

# 자동차부품기업의 UML기반 자재관리시스템 설계 및 구현

박정혁\* · 서기철\*\* · 문태수\*\*\*

## < 목 차 >

I. 서론	3.4 자재관리 ERD
II. 관련 연구	IV. 자재관리시스템 구현
2.1 MRP 관련연구	4.1 자재관리시스템 구성도
2.2 자재관리시스템 구현연구	4.2 시스템 구현
III. 자재관리시스템 분석 및 설계	4.3 개발에 따른 시사점
3.1 자재관리 Workflow 분석	V. 결론
3.2 자재관리 To-Be Model	참고문헌
3.3 자재관리 UML Modeling	

## I. 서론

자동차산업은 완성차기업을 중심으로 자동차부품을 공급하는 부품기업군으로 구성되어 있으며, 완성차에 들어가는 부품의 수가 2만여개에 달하는 복잡한 제품구성체계를 가지고 있다. 자동차산업은 자동차 부품기업들간의 부품조달과 생산에 의해 최종 Assembly 제품이 공급되어 완성차기업에서 자동차를 생산하는 특성을 가지고 있어 부품산업군을 크게 엔진조립, 전장시스템, 차체조립, 내장부품, 휠과 타이어 등으로 구분하여 관련 기업간의 수직적인 계열화가 자연스럽게 이루어져 있다. 자동차산업은 국내의 경우 전후방 관련산업에 미치는 파급효과가 큰 산업이며, 산업에 속한 기업의 수도 15,000여개에 이르는 노동집약적인 산업이라 할 수 있다. 주요 산업적 특징은 재료비의 비중이 타 산업보다 높은 70~80%의 비중을 가지고 있으며, 부품 기업간의 물류흐름 및 자재수급이 생명이라 할 수 있다.

자동차부품기업의 업무는 주로 재고를 보충하기 위한 계획생산체제이며, 생산계획에 따른 자재소요량 산출, 완성차기업의 납기요구일과 생산소요량을 감안한 발주, 자재입고와 출고, 재고관리 등 일련의 업무 프로세스를 통해 자재관리가 이루어진다. 과거 부품기업은 Make-to-Stock

\* 동국대학교 상경대 정보산업학과, great@hanmail.net

\*\* 동국대학교 대학원 전자상거래학과, kichul\_s@dongguk.ac.kr

\*\*\* 동국대학교 상경대 정보산업학과, tsmoon@dongguk.ac.kr

생산체제로 완성차기업과의 거래에 있어서 결품을 방지하기 위한 안전재고를 많이 보유하는 수준에서 관리가 이루어져 재고수준에 따른 재고관리 및 유지비용에 대한 지출이 많았다. 하지만 점차 완성차기업과의 거래관계가 긴밀하고, 점차 글로벌수준의 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 수행되면서 재고수준을 감소하고, 부품기업간의 긴밀한 협업체제가 구축되기 시작하면서 정확한 자재소요계획으로 생산에 필요한 소요자재를 사전에 확보하거나 구매주기를 감안하여 적정수준으로 재고를 관리하는 효율적인 재고관리기법이 필요하게 되었다.

본 연구의 목적은 국내의 자동차부품기업을 대상으로 자재부품의 발주와 납품 그리고 입고와 재고관리 기능을 단순히 자재소요계획(Material Requirement Planning, MRPI)의 업무범위로 하지 않고, 기업의 영업, 생산, 자재, 품질 등을 고려한 제조자원계획(Manufacturing Resource Planning, MRPII)의 범위에서 파악하여 자재관리 To-Be 업무모델을 작성하고, 기업이 보유한 부품재고의 재고수준을 줄이며, 궁극적으로는 기업의 자재관리비용을 최소화할 수 있는 자재관리시스템의 설계와 Prototype 시스템을 제안하는 것이다.

또한 본 연구에서는 기업의 자재부품이 재고자산으로 산정되는데, 자산회전율을 높이면서 부품재고수준을 낮추어 최소의 재고자산으로 고객의 수요를 충족시킬 수 있는 합리적 자재관리방법을 도출하고자 하였다. 본 논문의 구성은 MRP와 관련된 선행연구를 조사하고, 자동차부품기업의 자재관리 Workflow에 대한 분석, 시스템개발주기(SDLC)의 개발절차에 따라 As-Is 업무분석, To-Be Process 설계 등의 과정을 거쳐 UML을 이용한 Use Case, Sequence, Component Diagram 분석과 설계를 통한 자재관리시스템 Prototype을 구현하였다.

## II. 관련연구

### 2.1 MRP 관련연구

MRPI는 제품을 구성하는 모든 요소 즉 원자재, 자재, 반제품, 완제품 등에 대한 수급계획과 생산관리를 통합시킨 최초의 체계적인 제조정보 관리기술이다. MRPI는 1970년 미국의 생산, 재고관리 협회인 APICS(American Production and Inventory Control Society)의 제창에 따라 급속히 그 활용범위가 확대되었다. MRPI는 제품 생산계획에 기초하여 원자재, 자재, 반제품 등의 종속 수요품목에 대해 '필요한 물건을 필요한 때(납기)에 필요한 만큼(소요량)' 구매하여 제조하기 위한 소요계획을 행하는 것이다(이동길, 2000). 즉, MRP는 완제품을 생산하기 위해 조립에 필요한 하위 부품의 소요량을 계산하는 시스템 또는 방법을 말한다(유영동, 1997).

[표 1] 정보시스템의 변천과정

시스템 내용	MRPI	MRPII	ERP
명칭	자재소요량 계획 (Material Requirements Planning)	제조자원관리 시스템 (Manufacturing Resource Planning)	전사적 자원관리 시스템 (Enterprise Resource Planning)
년대	1970	1980	1990년대 중반
범위	제조	제조, 영업, 회계, 설계, 작업우선순위	기업의 전 업무 대상 인사, 영업, 생산, 자재, 회계, 물류, 구매, 원가, 품질
기능	자재소요량 계획	판매계획, 생산계획, 주생산계획, 자재소요량 계획, 생산능력계획, 작업우선순위	기업의 전 업무 기능 지원
도입효과	비용절감, 효율향상, 고객요구 대응, 판매예측 향상	기업의 효율성 향상, 비용절감, 생산량 증대, 유희시간 감축	업무프로세스 최적화, 관리통제, 비용절감, 기업의 효율성 향상, 품질향상, 고객 만족, 수익성 향상
한계점	기업 내부의 전반적인 관리 를 지원하기에는 미흡	시스템의 한계와 낮은 성공률, 기업 내부프로세스 확립 미흡	지역적 한계, 기능간의 연동, 연동을 통한 통합적 관리

[표 1]은 MRPI, MRPII, ERP의 개념정의와 범위 그리고 특징을 비교하여 정리한 것이다. 이와 같은 개념의 변화는 기업환경의 변화에 기인한 것으로, 1980년대에 대부분의 기업은 소품종 대량생산의 제조환경에서 다품종 소량생산의 형태로 전이되기 시작되었으며, 고객 지향의 업무체계가 각광받기 시작하였으며, 수주관리, 판매관리 등의 기능이 보다 중요하게 되었고, 제조활동과 관련된 재무회계처리의 중요성이 인식되기 시작하였다.

다시 말하면 MRPI과 같은 자재소요계획의 제한된 영역보다는 영업, 생산, 설비, 재무 등의 기능을 포괄적으로 고려하면서 제조자원의 최적화관리를 요구하는 MRPII의 제조자원관리가 필요하게 된 것이다. 즉, MRPII는 판매계획, 생산계획, 자재소요계획, 생산능력계획, 부하분석 등의 생산계획과 통제과정에 있는 여러 기능들이 하나의 단일 시스템으로 통합되어 있는 것을 의미한다. 즉, MRPII와 MRPI의 시스템의 차이점은 "제조자원"의 관리정도이다. MRPII는 사람(Man), 설비(Machine), 자재(Material)의 제조자원의 부하율을 고려하는 방법으로 RCCP(Rough Cut Capacity Planning), CRP(Capacity Requirements Planning)가 사용되고, 원가회계, 회계, 재고관리 시스템과 연계되어 관리되므로 '제조자원계획'으로 불리고 있다.

## 2.2 자재관리시스템 구현연구

자재관리업무의 시스템적 구현은 상당한 기간 추진되어 왔다. 자재관리는 기업에 있어 비용계정이며, 제조원가를 줄이거나 관리비용을 줄이기 위한 노력을 추진하는 데에 있어 자재관리업무의 영역은 항상 관심의 대상이 된다. 특히 자재발주, 자재단가, 재고관리, 외주관리 등의 업무는 기업이 통제가능한 비용요소로 인식하고 있어 이 분야의 전산화는 70년대부터 추진되어 왔다. 하지만 MRPI의 수준에서 대부분의 전산화가 이루어졌을 뿐, MRPII의 수준에서 정보화가 이루어진 예는 그리 많지 않다.

최근 전사적자원관리(ERP)의 도입이 가시화되면서 MRPII의 영역으로 정보화를 추진하고자 하는 노력이 많이 있으며, 대기업을 비롯한 중소기업들의 구축 사례가 발표되고 있다. 최근의 연구를 정리하여 본다면, 왕민호(1999)는 자재소요계획시스템의 성공적 실행에 관한 연구에서, 자재소요계획시스템을 효율적으로 운용할 경우 얻을 수 있는 효과로는 다음의 세 가지를 들었다. 첫째, 자재소요계획에서의 재고관리는 사무지향적이 아니라 계획지향적에 기본을 두므로 적절한 수량의 자재를 작업시기에 맞춰 관리할 수 있고, 계획개념을 관리에 도입함으로써 능동적이고 미래지향적으로 종합적인 생산관리 수준을 향상시켜 재고투자를 최소한으로 할 수 있다. 둘째, 자재소요계획시스템은 변화에 민감하고 동태적이다. 따라서 각종 변경이나 불확실한 사태에 대한 신속한 대응이 가능하다. 셋째, 주문량은 소요량과 직접적인 관련을 가지고 결정되며 소요량의 시간조절, 적용범위, 주문행동을 강조한다. 따라서 높은 효율의 주문량을 결정할 수 있다. 이외에도 제조 활동에 대한 원활한 자재의 지원으로 완제품의 납기를 준수하고 고객에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있으며 실제 발주전에 계획된 일정을 사전에 점검할 수 있고 발주의 지연 또는 취소, 발주량의 변경, 능력계획의 가능성과 잔업의 감소, 간접인원의 감소 등을 가져오는 역할을 하게 된다(왕민호, 1999).

김대환(1996)의 MRPI 시스템 활용에 관한 연구에서, MRPI 기법은 장래의 소요량을 조사하여, Lead Time을 줄이며, 재고와 현장요구량간의 평형을 유지하도록 한다고 하였다. 이 기법은 소요자재를 언제, 얼마를 주문해야 하는가를 조립제품의 완성일정을 기산점으로 해서 역으로 결정하여, 조립공정별로 필요한 자재를 사용 직전에 준비시킴으로써 최소비용으로 재고통제를 하려는 기법이며, 이는 제조기업, 특히 조립제조기업의 경우에 가장 유용하게 적용할 수 있는 기법이다. 그러나 제조 및 부품 조달 소요시간이 너무 짧고 생산능력의 변동이 있을 때는 구매기능과 일정통제기능이 여기에 재빨리 적용해 나가는 데 무리가 생기기 쉽고 MRPI은 결과적으로 효과를 발휘할 수 없게 된다.

MRPI 기법의 성패는 기업규모의 대소나 생산형태상의 차이 등에 의존하는 것이 아니고, MRPI를 다루는 숙련과 경험, 기업내 시스템의 적절한 설계, 그리고 경영자들의 이해와 신념의 정도에 크게 의존하고 있다(김대환, 1999).

이현수 외(2002)의 정보분석을 통한 자재관리 프로세스 재설계 논문에서는 자재관리 프로세스를 이런 식으로 처리하면 효율적이라는 의견을 제시하였다. 자재관리 업무를 통해 발생하는 문

서와 정보를 분석함으로써 추출한 주요업무를 중심으로 새로운 현장업무 프로세스를 제시하였다. 즉, 업무를 처리하는 과정에서 발생하는 출력정보를 상세하게 구분하였고 그 흐름을 파악함으로써 주요 업무를 도출하였다. 이러한 과정에서 불필요한 업무를 제거하고 유사한 업무를 통합하여, 이를 기반으로 현장관리 업무를 수행하는 데 보다 효율적인 프로세스를 제시할 수 있었다. 또한 자재의 현황 관리 기능을 보다 강화함으로써 작업 중심의 현장에서 적기에 요구되는 품질을 갖춘 자재가 투입될 수 있도록 하였다. 이러한 업무의 개선은 주로 간접비와 관련이 되지만, 개선의 내용에 따라서 직접비의 지출 및 작업의 질 개선으로 이어질 수 있다는 점에서 부가적인 의의가 크다(이현수, 2002).

본 연구에서는 자재관리시스템의 개발방법으로 UML(Unified Modeling Language)을 활용한 컴포넌트 기반의 소프트웨어 개발방법을 채택하고자 한다. UML은 객체지향 분석(Analysis)과 설계(Design)를 위한 modeling Language이다. UML은 소프트웨어를 시각화하고, 기술하고, 구축하며 또한 산출물들을 문서화하는데 사용되어지는 모델링 언어를 말한다(류형규 외, 2000).

일반적으로 소프트웨어 개발방법론은 크게 구조적 분석 및 설계(Structured Analysis and Design), 정보공학(Information Engineering), 그리고 객체지향 방법론(Object Oriented Methodology) 등으로 구분하고 있다. 현실적으로 방법론은 다른 개념과 절차를 가지고 있지만, 개발과정에서는 이들 방법론이 적절하게 혼합하여 사용되기도 한다. 본 연구에서도 구조적 방법론의 프로세스 모델링과 정보공학의 데이터 모델링, 그리고 UML의 컴포넌트 모델링을 동시에 사용하고 있다. 이는 조직의 환경이나 개발환경에 맞게 적절하게 기본적인 방법론을 변형시켜 적용시키는 것으로 볼 수 있다.

구조적 방법이 기능중심이고, 정보공학 방법이 데이터 중심이라면, 객체지향 방법론은 데이터 적 요소와 기능적 요소를 하나의 관점으로 표현한 객체 중심이다. 다양한 표현 기법을 통해 쉽게 객체를 추출하고, 추상화 수준을 높여 정확하고 단순하게 실세계의 것들을 표현함으로써 복잡성을 줄이고, 재사용을 현실화시키고 있다. 특히 객체지향 방법은 새롭게 만들어진 것이 아니라, 구조적 방법과 정보공학의 장점을 그대로 수용함으로써 상호 보완적인 방법을 추구하고 있다. 구조적 방법의 유연한 업무흐름에 대하여 Use Case Diagram을 작성하고 ERD(Entity-Relationship Diagram)를 Class Diagram으로 작성할 수 있다. 구조적 방법, 정보공학, 객체지향 방법의 특징을 비교해 보면 [표 2]와 같다.

UML은 소프트웨어 개발에 사용하기 위한 표기법(또는 Diagram)들을 제시해 여러 Diagram들을 정의하고 있으며, 또 Diagram들의 의미들에 대해 정의하고 있다. UML은 여러가지 Diagram들을 제시함으로써 소프트웨어 개발과정의 산출물들을 비주얼하게 제공하고, 개발자들과 고객 또는 개발자들 간의 의사소통을 원활하게 할 수 있도록 하고 있다(Terry, 1998).

[표 2] 구조적 방법, 정보공학, 객체지향 방법의 비교

구조적 방법론	정보공학 방법론	객체지향 방법론
· 프로세스 모델링 중심	· 데이터 모델링 중심	· 데이터 프로세스를 함께 모델링
· 모듈화가 관건 · 일부 모듈의 재사용 가능	· 엔티티 식별이 관건 · 데이터의 재사용 기능	· 객체이 식별이 관건 · 거의 모든 것이 재사용됨
· 프로그래밍 기법에 치우침	· 기업의 전략 측면 중시, 산출물 중심	· 기업의 전략 측면 포함
· 비정형적 접근 방식, 잘 연계 되지 않음 · 소규모 프로젝트 중심	· 구조적인 연계 · 대규모 프로젝트 중심	· 모든 단계가 Seamless하게 연결 · 모든 프로젝트에 적합
· 프로그래머 중심	· 분석가 중심	· 분석가/설계자/프로그래머 와의 협동중심

### Ⅲ. 자재관리시스템 분석 및 설계

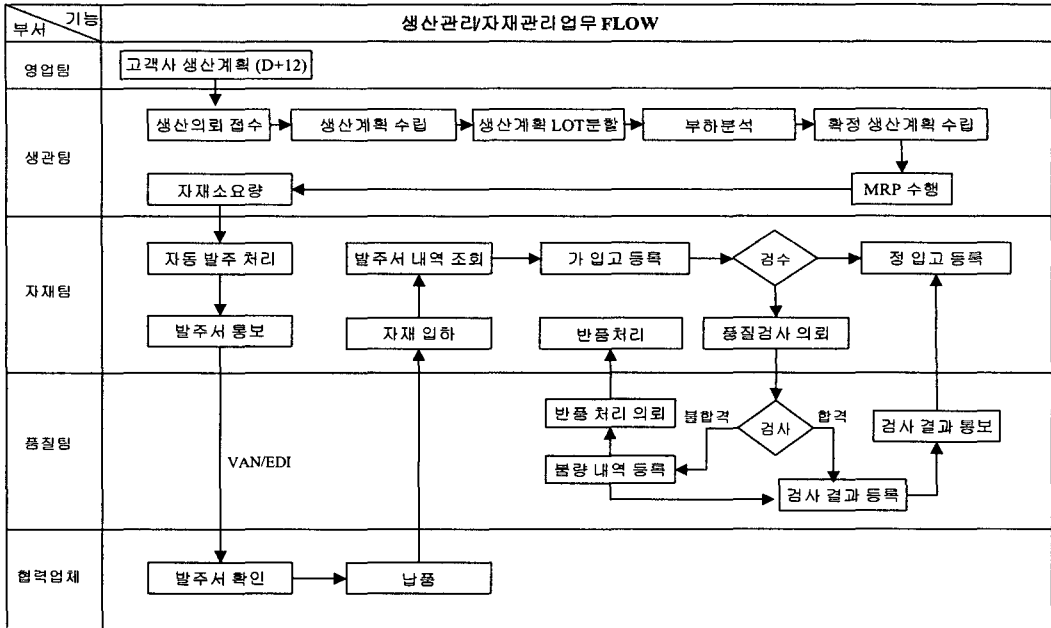
#### 3.1 자재관리 Workflow 분석

일반적으로 제조기업과 관련된 자재관리 업무흐름은 고객업체의 발주데이터를 FAX나 VAN 망을 통해 받아서 제조기업 생산부서의 부하분석을 통하여 생산계획을 수립하고, 제품에 대한 Sub자재를 BOM(Bill Of Materials)을 통해 확인한 후, 최종적으로 재고를 감안한 자재소요량을 산출한다. 그리고 자재소요량을 각 거래업체별로 FAX나 Web EDI를 통하여 다시 전달한다.

제조기업은 고객업체의 조립생산에 필요한 부품을 공급하는 역할을 수행하고 있으며, 국내 제조관련 대기업의 제조공정은 부품업체로부터 납품된 부품들을 조립하는 것이다. 즉 완성품 업체의 제품 생산계획에 따라 1st Vendor의 자재공급사들의 생산계획으로 연결되며, 2nd Vendor는 1st Vendor의 제품 생산계획을 기반으로 Sub-Assembly 제품을 생산하여 제품을 공급한다.

<그림 1>은 제조기업과 자재공급사간의 자재관리의 업무흐름을 보여주는 것이다. 영업부에서 고객업체의 소요계획을 받아 납품계획이 수립되고, 이에 따라 생산부서에서 부하분석(능력소요 계획)을 고려하여 확정생산계획이 수립된다. 수립된 생산계획을 반영하여 자재의 기본정보, BOM 정보, 자재재고정보를 감안하여 자재소요량을 산출한다.

자재부에서 발주처리를 하면, 거래업체는 이에 따라 납품을 하고 자재부는 가입고로 처리하여 품질관리부의 수입검사를 의뢰한다. 수입검사를 통과한 자재는 정입고로 등록되고, 통과하지 못한 자재는 반품처리 된다. 입고된 자재는 공정에 투입되는데 생산공정에 투입되는 자재와 외주공정에 투입되는 자재가 출고를 통해서 불출이 된다. 외주공정을 마친 자재는 역시 일반자재와 마찬가지로 가입고로 잡히고 수입검사 통과 후 정입고로 등록된다. 또한 입고자재의 단가 집계를 통해 대금정산 데이터를 회계부서로 보내서 거래업체에 대금결제가 이루어진다.



<그림 1> 자동차부품산업 업무현황

자동차 부품기업은 수직적, 종속적인 관계이므로 상위 공급업체에서 생산계획을 내어 자재수급을 위해 자재공급업체에 발주를 내리면 하위 공급업체는 발주량에 맞추어서 납품을 하는 프로세스를 가진다. 이러한 발주프로세스는 생산계획에 따른 자재소요량 산출과 현재 자재재고량과의 비교를 통하여 안전재고량을 감안한 자재 발주량을 산출하게 된다. 하지만 대부분의 자동차 부품관련 중소기업들은 자재소요량 산출에 따른 자재재고량과의 비교에서 재고량을 참고에 있는 적재재고량만을 감안하여 자재 발주량을 산출하고 있다. 그러므로 라인(공정)중 재고량과 유·무상 사급자재에 대한 업체재고량을 감안하지 않게 된다. 결론적으로 자재 발주량 산출에 있어 필요량 이상(라인재고, 업체재고)의 자재를 발주하게 되며, 자재구매비 증가와 자재관리에 따른 재고비용 또한 증가하게 된다.

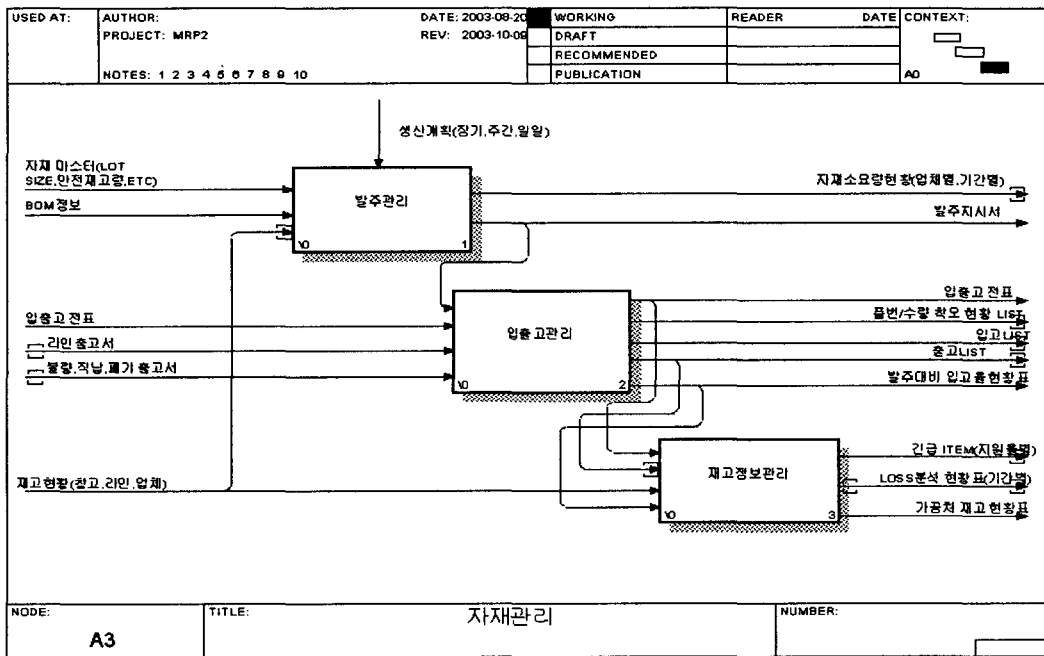
현행 자동차부품기업의 자재관리업무를 분석하여 보면, 월간, 주간, 일간생산계획을 받아 BOM의 다단계 정전개를 통하여 자재소요량을 산출하게 되고, 이러한 소요량에 재고현황(창고재고)이 감안되어 최종 자재소요계획이 이루어진다. 대부분의 경우 재고수준은 창고재고만을 고려하기 때문에 자재수불관리기능이 미흡하며, 재고통제가 적절히 이루어지지 않는다. 다시 말하면 출고관리에 있어 업체 및 공정출고에 대한 수량관리가 이루어지지 않아 창고재고 이외의 재고에 대해선 파악이 되지 않고 있다.

또한 자재수불부의 기초정보가 되는 입·출고 프로세스에 있어서도 자재출고만 관리하고 있기에 라인(공정) 및 외주업체 재고가 관리되지 않고 있다. 결국 앞에서 언급한 바와 같이 자재의 입고와 출고에 있어서 자재수불관리기능이 미흡하며, 외주업체와 공정재고에 대한 관리가 없이

창고재고만을 관리함으로써 정확한 재고수준의 관리가 불가능하며, 이로 인하여 자재소요량 이상의 자재발주 및 관리비용이 발생하고 있는 것이다.

### 3.2 자재관리 To-Be Model

본 연구에서는 기존의 MRPI 위주의 자재관리에서 현행업무 분석과 업무재설계를 통해 MRPII의 개념을 반영한 개선모델(To-Be Model)을 고려하였다. 자재관리에 있어서 효율적인 자재관리방법으로 기업의 전체 재고량 감소에 초점을 두고 재고통제에 따른 정확한 재고현황과 이를 기반으로 한 자재소요계획을 수립함으로써 불필요한 재고량을 줄일 수 있도록 설계하였다.



<그림 2> 자동차부품기업의 To-Be Model 1(자재관리 Process)

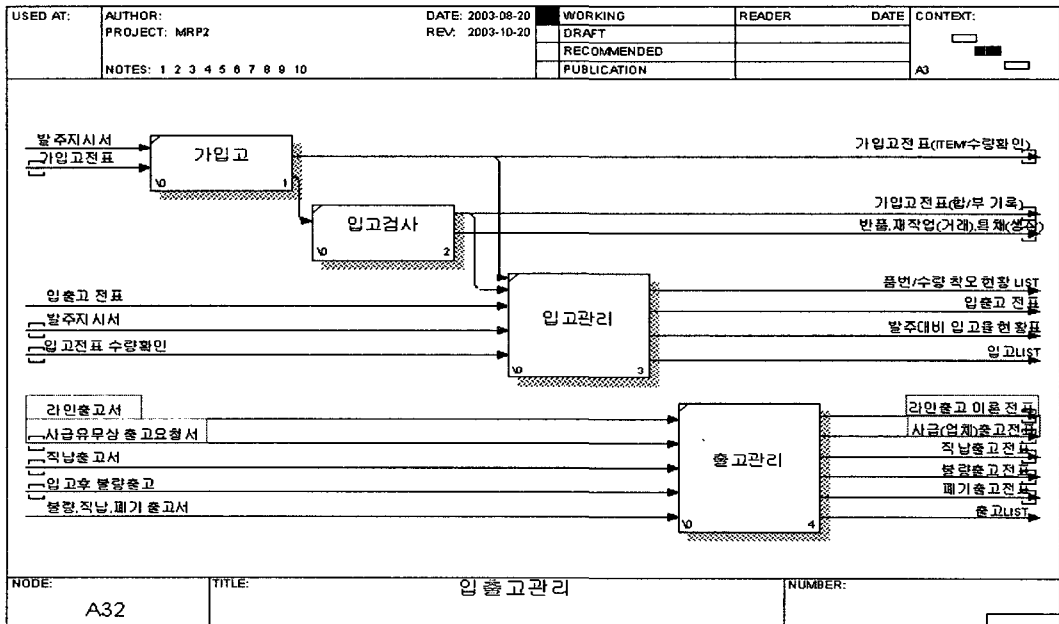
<그림 2>와 같이 To-Be Model 1에서는 기존 업무프로세스와는 달리 자재소요계획에 있어서 생산계획(월, 주, 일간)과 BOM정보를 통해 소요량을 산출하고 창고, 라인(공정), 업체재고현황을 반영하여 자재소요계획이 업체, 기간별로 고려할 수 있도록 하였다. 이러한 프로세스는 정확한 재고통제로 인한 수불부와 재고현황의 정확성, 현실성을 높여주어 자재발주에 있어서 정확한 재고수준을 반영시켜서 실제 필요량에 대한 자재소요계획이 수립될 수 있다.

<그림 3>의 To-Be Model 2는 재고현황에 있어서 창고, 라인, 업체별 관리가 어떻게 이루어지는지를 표현한 것이다. To-Be Model 2에서는 출고관리기능을 라인출고, 업체별 유·무상 사급 출고 등의 외주관리 기능까지 포함하여 출고전표를 발행함으로써 라인출고, 업체별 출고현황이



관리되며, 남은 재고량은 자연적으로 창고재고량으로 남아 재고위치별 통제가 가능하게 된다. 이러한 출고정보와 입고정보를 통해 정확성, 현실성을 갖춘 수불부가 관리되며 이러한 자재수불부는 월 1회 실시되는 재고실사 파악을 통해 재고수준이나 정확한 수량관리가 이루어져 Loss관리가 가능하게 된다.

결국 정확한 재고정보를 기반으로 한 자재소요계획은 정확한 자재 필요량에 근접하게 수립되며, 이는 자재구매비 및 재고관리비용을 절감시켜 제품원가를 내릴 수 있게 함으로써 기업의 경쟁력 제고에 긍정적인 효과를 줄 수 있다.

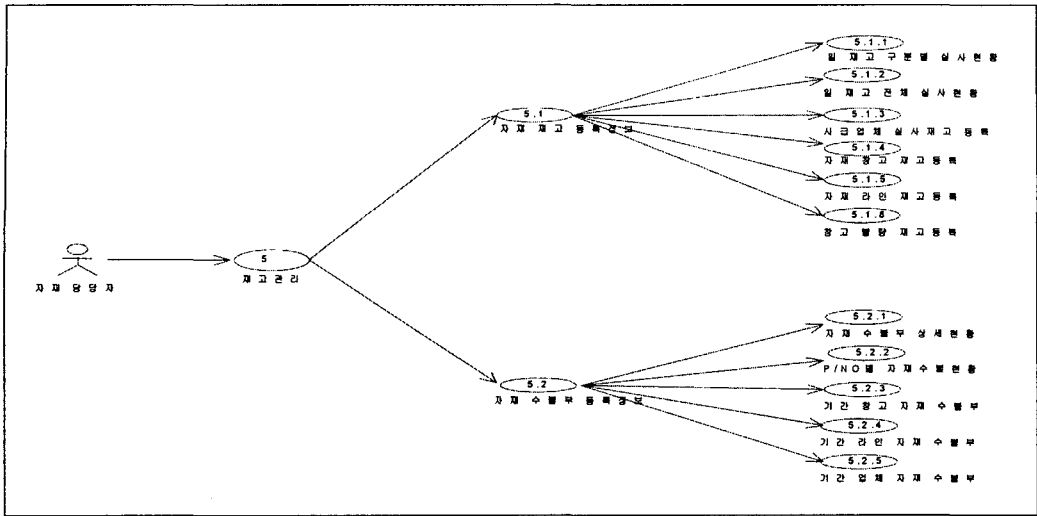


<그림 3> 자동차부품기업의 To-Be Model 2(입 · 출고 Process)

### 3.3 자재관리 UML Modeling

#### 3.3.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram은 대상업무의 시스템 범위를 나타내며, 사용자와 개발자의 시스템 기능에 대한 결정이며, UML Modeling에 있어서 시스템의 주요 범위를 표현하는 것이다. <그림 4>의 재고관리 Use Case 다이어그램은 To-Be model의 Workflow 분석에 따른 업무 기능에 따라 Use Case 다이어그램으로 표현한 것이다. 자재의 입고 · 출고가 이루어지면 기존의 자재재고량에 반영이 되어 자재수불부가 작성되어진다.



<그림 4> 재고관리 Use Case 다이어그램

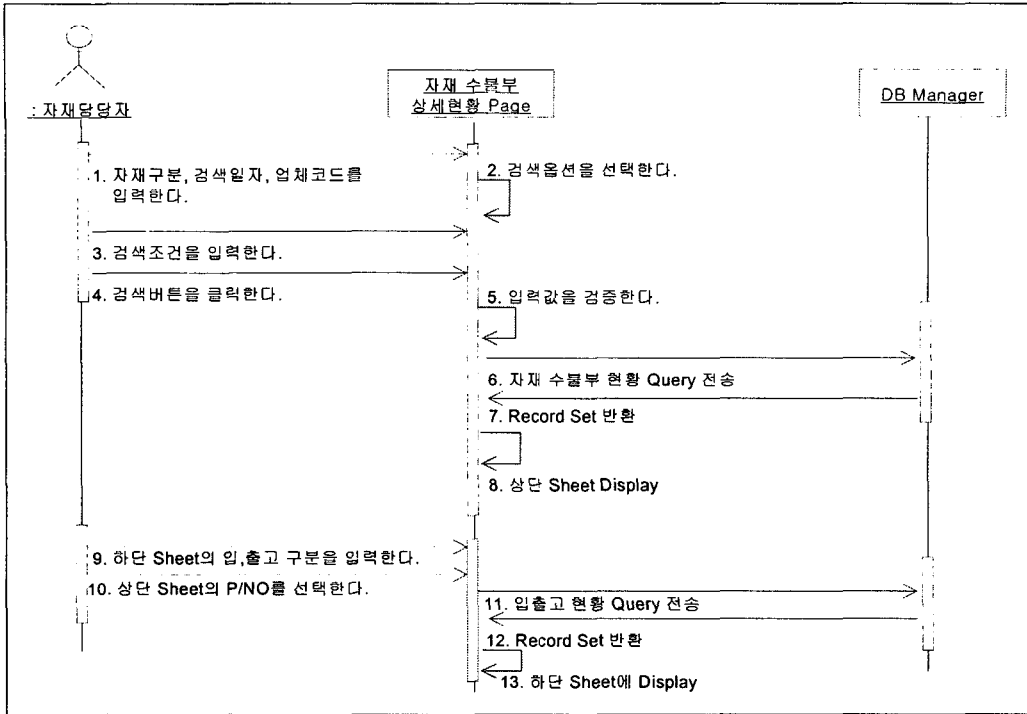
자재수불부는 재고의 변동이력을 나타내며 현재의 이론재고 역할을 하게 되고, 이는 재고실사 파악을 통한 재고량을 시스템에 입력하면서 실제고 역할을 하게 된다. 재고실사파악은 제조업에서 일반적으로 월 1회(매달 1일) 실시하고 있으며 자재의 관리등급에 따라 재고실사파악 횟수는 변동되어 진다.

### 3.3.2. Sequence Diagram(Logical)

Sequence Diagram은 각각의 Use Case에 대하여 객체를 추출하고 객체와 객체간의 주고받는 메시지를 파악하여 시간적인 진행 순서에 따라 표현한 것이다. 즉, 각각의 이벤트 흐름에 따른 메시지의 순서에 초점을 두고 작성한다.

자재소요계획은 현재의 재고량을 기반으로 생산계획과 대비해서 수립되는데 현재고는 자재수불부에 의하여 현황이 파악되며 이는 입·출고 실적으로서 자동생성 되어진다.

자재담당자는 <그림 5>의 자재수불부 Sequence Diagram과 같이 자재구분(원자재, 부자재), 검색일자, 업체코드를 입력하게 되며 검색버튼을 누르면 입력받은 값을 검증한 후 DB Manager에 SQL문을 통하여 자재수불부 현황 Query를 전송하여 Record Set을 시스템으로 반환하게 된다. 시스템으로 반환된 Record Set들은 상단 Sheet에 나타나게 되며 자재담당자는 상세정보를 원하는 Part-No를 선택한 후 위와 같은 처리과정으로 해당 Part-No의 입·출고 상세내역을 조회할 수 있다.

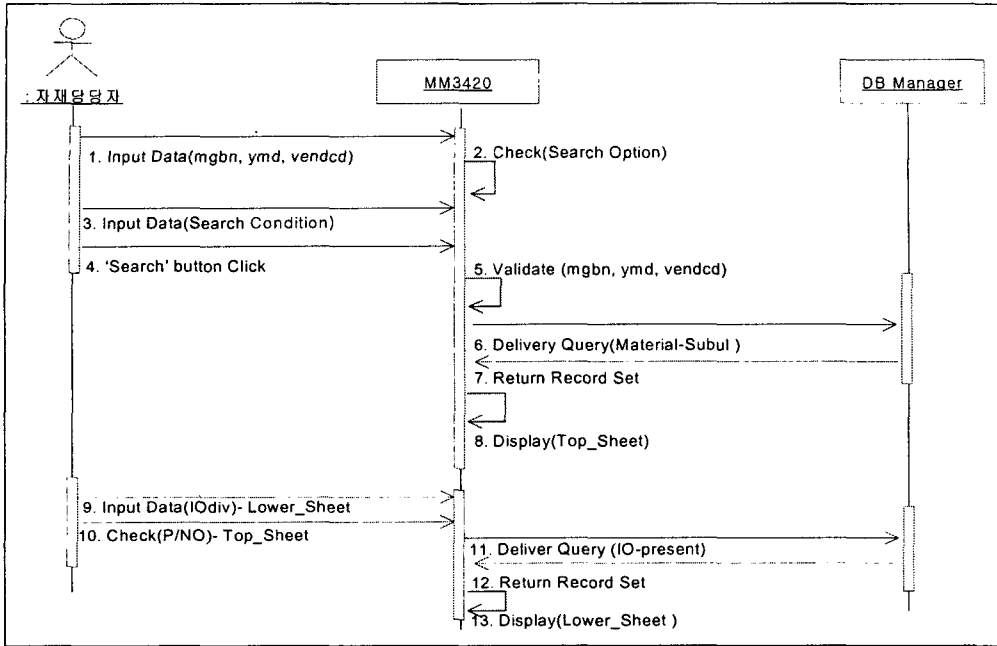


<그림 5> 자재수불부 현황 Sequence Diagram(logical)

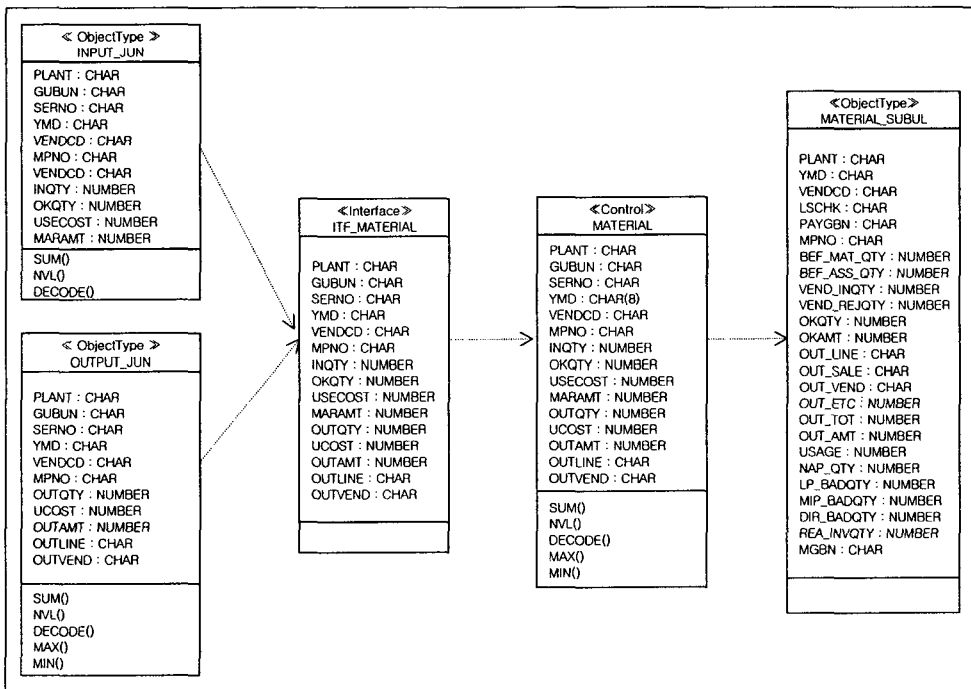
### 3.3.3 Sequence Diagram(Physical)

객체 설계 모델은 분석된 클래스 다이어그램 및 분석 메커니즘을 사용하여 시스템을 상세 설계하는 것이다. 상세 설계과정은 실제 구현환경을 감안하여 적용될 아키텍처 환경에서의 객체 및 클래스를 모델에 적용하여 기존 모델을 상세하게 재정의하게 된다.

분석단계에서의 Use Case 실체화에서 정의한 인터렉션과는 달리 단순한 업무흐름의 정의보다는 개발환경 및 분산 환경까지도 고려하여 모델링을 진행해야한다. <그림 6>은 Logical Use Case 다이어그램을 실제 구현환경에 감안하여 물리적으로 시스템의 전체적인 흐름을 설계한 것이며, Logical Sequence Diagram에서 처리되는 Event나 Method를 정의하여 표현한다. 그리고 여기서 정의된 Method는 Class나 Object 등으로 다시 분류되어 Class Diagram에서 재정의된다.



<그림 6> 자재수불부 현황 Sequence Diagram(Physical)

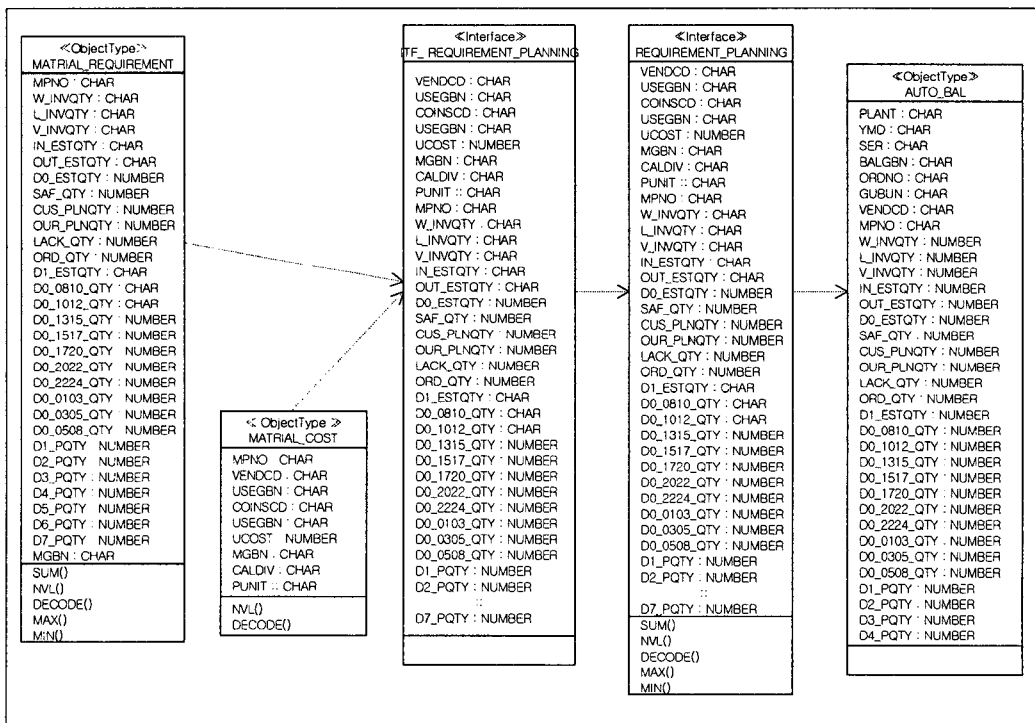


<그림 7> 자재소요계획(재고통합) Class Diagram

### 3.3.4 Class Diagram

Class Diagram은 Class간의 관계를 나타내는 것으로써, Sequence Diagram에서 도출된 객체와 클래스들의 속성과 오퍼레이션을 정의하고 클래스들간의 관계를 찾아내는 과정으로서 업무 시스템의 정적인 관점에서 표현된다.

<그림 7>의 재고통합 Class Diagram은 자재소요계획에서 반영되는 재고현황을 표현한 것이다. 입고클래스와 출고클래스(업체, 라인, 창고구분)의 속성과 Operation을 표현하여 클래스간의 인터페이스되는 부분을 도출한 후 이에 해당하는 Class를 나타내었다. 이렇게 도출된 재고통합 Class는 그 자체가 Component로 설계될 수 있으며 시스템 내에서 현재의 재고현황을 나타내는 데 사용된다.

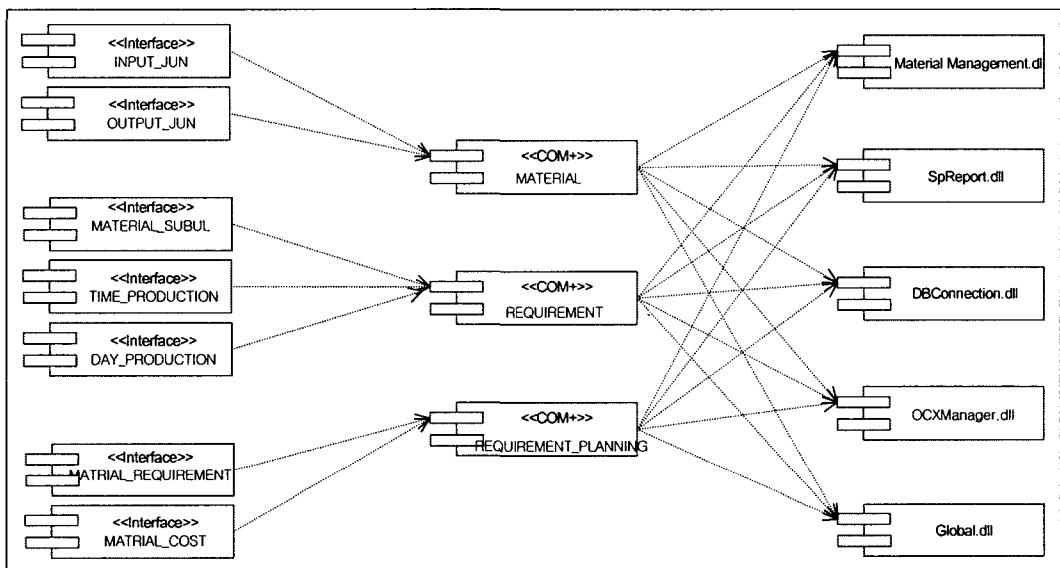


<그림 8> 자재소요계획 Class Diagram

이러한 재고통합 Class는 <그림 8>에서와 같이 일별, 시간별 생산계획 Class의 정적인 관계를 통하여 자재소요량을 산출할 수 있는 Control객체를 나타낼 수 있다. 이렇게 소요량산출 Class는 하나의 Component로 설계될 수 있으며 시스템 내에서 기간별 자재소요량 검색에 Data를 제공한다. 결론적으로 자재소요계획 Class Diagram은 재고통합 Class와 생산계획 Class간의 인터페이스 및 Control을 고려한 Class라고 말할 수 있으며 이러한 Class는 시스템 내에서 생산계획에 대한 자재의 자동발주 Data를 제공하여 준다.

### 3.3.5 Component Diagram

소프트웨어 컴포넌트는 시스템을 이루는 물리적 요소이며 속성과 오퍼레이션을 모아 추상화시킨 클래스를 소프트웨어로 구현한 것이다. 이러한 컴포넌트의 특징은 재사용이다. 이러한 컴포넌트는 다른 시스템에서도 사용이 가능하므로 비즈니스 시스템 구축단계를 줄일 수 있게 된다. 이러한 컴포넌트는 컴포넌트와 인터페이스로 구성되어진 Component Diagram으로 각각의 관계를 설정하여 표현할 수 있으며, <그림 9>는 Class Diagram에서 도출된 Class와 이들 간의 인터페이스로써 구성된 Component Diagram을 표현한 것이다.

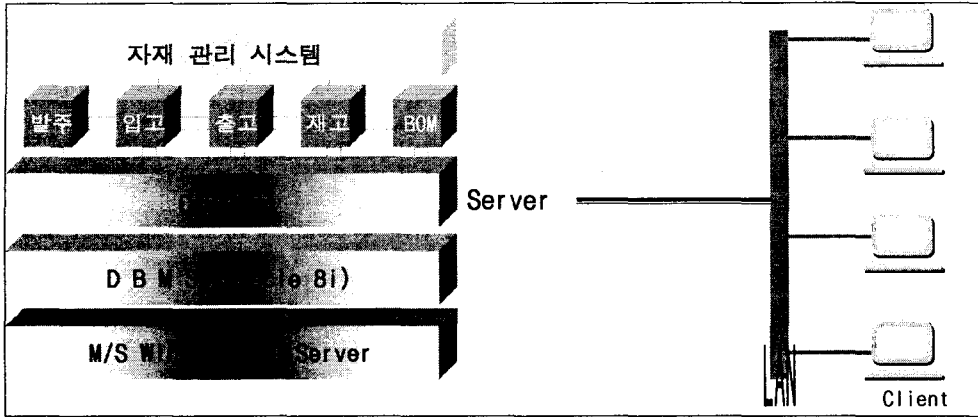


<그림 9> 자재관리(재고통합, 소요량산출, 소요계획) Component Diagram

### 3.4. 자재관리 ERD

본 연구에서 정의된 Class Diagram의 DB Table 생성과 저장을 위해 <그림 10>과 같이 자재관리업무의 Data Entity를 정의하고, Entity간의 Relationship을 정의하여 보았다.





<그림 11> 자재관리시스템 구성도

## 4.2 시스템 구현

### 4.2.1 자재소요계획현황

자재소요계획현황은 발주관리에 속해 있으며 세부기능으로는 일 발주서 정보, 월 발주서 정보, 자재소요계획 등의 세 가지 업무로 구성되어 있다. 이 중 자재소요계획부분의 하위 카테고리로서 일간자재소요계획, 주간자재소요계획, 월간자재소요계획, 장기자재소요계획이 구현되었다. 일간자재소요계획을 선택한 후 조회 대상이 되는 계획일자과 업무구분을 입력 후 검색을 하게 되면 <그림 12>와 같은 화면을 출력할 수 있다.

검색조건	Plant	자재구분	계획일자	업무구분	자재 P/N	자재 P/NAME	현재소요	당시소요	D+1	D+2	D+3	
검색시작(3)	1공장	모터	2009-02-21	0:DEM	99910-17100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	236	183	46	6	2	
					99910-17200	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	236	96	46	6	2	
					99920-17100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	236	184	46	6	2	
					99920-17200	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	236	126	46	6	2	
					스기		352	591	124	24	5	
					400780(주방코)	82460-20001	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	1,170	1,993	152		T.C
						82460-3F000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH					
						82460-H1000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	440	665	240	22	4
						82460-20001	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	1,170	2,156	163		T.C
						82460-3F000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH					
						82460-H1000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	440	664	240	22	4
						83460-20001	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	1,125	1,817	139		T.C
						83460-3F000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH					
						83460-20001	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	1,125	2,060	134		T.C
						83460-3F000	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH					
						99900-48010	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH(AU &	450	350	299		3
						99910-02100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	76	36	137		1
						99910-1C100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	496	171	360	52	4
						99910-1C200	MOTOR ASSY-RR DR WDW REG, LH	318	266	303	24	3
						99910-1C300	MOTOR ASSY-3DR WDW REG, LH	119				
						99910-2S100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	774		267	62	3
						99920-02100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	76	55	137		1
						99920-1C100	MOTOR ASSY-DR WDW REG, RH	496	172	360	52	4
						99920-1C200	MOTOR ASSY-RR DR WDW REG, RH	318		278	24	3
						99920-1C300	MOTOR ASSY-3DR WDW REG, RH	119				
						99920-2S100	MOTOR ASSY DR WDW REG, RH	774	95	468	62	3
						99900-48010	MOTOR ASSY DR WDW REG, RH(AU &	450	350	299		3
						HR905950	MOTOR ASSY-DR WDW REG, LH	31				

<그림 12> 자재소요계획현황



### 4.2.2 발주서 현황

발주서 현황 정보는 발주관리의 일발주서 정보 카테고리 안에 등록되어 있으며 조회하고자하는 검색일자 및 업체코드를 통해 검색을 하면 <그림 13>과 같이 출력된다.

검색조건	Plant	업체코드	자재 P/MO	구분	SEK	수량	단위	단위가 (08시)	총계	발주량	실입고	잔입재고	잔재고	잔재가
1공장	109510	109510	CR01-300164C	S	1253	7,052	13	7,065	7,065			425	6,640	2,81
			소계			7,052	13	7,065	7,065			425	6,640	2,81
2공장	109510	109510	CG02-081045S	S	1202					13,500		3,038	10,462	20,37
			CG02-081150S	S	1204					600		135	465	84
			CG02-081485S	S	1206					15,800		3,680	11,940	25,17
			FL35-180172C	S	1269					400		242	158	2,21
			FL38-230164C	S	1270		.50		-90	4,400		589	3,762	4,85
			GA35-180172C	S	1283		-6,137		-6,137	2,850			3,297	
			MG5-140645C	S	1418					11,600		3,586	8,014	19,55
			PO38-140211C	S	1453		5,846		5,846			352	5,494	5,03
			PO38-140250C	S	1456							232	232	2,04
			PO38-140319C	S	1459		4,744		4,744			114	4,630	85
			PO38-140489C	S	1462							395	395	4,21
			PO38-180172C	S	1467		3,543		3,543			267	3,276	3,11
			PO38-230164C	S	1470		2,030		2,030	4,000		461	5,563	4,26
			PO01-200246C	S	1432		6,000		6,000			140	5,860	1,51
			소계			18,976			18,976	52,950		13,187	55,738	99,11
			총계			27,028			27,041	52,950		13,811	62,736	127,76

<그림 13> 발주서 현황정보

### 4.2.3 자재 수불부 상세 현황

자재수불부 상세 현황은 재고관리 내의 카테고리의 자재수불부 등록정보의 카테고리에 포함되어 있으며 자재수불부 상세 현황은 자재구분, 검색일자, 창고명을 통해 <그림 14>와 같이 검색된다.

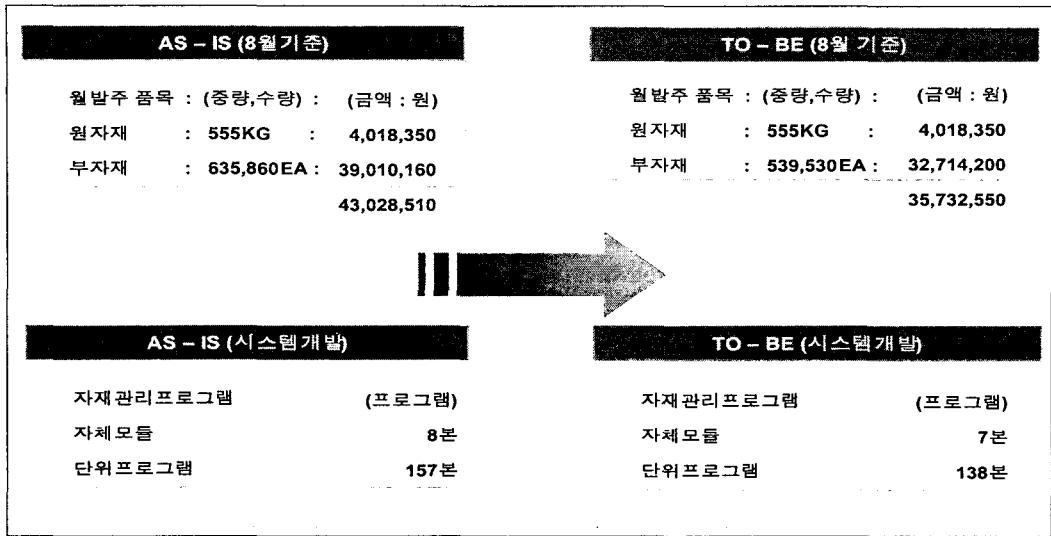
공장	참고명	PART/NO	PART/NAME	단가	수량	가치	고
1공장	1221공장 MOTOR 2형고(수입)	12WM610-32C	NUT-CLINCH(CAR), HEAD'G	0.03	62,000	1,860	
		12WR955	NUT-PIERCE	0.03	230,000	6,900	
		51WM610-32C	NUT-PIERCE	0.02	104,000	2,080	
		60WM610-32C	PIERCE NUT-LS/LW	0.03	105,600	3,168	
		82462-T3300	ROLLER ASSY	0.32	30,950	9,904	
		PL06079020	FINAL ASSY(E.C.U)	5.94	3,463	20,570	
	소계				5,360	44,432	
1301공장 부자재 LINE적출고		82439-M20028F	CHNL, LH, 산일화	163.00			
		82432-22100	BRKT-UPR, TAPUPRESS	59.00			
		82432-1C000	BRKT-UPR, W/D	67.00			
		82432-4A000WD	BRKT-UPR, W/D	59.00			
		82432-4A000WD	BRKT-LWR, W/D	59.00			
		82432-6Z210WD	BRKT-UPR, W/D	78.50			
		82432-M2000	BRKT-FR LWR, LH, TAPUPRESS	91.00			
		82450-48010	ARM L GEAR ASSY-FR PWR, LH	539.00			
		82460-48010	ARM L GEAR ASSY-FR PWR, RH	539.00			
		82470-17010	PLATE-PWR BASE, LH, SUB	415.00			
		82470-23000	PLATE-MNL BASE, LH, ASSY	283.00			
		82470-43005	PLATE-MNL BASE, LH, ASSY	240.00			
		82471-1C010WD	PLATE-PWR BASE, LH, W/D	98.50			

<그림 14> 자재수불부 상세현황

### 4.3 개발에 따른 시사점

본 연구에서는 자동차부품기업의 자재관리시스템을 개발한 이후 Prototype의 적용을 위하여 현재 자동차부품산업에 속한 부품기업을 대상으로 시범적인 적용을 수행하였다. 대구에 위치한 자동차부품기업 H기업의 2003년 8월 재고관리 데이터를 기준으로 하여 1개월 정도의 데이터 입력과 데이터 검증작업을 통하여 본 시스템의 적용 가능성에 대하여 분석하였다.

그 결과, H기업의 2003년 8월 1일부터 8월 31일까지의 재고수량과 재고비용, 그리고 기존의 자재관리 프로그램을 병행 전환하였을 경우에 나타날 수 있는 효과에 대하여 분석하였다. <그림 15>는 시스템 도입에 따른 효과를 분석한 것이며, 결과적으로 자재구매비는 As-Is model보다 7,295,960원이 절감되었으며 월발주 기준으로 할 경우, 월재고비용의 약 17%가 절감되며, 시스템 개발측면으로는 자체모듈 1본, 단위프로그램 19본을 절감하는 효과를 기대할 수 있다. 즉, 분할된 재고의 통합적 관리를 통해 자재구매비의 절감에 따른 재고수준 및 재고금액의 감소를 가져왔으며, 시스템 측면에서도 컴포넌트 기반의 정보시스템 구축으로 시스템 개발기간의 단축과 단위 시스템의 재사용성이 높아지는 결과를 낳게 되었다.



<그림 15> 시스템 도입에 따른 효과분석

## V. 결론

본 논문에서 구현한 자재관리 시스템은 객체지향 방법론인 UML을 이용하여 자동차부품산업의 자재관리업무에서 제조기업과 자재공급사간의 발주, 납품과 생산활동을 지원해주는 외주관리, 입·출고를 통한 재고관리 등의 업무에 적용해 보았다.

자동차 부품업체들의 업무 및 정보화 환경분석을 통하여 아직도 자재소요계획 업무영역을 대상으로 하는 중소기업들이 많이 있었으며, MRPII 시스템을 도입하거나 ERP의 도입과정에서 업무영역의 확대하여 영업과 생산, 그리고 자재업무를 통합하고자 노력하는 기업들도 있었다. 본 연구에서는 이와 같은 중소기업들의 업무요구사항에 초점을 두어 UML을 이용한 자재관리시스템의 분석 및 설계를 수행하였으며, 현행업무에 대한 Workflow 분석과 문제점을 파악하고, To-Be Model의 도출을 통해 UML 다이어그램을 바탕으로 실제 구현 환경에 적용하기 위한 객체구현모델을 설계해 봄으로써 각 단계에서의 상세하고 명확한 명세를 작성할 수 있었다.

객체지향 방법론인 UML의 활용과 컴포넌트 기반의 개발방법은 소프트웨어의 재사용성, 이식성, 호환성을 높이는 결과를 낳게 되었고, 본 시스템의 업무 적용 이후에 완성품 생산을 위한 정확한 재고수준관리 및 자재 Loss관리를 효율화시켜 재고관리비용을 절감하여 제품에 대한 원가를 절감하고 동시에 생산성증가를 통한 기업 경쟁력의 향상을 기대할 수 있게 되었다.

본 논문에서 설계한 자재관리시스템을 구축하는 데에 있어서 나타난 연구 한계점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서 대상으로 하는 업무프로세스가 일반화되었다고 보기에는 한계가 있다는 것이다. 특히 자동차부품기업을 대상으로 하여 작성된 As-Is 및 To-Be Model이 기업의 특성마다 다를 수 있기 때문에 Template으로 이용하기에는 한계가 있다. 둘째로는 객체지향 방법론

UML을 이용하는 과정에서 프로세스의 분석과 설계에 있어서는 Event 위주의 프로세스 표현은 장점이 있으나, 부서간의 프로세스 연결에 있어서는 UML에서 표현할 수 없는 단점이 있었다. 셋째로, 객체설계 과정에서 Class Diagram의 Data Entity를 도출할 때 Method와 Class의 반복적인 활용이 설계과정에 표현되기 어려운 점이 있었다는 것이다. 이 부분은 UML의 활용이나 경험을 통해 시행착오를 줄임으로써 해결될 수 있으리라 생각되며, 지속적인 연구개발이 필요하다. 마지막으로 Component의 개념에 대한 혼란이다. 즉, 컴포넌트의 표준화된 개념이나 범위(크기)에 대한 정의가 이론이나 논문마다 달라 본 연구에서 정의한 업무단위의 모듈과는 다를 수 있으며, 개발언어의 객체표현이 완벽하지 못했던 점에서도 한계가 있었다.

향후 연구방향으로는 현행 업무에 대한 요구사항분석에 있어 기존 방법론과 객체지향 방법론을 잘 활용해서 특정업무영역이나 분야에 적절한 방법론을 선택하는 연구가 수행될 수 있다. 또한 지속적인 개발경험과 객체설계과정에서의 데이터 Entity분석, Class의 도출 등을 통하여 Component의 표준개념 정립과 구현연구가 수행될 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 유영동, “MRP를 이용한 자동차부품업체 공정관리시스템 개발,” 정보통신연구 제7권, 1997. 12 pp.135~146.
- 이동길, ERP 전략과 실천, 대청출판사, 2000.
- 김대환, 재고관리에 있어서 MRP System 활용에 관한 연구, 군산대학교 대학원, 1996.
- 류형규, 이순천, 류시원, 신성호, UML기반 객체지향 클라이언트/서버 구축, 홍릉과학출판사, 2000.
- 이현수, “정보분석을 통한 자재관리 프로세스 재설계,” 연세대 대학원, 2002.
- 영남대학교 소프트웨어 공학 연구실, “<http://selab.vnu.ac.kr/index.php>”
- 최영근, 허계범, 객체지향 소프트웨어 공학, 한국실리콘, 1998.
- 함호상, 한성배, 우훈식, 조현규, 김중배, “생산자동화를 위한 객체지향형 실시간 생산시스템 개발”, 한국과학기술연구원 시스템공학연구소, 1995.
- 왕민호, 자재소요계획시스템의 성공적 실행에 관한 연구, 군산대 경영대학원, 1999.
- Terry Quatrani, *Visual Modeling With Rational Rose and UML*(Addison-Wesley Object Technology Series), 1998.

<Abstract>

## Design and Implementation of UML-Based Material Management System for Automotive Part Company

Jung-Hyuk Park   Ki-Chul Seo   Tae-Soo Moon

One of the important applications in Enterprise Resource Planning(ERP) systems is the Manufacturing Resource Planning(MRP II) system using Bill of Material(BOM). The manufacturing resource planning determines the quantity and timing of the production or purchase of subassemblies and raw materials needed to support the Master Production Scheduling(MPS). The bill of material is the recipe, a list of the materials needed to make a product.

This paper intends to suggest a component-based materials management system using Unified Modeling Language(UML), as an application system for automobile part industry. Applying component based materials management systems designed with UML methodology, we analyzed the workflow and the document on materials management process from production planning to inventory management, and implemented a prototype of efficient materials management system, as a surrogate of existing material requirement planning(MRPI) system.

To produce many other assemblies for a automobile part firm, component parts are assembled into subassemblies that are joined to assemble the finished product. Through the system suggested in this study, the level of inventory has cut down and the cost of inventory management has decreased. Also, the development method using UML makes the analysis and design phase to shorten in implementation period of MRP II system. The implementation of materials management system using CBD shows the ease of use in software reuse and the interoperability with corporate internal information system. The result of applying object-oriented CBD technique is to minimize the risk of life cycle and facilitate the reuse of software as mentioned to limitation of information engineering methodology.

**Keywords:** Material Requirements Planning(MRPI), Manufacturing Resource Planning(MRP II), Enterprise Resource Planning(ERP), Unified Modeling Language(UML)