

동적인 제조회장에서의 유연한 생산 스케줄링을 위한 TOC/JIT/MRP 통합 모델에 관한 연구

인제대학교 산업시스템 공학 석사
지 영 주

Abstract

급변하는 시장환경으로 인한 제조의 복잡성과 동적 특성의 증대로 인해 기업은 재공품의 감소, 납기일 준수를 위한 기술적 방법의 개발과 조화의 중요성을 인식하고 있다. 이에 기존에 사용하고 있는 MRP, JIT의 생산계획 및 통제 방식은 적용하는 데 있어 단점을 지니고 있다. 이에 최근 각광 받고 있는 TOC의 DBR 방식을 이해하고 기존 생산시스템(MRP, JIT)의 단점을 극복하고 동적인 제조회장에서도 효율적으로 생산 가능한 유연한 생산 스케줄링 모델을 개발하고자 한다. 개발된 생산 스케줄링 모델은 동적인 제조회장에서 효율적이고 유연한 생산 계획 및 통제 시스템이 될 것이며, 비용절감과 함께 기업의 생산성을 향상시킬 것이다. 또한, 이런 유연 생산 스케줄링을 증명하기 위해 프로토타입을 통해 그 효과를 증명하여 보기로 한다.

1. Introduction

최근 기업은 급변하는 시장환경으로 제조의 복잡성을 극복하고 기업에 이윤을 낼 수 있는 방법과 기술 조화의 중요성을 인식하게 되었다. 리드타임 단축, 재공품의 감소, 납기일 준수를 위한 적절한 생산계획 및 통제의 필요성을 인식하고 생산 시스템을 개발하여 왔다. 기존에 개발된 생산 시스템으로 MRP, JIT는 기업의 특성에 따라 적용 되어 왔다. 그러나 MRP는 무한 능력계획으로 재고를 높이고, JIT는 그 적용범위가 매우 한정되어 기업이 적용하기에 부적합한 단점이 있어 왔다.(1)

이에 Eli Goldratt에 의해 제시된 간단하면서도 강력한 TOC(제약이론)를 적용하기로 한다. 이는 시스템의 지속적인 개선을 추구하는 간단하고 강력한 접근법을 제시함으로써 성과

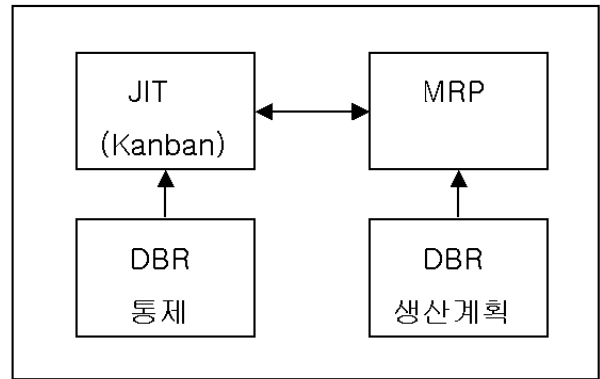
를 거두는 효과적인 방법을 주고 있다. 기존의 생산 시스템인 MRP와 JIT의 장단점을 이해하고 통합 모델을 제시하기도 하고(2), TOC와 기존 생산 시스템의 장단점을 이해한 연구도 있어 왔지만(3), 기업의 특성에 맞지 않거나 적용이 상당히 어렵고 그 효과 또한 미비하였다. 또한 TOC의 효과를 증명한 연구도 있었으며(4), 뿐만 아니라 TOC를 하나의 프로그램으로 개발하여 APS 시스템의 상세 설계로 제시하기도 하였다(5). 그러나 동적인 시장환경에 맞추어 생산 시스템과 이론의 연결 포인트와 프로세스를 제시하지 못하여 기업들이 여전히 하나의 스킴 지나가는 경영이론으로 받아들이고 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 기업이 동적이고 다양한 시장환경의 변화에 맞추어 효율적인 생산계획 및 통제 시스템의 모델

로, TOC의 중점이 되는 CCR을 중점으로 하는 생산계획을 수립하고, 간판 시스템을 이용하여 생산을 통제하는 Integration Scheduling system을 제안하고자 한다. 본 논문에서 제시하는 Integration Scheduling system은 크게 계획 수립 단계와 간판 시스템을 통해 생산을 통제하는 실행단계로 나누어 연결 포인트를 찾아 그 적용 절차를 보여주고 세부적인 기능 구조를 보이고 기업들이 손쉽게 적용 할 수 있도록 하기 위함이다.

2. Integration Scheduling system의 개념적 프레임웍

MRP와 JIT의 단점은 보완하면서 TOC-DBR의 장점을 취하는 새로운 생산계획 및 통제 시스템을 구성하여 보고자 한다. TOC-DBR을 새로운 도구로 적용함으로써 MRP스케줄링에서 실행 가능한 일정계획을 수립하게 하고 버퍼에서 간판 시스템을 관리함으로써

실행과정을 통제 할 수 있도록 한다. 3가지 생산 시스템의 역할은 그림<1>과 같다.

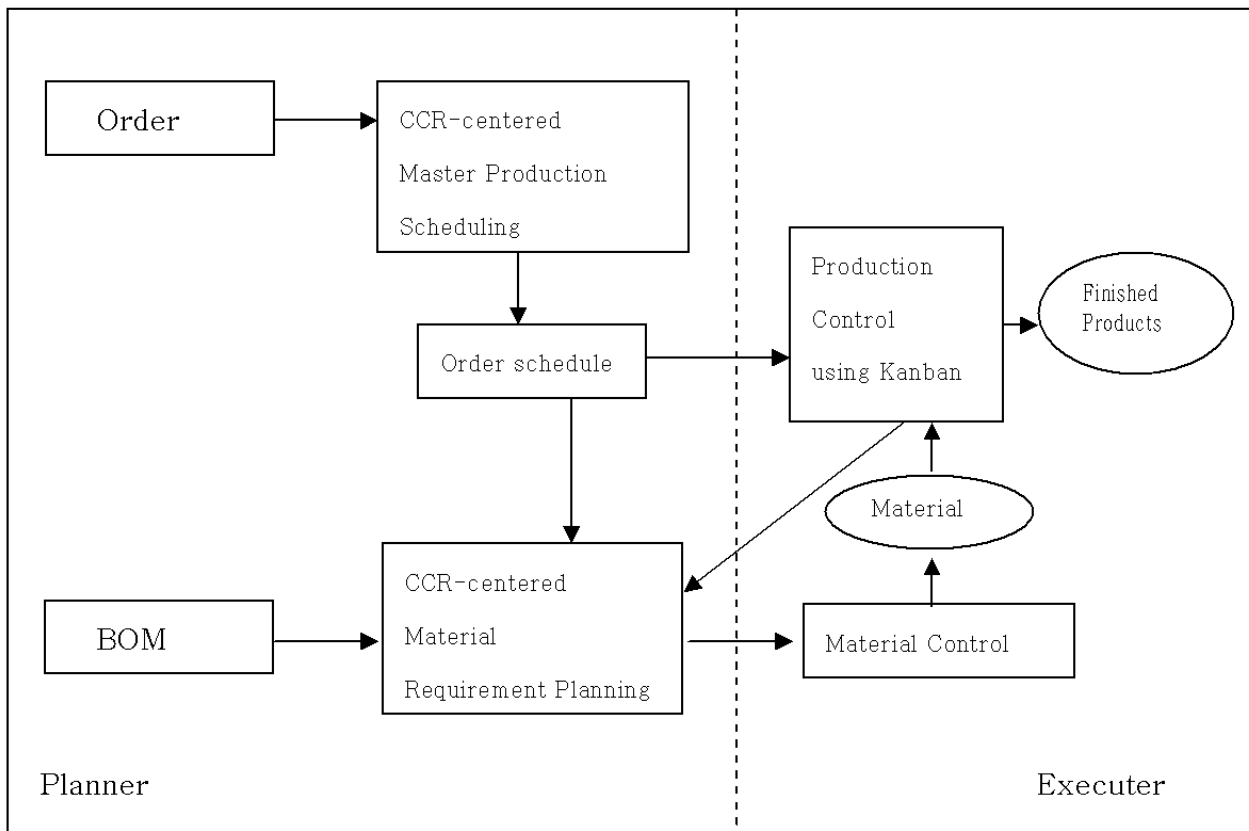


<그림1. TOC-DBR과 MRP, JIT의 역할 >

기존의 생산 시스템에 TOC를 적용하여 통합적으로 상호 유기적인 연결 포인트를 찾는 것이다.

2.1. Integration Scheduling system의 기본 구조

Integration Scheduling system은 크게 계획(Planner)과 실행(Executer)부분으로 구성된다. 그 구조는 그림<2>와 같다



<그림2. Integration Scheduling system의 기본구조>

Integration Scheduling system은 크게 계획(Planner)과 실행(Executer)부분으로 구성된다. 그 구조는 그림<2>와 같다. 계획 시스템은 CCR의 공정생산능력을 중심으로 고객의 오더에 따른 제품별 MPS를 생성하고 이런 MPS들은 CCR의 생산능력과 고객의 주문 납기일에 맞추어 생산지시 우선순위를 정하여 하나의 오더 스케줄을 생성한다.

실행시스템은 생성된 오더 스케줄에 따라 고객의 납기만족과 불안정한 시장수요에 대비하기 위해 마련된 출하버퍼로 생산지시가 내려진다. 출하버퍼에서 내려진 오더의 이동은 JIT의 간판 시스템을 이용하여 고객의 수요로부터 생산을 하게 되는 PULL 방식을 따르는 것이다. 오더 스케줄에 따라 오더 정보(생산량, 납기시기)들은 간판의 이동과 함께 CCR 버퍼로 이동하여 생산지시가 된다. 이로써 생산을 위한 자재계획을 수립하고 자재들을 투입하게 된다. 이는 곧 MRP계획을 수립하는 것으로 CCR에서의 생산능력과 계획, 즉 CCR 버퍼의 간판수와 간판이 투입되는 시기로 알 수 있다.

2.1.1. 계획 시스템

계획 시스템은 고객의 주문과 납기일을 가지고 CCR의 공정능력을 중심으로 하는 MPS로 시작된다. CCR을 중심으로 upstream / downstream 방식으로 나누어 생산계획을 수립하므로 훨씬 간단해 질 수 있다. 고객의 주문에 따라 MPS를 생성하여 오더 스케줄을 생성한다. 오더 스케줄이 CCR 버퍼로 이동함으로써 BOM을 통한 자재의 요구량과 필요시기를 정하는 MRP를 수립한다. 간판이 이동하는 시점이 바로 자재투입에 대한 생산지시가 되고 자재소요계획이 수립되는 것이다.

2.1.2. 실행 시스템

실행 시스템은 최대 output을 산출하기 위해 끊임없는 통제가 요구된다. 이런 통제 도구로서 시장의 동적인 변화, 제조상의 불확실성

에 대한 대응으로 버퍼의 개념을 둔다. 생산을 보호하기 위한 CCR버퍼를 두고 납기를 위한 출하 버퍼를 둔다. JIT의 간판시스템을 통한 버퍼의 효율적인 통제 및 관리로 재공품을 줄이고 리드타임을 줄이는 결과를 얻을 수 있다. 오더 스케줄에 따라 CCR 간판이 이동함으로써 생산지시가 되고, 간판의 수와 투입시기를 통해 효과적인 생산 통제를 실행 할 수 있게 된다.

3. 프로토타입 개발 및 결과

가상의 모델을 설정하고 임의의 프로세스를 통해 다음과 같은 가정을 가지고 시뮬레이션을 한다. 첫째, 다품종 소량 생산의 MTO환경을 따르는 핵심 제품을 생산한다. 둘째, 공정에 투입되는 자재들은 신뢰성 있는 자재로 가용한 상태에 있다. 셋째, 공정들은 W/C로 여기고 capacity는 허용오차범위의 공정능력으로 가정한다. 넷째, 시뮬레이션의 공정별 Utilization value는 전체 시간대비 각 공정의 가동시간을 계산한 것으로 한다.

이렇게 시뮬레이션 한 결과는 다음과 같다. <표1>

	Scheduling system	Integration Scheduling system
Input	142개	72개
Output	64개	50개
Throughput	0.45	0.70
CCR의 효율	0.874	0.940
평균재고	40.35	10.52
제품별 리드타임	A : 9.452 B : 7.870	A : 5.463 B : 4.849

<표1. 시뮬레이션 결과 비교표>

4. 결론 및 고찰

글로벌하고 동적으로 변하는 시장환경에 적응하기 위해 기업은 리드타임의 감소, 생산량의 증대, 낭비제거를 하고자 노력한다. 이에 본 논문에서는 CCR의 생산능력을 고려한 스케줄링 방식을 MRP 시스템에 적용하여 유한 스케줄링을 가능하게 하고, 버퍼를 통한 가시적인 관리로 간판 시스템을 운용하여 동적인 주문환경에 적용이 가능하도록 설계하여 기업이 보다 쉽게 적용하는 로직을 제시하고 프로세스를 개선 할 수 있도록 하고자 하였다. 그러나 가정을 두지 않고 어떤 동적인 주문 환경에도 적용할 수 있고, 다양하고 복잡한 제품의 종류와 수량의 오더에 대해서도 효과적인 시스템에 대한 반증과 분석이 필요하리라 여겨진다.

참고 문헌

(1)신용휘, “MRP와 JIT를 결합한 생산 일정계획 시스템의 개발에 관한 연구”, *생산성학회*, 10(2), pp111-137,1996.

(2) 이영규, 신희준, “JIT와 MRP통합에 의한 추진 사례 연구”, *산업공학회*, 7(3) pp39-52, 1994.

(3)Spencer, M.S. and Cox, J.F., “Production planning in a MRP/JIT repetitive manufacturing environment”, *Production Planning Control Journal*, 6(2) pp176-184, 1995.

(4)김찬홍. “TOC DBR (Drum-Buffer-Rope)적용사례”. *산업공학회 춘계학술대회*. Pp481-484.2002.

(5)한영근, 강종근, “MRP와 kanban 시스템 개념 통합 적용 모델에 관한 연구”, *Research Institute of Industrial Technology Journal*, pp105-111, 1996.

(6)Duclos, L. K. and Spencer, M.S., “The impact of a constraint buffer in a flow shop”, *Production Economics Journal*, 42(2) pp175-185, 1995.

(7)J. Miltenburg, “Comparing JIT, MRP and TOC, and embedding into MRP”, *International Journal of Production Research*, 35(4), pp1147-1169, 1997.

(8)고시근,김재환. “안정된 수요를 갖는 생산라인에서 Kanban을 사용한 DBR 구현”. *산업공학회*.15(1) pp99-106.2002.

(9)이성진,선지웅, “계약이론의 DBR스케줄링 기법을 이용한 생산 스케줄링 시스템 개발”, *산업공학회 추계학술대회 논문*, 2002.

(10)최정길,김수진,주정민,정선화,정남기, “DBR 기반의 APS시스템 상세 설계”, *산업공학회*, 14(4) pp348-355, 2001.