

OTR-8 공정능력 향상을 위한 6시그마 기법 활용

황인극, 최면중, 김진호
*공주대학교 산업시스템공학과
e-mail:ikhwang@kongju.ac.kr

6 Sigma Application for the Improvement of OTR-8 Process Capability

Inkeuk Hwang, Myunjung Choi, Jinho Kim
*Dept of Industrial and System Engineering
Kongju National University

요 약

6 시그마 기법은 Define 단계부터 현상에 대한 수치화를 강조하고 있어, Data의 중요성을 어떤 다른 개선활동 보다도 강조하고 있다. 그러나 현장에서 개선활동 수행시에 가장 큰 문제점은 결과지표인 Y에 대한 측정을 통한 수치화는 가능하지만 -현실적으로도 관리를 하고 있고- 제어인자인 Xs인자에 대한 수치화는 상당한 어려움을 겪고 있다. 그 이유는 가장 큰 경우가 조건변경에 의한 실험을 통해 Data를 수집하려면 상당한 불량률의 발생을 감수해야 하고 그로 인한 피해를 중소기업 입장에서 감수하고 실험을 감행하는것이 쉽지 않을것이다. 따라서 실제 현장 개선에서는 불량을 최소한 줄이기 위해서 제어인자인 Xs인자의 변동률 최소화 하다 보니 X인자의 변화에 따른 Y인자의 변동을 알 수 없어 실제로는 유의한 영향을 줘도 불구하고 통계적인 결론에만 집착하다 보면 잘못된 판정으로 인해 실제 개선이 되지 않는 경우가 허다하다.

이 논문에서는 6 시그마 활동시 문제가 되는 통계적 기법 적용시 현실과 Data 분석의 결과가 일치하지 않을 때 현실적 판단방법을 적용하여 실질적 개선을 하는 방법과 Xs인자의 작은 변화를 감지할 수 있는 통계적 기법의 적용을 통하여 실제 개선을 할 수 있는 사례를 제시하고자 한다.

1. 개요

현재 기업에서 보다 체계적이고 과학적 개선을 하기 위해 Data의 중요성을 부각 시키고 통계적 분석 방법론을 적용한 6시그마 기법이 가장 많은 혁신활동으로 채택하여 시행하고 있다.

그러나 6 시그마 방법론과 통계적 도구들을 활용하여 현장의 개선활동을 추진하기 위해서는 많은 Data가 필요한데, 거기에는 실험이 뒤따르는 경우가 존재한다. 그러나 결과값인 반응변수인 Y의 값을 측정하기 위해서는 제어인자인 Xs인자의 조건 변화가 필요한데 작은 중소기업의 입장에서는 그에 따르는 손실비용이 부담스러워 Xs인자 변화에 따른 Data 수집의 어려움을 겪고 있어, 통계적 분석도구의 적용이 제한적이다.

이 논문에서는 실제로는 Y에 영향을 줘도 불

구하고 통계적 분석결과는 유의하지 않은 경우로 나온 Xs인자의 처리에 대한 고찰 및 현재 정형화 되지 않은 다른 기법을 적용하여 실제에 대한 규명을 할 수 있는 개선사례를 제시하고자 한다.

2. 6시그마 개요

6시그마 기법은 기업의 활동 결과인 측정된 지표인 Y값에 대하여 표준정규분포의 Z값을 응용하여 M.Harry가 모토롤라에 근무할 당시 고안한 기업의 성과에 대한 수준을 측정하는 방법으로 고안되었다. 모토롤라는 이 방법을 통해 현장개선을 통해 최초의 말콤볼드리지 수상 기업이 되었으며 그 결과 미국의 대표적인 기업에 전파되어 나갔고 세계적 초우량 기업인 GE를 통하여 방법론 보완 및 Champion MBB BB GB라는 교육 및 인력양성 프

로그래미 개발되고 사무간접 분야에 까지 적용되어 오늘에 이른 현장의 혁신 방법론 및 도구이다. 이는 Data분석에 각종 통계적 도구를 접목하여 기업이 평균중심의 관리에서 산포중심의 관리로 보다 한 차원 더 진화할 수 있는 기회를 제공한 도구라고 할 수 있다. 또한 100만개당 3.4개인 결함의 수준인 6 시그마수준이라는 용어를 사용하여 기업에 무결점의 목표를 제시해준 도구이다.

3. 사례

A 전자 회사는 전자렌지에 들어가는 전자부품 및 반제품을 만들어 대기업에 납품하는 전형적인 년 매출액 100억 미만의 중소기업으로서 공정불량을 대폭적으로 줄이고 Ppk를 높혀 공정의 안정을 꾀해 COPQ(낭비비용)를 절감하고 자 현장을 조사해보니 전자렌지 도아의 힌지부분의 A'ssy 치수불량이 전체불량의 80% 이상을 점하고 있어 가장 높은 매출 및 물량이 나가는 품목을 선택하여 고객에게 불량이 나가지 않도록 해 고객만족도를 높리고자 6 시그마 기법을 도입하였다.

3.1 Define 단계

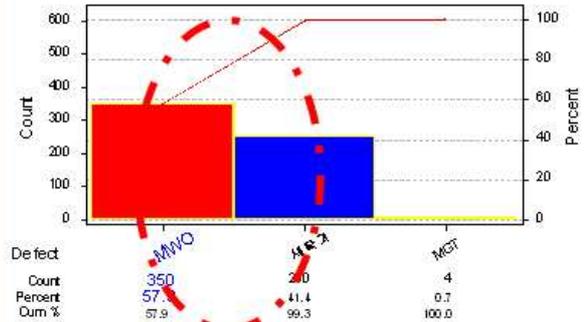
2007년 3월 현재 Door-E ASS'Y공정평균 Ppk 수준이 0.60인 것으로 계산되었고, 불량에 따른 COPQ가 연간 18천만원이 발생되고 있다는 사실을 발견하였다. 불량이 만성적인 상황이라고 판단되어, 뚜렷한 대책안이 필요하다고 판단하였다. 그래서 가장 큰 문제점이 무엇인가를 파악하기 위해 QC 7도구 중 기본이 되는 파레토분석을 하였다. 파레토 분석을 사용한 이유는 불량 원인이나 불량 현상이 나타나는 원인이 다양하기 때문에 불량건수나 손실비용의 대부분이 20% 내의 극히 적은 원인들에 기인한다는 점을 이용해서, 어떤 문제부터 개선해가는데 것이 좋은가를 알기 위해서이다.

파레토 분석을 통해 불량유형중 치수 불량이 <그림 1>처럼 전체 57.7% 차지하는 것으로 밝혀졌다. 그리고 치수불량을 나타내는 항목들을 분석한 결과 <그림 2>처럼 모델별 공정능력 및 예상불량률이 가장 높은 OTR-8가 점유율 (60.7%)을 보여 개선의 중심과제로 선정하게 되었다.

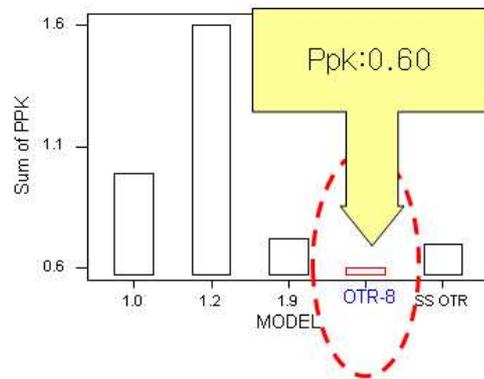
3.2. Measure 단계

측정단계에서는 프로젝트의 성과를 측정할 수 있는 Big Y를 정의하고 그것을 통해 현 수준을 측정하고, 성과자표에 영향을 줄 수 있는 잠재적인 원인을 찾는 단계인데 <그림 3>과 같이

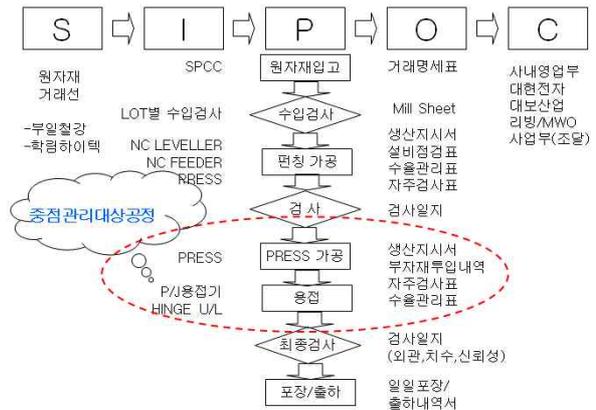
SIPOC 전개법을 통해 전체 프로세스 맵핑을 전개한 후, 프로세스만 상세 프로세스를 <그림 4>와 같이 전개 하였다.



<그림 1> USER 불량률



<그림 2> MWO 내부 모델별 공정능력

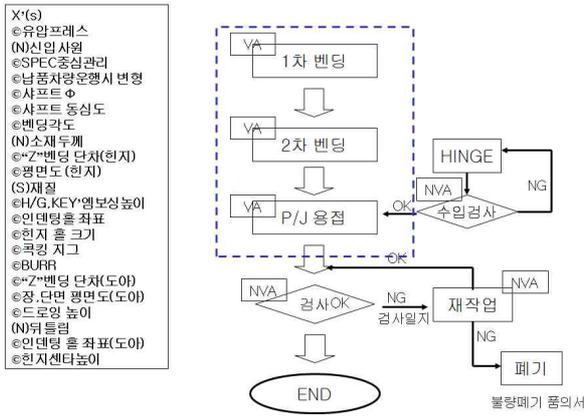


<그림 3> SIPOC 전개

측정 단계를 통해 얻어진 Big Y는 Y=OTR-8 PPK향상으로 선정하였으며, Y에 영향을 주는 중요 X인자는 <그림 5>와 같다.

3.3 Analyze 단계

측정 단계에서 얻어진 다양한 변수들을 대상으로 성과지표 Big Y에 가장 영향을 미치는 핵심인자를 선별하는 단계이다. 이를 위해서 <그림 6>와 같이 측



<그림 4> 상세 프로세스 맵

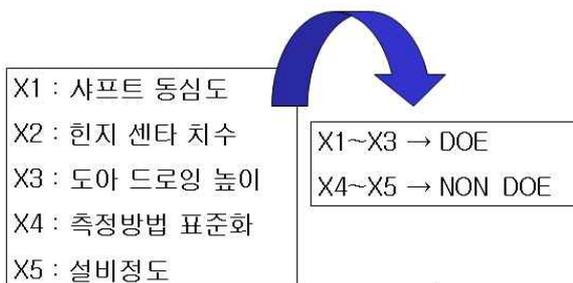
#	입력변수X	규격	구분	Y영향추정
X1	측정방법의 표준화	None	SOP	8.40%
X2	샤프트 ϕ	3.9(-0.1)	C	5.08%
X3	샤프트와 H/G홀 관계	4(+0.1)	C	5.65%
X4	H/G평면도 및 평탄도	0.20이하	C	8.47%
X5	H/G "Z" 밴딩 높이	3.4±0.1	C	6.21%
X6	드로잉높이의 편차	24±0.2	C	10.73%
X7	도아 장, 단면 평면도	0.30이하	C	6.78%
X8	용접전극의 단차	3.6	C	5.08%
X9	유압조건	8kg	C	5.08%
X10	프레스 정도	None	N	8.47%
X11	힌지 센터 치수	4.85±0.15	C	5.49%
X12	샤프트 동심도	0.1	C	3.39%

<그림 5> 중요 X 목록

정단계에서 얻어진 원인변수들을 분석한 결과 <그림 7>과 같은 5개의 핵심인자를 찾았다. 샤프트 동심도, 힌지센터 치수, 도아 드로잉 높이는 실험계획법을 통해 최적해를 찾기로 하였다.

#	프로젝트X	분석기법	분석결과	향후대책
X1	샤프트 ϕ	One-Way ANOVA	관차이 없음	향후제품설계변경
X2	샤프트 동심도	One-Way ANOVA	관차이 없음	DOE
X3	샤프트와 H/G홀 관계	One-Way ANOVA	관차이 없음	향후제품설계변경
X4	힌지센터 치수	One-Way ANOVA	유의한 영향	DOE
X5	H/G "Z" 밴딩 높이	One-Way ANOVA	관차이 없음	작업표준화
X6	H/G평면도 및 평탄도	One-Way ANOVA	유의한 영향	작업표준화
X7	도아 장, 단면 평면도	One-Way ANOVA	관차이 없음	작업표준화
X8	드로잉높이의 편차	One-Way ANOVA	관차이 없음	DOE
X9	용접전극의 단차	One-Way ANOVA	유의한 영향	NON DOE
X10	유압조건	One-Way ANOVA	관차이 없음	작업표준화
X11	프레스 정도	-	-	PRESS개선

<그림 6> 분석단계 요약



<그림 7> Vital Few X's

3.4 Improve 단계

분석단계에서 핵심인자의 최적 개선안을 찾아 성과지표로 설정된 Big Y가 목표를 달성할 수 있도록 하는 단계이다. 실험계획법을 통해 <그림 8>와 같이 샤프트 동심도는 실험점 0.05~0.30가 0.05로, 힌지센터 치수는 4.75에서 4.99로, 도아 드로잉 높이는 23.87에서 23.96으로 변할 때 최적의 상태를 나타내는 것으로 나타났다.

NO	Factor	Before	After
1	샤프트 동심도	0.05~0.30	0.06
2	힌지 센터 치수	4.75	4.99
3	도아 드로잉 높이	23.87	23.96
4	측정방법 표준	하이트 게이지	검사JIG
5	설비정도	정도 모름	0.3라이나

<그림 8> 최적의 디자인 점들

3.5 Control 단계

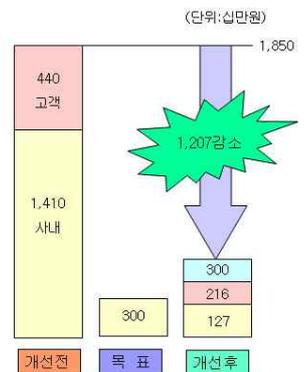
통제단계는 Improve 단계에서 얻어진 결과가 지속적으로 유지 관리 계획을 수립하고 실행하는 단계로 표준화, FMEA, Fool Proofing 작업을 통해 <그림 9>과 같은 최종 결과를 얻었다.

개선 전, 후 비교

구분	개선전	개선후
시그마수준	1.60 σ	2.83 σ
공정 불량률(PPM)	55,000	2,300
COPQ(만원)	18,000	6,400
재무적성과(만원)		11,160

※ 개선후 COPQ 산정기준

- ① 측정비용 : 측정시간 + 인력 + 측정일수 + 월수
- ② 유실비용 : 유실시간 + 인력 + 인원 + 월수
- ③ 선별비용 : 선별시간 + 인력 + 선별일수 + 월수
- ④ JIG제작 비용
- ⑤ (① + ② + ③ + ④) = 64,300,000 원



<그림 10> 개선 전 후 비교

4. 결론

이 논문을 통해 제어인자 Xs의 작은 변동에 대해 어떻게 Y인자의 반응을 통계적으로 검증할 수 있는지 6시그마 기법 이용하여 적용해 보았다. 6시그마 기법은 기업의 상황에 따라 다양하게 적용할 수 있으며, 그 목적이 무엇이나에 따라 Lean이나 TOC 같은 기법도 병행하여 더 좋은 결과를 유도할 수 있다.

참고문헌

[1] 황인극, 김진호, 박용복 "6시그마를 이용한 신제품개발기간단축을 위한 혁신전략" 산학기술학회지, 7권 2호, 223-231, 2006.