■ 適応ハウリング・キャンセラの周波数特性補正前処理の副作用　　2025.6.16

（有）ケプストラム

適応ハウリング・キャンセラには適応フィルタの収束特性の改善を目的として、入力信号の周波数特性補正前処理（周波数特性平坦化処理、逆フィルタ）が用いられます.
しかし、周波数特性補正前処理には副作用が伴うことが良く知られていないようなので簡単な説明資料を作成しました

音声の周波数特性平坦化処理では、ホルマントの局所的な共振特性の補正だけでなく、大域的なスペクトルの傾斜補正もおこなうのが一般的です.　スペクトルの傾斜補正をおこなう逆フィルタは、入力信号の特性に応じてシーソーのように周波数特性が変化します.（図１）
図１のような時変処理をおこなうと、処理帯域の上下端（DC端、Fs/2端）ほどゲインの変化が大きくなり、帯域両端での歪の発生量が大きくなります.　低域と高域で逆位相の振幅変調がかかることにもなるので、信号の相関特性も変化します.

実際に実環境で適応ハウリング・キャンセラの実験をしてみると、時として適応フィルタの低域と高域の収束特性が干渉する、または逆に連動しているかのような不思議な挙動が観察されることがあります.
高域側の特性に影響を与える処理パラメータを変えると、低域の処理特性まで変化するという現象が見られることもあります.（逆に低域側の処理が高域に影響を与えることもある）
遅延の制約などから decorrelator に不十分な特性の変調処理を用いていることなどもあり、処理系全体の動作に複雑な干渉が生じています.　そのため、原因の詳細な解析は困難ですが、図１のスペクトルの傾き補正の時変処理が悪影響を及ぼしていることは確実です.

結局、入力信号の周波数特性補正処理を丹念におこなえばおこなうほど適応ハウリング・キャンセラの処理特性がどんどん向上するのではなく、過剰な処理は好ましくないという結論になります.
どの程度の処理が適切なのかは、実環境での実験結果から判断するしかありません.

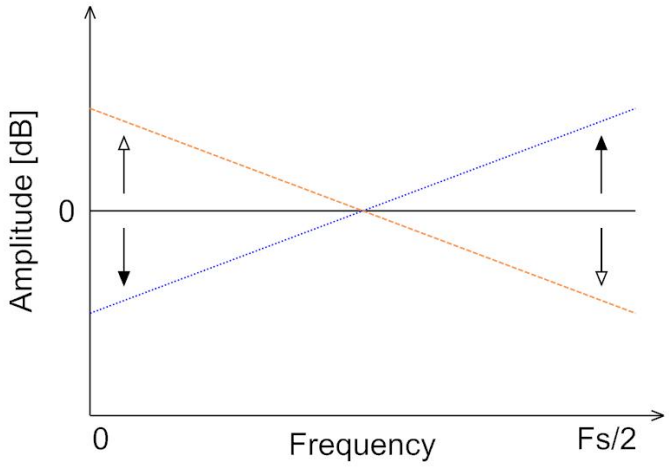

図１　大域的なスペクトルの傾き補正をおこなう時変フィルタの周波数特性
シーソーのように特性が変化するので処理帯域端ほど大きな歪が発生する
入力信号には低域と高域で逆位相の振幅変調がかかることにもなる