

## 砂時計型ニューラルネットワークを用いた音声信号の雑音除去

2 J - 4 吉村宏紀<sup>1)</sup> 清水忠昭<sup>1)</sup> ノルザリザ・ビン・モハマド・ナシール<sup>12)</sup> 井須尚紀<sup>1)</sup> 菅田一博<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 鳥取大学工学部

<sup>12)</sup> (株) 松下電器産業

### 1. はじめに

入・出力層のユニット数を同数とし、中間層のユニット数をそれらよりも少なくした構造の砂時計型ニューラルネットワーク (SNN) は、教師信号を入力信号と等しくして学習を行った場合、KL変換と等価な処理となる<sup>(1)</sup>。この性質を利用して、多段に接続したSNNによる雑音除去フィルタを提案し、音声信号の雑音除去を行った。本フィルタは、雑音除去の有効な手法の一つであるKL近似による雑音除去<sup>(2)</sup>と同じ能力を持ち、さらにSNNの学習を逐次的に行い出力することで、KL近似では基本的に不可能なオンライン処理を可能にしている。

### 2. 多段接続型SNN雑音除去フィルタ

図1に提案する雑音除去フィルタの構成図を示す。各段SNNは全て、入・出力層のユニット数はN個、中間層のユニット数は1個である。第1段SNNの入力信号は、観測信号である。第*i*段SNN (*i*=2,3,...,P)の入力信号は、第*i*-1段SNNの入力信号から出力信号を引いた信号(第*i*-1段SNNの誤差信号)が用いられる。各段SNNの教師信号は各段SNNの入力信号と同じ信号である。本フィルタの出力信号は、各段SNNの出力信号を足し合わせた信号である。

### 3. 雑音除去の原理

雑音除去の対象として以下のような信号を考える。

$$x(k) = s(k) + e(k) \quad k=1,2,\dots$$

ここで、 $x(k)$ ,  $s(k)$ ,  $e(k)$ はそれぞれ観測信号、信号成分、雑音成分である。いま、信号成分 $s(k)$ の $N \times N$ 共分散行列のランクを $M$  ( $M < N$ )と仮定する。このとき、第 $M$ 主成分までのKL変換-KL逆変換(KL近似)で得られる信号は、信号成分の情報を欠如することなく最も雑音成分を低減した信号となる。

一方、第*i*段SNN (*i*=1,2,...,P)の出力信号は、学習誤差最小時には第*i*主成分のKL近似によって得られる信号となる。従って、本フィルタの出力信号は第P主成分までのKL近似で得られる信号と等しくなり、SNNの段数 $P=M$ とすることで雑音成分の低減が可能となる。

### 4. 計算機実験による検討

提案した雑音除去フィルタの有効性を示すために、音声信号にガウス性白色雑音をSN比が-5[dB]から10[dB] Noise Reduction of Speech Signal by Use of Sandglass-type Neural Network Hiroki Yoshimura, Tadaaki Shimizu, Noruzariza Bin Mohd Nasir, Naoki Isu and Kazuhiro Sugata Dept.of Information and Knowledge Engineering ,Tottori Univ.,4-101 Koyama-minami, Tottori 680, JAPAN

となるように付加し、提案する雑音除去フィルタにより雑音除去を行った。図2に示すように、観測信号(入力信号)の全てのSN比において、出力信号のSN比は入力信号のSN比を大幅に改善していることがわかる。

### 5. おわりに

多段に接続したSNNを用いて、一般的な環境下の雑音除去に適用可能な雑音除去フィルタを提案した。本フィルタにより、低SN比の音声信号に対して大幅にSN比を改善することを明らかにした。

#### 参考文献

- (1) P. Baldi and K. Hornik: "Neural networks and principal component analysis: Learning from examples without local minima," Neural Networks, 2, pp.53 - 58, February 1989.
- (2) D.W. Tufts and R. Kumarean: "Singular Value Decomposition and Improved Frequency Estimation Using Linear Prediction," IEEE Trans., ASSP-30-4, pp.671 - 675, April 1982.

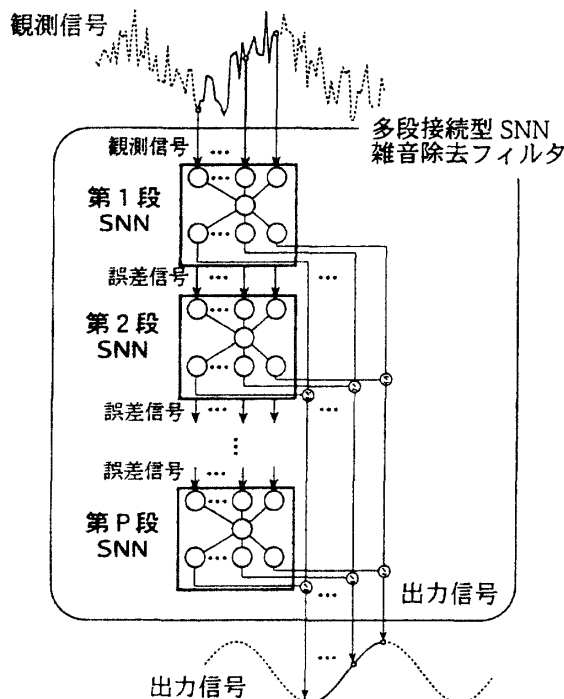


図1 多段接続型SNN雑音除去フィルタの構成図

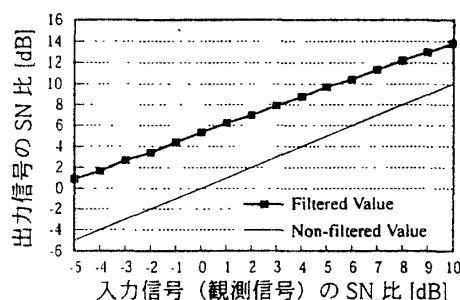


図2 入力信号(観測信号)のSN比に対する出力信号のSN比