

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 1 日現在

機関番号：24403
 研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2008 ~ 2011
 課題番号：20540129
 研究課題名 (和文) 最適線形符号問題に関する研究

研究課題名 (英文) Optimal Linear Codes Problem

研究代表者

丸田 辰哉 (MARUTA TATSUYA)
 大阪府立大学・大学院理学系研究科・教授
 研究者番号：80239152

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：数学一般 (含確率論・統計数学)

キーワード：Griesmer 限界, 射影幾何, 最適符号, 符号の拡張, 線形符号, 誤り訂正

1. 研究計画の概要

q 元体上の長さ n , 次元 k , 最小距離 d の線形符号 ($[n, k, d]_q$ 符号) が存在する限界 (具体的には n の最小値 $n_q(k, d)$) を決定する最適線形符号問題に関する研究に取り組む。

2. 研究の進捗状況

(1) 線形符号の拡張可能性に関する研究

線形符号の拡張可能性を調べることは、新しい符号を構成する上でも、符号の非存在を証明する場合でも極めて有効な情報を与える。我々は、3元線形符号の拡張定理を一般化した q 元 3-weight (mod q) 符号の拡張定理を与えた。更に、 q と最小距離 d が互いに素ではない ($\gcd(d, q) = 2$ であるような) 符号に対する拡張定理を初めて証明することに成功した。また、3元線形符号については、2次超曲面との関連性や対応する射影空間における特殊な点と超平面の間の focal 性を発見した。

(2) 線形符号の存在限界に関する研究

(1) の応用として、 $(q, k) = (3, 6), (8, 4)$ 等の場合に対する k 次元 q 元線形符号の存在限界に関する多くの成果を上げることができた。 $(q, k) = (3, 6)$ の場合は、1993 年から未解決であったいくつかの問題を(1)で述べた focal 性に着目して解決することに成功した。また、 $(q, k) = (8, 4)$ の場合は、(1)で述べた q と最小距離 d の最大公約数が 2 である新しい q 元 3-weight (mod q) 符号の拡張定理等を応用して新しい結果を得た。

(3) 新しい線形符号の構成や最適線形符号の分類に関する研究

$(q, k) = (3, 6), (8, 4)$ 等の場合に対して、新たな k 次元 q 元線形符号の構成やその一般化が得られた。また、最も次元が低くて自明でな

い射影的な $[n, 3, d]_q$ 符号は q 元体上の射影平面 $PG(2, q)$ の $(n, n-d)$ -arc と対応しているが、 $(q, k) = (8, 4)$ の場合の (2) の問題と関連のある $PG(2, 8)$ の $(42, 6)$ -arc の分類も完成させることができた。

3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。

(理由)

$[n, k, d]_q$ 符号に対する既知の拡張定理がすべて $\gcd(d, q) = 1$ という仮定の下で証明されているのに対して、 $\gcd(d, q) = 2$ であるような $[n, k, d]_q$ 符号に対する拡張定理が得られたことは予想もできなかったことであり、最適な線形符号を求める研究に大きく影響する重要な成果であると考えられる。

4. 今後の研究の推進方策

これまでに得られた線形符号の拡張可能性に関する新しい結果を応用して、最適な線形符号を求める研究を引き続き行う予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 10 件)

- ① R. Kanazawa, T. Maruta "On optimal linear codes over F_8 ", *Electronic J. Combinatorics* 18, #P34 (27pp), 2011 年, 査読有
- ② Y. Yoshida, T. Maruta "An extension theorem for $[n, k, d]_q$ codes with $\gcd(d, q) = 2$ ", *Australasian J. Combinatorics* 48, 117-131, 2010 年, 査読有

- ③ N. Hamada, T. Maruta “A An improvement to the achievement of the Griesmer bound”, *Serdica Journal of Computing* 4, 301-320, 2010 年, 査読有
- ④ E.J. Cheon, T. Maruta “A new extension theorem for 3-weight modulo q linear codes over \mathbf{F}_q ”, *Designs, Codes and Cryptography* 52, 171-183, 2009年, 査読有
- ⑤ Y. Yoshida, T. Maruta “Ternary linear codes and quadrics”, *Electronic J. Combinatorics* 16, #R9 (21pp), 2009 年, 査読有

〔学会発表〕(計 14 件)

- ① T. Maruta, Y. Oya “New ternary linear codes of dimension 6”, 12th International Workshop on Algebraic and Combinatorial Coding Theory, 2010 年 9 月 6 日, Novosibirsk (ロシア)
- ② T. Maruta “Extension theorems for linear codes over finite fields”, *Combinatorics 2010*, 2010 年 6 月 29 日, Verbania (イタリア), 招待講演
- ③ T. Maruta “An improvement of Landjev-Rousseva's extension theorem for linear codes”, 33rd Australasian Conference on Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 2009 年 12 月 8 日, Newcastle (オーストラリア)
- ④ T. Maruta “On the nonexistence of some q -ary linear codes meeting the Griesmer bound”, 9th International Conference on Finite Fields and Applications, 2009 年 7 月 13 日, Dublin (アイルランド)
- ⑤ T. Maruta “On the classification of (n,r) -arcs in $PG(2,q)$ ”, Fourth Int. Conference on Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, 2008 年 12 月 18 日, Auckland (ニュージーランド)