



## 위성 궤도 및 주파수 자원 이용 문제점 및 전망

박세경 / 한국전자통신연구원 위성통신시스템연구부

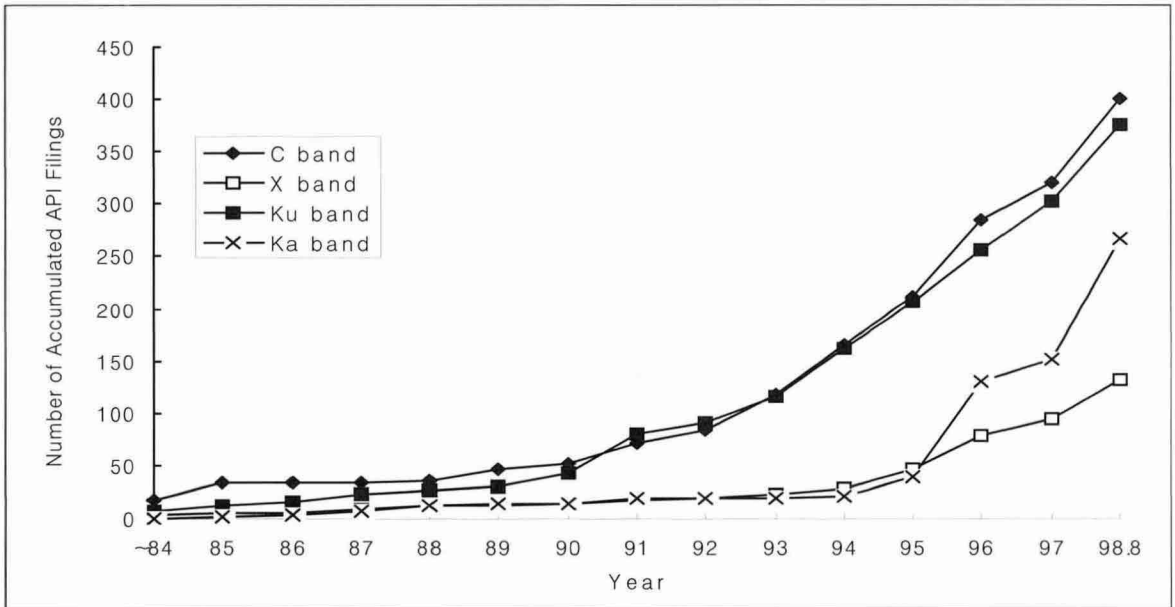
### I. 개 요

디지털 통신기술의 급속한 발전, 각국 정부의 통신 서비스에 대한 비규제화 정책(Deregulation Policy) 도입과 이용자의 통신 욕구 변화 등 통신 환경의 급격한 변화로 위성통신 및 방송수요는 날로 급증하고 있는 실정이다. 그러나 위성통신 및 방송서비스 제공을 위하여 필수적으로 소요되는 궤도와 주파수 자원은 매우 한정되어 있으며, 이러한 자원을 이용함에 있어서는 동일한 주파수 대역을 사용하는 위성망간 간섭 현상이 발생하기 때문에 국제전기통신연합(ITU: International Telecommunication Union)에서 규정하고 있는 위성망 국제등록절차를 수행한 후에 이용하여야 한다.

위성 통신 및 방송용 궤도 및 주파수 자원은 크게 계획된 자원(Planned Resources)과 비계획된 자원(Non-planned Resources)으로 구분된다. 계획된 자원은, ITU 회원국들에게 궤도 및 주파수 자원의 공평한 이용을 보장하기 위해 1977년 및 1988년

개최된 WARC(World Administrative Radio Conference) 회의에서 각각 작성된 방송위성 및 고정위성업무 계획(Radio Regulations (RR) Appendices 30, 30A, 30B)이 있으며, 이러한 자원들은 당초 계획된 전송 제원대로 사용하고자 할 경우 운용 시기에 관계 없이, 비교적 간단한 등록절차를 수행하면 된다.

한편, 대부분의 위성통신용 궤도 및 주파수 자원은 먼저 등록 신청한 국가가 해당 궤도 및 주파수 대역에 대한 사용 우선권을 갖는 "First Come, First Serve" 개념이 적용되고 있는 비계획된 자원이다. 1980년대말까지 대부분의 상업용 위성들은 이러한 비계획된 궤도 및 주파수 자원을 이용하여 통신 및 방송서비스를 제공하여 왔으며, 궤도 및 주파수 자원을 확보하는데 기술적인 어려움이 없었으나, 1990년대초반부터 위성 궤도 및 주파수 자원 확보 경쟁은 매우 치열하게 전개되고 있는 실정이다. 아시아·태평양 지역의 정지위성궤도상에 1984년에서 1998년 8월 현재까지 연도별로 사전공표된 정지궤



[그림 1] 아시아·태평양 지역에서의 연도별 사전공표된 위성망 현황  
(위성궤도구간 : 70°E ~ 165°E)

도 통신위성망의 증가 추이는 [그림 1]과 같다. [그림 1]에서와 같이, C-band(6/4 GHz 대역) 및 Ku-band(14/11,12 GHz 대역)의 경우는 1990년부터, X-band(8/7 GHz) 및 Ka-band(30/20 GHz 대역)의 경우는 1994년부터 급속히 증가하고 있음을 알 수 있다.

이처럼 실질적으로 운용 또는 소요되는 것보다 엄청나게 많은 궤도 및 주파수 자원을 신청하는 이유는 현행 위성망 국제등록 규정에서 찾아볼 수 있을 것이다. 전술한 바와 같이 계획된 일부 궤도 및 주파수 자원을 제외한 대부분의 자원들은 “First Come, First Serve” 개념으로 국제적인 승인을 받고 있다. 즉 먼저 신청하여 국제적인 승인을 득한 위성망은 이후에 신청하는 타 위성망의 간섭으로부터 보호받을 권리를 갖게 된다. 따라서 신규 위성망은 기존 위성망을 우선적으로 보호하여야 함을 의미한

다. 또한 WRC-97 회의에서 새로운 등록규정이 결정되기 이전까지는 국제 등록 절차를 개시한 후 최고 9년 동안, 실제 이용하지 않더라도, 승인받은 자원에 대한 이용 권리를 확보할 수 있게 하는 규정과 국제적인 승인을 받고 운용중인 위성망에 대해서는 거의 영구적으로 이용중인 궤도 및 주파수 자원에 대한 권리를 인정하는 규정 등이 앞서 언급한 과잉 등록 신청을 부추기고 있는 형편이다.

본고에서는 위성통신 및 방송서비스 제공을 위해 소요되는 위성 궤도 및 주파수 자원의 국제등록 절차를 고찰하고 최근 ITU에서 논의중인 위성망 국제 등록비용 부과 절차 등 궤도 및 주파수 자원 이용 상 문제점과 향후 전망을 제시하여 국내에서 위성 궤도 및 주파수 자원의 효율적인 확보를 도모하고자 한다.

## II. 위성 궤도 및 주파수 자원 국제등록 규정

위성 궤도 및 주파수 자원의 국제적인 관리 및 조정업무는 국제기구인 ITU가 수행하고 있다. ITU 무선통신분야의 회의/조직 및 역할은 <표 1> 과 같다.

비계획된 궤도 및 주파수 자원을 이용하고자 하는 주관청은 다음의 3단계의 국제등록 절차를 수행하여야 한다.

### 1. 사전공표단계(Advanced Publication)

위성망 운용 5년전부터 가능한 2년전까지 신규 위성망에 대해 책임이 있는 주관청 (이하 “주관청(신규)”)은 계획된 위성망의 정보를 정해진 양식(RR Appendix S4)에 맞게 작성하여 ITU에 제출하여야 하며, ITU는 접수된 위성망 정보를 모든 주관청에 공표한다. 그리고 공표된 신규 위성망으로부터 유해한 간섭을 받을 우려가 있는 위성망을 보유하고 있는 주

관청(이하 “주관청(기존)”)은 공표후 4개월 이내에 주관청(신규)에 이의를 제기하여야 하며, 이 기간내에 이의를 제기하지 않는 주관청(기존)은 신규 위성망 구축에 기본적으로 동의하는 것으로 간주한다.

### 2. 조정단계(Coordination)

주관청(신규)은 사전공표자료가 ITU에 접수된 날 짜로부터 최소 6개월후에 신규 위성망의 상세 전송제원을 RR Appendix S4에 규정된 양식대로 작성된 조정자료를 ITU 및 주관청(기존)에 송부할 수 있다. ITU가 조정자료를 접수한 날짜는 이후 타 위성망과의 조정시 국제등록 우선권 (“First Come, First Serve” 개념)을 갖는 기준 일자가 되기 때문에 조정자료는 가능한 빨리 제출되어야 한다. 단, 조정자료는 사전공표자료 접수일자로부터 6개월이 경과되어야 접수가 가능하다. ITU는 접수된 조정자료를 모든 주관청에 공표하며, 주관청(기존)은 조정자료 공표후 4개월이내에, 보다 상세한 간섭특성을 분석하여 초과 간섭량이 존재할 경우 주관청(신규)에 조정

<표 1> ITU 무선통신분야(ITU-R)의 주요 회의/조직 및 역할

회의/조직명	역 할	비 고
WRC	○ 주파수 분배 등 전파 규칙(RR) 제·개정 ○ RR은 강제력이 있는 국제 규약임	- 2년~3년마다 개최 - 1992년까지는 WARC* 였음
RA, SGs	○ 궤도 및 주파수 자원의 효율적인 이용을 위한 무선통신기술 연구, 권고서 작성	- RA : 2년~3년마다 개최 - SG : 1년동안 수회 개최됨
RRB	○ RR 규정을 실질적으로 해석	- 비상설
BR	○ 무선통신부문 회의의 사무국 사무 ○ 주파수 할당, 등록 사무 ○ 주파수 국제등록 원부의 정비	- 상설

WRC : World Radiocommunication Conference  
 RA / SGs : Radiocommunication Assemblies / Study Groups  
 RRB : Radio Regulations Board  
 BR : Radiocommunication Bureau

을 요청하여야 한다. 이 때 간섭특성 분석방법 및 간섭허용기준은 ITU-R 권고서를 준용하거나 상호 합의한 방법 및 기준을 적용할 수 있다. 주관청(신규)과 주관청(기존)은 해당 위성망간 간섭 문제를 서신 및 회의를 통하여 해결하도록 최대한 노력하여야 한다.

비정지궤도를 이용하는 위성망의 경우는 조정단계가 생략되며 다음 단계인 통고절차를 수행한다. 우리나라의 우리별 1, 2호 위성이 여기에 해당된다. 그러나 이러한 위성망들은 'RR No. 2613/S22.2'에 규정된 바와 같이 정지궤도를 이용하는 위성망과 지구국에 유해한 간섭을 주어서는 안된다. 그러나 비정지궤도를 사용하는 위성망중 RR 주파수 분배표의 부기상에 규정된 주파수 대역을 사용하는 정지궤도 및 비정지궤도 위성망의 경우는 'RR Resolution 46'에 규정된 조정절차를 수행하여야 하며, 'RR No. 2613/S22.2' 규정을 적용 받지 않는다. 예를 들면 ICO, Iridium, Globalstar, Odyssey 시스템의 피어더링크 등이 여기에 해당된다.

조정단계에서 주목하여야 할 사항으로 주관청(기존)은 조정요청일자(조정자료 접수일자)로부터 30일 이내에 조정요청문서 접수 확인 문서를 주관청(신규)에 송부하여야 하고, 4개월 이내에 자국 위성망으로의 간섭 영향을 평가하여 조정 동의 또는 부동의 문서를 주관청(신규)에 송부하여야 한다. 조정 부동의 경우에는 이에 대한 기술적인 근거 자료를 함께 송부하여야 한다. 이러한 일련의 절차를 성실하게 수행하지 않을 경우, 주관청(기존) 관리하에 있는 모든 위성망은 주관청(신규)의 조정 위성망으로부터의 유해한 간섭을 모두 허용하여야 하며, 조정 위성망에 유해한 간섭을 미쳐서는 안된다.

### 3. 통고단계 (Notification)

주관청(신규)은 신규 위성망 운용예정일로부터 3년전부터 3개월전까지 조정이 완료된 위성망에 대

한 전송제원을 ITU에 통고하여야 한다. ITU는 통고된 위성망에 대해 RR 규정의 준수 여부, 조정 대상 국가와의 동의 획득 여부 등을 심사한다. 그리고 심사에 통과된 위성망은 국제주파수등록원부에 등재됨으로써 국제적인 승인을 획득하며, 향후 운용될 타위성망의 간섭으로부터 보호받게 된다.

## Ⅲ. 궤도 및 주파수 자원 이용상의 문제점 및 전망

### 1. 비정지궤도 위성망의 주파수 독점

전세계적인 개인이동위성통신망인 Iridium 시스템이 '98년말부터 본격적으로 상업서비스를 개시하였으며, Globalstar, ICO 등 이동위성통신시스템도 1999년 및 2000년부터 운용될 예정으로 있다. 그리고 전세계를 대상으로 개인 컴퓨터통신서비스를 제공하려는 Teledesic 시스템도 2000년대초부터 운용될 예정이다. 그러나 이러한 위성시스템들은 수십~수백개의 위성을 비정지궤도상에서 운용하기 때문에 타 위성망과의 주파수 공유 문제가 정지궤도를 이용하는 위성망간의 공유에 비해 매우 복잡하다.

전술한 바와 같이, 위성망 국제등록 절차상 비정지궤도를 이용하는 위성망과 지구국은 정지궤도를 이용하는 위성망과 지구국에 유해한 혼신을 일으켜서는 안되도록 규정하고 있으나, 상기 시스템들이 이용하는 주파수대역에 대해서는 이 규정이 1995년 11월 18일 이전에 조정자료를 제출한 정지궤도 위성망에 대해서만 적용되도록 결정하였다. 즉, 그 후에 조정자료를 제출하는 정지궤도 위성망은 상기 비정지궤도 위성망을 보호하여야 할 것이다. 물론 전세계적인 통신서비스를 제공하는 시스템의 안정적인 운용을 보장하기 위해 이러한 결정이 적절하겠지만, 정지궤도 위성망의 주파수 이용 측면에서 보면 아주 큰 제약이 아닐 수 없다. 즉 이들 위성망이 사용하

는 주파수 대역을 새로운 정지궤도 위성망이 사용하는 것은 거의 불가능하다고 판단되기 때문이다.

## 2. 위성망 국제등록 비용 부담 계획

1994년 ITU 전권위원회(일본 코토)에서는 회원국들에게 공평한 자원 이용 권리 보장과 궤도 및 주파수 자원의 효율적인 활용을 위하여 위성망 국제등록 절차의 전면적인 검토 작업을 지시하는 결의서를 채택하였다. 이에 따라 ITU 내에 작업반이 구성, 운영되었고 그 결과 보고서가 WRC-97 회의에 제출되었으며, 가장 심각하게 논의된 사항이 “paper satellite”의 제거 방안이었다. 여기서 “paper satellite”란 실질적인 위성망 구축 계획을 전제로 하지 않거나 구축할 계획이 없어진 위성망을 의미한다. 이제까지 국제등록을 신청한 위성망중에는 이러한 위성망들이 상당히 많았으며 실질적으로 운용할 계획이 있는 위성망 수보다 더 많은 “paper satellite”가 국제등록절차를 수행(Over Filing)중에 있는 실정이다. 따라서, 신규 위성망의 조정 대상 위성망의 수가 급속하게 증가하여 기술적인 조정 작업이 점점 어려워지고 있으며 조정을 완료하는데 소요되는 시간도 엄청나다. 이 때문에 실질적으로 위성망을 구축하려는 국가는 필요 이상의 궤도를 신청하여 최소한 1개의 궤도 위치라도 확보하기 위해 많은 시간과 비용을 소비하고 있는 형편이다. 이러한 “positive feedback” 효과로 인해 국제등록 신청 위성망 수의 증가 속도가 매우 빠르게 됨을 알 수 있다 ([그림 1] 참조).

이러한 문제점을 해결하기 위해 고려할 수 있는 방안으로서는 크게 두가지가 있다. 첫째 행정적인 절차를 적용하여 해결하는 방안이다. 즉 위성망 국제등록 작업 개시(사전공표자료를 제출하는 시점) 후 일정기간 이내에 위성 및 발사체 등이 제작중임을 증명하지 못할 경우 해당 위성망에 대한 국제등

록자료를 반려하도록 하는 것이다. 둘째, 위성망의 국제등록을 위해 사전공표자료를 제출할 때 일정 금액(예, 위성 및 발사체 제작 비용의 1~2%)을 ITU에 예치(deposit)토록 하여 실제 위성망이 구축될 경우 예치금을 반환하고, 일정기간내에 구축하지 않을 경우 반환하지 않는 경제적인 절차를 적용하는 방안이다. 둘째 방안과 유사한 것으로, 사전공표자료 제출시 일정 금액을 등록 비용(Registration Fee)으로 납부하는 방안도 고려할 수 있을 것이다.

그러나 “paper satellite” 제거방안으로 WRC-97 회의에서 결의된 내용은 행정적인 절차를 규정하여 해결하는 방안으로 주요 내용은 다음과 같다.

- 주관청은 위성망의 사전공표자료가 ITU-BR에 접수된 날로부터 5년 이내에 위성망 구축 관련 정보(위성 및 발사체 계약 정보, 발사예정일 등)를 ITU-BR에 반드시 제출하여야 하며, 기한내에 이러한 정보를 제출하지 않을 경우 해당 위성망에 대한 국제등록서류는 반려됨.
- 이제까지 위성망 국제등록 개시 후 위성망을 구축하지 않더라도 최대 9년 동안 보장되던 위성망 국제등록 유효기간은 5년으로 단축함. 단 발사실패, 위성설계 규격 변경 등 불가피한 상황이 발생될 경우는 최대 2년 연장이 가능함.

그러나 이러한 규정들의 발효일자를 WRC-97 회의기간 이후로 결의하였기 때문에, 동회의 기간중에 수백개의 신규 위성망이 국제등록을 신청하여 더 많은 “paper satellite”를 양산하는 결과를 초래하였다. 그리고 새로 규정된 행정적인 절차를 적용하더라도 5년 동안은 “paper satellite”가 존재할 수 있기 때문에 실질적으로 구축할 계획이 있는 위성망들의 국제등록을 크게 방해할 수 있으므로 근본적인 해결 방안이 될 수는 없을 것으로 판단된다.

따라서 WRC-2000 회의(2000년 5월, 터키 이스탄불)에서는 보다 효율적인 새로운 규정이 적극 검토되어야 할 것이다. 이와 관련하여 ITU 전권위원회


(1998년, 미국 미네아폴리스)에서는 경제적인 접근 방안에 관한 논의가 있었으며 결정사항은 다음과 같다.

- 행정적인 절차 규정과 위성망 등록 비용 부담 규정(상세 내용 아래 참조)을 적용하더라도 “paper satellite” 등록 방지 및 삭제가 제대로 되지 않을 경우 경제적인 절차를 규정할 필요성이 있음.
- WRC-2000에서 결의한 경제적인 절차에 관한 권고 사항을 2002년 ITU 전권위원회에서 검토할 것을 권고함.

그리고 1998년 ITU 전권위원회에서는 증가하는 국제등록 위성망을 적절히 처리하는데 소요되는 인력과 예산 제한의 문제점을 해결하기 위해 등록 위성망에 대한 비용 부담(cost-recovery) 정책을 도입을 결의하였다. 이 정책은 수익자 부담원칙에 따라 위성망 국제등록 신청시 일정 금액을 납부토록 하는 것을 기본으로 하며 1998년 11월 7일 이후에 ITU-BR에 접수되는 모든 위성망에 대해 적용하기로 하였으며, 적용 대상 위성망, 납부 금액 산정방식 및 지불 일정 등에 관한 내용은 1999년 ITU 이사회에서 결정하여 WRC-2000 회의 이후 각 주관청이 지불하도록 하였다. 이에 따라 작업반이 구성, 운용되고 있으며 지난 1월 스위스 제네바에서 1차 회의를 개최하여 기본적인 접근 방법에 대한 논의가 있었다. 2차 회의는 1999년 6월에 개최될 예정이며 보다 구체적인 방법론이 검토될 것이며 이러한 결과들은 1999년 ITU 이사회에 상정, 결정될 전망이다.

## IV. 결 론

위성사업자가 위성사업을 계획 또는 구축하고자 할 때 위성시설 및 지상시설의 구축에 많은 관심을 두는 반면, 계획된 위성이 위치할 궤도 위치와 위성과 지구국간 통신에 사용할 주파수 자원의 확보에는 큰 관심을 두지 않을 수 있을 것이다. 그러나 이럴 경우, 막상 건물을 건축하려는 자가 건물이 위치할 토지를 확보하는 데 소홀히 하는 것과 매우 유사하다 할 수 있을 것이다. 위성통신서비스가 널리 제공되지 않던 1980년 후반까지는 궤도 및 주파수 자원의 확보에 큰 어려움이 없었지만 1990년대 들어와 궤도 및 주파수 자원의 확보 경쟁은 국가간의 영토 전쟁을 방불케 하고 있는 실정이며, 1995년 및 1997년에 개최된 WRC 회의 기간중 대부분의 시간이 위성통신을 위한 궤도 및 주파수 자원의 분배 및 등록 규정의 제, 개정 작업에 소비된 것을 보더라도 잘 알 수 있을 것이다.

위성통신은 서비스 지역의 광역성, 동보성, 이동성 등 지상통신이 갖고 있지 않은 고유의 특징이 있기 때문에 향후 상당한 발전이 예상된다. 그러나 위성통신망 구축을 위해 필수적으로 소요되는 궤도 및 주파수 자원 확보는 날로 어려워지고 있는 실정이다. 따라서, 정부와 통신사업자들은 궤도 및 주파수 자원이 국가의 공공재라는 인식을 갖고, 위성서비스 수요의 적절한 장기 예측(5년 이상)을 통하여 궤도 및 주파수 자원의 사전 확보에 많은 노력을 기울여야 할 것이다. 

  
필자 소개



**박 세 경**

- 1984년 8월 : 경북대학교 전자공학과 (학사)
  - 1999년 2월 : 충남대학교 전자공학과 석사과정 수료
  - 1984년 7월~1985년 8월 : (주) 금성사 근무
  - 1985년 9월~현재 : 한국전자통신연구원 위성통신시스템연구부  
위성주파수자원연구팀장
- ◆ 관심분야 : 위성통신망 설계, 위성망간 간섭분석, 위성망 성능 예측