

반복 조인 (Join) 을 이용한 관계형 논리 부품구성표 (BOM) 데이터 베이스 설계와 그 효용성 분석

이 경 우 *, 정 기 원**

Design and Effectiveness Analysis of Relational Logical BOM(Bill Of Material) Database using Repeated Join

Material Requirement Planning(MRP) has been the most widely implemented large scale production management system in the manufacturing industry. Computerization of MRP systems involves, in general, Bill Of Material(BOM) explosion algorithms which usually takes heavy computation time.

In order to improve the effectiveness of the MRP systems, we propose to build a logical BOM database in advance, which reflects the Join operations for the BOM explosion. It reduces the response time for the BOM indented explosion. It reduces the MRP processing time. It also increased main memory utilization.

I. 서 론

현대 기업의 경영환경은 다각화, 다변화, 거대화, 복잡화 되어지고 있으며, 경쟁력 재고를 위하여 컴퓨터를 이용한 기업전략 시스템을 구축하기에 이르렀다. 제조업의 전략 정보 시스템은 컴퓨터통합제조 시스템(CIM: Computer Integrated Manufacturing)으로 표출되고, 생산 관리관점에서는 기업 내

부 및 외부 정보를 통제 관리하며 자재 소요량 계획(MRP I: Material Requirement Planning)에서 부터 생산관련 제 자원을 계획 통제 관리하는 제조 자원계획(MRP II: Manufacturing Resource Planning) 시스템의 도입 운영이 일반화되고 있다.

MRP 시스템은 자재와 부품의 시간별 요구량을 해결하기위한 일정 및 재고관리 기법을 일컬으며 독립수요품목에 대한 종속 부품(원 부자재)을 부품

* (주) 유니온시스템 부장

** 숭실대학교 전산학과 교수

구성표(BOM:Bill Of Material)을 기초로 산출하고, 오더 시기는 기준 생산 계획(MPS:Master Production Schedule)으로 결정하여 적기 적량 오더와 재고 비용의 최소화로 고객의 납기 요구에 부응하는 시스템이다.

이런 MRP 시스템은 계산의 복잡성과 방대한 자료 때문에 실제 현장에서 이용이 어려웠으나 1950년대 후반부터 컴퓨터의 보급으로 활발한 진전이 있었으며, 1961년에 IBM의 직원인 Wight가 APICS (American Production and Inventory Society) 13차 회의에서 MRP 용어를 처음 사용하면서 많은 연구가 진행되어왔다. 이들 연구에는 롯트량 결정 기법, 리드타임 최적화, 다단계 MRP등이 있으며, MRP의 민감성 부문에 적절히 대응해왔다[이재청, 1988].

그러나 현대 기업 경영이 시간 중심 의사 결정으로 필요한 시기에 필요한 정보가 요구되며, 더우기 고객의 요구가 즉시 생산에 반영되고 무재고 경영이 가능한 기업 환경 변화에 능동적으로 대처하기 위한 MRP 시스템을 구현하기 위해서 기존의 MRP 시스템의 성공 요인 [장기승, 1989] (기술적, 경영관리적, 조직 행위적측면)에 대한 연구에 덧붙여 급격히 변화되는 컴퓨터 과학측면(사용자 인터페이스, 타 시스템과의 내부 접속성, 데이터 매니지먼트, 저원가 납품 시스템)에서 MRP시스템을 개선하기 위한 소프트웨어 공학 기술을 계속 응용하여 왔다[Jim, 1988].

본 연구에서는 MRP시스템의 전산화시 기초가 되는 BOM 전개 알고리즘을 프로그램차원에서 해결하는 대신에 관계형 데이터모델의 구현 연산자중 Join 연산자를 반복 사용하여 미리 전개가능한 논리 BOM을 설계하고, 설계된 논리 BOM을 실제 기업에 적용하여 그 유용성을 분석하므로써 컴퓨터 시스템을 이용한 MRP 이론 적용시 더효율적인 방안을 제시하고자 한다.

II. BOM과 MRP 시스템

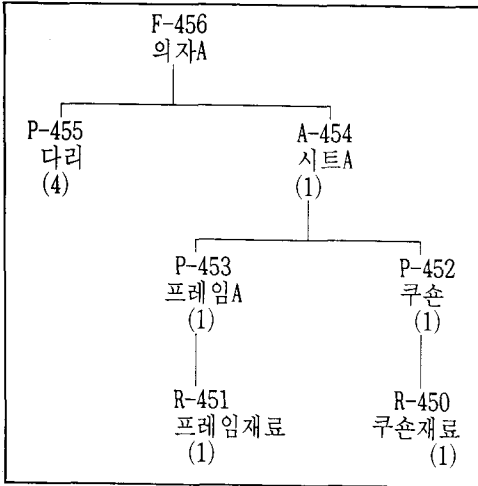
1. MRP 시스템의 개념

MRP는 1970년대 초기부터 대규모 생산관리 시스템에 많이 적용되어 왔으며, 세계 산업계에 수천종의 MRP형태의 시스템이 구현되어왔다[Jim, 1988]. 본장에서는 MRP란 무엇인지, MRP가 적용되기 위한 전제 조건과 MRP의구조와 BOM 관계를 설명한다.

MRP는 자재의 획득과 생산의 계획 부문에 컴퓨터를 사용하므로써 1960년 초기 미국에서 탄생했다. 기술적으로는 Orlichy [1975]에 의해서 정의되어졌지만 2차 세계대전 전부터 유럽 여러곳에서 수작업으로 시도되었다. 초기 컴퓨터화된 MRP는 모품목을 위한 생산계획을 부분품의 생산이나 구매 계획으로 변환해주는 BOMP(Bill Of Material Processor)로 만들어 졌다. 이 초기MRP는 톨레벨 품목의 생산에 대한 소요량을 BOM을 통하여 전개하므로써 소요 부품을 알수 있었다. 계획된 총 소요량은 유효재고와 BOM의 각 레벨 품목에 대한 계획 시점에서 오픈오더와 비교되었다. 이 시스템은 대규모의 메인 프레임 컴퓨터에서 적용되었고 대기업의 집중화된 자재부서에서 운영되었다.

MRP가 생산 관리 기술에 쉽게 접목될수 있었던 중요한 이유중 하나는 회사운영에 필요한 대부분의 정보에 접근하기가 용이하고 또한 방대한 정보를 저장할 수 있는 컴퓨터의 능력이 있었기때문이다. 이리하여 기술, 생산, 자재와 같은 제조기업의 제반 기능을 통합하는데 MRP는 많은 공헌을 하였다.

이러한 MRP의 출발점으로는 제조 또는 조립되는 생산품이 BOM으로 구성되어진다는 것을 전제로 하고있다. BOM이란 조립품과 부분품 혹은 원재료 사이를 부모/자식(parent/child)관계로 기술하고 있다. 예를 들어 [그림 1]과 같이 "의자A"의 제품 구조는 <표 1>과 같이 나타낼 수 있다.



[그림 1] "의자A"의 제품 구조

되어 짐으로서 종속 부분품 수요를 관리하는 시스템이라 할수 있다.

<표 1> 의자A, 시트A, 프레임A, 쿠손 BOM

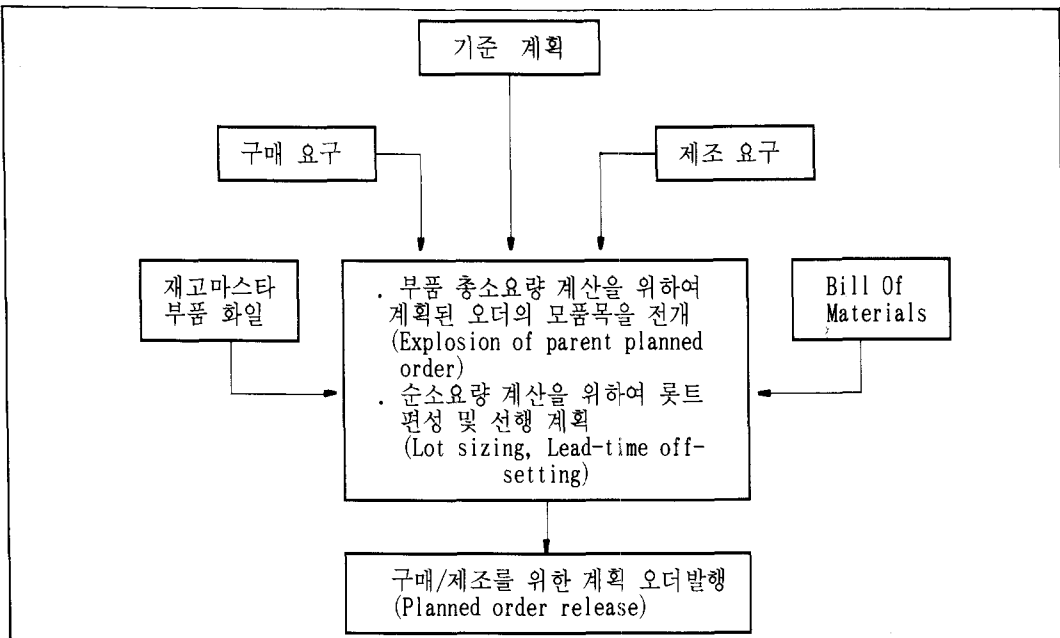
의자A 부품번호	부품명칭	원단위수	제조/구매
P-455	다리	4	구매
A-454	시트 A	1	제조

시트A 부품번호	부품명칭	원단위수	제조/구매
P-453	프레임 A	1	제조
P-452	쿠손	1	제조

프레임 A 부품번호	부품명칭	원단위수	제조/구매
R-451	프레임재료	1	구매

쿠손 부품번호	부품명칭	원단위수	제조/구매
R-450	쿠손 재료	1	구매

<표1>에서 보는 바와 같이 제조 단계의 여러 부분품을 구별하기 위해서는 회사내의 적절한 부품번호 시스템이 있어야한다. MRP시스템은 간단히 말해서BOM을 이용하여 모품목에 대한 수요를 근간으로 부품 소요량을 추정하게 한다는 사실을 기초로 하고있다. 즉, MRP는 톱레벨의 생산품이나 스페어 품목에 대한 독립수요가 BOM을 통하여 전달

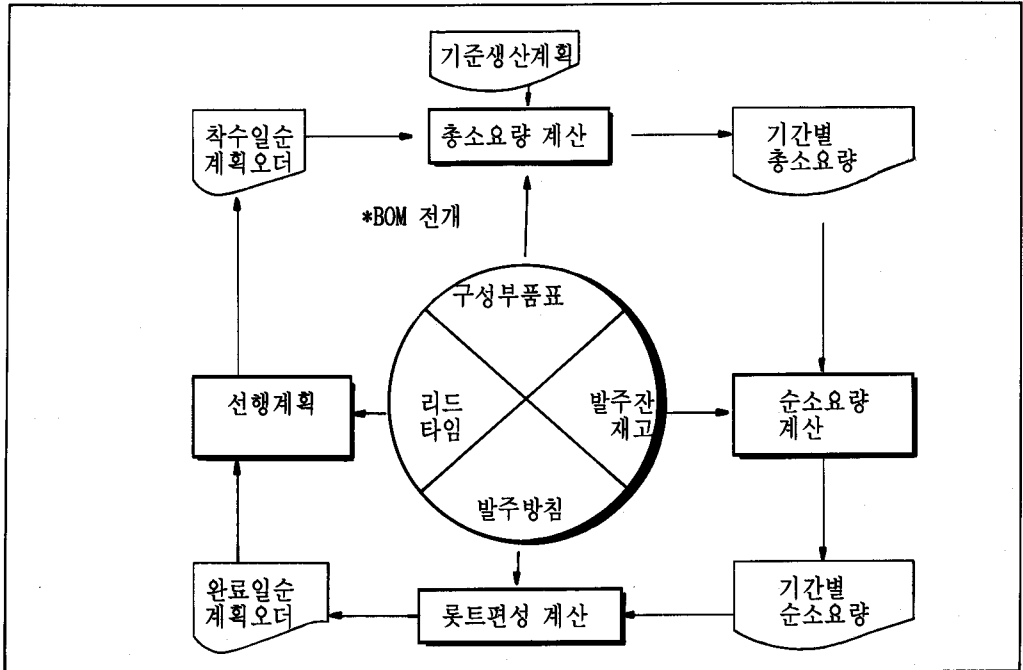


[그림 2] MRP시스템의 기본 구조

MRP시스템은 기준 생산 계획(톱레벨 품목에 대한 독립 수요 기록)에 의하여 운영되어진다. 이 기준생산 계획은 예측, 고객의 요구, 물류센터의 요구에 의하여 계획된다. MRP는 이 요구정보를 사용하고, BOM화일로부터 생산 구조에 관한 정보를,

재고화일로부터 현재고 상태를, 그리고 부품마스터 화일로 부터 부품 리드-타임을 적용하여 일련의 계산과정을 통하여 MRP는 구매나 제조를 위한 낮은 레벨의 아이টে에 관한 계획오더를 발행하기 위한 자재 소요 계획표를 만드는 시스템이다.

2. MRP 시스템의 계산원리



[그림 3] MRP 계산 과정

MRP는 입력으로 기준 생산 계획을 사용하여 각 부분품에 대한 순소요량 계획을 만들기 위하여 일련의 계산절차를 갖는다. 각 부품의 소요량 계획이 완료될때까지 레벨별 부품별로 BOM을 전개하여 [그림 3]과 같은 계산 과정을 반복 수행하며 각 계산 과정마다의 적용되는 수식은 다음과 같다.

- 1) 총 소요량 산출 : 기준 생산 계획과 부품 구성표에 의거 산출
- 2) 순 소요량 산출 : 재고 상황 감안 계산

$$\text{순소요량} = \text{총소요량} + \text{할당량} - \text{계획재고} - \text{계획입고}$$
- 3) 로트 편성 : 계획 오더량 결정

- 4) 선행 계획 : 리드타임 계산
- 5) 계획 오더 발행
- 6) BOM 전개

이와 같은 MRP시스템을 운영하기위한 전제 조건으로

- 기준 생산 계획이 존재하여야 하며
- 정확한 BOM이 작성 유지되어야 하고
- 모든 부품에 대한 재고 정보(현재고, 할당량, 입고 예정량(발주잔량))가 정확하게 유지되어야 하고
- 구매나 제조품에 대한 리드-타임이 확정되어있어야 한다.

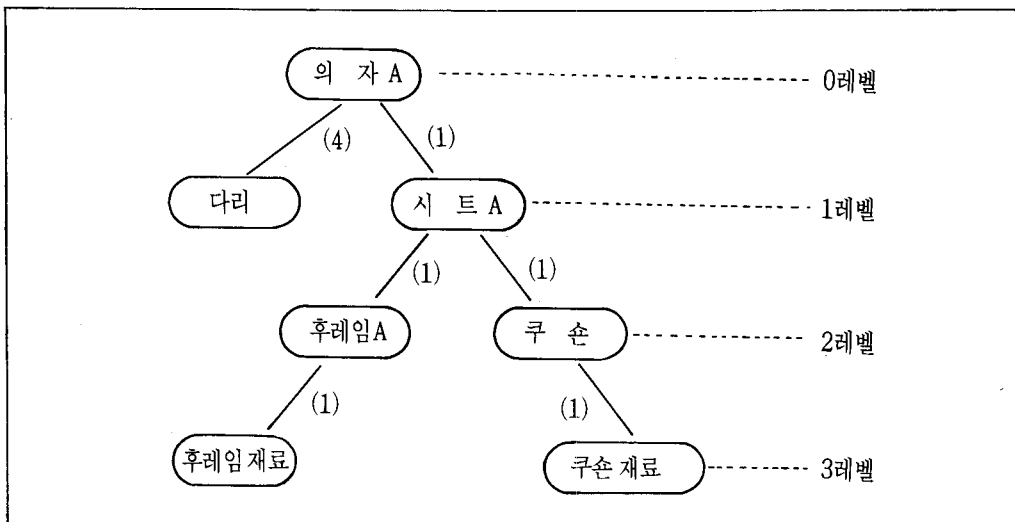
이상으로 MRP 시스템을 소개하고 그 계산 방법을 기술하였다. 본 장에서 살펴본 바와같이 기본적인 MRP계산 방법에는 특별한 어려움이 없다. 실제로 어떤 형태의 MRP 시스템에서도 기본적인 산출 절차에 대해서는 변경되는 점이 아무것도 없으며, 예를 든 기본 대수적인 것보다 복잡하지도 않다. 다만 MRP 계산과정에서는 일정한 방식의 반복 계산이 많으며, 특히 기초 자료인 BOM의 전개시에 특별한 알고리즘이 예상된다. 더우기 MRP시스템을 컴퓨터화 한다면 BOM의 전개알고리즘이 프로그램화 되어져야함을 알 수 있다.

일반적으로 컴퓨터화된 MRP시스템의 대부분은 BOM 전개를 위하여 프로그램내부에 스택과 큐의 개념을 사용하는 BOM 전개 알고리즘을 갖고 있다. 그러나 BOM 데이터 베이스 설계시에 BOM 전개 알고리즘을 염두에 두고 미리 전개 가능한 논리 BOM 데이터 베이스를 설계하여 구축 운용한다면 (전개나 검색시마다 반복 조인하는 것이 아니고 물리 BOM 구축과 동시에 논리 BOM을 구축함) BOM 데이터 베이스 자체의 유지관리 뿐만아니라 MRP 시스템의 개발과 운영이 더욱 효과적일 것이다.

Ⅲ. BOM 데이터베이스 설계

1. 요구조건

일반적인 데이터 베이스의 설계는 변화하는 사용자의 외부 환경에 부응할 수 있는 데이터 베이스 구조와 이미 알려진 처리 요구 조건에 대하여 성능을 최적화 시키는 문제를 고려하여야 한다[이석호, 1985]. 일련의 사용자 정보와 처리 요구 조건으로 부터 데이터 베이스 구조를 유도하기 위하여 단계적인 설계 방법을 정형화할 수 있는데 요구조건 분석, 개념 설계, 논리 설계, 물리 설계의 4단계로 나눈다. 본 장에서는 반복 조인(join)을 이용한 논리 설계까지를 다루고 물리설계는 특정 DBMS에 많은 영향을 받으므로 제 IV 장의 설계된 BOM 데이터 베이스 적용에서 설명하고자 한다. 먼저 BOM 데이터가 가지고 있는 요구 조건을 분석하기 위하여 제 II 장의 [그림 1] 의자 BOM의 구조를 레벨별로 보면 아래와 같다.



[그림 4] 의자 부품표 [BOM]구조

이러한 BOM 데이터 베이스를 구축하기 위한 기본적인 요구조건은 다음과 같다.

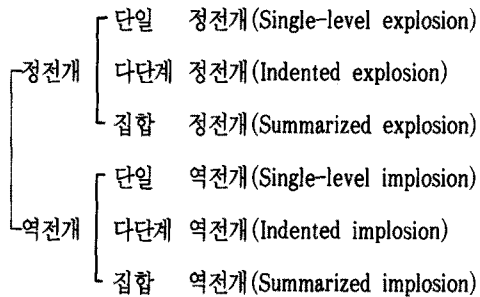
(1) 제품 구성 관계 정보가 원활히 유지·관리되어야 한다.

제품 구성 정보란 제품이 어떠한 부품으로 구성되어 있는지를 나타내는 것으로 모품목 하나를 만드는데 필요한 자품목의 소요 원수(단위 수량)와 그 구성 부품이 모품목의 완료 예정일 및일전에 필요해 지느냐의 기간(리드 타임) 등의 정보를 포함한다. 즉, 최종 제품을 이루고 있는 일족을 모-자-손등의 "절대적"인 계층 관계로 나타낼 수 있으며, 각 계층 사이에 레벨이라는 사고를 도입하고 있다.

(2) 설계 변경에 신속히 대응하여야 한다.

제조업에서는 기술 혁신, 제품의 개선, 신제품 개발 등 여러가지 이유로 항상 설계 변경이 예상된다. 이 설계변경에 대하여 유연하게 대처할 수 있는 BOM이 언제나 최신 상태로 유지되어야 한다. 즉, 부품의 유효 개시일과 유효 종료일을 사용하여 보다 계획적인 설계 변경 이 BOM에 반영되도록 하여야한다.

(3) BOM은 필요 용도에 따라 아래 6가지의 전개 표현이 가능하여야 한다.



여기서 정전개라함은 모품목에서부터 자품목 방향으로 전개 하는 것이고, 역전개는 그 반대이다. BOM전개는 일반적으로 다음과 같은 의미[한국생산

성본부,1986]와 용도가 있다[신한철,1985].

○ 단일 정전개

지정된 품목의 일단계 하위품목을 전개하는 것으로서 조립 지시, 지급품 출고, 부품 출고에 이용된다.

○ 다단계 정전개

지정된 품목의 하위품목을 그 구성에 따라 계층별로 다단계 전개하는 것으로서 유사품의 설계, MRP 계산시 부품 전개, 일괄 불출 계산에 이용된다.

○ 집합 정전개

지정된 품목의 모든 하위품목에 대하여 레벨을 고려하지 않고 동일 품목은 묶어서 전개하는 방법으로 소요량 계산, 부품 리스트, 원가 계산에 이용된다.

○ 단일 역전개

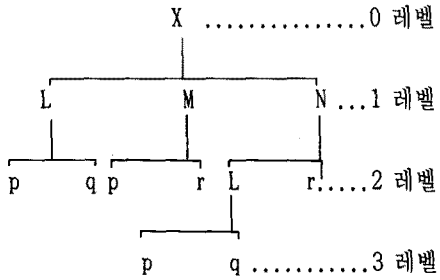
지정된 품목의 직접 일단계 상위의 품목을 전개하는 것으로 설계 변경 검토, 부품의 할당 사항 파악에 이용된다.

○ 다단계 역전개

지정된 품목의 상위품목을 그 구성에 따라 계층별로 전개하는 것으로서 자품목에 의해 모품목들이 전개되며 부품의 표준화, 설계변경의 검토, 결품의 영향 파악에 이용된다.

○ 집합 역전개

지정된 품목의 상위 모든 품목을 레벨을 고려하지 않고 동일 품목은 묶어서 전개함으로써 원가 계산, 원가변경 영향 파악에 이용한다. 위의 6가지 전개 형태를 [그림 5] 와 같은 BOM으로 표현하면 [그림 6]에서 [그림 11]과 같다.



[그림 5] BOM 예

(3) 집합 정전개 (Summarized explosion)

X	
L	2
M	1
N	1
p	3
q	2
r	2

[그림 8] 집합 정전개 예

(1) 단일 정전개 (Single-level explosion)

X	L	M	N
L	p	p	L
M	q	r	r
N			

[그림 6] 단일 정전개 예

(4) 단일 역전개 (Single-level implosion)

L
X
N

[그림 9] 단일 역전개 예

(2) 다단계 정전개 (Indented explosion)

X		
L		
	p	
	q	
M		
	p	
	r	
N		
	L	
		P
		q
	r	

[그림 7] 다단계 정전개 예

(5) 다단계 역전개 (Indented implosion)

p		
L		
	N	
		X
M		
	X	
L		
	X	

[그림 10] 다단계 역전개 예

(6) 집합 역전개 (Summarized implosion)

p	
L	2
M	1
X	3

[그림 11] 집합 역전개 예

2. 개념 설계

2.1 엔티티와 에트리뷰트의 선정

앞 절에서의 요구 사항을 분석하여 정리하면 최소한 아래의 엔티티 타입(Entity Type)과 에트리뷰트(Attribute)가 필요하다.

1) 엔티티(Entity) 설정

〈표 2〉 엔티티 테이블

엔티티 타입	내 용
품목마스타	원재료로부터 완제품에 이르기까지의 개개 품목에 대한 정보의 집합체
부품구성표 (물리 BOM)	부품 구성 관계를 모자관계로 표현하여 그 소요원수, 리드타임, 유효개시일 등의 정보를 갖는 집합체
단일 정전개 BOM	단일 정전개용 BOM을 갖는 Relation
다단계정전개 BOM	다단계 정전개용 BOM을 갖는 Relation
집합 정전개 BOM	집합 정전개용 BOM을 갖는 Relation
단일 역전개 BOM	단일 역전개용 BOM을 갖는 Relation
다단계역전개 BOM	다단계 역전개용 BOM을 갖는 Relation
집합 역전개 BOM	집합 역전개용 BOM을 갖는 Relation

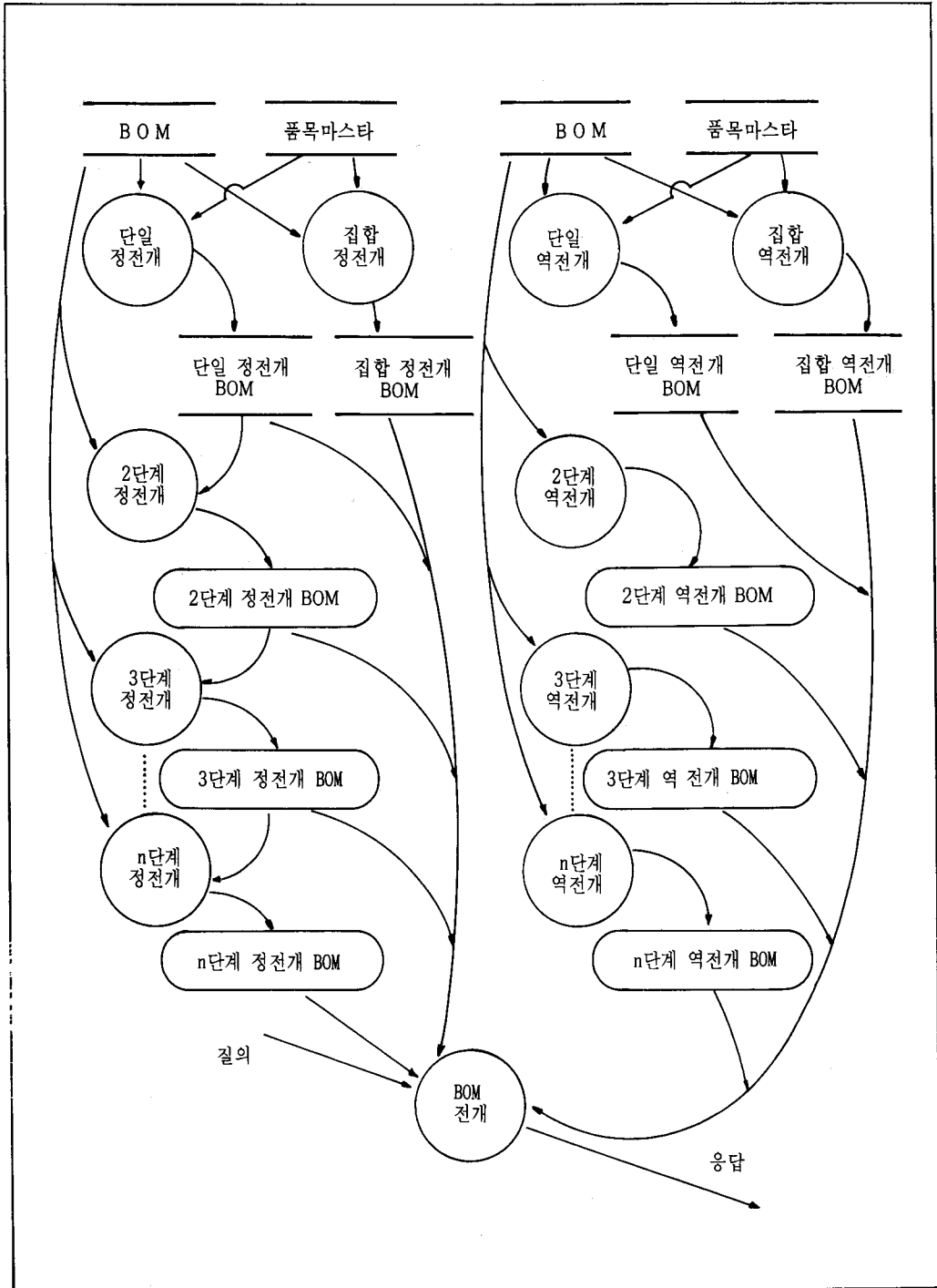
2) 에트리뷰트(Attribute) 집합

실제 생산관리 업무에서는 회사마다 필요한 에트리뷰트가 있겠으나 본 논문에서는 연구 목적상 꼭 필요한 품목마스타, BOM, 다단계 정전개에 대한 에트리뷰트만 설정한다.

〈표 3〉 에트리뷰트 테이블

엔티티	에트리뷰트	설 명
품목마스타	<ul style="list-style-type: none"> · 품목번호 · 품명 · 현 재고량 	각 품목에 대한 고유 번호 품목 명칭 현재 재고 수량
물리 BOM	<ul style="list-style-type: none"> · 모품목 번호 · 자품목 번호 · 소요원수 	부품 구성시의 모품목 번호 부품 구성시의 자품목 번호 모품목 1개당 필요한 자품목의 소요수량
다단계정전개BOM	<ul style="list-style-type: none"> · 모품목 번호 · 품명 · 자품목 번호 1 · 소요원수 1 · 자품목 번호 2 · 소요원수 2 · ⋮ · 자품목 번호 n · 소요원수 n 	부품 구성시의 모품목 번호 모품목 번호의 품목 명칭 부품 구성시의 1레벨 자품목 번호 모품목 1개에 필요한 자품목 수량 부품 구성시의 2레벨 자품목 번호 자품목1의 1개당 자품목2의 수량 부품 구성시의 n레벨 자품목 번호 자품목 n-1의 1개당 자품목n의 수량 (n: 부품 구성시 최대 레벨)

2.2 자료 흐름도



[그림 12] BOM 전개 자료 흐름도

3. 논리 설계

본 절에서는 BOM전개를 위한 논리 자료를 관계 데이터 모델로 사상(Mapping)하는데 초점을 맞추었으며 기타 필요한 데이터 베이스 접근 권한, 보안 정책, 무결성 등에 대한 논의는 특정 데이터 베이스 관리 시스템(DBMS: Data Base Management System)과도 관련이 있으므로 여기서는 생략하기로 한다. 또한 본절에서 사용된 예제의 BOM은 [그림 1]의 "의자" BOM을 사용하였다.

3.1 스키마설계

3.1.1 품목마스타스키마

〈표 4〉 품목마스타 스키마

품목번호	품 명	재고량	...
F-456	의자 A	1	
P-455	다리	5	
A-454	시트 A	15	
P-453	프레임 A	10	
P-452	쿠손	0	
R-451	프레임 재료	10	
R-450	쿠손 재료	30	

3.1.2 물리 BOM스키마

〈표 5〉 물리 BOM 스키마

모품목 번호	자품목번호	소요원수	...
F-456	P-455	4	
F-456	A-454	1	
A-454	P-453	1	
A-454	P-452	1	
P-453	R-451	1	
P-452	R-450	1	

3.2 외부 스키마 설계

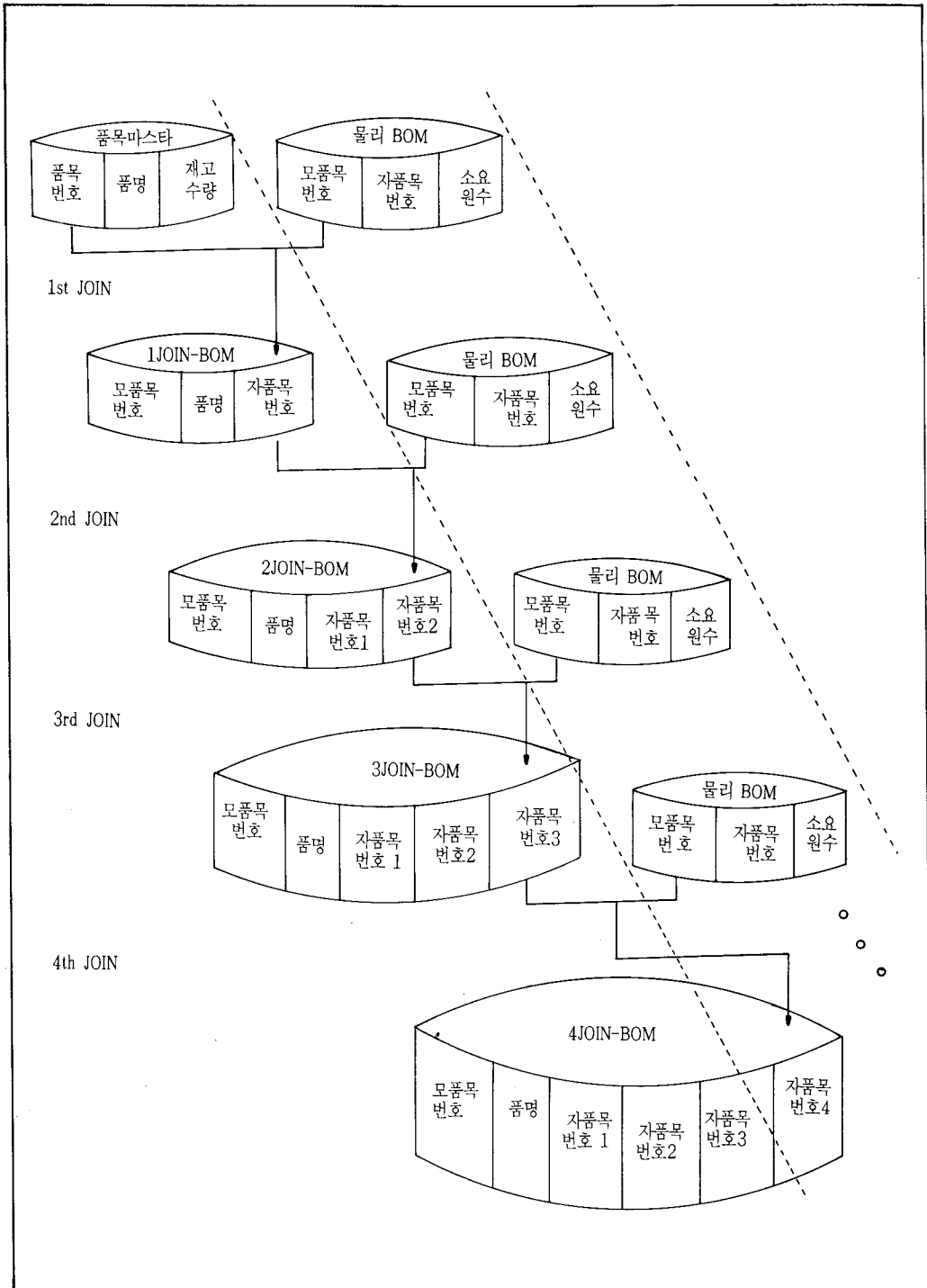
외부 스키마 대상으로는 6개의 전개 형태에 따른 부품표에 관한 스키마가 모두 설계 되어야하나 여기서는 연구목적의 필요상 MRP계산시 중요한 전개로직으로 사용되는 다단계 정전개 BOM에 대하여 설계하고자 한다. 다단계 정전개 BOM외부 스키마는 〈표 5〉의 물리 BOM스키마를 대상으로 n레벨 만큼 물리 BOM 자체를 반복 조인하므로써 다단계 정전개가 특별한 알고리즘 없이도 구현될 수 있도록 〈표 6〉와 같이 설계하였다.

반복 조인(join)을 하는 과정은 [그림 12] 반복 조인(join) 흐름도에 나타나 있고 각 조인 단계마다의 예를 〈표 7〉, 〈표 8〉, 〈표 9〉에 나타내었다. 여기서 조인의 마지막 단계 즉, n단계 정전개시의 n의 결정은 적용할 회사의 BOM레벨에 맞추어 설정되어질 수 있으며 〈표 6〉의 예에서는 "의자A"의 BOM레벨이 3레벨이므로 마지막 조인은 3rd 조인 이된다.

〈표 6〉 다단계 정전개 BOM 외부 스키마

모품목 번호	모품목 명칭	자품목 번호1	자품목 번호2	자품목 번호3
F-456	의자 A	P-455		
F-456	의자 A	A-454	P-453	R-451
F-456	의자 A	A-454	P-452	R-450
A-454	시트 A	P-453	R-451	
A-454	시트 A	P-452	R-450	
P-453	후레임 A	R-451		
P-452	쿠손	R-450		
P-455	다리			
R-451	후레임재료			
R-450	쿠손재료			

3.2.1 반복 조인 과정



[그림 13] 반복 조인(join) 흐름도

3.2.2 1단계 조인(join) 예

〈표 7〉 1st 조인(join) 논리 BOM

(품목 마스터)

품목 번호	품 명	현재고량
F-456	의자 A	1
P-455	다리	5
A-454	시트 A	15
P-453	후레임 A	10
P-452	쿠손	0
R-451	후레임재료	10
R-450	쿠손 재료	30

(물리 BOM)

모품목번호	자품목번호	원수
F-456	P-455	4
F-456	A-454	1
A-454	P-453	1
A-454	P-452	1
P-453	R-451	1
P-452	R-450	1

물리BOM의 모품목번호와 품목마스터의

품목번호와 조인

↓ (1st join 논리 BOM)

모품목번호	모 품 명	자품목번호
F-456	의자 A	P-455
F-456	의자 A	A-454
A-454	시트 A	P-453
A-454	시트 A	P-452
P-453	후레임 A	R-451
P-452	쿠손	R-450

3.2.3 2단계 조인(join) 예

〈표 8〉 2nd 조인(join) 논리 BOM

(1st join 논리 BOM)

모품목번호	모품목 명칭	자품목번호
F-456	의자 A	P-455
F-456	의자 A	A-454
A-454	시트 A	P-453
A-454	시트 A	P-452
P-453	후레임 A	R-451
P-452	쿠손	R-450

(물리BOM)

모품목번호	자품목번호	원수
F-456	P-455	4
F-456	A-454	1
A-454	P-453	1
A-454	P-452	1
P-453	R-451	1
P-452	R-450	1

(2nd join 논리 BOM)

모품목번호	모품목명칭	자품목 번호1	자품목 번호2
F-456	의자 A	P-455	
F-456	의자 A	A-454	P-453
F-456	의자 A	A-454	P-452
A-454	시트 A	P-453	R-451
A-454	시트 A	P-452	R-450
P-453	후레임 A	R-451	
P-452	쿠손	R-450	
P-455	다리		
R-451	후레임재료		
R-450	쿠손 재료		

3.2.4 3단계 조인(join) 예

<표 9> 3rd 조인(join) 논리 BOM

(2nd join 논리 BOM)

모품목 번호	모품목 명칭	자품목 번호1	자품목 번호2
F-456	의자 A	P-455	
F-456	의자 A	A-454	P-453
F-456	의자 A	A-454	P-452
A-454	시트 A	P-453	R-451
A-454	시트 A	P-452	R-450
P-453	후레임 A	R-451	
P-452	쿠손	R-450	
P-455	다리		
R-451	후레임재료		
R-450	쿠손 재료		

(물리BOM)

모품목 번호	자품목 번호	원수
F-456	P-455	4
F-456	A-454	1
A-454	P-453	1
A-454	P-452	1
P-453	R-451	1
P-452	R-450	1

(3rd join 논리BOM)

모품목 번호	모품목 명칭	자품목 번호1	자품목 번호2	자품목 번호3
F-456	의자 A	P-455		
F-456	의자 A	A-454	P-453	R-451
F-456	의자 A	A-454	P-452	R-450
A-454	시트 A	P-453	R-451	
A-454	시트 A	P-452	R-450	
P-453	후레임 A	R-451		
P-452	쿠손	R-450		
P-455	다리			
R-451	후레임재료			
R-450	쿠손 재료			

IV. 실증적 연구 및 효용성분석

1. 연구대상 기업의 설정

제Ⅲ장에서 설계한 반복 조인(join) 논리 BOM 데이터 베이스의 효용성을 검증하기 위하여 자동차 부품제조회사인 S사에 적용시켜 보자. S사는 자동차 완성차업체인 K사의 승용차 및 상용차에 소요되는 자동차용 프레임과 크러치를 생산 납품하고 있으며, 일부 A/S용 부품을 생산하여 내수와 수출도 일부 하고있다. 또한 S사는 납품회사인 K사의 JIT 생산방식에 대응하기 위하여 납입 체계로 EDI를 사용하고있다. 즉, K사의 MRP시스템에 즉시 영향을 받으며 자사의 협력 업체에 정보를 제공하기 위한 시스템을 갖추고 있다.

2. 연구 대상 시스템 현황

S사는 1966년 설립 이래 자동차 부품을 전문적으로 생산하여 오고 있으며 주력 제품으로 프레임과 크러치를 제조하는 다품종 대량 생산 회사이다. 동사의 생산시스템에 대한 요구사항으로 주문자 요구에 즉시 대응, 잉여 재고 감소, 부품표(BOM)의 효율적 관리등이 제시되었으며, 이의 실현을 위한 종합생산관리 정보시스템 체계도가 확립 되었다[서진산, 1989].

S사가 취급하는 품목은 원부자재 및 소모자재를 합하여 약 8,000 여종이며, 6차종 100여 모델과 1모델에 약300개의 부품이 필요한 5단계의 BOM으로 구성되어 있다.

3. 설계된 BOM 데이터베이스 적용

제3장에서 설계한 반복 조인(join) 논리 BOM을 적용하여 다음 순서로 S사의 실제 BOM을 구축하였다. 적용된 하드웨어는 IBM AS/400 모델 B35인 중형 컴퓨터이며, 오퍼레이팅 시스템은 OS/400으로서 RDBMS가 내장되어있다. 또한 사용된 언어는 RPG III와 COBOL 이다[IBM, 1990].

- (1) 품목 마스터와 물리 BOM 데이터 베이스의 레코드 형식을 확정 하였다.
- (2) 반복 조인(join)을 이용한 다단계 조인 논리 레코드의 형식을 확정하였다.
- (3) 데이터 베이스를 저장할 물리적 영역을 확보 하였다.
- (4) Query 와 입력 프로그램을 이용하여 8,000여개의 품목과 14,400여개의 BOM 데이터중 공용부품을 제외한 2,000여개의 BOM 자료를 입력하여 물리 BOM 및 논리 BOM 데이터 베이스를 구축 하였다[서진산,1990].

4. 적용 결과 분석

일반적으로 데이터 베이스의 설계 적용 결과를 분석평가 하는 방법으로 시간평가와 저장공간평가가 있다. 평가를 위하여 물리 BOM만을 사용한 경우와 반복 조인논리 BOM 화일을 사용한 경우를 비교 분석하고자한다.

각각의 경우에 사용된 하드웨어 환경과 소프트웨어, 특히 DBMS도 동일한 환경이므로 이들 특성에 대한 설명은 생략하기로한다.

4.1 시간 평가

시간 평가의 항목으로 질의 응답 시간(response time)이 많은 영향을 미치고있음이 일반적이나, 본 연구에서는 BOM 데이터 베이스의 전개시에 소요되는 시간이 MRP 계산의 대부분을 차지하므로 그에 대한 평가도 중요항목으로 설정하였다. 응답 시

간을 구성하는 요소로서는 CPU처리 시간과 I/O처리 시간, 로크 지연 시간, 통신 지연 시간등이 있으나 로크 지연 시간과 통신 지연시간은 본 평가에 특별한 영향을 미치지 않으므로 평가항목에서 제외하였다 [이석호, 1985].

4.1.1 질의 응답 시간(response time)

질의 응답에 대한 시간으로 반복 조인(join) 논리BOM데이터 베이스를 구축하여 다단계 정전개를 수행할 경우 물리 BOM만을 이용할때 보다 CPU처리 시간은 전개알고리즘에 소요되는 시간만큼 줄어지고, I/O 처리 시간은 액세스하는 레코드량에 따라 차이가 난다. 특히 응답시간의 대부분을 차지하는 I/O 액세스 시간에서 많은 차이를 발견할 수 있는데, 물리 BOM을 구성하는 레코드 갯수와 논리 BOM을 구성하는 레코드 갯수를 비교하여 논리 BOM의 효용성을 나타내는 식(1)을 유도할 수있다. 여기서 효용성이라함은 BOM레코드수가 많을수록 전개나 검색시 레코드를 액세스하는 회수가 많아지며 이는 응답시간에 소요되는 중요한 요인임을 가정하여 다음과 같이 정의하였다. 물리 BOM레코드수와 반복조인에 의한 논리BOM레코드수의 비(ratio)를 효용성이라 정의하고 효용성 값은 일반적으로 논리BOM 이용시 y배의 효용성을 가진다고 말할 수 있다. 즉, <표 9>에서 "의자A"(품목번호F-456)의 부품을 다단계 정전개하기 위하여 물리 BOM은 6개의 레코드를 액세스하고, 조인 논리 BOM은 3개의 레코드를 액세스하므로 조인 논리 BOM을 이용하는것이 물리 BOM을 이용하는것보다 2배의 효용성이있다할 수 있다.

이러한 조인 논리 BOM의 효용성을 좀더 일반화하기 위하여 BOM을 구성하는 품목수와 레벨만으로 나타내면, 물리 BOM 레코드수는 품목수 - 1 과 같으며, 논리 BOM 레코드수는 그 구성 레벨과 품목수에 따라 BOM의 구성 방법이 다양하므로 논리 BOM의 레코드수가 최소일 경우와 최대일 경우

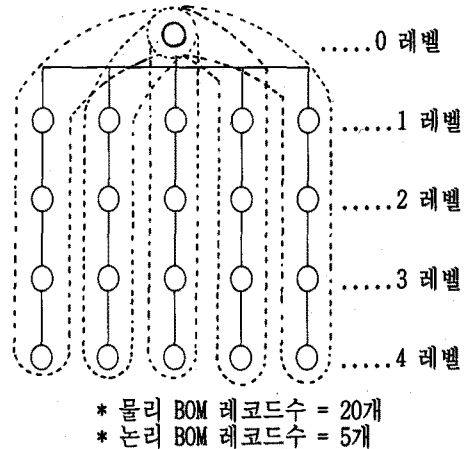
를 산술평균하고자하며 이에대한 유효성의 정도는 추후의 연구과제로 하였다.

21개의 품목수(예에서 "0"의 갯수)로 4레벨의 BOM을 구성한 논리 BOM 레코드수가 최소일 경우와 최대일 경우의예가 [그림 14]와 [그림 15]에 나타나 있다. 이 예에서 물리 BOM의 레코드수는 직관적으로 모자관계로 보더라도20개이며, 위의 식에의하여 계산하여도 물리 BOM 레코드수 = 품목수 - 1 = 21 - 1 = 20개로 확인할 수 있다. 또한 논리 BOM의 최소 레코드수는 5개이며 이는 [그림 14]의 타원형 논리 레코드로 알 수 있으며, 품목수와 하위 레벨 번호로 나타낸 최소 논리 BOM 레코드수를 구하는 식에의해서도

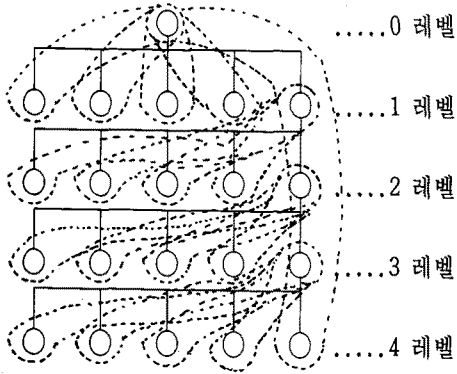
$$\text{최소 논리 BOM 레코드수} = \frac{\text{품목수} - 1}{\text{하위레벨번호}} =$$

$$\frac{21 - 1}{4} = 5\text{개를 구할 수 있으며, 같은 방법으로}$$

최대 논리 BOM 레코드수 17개를 [그림 15]에서 확인할 수 있고 식에의하여



[그림 14] 논리 BOM 레코드 구성이 최소일 경우의 예



- * 물리 BOM 레코드수 = 20개
- * 논리 BOM 레코드수 = 17개

[그림 15] 논리 BOM 레코드 구성이 최대일 경우의 예

최대 논리 BOM 레코드 수
 = 품목수 - 하위레벨 번호
 = 21 - 4 = 17 개

를 얻을 수 있다. 따라서 예제에서 논리 BOM을 이용하므로 얻을 수 있는 효용성은

효용성 = 20 / ((5+17)/2) = 20/11 = 1.8배

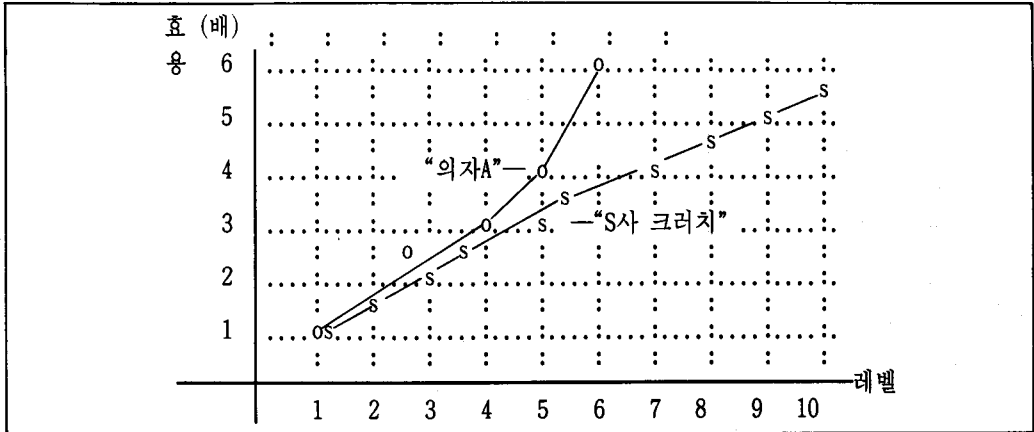
라 할 수 있다. 그리고 위에 사용된 수식들은 여러 가지 BOM 구성을 시뮬레이션하여 구하였으며 [그림 14]와 [그림 15]에서 확인할 수 있다. 이러한 일련의 계산과정을 간단한 식으로 표현하기 위하여 논리 BOM의 효용성을 y로, 품목수를 A로, 하위레벨 번호를 n으로 두고 효용성을 나타내는 식을 유도하면 다음과 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{효용성} &= \frac{\text{물리 BOM 레코드 수}}{\text{논리 BOM 레코드 수}} \\
 &= \frac{1}{2} \left[\frac{\text{물리 BOM 레코드 수}}{\text{논리 BOM 레코드 수}} + \frac{\text{물리 BOM 레코드 수}}{\text{논리 BOM 레코드 수 물리}} \right] \\
 &\quad \text{(최소일 경우)} \\
 &\quad \text{(최대일 경우)} \\
 &= \frac{1}{2} \left[\frac{\text{품목수} - 1}{\text{품목수} - 1} + \frac{\text{하위레벨번호}}{\text{품목수} - 1} \right] \\
 &= \frac{1}{2} \left(\frac{A-1}{A-1} + \frac{A-1}{A-n} \right) \\
 &= \frac{1}{2} \left(n + \frac{A-1}{A-n} \right) \dots\dots\dots \text{식(1)}
 \end{aligned}$$

식(1)에 III장에서 예들든 “의자 A”와 IV장에서 예들 든 S사의 “크러치”에 대한 논리 BOM 효용성을 레벨별로 계산하면 <표 10>과 같고, 이를 그래프로 나타내면 [그림 16]과 같다. S사의 경우 300개 품목수에 하위레벨이 5이므로 그래프에 나타난 바와 같이 이론상 논리 BOM 레코드가 1/3로 줄었으나 실제 측정 결과는 전체 응답시간이 약 1/5로 줄었다. 이는 전제 알고리즘의 단축 시간이 포함된 것으로 생각된다.

<표 10> 논리 BOM 효용성 표

구 분 (품목 수)	레벨 1	레벨 2	레벨 3	레벨 4	레벨 5	레벨 6	레벨 7	레벨 8	레벨 9	레벨 10
의 자 A (7 개)	1.0	1.6	2.25	3.0	4.0	6.0				
S사 크러치 (300 개)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.01	4.51	5.01	5.51



[그림 16] 논리 BOM 효용 그래프

4.1.2 MRP 계산 시간

특정 프로그램의 런닝 시간 측정에는 여러변수가 있을 수 있으므로 평가하기가 쉽지않다. S사에서는 조인(join) 논리 화일을 사용하는 경우와 그렇지않은 경우를 동일 조건하에서 MRP 계산 시간을 측정 한 결과 종전의 약 4시간에서 1시간 15분으로 줄어 들었다. 이는 MRP 계산이 약 3배정도 빨라 졌음을 나타내며, 평일에도 MRP계산을 수행할 수 있게되었다. 특히 MRP 운영면에서 컴퓨터 계산 시간 때문에 지원되지 못하는 사례는 방지할 수 있게 되었다.

역이 필요하다. 그러나 그 영역은 실제 데이터가 저장되지 않고 포인터들만을 가지므로 차지하는 보조 기억 공간은 아주 작다.

실제 S사의 예를 들면 물리 BOM 공간이 2.8M 바이트를 차지하지만 조인 논리 BOM은 0.02M 바이트이다.

4.2 저장 공간 평가

4.2.1 주 기억 장치 공간 평가

주 기억 장치의 공간 점유는 프로그램 측면과 데이터 측면이 다루어 져야한다. 프로그램 측면에서는 물리화일만을 사용하면 BOM전개시 마다 별도 알고리즘이 필요하므로 더많은 주 기억 공간을 점유한다. 또한 전개를 위한 스택(stack)과 큐(queue) 공간이 필요하다.

V. 결론

컴퓨터를 사용하는 대부분의 제조업체들은 생산 관리시스템으로 MRP시스템을 도입 운영하고있으나 실제 운용면에서는 MRP시스템이 추구하는 기대효과에는 이르지 못하고 있다. 이에는 여러 요인이 있으며 그 해결을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으나 본 논문에서는 MRP 계산 시간을 주목하여 (중소기업에서는 7, 8시간, 대기업에서는 24시간 이상 소요되는 업체도있음) 그 개선책을 제시하고 효용성을 분석하였다. MRP 계산시간의 대부분을 차지하는 BOM 전개시에 일반적인 MRP 패키지에서는 프로그램 내부에 전개 알고리즘을 갖고 있으나 조인(join) 논리 BOM 데이터 베이스를 미리 구축하여 BOM 전개에 사용하므로써 MRP 계산 시간을 단축할 수 있다. 조인(join) 논리 BOM 데이

4.2.2 보조 기억 장치 공간

물리 공간을 위하여서는 동일한 보조 기억 영역이 소요되나 조인(join)논리 공간을 위한 별도 영

타 베이스의 설계와 그 실증적 효용성 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

조인 논리 BOM을 사용한 경우가 물리 BOM만을 사용한 경우보다 첫째, BOM 단계 정전개시 검색 응답시간이 약 1/5로 줄었고 둘째, MRP 계산 시간이 약 1/3로 줄었다. 셋째, 주기억 장치 점유 공간이 다소 줄었으며, 넷째, 보조기억 장치 공간이 논리 BOM을 위하여 더 필요하나 무시해도 좋을 정도이다.

그러나 이러한 결론은 국내에서 사용되고 있는 일부 MRP 패키지과 특정 하드웨어 환경에서 실험된 결과이므로 더 많은 조사와 연구가 필요하며, 더우기 오늘의 정보기술 발전 추세로보아 오픈시스템하에서의 클라이언트/서버 환경을 지원하는 진정한 분산처리 시대의 도래가 예측되므로 분산 데이터 베이스를 이용한 논리 BOM을 설계하고 그 효용성 검증을 통하여 MRP 시스템 운영에 도움을 줄 수 있는 연구가 필요하다.

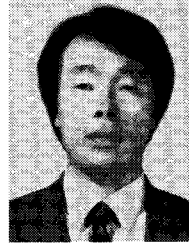
참고 문헌

- 신 한철, 「BOM 작성 요령」, 1986, p. 3.
- 서진산업, 「종합 생산 관리 시스템 분석 보고서」, 1989.
- 서진산업, 「종합 생산 관리 시스템 사용자 지침서」, 1990.
- 장 기송, 「MRP 시스템하에서 리드타임의 최적화에 관한 연구-시뮬레이션 방법론을 중심으로-」, 서강대학교 대학원논문, 1989, p. 30.
- 이 석호, 「데이터베이스론, 정익사」, 1985, pp. 289-290, pp. 316-319.
- 이 재청, 「MRP 시스템의 민감성을 감소시키는 방안에 관한 연구, 연세대학교 대학원 논문」, 1988, p. 1, p. 14.
- 이 철근 편저, 「실천 MRP 방식에 의한 생산 관리 시스템(시스템의 사고요령에서 설계도입적용 까지)-NEC정처리제조·장치시스템사업부실사례-, 갑진출판사」, 1988.
- 오 세균 편저, 「MRP의 원리와 도입의 실제, 금호서관」, 1987.
- 한국 생산성 본부, 「圖說 MRP 用語 500 選」, 1986.
- CIM개발연구회편 한국IBM CIM지원센터 역, 「CIM 전략, 하이테크 정보출판부」, 1990.
- Jimme Browne & John Harhen & James Shivnan, *Production Management Systems - A CIM perspective*, Addison-Wesley publishing company, 1988, pp. 59-64, p. 136.
- IBM, *AS/400 Programming: Control Language Reference*, version 2, Vol. 1-3, May 1990.
- IBM, *AS/400 Languages: Systems Application Architecture AD/cycle RPG/400 User's Guide*, version 2, May 1990.
- IBM, *AS/400 Manufacturing Accounting and Production Information Control System/Data Base (MAPICS/DB)-Production Data Management Logic Manual-*, 26 Jan 1990.
- Orlicky J., *Materials Requirements Planning: The New Way of Life in Production and Inventory Management*, New York, McGraw-Hill, 1975.

◇ 저자소개 ◇



공동저자 정기원은 서울대학교 전기공학과를 졸업하고, 미국 알라바마 주립대학(헨츠빌) 전산학 석사와 미국 텍사스 주립대학(알링턴) 전산학 박사를 취득하고, 미8군 전자기사, 대한전자공업(주) 자료처리과장, 한국과학기술연구소 전자계산실, 국방과학연구소 책임연구원을 거쳐, 현재 숭실대학교 전자계산학과 부교수로 재직중이다. 그의 주요 관심분야는 소프트웨어공학, 개발방법론, 실 시간 시스템, 분산처리, 인공지능 등이다.



공동저자 이경우는 부산대학교 수학과를 졸업(이학사)하고, 숭실대학교 정보과학대학원 5학기 재학중이며, 대한조선공사 전산실, 사우디 젯다 조선소 MIS 개발, MRP시스템 패키지인 UNI-MRPⅡ 개발 및 10여개 업체에 적용한 경력을 갖고, 현재 (주)유니온시스템 정보시스템 사업본부 부장으로 재직중이다. 그의 관심분야는 MRP, CIM, MIS, 정보통신 등이다.