

# 6G時代を支える 通信信号評価システム

## 低コスト・高信頼性を実現

従来のADC(Analog to Digital Converter)では評価できなかった高周波信号や高度に多値化した16QAM等の無線通信信号に対し、新しい無線信号品質評価手法を開発。

日本大学  
理工学部  
電子工学科

教授  
大谷 昭仁



光(通信帯域、可視光帯域)、テラヘルツ波、ミリ波などの超高周波電磁波の応用技術や計測技術に関わる研究を行っています。

超高周波電磁波の応用技術と計測技術で次世代無線通信システムの開発の促進に貢献します。

### ポイント

- モバイルデータトラフィックの増加や高速大容量化・低遅延化・同時多元接続化
- 伝送方式の高度な多値化, 複雑化(16,64,256QAM等)  
➔ **低コストで信頼性が高い, 無線信号品質評価システムを開発**

### こんな研究や開発ニーズに

- 次世代無線通信システムの**品質評価システム**を開発したい
- **多値変調用信号品質測定器, 波形観測装置, 変調信号解析装置**等の新しい測定器を開発したい

# 高度な多値変調通信信号評価の方法, およびその通信信号評価システム

日本大学 理工学部 電子工学科 教授 大谷 昭仁

## 研究背景・目的

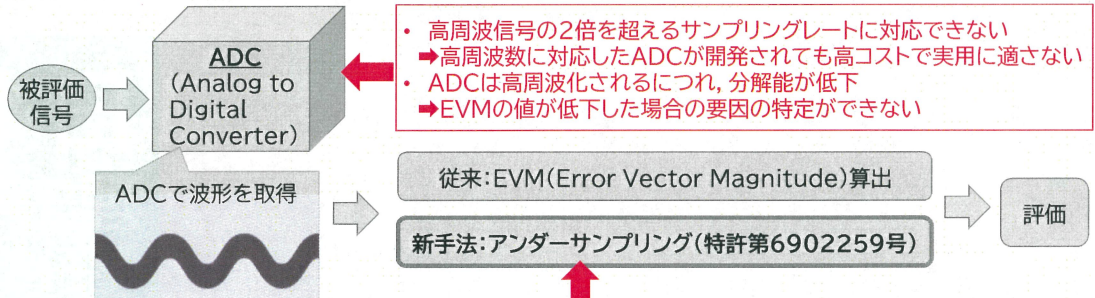
### 背景

- モバイルデータトラフィックの増加
- 高速大容量化・低遅延化・同時多元接続化
- 第6世代通信システムの開発
  - 高周波化
  - 帯域の拡大化
- 16, 64, 256QAM (Quadrature Amplitude Modulation) 等の高度な伝送方式の導入検討 など

高度に多値化した無線通信信号品質評価が不可欠

### 従来技術の課題

- 高周波信号の2倍を超えるサンプリングレートに対応できない
- 高周波数に対応したADCが開発されても高コストで実用に適さない
- ADCは高周波化されるにつれ、分解能が低下
- EVMの値が低下した場合の要因の特定ができない



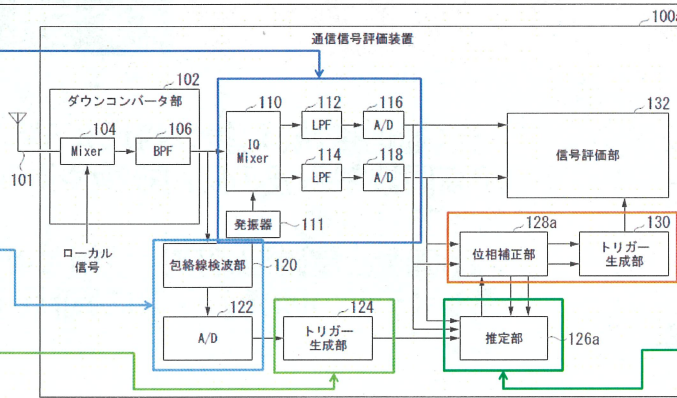
- QPSK変調信号にのみ対応
- QAM変調信号のような高度に多値化された変調信号の信号品質であっても、信号品質の測定ができるようになることが必要とされていた

## 原理・方法

① 信号をI成分信号とQ成分信号に分解し、ナイキスト周波数よりも低いサンプリング周波数でサンプリング

② 包絡線を取得し、ナイキスト周波数よりも低いサンプリング周波数でサンプリング

③ 包絡線からトリガーを生成



(参考文献: 下田大世, 大谷昭仁, 「アンダーサンプリングを用いたQAM 信号評価法の提案」, 電気学会論文誌A (基礎・材料・共通部門誌) Vol.144 No.1 pp.23-28 (2024年1月))

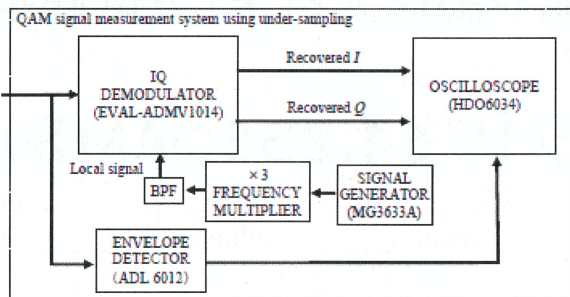
⑤ アウトプット④に基づいて①の位相を補正しトリガーを生成

④ アウトプット①と③に基づいて周波数オフセットを推定

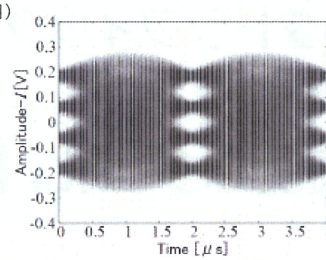
本技術を用いた通信信号評価システムの構成図

## 結果

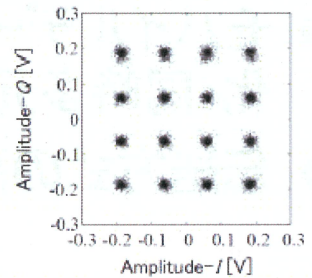
(参考文献: 電気学会論文誌A (基礎・材料・共通部門誌) Vol.144 No.1 pp.23-28 (2024年1月))



本技術における通信信号評価システムの実施例ブロック図



(a) アイパターン



(b) コンスタレーション

キャリア周波数28.8GHz, 50.05MHz, 16QAM変調信号のサンプリング周波数50MHzでの測定結果

## 本技術の強み

- 容易に入手可能な安価な低周波なADCを用いて、高い周波数の多値変調信号や広帯域変調帯域を持つ多値変調信号(QPSK, QAM変調信号)の信号品質が測定可能
  - コストパフォーマンスの高い測定器の実現が可能
- 低周波なADCが利用できることから、縦軸分解能が高い測定が可能
  - 信頼性の高い測定値が得られる
- 全ソフトウェア処理による測定が可能
  - 高価なクロック再生機等によるハードによる同期が不要

## 応用分野・用途・今後の展開

- 最近の光通信においても、PAM変調やQAM変調の信号による高度な多値変調信号の伝送は行われている
  - 本技術は、無線信号の品質評価にとらわれることなく、光通信信号の品質評価にも応用可能
- 本技術は非同期サンプリングデータからアイパターン波形を生成する技術を基本とするため、光通信のアイパターン信号の測定で必要とされる伝送レートごとに必要となるクロック再生機が不要になる

具体的用途: 多値変調用信号品質測定器, 波形観測装置, 変調信号解析装置等