

우리나라를 포함하는 국가 지상업무간 조정 기준 연구*

김유미·이일근·강기택

한남대학교

A Study on Coordination between Terrestrial Wireless Services in Far East Countries

Yu-Mi Kim·Ill-Keun Rhee·Ki-Taek Kang
Hannam University

E-mail : ikrhee@mail.hannam.ac.kr

Abstract

There is no establishment of common plans for the equitable use of frequency bands by terrestrial radiocommunications services in areas of far east countries including Korea. Main purpose of this paper is to propose the coordination procedure and related remarks between terrestrial wireless services in far east countries. In order to achieve this purpose, not only ITU-R regulations and recommendations on coordination but also agreements between some European countries and between northern American countries have been carefully reviewed and analyzed.

I. 서 론

자유공간에서 전파를 이용한 통신업무를 수행하는 무선통신망은 크게 인공 위성을 매체로 통신망을 구성하는 위성망과 지상의 송수신국 사이에 통신망을 구성하는 지상망으로 구분할 수 있다. 위성망이나 지상망을 운용 시, 전파의 특성상 지역적 경계를 벗어나 다른 지역의 통신망에 영향을 줄 가능성을 배제할 수 없다. 특히 인접국가의 통신망에 영향을 미치는 경우도 종종 발생하게 되는데, 이러한 문제 발생시 국가 간 외교적 문제 야기 등 분쟁을 야기시킬 소지 를 다분히 안고 있다. 따라서 이를 원만하게 해결하기 위한 절차나 간섭분석 방법, 그리고 간섭기준 등이 필요하게 되었고, 국제전기통신연합(ITU : International Telecommunication Union)에서는 이들에 대한 연구를 통하여 권고안들을 제시하고 있다[1-5].

위성망간의 조정 기준은 ITU-R의 전파규칙

(RR : Radio Regulations)에 상세히 기술되어 있으며, 이를 활용한 국가간 협정이 통상적으로 이루어지고 있다. 우리나라에서도 무궁화 위성을 운용하면서 일본, 중국, 러시아 등 주변 국가들과의 주파수 간섭 문제 해결을 위한 여러 가지 협상을 통한 협정을 맺음으로써 자국의 통신망을 보호하기 위한 시도를 지속하고 있다.

하지만 지상망간의 간섭문제는 지금까지 심각하게 고려되지 않았다. 1996년 이래 일본과 우리나라 사이에 지상국 운용 시 발생하는 전파 간섭 문제를 해결하기 위한 시도가 몇 차례 있어 왔으나 체계적인 조정 절차가 성립되어 있지 않아 협상 및 협정까지의 단계에 도달하지 못하고, 국가간 전파 간섭 문제를 가진 상태로 지상망 운용을 하고 있다.

한편, 미국을 비롯한 캐나다와 멕시코 사이의 북미 국가들에서는 위성망 뿐만 아니라 지상망 운용 시 발생할 수 있는 전파 간섭 조정을 위한 개별적인 국제 협약들이 업무별로 체결되어, 상호 협약을 준수하면서 효과적으로 국가간 간섭 문제를 해결하고 있다 [6].

또한 유럽에서도 ITU-R의 권고안 [7]을 기준으로 하여 여러 가지 주파수 별, 업무 별 전파 간섭을 해결하기 위한 주파수 조정에 관한 협정을 체결하여, 효율적으로 통신망을 운용하고 있다.

오스트리아, 벨기에, 이탈리아, 프랑스 등 18 개국이 체결하여 운용 중인 고정업무와 육상이동업무를 위한 주파수 조정에 관한 협정[8] 등이 그 예이다.

우리 나라를 비롯한 주변 국가 사이에서도 지상망간의 간섭 조정 절차 간섭 계산 방법 등의 기술적 분석 방법, 및 허용 간섭 기준의 설정 등에 관한 국가간 협약에 대한 필요성이 제기될 전망이다. 따라서 이에 대한 체계적이며 기술적인 대책 마련을 함으로서, 제 3지역 인접국가의

* 본 연구는 2003년도 ETRI 위탁 과제로 수행되었음

지상망간 조정 절차의 개발에 적극 활용하여 간접 조정 기준협상 시 행정적, 기술적 측면에서 우리 나라의 지상망을 보호하며 효율적으로 운용 할 수 있도록 하는데 본 연구 개발의 중요성이 있다.

본 논문에서는 먼저 국가간 조정의 중요성을 살펴 본 후, 우리 나라 추번 국가와의 지상망간 조정 절차 개발에 활용하기 위하여 지상망 조정 절차 개발에 필요한 ITU-R 규정을 분석하고 유럽 및 미국 지역의 지상망 조정 기준과 지상망 간접 계산 방법 분석을 통하여 우리 나라 인접 국가와의 지상망간 조정 절차를 제안하였다.

본 논문의 제2장에서는 전세계 주요 국가간 조정 협정에 관한 사항들을 분석하고, 제3장에서는 국가간 조정 협정에 포함되어야 할 사항들에 대하여 다루며, 제4장에서는 우리 나라가 관련될 경우 국가간 조정 협정 절차와 기술적 파라미터 등 관련사항에 대하여 제안하였다.

II. 전 세계 주요 국가간 조정 협정 분석

북미 지역에서는 미국을 중심으로 크게 미국과 캐나다간, 미국과 멕시코간 국가간 조정 협정이 다수 체결되어 운용되고 있다. 먼저 미국-캐나다간 협정에 대하여 살펴본다. 양국은 30MHz 이상의 무선주파수의 조정 및 사용에 관련된 협정을 크게 다섯 가지의 조정 협정군으로 분류하여 각각 A부터 E까지의 색인을 가진 기술적 부기(annex)를 포함시키고 있다. 기술적 부기의 색인은 다섯 가지 협정군의 각각에 대하여 포함되는 주파수 대역 및 조정관련 주관청 또는 각 국가의 각 대역내 채널들을 나타내고 있다 [6]. 협정 A는 조정에 관련된 일반적 사항을 다루고 있고, 협정 B는 항공 대역에서 미국과 캐나다 국경을 따라 제안된 주파수 지정 정보 및 기술적 사항의 교환을 위한 협정이다. 협정 C는 고정 설치된 레이더의 주파수 조정을 위한 것이며, 협정 D는 Industry Canada와 미국의 Interdepartment Radio Advisory Committee간에 맺어진, 미국과 캐나다 국경을 따라 일정 주파수 대역에서 제안된 주파수 지정 정보 및 기술적 사항의 교환을 위한 협정이다. 마지막으로 협정 E는 406.1MHz-430MHz의 사용에 관련하여 Industry Canada와 미국의 National Telecommunication and Information Administration and the Federal Communications Commission 사이에 맺어진 협정이다. 이를 협정들 내에는 필요 시 행정처리 또는 기술적 분석을 위한 전파예측 방법, 보호 기준, 고려되는 기술적 파라미터들이 명시되어 있다.

한편 1994년 6월 16일 미국-멕시코간 지상파 비 방송용 무선업무를 위해 사용되는 주파수 대

표 1. 주파수 대역과 무선 업무에 따른 미국-멕시코간 협정 분류

대역	조정특기사항	협정업무
190-285kHz	프로토콜 9	항공
285-435kHz	프로토콜 9	항공
510-535kHz	프로토콜 9	항공
74.8-75.2MHz	프로토콜 9	항공
108-118MHz	프로토콜 9	항공
118-137MHz	프로토콜 9	항공
162-174MHz	행정 협정	고정및이동
220-222MHz	프로토콜 1	육상이동
328.6-335.4MHz	프로토콜 9	항공
470-512MHz	프로토콜 2	육상이동
806-824MHz	프로토콜 3	육상이동
824-849MHz	프로토콜 4	셀룰러
849-851MHz	프로토콜 5	공중항공지상
851-869MHz	프로토콜 3	육상이동
869-894MHz	프로토콜 4	셀룰러
894-896MHz	프로토콜 5	공중 항공-지상
896-901MHz	프로토콜 3	육상이동
901-902MHz	프로토콜 7	개인휴대통신
930-931MHz	프로토콜 7	개인휴대통신
932-932.5MHz	프로토콜 6	고정
932.5-935MHz	프로토콜 10	고정
935-940MHz	프로토콜 3	육상이동
940-941MHz	프로토콜 7	개인휴대통신
941-941.5MHz	프로토콜 6	고정
941.5-944MHz	프로토콜 10	고정
960-1215MHz	프로토콜 9	항공
1215-1400MHz	프로토콜 9	항공
1850-11990MHz	프로토콜 8	개인휴대통신
2700-2900MHz	프로토콜 9	항공
4200-4400MHz	프로토콜 9	항공
5000-5250MHz	프로토콜 9	항공
5350-5470MHz	프로토콜 9	항공
9000-9200MHz	프로토콜 9	항공
13.25-13.4GHz	프로토콜 9	항공
15.4-15.7GHz	프로토콜 9	항공

역에 관한 협정이 체결되었다. 특정 주파수 및 무선통신 업무의 종류에 따른 11가지의 프로토콜들이 부기 되어 있다. 이를 표로 정리하면 표1과 같다.

또한 유럽에서도 ITU-R의 전파규칙 및 권고안 [7]들을 기준으로 하여 여러 가지 주파수 별, 업무 별 전파 간섭을 해결하기 위한 주파수 조정에 관하여 조정 관련 양국간의 협정 또는 여러 국가간에 협정[8]을 체결하여, 효율적으로 통신망을 운용하고 있다.

예를 들어 2001년에 오스트리아, 벨기에, 이탈리아, 프랑스 등 18개국이 고정업무와 육상이

동업무를 위한 주파수 조정에 관한 협정[8]은, ITU-R의 전파규칙 Article S.6를 바탕으로 하여 상호 유해 간섭의 차단 및 주파수 스펙트럼의 최적 이용을 목적으로 29.7~39.5MHz 사이의 주파수 조정에 관해 맺은 상호 협정이다.

협정에 서명된 주관청들에 의한 본 협정 조항들의 적용은 각 국가나 영토의 통치권에 기반한 진술을 의미하는 것은 아니다.

본 협정에서는 제 1장에서 전파규칙(RR)의 article S.1에 기초한 정의들을 다루었다.

먼저 조정대상 주파수들을 명시하였다. 다음 주파수 범주들을 7가지로 나누어 기술하였다. 또한 각 주파수 범주에 따른 주파수 등록에 대한 사항을 Annex 2에서 자세히 다루었다. 그리고, 유해 간섭의 최대 허용 양에 대한 사항을 육상 이동 업무에 관한 것은 Annex 1에서, 고정 업무에 관한 것은 Annex 9에 기술하였다. 다음 제 2장에서는 본 협정 관련 일반 사항들을 기술하였다. 그리고 제 3장에서는 무선국 조정 요청 및 그 요청에 대한 평가에 대한 사항들을 기술적 조항들에 대하여 다루고 있다. 육상 이동 업무에 관련된 유해 간섭의 최대 허용 양에 대한 사항은 Annex 1, 고정업무에 관련된 유해 간섭의 최대 허용 양에 대한 사항은 Annex 9, 육상 이동 업무의 경우, 예정 주파수가 달라질 때 허용 가능 간섭 전계강도의 증가에 관한 것은 Annex 3에, 고정 업무 경우, 주파수나 채널 대역폭이 달라질 때, Annex 3에 주어진 Net Filter Discrimination(NFD)에 의해 수신기 입력단의 간섭 레벨이 감소되어야 하는 사항은 Annex 9에, 그리고 육상 이동 업무 경우 간섭 전계강도의 결정에 관계되는 것은 Annex 5에, 고정업무 경우 Annex 10에 따라 계산되어진 기본 전송 손실부분을 포함하는 threshold degradation을 결정하는 부분은 Annex 10에 의해 계산되어 진다. 제 4장에서는 각 주파수 범주 별로 조정 절차에 관한 부분을 다루고 있다. 또한 조정 요청 시 평가에 관련된 사항들과 주파수 등록의 교환에 관련된 사항들도 여기서 다루어 진다. 제 5장은 유해 간섭의 보고, 제 6장은 본 협정의 수정, 제 7장은 본 협정에의 가입, 제 8장은 본 협정으로부터의 탈퇴, 제 9장은 본 협정 이전의 조정 상태, 제 10장은 본 협정에서 사용되는 언어, 제 11장은 본 협정의 발효 날짜, 제 12장은 2000년 6월 30일 협정의 파기, 제 13장은 일시적 조항들에 관한 사항과 제 14장은 ITU 의장에게 보내는 통지 순으로 구성되어 있다.

III. 우리 나라가 포함된 국가간 조정을 위한 제안

ITU-R에서는 국가간 조정 협정을 위해 다음의 사항들을 포함시키도록 권고하고 있다.

- 각 국의 데이터 베이스로부터 적절한 스펙트럼 관리 데이터의 교환
- 예기치 않은 유해 간섭 예들의 해결 방안
- 조정 협정이 적용되는 조정 영역(Coordination zone)의 설정 등과 같은 절차상의 메커니즘
- 조정 영역(Coordination zone) : 조정 협정이 적용되는 국경을 긴 지역
- 조정 경계선(Coordination perimeter) : 조정 영역의 협정 한계를 설정하는 선

조정 경계선 결정 기법들은 고려 대상 무선업무를 위한 전형적인 기술적 및 운용적 요구 조건들에 기초한다.

앞에서도 설명한 바와 같이 협정에 서명된 주관청들에 의한 조정 협정 조항들의 적용은 각 국가나 영토의 통치권에 기초한 것이 아니므로 법적인 구속력은 없음을 인지하여야 한다. 하지만 국가간 원만한 전파 운용을 위해서는 상호 협조 하에 자국의 무선국을 보호할 수 있는 협약이 필요하므로, ITU-R의 권고안과 전 세계 주요 국가간에 체결된 조정 관련 협정을 토대로 다음과 같이 국가간 조정을 위한 준비 사항들을 제안한다.

먼저, 조정 대상 주파수들에 대한 분류가 되어야 한다. RR에서는 주파수 범주들을 필수 조정대상 주파수, 선호 주파수, 공유주파수, 계획된 무선통신망을 위한 주파수, 지리학적 망 계획에 기초하여 사용될 주파수, 선호 부호를 사용하는 주파수, 협정에 기초한 운용자들 사이에 사용되는 주파수는 7가지로 나누어져 있으며 조정대상 주파수 대역은 향후 사용 계획인 주파수 대역과 현재 사용중인 주파수 대역을 포함하므로 이러한 주파수 범주를 따르는 것이 타당할 것이다.

전파의 세기나 주파수에 따른 전파 월경 관점에서 살펴볼 때, 조정대상 무선 업무는 일단 지상파 업무에 초점을 맞추고, 그 중에서도 비방송용의 고정업무와 육상이동업무 부분에 대한 협정을 우선하여 진행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

이때 기술적 분석을 위한 조정 업무가 매우 중요하다. 조정 대상국의 주관청을 대표하는 전문가 그룹에 의해서, 대상 국가들이 모두 만족하는 기술적 분석 결과가 도출되어야 한다. 요구되는 업무에 대한 조정 경계선 지도는 정교하면서도 조정 영역은 최소화 시키는 것이 바람직하다. 이렇게 조정 경계선 지도의 정교화와 조정 영역의 최소화는 적절한 전파 예측 기법들을 사용하여 추정될 수 있다. 이를 예측 기법들은 실제 지형과 기후 조건의 복잡성과 정확성, 적용 가능성에 따라 변화 가능하다. 더욱 상세한 모델을 위해서, 해당 주관청들의 관련 지역을 커버하는 지형 데이터 베이스가 활용될 수도 있다. 우리나라와 일본, 우리나라와 중국 사이에는 바다가 위치해 있으므로 이러한 지형적

특성을 고려한 전파예측 기법과 이에 따른 업무 /주파수대역 별 최대 허용가능 간섭 전계 강도, 최대 송신 전력, 유효 안테나 높이 및 허용 가능 이득 등의 파라미터가 고려된 협정이 체결되어야 한다.

아울러, 전파 모델의 적용 가능성의 입증과 선택된 절차의 신뢰성 확보를 위해서 실제 측정을 수행하기 위한 전략에 관한 협정도 필요할 수 있다. 이 측정 전략에는 다음과 같은 여러 가지 요인들이 고려되어야 한다.

- 송신기와 측정 수신기가 위치하게 될 테스트 지점들의 선정
- 유효한 결과가 얻어질 수 있는 기후 및 선호대잡음비 등의 조건들
- 측정 프로그램들을 입증하며 어떠한 난관 발생시 해결하기 위한 메커니즘
- 측정 기간 : “정상” 기후 조건 하에서 지형 손실 예측을 입증하는데 필요한 측정 기간 및 변칙적 전파전파에 의해 전파 및 수신 신호 레벨이 매우 높아지는 시간 확률을 평가하는데 요구되는 확장된 기간으로 나누어 생각할 수 있다.
- 예측 모델들과 측정 결과의 정확도 입증 및 보정 방법

조정 협정에는 행정적인 사항도 포함되어야 한다. 해당 국가의 담당 주관청, 협정 수정, 가입, 탈퇴, 사용 언어에 대한 사항도 명시하여야 한다. 또한 지정 정보의 교환에 관한 사항도 협정에 명시하여야 한다. 즉, 정기적으로 해당 국가들은 면허인의 신상자료, 무선국 종, 무선국 수(기지국 및 이동국), 주파수, 위치 및 좌표, 소재지 또는 수신 지역, 방사체 종류 및 필요 대역폭, 안테나에 공급되는 (평균) 전력, 안테나 이득(dB) 및 방위각 (제공시), 평균 해발고(M.S.L. : mean sea level) 이상 안테나 높이 등의 정보를 협정 상대국에게 제공하여야 함을 협정서에 명시한다.

전체적인 조정 절차는 RR에 규정된 위성망간 조정 절차에 준하여 따르면 될 것으로 생각된다.

IV. 결 론

전파 월경으로 인한 국경 지역에서의 주파수 조정에 대한 요구가 증대하고 있는 상황에서 우리 나라 및 주변 국가의 국경 지역에서의 주파수 공유를 위한 지침 설정이 필요한 시점이다. 따라서, 본 연구에서 수행된 주요 국가들 사이의 조정 협정에 관한 연구를 통한 우리나라 및 주변 국가들을 위한 조정 영역 설정 관련 협정 절차 및 기술적 제안은 향후 양자 혹은 다자간 실무 협정을 위한 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] Rec. ITU-R F.699-5, “Reference radiation patterns for line-of-sight radio-relay system antennas for use in coordination studies and interference assessment in the frequency range from 1GHz to above 70GHz,” 2000.
- [2] Rec. ITU-R F.1246, “Reference bandwidth of receiving stations in the fixed service to be used in coordination of frequency assignments with transmitting space stations in the mobile-satellite service in the 1-3GHz range,” 1997.
- [3] Rec. ITU-R F.1095, “A procedure for determining coordination area between radio-relay stations of the fixed service,” 1994.
- [4] Rec. ITU-R B.0.1505, “Coordination procedure for assignments of space operation service in the guard-bands of Appendices S30 and S30A Plans of Radio Regulations(RR),” 2000.
- [5] Rec. ITU-R SF.615-1, “Maximum allowable values of interference from the fixed-satellite service into terrestrial radio-relay systems which may form part of an ISDN and share the same frequency band below 15GHz,” 1997.
- [6] FCC International Bureau, International agreements.
- [7] Rec. ITU-R SM. 1049-1, “Vienna Agreement(version of December, 1993) on the coordination of frequencies between 29.7 and 960 MHz for fixed services and land mobile services,” 1995.
- [8] “Agreement between the Administrations of Austria, … on the co-ordination of frequencies between 29.7 MHz and 39.5 GHz for the fixed services and the land mobile service,” Berlin, Sept. 14, 2001.