

プリディストーションによるアンテナの周波数歪み補償

趙 海燕・藤元 美俊・堀 俊和(福井大学 大学院工学研究科)

1. まえがき

UWB (Ultra Wide Band) 通信方式では広帯域な信号を取り扱うため、アンテナ利得の周波数特性と群遅延特性によって信号波形に歪みが生じる。筆者らは、これまでにアンテナの利得の周波数特性及び群遅延特性をともに考慮し、プリディストーションフィルタによる補償システムを提案した[1]。本報告では、提案したプリディストーションフィルタの平均補償効果を検討する。

2. プリディストーションによる歪み補償

図1にプリディストーションによる歪み補償の概念を示す。アンテナから出力された信号の利得特性を一定にするため、式(1)に示すようにフィルタの利得特性 $G_f(f)$ をアンテナの利得特性 $G_a(f)$ の逆特性とする[2]。また、位相特性を線形とするため、式(2)に示すようにフィルタの位相特性 $\theta_f(f)$ とアンテナの位相特性 $\theta_a(f)$ の合計が直線位相となるように設定する[3]。

$$G_f(f) = 1/G_a(f) \quad (1)$$

$$\theta_f(f) + \theta_a(f) = \tau_c f \quad \tau_c: \text{定数} \quad (2)$$

シミュレーションで用いたアンテナの利得特性 $G_a(f)$ は式(3)に示すように設定した[2]。群遅延特性 $\tau(f)$ は式(4)に示すように正弦波状に変動するとした[4]。

$$G_a(f) = a_3 f^3 + a_2 f^2 + a_1 f + a_0 \quad (a_1: \text{一次歪み係数 } a_0: \text{中心周波数利得}) \quad (3)$$

$$\tau(f) = A \sin(2\pi f n / BW + \varphi) + T_0 \quad 0 \leq f \leq BW \quad (4)$$

A: 群遅延変動幅 n : 帯域内の群遅延変動回数

3. 平均補償効果

図2から、群遅延歪みと利得歪みの両方が存在する場合、群遅延の振動回数が小さい範囲では補償効果が高い。利得の一次歪み係数 a_1 の絶対値が小さい範囲であれば、MSEの比が安定して高くなる。群遅延振動回数を1から20まで、利得歪みの各次歪み係数を-2から2の範囲で変化させたとき、フィルタの平均補償効果の変化を図3に示す。群遅延振動回数が大きくなるにつれて、平均補償効果が小さくなる。また、利得の一次歪みの補償効果が、二次、三次の場合より小さいことがわかる。図4よりフィルタへの入力信号のSNRが良好な方が補償効果が大きく、SNRが30dB程度以上であれば、フィルタは雑音が無い場合と同程度の補償効果となる。図4よりフィルタへの入力信号のSNRが良好な方が補償効果が大きく、SNRが30dB程度以上であれば、フィルタは雑音が無い場合と同程度の補償効果となる。

4. むすび

アンテナの利得歪みと群遅延歪みをともに考慮した補償フィルタの平均補償効果を示した。群遅延振動回数が大きくなるにつれて、平均補償効果が小さくなること、および二次、三次利得歪みの補償効果が一次歪みより大きいことがわかった。また、入力信号のSNRが30dB程度までなら、雑音が無い場合と同程度の補償効果となる。図4よりフィルタへの入力信号のSNRが良好な方が補償効果が大きく、SNRが30dB程度以上であれば、フィルタは雑音が無い場合と同程度の補償効果となる。

文献

- [1] 趙, 藤元, 堀, 信学ソ大, Sept. 2006, 発表予定.
- [2] 白鳥, 藤元, 堀, 信学技報, AP2004-338, Mar. 2005.
- [3] 趙, 藤元, 堀, 信学技報, AP2006-26, May 2006.
- [4] 竹丸, 藤井, 神谷, 鈴木, 信学技報, AP2003-229, Dec. 2003.

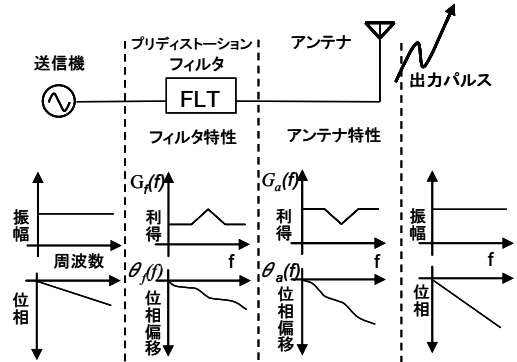


図1. プリディストーションによる歪み補償の概念

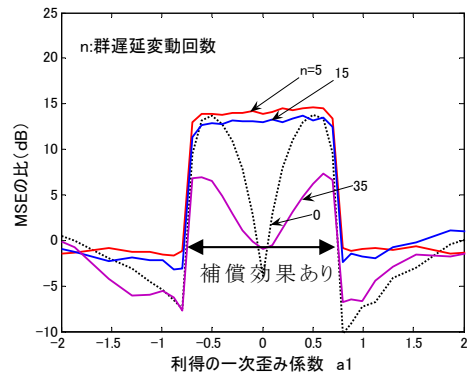


図2. 群遅延特性による利得歪み補償効果

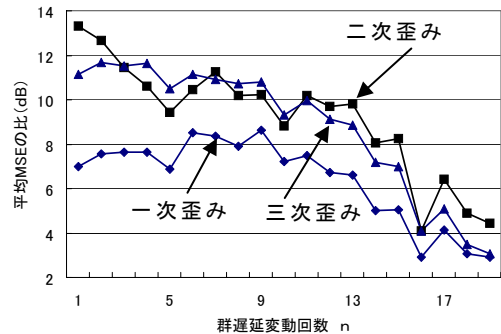


図3. プリディストーションフィルタの平均補償効果

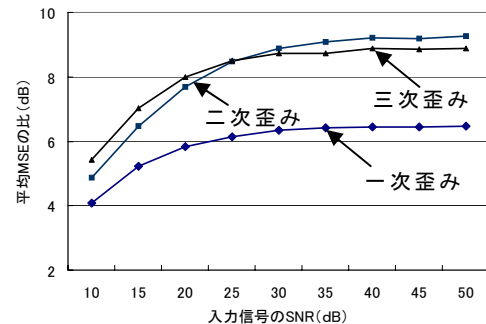


図4. 入力信号のSNRによる補償効果の違い