顔画像処理による対話型コミュニケーションの研究

西　奈津子

知能情報工学講座　（指導教官　渡邊睦　助教授）

1.　研究の目的

近年、障害者・高齢者の社会参加の機会が増大しているものの，会話や手指によるキー操作が困難である障害者・高齢者とのコミュニケーションは容易ではない．コミュニケーションを支援する福祉機器として，身体に装着したセンサ情報によりメニュー選択する方式や、視線検出による文字単位入力方式，脳血液流出量を用いた選択などが提案されているが、身体制約や意図的な選択動作と非意図的な動作との判断がつきにくいという問題点がある．

これらの障害者・高齢者とのコミュニケーションを支援するために，ユーザの前に設置したカメラ画像から取得した口周辺領域の明度ヒストグラム情報を解析し，相互部分空間法を用いて口部パターン認識を行うことにより，日常会話を伝達するシステムのプロトタイプ開発を行った．

2.　処理の流れ

提案したシステムの処理の流れを図１に示す．

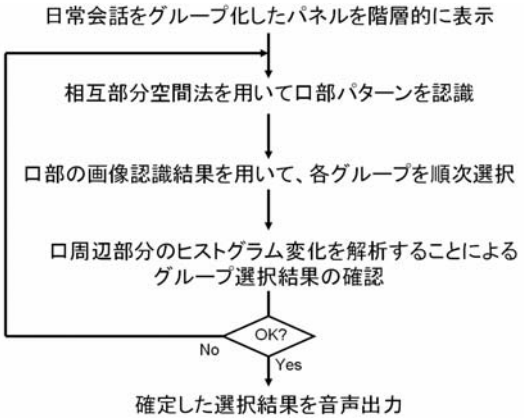

図１　処理の流れ

入力された画像から処理領域内の明度ヒストグラムを検出し，相互部分空間法を用いて口部パターンを識別する．この認識結果を元に，コミュニケーション内容に相当する日常会話の選択・決定を行い，選択された会話文を音声出力する．

3.　選択に用いる口部パターン

今回のシステムで選択に用いる口部パターンは，障害を持つ利用者であっても比較的容易に実施でき，かつ独立な明度パターンを有する，“口を開ける”，“歯を見せる”，“口をつぼめる”，“舌を出す”の４種類に相当する口部形状を，分類項目の選択に用いることにした．

4.　日常会話の階層化

各階層を各々４つの要素で構成し，パネル上に表示することとした．日常的な意思疎通に用いる会話を，“挨拶”，“飲食要求”，“身体要求・訴え”，“その他”，の４種類に分類し，挨拶関連は，「おはよう」「こんにちは」「こんばんは」「ありがとう」，飲食要求関連は「飲み物が欲しい」「お腹が空いた」「お菓子が欲しい」「何も食べたくない」，身体要求･訴え関連は，「トイレに行きたい」「暑い」「寒い」「痛い」，その他は「外へ行きたい」「テレビが観たい」「音楽が聴きたい」「眠りたい」を設定した．

5.　明度ヒストグラム解析による口部パターンの認識

まず，口周辺の明度ヒストグラム中の特徴的な部分の面積を比較することにより，口部パターンの識別を行う手法[1][2]を考案し，一定の有効性・評価が得られたものの，固定パラメータに依存するため個人性や環境条件の違いにより認識率が低下するという問題があった．

そこで，報告者は相互部分空間法を用いて口唇部周辺の画像明度分布を解析することにより，口部パターンの認識を行う手法[3]に改良した．相互部分空間法の概念図を図２に示す．

パターン認識の代表的な手法である部分空間法は，各クラスごとにそのクラスを表現する低次元の部分空間を用意し，入力パターンがどの部分空間で最もよく近似表現できるかを比較することにより入力パターンを識別する方法である．相互部分空間法は部分空間法の拡張であり，図２に示すように，各クラスだけでなく蓄積された入力

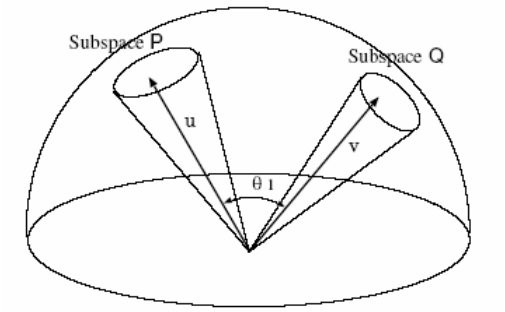

図２　相互部分空間法の概念図

パターンも部分空間で表現し，辞書部分空間**Q**と入力部分空間**P**のなす最小角度θ_1に基づいて識別を行う．

高齢者・障害者においては，口部形状を一定時間保持することは困難であるため，相互部分空間法を用いることで認識パラメータの入力タイミングに影響されることなく，入力部分空間と辞書部分空間の構造的な類似性に基づいて認識を行っているため，部分空間法と比べ，より優れた認識性能が期待できる．

6.　実験結果

これまで述べた方式に基づく日常会話伝達システムのプロトタイプを，汎用パソコン(PC)上のソフトウェアとして試作し，口部パターンを認識する実験を行った．処理例を図３に示す．

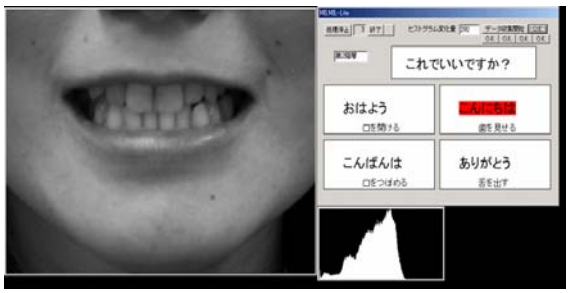

図３　実験処理例

次に，20 名の健常な被験者に対して予備実験により一つの辞書部分空間を作成し，各口部形状認識実験を行った結果を表１に示す．

更に，障害を持つ被験者である７名に対し，個別の辞書部分空間を作成した場合の実験を行った．この結果を表２に示す．

7.　まとめ

口部パターンの自動認識について，共通辞書を用いて実験を行ったところ，平均で 77.1%の認識率を得た．更に個別の辞書部分空間を用いて実験を行ったところ，障害を持つ被験者であっても平均で 81.3%と高い認識率を得た．このことより被験者特有の情報を持つ個別の辞書部分空間を作成することで，高精度な口部パターンの認識が可能になったと考えられる．

表１　共通辞書による認識率の比較

口部パターン / 手法	口を開ける	歯を見せる	口をつぼめる	舌を出す	平均
相互部分空間法	78.0%	74.5%	82.0%	73.7%	77.1%
部分空間法	63.2%	53.3%	52.6%	49.2%	54.6%
前回提案手法	80.2%	57.2%	65.1%	63.1%	66.4%

表２　個別辞書による障害を持つ被験者の認識率

	口を開ける	歯を見せる	口をつぼめる	舌を出す	平均
相互部分空間法	81.0%	86.3%	79.1%	78.8%	81.3%

本コミュニケーション方式は，

- テレビカメラを利用する非接触型であり，非接触型であり，身体的な制約を受けない．
- システム起動後は，処理領域の設定から会話文の音声出力まで全て自動的に動作するため，利便性に優れている．
- 汎用PC上のソフトウェアとして実装可能であり，簡便性に富む．
- 利用者の口領域が，画面中の処理領域内に包含されていれば，環境変動や利用者の若干の動きなどに対しロバストな認識が行える．
- 短時間の学習だけで認識が実行でき，多数の画像収集などの学習負担が小さい．

という利点を持ち，利用者負担が小さく実用性に富んだ手法になっていると考える．

参　考　文　献

[1] 渡邊睦，西奈津子：“口唇パターン認識を用いた日常会話伝達システムの開発”，電気学会論文誌（部門誌C)「実環境におけるマシンビジョン適用技術」特集，Vol.124 No.3，pp.680 - 688，Mar 2004

[2] 西奈津子，渡邊睦：“顔画像処理による対話型コミュニケーションの研究”，信学技報 PRMU2003 - 160，Vol.103，No.453，pp.55-60，Nov 2003

[3] 西奈津子，渡邊睦：“顔画像処理による対話型コミュニケーションの研究～相互部分空間法による認識方式の改良～”，信学技報 PRMU2004 - 100，Vol.104，No.447，pp.43-48，Nov 2004