

音声情報を用いた呼気スイッチ

笹本 和沙[†] 佐藤 寛修[†] 阿部 清彦[†]
[†] 関東学院大学工学部情報ネットメディア工学科

1. はじめに

医療現場では、ストロー等を通して呼気圧を検知してナースコールなどを操作する呼気スイッチ^[1]が使われている。これにより、筋萎縮側索硬化症(ALS)などの肢体不自由な人たちのコミュニケーションを支援することができる。従来の呼気スイッチは、直接口と接触するために清潔を保つために清掃が必要であり、また通常2、3万円前後という比較的高価な価格で販売されている。本研究では、音声マイクに息を吹きかけ、それにより得られる音声情報を用いる手法について検討した。この手法による呼気スイッチは、上述の点を改善できる。

2. 呼気の解析

2-1 呼気音の周波数特性

マイクより入力された音が呼気音かどうかを判別するには、その特徴を解析する必要がある。呼気の特徴を検出するには、その周波数成分を解析する方法が考えられる。本研究では、音声解析を行うためにフーリエ変換を行う。

2-2 予備実験

呼気と呼気を入力していない場合の音声をリア PCM レコーダー(TASCAM 製 DR-05)で録音し、その音声ファイルを DFT 処理した。これによりシステム設計のための予備実験を行った。呼気音の周波数特性を図1に示す。

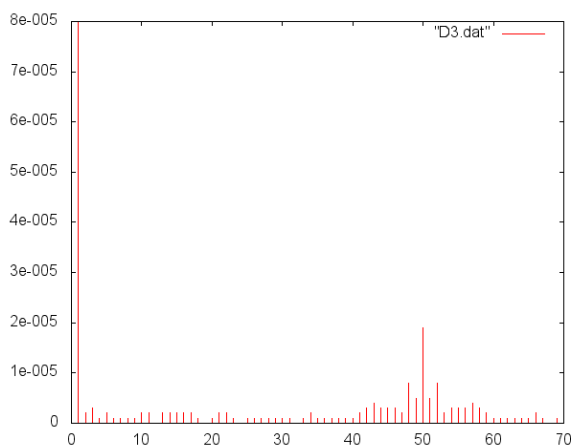


図1.呼気音の周波数特性

レコーダーとマイクと被験者との距離は20cmである。なお、録音環境は比較的静かな環境である。なお、DFT時のサンプリング周波数は44.1kHz、量子化ビット

数は16bitであり、図1においてX軸が周波数、Y軸がスペクトルパワーである。

図1から明らかなように、呼気音には、8kHz から11kHzでのスペクトルパワーが大きく特徴として表れている。この範囲の総和値 S_s により、呼気とそうでない場合の判別ができる。

3. 評価実験

呼気の解析の結果を基に、呼気音識別システムの設計し評価実験を行った。計測方法はマイクより音声入力を5回行い、DFT処理を施した後、キャリブレーションを行う。キャリブレーション方法は5回の入力された呼気の S_s 値の最大値と最小値を取る。キャリブレーション後に判別用の呼気の入力を行い、しきい値内であった場合にはON、そうでない場合はOFFと識別する。

しきい値の決定は、キャリブレーション時の S_s 値の最大値と最小値の範囲内に、判別用の呼気の S_s 値が含まれているかどうかで決定している。以下に実験の結果を示す。

表1.実験結果

被験者	最小値	最大値	計測値	判定
A	0.17	0.59	0.25	○
B	0.24	0.51	0.47	○
C	0.46	1.45	1.4	○
D	0.27	4.48	0.53	○
E	0.31	1.02	0.72	○

使用した機材等の実験環境は図1と同じ環境で行った。最大値、最小値はそれぞれキャリブレーション時の値である。計測実験の結果は、被験者5人中5人で検出することができた。これにより、本システムは呼気音の周波数特性を検出し、呼気とそうでない場合の判定を行えたと言える。

5. まとめ

本システムのリアルタイム化の実現が出来れば、患者が必要な時に呼気で家族または医療機関の人に意思表示を迅速に行え、以前までの呼気スイッチの様に清潔を保つためにメンテナンスに手間を取る必要もなく、かつ低コストで医療現場や介護現場で活躍が期待できる。

参考文献

[1] 徳器技研工業株式会社、操作支援スイッチ
<http://homepage3.nifty.com/tokuso/switch6.htm>
 (2014/01/07 閲覧)