

# 항만물류 서비스 품질 분석을 위한 DMQFD 모형의 개발

송서일 · 정혜진<sup>†</sup> · 이보근

동아대학교 산업경영공학과

## Development of DMQFD Model for Analysis of Port Logistics Service Quality

Suh-Il Song · Hey-Jin Jung<sup>†</sup> · Bo-Geun Lee

Dept. of Industrial & Management Systems Engineering, Dong-A University

This study define the concepts of port logistics service by investigating various elements of port logistics service and grouping them in six attributes using a Data Mining technique. The QFD (Quality Function Deployment) technique is applied to measure the quality of port logistics service, and those results are analyzed. The DMQFD (Quality Function Deployment using Data Mining) model proposed in this study is a model for analyzing of port logistics service quality which is produced by combining those two stages. Using the DMQFD model, the requirements of customer could understand more correctly and systematically, and it could be an alternative tool to accomplish a customer satisfaction.

**Keywords :** Data Mining, QFD, Port Logistics, Service Quality, HOQ

### 1. 서 론

오늘날 세계화, 국제화라는 이름아래 세계 경제의 질서는 급속도로 재편되고 있다. WTO의 출범이후 국가라는 장벽은 무너지고 있으며 경제 흐름의 패권을 장악하기 위한 기업 간 경쟁이 치열하게 전개되고 있다. 이러한 상황이 지속될수록 가격요인 보다는 비가격요인에 의해 기업경쟁력이 좌우된다는 내용의 연구가 잇따르고 있으며 물적 유통분야에서도 고객 서비스의 강화, 전략적인 제휴의 전개, 적극적인 품질관리, 책임 있는 사후관리 등 적극적이고도 종합적인 방향으로 서비스의 영역을 확대 시키려는 노력이 계속되고 있다. 특히 물류의 규모가 확대되어감에 따라 그 중요성이 나날이 더해져 가는 항만물류 시스템 영역에서도 이러한 경향은 강하게 나타날 것으로 예상된다. 항만물류 시스템의 경

쟁력 제고에서 가격경쟁력은 한계가 있으므로 서비스의 차별화를 통해서만이 이를 달성 할 수 있다.

컨테이너항만의 국가 경쟁력 분석방법에 관한 선행연구에 의하면 컨테이너항만의 국제경쟁력 결정요인은 항만이용자인 화주 및 선사, 포워더, 항만시설 및 장비보유현황, 항만의 정보시스템 관리수준, 항만의 생산성 등으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 비용요인 보다는 서비스 요인을 더 중요하다는 사실을 알 수 있었다[8]. 그러므로 항만물류의 경쟁력 우위를 확보하고 물류의 흐름을 지배하기 위해서는 고객이 요구하는 서비스에 대한 면밀한 분석과 이를 충족시키는 항만시스템을 갖추고 그에 합당한 서비스를 제공하여 고객을 만족시키는 것만이 최선의 방법이라 할 수 있다.

따라서 고객 만족을 위하여 보다 포괄적이고 전반적인 항만물류 서비스 품질 평가 방법론이 개발되어야 할

<sup>†</sup> 교신저자 tears000@donga.ac.kr

※ 본 연구는 동아대학교 누리항만물류사업팀 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

것이다. 고객가치의 창출을 위해서는 무엇보다 고객의 요구에 대한 체계적이고도 주기적인 조사와 계획수립이 중요하다. 이를 통해서 다양하고 많은 물류관계자의 요구를 정확하게 이해하고 파악할 수 있다.

항만물류 서비스 품질과 관련된 연구들은 다음과 같다. 노홍승, 이철영(1996)은 항만물류 시스템의 특성과 새로운 항만물류서비스 요소의 속성을 설명하였다[3]. 김창근(2000)은 항만대기 시스템의 평가지표를 산출량, 선석 점유율, 선박체항시간, 선박생산성과 선박대기시간 비율로 설명하였으며, 그러한 지표들의 상호관계를 대기이론에 의해 서비스 수준 평가지표 간의 관계를 설명하였다[2]. Roll and Hayuth(1993)는 산출변수의 하나로써 “항만 이용자의 만족도”를 항만효율성분석에 이용하였다[11]. 이정호(1998)는 국내항만의 효율성을 측정하기 위해 항만에 대한 고객의 만족도를 Roll and Hayuth(1993)의 모형처럼 산출변수로 실증분석에 포함시켰다[6]. 해양수산부(1999)에서는 항만서비스현장과 서비스 이행표준을 공표·시행하였으며[10], 그러한 현장의 이행여부를 평가하기 위해서 항만서비스현장 이용고객 만족도평가를 항만별로 조사하고, 그 결과를 발표하였다[9]. 박노경(2002)은 항만의 생산 효율성을 DEA모형을 이용하여 실증 분석한 후에, 서비스 만족도와 항만의 생산효율성 사이의 상관관계에 관해 연구하였다[4]. 이재을, 이주애, 박영재(2006)는 동아시아 주요 항만의 서비스 공급구조의 연구를 통해 서비스 공급구조에 컨테이너처리량이 상대적으로 많은 영향을 미친다는 사실을 확인하였다[5].

항만물류 서비스란 일반 서비스와 같이 무형의 재화를 말하기 때문에 이를 관리하는 것을 결코 쉬운 일이 아니다. 항만물류 서비스라는 개념은 널리 사용되고 있으나 개념의 정의나 속성의 정의에 대한 명확한 기준이 없기 때문에 선사, 화주, 항만 운영자, 학자들이 말하는 항만물류 서비스의 개념은 입장에 따라 크고 작은 차이가 발생한다[15]. 따라서 항만물류서비스 측정이나 항만물류 서비스 개선의 문제에 직면하여 객관적인 기준을 찾기 어렵다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하는 하나의 대안으로 데이터 마이닝 기법을 적용하였다.

본 연구는 크게 두 단계로 나눌 수 있다.

첫 번째 단계에서는 항만물류 서비스의 측정을 위한 객관적인 기준이 될 수 있는 항만물류 서비스 요소들의 정의와 속성을 재정리하였다. 선박을 소유하거나 용선해서 항만 서비스를 이용하는 해운선사들의 설문을 통해 항만에서 이미 제공하고 있거나 제공해야 한다고 생각하는 항만물류 서비스의 요소들 추출하였다. 그리고 데이터 마이닝 기법을 통해 이 요소들을 6가지 속성으로 그룹핑(grouping)함으로써 항만물류 서비스의 개념을 재정리하였다. 이 결과는 항만물류 서비스를 측정하고

항만물류 서비스 개선 문제를 해결하는데 있어서 객관적인 기준이 될 수 있을 것이다. 그리고 다른 항만물류 업체들과 수준을 비교 평가하는데 있어서 기본적인 척도로 활용될 수 있다.

두 번째 단계에서는 항만물류 서비스 품질을 측정하기 위하여 품질기능전개(QFD : Quality Function Deployment) 방법을 사용하였다. QFD 결과를 분석하여 서비스 관리자의 프로세스 개선에 대한 의사결정 과정의 기반을 제공한다. 고객의 요구사항과 서비스 전달과정의 기술특성에 대한 고객의 평가를 동시에 표현하고 이들 간의 관계를 규명하여 서비스 개선에 대한 전반적인 문제점을 파악하고자 한다. 그리고 다른 경쟁업체와 비교 평가하여 본사가 타사에 비해 부족한 상대적인 문제점을 찾고 이를 개선함으로써 항만물류 서비스 품질을 한층 더 개선시킬 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 두 단계를 결합하여 데이터 마이닝 기법을 이용한 QFD 모형인 DMQFD(Quality Function Deployment using Data Mining)을 개발하였다. DMQFD 모형은 고객 요구를 보다 체계적이고 정확하게 파악하여 고객 만족을 달성하는데 있어서 하나의 지표가 될 수 있을 것이다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 서비스 품질의 개념

서비스는 무형성으로 인해 품질을 객관적으로 측정하기 어렵다. 또한 특성이 매우 다양하기 때문에 서비스 품질의 정의와 측정에 있어 업종별 차이가 많이 존재하고 있다. 서비스 품질 개념을 정의함에 있어서 반드시 고려해야 할 점은 서비스가 객관적 품질보다는 고객의 지각에 의한 ‘지각된 품질(perceived quality)’를 더 중요시하고 있다는 점이다[1].

고객 또는 소비자들에 의하여 인지되는 서비스 품질은 기업이 제공할 것이라고 고객이 기대하는 기대 서비스와 기업이 실제로 제공한 서비스에 대해서 고객이 인지한 지각 서비스를 비교하여 산출한다. Grönroos는 기대된 서비스와 지각된 서비스의 두 가지 구성요소에 의해 서비스 품질이 결정된다고 모형을 제시하였다[12]. 서비스 품질은 기술적 차원과 기능적 차원으로 나눌 수 있다. 서비스 품질의 기술적 차원은 객관적으로 평가할 수 있는 차원으로, 고객이 기업과의 상호작용에서 무엇을 받느냐를 나타내 주는 것이다. 이것은 서비스와 관련된 생산과정이나 구매자와 판매자의 상호작용이 종결된 뒤 고객에게 남아 있는 것을 말한다. 서비스 품질의

기능적 차원은 고객이 서비스를 어떻게 제공받는가와 서비스 제공과정을 어떻게 경험하는가를 나타내는 것이며 주관적으로 인식되어지는 것이 일반적이다. 따라서 이 연구에서 사용하고 있는 서비스 품질의 개념은 바로 지각된 서비스 품질을 의미한다.

항만물류는 기본적으로 운송, 보관, 포장, 하역 및 정보의 5가지 단계로 구분될 수 있으며, 효율적인 물류활동이라는 공통의 목표 하에 서로 유기적으로 결합하고 상호영향을 끼치며 항만물류 시스템을 구성하고 있다. 그러한 항만물류 시스템은 일반적으로 물류시스템과는 다른 6가지의 특성(불규칙성, 노동집약성, 비저장성, 제약성, 연계성, 수동성)을 가지고 있다[3].

항만에서의 서비스와 가장 관련이 깊은 요인들은 운임을, 신뢰성, 운송시간, 화물의 멸실이나 손상, 화주의 시장상황, 운송업체의 고려요인, 화물의 특성으로 나타났으며 그러한 요인들은 고려한 항만에서의 윈스톱 서비스 체계를 갖추는 것이 항만서비스를 극대화시키는데 필요하다고 할 수 있다.

## 2.2 데이터마이닝과 CBFS 알고리즘

여러 학자들에 의해 데이터 마이닝(Data Mining : DM)은 다양하게 정의되어지고 있다. 본 연구에서는 데이터 마이닝을 다음과 같이 정의하고 있다. “데이터마이닝은 대용량의 데이터로부터 이들 내에 존재하는 관계, 패턴, 규칙 등을 탐색하고 찾아내어 모형화 함으로써 유용한 지식을 추출하는 일련의 과정(process)이다” 데이터마이닝에서 정보를 찾아내는 방법은 어떤 특정 기법과 그 기술 자체만을 의미하는 것이 아니고, 비즈니스 문제를 이해하고 이러한 문제를 해결하기 위하여 정보기술을 적용하는 포괄적인 과정을 의미한다. 즉, 유용한 정보의 추출을 위한 방법론이라고 할 수 있다[16].

거대한 데이터베이스(DB) 공간으로부터 유의한 특성들을 선택하는 단계는 데이터마이닝 과정에서 매우 중요한 단계이다. 특성선택(feature selection) 알고리즘은 filter와 wrapper 두 가지 기법이 있다[13]. filter 기법은 관련 없는 인자를 걸러주는 여과기와 같은 방법으로 다루어지고, wrapper 기법은 인자들의 평가 함수의 일부로써 귀납 알고리즘을 사용한다. 주요한 인자 집합을 평가하는 학습 알고리즘을 사용하는 wrapper 기법보다 데이터의 일반적인 특성을 기초로 한 휴리스틱 방법을 사용하는 filter 기법이 보다 빠르며 높은 차원의 데이터에 대하여 보다 실용적이기 때문에 더 선호한다[14]. 본 연구에서는 상관관계를 고려하여 서비스 요소들 중에서 강하게 영향을 미치는 속성들로 그룹핑 하기 위하여 filter 기법에 하나인 CBFS 기법을 사용하고자 한다.

CBFS(Correlation-based Feature Selection)는 휴리스틱 평가함수를 기초로 한 상관관계에 따라 입력 특성의 부분 집합에 대하여 순위를 매기는 filter 알고리즘이다. 평가 함수의 기본 개념은 지정된 속성에 높은 상관관계를 갖는 요소뿐만 아니라 서로 상관관계를 갖지 않는 모든 요소들을 포함하는 부분집합에 대해서 적용된다. 입력 요소 중에서 관계가 없는 요소들은 무시하고, 비록 속성에 높은 상관관계가 있다할지라도 중복된 인자들은 제거한다. 제시된 부분집합의 평가함수는 식 (1)과 같다.

$$EV_s = \frac{n\bar{r}_{FR}}{\sqrt{n+n(n-1)\bar{r}_{FF}}} \dots\dots\dots (1)$$

여기서  $EV_s$ 는  $n$ 개의 인자를 포함하고 있는 특성의 부분 집합  $S$ 의 휴리스틱 평가 값을 나타내고,  $\bar{r}_{FR}$ 은 특성과 반응치의 상관관계의 평균치를 나타내며,  $\bar{r}_{FF}$ 는 특성과 특성의 교호상관관계의 평균치를 나타낸다.  $\sqrt{n+n(n-1)\bar{r}_{FF}}$ 와  $n\bar{r}_{FR}$ 는 각각 특성 사이의 중복성과 특성의 집합을 기초로 한 반응치의 예측을 나타낸 것이다.

식 (1)에서 주어진 평가함수는 탐색공간에서 특성 부분집합에 대하여 특정한 순위를 부과하기 위한 CBFS의 기본 요소이다. 모든 가능한 인자를 다 열거하는 것은 천문학적인 시간을 소요한다. 계산적인 복잡성을 줄이기 위해 탐색공간을 줄이는 가장 효율적인 방법 중에 하나가 BFS(Best First Search) 기법이다[17]. 이 탐색 방법 위에 있는 CBFS 알고리즘을 수행하기 위한 휴리스틱 탐색기법이다. 이는 탐색 경로를 따라 뒤로 돌아가는(backtracking)것을 허용하는 개선된 탐색 전략이다. 만약 탐색하던 경로가 가망성이 부족해 보이면, BFS는 가망성이 보다 높아 보이는 이전의 부분집합으로 되돌아간다.

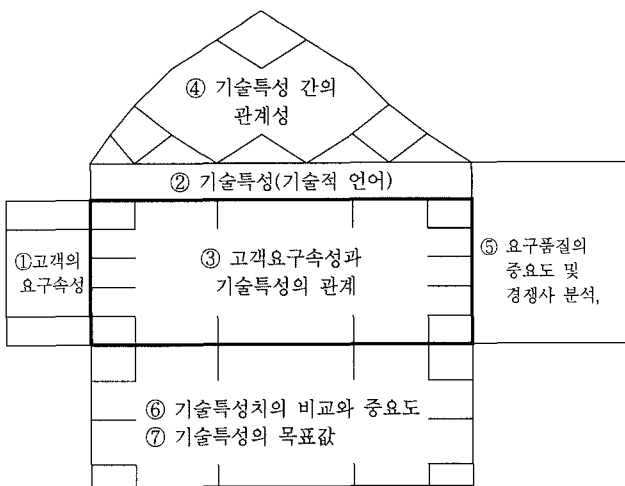
전자 탐색(former search)은 탐색 공간을 통해 결과에 하나의 인자를 추가해 가면서 앞쪽으로 나아가는 방법이고, 후자 탐색(latter search)은 탐색 공간을 통해 결과로부터 하나의 인자를 빼가면서 뒤로 가는 방법이다. 탐색 공간을 전체 탐색하는 것을 막기 위해서는 끝내는 기준을 부과해야 한다. 충분히 전개된 부분집합 5개가 연속적으로 현재 가장 좋은 부분집합에 대하여 개선을 보이지 않으면 탐색과정은 끝을 낸다.

## 2.3 품질 기능전개

### 2.3.1 품질 기능전개 개념

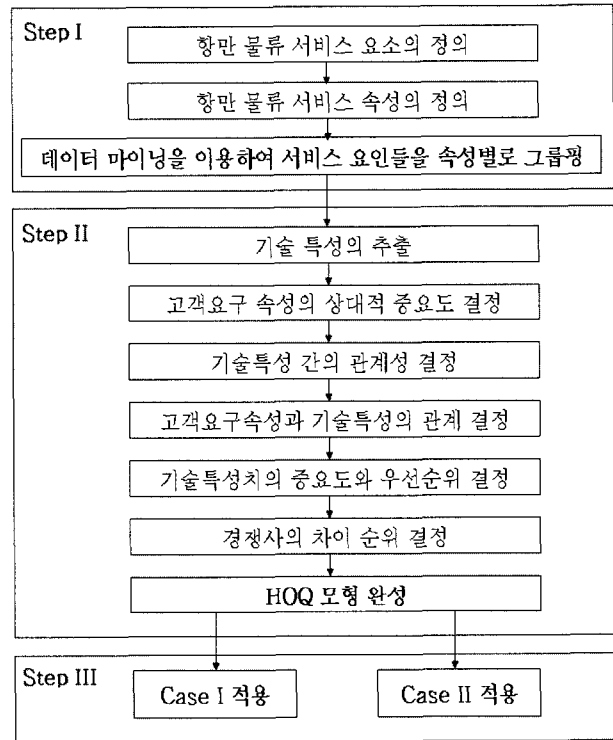
품질 기능전개(QFD)란 모든 경영단계를 통해 고객의 요구가 최종 제품과 서비스에 충실히 반영되도록 하여 고객의 만족도를 극대화하는데 초점을 맞추고 있는 품질

경영의 방법론 중 하나이다. QFD의 기본개념은 고객의 요구사항을 제품의 기술특성으로 변환하고, 이를 다시 부품특성과 공정특성, 그리고 생산에서의 구체적인 사양과 활동으로까지 변환하는 것이다. QFD의 전체적인 목적은 신제품의 개발기간을 단축하고 동시에 제품의 품질을 향상시키는 것이며, 이런 목적을 달성하기 위하여 신상품 개발의 초기단계부터 마케팅부서, 기술부서 및 생산부서가 서로 밀접하게 협력하는 것을 말한다. 수집된 정보가 제품·서비스 설계에 반영되도록 하기 위해서 이용되는 기법이 품질의 집(HOQ : House Of Quality)이다. QFD는 HOQ의 연속으로 볼 수 있다[7]. HOQ의 구성은 <그림 1>에서 보여주는 것과 같다.



<그림 1> 품질의 집의 개념

를 제공하는 물류 서비스 시스템이다. 항만물류 시스템은 일반적인 물류 시스템과는 또 다른 특성을 가지고 있다. 그 특성을 정리하면 불규칙성, 노동집약성, 비저장성, 제약성, 연계성, 수동성 등 6가지로 정리할 수 있다. 이러한 특성을 고려하여 항만물류 서비스 요소를 결정해야 할 것이다.



<그림 2> DMQFD 모형의 개발과 적용 절차

### 3. DMQFD 모형의 개발

본 연구에서는 DM 기법을 사용하여 항만물류 서비스 요소들의 정의와 속성을 재정리하고, QFD 모형을 통해 고객의 요구사항과 서비스 전달과정의 기술특성에 대한 고객의 평가를 동시에 표현하여 이들 간의 관계를 규명하고 서비스 개선에 대한 전반적인 문제점을 파악하고자 한다. 이러한 과정을 하나로 통합하여 DMQFD 모형을 개발하였다. DMQFD 모형의 개발과 적용에 관한 전반적인 절차를 간략하게 요약하면 <그림 2>와 같이 나타낼 수 있다.

#### 3.1 항만물류 서비스 요소와 속성의 정의

##### 3.1.1 항만물류의 서비스 요소

항만물류 시스템은 항만의 시설과 장비를 토대로 선주나 하주에게 하역 서비스, 운송 서비스 등의 서비스

서비스 요소는 전문가 집단을 구성하여 노홍승, 이철영(1996)[3]의 논문에서 정의해 놓은 항만물류 서비스 요소 82개 중에서 중복성과 편중성을 고려하여 자사의 전문가들에 의해 필요한 요소 40개만 선별하여 다음과 같이 작성하였다.

1. 지속적인 항만 개발계획을 수립하고 있거나 개발할 계획을 가지고 있다.
2. 취급시설 및 장비를 충분하게 보유하고 있다.
3. 화물을 분류하거나 취급할 경우 공통된 전산코드(UPC)를 사용한다.
4. 특수한 화물을 취급한 경험이 있다.
5. 긴급한 화물을 언제라도 취급할 수 있는 여유 취급 능력을 확보하고 있다.
6. 항만에 대한 폭 넓은 홍보를 하고 있다.
7. 장래 항만 확장을 위한 충분한 부지를 확보하고 있다.
8. 새로운 교통수단의 출현에 대한 충분한 대비를 하고 있다.

9. 항만작업 예정시간이 정확히 지켜져 지연으로 인한 체선·체화 가능성이 거의 없다.
10. 접근수로의 확장계획을 확보하고 있다.
11. 항만노동자들의 쟁의 행위시에도 업무는 지속된다.
12. 화물 적재와 라벨부착이 잘못된 경우가 거의 없다.
13. 항만에서 발생한 문제로 제기된 클레임에는 책임 있게 대응한다.
14. 항내 정온수역 확장계획을 확보하고 있다.
15. 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 인근에 집중되어 있다.
16. 항만시설 및 장비에 대한 노후도나 피로도에 대한 정기적인 안전검사가 이루어진다.
17. 정기적인 안전교육을 통해 항만 종사자의 안전인식이 고취되어 있다.
18. VTS(Vessel Traffic System)가 확립되어 안전한 통항이 이루어지고 있다.
19. 항만 내 각종 사고 및 재해발생에 대비한 충분한 대책이 수립되어 있다.
20. 항만운송과정 중 화물의 파손이나 변질, 분실, 도난, 망실의 가능성이 거의 없다.
21. 항내 정온수역이 충분히 확보되어 있다.
22. 항만 이용신청 및 처리가 신속하게 이루어진다.
23. 하역 및 운송시간의 최소화가 이루어지고 있다.
24. 충분한 수의 하역종사자가 확보되어 있다.
25. 기본 운송서비스 외에 제공하는 서비스가 있다.
26. 항만과 다른 항만 간 다양한 정기운송스케줄이 마련되어 있다.
27. 특정화물에 대한 전용 부두·시설 및 장비가 구비되어 있다.
28. 즉각적인 화물소재파악이 가능하다.
29. 선박의 수리와 급유가 신속하게 이루어진다.
30. 다른 종류의 운송사 간 연계수송이 편리하다.
31. 항만에 다양한 장비나 시설이 구비되어 있다.
32. 화물분류장·장치장·창고·CY·CFS 등이 기능별로 잘 분화되어 있다.
33. 항만 종사자들의 태도가 친절하다.
34. 항만 이용 신청절차가 간소하다.
35. 일요일이나 공휴일에도 항만 업무가 지속된다.
36. 항만 이용이 번거롭지 않다.
37. 여러 행정기관과 업체간에 업무 협조가 유기적으로 이루어진다.
38. 항만과 배후 도시 간 정기적인 내륙운송 스케줄이 마련되어 있다.
39. 배후지와 연결되는 화물전용도로가 마련되어 있다.
40. 항만 배후에 충분한 배후지(도심, 상권)가 입지하고 있다.

3.1.2 항만물류의 서비스 속성 정의

항만물류 서비스 요소를 토대로 그 속성을 설명할 수 있는 개념을 정의하면 <표 2>와 같다.

<표 2> 항만물류 서비스 속성의 정의

속성별 정의	
1	잠재성(Potentiality) 미래나 갑자기 특수한 상황이 발생할 경우, 이를 감당할 수 있는 능력을 갖추고 있는 성질이나 특성.
	정확성(Exactness) 실제로 항만에서 제공되는 작업이나 업무·정보제공이 미리 계획된대로 어긋남이 없이 이루어지는 성질이나 특성.
2	안전성(Safety) 항내 치안이 유지되고, 시설·장비가 안전하며, 작업이 신중하고도 위생적으로 이루어져 사건·사고가 발생할 위험이 없거나 이를 예방하는 성질이나 특성.
	신속성(Speediness) 항만에서 이루어지는 각종 작업이나 업무·정보 등의 제공이 즉각적이고, 신속한 성질이나 특성.
3	편의성(Convenience) 항만 내에서 각종 작업이나 업무, 정보 등의 제공이 간편하거나 수월하며, 다양한 성질이나 특성.
	연계성(Linkage) 항만 물류의 특성인 다른 종류의 운송시스템 간 연계가 체계적이며, 종합적으로 이루어지는 성질이나 특성.

3.2 데이터마이닝을 이용한 속성 분류

본 연구에서는 CBFS라는 특성 선택 알고리즘을 사용하여 항만물류서비스 요인들을 속성별로 그룹핑하고자 한다. 기존에 개발된 데이터 마이닝 프로그램은 많이 있으나 그 중에서도 'Weka' 프로그램을 사용하여 CBFS 알고리즘을 실행시켰다. <표 3>에서 보여주는 것처럼 대표적으로 잠재성  $y_1$  항목에 대해서만 설명하면, 평가함수 값은 0.776이고 총 평가 특성 집합은 597개이다. 그 결과 선택된 요소들은 C01, C02, C03, C04, C05, C07, C17, C25, C28, C33, C39이다. 각 속성별로 데이터 마이닝을 이용한 그룹핑 결과는 <표 4>와 같이 정리하였다.

<표 3> 잠재성에 대한 데이터마이닝 결과

Selected Evaluator	The response attribute	$y_1$
	Merit of best subset	0.776
	Selected attributes	C1, C2, C3, C4, C5, C7, C17, C25, C28, C33, C39
Search Method	Search method	Best First
	Search Direction	forward
	Start set	no attributes
	Total number of subsets evaluated	597

<표 4> 데이터마이닝을 이용한 그룹핑 결과

〈데이터 마이닝을 이용한 그룹핑 결과〉	
그룹명	설 문 문 항
잠재성	1. 2. 3. 4. 5. 7. 17. 25. 28. 33. 39.
정확성	4. 6. 18. 20. 23. 24. 30. 31. 34. 38.
안전성	2. 4. 11. 19. 25. 26. 33.
신속성	2. 5. 9. 10. 13. 22. 28. 31. 35. 39.
편의성	4. 6. 11. 24. 26. 27. 30. 32. 33. 34.
연계성	1. 3. 12. 15. 17. 23. 26. 27. 30. 37. 40.

3.3 QFD 모형 적용

3.3.1 기술특성추출

자사에서 추진 중이거나 도입예정인 기술특성을 다음 <표 5>와 같이 정의하였다.

<표 5> 기술특성의 정의

기술특성	세부특성
1. 자동화 시설물	고효율 컨테이너 크레인
	자동하역시스템 (ALV : Automated Lifting/Landing System)
	UCT(Unmanned Container Transporter)
	진단 및 상태 조회 시스템
	RFID(Radio Frequency IDentification)
2. 대용량 고속하역 컨테이너 터미널	Hybrid 안벽기술 개발
	고단 적재 시스템(HSS : High Stack System)의 도입 노력
3. 배후시설	접근수요·靜穩수역의 확보
	배후도로·철도·항로와의 연계성 강화 Container처리 시설(창치장, 창고, CFS)의 인근배치
4. 고객대응 서비스	통합된 시스템의 구축
	편의성 제공
5. 항만종사자의 지속적인 업무개선교육	

3.3.2 고객요구속성 상대적 중요도 결정

고객요구 속성별로 중요도를 부여하기 위해, 각 속성간의 상대적 중요도와 서비스 세부속성 간의 상대적 중요도를 설문문을 통하여 추출한다. 각 속성간의 상대적 중요도를 5점 척도로 측정하여 각 행별로 기하평균을 구하여 중요도를 계산하였다. <그림 3>은 각 속성간의 중요도를 결정한 것이고, 동일한 방법으로 각 속성별 세부항목에 대한 중요도를 결정하였다. <그림 4>는 잠재성 항목에 대한 중요도를 결정한 것이다.

매트릭스

1 : 양쪽 항목이 같은 정도로 중요  
3 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 약간 중요  
5 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 중요  
7 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 상당히 중요  
9 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 절대적으로 중요  
위 수치의 역수는 뒤의 항목이 더 중요할 경우

카운트	기하평균	1	2	3	4	5	6	기하평균	중요도	중요도(%)
잠재성	1	1	1	1	1	1	1	1.000	0.154	15.4
정확성	2	1	1	8	3	3	3	2.080	0.320	32.0
안전성	3	1	13	1	3	3	1	1.201	0.185	18.5
신속성	4	1	17	13	1	1	1	0.693	0.107	10.7
편의성	5	1	13	13	1	1	1	0.693	0.107	10.7
연계성	6	1	13	1	1	1	1	0.633	0.128	12.8
합 계								6.500	1.000	100.0

<그림 3> 각 속성 간 상대적 중요도

매트릭스

1 : 양쪽 항목이 같은 정도로 중요  
3 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 약간 중요  
5 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 중요  
7 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 상당히 중요  
9 : 양쪽 항목이 나중 항목보다 절대적으로 중요  
위 수치의 역수는 뒤의 항목이 더 중요할 경우

카운트	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	기하평균	중요도	중요도(%)
1. 지속적인 항만개발계획을 수립하고 있거나 개발할 계획을 가지고 있다.	1	1	3	3	1	1	5	5	5	5	5	2.881	0.201	20.1
2. 취급시설 및 장비의 수준이 높고 있다.	2	3	1	5	1	1	1	5	5	5	1	1.025	0.113	11.3
3. 화물을 분류하거나 취급할 경우 공출된 전산카드(UPC)를 사용한다.	5	1	5	1	1	1	1	1	3	3	1	0.981	0.049	4.9
4. 특수한 화물을 취급할 수 있다.	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1.500	0.050	5.0
5. 긴급한 화물을 언제라도 취급할 수 있는 여유 취급능력을 확보하고 있다.	5	1	3	5	5	1	1	5	5	5	1	2.213	0.141	14.1
7. 장애 예방장치를 위한 충분한 유지보수를 확보하고 있다.	6	1	1	3	5	1	1	5	5	5	1	2.283	0.173	17.3
17. 장기적인 안전교육을 통해 항만종사자의 안전인식이 고취되어 있다.	7	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	0.666	0.066	6.6
25. 기본적인 운송서비스 외에 제공하는 서비스가 있다.	9	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.111	0.046	4.6
28. 육안적인 화물조사방법이 가능하다.	9	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.111	0.045	4.5
33. 화물조사자들의 태도가 친절하다.	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000	0.023	2.3
39. 배후지와 연결되는 화물안전도로가 마련되어 있다.	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.000	0.128	12.8
합 계												14.205	1.000	100.0

<그림 4> 잠재성의 상대적 중요도

3.3.3 기술특성 간의 관계성

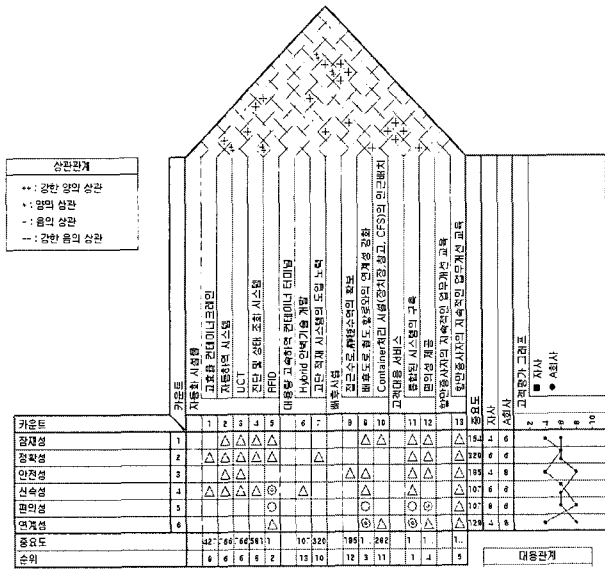
품질집의 지붕에 해당되는 기술 특성간의 상호관계는 공정설계에서 중요하게 사용되어진다. 기술 특성간의 상호 관계는 기술 특성간의 의존성과 모순성을 쉽게 찾을 수 있는 장점이 있다.

3.3.4 고객요구속성과 기술특성의 관계

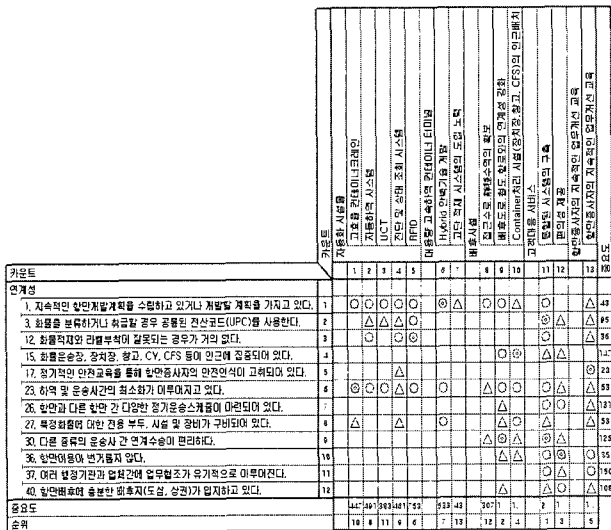
전문가의 집단의 의견을 통해 고객요구속성과 기술특성의 관계를 판정하였다. <그림 5>에 보여주는 것처럼, 각 셀별로 상관관계를 5점 척도로 조사하여 1점 이상 2점 미만은 공란, 2점 이상 3점 미만은 △, 3점 이상 4점 미만은 ○, 4점 이상 5점 이하는 ◎으로 표기하였다.

### 3.3.5 기술특성치의 중요도와 우선순위

기술특성치의 중요도는 고객요구속성의 중요도와 각 셀의 수치를 곱하여 열별로 합계를 구한 것이다. 이 결과를 토대로 기술특성치의 우선순위를 결정하였다.



<그림 5> 품질의 집(HOQ)



<그림 6> 연계성 항목들과 기술적 특성들의 관계

### 3.3.6 경쟁사와의 차이순위

자사에 대한 고객의 만족도와 타 경쟁사 A에 대한 고객 만족도에 대해 비교한 값이다. 이 결과를 토대로 경쟁사에 비해 최우선적으로 개선해야할 고객 요구속성을 파악하여 이와 관련되어 있는 기술특성들에 대한 정보를 얻을 수 있다.

### 3.4 DMQFD 모형 적용결과 및 분석고찰

개발한 DMQFD 모형을 적용한 결과는 다음과 같다.

#### 3.4.1 DMQFD 모형의 적용결과

##### [Case I]

6가지 고객요구속성을 고려한 기술특성치의 중요도와 우선순위를 통해 최우선적으로 고려해야 할 자사의 기술특성을 알고자 하는 경우에 적용되어진다. 자사에서 우선적으로 고려해야 할 기술특성은 <그림 5>에서 보여주는 것과 같다. 1순위는 통합된 시스템의 구축, 2순위는 RFID, 3순위는 배후도로, 철도, 항로와의 연계성으로 나타났다. 통합된 시스템의 구축과 관련된 고객요구속성은 연계성, 편의성, 신속성으로 나타났다. <그림 6>에서 나타내는 것처럼 통합된 시스템의 구축하는데 있어서 고려해야할 고객요구속성으로 연계성을 살펴보면, C03, C30, C37이 높은 상관관계를 보였다. 고객요구속성인 C03, C30, C37를 고려하여 통합된 시스템의 구축한다. 나머지 기술특성 항목들도 동일한 방법으로 분석한다.

##### [Case II]

자사와 경쟁 타사와의 고객요구속성의 중요도를 비교하고자 하는 경우에 적용되어진다. <그림 5>의 우측 항목에서 보여주는 것처럼 자사에 대한 고객요구속성의 중요도와 경쟁 타사에 대한 고객요구속성의 중요도를 측정하고 이를 비교하기 쉽게 그래프로 나타내었다. 자사가 타사에 비해 좋게 평가된 항목은 편의성이었고 반면에 타사에 비해 안전성과 연계성 면에서는 좋지 못하게 평가되었다. 타사와의 비교 분석결과를 토대로 고객이 요구하는 안전성과 연계성과 관련된 세부항목들을 고려하여 기술특성들을 관리한다면 한층 더 발전할 수 있을 것이다.

<표 6> 자사에서 개선해야할 기술특성치의 우선순위

순위	기술특성	고객요구 특성	
		연계성	C03, C30, C37
1	통합된 시스템의 구축	편의성	C34, C30, C32
		신속성	C22, C09, C28
		신속성	C09, C28, C22
2	RFID	편의성	C34, C27, C11
		정확성	C23, C31, C20
		연계성	C30, C23, C15
3	배후도로, 철도, 항로와의 연계성 강화	편의성	C30, C26, C32
		신속성	C39, C31, C02

3.4.2 분석고찰

<표 6>은 [Case I]에 대해 분석한 결과이다. 자사에서 개선해야 할 기술특성을 순위별로 나타내고 이 기술특성과 상관관계가 높은 고객요구속성을 찾아서 그 고객요구속성과 상관관계가 높은 항만물류 서비스 품질요소들을 결정해 준 것이다. 이 결과를 이용하여 자사에서 우선적으로 개선할 기술특성을 제시해 주고 이 기술특성을 개선하기 위해 고려해야 할 고객요구특성을 상세히 제시해 준다.

<표 7>은 [Case II]에 대해 분석한 결과이다. 자사와 경쟁 타사와의 고객 요구속성의 중요도를 비교하여 자사가 타사에 비해 부족한 고객요구속성을 알 수 있고, 이 속성에 대한 항만물류 서비스 품질요소들도 알 수 있다. 이 결과를 이용한다면 타사의 서비스 품질을 한층 더 개선시킬 수 있을 것이다.

<표 7> 자사와 경쟁사와의 고객요구속성의 중요도비교

	자사 ①	타사 A ②	Gap Score ①-②	차이 순위
잠재성	4	6	-2	2
정확성	6	6	0	3
안전성	4	8	-4	1
신속성	6	6	0	3
편의성	8	6	2	4
연계성	4	8	-4	1

4. 결 론

선사, 화주, 항만 운영자, 학자들 입장에서 정의한 항만물류 서비스 품질의 개념과 속성들은 제각기 다르기 때문에 개념의 정의와 속성의 정의에 대한 명확한 기준을 정하기 어려웠다. 따라서 본 연구에서는 항만물류 서비스 요소들을 정의하고 데이터마이닝 기법을 통해 항만물류 서비스 요소들을 속성별로 그룹핑하였다. 이 결과를 이용하여 항만물류 서비스 품질을 측정하기 위한 DMQFD 모형을 개발하였다. 이 DMQFD 모형은 두 가지 면에서 유용하게 사용되어질 수 있다. 자사의 HOQ 모형을 통해서 자사가 우선적으로 개선해야 할 기술특성을 알 수 있고, 이를 위해 고려해야 할 고객요구속성들도 알 수 있었다. 그리고 자사와 타사의 비교를 위한 HOQ 모형을 통해서 다른 경쟁업체와 비교하여 자사가 타사에 비해 부족한 고객요구 속성을 찾고 이를 개선함으로써 항만물류서비스 품질을 한층 더 개선시킬 수 있는 방법을 제시하였다.

참고문헌

- [1] 김성국, “품질기능전개(SERVQUAL-QFD)모형을 이용한 국제해상여객운송의 서비스 품질 측정”, 한국해운물류학회지 : 113-136, 2003.
- [2] 김창곤, “컨테이너 터미널의 서비스 수준 평가지표에 대한 고찰”, 해양정책연구, 해양수산개발원, 15(1) : 38-57, 2000.
- [3] 노홍승, 이철영, “항만물류 서비스의 개념과 속성 고찰에 관한 연구”, 한국해운물류학회지 : 100-124, 2004.
- [4] 박노경, “국내항만의 서비스 만족도와 생산 효율성과의 관계분석”, 한국해운학회지 : 68-96, 2002.
- [5] 이재율, 이주애, 박영재, “동아시아 주요 항만의 서비스 공급구조 연구”, *The Journal of shipping and logistics*, 50 : 20-41, 2006.
- [6] 이정호, “한국수출입항만의 효율성측정에 관한 실증적 연구”, 전북대학교 대학원 박사학위논문, 1998..
- [7] 임호순, “서비스 품질 측정을 위한 SERVQUAL-QFD 통합 모형에 대한 연구”, 한국생산관리학회지, 12(1) : 63-83, 2000.
- [8] 전일수, 김학소, 김범중, “우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구”, 해운산업연구원, 정책자료090 : 219-258, 1993.
- [9] 해양수산부, 물류기획과, 항만서비스현장 이용고객 만족도 평가결과, 2003.
- [10] 해양수산부, 항만서비스현장, 해양수산부공고, 제99-59호, 1999.
- [11] Behara, R. S. and Chase, R. B.; “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, 1993.
- [12] Christian Grönroos; *Service Management and Marketing: Managing the Moments of Truth in Service Competition*, Lexington Books, 1990.
- [13] Hall, M. A.; “Correlation-based Feature Selection for Machine Learning,” Waikato University, Department of Computer Science. Hamilton, New Zealand, 1998.
- [14] John, G. H., Kohavi, R., and Pflager, P.; “Irrelevant Features and the Subset Selection Problem,” *In Machine Learning: Proceedings of the Eleventh International Conference*, Morgan Kaufmann, 1994.
- [15] Parasuraman, A., Valarie A., Zeithaml, and Leonard L., Berry; “SERVQUAL : A Multiple-item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality,” *Journal of Retailing*, 64 : 12-40, Spring 1988.



- [16] Witten, I. W. H. and Frank, E.; *Data Mining : Practical Machines Learning Tools and Techniques*, 2nd edn Morgan Kaufmann, San Francisco, 2005.
- [17] Yu, L. and Liu, H.; "Feature Selection for High-Dimensional Data : A Fast Correlation-Based Filter Solution," The Proceedings of the 20th International Conference on Machine Learning(ICML-03). Washington D. C. : 856-863, 2003.