

## 罹病の識別法の研究 (風邪の罹病の識別)

### Research of Discrimination Method of Contraction (Discrimination of Influenza Contraction)

○矢田真也, 石田俊輔, 坂野進

○Shinya Yada, Syunsuke Ishida, Susumu Sakano

日本大学

Nihon University

1. キーワード: 風邪の罹病(cold contraction), 声紋(voiceprint), 罹病の識別(discrimination of contraction), MT法(MT method), EED法(Evaluation by Euclid Distance), 品質工学(Quality engineering), 田口法(Taguchi method)

連絡先: 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 日本大学大学院工学研究科 機械工学専攻  
メカトロニクス研究室 矢田真也, Tel.:(024)956-8774, E-mail:g15313@cc.ce.nihon-u.ac.jp

## 1. 緒言

現在, 様々な分野にバイオメトリクスを用いた技術が導入されている. 声紋, 虹彩, 指紋, DNA など多種多様なものが取り扱われ<sup>1,2,3)</sup>, 行動的特徴を数値化し, 登録された元のデータと照合することにより本人の認証などを行っている. これらは単純なパスワードに比べて高速な処理装置や大量のデータ記憶装置が必要であるが, 高度にセキュリティを維持する技術となっている. しかし, これらの技術はセキュリティ以外の分野には未発展な技術である. 本研究においては, 声紋に注目し, 声紋の特徴を

解析することにより風邪の罹病の有無を識別する. 解析に EED(Evaluation by Euclid Distance)法を用いた. 診療分野に利用することで, これまで医者が行っている判断の部分を電子化し, 遠隔診療が可能となる.

## 2. EED 法

### (Evaluation by Euclid Distance)

### 2. 1 ユークリッドの基準空間

マハラノビスの距離を基とした MT(Mahalanobis-Taguchi)法<sup>4,5,6)</sup>は均質なデータ群(基準データ)で基準空間を構成し, その空間における基準(原点)と未知の比較

データのマハラノビスの距離の大小により、未知のデータが基準データ群に属するか、別のデータ群に属するものなのかを識別する多次元情報処理の1つの手法である。しかし、識別精度を高めるために大量の基準データを必要とする。また、基準データ間の相関が高いと解析が困難となる問題を有している。本研究では、基準データが少量でも直交表を用いて仮想データ生成をすることで、多量のデータを発生させ上記の問題を解決する。基準データと未知のデータ間に何らかの相関のある場合には、基準空間における距離はマハラノビスの距離となるが、直交表を用いて発生したデータ間には相関はなく、距離はユークリッドの距離となる。EED法によるデータの識別の概念を Fig.1 に示す。

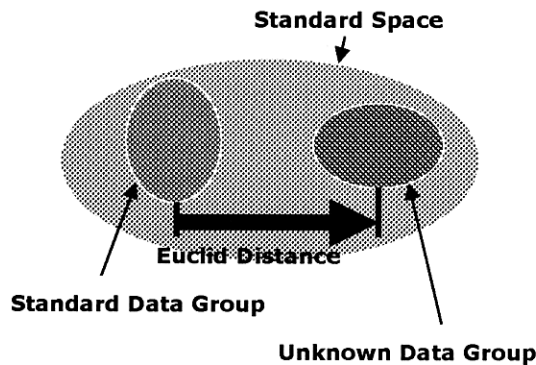


Fig.1 Concept of Standard Space and Euclid Distance

## 2. ユークリッドの距離

ユークリッドの距離の算出法を以下に示す。はじめに基準空間を決める。その計測特性を  $X_1, X_2, \dots, X_k$  とし、基準空間中の  $n$  個の対象に対して各々  $k$  個の測定項目のデータを集め、それを基準空間データとする。  $X_1, X_2, \dots, X_k$  の平均  $m_1, m_2, \dots,$

$m_k$  と基準偏差  $\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_k$  を求め、次式から基準空間のデータを基準化する。

$$x_{ij} = \frac{X_{ij} - m_i}{\sigma_i} \quad (1)$$

(i=1,2,...,k, j=1,2,...,n)

次に基準化されたデータの相関行列  $R$  を求める。

$$r_{ij} = \frac{1}{n} (x_{i1}x_{j1} + x_{i2}x_{j2} + \dots + x_{in}x_{jn}) \quad (2)$$

(ij=1,2,...,k)

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \dots & r_{1k} \\ r_{21} & 1 & \dots & r_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k1} & r_{k2} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

次に、相関行列  $R$  の逆行列  $A$  を求める。

$$A = R^{-1} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{k1} & a_{k2} & \dots & a_{kk} \end{bmatrix} \quad (4)$$

以上により、マハラノビスの距離  $D^2$  が求められる。

$$D^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k a_{ij} x_i x_j \quad (5)$$

上式はデータ間に相関のある場合における距離であるが、本研究においては、直交表を用いてデータ間に相関のない仮想データを生成し、それを使用する。この場合には、距離はマハラノビスの距離からユークリッドの距離に変わる。ユークリッドの距離は次式となる。

$$D^2 = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k a_i x_i^2 \quad (6)$$

この式を用いると、 $x_i \leq 0$  に拘わらず同じ値を取ることになる。  $X_i$  の正負を区別するこ

とにより、ユークリッドの距離は正負の値を取ることが可能となる。

### 3. 実験

#### 3. 1 実験装置

実験者の発する音声をマイクロホンを通して音源であるトーンジェネレータに入力する。トーンジェネレータでノイズが除去されコンピュータ上に Wave File として記憶される。Wave File は FFT により周波数スペクトル化される。周波数スペクトル値が MT 法による解析の入力データとなる。

#### 3. 2 実験方法

実験の手順は以下のとおりである。

- ① 風邪に罹病していない健康な男性 90 人 (20 代前半) に「あー」という発声を 5 回してもらい、マイクを介して 10 秒程度の音声データの収集を行う。
- ② マイクを通してトーンジェネレータに入力されたデータのノイズを除去し、コンピュータ上に Wave File として出力する。
- ③ FFT 解析ソフトを用いて、音声の周波数スペクトル化を行う。
- ④ EED 法により解析を行う。健康な人のデータを基準データとし、識別のための基準空間を構築する。
- ⑤ 風邪に罹病していると申告した人のデータに対するユークリッドの距離を算出する。
- ⑥ ユークリッドの距離の大小により識別を行う。

### 3. 3 実験結果

健康な人の周波数スペクトルの例を Fig.2 に、風邪に罹病している人の周波数スペクトルの例を Fig.3 に示す。

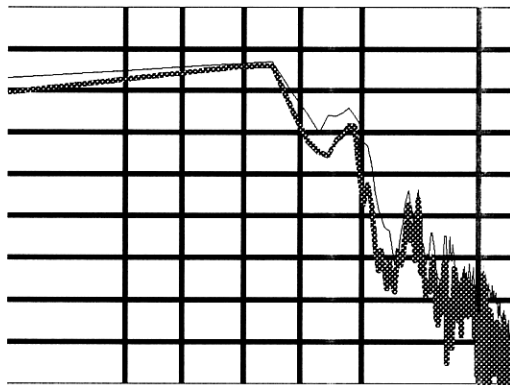


Fig.2 Frequency spectrum  
(healthy person)

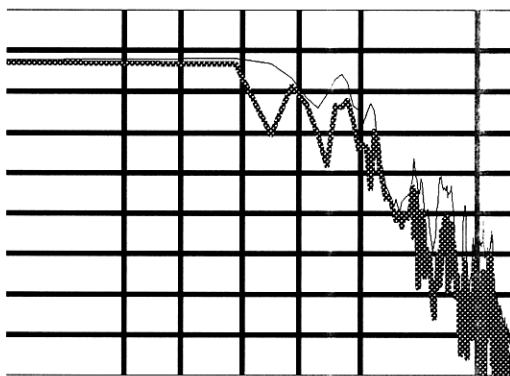


Fig.3 Frequency spectrum  
(sick person)

健康な人の周波数スペクトルは 200Hz あたりまで右上がりになっている。これに対して風邪の罹病者のスペクトルは 200Hz までやや右下がりとなり、そのあとに一度急激に降下している。このような風邪の罹病の有無による周波数スペクトルの違いから、EED 法による識別ができると考えられる。次に、EED 法による解析結果を示す。

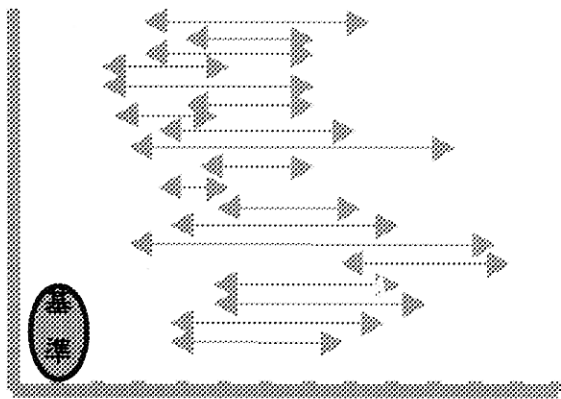


Fig.4 Discrimination of cold

Fig.4 は 20Hz~22050Hz までのスペクトル値を解析している．基準は健康者のユークリッドの距離で，矢印で示されている範囲はユークリッドの距離の最大値と最小値を示している．基準と矢印との距離で識別を行う．しかし，図に示すように基準値と矢印との距離は小さく，このままでは識別が難しい．上記のように測定した周波数に対応する全周波数スペクトルを用いると，風邪の罹病の有無の識別は困難である．そこで，望大特性を用いた項目選択を行った．その結果，2000Hz 以下の周波数スペクトル値を用いることが有意であると解った．20Hz~2000Hz の周波数スペクトル値を用いた解析を行った．Fig.5 に結果を示す．

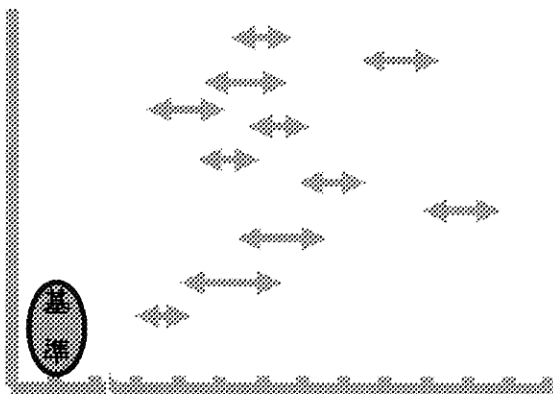


Fig.5 Discrimination of cold  
using low frequency

Fig.5 に示すように，健康な人の基準値と罹病者のユークリッドの距離の差は 100 以上あり，識別が容易であった．このような結果から，風邪の罹病の有無を識別することは可能であった．

#### 4. 結言

本研究では，人の発生の周波数スペクトルを入力データとし，EED 法を用いることで風邪の罹病に対する識別の可能性を検討した．その結果，ユークリッドの距離の大小により識別が可能であった．風邪の声は低周波部分に特徴があり，この特徴の強調により識別が容易となる．

#### 参考文献

- 1) 菅知之：本人認証の全体像とバイオメトリクス的位置付け，情報処理，40，11，(1999)，pp. 1073-1077.
- 2) 内田薫：指紋照合による本人の認証，情報処理，40，11，(1999)，pp. 395-401.
- 3) 塚田光芳：虹彩による本人認識，情報処理，40，11，(1999)，pp. 1084-1087.
- 4) 田口玄一：多次元情報による総合評価と SN 比—多次元センシングシステムの設計—，品質工学，3，1，(1995)，pp. 2-7.
- 5) 田口玄一：パターン認識のための品質工学，品質工学，3，4，(1995)，pp. 2-5.
- 6) 田口玄一：音声のパターン認識，品質工学，3，5，(1995)，pp. 3-7.