

電磁界理論에 代한 안테나 傳播研究의 動向 其他

朴 權 基*

— 차 레 —

- 1. 發表論文數에서 本 量의 分布傾向
- 2. 새로운 研究動向
- 3. 國內에서의 안테나 研究現況
- 4. 研究題目의 選定과 研究姿勢

電磁界理論에 關한 特輯原稿의 지명을 받은지는 꽤 오래되었으나 워낙이 淺學非材라 무엇을 말해야할지 생각이 잘 나지 않은채 比日波日 月餘가 되었음을 學會에 더해서 매우 罪悚스럽게 생각하며 電磁界理論의 1小部分에 不過한 電磁波應用에 置中해서 그 研究動向을 살펴보고 研究方向에 대한 小見을 말하므로서 그 責任을 免할가 한다.

1. 發表論文數에서 本 量의 分布傾向

안테나·電波傳播에 關한 學會에서의 發表論文中 全體의 約半數가 안테나에 直接 關한 것이며 약 1/4이 電波傳播에 關한 研究이고 나머지 약 1/4은 散亂, 回折, 雜音, 基礎理論, 數值計算理論등에 關한 것 및 電波應用에 關한 것으로 되고 있다.

또 안테나에 代한 研究論文中 가장 많은 것이 phased array 안테나에 關한 것으로서 大形레이더, 航空機用레이더 等에의 應用 其他 多目的의 비일 안테나에 利用될 것을 前提로 研究되고 있다. 많은 안테나 素子를 어떻게 配列하여서 어떠한 振幅과 位相으로 給電하면 最良의 指向性 또는 바라는 指向性이 얻어지며 또 그 誤差는 얼마가 되는가 등이 研究의 中心課題가 되고 있다. 參考로 1974年 美國 조지아 工科大學에서 開催된 안테나 傳播國際學術會議에서 發表된 題目들을 알아보면 表 1과 같으며 phased array 안테나가 基礎的 검토段階를 지나 實用化段階에 접어든 것을 直感할 수 있다.

表 1에서 볼 수 있는 바와 같이 안테나의 研究中 phased array 안테나 다음으로 많은 것은 電子計算機에 의한 數值解析으로 안테나의 自動設計과 最適設計를 하는 研究들이다. 이것은 電子計算機가 오늘날과 같은 狀態로 進歩한 결과 나타난 새로운 分野다.

最適設計이다. Yagi-uda 안테나의 最適化數值計算에 의하여 4素子 정도까지는 全素子給電의 경우와 같은 정도의 特性이 얻어지는 것이 밝혀지기도 했다.

*高麗大 教授(工博)

表 1.

題	目	篇 數
안테나 測定		11
Array 안테나		8
Phased array 안테나		16
數值解析		13
走査 및 멀티비임 안테나		10
宇宙 및 航空機用 안테나		9
Reflector 안테나 및 高和得 안테나		9
廣비임 안테나 및 部品		9
廣帶域 안테나와 過渡特性		9
散亂 및 回折		8
海面 및 地面에 의한 散亂		7
傳播 및 大氣의 影響		7
偏波와 周波數의 再利用		7
近域界技術		7
合	計	130

다음으로 宇宙開發에 有關한 各種 宇宙局 안테나 研究 및 宇宙環境에 適應기 위한 프라즈마中의 안테나의 研究가 相當數를 차지하고 있다.

電磁界問題의 數值解析에 의한 解法에 關한 研究는 1973年 國際學術會議에서 발표된 論文總數 134篇中에서 20篇을 차지할 정도로 流行을 이루고 있으며 從前에 사용되어온 모멘트法의 缺點의 改良 또 이에 代用될 方法에 關한 것이 많은 것으로 나타났다.

다음에 電波傳播에 關한 것으로는 電雜層傳搬, 對流圈傳搬, 地表波 및 地中波傳搬 및 속의 傳搬, 不規則한 非線形媒質中의 傳搬에 이르는 각 分野가 연구되고 있고 로켓트나 人工衛星에 의한 電波傳播媒質의 觀測技術의 進歩와 宇宙通信 및 디지털 通信의 進歩에 따른 通信 시스템의 變更에 따른 새로운 問題들을 다루고 있는 것이 상당수다. 또한 電波或은 빛이 흐트러진 大氣속을 傳搬할 때 일어나는 多重散亂이나 集束 효과가 電磁波의 振幅, 位相 또는 周波數 스펙트럼에 주는 영향

에 關해서 論하고 있는 것이 있다.

2. 새로운 研究動向

아직 發表數는 적으나 최근 갑자기 注目을 끌기 시작한 active antenna(能動素子附 안테나)는 안테나에 能動素子를 附加하여 指向特性的 制御와 S/N比의 改善을 圖謀한 것으로서 그 波長에 比하여 작게 만들어 지는 electrically small 안테나이다.

元來 小形 안테나의 使用은 안테나의 歷史와 더불어 시작되었다. 無線通信의 初期에는 使用 주파수가 낮아서 안테나를 波長과 同程度의 尺寸로 만들수가 없었으므로 거의가 電氣的으로 小形인 線形 안테나였었다. 其後 높은 주파수를 사용하게 됨에 따라 波長程度 또는 그 以上 크기의 안테나를 使用하여 높은 利得을 얻어왔으나 모든 部品 따라서 機器가 小形化되는 가운데 안테나의 小形化도 必然的으로 要求되게 되었다. 그러나 워너워너 해도 로켓이나 衛星과 같은 飛行體 또는 携帶無線機用에 小形輕量의 것이 가장 절실히 要求되고 다음으로는 TV受像用 室內안테나 自動車라디오用으로서의 小形 안테나의 開發研究가 要望되어 왔다.

小形化의 方法으로서는 그 形狀이나 構成에 의한 것 裝荷에 의한 것, 材料에 의한 것 등이 있으나 특히 높은 利得을 주는 能動素子를 裝荷하는 方法이 急増하고 있다.

2개 以上の 안테나 素子를 組合한 電氣的 小形 안테나로서 상당히 興味있는 例는 그림 1과 같은 monopole-slot¹⁾일 것이다.

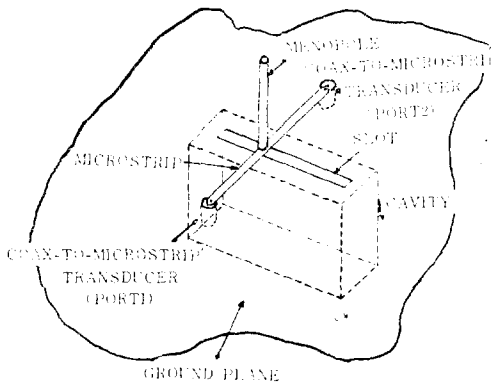


그림 1. monopole-Slot 안테나

原理的으로는 2개의 共振 임피던스의 組合에 의하여 10對 1 정도의 廣帶域特性을 얻었다 하며 2개의 안테나의 散亂 매트릭스 定數를

$$S_{11}(\text{slot}) = -S_{11}(\text{monopole})$$

이 되게 選定하고 있다. 放射 패턴은 monopole의 無指向性과 Slot의 8字形의 組合으로 單方向性이 된다. 높이가 3.8cm이며 90°의 圓錐形 monopole과 0.5×17.8

cm의 Slot 및 7.8×26.75×1.9cm의 cavity에서 1,080 MHz에 대한 效率이 90%였다 한다.

다음에 注目할만한 것은 안테나 近域界의 測定結果를 使用해서 放射特性을 계산하는 方法이 최근의 高性能 안테나의 放射特性을 보다 精確하고 經濟的으로 求할 수 있는 有力한 方法이라는 것과 마이크로波 포로그래피를 使用해서 電磁放射나 散亂現象을 직접 視覺的으로 포착하고 monopole 안테나의 放射에 대한 近域界에서 遠域界에 이르는 過程을 寫眞으로 나타내는 觀察法 및 超意波를 使用한 안테나 放射特性의 simulation에 關한 研究 등이라 할 수 있다. 이것은 電波의 傳播 모양을 과거에는 머리속에서 想像할 뿐이었는데 앞으로는 직접 눈으로 볼 수 있게 될 可能性을 보여주는 것이다.

基礎的인 指向性合成으로서 side lobe를 Tchebyscheff 分布와 같이 均一하게 하지않고 side lobe의 抱絡線을 주고서 sidelobe를 最小로 하는 設計法의 提案등은 可히 劃期的인 研究라 하겠다.

이밖에 地卜理學 안테나에 의한 地中放射에 關한 研究가 散見되고 있는데 여기에는 마이크로波에 의한 大地探査研究도 包含되어 있다.

한편 마이크로波 分野에 대해서 特記할만한 것은 마이크로波의 技術이 物理的 計測手段으로서 그 發展에 큰 寄與를 하여왔고 또 物性的 研究가 마이크로波의 技術에 饋還되어서 마이크로波 技術의 發展에 寄與해 왔을 뿐 아니라 마이크로波 電波를 應用한 汚染의 遠隔測定 電波의 生體에의 影響測定 電波에 의한 遠隔探査에 關한 研究등이 있고 이밖에 최근 美國에서 着手된 宇宙空間에서의 太陽發電所와 地球 사이를 연결하는 마이크로波 電力傳送 시스템의 開發研究는 今世紀 最後, 最大의 研究計劃으로 看做되는데 參考로 1시스템當 1,000萬KW의 送電容量을 목표로 하고 있는 美國의 宇宙發電 시스템의 構成을 나타내면 그림 2, 3과 같다²⁾.

NASA에서의 屋內電力傳送實驗結果에 의하면 出力 20~40W를 얻을 때의 綜合效率이 27%에 不過하였으

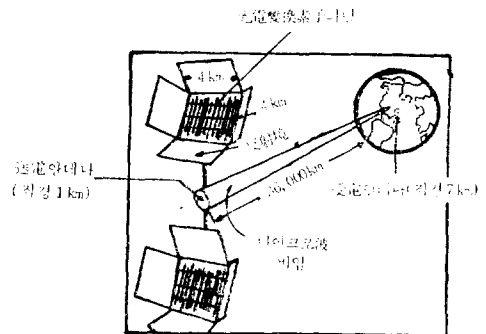


그림 2. 宇宙發電 시스템의 概要圖

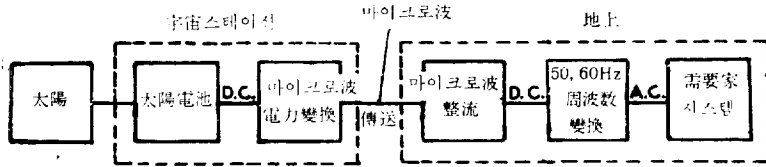


그림 3. 太陽發電 시스템 構成圖

나今後各서비스시스템의改良및技術開發로約30年後까지는시스템의綜合効率을77%로높일수있을것으로생각하고있다.한편이宇宙發電所는送電容量1,000萬KW의것의무게가20,000~50,000톤으로豫想되고있으며²⁾이들의設備를우선로켓으로地球上空의低軌道까지올린다음組立完成後靜止衛星軌道까지數월에걸쳐서發電시키면서운반하는方式이고려되고있다.如何든火力,原子力發電所와는달리無公害의에너지源을利用할수있는관계로그開發研究가積極推進되고있다.

3. 國內에서의 안테나 研究現況

國內에서의研究概況을大韓電子工學會誌에발표된論文을中心으로살펴보면안테나상의電流分布에관한것이3편,안테나의入力일피턴스解析研究가4편,안테나의解析및開發研究가5편프라즈마內에서의마이크로波特성과마이크로파에의한誘電率測定이各1편電離層관측이1편으로合計15편에不過하다.

이중안테나의研究를內容의으로보면線形안테나,多素線圓錐안테나,Yagi-Uda안테나,스웨이크라인안테나,對數周期型안테나圓形루우프안테나로되어있어한마디로말해서微微하기이름데없다.

위에서비교적구준히追求된것을든다면各TV局의信號를單一안테나로受信할수있는廣帶域高利得受信안테나의開發研究라할수있다.이것은複合式Yagi-Uda안테나와對數周期型的兩쪽에서試圖되었으나아직두드러진結果를못보고있으며螺旋式對數周期型안테나즉,helical log-periodic dipole antenna (HLPDA)가우리나라TV受信용으로가장적합한안테나가될可能性이있는것으로생각된다.

이밖에國內에서도能動素子를裝荷한小形이며廣帶域,單一指向性的안테나가研究될氣味가보이고있다.

4. 研究題目的選定과 研究姿勢

研究에있어가장重要하고또가장어려운것이研究題目的選定이라고생각된다.이것은研究者의環境경험,能力,立場其他많은條件을고려해서결정해야하나最終적으로는研究者스스로의責任에서정해야한다.勞力과經費의남용이될題目은排除하고學術的인價値나實用的인價値가있는有意義한研究를해야겠지만工學者로서는後者に屬하는實用性있는研

究를해야겠다는「大前提」를「研究題目的」選擇에臨하는것이「바람직하다고」생각된다. 안테나理論은「실제」問題에「부딪쳐서」어느程度그것을 뒷받침하는데 도움은 되지만 오히려 理論이 實際問題에 따라가지 못하는 면이 많은 것이 事實이다. 物理的인 생각을 바탕으로 한 着想과 實驗등에 의해서 새로운 形狀의 안테나가 마냥 開拓되고 있어 電氣工學中에서 안테나만큼 그 着想에 自由性이 있는 것도 흔하지 않을 것이다. 안테나의 形態에 관한 限 設날 것은 낡은 것이고 요새것은 新型이라는 區別이 그다지 確然치 않다고 한다.

電磁波分野의 비교적 큰 部分을 차지하고 있는 傳播에 관한 研究는 長期間의 구준한 觀測과 相當한 科學的 推理를 驅使해야 하는 어려움이 있다. 文獻에 의하면 로켓이나 人工衛星이 없었던 지난날에 F電離層의 變化에 대한 올바른 解析이 내려지기까지 約30년이 걸렸다 한다.

오늘날에 이르러서는 로켓이나 科學衛星을 날려서 電離層에 대한 直接觀測, 氣象觀測 등을 용이하게 할 수 있게 되었으나 로켓을 宇宙空間에 航進시켜서 위와 같은 機能을 발휘하도록 하는데 있어서는 우선 로켓나 飛行體를 다루는 工電子를, 텔레미터나 電波追跡을 위한 電子工學구를 및 利用者의 立場에 있는 全體宇宙空間科學者 구들이 必要였었다고 한다. 뿐만 아니라 쓰아올리고 싶을때 얼마든지 쓰아올릴 수 있는 것이 아닌 만큼 우선 (1)計劃이 周到 면밀하고 計測器가 우수해야 한다. 다음에 (2)獨創的인 觀測法이나 計測器를 開發하면 새로운 重要한 現象을 發見할 수 있는 可能性이 있다. 또 적은 쓰아올림 回數로 計劃을 활용하게 달성키 위해서는 (3)目標로 하는 現象에 대해서 미리 어떤 image를 갖고 있어야 한다. 未知의 現象에 대해서 어떤 image를 組立하는 때는 假說의 理論이나 推論이 있어야 하며 그 假說에는 반드시 多少의 先見이 따르는 것이 바람직하다.

오늘날 美國이나 日本等 先進國에서 많은 人工衛星들을 날리고 있는 裏面에는 위와 같은 거창한 共同研究體系와 努力이 先行되었었다.

數많은 사람들이 하나의 目標를 갖고 共同研究를 하는데 있어서 各者가 하는 일이 그 어느 部分의 進展에

<p. 41에 계속>