

主題

공공안전 및 재난구조 통신

전파연구소 공업연구사 이 경 희

차 례

1. 배경
2. ITU-R의 연구 결과-CPM 보고서
3. 주요국가 및 지역기구 제안내용
4. WRC-03 결과
5. 분석 및 결론

1. 배경

WRC의 138년의 역사가 진행되는 동안 정보 통신의 상용화를 위하여 수많은 주파수가 식별되었지만, 공공안전과 재난구조(PPDR, Public Protection and Disaster Relief)를 위한 조화 주파수는 지금까지 식별되지 않았었다. 그러나 WRC-2003에서 드디어 각 지역별 조화 주파수가 식별이 된 것은 대단한 성공이 아닐 수 없다.

현재 세계 각국은 경찰, 소방, 산림, 민방위, 의료기관 등이 서로 상이한 주파수를 사용하고 있고, 또한 국가마다 관련 개발방향과 사용 패턴이 상이하하여 향후에도 재난구조 및 응급상황 발생시 기관간, 국가간 협조에 어려움이 있을 것으로 예상된다. 미래에는 고속 데이터, 비디오, 멀티미디어가 사용되는, 인명 구조에 전용으로 사용되는 주파수 대역이 필요하므로, 상호 연계와 국가간의 협조로 효과를 극대화하기 위해서는 공공안전과 재난구조(PPDR, Public Protection and

Disaster Relief)를 위한 범세계적인 통신규격과 사용주파수의 도출이 필요하다.

이에 따라 WRC-2000에서는 육상에서의 보다 효율적인 재난구조 및 응급조치를 위한 전세계 또는 지역별 공통 주파수의 분배를 의제로 채택하여, WP8A에서 필요한 연구를 수행하고 그 결과를 WRC-2003에서 검토, 주파수를 분배할 것을 결의(결의 645)하였다.

본고에서는 재난구조 및 공공안전에 대해 ITU-R WP8A의 연구 결과로 작성된 CPM 보고서에서 제시된 주파수 분배 방법과 후보 대역에 대해 소개하고, WRC-03에 제출된 각 국의 입장과 회의 결과를 정리하였다.

2. ITU-R의 연구 결과- CPM 보고서

ITU-R에서 지난 3년 동안 연구한 결과, PPDR망 요구사항은 반드시 사설망이어야 하며 공중망은 어디까지나 사설망에 대한 보조망이어

야 한다는 결론을 얻게 되었다. 그 이유는 PPDR 은 긴급재난이 일어났을 경우 통화가 폭주가 되기 때문에 반드시 PPDR 기관끼리의 사용에 이음새없는 통신(Seamless Communication)이 되어야 하기 때문이다. 만일 공중망이 사용될 경우에는 PPDR 기관간의 통화가 긴급한 상황에서는 끊길 수 있는 여지가 있다.

다음으로 ITU-R은 정부와 지역에 따른 용어의 차이가 있음을 인식하고, 우선 용어의 정의를 신규보고서 초안 ITU-R M.[PPDR]에서 다음과 같이 발췌하였다.

- 공공안전통신(Public Protection Radiocommunication) : 법과 질서의 유지, 생명과 재산의 보호 그리고 긴급을 담당하는 책임 있는 기관과 단체에 의해 사용되는 무선통신
- 재난구조통신(Disaster Relief Radiocommunication) : 심각한 사회 기능의 붕괴, 중대사 발생, 인간의 생명, 건강, 재산 또는 환경에 대한 광범위한 위협에 대응하는 기관과 단체에 의해 사용되는 무선통신으로, 이러한 일은 우연에 의해 발생할 수도 있고, 자연 또는 인간의 활동에 의해 갑자기 발생하거나, 복잡적이고 오랜 과정의 결과로서 발생할 수 있다.

2000년부터 2003년까지의 연구기간 동안 ITU-R의 40여개 회원국과 단체들의 PPDR 통신에 관한 조사에 의하면, 다른 국가간에 PPDR에 사용되는 주파수 대역이 거의 일치하지 않았다. 대부분의 국가에서 공공안전을 위해 사용되는 대역이 재난구조를 위한 대역과 같았으나, 일부 국가에서는 서로 분리된 대역을 사용하고 있었다. 많은 국가들이 하나 이상의 주파수 대역을 협대역 PPDR 운용에 지정하고 있었으며, 미국은 광대역과 초광대역 응용을 위한 PPDR 스펙트럼을 지정하고 있었다.

현재 및 향후의 PPDR 응용 기술 시나리오는 협대역, 광대역, 초광대역으로 구분된다.

PPDR의 협대역 응용을 마련하기 위해 디지털 음성과 저속 데이터 응용을 제공하는 디지털 트렁크 무선망을 포함하는 광역 네트워크를 구현하고 있는데, ITU-R 보고서 M.2014에 PPDR에 응용될 수 있는, 25kHz의 채널 대역폭을 갖는 기술들이 열거되어 있다.

광대역 기술은 초당 수백 킬로 비트의 데이터 전송 속도가 기대되며, 대용량 데이터 무선전송, 비디오, 그리고 이동 PPDR 통신에의 접속에 근거한 인터넷 프로토콜을 포함하는 전혀 새로운 응용 분야가 도입될 것이다. PPDR 활동을 지원하는 광대역 응용 시스템이 여러 표준화 기구에서 개발 중에 있으며, 스펙트럼을 효율적으로 사용하는 기술에 따라 필요한 채널 대역폭이 달라지는 것에 대해 기술하고 있는 ITU-R 보고서 M.2014와 M.1457, M.1073을 참고로 하고 있다.

초광대역 기술은 자연스런 진화의 경향으로 볼 수 있는데, 부가된 용량을 갖는 전혀 새로운 수준의 기능을 통해 고속의 데이터와 더 높은 해상도를 갖는 이미지를 지원할 수 있다. PPDR 활동을 지원하는 초광대역 응용 시스템은 일반적으로 1 km² 이하 국부 지역에서, 스펙트럼을 효율적으로 사용하는 기술에 의존하는 채널 대역을 통해 음성과 고속 데이터, 고화질 디지털 실시간 비디오, 그리고 1~100 Mb/s 속도로 멀티미디어를 이용할 수 있도록 개발될 것이다. ITU-R 보고서에 가능한 응용 예가 기술되어 있다.

PPDR 스펙트럼 소요량 산출에 ITU-R 권고 M.1390의 일반적인 방법이 사용되었고, 인구 밀도, 도심 환경, PPDR 밀도 등에 대한 파라미터를 적용하여 계산되었다. 계산 결과, 고밀도 도심 환경의 미국 지역에서 협대역 46MHz, 광대역 39MHz, 초광대역 50MHz, 총 136 MHz가 필요한 것으로 나타났다. 아시아 지역의 PPDR 요구가 높은 지역에

서는 총 170MHz, 유럽 지역은 82MHz 등이 필요한 것으로 계산되었다. 2010년 최대 소요량은 약 197MHz 정도가 될 것으로 나타났다. 우리나라는 주파수 양에 대한 중형 및 대형 도시의 협대역, 광대역, 초광대역 주파수 양의 범위를 연구 제안하였다. 협대역의 범위는 인구 250 만을 기준으로 PPDR 사용자의 밀도가 낮은 경우와 높은 경우로 나누어 각각 31MHz, 최대 44MHz로 제시하였으며, 광대역의 경우 PPDR의 밀도가 낮은 경우 25MHz, 높은 경우 34MHz로, 초광대역의 경우는 39MHz를 제시하였다. 인구 800만 이상의 대형 도시의 경우, PPDR 밀도가 낮은 경우 협대역은 17-52MHz, 광대역은 38MHz, 초광대역은 50MHz, 그리고 PPDR의 밀도가 높은 경우 협대역은 40-67MHz, 광대역은 50-70MHz, 초광대역은 60MHz를 제시하였다.

CPM 보고서에는 네 가지의 PPDR 필요의 충족 방법이 제시되어 장단점이 비교되어 있다.

첫 번째 방법은 전파규칙의 Article 5의 주석에 PPDR에 대한 세계적 또는 지역적 대역을 명시하는 것이고, 두 번째는 새로운 결의를 채택하여 서비스와 응용에 대한 폭넓은 이해를 제공하며, 세 번째 방법은 전파규칙의 Article 5의 주석에 PPDR 대역을 표시하고, 결의안을 참조하도록 하는 것이다. 마지막은 세계적 및 지역적으로 조화된 PPDR용 주파수를 지정하지 않고, ITU-R에서 좀 더 연구를 하기 위한 결의 또는 권고를 만드는 것이었다.

CPM 보고서에 제시된 후보 대역은 다음과 같다.

- 3-30 MHz
- 68-74.8/75.2-88 MHz
- 138-144/148-174 MHz
- 380-399.9 MHz
- 406.1-430/440-470 MHz

- 746-806 MHz
- 806-824/851-869 MHz
- 870-876/915-921 MHz
- 4400-4900 MHz
- 4900-4990 MHz
- 5850-5925 MHz

CPM03-2 회의에서 미국, 네델란드, 러시아, 스웨덴이 평시에 공공안전을 위한 조화 주파수가 필요하지 않고, 국제적인 재난구조에 대해서만 조화된 주파수가 필요하다고 주장하여 소수국의 의견으로 CPM 보고서에 반영되었다.

WRC-03에서 CPM 보고서의 방법들과 후보 대역에 대한 각 국의 의견이 제시되었다.

3. 주요국가 및 지역기구 제안내용

3.1 CEPT

CEPT는 이미 CPM03-2 이전에 협대역 PPDR용 주파수로서 380-400 MHz 대역을 지정하였으며, 광대역과 초광대역에 대해서도 계속 연구하여 왔다. WRC-03에서 유럽은 Frequency tuning range로 380-470 MHz 대역의 지정을 지지하였다. 주파수 지정 방안에 대해서는 전파규칙 Article 5, 주파수 분배표의 수정이 아니라, 이 대역의 사용에 관한 결의안을 채택할 것을 제안하였다. 그리고 ITU-R에서 관련 기술에 대한 연구를 수행할 것과 결의 645를 삭제할 것을 공동의견으로 제시하였다.

구체적으로 380~470MHz의 주파수 범위에서 380-385MHz/390-395MHz를 핵심적인 주파수 대역으로 하고, 세계적으로 통일된 주파수보다는 지역별(유럽지역, 아메리카지역, 아시아지역)로 공동 주파수를 지정할 것을 제안하였으며, 초광대역

사용 위한 추가 주파수는 차기 WRC 의제로 하여 WRC-07에서 할당할 것을 요구하였다.

3.2 CITEL

CITEL도 PPDR용 주파수 스펙트럼은 WRC 결의에 의해 지정되어야 한다고 주장하고, 주파수 분배표 상에 명시되는 것을 반대하였다. 주파수 대역으로는 746-806 MHz, 806-869 MHz, 4,940- 4,990 MHz를 공통 주파수 분배대역으로 하여 지역별(유럽지역, 아메리카지역, 아시아지역)로 공통 지정할 것을 제안하였으며, PPDR 관련 기술적 연구를 ITU-R에서 수행하되, PPDR용 주파수 할당은 금번 WRC에서 결정하고 결의 645를 삭제할 것을 제안하였다.

3.3 APT

APT는 2003년 2월 APG2003-5 동경 회의에서 최종적으로 APT 공동 제안을 작성하여 WRC-03에 제출하였다. APT가 제시한 방법은 주파수 분배표의 주석에 PPDR용 주파수를 지정하고, 신규 결의 [PPDR]을 작성하여 각 국에 PPDR 주파수 사용에 관한 지침을 제공할 수 있도록 하자는 것이었다.

APT가 제안한 공통 주파수 대역은 406.1-430, 440-470, 806-824, 851-869, 4900-4990, 5850-5925MHz 으로서, 세계적, 지역별로 공통 주파수 대역으로 지정하되 각 국가별로 실정에 맞게 유연하게 사용할 수 있도록 할 것을 제안하였다.

APT 회원국들은 PPDR을 위한 세계적/지역적으로 조화된 대역 식별의 원칙을 강력히 지지하며, 미국과 유럽의 일부 국가들에 지지하는 공공안전과 재난 구조를 분리하는 것을 반대하였다.

3.4 우리나라

우리나라는 APT의 공동 제안에 주파수 지정 방법과 선호 대역에 대한 의견을 반영시켰으며

로, APT 공동 제안을 적극 지지하며, 아울러 ITU-R에서 향후의 연구 개발을 적극적으로 진행하여 줄 것을 별도의 기고로 제출하였다.

4. WRC-03 결과

논의를 진행하면서, 대부분의 국가들이 PPDR용 공통주파수 할당에는 찬성하는 것으로 의견을 수렴하였으나, 시기에 있어서 WRC-2003에서 결정하자는 의견과 WRC-2007에서 결정하자는 의견이 대립되었다.

Global/Regional 선호도 명시, 가능한 주파수 대역 최소화, Flexibility(Frequency Tuning Range)에 대한 고려 등을 guideline으로 설정하고, 각국의 PPDR용 제안 주파수 대역의 지정(identification)을 위한 논의를 진행하였다. 그러나 각 국가와 지역의 의견이 첨예하게 대립되어 Global harmonized bands를 도출하는 것은 실패하고, Region 별로 공통 주파수 대역을 찾기로 하고, 새로운 PPDR Resolution을 만들기로 합의하였다.

러시아 이외 1 지역의 여러 개도국들이 450MHz 대역을 IMT-2000 서비스에 사용하려는 계획을 갖고 있어서, 380-470 MHz 대역이 PPDR 사용 대역에 대역으로의 선정에 부정적이었으나, 주요 유럽 국가들의 지지로 결국 1 지역에서 협대역 주파수로 지정되었다.

지역별로 합의된 주파수 대역은 다음 표와 같다.

	1 지역 (유럽, 아프리카)	2 지역 (미주 대륙)	3 지역 (아시아, 태평양)
협대역	380-470 MHz (380 385/ 390 395MHz)	746 806 MHz 806 869 MHz	406.1-430 MHz, 440-470 MHz, 806-824/ 851-869 MHz
초광대역	RRC 또는 WRC 07에서 지정	4940 4990 MHz	4940 4990 MHz 5850 5925 MHz

지역별로 결정된 주파수 대역을 근거로 하여 지역 간의 주파수 사용에 대해 논의가 진행되어, 1 지역과 3 지역, 2 지역과 3 지역 간의 합의된 주파수 대역을 도출하였다. 1 지역과 3 지역 간에는 유럽이 제안한 Frequency tuning range를 고려하여 380-470MHz을, 2 지역과 3 지역 간에는 746-806MHz, 806-824/851-869MHz, 4900-4990MHz이 선정되었다.

우리나라의 주요 고려 대역인 806-869MHz와 4900-4990MHz은 잠정 합의 대역에 포함되었다.

전파규칙 개정에 관해서 Article 5는 수정하지 않고, PPDR 관련 새로운 결의안을 작성하여 채택하고, 결의안 645는 삭제하는 것으로 결정하였다.

새로운 PPDR 결의안의 내용에 대한 논의에서 유럽의 주요 국가들은 PPDR용으로 추가 주파수 지정에 대한 향후 연구를 ITU-R에서 진행하여 차기 WRC에서 Broadband 부분의 지정을 추진할 것을 주장하였으나, 타 지역(2, 3 지역)의 반대에 부딪쳐 1 지역 내에서만 향후 연구를 진행하는 것으로 의견을 모아갔다. 그러나, 1지역 내에서도 러시아를 비롯한 몇 개국들의 반대로 1지역 내 특정국가에서만 향후 연구를 진행하는 것으로 결정하였다. APT는 전반적으로 의견 수렴이 잘 진행되었으나, 380 ~ 400 MHz 및 746~806 MHz을 PPDR용으로 사용하고자 하는 싱가포르 본 대역에서의 사용이 불가한 호주/뉴질랜드의 의견이 대립하였다. 결과적으로 "resolves 2" 부분의 footnote에 3 지역 내의 몇몇 국가들은 380-400MHz/746-806MHz 대역을 PPDR 용으로 지정한다는 내용을 추가하였다.

러시아는 PPDR 결의안에서 언급하고 있는 주파수 대역에 대하여 기존의 다른 여러 가지 서비스들의 보호를 주장하였다.

각 국의 요구 조건을 최대한 반영하는 방향으로 논의를 진행하여 새로운 결의 646 'Public

protection and disaster relief'를 작성하고, 시스템 및 단말기 제조업체에게 이번 WRC 회의에서 지정된 주파수 대역을 고려하여 관련 기기들을 제조하여 줄 것을 권고하고, 결의안의 "invites ITU-R" 부분에 1지역 내 특정국가들은 PPDR agency의 필요성을 충족시키기 frequency range의 추가 할당을 위한 기술 연구를 ITU-R에서 진행할 것이라는 내용을 첨가하였다.

5. 분석 및 결론

가능한 한 지역별로 통일된 주파수 대역 사용을 각 주관청에게 요구하는 결의가 채택됨으로서, 공공안전 및 재난구조 통신을 위한 시스템 및 단말기 시장에 규모의 경제가 실현될 개연성이 많아졌으나, 세계 공통의 주파수 선정의 경우 예상되는 시장에 비해서는 상대적으로 규모가 줄어들었다고 볼 수 있다. 일부 국가에서 IMT-2000 및 Beyond IMT-2000 주파수로 계획하고 있는 대역과 중복되어, 우리나라의 주력 산업인 IMT-2000 단말기 대상 시장에서의 서비스 간 경쟁이 예상된다.

지역별 공통 주파수 대역이라 할지라도 다른 응용서비스의 사용을 배제하거나 우선 순위를 부여하지 않음으로서 국가별로 주파수를 사용하는 데 유연성을 제공하고 있다.

또한, 각 주관청에게 상호연동성 보장을 위해 관련 ITU-R 권고 표준을 사용할 것을 요청하는 내용을 결의에 포함함으로써 국제 표준의 사용이 권장될 것으로 보인다. 또한 ITU-R에서 아직 시작하고 있지 않은 초광대역 공공안전 및 재난구조 통신 표준화가 MESA 등에서 진행되고 있음을 고려하면 공공안전 및 재난구조를 위한 광대역모바일 브로드 밴드 규격화 작업이 핫 스팟 개념으로 4.9 GHz대역에서 급진전될 가능성이 있

을 것으로 예상된다.

ITU-R에서 기존 시스템 및 향후 시스템에 대한 기술표준화를 지속적으로 진행하여 줄 것을 요청함으로써 SG8 WP8A 그룹에서 향후 기술에 대한 표준화 논의가 활발해질 것으로 예상되므로, 국내 관련 전문가들의 동 연구 활동에의 적극 참여가 기대된다.

신규 결의 646에 각 주관청에게 상호연동성 보장을 위해 관련 ITU-R 권고 표준을 사용할 것을 요청하는 내용이 결의로 포함되었으므로, 아시아지역, 아메리카 지역의 공동주파수 대역으로 할당된 806-824 /851-869 MHz 주파수에 디지털 TRS를 도입하려는 각 국가의 경우 국제 표준의 사용을 선호할 것으로 예상된다. 우리나라가 미국 시장을 고려할 경우, 746-806MHz 대역에 대해서 개방을 해야 할 것이다. 그 이유는 미국이 2003년 초 방송 주파수인 746-806MHz에 대해서 새로이 PPDR 주파수로 지정했기 때문이다.

공공안전 및 재난구조 관련 디지털 TRS 시스템 및 단말기 생산 및 기술이 부족한 국내 제조업체에게 개발 및 제품화의 유도 및 아시아지역의 시장성 검토를 촉진하기 위해서는 WRC의 결정사항을 적극 홍보하고 ITU-R 권고 표준 등을 무선통합 추진 망 기술 표준화시 하나의 Factor로 고려할 필요가 있을 것으로 판단된다.

초광대역 주파수(Broadband)의 경우, 아시아 지역 및 아메리카 지역에서 4940~4990MHz 대역이 공동주파수 대역으로 결의되었고, 초광대역 모바일 브로드 밴드 표준화를 위해 유럽의 표준화 기관인 ETSI와 미국의 표준화 기관인 TIA 간에 체결된 협력 프로젝트인 MESA가 활동 중에 있음이 신규 결의에 명기되었다. ITU와 MESA 간에 초광대역 모바일 브로드 밴드 표준화를 위해 MoU 및 표준화 협력이 진행될 가능성도 있음이 시사되었으므로, 산업계에 미치는 파급효과

를 고려하여 MESA 및 ITU WP8A의 초광대역 기술표준화의 향후 전략의 면밀한 파악에 관한 산업계 및 공공안전통신기관의 요구가 있을 경우, MESA에의 가입 등을 고려할 필요가 있을 것이다. MESA는 시스템의 아키텍처의 근간이 될 표준화 및 기술적 시스템의 기본 방향을 기존 2세대 디지털 TRS 표준(유럽 TETRA 및 미국 APCO25 등)과의 상호연동성을 보장하고 IP Networking을 기반으로 하여 무선 LAN 기술을 응용한 모바일 브로드 밴드 규격화로 방향을 잡고 제 6차 MESA회의(캐나다)에서 승인하였으며 이는 표준화의 초기 단계로 인식되고 있다.

우리나라는 최근 대형 재난 발생 시에 투입되는 각 기관의 통신체계가 서로 달라 지휘에 어려움이 있음을 정부 차원에서 인식하고, 군·경·행정·자치부·지하철공사·재난관리대책본부·수자원공사 등 13개 기관이 참석하는 통합지휘무선통신망 구축관련 추진기획단을 통해 통합망 구축을 위한 기술방식을 선정하였다.

그동안 정통부는 KT파워텔의 네트워크를 이용하는 공중망 방식 '아이덴(iden)'과 유럽형 표준으로서, 새로 네트워크를 구축하는 자가망인 '테트라(TETRA)', 북미 지역 등에서 사용되는 'APCO-P25' 방식 등 3가지에 대한 비교검토를 수행하였는데, 비교 검토 결과 기술적으로 테트라 방식이 다른 방식에 비해 비상재해망에 적합한 것으로 분석되었다.

정통부의 주관 아래 각 기관 관계자들이 참석한 '통합지휘무선통신망 구축관련 추진기획단 회의'에서 기술 방식이 테트라 방식으로 결정었으므로, 향후에는 세부망 구축을 추진하여야 한다. 아직까지는 이 세부망 구축의 주체가 정해지지 않았으나, 추진 주체가 결정되면 세부망 구축을 위한 협력 추진단을 구성하여 세부 사항이 진행될 것이다. 이때 WRC-03에서 지정된 주파수 대역 중 우리나라는 어떤 주파수 대역을 사용할 것

인지 함께 논의될 것이다.

WRC-03에서의 주파수 선정 결과를 근거로 하여 우리나라의 재난구조 및 공공안전 통합망 구축이 신속하고 효율적으로 이루어져 각종 재난과 사고를 방지하고, 재난 발생시 효과적으로 대처할 수 있는 기반을 마련해야 할 것이며, 이를 이용하여 국내의 PPDR망의 개발을 촉진, 갈수록 심화되고 있는 세계적 재난에 대처하기 위한 세계적 시장의 소요에 공급할 국내의 PPDR 시스템을 조속히 준비해야 할 것이다.



1988년 이화여자대학교 물리학과 졸업(학사)

1990년 이화여자대학교 대학원 물리학과 천체물리전공(석사)

1991년 ~ 현재 전파연구소 근무

<관심분야> IMT-2000 and Beyond
IMT-2000 system, 육상·해상·항공이동통신 분야 국제 표준화