

TFI-OFDMにおける超遅延波に対するISIとICIの補償

ISI and ICI Compensation for TFI-OFDM in Time-Variant Large Delay Spread Channel

井田 悠太
Yuta Ida安 昌俊
Chang-Jun Ahn神尾 武司
Takeshi Kamio藤坂 尚登
Hisato Fujisaka生岩 量久
Kazuhisa Haeiwa広島市立大学
Hiroshima City University

1 まえがき

OFDMでは、ガードインターバル(GI)を超える遅延波が存在する場合、シンボル間干渉(ISI)やキャリア間干渉(ICI)の問題が起きる。そこで、GIを超える遅延波が存在する際のISIとICIの補償が求められる。本論文では、TFI-OFDM[1]におけるGIを超える超遅延波が存在する際のISIとICIの補償法を提案する。

2 提案システム

提案システムの送信側のブロック図を図1(a)に示す。TFI-OFDMの送信信号は、2値のパイロットシンボルとデータシンボルで構成し、図のように送信している。

提案システムの受信側のブロック図を図1(b)に示す。遅延波がGIを超えているのか、さらにどの程度超えているかは、従来の方法よりもTFI-OFDMのほうが簡単に知ることができる。なぜなら、GI長は既知であり、受信側で、時間領域でのパイロットシンボルのインパルス応答よりパス数とそのパスがどれだけ遅延しているか分かるからである。パイロットシンボルよりGIからどれだけ遅延しているかを確認した後、平均で2つの窓関数の和を取る。この際、全パスの影響を反映させるために窓関数の大きさは最大遅延と同じにする。

パイロットシンボルを取り除いた後、ISIの補償を行う。ISIは1シンボル目では起きないので2シンボル目からの処理となる。なぜなら、1シンボル目にはパイロットシンボルのデータが重なるが、TFI-OFDMのパイロットシンボルではこの部分に重なる値が0なのでICIを引き起こしてもISIは引き起こさない。そのため2シンボル目から処理すれば良い。まず、周波数領域でフェージング補正を行い、ISIを除去するシンボルの前のシンボルを検波する。そして、前のシンボルを再び変調し、時間領域でISIを補償するためのデータをレプリカとして取り出しチャンネルインパルス応答を掛ける。最後に、フェージング補正をする前のシンボルから求めたISIレプリカで減算を行い、周波数領域にした後、フェージング補正を行う。この操作を全てのシンボルに対して繰り返し行う。

次に、ICIの補償を行う。ICIの処理は、ISIを処理したシンボルを検波する。そして、変調し、時間領域でICIを補償するデータをレプリカとして取り出しチャンネルインパルス応答を掛ける。最後に、フェージング補正をする前のISIレプリカで減算したシンボルと求めたICIレプリカとの加算を行い、周波数領域にした後、フェージング補正を行う。ICIの補償もISIの補償と同様に、全てのシンボルに対して繰り返し行う。

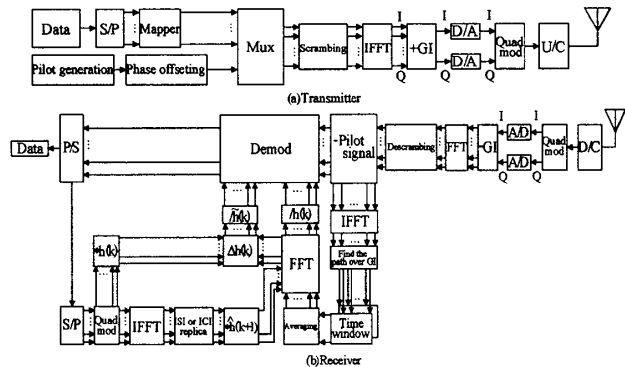


Fig. 1 A block diagram of proposed system.

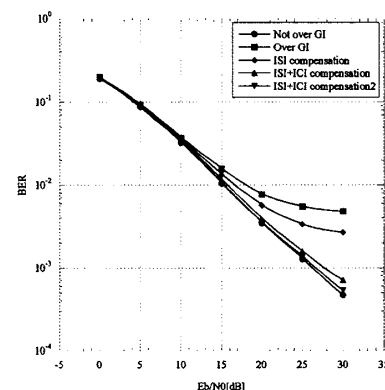
最後に、チャンネル推定の歪みの補償を行う。補償したシンボルとそれを検波したシンボルとの比を取る。そして隣り合うシンボルで平均した後、パイロットシンボルを掛ける。これを新たなパイロットシンボルとし、補償したシンボルに対してチャンネル推定の歪みの補償を行う。

3 シミュレーション結果

シミュレーションはレイリーフェージングチャンネル環境で、変調はQPSK、サブキャリア数64、FFTの大きさ64、GI長16、パケットはパイロットシンボル1列とデータシンボル20列で構成。図2では、GIを超えていない場合、GIを超えた場合、ISIのみ補償した場合、ISI+ICIを補償した場合、ISI+ICIを補償し雑音処理した場合に対するBERを示す。これらの補償を行うことで改善される結果がシミュレーションより得られた。

参考文献

- [1] C. Ahn, IEICE Trans, Fundamentals, vol. E90-A, no. 11, pp.2641-2645, 2007

Fig. 2 BER vs. E_b/N_0 .