

지능형 복합수송 경로 계획 시스템의 개발†

(Development of Intelligent Route Planning System for Intermodal Transportation)

최형림*, 김현수*, 박병주*, 조민제*, 이정희*,
Norman M. Sadeh**

(Hyung-Rim Choi, Hyun-Soo Kim, Byung-Joo Park, Min-Je Cho,
Jung-Hee Lee)

요약 물류의 중요성이 높아지면서 물류를 효율적으로 지원할 정보시스템의 기능과 역할이 확대되고 있다. 이러한 정보시스템은 물류 관련 정보를 과거와 달리 시스템에서 대량으로 축적하고, 가공·처리함으로써 전략적 의사결정에 다양하게 이용할 수 있어야 한다. 국제 복합수송의 효율적인 운영을 위한 정보 관리 문제 또한 중요한 문제로, 복합수송을 위한 스케줄 정보 수집과 가능한 수송경로를 생성할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 물류업체의 영업에서 가장 기본이 되는 부분이라 할 수 있다. 하지만 현재 물류업체에서는 체계적인 시스템의 부재로 인해 충분하고 객관적인 정보를 바탕으로 서비스를 제공하지 못하고 있다. 본 연구에서는 각 수송 모드별 스케줄 정보를 활용하여 사용자 요구 수준에 맞는 국제 복합수송 경로를 생성하고, 제공해주는 지능형 복합수송 경로 계획 시스템을 개발하고자 한다.

핵심주제어 : 지능형 복합수송 경로 계획 시스템, 복합수송, 물류업체

Abstract The collection of schedule information for intermodal transportation and the establishment of the system to generate available transportation routes have become the basic and necessary factors for the logistics business. However, at present, due to the lack of an effective system, most logistics companies are not providing a sufficient and objective information service to their customers. In an effort to solve this problem, this study tried to develop an intelligent route planning system for intermodal transport, which can generate and select a route suitable to the demands of the user and based on all the collected schedule information of transportation mode.

Key Words : Intelligent route planning system, Intermodal transportation, Logistics business

1. 서론

기업들의 시장 확대 노력으로 세계 시장은 이미 그 경계가 사라져가고 있다. 이러한 기업환경의 변

화로 국제 운송에 대한 관심이 높아지고, 경쟁이 치열해지고 있다. 20세기 이후 국제 물류에서 가장 혁신적인 진보로 평가되는 복합수송은 국제 물류에 있어서 핵심적인 부분으로 자리 잡았다. 그리고 시장에서의 경쟁이 치열해지면서, 많은 기업이 자사의 핵심 역량에 주력하고, 물류 프로세스를 외주하는 경향이 확대되면서 3자 물류(third party logistics)의 이용이 보편화되어가고 있다[1]. 그리고 복합수송(intermodal transportation)의 확산과

† 이 논문은 한국학술진흥재단의 협동연구지원에 의하여 연구되었음. (B20056)

교신저자 : 박병주 (a967500@dau.ac.kr)

* 동아대학교 경영정보학과

** Carnegie Mellon University

3자 물류의 보편화로 이들의 효율적인 운영을 지원해야 할 정보시스템 역시 비약적인 발전과 확산이 예상된다[2]. 복합수송, 3자 물류를 위한 효율적인 정보시스템은 치열한 경쟁 속에서 경쟁우위를 점하기 위한 노력으로 볼 수 있다. 3자 물류의 경우 물류업무의 전문성을 확보하고, 비용절감을 위해서 이를 이용하는 기업이 늘어나, 시장의 성장에 따른 경쟁이 치열해지고 있다. 현재 물류 업체들의 서비스 수준이 평균화되면서 특화된 서비스 모델과 전략이 필요하다[3,4]. 이러한 변화는 효율적인 정보시스템의 활용을 통한 특화된 서비스 모델과 전략의 수립으로 가능할 것이며, 치열한 경쟁 속에서 경쟁우위를 확보할 수 있는 방안이 될 것이다[5]. 그리고 대부분의 물류업체는 우수한 정보기술을 확보하기 위해 투자를 아끼지 않으며 많은 경우 정보기술 전문 업체와 전략적 제휴를 맺어 정보시스템을 구축하고 있다[6].

복합수송은 효율적이고 효과적인 배송을 위하여 서로 다른 수송수단을 동시에 이용할 때 이들을 통합적으로 조정·관리하는 방식 및 시스템으로 정의된다. 복합수송에서 중요한 것은 단순히 여러 수송수단을 사용한다는 점이 아니라, 다양한 수송수단을 서로 조화롭게 통제하여 마치 하나의 수송수단을 이용하는 것처럼 자연스럽게 운영하여야 한다[7]. 이처럼 동기화 된 복합수송을 위한 수송계획은 단순한 문제가 아니다. 비용, 수송수단에 따른 화물 포장 방식, 이종 수송 수단 간의 연계를 위한 지연시간 등을 고려해서 결정해야 하는 복잡한 문제이다. 한편 국제 복합수송의 효율적인 운영을 위한 정보 관리의 문제 역시 중요한 문제로, 복합수송을 위한 스케줄 정보 수집과 이를 통해 가능한 수송경로를 생성할 수 있는 시스템을 구축하는 것은 물류업체의 영업에 있어서 가장 기본이 된다. 하지만 현재 물류업체에서는 체계적인 시스템의 부재로 인해 충분하고 객관적인 정보를 바탕으로 서비스를 제공하지 못하고 있다. 대부분 담당자의 경험을 통하여 수작업으로 수송망을 계획하고 있어, 거래량 및 물량이 늘어날수록 수작업에 의한 작업은 한계를 보이고 있다. 그리고 관례나 관습적 관계에 의해 비효율적으로 선정된 운송업체를 포함한 수송경로만을 화주에게 제공하고, 수송경로 계획 과정에서 얻을 수 있는 다양한 수송

경로 대안들을 제대로 제공하지 못하였다. 이는 물류비를 상승시키는 원인이 되어왔다. 그래서 본 연구에서는 복합수송 서비스를 제공하는 물류업체의 핵심적인 업무인 수송경로 생성과 선정을 지원하는 지능형 복합 수송경로 계획시스템을 개발하고자 한다. 이 시스템은 수송경로 계획을 위한 수송경로 생성 알고리즘을 포함한다.

2. 복합수송(intermodal transportation)의 경로 생성 문제

2.1 수송경로(transportation route)의 구성요소

일반적인 수송계획의 절차는 다음과 같다. 먼저, 물류업체는 고객인 화주로부터 화물과 관련된 정보를 받게 된다. 화물의 기본 정보는 화물의 종류, 물량, 출발지 및 출발 시간, 도착지 및 도착 시간 등이 포함된다. 이러한 정보들을 토대로 물류업체는 자사가 보유한 수송 경로에 대한 정보를 바탕으로 적합한 경로와 수송 모드를 선택하여 화주에게 제시한다.

이때, 수송경로 선택에서 가장 중요한 요소는 일반적으로 비용과 시간이 된다. 화주는 항상 자신의 화물이 저렴한 가격으로 빠르고, 정확한 시간에 수송이 되기를 원하기 때문이다. 하지만 이러한 비용과 시간이라는 요소는 화물 수송에 있어 상충관계(trade-off)에 있다. 일반적으로 비용을 낮추고자 한다면 배송시간이 길어지며, 배송시간을 단축시키자면 비용이 올라가게 된다. 이는 운송수단에 따라 가격과 시간이 일반적으로 반비례하기 때문이다.

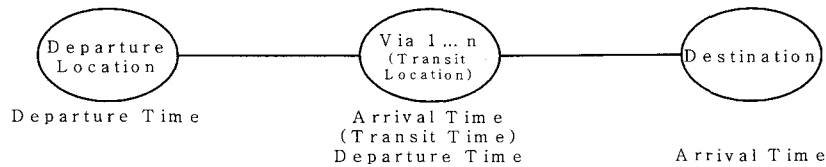
수송경로는 시간과 비용을 포함하는 일반적인 수송 스케줄을 담은 데이터베이스에 의해 생성되어진다. 이들은 그림 1과 같이 운송 수단의 스케줄 정보를 담은 데이터베이스로부터 노드(node)와 링크(link)를 찾아낸다. 여기서 노드는 출발지, 경유지, 도착지가 되며, 링크는 연결경로에 따른 수송수단별 스케줄을 의미한다. 수송경로란 출발지에서 경유지 그리고 목적지까지 거쳐 가는 노드들의 순서집합으로, 출발지, 경유지 그리고 목적지의 물리적인 연결경로, 즉 링크로 이루어진다. 그리고 수송망(transportation network)은 수송경로들의 집

합이라 할 수 있다. 여기서 고려되어야 할 시간적인 부분은 운행 스케줄과 환적시간 등이며, 운행 스케줄은 운송 수단 및 노선에 따라서 부분적인 규칙성을 가지거나 불규칙적일 수 있다. 비용적인 부분은 각 노드에서 이용하는 수송수단의 운임 산정 방법을 기반으로 한다. 본 연구에서는 이러한 모든 수송 정보를 담고 있는 수송경로들을 산출하고, 그 수송경로들에서 고객이 요구하는 수준을 충족시키는 수송경로를 제공할 수 있도록 한다. 이를 위해 데이터베이스에 입력되어 있는 각 노드별 수송 스케줄을 조합하여 고객이 원하는 출발지에서 목적지까지의 다양한 수송경로를 포함하는 수송망을 생성할 수 있게 하는 알고리즘을 개발한다. 그림 2는 각 노드별로 연결된 스케줄 정보로 수송경로를 생성하는 과정을 보여준다.

로, 시작 노드부터 특정 노드와 중간지의 경유지를 거쳐 도착 노드까지의 최소비용 혹은 최단거리의 수송계획을 할 때 이용된다. 최속경로문제(quickest path problem)는 최단경로문제의 변형으로 각 노드간의 리드타임과 용량 및 전송량이 주어졌을 때 시작 노드에서 도착 노드까지의 총 전송시간을 최소화 하는 경로를 찾는 것이다.

하지만 본 논문은 이미 주어진 수송망 내에서 최적의 경로를 찾고자 하는 것이 아니라, 복잡하게 널려 있는 여러 정보들을 바탕으로 여러 수송경로들을 산출해내고, 이 수송경로들 중에서 고객의 요구에 가장 적합한 수송경로를 찾는 것이다. 즉, 최단·최속경로 문제와 같이 주어진 수송망에서 목적에 맞는 수송 경로를 찾아내는 것이 아니라, 스케줄 정보들을 수집하여 이들을 조합하여 다양한 수송경로를 산출하여 수송망을 생성하는 것이다.

schedule_id	vehicle_id	departure_location_id	departure_time	arrival_location_id	arrival_time	cost
A200601AC0639	B763	YVR	2006-01-30 pm 12:00:00	ICN	2006-02-03 pm 3:30:00	22.6
A200601AC0638	B763	YVR	2006-01-23 pm 12:00:00	ICN	2006-01-24 pm 3:30:00	20.0
A21		YVR	2006-01-16 pm 12:00:00	ICN	2006-01-17 pm 3:30:00	19.3
A21		YVR	2006-01-09 pm 12:00:00	ICN	2006-01-10 pm 3:30:00	27.5
SC060113011907	8 BaikalE	vyp	2006-03-15 pm 1:30:00	RTM	2006-03-27 am 11:00:00	22.2
SC060113012833	9 SibirE	vyp	2006-03-11 am 2:30:00	RTM	2006-03-24 pm 9:00:00	22.2
SC060113010932	9 BaikalE	vyp	2006-03-10 pm 3:00:00	RTM	2006-03-20 pm 4:00:00	22.2
SC060113010136	7 SibirE	wvo	2006-03-11 pm 8:00:00	RTM	2006-03-26 am 7:00:00	22.2
SC060113005303	43 AmurE	wvo	2006-03-10 am 8:00:00	RTM	2006-03-24 am 8:00:00	19.2
SC060112210730	5A Okean	wvo	2006-03-10 am 8:00:00	RTM	2006-03-20 am 7:00:00	18.4
SC060113130550	#po202	TAO	2006-03-10 am 8:00:00	RTM	2006-03-29 am 10:20:00	18.7
SC060113125942	#fr209	TAO	2006-03-10 am 8:00:00	RTM	2006-03-25 pm 1:30:00	22.6
A2006015J1963	B757	SFS	2006-01-23 pm 1:10:00	ICN	2006-01-23 pm 6:10:00	21.0
A2006015J1962	B757	SFS	2006-01-16 pm 1:10:00	ICN	2006-01-16 pm 6:10:00	21.0
S060207145606	DBD	GIW	2006-02-07 am 6:55:00	GIW	2006-02-07 am 6:55:00	21.0
A200601MH90764	A330	PEN	2006-01-31 pm 11:50:00	ICN	2006-02-04 am 6:55:00	19.0
A200601MH90763	A330	PEN	2006-01-24 pm 11:50:00	ICN	2006-01-25 am 6:55:00	19.0
SC060113125216	#fr209	LYG	2006-03-13 am 11:30:00	RTM	2006-03-25 am 4:30:00	22.0
SC060113015212	#CH198	LYG	2006-03-11 am 4:30:00	RTM	2006-03-24 am 4:00:00	22.0
SC060113014453	#A142	LYG	2006-03-10 am 5:40:00	RTM	2006-03-22 am 5:00:00	24.1
A2006024L9103	B757	ICN	2006-02-27 pm 4:20:00	ALA	2006-02-27 pm 8:05:00	17.9
A2006024L9102	B757	ICN	2006-02-20 pm 4:20:00	ALA	2006-02-20 pm 8:05:00	20.0
A200601AC0641	B763	ICN	2006-01-08 pm 8:20:00	YVR	2006-01-08 am 11:30:00	21.0
A200601AC0640	B763	ICN	2006-01-01 pm 8:20:00	YVR	2006-01-01 am 11:30:00	22.0
S060207145555	DRE	HAL	2006-02-10 am 8:10:00	ICN	2006-02-21 am 8:10:00	23.0
A200601AF2649	B772	CDG	2006-01-31 pm 1:15:00	ICN	2006-02-04 am 8:10:00	19.3
A200601AF2648	B772	CDG	2006-01-24 pm 1:15:00	ICN	2006-01-25 am 8:10:00	21.6
A200601AF2647	B772	CDG	2006-01-17 pm 1:15:00	ICN	2006-01-18 am 8:10:00	22.3
A2006014L9091	B757	ALA	2006-01-09 am 6:10:00	ICN	2006-01-09 am 1:44:00	18.6

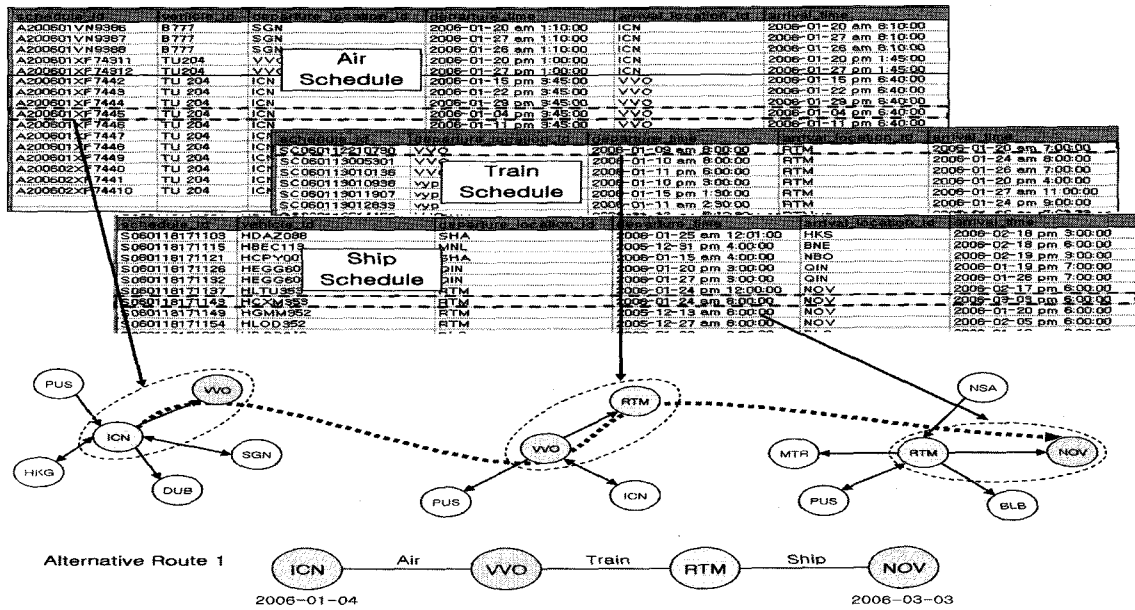


<그림 1> 스케줄 데이터베이스와 수송경로

2.2 수송경로 생성과 선정

수송망의 생성은 수송경로 선정을 위한 수학적 도구 활용을 수 있도록 해준다. 수송망은 여러 노드 간의 상호 연관 관계를 나타내는 것으로, 대부분의 수송망은 최단경로와 최속경로 문제로 다뤄왔다. 최단경로문제(shortest path problem)는 임의의 시작점과 도착점 사이의 거리, 시간 또는 비용이 최소가 되는 경로를 구하는 경로선택문제

이를 통해 사용자가 원하는 수준의 수송경로를 찾아줄 수 있는 지능형 복합 수송경로 계획시스템을 개발한다. 이 시스템은 다양한 수송경로 중에서 고객의 원하는 시간 내에 수송이 가능하면서 가장싼 비용으로 수송할 수 있는 경로를 찾을 수 있도록 전체 탐색 방법을 이용한다. 이는 물류업체가 고객에게 보다 나은 서비스 제공을 할 수 있도록 하고, 더 높은 이익을 얻을 수 있게 할 것이다.



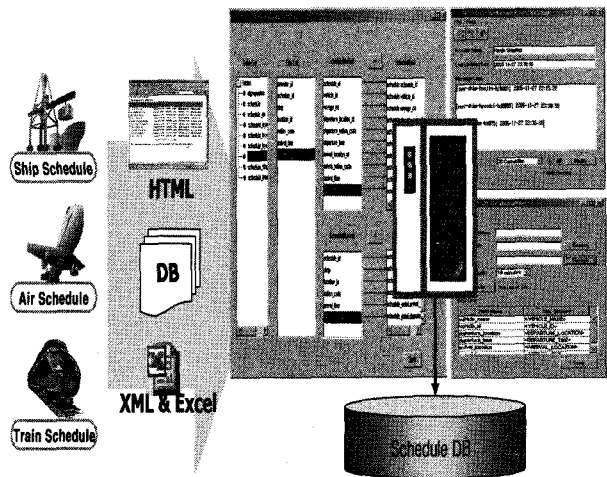
<그림 2> 스케줄 정보 조합을 통한 수송경로의 생성

3. 복합수송 경로 계획을 위한 알고리즘

3.1 복합 수송경로 생성의 조건

수송경로를 결정하기 위해서는 먼저 스케줄 정보들을 기반으로 고객의 요구에 맞는 수송경로들의 생성을 통해 여러 대안을 생성해야 한다. 현재 대부분의 물류업체는 쉬핑가제트, 스케줄 뱅크 등의 스케줄 정보 제공 업체에서 제공하는 스케줄 정보와 수송 업체인 선사 및 항공사 등에서 제공하는 스케줄 정보 등을 이용하여 수송 계획을 수립한다. 이러한 스케줄 정보들은 일정 기간을 주기로 서적으로 제공되거나, 웹에서 HTML 및 파일 등의 형태로 제공된다.

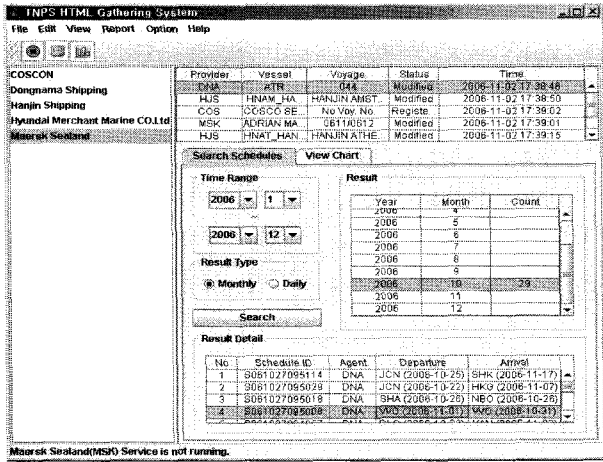
이처럼 널려 있는 수많은 스케줄 정보들을 기반으로 수송경로를 생성해내기 위해서는 이러한 수송 수단별 스케줄 데이터가 수집되어야 한다. 그리고 이러한 데이터들을 수집하고 저장 및 실시간으로 관리할 수 있는 방법이 우선 구현되어야 한다. 산재된 데이터를 관리하기 위한 방법은 제공 데이터의 형태에 따라 다르게 구현되어야 할 것이다. 이러한 데이터 관리와 관련하여 필요한 기술은 그림 3과 같이 파일 변환 기술, 데이터베이스 통합 기술, 웹 에이전트 기술 등이다[8].



<그림 3> 스케줄 수집(웹 에이전트, DB 통합, 파일변환)

웹 에이전트 기술에는 산재된 데이터를 자동으로 찾아내어 그 데이터를 끌어오는 방법과 데이터들의 변화를 실시간으로 파악하는 감지기술, 가져온 데이터의 구조를 필요한 형태로 바꾸는 변환기술이 필요하다. 또한 스케줄 기반의 수송경로 생성은 보유 스케줄의 규모에 따라 그 생성 경로의 수가 달라진다. 그러므로 스케줄 정보의 확보가 중요하며, 스케줄을 제공해 줄 수 있는 스케줄 제공자의 확보 및 파트너 쉽 구축도 중요하다 하겠다. 그

림 4는 스케줄 제공자 별로 수집된 스케줄 정보를 보여준다.



<그림 4> 스케줄 제공자별로 수집된 스케줄 정보

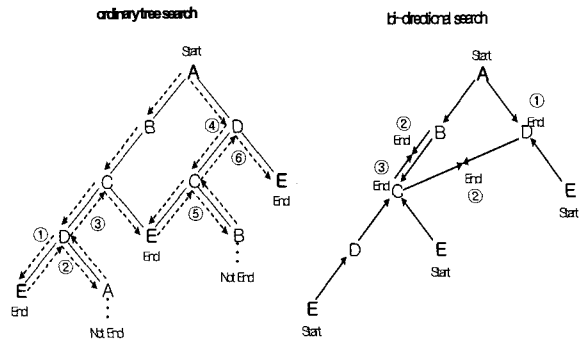
3.2 경로 생성 알고리즘

수송경로 대안들을 생성하기 위해서는 출발지에서 목적지까지 연결시킬 수 있는 노드와 링크를 선정하여야 한다. 수집된 스케줄 정보는 출발지와 목적지를 가지며 각각의 출발시간과 도착시간, 그리고 비용 정보를 가지고 있다. 각각의 출발지와 목적지는 수송망에서 노드가 되고, 스케줄 정보는 노드들 간의 연결을 의미하는 링크가 된다. 수집된 스케줄 정보로부터 각 노드들에 연결된 많은 링크 정보를 얻을 수 있다. 하지만, 이들 정보만으로 출발 노드로부터 다른 노드를 경유하여 목적지까지 갈 수 있는 경로를 수작업으로 찾아내는 것은 쉬운 일이 아니다. 그래서 지금까지 수송경로를 결정할 때, 다양한 수송경로 대안을 고려하기 어려웠다.

각 노드들은 다수의 링크를 가지고 있으며, 각각의 노드별로 얻어진 스케줄 정보를 토대로 노드들 간의 연결 관계를 찾아서 수송경로들을 생성할 수 있다. 여기서는 각 노드들과 연결된 링크 정보를 바탕으로 출발지에서 목적지까지의 경로를 찾아주는 알고리즘을 제시한다. 이 알고리즘은 출발지와 목적지에 연결된 링크 정보들 사이에 일치하는 정보들을 추출하여, 출발지에서 다양한 경유지를 거쳐 목적지까지 갈 수 있는 수송경로를 생성

시킬 수 있다. 또한 각 노드에서의 출발시간과 도착시간, 해당 노드에서의 환적 시간, 수송비용과 환적비용을 모두 고려할 수 있게 하였다. 또한 고객이 원하는 수준 내의 경유지를 거쳐 출발지에서 목적지까지 갈 수 있도록, 수송경로 산출에 경유지의 최대 수를 반영할 수 있도록 하였다. 이와 같이 각 노드들에 연결된 링크 정보들로 출발지에서 목적지까지 연결되는 수송경로 대안들을 자동으로 생성해주는 방법을 통해 고객의 요구 수준에 좀 더 부합하면서, 더 많은 이익을 창출할 수 있는 수송경로를 생성할 수 있을 것이다.

이 알고리즘은 얻어진 스케줄 정보에서 수송경로를 효율적으로 찾기 위한 방법으로 출발지와 목적지 양쪽 끝 노드에서 서로 연결 가능한 링크를 따라가며 탐색하는 방법을 사용하였다. 그림 5와 같이 일반적인 트리검색을 할 경우는 출발지에서 연결된 모든 노드들에서 도착지까지 연결된 수송경로를 찾아내는데 장시간의 네트워크 생성과정과 불필요한 탐색과정으로 효율성이 떨어진다. 출발지와 도착지 노드에서 동시에 양방향으로 서로 연결된 노드를 탐색하는 과정은 수송경로 생성을 훨씬 효율적으로 만들어 준다. 알고리즘의 절차는 그림 6과 같다.



<그림 5> 양방향 탐색 과정의 예

그리고 이 알고리즘은 수송계획에서의 주요 고려 요소가 될 수 있는 환적의 횟수를 반영하여 더욱 빠르게 원하는 경로를 생성 해낼 수 있다. 환적을 통해 보다 싼 비용의 수송경로를 찾을 수 있지만, 일반적으로 여러 번의 환적은 시간과 비용을 상승시키고 물품을 손상 시키는 원인이 된다. 그러므로 탐색 이전에 환적의 횟수를 지정하거나 제한

Step 1 $I = 0, n = 1$
 Step 2 If $I > 1$ Go to step 8
 Step 3 Generate set α of all the nodes, which are connected to S (node of departure)
 Generate set β of all the nodes, which are linked to F (node of destination)
 (If $I=0$ and S and F are connected, $\alpha=\{F\}, \beta=\{S\}$)
 Step 4 Search out the same nodes that belong to the set α and set β
 Step 5 If the routes which connect the node S and node F through the same nodes meet the required time, they will be included in the set δ_i
 Step 6 $I = I + 1$
 Step 7 Go to step 2
 Step 8 If $I > T$ (number of a transit location required from a customer), Go to step 19
 Step 9 If $n > N$ (number of nodes in set α) Go to step 15
 Step 10 Generate set α_n that is set of nodes connected to n_{th} node in set α
 Step 11 Search out the same nodes that belong to the set α_n and set β
 Step 12 If the routes which connect the node S and node F through the same nodes meet the required time, they will be included in the set δ_i
 Step 13 $n = n + 1$
 Step 14 Go to step 9
 Step 15 Replace n_{th} node in set α with elements of set α_n
 Step 16 $n = 1$
 Step 17 $I = I + 1$
 Step 18 Go to step 8
 Step 19 Calculate all the costs of each route that belong to the set δ and then rank them in order of lower cost.
 Step 20 Stop

<그림 6> 수송경로 생성 알고리즘

함으로써 불필요한 탐색을 줄여줄 수 있다.

3.3 경로 생성의 예

본 논문에서 제시한 양방향 탐색 알고리즘을 사용하여 수송경로 생성을 위한 실험을 하였다. 실험에는 표 1과 같이 수집된 스케줄 데이터를 사용하였다. 본 실험에 쓰인 데이터의 운송수단은 선박, 비행기, 기차이며 이러한 데이터들의 수집은 선사, 항공사 및 해당 철도공사에서 제공하는 스케줄 정보를 수집한 것이다.

<표 1> 수집된 스케줄 데이터

운송수단	데이터 원천		스케줄 데이터
	제공자	형태	
비행기	Schedule Bank	엑셀파일	14,698
선박	각 선사	HTML	3,228
기차		문서	11
총			17,937

이 수집된 스케줄 정보를 기반으로 부산(대한민국)에서 2006년 11월 1일 출발해서 로테르담(네덜란드)

란드)에 2007년 12월 30일까지 도착 할 수 있는 수송경로를 찾아보았다. 실험의 데이터로 사용된 총 17,937개의 데이터를 대상으로 알고리즘을 적용한 결과 표 2와 같은 수송경로들을 산출할 수 있었다.

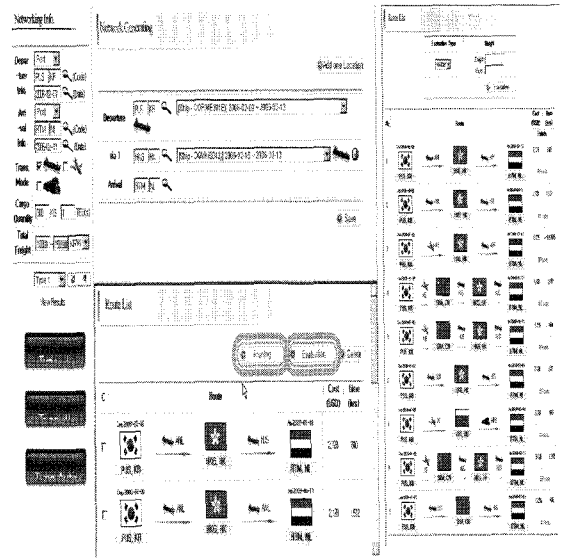
<표 2> 환적 횟수별 생성된 수송경로의 수

환적횟수	없음	1회	2회
생성된 수송경로 수 (생성된 경로에서 가능한 스케줄의 조합의 수)	1 (44)	73 (67,455)	4,810 (186,666)

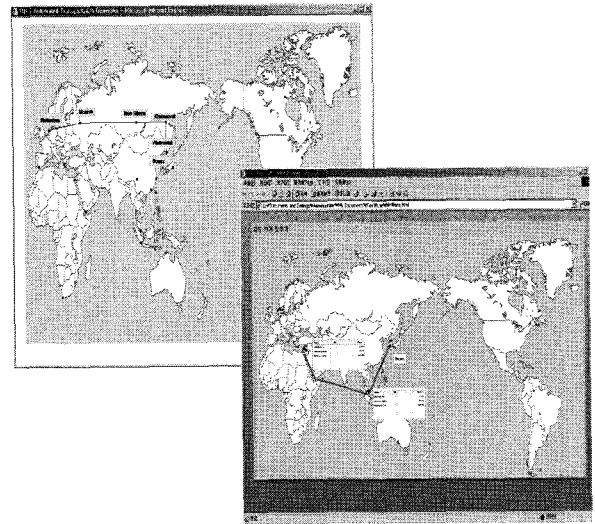
총 2회의 환적이 가능하도록 한 경우에서도 상당히 많은 수의 수송경로 대안을 얻을 수 있었다. 실제 기존의 수작업 체제에서는 이러한 다양한 수송경로의 사용 가능성을 놓치고 있음을 확인할 수 있다.

3.4 수송경로 계획 시스템

수송경로 계획 시스템은 수송경로 생성 알고리즘을 기반으로 하여 생성된 여러 개의 수송경로 대안들 중에서 사용자의 경유 횟수와 같은 요구 수준에 따라 적절한 수송경로를 찾아주고, 또한 경유 횟수와 도착 시간과 같은 요구 수준을 만족시키는 범위 내에서 비용이 가장 낮은 수송경로를 선정할 수 있도록 해준다. 이를 통해 물류업체는 더 많은 이익을 얻을 수 있을 것이다. 그림 7은 본 연구에서 개발한 수송경로 계획 시스템의 인터페이스로, 출발지와 도착지 정보, 출발 일자와 희망 도착 일자를 입력할 수 있다. 그리고 입력된 사용자의 요구조건을 충족시키는 여러 수송경로들에 대한 정보를 볼 수 있다. 최종 수송경로의 선택은 사용자가 가장 비용이 싼 수송경로를 선택할 수 있고, 또는 임의대로 선호하는 하나의 경로를 선택할 수 있다. 그림 8은 사용자가 최종 선택한 수송경로의 결과를 보여주는 화면이다.



<그림 7> 수송경로 계획 시스템의 입력화면



<그림 8> 수송경로 계획 시스템의 결과 화면

4. 결 론

본 연구는 국제 복합수송에 필요한 수송경로 생성을 목적하였다. 우선 많은 수송 수단별 스케줄 정보를 수집하고, 이를 통해 복합 수송경로를 생성시킬 수 있는 알고리즘과 이들을 통해 다양한 수송경로 대안들을 고객에게 제공할 수 있게 하는 지능형 복합수송 경로 계획 시스템을 개발하였다. 수송경로 생성을 위해 제시된 알고리즘은 데이터

베이스 내의 각 노드들의 스케줄 정보를 기반으로 양방향 탐색을 통해 탐색의 효율을 높였으며, 고객이 원하는 경유지 수를 복합수송 경로 생성에 반영할 수 있도록 하였다. 이러한 지능형 복합수송 경로 생성 시스템은 물류업체들의 새로운 수송경로 개발을 용이하게 할 뿐 아니라, 좀 더 다양한 수송경로 대안을 통해 고객에 대한 서비스 수준을 높여 줄 것이다. 이를 통해 물류업체는 영업력을 강화하고, 업무의 효율성을 높여 더 많은 이익을 창출할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] R. Bhatnagar, S.S. Amrik and R. Millen, "Third Party Logistics Services: A Singapore Perspective", *International Journal of Physical Distribution and Logistics*, vol.29, no.9, pp.569-587, 1999.

[2] J.B. Fuller, J. O'Connor and R. Rawlinson, "Tailored Logistics: The Next Advantage", *Harvard Business Review*, pp.87-97, 1993.

[3] S. Hertz and M. Alfredsson, "Strategic Development of Third Party Logistics Providers", *Journal of Industrial Marketing Management*, vol.32, no.2, pp.139-149, 2003.

[4] R. C. Lieb, R. A. Millen and L. N. V. Wassenhove, "Third Party Logistics Services: A Comparison of Experienced American and European manufacturers", *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, vol.23, no.6, pp.35-44, 2003.

[5] 김용태, 안동규, 유왕진, "고객만족도 증진을 위한 제3자 물류의 통합물류정보시스템에 관한 연구", *한국컴퓨터정보학회논문지*, 7권 1호 pp.137-146, 2002.

[6] L.C. John, R.A. Gary and J.C. Mark, "Third Party Logistics Study Results and Findings of the 2003 Eighth Annual Study", *Technical Report*, Georgia Institute of Technology, 2003.

[7] C.L. Douglas, *International Logistics: Global Supply Chain Management*, Kluwer, 2003.

[8] H.R. Choi, H.S. Kim, B.J. Park, M.H. Kang and N.K. Park, "Development of an Agent System to Collect Schedule Information on the Web", *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, vol.4, no.5, pp.1056-1068, 2007.

최 형 립 (Hyung-Rim Choi)



- 서울대학교에서 경영학 학사
- 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과에서 경영정보학 석사와 박사 학위를 취득

- 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직
- 관심 분야 : Agent System, 기업정보시스템 및 지능형 정보시스템에 관한 이론 및 기술 개발

김 현 수 (Hyun-Soo Kim)



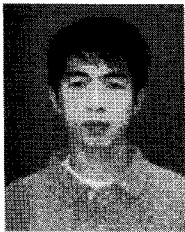
- 서울대학교에서 경영학 학사
- 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과에서 경영정보학 석사와 박사 학위를 취득

- 현재 동아대학교 경영정보과학부 교수로 재직
- 관심 분야 : 전자상거래 환경에서의 에이전트를 활용한 협상 방법론의 개발과 지능형 정보시스템에 관한 이론 및 기술 개발



박 병 주 (Byung-Joo Park)

- 동아대학교 산업공학과에서 학사, 석사, 박사 학위를 취득
- 동아대학교 BK21 사업팀과 University of Nebraska-Lincoln에서 Post-Doctor로 연구
- 현재 동아대학교 BK21 연구교수로 재직
- 관심분야 : 최적화 기법의 응용, 항만물류, 에이전트 시스템



조 민 제 (Min-Je Cho)

- 동아대학교 경영학부 학사
- 동아대학교 일반대학원 경영정보학과 석사 학위취득
- 현재 동아대학교 대학원 박사 과정에 재학 중
- 관심 분야 : 자동 협상시스템, 에이전트 시스템, 물류 정보시스템 등이다.



이 정 희 (Jung-Hee Lee)

- 동서대학교 인터넷공학부 학사 졸업
- 현재 동아대학교 일반대학원 경영정보학과 석사과정에 재학 중
- 관심 분야 : Flex, 3자 물류, 물류 정보시스템 등



Norman M. Sadeh

- University of Southern California에서 컴퓨터과학 석사
- Carnegie Mellon University에서 인공지능과 OR전공으로 박사 학위
- 현재 Carnegie Mellon University의 School of Computer Science의 부교수로 재직
- 관심분야 : SCM, 에이전트 기술, 자동협상, 시맨틱 웹, M-commerce 등