

# QFD를 활용한 지능형컨테이너의 시스템요구사항 도출<sup>†</sup>

(A Study on System Requirements for the Development of  
Intelligent Container using QFD)

김채수\*, 최형림\*\*, 김재중\*\*\*, 홍순구\*\*, 김희운\*\*, 김재환\*, 신중조\*\*\*\*  
(Chae Soo Kim, Hyung Rim Choi, Jae Joong Kim, Soon Goo Hong,  
Hui Yun Kim, Jea Hwan Kim, Joong Jo Shin)

**요 약** 최근 거의 모든 산업에 걸쳐 보안과 서비스에 대한 이슈가 대두되고 있다. 이는 항만물류산업에서도 큰 영향을 미쳐 기존 항만 생산성 향상에만 초점을 두어 업무를 추진하던 방식에서 탈피하여 점차 항만 안전과 대고객 서비스 향상을 중심으로 업무 전환을 꾀하고 있다. 그 중 대표적인 방법이 기존의 컨테이너에 특정한 장치를 추가 장착하여 지능화시킨 GE(General Electronic)의 CSD(Container Security Device)와 Savi Networks의 eSeal 등을 들 수 있다. 하지만 이 장비들은 국제표준과 기술적인 구현 부분에만 치중하여 개발함으로써 화주, 선사 및 하역업체 등 실사용자들의 불편함을 야기하고 있으며, 이는 사용자 요구사항을 체계적으로 충분히 고려하지 못한 결과로 판단된다. 본 연구에서는 기 개발된 보안 장치가 갖는 문제점들을 해결하고, 사용자 요구사항이 충실히 반영되었을 뿐만 아니라 현실세계를 고려한 보안 시스템을 개발하기 위해 시스템 요구사항을 도출하는 과정에서 QFD(Quality Function Deployment, 품질 기능전개) 방법론을 적용하였으며 그 결과 시스템 품질특성(CTQ: Critical To Quality)이 5가지의 세부 과제별로 총 21건이 도출되었다.

**핵심주제어** : 지능형 컨테이너; 사용자 요구사항; 시스템 요구사항; CTQ; QFD

**Abstract** Recently security is being an important issue in almost every field of industry. This situation has affected port logistics industry deeply. Ports are now leaving operational methods that only focus on productivity, and shifting to new ones which focus on safety and customer services on the basis of it. Thus a lot of companies and institutions have offered various solutions as this issue becomes more and more intense. Among them, most typical solutions involve installing special devices to ordinary containers to improve its security, such as CSD (Container Security Device) of GE (General Electric) and eSeal of Savi Networks. On the other hand, these devices focus only on international standards or technical implementation, and this causes inconvenience to actual users like cargo owners, sea carriers, or stevedoring companies. This is considered to be due to lack of sufficient consideration on user demands. This research uses QFD (Quality Function Deployment) method for deducting system requirements in order to solve the problems of previous security devices and to develop a security system that can not only reflect the demands of the users but also considers real-world conditions. According to the QFD results, a total of 21 system CTO's were deducted under 5 categories.

**Key Words** : Intelligent Container; User Requirements; System Requirements; CTQ(Critical To Quality); QFD(Quality Function Deployment)

<sup>†</sup> 본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(B0009720) 지원으로 수행되었음  
\* 동아대학교 산업경영공학과

\*\* 동아대학교 경영정보학과  
\*\*\* 동아대학교 토목공학과  
\*\*\*\* 동아대학교 경영정보학과, 교신저자

## 1. 서론

최근 미국은 9.11 테러 이후 보안 강화를 목적으로 자국으로 출입되는 화물에 대한 검색을 강화하는 SAFE Port Act.를 발표하였다. 이에 따라 미국행 수출입 컨테이너에는 전자봉인장치인 eSeal 또는 CSD를 장착하는 것이 의무화되고 있으며, 이를 장착하지 않을 경우 전수검사를 받아야 한다. 전수검사시의 검사기간은 3~7일, 비용은 2,000달러 정도가 소요되는 바, 미국의 보안 강화 정책의 영향을 받아 EU, 중국 등도 이에 대응하는 방안을 추진 중에 있다.(한국경제신문, 2007) 따라서 원활한 통관과 보안강화에 대한 대비책으로써 컨테이너에 전자봉인장치의 부착은 물론이고, 다양한 기능의 보안장치의 개발이 요구된다.

예컨대, 서비스 측면에서의 컨테이너의 변화이다. 기존에는 단순히 싼 가격과 빠른 처리를 지향하는 생산성 향상 측면이 가장 중요한 이슈였지만 현재는 화물의 안전수송, 신속한 통관, 화물 상태 및 위치의 모니터링 등과 같은 질적인 서비스 향상이 경쟁력의 중요한 요소가 되고 있다. 이러한 고객들의 변화된 요구사항을 만족시키고 대고객 서비스 수준을 향상시키기 위해서는 첨단 기술을 활용한 컨테이너의 지능화와 이와 관련된 서비스의 제공이 꼭 필요하다 할 것이다.

즉, 기존 컨테이너는 단순히 화물을 수송하기 위한 포장용기로서의 기능에 충실하고 있었으며, 보안과 서비스 향상을 위한 도구로 사용하기에는 한계점이 있었다. 따라서 기존의 컨테이너에 IT기술을 접목하여 화물의 안전수송을 위한 화물 상태 모니터링과 관련 서비스를 화주에게 제공함으로써 고부가가치형 항만물류산업을 선도할 연구와 개발이 필요하다.

이러한 지능형 컨테이너에 대한 연구는 2000년대 중반부터 꾸준히 증가하고 있으며, 대부분은 논문보다는 특허를 통해 공개되고 있는 실정이다. 먼저 Savi Technology사의 경우는 기존의 컨테이너 Seal(봉인장치)을 전자적으로 대체하는 전자봉인장치를 발명하였다. eSeal이라 불리어지는 이 전자봉인장치는 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술을 이용하여 무선으로 컨테이너 문(door)의 개폐여부를 확인할 수 있으나 일회성인 단점이 있

다.(Savi, 2004) 또한 Savi Technology에서는 컨테이너 문의 개폐감지 및 온도, 습도, 충격 등을 감지하기 위해 기존 eSeal의 성능을 향상시킨 ST-676라는 장치를 개발하였으며, 여러 번 사용할 수 있고 개폐상태 감지 외의 기능을 제공한다는 점에서 eSeal의 발전된 형태라 할 수 있겠으나(Savi, 2007), 문과 문 사이에 부착되므로 컨테이너 문의 형태에 따라 부착 불가능한 컨테이너도 있다.

Savi Technology의 경쟁사인 GE에서는 컨테이너의 상태를 모니터링하기 위해 CSD라는 컨테이너 봉인장치를 개발하였으며, 기본적으로는 컨테이너 문의 개폐만을 감지하고 있으나 확장포트를 이용할 경우에는 온도, 습도, 충격 센서 등을 부착할 수 있도록 고안되어 있으며, 아직은 활용되고 있지 않다.(Commerce Guard, 2006; Commerce Guard, 2007)

국내에서는 국외 연구와 달리 RFID 기술을 이용하여 지능형 컨테이너에 관한 연구까지 미치지 못하였으며 현재까지는 컨테이너 및 화물 식별에 초점을 맞춘 연구들이 많았다. 노·김(2006)의 연구에서는 컨테이너 자동식별을 위해 RFID 기술을 활용한 항만 컨테이너 관리 시스템 설계 및 구현을 하였고, 최형립 외 5명은 433MHz 및 900MHz RFID 기술을 이용하여 컨테이너의 게이트 출입 정보뿐만 아니라 차량의 출입까지도 확인할 수 있도록 시스템을 구현하였다.

앞서 언급하였던 것처럼 국내의 연구들은 단순히 컨테이너에 RFID 태그 또는 전자봉인장치를 부착하고 이를 통해 컨테이너의 주요거점별 위치 추적과 식별을 지원하는 것을 목적으로 하고 있다. 국외의 경우도 컨테이너 상태를 파악하기 위한 기술들을 개발하고는 있으나 아직까지는 활용이 되지 않고 있다.

이와 같이 지능형 컨테이너와 관련된 연구가 활성화 되지 않고 사용이 활발하지 않는 이유는 실제 지능형 컨테이너를 사용할 고객들의 요구사항(화물의 상태 감지 기능 및 실시간 위치 추적 기능)을 충분히 갖추지 못하고 있기 때문으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하고 고객의 요구사항을 충분히 만족시키는 기술과 장치의 개발이 가능 할 수 있도록 제품개발 Tool(방법론)인 QFD를 이용하여 시스템의 요구사항을 체계적으

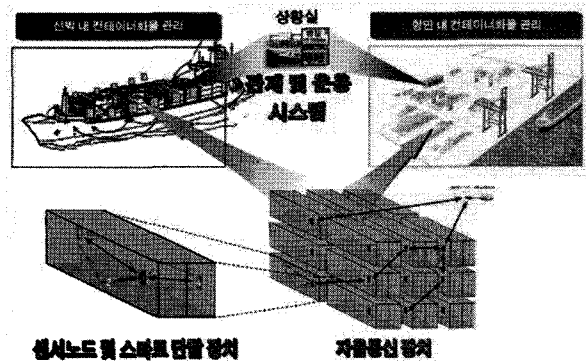
로 도출하고자 한다.

이를 위해 본 논문의 2장에서는 지능형 컨테이너에 대하여 소개하고, 3장에서는 지능형 컨테이너 개발절차에 대해 소개한다. 4장에서는 사용자 요구사항의 수집과 QFD를 활용한 시스템 요구사항 도출 과정을 소개하며, 마지막으로 결론을 맺는다.

## 2. 지능형 컨테이너 정의

현재까지 지능형 컨테이너와 관련하여 정의를 내린 문헌이나 공식화된 자료는 없는 실정이다. 특히 지능형 컨테이너를 누가 운영하고, 컨테이너 정보를 누가 수집하여, 어떻게 분석할 것이며, 문제 상황을 어떻게 인지하여, 어떤 방법 및 프로토콜로 이를 전송할 것인가와 같은 원천적인 문제에 대해서도 연구만 진행되고 있는 상황이어서 지능형 컨테이너가 명확히 어떠한 것이라고 단정 짓기에는 무리가 있다고 할 수 있겠다.(CUSCSP Team, 2005) 따라서 주관적인 지능형 컨테이너에 대한 정의가 필요하였으며 본 연구에서는 지능형 컨테이너를 “기존의 단순포장용기로서의 컨테이너에 IT기술을 접목하여 지능화함으로써 화물의 안전수송과 고부가가치형 항만물류산업을 선도할 수 있는 컨테이너”라 정의하였다. 지능형 컨테이너는 컨테이너의 보안 상태를 인증해 줄뿐만 아니라 컨테이너 내부 상태를 모니터링 함으로써 화물의 손상여부를 확인 시켜 줄 수 있고, 또한 현재 컨테이너 위치 정보를 제공함으로써 고객들이 이를 활용하여 실시간 계획을 수립할 수 있도록 지원할 수 있다.

지능형 컨테이너를 개발하기 위해서는 몇 가지 필수적인 기술이 필요하며 이러한 기술에는 컨테이너 내부 화물 상태 감지를 위한 센서노드 기술, 컨테이너 및 화물 식별을 위한 스마트 단말 기술, 감지된 정보를 송수신하기 위한 자율 통신장치 기술, 그리고 수신된 정보를 사용자에게 제공하기 위한 관제 및 운용시스템 기술 등이 필요하며 그 기능 및 역할은 Fig. 1 및 Table 1과 같다.



(Fig. 1) 지능형 컨테이너 개념도

<Table 1> 지능형 컨테이너 기술 개발 내용

기술 명	기능	관련 기술
센서노드	컨테이너 내부 화물 상태 감지(온도, 습도, 충격, 봉인)	센서
스마트 단말	컨테이너 & 화물 식별, 위치 확인 및 감지 정보(태그/리더 통신)	RFID/USN, GPS/GLONASS
자율 통신장치	감지 정보 전송 (Ad-hoc 통신)	IEEE 802.15.4
관제 및 운용시스템	상태 및 위치 모니터링 정보 제공	S/W 개발 기술

## 3. 시스템 개발방법론

일반적으로 시스템을 개발하기 위해서는 분석단계가 기본적으로 수행되어야 하며, 이때 사용자의 요구사항을 조사하는 것이 일반적이라 할 수 있다. 이러한 사용자 요구사항 조사는 고객이 필요로 하는 시스템의 기능을 정확히 정의할 수 있고, 따라서 고객이 원하는 고객 중심의 시스템을 개발할 수 있게 된다. 한편 사용자 요구사항과 부합하지 않는 불필요한 기능을 추가하지 않으므로 개발기간 및 비용을 줄이는 효과도 있다. 따라서 사용자 요구사항 조사는 시스템 개발에 있어서의 가장 기초적이고 필수적인 단계라 할 수 있다. 일반적인 시스템 개발 단계 및 추진내용은 Table 2와 같다.

<Table 2> 시스템 개발 단계 및 추진내용

단계	내용	세부 작업
분석	추진위 구성 및 타당성조사	필요성 및 마인드 확산, 비용 효과 분석
	현행 및 신규시스템 모델링	현행 정보흐름의 종류, 내용 처리절차 이해 및 신규 시스템 모델링
	사용자요구사항 조사, 시스템요구사항 도출	매뉴 및 입출력 설계
설계	데이터베이스 설계	레코드 관계 규명
	전산처리 절차 설계	전산 처리 절차 및 방법설계
	프로그램구조도 설계	프로그램의 모듈화
	모듈 간 작동순서 설계	모듈화 작동순서, 제어흐름 결정
구현	코딩 및 테스트	구조적 프로그래밍
	교육 및 전파	교육 마련 및 사용자 교육, 초기자료입력, 전환
	운영, 유지, 보수	운영교본 마련, 시스템 사후관리

Table 2에서 보는 것처럼 사용자의 요구사항에 따라 시스템의 요구사항이 결정되고, 이를 바탕으로 시스템의 기능이 결정된다. 이러한 관점에서 시스템 개발 시 사용자 요구사항의 체계적인 반영은 매우 중요하며, 최근에는 이러한 추세를 반영하여 QFD가 시스템개발의 방법론으로 활용되고 있다. 이는 사용자의 요구사항을 명확히 정의하고 이에 따라 CTQ라 일컬어지는 고객관점에서의 중요 품질특성으로 전개하는 체계적인 방법론이라 할 수 있다.

본 연구에서도 사용자의 요구사항이 체계적으로 반영된 지능형 컨테이너를 개발하기 위하여 시스템 분석단계에서 QFD를 사용하기로 한다.

#### 4. QFD를 활용한 시스템 요구사항의 결정

본 장에서는 지능형 컨테이너의 잠재 고객을 대상으로 하여 사용자 요구사항을 도출하고, 도출된 요구사항들을 체계적으로 반영한 시스템을 개발하기 위하여 QFD방법론을 적용하기로 하고, 편의를 위하여 상용화된 QFD 소프트웨어인 CUPID (Mirero editorial department, 2007)를 사용하기로 한다.

##### 4.1 사용자 요구사항 도출

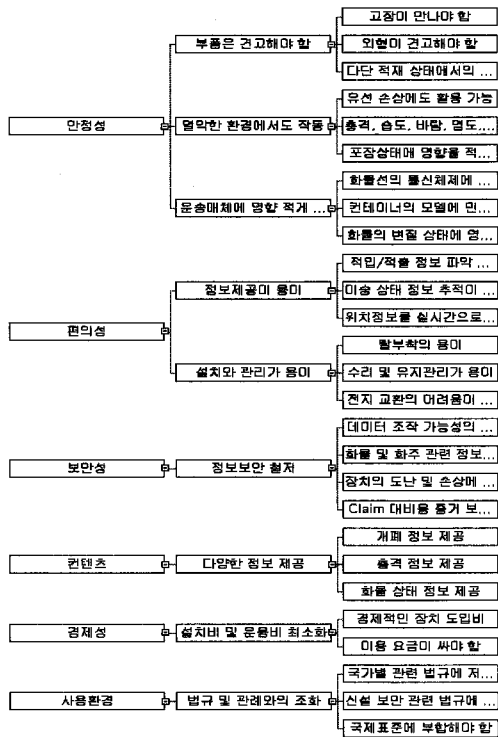
지능형 컨테이너의 사용자 요구사항을 조사하기 위해 먼저 지능형 컨테이너의 고객(사용자)을 정의하고 각 고객별로 인터뷰를 실시하여 사용자 요구사항을 도출하였다. Table 3에서와 같이 고객을 화주, 컨테이너터미널 운영사, 선사, 운송회사 등으로 정의하고 해당 업체를 선정 후, 약 2개월간의 인터뷰를 실시하였으며 주요 인터뷰 내용으로는 현행 업무 프로세스와 관련된 문제점, 지능형 컨테이너에 바라는 기능, 그리고 기타 지능형 컨테이너와 관련된 건의사항 등으로 구성하였다.

<Table 3> 사용자 요구사항 조사를 위한 인터뷰

조사기간	2007년 9월 10일 ~ 2007년 11월 8일	
조사방법	고객(사용자)을 대상으로 인터뷰	
조사대상	컨테이너터미널 운영사, 선사, 운송회사, 컨테이너 제조회사, 컨테이너관리회사, 화주, 포워더, 보험회사, 유관기관(부산항만공사, 한국컨테이너부두공단, 관세물류협회) 등 총 19업체	
주요 인터뷰내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현행 업무 프로세스 및 문제점</li> <li>- 지능형 컨테이너의 요구 기능</li> <li>- 기타 지능형 컨테이너 관련 이슈</li> </ul>	
인터뷰 대상자 현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 직급: 운영팀장, 정보화팀장(지능형 컨테이너 도입과 관련하여 의사결정에 영향을 미칠 수 있는 직급을 대상으로 하였음)</li> <li>- 평균 근속연한: 15~20년</li> <li>- 인원: 컨테이너터미널 운영사 3명, 선사 4명, 운송회사 2명, 컨테이너</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제조회사 2명, 컨테이너관리회사 3명, 화주 2명, 포워더 2명, 보험회사 1명, 유관기관 3명 등 총 19개 회사의 19명을 대상으로 하였음</li> <li>- 인터뷰방법: 인터뷰 대상자와 질의응답을 하기 위하여 직접적인 대면 인터뷰 실시</li> </ul>

사용자 인터뷰에서 도출된 여러 가지의 요구사항을 전문적 용어를 활용하여 중복되지 않도록 정리한 결과 약 50여 가지로 압축되었고, 이를 QFD 전개가 용이하도록 상호배반적(mutually exclusive)인 항목으로 정리하기 위하여 CUPID에 내제된 친화도 및 계통도 기능을 활용하였으며, 그 결과 Fig. 2와 같이 약 27 가지의 요구사항(소항목)으로 나타나게 되었다.

Fig. 2의 계통도 작성은 각각의 소항목에 대하여 가중치(중요도)를 보다 객관적으로 부여하기 위하여 시도되었으며, 소항목을 몇가지의 중항목으로 묶



(Fig. 2) 사용자 요구사항을 정리한 계통도(Tree Diagram)

고, 중항목을 대항목으로 다시 묶어서 각 단계별로 중요도를 평가하기 위한 것이며, CUPID에서는 3단계 계통도를 제공하고 있다.

### 4.2 사용자 요구사항의 상대적 중요도 결정

사용자 요구사항도 필수 요구사항과 일반적 요구사항 등으로 구분될 수 있으며, 각 요구사항에 대한 사용자의 요구 정도가 다를 수 있기 때문에 도출된 사용자 요구사항에 대하여 중요도를 평가하기로 하였다. 이 때 중요도 평가의 효율을 높이기 위하여 사용자 요구사항의 분류 체계(계통도)에 대하여 단계별로 평가하기로 하였으며, 이 과정을 통하여 높게 평가되는 사용자 요구사항을 CCR(Critical to Customer Requirement)이라고 한다.

본 연구에서는 사용자 요구사항 조사 내용 중 응답횟수 등을 데이터화하고 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법에서의 기하평균을 이용해서 가중치를 계산하였다. 이원비교 방식(pairwise comparison method)을 사용하였으며 각 구성 요소

들을 들썩 짝을 지어 비교하게 한 후, 그 결과를 이용하여 복수의 구성 요소들 간의 중요도(weights)를 추정였으며, 상대적 중요도 측정은 Table 4에 정리된 Saaty, T. & Kearns, K. (1991)의 측정척도를 활용하였다. (Saaty, T. & Kearns, K., 1991)

<Table 4> 상대적 중요도 측정 척도

척도	정의	설명
1	동등하게 중요(equal)	두개의 요소가 차상위 기준에서 볼 때 동등하게 중요함
3	약간 더 중요(weak)	한 요소가 다른 요소보다 약간 더 중요함
5	더욱 더 중요(strong)	한 요소가 다른 요소보다 더욱 더 중요함
7	대단히 더 중요(very strong)	한 요소가 다른 요소보다 대단히 더 중요함
9	절대적으로 중요(absolute)	한 요소가 다른 요소에 비해 절대적으로 중요함
위의 역수	한 요소가 다른 요소보다 중요한 경우, 후자의 중요도는 전자의 중요도와 비교하여 그 역수 값.	

카운트	비교항목						기하평균	내역비
	1	2	3	4	5	6		
안정성	1						2.7200	0.3302
편의성	1/3	1					0.4415	0.0548
보안성	1/3	1/3	1				1.7100	0.2114
콘텐츠	1/5	1/5	1/5	1			0.6450	0.0797
경제성	1/3	1/3	1/3	1/3	1		0.3376	0.0417
사용편경	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1	2.2361	0.2764
합 계							8.0902	1.0000

(Fig. 3) 사용자 요구사항에 대한 중요도 평가(1단계 분류)

예로써 Fig. 3은 Fig. 2 계통도에서의 1단계에 대한 평가인데, 평가 대상 중 첫 번째 항목인 '안정성'에 대한 기하평균값은  $\sqrt[6]{(1 \times 9 \times 3 \times 5 \times 3 \times 1)} = 2.720$  으로 계산되고, 각 항목의 중요도 결정은 기하평균값의 전체에 대한 비율을 나타내는 것이다.

카운트	Hardware												Softwares										기타	AHP 중요도-기하평균	CTQ																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				23																			
안정성	출력, 속도, 바람, 염도, 온도에 대한 부품의 내구성 센싱결과외 100m 이상 통신 보장 컨테이너가 10단회 미상으로 저지되었을 경우에도 통신 Terminal과의 유선/무선 연결처제와 복구시스템 다수의 센서와 유선/무선으로 연결 전서 및 통신 부품의 교체와 유지관리 용이 컨테이너 내부 출력 및 온상 감지 컨테이너 내부의 습도 및 누수 감지 컨테이너 내부 온도 감지.(-40℃ ~ 100℃) Black Box 장착 배터리 수명 2년이상 확보 발부착이 용이																																												
고장이 안나야 함	1	◎				△						△												0.03																					
외형이 견고해야 함	2											○												0.01																					
다단 적체 상태에서의 송수신 가능	3		○	◎																		◎		0.08																					
유선 손상에도 작동 가능	4					○	△					△	○											0.04																					
출력, 습도, 바람, 염도, 온도에 대한 안정성 확보	5	◎	△			△								○	○									0.03																					
포장상태에 영향을 적게 받아야 함	6		△																			△		0.03																					
화물선의 통신체계에 민감하지 않아야 함	7				◎		○																△	0.03																					
컨테이너의 모델에 민감하지 않아야 함	8	○					○	○				△												0.04																					
화물의 변질 상태에 영향을 없어야 함	9											○												0.04																					
편의성	적립/적출 정보 파악 용이 미송 상태 정보 추적이 용이 위치정보를 실시간으로 파악 가능 발부착의 용이 수리 및 유지관리가 용이 견지 교환의 어려움이 없어야 함																																												
적립/적출 정보 파악 용이	10		△	○	○			△																0.02																					
미송 상태 정보 추적이 용이	11		○	○	○			△																0.01																					
위치정보를 실시간으로 파악 가능	12		△	○	○	△																	△	0.01																					
발부착의 용이	13											◎	◎										○	0.00																					
수리 및 유지관리가 용이	14											△	◎										○	0.01																					
견지 교환의 어려움이 없어야 함	15											◎	◎										○	0.00																					
보안성	데이터 조작 가능성의 배제 화물 및 화주 관련 정보의 보호 장치의 도난 및 손상에 대비 Chain 대비를 증가 보장이 필요																																												
데이터 조작 가능성의 배제	16											△											◎	△	0.05																				
화물 및 화주 관련 정보의 보호	17												◎										◎		0.05																				
장치의 도난 및 손상에 대비	18																								0.05																				
Chain 대비를 증가 보장이 필요	19												◎												0.05																				
편의성	개별 정보 제공 출력 정보 제공 화물 상태 정보 제공																																												
개별 정보 제공	20		○																					△	0.06																				
출력 정보 제공	21		○																						0.02																				
화물 상태 정보 제공	22		○																						0.01																				
경제성	경제적인 장치 도입비 비용 요금이 싸야 함																																												
경제적인 장치 도입비	23												○	○										◎	0.02																				
비용 요금이 싸야 함	24											△	○	○										◎	0.02																				
사용환경	국가를 관련 법규에 저속되지 않아야 함 신속 보안 관련 법규에 적합 국제표준에 부합해야 함																																												
국가를 관련 법규에 저속되지 않아야 함	25																							◎	0.09																				
신속 보안 관련 법규에 적합	26																							◎	0.09																				
국제표준에 부합해야 함	27																							◎	0.09																				
AHP 중요도-기하평균			1.02	0.39	0.84	0.28	0.18	0.13	0.87	0.21	0.66	0.68	0.17	0.39	0.69	0.99	0.68	0.86	0.13	1.50	0.27	0.04	0.11																						
AHP 중요도-기하평균(%)		7.00	2.67	5.76	1.92	1.23	0.89	5.97	1.44	4.53	4.56	1.17	2.67	4.73	6.79	4.66	5.90	0.89	10.29	0.27	0.04	0.75																							
순위		3	13	7	15	17	20	5	16	11	9	18	13	8	4	9	5	20	18	2	23	22																							
CTQ		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●																					

(Fig. 5) 요구품질과 품질특성의 대응관계와 CTQ

카운트	컨텐츠			기타	내역
	1	2	3		
개폐 정보 제공	1	5	7	3.2711	0.7306
충격 정보 제공	2	1/5	3	0.8434	0.1884
화물 상태 정보 제공	3	1/7	1/3	0.3825	0.0810
합 계				4.4770	1.0000

(Fig. 4) 사용자 요구사항에 대한 중요도 평가 예(컨텐츠)

또한 Fig. 4는 1단계 분류체계 중 ‘컨텐츠’ 부문에 대한 사용자 요구사항에 대한 중요도 평가 결과의 예를 나타내고 있는데 계산과정은 Fig. 3의 경우와 동일하다.

### 4.3 요구품질과 품질특성의 대응관계와 시스템요구사항 도출

도출된 요구품질(사용자요구사항)로부터 시스템 개발과정에서 반영되어야 할 품질특성을 도출하기 위하여 전문가 집단의 의견을 수렴하여서, 크게 하드웨어 부문과 소프트웨어 부문으로 구분한 다음, 개개의 사용자 요구사항을 충족시키기 위한 특성들을 열거하였으며, Fig. 5와 같이 23가지로 정리되었다.

품질특성 중에서도 중요한 품질특성인 CTQ를 도출하기 위하여 요구품질과 품질특성 간의 대응관계를 평가하였다. Fig. 5에서는 27가지의 요구품질(사용자요구사항)과 23가지의 품질특성을 종축과 횡축으로 각각 표시하고 있고, 각 셀(cell)별로는 요구품질과 품질특성과의 대응관계를 표기하였으며, 약한 대응관계인 경우는 △표시를 하고 1점을 부여하였으며, 보통의 대응관계가 있는 경우는 ○표시와 3점을, 강한 대응관계가 있는 경우에는 ◎으로 표기하고 9점으로 평가하였다. 성공적인 상용화 시스템의 개발을 위하여 전체 사용자 요구사항의 90% 이상을 만족시키는 범위에서 CTQ를 결정하기로 하였으며, 이러한 기준에 따라 23가지 중에서 21가지의 품질특성이 최종적으로 CTQ로 선정되었으며, 이를 다시 정리하면 Table 5와 같다. 이렇게 도출된

CTQ는 사용자 측면에서 활용가치가 있고, 시장에서 성공적인 상품으로 평가 받기 위한 시스템 요구사항이 되는 것이며, 이러한 시스템 요구사항은 설계 시 반드시 반영되어야 할 설계사항으로 구체화 된다.

<Table 5> 시스템 요구사항

구분	CTQ(시스템 요구사항)
1	충격, 습도, 바람, 염도, 온도에 대한 부품의 내구성
2	센싱결과 100m 이상 통신 보장
3	컨테이너가 10단적 이상으로 적재되었을 경우에도 통신
4	Terminal과의 유선/무선 연결체제와 복구시스템
5	다수의 센서와 유선/무선으로 연결
6	센서 및 통신 부품의 교체와 유지관리 용이
7	배터리 수명 2년이상 확보
8	탈부착이 용이
9	Black Box 장착
10	데이터의 조작/변조 방지
11	컨테이너 내부 온도 감지(-40℃~100℃)
12	컨테이너 내부의 습도 및 누수 감지
13	컨테이너 내부 충격 및 손상 감지
14	상태 및 위치정보의 실시간 고객 제공
15	선박 및 장치장 내에서 화물 상태와 위치 파악
16	화물 적출입 정보의 저장과 관리
17	컨테이너 봉인 개폐 여부의 원격탐지
18	화물종류별 관리 정보(온도, 충격 범위) 안내
19	수집된 상태 및 위치정보를 분석하여 위험을 예측
20	국제표준(433MHz, 2.45GHz)의 지원
21	제품가격 300USD 이하

## 5. 결론

컨테이너에 대한 이슈가 보안뿐만이 아니라 서비스 측면까지 고려해야 한다는 패러다임의 변화로 고객들은 일반 컨테이너가 아닌 화물의 안전수송, 신속한 통관, 화물 상태 및 위치 모니터링 기능까지 제공하는 지능형 컨테이너를 요구하고 있다. 본 연구에서는 고객들이 요구하는 지능형 컨테이너를 개발하기 위하여 지능형 컨테이너의 잠재 고객인 선사 및 컨테이너 터미널, 화주를 대상으로 설문과 인터뷰를 통하여 다양한 형태의 사용자 요구사항을 도출하였다.

도출된 사용자 요구사항들을 개발자 입장에서의 시스템 요구사항으로 체계적으로 반영시키기 위한 수단으로써 HOQ를 활용하는 QFD 소프트웨어를

사용하였다. 그 결과 약 50여 가지의 사용자 요구사항이 21가지의 시스템 요구사항으로 변환되었으며, 이러한 시스템 요구사항은 시스템의 구체적인 사양으로 바뀔 것이다. 이러한 일련의 개발 과정은 현실성을 반영한 고객의 요구사항을 충분히 수렴하도록 하여 개발 결과물의 성공적인 시장진출에 기여할 것이며, 개발과정에서의 기능 및 사양 변경 등으로 인한 여러 형태의 비용과 개발 기간을 줄이는 효과 또한 클 것으로 기대된다.

### 참 고 문 헌

- [1] 갤럭시게이트(2006), “위치 추적용 안테나가 구비된 컨테이너”, 등록번호 10-0542452, 등록일자 2006.01.04
- [2] 김창근(2000), “컨테이너 터미널의 서비스 수준 평가지표에 대한 고찰”, 해양정책연구, 제15권, 1호, 해양수산개발원, pp. 38-57
- [3] 김성국(2003), “QFD(SERVQUAL-QFD)모형을 이용한 국제해상여객운송의 서비스 품질 측정”, 한국해운물류학회지, 제38호, pp. 113-136
- [4] 노철우, 김경민(2006), “RFID를 이용한 항만 컨테이너 관리 시스템 설계 및 구현”, 한국콘텐츠학회, Vol.6 No. 2, pp. 1-8
- [5] 한국경제신문(2007), 美 화물보안법 실행, <http://www.hankyung.com/news/app/newsview.php?aid=2007032023241&intype=1>
- [6] Commerce Guard(2006), “컨테이너의 상태를 모니터링하는 방법 및 시스템”, 출원번호 10-2006-7023361, 출원일자 2006.11.07
- [7] Commerce Guard(2007), “Method and system for arming a multi-layered security system” Pub. No.: US 20070844666, 출원일자 2007.01.04
- [8] CUSCSP Team(2005), “Intelligent Container Technology Infrastructure and Interoperability “Best Practices” Survey Report”, NII-CIE
- [9] Mirero editorial department.(2007), “Manual for Creative Utility for Product planning and Intelligent DFSS” and Software. Mirero LTD., Seoul, Korea. pp. 1-174,
- [10] R. S. Behara, and Chase, R. B.(1993.), “Service Quality Deployment: Quality Service by Design,” in Rakesh V. Sarin(ed.), Perspectives in Operations Management: Essays in Honor of Elwood S. Buffa, (Norwell, Mass.), Kluwer Academic Publisher
- [11] Saaty, T. & Kearns, K.(1991). “Analytical Planning”, PA: RWS Pub, pp. 27
- [12] Savi Technology Inc.(2004), “Method and apparatus for providing container security with a tag”, 등록일자2004.06.08
- [13] Savi Technology Inc.(2007), “Method and apparatus for capacitive sensing of door position”, 등록일자: 2007.05.03



김 채 수 (Chae Soo Kim)

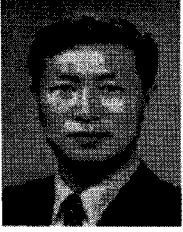
- 1985년 2월 동아대학교 공업경영학과(공학사)
- 1989년 2월 KAIST 산업공학과(공학석사)
- 1999년 2월 KAIST 산업공학과(공학박사)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 산업경영공학과 부교수
- 관심분야 : 물류시스템의 설계와 운용, 경영혁신론



최 형 림 (Hyung Rim Choi)

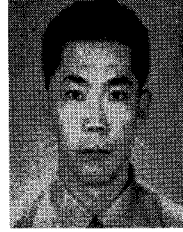
- 1979년 2월 : 서울대학교 경영학과(경영학학사)
- 1986년 2월 : KAIST 경영학과(경영학석사)
- 1993년 8월 : KAIST 경영과학과(경영학박사)
- 1987년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수
- 관심분야 : 항만물류시스템, RFID/USN





김 재 중 (Jae Joong Kim)

- 1981년 2월 : 서울대학교 해양학과 (이학사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 토목공학과 (공학석사)
- 1989년 2월 : 서울대학교 토목공학과 (공학박사)
- 현재 : 동아대학교 토목공학과 교수
- 관심분야 : 항만계획, 항만운영



신 중 조 (Joong Jo Shin)

- 2005년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학학사)
- 2007년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 (경영학석사)
- 2007년 3월~현재 : 동아대학교 경영정보학과 박사과정
- 관심분야 : 항만물류, RFID/USN



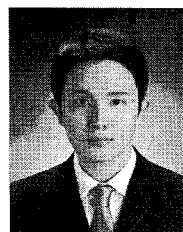
홍 순 구 (Soon Goo Hong)

- 영남대학교 경영학과(경영학사)
- University of Nebraska-Lincoln (경영학석사)
- University of Nebraska-Lincoln (경영학박사)
- 현재 : 동아대학교 경영정보학과 교수
- 관심분야 : 항만물류, MIS



김 희 윤 (Hui Yun Kim)

- 2008년 2월 : 동아대학교 경영정보학과(경영학학사)
- 2008년 3월~현재 : 동아대학교 경영정보학과 석사과정
- 관심분야 : 항만물류, RFID/USN



김 재 환 (Jea Hwan Kim)

- 2007년 2월 : 동아대학교 산업경영공학과(공학사)
- 2007년 3월~현재 : 동아대학교 산업경영공학과 석사과정
- 관심분야 : RFID/USN, 물류시스템