肯定/否定意図を検出するチャットシステムのための肯定値計算手法の改良

An improvement of the method for calculating affirmation values in chat system detecting affirmative/negative

吉江　誠[1)]，目良　和也[2)]，市村　匠[2)]，山下　利之[3)]，相澤　輝昭[2)]，吉田　勝美[4)]
Makoto YOSHIE[1)], Kazuya MERA[2)], Takumi ICHIMURA[2)], Toshiyuki YAMASHITA[3)], Teruaki AIZAWA[2)], Katsumi YOSHIDA[4)]

1) 広島市立大学大学院情報科学研究科, 2) 広島市立大学情報科学部, 3)東京都立科学技術大学工学部, 4) 聖マリアンナ医科大学予防医学教室
1) Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University, 2) Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University, 3) Graduate School of Engineering, Tokyo Metropolitan Institute of Technology, 4) School of Medicine ,St.Marianna University

Abstract) In this paper, we propose a method to analyze users' affirmative/negative intentions from plural utterances in spoken dialogs. In particular, we aim at drawing users' affirmative/negative intentions of their answers to yes-no questions. In order to compare and integrate affirmative/negative levels in plural utterances, we attempted to obtain more correct affirmative values. We defined affirmative values of interjections based on the questionnaire. Then, we generated some functions which calculate affirmative value changes according to aspect of verbs. We applied our proposed method to the WWW-based analytical chat system of health service for the healthy elderly and verified our method.

１．はじめに

最近，テレビや新聞等で“IT 革命”という見出しが付くことが増えている．しかし情報技術が進む一方で, その技術を使えるのが一部の人に限られては, 政府の目指す「全ての国民が IT の素晴らしさを知り, また自由に情報や知識にアクセスすることができるような社会」は実現できない．パソコンを例にとってみると入力時はキーボードとマウス，結果や反応を見るにはディスプレイといったもの用いる．しかし高齢者にとってキーボードを操作することやディスプレイに映る細かな情報を見続けることは非常に困難を伴う．

一方，人間は意志伝達の手段として“対話”を使っている．もし，その“対話”を使ってコンピュータを操作することができればキーボードやマウスを使った煩わしい操作をする必要がなくなり，今までコンピュータに対して身構えてしまったり，複雑すぎて操作できなかった人々も気軽にコンピュータを使えるようになる．さらに現在は人間がコンピュータへ問いかけるという時代であるが，情報技術が進んでいくことによりコンピュータが人間へ問いかけるという時代も訪れると考えられる．コンピュータから積極的に人間に問いかけることによりコンピュータに対して身構えてしまうことも減るだろう．

そこでコンピュータが人間に問いかける動作を実現するための第一歩として,「～しますか？」といった真偽疑問文に対する“返答”をどこまで理解できるかに注目する．真偽疑問文に対する返答は「はい」や「いいえ」といった明解な返答が多く見られるが,「はい」,「いいえ」の返答だけでなく「～する」や「～できない」などと返答することも多い．

我々は相手の返答発話から構文的特徴を抽出し，それらの要素を総合して相手の発話意図を判断する手法を提案している．

そこで本研究ではどの程度肯定/否定を表しているのかといった肯定/否定度合の強度を計算するために, 従来不十分だった肯定/否定要素の肯定値を質問紙調査より，より正確に設定する．また副詞による強度の効果について検討し，副詞がどのように述語に影響しているか，文末表現がどのように述語に影響しているかについても調査し，実装を行なう．

本論文では，2 章において従来発話意図抽出手法について述べる．次に 3 章で肯定/否定の度合検出, 4 章で実験を行い，最後に５章でまとめを述べる．

２．従来の発話意図抽出手法

我々はファジィ推論を用いてあいまいな話し言葉から発話意図を抽出する手法を提案している．具体的には，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，これらにファジィ推論を適用することで返答発話全体の意図を求める[1][2].

図１にシステムの概要を示す．システムから被験者に対して質問が与えられ，被験者は音声による返答を行う. システムは入力文章に対して形態素解析, 構文解析を行ない，解析結果と質問文の持つ概念知識から肯定/否定の意図を表す要素（肯定/否定要素）を抽出する．抽出したこれらの肯定/否定要素に対してファジィ推論を適用することにより，最終的に返答発話全体の意図を推測する．

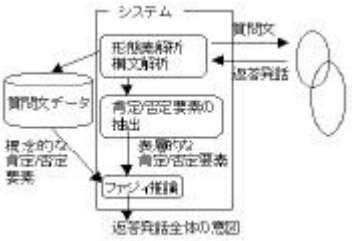

図１：システムの概要

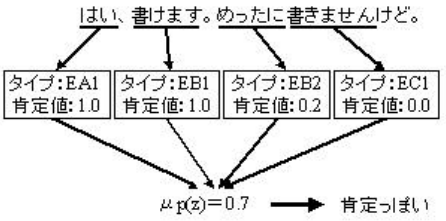

図２：従来手法の実行例

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．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ような部分(肯定/否定要素)を抽出することによって，返答発話全体の意図推測に用いる．

肯定/否定要素は以下のように分類されている．

- 質問内容に対する肯定/否定の表明
- 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
  - 様相を表す助動詞の肯定/否定表現
  - 肯定/否定を示唆する副詞
- 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

質問内容に対する肯定/否定の表明とは，返答発話単独では意味を持たず，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もので，「はい」,「いいえ」,「ええ」などがある．

直接的な意図表明とは，「～書けますか？」という質問に対して「書けます．」と答えるように，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である．もし質問の主動詞が返答発話中で使われて，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．さらに，肯定/否定のニュアンスを持つ副詞も存在し，“とても”,“わりと”などは肯定を,“とてもとても”,“全然”などは 否定を表している．

間接的な意図表明としては，山田[3]が分類した質問に対する間接的な応答のうち「間接情報付加」,「非標準理由付加」,「標準理由付加」の 3 つを対象としている．「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」はユーザーの返答が標準的ではないものの場合,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そうな要因がありながらそうでない場合，その理由を発話している．返答を憶測するときに用いられる述語をあらかじめ質問文にデータとして持たせてある．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．

2.2 肯定/否定要素の肯定値

肯定/否定要素は，要素によってどの程度肯定あるいは否定の意味合いを持つのかが異なる．この研究では肯定値を 0.0～1.0 までの値とし,0.5 をどちらでもないという値としている．そして 0.0 に近くなるほど否定が強くなり, 1.0 に近いほど肯定が強くなるように定めている．

2.3 肯定/否定要素からのファジィ推論モデル

本章では肯定/否定要素からファジィ推論[4]によって相手の発話意図を解析する手法について述べる．EA（質問内容に対する肯定/否定の表明），EB（直接的な意図表明），EC（間接的な意図表明）のカテゴリに存在する各要素は EA={EA1,EA2,...,EAm}, EB={EB1,EB2,...,EBn}, EC={EC1,EC2,...,ECl} のように肯定/否定の意図の度合ごとにファジィセットで表現される.これらは 0 から 1 の間の値をとる．P は返答発話全体の意図を表し，EA'={EA1,EA'2,...,EA'm}, EB'={EB'1, EB'2,...,EB'n}, EC'={EC'1,EC'2,...,EC'l} はそれぞれの入力セットを表す．このファジィ推論モデルは Mandani 手法に基づいている．

P'は以下の式を満たしている．

$$\mu p'(z) = \mu p1(z) \wedge \mu p2(z) \wedge \cdots \mu pk(z)$$

$\mu p(z)$は返答発話の全体的な意図を示している．

2.4 実行例

解析例を図２に示す．この場合，ファジィ推論を用い発話全体の肯定値を求めると 0.7 であるため，相手の発話意図を肯定だと解析する．

３．肯定／否定の度合検出

前節で述べた従来の発話意図認識システムでは，返答発話に含まれる肯定/否定要素の肯定値をもとに計算を行っている．しかし複数発話の解析は考慮していなかった．そこで本研究では対話によって得た複数の相手発話を解析し，その肯定/否定の度合を比較する必要がある．そのため本研究では各肯定/否定要素の肯定値を質問紙調査により厳密に定義する．また， 文末による影響についても新たに肯定値変化のための数式も再定義する．

3.1 感動詞の肯定値

2.1 節で肯定/否定を表す感動詞が定義されている．これらの感動詞の代表的なものである「はい」,「い

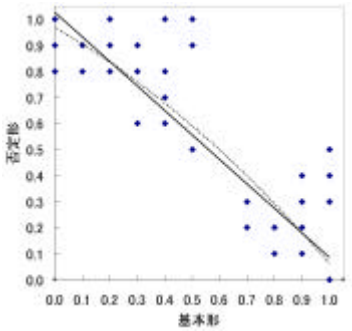

図３：否定形の散布図

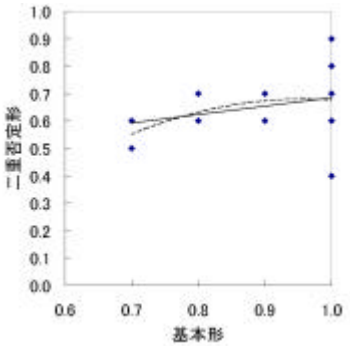

図４：二重否定形の散布図

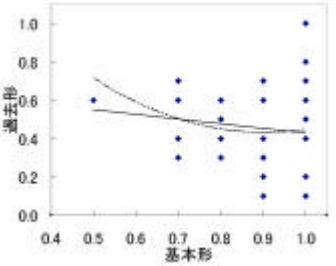

図５：過去形の散布図

いえ」の二つについて，どの程度肯定又は否定を表しているかを被験者 14 名に対して 11 段階評価の質問紙調査を行なった．中間点を 0.5，最も肯定を 1.0 最も否定を 0.0 という 0.1 刻みの肯定値で回答してもらった．

その結果，全ての被験者は「はい」に関して肯定値を 0.8 以上，「いいえ」に関して肯定値を 0.2 以下ととらえていた．そこで質問紙調査結果より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．

「はい」以外の肯定感動詞の肯定値も「はい」と同じ 0.94，「いいえ」以外の否定感動詞の肯定値も「いいえ」と同じ 0.06 と定めた．

3.2 文末表現

以下では，述語が持つ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．

3.2.1 否定表現

肯定表現の文（6 文）とその文の否定表現の計 12 文について，その肯定/否定の度合を被験者 14 名に対して質問紙調査を行なった．散布図を図３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 をはさんで対称的な値に変化している．この散布図から線形近似式を求めると，否定形による肯定値の変化は次式のようになった．

$$y=-x+1.0$$

（x:基本形の肯定値，y:否定表現の肯定値）

3.2.2 二重否定表現

肯定表現の文（2 文）とその文の二重否定表現の計 4 文についてその肯定/否定の度合を被験者 14 名に対して質問紙調査を行なった．散布図を図４に示す．基本形が肯定値 1.0 とした場合に限りばらつきが大きいが，全体的に肯定の度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次式のようになった．

$$y=0.4x+0.3$$

（x:基本形の肯定値，y:二重否定表現の肯定値）

表１：副詞の分類と肯定値変化倍率

副詞	肯定値変化倍率
非常に，結構，とても，十分	3.67
わりあい，わりと，わりに，まあまあ	0.62
少し，ちょっと，少々，多少，いくらか	0.32
“副詞の付かない表現”	1.00

3.2.3 過去表現

過去表現の場合の４文について，その肯定/否定の度合を被験者 14 名に対して質問紙調査を行なった．散布図を図５に示す．被験者によって過去の表現を，“（現在）書ける”ととらえたり“（現在）書けない”ととらえたりしていた．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/否定要素としてとらえないこととする．

3.2.4 連用修飾表現

従来の手法では，副詞自身に肯定/否定要素が含まれている．そのため，従来の手法では肯定/否定要素として抽出された副詞は直接的な意図表明として分類されている．

図２の従来手法の実行例では副詞の「めったに」を直接的な意図表明としているが，入力文を見る限り「めったに」は「書きません」の程度に強弱をつけるために用いられている．本来副詞には形容詞・動詞などの表現を強めたり弱めたりするものである．そこで副詞自体を肯定/否定要素と分類せず，形容詞・動詞など肯定/否定要素の肯定値を変化させる働き（肯定値変化倍率）を持たせた．

副詞の持つ肯定値変化倍率を求めるには，まず従来の研究で定義された副詞をもとに，同じ程度を表す副詞を“大辞林”[5]，“副詞の意味と用法”[6]を用いて 3 つの分類にまとめた．

以上をまとめた上で階層分析法(AHP 理論)[7]を用い，被験者 40 名に対して質問紙調査を行なった．この質問紙調査では副詞の付く述語表現３種類と副詞の付かない述語表現の計 4 種類をそれぞれ一対比較してもらいウェイトを算出し肯定値変化倍率を定めた．表１に示す．

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．このとき肯定値変化倍率が 1 よりも大きい場合

は肯定/否定の度合がそれぞれより強められる．また，肯定値変化倍率が 1 よりも小さい場合は，肯定/否定の度合がより弱められる．この肯定/否定要素の肯定値の変化は次式で表される．

$$y = (x-0.50) \times w + 0.50$$

$$y_{new} = \begin{cases} 0.00 & (y<0.00) \\ y & (0.00 \leqq y \leqq 1.00) \\ 1.0 & (y>1.00) \end{cases}$$

（x:基本形の肯定値，w:肯定値変化倍率，y:副詞付加述語表現の肯定値，y_{new}:最終的な肯定値）

4．実験，考察

我々は前節で述べた手法を WWW を用いた高齢者健診システムに chat 形式で適用した．対話結果を示す．

system：年金などの書類を一人で書けますか？
user：　書けないこともないです．
system：書けないこともないですか．
user：　少し書きます．
system：そうですか．

システムが「年金などの書類を一人で書けますか？」と尋ね，ユーザが「書けないこともないです．」と答えた場合，まず始めにシステムは肯定/否定要素を検索する．ここでは“*書けない*こともない”を抽出する．この文全体の肯定度は次のようになる．

肯定値（EB1）＝“書けない”×0.4 ＋0.3 ＝ 0.66

次のユーザ発話「少し書きます」では“*少し書き*”が抽出され，この文全体の肯定度は次のようになる．

肯定値（EC1）＝“少し”×“書き”
＝(0.82－0.50)×0.32＋0.50 ＝0.60

この実行例を図６に示す．これらの発話より「年金などの書類を一人で書けますか？」という質問に対する返答発話全体の肯定度は次のようになる．

全体の肯定度＝（0.66×1＋0.60×2）/3＝0.62

QOL(Quality Of Life)に関連する問診で集められた対話コーパスのうち，質問紙調査により第三者が見て返答発話の肯定/否定意図がわかるような質問-返答をシステムで解析させた．返答発話がどの程度の肯定度を持っているかについて質問紙調査で評価した．質問紙調査結果平均値とシステム評価値の差が 0.1 未満であった一致率は 82.6%であった．

5．まとめ

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について考察した．そして，従来の研究では不十分であった肯定値の設定及び副詞による強度の効果について質問紙調査を用い統計的調査を行なった．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．我々はこの手法を“WWW を用いた高齢者健診システム”の

図６：実行例

インターフェイス部分に chat 形式による処理ができるように組み込み，システムが持っている真偽疑問文に対する実際の高齢者の返答発話を解析した．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，本来の意図とほぼ同じ結果が得られた．

今後は質問文データ，感動詞データ，副詞データの肯定/否定要素の再検討や追加，今回調査できなかった質問文データの肯定値の設定を行なう．最後に本論文の意図検出手法に基づいた情緒表出処理を付加することによってより複雑な感情を分析，表現可能とするシステムの構築を目指す．

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] Kazuya MERA, Takumi Ichimura and Toshiyuki Yamashita: Analysis of User Communicative Intention from Affirmative/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, 2000.

[3] 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).

[4] 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).

[5] 松村明[編]: 大辞林 第二版，三省堂(1995).

[6] 国立国語研究所[編]: 副詞の意味と用法，大蔵省印刷局 (1991).

[7] 中島信之: ファジィ数学のおはなし，培風館 (1997).

連絡先

〒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　目良　和也
Phone&Fax: 082-830-1677
E-mail: mera@its.hiroshima-cu.ac.jp