

복합운송경로 선정에 관한 연구 - 서비스요인 중심으로 -

(A Study on Route Decision for Multimodal Transportation
: From Viewpoint of Service Factors)

김소연*, 최형림**, 김현수***, 박남규****, 박용성*****, 정재운*****
(So-Yeon Kim, Hyung-Rim Choi, Hyun-Soo Kim, Nam-Kyu Park,
Yong-Sung Park, Jae-Un Jung)

요 약 국제물류 시장의 증가와 다양한 고객의 요구는 복합운송의 중요성을 강조하게 되었고, 그 시장이 지속적으로 성장하고 있다. 이러한 무한 경쟁시장에서 경쟁우위를 확보하기 위해서는 다양한 고객의 특성을 고려하여 개별 고객에게 만족을 줄 수 있는 서비스가 중요하게 고려되고 있다. 이에 본 연구에서는 운송 서비스 측면에서 고객 만족을 더욱 향상시키기 위한 복합운송 선정 요인에 관한 연구를 하였다.

본 연구에서는 먼저 국제복합운송경로 선정에 영향을 미치는 주요 서비스 요인들을 문헌조사와 실증조사를 통해 파악하고, 이 요인을 이용하여 개별 고객이 복합운송경로를 평가할 수 있는 객관적인 자료를 제시하였다. 본 연구를 통하여 개별 고객은 객관적인 평가 자료를 획득할 수 있으며, 복합운송업체는 고객이 어떤 서비스를 중요하게 고려하는지를 파악할 수 있다.

핵심주제어 : 복합운송경로, AHP, 요인분석

Abstract The increase in international logistics market and various customer demands emphasize the importance of Multimodal Transportation, and that market is continuously keeping growing. In order to ensure competitive superiority in a market of such infinite competition, service that can satisfy each individual customer by considering various customer characteristics, has become an issue. Thus, through the aspect of service, in order to improve customer satisfaction, growing factors of Multimodal Transportation Route was studied in this research. For this research, first of all main service factors that affect the growth of Multimodal Transportation were seized by literature survey and positive research. Then, by using these factors a methodology that enables individual customers to assess Multimodal Transportation Route was studied. Through this research, individual customers can acquire objective assessment data and Multimodal Transportation companies can seize what factors are considered as important by their customers.

Key Words : Multimodal Transportation Route, AHP(Analytic Hierarchy Process)

† 이 논문은 교육부의 지방연구중심대학사업 '차세대물류 IT기술 연구사업단'에 의해 지원되어 수행되었습니다.
* 동아대학교 항만·물류시스템학과 석사
** 동아대학교 경영정보과학부 교수
*** 동아대학교 경영정보과학부 교수
**** 동명대학교 유통경영학과 교수
***** 부산 가톨릭대학교 유통경영정보학부 교수
***** 동아대학교 경영정보학과 석사

1. 서 론

시장을 개발하기 위해 기업 활동이 전 세계적으로 확대되면서 생산과 판매활동을 효율적으로 지원하는 국제물류관리시스템이 필요하게 되었고, 이것이 기업의 경쟁력을 결정하는 중요한 요소로 인식되고 있다. 뿐만 아니라 산업구조의 변화에 의해 다 품종 소량화, 경량화 등의 상품구성이 다양하게 변화되고 있으며, 경기 변동에 따라 신속하게 대처할 수 있는 유연성 확보가 매우 중요해지고 있다. 이러한 기업 활동과 산업구조의 변화로 국제운송체계는 신속성과 부가가치서비스를 중요시하는 복합운송체계로 빠르게 전환되고 있다.

복합운송은 특정화물이 선박, 철도, 도로, 항공 중 둘이상의 상이한 운송수단에 의하여 순차적으로 운송되는 것을 말하는데, 이것은 개별수송의 한계를 극복하고, 운송수단의 연계를 통한 수송의 합리화 및 효율화를 도모하기 위한 노력이다. 최근 기업들은 복합운송을 통해 물류경쟁력을 확보하고자 많은 노력을 경주하고 있다.

이처럼 광범위한 물류서비스의 효율성을 향상시키고자 할 경우에는 상쇄효과를 가질 수 있는 전체 운송경로 상에서 각 운송수단의 선택에 따른 영향을 고려해야 한다. 즉, 원활한 국제복합운송을 하기 위해서는 무엇보다 선박, 철도, 비행기를 통합한 복합운송경로에 대한 연구, 검토가 필수적이라 할 수 있다. 그러나 현재 복합운송에 관한 연구는 복합운송의 필요성, 복합운송주선업의 활성화 방안, 복합운송 관련 증권, 보험, 정보통신망 구축과 복합운송을 주선하는 3자물류업체 등에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나, 다양한 복합운송의 경로를 선정하고 평가하기 위한 연구는 매우 미흡하다. 그래서 복합운송이 효율적이라는 것은 알지만, 복합운송을 수행하기 위한 운송수단 선정 및 연계를 위한 체계적인 기준이 제시되지 못하고 있어 복합운송이 제대로 수행되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 복합운송경로 선정과 관련한 주요 선행연구의 종합적인 고찰을 통하여 복합운송 경로 선정요인을 서비스 중심으로 도출하였다. 복합운송경로 선정에 있어 비용과 시간은 시장경쟁이 치열해질수록 평준화되어 선정요인으로서의 가

치가 저하되고 있는 반면에 서비스는 화주와 화물의 특성에 따라 상대적으로 그 중요성이 부각되기 때문이다. 또한 비용과 시간이 비슷한 경우에는 서비스가 경로선정에 있어 아주 중요한 요인이 되기 때문이다.

그리고 사용자가 다양한 복합운송 경로 중에서 자신의 특성에 맞는 최적의 경로를 선정할 수 있도록 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 상대측정과 절대측정방법을 이용한 개별 경로를 평가할 수 있는 지표를 제시하였다. 이 지표는 각 요인별 가중치를 이용하여 제시하였다.

본 연구는 복합운송경로 서비스 중심의 선정요인들을 체계적으로 파악하고 제시함으로써 복합운송 경로 선정 요인에 관한 이론적 기반을 제시하였고, AHP를 이용한 실증분석을 통한 평가지표를 수립하여 복합운송경로 선정과 관련된 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 전략적 방안을 제시할 수 있다.

2. 복합운송 고찰 및 문헌연구

사용자가 자신의 특성에 맞는 최적 복합운송경로를 선정하여 운송하기 위해서는 복합운송경로를 선정하기 위해 고려하는 다양한 요인에 대한 분석이 필요하다. 사용자들이 복합운송경로를 선정할 때 어떤 요인을 주요하게 고려하는지 파악하기 위해 본 연구에서는 먼저 복합운송을 정의하고 기존문헌 조사를 통해 선정요인을 파악하였다.

2.1 복합운송 정의

복합운송이란 특정화물이 선박, 철도, 도로, 항공 중 둘이상의 상이한 운송수단에 의하여 순차적으로 운송되는 것을 말한다. 이는 국제복합운송에 관한 조약을 통하여 일반적으로 사용하게 된 용어로서 특정화물이 선박·철도·비행기, 트럭 등의 육상운송 수단 결합에 의해 수송의 합리화 및 효율화를 도모하는 운송형태를 말하고, 그 운송의 일관성을 강조하여 복합일관수송이라고도 한다.[1]

국제 복합운송은 크게 해륙복합운송과 해공복합운송이 있다.

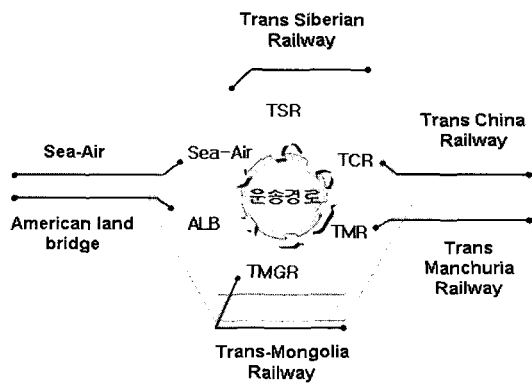
선박을 이용한 해상운송수단과 철도 또는 트럭

등을 이용한 육상운송수단이 결합되어 이루어지는 해륙복합운송은 해상경로를 중심으로 내륙운송과 결합되는 방식과, Land Bridge방식에 의한 대륙횡단철도와의 제휴에 의한 방식으로 구분할 수 있다. 해륙복합운송은 운송비용의 절감과 전체 소요시간의 감소시킴으로서 비용절감의 가능성은 해상운송업자들로 하여금 운송에 있어서 규모의 경제를 추구하고 있다.

해공복합운송은 해상운송과 장점인 경제성과 항공운송의 장점인 신속성을 결합한 운송방식이다. 즉, 해상운송에 비해 운송시간을 대폭적으로 단축할 수 있고, 항공운송에 비해 소유운임을 추구할 수 있는 운송방식이다.

복합운송은 규격화 및 표준화된 컨테이너 운송수단을 연계하여 일괄운송을 통해 문전에서 문전으로 화물 운송서비스를 제공하는데 목적이 있다.

이러한 복합운송 경로 중 해륙운송으로는 TSR (Trans Siberian Railway), TCR (Trans China Railway), TMR (Trans Manchuria Railway), TMGR (Trans Mongolia Railway) 등이 있으며, 극동에서 유럽까지 운송되는 Sea-Air운송은 동남아 경유, 북미 경유, 러시아 경유 등의 경로가 있다.



<그림-1> 주요복합운송경로

2.2 선정요인 문헌연구

복합운송화물을 운송하고자 하는 수요자는 복합운송수단의 비용과 시간, 서비스를 종합적으로 고려하여 운송비용의 최소화와 운송편익의 최대화를 실현할 수 있는 최적의 복합운송경로를 선택하게 된다.

하지만 비용과 시간은 수송서비스의 수준을 결정하고 수송수단을 선택하는데 있어 결정적인 영향을 미치는 매우 중요한 요인이지만 시장경쟁이 치열해질수록 평준화되어 그 한계가 있다.

그리고 기업의 물류활동에서 비용과 시간은 서비스와의 불가분의 관계이기 때문에 서비스의 수준을 적절하게 조화시키는 것이 물류효율화를 위한 관건이 되고 있다. 따라서 문헌 연구에 있어 복합운송경로 선정요인을 서비스 중심으로 연구하였다.

복합운송 경로 선정요인에 대한 요인분석에 앞서 단일운송의 경로 선정요인분석을 하였다. 단일운송은 전 운송과정에서 하나의 운송수단을 이용하여 이루어지는 것으로 물품운송의 가장 효율적인 방법은 운송과정에서 화물의 흐름이 멈춤 없이 이루어지는 것이다. 단일운송의 경우 출발지와 목적지가 정해지면 화물의 특성에 따라 선박, 철도, 항공으로 운송이 되어져 구간 변경이 없어 경로선택에 한계가 있다. 그래서 Port의 능력과 운송자의 능력에 따라 운송경로가 선택되어지므로 단일운송의 경로 선택요인은 Port와 해운서비스에 따라 선택이 되어 진다. 따라서 단일운송에 대한 기존 연구들도 항만물류서비스와 해운물류서비스 중심으로 요인분석이 연구되었다.

Frederick M.Collison, Miller, Gentry & Farris (1984)는 기존 연구를 바탕으로 다양한 선정요인을 범주화하여 운임, 커뮤니케이션, 안전성, 정확성, 신뢰성으로 구분하였다. 운임은 운임 및 관련비용의 고저 및 처리 능력을 제시하였고, 커뮤니케이션은 화주와 정확한 정보전달 체계를 유지하는 능력, 안정성의 경우 화물손상여부 및 안전운행으로 제시하였다. 정확성은 선박의 운항 스케줄과 화물인수도의 정확성을, 신뢰성은 해운기업의 서비스 수행능력과 신용에 대한 믿음, 신뢰성을 가지게 하는 능력으로 제시하였다.[2]

신한원, 김성국[3] 연구에서는 해운서비스의 품질인식요인으로 크게 커뮤니케이션 적합성, 유형성, 안정성, 신뢰성으로 구분 하였다. 커뮤니케이션의 변수로 전문지식, 화물추적정보, 업무협의 용이 등으로 거래관계에 대한 적합성으로 구분하였으며, 적합성의 경우 적합한 운임, 특수서비스의 제공, 정시인도의 변수로 거래를 위해 서비스 제공자가 갖추고 있어야 하는 변수로 구성하였다. 유형성의

경우 우수한 선원, 약속 이행 등의 변수로 생산핵심의 차원으로 기술적 품질을 구성하였으며, 안정성으로 사고의 대처능력, 항만처리 능력 등의 생산품질의 차원으로 구성하였다. 신뢰성은 안정운임제공, 스케줄 신뢰 등의 항해 시 선박의 배려 등의 변수로 구성하였다.

서수완, 하명신[4]의 연구에서는 정확성, 신속성, 편의성, 연계성, 기술적 품질, 기능적 품질로 항만물류서비스 품질을 정의 하였다. 정확성은 지연으로 인한 체선, 체화를 변수로 정의하였고, 신속성은 하역 및 운송시간의 최소화와 즉각적인 화물소재 파악으로 정의하였다. 편의성의 변수로 24시간 항만업무를 정의하였고, 연계성으로 정기운송스케줄 제공과 화물운송, 보관 등의 유니화의 정의 하였다. 뿐만 아니라, 선내 하역서비스 CY조작서비스 등의 기술적 품질과 물리적 요건의 기능적 품질의 정의하였다. 그러나 본 연구들은 가격요소와 비가격요소가 혼합된 상태에서 요인을 도출하였으며 시간에 관한 요소는 배제하고 서비스의 중심으로 고려하였다. 또한 단일운송의 선정요인으로 명확화 하는데 무리가 있다.

복합운송의 경우 운송수단을 적절한 결합과 투입해야하므로 운송량, 비용, 기후의 영향, 운송의 안전성, 일관운송체제, 중량제한, 신속성, 하역, 포장, 보관의 연결 비용 등 다각적으로 비교 검토되어야 한다.

Branch(1990)은 복합운송경로 선정에 있어 제품의 성질, 포장 및 비용의 정도, 특수운송방법, 취급의 용이성, 운송과 관련한 법적업무, 운송제도, 운송사의 이미지를 선택의 요인으로 제시하였다. Pooler(1992)는 제품의 필요시기, 운임, 보험료, 선적크기 및 제품의 가치, 목적지, 속성가능성, 도난가능성, 이용 장비, 관련서류에 의해 운송경로가 선정된다고 제시하였다.

Lambert, Stock, and Ellram[10]는 제품의 특성과 시장요인으로 나누어 분석하였다. 제품의 특성은 제품의 밀도, 적재의 적합성, 취급의 용이성, 운임 부담력으로 제시하였다. 시장의 요인은 운송수단경쟁정도, 시장의 위치, 정부규제의 정도, 화물간의 균형정도, 제품운송의 계절성으로 요인을 제시하였다.

Murphy and P. Hall[11]은 복합운송을 하기 위

해 선택요인으로 운송경로에 대한 신뢰도, 효율, 수송시간, 운송인, 시장여건, 화물의 손실과 파손 등을 제시하였다. Murphy and P. Hall의 연구에서는 1980년도, 1990년도의 운송수단 선택요인을 비교 분석하고 함으로 과거 운송수단 선택 시 중요하게 고려되었던 환적시간과 화물의 손상에 대한 중요도가 낮아지고 있는 반면, 상대적으로 중요도가 낮았던 정성적인 요소인 운송인여건과 화주의 시장여건에 대한 중요도가 급증하고 있다는 연구 결과를 제시 하였다.

유창권[7] 화물의 특성, 운송거리, 운송비용, 물류비용, 안정성, 일관운송체계의 효율성을 선정요인으로 제시하였다. 이 연구에서는 다른 선행연구와 달리 운송활동을 구성하는 핵심요소인 운송모드의 형태와 특성 장점, 단점을 제시하였다.

이정민·이충배[6]은 운송수단 선택에 관한 연구에서 크게 비용요인, 시간요인, 서비스 요인, 제품 특성요인으로 나누어 정의 하였다. 비용의 요인에서는 운송비, 총 물류비, 재고관리비, 운임협상력, 화물의 가격으로 분류하였으며, 시간의 요인으로 정시인도, 수송 빈도, 수송시간, 수송거리로 분류하였다, 그리고 서비스 요인으로 안전성, 부가서비스 제공여부, 정보이용, 클레임처리여부, 환적여부, 수송수단간 연계성으로 분류하였으며 제품특성요인에 따라 화물의 크기 및 중량, 수송 중 부패 파손, 화물의 포장상태, 적재함의 크기 및 형태로 체계적으로 요인을 제시하였다. 이 연구는 동북아시아의 수송체계에 새로운 수송수단으로 철도가 등장함으로써 화주들이 수송수단을 선택하는데 있어 어떤 형태변화를 보이는지에 대한 연구로 수송체계를 구축하는데 적용할 수 있는 방안을 제시하였다.

김성국·정한영[7]은 국제운송을 위한 요인분석으로 비용요인과 잠재적 품질평가로 크게 2가지 기준으로 요인을 분석하였다. 비용요인으로 운임, 재고유지비용, 투자비용으로 분석하였다. 그리고 잠재적 품질평가 기준요인으로 지각된 고객센터 수준, 선적추적 및 화물추적, 선적서류 및 송장서류의 정확성, EDI능력, 장기적 파트너십에서의 상호이익개발의 잠재, 화물취급능력, 운송 과정 중 상품에 손상을 입히지 않는 서비스 제공, 세관통관 능력, 하주의 협상지위에 관한 영향 및 여타 선적자들의 지위라고 분석하였다. 나머지 연구에서 제

시된 요인 분석은 다음 <표-1>으로 정리하였다.

<표 1> 선행연구 요인분석

구분	요인분석
손상기 이정세 (1999)	서비스 특성(부수적인 물류서비스, 운송의 신속성 및 정확성, 개인적 유대 및 협조, 저렴한 운임), 기업의 특성(기업의 경험, 종업원 수, 해외지사 및 파트너 수, 업무의 전산화 정도)
신한원, 김성국 (1999)	유형성, 적합성, 신뢰성, 커뮤니케이션, 안정성
신한원 (2000)	정시성, 적합성, 의사소통, 안전성, 운임 및 비용, 서비스제공지역, 신뢰성, 분류기준
유창권 (2001)	화물의 특성, 운송거리, 운송비용, 물류비용, 안정성, 일관운송체계의 효율성
서수완 하명식 (2002)	기술적 측면(선내하역, CY조작업무, CFS조작업무, 운송업무, 관련서류 및 정보제공, 세관편의), 물리적요건(안벽길이, 접안수심, 장치장 능력, 냉동 플로그, 연계네트워크), 기능적 품질(배후지, 일관수송, 정기선 스케줄, 치안/보안, 안전성, 등등)
하영석 (2002)	신뢰성(정확성, 인도시간), 운임(비용, 운임률), 통관시간(속도, 운행시간, 인도시간), 운송인 고려사항(이용성, 능력, 평판, 재무상태), 화주의 시장고려, 화물의 손상 및 클레임 처리
이정민 이충배 (2004)	비용요인 (운송비, 총 물류비, 재고관리비, 운임협상력, 화물의 가격), 시간요인 (정시인도, 수송 빈도, 수송시간, 수송거리), 서비스 요인 (안전성, 부가서비스, 정보이용, 클레임처리여부, 환적여부, 수송수단간 연계성), 제품의 특성 (화물의 크기 및 중량, 수송 중 부패 및 파손, 화물의 포장 상태, 적재항의 크기 및 형태)
김성국 정한영 (2005)	운임, 재고유지비용, 투자비용, 지각된 고객서비스 수준, 선적추적 및 화물추적, 선적서류 및 송장서류의 정확성, EDI능력, 장기적 파트너 쉽, 화물취급능력, 운송과정 중 상품에 손상을 입히지 않는 서비스 제공, 세관통관능력, 하주의 협상지위에 관한영향 및 여타 선적 자들의 지위

<표 1> 선행연구 요인분석(표 계속)

구분	요인분석
Frederick et al (1984)	운임, 커뮤니케이션, 안전성, 정확성, 신뢰성
Branch (1990)	제품의 성질, 포장 및 비용의 정도, 특수 운송방법, 취급의 용이성, 운송과 관련한 법적업무, 운송제도, 운송사의 이미지
Pooler (1992)	제품의 필요시기, 운임, 보험료, 선적크기 및 제품의 가치, 목적지, 속성가능성, 도난가능성, 이용 장비, 관련서류
Lambert, et al (1998)	제품의 밀도, 적재의 적합성, 취급의 용이성, 운임 부담력, 운송수단경쟁정도, 시장의 위치, 정부규제의 정도, 화물간의 균형정도, 제품운송의 계절성
한정섭 (1997)	신용도, 안전성, 접근가능성, 의사소통, 유형성, 신뢰성, 응답성, 능력, 예의바름

3. 복합운송 선정요인 평가

본 연구에서는 문헌연구와 인터뷰를 통해 파악된 요인들을 이용하여 사용자가 자신의 특성에 맞는 최적 복합운송경로를 선정하기 위한 요인을 도출하고 각 요인에 대한 평가를 위해 평가지표를 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 상대측정과 절대측정을 혼합하여 산출하였다.

3.1 선정요인 도출

문헌연구를 통해 도출된 선정요인은 운임 안전성, 정확성, 신뢰성, 위급의 용이성, 운송사의 이미지, 관련서류, 화물간의 균형정도, 시장의 위치, 응답성, 운송거리, 하역능력, 치안/보안 등으로 비용과 시간 서비스 관련 요인들이 있다.

본 연구에서는 복합운송경로 선정에 영향을 미치는 요인들을 서비스 중심으로 선행연구 분석을 통해 종합적으로 파악하고, 파악된 요인을 검증하고, 또한 파악된 요인 외에 추가적으로 현장에서 중요하게 고려하는 요인을 파악하기 위하여 학계

전문가 및 현장 실무자와 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰는 2006년 06월부터 09월까지 수행하였으며, 주로 복합운송물류업체, 개별운송업체, 물류관련업체 등에 종사하는 실무자와 관련 학과에 계신 교수님을 대상으로 수행하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 비용과 시간은 경로 선정에 있어 결정적인 영향을 미치는 매우 중요한 요인이지만 시장경쟁이 치열해질수록 평준화되어 선정요인으로서의 가치가 계속적으로 저하되고 있다. 그리고 기업의 물류활동에서 비용과 시간은 서비스와의 불가분의 관계이기 때문에 서비스의 수준을 적절하게 조화시키는 것이 물류효율화와 경쟁력 향상을 위한 중요한 이슈로 고려되고 있다.

또한 기업이 국제 글로벌화 되면서 많은 국제운송이 이루어 지고 고객들은 더 특성화되고 개별화된 운송 서비스를 요구하고 되었다. 따라서 본 연구에서는 국제 복합운송경로를 선정하기 위해 고려하는 요인들을 다음과 같이 서비스 중심으로 파악하였다.

<표 2> 서비스 중심의 선정요인

상위 항목	하위 항목	조작적 정의
신뢰성	화물의 안정성	화물운송 기간 동안 화물의 안전성 보장
	스케줄의 정확성	운송의 시작부터 종료시점까지의 스케줄의 정확성
스케줄 다양성	운송 빈도	동일 노드간의 운송 스케줄 수
	Node 연계스케줄	원활한 환적을 위해 고려하는 환적지의 노드 연계 스케줄
Port 환경	Port 인프라	Port(항만, 공항, 역)에서 원활한 화물처리가 가능한 인프라 구축
	Port 운영시간	화물처리를 위해 운영하는 Port(항만, 공항, 역) 운영시간
접근성 연계성	Port 지리적 위치	운송경로에 접근하기 위해 고려하는 첫 Port(항만, 공항, 역)의 지리적 위치
	운송인프라	Port(항만, 공항, 역)에 접근하기 위한 운송 인프라

본 연구에서 복합운송경로를 선정 할 때 운송서

비스 측면에서 신뢰성, 스케줄 다양성, Port환경, 접근성/연계성으로 정의 하였다.

신뢰성은 화물운송 기간 동안 도난의 가능성과 치안/보안, 화물간의 균형정도를 통합적으로 평가하기 위한 요인으로 화물의 안정성과 스케줄의 정확성으로 구성되어 있는데, 신뢰성을 확보하기 위해서는 화물이 손상 없이 정확한 도착지에 운송되는 것도 중요하지만, 스케줄의 빈번한 변경으로 인해 화물 운송이 지연되거나, 취소되는 경우에는 신뢰성을 확보하기 어렵다.

스케줄의 다양성의 경우 동일 노드간의 운송 스케줄 수를 측정하기 위한 요인으로 운송 빈도와 노드 연계 스케줄로 구성되어 있는데, 노드 연계 스케줄은 원활한 환적을 위해서는 필수적으로 평가해야 하는 요인이며, 특히 최근 hub&spork 운송이 활발해짐에 따라 그 중요성이 높아지고 있다.

Port 환경은 해당 Port가 화물을 얼마나 효율적으로 처리할 수 있는가를 평가하는 것으로 화물처리를 위한 인프라와 운영능력을 평가하는 것으로, Port(항만, 공항, 역)에서 원활한 화물처리가 가능한 인프라(장비, 운송차량 등) 구축정도와 화물처리를 위해 운영하는 Port(항만, 공항, 역) 운영시간을 하위 평가항목으로 구성하였다. 마지막으로 접근성/연계성은 각 Port에 얼마나 쉽고 효율적으로 접근할 수 있으며, 다른 Port와 연계는 잘 되어있는지를 평가하는 것으로, 운송경로에 접근하기 위해 고려하는 첫 Port(항만, 공항, 역)의 지리적 위치와 Port(항만, 공항, 역)에 접근하기 위한 운송 인프라(도로 등)를 하위 평가항목으로 구성하였다.

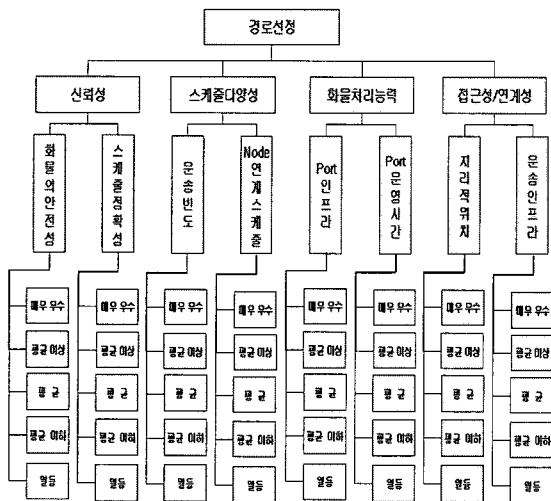
3.2 AHP(Analytic Hierarchy Process)모형 설계

AHP(Analytic Hierarchy Process)는 복잡한 평가 기준이 주어지고, 다수의 의사결정자가 참여하는 의사결정 문제에서 평가기준과 대안을 계층적인 구조로 형식화 하여 문제를 해결하는 체계적인 방법이다.[8]

AHP(Analytic Hierarchy Process)분석은 상대 측정과 절대측정이 있다. AHP(Analytic Hierarchy Process)의 상대측정은 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소간의 쌍대비교를 통해 판단하는 대안들의 중요도와 우선순위를 도출하는 유연하면

서도 강력한 방법으로 대안들이나 평가기준의 상대적인 중요도를 9점 척도로 평가하여 최종적인 중요도를 도출할 수 있는 방법이다. 또한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 절대측정은 계층의 요소 간 1대1로 쌍대비교를 행하는 상대측정과는 달리 절대비교를 통한 절대측정은 각 기준별로 등급화 되어 있는 척도 또는 강도에 따라 독립적인 대안에 한 번에 하나씩 순위를 부여하기 위해 이용된다.[9]

<표-2>의 조작적 정의에 기초하여 복합운송경로 선정요인의 상대적 중요도를 측정하기 위한 계층구조를 <그림-2>과 같이 설계하였다. 복합운송경로의 선정요인은 신뢰성, 스케줄다양성, 화물처리능력, 접근성/연계성이다. 각 요인들은 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 상대측정을 이용하여 각 중요도를 도출하였다. 그리고 본 연구의 목적인 복합운송경로 평가 기준을 수립하기 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process)의 절대측정을 이용하여 평가 기준을 수립하였다.



<그림 2> 연구 모형

본 연구를 위한 데이터 수집은 부산 소재의 복합운송관련업체 30곳을 선정, 현장 실무자 및 전문가를 대상으로 설문조사와 인터뷰를 통해 이루어졌다. 설문대상은 <표-3>와 같다.

AHP 분석은 그 특성상 설문의 수량보다는 설문의 목적에 부합하는 전문가를 대상으로 실시하는 것이 중요하기 때문에 양적 평가보다는 질적 평가에

<표 3> 설문대상자

업무 경력	%	회사 직책	%	회사 규모	%
1년 미만	11	사원	46	20명 이하	57
1년 이상	20	대리	32	20~30명	14
3년 이상	20	과장	8	30~50명	6
5년 이상	26	부장 이상	3	50~100명	12
10년 이상	23	사장	11	100명 이상	11

초점을 맞추었다. 설문은 평가 항목의 쌍대비교(Pairwise Comparison)를 목적으로 Saaty의 9점 척도법에 의하여 작성된 설문지를 바탕으로 이루어졌다.

3.3 선정요인 결과 분석

분석결과 상위 기준에서 복합운송경로 선정에 가장 많은 영향을 미치는 것은 화물처리능력(0.373)이며 다음으로 신뢰성(0.241), 접근성/연계성(0.204), 스케줄다양성(0.182) 순서로 중요도가 산출되었다. 상위항목의 중요도를 가지고 각 하위항목들의 최종 중요도를 평가 해보았다. 자세한 중요도 분석은 다음 <표-4>과 같다.

<표 4> 복합운송경로 선정요인별 중요도

상위 항목	중요도	하위항목	최종 중요도	우선 순위
신뢰성	0.241	화물의 안전성	0.141	3
		스케줄의 정확성	0.100	5
스케줄 다양성	0.182	운송빈도	0.087	6
		Node연계스케줄	0.086	7
화물처리능력	0.373	Port인프라	0.238	1
		Port 운영시간	0.155	2
접근성/연계성	0.204	지리적 위치	0.078	8
		운송인프라	0.115	4

<표-4>에서 제시된 중요도 분석 결과를 살펴보면, 복합운송경로를 서비스 요인을 중심으로 선정할 때 가장 중요한 것은 Port(항만, 공항, 역)에서 원활한 화물처리가 위한 Port 인프라이다. Port의 인프라에 따라 화물의 비용과 시간을 감소시킬 수

있으므로 중요도가 가장 높게 평가되었다. 선택해야 하는 경로 중 Port의 인프라가 낮은 경로는 선택대상에서 제외될 수 있다. 다음으로 Port 운영시간이다. 이는 상위항목에서 화물처리능력이 가장 중요한 요인으로 연관성이 있다. 그리고 화물의 안전성을 높였으며 운송 인프라, 스케줄의 정확성, 운송 빈도, Node간 연계 스케줄이 고려되었으며 마지막으로 지리적 위치를 고려하였다. 지리적 위치는 운송경로에 접근하기 위해 고려하는 첫 Port(항만, 공항, 역)의 지리적 위치이므로 고려사항이 낮은 것으로 나타났다. 위 결과는 통해 알 수 있는 것은 운송에 있어 인프라(Port, 운송)가 얼마나 많은 영향을 미치는지 알 수 있다.

그리고 복합운송경로 평가 기준을 수립하기 위해 절대측정 평가항목에 대한 등급척도를 구성하였다. 등급척도는 평가기준 또는 평가항목이 갖는 강도(intensity)이다. 강도는 각 기준에 대해 대안의 질의 구별할 수 있게 해주는 기본 변동범위이다. 등급척도의 형태나 수는 문제의 속성에 따라 자유롭게 결정할 수 있지만 본 연구에서는 ‘매우우수’, ‘평균이상’, ‘평균’, ‘평균이하’, ‘열등’으로 5단 등급화 하였다. 5단 등급화에 대한 쌍대비교 중요도는 다음과 같다

<표 5> 5단 등급화에 대한 쌍대비교 중요도

	매우 우수	평균 이상	평균	평균 이하	열등	상대적 중요도
매우우수	1	2	3	4	5	1.000
평균이상	1/2	1	2	3	4	0.627
평균	1/3	2	1	2	3	0.382
평균이하	1/4	1/3	1/2	1	2	0.232
열등	1/5	1/4	1/3	1/2	1	0.148

위 결과표에 의한 등급화에 대한 중요도를 이용하여 복합운송경로 선정에 대한 평가기준을 마련하기 위해 각 요인들의 상대적 중요도와 평가기준의 강도에 대한 중요도를 곱하면 <표-8>과 같은 강도에 대한 가중된 상대적 중요도가 산출된다.

<표 6> 요인의 강도에 대한 가중된 상대적 중요도

안전성	중요도	스케줄 정확성	중요도
	0.141		0.100
매우우수(1.000)	0.140	매우우수(1.000)	0.100

평균이상(0.627)	0.088	평균이상(0.627)	0.063
평균(0.382)	0.054	평균(0.382)	0.038
평균이하(0.232)	0.033	평균이하(0.232)	0.023
열등(0.148)	0.021	열등(0.148)	0.015
운송빈도	중요도	Node	중요도
	0.087	연계스케줄	0.086
매우우수(1.000)	0.087	매우우수(1.000)	0.086
평균이상(0.627)	0.055	평균이상(0.627)	0.054
평균(0.382)	0.033	평균(0.382)	0.033
평균이하(0.232)	0.020	평균이하(0.232)	0.020
열등(0.148)	0.013	열등(0.148)	0.013
Port인프라	중요도	Port운영시간	중요도
	0.238		0.155
매우우수(1.000)	0.238	매우우수(1.000)	0.155
평균이상(0.627)	0.149	평균이상(0.627)	0.097
평균(0.382)	0.091	평균(0.382)	0.059
평균이하(0.232)	0.055	평균이하(0.232)	0.036
열등(0.148)	0.035	열등(0.148)	0.023
		열등(0.148)	
지리적위치	중요도	운송인프라	중요도
	0.078		0.115
매우우수(1.000)	0.078	매우우수(1.000)	0.115
평균이상(0.627)	0.049	평균이상(0.627)	0.072
평균(0.382)	0.030	평균(0.382)	0.044
평균이하(0.232)	0.018	평균이하(0.232)	0.027
열등(0.148)	0.012	열등(0.148)	0.017

위 표에서 제시한 중요도를 이용하여 여러 대안의 복합운송경로를 선정할 수 있다. 예를 들면 비용과 시간이 동일한 복합운송경로가 몇 가지가 있다면 사용자는 각 경로에 대한 요인들을 다음과 같이 평가한다.

<표 7> 경로 선정예시

	안전성	스케줄 정확성	운송 빈도	Node 연계 스케줄	Port 인프라	Port 운영 시간	지리적 위치	운송 인프라	가중치
경로 1	매우 우수	평균 이상	매우 우수	평균 이상	평균 이상	평균	평균 이하	평균	0.574
경로 2	평균	열등	매우 우수	열등	매우 우수	열등	평균	평균 이상	0.532
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

본 연구에서는 위의 방법을 이용하여 실제 복합

운송 경로를 사용하고 있는 대상자 16명을 선별하여 <표-8>과 같이 평가해 보았다.

평가를 위한 경로로 경로1은 TSR, 경로2는 TCR, 경로3은 Sea-Air로 시간과 비용이 동일한 경우 서비스만을 고려할 경우 선택된 경로 이다.

<표 8> 경로 선정예시

사용자1			사용자2		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.486	경로3	경로1	0.355	경로3
경로2	0.342		경로2	0.260	
경로3	0.716		경로3	0.559	
사용자3			사용자4		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.176	경로3	경로1	0.336	경로1
경로2	0.176		경로2	0.249	
경로3	0.458		경로3	0.318	
사용자5			사용자6		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.285	경로1	경로1	0.190	경로3
경로2	0.258		경로2	0.180	
경로3	0.268		경로3	0.197	
사용자7			사용자8		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.727	경로1	경로1	0.313	경로3
경로2	0.701		경로2	0.275	
경로3	0.501		경로3	0.382	
사용자9			사용자10		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.289	경로1	경로1	0.398	경로2
경로2	0.421		경로2	0.468	
경로3	0.587		경로3	0.457	
사용자11			사용자12		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.397	경로3	경로1	0.501	경로2
경로2	0.497		경로2	0.507	
경로3	0.589		경로3	0.388	
사용자13			사용자14		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.353	경로2	경로1	0.544	경로1
경로2	0.454		경로2	0.534	
경로3	0.434		경로3	0.506	
사용자15			사용자16		
경로	중요도	선택 경로	경로	중요도	선택 경로
경로1	0.666	경로3	경로1	0.507	경로1
경로2	0.648		경로2	0.468	
경로3	0.759		경로3	0.313	

이러한 평가를 통해 여러 대안들 중 사용자 자신의 화물의 특성과 목적지를 고려하여 중요도가 가장 높은 경로를 선택할 수 있 수 있다.

4. 결 론

기업 활동과 산업구조의 변화로 신속성과 부가 지치서비스가 중요시되면서 기업의 경쟁우위를 확보하기 위한 전략적 요소로 국제복합운송이 중요한 역할을 하게 되었다.

따라서 그 동안 도태되었던 복합운송들이 발전하였고, 새로운 복합운송경로들이 개발되었다. 이렇게 복합운송경로가 발전하고 다양한 경로가 생기면서 여러 경로 중에서 사용자 기호에 맞는 적당한 경로를 선정하는데 있어 많은 요인들이 있으나, 특정 평가기준이 제시되지 못하였다.

따라서 본 연구는 선행연구와 전문가 인터뷰를 통해 복합운송경로 선정요인들을 도출하였다. 또한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 상대측정과 절대측정을 이용한 실증분석을 실시하여 복합운송경로 선정 의사결정을 체계적이고 전략적으로 지원할 수 있는 개별 선정요인의 중요도와 전체 중요도를 제시하였다.

그 결과 복합운송경로 선정을 위해 선행연구와 인터뷰를 통해 상위항목으로 신뢰성, 스케줄의 다양성, Port환경, 접근성/연계성을 정의하였다. 상위항목 중 중요도가 가장 높은 요인은 화물처리능력(0.373)이며 다음으로 신뢰성(0.241), 접근성/연계성(0.204), 스케줄다양성(0.182)으로 나타났다.

상위 중요도와 하위중요도를 이용하여 복합운송경로 선정을 위한 최종 중요도를 도출한 결과 복합운송경로를 서비스 요인을 중심으로 선정할 때 가장 중요한 것은 Port(항만, 공항, 역)에서 원활한 화물처리가 위한 Port 인프라이며, 다음으로 Port 운영시간이다. 이는 상위항목에서 화물처리능력이 가장 중요한 요인으로 연관성이 있다. 그리고 화물의 안전성을 높였으며 운송 인프라, 스케줄의 정확성, 운송 빈도, Node간 연계 스케줄이 고려되었으며 마지막으로 지리적 위치를 고려하였다. 지리적 위치는 운송경로에 접근하기 위해 고려하는 첫 Port(항만, 공항, 역)의 지리적 위치이므로 고려사

항이 낮은 것으로 나타났다.

또한 복합운송경로 선정에 대한 평가기준을 마련하기 위해 각 요인들의 상대적 중요도와 평가기준의 강도에 대한 중요도를 곱하면 강도에 대한 가중된 상대적 중요도를 산출하였다.

선행연구들은 단순한 설문조사를 통한 평균을 이용하여 중요하게 생각하는 기준들을 단순히 나열하는데 그쳤지만, 본 연구에서는 도출한 선정요인들을 대상으로 AHP기법을 이용해 상대적 중요도를 산출하여 복합운송경로를 선정하는데 기준이 되는 중요도를 구했다는 점에서 큰 의의가 있다고 하겠다.

하지만 선행연구의 기반으로 선정하여 연구자의 주관에 의해 분류된 것으로 향후에는 이들의 타당성 부여 및 일반화가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 최도석, “항안·항만 용어해설집”, 2001

[2] 한정길, “컨테이너 해상운송서비스 선택요인에 관한 분석연구”, 한일경상논집, Vol.21, No.0, pp. 223-239, 2001

[3] 신한원, 김성국, “해운서비스의 품질과 인식에 관한 연구”, 마케팅관리연구, Vol.4, No.1, pp. 31-59, 1999

[4] 서수완, 하명신, “항만물류서비스품질 지각차이에 관한 연구”, 물류학회지, Vol.12 No.1, pp.129-152, 2002

[5] 유창권, “국제운송모드 선택요인과 POSITIONING에 관한 연구”, 社會科學論文集, Vol.20 No.2, pp. 273-286, 2001

[6] 이정민, 이충배, “동북아지역에서의 수송수단 선택의 행태적 모형에 관한 실증연구”, 무역학회지, Vol.29, No.3, pp. 163-186, 2004

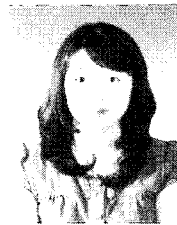
[7] 김성국, 정현영, “대륙횡단철도를 고려한 아시아-유럽 컨테이너 화물 운송수단 선택에 관한 시험적 연구”, 한국해운물류학회, Vol.-No.44, pp. 139-165, 2005

[8] 유일, “AHP를 이용한 제3자 물류업체 선정 평가기준에 관한 연구”, 한국정보전략학회지, Vol.8, No.1, pp. 1-16, 2005

[9] 조근태 외 “계층분석과적 의사결정”, 동원출판사, 2005

[10] Douglas M. Lambert, James R. Stock, and Lisa vM. Ellram, Fundamentals of Logistics Management, (Boston), Irwin/McGraw-Hill, pp. 217-225, 1998

[11] D. Murphy and P. Hall “The Relative Importance of Cost and Service in Freight Transportation Choice better Dergulation:: An update,”, Transportation Journal, Vol.35, No.s ,pp.30-39, 1995



김 소 연 (So-Yeon Kim)

- 2005년 2월 동명대학교 유통경영학과 (경영학사)
- 2005년 3월 ~ 현재 동아대학교 항만·물류시스템학과(석사과정)

• 관심분야 : 항만물류 및 물류관리

최 형 립 (Hyung-Rim Choi)



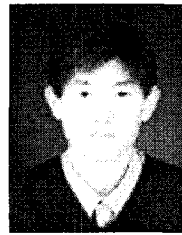
- 1979년 2월 서울대학교 경영학과 (경영학사)
- 1986년 2월 한국과학기술원 경영과학과 (경영과학 석사)

- 1993년 3월 한국과학기술원 경영과학과(경영과학 박사)
- 1999년 12월 ~ 2001년 2월 미국 텍사스주립대학교 교환교수
- 1987년 3월 ~ 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수
- 관심분야 : 항만물류, 기업정보시스템 및 지능형정보시스템



김 현 수 (Hyun-Soo Kim)

- 1985년 2월 서울대학교 경영학과 (경영학사)
- 1985년 2월 서울대학교 경영학과 (경영학사)
- 1987년 2월 한국과학기술원 경영과학과(경영과학 석사)
- 1992년 2월 한국과학기술원 경영과학과(경영과학 박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수
- 관심분야 : 에이전트 협상방법론을 통한 최적화, 지능형 항만물류시스템, RFID기반 재고관리 시스템



정 재 운 (Jae-Un Jung)

- 2005년 8월 신라대학교 경영정보학과 (경영학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 동아대학교 경영정보학과 (석사과정)
- 관심분야 : 경영정보시스템



박 남 규 (Nam-Kyu Park)

- 1981년 2월 한국해양대학교 항해학과 (공학사)
- 1987년 2월 한국해양대학교 해운경영학과(경영학석사)
- 1995년 2월 한국해양대학교 해운경영학과 (경영학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 동명대학교 유통경영학과 교수
- 관심분야 : 항만물류 및 물류관리, 터미널운영시스템



박 용 성 (Yong-Sung Park)

- 2000년 2월 동아대학교 경영정보학과 (경영학사)
- 2002년 2월 동아대학교 경영정보학과 (경영학 석사)
- 2006년 2월 동아대학교 경영정보학과 (경영학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 부산 가톨릭대학교 유통경영정보학부 전임강사
- 관심분야 : 에이전트 기술을 이용한 자동협상시스템 개발 및 다양한 응용 어플리케이션 개발, 전자상거래, 공급사슬관리