

カーネル密度推定と融合した最適非線形フィルタの提案

(株) 豊田中央研究所 田所幸浩

密度関数の推定機構を付加

最適非線形フィルタ特性^[1] 出力SNR

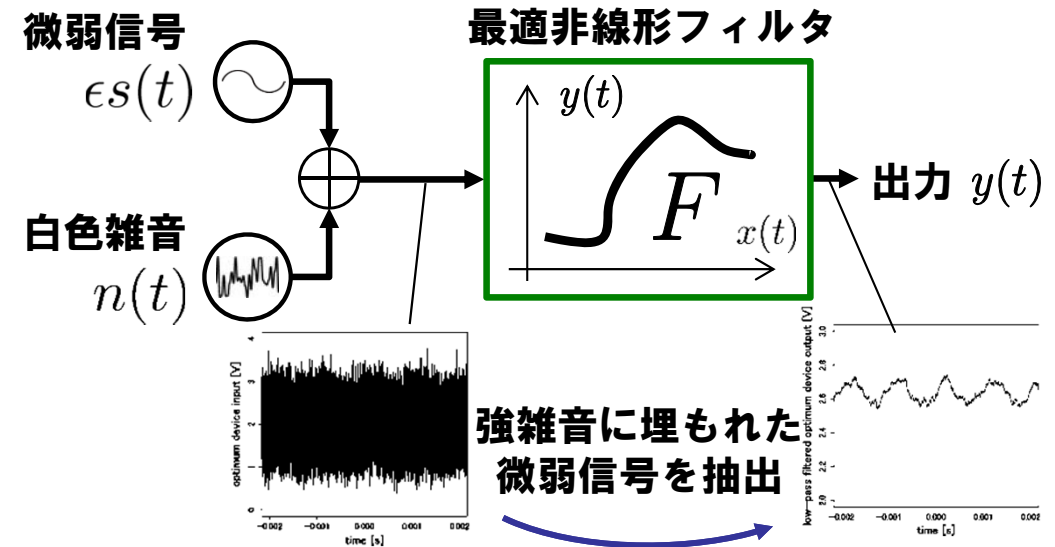
$$F_{opt} = \arg \max_{\rho(n)} \left[\frac{\langle F'(n) \rangle^2}{\langle F^2(n) \rangle - \langle F(n) \rangle^2} \right]$$

(汎関数微分)=0 ↓

$$= a - b \frac{\partial \ln \rho(n)}{\partial n}$$

a : 実定数
 b : 正の実定数

信号推定性能の理論限界
(Cramer-Rao Lower Bound) を達成



$\rho(n)$: 雑音の確率密度関数 (非ガウス雑音含む)

⇒ 本検討では、本フィルタに適した確率密度関数の推定手法を提案

カーネル密度推定 : Epanechnikovカーネル+最適バンド幅
⇒ 計算量を抑えつつ出力S/Nを最大化

[1] A. Ichiki and Y. Tadokoro, "Relation between optimal nonlinearity and non-Gaussian noise: Enhancing a weak signal in a nonlinear system," *Physical Review E*, vol. 87, no. 1, p. 012124, Jan. 2013.

✓ Epanechnikovカーネルを用いたカーネル密度推定に着目

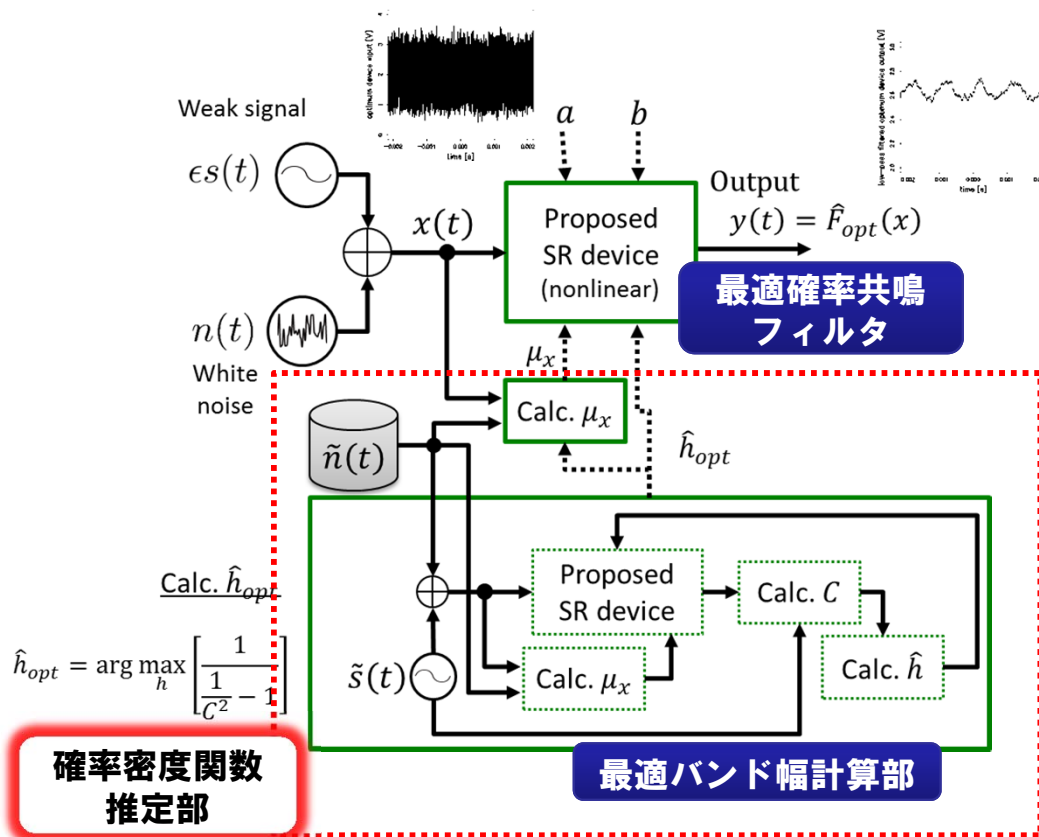
○ 微分可能

△ 推定精度が推定パラメータ (バンド幅) に依存

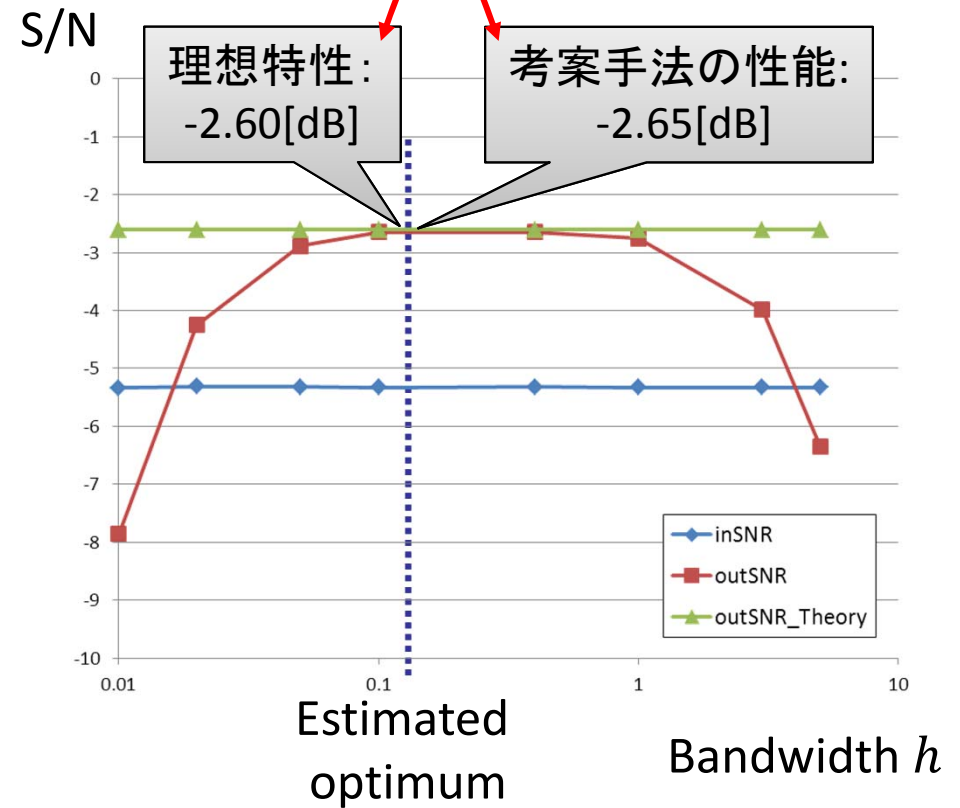
↑
出力S/Nの近似式から
最適値の計算方法を考案

理想特性と
考案手法との
乖離:
0.05[dB]

実環境への
適用可能性
クリア



考案したフィルタ構成



性能評価結果