

SNS 보완을 위한 DBR 스케줄러 설계 및 개발에 관한 연구

전태준* · 황인원*

* 전남대학교 산업공학과

Abstract

In this paper, for DBR scheduler development I have designed prototype by using methodology and gave you some research about system integration to apply DBR scheduler onto the plan establishment phase of SNS system.

DBR manage the constraints and the working speed of each product resource frequently and today its role is tend to be much expanded by inserting modern information system such as MRPII, ERP and SCM. So in this paper I have analyzed designed the business and inner processor for DBR scheduler development then on the basis of the analyzed data I have developed the simulator. And moreover I will suggest a method to insert it into SNS system modules.

For system development I have used Delphi 4.0, Microsoft Access(DBMS) and QuickReport for making report such as ordering, working directions, progress chart and inventory

1. 연구배경 및 목적

지난 30년간 MRP(Material Requirement Planning)는 자재수급과 자원 능력 계획에서 최상위 기법이였다. 자원의 제약이 중요하지 않거나 고객의 주문이 크게 변하지 않는 경우에는 MRP가 아주 유용한 기법으로 사용될 수 있다. 그러나, 전통적인 MRP는 개발초기에 가졌던 기술적인 한계로 인해 여러 제약을 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 연구로 지난 수십 년 동안 큰 발전을 이루었지만, MRP의 구조와 기본적인 가정으로 인하여 현재 기술 수준 이상의 발전을 이루지 못하고 있는 실정이다.[12]

가용자원이 한정된 상황에서 제품수명의 단축화와 고객의 요구가 제조업체의 생산계획에 밀접하게 연관을 가지며, 고객이 보다 높은 수준의 서비스를 받기 원하는 과정에서 이와 관련된 연구들은 여러 가지 새로운 패러다임의 생산이론을 개발하고 시대의 흐름에 따라서 그 이론을 지속적으로 발전시켜 왔다. 그 가운데서도 고객의 주문에 밀접한 관련을 가진 생산 조직에서 발생하는 생산계획과 일정계획의 문제를 효과적으로 관리할 수 있는 APS(Advanced Planning and Scheduling) 시스템에 관한 관심이 집중되고 있다.[10][13]

APS의 개발방법 중 오래 전부터 해외에서는 TOC(Theory of Constraints)에 대한 많은 연구가 이루어졌고, 특히 미국과 유럽의 많은 기업에서 S/W 적용사례와 성공사례가 보고되고 있다.

DBR(Drum-Buffer-Rope)은 제약조건을 관리하여 각 생산 자원들의 작업속도를 일치시켜 빠르고 거침없이 흐르게 하는 스케줄링 방식으로 MRPII, ERP, SCM 등과 연계를 통한 정보시스템에 모델이 삽입되는 형식으로 역할이 점차 확대되고 있는 추세이다.[7][19] 하지만 국내에서는 TOC에 대한 연구가 이제 시작되는 단계에 불과하고 많은 솔루션 제공업체는 내부 기술을 보호하는 입장에서 시뮬레이션을 지원하는 스케줄러 개발을 위한 자료를 공개되지 않음으로 인해서 개발에 많은 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 시뮬레이션 기능을 제공하는 DBR Scheduler 개발에 대한 기본 프로세스에 대한 분석 및 설계, 그리고 생산정보(기본정보관리, 재고관리, 실적관리, 진도관리) 제공을 위한 SNS 시스템과의 통합을 위한 해결책을 제시하고자 한다.

2. 연구범위 및 구성

국내 많은 기업에서 MRP Package를 도입, 운영하고 있으나 실행 부서의 관리보다는 계획 및 재계획을 강화하는데 초점을 두기 때문에 실행기능에 있어 효과를 보지 못했고 시스템 개발에 많은 비용과 시간이 소요됨은 물론 운영에 방대한 정보처리가 필요하게 된다. 이런 문제점을 해결하기 위한 대안으로서 SNS (Sequential Numbering System)법은 MRP의 부품전개 방식을 SN(Sequential Number)에 수용하여 개량한 시스템으로 계획과 실적 데이터를 각각 독립적으로 이원화하여 관리함으로써 철저한 진도관리를 특징으로 한다.[1][2][3]

SNS 관리 시스템은 흔히 3S (Simple, Small, Speed)라 하는데 그 만큼 Logic이 간단하고, 데이터 처리시간이 빨라서 적은 투자비용으로 생산정보 시스템을 구축할 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만 사전에 정해진 고정치를 생산의 리드타임에 적용해서 계획을 세우고 제약중심의 집중개선 방식이 아닌 전통적 생산스케줄을 따른다.

따라서 SNS법으로 구현된 정보시스템에 시뮬레이션을 위한 DBR을 이용한 APS 스케줄러 기능을 추가함으로써 SNS법은 보완될 수 있다. SNS법으로 개발된 정보시스템은 부품정보, BOM과 같은 기본정보관리, 주문정보관리를 포함하며 디스크 상의 계획과 실적데이터를 SN으로 관리하게 함으로써 생산정보(진도, 재고, 실적, 수배정보)를 제공한다. 또한 DBR 스케줄러는 기본정보 및 현재 작업중인 정보와 주문에 대한 생산계획 정보를 이용하지 않으면 실현 불가능하고 현실적인 생산계획을 수립할 수 없다. 즉, 생산에 대한 정보를 획득하기 위해서는 정보시스템과 연계가 필수적이다.

본 논문은 다음과 같다.

1장에서는 연구배경, 연구목적 및 구성에 대해 설명한다.

2장에서는 APS의 특징과 전통적 생산계획 수립 절차와의 비교, TOC 그리고 SNS의 기본 원리에 대해서 정리를 하였고, 3장에서는 DBR Scheduler 개발을 위한 프로세스 및 데이터 설계를 하며, SNS 시스템과 연동을 위해서 누적으로 관리하기 위한 로직을 설명한다. 4장에서는 전체 시스템 구성 및 DBR Scheduler, Application Server(SNS System), Web Application의 기능구현을 설명한다. 그리고 5장에서는 연구결과를 종합하고, 추후연구과제에 대해 설명한다.

제 2 장 TOC , SNS

2.2 TOC 연구

2.2.1 TOC 개념

TOC는 골드렛 박사에 의해 1980년대에 개발된 조직경영이론으로서, 근본적인 목적은 시스템의 목적달성을 저해하는 제약조건을 찾아내고 효과적으로 관리함으로써 제약을 극복하기 위한 시스템 개선기법이다.

TOC의 제약자원관리는 모든 조직에는 한 개 이상의 제약자원이 존재하며 조직의 능력은 제약 자원에 의해서 결정되므로 조직의 제약관리를 위해서 5단계 집중개선 프로세스를 제시한다.

- ① 1단계 : 제약조건을 발견한다.
- ② 2단계 : 제약조건을 철저히 활용한다.
- ③ 3단계 : 비제약을 제약조건에 종속시킨다
- ④ 4단계 : 제약조건을 강화한다.
- ⑤ 5단계 : 타성에 주의하면서 제 1 단계로 돌아간다.

2.2.2 DBR(Drum-Buffer-Rope) 스케줄링

전통적인 성과측정 시스템의 기준은 얼마나 주문에 대한 제품을 제시간에 선적 가능하게 하는데 있다. 따라서 MPS에서 다루는 품목은 BOM 안에서 최상위 품목을 다루었고 관리의 목표가 되었다.

DBR 시스템 구축의 3가지 목표

- 계획/통제 문제의 단순화
- 시스템 내의 자재 흐름의 안정화
- 근원적인 문제를 찾고, 해결하는데 관리노력을 집중

가. DBR 구성요소

DBR은 다른 생산시스템과 구별되는 3가지 필수 구성요소를 갖는다.

- Drum - 시스템에서 제약조건을 발견하고 전체 시스템에 대한 속도(Pace) 를 조절한다.
- Rope - 제약조건에 생산속도(Drum)에 동기화 하여 자재를 최초공정에 투입시키는 기법이다.
- Buffer - 생산계획의 변동으로부터 제약조건(Drum)을 보호하기 위해서 제약조건(Drum) 앞에 설정한다.

2.3 SNS 연구

SNS는 2차 세계대전 당시 일본의 능률협회에서 개발된 추진구제 공정관리 시스템에 바탕을 두고 MRP의 부품전개 방식을 SN(Sequential Number)에 적용하여 개발한 간단(simple), 소형(small), 속도(speed)의 3S를 특징으로 하는 중소기업형 생산관리 시스템이다. [1][2][3]

2.3.1 SNS의 기본 원리

가. SNS의 생산일정

SN이란 순서에 따라 붙여지는 연속번호로써 누계의 의미를 지니고 있다. 예를 들면 [표 2-2]은 일반적인 생산계획을 나타내고 있는데, 여기서는 제품 A와 B에 대한 일별 생산수량이 주어져 있다. 이에 반하여 SN을 이용하여 나타내 보면 [표 2-3]와 같은데, 일정별로 주어진 수량은 그 날까지의 생산수량을 누적한 수량을 나타낸 것이다. 예를 들면, 4일 제품 A의 SN은 25이다. 이것은 1일에 5개, 3일에 10개, 4일에 10개를 누적한 수를 나타낸 것이다. 따라서 SN만 가지고 그날의 생산량을 계산하려면, 그날의 SN에서 전날의 SN을 빼면 된다.

[표 2-1] General Production Schedule

day \ item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	5	0	10	10	0	15	0	0	20	0
B	10	10	0	5	0	15	0	0	0	5

[표 2-2] SNS Production Schedule

day \ item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	5	5	15	25	25	40	40	40	60	60
B	10	20	20	25	25	40	40	40	40	45

제 3 장 생산 정보시스템 분석 및 설계

본 논문에서는 정보시스템 구현을 위한 프로세스 분석을 위하여 ARIS(Architecture of Integrated Information System) 방법론을 사용하여 Top-down 방식으로 프로세스 및 데이터 모델을 설계하였다.

ARIS의 방법론에 제공하는 많은 다이어그램 중에 본 논문에서는 용도별로 다음과 같은 4가지 다이어그램을 사용하였다.

- VACD(Value Added Chain Diagram)
- FT(Function Tree Diagram)
- eEPC(Extended Event-Driven Process Chain Diagram)
- ERM(Entity Relationship Model)

3.1 프로세스 분석 및 설계

3.1.1 주문처리 프로세스 분석 및 설계

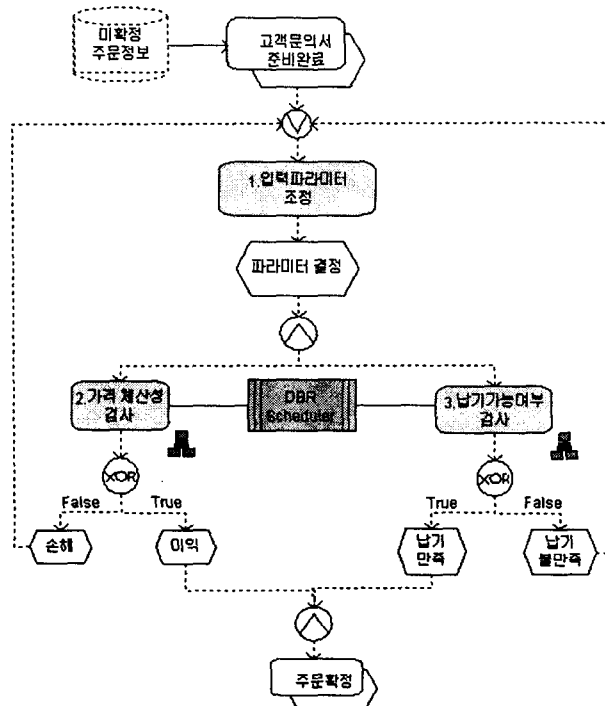
[그림 3-3]은 이미 작성된 [그림 3-2]의 주문제안서 처리 및 선별 Function을 최상위 Function

으로 사용하여 Sub-Function을 EPC(Event-Driven Chain) 다이어그램을 작성하였다.

주문제안서 처리 및 선별은 DBR 스케줄러의 계산에 의해 이루어지게 되고 기본 기능은 가격체산성 검사 및 납기일 만족 여부를 결과값으로 리턴한다.

□ 입력 파라미터의 조정

- 시뮬레이션 해야 할 미확정 주문을 선택한 후 관리자는 고객의 신용등급을 평가하고 할인을 결정 및 이송배치 사이즈, 버퍼 사이즈, 정규작업시간 과 잔업시간을 DBR 스케줄러에 입력한다.



[그림 3-1] DBR 스케줄러 기능 분석 다이어그램

□ 가격체산성 검사

- 할인을율 파라미터로 하여 쓰루풋 회계방식을 사용한 가격체산성 검사 후 '손해'와 '이익'이라는 결과값을 리턴한다.

□ 납기 가능여부 검사

- 이송배치 사이즈, 버퍼 사이즈, 정규작업시간과 잔업시간을 파라미터로 하여 DBR 스케줄링 방식을 사용한 후 납기만족과 납기불만족이라는 결과값을 리턴한다.

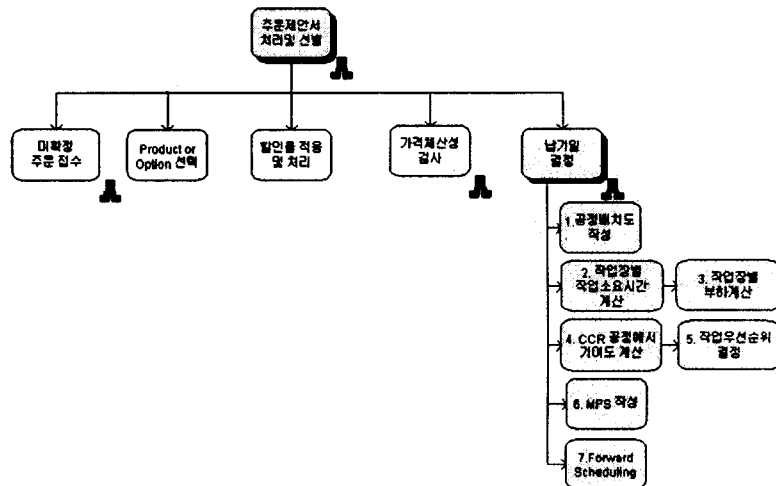
3.1.2. DBR 프로세스 분석 및 설계

[그림 3-4]는 DBR 스케줄러의 기능 중에서 납기일 만족여부 검사 기능구현을 위한 Sub-Function을 정의하기 위해서 FT(Function Tree) 다이어그램을 사용하였다.

[그림 3-5]는 [그림 3-4]에서 Function에 대한 정의를 마치고 작성한 EPC 다이어그램이다.

□ 공정배치도 작성

- 공정배치도는 부품구성정보(BOM정보)와 부품에 대한 공정표를 하나로 결합시킨 것을 말한다.
- 작업장별 작업소요시간 계산
 - 공정배치도작성 Function을 통해서 메모리에 업로드된 공정배치도로부터 작업장별 Sorting 작업을 거쳐 작업장별 소요시간을 구하게 된다.
- 작업장별 부하계산
 - 기본적으로, 각 공정의 능력에 대하여 부하가 어느 정도인가 조사하여 능력대비 부하 비율이 100%를 넘는 공정이 보틀넥 이다. 이들 중 그 비율 이 가장 높은 공정이 CCR이 된다. 이때 주의해야 될 점은 2가지로 정의될수 있다.
 - 기존주문의 부하를 고려한 CCR 공정의 선택
 - CCR 공정의 안정



[그림 3-2] 납기일 결정 FT DIAGRAM

- 우선순위결정 및 MPS 작성
 - 우선순위 결정
 - 제품별 생산우선순위 결정

한 개 이상의 제품이 제약공정을 사용하게 된다면 우선순위는 이익의 양으로 결정하게 된다.

$$\text{기여도} = \text{제품단위당 이익} / \text{제약공정 사용시간}$$

- 부품별 생산우선순위 결정

한 제품을 구성하는 여러 개의 부품이 존재할 경우 SPT, EDD와 같은 생산현장에 맞는 적절한 할당규칙을 사용할 수 있다.
- MPS 작성

결정된 우선순위에 따라서 CCR공정에서 자재준비상태를 확인하고 즉시 생산에 참여할 수 있는 수량을 결정하여 CCR공정의 생산스케줄을 작성한다.

□ Forward Scheduling & Backward Scheduling

제약공정의 계획된 생산을 지원하기 위하여 MPS를 기준으로 Backward Scheduling을 하여 사용될 자재의 투입시기를 결정한다.

■ 로프 길이 결정

로프의 길이는 공정작업시간과 보호버퍼를 합한 값이다.

보호버퍼는 제약공정(CCR)의 앞 공정에서 생산차질이 생길 경우 CCR 바로 앞에 있는 재공품 버퍼가 제약자원에서 쉬지 않고 작업이 진행될 수 있도록 보호한다.

보호버퍼 사이즈는 일반적으로 경험적으로 정해지지만 CCR 공정으로 부터 자재투입시기까지의 리드타임이 길면 길수록 발생할 수 있는 불확실성은 증가하기 때문에 보호버퍼 사이즈도 더 크게 주어야 하는 비례관계가 성립한다. 따라서 보호버퍼 사이즈는 공정 작업시간과의 비율로서 결정할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{로프 길이} &= \text{CCR 앞 공정 작업시간의 합} + \text{버퍼 사이즈} \\ &= \sum(\text{CCR 앞 공정작업시간} * \text{소요량}) \\ &\quad + \sum(\text{CCR 앞 공정작업시간} * \text{소요량}) * \text{버퍼사이즈} \end{aligned}$$

CCR 공정의 생산스케줄에서 로프의 길이를 감하여 자재투입시기를 결정할 수 있다.

$$\text{자재투입 시기} = \text{CCR의 생산시기} - \text{로프길이}$$

3.1.3 주문확정 프로세스 분석 및 설계

[그림 3-8]는 이미 작성된 [그림 3-2]의 확정주문 Function을 최상위 Function으로 작성되어 Sub-Function을 EPC(Event-Driven Chain) 다이어그램을 사용하여 작성하였다.

시뮬레이션 과정 중 생성되는 데이터는 확정되기 전까지는 임시데이터에 불과하기 때문에 계산과정이 끝나면 지워지게 된다. 따라서 주문확정을 하면 갱신되어야 할 기능은 크게 3가지로 정의된다.

□ 부하SN의 갱신

- 기존작업시간SN = 기존작업시간SN + 신규작업시간

□ 확정 MPS 갱신

- 확정된 MPS를 기준으로 제약공정과 연결된 다른 공정에 대하여 양방향 동기화를 시키고, 제약공정을 지나지 않는 다른 공정에 대하여는 별도의 할당 규칙을 적용하여 생산스케줄을 세운다.

- 생산스케줄이 모두 세워지게 된 후 가공 및 조립스테이션에 기록된다.

□ 수베스테이션 일정계획

- 수배스테이션 {발주스테이션, 외주지급스테이션, 외주스테이션, 창고스테이션}은 SNS 시스템을 이용하여 일단위로 관리(Planning)하게 된다.
- 수배량 결정
계획SN과 실적SN을 대비함으로써 SNS에서는 진도를 계산한다.

$$\text{진도} = \text{실적SN} - \text{계획SN} - \text{불량SN}$$

이때 진도정보는 현재 상황을 나타낼 뿐 '앞으로 얼마나 자재를 소모할 것인가?' 그리고 '앞으로 얼마나 생산을 해야할 것인가?' 등 미래에 대한 정보를 제공하지 못한다.

이러한 문제를 해결하기 위해 수배사이클을 입력 파라미터로 두어 수배사이클 일수만큼 미래의 계획량을 감안하여 계산수배량을 결정할 수 있도록 해야 한다.

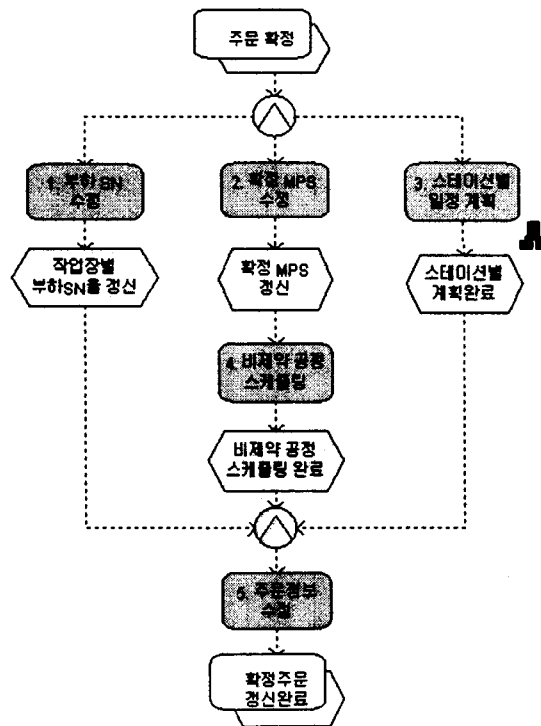
예를 들어, [표 3-1]는 2000년도 9월의 발주계획SN, 발주실적SN, 불량SN을 나타내고 있다. 현재날짜가 9월 4일이고 자재가 창고에 주단위 입고(수배사이클 = 7일)된다고 가정했을 때 발주서는 앞으로 1주일간 소요되는 양만큼 발주해야 한다.

9월 4일에 계획SN 400, 실적SN 350, 불량SN 50 이므로 진도를 구하는 앞의 식을 사용하여 구한다.

$$\text{진도} = 350 - 400 - 50 = -100$$

계산수배량은 현재일로부터 수배사이클(7일) 만큼 일정슬라이드시킨 9월 1일의 계획SN과 현재 실적SN의 차로 구한다.

$$\text{계산 수배량} = 350 - 950 - 50 = -650$$

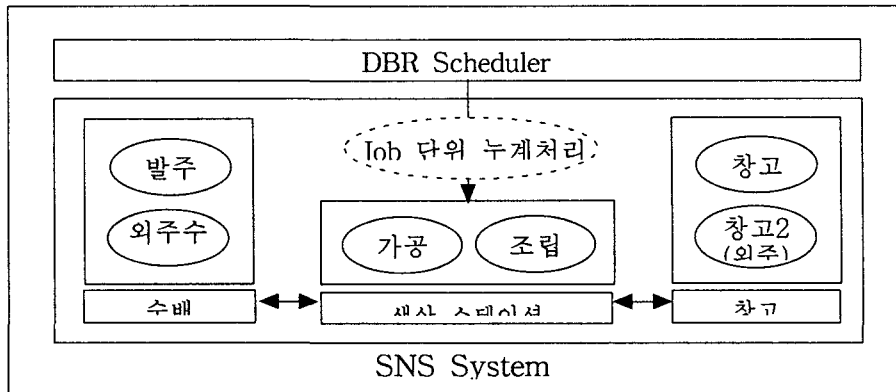


[그림 3-3] 주문확정 프로세스 다이어그램

3.3 시스템 통합

3.3.1 시스템 통합 과제

SNS시스템에 DBR 스케줄러를 이용하기 위해서는 두 시스템간의 공통적인 데이터를 사용함으로써 가능하다. 하지만 각 시스템의 방식은 데이터 저장 단위에 있어 근본적인 차이가 존재한다. 다시 말해서, SNS 시스템은 기간생산방식으로 월별, 주별, 일별의 날짜를 구체적으로 지정하고 부품단위로 생산계획을 세우고 '언제', '얼마나' 생산해야 될 것인가에 대한 지시를 한다. 이로 인하여 공통부품이 많이 존재하는 경우 부품을 공통처리를 함으로 공통화의 메리트는 최대한 살릴 수 있지만 부품레벨에서 현재 생산하는 품목에 대응되는 주문 파악이 어려워진다. 반면에 DBR은 생산계획을 작업 단위로 데이터를 유지한다.



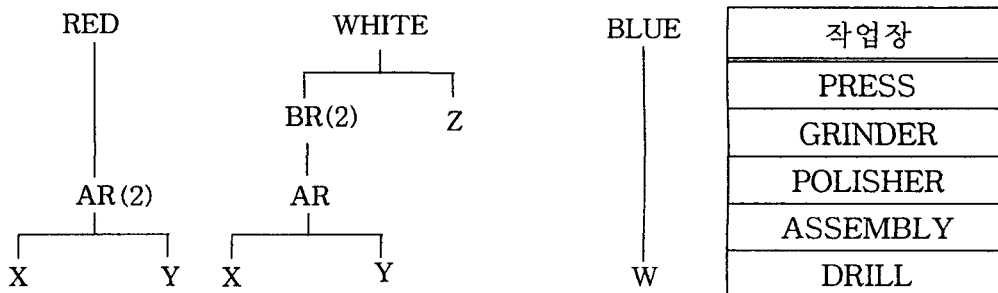
[그림 3-4] 시스템 통합

3.3.2 시스템 통합 Logic에 대한 예

3.2장에서 분석된 DBR 스케줄러 분석을 바탕으로 SNS 시스템과의 통합을 설명하기 위해서 예를 들어 설명한다.

가. 예제

다음 예제에서는 5개의 작업장으로 구성되어 있고 하루 8시간(9:00-17:00)근무한다고 가정하고 3개의 완제품(RED, WHITE, BLUE)이 [그림 3-12]와 같은 부품구성정보(괄호 안의 숫자는 상위부품에 대한 소요량을 나타냄)를 가지고 있다.



부품	공순	작업장	시간(분)	부품	공순	작업장	시간(분)
X	10	Grinder	4	BR	10	Press	6
Y	10	Grinder	5	WHITE	10	Assembly	9
AR	10	Assembly	8		20	Polisher	6
RED	10	Grinder	15	W	10	Grinder	15
	20	Polisher	15		20	Polisher	12
	30	Drill	20		30	Drill	20
	40	Polisher	18		40	Press	14
Z	10	Polisher	9		50	Drill	7
	20	Drill	18		60	Polisher	10
	30	Press	28				

나. SN을 이용한 CCR 선택

CCR 공정을 선택하기 위해서 일반적으로 RCCP(개략적능력분석)를 통하여 작업장별 사용시간을 비교하여 제약공정을 찾아낸다. 이때 공장현장의 부하를 정확히 알아내는 문제는 결코 간단한 문제가 아니다. 이미 계획에 참여하는 많은 주문들에 대하여 작업장별 작업소요시간을 다시 계산함으로써 알아낸다는 것은 매우 비효율적이다. 또한 현재 작업의 진행상황을 고려하지 않고 계획된 작업시간만을 가지고 CCR을 선택하는 것도 문제가 있다. 계획시간만을 고려하는 경우에는 CCR공정의 작업진행이 빨리 이루어지고 비CCR 공정의 작업의 진행이 늦어질 경우 현장에서는 실질적으로 비CCR 공정에서 병목이 발생하게됨으로 계획과 실적의 대비를 통한 실시간으로 공정별 부하가 필요하고 계획기간중 부하의 변동을 동시에 고려할 수 있는 로직이 필요하다.

[표 3-5]은 이미 생산계획에 참여한 Ord_1, Ord_2, Ord_3의 작업장별 소요시간을 계속 누적시켰을 때의 계획시간SN 과 실제로 생산이 이루어졌을 때 생산수량과 단위작업시간을 곱하여 실적시간에 누적으로 계산한 실적시간SN의 차로써 잔여작업시간을 구하였다. 처음 생산계획으로는 Polisher가 가장 병목이 발생하지만 생산을 진행하는 동안 Assembly 작업이 늦어지게 되면서 가장 많은 작업이 남아있음을 알 수 있다. 이렇게 구하여진 잔여작업시간과 신규주문에 대한 작업시간을 더하여 총 작업시간을 구하였고 Press 작업이 CCR 공정으로 선택된다.

	Press	Grinder	Polisher	Drill	Assembly
WHITE	40	18	15	18	25
Ord_4 20 개	800	360	300	360	500
WHITE	40	18	15	18	25
Ord_5 30 개	1200	540	450	540	750
RED	0	33	33	20	16
Ord_6 30 개	0	990	990	600	480
BLUE	14	[표 3-3] 공정	27	27	0
Ord_7 20 개	280	300	440	540	0
계획 시간SN(A)	1280	1410	1475	1390	945
실적 시간SN(B)	1000	1200	1250	1115	500
잔여 작업시간	280	210	225	275	445
신규 작업시간	2280	2190	2180	2040	1730
총 작업시간	2560	2400	2405	2315	2175

[표 3-3] 작업장별 작업시간

[그림 3-5] 부품구성도와 작업장의 예

다. 우선순위

작업단위의 생산스케줄링을 하는 DBR에 있어서는 작업의 우선순위를 파악해 야만 일련번호(SN)을 붙일 수 있다. 예제에서는 Ord_4, Ord_5, Ord_6, Ord_7 이 경합 하지만 Ord_6의 경우 CCR(제약공정)을 지나지 않으므로 우선순위가 가장 낮음을 쉽게 알 수 있다. 따라서 Ord_4, Ord_5, Ord_6 에 대해서는 우선순위에 대한 할당규칙을 세워야한다.

기업의 목적은 많은 이익을 내는 것이고 CCR 공정의 사용은 쓰루풋과 직결된다. 따라서 제1할당규칙으로 CCR 공정의 단위사용시간을 통해서 쓰루풋 기여도를 평가 할 수 있다. 만약 제품 단위당 쓰루풋이 WHITE(145\$), BLUE(115\$) 라고 가정했을 때 [표 3-5]로부터 CCR 사용시간을 알 수 있고 단위시간당 이익을 알 수가 있다.

할당규칙1 : CCR 공정의 단위 사용시간당 기여도

$$\text{WHITE} : 145/40 = 3.625, \text{BLUE} : 115/14 = 8.214(\text{선택})$$

할당규칙]로부터 Ord_7에 우선순위가 있게 된다. 하지만 Ord_4, Ord_5의 경우 동일제품(WHITE)으로서 제품의 쓰루풋이 같기 때문에 제2할당규칙은 납기일이 급한 것에 우선순위를 주었다.

할당규칙2 : 납기일, 주문번호

위의 할당규칙1,2를 적용함으로써 Ord_7, Ord_4, Ord_5, Ord_6 순서로 주문에 대한 우선순위를 줄 수 있다.

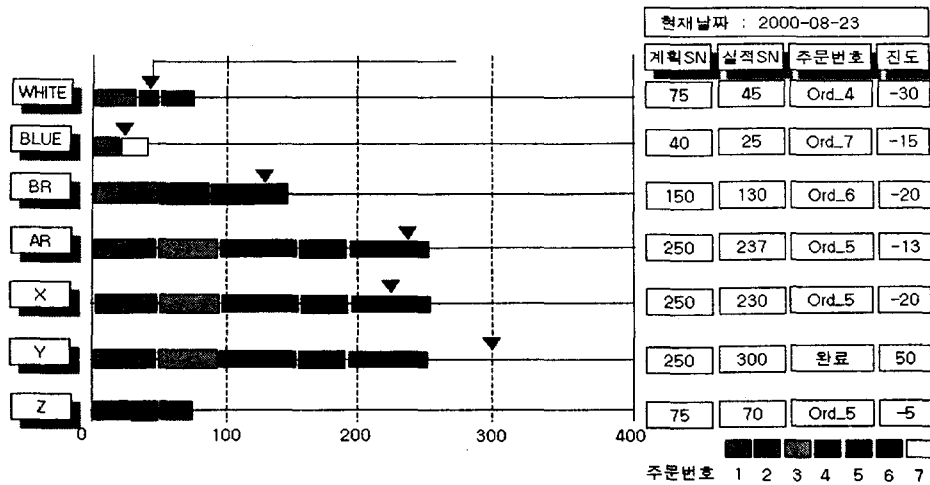
마. 작업단위 SN 할당

제품의 우선순위 결정으로부터 부품 W, BR, Z에 대한 생산 우선순위도 함께 결정되고 이때 MPS(CCR공정에서 생산스케줄)도 함께 작성된다. MPS는 작업단위의 시작SN과 완료SN 정보를 가지고 TRACE_ORDER 파일로부터 주문번호를 얻을 수 있다.

주문별로 MPS를 작성한다면 부품에 따른 대응되는 주문을 TRACE_ORDER 파일 없이도 쉽게 찾을 수 있다. 하지만 이 경우 공품화의 장점을 살릴 수 없기 때문에 공장 현장에서 사용되기 힘들다. 따라서 제품배합이 된 상태의 예를 들어본다.

[표 3-8]은 WHITE에 대한 주문 Ord_4, Ord_5를 한번의 가공로트로 생산하는 경우이다.

만약 부품 BR의 생산실적SN이 60 이다면 TRACE_ORDER로부터 주문 Ord_4 주문에 대응하여 생산하고 있음을 파악할 수 있다.



제 4 장 시스템 구현

4.1 시스템 구성

4.1.1 개발 Tool

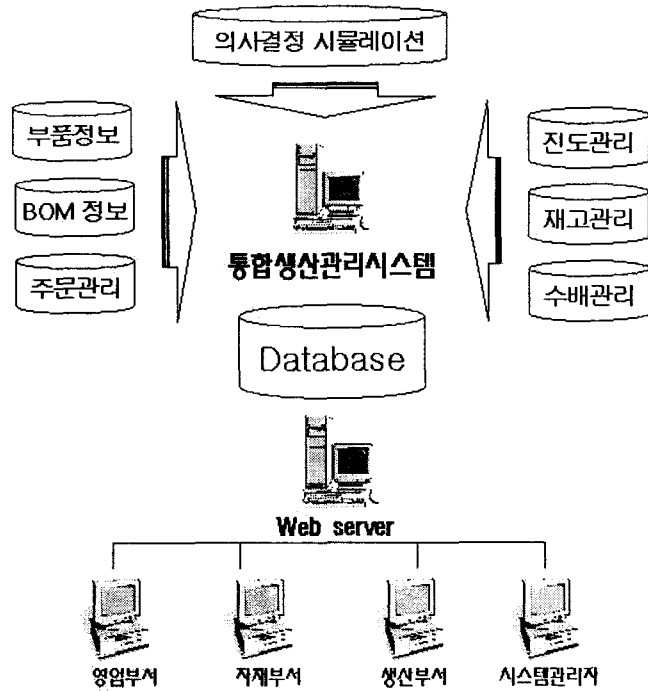
□ DBMS

데이터베이스는 중소기업의 운영 및 관리능력을 고려하여 Microsoft 사의 Access97를 사용하였다. Access는 관계형 데이터베이스로 앞 장에서 설명된 프로세스의 설계(EPC)와 데이터 모델의 설계(ERM)에 따라 정의된 엔티티를 중심으로 속성들을 정의하고 테이블을 생성하였다.

4.1.2 시스템 구성 및 운영

[그림 4-1]은 정보시스템의 구성을 보여 준다.

SNS 시스템과 Web 서버, [DB]는 3에 걸쳐서 분별 공유된 데이터를 화면을 화면으로 동기화된다. DBR은 SNS 시스템으로부터 부품정보, BOM정보 와 같은 기본정보 및 생산현장정보를 공유함으로써 생산스케줄을 계획하게 되고, SNS System은 이렇게 세워진 공정별 계획데이터를 SN(누계)으로 변환시켜 유지하면서 각 부서로부터 실시간적 실적 데이터를 Web Server로부터 입력받아 진도, 재고, 수배정보를 실질적으로 계산하게 된다. 또한 각 부서에서는 Web 브라우저를 활용하여 스테이션별 진도, 재고, 실적정보를 공유할 수 있으며 생산현장에서는 작업지시를 조회하여 실적데이터를 신속하게 입력할 수 있다



[그림 4-1] 정보시스템 구성

4.2 사용자 인터페이스

4.2.1 DBR Scheduler

각 module에 대한 sub-module의 process와 주요화면을 정리하면 다음과 같다.

1) 주문정보

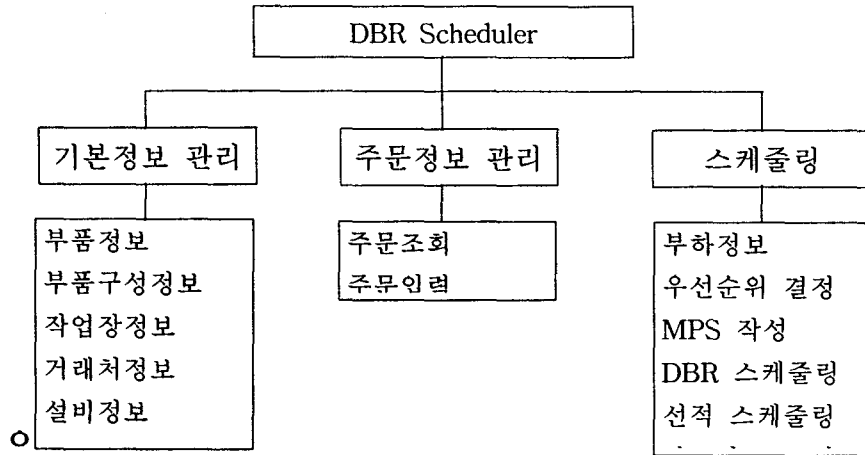
모듈	기본정보	프로세스
주문정보	TblOrder	1. 주문을 거래처별로 조회 2. 시뮬레이션을 할 주문 선택
주문입력	TblOrder	1. 주문입력{제품별, 부품별, Excel File}

2) 스케줄링

모듈	기준정보	프로세스
부하정보	TblRCCP	1. RCCP능력분석을 통한 공정부하표 작성 2. CCR 공정 선택
우선순위결정	TblMPS	1. 제품별 생산 우선순위 결정 2. 부품별 생산 우선순위 결정
MPS 스케줄	TblMPS	1. CCR 공정에서의 MPS 작성
DBR 스케줄	TblDBR	2. MPS를 기준으로 자재투입 시기 결정
선적 스케줄	TblShipment	3. MPS를 기준으로 선적스케줄 작성

[그림 4-10]은 현장에서의 재고수량을 감안하여 즉시 생산할 수 있는 수량을 결정하게 되고 기계

의 Setup Time을 포함하여 CCR 공정의 생산 스케줄링을 작성하였다. 계획SN과 실적SN을 대비한 진도정보를 얻기 위하여 각각의 Job에 대한 계획수량을 누계로 관리하게 되고 대응하고 있는 주문번호를 display 하고 있다.



[그림 4-2] DBR Scheduler 메뉴

일	작업	수량	시작	종료	작업장	잔량	주문번호	
1	W	10	0	340	W	10	940 Ord_1	
2	Z	30	15	195	810	Z	15	655 Ord_3
3	BR	10	15	580	360	X	15	230 Ord_3
4	BR	10	15	590	390	Y	15	280 Ord_3
5	W	40	30	555	2820	W	30	2125 Ord_1
6	Z	30	39	1130	2105	Z	39	975 Ord_3
7	BR	10	39	2237	335	X	39	1381 Ord_3
8	BR	10	39	2237	1014	Y	39	1223 Ord_3

[그림 4-3] DBR Schedule

일	작업	수량	작업시간	계획수량	잔량	주문번호
1	W	Setup	15 Day 1 07:00	0	Day 1 07:15	0
2	W	10개 가공	140 Day 1 07:15	1	Day 1 08:35	10 BLUE Ord_2
3	Z	Setup	15 Day 1 08:35	0	Day 1 09:30	0
4	Z	15개 가공	420 Day 1 09:30	1	Day 2 08:30	15 WHITE Ord_1
5	BR	Setup	15 Day 2 08:30	0	Day 2 09:05	0
6	BR	15개 가공	90 Day 2 09:05	1	Day 2 10:35	15 WHITE Ord_1
7	W	Setup	15 Day 2 10:35	0	Day 2 10:50	0
8	W	30개 가공	420 Day 2 10:50	11	Day 3 09:30	40 BLUE Ord_2
9	Z	Setup	15 Day 3 09:30	0	Day 3 10:05	0
10	Z	39개 가공	1080 Day 3 10:05	16	Day 5 12:17	54 WHITE Ord_1
11	BR	Setup	15 Day 5 12:17	0	Day 5 12:32	0
12	BR	39개 가공	234 Day 5 12:32	16	Day 6 08:26	54 WHITE Ord_1

[그림 4-4] MPS 작성

4.2.2 Application Server

SNS 시스템은 수배관리, 실적관리, 진도관리, 재고관리 4개의 모듈로 구성되어 있다. 시스템은 13개의 스테이션으로 구성되어 있고 각 모듈은 스테이션별로 관리되어진다. 각 module에 대한 sub-module의 process와 주요화면을 정리하면 다음과 같다.

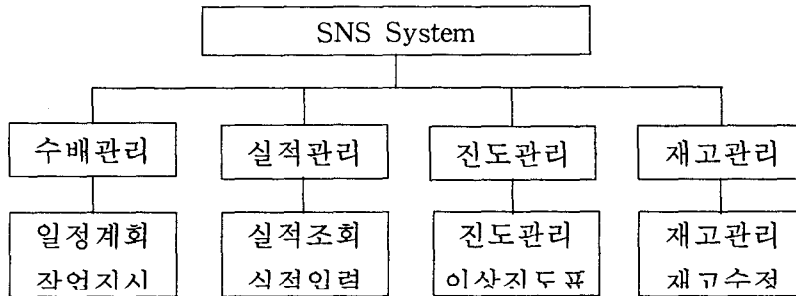
1) 수배관리

모듈	기준정보	프로세스
일정계획	스테이션 파일	1. 수배싸이클을 조정하여 앞으로의 진도를 예측 2. 생산우선순위 조정
작업지시	TblAssign	1. 계산수배량, 진도, 재고정보를 고려하여 작업지시

2) 실적관리

모듈	기준정보	프로세스
실적관리	스테이션 파일	스테이션별 생산실적, 입고실적, 불량실적 관리
실적입력	스테이션 파일	스테이션별 실적을 입력

각 부서 및 생산현장에서는 Web Browser를 통해서 실적을 입력하게 되고 주문입력 폼을 통해서 입력된 실적조회 및 반영버튼을 클릭 함으로써 일괄적으로 처리하여 진도 및 재고정보를 갱신하게 한다.



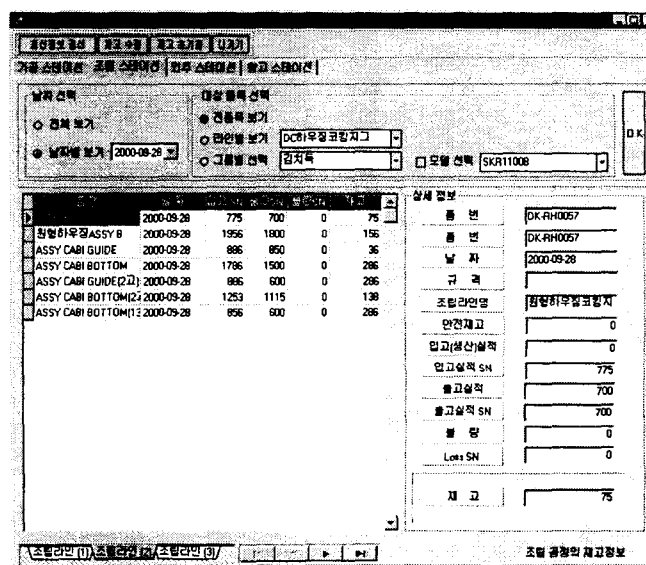
[그림 4-5] SNS 시스템 메뉴 구조도

3) 진도관리

모듈	기준정보	프로세스
진도관리	스테이션 파일	스테이션별 진도 관리
이상진도표	스테이션 파일	스테이션별 진도가 가장 뒤쳐진(-) 품목 순서로 조회

4) 재고관리

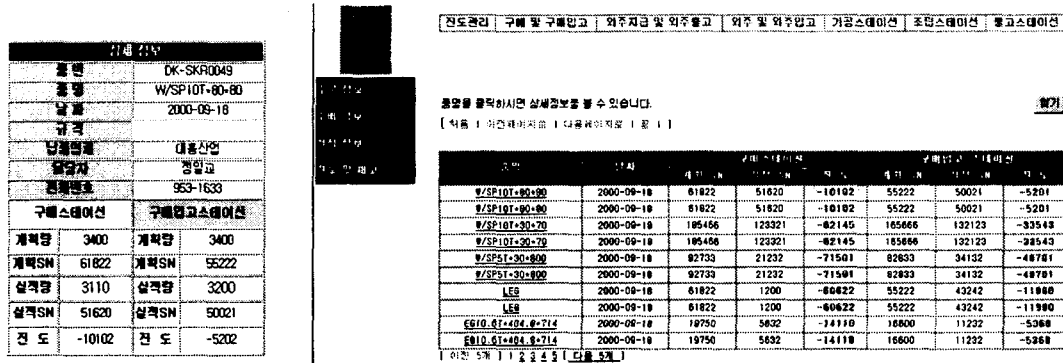
모듈	기준정보	프로세스
재고관리	스테이션 파일	재고정보 관리
재고수정	스테이션 파일	재고 실사를 통해 실재고와 DB상의 재고 오차 수정



[그림 4-6] 조립스테이션(2) 재고관리

4.2.3 Web Application

Web Application은 Application Server 와 동일한 메뉴 및 인터페이스를 가지고 있으며 주 기능은 관리자의 경우 진도 및 재고 정보를 통한 작업지시를 할 수 있으며 작업자의 경우 작업지시서 조회를 하고 분산된 작업장에서의 작업실적을 입력한다.



[그림 4-7] Web Brower를 통한 진도정보 화면

제 5 장 결 론

본 연구에서는 DBR 스케줄러 개발을 위해 ARIS 방법론을 사용하여 Prototype을 설계하였고, SNS 시스템의 계획 수립부분에 DBR 스케줄러를 활용하기 위한 시스템의 통합에 관한 연구를 예를 들어 설명하였다.

동기화 생산에 있어 가장 중요한 CCR 공정을 선택하기 위해서 현장에 대한 정확한 부하 측정 방법으로 계획과 실적에 대한 누적 데이터를 각각 독립적으로 이원화시켜 관리하는 SNS법의 Logic을 활용하였다. 이렇게 데이터를 누적시킴으로써 공정에 대한 사용시간의 변화를 기간별로 쉽게 비교하고, 작업 진행 속도에 따른 제약공정의 부하 변동을 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 이러한 종합적인 판단을 위한 정보를 제공함으로써 효율적인 CCR 공정 선택이 가능하다. 또한 신규주문 입력에 대한 생산 스케줄을 세울 때 긴급하지 않고 쓰루풋이 낮은 선행 주문으로 인하여 긴급한 주문이 납기를 못 만족시키는 것을 방지하기 위한 납기와 쓰루풋을 동시 고려한 CCR 공정에서의 생산스케줄링 알고리즘을 제시하였다.

국내에서 아직 연구 초기단계에 있는 TOC의 DBR 스케줄러를 설계 및 개발해 봄으로써 DBR 로직에 대한 명확한 이해를 할 수 있었으며 단계별 Function에 대한 정리를 하였다. 이렇게 개발된 스케줄러는 SNS 시스템에 시뮬레이터 기능을 제공하는 모듈로서 신뢰성 있는 납기일 예측을 통한 고객에 대한 고품질의 서비스를 제공할 수 있다. 또한 무한능력을 가정한 고정리드 타임을 사용한 생산계획부분을 DBR 스케줄러를 사용함으로써 보완하고 SNS 시스템의 기본정보관리, 진도관리, 재고관리, 수배관리 모듈을 그대로 사용함으로써 두 시스템의 통합 가능성을 확인할 수 있었다는데 본 논문의 의의가 있다.

본 논문에서는 DBR 스케줄러의 기능 중 스케줄링 부분에 관한 연구였다. 하지만 DBR의 기본

프로세스에 대한 구현을 하였을 뿐 실제 제조업의 업무에 적용하기에는 미흡하다고 생각한다. 현재는 단위 생산시간과 설비 준비시간만을 고려하였지만 물류 이동시간, 대기시간 등에 대한 고려가 필요하고 납기를 고려한MPS 작성에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 또한 제품별 우선순위 결정을 위해서 제품단위당 이익은 쓰루풋 회계방식을 통해서 계산되어지게 된다. 따라서 완전한 DBR 스케줄러의 기능 구현을 위해서는 쓰루풋 회계에 대한 지속적인 연구와 더불어 가격체산성 검사에 관한 모듈 구현이 필수적이고 MS-Project나 외부 벤더에 의해서 제공되는 콤포넌트를 사용한 간트차트를 제공함으로써 user friendly한 인터페이스도 함께 고려되어야 한다.

참 고 문 헌

- [1]"生産時點情報管理의 방책", 공장관리 제 31권 제 3 호, 1985.
- [2]田中一成, "80년대 생산관리 시스템 SNS란", 공장관리통권 5호-17, 한국공업표준협회, 1984-1995.
- [3]田中一成, "80년대 생산관리 시스템 SNS란", 공장관리통권 50호, 한국공업표준협회, p112-119, 1987
- [4]平野裕之, "눈으로 보는 JUST IN TIME 생산방식", 한국능률협회, 1988.
- [5]송관식, 홍성찬, "新 도요다시스템", 기아경제연구소, 1996.
- [6]전태준, 김광규, "MRP와 SNS의 비교분석", 전남대학교 논문집 제 33집 공학편(별책), 1988.
- [7]정남기, "TOC 제약경영" 대청, 1999.
- [8]Goldratt, E. M. & Cox, J. "The Goal", Noth River Press, 1994.
- [9]Umble, M. Michael and Srikanth, M.L, "SYNCHRONOUS MANAGEMENT Profit-Based Manufacturing for the 21st Century", Volume One
- [10]Dave Turbide, "What is APS?" Advanced Planning & Scheduling Magazine.
- [11]정남기, "제약이론의 현황과 전망", 추계산업공학회/공업경영학회, 1999..
- [12]정남기, "TOC의 제약경영은 어떻게 다른가?", <http://pm.chonnam.ac.kr/new.htm>, 2000.
- [13]K. Cyrus Hadavi, " Other Management Via Advanced Planning System" APICS -The Performance advantage, January 1998, Volume 8, No. 1
- [14]J. Bermudez, "Can I get APS from My ERP Provider", The Report on Supply chain Management, AMR Research Inc, December, 1998..
- [15]Ilana Berger "Optimizing the Supply Chain with APS", APICS-The Performance advantage, December 1999.
- [16]Richard I. Moore, Lisa J. Scheinkopf, "TOC and Lean Manufacturing : Friends or Foes", CM Symposium Proceedings, 1999.

- [17]Eric Dullin, "Powering the Supply Chain with Enterprise and Plant centric Scheduling ", APICS - The performance advantage, March, 1998.
- [18]C. Dennis pdgden, "Simulation-based Scheduling in Tempo: An Overview" System Modeling Corporation.
- [19]Michael S. Spencer, James F. CoxIII, "Master Production Scheduling development in a Theory of Constraints Environment" production and Inventory Management Journal, 1995.
- [20]윤재봉, 김명식, 권태경 역 "ERP, 경영혁신의 새로운 패러다임", 대청미디어, 1998.
- [21]The SAP R/3 Handbook, jose Antonio Hernandez.
- [22]"Embedding JIT in MRP : The case of job shops" Huq Ziaul, Huq Faizul 153-164 Volume 13, Number 3in 1994.
- [23]"Optimized inventory management", Harris T, 22-25 Volume38, NO.1 in 1997.