OFDMA 通信方式におけるユーザ間干渉軽減方式に関する検討

福井　淳一　（指導教員：小林　英雄、森　香津夫、内藤　克浩）
三重大学　工学部　電気電子工学科

１．まえがき

OFDMA 通信方式は複数のユーザを効率良く収容できるため、次世代無線通信システムの有望なアクセス方式として検討されている。しかしながら、上り回線に OFDMA 通信方式を用いた場合、ユーザごとの独立した周波数オフセットによりユーザ間干渉が発生し、誤り率特性が大幅に劣化する問題がある。本稿ではユーザ間干渉の軽減方式について提案し、計算機シミュレーションにより提案方式の有効性を実証する。

２．提案方式

図 1 に提案する復調回路を示す。多重化された受信信号は、FFT により周波数軸信号に変換し、各ユーザの周波数帯域ごとの信号を取り出し、IFFT によりユーザごとの時間軸上の信号とする。

得られたユーザごとの時間軸信号の中で、フレーム先頭に挿入されている 2 個のプリアンブルシンボルを用いて、各ユーザごとの周波数オフセットΔf_k（k:ユーザ番号）が推定される。次に、時間軸上で周波数オフセットが補償された信号は、周波数軸信号に変換されユーザごとの伝送路特性$H_{k,l}$（l:サブキャリア番号）を推定する。次に、受信側で既知である周波数軸上のプリアンブルシンボルに推定された伝送路特性を与え IFFT により時間軸信号を求める。次に、得られた時間軸信号に各ユーザの周波数オフセットを与え、ユーザk以外の時間軸信号の総和と受信信号との差を取ることにより、周波数オフセットにより発生するユーザ間干渉を軽減したユーザkの時間軸信号を得る。これを用いて、再度周波数オフセットと伝送路特性を精度よく推定する。ユーザk以外の全てのユーザについても同様な操作を行う。

次にプリアンブルシンボルを用いて推定した周波数オフセットと伝送路特性を用いてデータシンボルを復調する。復調に際しては、プリアンブルシンボルの場合と同様に復調データを用いて時間軸信号を再生し、受信信号との差を取ることにより、ユーザ間干渉を軽減した精度良い復調が可能となる。データシンボルについても、以上の操作を繰り返すことにより誤り率特性の改善を図る。

３．特性評価

提案方式の有効性を実証するために計算機シミュレーションを行った。ユーザ数 16、サブキャリア数 128 とし、1 フレームは QPSK で変調された 2 個のプリアンブルシンボルと 16QAM で変調された 8 個のデータシンボルから構成されるとした。周波数オフセットは、サブキャリア間隔で規格化した値で±0.2 の範囲でランダムに与えた。図 2 にプリアンブルシンボルとデータシンボルの繰り返し回数を変化させた場合の誤り率の変化を示す。ideal はユーザ間干渉が無い理想値を示す。図 2 より、プリアンブルシンボルの繰り返しは 2 回、データシンボルの繰り返しは 1 回で理想値に近い特性が得られていることが分かる。図 3 にプリアンブルの繰り返しが 2 回、データシンボルの繰り返しが 1 回のである提案法の CN に対する BER 特性を示す。図 3 より、繰り返しを行わない従来方式は大幅に劣化しているのに対し、提案方式は、ほぼ理想値に近い特性が得られていることが分かる。

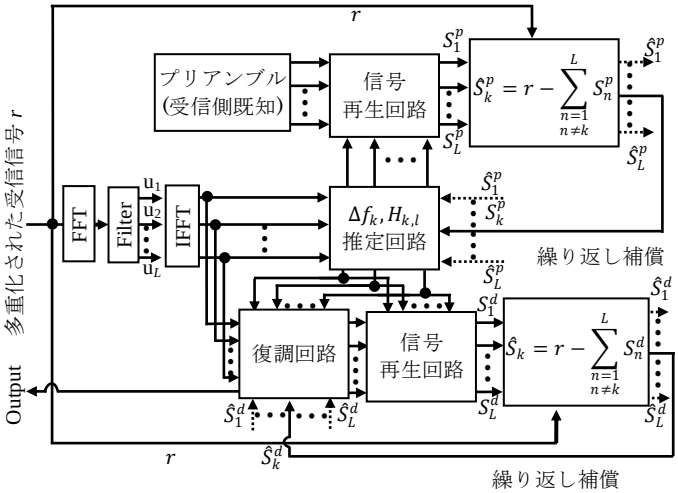

図 1：提案法の復調回路（ユーザ k の信号を求める例）

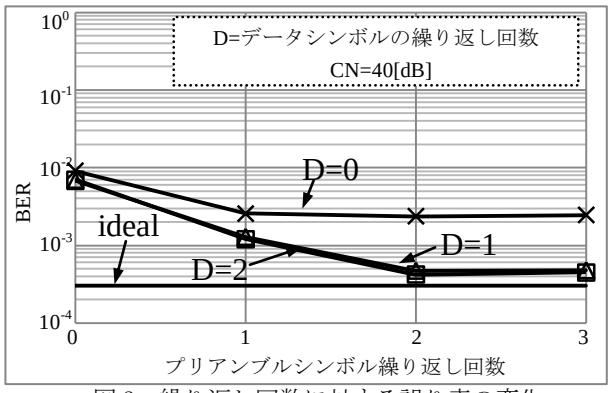

図 2：繰り返し回数に対する誤り率の変化

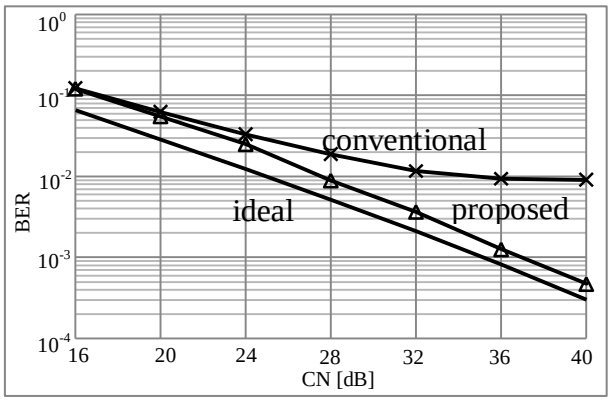

図 3：CN に対する誤り率特性

４．まとめ

本稿では上り回線に OFDMA 通信方式を用いた場合に問題となるユーザ間干渉を軽減する方式を提案し、計算機シミュレーションによりその有効性を実証した。

参考文献

[1] 王芳, 山本正明, 内藤克浩, 森香津夫, 小林英雄 “OFDMA 通信方式における残留周波数オフセット補償方式の提案”, 映像情報メディア学会誌 Vol.60, No.5, pp.773-78, 2006