

GPS와 CCD카메라의 영상을 이용한 무인 작업 트랙터 개발(I) Development of Unmanned Tractor using GPS and Image-processing of CCD camera - 시작기의 개요 및 시스템 구성 -

장 익 주*	이 기 명*	김 태 한*	김 신 길**	팽 정 수**
<small>정회원</small>	<small>정회원</small>	<small>정회원</small>	<small>비회원</small>	<small>비회원</small>
I.J.Jang	K.M.Lee	T.H.Kim	S.K.Kim	J.S.Paeng

1. 연구의 필요성

최근 농작업은 급속히 기계화, 자동화, 시스템화되고 있으며 정밀농업을 실현하기 위한 효율적인 시스템 운용기술에 관한 농민들의 수요가 급증하고 있는 반면, 농촌인구의 감소에 의한 노동력 부족현상과 3D 기피현상은 갈수록 심화될 것으로 예상되므로 농기계의 자동화·무인화는 시급한 실정이다.

농용 트랙터는 포장에서 사용되는 대표적인 농기계로서 무인화의 효과가 크며, 자율주행 무인 트랙트는 인력부족을 해결하고 정밀 농작업을 실현할 수 있는 대표적인 기계라고 할 수 있다. 또한 무인트랙터에 사용되는 첨단기술은 콤파인, SS, 이앙기, 관리기 등 유사한 농기계의 무인화 뿐 아니라 여러 농작업 기계의 자동화에도 파급효과가 매우 클 것으로 생각된다.

본 연구는 위성간섭형 DGPS(Differential Carrier Phase GPS) 와 무선 CCD 카메라의 화상, 전파리모콘 등의 자동 조종 기술을 도입하여 자동항법과 무인작업이 가능한 트랙터 개발에 목적을 두고 연구를 수행하였다.

2. 시작기의 개요

무인 트랙터의 자율주행 시스템을 개발하기 위해서는 기계기술, 전자기술, GPS(항법)기술, 각종 센서 및 화상처리(컴퓨터 시각) 기술, 최적경로 추적을 위한 컴퓨터 프로그램 기술 등이 필요하다. 무인 트랙터의 사양은 <표 1> 과 같으며, 자율주행 원리는 표에서와 같이 인공위성의 위치좌표 전파를 받아서 트랙터의 포장 위치 좌표를 알고, 작업 환경은 컴퓨터 시각장치(카메라)에 의해서 트랙터의 작업 환경과 정밀 작업 경로를 추적하고, 트랙터 내부에

* 경북대학교 농과대학 농업기계공학과

** 아세아 종합기계(주)

있는 내부인식 센서에 의해서 트랙터의 내부 정보를 분석하여 무인 자율주행 할 경로를 추적해 가면서 작업하는 트랙터를 뜻한다. 또한 더 나아가, 트랙터의 작업환경 데이터는 모두 실내에서 모니터링 가능하므로 농부가 집에 앉아서 즐기면서 정밀농업(Precision Farming) 즉 정밀 작업이 가능한 시스템도 구상할 수 있다.

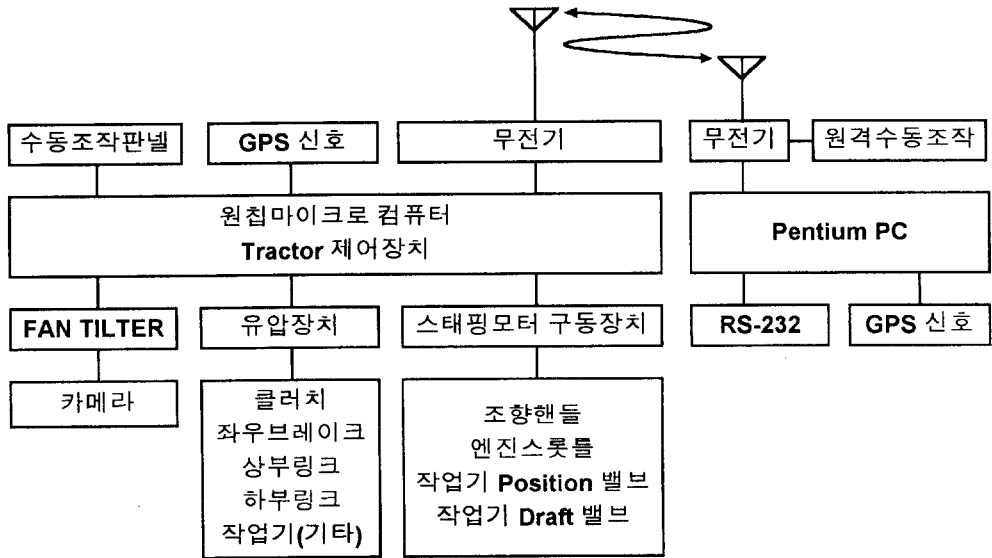


Fig 1. Tractor control system

Table 1.무인 트랙터의 사양

	항 목	사 양
트랙터 및 제어장치	본 체	아세아 MF390(86마력) 로터리 작업기, 쟁기 작업기 부착 작업기 수평제어, 경심제어, 견인력제어 가능
	조향장치 (파워스티어링)	Stepping Motor에 의한 스티어링 휠 축 구동 엔코드에 의한 중앙 및 좌우 방향 검출 Stepping Motor의 구동은 피드포워드 제어 조향 방향 및 회전각은 주행경로 오차 - 피드백 제어 수동조작 가능
	클러치	유압실린더로 클러치 레버 조작 - 전진, 정지 수동조작 가능
	브레이크	유압실린더로 브레이크판 레버 조작 - 정지, 좌우 선회, 비상시 수동조작 가능
	변속장치	수동조작 변속위치 센서부착 : 주행속도 및 조향 제어용
	3점링크 (보조유압)	위치제어 밸브-스텝핑 모터 구동-수동조작 가능 수평제어용 하부링크 - 유압실린더 ON/OFF제어 상부링크 - 유압실린더 ON/OFF제어
	주행속도	엔진 회전수 제어(스롯틀 밸브) - Stepping Motor와 엔코더에 의한 위치 서보제어 수동조작 가능
무선조종장치	무전기	쌍방향 통신 - 무전기 2대 주파수 : 150.060MHz 통신방식 : 패킷통신 출력 : 5W
탑재 CCD카메라	무선 카메라	CCD wireless B/W camera CCD 1/3" Image sensor Out put power : 1W Out put frequency : 530 ~ 630 MHz
GPS 시스템	DGPS 및 RTK용 수신기	Real-time kinematic(RTK) GPS system Automatic OTF(on-the-fly) initialization Accuracy - Horizontal : 1cm(1Hz)~3cm(5Hz) - Vertical : 2cm(1Hz)~5cm(5Hz)

3. 시스템 구성

- 1) 시험용 트랙터는 아세아 농기계(주)의 MF390A(86마력)를 조향, 엑셀레이터, 클러치, 브레이크, 작업기 승강 및 작업기의 수평위치, 차량정지 등을 자율주행에 적합하도록 개조하여 자동화 한 것이다. 트랙터에는 1대의 무선 CCD카메라, GPS 안테나와 수신기, 트랙터 제어 장치를 탑재하였다.
- 2) 트랙터 제어장치는 차량 각부의 조작을 행하는 조작부와 각종 정보수집·처리를 행하는 마이크로 프로세서, GPS나 기지국의 데이터를 통신하는 통신장치 등을 설치하였다.
- 3) 트랙터 제어장치의 마이크로 프로세서는 원칩 마이크로 컴퓨터(87C51)로서 기지국과의 무선 데이터 통신 및 클러치, 좌우 브레이크, 상부링크, 하부링크의 유압실린더를 조작하고, 또 다른 원칩 마이크로 컴퓨터(89C2051)과 Prarrel 통신하여 조향장치, 엔진, 작업기 Position 등을 구동하는 스텝핑 모터 컨트롤러에 필요한 데이터를 출력한다. 스텝핑 모터 구동장치의 컨트롤러인 원칩 마이크로 컴퓨터(89C2051)는 스텝핑 모터의 회전속도 및 위치 제어를 하도록 구성하였다.
- 4) 트랙터의 본넷트 위에 탑재된 CCD카메라는 UHF 26ch~32ch로 차량 전방의 화상을 기지국으로 전송하고 기지국에서는 TV수신 튜너로 수신하여 화상처리를 행한 후 필요한 조작 데이터를 다시 트랙터로 주파수 150.060MHz/FM, 무선 모뎀(패킷통신)으로 전송가능하기도 하고 DGPS 데이터 통신 모뎀을 통하여 전송되도록 하였다. 또한 차량의 위치 조정을 위해서 TV수신기를 보면서 사람이 직접 조작 할 수 있도록 원격조작이 가능하며 트랙터에 이상 발생시 기지국에서는 이상 발생 신호를 전송 받아 응급처치가 가능하도록 하였다.

4. 참고문헌

1. 岡本 嗣男, 木谷 收, 章 益柱, 디지털 무선통신에 의한 트랙터 작업 모니터링 시스템, 일본농업기계학지 51(4) : 5~13, 1989
2. 野口 伸, GPS와 그 응용, 일본농업기계학회지 58(4) : 130~134, 1993
3. 松尾陽介, 위치제어기술, 일본농업기계학회지 59(6) : 143~144, 1997
4. 森 英雄, 화상처리와 자율이동로봇, 일본농업기계학회지 54(1,2), 97~100, 105~114, 1992

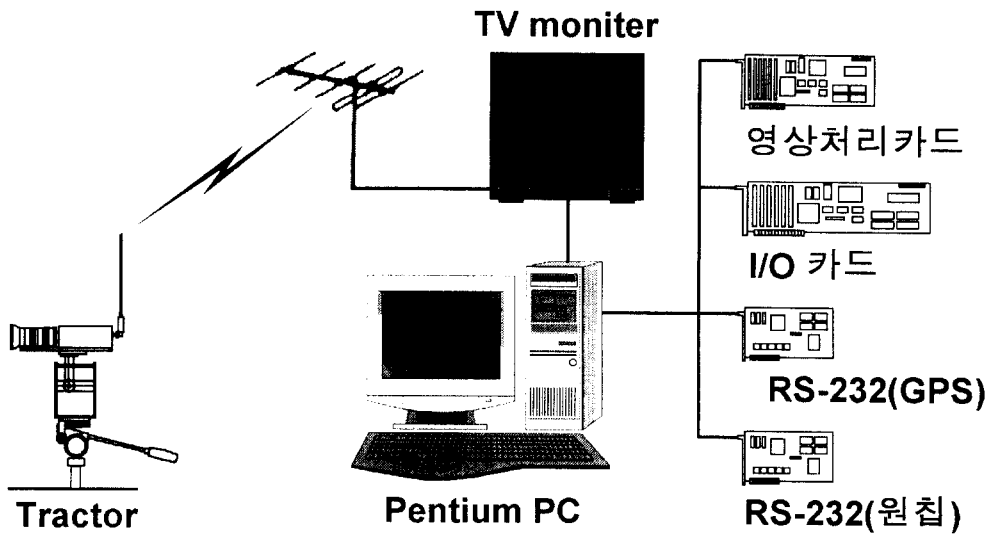


Fig 2. Vision system

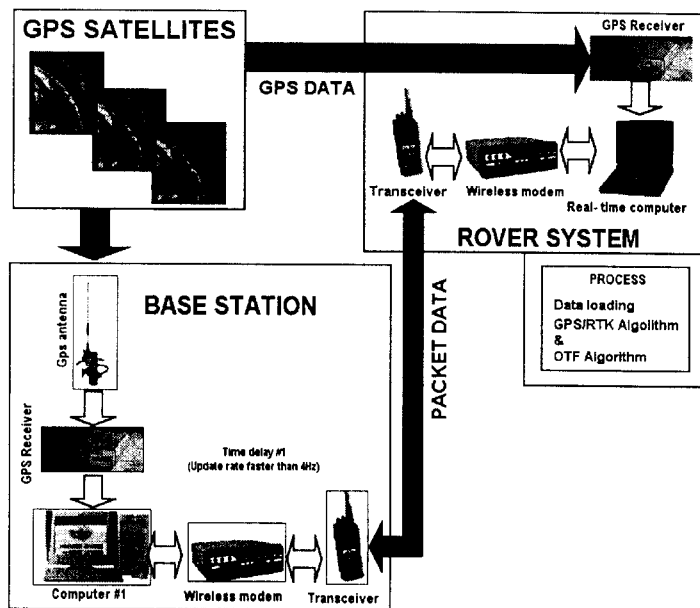


Fig 3. GPS system