

# 택트타임, 피치타임, 사이클타임의 이해와 적용방안 Understanding and Implementation Strategy of Tact Time, Pitch Time and Cycle Time

최성운\*

## Abstract

The study proposes three types of production lead time according to the production or demand pattern. First of all, it discusses the difference of three lead times. While pitch time and cycle time are used in push system with process stock and mass conveyor production, the tact time is used in pull system like as JIT based lean production system.

**Keywords : Production Lead Time, Demand Pattern, Push, Pitch Time, Cycle Time, Pull, Tact Time, JIT**

## 1. 서론

제품 포트폴리오 관리(PPM : Product Portfolio Management)에서 성장성은 낮지만 수익성이 높은 Cash Cow형 제품은 비슷한 수준의 스펙품질로 원가절감을 통한 저단가 차별화 전략 및 디자인 등의 개량제품의 스피드한 출시전략으로 시장을 선점하는 성공적인 마케팅 활동을 수행한다. 그러나 글로벌 아웃소싱(Global Outsourcing)을 통한 구매, 외주, 물류혁신에 의한 비용절감, 저임금 노동시장의 국제 현지화(Glocalization = Global + Localization)에 의한 인건비 절감 등의 저단가 우위 경영전략은 공급과잉으로 인한 시장의 메커니즘과 소득수준의 양극화로 인한 일반 대중 소비자의 구매력 감소로 한계에 부딪히고 있다.

---

\* 경원대학교 산업공학과

특히 Toyota 자동차 회사의 VE(Value Engineering)에 의한 목표원가방식이 원가전 문가인 사장의 주도하에 부품의 신뢰성을 고려하지 않고 단지 부품공용화에 의한 탁 상공존적인 원가절감으로 심각한 차량의 품질문제로 나타나 기업의 브랜드 이미지 감 소 및 매출감소로 이루어지고 있다. 이는 정적인 품질관점에서는 이론적으로 부품의 공용화는 가능하지만 동적인 신뢰성 관점에서는 서로 다른 운행조건을 갖는 차량의 부품에는 호환성이 존재할 수 없다는 Field 기술을 인지하지 못한 결과이다.

또한 Cash Cow형 제품인 경우 차별화 전략으로 디자인, 성능 등의 개선을 통한 개 량제품의 빠른 출시로 시장을 선점하고 빠지는(Hit and Run) 전략이 요구된다. 개량형 제품의 특징은 동시공학(Concurrent Engineering) 등 제품설계 리드타임의 단축이 요 구되는 혁신형 제품과 달리 생산리드타임에 의해 스피드가 결정된다. 생산리드타임은 생산형태에 따라 달라지며 생산형태 역시 수요패턴에 따라 좌우된다.

따라서 본 연구에서는 기업, 생산 관점의 Push형 생산 시스템[1,4,6]에서 이용하는 피치타임(PT : Pitch Time), 사이클타임(CT : Cycle Time)과 고객, 영업 관점의 Pull 형 수요 시스템[2,3,5]에서 사용하는 택트타임 (TT : Tact Time)의 이해를 통한 적용 방안을 제시한다.

본 연구의 차별성은 실무자, 전문가가 그동안 구분 없이 사용하였던 피치타임, 사이클 타임, 택트타임을 명확히 정의하고 생산, 수요형태에 따른 적용방안을 제시하는 데 있다.

## 2. Push형 생산 시스템에서 피치타임, 사이클타임의 이해와 적용

수요가 공급을 초과할 정도의 호경기하에서는 재고생산이 가능한 Push형 생산시스 템이 활성화된다. 생산시스템의 유형에는 다품종 소량생산형, 중품종 중량생산형, 소품 종 대량생산형 등 3가지가 있다. 다품종 소량생산형 생산시스템은 같은 기계를 동일 장소에 배치하고 다양한 자재를 요구하는 제품순서에 맞게 이동하는 공정별 설비배치 (Process Layout)를 갖고 있다. 중품종 중량생산형 생산시스템은 PFA(Production Flow Analysis)와 C&C(Code & Classification)를 이용하여 Machine Cell과 Part Family를 구성한 GT(Group Technology), 설비배치(GT Layout)를 갖는다. 소품종 대량 생산형 생산시스템은 대량생산을 위해 제품의 공정순서에 맞게 설비를 배치하는 제품별 배치(Product Layout)로 특정 제품의 특정 생산라인이 국한되는 단점을 가지고 있다.

그러나 제품별 배치는 전세계에 많은 제품을 공급하는 다국적기업의 반도체, 핸드 폰, 가전기기, 자동차산업등에서 아직도 유용하게 사용되고 있다. 제품별배치는 동기화 된 컨베이어(Synchronized Conveyor)로 분업화하고 전문화된 사람과 기계에 흐름작업 과 흐름공정을 밸런싱하는 방법으로 Bottleneck의 작업 및 공정이 전체 생산량을 결정 하게 된다. 이는 쇄사슬에서 제일 약한 부분이 전체 사슬의 연결력을 결정하는 것과 같은 이치이며 어린아이와 어른이 허리에 줄을 연결하고 기차놀이를 할 경우 가는 속 도는 어른이 아닌 어린아이에 의해 좌우되는 현상과 같다.

따라서 소품종 대량생산형 제품별 배치에서는 1개당 만드는 시간간격인 피치타임 (PT : Pitch Time)과 사이클 타임(CT : Cycle Time)의 운영전략이 필수적이다.

## 2.1 생산관리 관점

PT는 목표 CT로 일일생산량을 맞추기 위해 컨베이어 속도를 고려한 작업위치를 직반장이 표시를 한 부분을 피치마크라 하며, Pitch라는 명칭은 작업공정별 소요시간을 그래프로 그릴 경우 들쭉날쭉한 모양이 나사의 피치를 닮아서 유래된 것이다. 따라서 목표 CT인 PT가 달성되도록 실제 CT에서 발생하는 애로공정의  $CT_{max}$ 를 줄이려는 노력을 기울여야 라인 밸런스 효율  $L_B$ 가 좋아지고 일일생산량 목표달성이 가능하다.

전체 컨베이어의 길이  $L = n \cdot l$ 로 구성되며 피치마크간의 거리를  $l$ 이라 할 경우 중간재고량  $S = L/l - n$ 이고, 컨베이어의 속도  $v = l/PT$ 이다. 목표 CT인  $PT = T(1 - \alpha)(1 - \beta)/N$ 으로 구하고 T는 일일 실동시간,  $\alpha$ 는 라인여유율,  $\beta$ 는 불량률, N은 일일생산량이다. 실제 CT는  $L_B = \sum_{i=1}^n t_i / (n \cdot CT_{max})$ 로  $L_B$ 가 최고가 되도록  $CT_{max}$ 를 개선

하려는 노력을 기울여야 하며 이 경우 손실작업공수 =  $n \cdot CT_{max} - \sum_{i=1}^n t_i$ 가 된다. 더불어

전체 작업공정시간  $\sum_{i=1}^n t_i$ 와 작업공정의 수  $n$ 을 동시에 줄이려는 생산혁신 활동을 병용하여야 한다.

반도체 공정에서는 PT의 역수를 UPH(Unit Per Hour)라 하고 장치산업의 특성상 설비의 생산성지표로 사용하기 위한 UPEH(Unit Per Equipment Hour) =  $1/(PT \cdot M)$ , where  $M = \text{Number of Machines}$ 이다. UPEH는 초당 설비능력(Throughput)으로  $UPEH = 3600/(TAT \times M)$ , where  $TAT(\text{Turnaround Time}) = 1\text{개당 공정시간} + \text{손실시간}$ 으로도 구할 수 있다. 노동집약산업에서는 사람의 생산성지표로 사용하기 위한 UPPE(Unit Per Person Hour)로 UPEH에서 M대신 P(Number of Person)를 사용한다.

## 2.2 설비관리 관점

보전부서의 전문보전과 작업자의 자주보전을 전사적으로 실시하는 TPM(Total Productive Maintenance)의 설비종합효율(OEE : Overall Equipment Effectiveness) = 시간가동률 × 성능가동률 × 양품률이다. 이를 연계시간으로 분해하면  $OEE = (\text{가동시간} / \text{부하시간}) (\text{실질가동시간} / \text{가동시간}) (\text{가치가동시간} / \text{실질가동시간})$ 이다. 여기서 두 번째 식은  $\text{실질가동시간} / \text{가동시간} = (\text{이론 CT} \times \text{생산량}) / \text{가동시간} = (\text{실제 CT} \times \text{생산량}) / \text{가동시간} \times (\text{이론 CT} / \text{실제 CT})$ 과 같이 성능가동률 = 정미가동률 × 속도가동률의 2가지 성분으로 구성된다. 여기서 이론 CT는 초기에 설비제작사가 제공해 준 설비매뉴얼을 참고하거나 설비개선이 이루어진 경우는 생산기술팀에서 설계된 설비능력을 말하며 실제 CT는 실제 설비가 수행한 능력을 말한다. 설비에서의 이론 CT는 2.1절의 작업공정에서의 목표 CT인 PT와 같은 개념이다.  $OEE = (\text{이론 CT} \times \text{생산량}) / \text{부하시간}$ 으로 중간연계분해식을 정리하면 설비의 이론 CT에 의해 OEE는 결정된다.

### 3. Pull형 수요 시스템에서 택트타임의 이해와 적용

과거 수요가 공급을 초과하는 경우는 공급의 변동성을 최소화하기 위해 재고(Inventory)를 고려하는 Make-to-Stock 정책을 채택하지만 현재와 같이 공급이 수요를 과잉초과하는 경우는 수요의 변동성을 최소화하기 위해 Make-to-Order 정책을 운영해야만 한다. 공급과잉시장에서 재고생산은 흑자도산으로 이루어질 수 있기 때문에 FMS(Flexible Manufacturing System)같은 유연화 생산시스템이 활용되고 있다.

설비공정의 자동화가 아닌 인적시스템에 의한 유연화 작업시스템이 TPS(Toyota Production System)이고 미국에서는 낭비(Waste)를 줄이는 다이어트 표현 방식인 LPS(Lean Production System)로 부르고 있다. LPS의 특징으로는 팔리는 제품만 만들(영업 후 생산), 택트타임의 단축, VE(Value Engineering)와 TD(Tear Down)에 의한 목표원가, 코스트 다운 설계, 평균화 생산, 간판에 의한 재고제로, 자주보전 TPM, 재료수율(Yield) 향상, U자 라인, 혼류 1개 생산, 낭비제거, 소수정예화, 다기능공, 사람에 의한 자동화, 원터치 준비교체, Fool-Proof의 사전 실수관리, Jidoka의 라인스톱장치, Andon에 의한 가시관리, 직반장의 표준설정에 따른 작업자의 단순작업처리, JIT(Just In Time) 등이 있다.

LPS의 JIT은 중간 재공품(WIP : Work In Process 또는 Stock, Slack)이 Zero인 경우로 2.1절에서  $l=l'$ 가 되고  $S=L/l' - n = n \cdot l'/l' - n = 0$ 이 된다. 또한 손실작업공수  $= n \cdot CT_{\max} - \sum_{i=1}^n t_i$ 는 7대 낭비손실로 이를 Zero로 하는 혁신노력을 기울이게 된다.

따라서 TT는 2.1절의 PT에서  $S=0$ 이 되는 JIT의 목표 CT를 말하며 Tack는 독일식으로 Takt로도 표현하며 고객수요를 위한 리드미컬 비트(Rythmical Beat)의 절제있는 시간이다. 이는 마치 피아노를 치는 초보자를 위한 박자 맞추기 Metronome의 역할과 같다. 최근 Lean Six Sigma는 시간(Time)단축과 품질(Quality)향상을 동시에 추구하는 전략으로 VSM(Value Stream Mapping)에 의해 부가가가치(VAD : Value Added)활동인 가공시간과 비부가가치(NVAD : Non Value Added)활동인 검사시간, 운반시간, 저장시간, 정체시간 등의 상대적 비율인 MCE(Manufacturing Cycle Efficiency) =  $VAD/(VAD+NVAD)$ 로 혁신활동을 수행한다.

### 4. 결 론

본 연구에서는 Make-to-Stock 생산시스템에서 사용하는 피치타임과 사이클 타임의 차이 및 적용방안을 생산관리관점과 TPM 설비관리관점에서 제시하였다. 또한 Make-to-Order 시스템 중 가장 경쟁력 있는 LPS에서 사용되는 택트타임 개념과 피치타임, 사이클타임과의 차이를 논의하였다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] Nahmias S., Production and Operations Analysis, 6 Edition, McGraw-Hill, 2008.
- [2] Pascal D., Lean Production Simplified, 2 Edition, Productivity Press, 2007.
- [3] Wilson L., How to Implement Lean Manufacturing, McGraw-Hill, 2009.
- [4] 이순요, 신공정관리론, 양영각, 1996.
- [5] 최성운외, “VSM 설계와 운영방안”, 대한안전경영과학회지, 8(6)(2006) : 149-157.
- [6] 최성운, “서비스 배치 및 SPC 운영전략”, 대한안전경영과학회지, 8(6)(2006) : 109-118.