

도요타생산방식의 효과적인 도입을 위한 방법론 연구:

Part I, 도요타생산방식 프레임워크를 중심으로

이영훈^{1*} · 권순걸¹ · 이 홍² · 이 현² · 김찬모³

¹연세대학교 정보산업공학과 / ²광운대학교 경영학과 / ³포스코 경영연구소

A Study on the Framework and its implementation of Toyota Production System

Young Hoon Lee¹ · Soon Geol Kwon¹ · Hong Lee² · Hyun Lee² · Chan Mo Kim³

¹Department of Information and Industrial Engineering, Yonsei University, 134 Shinchon-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul

²Department of Business Administration, Kwangwoon University, 447-1, Wolgye-Dong, Nowon-Gu, Seoul

³POSCO Research Institute, POSRI Bldg., 147 Samsung-dong, Gangnam-gu, Seoul

The Toyota Production System (TPS) developed by Toyota Motor Corporation is a management principle and production method to improve values added thorough elimination of waste. Since the oil shock in 1970s, the TPS has drawn the worldwide attentions as a main factor of competitiveness of Japanese manufacturing system and has been studied and implemented in many countries regardless of size and types of industry. While the principles of the TPS system are known widely, the framework and the implementation methodology are rarely discussed, especially in the domestic companies. In this paper, the framework of the TPS system are developed as a view of the domestic practitioners and researchers, with which the introduction strategy can be developed as a guideline.

Keyword: Toyota Production System, Framework

1. 서론

도요타생산방식은 일본의 도요타자동차회사에서 개발되고 적용되어 발전한 경영이념 및 생산방식이다. 도요타생산방식을 또 하나의 새로운 혁명적 생산방식이라고 표현해도 지나친 말이 아니다. 즉, 이 방식은 테일러 시스템(과학적 관리법)과 포드 시스템(대량 조립라인 방식)에 이어서 새롭게 탄생한 생산방식이다(이시이 마사미쓰 저, 한유키코 역, 2005). 도요타생산방식의 궁극적인 목적은 원가절감을 통해서 회사전체의 이익을 증대하는 것이다. 따라서 도요타 생산방식에서는 원가절감과 생산성 향상을 추진하고 낭비에 해당하는 과잉 재고, 과잉원인을 철저히 배제하는 것이며, 제품을 생산하는데 당장 필요한 것 이상은 모두 낭비라고 정의한다(양종택, 2000). 또한

도요타생산방식은 시장의 수요변동에 신속하고 유연하게 적응하도록 하여 필요한 양 이상의 과잉생산을 방지하게 한다. 이것은 또 다른 측면에서의 낭비의 제거를 의미한다.

낭비요소의 제거를 통한 원가절감과 이익증대로 표현되는 도요타생산방식의 이상은 JIT(Just In Time)와 자동화에 의해 달성된다(Burgam *et al.*, 1984). 특히 도요타생산방식의 첫 출발점은 JIT사상이라고 하여도 과언이 아니다. JIT의 'In-Time'은 하루 내의 의미를, 'Just'는 곧바로 의미 내포한다. 즉 도요타생산방식에서의 JIT사상은 하루 동안에 고객이 원하는 수요패턴대로 공장에서 곧바로 생산 및 조달을 하겠다는 소비자중심의 생산철학이 담겨져 있다. 이러한 JIT의 이상은 필요한 제품을, 필요한 수량만큼, 필요한 시기에 생산하는 방법에 의해 실현된다(Kelleher *et al.*, 1984). Nellemann *et al.*(1982)에 따르면, JIT의 최

*연락처 : 이영훈 교수, 120-749 서울시 서대문구 신촌동 134 연세대학교 정보산업공학과, Fax : 02-364-7807, E-mail : youngh@yonsei.ac.kr
2007년 03월 접수, 1회 수정 후 2007년 08월 게재확정.

종목표 달성을 위해서는 한 단위를 생산하기 위해 오직 한 단위의 재공품이 존재해야 하며 최소의 원자재 및 완제품재고가 있어야 한다. JIT사상의 실현을 위해서는 후속공정에 불량품이 흐르지 않아야 하고, 그 흐름이 유연하고 막힘이 없어야 하며, 이와 같은 JIT생산의 실현을 위한 공정상의 품질관리의 개념은 자동화사상에 의해 달성된다. 도요타생산방식에 있어서 자동화는 공정의 진행과정에서 나쁜 상태를 자동적으로 감시하고 관리하는 메커니즘으로 불량품이 선행공정에서 후속공정으로 흘러 들어가 불량품으로 인한 낭비가 발생되지 않게 하는 것을 말한다. 이러한 자동화의 개념은 통상적인 의미의 오토메이션이 아닌 사람의 판단력이 개입된 자동화이며, 또한 품질관리의 측면에 있어서 기존의 통계적 품질관리방식이 아닌 불량품의 자율관리의 개념을 의미한다. 이렇듯 JIT와 자동화 개념의 상호 보완적인 실현을 통해 도요타생산방식은 생산과정의 낭비요소를 줄이고, 시장의 수요변화에 탄력적으로 대응하여 생산의 흐름을 원활하게 한다.

Monden(1983)이 “1973년 1차 오일쇼크를 극복한 일본기업들의 특징으로 TPS 생산철학을 일부 또는 전부 수용하고 있었다.”라고 지적한 것처럼, 도요타생산방식은 1970년대 석유위기 이후의 저성장 시대에 일본 제조업의 경쟁우위를 바탕으로 세계적 관심을 집중시켰다. 이러한 배경아래 1980년대 이후 도요타생산방식은 전 세계적으로 전파되었으며, 자동차 생산시스템에만 국한되지 않고, 여러 형태의 생산시스템에 적용되었다. Burgam(1984)과 Kelleher(1983)는 어떠한 생산시스템에도 도요타생산방식의 이념과 방법론이 적용될 수 있다고 하였으며, 실제로 GM, IBM, Apple, Xerox, General Electric 등 여러 분야와 업종의 생산시스템에 걸쳐 성공적으로 도입되었다. 도요타생산방식의 적용 사례 및 성과에 대한 지속적인 연구결과로 나온 것이 린 생산방식(Lean Production System)이다. MIT주도의 연구팀을 중심으로 국제자동차연구프로그램(International Motor Vehicle Program: IMVP)의 연구 성과를 보고한 ‘The Machine That Changed the World’에서 Womack *et al.*(1990)은 도요타 생산시스템을 토대로 하여 개발·생산·판매의 전 공정을 통합한 시스템으로 낭비 없는 생산시스템을 뜻하는 린 생산방식을 정의하였다. 도요타생산방식의 린 생산방식으로서의 재정립은 일본형 생산시스템이라는 특수성을 뛰어넘어 일반적으로 적용이 가능한 보편적인 생산시스템으로 패러다임화 되었다는 것에 큰 의의가 있다(양종택, 2000).

1980년대 이후로 도요타생산방식의 도입성과에 대한 많은 연구가 발표되었다. Womack *et al.*(1990)은 린 생산방식의 정의와 함께 미국의 NUMMI 공장에서의 도입사례 및 그 성과를 분석하였고, Adler *et al.*(1999)은 미국의 NUMMI 공장에서의 자동차모델 변경사례에서 조직의 효율성과 유연성의 상충관계 해결을 위한 도요타생산방식의 적용을 분석하였다. 또한 Jaideep(2003)은 린 생산방식의 적용을 위한 핵심 요소를 정의하고, 전자회사의 사례를 통해 그 효과와 성공요인을 분석하였다. 도요타생산방식의 도입에 대한 많은 연구결과들은 그 도입에 따른

긍정적인 효과를 강조하고 있으며, 이에 따라 보다 효과적으로 적용하고 운영하기 위한 도입절차와 방법론의 필요성에 대한 인식과 함께 이와 관련한 연구들이 진행되었다. 양문희(1991)에 따르면 일반적으로 도요타생산방식의 도입은 파일럿 프로그램을 통한 노사 간의 상호신뢰 위에 점진적으로 하는 것이 바람직하다고 주장하며, Mark(1985)는 JIT사상과 무재고 생산에 대한 개념을 각 부서가 명확히 이해하는 것이 필요함과 동시에 도입 시 발생하는 부서의 저항감을 자제시켜야 한다고 주장 하였다. Hall(1982)는 실제 도입관점에서 셋업타임 및 조달시간을 단축하고, 무결점생산이 가능한 후에 간판을 이용한 폴링방식 도입을 강조하고 있으며, 그렇지 않으면 오히려 충격을 받을 수도 있다고 경고하고 있다. Hall(1982)을 비롯한 많은 연구자들(Baker, 1983; Kelleher, 1984; Wantuck, 1984; Hay, 1984) 또한 도요타생산방식 개념 적용 시 가이드라인을 제시하며 도입절차와 방법론의 필요성을 역설하고 있다.

이렇듯 전 세계적으로 도요타생산방식의 도입과 효과에 대한 관심과 그에 대한 연구가 활발히 진행되었으며, 이를 통해 도요타 생산 방식이 기업의 혁신활동과 개선활동에 탁월한 효과를 가져다 줄 수 있는 사상이라는 점이 입증되었다. 하지만 국내 기업의 경우 국내 우수기업의 TPS 도입에도 불구하고 큰 성과를 얻었다는 보고는 많지 않으며, 도입 방법론에 대한 연구 및 사례 분석 또한 부족한 상황이다. 따라서 도입을 위한 방법론 연구와 함께 국내기업의 성공적인 도입사례에 대한 분석이 필요한 시점이다. 본 논문에서는 그 첫 번째로 도요타생산방식의 효과적인 도입을 위한 TPS프레임워크를 정의하여 제시 하였다. 제시한 TPS프레임워크는 기업의 TPS 도입 시 그에 따른 과정 및 절차에 대한 가이드라인의 역할을 할 것이며, 이미 TPS를 도입하여 운영하고 있는 기업들에게 스스로를 분석할 수 있는 통찰력을 제공해 줄 것이다.

2. TPS의 역사적 전개과정

TPS의 사상과 기법의 올바른 적용을 위해서는 적절한 절차와 과정이 필요하다. 많은 기업의 경우 TPS 도입 과정에서 일련의 절차와 과정을 따르지 않고 효과가 가장 클 것 같은 사상이나 기법을 성급하게 도입하려고하여 적용 과정에서 많은 문제점이 발생하고, 도입 후에도 본래 목적으로 의도하였던 효과를 달성하지 못하며, 심지어 어떤 기업의 경우 미흡한 도입과 운영으로 인하여 추가적인 비용과 손실이 발생하는 경우도 있다. TPS는 특수한 환경과 문화적 배경 아래 오랜 기간 전개되고 발전되어 정립된 생산방식으로 TPS의 여러 사상과 기법은 일정한 흐름으로 차례대로 적용되었고, 그 과정은 이전에 정착된 사상과 기법들을 기반으로 하여 또 다른 발전된 사상과 기법이 적용되는 형태로 진행되었다. 이러한 TPS의 정립과정을 고려해 봤을 때, TPS 도입 시 일련의 기본적인 절차와 과정을 무시한 채 최종의 사상이나 기법을 제대로 적용하는 것은 매우 어

려우며, 효과적인 도입과 적용을 위해서는 TPS를 구성하는 각 사상과 기법들의 연관성을 고려한 단계적인 적용방법이 필요함을 알 수 있다. 본 논문에서는 TPS 도입을 위한 TPS프레임워크를 정의하여 제시하였으며, TPS의 역사적 전개과정 분석과 기존의 TPS 도입절차를 위한 연구를 바탕으로 핵심 사상 및 기법을 도출해내어 그것들의 연관성을 반영하는 단계적 적용의 관점에서 TPS프레임워크를 구성하였다.

TPS의 효과적인 적용을 위한 방법론에 대한 연구는 TPS에 대한 올바른 이해로부터 출발해야 하며, 따라서 TPS 도입을 위한 프레임워크 구성은 TPS의 역사적 전개과정 분석을 기반으로 해야 한다. TPS의 역사적 전개과정의 분석을 통해 TPS의 핵심

이 되는 사상 및 방법론과 그것의 발전과정을 파악할 수 있으며, 이러한 내용을 통해 프레임워크의 구성요소와 단계적 적용의 관점을 도출해 낼 수 있다. <그림 1>과 <그림 2>는 역사적 전개관점에서 살펴본 TPS 핵심사상 및 방법론의 등장과 정립 과정을 정리한 것이다. TPS의 역사적 전개과정에 나타나는 핵심사상과 방법론은 상호보완적인 일련의 흐름에 따라 발전되었고, 1980~1990년대를 거쳐 각각의 개념이 체계적으로 정리되었다. 이러한 TPS 핵심요소의 체계적인 정리를 통하여 TPS는 새로운 생산방식, 새로운 패러다임으로 정립 되고, 이것을 바탕으로 전 세계적으로 전파되어 여러 기업의 혁신의 도구로 적용되었으며, TPS의 도입과 그 효과에 대한 연구가 활발히 진행

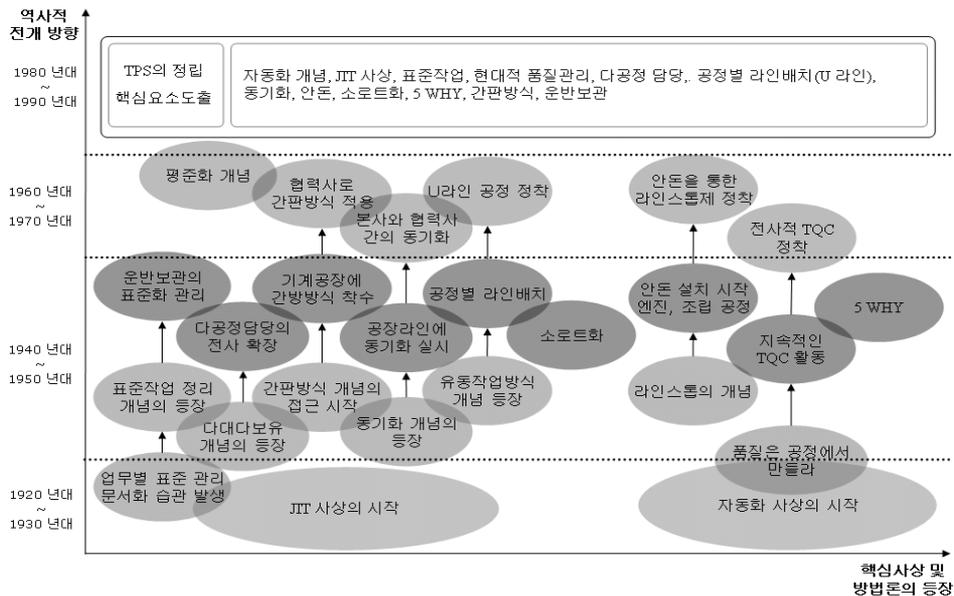


그림 1. TPS 핵심요소의 등장과 정립

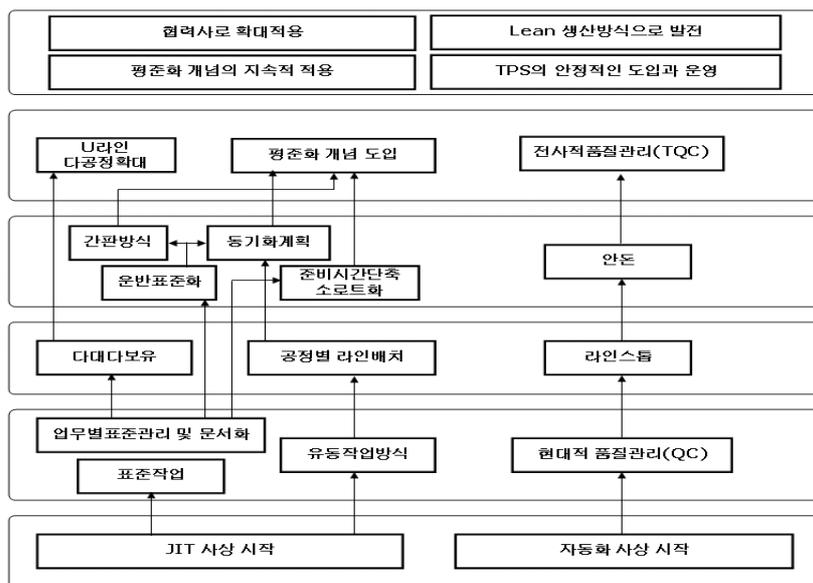


그림 2. TPS 핵심요소의 전개 및 발전과정

되었다. <그림 3>은 TPS의 핵심사상과 방법론의 전개 및 발전 과정을 정리한 것이다.

역사적 전개과정 분석을 통해 TPS가 JIT와 자동화의 두 가지 근간이 되는 사상을 기반으로 구체화되기 시작하였으며, 시대별로 각각의 사상을 적용하기 위해서 여러 가지 핵심 사상 및 방법론들이 도입되었음을 알 수 있다. 이러한 핵심사상 및 방법론들은 단계적인 흐름으로 적용되고 발전되었다. 다시 말해 어떤 임의의 핵심 사상과 방법론은 다른 핵심 사상과 방법론의 기반과 전제조건이 되기도 하며, 그것의 발전을 통해 확장된 개념의 사상과 방법론으로 발전되어 적용되기도 하는 상호보완적인 관계를 가진다. TPS의 역사적인 전개과정에 나타나는 핵심사상 및 방법론의 이와 같은 상호보완적인 관계를 기반으로 하는 단계적 적용 관점은 효과적인 TPS 적용 및 도입을 위한 TPS프레임워크 구성을 위한 관점을 제시해준다.

3. TPS 도입절차 관점에서의 프레임워크

TPS 도입을 위한 프레임워크의 제안을 위해 TPS의 역사적 전개 방식에 대한 분석과 함께 TPS 도입절차에 관한 기존의 연구를 참고하였으며, 국내 연구와 국외 연구로 분류하여 살펴보았다.

우선 국내 연구를 살펴보면 다음과 같다. 양문희(1991)에 따르면 JIT철학을 중심으로 전개된 TPS는 생산평준화전략, 무재고 전략, 무결점생산전략, 풀링전략 및 생산공기 단축전략으로 구성된다고 주장한다. 양문희(1991)는 각각의 전략들을 달성하기 위한 핵심개념들을 정의하였는데, 생산표준화 전략을 위해서 혼합생산방식, 소량 로트생산, 준비시간단축을, 무결점생산 전략을 위해서 자치적 자동화, 품질관리를, 생산공기단축전략

을 위해서는 U자형 레이아웃과 GT레이아웃, 다기능작업자를 정의하였으며, 무결점전략과 생산공기 단축전략을 기반으로 간판시스템을 통해 무재고 전략과 풀링전략을 달성하도록 구성하였다. 한편 김영환(1994)에 따르면 JIT 도입순서는 물품, 사람, 시스템을 대상으로 낭비를 배제하는 것이라고 주장한다. 이에 따라 JIT의 도입과정에 필요한 12가지 핵심 항목으로 청정, 생산의 평준화, 1개 흘리기, 흐름라인, 소로트화, 로케이션, 택트타임 생산, 생산량 관리, 표준작업, 품질, 설비, 간판을 정의하였으며, JIT의 도입을 위한 12가지 핵심 항목의 단계적 적용을 제시하였다. 부민호 외(1997)는 도요타생산방식의 구체적인 도입방법을 제시하였으며, 특히 구체적인 도입에 앞서 필요한 네 가지 사전적 단계로 최고 경영층의 확고한 의지, 프로젝트 팀의 편성, 시험 프로젝트의 수행(Pilot Project), 하류 공정에서 상류 공정으로 역으로 확산을 제시했다. 양종택(2000)은 도요타 생산시스템의 특성구조를 정의하였으며, 이를 구성하는 핵심요소로 풀시스템, 간판시스템, 평준화된 생산, 소로트생산, 다품종 혼류생산, 생산준비시간단축, 목시관리, 자동화, U-형 생산라인, 사이클 타임생산, QC서클을 제시하였다. 이청호 외(2004)는 도요타 생산시스템의 주요 특징과 원리를 제시하였고, 이를 바탕으로 도요타생산시스템의 체계를 제시하였다. 논문에서는 도요타 생산시스템의 핵심요소를 기존의 대량생산 시스템과 비교하여 제시하고 있으며, 도요타 생산시스템의 주요 원리로 준비작업 시간의 단축화, 다기능공화, 품질관리를 정의하였다. 주요 특징과 원리를 상호간의 관련성을 바탕으로 도요타 생산시스템의 체계를 구성하였다.

국외 연구로 ‘도요타 생산방식 입문’(이시이 마사미쓰 저, 한유기코 역, 2005)에서는 TPS를 구성하는 세부 목표와 사상을 정의하고, 그에 해당하는 핵심 방법들을 도출하고 분류하여 도입

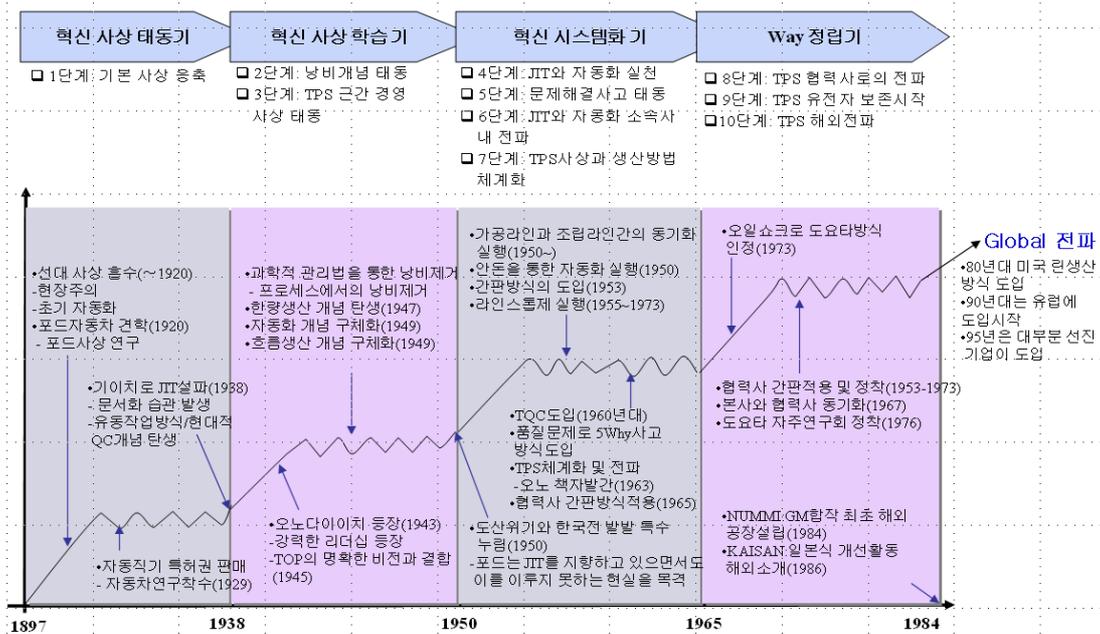


그림 3. TPS의 역사적 전개과정

을 위한 개략도를 제시했으며, 핵심 방법으로는 동기화, 생인화, 다기능공화, 설비배치, 소로트화, 표준작업, 소인화, 간판, 운반, 안돈을 정의하였다. 송한식 외 역(1994)의 ‘신도요타시스템’에서는 TPS의 도입을 위한 체계를 제시하였는데, 이를 구성하는 사상 및 기법으로 JIT생산, 자동화, 생산평준화, 간판방식, 품질보증, 소로트생산, 동기화, 흐름생산, 소인화, 표준작업을 정의하였으며, 이들 사이의 상관관계를 통한 목표달성을 표현하였다. ‘도요타생산방식 전개매뉴얼’(쿠로다 히데오 지, 강명상 외 역, 2005)에서는 TPS 도입을 통한 개선의 과정을 10가지 필수 항목으로 정의하고 전개과정에 따라 4가지 단계로 나누어 구성하였다. 각 단계는 차례로 1단계에서는 TPS를 위한 기초활동, 2단계는 공정의 흐름화를 위한 준비단계, 3단계는 흐름생산화를 위한 현장 개선의 단계, 4단계는 개선의 마무리가 이루어

지는 단계로 정의되며, 단계별 적용에 의해 TPS를 도입할 것을 제시하고 있다.

TPS 도입에 대한 기존의 연구들을 종합하여 보면 도입을 위한 핵심요소와 함께 단계적 적용 관점을 제시하고 있다. <표 1>은 TPS 도입과 관련된 기존 연구가 제시하고 있는 TPS 핵심요소와 핵심요소들의 도입 단계를 정리한 것이다. 앞서 살펴보았듯이 TPS의 역사적 전개과정에 대한 분석과정을 통해 핵심사상과 방법론의 등장과 정립, 발전과정을 정리할 수 있으며, 이와 동일하게 TPS 도입절차에 대한 기존의 연구들도 TPS의 핵심요소를 정의하고 핵심요소를 바탕으로 하는 도입단계 및 방법론을 제시하고 있다. 이렇듯 핵심요소의 정의와, 도입단계의 제시라는 공통된 관점으로 TPS의 역사적 전개과정에 대한 분석내용과 TPS 도입에 대한 기존 연구 내용을 정리함으로써 본

표 1. TPS 도입에 관한 기존 연구 정리

양문희(1991)		김영환(1994)		이청호(2004)		신도요타시스템(1994)	
1단계	소량로트 생산	1단계	청정	1단계	교육훈련	1단계	준비시간단축
	다기능작업자		표준작업		U자형 기계배치		다기능공
	U자형 배치		품질		눈으로 보는 관리		표준작업
2단계	혼합생산방식	2단계	생산의평준화	2단계	전수검사	2단계	소로트생산
	품질관리		1개 홀리기		준비시간단축		동기화
	안돈		흐름라인		다기능공화		흐름생산
	간판시스템		로케이션		품질관리		자동화
3단계	생산평준화	3단계	간판	3단계	생산로트소량화	3단계	품질보증
	폴딩생산		생산량관리		소인화		생산평준화
	무재고전략		소로트화		수주생산		간판방식
4단계	JIT전략	4단계	택트타임생산	4단계	JIT 생산	4단계	전사적QC
			JIT				JIT

표 2. TPS프레임워크의 16가지 핵심요소 도출

TPS의 역사적 전개	국내 연구 양문희(1991), 김영환(1994), 양종택(2000), 이청호 외(2004)	국외 연구 신도요타시스템 알기쉬운도요타생산방식	TPS프레임워크 핵심요소 도출
업무별 표준관리 및 표준작업의 정의	표준작업	표준작업	표준작업
유동작업방식의 적용	혼합생산방식, 1개 홀리기, 흐름라인	정류화, 흐름생산	정류화흐름 혼류생산
현대적 품질관리 TQC 활동 다대다보유	품질관리, QC서클	품질보증	QC
안돈을 통한 라인스톱 작업자에 의한 오류파악	다기능작업자	다공정담당 다기능공화	다기능공화
공정별 라인배치	자치적 자동화	안돈	안돈 풀푸르프
동기화 계획	U자형 레이아웃, GT 레이아웃 로케이션	공정순서배치	U라인/Cell라인
간판방식	택트타임생산	동기화	동기화
운반보관 표준화 관리	간판시스템, 폴시스템	간판	간판방식
교체시간 단축, 소로트화		운반	운반
U라인을 통한 다공정 확장	소량로트생산, 준비시간 단축	소로트생산	소로트화
5 Why의 정리		소인화	소인화
5S	청정, 교육훈련		5W
		생인화	5S
			생인화

논문에서 제시하고자 하는 TPS 프레임워크의 핵심요소와 각 핵심요소를 바탕으로 하는 도입절차 및 관점을 도출해 낼 수 있다. <표 2>는 TPS의 역사적 전개 분석 내용과 TPS 도입에 대한 기존의 연구 내용이 제시하고 있는 TPS 핵심요소를 정리한 것이며, 국내·외 연구로 분류하여 각각의 연구에서 나타나는 TPS의 핵심요소를 정리한 것이다. 한편 <표 3>은 핵심요소의 도입목적을 분류 정리한 것이다. 이러한 정리과정을 통해서 각각의 연구가 정의하여 제시하고 있는 TPS 핵심요소 간의 연관성 및 공통된 요소를 발견할 수 있으며, 이를 바탕으로 TPS 도입을 위한 16가지 핵심요소를 도출할 수 있다.

위와 같이 기존의 연구를 바탕으로 TPS의 핵심요소를 정리하는 과정을 통하여 각각의 연구가 제시하고 있는 공통된 요소들을 포함하는 대표되는 16가지 핵심요소를 정의할 수 있으며, <표 3>은 16가지 핵심요소가 의미하는 내용을 정리한 것이다. 이러한 TPS의 16가지 핵심요소는 이상적인 TPS 도입 및 운영을 위한 보다 상위 개념의 목적을 위해 도입되며, 따라서 TPS 도입을 위한 핵심요소는 이러한 목적을 기준으로 세분화하여 정리할 수 있다.

4. TPS프레임워크 구성

TPS의 역사적 전개과정에 대한 분석과 도입에 대한 기존의 연구를 통해 TPS 도입을 위한 핵심요소 16가지를 도출하여 정의하고, 이러한 핵심요소간의 상호 연관성 및 보완관계를 바탕으로 하는 적용 및 전개과정을 정의함으로써 TPS 프레임워크를 구성하였다. TPS 프레임워크는 도요타생산방식을 위한 두 가지 핵심 메커니즘으로 JIT/평준화와 자동화를 정의하고 이것을 달성하기 위한 세부개념 및 구체적인 액티비티로 구성된다. 프

레이워크의 가장 기본이 되는 단위는 액티비티인데, 이는 TPS의 역사적 전개과정과 기존 연구 분석을 통해 도출해낸 핵심사상 및 방법론을 바탕으로 한 16가지의 핵심요소로 정의하였다. TPS 프레임워크는 세부개념 달성을 목적으로 액티비티를 적용하여 운영하고, 이를 통한 TPS의 두 가지 핵심 메커니즘인 JIT/평준화와 자동화의 달성을 제안한다. 프레임워크에서 제시하는 두 가지 핵심 메커니즘과 세부개념 및 액티비티에 관한 내용은 다음과 같다.

4.1 JIT/평준화와 자동화

도요타생산방식의 목적은 생산과정에서의 낭비요소를 제거하고, 시장의 수요변동에 신속하고 유연하게 대처하도록 하는 것이며, 이러한 목적은 JIT(Just In Time)/평준화와 자동화 메커니즘을 통해 달성된다. JIT는 기본적으로 필요한 제품을, 필요한 시기에, 필요한 양만큼 만드는 것을 의미하며, 평준화는 제품을 생산할 때 고객의 요구에 맞게 일정한 속도로 일정한 양의 제품을 생산하는 개념으로 일정 기간단위마다의 제품생산 변동폭을 최소화 하는 것을 의미한다. 자동화는 공정상 안 좋은 상태를 자동적으로 감시하거나 관리하여 불량품이 선행공정에서 후속공정으로 흘러 들어가 후속공정을 혼란시키는 일이 없도록 하는 것이다. 도요타생산방식의 적용을 위한 프레임워크는 JIT/평준화 달성을 위해서 후공정 인수, 흐름화, 낭비 제거, 자동화 달성을 위해서 품질내실화, 인간존중, 개선의 세부개념을 제시한다. 즉 JIT/평준화는 후공정인수, 흐름화, 낭비 제거의 세부개념이 전제조건이 되며, 따라서 이들 세부개념의 적용을 통해 JIT/평준화가 달성될 수 있음을 의미한다. <그림 4>는 도요타 생산방식의 기본 프레임워크를 도형화한 것이다.

표 3. TPS도입을 위한 핵심요소의 내용

핵심요소	내용
다기능공화	작업자가 다공정담당 형태로 작업할 수 있도록 훈련
소로트화	리드타임을 단축시키기 위해 로트 크기를 줄여서 생산
혼류생산	다른 종류의 제품을 연속적으로 흐름 작업하여 생산
정류화흐름	생산라인의 생산흐름을 작고 빠르게 유지하는 것
동기화	개별 작업공정의 생산능력을 일정하게 하는 것
간관방식	후공정인수 방식을 도입하여 JIT를 실현하기 위한 도구
표준작업	작업자가 낭비동작 없이 제품을 생산하기 위한 작업 모델
운반	생산흐름 중 부가가치를 높이지 않고 물품의 위치만 이동
U라인, 셀라인	다품종 소량 생산을 위한 유연성 있는 생산라인
소인화	효율적인 인력관리로 작업장의 사람 수를 줄이는 것
안돈	눈으로 보는 관리의 도구, 오류상황을 손쉽게 파악하고 관리
QC	공정상 품질관리와 함께 통계적 방법으로 품질을 관리
생인화	작업자 각자가 존재가치를 느낄 수 있도록 인적자원을 활용
플플르푸	작업자가 작업을 할 때 실수를 방지하기 위한 시스템
5S	정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화를 합한 개념
5W	문제 해결 방식 중 문제에 대한 분석을 하는 방법

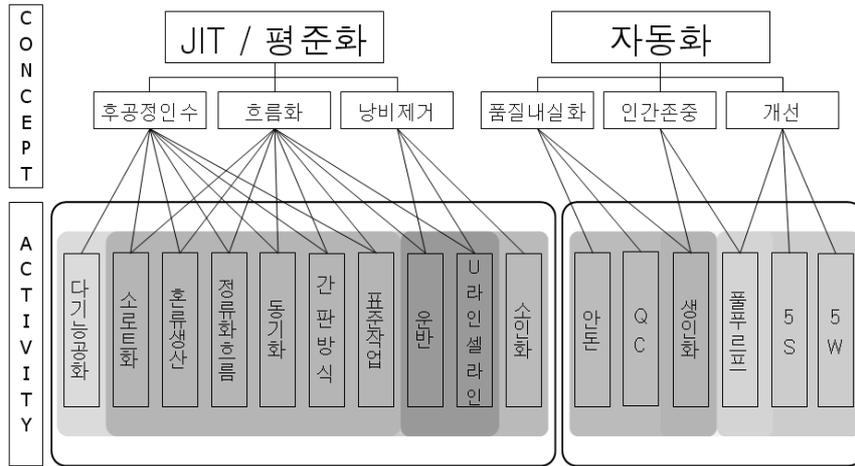


그림 4. TPS 프레임워크 구성

4.2 개념과 액티비티

프레임워크는 JIT/평준화와 자동화 달성을 위한 세부개념을 위해 16가지 액티비티들의 적용을 제시하고 있다. 16가지 액티비티를 6가지 세부개념에 따라 정리해보면 먼저 후공정인수는 다기능공화, 소로트화, 혼류생산, 정류화 흐름, 동기화, 간판방식, 흐름화는 소로트화, 혼류생산, 정류화 흐름, 동기화, 간판방식, 표준작업, 운반, U라인/Cell라인, 낭비제거는 운반, U라인/Cell라인, 소인화, 품질내실화는 안돈, QC, 풀푸르프, 인간존중은 생인화, 풀푸르프, 개선은 풀푸르프, 5S, 5W의 액티비티로 구성된다. 세부개념에 따라 분류된 액티비티들은 해당 세부개념을 위한 필수요소로 전제조건이 된다. 즉, 다기능공화, 소로트화, 혼류생산, 정류화 흐름, 동기화, 간판방식 액티비티들의 적용을 통해서 후공정인수가 달성될 수 있음을 의미한다.

4.3 액티비티 상관관계

프레임워크는 세부개념의 달성을 위해 액티비티들의 상호보완적인 상관관계를 바탕으로 하는 단계적인 적용을 제시하며, 이것은 일련의 액티비티 흐름으로 나타난다. 세부개념의 달성을 위한 액티비티들은 상호보완적인 상관관계를 갖는다. 액티비티들 사이의 상호보완적인 상관관계는 세부개념 달성을 위해 독립적으로 적용되기보다 임의의 액티비티가 다른 액티비티의 효율적인 적용을 위한 조건이 되기도 하며, 임의의 액티비티 적용이 다른 액티비티의 목적이 되기도 함을 의미한다. 이러한 상관관계는 액티비티의 단계적 적용과 액티비티 흐름 형성의 기본이 된다. 예를 들어 간판방식의 적용을 위해서는 선행조건으로 표준작업, 소로트화, 운반의 적용이 필요하며, 동시에 간판방식은 동기화와 정류화 흐름을 위한 조건이 된다. <그림 5>는 TPS 프레임워크를 구성하는 16가지 액티비티 간의 상관관계를 나타낸다.

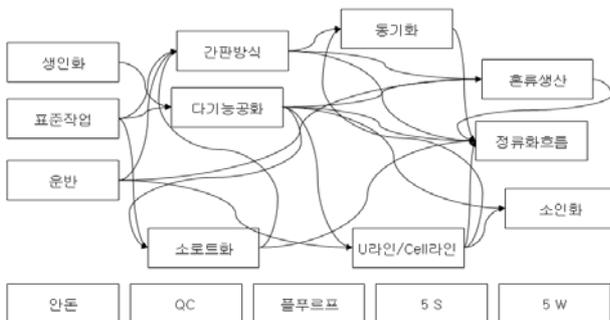


그림 5. TPS 프레임워크 액티비티 상관관계

5. TPS적용 방법론의 절차

5.1 단계적 적용

TPS 프레임워크는 세부개념 달성을 위한 16가지 액티비티를 추진 목적과 효과에 따라 1단계 Ignition, 2단계 Quality, 3단계 Efficiency, 4단계 Synchronization의 4단계과정으로 구성하고, 이것의 적용관점에서 하위단계에서 상위단계로의 단계적인 적용을 제시한다. 이러한 액티비티의 단계적 적용은 앞서 언급한 액티비티 사이의 상호보완적인 상관관계에 근거하여 제시되며, 이에 따라 하위 단계에 속하는 액티비티는 상위단계의 액티비티 실현을 위한 기반이 된다. 각각 적용단계에 해당하는 액티비티는 <표 4>와 같다.

표 4. TPS 프레임워크의 적용단계별 액티비티

적용단계	액티비티
1단계 Ignition	5S, 5W
2단계 Quality	안돈, Fool Proof
3단계 Efficiency	다기능공화, 소로트화, 운반, 소인화, U라인/Cell라인
4단계 Synchronization	정류화흐름, 혼류생산, 간판방식, 동기화, 표준작업, QC

1단계 Ignition은 모든 액티비티와 세부개념의 적용을 위한 준비단계로 현 상태의 문제점을 파악하고, 문제점을 해결하고 개선하려는 의식을 가지도록 하는 의식개혁을 목표로 하는 단계이다. 2단계 Quality단계는 생산과정에서 발생하는 불량요소를 줄이고 동시에 발생된 불량요소의 영향을 줄여 공정상의 생산품질을 개선시키는 것을 목표로 한다. 3단계 Efficiency는 생산과정에서의 낭비요소를 줄이고 고객의 요구에 맞는 다양한 제품을 유연하고 효율적으로 생산하기 위한 인력 및 설비의 운용이 목표이며, 이에 따라 공장 내 설비 및 인력 등 생산 활동과 관련된 모든 요소들을 효율적인 관리 및 운영을 위한 활동을 전개하는 단계이다. 마지막으로 4단계 Synchronization은 앞의 세 단계를 기반으로 하여 JIT/평준화를 실현하는 생산시스템을 구축하고, QC의 개념과 여러 관리기법을 도입하여 본래 도요타 생산방식의 공정상의 품질관리 방법을 보완하고, 초기 도요타 생산방식 적용의 미흡함으로 인해 발생할 수 있는 품질문제를 해결하는 것을 목표로 한다. 프레임워크는 이러한 단계적인 액티비티의 적용을 통한 세부개념 및 JIT/평준화와 동기화의 실현을 제시한다.

5.2 목표 지향적 적용절차

액티비티의 상관관계와 단계적 적용은 흐름화, 후공정 인수, 낭비제거 그리고 품질내실화, 인간존중, 개선의 세부개념의 달성을 목표로 하는 4가지 액티비티의 흐름을 구성한다. 다시 말해 앞서 언급한 액티비티 간의 상관관계를 근거로 구성되는 액티비티의 단계적 적용을 바탕으로 하여 세부개념의 실현을 위한 목표지향적인 적용관점에서 액티비티의 적용 흐름을 제시한다. 예를 들어 세부개념의 하나인 후공정 인수는 JIT사상을 실현하기 위한 핵심으로 이것을 목표로 하는 액티비티의 흐름

에 따라 다기능공화와 소로트화를 기초로 하는 표준작업을 통해 동기화 생산을 구축하고, 이와 함께 간판방식을 도입하여 정류화 흐름을 실현, 후공정 인수를 달성하게 된다. <그림 6>과 <그림 7>은 액티비티의 상관관계, 단계적 적용 그리고 흐름을 통한 도요타생산방식 프레임워크의 적용을 나타낸다.

6. 결론

일본의 도요타자동차회사에서 개발되고 발전된 도요타생산방식은 1970년대 석유위기이후 일본 제조기업의 핵심 경쟁우위 요소로 부각되어 전 세계적으로 전파되었고, 효과적인 생산방식으로서 많은 기업의 혁신도구로 도입되었으며, 이에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 기존의 도요타생산방식의 역사적 전개과정에 대한 분석과 도요타생산방식 도입절차에 대한 기존의 연구 분석을 바탕으로 효과적인 도입을 위한 방법론으로 TPS프레임워크를 정의하여 제시하였다. 도요타생산방식의 역사적 전개과정과 도입절차에 대한 기존의 연구는 동일하게 TPS의 도입을 위한 핵심요소와 함께 단계적인 적용의 관점을 제시하고 있으며, 이러한 관점을 바탕으로 핵심요소를 도출하고 이들 사이의 단계적 적용을 제시하는 TPS프레임워크를 도출하였다. 도요타생산방식의 도입을 위해 TPS프레임워크는 JIT/평준화생산과 자동화 사상 실현을 위한 6가지 세부개념으로 흐름화, 후공정 인수, 낭비제거, 품질내실화, 인간존중, 개선을 정의하였으며, 핵심요소로 다기능공화, 소로트화, 혼류생산, 정류화 흐름, 동기화, 간판방식, 표준작업, 운반, U라인/셀라인, 소인화, 생인화, 안돈, fool proof, 5W의 액티비티를 정의하였다. TPS프레임워크는 16가지 핵심요소간의 상관관계를 바탕으로 하는 Ignition, Quality, Efficiency, Synchroniza-

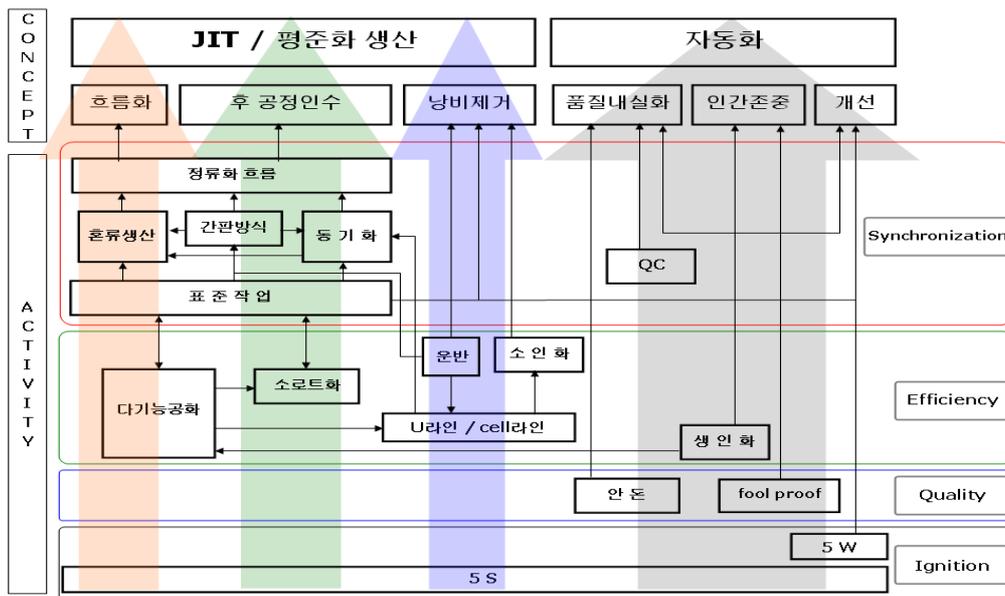


그림 6. TPS 적용을 위한 프레임워크의 흐름

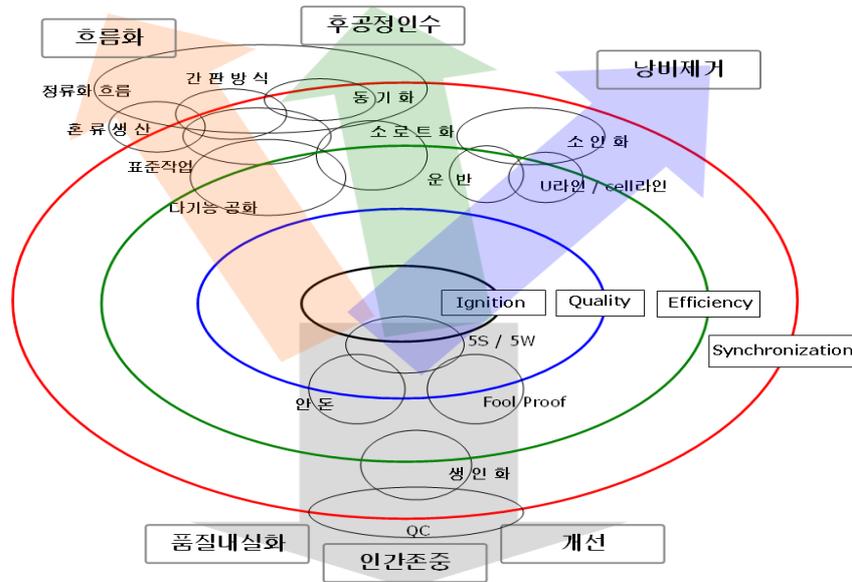


그림 7. TPS 프레임워크 적용의 개념도

tion의 단계적 적용과 함께 각 세부개념의 실현을 목표로 하는 액티비티 흐름으로 구성된다. 논문에서 제시한 TPS프레임워크는 기업의 도요타생산방식도입 시 그에 따른 과정 및 절차에 대한 가이드라인의 역할을 할 것이며, 이미 도요타생산방식을 도입하여 운영하고 있는 기업의 경우 올바르게 적용되어 운영되고 있는지에 대한 통찰력을 제공해 줄 것이다.

본 논문에서 다루고 있는 도요타생산방식의 도입을 위한 방법론에 대한 연구와 이에 따라 제시한 TPS프레임워크는 도요타생산방식의 도입을 위한 개념적인 연구로서 실제로 기업의 도요타생산방식 도입에 적용이 가능한지에 대한 실증적인 연구의 내용을 포함하고 있지 않다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서 다루고 있는 연구의 문제점을 해결하고 TPS 프레임워크의 타당성을 입증하기 위한 실증적인 연구가 필요하며, 이러한 실증적인 연구로서 TPS프레임워크 관점에서 기업의 도요타생산방식 도입사례를 분석하는 연구가 적절하다. 특별히 국내 기업의 경우 국내 우수기업의 도요타생산방식 도입에도 불구하고, 큰 성과를 얻었다는 보고는 많지 않으며, 도입사례와 방법론에 대한 연구도 부족한 상황이기 때문에, 국내 기업의 도요타생산방식 도입사례에 대한 분석과 연구는 이러한 측면에서도 매우 중요한 의미를 가진다. 따라서 도요타생산방식의 효과적인 도입을 위한 방법론으로서 TPS프레임워크에 대한 연구와 함께 추후 기업의 도요타생산방식 도입사례에 대한 연구가 함께 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

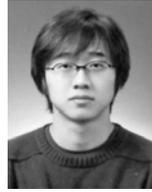
김영환 (1994), 도요타 생산방식의 성공적 적용에 관한 사례연구, 동아대학교 경영대학원, 석사학위논문.
부민호, 박운선 (1997), 도요타 생산방식에서의 JIT적용 현황 및 신도

요타 생산방식에 관한 연구, 명지대 산업기술연구소 논문집, 16, 87-92.
송한식, 홍성찬 역 (1994), 신도요타 시스템, 기아경제연구소.
이상복, 김국, 안해일 (1996), 도요타 자동차 공장의 생산관리, 산업공학, 9(2), 2095-2104.
양문희 (1991), 도요타 생산시스템에 대한 소고, 신소재 연구논집, 1, 47-65.
양종택 (2000), 일본형 생산시스템의 특성에 관한 연구 -도요타 생산시스템을 중심으로-, 한일경상논집, 19, 103-120.
이시이 마사미쓰 저; 한유키코 역 (2005), 가장 쉬운 도요타 생산방식 입문, 동양문고.
이청호, 이경호 (2004), 도요타생산시스템의 성공적 운영을 위한 전제조건 -한, 일 자동차부품업체의 기술이전 사례를 중심으로-, 산업경제연구, 17(5), 1833-1853.
쿠로다 히데도시 저; 강명상, 김신인, 이경근, 주창길 역 (2005), 도요타 생산방식 전개매뉴얼, 한국표준협회미디어.
Adler, Paul, S. (1999), Flexibility Versus Efficiency? A Case Study of Model Changeovers in the Toyota Production System, *Organization Science*, 10(1), ABI/INFORM Global, 43.
Burgam, Patrick, M. (1984), JIT: On the move and Out of the Aisles, *Manufacturing Engineering*, 65-71.
Jaideep Motwani (2003), A business process change framework for examining lean manufacturing: a case study, *Industrial Management & Data Systems*, 103(5), 339-346.
Kelleher, James P. (1984), The Zero Inventories Concept as Applied to Job Shops, *In Proceedings of Zero Inventory Philosophy and Practices Seminar*, St. Louis, Missouri, 18-23.
Hall, Robert W. (1982), Stockless Production for the United States, *APICS 25th Annual Conference Proceedings*, 314-318.
Mark, Ken (1983), New Work Methods Slash Time per Job, *Plant Management and Engineering*, 36-38.
Monden, Yasuhiro (1981), What Makes the Toyota Production System Really Tick?, *Industrial Engineering*, 36-46.
Nellemann, D. D. and Smith, L. F. (1982), Just-in-Time vs Just-In-Case Production/Inventory Systems Concepts Borrowed Back from Japan, 12(2), Second Quarter, 12-21.
Womack, J. P. (1990), *The Machine that Changed the World*, Macmillan Pub Co.



이영훈

서울대학교 산업공학과 학사
미국 Columbia 대학교 산업공학 석사
미국 Columbia 대학교 산업공학 박사
현재 연세대학교 정보산업공학과 부교수
관심분야: 제조혁신, 시스템최적화, SCM



권순걸

연세대학교 컴퓨터산업공학과 학사
연세대학교 정보산업공학과 석사
관심분야: 시스템최적화, SCM



이 흥

고려대학교 경영대학 경영학과 학사
KAIST 경영과학과 경영과학 석사
KAIST 경영과학과 경영과학 박사
현재 광운대학교 경영학과 교수
관심분야: 경영혁신



이 현

홍익대 산업공학과 학사
광운대학교 경영학과 석사
광운대학교 경영학과 박사학위 수료
현재 아이앤씨 컨설팅 대표
관심분야: 경영혁신, 변화관리, 학습조직 등



김찬모

광운대학교 산업심리학과 졸업
광운대학교 경영학 석사
광운대학교 경영학 박사
현재 포스코 경영연구소 연구위원
관심분야: 경영혁신, 조직설계, 변화관리 등