

균형성과표와 품질기능전개도의 결합 방법론을 이용한 컨테이너 터미널의 성과요인결정에 관한 연구

신창훈* · 임병학** · 강정식†

*한국해양대학교 물류시스템학과 교수, **부산외국어대학교 경영학부 교수, † 한빛로지스틱(주) 대표이사

Evaluating Performance Factors of Container Terminals using Balanced Scorecard (BSC) and Quality Function Deployment (QFD)

Chang-Hoon Shin* · Byung-Hak Leem** · Jeong-Sick Kang†

* Department of Logistics System Engineering, Korea Maritime University, Pusan 606-791, Korea

** Division of Business Administration, Pusan University of Foreign Studies, Pusan 608-732, Korea

† HANBIT LOGISTICS CO.,LTD, Pusan 600-723, Korea

요약 : 본 연구는 컨테이너 터미널의 종합적인 성과 향상 요인을 분석하기 위한 균형성과표(BSC)를 설계한 후 분석계층프로세스 모형(AHP)과 분석네트워크프로세스 모형(ANP)을 활용하여 품질기능전개도(QFD)와 결합 모형을 사용하였다. 이는 재무적 성과, 고객 만족 및 컨테이너 터미널의 비즈니스 프로세스의 질적 향상을 가져 올 수 있는 컨테이너 터미널의 종합적이고 다차원적인 성과 요인 제시 및 중요도 분석에 목적을 두고 있다. 본 연구에서 제안한 수정된 품질기능전개도는 상관종속성과 관계행렬을 표현하므로 인해, 기존의 품질기능전개도와 비해 더욱 현실적이며 정확성과 정교성이 부가된 품질기능전개도를 구축했다.

핵심용어 : 컨테이너 터미널, 성과요인, BSC, QFD, AHP, ANP

Abstract : This paper develops a framework of combining Balanced Scorecard (BSC) and Quality Function Deployment (QFD) using Analytic Hierarchy Process (AHP) and Analytic Network Process (ANP) and evaluates the performance factors of container terminals using the framework. This study designs a BSC of container terminals and then transforms this into QFD in order to determine the priority of performance factors. This paper provides a modified QFD model and shows a causal relationship among perspectives of BSC to find out critical performance factors of container terminals. This modified QFD model is different from traditional models in that a correlation and relation matrix is presented. This combination of BSC and QFD with AHP and ANP helps to create more realistic and accurate representation of QFD models.

Key words : Container terminal, Performance factor, Balanced scorecard(BSC), Quality function deployment(QFD), Analytic hierarchy process(AHP), Analytic network process(ANP)

1. 서 론

오늘날 글로벌화된 국제물류체계의 변화와 기업의 글로벌 경쟁전략이 부각됨에 따라 컨테이너항만이 글로벌 차원의 물류 및 비즈니스 거점으로 떠오르고 있다. 이에 따라 컨테이너항만의 기능은 수송, 보관, 하역을 중심으로 하는 단순한 국제 운송의 컨테이너 터미널에서 공급체인의 중심 컨테이너 터미널로서 산업 및 비즈니스 공간인 동시에 물류 부가가치를 창출하는 종합물류거점으로 바뀌어 가고 있다. 정보기술의 발달은 전자상거래의 확산, 초대형선박의 등장과 장비의 현대화, 서비스 기능의 고도화 등에 따라 항만의 범위와 규모, 운영체

계가 변화하고 있다. 이런 컨테이너항만의 변화추이는 항만의 대형화, 고도화, 자동화, 다각화 등으로 요약될 수 있다. 이러한 변화에 적응하고 경쟁우위를 확보하기 위해서는 컨테이너 터미널의 선진화된 관리 및 서비스의 전문화와 전략적 성과관리 시스템의 도입이 필요하다.

기존의 컨테이너 터미널의 성과분석은 종합적 관점이 아닌 프로세스 관점에서 처리량을 중심으로 하였으며, 성과지표간의 상호종속성은 무시되었다. 본 연구는 우리나라 컨테이너 터미널의 종합적인 성과 향상 요인을 분석하기 위한 컨테이너 터미널의 균형성과표(BSC; Balanced Scorecard) 설계와 품질기능전개도(QFD; Quality Function Deployment) 구축을 통해

* 대표저자 : 신창훈(정회원), chshin@hhu.ac.kr 051)410-4333

** 정회원, bhleem@pufs.ac.kr 051)640-3583

† 교신저자 : 강정식(정회원), jskang@pufs.ac.kr 051)465-4301

재무적 성과, 고객 만족 및 컨테이너 터미널의 비즈니스 프로세스의 질적 향상을 가져 올 수 있는 종합적이고 다차원적인 성과 요인 제시 및 중요도 분석에 목적을 두고 있다.

2. 이론적 배경

2.1 균형성과표와 품질의 집

기업들은 재무적 성과 측정과 더불어 조직의 비전과 전략의 달성을 나타내는 제품의 품질 및 혁신, 생산효율 및 효과성, 인적자본 등의 비재무 성과 측정을 고려해야 한다. 이를 위해 Kaplan and Norton(1996a,b)은 균형성과표(Balanced Scorecard)라 불리는 개선된 성과측정 시스템을 제안하였다. 균형성과표란 균형있는 성과측정 기록표로써 재무적인 측정에만 치우쳤던 기존의 성과측정 시스템의 한계를 보완하기 위해 3가지 관점 즉, 고객관점, 비즈니스 프로세스 관점, 종업원 학습 및 성장관점을 추가하여 균형있는 기업발전을 가능하게 하는 것이다. 균형성과표는 성과 측정지표간의 인과관계는 바로 전략과 구체적 행동지침의 일관성을 가능하게 하여 주는 부분이다. 균형성과표를 구성하는 측정 지표들은 조직의 구성원들이 회사전체의 비전을 향해 나아갈 수 있도록 설계된다. 종합적이고 다차원적인 경영관리를 위해 서로 연관된 4개의 관점-재무적 관점을 포함한 비재무적관점인 고객관점, 비즈니스 프로세스관점, 종업원 학습 및 성장관점에서 목표와 측정지표를 도출하여 구성원들이 회사의 전략적인 목표와 부합하여 활동하는지 측정할 수 있는 정보를 제공하는 것이다.

각각의 관점별 세부항목들은 물류 및 항만분야의 기존 연구들을 종합하여 도출하였다. 각 요인별 성과지표와 관련문헌들은 Table 1과 같다.

재무적 관점은 일련의 운영활동을 실행한 후 조직의 경제적 결과를 나타내기 때문에 균형성과표에서 중요한 관점 중에 하나이다. 일반적으로 재무전문가들은 조직의 유동성, 지불능력, 수익성을 보여주는 비율분석을 적용한다.

고객 관점의 핵심 지표들은 고객만족, 고객유지, 새로운 고객유치 및 시장점유율 등이다. 컨테이너 터미널 주된 고객인 운송사는 한정되어 있어 고객수익이나 시장점유율을 고려한다는 것은 무의미하다. 따라서 고객 관점의 핵심 지표는 선사만족도, 하역만족도, 선사유지, 그리고 신규선사 유치라고 할 수 있다.

내부 비즈니스 프로세스 관점은 우선적으로 어떤 프로세스가 고객과 투자자의 목적을 달성하는데 중요한지를 규정해야 한다(Kaplan and Norton, 1996a; 1996b). 컨테이너 터미널의 이용자들은 가능하면 적은 시간 동안 컨테이너 터미널에 지체하고 운영비를 최소화하기를 원한다. 컨테이너 터미널 이용자들의 기대를 만족시키기 위하여 경영자들은 컨테이너 터미널의 효율성을 증가시키는 물론 컨테이너 터미널 하부구조 및 처리 장비를 확장해야 한다. 종업원의 학습 및 성장관점은 종업원들이 직무훈련을 수행하고 충분한 동기부여가 되도록 인적자본과 조직 시스템의 두 요인을 고려해야 한다.

Table 1 Balanced Scorecard for Container Terminals

재무관점		정의	관련문헌
지불능력	부채비율	부채 / 자기자본	Yoo(2004), Yuhling et al.(2003), Ravi et al.(2005), Stank et al.(2003), Liberatore & Miller(1998), Wisner(2003)
	유동비율	유동자산 / 유동부채	
수익성	영업이익율	영업이익 / 총자산	Kaplan & Norton(1996a,b), Yoo(2004), Yuhling et al. (2003), Brewer & Speh(2000)
	총자산이익율	순이익 / 자산	
성장성	수익성장률	수익증가 / 전년도 수익	Kaplan & Norton(1996a,b), Yoo(2004), Lynch et al. (2000), Tracy et al.(2005), Voss et al.(2005), Kim (2006), Yuhling et al.(2003)
	매출 성장률	매출증가 / 전년도 매출	
고객관점		정의	관련문헌
선사 만족도	항만하부구조	항만시설	Yuhling et al.(2003), Kuo et al.(1999), Hackman, et al.(2001), Stank et al.(2003)
	항만 서비스	항만소프트웨어	
하역 만족도	하역역량	화물처리능력	Yuhling et al.(2003)
선사 유지	선사 유지율	고객 유지	Yuhling et al.(2003)
신규 선사유치	항차 증가율	고객 증가	Yuhling et al.(2003)
	환적	화물 증가	
내부 비즈니스 프로세스 관점		정의	관련문헌
컨테이너 운영 효율성	컨테이너 부두 이용율	총접안시간 / 선석당 시간당 총 작업시간	Roll and Hayuth(1993), Cullinane & Song (2001), Bichou & Gray(2004), 안(2006), 송(2004), 박(2003), 전 등(1993), 정 (1999), 이(1997), 오·박(2001), 임·한 (2004), 신 등 (1999)
	컨테이너 야드 효율성	야드컨테이너 처리수 / 연간처리실적	
	총선석생산성	연간처리실적 / 총작업시간	
	총장비생산성	연간처리실적 / 장비총작업시간	
	투입인력생산성	연간처리실적 / 투입인력	
	게이트 반출입시간	트레일러 임출 회전시간	
종업원의 학습 및 성장관점		정의	관련문헌
인적 자원관리	종업원 교육 및 훈련	인적자원 교육훈련	Kaplan and Norton(1996a,b), Yoo(2004), Yuhling et al.(2003), Kuo et al.(1999), Ramdas & Spekman(2000). Hackman, et al.(2001)
	종업원 효율성	인적자원의 활용	
	종업원 배치	인적자원의 할당	
조직 시스템	조직 구조 및 정책	조직구조 및 정책	Kaplan and Norton(1996a,b), Yoo(2004), Yuhling et al.(2003)
	종업원 정보관리	종업원의 경력	
	종업원 평가 및 보상	평가와 보상	

품질기능전개(QFD)는 고객요구를 제품개발 및 생산의 각 단계별로 적절한 기술적 요구로 변환하는 수단을 제공하는 일반적인 개념이다. 이는 1960년대 말과 1970년대 초에 일본에서 처음 개발되어, 1980년대 후반에 미국과 여러 나라들에 급속히 퍼진 이후로 QFD에 대한 연구가 활발해졌다. QFD의 궁극적인 목적은 고객의 소리(voice of the customer, VOC)라 불리는 고객의 소리(요구)를 최종 제품이나 서비스에 대한 품질 특성으로 변환하는데 있다.

QFD의 주된 기능은 제품 개발, 품질관리, 고객요구분석이다. 후에 QFD의 기능은 설계, 계획, 의사결정, 공학, 관리, 팀 워킹 등의 폭넓은 분야로 확대되었다. 이 QFD는 조선, 전기, 자동차 같은 제조산업 뿐만 아니라 정부, 은행, 교육 같은 서비스

스부문에 이용되고 있다. 일반적인 QFD의 프로세스는 품질의 집(House of Quality)이라는 관계행렬(Matrix)로 발전하였다. 이 품질의 집은 고객요구, 서비스 설계 및 관리 요구, 설계 목적, 경쟁적인 제품 서비스 평가를 상호 연계하기 위해서 이용된다. 다음 그림은 품질의 집과 그 구성요소를 보여주고 있다. 이 틀은 조직과 시장의 특성에 따라 수직적으로 수평적으로 확장하여 사용된다. 품질의 집의 구성요소는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 순서적으로 품질의 집을 구축하는데 필요하다 (Hausa and Clausing; 1998; Akao, 1990; 임과 조, 2007).

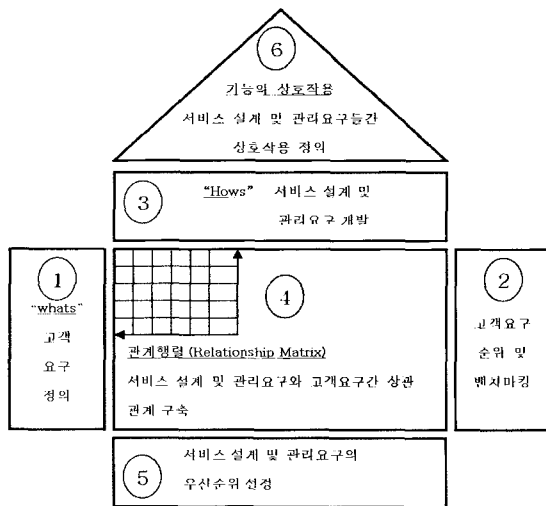


Fig. 1 Structure for House of Quality

2.2 분석계층 및 네트워크 프로세스 모델

분석계층모형(AHP; Analytic Hierarchy Process)은 의사결정을 함에 있어서 복잡한 문제상황의 구성요소간의 상호 의존성을 그림으로 조직화하고 논리적인 판단 뿐만 아니라 직관, 감정 그리고 경험까지도 함께 고려하여 문제해결 능력을 향상시키는 의사결정 기법이다. 이는 의사결정 문제를 유형의 요소뿐만 아니라 무형의 요소까지도 함께 같은 구조적 틀 속에 집어넣어 고려할 수 있게 해준다. AHP기법은 의사결정 문제가 다수의 평가기준으로 이루어져 있는 경우, 평가기준을 계층화하여 계층에 따라 중요도를 정하여 가는 것으로 Thomas L. Saaty에 의해 1970년대 초에 개발되었다. 의사결정의 목표 또는 평가기준이 다수이며 복합적인 경우 상호 배반적인 대안들의 체계적인 평가를 지원하는 의사결정지원기법의 하나로 정성적(qualitative) 요소를 포함하는 다기준(multi-criteria) 의사결정에 널리 사용되고 있다. AHP의 가장 큰 특징은 복잡한 문제를 계층화하여 주요 요인과 세부 요인들로 분해하고, 이러한 요인들에 대한 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 통해 중요도를 도출하는 데 있다. 일반적인 AHP의 분석과정을 간단하게 4단계로 구분하면, 1)브레인스토밍(brainstorming), 2)계층구조의 설정(structuring), 3)가중치의 설정(weighting), 4)측정(measurement) 및 검토(feedback)로 나눌 수 있다.

분석네트워크모형(ANP; Analytic Network Process)은 요

소들의 군집간 그리고 군집내 피드백 및 종속에 대한 결과를 반영하는 포괄적인 의사결정기법으로 AHP를 확장한 모델이다. ANP는 두 부분의 결합으로 이루어 지는데, 첫 부분은 상호작용을 통제하는 상하부 기준(criteria)의 네트워크 혹은 통제계층(control hierarchy)으로, 두번째 부분은 요소들과 군집들간 상호작용 네트워크이다. AHP는 요인들의 단일방향 계층관계를 이용하여 의사결정을 모델링하지만, ANP는 의사결정 수준들과 요인들간의 복잡한 상호관계를 이용한 의사결정을 모델링한다.

일반적으로 ANP를 사용하여 의사결정을 모델링하는 절차는 다음의 여섯 단계에 의해 수행된다. 첫번째 단계는 목표(goal)와 요인(factor)들의 상호 종속성(interdependence)과 피드백(feedback)을 포함하는 네트워크 모형 구축으로 시작한다. 둘째 단계는 요인들간 쌍대 비교행렬(pairwise comparison matrices)들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정한다. 이 단계는 의사결정자들의 선호도를 도출하는 표준화된 9점 척도의 계량화된 AHP 프로세스를 사용함으로써 수행된다. 우선 각 요인들을 통제요인(controlling factor)과 관련하여 평가할 때 각 요인들 각각의 상대적 중요도를 결정하는 쌍대 비교행렬을 구해야 한다. 각 요인의 상대적 중요도 수치는 쌍대 비교행렬의 고유벡터(eigenvector)를 계산하여 얻는다. 이 벡터들은 초행렬을 만드는데 기초자료가 된다. 셋번째 단계는 상호 의존성에 대한 쌍대 비교행렬들로부터 각 요인들의 상대적 중요도를 결정하는 것이다. 이 단계에서 각 요인은 쌍대 비교행렬을 위한 통제요인이 된다. 네번째 단계는 위에서 구한 상대적 중요도들을 하부행렬로 하는 초행렬을 구축하는 것이다. 분석 네트워크 모델에서 고려하고 있는 각 요인과 그 하부요인들은 초행렬을 구성한다. 다섯째 과정은 초행렬이 확률적이 되도록 조정된 후 각 요인들의 가중치가 수렴하여 안정을 유지할 때까지 무한 멱승(power)을 수행한 후 요인들의 최종 상대적 중요도를 결정한다. 이것은 초행렬의 렬들의 합이 1이 되면 이 단계는 완료된다(Saaty and Saaty, 2003). 이 네트워크 시스템에서 요인들간 상호 의존관계는 초행렬(supermatrix)의 형태로 표현될 수 있다. 이 초행렬은 각 하부행렬이 수준들과 요인들간 관계의 집합으로 구성된 분할행렬(partitioned matrix)이다. 그 벡터들은 초행렬의 곱(product)에 의해 일정한 값으로 수렴할 때까지 조정된다(Sarkis, 2000).

Saaty and Saaty(2003)는 AHP나 ANP모형 설계시 사용된 전문가 지식의 신뢰도에 대한 지수 일관성 비율(CR; Consistency Ratio)을 제시했다. CR값이 0.1 이하인 경우에만 판단의 일관성을 인정하고 그 이상인 경우에는 판단을 다시 하거나 수정할 필요가 있다고 지적한다.

3. 결합 방법론

기존 컨테이너 터미널의 성과분석 문헌의 문제점은 종합적 관점이 아닌 프로세스 관점에서 처리량으로 제시되어 왔다. 하지만 최근에 Yuling et al.(2003)가 컨테이너 터미널의 균형

성과표(BSC)를 제시한 바 있다. 그리고 균형성과표(BSC)는 개별적인 성과지표를 측정하지만 성과지표간의 상호종속성은 무시한다. 따라서 본 연구는 이를 기반으로 품질기능전개도(QFD)와 결합한 방법을 제시하였다. 즉 성과지표의 연관성을 파악하여 종합적인 성과관리가 가능하도록 하는 것이다. 본 연구는 컨테이너 터미널의 균형성과표(BSC)를 설계한 후 분석계층프로세스 모형(AHP)과 분석네트워크프로세스 모형(ANP)을 활용하여 품질기능전개도(QFD)와 결합 모형을 통해 각 관점별 영향을 미치는 요인을 찾아낸다. 균형성과표와 품질기능전개모형의 결합모형은 우선 재무적 관점과 고객관점간 관계구축으로 시작한다. 이 두 관점간 관계는 분석 계층 모형을 통해 품질의 집의 관계행렬로서, 고객관점의 상호 종속성은 품질의 집의 지붕 행렬이 만들어 진다. 이 두 행렬, 분석 네트워크프로세스 모형의 최종 초행렬은 고객관점에서 각 지표의 우선순위를 결정해 준다.

둘째는 고객관점과 비즈니스 프로세스 관점간의 품질기능전개 구축이다. 고객관점과 비즈니스 프로세스간 관계는 분석계층프로세스 모형을 통해 관계행렬이 구축되고, 비즈니스 프로세스의 각 지표들간의 상호 종속성을 고려한 분석네트워크프로세스 모형은 초기 초행렬에 의해 지붕행렬을 구축한다. 이 두 행렬, 분석네트워크프로세스 모형의 최종 초행렬은 비즈니스 프로세스의 각 지표의 우선순위를 결정해 준다.

셋째는 비즈니스 프로세스 관점과 종업원학습 및 성장관점간의 품질기능전개 구축이다. 비즈니스 프로세스와 종업원학습 및 성장관점간의 각 관계는 분석계층프로세스 모형을 통해 관계행렬이 구축되고, 종업원학습 및 성장관점의 각 지표들간 상호 종속성을 고려한 분석네트워크프로세스 모형의 초기 초행렬에 의해 지붕행렬을 구축한다. 이 두 행렬, 분석네트워크프로세스 모형의 최종 초행렬은 종업원 학습 및 성장관점의 각 지표의 우선순위를 결정해 준다.

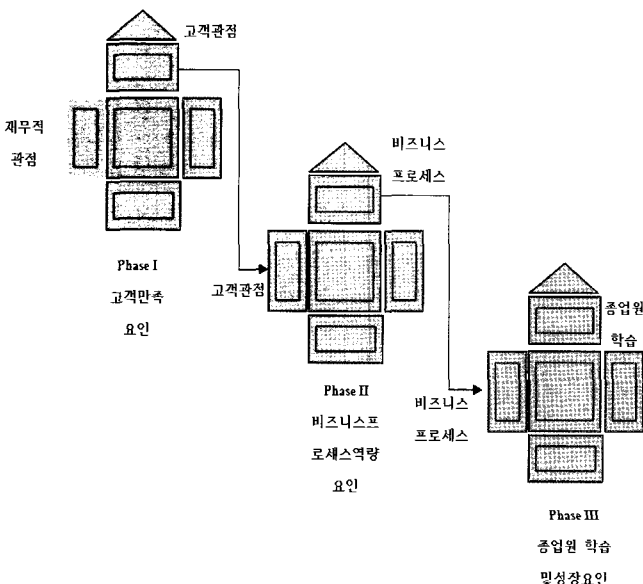


Fig. 2 Combination of BSC and QFD

결합방법론의 각 단계마다 구축되는 품질의 집은 컨테이너 터미널의 균형성과표의 각 성과지표들의 쌍대비교와 AHP, ANP, 그리고 초행렬에 의해 구해진 상대적 중요도들의 결합에 의해 구축된다. 다음 그림은 제2단계에서의 품질의 집을 구축하는 방법을 보여주고 있다.

본 논문의 수정된 QFD 접근법은 초행렬 M의 구축을 필요로 한다. 상호 종속적 영향을 가지는 시스템에서 최종 가중치를 구하기 위하여, 중요도 벡터는 초행렬로 알려진 행렬의 적절한 열로 정렬되어진다. 결과적으로 초행렬은 실제적으로 각 행렬부분이 시스템내 두 마디(요소 혹은 군집)들간 관계를 표현하는 부분행렬이다(Sarkis, 2000). Saaty(1996)는 이런 네트워크 구조를 해결하는 초행렬(supermatrix)을 제안하였다. 네트워크 내 수준간 혹은 군집간 상호 종속성이 존재하기 때문에 보통 초행렬의 열은 1이상의 합이 된다. 이러한 초행렬은 우선 행렬의 각 열의 합이 1이 되는 확률적(stochastic)이 되도록 변환되어야 한다. 이 행렬은 가중치가 부여된 초행렬(weighted supermatrix)이라 부른다.

행렬의 먹승을 증가시키는 것은 각 요인에 대한 상호간 상대적 영향을 결정하여 준다. 일정한 가중치로의 수렴을 얻기 위해서 가중치가 부여된 초행렬에 대한 무한 먹승을 증가시킨다. 즉, 다음 (1)식처럼 표현가능하다.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} M^{2k+1} \quad (1)$$

k는 임의의 큰 수를 의미하며 M은 초행렬을 의미한다. 이와 같이 구해진 새로운 행렬을 무한 초행렬(limit supermatrix)이라고 부른다(Saaty, 1996). 이 무한 초행렬은 가중치가 부여된 초행렬(weighted supermatrix)과 동일한 형태이지만, 이 무한 행렬의 모든 열은 동일하다. 초행렬의 각 블록을 정규화함으로써 행렬의 모든 요소들의 최종 중요도 벡터가 구해진다.

초행렬 M에서 W21, W32, W33은 다음 (2)식처럼 표현 가능하다.

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{목적} & \text{고객 관점} & \text{프로세스 관점} \end{matrix} \\ \begin{matrix} \text{목적} \\ \text{고객관점} \\ \text{프로세스 관점} \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & W_{33} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (2)$$

행렬 W21은 앞 단계의 행렬에서 계산된 고객관점의 중요도를 나타내는 벡터이다. 행렬 W32은 고객관점에 대한 비즈니스 프로세스 관점의 영향을 나타낸다. 마지막으로 행렬 W33은 앞에서 언급한 비즈니스 프로세스 관점의 상호 종속성을 나타낸다. Fig.3은 이러한 행렬들이 수정된 QFD에 결합한지 그리고 초기 초행렬이 어떻게 만들어지는지를 보여주고 있다.

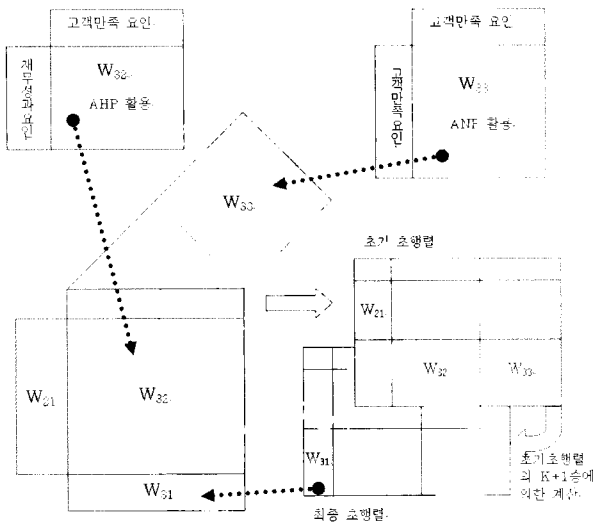


Fig. 3 Creating QFD using supermatrix M, AHP and ANP

이 초기 초행렬은 비즈니스 프로세스관점의 중요도를 계산하기 위해서 사용된다. 이 초기 초행렬이 더 이상 나누어 질 수 없고, 원형적이면서 확률적이면 (Saaty, 1996), 이 초행렬은 k+1승으로 증가할 때 k를 무한대로 증가시키면 일정한 값으로 수렴한다. Fig. 3은 또 수렴한 값들의 벡터(W31)가 수정된 QFD에 결과를 제공하기 위해 어떻게 변환되는가를 보여주고 있다. 이 수렴한 값들은 중요도를 나타내는 행이 된다. 이 중요도는 다음 단계의 QFD 행렬에서 종업원학습 및 성장관점의 다양한 요인들의 우선순위를 결정하는데 사용된다.

4. 실증분석

4.1 설문 개요

제3장에서 제시한 본 연구 방법론을 적용하기 위한 설문은 각 관점에서의 측정지표들간 쌍대비교를 위해 Saaty(1980)의 9점 척도법으로 구성되어 있으며, 네트워크 계층구조를 기초로 같은 상위 특성을 가진 요소간의 상호비교가 가능하도록 설문지를 작성하였다. '1'은 두 요인간에 차이가 없음을 의미하고, 점수 '9'는 비교요인(열의 요인)에 대해 고려대상인 요인(행의 요인)의 압도적 우위를 의미한다.

요인의 영향력이 약한 수준이라면 점수의 범위는 1에서 1/9까지가 된다. 점수가 쌍으로 비교될 때, 열의 값은 행렬내에서 역비교에 자동적으로 할당된다. 또한 설문은 분석계층프로세스와 분석네트워크프로세스 모형의 특성상 설문수량보다 설문목적에 부합하는 관련 전문가를 대상으로 설문조사를 할 수 있도록 만들어 졌다. 균형성과표가 4가지 관점으로 나누어져 품질기능전개도로 변환하기 위한 전문가용 설문을 만들었다. 4 가지 관점에 따라 재무관점은 컨테이너 터미널의 재무관련 부서에 근무하는 재무 전문가에게, 고객관점은 컨테이너 터미널의 주 고객이 되는 선사에게, 비즈니스 프로세스 관점은 컨테이너 터미널 운영팀의 실무 종사자들에게, 마지막으로 종업원 학습 및 성장관점은 컨테이너 터미널 종사자 중 특히 인사

조직 관련부서에 근무하는 전문가에게 각각 설문 할 수 있도록 구성하였다.

본 연구를 위한 설문조사는 2008년 4월 1일부터 동년 동월 30일까지 약 4주에 걸쳐 컨테이너 터미널 운영에 관한 전문가를 대상으로 실시하였다. 컨테이너 터미널 운영사 (8개), 선사 (11개) 및 유관 기관 (항만공사 및 연구소 3개)을 조사대상으로 선정하였으며, 개별 응답자는 총 143명이였다. 다만 회수된 설문 중 일관성 검정을 통하여 일관성 비율이 0.1이하인 설문 70부를 본 연구의 분석에 이용하였다. 조사대상 22개 및 응답자 143명의 자료에 대한 기술 통계는 Table 2 그리고 수집된 자료의 일관성 검증 결과는 Table 3과 같다.

Table 2 Descriptive Statistics

구분	업종	터미널 운영사	선사	유관 기관	합계
근무연수	1-5년	13	12	7	총 143명
	6-10년	16	27	2	
	11-15년	20	12	6	
	16-20년	10	3	4	
	21년 이상	3	5	3	
종업원수	100명 미만	1	1	-	총 22개 업체
	100-999명	5	9	3	
	1000명 이상	2	1	-	
매출규모	100억 미만	-	-	1	총 22개 업체
	100-999억 미만	3	3	-	
	1000억 이상	5	8	2	

Table 3 CR Test Results

관점	질문유형	관점별 응답자	CR < 0.1 응답자	비고
재무	요인간 쌍대비교	24	7	재무요인의 중요도
고객	재무와 고객 요인의 쌍대비교	25	6	재무와 고객관점간 관계행렬
	요인의 상호 종속성하에서의 쌍대비교	38	11	고객관점의 지붕행렬
프로세스	고객과 프로세스 요인의 쌍대비교	38	10	고객과 프로세스관점간 관계행렬
	요인의 상호종속성하에서 쌍대비교	39	12	프로세스관점의 지붕행렬
종업원	프로세스와 종업원 요인의 쌍대비교	25	12	프로세스와 종업원관점간 관계행렬
	요인의 상호종속성하에서 쌍대비교	28	12	종업원 관점의 지붕행렬
합계		217*	70	-

* 143명 응답자 중 관점별 복수응답으로 인해 총 합계는 217임.

4.2 적용 및 시사점

제1단계의 재무관점과 고객 관점간 품질의 집을 구축하기 위해서는 우선적으로 재무관점 요인들의 상대적 중요도를 구

해야 한다. 분석계층모형을 사용하여 구한 재무관점의 상대적 중요도는 부채비율, 유동비율, 영업이익률, 총자산이익률, 수익성장율, 매출성장률이 각각 0.46, 0.16, 0.11, 0.11, 0.07, 0.09이다. 둘째 절차로는 재무관점과 고객관점간의 관계 행렬(Relational Matrix)을 구하는 것이다. 재무관점과 고객 관점간 관계강도의 표현은 의사결정에 대한 일관성을 측정할 수 있게 해주고, 또한 검증된 측정 척도와 우선순위 판단을 위한 분석적 절차를 제공해(Saaty, 1980; Saaty, 1990) 주는 분석계층프로세스 모형을 이용한다. 이 관계행렬의 값은 재무관점의 6개의 요인의 통제 하에 고객관점을 상대비교하여 중요도 벡터를 각각 계산하여 관계행렬을 완성한다. 아래의 결과는 Table 4의 품질의 집의 W32에 보여주고 있다.

Table 4 Phase I in QFD

		화물증가율	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.50
		항차증가율	0.09	0.09	0.08	0.07	0.50	0.10
		선사유지율	0.06	0.07	0.08	0.10	0.08	0.07
		하역역량	0.15	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08
		항만서비스	0.14	0.50	0.09	0.14	0.11	0.12
		항만하부구조	0.50	0.18	0.20	0.13	0.16	0.14
구 분	중요도 (W ₂)	고객관점						
		하부구조	항만서비스	하역역량	선사유지율	항차증가율	화물증가율	
재무관점	부채비율	0.18	0.19	0.19	0.16	0.14	0.14	
	유동비율	0.28	0.17	0.14	0.10	0.19	0.12	
	영업이익률	0.32	0.10	0.11	0.12	0.18	0.16	
	총자산이익률	0.24	0.23	0.19	0.12	0.13	0.09	
	수익성장율	0.28	0.18	0.15	0.09	0.17	0.14	
	매출성장율	0.23	0.27	0.21	0.10	0.11	0.09	
중요도 (W ₃)								

세 번째 절차로는 고객관점내의 각 요인들 하에서 상호 중요성을 고려했을 시 중요도를 구하여 지붕행렬을 구하는 것이다. 이 지붕행렬은 열간의 상관관계를 보여주고 때때로 열의 목표 값을 제한하기 위해서 사용되기도 하며, 또한 지붕행렬은 행과 열간 관계의 다양한 강도 수준을 나타내는 우위를 조절하기 위해 이용된다.

본 연구에서는 재무와 고객 관점간 관계행렬을 완성한 후 열들간 (고객관점 요인들간) 상관관계를 표현하는 지붕행렬이 분석 네트워크 프로세스 (ANP) 모형의 Saaty의 초행렬 접근법을 이용하여 계산하였다. 이 지붕행렬은 Table 4의 W33에 나타내었다. 네 번째 절차는 초행렬을 이용한 재무관점의 영향 하에서 고객관점의 최종 중요도를 계산하는 것이다. 이에 대한 최종 초행렬로부터의 결과를 Table 4의 W31에 나타내었다. 이 표에 의하면 재무관점의 영향에서 고객관점의 중요도 순서는 항만하부구조(25%), 항만서비스(19%), 하역역량(18%), 항차증가율(15%), 선사유지율(12%)과 화물증가율(12%) 순을 보여 주고 있다. Table 4의 결과중 재무관점과 고객 관점간 관계강도를 그림으로 나타낸 것이 아래의 Fig. 4이다.

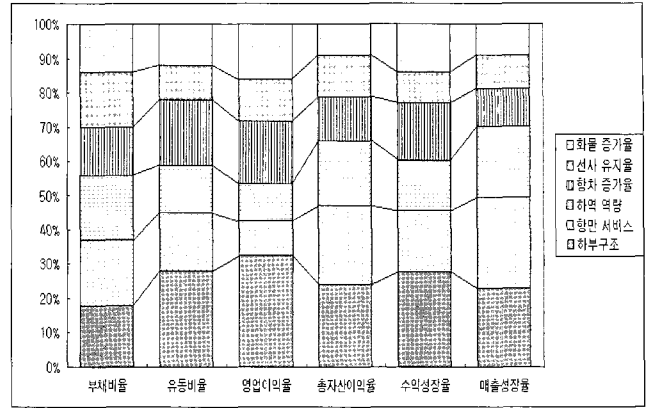


Fig. 4 Relative Impact of Customer Perspective under Financial Perspective

재무관점하에서 고객서비스의 질을 높이기 위해서는 우선적으로 항만하부구조가 중요하고 다음으로 항만서비스의 질과 화물들의 하역처리능력이 중요함을 알 수 있다. 다시 말해 재무관점의 요인들의 성과를 향상시키기 위해서는 항만시설과 하역역량을 우선적으로 고려해 함을 의미한다고 할 수 있겠다.

제2단계와 제3단계의 품질의 집도 제1단계의 절차와 동일한 방법에 의해서 구할 수 있다. 다만 최종 초행렬에 의해 구한 고객관점의 중요도가 제2단계의 품질의 집에 첫 번째 열에, 비즈니스 프로세스의 중요도는 제3단계의 품질의 집의 첫 번째 열에 해당한다. 이 결과는 Table 5와 Table 6에서 각각 보여주고 있다.

Table 5 Phase II in QFD

		게이트반출시간	0.10	0.12	0.13	0.13	0.16	0.50
		투입인력생산성	0.11	0.10	0.11	0.10	0.50	0.12
		총장비생산성	0.11	0.07	0.08	0.50	0.10	0.10
		총선석생산성	0.09	0.10	0.50	0.07	0.08	0.10
		야드효율성	0.10	0.50	0.09	0.08	0.08	0.07
		부두이용율	0.50	0.13	0.07	0.13	0.09	0.10
구 분	중요도 (W ₂)	비즈니스 프로세스						
		부두이용율	야드효율성	총선석생산성	총장비생산성	인력생산성	게이트반출시간	
고객관점	항만하부구조	0.25	0.11	0.11	0.14	0.16	0.21	0.26
	항만서비스	0.19	0.12	0.21	0.14	0.19	0.16	0.19
	하역역량	0.18	0.20	0.19	0.16	0.14	0.15	
	선사유지율	0.12	0.12	0.21	0.16	0.15	0.18	0.24
	항차증가율	0.15	0.08	0.16	0.13	0.19	0.23	0.21
	화물증가율	0.12	0.13	0.15	0.12	0.15	0.26	0.18
중요도 (W ₃)								

제2단계 품질의 집에 의하면, 고객관점의 영향하에서 제일 중요시 되는 비즈니스 프로세스 요인으로는 게이트 반출입시간(20%), 투입인력생산성(18%), 부두이용율(17%), 총선석생산성 및 총장비생산성(15%), 야드효율성(14%) 순으로 나타났다. Table 5의 W32를 그림으로 나타낸 것이 아래의 Fig. 5이다.

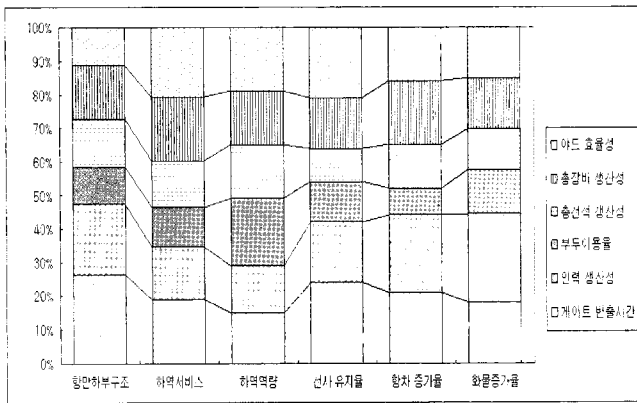


Fig. 5 Relative Impact of Business Process Perspective under Customer Perspective

선사들의 고객만족도를 향상시키기 위해서는 우선적으로 전체 물류흐름 중에서 컨테이너 운송차량의 게이트 반출입시간과 회전율이 중요한 요인이기에 운송업체의 체계적인 운영관리와 전문화가 요구되고 그리고 연간 투입인원대비, 선석대비 효율적인 컨테이너 물동량 처리가 중요함을 알 수 있다. 이는 고객만족도를 향상시키기 위해서는 게이트 반/출입 관리, 투입인력생산성과 부대비용을 향상우선적으로 고려해야한다.

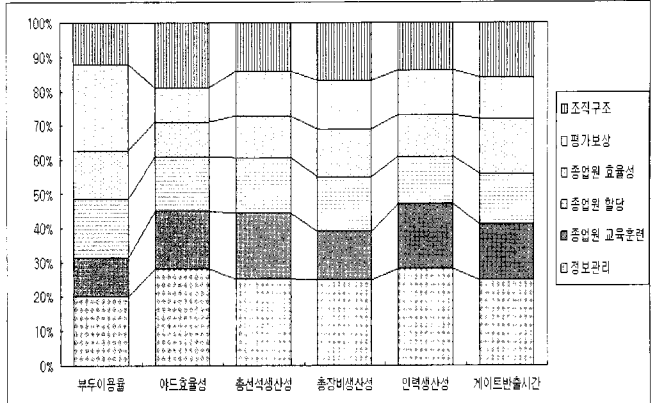


Fig. 6 Relative Impact of Employee Growth and Learning Perspective under Business Process Perspective

제3단계 품질의 집의 결과는 비즈니스 프로세스관점의 역량 향상을 위해서는 종업원들의 정확한 경력이나 역량을 정보화해서 관리 하거나 종업원에 대한 교육훈련과 종업원 적재적소의 배치가 우선적으로 고려해야 한다는 것을 알 수 있다.

5. 결론

5.1 연구요약

본 연구는 컨테이너 터미널의 균형성과표와 품질가능전개도를 분석 계층 프로세스 모형과 분석 네트워크 프로세스 모형을 이용하여 통합하는 방법론을 제시하였다. 이 방법론을 활용하여 컨테이너 터미널의 균형성과표 각 관점간 인과관계속에서 성과향상에 가장 근간이 되는 측정요인이 무엇인지를 결정하는 방법을 제시하였다. 이 결합 모형은 몇 가지의 특성을 가지고 있다. 첫째, 이 결합 모형은 컨테이너 터미널의 전략적 성과관리를 실현하고 보다 높은 재무적 성과를 내기 위한 종업원의 자질 및 개선을 위한 요소들을 찾아내는데 과학적이고 객관적인 분석 도구를 제공해 주고 있다. 둘째, 본 모형은 정성적인 의사결정과정에 정량적인 정확성과 정교성을 더해준다. 특히 전통적인 품질의 집 모형의 지붕행렬은 통계적인 방법 혹은 심볼에 의한 주관적 판단을 사용해왔지만 본 논문은 상호종속성을 표현할 수 있는 초행렬 접근법의 수학적 모형을 사용하여 좀 더 정확성과 정교성을 부가하였다. 셋째, 본 논문에서 제안한 모형은 컨테이너 터미널의 균형성과표 네 가지 관점을 통합하고 품질의 집 행렬을 통해 조정할 수 있게 함으로써 의사결정자에게 다양한 요인들에 대해 민감도를 분석할 수 있도록 하였다.

5.2 컨테이너 터미널 관리자의 시사점

본 연구가 기존 연구와 다른 점은 컨테이너 터미널의 균형성과표의 각 관점간 인과관계속에서 성과향상에 가장 근간이 되는 측정요인이 무엇인지를 결정하는 할 수 있도록 하는 것이라 할 수 있다. 기존 컨테이너 터미널의 성과분석 문헌의 문제점은 종합적 관점이 아닌 프로세스 관점에서만 처리량으로

Table 6 Phase III in QFD

		평가보상	0.06	0.08	0.08	0.06	0.12	0.43
		정보관리	0.16	0.13	0.15	0.12	0.47	0.11
		조직구조	0.07	0.05	0.05	0.50	0.07	0.11
		할 당	0.13	0.12	0.50	0.08	0.11	0.11
		효율성	0.10	0.50	0.08	0.12	0.11	0.11
		교육훈련	0.50	0.13	0.14	0.13	0.11	0.11
프로세스관점	중요도 (W _{2j})	종업원 성장 및 혁신						
		종업원 교육훈련	종업원 효율성	종업원 할 당	조직 구조	정보 관리	평가 보상	
	부대비용	0.17	0.11	0.14	0.17	0.12	0.20	0.25
	아드 효율성	0.14	0.17	0.10	0.16	0.19	0.28	0.10
	출선색생산성	0.15	0.19	0.12	0.16	0.14	0.25	0.13
	출장비생산성	0.15	0.14	0.14	0.16	0.17	0.25	0.14
	인력생산성	0.18	0.19	0.12	0.14	0.14	0.28	0.13
게이트반출시간	0.20	0.16	0.16	0.15	0.16	0.25	0.12	
중요도 (W _{2j})								

제3단계 품질의 집에 의하면, 비즈니스 프로세스관점의 영향하에서 가장 중요시되는 종업원 학습 및 성장관점 요인으로 종업원정보관리(21%)와, 종업원교육훈련(20%), 종업원 할당(18%), 종업원효율성(17%), 평가보상(13%), 조직구조(12%) 순으로 나타났다. Table 6의 W32를 그림으로 나타낸 것이 아래의 Fig. 6 이다.

제시되어 왔다. 균형성과표(BSC)는 개별적인 성과지표를 측정하지만 성과지표간의 상호종속성은 무시한다. 따라서 본 연구는 이를 기반으로 품질기능전개도(QFD)와 결합한 방법을 제시하였다. 즉 성과지표의 연관성을 파악하여 종합적인 성과 관리가 가능하도록 하는 것이다. 우선 재무관점 요인들의 영향 하에서 고객 서비스 질을 높이기 위해서는 우선적으로 항만하부구조가 중요하고 다음으로 항만서비스의 질과 화물들의 하역처리능력이 중요함을 알 수 있다. 다시 말해 재무관점 요인들의 성과를 향상시키기 위해서는 항만시설과 하역역량을 우선적으로 고려해야 함을 의미한다고 할 수 있겠다. 둘째, 선사들의 고객 만족도를 향상시키기 위해서는 컨테이너 터미널의 많은 비즈니스 프로세스들 중에서 우선적으로 컨테이너 운송차량의 게이트 반출입시간과 회전율을 고려한 체계적인 운영관리와 전문화가 요구되고 그리고 연간 투입인원 및 선석 대비 효율적인 컨테이너 물동량 처리를 위해 집중적으로 투자해야 함을 알 수 있었다. 셋째, 컨테이너 터미널의 비즈니스 프로세스관점의 성과 향상을 위해서는 종업원들의 정확한 경력이나 역량을 정보화해서 관리 하거나 종업원에 대한 교육 훈련과 종업원 적재적소의 배치가 우선적으로 고려되어야 한다는 것을 알 수 있다.

5.3 연구의 한계 및 향후 연구 방향

본 연구의 결합 방법론을 구축하는 과정에서 번거로운 반복적인 계산을 요하였다. 즉 분석계층프로세스와 분석네트워크 프로세스 모형을 활용하여 균형성과표를 품질기능전개도로 변환시 지붕행렬과 관계행렬 그리고 중요도 계산할 때 반복적인 계산이 요구된다. 그러나 컴퓨터 기술의 발전 및 전문화된 소프트웨어의 발전은 이 한계를 극복할 것으로 판단된다. 둘째, 본 연구는 설문조사 대상이 전문가를 대상으로 하는 것으로 모든 내용을 설명한 후 설문을 받아야하는 번거로움이 있었다. 이는 분석계층프로세스나 분석네트워크프로세스 모형의 한계점이기도 하지만 좀 더 설문에 응답하기 용이한 설문조사 방법의 개선이 요구되며, CR값을 통과한 유효설문은 기하평균을 사용했지만 중요도 인정에도 한계가 있는 것 같다. 셋째, 본 논문은 전통적인 품질기능전개도를 수정하여 수정된 품질기능전개도를 보여주었다. 이 방법이 전통적인 방법에 의해 수행했을 경우와의 비교는 의미가 있으리라 판단된다. 또한 중요도 결과에서 개별적인 관점에서 중요도가 실제 터미널관리자의 입장에서 차이가 있을 수 있기에 실제 컨테이너 터미널 운영사간의 성과지표에 관한 비교분석연구를 추후 연구과제로 남겨 놓았다. 마지막으로 국내 컨테이너 터미널에 적용 가능하고 좀 더 현실적인 균형성과표의 설계와 각 관점의 요인들간의 인과관계에 대한 통계학적인 입증에 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] 박노경 (2003), "항만투자의 유효성 측정방법: congestion 모형 접근," 한국항만경제학회지 19권 2호, pp.33-53.
- [2] 송재영 (2004), "컨테이너 항만의 효율성 분석에 관한 연구," 한국해양대학교 대학원 박사학위논문.
- [3] 신재영, 광규석, 남기찬 (1999), "효율적인 컨테이너 터미널 선적 계획을 위한 의사결정지원시스템," 한국항해항만학회지 13권 제2호, pp.255-266.
- [4] 오성동, 박노경 (2001), "컨테이너항만의 국제경쟁력 분석 방법: DEA 접근," 한국항만경제학회지 17권 1호, pp.27-52.
- [5] 안정홍 (2006), "국제물류기업의 서비스지향성이 경영성과에 미치는 영향에 관한 실증연구 : 복합운송주선업을 중심으로," 한국해양대학교 대학원 박사학위논문.
- [6] 이정호 (1997), "우리나라의 한국수출입항만의 효율성 분석에 관한 연구," 경영경제연구, 20호 3권, pp. 319-347.
- [7] 임병학, 조호현 (2007), "SERVQUAL과 QFD의 통합모형을 이용한 교육 서비스 품질 측정-대학의 학생관점에서" Journal of The Korean Data Analysis Society, Vol. 9, No. 5, pp. 2435-2450.
- [8] 임병학, 한운환 (2004), "서비스 품질 향상을 위한 컨테이너 터미널의 효율성 평가 모형에 관한 연구," 품질경영학회지 32권 2호, pp. 77-92.
- [9] 전일수, 김학소, 김범중 (1993), "우리나라 컨테이너 항만의 국제경쟁력 제고방안에 관한 연구," 해운산업연구원, pp. 219-258.
- [10] 정승호 (1999), "자가 컨테이너터미널의 운영개선 방안: 부산항을 중심으로," 한국해양대학교 대학원 석사학위논문.
- [11] Akao, Y. (1990), "Quality Function Deployment Integrating Customer Requirement into Product Design," Productivity Press, Portland.
- [12] Brewer, C. P. and Speh, W. T. (2000), "Using the Balanced Scorecard to Measure Supply Chain Performance," Journal of Business Logistics, Vol. 21, No.1, pp.75-92.
- [13] Bichou, K. and Gray, R. (2004), "A logistics and supply chain management approach to port performance measurement," Maritime Policy & Management, Vol. 31, No. 1, pp.47-67.
- [14] Cullinane, K. and Song, D. W. (2001), "Port Ownership and Productive Efficiency: The Case of Korean Container Terminals," 8th WCTR Proceedings.
- [15] Hackman, S. T., Frazelle, E. H., Griffin, P. M., Griffint, S. O., and Vlasta, D. A. (2001), "Benchmarking Warehousing and Distribution Operations: An Input-Output Approach," Journal of Productivity Analysis, Vol. 16, No. 2, pp.79-100.
- [16] Hauser, R. J. and Clausing (1988), "The House of Quality," Harvard Business Review, May-June, pp63-73.
- [17] Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996a), "Using the

- Balanced Scorecard as a Strategic Management Systems," *Harvard Business Review*, Vol. 74 No. 1, pp. 75-85.
- [18] Kaplan, R. S. and Norton, D. P. (1996b), "Linking the Balanced Scorecard to Strategy," *California Management Review*, Vol. 39, No. 1, pp.53-79.
- [19] Kim, S. W. (2006), "Effects of supply chain management practices, integration and competition capability on performance," *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 11, No. 3, pp.241-248.
- [20] Kuo, C. H., Kimberly, D. D., and Sabah U. R.(1999), "A case study assessment of performance measurement in distribution centers," *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 99, No. 2, pp.54-63.
- [21] Liberatore, M. J. and Miller, T. (1998), "A Framework for Integrating Activity-based Costing and the balanced scorecard into the Logistics Strategy Development and Monitoring Process," *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, No.23, pp.131-154.
- [22] Lynch, D. F., Keller, S. B., and Ozment, J. (2000), "The effects of logistics capabilities and strategy on firm performance," *Journal of Business Logistics*, Vol. 21, No. 2, pp.47-68.
- [23] Ramdas, K. and Spekman, R. E. (2000), "Chain or Shackles: Understanding What Drives Supply-Chain Performance," *Interfaces*, Vol. 30, No. 4, pp.3-21.
- [24] Ravi, V., Shankar, R., and Tiwari, M. K. (2005), "Analyzing alternatives in reverse logistics for end-of-life computers: ANP and balanced scorecard approach," *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 48, No.2, pp. 327-356.
- [25] Roll, Y. and Hayuth, Y. (1993), "Port performance comparison applying data envelopment analysis," *Maritime Policy & Management*, Vol. 20, No. 2, pp.153-161
- [26] Saaty, R. W. and Saaty, T. L. (2003), "Decision Making in Complex Environments: The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making and The Analytic Network Process (ANP) for Decision Making with Dependence and Feedback," *Creative Decisions Foundation*, Pittsburgh.
- [27] Saaty, T. L. (1980), "The Analytic Hierarchy Process," *McGraw-Hill*, New York.
- [28] Saaty, T. L. (1990), "How to make a decision: The analytic hierarchy process," *European Journal of Operational Research*, Vol. 48, No. 1, pp.9-26.
- [29] Saaty, T. L. (1996), "Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process," *RWS Publications*, Pittsburgh.
- [30] Sarkis, J. (2000), "An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States," *Journal of Operations Management*, Vol 18, No. 3, pp.335-351.
- [31] Stank, T. P., Goldsby, T. J., Vicitery, S. K., and Savitskie, L. (2003), "Logistics Service Performance: Estimating Its Influence On Market Share," *Journal Of Business Logistics*, Vol. 24, No. 1, pp.27-56.
- [32] Tracy, M., Lim, J. S., and Vonderembse, M. A. (2005), "The impact of supply-chain management on business performance," *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 10, No. 3, pp.179-191.
- [33] Voss, M. D., Roger J. C., and Keller, S. B. (2005), "Internal service quality: Determinants of distribution center performance," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 35, No. 3, pp.161-176.
- [34] Wisner, D. J. (2003), "A Structural Equation Model of Supply Chain Management Strategies and Firm Performance," *Journal of Business Logistics*, Vol. 24, No. 1, pp.1-26.
- [35] Yoo, J. S.(2004), "A Study of the SCM Performance Measurements based on BSC Perspective," *Thesis, Korea Advanced Institute of Science and Technology*.
- [36] Yuhling, S., Liang, G. S., LIU, C. F., and Chou, T. Y. (2003), "A Study on Integrated Port Performance Comparison Based on The Concept Of Balanced Scorecard," *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, pp.609-624.

원고접수일 : 2008년 9월 30일

심사완료일 : 2008년 10월 29일

원고채택일 : 2008년 10월 29일