

偏光状態の変化を考慮した円偏光光無線 OFDM 方式の誤り率特性

萩原和男¹ 大内浩司¹

静岡大学大学院 工学研究科¹

1 はじめに

大容量データ通信を目的として、光無線通信において OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を適用することが検討されている [1]。OFDM 信号を送る方法として、著者らは円偏光を用いた光 OFDM (Circular Polarized Optical OFDM : CPO-OFDM) 方式を提案している [2]。これまでの解析において、偏光の状態は変化しないと仮定してきた。しかし、シンチレーションを考慮する環境では、信号の伝搬により偏光の状態が変化することが知られている [3]。

そこで本稿では、伝搬による偏光状態の変化を考慮した CPO-OFDM のビット誤り率特性を計算機シミュレーションにより示す。

2 偏光度の変化

偏光の状態は次の 3 つの要素、偏光度、配向角、楕円率によって決まる。本稿では特に偏光度 P_{DOP} について考える。偏光度とは全光電力の内、偏光している成分の割合を表す値である。偏光度を考慮したシステムモデルを次に示す。

$$r(t) = MRXs(t) \times P_{DOP} + n(t) \quad (1)$$

$r(t)$, M , R , X , $s(t)$, $n(t)$ はそれぞれ、受信信号, APD の増倍率, 変換効率, シンチレーション, 光送信信号, AWGN 雑音を表す。伝搬による偏光度の変化を図 1 に示す。ただし、 $|B_{xy}|$ は送信時の偏光度を表す。

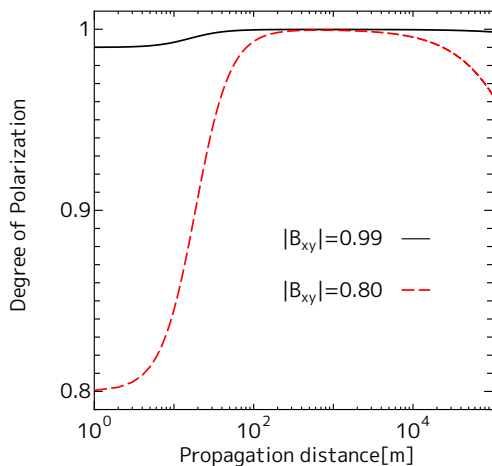


図 1 伝搬による偏光度の変化

図 1 より、偏光度は伝搬距離が 1000m 付近までは増加する傾向にある。距離による減衰を無視すると、(1) 式より、伝搬距離が延びるほど受信電力は大きくなる。また、 $|B_{xy}|$ の値が小さい、つまり送信時の偏光度が小さい安価なレーザーを用いても、約 1000m の通信距離を取ると、偏光度 0.99 のレーザーとほぼ同等の性能が得

られることになる。

3 ビット誤り率

偏光度を考慮したビット誤り率特性を図 2 に示す。

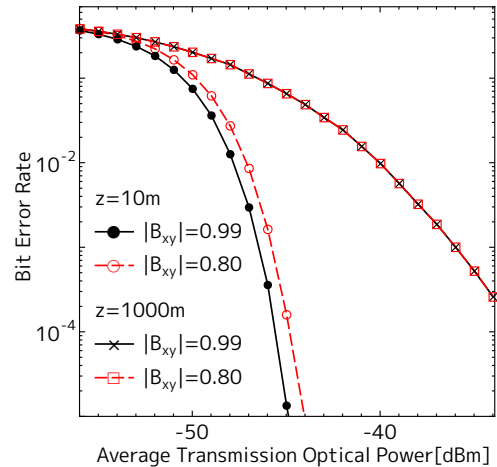


図 2 ビット誤り率特性

図 1 より、伝搬距離 $z = 10m$ の場合は偏光度の増加が少ないため、 $|B_{xy}|$ の値が小さい方が特性が悪くなっている。しかし伝搬距離 $z = 1000m$ の場合、その特性はほぼ一致しているのがわかる。伝搬距離 1000m の特性が 10m の場合と比較して劣化しているのは、伝搬距離が延びるほどシンチレーションが強くなっているからである。

4 むすび

本稿では、偏光度が伝搬により増加する傾向があることを利用し、受信電力が増加することを示した。その結果、偏光度の低いレーザーを用いても偏光度の高いレーザーと同等の性能が得られることを示した。

5 謝辞

本研究は JSPS 科研費 25420364 の助成を受けて行われた。

参考文献

- [1] J. Armstrong, " OFDM for Optical Communications " Journal Of Lightwave Technology , vol . 27 , No . 3 , 2009 .
- [2] 萩原和男, 大内浩司, " 円偏光を利用した光無線 OFDM 方式のビット誤り率特性 " 電子情報通信学会, ソサイエティ大会, 2013 .
- [3] Xinhui Zhao , et al. , " Condition of Keeping Polarization Property Unchanged in the Circle Polarization Shift Keying System ", Optics Communications, Vol . 2 , No . 8 , 2010 .