

과수원 자동화를 위한 자율주행 플랫폼의 최적 모션 제어기 설계

이 요 셉¹⁾·우 상 범²⁾·윤 호 영²⁾·권 성 민²⁾·김 덕 수³⁾·유 승 한^{*4)}

한국기술교육대학교 기계공학과¹⁾, 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과²⁾, 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부³⁾, 한국기술교육대학교 기계공학부⁴⁾

Optimal Motion Controller Design for an Autonomous Driving Platform toward Orchard Automation

Joseph Lee¹⁾ · Sangbeom Woo²⁾ · Hoyoung Yun²⁾ · Sungmin Kwon²⁾ · Duksu Kim³⁾ · Seung-Han You^{*4)}

Department of Mechanical Engineering, Korea University of Technology and Education, Choeran, 31253, Korea¹⁾,

Department of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education, Choeran, 31253, Korea²⁾,

School of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education, Choeran, 31253, Korea³⁾,

School of Mechanical Engineering, Korea University of Technology and Education, Choeran, 31253, Korea⁴⁾

Key words : Autonomous Driving Controller(자율주행 제어기), Orchard Management(과수원 관리), 4-Wheel Independent Drive (4륜 독립 구동), 4-Wheel Independent Steering(4륜 독립 조향), Optimal Control(최적 제어)

교신저자, E-mail: shyoo@koreatech.ac.kr

최근 농업 분야에서 노동력 부족과 생산성 향상을 위한 자동화 기술의 필요성이 대두됨에 따라, 과수원 내 작물 모니터링 및 관리에 적합한 자율주행 제어기를 개발하는 것을 목적으로 한다. 과수원은 나무와 나무 사이의 협소한 공간 및 복잡한 지형 특성으로 인해 기존 주행 시스템에서는 정밀한 자세 제어와 유연한 기동성 확보에 한계가 있다. 이를 극복하기 위해 본 연구에서는 모든 바퀴에 독립적으로 동력을 전달하여 견인력과 주행 안정성을 극대화하는 4-Wheel Independent Drive(4WID) 시스템과, 각 바퀴의 독립적인 조향 기능을 통해 좁은 공간에서도 뛰어난 기동성을 보장하는 4-Wheel Independent Steering(4WIS) 시스템을 융합한 자율주행 제어기를 제안한다.

제안된 최적 제어기는 위치와 자세(요각) 오차, 제어 입력인 중/횡속도 및 요레이트를 비용함수로 정의하여 구성하였다. 목표 거동을 만족시키기 위한 각 휠의 속도와 조향각을 기하학적 관계에 기반하여 산출하였다. 이 과정을 통해 제자리 회전, 평행 이동 등 다양한 기동을 구현하였으며, 이를 Matlab/CarMaker 환경에서 안정적인 자세 제어와 우수한 기동성을 확보함을 확인하였다. 제안된 시스템은 실시간 작물 모니터링을 통해 작물의 성장 상태 및 병해충 발생 여부를 신속하게 파악할 수 있어, 향후 농업 자동화 기술 발전과 효율적인 과수원 관리에 기여할 것으로 기대된다.

후기

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2022-NR069163). 본 연구는 한국기계연구원의 지원에 의해 수행되었음. 본 논문은 현대차 정몽구 재단 장학생으로서 지원을 받아 수행되었음.