

## 質疑応答場面における精神分裂病患者と健常者の顔表情の差異研究

小林宏<sup>1</sup>, 木村貴宣<sup>1</sup>, 高橋久憲<sup>1</sup>, 菊池耕生<sup>1</sup>, 田崎美弥子<sup>2</sup>, 中根允文<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東京理科大学工学部

<sup>2</sup>東京理科大学理学部

<sup>3</sup>長崎大学医学部

本研究は、現在までに実現されていない精神疾患状態像定量化のための情報化技術を確立し、その技術を用いた自動診断システムの構築を目的とする。精神科医は、基本的に問診の際の顔表情に注目して診断を行っている。そこで本研究では、医師の資質に関係なく問診が実現できるように自動問診システムを開発する。そして、医師と同じように顔表情に注目し、自動問診時の被験者の顔動画画像解析を行い、それにより自動抽出される顔表情変化量を基に、健常者と患者を定量的に区別できる指標、及び、症状の程度を定量的に表す指標を導き出す。そして、問診から診断までを自動的に行う精神疾患自動診断システムを構築する。本論文はその第一段階として、自動問診システムによる問診時の顔動画画像解析から精神分裂病患者と健常者の顔表情時系列変化の差異の定量的な抽出を行ったので報告する。

## Differences between Healthy People and Schizophrenia Patients in Facial Expression in Responding to Questions

H. Kobayashi<sup>1</sup>, T. Kimura<sup>1</sup>, H. Takahashi<sup>1</sup>, K. Kikuchi<sup>1</sup>, M. Tazaki<sup>2</sup> and Y. Nakane<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Engineering,  
Science University of Tokyo

<sup>2</sup> Faculty of Science,  
Science University of Tokyo

<sup>3</sup> Faculty of Medicine,  
Nagasaki University

Because of necessity and requirement of quantitative information for diagnosis of psychiatric disorders, we have developed 1. automatic interview system, 2. method for automatic extraction of facial organs, and 3. method for acquisition of the quantitative information for diagnosis, and then we try to acquire the quantitative information for diagnosis by using facial expressions during automatic interview. In this study, we focus on the movement and correlation of movement about pupils of eyes of the subjects and the head, i.e. we develop the method for automatic measurement of time sequential movement in terms of 1. the position of pupil in terms of right and left corner of the eye, 2. direction of frontal face, and 3. horizontal position of the head. By calculating the correlation of them, we get the quantitative information by which we could diagnose a subject whether he or she is psychiatric disorder or not.

### 1. はじめに

精神科診断は、明らかな患部が見えないことから基本的に問診により行うが、問診は医師の経験、感性、資質等に強く依存する。そのため、診断結果の科学的合理性・信頼性が常に議論されてきた。一方、未だに現存する精神疾患患者に対する不当な偏見、内科や外科など

に比べて明確でない患部や症状の判定基準、罹患者自身が自覚しにくいこと、症状についての定量的な情報がないこと、などの理由から、すぐに精神科を受診する人は限られている。

しかし、平成 10 年度の日本における自殺者は、過去最高の 31,000 人強(前年度比 8,200 人増)にのぼる。この背景には、明らかに経済不況、及びそれに伴う社会不安がある。また、そうした自殺の主たる原因には、気分

障害(従来のうつ病圏患者)や精神分裂病など各種精神疾患の関与も少なくない。精神疾患に関わる労災申請の急増(平成9年度41件,平成10年度100件以上)は,大きな社会問題としてマスコミなどで取り上げられてもいる。また,精神疾患は決して稀なものではなく,精神分裂病に限ってみても,地域や国の違いと無関係に,100人に1人以上の割合で発病する。さらに,精神疾患患者の2/3は一度も受診しないとされる。1995年の調査によると,内科外来患者の15%は,本来,精神科領域の問題を有する患者であったと指摘されている。

ところで,精神科診断においては,医師は発言,行動,表情により患者の症状を判断すると言われており,臨床経験豊富な医師であると顔表情を一目ただけで精神疾患に罹患しているかどうか分かるという。つまり,顔表情は診断に非常に重要な要素である。しかし,精神医学分野では,その対象とする精神現象は物理学的あるいは化学的次元に還元できないとされ,表情からどのように,さらに,どのような物理的客観的指標を獲得するかの情報化技術に関する追求はほとんど行われていない。このため,精神科診断は,従来から医師の長年の経験による勘や感性を基になされており,精神疾患を定量的に表す試みは行われておらず,診断結果の科学的合理性・信頼性が常に議論されている(精神科診断における不一致の問題の内在)。一方で,最近の医療機器の発達による他医学分野の発展・発達により,精神医学の分野においても,コンピュータなどの工学機器を用いた病気の定量化の必要性を認識する医師が増えている。

コンピュータによる自動診断を考えた場合,医師による診断方法を参考にすることがある。医師は発言,行動,表情により患者の症状を判断していると言われていたが,その中で顔表情が最も重要と考えられることは上記した。このことは自動診断にとって都合がよい。なぜなら,言葉の内容理解を自動的に行うことは非常に難しいし,人間の動きを診断の際に常にモニターリングする事は非現実的であるからである。一方,著者らは現在までに,瞳,及び眉・目・口等の顔器官輪郭の自動抽出を実現し,顔表情の自動解析を行ってきた[1]-[7]。この研究成果を利用すれば,顔表情の変化の定量的な分析による精神疾患の定量的情報化が可能になるものと考えられる。

以上のように,精神疾患は,発病割合が高く,かつ近年それが増加しているにも関わらず,客観的・定量的基準が不明確であるため,患者は自覚・判断しにくく,医師の診断結果の科学的合理性・信頼性は十分とは言えない。これらの問題を解決し,精神疾患の自動診断を実現するために,現在までに実現されていない精神疾患の状

態像を定量的に表現できる情報化技術を確立し,その技術を用いた自動診断システムの構築を本研究の最終的な目的とする。本論文では,その第一段階として,問診時における精神分裂病患者と健常者の顔表情の差異を自動的に抽出する方法を検討する。以下,2章では,自動診断システムの概要とそれに必要な3つの技術要素について述べ,3章から5章で3つの技術要素それぞれについて具体的に詳述する。

## 2. 自動診断システムの概要

医師の資質等の違いによる個人差を無くし,医師の負担を軽減し,さらに,ネットワークを用いて医師不足の遠隔地などでの診断を可能とするため,まず,医師が介入する必要がなく自動的に問診を行うことができるシステムを開発する(1. 自動問診システム)。自動化のため,インタビュアーとして,アニメーションによる擬人化エージェントを用いる。

問診では,精神科医は基本的に患者の顔表情の変化に注目しているため,本研究においても自動問診システムによる問診中の被験者の顔表情をカメラで時系列動画像として撮影し,それを解析する。顔表情変化は,主に瞳の動きや眉,目,口等の顔器官の輪郭変化として表れる。著者らは既に,時系列動顔画像に対してそれらを自動抽出する手法を提案し[7],この成果の一部は,情報処理振興事業協会(IPA)の援助によりフリーのソフトとして公開されている[11]。しかし,実際の診断に使用できるほど十分な精度,安定性ではない。そこでこの既存手法を改良し,開発する自動問診システムによる問診時の被験者の顔画像から瞳の動きや顔器官輪郭の変化等を自動的に・安定的に抽出し,それを精神疾患状態像を定量的に表す情報獲得のための基礎データとする。(2. 顔表情特徴自動抽出)。

複数の健常者,患者から瞳の動きや顔器官輪郭の変化,顔内部の動き等からなる前述の基礎データを収集する。そのデータを基に,それらの動き,動きの相関関係,など,診断に有用な指標を求め,医師による診断結果を参考に健常者と患者間で有意な差があるような情報を導出する。このようにして,健常者と患者を定量的に分類できるような解析手法・情報化技術を確立する(3. 診断用定量情報解析)。

このように本研究では,3つの技術要素を開発する。すなわち,

1. 自動問診システム,
2. 顔表情特徴自動抽出,
3. 診断用定量情報解析

である。それぞれについて3,4,5章で述べる。

精神科医の問診の観察から、著者らは主観的ではあるが、患者に関して瞳の動きと顔全体の動きが不自然であるという印象を受けた。この動きの不自然さを強調するため、問診を行う擬人化インタビュアーを2人用意し、2方向からインタビューを行うことにより、被験者が頻繁に顔を動かすような設定にする。自動診断システムを実現する第一段階として、本論文ではまず、このような設定の基に瞳や頭部の動きの相関関係に注目する。

### 3. 自動問診システムの開発

本節では自動問診システムのプロトタイプについて述べる。このシステムは完璧ではなく、今後も検討を続けてゆく必要があることを明記しておく。

#### 3.1 2人の擬人化インタビュアーの位置

上記のように、本システムでは2人の擬人化インタビュアーを顔CGとして用意する。インタビューはできるだけ自然に行える設定が望ましいことから、インタビュアーの位置関係は重要な要素であると考えられる。そこで、Fig.1に示すように、2人のインタビュアーがいる場合に、どのような配置角度 $\theta$ が、自然にインタビュアーの方に首を動かしながら対話できるかを調べた。 $\theta=30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ について、20代前半の男子大学生12人に対し評価実験を行ったところ、 $\theta=45^\circ$ の評価が最も高かった。そこで、本研究では、この角度を採用することにした。

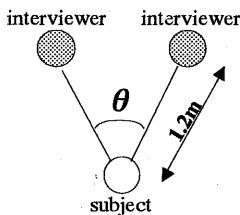


Fig.1 Experimental setup for selecting suitable angle for interview

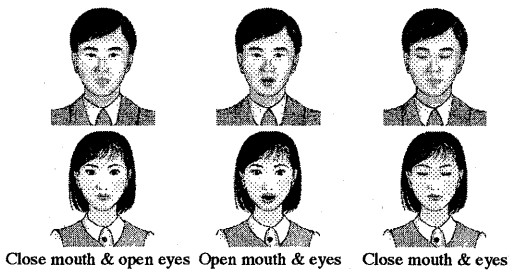


Fig.2 Three patterns for face animation

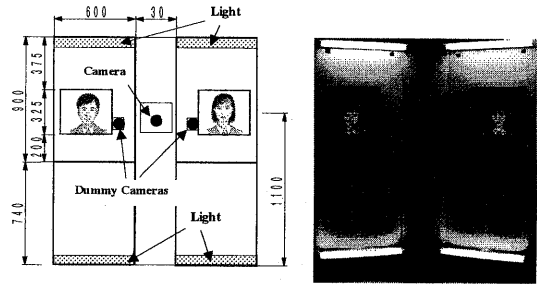


Fig.3 System overview

#### 3.2 アニメーションによる擬人化インタビュアー

実写の顔画像を編集してモニター上に表示すると、非常に不自然さが目立つ。そこで本研究では、コンピュータグラフィックスによるアニメーションによりインタビューを行うことにした。顔のモデルは、バイアスがかからないように、特徴のない20代男女の平均顔を採用した。そして、より自然なアニメーション実現のため、瞬きを行い、質問時に口ばくを行えるよう、Fig.2に示す3パターンの顔を用意し、動画として合成した。

#### 3.3 カメラと照明の位置

カメラは2台のモニターの中央に1台配置する。複数台のカメラの利用も考えられるが、計算処理コストや相互関係の煩雑さからひとまず1台とする。また、被験者がそのカメラに意識を集中しないように、左右のモニターの横にもダミーとしてカメラを設置する。Fig.3に本装置の外観図を示す。

顔画像処理を行うためにはある程度の明るさが必要である。スポットライトのような照明は被験者にとってまぶしすぎるため、図に示すように装置の上下部分に蛍光灯を設置することにする。画像のちらつきを防止するために、インバータ方式の蛍光灯を使用している。

#### 3.4 インタビューの内容

精神分裂病の特徴として、対人関係に問題があることが多い。そこで、対人関係状況に関連した質問事項を問い、その時の表情変化を見ることを目的として、基本的対人イベントリー[12]と生活全体の主観的幸福感を問うWHO QOL(Quality of Life)短縮版[13]を参考に以下のような24項目を決定し、インタビュー内容とした。

1. 初めまして。今日、これから少し貴方について質問させていただきます。テストではありませんから、リラックスされてお答えください。
2. 最初に、貴方のお名前を教えてください。
3. お年はおいくつですか。

22. お友達との関係に満足していますか.
23. ご家族との関係に満足していますか.
24. 今日はどうもありがとうございました.

問診時には、被験者が答え終わり、音声の無い空白時間が2秒続いた後、次の質問に移るようにした。

### 3.5 各インタビューの質問割合

左右インタビューが入れ替わるタイミング(どの質問をするか)は重要な要素である。しかし、それが本システム全体に及ぼす影響は、最終的に定量的な診断情報が獲得できてからでないと判断できない。そのため、左右インタビューの質問番号をひとまずランダムに選んだ。その時の質問番号と左右インタビューの対応表をTable 1に示す。表中において、Rは向かって右のインタビュアー、Lは左のインタビュアーを示す。この件に関しては、健常者を使った実験により、現在検討を進めている。

Table 1 Correspondence of interviewer for each question

Question number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Interviewer	R	R	R	R	R	R	L	L	L	R	R	R
Question number	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Interviewer	L	L	L	R	R	R	L	L	L	R	R	R

### 3.6 顔トラッキングとそのアルゴリズム

自動問診時に被験者が動き、カメラ画像内から顔が外れてしまうことが予備的な実験で発生した。そこで、自動的に顔領域を抽出し、それを適切な大きさに拡大し、顔が常にカメラ画像の中心付近になるようにトラッキングを行うことにする。

まず、安定した顔領域抽出のために、自動問診時に背景を青にし、さらに被験者に青いカットクロスを着用してもらう。青は肌色と補色関係にあり、背景から顔領域のみの切り出しが容易であると考えられる。まず、入力された画像のRGB色情報をYUV色情報に変換する。ここで、Yは輝度値、U、Vは色を表す。YUV色情報を用いると、肌色領域は、人種に依らず次式の範囲内であると報告されている[8]。

$$(133 \leq V \leq 173) \cap (77 \leq U \leq 127). \quad (1)$$

本研究は、(1)式を用いて肌色領域を抽出する。

トラッキングは、実験開始時の制御と実験中の制御に分ける。実験開始時では、広角で顔領域を抽出し(Fig.4 (a))、それが画面中央になるようにカメラのパン、チルトを制御した後、顔領域が画面上下一杯になるようにズームし、ズーム比を固定する(Fig.4 (b))。被験者の顔領域の

動きに対応するため、実験中には、顔領域の重心が画像中心から半径50pixel以上離れた場合に、それが画像中心にくるようカメラのパン、チルトを制御する。ここで、半径50pixelの不感領域を設定するのは、カメラが小刻みに動かないようにするためである。なお、本研究で用いるカメラ画像の解像度は、640pixel x 480pixelである。

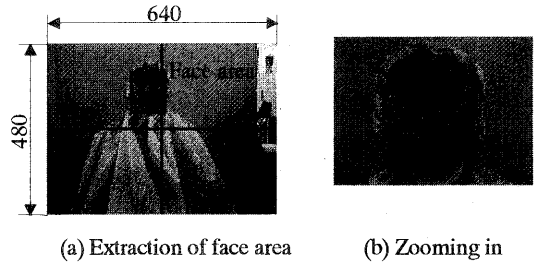


Fig.4 Face tracking process

### 3.7 自動問診システムの構成

自動問診システムによる問診時の顔動画像を用いて顔表情の解析を行うが、解像度、及び扱いやすさの観点から、顔動画像をデジタルビデオ(DV)に録画する。従って、問診から顔表情解析まではひとまずオフラインとなる。

以上、自動問診システムは以下の構成要素から成っている。

- ・2台の液晶モニター
- ・3自由度のカメラ(ズーム、パン、チルト)
- ・4本の蛍光灯
- ・2台のパーソナルコンピュータ(PC)
- ・2組のスピーカー
- ・背景用スクリーン
- ・マイク
- ・顔動画像録画用DVデッキ

また、2台のPCの役割は以下の通りである。

PC1: 2台の液晶モニターへ顔アニメを表示、及び音声検知

PC2: 顔のトラッキングとカメラの制御

## 4. 顔表情特徴自動抽出

著者らは、瞳の位置、眉、目、口の輪郭を抽出する手法を開発してきたが[7][10]、診断に用いるために十分な精度とは言えなかった。2章で述べたように、本研究ではひとまず瞳と顔の動きの相関関係に注目するので、そのために必要な瞳と目輪郭の抽出に関して既存手法を改良し、精度の高い抽出ができる手法を考案する。

### 4.1 瞳位置の抽出

瞳抽出のために、Fig.5に示すような瞳と眉を含む鉛直

線上の輝度値を用いる。図のように、この輝度値分布は暗-明-暗となり、万人に共通であるだけでなく、顔が回転や移動してもほとんど変わらない。従って、この輝度値分布を有する場所を瞳位置として安定して抽出できることが期待できる。本研究では、10人の被験者の輝度値分布の平均値を「基底」として採用し、相互相関計算により、顔画像中から最も相互相関値の大きい2カ所を瞳位置として決定する。この方法は、顔が回転や移動しても安定して瞳を抽出できる利点があるが、瞳の移動に対しては、以下に示す問題がある。

- 瞳が目の端に寄った場合、他端にできる影を誤って抽出する(Fig.6 (a)),
- 瞳の中心ではなく瞳の端を抽出する(Fig.6 (b)),
- 背景を抽出することがある。

これらの問題を解決するために、画像の肌色領域内で相互相関を行い(c.に対応)、その後でハフ変換と黒色の重心の計算を行うことにした(a., b.に対応)。

ハフ変換は、画像中から直線や円といった任意の図形を検出する方法である。2値化された画像中の全ての黒点を中心として半径  $R$  の円を描いていく。描いた円が最も多く交わる点、その画像中にある半径  $R$  の円の中心となる。相互相関によって瞳付近の座標を求めることができれば、その付近でハフ変換を行うことにより瞳の中心座標を求めることが可能となる。

瞳抽出のアルゴリズムを Fig.7 に示す。図中、影の部分は、改良のため追加した手法である。まず、顔の上下左右端から、最初に肌色が数 pixel 続く所を探し、その内側を相互相関を行う顔領域とする(PE-1)。この際、(1)式の輝度値領域を肌色として採用する。次に相互相関によって瞳座標の候補点を求める(PE-2)。その後、ハフ変換を行う(PE-3)。図に示すように、ハフ変換は次の3ステップから成る。まず、候補点の付近を目の領域として定義し、その領域内画像をある閾値で2値化する(HT-1)。輝度値が0となった図形の輪郭を抽出し(HT-2)、ハフ変換により円の検出を行う(HT-3)。瞳の大きさは、画像の大きさや個人差に依存するため、半径が1~12 pixelの円をそれぞれ検出する。そして、円が最も多く交わる点の周囲で黒の輝度値を持つ点の重心を求め、瞳位置とする(PE-4)。最後に、まばたき確認の処理を行う。まばたき時には瞳が見えないため、相互相関による瞳の検索が正しく行われない。そこで、求めた瞳の中心から鉛直線上に±10 pixelの輝度値を調べる。そして、黒が連続する部分の長さが4pixelよりも小さかった場合にまばたきと判断し、その後の処理を行わないようにする(PE-5)。

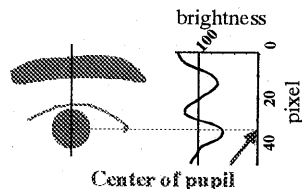


Fig.5 Brightness distribution along a vertical line crossing the pupil



Fig.6 Typical miss-extraction results

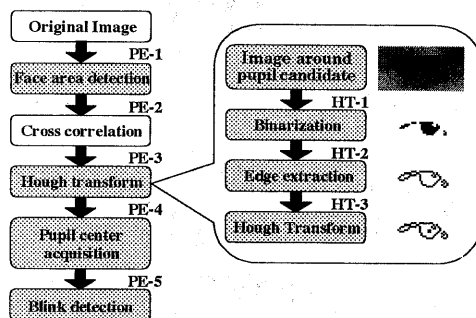


Fig.7 Algorithm flow chart for extracting the pupil

#### 4.2 目輪郭の抽出

著者ら[7]の行った時系列画像における目輪郭抽出のアルゴリズムは次のようになっている。まず中立の顔画像から目輪郭を抽出し、中立の状態から時系列に変化した次の画像では、この情報を基に、弾性輪郭モデルを動的計画法によって動かし、目の輪郭を得る。この繰り返しによって、中立の顔から時系列画像で輪郭抽出を可能にしている。しかし、この方法には以下のような問題点がある。

- 表情変化が大きい場合は輪郭を抽出できない
- 瞳が目の中心にない場合に輪郭を抽出できない
- 目尻など輪郭が鮮明でない部分は正確に抽出できない

これらの問題を解決するため、まず、動的計画法の使用を止め、目の輪郭形状に基づいた輪郭抽出手法[10]を改良する(a.に対応)。また、目尻や目頭を抽出するために Fig.8 のようなテンプレートを用意し、テンプレートマッチングにより安定してそれらを抽出できるようにする(c.に対応)。目頭と目尻が抽出できると、瞳が目の中心になくても、目の輪郭形状に基づいた手法により輪郭を抽出できる。目輪郭抽出アルゴリズムを Fig.9 に示す。

まず、瞳座標を中心に放射状に画像を展開する(EE-

1). 暗-明の輝度値分布を用いた相互相関計算により瞳の輪郭を抽出し, 3点の基準座標を求める(EE-2). 次に, テンプレートマッチングにより目頭・目尻の座標を求める(EE-3). これらの座標より瞳の輪郭である暗部を2次曲線近似し(EE-4), 逆の座標変換を行い目輪郭を決定する(EE-5). EE-3に関して, 従来法では輝度値計算により目頭と目尻位置を決定しており, 瞳が目のはほぼ中心にならない場合はそれらの正確な抽出が出来なかった. また, EE-4に関して, 従来法では1次の項を除いた2次曲線近似をしていたため, 正確な輪郭抽出が出来なかった.

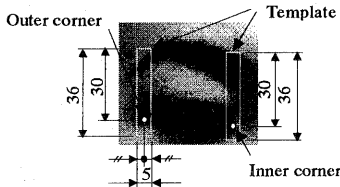


Fig.8 Template for inner and outer corner of the eye

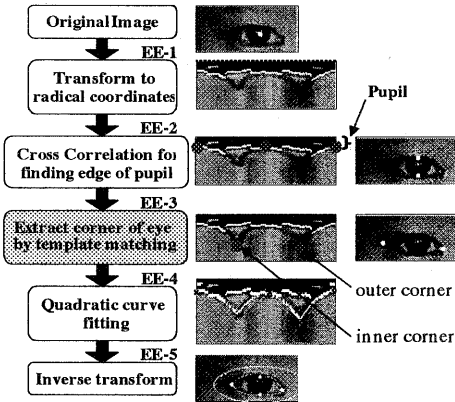


Fig.9 Algorithm flow chart for extracting the eye contour

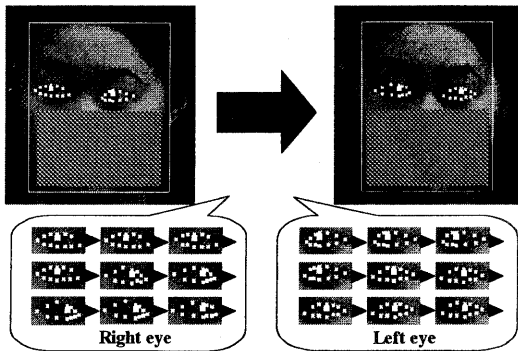


Fig.10 Examples of automatic contour and pupil extraction

Table 2 Accuracy of automatic extraction

	Right eye			Left eye		
	outer	pupil	inner	inner	pupil	outer
Ave. of error	1.71	0.70	0.36	0.68	0.57	1.78
S.D.	0.75	0.62	0.48	0.60	0.54	0.78

### 4.3 目輪郭抽出結果

瞳・目輪郭の抽出結果を Fig.10 に示す. 各時系列画像の時間間隔は 1/15 秒である. これより, 顔の向きや瞳の位置が変化しても, 瞳の中心と目輪郭を良好に抽出できていることが分かる. Table 2 には, 左右の目尻, 瞳, 目頭の位置に関して, 1/15 秒間隔で連続する 100 画像について, 5人の大学生が抽出したものと自動抽出したものととの絶対値誤差の平均値と標準偏差を示す. これより, 絶対値誤差は 2 pixel 未満であり, 5 pixel が 1mm であることから, 本提案手法により非常に正確に輪郭や瞳位置が抽出されていることが分かる.

## 5. 診断のための定量情報獲得と評価

### 5.1 瞳と頭部の動きに関する情報

前述のように, 精神疾患患者との面談から, 主観的にはあるが患者の瞳や頭部の動きが不自然であるという印象を得た. そこで, 本論文では, 目に対する瞳の位置, 顔の向き, 顔の水平方向の位置, の3つに注目する. これは第一段階であり, 今後, 利用できる情報を追求してゆく.

まず, 目に対する瞳の位置  $ET$  は, Fig.11 に示す  $AE$  と  $LE$  を用いて以下の式により求める.

$$ET = AE / LE - 0.5. \quad (2)$$

瞳の位置と目の輪郭が抽出できているので,  $AE$  と  $LE$  は簡単に得られる.

顔の向きを示す  $HT$  は, Fig.12 に示す  $LH$  と  $AH$  を用いて求める. 背景から顔の肌色領域を抽出することによって  $LH$  を求めることができる. また, 目頭の位置は抽出できているので  $AH$  も求めることができる. これらを用い  $HT$  を次式で定義する.

$$HT = AH / LH - 0.5, \quad (3)$$

ここで, 0.5 を引くのは, 正面を向いているときに  $HT$  の値が 0 になるようにするためである.

また, 顔の水平方向の位置は左右の目頭の中心位置を採用する.

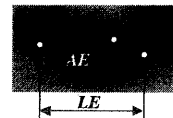


Fig.11 Definition of  $AE$  and  $LE$

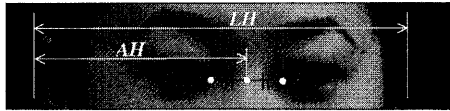


Fig.12 Definition of LH and AH

## 5.2 瞳と頭部の動きに関する情報

開発した自動問診システムを用い、長崎大学医学部において、患者3人、健常者5人を用いて自動問診実験を行い上述の定量情報を抽出した。Fig. 13, 14, 15にET, HT, 及び顔の水平方向位置について、健常者と患者それぞれ一名の結果を示す。ETはインタビュアーの方向に伴い、健常者、患者ともにオン・オフ状態で動いていることが分かる。一方、HTと顔の水平方向位置の時間変化は、健常者と患者で全く異なる。すなわち、健常者の場合、HTと顔の水平方向位置の時間変化はETに準じているが、患者の場合はそうではなく、変化も小さい。これは始めに予想した通り、瞳や頭部の動きとそれらの相関の不自然さを表しているものと思われる。

次にこの不自然さを定量的に表す。簡単のため、ET, HTと顔の水平方向位置の時間変化を $f(t)$ ,  $g(t)$ ,  $h(t)$ とそれぞれ表す。ここで $t$ は1/15秒毎に得られた画像番号を表す。Fig. 13, 14, 15から、動きの不自然さを $f(t)$ と $g(t)$ , 及び $f(t)$ と $h(t)$ の相関関係を表す。(4)式でそれぞれの相関値を定義する。

$$\frac{1}{T} \sum_t \frac{f(t) \cdot g(t)}{|f(t)| \cdot |g(t)|}, \frac{1}{T} \sum_t \frac{f(t) \cdot h(t)}{|f(t)| \cdot |h(t)|} \quad (4)$$

ここで、 $T$ は $t$ の合計である。

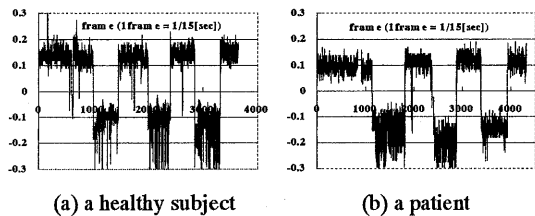


Fig.13 Time sequential change in the position of pupil

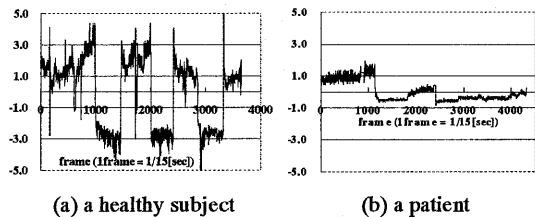


Fig.14 Time sequential change in direction of frontal face

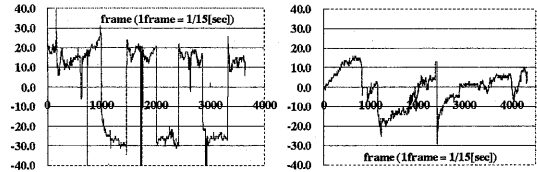


Fig.15 Time sequential change in horizontal position of face

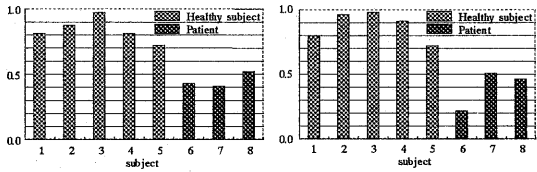


Fig.16 Comparison of movement correlation in terms of healthy subjects and patients

Fig. 16に相関値の計算結果を示す。これより、健常者は明らかに相関値が高く、患者は低いことが分かる。この結果は、精神疾患診断のための定量的な情報の一つの指標にしすぎず、被験者も少ないため不十分ではあるが、定量的な診断の可能性を示すものであると考えている。著者らは現在、これ以外の定量的な追加情報を検討している。

## 6. まとめ

精神疾患の診断における定量的な情報の必要性から、本研究では

1. 自動問診システム,
2. 顔表情特徴自動抽出,
3. 診断用定量情報解析

の開発を行い、動顔画像を用いた顔表情の解析から、定量的な情報の獲得を試みた。

精神科医の患者に対する問診の観察から、主観的ではあるが、瞳と頭部の動きが非常に不自然であるという印象を受けた。そこで、それを強調し、かつ医師の資質の違いなどによる問診の個人差を無くすために、2人のアニメ顔擬人化インタビュアーによる自動問診システムを開発した。そして、第一段階として、問診時における被験者の瞳と頭部の動きに注目した。これらを自動的に抽出するために、著者らが既に開発している瞳と眉、目等の顔器官輪郭抽出手法を改良し、問診時の時系列顔画像から安定してそれらを抽出できる手法を構築し、顔表情特徴自

動抽出を実現した。そして、診断用定量情報解析のために、目に対する瞳の位置、顔の向き、顔の水平方向の位置、の3つの情報を自動的に求め、それらの動きの相関関係から、被験者と患者との違いを定量的に表すことができた。この結果は十分とは言えず、今後は被験者を増やすと共に、他の定量情報を追加してゆく。

### 参考文献

- [1] H. Kobayashi and F. Hara, "The Recognition of Basic Facial Expressions by Neural Network", International Joint Conference on Neural Network, pp.460-466, 1991-11.
- [2] H. Kobayashi and F. Hara, "Recognition of Six Basic Facial Expressions and Their Strength by Neural Network", IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.381-386, 1992-09.
- [3] H. Kobayashi and F. Hara, "Recognition of Mixed Facial Expressions by Neural Network", IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.381-386, 1992-09.
- [4] H. Kobayashi et. al., "A Basic Study of Dynamic Recognition of Human Facial Expressions", Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.271-275, 1993-11.
- [5] H. Kobayashi and F. Hara, "Dynamic Recognition of Basic Facial Expressions by Discrete-time Recurrent Neural Network", Proceedings of International Joint Conference on Neural Network, p.155-158, 1993-10.
- [6] H. Kobayashi, A. Tange and F. Hara: "Real-time Recognition of 6 Basic Facial Expressions", Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.179-186, 1995.
- [7] 小林, 鈴木, 高橋, 丹下, 菊池: "正面表情顔画像における顔器官輪郭の自動抽出", 日本機械学会論文集(C編), 66巻648号, pp.2778-2783, 2000-08.
- [8] D.Chai and K.N.Ngan, "Locating facial region of a head-and-shoulders color image," Proc. Int. Conf. Automatic Face and Gesture Recognition, pp.124-129, 1998.
- [9] H. Kobayashi, A. Tange and F. Hara: "Real-time Recognition of 6 Basic Facial Expressions", Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.179-186, 1995.
- [10] F. Hara, K. Tanaka, H. Kobayashi and A. Tange: "Automatic Feature Extraction of Facial Organs and Contour", Proceedings of IEEE International Workshop on Robot and Human Communication, pp.386-391, 1997.
- [11] <http://www.tokyo.image-lab.or.jp/aa/jpa/index.html>
- [12] 川瀬正裕, 松本真理子; 「自分さがしの心理学—自己理解ワークブック」—基本的対人態度測定インベントリー, ナカニシヤ出版 pp.56-57. 1993.
- [13] 田崎美弥子, 中根允文; 「WHOQOL 短縮版」, 金子書房.