

# 多角形格子による平面充填を用いた変調による PAPR の削減

安野 裕貴 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

近年, MIMO(多入力多出力システム: Multi Input Multi Output) 技術の発展などにより, より高い電力効率求められる場面が増加している. 本研究では変調を行う際の電力効率の目安となる PAPR(ピーク対平均電力比: Peak to Average Power Ratio) に着目し六角形格子[1]を用いた変調ではなくその他の多角形格子による平面充填を用いた変調によって PAPR の削減を望めるか検討する.

## 2. PAPR の算出

PAPR とは信号点の最大電力と信号空間ダイアグラム内の平均電力の比のことであり PAPR が小さいほど電力効率が高いことを示す. 本研究では2つの平面充填について PAPR の算出を行った. 参考として六角形格子の PAPR を示した後, 結果を示す.

### 2.1 六角形格子

以下に六角形格子を示す(図1). 図1のように距離 A をおくとシンボルの最大電力は $4A^2$ となり平均電力を1としたとき $A = \sqrt{19/48}$ となるので正三角形・正六角形による平面充填の PAPR は $4A^2 = 1.583(1.99\text{dB})$ となる[1].

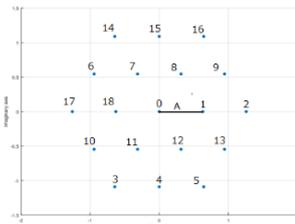


図1 六角形格子

### 2.2 正三角形・正六角形の組み合わせ

以下に正三角形・正六角形による平面充填を示す(図2). 図2のように距離 A をおくとシンボルの最大電力は $\frac{43}{27}A^2$ となり平均電力を1としたとき $A = \sqrt{171/194}$ となるので正三角形・正六角形による平面充填の PAPR は $\frac{43}{27}A^2 = 1.403(1.473\text{dB})$ となる.

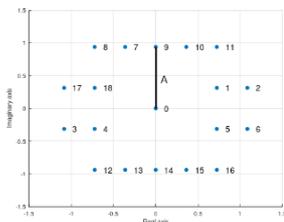


図2 正三角形・正六角形による平面充填

### 2.3 正三角形・正方形の組み合わせ

以下に正三角形・正方形による平面充填を示す(図3). 図3のように距離 A をおくとシンボルの最大電力は $17.625A^2$ となり平均電力を1としたとき $A = \sqrt{0.1072}$ となるので正三角形・正方形による平面充填の PAPR は $17.625A^2 = 1.851(2.674\text{dB})$ となる.

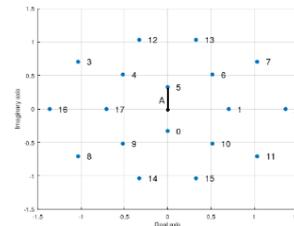


図3 正三角形・正方形による平面充填

## 3. 考察

六角形格子と比べた場合に PAPR が小さくなった正三角形・正六角形の組み合わせではほぼ同一の範囲内で2点多い信号点が存在するため信号点の密度が高くなっておりまた, 信号点が原点を中心としたリング状に配置されているため等方性が保たれることが分かる. 反対に正三角形・正方形の組み合わせでは六角形格子を用いる場合よりも原点から離れた位置に存在する点が存在しており信号点の密度が低くなっており信号点の配置が原点を中心としたリング状になっていないため等方性が保たれない事が分かる. 以上より PAPR を抑えるには信号点の密度が高く配置がリング状となるような平面充填で変調を行うことが良いと考えられる.

## 4. まとめ

本研究では多角形格子の組み合わせによる平面充填について PAPR の算出を行った. 今後は PAPR が良好となるような特徴を持つ平面充填の探索とリード・ソロモン符号や巡回符号などの各種符号化理論を適用した場合の PAPR の変化について検討を行っていく.

## 参考文献

- [1] 北原裕久, 森田啓義, 眞田亜紀子, "六角形格子上の積符号を用いた符号化変調方式による PAPR の低減," 電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J103-B, No.5, pp.184-194, 2020