

■ 博士學位論文紹介 ■

논문 제목 : 신경망이론에 의한 화물항공기 배정에 관한 연구  
(A Neural Network Approach to Air Cargo Fleet Assignment)

학위 취득자 : 예충열 (YE, Choongyeol)  
현 소 속 : 교통개발연구원 교통계획부 책임연구원  
학위취득대학교 : 영국 Loughborough University  
학위취득년도 : 2000년 12월  
지도 교수 : Dr. David Gillingwater  
전 공 분 야 : 항공교통, 화물운송, 교통계획  
출 신 학 교 : 학사 : 한국항공대학교 항공경영학과  
석사 : 서울대학교 환경대학원 환경계획학과

기업의 활동이 더욱 국제적이 되고 just-in-time 개념이 보편화되면서 보다 많은 화물이 항공으로 수송되고 있다. 관련통계는 지난 수십 년간 세계 대부분의 지역에서 항공화물교통이 여객교통에 비해서 빠르게 증가하고 있다는 것을 보여주고 있다. 비록 항공화물중 DHL과 UPS와 같은 통합항공화물운송사(integrators)에 의한 특급화물 운송량이 급격하게 늘고 있기는 하지만 아직도 대부분의 항공화물은 여객과 화물을 모두 수송하는 일반 항공사에 의해 수송되고 있다. 항공사에 있어서 화물수송의 중요성은 더욱 커지고 있는데, 일부항공사에 있어서는 전체수익의 50%이상이 화물수송으로 인한 것이지만 극심한 경쟁여건 하에서 그 수익성은 해마다 낮아지고 있다. 그렇지만 항공교통에 관한 대부분의 연구는 항공화물보다는 여객운송위주인데 부분적으로 항공화물이 여객운송의 부산물 정도로 인식되기 때문이다. 항공화물에 관한 대부분의 연구 또한 특급화물운송문제에 치우쳐져 있다.

이 연구는 주어진 화물OD, 출발 및 도착시간, 운항회수에서 국제항공화물기의 노선배정모형문제를 다루고 있다. 연구의 기본 전제로 순수한 화물서비스를 대상으로 하고 있는데, 항공화물수송 서비스는 복합항공운송사(combination air carriers)의 여객운송 노선과 스케줄의 제약을 크게 받지 않기 때문이다. 동 연구의 목적은 복합항공운송사의 순수항공화물 네트워크 구조를 살펴보고, 항공기 제약, schedule balance 제약, required through 제약과 같은 여러 가지 주어진 제약조건을 고려하여 항공노선별로 항공

기 기종배정을 최적화하기 위한 수리적 모형 및 해법을 개발하고, 새로운 접근방법으로서 신경망이론을 이러한 문제에 적용하고, 전통적 해법과 신경망모형을 비교, 분석하여 신경망모형의 효용을 분석하며, 여객-화물 복합항공운송사의 항공화물 네트워크 디자인 및 개발에의 활용성을 연구하는 것이다.

논문은 크게 네 부분으로 구성되어 있다. 첫 번째 부분에서는 항공사의 스케줄 계획과정을 고찰하고 fleet assignment 문제를 구체적으로 살펴보았다. 여객운송 네트워크와는 다른 항공화물 네트워크의 구조가 연구되었으며, fleet assignment 문제가 여러 가지 제약조건을 고려한 비용최소화문제로서 혼합정수계획 문제로 표현되었으며 문제의 복잡성이 논의되었다. 항공사에 있어서 스케줄계획은 marketing planning - schedule design - fleet assignment - aircraft routing - crew paring - crew blocks - staff scheduling과 같은 여러 단계의 과정을 거치는데 이중 fleet assignment는 앞 단계에서 주어진 스케줄의 각 비행편에 항공기 기종을 배정하는 단계이다. 논문의 두 번째 부분은 최적화문제를 해결하기 위한 여러 가지 기법을 소개하고 최적화문제 해결을 위한 새로운 대안기법으로서 신경망이론을 살펴보고 논의하였다. 신경망이론의 교통분야에서의 적용사례를 살펴보고 신경망이론에 의한 최적화문제와 일반적인 배정문제를 풀기위한 과정이 연구되었다. 세 번째 부분에서는 전통적인 fleet assignment 문제의 해법과 본 연구에서 제안된 신경망기법에 의한 해법을 한 항공사의 사례에 적용하고 있다. time line network

구축과 수리계획모형 수립을 위한 세부 과정이 제시되었고, 이에 상응하는 신경망모형이 penalty function method를 이용하여 구축되었다. 두 가지 접근방법에 의한 결과가 비교되고 평가되었다. 항공화물 네트워크 구축시 node aggregation과 arc aggregation 같은 preprocessing을 통해서 문제의 크기를 대폭 줄였고 노선별 수요와 spill cost를 포함한 전체 operating

cost를 추정하여 비용최소화문제로 표현되었으며 문제해결을 위해 LINDO와 MATLAB이 사용되었다. 네 번째 부분에서는 주요 연구결과를 요약하고 있으며, 향후 연구방향을 제시하고 있다. 전반적으로 최적화문제 해결을 위해서는 전통적인 분지한계기법에 의한 방법이 새로운 신경망 최적화모형보다 훨씬 우수한 결과를 보였다.