Lean Six Sigma를 적용한 물류 프로세스 개선에 관한 연구

장 재 식* · 남 호 기* · 박 상 민*
*인천대학교 산업경영공학과

A Study of The Improvement For In And Out Logistics Process Applying Lean Six Sigma

Jae Sik Jang* · Ho Ki Nam* · Sang Min Park*
*Department of Industrial Engineering, University of Incheon, Incheon, South Korea

Abstract

In most recent years, the business competition has spreads over all fields of corporations and their management area regardless of time and place, which makes the survival environment of each enterprise fiercer. In order to secure a high position in the competitive market, the various firms has implemented many methods related to price, quality, and service efficiency. However, the implementation with only low price or high quality might be helpless to hold a high position in modern market. Moreover more attention should be paid to the internal business processes of an organization. Therefore, a new and different method should be searched or developed in order to win the competitive power among other enterprises.

This research will focus on the improvement of the business processes within the non-manufacturing industry by applying Lean Six Sigma methodology. DMAIC method will be applied to improve the inbound and outbound logistics processes, manage the inbound and outbound vehicles, and control the receiving and shipping activities.

Keywords : Lean, Six Sigma, DMAIC, VSM

1. 서 론

기업과 기업 간의 경쟁은 기업경영의 전 분야에 걸쳐, 장소와 시간에 관계없이 벌어진다. 이런 시대에 맞게 세계적 초우량 기업들은 치열한 국제 경쟁에서 시장의 선도적 지위를 확보하기 위하여 기본적으로 원가우위 및 품질우위 전략을 꾸준히 추구하고 있기 때문에 수많은 기법들을 이용해 기업의 경쟁력을 높이는데 많은 노력을 하고 있다.

그 중 Six Sigma는 프로세스 개선을 위한 대표적인 방법론이라고 할 수 있으며 많은 부문에서 사용되어 그 결과가 입증되었지만 비 제조부문에서는 큰 성과를 내지 못하는 실정이다. 특히, 물류부문에서는 아직 연구의 진척이 미진하여 이론적 체계를 갖추지 못하고 있을 뿐만 아니라 적용 사례또한 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 비 제조부문 중 기업 경영에 많은 비용을 필요로 하는 물류부문에 초점을 두며 특히 보관 및 재고비가 포함되는 물류 영역인 물류센터의 운영에 대한 개선을 위한 Lean Six Sigma 적용을 위해 수집해야 할 데이터와 분석방법, 템플릿, 향후 지속적인 관리를 위한 지표 등에 대해 살펴보고자 한다.

비 제조부문에서는 데이터 수집과 관련하여 기존의 Six Sigma의 적용으로는 그에 대한 결과나 처리시간 등이 명확하지 않기 때문에 프로세스를 측정하는 것이 쉽지 않다.

† 이 논문은 2004년도 인천대학교 자체연구비 지원에 의해 수행되었음.
2007년 7월 접수; 2007년 8월 수정본 접수; 2007년 8월 게재확정

비 제조부문의 품질 특성이 무형이기 때문에 어떠한 데이터를 측정할지 모르기 때문이다.

위와 같은 Six Sigma 적용의 문제점과 비 제조부문의 프로세스 및 품질 특성으로 기존의 Six Sigma의 적용보다는 Lean의 적용을 함께하는 Lean Six Sigma의 적용을 통하여 불필요한 낭비를 줄임으로서 업무 흐름의 속도를 높이고, 발생하는 문제에 대해서는 품질의 산포를 줄일 수 있다.

이 두 가지 기법의 통합된 형태인 Lean Six Sigma의 효과는 이미 여러 분야에 적용하여 많은 성과를 나타내고 있다.

2.본 론

2.1 Lean Six Sigma의 효과

6시그마가 가지고 있는 장점과 Lean의 장점을 결합하고 서로간의 단점을 보완하기 위해 Lean과 Six sigma를 부분적으로 결합한 것. 즉, 6시그마의 단점은 문제 분석에 치우쳐, 해결을 위한 개선안 도출에 시간이 많이 소요되나 Lean이 제공하는 개선방법을 이용하면 빠르게 성과를 낼 수 있다.

Six Sigma에서 제공하는 개선방법은 매우 제한적이다. 즉, 현재 상태에서 주요한 인자를 찾아서 가장 적절한 수준에서 최적 안을 찾는 다고 할 수 있다.

그러나, Lean을 이용하면 개선단계에서 적용할 수 있는 여러 가지 기법이 개발되어 있으므로 가지고 와서 적용하면 된다. Lean으로 하여금 비 부가가치 단계(프로세스, 작업등)를 먼저 제거한 다음 Six Sigma적 해결 방법을 적용한다면 빠른 효과를 낼 수 있다.

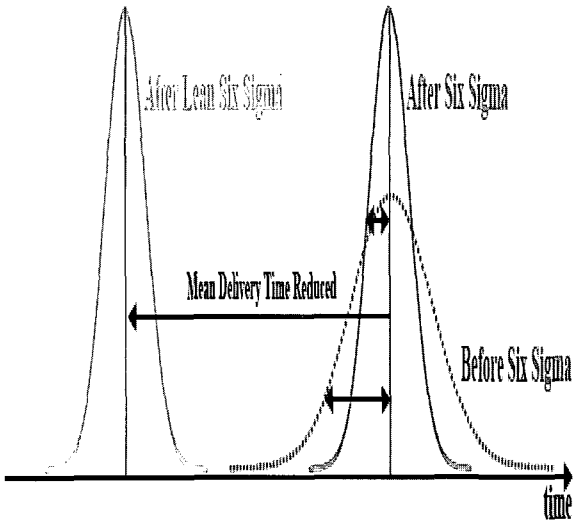
2.1.1 Lean Six Sigma의 기존 연구

Lean이란 용어는 1990년대 경영학자 James P. Womack과 Daniel T. Jones가 'The Machine that Changed the World'라는 저서에서 처음으로 사용한 것으로 일본의 Toyota Production System을 미국식 환경에 맞춰 재정립한 신 경영 기법이다.

Lean이 1993년 미국 MIT의 항공학과를 중심으로 항공업계와 정부의 항공관련 부서가 공동으로 참여한 Lean Aerospace Initiative에서 실행모델을 개발함으로써 대중화되기 시작하고 있을 때, 잘 알려진 것처럼 1980년대 이후 Motorola와 GE에 의해 Six Sigma가 확산되어 가고 있었고 상호간의 시너지효과를 창출할 수 있는 개념으로 진화하게 된다.

Lean을 추진할 때에는 기업 내의 체계적 도입을 위한 문화 영역과 과학적 도구가 미흡했기 때문에 이를 보완할 수 있는 기반환경 및 과학적(통계적) 도구가 필요했다. 또한 Six Sigma 추진 시에는 품질개선에 초점을 맞춘 것으로 프로세스 Speed에 대한 관심이 부족하여 전체 프로세스 관점의 제품/서비스의 Lead Time 개선에 미흡했다.

결론적으로 Lean Six Sigma는 두 가지 상호 보완적인 개선 방법론을 통합함으로써 각각의 방법론을 독자적으로 실행했을 때보다 훨씬 더 철저하고 균형적인 접근법을 취하고자 한 것이다.



<Figure 1> Lean Six Sigma의 효과

일반적으로 고객의 CTQ 문제를 파생시키는 활동, 그리고 프로세스 내에서 가장 많은 시간지연을 발생시키는 활동이 그 프로세스의 비용, 품질, 리드타임 등의 개선에 가장 큰 기회를 제공한다.

이에 대한 개선의 제1순위는 외부품질 문제이며 이는 Six Sigma의 툴을 이용하여 개선할 수 있으며 개선 2순위는 시간 지연 문제로 Lean 툴을 이용하여 해결할 수 있다.

따라서 Lean Six Sigma는 사업성과를 달성하고 지속성을 유지하기 위해서 Quality, Speed, Cost 모두를 추구하는 경영혁신 기법이라고 할 수 있다. James P. Womack은 Lean Six Sigma를 Real Customer Satisfaction, Cost, Quality, Lead Time, Invested Capital을 가장 신속하게 개선시킴으로써 기업 가치를 높이기 위한 방법으로 정의하고 이에 대한 6가지의 원칙을 제시하고 있다.

Principles	내용
고객의 관점에서 Value를 결정하라	고객이 생각하는 가치의 정의에 따라 모든 일은 가치창출인가 낭비인가의 판단 기준이 됨
Value Stream을 최적으로 구성하라	Value Stream을 통해 제품/서비스에 대한 가치가 어디서 생기는지를 알 수 있고 이를 최적화하여야 높은 수행능력을 발휘하게 됨
한량 생산 구조로 전환하라	생산량이 줄어들어도 항상 이익이 발생하는 구조로 업무 프로세스를 변화시킴
Lead Time을 단축하라	변화하는 고객의 요구에 즉각적으로 대응하기 위해서는 Lead Time을 최소한으로 단축시켜야 함
산포의 근원을 개선하라	Supplier의 품질 향상으로 모기업의 프로세스를 안정화시켜야 함
지속적으로 개선하라	Six Sigma 수준의 품질과 Speed Up을 위한 지속적 개선 노력을 해야 함

<Figure 2> Lean Six Sigma의 6 Principles

2.1.2 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.

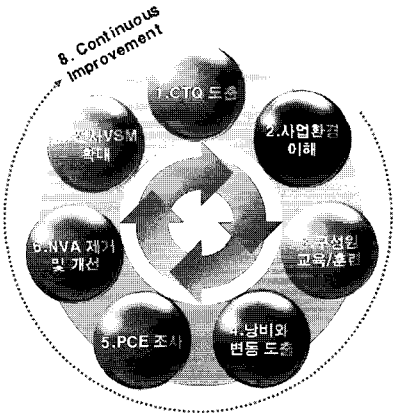
넷째, Cycle time/고객수요에 초점을 맞추는 것이다. 변화하는 고객의 욕구에 즉각적으로 대응하기 위해서는 Cycle time을 최소한으로 단축시켜야 한다.

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

또한 Quality와 함께Speed, Cost에 초점을 맞추지 않으면 미래에 대한 불확실성은 증가할 수밖에 없다. 이러한 초점을 성공적으로 연결하는 데 있어 가장 큰 장애물은 프로세스의 진실을 파악하는 것과 함께 문제의 근원을 해석하고 이를 근본적으로 개선하는 것이다.

다시 말해, 낭비 없는 Lean 프로세스로 Lead Time 단축과 프로세스 Cycle Efficiency를 향상시켜야 한다. 그리고 Six Sigma 수준으로 프로세스 산포를 감소시켜 나가야 하며, 고객가치 향상을 위해 비 부가가치 활동의 배제를 실행하여야 한다.

한편, Lean Six Sigma의 컨셉은 ①고객에서 출발(Customer CTQ) → ②사업 환경의 이해 → ③구성원의 교육/훈련 (비전과 목표 공유, 지식과 스킬향상) → ④Value Stream Mapping을 통해 낭비와 변동의 도출 → ⑤프로세스 Cycle Efficiency 조사 → ⑥NVA 제거와 일하는 방법의 개선 → ⑦전사적인 VSM으로 확대 → ⑧Continuous Improvement순서 등으로 이루어 져야 한다.



<Figure 3> Lean Six Sigma 개념

2.1.3 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 재공 재고와 복잡성으로 인해 늦어지며 이것은 결국 NVA 낭비를 낳게 되는 것이다. 그리고 프로세스 지연의 80%는 20%의 NVA 활동에 의해 생기므로 이를 감소시키면 Lead time이 감소되고 따라서 On time delivery를 달성 할 수 있다.

2.1.4 VSM (Value Stream Map)

Value Stream Map은 Lean Six Sigma의 핵심 툴로서 Define 단계에서부터 Control 단계까지 모든 단계에서 활용된다. Value Stream Map을 통해 낭비요소를 부각하고 이를 제거하여 Future-State Value Stream을 구현하는 것으로 Communication 툴이자 Business Planning 및 프로세스 개선관리 툴로 활용할 수 있다.

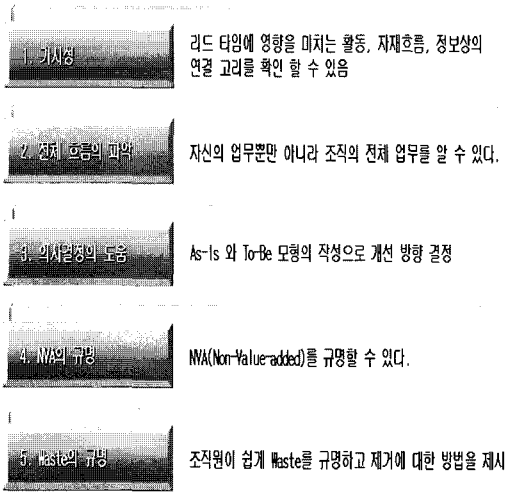
Value Stream Map을 작성하기 위해서는 우선 프로세스에 대한 스케치를 해야 한다. 이렇게 함으로써 제품 또는 서비스의 생산에 대한 필요한 자재와 정보의 흐름을 파악할 수 있게 하는데 이는 고객으로부터 공급자에게 이르는 제품 흐름과 현재의 상황 및 미래에 대한 비전을 시각적으로 표현해 줄 수 있다.

Value Stream Map을 작성하는 과정을 요약하면 다음과 같다.

(1) Mapping 하고자 하는 제품, 서비스 또는 제품 그룹을 결정한다.

(2) 각 프로세스의 단계와 업무요소를 선정한 뒤 프로세스 Flow를 그린다.
(3) Material Flow와 Information Flow를 표시한다.
(4) 프로세스 Data를 수집하고 차트 상에서 Data Box에 기록한다.
(5) L/T(Lead Time) Bar를 추가하고 L/T 및 총 프로세스 Time을 계산한다.

보통 기업에서 많이 사용하는 프로세스 Map과의 차이점이라면 정보흐름이 VSM에는 포함되어 나타난다는 것이다. VSM은 어떠한 기업이던 Lean을 실행하기 위해서는 첫 번째로 실행해야 하는 단계이다. VSM에는 기업의 프로세스에 대한 현재 모습이 들어나기 때문이다. VSM의 장점을 보게 되면 아래와 같다.



<Figure 4> VSM의 장점

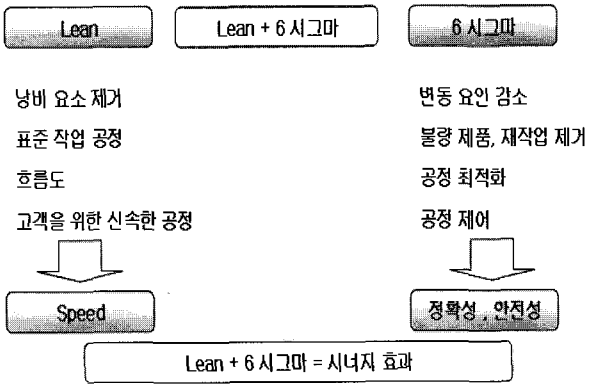
<Table 1> Lean과 Six Sigma의 비교

	Six Sigma	Lean
장점	• 모든 프로세스에서의 변동을 줄인다. • 의미 있는 데이터를 사용하는 구체화된 접근법 • 통계적 문제해결 Tool을 사용한 사업적 통찰력제공 • Infra구조(Champion, BB, GB 등) • 엄격한 프로세스(DMAIC, DFSS) • Top down approach	• WIP inventory의 bottleneck 제거 • SCM을 통한 공급자와의 inventory 최소화 • Identify value stream • Speed / Cycle time 개선 • 짧은 시간에 유리 • 복잡한 통계가 없어도 된다. • Bottom-up Approach
단점	• 너무 엄격한 프로세스로 인하여 진행도중 낭비가 발생 • 통계적 공부를 해야 함으로 현장사원들에게 친근감이 떨어진다. • 린에 비하여 기간이 너무 길다. • 쓸데없는 분석을 하는 경우가 있다.	• 변경이나 변혁이 너무 커서 투자비용도 클 수가 있다 • 통계적 문제 해결이 필요한 곳에는 약하다.
차이점	• 고객이 무엇을 원하는지에 집중 • 불량은 CCR을 불 만족시키는 것 • 사실(Data)에 근거 • 변동에 집중 • 과학적 방법론	• 고객이 언제 원하는지에 집중 • 불량은 과도한 제품 이동거리, Setup time 과 재고 • 창조적 사고, 새로운 각도 • 사상

2.1.5 Lean과 Six Sigma의 통합 방법론 및 통합 이슈

Lean과 Six Sigma의 통합은 기업에 따라 독창적으로 구사할 수 있다. 근본적인 취지는 여러 가지 혁신 프로그램이 산재된 형태에서 통합된 형태로의 전환을 통해 성과를 극대화하는 데 있다. 독창적으로 구사할 수 있다.

근본적인 취지는 여러 가지 혁신 프로그램이 산재된 형태에서 통합된 형태로의 전환을 통해 성과를 극대화하는데 있다.



<Figure 5> Lean과 Six Sigma의 **통합**

<Figure 5>에서 변량감소를 강조하는 Six Sigma와 스피드를 강조하는 Lean의 통합이 될 수 있다는 것을 보았다. 그렇다면 어떻게 통합을 추진해야 하는지 살펴보면 Six Sigma를 추진하는 기업에서 Six Sigma가 Lean이 빠진 경우 어떤 방향성을 갖는지를 살펴본다.

첫째, 인프라의 경영자의 의지의 경우에는 현재의 Six Sigma 인프라 조직과 경영자의 적극적 참여 의지를 그대로 가져 갈 수 있다.

둘째, 현재 프로젝트의 선정과 진행 과정에 큰 역할을 하고 있는 위원회의 경우도 Lean 및 Six Sigma 프로젝트 진행 과정의 모니터와 안내를 위해 적극적으로 활용되어야 한다.

셋째, 문제 해결 방법론의 사용이다. 각각 기업이 개발 하여 사용 할 수도 있고, <Figure 6>의 DMAIC기법에 Lean 툴을 적용할 수도 있다.

넷째, 교육과정은 Six Sigma를 진행하는 기업은 이미 교육을 시행하고 있기 때문에 보수 교육의 형태로 Lean 교육을 수행하는 것이다.

다섯째, 현재의 Six Sigma 중심 경영 혁신 전략을 Lean으로 전환하는 것이다.

Define	Measure	Analyza	Improve	Control
Project 선정	OD	파레토 차트	브레인스토밍	관리도
VSM	Data 분석	특성요인도	벤치마킹	SOP
재무 분석	MSA	기초통계	5S	교육 계획
Multi-Gen 분석	관리도	Time Trap	라인 밸런싱	Commu, 계획
SIPOC	샘플링	가설 검증	PULL	실행계획
Process Map	프로세스 효율성 분석	회귀분석	Setup 감소	Process control 계획
NVA 분석	시그마 수준 계산	ANOVA	Solution Selection	Project Replication
VOC/Kano		Analytical Batch Sizing		
QFD				

<Figure 6> Lean 과 Six Sigma 통합 툴

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, 수요정보의 획득 등의 기능을 수행한다.

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

물류센터의 핵심 기능과 관련하여 다음과 같이 4가지로 설명할 수 있다.

(1)물류센터는 부가가치 서비스를 제공한다.

단순히 정적인 저장 기능을 수행하는 창고에 비하여, 물류센터는 기업의 내부 및 외부 고객에 대한 다양한 부가가치 서비스의 제공을 강조한다.

(2)물류센터는 고객 지향적이다.

창고가 제품의 보관에 대한 효율적이고 효과적인 처리 방법에 초점을 맞추는데 반하여, 물류센터의 주된 지향은 고객에 대한 훌륭한 서비스의 제공이라 할 수 있다.

(3)물류센터는 기술 집약적이다.

오늘날의 물류센터는 최신의 하드웨어 및 소프트웨어 기술로 구현된 전산 시스템을 통하여 주문처리, 수송관리 및 창고관리 등을 수행함으로써 바코드 인식, 적재 및 경로 패턴의 최적화, 주문 처리 과정의 추적성 가시화, 제품 불출 및 분류의 효율화를 실현하고 있다.

(4)물류센터는 생산과 수요의 연결거점이다.

고객이 기업 내부에 속하든 혹은 외부에 속하든 간에, 물류센터는 고객의 요구 충족에 초점을 맞추고 있다.

물류센터를 공급자와 소비자 간의 주요 연결 거점이라고 볼 때, 물류센터 관리의 핵심은 고객의 요구에 대한 정확한 이해를 바탕으로 이러한 요구를 충족시키기 위한 효율적이면서도 효과적인 기법을 활용하는 데에 있다.

2.2.2 물류센터의 역할

(1) 수송비와 생산비의 절충 역할

물류센터를 적절히 운영함으로써 수송과 생산의 효율성을 높이고 이를 통하여 수송비와 생산비의 절충점을 찾아 총 비용을 절감할 수 있다.

(2) 수요와 공급의 조절 역할

생산량이나 수요량이 계절적 요인에 따라 크게 변동하는 제품이나 원부자재의 가격 변동 폭이 큰 경우에 비축 생산 및 보관을 통하여 수요와 공급의 불일치 문제를 해결할 수 있다.

(3) 제조 공정의 일부로서의 역할

제조 과정에서 숙성이 필요한 제품의 경우 보관은 제조 공정의 일부로서 제품의 품질을 향상시키거나 가치를 높이는 역할을 수행한다.

(4) 마케팅 지원의 역할

소비지에 가까운 곳에 보관하여 배달소요 시간을 단축하거나, 고객 지향적인 부가가치 서비스를 제공함으로써 마케팅을 지원하는 역할을 수행한다.

2.2.3 물류센터의 업무

물류센터는 공통적으로 다음의 활동으로 수행하고 있다.

(1) 입하 (Receiving)

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

(2) 입고 (Put-away)

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

(3) 보관 (Storage)

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

(4) 주문 피킹 (Order Picking)

주문 피킹은 특정 주문을 만족시키기 위하여 보관된 품목을 선별하여 출하를 위한 후속 공정으로 넘어가는 작업이다. 이는 고객을 위하여 물류센터가 제공하는 기본적인 서비스이며 대부분의 물류센터 설계에 있어 주문 피킹 기능의 고려는 물류센터 전체의 효율 측면에서 가장 중요하다.

(5) 출하 (Shipping)

일괄 피킹된 품목을 개별 주문으로 분류하거나 분산 피킹된 품목을 주문 내역에 따라 구성하여 정확하게 주문 제품을 고객에게 발송하기 위해 정해진 운반차량에 화물을 적재하고 발송한다.

2.3 Lean과 Six Sigma 적용 물류센터 운영 개선

2.3.1 운영 개선 방안

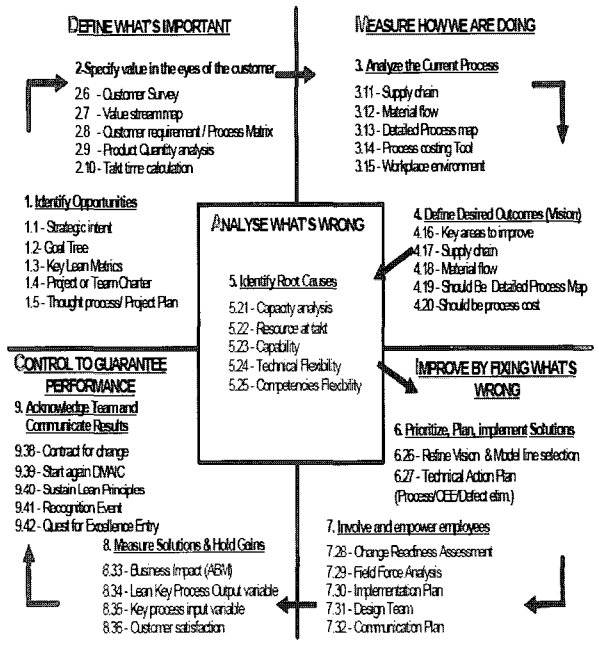
비 제조 부분의 데이터 수집은 제조 부분의 그것과 같이 정합성을 가지고 있다고 보기 어렵다. 그렇기 때문에 데이터 수집계획을 수립하여 내/외부 고객의 의견수렴 또는 관찰 등을 통해 수집을 해야 한다.

이렇게 수집된 데이터를 가지고 CTQ를 규정하고, 만약 그 데이터의 신뢰성이 문제가 된다면, VSM의 기법을 이용하여 NVA를 제거하여 믿을만한 데이터로 변환시켜 준다. 그 후 이 데이터를 가지고 Six Sigma의 기법을 활용한다면 더욱 빠르고 정확하게 서비스 품질과 프로세스를 개선 할 것이다.

Define 단계에서는 전략적인 관점에서 목표를 구성하고 핵심 Metrics를 확인하여 기업의 혁신 기회를 확인한 다음 VOC를 분석하고 VSM을 통해 프로세스의 이슈들을 도출해 낸다. Measure 단계에서는 Define 단계에서 그려진 Value Stream Map을 기본으로 현재 프로세스를 상세한 프로세스 Map 및 프로세스 비용 분석, Workplace 환경 분석 등을 통해 세부 문제점을 찾아내

고 잠재원인들도 도출해 낸 후 프로세스 비전 관점에서의 개선 영역 및 원하는 방향을 정의한다.

Analysis 단계에서는 Capacity분석, Resource분석, Capability분석 등의 다양한 분석을 통해 Root Cause를 찾아낸다. Improve 단계에선 문제를 해결하기 위해 비전 재정립, 우선순위 도출 및 실행계획 수립, 실행팀 구성 등을 통해 개선활동을 수행한다. 마지막으로 Control 단계에서는 개선결과를 확인하여 성과를 검증하고 이에 대한 변화관리를 수행한다.



<Figure 7> 기본 DMAIC 단계에 대한 Lean Toolkit

2.3.2 물류 프로세스 개선 절차

물류 산업의 특성은 측정 Data의 변동이 많고, 재고 및 수요의 불확실성, 까다로운 Capacity 분석 등 여러 이유를 가지고 있다.

위의 특성들은 Lean이나 Six Sigma 방법론 하나로는 완벽하게 해결을 할 수가 없을 것이다. 그렇기 때문에 Lean Six Sigma 방법론을 이용 하는 것은 물류 프로세스를 안정화 상태로 유지하면서 프로세스의 속도 향상, 낭비요소 제거 투자 자본의 감소 등을 꾀할 수 있어 프로세스의 복잡성을 줄여 나갈 수 있을 것이다.

Lean Six Sigma를 기반으로 하는 물류전략은 Lean Six Sigma의 원칙과 도구에 기초하여 실행되는 환경에서의 물류활동, 운송, 창고, 주문 관리, 자재취급 및 재고관리 등을 포함한다. 토마스골즈비와 로버트 마티첸코는 물류기능을 전개하기 위한 최선의 방법으로 Logistics Bridge Model의 Flow, Capability, Discipline 세 가지 주요 원칙을 제시하였다.

2.3.2.1 정의 단계 (Define)

Lean Six Sigma 경영혁신 활동의 프로젝트에서는 가장 먼저 고객이 경쟁사에 중요하게 생각하는 것을 우선 파악하여야 한다. 다시 말하면 고객은 시장의 모든 것과 비교하고 가장 그들의 필요에 부합하는 것을 결정하기 때문이다. 이는 시장에서 성공하는 기업들은 모든 것을 고객의 관점에서 바라보고 그들이 원하는 것을 제공한다.

이와 같이 정의 단계에서는 문제의 원인이 될 수 있고 또한 해결책의 실마리가 될 수 있다는 점을 인식하고 최종적으로 고객 및 기업에게 중요한 문제점에 대해서 우선 개선하기 위한 실마리를 제공할 수 있기 때문이다.

그러므로 기업은 최종적으로 얻고자 하는 문제를 해결 및 목표달성을 위해서 프로젝트 유형별 적절한 수행 기간을 보장하는 것 또한 중요하다. 그리고 반드시 VSM을 통한 프로젝트 우선순위 선정 후 비 부가가치 활동 부가가치 활동이 무엇인지를 분리하고 구별하여야 한다.

<Table 2> 정의단계 목표 및 문제해결 툴

정의 단계 목표	문제 해결 툴
1. 고객의 요구사항 정의 2. 개선 기회의 확인 3. 전문분야 협력팀 구성 4. 팀 Charter 구성 5. 비즈니스 Process 개발	1. QFD 2. Gantt Chart 3. Kano Analysis 4. Term Charter 5. Process Activity Mapping 6. Quality Function Analysis 7. SIPOC

2.3.2.2 측정 단계 (Measure)

측정 단계는 다른 방법론이 가지고 있지 않은 Lean Six Sigma 경영 혁신 활동이다. 현재의 프로세스에서 실제 진행되고 있는 상태의 현재 Data를 수집 후 현 수준 파악(As-Is)과 목표치(To-Be) 대비 실제 차이 분석을 통한 근본적인 원인에 대한 문제점을 세분화 한다.

또한 VSM을 통한 현재 프로세스의 문제점을 가시화 한다.

<Table 3> 측정 단계 목표 및 문제해결 툴

정의 단계 목표	문제 해결 툴
1. 팀 목표 확인 2. 현 상태 문제점 정의(CTQ 선정) 3. 데이터 수집 4. 현 수준 파악	1. Pareto Chart 2. Process Cycle Efficiency 3. Histogram 4. Control Chart 5. Process Capability 6. Brainstorming

2.3.2.3 분석 단계 (Analysis)

분석 단계에서는 측정 단계에서 수집된 모든 정보 및 데이터를 사용하여 모든 문제점에 대한 원인을 확인한다.

이 단계에서는 문제의 근본원인을 파악하는데 조직의 경험과 의견은 무시하고 Data에만 집착한다는 것이 가장 큰 문제가 될 수도 있다.

그리고 품질 특성에 영향을 주는 치명적 핵심인자 파악 및 도출하여 근본적인 원인과 영향의 관계를 규명하기 위한 데이터 분석 후 개선안을 도출 하여야 한다.

이 단계에서는 다음의 사항을 포함 하여야 한다.

① 데이터에서 일정한 패턴을 주시

② 많은 시간적 낭비하는 것에 집중해야 한다. (NVA를 집중적으로 개선)

측정단계에서 Data 수집과 분석은 분석단계의 핵심인자 Vital Few X를 찾는 것이므로 이를 위해 데이터의 수집, 정리, 샘플크기 선정, 데이터 경향 분석 등 출력변수 Y와 이에 영향을 미치는 X인자들의 데이터를 파악해야 한다.

<Table 4> 분석 단계 목표 및 문제해결 툴

정의 단계 목표	문제 해결 툴
1. 현 공정 능력 분석 2. 문제점에 대한 근본원인 분석 3. Vital Few 도출 4. NVA활동으로부터 VA 활동 분석	1. Cause and Effect Analysis 2. VA/NVA time 3. Time Chart 4. Detail "As-Is" Map 5. FMEA

(1) 작업 분석

물류센터에서 수행되는 주요 작업(주로 입출고 작업)에 대해 정의하고 처리량과 작업시간 관점에서 분석한다. 각 업무별 작업 절차, 작업 수행 장소, 처리량(pallets)/일, 사용 장비, 총 처리시간/일, 작업비중 (%) 등에 대하여 분석을 한다.

(2) 제품 분석

① 제품 분류 : 물류센터에 입출고 되는 제품을 분류기준에 따라 분류한다. 제품의 종류에 따라 2~3 단계로 분류하고 최하위 분류에 해당하는 품목의 코드와 이름을 표시한다. (제품인식을 위해 바코드를 사용하는 경우는 KAN 코드를 사용하며 RFID의 경우에는 EPC코드를 사용함)

② 제품 프로파일(Profile) : 제품의 보관 및 취급 특성과 관련된 데이터를 조사/분석한다.

제품 분류표 (3단계 분류의 경우)

대분류	중분류	소분류	모델명	KAN 코드 (EPC 코드)
A (가전제품)	A-1 (냉장고)	A-1-1 (ZIPEL)	SRM688QPGT	880 1234 56789 3
			SRM688QWT	
		A-1-2 (DICS)	R-T693GDR	
			R-T663GQG	
	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
- 분류표 갱신
- 제품인식 코드

<Figure 8> 제품 분류 표

(3) 주문 분석

① 주문정보 : 전체 주문들에 대해 주문 별 제품 종류(order mix) 및 수량에 대해 조사한다.

전체 주문정보 표

항목 / 주문번호	날짜	제품 수	총 주문량	총 CBM[1]	주문형태	주문충족 여부[2](Y/N)
01201						
01202						
⋮						

1) 주문에 속한 제품들의 CBM 총합

2) 고객이 주문한 제품을 납기 내에 모두 배송했으면 Y, 그렇지 않았다면 N

분석 포인트
- 하루 평균 주문개수
- 주문당 평균 제품 수, 수량
- 주문형태의 분포
- 주문충족률(order completion ratio)

<Figure 9> 주문 정보 표

② 제품별 주문정보 : 각 제품별로 주문날짜, 주문수량, 주문형태 등에 대해 조사한다.

③ 주문분석 그래프 : 주문정보 표로부터 일별 주문 회수, 주문별 제품 종류 및 수량, 주문 형태 등의 분포를 나타내는 그래프를 작성한다.

- 주문 정보표를 이용하여 아래의 항목에 대한 분포 그래프를 작성함
- 추후 물류센터 설계 시, 기능결정, 레이아웃, 제품배치 등의 입력데이터로 활용됨

- 일별 주문회수 분포
- 주문 형태 분포
- 주문당 제품종류 가지 수 분포
- 주문 제품 수량 분포
- 주문 충족 제품비율 분포[1]
- 주문제품별 주문량 단위(파렛트 기준) 분포[2]
- 주문제품 주문량 단위(상자 기준) 분포

분석 포인트
- 각 그래프의 시사점
- 각 분포별 특징
- 분포간의 상관관계

1) 몇 %의 제품종류로 전체 주문들을 몇 % 충족시킬 수 있는지를 나타냄

2) 주문제품별로 주문량의 단위가 파렛트 적재수량의 몇 %에 해당하는지를 나타냄

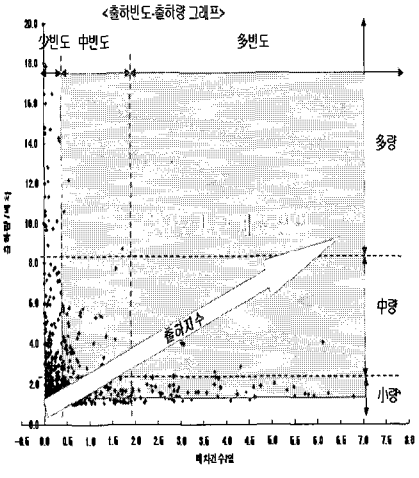
<Figure 10> 주문 분석 그래프

(4) 출하 분석

① 제품별 출하정보 : 과거 1년간 데이터를 사용하여 일간 출하정보를 표로 나타낸다.

② 출하빈도-출하량 그래프 : 제품들의 출하특성을 쉽게 파악하기 위해 제품별 출하표로부터 출하 특성 그래프를 작성한다.

<출하빈도-출하량 그래프>



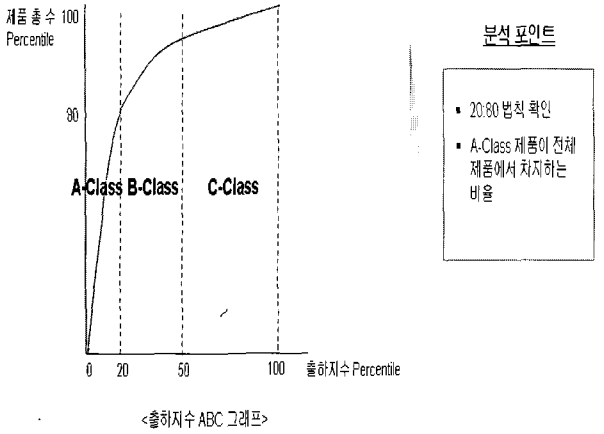
분석 포인트
- 출하빈도-출하량 분포
- 출하량과 출하빈도의 관계

<Figure 11> 출하빈도 - 출하량 그래프

③ 제품군별 출하정보 : 제품별 출하표로부터 제품군별 일간 출하표를 작성한다.

④ 제품군 중요도 산정 :제품군별 출하지수를 근간으로 제품군의 중요도를 나타내는 A, B, C 등급을 매긴다.

⑤ 제품군 ABC 그래프 : 출하지수별 제품군의 분포를 알아보기 위해 ABC 그래프를 작성한다.



<출하지수 ABC 그래프>

<Figure 12> 제품군 ABC 그래프

⑥ 출하 상관도 매트릭스 : 제품(군)들 간의 출하 상관도를 분석하기 위해 출하 상관도 매트릭스를 작성한다.

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	20/70
d	0	0	0.06		0/26
e	0.02	0	0.06	0	

<출하 상관도 매트릭스>

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

<제품(군)간 출하 상관 지수>

1) a, b 제품(군)이 함께 출하되는 횟수 / (a 제품(군) 출하횟수 + b제품(군) 출하횟수)

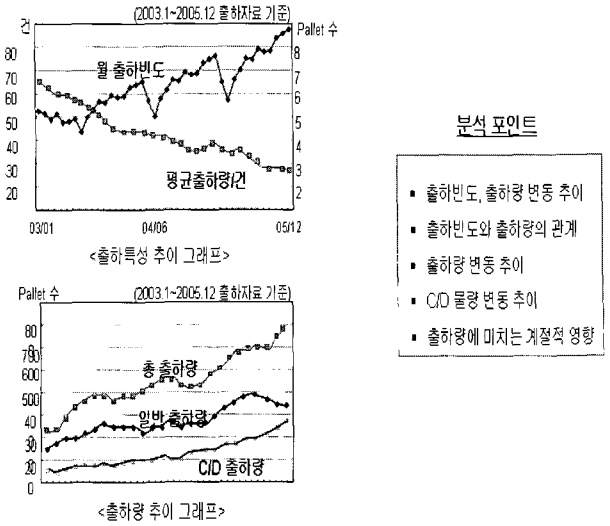
2) a, b 제품(군)이 함께 출하되는 횟수 / 모든 제품(군)의 출하횟수 총합

- 출하상관지수가 높은 제품(군)일 수록 서로 인접한 위치에 보관하는 것이 좋다.

<Figure 13> 출하 상관도 매트릭스

⑦ 월(月) 출하 비율 및 지수 : 제품(군)별로 각 달에 출하되는 비율을 조사하여 월 출하비율과 월 출하지수를 구한다.

⑧ 연도별 출하특성 추이 그래프 : 출하특성의 변화 추이를 파악하기 위해 최근 3년간의 출하데이터를 사용하여 연도별 출하특성 추이를 보여주는 그래프를 작성한다.



<출하특성 추이 그래프>

<출하량 추이 그래프>

<Figure 14> 연도별 출하특성 추이 그래프

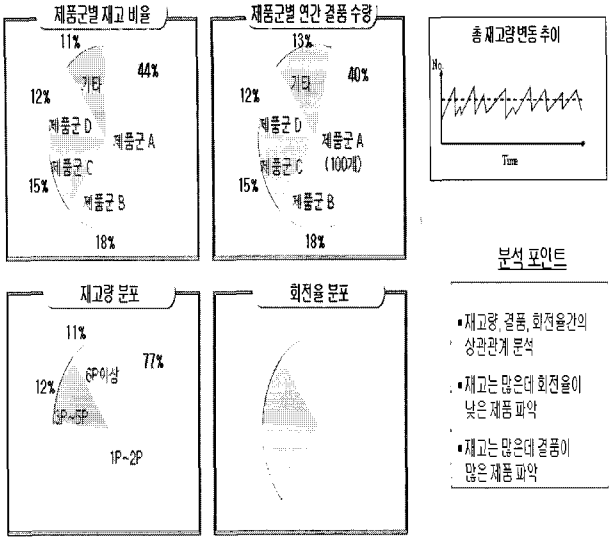
(5) 재고 분석

① 제품군별로 재고정보를 조사하여 물류센터를 설계할 때 로케이션 할당을 위한 입력 자료로 활용한다. 최근 1년간 과거 데이터를 기준으로 각 제품(SKU)에 대한 일별 재고 데이터를 조사하며 결품이 발생한 경우에는 마이너스 재고량을 기입한다.

② 제품군별로 월별 재고를 예측한다. (제품군은 소분류기준에 의해 구분됨) 앞서 조사한 제품별 일별 재고정보로부터 제품군(소분류)별 월별 재고정보를 작성하고, 제품별 과거 재고정보가 없는 경우 타 물류센터 데이터와 판매 예측치를 참고하여 제품군별 월별 재고를 예측한다. (현 시점기준 예측치)

③ 재고 히스토그램 재고분포 그래프를 작성한다. 제품군별로 재고수량(pallet 기준)을 구하고 재고수량에 따른 히스토그램을 작성하며, 재고수량 분포를 조사하여 적정한 로케이션의 크기와 Rack 도입 규모 산정의 근거로 사용한다. (제품군별 재고 표에서 계산함)

④ 재고 그래프 : 재고비율, 재고분포, 결품 수량, 회전율분포, 총 재고량 변동을 나타내는 그래프를 각각 작성한다. (추후 로케이션 크기 산정의 기준이 됨)

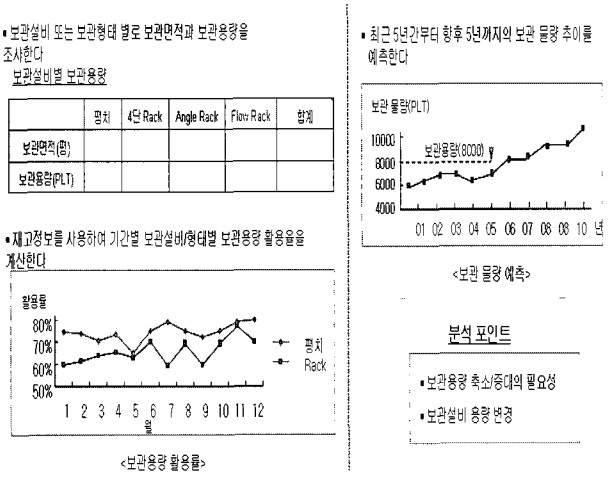


<Figure 15> 재고 그래프

⑤ 적정 재고 수준 계산 : 수요량, 리드타임, 표준편차 등의 데이터를 사용하여 제품군별 적정 재고 수준을 계산하고 실제 재고 수준과 비교 분석한다.

(6) 용량 분석

① 보관용량 : 보관설비별 보관용량, 보관용량 활용률, 보관용량 여유도 등을 조사한다.
② 입/출고 용량 : 입/출고 용량 및 활용률과 입/출고 용량을 결정하는 Dock과 대기지역에 대해 분석한다.

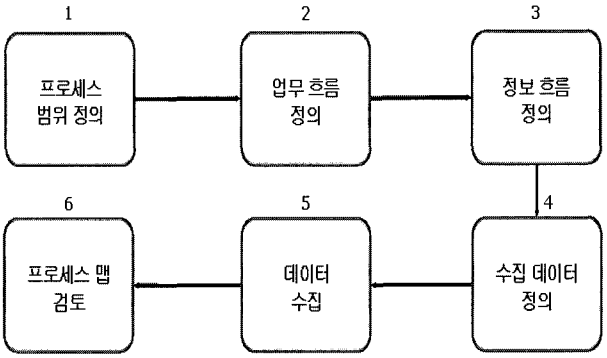


<Figure 16> 보관 용량 분석 표

(7) 업무 프로세스 분석

① As-Is 분석 : Lean에서 사용하는 Value Stream Map을 활용하여 다음과 같은 절차로 물류센터의 AS-IS Process Mapping을 실시한다. 프로세스의 분석 범위는 물류센터에서의 업무 Flow가 연속되는 범위로 물류센터 업무를 그룹화 한다.

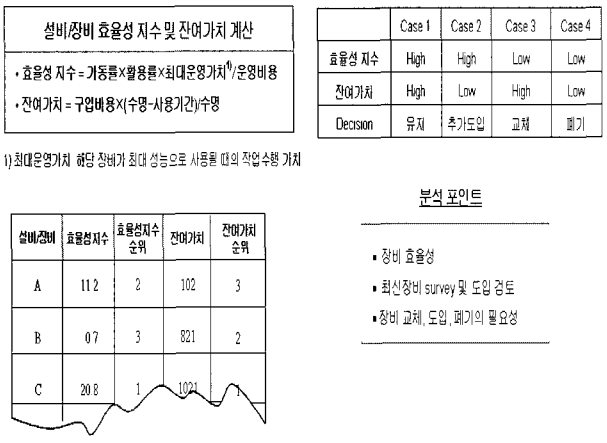
입하 프로세스에는 Receiving, Put-away, Storage를, 출하 프로세스에는 Order Picking, Shipping을 각각 그룹화하며, 이외 독립적인 Flow를 갖고 있는 프로세스는 각 별도의 지원 프로세스에 포함시킨다.



<Figure 17> As-Is 프로세스 Mapping

(8) 설비 / 장비 분석

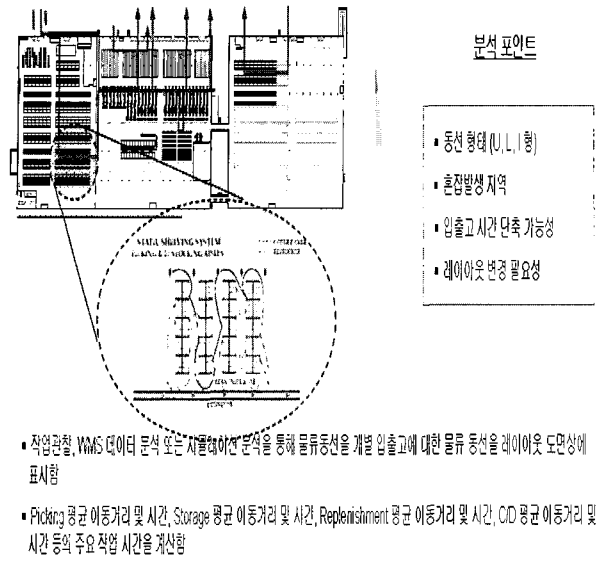
① 설비/장비 분석표 : 보관, 이동, 분류, 피킹, 가공 등의 설비/장비에 대한 사양과 사용현황을 조사한다.
② 설비/장비 중요도 : 설비/장비의 효율성 지수를 산정하여 추가 도입, 교체, 폐기 등의 기준 자료로 사용한다.



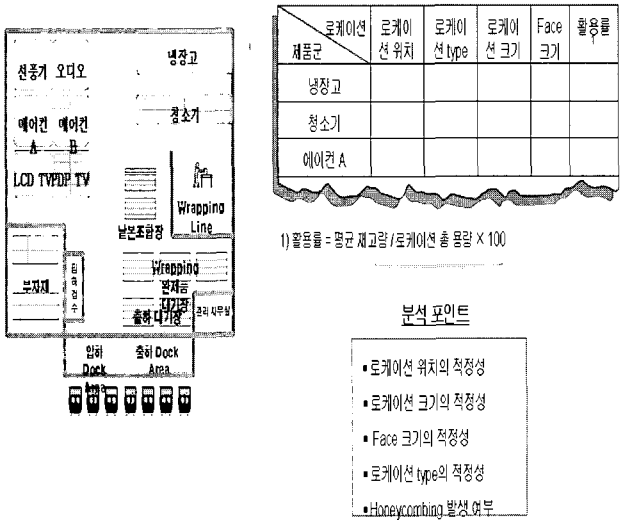
<Figure 18> 설비/장비 중요도 표

(9) 레이아웃 분석

① 레이아웃 : 물류센터 레이아웃, 영역별 기능, 공간할당, 공간 활용도 등에 대해 조사한다.
② 물류 동선 : 입고에서 출고까지의 물류의 동선을 분석한다.



<Figure 19> 물류 동선 분석



<Figure 20> 로케이션 크기 분석 표

(10) 제품 로케이션 분석

① 제품 배치 : 각 제품(군)이 물류센터 내의 어떤 로케이션에 배치되어 있는지를 조사/분석한다.
② 로케이션 크기 : 각 제품(군)이 위치한 로케이션의 크기를 조사/분석한다.

(4) 개선 단계 (Improve)

실행 단계의 목적은 정의 단계에서 확인된 고객의 요구와 관련된 결함, 낭비, 비용 등을 제거 하는 프로세스상의 변화를 꾀하기 위함이다.

그리고 Vital Few에 대한 개선안을 도출 한다. 연구에서는 운영 개선 영역을 규모/용량, Layout, 제품배치, 업무절차로 선정하였으며, 이를 위해 요구되는 데이터를 측정 및 분석하였다.

그런데 이를 개선하는 과정은 창의적인 사고를 통해 도출되거나 타사의 개선안을 벤치마킹하는 등 여러 가지 대안이 있으며, 직접 개선책을 시행하고 오류를 시정하는 과정을 거쳐야 하기 때문에 개선 대안이 아닌 개선 시 고려 사항들로 대신한다.

① 결재 단계를 축소한다.
② 직무를 기능이 아닌 프로세스의 흐름에 의해 설계한다.
③ 프로세스 흐름에 대한 책임자를 확실하게 설정한다.
④ 평가 하는 횟수를 줄이거나 제거한다.
⑤ 프로세스 흐름을 원활히 하기 위해 병목 현상을 파악하고 제거한다.

Lean 용어상 가치 있는 작업을 완료할 때 그 일을 지연시키거나 방해하는 모든 준비 작업에 관련된 문제(Setup Problem)를 제거하는 작업을 실행 하여야 한다.

<Table 5> 개선 단계 목표 및 문제해결 툴

정의 단계 목표	문제 해결 툴
1. Idea 도출 및 평가 2. 이익 및 비용 분석 3. 실험계획 작성 4. 모형 작성 5. 개선 기회의 층별 6. 재발 방지 차원의 근본원인 제거 7. 프로세스 최적화	1. Kanban 2. 벤치마킹 3. Simulation 4. Mistake Proof 5. Automation 6. TPM 7. Kaizen

(5) 통제 단계 (Control)

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

<Table 6> Warehouse KPI's

관점	Warehouse KPI's	측정방법
Accuracy	Receipts Processed Accurately	(정확하게 Receiving 된 수량 / 입고된 총 수량) X 100
	Perfect Put-away	(정확하게 Put-away 된 수량 / Put-away 된 총 수량) X 100
	Locations without Inventory Discrepancies	(정확하게 Storage 된 수량 / 작업 시간당 Storage 된 총 수량) X 100
	Perfect Picking Lines(%)	(정확하게 Order Picking 된 수량 / 전체 Line Items 수량) X 100
	Perfect Shipment(%)	(정확한 물품이 정시에 출고된 수량 / 전체 출고 수량) X 100
Cycle Time	Receiving Processing Time per Receipt	Line Item 별 입고 처리 작업시간을 측정
	Put-away Cycle Time per Put-away	Line Item 별 Put-away 작업시간을 측정
	Inventory days on Hand	Item 별 물류센터 내부에 Storage 되어 있는 시간을 측정
	Order Picking Cycle Time per Order	각 주문 별, Line Items 별 Order Picking 시간을 측정
	Warehouse Order Cycle Time	각 주문 별 총 처리시간(Cycle Time)을 측정
Productivity	Receipts per Man-hour	총 Receiving 된 작업 수량 / 일인 근무시간(Man-hour)
	Put-away per Man-hour	총 Put-away 된 작업 수량 / 일인 근무시간(Man-hour)
	Inventory per Square Feet	보관중인 총 재고수량 / 물류센터의 면적(평방피트)
	Order Lines Picked per Man-hour	Picking 된 Line Items 의 총 수량 / 일인 근무시간(Man-hour)
	Orders Prepared for Shipment per Man-hour	Shipping 된 총 수량 / 일인 근무시간(Man-hour)

(*각 관점별 KPI는 Receiving, Put-away, Storage, Order Picking, Shipping 순서임)

3. 결론 및 향후 과제

본 연구는 Lean Six Sigma를 이용한 물류 센터의 프로세스개선에 대하여 알아보았다. 정형화 되어있지 않은 비 제조 부분의 데이터를 이용 하여 시간의 흐름으로 프로세스를 정형화 하고, 프로세스 안에서의 작업의 빈도수를 산출하여 Lean Six Sigma 방법론을 적용시켜 보았다.

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, 레이아웃분석, 제품로케이션분석), 관리지표 등의 Lean Six Sigma 적용을 위한 방안에 대해 연구하였다. 이러한 연구는 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 만들어준다.

이러한 활동을 통하여 재고의 감축과 신속대응을 가능하게 하는 것이며, 최종적으로는 기업의 이윤 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] 김성태, 김태석, 신해웅, "물류센터의 건설과 운영", 2005, pp.15-29

[2] 박형진. "린 6 시그마 : Lean Six Sigma : the Integration of lean management and six sigma", Samsung SDS Consulting Review. No 1. 2006

[3] 양종곤, 장대성 ."Lean Enterprise : International Road Map", NABI Books 한국 표준 협회 컨설팅, 2005

[4] 이상원. "유통산업의 물류혁신 리더십 : Lean Six Sigma를 통한 물류 혁신", KOREA Management Quality Conference 2005

[5] 조용훈, " Six Sigma 경영혁신 방향과 동향", 2006, 수협조사 통계월보 5월호, pp.4-6

[6] 구영서, "핵심평가지표관리 : Actionable KPI for Sales and Logistics", 2005, pp.69-72

[7] David E.Mulcahy, "Warehouse Distribution & Operations Handbook", 1993, pp.2.1-2.6

[8] Thomas Goldsby, Robert Martichenko, Ross Publishing, "Lean Six Sigma Logistics", 2005

[9] Kirk D. Zylstra, John Wiley & Sons, "Lean Distribution"

[10] Jeffrey Wincel, Productivity Press, "Lean Supply Chain Management" 2004

[11] Michael L. George, David Rowland, Mcgraw-Hill, "What is Lean Six Sigma?", 2003

[12] Michael Boudin, Productivity Press, "Lean Logistics" 2004

[13] Michael L. George, Mcgraw-Hill, "Lean Six Sigma for Service", 2003, p.9

[14] Michael L. George, "Lean Six SIGMA : Combining Six SIGMA Quality with Lean Production Speed", Mcgraw Hill, 2002

[15] John B. Houliham. "International Supply Chain Management" , International Journal of Physical Distribution and Material Management, Vol. 15, No 1, 1985, pp.22-38

[16] Martha C. Cooper, Douglas M. Lambert and Janus D. Parah , "Supply Chain Management : More than a New Name for Logistics", The International Journal of [17] Logistics of Logistics Management, Vol. 8, No. 1, 1997, pp 1-13

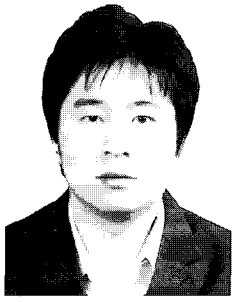
[17] C. John Langley and Mary C. Holcomb, "Creating Logistics Customer Value" , Journal of Business Logistics, Vol. 13, No 2, 1994, pp. 1-27

[18] Robert A. Novack, Lloyd M. Reinhart, and Michael V. Wells, "Rethingkin Concept Foundations in Logistics Management", Journal of Business Logistics, Vol. 13, No. 2, 1992

[19] Lawrence C. Gunipero and Richard R. Brand, "Purchasing's Role in Supply Chain Management", The International Journal of Logistics Management, Vol. 7, No. 1, 1996

저 자 소 개

장 재 식

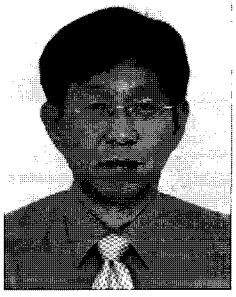


2005년 인천대학교 산업공학(공학사)

2007년 인천대학교 산업공학(공학석사)

주소: 인천시 서구 석남 3동 산들맨숀 109-302

남 호 기



1979년 한양대학교 산업공학(공학사)

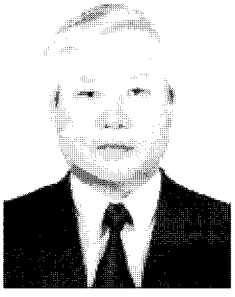
1985년 Polytechnic 대학 산업공학(공학석사)

1988년 Polytechnic 대학 산업공학(공학석사)

1987년~현재 인천대학교 산업경영공학과 교수

주소: 서울시 양천구 목1동 목동파라곤 108-703

박 상 민



1970년 한양대학교 산업공학과(공학사)

1983년 한양대학교 산업공학과(공학석사)

1990년 한양대학교 산업공학과(공학박사)

1985년~현재 인천대학교 산업경영공학과 교수

주소: 서울시 강남구 대치동 900-39