

一部を間欠的に削除した音声信号の 聴覚特性（出力特性）

石原 学*・白滝 順**・家入 勝吾**

Perception of Intermittently Eliminated
Japanese Speech Wave

Manabu ISHIHARA*, Jun SHIRATAKI** and Shogo IEIRI**

Abstract

Relationships between the output voltage and the composite tones of intermittently eliminated Japanese Speech wave are discussed in this paper. In our experiment, a segment of a Japanese speech wave is intermittently removed by varying the erasing duration and the period respectively. In this case the erasing duration is varied by an analog switch using FET.

Experimental results show that the output voltage for the composite tones deteriorate nonlinearly.

1. はじめに

音声は聞きとることができる言語情報として、人間対人間のコミュニケーションに有効な手段のひとつである。また音声信号を聞きとる機能を機械に持たせることにより人間対機械間の有効なコミュニケーションができる。

人間は音を耳への刺激としてとらえ、その音を認知すると考えられている。その音のなかには音声も含まれている。すなわち音声信号は、耳への刺激として伝えられる。実際に、音の聞こえの問題については、種々の研究が行われている^{1),2)}が、これらの研究では主として純音が扱われている場合が多い。著者らは、音声信号を一定区間削除した場合の明瞭度について研究を行ってきた^{3~7)}。それらの実験結果に基づき、削除区間が大きいつきには、削除音声信号を聞きとるために大きな出力電圧が必要であることを報告している。

今回、刺激音声としてこの削除音声信号を利用し、削除音声信号を聞きとるときに、明瞭度と聞きとる刺激

としての出力電圧の間に、どのような関係があるかについて実験を行ったので、得られた結果について、本論文で報告する。

2. 実 験

本実験の回路構成を図1に示す。まず、音声をD.A.T. (SONY社, DTC-1000ES)より入力し、演算増幅器を利用したパワーアンプ特性を有するバンドパスフィルタ(周波数特性 300~5,000 Hz・48 dB/oct)を通した後、この音声信号を、波形処理できる大きさまで演算増幅器を用いて増幅する。その後、アナログスイッチを利用して音声を一定の時間間隔で削除する。このアナログスイッチは、FETで構成されている。また、製作したスイッチング・パルス・ジェネレータは、可変周波数範囲1 Hz~2 MHzで、TTLレベルの方形波を発生できる。

図1のように回路を設計・製作することによって、一周期のなかで音声を削除区間が交互に合成される。このときの合成波形を削除音声信号と呼ぶことにする。この削除音声信号を耳への刺激として、各繰返し周期における出力電圧と音声信号区間との関係につい

平成3年9月30日受理

* 電気工学科非常勤講師

** 電気工学科

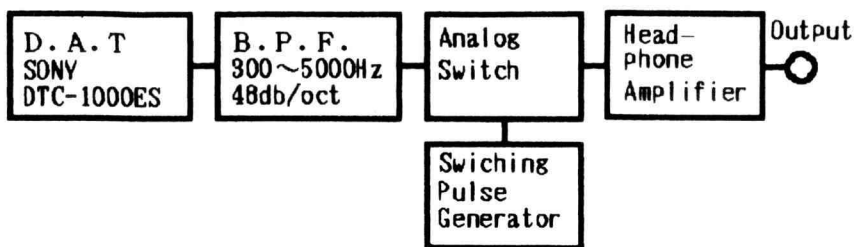


図1. 実験装置のブロックダイアグラム

て実験を行った。本実験では、削除音声信号の一周期は、0.1, 0.143, 0.2, 3.33, 5.0 および 10 ms の 6 通りのうちから選択でき、かつ各周期について音声信号区間と削除区間の割合(分割比)を 9:1 から 1:9 まで、10% おきに変化させることができる。

実験に用いた音声資料⁸⁾としては、NHK アナウンサーによる 100 単音節の発声テープを利用した。被験者は、21 歳から 25 歳までの健康な男性 5 名、延べ約 500 名である。明瞭度の測定は、被験者 5 名が同時に、ランダムに並び変えられた単音節の削除音声信号をヘッドホン(パイオニア社, SE-M70)で聞きとり、聞きとった音声を解答表に記入する方式で行われた。明瞭度は、一単音節あたり正解のとき 1%, 100 単音節すべて正解のとき 100%, と評価される。また、ヘッドホンの出力電圧は、ヘッドホン増幅器の出力を調整して、各被験者が削除音声信号を最も聞きとりやすくなるような値に設定された。

3. 結果および考察

実験結果を図 2(1), (2) に示す。全体的には、削除音声信号中の音声が多くなるほど、出力電圧が小さくなる傾向が認められる。また、各繰返し周期における出力電圧と音声信号区間の関係を図 3(1) から (6) に示す。図 3 にみられるように、刺激音である削除音声信号を聞きとるときの出力電圧は音声信号区間に対して直線的に低下しないで、音声信号区間が 20% から 40% 程度のときに急激に低下する。この傾向は、繰返し周期が変化しても、同一傾向にあると考えられる。また、このときの各被験者間のバラツキは大きく、被験者個人に依存する部分が多いと考えられる。

さらに、繰返し周期が短くなると、直線的な傾向がみられる。

本実験から得られた出力電圧と音声信号区間の関係

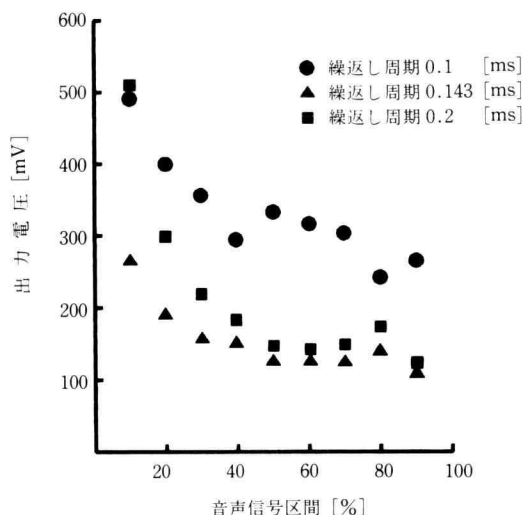


図 2. (1) 出力特性図

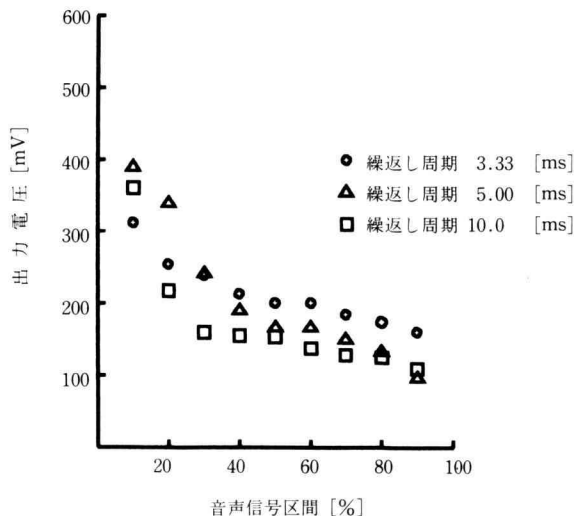


図 2. (2) 出力特性図

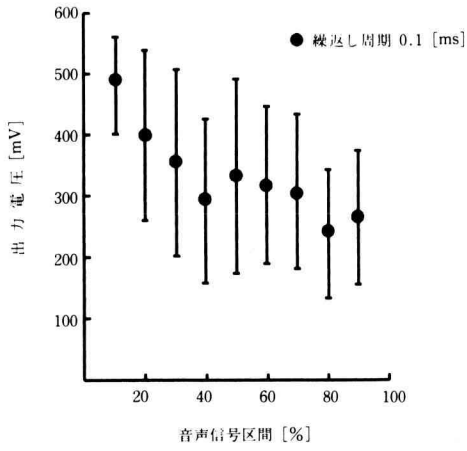


図 3. (1) 出力特性図

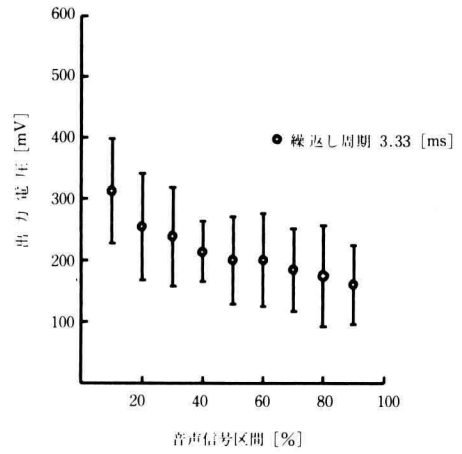


図 3. (4) 出力特性図

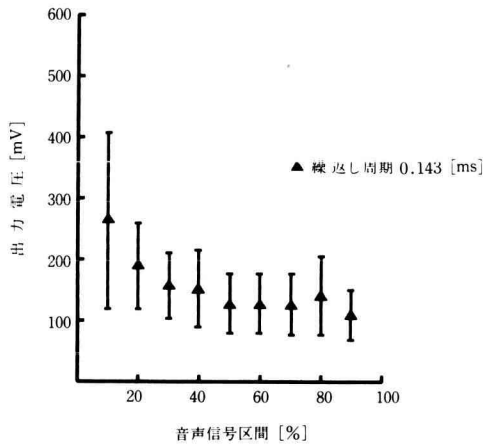


図 3. (2) 出力特性図

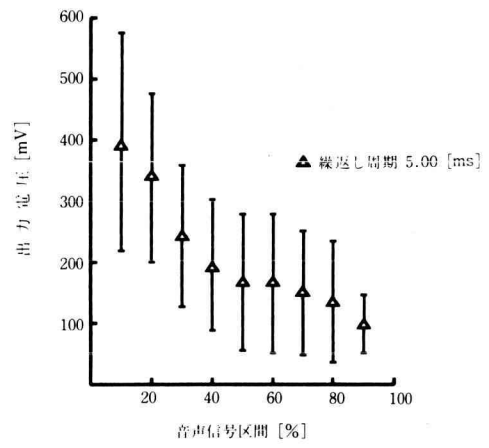


図 3. (5) 出力特性図

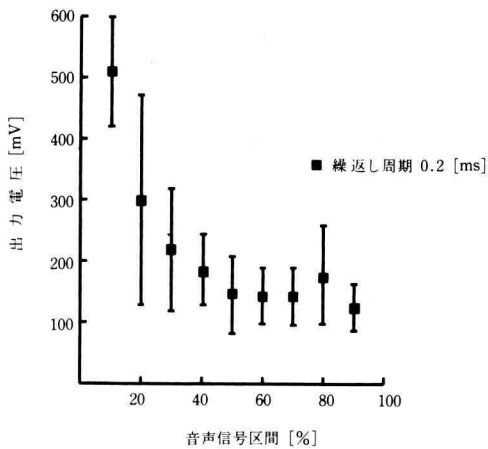


図 3. (3) 出力特性図

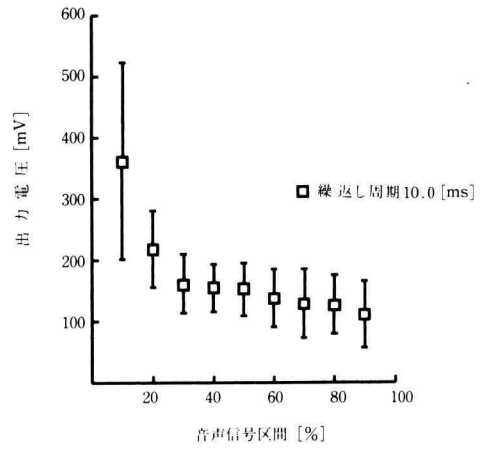


図 3. (6) 出力特性図

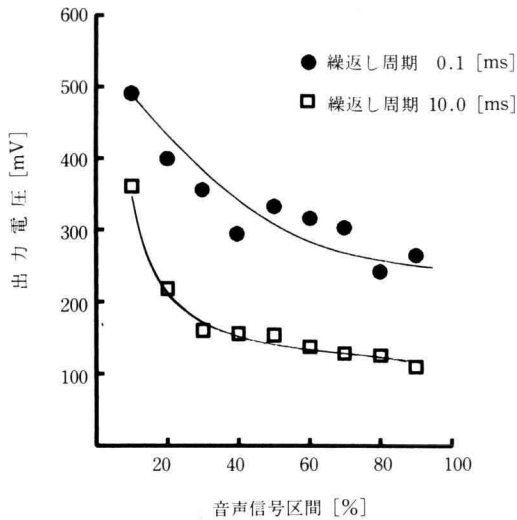


図4. 出力電圧の範囲図

を図4に示す。この図中の2つの曲線は、繰返し周期が0.1 msと10.0 msの場合のデータであり、この範囲に含まれる部分が削除された音声信号を聞きとるときの出力範囲とすることができる。すなわち、削除音声聞きとるときには、出力電圧がほぼ図4に示されている2曲線の範囲内にあると推定できる。

謝 辞

実験に協力された被験者各位に感謝いたします。

文 献

- 1) 例えば、境 久雄, 中山 剛: “聴覚と音響心理”, pp. 65-96, コロナ社 (1984).
- 2) 例えば、樋渡涓二編著: “視聴覚情報概論”, pp. 115-121, 昭晃堂 (1987).
- 3) 石原 学, 白滝 順, 家人勝吾, 志方 泰: “音声信号の一部を削除した場合の明りょう度について”, 神奈川工科大学研究報告理工学編14号, pp. 141-144 (1990).
- 4) 石原 学, 白滝 順, 家人勝吾, 志方 泰: “音声信号の一部を削除した場合の明りょう度に関する実験的研究”, 機械学会論文集C編, 56, 529, pp. 2410-2413 (1990).
- 5) 石原 学, 白滝 順, 家人勝吾: “音声信号の一部を削除した場合の明瞭度について(第2報)”, 神奈川工科大学研究報告理工学編15号, pp. 173-178 (1991).
- 6) 石原 学, 白滝 順, 家人勝吾, 志方 泰: “音声信号の一部を間欠的に削除した場合の明瞭度について”, 計測自動制御学会第5回ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 411-416 (1989).
- 7) 石原 学, 白滝 順, 家人勝吾, 志方 泰: “音声信号の一部を間欠的に削除した場合の基礎的検討”, 計測自動制御学会第6回ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 127-132 (1990).
- 8) 日本音響学会編: “明瞭度試験法の基準および明瞭度試験用テープ”, 日本音響コンサルティング協会 (1979).