

# フィルタ利得制限によるアンテナ周波数特性歪み補償効果の改善 Improvement of Compensation Effect for Distortion of Antenna Frequency Characteristics by Limiting the Filter Gain

白鳥 裕介  
Yusuke SHIRATORI

藤元 美俊  
Mitoshi FUJIMOTO

堀 俊和  
Toshikazu HORI

福井大学 工学部

## 1. まえがき

広帯域にわたって一様な特性を持つアンテナを得ることは困難であることから、著者らはアンテナの周波数特性をあらかじめ考慮することにより、歪みを軽減するフィルタ（プレフィルタ）を提案した[1]。更に、フィルタ利得を制限することが、補償効果の向上をもたらすことを示した[2]。本報告では、アンテナの周波数特性に対応する最適な利得に制限することにより、帯域内でアンテナの利得が大きく低下する場合も歪み軽減効果を得ることができることを示す。

## 2. プレフィルタの構成・問題点・対策

図1に周波数特性歪み補償の概念図を示す。アンテナの周波数特性  $A(f)$  が歪んでいても、出力パルスの周波数特性を一樣とするために、プレフィルタの周波数特性  $F(f)$  を  $A(f)$  の逆特性とする。すなわち、フィルタをトランスパサルフィルタとし、そのタップ係数を次式に基づいて決定する[3]。

$$w_f(t) = \mathcal{F}^{-1}\{F(f)\} = \mathcal{F}^{-1}\{1/A(f)\} \quad (1)$$

しかし、図2上図のように、アンテナ利得が特定の周波数  $f_a$  で大きく低下する場合は  $F(f_a)$  が極端に大きくなる為、利得歪みを適切に補償できなくなる。ただし、図2下図実線のように、フィルタ利得に上限を設けることで、補償効果が向上する。

## 3. 最適な制限利得とその効果

評価は、本来送信すべきパルスと実際にアンテナから送信されるパルスとの MSE (Mean Square Error) で評価した。図3に、使用帯域の中心周波数  $f_0$  におけるアンテナ利得を  $G_0=0.3$ 、アンテナ利得の傾きを  $G_1=-1.0$  と想定した時の、フィルタの上限利得と MSE の比の関係(実線)を示す。ここで、フィルタの上限利得とは、フィルタ係数の最大値であり、この値が小さい方が利得の許容値が小さいことを示す。また、MSE の比とは、フィルタがない場合の MSE に対するある場合のそれとの比であり、これが 0dB 以上であればプレフィルタが有効であることを示す。図3より、上限利得により MSE の比が変化し、18dB 程度で補償効果は最大となることが分かる。しかし、 $G_0=0.2$ 、 $G_1=-4.0$  のその場合(破線)は、上限利得を 5 dB 程度とすることが最適であることから、アンテナの周波数特性が異なれば、最適な上限利得は異なることがわかる。

図4に、アンテナの中心周波数の利得が  $G_0=1.0$  の時の、アンテナ利得の傾き  $G_1$  と MSE の比の関係を示す。図4より、フィルタ利得を最適に制限することで、帯域内でアンテナの利得が大きく低下する場合(斜線部)においても、補償効果を得ることができ、SN を 5dB 以上改善できることがわかる。

## 4. むすび

プレフィルタリングによるアンテナ周波数特性歪みの補償効果について検討した。フィルタの利得を制限することで、帯域内でアンテナの利得が大きく低下する場合の補償効果の低減を回避でき、SN を 5dB 以上改善できることを示した。

文献

- [1]白鳥, 藤元, 堀, 信学技報, AP2004-338, Mar.2005.
- [2]白鳥, 藤元, 堀, 信学総大, B-1-238, Mar.2005.
- [3]谷口, 信号処理の基礎, 共和出版, 2001.

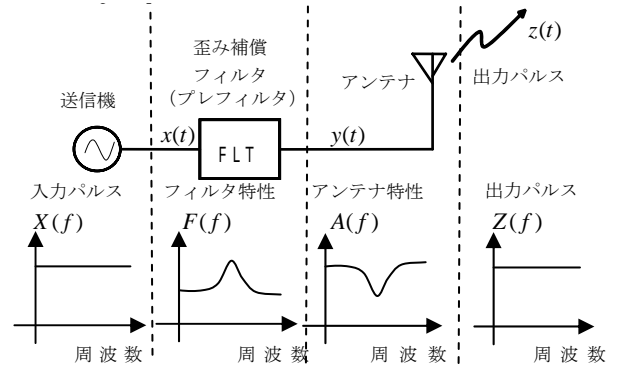


図1 プレフィルタリングを用いた周波数特性歪み補償

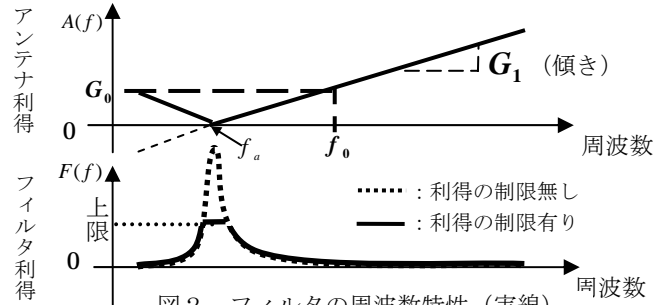


図2 フィルタの周波数特性(実線)

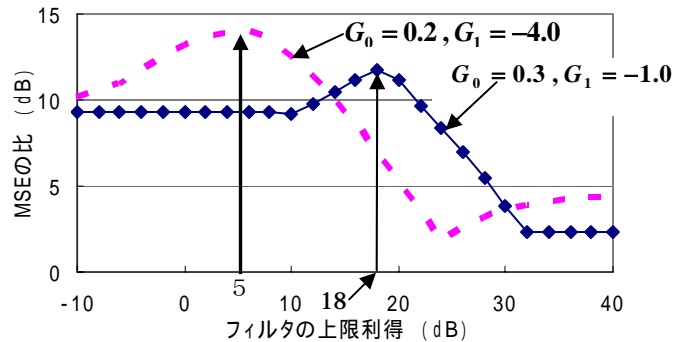


図3 フィルタ利得の制限による MSE の比の変動

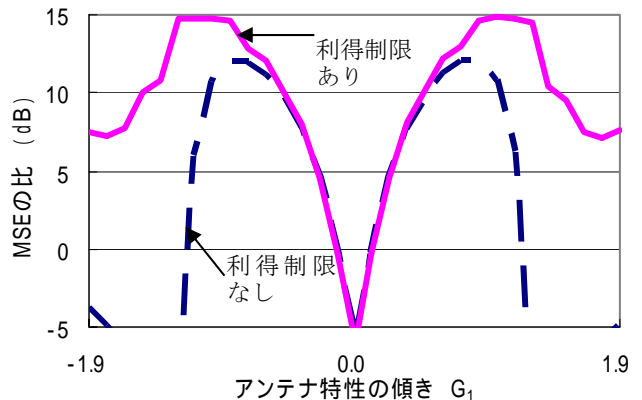


図4 利得制限フィルタによる補償効果の向上