



Title	誤りを訂正または検出できる符号に関する研究
Author(s)	笠原, 正雄
Citation	大阪大学, 1965, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/28775">https://hdl.handle.net/11094/28775</a>
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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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) 笠原正雄  
 学位の種類 工学博士  
 学位記番号 第714号  
 学位授与の日付 昭和40年3月26日  
 学位授与の要件 工学研究科通信工学専攻  
                   学位規則第5条第1項該当  
 学位論文題目 誤りを訂正または検出できる符号に関する研究  
 (主査) 教授 尾崎 弘  
 (副査) 教授 熊谷 三郎 教授 青柳 健次 教授 笠原 芳郎  
         教授 板倉 清保 教授 加藤 金正 教授 牧本 利夫  
         教授 藤沢 和男

## 論文内容の要旨

本論文は、誤りを訂正または検出できる符号に関する研究をまとめたものであり、本文は8章よりなっている。

第1章は緒論であって、これまでの符号理論の分野における研究のあらましを述べ、本論文のしめる位置、新らしく得られた諸結果について概説している。

第2章は最近注目をあつめているバースト誤りを訂正する巡回符号に関して考案したものである。すなわち理想的なバースト誤り訂正符号が満足すべき条件(第3章で述べている)に関連して、バースト誤りを訂正する巡回符号の“誤った訂正”についてくわしく論じている。まず“誤った訂正”的割合を算出するために必要な基本定理を導き、その定理より一般的な巡回符号および“短縮された”巡回符号に関する“誤った訂正”的割合を求め、符号の能率との関係を論じた。その結果符号の能率と“誤った訂正”的割合とが密接な関係にあることを予測した。そして特定な符号について“誤った訂正”的割合を実際に求めこれを裏づけた。このことから“誤った訂正”的割合を符号の良さを表わす一つの尺度としなければならないことを主張している。また“誤った訂正”的割合を知ることによってはじめて、データ伝送の信頼度の正確な表現が可能になることを示している。

第3章は単一および二重のバースト誤り訂正符号の一構成法について述べている。まず最初に理想的なバースト誤り訂正符号が満足すべき条件を述べている。第3章で述べている符号はこれらの条件にできるだけ忠実に構成している。データ伝送線路に発生する誤りの測定結果の多くは、現在知られ

ているバースト誤り訂正符号がその能力において少なくとも一桁改善されなければならないことを示したのであるが、この傾向は将来データ伝送が高速化されるにつれ益々強くなるであろう。そこで第3章では符号長が長く、訂正能力の高い符号の一構成法を示している。すなわち3.2では符号長が1000～10000であって、長さが100～1000の単一なバースト誤りを訂正する符号を示し、3.3では符号長が1000～10000であって、合計の長さが100～500の二重のバースト誤りを訂正する符号の一構成法を示している。

第4章では重複巡回符号と称する多重のバースト誤り訂正符号を提案している。符号化、復号化装置が簡単になること、能力および能率が誤りの分布に整合させやすいことに特長がある。

第5章では最適符号長について述べている。符号理論に関するこれまでの研究で非常に重要なことでありながら、“最適な符号長の決定”という問題はほとんど着手されていなかった。そこでまず從来から測定されているデータ伝送線路の誤りの分布に近似した分布でバースト誤りを発生することのできる装置をつくり、これをシミュレータとして巡回符号の最適符号長を求めている。また適応符号の最適符号長について簡単な考察を行なつていている。これらはいずれも誤り検出符号による自動再送要求方式を対象としたものである。

第6章はバースト誤り訂正符号の同期について述べている。時分割多重通信における重要な問題の一つであり、多くの場合長大なバースト誤りの原因となる同期くずれの問題は、今まで符号理論とは全く独立に扱われてきたが、筆者はバースト誤りと同期くずれとの二種の誤りに対しては、統一的な符号化の方法を考えねばならないことを主張し、きわめて有効な方法を提案している。すなわち交番的なパターンの特殊符号とバースト誤り訂正巡回符号とを複合した符号は、(符号系の能力により)バースト誤りの訂正が可能となるほか、その同期復帰特性は最適符号を用いたりセット式系列方式とほぼ同じであり、またバースト誤りおよび同期くずれの統計的性質を考慮すると同期復帰に要する時間をさらに短縮できるなど、すぐれた性質をもつことを確かめている。

第7章は最大周期系列に関する二、三の定理とその応用について述べている。すなわちフィードバック・シフトレジスタ等から発生される最大周期系列に関する二、三の新しい定理を述べ、これらの定理がデータ伝送線路における符号誤りの測定に有效地に利用されることを論じている。

第8章は結論であって本論文で得た諸結果を検討し、今後の見通しについて述べている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文はデジタル情報の伝送における誤りを訂正または検出することのできる符号に関する研究をとりまとめたもので8章よりなっている。

第1章結論においては本研究分野における従来の研究、符号理論の意義、および本研究によって新しく得られた結果を概説し、本研究の地位を明らかにし、その工学上の意義を述べている。

第2章においては、バースト誤りを訂正する巡回符号に関して、“誤った訂正”についての考察が述べられている。すなわち、バースト誤りを訂正する巡回符号が、訂正能力を越えた誤りが発生した

場合、誤った訂正を行なうことを指摘し、“誤った訂正”の割合の算出法を示し、符号の能率と“誤った訂正”の割合の相関性について予測し実際の二、三の符号について、確かめた結果が予測通りであることを示し“誤った訂正”の割合を符号の良さの尺度とすべきであることを提案している。

第3章においては、前章に考察した“誤った訂正”の割合を考慮して、理想的なバースト誤り訂正符号の満足すべき条件を示し、それらの条件ができるだけ満足するような単一ならびに二重のバースト誤り訂正符号の構成法を与えている。

第4章においては、多重のバースト誤り訂正符号の構成法について述べている。この符号は多少冗長ではあるが、符号化ならびに復号化の容易な点に特長がある。

第5章においては、データ伝送回線に発生する誤りの分布に対する最適な符号長について考察している。すなわちバースト誤り発生装置を作り、ある分布の誤りを発生せしめ、これに対する最適符号長を求めたものである。また冗長度の変化しうる符号を用いると、10%程度多く情報を送りうることを述べている。第6章においては、バースト誤り訂正符号とその同期について考察している。すなわち、従来は同期くずれと独立にバースト誤り訂正符号を考えているのに対し、本章の方法は、この両者を同時に考慮した統一的な符号化の方法である。

第7章においては最大周期系列の同期に関する考察を行ない、伝送回線における符号誤りの測定に有効な二、三の定理を導いている。

第8章には、結論を述べている。

本論文に述べられている研究の業績は次のように要約する事ができる。

- (1) 従来、バースト誤り訂正符号は、訂正能力を越えた誤りが生じた場合、“誤った訂正”を行なうことに関して考察されていなかった。本論文第2章には、この“誤った訂正”に関して考察し、その割合を算出する方法を示すとともに、この割合はデータ伝送の信頼度を正確に表現するのに必要な要素であると提案している。妥当な提案であると考えられる。
- (2) 第3章に示されている方法によってバースト誤り訂正符号を求めるとき従来の方法に比べて、復号方法が簡単で、かつ能率のよい方法が得られる。この方法は、いわば、符号の近似的な構成法であって、一つの有効な方法と考えられる。
- (3) 従来多重バースト誤り訂正符号に関しては、能率のよいものの発見に主眼が置かれていたのに対し、本論文第4章には、能率は多少悪いが符号化、復号化を簡単にするという点に主眼をおいて、符号構成を行なっている。実用上はこのような符号の方が有利な場合がある。
- (4) 従来、最適符号長に関しては、独立的な誤りを仮定して求めているのに対し、本論文第5章には、データ伝送系における相関のある誤りに対して、これを求めている。今後実用上重要であると考えられる。
- (5) 本論文第6章ならびに第7章には始めて符号とその同期について考察し、同期くずれとバースト誤りの両者を訂正するのに有効な方法を見出し、また最大周期系列が、瞬間に同期を回復する機能を有することを証明し、その性質を符号誤りの測定に応用しうることを見出している。以上のように本論文は、通信工学ならびに電子工学の発展に寄与する点が多いので、博士論文として価値あるものとして認める。