

## DFSS/C에서 CTQ 후보의 체계적인 도출: 방법론 개발 및 사례 연구

### A Systematic Generation of CTQ Candidates in DFSS/C: Methodology Development and A Case Study

김광재\*, 민대기\*, 김덕환\*, 최 봉\*\*, 이팔훈\*\*, 이승현\*\*

\* 포항공과대학교 기계산업공학부

\*\* 삼성경제연구소

#### Abstract

The project objectives, called critical-to-quality (CTQs) in six sigma, should be defined to faithfully reflect the customer requirements. The identification of such a set of CTQs, which is currently done using brainstorming in practice, is a challenging task. Notwithstanding the rapid growth of the six sigma literature, development of a systematic procedure for identifying CTQs has scarcely been addressed. This paper proposes a systematic method for generating CTQ candidates based on the given voice of the customer in the DFSS/C (Design for Six Sigma / Commercial) context. By providing a step-by-step procedure, the proposed method ensures that all the important CTQ candidates are identified and subjective judgments are minimally required. Hence, the shortcomings associated with the existing practice based on brainstorming can be effectively overcome. The unique characteristics of the proposed method are also demonstrated via a case study.

**Keywords:** Critical-To-Quality (CTQ), Voice of the Customer, Six Sigma, DFSS

#### 1. 서론

Design For Six Sigma(DFSS)는 신제품 개발과 사무간접 부문의 새로운 프로세스 개발을 위한 6시그마 활동이다. 제품과 프로세스의 설계 단계에서의 품질 향상 활동이 생산 공정에서의 품질 향상 활동보다 더 효과적이라는 점에서 DFSS의 중요성이 강조되고 있다(박성현 외, 2001; Joseph and Zion, 2002; David *et al.*, 2002; Chowdhury, 2002).

여타 분야의 6시그마와 마찬가지로 DFSS에서도 초기단계에서 고객의 요구사항(Voice of the Customer; 이하 VOC)으로부터 중요품질특성(Critical-To-Quality; 이하 CTQ)을 선정한다. CTQ의 선정 과정은 CTQ의 후보를 도출하는 과정과 도출된 CTQ 후보의 우선순위를 평가하는 과정으로 구분할 수 있다. 이 두 과정 중 CTQ 후보의 우선순위 평가에 관해서는 많은 관련 연구들이 수행되었다. 이에 반해 CTQ 후보 도출 과정에 관한 연구는 상대적으로 취약한 상황이며, 현실에서 대부분의 경우 실무자들의 브레인스토밍을 통해 이루어진다. 브레인스토밍을 통한 CTQ 후보 도출 과정은 실무자들의 경험과 지식에 의존하여 주관적이며, 주요 CTQ 후보의 누락 가능성이 존재한다. 이러한 이유로 VOC로부터 CTQ 후보 도출 과정이 6시그마 활동에서 가장 많은 오류를 포함하는 것으로 인식되고 있다 (이창환, 2004).

DFSS는 적용 분야에 따라 크게 DFSS/T (Technical)와 DFSS/C (Commercial)로 나뉜다. DFSS/T는 신제품 개발 및 연구 개발에 적합한 방법

론이고, DFSS/C는 마케팅, 영업, 서비스 등 사무간접 업무의 새로운 프로세스 개발에 적합한 방법론이다 (삼성테크윈 웹진, 2004). 본 논문에서는 DFSS/C에서 CTQ 후보를 체계적이고 합리적으로 도출할 수 있는 방법론을 제안한다. 제안된 방법론은 CTQ 후보 도출 과정을 세분화하여 체계적이고 구체적인 절차와 세부적인 지침을 제공한다.

제안된 방법론은 다음 두 가지의 장점을 가진다. 첫째로 제안된 방법론은 실무자의 직관에 의존하는 브레인스토밍과 달리 객관적인 CTQ 후보 도출이 가능하다. 여기서 객관적이라는 것은 실무자의 훈련 정도, 관련 지식 등의 주관적인 요소의 영향을 최소화하여 어떠한 실무자가 제안된 방법론을 수행하더라도 유사한 결과를 얻을 수 있음을 의미한다. 둘째로 제안된 방법론은 포괄적인 CTQ 후보를 도출할 수 있다. 포괄적인 CTQ 후보라는 것은 직관적으로 예상 가능한 CTQ 뿐만 아니라 그 외의 다양한 CTQ 후보들도 포함하는 것을 의미한다.

## 2. CTQ 후보의 체계적인 도출 방법론

본 논문에서 제안하는 방법론은 VOC로부터 CTQ 후보를 도출하는 과정을 7개 Step의 단계적이고 체계적인 절차로 세분한다. 그림 1은 제안된 방법론의 전체적인 절차 구성을 보여준다. 각 Step의 내용은 아래에 자세히 설명되어 있다. 본 논문에서 VOC는 이미 주어진 것으로 가정한다. 모든 VOC 항목은 VOC로서의 일반적 자격조건(Ulrich and Eppinger, 2000)을 충족하고 있는 것으로 전제한다.

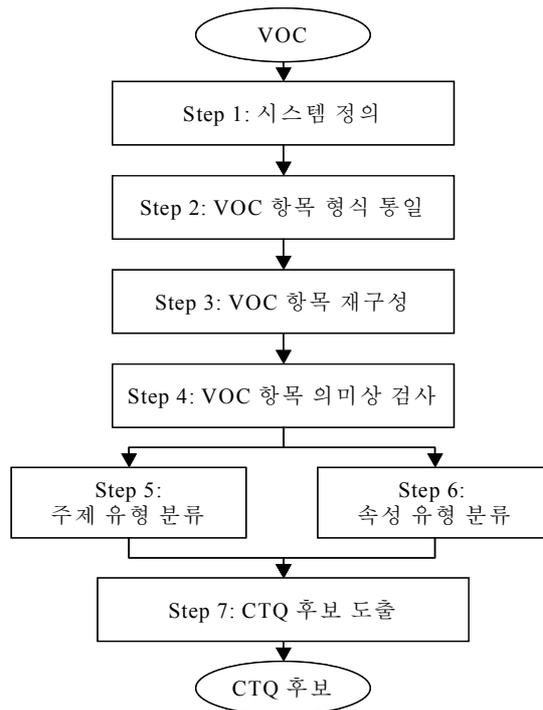


그림 1. CTQ 후보 도출을 위한 제안된 방법론의 절차

### Step 1: 시스템 정의

Step 1은 DFSS/C를 통하여 개발하고자 하는 새로운 업무 프로세스를 시스템 관점으로 정의한다. DFSS/C에서 개발의 대상은 프로세스이지만, VOC에는 프로세스 뿐만 아니라 관련된 내/외부고객, 투입 또는 산출되는 정보 등이 모두 포함되기 때문에 시스템 관점으로 정의하는 것이 타당하다. Step 1에서 정의해야 하는 시스템 요소는 사용자(User), 산출물(Output), 입력물(Input), 기능(Function)의 네 가지이다. Step 1을 통해서 개발하고자 하는 프로세스에 대해 실무자들이 공동의 이해를 가질 수 있고, 실무자들간의 원활한 의사소통이 가능해진다.

### Step 2: VOC 항목 형식 통일

Step 2에서는 각 VOC 항목의 형식을 하나의 형식으로 통일한다. 각 VOC 항목은 다양한 문법 형식으로 표현될 수 있는데, 모든 문법 형식에 적합한 각각의 절차나 지침을 제공하는 것은 비효율적이다. 이후 Step에서 VOC 항목의 처리를 효율적으로 수행하기 위해 본 Step에서는 VOC 항목을 주제와 속성으로 이루어진 하나의 형식으로 통일한다. 여기서 주제는

각 VOC 항목의 주어부를 나타내며, 속성은 그 주제에 대해 요구되는 속성을 나타낸다.

**Step 3: VOC 항목 재구성**

Step 3에서는 형식이 통일된 VOC 항목을 주제의 구성요소에 따라 제안된 세 가지 유형 중 한가지 유형으로 분류하고, 각 분류 유형의 구성요소에 따라 VOC 항목을 재구성한다. 주제는 우선 '행위'를 포함하지 않는 경우(VOC 유형 I)와, 행위를 포함하되, '행위의 대상'이 필요 없는 경우(VOC 유형 II)와 필요한 경우(VOC 유형 III)로 구분된다. 이러한 VOC 항목 재구성을 통해 VOC 항목을 체계적으로 분석하고, 이후 Step의 의사 결정을 원활히 진행할 수 있게 된다.

**Step 4: VOC 항목 의미상 검사**

Step 4는 Step 3에서 재구성된 VOC 항목의 의미상 오류 가능성을 검사하는 단계이다. 의미상 오류가 존재하거나 의미가 추상적인 VOC 항목을 그대로 사용할 경우, 고객의 요구와 무관한 CTQ 후보가 도출될 가능성이 있다. 따라서, VOC 항목의 의미상 오류를 확인하여 고객의 원래 의도에 잘 부합되도록 수정하는 절차가 필요하다. 이를 위해 본 Step에서는 양립성 검사와 구체성 검사를 실시한다. 양립성 검사에서는 VOC 항목의 주제와 속성이 의미상으로 함께 사용될 수 있는가를 점검하고, 구체성 검사에서는 VOC 항목의 의미가 모호하여 하나 이상의 의미로 해석될 가능성이 있는지를 확인한다. 양립성과 구체성의 확인 후 필요 시 수정의 과정을 거친다.

**Step 5: 주제 유형 분류**

본 Step에서는 시스템 이론(Bennett *et al.*, 2002)에 근거하여 주제를 시스템 요소로 분류한다. DFSS/C 문제상황에서 발생할 수 있는 주제는 다양하기 때문에 모든 주제에 맞는 CTQ 후보 도출 지침을 제공하는 것은 불가능하다. 따라서, 발생 가능한 주제를 포괄할 수 있는 주제 유형을 제시하여, 유형별로 CTQ 후보를 도출할 수 있는 지침을 마련하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 주제 유형으로 Step 1

에서 정의한 네 가지 시스템 요소 중 사용자를 제외한 산출물, 입력물, 기능과 함께 제어(Control), 인터페이스(Interface), 환경(Environment)의 세 가지 요소를 추가하여 사용한다.

**Step 6: 속성 유형 분류**

Step 6은 주제의 유형 분류와 유사하게 속성을 제안된 유형에 따라 분류한다. 속성도 종류가 다양하기 때문에 모든 속성에 적합한 각각의 CTQ 후보를 제공하는 것이 불가능하다. 따라서, DFSS/C 문제상황에서 발생할 수 있는 포괄적인 속성 유형을 제시하여 유형별로 CTQ 후보를 도출할 수 있는 지침을 마련하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 속성의 유형을 용이성(Easiness), 효율성(Efficiency), 정확성(Accuracy), 적절성(Suitability), 효과성(Effectiveness), 역량(Capability)으로 구분하여 사용한다.

**Step 7: CTQ 후보 도출**

마지막으로 분류된 주제와 속성을 바탕으로 CTQ 후보를 도출한다. 본 논문에서는 주제와 속성의 조합에 따라 CTQ 후보를 도출할 수 있도록 주제/속성 CTQ 지침표를 제안한다(표 1 참조). 주제/속성 CTQ 지침표는 주제와 속성의 조합에 따라 CTQ 후보와 관련되어 고려되어야 할 항목들로 이루어져 있다. 이 항목들 중 ‘\_’

표 1. 주제/속성 CTQ 지침표

주제 속성	환경	입력물	산출물	제어	기능	인터페이스
용이성		비용 준비 시간 요구 항목 개수 나인도 고객 만족도*				
효율성				비용 준비 시간 제어 시간 준비+제어 시간 절차 횟수 후속절차 산출물-고객 만족도	비용 준비 시간 가능 시간, 산출물"- 절차 횟수 준비+기능 시간 입력물 사용-필요 산출물- 후속절차 지연 시간-고객 만족도	
정확성		오류"- 개질"- 표준편차 산출물/표준편차 후속절차 재작업-고객 만족도		완성도 제어준제 산출물 분산/표준편차 고객 만족도		
적절성			불필요 산출물- 불만점수- 반동- 후속절차에 활용- 후속절차 지연시간 거절- 고객 만족도		불필요 산출물- 산출물- 불만점수- 반동- 후속절차에 활용- 후속절차 지연시간- 고객 만족도, 실례"- 비용 고객 만족도, 재작업-	불필요 산출물- 불만점수"- 반동- 후속절차에 활용- 후속절차 지연시간- 오류- 실례"- 고객 만족도
효과성						
역량	표준/규율 준수율 고객 만족도	표준/규율 준수율	산출물- 표준/규율 준수율 고객 만족도	제어"- 제어 적응"- 산출물 분산/표준편차 완성도, 고객 만족도		

\* \_에는 횟수, 양, 정도, 비율, 비용, 수익이 포함되어 사용된다.  
 \*\* 시스템의 최종산출물 및 제어, 기능, 인터페이스에 의한 중간산출물  
 † 내부 및 외부고객 만족도

가 표시된 항목들은 ‘\_’ 부분에 횟수, 양, 정도, 비

을, 비용, 수익이 조합되어 사용되고, ‘산출물’ 항목은 최종 산출물 뿐만 아니라, 제어, 기능, 인터페이스의 중간 산출물도 포함한다. 그리고 ‘고객 만족도’ 항목은 내부 및 외부 고객의 만족도를 의미한다. (일부의 주제/속성 조합에 대하여는 현시점에서 의미 있는 항목 지침을 아직 마련하지 못하였다. 이들 조합에 해당하는 구역은 주제/속성 CTQ 지침표에서 공란으로 남아 있다. 이 부분은 추후 연구에서 보완할 예정이다.)

### 3. 사례 연구

S사의 불용유휴설비(이하 유휴설비) 매각 프로세스 개발 사례(삼성경제연구소, 2004)를 재구성하여 본 제안 방법론을 적용하였다. 유휴설비는 새로운 설비의 도입으로 장기적으로 사용될 가능성이 없는 설비를 의미한다. 유휴설비의 존재는 비용을 발생시키지만, 기업의 고유 기술과 관련 있는 설비는 함부로 매각할 수 없다. 따라서, 효과적인 유휴설비 매각 프로세스를 개발하기 위해 DFSS/C를 실시하였다. 본 사례 연구에서는 표 2의 ‘VOC’ 열에 제시된 VOC에 대해 제안된 방법론 절차를 적용하였다. 결과적으로 도출된 CTQ 후보들은 표 2의 ‘도출된 CTQ 후보’ 열에 정리되어 있다.

표 2. 불용유휴설비 매각 프로세스 개발 사례에서 도출된 CTQ 후보

VOC	도출된 CTQ 후보
매각 가격이 적절하다.	매각 가격 불만점수 횟수 매각 거절율, 매각 성공율 매각 지연 시간, 매각 가격 외부고객 만족도
구매자에 따른 대응이 적절하다.	매각 성공율, 대응 실패 비율 대응 불만점수 횟수, 대응 외부고객 만족도
매각이 효율적이다.	매각 준비/기능/준비+기능 시간, 매각 절차 횟수 매출 수익, 매각 비용, 매각 내부고객 만족도
매각 후 발생 가능한 문제가 적다.	문제 발생 횟수, 매각 외부고객 만족도
유휴설비 현황 자료가 정확하다.	현황 자료 오류수/오류율, 현황 자료 개정수/개정율 재작업수, 현황 자료 내부고객 만족도
매각 설비 선정이 적절하다.	불필요 설비 수, 결정된 유휴설비 불만점수 비율 결정된 설비 거절 비용, 매각 활용률 매각 지연 시간, 결정된 설비 고객 만족도
매각 시 부가 이익이 크다.	매각 시 부가이익 수익, 부가이익 외부고객 만족도
매각 시기가 적절하다.	매각 시기 불만점수 횟수, 매각 거절율 매각 성공율, 매각 지연시간 매각 시기 외부고객 만족도
매각 절차가 명확하다.	매각 절차 완성도, 매각 절차 존재 매각 절차 내부고객 만족도
매각 업무 책임이 명확하다.	매각 업무 책임 존재 매각 업무 책임 내부고객 만족도
매각 의사 결정이 신속하다.	매각 의사 결정 비용, 매각 의사 결정 시간 매각 의사 결정 절차 횟수 유휴설비 현황 자료 사용율 매각 지연 시간, 매각 의사 결정 내부고객 만족도
매각 의사 결정이 합리적이다.	매각 의사 결정 불만점수 횟수 매각 성공율, 매각 의사 결정 실패 비용 매각 의사 결정 외부고객 만족도
기술 보안을 극대화한다	기술 보안 수준 정도, 기술 보안 수준 적용 횟수 기술 보안 수준 표준 준수율

### 4. 결론

본 논문에서는 DFSS/C에서 CTQ 후보를 체계적으로 도출하기 위한 방법론을 제안하였다. 제안된 방법론은 단계 별로 세분화되어 있고, 각 단계마다 구체적인 지침이 제공되기 때문에 체계적인 수행이 가능하다. 또한 체계적인 절차와 지침을 바탕으로 객관적인 CTQ 후보 도출이 가능하다는 점과 포괄적인 CTQ 후보의 도출이 가능하다는 장점을 갖는다.

본 논문은 그 중요성에도 불구하고 기존 연구들에서 거의 다루어지지 않았던 DFSS/C에서 CTQ 후보 도출 문제를 체계적으로 접근한 연구라는 측면에서 학술적 의의가 있다. 뿐만 아니라, 본 논문의 제안된 방법론은 현업에 적용할 수 있을 정도로 구체적인 절차와 세부적인 지침이 함께 제공되었다는 점에서 실무적 의의를 가진다. 현재 진행되고 있는 DFSS/C 프로젝트의 CTQ 검증용, 또는 새로이 시작하는 DFSS/C 프로젝트의 CTQ 후보 도출용으로 현업에서 즉시 이용될 수 있다.

### 참고 문헌

박성현, 이명주, 이강군 (2001), *6시그마 설계를 위한 DFSS*, KSA 한국표준협회.  
 삼성경제연구소 (2004), *불용유휴설비 매각 프로세스 설계*, 삼성코닝, 6시그마 프로젝트.  
 삼성테크윈 웹진 (2004), [http://www.stwzine.co.kr/0051/culture/sigma\\_48.htm](http://www.stwzine.co.kr/0051/culture/sigma_48.htm).  
 이창환 (2004), 즐거운 변화, 과제 품질에 달렸다., *I Love Six Sigma*, POSCO, 10~11.  
 Bennett, S., McRobb, S., and Farmer, R. (2002), *Object-Oriented Systems Analysis And Design Using UML (2nd edition)*, McGraw-Hill Inc.  
 Chowdhury, S. (2002), *Design For Six Sigma*, Dearborn Trade Publishing, IL.  
 David, T., Ronald, C., John, L., and Gwendolyn, B. (2002), *Design for Six Sigma: 15 Lessons Learned*, *Quality Progress*, 35(1), 33~42.

Joseph, A. and Zion B. (2002), Creating strategic change more efficiently with a new Design for Six Sigma process, *Journal of Change Management*, 3(1), 60~80.

Ulrich, K. and Eppinger, S. (2000), *Product Design and Development (2nd edition)*, McGraw Hill Inc.