



人類는 곧 無限定한 資源으로 보이는 電波의 不足을 末지하게 될 것이다.

Human being will be bringing about the shortage of electric wave in near future

曹 圭 心*
Cho, Kyu-Shim

1. 紹 介

코드레스·혼(cordless phone) 휴대·자동차 전화(携帶自動車電話), 그리고 곧 實用化를 앞두고 있는 PHS(personal handy system)는 말할 것도 없고, 業務用 또는 아마취 無線등 趣味의 色彩가 진했던 無線通信이 어느새 우리生活에 아주 가까운 存在로 다가 있다. 우리人類의 周圍는 電波를 사용한 通信回線網이 둘러싸고 있으며, 이것이 日常生活을 지탱하고 있다해도 過言이 아니다. 그러한데도 爆發的인 需要의 伸長 때문에, 電波가 不足할 것 같다고들 말한다.

電波의 利用은 技術革新과 더불어 進行돼 왔다. 電波의 利用은 技術이 革新을 거듭하면서 移動通信에까지 이르게되었다. 그것은 增加하는 移動通信의 需要를 처리하기 위한 高周波數帶開拓의 歷史라고도 말할 수 있다. 同時에 周波數帶를 잘게 割當(細配分)하여 利用하는 有效利用도 擧놓을 수 없다. 現時點에서는 高周波數帶를 移動通信用途에 더욱더 잘 利用하려는 難關의 突破와 現周波數의 有效利用이 要望이라 볼 수 있다.

2. 周波數帶別의 電波의 特質과 그 利用狀況

人類는 技術革新과 더불어 電波를 어떻게 利用해 왔는가는 그림.1에 詳細히 나타나 있다. 즉, 電波의 利用은 長波→中波→短波→...에서 始作해서 점차로 高周波數帶로 올라와서 現在는 極超短波數帶인 移動通信의 需要를 處理해야 하는 段階에 이르고 있다.(이 以上의 高周波數帶를 必要로 하는 밀리(mili)레이다, 電波天文도 있지만) 周波數帶別의 電波의 特質과 그 利用狀況은 나타낸 것이 그림.1과 같다.

AM放送에 比하면 FM放送 쪽이 音質이 좋다. 이것은 各各의 放送이 使用하고 있는 周波數(FM쪽이 높다)와 關係가 있다.

1개의 電波는 周波數가 높을수록 넓은 周波數帶域을 使用할 수 있기 때문에, 보다 많은 情報를 送出할 수 있다. 本文에서 종종 나오는 帶域이란 單語도, 이것이 音質과 關係가 있기 때문이다.

또 잘 아는 바와 같이 電波의 波長은 周波數에 反比例하여, 周波數가 높을수록 波長은 짧아진다. 예컨대 100kHz(AM放送에 使用되는 周波

* 電氣通信技術士, 工博, 東亞엔지니어링 株式會社(東亞) 技術顧問

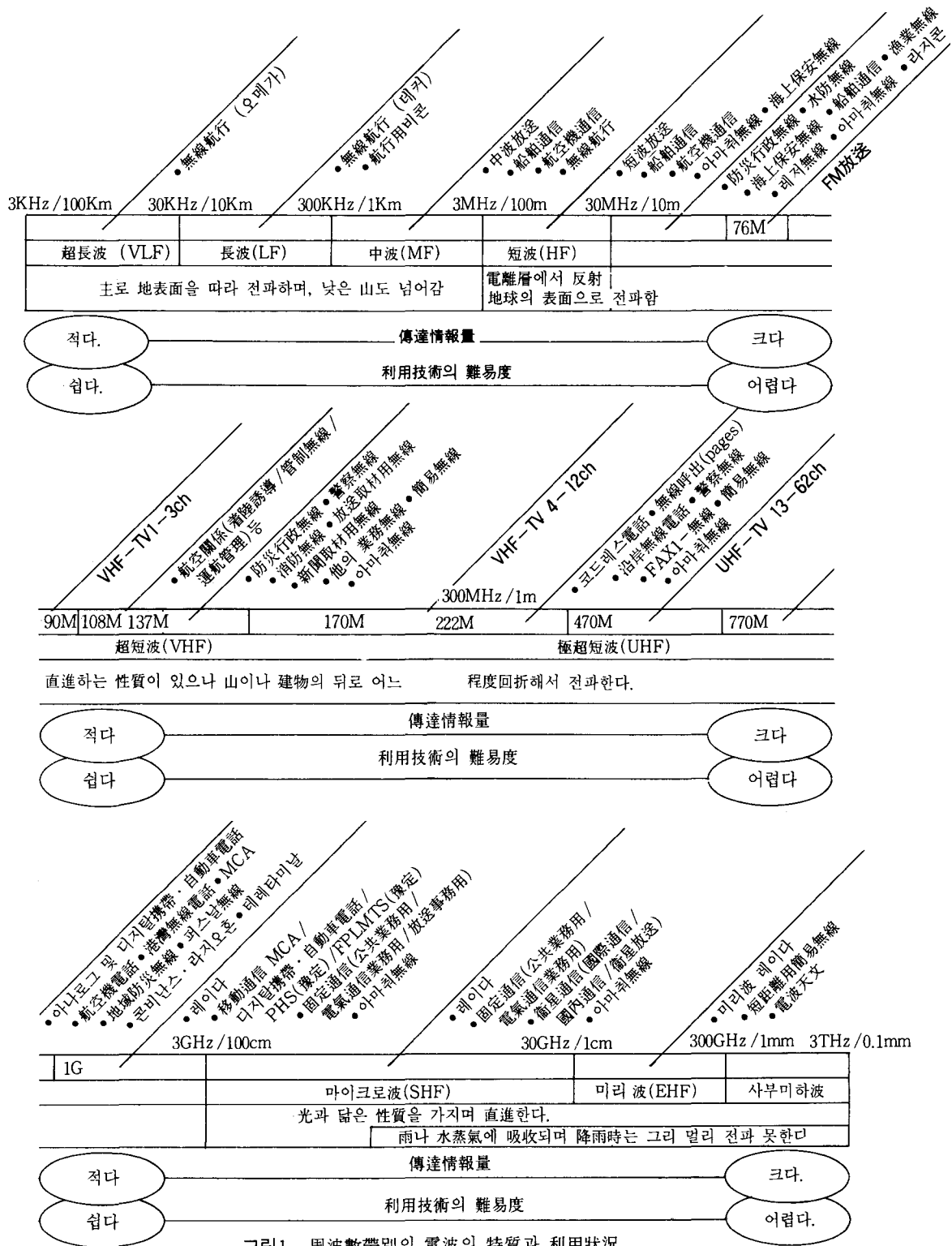


그림 1. 周波數帶別의 電波의 特質과 利用狀況

數)의 電波의 波長이 300m인데 對하여, 100MHz(FM放送의 조금 上部, 1000KHz의 100倍)에서는 3m(AM放送의 100分の 1), 3GHz에서는 10cm, 10GHz가 되면 3cm로 짧아진다. 이들의 波長은 電波의 到達距離에 關係한다. 電波는, 周波數가 높아질수록 距離當의 減衰量이 커지는 性質을 가지고 있다. 또, 周波數가, 1GHz以後(以上), 즉 TV放送에도 사용되고 있는 極超短派(UHF)까지의 電波(AM/FM放送, TV放送等)은 障害物의 뒤의 部分까지 回折(돌아들어감)하기 쉬운 性質이 있다. 이것보다 더욱 波長이 짧아지면(즉 周波數가 높아지면) 빛(光)에 가까운 性質을 갖게 되며, 直進性이 強하게 되므로 障害物의 影響을 받기 쉬우며, 電波가 닿지 못하게 되기 쉽다. 더욱더 짧아지면 비(雨)나 안개(霧), 눈(雪)의 影響까지 받게 된다. 대단히 높은 周波數를 사용하는 BS안테나나 衛星을 맞볼 수 있는 場所에 놓치 않으면 衛星放送을 受信하지 못하며, 비(雨)가 오면 畫像이 찌그러지는 것은 이 때문이다.

3. 電波는 有限한 資源이다.

電波는 無限한 資源이 아니다. 그래도 이만큼이나 지금까지의 行動半徑을 넓혀 준것은 無線通信이다. TV, 비디오, 오디오, 에어컨, 照明器具, 집안에 있는 數많은 리모콘(remo-con), 電氣器具의 리모콘은 대부분 赤外線이 사용되고 있다.

變更하는 信號를 赤外線으로 變換하여 器具本體에 보내진다. 正確히 말하면 이러한 리모콘 操作도 無線通信의 一種이다.

電波를 쓰는 소위 一般의인 意味에서의 「通信」에 있어서도 無線은 큰 效果를 發揮한다. 無線은 通信機器의 設置場所에 구애되지않기 때문에 行動半徑을 크게 넓힌다.

이와같은 無線通信의 便利함을 가장 몸가까이

느낄 수 있게 하는 것이 코드·레스(cordless) 電話일 것이다. 코드레스 電話는 世界的으로 進行되고 있는 規制緩和와 無關하지 않다. 電話機를 自由로 販賣할 수 있게 된 製造業者가 電話機多機能의 일환으로 코드레스(cordless)型에 着眼하여, 小型化·輕量化를 도모했기 때문이다. 電話라고 하면 코드레스를 뜻할 만큼 普及되었다.

또 通信事業의 自由化는 휴대·自動車電話의 需要를 넓혔다. 自由競爭에 의한 서비스 向上이나 코스트低下에 의해 加入者가 急增하여, 94年 12月末에 端末의 增加는 50萬대에 達했다(우리나라).

이 코드레스의 浸透 또는 通信機器의 發達·普及은 無線電波의 利用을 擴大(나아가서는 그것을 不足)로 이어간다. 그것이 電波의 利用技術을 한層 高度化시키고 있다. 實地로 코드레스 社會는 無線電波에 의해 支撐 되고 있다.

3.1 人類의 日常生活은 無數한 電波로 둘러쌓여 있다.

코드레스電話 또는 휴대·自動車電話가 發信하는 電波를 人間이 볼 수 있다면, 어떤 光景을 눈으로 보게 되겠는가? 아마, 우리 人類는 電波로 먹을 감고 있지 않겠는가?

그것도, 電波는 이것 뿐만 아니다. 低價格化로 加入者가 激增한 無線呼出(pager)가 94年末現在 約50萬台이다. 이 以外에 아마춰無線, MCA陸上 移動通信, TAXI無線, 電力·가스 會社, 警察 등이 使用하는 公共無線, 海上의 船舶無線, 上空에는 航空無線, 나아가 TV나 라디오放送의 電波, 通信衛星이나 放送衛星으로부터 쏟아지는 電波……열거하면 거의 끝이 없다.

나아가 現在 사용되고 있는 프라이빗카드와는 다른 즉, 읽힘(read-up)裝置를 通過시킬 必要가 없는 와이어 레스카드(wireless card)의 實用化도 檢討되고 있다. 이것은 카드로부터 發

生한 電波를 應答裝置가 받는 시스템이며, 驛의 開札口나 高速道路의 料金所등에서의 使用이 想定되고 있다.

이것들 全部는 無線, 즉 電波가 할 수 있는 畵씨이다. 電波의 利用은 今後 더욱더 왕성해질 것만은 틀림없는 일이다

3.2 電波의 利用은 細分하여 割當하므로서 可能하다.

이와같이 四方八方으로 서로 뛰어 다니는 無數의 電波가 混信하지 않고 各各의 目的을 達成할 수 있는 것은, 用途에 따라서 電波의 周波數가 定해져 있기 때문이다. 大韓民國의 電波法은 周波數 3000GHz(1GHz는 10億 Hz) 즉, 3兆Hz 以下를 電波로 定하여, 主官廳인 情報通信部(구 체신부)가 周波數의 割當을 행하고 있으며, 有效利用이 도모되고 있다.

例컨대, 코드레스電話에는 250MHz帶(子機로부터 親機로)와 380MHz(親機로부터 子機로)를, 携帶車電話에는 800MHz帶와 1.5GHz帶의 2개의 周波數帶가 割當되어 있다. 또, 通信衛星이나 放送衛星에는 1.5GHz~數10GHz라는 높은 周波數가 띄엄 띄엄 割當되어 있다(1Mz는 1,000,000Hz; 1GHz는 1,000,000,000Hz).

단지, 電波에는 國境이 없으므로, 國內에서만 管理하면 足하다라는 것이 아니고, 여러 外國과 의 調整도 必要하게 된다. 그와 같은 世界的인 周波數分配의 調整을 하고 있는 것이 國際聯盟 (UN)의 ITU-CCIR에서이다. 여기에서의 決定 下에 各國의 政府는 國內에서 使用하는 電波를 割當하고 있다. 電波는 有限한 資源이기 때문에 이 有限의 資源인 電波에 關해서, 全世界의 規模에서 有效란 共有가 進行되고 있는 것이다.

3.3. 將次の 移動通信社會는 電波의 不足(周波數의 不足)을 招來하게 될 것이다.

公衆電話보다 더욱 便利한 것은 携帶電話임을 모르는 사람은 없다. 앞으로의 家庭에서는 코드레스電話가 當然한 것으로 될 것이다. 將來에는 携帶電話를 위시하여 移動通信에 對한 一般的인 意識은 크게 달라질 것이 틀림없다. 그러나 이러한 때 거기에 큰 問題가 생긴다. 그것은 바로 周波數不足이다. 그리하여 携帶·自動車電話를 디지털化(digitalization)하여 不足電波의 有效利用을 促進하고 있다.

단지, 現實의 周波數帶를 보면, 使用되고 있지 않는 高周波數帶는 남아있다. 그러나, 周波數가 높아지면 높아질수록 電波의 直進性的 問題 등 어려운 것이 있다. 例컨대 技術적으로 利用이 可能해져도, 通信機의 實現에 費用이 들며, 携帶 端末이 너무 高價가 되어 使用할 수 없게 된다는 것이 事實이다. 그래서 現在의 携帶·自動車 電話에는, 이것에 適合한 限定된 周波數를 보다 有效하게 使用키 위해, 狹帶域化(다음의 4.2 參照) 등 多樣的 考察이 이루어지고 있다. 그리하여 現在의 아날로그 携帶自動車電話는 首都圈에서 周波數 1MHz當 約4萬加入者를 確保할 수 있게 되어있다. 여기에 더해 더욱 回線을 增加하기 위하여 登場한 것이 디지털 携帶自動車電話이다.



그림2. 곧 實用化하게 될 PHS의 端末을 손에 쥐고 거리를 걷게 되는 풍경이 당연한 것으로 되는 날도 가까이 올 것이다.

이 디지털化의 背景에는, 盜聽당하기 어렵다는 利點外에도 需要增加에 對應한다는 切實한

問題가 있다.

이 디지털携帶·自動車電話에서는 아나로그 방식에 比하여, 더 한층의 狹帶域化가 進行되고 있으며, 1MHz當 首都圈에서 8萬~10萬回線이라는, 아나로그方式이 2倍以上의 加入者의 收容이 可能하게 되어있다.

現在, 디지털携帶·自動車電話에는, 800MHz 帶에 16MHz分, 또다시 새로이 105GHz帶에 24MHz分의 周波數가 割當되어 있다. 加入者로 換算하면 首都圈에서 320萬加入이다. 그런데 2000年 以後의 需要는 首都圈에서 이 數字보다 훨씬 많아질 것이다. 즉, 이 割當된 周波數帶로서는 2000年以後의 需要를 充足치 못하게 된다. 早晚間 지금 使用되고 있는 105GHz도 소위 “滿당크”가 될 것이다. 그렇게되면 現行의 周波數에 더하여 새로운 周波數를 開拓해 나가지 않으면 안된다. 新規周波數의 開拓은 電波利用에 따라다니는 宿命이 아니겠는가? 이 新規周波數의 開拓으로 電波를 利用하기 위해 音聲信號를 디지털로 變換하는 音聲符號化技術의 開發등이 進行中이다. 일단 實用化되면, 이런 技術은 물이나 空氣처럼 當然한 것처럼 意識되지만 이들 技術이 진정 지금으로부터의 移動通信社會를 지탱해 나간다.

4. 周波數의 有效한 利用方法은?

4.1 PHS(Personal Handy System) 實用化 임박

새로운 周波數의 開拓이 進行되고 있는중에도 實用化가 臨迫하고 있는 것이 1.9 GHz帶를 쓰는 PHS(Personal Handy System)이다. 이것은 屋外에도 가지고 다닐 수 있는 디지털·코드레스식 코드레스電話(Digital cordless type Cordless Telephone)의 子機와 같은 것이다.

이 PHS는 連續通話時間이 6時間, 待機間은 1時間程度로 想定되고 있다. 또, 從來의 携帶·自

動車電話와는 달리, 高速走行中에는 通話를 할 수 없지만(靜止, 또는 走行中이 前提), 携帶·自動車電話보다, 通話의 品質이 높고, 品質이 좋은 長點이 있다.

每秒 32kbit라는 PHS信號의 通話品質은, 普通의 電話와 같다. 이것을 2채널(Channel)合해서 每秒 64kbit로 하는 것은 信號處理에서 簡單히 할 수 있다. ISDN과 同一한 速度로 데이터를 보낼 수 있다는 것이다. 携帶·自動車電話와 PHS는 明白히 서비스面에서 둘을 갈라놓고 있다.

즉, PHS의 경우, 通信機能을 가진 電子手帖 등의 PDA(携帶情報端末)과 接續하면, 移動端末에서 電波를 사용하여 데이터(Data) 또는 畫像도 보낼 수 있는 멀티미디어(Multimedia)携帶端末의 인프라(Infra)로서의 機能도 付加된다.

이 PHS에 있어서, 電波의 有效利用에 威力를 發揮하는 것이 小존(Small zone)方式 (다음의 4.3 參照)이다. 이 방식에 의해 23MHz의 帶域幅으로 4000萬加入의 收容이 可能하다고 말하고 있으며, 이것이라면 2000年以後의 豫測需要에도 對應할 수 있게 된다. 美國·日本等에서는 1995年(今年)에 서비스를 開始할 準備를 하고 있다.

4.2. 狹帶域化

周波數帶域을 넓게 잡아서 電波에 포함되는 情報量을 늘리면, 電波의 品質을 올리고, 通話의 音質을 올릴 수 있으나, 그 分만큼, 回線數가 減少를 가져온다. 限定된 周波數帶域으로 보다 많은 回線을 確保하지 않으면 안된다는 狀況에서는, 品質을 될수 있는대로 떨구지 않고 帶域을 좁게 하여 送信하는 技術을 求해야 한다. 이것이 소위 狹帶域化 技術이다. 人間の 소리의 경우, 忠實히 再現하자면 1초當 64kbit의 情報量을 必要로 한다. 그러나 사람이 음성의 경우, 相對의 音質을 確認할 수 있고, 이야기의 內容을 理解할 수 있으면 되므로, 더욱 少量으로도 된다.

그래서 디지털 携帶·自動車電話에서는, 音聲을 1秒當 11.2kbit의 디지털信號로 變換하는 方式을 採擇하고 있다. 더욱더 情報壓縮을 進行하여, 1秒當 5.4kbit로 變換하는 方式도 規格化되어, 빠르면 1995年(今年)中에도 實用化되려하고 있다.

4.3. 小존方式(Small Zone System)

하나의 서비스·에어리어를 하나의 大존(Large Zone)로 커버하는 方式을 大존方式이라 부른다. 이것에 對해서, 하나의 서비스·에어리어를 複數의 존으로 커버하는 方式을 小존方式이라 한다. 小존方式에서는 電波가 간섭하지 않는 程度로 떨어진 존에서 周波數를 反復하여 利用할 수 있으므로, 限定된 周波數를 有效하게 再利用할 수 있다. 존이 작으면(小) 端末機의 出力을 작게 할 수 있으므로 電池를 오래 쓸 수 있다는 長點도 있다. 干涉에 強한 디지털方式에서는 더욱 존을 작게 할 수 있다. PHS에서는, 존半徑이 100~150m라는 아주 작으며, 「마이크로方式」이라 부르기도 한다.

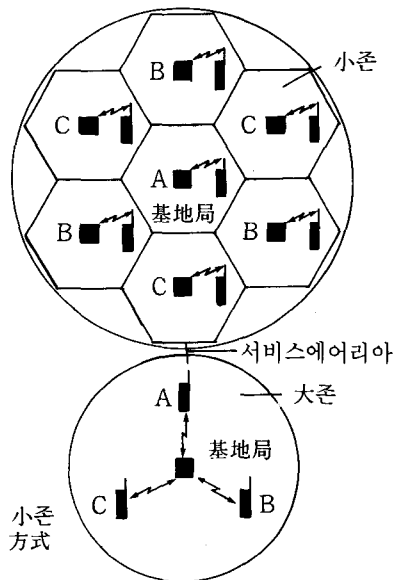


그림 3. A, B, C 각각 相異한 周波數

5. 共有하게 되는 周波數帶가 가져올 世界的 移動通信網

5.1 世界를 急速하게 普及하는 移動通信

아날로그(Analog)方式의 移動通信을 第1世代로 부르는데 對해서, 디지털(Digital)方式을 第2世代라고 부른다. 우리나라도 94년부터 第2世代의 移動通信을 始作하여 95년부터는 PHS를 實用化할 豫定이나, 移動通信이 普及되고 있는 傾向은 世界的이다. 美國에서는, 日本이나 韓國등의 PHS에 相當하는 廣帶域PCS(Personal Communication System)이라 불리우는 서비스가 計劃되고 있다. 다른 한편, 구라과에서는 PHS에 相當하는 PCN(Personal Communication Network)라고 불리우는 서비스가 이미 始作되었다. 또 移動通信의 普及이 進行하고 있는 곳은 歐美뿐이 아니다. 아세아, 아프리카 등의 開發途上國에서도 通信인프라의 未整備를 메꾸는 意味도 있어서 普及이 進行되고 있다.

그러나 이것들이 移動通信의 最終的 모습은 아니다. 이미, 窮極의 移動通信 시스템의 實現을 向해서 準備가 착착進行되고 있다.

5.2 第3世代의 移動通信시스템 FPLMTS도 눈앞에

家庭內 또는 會社內에서 사용하는 코드레스 電話機의 子機를 外出해서도 사용할 수 있는 PHS 또는, 走行中の 列車나 自動車속에서도 사용할 수 있는 携帶·自動車電話 이것들이 韓國뿐만 아니라 世界中 어디에서나 使用할 수 있다면 얼마나 便利하겠는가! 그러한 世界的通信을 實現해 주는 것이, 同一한 端末로 世界的 어디서라도 通信을 할 수 있는 第3世代의 移動通信 시스템(FPLMTS=Future Public Land Mobile Telecommunication System/將來의 公衆陸上移動通信시스템)이다.

이것은 진정 “언제든지, 어디에서든지, 누구와도” 통신할 수 있는窮極의 시스템이라 말할 수 있다. 現在의 時點에서는 ITU-R 산하 Study Group에서 標準方式의 制定을 向하여 作業을 進行中이다.

그렇지만 이제부터 앞으로는, 移動通信의 需要가 또다시 擴大하면 世界的으로 周波數가 不足할 것은 必然의이다. 이와같은 事情이 考慮되어, 1992년에 개최된 WARC 92(92年 世界無線通信主管廳會議)에서는 1.9 GHz로부터 2.2 GHz까지의 230MHz分の 周波數를 FPLMTS用으로 分配한다는 것이 決定되었다. 다시말해서 世界中의 모든나라가 이 周波數帶를 共通해서 FPLMTS에 使用하자는 것이다. 언제어디에서 使用될지 모르는 移動通信은 他의 用途와 周波數의 共有가 困難하기 때문에, 專用의 周波數를 確保하는 것이 重要하다.

WARC92에서는, 여러 分野의 無線通信의 周波數分配가 行하여졌다. 現在, 그 結果를 발판으로 ITU-R의 關聯하는 各 Study Group 中에

서 共有에 關한 檢討가 行해지고 있다. 그리고 95년에 개최되는 WRC95(95世界 無線通信會議)에 있어서, 各 서비스에 課해지는 制限을 다시 再檢討, 一部地域에서 周波數의 使用開始時期가 틀리는 것에 對한 再檢討도 行하여질 豫定이다.

FPLMTS는, 地上系미디어, 衛星系미디어를 포함한 綜合的시스템을 目標로 하고 있다. 衛星系에 있어서는 FPLMTS의 一翼을 질머질 것을 目標로 하는 具體的인 시스템으로서 우리나라(情報通信部)가 加盟하는 임말사트(世界海事衛星通信機構)가 推進하는 「임말사트P」등이 2000年前後의 實用開始를 目標로 檢討가 進行되고 있다.

이와같이 限定된 資源인 周波數를 世界的으로 有效하게 移用하려고 始作한 周波數分配가, 나중에는 移動通信에 對한 時代의 要求를 끌어넣어서 FPLMTS라는 窮極의 通信시스템을 誕生시키려하고 있다. 21世紀에는, 이 窮極의 시스템(方式)이 現實로 되는 時代가 다가올 것이다.