

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		符号、格子との類似を基にした頂点作用素代数の研究とその情報理論への応用			
研究テーマ (欧文) AZ		Study of vertex operator algebras based on similarity to codes and lattices, and its application to information theory			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)シマクラ	名)ヒロキ	研究期間 B	2013 ~ 2014 年
	漢字 CB	島倉	裕樹	報告年度 YR	2015 年
	ローマ字 CZ	Shimakura	Hiroki	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学 大学院情報科学研究科・准教授			
<p>概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)</p> <p>組合せ論的な対象物である符号及び格子との類似に着目して、頂点作用素代数を研究し、次の結果を得た。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 格子理論における古典的な結果の一つに階数 24 のユニモジュラ偶格子の分類がある。この結果に対応する頂点作用素代数の問題が中心電荷 24 の正則頂点作用素代数の分類問題である。そこで、中心電荷 24 の格子頂点作用素代数に Z3 軌道体構成法を適用して得られる正則頂点作用素代数の分類を行った。この成果により、分類問題の解決に近づいた。この研究は筑波大学の佐垣氏、東京電機大学の石井氏と共同で行い、論文として数学専門誌に発表した。 2) 位数 2 の内部自己同型を用いた軌道体構成法の理論を確立し、その応用として新しい 5 つの中心電荷 24 の正則頂点作用素代数の構成方法を与えた。この結果によって、残された未構成の中心電荷 24 の正則頂点作用素代数は 5 個となった。この研究は台湾の中央研究院の Lam 氏と共同で行い、論文は数理物理専門誌に受理されている。 3) 符号、格子と頂点作用素代数の類似の一つとしてデザイン理論がある。特に頂点作用素代数に付随する共形デザインは未知な部分が多く、まだ十分に理解されていない。この共形デザインより強い性質として Sn 級という概念がある。そこで、格子頂点作用素代数のある種の部分頂点作用素代数が S4 級になるような格子を分類した。この成果によって、高い共形デザインを持つ新たな例がいくつも見つかった。この研究は東北大学の端川氏と共同で行い、論文を投稿中である。 4) S4 級となる最小共形重み 1 の頂点作用素代数の分類を行い、これらが Deligne の例外リー代数に付随するレベル 1 のアフィン頂点作用素代数となることを証明した。この結果を格子の場合と対応させることで、これらの頂点作用素代数がルート格子に対応することがわかり、今後の共形デザインの研究を行うためのヒントを得た。この研究は東京大学の松尾氏、丸岡氏と共同で行い、論文は数学専門誌に受理されている。 <p>これらの研究成果を参考にして、情報理論への応用を行う事は今後の課題である。</p>					
キーワード FA	頂点作用素代数	格子	符号		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Automorphisms of Niemeier lattices for Miyamoto's Z ₃ -orbifold construction							
	著者名 ^{GA}	M. Ishii, D. Sagaki , H. Shimakura	雑誌名 ^{GC}	Mathematische Zeitschrift					
	ページ ^{GF}	55~83	発行年 ^{GE}	2	0	1	5	巻号 ^{GD}	280
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

I study vertex operator algebras based on similarity to codes and lattices, and I obtain the following results.

- 1) We classify holomorphic vertex operator algebras of central charge 24 obtained by applying the Z₃ orbifold construction to lattice vertex operator algebras. This is a joint work with Daisuke Sagaki (University of Tsukuba) and Motohiro Ishii (Tokyo Denki University).
- 2) We establish an orbifold construction associated to an inner automorphism of order 2. As an application, we construct five new holomorphic vertex operator algebras of central charge 24. By this result, there are remaining 5 cases which have not been constructed yet. This is a joint work with Ching-Hung Lam (Academia Sinica, Taiwan).
- 3) There is an analogue between design theories associated to codes, lattices and vertex operator algebras. However, conformal designs associated to vertex operator algebras are not well understood. The notion "of class S_n" is a sufficient condition for conformal designs. We classify certain vertex operator subalgebras of lattice vertex operator algebras of class S₄. By this result, we find new examples of vertex operator algebras which have conformal designs. This is a joint work with Tomonori Hashikawa (Tohoku University).
- 4) We classify vertex operator algebras of class S₄ with minimal conformal weight one. They are simple affine vertex operator algebras associated to Deligne's exceptional Lie algebras at level 1. This is a joint work with Atsushi Matsuo (the University of Tokyo) and Hiroyuki Maruoka.

The next problem is to relate information theory and vertex operator algebras as an application of the results above.