자율주행 콤바인을 위한 포장 자동 경로생성 및 추종 시뮬레이션 기초연구

Preliminary Study on Automated Path Generation and Tracking Simulation for an Unmanned Combine Harvester

전찬우[1] 김학진[1*] 한웅철[1] 김정훈[2]
Chan-Woo Jeon[1] Hak-Jin Kim[1*] XiongZhe Han[1] Jung-Hun Kim[2]
[1]서울대학교 바이오시스템소재학부 바이오시스템공학전공
[1]Department of Biosystems and Biomateroals Engineering, Biosystems Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea
[2]동양물산기업 중앙연구소
[2]R&D Institute, Tongyang Moolsan Co. Ltd., Gongju, Korea

초록(Abstract)

궤도형 차량의 이동구조는 에너지 소비 측면에서 단점이 있지만 접지압의 감소로 인한 평지 및 야지 험지에서도 원활한 주행이 가능한 장점으로 인해 농업분야의 플랫폼에서 많이 사용된다. 곡식을 베는 일과 탈곡하는 일을 한 번에 하는 콤바인도 이러한 무한궤도형 이동구조를 사용한다. 또한 궤도형 차량의 방향전환 및 주행속도 변환은 좌·우 궤도의 회전 속도를 다르게 하여 동시에 제어하기 때문에 정교한 주행 성능을 위해서는 궤도형 차량의 기구학 모델을 고려한 경로 계획이 필요하다. 본 연구에서는 직교형 포장에서 Round harvesting 기법 기반으로 궤도형 차량의 기구학 모델 및 포장정보를 고려한 자율주행 콤바인 경로계획 알고리즘을 개발하고자 하였다. 이를 위해 Labview 기반의 궤도형 차량 시뮬레이션을 구축하여 실제 포장정보를 이용해 생성 된 경로의 적용 가능성을 구명하고자 하였다. 자율주행 콤바인 경로 계획은 콤바인의 길이, 너비, 회전 시 좌·우 궤도의 속도 비, 직진 속도와 회전 속도 비, 회전 각도, 포장의 외부 경계선, 작업 겹침 량, 회경 횟수를 이용하여 좌현 새머리 선회를 포함한 내부 왕복작업 경로를 생성하며 외부 회경 횟수는 2~3회를 가정하였다. 자율주행 시뮬레이션은 차체와 궤도 자체의 미끄러짐과 작동기 지연시간을 단순화 한 궤도형 기구학 모델형태로 구성하였다. 추종 알고리즘은 선견 거리법을 사용하였으며, 측면 변이값과 방향 오차의 선형조합을 이용하여 조향변수를 정의하고 퍼지로직기반으로 좌·우 궤도 속도를 7 단계화하여 조향장치를 모델링하였다. 실험결과 개발 된 경로생성 알고리즘은 실제 취득 된 포장 외부 경계 GPS 위·경도를 이용해 자동으로 생성이 가능하며 간략화 된 콤바인 시뮬레이션에서 직진주행 RMS 위치 오차는 0.05 m, 선회구간에서 직진 구간 진입 시 RMS 위치 오차는 0.11 m, 직진 구간 RMSE 방향 오차는 3.2 deg로 콤바인 예취부 간격인 30 cm보다 작은 위치 오차를 보이며 생성된 경로 전체 추종이 가능함을 나타내었다.

키워드(Keywords)

궤도형 차량, 경로 계획, 랩뷰기반 시뮬레이션, 선견 거리법 기반 추종 알고리즘, 퍼지추론

사사(Acknowledgement)

본 연구는 한국산업기술평가관리원의 품목 지정형 과제(10049017)로 수행되었음.

* 교신저자 : 김학진(kimhj69@snu.ac.kr)