

氏名(本籍)	高橋馨郎(東京都)		
学位の種類	学術博士		
学位記番号	博乙第697号		
学位授与年月日	平成3年5月31日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
審査研究科	社会工学研究科		
学位論文題目	SOME METHODS OF COMBINATORICS APPLIED TO MANAGEMENT AND INFORMATION ENGINEERING (経営, 情報工学へ応用された組合せ理論の方法)		
主査	筑波大学教授	工学博士	藤重悟
副査	筑波大学教授	工学博士	腰塚武志
副査	筑波大学助教授	工学博士	岸本一男
副査	筑波大学助教授	Ph. D.	藤原良叔
副査	筑波大学助教授	工学博士	山本芳嗣

### 論文の要旨

本論文は経営, 情報工学へ応用されたいくつかの組合せ的問題に関する研究をまとめたものであるが, ガロア体(有限体)上の代数系および幾何学を基調としているところに, その特徴がある。

§§A, B, C, D, Eの5つの節が独立した成果となっており, §1はそれらの関連, 歴史的経緯, 応用上の意義を明らかにする導入部である。

§§A, B, Cは主として実験計画法から派生した組合せ的問題を扱っている。

§Aは, ガロア体上の有限幾何のspreadの概念を利用して3-designを構成するアルゴリズムを示したものである。実験計画法においてR. A. Fisherの導入したBIBD (balanced incomplete block design) (あるいは2-design)は, 実験の配置という実際問題だけでなく, その数学的美しきの故に, 組合せ数学上大きな影響を与えたため, その概念を拡張した一般のt-designの研究が盛んになった。t ≥ 3に対する自明でないt-designはその存在が極めてまれであることが明らかになってきたが, 著者はここで無限パラメータをもつ3-designの構成に成功している。2-designの構成法の最も一般的な方法は, ガロア体上のユークリッド幾何あるいは射影幾何上の点と直線の接続関係を利用するものであるが, 著者はspreadと直線との接続関係を利用することによって3-designの構成に成功している。

§Bは, BIBDをAHP (Analytic Hierarchy Process) に応用した研究である。AHPはT. SaatyによってORや数理心理学の分野に導入された意思決定の新しい方法であるが, その骨子はつぎの通りである。n個の対象を評価しようとするとき, 対象iのjに対する比較の評価値を(i, j)要素とする

行列を作り、その固有ベクトルによって $n$ 個の対象全体の評価をしようとするものである。しかし、すべての対の数は $n$ の2乗のオーダーで増加し、対象の総数 $n$ が多くなると、それらのすべてを一人の観測者が評価することは非常に困難になる。そこで対全体の集合をいくつかの部分集合に分割して取扱うことが考えられる。この分割のためにBIBDを用いると有効であることがシミュレーションによって実証されている。

§Cでは、AHPの解析における一対比較で数値的な値ではなく、良、悪、同等程度などの定性的な評価が示される場合について考察している。このような2値や3値の情報に対してAHPにおける諸定理を精密化し、さらに、これらがスポーツ等における勝ち負けの結果から全体の順位を定める問題にも応用可能であることも示している。

§Dでは、組合せ的乱数系列の問題が取扱われている。乱数系列の構成法はシミュレーションにおける主要な技術であり、その構成法として数多くの方法が提案されているが、いずれも、ただそれらがrandomnessを規定すると思われる多くの統計的検査を通過しているということが保証されているだけである。このような状況の下で、著者は、確率論的でなく組合せ論的なrandomnessの新しい定義を与え、それに合致する系列をガロア体上の差分方程式の解の形で実際に構成する方法を示している。この方法はいわゆるshift registerの解析方法として知られるものほとんど同等のものである。

§Eは、いわゆるswitching関数あるいは論理回路の設計をガロア体の拡大体を利用することによって簡便化しようとする試みである。論理回路はあらゆる情報処理機構の基礎であり、従来ブール代数がその設計の基本的道具であった。これは、0、1の2値の情報を扱うものであるから、位数2のガロア体 $GF(2)$ に対応する。そこで、0、1の値をとる $m$ 個の $n$ 変数論理回路を $GF(2)$ の拡大体上の多項式を利用することによって、一つの1変数関数にまとめることを提案している。これは、 $GF(2)$ の拡大体におけるフロベニウス・サイクルという美しい概念に基づいている。これによって論理回路の設計が極めて簡便化されることが期待される。

## 審 査 の 要 旨

§§A, B, C, D, Eの各節において論じられた5つの主題に対し、著者はそれぞれ独創性をもって学術的貢献をしている。しかし、これらがガロア体の応用という点以外はばらばらな課題を取扱っており、一貫した研究でないという点で統一性を欠く。また、§Dには類似の研究が多くあり、それらの文献調査が必ずしも十分であるとはいえない。さらに、原論文が和文であって英訳された§Dを除く他の節が、別々な原論文をほとんどそのまま文字通りコピーしたものであって、参考文献などの形式に全体を通しての不統一が見られることは好ましくないと考えられる。

以上、いくつかの難点はあるが、本論文は、組合せ論の経営、情報工学への応用という大きな課題のなかで、多方面にわたってユニークな課題を取上げ、それぞれ独創的な発想によって解明した論文であって、学位論文としてのレベルには十分達していると考えられる。

よって、著者は学術博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。