

# 光ファイバを活用したマイクロ波無線設備の耐雷性能向上(その4)

## －光ファイバアンテナ給電システムの試作と性能検証－

キーワード：耐雷，マイクロ波無線設備，光電波融合，  
光ファイバ給電，雷サージ試験

報告書番号：R15003

### 背景

当所ではマイクロ波無線設備の耐雷性能向上のために導波管の代わりに電気絶縁に優れた光ファイバを利用したシステム（以下，光ファイバアンテナ給電システム）を提案している<sup>1)</sup>（図1）。光ファイバアンテナ給電システムには光電波融合<sup>2)</sup>と光ファイバ給電<sup>3)</sup>を適用しており，実用化にはアンテナへ供給する無線送信出力の向上および，実無線機を用いた通信性能の評価が必要である。

### 目的

無線送信出力を向上させるために，光ファイバ給電で動作する送信信号用の高周波増幅器を開発する。開発した高周波増幅器を組み込んだ光ファイバアンテナ給電システムを試作し，その通信性能の評価を行う。

### 主な成果

#### 1. 光ファイバ給電で動作する高周波増幅器の開発

市販のフォトディテクタ(PD)からの無線送信出力を増幅するために，光ファイバ給電で動作可能な低消費電力のモジュールを多段で組み合わせた高周波増幅器を開発した。その結果，高周波増幅器からの飽和出力として138 mWを得ることができた。

#### 2. 実無線機を用いた通信性能評価

6.5 GHz帯の実無線機（128QAM<sup>4)</sup>，104 Mbps/16QAM，32 Mbps）を用いて送受信のビット誤り率（BER）と無線送信出力の測定を行った（図2）。

送信系では，開発した高周波増幅器を低歪みで線形性の高い領域で動作させることで，BERが $10^{-7}$ 以下を満足した状態で，128QAM，104 Mbpsの無線信号を用いた際には約15.5 mW（図3），相対的に歪に強い16QAM，32 Mbpsの無線信号を用いた際には約48.9 mWの無線送信出力を得ることに成功した。

受信系では，128QAM適用時においても，フェージング等による20 dB以上の入力信号強度の変動に対応できる良好な性能を確認した。

以上により，送信系・受信系とも光電波融合と光ファイバ給電を用いた光ファイバアンテナ給電システムで無線送信出力が比較的小さい無線機に対応可能な実用的な通信性能を得ることができた。

注1) 池田研介，「光ファイバを活用したマイクロ波無線設備の耐雷性能向上（その3）－実無線機による通信品質評価と信頼度確保の検討－」電力中央研究所 研究報告，R14006，2015。この報告では，アンテナ側 O/E 変換装置からの無線信号出力が0.1mW以下であり，送信出力の向上が不可欠であった。

2) 光アナログ変調を用い，無線信号を光信号に変換し，光ファイバで伝送する技術。光ファイバは低損失であるので，高周波無線信号の長距離伝送が可能である。

3) 高出力のレーザ光を光ファイバで伝送し，その光を電力に変換することで電力供給を行う技術。

4) QAM (quadrature amplitude modulation (直交振幅変調)) は搬送波の振幅と位相に情報を載せる変調方式であり，振

幅と位相の組み合わせパターンを増やすことで、それぞれの組み合わせに複数ビットの情報を持たせることができるため、高い周波数利用効率を実現できる。

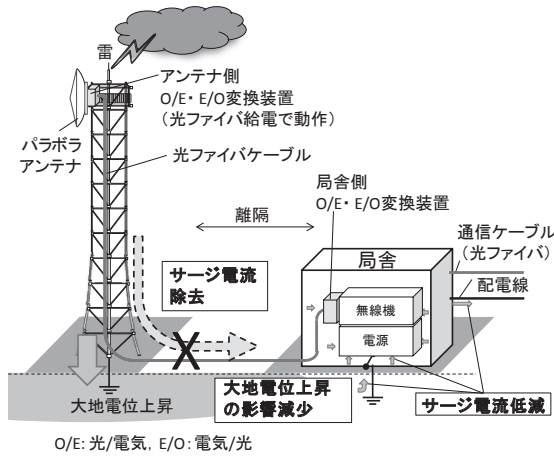


図1 アンテナ～無線機間に光電波融合を用いた構成

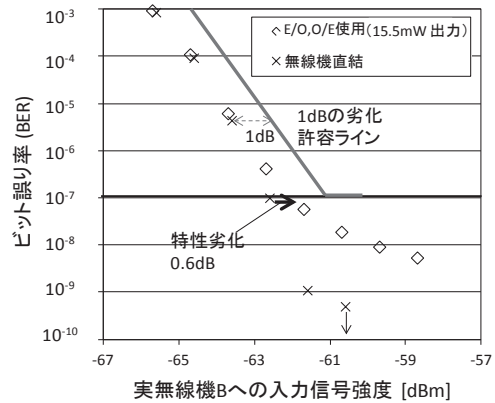


図3 送信系 BER 測定結果 (128QAM, 104Mbps)

今回の検討では、特性劣化量の許容値を既存の無線機のマージンに十分収まると考えられる 1dB に設定した。

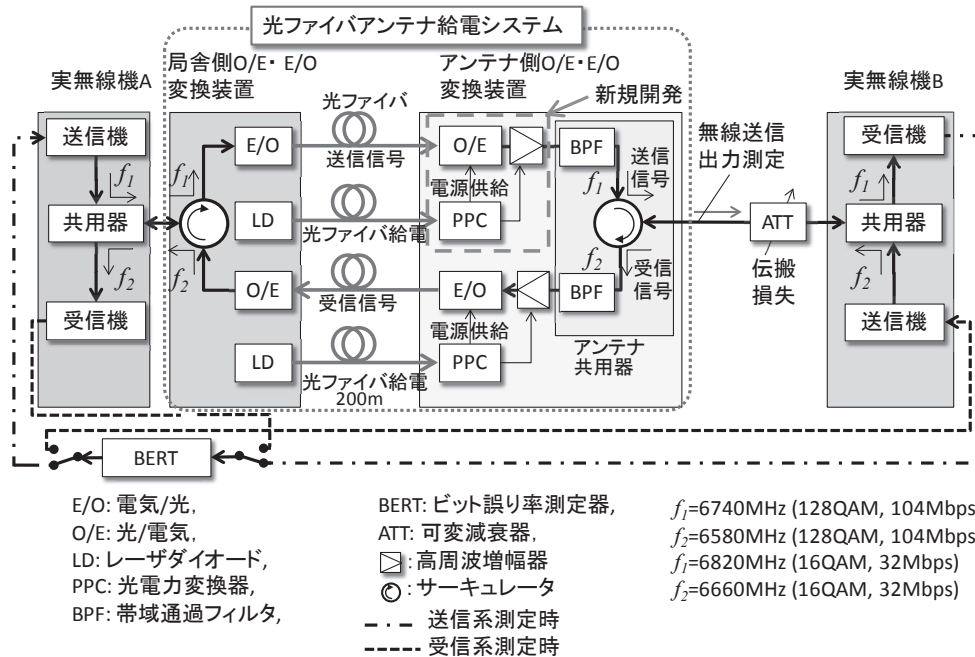


図2 実無線機を用いた通信性能測定実験系

関連研究報告書	「光ファイバを活用したマイクロ波無線設備の耐雷性能向上 (その1) - 光電波融合技術を用いた構成の提案と通信回線設計 -」 R12006 (2013. 5) 「光ファイバを活用したマイクロ波無線設備の耐雷性能向上 (その2) - 無線送受信系に光電波融合技術を用いた通信品質特性の評価 -」 R13008 (2014. 4) 「光ファイバを活用したマイクロ波無線設備の耐雷性能向上 (その3) - 実無線機による通信品質評価と信頼度確保の検討 -」 R14006 (2015. 5)
研究担当者	池田 研介 (システム技術研究所 通信システム領域)
問い合わせ先	電力中央研究所 システム技術研究所 研究管理担当スタッフ Tel. 03-3480-2111(代) E-mail : serl-rr-ml@criepi.denken.or.jp