

# 도요타 생산방식(TPS)과 NEW JIT에 관한 이론적 연구

## A Theoretical Study on the Toyota Production System and New JIT

임재화<sup>1)</sup>, 목진환<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>상지대학교 경영학과 교수, <sup>2)</sup>상지대학교 대학원 경영학과 박사과정

### Abstract

최근에 국내에서 TPS(Toyota Production System)에 대해 기업이나 제조업 관련 사람들에게 많은 관심을 불러 일으키고 있다. TPS는 일본형 생산시스템의 대표적 모델이며, 21세기 후반 생산기술 분야에 많은 기여를 하고 있으며 그성과 역시 높은 평가를 세계 여러 기업으로부터 받고 있다.

본 연구에서는 TPS의 기본 개념과 특성 그리고 적용 절차 등 TPS의 현재 모습을 통해 기존의 TPS가 안고 있는 문제점과 한계를 조명하고자한다. 이를 통해 현재의 TPS를 앞으로도 지속적으로 적용하고 경쟁력 있는 시스템으로 발전시키기 위한 방안으로 NEW JIT 기법을 활용하고자한다. NEW JIT는 고객제일의 품질관리를 목표로 판매, 개발 그리고 생산의 각부분의 업무프로세스를 혁신하는 것이다. 하드웨어 시스템으로는 TMS, TDS, TPS로 구성되며, 소프트웨어 시스템은 과학적 SQC(TQM-S)를 이용한 TQM의 전개로 이루어 진다. 따라서 앞으로 차세대 제조관리기술을 위해 NEW JIT 기법을 보다 더 우리의 기업환경에 적합하도록 활용할 수 있는지를 검토하고 연구 발전시켜야 한다.

**Keywords:** 도요타 생산방식, 간판방식, JIT, Lean System, TQM, TDS, TMS, NEW JIT

## I. 서 론

지난날 기업의 생산 활동은 소품종 다량 생산을 하는 것이 주종을 이루고 있으나, 세계 경제가 블록화 현상을 띠고 있는 오늘날, 각국은 더욱 치열한 상품 경쟁을 벌이고 소비자의 요구가 다양해지고 또한 기술혁신으로 제품의 수명주기도 짧아져 기업들은 다양한 수요의 제품을 생산하는 다품종 소량의 생산형태를 갖게 되었다.

21세기 후반에 세계에 기여한 생산기술 원칙은 TPS로 대표되는 일본식 생산 시스템이다. 이 시스템은 일반적으로 JIT라 불리는 품질관리 기술에 의해 가치를 높이는 것이다. 급속하게 변하는 기술환경 하에서 고객에게 가장 좋은품질의 제품을 실현하기 위하여서는 개발과 디자인 분야에서 기술적인 개발작업공정을 바꿀 수 있는 능력 있는 핵심원칙을 만들어야 한다는 것이다.

또한 새로운 생산기술 원칙을 개발하고 글로벌 생산이 가능한 새로운 공정관리 원칙을 정립하는 일은 생산부분에서 매우 중요한 일이다. (Hayes and Wheelwright, 1984) 더구나 고객과의 보다 굳건한 관계를 가지기 위하여 판매와 서비스 분야에서 과거의 경험과 다른 새로운 마케팅 활동이 요구 되고 있으며, 모든 분야에서 보다 높은 작업공정 품질활동과 연계된 새로운 품질관리 기술원칙의 실현은 기업이 살아남기 위해 절실히 필요하다. 이러한 이유로 인해 다음 세대에 요구 되는 제조방법은 기존의 JIT를 발전시킬 다

음 단계로 " New JIT" 라는 새로운 관리원칙에 의해 발전 되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 기존의 도요타 생산방식의 개념과 특성 그리고 현도요타 생산방식의 문제점과 한계의 고찰을 통해 신도요타 생산방식인 "NEW JIT"의 개념과 도입을 위한 방안을 연구해 보고자 한다.

## II. TPS의 생산철학

### 1. TPS의 태동

도요타 생산철학을 이해하기 위해 TPS 태동의 역사적 기원을 살펴 볼 필요성이 있다. 제2차 세계대전에서 패망한 일본은 원자재 부족, 에너지 부족, 폐허로 인한 제한된 생산가능면적, 등으로 매우 어려운 경제환경 이었으며, 이러한 가운데 도요타 자동차는 월 생산능력이 트럭 800대 정도 수준의 미미한 생산력을 갖고 오직 원가경쟁을 극복하고 미국이나 유럽의 자동차 판매가격보다 저렴하고 우수하며 다양한 자동차를 생산하는 것이 생산목표였다.

1951년경 다이치오노는 다품종소량생산의 소비형태를 극복하는 첫 번째 방법은 "자치적 자동화"이며 둘째로 미국의 슈퍼마켓 운영에서 얻은 JIT(Just In Time)방식이라고 생각했다. 하지만 자동차산업에서는 다양한 제품을 제품별로 소량씩 생산하는 것과 자동차 모델이 바뀔 때 마다 작업교체준비시간(Setup Time)이 너무 길어져서 그 경제성이 없었다. 따라서 작업교체준비시간의 단축 및 생산평준화는 필수적이었다. 아울러 완제품 재고 감축을 위해 수요변화에 민감한 계획생산시스템의 구축, 재공품 감축을 위해 생산공기의 단축, 원자재 및 부품재고의 감축을 위해 공급업자와의 유대관계 개선에 중점을 두었다.

또한 도요타자동차는 원가경쟁력의 일환으로 제품의 부가가치에는 공헌이 없으나 비용 유발 효과만 내재하고 있는 재고(원자재 및 부품, 재공품 및 완제품), 작업교체준비시간, 스크랩, 불량품 등을 제거하여 기회손실 비용을 줄이는 것이 최선이라고 믿었다. "재고절감" 전략은 당시로서는 일반적으로 인정될 수 없었다. 재고는 수요예측치와 실수요의 차이에 대한 완충역할로 전후 생산공정의 원활한 흐름을 위해 필수적으로 존재하여야 한다는 것이 일반적인 논리이었으며, 재고는 회계상 부채가 아니라 자산으로 인정되었던 것이다.

### 2. JIT 철학

TPS는 JIT철학으로 시작한다. JIT철학의 "In-Time"은 하루 내의 의미를, "Just"는 "곧바로"의 의미를 내포한다. 즉 TPS의 JIT철학이란 하루 동안의 수요패턴대로 공장에서 곧바로 생산조달 하겠다는 소비자 중심의 생산철학이다.

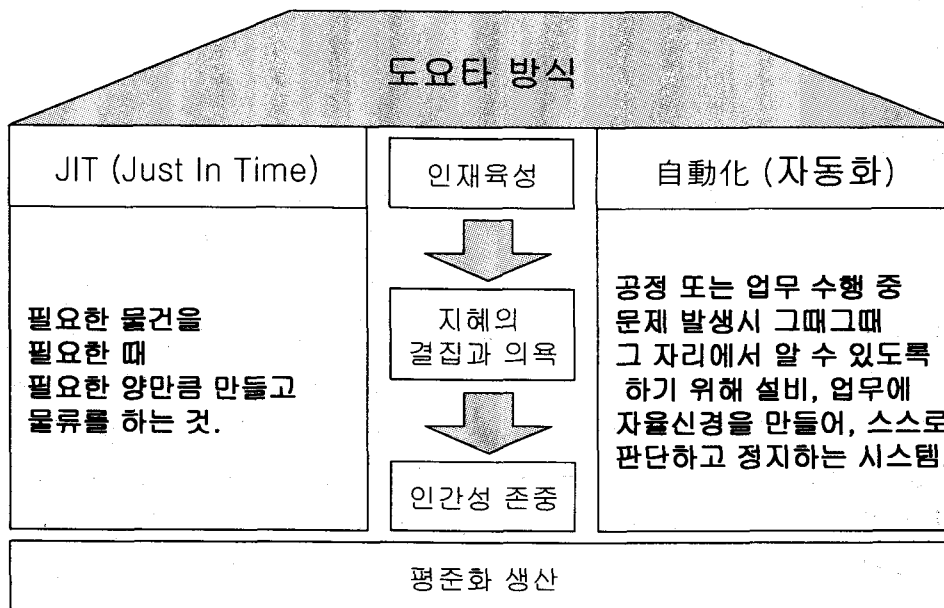
JIT의 목적은 필요한 제품을, 필요한 시각에, 필요한 양만을 생산하는 것이다. 따라서 TPS는 다품종소량의 하루치 수요를 만족시키기 위한 방법으로 최종 조립생산라인에서 생산평준화 및 혼합생산방식을 이용한다.

Nellemann et. al.(1982)에 따르면 JIT의 최종목표는 한 단위를 생산하기 위해 오직 한 단위의 재공품이 존재하며 최소의 원자재 및완제품 재고가 있어야 한다. 즉 TPS는 JIT 철학을 달성하기 위해 무재고전략, 무결점생산전략을 원칙으로 하고 있다.

Schonberger(1982)는 "JIT의 목적은 완제품이 판매되는 시점에 맞추어 완제품을 생산

조달하며, 완제품이 생산 조달되는 시점에 맞추어 서브어셈블리는 완제품으로 조립하여, 같은 식으로 가공품(Fabricated Parts)은 서브어셈블리로, 원자재는 가공품으로 제조하는데 있다." 라고 했다. JIT생산을 위해 TPS는 간판이 사용되는 작업장은 "풀링방식"(Pulling System)이 사용된다. 즉 후공정에서 필요한 양을 전공정에서 가져 가는 경우에만 생산이 개시된다. 이는 전공정에서 생산된 반제품이 후공정의 작업상황과 상관없이 후공정으로 이동되는 것(Push System)과 차이가 있다. TPS에서는 구매 및 조달에도 풀링방식이 적용되는데, 이때에는 원자재 및 부품 공급업체는 전공정에 해당되며 원자재 및 부품이 소요되는 생산공정은 후공정에 해당된다.

JIT 철학을 중심으로 전개된 TPS는 JIT, 자동화, 평준화 생산이라는 세 가지의 기둥으로 형성되어 있으며 그 저변에는 가장 중요한 인재육성을 통한 인간존중 사상이 자리잡고 있다. <그림 1>



<그림 1> TPS의 세가지 기둥

### III. TPS의 특성

#### 1. 테일러, 포드 및 도요타 생산시스템

##### 1) 테일러, 포드시스템

테일러 시스템(Taylor system)과 포드 시스템(Ford system)은 전통적인 생산시스템으로 널리 알려져 있고 근대산업사회에 있어 가장대표적인 생산시스템이다. 이들 두 가지 생산시스템에 대하여서는 설명할 필요도 없이 너무나 잘 알려져 있다. 다만 여기서 이들 생산시스템에 대하여 언급을 하는 데는 논의의 대상인 도요타 생산시스템은 생산시스템이 발전한 역사적 발전과정의 흐름에서 본다면 테일러시스템과 포드시스템을 기반으로 하여 발전되었다고 볼 수 있기 때문이다.

테일러시스템과 포드시스템을 비교해 보면 작업방법의 유사성 뿐 만 아니라생산공정의

기술적인 배경에 있어서도 근본적인 차이점이 있다.

테일러는 작업자들이 가지고 있는 기술요인 중에서 종래에 통합되어 있던 작업기술과 관리기술을 분리시켰다. 그리고 이들 각 기술들을 최적화하기 위하여 작업방법과 관리를 표준화하고 과학화하는데 중점을 두고 개발·발전시킨 것이 테일러시스템이다. 이 시스템은 초기에는 작업자의 수작업과 기계작업에 대하여 과업별로 분할하고, 이들 각 과업에 대한 작업기술의 과학화에 의하여 높은 생산성과 품질을 유지시키는데 있었다. 그리고 작업의 운영기술을 계획과 실행의 관리기술이라는 두 가지 측면으로 분리하여 생산시스템을 운영하는데 있었다. 그러나 작업자의 유연한 기술을 표준화라는 틀에 넣고 작업의 생산성을 추구하는 데는 한계가 있었다. 자율적인 작업을 요구하는 작업자와 일정량의 과업을 정해놓고 과업달성에 따른 성과급이라는 수단으로 작업량의 목표달성을 강요하는 관리시스템 간에 심각한 갈등이 발생하였다. 이러한 테일러시스템에 대한 작업자들의 강한 반발에도 불구하고 작업관리에 대한 과학적인 접근에 의하여 표준화의 방법을 확립한 것은 큰 의의가 있다고 할 수 있다.

포드는 테일러의 과업관리 방법을 이어 받아 보다 발전된 생산기술들을 구축하고 작업자의 노동을 기계적으로 분업하여 생산공정을 획기적으로 혁신하였다. 생산작업을 세분화된 작업으로 분할하고, 생산공정에서 연속적으로 작업물이 흘러가도록 분할된 작업을 연결시킨 후에 연결된 작업이 전문화되고 고정화된 공정에서 이루어 지도록 하였다. 이것이 바로 "컨베이어시스템"이다. 포드는 작업자가 하는 대부분의 작업을 극히 단순하고 반복되는 기계적인 것으로 작업을 분할하여 단순화 시키고 표준화하는데 중점을 두었다. 포드시스템은 "기계작업"은 이송장치에 의하여, "수작업"은 비 숙련된 작업자라도 작업을 수행할 수 있는 단순한 조립작업으로 그리고 컨베이어 벨트 수단에 의하여 연속적으로 가공물이 흘러가도록 작업이 강요된 자동화 시스템이다. 다른 한편으로는 생산공정이 자동화 되고 연속적으로 흘러가는 "고정화된 동기화(rigid synchronization)"을 통하여 생산의 효율성을 추구하는 시스템이다. 따라서 생산기계의 유연성이나 인간노동의 유연성은 생산공정에서 거의 고려되지 않았고, 생산시스템의 유연성도 극히 제한되어 있었다.

이와 같이 포드시스템은 동기화된 생산공정의 새로운 생산원리를 적용하고 작업의 분업기능에 의하여 단일제품을 낮은 가격으로 많은 양을 생산할 수 있는 대량생산시스템(mass production system)을 구축한 것이다. 그러나 포드시스템은 시장변화에 대한 반응과 생산공정의 변경에 대한 유연성의 제약이 높고, 작업자의 자율성과 작업조직의 유연성이 낮다. 그리고 작업자들은 그들의 능력에 비교하여 직무의 단순성이나 고착된 반복작업 때문에 높은 소외감을 느꼈다.

## 2) 도요타 생산시스템

도요타 생산시스템(Toyota Production System)은 일본형 생산시스템의 대표적인 모델이 되는 시스템으로 도요타 자동차에서 개발·발전된 것으로 1973년 오일 쇼크 이후 많은 일본기업들에 의해 채용되었다. 도요타 생산시스템의 주요목적은 과잉재고와 과도한 노동력을 철저히 제거함으로써 원가절감으로 이익을 증대시키는 것이다. 원가를 절감하기 위해서는 생산에서 여러 종류의 불필요한 낭비를 없애고, 시장의 수요변동에 신속 유연하게 적응해야 하는 것이다.

이러한 이상은 JIT생산, 즉 필요한제품을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 생산하는 방법에 의해 달성되는 것이다. 송한식, 홍성찬 역 「신도요타 시스템」, 기아경제연구소, 1994, p41  
 이러한 도요타 생산시스템은 다품종·소로트로 생산하지만 대량생산이다. 포드시스템은 획일적인 대량생산을 하는데 반하여, 도요타 생산시스템은 다품종을 대량으로 생산한다. 따라서 도요타 생산시스템은 규모의 이익을 추구하는 다량생산방식(대로트 생산)을 하나의 다른 형태로 변형한 것이다. 그리고 시장의 다품종화 요구으로 생산을 소로트화 하는데 따른 규모의 이익이 저해되지만, 이러한 문제점을 최소한 억제할 수 있다는 점에서 도요타 생산시스템이 우수하다고 평가받는 것이다.

테일러시스템과 포드시스템을 거쳐 형성된 도요타 생산시스템은 역사적인 단계에 있어 두 가지의 문제점을 개선하는데 중점을 두고 발전해왔다. 첫 번째 문제는 판매량 변동과 고객요구에 따른 시장변동에 대한 생산의 양적 및 질적인 유연성 개선과 동시에 가격, 품질, 납기 등에 있어서 국제경쟁력을 향상시키는 것이었다. 두 번째 문제는 테일러시스템과 포드시스템에서 문제가 되었던 작업자에게 강요된 작업과 작업자의 소외감에 의한 노동의 갈등문제를 해결하려고 시도한 점이다.

따라서 도요타 생산시스템의 역사적 의의는 두 가지 문제점을 생산시스템에서 통합하여 해결하려고 하였으며, 그리고 생산공정에서 원래 노동의 기술과 분업기능, 즉 작업자의 자율성을 인정하는 시스템을 목표로 하였다.

첫 번째 문제를 개선하기 위한 시장변화에 대한 주문의 양적 및 질적 유연성은 생산자원의 낭비를 제거하고 생산성을 높여 비용절감이 가능하고, 제품의 개발과 생산 주기마다 엄격한 제품과 공정 통제로 품질을 개선하며, 리드타임(lead time)을 감소시켜 납기를 단축하는 "다품종 변량생산(multi-product and variant quantity production)"을 유연하게 할 수 있는 생산시스템을 구축하는데 있었다. 도요타 생산시스템은 이러한 문제점을 "유연한 동기화(flexible synchronization)"와 "유연한 효율성(flexible efficiency)"을 발휘할 수 있는 생산공정 혁신을 통하여 해결하였다.

두 번째 문제도 포드시스템은 고정화되어 있는 작업장에서 극히 세분화되고, 단순한 반복작업으로 작업자의 소외감은 물론 사기가 떨어져 기술을 습득할 기회가 없어지는 문제점을 가지고 있었다. 그러나 도요타 생산시스템은 이러한 문제점들을 해결하기 위해 세 가지 원리를 포함한 새로운 작업시스템을 도입하였다. 이들 세 가지 원리는 다기능 원리, 협동의 원리 및 자율성의 원리이다. 다기능의 원리는 작업자의 능력을 다양화하는 것이며 한 가지의 고정된 작업으로부터 탈피하는 것이다. 협동의 원리는 생산라인 작업의 연속성과 통합성을 포함하며 작업수행에 있어 서로 협조를 꾀하는 것이다. 그리고 자율성의 원리는 작업자들에게 생산공정의 유지와 개선을 위임하는 것이며, 이것은 바로 작업자의 계획능력을 복원해 주는 것을 의미한다.

이와 같이 도요타 생산시스템은 포드시스템의 표준화된 분업기능을 지양하고 생산환경에 유연하게 대응하는 "유연 대량생산시스템(flexible mass production system)"을 실현할 수 있었다. 동시에 작업기술을 표준화한 테일러시스템의 작업운영 측면에서 작업자의 계획과 실행기능의 통합을 시도하였다. 그리고 부분적이긴 하지만 작업자의 자율성이 신장되고 노동의 소외감으로부터 해방될 수 있었다. 이러한 혁신들이 오일쇼크 후에도 도요타 생산시스템이 국제경쟁우위를 차지할 수 있었던 원동력이 되었다.

### 3) 일본형 생산시스템과 도요타 생산시스템

일본형 생산시스템은 일본 특유의 것으로 일본의 토양에서만 적용되어야 한다는 "특수성"이론과 토양이 달라도 충분히 적용이 가능하다는 "보편성"론이 대립되어 왔다. 그러나 일본형 생산시스템이 "보편성"을 가지고 있다는 측면에 무게를 두고 "일본모델"로서 이론화하여 정립한 것이 린(lean)생산방식이다. "린 생산방식"은 도요타 생산시스템을 토대로 하여 개발생산 판매의 전공정을 통합한 것이다. 따라서 도요타 생산시스템은 일본형 생산시스템의 가장 대표적인 모델이며, 일본형 생산시스템의 본질을 가지고 있는 시스템이라고 할 수 있다.

도요타 생산시스템은 다품종 소로트 생산에 있어서 효율적이고 높은 유연성을 갖는 생산시스템이다. 생산공정에서 다품종 소로트 생산을 효율적이고 유연성 있게 생산하기 위해서는 현장 작업자와 기술자가 일체가 되어 생산준비시간을 단축하고, 생산현장의 개선 활동에 자발적으로 참여하는 QC서클활동을 전개함으로써 가능하다. 이러한 효율적이고 유연성 있는 다품종 소로트 생산, 생산현장 작업자들의 협동과 참여 및 QC서클활동은 일본형 생산시스템의 특징이자 바로 도요타 생산시스템의 특징이라고 할 수 있다.

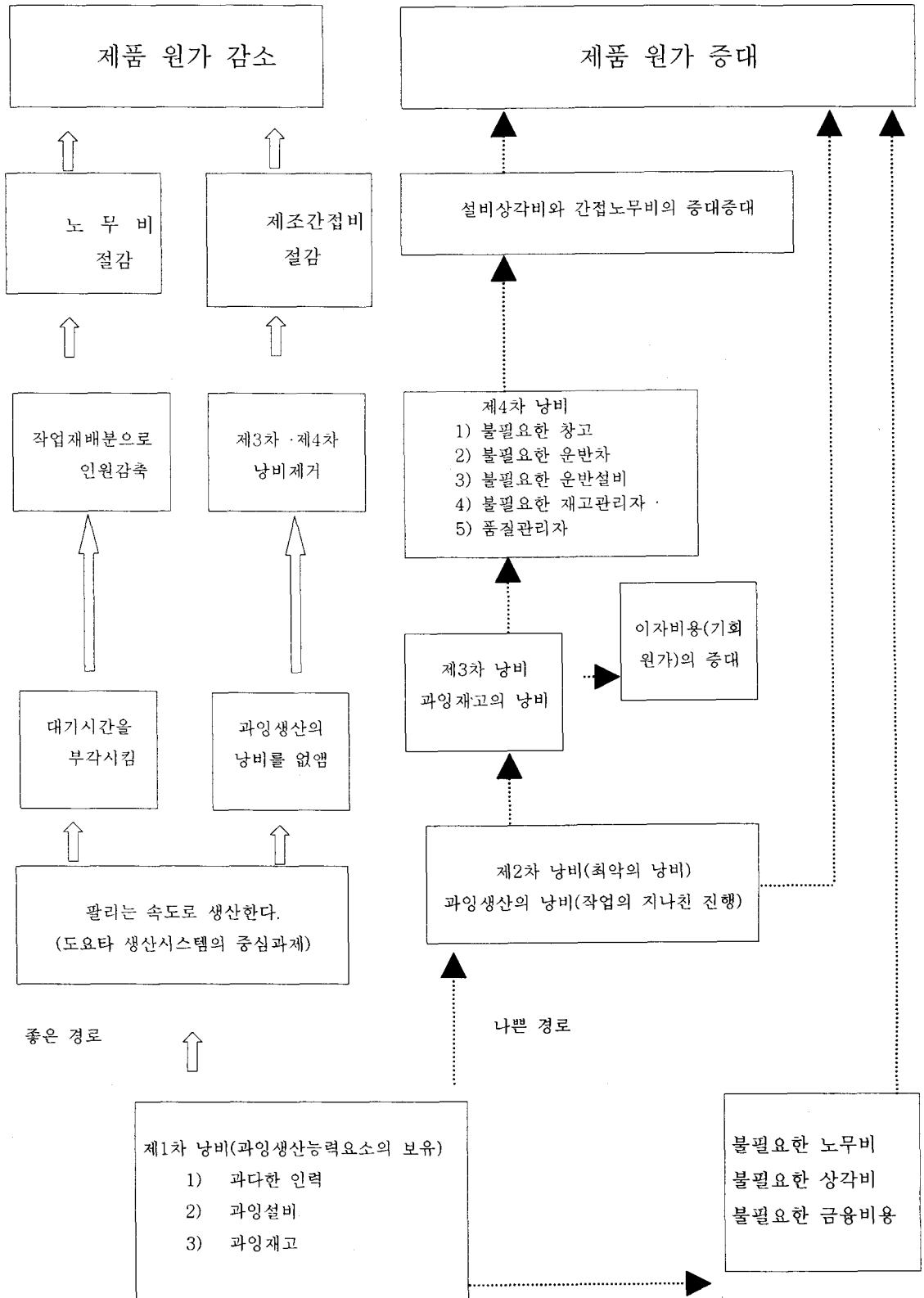
## 2. 도요타 시스템의 기본 목적

1) 도요타 생산시스템의 궁극적 목적은 원가절감을 통해 이익을 실현하는 것이다.

이를 위해 기본적 목표로 제품의 생산방법을 매우 합리적으로 추구하고 있으며 이는 궁극적으로 기업전체 이익을 달성하기 위해서 그리고 원가절감을 통한 생산성 향상을 위해서 라고 볼 수도 있다.

2) 과잉생산으로 인한 낭비를 없애면 원가는 내려간다.

도요타 생산방식은 낭비를 제거하여 원가를 낮추는 것이 목적이다. 낭비를 제거하여 원가를 절감하는 과정을 <그림 2>에 나타냈다. 그림에서 보는 바와 같이 이러한 1차, 2차, 3차, 4차의 낭비는 모두 재료비, 직간접노무비, 감가상각비 등 직간접경비와 일반관리비 등을 불필요하게 증대시켜서 원가가 높아진다고 볼 수 있다.



<그림 2> 낭비제거로 원가절감을 추진하는 과정

3) 원가절감을 위한 수량관리, 품질보증, 인간성 존중

원가절감이라는 기본적인 목표를 달성하기 위해서는 다음 세 가지의 부차적 목표를 동시에 달성하여야 한다.

- 일별 월별의 수요변화에 맞추어 양과 종류를 조정하는 수량관리
- 각 공정이 후속공정에 양질의 제품만을 공급하는 품질보증
- 원가절감을 위하여 인적자원을 효율적으로 관리하면서도 동시에 인간성을 존중 하는 것

### 3. JIT

필요한 제품을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 만든다는 사고방식이 JIT이다. 예를 들면 JIT는 선행공정에서 제조된 하위부품(unit부품)이 자동차 부품을 조립하는 공정으로 필요한 시기에, 필요한 양만큼 해당 생산라인에 도착되도록 하는 것을 의미한다. 만일 JIT 생산이 전사적으로 달성되면 당연히 공장에서는 불필요한 재고가 완전히 없어지고, 저장소와 창고는 전혀 필요 없게 될 것이다. 그러나 생산계획을 모든 공정에 동시에 지시하는 중앙계획적 접근방법(push system)에 의존한다면, 자동차와 같이 수천 개의 부품으로 이루어진 제품을 만드는 공정에서는 JIT생산을 실현하는 것이 매우 곤란하다. 따라서 도요타 생산방식에서는 생산의 흐름을 반대 방향에서 볼 필요가 생겨난다. 다시 말하면 해당 공정의 작업자가 필요한 부품을, 필요한 양만큼, 필요한 시기에 선행공정에 인수하러 가는 것이다. 이어서 선행공정은 인수된 부품을 보충하기 위해, 인수된 양만큼의 부품을 생산하는 것이다.

이러한 방식을 '당김 방식(pull system)이라고 부른다.

### 4. 간판방식

간판방식에 대해 오노다이이치(1980)는 "JIT 생산을 위한 회사정보시스템의 말초신경"이라고 하였다. Monden(1982)은 "JIT 생산을 달성하기 위해 도요타사에서 사용되고 있는 정보시스템"으로, Schonberger(1982)는 "부품조달과 생산을 동화시키는 도요타시스템"이라고 하였다.

간판은 다수의 논문에서 그 의미를 확대 해석하는 경향이 있으나 간판은 협의의 의미로 비닐커버에 싸인 일종의 카드이며, 광의의 의미로는 생산 또는 인수를 알리기 위한 모든 신호에 불과하다. 일반적으로 간판은 후공정에서 생산된 반제품을 전공정에서 인수하기 위한 인수지시용간판(Withdrawal Ordering Kanban)과 생산지시를 위임하는 생산지시용간판(Production Ordering Kanban)으로 분류된다. 인수지시용 간판은 공장 내에서 사용되는 공정간 인수지시용간판 (Interproces Withdrawal Ordering Kanban)과 공급업체로부터 부품 및 원자재를 공급받기 위한 반입용 간판(Supplier Kanban)으로 구별된다.

1) 간판방식은 도요타 생산 시스템의 수단이다.

많은 사람들이 도요타 생산방식을 간판방식이라고 잘못 이해하고 있다. 도요타 생산방식은 제품을 만들어내는 방법인데 비하여, 간판방식은 JIT 생산방식을 운용하는 수단으로 이는 각 공정의 생산량을 원활하게 관리하는 정보시스템이다. 도요타 생산방식의 여러 가지 전제 조건들이 완전하게 충족되지 않으면, 비록 간판방식을 도입하더라도 JIT



생산의 실현은 곤란하게 된다.

## 2) 간판은 정보를 어떻게 전달하는가?

간판은 도요타 공장 안에서 또는 여러 협력기업간에 중형으로 돌아다닌다. 이에 따라 간판은 JIT 생산을 실현하기 위한 인수량과 생산량에 관한 정보를 전달할 수 있게 된다.

지금 어떤 조립라인에서 제품 A, B, C를 생산하고 있다고 하자. 이들 제품을 생산하는데 필요한 부품은 a, b이고 이들 부품은 선행공정인 기계가공라인에서 생산되고 있다.

기계가공 라인에서 생산된 부품 a, b는 생산지시 간판이 붙여져 저장소에 저장된다. 제품 A의 조립라인에서는 운반자가 필요한 부품 a를 인수하기 위해 빈 부품상자와 인수간판을 가지고 기계가공라인에 간다. 그리고 부품 a의 저장소에 빈상자를 놓고, 인수간판과 같은 매수의 부품상자를 꺼내어서 상자에 붙어 있는 생산지시 간판을 떼어 낸다. 그리고 부품상자를 인수간판과 함께 자신의 조립라인에 가지고 돌아온다. 이때 생산지시 간판은 선행공정인 기계가공 라인으로 보내지는 정보전달의 역할을 하게 되는것이다. 이렇게 해서 다음에 생산지시 간판의 매수만큼 부품 a가 생산된다. 이 가공라인에서는 부품 a와 b가 인수되는데, 이들 부품의 생산은 생산지시 간판의 지시에 따라서 이루어 진다.

## IV. TPS의 적용

### 1. TPS의 한계

자동차 생산업체에서 적용하고 발전된 TPS가 다른 제품의 생산형태에도 적용될 수 있을까? Burgam(1984)과 Kelleher(1984)는 어떠한 생산시스템에서도 TPS는 적용될 수 있다고 하였다. 그리고 Fox(1983), Hall(1982) 등은 반복적 생산시스템에 적용할 것을 권장하였으며 McElroy(1982), Karmarkar(1984), Burgam(1984), Young kin(1984) 등은 Lot크기 결정과 작업의 생산순서를 결정하면 TPS생산철학이 Job shop Manufacturing에도 효과가 있었다고 발표하였다.

또한Monden(1981), Kelleher(1984) 등은 수요변동이 10% 이상이면 월고정생산방식의 사용이 어려우며 수요변동에 신속히 반응하기 어렵다고 보고하였다. 작업반장의 협조가 절대적이며, 다기능작업자 및 유연인력이 전제조건이고, 소량화로 인한 물류 증가분을 최소화하는 물류장비 투자가 요망된다고 보고하였다.

일반적으로 TPS 생산철학의 일부 또는 전부가 어떠한 형태의 생산시스템에서라도 정확히 운용된다면 적용 가능하다는 데에는 반론의 여지가 없다.

### 2. TPS의 기대효과

Burgam(1984)은 "TPS의 생산철학은 작업능력향상, 작업자 간의 관계개선, 동기화 및 사기를 향상시킨다" 라고 제기하였다. Schonberger(1982)는 "적은 원자재, 적은 노동과 적은 간접비로 높은 생산성이 이루어지며, 적은 Lot 크기로 생산과 소비간 줄어드는 시간보다 무결점 생산과 고품질이 보다 쉽게 달성된다" 라고 지적하였다.

적용사례에서 그 기대효과를 살펴보면, GM사는 재고가 17% 감소되었고, 밴쿠버에 위치한 Hewlett - Packard사의 경우 재공품 재고가 82% 감소, 작업공간이 40% 감소, 작업능률이 50% 증가, 스크랩은 30% 경감 등의 효과가 있었다. 그리고 Goodyear Tire &

Rubber사는 2개월 만에 재공품 재고가 반으로 줄어드는 효과가 있었다 .

TPS가 목표로 하는 무재고, 무결점, 준비교체작업시간 단축효과 이외도, TPS의 기대효과

과는

- 1) 수요변화에 대한 신속한 반응
- 2) 제반 문제점 발견의 용이성
- 3) 생산경영관리시스템의 단순화
- 4) 스크랩 및 재생산품 감소
- 5) 저장, 반출투자비 감소
- 6) 보증 클레임 감소
- 7) 재고관리 용이

이상의 기대효과는 포괄적 교육프로그램, 예방정비, 품질관리, 준비교체작업시간 단축, 협력사와의 관계개선 등이 선행되어야 한다. 그 밖에 공장재설계, 공장 위치변경과 추가 설비투자가 요구될 수 있다. 그러나 성공사례로 보아 TPS의 도입은 투자보다 많은 효과가 있다고 보고되고 있다.

### 3. TPS의 도입절차

TPS 도입이 기존의 생산환경에 적합하다고 판정되면 적절한 TPS 도입절차가 필요하다. 일반적으로 TPS 도입은 Pilot프로그램을 통한 노사간의 상호신뢰 위에 점진적으로 하는 것이 바람직하다고 권장한다. 또한 JIT철학과 무재고 생산에 대한 개념을 각 부서가 명확히 이해하여야 하고, 도입 시 발생하는 부서의 저항감을 설득 시켜야 하며, 실행 팀은 현장근무경력이 많고 현장 작업자들을 리드할 수 있는 사람들이 포함되어야 한다.

TPS 도입사례를 보면 준비시간 단축프로그램을 먼저 실행한 업체가 있으며, 어떤 업체는 공급자와 유대관계 강화나 무결점 구매를 최초로 실시하기도 하였다. 그러나 TPS의 여러가지 특징들을 어떠한 순서로 도입하느냐 보다 중요한 것은 간판을 이용한 풀링방식 (pull system)의 도입이다. 준비시간 및 조달시간을 단축하고, 무결점 생산이 가능한 후에 간판을 이용한 풀링방식을 강조하고 있다. 그렇지 않으면 오히려 충격을 받을 수도 있다고 경고하고 있다.

Hall(1982), Baker(1983), Kelleher(1984) 등은 TPS개념 적용시 가이드라인을 제시했다. 특히 Baker(1983)는 공장설계시 JIT 도입과정을 제시하였으며, Trevino(1987)은 공장설계 및 물자취급시에 미치는 JIT영향을 고려하였다.

Hall(1982)은 다음과 같은 도입절차를 제시하였다.

- 1) TPS에 대한 전사적 교육 및 홍보로 노사간의 신뢰성 조성
- 2) 엄격한 기준확립 및 실시, 생산요소의 위치조정 및 비생산요소의 제거, 청소, 폐기물관리를 철저히 할 수 있는 알뜰공장경영
- 3) Layout 재배치 와 동시에 공급업자로부터 직반입체제 구축(POS), 준비시간의 단축, 공정제어향상, 예방정비, 다기능작업자 육성, 유연한 인력관리
- 4) 설계공학의 재편성
- 5) 공급자의 품질향상
- 6) 최종생산라인의 생산평준화-혼합생산방식의 도입
- 7) 간판을 적용한 조립라인까지의 직송체제

- 8) 자치적 자동화 도입 및 기계간 거리축소
- 9) 공급자에게도 가능하다면 적용한다는 철차이다.

## V. TPS의 문제점과 한계

### 1. 현재의 JIT: TPS 와 TQM

JIT를 포함한 도요타 자동차의 생산 시스템은 최상의 능력을 추구하기 위하여 발전시킨 제조시스템이다. 이것은 원가절감의 원칙을 따르면서 제조공정에서 TQM을 이용해서 좋은 품질의 제품을 만드는 것을 목표로 하고 있다. 자동차를 제조하기 위하여 적절한 품질과 가격 그리고 공급을 통하여 고객의 요구를 만족시키기 위한 연구는 매우 중요하다. 도요타는 이를 위해서 그들의 관리기술 원칙으로 TPS와 TQM을 두 개의 상징적인 기둥으로 추진해 왔다. 이 두 요소들은 하드웨어 기술인 TPS와 소프트웨어 기술인 TQM을 바탕으로 QCD를 유지 개선하여 편차를 줄이고 끊임없이 가치를 높이도록 조화를 이루고 있다. 이미 널리 알려졌듯이 합리적인 SQC 기술을 이용하여 제품품질의 편차를 줄이고 평균수준을 올릴 수 있다. SQC는 제조의 근원이며 TQM의 역사적인 기초라고 말할 수 있다. 엔지니어링 품질의 개선은 품질분야에서 극심한 글로벌 경쟁으로부터 이기기 위하여 시급하게 필요한 것이다. JIT의 개념과 접근은 도요타에서 자동차 생산방식을 혁신하는 것이다. 그것의 효과는 전세계적으로 평가되었으며, JIT는 20세기 전세계 제조업의 핵심 개념이 되었다.

### 2. TPS의 문제점

도요타의 TPS는 이미 Lean System으로 알려져 국제적으로 공유된 시스템으로 이제 더 이상 일본의 도요타만의 독점적인 기술은 아니다. 일본식 TQM의 연구를 통한 품질관리의 중요성의 인식의 결과로 미국에서의 TQM 원칙의 성공은 일본식 품질관리에 기인한 일본제품의 우수성을 감소시켰다.

이러한 이유로 인해 우리는 도요타의 관리기술인 TPS와 TQM의 유지만으로는 다음세대를 리드하기는 불가능하리라는 것을 추측할 수 있다. 따라서 이를 극복하기 위해서 단지 TPS의 혁신뿐만 아니라 생산공정의 핵심원칙을 비롯해 판매, 계획, 디자인, 개발, 그리고 다른 분야까지 혁신을 해야 한다는 것이다.

개발부분은 새로운 제품의 개발에 우선순위를 두고, 생산부분은 다음세대의 생산시스템에, 마케팅부분은 새로운 마케팅방법에 우선순위를 두는 것으로 하였다.

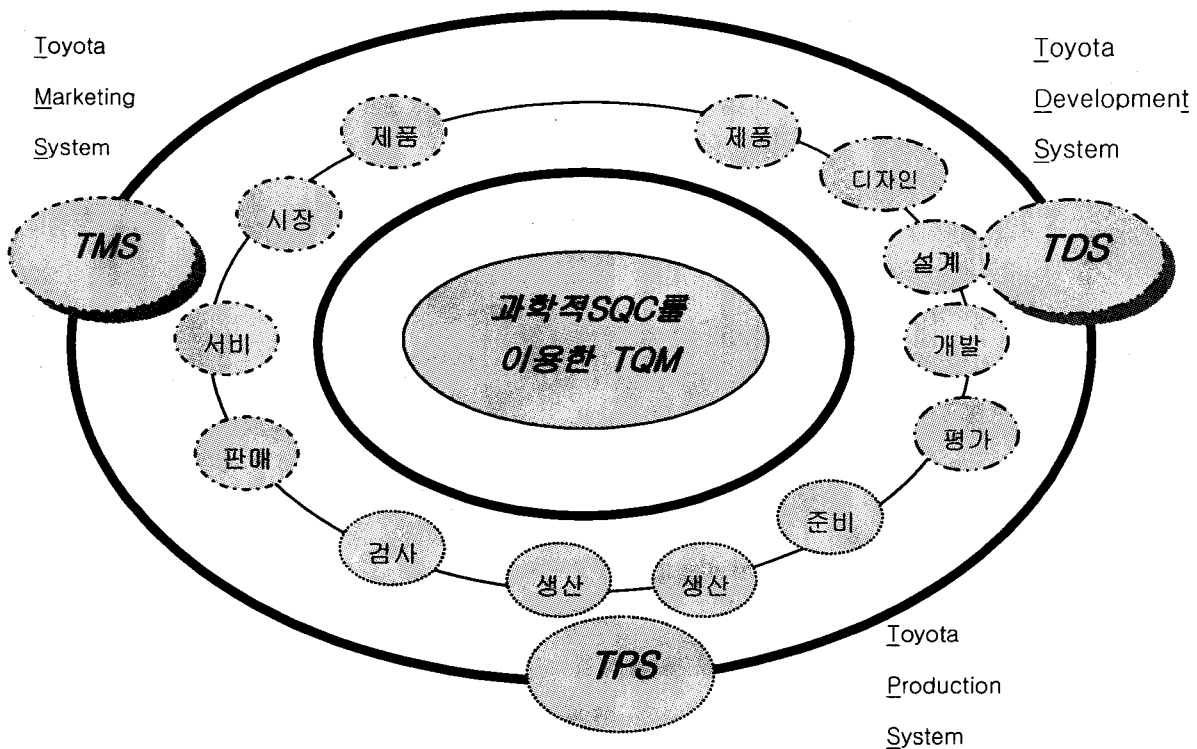
이러한 연구와 분석을 통해서 차세대에 필요한 핵심개념을 분류하였는데, 이것은 새로운 관리기술 원칙과 핵심개념을 연결해 주는 기술적인 요소들이다. 결과적으로 새로운 관리기술원칙을 만들기 위한 필요성을 전략적으로 고려해야 한다는 것이다. 이 원칙은QCD를 새로운 개념으로 연계한 새로운 버전의 JIT 가 될 것이며, 모든 부분들의 활동을 연구할 것이다.

## VI. NEW JIT

### 1. NEW JIT의 개념

고객에게 매력적인 제품을 만들기 위해서는 고객의 기호를 과학적으로 잡을 수 있는 "Customer Science"의 이행이 요구된다. 이것을 성취하기 위하여 통제조직이나 일반관리 조직 그리고 인사 조직이 유기적으로 연결되어야 하며, 전 조직이 구성 되어야 한다. 모든 부분에서 작업공정 사이클의 최적화를 가속화 하기 위해서 새로운 관리기술 원칙인 New JIT가 필요한 것이다. 이것은 관리기술에서 관리전략으로 전환을 위한 차세대 기술 원칙으로 하드웨어와 소프트웨어를 포함하고 있다. 첫 번째 아이템인 하드웨어시스템은 TMS, TDS, TPS로 구성되어 있으며, 사업계획, 판매, R&D, 디자인, 엔지니어링, 그리고 생산에서 새로운 관리기술을 구축하기 위해 필요한 세 가지의 핵심 요소들이다.

두 번째 아이템은 소프트웨어로 <그림 5>에서 보듯이 13개의 항목의 작업공정품질의 개선을 위한 시스템인 "Science SQC"를 이용한 Toyota Total Quality Management 이다. 이것은 품질관리를 보다 과학적으로 진행한 것이며, "Science SQC"의 품질관리 원칙을 TQM활동에 추가시켰다. 이것의 유리한 효과는 이미 입증되었다. 이것은 시스템화 되고 IT와 SQC의 연계에 의한 새로운 SQC가 유기적으로 조직화 된다.



<그림 3> New JIT, A new principle called TQM-S at Toyota

우리는 이러한 유기적인 연계가 New JIT의 세가지 핵심 요소의 보다 많은 성장과 발전에 기여할 것 이라고 믿는다. (그리고 일반적인 해결은 이론과 테스트, 계산 및 실제적용에 존재하는 gaps을 분류하여 접근되어야 한다.)

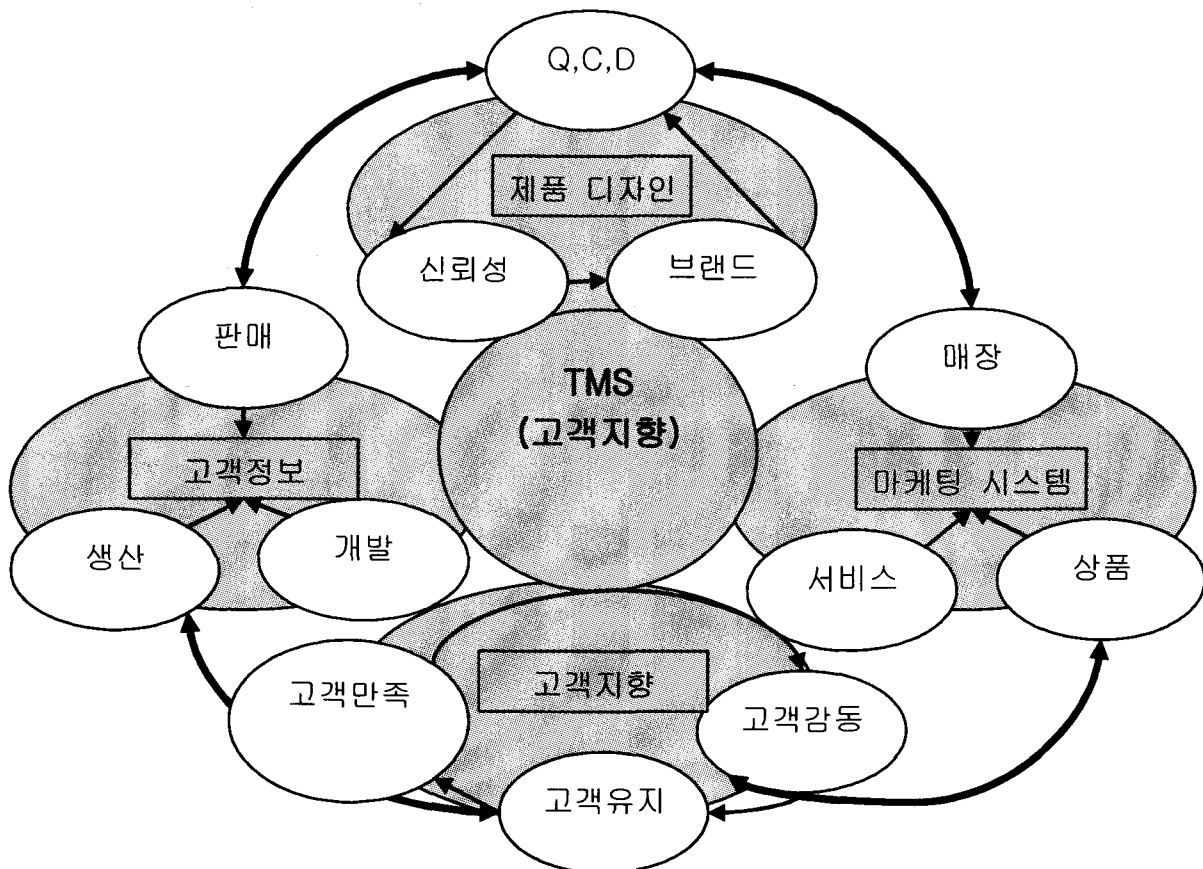
## 2. NEW JIT의 세가지 요소

### 1) TMS

첫 번째 원칙인 TMS의 기대와 역할은 <그림 6>에 나타나 있으며, 다음 내용들을 포함한다.

- (a) 고객정보의 수집과 활용을 통한 시장 창출
- (b) 상품가치의 증대의 핵심요소의 이해를 통한 제품가치의 개선
- (c) 고객과의 연대 형성을 위한 하드웨어와 소프트웨어의 마케팅 시스템 구축
- (d) 고객의 가치를 높이고 CS, CD, CR, 네트워크를 발전시키기 위한 통일된 마음가짐에 필요한 요소의 실현

"Science SQC"의 실제적인 적용은 생산계획부분에 기여했듯이 판매부분에서 TMS를 구축 하는데도 입증되었는데 이를 "Marketing SQC"라고 한다. 보다 과학적으로 시장을 조사하기 위해서는 눈으로 보이는 판매로 제한되어서는 안되며, 장래의 개발이나 고객중심의 글로벌 마케팅을 위해서 "Marketing SQC"의 중요성을 인식해야 한다. "Customer Science"의 이행은 TMS, TDS, TPS와의 적절한 연계 차원을 통해 보다 더 중요해져 가고 있다.



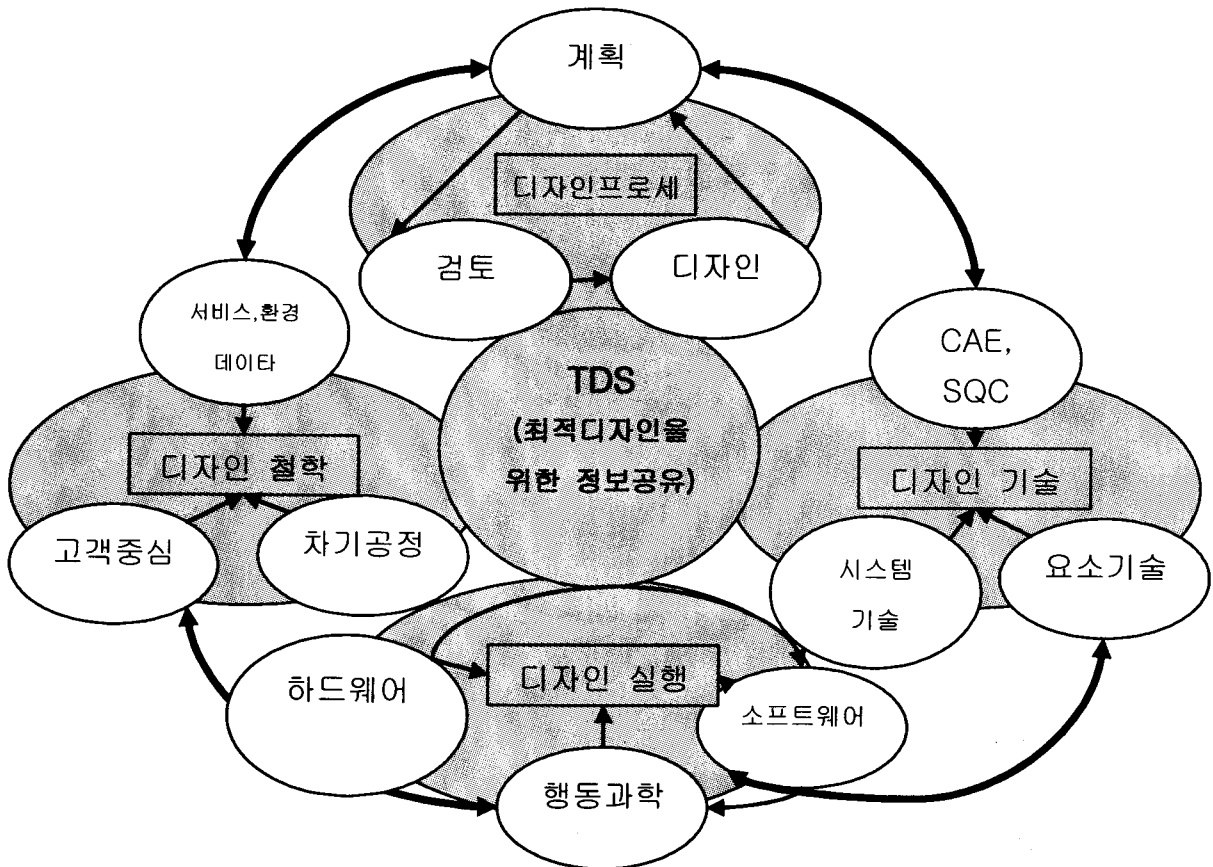
<그림 4> TMS의 도해도

2) TDS

두 번째 원칙인 TDS의 기대와 역할은 <그림 7>에 나타나 있으며, 다음과 같이 분류할 수 있는 디자인 관리방법의 시스템화이다.

- (a) 디자인 철학의 중요성을 강조하는 최신의 내부와 외부 정보의 수집과 분석
- (b) 디자인 프로세스의 개발
- (c) 향상된 디자인 기술이 혼합된 디자인 방법
- (d) 디자이너의 개발을 위한 디자인 가이드라인

이러한 요소들을 실현하기 위한 디자인작업의 공정품질을 개선하기 위한 "Science SQC"의 응용을 "Design SQC" 라고 한다. 기술적인 혁신에 대응하기 위한 최신기술의 창조를 위하여 "Design SQC"의 이행은 매우 중요하며, 이것은 독점적인 기술개발과 이것의 유지, 그리고 이것을 보다 발전시키는데 기여할 지도 모른다. 중요한 것은 부분적 해결책수립을 통한 부분적 해결보다 전반적인 기술적 해결을 구축하는 것이다. TDS를 구축하는 본질적인 목적은 정보공유를 통한 최적의 디자인 기술을 창조하는 것이다.



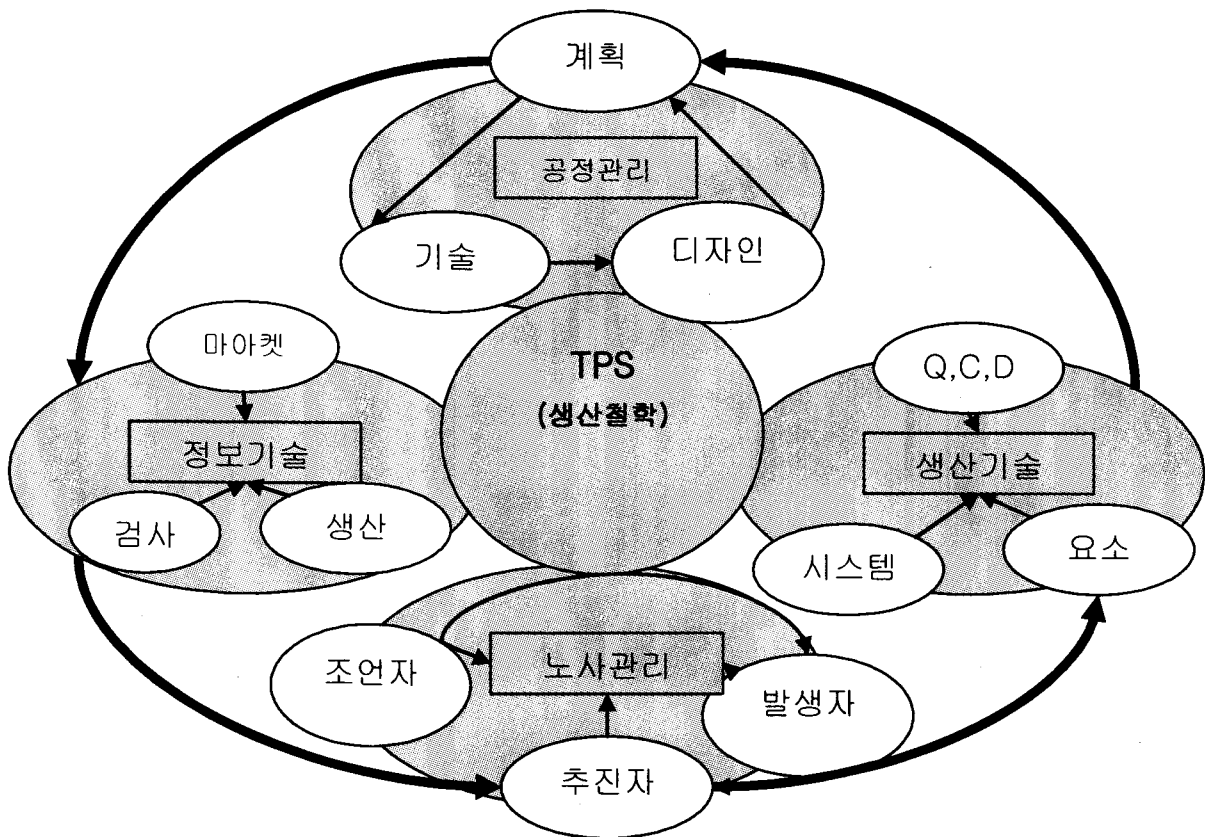
<그림 5> TDS의 도해도

3) TPS

세 번째 원칙인 TPS의 기대와 역할은 <그림 8>에 나타나 있으며, 다음과 같은 것이 있다.

- (a) 내부와 외부의 품질정보에 최우선을 두는 고객지향의 생산통제시스템
- (b) 합리적인 생산공정조직의 구성 및 관리
- (c) 선행생산기술을 이용한 QCD 활동
- (d) 파트너쉽 이행이 가능한 활동적인 작업장의 구현

이러한 목적들을 달성하기 위하여 전반적으로 생산 조직의 강화가 필요하며 이를 위해 적용하는 "Science SQC" 을 " Production SQC" 라고 부른다. " Production SQC"의 적용을 통해 TPS 이행의 목적 중 하나는 생산기술과 생산단계의 바틀넥의 기술적 문제를 해결하는 데 있다. 두 번째 목적은 신뢰가 있는 생산시스템을 이루기 위한 합리적이고 과학적인 공정관리 방법을 구축하는 데 있다



<그림 6> TPS의 도해도

3. NEW JIT의 이행과 효과

다음은 New JIT의 핵심요소가 되는 TMS, TDS, TPS와 함께 TQM-S를 구축하는 데 기반이 되는 연구의 대표적이 예이다.

1) TMS의 구축

TMS의 구성은 전략적 마케팅에서 가장 중요한 고객과의 관계를 새롭게 구축하는 것으로 글로벌 마케팅을 구축하는 기반이 된다. A "Netz" "Netz" 는 도요타 자동차의 다섯개 판매망의 하나로써, 1998년에 설립되었음 라는 도요타 딜러는 CR 비율에서 개선을 통해서 성공적으로 자동차 판매 시장점유율을 크게 증가시키는 모델 케이스로서 소개되었다.

"Marketing SQC"에 기반을 둔 CAID(Categorical Automation Interaction Detector)분석이라는 새로운 SQC 방법을 사용함으로써 우리 제품의 CR 비율을 개선하는 데 필요한 계획 측정을 설명할 수 있었다. 이 전략적인 시스템의 전면적인 사용은 1998년 중반에 시작되었으며, 도요타 딜러에게 TMS의 구축과 개발에 기여하고 있다.

## 2) TDS의 이행

TDS 구축의 중요한 목적은 경쟁자보다 앞서서 고객에게 매우 인상적인 독창적인 제품을 제공하는 데 있다. 여러 가지 요소들 가운데 스타일링이 고객의 마음을 끄는 데 가장 중요한 요소이다. 본인은 다른 사람들과 함께 Design SQC를 이용한 TDS를 Aristo(Lexus GS400)를 개발하는 데 적용하였더니 매우 좋은 결과를 달성하였다. 실제로 우리는 차의 이미지를 구상화하기 위하여 SQC의 기술적 방법을 적용하였다. 확보한 자료를 사용함으로써 자동차 이미지와 자동차의 비율 데이터의 사이에서 결정되며, 이는 디자인 프로세스를 개선하는 데 도움이 된다. TDS는 도요타에서 주요 차량디자인 개발 방법이 되고 있으며, 고객들에게 높은 품질과 높은 신뢰성 있는 제품을 제공하는데 기여하고 있다. (Amasaka and Osaki, 1999, 2000)

## 3) 새로운 TPS의 구축

글로벌라이제이션에 의해 제기되는 도전에 대처하기 위해서는 New TPS의 구축이 추진되어야 한다. Inline-Online SQC, IT와 SQC를 이용한 통합된 네트워크 시스템의 이행으로 차세대 과학적 공정관리 원칙인 New JIT가 성취 될 수 있다. New TPS에서는 line을 통해서 생성된 정보는 컴퓨터에 의해서 집약되고 나면 다른 관련된 부분에 전달된다. 그리고 누구든지 언제든지 어디서든지 공정의 품질관리 정보에 접속하게 하므로 신속하게 개선안을 전달할 수 있다. 결과적으로 New JIT의 구축에 기여하는 두 네트워크 시스템을 통해서 설비능력과 공정능력을 개선한다.

# VI. 결 론

일본기업이 가지고 있는 특수한 기업문화와 관리제도, 즉 일본의 사회시스템, 인사·노무시스템 및 하청시스템을 배경으로 형성된 일본형 생산시스템은 석유위기 이후에 일본 제품이 세계시장에서 높은 경쟁력을 갖게 되면서 일본형 생산과 관리방식이 주목을 받게 되었다. 이러한 일본형 생산시스템은 일본 특유의 것으로 일본의 토양에서만 적용되어야 한다는 "특수성"론과 다른 지역에서도 충분히 적용이 가능하다는 "보편성"론으로 대립되어 있었으나 기업, 산업, 국가에 상관없이 "일반성"을 가지고 전개됨으로써 지역성과 역사성을 가지고 있는 생산시스템으로 평가되었다.

일본형 생산시스템의 대표적인 모델이 되는 것이 TPS(Toyota Production System)로 도요타 자동차에서 개발·발전시킨 것이다. 이 TPS는 21세기 후반에 세계의 생산기술에 상당히 많은 기여를 하였다.

그러나 도요타의 TPS는 이미 Lean System으로 알려져 국제적으로 공유된 시스템으로



이제 더 이상 일본의 도요타만의 독점적인 기술은 아니다. 이러한 이유로 인해 우리는 도요타의 관리기술인 TPS의 유지만으로는 다음 세대를 리드하기는 불가능하리라는 것을 추측할 수 있다. 따라서 이를 극복하기 위해서 단지 TPS의 혁신뿐만 아니라 생산공정의 핵심원칙을 비롯해 판매, 계획, 디자인, 개발, 그리고 다른 분야까지 혁신을 해야 한다는 것이다.

21세기 제조업을 위하여 새로운 관리 기술 원칙으로 "New JIT" 를 제안했다. New JIT는 도요타 자동차에서 창시된 JIT라 불리는 TPS를 멈추자는 것이 아니다. New JIT는 고객제일의 품질관리를 목표로 판매, 개발 그리고 생산의 각부분의 업무프로세스를 혁신하는 것이다. 이것은 하드웨어와 회사의 모든 업무를 연결하는 새로운 원칙에 따라 개발된 소프트웨어를 포함한다.

하드웨어 시스템은 TMS, TDS, TPS의 세가지 핵심 요소를 포함한다. 소프트웨어 시스템은 과학적 SQC(TQM-S)를 이용하는 TQM의 전개로 구성된다. TQM-S의 목적은 모든 부분의 작업공정의 품질을 향상시키고 품질관리활동을 혁신하는데 있다. TQM-S는 Science SQC를 이용하며 이는 이미 효과적이라고 입증되었다.

New JIT의 효과성은 특히판매와 디자인 개발 그리고 토요타 안에서 적용을 통해 확인되었으며 생산에서 입증되었다.

앞으로도 차세대 제조업을 관찰할 것이며, 세계적인 관점에서 필요한 관리기술을 위해 "New JIT"를 보다 발전시켜야 한다.

## 참고문헌

### <국내문헌>

- 송한식 · 홍성찬 역 「신도요타 생산시스템」 기아경제연구소, 1994  
 양종택 「도요타 생산방법의 운영성과에 관한 연구」, 산업과 경영, 제14권, 2001  
 양종택 「일본형 생산시스템의 특성에 관한 연구」, 한일경상논집, 제19권, 2000  
 양문희 「도요타 생산시스템에 대한 소고」, 단국대학교 신소재기술연구소 논문집, 제1권, 1991  
 부민호, 박윤선 「도요타 생산방식에서의 JIT 적용현황 및 신도요타 생산방식에 관한 연구」, 산업기술연구소 논문집, 제16권, 1997

### <외국문헌>

- Andre' Varella Mollick (2004) "Production smoothing in the Japanese vehicle industry" Int. J. Production Economics Vol.91  
 Baker, Eugene F., "The Changing Scene on the Production Floor", Management Review, Vol. 72, No. 1 January 1983, pp. 8~11  
 Burgam, Patrick M., "JIT: On the Move and Out of the Aisles", Manufacturing Engineering, June 1984, pp. 65~71  
 Fox, Robert E., "OPT-An Answer for America (Part III)", Inventories and Production Magazine, Vol. 3, No. 1 January-February 1983  
 Hall, Robert W., "Stockless Production for the United States", APICS 25<sup>th</sup>Annual Conference Proceedings, 1982, pp. 314~318  
 J. Prince, J. M Kay (2003) "Combining lean and agile characteristics: Creation of

- virtual groups by production flow analysis"Int. J. Production Economics Vol.91
- Kakuro Amasaka (2002) "New JIT": A new management technology principleat Toyota Int. J. Production Economics Vol.80
- Karmarkar, Uday S., "Controlling W.I.P. and Leadtimes in Job Shop", in Proceedings of Zero Inventory Philosophy and Practices Seminar, St. Louis, Missouri, October 29~31, 1984, pp. 156~161
- Keller, J. P., "Reducing Leadtimes: Assumptions-Techniques-Benefits", Annual International Industrial Conference Proceedings, Chicago, Illinois, May 6~10, 1984, pp. 501~506
- Keller, J. P., "The Zero Inventories Concept as Applied to Job Shops", In Proceedings of Zero Inventory Philosophy and Practices Seminar ", St. Louis, Missouri, October 29~31, 1984, pp. 18~23
- McElroy, John, "Making Just-In-Time Production Pay Off", Automotive Industries, February 1982, pp. 77~80
- Monden, Yasuhiro, "What Makes the Toyota Production System Really Tick?", Industrial Engineering, January 1981, pp. 36~46
- Monden, Yasuhiro, "Adaptable Kanban System Helps Toyota Maintain Just-In-Time Production", Industrial Engineering, January 1981, pp. 29~46

## ABSTRACT

### A Theoretical Study on the Toyota Production System and New JIT

Lim, Jae-Hwa · Mok, Jin-Hwan

Recently, TPS is one of the hot issues which enterprises and manufacturing related people were greatly concerned. TPS is very representative of Japanese production system. And TPS have contributed to the advance of industrial engineering.

This study highlights the limitationand unsolved problems of presented TPS, through understanding the basic principles and characteristics and application process of TPS. To be continuously developing and competitive system in the future, we suggest New JIT System to complement current TPS system. New JIT is a customer oriented system. For the customer satisfied quality management, renovate business process in production, development and sales area. It has hardware and software system. Hardware system is consists of TMS, TDS, TPS. Software system is scientific SQC utilized TQM. For the advancednext generation manufacturing management system, we should develop New JIT system.

**Keyword:** *Toyota Production System, Kanban, JIT, Lean System, TQM, TDS, TMS, NEW JIT*