

主題

전파관리와 불요발사

SK Telecom 임 증 태
전파연구소 류 충 상

차 례

- I. 서 론
- II. 전파관리 관련 규정 개정(WRC-2000)
- III. 전파관리를 위한 차기 WRC 의제
- IV. 결 론

I. 서 론

정보통신사회의 발전과 더불어 이동통신 기술의 수요가 급증하고, 이동통신의 기반이 되고 있는 전파자원은 효율적인 이용을 위한 국제적인 노력이 증대되고 있다. 스펙트럼 관리는 아직 개발되지 않은 전파자원을 개발하여 가용 주파수를 늘리고 이미 개발된 한정된 전파자원의 이용 효율을 극대화시키는데 그 목적을 두고 있으며, 최근 들어 이의 중요성이 크게 부각되고 있다.

ITU는 해상에서의 조난, 안전, 긴급통신등을 목적으로 통신주파수 및 통신방법 등을 규정하기 위하여 국제 전파규칙(RR: Radio Regulation)을 제정하였다. 하지만 1980년대에 들어서면서 전자공학과 소자기술의 발전과 더불어 이동통신에 대한 새로운 개념을 정립하게 되고, 이에 따라 ITU는 전파규칙을 효율적인 스펙트럼 이용 효율 증대 측면을 도입하게 되었으며, 1990년대에 들어서서는 스펙트럼

이용의 경제적 효과를 높일 수 있는 방안을 강구하는데 역점을 두고 있다. GMDSS의 도입으로 이제 더 이상 해상에서의 조난, 안전, 긴급통신의 운용 방법 등에 전문성을 기할 필요가 없어지면서 전문 선박 통신사의 수요가 급격히 줄고 이와 더불어 전파규칙의 해상 이동통신 비중도 하나의 장으로 축소되고 관련 권고나 결의도 상당 수가 폐지되고 있다. 이러한 추세는 향후에도 계속되어 새로운 전파자원의 개발 노력과 전파의 경제성 제고 문제가 지속적으로 연구될 것으로 전망된다.

이러한 관점에서 볼 때 전파관리의 가장 큰 목적은 주파수스펙트럼의 효율적인 이용이다. 따라서, 최근에는 주파수스펙트럼 이용 효율을 높이는 방안으로 주파수 공유 문제가 가장 큰 이슈로 등장하고 있으며 주파수 공유기술의 연구가 매우 활발하게 전개되고 있다. 스펙트럼을 사용하는데 있어 주파수적으로 분리되지 않으면 통신채널을 구분할 수 없다는 것이 중단파 및 초단파를 사용하던 시대의 관측이었

다. 하지만, 디지털 기술의 발달과 더불어 시간적 통신채널 분리가 가능해졌고, 극초단파의 보급이 활성화되면서 전파의 거리적 제약을 이용하여 공간적 주파수 공유가 연구되어 셀룰라 기술로 정착하게 되었다. 셀룰라 기술은 위성에 있어 빔폭을 이용한 스펙트럼 공유 기술로 발전하고 초고주파수 전파의 직진성까지 이용하여 동일 지역 내에 있는 지상통신망과 위성통신망의 주파수 공유도 가능하게 하였다.

주파수 이용효율 증대를 위해서는 주파수 공유문제 외에도 주파수 이용 기술측면도 매우 중요하다. 과거에도 주파수를 필요 최소한으로 사용하도록 권고하여 왔지만 사실상 기술적인 한계 때문에 그러한 취지가 희석된 경우가 잦았다. 하지만, 최근에는 디지털 신호 기술과 소자기술의 발달로 기존에 하나의 음성채널로 이용하던 주파수 대역을 3개의 채널로 협대역화 시키거나 기존의 1개 텔레비전 방송채널에 실용 가능한 3개의 고품질 방송채널에 할당할 수 있게 되었다. 여기에 가세하여 디지털 기술을 이용한 신호복원 기술은 기존에 신호대 잡음비가 최소 35dB 이상 되어야 통신의 품질을 유지할 수 있던 것을 3dB 이하로 끌어 내리고 신호중첩 기술 등을 이용하여 심지어는 -수십 dB의 신호대 잡음비에서도 양호한 통신 품질을 유지할 수 있게 됨에 따라 이제 더 이상 주파수 이용효율을 증대할 수 없을 것이라는 관측도 나오고 있으나, 이론상으로는 이 보다도 훨씬 가용 능력을 키울 수 있는 것으로 보고되고 있어 향후 기술발전에 따라 또 다른 혁신이 예측된다.

국제 전파규칙과 국내 전파법에서는 전파를 3000GHz 이하의 전자파로 정의하고 있다. 이 중에서 현대 기술로 무선통신에 직접 사용되는 전파는 대략 275GHz 이하의 주파수이고, 아직까지는 실제적인 전파관리의 범위는 기술적으로 105GHz 이하의 주파수로 알려져 있다. 전파의 효과적인 이용을 위

해서는 서로 다른 통신간에 혼신이 발생시키지 않고, 전파잡음을 줄이는 방안이 강구되어야 한다. ITU는 이러한 조건을 부여하고 관리하기 위해서 행정상의 스펙트럼 관리, 기술적 조건, 스펙트럼 감시 등 크게 세 가지 분야로 구분하여 연구를 수행하고 있다. 이와 더불어 국제전기전자기술위원회(IEC)는 통신 전파의 환경보호를 위한 전자파 장해방지 연구를 수행하고 있다. 따라서, 전파규칙도 법/제도적 측면, 행정적/절차적 측면, 기술적 측면 등을 구분하여 정리하고 있다.

유선에 의한 전기통신 환경 관리를 수도관을 통한 상수 관리에 비유한다면 전파통신의 관리는 하천 관리와 비슷하여 오염되기는 쉬워도 복원되기는 너무 어려운 것이 사실이다. 따라서, 전파관리 정책은 차칫 잘못 구상되면 그 손실보상을 위한 투자가 엄청나기 때문에 각국은 스펙트럼 활용에 있어서 합리적인 방안을 찾기 위해 매우 신중하게 연구하고 있다. 우리나라도 전파연구소를 비롯하여 정보통신정책연구원, 한국전자통신연구원 등에서 효율적인 전파관리와 스펙트럼 이용에 대해 지속적인 연구를 수행하고 있으며, 그 결과 국제전기통신연합의 전파관리정책을 거의 대부분 수용할 수 있게 되었고, 우리 전파산업의 세계화에 걸림돌들이 대부분 제거되었다.

이제 IMT-2000과 더불어 21세기를 맞아 세계통신시장은 완전히 하나로 통합되는 추세이다. 본 고에서는 이러한 통신시장 통합시대를 맞아 국제 전기통신연합의 전파관리를 위한 노력을 소개하고자 한다. 특히, WRC에서 기술적인 내용 없이 기타 의제로 분류되어 다루어진 행정적, 절차적 규정상의 개정 내용을 살펴보고 이에 따른 우리나라의 대응방안을 모색한다. 또한, 다음 WRC에서 논의될 의제들을 분석하여 다음 WRC를 위해 우리나라의 관계기관, 산업체, 학계 등이 각자 준비하여야 할 사항들을 점검해 보고자 한다.

II. 전파관리 관련 국제 협약 개정 (WRC-2000)

1. 주파수분배표의 각주 정리

전파관리에 있어 가장 우선적인 것이 스펙트럼

사용 계획이다. ITU-R은 30kHz 이상 3000 GHz 이하 주파수에 대한 주파수 업무분배 (frequency allocation)와 주파수 지역분배 (frequency allotment), 특정업무에 대한 주파수 지정 (frequency identification) 등을 전파규

표 1. 우리나라 해당 각주의 변경 사항

각주 번호	주파수대	주파수 분배표	각주내용	WRC-2000 결정
S5.176	68~72MHz	(1차)FS,MS	(1차추가)BS	Estonia 추가
S5.183	76~87MHz	(1차)FS,MS	(1차추가)BS	NOC
S5.192	100~108MHz	(1차)BS	(1차추가)FS,MS	NOC
S5.221	148~149.9MHz	(1차)FS,MS,MSS(E-S)	MSS로부터 FS, MS 보호	Lithuania 추가
S5.259	328.6~335.4MHz	(1차)항공무선항행	(2차추가)MS ※ S9.21따르는 조건	대한민국 삭제
S5.418	2535~2655MHz	(1차)FS,MS,BSS	(1차추가)BSS(음성),보조지상방송 ※결의528(WRC-92)따르는 조건	NOC
S5.429	3300~3400MHz	(1차)무선표정 (2차)아마추어	(1차추가)FS, MS	NOC
S5.432	3400~3500MHz	(1차)FS,FSS(S-E) (2차)아마추어,MS,무선표정	(1차변경)MS(항공이동제외)	NOC
S5.453	5650~5850MHz	(1차)무선표정 (2차)아마추어,우주연구	(1차추가)FS, MS	NOC
S5.477	9.8~10GHz	(1차)무선표정 (2차)고정	(1차추가)고정	대한민국 삭제
S5.483	10.68~10.7GHz	(1차)EESS, RAS, 우주연구(수동)	(1차추가)FS, MS(항공제외)	NOC
S5.500	13.4~14GHz	(1차)무선표정,우주연구EESS(능동)	(1차추가)FS, MS	대한민국 삭제
S5.505	14~14.3GHz	(1차)FSS(E-S),RNSS	(1차추가)FS	NOC
S5.524	19.7~21.2GHz	(1차)FSS(S-E),MSS(S-E)	(1차추가)FS,MS	대한민국 삭제
S5.536B	25.5~27GHz	(1차)FS, MS, 위성간, EESS (2차)표준주파수,시보위성	EESS로부터 FS,MS 보호	NOC
S5.542	29.5~31GHz	(1차)FSS (2차)MSS(E-S),EESS	(2차추가)FS, MS	대한민국 삭제
S5.551C	40.5~42.5GHz	(1차)BSS, FSS, FS (2차)MSS(E-S),EESS	(1차변경)BSS, FSS, FS	각주 삭제

※ FS:고정업무, MS:이동업무, FSS:고정위성업무(fixed satellite service), MSS:이동위성업무, EESS:지구탐사위성업무, BSS:방송위성업무, E-S:지구국으로부터 우주국방향, S-E:우주국으로부터 지구국방향(1차):1차업무, (2차):2차업무, NOC:변경사항 없음

칙 제S5절에 주파수분배표로 정리하고 있다. 하지만, 각 지역 또는 나라의 특수 사정으로 주파수 분배표의 내용에 따르기 어려운 경우 각주를 두어 지역 또는 각 나라의 특수한 분배 사항을 명시하여야 하는데 이 경우 주변 국가들의 반대가 없어야 한다.

주파수분배표의 각주는 기본적인 원칙을 준수하기 위한 세부 내용을 담고 있기도 하지만 대부분 주파수분배표에 대한 예외조항이 많으므로 이의 간소화를 위해 WRC-97에서는 전파규칙 각주로부터 각국 주관청의 의지에 의해 자국의 이름을 삭제해 줄 것을 요청하는 의제를 WRC-2000 의제로 선택하고 이의 충실한 이행을 위하여 지속적으로 주간회보(circular letter) 등을 통해 주관청의 참여를 촉구해 왔다. 주파수를 예외적으로 분배하여 사용하는 경우 국제적인 통신시스템의 표준화가 어려우므로 각 나라에서는 가능한 한 자국에 해당하는 각주를 줄이는 방향을 모색하여 왔지만, 자국의 통신산업을 보호하기 위하여 필요한 각주의 삽입을 위한 노력도 함께 모색하였다.

회의결과 거의 모든 나라가 자국의 이름이 포함된 각주로부터 자국의 이름을 삭제하는 제안을 제출하여 모두 승인 받았으나, CITELE 및 아랍 국가들이 지역적인 합의가 이루어진 각주에 자국 이름의 추가를 요청하여, 많은 논쟁 끝에 승인되었다. 각주의 추가에 있어서 각주 추가 신청 기한은 ITU-R 협약상에 WRC 시작 4개월 전으로 되어 있으나 예외적으로 WRC-2000 총회의 결정에 따라 2000년 5월 22일까지 연장하여 주변 국가 또는 각주상에 명기된 국가의 반대가 없는 경우에 한해 승인되었다.

우리나라는 훈령에 따라 아국의 이름이 포함된 17개 각주 중 우리 나라에서 활용도가 없는 6개의 각주로부터 아국의 이름을 삭제해 줄 것을 요청하여 승인되었고, 타국의 각주 수정으로 인한 우리 나라

에 대한 영향은 없을 것으로 분석된다. 이 세부 내용을 표 1에 정리하였다.

2. 스푸리어스 발사제한 규정 개정

전파관리의 또 다른 형태는 기술적인 전파관리 파라미터를 두고 이를 준수하게 하여 타 업무나, 타 통신에 장애를 주지 않도록 하는 것이다. 가장 중요한 기술적 요소로 주파수 허용편차(frequency tolerance), 발사 대역폭(bandwidth of emission), 불요발사의 세기(unwanted emission) 등을 들 수 있는데 이 세 가지를 우리나라 정보통신부령 "무선설비규칙"에서는 전파의 질을 나타내는 세가지 요소로 정의하여 관리하고 있다. 특히 불요발사는 기본파의 발사에 의해 기본파 주위에 인접하여 발생하는 대역외발사와 고조파, 기생발진, 혼변조 등의 영향으로 기본파로부터 상당히 이격된 주파수에서 발생하는 스푸리어스 발사로 구분하여 정의하고 있는데 통상 스푸리어스 발사는 기본파로부터 필요주파수대역폭(necessary bandwidth)의 250% 이상 이격된 모든 주파수에서 발생하는 불요발사로 정의하고 있다.

WRC-97은 스푸리어스 발사 제한 관련 규정인 전파규칙 부록 S3을 잠정 개정하고, 이에 대한 계속적인 연구를 통해 WRC-2000에서 동 잠정안을 최종 확정하기로 하였다. 특히 이번 WRC-2000의 의제 1.2에서는 우주업무용 스푸리어스 발사 제한값과 관련되어 아직까지 합의에 도달되지 않은 잔여문제들에 대한 합의가 이루어져 전파규칙 부록 S3에 대한 개정작업이 이루어지므로써 사실상 스푸리어스 제한 규정 개정작업이 일단락 되었다.

이번 WRC-2000에서 집중적으로 논의된 관심사항들은 다음과 같다.

- 우주업무와 관련된 스푸리어스 발사 제한값의

수정 및 이의 적용 문제

- 협대역신호나 무변조신호와 같은 특수한 신호의 스푸리어스 발사 제한값 적용 문제
- 동일 위성체에 트랜스폰더가 다수 있을 경우 주파수적으로 인접한 트랜스폰더간에 스푸리어스 발사 제한값 적용의 제외 문제
- 30MHz이하의 아마추어 지구국과 지상업무를 하는 아마추어 무선국간 스푸리어스 발사 제한값의 차등 적용 문제
- 심우주연구업무를 수행할 목적으로 운용되는 우주국에 대한 스푸리어스 발사 제한값적용의 제외 문제

이와는 별도로 WRC-2000본 회의의 직접적인 의제는 아니지만 레이다와 관련된 몇 가지 관련 사항들도 이번 회의에서 검토되어 합의에 도달하였다.

기존에는 주파수대별로 구분하여 규정한 스푸리어스 발사 제한 기준을 업무별로 구분하여 전면 개정된 스푸리어스 제한 규정은 2003년 1월 1일 이후에 설치되는 모든 무선국은 개정된 규정(전파규칙 부록 S3 표2)을 적용 받고, 2003년 1월 1일 이전에 설치된 무선국은 2012년 1월 1일부터 개정된 규정을 적용 받게 된다.

WRC-97은 우주업무용 스푸리어스 발사 제한값을 잠정 결정하였으나 이 제한값의 적용가능성이 검증되지 않아 "설계목적(design objective)"라는 주석을 두고 ITU-R이 심화연구를 통해 이의 적용 여부를 결정하기로 하였다. 3년간의 연구 끝에 ITU-R은 기존의 설계목적으로 정해진 스푸리어스 발사 제한값이 실제 운용상의 목적으로 적용되어도 현재의 기술이나 구현상의 비용 효율성을 고려할 때 무리가 따르지 않으므로 해당 주석을 삭제하여 설계 목적으로 산정된 값을 전파규칙상에 그대로 반영하여 적용하기로 하였다.

또한, 방사신호의 대역폭이 극도로 좁은 협대역 신호의 경우 (예를 들자면, 이론적으로 필요주파수 대폭이 0인 무변조 신호의 경우)에는 앞서 언급한 스푸리어스발사와 대역외발사 경계(기본파의 중심으로부터 필요주파수대폭의 250% 이격된 주파수 지점) 정의를 적용하기가 매우 어려워진다. 특히 위성의 경우 상하향 링크시 비콘신호를 이용하여 위성의 제어 및 추적 기능을 수행하는데 이러한 비콘 신호는 무변조 신호로서 필요대역폭의 정의를 적용하기가 현실적으로 어렵다. 따라서 무변조 신호나 협대역 신호를 증폭기를 사용하여 전송하는 경우에는 증폭기의 대역폭을 필요대역폭으로 결정하는 것이 바람직한 것으로 합의하고 이의 지속적인 연구를 수행하기로 하였다.

한 위성체에 동일 지역을 서비스 대상으로 한 다수의 트랜스 폰더가 존재하는 경우 한 트랜스폰더에서 방사되는 스푸리어스 발사가 인접한 트랜스 폰더가 전력을 송출하고 있는 주파수 대역과 겹치는 경우가 있을 수 있다. 이 경우에 첫 번째 트랜스폰더에서 방사되는 스푸리어스 발사전력 레벨은 인접한 트랜스폰더들의 기본파 대역 및 대역외 발사 전력에 의하여 극복이 되므로 스푸리어스 발사에 의하여 영향을 받지 않는다. 따라서 이런 특수 상황을 고려하여 동일 위성에 탑재된 2개 이상의 트랜스폰더들이 동시에 동일 서비스 영역으로 전파를 방사하는 경우에는 이들 트랜스폰더가 방사하는 기본파 대역 및 대역외발사 대역에 대하여 스푸리어스 발사 전력 기본파나 대역외발사 전력 보다 낮은 경우에 한하여 스푸리어스 발사제한 규정을 적용하지 않기로 하였다. 이 관계를 그림 1에 나타내었는데 트랜스폰더 A,B,C,D가 동일 위성체내에서 동일 지역을 서비스 대상지역으로 할 경우 트랜스폰더 A는 2번과 4번 주파수 범위에 대해서는 스푸리어스 발사 제한값의 적용이 면제되지만, 1번과 3번의 경우에 대해서는 스푸리어스 발사 제한값의 적용을 받아야 한다.

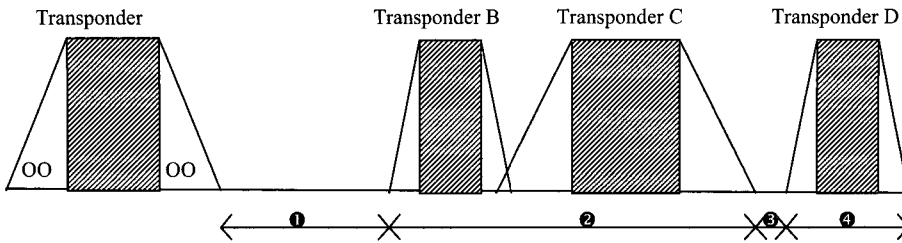


그림 1. 한 위성체에 두 개 이상의 트랜스폰더가 있는 경우의 스푸리어스 발사제한 적용방법

아마추어 지상무선국과 아마추어 지구국은 동일 주어 무선국 및 지구국은 동일한 스푸리어스 발사 제한 전송시스템을 사용하므로, 30MHz이하의 아마 한값을 적용받도록 하였다. 또한, 심우주에서 심우

표 2. 기존의 스푸리어스 발사 제한 기준(2003년 이전 적용)

주파수 대역 (하한값은 제외되고 상한 값은 포함됨)	모든 스푸리어스 성분에 대한 감쇠(필요대역내의 평균전력 대비 관계된 스푸리어스 성분의 평균 전력)는 최소한 아래 명시한 값이라야 하고, 주어진 절대 평균전력을 초과해서는 않된다. 이 값들은 1985년 1월 1일 이후 장착된 송신기와 1994년 1월 1일 이후의 모든 송신기에 적용된다.
9kHz부터 30MHz까지	40 데시벨 50 밀리วัต
30MHz부터 235MHz까지 - 평균전력이 25와트를 넘는 것. - 평균전력이 25와트 이하인 것.	60 데시벨 1 밀리와트 40 데시벨 25마이크로와트
235MHz부터 960MHz까지 - 평균전력이 25와트를 넘는 것. - 평균전력이 25와트 이하인 것.	60 데시벨 20 밀리와트 40 데시벨 25마이크로와트
960MHz부터 17.7GHz까지 - 평균전력이 10와트를 넘는 것. - 평균전력이 10와트 이하인 것.	50 데시벨 100 밀리와트 100마이크로와트
17.7GHz를 넘는 것	17.7GHz를 넘는 주파수로 운용되는 업무에 채용되는 기술의 다양성 때문에 값의 지정 이전에 ITU-R은 더 많은 연구를 수행할 필요가 있다. 준수되어야 할 값들은 가능한 범주까지는 적절한 ITU-R 권고에 보인 값들로 한다. 적절한 권고가 채택되어질 때까지 가능한 한 최저 값을 사용해야 한다(권고 ITU-R 66 참조).

※ 세부적인 주석은 전파규칙 부록 S3 참조.

주연구를 목적으로 운용되는 우주국은 발사전력의 강도가 극히 미약하여 안테나가 매우 크거나 극저잡음 냉각 증폭기와 같은 극히 특수 수신장비를 사용하지더라도 기본대역의 신호만을 겨우 검출할 수 있는 정도이므로 심우주업무를 목적으로 심우주에서 운용되는 우주국에 대해서는 스푸리어스 발사 제한값의 적용을 제외하기로 하였다.

WRC-2000에서는 WRC-97에서 결의한 WRC-2000 의제1.2와 직접 관련이 없는 사항이지만 연구과정에서 스푸리어스 발사제한 규정의 적용방법이

모호한 레이더와 관련된 제반 문제를 함께 다루었다. 즉, 잠정 기준에는 표 2에 보인 기존의 스푸리어스 발사제한 규정은 2012년까지 적용하기로 되어 있는데 전파측위(특히 레이더)업무 스푸리어스 발사 전력 측정방법으로 제시한 권고 ITU-R M.1177은 표 3에 보이는 새로운 규정에 대한 측정 방법만을 담고 있어 사실상 표 2의 규정을 레이더와 같은 특수한 상황에 적용하기 어렵다. 회의 결과 2003년 1월 1일 이전에 설치된 레이더에 대해서는 2012년 1월 1일까지 스푸리어스 발사제한값의 적용에서 제외를 시키고, 각 주관청의 노력으로 실현 가능한 최소한

표 3. 개정된 스푸리어스 발사 제한 기준(2003년부터 적용)

전파규칙 조항 S1에 따른 업무 범주, 또는 장비 형식 ¹⁵⁾	안테나 급전선에 공급되는 전력 이하 감쇠 (dB)
아래에 언급된 업무들을 제외한 모든 업무:	43 + 10log(P)와 70dBc 중 덜 엄격한 값
우주 업무 (지구국) ^(10,16)	43 + 10log(P)와 60dBc 중 덜 엄격한 값
우주 업무 (우주국) ^(10,17)	43 + 10log(P)와 60dBc 중 덜 엄격한 값
무선표지 ¹⁴⁾	43 + 10log(PEP)와 60dBc 중 덜 엄격한 값
텔레비전 방송 ¹¹⁾	46 + 10log(P)와 60dBc 중 덜 엄격한 값. VHF국에 대해서 1 mW의 최대 절대 전력 레벨을 초과하지 않을 것. 그렇지만, 각 경우의 근거에 따라서 이상의 감쇠가 필요할 수도 있음
FM 방송	46 + 10log(P)와 70dBc 중 덜 엄격한 값; 1 mW의 최대 절대 전력 레벨을 초과하지 않을 것
MF/HF 방송	50 dBc; 50 mW의 최대 절대 전력 레벨을 초과하지 않을 것
이동국으로부터 단측파대 ¹²⁾	PEP 이하의 43 dB
30 MHz 이하에서 운영하는 아마추어 업무 (단측파대 포함) ¹⁶⁾	43 + 10log(PEP)와 50dB 중 덜 엄격한 값
우주, 무선지정, 방송, 아마튜어 그리고, 이동국으로부터 단측파대를 사용하는 업무를 제외한 30 MHz 이하에서 운영하는 업무 ¹²⁾	43 + 10log(X)와 60dBc 중 덜 엄격한 값, 여기서 단측파대 변조에 대해 X = PEP 그리고, 다른 변조에 대해 X = P
저전력 장치 무선 설비 ¹³⁾	56 + 10log(P)와 40 dBc 중 덜 엄격한 값
비상 송신장치 ¹⁸⁾ (위치지시용 무선표지설비 (EPIRB), 비상위치 송신기(ELT), 개인위치표지설비(PLB), 수색 구조 트랜스ponder 선박 비상 송신기 또는 구명정 및 구명부기 송신기, 육상, 항공, 해상 송신기를 비상시 사용하는 경우 등)	제한 없음

의 스푸리어스 전력값을 유지하도록 하였다. 또한, 레이다 같이 도파관등을 사용하는 경우에는 급전선 및 공중선이 지향성 및 선택성을 가지고 있어 급전단에서 측정해서는 의미가 없으므로 기본파 및 스푸리어스 전력을 측정함에 있어 방사필드에서 측정하도록 규정하였다.

3. 선박에 광대역 고정위성업무 도입

서론에서도 언급하였지만, 전파관리의 가장 큰 목적은 효율적인 스펙트럼 사용이다. 이번 회의에서는 이러한 전파관리 목적을 매우 적절하게 사용한 사례가 있어 소개한다. 일반적으로 고정위성업무는 고정된 위치에서 위성망을 이용한 통신업무를 말한다. 따라서 대부분 육상의 특정 위치에서 이 서비스를 받게 되는데 세계 전역에 서비스할 수 있는 주파수를 이용하여 지구 표면의 3분의 2를 차지하는 해상을 제외한 육상에서만 서비스한다는 것이 스펙트럼 이용 효율 측면에서 매우 불합리하다는 것이다. 하지만, 해상에서의 고정업무 수수료 해양탐사업무 등 극히 한정되어 있으며, 대부분 선박이동업무가 주를 이루기 때문에 고정위성업무용 지구국을 선박에 탑재하여 이용할 수 있는 근거를 마련해 달라는 의제를 1997년 인텔셋사가 제안하여 WRC-2000 의제로 채택된 것이다.

선박탐재 고정위성업무 지구국(ESV: earth station onboard vessel)이 도입되면 최대 2.346MHz 대역폭(전송속도는 으로 균함, 유조선, 원양 상선 등이 항해시 전화를 비롯 인터넷 통신, 원격 선박 물류정보 교류 등 다양한 광대역 통신 서비스를 제공받을 수 있다. 하지만 ESV는 그 특성상 이동업무 형태로 운용되기 때문에 6GHz대역을 상향링크(Earth-to-satellite link)로 사용할 경우 본 대역을 사용하는 기존 및 향후 도입될 FS에 유해한 간섭을 야기할 수 있어 ESV와 FS간의 주파수

공유조건을 설정하여야 한다.

3,700-4,200MHz와 5,925-6,425MHz대역은 현재 고정업무(FS), 고정위성업무(FSS) 및 이동업무(MS)에 일차업무로 분배되어 있고 인텔셋은 이 주파수대를 이용하여 세계 전역에 고정위성통신 링크를 제공하고 있는데 WRC-2000에서는 본 대역을 이용한 FSS 형태의 선박지구국(ESV : Earth Stations on board Vessels) 운용을 허용하는 방안을 검토하였다.

회의 결과, 그리스 등 몇몇 나라의 강력한 반대에도 불구하고 WRC-2000에서는 우리나라를 비롯한 APT, CITEI, CEPT등의 의견을 받아들여 해상에서의 고정위성업무용 주파수 공유방안에 찬성하고, ESV의 도입 및 운용절차 및 고정업무와의 조정방법에 대한 결의를 제정하였다(결의 [COM4/3]). 하지만, ESV가 주위 국가의 무선국 또는 통신 업무에 영향을 주지 않을 수 있는 최소 거리는 ESV 면허 발급 국가와 ESV로부터 영향을 받을 수 있는 국가간의 상호 협정에 의해 정하기로 하고, 3년간의 심화 연구를 통해 고정업무에 영향을 주지 않고 운용할 수 있는 규정적, 기술적 방안을 찾기로 하였다.

이미 호주, 미국 등 국내 기반으로 이러한 서비스를 하고 있는 국가도 있지만 향후 인텔셋을 중심으로 국제 서비스가 가능할 것으로 예상되며, 더불어서 ESV 형태의 서비스를 다룬 고정위성업무 주파수대(12GHz대 또는 4/6GHz대의 확장)에서도 허용하는 방안을 제안한 나라도 있어 향후 이러한 형태의 서비스 도입 연구가 활발해질 것으로 전망된다.

훈령에 의해 우리 나라는 APT와 공조하여 ESV의 서비스의 도입은 동의하고, 우리 나라에서 고정업무 및 고정위성업무로 약 2000파가 사용중이거나 사용 예정 중에 있는 업무에 영향을 주지 않는 범위로 추진하기로 한 목표를 100% 달성하였다. 우리나라도 상기대역에 국제등록중인 위성망이 있으며 향후 이를 이용한 태평양 지역의 해상 멀티미디어 서비

스 제공도 가능할 것으로 전망되어 위성통신서비스 사업자들의 큰 관심을 끌고 있다.

4. 참조인용 규정의 정리

주파수 스펙트럼 관리를 위해 전파 이용계획을 세우고 기술적 조건을 제시하고, 감시방법 등을 정해둔다 하여도 이의 이행 절차가 없으면 아무런 소용이 없다. 특히, 대부분의 기술적 사항들은 ITU-R 권고에 포함되어 있어 모든 주관청이 이를 인지하고 이행하지는 못한다. 그래서, 강제적인 권고 내용들을 모두 전파규칙 본문에 정리하여 두는 방법으로 진행하여 왔는데 이중적인 규정으로 행정력과 비용 낭비를 초래하였고, 전파규칙 자체규정이 너무 복잡해져 그 이용에 큰 불편이 따랐다.

WARC-92에서는 이러한 전파규칙 체계를 전면 개편하기로 하고 장기간의 연구 끝에 WRC-95와 WRC-97을 통해 참조인용이라는 새로운 제도를 도입, 단순화된 전파규칙 체계를 이끌어 냈다. 하지만 새로운 체계로 전환하는 과정에서 참조인용되는 권고들의 지위가 불분명하여 WRC-97에서는 이의 정리를 위한 기본 원칙을 결의로 채택하고 WRC-2000에서 전면 검토하기로 하였다(WRC-2000 의제 2). 이에 따라 참조인용되는 권고들은 결의 27(Rev. WRC-97) 및 결의 28의 원칙에 의해 별책(전파규칙 제4권)으로 정리하게 되었는데, 참조인용된 권고에 대해 수정사항이 발생하였을 경우 전파규칙에서 참조인용된 권고들이 그대로 존속해야 하는지, 삭제되어야 할 것인지 혹은 수정된 최신 권고판으로 대체되어야 하는지 등에 대한 검토작업을 완료하였다. 실제적으로 ITU-R 권고는 ITU-R 연구반(Study Group)에서 채택되고 전파통신총회(Radio Assembly)에서 승인되게 되지만 이의 참조인용 여부는 WRC에서 정하게 된다. 참조인용된 내용은 ITU-R 협약에 따라 국제조약으로 인정되기 때문에 그 지위를 전파규칙과 동등하게 취급하여야

한다. 그 추가, 개정, 삭제된 내용을 다음에 기술하였다.

〈WRC-2000에서 추가된 권고〉

- ITU-R S.672-4 GSO FSS 설계목적 위성안테나방사패턴
- ITU-R S.1428 FSS업무 지구국 기준 방사패턴
- ITU-R BO.1443 BSS 지구국 기준 안테나 패턴

〈WRC-2000 개정된 권고〉

- ITU-R M.1174-1 450~470MHz대 선상통신 시스템 특성
- ITU-R BO.1293-1 디지털 기술 탑재 BSS 시스템의 간섭계산과 보호마스크

〈WRC-2000 삭제된 권고〉

- ITU-R RA.769-1 전파전문측정을 위한 보호 기준
- ITU-R IS.847-1 GSO 우주국대 지상국 조정영역 기준
- ITU-R IS.848-1 지구국대 지구국 조정영역 기준
- ITU-R IS.849-1 nGSO우주국대 지구국 조정영역 기준
- ITU-R M.1185-1 148-149.9MHz대의 이동 지구국과 지상국간의 조정거리 기준
- ITU-R BO.1213 위성방송 수신지구국 기준 안테나패턴

또한, 이번 검토작업을 토대로 다음 WRC(WRC-2003)에서는 참조인용 내용 검토 작업을 보다 효과적이고 용이하게 하기 위해 그 범위를 대폭 축소하여 다음과 같이 명확하게 정리하였다.(권고 27(WRC-2000))

- 의무적인 내용만을 참조인용으로 적용
- WRC 의제에 관계된 참조인용만 검토

5. 결의 및 권고 정리

앞절에서 설명한 참조인용 외에 전파규칙에서는 주파수 스펙트럼 관리의 효과적인 이행을 위하여 행정적, 절차적 임시 규정을 결의로 채택하여 지속적으로 각 회원국과 회원사의 의무 이행을 촉구하고 있는데 그 내용은 모두 전파규칙 제3권에 정리되어 있다. 전파규칙 권고는 WRC에서 입안, 채택, 승인되는 내용이기 때문에 모두 전파규칙 본문과 더불어 국제조약으로서의 지위를 갖게 되는데 지난 수 십년간의 전반적인 검토가 이루어지지 않아 WRC-2000에서는 전파규칙 제3권에 있는 129개 결의와 49개 권고를 검토하여 그 효용성이 없는 결의 및 권고의 삭제 또는 현행화하고 가능한 한 결의 및 권고의 수를 줄이고자 노력하였다.

본 의제에서는 WRC-2000 의제에 직·간접적으로 관계가 없고, 기술적 검토가 요구되지 않는 결의 및 권고에 한하여 일관성 및 시효성을 고려하여 정리하기로 하고, 이러한 원칙에 포함되는 32개의 결의와 7개의 권고중에서 11개의 결의와 5개의 권고를 폐지하고 15개의 결의와 1개의 권고는 개정하여 존속시키기로 하였다(그 상세 내용은 WRC 기고문 Doc DT/9(Rev.3) 참조). 또한, 결의 및 권고 검토 관련 WRC 의제인 의제 4에 의한 행동지침을 정리하고 있는 결의 95를 수정하여 향후 WRC 의제에 관련 없는 모든 의제를 지속적으로 검토하도록 그 범위를 명확하게 하였다.

이 외에 WRC-2000의 다른 의제의 회의 결과에 따라 폐지, 개정, 신규제정된 결의 및 권고의 현황을 포함하여 표 4에 나타내고, 폐지/개정된 결의 및 권고를 표5에 보였다.

표 4. 결의 및 권고 폐지/개정/신규제정 현황

구분	현행 결의/권고(개)	WRC-2000 결정사항(개)		
		폐지	개정	신규제정
결의	115	35	29	48
권고	49	9	2	-
합계	164	44	31	48

표 5. 폐지/개정된 결의 및 권고 목록

WRC-2000 조치 내용	결의 및 권고 번호
삭제(44개)	· Res. 8, 14, 23, 24, 30, 50, 52, 54, 60, 70, 121, 123, 126, 129, 130, 131, 133, 134, 213, 220, 406, 411, 412, 500, 518, 519, 524, 532, 534, 538, 703, 712, 721, 722, 726 (총35개)
개정(31개)	· Rec. 32, 61, 105, 405, 507, 518, 706, 711, 720 (총9개)
	· Res. 5, 10, 20, 25, 27, 28, 46, 49, 51, 53, 72, 73, 80, 95, 122, 124, 127, 128, 207, 216, 300, 342, 533, 644, 706, 716, 723, 727, 728(총29개)
	· Rec. 66, 503(총2개)

Ⅲ. 전파관리를 위한 차기 WRC 의제

1. WRC-2003 의제

전파관리를 위한 예전의 WRC와 마찬가지로 WRC-2000에서는 다음 WRC(WRC-2003 및 WRC-2006)에서 논의할 의제를 미리 선정하여 각 나라가 자신들의 정책과 기술발달 상황을 고려하여 미리 대처할 수 있도록 하고자 하고 있다. WRC-2000에서 승인된 의제들은, CVC(Chairman and Vice-chairman) 회의 및 이사회를 거쳐 각 스터디그룹에 할당되어 연구되고 그 결과는 2003년 WRC에서 전파규칙의 해당 부분 개정에 이용될 것이다.

WRC-2000(World Radiocommunication Conference) 총회 작업반-2(GT PLEN-2: Working Group 2 of Plenary Meeting)에서는 WRC-2003 의제로 재난구호업무에 위한 전역적 주파수 연구 등 35개를 선정하였다. 이와 더불어 4개 의제를 예산에 따라 추가할 수 있는 후보 의제로 선정하고, WRC-2006 의제로는 GMDSS 운용절차의 재검토 등 16개를 선정하였으며 ITU-R의 연구 결과에 따라 2003년에 다시 논의할 후보로 2개 의제를 지정하였다. 우리 나라는 아시아태평양 전기통신연합(APT) 대표로 참석, 1) 국제 공동관심사(지역간 형평성, 선진국과 개발도상국간의 형평성), 2) 긴급성 및 중요성, 3) 비용 측면 등의 우선순위 기준을 제안하여 의장의 적극적인 지지를 받아 채택되고 이로 인하여 타 지역의 제안 보다 APT 제안이 훨씬 비중 있게 다루어진 초석이 되었다.

2. 제1차 WRC-2003 준비회의 결과

WRC는 ITU 협약(Convention) 부속서인 전파규칙(RR)의 개정을 위한 국제회의로 매2~3년마

다 개최하게 된다. WRC를 개최하기 위해서는 많은 연구와 예산이 필요하고 다각적인 준비작업이 계획되어야 하기 때문에 WRC의 효율적인 운영을 위해 미리 ITU-R 회원국 및 회원사의 의견을 수렴하는 2차례의 회의를 갖도록 하고 있다. 이를 WRC 준비회의(CPM: converence preparatory meeting)이라 하는데 CPM에서는 WRC에 CPM 보고서를 제출하여야 하는데 이 보고서에는 의제별로 기술 및 규제/절차 연구결과 분석, 의제를 만족시키기 위한 방법, 각 방법별 장·단점 등을 포함되어 있기 때문에 회원국과 회원사들이 WRC 제안을 작성하는 지침서로 이용할 수 있다.

지난 6월 7일부터 8일까지 양일간 터키 이스탄불에서 ITU 회원국(사) 및 국제기구 대표 200여명이 참가하여 차기 WRC를 준비하기 위한 1차회의(CPM02)를 개최되었다. 이 회의에서는 WRC-2003 준비를 위한 ITU-R 준비조직(CPM 준비조직) 구성하고 WRC-2003 준비회의 보고서(CPM 보고서) 구성체계, 준비작업 일정 등을 결정하였으며, 35개 WRC-2003 의제별로 책임연구(작업)반을 지정하여 기술적 부분에 대한 연구를 수행토록 하였다. 또한, 기존 연구(작업)반 이외에 WRC-2003 일부 의제를 전담 연구하기 JTG6-8-9, JTG4-7-8-9, JTG4-7-8 등 위한 3개 공동작업반(JTG)을 별도구성하고 4개 특별위원회(SC)를 발족하여 규제/절차 부분을 연구하고, 그 결과를 CPM에 제출토록 하였는데 각 특별위원회마다 다음과 같은 업무가 할당되었다.

- SC1 : BSS 관련(WRC-2003 의제1.27, 1.34)
- SC2 : nGSO FSS관련(WRC-2003 의제 1.19, 1.25, 1.26, 1.29, 1.30, 1.32, 7.1)
- SC3 : 5GHz대 재분배 문제(WRC-2003 의제1.4, 1.5, 1.6)

- SC4 : HAPS 문제(WRC-2003의제1.13, 1.33)

더불어서 의장, 부의장, CPM 보고서 장별 Rapporture 등으로 구성된 CPM 관리팀(Management Team)을 구성하여 CPM 보고서 초안을 작성하고, 관련 회의를 진행하도록 결의하고, CPM 보고서 구성체계(안)을 다음과 같이 결정하였다.

- 제 1장 : 무선항행, 무선항행위성 및 무선측위업무
- 제 2장 : 이동, 이동위성 및 우주과학업무
- 제 3장 : 고정위성과 방송위성업무
- 제 4장 : 고정업무와 고정위성업무 및 HAPS (high altitude platform system)
- 제 5장 : 중·단파대역에서의 해상이동, 아마추어, 아마추어 위성 및 방송업무
- 제 6장 : 기타 사항(규정 및 절차)
- 제 7장 : 향후 회의준비

이번 CPM에서 결정된 WRC-2003 준비 작업 일정은 다음과 같다.

- 제1차 CPM 결과 주관청 통보 : 2000. 6.30
- WRC-2003 의제 승인(ITU 이사회) : 2000. 7.19~7.28
- 이사회 승인 의제의 주관청 통보 : 2000. 8.31
- SG 의장의 의제별 연구결과 제출 : 2002. 5.31
- CPM 보고서 초안 작성 : 2002. 6.3~6.7
- SC 회의 : 2002. 6~7(6일)
- 각 주관청의 CPM 제안서 제출 : 2002. 10

- 제2차 CPM 회의 개최

: 2002. 11.18~11.29

3. WRC-2003 의제

이 절에서는 WRC 의제를 간략히 정리하였다. 먼저 무선항행, 무선항행위성, 무선측위업무 (CPM Report Chapter1)에 관련 한 의제로는 다음과 같은 6개 의제가 채택되었다.

- 5091-5150MHz 대의 비정지궤도 고정위성업무 피더링크(지구국대우주국) 및 항공무선항행업무 분배 검토(의제1.4)
- 5150-5725MHz대의 이동, 고정, 지구탐사업무, 우주연구업무 할당과 무선측위업무 1차업무 분배 검토(의제1.5)
- 5010-5030MHz대 무선항행위성업무와 4900-5000MHz대 전파천문업무간, 1164-1215MHz대 무선항행위성업무와 960-1215MHz대 항공무선항행업무간 양립조건 및 1215-1300MHz대 무선항행위성업무로부터 전파천문업무 및 무선측위업무 보호조건(의제1.15)
- 2.9-3.1GHz 무선측위업무 1차업무 분배 검토(의제1.17)
- 13.75-14GHz대의 공유문제(의제1.24)
- 108-117.975MHz대로 ICAO(international civil aircraft organization) 표준 무선항행위성업무 교정신호 송출 허용 문제(의제1.28)

또한 이동, 이동위성 및 우주과학업무를 위한 내용은 CPM 보고서 제2장에 포함하기로 하였는데 그 의제 내용은 다음과 같다.

- 재난구호업무를 위한 주파수 검토(의제1.3)
- 5150-5725MHz대의 비정지궤도 이동위성업무 피더링크 보호(의제1.6)

- 14.0-14.5GHz대 이동위성업무 2차 분배(의제1.11)
- 우주연구업무 및 지구탐사업무(특히 35-38 GHz대 고려) 검토(의제1.12)
- 1.4GHz 근처의 비정지궤도 이동위성업무 피더링크 분배 검토(의제1.16)
- 1GHz 이하의 비정지궤도 이동위성업무 피더링크 분배 검토(의제1.20)
- 1-3GHz대에서의 이동위성업무 추가할당(의제1.31)
- IMT-2000 대역에서의 HAPS 이용(의제1.33)
- 420-470MHz대에서의 지구탐사위성업무용 6MHz 주파수대역 확보(의제8.3)

고정위성업무와 방송위성업무간의 공유문제와 방송위성업무의 제반 사항에 관한 의제는 다음과 같다.(CPM 보고서 제3장)

- 비정지궤도 고정위성업무 단일-엔트리 간섭 제한값(의제1.19)
- 부록 S30과 S30A 내에서의 공유기준 등(의제1.27)
- 37.5-50.2GHz대의 정지궤도와 비정지궤도 고정위성업무 공유(의제1.29)
- 위성망의 사전공표, 조정, 통지 관련(의제1.30)
- 3지역 2630-2655MHz 비정지궤도 방송위성업무(음성)(의제1.34)
- 부록 S30 및 S30A 관련 전파통신사무국장 보고서 검토(의제1.35)
- HEO(의사GSO) 위성 관련 규정 준비(의제8.2)
- 17GHz 이상의 고정위성업무를 위한 추적, 원격검침 및 조정용 주파수(의제8.4)

또한, HAPS를 도입하기 위해 고정, 고정위성업

무와 HAPS 관계를 여러 의제로 다루었는데 그 내용은 다음과 같다. (CPM Report Chapter 4)

- 47.2-47.5GHz, 47.9-48.2GHz대 HAPS와 18-32GHz대 FS HAPS 검토 및 3GHz이상 이동 및 고정업무용 HAPS 가능 주파수 검토(의제1.13)
- 1지역 17.3-17.7GHz대의 고정업무 1차업무 분배(의제1.18)
- 17.3GHz(19.7GHz)이상의 고밀도 고정위성업무 검토(의제1.25)
- 고정위성업무 선박지구국(ESV:earth station on vessel) (의제1.26)
- 37.5-43.5GHz대의 고정위성업무, 방송위성업무, 이동위성업무 전력속밀도(power flux density) 제한값 및 42.5-43.5GHz대의 전파천문업무 보호(의제1.32)

해상이동업무, 아마추어업무, 방송업무 등 모든 중단파에 관계된 내용은 다음과 같은 의제로 CPM 보고서 제5장에서 다루게 된다.

- 단파방송의 디지털 변조기술 도입(의제1.2)
- 아마추어 및 아마추어위성업무의 검토(의제1.7)
- 세계해상안전시스템(GMDSS) 규정 정비(의제1.9)
- 해상이동업무 식별 자원(의제1.10)
- 해상이동업무 및 항공(routine)이동업무에의 유해혼신 및 디지털기술(의제1.14)
- 4-10MHz대의 아마추어, 아마추어위성, 방송업무의 재분배(의제1.23, 의제8.1)

기타 연속 과제와 차차기 WRC(WRC-2006)에서 논의할 사항에 대한 사전연구 의제는 다음과 같이 CPM 보고서 제6장과 제7장에서 다루기로 하였다.

- 불요발사문제(지속 검토) (의제1.8)

- 참조인용(IBR) 정리 (의제2)
- 결의 및 권고 정리 (의제4)
- 전파사무국장의 보고서 검토 (의제7.1)
- 대화식 멀티미디어 서비스 (의제1.21)〈WRC-06〉
- IMT-2000의 진화에 필요한 주파수와 4세대 이동통신 검토(의제1.22)〈WRC-06〉

IV. 결론

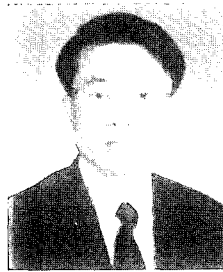
과연 이러한 국제적인 노력이 왜 필요한 것일까? 무려 연인원 3500여명이 참가하여 30일간의 회의가 부족하여 밤샘 회의까지 이어지는 대규모 회의를 통해야만 유지되는 국제 조약이 또 있을까? 본 고에서는 전파관리를 위한 일련의 작업 현황을 알아보고 극히 일부이긴 하지만 WRC-2000 회의 결과와를 소개하였다. 또한, 2003년에 개최될 차기 세계전파통신회의에서 논의될 의제를 소개하여 국내 전파관련 기관 및 산업체가 적극적인 대응과 이의 활용을 유도하고자 하였다. 다음 WRC를 위한 CPM 구성과 조직 및 일정을 소개하였으므로 국내 업체 및 관계기관의 많은 참여를 기대한다.

특히, 금번의 WRC-2000에서는 지난 수년간에 걸쳐서 진행되어 오던 스푸리어스 관련 주요 이슈들이 합의가 이루어져 향후 무선통신관련 제조업체 및 서비스업체들에게 직접적이고도 현실적인 영향을 미치게 되었다.

이에 따라, 국내의 무선통신기기 제조업체는 본 WRC-2000의 결정을 숙지하여 해당 제품의 규격 작성시에 필히 반영하여야 하며, 특히 제품의 국외 수출시에 상대국의 규정이 없는 한 WRC-2000의 결정을 따라야 하므로 특별한 주의가 요망되고 있다.

특히, 2003년 이후에 위성을 발사하여 운용하고자 하는 위성서비스 업체는 위성의 외부 발주시에

개정된 스푸리어스 발사 제한치의 규정을 준용하여 불이익을 받는 일이 없도록 각별히 유의하여야 할 것이다.



임종태

- 1986년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1988년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1993년 2월 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1993년 11월~현재 SK Telecom 중앙연구원 기술기획그룹 수석연구원
- 1998년 2월~현재 정보통신연구진흥원 기술평가팀장(파견근무)
- 1998년 3~2000년 2월 목원대학교 정보통신공학과 겸임교수
- 2000년 3월~현재 3차원 방송영상학회 상임이사
- ※ 관심분야 : 전파전파, Network 엔지니어링, 무선통신



류충상

- 1990년 2월 서울산업대학교 전자공학과(공학사)
- 1993년 8월 광운대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1997년 8월 광운대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 1984년~1987년 유일상운주식회사 통신장
- 1990년~1998년 서울산업대학교 전자계산소
- 1998년 5월~현재 정보통신부 전파연구소 무선기준담당