

肯定/否定発話意図の解析に基づいた表情選択モデルの 高齢者健診システムへの応用

Facial Selection Model by Analyses of User Communicative Intention from Every Sentence and Its Application to Health Service for Elderly

市村 匠* 目良和也* 山下利之**
Takumi ICHIMURA* Kazuya MERA* Toshiyuki YAMASHITA**

* 広島市立大学 情報科学部

Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

** 東京都立科学技術大学 工学部

Faculty of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology

Abstract: Based on the analyses method of subject's intention from an answer, which has some elements with a corresponding degree to affirmation/negation. We can classify those elements into 3 categories: 1) affirmative/negative description on the yes-no question, 2) direct expression of intention in the answer, 3) indirect expression of intention in the answer. These elements are extracted from a surface structure of sentences and a concept of questions. Next, we developed an interactive system with dialog function that can analyze emotions of the user and then, response to him/her with facial expressions. The dialog system is due to our Emotion Generating Calculations method. In this paper, we proposed a dialog system with the facial selection model by the combination of both users' intention related to affirmation/negation and user's emotion. Finally, we applied our proposed system into health service system for elderly.
キーワード: 感情抽出, 自然言語処理, 肯定/否定要素, 表情選択モデル, コンピュータインタラクションシステム

Keywords: Emotion extraction, natural language processing, affirmative/negative elements, facial selection model, computer interaction system

1 はじめに

高度情報化社会の発展に伴い、我々がコンピュータに接する機会はますます増えており、音声や画像などのマルチメディアを通じてコンピュータとインタラクションを行うシステムが種々開発されている。ところが、コンピュータの機能が増えるにつれ、操作方法が複雑になり、その習得が難しくなりつつあるという問題点も生じている。そのため、人間とコンピュータとのインタラクションにおいても、人間同士の対面的コミュニケーションと同様なシステムが求められるようになってきている^[1]。

また日本では高齢化社会を迎え、介護を要する者に対し介護保険法が施行されたが、健在者に対する健康管理についても施策が必要とされてきている。そのような背景のもとに、情報端末を用いた高齢者の健康診断システムが開発されている^[2]。しかしながら、ここでも人間同士の対面的コミュニケーションと同様な対話を実現していないので、利用者は長時間の利用に耐えなければならないという問題がある。

人間同士の対面的コミュニケーションの場合、相手の表情から感情を推測し、その感情に応じて話の内容、言い回し、表現を変えたりしながら円滑なコミュニケーションが行われる^[3]。このように、対面的コミュニケーションにおける表情の役割が大きい。そのため、心理学においても表情からの感情認知に関する研究は多い。そこで、人間とコンピュータとのインタラクションにおいても、コンピュータに人間らしさを与えるために、顔の画像（以下、顔と略記）をインタフェースとして用いる試みが多く行われて

いる^[4,9]。

一方、特定の状況における感情を顔で伝えるために、相手の発話内容を解析する必要が生じる。ここでは、まず質問内容に対する返答発話から肯定/否定要素の抽出^[5]を行う。さらに発話内容から快/不快を生起するための情緒生起式を与え、生起される情緒の種類と感情の強さを示す度合いを求めることにより、20種類的情緒を生起する手法^[6]を適用し、相手の感情を分析する。これらの肯定/否定要素と快/不快に基づいた生起された情緒を合成することにより、対話内容に一致する顔の表情を選択するファジィ推論モデルを提案する。この論文では提案したモデルを人間とコンピュータとのインタラクションに感情を考慮した対話システムに応用し、これを対話レベルでの問診が実現可能な高齢者健康診断システムに適用することを目的とする。

2 返答発話からの肯定/否定要素の抽出^[5]

2.1 肯定/否定要素の分類

返答発話を持つ肯定/否定の意図を解析するために、発話文の表層構造と質問の持つ概念に基づいて肯定/否定要素を抽出する。図1にシステムの概要を示す。被験者から音声による返答が行われると音声認識ソフトによりテキスト化された文章が得られる。得られた文章に対して形態素解析及び構文解析を行う。質問に対する返答発話に、構文的、意味的に発話意図を示す部分が存在している。ここでは、高齢者健診システムへの応用を想定しているため、真偽疑問文に対する返答意図を「肯定」と「否定」

の2種類に限定し、返答発話中の肯定／否定要素を抽出することにより、返答発話全体の意図推測に用いている。このため、解析結果から抽出された表層的な肯定／否定要素を図2のように次の3つのタイプに分類する。すなわち、

- A) 質問内容に対する肯定／否定の表明
- B) 直接的な意図表明
 - ・ 質問中の主動詞を用いた肯定／否定表現
 - ・ 様相をあらわす助動詞の肯定／否定表現
 - ・ 肯定／否定を示唆する副詞
- C) 間接的な意図表明
 - ・ 間接情報付加
 - ・ 非標準理由付加
 - ・ 標準理由付加

2.2 返答発話からの発話意図の解析

システムでは、質問文によるデータ形式と返答発話のデータ形式の2種類が存在している。各質問文では、予測される返答に対応するため、「返答述語」、「間接肯定述語」、「間接否定述語」の3種類のデータがある。

次に返答発話のデータ形式であるが、2.1節で3つに分類された表層的な肯定／否定要素が各質問文のデータに基づいて存在している。つまり、返答発話から発話意図の各要素を抽出するためには、各質問文の持つ知識データベースを必要とする。本研究では、この知識データベースを、広島市内の老人ホームにデイケアサービスとして通う高齢者30名に対し、高齢者健診システムを利用した際の対話内容を記録し、解析の結果をもとに構築した。

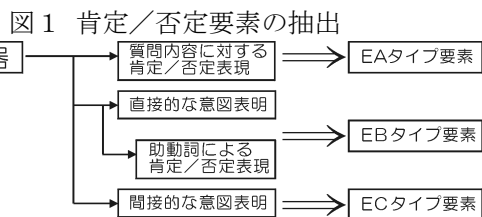
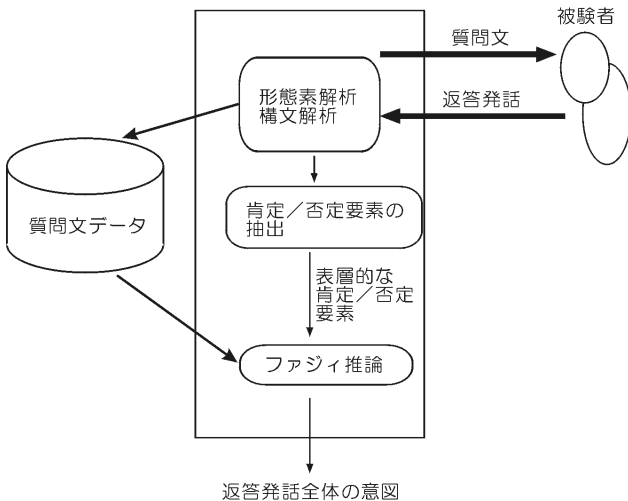


図2 肯定／否定要素のタイプ

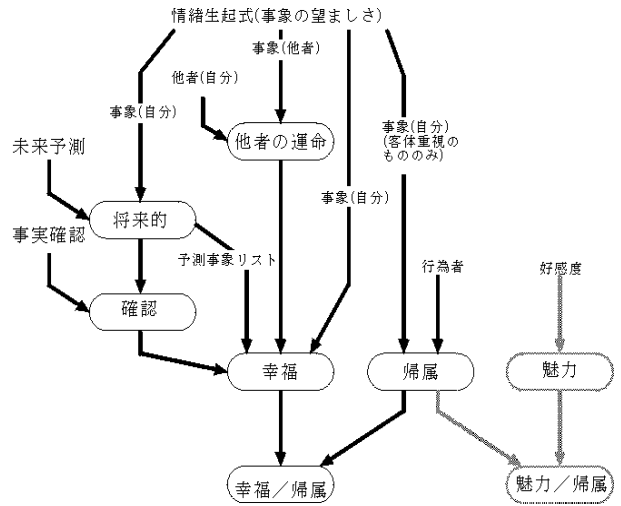


図3 感情生起の依存関係

3 情緒生起式 (EGC) と属性値^[6]

相手の発話内容から快／不快を生起するための計算式 (情緒生起式) と Elliott の感情誘発条件理論^[8] で定義された感情型を組み合わせることにより、次の20種類の情緒を生起する手法がある。つまり、「喜び」、「苦しみ」、「嬉しい」、「ほくそえむ」、「憤慨」、「気の毒な」、「望み」、「恐れ」、「満足」、「安堵」、「恐れていた通り」、「失望」、「誇り」、「賞賛」、「羞恥」、「叱責」、「感謝」、「怒り」、「自己満足」、「自責の念」である。これらの関係は図3に示すとおりである。

情緒生起式は、格フレーム形式で表現された生起事象があり、主体、客体など格要素に対する語の好感度を事象のタイプごとに予め用意された情緒生起式に代入することで、事象の快／不快を求める。事象のタイプとそれに対応する情緒生起式は表1で示すものとする。

タイプ	情緒生起式
$V(S)$	$f_S \times f_P$
$V(S, OF)$	$f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
$V(S, OT)$	$f_S \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
$V(S, OM)$	$f_S \times f_{OM} \times f_P$
$V(S, OS)$	$(f_S - f_{OS}) \times f_P$
$V(S, O)$	$f_S \times (f_O \times f_P)$
	$f_O \times f_P$
$V(S, O, OF)$	$f_O \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
$V(S, O, OT)$	$f_O \times (f_{OT} - f_{OF}) \times f_P$
$V(S, O, OM)$	定義なし
$V(S, O, I)$	$f_O \times f_P$
$V(S, O, OC)$	$f_O \times f_{OC}$
その他	定義なし

また表中で使われている記号を次のように定義する。

f_S : 主体 (Subject) の好感度
 f_O : 客体 (Object) の好感度
 f_{OF} : 出発点 (Object-From) の好感度
 f_{OT} : 目標 (Object-To) の好感度
 f_{OM} : 相互作用の相手 (Object-Mutual) の好感度
 f_{OS} : 拠り所 (Object-Source) の好感度
 f_{OC} : 属性の補足 (Object-Content) の好感度
 f_P : 述語 (Predicate) の好感度]

4 ニューロファジィによる表情選択モデル

4.1 顔の画像と基準感情

本研究では、図4に示すような、眉と目の傾きに関する3条件、口の形の3条件の組み合わせによる計9種類の顔を用いた。

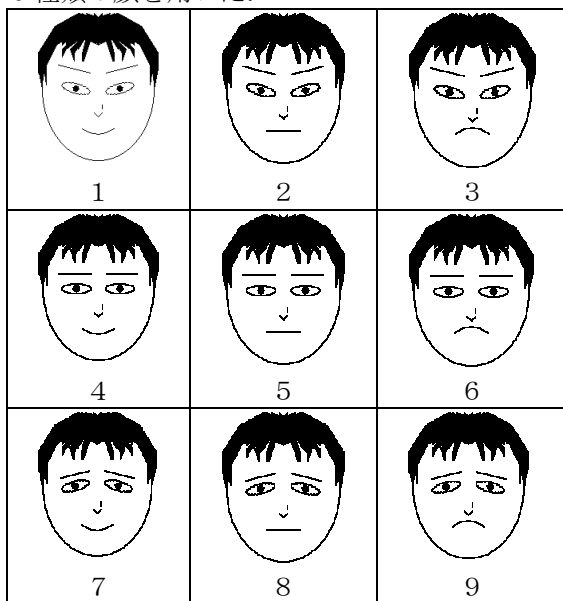


図4 本研究で用いた9種類の顔

4.2 ファジィ推論による表情選択モデル^[7]

生起される20個の情緒をもとに、図5に示すような、20個のファジィ規則からなるファジィ推論モデルを仮定した。すなわち、20個の各々のファジィ規則は、前件部が生起された情緒の属性値を表し、後件部はその情緒を表す表情に各顔が所属する程度を表す。

ある状況における各々の情緒の属性値が入力として与えられたとき、Mamdani のファジィ推論法に従って、それらの複合された感情を表す表情に各顔が所属する程度を表すメンバーシップ関数が推定される。

すなわち、各情緒を表す集合を A_1, A_2, \dots, A_{20} とし、各々の基準感情を表す表情に各顔が所属する程度を表すファジィ集合を P_1, P_2, \dots, P_{20} とし、ある状況における各基準感情の程度を a_1, a_2, \dots, a_{20} とすると、ファジィ推論モデルは以下のように表される。

規則1 : A_1^1 and A_2^1 and... $A_{20}^1 \Rightarrow P_1$

規則2 : A_1^2 and A_2^2 and... $A_{20}^2 \Rightarrow P_2$

.....

規則n : A_1^n and A_2^n and... $A_{20}^n \Rightarrow P_n$

入力 : a_1 and a_2 and... a_{20}

結論 : P'

ここで、入力 a_i とファジィ規則n 「 A_1 and A_2

and... $A_{20} \Rightarrow P$ 」から得られる推論結果 P_n' は、

$$\mu_{P_n'}(z) = a_i \wedge \mu_{P_n}(z)$$

で与えられ、最終的な結論 P' は、

$$\mu_{P'}(z) =$$

$$\mu_{P_1'}(z) \vee \mu_{P_2'}(z) \vee \dots \vee \mu_{P_n'}(z)$$

で与えられる。

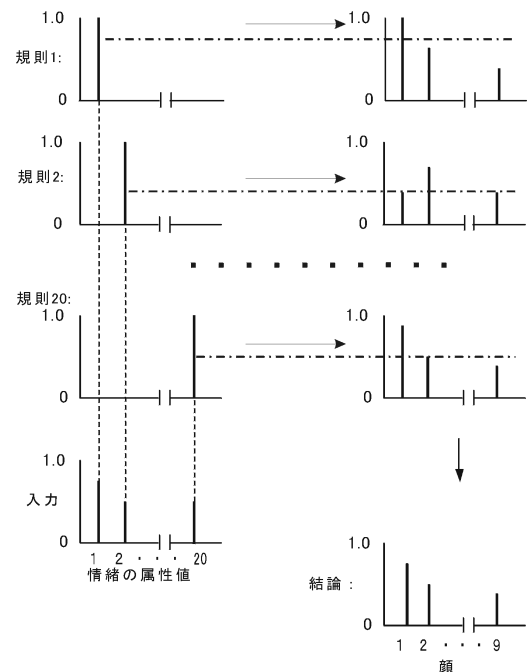


図5 ファジィ推論モデル

4.3 ニューロファジィ推論による表情選択モデル^[4]

与えられた状況にふさわしい感情を顔によって表現するため、4.2節で述べたファジィ推論にニューラルネットワークの学習機能を付加する。図6は表情選択を行うファジィ推論を実行するニューラルネットワークで、入力層、隠れ層、出力層の3層から構成される。入力層には $[-1,1]$ に変換された情緒の属性値 $a' = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ を与える。出力層で最大メンバーシップ度を持つ顔、あるいは2番目に大きなメンバーシップ度を持つ顔が選択されるように学習を行う。教師データは、予め与えた情緒の属性値とそれに対し決定された顔のタイプのペアを元に行われる。

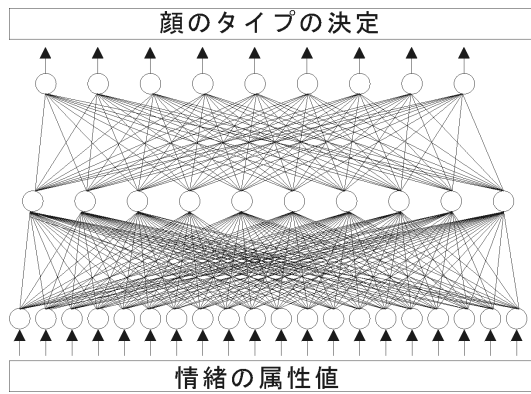


図6 顔決定のためのニューラルネットワーク

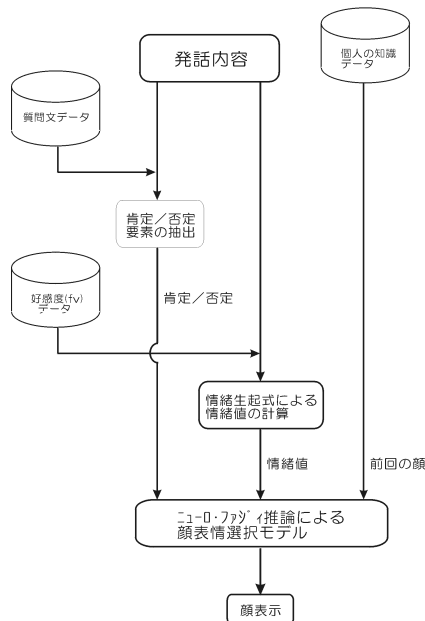


図7 感情知識データベースを利用した顔決定のプロセス

5 感情知識データベースを利用した高齢者健診システム

対話ではそれまでの会話の内容において感情が変化することも考えられる。高齢者との対話の中で考慮しなければならないのは、質問内容により思い出したくない状況が記憶から引き起こされ、精神的に落ち込んでしまうようなことが考えられる。特にQOL (Quality of Life)は、肉体的、精神的な質問内容が含まれており、被験者の精神状態に少なからず影響を及ぼすと考えられる。このため、過去の対話内容をもとに対話プランニングの手法が必要となる。本論文では、前回までの顔のタイプを個人別に保持し、これらの値をもとに、現在の発話内容から抽出される肯定・否定要素や情緒生起式から計算される情緒値を入力としたニューロ・ファジィ推論により、感情表現としての顔を選択するモデルを構築することが可能となる。図7において質問文データに関するルールデータベースには、質問文中の単語に各属性値が定められている。また、好感度データベースには、快/不快の度合いを求めるために、返答内容で予測される各単語のもつ好感度の度合いを与えてある。個人の知識データには、

過去の対話において情緒生起式で用いられた単語とその結果が履歴情報として保持されている。これにより対話の流れや相手の意図を予測するなどの処理が可能となる。

6 むすび

本論文では、相手の発話内容から肯定/否定要素を抽出し、情緒生起式により情緒値を求め、これらの結果に基づいた顔表情選択モデルをニューロ・ファジィ推論により構築した。また、被験者の履歴をもとに、現在の質問に対する対話プランニングを行った。さらに、被験者の履歴は、過去の質問において得られた計算結果であるため、これらの結果をもとに個人の快/不快に対する知識ベースの構築が可能であると考えられ、今後の開発が急がれるところである。

参考文献

- [1] 濱保久, 「コンピュータからのメッセージが作業者に与える効果」, 心理学研究, 61(1), 40-46 (1990)
- [2] K.Yoshida, T.Ichimura et al., "Analytical System of Health Service needs among Healthy Elderly by using Internet", Proc. of Geontechnology Third Intl. Conf.(1999)
- [3] 山本吉伸, 松井孝雄, 開一夫, 梅田聡, 安西祐一郎, 「計算システムとのインタラクション—楽しさを促進する要因に関する考察」, 認知科学, 1(1), 107-120 (1994)
- [4] 市村匠, 目良和也, 山下利之, 「ニューラルネットワークによる高齢者向け表情推論システム」, 第16回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, pp.605-608(2000)
- [5] K.Mera, T.Ichimura and T.Yamashita, "Analysis of User Communicative Intention from Affirmation/ Negative Elements by Fuzzy Reasoning and Its Application to WWW-based Health Service System for Elderly", Proc. of the 6th Intl. Conf. on Soft Computing(IIZUKA2000)(appear in Oct.2000)
- [6] T.Ichimura, K.Mera, T.Yamashita, "Construction of a Dialog System with Emotions for Elderly Persons by Neural Networks", Proc. of IEEE Intl. Conf. on SMC(SMC2000)(appear in Oct. 2000)
- [7] 高橋雅博, 山下利之, 酒井秀昭, 武田利治, 市村匠, 「ファジィ推論による表情選択モデルのヒューマンインタフェースへの応用」, 日本ファジィ学会誌, Vol. 12, No.2, pp.313-320 (2000)
- [8] C. D. Elliott, "The Affective Reasoner: A process model of emotions in a multi-agent system", A Doctor Dissertation, Northwestern Univ.(1992)
- [9] 岩田満, 鬼沢武久, 「顔の表情表現と結びつけた経路決定システム」, 日本ファジィ学会誌, 8(3), 532-540(1996)

論文受付番号 27

問い合わせ先 〒733-0834

広島市安佐南区大塚東3-4-1

広島市立大学 情報科学部 知能情報システム工学科
市村 匠

Phone&Fax:082-830-1690

E-mail: ichimura@its.hiroshima-cu.ac.jp