

# CT-2 무선망 설계 시스템 개발

正會員 김 영 권\*, 박 진 수\*, 정 현 민\*, 신 영 희\*, 정 미 영\*

## Construction of CT-2 Cell Planning and Management System

Yeongkwun Kim\*, JinSoo Park\*, HyunMeen Jung\*, Younghee Shin\*,  
Mi-Young Jeong\* *Regular Members*

### 요 약

상용 서비스중인 CT-2 (Cordless Telephone Second Generation)는 기지국이 저출력 (10mW)을 사용하므로 많은 기지국을 서비스지역에 배치하여야 한다. 이러한 많은 CT-2 기지국을 설치하고 관리하기 위하여 CT-2기지국 설계 및 관리 시스템이 필요하다. 본 논문은CT-2용 무선망 설계 시스템에 대한 전반적인 구조와 사용자 인터페이스 그리고 사용된 전파모델에 대한 소개 및 시스템의 특징에 대해 기술한다. 또한 무선망 설계 시스템에서 갖추어져야 할 기능에 대한 간략한 소개와 CT-2 무선 망 설계 시스템의 전파해석을 위한 기능에 대해 기술한다. 본 시스템은 크게 1) CT-2용 무선망 설계 부분, 2) CT-2 기지국 정보 관리 부분으로 구성된다.

### I. 서 론

무선망의 구축시에는 우선 망의 구축에 필요한 투자 비용의 산출 뿐 아니라, 향후 무선망의 관리 및 타 망과의 연동등 여러가지 복잡한 상황을 고려해야 할

필요가 있다. 이를 위해서는 망을 구축하기 전에 실제 상황과 비슷한 환경에서 이를 시뮬레이션할 수 있는 설계시스템의 개발은 필수적이며, 이를 이용함으로써 적절한 기지국의 위치선정 및 기지국 수의 산정 그리고 최종 투자비의 산출을 통한 비용절감의 효과를 이룰 수 있다.

본 논문은 무선망의 구축시, 기지국의 재배치 그리고 기존 기지국에 대한 파라미터 변경시에 소요되는

\*한국통신 무선통신연구소  
論文番號:97396-1030  
接受日字:1997年 10月 30日

비용절감 및 운용의 편리를 위해 반드시 필요한 무선망 설계 시스템의 개발, 특히 CT-2용 무선망 설계 시스템 개발에 대한 기술적 요구사항 및 전반적인 시스템의 특징에 대해 기술한다.

CT-2는 "Cordless Telephone Second Generation"의 약어로 현재의 가정용 코드리스 전화 CT-1에서 개인통신(PCS)으로 진화하는 중간 단계의 새로운 서비스를 말한다[1]. 공중전화부스나 건물외부에 소형안테나를 설치하여 휴대용 전화기로서 통화할 수 있는 무선위주의 보행자전용 무선전화로 이의 통화반경은 200m 정도이다. CT-2는 소형, 경량이며 디지털 방식으로 통신이 없으며 소출력(10mW)방식으로 건전지의 장시간 사용이 가능하다. 기존의 일반전화망을 이용하여 망을 구축함으로써 가격이 저렴하여 도시인을 대상으로 적합하다. 그러나 Hand-off기능이 없기 때문에 타 기지국 영역으로 이동시 계속적인 통화가 불가능하다는 단점도 있다[1]. 한국통신의 CT-2 표준규격은 다음 표 1과 같다.

표 1. 한국통신의 CT-2표준규격

주파수대역	910~914 MHz
채널수	40
출력	10mW
통신방식	FDMA/TDD
음성코딩방식	ADPCM

본 시스템에서 구현된 주요 기능들은 다음과 같다.

- 시뮬레이션에 필요한 데이터의 입력 및 출력기능
- 전파해석 및 분석 기능
- 보고서 작성 및 임출력기능
- 포린트 기능

본 시스템은 GIS (Geographic Information System) 플랫폼에서 모든 기능이 구현되었는데, 이는 기지국 신장과 기존 기지국의 커버리지 예측을 위해서는 주변 건물과 도로 등 지형 정보를 이용한 전파해석이 필요하며, 이와 함께 수 만개의 CT-2 기지국을 효율적으로 관리하기 위해서는 GIS 플랫폼에서의 기지국 관리시스템 개발이 필요하기 때문이다. 사용자 인터페이스는 본 한국통신의 CT-2망 운용에 맞게 설계

되었다. 본 논문의 기술 순서는 다음과 같다. 먼저 제 2절에서는 무선망 설계 시스템이 갖추어야 할 기본적인 기능에 대해 간략하게 기술하고, 제3절에서는 시스템의 전반적인 구조와 특징에 대한 설명이, 제4절에서는 시스템의 주요 기능에 대한 내용 및 진화해석, 그리고 마지막으로 결론을 맺는다.

## II. 무선망 설계 시스템의 기본적인 기능

무선망 설계 시스템에서 기본적으로 요구되는 기능으로는 앞에서 언급한 바와 같이 크게 4가지로 들 수 있다.

### 1. 지형데이터 및 분석용데이터 입력

무선망 설계시스템은 기본적으로 컴퓨터 상에서 전파전파상황을 제한하는 것이기 때문에 이를 위한 적절한 지형데이터 및 분석을 위한 트래픽 데이터 등이 필요하다. 설계시스템은 또한 이러한 지형데이터를 처리할 수 있는 적절한 지도 편집기능 및 다양한 디스플레이 기능이 요구되며 또한 송수신간 링크의 분석을 위한 profile 뷰(view) 기능도 더불어 요구된다.

### 2. FM(Facility Management)관련 기능

전파 해석 외에 설계시스템이 갖추어야 할 기본적인 기능은 FM관리 기능이다. 무선망의 설계는 기본적으로 적절한 기지국의 설정 및 관리와 관련되므로 이의 구현은 필수적이며, 아울러 기지국의 이동, 복사, 삭제의 기능외에 찾기 및 이와 관련된 리포팅 기능이 필요하게 된다.

### 3. 전파전파 해석기능

전파전파의 해석을 위한 적절한 모델의 선택은 아주 중요하다. 모델의 보정을 위한 실측데이터의 입력 기능과 보정 기능이 구현되어야 하며 아울러 적절한 안테나의 선택 및 뷰(view)기능이 내장되어야 한다. 전파전파의 해석을 위해서는 독립된 셀의 커버리지 외에 셀간 간섭을 알아보기 위한 복합 커버리지 (Composite Coverage)분석기능, 그외 서비스 정도를 알아 보기 위한 뷰기능이 함께 요구된다.

### 4. 보고서 및 리포팅기능

실제 현장에서의 작업을 돕기 위해서는 전반적인 상황의 적절한 파악과 이의 이해가 필요하므로 전과 전과 후 전반적인 상황의 파악을 위해 필요한 요소들의 특성 및 결과를 수작업을 통하지 않고 직접 처리할 수 있는 기능으로 본 기능의 구현은 작업의 편이를 위해 반드시 요구되는 기능이다.

### Ⅲ. CT-2용 무선망 설계시스템의 구조 및 특징

CT-2용 무선망 설계시스템의 구현을 위한 기본적인 RF사양은 다음 표 2와 같다.

표 2 CT-2용 무선망 설계시스템을 위한 RF사양

주파수 대역	910-914 MHz
채널 및 주파수	910.05 + (0.1 × N)MHz
다중 방식	FDMA/TDD
Data Rate	72Kbps
Voice Coding	32Kbps ADPCM(CCITT G.721)
채널 주파수 정확도	Fc ± 10KHz Max.
송신 중심주파수 변동률	1KHz/ms
RF방사출력	최대 : 10mW 가정용 및 업무용 : 5-10mW 공중용 : 6.3-10mW
변조방식	2-level FSK (Gaussian Filter)
	주파수 편이 : 14.4-25.2KHz
수신 감도	음성 및 신호데이터의 BER이 1/1000 이하에서 1μV/m에 대해 40dB
안테나 높이	옥내 : 최적(천장 마운트), 권장(일린 공간, 금속 물질로부터 이격), 최소 2m 옥외 : 권장(4-9m), 최대(9m)

본 무선망 설계 시스템은 객체지향 GIS시스템을 기반으로 하고 있으며, 시스템의 구조는 그림 1과 같다. GIS시스템은 공간데이터와 속성데이터의 통합된 모델링을 지원한다. 따라서 서로 다른 속성의 데이터 즉, 공간데이터와 속성데이터를 함께 관리하기에 용이한 GIS 시스템 플랫폼 기반에서 실제 시스템은 개발하는 것이 적합하다. 본 시스템은 기존의 다른 응용 시스템에 비해 다음과 같은 특징이 있다. 1) 기존

의 무선망 설계 시스템은 GIS플랫폼이 없는 관계로 인하여 서로 다른 사용자간 구별이 힘들어 작업을 분할하여 수작업으로 행할 경우 서로의 작업을 방해할 가능성이 상당히 높는데 반해서, 본 시스템은 서로 다른 사용자 간에 암호화 기능을 두어 서로의 작업을 보호할 수 있다. 2) 이를 위한 작업의 통합 및 관할의 기능을 가지고 있다. 3) 마지막으로 GIS 플랫폼 자체에 형상관리 기능이 내장되어 있어서 시간별 혹은 공간별 작업관리가 용이하다.

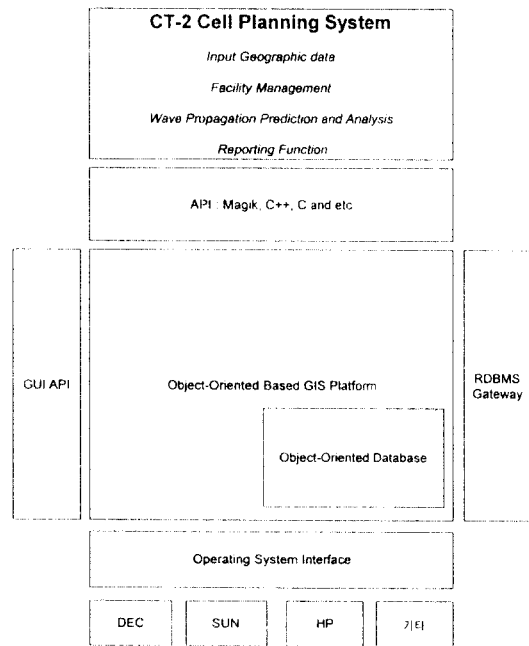


그림 1. CT-2 무선망 설계시스템의 구조

본 시스템은 또한 기지국의 작업관리를 용이하게 하기 위하여 기지국의 현장 사진을 직접 로딩(loading) 하게 하는 기능이 구현되어 있다. 본 기능을 이용할 경우 기지국의 위치를 운용요원이 직접 현장에 가서 확인하지 않고도 충분히 관리를 할 수 있게 된다.

또 다른 기능으로 보고서 작성 및 출력 기능을 들 수 있다. 본 시스템은 통화권 별 혹은 단위 기지국별 분석 및 보고를 위한 보고서 출력 및 작성기능이 구현되어 있다. 이를 이용하여 운용자는 수작업을 하지 않고도 직접 컴퓨터를 이용하여 보고서 작성 및 기타

수작업으로 하는 대부분의 일을 수행할 수 있다. 본 기능은 또한 ASCII 형태의 화일로도 출력이 가능하며 엑셀등 기타 화일 편집용 툴을 이용하여 편집이 가능하므로 추가적인 워드작업에도 유용하다.

#### IV. CT-2 무선망 설계시스템의 주요 기능

본 무선망 설계시스템 개발을 위해 사용된 GIS플랫폼은 Smallworld로서 C++로 구현되었으며, 상위 API 구현을 위해 Magik언어로 된 Toolkit이 제공된다. Magik은 절차적(procedural),객체 지향적인(Object Oriented) 접근방법을 취하고 대화식 프로그램 개발 환경(interactive environment)을 제공한다. 따라서 시스템 개발중 즉시적인 테스트가 가능하다. 또한, 많은 표준 객체 클래스 및 method, 프로시저 라이브러리를 제공하여 상용 시스템 개발에 적합하며 하드웨어 플랫폼간의 이식이 용이하다. 그림 2는 Smallworld 시스템의 개발 환경을 보여 준다.

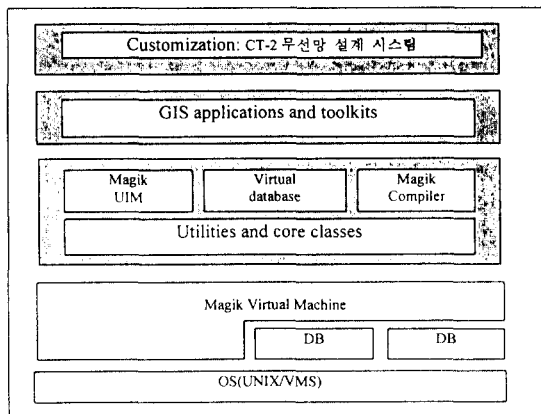


그림 2. Smallworld 시스템 개발환경

Magik으로 작성되는 CT-2용 무선망 설계시스템은 사용자가 비전문가라는 가정하에 최대한 현장 운용요원들이 사용하기 쉽게 설계되었으며, 주요 기능은 다음과 같다.

##### 1. 지형 데이터 및 기타 데이터 입력 기능

컴퓨터에 전파전파환경을 만들고 또한 기지국을 설정하기 위해 필요한 지형데이터 및 관련 데이터를

입력하기 위한 것으로서 본 시스템에서 사용되는 지형데이터로는 라스터와 벡터의 두가지로 구분되며 라스터 데이터로는 DTM, Image등이 있으며, 벡터데이터로는 DXF, Morphology, Demographic, Traffic 데이터 등이 있다. 사용된 DTM데이터는 1:5,000의 TM형 이진 그리드형태로 1m×1m의 정밀도를 가지며 전체 4바이트로 구성된다. 이중 2바이트는 속성정보를 나머지 2바이트는 고도 정보를 표현하게 된다. 지형의 특성을 나타내는 Morphology 데이터는 아래와 같이 15가지로 구분하였다.

Road, rivers, park, inclination, paddy-field, dry-field, wet-land, road construction, area of housing, area of forest, area not specified, area for preservation of public peace, area of no work, building, apartment

무선망 설계 시스템에 있어서 GIS데이터는 다음 그림 3과 같이 망 설계의 각 단계에서 사용이 된다.

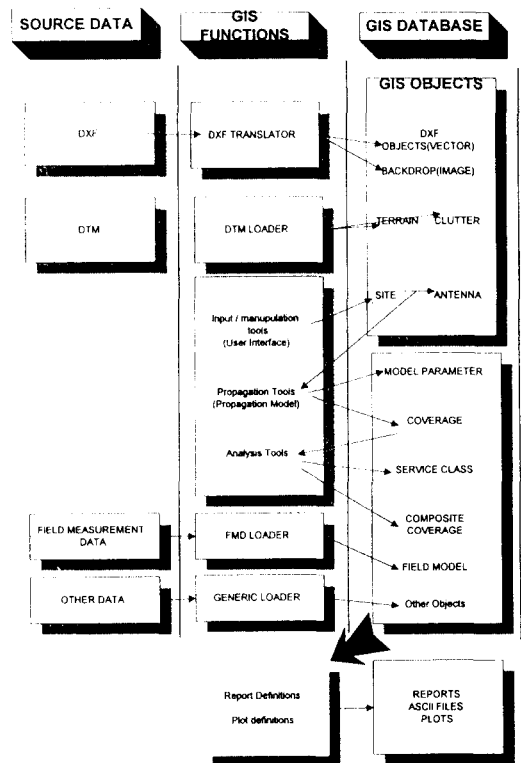


그림 3. 망 설계 각 단계에서의 GIS 데이터 사용도

### 2. 기지국 설치 및 관리 기능

CT-2용 기지국의 관리를 위한 것으로서 기지국의 운용자, 기지국의 설치 현황, 운용 전력, 기지국 ID, 기지국 설치 년도 등의 정보를 유지하게 되며, 또한 기본적으로 기지국과 관련된 GIS객체 편집기능인 Copy, Paste, Move등의 GIS기능 구현이 요구된다. 본 기능은 향후 기지국 재배치, 관련 파라미터의 재설정시 그리고 관리적 측면에서 용이하게 사용될 수 있기 때문에 매우 중요하다.

기지국 관리 부분은 다시 두 부분으로 나눌 수 있는데, 1) 전파전파해석을 위한 모듈과 2) 현장에서의 관리를 위한 운용모듈로 나누어진다. 전파해석을 위한 모듈의 중요 특징으로는 직접 전파해석에 필요한 섹터, 안테나의 설정, 지형의 특성을 나타내는 Morphology 데이터의 입력 및 기지국의 생성과 관련된 주요 기능들을 통합하여 하나의 인터페이스 상에서 구현되도록 설계하였다는 점이다. 그리고 운용모듈은 실제 운용자의 작업을 돕기 위하여 수작업으로 행하던 관리과정을 전산화 하고 또한 통일화 하여 일관성있는 작업을 유지할 수 있다는 특징을 갖고 있다. 위의 기능들을 지원하기 위한 사용자 인터페이스로는 다음과 같은 것들이 있다.

#### 1) 기지국 정보 입력 인터페이스

그림 4는 기지국정보 입력을 위한 화면을 보여 준다. 기지국 정보로는 사용전원, 개봉일시, 기지국 설치위치(텍스트 기술 및 디지털 카메라 이미지), 접속 장비 번호(BCU 혹은 NMS 번호), 접속루트, 기지국

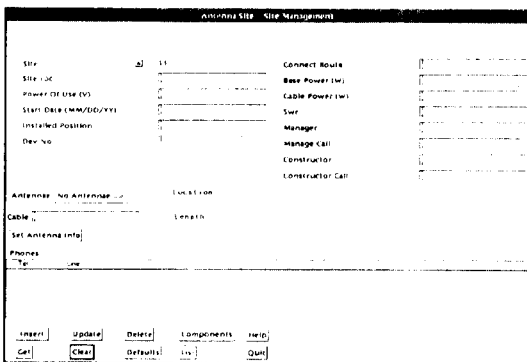


그림 4. 기지국 정보 입력

출력, 케이블 출력, 케이블 타입, 케이블 길이, 정재파비(SWR)등이 있다. “Set Antenna Info”버튼을 눌러 안테나 정보를 입력하거나 이미 정의된 안테나를 선택한다. 회선에 해당되는 전화번호와 선로 정보 및 관리자, 시공자 정보는 “Components”버튼을 통해 나타난 입력 화면을 통해 입력하게 된다.

#### 2) 기지국 관리정보 입력 인터페이스

그림 5의 기지국 관리정보 입력화면을 통해 기지국 관리정보를 입력한다. Site No는시스템이 자동적으로 결정하게 되는 사이트 id이다. 사이트 이름과 상태(ready, active, inactive)를 입력한다. 기지국 위치 정보는 경위도 값을 직접 입력하거나 화면상에 위치를 클릭한 후 POS의 “Set”버튼을 클릭하여 경위도 위치값이 자동 입력되도록 한다. 기지국 정보 및 안테나 정보 입력 화면은 “Components” 버튼을 통해 연결된다.

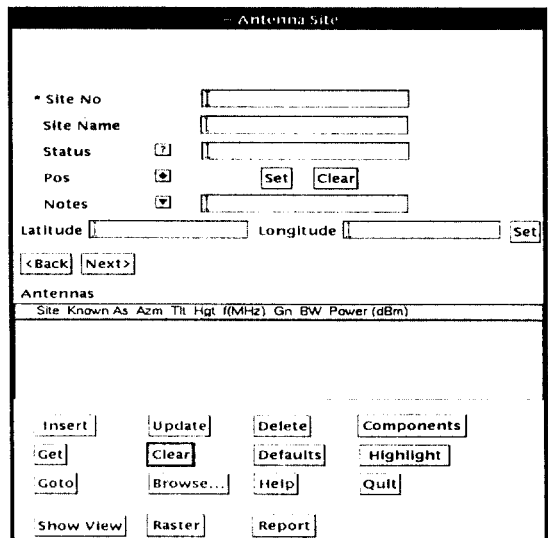


그림 5. 기지국 관리정보 입력

#### 3) 안테나 정보 입력 인터페이스

그림 6의 입력화면을 통해 해당 기지국(site)에 설치할 안테나의 기울기(Tilt), 각도(Azimuth), 높이, 주파수대역, 안테나이득, 빔폭, 전력 등 파라미터 값을 설정한다.

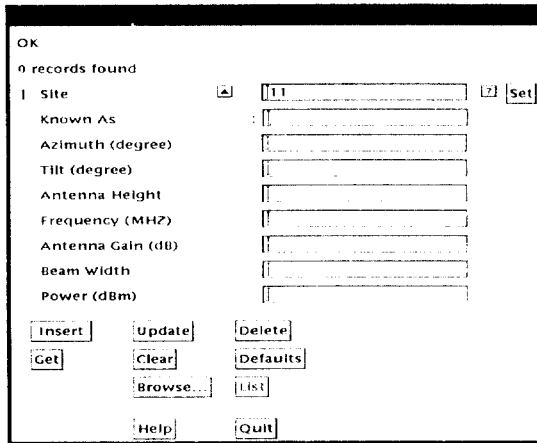


그림 6. 안테나 정보 입력

### 3. 전파모델 설정 및 보정 기능

셀 커버리지를 결정하기 위한 경로손실의 계산을 위한 적절한 안테나의 설정과, 적절한 전파 모델의 설정, 그리고 이를 시각적으로 잘 표현할 수 있는 컬러값의 할당등의 기능들로 구성되며 해당 사용자 인터페이스는 다음과 같다.

본 시스템에서 사용된 안테나는 전방향 안테나이며 기타 여러가지 안테나를 선택할 수 있도록 설계 되었으며 이를 시각적으로 도시하여 방사패턴을 용이하게 식별하도록 하였다. 전파모델의 구현을 위해 많은 마이크로셀 모델이 제시되고 있으나, 대부분 구현이 쉽지 않고 또한 수행시간이 너무 길다는 단점이 있다 [2-5]. 본 시스템은 상용화를 목표로 하고 있기 때문에 전파모델의 선택시 구현의 용이함 그리고 수행시간이 길지 않은 모델을 선택하였다. 이에 최종적으로 선택된 모델은 Lee모델이다[8]. 이는 송신안테나의 높이가 보통 CT-2의 경우에는 6m 이내로 실제 건물의 높이는 크게 중요한 영향을 끼치지 못하므로 3차원적인 경로손실 예측보다는 2차원적인 경로손실의 예측만으로도 충분하기 때문이다. 본 전파모델은 동작 주파수가 500MHz에서 2GHz까지이며 전파범위로는 100m에서 10km까지이다. 시스템의 구현시 계산의 정밀도(bin size)는 사용자가 임의로 정할 수 있도록 구현하였다 [7]. 본 시스템은 또한 전파모델 보정을 위한 기능의 일부분으로 실측데이터의 입력기능이 포함되어 있으며, 전파모델 보정을 위한 기능도 구현되어 있다.

### 4. 전파해석 기능

본 시스템에서 전파해석을 위해 구현된 기능은 크게 기지국 서비스 Area결정, Service Class결정, Composite Coverage의 세가지로 다음과 같다. CT-2시스템은 Handoff기능을 지원하지 않으므로 이의 도시는 제외하였다.

#### 1) 기지국 서비스 Area결정

서비스 Area결정을 위해 면밀한 도상검토를 통해 기지국 위주의 환경특성을 분석하고 표 3에 의해 최적 통화거리를 기준으로한 서비스 Area를 결정한다.

표 3. 서비스 Area결정을 위한 최적통화거리

지형특성	최소한계 전계강도	최적 통화 거리	최대 통화 거리
저층 및 고층 빌딩 복합 지역	최적통화: -84dBm 통화가능: -95dBm	65~145	115~285
저층상가 및 아파트 지역	최적통화: -78dBm 통화가능: -91dBm	70~95	180~300
저층 및 고층 빌딩 밀집지역	최적통화: -77dBm 통화가능: -90dBm	55~135	95~235
고층빌딩 밀집지역	최적통화: -76dBm 통화가능: -92dBm	50~75	95~165
개활지	최적통화: -85dBm 통화가능: -95dBm	170~200	500~520

#### 2) Service Class 표시

서비스 클래스는 전파해석후 전계강도에 따른 가능한 통화 품질을 표시해 주는 기능으로 사용된 threshold값은 다음 표 4와 같다.

표 4. 서비스 클래스 표시를 위한 threshold값

Good	above -82dBm
Possible	between -82 and -94dBm
Impossible	below -94dBm

#### 3) Composite Coverage결정

각국의 전파해석을 결정한 다음 그 나라별 건설 및 서비스의 이격거리등을 알아보기 위해서는 적어도 3개 이상의 기지국에 대한 전파해석을 해 볼 필요가

있다. 이때 화면에 표시해주기 위한 컬러 값의 할당은 각각의 기지국에 할당된 값을 그대로 사용한다.

### 5. 기타 주요 기능

본 시스템은 앞에서 언급한 기능들 이외에도 다음과 같은 몇몇 특징들을 가지고 있다. 첫째, 먼저 시설물 관리를 돕기 위한 기지국의 현장사진을 로딩할 수 있는 기능이다. 본 기능은 기지국의 설치 상황을 디지털사진에 담아 시스템에 Import한 다음 사용한다. 본 기능을 이용할 경우 기지국의 설치후 현장을 직접 방문하지 않고서도 기지국의 시후 관리를 용이하게 할 수 있다. 둘째, 커버리지 추정 기능을 들 수 있다. 본 기능은 저출력 시스템의 경우 전파가 대부분 LOS에 의해서 결정된다는 점을 이용한다. 따라서 본 시스템에서는 LOS를 이용한 사진 커버리지 추정방법을 고안 이를 시스템에 구현하였다. 즉, 전파 해석시 LOS를 찾아내어 이를 Polygonize시키면, 바로 커버리지 영역이 되는 것이다. 이때 추정의 범위는 LOS상에서의 최대 경로손실 지점까지로 간주하였다. 본 기능을 이용하여 실제 전파해석에 앞서 기지국의 커버리지를 추정을 해 볼 수 있게 함으로서 기지국의 위치선정을 용이하게 할 수 있다. 즉, 음영지역을 최대한 줄일수 있으며, 아울러 기지국간 커버리지의 중첩을 줄일수 있으므로 해서 효과적인 셀 설계를 가능하게 한다. CT-2 시스템의 경우 최대 200M를 서비스 반경으로 아래와 같이 수신전력을 계산해 보면 대략 -55dBm이 되기 때문에 -95dBm을 200M안에서의 최저 수신강도로 간주한 경우 200M내의 LOS추적이 유효함을 알 수 있다.

$$P_r = P_t - P_{los} + G_t + G_r$$

여기에서  $P_t$ 는 송신 출력을  $P_{los}$ 는 경로 손실을  $G_t$ 는 최대 안테나 Gain을  $G_r$ 은 모빌의 수신안테나 Gain을 말한다.

또한 본 기능은 또한 전파모델과 관련한 어떠한 계산도 하지 않음으로 인하여 수행 속도가 상당히 빠르다는 장점이 있다.

셋째, 본 시스템에는 보고서 작성을 쉽게 하기 위하여, 기지국 및 이와 관련된 모든 사항을 테이블화하여 관리할 수 있는 기능이 내장되어 있다. 본 기능을

이용하여 Excel등의 파일 편집기 등에 Import하여 사용할 경우 보고서 작성을 손쉽게 할 수 있다. 이외에도 전체 작업영역을 알아볼 수 있도록하는 Overviewer 기능, 기지국의 키워드를 이용한 Site 검색기능, 통화권 분석과 관련한 통화권 분할 및 관리를 위한 암호화 기능등의 운용에 필요한 기능등이 구현되어 있다.

## V. 결 론

본 논문에서는 한국통신의 CT-2무선망 사업을 지원하기위해 구현한 CT-2용 무선망 설계 시스템을 소개하였다. 본 시스템은 재채지향의 GIS(Geographic Information System)플랫폼상에서 모든 기능이 구현되었는데, 이는 기지국 신설과 기존 기지국의 커버리지 예측을 위해서는 주변 건물과 도로 등 지형 정보를 이용한 전파해석이 필요하며, 이와 함께 수 만개의 CT-2 기지국을 효율적으로 관리하기 위해서는 GIS 플랫폼상에서의 기지국 관리시스템 개발이 필요하기 때문이다. 본 시스템은 일반적인 무선망 설계 시스템이 갖춰야 할 중요한 기능이외에 FM(Facility Management) 관리기능을 강화하기 위하여, 운용자 및 관리자의 분업화 및 서로간의 작업을 방해하지 않도록 암호화 및 분업화의 기능을 구현하였으며, 또한 현장에서 직접 기지국을 관찰하지 않고서도 상황을 컴퓨터 상에서 알아볼 수 있도록 기지국의 설치상황을 나타내는 사진의 표시기능, 그리고 관리 및 운용의 편의를 위한 보고서 작성 및 리포팅 기능등의 특성을 강화하여 현장에서 수작업으로 하던 불편함을 해소하는데 크게 도움을 주었다. 본 설계시스템을 이용할 경우 무선망의 구축시 많은 비용의 절감을 가져올 뿐 아니라, 아울러 향후 무선망의 재배치 및 재 구성에도 크게 기여할 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 한국통신, 시티폰(CT-2) 서비스, 1995년 11월.
2. 한국과학기술원, 마이크로셀 전파전파특성연구, 1995년 11월.
3. M. Born and E. Wolf, *Principles of Optics*. Pergamon: New York, 1975.
4. A.J. Rustako, N. Amitay, G.J. Owens, R.S. Roman,

"Radio propagation at microwave frequencies for line-of-sight microcellular mobile and personal communications", IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 40, no. 1, pp. 203-210, Feb. 1991.

5. U. Kauschke, "Propagation and system performance simulations for the short range DECT system in microcellular urban roads", IEEE Trans. Veh. Technol., vol. 44, no. 2, pp. 253-260, May 1995.
6. Comsearch, *Tranning Manual of Wireless Communications*, 1996.
7. W.C.Y. Lee, *Mobile Celluar Telecommunications Systems*. McGraw-Hill: New York, 1989.
8. W.C.Y. Lee, *Mobile Communications Design Fundamentals*, John Wiley & Sons, pp. 154-155, 1993.
9. 한국통신, "시티폰 (CT-2) 운용보전지침", 1996년 11월.
10. Smallworld, "Smallworld GIS Data Modeling", April, 1996.
11. Smallworld, "Smallworld System and DB Admin Course", April, 1996.
12. 한국통신, "연구용 PCS 지형 데이터베이스 구축", 1996년 12월.



**김 영 권(Yeongkwun Kim)** 정회원  
 1979년~1983년: 광운공과대학 전자계산학과(이학사)  
 1983년~1985년: 광운대학 대학원 전자계산학과(이학석사)  
 1991년~1992년: Indiana university(Bloomington) Computer Science

1992년~1996년: Illinois Institute of Technology(전산학 박사)

1986년~현재: 한국통신 무선통신연구소

※주관심분야: 무선망 설계 (GIS), Intelligent Transport System, 자연어처리



**박 진 수(JinSoo Park)** 정회원  
 1986년 2월~1990년 2월: 경북대학교 전자공학과(학사)  
 1990년 3월~1992년 2월: 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1992년 3월~1995년 4월: 한국통신 연구개발본부 전임연구원

1995년 5월~현재: 한국통신 연구개발본부 무선통신연구소 전임연구원

※주관심분야: 무선망설계, 무선멀티미디어



**정 현 민(HyunMeen Jung)** 정회원  
 1984년 2월: 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1986년 2월: 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)  
 1986년 2월~1992년 2월: 한국통신 연구개발본부

1996년 2월: 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학박사)  
 1996년 2월~현재: 한국통신 무선통신연구소 무선망 설계연구실장

※주관심분야: 무선망 설계 엔지니어링, 영상신호처리, 영상부호화입



**신 영 희(Younghee Shin)** 정회원  
 1986년 2월~1990년 2월: 한국과학기술원 한국과학기술대학 물리학과 졸업(학사)  
 1990년 2월~1992년 2월: 한국과학기술원 물리학과 졸업(석사)

1996년 2월~현재: 한국통신 무선통신연구소 전임연구원  
 ※주관심분야: 무선망설계, CDMA



**정 미 영(Mi-Young Jeong)** 정회원  
 1990년~1994년: 덕성여자대학교 전산학과(학사)  
 1994년~1996년: 연세대학교 대학원 컴퓨터과학과(석사)  
 1996년~현재: 한국통신 연구개발본부 무선통신연구소 재직중

※주관심분야: 지형데이터처리, 지형데이터변환, 동영상데이터 모델링