

騒音環境下におけるパラメトリックスピーカ送信の際の振幅帯域圧縮伸張法処理の検討

大竹 由也[†] 阪田 治[†] 鈴木 裕[†]

[†] 山梨大学

1. はじめに

騒音環境下の健聴者の聞き取りを調べた研究[1]によると、音が大きな状態では良好に聞き取れるが、音を小さくしていくとあるところで急激に聞き取れなくなることが分かる。また、高齢者に多い感音性難聴者の聴覚特性[2]は騒音環境下における健聴者の聴力と類似している[1]。

これまでに我々は、人間の聴覚の非線形性に基づいた処理である振幅帯域圧縮伸張法（ACE法：Amplitude-bandwidth Compression/Expansion method）の開発を行い、感音性難聴者や騒音環境下における健聴者の聴取改善を確認してきた[3]。また、処理された音源は通常スピーカやヘッドホンから送信していた。

本研究では、ACE法によって処理された音声を、強い指向性を持つスピーカであるパラメトリックスピーカに適用することを目指している。そこで、騒音環境下での健聴者の聞き取りが、パラメトリックスピーカ送信の際もACE法によって改善するか試験を行った。

2. ACE法

本研究で使用するACE法は次式で表される。

$$w = \text{sgn}(v)k_a|v|^n \quad (3)$$

w は出力の瞬時値、 sgn は符号関数、 k_a は線形増幅係数、 v は入力 of 瞬時値、 n は処理目的に応じた圧縮伸張係数であり、 $0 < n < 1$ のとき振幅帯域は圧縮される。

ACE法の入出力特性を図1に示す。ここでは、増幅率0 dB の特性($n=1.0$)と $n=0.8$, 0.6 の特性が音圧レベル(SPL)90 dB で交差するように k_a の値を選んでいる。圧縮処理すると小さな音ほど相対的に大きく増幅される。また、圧縮伸張係数 n の値が0に近づくほど増幅率は大きくなる。

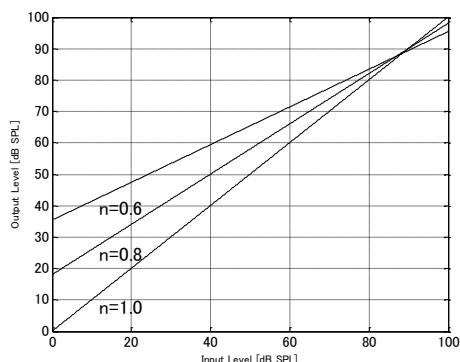


図1:ACE法の入出力特性

3. パラメトリックスピーカ

振幅変調された強い超音波ビームの自己復調によって、スポットライトのように狭いオーディオビームをもつスピーカ[4]。強い指向性を持つことで、ある特定の人やエリアに選択的に音情報を提供することができる。

4. 試験方法

ACE法がパラメトリックスピーカ送信によっても聞き取り改善するかを調べるために、通常スピーカとパラメトリックスピーカを使用して語音弁別検査を行った。語音弁別検査とは、単音節を使用して言葉の聞き取り、聞き分けの能力を調べる検査である。

音源は日本聴覚医学会 CD より 67-S 語表の 20 語を使用した。本研究では圧縮伸張係数 n の値を 1.0 および 0.6 で ACE 処理して試験音源を作成した。この試験音源の音圧レベルを変更して試験を行う。

被験者の正面からは語音、左右 45 度の角度からは 2 本のスピーカにて騒音として加重不規則雑音を 60 dB(A) で提示した。また、被験者から語音を流すスピーカまでの距離は 3 m および 10 m とした。

5. まとめ

ACE 処理された音源がパラメトリックスピーカ送信によっても騒音環境下における健聴者の聞き取りを改善できることが確認された。特に、語音の音圧レベルが低い場合は、ACE 処理した音源をパラメトリックスピーカで送信することで聞き取りが大きく改善した。また、音源が同じ場合は通常スピーカよりもパラメトリックスピーカで送信した場合のほうが聞き取りやすいことが示唆された。

今後は被験者を増やし、異聴傾向を調査していく予定である。

参考文献

- [1] J.P.A Lochner and J.F. Burger, Form of the Loudness Function in the Presence of Masking Noise, J.Acoust.Soc.Am., 33, pp1705-1707, 1961
- [2] B.C.J. Moore et.al., A loudness model for impaired hearing, JASA, 106, p.901, 1999.
- [3] Y. Suzuki et.al., Evaluation of ACE method based on OSL as hearing aid for sensorineural hearing losses, Journal of Signal Processing, Vol.16 No.6, pp.581-586, 2012.
- [4] 鎌倉友男, 酒井新一, パラメトリックスピーカの原理と応用, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.105, pp.25-30, 2006.