

GA による信号空間ダイアグラム生成の可能性についての検討

白石 和暉 福田 龍樹
北九州工業高等専門学校生産デザイン工学科

1. はじめに

通信システム[1]において、伝送する信号電流の振幅にあわせて搬送波の振幅、周波数、位相を変化させ、情報を持った高周波電流を発生させる過程を変調という。変調によるデータ信号点を複素平面上に表現した図を信号空間ダイアグラム(以下、ダイアグラムと略す)という。ここで、無線通信の一連の流れを図 1 に示す。

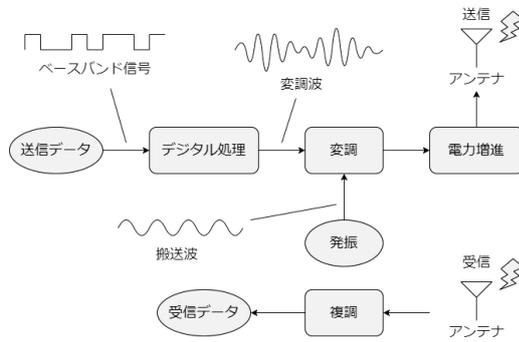


図 1. 無線通信の概略図

2. 研究の目的

既に多くの検証実験から様々なダイアグラムが提案されている。それら既存のダイアグラムは、環状や格子状などの規則的な形状がほとんどである。しかし、これらの規則的な形状が必ずしも最適であるとは限らない。一方で、ダイアグラム上の点配置は、施設配置問題[2]と同等であると考えられ、施設配置問題の解法の一つには、遺伝的アルゴリズムが挙げられる。そこで本研究では、点の配置を施設配置問題と見立て、遺伝的アルゴリズムによりダイアグラムを生成することを目的とする。

3. 実験方法

初期集団の生成では完全にランダムなダイアグラムをベースに生成する。この集団に既存の配置 PSK, QAM, Circular QAM [3]を混ぜることで、局所最適解に陥りにくくなる。適応度の評価指標にはピーク電力対平均電力比、ビット誤り率を用いた。実際の評価は、正規化した評価値に対して重みを割り当て、線形評価を行った。また、パラメータの決定には、評価指標の目標値を入力とするファジィ制御を取り入れた。

4. 実験結果

実験により得られた最適解を紹介する。ピーク電力対平均電力比を 1.50, ビット誤り率を 0.02 とした場合に得られたダイアグラムを図 2 に示す。また、既存のダイアグラムと

の比較結果を図 3 及び表 1 に示す。

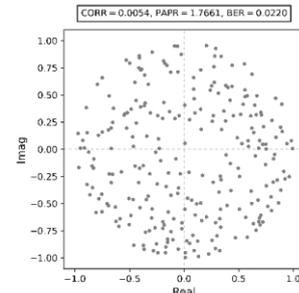


図 2. 得られた最適解

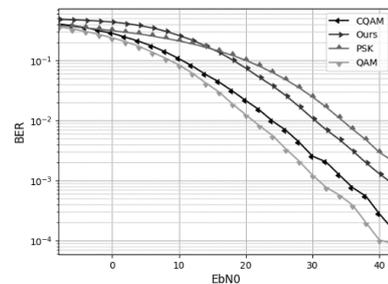


図 3. ビット誤り率の比較

表 1. ピーク電力対平均電力比の比較

Diagrams	PSK	QAM	CQAM	Ours
PAPR	1.0000	2.6471	2.5098	1.7661

5. 今後の課題

課題点として、各信号の情報が差別化されていないという点が挙げられる。全体的に色の偏った画像データの伝送を考えると、同じ波形の信号ばかり使うことになる。この酷使される信号を確実に識別できるようなダイアグラムを組まなければ、ビット誤り率は大幅に劣化する。本研究では、まんべんなく信号を使用したため、このような特殊な環境では各ダイアグラムの強みを生かすことができない。

参考文献

- [1] 唐沢好男, “MIMO のふしぎ探検 -千手観音同士がキャッチボールをすると-”, 電興技報, No.40, 2006.
- [2] 柳本哲也, 大場和久, 井上和夫, “都市施設配置問題に対する遺伝的アルゴリズムの構成法”, システム制御情報学会論文誌, Vol.13, No.3, pp.141-148, 2000.
- [3] 中林美有, 鄭斌, 佐和橋衛, 神谷典史, “位相雑音に対して耐性のある高次 Circular QAM 信号空間配置の PAPR 特性”, 電子情報通信学会信学技報, pp.195-200, June. 2018.