

해운 및 항만운송에 적용된 의사결정분석에 관한 연구

김 시 화*

The Literature Survey on the Applied Decision Analysis to Shipping and Port Transportation

Si-Hwa Kim

목 차

Abstract	
1. 서 론	3. 적용 분야별 의사결정 분석의 연구 개관
2. 의사결정 환경으로서의 해운 및 항만운송에 대한 분야 구분	3.1 해운에 적용된 의사결정분석의 연구 개관
2.1 의사결정 환경으로서의 해운에 대한 분야 구분	(1) 해운경제분야의 연구
(1) 해운경제분야의 의사결정 문제	(2) 해운의 경영 및 운용분야의 연구
(2) 해운의 경영 및 운용분야의 의사결정 문제	3.2 항만 운송에 적용된 의사결정분석의 연구 개관
2.2 의사결정 환경으로서의 항만운송에 대한 분야 구분	(1) 항만경제분야의 연구
(1) 항만경제분야의 의사결정 문제	(2) 항만의 운용 및 관리분야의 연구
(2) 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제	4. 관련 연구문헌의 자료 분석
	4.1 관련 연구분야별 자료 분석
	4.2 적용된 의사결정분석의 이론별 자료 분석
	5. 결 론
	참고 문헌
	References in Chapter 3

Abstract

Decision Science or Decision Analysis can be described as a scientific methodology to provide suitable quantitative informations for the decision maker to be able to select the best feasible alternative on the given decision environment and thus we can say that where there are decision problems, there needs the decision analysis to be applied to them.

International shipping is generally said to be the cheapest and most widely used means of transport in international trade and each of the hundreds of seaports in the world takes the role to serve as an important link in the chain of seaborne goods transport. So far as the decision makings in the shipping and port transportation are concerned, of real importance is to understand what the decision prob-

* 정회원, 한국해양대학

lems in each of shipping and port transportation really are and to recognize the meaning of relevance between shipping and seaport in the outworn phrase, that is to say, "The chain is as strong as its weakest link."

This paper is intended to present a literature survey on the applied decision analysis to shipping and port transportation problems which have actually been involved in the wide variety of decision environment. At first, the author suggests four divisional framework such as decision analysis in each field of Shipping Economics, Management and Operations of Shipping, Port Economics, and Port Operation and Management, according to the main concern of the decision environment, and then the literature surveys on those four major divisions are described including the problems and solution approaches in each case.

The author concludes the paper with the comment on the need of joint research around this area by citing the phrase of "a process of updating the decision makers' intuitions."

1. 서 론

의사결정학(Decision Science) 또는 의사결정분석(Decision Analysis)이란 어떤 의사결정문제에 대하여 그 의사결정 여건들을 체계적으로 분석함으로써 의사결정자로 하여금 실현가능한 최선의 대안을 선택할 수 있도록 필요적절한 과학적인 정보를 제공하고자 하는 학문적인 방법론이라 할 수 있으며, 흔히 운용과학(Operations Research), 경영과학(Management Science), 시스템 분석(System Analysis), 관리분석(Managerial Analysis), 운용분석(Operational Analysis), 계량분석(Quantitative Analysis) 등으로 부르는 분야들과의 확연한 구분이 쉽지않을 만큼 비슷한 의미로 사용되기도 한다. 의사결정분석의 연구는 문제의 정립으로부터 출발하여 그 문제의 수리적 모형을 구성하고 구성된 모형의 해를 구하여 그 해를 이용하는 일련의 과정으로 설명할 수 있다. 의사결정문제의 구성요소로는 의사결정자, 의사결정 목적, 의사결정 환경, 그리고 대안적 행동을 들 수 있으며, 의사결정 문제의 형성이라는 관점에서 볼 때, 본 연구의 범위는 그 의사결정 환경을 해운 및 항만운송 분야로 삼는 의사결정분석에 관한 연구로 한정할 수 있을 것이다.¹⁾

해운은 실제로 국제교역량의 90% 이상의 재화에 대한 운송 서비스를 담당하는 가장 저렴한면서도 보편적인 국제운송 수단이며,²⁾ 세계 도처의 수백의 항만은 방대한 국제운송 체인(Chain)의 중

요한 결점(Link)의 역할을 맡는다.³⁾ 해운에 직접적인 영향을 미치는 요소 중에 하나인 선박의 기술은, 1966년 150,000 DWT 급의 유조선이 최초로 진수되고, 같은 해에 2차 세계대전 시의 전함을 개조하여 만든 Full Container선이 출현한 이후로, 지난 20여년간 실로 그 변화가 현저하였다. 물리적 수명이 대략 20여년 정도인 선박의 선가가 무려 수천만 달러에 이른다는 사실을 감안할 때, 새로운 선박의 기술을 도입하는 일은, 그에 부응하는 해운전략의 확보와 정보시스템의 혁신 등의 요구는 물론 항만시설과 항만기술의 혁신의 요구를 동반하는 해운기술 변화에의 도전이라 할만하다.⁴⁾

해운과 항만의 유기적인 관계를 함축성 있게 설명해 주는 오랜 인용 귀절로, "The chain is as strong as its weakest link." 라는 말이 있다.⁵⁾ Chain을 Link 이상으로 강하게 하는 것이 이치가 아니듯이, 항만으로 유입하는 재화의 이동이 그 항만의 잠재적인 수용력을 초과하면 수송 체인에 병목현상(Bottleneck)을 초래하며, 항만의 심각한 폭주현상(Congestion)의 오래지 않은 실례로 1975년 그 해 Nigeria의 Lagos항을 입항한 선박들이 평균 240일을 대기하였던 기록을 세운 바 있다.⁶⁾ 더욱이 항만은 단순한 해상운송의 터미날의 역할에만 그치지 않고 전체 수송시스템의 중요한 하부 구조로서 환적 센터의 역할을 담당하게 되었으며,⁷⁾ 해상운송의 전체 비용의 관점에서 볼 때 고유한 의미의 해운에 비해 더 큰 비중을 차지하고 있어서,⁸⁾ 이른 바 항만운송의 중요성이 더 부각되고 있

다.

이러한 해운 및 항만운송 분야는 해운과 항만의 유기적인 결합의 특성과 함께 복잡하고 다양한 의사결정환경을 형성하고 있으며 모든 새로운 과학과 기술 및 지식의 발전은 의사결정분석에 있어서 잠재적인 함축성을 지니는 까닭에, 해운 및 항만운송 분야의 기술적인 발전 또한 관련 분야의 여러가지 다양한 의사결정분석의 연구에 적지않은 별미가 되어, 지금까지 해운 및 항만 운송분야의 실로 다양한 문제에 대하여 의사결정분석의 연구가 이루어져 왔다. 본연구에서는 해운 및 항만운송에 적용된 의사결정분석의 연구를 저자가 제안하는 분야 구분의 방법에 의해 해운경제분야의 의사결정분석, 해운의 경영 및 운용분야의 의사결정분석, 항만경제분야의 의사결정분석, 그리고 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정분석의 넷으로 구분하고, 그 주목하는 분야별로 관련연구의 결과들을 개관하여 분석함으로써 이 분야의 체계적인 연구에 대한 기초연구의 하나로 삼고자 하였다.

2. 의사결정 환경으로서의 해운 및 항만운송에 대한 분야구분

2.1 의사결정 환경으로서의 해운에 대한 분야구분

(1) 해운경제분야의 의사결정 문제

해운이란, 경제활동⁹⁾의 일환으로 일어나는 재화의 이동의 요구에 대하여 해상운송 서비스를 생산 공급하는 경제활동이라 할 수 있으며, 해운을 경제학적인 관점에서 분석한 이론적인 연구서는 다수 있다.^{10),11),12),13),14),15),16),17)} 해운경제학 또는 해운경제분야에 대한 엄밀한 정의에 관한 것은 본 연구의 논외로 하고 여기서는 다만 해운을 경제학적인 관점에서 분석하는 연구들이 주목하는 분야들 중에 특별히 해운 서비스의 최적화로 대표되는 문제의 영역들이 해운 경제 분야의 의사결정 환경을 형성하는 것으로 보고자 한다.

일반적으로 국제해운은 정기선해운과 부정기선해운의 두 유형으로 나눌 수 있는데 정기선 해운은 대개 완제품 또는 반제품 등의 소규모 선적 고객을 가지며 전형적으로 해운동맹이 결성되어 있고 운

임률도 해운동맹에 의해 정해진다. 따라서 효과적으로 운용되는 해운동맹 내의 정기선 해운은 운임률 보다는 해운서비스의 질의 바탕(예를 들면, 서비스의 신속성, 신뢰성, 일정등) 위에 그 경쟁이 이루어 진다. 이와 대조적으로 부정기선 해운은 개별적인 계약에 의한 운송의 특징을 가지며 운임률은 수요와 공급의 원리에 의해 정해지고 그 변동의 폭도 크며, 유조선 시장은 종종 완전한 시장 경쟁의 예로 거론된다.¹⁸⁾

Jansson은 정기선 해운의 서비스를 제공하는 문제를 다음의 간단한 항행빈도에 관한 정식으로 설명하고 있는데,¹⁹⁾ 이는 정기선 해운 서비스의 최적화 문제와 관련되는 여러가지 의사결정 문제의 형성을 설명하는데 유용하다.

$$N = \frac{Q(A1, A2)}{S}$$

여기서,

N = 총 항행빈도

Q = 무역로 상의 총 화물 용적

A1, A2 = 무역로 양단의 집화 영역

S = 선박의 규모(해당 항로에서의 단위선박의 평균 화물적재용적)

이다.

항행 빈도 N이 일반적으로 어느 수준이하의 경우는 부적당하다는 제한조건으로 취급될 때 적정 수준의 항행빈도, 선박의 규모 및 집화영역의 크기를 최적한 방법으로 조정하여 서비스의 최적화를 이룬다. 이로부터 최적한 선박의 규모의 문제, 집화영역의 확장에 따르는 Feeder 수송비용의 문제 곧 다항입항 대 환적의 문제, 창고 비용등의 하주비용 발생과 항행빈도간의 Trade off에 의한 최적 항행빈도의 문제 및 해운과 항만운송 간의 조정의 문제들이 파생하게 되며, 결국 총합적인 해상운송 서비스의 최적화는 선주의 비용, 항비 및 하주의 비용의 총합을 최소화하는 해상운송 서비스의 비용모형을 구성하여 이를 최소화하려는 의사결정문제를 형성한다.

부정기선 해운의 경우에도 정기선 해운이 주목

하는 해운서비스의 최적화에 관한 문제들 중에 공동의 영역에 해당하는 문제들, 이를테면 최적한 선박의 규모에 관한 문제, 선박의 비용합수 모형의 구성 문제, 유조선의 밀도의 경제의 문제들이 있으며, 정기선 해운의 운임결정 모형의 구성 문제와 나란히 유조선 등의 운임을 또는 용선요율 결정을 위한 모형 구성의 문제들도 해운경제분야의 중요한 의사결정 문제를 형성한다.

(2) 해운의 경영 및 운용분야의 의사결정 문제 경제활동으로서의 해운의 수행은 경영 및 운용(Management and Operations)의 형태로 이루어진다 할 수 있다. 해운의 경영의 복잡성은 실상, 세계 도처에 흩어져 운항되는 해운의 주된 자산 단위인 선박에 대하여 그 매일 매일의 통제가 불가능하다는 사실에 기인한다 할 수 있다. 해운의 경영은 크게 재무계획, 투자조정, 선대운영, 해운서비스의 마케팅 및 회계업무 등을 포함하며, 해운의 경영 및 운용의 구조는 제공하는 해운 서비스의 유형, 자산 보유도, 하주와의 관계, 해운의 운용 방법, 경영술 및 외부적·환경적 제약조건 등에 따라 다양하다.²⁰⁾

현실적으로 해운의 경쟁은 심화되어 왔으나 해운의 경영의 성패는 실제적인 선박의 배선 및 운용에 달려 있다. 또한 적절하게 선택된 선박을 경제적인 무역로에 투입하고 주어진 터미날을 이용하여 해운 서비스를 제공하면서, 최대수익을 얻기 위한 가능한 조치를 다 취한 후에도 해운 투자 전략과 비용구조의 운용의 국면은 의사결정 문제로 남는다. 선박의 운용이라 할 때는 단순한 선박의 운용의 의미를 떠나, 매닝(Manning), 적하(Loading), 적부(Stowing), 양하(Discharging), 보수유지(Repair and Maintenance), 선용품 공급(Victualing), 기타 수많은 작은 관련활동들을 포함한다. 이러한 선박의 운용비용은 총 수익의 큰 부분을 차지하면서 지출되지만, 그 비용의 통제가

어렵고 또한 순 이익의 결정은 항해의 결과를 기다려야 하는 특징을 갖는다.²¹⁾

이러한 해운의 경영 및 운용에 관한 의사결정의 준거로는 1) 이윤의 최대화, 2) 선대의 활용 및 선박의 운용으로 부터의 수익의 최대화, 3) 최대의 또는 주어진 수준의 수요의 유인 등의 세가지로 대별할 수 있으며, 이들은 서로 상충하기도 한다. 의사결정 준거는 의사결정의 시점에 따라 변하며, 최적한 의사결정에 앞서 적용할 의사결정 준거가 명백히 정의되어야만 그에 따른 최적한 의사결정 해를 얻을 수 있다. 서로 다른 의사결정 준거는 서로 다른 최적해를 낳는다. 이러한 의사결정을 편의상 전략적, 기술적, 운용적, 관리적 의사결정으로 구분한다면, 해운의 투자문제, 재무계획 및 선대확장 문제 등과 같은 외부적, 장기적 계획과 관련이 있는 것은 전략적 의사결정에 속하며, 선박의 항로 선정 및 Scheduling과 같은 경쟁여건 하에서의 의사결정은 기술적 의사결정에 속하고, 자원의 배분의 성격을 갖는 배선문제는 운용적 의사결정에 속하며, 경영의 구조 및 조직에 관한 의사결정은 관리적 의사결정에 속한다 할 수 있다. 또한 부정기선 해운에관한 의사결정은 적지만 단정적 의사결정들이 단기적인 고려에 의해 이루어지는 반면에, 정기선 해운의 경우는 수는 많지만 보다 완만한 의사결정들이 장기적인 고려의 바탕 위에 이루어진다.²²⁾

이상에서 서술한 해운의 경영 및 운용분야의 의사결정 문제로는 해운의 투자문제, 선박의 항로 선정 및 Scheduling 문제, 배선문제, Barge Scheduling 및 Shuttle Service의 최적화 문제, 해운의 비용모형 및 수익모형의 구성 문제, 최적한 선대규모의 문제 및 해운 운용의 최적화 문제들을 들 수 있다.

상술한 의사결정 환경으로서의 해운에 관련된 의사결정 문제들을 도식적으로 보여주는 것이 그림 1이다.

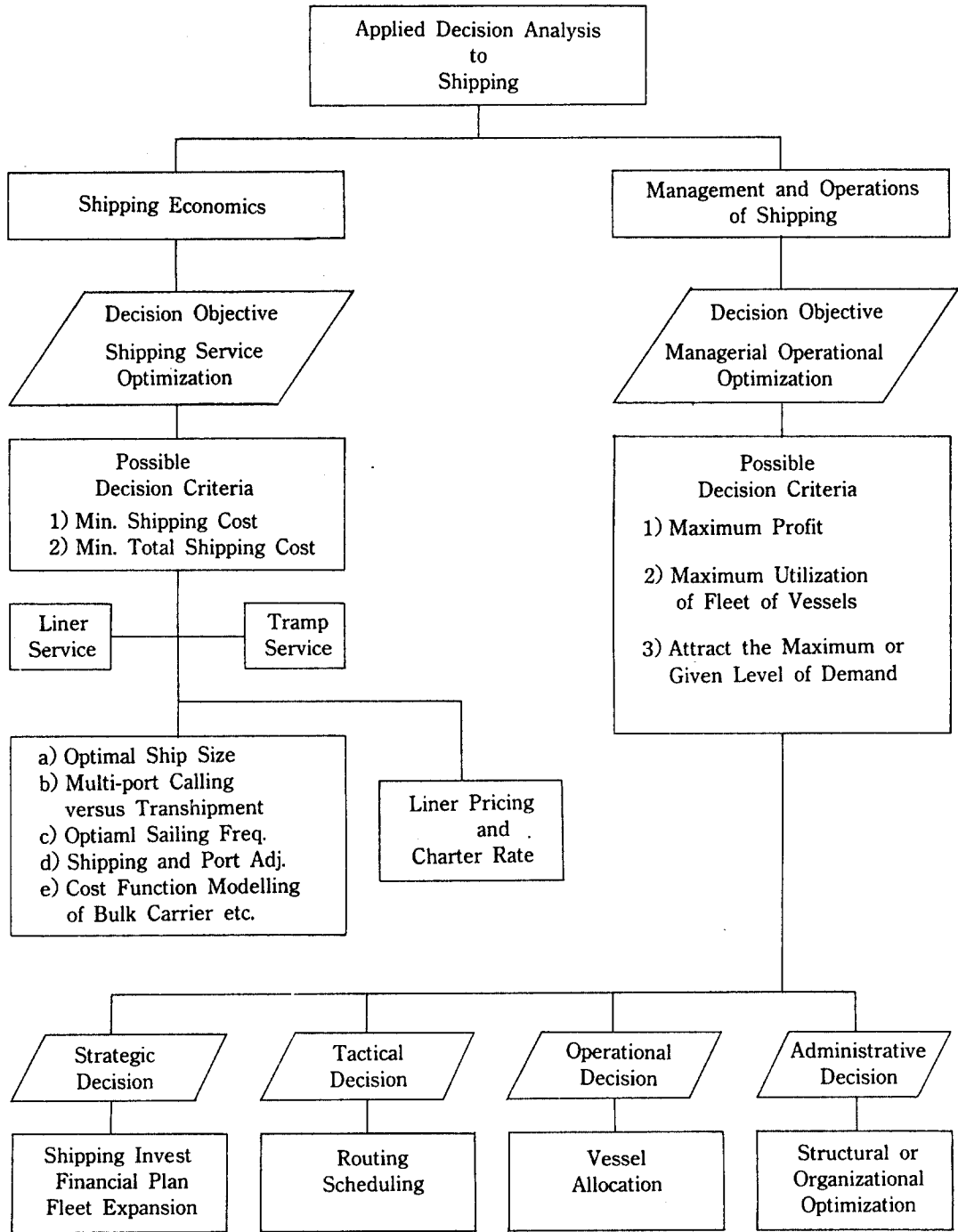


Fig. 1 Schematic diagram related to the decision analysis to shipping

2.2 의사결정 환경으로서의 항만운송에 대한 분야 구분

(1) 항만경제분야의 의사결정 문제

해운이 해상운송 서서비스를 창출하는 경제활동이라면 항만운송은 해운과 유기적으로 기능하는 항만이 항만 서서비스를 생산하는 경제활동이라 할 수 있다. 일반적으로 항만은 중앙통제조직(Centralized Organization)과 자치통제조직(Decentralized Organization)의 두 유형 중에 하나로 운용되고 있다. 많은 선진국을 포함하여 대부분의 세계의 항만은 전자에 속하며, 항만에 관한 중요한 모든 의사결정은 중앙통제에 의해 이루어진다. 그러나 대표적으로 미국을 포함한 몇몇 나라의 항만은 후자의 경우에 속하며, 이러한 항만의 모든 의사결정은 지방자치통제에 의하여 이루어 지고 서로 자유롭게 경쟁할 뿐만 아니라 사설항만도 존재한다.²³⁾

Bennathan과 Walters는 항만경제분야의 중요한 의사결정 요소에 속하는 항비산정 및 항만 투자정책에 관한 경제적 이론의 두 흐름을 유럽(대륙)이론과 앵글로-색슨 이론의 두갈래로 언급하고 있다.²⁴⁾ 유럽 이론은 항만을 지역전체의 사회적 하부구조의 일부분으로 파악하며, 항만의 가치를 시설의 가치만으로 평가하기 보다는 배후지의 산업 및 통상의 발전의 관점에서 평가한다. 그래서 유럽 이론은 기존투자나 미래투자 그 어느 쪽이든 항만 회계의 대차대조나 이윤의 취득은 크게 중요시하지 않으며, 그 이론의 당위성도 항만의 울타리를 넘어서 추구하며 정립하려 한다. 앵글로-색슨 이론은 항만의 배후지에 대한 이익의 기여에도 불구하고 항만은 스스로 존립하지 않으면 아니된다는 이론이다. 항만은 적어도 적자 없이, 나아가서는 이익을 추구하며 운용되어야 한다는 관점이다. 그러나 이 두 이론의 관점의 차이에도 불구하고 항만은 일반적으로 사회 순이익의 최대화라는 이념의 바탕 위에 그 의사결정이 이루어져야 하며, 항만의 기능 수행에 관한 평가도 이러한 바탕위에 이루어져야 한다는 견해가 받아들여 지고 있다.

항만에 관하여 경제학적인 분석이론을 적용한 연구들이 다수 있으며,^{25),26)} 항만에서 발생하는 수용력의 부족 또는 과다현상의 원인이 오직 항만에

관한 경제정책의 잘못으로만 돌리는 것은 부당하지만, 항만에 대한 경제학적인 분석을 결하고서 항만의 심각한 대기문제나 부두공석의 문제를 해결할 수는 없다. 항만 경제학이나 항만경제 분야에 대한 정의의 문제는 매우 어려운 문제로 여기서는 논의로 하고, 다만 Jansson 등의 저서의 표제를 받아들이고 Bennathan, Walters, Jansson, 및 Shneerson 등의 연구가 항만경제학이라 칭하면서 주목한 문제들 중에 최적한 항비산정 및 항만 투자정책과 관련된 의사결정 문제들이 항만경제분야의 의사결정 문제를 형성하는 것으로 보고자 한다.

이러한 항만경제분야의 의사결정 문제로는 최적한 항비산정 문제, 기존항만의 비용모형의 구성에 의한 항만 운송비용의 최소화 문제, 항만 서서비스의 최적화 문제, 항만의 최적 수용력의 문제, 항만의 기능 수행에 관한 경제적인 평가 문제, 최적한 항만 투자정책에 관한 의사결정 문제들을 들 수 있다.

(2) 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제

항만은 단순한 Ocean Terminal의 기능 뿐만 아니라 수송시스템 내의 다양한 수송 모드 간의 환적 센터의 역할을 담당하게 되었다. 항만의 효율적인 기능의 수행은 전체 수송시스템의 중요한 하부 구조로서의 항만 운송시스템을 효율적으로 운용·관리함으로써 이루어 질 수 있다.

항만의 운용 및 관리분야의 연구들은 다소 산만하나 다양한 형태로 이루어져 왔다. 여기서 항만의 운용 및 관리분야라 할 때는 Branch의 연구저서²⁷⁾의 표제를 수용하면서 항만을 하나의 운송시스템으로 파악하여 다루는 Frankel 등의 연구²⁸⁾의 관점이 주안하는 분야들을 취하고자 한 것이다. 따라서 기존의 항만시설 및 설비의 최적한 운용 곧 정적인 최적의 운용 및 관리와, 항만시설의 개선, 새로운 항만의 설계 및 개발, 항만투자 등에 관한 최적한 운용 곧 동적인 최적의 운용 및 관리를 포괄하는 분야의 문제들이 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제를 형성한다고 보는 것이다.

이러한 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제에는 항만의 기능 수행의 관점에서 의사결정의 목적에 따라 다양한 의사결정 준거들이 있을 수

있다. 이를테면, 단위 시간당의 Throughput의 최대화, 단위시간 또는 단위 Throughput당의 비용의 최소화, 이윤의 최대화, 투자에 대한 회수의 최대화, 생산성의 최대화, 능률의 최대화, 총합적 비용의 최소화, 자원활용의 최대화 및 사회기여 이익의 최대화 등을 들 수 있다.³⁰⁾

주어진 의사결정 준거에 의한 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제로는, 항만에 관한 운용

적인 분석 문제, 항만의 운용책의 개발문제, 비용 계획 문제, 자본의 배분 문제, 설비의 선택 문제, 항만시설의 개선문제, 항만의 투자계획 문제, 항만의 설계 및 개발계획 문제 및 이 모두를 포괄하는 종합적인 항만의 운용계획 문제 등을 들 수 있다.

이상의 의사결정 환경으로서의 항만운송에 관련된 의사결정 문제들을 도식적으로 보여 주는 것이 그림2이다.

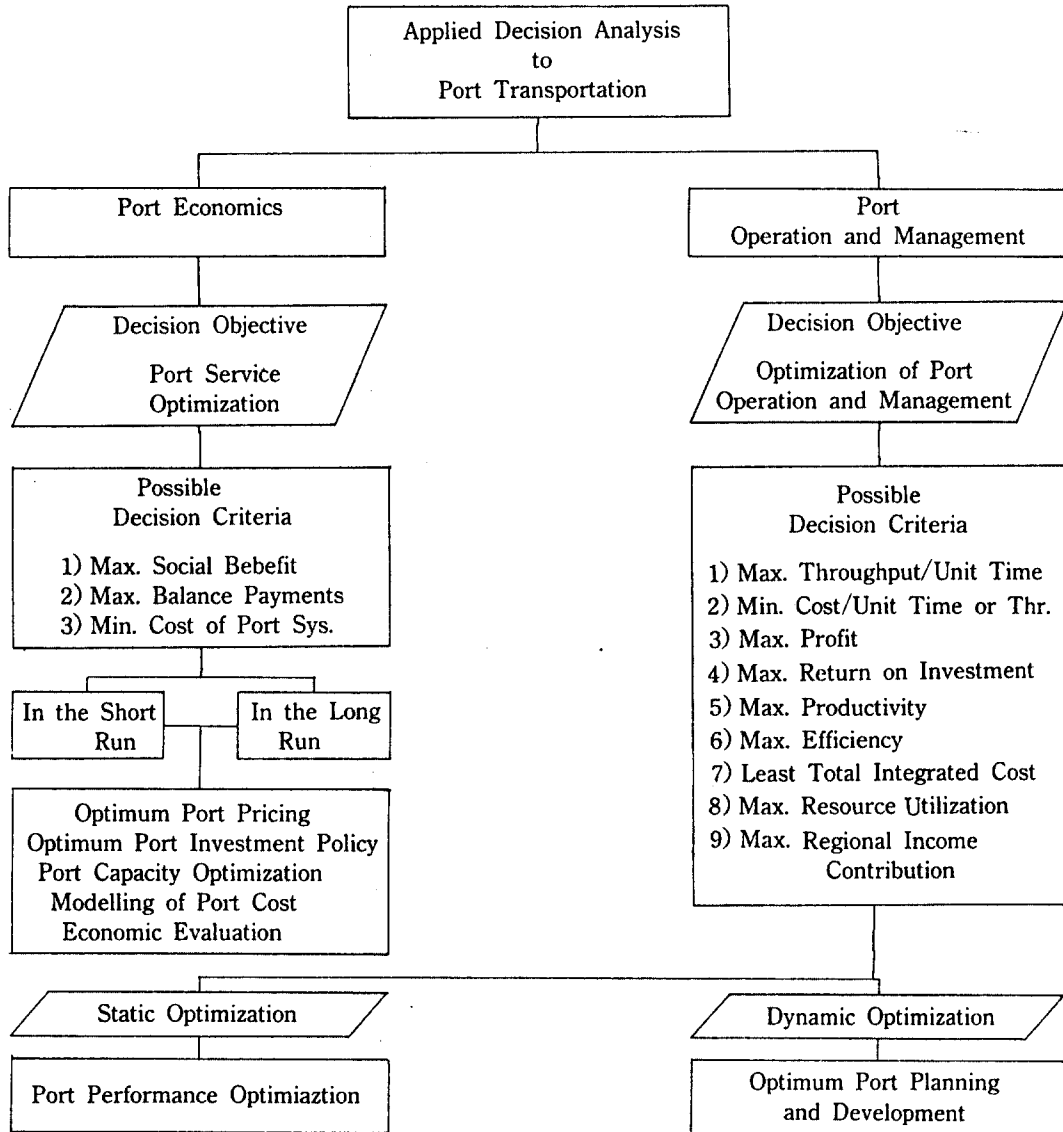


Fig. 2 Schematic diagram related to the applied decision analysis to port transportation

3. 적용 분야별 의사결정분석의 연구 개관

3.1 해운에 적용된 의사결정 분석의 연구 개관

전장에서 제안한 분야구분의 방법에 의하여 살펴본 해운의 의사결정 문제들은 해운경제분야의 의사결정 문제들과 해운의 경영 및 운용분야의 문

제들로 구분할 수 있었다. 이제는 이러한 가능한 의사결정 문제들에 관하여 이루어진 연구들을 개관하면서 문제에 적용된 해법들을 요약하여 언급하고자 한다. 그림 3은 해운에 적용된 다양한 의사결정 분석의 연구들을 도식적으로 제시하여 본 것이다.

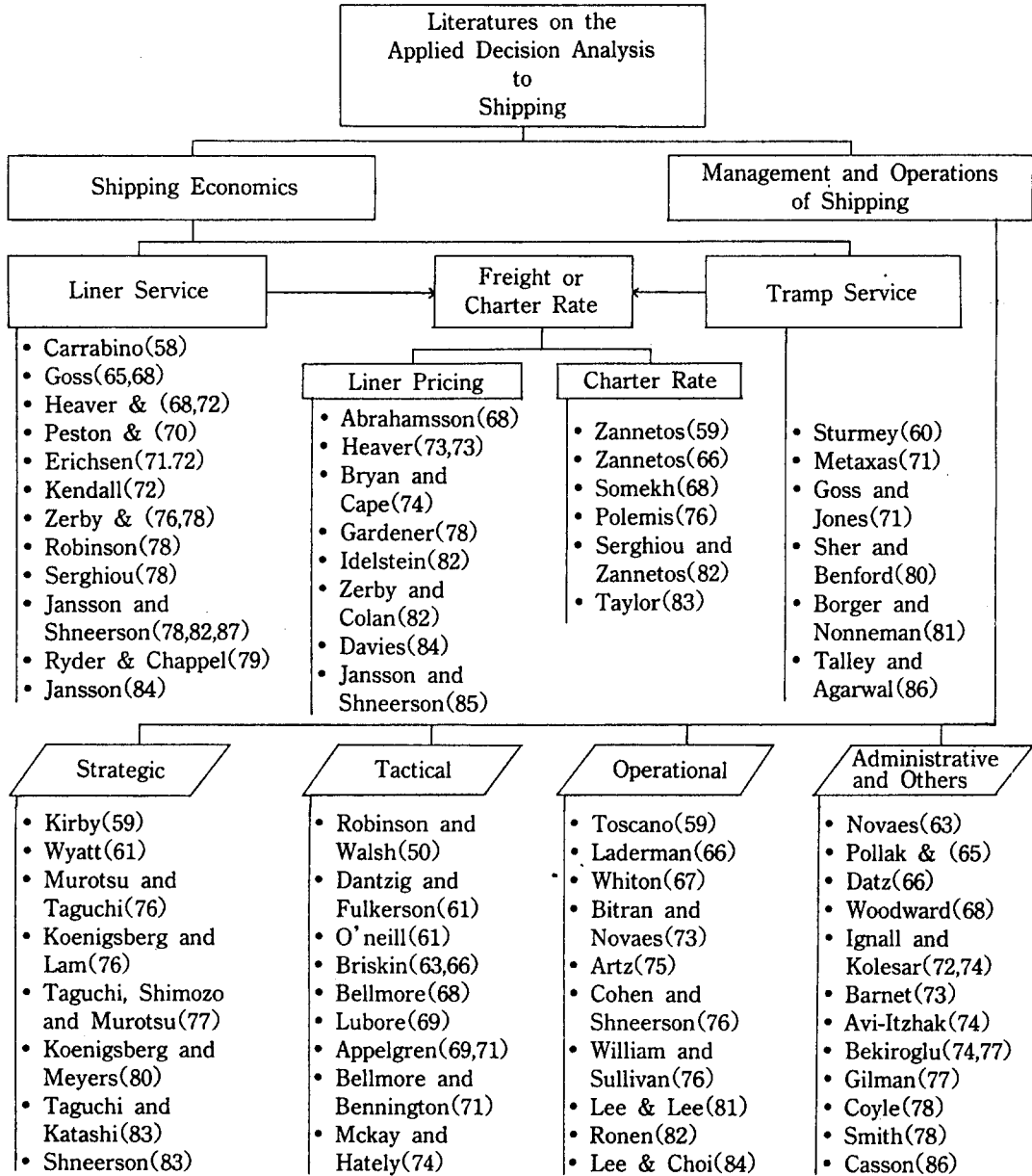


Fig. 3 Schematic representation of various literatures on the applied decision analysis to shipping.

(1) 해운 경제 분야의 연구

정기선 해운 서비스의 최적화에 관한 다양한 의사결정 문제들 중에 Carrabino(58)는 운용분석(Operational Analysis)적인 기법을 적용하여 컨테이너선의 최적한 규모와 관련된 경제성의 문제들을 다루었고 Goss(65)는 최적한 선박의 설계를 위한 경제적인 의사결정 준거를 제시하였으며, 해운비용과 항만투자자와 관련하여 선박의 규모의 경제를 설명한 Heaver(68)의 연구, 해운 및 항만간의 조정문제 및 항행빈도 문제와 관련이 있는 Erichsen(71,72)의 연구, 선박의 규모와 턴어라운드 시간의 문제와 선박의 턴어라운드 시간이 수송비용에 미치는 영향 등을 다룬 Gross(68), Heaver와 Studer(72) 및 Robinson(78), 정기선 해운에 있어서 선박의 수용력의 활용의 문제를 다룬 Zerby와 Colan(78), 정기선 무역을 위한 최적한 선속 및 선박의 규모를 다룬 Ryder과 Chappel(79) 등의 연구 외에도 해운산업에 대한 비용 편의 분석의 연구를 다루고 있는 Peston과 Rees(74), 최적한 선박의 규모에 관하여 연구한 Kendall(72), Jansson과 Shneerson(82,87), 그리고 수송시스템의 최적화 및 운임을 결정 등의 문제를 다루고 있는 Jansson(84) 등의 연구가 있다. 이러한 제 연구가 다룬 문제들에 적용된 문제해결의 기법으로는 고전적인 최적화 기법이라 할 수 있는 비선형 계획법, Trade off에 의한 최적화 기법이 주를 이룬다.

부정기선의 해운 문제를 다룬 경제 이론적인 분석연구의 저서들로는 전술한 바 있는 Sturmev(60), Metaxas(71) 등이 있는데, 부정기선 해운 서비스의 최적화 문제와 관련이 있는 연구로는 Dry Bulk Carrier에 관한 선박의 규모의 경제를 논한 Goss와 Jones(71), 호주에서 유럽으로 수출되는 양모 수송의 비용분석을 다룬 Zerby(76) 등의 연구, 유가와 수송비용의 문제를 다루고 있는 Serghiou(78), 잠화선의 규모의 경제를 다룬 Jansson과 Shneerson(78), 그리고 Benford(80)의 최적한 선박의 설계에 관한 연구와 함께, Bulk Carrier의 설계 및 운용에 있어서의 연비의 경제성을 다룬 Scher과 Benford(80), Dry Bulk Carrier의 통계적인 비용함수 구성에 관한 Borger와 Nonneman(81)의 연구 및 유조선의 운항비용의 규모의

경제에 관한 문제를 다룬 Talley와 Agarwal(86)의 연구들이 있다.

또한 정기선 운임을 결정(Liner Pricing)에 관한 연구로는 정기선 운임을 결정에 관한 모형구성의 문제를 다룬 Abrahamsson(68)을 비롯하여, 운임을 구조의 수준문제 및 운임을 정책에 관한 문제를 다룬 Heaver(73), 해운의 운임률에 관한 회귀 분석을 다루고 있는 Bryan(74), 정기선 해운의 운임을 결정을 위한 대안적 모형을 제시하는 Gardener(78), 정기선 해운의 비용과 운임을 정책을 다룬 Zerby와 Colan(82) 및 Idelstein(82), 정기선 해운 기업들의 운임을 결정에 관한 개념적인 모형을 개관적으로 다루고 있는 Davies(84), 그리고 정기선 해운의 최적한 운임을 결정의 문제를 다룬 Jansson과 Shneerson(85) 등의 연구들이 있는데, 여기서도 문제 해결에는 주로 고전적인 최적화 기법을 적용하고 있다. 한편, 유조선의 운용에 관하여 경제학적인 분석이론을 적용한 연구는 Zannetos(59, 66)에 의해 정립되었다고 할 수 있으며, 그 후 Somekh(68)는 유조선 용선요율의 산정에 관한 전산 모형을 제시하였고, 유조선의 정기용선 요율에 관한 이론적인 모형의 적용을 다룬 Polemis(76)의 연구와 항해용선 요율 구조의 수준에 관한 Serghiou와 Zannetos(82)의 연구외에도 동적 시스템으로 구성된 유조선 운임시장의 모형에 대한 Simulation을 다룬 Taylor(83)의 연구들이 있다.

(2) 해운의 경영 및 운용분야의 연구

해운의 경영 및 운용분야의 연구에는 최적한 선대규모에 관한 Kirby(59)와 Wyatt(61)의 연구를 비롯하여 Cohen과 Shneerson(76)은 선대의 확장의 문제를 다루었으며, Koenigsberg와 Lam(76), Koenigsberg와 Meyers(80) 등은 선대운용에 관한 대기모형의 이론에 관하여 연구하였다. 그리고 해운투자 문제와 관련이 깊은 조선의 예측문제를 다룬 Taguchi, Shimozo 및 Murotsu(77)의 연구와 해운투자 목적이라는 관점에서 최적한 선박의 규모의 선택문제를 다룬 Murotsu와 Taguchi(76)의 연구, 해운의 투자에 관하여 다수의 의사결정 준거에 의한 의사결정 문제를 다룬 Murotsu와 Taguchi(83)의 연구, 해운에 대한 투자의 수익성에 관한 Shneerson(83)의 분석적인 연구들이 있다.

Scheduling 및 Routing에 관한 연구로는 확정된 수송 스케줄을 위한 Routing의 문제를 다룬 Robinson(50)의 연구를 비롯해서, 여러가지 제약조건들의 차이에 따른 선박의 다양한 Scheduling에 관하여 Tanker Scheduling의 문제를 다룬것만 해도, 선형계획법을 적용하여 문제를 해결한 Dantzig와 Fulkerson(54)의 연구를 효시로 하여 Briskin과 Lawrence(63,66), Bellmore(68), Lubore(68), Bellmore와 Bennington(71), McKay와 Hatley(74) 등의 연구들이 있으며, Tanker Scheduling 이외에도 컨테이너선의 Scheduling을 다룬 O'neill(61), 그리고 선박의 Scheduling을 선박에 대한 화물의 최적 배분을 위한 모형의 구성을 통하여 다룬 연구와 정수계획법으로 선박의 Scheduling을 다룬 Appelgren(69,71)의 연구들도 있다.

배선문제에 관한 연구로는 주어진 무역로에 대한 컨테이너의 배선문제를 다룬 Toscano(59)의 연구를 비롯하여 선형계획법에 의한 배선문제를 다룬 Laderman(66)의 연구, 이러한 Laderman(66)의 연구에 항만 수용력 등의 제한조건을 부가하여 구성한 배선문제를 다룬 Whiton(67)의 연구, 혼합정수계획법에 의한 배선문제를 다룬 William과 Sullivan(76)의 연구, 화물의 인도시기를 최우선으로 하는 배선문제를 다룬 이·이(81)의 연구, 그리고 선단구성을 위한 초기배선문제를 다룬 이·최(84)의 연구들이 있다. 해운의 운용적인 측면의 의사결정 문제들에 관한 연구들로는 이외에도 해상운송의 문제를 분수목적함수(Fractional Objective Function)를 갖는 선형계획법으로 정식화하여 이 문제를 해결하는 새로운 알고리즘을 제시한 Bitran과 Novaes(73)의 연구, 그리고 유조선의 저속운항의 경제문제를 다룬 Artz(75)와 최적인 선속에 미치는 유가의 영향을 다룬 Ronen(82) 등의 연구들도 있다.

또한 해운문제의 Simulation에 관한 Datz(66)의 연구와 유조선의 용선시스템을 동적시스템으로 파악하여 다룬 Coyle(78)의 연구 외에도 다양한 Shuttle Service 시스템을 다룬 Novaes(63), Ignall과 Kolesar(72,74), Barnett(73), Berkiroglu(74, 77), 내륙수로 수송문제를 다룬 Smith(78), 그리고 해운 운용의 최적화 및 해운 서비스 구조의 통

합화 문제를 다룬 Pollak등(65)의 연구와, 해상 운송에 대한 시스템적인 분석을 다룬 Woodward(68), 선속과 연료소모 및 선박의 출력의 문제를 다룬 Avi-Itzhak(74), 개발 도상국에로의 항로에 대한 최적한 해운기술의 문제를 다룬 Gillman(77), 해운기업에 있어서의 종적 통합(Vertical Integration)의 역할을 다룬 Casson(86) 등의 연구들이 있다.

3.2 항만운송에 적용된 의사결정분석의 연구 개관

항만운송에 관한 의사결정 문제들에 관하여는 항만경제분야의 의사결정 문제들과 항만의 운용 및 관리분야의 의사결정 문제들로 구분할 수 있으며, 이들 제문제들에 관한 의사결정분석의 연구들을 개관하여 살펴 보고자 한다. 그림 4는 항만운송에 적용된 다양한 의사결정분석의 연구들을 도식적으로 보여주는 것이다.

(1) 항만경제 분야의 연구

항만경제 분야의 의사결정 분석의 연구로는 항만의 비용모형의 구성 또는 비용분석에 관한 Koopman(57), Goss와 Mann(82) 등의 연구가 있으며, 항만경제분야의 중요한 의사결정 분석의 대상이 되는 항비산정의 문제를 다룬 Devanney(72), Heggie(74), 한계비용 이론에 의한 항비산정의 문제를 다룬 Walters(76), 그리고 항비산정 및 항만투자정책의 문제를 함께 다루고 있는 Bennathan과 Walters(79,83) 등의 연구와 해운 운임률이 항비산정에 미치는 영향의 분석에 관한 Paul(85)의 연구들이 있다. 항만정책의 결정에 관한 연구로는 항만정책 결정과 그 모형의 구성에 관하여 Simulation과 실제와의 관계를 다룬 Robinson과 Tognetti(73)의 연구외에도 스웨덴의 항만의 경제 및 정책의 문제를 다룬 Jansson과 Ryden(79)의 연구가 있다.

항만 서비스의 최적화 문제와 관련된 Jansson과 Shneerson(82)의 연구에서, 저자들은 항만문제에 관한 의사결정에 적용할 수 있는 이른바 황금틀이라 부른 두 원리를 이렇게 제시하였다.

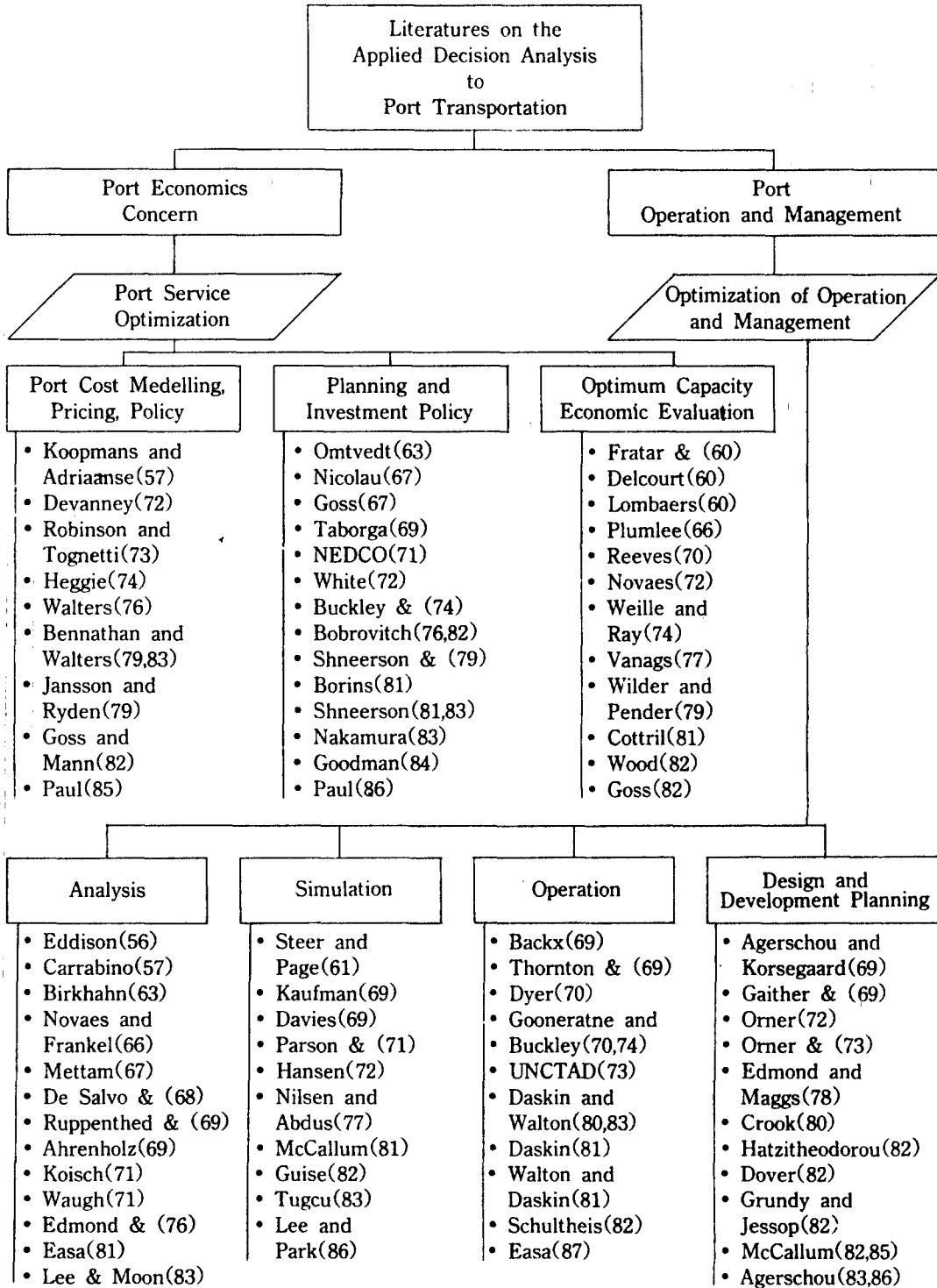


Fig. 4 Schematic representation of various literatures on the applied decision analysis to port transportation.

- 1) 단기적으로는 사회한계비용(Social Marginal Cost)이 시설 사용자의 한계이익(Marginal Benefit of the Users)과 일치하게 되도록 관련시설의 고정 수용력을 활용한다.
- 2) 장기적으로 또는 개발단계로는, 장기 사회한계비용(Long Run Social Marginal Cost)이 한계이익과 일치하도록 항만투자가 이루어져야 한다.

여기서 Jansson 등은 항만의 비용모형을 구성하면서 대기이론을 적용하여 대기시간을 비용화하고 항만고정비용 및 항만수용력비용 등의 항목과 함께 장·단기적인 항만 서비스의 비용모형을 구성하고 있으며 최적한 항비산정에 있어서도 대기모형의 이론을 비용화하여 적용하고 있다. 또한 항만 시스템의 비용모형의 구성을 통한 장·단기의 비용모형의 최소화 문제를 정적인 문제와 동적인 문제로 구분하여 비선형 계획법 또는 동적 계획법으로 해결한 Shneerson(79) 등의 연구가 있다.

이외에도 항만의 개발 및 투자정책 등에 관한 의사결정 분석의 연구들로는 항만 투자의 수익성 문제를 다룬 Omtvedt(63), 항만의 폭주 및 항만비용의 경제적인 평가에 의한 부두개발의 문제를 다룬 Nicolau(67), 항만 투자의 경제적인 평가문제를 다룬 Goss(67), 항만의 확장 및 개발을 위한 최적한 정책에 관하여 서술한 Taborga(69), Nigeria의 1970~1990년에 걸친 항만의 개발에 관하여 관련 문제들을 다루어 연구한 NEDCO(71)의 연구들이 있으며, White(72)는 항만시설의 확장계획에 있어서 대기이론의 사용에 관한 문제를 다루었고, Buckley와 Gooneratne(74)은 심화되고 있는 통항 폭주에 부응하는 최적한 수송개선의 Scheduling의 문제를 다루었으며, Bobrovitch(76)는 Ph.D.학위논문에서 항만에 있어서의 투자문제, 항비산정 문제 및 항만 서비스의 질의문제 등을 다룬 바 있다. 이외에도 항만 시스템의 투자문제를 다룬 Shneerson(81), 국가적인 다항 시스템에 있어서 자치통제조직에 의한 항만의 개발 및 경쟁의 문제를 다루고 있는 Bobrovitch(82), 항비산정 정책이 수송 시설에의 최적한 투자시점 결정에 미치는 영향의 문제를 다룬 Borins(81), 일본의 항만개발 시스템

을 취급한 Nakamura(83), 그리고 Bulk선을 위한 항만의 개발문제를 다룬 Goodman(84)의 연구 및 스웨덴의 항만정책에 있어서의 결정적인 평가기준의 문제를 다룬 Paul(86) 등의 연구들이 있다.

항만의 최적한 수용력 및 경제적 평가에 관한 분석적인 연구들로는 부두 점유율의 최대치 예측을 다룬 Fratar(60)의 연구, 컴퓨터 Simulation에 의한 항만의 광석화물 양하 능력의 결정문제를 다룬 Lombaer(60), 최적한 항만의 규모를 다룬 Plumlee(66), 항만 수용력의 문제의 해결을 위해 사용된 대기모형의 평가문제를 다룬 Novaes(72), 최적한 항만의 수용력의 문제를 다룬 Wielle(74)의 연구들이 있으며, 항만의 기능수행의 경제적인 분석 및 평가문제에 관하여는 석유 항만의 폭주 문제를 다룬 Delcourt(60), 항만의 기능 수행 특성의 평가문제를 다룬 Reeves(70), 항만의 폭주 문제에 대한 경제적인 분석을 다룬 Vanags(77), 미국의 공공 항만의 경제적인 특성을 다루고 있는 Wilder and Pender(79), 영국의 항만의 적자 생존의 문제를 다룬 Cottril(81), 이외에도 Wood(82), Goss(82) 및 Shneerson(82) 등의 연구들이 있다.

(2) 항만의 운용 및 관리분야의 연구

항만의 운용적인 분석(Operational Analysis)을 다룬 연구들 중에는 화물취급의 관점에서 문제를 다룬 Eddison(56)과 Carrabino(57)의 연구가 있으며, Birkhahn(63)은 유조선 선대의 도착률을 확률통계적 과정으로 분석하여 선박의 지연을 감소시키기 위한 항만 투자의 실행 가능성의 문제를 다루었고, Novaes와 Frankel(66)은 항만에서의 화물의 발생과정을 확률통계적 과정(Stochastic Process)으로 파악하여, 화물취급의 관점에서는 각 화물이 동일하게 취급될 수 있다고 가정한 Unitized Cargo의 발생을 대기모형으로 구성하여 분석하였으며, 항내에서의 선박에 발생하는 지연(Delay)의 문제를 다룬 Mettam(67) 및 De Salvo와 Lave(68), 항만의 일반잡화 취급에 관한 운용개선의 체계적인 방법론을 항만의 Throughput를 척도로 하여 다룬 UNCTAD(73), 영국 항만에서의 컨테이너선의 턴어라운드 시간에 관한 문제를 다룬 Edmond와 Maggs(76), 항만의 교통운용에 관한 분석을 다룬 Easa(81), 그리고 항만 운송에 대한 시스

템적인 분석을 다룬 이·문(83)의 연구 이외에도 항만의 운용적인 분석을 다룬 Ahrenholz(69), Ruppenthed(69), Koish(71), 및 Waugh(71) 등의 연구들이 있다.

항만의 Simulation 문제를 다룬 연구들 중에 Steer와 Page(61)는 항만의 물리적인 제한 조건들로 인해 발생하는 지연문제의 해소 가능성 및 기존 항만시스템의 수용력을 평가함으로써, 예측되는 미래의 수입광석화물의 요구에 현재의 항만시스템이 부합하는지의 여부를 평가 결정하기 위한 광석양하항의 운용의 Simulation 문제를 다루었고, Kaufman(69)은 항만의 Simulation에 관한 방법론을, Davies(69)는 군항의 운용에 관한 Simulation을, Parson 등(71)은 항만의 분석과 Simulation을, Hansen(72)은 컴퓨터 Simulation을 통한 항만의 최적화와 그에 대한 사후분석을, Nilsen과 Abdus(77)는 항만개발에 적용된 Simulation과 대기이론에 관한 문제를 각각 다루어 연구하였으며, 이 외에도 항만의 설계 및 운용을 위한 Simulation의 기법을 다룬 McCallum(81)의 연구와 항만 시스템의 Simulation에 관한 기본적인 문제들을 다룬 Guise(82), 항만투자계획의 비용 편익 분석을 위한 Simulation을 다룬 Tugcu(83) 및 Simulation에 의한 항만의 분석 문제를 다룬 이·박(86) 등의 연구들이 있다.

그리고 항만의 운용면에서 부두의 활용도를 개선하는 문제를 다룬 Thonton(69), 항만운용의 경제성 문제를 다룬 Backs(69), 휴리스틱한 방법으로 Barge의 Scheduling의 문제를 다룬 Dyer(70), Bulk 화물을 취급하는 항만의 모형에 관하여 연구한 Gooneratne과 Buckley(70,74), VLCC의 Lightering Operation에 관한 모형의 구성을 다루는 Daskin과 Walton(80,81,83), 그리고 이러한 Lightering Operation에 관한 Markov 모형의 개발문제를 다룬 Daskin(81)과 Schultheis(82)의 연구와 항만 터미널의 운용분석을 위한 근사대기모형을 다룬 Easa(87)의 연구들이 있다. 이상의 연구들 중에는 정적인 최적화 및 동적인 최적화 문제들이 혼재하지만 다음의 항만의 설계 및 개발계획을 다룬 연구들은 전술한 Frankel의 구분에 의하면 동적 최적화 문제에 속한다 하겠다.

항만개발에 관한 문제를 시스템적인 분석으로 다룬 Agerschou와 Korsgaard(69), 석유 항만의 입지선정에 관한 문제를 시스템적인 접근법으로 다루고 있는 Gaither 등(69)의 연구, 미국의 대서양 연안에 대한 항만개발의 모형 및 항만의 설계와 분석의 방법론을 다룬 Orner(72,73), 영국의 컨테이너 터미널에 대한 항만 투자문제의 의사결정에 사용된 대기모형을 다룬 Edmond와 Msggs(78)의 연구, 항만개발 문제에 있어서 투자평가에 필수적인 입력으로 사용되는 대기 모형 자료들의 중요성을 강조하여 다룬 Crook(80), 컨테이너 항의 다양한 교통의 흐름에 부합하는 최적한 게이트 수에 관하여 대기이론을 적용시켜 연구한 Hatzitheodorou(82), 개발도상국의 항만의 평가와 개발문제를 다룬 Dover(82), 항만과 해상 운송 터미널의 개발 및 설계 문제를 다룬 Agershou(83), 컨테이너 항로의 고정 스케줄과 항만 투자와의 관계를 다룬 Grundey와 Jessop(82)의 연구, 항만 설계에 관한 컴퓨터 Simulation을 다룬 McCallum(82,85), 그리고 컴퓨터 프로그램에 의해 이루어진 항만 프로젝트의 분석문제를 다루고 있는 Agerschou(86)의 연구들이 있다.

4. 관련 연구문헌의 자료 분석

4.1 관련 연구 분야별 자료 분석

해운 및 항만 운송에 적용된 의사결정 분석의 연구 문헌들을 그 발표시기 및 분야별로 정리한 것이 표 1이다. 기초적인 자료들은 먼저 국제 문헌 다이제스트 MS/OR에서 추출하였으며, 이를 중심으로 하여 관련 학술지 및 학위 논문들과 저술들을 참고하였다. 최종적으로 본 연구의 분석의 대상에 포함된 자료의 수는 모두 169개의 자료들이었다.

그리고 그림 5는 국제해운의 경기의 부침이나, 국제무역에 영향을 미치는 제경제요소들에 의한 국제해운의 변동을 대변한다고 할 수 있는 세계의 주요 9개 조선시장의 변동을 보여주는 것이다. 1958~1961년 사이의 작은 침체현상을 제외하면 1975년에 이르기까지 국제해운은 꾸준히 융성하였고 할 수 있으며, 이 기간 중에는 표 1에서도 확인

할 수 있듯이 해운 및 항만운송에 대한 연구도 활발한 편이었다. 그러나 주지하듯이 유통과동의 영향으로 국제해운이 침체에 빠졌던 1975~1979년 사이의 기간에는 특별히 항만운송 분야의 연구 결과들이 그렇게 많지 않을 뿐만 아니라, 이 시기의 해운 분야의 의사결정 분석의 연구내용들도 조선 시장의 예측 문제, 유가와 수송비용 간의 문제, 유

조선의 저속운항의 경제성, 해운 투자 문제, 그리고 배선문제들이 주를 이루고 있으며, 이 기간 중의 항만의 운용 및 관리분야의 연구에는 항만개발에 사용된 대기모형에 관한 연구와 거기에 사용된 대기모형의 유용성을 다룬 연구도 있어서 흥미롭다.

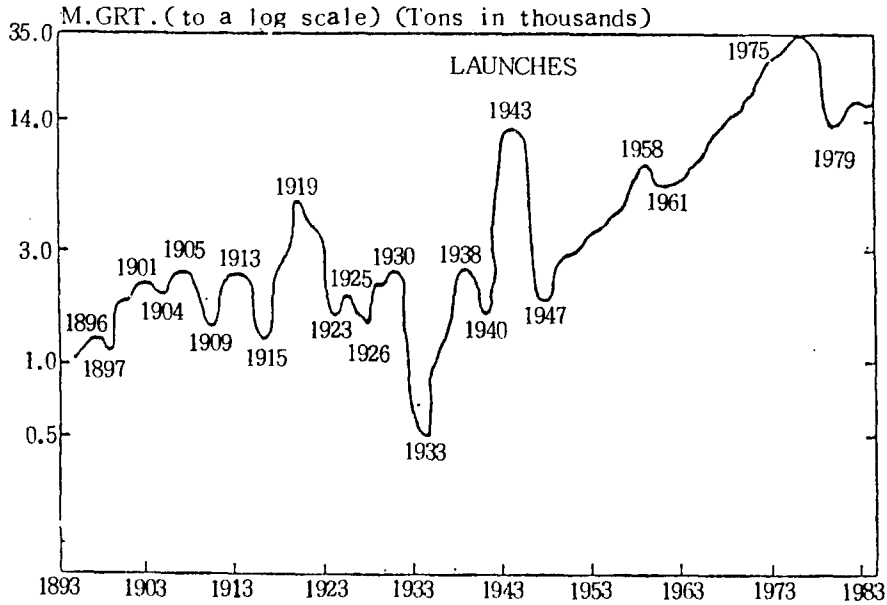


Fig. 5 NINE MAJOR WORLD SHIPBUILDING MARKET CYCLES 1893 - 1984 (Source : Henry Marcus(87))

Table.1 The literature statistics 1.

Period	Dec. Analysis in Shipping			Dec. Analysis in Port Trans.			Total
	*SE	*MOS	total	*PE	*POM	total	
'50~59	2	4	6	1	2	3	9
'60~64	0	4	4	4	2	6	10
'65~69	7	9	16	4	11	15	31
'70~74	10	9	19	9	10	19	38
'75~79	8	10	18	7	3	10	28
'80~88	13	7	20	13	20	33	53
Total	40	43	83	38	48	86	169

* SE : Shipping Economics * MOS : Management and Operations of Shipping
 * PE : Port Economics * POM : Port Operation and Management

표 2는 이 169개의 연구들을 출처 및 분야별로 정리해 본 것이다. 해운 경제 분야 및 항만 경제 분야의 문헌들의 주된 출처는 Journal of Transportation and Economics Policy였고, 항만분야의 문헌들은 주로 Dock and Harbour Authority에서 많이 구할 수 있었으며, 그외에도 Journal of Operations Research Society of America(ORSA), Jour-

nal of Operational Research Quarterly, Management Science 등에서도 다수의 자료를 얻을 수 있었다. 그 다음으로는 수송관계의 학술지 및 IE, CE 관계의 학술지, Naval Research Logistics Quarterly 등의 순서이며 대학의 출판물 및 학위논문들도 중요한 문헌 자료원이 되었다.

Table 2 Literature statistics 2.

Source	Dec. Analysis in Shipping			Dec. Analysis in Port Trans.			Total
	SE	MOS	total	PE	POM	total	
* TEPOL	11	3	14	10	1	11	25
* D & H	0	0	0	5	11	16	16
* MARIT	4	2	5	1	1	2	7
* TRANS	1	4	5	1	3	4	9
* OR/MS	1	14	15	2	7	9	24
* NAV. R	0	6	6	0	1	1	7
* IE/CE	2	0	2	3	4	7	9
* U. PRS	7	4	11	8	6	14	25
* BOOK	8	0	8	2	2	4	12
* ETC.	6	10	16	6	12	18	32
Total	40	43	83	38	48	86	169

- * TEPOL : Journal of Transportation Economics & Policy
- * D & H : Dock and Harbour Authority
- * MARIT : Maritime(Studies, Policy &, Transport etc.) Management
- * TRANS : Transportation(Science, or Research), Logistics & Trans. Review
- * OR/MS : ORSA, Operational Research, Management Science, Omega, Interface
- * NAV. R : Naval Research Logistics Quarterly
- * IE/CE : J. Industrial Engineering, ASCE
- * U. PRS : MIT Press, U. of.....
- * BOOK : Published book
- * Etc. : Others

4.2 적용된 의사결정분석의 이론을 중심으로 한 자료 분석

지금까지 개관해 본 해운 및 항만운송에 적용된 의사결정 분석의 연구들을 의사결정분석의 이론을 중심으로 분석하여 도식적으로 나타내 보면 그림 6 과 같다.

해운 서비스의 최적화 문제와 항만 서비스의 최적화 문제로 대표되는 해운 경제분야 및 항만 경제분야에 적용된 의사결정 분석의 방법론은 대

부분이 고전적인 최적화 문제, 비용 편익분석 또는 경제적인 평가 문제의 형태로 이루어지며, 해운의 경영 및 운용의 분야와 항만의 운용 및 관리의 분야에 적용된 의사결정 분석의 방법론은 그 의사결정 문제의 정립의 과정에서 결정적 모형 또는 확률통계적 모형의 두가지로 구별하여 문제의 모형을 구성한다.

결정적 모형의 해결을 위한 해법으로는 선형 계획법, 정수계획법 또는 혼합정수계획법, Quadratic

Assignment Programming, 그리고 Linear Fractional Programming 등이 적용된 연구들이 다수 있으며 동적 계획법이 적용된 연구들도 있다. 확률 통계적 모형의 대표적인 예라 할 수 있는 대기모형, 근사대기모형, 또는 Markov 모형의 구성을 사용한 연구들도 있었으며, 동적계획법 자체에도 확

률 통계적인 과정(Stochastic Process)이 개입되는 모형이 종종 형성되어 적용되고 있다. 여기에서 시도되는 문제해결의 기법들은 대부분이 Computer Simulation을 요하는 경우가 많으며 실제로 항만의 운용 및 관리분야에 Simulation의 기법이 아주 많이 적용되었던 사실을 이미 살펴본 바 있다.

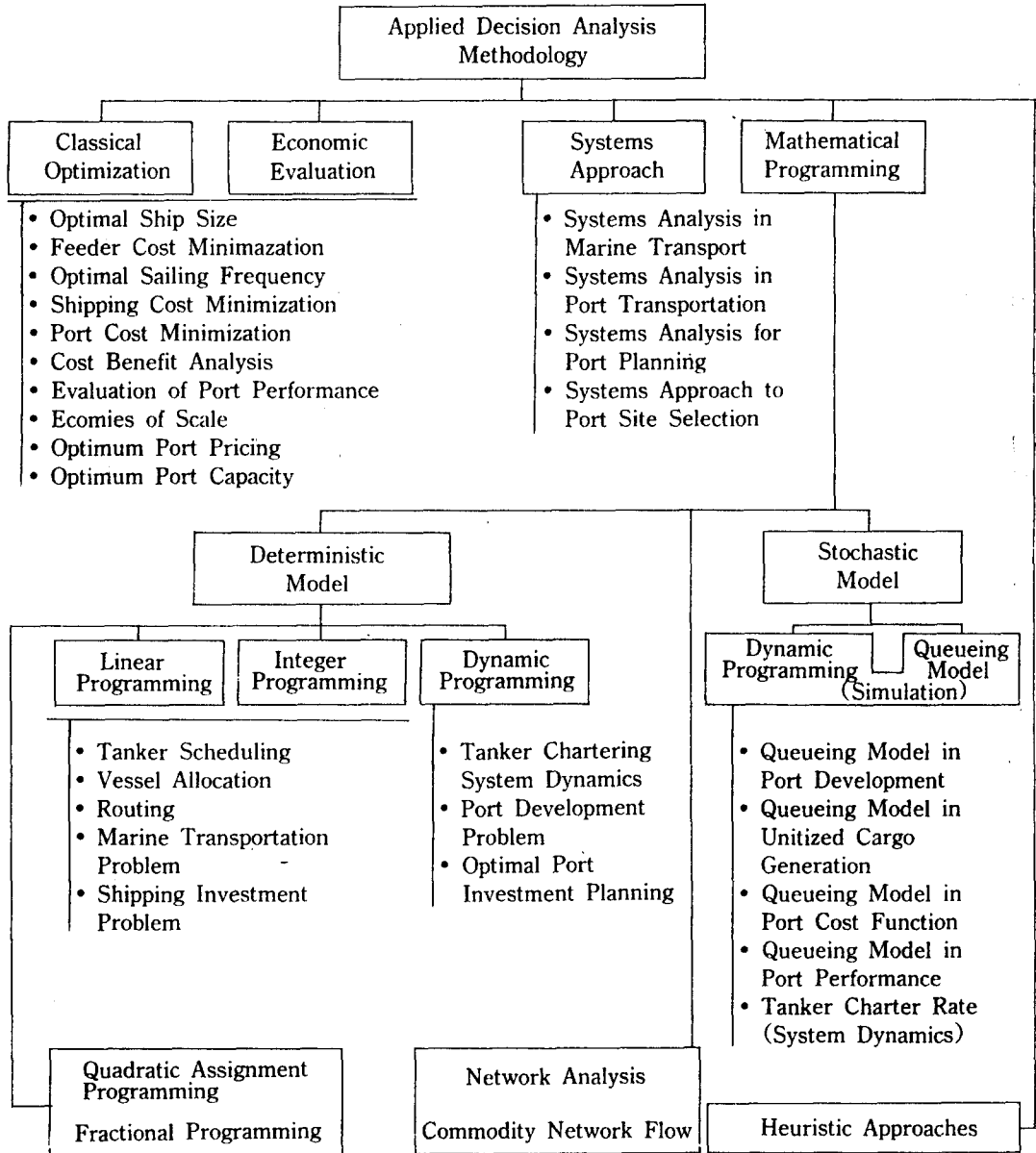


Fig. 6 Schematic diagram related to the various decision problems according to the applied decision analysis methodology

이외에도 휴리스틱(Heuristic)한 방법으로 Barge Scheduling 문제를 해결한 예도 있었으며, Network Analysis 기법 및 Commodity Network Flow 의 이론적 기법이 적용된 연구도 있다.

해운 및 항만 운송분야에 적용된 이론적인 분석의 연구는 깊이있게 연구할 다음의 연구과제가 될 것이며, 이러한 연구의 과정에서 한국의 해운 및 항만이라는 의사결정 환경에 이들 연구들을 적용하여 검정하고 문제의 모형을 수정보완하는 연구들이 구체적으로 이루어 지리라 믿는다.

5. 결 론

그 어느 분야의 의사결정 분석의 연구도 완전히 종료된 연구는 없다고 할 수 있는 까닭은 의사결정 문제의 정립 자체가 지속적인 수정과 교정의 도전에 노출되어 있다는 점과 과학기술 및 지식의 발전 자체가 새로운 의사결정 분석을 요구하는 함축성을 지닌다는 점, 그리고 의사결정에 관련되는 발전되지 않은 독창적인 직관의 가능성이 얼마든지 있다는 점 등에 있을 것이다.

해운 및 항만 운송에 적용된 의사결정 분석의 연구는 앞서 살펴본 대로 해운 및 항만 운송이라는 특정 분야의 의사결정 환경에서 가장 먼저 접하게 되는 문제의 징후로부터 출발하여 그 보조 징후의 추가 보완적인 파악으로 문제를 구체화 함으로써, 그 의사결정 문제가 구분된 분야별 특징을 가지면서 형성되는 것을 확인 하였으며, 그 형성된 문제가 내포하는 의사결정 준거에 의해 최적한 대안을 구하는 해법은 다양하였다.

물론 본 연구에서 취한 분야구분의 방법 등에는 이론의 여지가 없지 않으며, 그 분야 구분 자체도 학문적, 과학적 구분의 성격보다는 가능한 범주적인 시안이라 해야 옳을 것이다. 그럼에도 불구하고 이러한 분야구분의 틀은 문헌자료의 탐색이나 본 연구의 구조적인 뼈대의 형성에 크게 유용한 것이었다고 말할 수 있다.

의사결정 분석의 연구가 본질적으로 추구하는 바, 최적한 대안의 선택을 위한 과학적인 정보의 제시에 관한 한, 해운 및 항만 운송의 다양한 문제들에 대한 의사결정 분석의 연구도 관련 연구자

들의 공동의 연구가 더욱 바람직하며, 본 연구는 관련 연구자들에게 이 분야의 여러 연구 문헌들을 개관적으로 소개함으로써 보다 체계적인 연구를 위한 하나의 시도의 의미와 함께, 이제까지의 연구 결과들을 함께 나누고자 의도하였다. “끊임없는 의사결정자들의 직관들에 대한 갱신”³¹⁾과 한국의 해운 및 항만 운송분야라는 특별한 의사결정 환경에 대한 적용의 문제들은 여전히 남아 있는 앞으로의 중요한 연구의 과제라 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 이 상문·최 재선, 의사 결정론, 법문사, 서울 pp.17-107, 1979.
- 2) Frankel, E.G., Management and Operations of American Shipping, Auburn House Pub. Co., p.59, 1982.
- 3) Jansson, J.O. and Dan Shneerson, Port Economics, The MIT Press, p.3, 1982.
- 4) Marcus, Henry S., Marine Transportation Management, Auburn House, p.1, 1987.
- 5) ibid 3), p.9.
- 6) ibid 3), p.3.
- 7) Frankel, E.G., et al, Port Design and Analysis Methodology, The MIT Press, p.11, 1974.
- 8) ibid 3), p.
- 9) 조 순, 경제학 원론(제3전정판), 법문사, 서울, pp.3-150, 1987.
- 10) Goss, R.O., Studies in Maritime Economics, Cambridge University Press, Cambridge, 1968.
- 11) O'loughlin, C., The Economics of Sea Transport, London : Athlon Press, 1971.
- 12) Metaxas, B.N., The Economics of Tramp Shipping, London : Athlon Press, 1971.
- 13) 민 성규, 해운 경제학, 한국 해양대학 해사 도서출판부, 1973.
- 14) Sturme, S.G., Shipping Economics : Collected Papers, London : Macmillan Press, 1975.
- 15) Goss, R.O., Advances in Maritime Economics, Cambridge University Press, Cambridge, 1977.

- 16) Goss, R.O., *Advanced Studies in Maritime Economics*, Cambridge University Press, 1979.
- 17) Jansson, J.O. and Dan Shneerson, *Liner Shipping Economics*, Chapman and Hall, 1987.
- 18) *ibid* 4), p.6.
- 19) Jansson, J.O., and Dan Shneerson, *Liner Shipping Economics*, Chapman and Hall, pp.111-112, 1987.
- 20) *ibid* 2), p.103.
- 21) *ibid* 2), pp.153-185.
- 22) *ibid* 2), pp.104-108.
- 23) *ibid* 3), p.4.
- 24) Bennathan, E. and A.A. Walters, *Port Pricing and Investment Policy for Developing Countries*, Oxford University Press, pp.3-4, 1979.
- 25) *ibid* 3).
- 26) *ibid* 24).
- 27) Branch, A.E., *Elements of Port Operation and Management*, Chapman and Hall, 1986.
- 28) Frankel, E.G., et al, "Studies on the Future of Atlantic Ports", the MIT Press, 1972.
- 29) *ibid* 7).
- 30) *ibid* 7), p.9.
- 31) Little, J.D.C., "Models and Managers: The Concept of Decision Calculus", *Management Science*, Vol.16, No.8, April, 1970.

References in Chapter 3

- Robinson, J., J.Walsh(50), "Routing of empties for fixed-schedule transportation", RAND Corp. Memorandum, M-406.
- Dantzig, G.B., D.Fulkerson(54), "Minimizing the number of tankers to meet a fixed schedule", *Nav. Res. Log.* 217-222.
- Eddison, R.T.(56), "Ore handling at British ports"(In *Operations Research for Management*, edited by McCloskey and Copping), *O.R. for Mgmt.* Vol.2, Ch.6, 134.
- Koopmans, T., Adriaanse(57), "Cost as a criterion of cargo handling methods", XIXth Int. Nav. Congr., London.
- Carrabino, J.D.(57), "An engineering analysis of cargo handling, VI Containerization", Dept. Engr., UCLA, Report 57-56.
- Carrabino, J.D.(58), "Determination of optimum sizes and economic feasibility of shipping containers using operations analysis techniques", *J. IE*, V.9, No.6, 513-520.
- Kirby, D.(59), "Is your fleet the right size?", *J. Opl. Res. Soc.*, V.10, 252.
- Toscano, F.C.(59), "Allocation of containers in a trade route"(In *Research Techniques in Maritime Research*, National Academy of Sciences), *Natl. Res. Council*, Pub. 720, 52-88.
- Zannetos, Z.S.(59), "The theory of oil tankership rates, I & II"(Ph.D. Dissert.), MIT. Press.
- Faratar, T.J. et al(60), "Prediction of maximum practical berth occupancy", *ASCE*, V.86, 69-78.
- Delcourt, J.(60), "Problems of congestion in a petroleum port"(Paris, France), *Proc. 2nd Itlcf. Opl. Res.*, 365-74.
- Lombaers, H.J.M.(60), "Determining the ore-unloading capacity of a harbour installation by simulation on a computer", *Proc. 2nd Itlcf. Opl. Res.*, 328-36.
- O'Neill, R.R.(61), "Scheduling of cargo containers", *Nav. Res. Log.*, V.7, No.4, 577-84.
- Steer, D.T., A.C.C. Page(61), "Feasibility and financial studies of a port installation", *J. Opl. Res. Soc.*, V.12, No.3, 145-60.

- Wyatt, J.K.(61), "Optimal fleet size", J. Opl. Res. Soc., V.12, No.3, 186-187.
- Birkhahn, Paul D.(63), "Probability and reality, An ocean going version" ("Statistics and Numerical Methods in Chemical Engineering"). Universal Chemical Engr. Progress Symposium, Ser. No.42, V.59, 64-70.
- Briskin, Lawrence E.(63), "Tanker scheduling". Unpublished Masters Thesis, Case Inst. of Tech.
- Omtvedt, P.(63), "Report on the profitability of port investment", Mimeo, Oslo.
- Novaes, A.G.(63), "Operational optimization of a short-distance ferryboat system (an application of bulk-queueing theory)", S.M. thesis, Dept. NA & ME(MIT).
- Goss, R.O.(65), "Economic criteria for optimal ship designs", Trans. Royal Inst., V.107, 581-600.
- Pollak, E., et al(65), "On the optimization and integration of shipping ventures", Intl. Shipbuilding Progress, V.12, No.131, 67-81.
- Plumlee, C.H.(66), "Optimum size seaport", ASCE, V.92, 1-24.
- Zanetos, Z.S.(66), The Theory of Oil Tankership Rates : An Economic Analysis of Tankership Operations, MIT. Press, Cambridge, Mass.
- Novaes, A.G., E.G.Frankel(66), "A queueing model for unitized cargo generation", ORSA, 100-31.
- Briskin, Lawrence E.(66), "Selecting delivery dates in the tanker scheduling problem", Mgmt. Sci., B.12, No.6, 224-34.
- Datz, I.M.(66), "Simulated Shipping", Datamation, V.12, No.2, 61-63.
- Laderman, J.(66), "Vessel allocation by linear programming", Nav. Res. Log., V.13, No.3, 315-20.
- Mettam, J.D.(67), "Forecasting delays to ships in port", D & H Auth., XLVII, 380-382.
- Nicolau, S.M.(67), "Berth planning by evaluation of congestion and cost", ASCE, V.93, 107-132.
- Whiton, Justin C.(67), "Some constraints on shipping in linear programming models", Nav. Res. Log., V.14, No.2, 257-60.
- Goss, R.O.(67), "Toward an economic appraisal of port investments", J. Trans. Eco. & Policy, V.1, No.3, 249-272.
- De Salvo, J.S., L.B.Lave(68), "An analysis of tugboat delays", J. Trans. Eco. & Policy, V.2, No.2, 232-241.
- Goss, R.O.(68), "The trunaround time of cargo liners and its effect upon sea transport costs", J. Trans. Eco. & Policy.
- Heaver, T.D.(68), The Economies of Vessel Size : A Study of Shipping Costs and Their Implications for Port Investments, National harbr. Board, Ottawa.
- Somekh, D.S.(68), "Computer aided model for estimation of long term-charter rates in the long run for tankerships"(Unpublished), Zanetos, Z.S.
- Woodward, J.B., et al(68), "Systems analysis in marine transport", proc. SNAME, 7-1 to 7-21.
- Abrahamsson, B.J.(68), "A model of liner price setting", J. Trans. Eco. & Policy.
- Bellmore, M.(68), "A Maximum utility solution to a vehicle constrained tanker scheduling problem", Nav. Res. Log., V.15, No.3, 403-11.
- Agerschou, H., J.Korsgaard(69), "Systems analysis for port planing", D & H Auth, V.49, 411.
- Backx, J.P.(69), "Economics of port operatons", ICHCAJ. 7-10.
- Kaufmann, A.(69), "Simuport : Methodologie pour le simulation des ports", Dunod.
- Lubore, S.H.(69), "Extensions of the tanker scheduling problem"(Ph.D.thesis, The Johns Hopkins Univ., Baltimore, Maryland)

- Ruppenthed, K., et al(69), "Some problems in optimizing shipping facilities", *Log. Review*, V.4, No.20, 5-32.
- Sturmey, S.G.(69), *The Economics of Bulking Cargoes*, Inst. of Ship. Res., Bergen.
- Appelgren, Leif H.(69), "A column generation algorithm for a ship scheduling problem", *Trans. Sci.*, V.3, No.1, 53-68.
- Davies, R.E.Jr.(69), "A simulated port facility in a theater of operations", *Nav. Res. Log.*, V.16, No.2, 259-69.
- Taborga, P.(69), "Delineation of an optimal policy for seaport growth and development", MIT, R69-43.
- Thornton, R.C. et al(69), "Improving berth utilization", *D & H Auth.*, V.30, No.584, 51-54.
- Gaither, W.S. et al(69), "System approach to petroleum port site selection", *Proc. ASCE*, 395-412.
- Ahrenholz, G.J.(69), "Network analysis of water port complex", *Proc.*, 39-54.
- Dyer, James S.(70), "A barge sequencing heuristic", *Trans. Sci.*, V.4, No.3, 281-292.
- Peston, M.H., R.Rees(70), "Feasibility study of a cost benefit assesment of marine industrial areas", London, *Natl. Port*.
- Reeves, S.J.(70), "Evaluation of port functioning characteristics", *D & H Auth.*, 454-8.
- Gooneratne, S.G., D.Buckley(70), *Operations Research Models for Bulk-Handling Systems at Sea-Transport Terminals with Particular Reference to Port Kembla*, U. of New S. Wales, Technical Report.
- Appelgren, Leif H.(71), "Integer programming methods for a vessel scheduling problem", *Trans. Sci.*, V.5, No.1, 64-78.
- Bellmore, M., G.Bennington(71), "A multivehicle scheduling problem", *Trans. Sci.*, V.5, No.1, 36-47.
- Erichsen, S.(71), (U) Optimum Capacity of Ships and Port Terminals(College of Engineering U. of Michigan), U. of Michigan.
- Goss, R.O., C.D.Jones(71), *The Economics of Size in Dry Bulk Carriers*, H.M.Stationary Office.
- Kosich, F.(71), "Supercarriers versus U.S. harbor dimensions", *ASCE*, V.97, 19-31.
- Metaxas, B.N.(71), *The Economics of Tramp Shipping*, London, Athlone Press.
- NEDECO(71), "Development of the ports of Nigeria(1970-1990) : A study of port development and related subjects"(A consultancy study for the Fedral Ministry of Transport), NEDECO.
- Wagh, R.G.Jr.(71), "Water depths required for ship navigation", *ASCE*, V.97, 455-473.
- Parsons, R., et al(71), "Analysis and simulation of a seaport", MIT.
- Hansen, J.B.(72), "Optimizing ports through computer simulation : Sensitivity analysis of pertinent parameters", *J. Opl. Res. Soc.*, V.23, No.4, 519-30.
- Heaver, T.D., K.R.Studer(72), "Ship size and turnaround time", *J. Trans. Eco. & Policy*, V.6, 32-50.
- Ignall, E., O.Kolesar(72), "Operating characteristics of a simple shuttle under local dispatching rules", *ORSA*, V.20, No.6, 1077-88.
- Novaes, A.G.(72), "An appraisal of queueing models for the solution of port capacity problems", MIT.
- White, I.R.P.(72), "The use of waiting line theory in planning expansion of port facilities", *D & H Auth.*, LII, 423-427.

- Erichsen, S.(72), "Optimizing containerships and their terminals", Proc. SNAME, Spring Meet., 4-1 to 15.
- Devanney, J.W. III(72), "Fundamentals of port pricing and expansion", MIT, MITCTL 72-4.
- Kendall, P.M.H.(72), "A theory of optimum ship size", J. Trans. Eco. & Policy, V.6, No.2, 128-146.
- Orner, R.(72), "Port planning model for the U.S. Atlantic coast", Memo., MIT.
- Barnet, A.(73), "On operating a shuttle service", Networks, V.3, 305-314.
- Heaver, T.D.(73), "The structure of liner conference rates", J. Industrial Eco.
- Heaver, T.D.(73), "A theory of shipping conference pricing and policies", Marit. Studies Mgmt., No.1.
- Orner, R. et al(73), "Port design and analysis methodology", MIT, Working Paper 73-17.
- Robinson, R., K.Tognetti(73), "Modelling and port policy decisions : the interface of simulation and practice", Proc. 1st Intl. on Trans. Res., 176-185.
- UNCTAD(73), Berth Throughput : Systematic Methods for Improving General Cargo Operations, U.N, N.Y.
- Bitran, G.R., A.G.Novaes(73), "Linear programming with a fractional objective function", ORSA, V.21, No.1, 22-29.
- Avi-Itzhak, B.(74), "Speed, fuel consumption and output of ships", Sapanut, V.4, 8-10.
- Bekiroglu, H.(74), "A shuttle system model based on two interdependant queues"(Unpublished Ph. D.Dissert.), Iowa State U.
- Heggie, I.(74), "Charging for port facilities", J. Trans. Eco & Policy.
- Ignall, E., P.Kolesar(74), "Optimal dispatching of an infinite-capacity shuttle : control at a single terminal", ORSA, V.22, No.5, 1008-24.
- Bryan, A.I., D.M.Cape(74), "Regression analysis of ocean freight rates on some Canadian export routes", J. Trans. Eco. & Policy.
- Buckley, D.J., S.Gooneratne(74), "Optimal scheduling of transport improvements to cater for growing traffic congestion", J. Trans. Eco. & Policy, 122-135.
- Mckay, M.D.(74), "Computerized scheduling of seagoing tankers", Nav. Res. Log, V.21, No.2, 255-64.
- Gooneratne, S.G., D.Buckley(74), "Discouragement models for single-berth bulk commodity ports", Proc. 6th Intl. Symp. on Trans.
- Weille, J.D., A.Ray(74), "The optimum port capacity", J. Trans. Eco. & Policy, 244-259.
- Artz Jr, J.C.(75), "The economies of tanker slowdown : an observation", Marit. Studies Mgmt., No.2, 244-249.
- Bobrovitch, D.(76), "Investment, Pricing and Quality of Services in Ports"(Ph. D. Thesis. Tel-Aviv Univ., Israel), Tel-Aviv Univ., (In Hebrew).
- Cohen, D., Shneerson(76), "The domestic resource costs of establishing/expanding a national fleet", Marit. Studies. Mgmt., V.3, 221-236.
- Edmond, E.D., R.P.Maggs(76), "Container ship turnaround time at U.K. ports", Marit. Policy Mgmt., V.4, 1-19.
- Koenigsberg, E., R.C.Lam(76), "Cyclic queue models of fleet operations", ORSA, V.24, 516-529.
- Murotsu, Y., K.Taguchi(76), "On optimum selection of ship-size for investment purpose", Operational Res. '75, North-holland Pub. Co.

- Walters, A.A.(76), "Marginal cost pricing in Ports", *Log. & Trans. Review*, V.12, No.3.
- William, J.Sullivan et al(76), "Mixed integer programming applied to ship allocation", *Matson Res. Co., U.S.A.*
- Zerby, J.A., et al(76), "Ocean transport cost analysis of Australian exports of wool to Europe", *U. of New S. Wales, School of Eco.*
- Polemis, S.(76), "Tanker time charter rates : An application of a theoretical model", *S.M.thesis, Sloan School of Mgmt., MIT.*
- Bekiroglu, Haluk(77), "Simulation model of a multi-shuttle system", *J. Opl. Res. Soc.*, V.28, No.1, 151-66.
- Gilman, S.(77), "Optimal shipping technologies for routes to developing countries", *J. Trans. Eco. & Policy*, V.11, No.1.
- Nilsen, K.O., U.S.Abdus(77), *Simulation and Queuing Theory in Port Planning*, Proc. ASCE Ports '77, N.Y.
- Taguchi, K., et al(77), "A Method of forecasting for shipbuilding", *Proc. 4th Intl. on Prod. Res.*
- Vanags, A.H.(77), "Maritime Congestion : An economic analysis"(In *Advances in Maritime Economic Analysis*, edited by Goss).
- Coyle, R.G.(78), "Tanker chartering-A system dynamics case study", *E. J. Opl. Res.*, V.2, 86-96.
- Robinson, Ross(78), "The size of vessels and turnround time", *J. Trans. Eco. & Policy*, V.12, 161-178.
- Zerby, J.A., R.M.Colan(78), "An analysis of capacity utilisation in liner shipping", *J. Trans. Eco. & Policy*, V.12, No.1, 287-304.
- Serghiou, S.(78), "Transportation costs and oil prices", *S.M.thesis, Sloan School of Mgmt., MIT.*
- Jansson, J.O., D.Shneerson(78), "Economies of scale of general cargo ships", *Rev. Eco. & Statistics*, V.60, No.2, 287-293.
- Gardner, B.(78), "An alternative model of price determination in liner shipping", *Marit. Policy & Mgmt.*, V.5, No.3.
- Edmond, E.D., R.P.Maggs(78), "How useful are queue models in port investment decisions for container berths ? ", *J. Opl. Res., Soc.*, V.29, No.8, 741-50.
- Smith, Marc L.(78), "Computerized costing model for inland waterways barge transportation", *Interface*, V.8, No.4, 31-37.
- Bennathan, E., A.A.Walters(79), *Port Pricing and Investment Policy*, Oxford Univ, N.Y.
- Jansson, J.O., I.Ruden(79), *Swedish Seaports-Economics and Policy*, EFI, Stockholm.
- Ryder, S.C., D.Chappel(79), "Optimal speed and ship size for the liner trades", *Marit. Transport. Centre*, U. of Liverpool.
- Wilder, R.P., D.R.Pender(79), "Economic behaviour of public ports in the United States", *J.Trans. Eco. & Policy*.
- Shneerson, D., et al(79), *Nigerian Port Planning : Economic and Financial Analysis, Phase II*, MIT, CTS Report 79-10.
- Benford, H.(80), "Measures of merit in ship design", *U. of Mich., Dept. of NAME.*
- Koenigsberg, E., D.Meyers(80), "An interacting cyclic queue models of fleet operations", *Log. & Trans. Rev.*, V.16, 59-71.

- Scher, R.M., H.Benford(80), "Some aspects of fuel economy in bulk carrier design and operations", U. of Mich., Dept. of NAME.
- Crook, G.C.(80), "Queueing theory data for port planning", D & H Auth., 405-406.
- Daskin, M.S., C.M.Walton(80), "A performance model of supertanker lightering operations", Proc. Comptr. Sim. Cf., Summer '80, 709-713.
- Borger, B., W.Nonneman(81), "Statistical cost functions for dry bulk carriers", J. Trans. Eco. & Policy, 155-165.
- Daskin, M.S.(81), "A continuous time Markov model of supertanker lightering operations"(presented at the Houston ORSA/TIMS Cf '81), ORSA/TIMS.
- 이 철영 · 이 중우(81), "화물의 인도 시기를 최우선으로 하는 배선 문제", 한국항해학회지 제7호, pp.9-46.
- Walton, C.M., M.S.Daskin(81), "The utility of offshore lightering under alternative proposals"(U. of Texas at Austine, Centre for Transportation Research), Report 65.
- Easa, Said M.(81), "Analysis of traffic operations in harbor terminals"(Ph. D. Dissert., Institute of Transportation Studies, UC, Berkley), UC, Berkley, UCB-ITS-DS-81-4.
- Borins, Sanford F.(81), "The effect of pricing policy on the optimal timing of investments in transport facilities", J. Trans. Eco. & Policy, 121-133.
- McCallum, I.R.(81), "Simulation techniques for harbor design and operation", D & H Auth., V.LXI, No.729, 96-99.
- Shneerson, D.(81), "Investment in port systems", J. Trans. Eco. & Policy, 201-216.
- Cottrill, K.(81), "UK ports-survival of fittest", D & H Auth., 156-9.
- Bobrovitch, D.(82), "Decentralized planning and competitaion in a national multi-port system", J. Trans. Eco. & Policy, 31-42.
- Dover, A.(82), "Evaluation & planning of ports in developing countries(1-4)", D & H Auth.
- Goss, R.O.(82), "The costs and benefits of navigational aids in port approaches"(In Advances in Maritime Economics, UWIST 1982), UWIST.
- Goss, R.O., M.C.Mann(82), "The cost of ship's time", UWIST.
- Hatzitheodorou, G.C.(82), "Container port gate design by queueing theory", D & H Auth., 247-248.
- Idelstein, Z., The Level of Liner Freight Rates, Ph. D. Dissert, Columbia Univ.
- Jansson, J.O., D.Shneerson(82), "The optimal ship size", J. Trans. Eco. & Policy, 217-238.
- Schultheis, M.(82), "The development of a Markov model of lightering operations"(S.M.thesis in Transportation), Northwestern Univ., Evanston Illinois.
- Serghiou, S., Z.Zannetos(82), "The level and structure of single voyage freight rates in the short run", Trans. Sci., V.16, No.1, 19-44.
- Shneerson, D.(82), "Handling performance in the port of Haifa"(Working paper, The El Yam Chair for Shipping and Ports), U. of Haifa.
- Wood, Thomas W.(82), "The economics of mixed cargo and cruise ship traffic in a port", J. Trans. Eco. & Policy, 43-54.
- Zerby, J.A., R.M.Colan(82), "Liner costs and pricing policies", Marit. Policy & Mgmt., No.9, 3.
- Grundey, K., A.Jessop(82), "Service scheduling and port investment", D & H Auth., 94-96.
- Guise, R.J.B.(82), "Simulation of port systems-a absic guide", D & H Auth., 96-98.

- McCallum, I.R.(82), "New simulation techniques in harbor design", Proc. PORTEC '82, Singapore, 18pp.
- Ronen, David(82), "The effect of oil price on the optimal speed of ships", J. Opl. Res. Soc., V.33, 1035-40.
- Agerschou, H., et al(83), Planning and Design of Ports and Marine Terminals, John Wiley & Sons.
- Bennathan, E., A.A.Walters(83), Port Pricing and Investment in Developing Countries, Oxford U. Press, Oxford.
- Daskin, M.S., C.M.Walton(83), "An approximate analytic model of supertanker lightering operations", Trans. Res., B V.17B, No.3, 201-219.
- 이 철영 · 문 성혁(83), "항만 운송 시스템의 분석에 관한 연구", 한국항해학회지 제7권, 제1호
- Nakamura, Ryuji(83), "Port development systems in Japan", ESCAP Port Dev. Ser., Seminar in Bankok.
- Taguchi, K.(83), "Multiple criteria decision making for maritime investment policy in the developing countries", Omega, V.11, No.6, 587-98.
- Taylor, A.J.(83), "The verification of dynamic simulation models", J. Opl. Res. Soc., V.34, No.3, 233-42.
- Tugcu, Seyhan(83), "A simulation study on the determination of the best investment plan for Istanbul seaport", J. Opl. Res. Soc., V.34, No.6, 479-87.
- Shneerson, D.(83), "The profitability of investment in shipping", J. Trans. Eco. & Policy, 285-298.
- Davies, R.E.Jr.(84), Pricing in the Liner Shipping Industry : A Survey of Conceptual Models, Canadian Trans. Cmssn., Ottawa/Hull.
- Jansson, J.O.(84), Transport System Optimization and Pricing, John Wiley & Sons, N.Y.
- 이 철영 · 최 종화(84), "선단구성을 위한 초기배선", 한국해양대학교학원 제6집, pp.323-357.
- Goodman, Allen C.(84), "Port planning and financing for bulk cargo ships", J. Trans. Eco. & Policy, 237-252.
- Jansson, J.O., D.Shneerson(85), "Economies of trade density in liner shipping and optimal pricing", J. Trans. Eco. & Policy, 7-22.
- Paul, Jose(85), "The impact of port charges on shipping freight rates", D & H Auth., 256-9.
- McCallum, I.R.(85), "Port design and ship operational studies using microcomputer based simulation aids", D & H Auth., 34-36.
- Casson, M.(86), "The role of vertical integration in the shipping industry", J. Trans. Eco.& Policy, 7-29.
- 이 철영 · 박 계각(86), "시뮬레이션에 의한 부산 항만운송의 분석에 관하여", 한국항해학회지 제10권 제1호, pp.101-127, 208-214.
- Paul, Jose(86), "Port policy of Sweden-a critical appraisal", D & H Auth., 208-214.
- Talley, W., V.Agarwal(86), "Economies of density of ocean tanker ships", J. Trans. Eco. & Policy, 91-99.
- Agerschou, H.(86), "Elements of port project analysis carried out with computer programs", D & H Auth., 291-293.
- Easa, Said M.(87), "Approximate queueing models for analyzing harbor terminal operations", Trans. Res., B V.21B, No.4, 269-286.
- Jansson, J.O., D.Shneerson(87), Liner Shipping Economics, Chapman and Hall.