

6시그마 품질경영 활동에서 TOC 적용방안

고 현 우

서경대학교 산업공학과

A Study on TOC Application in the 6 Sigma Quality Management

Hyun-Woo Goh

Department of Industrial Engineering, Seokyeong University

Companies adopted a program called Six Sigma, in order to make fundamental changes in the way the company operated to fulfill customers' expectations. Six Sigma reduces the occurrence of defects. This approach derives the overall process of selection the right projects based on their potential to improve performance metrics and selection and training the right people to get the business results. However, in the course of Six Sigma process steps, companies are in the face of problems.

This study is to solve the problems using TOC(Theory of Constrains). TOC is methodology for solving key problem in system which is called Constraints. Nowadays, its application is going to be wide and its concept is being implemented. In this paper, it is showed possibility of application TOC to Six Sigma.

Keywords : Six Sigma, TOC

1. 서 론

6시그마란 단어가 그리 낯설지 않을 정도로 6시그마 품질경영활동이 우리 기업들에게 많이 전파되어 있다. 1987년 미국의 모토로라사에서 시작된 6시그마 경영을 여러 기업에서 적용되기 시작했고 특히 GE사의 성공으로 그 꽃을 피우기 시작했다.

GE의 성공은 많은 기업들이 6시그마 경영을 추진하게 하는 기폭제 역할을 했다.

이렇듯 6시그마 경영이 기업에게 환영받는 이유는 다른 경영혁신 기법과는 달리 제조, 구매, 원가, 연구개발, 사무간접, 서비스 부문 등 전 분야와 프로세스에 적용할 수 있고 재무성과를 객관적 검증은 거쳐 보여준다는 점이다. 그리고 고객의 관점에서 품질문제를 정의하고 이를 과학적으로 해결하는 구체적 도구를 가지고 있으며 그 성과를 손실비용(Cost of Poor Quality : COPQ)의 감소로 나타낼 수 있는 장점을 갖고 있다.

이와 같이 6시그마 경영활동은 획기적인 혁신 기법임

에도 불구하고 추진에 장애가 되는 요소들이 나타나고 있다. 이런 장애는 6시그마의 태생적인 한계와 관련된다 고 볼 수 있다.

따라서 성공적인 6시그마 경영활동을 추진하기 위해서는 장애요소를 해소할 수 있는 방안이 필요하다.

이런 장애요소를 제거할 수 있는 방안으로 시스템 사고를 추구하는 경영전략인 TOC를 제시하고자 한다.

TOC는 기업의 목표를 수익창출로 설정하고, 이에 방해가 되는 제약을 찾아서 이를 제거하는 체계적인 방법론이다. 이를 위해 시스템 제약에 집중하여 타성을 버리고 전체 최적화를 도모하는 집중개선 프로세스가 핵심이다. 이 핵심원리를 이용하여 기업경영의 여러 분야에서 응용된다.

본 연구에서는 6시그마의 장애요소를 해결하기위해 TOC를 적용하는 방안에 대해 다룬다.

2장에서는 TOC에 대해 개략적으로 살펴보고, 3장에서는 6시그마의 특징과 TOC와의 비교를 통해 이들의 특징을 알아본다. 4장에서는 6시그마 활동 추진상의 문제

점을 지적하고 5장, 6장 7장에서는 6시그마와 TOC의 적용가능성을 여러 관점에서 제시한다.

2. TOC(Theory of Constrains)의 개요

TOC는 GM, Ford, AT&T, Bethlehem Steel 등 많은 미국 제조기업의 경쟁력 회복에 커다란 공헌을 한 생산/공정관리의 혁신적인 방식이다. 일본에서는 이를 “TOC혁명-미국제조업 부활의 비밀병기”라고 부르고 있으며 일본식 생산방식의 한계를 극복하기 위하여 TOC의 적용을 서두르고 있다.

TOC는 Goldratt박사에 의하여 1970년대 중반에 제창된 후 꾸준히 발전되어 왔다. TOC는 제약요소를 찾아내고 시스템 전체의 관점에서 제약을 집중하여 극복함으로써 기업(공장)전체의 생산성을 지속적으로 개선하는 새로운 경영철학이라고 할 수 있다.

TOC의 구성요소와 이들 중에서 가장 기본이 되는 집중개선 5단계에 대해 설명한다.

2.1 구성요소

TOC는 크게 다음과 같이 5개의 요소로 구성되어 있다.

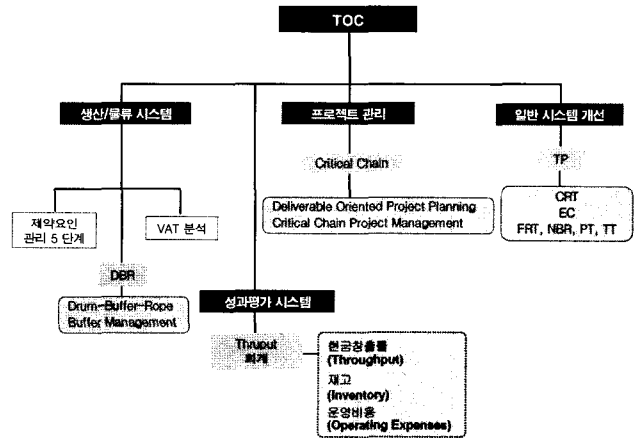
- ① 쓰루풋 회계 : 기존의 원가회계가 가진 문제점을 극복하고 시스템의 이윤창출 구조를 새로운 시각으로 바라보는 시스템 평가방법을 제공한다.
- ② 집중개선 5단계 : TOC를 적용하는 절차를 5개의 체계적인 단계를 통해 제시한다.
- ③ DBR (Drum-Buffer-Rope) : TOC를 생산시스템에 적용하기 위한 생산계획 및 통제 기법이다.
- ④ Critical Chain : TOC를 프로젝트 생산관리에 적용하기 위한 기법이다.
- ⑤ 사고 프로세스(TP; Thinking Process) : 각종 문제를 해결하기 위한 체계적인 절차를 제공한다.

이를 좀더 체계화하면 <그림 1>로 나타낼 수 있다.

2.2 제약 개념

TOC(Theory of Constraints)는 “전체 부분의 합”이라는 시스템 이론에 입각하여 전체의 목표를 달성하는데 가장 영향이 큰 요소를 찾아내어 이 요소에 집중함으로써 전체를 개선할 수 있다는 사고에서 출발하고 있다. TOC는 시스템을 하나의 사슬(chain)에 비유하고 사슬에서 가장 약한 고리가 사슬전체의 인장력을 결정하는 것과 같이, 시스템의 경우 시스템의 성능을 결정하는 부분

을 제약(constraint)이라고 부르고 제약에 집중하여 시스템의 목적을 달성하려고 한다. TOC에서는 제약이 아닌 부분을 비제약(non-constraint)이라고 부르는데, 비제약의 개선은 시스템 전체의 성능의 향상에 기여를 하지 못하는 ‘신기루’와 같은 것이라고 보고 있다.

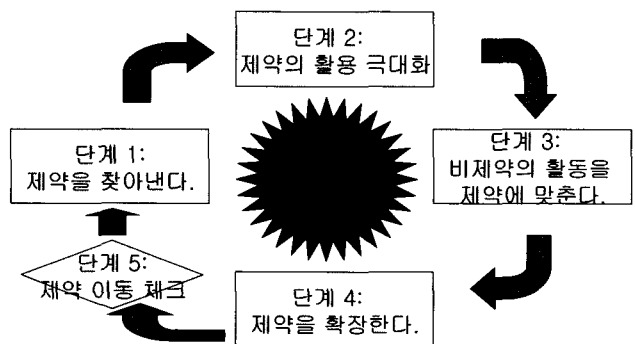


<그림 1> TOC의 체계

2.3 집중 개선의 5단계

TOC에서는 우선 시스템의 목적과 시스템 성과평가척도를 정의한 후에, 제약에 집중하여 시스템의 성과를 개선하기 위하여 다음과 같은 5단계의 과정을 반복적으로 적용한다.

- 단계 1. 제약을 찾아낸다.
- 단계 2. 제약을 철저히 활용한다.
- 단계 3. 비제약의 활동을 제약에 종속시킨다.
- 단계 4. 제약의 능력을 향상시킨다.
- 단계 5. 타성이 제약화 하는 것에 주의하면서 제약이 이동하였으면, 단계1로 간다.



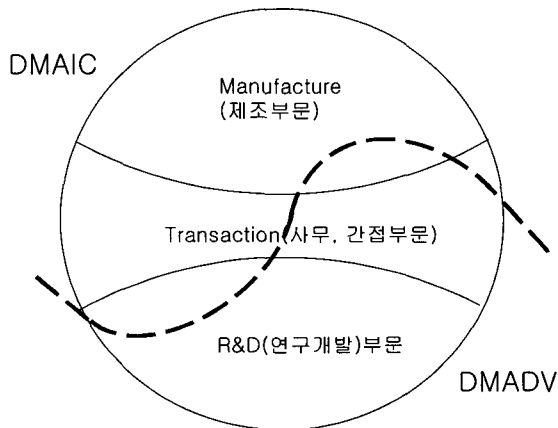
<그림 2> 집중개선 5단계

이러한 집중개선의 5단계는 지속적 개선을 위한 TOC의 개념적 틀을 구성하는 것으로서 TOC의 핵심적 요소이다<그림 2>.

3. 6시그마의 특징과 TOC의 비교

3.1 6시그마의 특징

6시그마 활동의 기본은 과학적 문제해결 능력을 갖춘 인재를 양성하기 위해 단계별로 화이트 벨트, 그린 벨트, 블랙 벨트, 마스터 블랙 벨트, 그리고 챔피언으로 품질 자격을 두고, 각 개인별로 하여금 이를 취득하도록 하고 있다. 이 중 그린벨트와 블랙 벨트는 품질개선 및 비용절감을 위해 자체 프로젝트를 통한 개선활동을 수행하여야 한다. 활동의 성과가 거의 전적으로 적절히 훈련받은 프로젝트 수행자에게 달려있다고 할 정도로 6시그마 활동에서는 인재양성의 중요성을 강조하고 있다.



<그림 3> 기업활동과 6시그마 추진방법

6시그마 활동의 수행절차는 대상문제의 성격에 따라 두 가지의 추진방법을 따르는데 그 구분의 기준은 주로 문제의 현존 여부이다. 즉, 현재 존재하는 문제의 개선을 위한 프로젝트는 DMAIC(Define - Measure - Analyze - Improve - Control) 절차를 사용하는데, 주로 구조화되어 있으며 반복적인 프로세스 개선 방법론이 여기에 해당된다. 반면, 새로운 제품이나 프로세스를 설계한다거나 기존의 것이라 하더라도 완전히 재설계해야 하는 경우에는 DMADV(Define - Measure - Analyze - Design - Verify)의 5단계를 사용한다. <그림 3>는 이러한 두 가지 접근방식이 기업활동 중 어느 부분에 주로 적용되는지를 보여준다. 즉, 기업의 활동을 제조, 사무간접활동, 연구개발활동의 3개 분야로 구분하였을 때, 제조분야는 주로

DMAIC 추진방법을, R&D 분야는 주로 DMADV 추진방법을, 그리고 Transaction 분야는 두 가지 추진방법을 병행해서 사용함을 보여주고 있다.

3.2 6시그마의 TOC의 비교

6시그마와 TOC를 여러 측면에서 비교할 수 있다.

공통점으로는 모든 업종과 기업규모에 관계없이 적용할 수 있다. 또한 잠재된 원인이나 제약을 제거하는 근본적인 개선활동을 추구한다. 그리고 TOP-DOWN 접근 방식이며, 프로세스 분석에 그림을 사용한다. 또한 추진 시 핵심프로세스를 갖고 있는 점 등이 있다.

두 기법의 차이점을 살펴보면 개념측면에서 6시그마는 품질관리, TOC는 생산관리에서 출발하였고, 목표달성 과정은 6시그마가 품질개선을 통한 수익향상을 추구한 반면, TOC는 의사결정 최적화를 통해서 수익향상을 추구하였다. 도구활용측면에서 6시그마는 귀납적인 방법을 사용하였고, TOC는 연역적인 방법을 적용하였다. 최적화 달성방법은 6시그마는 전 영역을 대상으로 효과가 큰 프로젝트를 선정했으나 TOC는 제약(constraints)의 개념에서 선택과 집중을 택하였다.

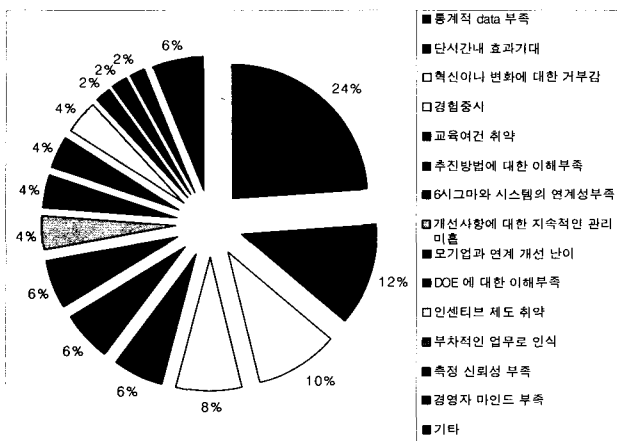
자세한 비교는 <표 1>에 나타냈다.

<표 1> 6시그마와 TOC의 비교[4]

구분	6시그마	TOC
목표	품질개선→고객만족→수익향상	의사결정 최적화→수익향상
수익의원	비용절감, 결함제거, 프로세스 개선	쓰루풋 증가, 재고감축, 비용절감
적용대상업무	품질(제품, 프로세스, 문화)개선	의사결정 최적화 지침
도구	통계적 기법, 벤치마킹(귀납적)	쓰루풋 회계, DBR, CCPM, TP(연역적)
전체최적화 달성방법	전 영역에 적용 효과 큰 프로젝트 선정	사슬개념, 제약, 최적화, 핵심문제해결, 갈등해소
출발	품질관리	생산관리
핵심프로세스	DMAIC, DMADV	집중개선 프로세스(POOGI)
주요성과지표	DPO, DPU, DPMO, 누적수율, 단위공정수율	쓰루풋(T), 재고(I), TDD, IDD, 운영비용(OE)
프로젝트 선정기준	원가절감, CTQ, 타 시스템과 관계, 소요기간	제약, 쓰루풋, 재고, 운영비용

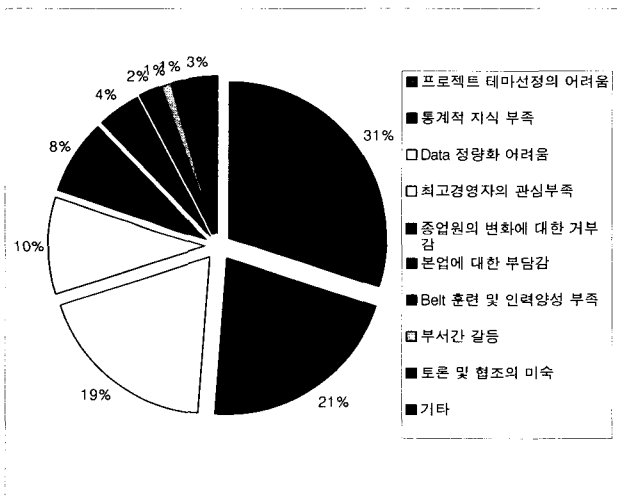
4. 6시그마 추진상의 문제점

6시그마 추진상의 문제점은 블랙벨트(BB)를 대상으로 조사한 문헌을 살펴보면 중소기업의 경우 통계적인 데이터 부족(24%), 단시간 내 효과기대(12%), 혁신이나 변화에 대한 거부감(10%), 경험중시(8%), 교육여건 취약(6%), 추진방법에 대한 이해부족(6%), 6시그마와 시스템의 연계성 부족(6%)의 순으로 어려움이 있는 것으로 나타났다<그림 4>.



<그림 4> 중소기업의 6시그마추진시 문제점[3]

대기업의 경우는 프로젝트 테마선정의 어려움(30%), 통계적 지식 부족(21.1%), 데이터 정량화의 어려움(18.9%) 순으로 문제점을 지적하였다<그림 5>.



<그림 5> 중소기업의 6시그마추진시 문제점[1]

중소기업은 대기업에 비해 인프라 부족으로 인한 어려움이 상대적으로 많은 것으로 나타났다.

이상을 정리해보면 기업의 규모와 관계없이 (1) 데이터 정량화의 어려움 (2) 단기간의 성과 기대 (3) 통계적 지식 부족 (4) 프로젝트 테마선정의 어려움이 큰 것으로 나타났다. 이 조사결과는 6시그마를 추진하는 주체인 블랙벨트들의 관점에서 나타난 것이므로 상당히 의미있는 결과이다. 따라서 6시그마 경영혁신을 추진함에 있어 이런 문제는 상당한 성공의 걸림돌이 된다. 하지만 이런 문제점이 해결될 수 있다면 성공의 지름길이기도 할 것이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 TOC를 도입하여 해결방안을 찾아보고자 한다. 6시그마 경영에 TOC를 접목하는 방안으로 적용 영역, 적용 도구(Tool), 추진프로세스로 구분하여 적용한다.

5. 적용 영역에서의 접목

6시그마는 초기의 제조분야를 대상으로 추진되어 왔으나 최근에는 서비스업 그리고 사무간접부문 까지도 적용 영역을 확장해 성과를 거둬오고 있다.

그러나 엄밀히 말해서 대생적인 한계가 존재하는 것도 사실이다. 6시그마는 출발이 품질이고 통계적 기법을 도구로 사용하면서 DPMO(Defect Per Million Opportunity) 등의 성과지표를 사용해서 결함감소를 통한 수익창출을 추구한다. 그래서 데이터 중시와 COPQ 중점 사고를 갖고 있다. 따라서 적용할 대상이나 범위에 따라서는 기대했던 성과가 미흡한 경우가 있다.

따라서 이런 범위에는 TOC적인 접근이 더 유효할 수 있다.

제조분야에서 제조리드타임, 납기준수율 재고수준 등이 CTQ(Critical to Quality)로 선택된다면 TOC의 DBR(Drum Buffer Rope)을 접목할 수 있다.

마케팅과 생산이 연관되어 생산능력은 증가하는데 판매가 감소한다든지, 생산량이 생산능력의 50%를 밑돌거나 할 경우에는 쓰루풋 회계(Throughput Accounting : TA)를 적용할 수 있다.

공사기간단축 또는 납기준수가 CTQ로 선택된다면 TOC의 CCPM(Critical Chain Project Management)이 유효할 수 있다.

연구개발 분야에서도 DMADV와 CCPM을 접목하여 개발에서의 리드타임 감소와 납기준수를 도모할 수 있다.

그리고 6시그마 프로젝트가 BB를 중심으로 전개되면서 기업의 자원에 충돌이 발생하게 되면 각각의 프로젝트의 리드타임에 문제가 발생하여 납기준수가 어렵게 된다. 이럴 때에도 Multi-CCPM을 이용하여 자원충돌을 해소하면서 프로젝트 납기를 준수할 수 있다.

6. 적용 도구(Tool)에서의 접목

추진상의 문제점에서 나타났듯이 BB교육을 통해 전문가가 양산되고 있지만 데이터 정량화의 어려움과 통계적 지식부족이 계속 걸림돌로 남아 있다.

그래서 BB의 데이터 정량화 능력과 통계적인 지식활용 능력에 따라 프로젝트 최종성도가 개인별로 크게 차이 나게 된다.

6시그마 추진 초기에는 경영자의 관심이 집중되므로 전사적인 이슈가 반영된 테마가 선정되지만 시간이 지나 경영자의 집중이 떨어지면 큰 성과가 예상되는 테마 선정보다는 BB의 능력에 맞춰진 테마선정이 진행되어 프로젝트 완료에만 목표가 설정된다.

프로젝트 진행에 있어서도 통계기법 적용은 QC 7가지 도구와 같이 쉬운 기법과 실험계획법과 같이 어려운 기법사용은 전적으로 BB의 역량에 달려 있다. 그렇다고 BB를 탓할 수도 없다.

이렇게 사용되는 도구에 TOC를 접목할 수 있다. QC 7가지 도구와 같은 기법은 사용은 쉽지만 논리적인 근거가 약하다. 때에 따라서는 문제의 핵심을 벗어난 프로젝트를 추진할 위험도 있다. 이때는 TP(Thinking Process)에서의 여러 논리나무기법을 적용하여 핵심 문제에 접근할 수 있다.

7. 추진 프로세스(DMAIC)에서의 접목

6시그마 추진프로세스인 DMAIC에서 단계마다 TOC를 접목하는 방안을 모색해본다.

7.1 D(정의) 단계

이 단계에서는 프로젝트의 테마선정 및 실행계획이 주요 내용이다.

특히 프로젝트의 테마선정은 CTQ 파악이 핵심이다.

기업의 목적은 “수익창출”이다. 따라서 성과측정지표에 TA를 도입하여 CTQ파악의 기본방향을 제시할 수 있다. 6시그마에서는 매출증가, COPQ 절감, 원가절감, 생산성향상, 시장점유율 증가, 효율 또는 효과개선, 고객만족도 향상, 투자수익 증대 등을 성과측정지표로 삼고 있다. 하지만 이들 지표 모두가 기업의 목표인 “돈은 버는 것”에 부합되지는 않는다.

따라서 기업의 목표에 부합하고 목표달성에 기여할 수 있는 지표로서 TA의 쓰루풋(Throughput : T)와 재고 또는 투자(Inventory or Investment : I) 그리고 운영비용(Operating Expense : OE)을 성과측정지표로 삼고 CTQ를

파악한다.

결국 프로젝트의 테마는 첫째 T를 늘리는 것, 둘째 I를 줄이는 것 마지막으로 OE를 줄이는 순서로 CTQ를 파악한다.

이런 과정에서 TP의 현재상황나무(Current Reality Tree : CRT)를 적용하여 핵심 CTQ의 도출 및 우선순위 결정과 핵심문제 파악, 조직 구성원 간의 공감대 형성 등을 이룰 수 있다.

7.2 M(측정) 단계

이 단계는 D단계에서 정해진 프로젝트의 범위에서 프로세스의 현재상태를 파악하는 단계이다.

이를 위해 프로세스 CTQ Y의 선정, Y에 대한 성능기준의 설정, 데이터 수집, 시그마수준 확인의 과정을 거친다.

특히 CTQ Y의 선정 시 프로세스매핑, 특성요인도, 파레토도 등의 기법을 이용하게 된다.

이때, TP의 논리사고인 충분조건사고와 필요조건 사고에 입각한 인과관계를 규명하는 것이 필요하다.

7.3 A(분석) 단계

이 단계는 결함이 언제 어디서 발생하는가를 파악함으로써 개선의 대상을 명확히 하는 단계라고 할 수 있다.

이를 위해 결함에 영향을 주는 잠재 원인(X's)을 파악하고 잠재 원인 중 핵심적 소수(Red X's)를 추출하여 개선목표를 검증하는 것이다.

잠재요인을 파악할 때 프로세스매핑, 특성요인도, 브레인스토밍과 같은 기법이 사용되는데 이때 TP의 논리사고인 충분조건사고와 필요조건 사고에 입각한 인과관계를 규명하는 것이 필요하다.

또한 핵심적 소수를 추출할 때 브레인스토밍, 층별, 파레토도, 가설검정, 회귀분석, 연관도 등의 기법이 사용된다. 핵심원인을 찾기 어려울 때 TP에서 충분조건 논리를 사용하는 CRT를 사용할 수 있을 것이다.

개선목표의 검증은 D단계에서 정한 개선목표를 검증하여 수정이 필요한 경우 재조정하게 된다. 이때 충분조건 논리를 사용하는 미래상황나무(Future Reality Tree : FRT)를 사용할 수 있을 것이다.

7.4 I(개선) 단계

이 단계에서는 핵심적 소수에 대한 개선방안을 모색하는 단계라 할 수 있다.

이를 위해 개선안 도출, 최적안 선정 그리고 개선효과

검증의 과정을 거친다.

이 과정에서는 브레인스토밍, 아이디어상자, 벤치마킹, 5W1H, ECRS 등의 방법을 이용할 수 있다.

이때 TP의 증발구름(Evaporating Cloud : EC)을 사용하여 갈등해소 대안을 찾을 수 있다. 또한 목표검증을 위해 FRT를 사용할 수 있다. 그리고 새로운 방안을 실현시키기 위한 구체적인 중간목표와 절차를 수립하기 위해 선행조건나무(Prerequisite Tree : PT)를 이용한다. 그리고 중간목표달성을 위해 보다 상세한 계획을 실행계획나무(Transition Tree : TT)를 이용하여 수립할 수 있다.

7.5 C(관리) 단계

이 단계에서는 어떻게 하면 프로세스를 개선된 상태로 유지할 수 있는가 하는 문제를 다룬다.

이를 위해 프로세스의 문서화 및 표준화, 관리계획의 수립 및 모니터링 시스템을 구축하게 된다.

관리계획 수립 시에도 PT나 TT를 활용하여 미래의 발생할 상황에 대해 사전에 대응할 수 있어 control plan과 action plan을 진행할 때 유용하게 사용할 수 있다.

8. 결 론

본 연구는 6시그마 품질경영 활동을 추진함에 있어 추진에 장애가 되는 요소들을 밝히고 이러한 장애들을 해소할 수 있는 방안으로 TOC를 제안했다.

시스템 사고를 추구하는 경영전략 철학인 TOC를 6시그마 품질경영 활동에 (1) 적용영역 (2) 적용기법(Tool) (3) 추진 프로세스별로 나누어 적용할 수 있는 가능성을 보였다.

향후 연구과제로는 DMAIC 추진프로세스 뿐 만 아니라 연구개발부문의 DMADV 추진프로세스에 대한 접목 방안도 고려할 만 하다. 특히 DMADV 추진프로세스에 대한 적용은 정성적인 측면에서도 논리적인 틀을 갖추고 문제분석 및 해결을 할 수 있는 TOC의 TP를 접목할 수 있을 것이다. 또한 6시그마 경영활동에 TOC를 적용한 사례 구현이 추진되어야겠다.

참고문헌

- [1] 김근성, “6시그마 추진상의 문제점 및 개선방안에 관한 연구”, 석사학위논문, 한밭대학교, 2002.
- [2] 마이크 해리, 6시그마 기업혁명, 김영사, 2000.
- [3] 윤여광, “자동차 부품 중소기업의 6시그마 적용 문

제점 및 해결방안에 관한 연구”, 석사학위논문, 경기대학교, 2002.

- [4] 정남기, TOC 골든룰, 한언사, 2002.
- [5] 정남기, 정문기 “TOC와 6시그마의 협력방안”, 품질혁신, 제2권 1호, pp. 41-47, 2001.
- [6] 홍성훈, 김상부, 권혁무, 이민구, “6시그마 경영혁신 전략”, 대한품질경영학회, 27권 1호, 1999.
- [7] Gerald I. Kendall, Securing the Future, the St. Luice Press/APICS series on Constraints Management, 1998.
- [8] Goldratt, E. M., & Cox, J., The Goal, North River Press, 1994.
- [9] Stein, Robert E., The Theory of Constraints, MARCEL DEKKER, 1997.