

장미 화훼용 시설관리 로봇의 자율 구동 시스템 개발

Autonomous Driving System Development for Rose floriculture Management Robot

김경주¹ 양정원¹ 김경철¹ 김영권² 유범상³

*K. J. Kim¹, C.W. Yang¹, K. C. Kim¹, Y. J. Kim², B. S. Ryuh³

¹ 전북대학교대학원 정밀기계공학과, ² 전북대학교 자동차부품 금형기술 혁신센터, ³ 전북대학교 기계시스템공학부&지능로봇 연구소

Key words : Agriculture Robot, Autonomous Driving, Caterpillar

1. 서론

최근 우리나라 농업 환경은 농업 인구의 고령화, 해외 수입 농산물과의 가격경쟁력 향상상과 고생산성 요구 등으로 급격하게 변화하고 있다. 특히 농업은 장기적인 미래 농업을 위한 고생산성의 선진기술이 요구 된다. 이러한 농업환경의 변화에 의해 농업용 로봇에 대한 다양한 연구가 진행되고 있으며, 특히 농업용 로봇의 수요는 농업 환경의 변화에 따라 농업자동화의 필요에 의해 계속 증가하고 있는 실정이다.

농업용 로봇의 경우 산업용 로봇과는 달리 사용되어 지는 환경의 영향을 많이 받으며, 이동 기능을 포함 하고 있어야 된다. 이는 작업 대상을 움직여 고정된 로봇으로 작업을 하는 산업용 로봇과는 다르게, 고정되어 있는 작업 대상을 로봇이 이동하면서 작업을 수행해야 한다. 또한 환경제어가 어렵기 때문에 농장 환경과 주행 노면을 고려한 시스템이 필요하다. 주행을 필요로 하는 다른 지능형 로봇 분야에 비해서 농업용 로봇의 경우에는 소형의 구동부를 갖고 있어야 하며, 다양한 노지 환경에 대해 이동이 가능해야 하며, 농작물을 회피 할 수 있어야 된다. 마지막으로 척박한 환경에서도 누구나 사용이 쉬운 시스템이 필요하다.

이에 본 논문에서는 장미 농장의 환경을 고려하여 농작물에 피해를 주지 않고 다양한 노면 주행이 가능한 시설 관리 로봇 구동부를 개발하고자 한다.

2. 주행 노면 및 시설 환경



Fig. 1 Rose glass house where the designed system was applied

화훼 시설용 지능형 농업 로봇을 개발하기 위해서 본 시스템이 사용되어질 농장에 대한 요구도 조사를 실시하였다. 시설은 규격화 되어져 있는 환경을 보여주고 있으며 Fig.1에서는 로봇이 실제 주행 되어 질 시설 농장 내부의 복도와 레일을 보여주고 있다. Fig.1에서처럼 로봇이 주행하는데 있어 두가지의 주행 노면을 갖고 있다. 이는 로봇 주행에 있어, 가변적인 주행이 필요로 하며, 주행 노면의 특징을 고려한 구동 시스템이 필요로 한다. 먼저 일반 콘크리트 바닥의 경우에는 로봇 주행시 주행 공간은 넓지만 주행 노면이 불균일하게 이루어져 있다. 농작물이 위치하고 있는 부분의 경우에는 일반 흙바닥으로 이루어져 있으며, 그 위에 온수 파이프프로 사용되어지는 레일 구조를 갖고 있다. 로봇의 자율주행을 위해서 일반 콘크리트 바닥과 레일 구조의 구동에 필요한 구동 시스템이 필요하다.

3. 구동 시스템

농장 환경을 고려하여 자율 주행을 위한 가변적인 구동 시스템과 2대의 카메라, RFID, 초음파 센서, 근접센서 등을 사용하였다.

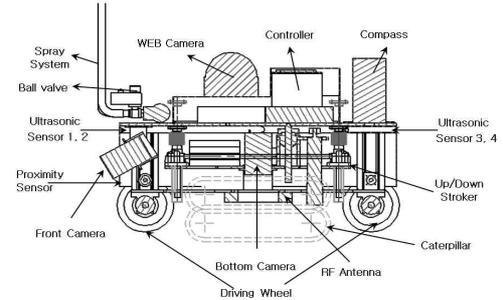


Fig. 2 Structure of Robot

Fig.2 는 화훼 시설용 관리 로봇의 구조를 보여 주고 있다. 로봇의 구동부는 콘크리트 바닥면을 주행 하기위한 무한궤도와 농작물이 생육하는 베드 사이를 주행하기 위한 레일 구동부로 구성 하였다. 콘크리트 바닥면과 레일 구조의 주행 노면을 고려하여 가변적인 주행이 가능하도록 무한궤도를 Up/Down 할 수 있는 승강부를 고려하였다.

3.1 콘크리트 주행 노면 구동

시설 농장의 콘크리트 바닥면의 경우 고르지 못한 주행 노면과 낙엽과 같은 장애물을 극복하기 위해 무한궤도를 사용하였다.

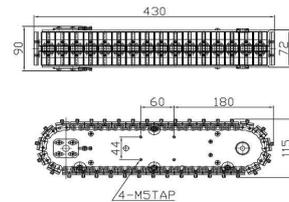


Fig.. 3 Modeling of Caterpillar

Fig3 과 같이 시설 농장의 규격과 레일 구조 주행을 고려하여 설계 하였으며, 레일 구조 구동 바퀴 보다 안쪽에 장착 하였다.

무한궤도에 사용된 모터는 방제 로봇의 무게 50kg를 고려하여 Maxon Motor 社의 150W EC Motor를 사용하였으며, 감속비는 1/15 선정하였다. 무한궤도의 속도는 로봇의 안정성을 고려하여 0.5m/s로 하였다.

3.2 레일 구동

농작물 사이의 협소한 공간을 움직여야 하기 때문에 최대한 작고 간단한 모양이며, 농작물과의 간섭을 최소화하기 위하여 CATIA V5를 이용하여 실제 장미 농장의 환경을 모델링하여 간섭 체크를 실시한 후 설계하였다.

구동모터는 전방과 후방에 각 1개씩 설치하였다. 모터의 속도 제어는 동일한 모터를 사용하여도 회전력은 약간의 차이가 있기 때문에 두 모터의 속도를 측정하여 속도가 느린 모터를 기준으로 하였다. 구동바퀴는 타이밍벨트를 통해 동력을 전달하며, 레일과의 접지력을 높여 이동하기위해 Fig 4와 같이 곡면을 가진 바퀴를 제작하였다. 바퀴의 폭은 레일의 폭과 레일의 이탈을 고려하여 설계하였다. 분무되는 농약의 접촉률을 고려하여 최고 주행속도

