

자동차 공정의 설비 감시 제어의 적용

Implementation of Monitoring and control for Automobile Processes

°차 석근, 김두석, 김석근, 홍우화

(주)에이 시 에스 엔지니어링 (Tel:782-4412; Fax:782-2856; Email:Koacs@bora.dacom.co.kr)

Abstracts : This paper describes automobile processes and introduction for process monitoring and control system for engine plant, truck automobile industries using the MES (Manufacturing Execution Systems) functions.

Keywords : MES (Manufacturing Execution Systems), POP (Point Of Production), Client/Server computing environment, Open system, TCP/IP

1. 서론

자동차 제조업은 일반 제조업 (Discrete Manufacturing)의 생산 방식과 다르게 정보기술 (Information Technology)의 측면에서 보면 그림 1에 보인바와 같이 기본정보관리, 생산계획, 수배, 조달, 물류 및 생산과 같이 5개의 큰 항목으로 분류할 수 있다. 특히, 자동차제조업에서의 자재의 조달과 공급은 연속생산공정인 ALC (Assembly Line Control)에 매우 밀접하게 연계되어 있다. 이는 자재의 공급이 연속적으로 공급되지 않으면 제조라인은 즉시 중단을 하여야 되어 자동차를 제조하지 못하게 된다. 그러므로 자동차 제조업의 자재 공급은 생산계획과 더불어 매우 중요한 업무라고 볼 수 있다. 그러나, 본 내용에서는 물류나 생산계획 및 생산기술, 설계 및 연구 업무에 대한 사항은 서술하지 않고 주로 생산에 관련된 업무만을 서술하게 된다.

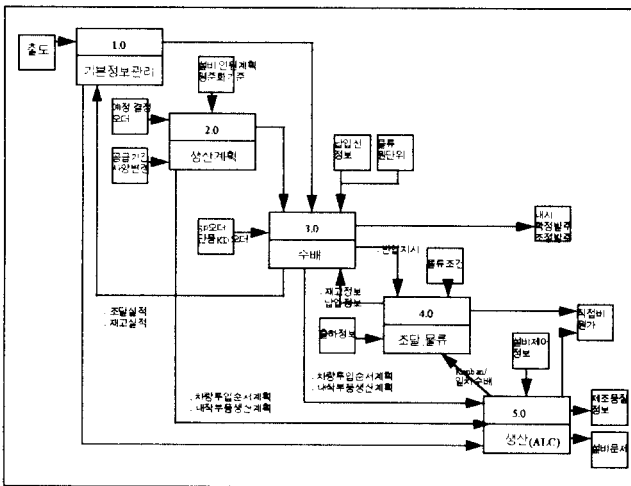


그림 1. 자동차 제조업의 업무흐름도
Fig. 1. Data Flow Diagram of Automobile Processes

2. 생산공정과 정보시스템

2.1. 자동차 생산공정

자동차 제조업의 생산 공정은 그림 2에 보인바와 같이 프레스, 차체, WBS (White Body Shop), 도장, PBS (Painted Body Shop), 조립, 트립과 검사등의 순차, 연속 공정을 거쳐 완성차가 생산된다. 본 조립공정에는 외부 업체 및 엔진등과 같은 타 서브 작업장에서 제조되어진 제품이 공급되어 완성차가 조립되어 진다. 본 조립공정은 자동차 제조공정에서는 각 고객의 다양한요구사항을 신속하게 대처되는 판매계획, 생산계획하에서 작성된 차종 및 모델에 맞는 제조를 위한 현장의 작업지시를 실시간으로 처리하는 정보시스템으로서 자동차 공정의 전 생산라인에 대한 작업지시 및 실적을 실시간으로 ALC 서버에서 관리하게 된다. 국내 대부분의 자동차사에서는 내환경성과 실시간 멀티태스킹 업무에 충족할 수 있고 연속 무인운전에 대응된 산업용컴퓨터를 기반 하드웨어로 채택하고 있으며 생산계획과 독립적으로 운영될 수 있도록 Client/server 컴퓨팅환경의 분산시스템을 기초로 한 시스템 인네이블러 (System Enabler)인 DAE (Distributed Application Environment) Tool을 사용하고 있다.

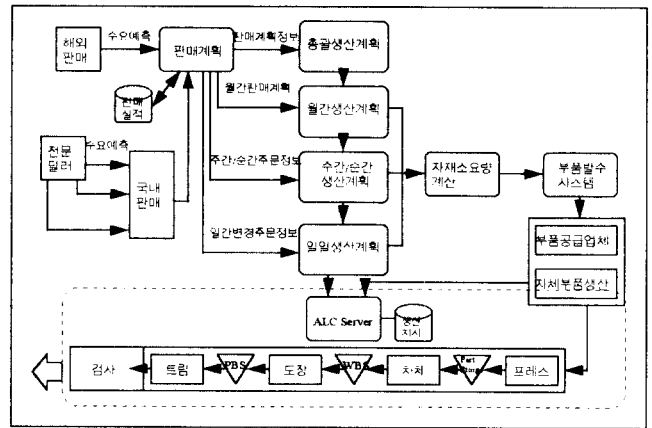


그림 2. 자동차 생산계획과 생산공정
Fig. 2. Production Planning & processes

2.2. 정보기술

각 생산공정에서는 정보기술측면에서 프레스공정에서 배치공정으로 제작된 프레스물을 차체공정에 투입하여 차체를 차량인식번호 (VIN:Vehcicle Indenty Number)를 부여하여 순차적으로 각 생산공정에 투입하고 이를 각 공정에서는 차량의 공정상의

위치를 PLC, RFID, Bar code Reader 등과 같은 제어기기 콘트롤러를 통하여 실시간으로 정보를 수집하게 된다. 또한 생산지에 대한 정보를 각공정에 프린터, POP 터미널, PLC 등에 전송하게 된다. 이와같은 정보의 전송으로 인하여 그림 3에 보인바와 같이 생산관리, 품질관리, 물류관리 및 유지보수 업무를 처리하게 된다.

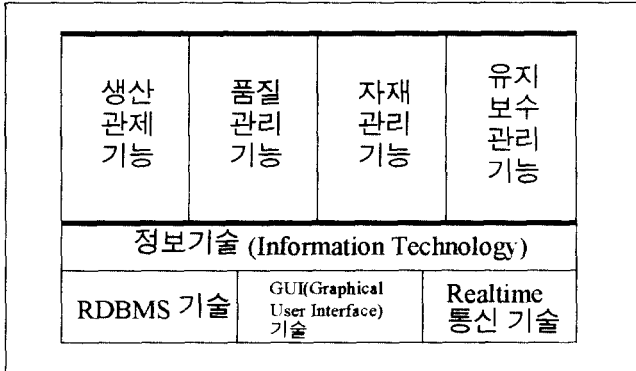


그림 3 정보기술과 응용분야
Fig. 3. Application and IT

생산공정에서 실시간으로 발생하는 생산활동의 정보를 제어기기데이터베이스를 통하여 실시간으로 수집한 후 이를 RDBMS (Realtime Data Base Management System)의 기술을 이용하여 실시간으로 저장한 후 생산현황정보를 GUI 기술을 이용하여 그래픽을 동반하여 화면에 실시간으로 표시하게 된다. 본 정보기술을 이용하여 최적의 공정을 관리할 수 있는 생산관리, 실시간으로 발생하는 품질정보를 이용하여 SPC (Statistical Process Control)/SPC (Statistical Quality Control) 등과 같은 기능을 구성할 수 있으며 현장의 자재를 효율적으로 운영을 위한 자재관리기능과 현장의 자동화기기의 작동상태를 실시간으로 감시하여 유지보수 업무를 활성화할 수 있는 시스템을 구성할 수 있다. 이와같은 정보시스템은 과거에는 통신은 20MA Current Loop 방식의 통신과 Full-Duplex 방식의 디스크 백업기능등을 보유한 특수한 IBM 8100 등과같은 호스트컴퓨터를 중심으로한 시스템으로 구축하여 왔으나, 최근에는 개발형 Client/Server Computing 환경과 Open 시스템을 이용하여 시스템이 구축이 되며, 운영체제로는 OS/2, UNIX 및 NT 등을 활용하고 있으며 실시간처리를 위한 인텔리전트 통신 운영체제와 하드웨어를 사용하고 있다.

데이터베이스는 기존에 하드웨어 공급업체를 중심으로한 File 처리에서 Oracle, Informix, Sybase, DB2 등과 같은 RDBMS (Relational Data Base Management System) 기술 성능의 발전과 저가적화로 인하여 전문공급업체의 데이터베이스 엔진을 이용하여 구축되는 추세에 있다. 그러나 데이터베이스에 제공되는 Tool을 많이 사용하게 되면 타 데이터베이스나 인데이터블러등과의 데이터 호환성 및 통합에 어려움이 발생할 수도 있다. GUI (Graphical User Interface) Tool로는 Powerbuilder, Gupta 사의 SQL-Windows, Visual BASIC, C 및 C++과 Delphi 등이 많이 사용되고 있다. 네트워크는 공장자동화분야에는 MAP/MMS 등이 많이 거론되어 왔으나 최근에는 Ethernet, TCP/IP 등이 통신 프로토콜을 이용하여 Socket 통신을 이용한 방식이 가장 많이 사용되고 있으며 향후에는 Internet/Intranet 등을 이용한 방식으로 원격으로 디바이스를 제어하게 될 것이다. 최근에는 Microsoft 사는 자체 이기종과의 통신방식에 전략제품인 OLE (Object Linked Embedded)를 공장자동화분야에 적용하기 위한 OLE for Process Control 보

들을 소개하고 있으며 많은 기업들이 NT와 같이 적용을 계획하고 있다.

3. MES (Manufacturing Execution Systems)의 소개

MES는 미국의 컨설팅회사인 AMR (Advanced Manufacturing Reasearch)사에서 1990년초에 소개된 개념으로 주문중심의 제조업에서 주문제조관리시스템 (COMMS : Customer Oriented Manufacturing Management Systems)과 제어기기로 구성되어진

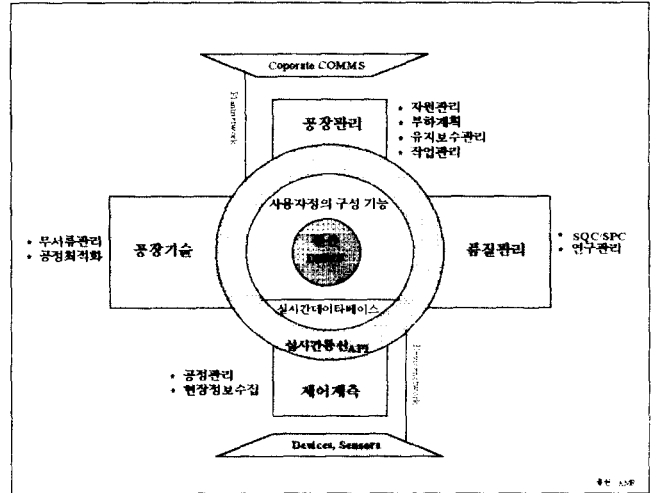


그림 4 MES 모형
Fig. 4. MES Model

DCS, PLC 등과 사이에서 그림 4에 보인바와 같이 분산 데이터 관리 시스템의 정보기술을 핵심으로 시스템이 구축되어 있으며 현장의 DCS, PLC 등과 실시간통신을 위한 실시간 데이터베이스 기술을 적용하였고 응용시스템과는 사용자정의에 의한 구성기능을 기준으로 되어 있으며 모든 응용시스템과는 실시간 통신 API (Application Program Interface)를 통하여 인터페이스를 제공한다.

각 응용시스템에는 자원관리, 부하계획, 유지보수관리, 작업관리를 위한 공장관리기능, SQC/SPC 및 연구관리를 위한 품질관리기능, 무서류관리, 공정최적화를 위한 공장기술기능과 공정관리 및 현장정보수집을 위한 제어계측기능등으로 구성되어 있다. 본 기능은 COMMS 및 ERP와 Control 기능과 표준 API로 운영이 될 수 있도록 MESA International에서 표준화 작업을 실시하고 있다. 최근에는 많은 MES 개발업체에서 각 제조업에 ERP 도입과 같이 MES 도입을 활발하게 진행하고 있다.

4. 적용사례의 소개

4.1. 자동차 엔진 공정 사례 (실시간 설비감시 시스템)

본 자동차 엔진 공정은 국내 유수의 대기업으로서 주물공장 에서 제작된 엔진브록을 복수의 전용 CNC 머신으로 가공되고 이 가공물을 건베어상으로 물류를 운반하는 연속생산 공정방식의 제조라인이다. 그러므로 각 공정마다 각 CNC가공기와 칩 구 측정장비 및 콘베어를 제어하는 제어기기는 단위공정마다 복수 기업의 PLC로 구성되어 각 공지의 제어기기의 운전상태 및 생산정보의 정보 표준화의 필요성이 중요하다. 본 시스템은 그림 5에 보인바와 같이 엔진가공 공정에서 단위자동화설비의 운전상태를 실시간으로 감시하는 Master PLC가 Ethernet,

TCP/IP를 통하여 10MBPS의 전송속도로 현장의 운전상태의 정보를 수집하게 된다. 현장에서 수집된 정보는 Server의 DB2/2 RDBMS에 저장하며 이를 복수의 사무실에 설치된 Client에서 현장 운전 상황에 대한 실시간 정보를 조회할 수 있도록 구성되어 있는 CPMS (Computerized Process Monitoring System)이다. 본 시스템을 MES의 기능과 비교하면 RDBMS를 이용한 실시간통신 API 기술과 제어계측과 품질관리기능의 일부를 지원하는 시스템이라 말할 수 있다. 본 CPMS는 2대의 서버로 구성되어 1대의 작동서버가 고장이 발생하면 대기 서버가 프로그램을 수행할 수 있도록하는 Dual Backed up으로 구성되어 연속 운전이 가능하다. 현장의 PLC와의 실시간통신, 호스트컴퓨터와의 실시간통신과 DB관리 및 복수의 Client의 통신관리 등의 업무가 동시에 수행될 수 있는 멀티태스킹 운영체제인 OS/2 하에서 작동이 되고 있으며 서버의 하드웨어는 내환경성의 산업용컴퓨터를 이용하여 구성되었다.

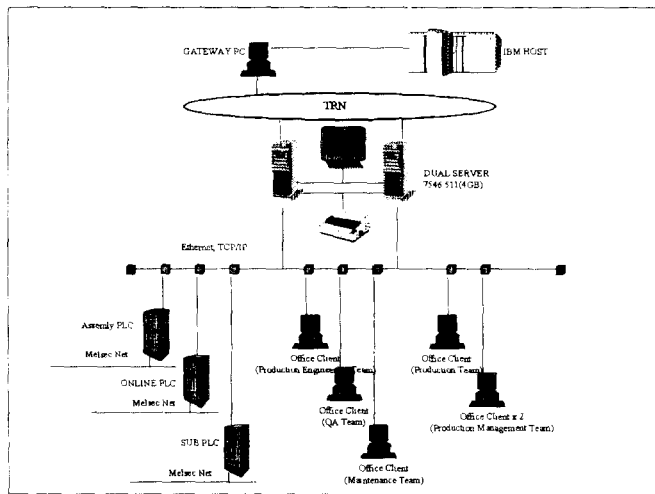


그림 5 CPMS 하드웨어 구성도
Fig. 5. Hardware configuration

본 CPMS의 기능은 생산계획 및 실적관리부문, 설비 및 장비 상태정보관리부문, 품질데이터 관리부문등으로 나누어진다. 생산계획 및 실적관리부문: 전산실 호스트로부터 받은 생산계획을 온라인 시스템의 서버가 수신하여 생산라인(실린더블러, 실린더 헤드 조립라인)에 송신(지시)함으로써 해당 생산라인으로의 원활한 소재공급을 이루어 생산성 향상을 도모할 수 있다. 또한 조립 완료된 제품에 대한 완료 보고를 받아 다시 호스트로 보냄으로써 생산현황을 파악할 수 있도록 하였다. 장비상태 정보관리: PLC의해 제어되는 각 공정의 생산기기 상태를 실시간으로 감시하여 그 정보를 DB함으로써 각 장비에 대한 이력 및 고장현황을 파악하여 설비의 가동율을 향상시킬 수 있도록 하였다.

시스템의 도입효과로는 분산되어 있던 관리체계를 통합함으로써 재고의 감소 및 물류의 속도를 향상시킬 수 있다. 즉, 기존에 수작업으로 이루어지던 생산지시 및 생산실적을 온라인화 함으로써 생산을 원활히 할 수 있도록한다. 설비 제어용 PLC로 수집되는 생산 데이터 및 상태 데이터를 이용함으로써 설비에 대한 예상 대책을 추진할 수 있도록한다. Test Bench에서만 관리되어 오던 검사정보를 생산 사무실 및 현장에서 조회함으로써 제품의 품질을 통계적으로 관리하여 품질 향상에 기여한다.

4.2. 상용차공장의 적용 예(실시간 설비감시 시스템)

본 상용차 제조공장은 승용차 제조공장과 비교하여 연간 생

산량이 약 1/3 수준이고 각 공정간의 소요시간이 1분에서 10분의 소요시간이 필요한 공정으로 초고속의 정보통신이 필요하지 않은 시스템의 구성이라 할 수 있다. 그러므로 본 설비감시 시스템은 공장 전체의 설비의 상태를 각 공정마다 1대의 Master PLC를 이용하여 설비의 상태 정보를 Ethernet, TCP/IP 방식으로 수집하게 된다.

본 시스템은 Master PLC로부터 수집된 설비의 작동상태를 정보를 미국의 SCADA 전문 패키지인 Wonderware사의 Intouch를 이용하여 그래픽 화면으로 실시간으로 현장의 생산량, 경보 상태정보등을 표시하게 구성되었다. 본 전문 패키지를 사용하므로써 별도의 응용프로그램을 개발하는 기간을 단축하였으나 고객의 다양한 요구에 대응하는데 어려움이 있었다. 그러므로 많은 개발기간을 현장의 정보를 수집하는 형식을 표준화하고 패키지의 기능을 분석하는데 많은 시간을 할애하였다.

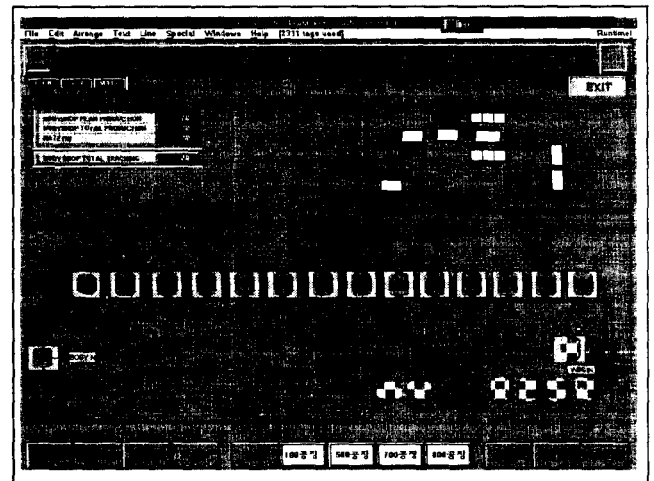


그림 6. 상용차 공정감시시스템 화면 예
Fig. 6. An Example of Display

그림 6에 보인바와 같이 생산공정에서 발생하는 설비의 작동상태를 색으로 표시하였고 만약 Error가 발생하면 적색으로 표시하게되며 적색으로 표시된 설비에 마우스로 클릭을 하면 각 설비의 Error 상태에 Error 발생시간, Error Code 등과 같은 상세한 정보를 확인할 수 있으므로 초보자도 본 시스템을 손쉽게 운영할 수 있도록 구성되어 있다.

5. 결론

국내 제조업의 경우에는 일본 제조업방식과 유사하여 POP (Point Of Production)이라는 개념의 도입이 순조롭게 보급되어 왔다. 그러나, 1990년초부터 정보기술측면에서 컴퓨터 네트워크의 발전과 개방형시스템을 기반으로한 Client/Server 컴퓨팅 환경의 다온사이징시스템이 유행화되고 있다. 이는 특히 개방형시스템의 선택에 의한 저가적으로 정보시스템을 구축할 수 있으며 상용 RDBMS와 SQL의 지원으로 인하여 프로그램개발의 생산성 향상과 프로그램 유지보수업무의 극소화로 인하여 일본 및 미국등지에서 활발하게 설치되어 왔다. 미국의 경우에는 일본의 자체개발방식보다는 일반화된 패키지를 이용한 프로젝트의 추진이 활발하게 추진되어 왔다. 이에 미국에서는 1992년 이후 고객 주문방식을 지향하는 ERP, COMMS 등과 더불어 MES의 도입이 활성화되고 있는 실정이다. 이에 국내에서도 개방형 MES의 도입과 보급이 국내 제조업의 국제 경쟁력 강화에 기여할 것으로 기대가 된다.

참고 문헌

- [1] IBM, “자동차 제조업을 위한 Integrated Production Management System”, 1995
- [2] 차석근, “눈으로보는 제조 시스템”, 1995
- [3] MESA Intenational, “MES White Paper”, 1994
- [4] AMR, “AMR ‘s CIM Strategies”, May, 1993 - Sep. 1993
- [5] Industrial Computing, “MES:Optimism And Quarrels”, Feb. 1994
- [6] 남동길, “제 1 회 지능형 CIM Workshop”, P75 - 110, 1993
- [7] 신현오, “‘95 CIM Workshop 한국형 CIM 의 분석”, P5.0 - 5.21, 1995