

전자제어식 자주승강용 계사청소차 연구

김성진*, 최위영**, 조성민**, 양수진*

*(사)캠틱종합기술원

** (주)세웅

e-mail:ksj@camtic.or.kr

Research of Electronically Controlled Self-elevated Cage Cleaning Car

Seong-Jin, Kim*, Wi-Yeoung, Choi**, Seong-Min, Jo**, Su-Jin, Yang*

*CAMTIC

**SeWoong Inc.

요약

양계농장의 계사바닥을 청소하는 계사 청소차는 주행하면서 바닥에 깔린 딱딱한 덩이계분을 조각내 계분만을 선별적으로 끌어올리고, 이후 수집된 계분은 컨베이어 벨트를 타고 적재함에 자동으로 실리며 수거된 계분은 처리장소로 이동해서 자동으로 배출하는 동작을 수행한다. 본 논문에서는 기계식 제어방식으로 인해 제조 및 기능구현에 제한성을 해결하기 위해 작업의 편리성을 제공하기 위해 전자제어방식의 계사청소차에 대한 연구를 수행하였다. 계사청소차의 무한궤도 구동제어를 위해 기존 유압벨브레버를 대신하여 조이스틱의 입력값을 받아 유압비례밸브의 출력값을 제어하는 전자제어방식을 적용하였다. 자주승강용 계사청소차의 실차테스트를 위해 PLC를 적용한 제어회로를 구성하였으며, 구동제어의 기능 및 제어특성에 대한 연구를 진행하였다.

1. 서론

육계 사육은 한 달 정도 소요되며 병아리가 한꺼번에 농장으로 들어와 한꺼번에 나가도록하는 ‘올-인, 올-아웃’ 방식으로 농가의 연간 사육회전수는 5~7회전 정도이다. 깔짚 교체, 축사 소독 및 청소 작업이 필요하고 축사 휴지기간을 두어야 하며, 방역 등의 이유로 왕겨의 상부에 쌓인 계분을 주기적으로 제거하는 청소를 해야한다. 계사청소차는 계사 깔짚에서 덩이계분만 걷어내 나머지 깔짚은 재사용할 수 있도록 하는 기계로 무한궤도를 채택해 계사 구석까지 작업이 가능한데다, 제자리에서 방향을 바꿀 수 있어 좁은 공간에서도 방향전환이 가능한 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 자주승강을 통해 조이스틱으로 구동을 제어할 수 있는 전자제어방식의 계사청소차를 개발하고자 하였다.



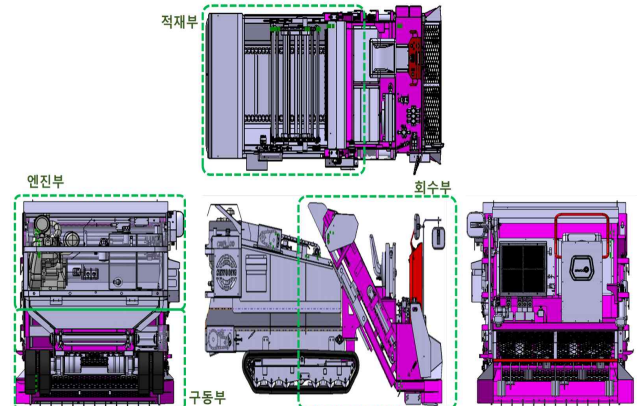
[그림 1] 자주승강용 계사청소차

2. 전자제어식 자주승강용 계사청소차

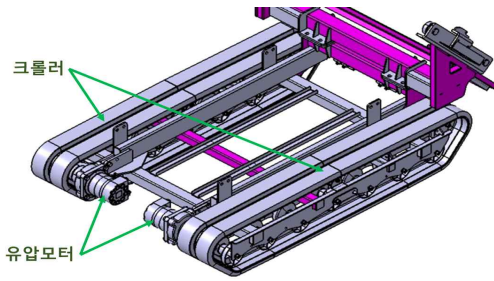
2.1 기구부

전자제어식 자주승강용 계사청소차는 회수부, 적재부, 구동부로 구성된다.

회수부는 계분 선별작업을 위해 회수부의 높이 조절이 가능하도록 슬라이딩 구조로 운전석, 스크래퍼, 회수컨베이어, 로터로 구성하였다. 적재부는 회수된 계분을 적재함으로 이송하고 이를 외부로 배출하는 기능을 수행하며, 이송컨베이어, 배출컨베이어, 적재함으로 구성하였다. 구동부는 V형 공랭 2기통 4행정 가솔린기관과 유압모터, 무한궤도로 구성하였다.



[그림 2] 계사청소차의 주요기구



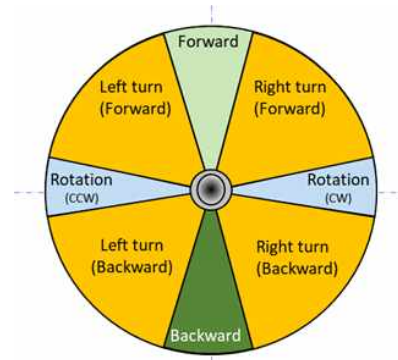
[그림 3] 계사청소차 구동부

[표 1] 주행모드에 따른 제어방식

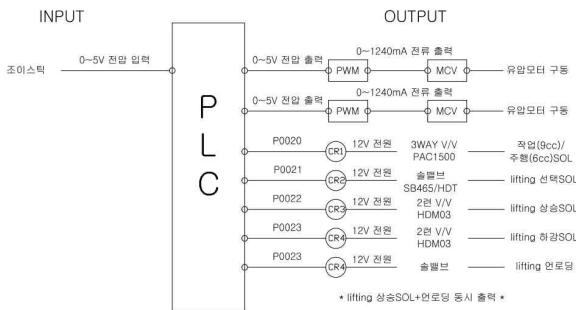
Driving Mode		Control	
		Motor(L)	Motor(R)
Forward	Driving	CW	CCW
	Turning(L)	CW	×
	Turning(R)	×	CCW
Backward	Driving	CCW	CW
	Turning(L)	CCW	×
	Turning(R)	×	CW
Rotation	Left	CCW	CW
	Right	CW	CCW

2.2 제어시스템

자주승강용 계사청소차의 전자제어는 구동 및 기능을 담당하는 유압밸브에 대해 솔레노이드 밸브로 제어하도록 제어 시스템을 구성하였다. 구동제어를 위해 조이스틱의 입력을 받아 좌우의 무한궤도와 연결된 각각의 유압모터(MTM315)를 PWM 제어하고, 기능제어를 위한 유압밸브는 점점출력 방식으로 제어하도록 설계하였으며, 시스템 및 알고리즘 검증을 위해 PLC(XBM series)기반으로 제어하는 시스템을 제작하였다.



[그림 6] 조이스틱에 따른 주행모드 구분



[그림 4] 제어시스템 회로도

3. 결론

본 연구에서는 전자제어식 자주승강용 계사청소차의 개발을 위해 PLC 기반의 제어시스템을 제작하고, 제어알고리즘을 검증하기 위해 계사청소차의 실차 테스트를 진행하였다. 8개의 주행모드에 대한 주행테스트에서 정상적으로 수행하였으나, 직진 주행에서 구동제어에서 좌우의 유압모터 출력이 상이하여 불안정하였다. 이를 보완하기 위해 유압모터의 출력단에 피드백제어를 위한 엔코더를 추가적으로 적용하여 두개의 유압모터 회전속도를 동기화 제어를 진행할 것이다.

후기

본 과제는 2021년 지역주력산업육성 사업(과제번호: S2902917)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.



[그림 5] 제어시스템 제작사진

2.3 구동제어

자주승강용 계사청소차의 전자제어는 기존 유압밸브의 레버조작 방식을 대신하여 조이스틱으로 속도 및 방향을 제어하는 구동제어가 가장 중요하다.

구동용 유압모터를 제어하는 비례제어밸브(DPX50)는 전류제어방식으로 밸브의 개폐량을 제어하여 유압모터의 회전속도를 결정한다.

주행모드는 8개 모드로 설정하고 각각에 모드에서 유압모터를 제어하였으며, 주행모드 구분은 조이스틱의 입력방향을 받아 수행하였다.

참고문헌

- [1] 허형석, 서용권, 이상봉. “비례제어밸브의 제어를 통한 유압펌프, 유압모터의 동적특성에 대한 연구”, 대한기계학회 춘추학술대회, pp. 48-48, 2004년.
- [2] 이동길, “PLC를 이용한 비례제어밸브의 위치 제어에 관한 연구” 군산대학교 석사논문, 2월, 2006년.