

氏 名	川 合 誠
	<small>かわ い まこと</small>
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論工博第 2072 号
学位授与の日付	昭 和 62 年 9 月 24 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	通信衛星におけるアベイラビリティ向上法の研究

論文調査委員 (主 査)
 教 授 木 村 馨 根 教 授 池 上 文 夫 教 授 西 川 禎 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、衛星通信における信頼度、稼働率を改善するために通信衛星に適用しうるいくつかの新しい技術を提案し、それらについて検証した結果をまとめたもので6章よりなっている。

第1章は緒言であって、本研究の目的、意義について述べ、表題のアベイラビリティの定義を述べると共に以下の各章の概要を述べている。

第2章では今後益々衛星通信に利用されると考えられる準ミリ波帯の電波について、その伝搬に強く影響する降雨減衰に対処する稼働率の向上法について述べている。すなわち降雨に応じてアンテナ利得を制御し、降雨マージンを増大させる方法を提案し、中継系の構成と、制御則について明らかにしている。また本方法による降雨マージンの改善量を推定する解析手法を示し、改善量の評価を行っている。更に本方法を再生中継と併用することにより、再生中継の効果を顕著とすることが可能であり、一層の降雨マージンの増加を図れることを述べている。また、ラッチングフェライト移相器を使用した20GHz帯の広帯域低挿入損失の可変電力分割器について述べている。

第3章においては、通信衛星の性能向上のために図られる搭載アンテナのマルチビーム化に対して、各ビームのトラヒックの変動に伴うトランスポンダの使用効率(スループット)の低下を補償するための手法として、衛星上で複数のアンテナビームを切替制御及び共通増幅する手法を検討している。ここではこの動作を効率的に実現するマイクロ波回路として、多端子結合形ビーム切替回路網および多端子結合形ビーム共通増幅回路網を提案しその原理、特徴、特性及び適用方法を述べている。

第4章においては、通信衛星におけるトランスポンダの搭載台数の増加に対応して、システムの信頼度を確保するための予備系の構成方法(冗長方式)を問題としている。すなわち比較的簡易な構成のもとに予備系への切替えの高い自由度を有する冗長方式として、フィルタを用いた冗長方式並びにホイール状冗長方式を新たに提案し、更にホイール状冗長方式の信頼度解析を行うアルゴリズムを開発し、本方式が従来方式に比べて高い信頼度を達成しうることを述べている。

第5章においては、通信衛星における伝送特性改善のための再生中継について述べ、再生中継を行うた

めの簡易な構成の2相PSK位相再生回路及びデジタル素子で構成したMSK遅延検波回路の特性について述べている。更にD型フリップフロップを用いたMSK遅延検波回路の特性に対してビットレート、IF周波数、遅延回路のクロック周波数の相互関係が及ぼす影響、および所要の特性を実現するための各周波数の選定範囲などを検討している。

第6章は結論であり、本論文の成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

衛星通信システムは、通信衛星と地球局から構成され、これらの間の電波の伝搬条件の変動、両者における装置の故障、トラヒックの変動に伴う衛星側のトランスポンダの使用効率の低下などがこのシステムの稼働率を左右する。アベイラビリティとは、このシステムをいかに有効に利用しているかという尺度であるが、上記の問題をできるだけ克服してアベイラビリティの向上を図ることは衛星通信における基本的な研究課題である。本論文はこの観点から、通信衛星に適用しうるいくつかの新しい方法を提案し、これらの原理、効果、特性並びにそれらを実現する上で重要な要素技術に関する理論、および実験的検討結果をまとめたものであって、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 電波伝搬条件で重要な準ミリ波帯の降雨減衰の問題を克服する手段として、降雨に応じて搭載アンテナの利得を制御する方法を提案し、上り、下りの降雨マージンの和を最大とする制御則を用いた場合の降雨マージンの改善量を推定した。また再生中継との併用により、顕著な相乗効果が得られることを明らかにした。

2. マルチビーム方式におけるビーム間の相互接続を効率的に実現する方法について検討を行い、新たに多端子結合形ビーム切替網を提案し、原理と特徴を明らかにした。更に、20GHz帯において8端子出力の多端子結合形ビーム切替回路を試作し、出力295mW、合成効率85%、切替速度400nsecを確認した。

3. マルチビームの共通増幅を行う回路として多端子結合形ビーム共通増幅回路網を提案し、原理と特徴を明らかにすると共に2.5GHz帯で8端子出力の多端子結合系ビーム共通増幅回路を試作し、出力11.5W、合成効率84%を確認した。

4. 周波数帯の異なる複数のトランスポンダに対して、共通の予備を設定するためのフィルタを使用した冗長方式を提案した。また多数のトランスポンダに対して、比較的簡易な方法によって自由度の高い予備構成を実現するため、3端子切替器を使用したホイール状冗長方式を提案した。更にその信頼度を計算するためのアルゴリズムを考案し、従来の冗長方式と比較して顕著な改善効果を有することを明らかにした。

5. 衛星回線に2相PSK位相再生回路を適用することにより、所要C/Nの改善が得られると共に、上り回線の狭帯域化が可能であることを明らかにした。

6. デジタル素子で構成した簡易な構成の回路により、MSKの遅延検波が可能であることを明らかにした。またこの回路の特性に対して、ビットレート、IF周波数、遅延回路のクロック周波数の相互関係が大きな影響を及ぼすことを明らかにし、各周波数の選定範囲を明示した。

以上要するに、本論文は衛星通信方式における電波伝搬条件、装置故障、トラフィック変動などによるシステムのアベイラビリティ低下を補償する方法について提案し、その性能を確認したものであって、学術上、実際に寄与するところが少なくない。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。

また昭和 62 年 8 月 18 日、論文内要とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。