

원가와 긴급 수요를 고려한 주문형 반도체 공장의 생산계획 연구

이소원¹ · 전형모² · 이준환³ · 이철웅^{1*}

¹고려대학교 정보경영공학부 / ²한국 해양 수산 개발원 / ³(주)네오위즈 인터넷

A Manufacturing Plan for Make-to-Order Semiconductor Plant Considering Cost and Urgent Demand

So Won Lee¹ · Hyong Mo Jeon² · Joonhwan Lee³ · Chulung Lee¹

¹Division of Information Management Engineering, Korea University

²Shipping, Port & Logistics Research Department, Korea Maritime Institute

³Neowiz Internet

A semiconductor market is one of the most competitive markets in the world. To survive this competition, important targets for production planning are on-time delivery and profit maximization. In our research, we modify the linear programming model for the current production planning by adding new objective functions that maximize the profit. In addition, we propose a production planning process that gives a priority to new products, reflecting daily fluctuations in demand to weekly production planning. We validate our model with real data sets obtained from a major company semiconductor manufacturer and performed the paired t-test to verify the results. The results showed that our model forecasted profit and loss with 93.2% accuracy and improved the due date satisfaction by 10%.

Keyword: SCM, semiconductor, manufacturing plan, cost, demand

1. 서론

기업 경쟁 우위의 새로운 원천으로 재 부각되고 있는 공급사슬관리(Supply Chain Management, SCM)는 자재 조달, 생산계획, 주문처리, 재고관리, 운송, 보관, 고객 서비스와 더불어 이 활동들을 탐지하기 위해 필요한 정보 시스템을 포함한다. 이러한 활동들은 개별적으로 관리하기 보다는 통합적으로 관리해야 할 필요성을 인식하고, Oliver and Webber(1982)는 SCM이라는 용어를 논문에 처음 사용한 이래 학계와 실무 계에서 큰 주목을 받아 왔다. SCM의 정의는 연구자들에 따라 조금씩 차이가

있으나, 기업간의 파트너십, 전략적인 제휴 등을 바탕으로 통합 효율성을 추구하는 경영방식을 의미하는 것은 공통적이다. 일반적으로 기업 내 부문별 최적화나 개별 기업단위에서의 최적화에서 탈피하여 공급망 구성 요소들간에 이루어지는 전체 프로세스를 대상으로 전체의 최적화를 달성하는 것이 SCM의 목적임을 설명하고 있다(Ha, 2006).

최근 세계적으로 시장이 단일화 되어가는 추세 속에서 모든 기업들은 글로벌 경쟁체계에 직면하고 있다. 이런 치열한 시장 환경 속에서 경쟁력을 가지기 위해서 많은 기업들은 SCM을 통한 효과적인 생산관리를 필요로 하고 있다. IT기업들이 제공

본 연구는 2008년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임(KRF-2008-331-D00698).

*연락처 : 이철웅 교수, 136-701 서울시 성북구 안암동 5가 1번지 고려대학교 정보경영공학부, Fax : 02-929-5888,

E-mail : leecu@korea.ac.kr

투고일(2009년 10월 27일), 심사일(1차 : 2009년 11월 18일), 게재확정일(2009년 12월 13일).

하고 있는 SCM Tool들을 살펴보면 과거에 그들이 제공하던 일반적인 생산관리 솔루션들을 하나의 패키지로써 통합하여 제공하고 있다. 공급망 관리를 구현하기 위하여 상용화된 SCM 패키지들의 구성 모듈은 크게 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 공급망 전체의 가시성을 높이고 영업 현장정보를 효과적으로 관리하기 위한 수요 예측 모듈이다. 둘째, 예측된 정보를 바탕으로 단계별로 계획(Planning)과 상세 일정 계획(Scheduling)을 수립하는 Planning & Scheduling 모듈이 있다. 셋째, 영업의 예측을 기반으로 수립된 생산계획을 바탕으로 실제 주문을 처리하는 납기약속 모듈이 있다.

반도체는 전 세계가 하나의 시장으로 통합되어 가장 치열한 경쟁 속에 있는 제품 중의 하나이며, 국내의 경우 메모리 반도체 중심의 생산구조로 경기변동에 극히 민감하게 반응하고 있다. 이에 따라 시장규모가 크고 수요처가 다양하여 경기변동에 덜 민감한 주문형 반도체의 비중을 높이기 위해 신규 투자를 늘리고 있다. 주문형 반도체 산업에서는 주문의 납기를 만족시키는 것이 중요한 목표가 되지만, 제품의 종류와 주문의 납기가 다양하기 때문에 효과적으로 생산을 통제하는 것은 어렵다. 다양한 제품의 납기를 맞추기 위해서는 생산계획을 수립하고, 이에 맞추어 생산을 진행하는 효과적이고 최적화된 통제 정책이 필요하다. 생산계획 수립은 수요의 우선순위와 요청일자, 현재 재공/재고상태, 가용 생산량, 예상되는 제조 Lead Time과 수율을 입력으로 하여 어떤 목적에 부합되는 최적의 해를 찾는 문제 해결의 과정이다.

본 연구에서는 생산계획 수립 시 주어진 제약조건과 납기우선, 물량 최대화 목적함수에 이익최대화(Profit Optimization: PO) 함수를 추가하여 회사의 전략적 손익을 고려하였다. 또한 고객 납기약속 준수를 향상을 위하여 일별 변동 수요를 주간 생산계획에 반영하는 방법을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 제 2장에서는 생산정책에 대한 선행 연구에 대하여 기술하고, 본 연구에서 제안한 매출이익을 극대화하고 일별 변동되는 수요의 수용률을 향상시키는 생산 정책에 관한 연구방향을 알아본다. 생산 정보시스템에서 생산계획 기능을 제공하는 APS 개요와 구성 모듈에 대하여 제 3장에서 설명하고, 주문 우선순위 배정 원칙 중 PO를 사용하는 목적과 원가산출 방식에 대하여 소개하며 실제 생산현장에서의 적용을 통한 효과를 분석한다. 제 4장에서는 수요의 불확실성과 변동성을 고려한 생산 정책을 소개하고, 고객의 요청에 의한 긴급 제품 및 성장형 제품의 일별 공급관리를 통하여 납기약속의 준수를 향상에 대해 논의한다. 마지막으로 제 5장에서는 본 연구의 결과 및 시사점, 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 문헌 연구

반도체 FAB 공정에 대한 연구는 생산 계획의 수립보다 라인에

대한 투입정책 및 통제정책을 통한 양 위주의 생산량 극대화에 초점을 둔 생산 통제에 집중되어 있다. 투입정책이란 반도체 FAB 공장에 어느 시점에 어떤 종류의 웨이퍼를 투입할 것인가를 결정하는 정책이다. 투입정책은 생산을 통제하기 위해 투입을 조절함으로써 FAB 공정에서 가공되고 있는 제품의 종류와 공정재고(Work In Process : WIP)의 양을 조절하여 생산을 통제한다. 통제정책이란 각 설비에서 기다리고 있는 웨이퍼 중에서 어떤 웨이퍼를 먼저 생산할 것인가를 결정하는 정책으로 각 공정에서의 분배정책(dispatching rule)이라고 할 수 있다. 통제정책은 각 공정에서 기다리고 있는 웨이퍼의 우선순위를 결정하여 공정 전체의 흐름을 통제한다. 하지만 다품종의 제품, 다양한 형태의 제조 설비등과 같이 복잡한 제조 공정 생산관리를 어렵게 하는 구성요인으로 인해 세계적으로 비중이 높은 산업임에도 불구하고 기계 효율만을 고려한 생산 관리 연구에만 집중이 되었고, 고객의 납기만족이나 반도체 공장 전체를 고려한 정책에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

먼저 투입 정책에 대한 연구로는 Wein(1998)이 제안한 부하평준화 방법이 있다. 이 방법은 병목 공정에서의 공정 재고를 일정하게 유지시키기 위해서 새로운 웨이퍼를 투입하는 방법이다. 아무 정책도 적용하지 않고 그냥 투입하는 방법과 일정하게 투입하는 방법, 다른 웨이퍼 진행이 끝났을 때 새로운 웨이퍼를 투입하는 방법 등의 다른 정책들과 비교 실험하였다. 모의실험 결과 부하 평준화 방법이 다른 세 가지 방법에 의해 생산 시간의 평균과 분산을 줄일 수 있다. Glassey and Resende (1988)은 Starvation Avoidance(SA) 방법을 제안하였다. 이 투입정책은 병목 공정이 쉬는 것을 막기 위해 새로운 웨이퍼를 FAB 공정에 투입하는 방법이다. 병목 공정에서 대기하고 있는 모든 웨이퍼가 진행하기 위해 필요한 예상 시간을 가상 재고(Virtual Inventory)라는 개념으로 도입했다. 가상 재고 값이 새로운 웨이퍼 투입하여 병목 공정에 도달하는데 걸리는 시간보다 작아지면 새로운 웨이퍼를 투입한다. 이런 투입위주의 정책들은 다른 간단한 정책에 비해 짧은 생산시간과 높은 출력률을 가지지만 납기를 고려하지 못한다는 단점이 있다. 또한 FAB 공정 전체의 효율보다 각 공정의 부분 효율을 위해 통제되는 단점이 있다. 통제정책에 대한 연구로는 반도체 FAB 공정에 특화된 정책이기 보다 일반적인 Job shop에서 사용될 수 있는 정책에 대한 실험 연구가 대부분이다. FAB의 특성을 포함하는 정책을 개발한 연구로는 Kang, Lee and Kim(1998)의 연구가 있으며, FAB 공정에 웨이퍼를 투입하기 위한 새로운 정책을 제안하고 기존의 정책과 비교하였다. 또한 FAB 특화된 통제정책을 제안하고 모의실험을 통해 비교하였다. Yoon and Lee(1999)는 일반화된 패트리 넷(Generalized Stochastic Petri Nets, GSPN)을 이용하여 FAB을 모델링하고 공정의 수행도를 평가하였다. 이 모델링을 통해 공정의 상태를 나타내는 활용도를 계산하고, 이 수치를 사용하여 공정납기 정책과 버퍼 길이를 평준화하는 정책을 개발하였다. 최근 연구에서는 투입정책과 통제정책을 한꺼번에 고려한 연구도 수행되고 있으며, 생산량

을 극대화하기 위한 정책이 아닌 납기를 만족시키기 위한 연구도 수행되고 있다. Lu, Ramaswamy and Kumar(1994)는 여러 가지 분배정책에 대하여 납기를 맞추면서 생산 시간의 평균과 분산을 줄이는 정책에 대하여 분석하고 제안하였다. FAB을 간단한 형태로 축소하여 First in First Out(FIFO), Last In First Out(LIFO), Earliest Due Date(EDD), Least Slack(LS) 등의 여러 가지 투입정책에 대한 실험을 하고 결과를 비교하였다. 반도체 FAB 공정은 같은 공정을 여러 번 반복적으로 수행하는 복잡한 공정을 가졌기 때문에 효과적인 통제정책을 개발하는 것을 어렵다. 이는 기존의 연구들이 산출량 중심의 투입정책에만 연구를 집중한 이유이기도 하다. Back(2002)는 투입정책이나 분배정책이 아닌 생산의 기준이 되는 기준점을 만들어 줌으로써 생산의 흐름을 제어하고 통제하여 납기 만족의 효과를 얻을 수 있는 알고리즘을 제안하였다.

본 연구에서는 반도체 공장의 생산 효율성과 납기만족을 위해 연구되었던 투입, 분배정책에서 탈피하여 선형계획법을 통한 생산계획 수립 시 ‘매출이익 극대화’ 목적함수를 추가하고, 신제품 수요에 대한 우선순위 강화 및 일별 변동 수요를 주간 생산계획에 반영하는 프로세스를 제안하였다. 이를 통해 생산의 효율성 및 매출 이익을 극대화하고, 고객 납기만족도를 향상시키고자 한다.

3. PO를 고려한 생산정책

3.1 PO의 적용목적

생산계획 수립 시 선형계획법을 사용하며, 이를 통해 주어진 제약조건(제한된 자원)과 목적(비용 최소화)을 만족시키는 최적의 대안을 찾을 수 있다. 단, 달성하고자 하는 목적들 간에 충돌이 발생한 경우 목적함수의 중요도에 따른 우선순위에 따라 처리된다. 국내 모 기업의 경우 <표 1>과 같은 순으로 목적함수를 설정하여 사용하고 있다.

선형계획법의 목적함수에 대한 설명은 아래와 같다. 1순위, 선형계획법의 가장 큰 목적은 수요의 납기 및 수량을 만족하는 모든 해결방법을 찾는 것이다. 수요의 지연이 발생하는 제품에 대해 납기 수량을 만족하지 못하더라도 가능한 날짜까지

표 1. MP 목적함수

우선순위	목적함수
1	납기 및 수량 만족
2	외주업체의 물량 보장
3	생산 및 재고 비용 최소화(안전 재고 설정)
4	대체 생산 집중화
5	선행 생산 최소화

계획을 수립하는 Backlog 계획 설정이 가능하다. 2순위는 외주업체와의 계약에 의해 일정 물량을 보장해야 하는 경우 가능한 해결방안을 찾는다. 단 해당 업체의 가용 생산량 범위 내에서 설정된 외주 물량만이 보장을 받을 수 있다. 3순위는 가능한 해결 방법 중에서 생산과 재고 비용을 최소화 하는 해결 방안을 선택하는 것이다. 이때 재고는 안전 재고를 설정하여 그 이상의 재고를 갖고 있어야 한다. 4순위는 대체 생산이 가능한 외주업체가 여러 개 있는 경우 업체에 가중치를 부여하여 가능한 대체 생산을 집중화 하는 방법이다. 마지막으로 선행 생산 계획에 의해 실제 계획이 지연되는 것을 방지하기 위하여 선행생산, 즉 납기일 이전에 생산되어 재고를 최소화 한다.

이를 선형계획법으로 나타내면 다음과 같다. 다음과 같은 기호가 사용된다.

- d : 수요 인덱스, $d = 1, 2, \dots, D$
- p : 제품 인덱스, $p = 1, 2, \dots, P$
- t : 시간 인덱스, $t = 1, 2, \dots, T$
- o : 외주업체 인덱스, $o = 1, 2, \dots, O$
- DD_{dp} : 제품 p 에 대한 수요 d 의 단위 납기일
- DCP_{dp} : 제품 p 에 대한 수요 d 의 단위 시간당 납기 지연 벌칙 비용
- DQ_{dp} : 제품 p 에 대한 수요 d 의 수요량
- I_{dpt} : 시간 t 에서 수요 d 에 대한 제품 p 의 재고량
- OC_{dpto} : 시간 t 에서 외주업체 o 의 수요 d 에 대한 제품 p 의 외주생산비용
- OS_{dpo} : 외주업체 o 의 수요 d 에 대한 제품 p 의 안전 재고량
- SOQ_o : 외주업체 o 의 보장 물량
- PC_{dp} : 수요 d 에 대한 제품 p 의 생산 비용
- IC_{dp} : 수요 d 에 대한 제품 p 의 단위 시간당 재고유지비용
- SS_{dpt} : 시간 t 에서 수요 d 에 대한 제품 p 의 안전 재고량
- α_o : 외주업체 o 의 물량 집중 가중치(보장 물량 이상의 물량을 아웃소싱할 경우 적은 수의 외주업체에 물량을 집중하기 위한 가중치)
- $BDP_{dp(DD_{dp}-t)}$: 제품 p 에 대한 수요 d 의 납기일 이전에 생산된 재고에 대한 벌칙 비용(선행 생산을 최소화하기 위한 벌칙 비용)
- CA_t : 시간 t 에서의 한계생산량
- OCA_{ot} : 외주업체 o 의 시간 t 에서의 한계생산량

• 결정변수 :

- X_{dpt} : 시간 t 에서 수요 d 에 대한 제품 p 의 생산량
- XO_{dpto} : 시간 t 에서 외주업체 o 의 수요 d 에 대한 제품 p 생산량

• 1 순위 목적 함수 :

$$\min Z_1 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=DD_{dp}}^T DCP_{dp} \max((DQ_{dp} - I_{dpt}), 0)$$

• 2순위 목적 함수 :

$$\min Z_2 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T \sum_{o=1}^O OC_{dpto} X_{O_{dpto}} OS_{dpo}$$

• 3순위 목적 함수 :

$$\min Z_3 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PC_{dpt} X_{dpt} - \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IC_{dpt} I_{dpt}$$

• 4순위 목적 함수 :

$$\min Z_4 = \sum_{o=1}^O \alpha_o \left(\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T X_{O_{dpt}} - SOQ_o \right)$$

• 5순위 목적 함수 :

$$\min Z_5 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T BDP_{dp(DD_{dp})} I_{dpt}$$

• 제약식 :

- (1) $\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P X_{dpt} \leq CA_t \quad \forall t$
- (2) $\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{o=1}^O X_{O_{dpto}} \leq OCA_{ot} \quad \forall o, t$
- (3) $\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T X_{O_{dpto}} \geq SOQ_o \quad \forall o$
- (4) $\left(I_{dp(t-1)} + X_{dpt} + \sum_{o=1}^O X_{O_{dpto}} \right) = I_{dpt}$
 $\forall d, p, t$
- (5) $I_{dpt} \geq SS_{dpt} \quad \forall d, p, t$
- (6) $X_{dpt} \geq 0 \quad \forall d, p, t$
- (7) $X_{O_{dpto}} \geq 0 \quad \forall d, p, t, o$

위의 목적식은 목적함수의 중요도에 따른 우선순위로 처리 되기 때문에 다단계 최적화(Multi-phase optimization)를 적용하면 최종 목적식은 다음과 같이 표현된다.

• Phase I :

$$\min Z_1 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T DCP_{dp} \max((DQ_{dp} - I_{dpt}), 0)$$

• Phase II :

$$\min Z_2 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T \sum_{o=1}^O OC_{dpto} X_{O_{dpto}} OS_{dpo}$$

추가제약 :

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T DCP_{dp} (DQ_{dp} - I_{dpt}) \leq Z_1$$

• Phase III :

$$\min Z_3 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PC_{dpt} X_{dpt} - \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IC_{dpt} I_{dpt}$$

추가제약 :

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T DCP_{dp} (DQ_{dp} - I_{dpt}) \leq Z_1$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T \sum_{o=1}^O OC_{dpto} X_{O_{dpto}} OS_{dpo} \leq Z_2$$

• Phase IV :

$$\min Z_4 = \sum_{o=1}^O \alpha_o \left(\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T X_{O_{dpt}} - SOQ_o \right)$$

추가제약 :

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T DCP_{dp} (DQ_{dp} - I_{dpt}) \leq Z_1$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T \sum_{o=1}^O OC_{dpto} X_{O_{dpto}} OS_{dpo} \leq Z_2$$

$$\left[\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PC_{dpt} X_{dpt} - \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IC_{dpt} I_{dpt} \right] \leq Z_3$$

• Phase V :

$$\min Z_5 = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T BDP_{dp(DD_{dp})} I_{dpt}$$

추가제약 :

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T DCP_{dp} (DQ_{dp} - I_{dpt}) \leq Z_1$$

$$\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T \sum_{o=1}^O OC_{dpto} X_{O_{dpto}} OS_{dpo} \leq Z_2$$

$$\left[\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T PC_{dpt} X_{dpt} - \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T IC_{dpt} I_{dpt} \right] \leq Z_3$$

$$\sum_{o=1}^O \alpha_o \left(\sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P \sum_{t=1}^T X_{O_{dpt}} - SOQ_o \right) \leq Z_4$$

현재의 목적함수 순위로 설정된 선형계획법은 수량과 납기 만족을 최우선으로 함으로써 회사의 전략적 손익과 무관하게 생산 공급 계획이 수립되는 단점이 있다. 따라서 본 연구의 목적은 물량 및 납기 충족을 최우선으로 지키며 공헌이익, 매출 이익을 극대화하는 생산계획을 수립하는 것이며, 다음의 ‘매출 이익 극대화’ 목적함수를 2순위로 추가한다.

$$Max Z = \sum_{d=1}^D \sum_{p=1}^P (PP_{dp} - UC_{dp}) \cdot \left(I_{dp0} + \sum_{t=1}^T \left(X_{dpt} + \sum_{o=1}^o XO_{dpto} \right) - (I_{dpT} - DQ_{dp}) \right)$$

(PP_{dp} : 수요 d 에 대한 제품 p 의 판매가격, UC_{dp} : 수요 d 에 대한 제품 p 의 생산원가)

제 3.2장에서 설명할 <그림 1>의 프로세스로 생산계획이 수립된다. 가용생산량을 공통으로 사용하고, 납기 일자를 만족하는 범위 내에서 전체 매출이익이 최대화되는 방향으로 생산 제품 및 경로를 선택한다.

3.2 PO의 적용 단계

PO를 적용한 생산계획은 총 4가지 단계로 이루어진다.

- 수요입력 및 생성

고객의 주문 및 예측 수요를 입력한다. 예측 수요의 경우 단기 예측은 1주일에 1번, 4개월 구간에 대하여 입력하고, 장기 예측의 경우는 1개월에 1번, 12개월 구간에 대하여 입력한다. 입력된 수요마다 Rank를 부여하여 생산계획을 수립하고 납기 약속을 발행한다.

- 기준정보 반영

DP(Demand Planning)에서 넘어온 수요의 수량, 요청일자, 그리고 Rank를 바탕으로 제품별 공정 정보, 가용 생산량, 수율, 제조 소요시간, 현재의 재공/재고 현황, 표준화 원가, 판매가를 고려하여 SCM정책(<표 1>)에 부합하는 생산계획을 수립한다. 본 연구에서 추가된 표준화 원가의 산출방법은 (1)에서 설명한다.

- MP(Master Planning) 모듈 Rolling

MP 모듈은 계획 구간에서 각 제품의 생산량을 결정하는 의사결정 프로세스이다. 고객 주문과 예측 물량을 입력 받아서

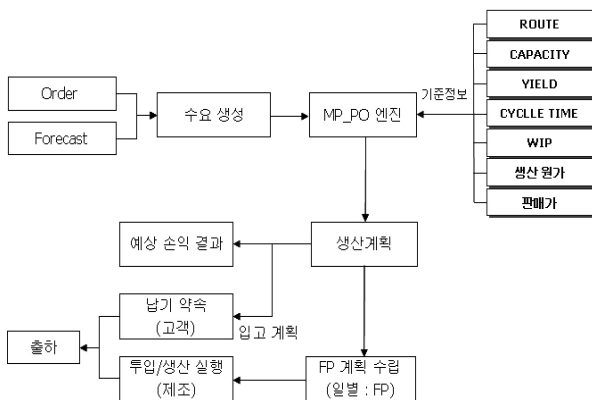


그림 1. PO를 고려한 생산계획 수립 프로세스

수요 정보를 형성한 다음 기준정보들을 입력하여, 설정된 목적함수에 부합하는 생산계획을 수립한다. 발행된 생산계획은 FP(Factory Planning) 모듈에 전송되고, 고객에게 납기 약속 및 예상 손익 결과를 제공한다. 추가 고려된 생산원가와 판매가 기준정보로 매출이익이 극대화된 계획 수립과 동시에 향후 경영 계획이나 경영진단에 유용하게 사용될 손익에 대한 예상 결과를 확인할 수 있다.

- FP 모듈 계획 수립

MP 모듈의 제품별, 공정 단계 종료 계획을 입력으로 하여 공정 라인의 개별장비와 제조 단계를 세부적으로 고려하여 Lot 단위까지 계획을 수립한다. 이는 현재 작업 진행을 기다리고 있는 Lot들의 실행 순서가 고려되어 생산에 제조 실행을 지시한다.

(1) 표준화 원가 산출 방법

원가의 종류에는 비용처리 부서의 성격에 따라 제조비, 판매 관리비, 개발비, 기술료 등으로 나뉘지며, SCM 관점에서는 주로 제조비를 다루게 된다. 제조비는 다시 지출목적에 따라 재료비, 인건비, 감가상각비, 경비, 외주비로 분류한다(Lee, 2008). 이중 재료비와 외주비는 일반적으로 변동비이고, 감가상각비와 인건비, 경비는 고정비에 속한다. 반도체 제조업은 제조비 중에서 감가상각비, 인건비 및 경비에 해당하는 고정비 비중이 타 산업에 비해 매우 높은 편이며, 그 이유는 Clean-Room 설비 및 기계장치 투자 규모가 매우 크고, 24시간 라인 가동을 위한 운영체제가 필요한 노동집약산업의 특징을 동시에 가지고 있기 때문이다. 반도체 산업에서는 제조 Lead Time이 길기 때문에 동일한 제품도 제조 혹은 판매시점에 따라 매출원가가 달라질 수 있다. 매출원가의 변동으로 인하여 PO를 적용한 생산계획 수립 시 불필요한 계획 변동을 야기할 수 있으므로 표준화 원가를 별도 산출하여 생산계획에 반영하여야 한다. <그림 2>과 같이 국내 모기업의 경우 과거 3개월 간의 총 제조비용을 동기간의 생산 진행 물량과 시간을 기준으로 배부하여 각 생

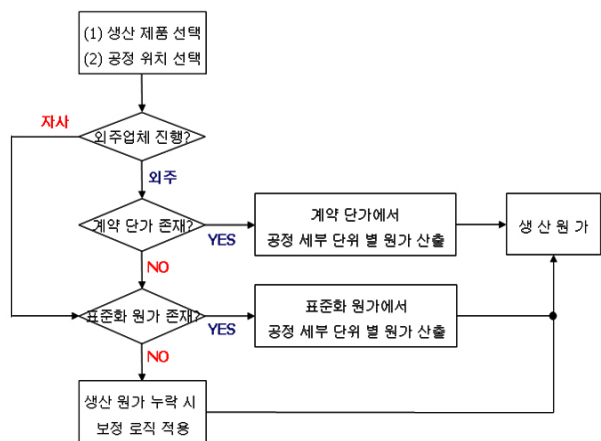


그림 2. 생산 원가 산출 로직

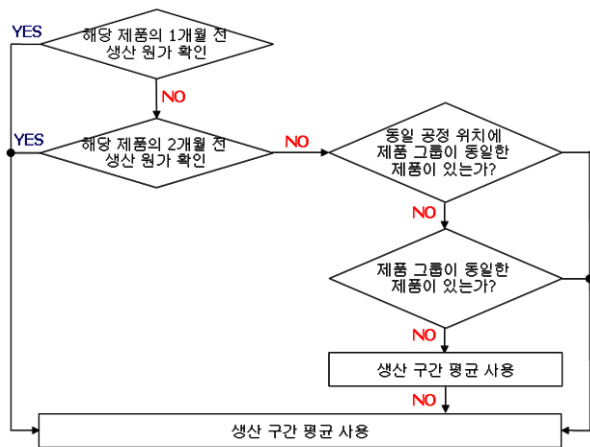


그림 3. 생산 원가 보정 로직

산 단계별 단위 원가를 산출한다. 단, 표준화 원가와 전월 실적 원가와 비교하여 ±15% 이상의 차이가 있을 경우 전월 실적 원가로 대체한다. 외주 공정 별 생산원가의 경우 계약단가 표를 참조하여 산출하며, 계약단가가 없는 제품은 실적 비용 표를 참조하고, 실적이 없는 제품(신제품)은 누락 보정 방법에 의해 생산원가를 산출한다. 생산원가가 누락될 경우 <그림 3>과 같이 해당 제품의 1, 2개월 전의 생산인력을 찾아 원가를 반영하거나 공정 위치 별 해당 제품의 그룹 평균값으로 보정하여 현재 위치 이후의 진행 공정 단위 개수 비율로 총 원가를 배분한다. 정비된 생산원가와 판매가 정보는 생산계획이 수립되는 MP 모듈에 반영되어 납기우선, 물량 최대화, 매출이익의 최대화 등의 순으로 효율화된 계획을 수립하게 된다.

3.3 적용 사례

PO의 효과를 검증하기 위해 2008년 5월 국내 기업에 적용하였다. 이 업체는 한국에 본사를 둔 Global 기업이며 반도체 제품을 제조 판매하는 회사로써 포춘지에서 선정한 세계 50대 기업에 포함하는 우량기업으로 1999년부터 SCM 시스템인 APS를 도입하여 본격적으로 SCM을 추진하고 있다.

(1) MP_PO의 계획 적용 결과 분석

MP_PO가 적용된 생산계획을 해석하기 위해 아래의 가정을 설정한다.

- ① 제품 A와 B는 별도의 제품이나 동일 패키지와 검사 설비를 사용하며, 해당 A, B 제품 이외에는 동일 설비를 사용하는 제품은 없다.
- ② 두 제품의 수요 우선순위는 동일하다.
- ③ 제품별 판매가 및 업체 별 생산원가 두 제품의 판매가 및 조립 공정 진행 업체의 생산원가는 상이하. A와 B 제품 각각의 생산원가와 판매가는 <표 2>에 있다.
- ④ 생산 진행 경로 : 두 제품은 ST와 DS 2개의 회사에서 조립 진행이 가능하며, 검사는 ST에서만 진행한다.
- ⑤ 공기 정보 : 조립에 소요되는 시간은 두 업체 모두 2일이며, ST업체에서 검사 진행 시 3일이 소요된다. DS사에서 조립을 마친 후 검사를 위해 ST로 이동하는데 소요되는 시간은 1일이며, ST사의 조립과 검사 공정 사이의 이동 시간은 존재하지 않는다.
- ⑥ 수율 : 두 제품 모두 조립, 검사 수율은 100%이다.
- ⑦ 재공/재고 : 2/27일 사용 가능한 재고는 A제품의 300개

표 2. 제품 별 판매가 및 업체 별 생산원가

제품	판매가	생산 경로	조립 (업체, 생산원가)	TEST (업체, 생산원가)	전체 제조비용	매출이익
A	\$40	C	ST, \$5	ST, \$10	\$15	\$25
		D	DS, \$2	ST, \$10	\$12	\$28
B	\$20	C	ST, \$5	ST, \$10	\$15	\$5
		D	DS, \$2	ST, \$10	\$12	\$8

표 3. 매출이익을 고려한 생산계획 수립 결과

제품명	요청 기한	요청 수량	조립시작			조립종료			TEST 시작			TEST 종료		
			일자	수량	업체	일자	수량	업체	일자	수량	업체	일자	수량	업체
A	02/27	300										02/27	300	재고
	03/15	600	03/11	600	DS	03/12	600	DS	03/13	600	ST	03/15	600	ST
B	02/27	700	02/21	700	DS	02/23	700	DS	02/24	700	ST	02/27	700	ST
	03/15	600	03/11	200	ST	03/12	200	ST	03/12	200	ST	03/14	200	ST
			03/11	400	DS	03/12	400	DS	03/13	400	ST	03/15	400	ST

있다. 조립 가능 재공은 2월 21일 DS에 700개, 3월 10일 이후에 DS, ST 사에 각각 1,000개씩 존재한다.

⑧ 업체별 일일 가용 생산량

- 패키지 가용 생산량 : ST 사의 일일 조립 가능량은 1,500개, DS 사는 2,500개이다.
- 설비 가용 생산량 : ST 사의 일일 검사 가능량은 1,000개이다.

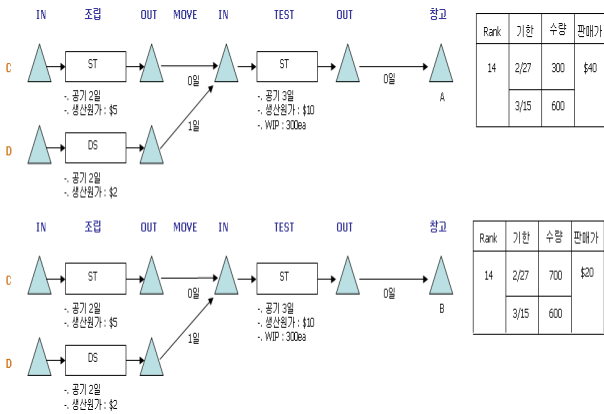


그림 4. 생산 진행 경로 모델링

이러한 가정들 하에 MP_PO를 적용한 생산계획 결과는 <표 3>에 나와 있다.

- ① 2월 27일까지 제품 A, B에 대한 물량을 요청했으나, 제품 B보다 매출이익이 높은 제품 A가 재고를 먼저 사용한다. 제품 B는 매출이익이 높은 경로 D로 생산계획을 수립한다.
- ② 요청기한 3월 15일에 대해서도 매출이익이 높은 제품 A가 DS 사의 재공 600개를 먼저 사용하고(경로 D), ST 사의 검사 일별 생산 가능량 1,000개로 나머지 400개를 제품 B에 할당한다.
- ③ 제품 B는 주문량 600개 중 400개는 경로 D를 통해 생산이 이루어지는 것을 볼 수 있다. 제품 A가 일일 검사 가능량 중 600개를 사용하였기 때문에 3월 13일에 검사 시작 가능한 수량은 400개이다. 따라서 제품 B는 매출이익이 높은 경로 D로 400개를 생산하고, 부족분 200개는 경로 C에 따라 생산하여 실제 200개에 대한 검사는 하루 빠른 3월 12일에 시작된다. 다만, 조립을 DS 사로 지정하는 경우 전 공정 단계인 EDS에서 조립으로 칩 부족분을 공급하기 위하여 추가 생산이 이루어져야 하는데, 납기가 충족이 되더라도 추가 투입을 최소화하는 목적을 만족시키기 위해 실제 추가 투입이 필요없는 ST 재공을 대신 사용하여 고객에게 납기약속을 지켰다. 따라서 동일 자원을 사용하는 두 제품의 경우 매출이익이 높은 쪽으로, 동일 제품의 경우는 요청 날짜가 지연되지 않는 조건하에서 생산원가가 작게 발생하는 업체로 생산이 이루어지는 것을 볼 수 있다.

(2) MP_PO의 적용에 따른 손익 분석

① 신뢰성 검증

PO 목적함수가 추가된 생산계획이 적용 전보다 매출이익에 얼마나 영향을 미치는지 신뢰성 분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 Minitab 14을 사용하였으며, 한 쌍을 이루는 두 변인의 차이를 검증하는데 사용되는 Paired T-TEST을 이용하였다. 매출이익 향상을 확인하기 위하여 156개의 제품에 PO를 적용시키고, 매출이익률이 향상된 제품을 선별하여 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 검증하였다.

• 검증통계량

$$T = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

\bar{X} : 표준평균, μ_0 : 모평균
S : 표본 표준편차, n : 크기

• 가설(μ_a : 적용 후, μ_b : 적용 전)

$$H_0 = \mu_a = \mu_b$$

$$H_1 = \mu_a > \mu_b$$

• 기각역 : $t > t(\alpha, n-1)$ 이면 H_0 은 기각

• 검증결과

표 4. t 검증 결과 표

	N	Mean	StDev	SE Mean
Before	156	47.91	18.85	4.44
After	156	47.25	19.39	4.57

95% lower bound for mean difference: 0.257123

T-Value = 2.85, P-Value = 0.006

$T(2.85) > t(0.05, 155) = 1.645$ 이 되어 기각역의 조건에 부합하여 귀무가설(H_0)은 기각되어진다. 즉, 유의수준 95%에서 PO 적용이 매출이익률 향상에 기여한다고 말할 수 있다.

② 주차 별 · 제품 별 매출이익

<그림 5>과 <그림 6>은 국내 기업의 주 단위 생산계획 수립 시 PO 개념을 추가하여 2008년 9월부터 10월까지 9주간의 월별 손익을 예상한 실증적 데이터이다. <그림 5>은 9월 첫 주차 계획 시 당월의 매출이익률은 약 42%로 시작하지만, 9월 마지막 주차에는 차월 매출 기여를 위한 수요 Push Out으로 약 10% 하락한 32%로 예상하고 있다. 10월도 첫 주차 대비 마지막 주차에서 영업의 물량 조정으로 9%의 하락을 보인다.

<그림 6>은 동 기간 동안의 제품 별 매출이익률 분포를 표시하였으며, MP_PO 생산계획은 2008년 10월 5주차에 수립되

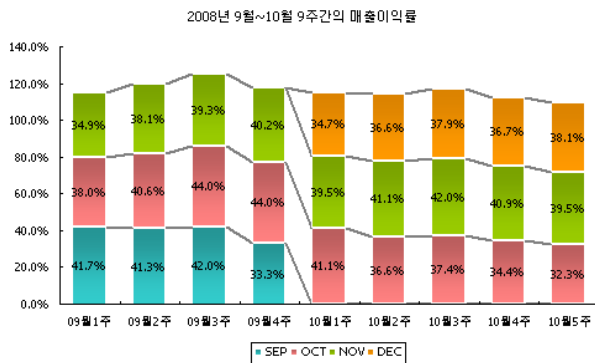


그림 5. 2008년 9월~10월 9주간의 매출이익률

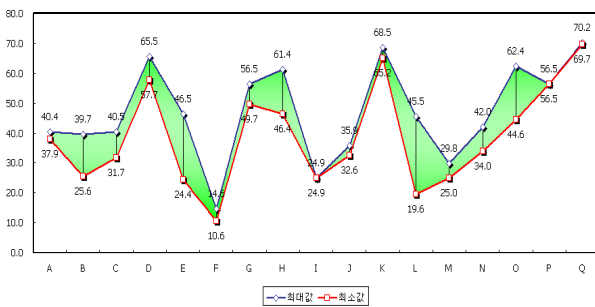


그림 6. 제품군별 매출이익 경향도

었다. 매출이익률의 최대값과 최소값의 차이가 15% 이상 발생된 E, H, L, O 제품 군을 분석하면 선행생산, 무상샘플, 안전재고 제품들로 판매가가 미 반영되어 매출원가만 발생된 제품들이다. 이러한 판매가 누락은 생산계획 수립에 잘못된 정보를 제공하기 때문에 보정이 필요하며, 단계는 아래와 같다.

- 정상 수요의 동일 제품코드가 존재하면 그 제품의 판매가를 입력한다.
- 동일 제품 군이면서 FAB 공정 라인과 조립 패키지 종류가 같은 다른 제품의 가장 최근의 판매를 입력한다.
- FAB 공정 라인이 동일한 타 제품들의 가장 최근 판매가를 평균하여 입력한다.

이처럼 제품별, SITE별 생산계획을 수립하던 MP 모듈이 PO를 통해 주차 별, 제품군 별 매출이익 예측이 가능해 졌다. 이를 통해 첫째, 회사가 제품의 생산 및 판매에 투입된 원가를 보상 받으려면 얼마나 생산하고 판매해야 하는지 중장기 계획을 수립할 수 있으며, 둘째, 판매량이 지금보다 증이 지금수용된 계획을 통해 얼마나 이익을 증이시킬 수 있는지 등에 대한 판단이 이루어진다. PO를 적용한 2008년 10월 이후 반도체 경기 하락으로 생산 가용량이 지원가 생키면서 납기 및 수량 만족의 최우선 순위에 따라 매출이익에 획시적인 성과를 얻지 못하였다. 으로 생산경기 회복 이후 윗 최증이에 따른 생산 가용량 부족으며, 둘를 고려한 생산계획 수립으로 적용 전 보다 매출이익이 향상될 것으로 예상된다.

③ 실적 대 MP_PO 예상 매출 비교

손익을 미리 내다보고 경영을 할 수 있는 정보를 MP_PO가 얼마나 정확하게 제공하는지 알아보기 위해 월 마감 한 매출 실적과 비교하였다. 비교의 결과는 국내 모기업에 MP_PO의 개념을 도입한 실증적 데이터를 기반으로 하고 있으며, 2009년 2월 결산 마감 한 제품군 별 매출 실적과 PO에서 1월 4주차에 걸쳐 2월 생산계획을 예측한 평균 매출 실적이다. 제품 단위는 <그림 6>의 제품들을 6개로 그룹화하였다.

표 5. 실적과 PO 예상 매출이익률 비교

제품군별	MP_PO	실적	차이
가	41.8%	24.0%	17.8%
나	54.5%	42.6%	11.9%
다	22.9%	19.0%	3.9%
라	44.2%	52.1%	-7.9%
마	43.6%	30.1%	13.5%
바	26.8%	21.1%	5.7%
사	42.1%	39.1%	3.0%

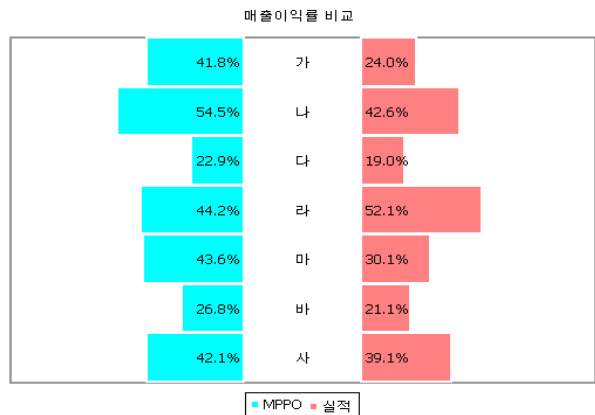


그림 7. 실적과 PO 예상 매출이익률 비교



그림 8. 환율 변동 그래프(기간 : 2009년 1월~3월)

비교 결과, <표 5>와 <그림 7>처럼 17.8%~3.9% 차이가 발생하였다. 실제 매출이익률과 PO에서 예상했을 당시의 매출 이익률 차이 발생의 원인은 <그림 8>에서 볼 수 있듯이 2009년 01월 1,300원이었던 환율이 2월에 15% 오르면서 단위원가 상승의 영향으로 2월 실적마감 매출이익률이 하락하였다. 적용 실험을 실시한 시기의 환율 변동 폭을 고려하면, 당월에 예측한 차월 손익이 평균 93.2% 일치하는 것으로 향후 손익을 예상하여 생산량을 결정하고 미리 가용 생산량을 확보하는 경영 계획에 유용하게 사용될 수 있다고 판단한다.

4. 수요의 불확실성과 변동성을 고려한 생산정책

현실에서는 수요에 불확실성과 산포가 존재하며, 계획대비 차질이 발생한다. 생산계획의 운영은 이러한 불확실성을 고려하여 매 주기마다 새로 업데이트 된 정보를 바탕으로 현실적이고 실행 가능한 계획을 세워 실행한다. 생산계획 발행주기는 수요예측, 주문입수, 생산 진행 상황을 업데이트하고 이를 바탕으로 새로운 계획을 수립하고 실행하는 시간 간격을 말한다. 발행주기가 짧을수록 수요 및 제조 시 발생한 변동을 즉각적으로 반영할 수 있다는 장점이 있으나, 생산계획 발행 전 계획 변동 및 납기약속 변동이 발생하여 운영의 효율을 저하시킨다. 국내 모기업의 경우 매주 수요예측, 주문입수, 생산 진행 상황을 새로 업데이트하고 이를 바탕으로 매주 새로운 계획을 수립하고 운영한다. 반도체 산업에서는 제조 Lead Time이 길기 때문에, 주별 생산계획 발행은 수율, 제조 Lead Time 등 제조부문의 불확실성과 변동을 보완해 주는 역할을 한다. 결과적으로 반도체 산업에서는 계획 발행 시 수요와 공급에서 발생하는 변동 요인을 수용하므로, 계획 및 납기약속 변동이 많이 발생하는 구조이다.

본 장에서는 불확실성과 변동성이 큰 긴급 제품 수요에 대한 우선순위 강화와 일별 변동 수요 반영 프로세스로 생산 발행주기를 단축하였다.

4.1 긴급 수요 제품의 공급 관리 안

수요 입력 시 고객의 긴급 요청 제품, 개발 완료 후 신뢰성 검사를 거쳐 양산 승인 직전에 있는 제품(Risk Order) 및 시장 진입 전 고객에게 판촉용으로 제공하는 제품(유·무상샘플), On Time Delivery(OTD) 중점 거래선 제품을 긴급 수요로 정의한다. OTD는 고객의 주문을 최초로 발행한 납기약속 날짜를 준수하여 생산을 진행하였는지를 의미하는 지표로 고객 만족과 연관된다. 이런 OTD 미달성 주요 원인은 수요의 변동이다. 우선순위가 더 높은 수요가 납기약속 발행 후 입수되면, 다음 생산계획 발행 시 하위 순위 수요가 납기약속을 희생하게 된다. 이런 변동성을 최소화하기 위해 OTD 중점 거래선을 별도로 관리하여 우선순위를 차별화 한다. 이러한 긴급 제품 수요를 제 4.1.1

장에서는 당월 타 거래선보다 당월과 차월 Rank를 높임에 따라 최초 납기약속에 대한 변동을 최소화하고, 매 월 총 가용 생산량의 10% 및 정상 제품 공기의 80% 수준으로 긴급 제품용 가용 생산량과 공기를 별도 운영한다. 단, 정상 제품과 공정 중재 공은 공유한다.

(1) 긴급 수요 제품의 우선순위 강화

수요에 대한 정보는 제품, 수량, 요청일자로 구성된다. 실제로는 가용 생산량과 제공에 제한이 있기 때문에 전략적 운영을 위해 수요에 대한 우선순위를 부여하는 정책이 매우 중요하다. 우선순위를 부여하는 정책을 Rank 정책이라고 하는데, Rank 정책의 요소는 다음과 같다.

- 확정 주문과 예측 주문의 구분
- Backlog와 신규 주문의 구분
- 요청일자
- 거래선의 중요도
- 납기차질의 가능성
- 손익 정보
- 수요예측의 정확도

일반적으로 확정된 수요는 확정되지 않은 수요에 우선한다는 정책을 사용하는데, 이는 생산계획 변동을 최대한 막을 수 있고, 약속을 최우선시하는 정책이 될 수 있으나 현실적으로 납기의 긴급성, 거래선의 중요성에 따라 확정되지 않은 수요도 확정된 것보다 높은 우선순위를 부여한다. 또한 Risk Order와 유·무상샘플의 경우 아직 양산 승인이 나지 않았지만, Rank 정책을 높여 생산계획을 수립하여 보다 빨리 시장 진입이 될 수 있도록 한다. <그림 9>에서 볼 수 있듯이 Risk Order와 유·무상 샘플의 경우는 계획을 수립하는 전 월에 가장 높은 Rank를 부여하고, 예측치 수요보다 확정 주문에 그리고 전략 거래선의 계획 변동을 최소화하기 위해 우선순위를 높이는 차별화 정책을 실시한다.

(2) 일별 변동 수요 반영

주간 생산계획을 기반으로 하더라도 매일 긴급히 접수되거나, 신규 제품의 출시, EOL로 선정된 수요가 발생 시에는 이를 일별 접수 및 생산 계획화하여 주간 실행 계획에 추가 혹은 삭



그림 9. 수요 Rank 체계표

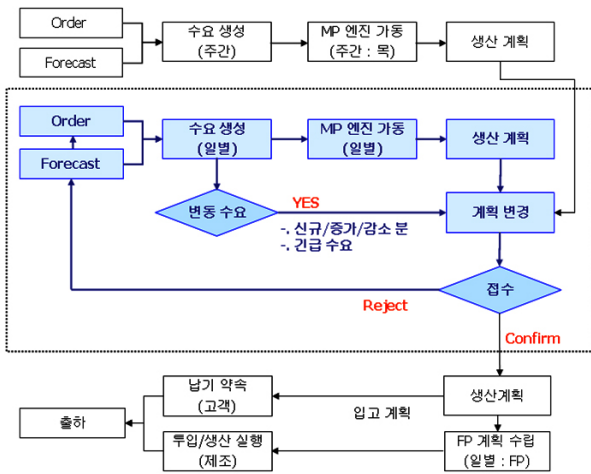


그림 10. 일별 변동 수요 반영 프로세스

제함으로써 시장 변동성에 빠르게 대응할 수 있도록 한다. <그림 10>처럼 일일 변동 수요 반영 프로세스 운영방안은 전일 대비 급일 수요를 비교하여 신규 및 감소 수요를 생성하고, 감소의 경우는 감소 수요 혹은 취소 수요로 규정하여 산정된 수량을 여러 수요 중에서 최근에 입력된 수요부터 해당 수량만큼 차감한다. 신규의 경우는 자동으로 수요를 생성하여 MP에 전송함으로써 주간 실행 계획에서 Area별 잔량 가용 생산량으로 공급계획을 추가 한다.

정상적으로 생산계획이 수립된 경우 각 제품별 Planner가 세부 공정 별 계획을 확인하여 확정을 할 경우 현장에 실행계획으로 배포되며, Planner가 미확정을 했을 경우 다음 주 주간 생산 계획이 발생될 때까지 일별 신규 수요 목록에 존재하고, 계획을 수립하여 다시 한 번 Planner의 확정 대기 상태에 존재하게 된다.

MP는 재공/재고, 가용 생산량, 제조 Lead Time, 수율이 모두 확정되었다는 가정하에 계획을 수립하고 납기약속을 발행하지만, 현실에서는 확정적인 정보는 재공/재고일 뿐이고, 가용 생산량은 수요의 조합에 따라 달라지고, 제조 Lead Time, 수율에는 산포가 존재한다. 모든 세부 정보들이 고려되지 못하고, 기준정보 처리 방법에 한계가 있기 때문에 시스템에서 자동으로 나오는 계획의 질에는 한계가 있다. 따라서 Planner가 적절한 판단을 하여 생산 계획을 수정하게 한 후 최종 생산계획이 배포된다. Planner의 일반적인 역할은 첫째, 납기약속 관리이다. 납기약속을 지킬 수 없는 생산계획이 나오는 경우 중요도를 파악하여 중요한 순서대로 납기약속을 준수하기 위해 계획 일부를 수정한다. 둘째, 생산 진도관리이다. 기준공기, 수율대로 진행되고 있는지, 우선순위가 낮은 것을 높은 것보다 먼저 생산하고 있지는 않은지 등 제조 실행을 모니터링 한다. 셋째, 기준정보 관리이다. 시스템이 수립하는 생산 계획의 정합성을 향상시키기 위하여 Lead Time 과 수율에 과다 버퍼를 두지 않도록 하고, 적정 가용생산량을 관리하도록 모니터링 한다. 마지막으로 자원관리와 프로세스 개선이다. 자원투자 필요를 파

악하고 낭비를 최소화한다. 또한 계획수립, 납기약속 발행, 고객대응, 제조실행, 기준정보의 연결고리에서 발생하는 문제를 개선한다.

4.2 적용 결과

수요의 불확실성과 변동성을 고려하여 고객의 요청일자에 납기를 준수하기 위해 제한한 긴급 제품 수요의 우선순위 강화와 일별 변동 수요 반영 프로세스를 2007년 11월 동일 기업에 적용하여 검증하였다.

OTD 중점 거래선과 전략 거래선, 출시 후 1년 미만의 신제품의 경우 긴급 수요로 선정하여 최초 납기 약속에 대한 변동을 최소화하기 위해 당월 타 거래선보다 당월과 차월 Rank를 높였다. 그리고 계획 수립 운영기준은 매 월 가용 생산량의 10% 기준으로 긴급 제품용 가용 생산량으로 운영하며, 긴급 제품의 공기는 정상 제품 공기의 80% 기준으로 차별화하였다. 그 결과, <표 6>에서 볼 수 있듯이 당월 긴급 수요의 수용률은 영향도가 없지만, 차월(M+1)과 차 차월(M+2)에서 적용 전보다 7%와 10%의 수용 향상을 보였으며, 일반 거래선과 예측치 주문보다 긴급 제품에서 더 많은 수요 수용의 향상을 가져왔다. 표의 M은 Month로 당 월을 의미한다.

<표 7>에서 볼 수 있듯이, 긴급 제품 수요가 적용 전보다 당월 이백팔십만개와 차월 팔백삼십만개 수량 증가에 기여하였으며, 일반 거래선과 예측치 주문은 총량 비율에 비해 저조한 2% 수준인 육백십만천개가 차 차월에서 증가하였다. 또한 일별 평균 10,080건의 수요를 입수하여 납기계획을 발행하는 국내 기업의 APS 시스템에 <그림 10>의 일별 변동 수요 반영 프로세스를 적용하였다.

표 6. 긴급 제품의 수용률 현황

		긴급 수요	정상 수용
M	미적용	99%	97%
	적용	99%	97%
	차이	0%	0%
M+1	미적용	82%	76%
	적용	89%	76%
	차이	7%	0%
M+2	미적용	72%	69%
	적용	82%	70%
	차이	10%	1%
M+3	미적용	64%	70%
	적용	70%	73%
	차이	6%	3%

표 7. 기존 대비 긴급 수요의 수용 수량 현황

(단위 : K개)

		긴급 수요	정상 수용
M	미적용	100,689	244,075
	적용	103,544	244,336
	차이	2,855	261
M+1	미적용	106,849	362,431
	적용	115,195	363,691
	차이	8,346	1,260
M+2	미적용	67,433	301,726
	적용	77,005	307,827
	차이	9,572	6,101
M+3	미적용	21,445	235,878
	적용	22,692	239,062
	차이	1,247	3,184

일별 변동 수요선

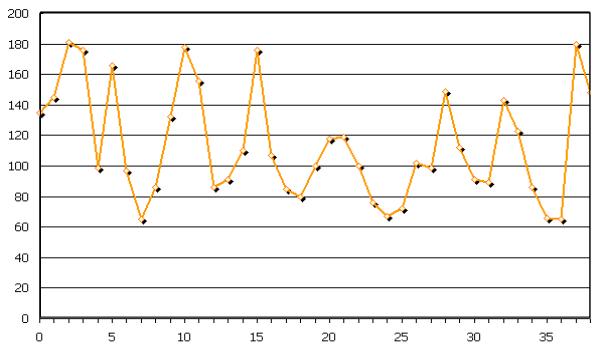


그림 11. 일별 변동 수요

납기 만족도

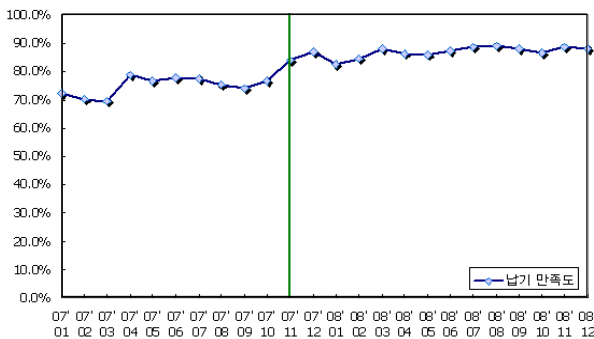


그림 12. 납기만족도

그 결과, 일별 평균 114건의 변동 수요에 대한 생산계획 반영이 이루어지고 있으며, 고객 주문에 대한 빠른 납기 회신과 생산 진행으로 수요의 수용률 향상과 납기 만족도가 적용 시점

인 2007년 11월 이후 약 10% 향상되어 87% 수준을 보이고 있다. <그림 12>은 고객 주문에 대한 납기약속 관리 목적으로 최근 2년 간의 납기만족도 평가 결과이며, 평가 기준은 최초 납기약속 대비 최종 납기 만족 여부이다.

5. 결론

본 연구에서는 첫째, 생산계획 수립 시 제한된 공급 능력 하에서 PO정책을 고려하였다. PO의 목적함수 추가에 따른 생산계획이 적용 전보다 매출이익률에 얼마나 영향을 미치는지 Paired T-TEST로 신뢰성 분석을 실시하였다. 그 결과 유의수준 95%에서 매출이익률 향상에 기여한다고 말할 수 있다. 또한 생산원가를 반영하여 공헌이익 및 매출이익을 극대화한 생산계획을 수립하였고, 새로운 계획이 발행되는 주차 별, 제품군 별 손익정보 제공이 가능해 졌다. 예측된 손익정보의 정합성을 판단하기 위해 실적 손익과 비교해 본 결과 당월에 예측한 차월 손익이 평균 93.2% 일치하였다. 둘째, APS에서 불확실성과 변동성이 큰 성장형 제품의 수요에 대한 우선순위 강화로 고객의 납기 요청에 대한 회신 속도를 향상시켰다. 그리고 시장 변동성에 빠르게 대응할 수 있도록 제안된 일별 수요 반영 프로세스를 통해 주간 생산계획 발행을 기반으로 하더라도 매일 긴급히 접수되거나, 신규 제품의 출시, EOL로 선정된 수요가 발생 시에는 이를 일별 접수하고 생산계획을 수립함으로써 주간 생산 실행에 추가 혹은 삭제하였다. 이를 통해 신규 혹은 변동 수요에 대해 1주에 1회 납기약속을 전송하던 방식에서 수요 입수, 계획을 통해 1일 1회로 가능해 졌다. 또한 긴급 수요에 대한 생산 계획 수용률도 적용 전보다 차월과 차 차월에서 7~10%의 향상 및 납기 만족도가 적용 시점인 2007년 11월 이후 약 10% 향상되어 87% 수준을 보이고 있다.

향후 MP_PO를 통해 제품을 판매하기 전에 표준화 원가에 따른 손익을 사전에 관리하고, 월말 결산 후에 실적원가와 차이를 분석하고 지속적으로 개선하는 정합성 향상 활동을 동반하여 손익을 미리 내다보고 경영을 할 수 있는 근간을 마련할 계획이다.

참고문헌

Bae, J. S. and Han, J. K. (2002), Design of Advanced Planning System for Supply Chain Management Supporting ATP, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, KAIST.
 Baek, J. K. (2002), A Study on Planning and Scheduling System for Make-to-Order Semiconductor Manufacturing, Ph. D. Dissertation, Korea University.
 Farley, G. A. (1997), Discovering Supply Chain Management : a Roundtable Discussion, APCIS-the Performance Advantage, 38-39.
 Glassey, C. R., and Resende, M. C. G. (1988), A Scheduling Rule for Job Release in Semiconductor Fabrication, *Operations Research Letters*, 7,

213-217.

Ha, J. W. (2008), Critical Success Factors for the Implementation of Supply Chain Planning System, *Entrve Journal of Information Technology*, 7(1), 79-88.

Ha, T. O. (2006), A Study on the Factors and Enablers that Affect on the Alignment of Plan with Execution in Supply Chain Management, Ph. D. Dissertation, KyungHee University.

Kang, Y. H., Lee, H. C., and Kim, S. S. (1998), Scheduling Jobs with different Due-Date on Nonidentical Parallel Machines, *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, 24, 37-50.

Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997), Information distortion in a supply chain : The bullwhip effect, *Management Science*, 43(4), 546-558.

Lee, B. K. (2008), Cost Strategy, 5th, Serowon Jean, 89-108.

Lu, S. H., Ramaswamy, D., and Kumar, P. R. (1994) Efficient Scheduling Policies to Reduce Mean and Variance of Cycle-Time in Semiconductor Manufacturing Plants, *IEEE Trans. On Semiconductor Manufacturing*, 7, 374-388.

Oliver, R., and Webber, M. (1982), Supply Chain Management : Logistics catches up with Strategy, in : Booz, Allen and Hamiton: Outlook.

Ross, D. F. (1998), Competing through Supply Chain Management : Creating Market Winning Strategies Through Supply Chain Partnership, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Wein, L. M. (1998), Scheduling Semiconductor Wafer Fabrication, *IEEE Trans. On Semiconductor Manufacturing*, 1, 115-130.

Yoon, H. J. and Lee, D. Y. (1999), Real-Time Scheduling of Wafer Fabrication with Multiple Product Types, *Proceeding of the 1999 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, 835-840.



이 소 원

동아대학교 전자공학과 학사
 현재 : 고려대학원 산업공학 석사과정
 관심분야 : supply chain management,
 transportation planning



전 형 모

경희대학교 산업공학과 학사
 경기대학원 산업공학 석사
 Lehigh Univ. 공학박사
 현재 : 한국 해양 수산 개발원
 관심분야 : SCM/Logistics 설계 및 최적화



이 준 환

서울대학교 산업디자인과 학사
 Carnegie Mellon Univ. Interaction Design 석사학위
 Carnegie Mellon Univ. Human Computer
 Interaction Institute 공학박사
 현재 : (주)네오위즈 인터넷의 서비스개발본부
 본부장



이 철 응

서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학 석사
 Pennsylvania State Univ. 공학박사
 현재 : 고려대학교 정보경영공학부 부교수
 관심분야 : supply chain management, transportation
 planning, manufacturing logistics and
 revenue management