

PCS 기지국 안테나 높이에 따른 간섭분석 연구

신경철*, 이일근*, 이형수**, 송영중*, 김경태*, 이성수**

*한남대학교 전자공학과, **한국전자통신연구원

A Study on Interference Analysis of PCS BS in terms of Antenna Height

Kyoung-Chol Shin*, Il-Keun Rhee*, Hyung-Soo Lee**,
Young-Joong Song*, Kyoung-Tae Kim*, Sung-Soo Lee**

* Dept. of Electronic Engineering, Hannam University, ** ETRI

bogo33@ee.hannam.ac.kr

요 약

본 논문은 전파통신분야(ITU-R)의 간섭분석기 표준인 몬테카를로 기법에 근거하여 개발된 간섭분석기를 이용하여, PCS 송신 기지국 안테나의 높이에 따라 어떠한 간섭이 미치는지를 구해보고, 실제로 설치할 수 있는 안테나의 최저 높이를 예측해 보고자 간섭영향 분석을 수행하였다.

개발된 몬테카를로 간섭분석기는 100,000번의 시행횟수 이상에서 안정된 결과치를 가지며 국내 도심지 내의 서비스 환경을 고려하여 간섭시나리오를 설정하여 모의 실험을 수행하였다. 모의실험 결과 안테나의 높이가 낮아질수록 간섭확률은 높아졌으며 복잡한 도심지 환경에서 양호한 통화품질을 위한 PCS 기지국 안테나의 높이는 약 20m가 적정하고 통화유지를 위한 안테나의 높이는 13m임을 알 수 있었다.

1. 서 론

각종 이동통신서비스는 고도의 정보화 사회에 일익을 담당해오며 꾸준한 발전을 거듭하고 있다. 또한 최근에는 무선통신의 대중화와 고품질 및 다양한 서비스를 위

해 셀룰러 서비스와 동시에 개인통신서비스(PCS)가 빠른 기술적 발전과 함께 그 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. PCS 서비스는 초기에 갑작스런 수요자의 폭증과 기지국수의 부족등으로 인하여 통화서비스의 제공에 여러 문제점을 가지고 있었으나, 현재는 기지국 및 중계기의 증설로 초기와 같은 문제점들을 대부분 보완한 실정이다. 고품질의 PCS 서비스를 제공하기 위해 기지국의 설치 장소와 안테나의 높이는 단위 셀을 형성하는데 매우 중요한 요소이다. 기지국의 설치장소는 인접 기지국으로부터 독립된 서비스 반경을 형성하고 셀 내에 많은 가입자를 포함하는 곳이어야 한다. 기지국 설치장소를 위한 정보는 각 서비스 사업자마다 전제강도 측정이나 가입자의 통화량을 조사하여 기지국 설치 전에 미리 확보될 수 있다. 그러나 안테나는 그 높이에 따라 셀 반경이나 설치비용, 인접채널 간섭이 달라지며 주어진 조건하에서 되도록 낮게 설치하여야 한다[2]. 따라서 본 연구에서는 국내 도심지에 적합한 파라미터를 이용하여 양호한 통화품질을 위한 적정한 안테나 높이와 통화유지를 위한 최저 안테나 높이를 예측하고자 한다. 본 논문의 제 2장에서는 몬테카를로 간섭분석기의 구조와 간섭시나리오를 설정하고 모의 실험결과를 분석한 후 제 3장에서 결론을 맺는다.

2. 몬테카를로 기법을 이용한 간섭분석기의 구조

2.1 몬테카를로 간섭분석기 구조

몬테카를로 기법[3]은 관련된 파라미터들의 통계적 분포를 고려하여 여러번에 걸친 과정을 반복하는 기법으로 그 결과는 반복횟수에 비례한다. 이 반복횟수는 100,000번에서 수렴하여 안정된 결과치를 얻을 수 있다[4-6]. 따라서 본 연구에서의 시도횟수는 100,000번으로 하였다.

몬테카를로 간섭분석기[4]는 그림 1과 같이 크게 다음의 4가지 처리엔진이 순차적으로 실행된다.

첫번째, EGE(Event Generation Engine)는 원하는 시스템과 간섭시스템의 파라미터를 입력하여 각각의 파라미터를 랜덤하게 발생시켜 희망신호 전계강도와 간섭신호의 전계강도를 계산한다.

두번째, DEE(Distribution Evaluation Engine)는 EGE에서 발생한 신호의 전계강도 분포가 통계적으로 안정성과 신뢰성을 가지는지를 평가한다.

세 번째, ICE(Interference Calculation Engine)는 EGE에서 발생한 희망신호의 전계강도와 간섭신호 전계강도의 비를 이용하여 시스템에서 요구되는 기준과 비교한 후 수신단에 들어오는 간섭량을 계산한다.

마지막으로 LEE는 틀의 검증과 한계점을 위한 최적값들을 선택하는 기능을 갖는다.

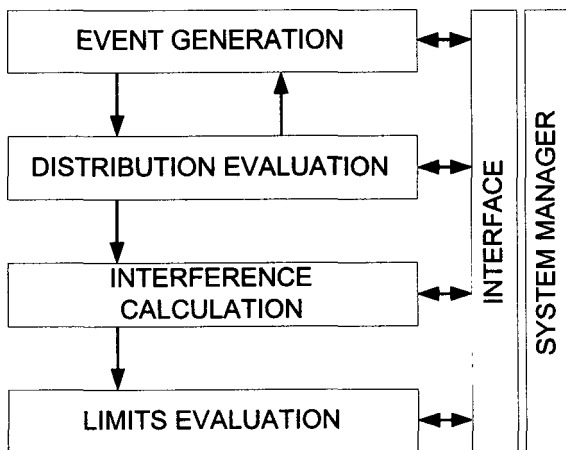


그림 1. 몬테카를로 간섭분석기의 구조

2.2 간섭시나리오

모의실험에 앞서 간섭시나리오의 설정이 필요하다.

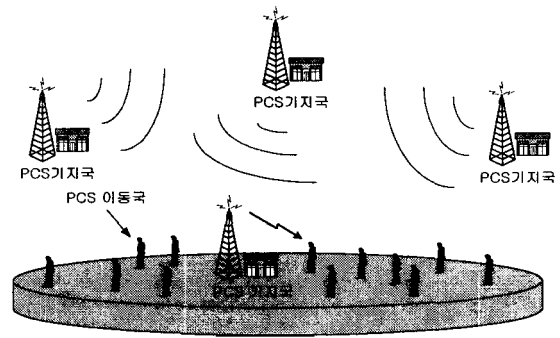


그림 2. 간섭 시나리오

간섭시나리오는 어떠한 전파환경에서 어떠한 간섭원이 어떠한 희망수신기에 간섭을 미치는가를 설정하는 것이다. 그림 2는 본 연구에서 설정한 간섭시나리오를 도시하고있다. 본 연구에서는 PCS 기지국에서 희망 PCS 이동국으로 전파를 송신할 때의 간섭 영향을 간섭 분석기를 통해 예측한다. 여기서도 표 1과 같은 국내 PCS 표준방식의 제원[4]을 이용하여 도심지 환경에서 PCS 기지국에서 PCS 이동국으로의 전파 송신시 인접 PCS 기지국이 미치는 간섭영향을 안테나 높이의 관점에서 살펴보았다. 간섭원으로 존재하는 PCS 기지국의 수는 국내 PCS 서비스 상황을 고려하여 3개로 하였다. 셀 반경은 도심지의 경우 1km로 하여 실제 환경과 유사한 모의실험 환경을 설정하였다[7].

표 1. 국내 PCS 표준방식의 주요제원

Parameter	Mobile Station	Base Station
Freq. Band Range	1750~1780MHz	1840~1870MHz
channel spacing	1.25MHz	1.25MHz
Multiple Access type	CDMA	CDMA
Transmit Power	0.24W(23.8dBm)	20W(43dBm)
Receiver Bandwidth	1.25MHz	1.25MHz
Antenna Height	1.5m	30.0m
Antenna Gain	0dBi	14.5dBi
Active Interferer Density Range	5~50/km ²	0.01~0.50/km ²
Receiver Sensitivity	-102dBm	-104dBm
Receiver Protection Ratio	18dB	18dB

2.3 모의실험

2.2절에서 언급하였듯이 도심지 내의 PCS 기지국으로부터 희망 PCS 이동국으로 전파를 송신할 경우 인접한 PCS 기지국은 희망 PCS 이동국에 간섭을 미칠 수 있다. 따라서 이러한 환경하에서 송신 PCS 기지국 안테나의 높이에 따른 희망 수신 PCS 이동국에 미치는 인접 PCS 기지국에 미치는 간섭영향의 변화를 살펴본다. 이때의 셀 반경은 밀집지역의 기준인 1km로 하였으며 기지국 안테나 높이는 기지국 설치의 전체의 상황을 포함하도록 10m~40m사이에서 5m의 간격을 두어 각각 100,000번의 시행횟수를 가지는 모의실험을 수행하였다.

2.4 실험 결과 및 분석

앞서 가정한 도심지의 최악의 환경에서 실험을 수행한 결과를 그림 2에 나타내었다. 그림 2는 도심지 환경에서 희망 PCS 기지국이 희망 PCS 이동국으로 전파를 송신할때, 인접한 PCS 기지국이 희망 PCS 이동국에 간섭을 미치는 간섭율을 도시하였다. 그림 2에서 안테나 높이가 낮을수록 간섭확률이 높게 들어옴을 알 수 있다. 또한 실험에서 설정한 안테나의 최저 높이인 10m에서는 43%가 넘는 간섭확률이 나타남을 알 수 있다. 기지국 간섭율은 통화품질을 나타낸다. 간섭율이 20%이내에서는 양질의 통화품질을 제공한다. 또한 20~30%사이의 간섭율에서는 비교적 양호한 통화품질을 나타내며 30~40%는 통화품질이 나쁨을 나타내고, 간섭율 40%는 통화 유지를 위한 한계치이다. 그리고 완전한 통화불능 상태는 60%이하이다[2]. 간섭허용오차의 기준은 각 서비스업체마다 다를 수 있다. 이는 서비스 사업자마다 설치비용과 통화품질의 사이에서 결정하게

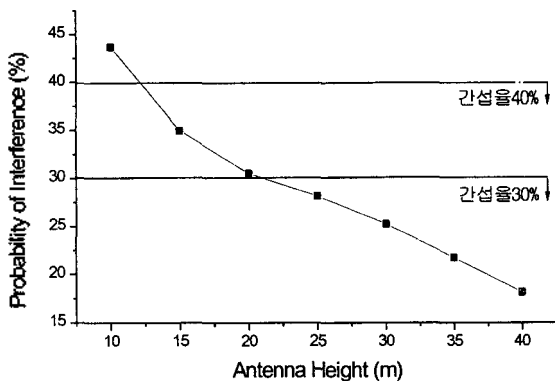


그림 2. 도심지 환경에서 인접PCS 기지국에서 희망PCS 이동국으로 들어오는 간섭량

된다. 또한 통화율은 간섭으로 인하여 통화가 되지 않는 경우뿐만 아니라 수신자가 비 수신지역에 있거나 수신하지 않았을 경우도 포함하므로 일반적으로 모든 서비스 사업자는 간섭의 최소치인 40%를 훨씬 웃도는 수치에서 간섭확률을 정하여야 한다[2]. 왜냐하면 통화품질은 가입자의 욕구를 만족하는데 중요한 요소이므로 가입자가 만족할 수 있는 통화를 하도록 서비스를 제공하여야 하기 때문이다.

3. 결 론

기지국 안테나의 높이와 셀 반경은 비례관계에 있다. 즉, 안테나 높이를 일정 높이로 높일수록 기지국이 포함하는 서비스 범위는 넓어질 수 있다. 그러나 안테나의 높이는 설치비용과 비례하며, 더욱 중요한 것은 인접 셀에 미치는 인접채널간섭이 증가하게 되므로 PCS 사업자는 되도록 주어진 환경 및 조건하에서 안테나 높이를 낮게 설치하는 것이 바람직하다[2]. 그림 2에서 안테나의 높이가 13m일때 간섭율은 40%에 근접한다. 이는 통화를 유지할 수 있는 최소한의 간섭확률이다. 또한 가입자가 만족하는 통화품질을 위해서는 간섭율 30%이상이어야 하며 이를 위해서는 PCS 기지국 안테나를 20m이상의 높이에 설치해야 한다. 따라서 복잡한 도심지 환경에서 20~30%의 간섭확률을 가지는 양호한 품질을 위한 안테나 높이는 약 20m 정도가 적당하고 통화를 유지할 수 있는 최저 안테나 높이는 13m임을 본 연구를 통해 얻어내었으며, 이는 기존의 실험 결과들과 잘 일치한다[2].

본 연구결과에서 알 수 있듯이 제안된 간섭분석기는 무선국 치국, 주파수 할당 및 무선서비스 파라미터 설정 등에 유용한 도구로서 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

* 본 연구는 1999년도 ETRI 위탁 연구비 지원에 의해 이루어졌음.

참고문헌

1. 월간 셀룰러, "월간 셀룰러 이동통신," 월간 셀룰러 이동통신 10월호, No.80, 1998.
2. C. Y. Lee, "Mobile Cellular Telecommunications analog and digital Systems," Mc Grow Hill, 1996.
3. ITU-R, "Monte Carlo Radio Compatibility Tool," ITU-R Document 1-5/9-E, 1997.
4. 이일근, "무선 서비스간 간섭보호비 설정을 위한 분석기 개발," 한국전자통신연구원, 최종연구보고서, 1998.
5. 송영중외, "몬테카를로 기법을 이용한 PCS 기지국에서 IMT-2000으로의 간섭분석에 관한 연구", 전자공학회/전력전자연구회, 1998.
6. 김택환외, "통계적 기법을 이용한 PCS에서 IMT-2000의 간섭영향에 따른 보호대역 설정," 한국전자학회, 1998.
7. 임병근,이정율, "PCS를 위한 망 구성 및 서비스," 전자공학회지 VOL.22 NO.9, 1995.