

# ITU-R 전파 알고리즘의 재분석을 통한 국내 환경으로의 적용을 위한 연구

김 유 미<sup>0\*</sup>, 배 석 회<sup>\*\*</sup>, 이 일 근<sup>\*</sup>, 민 중 민<sup>\*</sup>

한남대학교 전자공학과\*, 전파연구소\*\*

joend@mail.hannam.ac.kr,shbae@rrl.go.kr, ikrhee@eve.hannam.ac.kr

## A Study on Analysis of ITU-R Propagation Algorithms for Domestic Radio Propagation Environment

Yu-Mi Kim<sup>0\*</sup>, Seok-Hee Bae<sup>\*\*</sup>, Ill-Keun Rhee<sup>\*</sup>, Jong-Min Min<sup>\*</sup>

Electronic Engineering, Hannam University\*

Radio Research Laboratory\*\*

### 요약

본 연구에서는 ITU-R 권고안들을 근거로 하여, 입력파라미터의 일부로서 사용자가 입력하게 되는 전파 분석을 수행하고자 하는 위치좌표와 사용 주파수 대역, 적용 업무 파라미터를 활용하여 전파전파 분석모델이 자동 선택되어 전파 분석을 수행할 수 있도록 기준을 마련함으로써, 복잡한 실 전파 환경에서의 전파분석시스템(RFMS)의 활용도를 높이는 방안을 제시하였다.

### I. 서론

무선통신 기술 및 경제적 발전에 따른 사회 구성원들의 시간적, 경제적 풍요가 맞물려 무선통신 업무의 양적 성장뿐 아니라 종류도 다양화되고 있다.

따라서 국내외적으로 무선국 인허가를 포함한 전파자원의 효율적 관리, 운용을 위한 요구가 증대되고 있고, 이에 대한 대응책들이 마련되고 있다[1,2].

우리나라 정보통신부에서는 전파환경 분석, 전파전파예측, 주파수 스펙트럼 관리 등의 기능을 가진 전파 전파 분석 시스템(RFMS: Radio Frequency Management System)을 개발하여 무선국 인허가를 위한 전파분석과 관리에의 활용을 추진하고 있다[3].

본 연구는 2002년도 전파 방송 기술 국제 표준화 연구 과제 지원 결과입니다.

본 연구에서는 RFMS의 활용도를 극대화하기 위하여, 1차적으로 ITU-R에 권고된 전파 알고리즘 분석을 통하여 국내 전파환경에 대한 전파 분석을 수행하기 위한 전파 모델의 선택 기준을 정립하였다. 관련 결과를 이용하여 복잡 전파 환경에 대한 전파 분석 모델을 추가함으로써 국내 적용 전파 분석 모델을 재정립하는 것을 목표로 하였다.

본 논문의 주요 구성으로 관련 연구의 배경 및 목적을 이장에서 간단히 기술하였고, 제 2장에서는 국내 전파환경에서 사용되는 전파전파 모델 분석을 위해 RFMS 지상파 전파 분석에 적용된 전파 알고리즘의 현황을 파악하였다. 관련 결과를 이용하여 복잡 전파 환경에 적용할 수 있는 모델들을 분석함으로써 국내 전파 환경에 적용할 수 있는 전파 모델의 선택 기준을 정립하였다.

## II. 국내 전파환경에서 사용되는 전파전파 모델 분석

여기서는 현재 국내 전파 환경에의 적용을 위한 RFMS에서 사용되는 지상파의 전파분석을 위한 ITU-R의 전파 알고리즘들에 대해 살펴보고자 한다.

현재 국내 환경 적용을 위한 RFMS에서 사용되고 있는 전파전파 모델들은 <표 1>에 보이는 바와 같이 6가지의 ITU-R에서 권고하는 모델들이다.

필요시 RFMS 운용자에 의해 임의로 <표 1>의 모델 중 한 가지를 선택한 후 지번, 주파수, 송신전력 등의 입력 파라미터를 사용하여 전개 강도 혹은 전파 손실을 얻을 수 있도록 되어있다. 현재 RFMS에서의 전파 모델들은 크게 주파수 범위와 적용업무에 대하여 일정 기준이 있고, 이와 적용 지역의 정보를 통하여 이에 알맞은 모델들이 전파 분석을 위해 운용자에 의해 선택되고 있다.

하지만 이러한 전파전파 모델들에 대한 이론적 배경이 충분치 않은 현장 실무자들이 전파전파 분석 모델을 선택하고자 할 경우, 결과에 대한 신뢰성 확보를 보장할 수 있는 모델 선택을 하기가 어려운 경우들이 발생할 소지가 많다.

따라서 RFMS에서와 같이 여러 가지 전파 모델이 주어진 경우 비전문가들이 이들 전파 모델의 적용시 기준이 필요하다.

RFMS에서 사용되는 <표 1>에 보여진 모델들은 주파수와 업무에 대하여 그 적용 범위를 분류할 수 있다. 그러나 더욱 신뢰성 있는 전파전파 모델의 선택을 통한 전파 분석을 위해서는 더욱 세밀한 기준이 필요하게 된다.

<표1> RFMS에서 제공되는 전파전파 모델

전파 모델	주파수(MHz)	업무
Modified Hata	30~3000	이동통신
Modified COST 231-WI	30~2000	이동통신
Microwave	1~40000	microwave 전파
Ray-tracing	0.3~100000	지상업무
ITU-R radar	300~3000	레이다
Free space	모든 주파수	모든 업무

<표 1>에 보이는 모델들의 분류는 단순 전파 환경에 대한 분류들이다. 예를 들어 Microwave 모델은 마이크로파의 point to point 전파 전파를 수행할 때의 전파 손실을 예측한다. 여기서는 전파 경로상의 회절 손실이나 장애물에 의한 반사 등은 ITU-R radar 모델이나 회절 모델을 사용하여 별도로 계산하고 있다[3-5].

적용 환경의 상태에 따라 전파 경로나 손실의 요인이 달라져야 하므로, 전파 환경에 대한 분석이 우선되어야 하고 이러한 복잡한 전파 환경에 대하여 고려할 수 있는 지에 대한 분석을 통하여 전파 분석을 위한 모델을 선택해야 한다.

RFMS에서는 밀집도에 따라 국내 환경을 9가지의 카테고리 분류하고 이 카테고리에 따라 적용 모델을 선택하고 있다[3]. 국내 환경에의 적합한 모델 적용을 위해서는 밀집도 카테고리가 모델 선택의 한 기준이 되어야 한다.

따라서 본 연구에서는 효율적 전파분석시스템의 활용을 위하여, 필요한 모델의 첨가와 함께 국내 전파환경에 적합한 전파전파 모델이 선택될 수 있도록 좀더 다양하고 복합적인 선정 기준을 마련하도록 한다.

## III. 복합 전파 환경에 적용할 ITU-R 전파 모델 분류 및 설정

### III-1. ITU-R에 권고된 전파 알고리즘들의 공통 파라미터

ITU-R에서는 권고된 전파 알고리즘들을 공통 파라미터 위주로 적용 범위에 대하여 정리되어 있다[6].

<표 2> 전파 모델의 공통 파라미터

파라미터	세부 사항
주파수	적용 주파수
시간을	적용 시간을
공간을	적용 공간을
거리	적용 거리
업무	적용 업무
단말기 높이	송수신 안테나의 높이
입력	출력 계산을 위해 필요한 입력 파라미터들
출력	전파분석을 통해 얻어지는 값



지형 데이터베이스를 기반으로 하여 분석을 수행한다.

현재는 모델 선택을 위한 기준이 마련되어 있지 않기 때문에 사용자가 전파관련 비숙련자 또는 비전문가 일 경우 전파전파 분석 모델의 임의 선정시 신뢰도를 떨어뜨릴 가능성을 내포하고 있다.

<표 6> 전파모델 적용을 위한 파라미터 기준 설정

모델	적용 범위			
	업무	주파수	거리	적용환경
Ray Tracing	이동통신	0.3 ~ 100GHz	1km 0이하	도심지
Modified Hata	이동통신(Cellular)	30 ~ 3000MHz	1 ~ 5km	도심지
Modified COST 231-W	이동통신(PCS)	800 ~ 2000MHz	0.02 ~ 5km	도심지
P.1146	육지이동	1 ~ 3GHz	1 ~ 500km	전지역(도방지)
P.529-VHF	육지이동	30 ~ 300MHz	10 ~ 800km	전지역(시골)
P.529-UHF	육지이동	300 ~ 3000MHz	20km 이하	도심지
P.370	방송	30 ~ 1000MHz	10 ~ 1000km	전지역
P.1546	지상 업무	30 ~ 3000MHz	1 ~ 1000km	전지역
Microwave	지상국 업무, 간섭 분석	0.7 ~ 30GHz	radio-horizon이하	전지역
ITU-R radar	목표물 인식에 의한 전파	제한없음	제한없음	자유공간
P.617	Trans-horizon 교정링크	30MHz 이상	100 ~ 1000km	전지역

따라서 본 연구에서는 입력파라미터의 일부로서 사용자가 입력하게 되는 전파 분석을 수행하고자 하는 위치좌표와 사용 주파수 대역, 적용 업무 파라미터를 활용하여 전파전파 분석모델이 자동 선택되어 전파 분석을 수행할 수 있도록 기준을 정리하였다 (<표 6> 참조). 이 기준은 여러 ITU-R 권고안을 분석한 결과로 얻어진 것이다[6-15]. <표 6>에서는 전파 모델을 분류하는 기준으로 적용환경을 첨가하였다. 각 모델의 분석을 통하여 적당한 적용 지역을 찾아내었고 다른 수치적 파라미터들과 마찬가지로 모델을 분류하는 중요한 파라미터로 제시하였다.

### III. 결론

본 연구에서는 ITU-R의 권고안을 근거로 전파 모델 분류의 기준을 제시하였다. 즉, 입력파라미터의 일부로서 사용자가 입력하게 되는 전파 분석을 수행하고자 하는 위치좌표와 사용 주파수 대역, 적용 업무 파라미터를 활용하여 전파전파 분석모델이 자동 선택되어 전파 분석을 수행할 수 있도록 기준을 마련함으로써, 복합적인 실 전파 환경에서의 전파분석시스템(RFMS)의 활용도를 높이는 방안을 제시하였다.

### 참고문헌

- [1] FCC, "FCC Forms Available via Internet," 1999.
- [2] 우정성, "신청·신고 등 수속의 전자화 및 서류 보존 전자화," 1998.
- [3] 정보통신부 전산관리소, 전파전파 분석 시스템(RFMS) 사용자 안내서, 2000. 12
- [4] William C.Y.Lee, Mobile Communications Design Fundamentals, Interscience
- [5] J.D.Parsons, The Mobile Radio Propagation Channel, John Wiley & Sons Ltd.
- [6] ITU-R Rec. P.1144-2,3, "Guide to the application of the propagation methods of Radiocommunication Study Group 3," 2001
- [7] ITU-R Rec. P.370-7, "VHF and UHF Propagation Curves for the frequency range from 30MHz to 1000MHz," 1995
- [8] ITU-R Rec. P.452-10, "Prediction Procedure for the evaluation of microwave interference between stations on the surface of the Earth at frequencies above about 0.7GHz", 2001
- [9] ITU-R Rec. P. 1146, "The Prediction of Field strength for land mobile and terrestrial broadcasting services in the frequency range from 1 to 3GHz", 1995
- [10] ITU-R Rec. P. 529-3, "Prediction method for the terrestrial land mobile service in the VHF and UHF bands", 1999
- [11] ITU-R Rec. P.617-1, "Propagation prediction techniques and data required for the design of trans-horizon radio-relay systems", 1992
- [12] ITU-R Rec. P.1238-2, "Propagation data and prediction methods for the planning of indoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 900MHz to 100GHz, 2001
- [13] ITU-R Rec. P.1411-1, "Propagation data and prediction methods for the planning of short-range outdoor radiocommunication systems and radio local area networks in the frequency range 300MHz to 100GHz", 2001
- [14] ITU-R Rec. P.1410-1, "Propagation data and prediction methods required for the design of terrestrial broadband millimetric radio access systems operating in a frequency range of about 20-50GHz", 2001
- [15] ITU-R Rec. P.1546 (Draft), "Method for point to area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 to 3000MHz", 2001