

한국철도에서의 동력차 운용계획 최적화 및 전문가 지원시스템의 개발에 관한 연구

A Study on Optimization of Planning-Level Locomotive Scheduling of KNR and Development of its Implementation Program

김동오* · 문대섭*

* 한국철도기술연구원 철도교통경영연구실

Abstract

단순한 철도네트워크 상에서는 많은 경험을 지닌 숙련된 열차운영 전문가의 수작업에 의해서 동력차 운용계획을 작성하는 것이 가능하지만 철도네트워크의 확장에 따라 서비스되어야 할 열차대수가 폭증하고 열차종별이 다양해졌을 뿐 아니라 열차운전시각표 자체가 자주 변화하는 현실적 상황하에서는 동력차 운용계획 작성을 위해 고려해야 할 변수와 제한조건들이 매우 복잡한 관계로 수작업에 의한 계획작성은 거의 불가능한 일이 되었다. 1998년 4월 현재 한국철도(Korean National Railroad, KNR)가 보유중인 동력차는 1,054대(수도권지역 전동차 제외)로서 제한된 수의 동력차를 활용하여 열차운전시각표상에 명시된 모든 열차들을 효율적으로 서비스하는 것은 열차운영 측면에서뿐만 아니라 철도시스템 전체의 운영에 있어서도 매우 중요한 위치를 차지하고 있다.

본 연구에서는 열차운전시각표상에 명시된 모든 열차들을 서비스하기 위한 효율적인 동력차 운용계획을 도출하고, 이를 기반으로 동력차 운용계획 작성을 위한 전문가 지원시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다. 효율적인 동력차 운용계획 도출을 위해서는 현실적인 제한조건들을 분석하여 열차견인을 위해 소모되는 낭비비용을 최소화하는 수학적 모델을 정립하고, 이에 대한 최적 또는 개량해를 도출함으로써 동력차 운용비용을 절감할 수 있는 방안이 모색되어야 한다. 유럽이나 북미의 다른 국가들과는 달리 한국에서는 일일 주기(daily schedule basis)로 동력차 운용계획을 작성하고 있으며, 수학적 모델에는 이에 대한 고려가 이루어져야 한다. 본 연구에서 사용된 수학적 모델은 열차운전시각표상의 각 열차들을 최소의 비용으로 견인하기 위해 투입되어야 하는 다른 유형들의 동력차종에 관한 일일주기의 최적 할당을 결정하고자 하는 것으로, 이는 혼합정수계획법(Mixed Integer Programming)에 속하는 문제이다. 문제의 규모가 크고 제한조건이 매우 복잡한 관계로 최적해의 도출을 위해 휴리스틱 기법을 적용하였으며, 열차운영 전문가가 많은 데이터가 필요한 최적해의 도출과 이에 대한 분석을 보다 용이하게 수행하는 것이 가능하도록 전문가 지원시스템을 개발하였다. 동력차 운용계획 전문가 지원시스템은 최적해 도출을 위해 필요한 데이터베이스와 최적화 엔진, 도출된 최적해를 기반으로 동력차 운용계획표를 생성해 주는 다이어그램 생성기로 구성되어 있다.