환경의 변화에 따라, 에너지 최적화 제조 정보시스템 구현, 공해 최소화 및 제거를 위한 제조 정보시스템 구현, 작업자 및 운용자 안전 등의 인간 안전을 실현하기 위한 글로벌 제조 정보시스템 설계 및 구현 방법 등이 제시되어야 한다.

참고문헌

- [1] Jean Vieille, "Manufacturing Information Systems: ISA-88/95 Based Functional Definition," MESA International, ISA and Psynapses, 2007.
- [2] MESA, MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities, 1997.
- [3] MESA, MES Explained: A High Level Vision, 1997.
- [4] 이강찬, 이승윤, "클라우드 컴퓨팅 표준화 동향 및 전략," 전자통신동향분석, 제25권 제1호, pp.90-99, 2010년 2월.
- [5] DAVID BRESSLER, "The Impact of Cloud Computing on Enterprise Architecture," Cloud Computing Journal, VOL. 2 ISSUE 3, pp.10-12, MAY/JUNE 2009.