

## 지리정보 기반의 전력설비관리 모바일 컴퓨팅 시스템 개발

신진호<sup>o</sup> 이봉재 송재주 강주영 이정일  
 한전 전력연구원  
 {jinho<sup>o</sup>, bilee, jjsong, jykang, lji3651}@kepri.re.kr

### Development of Mobile Computing System for Electric Power Facility Management based on Geographic Information

jinho Shin<sup>o</sup> Bongjae Yi Jaeju Song Juyoung Kang Jungil Lee  
 Korea Electric Power Research Institute, KEPCO

#### 요 약

무선 통신망의 발전과 휴대용 단말기의 일반화에 따라 이동성을 기반으로 하는 모바일 컴퓨팅 기술개발이 활발히 진행되어 산업전반에 적용되고 있는 가운데 현장에서 발생하는 정보는 현장에서 처리하는 개념으로 변모하고 있다. 한편, 전력회사에서는 가공, 지중을 망라한 현장설비정보가 지리정보 기반에서 Digital Map 형태의 데이터베이스로 구축되어 대부분의 전력설비관리 업무가 수행되고 있으나, 모바일 컴퓨팅을 근간으로 하는 시스템적인 연계처리는 구비되지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서 현장 작업차량의 위치를 사무실에서 상시 파악하여 보수대상 설비위치로 신속히 출동시키게 하고, 현장에서는 사무실과 동일한 기본도와 설비계통도를 내장하여 지리정보 기반에서 고장복구 및 순시점검 등 전력설비관리를 현장에서 즉시 처리할 수 있는 모바일 컴퓨팅 시스템을 개발하고 구현 결과를 제시한다.

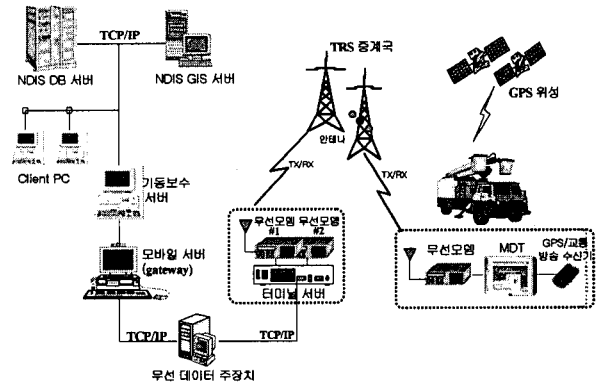
#### 1. 서 론

최근 무선통신망의 발전에 따라 무선 인터넷 시장이 빠르게 성장하면서 이동성을 기반으로 하는 서비스에 대한 관심이 고조되고 있다. 그리고 휴대폰, PDA, MDT(Mobile Data Terminal)와 같은 휴대용 단말기의 사용이 일반화된 가운데 GPS(Global Positioning System)를 기반으로 하는 서비스들도 점차적으로 보편화되어 가고 있다. 이러한 변화에 따라 이동성을 지원하는 무선 단말기를 기반으로 한 Mobile GIS(Geographic Information System) 환경에서의 위치정보 활용은 큰 관심을 불러일으키고 있으며, 또한 이러한 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서 위치 기반 서비스(LBS : Location Based Service)의 기술개발이 필요하게 되었다[1,2].

한편, 전력회사에서는 가공, 지중을 망라한 현장설비정보가 GIS Tool(Smallworld)에서 활용 가능한 Digital Map 형태의 데이터베이스로 구축하여 설계/공사관리/설비운영을 포함한 대부분의 배전업무를 수행할 수 있는 신배전정보시스템(NDIS)을 운영하고 있으나, Mobile 컴퓨팅을 근간으로 하는 현장 작업처리 시스템은 구비되지 않은 상태이다. 따라서 이동보수차량의 위치를 NDIS 환경에서 상시 파악하여 고장지점으로 신속히 출동시키게 하고, 현장에서는 고장접수정보와 계통구성 등 관련 설비정보를 이용할 수 있게 하여 전기고장 복구 및 순시점검 업무의 현대화를 실현하는 시스템을 개발하였다. 본 시스템을 통해 신속 정확한 복구로서 고객서비스의 질을 높이는 한편, 많은 비용과 노력을 기울인 GIS DB 구축 자료의 활용성과 이용효율성을 극대화시킬 수 있을 것이다. 또한, 본 시스템을 통해 보수작업 이력관리를 가능케 하여 사후 자료 활용을 효율적으로 수행하며, 과거에 비해 향상된 위치인식(GPS)기술을 도입함으로써 작업차량의 효율적 운영을 가능케 할 것이다.

#### 2. 개발시스템의 구성

이 시스템의 개발 구조는 서버 시스템, 무선통신망, 차량용 단말기(MDT)로 크게 3부분으로 분류할 수 있다. 서버 시스템에서는 NDIS 기반에서 고장 접수정보 조회 및 차량지정 처리부터 복구완료까지의 제반 Application 이며, 무선통신망은 전력회사 자가통신망인 TRS (Trunked Radio System)을 이용하여 데이터 통신 메시지를 서버측과 MDT측에서 Encoding/Decoding 처리와 메시지를 분석/변환/전달/보증하는 기능을 하고, MDT측에서는 Compact형 GIS 자료처리엔진과 연동하여 작업지시서를 수신 받고 고장확정 및 고장복구사항을 입력하는 응용 프로그램뿐만 아니라 GPS 위치좌표 신호를 취득하고 현재위치를 GIS에 표현한다.



#### 3. 전력설비관리 서버 시스템

서버 시스템은 UNIX와 Oracle DBMS 환경에서 속성과 관련된 데이터를 관리하는 NDIS DB 서버와 Windows

2000 Server 환경에서 GIS Tool인 GE Smallworld를 사용하는 GIS 서버로 구성된다. 콜센터에서 접수된 전기고장 신고 내역을 NDIS의 정류전시스템에서 정전예측 모듈을 수행하면 그림 2와 같이서버시스템에서 접수사항을 조회할 수 있고, 자동지정, 수동(GIS)도면, 수동(목록선택)의 3가지 지정모드를 선택하여 다양하게 출동 차량을 지정하여 작업지시를 수행할 수 있다.

자동지정은 작업지시자가 없는 경우에도 차량에 작업지시서를 송신할 수 있는 기능으로, 초기 시스템 설치시 설정한 우선순위에 따라 차례로 검색하여 작업지시를 송신한다. 우선순위는 각 차량상태(대기중, 순시점검중, 출동중, 고장복구중)와 고장설비위치와 현재 차량의 거리를 조합하여 설정할 수 있다. 지정된 차량과 미지정된 차량을 구분하기 위해 지정된 차량은 노란색 음영으로 표시하며 목록 뒷부분에 지정된 차량번호를 보여주고 복구상태와 차량상태는 MDT에서 메시지를 받으면 상태코드가 바뀌어 현재의 작업 상태를 확인할 수 있다.

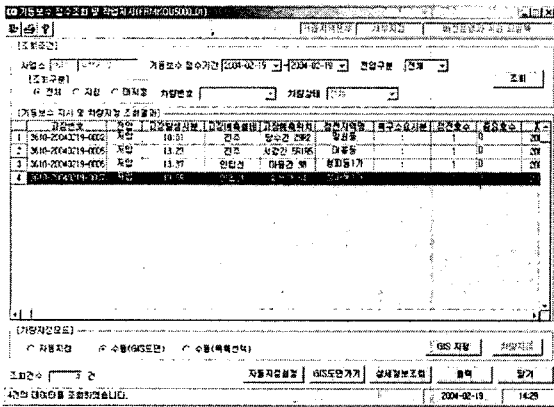


그림 2. 서버시스템의 작업지시 화면

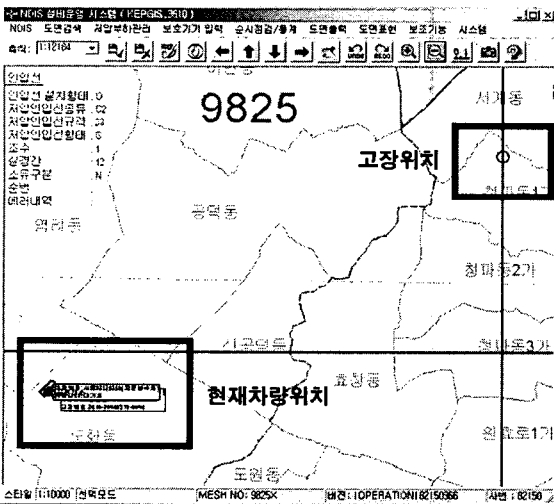


그림 3. GIS 시스템의 차량 상황 조회 화면

또한, 그림 3과 같이 GPS 위치좌표를 이용하여 현재 차량위치와 이동경로를 표시하는 차량상황 조회 기능이 있으며, MDT에서 고장확정 및 완료 입력 처리한 내용을

확인하는 기능과 기동보수 통계, 차량관리, MDT용 도면 추출 및 변환, 출동불가 사유 알람 기능 등이 있다.

4. TRS 무선통신망에서의 메시지 처리

TRS 무선통신망을 이용하기 위해서는 여러가지 장치가 필요하다. 기동보수서버는 송신할 데이터를 Encoding하고 수신한 데이터를 Decoding하고 데이터베이스 서버를 갱신한다. 모바일서버는 송신할 메시지를 TRS 프로토콜인 RDI(Radio Data Interface) 프로토콜로 변환하고 수신한 데이터를 RDI 프로토콜에서 기동보수 데이터로 변환한다[3]. 무선데이터주장치는 통신망 및 단말 관리, 데이터 모니터링, 이중화 상호감시 절체 등의 기능을 수행하며, 터미널서버는 TCP/IP로 수신된 데이터를 RS-232C 포트로 물리적인 변환을 하고, 무선모뎀은 데이터를 TRS 중계국과 RF 송수신한다. MDT에서도 무선모뎀과 메시지처리 모듈이 실행되어야 한다. 그림 4에서는 Multi-Thread 방식으로 메시지를 처리하는 기동보수서버의 메시지 처리 구성 및 절차를 도시하였다.

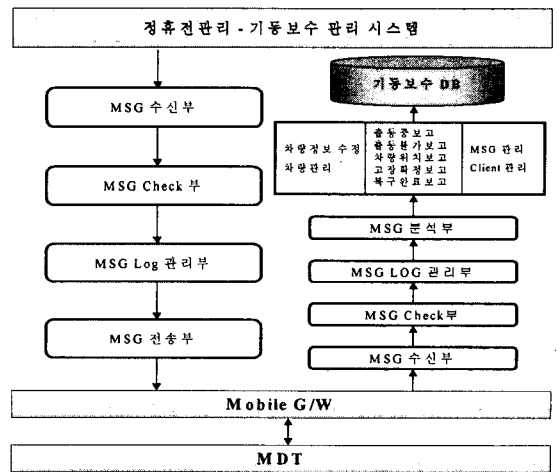


그림 4. 메시지처리시스템의 구성 및 절차

TRS망을 통해 전송될 메시지를 18개 Type로 정의하였다. Type 01에서 Type 08까지는 기동보수업무에 필요한 메시지이고, Type 09에서 Type 12까지는 TRS망에 따라 기동보수 서버, 모바일 서버, MDT 간의 ACK 신호, 데이터상 메시지이며, Type 13에서 Type 18으로 정의하여 설계하였다. 메시지는 공통적으로 고정적인 길이를 지정하지 않고 실제 있는 데이터를 구분자 'I'를 사용하여 항목을 구분한다. Head 부분은 구분자를 넣지 않고 Head와 Data의 구분은 'I'를 사용하며 Data Field가 없는 경우는 1Byte의 공백으로 처리한다.

그림 5에서는 NDIS에서 MDT로 보내는 작업지시서의 경우 메시지 전송 흐름을 나타내었다. NDIS에서 기동보수 서버로 메시지를 전달하면 설정된 주기 간격으로 전력 모바일 서버로 송신하고 실패시 3번의 시도를 한다. 전력 모바일 서버는 무선데이터 주장치와 통신하면서 송신상태를 관리하고 무선데이터 주장치는 TRS 무선망에 데이터를 전송 시도를 한다. 송신이 실패하면 해당 고장번호에 대한 기동보수실적정보를 삭제하고 복구상태코드는 초기에, NDIS에서 접수한 코드로 초기화하고 차량상태는 통신이상으로 변경한다.

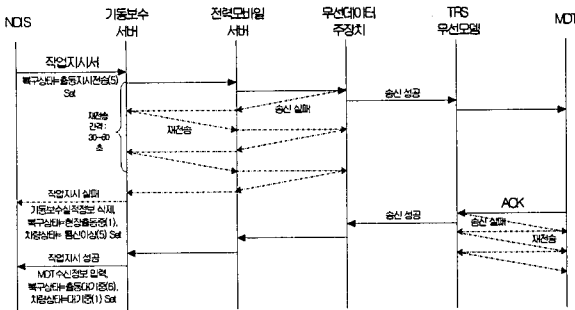


그림 5. 작업지시서 메시지 전송 흐름

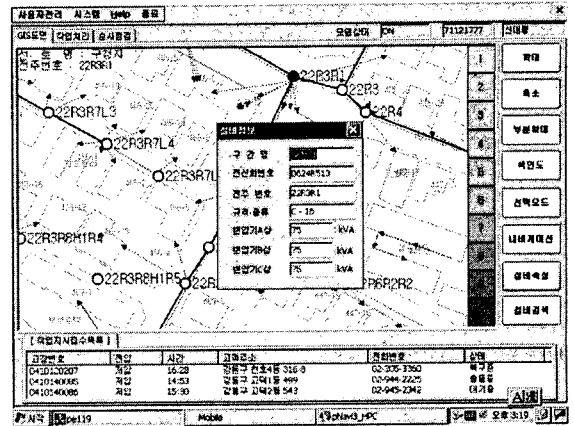


그림 6. 모바일 시스템의 GIS도면

MDT에 정상적으로 송신이 되었다면 ACK 메시지를 NDIS에 3번 전송을 시도한다. MDT에서 송신이 성공하면 NDIS에 MDT에서 받은 시각을 저장하고 복구상태고드는 출동대기중으로, 차량상태는 대기중으로 변경한다.

5. MDT에서의 모바일 시스템

모바일 시스템에서는 NDIS로부터 기본도와 설비계통도를 추출하고 변환된 지리정보 관리를 담당하는 Compact형 GIS 자료처리엔진과 TRS 무선통신망에서 수신한 작업을 처리하는 부분으로 구분되어진다. Compact형 GIS 엔진은 point, text, polyline, polygon 4가지 공간 객체를 관리하고, 하나 이상의 공간 객체들로 이루어진 집합인 레이어와 위상정보를 관리한다. 질의 처리기는 인터페이스 관리기를 통하여 요청된 질의를 처리한다. 이 GIS 엔진의 핵심 작업은 초기 DXF 데이터의 필터링 및 변환 작업 후에 서버측에서 이루어지고 모바일 클라이언트에서는 검색 질의만 있다. 질의를 처리하기 위해서는 논리적으로나 물리적으로 엄청난 양의 데이터를 메모리로 적재하여 검색하는 과정이 필요하게 된다. 이렇게 대용량의 데이터를 효율적으로 처리하지 않으면 시스템의 성능이 상당히 저하된다. 공간 인덱스 관리기는 효율적으로 공간 데이터를 검색하기 위해서 사용되는데, 공간 데이터의 검색을 위해서는 R\*-tree를 사용한다.[4,5]

초기 실행시 메타 데이터를 읽어 사업소를 도시하고 전체 영역과 동경계 영역을 표시한다. 색인도는 축척 '10'에 해당하며 노란색으로 표시되고 '색인도' 버튼을 누른 효과와 동일하다. 레이어 관리기에서 정의한 10개 축척을 보여주고 클릭시 현재 화면 중심점을 기준으로 해당 축척으로 확대/축소된다. '확대', '축소' 버튼은 축척 단계별로 화면을 조정한다. '선택모드'에서는 객체를 선택하고 '설비속성' 버튼을 클릭하여 현재 선택된 객체의 속성을 표시하는 기능으로 그림 6과 같다. '선택모드'를 해제하면 '이동모드'로 전환되어 GIS 도면을 클릭한 위치를 화면 중심점으로 이동시킨다. '부분확대'는 GIS 도면에 사각 윈도우를 Drag & Drop하면 해당 윈도우가 확대되어 보이는 기능이고, '설비검색'은 설비명이나 설비번호를 입력하면 해당 위치로 이동하는 기능이다. '네비게이션 모드'로 설정하면 GPS 수신기에서 위치좌표를 수신하여 MDT 공간 좌표계로 변환한 다음 GIS 엔진에서 제공하는 GPS API를 호출하여 현재 차량위치를 GIS 화면 중심점으로 이동시키고 차량을 도시한다.

작업처리는 작업지서를 수신하면 메시지와 함께 하단의 접수목록 상단에 최근 접수한 레코드가 표시되며, 선택하게 되면 상세정보 및 고장복구 그룹에 접수정보가 표시된다. GIS 도면 탭을 선택하면 Compact형 GIS 엔진과 연동하여 현재 선택된 레코드의 고장위치로 이동한다. 고장작업 처리는 출동여부를 송신하고, 출동가능시 고장위치에 도착하여 고장구간 확정, 작업완료시 복구완료를 송신하는 절차적으로 처리할 수 있도록 개발하였다. 또한 순시점검시 GIS 도면과 연동하여 순시실적과 적출설비를 입력하고 송신할 수 있다.

6. 결론

이 논문에서는 GIS 환경에서 이동모수차량의 위치를 상시 파악하여 고장지점으로 신속히 출동시키게 하고, 보수차량에서는 고장점수정보와 함께 관련 설비정보를 조회할 수 있게 함으로써 체계적인 신속 복구를 구현하고, 복구상황을 사무실과 공유할 수 있도록 TRS 무선통신망을 이용하여 개발한 모바일 컴퓨팅 시스템의 구현 결과를 소개하였다. 이 시스템의 개발 구조를 서버 시스템, 무선통신망, 차량용 단말기로 크게 3부분으로 분류하여 개발 방법과 처리 절차를 설명하였다. 이 시스템은 한국전력공사 서울지역본부 동부지점과 서부지점에서 실증시험을 수행하였으며, 현재 강남지점과 제주지사에서도 시범운영중에 있다. 향후 시범운영 결과를 바탕으로 전국적으로 단계별 확대 계획을 수립할 예정이며, 현장업무 처리를 위한 전력회사 모바일 컴퓨팅 시스템의 모델이 될 것으로 기대되고 있다.

[참고문헌]

- [1] 류근호, 안윤애, 이준옥, 이용준, "이동객체 데이터베이스와 위치기반 서비스의 적용", 데이터베이스연구회지, 17권 3호, 2001.
- [2] 양영규, "위치기반 서비스(LBS: Location Based Service) 기술 현황 및 전망", 정보처리학회지, 8권 6호, 2001.
- [3] 한전, "주파수공용통신시스템", 한국전력공사, 2000
- [4] A. Guttman, "R-Trees : A Dynamic Index Structure for Spatial Searching", Proceedings of SIGMO, pp.47-57, 1984.
- [5] R. Philippe, M. Scholl and A. Voisard, "Spatial Databases with Application to GIS", San Diego, Morgan Kaufmann Pub, 2002.