

시설농장 협소공간에서의 Single Camera를 이용한 4륜 구동플랫폼의 자율주행 연구

A Study of Autonomous Traveling for Four Wheel Driving Platform by Using a Single Camera in the Farmhouse

*김경철, 고민혁, #유범상²,

*K. C. Kim¹, M.H.Ko¹, #B. S. Ryuh(bsryuh@cbnu.ac.kr)²

¹전북대학교 정밀기계공학과, ²전북대학교 기계시스템공학부 & 전북대학교 지능형로봇연구소

Key words : Farmhouse, Autonomous Traveling, Four Wheel Driving, Parallel Steering Angle, Front-Wheel Steering(FWS), Rear-Wheel Steering(RWS)

1. 서론

본 논문은 4륜 독립조향 구동플랫폼의 협소공간에서의 자율주행을 위해 Single Camera를 사용하여 주행라인을 따라 자율 주행도록 하였다. 협소공간에서의 자율주행이 적합한 기본적인 주행라인을 설정하여 조건별 주행시험을 실시하였다. 사실상 수많은 조건들 중에서 주요 영향도가 큰 조건들의 변화에 대한 주행결과를 비교, 검토하였으며 협소공간에서 일정 주행라인 시험을 통해서 향후 연구의 방향을 제시하였다.

2. 구동플랫폼 성능 시험

본 연구에 사용된 4륜 구동플랫폼의 자율주행을 위해서는 조향각, 속도에 대한 기본 특성을 확인해야만 구체적인 자율주행 계획이 수립될 수 있다. Fig. 1은 4륜 구동플랫폼의 기본 특성을 확인하기 위한 성능시험 모습이다.

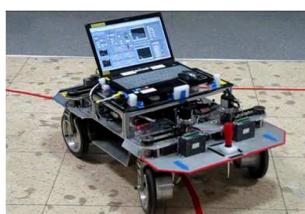


Fig.1 Autonomous four-wheel driving platform

Fig.2는 4륜 구동플랫폼에 대한 전륜조향(FWS) 및 후륜조향(RWS)에 대한 앞바퀴 중심의 궤적을 5도 간격으로 주행한 결과를 나타낸 그래프이다.

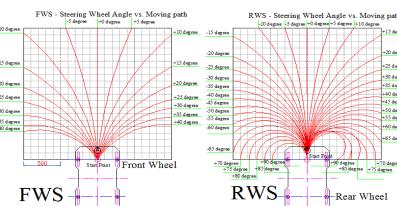


Fig.2 Moving Paths at each steering angle of FWS (Left : Angle Range $0\sim\pm 40^\circ$) and RWS (Right : Angle Range $0\sim\pm 90^\circ$)

3. 자율주행 시스템 및 시험조건

자율주행을 위해서 협소공간에서 특정 라인을 인식하여 라인을 추적하며 자율주행이 가능하도록 하기위해서 IEEE1394 Camera 카메라를 사용하여 LabVIEW Vision Assistant 프로그램으로 이미지를 필터링하고 자율주행을 위한 제어인자를 찾아내어 FWS 및 RWS 조건에 따라서 조향각을 조건별로 변경하여 시험하였다. 주요 시험 Parameters는 아래 표.1과 같다. 단, Camera의 설치 위치는 구동플랫폼 상부에 설치하였으며 높이를 고정시켰다. 이번 시험에서는 Camera의 각도를 변수로 하여 시험하였다.²

Table.1 Key parameters for the experiment

Table legend	I	II	III	IV
Camera Angle	A	B	C	D
Speed Value(S)	S10, 15, ~40, 45, 50, 55			
Steering Angle Rate(AP)	AP 0.05, 0.07 ~ 0.33, 0.35			
Tracing Line Pattern	45d	45r	Fr	Pt3

* Camera Angle(A64°, B50°, C34°, D20°)

AP0.05 means 0.05degree per Pixel

45d : angle 45° straight line

45r : angle 45° straight line with partial round
 Fr : straight line and full round of 1m
 Pt3 : three pattern lines

Fig.3는 Single Camera를 이용한 자율주행의 간략한 제어흐름도 및 시스템 개념도이다.

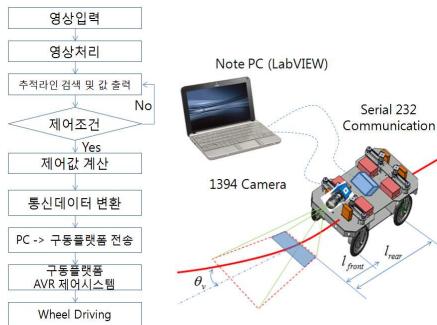


Fig.3 Control flow(Left) & Autonomous four-wheel driving platform by using 1394 Camera(Right)

4. 시험 결과

Fig.4는 자율주행 Pattern 중 직선과 45° 격임 주행 시험 및 Camera 각도별 주행결과이다.

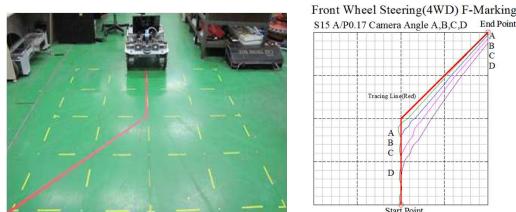


Fig.4 Test bed for 45° straight line(Left) & one of driving test results(FWS S15 AP0.17)

아래 Fig.5,6은 가장 큰 영향을 미치는 Camera의 설치각도 A, B, C, D별 격임 직선주행 전륜조향(FWS) 실험결과들의 일부이다. Fig.7은 Test Bed A에서 후륜조향(RWS)으로 자율주행 결과이다.

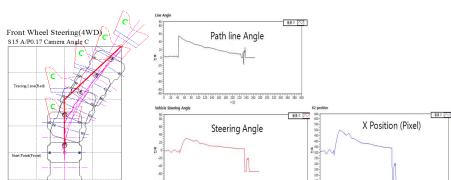


Fig.5 Test results of angle 45° straight line-FWS (Camera angle D, S15:10.5m/min)

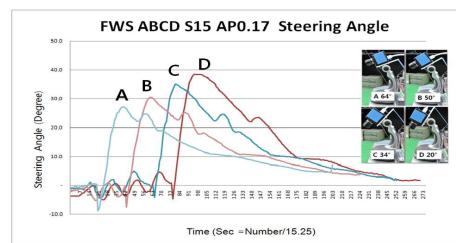


Fig.6 Test results of angle 45° straight line-FWS (Camera angle A, B, C, D, S15:10.5m/min)

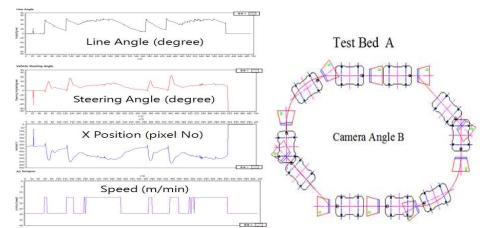


Fig.7 Test results of the related experiment-RWS (Camera angle D, S40 : 29.12m/min)

결론

본 연구를 통해서 협소공간에서 자율주행을 수행하기 위해서는 전륜조향(FWS)보다는 후륜조향(RWS)이 효율적이다. 구동플랫폼의 진행 방향을 변경하는데 용이하기 때문이다. 상기 실험결과를 통해서 알 수 있는 바와 같이 보다 원활한 협소 공간 자율주행을 위해서는 4륜 조향이 필요하다. 따라서 본 연구결과를 토대로 향후 4륜구동조향에 대한 연구로 협소공간에서의 원활한 자율주행 연구에 기초연구가 되었다.

참고문헌

1. Kim K.C, Yang C.W, Kim K.J, Ryuh B.S, "Development of Four-Wheel Independent Steering Driving Platform for Agricultural Robot" KSPE Vol.28, No.8, pp942-950 , 2011.
2. Ramesh Jain, Rangachar Kasturi "Machine Vision" McGRAW-HILL pp.141-177, 276-285
3. D.C. Slaughter, D.K. Giles, D.Downey "Autonomous Robotic weed Control System" Computer & Electronics in Agriculture 6I pp. 63-78, 2008Planning Based on Cutting Process Model," Anna