

## ■ 연구과제 요약문

<b>과제명(기간)</b>	자율협업기반 열차경로설정 및 경합해소 방법론 개발에 관한 연구 (2017. 04 ~ 2017. 10)
<b>연구책임자</b>	홍 성 필 (sphong@snu.ac.kr)
<b>개요</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열차 운영에 있어서 외란(distruption)이 발생했을 때, 경합 발생 상황을 감지하고, 경합이 없도록 열차의 경로 및 스케줄을 조정하는 것은 필수적이다. 특히 열차 운영의 수익을 극대화하기 위해 계획된 스케줄에서의 열차 시격을 최대한 단축시키면 외란에 대한 대응이 빠르게 이루어지지 못할 경우, 연쇄적인 지연으로 인해 시스템의 신뢰성이 매우 떨어지게 된다.</li> <li>- 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 열차 중심의 지역적인 의사결정을 내리는 시스템을 제안한다. 이 경우 통신 지연을 최소화할 수 있으며, 열차가 자신의 현재 상태를 즉각적으로 반영하여 의사결정을 내릴 수 있다. 특히 본 연구에서는 열차의 동적 특성을 정교하게 반영함으로써 해를 구하는 데 걸리는 시간을 줄일 뿐만 아니라 운영 효율까지 높이는 모형을 제시하고자 한다.</li> <li>- 이를 위해 본 연구에서는 분할 및 분산을 통하여 한번에 풀게되는 문제의 크기를 축소시킴으로써 현실적으로 풀기 가능한 문제 사이즈까지 줄여서 문제를 다룬다. 그리고 세부 문제를 풀기 위해 경로결정 단계와 세부 스케줄 결정 단계를 나누어서 푸는 2단계 해법을 제안하였으며, 이렇게 나타나는 분산 제약 최적화 문제를 지역탐색 기법을 기반으로 하여 효과적으로 구하고자 한다.</li> </ul>
<b>연구개발 결과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 열차 경합해소 문제를 해결하는 기존 수리모형 방법론을 조사하고 그 특징을 분석함으로써, 자율협업 기반 열차제어 방식에 적합한 모형을 개발하는 데 필요한 시사점을 도출하였다. 이를 통해 정밀한 제어와 신속한 대처 능력을 갖추기 위하여 열차 경합해소의 범위를 현실적인 범위로 한정하였다.</li> <li>- 자율협업 기반 열차 경합해소 문제를 해결하기 위하여 분산 최적화 문제로 이를 모형화하였다. 신속한 문제 해결을 위해 열차의 동적 경로 설정 문제와 스케줄 조정 문제의 두 단계로 나누어 각 단계의 문제를 해결하는 알고리즘을 제안하였다.</li> <li>- 제안한 알고리즘을 평가하기 위하여 기존의 휴리스틱 방법론 및 중앙제어 방식 하에서의 열차 경합해소 방법론과 본 연구에서 제안한 알고리즘을 대상으로 현실적인 열차 경합 시나리오 하에서의 문제 해결 능력 및 계산 속도를 비교하는 실험을 수행하였다. 이를 위해 금천구청과 서울역 사이의 열차 네트워크 위에서 실제 스케줄에 기반한 시뮬레이터를 제작하여 실험에 활용하였다. 실험 결과를 통해 제안한 모형 및 알고리즘이 기존 FIFO 방식에 비해 23%이상 지연시간이 개선되었으며, 중앙 최적화 방식에 비해서는 지연시간이 3% 늘어난 반면 계산시간은 1/20 수준으로 감소하는 것을 확인하였다.</li> </ul>
<b>활용분야 및 기대효과</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 지상중심 제어시스템에서는 운전시각 제어의 효율이 떨어지며, 이로 인해 허용 가능한 열차 투입 대수가 제한된다. 따라서 지상제어 시스템에 의존하지 않는 자율협업기반의 차상중심의 경로설정 및 열차제어 시스템의 개발에 대한 요구가 증가할 것으로 전망된다.</li> <li>- 기존의 중앙 시스템에서는 일괄적으로 정보를 수집하여 의사결정을 내리므로, 가상 결합, 수요 변화에 대한 대처, 일정 편성, 정비 등 다양한 업무를 종합 판단하여 신속하고 적절하게 대처하는 데 한계가 존재한다. 이에 비해 자율주행제어 방식을 이용할 경우, 각 차량이 고려할 변수 및 제약 조건이 적어 필요한 계산 시간이 감소하므로, 운행 중 발생하는 여러 상황에 유연하게 대처할 수 있다. 따라서 기존 운영 방식에 비해 보다 많은 업무를 최적화할 수 있다.</li> <li>- 또한, 자율주행제어 방식은 차량의 추가 편성이나 노선의 확장 등 시스템 정보의 일부가 변경되었을 때의 시스템 변화에 대한 대처 능력이 전체 시스템 규모에 영향을 받지 않는다. 따라서 다수의 운영 주체나 교통수단을 포함하는 대규모 네트워크에서 장점이 된다.</li> </ul>