

聴覚末梢系モデルを用いた雑音抑圧方式

鈴木, 良二
松下電器産業株式会社音響研究所

三崎, 正之
松下電器産業株式会社音響研究所

高木, 英行
松下電器産業株式会社中央研究所

<https://hdl.handle.net/2324/4481559>

出版情報 : pp.1-253-, 1990-03. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers(IEICE)
バージョン :
権利関係 : Copyright(C) IEICE



A-253

聴覚末梢系モデルを用いた
雑音抑圧方式The Noise Reduction Algorithm
using an Auditory Peripheral System鈴木 良二*
Ryoji SUZUKI三崎 正之*
Masayuki MISAki高木 英行**
Hideyuki TAKAGI

松下電器(株)

*音響研究所

**中央研究所

Acoustic Research Lab., Central Research Lab., MATSUSHITA Electric Industrial Co., Ltd.

1. まえがき

騒音の激しい環境下での会話のように、人間の聴覚は雑音を抑圧して音声だけを抽出する能力を備えている。そこで、このような生体の優れた情報処理機構を工学上の問題解決に応用すべく、基底膜有毛細胞として神経細胞の聴覚末梢系モデルを用いた雑音抑圧方式を提案し、その主観評価を行う。

2. アルゴリズム

提案する方式のシステム構成を図1に示す。また表1に聴覚器官の機能との対応を示す。

2.1 基底膜モデル

蝸牛の周波数分析機能を模擬するためにLyon型のCascade/Parallelモデルを用いる¹⁾。聴覚系における周波数分析は臨界帯域幅で示される周波数特性により行われているので、1.5[Bark]から19.5[Bark]までの帯域を190チャンネルに等分割している。図2にフィルタバンクの5チャンネル毎の周波数特性を示す。

2.2 有毛細胞モデル

第kチャンネルの入力信号 y_k を2乗して全波整流したものを積分してパワー Y_k^2 を求めている。積分の時定数は、立ち下がり(5[mSec])に比べて立ち上がり(1[mSec])を短くして、語頭の情報欠落を防いでいる。

2.3 神経細胞モデル

雑音抑圧の前に、順方向性側抑制回路により音声のスペクトル強調を行っている。結合の強さ $w(x)$ は式(1)に示すようにガウスの誤差関数を用いて、興奮結合 $w_e(x)$ と抑制結合 $w_i(x)$ の和で表現する²⁾。結合の強さの空間分布を図3に示す。

$$w(x) = w_e(x) + w_i(x) \\ = k_e \cdot e^{-x^2/2\sigma_e^2} - k_i \cdot e^{-x^2/2\sigma_i^2} \quad (1)$$

2.4 雑音抑圧

式(2)に示すように第kチャンネルの入力信号 y_k が音声 s_k とそれに無相関な雑音 n_k の和である時、音声スペクトルの振幅の最尤推定に基づいて、音声の推定値 $\hat{s}_k$ が式(3)により得られる³⁾。

$$y_k = s_k + n_k \quad (2)$$

$$\hat{s}_k = [0.5 + 0.5 \sqrt{(Y_k^2 - \hat{N}_k^2)/Y_k^2}] y_k \quad (3)$$

雑音のパワーの推定値 $\hat{N}_k^2$ には雑音区間のパワーの平均値を用いている。また雑音の分散の推定値に基づいて有音判定を行い、無音と判断された領域では式(3)の平方根の値を強制的に0にしている。

3. 評価

単音節明瞭度試験の結果を表2に示す。SN比が6[dB]の時に7.5%、SN比が12[dB]の時に6%の劣化がおこる。その原因は主に子音の異聴である。文章理解度に換算すると1%程度の劣化である。また式(3)からSN比は最大6[dB]改善されることとなる。

4. まとめ

聴覚末梢系モデルを導入した雑音抑圧の一構成法を提案した。今後は生理学的知見をさらに活用し、明瞭度を一層改善するための検討を行う。

参考文献

- 1) 駒木根, 平原: 信学技報, SP87-45, pp. 65-72, 1987
- 2) 伊藤, 福島: 信学論(D), J70-D, 2, pp. 451-462, 1987
- 3) R. J. McAulay and M. L. Malpass: IEEE Trans. vol. ASSP-28, 2, pp. 137-145, 1980

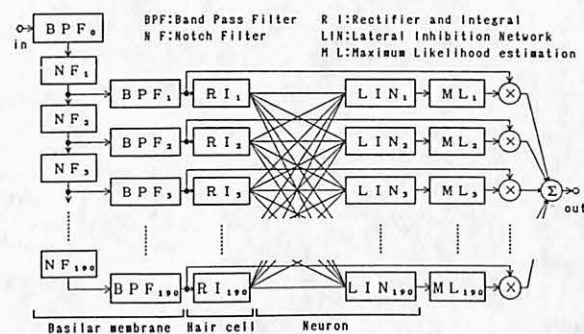


図1 システム構成

表1 聴覚器官の機能に対応する諸元

聴覚器官	機能	本方式
基底膜	周波数分析	フィルタバンク
有毛細胞	半波整流 パルス密度変調	2乗全波整流 高速立上積分
神経細胞	側抑制	ガウス誤差関数

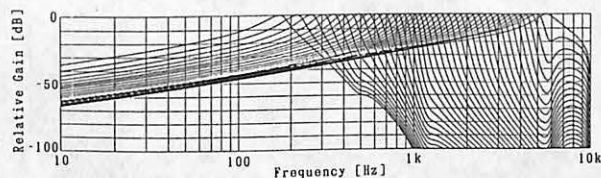


図2 5チャンネル毎のフィルタバンクの周波数特性

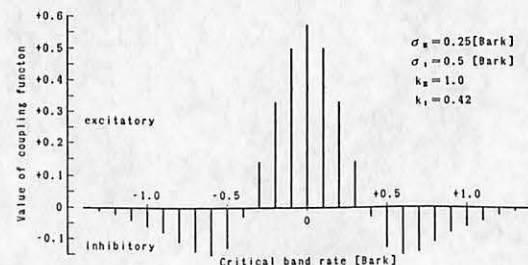


図3 側抑制回路の結合関数

表2 単音節明瞭度試験結果 [%]

SN比 [dB]	6	12	∞
処理前	63.6	72.7	96.6
処理後	56.1	66.7	—

音節数 100
発声者
男1女1名
被験者
男4女3名