

# 안정성과 보안이 강화된 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템 설계에 관한 연구

김종직<sup>1</sup>, 박의준<sup>2\*</sup>, 송제호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>주식회사 삼광엔지니어링, <sup>2</sup>전북대학교 IT응용시스템공학과

## A Study on the Design of an IoT-Based Retractable Grandstand Integrated Control Monitoring System with Enhanced Stability and Security

Jong-Jik Kim<sup>1</sup>, Eui-Jun Park<sup>2\*</sup>, Je-Ho Song<sup>2</sup>

<sup>1</sup>SAMKWANG NSEATING Co., LTD.

<sup>2</sup>Dept. of IT Applied System Engineering, Chonbuk National University

**요약** 현재의 수납식 관람석 시스템은 관람석 구조물의 하중이나 이용자에 의해 실시간으로 변하는 응력을 알 수 없기 때문에 대형 사고를 초래할 가능성이 존재한다. 또한, 관람석 제어 시 관리자의 부주의한 사용이나 해킹과 같은 외부의 침입이 발생할 경우에도 사고의 위험성이 있다. IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템은 구조물에 가해지는 응력을 실시간으로 측정하여 관람석이 현재 안전한 상태인지 알 수 있도록 하고, 구조물에 부착된 센서를 통해 구조물의 하중, 떨림 등을 체크하는 예방 진단 시스템을 도입하고자 하였다. 통합 관제 모니터링 프로그램을 개발하여 실시간으로 관람석 설치 현장의 주요 데이터를 확인할 수 있으며 어플리케이션과 연동하여 어디에서도 관람석의 상태를 확인할 수 있고, 수납·인출 등 관람석을 제어할 수 있도록 하고자 한다. 보안성 측면에서는 제어기와 프로그램에 AES256 알고리즘을 적용하고 SMS 서버 구축을 통해 시스템에 허가받지 않은 사람의 접근을 차단하고자 하였다. 따라서, 관람석 구조물의 취약 부위를 보완할 수 있도록 철골 구조 해석을 하였고, 사람 하중 측정 정확도와 전류 측정 정확도 시험을 진행하여 각각 정확도 100 %와 99.42 %의 성능 수준을 보였다. 또한, IP66 방수 방진 등급을 만족하였고 서버프로그램과 스마트폰 사이에 보안알고리즘을 적용한 패킷으로 통신하는 것을 확인하였다.

**Abstract** The current retractable grandstand system has the potential to cause major accidents due to the load of the grandstand structure and the real-time changing stress of users. In addition, there is a risk of accidents even if an external intrusion occurs, such as hacking or careless use of an administrator during the control of the grandstand. The IoT-based retractable grandstand integrated control monitoring system measures the stress applied to the structure in real-time to determine if the grandstand is safe. A preventive diagnosis system was introduced to check the load and vibration of the structure by the sensor attached to the structure. By developing an integrated control monitoring program, it is possible to check the main data of the site where the grandstand is installed in real-time. In conjunction with the application, the status of the grandstand can be checked from anywhere, and to control the grandstand, such as storage and withdrawal. Regarding security, the AES256 algorithm was applied to the controller and program, and an unauthorized person's access to the system was blocked by building an SMS server. Therefore, a steel structure analysis was performed to supplement the weak areas of the grandstand structure. Human load measurement accuracy and current measurement accuracy tests were conducted. The performance levels were 100 % and 99.42 %, respectively. In addition, it satisfies the IP66 waterproof and dustproof rating, and communication between the server program and the smartphone is made through packets to which a security algorithm is applied.

**Keywords** : IoT, Retractable, Grandstand, Control, Monitoring System, Stability, Security

\*Corresponding Author : Eui-Jun Park(Chonbuk National Univ.)

email: legookok@jbnu.ac.kr

Received March 2, 2023

Revised April 6, 2023

Accepted April 7, 2023

Published April 30, 2023

## 1. 서론

수납식 관람석은 최소한의 공간에 보관 후 필요 시 꺼내 쓸 수 있는 관람석 시스템이다. 관람석이 설치되는 대형 행사장은 넓은 공간을 가지고 있기 때문에 여유 공간이 확보될 경우 다용도로 사용할 수 있으나 일반적인 관람석의 설치 시에는 여유 공간의 확보가 쉽지 않다. 하지만 수납식 관람석의 설치 시, 수납식 관람석은 한 단씩 포개어 수납할 수 있기 때문에 필요에 따라 수납 및 인출할 수 있어 관람석을 사용하지 않는 경우에는 하나의 공간을 다양하게 활용할 수 있어 건축비 절감의 장점을 갖게 된다[1,2].

현 시스템의 문제점으로 관람석이 구성된 상태에서 구성품의 하중에 의해 지지대 등이 응력을 받게 되지만 사용자가 이를 이용할 때 실시간으로 변하는 응력을 확인할 수 없기 때문에 대형 사고를 초래할 가능성이 존재한다.

또한, 수납식 관람석을 제어할 때 관리자의 부주의나 비 관리자의 사용으로 인해 관람석이나 제어기의 훼손이나 사고가 발생할 수 있다. 일례로, 인출된 상태의 수납식 관람석 위에 사람이 앉은 상태에서 이를 인지하지 못하고 관람석을 수납하거나 해킹으로 인해 원격으로 시스템이 작동될 경우 사고로 인한 인명 피해가 발생할 가능성이 존재한다.

대형 공간에 다량의 관람석이 배치됨에 따라 관람석의 인출·수납 시 관리자가 관람석이 잘 작동되는지 확인을 하면서 수납을 해야 하기 때문에 많은 관리 시간이 소요되는 단점 또한 존재한다. 유지보수 면에서도 수납식 관람석은 문제가 발생할 경우 직접 방문하여 해결해야 하기 때문에 시간과 비용 문제가 발생한다.

이러한 수납식 관람석의 현 시스템이 가지고 있는 문제를 해결하고자 본 논문에서는 안전성과 보안이 강화된 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템의 개발을 제안한다. 구조물 노후화, 지진, 사용 이력, 센서 동작 여부, 모터 진단 등과 관련된 데이터를 원격으로 받아 구조물의 사고를 미리 예방하여 피해를 최소화할 수 있도록 하고, 구조물과 이용자의 하중 등에 의해 변화하는 응력 정보를 받아 활용하는 IoT 기반의 안전진단 모니터링 시스템을 개발하고자 한다. 통합 관제 모니터링 시스템을 통해 수납식 관람석의 상태를 모니터링 하고 IoT 기반으로 주요 데이터를 수집·관리하여 문제 발생 빈도를 줄여 유지보수 시간과 비용을 줄이고자 한다.

수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템은 기술의 차별성을 위해 안전성과 보안을 강화하였고 관람석 구조

물 응력변화 측정용 센서를 개발하기 위해 데이터를 구축하여 센싱 시스템을 개발하였다. 그리고 IoT 제어기 개발에 TCP/IP 통신규격에 의해 양방향 데이터 송·수신 환경 개발과 안정적인 통신환경을 구축한 내용을 서술한다.

## 2. 수납식 관람석 통합 관제 모니터링

### 시스템 개요

#### 2.1 기술의 차별성

안전성과 보안이 강화된 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템은 철골 구조물의 응력측정 기술을 확보함으로써 현재의 관람석이 안전한 상태인지 사전에 확인할 수 있게 하고자 하였다. 관람객의 몰입에 의한 하중 변화를 측정할 수 있기 때문에 위험도를 측정하여 안전사고를 예방할 수 있다.

선행 기술과 비교하였을 때, 기존 시스템은 관람석 구조물의 단순한 기계적 조작만이 가능하였다[2]. 하지만, 본 시스템은 인터넷에 접속 가능한 환경이라면 어플리케이션을 이용하여 원격으로 어떤 장소에서도 관람석 시스템의 조작과 관리가 가능하다. 원격으로 시스템에 접근할 수 있기 때문에 수납식 관람석 제어기와 서버, 스마트폰 공간에 AES256 알고리즘을 적용하여 외부의 침입을 차단하고 보안 SMS 문자 시스템을 적용하여 본인의 스마트폰 인증 후 로그인할 수 있도록 구성하여 보안을 강화하였다.

또한, 실시간으로 현장 화면을 모니터링 가능하며, 지진계 센서, 모터전류, 모터 온도, 적외선, 전방 센서 등의 센서 모듈을 통하여 구조물의 하중, 떨림 등을 체크하여 예방 진단할 수 있어 모터나 구조물의 문제가 발생하는 비상 상황 시 동작을 중지하고, 알람이 가도록 하였다. 이러한 예방 진단 시스템을 Fig. 1을 통해 나타내었다.

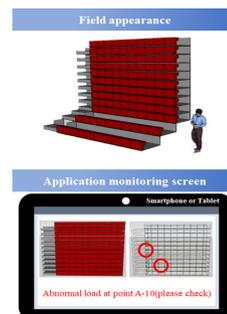


Fig. 1. Photos displayed by preventive diagnosis

## 2.2 안전성과 보안이 강화된 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템 설계

### 2.2.1 관람석 구조물 응력변화 데이터 구축 및 센싱 시스템 개발

응력변화 측정용 센싱 시스템 개발을 위해 관람석 구조물의 구조 해석을 통한 철골 구조의 취약 부위를 분석하고 구조물의 동적, 정적 하중에 따른 응력과 관람객의 몰입 정도에 대한 철골 구조물의 응력 구조 해석, 철골 구조물의 응력측정 지점 선정 등 응력변화 데이터를 구축하고자 하였다. 이러한 관람석 구조물의 응력변화 데이터 측정은 소형 테스트베드와 응력변화 측정용 센싱 보드를 제작하여 평가하고자 하며, 관람석 위 사람의 유무를 판별하기 위해 사람 하중 측정 정확도 기술을 적용하여 정확도 90 % 이상으로 구현하고자 한다. 이에 대한 테스트베드의 구성도와 응력 센싱 보드의 설계도를 각각 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다[3].

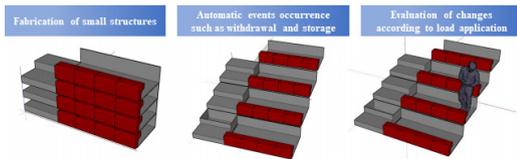


Fig. 2. Small structure storage-type grandstand configuration diagram

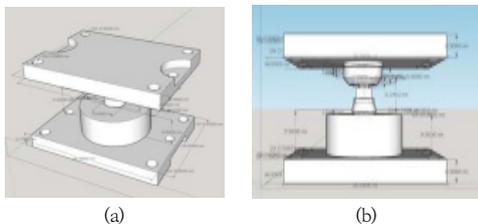


Fig. 3. Stress sensor board instrument design  
(a) Stress sensor board (b) Stress sensor board front

이를 기반으로 구조물 적용형 박막형 스트레인게이지 개발과 단위 모듈 구동 프로그램 제작, 응력측정 모듈 방수, 방진 등급 IP66 이상의 케이스 설계 및 제작을 통해 응력측정이 가능한 센서 모듈을 개발하고자 한다. 그리고 유압 시스템을 이용한 응력측정 모듈 검증장치 기구를 설계하고 제작하여 전체 응력변화 측정용 센싱 시스템을 개발하고자 하였다[4].

### 2.2.2 IoT 제어기 개발 및 통합 모니터링 프로그램 개발

IoT 제어기 개발은 TCP/IP 통신규격을 따르고, 양방향 데이터 송-수신 환경 개발과 안정적인 통신환경 구축, 통신 프로토콜 개발을 통해 IoT 시스템을 구축하고, 응력측정 모듈 데이터를 취득할 수 있고 센서 회로의 입력, 처리, 디스플레이 출력 제어 기능을 갖는 전자식 컨트롤 박스 개발로 구현하고자 하였다[5].

UI(User Interface) 이미지 및 모델링을 개발하고, 실시간 스트리밍이 가능한 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 시스템을 구축하여 실시간으로 현장, 주요 데이터 등을 볼 수 있는 인터페이스의 개발과 세계 각국 현장에 대한 유지보수 방안 관리 시스템을 구축함으로써 통합 관제 모니터링 프로그램을 개발하고자 하였다. 이러한 IoT 통합 관제 시스템의 개요도와 구성도를 각각 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다[6].

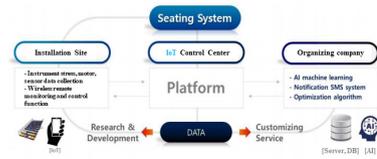


Fig. 4. Overview of the IoT integrated control system

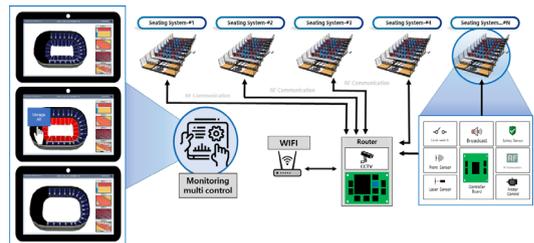


Fig. 5. IoT integrated control system block diagram

### 2.2.3 보안성과 안전성 강화 및 어플리케이션 개발

수납식 관람석 제어기와 서버, 스마트폰 간에 AES 256 기준의 보안 알고리즘을 적용하여 해킹과 같은 외부로부터의 침입을 차단하고, 또한 SMS 서버를 구축하고 보안 번호를 이용한 인증 시스템을 적용하여 시스템에 지정된 사용자만이 본인 스마트폰의 인증 후 로그인할 수 있도록 하여 보안성을 강화하고자 하였다[7].

전용 어플리케이션은 관람석의 수납/인출 기능과 실시간 현장 사진을 볼 수 있는 기능, 시스템 전원 개폐 기능을 탑재하고 응력측정 데이터를 분석하여 위험도를 예측하는 알고리즘을 개발하여 위험이 감지될 시 사용자에게

계 경고를 보내고, 과전류가 발생할 때는 모터를 긴급 제동하도록 하여 사고를 미리 예방할 수 있고, 대처하도록 하고자 하였다. 이러한 모터 전류 측정장치 및 과전류 보호 시스템은 정확도 90% 성능의 모터전류 측정과 긴급 제동 시 5 sec 이내로 제동할 수 있도록 하고자 하였다.

### 3. 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템 설계 및 실험 결과

#### 3.1 응력변화 측정 기구 설계 및 제작

관람석 구조물의 응력변화 데이터를 측정하기 위한 소형 테스트베드와 응력변화 측정용 센싱 보드를 설계하고 제작하였다. 이후 사람에 대한 하중 측정 시험을 통해 정확도를 평가하고 시험성적서를 발급받았다. 이에 제작된 소형 테스트베드와 응력 센서 보드의 모습, 시험성적서의 일부를 각각 Fig. 6부터 Fig. 8에 나타내었다.



Fig. 6. Photographs of small testbeds for measuring stress change data of the grandstand structure

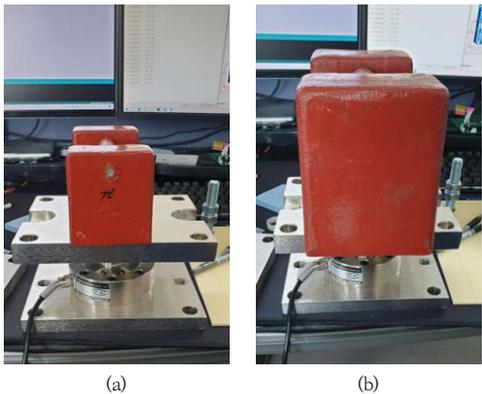


Fig. 7. Stress sensor board instrument

( 12 )

3. Test Period : 2023. 02. 21.

4. Test Result

1) Human Load Measurement Accuracy  
 - Human Load Measurement Accuracy(100 times) : 100(%)

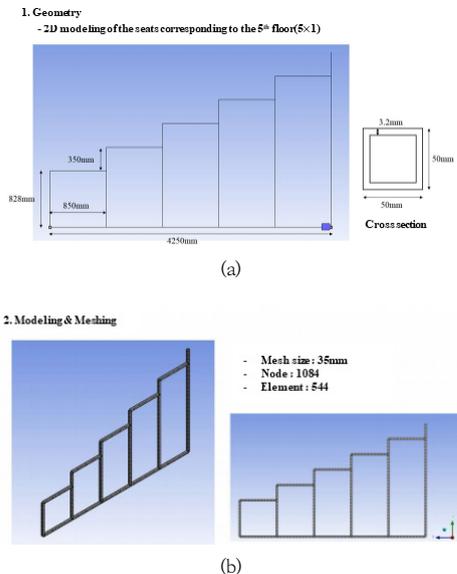
Number of measurements	1	2	3	4
Picture (APP, stand)				
Actual value	2 <sup>nd</sup> stage left	2 <sup>nd</sup> stage center	2 <sup>nd</sup> stage right	3 <sup>rd</sup> stage right
Measures	2 <sup>nd</sup> stage left	2 <sup>nd</sup> stage center	2 <sup>nd</sup> stage right	3 <sup>rd</sup> stage right
Comparison	normal	normal	normal	normal
Number of measurements	5	6	7	8
Picture (APP, stand)				
Actual value	3 <sup>rd</sup> stage center	4 <sup>th</sup> stage left	4 <sup>th</sup> stage right	5 <sup>th</sup> stage center
Measures	3 <sup>rd</sup> stage center	4 <sup>th</sup> stage left	4 <sup>th</sup> stage right	5 <sup>th</sup> stage center
Comparison	normal	normal	normal	normal
Number of measurements	9	10	11	12
Picture (APP, stand)				
Actual value	5 <sup>th</sup> stage left	6 <sup>th</sup> stage left	6 <sup>th</sup> stage center	6 <sup>th</sup> stage right
Measures	5 <sup>th</sup> stage left	6 <sup>th</sup> stage left	6 <sup>th</sup> stage center	6 <sup>th</sup> stage right
Comparison	normal	normal	normal	normal
Number of measurements	13	14	15	16
Picture (APP, stand)				
Actual value	7 <sup>th</sup> stage right	7 <sup>th</sup> stage center	7 <sup>th</sup> stage left	8 <sup>th</sup> stage left
Measures	7 <sup>th</sup> stage right	7 <sup>th</sup> stage center	7 <sup>th</sup> stage left	8 <sup>th</sup> stage left
Comparison	normal	normal	normal	normal

- 5 -

Fig. 8. Human load measurement accuracy test report

#### 3.2 구조 해석을 통한 철골 구조의 취약 부위 분석

관람석 구조물의 철골 구조 해석을 통하여 취약 부위를 분석하고, 취약 부위를 보완하여 구조적으로 더욱 안전성을 높게 하고자 하였다. 이러한 구조 해석 과정을 Fig. 9에 나타내었다.



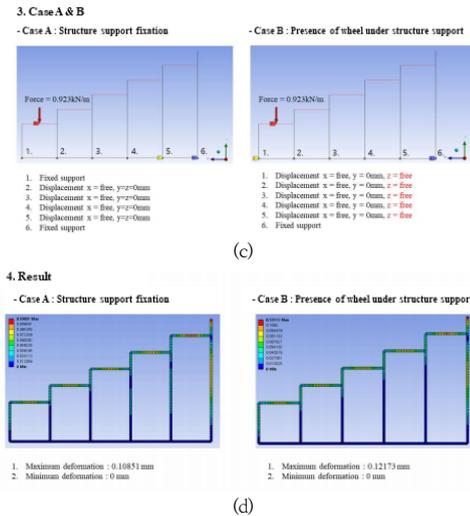


Fig. 9. Analysis of vulnerable areas through structural analysis

### 3.3 IoT 제어기 개발

IoT 제어기는 WIFI(ESP-8266) 모듈을 통하여 개발하였으며 프로토콜 및 통신환경을 구현하고 모터 정보, 구조물의 응력 데이터, 각종 센서, AC모터 제어 기능을 포함한 펌웨어를 개발하였다. 이에 대한 하드웨어 블록도와 회로도, 제작한 PCB의 모습을 Fig. 10부터 Fig. 12에 나타내었다.

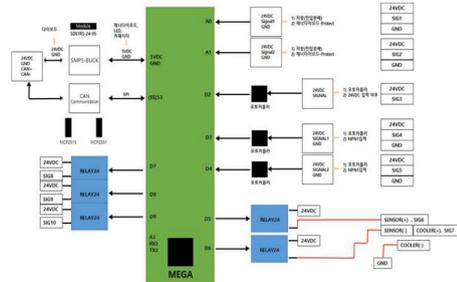


Fig. 10. Hardware block diagram

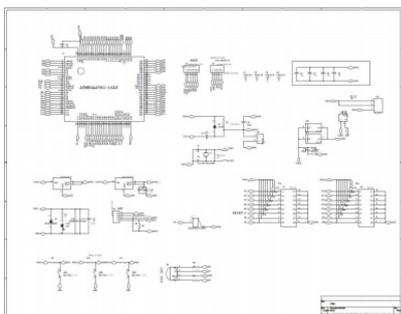


Fig. 11. IoT controller circuit diagram

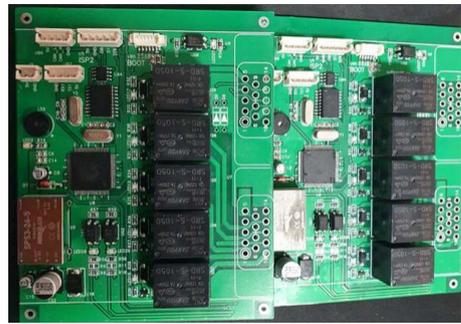


Fig. 12. IoT controller PCB

### 3.4 수집 서버, DB 및 1차 통합프로그램 개발

PHP, JSP 서버를 구축하고 수집데이터 데이터베이스를 도식화하고 개발하였다. 또한, 관람석이 설치된 현장의 실시간 CCTV 영상 데이터를 가져올 수 있도록 테스트하였다. 데이터베이스 구성도는 Fig. 13에 나타내었고, CCTV RTSP 시험 결과는 Fig. 14와 Table 1에 나타내었다.

DB Name	SEAT_MES									
TABLE Name	Dbs.D_LOG									
TABLE Component	SITE ID	TIME	Model	Current	Level	Object	Object 2	Username	url	url2
TABLE Content	Product ID Number according to Site	Run Error Time	Reference Coordinate Point	Electric Power	Grounded Signal Device Value	Whether an Object is Connected	Object Monitor Location	Username Distinct Value	etc.	etc.
Type	VARCHAR	BATIME	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR	VARCHAR

Fig. 13. DB diagram

MAIN	1ch	2ch	3ch	4ch

Fig. 14. CCTV RTSP test

Table 1. CCTV RTSP test result

ID	CCTV-1ch	CCTV-2ch	CCTV-3ch	CCTV-4ch
Time(s)	30	30	30	30
Number of Pictures	756	755	755	755
Average Frame	25.20	25.26	25.26	25.26

### 3.5 AES256 알고리즘을 통한 보안 강화 통신 프로토콜 개발 및 어플리케이션 개발과 모터 전류 측정장치 및 과전류 보호 시스템 개발

서버프로그램과 스마트폰 사이에 AES256 알고리즘을 적용한 패키지로 통신할 수 있도록 보안 강화 프로토콜 (스마트폰, 프로그램)과 경고 이벤트 알림 등 긴급 데이터 전송 프로토콜을 개발하였다. Fig. 15는 시스템의 보안 블록도를 나타낸 것이다.

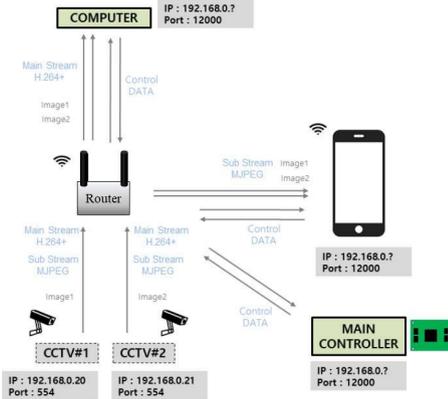


Fig. 15. Security block diagram

또한, 수납식 관람석 시스템 관리용 어플리케이션을 개발하여, 아이디와 패스워드 입력 후 SMS 무작위 코드를 발송하여 본인 인증을 받아야만 시스템에 접근할 수 있도록 설계하였다. 어플리케이션을 통해 실시간 현장 감시 및 관람석 수납과 인출, 의자 세움과 눕힘 등의 조작이 가능하도록 하였다. 이러한 어플리케이션의 동작 모습이 담긴 화면 일부를 Fig. 16에 나타내었다.

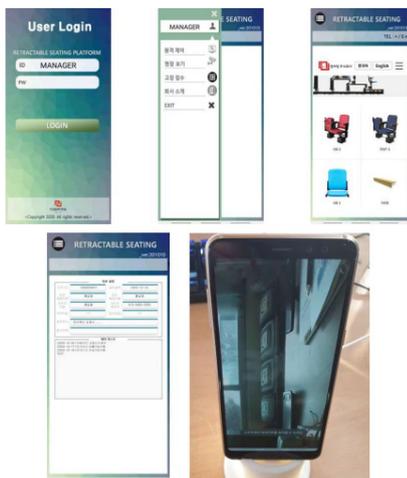


Fig. 16. Application in development

또한, 모터에 과전류가 흐르게 되어 기구물의 손상이나 오작동을 방지하기 위해 모터 전류 측정 및 제동 시스템을 적용하여 전류 측정 정확도 99.42 %와 모터 평균 제동 시간 0.86 sec의 성능을 구현하였다.

따라서, 본 논문에서는 안정성과 보안이 강화된 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템의 구현을 위해 연구 목표에 맞추어 기구물과 프로그램을 설계 및 제작하였으며 각각의 시험 항목에 대하여 공인기관의 시험성적서를 통하여 인증받았다. 시험 환경은 제작한 테스트베드와 HPM-100A 전력미터 등을 사용하였고, 로컬 네트워크 환경을 구성하여 시험을 진행하였다. 기존의 시스템과 비교하였을 때 안정성과 보안성 측면에서 개선된 사항을 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Comparison of stability and security of the existing system and the proposed system

	Existing System	Proposed System
Stability	<ul style="list-style-type: none"> <li>Use of 4-wheel and 6-wheel suspension</li> <li>Drive motor current fluctuation is severe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintaining parallelism of suspense using sensing for measuring stress change (according to the actual value of the report)</li> <li>Secure safety system with advance warning through risk prediction algorithm and emergency braking function</li> <li>Braking within 0.86 sec in case of emergency braking with overcurrent protection device(accuracy of 99.42 % in the test report)</li> <li>Human Load Measurement Accuracy(100% in the test report)</li> </ul>
Security	<ul style="list-style-type: none"> <li>RF wireless communication method</li> <li>Not using program</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Not influenced by the outside by using an independent program</li> <li>Maintain security as only authorized users can access the system(By ID, PW)</li> <li>Only use authorized communication(By AES256 algorithm)</li> </ul>

또한, 시험 항목 내용들은 사람 하중 측정 정확도, 전류 측정 정확도, 과전류 발생 시 모터 제동 시간, 보안 알고리즘 적용 유무, IP66 방수, 방진 등급이며 시험 조건과 최종 결과치를 함께 Table 3으로 나타내었다.

Table 3. Test subjects and test results

Test Subject	Test Conditions	Test Result
Human Load Measurement Accuracy	· Check the load and position of the person on the instrument · 100 measurements to evaluate the final accuracy	100 %
Current Measurement Accuracy	· Measure accuracy within a value within the range of 1~2 A · After 15 measurements, averaged for each accuracy	99.42 %
Motor braking time in case of overcurrent	· Prepare the load that can cause overcurrent in advance, and measure the time it takes to brake after momentarily turning the system on	0.86 sec
Whether security algorithm is applied or not	· Check whether the communication between the server program and the smartphone is made in packets to which the security algorithm(AES256) is applied	1.0 (Average Confidentiality)
IP6X	· KS C IEC 60529:2013	No ingress of dust into the enclosure
IPX6	· KS C IEC 60529:2013	No water ingress into the enclosure

#### 4. 결론

현재의 수납식 관람석 시스템은 하나의 공간을 다양하게 활용할 수 있어 건축비 절감과 같은 장점이 있으나 실시간으로 변하는 응력을 알 수 없기 때문에 문제 발생 시 즉각적인 대처가 불가능하며 관리자의 부주의한 기구 조작, 해킹과 같은 외부의 침입에 취약해 사고를 초래할 가능성이 있다.

따라서, 본 논문에서는 철골 구조의 취약 부위를 분석하여 이를 보완하여 안전성을 높이기 위해 좌석을 2D 모델링 한 후에 구조 해석을 진행하였다. 수납식 관람석 구조물과 이용자의 하중에 의해 가해지는 응력변화를 측정하기 위하여 소형 테스트베드를 제작하고, 응력변화 측정용 센싱 보드를 설계하고 제작하였다. 사람 하중 측정 정확도 시험과 전류 측정 정확도 시험을 진행한 결과, 시험성적서 상 각각 정확도 100 %와 99.42 % 성능을 구현하였으며, IP66 방수방진 등급을 만족하였다. 또한, IoT 제어기와 수집 서버, DB 및 1차 통합프로그램을 개

발하고 제어기와 통합프로그램 간에 AES256 알고리즘을 적용하여 정상 작동됨을 확인하였다.

결과적으로, 본 논문에서 제안한 IoT 기반 수납식 관람석 통합 관제 모니터링 시스템은 관람석 구조물 위에 사람이 있을 경우 이를 인지하여 사고를 예방할 수 있다. 또한, 기구물이 오작동하는 경우에도 긴급 제동이 가능하며 지정된 사용자만이 시스템에 접근할 수 있다는 점에서 안전성과 보안성이 향상됨에 의의가 있다.

향후, 더욱 정밀한 측정 데이터를 위하여 응력변화 측정용 센싱 보드의 정확도와 성능 수준을 향상하고, 수집된 응력측정 데이터 분석을 통해 위험도를 예측하는 알고리즘을 개발하고자 한다. 또한, 통합프로그램의 최종 개발과 통합 연동 테스트를 진행하고자 한다.

#### References

- [1] J. K. Kim, "A Study on Improving Stadium Bleachers' Chairs", *Journal of the Korea furniture Society*, Vol.31, No.2, pp.123-136, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.22873/kofuso.2020.31.2.123>
- [2] J. Seo, K. J. Park, "A Study on development of remote drawing system for Telescopic Grandstands", *Proceedings of the Korean Society of Precision Engineering Conference*, Korean Society for Precision Engineering, Gwangju, Republic of Korea, pp.417-418, Oct. 2012.
- [3] C. Y. Kim, I. B. Kwon, M. Y. Choi, "A Study on Remote Wire-less Instrumentation for Stress Distribution Measurement of Structures", *Proceedings of Korea institute for Structural Maintenance and Inspection*, Korea institute for Structural Maintenance and Inspection, Vol.4, No.2, 2000.
- [4] H. G. Park, J. H. Jang, "Types and Characteristics of Sensors for Measuring the Responses of Structures", *KSCE Journal of Civil and Environmental Engineering Research*, Vol.53, No.4, pp.55-62, 2005.
- [5] J. W. Shin, "Channel Adaptive Bandwidth Allocation Method for Low Power Wide Area Communication Systems", *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, Vol.42, No.10, pp.1863-1870, 2017. DOI: <https://doi.org/10.7840/kics.2017.42.10.1863>
- [6] Y. T. Oh, I. J. Jo, "Data Modeling for Cyber Security of IoT in Artificial Intelligence Technology", *The Journal of the Korea Contents Association*, Vol.21, No.12, pp.57-65, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2021.21.12.057>
- [7] M. S. Kang, "Design of Security-Enhanced RFID Authentication Protocol Based on AES Clipher Algorithm", *The journal of the Institute of Internet Broadcasting and Communication*, Vol.12, No.6, pp.83-89, Dec. 2012. DOI: <https://dx.doi.org/10.7236/IJWIT.2012.12.6.83>

김 종 직(Jong-Jik Kim)

[정회원]



- 2018년 4월 ~ 2022년 10월 :  
주식회사 엔시팅 대표이사
- 2022년 10월 ~ 현재 : 주식회사  
삼광엔시팅 대표이사
- 2020년 9월 ~ 현재 : 전북대학교  
대학원 IT응용시스템공학과 석사  
과정

<관심분야>

전기·전자공학, 시스템 엔지니어링, 통신 네트워크 시스템  
설계

박 의 준(Eui-Jun Park)

[준회원]



- 2021년 8월 : 전북대학교 융합기  
술공학부(IT응용시스템공학 전공)  
학사
- 2023년 2월 : 전북대학교 대학원  
IT응용시스템공학과 석사
- 2023년 3월 ~ 현재 : 전북대학교  
대학원 IT응용시스템공학과 박사  
과정

<관심분야>

전기·전자공학, IT융합, 전자정보통신 기술, 통신 네트워크  
시스템 설계

송 제 호(Je-Ho Song)

[정회원]



- 1996년 3월 ~ 현재 : 전북대학교  
융합기술공학부 (IT응용시스템공  
학전공) 교수
- 2011년 1월 ~ 현재 : (사)한국산  
학기술학회 호남지부장
- 2019년 9월 ~ 2022년 12월 :  
전북 산학연협의회장
- 2020년 12월 ~ 2022년 12월 : 전북대학교 산학협력중점  
사업단장

<관심분야>

전자 및 통신 시스템 설계, 암호학, DSP 설계, 인공지능, 통  
신 네트워크 시스템 설계