

審査の結果の要旨

氏 名 宮田 洋行

論文の概略

ベクトル配置, 超平面配置, 点配置, 多面体, 線形計画問題, 線形相補性問題等, さまざまな問題の組合せ論的抽象化である**有向マトロイド**について, 計算科学・数学の2つの観点から研究を行った.

第一の貢献は, 有向マトロイドに関する**データベースの拡張**である. 定められた要素数 n とランク r のそれぞれに対して数え上げた有向マトロイド (有限個) のうち, **幾何学的に実現可能**であるものの個数のデータベースがある (たとえば「 $n=7$ で $r=4$ のとき206個の異なる有向マトロイド (正確に言うと, ある同値関係による同値類) が存在し, そのすべてが幾何学的実現可能である」というように). このデータベースの構築は, 実現可能性・不可能性それぞれの十分条件をいくつか用いて, 計算機による総当りで行われる. それゆえ, ある程度以上大きな n と r については数え上げがなされていない. 候補者は既存の計算手法を拡張し, その計算論的実効性を高めることにより, 新たに $(n, r)=(4, 8), (3, 9), (6, 9)$ の場合に対して, 実現可能マトロイドの個数を確定させた.

第二の貢献は, このようにして拡張したデータベースを基にした種々の理論的貢献である. その応用領域は線形相補性問題, 線形計画問題, 点列配置など多岐にわたるが, その一つに「点の幾何学的配置における対称性」と「(有向)マトロイドが内包する対称性」の比較がある. データベース中の例により前者と後者のギャップの存在が明らかになったが (マトロイドの対称性であって, 幾何学的対称性として実現できないものが存在する), 候補者はこの例を注意深く観察することにより, 一般のマトロイド上の置換に対する**不動点**の概念を得るに至り, それに付随する数学的結果をいくつか証明した. この結果は, 点配置の対称性 (直感的に理解できる) の組合せ論的抽象化として, 非自明であり高く評価できる.

総合評価

候補者は博士課程在籍中に 3 本の論文を出版し、また別の 3 本を投稿準備中である。提出された論文中の学術的成果は、学位取得のために十分なものである。特に、データベースとして得られた計算科学的成果をさまざまな目的に活用する上での、候補者の視野の広さと数学的洞察力は特筆に値すると考える。

論文中の成果によって導かれる、さらなる理論的發展について、候補者は既に複数の方向性を見出し、それらに邁進しつつある。このことは、「一人前の研究者」としての準備ができていることを示し、候補者の今後の研究に期待がかかる。

提出された論文は、時折生硬さが見えるものの、数学的厳密さや、英語による表現の適切さの面で標準以上である。特に、非専門家向けに分野の概観を行う Preliminaries の章に注力したことは、単なる出版論文の集合体ではなく、それ自身で完結した学位論文を目指す野心的な試みとして、高く評価したい。また、論文審査会の口頭試問においては、学術的成果の解説の巧みさ、また、質問に対する受け答えにおける科学的・批判的姿勢など、大いに好印象であった。

以上の理由により、本論文を博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認める。