

11. RCGA 기반의 선형모델을 이용한 트레일러형 로봇의 후방경로 추종제어

제어계측공학과 위 용 옥
지도교수 하 윤 수

최근 국내 수출입물량의 증가와 더불어 항만 및 물류처리 시설의 자동화에 대한 요구가 절실하다. 특히 늘어나는 물류량에 비해 이들의 수송을 담당하고 있는 대형 트레일러 운전 기사들의 부족 현상은 그들의 과중한 업무로 이어지고 이로 인한 대형 교통사고는 많은 물적, 인적 피해를 야기시키고 있다. 이와 같은 대형 교통사고를 미연에 방지하고 늘어나는 물동량으로 인한 물류비용을 절감하기 위해서는 컨테이너 수송 용 트레일러 차량을 포함한 물류처리 시설에 대한 자동화가 시급하다. 현재까지 이루어진 트레일러형 로봇의 자율이동에 관한 대부분의 연구들은 주로 전방경로에 대하여 신경회로망을 이용한 경로추종 제어기의 설계 및 멀티센서를 이용한 위치추정문제를 다루었다. 그러나 제한된 공간내에서 효율적으로 화물의 적화 및 하역을 해야 하는 실제 작업 현장에서는 후진주행 및 주차기능이 매우 중요하다. 이러한 후진주행 및 주차기능을 자동화하기 위해서는 먼저 후진경로 추종제어에 관한 연구가 선행 되어야 한다. 그러나 트레일러형 로봇은 트랙터의 속도와 방향을 제어하여 트레일러의 위치 및 방위를 제어하는 비홀로노믹(Non-holonomic)제어 시스템으로서 제어하기가 까다로우며 특히, 후진경로 주행에 있어서는 시스템이 불안정해지기 쉽기 때문에 더욱 더 정교한 제어가 요구되고 있다. 또한 자립(Self-contained) 이동시스템의 실제 구현에 있어서는 배터리 용량, 계산기의 처리능력 등 여러 가지 물리적 제약조건을 고려하여 시스템을 통합하여야 하므로 시스템의 대형화나 알고리즘의 복잡성을 줄이는 노력이 필요하다. 이러한 측면에서 Nakamura 등은 트랙터와 트레일러의 방위각의 차가 작고($\phi \approx 0$) 또한 트레일러의 방위각이 작음($\theta \approx 0$) 것으로 간주하여 선형화한 모델에 근거하여 상태피드백 제어시스템을 구성한 결과를 보고한 바 있다. 이는 제어알고리즘의 단순화 측면에서는 높이 평가될 수 있으나, 운전 범위가 동작점 부근에서 크게 벗어났을 때 문제가 될 수 있다. 실제 트레일러형 차량은 T자로 등에서 후진주행 및 주차가 요구되는 경우 트랙터와 트레일러의 방위각의 차는 90° 에 이르는 등 광범위한 운전 조건이 주어질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 시스템의 계산·처리능력을 감안하여 복잡한 알고리즘을 피하면서도 광범위한 운전 영역에서 큰 무리 없이 동작할 수 있도록 하기 위해, 모형 트레일러 로봇을 다양한 경로로 실제 주행 시키면서 얻어진 데이터를 바탕으로 실수코딩유전알고리즘(Real-coded genetic algorithm: RCGA)을 이용하여 선형모델의 최적 파라미터를 추정하고자 한다. 또한 이를 근거로 후방직선경로를 안전하고 정확히 추종할 수 있는 상태피드백 제어 시스템을 구성하는 것을 제안한다. 트레일러형 로봇의 후방경로를 제어하는 데에는 몸체의 질량, 관성 등과 같은 동역학적 요소와 길이, 폭 등과 같은 운동학적 요소가 동시에 고려되어야 한다. 그러나 본 논문에서는 주로 동역학적 요소와 관련한 로봇의 병진속도 및 회전 각속도제어에 관해서는 이미 만족할 만한 성능을 갖는 제어기를 확보한 것으로 간주하고 운동학적 요소만을 고려하기로 한다.