

電離層 現況과 電波豫報

김 중 환

I. 序 言 II. 電波豫報, 警報

III. 太陽, 地磁氣 活動과 電波攪亂 現象 IV. 結 論

I. 序 言

오늘날 세계는 바야흐로 인공위성 시대, 통신위성에 의해서 TV를 비롯하여 다량의 情報가 生産되는 정보화 시대를 맞이했다.

예전부터 통신의 主役였던 단파통신도 이제는 주역의 자리를 위성통신으로 轉換된 狀態입니다. 그러나 우리나라의 電離層 觀測은 국제규약에 기본을 두고 있기 때문에 短波通信의 회선설계 자료로서 중요한 역할을 다하고 있다.

短波를 잘 이용하려면, 간단한 장치, 最小의 出力으로 전파를 멀리 지구의 뒤편까지 통신이 가능하며, 효율성이 좋아 국제방송이나 航空機, 船舶등 移動體通信, 僻地나 落島와의 통신 및 아마추어 무선으로 아직도 수요가 많아 앞으로도 계속 이용될 것이다.

II. 電波豫報, 警報

단파는 위성통신에 비하여 불안전 하다는 면에 있지만 간혹 突發적으로 일어나는 太陽面の 爆發등에 의한 영향을 제외하면 電離層의 느린 변화는 거의 預測할수 있으며 통신에 사용되는

周波數를 算出할 수 있다.

한편 突發적으로 일어난 太陽面 現狀에 대해 최근 연구에 의해 상당한 부분까지 밝혀지고 있다.

太陽面の Dark Filament라 불리우는 검은 줄기와 같은 것이 太陽面에서 사라지면 그 후에 地球의 電離層이 산란되는 것이며, 태양면에 산재된 磁氣를 먼 磁氣嵐이 지구 주변까지 날라오는 것이 아니다.

短波를 잘 사용하기 위해서는 전파를 反射하는 電離層의 성질을 잘 알아야 하며, 그림1과 같은 電離層 預測 데이터를 예로서 나타냈으며 이것을 아이노그램이라 한다. 그림에서 F층의 임계 周波數는 약 7.6MHz로 되어 있고 단파의 전파에서는 F層의 임계주파수 F_oF_2 와 밀접하게 관계있는 最高 使用 可能 周波數(MUF)를 이해하는 것이 필요하다.

그림1은 전파를 垂直으로 발사한 경우이며 斜入射로 발사하면 電離層의 두께가 늘어나는 形態가 되어 그만큼의 높은 주파수까지 사용할수 있다. 地上距離 3,000km인 경우는 垂直의 경우보다 3배 전후의 높은 주파수까지 늘어난다.

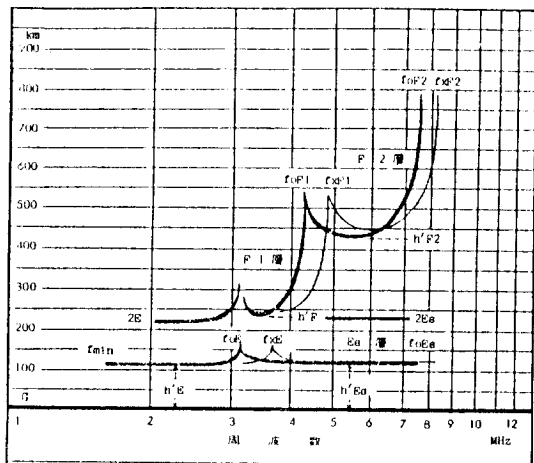


그림1. 대표적인 Ionogram

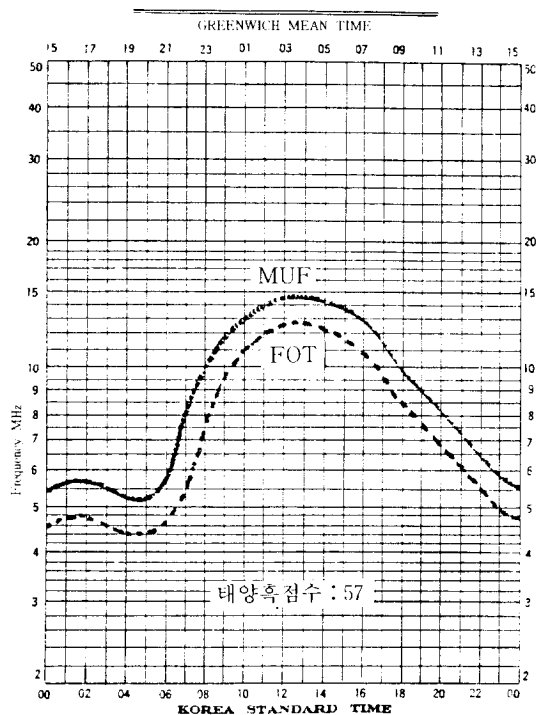


그림2. 서울-동경간 전파예보 도표

그림2에서는 서울-동경간의 거리를 MUF의 관계를 나타냈으며 실제로 사용할때는 MUF를 사용하면 電離層이 突發되어 통신을 할수없게 될 우려가 있기 때문에 MUF의 85% 정도인 주파수가 적절하므로 이 주파수를 最適 運用 周波數(FOF)라 한다.

電離層 預測은 국제 무선통신 諮問委員會(CCIR)를 통해 세계적인 규모로 각국의 共同協力하에 修行되고 있으며 현재 전세계에는 약 130개소의 전리층관측소에서 年中 觀測이 進行되고 있다.

그중 한국에서는 當所가 유일한 觀測을하고 있고 관측데이터는 國內, 外의 관계기관과 相互 交換하고 있으며, 그림3은 전파예보 업무의 계통도를 나타내고 있다.

한편 일본은 本土에 5개 관측소 및 南極까지 1개소에서 관측하고 있어 아시아지역 센타로서 중심적 역할을 하고 있다.

電波豫報은 오랜 세월동안 電離層 관측 데이터를 토대로서 세계 각 지역의 短波回線에 대한 MUF와 最低 유효 주파수(LUF)를 예측하며, 이것을 FoF2가 太陽黑点數와의 좋은 관계를 이용하는 방법이다.

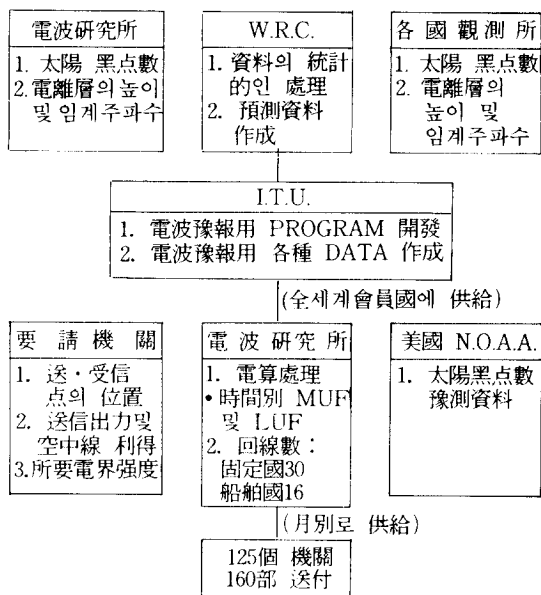


그림3 電波豫報 業務系統圖

Ⅲ. 太陽, 地磁氣 活動과 電波攪亂

地球 上空의 대기는 주로 太陽紫外線에 의해 電離되며, 이 결과에 따라 D層(50-90km), E층(90-130km), 및 F층(130-수백km)라는 전리층이 형성된다.

이 電離層은 어떤 原因에 의해 이상 電離나 不規則한 구조가 일어나면 단파통신이 영향을 받을뿐만 아니라 최근에는 급속하게 발전한 宇宙通信, 측위(GPS), 리모트 센싱등의 분야에 사용되는 초장파대에서 마이크로파대까지 넓은

주파수대의 電波에 불필요한 振幅이나 位相 變動이 발생하는데 이러한 현상을 전파교란이라 한다.

이 교란의 원인이 되는 太陽, 地磁氣 활동에 대해 그림4에서 설명한다.

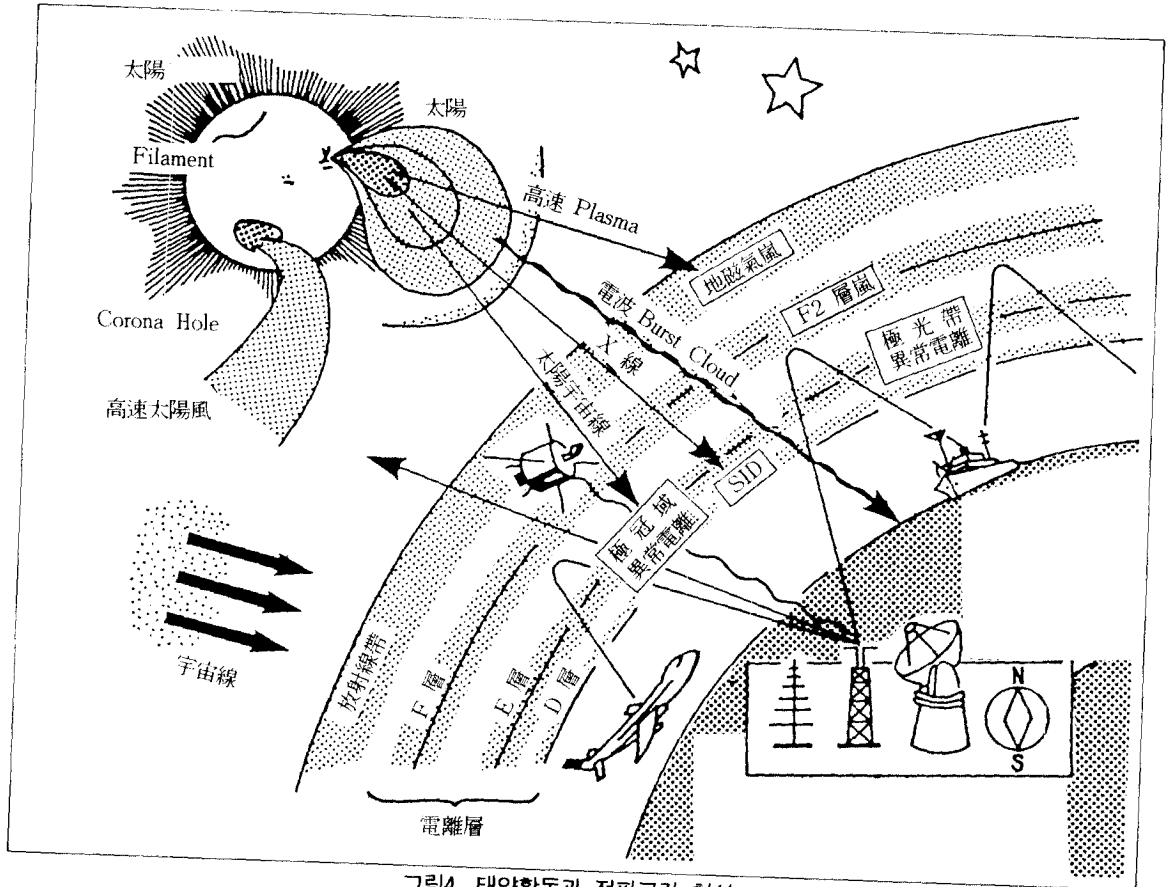


그림4. 태양활동과 전파교란 현상

태양면에 망원경으로 觀察하면 黑点이라는 검은 斑点이 모여 있는 것을 볼수 있는데 이 흑점 그룹은 며칠간 관심 깊게 관찰하여 보면 그 위치가 매일 조금씩 이동하고 형태나 크기도 변화하고 있다.

黑点 그룹의 위치가 규칙적으로 이동하는 것은 태양의 자전(지구 가시거리상주기 약 27일)에 의한 현상이며 黑点 그룹이 발생하여 소멸되기 까지 형태나 크기의 변화 상태는 똑 같지는 않아 예측하기 어려운 것이다.

일반적으로 黑点 그룹은 그 면적이 증가하여

형태가 복잡하게 될 정도로 활동적이며, 그 領域에서 방사되는 X線, 紫外線이나 태양전파의 強度가 상승하여 결국은 태양 후레아 또는 후레아라고 말하는 爆發현상을 일으키게 된다.

이 후레아가 발생하면 X線 영역에서 전파영역까지 넓은 주파수 범위에 걸쳐 강력한 전파가 방사되며 동시에 고속 Plasma류가 대량으로 방출된다.

특히 큰 후레아 일때는 태양 宇宙線이라는 고 에너지의 Proton류가 방출되는 것도 있다.

이들중에 電磁波는 약8분후 地球에 도달되는

대 그중의 X線 성분은 하루 전리층(D층)의 전리를 급격하게 증대시키고 이 영역을 통과하는 短波帶 전파를 흡수하여 델린저 현상 또는 SWF라는 전파 통신 장애를 일으키기도 하며, 超長波회선의 급격한 位相, 強度變動등의 이상 현상을 발생시키며, 이들 현상을 急時 電離層 攪亂이라 한다.

고 에너지 Proton은 수시간후에 지구에 도달하여 極域의 전리층에 침입되며 D층의 전리를 증대시킨 결과로 短波回線을 통신 투절되기도 하고 초장파대 회선의 位相이나 강도가 변동되기도 한다.

한편 후레아와 동시에 放出의 고속 Plasma류는 태양에서 항시 나오고 있는 太陽風이라는 Plasma의 흐름속을 충격파로 되어 3일 이내에 지구 주변에 도달한다. 그리고 지구가 이 Plasma류도 덮히면 地球의 上層 大氣中에 여러 교란 현상이 발생한다.

이들은 地磁氣嵐이나 오로라 현상으로서 지상에서 관측됨에 따라 그 영향이 電離層에 미치면 임계 주파수가 低下되며, 전리층 반사파를 이용하는 단파 통신이 障害를 받아 불안정하게 된다.

태양활동은 잘 알고 있는 바와 같이 약 11년 주기로 변화하고 있으며 태양활동이 활발한 시기에는 黑点구름이 빈번하게 出現하여 태양후레아가 발생한다.

현재(1987년)는 太陽活動이 가장 낮은 극소기에 해당하고 있으므로 후레아의 발생은 별로 많지 않다. 그러나 이와같은 극소기에도 후레아와에도 지자기란이 발생 할수도 있다.

이 종류의 地磁氣嵐은 태양의 자전주기에 반복되는 성질이 있기 때문에 回歸性 地磁氣嵐이라 한다.

1973년에 미국의 유인 위성 Sky Laboratory에 의해 자세한 觀測結果로 밝혀진 太陽面上의 Corona hole이라 한다.

코로나의 어두운 영역에서 고속 Plasma류가 흘러 나오고 있어 지구가 그 흐름속으로 들어가면 지자기란이 발생한다는 것을 알게 되었다.

이외에 地磁氣嵐의 원인이 되는 太陽面으로서 최근에 Dark Filament의 소멸 현상과 관련이 있는 것을 주시해 왔으며 Dark Filament란 태양면을 H선(波長 6563Å)이라는 특별한 빛만을 통과하는 필터로 관측하여 보면 지렁이가 붙어 있는 듯한 어두운 선상에 부분이며 이 선상 구조의 전부 또는 일부가 돌연히 사라지면 수일후에 地磁氣嵐이 발생할수 있다.

이 Filament 소멸과 지자기란 발생과의 관계는 현재까지 불투명한 점이 많고 이것을 豫報에 적용하기까지는 아직 미지수에 이르고 있다.

이와같은 여러 종류의 太陽面 現狀에 따라서 지자기란이 발생하며, 그 영향이 電離層에 미치면 短波通信이 불안정하게 수행된다.

그렇지만 외국에서 관측된 자료에 의하면 지자기란이 일어나는 반드시 통신장애가 일어나는 것은 아니면 그 발생 確率は 季節에 따라 다르다.

현재까지는 太陽面 現狀이 電離層 攪亂과 깊은 관계가 있음을 설명했으며, 이 외에 태양면이 평온하여도 하부 전리층의 電子 密度가 이상적으로 증가하여 短波 흡수가 수일간씩 增大하고 있다.

이 현상은 겨울철에만 일어나는 것이므로 동계이상 흡수라 하며 발생원인은 아직 확실치 않다.

대부분의 단파 통신 障害를 일으키는 周波數 攪亂 현상은 태양 지구간에 발생하는 여러 종류의 선구적인 이상 현상을 관측함에 예지할수가 있다. 當所에서 실시하고 있는 太陽, 地磁氣, 電離層 觀測 및 國際 울시그림에 의한 세계일 業務機關(IUWDS)를 통해서 입수된 국내·외에 태양 지구간 物理現狀의 관측 데이터를 토대로 매일, 太陽活動, 地磁氣 活動 및 短波 通信 障害의 豫報를 하고 있다.

한편 IUWDS는 국제적인 地球物理에 관한 情報교환 조직이며, 미국 콜로라도주 볼더에 설치된 세계 警報 本部를 중심으로 세계에 分布한 5개 소의 지역 경보 센타로 구성되어 있으며 電波研究所는 西太平洋 地域警報 센타의 會員國으

로 지정되어 있고 IUWDS에서 교환된 情報의 내용들은 太陽活動 및 地磁氣 活動의 警報와 太陽, 地磁氣, 電離層 觀測 정보인데 이들은 울시그림이라는 공통 코드를 이용하여 國際 通信網에 의해 매일 매일 受信하고 있다.

이 울시그림 情報는 周波數 10.41M와 15.950MHz의 2波로서 매일 16시에 서태평양 지역 정보센터(일본)에서 아시아 지역에 방송되고 있다.

放送을 수신한 내용중 特別한 현상이 發生되었으면 즉시 국내기관에 電話 通信網으로 연락을 취하고 있다.

IV. 結 論

電波豫報는 電離層을 電波매체로서 수행되는

단파통신에 대하여 2—3개월전의 周波數 狀態를 預測하여 MUF와 LUF를 豫報하는 것으로서 새로운 통신회선의 開設時나 기존회선의 소통향을 위한 자료로서 이용자를 위해 1984년 부터 LIL-252 전파예보 프로그램을 도입하여 운용하고 있다.

한편 電離層의 分布狀態는 太陽活動과 密接한 관계가 있고 太陽 活動週期에 따라 週期, 季節週期로 變化되며, 이러한 電離層 변화는 전세계 각 지역에 분포된 電離層 觀測所에서 수집된 관측 데이터를 分布하여 電波豫報에 이용되고 있으며, 보다 정확하고 철저한 분석으로 이용자들에게 편의 도모를 위해서는 종합적인 이용방안에 대한 연구에 향상을 기하고자 있다.