

도시철도의 유지보수를 위한 철도장비보관소 최적위치 선정을 위한 프로세스 개발

Development of Process for Optimal Location of Railway Equipment Storage for Maintenance of Urban Railway

김의왕*, 김석*†

Eu Wang Kim*, Seok Kim**†

초 록 최근의 많은 도시는 급속한 도시화과정을 거치고 있으며, 이와 더불어 철도네트워크는 높은 수송성으로 교통량을 감소시켜 혼잡과 오염을 줄이는 특징으로 인해서 빠르게 성장하고 있다. 이러한 기존 철도네트워크의 확장은 더 많은 지역을 역세권으로 포괄할 수 있으며, 추가적으로 열차를 편성하여 이동시간 감소로 이어져 이용자들에게 더 나은 운행서비스를 제공할 수 있다. 하지만 네트워크의 규모와 복잡성이 증가함에 따라 추가된 노선에 대해서 운영을 위한 추가적인 전문인력과 장비가 필요하다. 또한 기존의 저장소에서 신규노선까지의 이동시간 및 작업시간이 충분히 확보되지 않으면 새로운 저장소를 신설해야하는 문제점이 발생한다. 따라서 본 연구에서는 유지보수작업의 경제성·효율성을 고려한 철도장비보관소의 최적위치 결정을 위한 프로세스를 개발하고자 한다.

주요어 : 도시철도, 유지보수, 차량기지, 유치선, p-median problem

1. 서 론

철도네트워크의 확장은 지역의 경제성장, 인구증가와 관련되어 있으며, 도시발전 측면에서 신규노선의 계획에 대한 중요성이 지속적으로 강조되고 있다. 이러한 배경속에서 철도장비보관소로부터 신규노선까지 도달하기까지 많은 시간이 소요되기 때문에 충분한 유지보수 작업시간을 확보하지 못한다는 문제점이 제기되었다. 노선확장으로 인해 기존의 저장소에서 신규노선까지의 이동시간 및 작업시간이 충분히 확보되지 않으면 새로운 저장소를 신설해야 하는 문제가 발생한다. 더불어 통행량이 많은 구간에서는 열화·노후화가 상대적으로 쉽게 발생되기 때문에 더

한 운영적인 요소를 반영하여 운영사와 정부는 경제성·효율성 확보를 위한 철도장비보관소 위치에 대한 의사결정을 내려야 한다.

2. 본 론

2.1 연구목적 및 연구범위

도시철도 네트워크의 경우, 검측 및 유지보수 업무를 수행하기 위해 다양하고 많은 인력과 장비가 소요된다. 운영사는 종합검측차, 궤도검측차, 레일연마차, 레일밀링차, 멀티플라이템퍼 등 다양한 종류의 철도장비를 총 운용하며, 이러한 장비들은 차량기지과 유치선(이하 철도장비보관소로 통칭)에 보관한다. 때문에 장비의 이동시간을 고려한 철도장비보관소의 최적위치를 검토할 필요가 있다.

본 연구에서는 도시철도 운영과정에서 획득된 통행량, MGT, 선로등급, 차량속도 등 운

† 교신저자: 한국교통대학교 철도인프라시스템공학과(kimseok@ut.ac.kr)

* 한국교통대학교 철도인프라시스템공학과
많은 유지보수 작업이 발생할 것이다. 이러

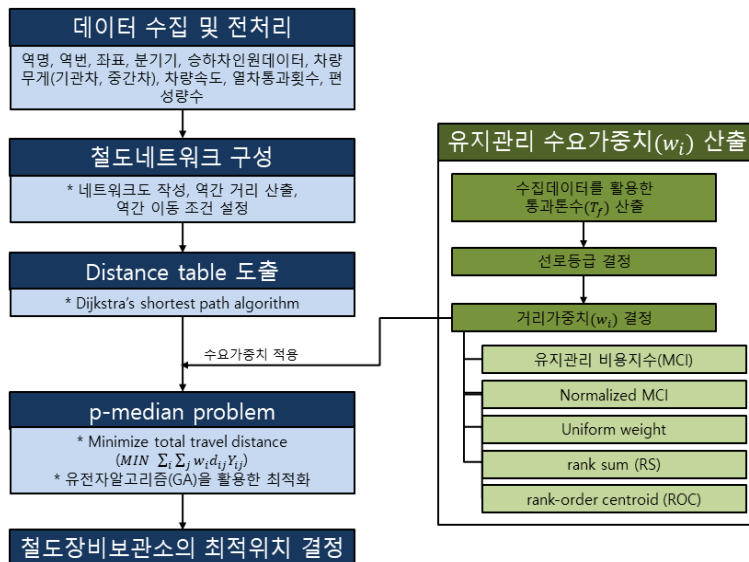


Fig. 1 The proposed railway equipment storage location searching process

영자료들을 통해 유의미한 데이터로 가공하여 입력변수로 활용하고, 혼합정수 선형프로그래밍방법(MILP)을 통해 최적 철도장비보관소 위치선정 프로세스를 제안하고자 한다.

2.2 철도장비보관소 최적위치 선정 프로세스

선로의 유지보수작업은 많은 시간이 소요되기 때문에 효율적인 작업을 위해서는 무엇보다도 이동시간을 제외하고 일정시간의 작업시간이 확보되어야 한다. 따라서 네트워크에 속한 모든 역까지 일정시간 내에 도달할 수 있도록 철도장비보관소를 적절한 장소에 위치시키는 것이 중요하다.

본 연구에서는 각 노드(역)을 허브에 적절하게 할당하여 시설물의 위치를 결정하는 p-median problem(PMP)을 적용하여 해결하고자 한다. 이에 따라 허브노드(철도장비보관소)로 할당된 노드를 제외하고 나머지를 비허브노드로 간주한다. 목적함수는 총 이동거리의 최소화이며, 총 이동거리는 허브노드와 각 허브에 배정된 비허브노드 간 이동거리의 총합을 의미한다.

또한 PMP를 적용하기 위해서는 최단경로문제를 하위문제로 정의하고 우선적으로 해결해야 한다. 최단경로문제는 두개의 노드 사이의 경로를 찾는 방법이며, 이를 위해서는 출발지/목표지의 거리값을 활용하여 거리표를 도출해야 한다. 본 연구에서는 Dijkstra의 최단경로문제 알고리즘을 적용한다.

나아가 통행량이 많은 구간에서는 더 많은 유지보수작업이 이루어지는 반면, 통행량이 적은 구간에서는 더 적게 수행될 것이다. 때문에 통행량을 고려하여 프로세스를 개발하여야 한다. 본 연구에서는 통행량에 따른 선로등급을 기반으로 유지보수 수요가중치를 적용하며, 선로의 유지관리 비용지수, Rank sum, Rank-order centroid 등의 방법을 응용한다. 상세한 프로세스는 <Fig. 1>과 같다.

3. 결론

본 연구에서는 의사결정지원을 위한 철도장비보관소 최적위치 선정을 위한 프로세스를 제안하였다. 이 과정에서 p-median problem 방법을 응용하여 문제를 정의하였으며, 최단경로문제, 유전자알고리즘 등의 방법을 적용하였다. 특히 선로등급을 고려한 유지보수 수요가중치 적용방안을 제안하였다. 향후 연구에서는 개발된 프로세스를 실제 사례에 적용하여 실제문제에 활용할 수 있는지 검증하고자 한다.

후 기

이 성과는 2018년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2017R1C1B5076771).