

☒ 응용논문

한정된 제조자원능력을 고려한
MRP-C 시스템 적용
-Implementation of Finite Capacity-Driven
MRP-C System-

김 동 규*
Kim, Dong Gyu
박 재 현**
Park, Jae Hyun
강 경 식***
Kang, Kyong Sik

요 지

Modern production control systems based on MRP II (Manufacturing Resource planning) didn't solved about the capacity and lead time problems. In the past, It solved that problems under deterministic. Therefore, the problem about determination of correct lead time and finite capacity are studied continuously by researchers. Now, we need to a integrated method that is from low level to high level instead of top-down in MRP.

In this research uses the MRP-C(Capacitated Material Requirement Planning) concept that is more efficient then MRP system for capacity and flexible lead time , and shows the MRP-C algorithm and the prototype.

1. 서론

Josephe. A. Orklicy에 의해 제안된 자재소요계획(Material Requirement Planning, MRP)는 1970년대 초기에는 크게 주목받지 못했다. 그러나 1980년대 초 컴퓨터의 발전과 사용의 증가로 그 전에는 해결할 수 없었던 자재소요량 계산을 쉽게 할 수 있게 되었다. 이 시대에는 제조환경이 다품종 소량생산의 환경으로 바뀌면서 수주관리, 판매관리 등의 기능이 보다 중요하게 되었고 재무관리의 중요성이 대두되기 시작하였다. 생산현장의 실제 데이터와 제조자원의 용량제한을 고려하고, 자동화된 공정 데이터의 수집, 수주관리, 재무관리, 판매주문관리 등의 기능이 추가되어 실현 가능한 생산계획을 제시하면서 제조활동을 더 안정된 분위기에서 가장 효율적으로 관리할 수 있는 제조자원계획(Manufacturing Resource Planning, MRP-II)이 등장하게 되었다. 1990년대 들어 제조업체는 세계화 환경의 경쟁우위 확보를 위해 기업전체의 최적화를 추구하기 위해 전사적자원계획(Enterprise Resource Planning, ERP)라는 개념이 새로 만들어졌다.[10][4]

* 명지대학교 산업공학과
** 서일대학 공업경영과
*** 명지대학교 산업공학과

전사적자원계획(ERP)은 MRP-II의 모듈을 모두 포함하고 추가로 EDI 모듈, 품질관리, 의사결정 시스템, 시뮬레이션 모듈이 추가된 정도이다. ERP의 제조모듈과 MRP-II의 제조모듈은 크게 변화된 것이 없다. 그러므로 MRP-II의 제조모듈이 가지고 있는 약점을 그대로 가지고 있게 된다. [10]

본 논문의 MRP-II의 제조모듈이 가지는 고정된 리드타임(Lead Time)의 산정과 제조자원은 무한한 능력을 가진다는 약점에 대해 이를 해결할 수 있는 여러 가지 방법을 고찰하고 제조자원의 능력을 고려한 MRP시스템(Capacitated Material Requirement Planning, MRP-C)의 개념을 이용하여 MRP가 가지는 문제를 해결할 수 있는 생산관리시스템을 개발해봄으로써 보다 효율적인 생산관리를 할 수 있는 프로토타입을 제시하는데 목적이 있다.

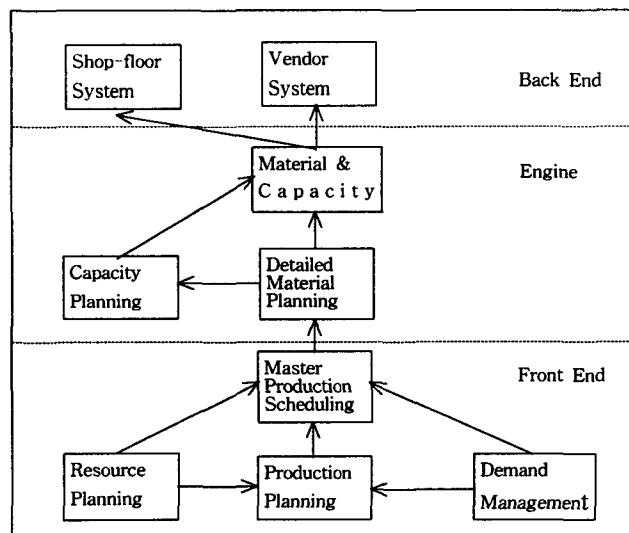
2. MRP에 관한 이론적 고찰

2.1 제조자원계획(MRP II)

현대 컴퓨터의 발전과 다른 기능과의 협력이 필요한 것에 의해서 MRP II 시스템에서 포함된 기능은 빠르게 증가하고 있다. 전형적인 MRP II 시스템은 다음의 세 부분으로 나누어져 있다.

- 상위 계획단계(Front End) : 활동에 대한 전반적인 방향을 제시. 제조계획과 통제가 마련된다. 여기에는 수요계획(Demand Management), 생산계획(Production Planning), 기준일정계획(Master Production Scheduling, MPS), 자원계획(Resource Planning)이 포함된다.
- MRP 계획단계(Engine) : 상세한 자재소요량계획(MRP)과 제조능력계획(Capacity Planning)이 포함된다. 자재와 능력계획은 Back End 부분에 영향을 준다.
- 구매 및 제조단계(Back End) : 원재료를 구입하는 구매 시스템(Vendor System)과 공장 내 시스템(Shop-Floor System)으로 구성되어 있다.

이런 MRP II 시스템은 제조절차의 계획과 통제에 관련되고 시장의 요구와 회사의 사업전략에 도움을 주도록 설계되어 있다. [2][5]



<그림 1> MRP II 시스템 구조

2.2 자재소요량계획(MRP)

MRP란 Material Requirements Planning의 약어로서 우리나라 말로는 자재소요량계획(資材所要量計劃)이라고 부른다. "자재소요량계획"이라 하면 단순한 자재관리라고 생각하기 쉬우나 이것은 무리하게 MRP란 용어를 우리말로 번역하였기 때문에 생기는 오해이며 자재소요량계획 시스템이란 생산계획 및 자재관리를 동시에 수행할 수 있는 시스템이다. [7][8]

미국 APICS의 자재소요량계획의 정의를 보면

" BOM 데이터, 재고 데이터, 그리고 주생산계획의 일정계획을 사용하는 기법으로 자재의 소요량을 계산한다. 이것은 자재의 부족을 채워주는 발주를 한다. 시간에 종속된 자재소요량계획은 주생산계획의 창고 리스트와 모든 부품과 창고에서 생산할 때 요구되는 자재의 수량을 결정하는 것에서 시작한다. 그리고 부품과 자재의 납기일을 필요로 한다. 자재소요량계획은 BOM, 보유재고 또는 이미 주문된 수량의 조절 그리고 적당한 발주에서 도착까지의 시간 간격에 의한 순소요량의 차감계산에 의해 전개된다. "[3]

자재소요량계획의 본래 사고방식은 미국 기업풍토의 산물이며 그 발달은 미국 기업의 사고방식과 제도를 모르고는 이해할 수 없다. 미국의 생산형태는 제품중심형이 아니고 부품중심형이다. 간단히 말하면 제품을 생산할 때는 항상 부품을 준비하는 일부터 우선 생각하는 것이다. 따라서 대부분의 공장에서는 어떤 형태로든 부품재고를 가지고 있으면서 필요에 따라 출고하여 생산(조립)한다는 형태를 취하고 있다.

우리 나라 공장에서는 생산관리 또는 공장관리라고 하지 생산, 재고관리라고 하지는 않는다. 물론 국내 공장에서도 재고관리라는 것이 있으나 이것은 원자재나 완성된 제품에 대한 것이 대부분이다. 제품은 유통시스템의 대상이지 생산시스템의 대상은 아니다.

그러나 미국에서는 생산/재고 통제(P&IC ; Production and Inventory Control)라고 말하는 것이 일반적인 것으로 보아도 알 수 있듯이 재고관리가 항상 내포되고 있으며 재고라는 것은 부품 재고를 말한다. 즉 우리 나라에서는 원자재 -> 가공 -> 조립-> 제품-> 재고의 순서가 되지만 미국에서는 원자재 -> 가공 -> 재고-> 조립-> 제품 -> 재고의 순서가 된다.

이와 같이 미국의 생산관리 방식과 우리 나라의 생산관리 방식이 다르기 때문에 외국에서 시스템을 도입하여 응용하는 것에는 많은 문제가 야기되며 실제로 국내에 도입된 자재소요량 계획시스템도 충분히 활용하지 못하고 일부만을 사용하고 있는 실정이다.

그러나 자재소요량계획시스템은 생산계획 및 자재계획을 동시에 수립할 수 있는 생산관리 시스템으로 그 기본 논리는 매우 훌륭한 것으로 이를 우리 실정에 맞게 보완하면 국내 산업발전에 큰 도움을 줄 수 있을 것이다.[7][8][9]

2.3 자재소요량계획 시스템의 단점

자재소요량계획, 제조자원계획 시스템은 많은 단점을 가지고 있다. 가장 큰 단점으로는 리드타임에 대한 가정과 생산자원용량에 대한 가정이 있다.

리드타임(Lead Time)에 대한 가정 : 리드타임은 제조, 구매 시점 결정에 사용되는 중요한 정보이다. 일반 기업체에서는 리드타임을 가공/조립 대기시간, 셋업시간, 가공/조립시간, 이동대기시간, 이동시간 등을 더하여 산출한다. 이 중에서 대기시간은 통계적으로 얻는 근사값이거나 추정값에 불과하다. 그러므로 정확한 리드타임의 산정은 불가능한 것이다. 실제로 대기시간이나 셋업시간은 현장의 작업량이나 작업순서에 의해 변화하는 값으로 고정된 리드타임을 사용하는 것은 잘못된 의사결정의 출발점이 된다.

제조자원 용량에 대한 가정 : 제조자원의 용량은 한정되어 있다. 인력이나 기계와 같은 기간별로 얼마동안 가용한 종류의 자원을 비롯하여 일정량을 사용하면 다음시간에는 보충되지

않는 종류의 자원에 이르기까지 자원의 용량은 한정되어 있다. 그러나 기존의 생산계획, 자재 소요량계획, 능력소요계획에 이르기까지 제조자원이 한정되어 있다는 사실을 정확하게 반영하는 경우는 없다. [1][2]

3. MRP-C

3.1 MRP-C의 개념

계획의 실행불가능성을 발견하고 해결하도록 설계된 것이 MRP-C이다. MRP-C는 자재소요량계획에서 능력에 관한 문제를 첨가 한 것이다. 계획자들은 제조자원계획에서 MRP-C를 자재소요량계획대신에 사용할 수 있다. [1]

MRP-C의 기본적인 구조는 생산 계획의 계층적 성질에서 유래되고 알고리즘은 각 프로세스의 동작이 구분되어 있는 컨베이어 모델에 적용된다. [1][2]

MRP-C에는 다음 두 개의 매개변수를 사용한다.

1. 최소실제 리드타임(Minimum Practical Lead Time)은 T_p 로 정의되고 대기 없이 라인을 통과하는 시간을 의미한다. 이것은 계획기간 전에 제조되어 계획기간의 생산능력과는 무관하게 완성될 수량이다. 이것은 원래의 프로세스 시간(Raw Process Time T_0)보다 크다.
2. 실제 생산율(Practical Production Rate)는 C 로 정의되고 실제적인 라인의 능력이다. 이것은 병목을 r_b 보다 작다고 가정하고 계산한다. 그러므로 이용율은 $u = C / r_b$ 가 된다.

단지 두 개의 값을 이용해서 MRP-C는 많은 시뮬레이션이나 각 작업장의 상세한 능력정보가 필요하다는 부담 없이 전반적인 프로세스의 재공재고(Work In Process, WIP)와 공정시간의 기본적인 관계 나타내준다. 기본적으로 MRP-C는 두 단계를 가진다. 첫 번째는 재공재고가 계획기간에서 부족하다면 라인에서 보여지는 것과 같이 이미 존재하는 재공재고에 대응하는 가까운 구간의 수요를 비교한다. 두 번째는 계획기간에 대하여 후 방향으로 진행하고 수요량을 능력과 사용 가능한 재공재고에 대하여 비교한다. 라인에서 수요에 부응하는 최소 발주량은 결정되어있다. 만일 계획기간의 시작 전($t = 0$)에 발주량이 필요하다면 수요는 생산능력 면에서 능력 부족을 나타낸다.[1][6]

3.2 MRP-C의 알고리즘

각 단계는 일(Day) 또는 주(Week)로 나타나는 시간의 기간으로 나뉘어지고 요구된 해답의 수준에 의해 결정된다. 그리고 다음의 기호로 표시된다.

t = 기간에서 시간

T_F = 계획기간(Planning Horizon)

T_p = 공정에서 최소의 실제적인 리드타임

C_t = 공정에서 생산량(생산능력) $t = 0, 1, 2, \dots, T_F$

w_t = 라인에서 기간 t 에서 완성될 WIP $t = 0, 1, 2, \dots, T_p$

여기서 w_0 은 이 라인에서 이미 완성된 재공재고를 나타낸다. 그리고 이것은 다음 공정을 위한 완제품 재고 또는 원재료가 될 수 있다. 또한 공정은 재공재고의 기간으로 T_p 를 유지하면

$T_p < t \leq T_F$ 에서 $w_t = 0$ 임이 관측된다.

D_t = 시간 t 에서 수요량 $t = 0, 1, 2, \dots \cdot T_F$

N_t = 기간 t 에서 공정에 있는 재공재고의 수량

X_t = 기간 t 에서 공정의 산출량

\hat{D}_t = 기간 t 에서 순 소요량

Y_t = 기간 t 에서 사전생산(Build-Ahead) 양

S_t = 기간 t 에서 발주량

기간 t 에서 재공재고(N_t) 계산의 첫 번째 단계는 다음 절차에 의해 얻어진다.

```

Check WIP Feasibility
     $N_0 <----- w_0$ 
    For  $t = 1, 2, \dots \cdot T_F$  DO
         $X_t <---- \min\{ C_t, w_t \}$ 
         $N_t <---- N_{t-1} + X_t - D_t$ 
    END of DO
END of Check WIP Feasibility
    
```

<그림 2> 재공재고의 실행가능성 계산 알고리즘

기간 t 에서 재공재고(N_t)은 현재 완성된 재공재고(w_0)의 수량에서 시작된다. 각 기간에
 서 생산량은 사용 가능한 재공재고의 양이나 능력에 의해 계산된다. 생산품의 수량은 재공재고
 보다 작은 값을 취한다. 기간 t 의 재공재고는 그 전기간($t-1$)의 재공재고에 생산량을 더하고
 그것에 요구량(D_t)을 빼서 구한다.

만일 $t \leq T_p$ 에서 재공재고(N_t)가 0 이하로 떨어지면 계획 기간 동안의 재공재고의
 양이 부족하게 된다. 앞에서 설명한 것과 같이 부족한 재공재고의 해결방법은 수요를 뒤로 이
 동시키는 것이다. 뒤로 미뤄야 할 수량은 N_t 의 음수로 나타나는 수량과 같다. 만일 N_t 가 t
 $> T_p$ 에서 양수이면 그 라인은 최소 실제 리드타임의 범위를 넘어서는 효과적인 재공재고를
 가진다.

두 번째 단계는 순 재공재고의 유지와 순수요량을 해결하는 것으로 시작된다. 이것은 자재
 소요량계획에서 순 소요량을 계산하는 것과 유사한데, 만일 기간 t 에서 재공재고(N_t) 이 0
 보다 크면 순수요량은 0이다. 기간 t 에서 재공재고가 처음으로 음수가 될 때 순수요량은 처음
 으로 양수가 된다. 그리고 이것은 기간 t 에서 재공재고의 절대적인 크기와 같다. 이 시점으로
 부터 순수요량은 실제 수요량과 같다.

두 번째 단계는 최소양의 재공재고 추가로 순수요량을 만족시키는 생산계획을 수립하는데
 목적이 있다. 이 부분에서 나오는 재공재고는 전기간($t-1$)에서 생산되기 때문에 이것은 도착될
 재공재고라 부르고 Y_t 로 표시되며 이 알고리즘은 그림 3에 나타난다.

```

Check Capacity Feasibility
  YTF <--- 요구된 완성품 재고
  For t = TF, downto TP + 1 DO
    Xt <--- min{ Ct, Yt + ^Dt }
    Yt-1 <----- Yt - Xt + ^Dt
  END of DO
END of Check Capacity Feasibility
    
```

<그림 3> 능력의 실행가능성 검사

이 절차는 계획기간 T_F 의 말에서 후 방향으로 도착될 재공재고의 양을 계산한다. 기간 T_F 에서 도착될 재공재고의 수준은 계획기간의 말에서 요구된 재고의 수량이다. 이것은 일반적으로 0이다. 각 기간에서의 생산량은 능력이나 총수요(순수요량 + 도착될 재공재고)가 된다. 이것은 직관적으로, 생산이 라인의 최대 생산을 초과할 수 없고 수요(도착될 재공재고를 포함한)를 초과해서는 안된다는 것을 알 수 있다.

만일 기간 T_P 내에서 도착될 재공재고는 양수이면 기간 T_P 내에서 완성되었기 때문에 계획은 능력면에서 실행 불가능하다. 이런 도착될 재공재고를 위한 재공재고는 라인 내에 존재하여야만 한다. 기간 T_P 에서 도착될 재공재고의 수량은 계획을 가능하게 만드는 $t = 0$ 에서 필요로 하는 완성 재고를 더한 양이다. 이런 실행 불가능한 것은 요구된 도착될 재공재고를 감소시키기 위한 어떤 시점에서 능력을 올려주거나 납기일을 뒤로 늦춰주는 것으로 해결할 수 있다.

일정계획에서 모든 불가능을 해결한 후 MRP-C는 각 기간에서의 제품의 수량을 명시한 발주 계획을 산출해 낸다. 이것은 시간 t 에서 생산품의 차감계산에 의해 얻어진다. 시간 t 에서 시작 수량 S_t 는 다음에서 얻어진다.

S_0 은 실제 시작 수량이 아니고 문제의 시작 전에 발생한다는 것에 주의한다. 이것은 기간 T_P 에서 도착될 재공재고의 양을 나타낸다. 그러므로 계획을 실행 가능하게 만들기 위해 추

$$S_t = \begin{cases} Y_{T_F} & \text{for } t = 0 \\ X_{t+T_P} & \text{for } t = 1, 2, \dots, T_F - T_P \\ 0 & \end{cases}$$

가되는 완성 재공재고의 양을 표시한다. 그러므로 S_0 은 양수이면 계획은 능력적으로 실행 불가능하다는 것을 뜻한다. [1][2][6]

4.3 자재소요량계획(MRP II)과 MRP-C 시스템의 비교

MRP-C 시스템은 자재소요량계획 시스템에 능력에 관한 문제를 추가한 것이다. 기존의 자재소요량계획(MRP)은 제조 자원의 능력을 생각하지 않고 생산계획에 따라 제품의 생산에 필

요한 반제품 및 부품의 소요량을 계산하는 시스템이다. 이런 계산 방법은 실제 현장 상황을 고려하지 않은 방법이다.

자재소요량계획 시스템에서 발전된 MRP-II 시스템은 자재소요량계획 시스템에 능력소요계획(Capacity Requirement Planning, CRP)을 결합한 시스템이다. MRP-II 시스템은 제조자원의 능력에 관한 정보를 기준일정계획(MPS)단계와 자재소요계획(MRP)단계에서 사용한다. 제조자원계획(MRP-II)의 내부에 한 모듈로 존재하는 능력소요계획(CRP)은 대략적 능력계획(RCCP)에서 검증된 기준일정계획을 바탕으로 한 자재소요량계획이 얼마만큼의 제조 자원을 요구하게 되는지를 계산하는 것이다. [4][5]

현재의 MRP/ERP 시스템들은 능력계획에 자원 요구 목록의 사용절차를 사용하고있다. 계산된 능력소요계획은 특정작업장, 특정일에 부하가 너무 많이 걸린다거나 적게 걸린다는 것을 예상할 수 있고 이로 인해 MRP 시스템은 생성결과인 생산오더를 조정하거나, 특근/잔업 등의 계획을 수립하여 자원 용량을 늘려준다거나, 외주 등을 지시할 수 있지만 현재 대부분의 MRP/ERP 시스템들은 이러한 의사결정을 지원하는 능력이 부족하다. 특히 생산오더의 양이나 일정을 조정하는 것이 자재소요량계획 전개 결과를 수정하는 것으로 전체 생산계획에 영향을 미치게 된다. 일부 상용 시스템들은 What-If Simulation 등의 기능을 통하여 의사결정을 지원한다고 하지만 능력소요계획의 계산에 필요한 시간은 상당히 오래 걸리기 때문에 매년 이런 방법을 사용하는 것은 시간적으로 불합리하다.

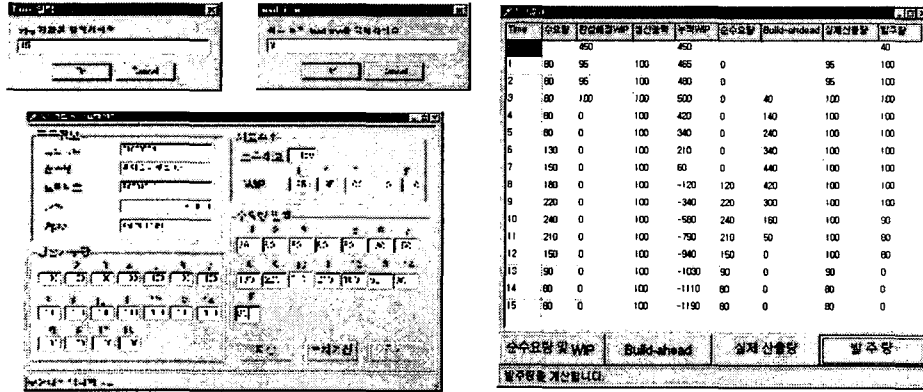
MRP-II에서 사용하고 있는 능력계획은 한정된 제조자원 환경하의 모든 문제를 해결하지 못한다. 자재소요량 계획은 상위(Engine)부분의 계획이기 때문에 하위 단계에서 다시 조정이 필요하다. 기계단위의 일정계획은 여러 작업들이 동일한 기계를 사용하기 때문에 발생하는 자원요구의 충돌(Resource Contention)을 해결해야 한다. 이 과정에서 기계에는 유힬시간이 발생하게 된다. 뿐만 아니라 작업장에는 동급의 기계, 기능은 동일한데 생산능력이 서로 다른 기계가 있을 수 있고 기계의 고장이나 작업물의 불량과 같은 수많은 사건들이 발생한다. 이러한 것들은 능력소요계획(CRP)에서 고려되지 못한다. [2]

이에 비하여 MRP-C는 제조자원의 능력을 기존의 MRP 보다 더 정확하게 사용한다. 이것은 작업장에서 각 기계단위의 능력을 기준으로 하여 그 기계에서 제조 가능한 능력과 할당되는 작업량을 비교하여 과부하 상태를 피할 수 있게 한다. MRP-C 시스템은 계획자로 하여금 제조자원의 부하를 조절할 수 있게 한다. 긴급 수요의 발생과 같은 갑자기 늘어난 작업량을 계획자는 잔업이나 납기일을 뒤로 미루는 방법으로 해결할 수 있다. 그러나 MRP-C는 접근적 해결방법을 따르고 단 하나의 실행 가능한 계획이 있다면 이것을 찾는 것을 보장할 수 없다.(만일 실행 가능한 계획을 찾게 되었으면 이것은 실제로 실행 가능한 계획이다) 동일한 경우를 MRP-C 알고리즘을 사용하게 되면 더 늦게 결과가 나올 수 있다. [1]

5. MRP-C Prototype 개발

개발한 MRP-C 시스템은 중소기업용에 맞게 일반 PC용으로 개발하였다. Application 개발 도구로는 Boland 사의 Delphi3.0을 사용하였고 사용환경은 단일 사용자 중심으로 개발하였다.

하나의 품목을 선택하였다면 다음 단계는 주어진 시간에 필요한 제조 수량을 입력시키는 화면이다. 그림 4를 보면 기본적으로 선택되어진 품목의 기본 정보, 각 기간 당 생산 가능한 수량, 보유재고와 제공재고를 보여준다.



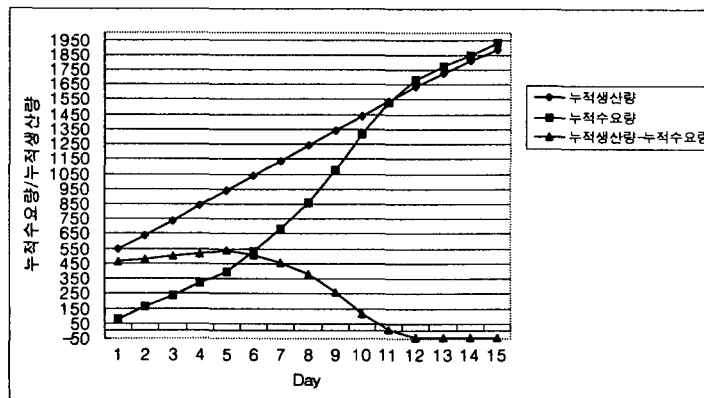
<그림 4> MRP-C 초기 자료 입력 및 계산결과

그림 4의 오른쪽 그림은 수요, 제공재고와 생산수량에 의해 계산된 MRP-C 프로그램의 화면이다. 이 단계에서는 전 단계에서 입력받은 특정한 품목의 제조명령을 MRP-C의 알고리즘에 따라 누적 제공재고, 순수요량, 도착될 제공재고, 실제 산출량과 발주량을 계산하게 된다. 계산 후 능력, 제공재고의 실행가능성을 MRP-C 알고리즘의 조건에 따라 검사한다.

생산수량 면에서 실행 불가능한 부분은 잔업이나 납기일을 뒤로 미루어서 해결할 수 있다. 그림4의 예를 보면 도착될 제공재고 영역에서 처음으로 나온 40이라는 숫자는 최소 실제 리드타임(3)안에 있게 된다. 이것은 위의 알고리즘에서 설명하였듯이 전체적인 계획기간에서 제공재고의 양이 40개 부족하다는 것을 뜻한다. 다시 말하면 전체 계획기간을 통하여 40개를 더 만들어야 처음의 수요량을 만족하게 된다. 표 1과 그림 5는 부족한 수량 40의 첨가 없이 나타낸 표와 그림이다.

time	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
누적생산량	450	545	640	740	850	960	1070	1180	1280	1380	1480	1580	1680	1770	1850	1930
누적수요량	0	80	160	240	320	400	530	680	860	1080	1320	1530	1680	1770	1850	1930
누적생산량- 누적수요량	450	465	480	500	530	560	540	500	420	300	160	50	0	0	0	0

<표 1> 누적수요량과 누적생산량의 비교

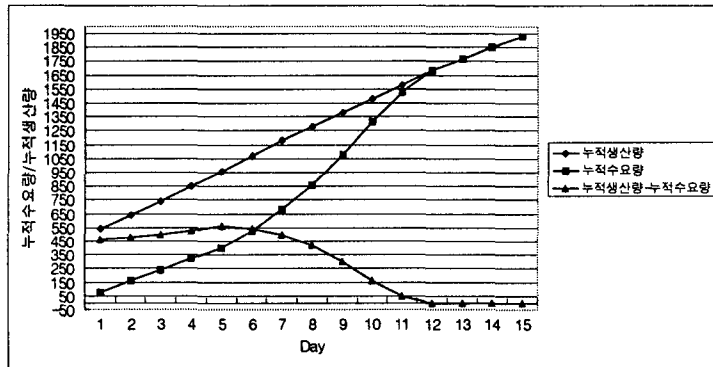


<그림 5> 누적수요량과 누적생산량의 비교

문제를 해결하기 위해서는 두 가지 방법을 사용할 수 있다. 첫 번째로는 잔업을 통하여 해결하는 방법이다. 기간 4에서 잔업으로 40개를 더 생산해야 하나 그 기간의 제조능력(100)에서 40%를 갑자기 증가시켜 생산할 수 없으므로 기간 4에서 7까지 10%씩 더 생산하게 하는 방법과 기간 4에서 11까지 5%씩 더 생산하게 하는 방법을 선택하여 사용한다. 표 2는 이런 결과를 보여준다.

time	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
누적생산량	450	545	640	740	840	940	1040	1140	1240	1340	1440	1540	1640	1730	1810	1890
누적수요량	0	80	160	240	320	400	530	680	860	1080	1320	1530	1680	1770	1850	1930
누적생산량- 누적수요량	450	465	480	500	520	540	510	460	380	260	120	10	-40	-40	-40	-40

<표 2> 잔업에 의해 개선된 누적수요량과 누적생산량



<그림 6> 잔업에 의해 개선된 누적수요량과 누적생산량

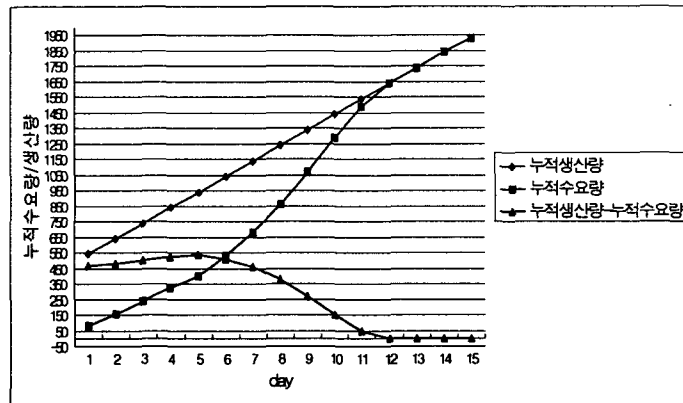
두 번째로는 납기일(Due Date)을 뒤로 미룸으로써 이 문제를 해결할 수 있다. 기간 10에서의 수요량 240개에서 40개를 다른 기간에 비해 수요량이 적은 기간 14와 15(각 20개씩)로 이동시킬 수 있다. 이것은 어느 한 수요에 갑자기 많은 양을 이동시키는 것은 불합리하므로 다른 방법을 사용한다. 또 다른 방법으로는 기간 9에 10, 기간 10에 20 그리고 기간 11에 10의 수요를 빼서 기간 13에 10, 기간 14에 20 그리고 기간 15에 10을 더함으로써 문제를 해결할 수 있다. 그림 8, 그림 9, 표 3은 계산 결과를 보여준다.

time	수요량	잔업(wip)	생산능력	누적(wip)	수요량	Build-ahead	실제 생산량	납기일
	450		450					0
1	80	95	100	465	0		95	100
2	80	95	100	480	0		95	100
3	80	100	100	500	0	0	100	100
4	80	0	100	420	0	100	100	100
5	80	0	100	340	0	200	100	100
6	130	0	100	210	0	300	100	100
7	150	0	100	60	0	400	100	100
8	180	0	100	-120	-120	380	100	100
9	210	0	100	-390	210	270	100	100
10	220	0	100	-550	220	150	100	100
11	200	0	100	-750	200	50	100	100
12	150	0	100	-900	150	0	100	90
13	100	0	100	-1000	100	0	100	0
14	100	0	100	-1100	100	0	100	0
15	90	0	100	-1190	90	0	90	0

<그림 8> 납기일을 이동시켜 개선한 MRP-C 계산결과

time	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
누적생산량	450	545	640	740	840	940	1040	1140	1240	1340	1440	1540	1640	1740	1840	1930
누적수요량	0	80	160	240	320	400	530	680	860	1070	1290	1490	1640	1740	1840	1930
누적생산량- 누적수요량	450	465	480	500	520	540	510	460	380	270	150	50	0	0	0	0

<표 3> 납기일 이동에 의해 개선된 누적수요량과 누적생산량



<그림 9> 납기일 이동에 의해 개선된 누적수요량과 누적생산량

위에서 제시한 두 가지 방법으로 계획은 실행 가능하게 된다. 모든 계획이 실행 가능하게 해결 한 후에 MRP-C는 발주계획을 산출한다. 발주계획은 각각의 해결 방법에 따라 그림 4와 8의 오른쪽 열에 계산되어 있다.

6. 결론

현대 제조업 환경은 소품종 다량 생산 방식에서 다품종 소량 생산으로 바뀌면서 기존의 MRP 시스템에 한정된 제조자원의 능력과 리드타임의 문제가 발생한다. 본 연구에서는 기존의 MRP 시스템에 대해 고찰하였고 과거의 MRP 시스템에 능력에 관한 문제를 접목시킨 MRP-C의 개념을 고찰하였다. 컨베이어 시스템에 주로 적용되는 MRP-C는 각 공정에서 기계 단위의 능력 부하를 계산하기 때문에 능력에 관한 문제에서 기존의 MRP 시스템 보다 더 정확하게 적용된다. 그러나 본 논문에서 제시한 MRP-C는 능력에 관한 문제를 완벽하게 해결한 것은 아니다. 능력에 관한 문제를 완벽하게 적용하기 위해서는 하위 단계에서 상위 단계까지 완벽하게 통합하여 일정계획을 수립하는 방법이 제시되어야 한다.

참고문헌

[1] Wallace J. Hopp, Mark L. Spearman , Factory Physics. R. R. Donnelley & Sons Company. 1996.
 [2] Vollmann, Berry, Whybark, Manufacturing Planning And Control System, R. R. Donnelley & Sons Company. 1997.

- [3] APICS, APICS Dictionary, 8th, 1995.
- [4] Martin Tall, Johan C. Wortmann, "Integrating MRP and Finite Capacity Planning", Production Planning & Control vol.8, No.3, 245 - 254, 1997.
- [5] J. H. Y. Yeung, W. C. K. Wong, L. Ma, "Parameters Affecting the Effectiveness of MRP systems : a review", International Journal of Production Research vol.36, no.2, 313 - 331, 1998.
- [6] Tardif, V. "Detecting Scheduling Infeasibilities in Multi-Stage, Finite Capacity, Production Environments", Ph. D. diss., Northwestern University, Evanston, Illinois, 1995.
- [7] 한국기계연구원, MRP에 의한 생산관리, 1997.
- [8] 한국기계연구원, BASC, PI-Manager, 1994
- [9] 이현용, 중소기업용 MRP 시스템, 한국기계연구소, 1992.
- [10] 박분도의 공저, 구축사례를 중심으로 한 개방형 CIM, 대청정보시스템, 1997.