

A -

環境情報適応性マルチモード切替型等化器の提案

A Multi-mode Adaptive Equalizer based on Communication Environment Information

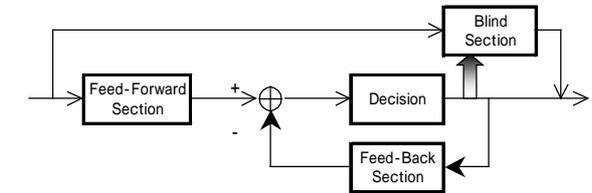
山崎 悟史^{*1}
Satoshi Yamazakiデービッド アサノ^{*2}
David K Asano^{*1}信州大学大学院 総合工学系研究科
Department of Information Engineering, Shinshu University

fig.1 システム構成

1 まえがき

近年,周波数選択性に強く,周波数利用効率に優れた OFDM 伝送方式が注目され,各種通信システムに採用されている.しかし,一般に OFDM 方式などのマルチキャリア方式は,PAPR (Peak to Average Power Ratio) が高い問題を有するため,3.9 世代携帯電話では,アップリンクにシングルキャリア方式が採用されるなど,あらためて受信側における通信路等化技術が脚光を浴びつつある.そこで,本報では,従来の FF/FB (Feed-Forward/Feed-Back) 構造の判定帰還型適応等化器を改良し,環境情報適応性に応じてマルチ(トレーニング/トラックング/ブラインド)モード切替を実現する適応等化器を提案する.必ずしも従来の BER 特性やスループット特性を指標とするのではなく,異常事態に耐性のある通信システムの構築を目指す.本報ではその概念を提案し,実現性を探る.

2 環境情報適応性

環境情報適応性について明確な定義を与えることはできないが,ここでは「環境の状況に対してロバスト性に強く,想定し得ない状況が発生した場合でも,伝送が一瞬に断たれず環境から得られる情報を利用して,品質を落としながらも伝送の継続を可能とする性質」と定義しておく.従来研究[1]を例に,その概念を述べる.パケット通信へアダプティブアレーを適用した場合,複数のユーザの信号がともに離散的な信号となるため,所望ユーザからのパケット送信休止時に入力される干渉波が変化し,パケット毎に最適重みが異なる.そこで,基地局での受信状況に応じて重み更新アルゴリズムを切り替えることにより,パケットの休止時においても伝送を途切れることなく重みを更新する手法が検討されている.他に,1つの受信系において,2つのダイバーシチブランチを装備し,受信レベルがある閾値を越えた時に他のダイバーシチブランチに制御を移す切替ダイバーシチ技術なども本概念の範疇に入る.

3 提案方式

3.1 基本動作

既に,周波数選択性フェージング補償対策として,F-F フィルタと F-B フィルタを併用した判定帰還型適応等化器(Decision Feedback Equalizer: DFE)が提案されている[2].その基本動作は,通信開始時に受信信号と既知のトレーニング信号との差を誤差信号としてタップ係数を収束させ(Training-mode),その後,情報データを再生しながら,受信信号とその判定値との差を誤差信号として伝播路の変動にタップ係数を追従させる(Tracking-mode).しかし,DFE でデータのバースト的な判定誤りが発生した場合,タップ係数の更新も誤った方向に行われ,その収束精度に影響を及ぼす事になる.提案方式では,このような状況に陥った時,トレーニング信号を必要としないブラインド等化器に切り替える(Blind-mode).ブラインド等化器は,入力信号のみからその係数を推定し,出力信号を算出するので,このような状況下でも有効に作用することが期待できる.

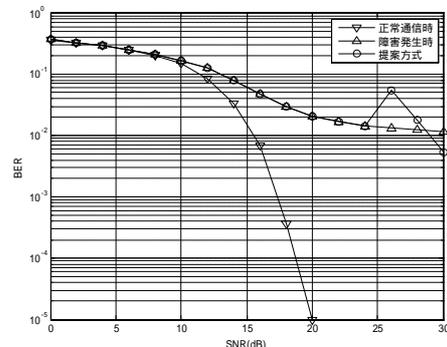


fig.2 シミュレーション結果

3.2 システムの定式化

提案方式のシステム構成を fig.1 に示す.送信信号は DFE とブラインド等化器の双方に送信しておく.DFE における判定器の出力は,FF フィルタと FB フィルタで統一して次式となる:

$$y^j = \sum_{i=0}^M c_i u(n-i) + \sum_{i=M+1}^{M+L} c_i \hat{y}(n-i)$$

ブラインド等化器に切替後,以下の Godard アルゴリズムで係数更新を行う:

$$e(n) = z(n) - g(z(n))$$

$$g(z(n)) = \frac{z(n)}{|z(n)|} \left\{ |z(n)| + \beta \left[|z(n)| - |z(n)|^3 \right] \right\}$$

$$c(n+1) = c(n) - \mu e(n) u(n)$$

4 特性評価と課題

提案方式を基に計算機シミュレーションを行った.バースト長のエラー発生を障害発生とした.結果を fig.2 に示す.障害発生時,ブラインドモードに切り替え直後一瞬,特性が劣化するがその後,特性改善の方向に向かっている.今後の課題は,障害やブラインドモードへの切替タイミングの明確化,ブラインド等化器の障害発生時に対する追従性の解明,更新アルゴリズムの検討,そこで用いる最適パラメータ値の探索などである.

文献

- [1] 鈴木, 藤井, 神谷, 鈴木, “パケット通信システムのための MMSE/MSN 複合アダプティブアレーアンテナ”, 信学技報, RCS2004-271, pp.71-76, 2005.1
[2] 中嶋, 三瓶, “判定帰還形適応等化器による陸上移動通信の周波数選択性フェージング補償対策”, 信学論(B-) No10, pp515-23, 1989.10