

## TRS를 이용한 실시간 무선 원격 부식감시시스템 개발(II)

°배정효, 김대경, 하태현, 이현구, 최상봉, 정성환  
한국전기연구소

### The Development of Real-Time Wireless Remote Corrosion Monitoring System Using TRS(II)

°Jeong Hyo Bae, Dae Kyeong Kim, Tae Hyun Ha, Hyun Goo Lee, Sang Bong Choi, Seong Hwan Jeong  
KERI(Korea Electrotechnology Research Institute)

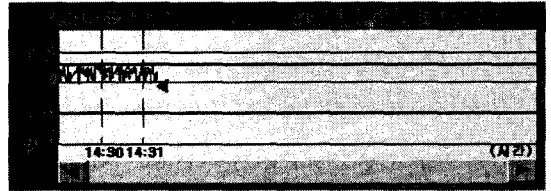
**Abstract** - *The owner of metallic structures has a burden of responsibility for the protection of corrosion and the prevention against big accident such as gas explosion or collapse of bridge and building and so on. So, he has been spent the money and the time for corrosion monitoring and analysis of measuring data. Therefore, KERI(Korea Electrotechnology Research Institute) has developed the real-time wireless remote corrosion monitoring system using by TRS(Trunked Radio System).*

*The results of development for corrosion monitoring system are described briefly. Especially, the interfacing technology between the server and rectifier introduced in this paper.*

**Key Word** : Corrosion Monitoring, TRS, Corrosion Control, remote controlled rectifier

에서 실시간으로 부식감시 할 수 있는 TRS(Trunked Radio System)를 이용한 실시간 원격 무선부식감시시스템을 세계 최초로 개발하였었다.

금번 논문에서는 기 개발된 무선부식감시시스템을 현장시험을 통하여 기능보완을 하였으며, 특히 항상 금속 구조물이 방식상태를 적정하게 유지하도록 방식용 정류기를 원격제어하고 정류기의 상태를 감시하는 기능을 보완하였다.



(그림 1) 도심지의 주간 방식전위 측정 결과

## 1. 서론

일반적으로 금속 구조물들은 시간에 따라 여러 요인에 의해 필연적으로 부식을 하며, 이 부식은 경우에 따라 심각한 대형사고를 유발시킬 수 있다. 더우기 요즘의 기간시설물들은 약 60년대에 건설된 것들이 대부분이므로 자연부식으로 인해 제 기능을 상실할 시점에 도달하였고, 또한 시설물의 주위 환경이 부식측면에서 더욱 가혹해졌다. 따라서 시설물 소유자들은 부식(腐蝕)으로부터 설비의 수명을 연장시키고 대형사고를 예방하기 위해 방식시설(防蝕施設)인 전기방식(Cathodic Protection) 설비를 시급히 갖추거나 기존 전기방식시설을 보강하고 있다.

그러나 비록 전기방식시설을 하였지만 주위환경이 급변하는 현 추세에 비추어 볼 때, 연속적이고 세심한 전기방식시설의 유지·관리는 필수적이라 할 수 있다. 이런 관점에서 사고위험이 상대적으로 큰 가스배관 소유자들은 법적으로는 2회/년 점검결과를 가스안전공사에 보고하도록 되어 있지만, 안전을 고려하여 12회/년 즉, 매월 많은 인력과 경비를 투입하여 세심한 점검을 하고 있다.

특히, 도심지에는 지하철과 타 전기방식시설 등의 간섭으로 인해 (그림 1)과 같이 방식전위가 심한 변화를 보이고 있어 수작업으로 측정 및 분석하기에는 자료가 방대하고 복잡해졌다.

그래서 전기연구소는 일찍이 초보자들도 쉽게 측정과 분석이 가능한, 측정함 인입형 디지털 부식감시장치(SACORM)를 개발한 바 있으며, 또한 무선으로 원격

## 2. 시스템 개요

금번 개발한 실시간 원격 무선부식감시시스템(이하 부식감시시스템)은 TRS를 이용하여 금속구조물의 부식상태를 감시 및 분석하고, 아울러 부식이 일어나지 않는 안전한 방식상태에 있도록 방식용 정류기를 원격 제어하는 시스템이다. 또한 금속구조물이 부식상태에 있거나 부식감시시스템에 이상이 생겼을 경우에 경보신호를 휴대용 페이지(Pager)나 셀룰라 폰(Cellular Phone)을 통해 운용자에게 알려 신속히 복구할 수 있다.

부식감시시스템의 동작원리를 개략적으로 살펴보기로 한다. 무선 부식감시시스템은 (그림 2)와 같이 크게 부식감시단말장치, 방식제어단말장치, 방식용 정류기, TRS 단말기 및 주 컴퓨터인 TRS 서버로 구성되어 있다.

부식감시 단말장치(A Type)는 TRS 서버로부터 부식전위 데이터 수집명령이 입력됨에 따라 지중에 매설된 금속 구조물(방식 대상물)의 임의 개소의 테스트 박스(T/B)에서 기준전극(아연(Zn) 혹은 황산동(Cu/CuSO<sub>4</sub>) 기준전극) 대비 각각의 아날로그 부식전위데이터들을 검출하여 TRS 단말기를 통하여 상위 TRS 서버에 데이터를 전송하는 기능을 수행한다.

방식제어 단말장치(B Type)는 부식감시단말장치의 기능을 포함할 뿐만 아니라 상위 TRS 서버로부터 방식제어신호를 입력받아 방식용 정류기를 제어하기도 한다.

방식용 정류기는 방식제어 단말장치로부터 RS 485통신을 이용하여 지령을 받아, 방식 대상물이 적정하게 방식이 유지되도록 방식 전류를 지중에 매설된 불용성 양

극인 HSCI(High Silicon Cast Iron) 통하여 방식 대상물에 흘려주며, 국제부식엔지니어 협회인 NACE(National Association of Corrosion Engineers International)에서 권장하는 방식기준은 황산동 기준 전극대비 -850(mV) 이하가 되도록 전류를 자동 조정한다.

TRS 단말기는 부식감시 단말기로부터 받은 부식전위 데이터를 무선 TRS 망을 통하여 상위 TRS 서버에 전송하고, TRS 서버로부터 받는 제어 명령을 방식제어 단말기에 전달하여 최종적으로 방식용 정류기가 제어되도록 하는 기능을 담당한다.

주 컴퓨터인 TRS 서버는 운영자의 요청에 따라 임의 위치에 있는 부식감시 단말장치 및 방식제어 단말장치에 부식전위 데이터 수집명령을 TRS 통신망을 통하여 전송하고, 부식감시 단말장치 및 방식제어 단말장치에서 TRS통신망을 통해서 전송되어 온 부식전위 데이터를 데이터 베이스화 하여 저장한다. 이렇게 저장된 데이터들은 다양한 기능의 그래픽 및 수치형태로 화면 혹은 프린트를 통하여 출력한다.

또한 TRS 서버는 여러가지 경고(+이상전압, -이상전압, 미방식, 과방식, 정류기 이상, 제어불능 경고 등)들을 컴퓨터 화면이나 페이지(Pager)와 셀룰라 폰(Cellular Phone)을 통하여 운용자에게 알려주어 신속히 시스템을 복구할 수 있게 한다.

### 3. 시스템 사양

이 절에서는 전체 시스템에서 중요기능을 담당하는 부식감시 단말장치에 대한 H/W 사양과 S/W에 대한 개략적인 사양에 대하여 기술한다.

먼저 부식감시 단말장치는 PC/AT 호환 싱글보드 컴퓨터와 12Bit A/D 변환기가 내장되어 있으며 개략적인 사양은 아래와 같다.

- PC/AT 호환 싱글보드 사양
  - 80386SX CPU
  - 메모리 8 MB
  - PC/104 모듈
  - 직렬 포트
  - 반도체 디스크 4 MB(DiskONChip 2000)
- A/D, D/A 변환 보드
  - ±10[V] 아날로그 입력
  - 12-Bit Successive-approximation
  - Single ended, 입력 1 채널
  - 가상 2 채널 입력 Analog Switch
  - 변환시간 최대 35ms
  - 0~+5[V] 아날로그 출력
  - 12-Bit multiplying DAC
  - 최대 Gain Error ±1LSB
  - PC/104 인터페이스

이 시스템에서 S/W는 서버, 클라이언트 및 주(Main) 프로그램으로 구성되어 있으며, 서버 및 주 프로그램은 MS 한글 윈도우 NT 4.0과 MS 한글 윈도우 95 환경에서 개발하였으며, 컴파일러는 MS Visual C++ 5.0과 Visual FoxPro 5.0을 사용하였다. 또한 클라이언트 프로그램은 MS 한글 도스 6.2와 MS 한글 윈도우 3.1 환경에서 개발하였으며, 컴파일러는 MS Visual C/C++ 1.5를 사용하였다.

각 프로그램의 개략적인 사양은 아래와 같다.

- 서버 프로그램 사양
  - MS 한글 Windows NT TCP/IP 응용 프로그램
  - 클라이언트가 송신한 아날로그 입력 데이터 수집
  - 아날로그 출력 데이터 클라이언트 송신

- 상위 프로그램과 파일로 정보 교환
- TRS와 PPP접속

#### ■ 클라이언트 프로그램 사양

- MS 한글 도스 6.2 응용 프로그램
- TCP/IP V4.0 응용 프로그램
- 아날로그 입력 샘플하여 서버로 송신
- 서버가 송신한 값을 수신하여 아날로그 출력
- TRS와 PPP접속

#### ■ MAIN 프로그램 사양

- MS 한글 Windows NT 4.0 응용 프로그램
- 서버 프로그램과 파일로 정보 교환
- 서버 프로그램에 데이터 요구
- 부식 및 방식 데이터의 분석과 출력 기능
  - 실시간 부식 상태 감시
  - 실시간 정류기 상태 감시
  - 실시간 정류기 제어(RS 485)
  - 경고 일시
  - 일보
  - 월보
  - 년보
  - 트렌드(Trend)
  - 경고 송출
  - 통계처리

### 4. 실 적용 예

이 절에서는 시스템의 신뢰성을 검증하기 위해 현장에서 실 적용한 예를 살펴보기로 한다.

(그림 3)은 본 시스템이 현장시험을 하기위해 전기연구소의 전기방식 시험장에 설치된 장면이며, (그림 4)는 (주)부산도시가스에서 정류기 제어 기능을 보완한 본 시스템을 시험하는 장면이다. 그 결과 신뢰성을 검증하였으며, 현장에서 지적인 MMI(Man Machine Interface)를 사용자 친근형(User Friendly Type)으로 보강하여 상품화할 예정이다.

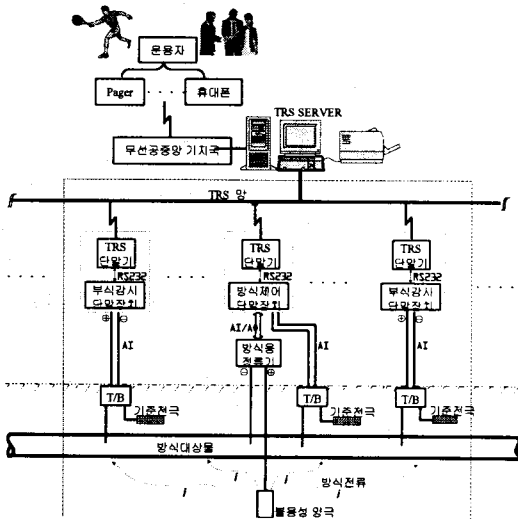
### 5. 결론

본 논문에서는 우리 나라의 각종 금속구조물의 부식상태를 무선통신망(TRS)을 이용하여 실시간으로 원격에서 자동으로 감시하고, 아울러 적정 방식상태를 유지할 수 있도록 방식용 정류기를 원격 제어할 수 있는 부식감시시스템의 개발내용과 기능보완 결과에 대하여 기술하였다.

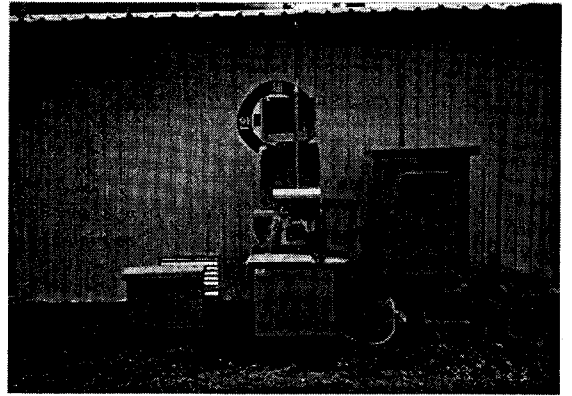
무선 원격 부식감시시스템이 개발됨으로써 부식으로 인한 연간 수 천억 원의 경제적인 손실 감소 및 가스 폭발사고와 같은 대형사고의 예방이 가능해졌을 뿐만 아니라, 무선통신망을 이용한 부식감시 분야의 세계 시장에도 진출할 수 있어 국제경쟁력제고에 상당히 기여할 것으로 기대된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 전식방지연구위원회, "신판 전식, 토양부식핸드북", 전기학회, 1988.
- [2] John Morgan, "Cathodic Protection" NACE, January 1993.
- [3] "무선통신 시스템 개발기술 및 실무응용", 과학기술 정보 교육자료집, 1998.
- [4] "PC를 이용한 외부기기 제어기술 및 응용", 과학 기술정보 교육자료집, 1998.



(그림 2) 시스템 개요도



(그림 4) 현장시험장면((주)부산도시가스 사내)



(그림 3) 현장시험장면(한국전기연구소 전기방식시험장)