

Title	CATV伝送路における歪の統計的性質と伝送品質に関する研究
Author(s)	前田, 和貴
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3184498">https://doi.org/10.11501/3184498</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名	まえ だ かず き 前 田 和 貴
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 2 8 6 号
学位授与年月日	平成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	CATV 伝送路における歪の統計的性質と伝送品質に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小牧 省三  (副査) 教授 森永 規彦 教授 前田 肇 教授 塩澤 俊之 教授 河崎善一郎 教授 元田 浩 教授 北山 研一

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、デジタル変調信号と AM-VSB 信号を同時に伝送する CATV 伝送技術とくに伝送品質の解析に関する研究成果をまとめたものであり、以下の 7 章より構成されている。

第 1 章は序論であり、背景となる研究分野に関して、状況および問題点を述べ、本研究の占める位置、目的、意義を明確にしている。

第 2 章は、SCM 光伝送における歪振幅の統計的性質について詳細を述べている。具体的には筆者が発見したクリッピングによるインパルス雑音の測定結果およびその統計モデルの導出を行っている。

第 3 章では、同軸伝送路で発生する歪振幅の統計的性質について詳細、すなわち、複合相互変調歪の発生メカニズムおよびその振幅分布の評価方法、評価結果を示すとともに、複合相互変調歪の振幅分布モデルとしてワイブル分布が適用できることを明らかにしている。

第 4 章では、SCM 光伝送におけるデジタルチャンネルの伝送品質の実験結果を提示し、第 2 章で得られた光伝送路での歪振幅の統計モデルを用いた解析手法の提案を行い、実験結果と解析結果を比較している。また、実験と実際のシステムとの相違を考慮に入れ、実システムにおけるデジタルチャンネルの伝送品質、AM-VSB 信号と多値 QAM 信号の変調度配分について示している。

第 5 章では、同軸伝送路でのデジタルチャンネル伝送品質に関する実験結果を提示し、第 3 章で得られた同軸伝送路での歪振幅の統計モデルを用いた解析手法の提案を行い、実験結果と解析結果の比較を行っている。

第 6 章では、クリッピング歪による誤り発生特性および複合相互変調歪による誤り発生特性の実験結果を示している。また、クリッピング歪による誤り発生に Rice のフェージング間隔モデルを適用したモデルを提案し、そのモデルによる解析結果と測定結果を比較し同モデルの有効性を示している。

第 7 章は結論であり、本研究で得られた成果について総括を行っている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、CATV 伝送路における歪の統計的性質と伝送品質に関する研究成果をまとめたものであり、特に、近

年盛んになってきているデジタル信号伝送を併用する方式について、光伝送路におけるクリッピング歪によって発生するインパルス雑音の存在を明らかにし、その振幅値の統計的性質ならびにモデルを実験的ならびに解析的手法により明らかにしている。さらに、クリッピング歪による M-QAM 信号のビット誤り率劣化に対するモデル化を行い、定量的解析を行うとともに、光伝送路における AM-VSB 信号と M-QAM 信号の光変調度最適配分手法を確立している。また、同軸伝送路における複合相互変調歪特性についても同様に理論解析、実験的検討を加えている。以下に主要な結果を要約する。

- (1) スペクトラムアナライザによるクリッピング歪の観測手法を提案し、クリッピング歪が非常に大きなピークを有するインパルス的に発生し、広い帯域に及んでいることを測定結果より明らかにするとともに、インパルス雑音の発生が、光変調度に依存、光伝送における総合実効光変調度を上げると、それに伴い発生頻度が大きくなることを明らかにしている。
- (2) クリッピング歪の振幅分布に Middleton クラス A モデルを適用することが可能であり、それが解析的に導出できることを実証している。
- (3) ハイブリッド光伝送における M-QAM 信号の伝送品質に関して、Middleton クラス A モデルによるビット誤り率の解析を行い、解析式中の各パラメータと光伝送パラメータの関係を明らかにしている。同解析手法により光伝送パラメータだけで、M-QAM 信号のビット誤り率の推定を可能にしている。
- (4) 変調信号を伝送する実システムと無変調キャリア信号（正弦波）を用いる実験系では、クリッピングによるインパルス雑音の発生頻度が異なることを解析的に実証し、実システムの場合にはクリッピング歪の影響が緩和され、M-QAM 信号のビット誤り率が改善されることを明らかにしている。
- (5) 実システムにおける AM 映像信号と 64QAM 信号の変調度配分を明らかにし、キャリアによる実験系で求めた値よりも大きな値を 64QAM 信号に配分することが可能になることを明らかにしている。
- (6) 同軸伝送路におけるデジタル変調信号の伝送品質について実験ならびに解析を行い、複合相互変調歪の振幅分布にワイブル分布を適用することを提案し、スペクトラムアナライザを用いた複合相互変調歪の測定手法を提案し、複合相互変調歪の振幅分布にワイブル分布が適用できることを実証し、スキュー係数を定量化している。また、振幅がワイブル分布する歪に対する M-QAM 信号のビット誤り率の解析手法を確立し、測定データと比較し、提案した解析手法の有効性を実証した。
- (7) クリッピング歪による誤り発生が強いバースト性を示すことを測定により明らかにし、実際に DAVIC で規定されるインタリーブが効果的でなく、さらにバースト誤り対策を講じることが必要となることを明らかにしている。

以上のように本論文は、CATV 伝送路における歪の統計的性質を理論ならびに実験的に解析し、ビット誤り率等の伝送品質に関する理論計算により正確に特性を算出できることを明らかにしている。これらの成果は、現在導入が進められている CATV を使用したデジタルテレビ信号の同時伝送の実現に対し重要な示唆を与えている。以上に示したように本論文で得られた成果は、通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。