

◎楠本亜希子, 荒井隆行, △喜田村朋子, △高橋真保呂, 村原雄二 (上智大・理工)

## 1 はじめに

室内の音声明瞭度の測定には RASTI 法が広く用いられているが、これは MTF に基づくもので、音声の変調スペクトルに着目した尺度である [1]。聴覚障害者や高齢者にとって残響は、“聞こえ”の条件を悪くする大きな原因の一つである。そのことから、音声明瞭度と音声の変調スペクトルの間に強い相関があることに着目し、本研究では講演ホールや大聖堂などといった残響時間の長い室内において拡声される音声の明瞭度を改善することを目的とし、特に聴覚障害者に対して実験および検討を行なった。

## 2 原理

音声の変調スペクトルのピークは通常、約 4Hz 付近に存在するが [2]、残響が付加されるとそのピークがより低い変調周波数にシフトし、変調指数も減少する [3]。もし残響が付加される前に音声にある操作を施す

ことによって、操作を加えない場合に比べ残響が付加された後の変調スペクトルが原音声に近くなれば、音声明瞭度の低下を防ぐことが期待できる。そこで、Fig. 1 のブロックダイアグラムに示す処理を考える。一般に室内の残響は部屋によって異なることから、MTF も一様ではない。したがって図中の envelope filter としては、その都度部屋の残響に対応した特性のものを用いることが望ましい。

## 3 実験

### 3-1 実験に用いた音声

実験で用いた envelope filter の周波数特性を Fig. 2 に示す。envelope filter のうち①～③は主に 4Hz 付近を強調し、④は 6Hz 付近を強調している。各 filter の相違点は周波数応答のピーク値と形状の違いである。この処理の一例として④の envelope filter を使用して得られた音声を Fig. 3 に示す。

### 3-2 実験方法

上智大学に隣接する 聖イグナチオ教会内大聖堂と小聖堂において聴取実験を行なった。実験音声としては、①～④の envelope filter により処理された音声と、原音声の 5 種類の音声を用いた。この音声を 2 つずつの組み合わせとし、被験者である 4 人の聴覚障害者はどちらの音声聞きやすいか、を強制的に選択した。また健聴者の

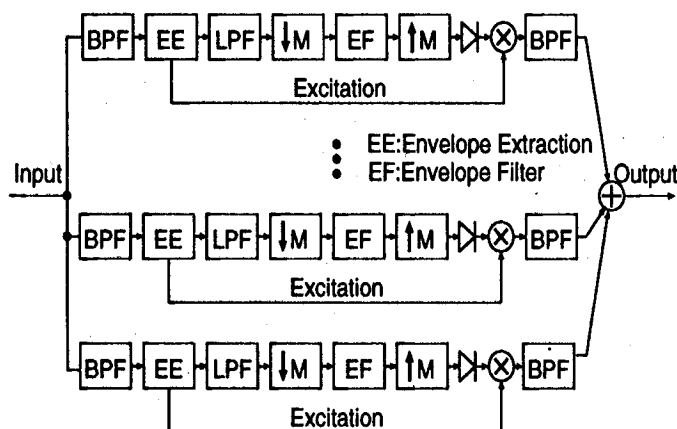


Fig. 1 変調周波数領域におけるフィルタ処理のためのブロックダイアグラム

\* Speech Processing on the Room Acoustics for the Hearing-Impaired.

by A.Kusumoto, T.Arai, T.Kitamura, M.Takahashi, Y.Murahara (Sophia University)

処理した音声に対する印象を記したものを参考としている。

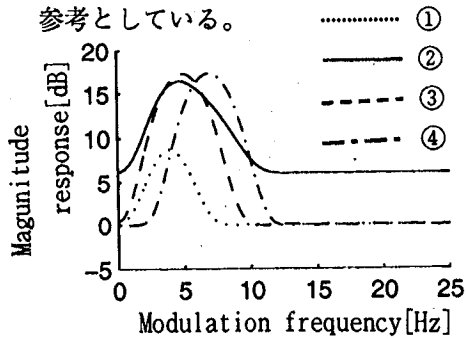
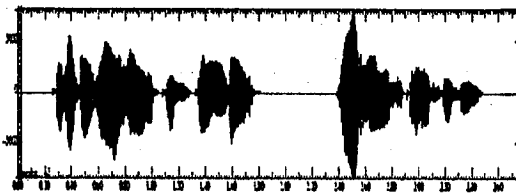
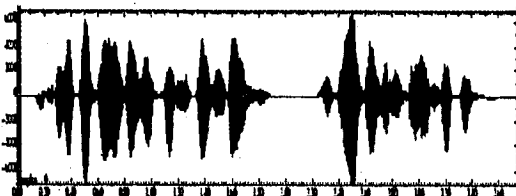


Fig.2 フィルタの周波数特性



(a)



(b)

Fig.3 (a) 原音声 (b) 処理後の音声波形

### 3-3 実験結果

Table3 処理後の音声処理前よりも聞き取り易いとされた割合

filterの種類	①	②	③	④
割合	4/4	2/4	2/4	3/4

Table3 に聴覚障害者に対する大聖堂での主な結果を示す。表の数値は処理後の音声処理前よりも聞き取り易いとされた割合を示す。envelope filter①の場合には4人全員が処理後の音声の方が聞き取り易いと答えた。また健聴者が受けた処理後の音声の印象は、原音声とほぼ同じであった。

### 3-4 考察

envelope filter②は、評価が分かれているが、データを調べてみると重度聴覚障害者が処理後の音声の方が聞き取り易いと答えている。このことから、この手法は明らかに有効だと推察される。今回は、各周波数帯域に対し、同じ envelope filter を使用したが、各周波数帯域に適した envelope filter を使用することにより、さらに改善が期待できるものと思われる。

### 4 おわりに

変調スペクトルの特定の周波数を強調する処理を行なった。この処理によって得られた音声を用いて聞き取りやすさについて聴取実験を行なった結果、聴覚障害者にとって大きな改善が見られた。これは将来的に高齢化社会に向けても注目すべき手法となることが期待できる。

### 5 謝辞

聖イグナチオ教会で聴取実験を行なうにあたって教会関係者の方々、被験者の皆様にご多大なご迷惑をかけたこととお詫びすると同時に感謝の意を表します。

### 6 参考文献

- [1] T.Houtgast and H. J. M. Steeneken, "A review of the MIF concept in room acoustics and its use for estimating speech intelligibility in auditoria," *J. Acoustic. Soc. AM.*, 77, 77(3), pp.1069-1077, 1985.
- [2] Greenberg, S. (1996) *Understanding speech understanding : towards a unified theory of speech perception*, Proceeding of the ESCA Tutorial and Advanced Research Workshop on the Auditory Basis of Speech Perception, W. A. Ainsworth and S. Greenberg (eds.), Keele University, UK, pp.1-8
- [3] T. Arai, M. Pavel, H. Hermansky, C. Avendano, "Intelligibility for temporally filtered LPC cepstral trajectories, Vol. 105, No. 5, pp.2783-2791, May 1999