



Title	ミリ波導波管線路の伝送特性に関する研究
Author(s)	二瓶, 文博
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32274
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	二	瓶	文	博
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	4	3	5
		7		号
学位授与の日付	昭 和 53 年 6 月 30 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	ミリ波導波管線路の伝送特性に関する研究			
論文審査委員	(主査)	教 授 熊谷 信昭		
	教 授	滑川 敏彦	教 授	中西 義郎
			教 授	手塚 慶一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ミリ波導波管線路の伝送特性に関する研究の成果をまとめたもので、6章からなっている。

第1章は序論であって、本研究に関連する従来の研究の概要を述べるとともに、著者が行なった研究の目的と意義とを示して、本論文がこの分野において占める地位を明らかにしたものである。

第2章は、ミリ波導波管線路の構成ならびに伝送理論の概要と、管壁導体損失の新しい精密測定法について述べたものである。すなわち、まず円形 TE_{01} モードを用いるミリ波導波管線路の構成とその伝送理論について概説し、ついで従来適当な方法がなかった多モード伝送系の導体損失を精密に測定する新しい方法を示し、実際にミリ波導波管線路の導体損失を測定して、これまで不明確であった管壁導体損失にもとづく減衰特性を明らかにし、従来用いられていた導体損失の推定値を大巾に修正している。

第3章は、モード変換損失にもとづく減衰特性について詳細に論じたものである。すなわち、まず製造時および布設時に生ずる導波管線路の各種の幾何学的不完全量の大きさとその分布とを、長距離実験線路の測定によって統計的に把握し、それらの不整にもとづくモード変換損失を定量的に詳しく考察して、従来の不完全な理論式を修正し、きわめて精度のよいモード変換損失の理論算定式を導いている。また、線路のルート曲りおよび線路の途中に挿入される特殊導波管類による減衰量の増加分についても詳しく検討し、その簡易算定法などを求めている。さらに、これらすべての減衰増加要因を考慮した総合減衰特性の理論値を計算し、実測値と比較して、きわめてよい一致を示すことを確認している。

第4章は、ミリ波導波管線路の波形伝送特性について考察したものである。すなわち、線路の途中に挿入される特殊導波管類によって生ずるモード変換・再変換現象と、それにもとづく減衰量周波数特性のリップルについて詳細な検討を加え、減衰量リップルを推定する厳密計算法といくつかの簡易計算法とを求め、測定値と比較することによってそれらの計算精度を明らかにしている。ついで、リップルによるパルス波形歪をアイパターンに着目して評価する計算法を考案し、実測結果との比較検討を行なって、PCM伝送を行なうための線路設計の指針を得ている。さらに、管軸のうねり曲りによる波形歪はきわめて小さいこと、細かいリップルの分散は波形歪に関して熱雑音電力と等価であることなどを示すとともに、波形歪を時間領域で計算する方法について述べ、計算例を示してその特長を明らかにしている。

第5章は、多くの屈曲部が分布する洞道内に布設したミリ波導波管線路の伝送特性について検討したものである。すなわち、まず洞道内の屈曲条件を明らかにし、ついで、これまで不明確であった細径可撓導波管の伝送特性を詳細に検討して、屈曲部に用いる細径可撓導波管の最適管径を求めている。ついで、多屈曲ミリ波導波管線路の場合に新たに問題となるコーナ導波管の信号モード通過損失に現れるピーク現象およびテーパ導波管の細径側で遮断されるTE_{on}モード群の閉じ込め共振現象とその波形歪に与える影響について、理論的ならびに実験的に詳細な考察を行ない、ダブルコーナ導波管、モードフィルタおよび振幅等化器を用いて減衰量リップルを総合的に抑圧する最適線路構成法を求めている。さらに、現場試験線路を設計、布設して、その伝送特性を測定し、設計値と実用上満足すべき一致を示すことを確認している。

第6章は結論であって、本研究の成果を総括して述べたものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は、ミリ波導波管線路の伝送特性に関する理論的ならびに実験的研究の成果をまとめたもので、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 従来適当な方法がなかった多モード伝送系の導体損失を精密に測定する新しい方法を考案し、これまで不明確であった管壁導体損失にもとづく減衰特性を正確に把握して、従来用いられていた導体損失の推定値は大巾に修正されなければならないことを明らかにするとともに、線路の不整によるモード変換損失を導体損失と分離して精密に論ずることをはじめて可能としている。
- (2) これまで充分解明されていなかった、導波管線路の各種の幾何学的不完全性とその分布、ならびにそれらの不整にもとづくモード変換損失と、線路の途中に挿入される特殊導波管類による減衰量の増加分について定量的に詳しく検討し、これらの損失を算定する新しい理論式を求め、すべての減衰増加要因を考慮した総合減衰特性の理論値を算出して、それが長距離実験線路の実測値ときわめてよく一致することを示し、線路設計上必要な減衰特性の推定精度を従来に比べて飛躍的に向上させている。

- (3) モード変換・再変換現象に起因する減衰量リップルと、それによる伝送波形歪について詳細に考察し、これらの理論推定法を与えて、線路設計の指針を確立するとともに、リップルが熱雑音と等価に取り扱えることを明らかにするなど、学術的に興味ある結果を得ている。
- (4) 多くの屈曲部が分布する洞道内に布設する多屈曲ミリ波導波管線路方式を実現するために、詳細な理論的ならびに実験的検討と各種の考案を行ない、この方式に固有の多くの困難な技術的問題点を解決して、これまで実現が困難であると考えられていた洞道内多屈曲ミリ波導波管線路の実現の可能性を示すとともに、その最適構成法を明らかにし、実際に現場試験線路を設計、布設して所望の特性が得られることを確認している。

以上のように、本論文は詳細な理論的ならびに実験的考察と多くの工学的考案・開発を行なって、ミリ波導波管線路の伝送特性を明らかにし、これまで不明確であった種々の問題点を解明して、興味ある多くの新しい学術的知見を得るとともに、従来に比べて格段に精度の高い設計指針を確立し、ミリ波導波管伝送方式に関する実用化研究を完成したものであって、通信工学の発展に寄与するところが多い。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。