

주문생산에 필수적인 진보적 생산계획 시스템

강윤식*, 이휘재*, 문광원*, 노성관*, 임현욱*

Advanced Planning System: A Prerequisite for Achieving Build-to-Order Environment

Yoonsig Kang*, Hwijac Lee*, Kwangwon Moon*, Sungkwan Noh*, Hunwook Lim*

ABSTRACT

The manufacturing paradigm has shifted dramatically over the past decade from "push" or mass production mode to "pull" or customer-driven, order-based manufacturing mode, as multitudes of customers now demand mass customization of configurable products. As a means to achieve such rapidly responsive manufacturing system, Advanced Planning System (APS) has become an essential software tool for achieving modern "build-to-order" and "configure-to-order" manufacturing environment. APS enables manufacturers to respond to variety of customer demands in real time by instantly configuring manufacturing processes based on specifications described in each purchase orders and providing capable-to-promise information directly to customer by performing rapid "what-if" manufacturing simulated scenarios. This paper discusses the working of such system as well as the business processes that incorporate such systems to enable efficient "build-to-order" environment.

Key Words : Advanced Planning System (진보적 생산계획 시스템), APS, SCM (공급망 관리), Build-to-Order (주문형 생산), Genetic Algorithm (인공지능 알고리즘), Collaboration (협업), Rosetta Net (로제타넷)

1. 서론

Advanced Planning System (APS)는 현재 상용화된 생산계획 시스템 중 가장 진보적인 생산계획 시스템이다. APS는 고객으로부터 들어오는 오더에 실시간으로 대응하는 의사결정 지원을 시스템화 하며, 다품종 소량생산 체제를 요구하는 제조업체들을 위한 신속한 생산계획 시스템에 응용되고 있다. 생산계획 시뮬레이션을 통해 다양한 생산 시나리오를 검증하고 이를 통해 실시간으로 개별적인 오더에 대한 납기정보 제공하여 주문 적응형 생산환경을 이룩한다. [1]

APS의 적용분야는 다양하다. "Discrete Manufacturing"으로 일컬어지는 전자, 전기, 기계등의 산업에 중점적으로 적용되어 왔으며 적용범위는 섬유, 화학, 소비재등의 다양한 분야로 확산되고 있다. 특히 단기의 제품 수명과 빠른 재고회전을 가진 소위 "High-Tech" 전자 제품을 생산하는 제조업체에서는 필수적인 정보 시스템으로 발전되어 오고 있다.

2. 주문 적응형 생산 전략

2.1 Mass Production vs. Build-to-Order

대량생산 (Mass Production)은 고객의 요구에 따른 생산체제 변화에 대한 융통성이 부족하다. 이를 극복하기 위한 생산전략이 주문 적응형 생산 또는 Build-To-Order (BTO)이다. BTO는 대량생산 체제보다 훨씬 융통성 있는 생산 프로세스 위주의 생산전략이기 때문에 만족도가 높은 생산품을 고객의 입맛에 맞추어 생산할 수 있다. 날로 많은 제조업체가 BTO 체제로 생산전략을 바꾸어 나가고 있으며, 고객위주의 "Customer-Driven" 생산전략을 구사하여 기업 경쟁력을 키우고 있다. [2]

2.2 주문형 생산전략 유형

주문형 생산전략은 Assemble-to-Order (ATO), Make-to-Order (MTO), Engineer-to-Order (ETO)등 세가지 유형으로 구분된다. [3] 이 중 ETO는 주문형 생산의 가장 난이도가 높은 전략이다. 부품의 선택 뿐만 아니라 부품의 사양, 디자인 및 생산 기법 모두 고객에 의해 결정되기 때문에 이에 대응 가능한 극히 유연한 생산 프로세스 및 신속한 생산 기획이 요구된다. 생산리드타임이 길고, 생산단가가 높기 때문에 주로 고가제품 생산에 적합하며, 이를 뒷받침하는 신속한 정보기획전략이 필요하다.

* (주) 자이오넥스 Tel : 02-3442-1223 email : zionex@zionex.com C-Commerce, 통합적 제품평가, 동시공학, 협업생산 계획 과 수요계획, SCM, 협업 구매조달, 전략적 소싱

3. 주문 적응형 생산업무 프로세스

3.1 주문생산 시나리오

Fig 1은 ETO 전략을 구사할 수 있는 협업화된 공급망 시나리오를 묘사한다.

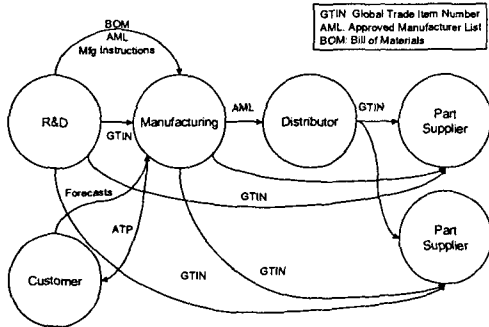


Fig. 1 Engineer-to-Order Scenario

개발센터 (R&D)는 제품에 대한 디자인, 엔지니어링을 담당하고, 생산기지 (Manufacturing)는 고객 개발센터로부터 디자인과 사양, 생산기법을 주문 받아 제품 생산을 하게 된다. 생산기지에서 필요한 주요 원자재는 자재 배급업자 (Distributor)를 통하여 공급 받게 되며, 배급업자는 부품 공급업체 (Part Supplier)로부터 부품을 구매하여 생산기지에 납품하게 된다.

3.2 주문생산을 위한 제품 개발 프로세스

ETO를 위한 개발센터의 업무 프로세스는 Fig 2와 같다.

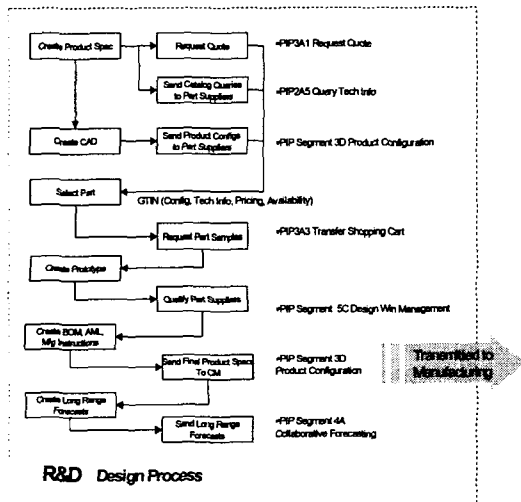


Fig 2. 고객 개발센터의 업무 프로세스

고객에 의해 제품 사양이 결정되면 개발 센터에서는 Request Quote 및 Catalog 검색을 통해 필요한 부품정보를 얻는다. 맞춤형 제작이 필요한 경우에는 CAD/CAE 등의 툴을 이용하여 부품을 디자인한

후에 공급업체로부터 샘플부품을 구매한다. 샘플부품을 이용하여 Prototype 을 제작하고, 이에 따라 Bill of Materials (BOM) 과 생산 기법 (Manufacturing Instructions)을 작성하게 되고, 부품 공급업체를 선정하게 된다. 선정된 공급업체는 Approved Manufacturer List (AML)로 등록되어 최종 생산오더에 포함되어 생산기지로 전송 된다. 이러한 협업화된 디자인 툴을 Collaborative Product Development (CPD)라고 한다. 대표적인 CPD 툴로서는 PTC사의 Winchill 과 자이오텍스의 T³ Design 이 있다. [2]

3.3 주문생산을 위한 제조 프로세스

주문생산을 위한 제조 업무 프로세스는 2 단계로 구분된다. 1 단계는 생산계획 생성이고 2 단계는 실제 제조 업무이다. Fig 3는 계획 업무 프로세스를 묘사한다.

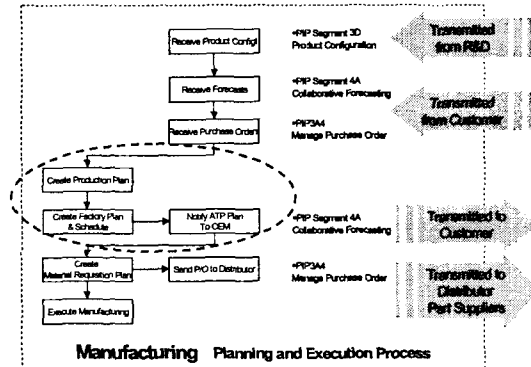


Fig 3. 주문 생산을 위한 생산/구매 업무 프로세스

ETO 생산계획 생성의 첫번째 순서는 제품생산을 위한 BOM, AML, 생산기법 정보를 개발센터로부터 입수한다. 이 정보를 이용하여 생산라인 및 공정 셋업 및 필요 부품수급을 계획하게 된다. 이와 동시에 고객으로부터 제품의 수요예측 (Forecast) 및 확정된 제품오더 정보를 입수하여 생산계획 및 공정 스케줄을 생성하고 자재 소요량을 산출해 낸다. 자재 소요량은 부품 배급업자에 구매오더로 변환되어 발주된다.

위에 묘사된 바와 같이 주문생산을 소화해 내려면 제품 개발부터 시작하여 생산과 배송에 이르기까지 고도의 디자인 및 기획능력이 요구되며 이중 가장 까다롭고 복잡한 생산계획 부분을 APS 시스템이 처리해 줄 수 있다.

4. 주문형 생산을 위한 APS의 적용

4.1 Advanced Planning System 의 필요성

Fig 3에 타원으로 표시된 부분이 APS의 ATO/ETO 적용분야이다. 주문형 생산체제를 구현하기 위해서는 신속하고 융통성 있게 공정계획 및 자재/자원 계획을 기획할 수 있어야 한다. 특히 다품종 소량생산 체제에서는 무수한 부품옵션과 다양

한 제품 사양을 각 오더별 생산계획에 반복적으로 반영해야 한다. 수작업으로는 도저히 불가능하거나 힘든 일이기 때문에 APS와 같은 진보적인 생산 계획 시스템은 주문형 생산에 필수적이다.

APS를 사용하면 다음과 같은 이점이 있다.

- 주문형 생산을 위한 복잡한 생산계획 수립기간의 대폭적인 단축 → 계획 정확도 향상
- Available-to-promise (ATP) 정보 및 개별적인 오더 납기정보를 실시간 고객에게 제공 → 고객 만족도 및 신뢰도 향상
- 생산자원 및 자재 사용의 최적화 → 오더별 납기단축
- 통합적인 자재 구매계획 생성 → 자재의 불합 구매를 가능케 하고 자재 구매비용 절감

4.2 APS 기능

대부분의 상용화된 APS 시스템은 TOC (Theory of Constraint) 이론에 기반을 두고 있으며 [5], Linear Programming (LP) 및 Genetic Algorithm (GA) 등의 인공지능형 최적화 알고리즘이 탑재되어 있다. APS는 이러한 알고리즘과 생산 현장의 기초 생산현황 정보를 접목하여 다양하고 복잡한 생산계획 시나리오를 실시간 생성하여 비교분석을 할 수 있는 What-if Simulation 기능을 갖추고 있다.

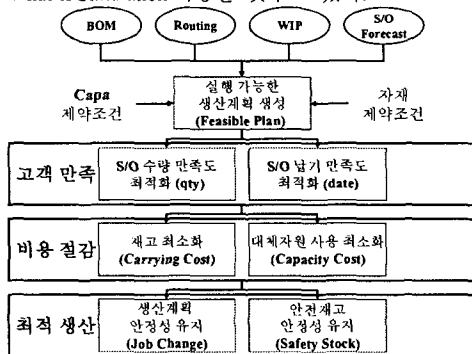


Fig 4. APS 알고리즘의 목적함수

Fig 4는 알고리즘 적용 시 반영되는 “목적함수”와 알고리즘 실행에 필수적인 기준정보를 보여준다. 목적함수의 적용 순서는 생산 환경에 맞추어 임의로 조정될 수 있으며, 함수를 적절히 사용하면 생산 비용을 최소화 하는 동시에 공정기간을 단축하고 생산 능력 (Capacity), 자재 재고 (Material), 재공 (WIP)의 사용율을 극대화 시킬 수 있다. 이와 같은 기능을 이용하여 각 오더별 단기 및 중장기 생산계획을 실시간 처리하기 때문에 영업 부서에서는 신뢰도 높은 납기일 산정 (Due Date Quoting) 및 Available-to-promise (ATP) 정보를 고객에게 제공할 수 있다.

4.3 주문형 생산을 위한 APS 아키텍처

Fig 5은 주문형 생산을 위한 APS 시스템의 아키텍처를 묘사한다.

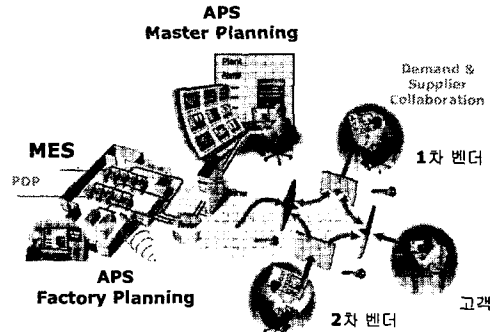


Fig 5. 주문형 생산을 위한 APS 아키텍처**

APS는 크게 Master Planning과 Factory Planning & Scheduling 시스템으로 구분된다. Master Planning은 생산총괄 부서에서 주문을 처리할 수 있는 생산라인 및 대략적인 생산일자를 추정하는데 사용되며 4-6개월간 중장기 주별 실행계획을 생성을 담당한다. 반면 Factory Planner는 생산 라인별 세부적이고 단기적인 일별 스케줄링을 담당하게 된다.

4.4 APS를 위한 정보 취합

APS 시스템을 주문형 생산체제에 응용하려면 정확한 데이터를 취합하여야 한다. Fig 5에 묘사된 것과 같이 APS가 필요로 하는 데이터의 원천은 (1) 생산기지의 현황정보; (2) 고객의 주문, 납기 및 제품 사양정보; (3) 부품 공급업체의 현황정보 등이다.

4.5 APS를 위한 협업 체제 구축

외부 고객사, 협력업체, 공급업체로부터 주문, 자재, 생산정보를 전산적으로 취합/하는 것은 APS 시스템 운영의 기초다. 근래에는 인터넷을 이용한 산업표준 협업 프로세스인 Rosetta Net이나 ebXML를 이용하여 협업 시스템을 구축한다. Rosetta Net에서 제공되는 Partner Interface Process (PIP)를 이용하면 Fig 2와 Fig 3에 기술된 디자인 및 제조업무를 인터넷을 통하여 파트너 업체들과 실시간 수행할 수 있다. 각 그림에 프로세스별 PIP 정의를 볼 수 있다. Rosetta Net은 업체간 교환되는 정보의 문서 표준 뿐만 아니라 업체간 협업 프로세스를 표준화하여 제품 개발, 생산, 부품 소싱에 이르기까지 광범위한 협업 분야를 다루고 있으며 다양한 정보교환 매체를 이용하여 활용 가능하다. [6]

** Illustration source: General Electric

5. APS 적용사례

5.1 ㈜ 한샘

국내 신축 아파트 단지에 설치되는 주방가구의 대다수는 ㈜ 한샘에서 생산되어 건설업체에게 “특별판매”(특판)되고 있다.

특판 주문의 특징은 동일한 아파트 단지 내에서도 평수별 다른 사양의 주방가구가 주문생산 되어야 하는 것이다. 특히 같은 빌딩내의 동일한 평수마저도 건축 당시 발생하는 오차로 인해 주방 벽 길이가 ~20 cm 이상 차이가 나는 경우가 다반사이기 때문에 아파트 호수 별로 주방크기를 실측하여 주문에 반영하여야 하는 어려움도 있다.

이 모든 주문을 기존에는 수작업으로 처리하였으나 날로 늘어나는 물량을 처리하는데 한계에 이르러 주문형 생산계획 자동화 시스템이 요구되었다.

5.2 APS의 적용

한샘에서는 특판을 위한 주문형 생산체제를 자이오텍스의 T³ Plan APS 시스템을 이용하여 구축하였다. 한샘에서는 Fig 6 와 같이 APS 계획 시스템을 구현하여 생산 계획 업무를 단순화 하였다.

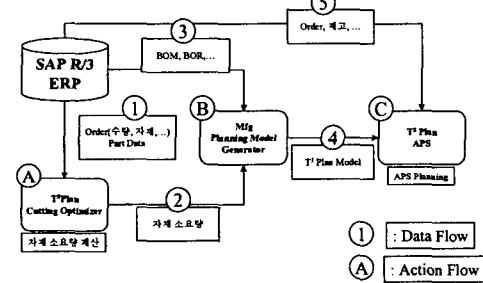


Figure 6. ㈜ 한샘 T³ Plan APS 아키텍처

APS 에 입력된 생산관련 데이터들은 MES 시스템을 통해 원자재 재고, 재단 재고, 완제품 재고 정보를 얻었으며, 부품 공급업체에 대한 정보는 “Web Purch”라는 인터넷 웹 환경의 협업 시스템을 이용하여 부품 입출고 정보를 취합 하였다. 이외의 정보는 한샘의 기반정보 시스템인 SAP R/3 에서 수요 예측 및 오더 계약과 주방 실측정보를 얻어 생산계획에 반영하였다.

각 호수별 주방 실측정보와 제품 사양정보를 이용하여 BOM 과 생산 라인 배정이 결정되고, 이를 이용하여 섬세한 생산계획과 자재구매 계획이 APS 를 통해 생성된다. 이를 통해 특판 사이트 당 20 일 정도 걸리던 생산계획 수립기간이 불과 3 일 이내로 단축되었다.

5.3 APS 효과

APS 의 적용으로 인해 한샘은 다음과 같은 효과를 얻었다.

- 생산계획 수립기간의 대폭적인 단축
- 3 개월+ 의 주별 자재소요량 예측 가능

- 자재의 볼륨 구매를 통한 구매 비용 절감
- 긴급오더에 대한 대응력 향상
- 월말에 몰리는 오더량을 자원활용의 최적화를 통해 생산 평준화 및 잔업의 최소화
- 가용재고 및 누적재고 축소
- 적시 출고율 향상

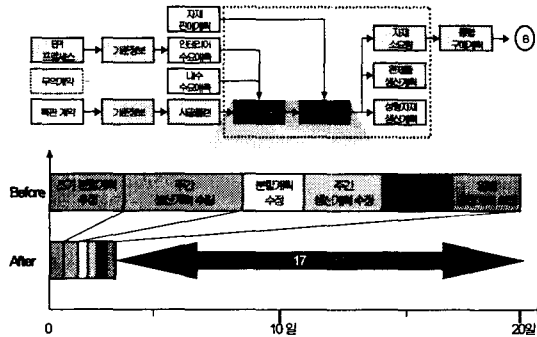


Fig 7. ㈜ 한샘의 APS 응용한 주문형 생산 프로세스

6. 맺음말

APS 는 주문형 생산계획 체제에 중요한 기업용 IT 기술로 발전되어 나가고 있다. 특히 “Customer-Driven”, 고객위주의 다품종 소량생산이 강조되고 있는 요즘 APS 는 머지않아 제조업체에서는 없어서는 안될 필수품이 될 것으로 예상된다. 다양한 분야의 생산계획을 담당하여 업계의 생산효율을 증대하는데 많은 기여를 할 것이라고 장담한다.

국내에서는 아직까지 APS 의 적용대상이 선진 IT 인프라와 풍부한 인력 및 재력을 갖춘 대기업뿐이었다. 그러나 날로 발전되는 소프트웨어 기술과 평준화 되어가는 기업용 IT 기술이 접목되면 가까운 미래에 대기업 뿐만 아니라 많은 중소기업들도 APS 와 다양한 공급망 관리 및 협업 솔루션을 도입하여 선진화된 주문형 생산체제를 이룩할 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 임현욱, “T³ Plan Advanced Planning & Scheduling System”, ㈜ 자이오텍스 White Paper, v2, 2002
2. 유동식, 임현욱, 방건동, “시장대응능력 향상을 위한 C-Commerce 솔루션”, 한국 정밀공학회지, 제 17 권, 제 11 호, 2000 년 11 월
3. Krajewski and Ritzman, *Operations Management Strategy and Analysis*, 4th Edition, Addison Wesley, 1996
4. Roger Foreman, “Dell's i2 Factory Planner”, Dell Power Solutions, Issue 4, 2001
5. Goldratt, E. and Fox, B., *The Race*, North River Press, NY, 1986
6. RosettaNet, *Rosetta Net Implementation Guide*, Issue 01.00.00, May 2000