

TRS를 활용한 이동단말기에 기동보수 작업메시지 전송 모델 설계

송재주⁰ 신진호 이봉재 조선국

한전 전력연구원

{jjsong⁰, jinho, bilee, csk9306}@kepri.re.kr

A Design of Job Message Transfer Model between Mobile Terminal and Quick Repair Server using TRS

Jae-Ju Song⁰, Jin-Ho Shin, Bong-Jae Yi, Seon-Ku Cho

Korea Electric Power Research Institute, KEPCO

요 약

전력산업 분야에서는 전용무선망으로 TRS를 사용하고 있다. TRS(Trunked Radio System, 주파수공용통신시스템)는 전국적으로 설치되어 현장에서 작업중인 전력설비 보수원들에게 음성지령과 상호간 통신수단으로 활용되고 있고, 데이터 통신용으로는 설비에 대한 제어정보 취득과 상태정보를 감시하는 용도로 주로 사용되고 있다. 하지만 이동 환경에서 데이터통신망으로서 TRS의 활용은 음성지역 편재, 낮은 대역폭, 잦은 접속에러 등의 장애요소로 현장에서 필요한 정보를 제공할 수 있는 모바일 시스템 구축에는 어려움이 있었다. 본 논문에서는 이러한 TRS를 이용하여 이동 중인 전력설비 보수차량에게 작업지시서를 전송하고 그 작업결과를 다시 호스트 서버로 전송받을 수 있는 모바일 환경에서의 메시지 송수신 모델 설계결과를 기술하였다.

1. 서 론

무선 네트워크 환경에서 데이터 전송을 위해서는 각 통신 노드간 동기화 기법을 고려하여야 한다. 가령 수신측으로 보내진 데이터가 망 장애나 기타 요인으로 인해 전송에 실패하였을 경우 송신측에서는 이를 확인하여 재전송을 하던지 아니면 장애를 인정하고 그 상태를 관리하여야 한다. 또한 전송데이터 지연에 따른 적절한 흐름 제어 기능도 이동성을 기반으로 하는 모바일 시스템 구축에 있어 중요한 고려사항 중에 하나이다. 현재까지 TRS망을 활용하여 전력산업용으로 개발된 시스템은 고정되어 있는 통신구간에서만 이용하였다. 즉 유선으로 커버가 불가능한 지역의 전력설비에 TRS망을 연결하여 제어 및 감시정보를 취득하는 용도로 주로 활용되었다. 이러한 환경에서는 각 통신 노드간 망 상태만 확인되면 데이터를 바로 전달할 수가 있었다. 하지만 전력설비 기동보수 업무의 워크플로 처리를 위한 TRS 응용시스템은 데이터통신에 따르는 여러 가지 요소를 감안하여 구현하여야 한다. 우선 통신망을 일정 시간 간격으로 체크하고 관리하는 기능, 그리고 망상태가 정상이면 기동보수 작업메시지를 전송할 수 있도록 하여야 한다. 수신측 이동단말기에서는 데이터를 확인후 다시 정상적으로 수신했다면 결과를 다시 송신측으로 보내고 다음 프로세스를 진행하도록 한다. 또한 전송에러 등과 같은 장애 발생시 원래의 상태로 데이터를 회복 할 수 기능도 통신처리 기능에 포함하여 구현되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 위에 언급된 내용을 토대로 TRS 이동단말기와 서버간 연계하여 기동보수 워크플로에 따라 정확하고 신뢰성 있게 작업메시지를 전달할 수 있는 TRS 통신처리 시스템을 구현하고자 한다.

본 논문의 구성은 본론에서 TRS에 대한 소개, 통신망 구성 환경, 전송 데이터 및 작업 메시지 전송 흐름, 전송 프로토콜 등을 기술하였고, 마지막 3장 결론에서 향후 연구방향에 대해 정리한다.

2. 본 론

2.1 TRS 개요 및 통신망 구성

TRS란 유선전화망에서 사용되어 왔던 Trunk개념(공동 교환이용)을 도입한 무선통신수단으로써 다수의 이용자가 여러 개의 주파수 채널을 공동 사용하여 한정된 전파 자원을 효율적으로 활용하기 위해 설계된 무선통신 시스템이라 정의할 수 있다. 즉 무선전화와 무전기의 혼합개념이다. TRS는 다양한 서비스 기능과 즉시성, 광역성 등이 우수하여 산업용으로 널리 각광받고 있다. 서비스 종류로는 일제지령통화, 그룹통화, 개별통화, 긴급 무선통화 등이 있으며, 기업내 유선전화 접속통화와, 가입자 위치확인, 이동중 온라인 업무, 데이터 통신에도 사용이 가능하도록 설계된 시스템이다[1].

TRS 데이터 통신망은 그림 2.1과 같이 센터측, 공중선계, 단말측으로 구성된다. 센터측은 데이터를 생성하고 통신망을 통해 실질적인 데이터 전송환경을 제공하기 위한 노드로 설정한다. TRS 모바일 게이트웨이, 무선데이터 주장치, 터미널 서버는 TCP/IP로 연결되어진다. 공중선계는 무선구간으로서 무선모뎀으로부터 전송받은 데이터를 목적지까지 전달하는 기능을 수행한다. 단말측은 중계국으로부터 무선모뎀까지 전달받은 데이터를 이동단말기로 이루어지며 TRS기지국을 통해 무선으로 연결되도록 한다[2].

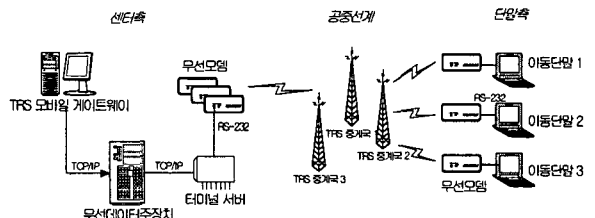


그림 2.1 TRS 무선통신망 구성도

각 통신 노드별 주요기능 및 역할은 다음과 같다.

○ TRS 모바일 게이트웨이

모바일 게이트웨이는 TRS 무선데이터 주장치와 TCP/IP로 연계되어 기동보수 데이터 및 서버관리, 통신망 관리, 차량 단말등록/환경설정/데이터 관리 기능을 수행한다. 또한 송수신 데이터 모니터링, 사용자 등록 및 보안, 통계 및 분석조회, 데이터 미러링 기능 등을 수행한다.

○ 무선데이터 주장치

무선 데이터 주장치는 통신망 관리, 데이터 모니터링, 이중화 상호감시 절체 등의 기능을 수행한다. 통신망 구성은 모바일서버 게이트웨이와 터미널서버 사이에 설치된다.

○ 터미널서버 및 무선모뎀

터미널서버는 무선데이터 주장치와 TCP/IP로 연결되고 호스트측 무선모뎀과 RS-232C로 접속되도록 구성한다. 즉 TCP/IP Layer를 RS-232C로 물리적 변환을 시켜 주는 역할을 한다. 호스트 및 단말측 무선모뎀은 터미널서버와 TRS 중계국 사이에 설치되어 전송 데이터를 중계국과의 RF 송수신 기능을 수행하도록 구성한다.

○ 이동단말기

무선모뎀과 RS-232C로 연결되어 실시간으로 TRS 중계국으로부터 데이터를 수신하여 이동 단말 응용 프로그램에 전송하고, 전송 완료된 데이터에 대하여 단말 응용프로그램에서 응답되는 데이터를 역변환하여 다시 서버로 전송하는 기능을 수행한다.

2.2 TRS 전송 데이터 처리흐름

TRS 데이터통신 시스템은 센터측(TRS 모바일게이트웨이, 무선데이터 주장치, 터미널서버, 센터 무선모뎀), 차량측(무선모뎀, 이동단말기) 그리고 TRS 중계국의 공중선계의 3부분으로 이루어진다. 이러한 3개 부분에서 데이터 전송을 위해 사용되는 프로토콜은 애플리케이션 레이어의 사용자 데이터 프레임 부분, TRS ADI 부분으로 구분되어 전송된다. 각 노드별 계층간 흐름은 그림 2.2와 같이 구성된다.

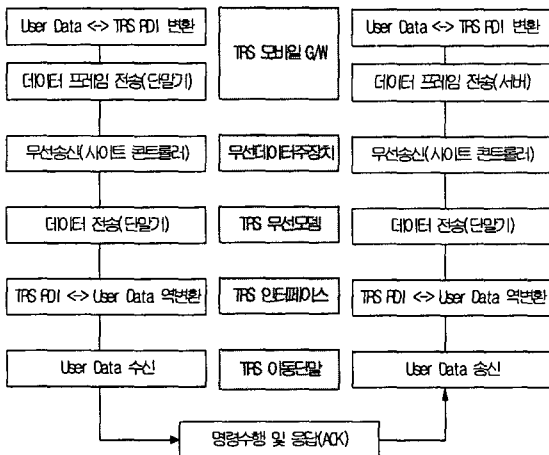


그림 2.2 TRS망에서의 데이터 송수신 흐름도

2.3 기동보수 작업메시지 처리흐름 및 구조

2.3.1 메시지 처리흐름

기동보수 서버와 이동 단말기와의 작업메시지 처리흐름은 그림 2.3과 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. 기동보수 서버는 전송받은 좌표값을 해당 차량 데이터베이스에 저장하고, 콜센터로부터 접수된 작업메시지의 고장설비 위치와 비교하여 가장 근접한 차량이면 작업메시지를 이동단말기로 송신한다. 이동 단말기는 수신된 작업메시지를 분석하여 고장설비 위치로 출동 가능한지를 판단하여 가능여부를 다시 기동보수 서버로 전송한다. 출동가능 메시지를 보면 이동단말기는 현장으로 이동하여 고장설비를 확인하여 고장발생여부를 다시 기동보수 서버로 전송한다. 고장 확정 메시지를 전송한 이동단말기는 일정 시간동안 복구 작업을 수행하고 그 결과를 다시 기동 서버로 송신하도록 구성한다[3][4].

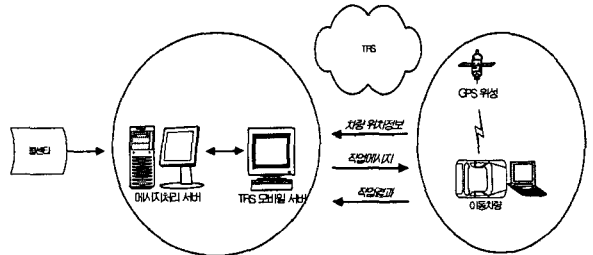


그림 2.3 기동보수 서버 및 이동 단말기간 데이터 처리흐름

2.3.2 전송 메시지 정의

TRS 무선망을 통해 기동보수 서버와 이동 단말기간에 데이터를 주고받기 위해서는 메시지 종류 및 각 노드간 전송에 응답 규약을 정의해 두어야 한다. 메시지의 종류는 처리절차에 따라 표 2.1과 같이 12개의 type으로 정의한다. type 01에서 type 08까지는 실제 고장복구 수행에 필요한 메시지이고, type 09에서 type 12까지는 TRS 망 상태에 따라 기동 서버, TRS 모바일 게이트웨이, 이동 단말기간 정상적인 전송 여부를 판단하기 위한 응답 신호를 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	고장확정정보	10	ACK(기동보수 서버 → 모바일 G/W)
03	출동불가	07	고압완료보고서	11	ACK(이동단말기 → 기동보수 서버)
04	출동중	08	저압완료보고서	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
Head	Start	1 Byte	0xAA
	Length	3 Byte	Data 길이
	Message Type	1 Byte	5
	LID	Modem ID	5 Byte
지점 코드		4 Byte	
Data	X 좌표	19 Byte	NUMBER
	Y 좌표	19 Byte	소숫점 포함
	시분	4 Byte	MDT시분초

2.4 기동보수 TRS 전송 프로토콜

2.4.1 TRS 전송 메시지 구조

표 2.1과 표 2.2에서 정의된 기동보수 작업메시지를 TRS망으로 송수신 하기 위해서는 통신망 정보가 포함된 헤더정보가 필요하다. 헤더정보에 들어갈 항목은 표 2.3 과 같이 헤더인식용 스타트 값, 고정값, 데이터 형식 체크, 콜 종류, 무선망 액세스 포인터로서 사용될 모델정보, 사용자 데이터 길이, 헤더 종료 정보 등이 포함되도록 한다.

표 2.3 TRS 전송 메시지 헤더 포맷 정의

구분	Byte	설명
헤더값	1	0x04
고정값	1	31 고정값
데이터 체크	1	30 : 표준 데이터 전송, 31: 제어 및 ACK 사용
고정값	2	30 30
콜타입	1	31 : 그룹콜, 32 : 개별콜
모델 LID	5	3x + 3x + 3x + 3x + 3x : 송수신 할 경우 항상 상대편 LID 표시
데이터길이	4	전송 데이터 길이
헤더 종료	1	OD

또한 각 노드간 ACK 처리를 위한 포맷을 표 2.4와 같이 정의하여 사용한다. ACK 0는 모바일 서버와 무선모뎀간의 전송성공 결과를 체크하고, ACK 1은 ACK 0 확인후 이동중계국간 전송성공 유무를 판단하는데 사용할 수 있도록 구성한다. ACK 2는 ACK 1을 정상 수신한 경우에 최종 목적지인 이동단말기와 무선 모뎀간 데이터 전송이 성공하였을 경우에 처리하도록 한다.

표 2.4 ACK 처리 포맷

내용	Byte	설명
Header	1	0x06
ACK data	1	30,31,32,41(ACK 0, ACK 1, ACK 2, ACK A)
OA	1	줄바꿈 명령
OD	1	맨 앞으로 가기 명령

TRS망을 통해 전송될 메시지 프레임은 300byte 정도로 제한되어 있다. 따라서 전송 데이터양을 줄이기 위해 실제 데이터는 압축하여 송수신 하도록 하고 시퀀스 번호를 부여하여 이동단말기에서 조합하여 사용하도록 한다. 또한 필드별 구분용으로 'I'문자를 사용하도록 한다. 위와 같이 구성된 사용자 데이터는 표 2.5와 같이 헤더, 시퀀스 번호와 결합되어야만 TRS망으로 전송 가능한 하나의 프레임이 된다.

표 2.5 전송 데이터 포맷

내용	Byte	설명
DATA	가변	헤더 + 00(시퀀스 번호) + 사용자 데이터

2.4.2 기동보수 작업메시지 전송 흐름

TRS 데이터통신 모델은 위에서 언급한 바와 같이 센터측과 차량측, 공중선계 3개 부분으로 나누워진다. 또한 이러한 3개부분에서 사용되어지는 프로토콜은 2.4.1에서 정의한 기동보수 메시지 프레임 부분, TRS RDI(Radio Data Interface) 부분으로 나누어진다. 각 부분별 프로토콜 레벨 계층간 흐름은 그림 2.4와 같이 구성되어 전송된다.

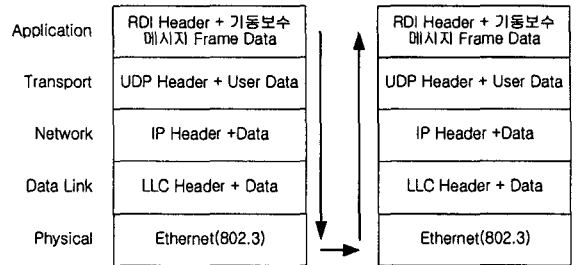


그림 2.4 무선데이터 주장치와 무선모뎀간 전송규약

3. 결론 및 향후 연구방향

전력산업 무선망인 TRS는 전국적으로 설치되어 음성 지령과 전력설비에 대한 제어 및 상태정보를 취득하는 통신망으로 주로 사용되고 있다. 하지만 이동환경을 지원하기 위한 무선 데이터통신망으로서의 활용은 망 특성에 따른 장애요인으로 사용에 제약이 있어왔다. 이러한 문제점은 기지국 증설, 전용채널 확보 등과 같은 설비투자로 많은 장애요소가 해결되어, 현재는 모바일 환경의 현장지원 시스템 개발에 박차를 가할 수 있게 되었다. 이 논문에서 제시한 전송 모델은 한전 전력연구원에서 수행중인 배전 기동보수시스템 구축 연구과제의 무선 통신모듈로 활용되었다. 배전 기동보수시스템은 GIS 환경을 기반으로 운영되는 시스템이기 때문에 향후에는 설비도면과 같은 방대한 양의 데이터를 무선망으로 전송할 수 있도록 통신망 구성과 시스템 확장이 필요할 것이다. 현 시점에서는 디지털 TRS가 대안으로 떠오르고 있다. 하지만 통신망 장애 및 전송지연에 따른 데이터 손실 등과 같은 문제는 망의 신뢰성 확보 차원에서 지속적인 연구개발을 통해 해결되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 한전, "주파수공용통신시스템", 한국전력공사, 2000
- [2] 한전 전력연구원, "배전자동화용 TRS 무선데이터 통신시스템", 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.