

## IDEF0와 개념적 설계를 이용한 물류 CALS/EC 구축 방안 연구

장기진\*, 김성희\*\*

### An implementation methodology for CALS/EC system using IDEF0 and conceptual design in logistics industry

Ki-Jin Jang, Soung-Hie Kim

#### Abstract

In this paper, we suggest the system analysis method that links IDEF0 and conceptual analysis. Based on the method, we propose the implementation methodology that can be used to build CALS/EC systems in logistics industry. This paper presents data characteristic derived using ICAM DEFinition(IDEF0) and conceptual data modeling. Modeling methodology has been widely used for analysis and design of an enterprise information system. Further IDEF has been considered appropriate for developing functional and database models for the logistics environment.

*Key Words: IDEF0, Physical Distribution, Functional Modeling, Conceptual design*

---

\* 한국과학기술원 박사과정(CALS/EC전공)

\*\* 한국과학기술원 테크노경영대학원 경영공학과 교수

## 1. 서론

물류관리의 목표는 기본적으로 물류관리를 통한 물류비 절감과 대고객 서비스 제공에 있으며, 최근에는 물류관리를 기업의 전략적 우위를 확보하기 위한 핵심요소로 인식하는 추세이다. 최근 새로운 물류관리의 개념으로 개별적인 물류기능이나 참여주체별 물류관리를 벗어나 제품의 계획, 원재료 조달, 생산과 이에 필요한 반제품의 이동, 완제품의 판매에 이르기까지 수행되는 모든 물류기능과 참여주체별 물류활동을 통합적으로 관리하여 물류효율화를 도모하고자 하는 공급체계관리(SCM)의 개념이 활발히 도입, 활용되고 있다. 이러한 공급체계관리의 개념을 실현하기 위해서는 참여주체간 전략적, 운영적 측면의 제휴의 형성과 이에 관련된 정보흐름의 효율화가 필수적인 요소가 된다. 물류업체의 명확하지 않은 업무기능, 업무간의 비효율적인 연계, 비체계적인 문서 및 데이터베이스 등으로 인한 기업 운영의 비효율성을 해결하기 위해 물류분야에 CALS/EC 체계가 제안되고 있다.

CALS/EC를 도입하기 위해서는 업무프로세스 개선, 정보공유를 위한 통합데이터베이스 및 네트워크의 설계, 기업내외의 데이터 표준 등의 많은 사항들을 고려해야 하므로 CALS/EC 추진은 매우 어려운 문제이다. 따라서 물류기업이 CALS/EC의 도입을 어떻게 추진할 것인가에 대한 체계적인 방법론이 요구된다.

IDEF0은 기업의 활동을 기능을 중심으로 분석하여 각 기능간의 정보흐름, 각 기능에 관련된 정보기술 및 표준, 각 기능을

담당기관 부서 등의 파악을 가능케 해주는 모델링 도구이다[Colquhoun, Baines, and Crossley, 1993; Sarkin and Lin, 1994]. 개념적인 설계는 IDEF0에서 파악된 정보들을 체계적으로 도식적으로 의미를 설계하는 기법으로서 CALS/EC의 구축에 있어서 기본적인 모델링과 데이터 베이스간의 연결이지만 이는 실제 기업환경을 모델링하는 때는 많은 문제점이 제기되고 있다[Busby and Williams, 1993]. 또한 IDEF0와 개념적 설계 방법은 많은 인력과 시간이 소요되어 작성되므로 두 모델간의 적절한 분석된 톨로서의 통합이 원할이 이루어 진다면 보다 효율적인 CALS/EC 시스템을 구축하는데 가능할 것이다. 그러나 두 모델간의 체계적인 연계는 현재까지 거의 연구되고 있지 않은 상태이다. 본 연구에서는 IDEF0와 개념적 설계 방법을 통한 시스템 분석 방법을 제시하며, 이 방법을 기반으로 물류분야 즉 고객에 제품을 인도되는 과정에 관한 전반적인 기능과 요구분석에 관한 구축방안을 제시한다. 이 방법을 기반으로 물류분야 데이터베이스를 설계하는 단계로 응용이 가능하다.

이 논문의 조직 구성은 다음과 같다. 제 2장은 기업모델링과 IDEF0에 대한 고찰을 설명하고, 제 3장에서는 물류분야 응용인 물적유통체계에 대한 고찰과 IDEF0에 대하여 분석하고, 제 4장에서는 물적유통분야에 개념적 설계 방법을 제시한다. 그리고 제 5장은 결론을 보여준다.

## 2. 기업 모델링과 IDEF 모델링

### 2.1 기업 모델링

기업 모델링은 기업의 보편적인 모델을 세우는 것을 의미하지도 않으며 모든 의사결정을 지원할 수 있는 것도 아니다. 우리는 기업 모델링(Patankar and Adiga, 1995)을 기업내에 기능적인 영역내에 의사결정을 지원할 수 있는 기업의 추상으로서 정의한다. 그런고로 제조 관점에서 기업 모델링은 제조 조직과 전반적인 비즈니스 기업사이에 상호 작용할 수 있는 모델링이 가능한 의사결정지원에 대한 톨로서 보여준다. 기업 모델링은 다른 유저의 관점에 다른 관점을 가지지만 일반적인 성격은 동일시 된다. 기업 모델은 특히 기업의 필수적인 목적이 비즈니스를 행하는 것이기 때문에 비즈니스에서 요구되는 견해의 기업을 묘사하는 것이다. 기업모델의 중요한 목적은 조직 자산의 비즈니스 요구를 묘사하는 것이다[Katz,1990; Malhotra and Jayaraman,1992].

기업 모델링은 추후 성공적인 기업 통합에 선결요인으로 분류되고 있다(Williams et al 1994). 그러나 기업 운영은 결과를 분석하고 일치하지 못한 요소와 비호환성을 찾고자 표현되고 명확하게 묘사하고 이해되어야만 한다. 선택적인 해가 시뮬레이션을 통하여 평가되고 모델될 수 있다. 또한 기업 모델링은 매일매일 운영에 따른 유저의 요구에 충족되어야 한다. 그런고로 모델링은 비즈니스 목적과 관련된 기능과 동적 행위에 관한 운영을 묘사해야만 한다.

## 2.2 IDEF 모델링과 개념적 설계

### 2.2.1 IDEF 모델링 고찰

IDEF는 1970년대 미 공군의 ICAM 프로젝트에 참여하고 있는 사람들이나 기관들 간의 원활한 의사소통을 위하여 개발되어 오늘날까지 사용되고 있는 방법론으로 사용되고 있다. 분석이나 설계하고자 하는 대상 시스템을 시스템의 수행에 요구되는 기능과 정보, 그리고 그들간의 순서등에 의해서 정의하기 위하여 여러가지 IDEF을 개발되었거나 개발중에 있는데 그 중에서 IDEF0, IDEF1, IDEF1X, IDEF3가 대표적으로 사용되고 있다.

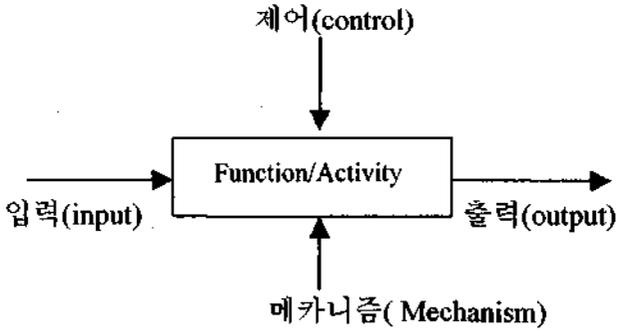
IDEF1은 E-R 모형의 기반으로 개발되었지만, IDEF1X로 확장되어, IDEF1은 초기의 요구 분석에 IDEF1X는 이를 바탕으로 하는 데이터베이스 설계단계의 데이터 모델링에 활용되고 있다. 1990년대 들어서 국방성과 군수산업을 중심으로 하는 CALS 개념이 민간 산업으로 전파되면서 미 연방정부에서는 IDEF를 Integration DEFinition으로 정의하고 IDEF군을 표준 방법론으로 정하여 활용하고 있다[DFIPSP0,183].

IDEF0 모델(Bravoco and Yadaw 1985, Colquhoun et al, 1993)의 기능들은 ICOM (Input, Control, Output, Mechanism)의 흐름도에 의해서 상호 연결되며, 하위수준은 서브 기능들로 더 자세하게 하향식으로 분해할 수 있으며, 이러한 분해작업은 어떤 특정 업무에서 필요한 만큼의 기능들의 문제 영역으로 계속 수행할 수 있다. 이 모델링의 목적은 사업의 모든 요구 사항과 범위를 정의하고 업무 규칙을 발견하고 현행 환경의

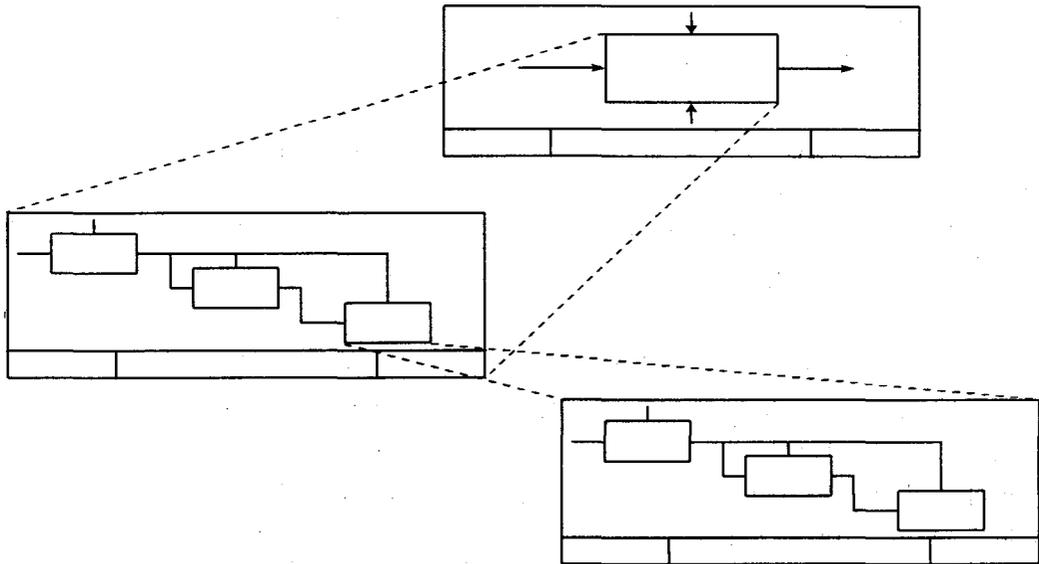
문서화, 개선된 대안책 개발, 그리고 다른 분석을 위한 프레임틀을 제공한다.

기본 프레임틀의 계층도는 <그림 2-1>과 <그림 2-2>을 제시하면 다음과 같다.

IDEF0 에서 사용중인 모델링 방법론의



<그림 2-1> IDEF0 의 ICOM



<그림 2-2> IDEF0 모형의 분해 계층도

### 2.2.2 개념적 설계(Conceptual design)

개념적 설계방법은 데이터베이스 개발을 위한 기본적인 과정으로 주요한 자료실체와 이 실체 상호간의 관계를 묘사하는 것이다. 이러한 묘사는 업무 활동의 세부지침보다는 업무의 전체적인 면을 볼 수 있어야 하므로 결코 쉬운 일은 아니다. 데이터 모델은 속성들 사이의 관계와 속성들에서 보여주는 조직에 대하여 개념적인 데이터 모델이다. 개념적 설계 방법은 개체간의 관계를 파악하고 필요하다면 관계를 설정하는 일이다. 그 다음으로는 개체내의 속성간 관계를 파악하는 일이다. IDEF0에서 나타난 모델링을 데이터베이스 설계과정 중에서 개념적 설계 단계부터 딱 부러지게 정형화된 도구가 없어서 모델링 하기가 매우 어렵다 [Gong,1997]. 개념적 설계의 궁극적인 목표는 요구분석 단계에서 밝혀낸 의도를 도식화하는데 의미 발굴이 쉽지 않다. 개념적 설계의 주요 초점은 전산화하고자 하는 업무에 관한 처리규정의 명확한 도출작업 과정이다. 개념적 도출과정의 기업업무처리 규정이 E-R(Entity-Relationship)모형이 가장 대표적이다[McFadden and Hoffer, 1994; Fashner and Vossen, 1995]. 본 연구는 IDEF0에서의 기능적인 모델링을 통하여 물적유통 분야에 응용을 통하여 E-R 다이어그램을 도출하는 개념적 데이터 모델링을 세우고자 한다.

## 3. 물적유통분야의 기능적 모델링 구축

### 3.1 물류관리 개념 정의

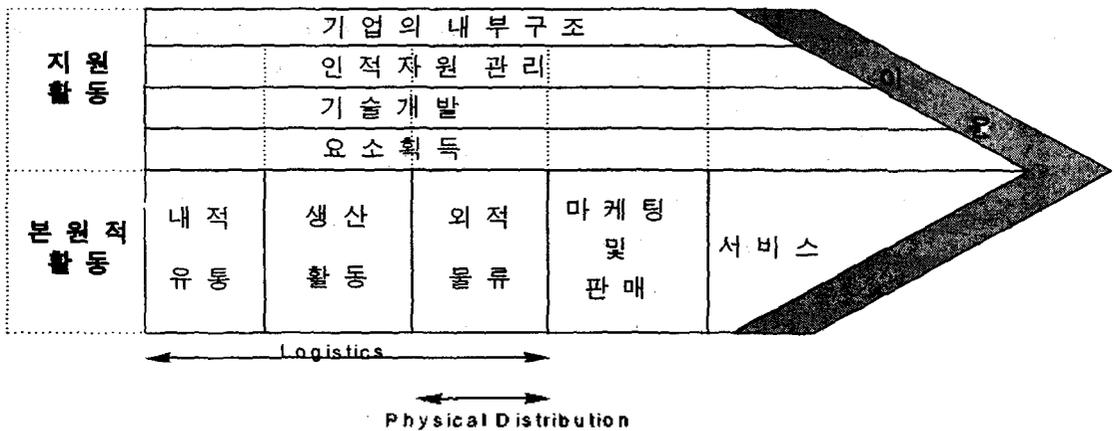
1922년에 Clark가 “Physical Distribution”라는 용어를 처음 사용하기 시작한 데서 연유하여, 현재 물류라는 용어로 통용되고 있는 Logistic의 개념은 다양하게 정의되고 있다. Ballou(1992)는 물류란 서비스를 제공하는 경우, 이에 수반하는 시간과 공간을 극복하는데 필요한 비용에 상응하는 충분한 고객서비스 수준을 제공하기 위해 원재료의 조달 지역으로부터 생산과정을 거쳐 제품이 최종 소비 지점에 이르는 제품의 흐름을 용이하게 이동 및 보관 활동의 전부와 이에 수반하는 정보를 계획, 조직, 통제하는 모든 활동이라고 정의를 내리고 있다.

물류개념은 기업 경영에 적용되어 합리화를 추구하는 형태는 초기에는 주로 마케팅에 관점에서 교환 기능에 상대되는 개념, 즉 제품이 생산되어 소비 이용에 이르기까지 재화의 이동 및 취급을 관리하는 협의의 관점으로 이해 되었지만 광의의 개념으로 조달 물류의 영역까지 포함되어 최근에는 로지스틱 개념을 기업에 응용하면서 원자재의 조달에서부터 생산·상품화되어 고객에게 인도될 때까지 전체 흐름을 관리하는 영역으로 확대된 비즈니스 로지스틱으로 전개되기 시작 되었다.

그러므로 물류관리의 개념을 이해 하는 데는 두 가지 개념, 즉 Physical Distribution (PD)와 Business Logistics개념의 정리가 필요한데 이 두 개념을 Porter (1985)의 Value

Chain이론에 적용시키면 <그림3-1>에서 볼 수 있는 바와 같이 PD의 개념은 외적유통의 개념으로 이해되며 Business Logistics의

개념은 내적유통, 생산, 외적유통을 포함한 PD개념보다 한층 확장된 개념임을 알 수 있다[Robeson, Copacino and EdwinHowe, 1994].



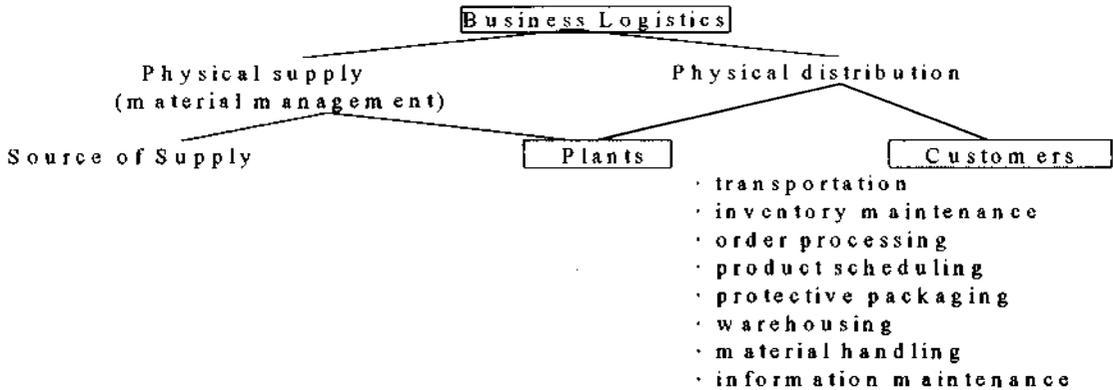
자료 : Porter, Competitive Advantage, 1985

<그림3-1> Value Chain

### 3.2 물적유통의 문제점 고찰 및 연구 영역

물류 흐름의 전과정은 원재료의 공급처로부터 생산된 제품이 거래처에 소비될 때까지에는 물류의 중요기능인 수송, 하역, 보관, 포장, 유통가공, 정보물류가 유기적으로 통합 조정되면서 발생하게 되며, 이 중에서는 물자의 직접적인 이동과 관련된 수송, 하역, 보관물류 등이 물류관리 영역의 중요한 지위를 차지하고 있다.

본 논문의 연구영역은 물적유통 체계로 물자의 이동 관리와 관련된 수송, 하역, 보관, 포장활동이 발생하게 되고, 또한 이를 지원할 정보통신 활동이 이루어 지는 고객에 제품을 인도되는 과정에 초점을 맞추어 연구를 진행할 것이다. <그림3-2>은 고객관리 차원에 공장과 소비자간의 물적 유통 체계과정에서 발생하는 주요 활동들이 포함되어 있다.



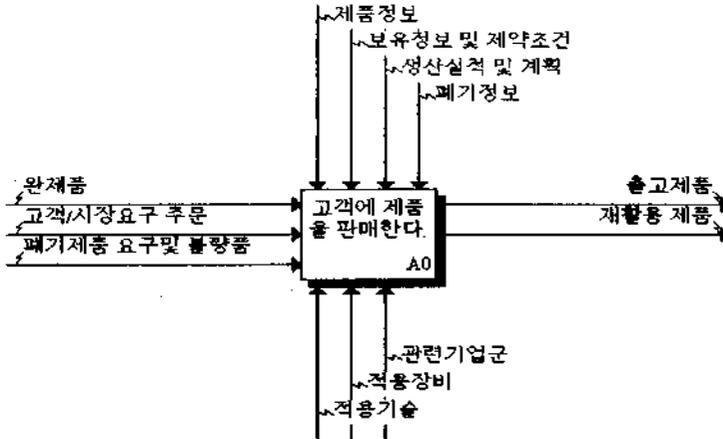
<그림3-2> 물적유통의 영역

고객에 제품인도 과정에 특히 물류출하관리의 문제점은 고객의 주문접수 후 출하시까지 절차가 복잡하여 업무흐름 전체 흐름도 파악이 곤란하다. 그리고 주문 접수처와 출고하는 곳이 다르게 나타남으로 인하여 전체적으로 문제점이 대두된다. 특히 출하시 주문물량 조정후 영업 피드백이 미흡하고 소량 다빈도 배송요구 증가로 도착시간이 지연되며, 도착지 정보 부정확으로 오배송 발송 등의 문제점이 나타나고 있다. 이는 정형적인 모델링과 정보부재에서 나오는 대표적인 예들이다.

이 중에서 특히 제품의 판매가 확정된 후 고객으로부터 출고에서 인도되기까지의 물류, 제품의 판매된 제품의 반품에 따른 물류와 자재, 포장재 및 수송용기, 제품 등의 폐기물을 처분하기 위한 물류 부문, 생산된 제품이 물류센터에 저장, 포장, 가공 등에서 발생하는 물류영역의 전체 기능적 모델링에 관한 모형을 제시하고, 물적유통에 개념적인 데이터베이스를 구축하고자 한다.

### 3.3 물적유통의 IDEFO 영역

<그림 3-3>은 IDEFO 상위 모델링 범위의 구성도이다. <그림 3-2>에서 연구영역을 정의한 부분에 관한 고객관리 차원의 제품을 배달하는 과정을 묘사하는 입력, 출력, 제약, 메카니즘의 구성요소를 살펴보면, 기능/활동의 입력 요소로서는 기업내의 완제품 물량, 고객과 시장이 요구하는 주문상품, 공장에서 폐기제품과 고객이 요구하는 폐기제품이 관한 요소들이 입력으로 들어와 처리한다. 기능활동에 제약되는 부분은 제품 정보, 보유 정보, 생산 실적 및 계획, 폐기정보에 따라서 달라진다. 메커니즘은 관련기업군, 적용 기술과 적용 장비의 주변기기를 이용하여 입출고 작업 수행시 Stacker Crane 에 물품을 공급하거나 Stacker Crane 으로부터 물품을 받아 처리하는 기기의 총칭으로 입출고대, 컨베이어, AGV, BarCode System 등에 의하여 실행된다. 출하요소는 입력된 요소가 완제품과 재활용 제품이 소매점, 택배(개인화물), 도매점, 수출품 또는 재활용 장소로 이동한다.



<그림 3-3> IDEF0(A-0)의 모델링 범위

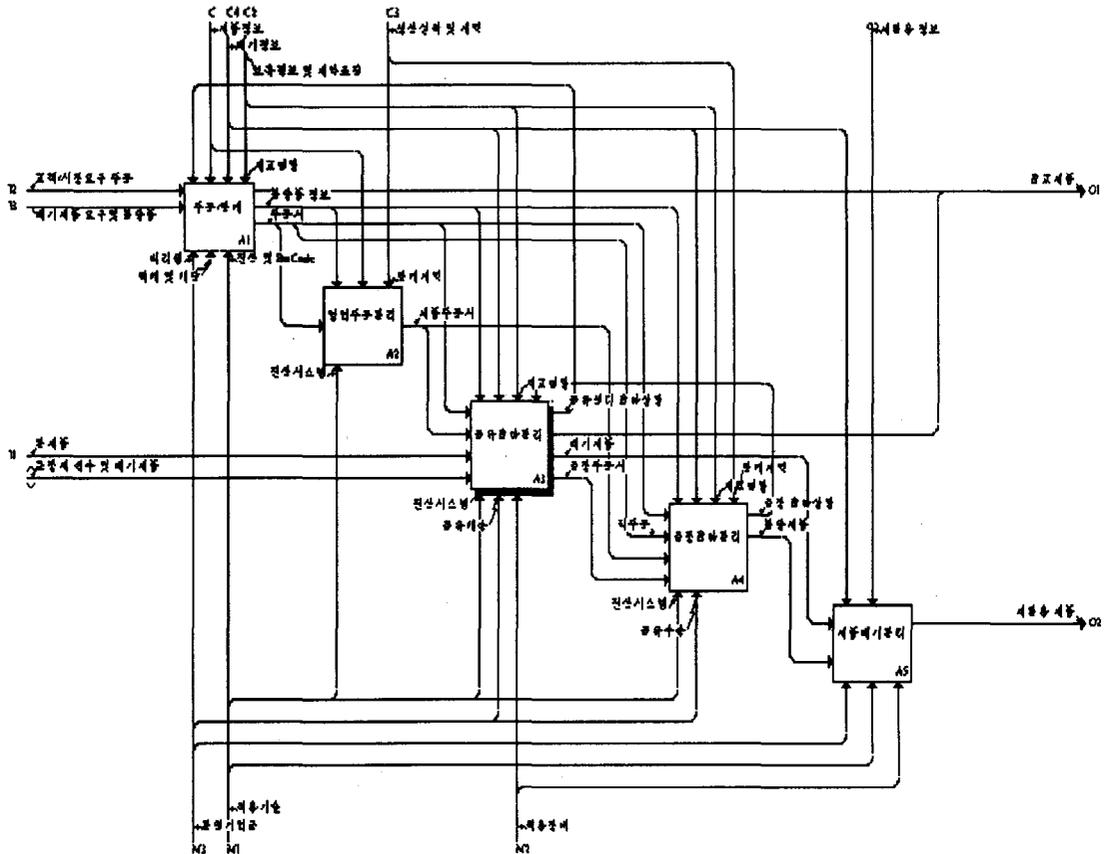
### 3.4 기능 모델링의 IDEF0 구성

물류배송센터는 자동차부품, 석유 화학 제품, 의약품, 가전제품, 일반 소비재 등을 신속하게 처리하는 곳으로 대리점이나 도.소매점, 수출 등을 원활하게 공급하는 물량이 터미널에 도착하면 하치장에서 작업이 이루어지는 하역시스템이 이행되는 곳이다. 이때 시스템의 구성요소인 Rack, Stacker crane, 컨베이어, AGV 등의 주변기기 등이 작동되며 동시에 컨트롤 장치가 가동된다. 트럭에 있는 물량이 트레이러나 지게차를 이용하여 하역이 이루어지면서 팔레트에 물량을 쌓아 저장하기 위하여 입고된다. 그리고 저장된 제품은 선별, 분류하여 상품의 질에 따라 작업이 각기 이루어진다. 불량품인 제품이나 포장을 하기 위해서는 유통 가공으로 이송된다. 이송된 제품은 분류, 포장, 가공 등을 행한다. 그리고 고객의 서비

스를 이행하기 위해 적재 차량에 상차하여 대리점이나 소매점으로 수 배 송된다. 이와 관계된 고객에 제품을 인도하는 유통과정의 물류 흐름도를 개략적으로 IDEF(A0)로 디자인한 것이 <그림 3-4>이다. IDEF(A0)는 <그림 3-3>의 목표 IDEF(A-0)을 더욱 확대한 그림이다. 기능 모델링은 아래 5 가지 관점을 두고 분석하였으며 더욱 상세한 계층적 분석은 물적 유통 체계에서 많은 영역을 차지하는 출하관리시스템에 대하여 상세한 기능적 분석을 실시한다.

- 1) 고객의 주문/판매
- 2) 영업 주문관리
- 3) 물류출하 관리(저장, 가공, 분류, 포장 등)
- 4) 공장출하 관리
- 5) 제품폐기 관리

이는 IDEF0 을 분석·설계하고자 하는 영역이다.



<그림 3-4>주문/판매, 영업주문, 물류출하, 공장출하, 제품폐기의 IDEF0(A0)

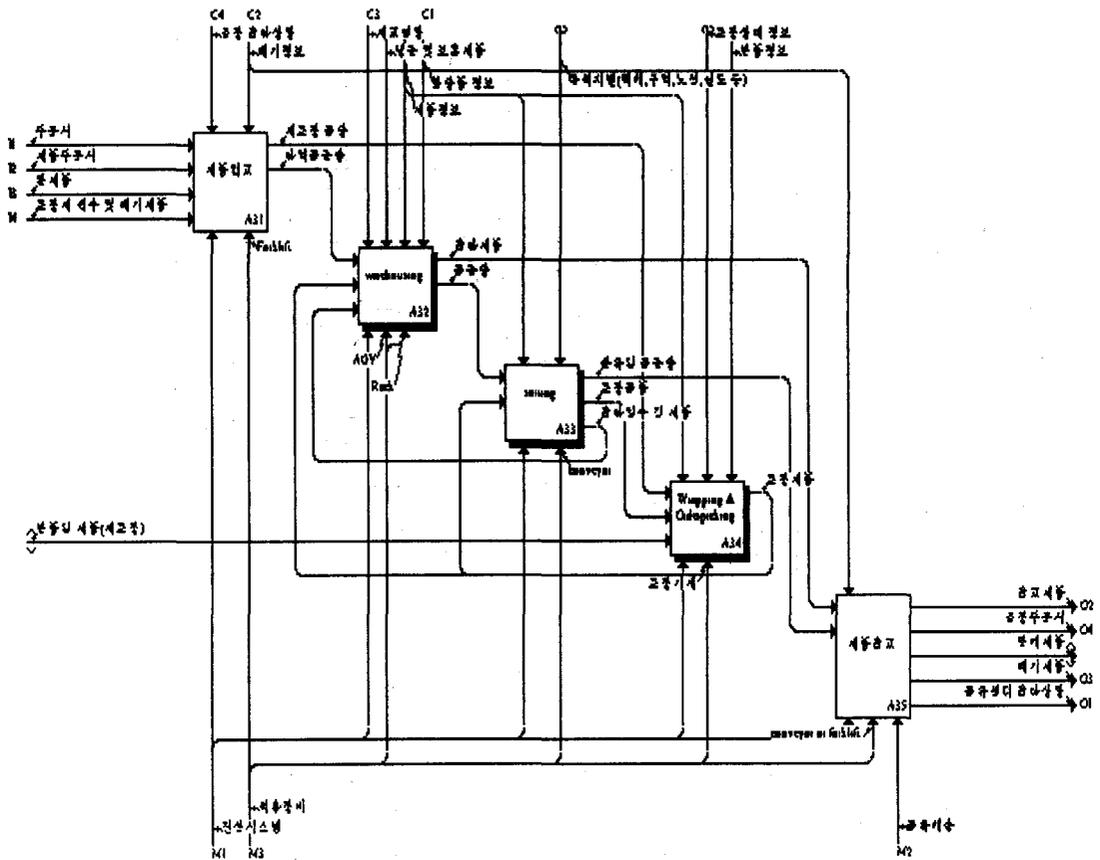
3.4.1 주문/판매, 영업주문, 물류출하, 공장출하, 제품폐기의 IDEF(A0)의 디자인

고객에 제품을 판매하는 기본 IDEF0(A-O)에 확대된 분석은 주문/판매, 영업주문, 물류출하, 공장출하, 제품폐기분야는 <그림 3-4>에서 보여준다. 시간적인 면과 순차적인 작업의 진행속도로 보아 고객의 주문 및 시장의 요구로 확연하게 보여주지는 않지만 처음 시작은 주문/판매를 통해서 작업이 진행된다. 대리점에 물건이 존재하면 바로 택

배를 통해서 배달되지만 만약 물건이 존재하지 않으면 영업주문을 통해서 납품을 받게 된다. 이때 물류 배송센터가 중심이 되어 물동량이 입출고 작업이 진행된다. 물동량이 입하되면 크레인과 컨베이어 시스템이 작동된다. 입고대의 제약은 차량수와 입고대수이다. 일시에 들어온 물량은 입하하는데 제약이 따른다. 그리고 하역된 물동량은 물류배송센터로 저장된다. 이 시스템 메카니즘은 주변기기는 컨베이어, AGV, BarCode

System, Stacker Crane, Rack 이 주도된다. 물류배송센터의 제약은 보관능력과 재고량에 따라 결정된다. 물류배송센터를 거친 완제품은 출고대를 이용하여 차량에 상차하여

원하는 곳으로 물동량이 출하된다. 이때 메카니즘은 차량수와 컨베이어이고, 판매정보와 운송비의 제약을 받는다.



<그림 3-5> 물류출하 관리(A3)

3.4.2 물류출하관리의 IDEF(A3)의 디자인

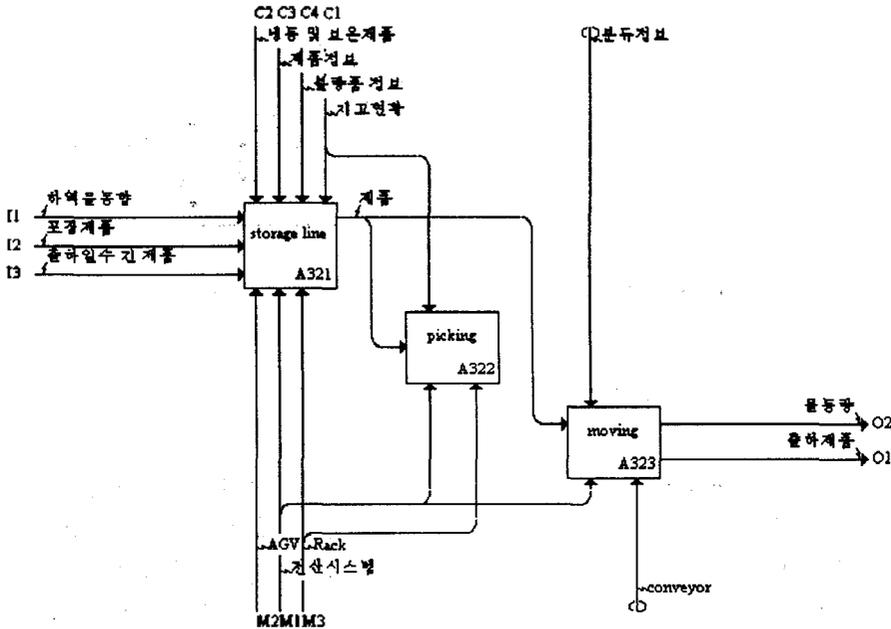
물류출하관리는 제품입고, 창고보관, 분류, 포장, 제품출고 분야로 세분되며 <그림 3-5>에서 보여준다. 고객에 제품을 인도하는 부분중에서 가장 중요한 부분이 물류센

터 이므로 이에 대한 기능 모델링에 관하여 분석을 한다. 하역된 물동량이 저장창고에 저장되고, 저장된 물동량을 분류시스템으로 가서 택배, 구역, 노선, 철도의 운송수단별로 분류한다. 또한 출하일수가 긴제품은 분

류되자마자 다시 저장된다. 분류된 물동량 중에서 반제품이나 불량품, 재포장의 제품은 가공, 포장과 오더핏킹을 거쳐 완제품이 되어서 출하된다. 포장과 오더핏킹시스템은 포장상태의 제약을 받고 완제품은 또한 저장, 분류시스템을 다시 거쳐서 진행된다.

3.4.2.1 Warehousing 시스템 IDEF(A32)디자인 IDEF(A3)의 디자인을 <그림 3-5>에 제시한

부분중에서 저장부분에 대하여 더욱 세분한 것이 <그림 3-6>이다. 저장라인에 들어오는 물동량은 하역물동량, 가공포장된 상품, 출하일수가 긴 상품이다. 저장라인은 제품의 저장정보(온도, 습도 등)에 의해 제약을 받으며 Rack, Barcode 의 매카니즘을 이용하여 저장된다. 그리고 임시선별과 이동을 거쳐 분류하기위해서 분류시스템으로 이동한다. 이때 컨베이어 시스템을 이용한다.

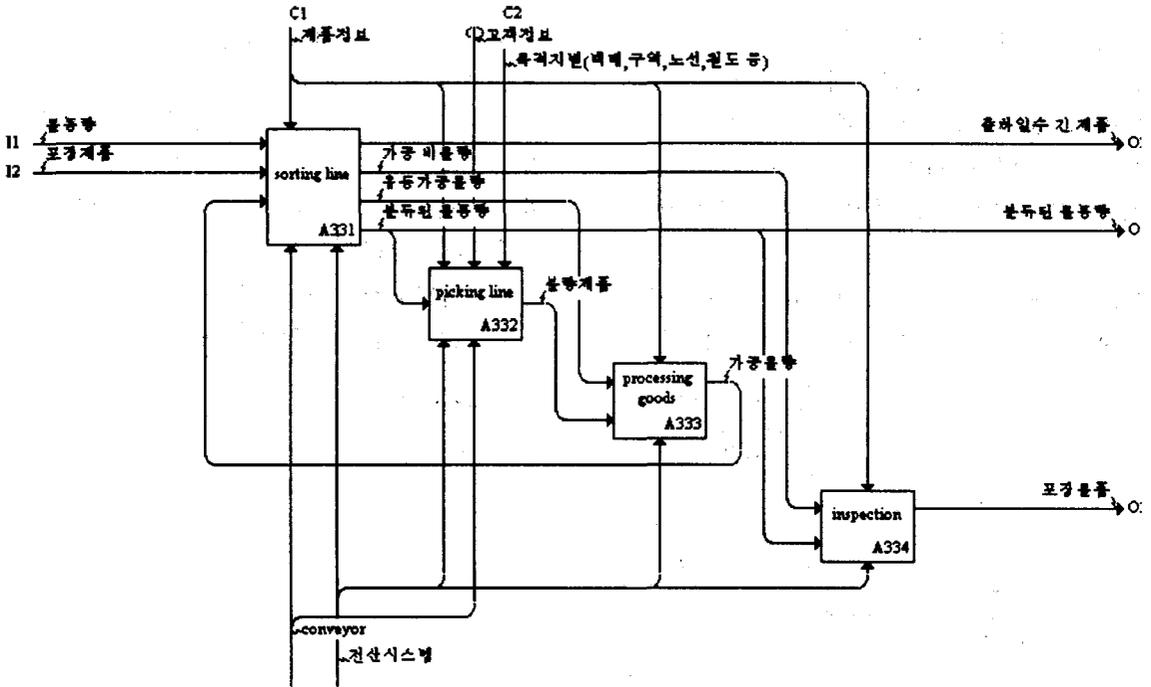


<그림 3-6> 창고시스템의 기능(A32)

3.4.2.2 Sorting 시스템 IDEF(A33)디자인

IDEF(A3)의 디자인을 <그림 3-5>에 제시한 부분중에서 분류시스템을 더욱 세분한 것이 <그림 3-7>이다. 분류대에 들어온 물동량은 선별작업을 행한다. 이때 제품은 고객 관리 정보(택배, 구역, 노선, 철도 등)에 따라

제약을 받는다. 선별된 물동량 중에서 불량 제품은 가공 처리부분으로 가서 가공의 서비스를 받는다. 가공물량은 검사를 받고 오더핏킹 작업으로 간다. 검사부분은 분류대에서 가공이 필요치 않은 물량과 불량품이 아닌 제품이 검사과정을 받는다.

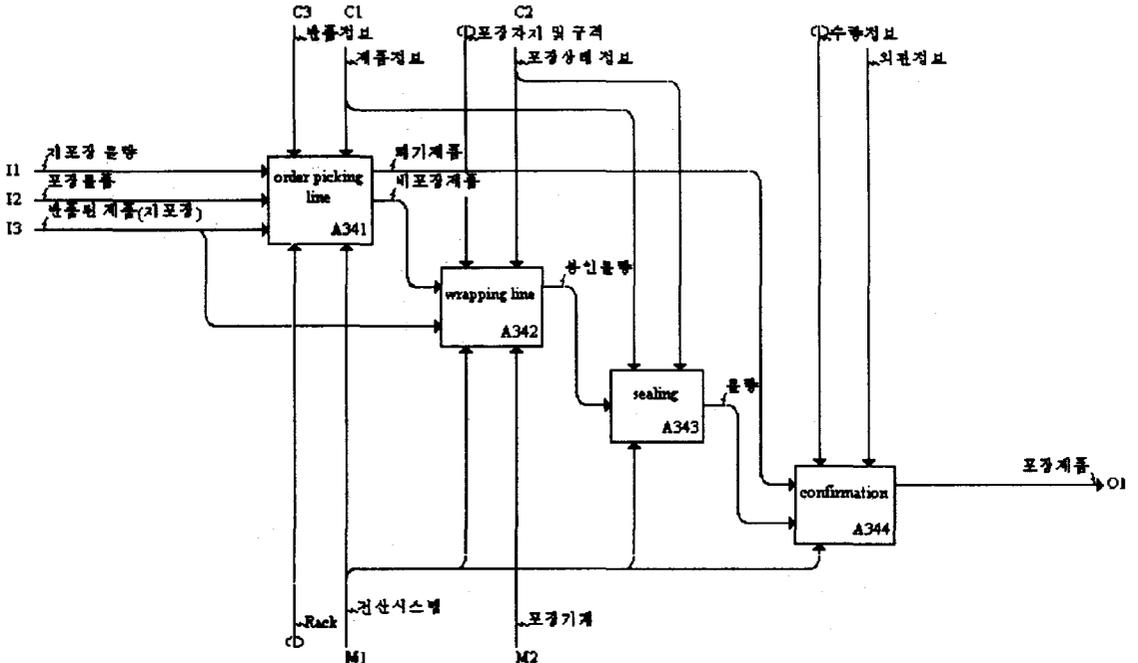


<그림 3-7> 분류시스템의 기능(A33)

3.4.2.3 Wrapping and OrderPicking 시스템 IDEF(A34)디자인

IDEF(A3)의 디자인을 <그림 3-5>에 제시한 부분중에서 포장, 오더픽킹 시스템을 더욱 세분한 것이 <그림 3-8>이다. Order Picking 에 들어오는 재포장 물량, 반품된 물량, 가공물량, 주문분 물량은 제품상태의 제약을 받고 비포장 제품과 재포장 제품은 포

장라인으로 제품이 옮겨간다. 포장라인은 포장재료와 상태의 제약을 받고 봉인될 제품은 봉인을 거쳐 확인되고 또한 Order Picking 에서 바로 확인하는 제품인 완제품은 물량 출하를 행한다. 제품이 봉인 된 후 다시 분류시스템과 저장시스템으로 제품이 반복되는 경우도 있다.



<그림 3-8> 포장시스템의 기능(A34)

#### 4. 개념적인 설계 데이터베이스 구축

##### 4.1 데이터베이스 영역

고객에 제품을 인도하는 과정에 개념적인 데이터베이스 모델 설계에 대한 영역을 아래와 같이 정의한다.

- 1) 저장(storage) 정보
- 2) 고객(Customer) 정보
- 3) 차량(Vehicle) 운행 정보
- 4) 제품(Product) 정보

5) 주문(Order)정보

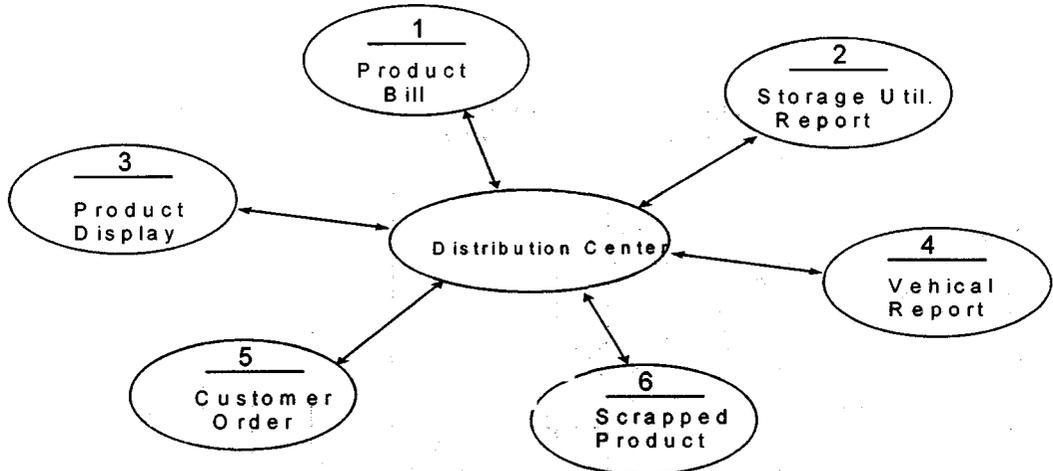
6) 제품회수 및 제품폐기 관리

User View 및 개념적 모델 분석을 통하여 상세한 E-R 모형으로 설명된다.

##### 4.2 User View and E-R Diagram

###### 4.2.1 User View 구성

고객에 제품 인도과정의 중요한 부분의 물류출하 관리를 담당하는 배송센터의 상세한 User View 은 <그림 4-1>에 나타난다.



<그림 4-1> 물류배송센터의 User View 구성

물류배송센터의 User View 의 상세내역을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 제품 청구서(Product Bill): 제품이 입출고되어 청구되는 명세서를 나타낸다.
- 2) 저장 이용 정보: 제품이 저장창고를 이용하는 정보를 나타낸다.
- 3) 제품 정보: 취급하는 제품주문 또는 반납의 리스트를 나타낸다.
- 4) 차량 정보: 제품을 운반하는 정보와 폐기제품 회수를 나타낸다.
- 5) 고객주문 정보: 고객이 제품을 주문하는 정보를 나타낸다.
- 6) 제품회수 및 제품 폐기정보: 판매된 제품의 회수 및 제품폐기 정보가 나타난다.

#### 4.2.2 User View 상세내역과 E-R Diagram 의 관계

물류배송센터의 User View 상세내역을 가지고 각각의 6 가지 범주로 E-R Diagram 의 관

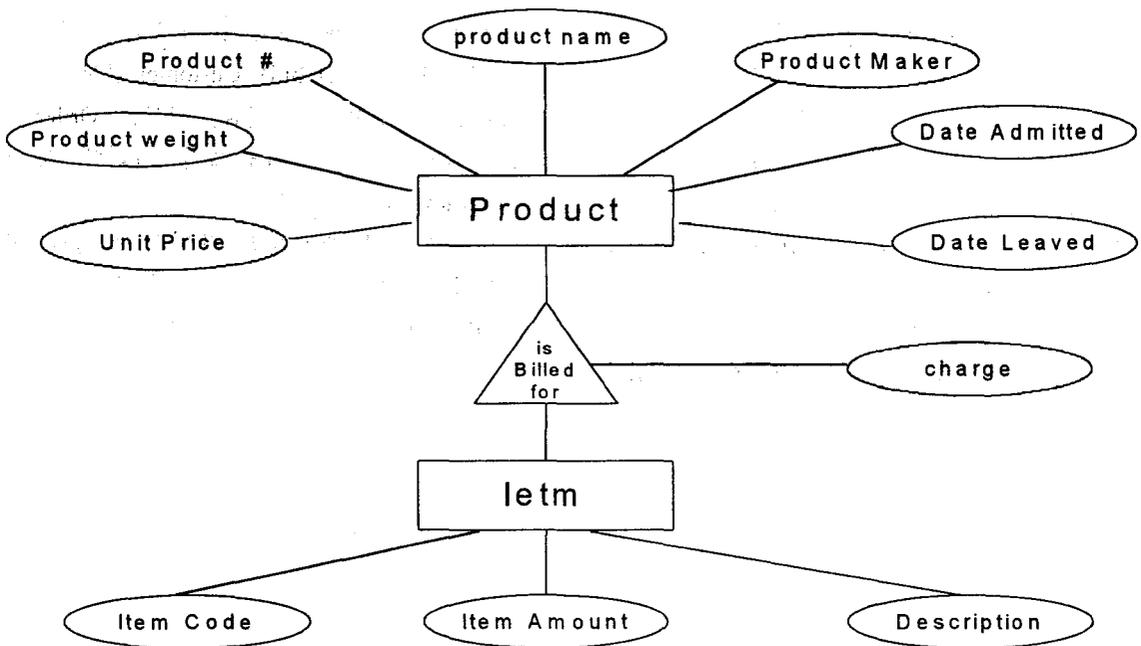
계를 표시해야 한다. 그러나 여기서는 제품 청구서(Product Bill)에만 화면 표시와 E-R Diagram 을 나타낸다.

##### 1) 제품 청구서(Product Bill)

제품 청구서는 첫번째 User View 과 E-R Diagram 은 제품 명세서를 나타낸다. 각 제품에 대해 저장료는 제품이 입고되는 순간부터 발생한다. 그리고 저장료를 징수한 후 <그림 4-3>과 같은 형식으로 보내진다. 제품청구서(product bill)은 배송센터의 제품에 대한 header 정보는 <그림 4-2>이다. 각각의 제품에 대한 저장료의 리스트를 보여준다. 여기서는 1 개의 제품에 대한 예를 보여준다. 그리고 item-code 는 제품별 코드번호이다.

Physical Distribution Center			
Statement of account for:			
Product Name : computer		Product # : A123	
Product Maker : ABC		Date-Admitted : 9-20-98	
Product weight : 30 kg		Date-Leaved : 9-20-98	
Unit-Price : 100			
Item Code	Item Amount	Description	Charge(저장료)
100-001	100 개	입고량	1,000,000

<그림 4-2> 제품청구서(Product Bill)의 화면



<그림 4-3> User View and E-R Diagram of Product Bill

## 2) 저장 이용 정보

저장이용 정보보고서는 저장창고의 각 위치에서 현재 제품에 대한 정보를 일상적으로 보고하는 것이다. 저장 위치에는 rack 이 존재한다. 이 보고서는 제품의 종류와 어느 곳에 제품이 위치해 있는지를 배송센터 관리자가 사용하는 것이다.

## 3) 제품 정보 Display

제품 정보 Display 는 visual display 을 사용하는 배송센터관리자와 실무자를 대상으로 제품을 보여주는 것이다. 각 제품에 대하여 배송센터에서 이용되는 상황을 자세히 제시한다.

## 4) 차량 정보

차량 정보는 배송센터의 제품을 수.배송하는데 필요한 차량보고를 일상적으로 준비하는 것이다. 배송센터내에서 있는 모든 제품들이 일단 차량으로 통한다고 가정한다. 주어진 각제품의 이름은 각 차량정보 보고서에 하나이상 나타나지 않는다. 차량으로 제품을 입출하하는 경우에 화주들의 절차로 이루어 진다.

## 5) 고객주문 정보

고객주문 정보는 고객들이 직접 제품을

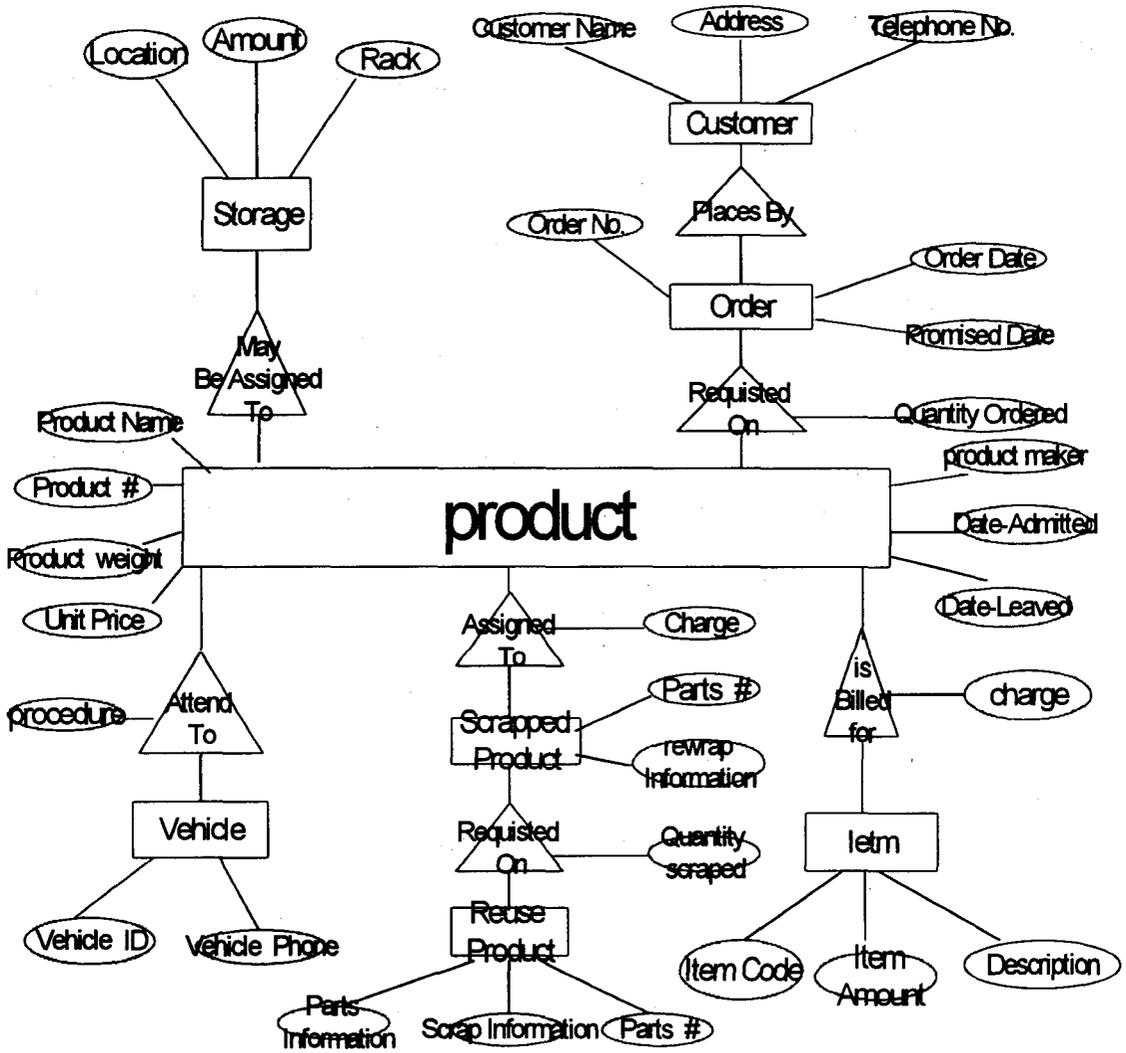
주문하는 경우와 소.도매상들이 배송센터를 상대로 제품을 주문하는 경우로 생각될 수 있다. 고객의 리스트를 준비하고 그 고객이 얼마의 양과 가격으로 제품을 주문하는 자세한 사항을 나타낸다. 그리고 주문날짜와 약속한 날짜를 기입한다.

## 6) 제품회수 및 제품폐기 정보

고객주문 정보에 따라 배송된 제품이 포장재를 회수할 뿐더러 고객취향이 바뀌거나 할 때는 제품이 물류센터에 회귀된다. 포장을 원하면 바로 포장라인에 재포장된다. 그리고 불량품인 경우와 폐기 제품은 회수가 가능하도록 하며 만약 폐기제품이 발생시 재활용 업체를 통하여 폐기제품을 처리한다.

## 4.2.3 물류관리에 개념적 데이터 모델

저장정보(product bill), Customer 정보, 운행 Vehicle 정보, Product(제품) 정보, Order 정보, 제품회수 및 제품폐기 관리에 대한 User View 상세내역과 E-R Diagram 의 관계도를 분석하면 개념적인 데이터 모델을 구축할 수 있다. <그림 4-4>은 물류출하관리의 데이터 모델에 대하여 표시된다.



<그림 4-4> 물류출하관리의 데이터 모델

### 4.3 개념적인 데이터베이스 관련성

물류출하 관리의 개념적인 데이터베이스 모델로부터 유도되는 관계는 User view와 E-R Diagram의 데이터 모델을 기초로 표현한다.

4.3.1 제품청구서(Product Bill)의 Relation Product bill을 relation으로 표현한다. 이 항목별로 나눈 리스트들은 repeating group으로 구성된다. 그리고 product bill의 attributes list을 표현하면 다음과 같다.

Product Bill( Product #, Product Name, Product Maker,

Product Weight, Unit Price, Date-Admitted, Date-Leaved, {Item-Code, Item Amount, Description, Charge})

이것은 repeating group({ })을 포함하기 때문에 Unnormalized relation 이다. 그리고 Nomalize relation 으로 표현하기 위해서 repeating group 을 제거하면 2 가지 새로운 relation 으로 만들 수 있다.

3NF : Product (Product #, Product Name, Product

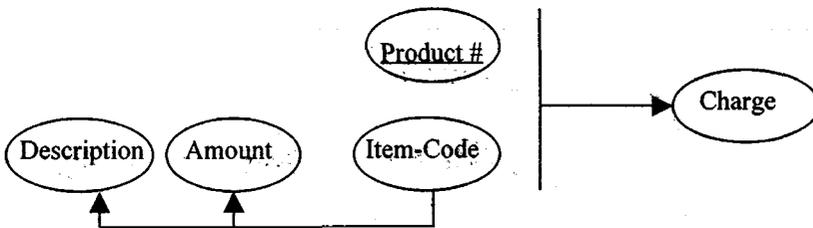
Maker,

Product Weight, Unit Price, Date-Admitted, Date-Leaved)

1NF : Detail (Product #, Item-Code, Item Amount, Description, Charge)

Product relation 에서 product #가 제품을 찾을 수 있기 때문에 Primary Key 이다. Detail relation 에서 primary key 는 product #와 item-code 로 구성된다.

Product 는 third normal form 이다. 그러나 detail 은 즉 다음 diagram 에 보여준 부분 중 속을 포함하기 때문에 first normal form 이다.



Charge 는 product #와 item-code 에 의존된다. 그러나 item-description 은 item-code 에 의존된다.

2NF 으로 item 을 바꾸기 위해 partial dependency 를 제거하면 2 개의 새로운 relation 이 나온다.

3NF : List(Product #, Item-Code, Charge)

3NF : Item(Item-Code, Item-Amount, Description)

각각의 relation 은 3NF 이다. Product bill 에 대한 3NF relation 의 집합은 다음과 같다.

1. (Product #, Product Name, Product Maker, Product Weight, Unit Price, Date-Admitted, Date-Leaved)
2. (Item-Code, Item-Amount, Description)

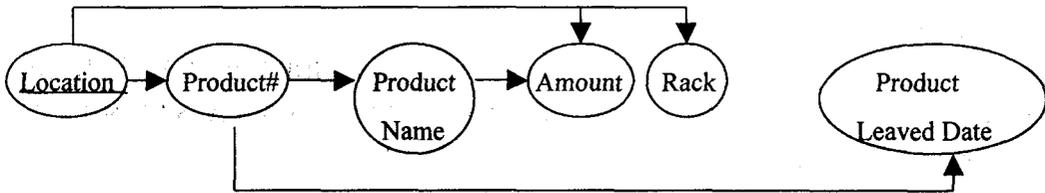
3. (Product #, Item-Code, Charge)

#### 4.3.2 Storage Utilization Report 의 Relation

Storage utilization report 를 relation 으로 표현하면 다음과 같다.

2NF : Storage (Location, Amount, Rack, Product #, Product-Name, Product-Leaved Date)

Storage relation 은 repeating groups 이 포함되지 않아 1NF 이다. 그리고 primary key 는 single attribute(location)이고 partial dependency 는 아니다. 그러므로 storage 는 2NF 이다. Storage relation 은 product 정보에 hidden dependencies 이다. Product name 과 product-leaved date 는 product #에 의존하지 않는다. 이 dependency 의 diagram 은



3NF 로 이 relation 을 변경하기 위해 2 가지 새로운 relation 이 나온다.

4. (Location, Amount, Rack, Product #)

5. (Product #, Product-Name, Product-Leaved Date)

4.3.3 Product Display 의 Relation

Product display 을 relation 으로 표현하면 다음과 같다.

2NF : Product (Product #, Product Name, Product Maker, Unit Price, Product Weight, Date-Admitted, Date-leaved, Location)

이 Relation 은 second normal form 이다. 이 관계에서 location 이 amount 을 결정하기 때문에 hidden dependency 가 있다. 이 transitive dependency 을 제거하여 2 개의 3NF 관계를 표현하면 다음과 같다.

6. (Product #, Product Name, Product Maker, Unit Price, Product Weight, Date-Admitted, Date-Leaved)

7. (Location, Amount, Rack)

4.3.4 Vehicle Report 의 Relation

Vehicle report 을 relation 으로 표현하면 다음과 같다.

Vehicle (Vehicle-ID, Vehicle Phone, {Product #, Product Name, Location, Procedure} ) 이것을 product 정보에 대하여 repeating group

이 존재하기 때문에 unnormalized relation 이 있다. Repeating group 을 제거하면 다음과 같은 relation 결론이 도출된다.

3NF: Vehicle(Vehicle-ID, Vehicle Phone)

1NF: Product(Vehicle-ID, Product #, Product Name, Location, Procedure)

product 는 1NF 이다. Vehicle report 에서 product date 는 product #에 의존되며, vehicle-ID 에는 의존하지 않기 때문에 1NF 이다. 이 부분적인 의존관계를 제거하면 2 개의 relation 이 새롭게 나온다.

3NF: Product( Product #, Product Name, Location)

3NF: Treatment( Vehicle-ID, Product #, Procedure )

이들 관계는 3NF 이고 vehicle report 의 관계를 표시하면 다음과 같다.

8. (Vehicle-ID, Vehicle Phone)

9. (Product #, Product Name, Location)

10. (Vehicle-ID, Product #, Procedure)

4.3.5 Customer Order Report 의 Relation

Customer order report 을 relation 으로 표현하면 다음과 같다.

Customer (Customer No., Customer Name, Customer Address, Customer phone, Order No., Order Date, Promised Date,

Product #, Description, Unit price,  
Quantity ordered )

Customer 는 repeating group 이 존재하기 때문에 unnormalized relation 가 있다. Repeating group 을 제거하면 다음과 같은 relation 결론이 도출된다.

3NF: Customer (Customer No., Customer Name,  
Customer Address, Customer phone)

1NF: Order (Order No., Order Date, Promised  
Date, Product #, Description, Unit  
price, Quantity ordered)

order 는 1NF 이다. 이 Order 는 product #에 의존하지 않으므로 1NF 이다. 부분적인 의존 관계를 제거하고 2 개의 relation 이 나타난다.

3NF: Order(Order No., Order Date, Promised  
Date)

3NF: Product(Product #, Description, Unit price,  
Quantity ordered)

이들 관계를 3NF 이고 customer order report 의 관계를 표시하면 다음과 같다.

11.(Customer No., Customer Name, Customer  
Address, Customer phone)

12.(Order No., Order Date, Promised Date)

13.(Product #, Product Name, Unit price,  
Quantity ordered)

## 5. 결론

본 연구에서는 IDEF0 와 개념적 설계의 유기적인 연계를 통하여 CALS/EC 시스템을 구축할 때 분석된 기능적 틀과 데이터 베이스간에 체계적인 절차 및 방법을 제시하고 물류산업 뿐만 아니라 다른 유사업종의 CALS/EC 시스템 구현에 기초적인 자료가 된다. 물류분야에 CALS/EC 도입시 활용 가능한 정보기술 및 적절한 표준 적용은 조직에 적합한 형태로 적용되어야 하며, 체계적인 방법 및 절차에 의해 수행되어야 한다. CALS/EC 의 도입을 통한 기업의 생산성 향상을 높이기 위해서는 기능적인 분석과 프로세스 연계성, 업무 흐름 파악 및 정보 흐름도 등은 모든 업종에서 필히 수행되어야 할 것이므로 본 연구는 물류기업에서 CALS/EC 시스템의 구축을 추진할 경우에 요구되는 기능적 분석과 관련 데이터베이스 설계 방법의 기본 프레임의 방법론으로 활용될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [Ballou, 92] Ballou, R.H., "Business Logistics Management", Prentics Hall, 3<sup>rd</sup>, 1992.
- [Bravoco 등, 85] Bravoco, R. R., and Yadav, S. B., "A Methodology to Model the Functional Structure of an Organization", *Computers in Industry*, Vol.6, No.4, p.245-361, 1985.
- [Busby 등, 93] Busby, J. S., and Williams, G. M., "The Value and Limitations of using Process Models to describe the Manufacturing Organization", *International Journal of Production Research*, Vol.31, No.9, p.2179-2194, 1993.
- [Colquhoun 등, 93] Colquhoun, D., Baines, R. W., and Crossley, R., "A State of the Art Review of IDEF0", *International Journal Computer Integration Manufacturing*, Vol.6, No. 4, p. 252-264, 1993.
- [Fahrner 등, 95] Fahrner, C., and Vossen, G., "A Survey for Database Transformation based on the Entity-Relationship Model", *Data & Knowledge Engineering*, Vol.5, p.213-250, 1995.
- Draft Federal Information Processing Standards Publications, 183
- [Gong 등, 97] Gong, D. C. and Hsieh, Y. W., "Conceptual Design of a Shop Floor Control Information System", *International Journal Computer Integration Manufacturing*, Vol.10, No.1-4, p. 4-16, 1997.
- [Katz, 90] Katz, R. L., "Business/Enterprise Modeling", *IBM Systems Journal*, Vol.29, No.4, p.509-525, 1990.
- [Malhotra 등, 92] Malhotra, R., and Jayaraman, S., "An Integrated Framework for Enterprise Modelling", *Journal of Manufacturing Systems*, Vol.11, No.6, p.426-441, 1992.
- [McFadden 등, 94] McFadden, F. R., and Hoffer, J. A., "Modern Database Management", The Benjamin/Cummings Publishing Company Inc, 4<sup>rd</sup>, 1994.
- [Patankar 등, 95] Patankar, A. K. and Adiga, S., "Enterprise Integration Modelling: A Review of Theory and Practice", *Computer Integrated Manufacturing Systems*, Vol.8 No.4, p.21-34, 1995.
- [Porter, 85], Porter, M.E., "Competitive advantage" New York: The Free press, 1985.
- [Robeson 등, 94] Robeson, J. F., Copacino, W. C., and EdwinHowe, R., "The Logistics Handbook", Andersen Consulting, The Free Press, 1994.
- [Sarkis 등, 94] Sarkis, J. and Lin, L., "An IDEF0 Functional Planning Model for the Strategic Implementation of CIM Systems", *International Journal Computer Integration Manufacturing*, Vol.7, No.2, p. 100-115, 1994.
- [Williams 등, 94] Williams, T.J., Bernus, P., Chen, D., Doumeings, G., Nemes, L., Nevins, J.L., Vallespir, B., Vlietstra, J., Zoetekouw, D., "Architectures for Integrating Manufacturing Activities and Enterprise", *Computers in Industry*, Vol.24, No.2-3, p.111-139, 1994.

## 저자소개

### 장기진 (jang92@unitel.co.kr)

한국과학기술원에서 박사과정중이며 현재 극동대학교 전자상거래학과 전임강사이다. 한국 CALS/EC 협회 책임연구원으로 국내 ECRC 을 전담하였으며, CALS/EC 에 관련된 연구와 산업체 강사로도 활동중이다.

주요관심분야는 CALS/EC, SCM, 모델링과 시뮬레이션, 인터넷응용 등이다.

### 김성희

한국과학기술원 테크노경영대학원 경영공학 교수로 재직중이며, 1983 년부터 KAIST 산업공학과, 경영정책학과 교수를 역임하였다. 미국 Strategic Decision Group 에서 컨설팅 연구원, University of Michigan 객원교수를 역임 하였다. 현재 한국 전자거래(CALS/EC)협의회 부회장과 한국 전자거래(CALS/EC)학회 부회장으로 활동중이다.

주요관심분야는 BPR, CALS/EC, GDSS, DA 등이다.