경영학석사 학위논문

크루즈선 운항일정계획 최적화 모형에 관한 연구

An Optimization Model for
a Single Cruise Ship Routing and Scheduling

지도교수 조 성 철

2001년 02월

한국해양대학교 대학원

해 운 경 영 학 과

권 해 규

본 논문을 권해규의 경영학석사 학위논문으로 인준함.

주 심 이 덕 수 ㊞

위 원 조 성 철 ㊞

위 원 류 동 근 ㊞

2001년 02월

한국해양대학교 대학원

해 운 경 영 학 과

권 해 규

<제 목 차 례>

<표 차 례>

<그 림 차 례>

An Optimization Model for a Single Cruise Ship Routing and Scheduling

Kwon, Hae-kuy

Department of Shipping Management
The Graduate School of Korea Maritime University

The growth rate of the world-wide cruise industry has surpassed all the other tourism and leisure industries for over 20 years. Many reports keep saying that this growth will continue for many years to come. In spite of this great growth and the following economic importance of the cruise industry, the decision making problems for cruise ship management have been usually dealt simply by the manager's experiences and intuitions. There has been few academic research yet on analytic decision making models for supporting cruise ship routing and scheduling problems.

The routing and scheduling of a cruise ship has its own uniqueness different from that of any merchant ship. The operation of a typical cruise ship is much like a liner in some sense, but it also has something like a bulk cargo ship at the same time. This uniqueness makes the cruise ship scheduling problem need a new decision making model different from the existing ones developed for merchant ships.

This paper presents a decision making model for the cruise ship management, and this is the first model of this kind. A network based optimization model has been developed for a single cruise ship operation. It gives optimal ship scheduling patterns over the planning period for cruise ship managers who want to find out profit maximizing cruise ship routing and scheduling plan. A network solution method to find the optimal scheduling pattern is also developed. This network model can be equivalently transformed into a linear programming model, which makes the implementation of the model quite practical however complicated the given scheduling environment may be. The ship scheduling network developed in this study can also be used as a general framework to describe all the cruise ship routing and scheduling alternatives the cruise ship manager can figure out.

제1장 서 론

제1절 연구필요성과 연구 목적

1.1. 연구의 필요성

아시아는 풍부한 해양자원과 함께 오리엔트문화를 대표하는 차별화된 역사·문화적 관광매력을 보유하고 있어 증가하는 세계 크루즈 관광시장의 새로운 수요에 적극 부응할 수 있는 잠재력을 지니고 있음에도 불구하고 아시아 지역에서의 크루즈 관광상품개발은 일부 동남아지역을 제외하면 극히 미진한 실정이다. 우리나라의 경우 정기적으로 기항하는 크루즈선은 현대의 금강호와 봉래호, 풍악호, 그리고 일본과 한국을 오가는 Star Cruise의 SuperStar Taurus호가 전부일 만큼 크루즈산업의 중요성을 인식하고 있는 아시아의 다른 나라와 비교하면 그 발전정도는 미진한 형편이다. NCL(Norweigian Cruise Line)사를 인수하여 세계에서 네 번째 규모가 된 말레이시아의 스타 크루즈사와[1], 아시아에서 최초로 100,000GRT(Gross Registered Tonnage : 총등록 톤수)급 선박인 Princess사의 113,000GRT 크루즈 선박[2]을 건조하는 일본의 조선산업 등이 그 좋은 비교대상이다. ICCL(International Council of Cruise Line)[3]의 집계[4]처럼 매년 높은 수준의 성장을 하는 크루즈산업이지만 고가의 크루즈선박에 대

---

1) http:\\www.starcruises.com.수익과 선단규모에서 NCL사를 인수함에 따라 세계에서 세 번째 크루즈 선사인 P&O/Princess와 같은 규모이며, 향후 2004년까지 5척의 선박을 주문하여 23척의 선박과 34,000개의 lower berths로 발전시킬 계획을 가진 세계적인 크루즈 선사이다.

2) Builder: Mitsubishi - Japan, Princess사의 새로운 class 선박이며, 인도예정일이 2003년 7월인 이 선박은 113,000GRT 규모이며, 2600명의 승객이 승선할 수 있다. 이 선박이 아시아에서 건조되는 첫 번째 100,000GRT 이상의 크루즈선박이다.

3) IMO(International Maritime Organization)의 자문기구이며, 주요 크루즈 선사인 Carnival Cruise와 Royal Caribbean을 포함하여 17개의 선사를 회원으로 하고 있다.

4) 1997년 미국의 경우에만 크루즈산업과 관련된 영향으로 미국선사와 이용객의 직접비용이 66억달러, 총비용이 116억달러, 창출일자리 수가 176,433개 등 크루즈산업이 미국산업에 미치는 영향은 매우 크다. 그리고 2002년 예측치로 각각 106억달러, 183억달러, 273,000개 정도로 성장할 것으로 예측하고 있다.

한 분석과, 정확한 수요와 공급을 예측하여 서비스를 제공하는 선대관리에 관한 학술적인 연구는 거의 없는 실정이다. 크루즈산업의 규모와 투자액은 과거의 직관이나 관행에 따른 의사결정에 의존하기에는 매우 위험할 뿐만 아니라 너무나 큰 액수이다. 또한 이러한 의사결정은 불충분한 해답을 제시할 수 있기 때문에 체계적이고 과학적인 분석이 필요하다.

현재 일반상선에 대한 과학적의사결정 연구는 있지만, 전무한 크루즈산업에 대한 의사결정모형에 관한 연구가 필요하다. 따라서 현재 크루즈산업의 현황과 그 특징에 대하여 조사를 하고, 현실의 크루즈운항일정에 적용할 수 있는 과학적 의사결정모형의 제안에 관한 연구가 필요하다.

크루즈 운항에 관한 정확한 학술적 논문의 부재로 인해 인터넷과 Convention자료 등 시사성있는 자료들을 이용하여 현대크루즈 산업의 현황과 특징, 전망에 대해 조사하였다. 이러한 조사를 바탕으로 효과적인 크루즈선의 후보운항 일정을 제안하는 방법의 제시와 비교적 중기 계획으로서의 최적운항일정을 선택할 수 있는 모형의 개발에 대해 연구하였다.

1.2. 연구의 목적

크루즈선의 운항은 17세기말에 유럽의 부유층을 대상으로 한 지중해지역의 크루즈부터라고 이해할 수 있다. 그러나 수송이 아니라 현대적인 의미인 움직이는 리조트 호텔로서 크루즈선이 운항하기 시작한 시기는 1960년대 후반 카브리해에서의 운항 이후로 늦추어 진다. 또한 크루즈선의 운항형태는 부정기선이나 정기선과 달리 그들만의 독특한 형태를 가지고 있다. 이러한 이유로 크루즈선 운항에 관한 연구는 독특성을 갖고 있지만 이직은 학술적 연구가 미진한 상태이다.

따라서 본 연구는 아직은 분석적 연구가 미진한 분야인 크루즈선 운항에 대한 경영과학적인 분석을 통해 좀더 과학적이고 합리적인 선대운영 방법을 제시하고자 하였고, 크루즈선의 경로선택에 있어서 여러 상황적인 요인을 반영한 보다 과학적이고 합

리적인 의사결정모형을 개발 구축하는데 연구 목적을 두었다.

또한 본 연구는 세계적으로 고도의 성장을 하고 있으며, 관광상품으로서의 발전잠재력 역시 무한한 크루즈산업에 대한 합리적인 의사결정모형의 제안이며, 제안된 의사결정모형은 크루즈 산업에서 매우 중요한 선박에 대한 경제성 분석과 크루즈 선박을 운항함에 있어 이익최대화를 위한 합리적인 의사결정을 지원하는 모형이다.

제2절 연구 내용 및 방법

2.1. 연구 대상

크루즈선박의 운항 형태는 선박을 정해진 운항일정에 따라 예정된 항만간을 규칙적으로 반복 운항하면서, 운송의 대가로 사전에 공표된 정액운임율(Tariff Rate)을 적용하는 해상운송의 한 형태인 정기선의 운항형태[5]와 유사하다. 하지만 크루즈선 운항은 정기선(Liner)운항에 대비되는 개념으로서, 항해시기에 정해진 운항시간표 없이 수시로 수송 수요에 부응하여 운항하는 부정기선(Tramper)의 성격[6]도 가지고 있다. 또한 수요뿐만 아니라 계절, 각 나라의 법률, 항만 시설, 정치상황 등과 같은 여러 요소들로 인해 그 경로 선택에 관한 문제는 아주 복잡하다.

위의 여러 요소들은 크루즈선의 운항이 부정기선적 요소를 갖고 있음을 설명하고 있다. 그러나 크루즈선 운항은 선박 운항 최소 한달 이전에 모든 예약이 끝나고 이를 위한 마케팅을 위해 최소 1 2년 전에 기항지 선택에 관한 의사결정을 해야 한다. 따라서 외견상 크루즈 운항 형태는 정해진 운항일정에 따르는 정기선의 형태를 가진다. 본 연구의 대상은 해운 산업에서 위와 같이 독특한 형태를 가지는 크루즈선을 주요 대상으로 하였다.

---

5) 길광수. *정기선 해운시장의 구조 변화에 관한 연구*. 동국대학교대학원 박사논문 pp.1-5.

6) http://www.momaf.go.kr(해양수산부 홈페이지)

2.2. 연구 내용 및 방법

크루즈선박의 운항일정계획모형에 관한 연구가 거의 없는 실정이며, 모형에 필요한 자료들에 관한 분석 역시 미진한 상태이다. 이러한 상황에서 본 논문은 경영과학의 최적화 모형을 기본적 방법론으로 하여 한 척의 크루즈선을 대상으로 최적운항일정계획을 도출시키는 의사결정모형을 만드는데 주안점을 두었다.

본 연구에서 개발한 모형은 경영과학기법에 의한 수리적 의사결정모형이며, 그 주요 내용은 다음과 같다.

1) 크루즈 선사가 보유하고 있는 선박을 다양한 경로에 투입하였을 때 발생하는 이익을 극대화하기 위한 후보운항일정 네트워크모형을 제시하였다.

2) 모형의 표현을 네트워크모형으로 표현하였고, 네트워크를 통한 표현은 음수의 계수가 용인되는 PERT 네트워크와 비슷함이 발견되었다. 또한 동일한 의사결정을 위한 선형계획모형을 제안하였으며, 이는 네트워크 모형의 많은 경우를 선형계획모형으로 전환할 수 있다는 사실에 기인한다. 이 선형계획모형이 네트워크 모형보다 나은 점은 불확실한 예측치로 모형화하였을 경우 모형의 계수·우변항 변화에 따른 민감도 분석이 쉽게 이루어짐에 따라 도출된 해를 분석하고, 의사결정에 필요한 해의 분석을 통해 환경의 변화에 의사결정자가 유연하게 대처할 수 있다는 점이다.

3) 개발된 모형들은 현대의 PERT 네트워크기법이나 선형계획 모형의 소프트웨어를 통해 쉽게 최적해를 구할 수 있는데 이 경우 최적해가 주는 경영상의 의미를 다각도로 설명하였다.

4) 아직 크루즈선의 운항에 관한 연구는 이루어지지 않았고, 모형에 필요한 요소들에 관한 분석도 이루어지지 않았기 때문에 모형의 작성을 위해 가상적인 자료를 이용한 사례연구방법을 택하였다. 사례연구의 해를 구하기 위해 이 논문에서 개발된 운항일정계획 네트워크의 해 도출 기법과 선형계획모형의 해법을 포함하고 있는 마이크로 소프트사 Excel의 해찾기 도구를 활용하였다.

제2장 세계 크루즈 시장의 최근 동향

제1절 크루즈 여행의 유형과 주요 지역

1.1. 크루즈 여행의 정의

크루즈 여행은 크루즈선의 관광형태나, 운송방법, 기항지 등 여러 형태가 있어, 단어의 정의를 정하는데 있어 서로 다르며, 학자들의 정의 역시 연구의 방법과 시기·접근방법에 따라 다양하다. 이러한 학자들의 정의를 요약 정리하면 대체로 다음과 같다.

[표 1] 크루즈산업의 정의

연구자, 연구기관	정의
Kendall	위락 추구 여행자에게 다수의 매력적인 항구를 방문하도록 하는 해안 항해
Robert B.ditton	장소적으로는 해변에 한정해서 경사지역과 해변에 이르는 공간으로 모든 해안 자원과 해안 레크레이션 행위가 이루어질 수 있는 모든 지역을 포함한다.
Marc L. Miller	해안형 관광이란 해안선에 인접한 육지와 바다의 공간에서 모든 해안심승과 해안 레크레이션 행위를 하는 활동.
Foster	하나의 생동감 있는 사회.
한국관광공사	운송보다는 순수 관광목적의 선박여행으로 숙박, 음식, 위락 등 관광객을 위한 시설을 갖추고 수준 높은 관광상품을 제공하면서 수려한 관광지를 안전하게 순항하는 여행.
크루즈선 국제협회	여객 운송이라기 보다는 움직이는 호텔의 개념

자료 : 박종일, 김민정, 남정길, 오창홍 “크루즈관광 활성화를 위한 제반사항 연구” pp.2-pp.3, 김천중(1999), “크루즈사업론”. 학문사. pp.9.

1.2. 크루즈 여행의 분류

크루즈 여행의 분류는 여러 가지로 나눌 수 있지만 일반적으로 다음과 같이 장소·활동범위·운항유형과 같이 크게 세 가지로 분류하여 설명할 수 있다.[7] 장소에 의한 분류로 내륙크루즈와 해양크루즈이며, 활동범위에 의한 분류는 국내크루즈와 국제크루즈이다. 그리고 운항유형에 의한 분류로 항만크루즈(Harbor Cruise or Bay Cruise)·도서 순항 크루즈(Island Cruise)·파티 크루즈(Party Cruise)·레스토랑 크루즈(Restaurant Cruise)·장거리크루즈(Leisure Cruise)·외항크루즈(Ocean Cruise)·3-5일 크루즈(Short Cruise) 등이 있다.

크루즈 여행의 길이가 1990년 6.2일에서 1997년 6.5일로 늘어나는 추세임에도 불구하고 1990년대에 와서 가장 많은 증가율을 보이고 있는 3-5일 크루즈는 시간부분이외에도 일상에서의 휴식, 비용의 저렴함, 계획 작성의 용이함 등의 많은 이점으로 주말과 공휴일을 이용한 짧은 크루즈는 계속 강세를 보일 것으로 예상하고 있다. Cruise Lines International Association (CLIA)에 따르면 작년 25개 북미의 주요선사를 이용한 240만 관광객이 1,468개의 Short Cruise를 이용한 것으로 나타났다. 하지만 올해는 250만이 2,000개의 Short Cruise를 이용할 것으로 예상된다. 그리고 이러한 성장은 앞으로도 계속 될 것으로 예상되고 있다.[8]

1.3. 크루즈산업의 주요 지역

·카리브해

세계 최대의 사계절 크루즈 시장이며, 북미 전역의 승객을 항공기로 수송하여 크루즈선에 승선시키는 것이 일반적인 형태이다. 이 지역에서 활동하는 최대선사는 미국의 Royal Caribbean Cruises Ltd(RCCL)사이며, 그 외에도 Carnival, Holland America Line, 영국의 Princess Cruises 등 다수의 선사들이 운항을 하고 있다. 기간은 1주일이 주류이며, 최근에는 3-4일 등도 있다.

---

7) 김천중(1999), "크루즈 사업론", 학문사, pp.11-12

8) James G. Godsman (CLIA 회장), http://www.travelpage.com/cruise/

· 북미 서해안 지역

크루즈 수역으로 비교적 좋은 환경을 갖추고 있으나, 계절이 여름으로 한정되어 경영상의 걸림돌이 된다. 겨울에는 멕시코와 파나마운하를 경유하는 카리브해의 크루즈가 개발되고 있다. 최대 선사는 Princess Cruises이며, Holland America Line, Royal Caribbean, Regency Cruises등이 운항하고 있다.

· 지중해

1890년대에는 범선 크루즈가 운항되던 지역으로서 가장 역사가 오래되었다. 서지중해의 크루즈 기점으로 이태리의 Genoa가 유명하며, 주요 항로로는 Naples, Malta 섬, 북아프리카, Major섬을 경유하여 스페인·프랑스 등에 기항하는 것이 일반적이며, 겨울에는 다소 부적합하다. 주 운항지역이 지중해인 이탈리아의 Costa Line사 이외에도 세계 여러 크루즈선사가 이곳에서 운항하고 있다. 최근 독일의 여행사가 러시아의 크루즈선을 용선하여 운항하고 있기도 하다.

· 에게해

관광자원이 풍부하며, 전반적으로 소형의 선령이 오래된 선박들이 많다. 겨울철에는 부적합(4-10월만 운항가능)하다.

· 북유럽 지역

노르웨이, 북극권, 발틱해의 연안 등이 대표적인 크루즈 코스로 크고 작은 선박이 취항하며, 6-9월의 3개월 정도가 적합한 시기이다. 풍부한 관광자원과 특히 백야 등으로 많은 관광객을 끌고 있다. 연중 무휴의 크루즈도 있다.

· 세계일주 크루즈

항공기의 개발로 세계일주 크루즈는 반감되고 있다. 고객은 대부분 연금수혜자들로서 경제적 여유는 넉넉한 편이다. 크루즈선사들은 북유럽이나 알래스카 등에 취항하고 있는 선박들이 겨울철에 운항할 곳이 마땅치 않아 세계일주 항로에 취항하는 경우가 대부분이다.

· 하천 크루즈

스위스에서 네덜란드까지의 4 5일간 라인강 크루즈. 러시아의 내륙 하천과 중국의 양자강 등이다. 미국의 미시시피강과 북미의 하천 역시 하천크루즈의 중요한 관광코스이다.[9)]

제2절 국외 크루즈 산업의 현황

2.1. 북미의 크루즈 산업

북미의 크루즈 산업은 현대적인 의미에서 크루즈선이 운항하기 시작한 시기는 1960년대 후반 카브리해에서의 운항이지만 1970년대부터 활성화되기 시작하였고, 1970년 이후 누적된 총 크루즈선 이용객은 6,700만 명 정도로 추산되고 있다. 미국의 경우 1980년 이후 연평균 8%의 매우 빠른 속도의 성장세를 보이고 있으며, 특히 1980년대 중반이후 지중해를 연결하는 항로의 증가로 급격한 성장세를 기록하였다. 다양한 휴가형태 중에서 크루즈 여행이 가장 만족스러운 여행이라는 조사결과가 나타날 만큼 인기가 있으며, 미국 전체의 관광 여가산업 중 약 5%의 시장점유율을 보이고 있다.

북미의 크루즈 산업은 1980년 후반부터 줄곧 공급에 의해 주도되어왔다. 즉, 공급이 수요를 창출하는 형태였다. 이러한 상황을 가정하면 PSA[10)]가 여전히 유효한 상황에서도 향후 2003년까지 5년간 예상되는 총 수익은 540억 달러에서 최대 970억 달러로 예상되고 있다. 크루즈 선박의 가용 능력은 침상일수(bed-days)를 기준으로 표현할 수 있는데, 1985년의 150억에서 1998년 450억으로 증가하였다. 이는 연간 8.8%의 증가율이며, 이는 연간 이용객 증가율은 7.1%보다 큰 성장이다. 기본침상 수는 1981년의 41,000개에서 1998년의 118,000개로 매년 5.5%씩 증가하였고, 2001년에는 158,600개의

9) 박기홍, 이강욱 "한 · 중 · 일 연계오리엔트 크루즈 사업의 기본추진 방안", pp.15-pp.21

10) The Passenger Services Act (PSA)는 1886년부터 발효되었으며, 여객선의 출발지와 도착지가 모두 미국의 항만인 경우 선박의 국적이 미국이고 미국에서 건조된 선박만을 이용하여야 한다는 내용을 담고 있다. 그러나, 출발지와 도착지 중 하나만 미국의 항만인 경우 외국의 선박을 이용할 수 있으며, 미국의 여객산업을 보호해 온 이 법의 효과는 점차 약해지고 있지만 아직도 유효한 법이다.

능력을 갖출 것으로 예상된다.[11]

북미의 크루즈 산업은 소수의 대규모 선대에 (Carnival Cruise Lines, Royal Caribbean, P&O/Princess) 의해 지배되고 있으며, 이들은 기업인수·합병 등을 통하여 규모를 더욱 확대하는 중이다. 따라서 이들의 지배적 위치는 장기간 지속될 전망이다. 1998년 위 3대 선사의 북미 시장 점유율은 약 40% 정도였으나, 신규 투자로 인한 선대의 증가와 기업 합병 등으로 인해 1999년에는 이 점유율이 71%로 급속히 증가하였다.[12] 한편 크루즈 시장에서 경쟁이 심화되면서 단기간의 회사연수와 같은 새로운 형태의 크루즈가 출현하고 있다.

북미 지역의 크루즈 산업은 세계 크루즈 산업의 중심지 역할을 수행하여 왔다. 앞으로도 이러한 추세는 한동안 계속될 전망이다. 상대적으로 유럽과 아시아의 비중이 커지고 있지만 아직 세계 크루즈 시장의 70%이상은 북미 지역에 집중되어 있다. 따라서 미국 크루즈 산업의 쇠퇴는 전 세계적 쇠퇴로 이어질 것이 분명하지만 현재 미국 경제의 건전성과 성장으로 보아 한동안 미국 중심의 크루즈 산업 성장은 지속될 전망이다. 유럽이나 아시아 지역의 크루즈 산업의 성장도 일면 미국을 중심으로 활동하는 거대 크루즈 선사들의 새 상품 개발에 기인한 것이라고 볼 수 있다.[13]

2.2. 유럽의 크루즈 산업

유럽의 크루즈 시장은 1980년 이후 급성장을 기록하고 있으며, 1993년에 세계 크루즈 이용객의 20.3%에서 1998년 현재 26%[14]를 유럽인이 차지하고 있는 것에서 알 수 있듯이 점차 시장 점유율을 높여 가고 있다. 이중 영국과 독일의 이용객이 50% 이상

11) Section 4 of ERA Project No. 12861(1998), *Overview of the North American Cruise Ship Industry*, Port of San Diego-Cruise Terminal Study,
12) Royal Caribbean Cruise Ltd., *Modern Cruising-Primarily an American Industry with Global Potential*, Papers from Norwegian Technical Seminar on Norwegian Technology for Cruise and Ro-Pax vessels in Pusan, October, 1999.
13) Larry Dwyer and Peter Forsyth(1998), *Economic Significance of Cruise Tourism*, Annals of Tourism Research. Vol.25. No. 2. pp.393-445
14) ShipPax Statistics 99, p152

을 차지하고, 프랑스, 이태리, 네덜란드의 이용객이 다수를 차지하고 있다. 특히 Cunard사가 도입한 전세(charter) 방식의 마케팅전략을 도입하는 등 미국 여행사를 통한 판매기법 도입과 배와 비행기를 연계한 Fly & Cruise 상품의 개발이 큰 영향을 미치고 있다.

현재 미국의 카리브해를 중점으로 운항하고 있는 주요 크루즈 선사들이 미국과 캐나다의 현 고객 수를 합한 것 보다 더 많은 350백만 명의 유럽의 잠재고객을 대상으로, 또 카리브해에 흥미를 잃은 미국의 고객들을 위해 지중해와 유럽의 새로운 기항지들을 개발하면서 유럽의 기존 크루즈 선사들과 제휴를 하고 있다. 이와 더불어 유럽에서의 새로운 크루즈 선사의 시장 진입과 노후선박의 개·보수, 미국업체들의 마케팅활동 등이 유럽지역에 대한 크루즈 관광의 수요 증가의 원인으로 작용하고 있다. 여행기간도 2주 정도의 장기 승선을 선호하는 것이 북미 시장과 다른 특징이며, 1인당 소비액도 미국인 1인당 소비액인 1,430$보다 높은 $1,920로 나타나 있다.[15)]

현재 세계 크루즈 시장에서 유럽이 차지하고 있는 가장 큰 중요성은 역시 크루즈 선박의 건조와 개·보수의 현장이라는 점이다. 2000년 이후 2004년까지 새롭게 투입되는 크루즈선 47척 가운데 43척이 유럽에서 건조 중이며, 단지 네 척만 미국과 일본에서 만들고 있음은 이 점을 잘 예시해 주고 있다.[16)]

2.3. 아시아의 크루즈 산업

아시아의 크루즈 시장은 아직은 세계 시장의 10% 미만의 저조한 점유율에 해당하지만 풍부한 해양 자원과 함께 독특한 역사·문화적 관광매력을 보유하고 있어 급속하게 성장하고 있다. 스타 크루즈사를 중심으로 한 아시아 지역 선사의 크루즈 관광산업 진출과 다양한 크루즈 상품의 도입, Fly & Cruise 요금 절감 등으로 북미와 유럽의 대형 크루즈 선사들도 아시아 지역의 관광 매력과 시장성숙도에 근거하여 아시아 지역으로의 진출을 모색하고 있다. 예를 들어 현재 Royal Caribbean Cruise사가

15) 박기홍, 이강욱 "한·중·일 연계오리엔트 크루즈 사업의 기본추진 방안", pp.17
16) 별첨 1 참조

1995년 12월부터 아시아 시장에 714인승의 Sun Viking호를 배치하였다. 이러한 흐름의 배경으로 크루즈 관광의 최대 목적지인 카리브해 지역이 관광 매력을 점차 상실해 가고 있다는 평가도 대두되고 있다. 즉, 기존의 북미 크루즈 관광객이 카리브해 지역을 반복적으로 방문하게 되면서 기존 크루즈 목적지에 대한 저항감이 생기고 있는 것이다. 일반적으로 크루즈 선사들이 첫 관광객보다는 재 경험자를 대상으로 한 판매에 주력하고 있기 때문에 이는 더욱 심각하게 받아들여지고 있다. 이런 상황에서 새로운 대체 목적지로서 고유한 문화적 매력을 지닌 아시아 지역에 대한 크루즈 상품화가 기존 북미나 유럽의 크루즈 고객을 대상으로도 유망한 상품 대안인 것이다.

크루즈 전용 터미널 건설 등 크루즈 산업에 대한 아시아 역내 국가의 관심이 증가하고 있다는 것도 이 지역의 크루즈 산업 성장에 좋은 요인이 되고 있다. 싱가포르가 1991년 국제 크루즈터미널을 준공한 것을 비롯하여, 말레이시아는 Klang항에 크루즈 터미널을 건설 중이고, 일본은 요코하마에 2000년 완공 목표로 터미널을 건설 중이다.

극동 지역의 가장 큰 크루즈 산업 지역은 역시 일본이다. 현재까지 일본 크루즈 고객은 주로 일본 국적의 선박에 의한 크루즈 여행을 선호하여 왔으며, 이들은 대부분이 회사의 지원에 의한 세미나 크루즈 고객이었다는 것이 특징이다. 미국은 크루즈 여행에 사계절이 가능하지만 일본은 겨울철에 본국 발착이 어려우며, 봉급생활자의 경우 휴가 일 수가 적고, 타인들과의 교제의 경험이 적으며, 부부들의 여행 관습이 보편화되지 않았다는 단점이 있다. 그리고 미국은 크루즈 여행이 상대적으로 싸며 크루즈가 고소득층뿐만 아니라 중산층도 이용하는 대중화 시대에 접어들었지만 일본은 요금 선택범위의 다양성이 결여되어 있다. 그러나 크루즈에 대한 인식은 점차 변화하고 있으며, 일반인들의 레저나 여행에 대한 욕구는 더욱 다양화되고 있으며, 재 이용하려는 경향이 높아지고 있다. 또 형태도 장기간화, 체재형으로 변화되어 크루즈 여행의 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

일본이 아닌 다른 아시아 국가들의 장점은 그들의 빠른 경제 성장이다. 이 지역의 경제는 1965년에서 1990년까지 평균 5% 이상의 성장을 해 왔고, 크루즈 산업의 주요 고객인 45세 이상의 인구가 높은 비율을 차지하고 있다. 또한 짧고 활동적인 크루즈

에 잠재 고객인 15-44세의 인구비율에 관심을 가질 필요도 있다. 이들을 겨냥한 저가의 단기간 상품으로 차별화된 크루즈 상품을 통해서 이들을 흡수하는 전략을 시도해 볼 만하다. 특히 이 경우 대표적 잠재 시장으로 중국을 생각할 수 있는데, 중국은 막대한 인구와, 최근의 경제 성장을 통한 중산층의 증가, 개방 정책으로 인한 정부의 관광 억제 완화로 매우 큰 크루즈 관광시장의 잠재력을 갖고 있기 때문이다. 아직은 유명 강을 관광하는 중심으로 하는 소규모 하천 크루즈만이 있는 실정이지만 향후 가장 큰 성장 가능성을 갖고 있는 나라로 지목할 수 있다.

제3절 국내 크루즈 산업 현황

우리나라는 삼면이 바다로 싸여 있는 아름다운 해안경관을 보유하고 있으며 수많은 섬과 기암괴석, 해수욕장, 해안과 인접한 동굴 등 다양하고 우수한 관광자원이 연안에 분포해 있다. 그리고 지속적인 경제성장을 통하여 소득과 여가시간이 증대하였고, 다양한 형태의 관광을 경험할 수 있는 기회가 증가하였다. 크루즈는 관광객들의 성향이 관람형 관광에서 참여형 관광, 경유형 관광으로 변화하고 있는 이러한 욕구충족의 적절한 수단이 될 수 있다.

3.1. 국내 크루즈 시장의 현황

현대상선이 금강산 관광을 위해 Star Cruises에서 4년간 용선한 1만8천톤 규모의 SuperStar Sagittarius호와 SuperStar Capricorn호의 두 배를 배치하여 동해항과 북한의 장전항을 기항지로 운항하고 있다. 이런 점에서 SuperStar Capricorn(현대 금강호)와 SuperStar Sagittarius(현대 봉래호)는 한국을 출발점으로 하는 첫 번째 크루즈인 것이다. 그리고 Star Cruise사의 SuperStar Taurus호[17]가 2000년 3월 10일부터 부산, 고베, 후쿠오카를 기항하는 정기적인 크루즈 항로를 개설하였고, 부산, 고베, 후쿠오카 항로에 제주도를 포함하는 새로운 크루즈 여행으로 새로운 배를 한 척 더 투입할 것

17) 25,000GT 규모의 이 크루즈선은 길이 150m, 넓이 25m이며, 승객 960명이 탑승할 수 있다. 10개의 deck와 480개의 cabin, 세 개의 주요 레스토랑과 510 좌석의 연예실, 실내·야외 수영장, 사우나실, 농구장 그리고 어린이 놀이시설 등을 갖추고 있다.

으로 알려졌다.

금강산 크루즈의 첫 고객들은 대개 실향민으로 오로지 금강산의 방문에만 관심이 집중되어 크루즈 운영자가 제공하는 여러 서비스와 제반 여건에 관해 무감각할 수 있다. 그러나 크루즈 관광의 지속적 품질 유지라는 관점에서 현 상태로의 동해항은 크루즈 기항지로서 생존력이 우려된다. 반면 봉래호와 SuperStar Taurus호가 기항하는 부산항은 일본, 중국, 동남아시아 등지의 항공 네트워크를 이용해 크루즈선까지 쉽게 도달할 수가 있다는 점과 부산 시내가 가깝다는 점에서 동해항보다는 좋은 조건을 갖고 있다.[18)]

아직은 미약하지만 본격적인 크루즈 활동을 위해 국내외 크루즈 선사들이 터미널 신축 의사를 밝히고 있으며, 선박을 추가로 투입키로 하는 등 크루즈 사업이 활기를 띠고 있다. 특히 해상관광수요가 늘어날 것에 대비해 부산을 중심 기항지로 한 유람선 운항을 확대할 계획으로 현대상선이 최근 부산시 영도구 동삼동 매립지에 국제 여객터미널 신축의사를 밝힌 데 이어 말레이시아 스타 크루즈사도 같은 곳에 터미널 신축사업 참여 의향서를 제출하였다. 현재 현대상선과 스타 크루즈사 측은 지난 3월부터 부산 다대포항에 임시 여객터미널을 만들어 놓고 주 2회씩 금강산과 일본으로 출항하고 있으며, 승객이 큰 폭으로 늘고 있어 터미널 시설확충이 시급한 실정이다.

3.2. 국내 크루즈 산업의 발전 방안

먼저 국내 크루즈 시장을 주로 내국인을 대상으로 개발하는 방법을 생각할 수 있다. 삼면이 수려한 바다인 점을 활용하여 전국 해안을 대상으로 크루즈 관광코스를 개발하여 크루즈 상품을 개발할 수 있을 것이다.

두 번째로, 주변 국가의 항구를 포함하는 크루즈 상품을 개발하는 것이다. 국내의 해외 관광 수요는 현재 운송 수단의 공급 능력 이상으로 증가하고 있다. 따라서 내국인의 해외여행에 대한 욕구를 충족시키는 관광 상품의 대체적 상품으로 크루즈 관광

18) Lloyd's list 1998.9 크루즈의 밝은 전망

을 개발할 수 있다. 기존의 아시아 예를 들어 유구한 역사성과 문화성이 연계되어 있는 한、중、일을 중심으로 구성하는 크루즈 관광 상품을 개발할 수 있다.

세 번째 방안으로서, 부산 외에도 크루즈의 기항지로서의 가능성이 있는 정박항을 개발하고 해외 크루즈 선사들의 국내 취항을 위해서 각 입항 항구의 특성에 적합한 시설을 건설하는 한편 배후 지역의 풍물 및 관광자원을 개발해야 할 것이다.

마지막으로, 크루즈 산업은 관광객의 직접소비 이외에도 외화획득효과, 조세수입효과, 고용증대효과, 무역증진효과 등을 기대할 수 있을 것이므로 국가적 차원의 정책개발 및 추진이 필요하다. 사업 추진에 따른 법적 절차의 단순화가 요구되어지며, 정부의 실질적인 제도 지원이 뒷받침되어야만 국내 크루즈 산업의 발전 및 크루즈 관광의 저변 확대가 함께 이루어질 수 있을 것이다. 항만, 전용 터미널과 같은 크루즈 기반시설은 사회간접자본 시설로서 장기간의 대규모 투자가 요구되기 때문에 국가 차원의 지원이 반드시 뒤따라야 할 것이다. 크루즈 사업에 참여하게 될 기업은 많은 투자에 따른 위험부담을 안게 되고 불투명한 사업성을 감수할 수밖에 없는 실정이므로 금융、세제、행정지원 방안 등이 강구되어야 한다.

아직까지 경험이 충분하지 않은 크루즈 관광에 대한 효과적인 운영능력 및 사업에 관한 새로운 지식이 잠재적 경영자에게 필요하며, 크루즈에 대한 인식이 상대적으로 부족한 한국의 관광객에게 강한 인식을 심어줄 수 있는 대 고객 전략도 개발해야 한다. 한편 세계적인 조선기술과 건조능력을 보유한 조선회사들이 존재하고 우리나라는 현재 선박수주량은 세계 제일이지만 고부가가치 산업인 크루즈선 건조실적은 전무한 형편이다. 기존의 선박 건조 능력과 우수한 기술을 충분히 활용한 크루즈선 건조를 시도하는 것을 미래의 조선 산업을 위한 대안으로 제시할 만하다.

3.3. 국내 조선산업과 크루즈선 건조

1999년 한 해 동안 우리나라 조선업계는 227척, 1,272만톤을 수주하여 조선 수주량 세계 1위를 차지하였다. 6년만에 정상을 차지하였지만 저가 수주정책은 국내 조선업

계간의 과다 경쟁을 가져왔다는 지적도 받고 있다. 현재 한국의 조선소들이 1999년 전반기에 수주 받은 선박은 총 786만cgt(Compensated Gross Ton)로 세계의 총 건조 능력인 2천만cgt의 약 40%에 해당하는 물량이다. 한국의 정확한 건조능력을 제시한 보고서는 없으나 현재 한국의 전체 건조능력은 약 460만cgt로 예상하고 있으며, 이러한 건조시설의 활용을 위해 저가정책을 쓰고 있는 것으로 평가되고 있다.[19]

[표 2] 국내 조선소의 신조선 수주가격과 예상가격 (단위 US$ MILLION)

	수주가격	예상가격	차이(%)
Cable Layer(현대)	37.3	45.4	17.84
3,400TEU 컨테이너선(삼성)	36	56.4	36.17
RO/RO 페리(삼성)	69.5	90.9	23.54
6,800TEU(현대)	73.5	86.9	15.42
3,500TEU(한라)	38	52.3	27.34
Panamax 벌크선(한라)	18.9	31.8	40.56
Panamax 벌크선(대동)	18.5	24.9	25.7
Product Carrier(대동)	21.5	24.9	13.65
VLCC(대우)	68.5	84.3	18.74

자료 : Clarksons World Shipyard Monitor cited in European Commission COM(1999)

[표 3] 신조선 가격 변화 (단위 US$ MILLION)

	1997	1998	March 1999
Panamax 컨테이너선	53	42	37.5
1,100TEU 컨테이너선	20	18	17
VLCC	83	72.5	69.5
Capesize 벌크선	40.5	33	31.5
Panamax 벌크선	27	20	18.5
Tweendecker, 15,000DWT	16.5	14	13.5

자료 : European Commission COM

2000년 현재 한국의 조선업 상황은 수주량 증가 수치와는 다른 이중적인 면을 보이고 있다. 한국은 선가 하락, 업체간 과당경쟁, 공급능력 초과라는 세 가지 문제점을 가지고 있다. 미국과 유럽의 인식으로는 만약 한국이 저가 수주정책을 계속 유지하면 세계 조선업이 심각한 위기에 직면할 것으로 보고 있고 이미 OECD와 WTO를 통한 압력을 통해 조선업에 대한 정부보조금 문제를 해결하겠다는 의사를 밝히고 그 작업

19) MARINE LOG January 2000, *Korea's newbuilding price policies*, pp.11-13.

에 들어간 것으로 알려져 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해 이미 크게 증대된 우리의 선박 건조능력을 경제성 있게 충분히 활용하는 전략이 개발되어야 한다. 예를 들어 부가가치가 높은 LNG 선이나 크루즈선의 건조를 장기적으로 확보하는 대안을 생각해 볼 수 있다. 이러한 맥락에서 최근 국내 조선업계에서도 여객선 사업을 핵심사업의 하나로 추진하고 해외에서 크루즈선을 수주하였다고 하지만 아직은 현대적인 크루즈선과는 거리가 있는 페리선의 개념에 가깝다고 할 수 있다. 반면 최근 일본의 크루즈 선박건조산업은 주목할 만한 조짐을 보이고 있는데, 현재 Princess사의 주문을 받아 10만 GRT (Gross Registered Tonnage) 이상의 크루즈 선박을 두 척이나 건조하고 있다.

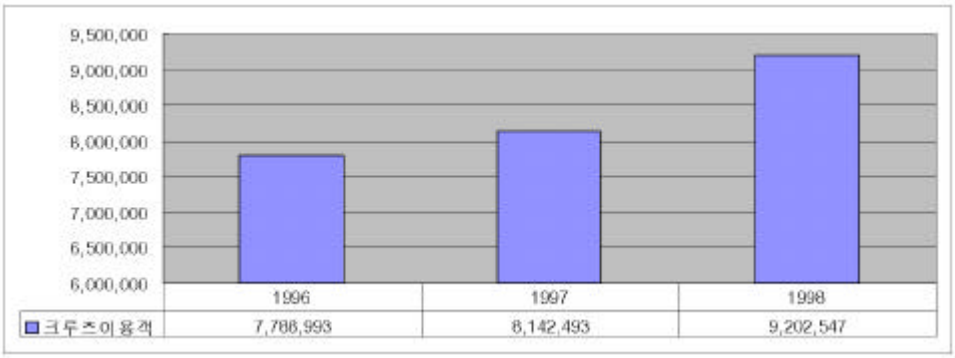
제4절 최근의 크루즈 이용객과 미래의 크루즈선 특징[20]

4.1. 1996, 1997, 1998년의 크루즈 이용객 비교

4.1.1 1996, 1997, 1998년의 크루즈 이용객

다음의 그림은 연간 크루즈 이용객에 대한 표이며 1997년에는 4.5%, 1998년도에는 13%의 이용객이 증가하였다는 것을 보여주고 있다.

<그림 1> 크루즈 이용객 수(단위 : 명)



20) ShipPax Statistics 99, pp.146 182, ShipPax Statistics 98, pp.144 148,

4.1.2 **크루즈 이용객의 구성비율**

다음의 표는 미국인의 크루즈 이용이 많은 비중을 차지하고 있지만, 유럽이나 기타 지역의 크루즈 이용객이 증가하고 있음을 보여주는 표이다.

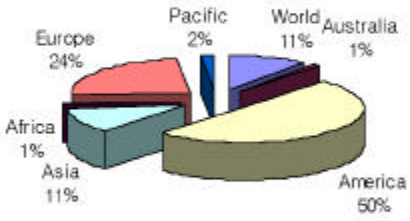
[표 4] **크루즈 이용객의 구성비율**

	1998	1997
미국	59%	64%
유럽	26%	22%
기타	15%	14%

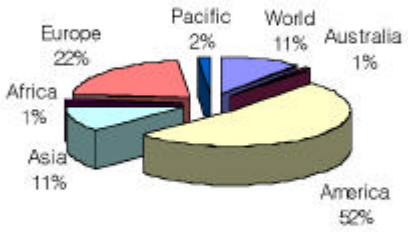
4.2. 권역별 연간 Lower Berths 수

세계시장을 크게 북미, 아시아, 아프리카, 유럽, 태평양, 호주, 세계크루즈 등 7개의 권역으로 세분화하였고, 이 지역에 제공된 연간 Lower Berths수를 비율로 나타낸 표이다.[21]

<그림 2> 1997년 권역별 구성비율



<그림 3> 1998년 권역별 구성비율



제5절 세계 크루즈 시장현황과 크루즈선의 특징

5.1. 크루즈 조선산업의 특징

21) 두 군데 이상의 권역을 운항하는 선박들에 대해 'Lower Berths/운항하는 권역수'로 계산하여 권역별로 균등하게 배분하였음

대부분의 크루즈 선박은 보통 20-23knots로 운행하며, 디젤-전기 발전기를 보유하고 있고 프로펠러를 통하여 움직이는데, 최근의 대규모 선박은 필란드의 Masa Yards에서 개발한 AZIPOD[22]라는 이름의 프로펠러를 대부분 장착하고 있다. 그리고 새롭게 건조되고 있는 선박들 중에서는 속도가 27knots인 선박[23]도 있으며, 가스 발전기 또는 디젤-가스 발전기와 AZIPOD에서 발전되어 네 개의 POD[24]를 가진 추진장치를 가진 선박도 건조 중에 있다.

이들 배 모양은 옆으로 폭이 넓어 높은 안전성을 기대할 수 있고 키가 크다. 이에 따라 승객을 위해 더 많은 공간을 확보할 수 있으며, 모양이 사각형이라 이러한 선박을 "Tissue box style ships" 라고 한다. 하지만 파나마 운하를 통과하여야하는 지역에서 운항하는 선박들은 길이가 약 900ft이상인 경우에도 폭을 좁게 하여 운하를 지날 수 있게 설계된 선박들도 많이 있다[25]. 크루즈 이용객의 편안한 여행을 위해 승객들의 불쾌함을 피하기 위한 노력이 아주 중요한데, 이러한 선박의 동요을 줄이기 위해서 Fin Stabilizers, Anti-Rolling Tanks, Bilge Keels 등에 대한 점검을 하여 새로운 선박의 건조에 이용되고 있다.

선박의 대형화는 1990년대 초 규모가 큰 회사는 70,000 GRT급의 선박을 도입하였으며, 90년대 후반에는 100,000 GRT, 110,000 GRT, 130,000GRT급의 선박을 도입함으로서 대형화가 이루어졌다. 특히 예전의 전통적인 해운의 효율적인 운송보다 Leisure와 Hospitality 산업에 주력하고 있고, 크루즈 선사는 크루즈 조선시장에서 독창성과 상표, 편안함과 안전성, 기내 시설 등 여러 조건을 만족하는 조선소에 수주를 한다.

---

22) 총 세 개의 Azipod Pulling Units로서 이루어진 추진장치로 두 개는 고정되어 있고, 하나는 움직일 수 있게 되어있다. 이 추진장치는 옛날의 추진장치보다 무게가 적으며, 선박의 공간을 늘일 수 있다. 변환장치를 통해 어떤 상황에서도 선박의 이동능력이나 추진 시 떨림이 없게 조정할 수 있다. 또한 선박의 급정거시에도 도움을 줄 수 있다.

23) Ship Name: **Olympic Voyager**
인도 예정일: June 24, 2000, Cruise Line: Royal Olympic, GRT: 25,000 Capacity : 850, Builder: Blohm & Voss - Germany

24) Ship Name: **Queen Mary 2**
인도예정일 : 2003년 늦가을, Cruise Line: Cunard, Size: GRT: 150,000 Passengers: 2800 Builder: Chantiers de L'Atlantique - France 일반 크루즈선보다 빠른 30knots의 속력으로도 항해할 수 있다.

25) 100,000GRT이하 선박에서는 그리 어렵게 볼 수 있는 경우가 아니나, 100,000GRT 이상인 선박 중에서도 이러한 경우를 볼 수 있다. 대표적인 선박으로 **Carnival Conquest**호이다. 인도예정일 : 2002년 가을, Cruise Line: Carnival, Size: GRT 102,000, Capacity: 2758, Builder: Fincantieri - Italy

유럽의 조선소는 현대적인 크루즈선의 개발과 건조에 있어 주도적인 역할을 하고 있으며, 수주면에서도 최고의 건수를 올리고 있다. 현재 건조중인 크루즈 선박들은 건조지역에 있어 유럽지역에 편중되어 있고, 소수가 미국과 일본에서 건조중이다.[26]

American Hawaii사가 미국의 Ingalls조선소에서 건조하는 72,000GRT규모의 선박 두 척은 미국에서 40년만에 만들어지는 대양 크루즈 선박이며, 이 선박들은 독점적으로 하와이와 미국에서만 운항을 할 수 있는 이점으로 미국에서 건조하고 있다. 아시아에서 처음으로 크루즈선 100,000GRT급을 건조하는 일본의 Mitsubishi중공업은 각각 2003년과 2004년 완공예정으로 Princess사의 113,000GRT와 110,000GRT규모의 크루즈선 두 척을 건조 중에 있다. 조선업의 경쟁국 입장에서 고부가가치산업인 크루즈 산업에서 일본과의 차이를 비교해 볼 때 시사하는 점은 크다고 볼 수 있다.

5.2. 실제 선박자료와 미래의 선박 자료 예상치와의 비교·분석

다음의 표는 최근 3년간의 선박자료와 미래의 선박 자료와의 여러 요소를 비교하여 봄으로써 미래에 건조되는 선박들의 특징과 동향을 알게 해주는 표이다.[27]

[표 5] 최근 3년간의 자료와 미래의 예상치와의 비교

		선박의총 GRT	선박의 총 Lower Beds	총선박 평균 GRT	총선박 평균 Lower Beds	GRT 증가치	증가된 선박의 평균 GRT	Lower Beds 증가치	증가된 선박평균 Lower Beds
실제자료	1997	4,761,648	202,025	18,456	783				
	1998	5,134,838	217,783	19,599	831				
	1999	6,012,238	238,969	21,627	860	877,300	54,831	21,186	1,324
예상자료	2000	6,836,283	259,757	23,655	899	824,000	74,909	20,758	1,887
	2001	7,825,238	282,899	25,911	937	989,000	76,077	23,172	1,782
	2002	8,661,238	302,619	27,850	973	836,000	92,889	19,720	2,191
	2003	9,584,238	323,619	29,951	1,011	923,000	102,556	20,808	2,312

자료 : 1997년, 1998년 선박은 ShipPax Statistics 99, pp.146 182, ShipPax Statistics 98, pp. 144 148, 1999년, 2000년, 2001년, 2002년, 2003년 선박은 Marine Log (97.7. 98.2. 99.2), Maritime Report and Engineering News(99.2), http://www.reply.net과 http://www.seaview.co.uk 홈페이지를 이용한 자료

위의 표에서 보듯이 도입 예정 선박과 기존의 선박을 비교하면 명확하게 나타나는 특징들이 있다. 이러한 특징은 현재 건조 중인 선박의 특징과 크루즈 산업의 발전 정도, 나아가 크루즈 산업의 미래의 주소까지도 예측을 할 수 있는 자료가 될 것이다.

---

26) 1996년 이후부터 현재 건조중인 크루즈 선박들에 대해서만 비교.
27) 미래의 선박에 대한 자료(2000년 2004년)는 별첨1로 나타내었다.

즉 다음과 같이 위의 특징들을 열거할 수 있을 것이다.

5.2.1. 선박의 총 GRT

총 선박의 GRT는 2003년까지 매년 평균적으로 약 17%정도의 성장을 하면서 2003년에는 9,584,238GRT 규모로 성장을 할 것이다.

5.2.2. 선박의 총 Lower Beds

총 선박의 lower beds수는 2003년까지 매년 평균적으로 약 10%정도의 성장을 하면서 2003년에는 323,619 lower beds규모로 성장을 할 것이다.

5.2.3. 총 선박의 평균 GRT

실제 자료에서 보듯이 98년도 선박의 평균 GRT크기는 약 6.1%증가하였고, 이러한 추세는 1999년도 10%, 2000년도 9.3%, 2001년도 9.5%, 2002년도 7.5%, 2003년도 7.5% 증가세를 보이고 있다. 이러한 사실은 선박의 대형화가 얼마나 빠른 속도로 이루어지고 있다는 것을 보여주고 있다.

5.2.4. 총 선박의 평균 Lower Beds수

실제 자료에서 보듯이 1998년도 선박의 평균 Lower Beds 수는 약 6.1%증가하였고, 이러한 추세는 1999년도 3.5%, 2000년도 4.5%, 2001년도 4.2%, 2002년도 3.8%, 2003년도 3.9% 증가세를 보이고 있다. 비록 성장을 하고는 있지만, 이러한 사실을 총선박 평균 GRT의 추세와 서로 비교하여 보면 평균 Lower beds수의 증가추세가 평균 GRT의 성장 속도에 미치지 못하다는 것을 알 수 있다. 이러한 이유는 다음과 같다.

1. 선박의 대형화가 이루어지고 있지만 캐빈의 특성을 살펴보면 개인 베란다나, 발코니 등 캐빈의 면적이 이전의 선박에 비해 늘어나고 있다.

2. 비록 선박의 GRT가 늘어났지만 크루즈시장의 특성상 파나마 운하를 통과할 수 있도록 선체를 길게 설계하여 선박의 총 면적의 증가세는 크게 나타나고 있지 않다.

3. 비록 조선의 기술로 인해 선체의 이용면적이 늘어났다고는 하지만, 크루즈 이용객의 보다 많은 편의와 즐거움을 위해 크루즈선에 많은 위락시설을 설치하고 있다.

5.2.5. GRT 증가치

1999년도 16척, 2000년도 11척, 2001년도 13척, 2002년도 9척, 2003년도 9척의 새로운 선박이 도입될 예정이다.

5.2.6. 증가된 선박의 평균 GRT

1999년도부터 새롭게 도입될 선박들의 평균 GRT를 살펴보면, 2000년도 37%, 2001년도 16%, 2002년도 22%, 2003년도 10%의 증가세를 보이고 있다. 2003년부터 도입되는 선박들의 평균 GRT가 100,000만톤을 상회한다는 결과이다. 이러한 예측치는 총선박 평균 GRT가 나타내듯이 선박의 대형화가 얼마나 빠른 속도로 이루어지고 있다는 것을 보여주고 있다.

5.2.7. 증가된 선박의 Lower Beds 증가치

lower beds 증가추세는 각각 2000년도 -6%, 2001년도 20%, 2002년도 -15%, 2003년도 10%의 추세를 보이고 있다. 이렇게 나타나는 이유는 각 연도에 도입되는 선박의 척수에 가장 많은 영향을 받고 있다. 그리고 또 운항예정지와 고객들이 각각 다르기 때문이다. 즉 북미 지역에서 운항하는 선박은 파나마 운하를 지날 수 있게 설계되는 경우가 많아 선체의 길이가 길어진다. 따라서 각 캐빈의 약 70 80%가 Outside 캐빈이며, 이중 약 80%정도가 Private 베란다를 가지고 있어 캐빈의 수는 타 선박의 GRT에 비해 캐빈수가 적다. 또 이용고객에 따라 고급층을 대상으로 하는 선박의 경우 아주 호화롭고 쾌적하게 설계되어 역시 캐빈수가 적다.

5.2.8. 증가된 선박의 평균 Lower Beds 수

Lower Beds 증가추세는 각각 2000년도 53%, 2001년도 -6%, 2002년도 23%, 2003년도 5%의 추세를 보이고 있다. 이렇게 나타나는 이유는 각 연도에 도입되는 선박의 운항예정지와 고객들이 각각 다르기 때문이다. 즉 북미 지역에서 운항하는 선박은 파나마 운하를 지날 수 있게 설계되는 경우가 많아 선체의 길이가 길어진다. 따라서 각

캐빈의 약 70 80%가 Outside 캐빈이며, 이중 약 80%정도가 Private 베란다를 가지고 있어 캐빈의 수는 타 선박의 GRT에 비해 캐빈수가 적다. 또 이용고객에 따라 고급층을 대상으로 하는 선박의 경우 아주 호화롭고 쾌적하게 설계되어 역시 캐빈수가 적다.

제3장 경영과학모형의 이론적 배경

제1절 PERT/CPM 네트워크

1.1. PERT/CPM

복잡한 사업의 효율적인 사업수행계획을 수립하고, 이의 적절한 통제를 위하여 과거의 프로젝트 관리자는 작업개시일 및 기간을 나타낸 간트 도표(Gantt Chart), 작업순서에 따른 공정의 흐름을 보여주는 흐름공정도표(Flow Process Chart) 등의 방법을 이용해 왔다. 그러나 이러한 기법은 간단한 프로젝트의 계획수립 통제에는 유용하게 이용되었으나 복잡한 프로젝트에 적용하기에는 많은 결점들을 지니고 있었다. 이들은 현재의 진척상황을 그림을 통해 나타내는데 불과했으며 작업간의 상호관계를 나타내고 분석하는 기능은 거의 없었던 것이다.

이러한 상황에서 대형의 프로젝트의 계획수립 및 통제를 적절히 할 수 있는 기법 개발이 요구되었으며, 이에 따라 미국항공우주국(NASA)의 PERT(Program Evaluation and Review Technique)가, 듀퐁(DuPont)사와 레밍턴사(Remington Rand Co.)에 의해 CPM(Critical Path Method)이 각각 개발되었다. 이 두 기법은 처음에는 각기 특색이 있도록 개발되었으나 서로 다른 것의 장점을 보완하여 발전하였다. 최근에는 이들의 구분이 명확하지 않게 되었고 이러한 기법을 총칭하여 PERT/CPM 또는 PERT라고 부른다.

1.2. PERT 네트워크

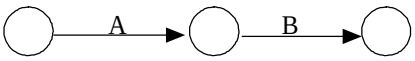
프로젝트관리에 있어서 PERT는 사업을 효과적으로 완성할 수 있는 수행계획 및 필요한 공정을 제시하여 주며, 수행과정에서 병목현상을 발생할 수 있는 작업들의 추출은 물론, 확률계산을 할 수 있게 해줌으로써 작업수행계획수립을 위한 기법으로 이

용되고 있다.

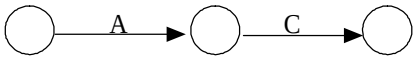
PERT는 전체를 구성하고 있는 작업 및 이들의 연계관계를 네트워크로 표현하며, 네트워크는 가지(Arc)와 마디(Node)로 나타낸다. 표시형식으로는 가지에 표시하거나 마디에 표시하는 방법이 있으며, 본 논문에서는 가지에 표시하는 방법을 이용하였다. 다시 말해 가지는 활동을 나타내며, 노드는 사건을 나타내며 활동의 시작과 끝 시점을 나타낸다.[28] 또한 효과적인 선후관계를 나타내기 위해선 가상적인 활동(Dummy Activity)을 도입하여 네트워크의 분석에서 일어나는 혼돈을 피할 수 있다. 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

<그림 4> 활동간의 선후관계표현

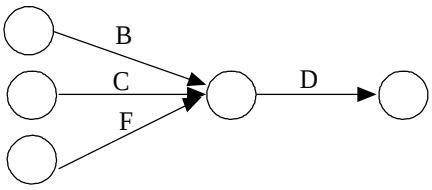
1) A, B의 관계



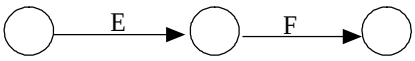
2) A, C의 관계



3) B, C, F, D의 관계

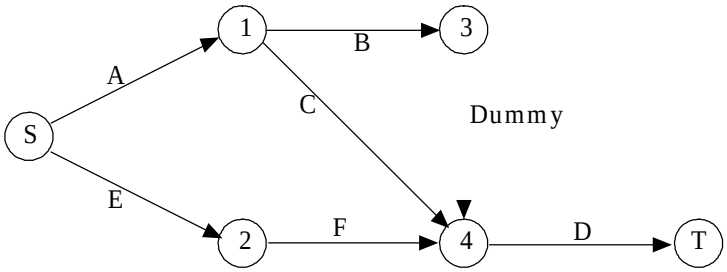


4) E, F의 관계



28) Eugene L. Lawler(1976), "Combinatorial Optimization Lawler Networks and Matroids" Holt, Pinehart and Winston, pp.68-75.

<그림 5> PERT 네트워크



사건3과 사건4 사이에는 실제로는 아무런 활동이 없으나 네트워크의 분석 과정에서 혼돈을 피하기 위해 가상적인 활동(Dummy)을 넣어 표현하여 완전한 PERT 네트워크를 얻었다.[29]

1.3. PERT의 확정적 분석과 확률적 분석

PERT 네트워크의 분석은 일반적으로 확정적·확률적 분석 방법이 있지만 본 논문에 사용되는 분석 기법은 확정적인 분석 방법을 사용함으로 확률적인 분석 방법은 간단히 언급하는 수준에서 소개하겠다.

PERT 네트워크가 최단시간과 각 활동의 착수시일을 나타낸다면, 최단완성시간은 최장경로의 소요시간과 같다. 따라서 최장경로 활동의 소요시간이 지연된다면 전체공정도 지연이 되며 이러한 이유로 이 경로를 주경로(Critical Path)라 부르며 이 안의 활동을 주활동이라 한다. 이러한 주경로를 구하기 위한 일반적인 방법은 다음과 같다. 먼저 각 활동 i에 대하여 변수를 정의하여 보자.

t_i : 활동 i의 소요시간

ES_i : 활동 i의 모든 선행활동이 가능한 한 빨리 시작하였다고 했을 때 활동 i의 가장 빠른 시간.

---

29) 김세헌(1996), "현대경영과학", 무역경영사, pp.549-562.

EF_i : $ES_i + t_i$ (활동 i의 가장 빠른 종료시간)
LS_i : 사업의 총완료시간을 늦추지 않는 범위에서 활동 i의 가장 늦은 시작 시간.
LF_i : $LS_i + t_i$ (사업의 총완료시간을 늦추지 않는 범위에서 활동 i의 가장 늦은 종료 시간.

주경로는 ES_i 와 EF_i를 구하는 전진 단계, LS_i 와 LF_i를 구하는 후진 단계 및 여유시간과 주경로를 구하는 탐색단계 등 3단계를 통한 방법으로 구할 수 있다. 탐색단계에서 각 활동의 여유시간 $LS_i - ES_i$를 구하여 여유시간이 0이 되는 활동들로 구성되는 경로를 구하면 이것이 주경로이다.

각 활동이 확률적인 경우라면 정확한 확률분포를 이용하여 분석하여야 하며, 먼저 프로젝트 담당자의 주관적 판단에 의해 다음의 3가지 시간에 대한 추정이 필요하다.

a_i : 활동 i가 낙관적 추정일 때 기대시간
m_i : 활동 i의 현실적인 추정일 때 기대시간
b_i : 활동 i가 비관적인 추정일 때 기대시간

위의 3가지 변수를 이용하여 각 활동의 분산과 기대치를 구하여 주경로를 구할 수 있으며, 또한 주경로의 분산으로 프로젝트가 확률적으로 몇 일 만에 완성될 수 있는가를 계산할 수 있다.[30]

제2절 선형계획법

2.1. 선형계획법의 기본 형태

선형계획법(Linear Programming)은 1차식으로 표시된 목적함수를 1차식으로 표시된 제약 조건하에서 최대 또는 최소가 되도록 함으로써 최적계획을 구하는 방법이다.

30) 강 오전(1983), "OR의 이론과 활용", pp.141-173.

즉 수리적인 모형의 구성은 다음과 같다

$$\begin{aligned} &\text{Min(Max)} \quad z(x) = cx \\ &\text{s.t} \qquad\quad Ax \geq b \\ &\qquad\qquad\quad x \geq 0 \end{aligned}$$

위 식에서 의사결정의 목표는 목적 함수(Objective Function), 의사 결정의 내용은 의사 결정 변수(Decision Variable), 의사 결정 대안은 제약식(Constraints)으로 표현되는 것을 알 수 있다.

2.2. 선형계획법의 사후적 분석

선형계획법을 통하여 구한 최적해안을 가지고 의사결정에 만족하지 못할 경우, 즉 제약조건 등의 변화에 따라 현재의 최적해가 어떻게 변하는지를 민감도 분석을 통해 분석함으로써 좀더 적절한 의사결정을 내릴 수 있다.

일반적으로 민감도 분석이란 문제의 환경이 바뀜에 따라 최적해가 변하는 양상을 추적하고 분석하는 작업이다. 하지만 선형계획법에서 민감도 분석이란 최적기저행렬이 변하지 않는 범위내에서 다음과 같은 값들이 변할 수 있는 범위를 구하고 목적함수와 변수값의 변화를 추적하는 작업을 말한다.

1) 우변항의 변화
2) 목적함수 계수의 변화
3) 새로운 변수의 첨가
4) 새로운 제약식의 첨가
5) 제약식 계수의 변화[31]

최적해가 특정변수의 변화에 매우 민감하게 변화하게 될 때에는 미래에 있어서의

31) 이호우(1998), "OR/MS 및 확률모형", Σ시그마 프레스, pp.120-121

매개변수의 값을 정확하게 예측하도록 특별한 노력을 기울여야 한다. 반면에 최적해가 매개변수의 변화에 민감하지 않으면 지나치게 매개변수의 값을 정확하게 예측하려고 노력하는 것이 오히려 시간적 낭비가 될 수도 있다.[32)]

제3절 선박운항일정을 다룬 경영과학 모형

지금까지 수송수단의 경로선택문제와 운항일정계획문제에 관한 연구는 많이 이루어져 왔으나 선박에 관한 연구는 많이 이루어지지 않았다. 선박운항일정계획에 관해 연구를 한 Ronem(1983, 1993)은 그 연구 부진의 이유가 해운서비스 자체는 타 운송 수단에 비해 날씨, 파업 등과 같은 불확실성이 많고, 구조적으로 복잡하며, 해운시장이 국제적이고 불안정하기 때문이라고 지적하였다. 하지만 이와 같은 지적은 해상수송문제의 특징을 잘 말해주고 있으나, 역으로 생각하면 이러한 불확실성과 변동을 최대한으로 줄이기 위해 가장 필요한 방법이 경영과학적인 접근방법이라고 할 수 있다.

선대운영의 최적화 분석에 관한 가장 고전적인 연구로는 주어진 수송수요를 충족시킬 수 있는 동형(homogeneous) 유조선 최소 척수를 결정하는 문제를 히치코크 수송모형으로 해결한 Dantizig & Fulkerson(1954)의 연구를 들 수 있다. 부정기선의 선대운항에 관한 연구로는 오대호의 다양한 항만간 화물들을 해운 회사가 최소의 선박으로 수송수요를 만족시키기 위한 선형계획모형을 제시한 Laderman et al.(1966)의 연구를 들 수 있다.

초기의 선대·선박 운영 경영과학 연구는 유조선, 화주 직접운항(industrial operation), 벌크선 등 부정기선의 운항에 관한 연구로 시작하였다. 주어진 특정기간 동안 한 개의 출발항과 한 개의 목적항의 화물 수요를 충족시키기 위해 필요한 선대의 운항비를 최소화하는 모형을 제시한 Perakis and Papadakis(1987)의 연구와 다수의 출발항과 벌크 화물 수요량을 충족시키기 위해 운항하여야 하는 선대의 운항비를 최소화하는 좀 더 개선된 비선형 모형을 Papadakis and Perakis(1989)는 연구하였다.

---

32) 이 상문(1988), "현대경영과학(OR)론", 법문사, pp.89.

비교적 최근에 와서야 정기선의 최적 경로선택문제와 스케줄링문제에 관하여 분석적인 모형연구가 이루어졌는데, Perakis and Jaramillo(1991)는 정기선 선박을 여러 항로에 투입했을 때 발생하는 운항비와 계선비용을 최소로 하는 모형을 제시하였다. 그리고 Rana and Vickson(1988, 1991)은 각 선박의 최적의 기항지수를 결정하여 이익을 극대화하는 비선형모형을 제시하였는데 이들은 라그랑지 이완기법(Lagrangean Relaxation)과 분할 기법(Decomposition Method)을 이용하였다. Cho and Parakis (1996)는 정기선 운항문제에 대해 복잡한 비선형을 피하여 선형과 0-1변수를 이용하여 현실적이고 응용 가능하게 화물수요에 대한 예측을 체계적으로 분석하여 정기선대를 운영할 수 있는 최적화 모형을 제시하였다.

제4장 크루즈선의 후보운항일정선택 문제

제1절 문제의 개요

1.1. 모형의 가정

크루즈선박의 운항 형태는 정기선과 부정기선의 형식 모두를 포함하고 있는 독특한 형태를 가지고 있다. 또한 수요뿐만 아니라 계절, 각 나라의 법률, 항만 시설, 정치상황 등과 같은 여러 요소들로 인해 그 경로 선택에 관한 문제는 아주 복잡하다. 하지만 선박 운항 전 최소 한달 이전에 모든 예약이 끝나고 이를 위한 마케팅을 위해 최소 1 2년 전에 기항지 선택에 관한 의사결정을 해야 하기 때문에 표면상으로는 정기선의 형태를 가진다.

크루즈선의 경영자는 기간별로 투입 가능한 항로와 수요를 예측하고 기타 운항 요소를 종합하여 다양한 후보운항일정계획들을 개발할 수 있다. 이들은 일정 기간 전에 고객에게 공개하고 예약을 받기 위해 과거의 경로 수요의 변동 등을 토대로 정밀한 검토를 통하여 경영자들에 의해 만들어지게 된다. 여기서 개발한 모형은 이러한 경영자의 후보일정계획을 기본자료로 만들어진다. 이러한 후보운항일정들의 정보를 경영과학적으로 분석하기 위해 여러 모형화가 가능하겠지만 이 연구에서는 이러한 후보운항일정계획들의 연관성 및 선후관계를 빠짐없이 표현해 줄 수 있으며, 쉽고 일반성 있는 해법이 존재하는 네트워크 모형을 사용하였다. 많은 네트워크 모형이 그렇듯이 여기서 개발된 네트워크모형도 선형계획모형으로 표현하여 보았다. 이 경우 널리 사용되고 있는 소프트웨어를 통해 쉽게 해를 구할 수 있다는 이점과, 불확실한 상황을 모형화할 경우 필수적인 민감도 분석을 쉽게 할 수 있다는 이점을 얻게된다. 모형개발을 위해 사용된 가정은 다음과 같다.

1) 이 모형은 한 척의 크루즈선을 대상으로 한다. 그러나 여러 척의 선대를 보유하고 있는 선사의 경우도 우선적으로 중요한 크루즈선 한 척의 운항계획을 위해 활

용될 수 있는 모형이다.

2) 항로별 수요와 선박의 운항 가능 시기, 운항 수익, 공선기간, 공선·계선비용 등에 대한 예측치가 확정적으로 주어져 있다. 따라서 본 연구의 모형은 확률을 사용하지 않은 확정적 모형이다.

3) 공선운항은 대부분의 크루즈선사가 항로 변경시 회피하는 문제이다. 그러나 본 모형은 이러한 공선운항을 허용하고 있다. 공선운항은 운항수익 없이 비용만을 발생시키므로 최대이익을 추구하는 모형에서 최소화 되게 된다.

4) 크루즈선사의 의사결정자는 이익뿐 아니라 서비스산업의 특징인 고객을 위한 여러 목적을 가지고 의사결정을 한다. 이 목적들의 상대적 중요성은 선사의 시장 상황에 따라 달라지게 된다. 본 연구에서는 전통적으로 가장 중요한 목적인 최대의 운항이익을 경영자의 목표로 가정한다.

5) 크루즈 선사의 경영자는 지금까지의 경영경험과 미래에 대한 자신의 통찰력 등을 사용하여 다음과 같은 사항으로 표현되는 유한개의 후보 운항일정계획들을 도출할 수 있다.

- 출발지과 경유지, 도착지 등 항로와 기항지.
- 운항일정의 첫 출발일과 마지막 종료일.
- 주어진 항로에서의 크루즈 운항회수.
- 선행 후보 운항일정계획 : 이는 주어진 후보 운항일정계획 보다 시간적으로 앞서고, 이후에 주어진 후보 운항일정계획을 물리적으로 추진할 수 있는 후보 운항일정계획으로 정의한다.
- 운항시 소요되는 운항 비용과 운항 수익.

일반적으로 해운은 기상, 운임변동, 법률적 제약의 변동, 물동량의 불확실성 등으로 인해 최적화 모형을 통한 최적해가 계획대로 운항될 확률이 매우 적은 것으로 알려져

있다. 그러나 크루즈선의 경우 예약시스템을 완전히 활용하기 때문에 계획대로 진행될 확률이 매우 높고, 따라서 개발된 최적화 모형이 현실을 잘 반영한 것일 경우 최적해의 신뢰성이 매우 높다고 말할 수 있다.

1.2. 모형의 기호

본 연구의 네트워크 모형과 이를 선형계획모형에서 사용되는 기호와 의사결정 변수는 다음과 같다.

i 또는 j : 각 마디(node)를 나타내는 기호. 각 운항계획의 시작 또는 종료시점을 표시. 이후로는 각 운항계획의 시작 또는 종료시점을 시점 i, 시점 j로 표현.

(i,j) : 시점 i 에서 j까지의 가지로 표현되는 후보운항일정계획, 이후로는 시점 i 에서 j까지의 후보 운항일정계획을 후보운항일정계획 (i,j)로 표현.

c_{ij} : 후보운항일정계획 (i,j)의 이익 또는 비용, 선박이 크루즈 운항을 위해 투입되었을 경우 $c_{ij} > 0$, 공선 운항일 경우는 $c_{ij} < 0$.

t_{ij} : 후보운항일정계획 (i,j)에 선박이 투입되었을 때 소요되는 시간, 실제 운항일 경우 $t_{ij} > 0$, 네트워크 상의 논리적 가상일정계획일 경우 $t_{ij} = 0$.

c_0 : 단위 시간당 계선비용(lay-up cost)

$\overline{c_{ij}}$: $c_{ij} + c_o t_{ij}$ (네트워크의 분석을 위해 부여되는 후보운항일정계획 (i,j)의 계수)

M_j : 첫 시점에서 시점 j까지의 수정최대이익

P_j : 첫 시점에서 시점 j까지의 최대이익

t : 선박수리, 선박 개·보수기간 등을 제외한 사용 가능한 총 계획 기간.

x_{ij} : 계획 기간 동안 후보운항일정계획 (i,j)에 대한 운항여부를 나타내는 이진 (정수) 변수, 후보운항일정계획 (i,j)을 실제로 운항하도록 계획하는 경우 $x_{ij} = 1$, 아닐 경우 $x_{ij} = 0$.

후보운항일정계획 (i,j)의 이익 또는 비용을 나타내는 c_{ij}는 위에서 설명한대로 실제 크루즈운항계획일 경우와 공선운항일 경우로 나누어 생각할 수 있다. 실제크루즈 운항계획일 경우 c_{ij}는 후보운항일정계획 (i,j)에 대한 운항이익의 예측치라고 할 수 있으며 크루즈 운항수익과 크루즈운항비용의 차로 계산될 수 있다. 크루즈 운항수익은 크루즈요금수익과 고객의 크루즈선 내부시설물 사용으로부터 오는 부가적 수익으로 구성된다. 이러한 부가적인 수익의 예로는 크루즈 선박마다 구체적 구성에 차이는 있겠지만 운항 중 선박에서 이루어지는 진료에 대한 치료수입, 개인서비스, 쇼핑수입, 카지노수입, 주류판매 등 모든 수입을 포함하고 있다. 운항비용을 구성하는 항목으로는 유류비, 각종세금, 승무원 임금비, 선용품 구입비, 객실 및 고객시설물 관리비 등 모든 비용을 포함하고 있다. 공선 운항의 경우 c_{ij}는 공선운항비용을 의미하는데 이는 연료비를 중심으로 하는 순수한 운항비용을 뜻한다. 이러한 제 수익 및 비용의 예측은 항목별로 수립된 과거의 요금 및 비용자료로부터 통계적 예측기법을 통해 수행될 수 있을 것이다.

제2절 크루즈선 경로선택을 위한 네트워크 모형

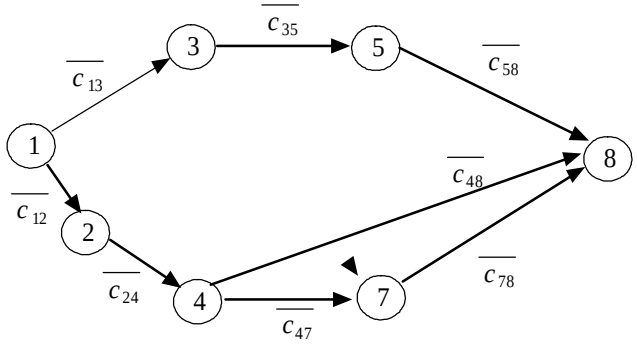
2.1. 운항일정계획 네트워크

네트워크의 각 가지를 후보 운항일정계획으로, 각 마디들을 운항일정계획의 시작과 끝 시점으로 표현하는 방법으로 크루즈 선사의 후보 운항일정계획들을 모두 표현할 수가 있다. 이러한 네트워크 표현을 통해 각 후보 운항일정계획들의 연관성 및 시간적 선후 관계, 물리적 연계관계 등을 쉽게 표현할 수가 있는데 이 연구에서 개발한 이 네트워크를 운항일정계획 네트워크라고 정의하기로 하자.

이 운항일정계획 네트워크는 3장에서 소개한 잘 알려진 프로젝트 일정계획기법인 PERT 네트워크와 매우 유사한 특성을 갖고 있다. 3장에서 설명했듯이 PERT 네트워크는 전체를 구성하고 있는 작업 및 이들의 연계관계를 네트워크로 표현하며, 네트워크는 가지(Arc)와 마디(Node)로 나타낸다. 본 논문에서는 각 후보 운항일정계획을 가지에, 각 후보운항일정계획의 시작 시점 및 종료 시점을 마디로 표현하였으며, 효과적인 선후관계를 나타내기 위해서 필요한 경우 점선으로 표시한 가상적인 활동(Dummy Activity)을 도입하여 네트워크의 분석에서 일어나는 혼돈을 피할 수 있게 하였다. 따라서 운항일정계획 네트워크에서 실선의 가지는 크루즈 운항 혹은 공선 운항을 의미하고, 점선의 가지는 PERT 네트워크의 더미활동과 유사한 개념으로 각 운항일정계획의 선후관계를 표현 시 부득이 할 경우 사용하였다.

<그림 6>은 후보운항일정계획이 5개{(1,3), (2,4), (5,8), (4,8), (7,8)} 있을 경우를 표현할 때 발생하는 공선운항 3개{(1,2), (3,5), (4,7)}와 더미변수 1개{(3,7)}를 추가하여 간단한 운항일정계획 네트워크의 전형적 모양을 보여 준다.

<그림 6> 전형적인 운항일정계획 네트워크



PERT 네트워크의 경우 각 가지에 연결된 계수는 그 활동의 수행시간이지만 우리의 후보운항일정 네트워크에서는 앞 절에서 (1.2절) 정의한 $\overline{c_{ij}}$를 각 가지 (i,j)의 계수로 사용한다. 이 값은 실제 각 운항의 이익이나 비용을 나타내는 계수 c_{ij}와 다른 값으로 이 값에 실제는 발생하지 않는 계선비용 $c_0 t_{ij}$가 더해진 값이다. 이는 아래와 같은 논의로부터 타당성을 갖는다.

이제 시작 시점에서 종료 시점까지의 (마디 N) 임의의 경로를 따라 계획기간 동안 크루즈 선박이 운항될 경우 발생하는 총 이익을 P_N으로 표현하여 보자. 경로상의 후보 운항일정계획의 집합을 S라고 하면,

$$\begin{aligned} P_N &= \sum_{(i,j)\in S} c_{ij} - c_0 \left(t - \sum_{(i,j)\in S} t_{ij}\right) \\ &= \sum_{(i,j)\in S} (c_{ij} + c_0 t_{ij}) - c_0 t \end{aligned} \tag{2.1}$$

임을 알 수 있다. 따라서 실제 수행된 운항일정계획으로부터의 이익을 계산하는데 c_{ij}가 아닌 $\overline{c_{ij}} = c_{ij} + c_0 t_{ij}$가 사용되어야 함을 알 수 있다. 또한 위의 관계식으로부터 P_N이 최적이익의 경로로부터의 총 운항이익이라고 할 때 이것과 계산의 목적으로 사용한 수정 최대이익 M_N과는 다음과 같은 관계가 성립함을 아울러 알 수 있다.

$$P_N = M_N - c_0 t \tag{2.2}$$

2.2. 최적운항일정계획의 도출

PERT 네트워크에서는 주경로(Critical Path)와 주활동(Critical Activity) 및 각 활동의 여유시간 발견을 위해 전진단계와 후진단계 및 탐색단계 등의 단계를 거친다. 하지만 운항일정계획네트워크의 목적은 최적 운항일정계획을 발견하는 것만을 목적으로

삼을 경우 전진단계의 계산만으로 충분하다. 전 절에서 설명한 관계식 (2.1), (2.2)로부터 최적운항일정계획을 발견하는 단계를 PERT 네트워크의 전진단계의 방법과 같이 서술하면 아래와 같이 된다. 단, 최종적인 계산을 역추적하면서 최적운항일정계획 자체를 종료 시점까지의 경로로 규명해 내기 위해 각 시점(마디)에 그 이전 마디에 관한 정보를 보관해 두는 단계를 첨가하였다.

[최적운항일정계획 도출 해법]

단계 1 : $M_1 = 0$으로 둔다. 첫 마디의 레이블 L_1을 $L_1 = [0, \emptyset]$로 둔다. 마디의 선택지수 j를 1로 둔다.

단계 2 : 마디 선택 지수 j를 하나 증가시켜서 $j + 1$로 둔다. 다음의 관계식을 통해 M_j를 계산한다.

$$M_j = \max_{i \leq j} \{M_i + \overline{c_{ij}}\} \tag{2.2}$$

만일 $M_j = M_{i^0} + \overline{c_{i^0 j}}$일 경우 $L_j = [M_j, i^0]$로 둔다. 만일 계산 과정에서 복수개의 i^0가 발견될 수 있을 경우 임의로 하나를 택한다.

단계 3 : 만일 $j = N$이면 아래와 같은 종료 단계를 수행하고 아니면 단계 2로 간다.

(종료 단계) 다음의 관계식으로 최적 운항일정계획의 최적이익 P_N을 계산하며, 또한 L_j에 저장된 마디들을 역추적하여 최적 경로로서 최적 운항일정계획들을 발견해 낸다.

$$P_N = M_N - c_0 t \tag{2.3}$$

위의 계산 단계는 매 시점마다 동일한 계산과정을 반복하게 되므로 시점의 수인 N번 반복 단계를 수행함으로써 종료된다. 또한 이는 PERT 네트워크와 같이 시작 시점

에서 마지막 종료 시점까지의 주경로를 계산하는 방법과 동일하다. 다만 우리의 해법의 경우 후진계산단계가 불필요하므로 보다 간단하다고 할 수 있다. 또한 PERT 네트워크에서는 각 활동들의 수행시간인 t_{ij}를 계수로 사용하지만, 운항일정계획 네트워크에서는 각 후보 운항일정계획의 이익을 수정한 계수 $\overline{c_{ij}}$를 계수로 활용한다.

2.3. 발견된 네트워크 해의 해석

전 절의 해법에 의해 운항일정계획 네트워크 상에서 항상 최적 운항일정계획과 최적 운항이익을 구할 수가 있다. 이는 해법의 단계 3에서 N번의 반복 단계만에 항상 구할 수가 있다. 발견된 최적 운항일정계획이 경영상에 시사하는 것을 다음과 같이 요약할 수 있다.

(1) 크루즈 선사는 해당 크루즈선의 운항을 통해 최대 P_N의 운항이익을 해당 계획기간 동안 달성할 수 있다.
(2) 최대 이익을 달성하기 위해서는 단계 3에서 발견된 최적 운항일정계획 상의 후보운항일정계획대로 크루즈선을 운항하여야 한다. 따라서 크루즈선사는 최적으로 도출된 후보 운항일정계획대로 고객에게 공개하고 예약을 받아야 한다.
(3) 최적으로 도출된 모든 후보 운항일정계획 (i,j)에 합산하여 총 운항가능시간 t에서 차를 내 준 기간 즉 $t - \sum_{(i,j)} t_{ij}$는 계획기간 동안 불가피한 공선기간을 계산해 준다. 대체로 짧은 기간으로 예상되는 이 기간은 선상 종업원들의 휴가의 결정이나, 예기치 않은 상황으로 필요해질 수 있는 선박의 유지보수 기간에 참고자료가 될 것이다.
(4) 만일 경영자의 판단에 계산된 계선기간이 길 경우 크루즈선사의 경영자는 도출된 최적 일정계획의 빈 공간에 새로운 추가적 후보 운항일정계획을 계획하여 더 높은 이익을 달성하는 것을 시도해 볼 수 있다.

운항일정계획 네트워크의 시점 수가 그리 많지 않을 경우는 컴퓨터의 도움 없이 전 절에서 도출한 해법을 수행할 수 있다. 그러나 실제 대형 크루즈 선사를 대상으로 이

네트워크를 작성할 경우 매우 복잡한 것으로 예상되기 때문에, PERT 네트워크 관련 소프트웨어의 도움이 필수적일 것이다. 그러나 우리의 네트워크가 2.1, 2.2절에서 기술한 PERT 네트워크와는 다른 계수 및 약간의 계산의 변형이 필요하므로 이점을 고려하여 사용해야 할 것이다. 다행히도 우리의 모형은 완전히 선형계획모형으로 전환이 가능하며 이를 다음 제 3절에서 다루게 된다. 이 경우 특별한 해법의 소프트웨어 개발 없이도 현재 상용화된 선형계획모형의 소프트웨어를 통해 최적운항일정계획을 쉽게 얻을 수 있으며, 또한 부가적으로 계수들 $\overline{c_{ij}}$의 변동에 대한 민감도 분석에 대한 결과도 즉각적으로 얻을 수 있어서 유익하다.

제3절 크루즈선 경로선택을 위한 선형계획모형

3.1. 개요

지금까지 논의한 운항일정계획 네트워크를 토대로 한 크루즈선의 최적 운항일정계획은 쉽게 선형계획모델로 전환할 수 있다. 이러한 모형전환의 이점은 오늘날 상용화되어 있는 선형계획모형의 소프트웨어를 쉽게 이용할 수도 있다는 점과, 현실적으로 필요성이 자주 요청되는 민감도분석을 쉽게 할 수 있다는 점이다. 이러한 이점의 예시로 본 연구에서는 사례연구를 위해 오늘날 널리 사용되고 있는 마이크로소프트사의 Excel을 이용하였다.

3.2. 선형계획모형의 목적함수

후보운항일정계획 (i,j)을 택하는 여부를 이진변수 x_{ij}를 통해 나타내고. 이 후보운항일정계획 (i,j)을 실제로 운항을 할 경우 얻어지는 이익 또는 공선비용을 c_{ij}라 하자. 따라서 계선비용을 제외한 모든 운항에서 얻어지는 비용 또는 이익은 다음과 같다.

$$\sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij}$$

그리고 선박이 운항하지 않고 정박함으로서 발생하는 비용은 계선비용이라 하고, 선박의 단위시간당 계선비용을 c_0라고 할 때 총 계선비용은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$c_o(t - \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij})$$

따라서 크루즈선 운항을 통한 총이익을 최대로 하는 목적함수는 다음과 같다.

$$\max \quad \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij} \quad - \quad c_o(t - \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij}) \tag{3.1}$$

3.3. 선형계획모형의 제약식

네트워크를 선형계획모형으로 나타내기 위해 필요한 제약식은 세 부분으로 나누어진다. 즉, 시작시점과 중간시점, 종료시점에 해당하는 제약식들로 구성된다.

시작시점 선택할 수 있는 운항일정계획의 수는 한 개이다. 그러므로 첫 번째 제약식은 다음과 같다.

$$\sum_j x_{1j} = 1 \tag{3.2}$$

중간시점에서는 다음과 같은 균형방정식을 통해 운항일정계획들을 모순없이 연계된다.

$$\sum_j x_{ij} - \sum_k x_{ki} = 0 \qquad i = 2,\cdots,N-1 \tag{3.3}$$

세 번째로 마지막 노드로 들어가는 운항일정계획의 수는 한 개이다. 그러므로 세 번째 제약식은 다음과 같다.

$$\sum_i x_{iN} = 1 \qquad (3.4)$$

이 모형에 사용되는 목적함수와 모든 의사 결정변수는 이진수이며, 이것을 표현하면 다음과 같다.

$$\text{모든 } x_{ij} \text{ 는 } 0 \text{ 또는 } 1 \qquad (3.5)$$

3.4. 완성된 선형계획모형

지금까지 제시한 목적함수와 제약식에 대한 내용인 (3.1)- (3.5)식을 통하여 다음과 같은 이익을 최대화하는 선형계획모형을 제시할 수 있다. 원래는 x_{ij}가 이진변수이므로 정수 계획모형이지만 네트워크 형태의 제약식으로 인해[33] 정수제약 없이도 항상 정수해를 갖게 된다. 따라서 최종적으로 다음과 같은 선형계획모형이 도출된다.

$$\max \quad \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij} - c_o(t - \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij}) \qquad (3.1)$$

$$S.T \quad \sum_j x_{1j} = 1 \qquad (3.2)$$

$$\sum_j x_{ij} - \sum_k x_{ki} = 0 \qquad i = 2.\cdots, N \qquad (3.3)$$

$$\sum_i x_{iN} = 1 \qquad (3.4)$$

$$x_{ij} \geq 0$$

33) Mokhtar S.Bazaraa and John J.Jarvis "Linear Programming and Network Flows" JOHN WILEY & SONS(1977) pp.357, pp.411.

3.5. 선형계획모형의 최적해 해석

위의 모형은 선형계획모형의 소프트웨어들을 통해 최적해를 구할 수 있다. 이렇게 해서 구해진 최적운항일정을 위해 도출된 최적해 값을 x_{ij}^{*}라 하면, 이 모형에서 도출된 최적해에 대해 다음과 같은 시사점을 발견할 수 있다.

(1) 의사결정변수 x_{ij}^{*}가 만약 "1"이면 크루즈 선박이 후보운항일정계획 (i,j)를 택하라는 의미이며, 만약 "0"이면 이 운항일정계획은 택하지 말라는 의미이다.

(2) 최적목적함수 값 $\sum_{i}\sum_{j} c_{ij}x_{ij}^{*} - c_{o}(t - \sum_{i}\sum_{j} t_{ij}x_{ij}^{*})$는 계획기간 동안 최적으로 크루즈선을 운항했을 경우 기대되는 최대 운항이익이다.

(3) 또한 $t - \sum_{i}\sum_{j} t_{ij}x_{ij}^{*}$ 로 선박의 계선시간에 대한 예측을 할 수 있게 되며, 이는 승무원의 휴가 계산 및 관련 계획 수립에 근거가 될 수 있다. 특히 선박의 개·보수기간이 확정되어 있지 않은 경우 이를 위한 참고 자료로 활용할 수 있다.

제5장 사례연구

제1절 네트워크모형의 사례연구

이 장에서는 개발된 네트워크로 가상 크루즈선사인 한나라선사의 후보운항일정계획 선택 최적화에 관한 네트워크를 표현하여 최적해를 도출하는 사례연구를 담고 있다.

본 연구에서 논의되는 사례연구에서 사용된 후보운항일정은 일반적인 크루즈선사에서 운항항로계획을 작성하는 방법을 기초로 하여 작성하였다. 즉, 먼저 크루즈선박의 항로운항 의사결정자는 이미 크루즈선사가 개척한 크루즈항로와 기항지를 바탕으로 후보운항일정계획을 작성하며, 추가로 새로운 크루즈운항항로를 개척하여 후보운항일정에 추가하여 계획을 확대한다.

한다바선사는 이미 개척한 기항지와 항로가 있으며 다음의 계획년도에 추가하여 운항일정을 계획할 항로와 기항지에 관한 정보는 다음과 같다.

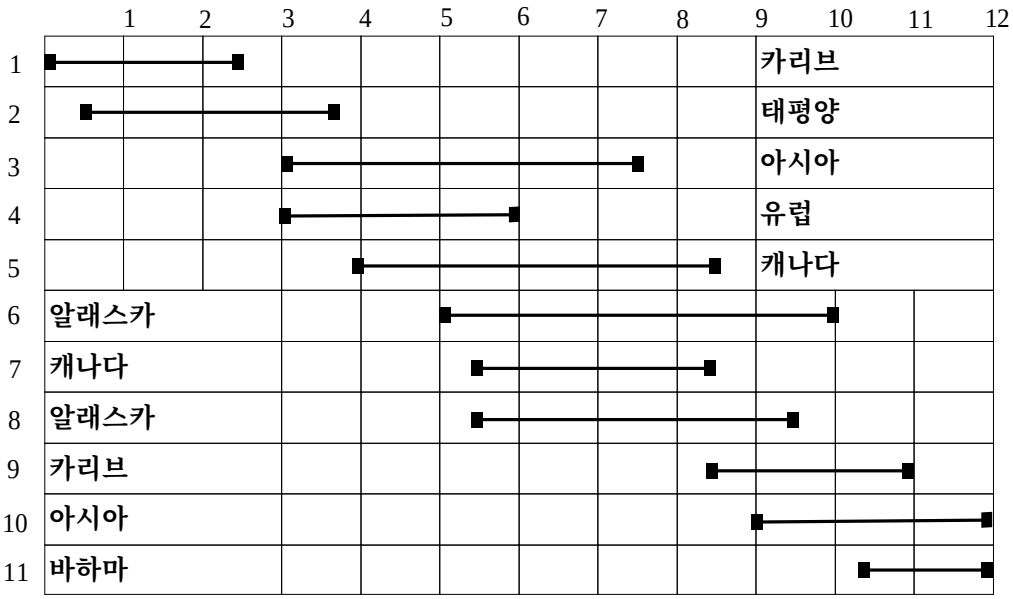
[표 6] 후보운항일정계획에 사용할 수 있는 항로와 기항지

이미 개척한 기항지와 항로	북미동부 지역	항로	카리브항로, 캐나다항로, 유럽항로, 파나마항로 등
		기항지	Miami, Nassau, Key West, San Juan, ST. Thomas, Freeport, Galveston, Cozumel/Playa Del Carmen, Grand Cayman, Ocho Rios, Tampa, New Orleans, Aruba, Curacao, Port Canaveral, New York, Halifax, ST. John, NB, Boston, San diego, Acapulco 등
	북미서부 지역	항로	태평양항로, 알래스카항로, 멕시코항로 등
		기항지	LA, Catalina, Ensenada, San Francisco, Victoria, Vancouver, Columbia, Seward, Valdez, Juneau, Ketchikan, College Fjord, Hubbard Glacier, Honolulu, Hilo, Maui, Kauai, Sitka. Mazatlan 등
새롭게 추가할 항로와 기항지	아시아 지역	항로	극동아시아항로
		기항지	부산, 제주. Fukuoka, Tokyo, Yokohama, Shaghai, Taipei 등
	북미동부 지역	항로	바하마항로
		기항지	Newport News, Freeport, Nassau 등

[표 6]을 기초로 하여 한나라크루즈선사의 선박운항계획자는 계획년도 운항을 위해 선택한 크루즈운항항로로 카리브, 태평양, 아시아, 유럽, 캐나다, 알래스카, 바하마 항로 등을 선택하였으며, 각 항로의 수요와 선박운항 가능성, 선박운항 횟수, 항로에 맞는 크루즈운항길이 등 모든 요소를 종합하여 다음과 같은 후보운항일정이 선택되었다.

[그림 7]은 의사결정자가 계획하는 시기에 한 척의 선박으로 가능한 후보운항일정 관한 내용을 보여주고 있다.

<그림 7> 계획년도의 후보운항일정



[제약조건]

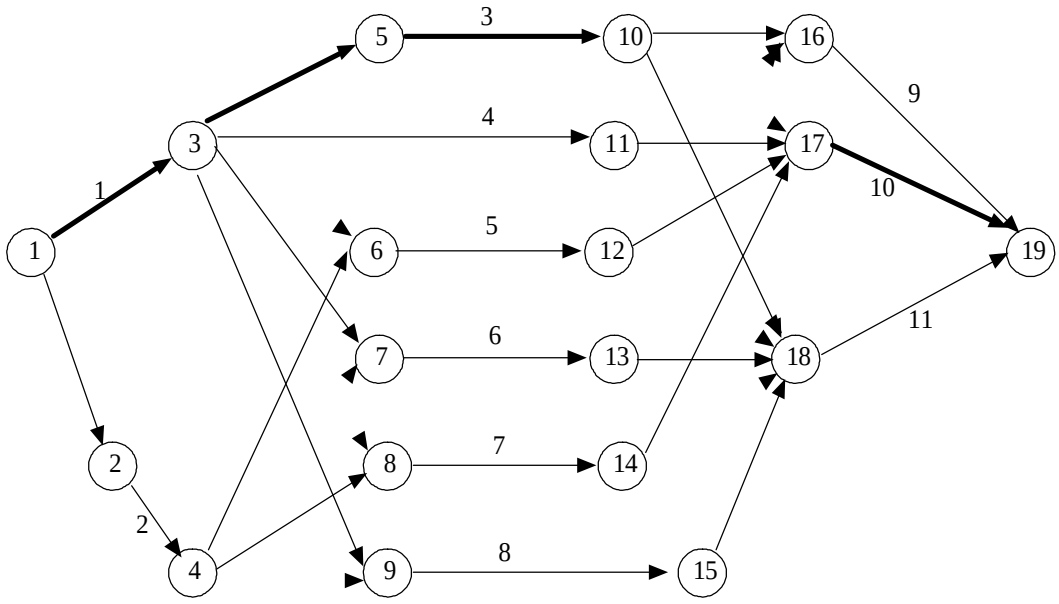
1. 북미서부지역내의 스케줄 변경시 공선은 존재하지 않는다.
2. 북미동부지역내의 스케줄 변경시 공선은 존재하지 않는다.
3. 북미서부지역과 새롭게 개척된 바하마항로간의 스케줄 변경시 공선은 존재하지 않는다.

4. 북미서부지역에서 북미동부지역으로, 또는 북미동부지역에서 북미서부지역지역으로 크루즈 지역 변경시 일주일간의 공선운항이 존재하며, 아시아지역은 북미서부지역으로 또는 북미동부지역에서 이동시 각각 10일과 2주일의 공선기간이 요구된다.

1.1. 네트워크의 작성

네트워크의 작성은 <그림 7>과 제약 조건을 만족하면서 직전 선행운항일정을 존재하는데 이 선행운항일정을 거치지 않고는 운항일정을 바로 수행할 수 없게 하여 네트워크를 작성하였다. 그리고 각 활동 위의 수는 후보운항일정을 말하고 있다.

<그림 8> 크루즈 선사의 네트워크



다음의 표는 시점 i에서 j까지의 후보운항일정 (i,j)의 정보를 나타내고 있다.

[표 7] 후보운항일정과 운항의 정보

(단위 : 길이;월, 이익;백만US$)

후보운항일정 계획	(1,2)	(1,3)	(2,4)	(3,5)	(3,11)	(3,6)	(3,7)	(3,8)	(3,9)	(4,6)
운항기간	0.4	2.5	3.2	0.5	3	0	2.5	0	3	0.4
운항종류	공선	1	2	공선	4	더미	공선	더미	공선	공선
이익,비용	-3.5	17	20	-7.2	23		-6.2		-9.1	-3.7

후보운항일정 계획	(4,7)	(4,8)	(4,9)	(5,10)	(6,12)	(7,13)	(8,14)	(9,15)	(10,16)	(10,17)
운항기간	0	1.9	0	4.5	4	5	3	4	1	0
운항종류	더미	공선	더미	3	5	6	7	8	공선	더미
이익,비용		-5.3		36	30	39	29	35	-7.9	

후보운항일정 계획	(10,18)	(11,16)	(11,17)	(11,18)	(12,16)	(12,17)	(12,18)	(13,18)	(14,16)	(14,17)
운항기간	2.8	0	2.5	0	0	1	0	0.3	0	0.5
운항종류	공선	더미	공선	더미	더미	공선	더미	공선	더미	공선
이익,비용	-11.2		-8.6			-7.9		-3.3		-7.5

후보운항일정 계획	(14,18)	(15,18)	(16,19)	(17,19)	(18,19)
운항기간	0	1	2.5	3	1.7
운항종류	더미	공선	9	10	11
이익,비용		-5.3	23	29	20

1.2. 네트워크의 최적해

총 계획기간은 12(개월)이며 c_o(정박 단위당 계선비용)는 개월 당 1백만달러이며, 더미활동을 제외한 각 운항일정의 운항수입 또는 운항손실은 다음의 표와 같다.

[표 8] 수정이익을 포함한 각 운항일정의 운항이익($\overline{c_{ij}}$)(단위 : 백만 US$)

후보운항일정	(1,2)	(1,3)	(2,4)	(3,6)	(3,11)	(3,7)	(3,9)	(4,6)
이익	-3.5	19.5	23.2	-7.2	26	-6.2	-9.1	-3.7
후보운항일정	(4,6)	(5,10)	(6,12)	(7,13)	(8,14)	(9,15)	(10,16)	(10,18)
이익	-5.3	40.5	34	44	32	39	-7.9	-11.2
후보운항일정	(11,17)	(12,17)	(13,18)	(14,17)	(15,18)	(16,19)	(17,19)	(18,19)
이익	-8.6	-7.9	-3.3	-7.5	-5.3	25.5	32	21.7

따라서 위의 [표 8]을 근거로 하여 4장의 2.2의 해법 [최적운항일정계획 도출 해법]을 수행하여 각 마디의 $L_j = [M_j, i^0]$를 구하면 다음의 [표 9]를 도출할 수 있다.

[표 9] 각 노드의 L_j($[M_j, i^0]$)

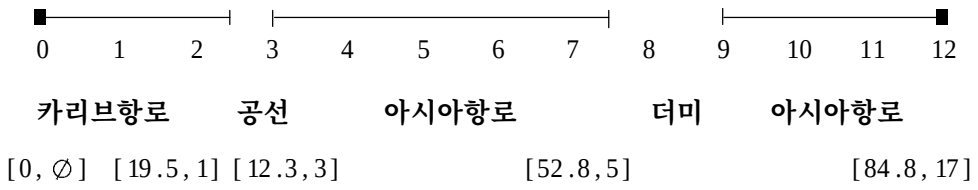
노드	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
L_j	[0,Ø]	[-3.5,1]	[19.5,1]	[19.7,2]	[12.3,3]	[19.5,3]	[19.7,4]	[19.5,3]	[19.7,4]	[52.8,5]
노드	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
L_j	[45.5,3]	[53.5,6]	[63.7,7]	[51.5,8]	[58.7,9]	[53.5,12]	[52.8,10]	[60.4,15]	[84.8.17]	

이 경우 실제 예상되는 최적운항이익은 (2.2)식 "$P_N = M_N - c_0 t$"에 따라 "84.8 - 12 = 72.8"이 도출되며, 최적운항을 위해 선택되어 지는 후보운항일정을 구하는 방식은 4장의 2.2절 최적운항일정계획 도출 해법에 따라 선택된 후보운항일정은 운항 또는 공선활동 4개와 더미활동 1개를 선택하였고 그 활동은 다음과 같다.

최적선박배치 의사결정 : (1,3), (3,5), (5,10), (10,17), (17,19),

위의 최적운항일정을 네트워크의 경로로 표시하면 다음과 같은 그림과 같으며, [ ] 안의 숫자는 레이블 L_i에서 나타나는 마디에 대한 정보이다.

<그림 9> 최적운항일정의 경로



제2절 선형계획모형의 사례연구

2.1. 크루즈 선사의 선형계획모형

제1절에서 제약 조건을 만족하는 네트워크를 표현하였고, 이러한 네트워크에 대한 보다 정확하고 빠른 분석과 사후적인 해석을 가능하게 하기 위해 선형계획모형으로 다음과 같이 나타내었으며, 상수항 $c_o * t$ 에 대한 부분은 소프트웨어의 사용방법상 LINDO/PC에서는 제외를 한 후 재분석 과정에서 다시 계산하여 최적해를 도출하여야 하지만, Excel의 경우 상수항이 있어도 무방하다.

[LP 모형]

Max -3.5x12+17x13+20x24-7.2x35+23x311-6.2x37-9.1x39-3.7x46-5.3x48
+36x510+30x612+39x713+29x814+35x915-7.9x1016-3.5x1018-8.6x1117
-7.9x1217-3.3x1318-7.5x1417-5.3x1518+23x1619+29x1719+20x1819
+2.5x13+3.2x24+3x311+4.5x510+4x612+5x713+3x814+4x915+2.5x1619
+3x1719+1.7x1819-12

SUBJECT TO

x13+x12=1

x1619+x1719+x1819=1

x12-x24=0

$x_{13} - x_{35} - x_{311} - x_{36} - x_{37} - x_{38} - x_{39} = 0$

$x_{24} - x_{46} - x_{47} - x_{48} - x_{49} = 0$

$x_{35} - x_{510} = 0$

$x_{36} + x_{46} - x_{612} = 0$

$x_{37} + x_{47} - x_{713} = 0$

$x_{38} + x_{48} - x_{814} = 0$

$x_{39} + x_{49} - x_{915} = 0$

$x_{510} - x_{1016} - x_{1017} - x_{1018} = 0$

$x_{311} - x_{1116} - x_{1117} - x_{1218} = 0$

$x_{612} - x_{1216} - x_{1217} - x_{1218} = 0$

$x_{713} - x_{1318} = 0$

$x_{814} - x_{1416} - x_{1417} - x_{1418} = 0$

$x_{915} - x_{1518} = 0$

$x_{1016} + x_{1116} + x_{1216} + x_{1416} - x_{1619} = 0$

$x_{1017} + x_{1117} + x_{1217} + x_{1417} - x_{1719} = 0$

$x_{1018} + x_{1118} + x_{1218} + x_{1318} + x_{1418} - x_{1819} = 0$

END

모든 $x_{ij} > 0$ $(i = 1,\cdots,18,\ j = 2,\cdots,19)$

2.2. Excel을 이용한 크루즈 선사의 선형계획모형 결과

계산 및 자료처리도구로 널리 사용되고 있는 마이크로소프트사의 소프트웨어인 Excel의 해찾기도구를 이용하면 선형계획모형의 해를 찾고 다양한 보고서를 얻을 수 있다. 이를 이용하여 푼 결과 다음과 같은 Microsoft Excel 9.0해답 보고서와 민감도 보고서를 얻었다[34].

34) Excel을 이용한 결과 중 일부만을 표로 나타내었으며, 전체의 결과는 별첨2로 나타내었다.

[표 10] Excel을 이용하여 도출한 최적해와 의사결정변수

Microsoft Excel 9.0 해답 보고서
워크시트 이름: [모형 제약식.xls]모형제약식
보고서 작성일: 00-10-28 오후 4:37:22

목표 셀 (최대값)

셀	이름	계산 전의 값	계산 값
$B$21	최대이익	-12	72.8

변경할 셀

셀	이름	계산 전의 값	계산 값
$C$5	카리브항로1	0	1
$E$5	공선1	0	1
$F$9	아시아항로1	0	1
$C$13	더미6	0	1
$H$17	아시아항로2	0	1

제한 조건

셀	이름	셀의 값	수식	만족 정도	조건과의 차
$B$23	노드1	1	$B$23=$D$23	부분적 만족	0
$B$24	노드19	1	$B$24=$D$24	부분적 만족	0
$B$25	노드3	0	$B$25=$D$25	부분적 만족	0
$B$26	노드2	0	$B$26=$D$26	부분적 만족	0
$B$27	노드4	0	$B$27=$D$27	부분적 만족	0
$B$28	노드5	0	$B$28=$D$28	부분적 만족	0

[표-10]은 의사 결정변수 X13(카리브항로1), x35(공선1), x510(아시아항로1), x1017(더미6), x1719(아시아항로2) 등을 선택할 경우 최적으로 운항을 하여 이익 최대인 72.8백만 달러를 낼 수 있는 선박 운항 계획을 수립할 수 있다. 최적선박운항계획에서 더미(x1017)의 길이와 정박항에 대한 정보를 이용하여 선박을 개·보수하거나 기존의 후보운항일정에 항로를 추가하여 계획을 확대 작성할 수도 있다.

$B$24셀의 경우 부분적 만족으로 조건과의 차가 "0"이 나타나고 있지만 Excel 해찾기도구의 실행을 위해 초기값을 "0"으로 두었기 때문에 프로그램의 실행 전 제약식의 모든 셀은 "0"으로 표기된다. 따라서 이런 초기값 문제에 의한 부분적 만족이므로 실제로 이 모형은 모든 제한 조건을 만족하고 있다.

[표 11] Excel을 이용하여 도출한 민감도 보고서

Microsoft Excel 9.0 민감도 보고서
워크시트 이름: [모형 제약식.xls]모형제약식
보고서 작성일: 00-10-28 오후 4:37:31

변경할 셀

셀	이름	계산 값	한계 비용	목표 셀 계수	허용 가능 증가치	허용 가능 감소치
$B$5	더미1	0	0	-3.5	1.4	6.4
$C$5	카리브항로1	1	0	19.5	6.4	1.4
$D$5	태평양항로1	0	0	23.2	1.4	6.4
$E$5	공선1	1	0	-7.2	8.6	2.7
$F$5	유럽항로1	0	0	26	8	1E+30

변경할 셀에 대한 민감도 분석은 목적함수 계수의 민감도 분석을 말하며, [표 11]에서 선택된 항로가 변하지 않는 변수의 계수 범위를 말한다. 즉, 카리브 항로1(x_{13})의 계수는 현재 19.5이지만, 최대 25.9 최소 18.1사이를 유지하면 최적결정항로는 바뀌지 않는다. 이 민감도 분석은 만약 다른 운항일정이 변하지 않는 조건하에서 카리브 항로1에 대한 이익이 시장과 환경의 변화로 인해 이익이 떨어지거나 올라갈 때 후보일정의 변경에 유익한 자료를 제공하는 사후분석이다.

제약식 우변항에 대한 민감도 분석도 가능하지만 네트워크 모형에서 제약식 우변항은 네트워크 균형방정식에 의한 값이므로 값의 변화를 줄 수 없는 부분이다. 따라서 네트워크 형식의 선형계획모형의 경우 우변항에 대한 민감도 분석은 아무런 의미를 지니지 않는다.

제6장 결 론

제1절 연구 결과의 요약 및 의의

크루즈선사의 최적 크루즈운항에 관한 의사결정모형에 관한 학술적 연구는 현재까지 전무한 실정이다. 복잡해질 수 있는 크루즈선의 운항모형을 운항일정계획 네트워크로 나타냄으로써 간단하게 표현할 수 있는 동시에 적절치 못한 의사결정자의 판단으로 인한 손해가 발생할 가능성을 최소화시킬 수 있다. 또한 고가인 크루즈선과 고부가가치산업인 크루즈산업에 있어 이러한 가능성은 다른 산업에 비해 그 손해가 더욱 높아질 수 있다.

이러한 상황을 고려하여 본 연구 결과의 요약과 의의를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 크루즈선 운항에 관한 의사결정모형에 관한 학술적 연구가 거의 없는 현실에서 이 연구는 최초로 크루즈선 배치 및 경로선택문제를 위해서 최초의 최적 의사결정모형을 제시하였다.

둘째, 크루즈선사의 모든 운항일정가능성을 체계적으로 표현 분석할 수 있는 후보운항일정계획 네트워크 모형을 개발하였다.

셋째, 개발된 운항일정계획 네트워크 모형과 선형계획모형에서 최적운항일정의 도출에 관한 해법을 제시하였다.

넷째, 모형의 사후분석 측면인 민감도 분석을 위해 선형계획모형을 도입하여, 그 결과를 통하여 의사결정자에게 더욱 더 유용한 정보를 제공할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

다섯째. 개발된 모형은 고가의 크루즈선 도입을 고려하고 있는 크루즈선사들이 가장 중요하게 생각하고 있는 신크루즈선의 경제성분석을 시스템적으로 할 수 있는 모형으로 활용할 수 있다.

제2절 연구의 한계 및 향후 연구방향

크루즈선사의 실제 자료의 획득에 대한 현실적인 어려움으로 가상자료를 토대로 사례연구에 임하였다. 그러나 이로 인해 이 모형의 유용성이 문제가 되는 것은 아니다. 실제 크루즈 선사는 이 모형을 실제자료를 갖고 활용하면서 이 논문에 설명된 방법대로 최적 크루즈운항일정계획을 얻을 수 있으며, 이 논문에서 서술한 해의 해석을 같은 방식으로 할 수 있다.

본 연구의 한계 및 추후연구 과제는 이래와 같이 두 가지로 언급할 수 있다.

첫째, 본 연구의 운항일정계획 네트워크 모형은 한 척을 대상으로 하였다. 그러나 여러 척의 선박을 운항하는 경우는 이 여러 척 중 가장 중요한 크루즈선 한 척을 우선적 대상으로 활용할 수 있다. 특히, 새롭게 크루즈선도입을 추진하고 있는 선사의 경우는 신크루즈선의 사전적 운항일정계획을 통한 경제성 분석의 목적으로 활용할 수 있다. 그러나 보다 시스템적 시야로 여러 척의 선대 모두를 동시에 다루는 크루즈선박의 운항계획모형을 개발하는 것이 추후 연구 과제 중 하나가 될 것이다.

둘째, 여기서 개발된 모형은 선형계획모형의 소프트웨어로 완전히 풀 수 있다. 그러나 이 논문에서 개발된 네트워크를 활용한 최적운항일정계획의 해법을 소프트웨어로 개발하는 일을 또 다른 연구과제로 생각해 볼 수 있다. 궁극적으로는 크루즈 항로와 기항지, 운항비용, 운항일정계획, 운임자료, 연료비, 임금 등을 포함하는 크루즈 선사의 데이터베이스와 연계하여 최적화 모형을 기반으로 하는 통합 의사결정지원시스템(Decision Support System)의 개발을 시도해 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

[국내저서 및 문헌자료]

강 오전(1983), “OR의 이론과 활용”, pp.141-173.

길광수. *정기선 해운시장의 구조 변화에 관한 연구*, 동국대학교대학원 박사논문 pp.1-5.

김세헌(1996), “현대경영과학”, 무역경영사, pp.3-7.

김천중 “크루즈사업론”. 학문사. pp.9.

박기홍, 이강욱 *한·중·일 연계오리엔트 크루즈 사업의 기본추진 방안*, pp.15-21

박종일, 김민정, 남정길, 오창홍(1999) *크루즈관광 활성화를 위한 제반사항 연구*

이상문(1988), “현대경영과학(OR)론”, 법문사, pp.89.

이호우(1998), “OR/MS 및 확률모형”, ∑시그마 프레스, pp.120-121.

[외국저서 및 문헌자료]

1999. 11 Asian Shipping

A. Coggins Jr(1995), Session 3 in *Cruise+Ferry Conference Papers*,

Clarksons World Shipyard Monitor cited in European Commission

COM(1999)

Cruise and ferry information service from SeaView

Eugene L. Lawler(1976), "Combinatorial Optimization Lawler Networks and Matroids" Holt, Pinehart and Winston, pp.68-75.

Katta G. Murty(1995), "Operations Research Deterministic Optimization Models", Prentice Hall, pp.296-361.

Larry Dwyer and Peter Forsyth(1998), *Economic Significance of Cruise Tourism*, Annals of Tourism Research. Vol.25. No. 2. pp.393-445.

Lloyd's list 1998.9

MARINE LOG January 2000 *Korea's newbuilding price policies* pp.11-13.

Mokhtar S.Bazaraa and John J.Jarvis(1977) "Linear Programming and Network Flows" JOHN WILEY & SONS pp.357, pp411.

Perakis, A.N. and Jaramillo, D.I(1991), *Freet deployment optimization for liner shipping, Part 1, Background, problem formulation and solution approaches,* Maritime Policy Management, Vol. 18, N0. 3, pp.183-200.

Perakis, A.N. and Papadakis, N.(1987), *Freet deployment optimization models part 1,* Maritime Policy Management, Vol. 14, N0. 2, pp.127-144.

Rana, K., and Vickson, R.G.(1991), *Routing containerships using Lagrangean relaxation and decomposition*, Transportation Science, Vol. 25, pp.201-214.

Ronen, D.(1983), *Cargo ships routing and scheduling: Survey of models and problems*, European Journal of Operational Reseach, Vol. 12, pp.119-126.

Ronen, D.(1993), *Ships scheduling: The last decade*, European Journal of

Operational Research, Vol. 71, pp.325-333.

Royal Caribbean Cruise Ltd.(1999), *Modern Cruising-Primarily an American Industry with Global Potential*, Papers from Norwegian Technical Seminar on Norwegian Technology for Cruise and Ro-Pax vessels in Pusan, October.

Section 4 of ERA Project No. 12861(1998), *Overview of the North American Cruise Ship Industry*, Port of San Diego-Cruise Terminal Study,

Seong-Cheol Cho. and Perakis, A.N(1996), *Optimal liner fleet routing strategies*, Maritime Policy Management, Vol. 23, N0. 3, pp.249-259.

ShipPax Statistics 98, pp.144 148,

ShipPax Statistics 99, pp.146 182,

Victor B Teye and Denis Leclerc(1998), *Product and service delivery satisfaction among North American cruise passengers*, Tourism Management. Vol. 19. No. 2. pp.158-160.

[홈페이지]

http://www.momaf.go.kr(**해양수산부 홈페이지**)

http://www.reply.net/clients/cruise/newships.html,

http://www.travelpage.com/cruise/

http://www.seatrade-events.com/

http://www.seaview.co.uk/default.html

http://www.cruiseindustrynews.com/

http://www.romanticgetaways.com/

http://www.cruise-news.com/

http://www.cruise-week.com/

별첨 1. 현재 건조중인 크루즈선

[표] 현재 건조중인 크루즈선[1)]

	인도예정일	Cruise Line	Ship name	Size	Cabins	Passengers	Builder
2000	2. 19, 2000	Princess	**Ocean Princess**	GRT : 77,000		1950	Fincantieri, Italy
	4. 2000	P&O	**Aurora**	GRT : 76,000		1800	Meyer-Werft, Germany
	5. 6, 2000	Holland America	Zaandam	GRT : 65,000	700		Fincantieri, Italy
	6. 17, 2000	Celebrity	**Millennium**	GRT : 91,000	850	1950	Chantiers, France
	6. 24, 2000	Royal Olympic	**Olympic Voyager**	GRT : 25,000		850	Blohm & Voss, Germany
	6. 2, 2000	Costa	**Costa Atlantica**	GRT : 84,000	1056	2680	Kvaerner-Masa, Finland
	8. 31, 2000	Carnival	**Carnival Victory**	GRT : 102,000		2758	Fincantieri, Italy
	여름, 2000	Norwegian	**unnamed**	GRT : 76,000		2000	Lloyd-Werft, Germany
	9, 2000	Silversea	**Silver Shadow**	GRT : 25,000		390	Mariotti, Italy
	10, 28, 2000	Royal Caribbean	**Explorer of the Seas**	GRT : 142,000		3600	Kvaerner Masa, Finland
	가을, 2000	Holland America	**Amsterdam**	GRT : 61,000	690		Fincantieri, Italy
2001	2. 3, 2001	Celebrity	**Infinity**	GRT : 91,000	850	1900	Chantiers, France
	6, 2001	Royal Caribbean	**Radiance of the Seas**	GRT : 88,000		2100	Meyer-Werft, Germany
	2, 2001	Radisson Seven Seas	unnamed	GRT : 46,000	360		Chantiers, France
	4, 2001	Princess	unnamed	GRT : 109,000		2500	Fincantieri, Italy
	2001년 초기	Carnival	**Carnival Spirit**	GRT : 82,000		2100	Kvaerner-Masa, Finland
	2001년 초	Silversea	**Silver Mirage**	GRT : 25,000		390	Mariotti, Italy
	6, 2001	Festival/First European	unnamed	GRT : 48,000	750		Chantiers, France
	6. 1, 2001	Norwegian	unnamed	GRT : 78,000	1000		Lloyd-Werft, Germany
	8, 2001	Celebrity	unnamed	GRT : 91,000	850	1900	Chantiers, France
	2001년 여름	Royal Olympic	**Olympic Explorer**	GRT : 25,000		850	Blohm & Voss, Germany
	9. 1, 2001	Norwegian	unnamed	GRT : 80,000	1000		Lloyd-Werft, Germany
	2001년 가을	Royal Caribbean	**Adventure of the Seas**	GRT : 142,000		3100	Kvaerner Masa, Finland
	2001년 말	Carnival	**Carnival Pride**	GRT : 84,000		2112	Kvaerner-Masa, Finland
2002	1, 2002	Princess	unnamed	GRT : 109,000		2500	Fincantieri, Italy

1) http://www.reply.net/clients/cruise/newships.html, Cruise and ferry information service from SeaView **참조**

[표] 현재 건조중인 크루즈선 (계속)

	인도예정일	Cruise Line	Ship name	Size	Cabins	Passengers	Builder
	3, 2002	Festival/First European	unnamed	GRT : 48,000	750		Chantiers, France
	4, 2002	Celebrity	unnamed	GRT : 91,000	850	1900	Chantiers, France
	4, 2002	Royal Caribbean	**Brilliance of the Seas**	GRT : 88,000		2100	Meyer-Werft, Germany
	2002년 여름	Carnival	Carnival Legend	GRT : 84,000		2112	Kvaerner-Masa. Finland
	10, 2002	Princess	unnamed	GRT : 88,000		1950	Chantiers. France
	2002년 가을	Carnival	**Carnival Conquest**	GRT 102,000		2758	Fincantieri. Italy
	2002 가을	Holland America	unnamed	GRT : 84,000		1800	Fincantieri. Italy
	2002년 가을	Royal Caribbean	unnamed	GRT 142,000		3100	Kvaerner Masa. Finland
2003	6, 2003	Princess	unnamed	GRT : 88,000		1950	Chantiers. France
	7, 2003	Princess	unnamed	GRT : 113,000		2600	Mitsubishi. Japan
	6, 2003	Royal Caribbean	unnamed	GRT : 88,000		2100	Meyer-Werft. Germany
	2003년 여름	Carnival	**Carnival Glory**	GRT : 102,000		2758	Fincantieri. Italy
	2003년 여름	Holland America	unnamed	GRT : 84,000		1800	Fincantieri. Italy
	2003년 가을	Royal Caribbean	unnamed	GRT : 142,000		3100	Kvaerner Masa. Finland
	2003년 늦가을	Cunard	**Queen Mary 2**	GRT : 150,000		2800	Chantiers de L'Atlantique. France
	2003	American Hawaii	unnamed	GRT : 72,000	950		Ingalls, USA
	2003년 말	Holland America	unnamed	GRT : 84,000		1800	Fincantieri, Italy
2004	6, 2004	Royal Caribbean	unnamed	GRT : 88,000		2100	Meyer-Werft, Germany
	5, 2004	Princess	unnamed	GRT : 110,000		2600	Mitsubishi,Japan
	2004년 봄	P&O	unnamed	GRT : 101,000		2600	Fincantieri, Italy
	2004	American Hawaii	unnamed	GRT : 72,000		950	Ingalls, USA
	2004	Holland America	unnamed	GRT : 84,000		1800	Fincantieri, Italy

별첨 2. Excel을 이용한 선형계획모형의 결과

Microsoft Excel 9.0 해답 보고서
워크시트 이름: [모형 제약식.xls]모형제약식
모고서 작성일: 00-10-28 오후 4:37:22

목표 셀 (최대값)

셀	이름	계산 전의 값	계산 값
$B$21	최대이익	-12	72.8

변경할 셀

셀	이름	계산 전의 값	계산 값
$B$5	더미1	0	0
$C$5	카리브항로1	0	1
$D$5	태평양항로1	0	0
$E$5	공선1	0	1
$F$5	유럽항로1	0	0
$G$5	더미2	0	0
$H$5	공선2	0	0
$I$5	더미3	0	0
$J$5	공선3	0	0
$B$9	공선4	0	0
$C$9	더미4	0	0
$D$9	공선5	0	0
$E$9	더미5	0	0
$F$9	아시아항로1	0	1
$G$9	캐나다항로1	0	0
$H$9	알래스카항로1	0	0
$I$9	캐나다항로2	0	0
$J$9	알래스카항로2	0	0
$B$13	공선6	0	0
$C$13	더미6	0	1
$D$13	공선7	0	0
$E$13	더미7	0	0
$F$13	공선8	0	0
$G$13	더미8	0	0
$H$13	더미9	0	0
$I$13	공선9	0	0
$J$13	더미10	0	0
$B$17	공선10	0	0
$C$17	더미11	0	0
$D$17	공선12	0	0
$E$17	더미12	0	0
$F$17	공선11	0	0
$G$17	카리브항로2	0	0
$H$17	아시아항로2	0	1
$I$17	바하마항로	0	0

제한 조건						
	셀	이름	셀의 값	수식	만족 정도	조건과의 차
	$B$23	노드1	1	$B$23=$D$23	부분적 만족	0
	$B$24	노드19	1	$B$24=$D$24	부분적 만족	0
	$B$25	노드3	0	$B$25=$D$25	부분적 만족	0
	$B$26	노드2	0	$B$26=$D$26	부분적 만족	0
	$B$27	노드4	0	$B$27=$D$27	부분적 만족	0
	$B$28	노드5	0	$B$28=$D$28	부분적 만족	0
	$B$29	노드6	0	$B$29=$D$29	부분적 만족	0
	$B$30	노드7	0	$B$30=$D$30	부분적 만족	0
	$B$31	노드8	0	$B$31=$D$31	부분적 만족	0
	$B$32	노드9	0	$B$32=$D$32	부분적 만족	0
	$B$33	노드10	0	$B$33=$D$33	부분적 만족	0
	$B$34	노드11	0	$B$34=$D$34	부분적 만족	0
	$B$35	노드12	0	$B$35=$D$35	부분적 만족	0
	$B$36	노드13	0	$B$36=$D$36	부분적 만족	0
	$B$37	노드14	0	$B$37=$D$37	부분적 만족	0
	$B$38	노드15	0	$B$38=$D$38	부분적 만족	0
	$B$39	노드16	0	$B$39=$D$39	부분적 만족	0
	$B$40	노드17	0	$B$40=$D$40	부분적 만족	0
	$B$41	노드18	0	$B$41=$D$41	부분적 만족	0

Microsoft Excel 9.0 민감도 보고서
워크시트 이름: [모형 제약식.xls]모형제약식
보고서 작성일: 00-10-28 오후 4:37:31

변경할 셀

셀	이름	계산 값	한계 비용	목표 셀 계수	허용 가능 증가치	허용 가능 감소치
$B$5	더미1	0	0	-3.5	1.4	6.4
$C$5	카리브항로1	1	0	19.5	6.4	1.4
$D$5	태평양항로1	0	0	23.2	1.4	6.4
$E$5	공선1	1	0	-7.2	8.6	2.7
$F$5	유럽항로1	0	0	26	8	1E+30
$G$5	더미2	0	0	0	5.8	3.5
$H$5	공선2	0	-6.4	-6.2	6.4	1E+30
$I$5	더미3	0	0	-3.7	5.7	1.4
$J$5	공선3	0	-9.3	-9.1	9.3	1E+30
$B$9	공선4	0	-3.5	-3.7	3.5	1E+30
$C$9	더미4	0	0	0	2.7	6.4
$D$9	공선5	0	-1.4	-5.3	1.4	1E+30
$E$9	더미5	0	0	0	1E+30	9.3
$F$9	아시아항로1	1	0	40.5	8.6	2.7
$G$9	캐나다항로1	0	0	34	5.8	5.7
$H$9	알래스카항로1	0	0	44	2.7	6.9
$I$9	캐나다항로2	0	0	32	5.7	1E+30
$J$9	알래스카항로2	0	0	39	1E+30	1E+30
$B$13	공선6	0	-8.6	-7.9	8.6	1E+30
$C$13	더미6	1	0	0	1E+30	2.7
$D$13	공선7	0	-18.8	-11.2	18.8	1E+30
$E$13	더미7	0	-8	0	8	1E+30
$F$13	공선8	0	-15.8	-8.5	15.8	1E+30
$G$13	더미8	0	-14.9	0	14.9	1E+30
$H$13	더미9	0	0	0	5.8	5.7
$I$13	공선9	0	-7.2	-7.9	7.2	1E+30
$J$13	더미10	0	-6.9	0	6.9	1E+30
$B$17	공선10	0	0	-3.3	2.7	6.9
$C$17	더미11	0	-5.7	0	5.7	1E+30
$D$17	공선12	0	-12.5	-7.5	12.5	1E+30
$E$17	더미12	0	-12.6	0	12.6	1E+30
$F$17	공선11	0	0	-5.3	1E+30	1E+30
$G$17	카리브항로2	0	-5.8	25.5	5.8	1E+30
$H$17	아시아항로2	1	0	32	1E+30	2.7
$I$17	바하마항로	0	-2.7	21.7	2.7	1E+30

제한 조건

셀	이름	계산 값	잠재 가격	제한 조건 우변	허용 가능 증가치	허용 가능 감소치
$B$23	노드1	1	53.4	1	1E+30	0
$B$24	노드19	1	31.4	1	0	1
$B$25	노드3	0	-33.9	0	0	1
$B$26	노드2	0	-56.9	0	0	1E+30
$B$27	노드4	0	-33.7	0	0	1E+30
$B$28	노드5	0	-41.1	0	0	1
$B$29	노드6	0	-33.9	0	0	0
$B$30	노드7	0	-33.7	0	0	0
$B$31	노드8	0	-37.6	0	0	0
$B$32	노드9	0	-33.7	0	0	1E+30
$B$33	노드10	0	-0.6	0	0	1
$B$34	노드11	0	-7.9	0	0	0
$B$35	노드12	0	0.1	0	0	0
$B$36	노드13	0	10.3	0	0	0
$B$37	노드14	0	-5.6	0	0	0
$B$38	노드15	0	5.3	0	0	1E+30
$B$39	노드16	0	0.1	0	0	0
$B$40	노드17	0	-0.6	0	0	1
$B$41	노드18	0	7	0	0	0

크루즈선 운항일정계획 최적화 모형에 관한 연구

아시아는 풍부한 해양자원과 함께 오리엔트문화를 대표하는 차별화된 역사·문화적 관광매력을 보유하고 있어 증가하는 세계 크루즈 관광시장의 새로운 수요에 적극 부응할 수 있는 잠재력을 지니고 있음에도 불구하고 아시아 지역에서의 크루즈 관광상품개발은 일부 동남아지역을 제외하면 극히 미진한 실정이다. 우리나라의 경우 정기적으로 기항하는 크루즈선은 현대의 금강호와 봉래호, 풍악호, 그리고 일본과 한국을 오가는 Star Cruise의 SuperStar Taurus호가 전부일 만큼 크루즈산업의 중요성을 인식하고 있는 아시아의 다른 나라와 비교하면 그 발전정도는 미진한 형편이다. NCL(Norweigian Cruise Line)사를 인수하여 세계에서 네 번째 규모가 된 말레이시아의 스타 크루즈사와, 아시아에서 최초로 100,000GRT(Gross Registered Tonnage : 총등록 톤수)급 선박인 Princess사의 113,000GRT 크루즈 선박을 건조하는 일본의 조선산업 등이 그 좋은 비교대상이다. ICCL(International Council of Cruise Line)의 집계처럼 매년 높은 수준의 성장을 하는 크루즈산업이지만 고가의 크루즈선박에 대한 분석과, 정확한 수요와 공급을 예측하여 서비스를 제공하는 선대관리에 관한 학술적인 연구는 거의 없는 실정이다. 크루즈산업의 규모와 투자액은 과거의 직관이나 관행에 따른 의사결정에 의존하기에는 매우 위험할 뿐만 아니라 너무나 큰 액수이다. 또한 이러한 의사결정은 불충분한 해답을 제시할 수 있기 때문에 체계적이고 과학적인 분석이 필요하다.

현재 일반상선에 대한 과학적의사결정 연구는 있지만, 전무한 크루즈산업에 대한 의사결정모형에 관한 연구가 필요하다. 따라서 현재 크루즈산업의 현황과 그 특징에 대하여 조사를 하고, 현실의 크루즈운항일정에 적용할 수 있는 과학적 의사결정모형의 제안에 관한 연구가 필요하다.

크루즈 운항에 관한 정확한 학술적 논문의 부재로 인해 인터넷과 Convention자료 등 시사성있는 자료들을 이용하여 현대크루즈 산업의 현황과 특징, 전망에 대해 조사하였다. 이러한 조사를 바탕으로 효과적인 크루즈선의 후보운항 일정을 제안하는 방법의 제시와 비교적 중기 계획으로서의 최적운항일정을 선택할 수 있는 모형의 개발에 대해 연구하였다.

본 논문에서 제안한 모형은 크루즈선사의 최적 크루즈운항에 관한 의사결정모형에 관한 학술적 연구가 전무한 실정에서 복잡해질 수 있는 크루즈선의 운항모형을 운항일정계획 네트워크로 나타냄으로써 간단하게 표현할 수 있는 동시에 적절치 못한 의사결정자의 판단으로 인한 손해가 발생할 가능성을 최소화시킬 수 있다. 또한 고가인 크루즈선과 고부가가치산업인 크루즈산업에 있어 이러한 가능성은 다른 산업에 비해 그 손해가 더욱 높아질 수 있다.

이러한 상황을 고려하여 본 연구 결과의 요약과 의의를 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 크루즈선 운항에 관한 의사결정모형에 관한 학술적 연구가 거의 없는 현실에서 이 연구는 최초로 크루즈선 배치 및 경로선택문제를 위해서 최초의 최적 의사결정 모형을 제시하였다.

둘째, 크루즈선사의 모든 운항일정가능성을 체계적으로 표현 분석할 수 있는 후보운항일정계획 네트워크 모형을 개발하였다.

셋째, 개발된 운항일정계획 네트워크 모형과 선형계획모형에서 최적운항일정의 도출에 관한 해법을 제시하였다.

넷째, 모형의 사후분석 측면인 민감도 분석을 위해 선형계획모형을 도입하여, 그 결과를 통하여 의사결정자에게 더욱 더 유용한 정보를 제공할 수 있다는 것을 보여주고 있다.

다섯째. 개발된 모형은 고가의 크루즈선 도입을 고려하고 있는 크루즈선사들이 가장 중요하게 생각하고 있는 신크루즈선의 경제성분석을 시스템적으로 할 수 있는 모형으로 활용할 수 있다.