



# 真偽疑問文における返答発話の肯定/否定意図の解析 と Web インタフェースへの応用†

吉江 誠\*<sup>1</sup> 目良 和也\*<sup>2</sup> 市村 匠\*<sup>2</sup> 山下 利之\*<sup>3</sup>  
相澤 輝昭\*<sup>2</sup> 吉田 勝美\*<sup>4</sup>

和文抄録：高齢者健康診断システムでは、問診に対する返答を“はい”、“いいえ”の2値で求める。しかし、医師が行う問診では、結論に至るまでにいくつかの対話がなされ、必ずしも2値で返答されるとは限らない。本論文では、複数の発話文から相手の発話意図を判断するために、真偽疑問文に対する返答発話の肯定/否定意図の抽出を試みた。特に会話文で使用される単語を副詞、感動詞、直接・間接表現述語に分類し、これらの語に対する肯定値を質問紙調査により求めた。さらに、文末表現において変化する肯定値の変化を示す式を定義した。また、真偽疑問文1個について生じる対話中で、結論としての肯定/否定意図を総合的に決めることを可能とした。本手法の有効性を検証するために、高齢者健康診断システムのインタフェース部分に適用した結果を報告する。

キーワード：自然言語処理、真偽疑問文、発話意図理解、肯定/否定要素、肯定値、感性インタフェース

## 1 はじめに

今日の情報化社会において、我々がコンピュータと接する機会は増加しつつあり、そのインタフェース部分に関して、音声認識などの入出力システムが開発されている。しかし主流はいまだにキーボードとディスプレイを介したものであり、そこでやりとりされる情報は我々の通常感覚とは異なり、デジタル的なものが多い。そこで我々は、コンピュータとのインタラクションにおいて、人間対人間が行うコミュニケーションと同様な言語的コミュニケーションを可能とするインタフェースについて考えている。

このようなシステムは、既に高齢者健康診断システム[1]に応用され始めている。この問診システムは、高

齢者のQOL(Quality of Life)を測定して健康な日常生活を支援するものであり、日本総合健診施設協議会高齢者部会が、21世紀の高齢者健診の一環として開発したものである。システムはQOLを“知的活動”、“イライラ度”、“社会的関心”、“生活様式”、“生き甲斐”の5項目について、偏りの程度をグラフ化して表示し、日常生活の健康指導コメントを表示する。しかし、このシステムを利用する上で、高齢者はコンピュータの操作に慣れていないため、入力途中でシステムの利用を断念する状況が多く見受けられた。

そこで、日常会話から発話意図を抽出する対話処理によって、より人間らしいコミュニケーションを行うことを試みた。しかし、日常会話から話者の意図を抽出することは非常に困難である。

美馬ら[2]は間接発話文から相手の発話意図を理解する方法を提案した。この手法は間接発話文から得られる主動詞の概念から、(1)拒絶、(2)逆、(3)限定、(4)簡便、(5)不能の5種類の意図属性を決定する。しかしこの手法では、意図属性決定のために多くの厳格な形態素、構文解析規則が必要となる。そのため、話し言葉のように構文があいまいなものには適用しづらい。また質問内容に対する深い概念知識も必要である。

一方、熊本ら[3]のシステムは、文の表層的な知識(原形情報、品詞情報、活用形情報)と単純な意味情報から特徴量を推定し、発話意図のタイプを抽出する。この手法は表層知識のみを用いているため、多少あいまいな構文でも発話意図の特徴を抽出することが可能で

† Analysis of affirmative/negative intentions of the answers to yes-no questions and its application to a web-based interface

Makoto YOSHIE, Kazuya MERA, Takumi ICHIMURA, Toshiyuki YAMASHITA, Teruaki AIZAWA, Katsumi YOSHIDA

\*1 広島市立大学大学院情報科学研究科  
Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

\*2 広島市立大学情報科学部  
Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

\*3 東京都立科学技術大学院大学工学研究科  
Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology

\*4 聖マリアンナ医科大学予防医学教室  
School of Medicine, St.Marianna University

ある。しかし表層構造のみでは対話中に現れる多様な表現に対応することが出来ない。

そこで本研究では、質問内容に対する深い概念知識を必要とせず、また対話中に現れる多様な表現に対応するため、肯定/否定の発話意図のみを抽出し、肯定/否定の度合を求める手法を提案する。ここでは、表層構造と主動詞の概念に基づいた肯定/否定の意図を表す要素を返答発話から抽出し、これらの総合的な値として返答発話全体の意図を求める。本研究で取り扱う肯定/否定の要素として、1) 質問内容に対する肯定/否定の表明、2) 直接的な意図表明、3) 間接的な意図表明の3つがある。これらの要素は発話文の表層構造と質問の持つ概念に基づいて抽出される。

さらに、本研究において開発された手法を、高齢者健康診断システムのインタフェース部分に適用し、その有効性を検証する。

## 2 発話意図抽出手法

### 2.1 肯定/否定要素

質問に対する返答発話には、構文的、意味的にその発話意図を示している部分が存在している。本研究では真偽疑問文に対する返答意図を肯定と否定に限定し、返答発話中で肯定や否定を示す部分(以下、肯定/否定要素とする)を抽出することによって、返答発話全体の意図を推測する。質問に対する返答において、発話単独では意味を持たないが、質問文の肯定/否定という形で質問文の内容に依存して話者の意図を表す場合がある。表現としては感動詞「はい」、「いいえ」、「ええ」などがあり、相手の発言に対する同意、不同意を表すものである[4]。これを“質問内容に対する肯定/否定の表明”とする。

また、高齢者健診システムにおけるQOLに関する質問-返答対話コーパスを分析したところ、「～書けますか?」という質問に対する「書けます」という答えのように、一般的に質問に用いた述語(主動詞)の肯定形/否定形や、「できる」、「している」のように助動詞の肯定形/否定形によって表現される返答があった。これより、もし質問の主動詞および助動詞が返答発話中で使われ、かつ否定の様相を伴わなければ、返答は肯定的な意図を持つと考える。これを“直接的な意図表明”とする。

さらに、山田ら[4]は人間同士で行われる質問応答対話を分析し、よく行われる12種類の間接応答を見出した。本研究では、特に相手の発話意図が肯定であるか否定であるかに着目するため、12種類のうちの「間接情報付加」、「非標準理由付加」、「標準理由付加」の3種類に着目した。「間接情報付加」は、質問に対して

明確な返答が出来ない時、返答を推測するための要素を与えている。「非標準理由付加」は、ユーザの返答が標準的ではないもの場合、その理由を発話している。「標準理由付加」は、標準的ではない返答が導かれる要因がありながら、実際の返答はそうでない場合、その理由を発話している。これらを“間接的な意図表明”とする。よって本研究では、肯定/否定要素を以下のよりに分類した。

- 1) 質問内容に対する肯定/否定の表明
- 2) 直接的な意図表明
  - 2-a) 質問中の主動詞を用いた肯定/否定表現
  - 2-b) 様相を表す助動詞の肯定/否定表現
- 3) 間接的な意図表明
  - 3-a) 間接情報付加
  - 3-b) 非標準理由付加
  - 3-c) 標準理由付加

### 2.2 肯定/否定要素の肯定値

高齢者健康診断システムでは、QOLに関する質問に対してユーザがどの程度の肯定、否定なのかを答え、ユーザの健康に関するカウンセリングコメントを出力する。よって、ユーザの発話を持つ肯定/否定の意図の度合を数値で表す必要がある。

肯定/否定要素は、要素ごとに肯定あるいは否定の度合が異なる。本研究では肯定値を $[0.0, 1.0]$ とし、0.5をどちらでもないとした。つまり0.0に近くなるほど強い否定、1.0に近いほど強い肯定を表す。感動詞、用言のそれぞれについて、その肯定値の度合を調査した。なお、本研究において、感動詞は、「はい、そうです。」の「はい」のような応答の意を示すものに限定している。

上記の感動詞は、2.1節で示した肯定/否定要素の1) 質問内容に対する肯定/否定の表明に分類される。また、用言は2) 直接的な意図表明、3) 間接的な意図表明に分類される。

#### 2.2.1 感動詞の肯定値

肯定/否定を表す代表的な感動詞「はい」、「いいえ」の二つが、どの程度肯定又は否定の度合を表しているかを調べるため、被験者14名(男10名、女4名)の公立大学生に対して11段階評価の質問紙調査を行った。肯定/否定の度合を肯定値として数直線上に示して回答してもらった。質問紙調査では「年金などの書類を書けますか?」という質問に対して、「はい」、「いいえ」と返答された場合の程度を評価してもらった。11段階評価の最も否定を表す度合には「絶対に書けない」として0.0、中間点には「どちらともいえない」として0.5、

最も肯定を表す度合には「絶対に書ける」として1.0を対応させた。

質問紙調査の結果、被験者は全員「はい」に対して肯定値0.8以上を、「いいえ」に対して肯定値0.2以下を与えており、二分されていた。そこで、それぞれの肯定値の平均を求め、「はい」の肯定値を0.94、「いいえ」の肯定値を0.06として定めた。ここで、1.0/0.0と定められない理由として日本人には「はい」と言ってもいくぶんか「いいえ」が含まれ、「いいえ」と言ってもいくぶんか「はい」が含まれている[11]という意が込められた結果である。

本研究では「はい」以外の肯定感動詞「ええ」、「うん」などについても、肯定値を「はい」と同じ0.94、「いいえ」以外の否定感動詞「いや」の肯定値を「いいえ」と同じ0.06と定めた。これらの感動詞と肯定値の対を感動詞データとする。

### 2.2.2 用言の肯定値

返答を推測するとき用いられる述語をあらかじめ定義しておく。そして、返答発話にそれらの述語が含まれていれば肯定/否定要素とみなす。肯定値を組み込んだ質問文のデータ形式は表1のように定義され、質問文データとする。( )内の数値が肯定値である。肯定値は下記の質問紙調査により求めた。

2.1節で示された2)直接的な意図表明, 3)間接的な意

表1：質問文データの例

質問文：年金などの書類を一人で書けますか？
返答述語：書ける(0.91), できる(0.91)
間接肯定述語：書く(0.82), やる(0.82)
間接否定述語：頼む(0.25), 任せる(0.25)

図表明の代表的な肯定/否定要素として「書ける」、「できる」、「書く」、「やる」、「頼む」、「任せる」を用い、2.2.1節と同様な質問紙調査を行った。

調査結果により、各質問文データに対して、「書ける」、「できる」などの返答述語の肯定値を0.91と定めた。同様に「書く」、「やる」などの間接肯定述語の肯定値は0.82、「頼む」、「任せる」の間接否定述語の肯定値は0.25と定めた。

### 2.3 副詞の肯定値変化倍率

副詞は2.1節で示した肯定/否定要素の2)直接的な意図表明, 3)間接的な意図表明で示される用言を修飾するもので、それぞれの肯定値を変化させる働きがある。

本研究では、副詞に形容詞・動詞などの用言の肯定/否定要素の肯定値を変化させる働きがあるとし、この変化の度合を「肯定値変化倍率」とする。

#### 2.3.1 副詞の分類

まず、副詞を次のように分類した。

「とても」、「わりと」、「少し」などは肯定を表し、「とてもとても」、「全然」、「めったに」などは否定を表している。本研究では、表2に定義される副詞を対象とする[6]。副詞の後に返答述語などがあるときはそこから肯定/否定要素を検出できる。しかし、副詞のみが発話されている場合、肯定/否定の意味合いを持つ副詞が肯定/否定を暗示するため、本研究では、質問述語を補完することで処理した。

上述の副詞の肯定値変化倍率を求めるため、同じ程度を表す副詞を“大辞林”[7]の類義語と“副詞の意味と用法”[8]に基づいて、肯定の意味合いを持つ3グループと否定の意味合いを持つ3グループに分類した。

表2：肯定/否定の意味合いを持つ副詞

グループ	副詞	AHPの重み	肯定値変化倍率
A	非常に, 結構, とても, 十分, よく, ずいぶん, 相当, かなり, だいぶ	0.654	3.67
B	わりと, わりあい, わりに, まあまあ	0.111	0.62
C	少し, ちょっと, 少々, 多少, いくらか	0.057	0.32
D	“副詞が付かない述語表現”	0.178	1.00
E	全く, 全然, 少しも, さっぱり, とうてい, ちっとも, めったに	0.404	2.93
F	とてもとても	0.404	2.93
G	そんなに, あまり, あんまり, さほど, たいして	0.054	0.39
H	“副詞が付かない述語表現”	0.138	1.00

### 2.3.2 AHP 理論による重みと肯定値変化倍率

この分類方法に基づき、被験者40名に対して階層分析法(AHP 理論)[9]を用い質問紙調査を行った。この質問紙調査では、はじめに肯定の意味合いを持つ副詞について、「非常に」などのグループA、「わりあい」などのグループB、「少し」などのグループCの3つの肯定グループと、「副詞が付かない述語表現」としてグループDの4つに分類した[7][8]。そして、各グループの代表となる副詞を任意に1つ選択し(グループA:「非常に」、グループB:「わりと」、グループC:「少し」)、各副詞が付いた述語表現(グループA, B, C)と副詞が付かない述語表現(グループD)における表現の強さの度合について一対比較を行い、重みを算出した。重みをそのまま肯定値変化倍率として扱うと副詞が付かない述語表現の肯定値が変化してしまうので、副詞が付かない述語表現の重みを基準として、各グループの肯定値変化倍率を定めた。否定についても同様に代表の副詞を選択し(グループE:「全く」、グループF:「とてもとても」、グループG:「そんなに」)、一対比較の結果をもとに肯定値変化倍率を定めた。

AHPにおける一対比較は、項目の重みの比を評価させる、比率尺度による一対比較である。すなわち、「副詞Aと副詞Bは同じくらいの意味合い」であると思うときには1、「副詞Aは副詞Bより若干強い意味合い」であると思うときには3、「副詞Aは副詞Bより強い意味合い」であると思うときには5、「副詞Aは副詞Bより明らかに強い意味合い」であると思うときには7、「副詞Aは副詞Bより絶対的に強い意味合い」であると思うときには9を与える9件法で値を与え、副詞Aと副詞Bの評価が逆の場合は、それぞれ1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9を与えた。今回、副詞の表現の強さだけを評価したので、複数の問題から階層構造を構築するという形ではなく、単なる一対比較により重みの比を求めた。

9件法によりそれぞれ3つの副詞と副詞が付かない述語表現を一対比較で評価した結果から4次の正方行列  $A=[a_{ij}]$  を作成する。 $a_{ij}$ には、一対比較により評価された値が入る。この行列から固有値、固有ベクトルを求め、固有ベクトルを正規化し、4個の対象の重み  $w=[w_1, w_2, w_3, w_4]$  を求める。算出した重みを表2に示す。

副詞なしの表現のときは述語の肯定値を変化させないため、副詞なしの表現の肯定値変化倍率が1となるようにグループA~Dの重みの値に対して次式を適用した。

$$u_i = \frac{w_i}{0.178}$$

分母の数値は副詞が付かない述語表現の重み、 $w_i$ がグループ*i*の重み、 $u_i$ がグループの肯定値変化倍率を表している。また、同様にしてグループE~Hの重みからも肯定値変化倍率を算出した。

なお、グループEとグループFの表現については、グループEの表現の方が強い意味合いであるとしたり、グループFの表現の方が強い意味合いであるとしたりというように、被験者によって意見が分かれた。したがって、今回は、グループE, Fの肯定値変化倍率の扱いを同じにした。

以上の結果から得られた各副詞グループの肯定値変化倍率を表2に示す。これらの副詞グループと肯定値変化倍率の対を副詞データとする。なお、肯定値変化倍率を用いた述部の肯定値の計算手法については2.4.4節で述べる。

### 2.4 文末表現の肯定値計算

用言は文末表現によって意味合いが変わってくる場合がある。例えば「書けない」という場合、「書ける」とは反対の意味となり否定形であることがわかる。また、否定形の他に二重否定形や、過去形といった文末表現がある。そこで本節では、さまざまな文末表現に対する肯定値の変化を表す式を生成する。

#### 2.4.1 否定表現

抽出された肯定/否定要素の文末表現が否定であった場合、要素の肯定値を肯定から否定、否定から肯定へと反転させる。

肯定表現の6文とその文の否定表現6文の計12文について、被験者14名に対し、肯定/否定の度合を[0.0, 1.0]で求める質問紙調査を実施した。比較する文は、質問「年金などの書類を一人で書けますか?」に対する返答「書けます」、「書けません」、「できます」、「できません」、「書きます」、「書きません」、「(自分で)やります」、「(自分で)やりません」、「(誰かに)頼んでいます」、「(誰にも)頼んでいません」、「(誰かに)任せています」、「(誰にも)任せていません」である。

結果を図1に示す。横軸が肯定表現の文の肯定値、縦軸はその肯定文に否定表現を付加したときの肯定値を表している。

多少のばらつきがあるが、否定表現によって、中間値の0.5をはさんで直線  $y=x$  に関してほぼ対称に分布している。また肯定は肯定で、否定は否定で分布がまとまっているが、今回は統一して簡単な定義式を与えた。この散布図から線形近似式、線形多項式を求めたところ、線形多項式 ( $y=b+C_1x+C_2x^2$ ) の描く曲線のカーブは緩やかで、 $x^2$ の定数  $C_2$ は非常に小さな値とな

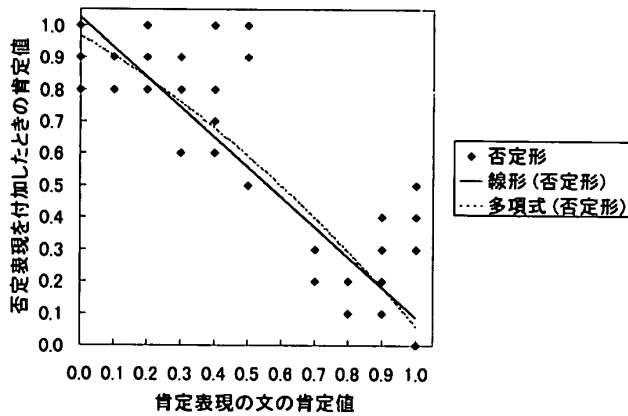


図 1：否定表現の質問紙調査結果の散布図

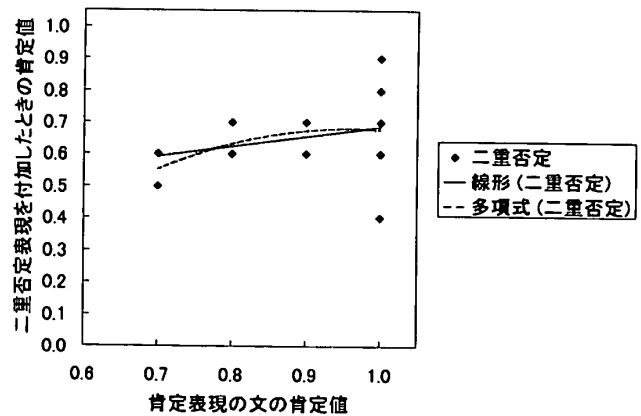


図 2：二重否定表現の質問紙調査結果の散布図

るため、線形近似式と類似し、ほぼ同じ形となった。また、線形近似式の相関係数は $-0.886$ で、この値が $-1$ に近いことから回帰直線のまわりの広がりはさほど大きくないと考えられる。そこで、今回は線形の直線に近似する。よって、否定形による肯定値の変化を式(1)のように定義した。

$$y = -x + 1.0 \quad (1)$$

は肯定表現の文の肯定値、は否定表現を付加したときの肯定値である。

以下に否定表現を用いた肯定/否定要素の肯定値変化の例を示す。

Q1：年金などの書類を一人で書けますか？

A1：もう書いていないから、できませんね。

A1の返答の「書いていない」の肯定値は、「書い」の基本形「書く」の肯定値 $0.82$ から $0.18$ へ、「できない」の肯定値は「でき」の基本形「できる」の肯定値 $0.91$ から $0.09$ へと変化する。

#### 2.4.2 二重否定表現

肯定表現の2文とその文の二重否定表現2文の計4文についてその肯定/否定の割合を、2.4.1節と同様に質問紙調査を行った。比較する文は、質問「年金などの書類を一人で書けますか？」に対する返答「書けます」、「書けないこともないです」、「できます」、「できないこともないです」である。

結果を図2に示す。横軸が肯定表現の文の肯定値、縦軸はその肯定文に二重否定を付加したときの肯定値を表している。

基本形が肯定値を $1.0$ とした場合に限りばらつきが大きい、全体的に肯定の割合が少し弱くなる傾向がある。この散布図より線形近似式を求めると式(2)のようになった。

$$y = 0.4x + 0.3 \quad (2)$$

$x$ は肯定表現の文の肯定値、 $y$ は二重否定表現を付加したときの肯定値である。

以下に二重否定表現を用いた肯定/否定要素の肯定値変化の例を示す。

Q2：年金などの書類を一人で書けますか？

A2：書けないこともないです。

A2の返答「書けないこともない」の述語である「書け」の基本形「書ける」の肯定値は $0.91$ から $0.66$ へと少し弱められている。

#### 2.4.3 過去表現

肯定表現4文と過去表現4文の計8文について、その肯定/否定の割合を2.4.1節と同様に求める質問紙調査を行った。比較する文は、質問「年金などの書類を一人で書けますか？」に対する返答「書けます」、「(昔は)書きました」、「できます」、「(昔は)できました」、「書きます」、「(昔は)書きました」、「やります」、「(昔は自分で)やっていました」である。

結果を図3に示す。肯定文に過去表現が付加された場合、被験者によって「書けた」という過去の表現を、

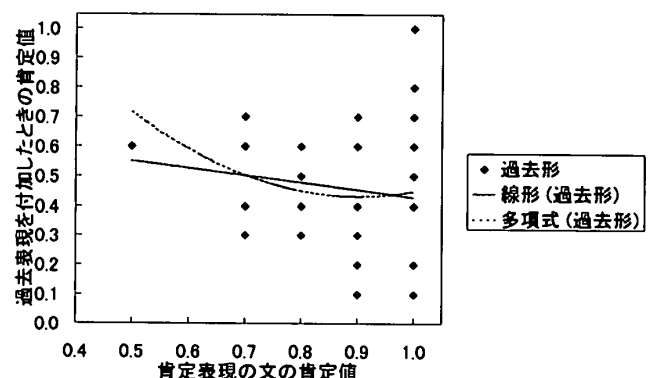


図 3：過去表現の質問紙調査結果の散布図

「(現在) 書ける」ととらえたり「(現在) 書けない」ととらえたりと、ばらつきが大きくなった。よって抽出された肯定/否定要素が過去であった場合、本研究では肯定/否定要素とみなさない。

#### 2.4.4 連用修飾表現

この節では2.3節で述べたことを基に、用言を修飾する表現の副詞について述べる。

抽出された述語に副詞が付加されていた場合、その副詞が持つ肯定値変化倍率を、述語の肯定値に掛ける。肯定値変化倍率が1よりも大きい場合は肯定/否定の度合いが強められ、1よりも小さい場合は、肯定/否定の度合いが弱められる。このような条件が満たされるための式は次のように示される。

$$y = (x - 0.5) \times u + 0.50 \quad (3)$$

$$y_{new} = \begin{cases} 0.00 & (y < 0.00) \\ y & (0.00 \leq y \leq 1.00) \\ 1.00 & (y > 1.00) \end{cases} \quad (4)$$

$x$  は肯定表現の文の肯定値、 $u$  は肯定値変化倍率、は連用修飾表現が付加されているときの肯定値である。式(4)の条件分岐は、肯定値変化倍率をかけた後の肯定値を $[0.00, 1.00]$ の範囲に抑えるためである。この式を適用した後の最終的な肯定値は $y_{new}$ である。

以下に連用修飾表現を用いた肯定/否定要素の肯定値変化の例を示す。

Q3: 年金などの書類を一人で書けますか?

A3: わりあい書けます。

A3の返答「わりあい書けます」より、「書け」の基本形「書ける」の肯定値0.91は「わりあい」の肯定値変化倍率0.62をかけることによって、0.75になる。

また、A4のように副詞が単独で用いられる場合もある。

Q4: 年金などの書類を一人で書けますか?

A4: まあまあです。

A4の場合、「書けます」という述語が省略されると判断し、「書ける」の述語の肯定値を変化させる。

#### 2.5 肯定/否定要素から複数発話意図全体の肯定度計算法

ここまで各肯定/否定要素の抽出と肯定値の抽出法について述べてきた。これらの要素について総合的に評価し、複数発話意図全体の肯定度を検出する。

本研究では、検出した肯定/否定要素の肯定値を重み付けし平均化したものを複数発話全体の肯定度としている。複数発話全体の肯定度は式(5)で与えられる。

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \times w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (5)$$

$x_i$ は抽出された肯定/否定要素の肯定値、 $w_i$ は抽出された肯定/否定要素に対する重み、 $z$ は複数返答発話全体の肯定度である。また、 $n$ は返答発話中の肯定/否定要素の総数を示す。

この式では、新しい発話ほど肯定/否定意図の信頼度が強く表れていると考え、肯定/否定要素の肯定値に対する重みを強くすることができ、複数発話全体の肯定度が求められると考える。

### 3 Webを用いた高齢者健診システム

本章では、本手法の応用先であるWebを用いた高齢者健診システム[1]を紹介する。

このシステムの概要を図4に示す。まずサーバ側でQOL(Quality Of Life)に関する質問を選び、ユーザ側のブラウザに質問を表示する。ユーザはこの質問に対する回答を音声により入力し、クライアントのコンピュータで音声認識ソフトウェアを用いて、テキストに変換されたデータをサーバへ送信する。サーバでは、送られてきたテキストデータについて、字句解析・構文解析を行う。発話意図分析部では、解析結果に本手法を適用することによって、肯定/否定意図を抽出する。このシステムではQOLに関連する50問からなる基本的な質問が用意され、QOLを“知的活動”、“イライラ度”、“社会的関心”、“生活様式”、“生き甲斐”の5項目について、偏りの程度をグラフ化して表示している。ユーザはホームページ上でそれらの質問に答え、その回答はWebサーバに送られる。Webサーバはこれらの返答を受けとり、診断分析の結果、ユーザに解析結果と健康の指針に対するコメントを出力する。このシステムでは、インタフェース部分に音声認識による対話文のテキスト化が行われているが、自然言語に多い省略、不完全な文法構造、しわがれ声による不完全な音声認識、老人性痴呆症などによる不明瞭な発話意図な

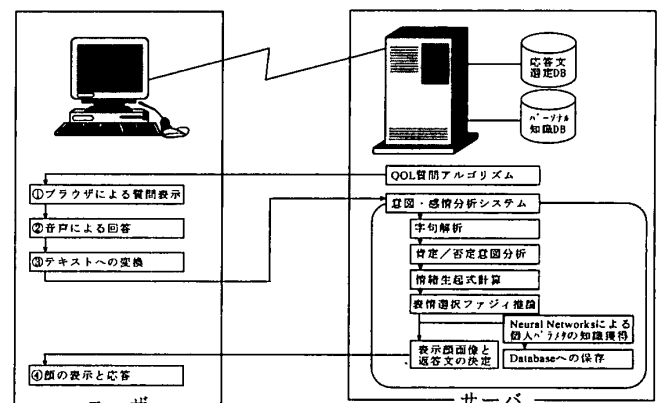


図4: 高齢者健診システムの概要

どが原因となり、テキストから「はい」、「いいえ」という肯定/否定意図を抽出することが困難であった。そこで2章で提案した手法をこのシステムの肯定/否定意図分析部に応用することにより、システムの診断分析の結果の向上を試みた。

## 4 実験及び評価

前章で示される高齢者健康診断システムを高齢者本人が直接使うためには、マウスを実際に動かし、小さなチェックボックスをクリックするといったコンピュータの操作が必要であり、これらの操作は高齢者にとって非常に困難な作業であった。そこで自然言語対話処理によって高齢者本人が容易に使えるようにするため、3章で述べたシステムの「はい/いいえ」の入力部分に、ブラウザによる質問表示～肯定/否定意図解析手法を導入する。今回の実験では、高齢者の発話を人間が聞き取り、相手の意図がわかるまでの対話を収集した。そして、収集した高齢者の発話を順にシステムへ入力し、その出力について評価した。

### 4.1 質問紙調査とシステム実行結果

5名、各10問の計50個の返答対話について、それぞれの返答から感じる肯定/否定の意図を、7段階評価の質問紙調査により調査した。しかし、高齢者に質問しても「あいまいな回答」しか得られない場合、高齢者に対して再び肯定/否定意図を確認しても、やはり、あいまいな回答しか得られないため、結局明確な意図がわからない。そこで本システムの有効性の検証において、高齢者の発話を客観視するために被験者を20歳代の成人に限定した。被験者は公立大学生の32名(男23名、女9名)であった。

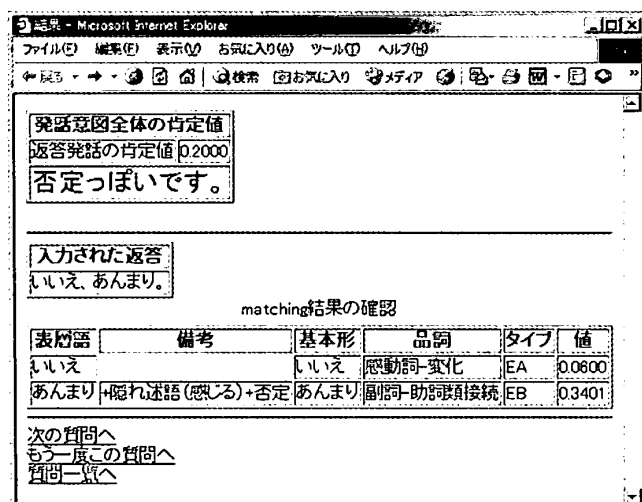


図5：サンプルA5の実行結果

Q5：孤独感を感じますか？

A5：いいえ、あんまり。

以下にシステムでA5を解析した場合の例を示す。解析結果は図5の通りである。システムに「いいえ、あんまり。」を返答発話として入力すると、はじめにこの発話を字句解析し、構文解析を行う。

次に感動詞データ、副詞データ、質問文データとマッチングを行い、各データとマッチする肯定/否定要素を抽出し、それらの要素に肯定値もしくは肯定値変化倍率の情報を付加する。これにより感動詞データとマッチした「いいえ(肯定値:0.06)」と副詞データとマッチした「あんまり(肯定値変化倍率:0.39)」が抽出される。

2.4.4節に従い、「あんまり」の肯定値が算出される。ここで「あんまり」は単独副詞として用いられており、本来ならば「感じません」という述語があるものと考えられる。「感じません」は「感じる」の否定形であることから「感じる」の肯定値0.91は式(1)によって、

$$y = -x + 1.0, x = 0.91$$

$$y = -0.91 + 1.0 = 0.09$$

肯定値0.09へと変化する。またこの肯定値0.09は「あんまり」の肯定値変化倍率0.39と式(3)によって

$$y = (x - 0.50) \times u + 0.50, x = 0.09, u = 0.39$$

$$y = (0.09 - 0.50) \times 0.39 + 0.50 = 0.3401$$

式(4)により

$$y_{new} = 0.3401$$

肯定値0.3401へと変わる。これで最終的に決定した肯定/否定要素は「いいえ(肯定値:0.06)」と「あんまり(肯定値:0.3401)」となる。

そして最後に返答発話全体の肯定度を求める。

$$z = \frac{0.06 \times 1 + 0.39 \times 1}{2}$$

返答発話全体の肯定度は0.200となる。

質問-返答対話文の質問紙調査結果の肯定値を平均したもの、システムの解析結果の比較を表3に示す。表3から、A5の対話サンプルでの本システムの出力は肯定/否定の発話意図、その強度とともに適切な値であるといえる。

また、返答対話50個全てにおける質問紙調査結果とシステム解析結果の差をまとめたものを表4に示す。差の平均は0.138、標準偏差は0.185であった。

表3：質問-返答対話文の質問紙調査結果とシステム解析結果

サンプル No.	質問紙調査結果 平均肯定値	システム解析結果肯定値
A5	0.252	0.200

表4：質問紙調査結果とシステム解析結果の差

平均	標準偏差	最大値	最小値
0.138	0.185	0.754	0.004

## 4.2 考察

次に質問紙調査結果とシステムの解析結果を比較する。表4より、計50個の結果における差の平均は0.138と大きい。標準偏差は0.185という小さい値であった。このことから、質問紙調査結果と本システムの解析結果において大きな差はないと考えられる。質問紙調査結果とシステムの解析結果の差において、最も大きい差(0.754)であった例の原因は構文的、意味的解析の不足であった。

本実験の結果において、質問紙調査結果とシステム解析結果の肯定値の差が0.1以下のものについて着目する。また、7段階を「肯定」、「やや肯定」、「どちらかといえば肯定」を肯定の意図、「どちらともいえない」を中間の意図、「どちらかといえば否定」、「やや否定」、「否定」を否定の意図の3種類に分け、被験者の賛同数が8割を超えた対話サンプルを被験者の意図が統一されているサンプルとした。なお、被験者の肯定/否定意図が統一されている対話例は、図6に示すような対話例であった。被験者によって様々な解釈が生まれた対話例を図7に示す。また、被験者の意図が統一されている対話サンプル35個について、質問紙調査結果の平均肯定値とシステム解析結果の肯定値の差が0.1以下であった例を正答とし、表5にまとめる。また、計50個を比較した結果を図8に示す。

被験者の肯定/否定意図が統一されている結果、システムの解析結果と質問紙からの肯定値の差が0.1以下で

質問： バスや電車を使って一人で外出できますか？
返答： はい。
質問： 孤独感を感じますか？
返答： あんまりないですね。
質問： イライラすることはありますか？
返答： まあ、そうイライラゆうこともないですがね、やっぱり、そりゃ緊急の場合にはね、少しは。あはははは。ありますよ。

図6：被験者の意図が統一されている対話例

正答と判断したデータは82.8%であった。このサンプルデータにおける相関係数は0.822であり、被験者の意図が統一されている返答に関してはシステムにより解析可能であると考えられる。

また、被験者の肯定/否定意図が人によって様々に解釈される対話サンプルを含んだ結果に関しては、システムの解析結果との正答率が差0.1以下では68.0%(50個のサンプル中34個)、相関係数は0.736で、正答率を下げる結果となった。この原因として、本手法で定義

質問： 人の名前や言葉がすぐに出てこないことがありますか？
返答： めったにないですがね。時にはありやー、どういう人だったかなと思うことはありますね。
質問： 年金などの書類を一人で書けますか？
返答： まあ、今まではやってましたがね。今度からはどうなるやら。嫁さんに頼むやら、わからないです。
質問： 孤独感を感じますか？
返答： うーん、別に不自由を感じませんがね。嫁さん任せでしてくれること。ええ。いいこうにやってくれますよ。

図7：様々な解釈がうまれた対話例

表5：質問紙調査結果とシステム結果の比較

サンプル数	質問紙調査結果とシステム解析結果の肯定値の差	
	0.1以下の数	正答率 (%)
35	29	82.8

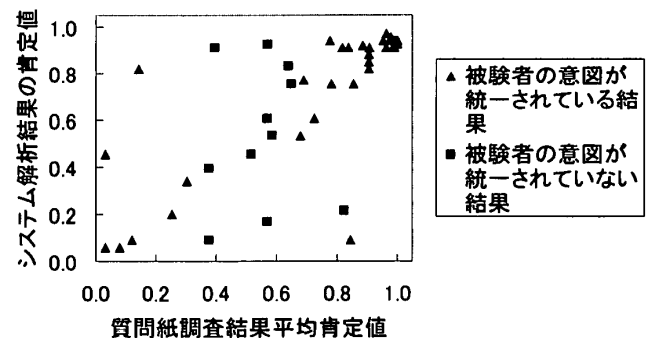


図8：質問紙調査結果とシステム解析結果の比較散布図



した質問文データの肯定/否定要素にない述語等が肯定/否定要素となる場合、返答に「～はどうかあ？」という自分への問いかけがある場合、意味的に肯定/否定の解釈を必要とする場合もあった。そのためこれらの解析を可能にするには、各データに肯定/否定要素を追加すること、「誰が」、「何をした」の構文解析を可能にすること、自分への問いかけについてのルールを追加することが必要となる。

## 5 おわりに

本論文では真偽疑問文に対する返答発話の肯定/否定意図の解析をするための手法を提案した。そして、肯定値の設定及び副詞による強調の効果について提案した。肯定値の設定及び副詞による強調の効果について、質問紙調査を用い、統計的分析を行った。その結果、感動詞の肯定値や副詞の持つ肯定値変化倍率、直接・間接表現の述語の肯定値を定義した。また、否定や過去などの文末表現の影響についても式を作成した。本手法で求めた発話意図と質問紙調査により統計的に求めた結果を比較したところ、質問紙調査の被験者の肯定もしくは否定とした意図がほぼ統一されている結果に関しては82.8%でほぼ一致した。この結果より、人間が、肯定もしくは否定の意図がある程度存在すると感じる返答文に対して、本手法を用いることで、肯定もしくは否定の意図を抽出することが可能であることが判明した。しかし、質問紙調査による肯定/否定意図と本手法で求めた肯定/否定意図に相違が見られる解析結果が50個のうち16個あった。これは、質問文データ、感動詞データ、副詞データの肯定/否定要素などの肯定値に個人差、性差、年齢差などの情報を含めず、質問紙調査により求めた統計値をデフォルトで与えているためであると考えられる。また、相違の見られる16個の対話例の原因を調べてみると、質問文データの返答述語や感動詞データなどの不足が原因であった対話例は6対話、「私は～しているかなあ？」といった自分への問いかけは1対話、質問の趣旨が伝わらなく関係ないことを被験者が言った対話例は1対話、返答発話の構文的、意味的解釈が必要であった対話例は8対話あった。今後は肯定値を個人に対応するように検討し、ニューラルネットワークによる学習機能を付加する予定である。また、今回の実験では、50問あるQOLに関する質問のうち、システムに適用しやすい質問のみを実験の対象とした。システムに適用しにくい質問は、長い対話を要する場合もある。今後、どのような質問が答えにくいかなどの解析も行い、QOLに関する質問を見直す予定である。

さらに、本手法では形態素解析結果のみから情報を

抽出しているが、構文・意味解析結果や文脈的な流れにも発話意図解析に有効な情報が含まれている。しかしこれには、相づち生成などによる自然な対話を長く続けられるような処理が必要となるため、今後の課題としている。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、対話サンプルの収集にあたりご協力いただいた広島市内の老人ホーム和楽荘の職員・利用者の方々、質問紙調査にご協力していただきました広島市立大学情報科学部知能情報システム工学科自然言語処理学講座・国立長野工業高等専門学校電子情報工学科第6期卒業生の皆様にも心から感謝いたします。また、有意義なご意見をいただいた広島市立大学勉強会 SENSE の皆様にも心から感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 目良 和也, 市村匠, 山下利之: ファジィ推論に基づく肯定/否定発話意図の解析及び WWW を用いた高齢者健診システムへの応用, 信学技報, WIT00-19, pp.43-48 (2000.8).
- [2] 美馬秀樹, 泓田正雄, 林淑隆, 青江順一: 自然言語インタフェースにおける間接発話文の意図理解法, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J78-D-II, No.5, pp.803-810 (1995).
- [3] 熊本忠彦, 伊藤昭, 海老名毅: 支援対話におけるユーザ発話意図の認識 —ユーザ発話文の解析に基づく統計的アプローチ, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J77-D-II, No.6, pp.1114-1123 (1994).
- [4] 山田耕一, 溝口理一郎, 原田直樹: 質問応答システムにおけるユーザ発話モデルと協調的応答の生成, 情報処理学会論文誌, Vol.35, No.11, pp.2265-2275 (1994).
- [5] T. Yamashita: Fuzzy reasoning model of facial selection and its applications, Proc. of the 5th Intl. Conf. on Soft Computing and Information/Intelligent Systems, pp.201-204 (1998).
- [6] 益岡隆志, 田窪行則: 基礎日本語文法 -改訂版-, くろしお出版 (1992).
- [7] 松村明[編]: 大辞林 第二版, 三省堂(1995).
- [8] 国立国語研究所[編]: 副詞の意味と用法, 大蔵省(現財務省)印刷局 (1991).
- [9] 刀根薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連出版 (1986).
- [10] T.Ichimura, K.Mera and T.Yamashita: Construction of a dialog system with emotions for elderly persons by neural networks, Proc. of Intl. Conf. on IEEE SMC, pp.3594-3599 (2000)
- [11] 村杉健: モラルサーバーにおける職務満足測定のリッカート法とファジィ理論の応用, 日本経営工学会誌, Vol.44, No.2, (1993)

(2001年9月25日 受付)

(2002年6月23日 採録)

[問い合わせ先]

〒731-3194 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

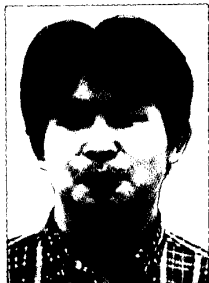
市村 匠

Tel : 082-830-1690

Fax : 082-830-1690

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

## — 著者紹介 —



よしゑ まこと  
吉江 誠 [学生会員]

2001年広島市立大学情報科学部卒業。修士(情報科学)。現在、広島市立大学大学院情報科学研究科博士前期課程に在学。自然言語処理学について研究。心理学・認知科学にも関心を持つ。日本ファジィ学会学生会員。



めら かずや  
目良 和也 [学生会員]

1996年九州工業大学大学院情報工学研究科博士前期課程修了。修士(情報工)。同年、広島市立大学情報科学部助手。2001年東京都立科学技術大学大学院工学研究科インテリジェントシステム専攻博士課程社会人入学。現在に至る。感情(感性)情報処理と自然言語対話処理等の研究に従事。この他にニューラルネットワークによる学習、ファジィ理論を用いた推論にも関心があり、これらの技術を応用して、自然言語から知識処理を行う研究も進めている。電子情報通信学会、情報処理学会、言語処理学会、日本ファジィ学会の会員。



いちむら たくみ  
市村 匠 [正会員]

1997年桐蔭横浜大学大学院工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。同年広島市立大学情報科学部助手。現在に至る。ニューラルネットワーク、遺伝的アルゴリズム、ファジィ理論による学習アルゴリズムを開発。医療診断システムに応用した研究で博士を取得。現在、ニューラルネットワークによる知識獲得、意思決定、感情(性)工学に関心を持つ。日本ファジィ学会、電子情報通信学会、人工知能学会、日本人間工学会、日本教育工学会、ヒューマンインタフェイス学会、バイオメディカルファジィシステム学会、IEEE、INNSなどの会員。



やました としゆき  
山下 利之 [正会員]

1978年東京教育大学(現筑波大学)教育学部卒業。1985年東京都立大学大学院博士課程修了。文学博士。東京都立大学人文学部助手。桐蔭横浜大学工学部講師。山形大学工学部電子情報工学科助教授を経て、現在東京都立科学技術大学工学研究科インテリジェントシステム専攻助教授。主に、認知工学、人間工学、心理学などの領域において、人間の認知過程モデルとその工学的応用に関する研究に従事。日本ファジィ学会、日本人間工学会、日本心理学会、日本教育工学会などの会員。



あいざわ てるあき  
相澤 輝昭 [非会員]

1963年京都大学工学部電気工学科卒業。同年NHK入局。放送技術研究所にてカナ漢字変換、放送ニュースの日英機械翻訳等の研究に従事。1986年より3年間、ATR自動翻訳電話研究所に出向。1995年4月より広島市立大学情報科学部教授。京都大学博士(工学)。



よしだ かつみ  
吉田 勝美 [正会員]

1978年慶應義塾大学医学部卒。1982年度慶應義塾大学大学院修了。1985年米国NIH客員研究員。1994年度慶應義塾大学助教授。1996年聖マリアンナ医科大学教授。主として、医療情報学、公衆衛生学、疫学に関する研究に従事。日本健康科学学会理事、医療情報学会評議員、日本公衆衛生学会評議員。

## **Analysis of Affirmative/negative Intentions of the Answers to Yes-no Questions and Its Application to a Web-based Interface**

by

**Makoto YOSHIE, Kazuya MERA, Takumi ICHIMURA, Toshiyuki YAMASHITA,  
Teruaki AIZAWA, Katsumi YOSHIDA**

### **Abstract :**

A computer system asks elderly people questions about their health and quality of life and usually allows them the alternatives of yes or no as their answers. A human doctor, on the other hand, has some conversations with their patients and often receives more ambiguous answers than a straightforward yes/no. This paper proposes a method to extract affirmative/negative degrees of the answers to yes-no questions in order to judge speakers' intentions from their utterances. We paid special attention to adverbs, interjections, direct/indirect representation predicates and defined their affirmative values based on the result of questionnaire. We also defined a formula to calculate affirmative value change caused by different verb aspects. As a result, our proposed method can determine an overall affirmative/negative intention to a given question by analyzing users' utterances. Finally, in order to verify the validity of our method, we present the result of its application to our web-based analytical system interface for elderly people.

**Keywords :** natural language processing, yes-no questions, understanding of utterance intention, affirmative/negative elements, affirmation values, KANSEI-interface

Contact Address : **Takumi ICHIMURA**

*Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University*

*3-4-1 Ozuka-higashi, Asaminami-ku, Hiroshima 731-3194, JAPAN*

TEL : 082-830-1690

FAX : 082-830-1690