

## 효율적 배전현장 업무처리를 위한 통합형 모바일 시스템 설계

신진호, 이영구, 이봉재, 김영일  
한국전력공사

### Design of Integrated Mobile System for Efficient Distribution Field Work Process

Jin-Ho Shin, Yeong-Koo Lee, Bong-Jae Yi, Young-Il Kim  
Korea Electric Power Corporation

**Abstract** - 세계적으로 현장업무는 현장에서 접수하여 즉시 처리하는 방식으로 패러다임이 변화하고 있다. 현재 전력업무의 대표적인 모바일 시스템으로 기동보수/순시점검 모바일시스템이 시범운영되고 있으나, 자동처리 기능개선, 네비게이션 기능개발 등 자동화 및 지능화 기술개발이 필요하며 작업차량의 위치와 상태와 무관하게 운영되고 있는 업무들을 통합적으로 처리할 수 있는 모바일시스템 개발이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 효율적인 배전운영 현장업무 처리를 위한 통합형 모바일시스템을 설계한다. 모바일 서버, 무선통신망, 단말기용 모바일시스템에 대한 전반적인 시스템의 구성방안 설명하고, 핵심적인 요소기술 개발사항과 방법을 제시한다.

#### 1. 서 론

세계적으로 현장업무는 현장에서 접수하여 즉시 처리하는 방식으로 패러다임이 변화하고 있다. 모바일 오피스/벙킹/트래킹, 영업활동 지원, 필드 서비스, 공공/의료/산업 분야 모바일 시스템 등 사회 전반에 언제 어디서나 네트워크에 접속하여 업무를 즉시 처리하는 방식으로 작업환경이 변화하고 있는 것이다[1-3]. 미국, 일본 등의 해외 전력회사에서도 정전관리, 순시점검, 배전 네비게이션, 복구공량 산정, 고객응대 등의 분야에 모바일 현장업무처리 시스템을 도입하여 운영중에 있다.

또한, 상용 차량 네비게이션 등 모바일 시스템 확산에 따라 사용자 높기와 요구에 부응하는 최신 Mobile Computing 기술을 활용한 시스템 개발이 필요하다[4,5]. 전화번호 또는 고객명으로 목적위치 찾아가기, 지중개폐기 관리, 계기/내선 업무, 용지보상 업무, 송전선로 순시 업무 등에 전력설비를 기반으로 하는 네비게이션 기능개발이 요구되고 있다.

현재 전력업무의 대표적인 모바일시스템으로 기동보수/순시점검 시스템이 시범운영되고 있다. 이 시스템이 안정적으로 정착되기 위해서는 무선통신망 전파감도 표시, 작업지시 자동화, 도면갱신 성능개선, 현장입력 기능개선 등 현장사용자의 편의성 확보 및 무결점 소프트웨어로 발전시키기 위한 지속적인 기술개발이 필요하다. 배전운영 업무에 모바일 기술의 적용은 현장업무 처리능력을 획기적으로 개선할 수 있는 분야로, 더불어 고객에 대한 서비스 수준을 대폭 향상시킬 수 있는 기술이다. 현재 Off-Line으로 처리되는 중계표, 단전제공급, 작업일지 작성 등의 배전 현장업무를 종합적으로 사무실과 On-Line으로 즉시 처리할 수 있는 통합형 모바일 시스템 개발이 필요한 시점이다.

즉각적인 현장업무 처리와 전력설비 기반의 네비게이션 기술개발로 이동 및 복구시간을 단축시킬 수 있으며, 이는 민원 해결시간 단축과 콜센터 고객응대와 연계되어 고객서비스 향상에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 배전 현장업무의 IT화 추진으로 인력, 작업차량 배치, 작업처리 절차 및 방법, 처리결과 입력 등의 정보를 체계적으로 관리할 수 있으며, 작업내용 메모에 의한 입력서류처리 위주의 업무방식을 탈피하여 현장작업 및 순시점검을 충실하게 수행할 수 있도록 업무처리 환경을 제공할 수 있게 될 것이다.

따라서 본 논문에서는 효율적인 배전운영 현장업무 처리를 위한 통합형 모바일시스템을 설계한다. 국내외의 모바일시스템 기술현황 및 운영사례를 살펴보고 전반적인 배전현장 업무프로세스를 분석하고 개발방향을 설명하며, 개발환경 구성 및 무선통신망 연계방안, 모바일 서버의 작업지시 방법, 단말기용 모바일시스템의 지리정보시스템 및 네비게이션 기능 모듈 등 설계내용을 제시한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 모바일시스템 기술현황 및 운영사례

미국 전력회사의 모바일시스템 적용 사례를 살펴보면 정전관리, 자산관리, 보수관리 업무에 적용하여 운영하고 있는 사례를 많이 찾아 볼 수 있다. 일례로 Baltimore Gas & Electric에서는 OMS(Outage Management System)과 MDS(Mobile Dispatch System)를 개발 및 설

치하여 운영하고 있고, 그 결과로 콜센터에서 작업처리 상황의 정확한 안내로 고객서비스가 향상되었다고 홍보하고 있다. 그 외에도 Progress Energy Florida(650대), Knoxville Utilities Board(155대), Southern Company(1,800대), Pepco, 캐나다의 FortisAlberta(180대) 등 운영사례가 있다. 일본 동북전력에서는 정전복구시간 단축 및 고객서비스 향상을 목적으로 배전작업차에 1,362대의 배전 네비게이션 시스템을 개발 및 설치하여 차량의 목적지 유도, 고객응대 지원, 차량위치 확인 및 정전정보 송수신 기능을 사용하고 있다. 중부전력에서도 비상재해용으로 458대, 광주전력은 Pole Navigation System(100대), 비상재해용 모바일 시스템(800대)을 도입하여 운영하고 있다.

국내 모바일시스템 운영사례는 무선 인터넷의 급속한 발전과 모바일 단말기 확산에 따라 차량관제, 긴급출동, 물류위치추적, Car Navigation, 모바일 오피스/벙킹/트래킹 등 열거할 수 없을 정도로 많다. 사회 전반에 모바일 업무처리가 정착한 단계라 할 수 있다. 한편에서도 신기동보수/순시점검 시스템이 개발되어 시범운영중에 있으며, 사용전점검 업무와 점검업무에서도 PDA를 이용한 모바일 시스템이 운영중에 있다. 본 통합형 모바일 시스템의 특징은 차량장착용으로 하드웨어가 구성되어야 하며, 실시간으로 무선통신망을 이용할 수 있어야 하고, 관할사업소의 전지역을 이동하면서 작업하므로 조각도면이 아닌 사업소 전체의 설비도면을 활용할 수 있어야 한다.

##### 2.2 배전현장 업무프로세스 분석

배전운영 업무의 현장처리에는 접수확인/화면복사/출력/현장출동/처리/현장메모/복귀/실적입력 순으로 차량의 위치 및 상태와 무관하게 작업건별로 반복적으로 비효율적으로 운영되고 있다. 아래 그림은 통합형 모바일시스템의 개발 개념도로서 사업본부/지사/지점의 사무실에서 단전제공급, 중계표, 고장/정전, 배전작업, 활선작업에 대한 접수건이 발생되면, 배전운영 현장차량에서 주기적으로 취득하는 GPS(Global Positioning System) 위치좌표와 통신상태(전파감도), 작업진행상태 등의 정보를 이용하여 현장상황을 파악하고 가장 적합한 차량에 자동 또는 수동으로 작업지시서를 전송하게 된다.



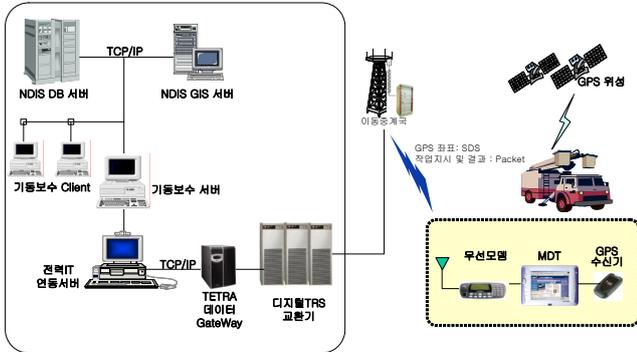
〈그림 1〉 통합형 모바일시스템 개발 개념도

현장 작업차량에서는 작업을 수신하고 네비게이션 기능을 이용하여 목적위치로 신속하게 출동하여 작업처리후 결과를 전송하게 된다. 작업처리중 타부서에 알려줄 필요가 있는 사항이 발견되면 중계표를 접수하여 전송하고, 계획된 순시점검을 수행할 수 있으며, 고객이 질의하는 경우는 단말기에서 계약, 검침, 청구, 계기, 요금, 민원접수 이력 등의 정보를 이용하여 응대할 수 있다. 작업이 완료되면 작업건별로 출발지, 출발시간, 도착지, 도착시간, 마일메타, 용무, 사용자 등을 입력하는 차량운행일지가 자동으로 작성되어 사무실로 전송하게 되는 프로세스로 개발한다.

## 2.2 통합형 모바일시스템 설계

### 2.2.1 개발환경 구성

모바일시스템의 특성상 개발 구조는 모바일 서버, 차량용 단말기(MDT : Mobile Data Terminal), 무선통신망으로 크게 3부분으로 구성된다. 모바일 서버측에서는 신배전정보시스템(NDIS) 기반에서 작업건 접수정보 조회 및 차량지정 처리부터 복구완료까지의 제반 Application을 개발하며, MDT측에서는 모바일 GIS(Geographic Information System)와 연동하여 작업지시서를 수신 받고 고장확정 및 고장복구사항을 입력하는 응용 프로그램뿐만 아니라 GPS 위치좌표 신호를 취득하고 표현하는 모듈을 개발하여야 한다.



〈그림 2〉 개발환경 구성도

무선통신망은 Digital TRS(Trunked Radio System)를 이용하며, 요구되는 Format에 따라 데이터 통신 메시지를 서버측과 MDT측에서 Encoding/Decoding 처리하는 모듈과 메시지를 분석/변환/전달/보존하는 모듈을 개발한다. GPS위치좌표는 1분 내외의 주기적으로 전송해야 하기 때문에 제어채널을 이용하는 SDS(Short Data Service)로 전송하고, 그 이외의 작업지시 및 결과입력 메시지는 Packet 데이터로 송수신한다.

### 2.2.2 모바일 서버 설계

모바일 서버측에서 접수된 작업건을 조회하고 현장에 송신하며 작업 결과를 수신하여 데이터베이스에 입력하는 역할을 수행한다. 작업을 송신할 때 수동 및 자동을 지원하는데, 자동 작업지시는 여러 가지 요소를 고려해야 한다. 차량상태, 목적지와의 거리, 작업상태 및 남은 작업시간, 장차설비, GPS좌표 수신시간 등을 고려하고, 지역별(동별) 차량을 배치하여 운영하는 사업소를 위한 차량별 지역설정 기능이 추가되어야 한다. 또한, 작업중으로 차량 전원이 꺼져 있거나 사무실에 대기중일 때 예약 설정해 놓으면 차량의 GPS신호 수신시에 작업을 전송하는 예약기능이 필요하며, 작업지시한 내역을 회수하는 기능도 개발되어야 한다.

사무실에서는 실시간인 현장상황을 파악하는 것이 중요하다. 작업종류별 접수건수 대비 처리실적 건수뿐만 아니라 각 차량별 차량위치와 상태, 통신상태, 작업유형 및 진행상태를 GIS 설비도면에서 상시 파악할 수 있도록 주기적으로 현장상태 정보를 수신하고 도면에 갱신시키도록 개발하여야 한다. 또한 현장에서 처리실적을 송신한 내용은 데이터베이스에 입력처리하고 조회할 수 있도록 개발한다.

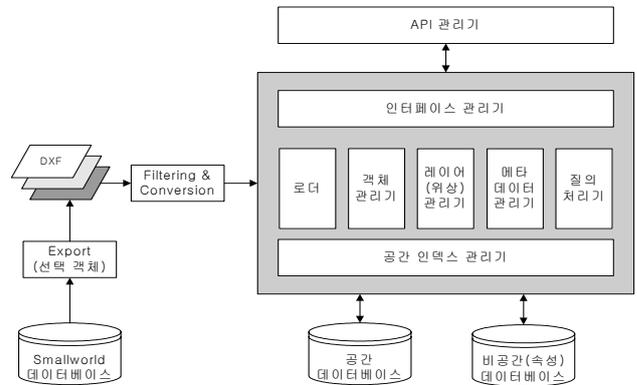
### 2.2.3 단말기용 모바일시스템 설계

현장 단말기에서는 사무실과 동일한 설비도면을 이용할 수 있도록 Mobile GIS가 구현되어야 한다. Mobile GIS는 <그림 3>와 같이 7개의 컴포넌트로 구성한다. 인터페이스 관리기는 사용자에게 GIS와 인터페이스를 제공하기 위한 모듈로서 사용자의 이벤트에 따라 그래픽 처리를 담당한다. 필요에 따라 질의처리기에 질의를 전달하여 공간 데이터베이스 및 비공간 데이터베이스에 접근하고 결과를 사용자에게 표현한다.

로더는 주기장치에 공간, 비공간, 위치 데이터를 필요할 때마다 적재하여 주는 기능을 한다. 객체 관리기는 이 GIS에서 공간 데이터를 표현하기 위해 point, text, polyline, polygon 4가지 공간 객체를 관리한다. 레이어 관리기는 하나 이상의 공간 객체들로 이루어진 집합인 레이어를 관리한다. 하나의 레이어는 도면들을 나타낼 수 있고, 다른 레이어는 전력 선로를 나타낼 수 있으며 또 다른 레이어는 위상적 관계를 나타낼 수 있다. 메타 데이터 관리기는 객체에 대한 정보와 테이블에 대하여 정보를 관리한다. 메타 데이터는 실제 데이터는 아니지만 데이터에 대한 유용한 정보를 목록화하여 제공함으로써 사용자가 데이터 획득 및 사용에 도움을 주게 된다. 메타 데이터는 지도 영역 좌표 정보, 객체 및 레이어의 구분 정보, 데이터 제작 및 프로세스 정보, 사업소 정보 등에 대한 정보를 목록화하여 실제 데이터와 함께 제공된다.

질의 처리기는 인터페이스 관리기를 통하여 요청된 질의를 처리한다. 이 GIS의 갱신 작업은 초기 DXF 데이터의 필터링 및 변환 작업 후에

서버측에서 이루어지고 모바일 클라이언트에서는 검색 질의만 있다. 질의를 처리하기 위해서는 논리적으로나 물리적으로 많은 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\*-tree 알고리즘을 사용한다.



〈그림 3〉 Mobile GIS 개발 구성도

신속한 현장출동을 위한 이동경로 자동설정과 이동중 음성으로 길안내하는 네비게이션 기능이 개발되어야 한다. 목적지는 배전설비, 고객번호 또는 고객주소, 계기번호로 설정할 수 있어야 하며, 작업건 수신시 관련 위치정보를 이용하여 자동으로 최적 출동경로를 안내할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 도로와 교통체계에 대한 기본도면정보를 이용할 수 있어야 하며, 최신 도면이 구축되어 있지 않거나 설비도면과 상이한 지역은 설비도를 기준으로 이동경로를 탐색한다.

이동경로 탐색은 DP(Dynamic Programming) 알고리즘을 이용하는데, 이 방법은 주어진 문제를 여러 부분문제(Sub-Problem)로 분할하여 순환 수행한다는 점에서 분할 해결법과 유사하나 분할해결법의 경우 한번 순환 수행된 부분문제는 다시 수행되지 않는 경우에 적당하고 DP는 다시 수행될 수 있을 때 사용되는 방법이다. 이 시스템에서의 적용방법은 출발지와 목적지 사이에 있는 도로 구간을 배열로 생성한 다음 전체 경로를 분할하여 작은 구간으로 만들고 이동경로를 계산하되 한번 계산한 결과는 재계산하지 않도록 기록하면서 Shortest Path를 생성한다. 이때 고려되는 Parameter는 교통체계 단위의 도로 polyline, 거리, 규정속도, 진입가능여부 등이 된다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 효율적인 배전운영 현장업무 처리를 위한 통합형 모바일시스템의 구성방안과 개발방안을 제시하였다. 전반적인 배전현장 업무 프로세스를 분석하고, 개발환경 구성 및 무선통신망 연계방안, 모바일 서버의 작업지시 방법, 단말기용 모바일시스템의 지리정보시스템 및 네비게이션 기능 모듈을 설계하였다.

향후에는 설계내용을 바탕으로 통합형 모바일시스템을 개발할 예정이다. 이 시스템이 개발되면 전기원 근무체계, 사령실광역화, 복잡한 현장설비 증가 등 전력산업 환경변화에 능동적으로 대응할 수 있을 뿐만 아니라 현장업무 처리정보의 종합적, 체계적 관리가 가능하게 되고, 즉각적인 현장업무 처리와 전력설비 기반의 네비게이션 기술개발로 이동 및 복구시간을 단축하게 되어 업무효율성 및 생산성 향상이 기대된다. 배전운영 현장작업은 고객의 민원을 직접 처리하는 업무로서 콜센터에서 접수된 민원정보를 현장에 즉시 전달하여 처리하게 함으로써 One-stop 서비스를 실현할 수 있고, 민원처리시간 단축 및 고객응대 서비스의 질 향상에 따른 고객만족 향상효과가 기대된다.

## [참 고 문 헌]

- [1] 한국소프트웨어진흥원, "2005년 국내 모바일 산업 현황 및 전망", 2006
- [2] 한국정보사회진흥원, "유비쿼터스 사회 구현을 위한 IT 전략 연구", 2006
- [3] 한국과학기술정보연구원, "카 네비게이션 기술동향과 전망", 2005
- [4] Feixiang Chen, "Research on mobile GIS based on LBS", IGARSS, Volume 2, 4pp, 2005
- [5] Zhi-xiang Fang, "Mobile Agent Based Layered Spatial Service Architecture for Mobile GIS" SOLI IEEE Conference, 977-982 pages, 2006