

물류센터 운영 개선을 위한 Lean Six Sigma 기법 적용

박상민* · 이범우*

*인천대학교 산업경영공학과

The application of Lean Six Sigma Methodology for Improving Operation in Distribution Center

Sang Min Park* · Bum Woo Lee*

*Department of Industrial and Management Engineering, University of Incheon

Abstract

Nowadays, globally high-grade companies have done their best for increasing their competitive power through a many kinds of method in incisive competition for making certain of a pacesetting position.

Among the rest, Six Sigma have been the best methodology of improving process and have proven to be effective by the result of improving process in many of manufacturing business, however, it has not obtained excellent results in the transaction business. In transaction business, a 30~50% costs in total costs is generated by slow-speed working and reworking. The slow processes decrease the quality and increase the cost, which decreases customer satisfaction, and finally the income is decreased. All of them are so called wastes in processes. For this, adopting of lean six sigma methodology in process management can eliminate the wastes and reduce the variation.

This study focuses on distribution with the domains like capacity, layout, amount of location, assignment of product, operation procedure and operation rule in order to improve these domains, we make a further application of eight analysis ways based on DMAIC method for improving operation of processes of distribution center as the third profit source.

The goal of this study is to trace an approach that can easily adopt of Lean Six Sigma in operational management of distribution center by a kind of data, analysis method and template.

Keywords : Lean Six Sigma, DMAIC, Distribution Center

1. 서론

최근 모든 기업의 경쟁은 기업경영의 전 분야에 걸쳐, 장소와 시간에 관계없이 치열하다. 기업의 경쟁력은 비용 절감이나 품질 향상 만 으로는 높아지지 않는다. 제품의 질은 물론 서비스의 품질, 판매와 구매, 회계 등 모든 관리 프로세스에서 총체적으로 경쟁력이 높아질

때만 생존이 가능하다.

이런 환경의 변화와 위기를 극복하기 위해 많은 기업들은 Six Sigma 기법을 이용해 기업의 경쟁력을 높이는데 많은 노력을 하고 있지만 비 제조부문에서는 성과는 제조부문에서의 성과에 비하여 이렇다 할 큰 성과를 이루지 못하고 있다. 이는 제 3의 이익원이며, 비 제조부문인 물류부문도 같은 상황에 처해 있다고 할 수 있다.

† 이 논문은 인천대학교 2006년도 자체연구비 지원에 의하여 연구되었음.

† 본 연구는 산업자원부 지정 인천대학교 동북아전자물류 연구센터의 지원에 의한 것임.

2007년 5월 접수; 2007년 6월 수정본 접수; 2007년 6월 게재확정

비 제조부문에서는 데이터 수집에 있어서 구체화된 장비들이 없어서 그에 대한 결과나 처리시간 등이 명확하지 때문에 프로세스를 측정하는 것이 쉽지 않으며, 비 제조부문의 품질 특성이 무형이기 때문에 어떠한 데이터를 측정할지 모르기 때문이다.

본 논문에서는 비 제조부문 중 기업 경영의 고비용 요인 중 물류부문에 초점을 두며 특히 보관재고비가 포함되는 물류의 영역인 물류센터 운영 개선을 위한 Lean Six Sigma를 적용을 위해 수집해야할 데이터의 종류와 분석방법 및 템플릿, 향후 지속적인 관리를 위한 지표 등에 대해 연구하고자 한다.

2. 본 론

2.1 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma는 기존 Six Sigma 체제 및 인프라의 장점을 유지하면서 Lean Thinking원리를 적용하여야 한다. 즉 TOP의 리더십, 추진조직, 교육, 조직문화 구축 등의 측면에서 진행되어야 한다.

2.1.1 Lean Six Sigma의 5개 원칙

첫째, 고객관점에서의 가치 이해이다. 이는 고객의 가치를 어떻게 정의하는가에 따라 모든 일에 대해 가치창출인가 낭비인가의 판단기준이 된다.

둘째, Value Stream에 대한 이해이다. 데이터와 기록을 토대로 제품/서비스에 대한 가치가 어디서 생기는지를 알 수 있어야 한다.

셋째는 Work Flow에 대한 이해이다. Operating Excellence를 위해서는 요구조건을 이해하고 흐름을 최적화하여야만 최적화된 수행능력을 발휘하게 된다.

넷째, Cycle time/고객수요에 초점을 맞추는 것이다. 변화하는 고객의 욕구에 즉각적으로 대응하기 위해서는 Cycle time을 최소한으로 단축시켜야 한다.

다섯째, 완벽을 위한 노력이 필요하다는 것이다. Six Sigma 수준의 품질과 Lean Speed달성을 위한 지속적인 노력이 필요하다.

2.1.2 비 제조부문에서의 Lean Six Sigma의 기회

서비스 총비용의 30~50%는 Slow Speed와 Rework로 발생된다고 한다. 현재의 서비스 프로세스는 비싸고 느리며, 느린 프로세스는 Quality를 낮추고 Cost를 높이며 고객만족을 떨어뜨려 수익을 낮추게 된다. 이와 같은 프로세스의 원인은 Non Value Added Waste 때문이다.

서비스 프로세스는 많은 WIP과 Complexity로 인해

늦어지며 이것은 결국 NVA Waste를 낳게 되는 것이다. 그리고 프로세스 지연의 80%는 20%의 활동에 의해 생기므로 이를 감소시키면 Lead time을 줄여 On time delivery를 달성 할 수 있다.

2.2 물류센터

2.2.1 물류센터의 정의

일반적으로 물류센터는 각 공장에서 완성된 제품을 집약하여 수요와 공급의 물류흐름을 관리하기 위한 기능을 갖춘 시설을 말하는 것으로 운송시간, 재고조절, 수요정보획득 등의 기능을 수행한다.

즉, 과거 공장에서 배송센터로 상품을 직송함으로써 고객의 주문-배송을 충족하였으나 수송의 효율화와 규모의 경제 그리고 글로벌화에 따라 수요시장의 공급을 원활하게 하기 위하여 수요제품의 공장 제품창고를 물류 전략적 지역에 위치하도록 한 것이 물류센터이다.

2.2.2 물류센터의 업무

물류센터는 공통적으로 다음의 활동으로 수행하고 있다.

(1) 입하

입하는 물류센터에 반입되는 모든 물자의 정기적인 수량, 물품의 수량 및 품질에 대한 검수, 반입된 물자를 저장하거나 혹은 해당 물자를 필요로 하는 다른 부문의 기능에게 배분하는 일 등과 관련된다.

(2) 예비 포장

예비 포장은 공급처로부터 벌크 형태로 입하된 물품을 단품 단위로 또는 판매 가능한 수량 단위로, 혹은 세트 구성품을 완성하기 위하여 다른 부품과 결합되어 포장해야 하는 경우에 이루어진다.

(3) 입고(Putaway)

입고는 물자를 저장 공간에 옮겨두는 행위를 의미한다. 여기에는 물자의 취급, 보관할 위치에 확인, 그리고 물자의 적치가 포함된다.

(4) 보관

보관은 주문을 대기하는 동안 물자를 물리적으로 저장해 두는 행위이다. 보관 방법은 재고 품목의 크기와 수량, 그리고 제품이나 용기의 취급 조건에 의해 결정된다.

1. Mapping 실시	• 담당자들에 따라 Process가 다르기 때문에 각 담당자들과 인터뷰를 통해 Mapping을 실시하여야 함
2. 대표적인 Map을 선정	• Mapping한 것 중 가장 대표적인 Map을 선정
3. 현업 담당자들과 논의	• Map의 검토 및 추가 사항에 대해서 논의
4. Process를 특징에 따라 구분	• Value-added, Non-Value-added, Value-enablers 를 구분
5. 기초 데이터 수집	• 선정된 Process 대로 현재의 상태를 측정

<그림 3> 프로세스 맵핑 절차

프로세스의 분석 범위는 물류센터에서의 업무 Flow가 연속되는 범위로 물류센터 업무를 그룹화한다. 입하 프로세스에는 Receiving, Put-away, storage를, 출하 프로세스에는 Order Picking, Shipping를 각각 그룹화하며, 이외 독립적인 Flow를 갖고 있는 프로세스는 각 별도의 지원 프로세스에 포함시킨다.

(2) 제품 분석

물류센터 내에 입/출고, 보관이 되고 있는 제품에 대해 제품의 종류에 따라 2~3 단계로 분류하고 최하위 분류에 해당하는 품목의 코드와 이름을 표시한다. 이 분석은 물류센터 내 제품 배치, 운영 Rule 결정에 활용한다.

기본적인 제품의 분류가 완료되면, 각 제품의 프로파일 작성을 위해 팔레트 타입, CBM, 적재단수를 조사한다.

제품 분류표 (3단계 분류의 경우)

대분류	중분류	소분류	모델명	KAN 코드 (EPC 코드)
A (가정제품)	A-1 (냉장고)	A-1-1 (ZPEL)	SRM6880PGT	686 1234 56789 3
			SRM6880QWT	
		A-1-2 (DIOS)	R-T683GDR	
			R-T683GQG	
	A-2 (세탁기)	A-2-1 (TROM)	WD-C205C	
			WD-F200B	
		A-2-1 (HAUZEN)	SEW-6HR125A	
		SEW-6HR125AS		

분석 포인트

- 제품군 수
- 제품군별 모델 수
- 분류기준
- 제품인식 코드

<그림 4> 제품분류

(3) 주문 분석

출하요청에 대한 주문에 대하여 각 제품별로 주문날짜, 주문수량, 주문형태 등과 개별 주문에 대해 주문별 제품 종류(order mix) 및 수량을 조사한다. 이 분석은 물류센터 내 Layout, 업무 절차, 운영 Rule 결정에 활용한다. 최근 1년 동안 주문 데이터로부터 각 제품별 주문 정보를 추출하여 각 제품별로 주문날짜, 주문수량, 주문형태 등에 대해 조사하여 작성한다.

주문제품표

제품명: XXX 분류: 소분류명

항목	날짜	주문수량(개, 박스, 팔레트)	주문형태 (order type) ²⁾
주문번호			
01201		{ . . . }	
01202			
⋮			

분석 포인트

- 평균 주문 회수, 주문당 평균 제품수
- 제품별 주문형태

<그림 5> 제품별 주문 제품표

이어서 최근 1년치 데이터로부터 일별 주문정보를 나타내는 표를 개별 주문에 대해 주문별 제품 종류(order mix) 및 수량에 대해 조사하여 작성한다.

개별 주문정보표

항목	Date	Num of lines per order	Total quantity	Cube per order ¹⁾	Order type ²⁾	주문충족 여부(Y/N)
주문번호						
01201						
01202						
⋮						

분석 포인트

- 하루 평균 주문개수
- 주문당 평균 제품수, 수량
- Order type의 분포
- 주문충족률(order completion ratio)

<그림 6> 개별 주문정보표

위 두 분석을 기초로 하여 일별 주문회수 분포, 주문형태 분포, 주문 당 제품종류 가짓수 분포, 주문 제품 수량 분포, 주문 충족 제품비율 분포 등을 나타내는 그래프를 작성한다.

(4) 출하 분석

① 제품(군)별 출하 분석

과거 1년 치 데이터를 사용하여 제품별 일간 출하정보를 표로 나타낸다. 이 분석은 제품배치와 운영 Rule 결정에 활용된다.

아래 <그림 6>에 같은 분류군에 속한 제품별로 Grouping하여 총 배차건수(1년간 출하데이터에서 해당 모델이 속해 있는 배차 건수), 총 출하량, 배차건수/일 (일 평균 배차건수 = 총 배차 건수 / 가동일), 출하량/건, 빈도지수(빈도지수 = 총 배차건수/제품별 총 배차건수 총합), 수량지수(수량지수 = 총 출하량/제품별 총 출하량 총합), 출하지수(출하지수 = a·빈도지수 + b·수량지수, 여기서 a≥b≥0, a+b=1.0(출하지수 계산 시 출하량보다는 출하빈도에 더 큰 비중을 둠))를 조사하여 작성한다.

제품별 출하표

소분류명	모델명	총 배치건수 ¹⁾	총 출하량 (단위 팔렛 수)	배치간수/일 ²⁾	출하량/간	빈도지수 ³⁾	수령지수 ⁴⁾	출하지수 ⁵⁾ (a=0, b=0.3)
ZIPEL 냉장고	SRM6880PFGT	690	1021					
ZIPEL 냉장고	SRM6880QWT	827	1603					

<그림 7> 제품별 출하표

② 출하 상관도 분석

제품(군)들 간의 출하 상관도를 분석하기 위해 출하 상관도 매트릭스를 작성한다. 출하상관지수가 높은 제품(군)일수록 서로 인접한 위치에 보관하는 것이 좋다.

제품(군)	a	b	c	d	e
a		3/20 ¹⁾	5/20	0/20	6/20
b	0.01 ²⁾		7/30	0/30	0/30
c	0.02	0.03		12/70	23/70
d	0	0	0.06		0/26
e	0.02	0	0.05	0	

제품(군)	a	b	c	d	e
a		0.01× 3/20	0.02× 5/20		
b					
c					
d					
e					

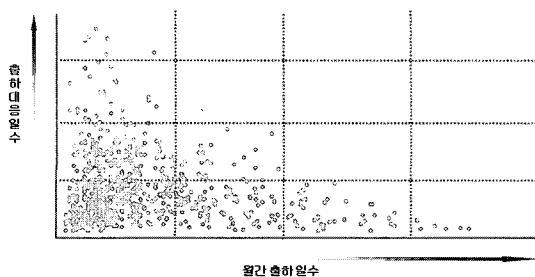
<출하 상관도 매트릭스>
1) a, b 제품(군)이 함께 출하되는 횟수 / (a 제품(군) 출하횟수 + b 제품(군) 출하횟수)
2) a, b 제품(군)이 함께 출하되는 횟수 / 모든 제품(군)의 출하횟수 총합

<그림 8> 출하상관 매트릭스 및 상관지수

③ 출하 대응 일수 분석

선행 수집된 데이터를 이용하여 현재 물류센터에서 보관하고 있는 제품별 관리 상태를 분석한다. 출하대응 일수와 월간 출하 횟수의 비교는 발주 리드타임과 비교하여 설정한 보유 수준을 기준으로 실시한다. 그래프에서 점들이 많이 흩어져 있을 경우에는 관리 상태가 좋지 않은 것으로 판단할 수 있다.

일단 각각의 재고 제품별로 월별 출하 횟수와 제품별로 월간 출하량의 데이터를 수집하여 월간 출하량과 월간 출하 일수로 나누어 1일 평균 출하량을 산출한 후, 기말 시점의 재고량과 비교하여 앞으로 몇 일분의 출하가 가능한지를 나타내는 것이다. 이는 현재 물류센터이 재고량에 대한 관리 부재 상황의 여부를 확인시켜주는 분석이다.



<그림 9> 출하 대응 일수

(5) 재고 분석

물류센터 내에 있는 재고에 대한 기초 데이터를 수집하여 현 재고 수준의 적절성을 파악하며, 재고의 필요 수준에 대한 재인식한다. 분석 포인트는 재고정보의 정확성, 주문량, 주문시점 결정방법, 결품처리 방법, 재고량의 적절성, 제품의 회전율, 선입선출의 여부이다. 이 분석은 제품배치를 위한 자료로 활용한다.

제품 재고표

날짜	제품명 XXX, 분류: 대분류명/중분류명/소분류명			중요한적 ²⁾
	항목	재고수량 (box)	재고수량 (pallet) ¹⁾	
년 월 일				

- 분석 포인트**
- 재고정보의 정확성
 - 주문량, 주문시점 결정 방법
 - 결품처리 방법(back-order and/or lost sale)
 - 재고량의 적정성
 - 제품의 회전율
 - 선입선출 여부

1) 해당 품목들이 적치된 총 팔렛트 수 (또는 로케이션 수)
2) 해당 품목들을 적치한 팔렛트들이 차지하고 있는 총 면적을 나타냄
(계산: 점유면적=재고수량(pallet) × Pallet 가로길이 × Pallet 세로길이)

<그림 10> 제품 재고표

위의 제품별 일별 재고정보로부터 제품군(소분류)별 월별 재고정보를 작성하며, 제품별 과거 재고정보가 없는 경우 타 물류센터 데이터와 판매 예측치를 참고하여 제품군별 월별 재고를 예측한다.(현 시점기준 예측치) 분석 포인트는 월별 재고변동 추이, 결품원인, On-Hand 재고량과 결품수량, 회전율간의 상관관계를 파악하는 것이다.

(6) 용량 분석

물류센터의 용량을 보관, 입고, 출고, 크로스도킹 등의 4가지 영역으로 나누어 아래 <그림 11>의 조사항목을 각각 분석한다. 이 분석은 규모/용량 결정하기 위한 자료로 활용한다. 분석 포인트는 보관 용량 축소/증대의 여부 확인, 보관설비 용량 변경 등이다.

용량 구분	조사항목
보관 용량	<ul style="list-style-type: none"> • 출발/보관형태별 보관 총 용량 • 보관 용량 활용률 조사 • 향후 보관 용량 여유도 분석(용량 증가/감소편 예측)
입고 용량	<ul style="list-style-type: none"> • 입고 Dock 용량 대비 활용률 • 입고 후 보관 전까지 임시로 제품을 쌓아 두는 staging 공간의 용량 • 입고 처리 속도 (시간당 입고 팔렛트 수)
출고 용량	<ul style="list-style-type: none"> • 출고 Dock 용량 대비 활용률 • 상차 전까지 임시로 제품을 쌓아 두는 staging 공간의 용량 • 출고 처리 속도 (시간당 출고 팔렛트 수)
크로스도킹 용량	<ul style="list-style-type: none"> • 크로스도킹 Dock 용량 대비 활용률 • 분류, 재포장 등을 위한 공간의 용량 • 크로스도킹 처리 속도 (시간당 처리 팔렛트 수)

<그림 11> 용량분석 조사항목

(7) 레이아웃 분석

물류센터 레이아웃, 영역별 기능, 공간활당, 공간 활용도 등에 대해 조사하고 입고에서 출고까지의 물류의 동선을 분석하여 Lay-out을 결정하는 자료로 활용한다.

작업관찰 또는 시뮬레이션 분석을 통해 물류동선을 개별 입출고에 대한 물류 동선을 레이아웃 도면상에 표시한다. 분석 포인트는 동선 형태 (U, L, I 형), 혼잡발생 지역, 입출고 시간 단축 가능성, 레이아웃 변경 필요성 등을 분석하는 것이다.

(8) 제품로케이션 분석

각 제품(군)이 물류센터 내의 어떤 로케이션에 배치되어 있는지를 조사/분석한다. 이 분석은 제품 배치 결정하는 자료로 활용된다.

제품 로케이션 크기 분석의 분석 포인트는 로케이션 위치의 적정성, 로케이션 크기의 적정성, Face 크기의 적정성, 로케이션 type의 적정성 등이다.

(9) Issue 수집 및 분석

Measure단계에서 실행한 8가지 분석을 통하여 도출된 문제점 및 시사점을 정리하며, 정리된 Issue들은 친화도법(Affinity Diagram)을 이용하여 각 Issue간의 연관성을 파악하고 Issue들을 몇 개의 그룹으로 분류할 수 있다. 선행된 Issue List에 현 수준에 대한 추정치와 선행 이슈와 중요도 및 시급성을 관계자 인터뷰를 통하여 55 사이의 값을 구별하여 기입하며, 이후 Issue들 간의 상관관계를 파악하여 핵심 개선 과제를 도출한다.

이슈 번호	프로세스명	SKU 'G	세부이슈내용	Keywords	측정 방법	현수준	선행 세부 이슈	중요도	시급도
1	Picking	정자외 인제	Picking 거리가 멀다	상품 배치	하루 평균 Line Item Picking time	15분	-	5	5
2	Picking	냉장고	Picking 장비가 부족하다.	장비 부족	장비별 efficiency, Utilization	e= 78% u= 95%	1	5	3

<그림 12> 주요 Issue 분석

2.3.4 개선(Improvement) 단계

본 연구에서는 운영 개선 영역을 규모/용량, Layout, 제품배치, 업무절차, 운영 Rule로 선정하였으며, 이를 위해 요구되는 데이터를 측정 및 분석하였다. 그런데 이를 개선하는 과정은 창의적인 사고를 통해 도출되거나 타사의 개선안을 벤치마킹하는 등 여러 가지 대안이 있

며, 직접 개선책을 시행하고 오류를 시정하는 과정을 거쳐야 하기 때문에 개선 대안이 아닌 개선 시 고려 사항들로 대신한다.

- 결재 단계를 축소
- 직무를 기능에 의하지 말고, 프로세스의 흐름에 의해 설계
- 프로세스 흐름에 대한 책임자를 확실하게 설정
- 평가 하는 횟수를 줄이거나 제거
- 프로세스 흐름을 원활히 하기 위해 병목 현상을 파악하고 제거

2.3.5 관리(Control) 단계

물류센터에서의 개선효과를 파악하고 명확하게 관리하기 위해 Quality, Cycle Time, Productivity 관점과 Receiving, Put-away, Storage, Order Picking, Shipping의 각 물류업무 관점으로 정의된 KPI를 활용한다.

	Quality (Accuracy)	Cycle Time	Productivity
Receiving	Receipts Processed Accurately(%)	Receiving Processing Time per Receipt	Receipts per Man-hour
Put-away	Perfect Put-away(%)	Put-away Cycle Time per Put-away	Put-away per Man-hour
Storage	Locations without Inventory Discrepancies(%)	Inventory days on Hand	Inventory per Square Foot
Order Picking	Perfect Picking Lines(%)	Order Picking Cycle Time per Order	Order Lines Picked per Man-hour
Shipping	Perfect Shipment(%)	Warehouse Order Cycle Time	Orders Prepared for Shipment per Man-hour
Total	Perfect Warehouse Order(%)	Total Warehouse Cycle Time = Dock to Stock Time + Warehouse Order Cycle Time	Total Lines Shipped per Total Man-hour

<그림 13> Warehouse Key Performance Index

위의 KPI와는 다른 측면에서 KPI를 도출한 사례를 보면 Service, Operation, Cost의 측면에서 다음과 같이 정의하였다.



<그림 14> 국내 물류센터 KPI 사례 초점

<표 1> 국내 물류센터 KPI 사례

측 정 방 법	
품질율	(제품별 품질된 상자 수/제품별 전체 주문된 상자 수) * 100
정시 납기율	(정시 납품 또는 출하된 주문 수/전체 주문수) * 100
주문 취소율	(고객별 취소된 주문 수 / 고객별 전체 주문 수)*100
소분 생산성	소분되어 출고된 총 상자 수/ 소분 작업에 소요한 총 근무시간
재고 손실	(제품별 정해진 기간 동안 손실된 상자 수 /제품별 정해진 기간 동안 보관중인 총 상자 수) * 100
출고 단위 상자 당 인력 및 소요시간	출고된 총 상자 수/ 총 근무시간
적재 정확도	(정확하게 적재된 상자 수/ 적재된 총 상자 수) * 100
실/전산 재고 정확도	(전산 상의 재고량 또는 실제 재고량 중 작은 수)/ (전산 상의 재고량 또는 실제 재고량 중 큰 수)
상차 대기시간	창고내 차량 총 대기시간/ 창고내 입차 한 총 차량 수
운송비용	(품질된 상자 수 / 전체 주문된 상자 수) * 100
주문 취소 비용	(품질된 상자 수 / 전체 주문된 상자 수) * 100
재고 손실 비용	(정해진 기간 동안 손실된 상자 수/ 정해진 기간 동안 보관중인 총 상자 수) * 100
단위 상자당 운영비용	물류센터 전체 운영 비용/ 출고된 총 상자 수

3. 결 론

본 연구에서는 제 3의 이익원이며, 비 제조부문인 물류센터 운영으로 적용 영역에 초점을 두었으며, 개선영역을 일반적으로 사용되는 규모/용량, 레이아웃, 제품배치, 업무절차, 운영 Rule로 제한하고 이 영역에서의 개선을 위해 필요한 데이터와 분석방법(프로세스 맵, 제품분석, 주문분석, 출하분석, 재고분석, 용량분석, 레이아웃 분석, 제품로케이션분석), 분석 포인트, 관리지표 등의 Lean Six Sigma 적용을 위한 방안에 대해 연구하였다.

이는 물류센터의 역할과 업무를 명확히 파악하여 낭비의 요소를 찾아내어 고객대응 시간을 절감할 뿐만 아니라, 업무상의 문제점을 파악하고 관련된 요소를 찾아내어 요소의 변동을 줄여 예측 가능한 업무의 흐름을 만든다.

이러한 활동을 통하여 재고의 감축과 신속대응을 가

능하게 하는 것이며, 최종적으로는 기업의 이윤을 증대 및 매출성장까지 가능할 수 있으며, 물류센터 운영 개선을 위해 Lean Six Sigma의 적용에 대한 어려움이 줄어들게 할 것이다.

4. 참 고 문 헌

- [1] 구영서, “핵심평가지표관리: Actionable KPI for Sales and Logistics”, pp.69-72, 2005년
- [2] 김동현, “비 제조부문에서 BPM과 6 시그마를 활용한 프로세스 개선에 관한 연구”, pp.42-52, 2005년
- [3] 김성태, 김태석, 신해웅, “물류센터의 건설과 운영”, pp.15-29, 2005년
- [4] 대한상공회의소, “기업의 고비용 경제구조 체감실태와 개선과제 조사”, p.1, 2003년
- [5] 대한상공회의소, “기업물류비 실태조사”, p.1, 2004년
- [6] 민경찬, “6시그마를 통한 L사의 혁신활동사례”, 2002년
- [7] 박형진, “Lean 6시그마: The Integration of Lean Management and Six Sigma”, pp.22-24, 2006년
- [8] 조용훈, “Six Sigma 경영혁신 방향과 동향”, 수협조사 통계월보 5월호, pp.4-6, 2006년
- [9] 유아사가즈오, “돈 잘버는 회사들이 선택한 재고관리 테크닉 79”, p.24, 2006년
- [10] David E.Mulcahy, “Warehouse Distribution & Operations HandBook”, pp.2.1-2.6, 1993년
- [11] Defeo, J. A., “Six Sigma: Road Map for Survival”, H.R. Focus 76, pp.11-12, 1999년
- [12] Edward Frazelle, “World-Class Warehousing and Material Handling”, pp.10-11, 2001년
- [13] Michael L. George, “Lean Six Sigma For Service”, p.9, 2003년
- [14] Michael L. George, “서비스 산업 분야를 위한 린 6시그마”, 2006년
- [15] Mikel Harry, PH.D., and Richard Schroeder, “Six SIGMA : The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World’s Top Corporations”, p.7, pp.132-138, 2000년
- [16] Snee, R. R., “Why Should Statisticians Pay Attention to Six Sigma? Quality Progress”, pp.100-103, 1999년

저 자 소 개

박 상 민

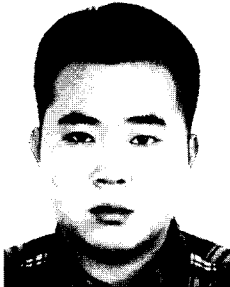


한양대학교 산업공학과 공학사를 취득하였으며, 한양대학교에서 산업공학과 공학 석사와 박사를 취득하였으며, 현재 인천대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중이다.

관심분야는 e-Logistics

주소: 서울시 강남구 대치동 896-21

이 범 우



인천대학교 산업공학과
인천대학교 일반대학원 산업공학석사

관심분야 : Six Sigma, Lean, Logistics

주소: 인천광역시 남구 도화 2동 177번지 시립 인천대학교 산업공학과 산업정보화연구실