

기계식 주차설비 원격 고장감시 및 진단 시스템 구현

이원태, 차정섭*, 이재조*, 김관호*, 김박의**
한국전기연구소*, (주)신신중공업**

A study on remote monitoring & diagnosis system for tower parking facility

W.T.Lee, J.S.Cha*, J.J.Lee*, K.H.Kim*, B.U.Kim**
KERI,* Shin Shin heavy Industries Co.**

Abstract - This paper describes the remote monitoring & diagnosis system of tower parking facilities. This system consists of central station, monitoring equipments and parking system control panel. The central station is developed under client/server architecture, and the monitoring systems are connected to central station by LAN using RAS constructed PSTN. This system offers real-time fault detection and data acquisition of tower parking system.

1. 서 론

현재 전국적으로 수천 여대의 주차설비가 보급되어 있지만 고장에 대한 관리가 미비하여 신속한 유지보수가 어려운 실태이다. 본 연구에서 이러한 문제에 초점을 두어 여러 지역에 산재해 있는 주차설비를 중앙에서 집중 관리하고, 운행 상황을 실시간으로 모니터링 하면서 고장내용을 판별하고 진단할 수 있는, 주차설비의 원격고장 감시 및 진단 시스템을 구현하였다.

본 시스템은 주차설비 중 승강기식 타워 주차설비를 대상으로 시뮬레이터, 제어반, 모니터링 장치와 중앙감시 진단장치로 구성하였다.

제어반과 시뮬레이터는 실제 타워 주차설비를 시뮬레이션하고 운행 및 고장내용을 시리얼 포트를 이용해 모니터링 장치로 송신한다. 모니터링 장치에서는 제어반으로부터 수신한 데이터를 이용하여 시뮬레이터의 동작을 GUI를 이용해 디스플레이하고, 운행 이력과 고장 발생 시 고장내용을 PSTN 망을 이용하여 중앙의 서버로 송신한다. 그리고 고장판별 알고리즘을 적용하여 고장진식에 대한 많은 부분을 자동화하고 운행 및 고장내용에 대한 데이터베이스를 구성하여 신속한 유지보수와 고장진단 및 부품의 수명 예측이 가능하도록 구현하였다.

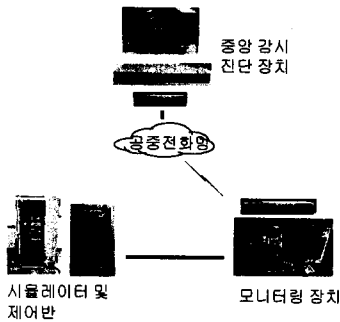


그림 1. 시스템 구성

중앙감시 진단장치는 전국에 산재해 있는 주차설비의 운행 이력을 데이터베이스로 구성하여 유지보수의 자료

로 이용할 수 있도록 지원한다. 그림 1은 구현된 시스템의 구성도이다.

2. 시스템 기능 및 구성

주차설비 시뮬레이터의 운행 및 고장내용을 24시간 감시하고 나아가 운행환경과 운행성능을 분석하여 문제를 자동으로 인지하고, 발생할 수 있는 문제를 사전 예방할 필요가 있다. 주차설비의 문제 발생으로 인한 이용자들의 불편을 최소화하고 고장이 나면 자동으로 인지하여 신속하게 해결할 수 있는 보수체계를 갖춰야 할 것이다. 그리고 문제 발생으로 인한 유지 보수를 효율적으로 관리 운영하기 위해 감시 내용을 데이터베이스화하여 추후 문제 해결 자료로 활용할 수 있어야 한다.

이러한 기능을 수행하기 위해 모니터링 장치에서는 주차설비의 각종 센서와 구성장치의 동작을 모니터링하고 이를 바탕으로 추후 유지보수에 필요한 운행 이력을 데이터베이스로 구성하고 운행 내용과 고장 사항을 서버로 송신한다. 이것을 바탕으로 중앙감시 진단장치는 부품 수명 예측 및 교체 시기를 결정하고 구성장치들에 대하여 고장진단을 수행한다.

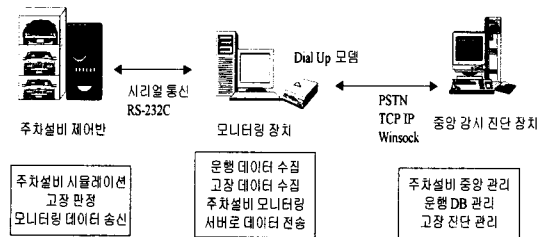


그림 2. 시스템 기능 및 구성

2.1 주차설비 시뮬레이터와 제어반

제어반은 시뮬레이터의 모든 동작을 관리한다. 자체 메모리에 운행상황을 저장하고 고장판정 알고리즘으로 시뮬레이터의 각 구성장치들에 대한 고장을 판별한다. 그리고 이러한 데이터를 모니터링 장치로 송신하여 주차설비의 운행 및 고장 내용을 감시할 수 있도록 한다.

제어반은 PLC(Programmable Logic Controller)와 주변 장치들로 구성되며, 시뮬레이터의 센서 입력과 인버터 출력을 이용하여 시뮬레이터를 제어한다.

본 연구를 위해 제작된 주차설비 시뮬레이터와 제어반은 실물을 모델로 축소 제작하였으며, 모니터링 장치와 직접 연결되어 모형 자동차를 이용해 시뮬레이션할 수 있도록 제작하였다. 시뮬레이터에는 센서와 리미트 스위치(L/S)를 부착하여 시뮬레이터의 출입문 상태, 파렛트 위치, 주차 현황 및 이상 유무 등 각종 상태 정보를 제어반이 알 수 있게 하여 시뮬레이터의 제어를 가능하게 하였다. 차량의 안전과 정확한 주차 제어를 위해 센서와

L/S는 Home Position부와 리프트부에 가장 많이 부착하였으며, 온·습도 센서를 설치하여 주차설비의 내부 환경을 알 수 있게 하였다. 온·습도 데이터는 중앙감시 진단장치에서 수신하여 고장 진단과 부품 수명 예측에 사용된다. 그림 3은 제어반과 시뮬레이터 주변 장치 구성도이다.

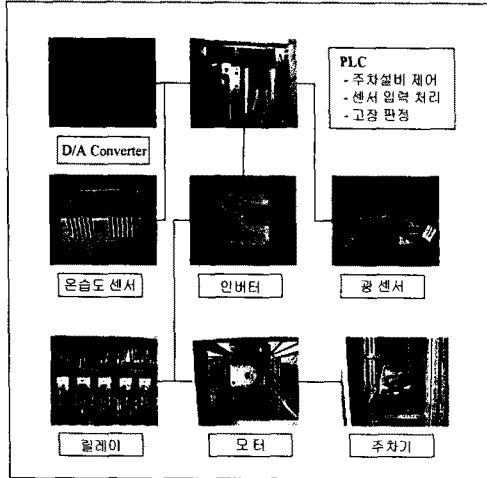


그림 3. 주차설비 제어반 및 주변장치 구성

2.2 주차설비 운행 모니터링

모니터링 장치는 제어반으로 부터 시뮬레이터의 각종 운행 이력 데이터를 수집하여 디스플레이하고, 이것을 중앙감시 진단장치로 전송한다. 모니터링 장치가 수집하는 데이터는 표 1에 나타내었다.

표 1. 모니터링 데이터

| 수집 데이터 | 내 용 |
|--------------|---|
| 임의 고장 스위치 입력 | - 센서와 연결되어 있는 인위적 고장 스위치 |
| 제어반의 각 입력 버튼 | - 차량 번호 버튼 - 차량 입/출고 버튼 - 수동 운전 버튼 |
| 센서 및 L/S 상태 | - PLC 메모리에 저장되어 있는 센서와 L/S의 ON/OFF 상태 - 온도, 습도 |
| 운행 및 고장 내용 | - 시뮬레이터 동작 - 고장 내용 |

임의 고장 스위치는 시뮬레이터에 부착되어 있는 센서 및 리미트 스위치와 직접 연결되어 스위치를 내리면 실제 고장과 같은 현상을 발생시킨다. 이는 실험을 위해 실제 센서나 리미트 스위치의 고장을 일으켜 고장에 대한 모든 가능성을 판단하고 이에 대한 대책을 미리 인식하기 위함이다. 제어반의 각 입력 버튼과 센서 및 L/S 상태, 운행 내용을 바탕으로 시뮬레이터의 동작 내용을 실시간으로 모니터링하고 각 구성 장치의 사용 시간과 사용횟수를 데이터베이스에 저장하여 추후 부품 수명 예측과 교체 시기를 판단할 수 있게 한다. 그리고 주차 설비 내부에 온도와 습도 변화를 모니터링하여 구조물의 부식 감지와 유지 보수에 사용될 수 있도록 지원한다.

그림 4에 본 연구에서 구현한 주차설비 고장상황에 대한 모니터링 화면의 예를 나타내었다.

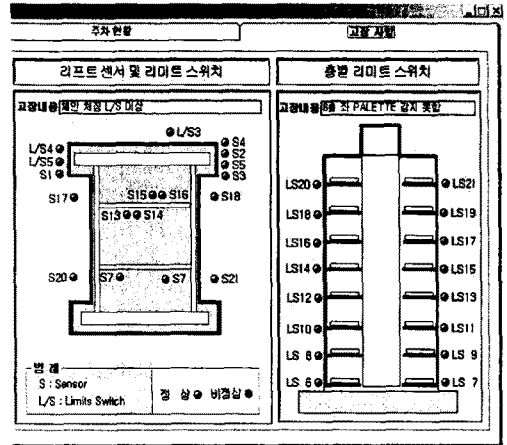


그림 4. Home Position부의 센서와 각 층의 리미트 스위치의 모니터링 화면

2.3 중앙감시 진단장치

중앙감시 진단장치는 각 지역에 산재해 있는 모니터링 장치의 관리를 위해 Windows NT Server를 기반으로, 모니터링 장치와 네트워크 구축을 위해 RAS 서버를 별도로 사용하였다. RAS 서버는 자체적인 전화 접속 네트워킹 기능을 내장하고 있기 때문에 서버의 성능에 영향을 주지 않고 Windows NT에서 제공되는 RAS 기능보다 효율적이고 네트워크 연결성이 뛰어나 신뢰할 수 있다. RAS 서버와 중앙감시 진단장치는 허브를 통해 연결을 구성하였으며, 모니터링 장치는 RAS 서버와 연결된 모뎀을 통해 접속하게 되며, 중앙의 서버 또한 RAS 서버와 연결된 모뎀을 이용하여 모니터링 장치와 접속하도록 구성하였다.

주차설비는 여러 지역에 산재해 있으므로 지역별로 용량에 맞는 모니터링 장치를 운영하고, 중앙에 이들을 관리하는 중앙감시 진단장치를 운영한다. 네트워크 모델은 모니터링 장치를 클라이언트로 하고 중앙감시 진단장치를 서버로 하는, 중앙집중 관리가 편리한 Client/Server 모델로 구현하였다.

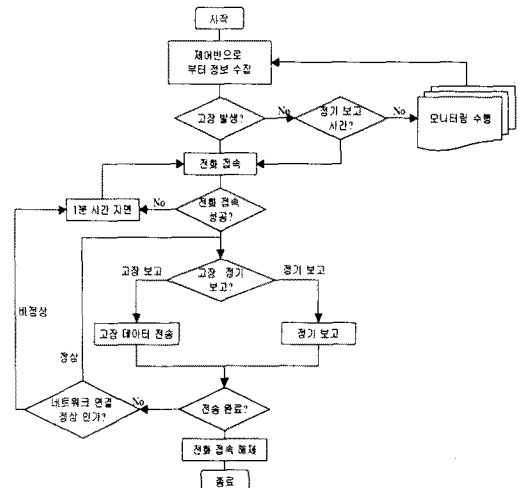


그림 5. 모니터링 장치와 중앙감시 진단장치의 데이터 전송 흐름도

3. 고장 내용 및 진단 데이터베이스 구성

고장 데이터베이스를 구성하려면 먼저 발생 가능한 고장 내용을 파악하고 적절한 대응 방안을 모색하여 테이블을 작성하고 이에 상응하는 레코드를 생성해야 한다. 본 연구에서는 고장감시 데이터베이스와 고장진단 데이터베이스로 나누어 구축하였다.

고장감시 데이터베이스는 통신 장치, 통신 상태, 제어반 및 시물레이터 테이블로 구성하고, 고장진단 데이터베이스는 감시 항목들을 포함한 각 주변장치들의 사용 이력으로 구성하였다.

표 2. 고장감시 데이터베이스 항목

| 테이블 | 레 코 드 |
|-------|--|
| 통신 장치 | - 모델 - RAS 장비 - PLC 통신 장치(CNet 카드) - 통신 케이블 |
| 통신 상태 | - 모니터링 장치 & 제어반 - 모니터링 장치 & 서버 - RAS 장비 & 서버 |
| 제어반 | - PLC - I/O 카드 - 인버터 - 릴레이 - 각 입력 버튼 |
| 시물레이터 | - 리프트 부 - 체인(로프) - 모터 - 센서 - 출입문 - 리미트 스위치 |

3.1 고장 판별 알고리즘

고장 데이터베이스 구축을 위해 먼저 고장 내용을 판별할 필요가 있다. 앞서 정의된 고장 감시 항목들 중 통신 장치와 통신 상태에 대한 고장 판별은 소프트웨어를 이용한 네트워크 연결이 가능한지 여부를 이용한다. 예를 들어 RAS 장비의 경우 부여된 IP에 액세스 가능 여부를 이용하며, PLC 통신 장치의 경우 모니터링 장치에서 데이터 요구 프레임 전송하여 수신되는 응답 프레임을 이용한다. 그리고 제어반과 시물레이터의 각 항목들에 대한 고장 판정은 표 3에 나타내었다.

표 3. 제어반과 시물레이터 구성장치의 고장 판정

| 항 목 | 내 용 |
|-----------|---|
| 제어반 | - PLC CPU의 여러 Flag 이용 • Flag 값이 h0001이면 내부 H/W 이상 h000D이면 I/O 카드 이상 |
| 인버터 & 릴레이 | - 자체 고장 진단 기능 이용 - 시물레이터 동작 시퀀스에 따른 Case 검사 • 리프트 상하 제어 인버터의 경우 출입문 닫힘→1초 지연→리프트 상승 이때 리프트가 상승하지 않으면 인버터 또는 릴레이 고장 |
| 시물레이터 | - 리프트 - 모터 - 센서 - L/S - 출입문 - PLC 프로그램의 비상 정지 조건 - 시물레이터 동작 시퀀스에 따른 Case 검사 • 리프트 상하 제어 모터 제어반의 모터 동작 명령후 센서의 ON/OFF 검사 • 출입문 출입문 정상 동작시 제어 센서의 상태와 비교하여 고장 검출 |

시물레이터의 고장 판별에 대한 전반적인 내용은 시물레이터의 동작에 따른 일정 시간 후의 센서와 L/S의 상태 변화를 검사하여 고장 사항을 판정한다. 그리고 제어반의 릴레이도 같은 방식을 취하며, 반면 인버터는 자체 고장 인식 기능을 내장하고 있기 때문에 이것을 이용한다. 인버터는 PLC와 RS-485 포트를 이용하여 연결되고 이것을 통하여 고장 내용을 전송한다. 따라서 고장 판별 알고리즘은 PLC의 특성인 시퀀스 동작에 의존한 시간의 흐름에 따른 구성 장치들의 상태변화와 자체 메모리 Flag를 이용하여 구현하였다.

3.2 데이터베이스 구성

중양감시 진단장치에서 주차설비의 고장 진단과 부품 수명 예측을 위해 필요한 데이터를 모니터링 장치로부터 수신하는데, 이때 필요한 데이터로는 운행 이력, 구성 장치들의 사용 시간, 사용 횟수, 주차설비 내부의 온도 변화 그리고 고장 발생 횟수 등이다. 이러한 모든 데이터는 지역별로 구분 저장되어 추후 유지보수의 자료로 활용될 수 있도록 지원한다.

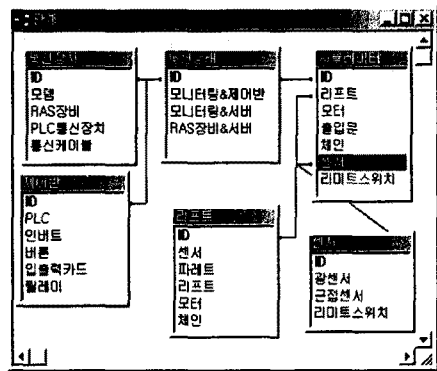


그림 6. 고장 진단을 위한 고장 감시 데이터베이스 테이블 및 관계

4. 결 론

본 연구에서는 기계설비의 안전제통 관리와 고장과 유지보수에 대한 신속한 대응 방안을 위해 타워 주차설비를 대상으로 고장 감시, 진단 그리고 구성 장치들의 수명 예측 및 교체 시기 등에 대한 주차설비 통합 관리 시스템을 개발하였다.

본 시스템은 차량의 통합적인 입출고 관리뿐만 아니라 실시간 고장감시, 각종 운행내용의 분석을 통한 체계적인 유지보수로 빈번하게 발생되고 있는타워식 주차설비의 고장에 신속히 대처하고, 또한 고장의 미연방지를 통하여 이용자에게 신뢰감을 줄 수 있을 것으로 기대된다

[참 고 문 헌]

- (1) 손두익 외, "승강기 공학", 세화출판, 1998
- (2) 황봉성, "네트워크 실무", 남두도서, 1999
- (3) 이원태 외, "엘리베이터식 주차설비 원격감시 시스템 구현", '99 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 1999