

# 승강기 원격 관제를 위한 데이터 수집기 설계 및 구현

<sup>1</sup>구본근

## Design and Implementation of Data Logger for Elevator Remote Monitoring

<sup>1</sup>Bongen Gu

### 요약

승강기 유지보수 업체는 다양한 종류의 승강기 유지 보수를 담당하고 있어 승강기 제조사, 승강기 모델에 독립적인 승강기 원격 관제 시스템이 필요하다. 이를 위해 각 승강기에서 수집된 승강기 운행 데이터를 수신하여 데이터베이스에 전송할 수 있는 데이터 수집기가 필요하다. 본 논문에서는 중소 규모의 승강기 유지 보수 업체에서 활용할 수 있는 원격 관제 시스템의 데이터 수집기를 설계, 구현한다. 데이터 수집기는 승강기의 운행 상태를 전송하는 센서 모듈이 전송한 데이터 패킷을 수신하여, 데이터를 해석, 변환한 후 자체 개발한 API 를 이용하여 서버로 전송을 한다. 본 논문에서는 파이썬으로 구현한 데이터 수집기에 대해 기술하고, 실 운영 환경에 있는 승강기에 설치된 센서 모듈에서 전송한 데이터를 수신하고, API 서버로 전송하는 것을 화면에 표시된 로그를 통해 보인다.

### Abstract

An elevator maintenance company maintains many types of elevators from many manufactures. So, they want to use manufacture- or type-independent elevator remote monitoring system. To do this, data logger, that receives elevator operating state data from sensor module installed in elevator and transfers the data to database, is required. In this paper, we design and implement data logger of elevator remote monitoring system for providing elevator operation state information to elevator maintenance company. Data logger receives elevator operation state data from sensor module installed in elevator, decodes data, and converts to API data for transferring elevator operation state data to server. In this paper, we describe the implementation of data logger using python, and show that our implementation of data logger is successfully operating in a real elevator operating environment via log message displayed at screen.

**Keywords:** Remote Monitoring, Elevator, Data Logger, API, Elevator Maintenance

---

<sup>1</sup> 한국교통대학교, 컴퓨터공학과, 교수 (bgoo@ut.ac.kr)

## I. 서론

건축법에 따라 6층 이상 건축되는 건축물에는 승강기 설치가 의무화되어 설치되는 승강기의 종류와 수가 매년 증가되고 있으며, 2020년 9월 기준 우리나라에 설치된 승강기의 수가 742,090대로 시장규모도 지속적으로 확대되고 있다[1]. 또한 승강기의 안전한 운영을 위해 1년 주기의 정기검사를 실시하도록 승강기안전관리법에 규정되어 있으며, 유지보수업체가 주기적으로 점검을 하도록 되어 있다.

승강기를 대상으로 한 원격 관제 시스템에 대한 연구는 오래 전부터 수행되었다. Park 등은 마이크로 프로세서 기반 원격 감지 시스템을 제안하였다[2]. 이 시스템은 데이터 수집 장치(DAU, Data Acquisition Unit)를 이용하여 승강기의 운행 상태를 수집하여 분석한다. 하지만 이 시스템은 승강기 운영을 위한 모터의 속도, 위치, 출입문 개폐 상태 등 승강기 제어기에서 수집할 수 있는 정보를 기반으로 하는 등 승강기 제조사 중심의 원격 관제 시스템으로 중소기업의 승강기 유지보수 업체가 사용할 수 있는 시스템은 아닌 것으로 파악된다. 또, 노후 승강기를 위한 원격 고장 처리 시스템을 구현, 제안한 연구도 있다[3]. 이 시스템은 승강기 제어기에 있는 AVR 마이크로 컨트롤러가 승강기의 고장 신호를 인지하고, 직렬통신을 통해 건물 방재실의 담당자에게 알리며, 고장 상황이 심각하면 인터넷을 통해 승강기 제조사에 알리는 기능을 수행한다. 이 시스템의 한계점은 승강기 제어기로부터 신호를 수신해야 하기 때문에 승강기 제조사, 모델에 따라 다를 수 있기 때문에 연구실과 같이 제한된 환경에서 구현하여 하였기 때문에 실제 운영환경에서 적용하기 어렵다는 것이다.

또 IT 기반 승강기 제어 시스템 연구에서는 기존 PLC 기반의 승강기 시스템을 IT 기반 승강기 시스템으로 변경할 수 있는 모델을 제안하였다[4]. 이 모델은 승강기 기계부, 제어기, 제어 인터페이스, 광고를 위한 스트리밍 서버, WIFI 환경의 스마트폰으로 구성되어 있으며, 승강기를 구성하는 각 장치들을 CAN 통신을 통해 신호를 교환하는 것으로 제안하였다. 이 연구는 승강기 제어 모델을 제안한 것으로 승강기 유지보수 또는 원격관제에 대한 방법을 제시하지 않았으며, 실제 승강기 환경에 적용하지 않았다. 원격 제어 시스템에 의한 승강기 안전관리 및 유지보수 연구에서는 승강기 설치 정보, 검사 이력, 위치정보 등을 관리하고, 119 구조시스템과 연동하여 사고발생 승강기 관련 정보를 제공함으로써 구조활동을 지원하고 있다[5]. 또 승강기 제어기와 연동하여 원격지에 있는 승강기 유지보수 업체에서 승강기를 제어할 수 있도록 하였다. 하지만 이 시스템은 승강기 제어기에 종속적이기 때문에 여러 제조사와 다양한 승강기 모델을 유지보수하는 중소기업에서 적용하기에 한계가 있다. 주차 및 엘리베이터 원격통합관제시스템은 주차 시설 및 일반 건물을 위한 원격통합관제시스템에 대해 제안하였다[6]. 효율적인 승강기 센싱과 관련된 연구는 승강기 탑승자의 탑승시간을 고려하여 승강기 문을 개방한 채로 유지하는 방안에 대해 제안을 하였다[7]. 이것은 센싱과 관련된 내용만을 포함하고 있다. 가상 승강기를 이용한 도어 자동 센싱 방법[8]은 가상의 승강기 시험 환경을 제공하고 있지만 시뮬레이션의 한계를 갖고 있다.

본 논문에서는 다양한 제조사와 모델의 승강기를 유지 보수하는 중소기업 업체에서 승강기를 원격 관제할 수 있는 원격 관제 시스템의 데이터 수집기를 설계, 구현한다. 승강기 제조사 및 모델에 독립적인 원격 관제 시스템을 위해 승강기 관제 데이터를 승강기의 제어기로부터 획득하지 않고 별도의 센서 모듈을 부착하고, 센서 모듈이 측정된 데이터를 데이터 수집기에 전송한다. 이 데이터를 수신한 데이터 수집기는 이상 데이터 값을 포함한 관제 데이터를 제거한 후 자체 설계한 API를 이용하여 서버에게 전송, 데이터베이스에 축적할 수 있도록 한다. 본 논문에게 설계, 구현하는 데이터 수집기는 센서 모듈에서 전송한 데이터를 해석하고, 이상 데이터를 제거한 후 API 서버에게 전송한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 본 논문에서 제안하는 데이터 수집기가 포함된 승강기 원격 관제 시스템의 구성을 소개하고, 제 3 장에서는 데이터 수집기 설계에 대해 기술한다. 제 4 장에서는 데이터 수집기 구현에 대해 소개를 하고, 제 5 장에서는 결론 및 향후 연구과제에 대해 기술한다.

## II. 승강기 원격 관제 시스템 구조

승강기 제조사 및 기종에 독립적인 승강기 원격 관제 시스템은 그림 1에 나타난 것과 같이 센서 모듈, 데이터 수집기, API 서버, 웹 기반 관제시스템, 데이터베이스 구성된다. 센서 모듈은 센서를 이용하여 가속도, 고도, 승객 재실 여부 등 승강기의 운행 상태 데이터를 수집하여 데이터 수집기로 전송한다. 센서 모듈이 이러한 종류의 데이터를 승강기 제어기로부터 획득하지 않고 별도로 센서를 이용하는 것은 승강기 제조사 및 기종에 독립적인 시스템을 구현하기 위한 것이다. 승강기 제어기가 수집한 데이터를 외부에 전송할 수 있는 방법, 프로토콜 등이 표준화되어 있지 않기 때문에 각 승강기 제조사가 그 방법을 문서화하여 공개하지 않으면 원격 관제 시스템의 센서 모듈이 승강기 운행 상태 관련 데이터를 제어기로부터 확보할 수 없다. 또, 승강기 제조사가 관련 정보를 공개한다고 해도 각 제조사 마다 그 방법이 다를 것으로 예상되기 때문에 센서 모듈이 특정 제조사 또는 승강기 모델에 종속적인 구현이 된다. 따라서, 승강기 제어기로부터 운행과 관련한 데이터를 확보할 수 있는 방법이 표준화되기 전까지는 별도의 센서를 이용하여 운행 관련 데이터를 확보하는 것으로 승강기 제조사 및 모델에 독립적인 시스템을 구현할 수 있다.

본 논문에서 설계, 구현하고자 하는 데이터 수집기는 승강기에 설치되어 있는 센서 모듈이 전송한 데이터를 해독한 후 이상 데이터를 제거하고 자체 정의한 API를 이용하여 API 서버에게 전송한다. 승강기에는 사고 발생시 승강기 승객을 위한 비상통신 수단을 설치하고 있지만 본 시스템을 위해 그 통신망을 이용하는 것이 법적인 문제가 없는가에 대한 명확한 정의가 되어 있지 않고, 대부분의 통신망이 건물의 관리실까지 구축되어 있어 원격 관제 시스템에는 적합하지 않다. 따라서, 원격 관제 시스템을 위한 센서 모듈과 데이터 수집기 사이의 통신은 모바일 망을 사용하도록 한다. 유지보수 업체는 지역, 건물에 따라 다양한 종류의 승강기를 대상으로 유지, 보수 업무를 담당하고 있다. 따라서 업체는 유지, 보수 등 관리의 효율성을 위해 복수 개의 데이터 수집기를 사용할 수 있다.

API 서버는 자체 개발한 API를 이용하여 승강기 운행 관련 데이터를 데이터베이스에 저장하거나 관제를 위한 데이터를 제공하는 역할을 수행한다. 자체 개발 API는 문자 기반으로 데이터를 전송하기 때문에 복수 개의 바이트로 구성되는 수치 데이터 전송에 바이트 순서로 인한 오류가 없다. 웹-기반 관제 시스템은 API를 이용하여 API 서버로부터 관제 데이터를 획득한 후 화면에 표출하는 기능을 수행한다. 관제 시스템이 표출하는 데이터로는 승강기의 가속도, 고도, 승객의 재실 여부 등이 있다.

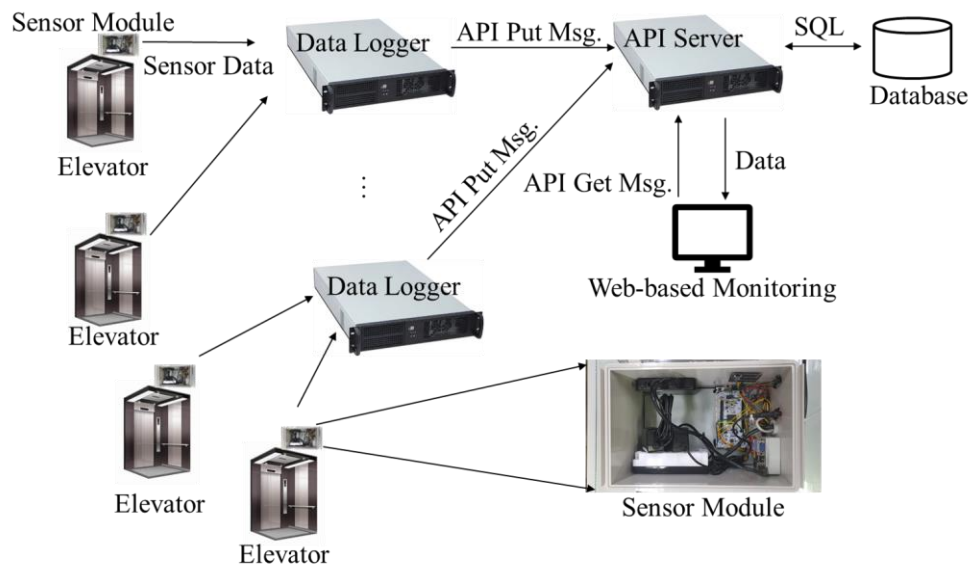


Figure 1. Architecture of Elevator Remote Monitoring System

### III. 데이터 수집기

본 논문에서 구현한 데이터 수집기는 승강기에 설치된 센서 모듈이 전송한 승강기 운행 상태 데이터를 데이터 수집기에서 사용하는 데이터 형식으로 변환을 하고, 비정상적인 데이터를 제거하는 필터링을 한 후 API를 위해 데이터를 인코딩하여 API 서버에 전송하는 기능을 가진 소프트웨어 모듈이다.

#### 3.1 데이터 형식 변환과 전송 형식

문자 데이터는 1 바이트를 이용하여 표현을 하지만 수 데이터는 형식에 따라 2, 4, 8 바이트를 이용하여 표현을 한다. 이때 수는 최상위 바이트(MSB)를 하위 주소의 메모리에 저장하는 빅 엔디언(big endian) 방식과 최상위 바이트를 상위 주소의 메모리에 저장하는 리틀 엔디언(little endian) 방식으로 표현될 수 있다. 그림 2는 할당된 메모리 공간 - 0 번지부터 3 번지까지 - 에 4 바이트 정수 0x01020304 가 각 표현 방식을 사용하여 저장되는 것을 나타낸 것이다. 빅 엔디언 방식은 최상위 바이트의 값인 0x01 을 하위 주소인 0 번지에 저장을 하고, 리틀 엔디언은 상위 주소인 3 번지에 저장을 한다.

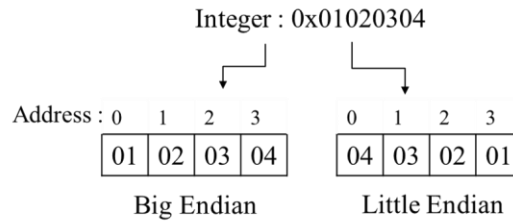


Figure 2. Example of Big/Little Endian

수를 표현하는 바이트 순서에 대한 고려는 센서 모듈과 데이터 수집기에서 사용하는 바이트 순서와 네트워크 전송을 위한 표준 바이트 순서가 다를 수 있기 때문이다. 예를 들어, x86 구조는 리틀 엔디언 방식을 사용하며, ARM 프로세서 구조는 리틀 엔디언 또는 빅 엔디언을 선택하여 사용할 수 있다. 또, 네트워크 전송은 빅 엔디언 방식을 사용한다. 따라서 다중 바이트로 정수 또는 실수를 표현할 때 서로 다른 바이트 순서를 사용하는 센서 모듈과 데이터 수집기가 사용되면 정상적인 데이터 전송이 불가능하다. 따라서, 본 논문에서 구현한 데이터 수집기는 센서 모듈과의 정상적인 데이터 교환을 위해 다중 바이트로 표현되어야 하는 수 전송을 위한 전송 형식으로 리틀 엔디언을 사용하였다. 센서 모듈에서 리틀 엔디언 방식으로 전송하도록 한 것은 본 연구에서 사용한 센서들이 검출한 값의 하위 바이트를 먼저 되돌려주며, 이 순서대로 네트워크를 통해 전송하기 때문이다. 즉, 수를 표현하는 최하위 바이트를 먼저 전송을 한다. 하지만 네트워크 소켓(socket)을 이용하여 이 데이터를 수신한 데이터 수집기는 빅 엔디언 방식으로 해석을 하기 때문에 이를 데이터 수집기가 실행되는 시스템의 구조에 맞게 변환을 해야 한다.

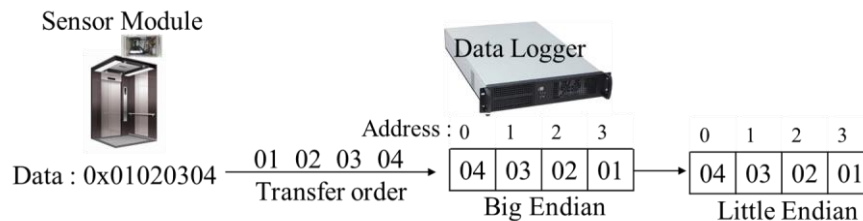


Figure 3. Example of Byte Order Change

그림 3 은 데이터 변환 과정의 예를 나타낸 것이다. 센서 모듈이 전송해야 하는 데이터가 4 바이트 정수 0x01020304 라고 할 때 이 모듈은 본 논문에서 정의한 순서에 따라 최하위 바이트인 0x04 를 가장 먼저 전송을 하고, 최상위 바이트인 0x01 은 가장 마지막으로 전송된다. 네트워크를 통해 4 바이트를 수신한 순서대로 할당된 4 바이트 메모리 영역 공간 - 0 번지부터 3 번지까지 - 에 저장을 한다. 데이터 수집기는 네트워크를 통해 4 바이트로 표현된 수 데이터를 수신하였기 때문에 이를 빅 엔디언 형식으로 해석을 한다. 즉, 데이터 수신기는 0 번지에 저장되어 있는 0x04 를 수의 최상위 바이트로 해석을 하게 되어 센서 모듈이 전송하려고 한 수 데이터와 달라진다. 따라서, 데이터수집기는 0 번지부터 저장되어 있는 데이터를 리틀 엔디언 형식으로 해석되도록 변환하여야 한다.

### 3.2 이상 데이터 제거

센서 모듈은 센서로부터 검출된 데이터를 전송하는 역할을 수행하기 때문에 검출된 데이터의 무결성을 검사하지 않는다. 물론 최근 많이 활용되고 있는 센서들이 자체적인 필터링 기능, 보정 기능 등을 수행하고 있어 상대적으로 신뢰성 있는 검출 값을 반환하지만 여전히 잡음 등을 포함한 이상 데이터(abnormal data)를 검출할 수 있다. 센서 모듈이 전송한 데이터를 수신한 데이터 수집기는 데이터의 무결성 여부를 검사하고, 데이터가 정상적이지 않다고 판단될 경우에는 API 서버로 전송하지 않는다.

본 논문에서 설계, 구현한 데이터 수집기에서 검사하는 데이터의 무결성 결정 방법은 센서 모듈이 전송하는 데이터 종류에 따라 값의 범위, 값의 변화량 범위를 검사하는 간단한 방법을 사용하였다. 예를 들어, 센서 모듈은 승강기 내에 승객의 유무에 따라 재실 여부를 결정할 수 있는 값으로 0 또는 1 을 전송하는데, 이 항목에 해당하는 값으로 0 또는 1 이 아닌 경우에 이상 데이터로 결정을 한다. 또, 승강기 객실 공간의 온도가 - 예를 들어, - 섭씨 70 도가 넘는 경우도 이상 데이터로 결정할 수 있다.

데이터 수집기가 수신한 데이터 패킷은 온도, 습도, 가속도, 고도, 승객 재실 여부 등 여러 데이터를 포함하고 있는 데 무결성 검사에 한 항목의 데이터라도 이상 데이터로 판단될 경우에 데이터 패킷에 포함되어 있는 다른 데이터를 처리하는 방법으로는 이상 데이터를 포함하고 있는 데이터 패킷 전체를 버리거나 이상 데이터를 제외한 나머지 데이터를 API 서버에 전송하는 등이 있다.

### 3.3 API 를 이용한 데이터 전송

API 서버는 웹 서비스를 기반으로 하고 있어 이 서버에서 제공하는 API 를 이용한 데이터 전송은 문자 데이터를 기반으로 하고 있다. 문자 데이터를 기반으로 한 데이터 전송은 앞서 기술한 다중 바이트로 표현되는 수 데이터를 전송할 때 발생할 수 있는 바이트 순서 문제를 고려하지 않아도 된다. 자체 개발한 API 는 변환한 데이터 항목들을 키-값의 쌍으로 코딩한 후 전송한다.

## IV. 데이터 수집기 구현

데이터 수집기는 소프트웨어 모듈이기 때문에 다양한 규모의 시스템에서 구현될 수 있다. 본 논문에서 기술한 데이터 수집기는 마이크로소프트의 Azure 서비스를 이용하였고, 2 개의 vCPU 와 8 GB 의 주기억장치, Ubuntu 18.04 환경에서 파이썬으로 구현되었다. 따라서, 네트워크 기능을 포함하고 있으며 파이썬 3 프로그램을 실행시킬 수 있는 실행 환경이라면 충분히 데이터 수집기 역할을 수행할 수 있다.

### 4.1 파이썬을 이용한 구현

센서 모듈로부터 주기적으로 데이터를 수신해야 하기 때문에 데이터 수집기는 서버-클라이언트 모델의 소켓 통신에서 서버 역할을 수행하도록 했다. 이를 위해 socket 모듈의 socket

객체를 이용하였으며, 소켓의 클라이언트 역할을 수행하는 센서 모듈로부터 연결 요청을 받으면 연결을 수립한 뒤 센서 모듈로부터 데이터 수신을 위한 스레드를 생성하였다. 데이터 수신을 위해 스레드를 사용한 이유는 동시에 다수의 센서 모듈로부터 승강기 운행 상태 데이터를 수신하기 위함이다.

쓰레드는 센서 모듈로부터 데이터 패킷을 수신한 후 앞서 기술한 데이터 변환을 수행한다. 파이썬의 struct 모듈은 바이트 열(series of byte)를 다양한 데이터 형으로 변환할 수 있도록 지원하기 때문에 본 논문에서 구현한 데이터 수집기는 이 모듈을 이용하여 소켓을 통해 수신한 바이트 열을 조합하여 수 데이터로 변환하였다. 이때 네트워크를 통해 수신한 바이트 열을 수 데이터로 변환할 때 바이트 순서를 정할 수 있어 비교적 쉽게 변환하였다. 변환된 수 데이터를 API 를 이용하여 전송할 때에는 파이썬의 request 모듈을 이용하였다.

## 4.2 구현한 데이터 수집기 출력

그림 4 는 데이터 수집기를 파이썬으로 구현하여 실행했을 때 화면에 표시하는 정보를 나타낸 것이다. 앞서 기술한 것과 같이 센서 모듈은 승강기의 온도, 승강기 내 승객의 탑승 여부, 세 축의 가속도, 움직임 정도(roll, pitch, yaw), 고도 센서의 값을 전송하며, 이를 변환한다. 변환된 데이터는 API 사용을 위해 문자 데이터 형식으로 변환된 후 API 서버에 전송된다. 현재 구축된 시스템은 승강기 식별자각 각각 5051533, 5076905 인 두 개의 승강기로부터 각각 10 초 주기로 운행 상태 정보를 수신하고 있다. 두 승강기에 설치되어 있는 센서 모듈은 각각 모바일망을 이용하여 승강기 운행상태 데이터를 데이터 수집기에 전송하고 있으며, 이 데이터를 코딩한 후 POST 방식으로 API 서버에 전송하기 위한 형식으로 변환한 것을 나타내고 있다.

```
====> Address:117.111.28.23
Length = 63
elevator ID : 5051535(lenght:7)
Temp : 24.0
Humidity : 26.2
Presence : 0
Accel x= 0.058 y= -0.012 z= -0.141
Accel x= 0.000 y= 0.000 z= 0.000
roll= -0.175 pitch= 0.161 yaw= -9.815
Level = 110777

{ "number":5051535,"humidity":26.200001,"temperature":24.000000,"ir":0,"acceleration_x":0.057823,"acceleration_y":
-0.011565,"acceleration_z":0.057823,"roll":-0.174870,"pitch":0.160679,"yaw":-
9.814692,"base_altitude":0.0,"current_altitude":110777,"height":0.0,"permission_number":1 }
Length : 282
Code : 200

====> Address:117.111.17.243
Length = 63
elevator ID : 5076905(lenght:7)
Temp : 56.7
Humidity : 7.8
Presence : 0
Accel x= 0.044 y= 0.010 z= -0.115
Accel x= -0.015 y= 0.000 z= 0.015
roll= -0.065 pitch= -0.341 yaw= 0.082
Level = 207709

{ "number":5076905,"humidity":7.800000,"temperature":56.700001,"ir":0,"acceleration_x":0.043866,"acceleration_y":
0.009970,"acceleration_z":0.043866,"roll":-0.065004,"pitch":-
0.340585,"yaw":0.082399,"base_altitude":0.0,"current_altitude":207709,"height":0.0,"permission_number":1 }
Length : 280
Code : 200
```

Figure 4. Example of Data Logger Output

## V. 결론

설치되는 승강기 수의 증가는 안전한 승강기 운영을 위해 유지, 보수의 수요도 함께 증가하고 있고, 승강기 유지 보수는 주로 중소 규모의 업체들이 담당하고 있다. 한 업체가 담당하고 있는 승강기의 종류가 다양하고, 담당하고 있는 승강기가 지역적으로도 분산되어 있어 효율적인 유지, 보수를 위해 승강기 원격 관제 시스템이 필요하다. 본 논문에서는 승강기 제조사 및 기종에 독립적인 승강기 원격 관제 시스템을 위한 데이터 수집기를 설계하고, 구현하였다.

본 논문에서 설계, 구현한 데이터 수집기는 센서 모듈로부터 전송된 승강기 운영 상태 관련 데이터를 수신하여, 본 논문에서 정의한 데이터 패킷 형식에 따라 변환을 한 후 자체 개발한 API 를 이용하여 데이터베이스에 저장한다. 본 논문에서 설계한 데이터 수집기를 파이썬을 이용하여 구현하였다. 센서 모듈로부터 데이터 수신을 위해 스레드를 사용하였기 때문에 동시에 복수개의 센서 모듈로부터 데이터를 수신할 수 있다.

향후 연구 과제로는 파이썬을 이용하여 구현한 데이터 수집기 프로토타입을 활용하여 C 언어, 자바를 이용하여 데이터 수집기를 구현하는 것이며, 데이터베이스에 축적되는 승강기 운영 상태 관련 데이터를 이용하여 학습 데이터화 한 후 기계학습을 수행하여 승강기 운영 상태의 이상 여부 사전에 검출하여 고장이 발생하기 전 사전 점검이 이루어질 수 있도록 기계학습 모델을 수립하는 것이다.

## VI. 감사의 글

본 논문은 한국교통대학교 사회맞춤형 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 2020 년도 산학공동기술개발(과제: 효율적 승강기 유지관리를 위한 승강기 원격 관제 및 제어 시스템)의 지원을 받았습니다.

## VII. 참고문헌

- [1] Statistics of Elevator Installation of Korean, Ministry of the Interior and Safety, <http://elevator.go.kr/stat/NationPossArea.do>.
- [2] J. Park, G. Lim, "Remote Monitoring and Diagnosis System for Elevator," ICASE magazine, Vol. 1, No. 1, pp.26-34, 1995.
- [3] C. Lee, "A Study on the Remote Failure Management System for Deteriorated Elevators," Master's Degree dissertation, Graduate School of Elec. And Sys. Eng., Chonbuk National Univ., Chonju, Korea, 2012.
- [4] W. Kim, "The Elevator Control System Integrated Wire and Wireless based on Information Technology," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 2, pp.113-120, 2011.
- [5] S. Eo, "Safety Supervision and Maintenance of Elevators by a Remote Control System," Master's Degree dissertation, Graduate School of Industry, Kyungnam Univ., Changwon, Korea, 2012.
- [6] G. Bang, J. Park, J. Kim, K. Kim, and K. Song, "Remote Integrated control system for a parking and an elevator," Korea Patent(1003492660000), May, 2002.
- [7] A. Oh, "Smart Device for Efficient Sensing of Elevator," Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 24, No. 10, pp. 1249-1254, Dec. 2020.
- [8] D. Yoon, C. Kim, J. Yoon, and A. Oh, "Automatic Sensing Simulation for Virtual Elevator Door," Proc. Of the Korean Society of Computer Information Conf., Vol. 28, Vol.2, pp.579-580, Jul. 2020.

## 저자 소개

---

---



구본근 (*Bongen Gu*)

1998년 4월 ~ 현재 한국교통대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 임베디드시스템, 시스템 프로그래밍, 기계학습

---

---