

농업용 운반차량의 무게측정 시스템 연구

김만중*, 송명석*, 한명희*, 유범상**, 주병수***

*전북대학교 기계시스템공학과

**전북대학교 자동차 신기술 연구센터

***주식회사 바우컴퍼니

e-mail:akswndd125@jbnu.ac.kr

study on the weighing system for agricultural transport vehicles

Man-Joong Kim*, Myung-Suk Song*, Myeong-Hee Han*, Beom-Sahng Ryuh**,
Byung-Su Ju***

*Dep. of Mechanical System Engineering, Korea, Jeonbuk National Univ.

**Automotive New Technology Research Center

***Bawoo Company

요 약

본 논문은 농업용 운반차량의 무게측정 장치 개발을 위해 연구를 진행한 논문이다. 농업용 운반차량은 여러 농작물을 수확 후 이송하는데 사용되고 있다. 평균적으로 농작물의 판매는 무게로 이루어지며, 일부 개발도상국에서는 작업자의 일당을 작업량으로 측정하며 이를 측정하기 위하여 추가적으로 작업량을 확인하는 인력이 필요하다. 따라서 본 연구를 통해 운반차량에서 바로 무게를 측정하여 작업량을 파악할 수 있도록 하는 시스템을 개발하였다. 첫 번째로 운반차량의 거동을 확인하고, 무게측정이 가능한 부분을 선정하였다. 두 번째로 로드셀의 수와 종류를 선정하였으며, 무게측정 방식을 연구 하였다. 마지막으로 무게측정 장치를 부착하여 시험을 수행하였다.

1. 서론

농업용 운반차량은 농작물을 수확 후 이송하는 장비이다.

농작물은 무게를 기준으로 판매되며 따라서 농작물의 무게를 1차적으로 측정하면 판매가격을 짐작이 가능하다. 그 중에서도 밭작물 수확 시 수확물의 무게를 측정하는 하중 측정은 타작업 대비 매우 번거롭고 시간과 일손이 많이 드는 작업 과정이다[1]. 선진국에서는 농작물의 무게를 차량 계근대 등을 사용하여 측정하나, 일부 개발도상국에서 작업자의 급여를 책정할 때 하루 작업량 등을 기준으로 하고 있다. 하루 작업량을 측정하는 방법으로 크기에 따라 팜열매를 분류하고 사람이 직접 무게를 측정하거나, 별도의 로드셀을 활용하여 크레인을 통해 무게를 측정하고 있다. 현재 사용되고 있는 무게 측정방식은 추가적인 노동력이 필요하여 비효율적이다. 따라서 차량자체에서 측정이 가능한 시스템을 제작하고자 한다.

첫째로 운반차량의 거동을 확인하고, 무게측정이 가능한 부분을 선정하였다. 두 번째로 무게측정이 원활히 되도록 하는 로드셀의 수와 종류를 선정하였으며, 무게측정 방식을 연구 하였다. 세 번째로 무게측정 장치를 부착하여 시험을 수행하였다.

2. 운반차량 적재함 거동 해석

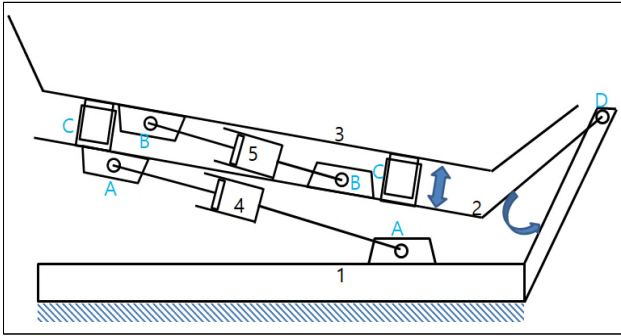
2.1 적재함 작동 원리

농업용 운반차량의 적재함은 리프트 이후 덤프되는 방식으로 되어 있다[그림1].



[그림 1] 리프트형 농업 운반차

적재함은 하부프레임에 부착되어 실린더를 통해 리프트되고 덤프 된다. 리프트 도중에는 적재함의 상태 및 적재물의 무게중심이 불안정하여 정확한 측정이 어려운 점이 있다. 따라서 무게측정은 적재함이 아래로 내려와 있는 시점에서 되어야 한다.



[그림 2] 농용 운반차 적재함 프레임

적재함은[그림2]와 같은 형태로 작동 되며 2개의 실린더와 리프트 상부프레임, 로드셀이 부착되는 로드셀 프레임, 적재함으로 이루어져 있다.

[표 1] 적재함 무게측정부 링크 및 조인트

링크	조인트
1 리프트 상부 프레임	A 적재함 실린더 회전조인트
2 로드셀 프레임	B 무게측정 실린더 회전조인트
3 적재함	C 적재함 슬라이드 조인트
4 적재함 리프트실린더	D 덤프 회전 조인트
5 무게측정 실린더	

3. 운반차량 무게측정 장치 고안

3.1 무게측정 로드셀 선정

일반적으로 무게측정은 로드셀을 사용한다. 로드셀은 외부의 힘을 통해 로드셀 재료의 휨을 스트레인게이지를 통해 미세전류의 변화값을 측정하여 무게로 변환 하여주게 된다. 로드셀은 막대형, 원통형, 팬형등 여러 가지 형태가 있다[그림 3].



[그림 3] 다양한 형태의 로드셀

구성된 운반차 적재 프레임은 로드셀이 부착될 공간이 협소하고, 반복되는 충격과 진동을 받을 우려가 있어 강건한 로드

셀을 사용하여야 한다. 따라서 CAS사의 LSS 1ton팬형 로드셀로 선정을 하였다.

3.2 로드셀 수 및 위치선정

무게측정을 위하여 로드셀의 수와 위치를 선정하였다. 로드셀은 적재함의 무게 밸런스 및 적재물의 편심에도 정확한 측정이 가능하도록 적재함 좌,우측에 2개씩 총 4개를 부착 하였다.

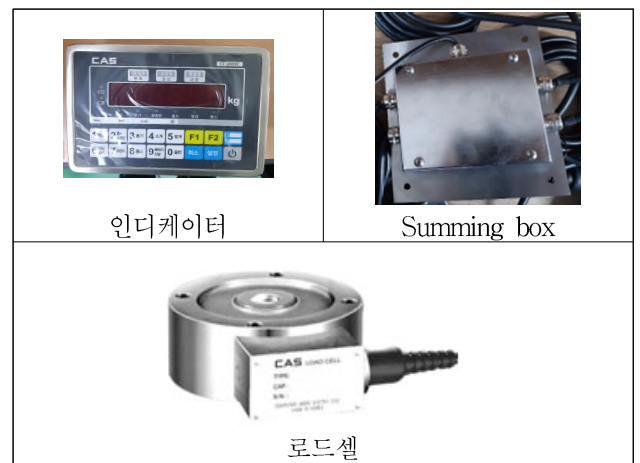


[그림 4] 로드셀 부착위치

4. 운반차 무게측정 시스템 시험

4.1 무게측정 시스템 구성

무게측정 시스템은 로드셀, Summing box, 인디케이터로 이루어져 있다[그림5].



[그림 5] 무게측정 시스템 구성

[표 2] 무게측정시스템 사양

이름	모델명 및 사양
로드셀	LSS 1TON
인디케이터	CAS CI-200SC
Summing box	JB-4Psus)

4.2 무게측정 시스템 시험

무게측정 시스템은 교정후 시험을 수행 하였으며 500kg 분동을 이용하여 수행 하였다[2].



[그림 6] 무게측정 시험

무게측정 시스템 시험결과[그림7]과 같다.

교정 결과 전북 완주군 봉동읍 완주안1로 42 Tel : 063-214-9011-2, Fax : 063-214-0236		성적서 번호(Certificate No.) : 0201_20-0726-1 페이지(Page) (2/총2)	
* 기 기 명 : 전기식저서저울 * 기 기 번 호 : TD00012 * 최대용량 : 2 000 kg * 분 배 능 : 1 kg * 편심오차 (- kg)			
전	후	차	우
-	-	-	-
* 적 선 정			
저울의 저서값 (kg)	표준분동의 상용질량값 (kg)	보정값 (kg)	측정불확도 (신뢰수준 약 95 % k = 2)
0	0	0	1 kg
250	250	0	
500	500	0	
750	750	0	
1 000	1 000	0	
* 보정값 = 표준분동의 상용질량값 - 저울의 저서값. * 기기구조상 편심오차 측정 제외함. 끝.			
* 성적서 진위확인 필요할 경우, 우리회사 교정관리팀 장 비 담당자에게 연락주시면 확인하여 드리겠습니다. (전화:063-214-9011~2, 팩스:214-0236) KOLAS No.01			

[그림 7] 시험 성적서

5. 결론

농업용 운반차량의 무게측정 시스템 구성을 위한 연구를 수행 하였다. 운반차량 적재함의 무게를 측정하기 위하여 운반차량의 적재함 구동방식을 분석하였으며, 무게측정장치 구성

을 위해 시스템에 적합한 로드셀의 종류와 수량, 장착위치를 도출하였다. 인디케이터, Summing box, 로드셀을 사용하여 무게측정 시스템을 구성하고 시험을 수행하였다.

시험결과 분해능 1kg으로 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

6. 후기

본 연구는 2019년도 중소벤처기업부 지역기업 개방형혁신 바우처(R&D)사업 “작업량측정 시스템이 부착된 리프트형 1톤 농업용 운반차량 개발”(과제번호 : P0010797)지원에 의하여 수행되었음을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 임훈, 서명국, 주영훈, 윤병운, 방병주, “진동 오차 보상 기법을 적용한 동적 환경에서도 강인한 땅속작물 수확기용 무게 측정 알고리즘설계”, 전기학회논문지, 제 69권 1호, pp. 61-67, 3월, 2020년
- [2] “비자동저울-제1부:계량 및 기술적 요구조건-시험”, KS B 50076-1, 12월 2019년