

린식스시그마의 개선영역을 통한 식스시그마 DMAIC 프로세스의 발전 방안

Improvement of Six Sigma DMAIC Processes by Applying Lean Six Sigma Theory

권 오 빈* 이 승 현** 손 재 호***

Kwon, O-Bin · Lee Seung-Hyun · Son Jae-Ho

요 약

식스시그마는 처음소개 된 이래로 20년 동안 전략적인 측면과 방법론적인 측면 모두에서 식스시그마는 끊임없는 변화를 거듭하고 있다. 식스시그마와 다른 비즈니스 전략과의 접목을 통해 보다 높은 시너지효과를 창출할 수 있는 경영 혁신전략의 개발에 대한 관심은 대단히 높다. 린 생산방식 등과의 접목에 대해 많은 연구와 실행이 추진되고 있으며 특히, 린과 식스시그마가 접목된 린 식스시그마는 식스시그마를 통해 성과를 올린 여러 기업들이 보다 발전된 형태의 혁신전략으로서 도입을 추진하고 있다. 하지만 현재 린과 식스시그마를 접목한 린식스시그마에 대한 연구나 여러 기업들의 적용이 이루어 지고 있지만 건설분야에서는 연구나 실제 적용사례들이 부족한 상태이다. 이러한 문제점을 해결하고자 6시그마를 이용하여 시행된 프로젝트를 통하여 건설분야에서의 식스시그마의 방법론인 DMAIC의 프로세스를 구체화 시키고 선행연구된 린식스시그마 연구를 통하여 DMAIC 프로세스를 발전시키고 건설분야에 식스시그마 DMAIC 프로세스를 재구성하여 제시하고자 한다.

키워드: 식스시그마, 린식스시그마, DMAIC, KAIZEN

1. 서 론¹⁾

1.1 연구의 배경 및 목적

식스시그마는 모토로라에 의해 처음소개 된 이래로 20년 동안 전략적인 측면과 방법론적인 측면 모두에서 식스시그마는 끊임없는 변화를 거듭하고 있다. 이 중에서도 식스시그마와 다른 비즈니스 전략과의 접목을 통해 보다 높은 시너지효과를 창출할 수 있는 경영혁신전략의 개발에 대한 관심은 대단히 높다. ¹⁾

린은 전체 프로세스에서 비부가가치요소 또는 낭비요소를 제거하여 비용과 리드타임을 줄이고, 프로세스의 효율성을 극대화하고자하는 것이다. ²⁾

그리고 식스시그마는 프로세스의 수준을 식스시그마수준으로 줄임으로써 획기적인 품질개선과 비용절감을 달성하고자 하는 것이며, 이를 위해서는 프로세스능력이 식스시그

마 수준에 도달해야 한다. 이에 린과 식스시그마의 접목은 품질향상, 속도증가, 산포감소, 비용절감, 낭비제거 그리고 프로세스의 효율성 및 능력향상 등과 같은 전략목표 달성을 위한 키워드들을 모두 해결할 수 있는 기회와 방법을 제공하며, 고객은 물론 다른 모든 이해관계자들을 위해 보다 높은 가치창출을 실현할 수 있게 될 것³⁾이고 이러한 변화추세는 다른 비즈니스 전략과 식스시그마가 모두 프로세스 혁신을 통한 장기적인 기업생존을 추구한다는 점을 감안해 볼 때 당연하다고 볼 수 있다. 이에 린 생산방식과의 접목에 대해 많은 연구와 실행이 추진되고 있으며 특히, 린과 식스시그마가 접목된 린 식스시그마는 식스시그마를 통해 성과를 올린 여러 기업들이 보다 발전된 형태의 혁신전략으로서 도입을 추진하고 있다.

현재 린과 식스시그마를 접목한 린식스시그마에 대한 연구나 여러 기업들의 적용이 이루어지고 있지만 건설분야에 관련되서는 연구나 실제 적용사례들이 부족한 상태이다.

본 연구는 이러한 문제점을 해결하고자 기존의 시행된 건설분야의 식스시그마 프로젝트를 통하여 건설분야에서 사용된 식스시그마의 DMAIC의 프로세스를 구체화 시키고 린식스시그마 개선영역을 통하여 건설분야의 DMAIC 프로세스를 한 단계 발전하고자 하는데 목적을 두고있다.

* 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 석사과정
rockcrew@nate.com

** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, 교신저자
jhson@hongik.ac.kr

*** 일반회원, 홍익대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
slee413@hongik.ac.kr

1) 박성현 외 2인(2005). “식스시그마 혁신전략”

2) 이천재 (2005). “린 식스시그마의 사례와 적용방안에 관한 연구”

3) George, M. (2002). “Lean Six Sigma:Combining Six Sigma Quality with Lean Speed”, McGraw-Hill.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 6시그마의 대표적인 문제해결 프로세스인 DMAIC와 DFSS중 발생한 문제를 해결하는 프로세스인 DMAIC 프로세스를 린식스시그마 기법을 적용하여 향상된 DMAIC 모델을 제시하기 위하여 아래와 같은 방법으로 연구를 진행하고자 한다.

첫째, 식스시그마와 린의 이론적 고찰을 통하여 개념과 린과 식스시그마에 사용하는 기법을 알아보고 린과 식스시그마의 융합의 필요성과 접목의 가능성을 알아보고자 한다.

둘째, 기존에 실시된 건설분야의 식스시그마 프로젝트를 통해서 건설분야에 사용되고 있는 DMAIC의 상세 프로세스를 도출하도록 한다.

셋째, 건설분야에서 시행된 식스시그마 프로젝트를 통해 도출된 상세 DMAIC 프로세스에 린식스시그마의 개선영역을 접목하여 건설분야의 DMAIC 프로세스로 발전 방안을 제안하도록 한다.

2. 식스시그마와 린식스시그마의 이론적 고찰

2.1 식스시그마의 이론적 고찰

6시그마는 무엇인가? 6시그마 창시자인 마이클 해리(MikelHarry)는 6시그마를 다음과 같이 정의하였다. '6시그마란 회사로 하여금 자원의 낭비를 극소화 하면서 동시에 고객 만족을 증대시키는 방법으로, 일상적인 기업 활동을 설계하고 감독하여 수익성을 엄청나게 향상시키는 비즈니스 프로세스다' 또한 '6시그마는 돈을 벌게 해주는 것이다' '6시그마는 성과 목표이다'라고 정의하였다.(마이클 해리, 리처드 슈뢰더, 2000)

결국 6시그마는 과정 즉 프로세스를 중시하여 프로세스 개선을 목표로 하는 경영 혁신 방법론 이다.⁴⁾

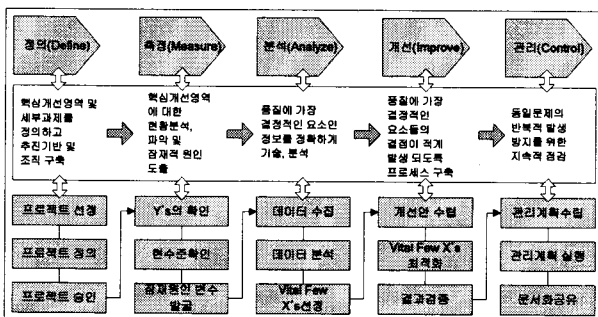


그림 1. DMAIC 단계별 프로세스

식스시그마의 DMAIC 기법은 모토로라사에서 개발하여 혁신적인 품질개선 성과를 얻었던 기법으로 이미 존재하는 프로세스를 개선하는 방법으로 결함 감소에 중점을 두고

4) Greg Brue (2002). 'SIX SIGMA FOR MANAGERS' McGraw-Hill, pp. 11.

있다. 단계별로 내용을 정리해 보면 그림 1과 같다.

일반적으로 사용되고 있는 6시그마의 대표적인 문제해결 프로세스는 DMAIC와 DFSS가 있다. DMAIC는 발생한 문제를 해결하는 프로세스이며, DFSS는 신제품 연구개발 단계에서 제품의 품질, 시공성 등의 측면에서 과학적 방법으로 개발 시 발생 가능한 결함을 줄이는 프로세스이다.

.DFSS 프로세스에는 IDOV 프로세스와 DMADV 프로세스 2가지로 분류되며 DMAIC가 이미 발생한 문제를 해결하는 방법론이다.

2.2 린식스시그마의 이론적 고찰

린의 정의를 살펴보면 균일없이 근육질만으로 구성된 일본식 생산 시스템의 의미로서 도요타 생산 방식인 Toyota Production System을 이론화하여 정형화한 것이다. 활동 내용을 살펴보면 경험, 노하우 및 직관력에 근거하여 현장의 불합리, 불필요, 불균일을 추방하여 낭비를 개선하는 것이다.

이러한 측면에서 린 6시그마는 가치 분석을 통하여 업무 및 일의 흐름을 효율화 하기위한 혁신 방법론으로 업무 효율성 향상을 위한 비부가 가치 제거, 프로세스개선 및 리드타임 단축이 핵심 사상이다.⁵⁾

2.2.1 린식스시그마 개선영역

린 6시그마의 개선 영역은 우선 부가가치 창출하는 일(VA, Value Added), 부가 가치가 창출되지 않는 일(NVA, NonValueAdded), 부가 가치가 창출되는 않지만 해야하는 일(BVA, BusinessValueAdded)로 구분할 수 있다. VA는 고객 관점에서 가치를 창출하는 일이며 이러한 부분이 많을 수록 경쟁력이 확보되며, NVA는 고객 관점에서 비용을 지불하고 싶지 않는 일로써 제거 및 축소의 대상이다. BVA는 고객이 비용을 지불하고 싶지는 않으나 법률, 규제 등에 의해서 요구되는 일로써 최소화하여야 한다.

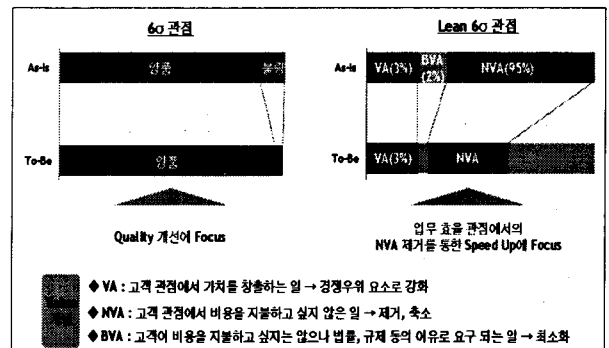


그림 2. 린식스시그마 개선영역

기존 6시그마 관점에서는 이러한 부분을 양품과 불량만으로 구분하여 불량을 최소화하는 데 중점을 두어 전개하였으나 린 6시그마 관점에서는 VA, NVA, BVA로 구분하

5) 유원 (2007). "린 6시그마 혁신전략에 대한 연구"

여 업무 효율의 관점에서 NVA를 제거하여 스피드를 향상시키는 데 중점을 두어 활동을 전개한다.

2.2.2 가치정의와 가치흐름

린의 기본적인 사고는 모든 낭비요인의 개선 또는 제거에서 출발한다. 그렇다면 낭비란 과연 무엇인가? 낭비를 정의함에 있어 한 가지 주의해야 할 점은 린 관점에서의 일반적으로 생각하는 낭비와는 차이가 있다는 것이다. 일반적으로 낭비라고하면 비효율적인 자원, 시간, 자본, 노동의 사용을 떠올릴 수 있다. 하지만 린의 관점에서는 일반적으로 효율적이라고 생각하는 것조차도 낭비로 규정하고, 이를 개선 또는 제거하기 위한 활동을 펼친다.⁶⁾

표 1. 낭비요인

낭비요인	낭비발생의 예
생산	필요한 양보다 많거나 적은 경우 또는 필요한 시가보다 빠르거나 늦은 경우
대기	근로자, 재료, 장비 등에 휴유시간이 발생하는 경우
운반	공장 내에서 재료 또는 가공품이 다른 공정으로 이동하는 경우
공정처리	재료를 가공하기 위해 필요하지 않은 단계를 유발하는 경우
재고	재공품재고 또는 완제품재고와 같은 재고가 발생하는 경우
동작	부품 도구 등을 찾거나, 손을 뻗거나, 걸기 등과 같은 소모적인 동작이 발생하는 경우.
결함	제작업, 폐기, 검사 등을 유발시키는 불량품을 생산하는 경우.
인적자원	근로자의 작업능력이나 잠재적인 창의력 등을 충분히 활용하지 못하는 경우.

낭비를 다르게 표현한다면 '가치 없는 것'이라고 할 수 있다. 이에 우선 적으로 가치에 대한 명확한 정의가 필요하다. 제품 및 서비스의 가치를 판단하는 기준은 바로 고객이다. 따라서 고객의 욕구를 충족시킬 수 있는 제품 및 서비스만이 가치를 지닌다고 볼 수 있다.⁷⁾

2.2.3 KAIZEN

Kaizen은 일본말로 '지속적인 개선'을 의미한다. 린의 대표적인 특징 중 하나인 Kaizen 활동은 신속하고 효율적인 개선활동이며, 미국에서는 Kaizen 또는 Kaizen Blitz event라고 부른다. 린 식스시그마를 통한 Kaizen Blitz event는 3~5일 내에 달성할 수 있는 개선프로젝트를 해당업무의 담당자가 직접해결해보는 것으로 다음과 같은 기법을 사용한다.⁸⁾

6) "Make Room for Lean," http://www.asq.org/forums/sixsigma/articles/champion/chp_make_lean.html

7) 몬테 야스히로 (1994), "신도요타 시스템" 기아경제연구소.

8) "Is This a Six Sigma, Lean or Kaizen Project?" <http://finance.isixsigma.com/library/contet/c020204a.asp>

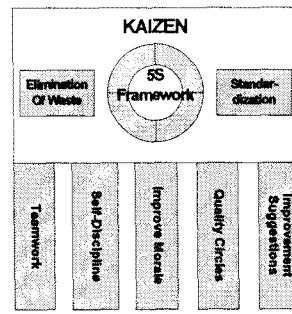


그림 3. Kaizen의 기본 5요소

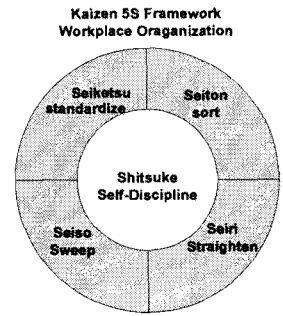


그림 4. Kaizen의 5S모델

KAIZEN 5S모델

- 1.seiri-정돈(tidiness)
- 2.Seiton-질서정연(orderliness)
- 3.Seiso-청결(Cleanliness)
- 4.Seiketsu-표준화된 작업관리장(Standardized Clean-up)
- 5.Shitsuke-훈련(Discipline)

2.3 린 식스시그마의 필요성 & 적용 가능성

2.3.1 린 식스시그마의 필요성

오늘날 기업은 빠른 속도로 변화하는 기술수준과 점차 높아가는 고객의 기대 수준 그리고 제품과 서비스시장에서의 보다 높은 품질수준, 저렴한 가격, 정시 배달 및 운송 등에 대한 요구를 충족시켜야만 한다.

린 6시그마는 고객만족, 비용, 품질, 프로세스 속도, 투자 자본의 빠른 개선 등을 달성함으로써 주주의 가치를 최대화하는 방법론이다.

- 린은 프로세스를 통계적으로 통제하지 않는다.
- 6시그마는 단독으로 프로세스 속도나 투자자본을 줄이지 못한다.

이러한 이유로 인해 린과 6시그마의 융합은 꼭 필요하다고 할 수 있다(MichaelL.George,2007).

2.3.2 린 식스시그마의 적용 가능성

• 부가가치와 비부가가치 요인을 명확하게 구분하여 나타내며, 현재 상태와 개선된 상태를 도식화하여 프로젝트의 해결과제와 목표를 분명하게 정의내릴 수 있다.

• Kaizen Blitz event를 통한 개선과제는 며칠 내에 달성이 가능한 반면에 식스시그마 프로젝트는 수개월의 시간이 소요된다. 이에 도출된 개선과제가 기초적인 분석도구나 린의 기법만으로 해결이 가능한 경우에는 Kaizen을 통해 해결하고, 보다 근본적인 문제해결이 필요한 경우 식스시그마의 고급 통계분석기법을 이용함으로써 보다 유연한 개선활동을 펼칠 수 있게 될 것이다. 그리고 Kaizen Blitz event를 통해 개선에 대한 전사적인 참여와 역량을 이끌어낼 수 있을 것이다.⁹⁾

9) 이천재 (2005), "린 식스시그마의 사례와 적용방안에 관한 연구" pp. 99~105.

3. 건설분야의 식스시그마 DMAIC

건설공사의 식스시그마 Project를 시행하기 위한 팀의 구성은 Champion, Black Belt, Project Owner, Green Belt, Team Member 3~4인 으로 7,8명이 한 팀을 구성하고 있다.

- Define인 단계에서는 추진배경, 문제기술, 목표기술, 프로젝트 범위, 추진일정 등을 통해 전체 Project를 정의하고 있다.
- Measure단계에서는 프로젝트 Y의 선정, CTQ-Y에 대한 운영정의, DATA 수집계획, Y에 대한 시그마 수준 및 개선목표, 상세 Process 이해, 잠재인자 도출 및 우선순위화 순서로 작업이 이루어진다.
- Analyze 단계에서는 가설검정계획, 가설검정, Vital Few X's 선정 순서로 진행이 되고,
- Improve 단계에서는 개선안 수립, Vital Few X's 최적화, 해결방안 세부내용 수립, 예상 개선효과 파악 순서로 진행된다.
- Control단계에서는 프로젝트 관리계획 수립, 예상위험 분석 및 관리방안, 표준화, 과제수행 소감 순으로 건설공사에 관한 식스시그마 프로젝트가 진행되고 있다.

하지만 표210)와 같이 각 단계에 사용되는 틀에 대해서는 차이가 있지만 그림 5에서 보이는 프로세스의 큰 틀을 벗어나고 있지 않다.

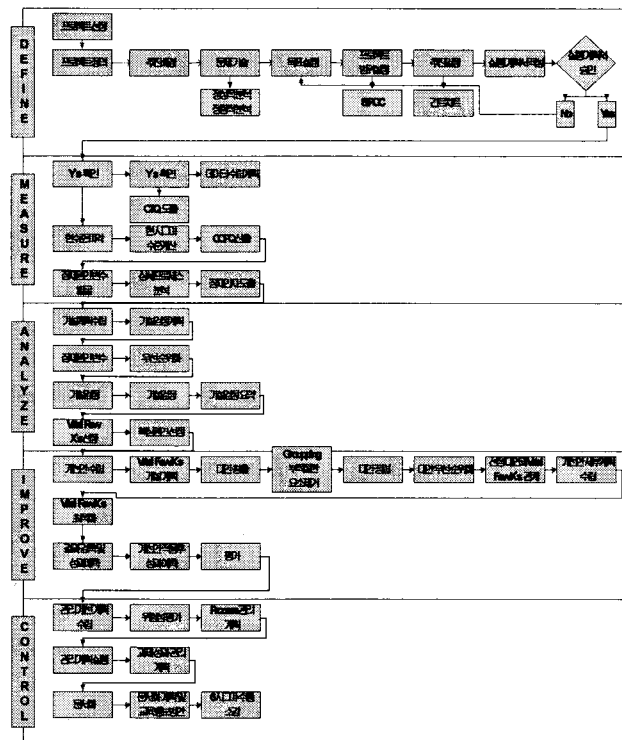


그림 5. 건설분야의 식스시그마 DMAIC

표 2. 단계별 사용 도구

단 계	도 구
정의	파레토
측정	C&E
	FMEA
	Process capability
	브레인스토밍
	MSA
분석	Process Map
	그래프
	단변량그래프
	다변량분석
	ANOVA
	상관, 회귀
개선	통계적인 방법
	다구지
관리	실험계획법
	관리도

4. 린식스시그마 개선영역을 적용한 DMAIC 프로세스의 재구성

4.1 DMAIC 프로세스 재구성

린식스시그마에서 사용되는 틀은 식스시그마의 단계(DMAIC) 각 단계에 린생산방식에서 사용하는 틀을 첨가하여 사용되어지고 있다.

이와 같이 본 연구에서도 Kaizen과 개선영역을 DMAIC에 첨가하여 그림 6과 같이 프로세스를 재구성 하였다.

그림 6의 재구성된 DMAIC 프로세스는 첫째, MEASURE단계에 상세프로세스 도출단계에서 린식스시그마의 개선영역을 적용하여 상세프로세스에서 비부가가치나 낭비요인을 제거, 개선하기위한 활동을 통해 현재 상태와 개선된 상태를 도식화하여 프로젝트의 해결과제를 정의하고 식스시그마 프로젝트 수행에 있어 스피드를 향상하는데 목적을 두었다.

둘째, IMPROVE단계의 대안정립 단계에서 단기간에 개선할 수 있는 Quick-Fix 항목을 KAIZEN5S운동을 적용하여 2.3.2절에서 적용가능성의 효과를 나타낼 수 있는지 적용사례를 통하여서 그 효과를 알아보려고 한다.

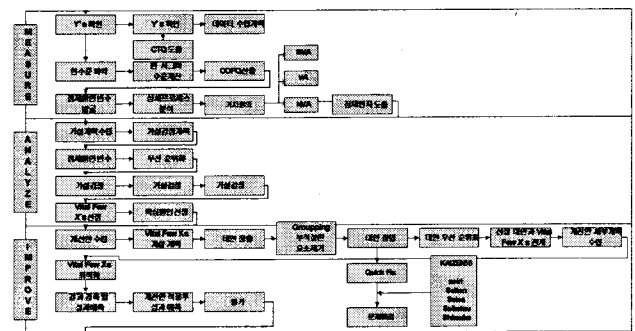


그림 6. 재구성된 DMAIC 프로세스

10) 양정희, 임성욱 (2004). “제조부문의 6시그마 개선도구 사용실태에 관한 연구.” 제27권 제1호 산업경영시스템학회지.

4.2 적용사례

4.2.1 골조공사 Process 개선을 통한 바닥 보수

골조공사 중 콘크리트타설시 타설중하부로 CementPaste 떨어짐 현상의 문제점을 대안정립 단계에서 Kaizen5S를 통한 대안을 도출하는 것을 표 3을 통해 보여주고 있다.

이와 같이 즉시 개선이 가능한 문제점들에 대해서는 Kaizen5S 즉, 1. seiri 정돈 2. Seiton 질서정연 3. Seiso 청결 4. Seiketsu 표준화된 작업관리장 5. Shitsuke 훈련 을 적용함으로써 즉시 시행가능한 대안을 도출하여 비용과 공기품질 측면의 개선방법을 도출할 수 있다.

표 3. 콘크리트 타설시 타설중 하부로 Cement Paste 떨어짐 현상

개선전 →	KAIZEN 5S모델적용	→ 개선후
-콘크리트 타설후 하부로떨어진 Paste 미 처리로 추후 바닥 미장 그라인딩 추가작업.	1.seiri 정돈 2.Seiton 질서정연 3.Seiso 청결 4.Seiketsu 표준화된 작업관리장 5.Shitsuke 훈련	-콘크리트 타설시 하부에 골조 직영팀 2명 상주하여 고압살수기로 Cement Paste 계속 제거할 것.
-Paste가 양생되어 추후 직영팀에서 망치로 때려서 제거하고, 최종 미 제거 부분은 바닥미장업체 비용으로 처리됨.		-타설완료 후 직영반장님과 Paste 잔재물 최종확인 후 작업 종료할 것.
-조적작업간 레미탈이 잔재물 굳어서 처리 곤란.		-조적작업간 레미탈이 잔재물 굳어서 처리 곤란할 때도 있으므로 조적공사도 중점관리함.

4.2.1 M/W설치 PROCESS개선

다음은 M/W설치공사로서 Define단계의 추진배경으로 1. 현장에서 MOVING WALK는 대단히 중요한 마감공종중의 하나로써 MOVING WALK설치가 완료되는 시점이 마감공종의 90%정도가 완료될 정도로 중요한 기준이 되고 2. MOVING WALK 설치에 있어서 각 사별 입고방법 및 설치순서가 상이하여 표준이 되는 공정PROCESS가 확립되어야 한다는 추진배경을 가지고 다음과 같은 문제를 기술한다.

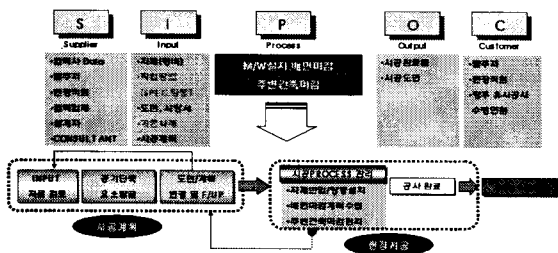


그림 7. 프로젝트의 범위(SIPOC)

1. M/W설치용 구조물(지지보, PIT, OPENNING 등)의 설계검토 미비로 인한 공기지연

2. M/W설치지연으로 인한 후속공정의 지연 (경량칸막이, 셔터, 잡철 등)

이러한 문제를 파악하기 위해 그림 7의 프로젝트의 범위 SIPOC를 통해서 나타내주고 있다. 프로세스 단계에서 M/W현장반입에서 설치, 배면마감, 주변건축마감까지가 프로젝트의 범위로 설정됨을 알 수 있다.

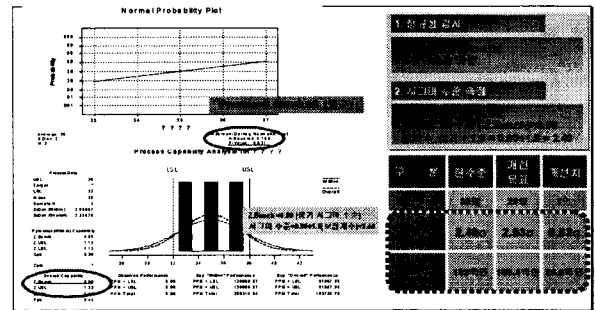


그림 8. 현수준 파악

다음 Measure 단계에서 현수준을 파악을 위해 정규성검사 - P.value : 0.631 > 0.05 ※ 정규성가짐을 알 수 있다.

<M/W 설치 세부공정>

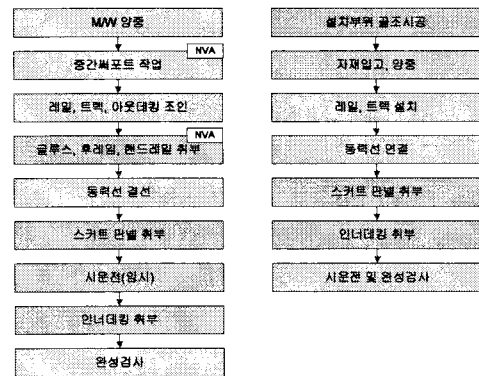


그림 9. M/W 설치 세부공정

이후 본 연구에서 개선영역을 통한 프로세스 재구성의 단계로 그림 9의 프로세스에서 불필요하거나 다른작업에 악영향을 주는 작업들을 NVA로 설정하고 그 작업에서 발생할 수 있는 잠재인자들을 도출하고 다음과 같이 도출된 잠재인자들은 대기 및 결함의 낭비요인으로 결함요인에 해당하는 재작업과 대기요인에 속하는 설치 지연의 요인을 제거한다.

- 설치지연 - 낮은 조립율의 자재반입
- 설치지연 - 타공종의 작업부위 파손
- 설치지연 - 건축마감공종 사전검토 미비
- 재작업 - 골조 정밀 시공

같은 단계에서 수행 될 수 있는 작업들은 통합시키고 불필요한 것들은 제거함으로써 최적화된 프로세스를 도출한다.

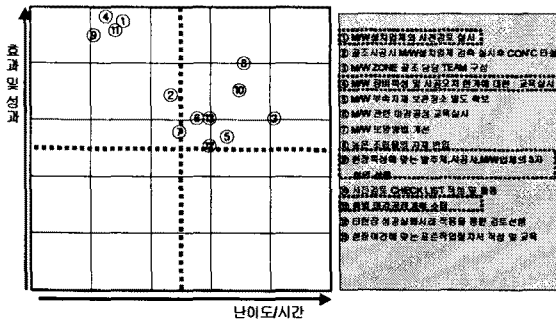


그림 10. 최적 대안 선정(Payoff Matix)

NVA로 설정된 다음과 같은 잠재인자들을 Analyze 단계를 거쳐 Improve 단계에서 여러 대안을 제안하고 그림 10과 같이 Payoff matrix를 통해 최적 대안을 선정한다.

이와 같이 린식스시그마의 개선영역을 통한 요인을 통해서 잠재인자를 도출 하고 이를 개선, 제거함으로써 기존의 M/W 작업보다 작업일수를 7일 단축할 수 있을 것으로 나타난다.

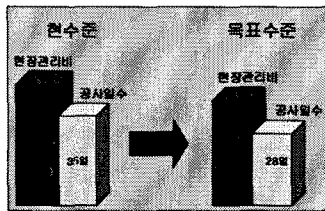


그림 11. 예상 개선효과

5. 결론

본 연구는 현재 사용되고 있는 건설분야의 식스시그마 프로젝트의 DMAIC 프로세스를 개선하기 위하여 기 시행된 건설분야의 식스시그마 프로젝트를 바탕으로 하여 건설 분야에 사용되는 DMAIC 프로세스를 구체화하였고 구체화된 DMAIC 프로세스를 린식스시그마의 개선영역을 통해 재구성한 DMAIC 프로세스를 제시하였다.

결론은 다음과 같다.

첫째, 즉시 개선 가능한 문제점들을 Kaizen5S를 적용함으로써 개선 사항을 신속하게 처리할 수 있다.

둘째, 건설공사에 사용되고 있는 식스시그마 DMAIC 프로세스를 구체화 하여 다른 건설공사에도 효율적으로 식스시그마 프로세스를 수행 할 수 있을 것으로 예상된다.

셋째, 본 연구의 린식스시그마의 개선영역을 통한 식스시그마의 프로세스 재구성을 통하여 앞으로의 식스시그마 프로젝트를 더욱 효과적으로 활용 할 수 있다.

또한, 향후 건설공사의 Lead타임을 파악하여 DMAIC의 Define 단계에서의 VSM 기법을 활용함으로써 구체적인 가치를 파악하고 비부가가치 요소를 제거함으로써 향상된 프로세스 개선 속도를 가져올 수 있을 것으로 예상된다.

참고문헌

1. 노승준 외 2인 (2005). "린과 식스시그마를 이용한 건설 품질관리" 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제25 제1호.
2. 문제옥 (2005). 린 식스 시그마의 전개 방법에 관한 연구.
3. 박성현 외 2인 (2005). "식스시그마 혁신전략"
4. 유원 (2007). "린 6시그마 혁신전략에 대한 연구"
5. 양정희, 임성욱 (2004). "제조부문의 6시그마 개선도구 사용실태에 관한 연구." 제27 제1호 산업경영시스템학회지.
6. 이천재 (2005). "린 식스시그마의 사례와 적용방안에 관한 연구."
7. 몬테 야스히로 (1994). "신도요타 시스템" 기아경제연구소.
8. Greg Brue (2000). "SIX SIGMA FOR MANAGERS." McGraw-Hill, pp. 11.
9. George, M (2002). "Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed" McGraw-Hill
10. "Is This a Six Sigma, Lean or Kaizen Project?" <http://finance.isixsigma.com/library/contet/c020204a.asp>
11. "Make Room for Lean." http://www.asq.org/forums/sixsigma/articles/champion/chp_make_lean.html

Abstract

Six Sigma keeps its continuous change in terms of its strategies and methodologies for 20 years since it is introduced in the industry. Developing innovative business management strategies creating a higher synergy effect has been pursued by combining Six Sigma and different business strategies. In fact, various research studies have been performed for grafting lean production theory with Six Sigma concept. Specifically, the companies which obtained positive results from the applications of Six Sigma are trying to adopt Lean Six Sigma theory for their business strategies. However, the research studies or the applications of Lean Six Sigma are insufficient in the construction industry compared to the other industries such as manufacturing. In order to deal effectively with this issue, this research study suggests the improved and restructured Six Sigma DMAIC processes by embodying the existing Six Sigma DMAIC processes applied on construction projects and improving them through the improvement territories of Lean Six Sigma studied in advance.

Keywords : SixSigma, Leansixsigma, DMAIC, KAIZEN