

Title	情報処理における符号理論ならびに論理回路の信頼性に関する研究
Author(s)	都倉, 信樹
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/29568">http://hdl.handle.net/11094/29568</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	都 倉 信 樹 と くら のぶ き
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 1 4 3 6 号
学位授与の日付	昭 和 43 年 3 月 28 日
学位授与の要件	工 学 研 究 科 電 子 工 学 専 攻 学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
学位論文名	情 報 処 理 に お け る 符 号 理 論 な ら び に 論 理 回 路 の 信 頼 性 に 関 す る 研 究
論文審査委員	(主査) 教 授 尾 崎 弘 (副査) 教 授 菅 田 栄 治 教 授 喜 田 村 善 一 教 授 宮 脇 一 男 教 授 中 村 順 吉 教 授 寺 田 正 純 教 授 裏 克 己 教 授 山 口 次 郎 教 授 松 尾 幸 人 教 授 中 村 勝 吾

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は情報処理における二つの基本的な問題である符号理論と論理回路の信頼性に関する研究をまとめたものであり、緒論、第1編4章、第2編3章よりなっている。

緒論および各編第1章には本研究分野における従来の研究、本研究の意義と本研究において得られた新しい諸結果を概説している。

第1編第2章においては、1) 2重誤り訂正準完全符号、2) 最適群符号、3) 最適擬巡回符号を求める方法を示している。これらの3つの方法の主要部分は共通で能率がよく、機械計算に適している。なお、実際に計算を行ない、その結果、新しい5個の2重誤り訂正準完全符号をみつけ、かなり広い範囲にわたって新しい最適群符号、最適擬巡回符号を求めている。これらの符号は従来得られているものより大きいパラメータをもつが、比較的短時間で求められており、ここに用いたアルゴリズムの能率の良いことを示している。また、群符号と擬巡回符号の能力差がどの程度かという一つの基本的な問題に対して、ある程度の示唆が得られた。

第3章においては多重の密集した誤りを訂正検出できる最適な擬巡回符号を求める一つの方法を示し、実際に3重の密集した誤り検出符号を求めている。その半数は最適であり、残りは準最適の高能率符号である。

第4章においては、第1編の結論として、前2章に共通の符号探索法の能率の問題にふれている。

第2編第2章においてはフェイルセーフ論理回路について論じている。

まず、フェイルセーフ組合せ論理回路の構造に関する必要十分条件を示し、フェイルセーフ回路に実現可能な関数のクラスを規定している。また、任意の論理関数がたかだか2重化まででフェイルセーフに実現できることを示している。また、素子の種類に制限のある場合につき、同様に必要・十分条件、構成法を明らかにしている。つぎに、フェイルセーフ順序回路について検討し、その構造と状

状態割当てに関する必要・十分条件をみちびき、重み一定符号による状態割当てによってフェイルセーフ順序回路を構成する方法を示している。また、非対称誤り素子による2重系の再生回路について検討し、誤り訂正能力のある2重化論理を示している。つぎに、2元抹消誤り素子で構成される回路について、出力はつねに正常値か抹消である（これを $\ast$ -フェイルセーフとよんでいる）ための必要・十分条件を求め、最後に、この条件と2重系との関連について論じている。

第3章は第2編の結論として新しい諸結果を要約したものである。

### 論文の審査結果の要旨

本論文に述べられている研究の業績を要約するとつぎのようになる。

第1編には符号理論に関する研究がまとめられている。その主な結果をまとめると次のようになる。

1) 第2章では、(a)2重誤り訂正準完全符号、(b)最適群符号、(c)最適擬巡回符号を求めるためのアルゴリズムを与え、具体的な計算のもとに、新しい5個の2重誤り訂正準完全符号をみつけ、新しい最適群符号、最適擬巡回符号を求めている。

2) 第3章では、多重の密集した誤りを検出する擬巡回符号を求めるアルゴリズムを示し、それにより3重の密集した誤りを検出する22個の新しい擬巡回符号を求めている。この内、半数は同じパラメータの符号中、もっとも能率のよい最適符号であり、残りも準最適の高能率符号である。

以上、1)、2)の問題はいわゆる組合せ的問題であり、各種の要因によって手数が急激に増大するのが常であり、この増大をいかにしておさえ、実際に計算可能な範囲をひろげるかがもっとも困難な問題である。1)の(a)、(b)、(c)のアルゴリズムの主要部分は共通な方法を用いているが、いずれの問題に対しても従来求められていた範囲外の新しい符号を比較的短時間でみつめており、このアルゴリズムの能率の良いことを示している。また、2)のアルゴリズムも極めて能率の良いものである。

第2編は論理回路の信頼性に関する研究として、主にフェイルセーフ論理について論じている。その主な結果を要約すると次のようになる。

1) フェイルセーフ組合せ論理回路の構造に関する必要十分条件を導き、フェイルセーフ回路で実現できる関数のクラスを規定している。すなわち、入力変数が誤りなしでない場合には、その変数に関してユニートな関数しか実現できないことが明らかにされている。しかし、任意の関数は2重化を許せば、フェイルセーフ回路に実現できることを構造的に示している。

2) 1)と平行的に(+)素子または(-)素子のみを用いて作られるフェイルセーフ回路の必要十分条件を示し、実現可能な関数のクラスは1)に比べさらに狭くなることを示している。しかし、1)と同様に、2重と逆極性の入力の利用できることを前提として、任意の関数をフェイルセーフ回路に実現できることを示している。

3) 順序回路についてもフェイルセーフを定義し、その構造に関する必要十分条件を求め、それから状態割当てに対する条件を導いている。任意の順序機械をフェイルセーフ順序回路に実現する方法

として、1)の構成法が有効であることを示し、また、重み一定符号による状態割当てによって状態に関するフェイルセーフ順序回路が実現できることを示している。

4) 非対称誤り素子による2重化回路について、まず再生回路について検討し、2重系が二つの形に分けられることを示し、その第一の形の2重系では再生回路による誤り訂正が行なえることに着目し、訂正能力の高い2重化論理を示している。つぎに、対称抹誤り素子によるフェイルセーフ論理回路を導入し、その必要・十分条件を示している。このとき、第二の形の2重系が対称抹消通信路的な特性を等価的にもつことに着目し、1)、2)の構成法による2重系に共通的な特質のあることを示している。

以上述べたように、本論文では情報処理における二つの問題を扱っている。その第一は第1編の符号に関する研究であって、独立な誤りに対する最適な群符号、多重のバースト誤りを検出する擬巡回符号を計算機によって求める方法であり、それによって求められた新しい符号を示している。第二は第2編の論理回路の信頼性に関する研究であって、最近注目されているフェイルセーフ論理回路の各種の問題について論じている。計算機の大型複雑化、実時間使用の増大につれ、その障害対策は極めて重要な課題となっているが、最近、非対称誤り素子の可能性が明らかにされて以来、フェイルセーフ論理回路という新しい概念が定式化され、国内においてフェイルセーフ回路の研究が急速に展開されてきた。その研究は、回路設計レベルでのフェイルセーフと論理設計レベルでのフェイルセーフに分できるが、第2編の研究は後者の立場に立つものである。そして、上に述べたように、現在の定式化の下での論理設計レベルでのフェイルセーフ論理回路の問題はほとんど解決されたといえる。

以上のように本論文は、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、価値あるものと認める。