



6시그마 기법을 이용한 도시가스 공급시설 관리 응용 연구

†김 운 태

(주)해양도시가스

(2006년 6월 19일 접수, 2007년 9월 21일 채택)

A Study on Management Applications Using 6 Sigma Techniques to Supply Equipment Maintenance of City Gas

†Woon-Tae Kim

Hae Yang City Gas Company 500-3, Hanam-Dong Kwangsan-Gu Kwang Ju City, Korea

(Received June 19 2006, Accepted 21 September 2007)

요 약

오늘날 고객의 요구는 보다 더 다양해지고 있고, 시장 환경이 급속히 변화함에 따라 기업의 모든 활동은 고객중심으로 이루어지고 있다. 최근 제품 및 서비스의 품질 향상을 위해 변화혁신 활동을 추진한 기업이 늘어나고 있는 실정이다. 본 연구는 도시가스 공급시설을 효율적으로 보수하기 위하여 6시그마 기법을 이용하여 공급시설 건전성에 영향을 주는 핵심인자를 도출하였으며, Risk 인자는 정량적인 평가를 통하여 시그마 값을 산출하였고, 근본원인 및 해결안을 도출, 새로운 프로세스를 적용하여 통계적 공정관리를 실행하였다. 도시가스 공급시설의 안전관리는 위험을 정량화하여 통계적인 공정관리를 통하여 산포를 줄이고, 품질관리 비용을 제거해서 효율적인 경영관리가 가능하며, 6시그마 이용 기법의 정착과 효율적인 운용의 확산을 통해 과학적인 안전관리가 가능할 것으로 기대된다.

Abstract – These days, needs and wants of the customers are getting diversified and the market is also changing rapidly. Many organizations are now attempting change and innovation activities to improve products and service quality. This study was performed to apply 6 sigma tools for the efficient repair management of city gas supply equipment. Vital few factors, RISK factors, sigma values, root causes, and solutions were derived by 6 sigma tools. We are performing statistical process control for the new process. Six sigma for city gas supply equipment safety management enabled to improve the business management for efficiency by reducing variation and eliminating cost for quality.

Key words : Customers, Vital few factors, Root causes, Solutions

I. 서 론

오늘날 우리는 경쟁력이 없는 기업은 사라질 수 밖에 없는 무한 경쟁시대에 들어섰다. 따라서 모든 기업은 급격한 경영환경 변화에 민첩하게 대응할 수 있는 능력을 배양하고 조직원들에게 패러다임 변혁을 일으켜 경쟁력 확보는 물론 지속적인 생존과 이익을 창출할 수 있도록 전략적인 변화의 기회가 요구되게 되었다.

시대의 흐름에 따라 품질경영 기법은 지속적으로 변화해 왔으며, 1단계라 할 수 있는 60년대 초부터 70년대 중반까지 검사 위주의 품질관리(QC, Quality Control) 활동시기를 들 수 있으며, 2단계인 70년대 중반부터 80

년대 초까지 통계적 공정관리(SPC, Statistical Process Control)가 강조되었고, 3단계는 80년대 중반이후 90년대 초까지로 이 시기는 “소비자는 왕”이라는 인식이 싹트면서 고객만족을 우선으로 하는 품질보증 개념이 도입되어 전사적 품질관리 활동(TQC, Total Quality Control)이 강조되었으며, 4단계인 90년대는 품질경영 단계로 발전하였다.

현 시점의 가장 대표적인 경영혁신 방법론은 최고 경영자의 역할이 이전 시대보다 한층 더 강조되고 최종 제품에 중점을 두기보다는 제품이 만들어지는 Process에 더욱 중점을 많이 둔 6시그마 기법이라 할 수 있겠다.

본 연구에서 다루고자 하는 Process 개선 대상인 도시가스의 공급시설은 천연가스의 급격한 사용량 증가와 함께 설비확장이 진행되어 왔으며, 현재에도 공급권

†주저자:wtk113@hygas.co.kr

역 확장과 함께 공급설비는 지속적으로 증대되고 있는 실정이다. 또한 설비의 확장이 지속될수록 기존에 설치된 시설들은 점진적으로 노후화되어 주변 환경의 변화에 의해 취약 시설로 발전될 가능성이 크다. 이러한 취약시설에 대한 효율적인 안전관리는 적시에 투자 보수를 위한 핵심사항이라고 할 수 있겠다.

현재 시행되고 있는 취약시설 보수 형태는 과거에 가스누출 경험, 지하시설 노출시 결함을 보였던 경험등에 의하여 위험 요소들을 주관적인 평가에 의해서 보수 대상이 선정되는 경향이 있어, 본 연구에서는 이러한 불합리한 선정방법에서 탈피해 위험인자를 도출하고 정량화하여 시그마 수준을 계산하고, 시그마 기법에 따라 근본 원인을 도출하여 해결안 실행을 통하여 산포관리를 시행하고자 하였다.

II. 6 Sigma 이론적 배경 및 주요 기법

2.1. 이론적 배경

6시그마는 21세기형 경영기법 중 하나로, 제품이나 서비스 불량품 발생율이 100만 개당 3.4개 미만으로 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 이같은 불량률은 통계적으로 볼 때 99.99966%가 합격품이라는 의미이며, 6시그마 시작은 미국 모토라에서 근무하던 마이클 해리 박사가 1987년 창안하였다. 당시 정부 전자기기 사업부에 근무하던 마이클 해리는 어떻게 하면 품질을 획기적으로 향상시킬 수 있을 것인가를 고민하던중 통계지식을 활용하지는 착안을 하게 되었고, 이 통계적 기법과 70년대 말부터 진행되어온 품질개선 운동이 결합하여 탄생한 것이 바로 6시그마 운동이라 할 수 있다.

품질관리의 정도를 6시그마로 나타내는 이유는 제품과 공정에 따라 달라지는 목표값과 규격 한계값을 통일해서 품질 수준을 표시하는 단일한 기준으로 편리하기 때문이며, 서로 다른 공정의 품질 수준을 비교하는 데도 유용할 뿐만 아니라, 품질 개선의 정도도 객관적인 수치로 측정 가능하기 때문이다.

6시그마 경영목표는 품질, 서비스의 불량 감소, 생산성 향상, 고객만족도 향상, 지속적인 순이익 증가로 요약되며, 생산공정 뿐만 아니라 조직의 모든 관리시스템과 서비스 전 분야에까지 적용하여 잘못된 제품이나 관리시스템의 착오가 유발하는 엄청난 규모의 경영손실을 획기적으로 극소화하는 경영혁신활동이며, 공정이나 기계는 물론 기업활동의 총체적인 프로세스는 물론 임직원들의 가치관도 바꾸는 경영의 패러다임 자체의 변화를 의미한다.

6시그마 성공의 결과는 커다란 재무성과뿐만 아니라

기업문화의 긍정적이고 심도있는 변화, 개선에 대한 체계적인 접근방식 제공, 공통적인 언어 사용에 따른 비교 기준의 제공, 데이터에 기초한 관리 및 개선 등의 효과도 아울러 얻게 된다[1-3].

2.2. 주요기법

전통적으로 3시그마 품질 수준은 공정변동이 없는 경우 불량률은 2.7%로써 만족할 만한 수준으로 인식되어 왔으며, 공정에는 항상 변동이 있기 마련이고 피할 수 없는 장기 변동으로 인해 공정 평균이 1.5시그마 만큼 이동하는 경우 그 불량률이 6.7%로 증가하게 된다. 따라서 3시그마 수준으로는 고객 요구 조건을 만족할 수 없는 것이며, 6시그마 품질 수준이란 공정변동이 있더라도 제품 및 서비스 품질 산포가 고객이 원하는 범위내에 들어가는 품질 수준을 말하는 것이다.

6시그마 공정능력은 품질, 서비스의 산포를 줄여 대량 생산의 공정 환경에서 공정변동에 대하여 대처할 수 있도록 한 것이며, 이의 실현을 위한 구체적인 공정개선 방법으로 5단계가 있다.

2.2.1. Define

개선기회의 정의는 6시그마 프로젝트의 첫 번째 단계로서 프로젝트를 선정하는 단계이다. 사업 전반적인 상황을 분석하여 회사 전체적인 관점에서 가장 큰 개선 기회가 어디에 있는가를 분석하여 정의하고, 이와 같은 개선 기회를 이루기 위해 하위조직 및 프로세스에서 무엇을 개선해야 하는지를 6시그마 기법을 이용해 Top down 방식으로 지속적으로 추구해 나간다. 이와 같은 방식은 조직 내 외부 고객의 소리를 구체적으로 파악한 후 고객의 소리를 통합 세분화하여 고객 핵심 요구사항으로 변환하고 고객핵심 요구사항을 만족하기 위하여 핵심적으로 관리해야 할 제품이나 서비스 특성인 품질특성을 도출하게 된다.

2.2.2. Measure

현재의 공정이 고객 핵심요구 사항을 만족하는지를 평가하기 위해 핵심공정 및 그 공정의 공정 척도를 파악하고, 이 척도들의 공정능력 수준을 평가하는 단계이며, 먼저 측정 대상의 선정을 위해 프로세스 매핑을 통하여 고객을 만족시킬 수 있는 핵심공정의 Output 척도를 발견하고, Output 척도와 Process 척도, Input 척도간의 관련성을 파악한 후 가장 강한 관계를 갖는 척도를 측정 대상으로 결정한다.

측정 대상이 결정되면 측정의 일관성, 신뢰성 확보를 위해 운영정의를 실시하고, 이 기준에 알맞게 측정을

실시하며, 측정 결과는 통계적인 기법을 활용하여 지표들에 대한 공정의 관리 상태를 확인하고, 아울러, 안정성, 변동성도 함께 분석하여 특이치(Special Cause)를 제거하며, 데이터의 유형에 따라 정규성을 확인한 후에 시그마 성과를 계산한다.

2.2.3. Analyze

핵심적인 문제점을 도출하기 위해 측정된 데이터나 기존의 공정 데이터를 사용하여 데이터를 증별화하고, 분석하여 불량률 일으키는 근본원인을 도출해내는 단계로서 근본원인 중 개선에 가장 큰 영향을 미치는 원인을 증별하기 위해 Pareto 차트와 같은 수단을 사용하게 된다. 증별화된 핵심 인자에 대하여 문제기술을 작성하고 잠재적인 근본원인을 도출하기 위하여 Ishikawa Diagram을 활용하기도 한다. 도출된 잠재적 근본원인은 데이터의 유형에 따라 Anova, 회귀분석 등 통계적인 도구를 활용하여 상관관계를 검증한 후에 근본원인을 도출하게 된다.

2.2.4. Improve

주요 공정 인자의 산포가 허용 한계 내에 들어가도록 공정을 변경하는 개선단계로서 실험계획법 등을 사용하

서 품질핵심 인자에 영향을 미치는 다수의 인자들로부터 중요한 소수의 인자를 발견하고, 그 인자중 최상의 조건을 결정하게 된다. 또한, 중요 소수 인자에 대한 최적화를 위해 다양한 아이디어 도출 기법을 사용하여 올바른 해결안들을 도출하고, 그 효과를 평가하여 최상의 해결안을 선정한다. 도출된 해결안을 적용할 때 발생하는 변화에 대해 조직이 잘 적용할 수 있는 관리 방법을 개발하여 개선된 프로세스 Map을 도출하게 된다[4].

2.2.5. Control

해결안을 현장에 적용했을 때 그 효과가 유지되고, 해결안의 실행이 효율적으로 유지될 수 있도록 통계적 공정관리[5]를 계획하고, 실행하는 단계로써 결과값이 제대로 나오도록 변수 관리를 강화하여 결과값이 6시그마에 이르도록 하는 것이다.

III. 6시그마 기법 적용 결과 및 고찰

3.1. Define 단계

3.1.1 고객핵심 요구사항 도출

내 외부 고객의 소리를 고객 핵심 이슈로 정리하여 Table 1과 같이 적기 보수를 향상이라는 고객 핵심요구

Table 1. VOC-KCI-CCR.

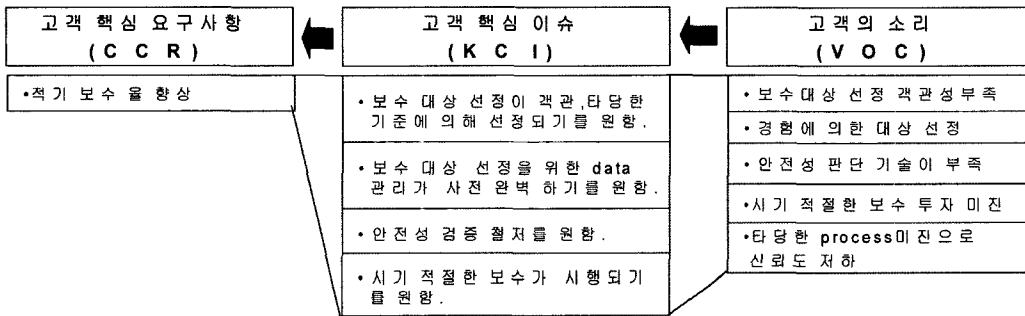
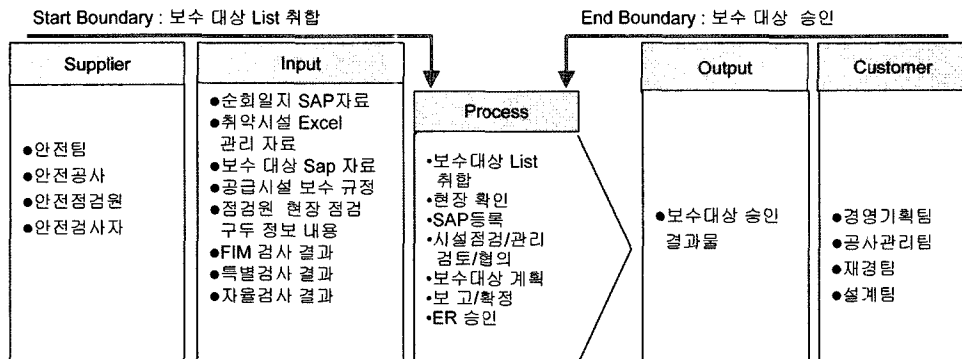


Table 2. Analysis of process flow.



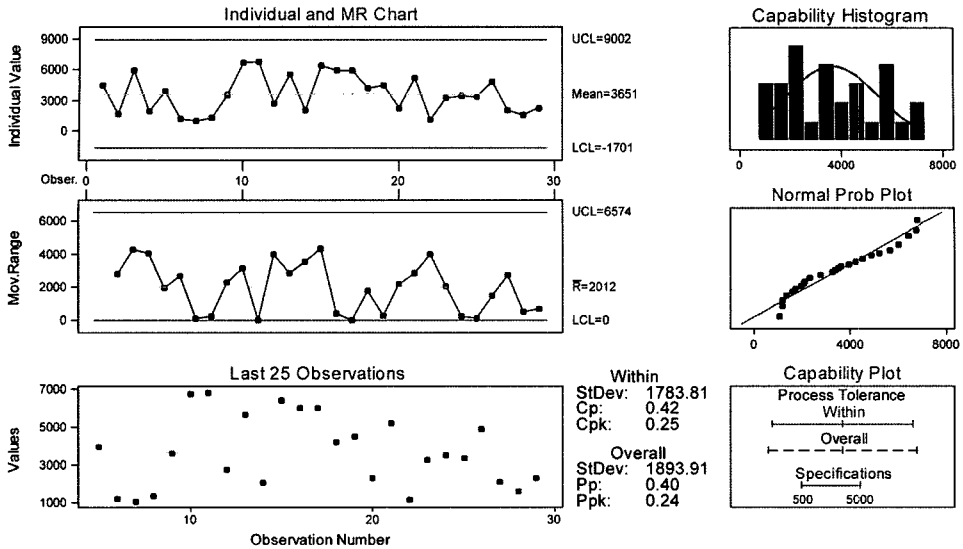


Fig. 3. Process Capability of the RISK.

타났으며, 3시그마를 벗어난 특이한 점들 또한 나타나지 않음을 볼 수가 있었다.

Fig. 2는 측정된 데이터에 대하여 정규성을 나타내고 있으며, 정규성의 판단의 기준값인 p 값이 0.547로 정규성이 확인되었다.

공정능력 결과를 Fig. 3에 나타냈으며, 공정능력 값 Cpk 값이 기준 값인 1.30에 비해 0.25로 공정능력 수준이 상당히 낮은 결과를 나타내고 있으며, Z Method에 의하여 계산한 시그마 값은 -0.35시그마 수준으로 낮은 결과 값을 나타내고 있음을 볼 수가 있다.

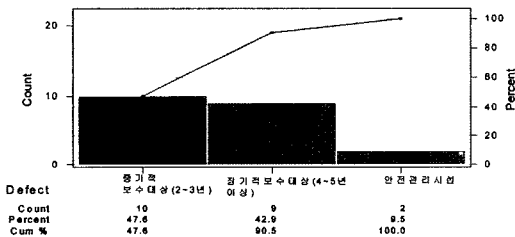
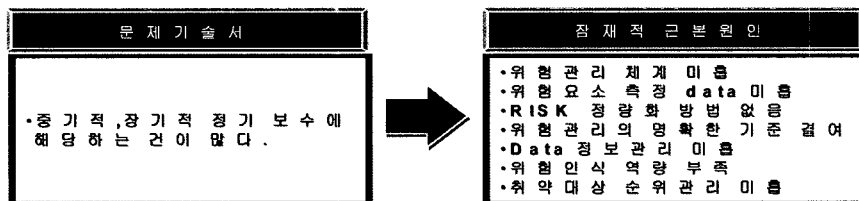


Fig. 4. Pareto Chart of RISK.

Table 5. Potential Root Cause.



3.3. Analyze 단계

문제의 핵심인자를 찾기 위해 Pareto chart를 사용하였으며, 분석한 결과를 Fig. 4에 나타냈다. 중장기적으로 보수를 시행해야 할 대상이 90.5%로 많은 부분을 차지함을 볼 수 있다.

Pareto chart를 통해 도출된 핵심요인에 대하여 문제 기술서를 도출하고 잠재적 근본원인 도출을 위해 Ishikawa diagram을 활용하여 도출한 결과를 Table 5에 나타냈으며, 도출된 잠재 요인으로 7개 항목이 도출되

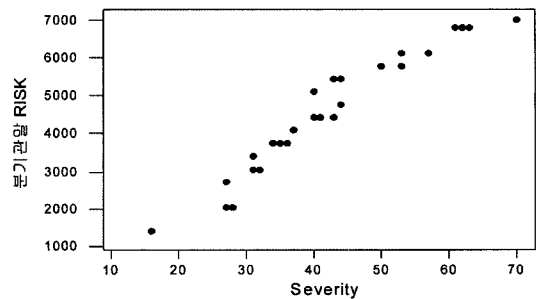


Fig. 5. Scatter Diagram of Y and X factor.

었다.

근본원인의 상관관계 검증을 위해 Fig. 5와 같이 산점도를 분석한 결과 통계적으로 Y인자와 X인자 간에 양의 상관관계를 가지고 있음을 확인할 수 있었다.

전체적인 Factor들 간에 통계적으로 유의한지를 검증

하기 위하여 산점도 Matrix를 분석한 결과를 Fig. 6에 나타냈으며, 그림에서와 같이 전반적으로 양의 상관관계를 나타내고 있어 통계적으로 유의하다고 할 수 있겠다.

도출된 잠재적인 원인들에 대하여 팀원들간 브레인

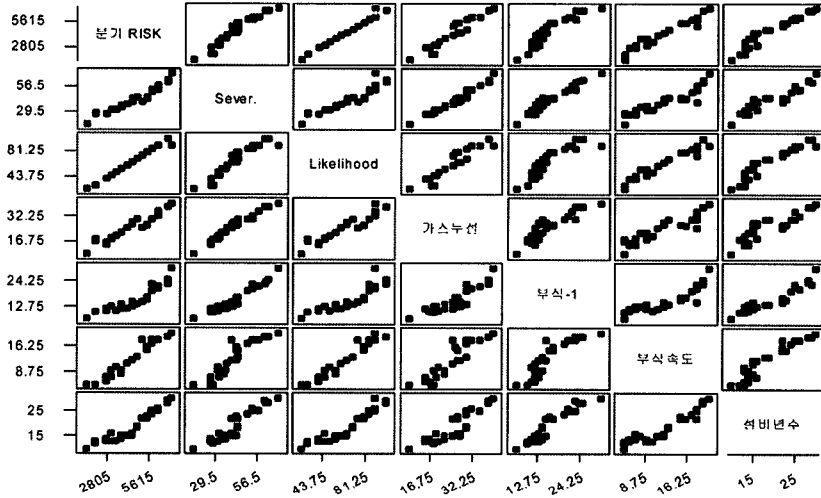


Fig. 6. Scatter Diagram of RISK factors.

Table 6. Root causes.

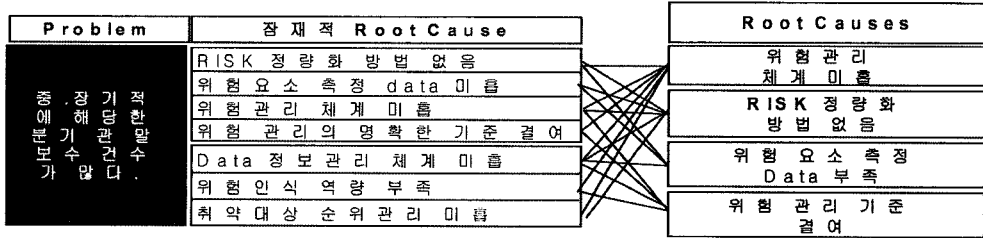
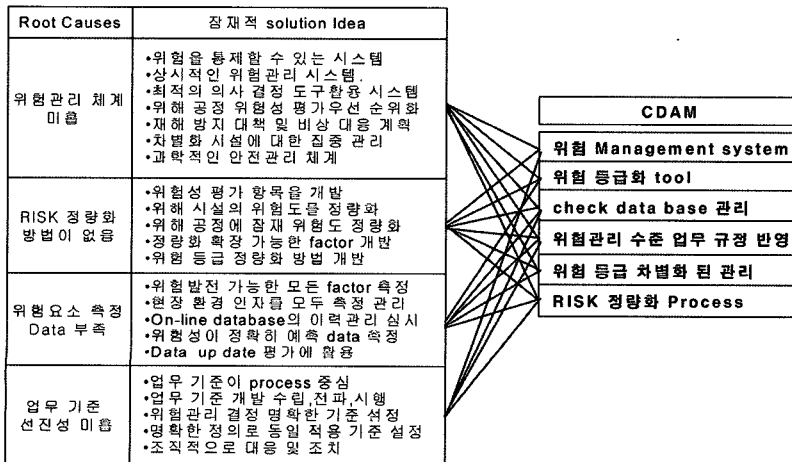


Table 7. Potential Solution Idea.



스토밍을 통해 근본원인을 도출했으며, 그 결과를 Table 6에 나타냈고, 4개 항목의 근본원인이 도출되었다.

Table 8. Show Stopper and Organization Fit.

잠재적 Solution	방해물(Show stopper)제거				조직의 적합성 고려		
	고객 역반응	기업전략	법규, 기밀	현장 위험 범위	경영 지원성	조직문화 적합성	실행성
위험 Management	0	0	0	0	0	0	0
위험 등급화 tool	0	0	0	0	0	0	0
check data base	0	0	0	0	0	0	0
위험관리 수준	0	0	0	0	0	0	0
위험 등급 차별화	0	0	0	0	0	0	0
RISK 정량화	0	0	0	0	0	0	0

Table 9. Evaluation Criteria.

잠재적 Solution	Must Criteria	Sigma Impact	Time Impact	Cost Benefit	Other Impact	Total	Rank
위험 Management	0	20	4	4	10	38	3
위험 등급화 tool	0	20	7	10	10	47	2
check data base	0	8	4	7	10	29	6
위험관리 수준 규정	0	10	7	4	10	31	5
위험 등급 차별 관리	0	20	7	10	10	37	4
RISK 정량화	0	20	10	10	10	50	1

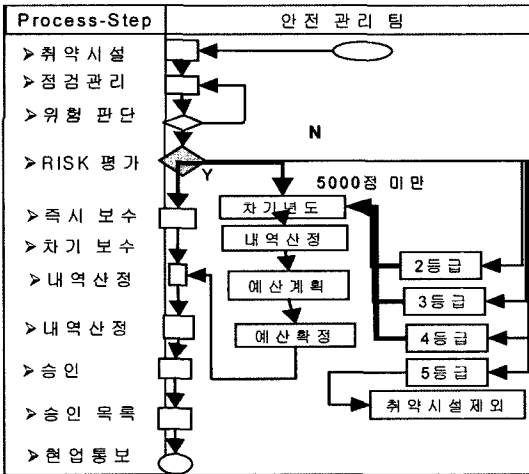


Fig. 7. To be Process.

Table 10. RISK Assessment.

핵심 목표	위험 (방해요소)	사업적 위험 영향	발생가능 위험	우선순위	조치수단
보수대상 RISK 평가 기법 현장 적용	평가 model 적용에 있어 개인적 편견에 의한 정확성 결여.	고(중)저	고(중)저	5	평가 model 표준화 및 교육
보수대상 RISK 평가 기법 정확	평가 model을 지속적 개선, 변화 의지 결여	고(중)저	고(중)저	2	정기적 정보 공유로 의식 부여
보수대상 RISK 평가 정확도 향상	부정확한 평가로 인해 적기 보수 효율성 저하 위험	고(중)저	고(중)저	1	보수대상 선정 건 강화 관리
RISK 평가 Process 정착	업무 수행자 성향, 팀 성향에 따라 업무 수행 변동 위험	고(중)저	고(중)저	3	Process 표준 명문화
RISK 평가 System 정착	기준, 절차에 따라 업무가 수행 되어야 하나, 상황에 따른 변동	고(중)저	고(중)저	4	명문화된 프로세스 확산 주력
RISK 평가 전파 확산	위험 평가 정량성 정착 후 확산을 통한 효율화 미시도	고(중)저	고(중)저	6	위험성 정량관리 인식 확산

3.4. Improve 단계

공정상에서 존재하는 문제점의 근본원인 제거를 위해 브레인스토밍을 통해 잠재적 해결방안 및 많은잠재적 해결방안에 대해 합치고 스크리닝한 결과를 Table 7에 나타냈으며, 6개 항목의 최종 해결안이 도출되었다.

비즈니스적 입장이나, 고객들의 관심에 대치되거나 부적합한 해결안들을 제거하기 위해 각각의 해결안에 대한 평가 결과를 Table 8에 나타냈으며, 평가한 결과 Solution 실행에는 적합한 것으로 평가되었다.

해결안 적용의 우선순위 결정을 위해 각각의 해결안이 근본원인의 제거나 영향의 감소를 가져올 것이라고 예상되는 시그마 효과, 시간, 비용, 기타의 효과에 대해 평가한 결과를 Table 9에 나타냈다.

개선된 프로세스 map을 Fig. 7에 나타냈으며, RISK 점수 및 등급에 따라 보수대상 선정 시기를 다르게 해주어 보수대상 선정 적정성을 높일 수 있도록 프로세스 변화를 가져왔다.

3.5. Control 단계

프로젝트 핵심 목표가 잠재적인 방해요소로 인하여 해결안 실행력이 저하될 수 있으며, 실행력 강화를 위하여 방해요소에 대한 위험을 완화하는 조치수단이 요구된다. 해결안 실행에 있어 방해가 예상된 위험 요소를 줄이기 위한 방법으로 방해 요소에 대한 사업적 위험 요소, 발생가능 위험 요소를 평가해 우선 순위화 했으며, 강구한 조치수단 결과를 Table 10에 나타냈다.

IV. 결 론

본 연구는 도시가스 공급시설 관리를 함에 있어 비 과학적으로 이루어지고 있는 보수 방법에 대하여 해당 설비에 대한 품질측정 방법을 개발하고, 정량성을 도출

하여 6시그마의 통계적인 기법을 적용, 원인을 분석하고, 해결안 실행을 통해 개선된 RISK관리 프로세스를 도출하였다. 본 연구에서 6시그마 기법 적용을 통해 얻을 수 있었던 정성적, 정량적 성과 사항은 다음과 같다.

- 1) 도시가스 공급시설 RISK 정량화
- 2) 공급시설 유지 보수를 위한 투자 우선순위 결정
- 3) 정량적인 안전관리 토대 구축
- 4) 시설별 차별화된 안전관리 Vision 제시
- 5) 조직원의 정량적 안전관리 의식 향상
- 6) 보수비용의 적기 지출로 투자기회 창출

결론적으로 도시가스 공급시설 RISK에 대한 정량화된 데이터를 체계적으로 얻고, 그 결과를 통계적 공정

관리를 통하여 산포를 줄이고, 결함을 제거해 나간다면 도시가스 공급시설 안전관리를 효율적으로 개선해 갈 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 배재욱, 6시그마 경영, 자유아카데미, (1999)
- [2] 마이클 해리 외, 6시그마 기업혁명, 김영사, (2000)
- [3] 박성현, 6시그마 혁신전략, 네모북스, (2005)
- [4] Blackeslee, J. A. Implementing the Six Sigma Solution, Quality Process, July, pp.77-79, (1999)
- [5] Statistical Process Control Core , Motorola, (1996)