

氏 名	栗 城 功 くり き いさお
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 1026 号
学位授与の日付	昭 和 53 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	VHF 電波の電離層散乱伝搬に関する研究

(主査)
論文調査委員 教授 木村 磐根 教授 加藤 進 教授 小川 徹

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は無線通信における電波の有効利用の目的をもって超短波帯 (VHF) 電波の電離層 E 層および F 層による散乱伝搬について研究した結果をまとめたものであって 5 章からなっている。

第 1 章は序論であって、本研究の背景と目的について述べ、これまでの研究との関連を明らかにしている。

第 2 章は電離層 F 層領域を媒体とする散乱伝搬について考察したものである。すなわち 第 1 節では E 層散乱伝搬についてこれまで諸外国で行われた実験について述べ、次に本論文の著者による国内における実験の概要を述べている。第 2 節では著者らの 56 MHz パルス波による 900~1100km の伝搬距離の実験により今まで知られていた Es 層による反射波とは異なる、伝搬時間の長い散乱伝搬波が発見され、その日変化、季節変化などがまとめられている。第 3 節ではこの新型の散乱伝搬波の到来方向を測定し、それが常到大圏路の北側を伝搬することを述べている。また第 4 節ではこれらの事実を説明するために理論的考察を行ない、散乱媒質として E 層領域内に地球磁力線に沿う電子密度の不規則性を考えると、伝搬波の大圏路からのずれ、伝搬時間の遅れなどが説明できることを述べている。第 5 節ではこの新型の伝搬波は異なった伝搬路についても同じ特性を示し、同じ散乱理論で説明づけられることを述べている。第 6 節では上記の散乱に寄与したと考えられる E 層中の不規則性について考察している。

第 3 章では電離層 F 層領域を媒体とする VHF 散乱伝搬波について考察している。まず第 1 節では F 層による VHF 散乱伝搬についてこれまでに行なわれたレーダーによるモノスタティックな実験および送受信点異なるバイスタティックな実験の概要を述べている。第 2 節では本著者らの行った日本—豪州間の距離約 4800 軒にある山川—ダーヴィンの伝搬実験の結果について述べている。すなわち 32MHz と 48MHz の 2 周波について到来波の入射角および方位角の測定を行ない、32MHz で約 11°, 48MHz で約 5° 大圏路から西へずれることが明らかにされた。これらは大圏路付近の観測所のイオノグラムから電離層断面図を描くと、層の傾きによる正規反射ではありえないことが確められた。結局この伝搬波

の出来る機構としては、地球磁界に沿う電子密度の不規則性による散乱を2回行ない大地反射の介在しない梯形型の伝搬路を考えると、観測事実が説明できることを結論している。第3節では48, 72, 88および102MHz 波の日豪間の伝搬実験を行ない、その受信強度の周波数特性について検討を行ないさらに二、三伝搬モードを仮定してその際の受信電力の計算値と実測値の比較を行ない第2節で定性的に得られた梯形型伝搬路モデルの妥当性を確めた結果を述べている。

第4章は電離層反射による遠距離伝搬の特性について論じている。すなわち第3章の日豪間の実験では散乱伝搬の特性が調べられたが、同時に電離層F層の正規反射波が予想以上の周波数まで伝搬することが確められたので、本章ではこの正規反射波について調べた。第2節ではこの目的のために作られた4MHz から64MHz まで周波数掃引するパルス送受信装置により日豪間で行なわれた斜イオノグラフの実験について述べ、第3, 4節ではレイトレース法によって2ホップの最高伝搬可能周波数(EJF と略記)の求め方を述べている。第5節ではレイトレース法によるEJF と斜イオノグラフによる測定結果の比較検討を用い、EJF は通常の2ホップの電離層2回反射の場合より4~6MHz 高いことをみつけた。これは大地反射の介在しない電離層2回反射の梯形型通路によるものであることを結論している。

第5章は結論で本論文の成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

無線通信において電離層を媒体とする電波の利用は、これまで短波帯およびそれ以下の周波数に限られていた。しかし利用可能周波数帯域が過密になっている現在、少しでも高い周波数が遠距離通信に使用できることが強く望まれている。

本論文は上記の立場から超短波帯(VHF)電波の電離層散乱伝搬に注目し、この特性を調べるため見通し外伝搬、赤道横断遠距離伝搬について実験して必要なデータを集めると共に、理論的に散乱伝搬の機構を究明し、通信回線設計上必要な散乱伝搬の諸特性を明らかにしたもので、得られた成果は次の通りである。

1. 国内における1000軒程度の見通し外距離に対してVHF帯電波の送受信実験を行なった結果、夜間には大圏路からずれた伝搬路で伝搬時間が大圏路より100~200 μ s 長くかかる散乱波があること、またこの散乱に寄与する場所は送受信点からみて大圏路より北側に偏った方向であることを明らかにした。

2. この散乱波は電離層F層中の電子密度の不規則性が、地球磁力線方向に伸びた回転楕円体の自己相関関数で表わされると仮定すると観測された特性がうまく説明できることを示した。これは電離層中の電子密度の不規則な塊が地球磁力線に沿った方向に長い形をしていることを意味している。

3. 赤道横断の日豪間(約4800軒)に対するVHF帯電波の伝搬実験により前記1.と同様夜間には通路が大圏路から西側にずれる散乱波が主な伝搬モードであること、また使用周波数 f に対して受信電力は f^{-10} ~ f^{-12} の特性をもつことも明らかにした。

4. 上記の散乱波は電離層F層中の地球磁力線に沿った電子密度の不規則性(2.と同様の相関関数の仮定)で説明でき、又上記の散乱特性が送受信点間の伝搬モードとしては南北両半球で夫々1回のF

層散乱を行なう梯形型の通路でなければならないことを示した。

5. 前記3.の実験では昼間は電離層による正規反射波が受信されたが、反射点の電離層電子密度プロフィールから理論的に予測される2ホップの最高伝搬周波数より4~6MHzも高い周波数まで反射波があることをみつけ、これが前記4.の散乱伝搬路と同様な梯形型の電離層2回反射伝搬であることを明らかにした。

以上要するに本論文はVHF電波の見通し外伝搬、赤道横断超遠距離伝搬路において特に電離層正規反射のおこらない夜間においても、地球磁力線に沿った電子密度の不規則性に起因する散乱波がかなり定常的に存在すること、およびその特性を明らかにしたものであって無線通信における周波数利用度向上のために有用な知見を提供しており、学術上實際上貢献するところが少くない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。