

수납식 관람석의 응력감지장치 설계에 관한 연구

송제호*, 김종직**

*전북대학교 융합기술공학부(IT응용시스템공학), 스마트 그리드 연구센터

**주식회사 엔시팅

e-mail:songjh@jbnu.ac.kr

A Study on the Design of Stress Detection Unit for Retractable Seating Platform

Je-Ho Song*, Jong-Jic Kim**

*Dept. of Convergence Technology Engineering(IT Applied System Engineering), Smart Grid Research Center, Chonbuk National University

**NATIONAL SEATING Inc.

요약

본 논문에서는 현재 수납식 관람석에 대한 안전 기준과 관리 방침이 없는 상황이고 안전도를 확인할 수 있는 장치가 전무한 상태이다. 이를 해결하기 위하여 관람석 구조물의 변화에 따른 처짐량 별 하중을 습득한 후, 현 구조물 상태의 응력을 측정할 수 있는 박막형 스트레인 게이지와 응력 센싱 회로를 설계하여 수납식 관람석에 대한 안전도를 확인할 결과 하중 센서 정확도는 95% 이상으로 수납식 관람석의 응력감지장치를 개발하였다.

1. 서론

현재 대중 문화 및 스포츠 분야 등의 비약적인 발전으로 관람석의 수요가 확산되었다. 관람석 중 수납식 관람석은 안전에 대한 기준과 관리 방침이 없는 상황이어서 기구물의 안전도를 확인할 수 있는 방법이 현재까지는 없다.[1,2]

기존의 수납식 관람석 제품은 뛰어난 품질에도 불구하고 실제 관람석이 필요한 공간에 건축을 하고자 할 때 건축비 및 사용 공간의 활용은 뛰어나지만 안전도 문제에 있어서 많은 문제가 제기되었다. 수납식 관람석의 구조물은 관람객들의 사용이 빈번하고 움직이는 상태이지만 구조물이 구성된 상태에서는 구조물의 응력 변화를 측정할 수 없는 실정이고 노후된 구조물과 외부 영향으로 구조물이 무너지는 등의 사고로 대형 인명 사고의 위험을 포함하고 있다.[2,3]

수납식 관람석은 구조물 요소에 작용하는 응력을 알 수 없기에 추가되는 임의 하중을 더한 응력 값을 알 수 없다. 더욱이 신규 설치 및 기존 설치된 곳에도 부착하여, 구조물의 안전성을 확보해야한다. 따라서, 본 논문에서는 구조물의 변화에 따른 처짐량 별 하중을 습득한 후, 현 구조물 상태의 응력을 측정할 수 있는 센서 회로 및 응력 측정 방법을 이용하여 구조물의 응력 측정을 통해 구조물의 안전도를 확인하고 더 나은 품질의 범용 수납식 관람석을 위해 응력 측정 장치의 시스템 개발이 필요하다.[4,5] 따라서, 관람석 구조물의 변화에

따른 처짐량 별 하중을 습득한 후, 현 구조물 상태의 응력을 측정할 수 있는 박막형 스트레인 게이지와 응력 센싱 회로를 설계하여 수납식 관람석에 대한 안전도를 확인할 결과 하중 센서 정확도는 95% 이상으로 수납식 관람석의 응력감지장치를 개발하였다.

2. 본론

2.1 기술의 개요

현재 수납식 관람석의 수납 전, 수납 후의 구조물은 그림 1과 같다.



[그림 251] 수납식 관람석의 수납 전(좌), 후(우)

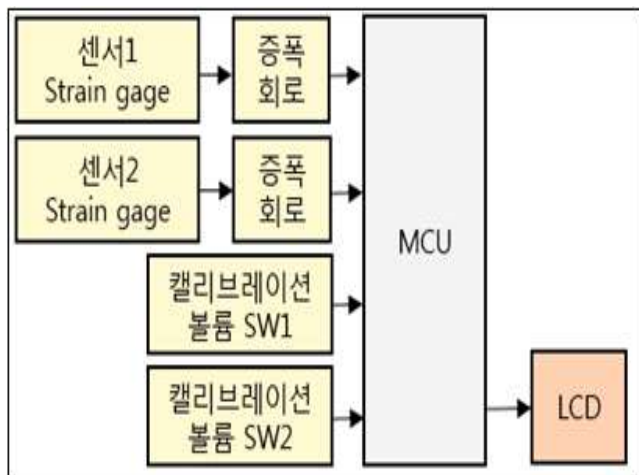
수납식 관람석에 대하여 세분화 되고 다양해지는 관람과 관련된 고객의 요구사용은 비용, 관리, 공간, 안전성을 확보해야한다.



[그림 252] 세분화 되고 다양해지는 관람과 관련된 고객의 요구

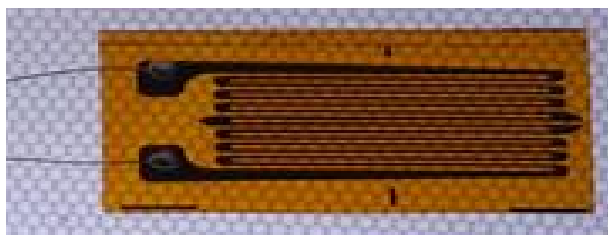
2.2 수납식 관람석의 응력감지장치 설계

수납식 관람석의 구조물에 대한 응력 변화 측정 센서 모듈의 감지 모듈 구성도는 그림 3으로 나타내었다.



[그림 3] 수납식 관람석의 구조물에 대한 감지 모듈 설계의 구성도

수납식 관람석의 응력 변화 측정 센서 모듈에서 기존의 박막형 스트레인 게이지는 그림 4와 같다.[5,6]

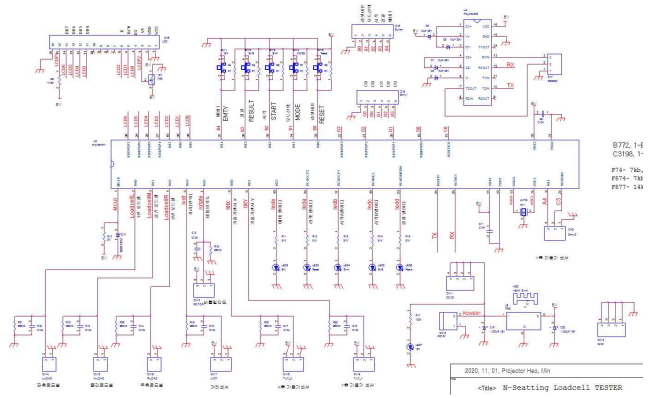


[그림 254] 박막형 스트레인 게이지

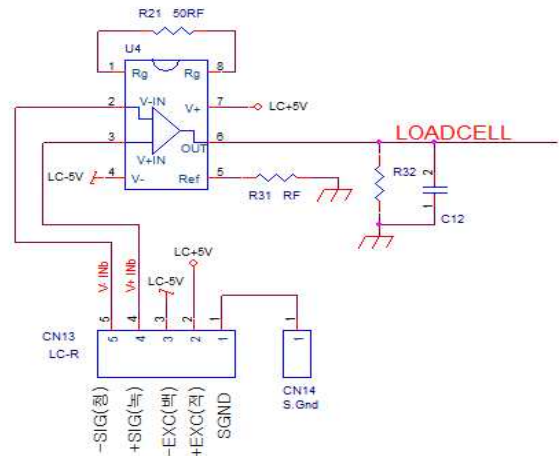
수납식 관람석의 응력 변화 측정 센서 모듈에서 박막형 스트레인 게이지는 휘스톤 브릿지 회로를 이용하여 그림 5와 같이 설계하였다.[6,7] 응력 센싱 회로 설계는 스트레인 게이지로부터 신호를 받을 수 있는 AD 증폭 회로 설계와 신호 안정화를 위해 회로 기판 내 +, - 전원 발생 소자를 위치, 고정밀 증폭을 위해 고성능 증폭 소자 적용, 증폭도 조절을 위하여 증폭부에 캘리브레이션 볼륨 장착, DC 전원으로 구성하는

회로 설계, OP AMP를 이용한 증폭 회로를 설계하였다.

수납식 관람석의 응력감지장치의 제어모듈 회로도도 그림 5와 같고 구조물의 증폭 회로도도 그림 6으로 나타내었다.



[그림 255] 구조물의 제어모듈 회로도



[그림 256] 구조물의 증폭 회로도

수납식 관람석의 응력감지장치 설계는 응력 변화 측정 센서 모듈에서 제어모듈은 그림 7과 같다.



[그림 257] 수납식 관람석의 제어모듈

3. 결론

본 논문에서 수납식 관람석은 안전에 대한 기준과 관리 방침과 안전도를 확인할 수 있는 방법이 없다. 수납식 관람석 구조물의 변화에 따른 처짐량 별 하중을 습득한 후, 현 구조물 상태의 응력을 측정할 수 있는 센서 회로 및 응력 측정 방법을 이용하여 구조물의 응력 측정을 통해 구조물의 안전도를 확인하고 안전한 수납식 관람석을 위해 응력감지장치의 설계를 하였다. 수납식 관람석에 대한 안전도를 확인할 결과 하중 센서 정확도는 95% 이상으로 수납식 관람석의 응력감지장치를 개발하였다.

따라서, 수납식 관람석은 안전도를 확인할 수 있는 방안을 제안하여 수납식 관람석의 응력감지장치 설계를 제안한다. 이러한 수납식 관람석의 응력 변화 감지시스템은 AI와 IoT를 적용한 IT 융합 기술을 이용한 개발로 세계화 및 관련 사업의 고도화와 일자리 창출 효과가 사료된다.

참고문헌

- [1] 김일진, “전기전자의 기초 및 응용”, 산화전산기획, 2013
- [2] 윤만수, “자동제어 공학”, 일진사, 2007
- [3] 남상엽, 이경근, 이윤덕, 김호원, “USN 개론”, 상학당, 2009.
- [4] 김종오, 지일구, “알기 쉬운 최신 센서기술”, 복두출판사, 2014.
- [5] 윤희병, “임베디드 소프트웨어 개론”, 홍릉과학출판사, 2014.
- [6] 강철구, “메카트로닉스와 계측시스템”, McGraw-Hill, 2003.
- [7] 남상엽, 이경근, 하이버스(주)기술연구소, “USN 설계와 응용”, 상학당, 2010.

본 맞춤형 기술파트너 지원사업은 중소벤처기업부에서 지원하는 2020년도 산학협력 기술개발사업(No. S2919112)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.