

실시간 기업(RTE)을 위한 ERP 시스템과 POP 시스템간의 XML기반 통합 시스템 구현

강 성 배(동국대학교 상경대학 전자상거래학과)

문 태 수(동국대학교 상경대학 전자상거래학과)

I. 서 론

최근 국내기업은 기업간 경쟁이 점점 치열해짐에 따라 경쟁우위 창출 수단으로 정보 기술(IT)을 활용하고자 하는 노력이 다양하게 시도되고 있다. 기업을 둘러싸고 있는 환경변화는 정보기술의 활용을 요구하여 왔고 이러한 추세에 힘입어 기존 정보시스템을 통합하고자 하는 노력이 추진되고 있다. 하지만 시스템의 통합과정에서 표준화의 문제나 기술적인 솔루션의 부족, 그리고 통합에 필요한 전문인력이 부족하여 많은 어려움을 겪고 있다. 이러한 어려움을 타개하기 위한 방안으로 ERP(Enterprise Resource Planning)가 등장하였으며, ERP는 기업내 모든 자원을 통합하여 최적화하고자 하는 노력이 추진되고 있다.

제조기업의 경우 ERP 시스템의 구축을 통해 각기 다른 제조방식을 가지고 있다고 하더라도 대부분의 기업에서는 제품 품질을 향상하고, 제조비용을 감소하며, 수주에서 출하까지의 제조 리드타임을 단축함으로써 급속한 경영환경의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 정보기술을 활용하고자 노력하고 있다. 이와 같은 개념을 실시간기업(Real Time Enterprise, RTE)이라 하며, 기업의 미래 생존전략으로 매우 중요시 되고 있다.

제조기업은 최근 소비자의 다양한 요구에 부응하기 위해 제품의 다양화를 추구하고 있으며, 이로 인해 제품생명주기가 단축되고 있다. 또한 수발주 데이터의 급격한 변화가 발생할 경우 생산현장과 연계한 정보시스템의 대응은 중요한 문제로 제기되고 있다. 대부분의 기업은 납기단축, 품질향상, 원가절감, 생산성향상 등의 여러 가지 목표를 동시에 달성하면서 설계부터 출하까지의 모든 정보를 종합적으로 관리해야 하므로 생산관리 담당자의 고충은 날로 더해 가는 실정이다. 이와 같은 복잡한 기업 환경 속에서 불확실한 수주 및 출하를 제대로 관리하기 위해서는 실시간으로 현장관리자의 생산현황이나 실적을 반영하여 생산계획이나 자재수급에 반영하는 새로운 환경의 정보시스템이 필요하다. 특히 생산현장의 실시간 데이터를 ERP와 연동하여 처리하는 과정이 필수적이라 할 수 있다. 이러한 해결책으로 생산현장의 정보시스템인 생산시점관리(Point of Production: POP) 시스템과 ERP 시스템과의 연동 메커니즘에 대한 연구가 필요하다.

POP은 공장의 생산과정에서 시시각각 발생하는 생산정보를 기계·설비·작업자·작업 등의 4가지 발생원에서 직접 얻어 실시간으로 정보를 처리해서 현장관리자에게 제공하고, 현장관리자는 이를 이용해서 현장관리를 하는 시스템이다. 대부분의 기업이 생산현장에서 사용하는 POP 시스템과 본부 사무실에서 사용하는 ERP 시스템과 연동하여 데이터를 처리하고자 하지만 업무 프로세스의 정립과 시스템 통합의 문제로 연동시스템을 구축하는데 한계가 있었다. 또한 대부분의 기업이 단계적으로 정보시스템을 도입함에 따라 정보시스템의 표준화 및 통합에서 많은 문제점이 발생되고 있다. 생산현장의 데이터가 대부분 수작업 처리되기도 하고, 데이터의 정확성이나 실시간 데이터 처리에 많은 문제점을 가지고 있다.

본 연구는 경영관리의 통합적 관점을 제공하는 ERP 시스템과 생산현장의 실시간 데이터를 처리하는 POP 시스템간의 연계를 통해 생산관리업무의 최적화를 추구하고, 생산활동에서 나타나는 관리적 비효율성을 제거함으로써 시장변화에 신속히 대응할 수 있는 시스템 환경을 만드는 것이 목적이다. 이를 위해 본 연구는 자동차 부품조립 라인의 생산업무와 수치 제어(NC) Machine의 업무분석 및 진단을 통하여 기업내 ERP시스템과의 XML 연동처리로 생산실적정보의 자동집계 및 처리모듈을 개발하고 ERP 시스템에서 생산현장 정보의 실시간 모니터링을 통해 자동 생산계획 모듈로 연계하기 위한 XML기반의 연동시스템을 개발하고자 한다.

II. 선행연구

2.1 ERP 연구

1980년대에 대부분의 기업은 소품종 대량생산의 제조환경에서 다품종 소량생산의 형태로 전이되기 시작하였으며, 고객 지향의 업무체계가 각광받기 시작하여, MRPI과 같은 자재소요계획의 제한된 영역보다는 영업, 생산, 설비, 회계 등의 기능을 포괄적으로 고려하면서 제조자원의 최적화관리를 요구하는 MRPII의 제조자원관리가 필요하게 되었다. 즉, MRPII는 판매계획, 생산계획, 자재소요계획, 생산능력계획, 부하분석 등의 생산계획과 통제과정에 있는 여러 기능들이 하나의 단일 시스템으로 통합되어 있는 것을 의미한다.

일반적으로 ERP는 제조, 자재, 유통, 영업 등의 업무 프로세스를 정보기술로 구현한 대형 기술로서 제조기업의 모든 기능을 망라한 전사적인 통합 솔루션으로 단순히 정보기술차원의 접근방법이 아닌 정보기술과 비즈니스의 조화를 이루려는 경영전략차원의 접근 방법이라고 할 수 있다[이교상, 백종명, 1997]. 이석준[2001]의 연구에서는 기업의 자원을 통합적으로 관리하여 시너지 효과를 창출하며, 회계 및 인사 업무를 자동화하고 생산부서 업무 프로세스를 가장 효율적으로 처리할 수 있도록 지원하는 정보시스템이라고 하였다.

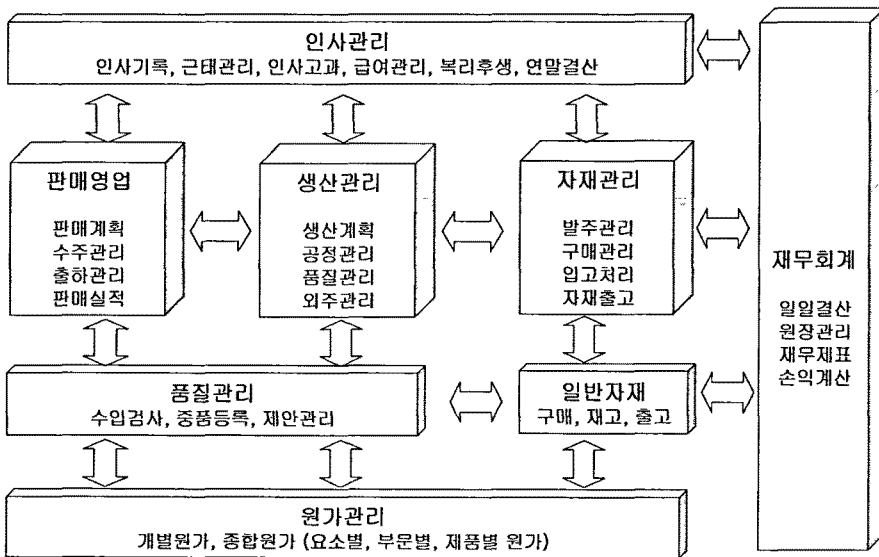
과거에는 통합되지 않은 경영기능별 Sub System들이 해당 분야의 업무를 처리하고 정보를 가공하여 부문의 의사결정을 지원하기도 하지만 별개의 System으로 운영되기 때문에 정보가 타 부문에 동시에 연계되지 않아 사람이 재입력하는 과정을 거치게 되므로 불편과 낭비를 초래하게 되어 정보화의 효과를 충분히 얻을 수 없었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 ERP 시스템은 어느 한 부문에서 Data를 입력하면 회사의 전 부문이 공유하여 필요한 정보를 활용할 수 있도록 경영기능별 Sub System을 통합하고 있다. 즉, 기업활동을 위해 쓰여지고 있는 기업내의 모든 인적, 물적 자원을 효율적으로 관리하여 궁극적으로 기업의 경쟁력을 강화시켜 주는 역할을 하게 되는 통합정보시스템이라고 할 수 있다.

기업은 경영활동의 수행을 위해 <그림 1>에서 보듯이 여러 개의 시스템 즉 생산, 판매, 인사, 회계, 자금, 원가, 고정자산 등의 운영시스템을 갖고 있는데 ERP는 이처럼 전부문에 걸쳐있는 경영자원을 하나의 체계로 통합적 시스템을 재구축함으로써 생산성을 극대화 하려는 대표적인 경영혁신 도구이다. 하지만 이러한 ERP도 문제점을 가지고 있다. 기업내부의 업무 효율화 또는 데이터의 통합은 이루어졌지만 기업과 기업간에 데이터를 주고받는 부분에서는 여전히 별개의 시스템으로 운영이 되고 있어 시스템간 통합은 어려운 상황이다. 특히 서로 다른 플랫폼으로 개발된 시스템일 경우는 시스템 호환성의 문제는 더욱 커지게 되

고, 시스템 통합에 드는 비용이 커지게 된다.

최근 기존의 ERP시스템에 공급망관리(SCM: Supply Chain Management), 고객관계관리(Customer Relationship Management) 지원 기능의 추가로 기능적, 기술적 사항이 추가되어 확장형 ERP가 등장하였다. 그러나 EDI, CALS/EC, 인터넷 등의 지원으로 기업의 국제화 기능이 필수적인 점을 고려하면 확장형 ERP는 기업의 회계, 인사, 물류, 생산, 설계업무 중심의 고유기능에 대한 ERP 기본 시스템은 물론, 기업 경영혁신 지원, 선진 정보화 기술지원 추가, 산업유형 지원 확대, 전문화 분야의 확대 적용으로, 기업이나 단체의 비즈니스 시스템을 포괄적으로 지원하는 지능형 시스템으로 진화하고 있다.



<그림 1> 자동차 부품산업의 ERP 시스템의 구조

2.2 POP 연구

POP 시스템은 1980년대 중반 일본에서 활용된 기술로서 생산현장에서 발생하는 생산정보를 정보 발생원 즉, 기계, 설비, 작업자 및 작업물 등의 4 가지 발생원으로부터 직접 실시간으로 직접 수집하고, 처리하여 현장의 관리자 및 작업자에게 정보를 제공하는 생산현장에서의 의사결정에 도움을 주는 역할을 한다. 즉, POP 시스템은 서류 없는 환경(paperless)과 실시간(realtime)을 키워드로 하는 현장관리자를 위한 정보지원 시스템이다[야마구치 도시유키, 1995].

즉, POP 시스템을 도입하려는 목적은 생산현장관리자의 정보지원을 위함이며, POP 시스템을 생산현장에 적용함으로써 현장에서 발생하는 모든 정보를 자동 수집하여 생산관리를 하고 필요 데이터를 호스트로 전송하므로 호스트의 컴퓨터의 부하를 줄일 수 있고, 생산공장전체의 상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 하여 설비, 제품별 생산 진척상황 및 설비 가동상황을 자동집계 함으로써 각 설비의 현황 및 가동률을 향상시킨다.

POP 시스템은 생산현장에서 NC(Numeric Contoller)나 PLC 기기 등을 통해 실시간으로

정보를 처리하고 집계하는 기능을 제공하며, 현장의 생산실적 및 비가동현황 정보를 취합할 수 있기 때문에 현장관리의 능력 향상을 위해서는 필요한 시스템이다. POP 시스템의 적용 영역으로는 생산관리, 원가관리, 품질관리 그리고 설비관리 등의 4가지 분야로 나눌 수 있다.

1) 생산관리와 POP

현장에서의 생산관리는 ① 공정계획의 작성과 변경, ② 작업지시, ③ 생산진도 상황의 파악, ④ 가동상황의 파악, ⑤ 생산실적의 수집, ⑥원재료 재고, 재공품 재고, 제품재고의 파악, ⑦ 생산능력의 조정 등이다.

이들 분야에 모두 POP으로 지원할 수 있는데, 공정계획은 현장에서 실적에 근거를 둔 정확한 공수정보, 현시점의 능력정보 그리고 생산진도 등을 실시간으로 정확하게 파악할 수 있으므로 계획의 정밀도를 POP를 이용함으로써 높일 수 있다. 작업지시도 작업자에게 POP 단말기를 통해서 간편하게 직접 지시할 수 있다. 가동상황과 생산실적 및 재고파악은 모두 POP를 사용하여 지원이 가능하다.

2) 원가관리와 POP

기존의 원가관리 체계는 원가산정에 필요한 데이터를 전표나 일보로부터 얻어 왔지만 신뢰할 수 없다는 점이 문제가 되어왔다. 따라서 서류 없이 실시간으로 데이터를 수집하는 방법이 필요하다. 품종별, 생산Lot별로 개별원가를 실적 그대로 정확하게 파악하는 데는 POP 시스템이 유용하다. 현장에서 수집할 수 있는 원 단위로는 원재료의 사용량, 기계설비의 가동시간, 에너지 소비량, 공수 등이 있다. 이것을 품종별, Lot별 또는 제조번호별로 수집하려면 각 공정에서 해당 Lot의 원 단위를 생산시점에서 수집하는 수밖에 없다.

3) 품질관리와 POP

POP시스템을 이용하면, 생산 중인 재공품에 대한 정보를 집계하고, 공정중 발생한 불량품에 대하여 불량발생현황을 실시간으로 라인에 피드백 시킬 수 있다. 또한 불량 및 비가동 원인을 분석해서 불량의 원인이 되는 공정이나 기계를 찾아 낼 수 있다. 따라서 POP과 SPC(Statistical Process Control)은 불가결의 관계를 가지고 있다. SPC를 POP의 환경에서 구축하는 것이 필요하다.

4) 설비관리와 POP

설비관리는 설비의 효과적 이용과 설비의 예방보전이 중요한 내용이다. POP는 설비에 대한 가동관리로서, 설비진단의 도구로 사용될 수 있으므로 설비관리가 효율적으로 수행될 수 있는 시스템이다. 설비진단은 설비의 상태를 가동상태, 즉, 생산시점의 상태를 조건으로 인식해야 하는데 온라인으로 실시간으로 파악해야 하는데, 이것이 POP가 필요한 이유이다. 그리고 설비의 이상상태를 진단하고 수리시기를 결정하는 것도 기존의 수리모형보다는 설비의 건강상태에 관한 정보를 센서로부터 광범위하게 획득하여 추세그래프를 작성하여 그 설비의 이상상태의 추이를 추적하면서 관리할 수 있다.

POP 시스템을 도입해 활용하게 되면 현장관리자는 생산실적 집계와 같은 사무 작업에 활용하는 시간을 줄여 줄뿐만 아니라, 생산현장의 실제 정보 및 상태를 정량적으로 파악하기 힘들기 때문에 은폐되어 있던 요인들을 찾아내어 업무에 적절하게 관리할 수 있게 됨으로써

생산진도관리, 중간재고관리, 가동관리, 실시간 품질관리 등의 제 3의 이익이 발생하게 된다.

2.3 ERP와 POP 통합연구

기존의 많은 기업들은 기업내부 업무 프로세스 개선을 위하여 ERP 시스템을 구축함으로써 내적 효율성이나 기업 내부 업무의 통합은 어느 정도 이루어졌으나 기업의 외부업무인 고객관리나 협력업체와의 정보화는 어떻게 대처할 것인가에 대한 논의가 쟁점화 되고 있다. 즉, 최근 세계적인 다국적 기업이나 초우량 기업들이 저효율 고비용 구조를 이겨내고, 외형 위주에서 수익 중심의 경영을 추구하면서 진사적인 자원의 통합과 최적화를 추진하기 위하여 기업의 가치사슬을 어떻게 재구성할 것인가에 대한 의문과 관련이 있다.

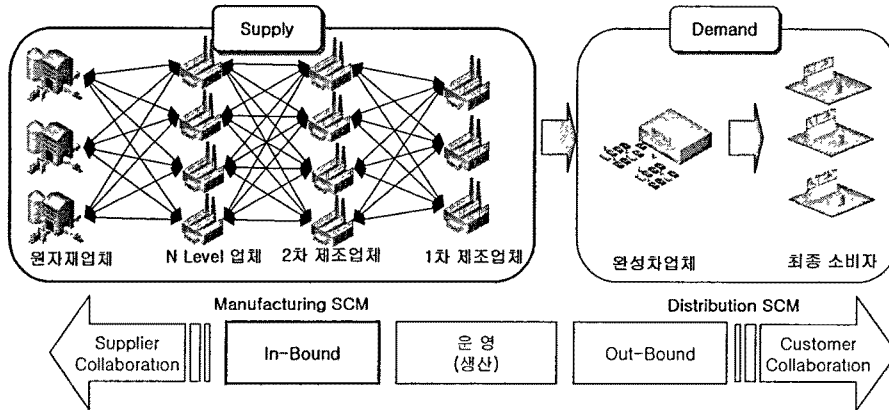
최근 ERP 시스템은 정부지원 및 기업정보화 마인드의 개선으로 많은 기업에 적용되어 기업의 경영자원을 최적화하는 데에는 어느 정도 성공을 이뤘으나 실질적인 기업의 생산현장의 정보를 활용한 기업 경영자원을 최적화하는데 문제가 있다. 다시 말해서 ERP의 많은 장점에도 불구하고 생산시점의 정확한 자료가 없이는 ERP의 진정한 장점을 발휘하기 어려운 상황이다. 즉, 생산현장에서 발생하는 각종 정보를 실시간으로 기업 경영관리 프로세스에 반영하기에는 업무표준화나 이질적인 정보시스템간의 호환성 등에 한계가 있다.

따라서 기업의 생산현장 정보를 실시간으로 기업 경영관리를 위한 ERP 시스템과의 연동처리의 필요성이 증가하고 있다. 즉, POP과 ERP의 통합흐름을 위해서는 현장의 설비 및 단 위장비, PLC 등으로부터 발생하는 데이터를 실시간으로 수집하여 POP 시스템과 ERP 시스템과의 연동처리에 관한 연구가 진행되고 있다. 하지만 대부분의 연구에서는 시스템간의 인터페이스를 위해서 하나의 새로운 데이터베이스를 두어 사용하고 있어서 새로운 DB를 구축해야하며 또한 데이터 표준화가 한 기업에 의존해 있기 때문에 타 기업 및 업종에 따라 시스템 확장성에서 문제점이 있다.

III. 시스템 통합 분석 및 설계

3.1 산업환경

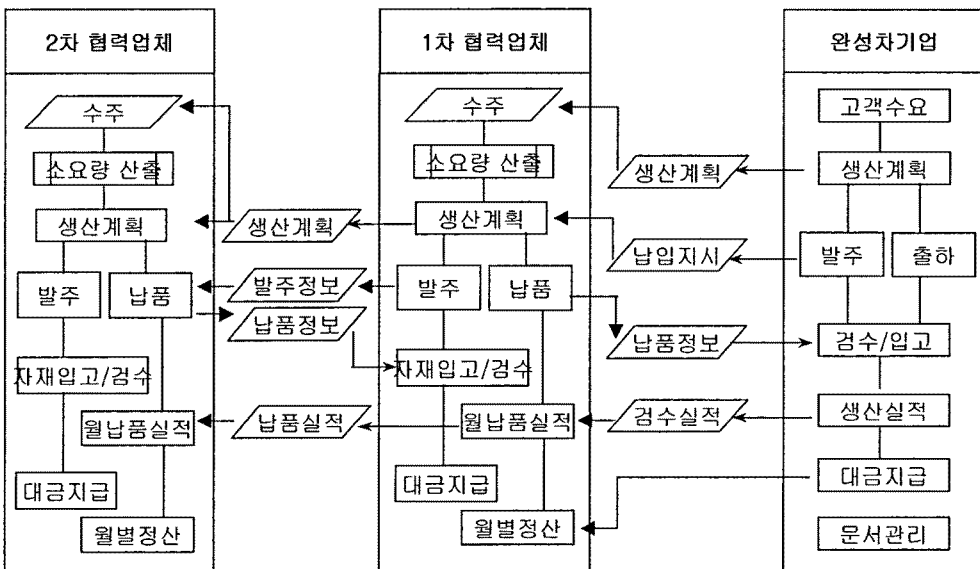
본 연구에서는 ERP 시스템과 POP 시스템의 연계를 위한 연구대상으로 자동차 부품산업을 대상으로 생산현장의 실시간 데이터 처리 및 ERP 시스템과의 연동을 위한 구현사례를 중심으로 연구하고자 한다. 자동차산업은 <그림 2>와 같이 완성차 업체를 중심으로 1차, 2차, 3차등의 부품공급업체들에 의해 하위부품이 공급되어 최종 제품이 완성되는 특징을 가지고 있다. 특히, 자동차산업은 하위 단계로 갈수록 많은 협력업체들이 복잡하게 상호연관관계로 구성되어 정보의 왜곡이 증가하는 부정확한 공급망 구조로 구성되어 있다.



<그림 2> 자동차산업의 업무환경

현재 완성차 업체는 자사 중심의 VAN/EDI를 운영하여 생산계획정보를 부품회사에 제공하는 업무방식을 실행하고 있으나, 협력업체와의 정보(계획, 구매, 생산, 판매) 교환에 대해서는 협업체제가 이루어지지 않고 있어 2차, 3차 협력업체들간의 효율적인 업무처리를 하기 위한 정보교환 및 실행하는 데에 어려움이 있다.

그리고 자동차 부품업체를 대상으로 생산에 필요한 자재수급에서 리드타임이나 주문시점, 재고수준 등을 감안하지 않고 안전재고를 확보하는 방식으로 제품수급이 이루어지다 보니, 불필요한 재고를 많이 보유하거나 유통과정상의 로스에 대해서는 관리하지 못하는 문제점을 가지고 있다.



<그림 3> 자동차산업의 기업간 Workflow

3.2 업무 FLOW

자동차부품산업은 완성차를 제조하기 위한 부품의 조달과 공급체계로 구성되어 있으며, Tree 형태의 계층적 산업구조를 가지고 있다. 자동차산업은 완성차 제조기업의 생산계획에 따라 부품제조기업이 완성차 부품을 공급하는 1, 2, 3차 부품제조기업과 원자재, 부자재, MRO 자재 등의 공급체계를 가지고 있다.

<그림 3>은 자동차산업의 기업간 Workflow를 제시한 것이다. 완성차기업은 1차 협력업체로부터 자동차부품을 공급받아 완성차를 조립한다. 그리고 1차 협력업체는 2차 협력업체로부터 반제품과 부자재 등을 납품받아 Assembly 제품을 생산하여 완성차업체에 공급한다. 자동차산업은 부품산업의 가치사슬에 의해 자재를 공급받아 이루어지는 조립생산(Assemble-to-order) 업종이다.

<표 1> 시스템 분석 사항

업무구분	항 목	내 용	결 과 물
현황 모니터링	제품 트래킹	- 라인별 제품위치 확인 - 모니터링 체계 - 예외처리 상황	- 현황분석보고서
	생산현황	- 생산계획/생산실적 - 일/주/월간 생산계획/실적 - 라인별 생산대수/생산이력 - 생산 지표지수 관리 - 가동율, 휴지율, 재공대수 - 공장 가동 시간 관리 (일정정기 시간) - 라인별/공정별 Cycle Time	- 현황분석보고서 - POP 업무설계
	제품정보조회	- 라인별 차량 진도 조회 - 입출입 시간 조회 - 제품별/라인별 재공대수	- POP 업무설계
기준정보등록	기준정보등록	- 작업시간 - 가동율 기준 - 라인별 - 기타 생산 기준정보	- 기준정보설정 - Master DB Table 작성 - DB Table Layout
생산이력관리	생산이력정보 조회	- 제품공정 진행정보 - 생산이력 정보 (공정별, 라인별, 시간별)	- PLC 프로그램 작성
REPORT관리	REPORT	- 일/주/월/년간 생산대수 - 장비 별 제조원가 - 생산 정지시간 및 저해요인 - 가동율 현황 - 직행율 현황 - 휴지율 현황 - 일간/주간/월간 일보	- C/S 운영화면 설계 - Web 운영화면 설계 - DB Procedure 설계
현황판 관리	생산 및 설비현 황 정보	- 라인별 가동 현황 - 라인별 생산계획 및 실적 - 라인별 정지시간/횟수 - 이상정보 표시	- C/S 운영화면

3.3 시스템 분석

3.3.1. 시스템 분석 내용

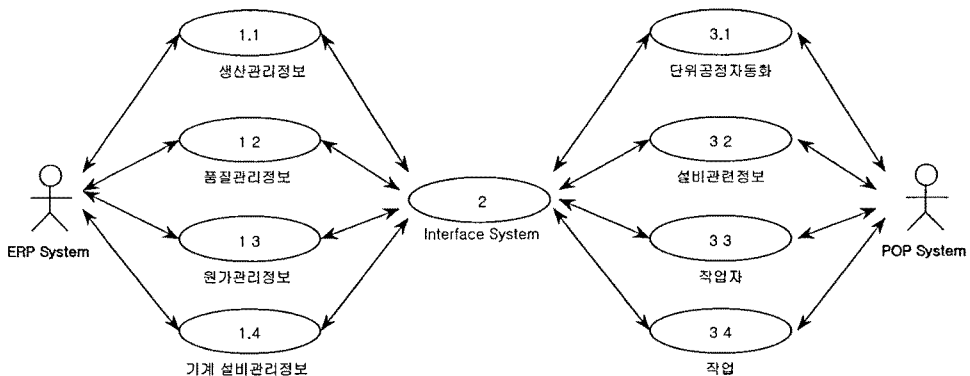
자동차부품산업에 속한 대부분의 중소기업은 전사적자원관리(ERP)의 도입을 위하여 비용, 시간, 인력투입에 있어 제약이 있으며, ERP 도입과 함께 부품기업들의 유연한 조직체제 준비가 쉽지 않다. 하지만 생산현장과 관련된 작업지시, 생산공정 및 진도감시, 설비고장 및 라인가동 현황에 대한 모니터링, 라인별 생산실적 자동집계 및 ERP 데이터의 연동이 가능할 경우 중소기업의 기업에서는 생산현장의 인력을 줄일 수 있으며, 정확한 데이터의 확보를 통해 생산계획 데이터의 신뢰성과 품질 경쟁력을 높일 수 있게 된다.

다시 말하면, POP과 ERP의 통합흐름을 위해서는 현장의 설비 및 단위장비, PLC 등으로부터 발생하는 데이터를 실시간으로 수집하여 POP서버의 DB에 저장하며 현장에서 요구하는 데이터를 POP 서버 또는 ERP 서버에서 조회하여 현장으로 전송한다. 현장으로부터 수집된 현장 데이터는 POP 서버가 전체적으로 보관 관리하며 ERP 서버에서 필요로 하는 데이터는 ERP서버에서 요구하는 Format으로 변환하여 전송한다. ERP와 POP사이의 정보 통합화에 따르는 정보의 정의는 각 제조업의 형태에 따라 정보의 형태와 처리 시간대별 처리 능력 등의 차이가 있으므로 표준화된 시스템의 필요성이 필요하다.

3.3.2. 단계별 시스템 분석

가. Use Case Diagram

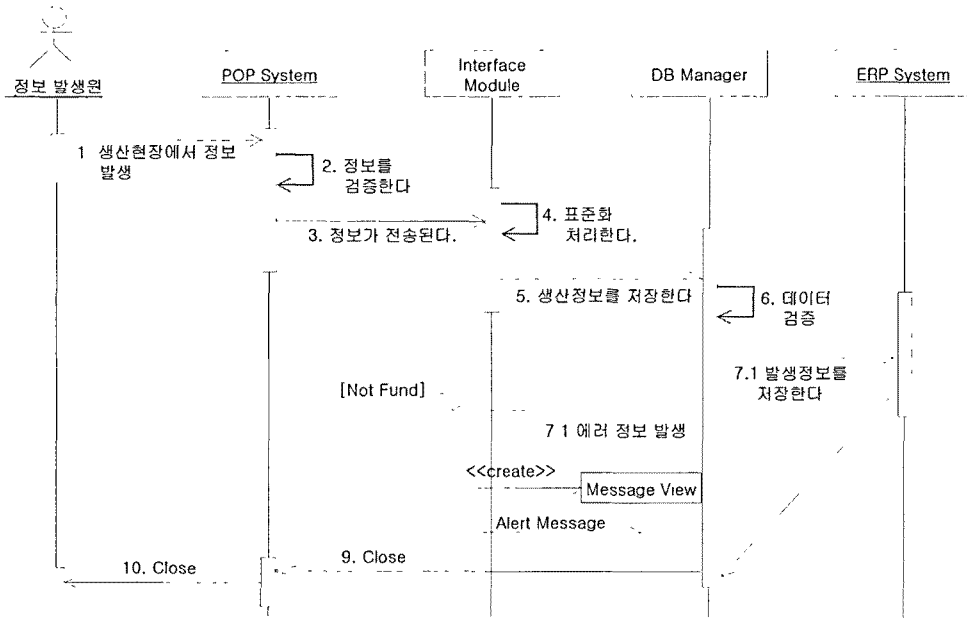
Use Case 다이어그램 작성 시 ERP 시스템과 POP 시스템 연동을 위하여 크게 두 부분으로 구분하였다. ERP 시스템으로부터 도출된 Use Case는 생산관리정보, 품질관리정보, 원가관리정보, 기계·설비관리정보 등의 Use Case가 도출되었고, POP 시스템 관련 도출된 Use Case는 단위공정자동화, 설비관련정보, 작업자, 작업 등으로 구분하였다. 도출된 Use Case를 기반으로 ERP, POP 시스템 연동 처리를 위하여 Interface System Use Case를 도출하여 시스템 상호 연동처리를 하기 위하여 설계하였다.



<그림 4> Use Case Diagram

나. Sequence Diagram

Sequence Diagram은 작성된 Use Case Diagram, 시나리오로부터 객체를 추출하고 객체와 객체가 주고받는 메시지를 파악하여 진행 순서에 따라 표현한 다이어그램이다. <그림 5>는 생산현장에서 발생한 정보가 POP 시스템에서 1차 가공이 발생하여 ERP 시스템과의 연동처리를 위하여 발생하는 업무 흐름을 Sequence Diagram으로 보여주고 있다. 각 시스템들은 데이터 검증을 작업을 거쳐서 정보가 저장되며 또한 시스템 연동처리를 위한 Interface Module에서는 표준화 작업이 수립되어 상위 ERP 시스템에 반영되도록 구성하였다.

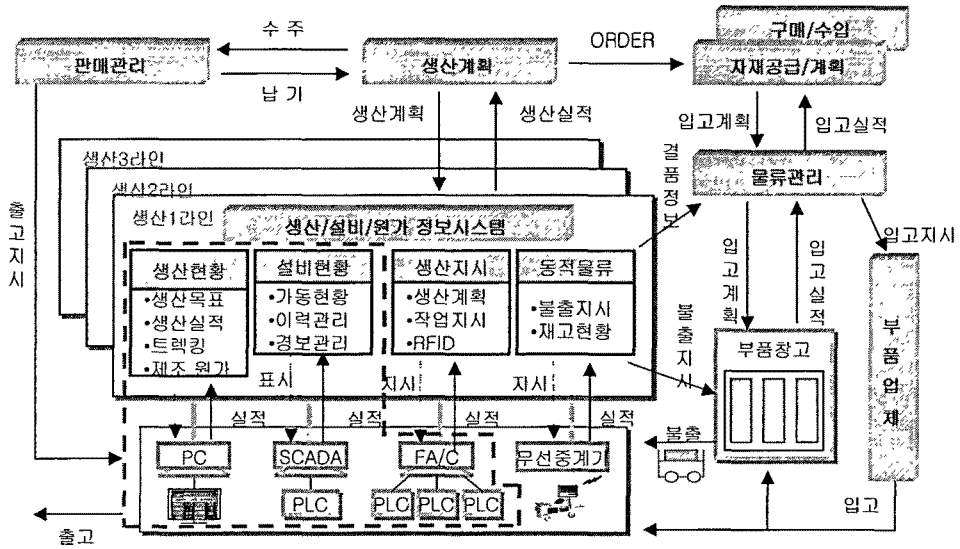


<그림 5> Sequence Diagram

3.4 시스템 설계

본 연구에서는 자동차 부품조립 라인의 생산업무와 수치제어(NC) Machine의 업무분석 및 진단을 통하여 기업내 ERP시스템과의 XML 연동처리로 생산실적정보의 자동집계 및 처리모듈을 개발하고 ERP 시스템에서 생산현장 정보의 실시간 모니터링을 통해 자동 생산계획 모듈로 연계하기 위한 XML기반의 연동시스템을 개발하기 위하여 산업 환경 및 업무 분석에 따라 <그림 6>과 같이 구성해 보았다. <그림 6>은 ERP, POP 시스템 연동 처리를 위하여 크게 두 가지 관점으로 구분하여 업무 프로세스를 통합적인 관점에서 표현한 것이다.

특히, 본 연구에서는 ERP 시스템 중 생산관리 모듈을 기준으로 설계하였다. 생산관리 모듈은 수주 및 수요 예측으로부터 산출된 소요 수량을 근거로 기준 생산계획을 생성하여 각종 업무에 반영한다. 또한 POP 시스템은 생산현장의 정보를 수집하여 상위 시스템에게 정보를 공유하도록 설계하였다.



<그림 6> ERP POP 시스템 전체 구성도

3.3.1. 데이터 표준화

정보시스템 구축과정에서 기업의 사용자마다 다른 유형의 정보요구사항을 반영하기 위해서는 코드 및 데이터 표준화에 대한 고려가 필요하다. 본 연구에서는 업무 표준화를 위하여 각종 마스터 즉, 판매, 제품, 자재 마스터 및 공정코드, 차종코드, 품목코드, 모델코드 등의 각종 정보를 표준화하였으며 <표 2>는 생산현장에서 생산실적 등록을 처리하기 위한 정보를 자동차부품산업에 맞도록 표준화하였다.

<표 2> 생산실적 표준화

처리 일자	작업 라인	업무 구분	제품 구분	적용 타임	P/NO	작업 시작 시간	주야 구분	생산 계획 수량	생산 실적 수량	투입 M/H	작업 종료 시간	투입 인원 수	실적 지수	실적 UPH	표준 지수	표준 MH	표준 소요 시간	표준 UPH

또한 서로 다른 정보시스템 및 업무 표준화를 위하여 생산실적 등록 현황 정보를 XML 기반 표준 Schema를 <그림 7>과 같이 설계하였다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--W3C Schema generated by XMLSPY v2004 rel. 4 U (http://www.xmlspy.com)-->
<xs:schema elementFormDefault="qualified" xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/
XMLSchema">
  <xs:element name="arrangement" type="xs:string"/>
  ... 중략 ...
  <xs:element name="header">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="ymd"/>
        <xs:element ref="line_cd"/>
        <xs:element ref="gubun"/>
        <xs:element ref="bcode"/>
        <xs:element ref="use_type"/>
        <xs:element ref="dn_gbn"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="item">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="num"/>
        <xs:element ref="aspno"/>
        <xs:element ref="sta_time"/>
        <xs:element ref="end_time"/>
        <xs:element ref="pnl_qty"/>
        <xs:element ref="mak_qty"/>
        <xs:element ref="ta_qty"/>
        <xs:element ref="gj_qty1"/>
        <xs:element ref="gj_qty2"/>
        <xs:element ref="gj_qty3"/>
        <xs:element ref="gj_qty4"/>
        <xs:element ref="gj_qty5"/>
        <xs:element ref="prd_cnt"/>
        <xs:element ref="mh"/>
        <xs:element ref="gd_hour"/>
        <xs:element ref="inwon"/>
        <xs:element ref="emp_no"/>
        <xs:element ref="sman_qty"/>
        <xs:element ref="ssph"/>
        <xs:element ref="pman_qty"/>
        <xs:element ref="pmh"/>
        <xs:element ref="pgd_hour"/>
        <xs:element ref="psph"/>
        ... 중략 ...
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>

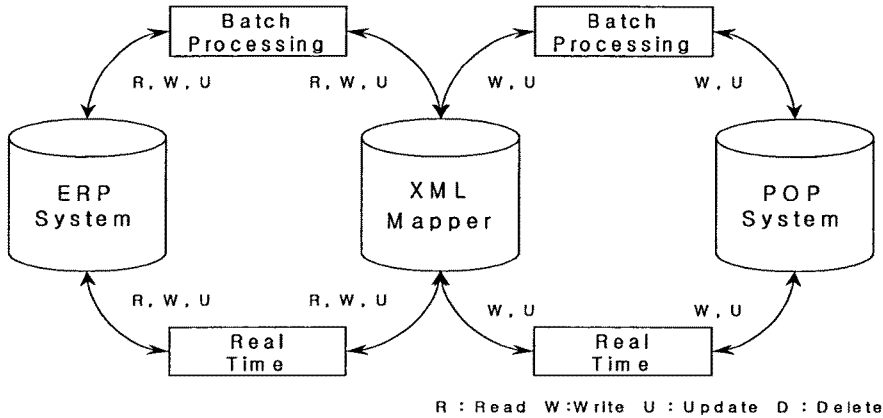
```

<그림 7> 표준화를 위한 생산등록 Schema

3.3.2. 시스템간 Interface

본 연구에서는 ERP 시스템과 POP 시스템간의 Interface를 위해 다양한 시스템 환경에 적용이 가능하도록 하기 위하여 기간시스템 사이에 XML Mapper를 기반으로 모든 시스템이 상호 인터페이스 함으로서 다양한 환경에 적용되도록 하는 것이다.

<그림 8>에서는 ERP-POP 시스템 사이에 XML Mapper를 이용하여 구성하였다. 또한 각 시스템에서 송신(Write), 수신(Read), 수정(Update), 삭제>Delete) 처리함으로써 각 시스템 간 유기적인 연결이 이루어지도록 하였다. 또한 시스템 처리를 위해 일괄처리(Batch Processing)와 실시간처리(Real Time)로 구분하여 처리하도록 설계하였다. 일괄처리란 사람의 판단으로 처리 조건 및 처리 시점을 결정하는 방법을 말하며 실시간 처리란 장기적으로 자동으로 처리하는 방법을 말한다. 본 연구에서는 업무에 필요한 정보는 그 정보가 필요한 시기에 적절하게 공급할 수 있는 환경을 제공하는 것이다.

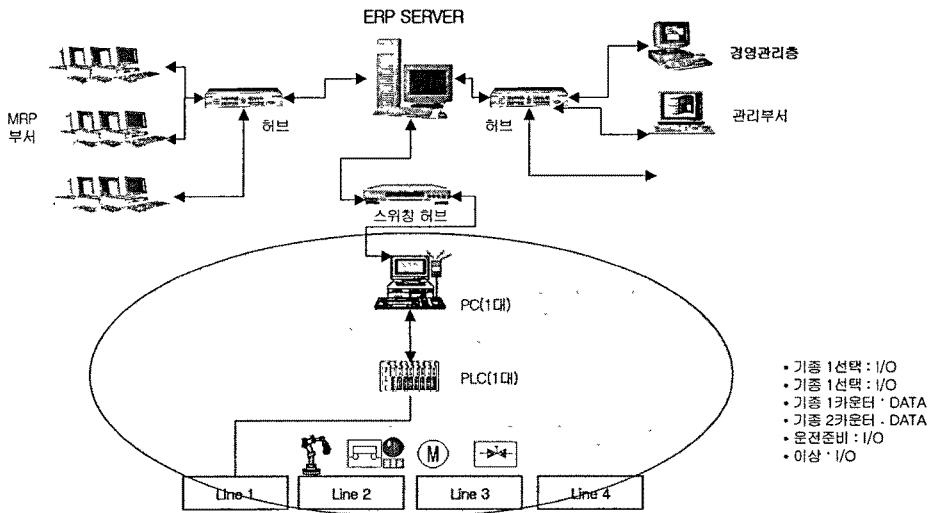


<그림 8> ERP-POP 시스템 Interface

IV. 시스템 구현

4.1 시스템 구성도

본 시스템은 ERP server와 POP Server로 이루어져 있으며 POP Server는 생산현장과 관련된 각종 데이터를 자동적으로 모아서 ERP 데이터베이스에 저장된다. 업무담당자나 경영담당자는 업무에 필요한 정보를 신속/정확하게 제공받아서 업무에 반영할 수 있도록 구성되었다. 즉, 기존에 수작업으로 입력하던 생산현장의 정보를 POP 시스템과 ERP 시스템 연동 메커니즘을 이용하여 처리됨으로써 현장정보의 데이터를 효율적으로 활용할 수 있다.



<그림 9> ERP-POP 시스템 구성도

본 시스템의 구조를 보면 크게 2가지의 계층구조로 형성되어 있다. 공통적으로 사용한 플랫폼은 Windows 200 Server 플랫폼 기반, DBMS는 Oracle 9i로 구성되어 있으며 Client/Server 기반으로 개발되었다. 첫 번째 계층구조는 기업의 경영관리를 담당하는 ERP 구조를 말 할 수 있는데 시스템 개발 도구로는 기본 프로그램을 위한 Visual Basic6.0, 보고서 출력을 위한 Crystal Report 9.0, 다양한 그래프 출력을 위한 ChartFX 98, 데이터 현황 출력을 위한 FlexGrid7.0, Spread3.0 등의 프로그램과 효과적인 시스템 처리와 사용자 인터페이스를 위한 각종 OXC를 활용하여 관련 업무를 처리하였다.

생산현장의 업무데이터를 처리하기 위한 POP 시스템 구조를 말 할 수 있는데 현장 데이터를 관리하는 제어장치인 PLC와 Controller로 구성되며 field device는 센서로 구성되어 실시간으로 정보를 획득하고 네트워크는 TCP/IP를 이용하고 XML Mapping 시스템 통해서 ERP 시스템에게 데이터를 전송한다.

4.2 구현화면

본 연구에서는 POP 시스템에서 발생한 생산현장의 정보를 XML 기반 연동처리 모듈을 통하여 수집된 생산현장 정보를 ERP 시스템에서 가공 처리하여 업무담당자 및 경영자가 신속한 의사결정 및 효과적인 업무를 지원하기 위하여 각종 정보를 정확하고 실시간으로 반영할 수 있도록 구현하였다. <그림 10>은 POP 시스템을 통한 생산현장의 정보를 ERP 시스템에 반영하기 위한 화면이다. 생산현장의 정보는 업무형태에 따라 실시간 및 일괄처리 형태로 구분하여 반영된다.

번호	작업장	재료	수량	단위	등록일	등록시간	등록자	등록상태	비고
1	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
2	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
3	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
4	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
5	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
6	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
7	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
8	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
9	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
10	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
11	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
12	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
13	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
14	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
15	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
16	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
17	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
18	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
19	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	
20	10000000000	10000000000	10000000000	10000000000	2005-08-11	14:00:00	ADMIN	완료	

<그림 10>ERP POP 생산실적 등록화면

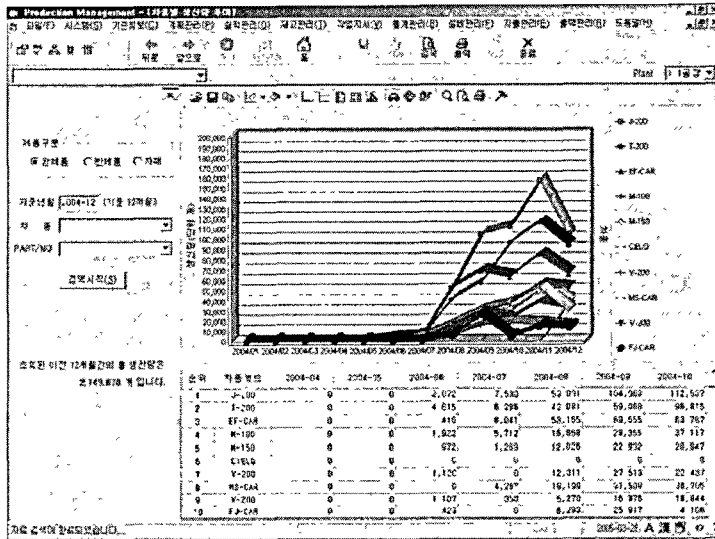
The screenshot shows a complex data table with multiple columns. The header includes 'Production Management' and various menu options. The table lists numerous product codes and their corresponding production quantities and other metrics. The data is organized into several sections, likely representing different production lines or stages.

<그림 11> 제품별 생산 현황

POP을 이용한 생산현장의 정보는 ERP 시스템에 반영되어 다양한 형태로 현황 정보가 활용된다. <그림 12>는 생산실적 현황정보를 제품별, 라인별 생산현황 정보로 구분하여 현황 정보를 보여준다. 즉, 기존에는 경영관리를 위한 시스템과 생산현장을 관리하는 시스템이 통합되지 않고 개별적으로 운영되어 데이터의 공유 및 정보 처리의 신속성, 활용면에서 많은 제약사항이 있었지만, 본 시스템은 실시간으로 생산현장 정보를 ERP 시스템에 반영하여 데이터가 아닌 실질적으로 기업에 필요한 정보를 제공한다.

This screenshot displays a similar production status table. It features a header with 'Production Management' and various filters. The table is divided into sections for different product lines, such as '000033 001라인' and '000033 002라인'. Each section contains a list of product codes and their production quantities, along with other relevant data points. The layout is more structured than the one in Figure 11.

<그림 12> 라인별 생산성 현황



<그림 13> 월별 생산실적 현황

4.3 구현에 따른 시사점

본 연구에서 추진한 POP 시스템과 ERP 시스템과 연동방안은 크게 시스템의 표준화, 데이터연동 메커니즘으로 XML의 활용, 그리고 컴포넌트기반의 구현 등으로 특징을 요약할 수 있다. 먼저 시스템의 표준화 부분에서 생산현장에서 발생하는 생산정보원인 기계, 설비 등의 현장 데이터를 POP 시스템에서 처리하고 ERP시스템과 연동하기 위한 데이터의 표준화를 먼저 고려하였다는 점이다. ERP에서 필요한 데이터 요구사항을 반영하여 POP 시스템에서 집계되도록 하여 데이터가 표준화가 이루어지도록 하였다. 둘째, POP 시스템에서의 생산현장 정보처리 결과를 상위 시스템인 ERP 시스템에 연결하기 위하여 XML 기반 Mapper 시스템을 구상하여 연동처리가 가능하도록 하였다. 셋째, 시스템 구현과정에서 UML을 이용한 객체지향 분석 및 설계방법론의 적용을 통해 각 단위 업무흐름을 정확히 분석하고, 업무간의 연계가 필요한 영역에 대해서는 통합적 설계를 수행함으로써 Component 기반의 시스템을 구현할 수 있었다. 특히 본 연구개발을 통해 개발된 컴포넌트는 하위모듈에서 소스코드 재사용 및 로직의 정보 은닉을 통해 소프트웨어 개발기간을 줄이고, 개발 생산성을 향상하고, 소프트웨어 변경이나 추가에 따른 위험부담을 줄일 수 있었다.

V. 결론

본 연구는 기업의 정보화 과정에서 개별적으로 추진해온 생산현장의 POP 시스템과 사무실에서의 ERP 시스템을 통합하여 실시간 정보처리에 의한 의사결정을 지원하기 위한 목적으로 자동차 부품제조업체의 관리부문 ERP 시스템과 생산현장의 POP시스템을 대상으로 시스템 통합을 위한 XML기반의 Mapper 시스템 Prototype을 구현하였다.

생산현장에서 획득한 생산정보가 XML Mapper를 통해서 경영관리 즉, ERP 시스템과 연결되며, ERP 생산계획정보를 생산현장에 전달하는 기능이 제공될 수 있으며, 이는 그 동안

계획기능에 치우쳤던 정보시스템을 생산현장에서의 실행 및 제어 기능까지 수행하도록 하는 것이다. 생산관리를 담당하는 현장관리자와 본사부문의 경영진이 현장의 문제를 실시간으로 상황 파악할 수 있도록 설계함으로써 긴급한 수요 변화나 생산 현장의 제품라인 변경, 출하나 납기의 단축 등을 기대하게 되어 기업의 경쟁력을 높일 수 있다.

ERP POP 시스템이 구현되어 국내 중소기업에 적용될 경우 나타날 수 있는 경제적, 산업적, 사회적 기대효과는 크다고 할 수 있다. 특히 기존의 공장 내 자동화 영역에 그친 업무범위에서 벗어나 공장 내 생산현장관리 및 실적관리의 자동집계를 통해 설비의 가동 및 비가동 현황을 파악하고, 사무실에서 생산현장의 상황을 명확히 파악하여 수주정보와 생산계획의 정확성이 제고될 수 있으며, 제품의 재고관리기능을 향상하여 중소기업 본연의 핵심역량을 결집할 수 있게 됨으로써 ERP POP 시스템을 이용하는 사용자 및 중소기업에 많은 이익을 줄 수 있다. 향후 연구방향으로는 PLM, PDM 시스템 등과의 통합과정을 통해 실시간 기업(RTE)을 위한 새로운 접근 방법을 추진하는 것이 필요하다.

참 고 문 헌

- 김성훈, 한영근, "인터넷 기반 POP 시스템의 구현", 정보산업공학, Vol.12, No.4, 1999, pp.567-575.
- 문혁동, 강경식, "중소기업형 POP 시스템의 구축방향과 응용", 대한산업공학회, Vol.0, No.0, 1996, pp.10
- 문혁동, 송수정, 강경식, "POP 시스템 개발에 관한 연구", 산업기술연구소논문집, Vol.16, 1997, pp.127-134.
- 박정현, 요시다 아즈노리, 아마자키 마사야끼, "통합생산관리시스템 구축을 위한 생산계획시스템과 제조실행시스템의 통합", 한국생산기술연구원, 1998, pp.39-44 .
- 박주식, 신현재, "실시간 On-line 프레스설비 POP시스템 개발 연구", 대한설비관리학회지, 9권, 1호, 2004, pp.17-26.
- 방혜자 서장원, "CIM 관점에서 본 SIS의 방향에 관한 고찰 : POP-SYSTEM환경을 중심으로", 서울산업대학교 논문집, Vol.36 No.1, 1992, pp.117-125.
- 송준엽, 차석근, "CIM 구축을 위한 POP 시스템 개발", IE Magazine, 대한산업공학회, Vol.2, No.4, 1995, pp.38-47.
- 송준엽, 김동훈, 차석근, "POP 시스템의 표준 운영체계 설계", 대한산업공학회, 94년 춘계공동학술대회, 1994. pp.251-258.
- 야마구치 도시유키, 백영태, "CIM시대의 POP 시스템, 새길출판사, 1995.
- Bert R. Willoughby, "Bar coding Gaining Wider Acceptance In Manufacturing and Distribution Functions", IE, April 1983.
- Sang In Han, "Development of Internet Based Monitoring and Control System for Manufacturing Facilities", Journal of the Korean Institute of Plant Engineering, Vol.6, No.3, SEP 2001, pp.73-83.
- Smit, K., "Interactive computer systems for maintenance management", Maintenance Management International, 7, 1983, pp.7-15.