

전력설비 기동보수를 위한 TRS 응용시스템 구현

송재주, 신진호, 이정일, 이봉재, 조선구

A Implementation of TRS Application System for Power Utility Quick Repair

Jae-Ju Song\*, Jin-Ho Shin\*, Lee-Jung Li\*, Bong-Jae Yi\*, Sun-Ku Cho\*  
 \*Korea Electric Power Research Institute, KEPCO

**Abstract** - 한전에서 핵심사업으로 구축된 신 배전정보 시스템은 전반적인 배전업무 수행은 물론, 전기고장신고 콜센터를 통한 복구처리 등 전력설비 기동보수와 같은 대고객업무에도 효과적으로 활용하고 있다. 하지만 콜센터에 의해 접수된 전기고장 정보와 이동중인 기동 보수 차량 간에 시스템적인 연계가 불가능하여 이미 구축된 고장위치 도면정보, 설비속성 정보 등과 같이 복구에 필요한 정보를 현장에서의 활용이 어려운 실정이었다. 이러한 배경에서 기동보수 차량의 위치를 모바일 환경에서 상시 파악하여 고장지점으로 신속히 출동시키게 하고, 현장에서는 고장접수정보와 계통정보 등을 제공하여 고장설비를 신속 복구함으로써 고객서비스의 질을 높이기 위한 TRS 응용 시스템을 구현하고 그 결과를 기술하였다.

과를 기술하였다.

2. 본 론

2.1 전체시스템 구성 및 기능

이 시스템은 그림 2.1과 같이 기동보수 서버, TRS 모바일 서버, 이동단말기로 구성한다. 기동보수 서버는 이동차량에 장착된 단말기로부터 현재의 GPS 위치좌표를 주기적으로 수신 받아 데이터베이스로 저장 관리한다. 또한 이동차량에 전달될 작업메시지를 전기고장 콜센터로부터 수신 받을 수 있도록 한다.

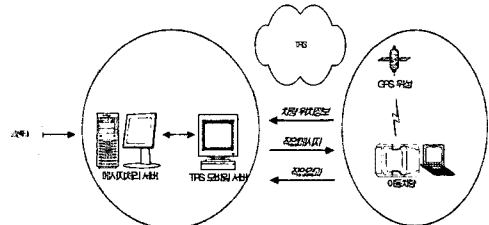


그림 2.1 전체 시스템 구성도

작업메시지는 전기 고장내역 및 고장위치 정보가 기본적으로 포함하도록 시스템을 구성한다. 이는 이동차량 위치와 고장위치를 비교하여 가장 근접한 차량에 작업메시지를 전송하기 위해 활용된다. TRS 모바일 서버는 통신 인터페이스 모듈을 통해 이동차량에서 수신된 위치좌표 및 작업 메시지를 TRS 데이터 전송 프로토콜에 따라 변환/역변환 과정을 수행한다[4]. 또한 변환/역변환된 데이터를 목적지까지 전송하면서 발생하는 통신망 제어와 에러처리를 담당하도록 한다. 이동단말기는 차량에 장착된 소형컴퓨터로서 기동보수 서버로부터 데이터를 수신 받거나 송신할 수 있는 상태를 유지하도록 한다. 또한 GPS 위치좌표를 주기적으로 수신 받아 기동보수 서버로 전송하는 역할을 수행하도록 구성한다.

2.2 기동보수 작업메시지 처리흐름 및 구조

2.2.1 메시지 처리흐름

기동보수 서버와 이동 단말기와의 작업메시지 처리흐름은 그림 2.2와 같다. 먼저 이동단말기 응용 프로그램이 로딩 되면서 GPS 수신모듈을 통해 현재 차량위치 좌표값을 수신 받는다. 수신 받은 GPS 위치좌표는 시스템에서 요구하는 좌표값으로 변환되어 기동보수 서버로 전송한다(①). 기동보수 서버는 전송받은 좌표값을 해당 차량 데이터베이스에 저장하고, 콜센터로부터 접수된 작업메시지의 고장설비 위치와 비교하여 가장 근접한 차량이면 작업메시지를 이동단말기로 송신한다(②). 이동 단말기는 수신된 작업메시지를 분석하여 고장설비 위치로 출동 가능 여부를 판단하여 가능 여부를 다시 기동 서버로 전송한다(③). 출동가능 메시지를 보낸 이동단말기는 현장

1. 서 론

무선 네트워크 기술과 모바일 장비의 발달은 기존의 정보시스템들을 무선 환경으로 가능하도록 변화시키고 있다. 컴퓨팅 기술도 시대변천과 더불어 음성, 데이터 및 영상정보 등이 어우러진 모바일 환경을 수용하기 위해 급속도로 발전하고 있다. 또한 기업 내에서도 모바일 환경으로 기존업무를 접목시켜 다양한 부가서비스를 제공하려는 노력을 하고 있으며 이를 위해 많은 연구개발이 지속적으로 이루어지고 있다. 현재 전력산업 분야에서는 전용무선망으로 TRS(Trunked Radio System, 주파수공용통신시스템, 이하 TRS)를 사용하고 있다. TRS란 유선전화망에서 사용되어 왔던 공동교환 개념을 도입한 무선 통신수단으로써 다수의 이용자가 여러 개의 주파수 채널을 사용하여 한정된 전파자원을 효율적으로 활용하기 위해 설계된 무선통신 시스템이다[1][2]. 한편 한전에서는 판매 분야를 필두로 송변전, 환경, 전원 입지선정 등 각 업무환경에 맞는 GIS(Geographic Information System) 구축사업을 추진하고 있다. 판매 분야의 경우 핵심사업으로서 신 배전정보시스템이 개발되었으며, 점차적으로 확대 적용중에 있다.[3] 신 배전정보시스템은 전반적인 배전업무 수행은 물론, 전기고장신고 콜센터를 통한 복구처리 등 전력설비 기동보수와 같은 대고객업무에도 효과적으로 활용하고 있다. 하지만 콜센터에 의해 접수된 전기고장 정보와 이동중인 보수차량 간에 시스템적인 연계가 불가능하여, 이미 구축된 고장위치 도면정보, 설비속성 정보 등과 같이 복구에 필요한 정보를 현장에서의 이용이 어려운 실정이었다. 이는 정확하고 신속 복구가 핵심인 기동보수 업무에 문제점으로 나타났다. 이러한 배경에서 기동보수 차량의 위치를 모바일 환경에서 상시 파악하여 고장지점으로 신속히 출동시키게 하고, 현장에서는 고장접수정보와 계통정보 등을 활용하여 고장설비를 신속 복구함으로써 고객서비스의 질을 높이는 한편, TRS망 활용 및 신 배전정보시스템 구축정보의 이용효과 극대화를 위해 이 시스템을 구현하고 그 결

으로 이동하여 고장설비를 확인하여 고장발생여부를 다시 기동서버로 전송한다(④). 고장 확정 메시지를 전송한 이동단말기는 일정 시간동안 복구 작업을 수행하고 그 결과를 다시 기동 서버로 송신하도록 구성한다(⑤).

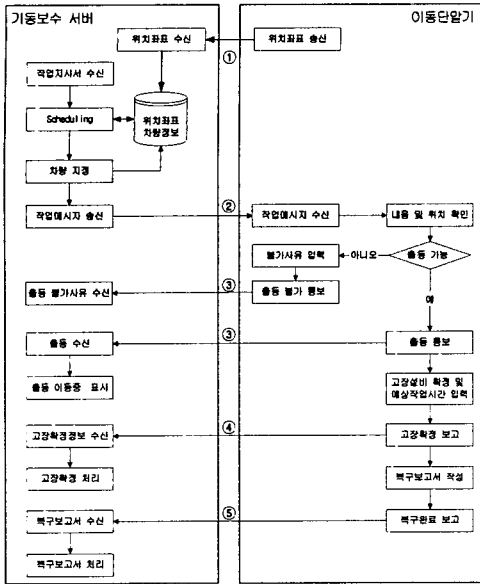


그림 2.2 기동보수 서버 및 이동단말기간 데이터 처리흐름

### 2.2.2 전송 기동보수 작업메시지 정의

TRS 무선망을 통해 기동보수 서버와 이동 단말기간에 데이터를 주고받기 위해서는 메시지 종류 및 각 노드 간 전송을 위해 응답 규약을 정의해 두어야 한다. 메시지 종류는 처리절차에 따라 표 2.1과 같이 12개의 type으로 정의한다. type 01에서 type 08까지는 실제 고장복구 수행에 필요한 메시지이고, type 09에서 type 12까지는 TRS망 상태에 따라 기동 서버, TRS 모바일 게이트웨이, 이동 단말기간 정상적인 전송 여부를 판단하기 위한 응답신호를 송수신 할 경우에 사용된다. type 12는 데이터 오류 및 통신망 이상 발생시 에러처리용으로 사용한다.

표 2.1 기동보수 작업 및 응답메시지 정의

Type	Message명	Type	Message명	Type	Message명
01	고압 작업메시지	05	GPS 위치좌표	09	ACK(모바일 G/W → 기동보수 서버)
02	저압 작업메시지	06	고장확정 정보	10	ACK(기동보수 서버 → 모바일 G/W)
03	출동불가	07	고압완료 보고서	11	ACK(이동단말기 → 기동보수 서버)
04	출동중	08	저압완료 보고서	12	데이터이상

위와 같이 정의된 기동보수 작업메시지는 실제 통신망으로 전송하기 위해 표 2.2와 같은 헤더정보, 데이터 길이, type 등이 포함된 TRS 전송 프로토콜 구조로 목적지까지 전송 되어진다.

표 2.2 GPS 위치좌표 메시지 전송데이터 구조

구분	Field 명	byte 수	Field 값	용도
Head	Start	1 Byte	0xAA	Network
	Length	3 Byte	Data 길이	Network
	Message Type	1 Byte	5	Network
	L I D	Modem ID	5 Byte	Attribute Key
Data	지점 코드	4 Byte		Attribute Key
	X 좌표	19 Byte	NUMBER	Attribute Key,
	Y 좌표	19 Byte	숫자점 포함	Attribute Key,
	시 분	4 Byte	MDT 시분초	Attribute Key

### 2.3 기동보수 작업메시지 전송모듈 구현

#### 2.3.1 기동보수 서버

기동보수 서버의 작동과정은 그림 2.3과 같다. 우선 TRS 인터페이스와 TCP/IP 소켓 통신을 위해 서버연결 모듈을 통해 세션을 연결한다. 연결이 완료되면 TRS 인터페이스를 통해 통신망으로부터 수신 받은 이동차량 위치좌표와 차량 ID를 데이터베이스 테이블에 저장한다. 또한 전기고장 작업메시지를 항상 수신 받을 수 있도록 하고, 메시지가 도착하면 저장된 차량 위치좌표와 고장 위치를 비교하여 가장 근접한 복구차량을 선택후 TRS 인터페이스로 전송하도록 구현한다.

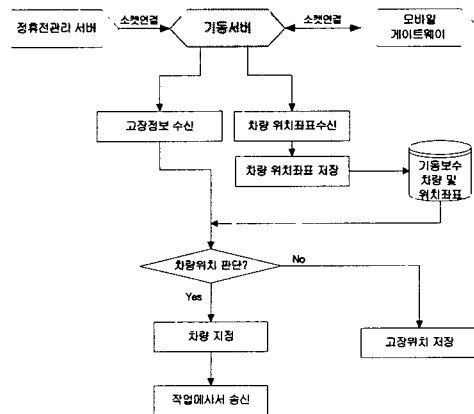


그림 2.3 기동보수 서버 처리과정

#### 0 정휴전관리 서버 및 모바일 게이트웨이 연결모듈

전기고장 접수시스템인 정휴전관리 서버에서 고장정보를 수신하고 이동차량 위치좌표 및 메시지의 TRS망 송수신을 위해 기동보수 서버 구동시 가장 처음 수행되는 부분이다. 소켓 API를 이용하여 서버에 연결하고 이미 연결이 되어 있는 경우나 서버 연결에 실패한 경우에는 에러 메시지를 보여준다. 이 모듈은 마이크로소프트사의 Visual C++을 사용하였기 때문에 MFC를 기반으로 하여 구현되어 있다. 서버 연결 알고리즘에서 사용되는 소켓과 관련된 함수들 또한 MFC에서 제공하는 소켓 클래스를 사용하였다. 정휴전 서버 연결은 우선 socket을 생성하고, 생성된 소켓을 이용하여 기동서버에서 고장메시지를 수신하기 위한 대기 상태로 항상 유지하도록 한다. 소켓 클래스가 널이 아닌 경우 소켓이 이미 열려 있으나 서버에 재접촉을 시도하는 경우이므로 에러 메시지를 표시해 준다. 서버에 접속이 되어 서버의 IP 번호와 Port 번호가 입력된 connect()함수를 사용하여 서버에 연결한다. 서버 연결에 실패한 경우는 closesocket()함수를 호출하여 소켓을 해제시키고 화면에 에러 메시지를 표시한다.

0 고장정보 및 위치정보 수신모듈

정휴전관리 서버로부터 고장정보 수신과 모바일 G/W로부터 위치정보 수신 모듈은 생성된 소켓과 리스너를 통해 기동서버에서 수신하도록 구성한다. 생성된 소켓을 이용하여 recv함수를 통해 문자열 형태의 데이터를 수신 받는 모듈로 구성되어 있다.

0 위치좌표 데이터베이스 구성 및 저장모듈

- 데이터베이스 구성

이동차량과 위치좌표 데이터 저장구조는 관계형 데이터베이스를 기반으로 하며 표 2.3의 차량 테이블과 표 2.4와 같이 위치좌표 테이블로 구분하여 관리한다. 차량 테이블은 차량의 일반 속성정보와 현재 가용여부, 차량 상태정보도 저장하여 관리하도록 한다. 모델ID는 이동차량 식별자로 키 값이 된다. 그리고 표 2.4의 위치좌표 테이블과 같은 구조의 테이블을 하나 더 생성하여 현재 위치좌표와 이전에 수신된 좌표이력을 구분하여 저장한다. 이는 과거 데이터 처리에 소요되는 질의과정을 간소화할 수 있다.

표 2.3 기동보수 차량정보 테이블

Attribute명	데이터유형	키유형	비고
모델ID	CHAR(5)	PK	Not NULL
사업소코드	VARCHAR2(4)		Not NULL
차량번호	VARCHAR2(15)		Not NULL
차량종류코드	VARCHAR2(2)		Not NULL
용량	VARCHAR2(10)		
가용여부	CHAR(1)		
MDT설치여부	CHAR(1)		
차량상태코드	VARCHAR2(2)		
비고	VARCHAR2(200)		

표 2.4 기동보수 차량 위치좌표 테이블

Attribute명	데이터유형	키유형	비고
년월일	VARCHAR2(8)	PK	Not NULL
시분	VARCHAR2(4)	PK	Not NULL
모델ID	CHAR(5)	FK	Not NULL
X좌표	NUMBER(14,4)		
Y좌표	NUMBER(14,4)		

- 데이터베이스 저장모듈

이동단말기로부터 전송되는 이동차량의 위치좌표는 모바일 게이트웨이를 통해 일정 시간간격으로 메시지 프레임 형태로 수신된다. 수신된 위치정보는 저장프로세스에 의해 데이터베이스로 로드된다. 데이터베이스는 오라클을 사용하였고 워크스테이션의 기존 시스템 호출을 위해 비주얼 베이직과 텍시도 클라이언트 모듈을 사용하였다. 가장 최신의 위치좌표는 테이블의 현재 위치 테이블로 업데이트 되고, 다시 같은 차량의 위치좌표를 수신하면 이력관리 테이블로 해당 레코드를 삽입 하도록 하였다.

0 고장정보의 차량지정

차량지정 모듈은 기동보수 대상 리스트에서 선택된 고장사항에 대하여 기동 보수차량을 지정 할 수 있는 기능으로서 자동 또는 수동으로 차량을 지정할 수 있도록 한다. 차량 지정 우선순위 테이블 정보에 의해 조건을 비교하여 자동 지정, 복구 처리의 시급성에 따라 우선순위 목록에서 지정 순위 결정, 각 조건에 대한 가중치로 차량을 결정한다.

2.3.2 TRS 모바일 인터페이스

기동보수 서버에서 생성된 전기고장 작업 메시지를 수신후 게이트웨이 프로세서에서 메시지 종류별로 분석하여 다시 메시지 스위치 프로세스로 전송한다. 그림 2.4와 같이 분석된 메시지는 TRS RDI 프로토콜로 변환하여 무선데이터 전송기로 TCP/IP를 통해 전송하고 다시 해당 TRS 이동단말기로 전송한다. 이와 관련된 송신 또는

수신 메시지는 통신망 상태정보와 함께 로그파일로 저장하여 향후 검색 가능하도록 한다.

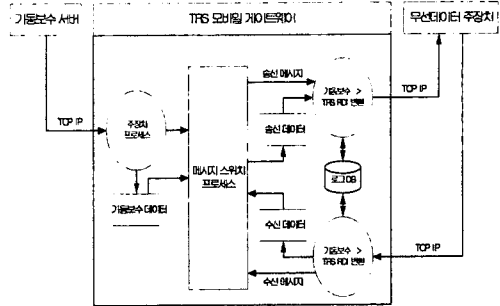


그림 2.4 모바일서버 게이트웨이 메시지 처리흐름

0 GPS 위치좌표 송신 및 변환 모듈

그림 2.5는 GPS 위치좌표 수신 및 처리 흐름도이다. 이동단말기는 내장된 GPS 수신기로부터 위치좌표를 수신하도록 구성한다. GPS 수신기는 지구 전체의 질량 중심점을 기준으로 하는 하나의 타원체로 정의한 지구전역 타원체인 WGS84(World Geodetic System, 1984) 좌표계를 사용하고, 기동보수 서버와 이동단말기에서는 GIS 환경으로 TM(Transverse Mercator) 좌표계를 사용하므로 좌표 변환이 수행되도록 한다. 변환된 위치좌표를 이동단말기 화면에 고장지점과 함께 현재 차량위치를 표시하고, 기동 서버에 송신하도록 구성한다.

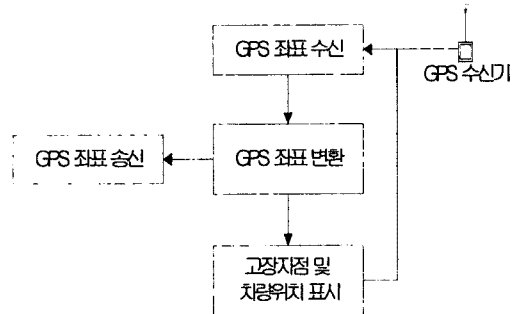


그림 2.5 GPS 위치좌표 수신 및 처리 흐름

3. 결 론

본 논문은 전력 무선통신망인 TRS를 활용하여 한전의 전기고장 복구업무를 개선할 수 있는 기동보수 모바일 시스템 구현과정을 기술하였다. 본 시스템 개발로 전력설비의 신속한 고장복구가 실현되고 정전시간을 최소화하여 고객 서비스의 질적 수준이 향상 될 것으로 기대되어 진다. 또한 본 논문에서 제시한 각 단위 시스템은 전력연 구원에서 수행중인 배전 기동보수시스템 구축 연구과제의 단위 모듈로 활용될 예정이다. 배전 기동보수시스템은 GIS(Geographic Information System) 환경을 기반으로 운영되는 시스템이기 때문에 향후에는 설비도면과 같은 방대한 양의 데이터를 무선망으로 전송할 수 있도록 통신망 구성과 시스템 확장이 필요할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] 한전, "주파수공용통신시스템", 한국전력공사, 2000  
 [2] 한전 전력연구원, "배전자동화용 TRS 무선데이터 통 신시스템", 한전 전력연구원 보고서, 1999.  
 [3] 한전 전력연구원, "NDIS환경에서 기동보수시스템 구축 사업계획서", 한전 전력연구원 보고서, 2002  
 [4] 신진호 외, "전력 기동보수를 위한 LBS 적용 모델 설계", 정보과학회 2003년 춘계학술대회, VOL. 30 NO. 01, 2003.04.