

■ 연구논문 요약문1

논문제목	Traveling Salesman Problem with a Drone Station
게재정보	IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS MAN AND CYBERNETICS PART A-SYSTEMS AND HUMANS, vol49, no1, 2019.
개요	트럭과 드론의 협업 배송 분야에서 드론 시설을 응용한 연구는 상대적으로 미흡하다. 본 논문에서는 드론 스테이션을 활용하여 드론의 제한된 배송 범위를 보완하는 새로운 트럭-드론 배송 시스템을 제안한다. 일반적인 물류 창고와 다른 개념인 드론 스테이션은 드론 및 배송 물품이 보관되는 간이 드론 시설을 의미한다. 드론 스테이션은 간단하게 추가 건설이 가능하므로, 이를 트럭-드론 협업 배송에 활용할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 드론 스테이션의 건설 위치에 대한 의사결정을 TSP (traveling salesman problem)에 추가한 TSP-DS (traveling salesman problem with a drone station)를 새롭게 제안하였다. TSP-DS는 혼합 정수 프로그래밍을 기반으로 개발되었으며, 경로 왜곡이 발생하지 않는 특정 조건하에서 독립적인 TSP와 PMS (parallel machine scheduling)로 분해할 수 있다. 실험을 통해서 TSP-DS의 높은 계산 복잡도를 확인하였으며 TSP와 PMS로 분해하는 접근법이 효과적으로 TSP-DS의 해를 찾는 것을 입증하였다.
연구결과	- 트럭 배송 중에 드론 스테이션을 건설하여 제한된 배송 범위를 가지는 드론의 활용을 극대화할 수 있는 수리모형을 개발하였다. - 개발된 TSP-DS를 활용하여 드론 스테이션의 위치와 트럭 및 드론의 배송 경로를 동시에 결정하여 배송완료시간을 단축할 수 있다. - 드론 스테이션에 대한 추가 의사결정으로 인해 발생하는 경로 왜곡에 대해서 고찰하였다. - 경로 왜곡이 발생하지 않는 조건을 발견하고, 해당 조건하에서 TSP-DS가 TSP와 PMS로 분해될 수 있음을 증명하였다. - 배송 완료시간을 최소화하는 목적함수를 달성하기 위해 발생할 수 있는 드론의 남용을 방지하기 위한 추가 알고리즘을 개발하였다. - 분해를 활용한 해법 알고리즘의 압도적인 시간 효율성을 확인하였다.
활용분야 및 기대효과	- 적절한 위치에 드론 스테이션을 배치하여 트럭과 드론에 배송 임무를 각각 효율적으로 분배할 수 있으므로 신속한 배송을 추구할 수 있다. - 드론 스테이션 도입의 효과성을 입증하였고 문제 복잡도가 높은 TSP-DS에 대한 효율적인 해법을 함께 제시하였으므로 배송 산업에 본 연구결과의 기술 이전 가능성이 매우 높다. - 드론과 트럭의 협업 시스템에 연구가 미흡했던 드론 시설 개념을 도입하여 새로운 연구의 방향성을 제시하였다. - 본 연구는 드론과 트럭의 협업 배송 시스템에 대한 선구적인 역할을 수행하였으며 다양한 후속 연구를 촉진하였다.