

アクティブデータベースを用いた対話型インターフェース についての研究

杉田勢津雄 両角幸夫 上田芳弘 広林茂樹 木村春彦

金沢大学工学部電気・情報工学科人工知能研究室

〒 920 石川県金沢市小立野 2-40-20

人が親しみやすいインターフェースとして使っているものに対話形式が挙げられる。近年、この分野の研究は主に自然言語処理を用いた方法で行なわれているが、システムが複雑になり、処理時間が大きくなるという問題点がある。本稿は、対話形式の入力命令を複雑な自然言語処理を用いず、キーワードと学習機能により理解させようとするものである。また、アクティブデータベースを用いて、学習したデータから新しいキーワードを取り出して登録する機能を持たせる。更に、それぞれを実際のシステムに実装し、有効性を検証した。

The research into the conversational interface using Active Database

Setsuo Sugita, Yukio Morozumi, Yoshihiro Ueda, Shigeki Hirobayashi and Haruhiko Kimura

Faculty of Technology, Kanazawa University.

2-40-20, Kodatsuno, Kanazawa, Ishikawa, 920, Japan

One of the familiar interfaces for human is conversational interface. Recently, researches in this field is usually using natural language processing, but it has problems that the system is more complex and processing time is longer. This paper discusses about the method to understand conversational inputs which never use natural language processing but keywords and learning functions. And using Active Database, we get new keywords from learning data. We implement each function on real system, and verify their efficiency.

1 はじめに

多くの人がコンピュータに触れる機会が増えて来ている。そのため、GUI等、インターフェースの改善が行われているが、対話的な入力をうけ、その意図する命令を理解することができれば、ユーザにとっては大変親しみやすいインターフェースといえる。

この種のインターフェースは、自然言語による意味解釈によるものが多い。しかし、現段階では依然システムが複雑になり、処理時間が大きくなるという点が問題となっている。

我々は、対話的な入力からキーワードと学習を用い、命令を理解する機能を組み込んだシステムを構築している。また、このシステムでは、アクティブデータベースにより、学習した中から新たなキーワードを取り出してデータを有効利用を図っている。本研究では、そのシステムを実際にユーザに使用してもらい、その有効性を検証した。

2 キーワードと学習したデータによる検索

2.1 キーワードによる検索

キーワードによる検索を用いる利点として、日本語に特有の語尾変化や語順、格変化等に影響されない点が挙げられる。

基本的にこの検索では、あらかじめそれぞれの命令ごとに数種のキーワードを用意し、ユーザからの入力文字列中にそれぞれのキーワードが含まれているかを調べる。

それぞれのキーワードには優先順位をつけ、入力文字列中に含まれていたキーワードの中で最も優先順位の高いものを採用する。

2.2 学習による検索

ここで言う学習とは、ユーザの入力文字列から、命令を理解できなかった場合、あるいはユーザの意図と違う命令として理解してしまった場

合、ユーザの命令をメニューによりユーザに問い直し、入力文字列とそれに対する命令をデータとして記録することである。

記録されたデータは次回からユーザの命令を理解するために利用する。

この際、データを利用する方式として、完全一致と部分一致の場合の比較を考える。

方式 A(完全一致) 入力文字列が以前に学習した入力文字列と全く同じである場合、同じ命令であると判断する。

方式 B(部分一致) 入力文字列が以前に学習した入力文字列と比較してある一定の比率以上で一致した場合に、同じ命令であると判断する。

方式 B の文字列の比較の例を次に示す。一致率は次式で計算する。

$$(\text{一致率}) = \frac{(\text{一致する部分の最大の長さ})}{(\text{入力文字列の長さ})}$$

入力文字列を基準として一致率を求めているのは、長い文字列がより登録されやすく、短い文字列は認識されやすいようにするためである。

現在は、一致率が 80% 以上である場合、同じ命令であると判断するように設定している。

— 例 —

登録文字列 — 「会議室の予約をしたい」

入力文字列 — 「会議室の予約をして」

この例の場合、

$$(\text{一致する部分の最大の長さ}) = 8$$

$$(\text{入力文字列の長さ}) = 9$$

であるから一致率は、

$$8/9 \times 100 = 88.9 [\%]$$

となり、2つの文字列は同じ命令である判断する。

また、入力文字列の認識される流れを図 1 に示す。入力文の比較は学習したデータ、キーワードの順に行う。これは、新たに学習したデータの方を優先するべきと考えたためである。

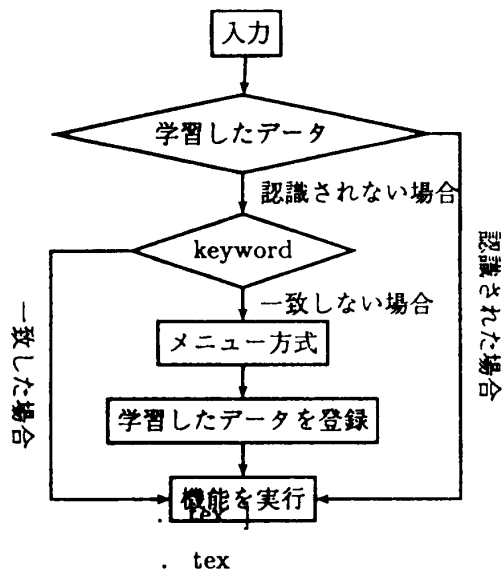


図 1: 文字列認識のフローチャート

3 キーワード抽出

ユーザの入力によって学習したデータの中から、新たなキーワードを取り出し、学習したデータ置き換えることで、データを効率的に活用できる。

学習したデータを比較し、条件にしたがってキーワードを取り出す。

設定した条件を次に示す。

- 同じ命令の登録文字列 2 つ以上に共通する部分 (文字列)
- 別の指示に共通するものを (2 つ以上の指示に共通するもの) を除外
- 一文字以上である
- 数字のみのものを除外
- 包含関係にある場合は長い方を採用

4 認識の範囲

図 2 に認識の範囲を示す。

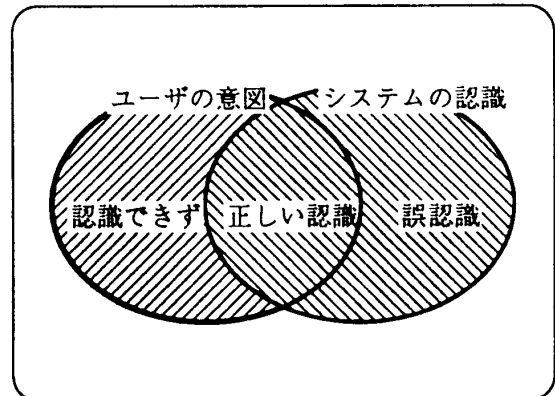


図 2: 認識の範囲

誤認識とは、システムの入力文字列の認識とユーザ指示とが違う場合を指す。方式 A において考えられる誤認識は、主にキーワードによる誤認識である。この場合、ふさわしいキーワードを用意することにより誤認識する確率を下げることができる。方式 B において考えられる誤認識は、キーワードによるものと、学習したデータとの比較の結果の誤認識が考えられる。

5 システムの概要

本システムに対する命令は文字列を入力することによって行うこととし、インターフェース部はキーワードと学習したデータを用いて、ユーザの指示を認識する。

システムの機能としては、個人のスケジュール管理と部屋の予約管理の 2 つの機能を用意した。

スケジュール管理は、スケジュールの参照、登録、削除という基本的な機能を持ち、新たなスケジュールの登録時にはスケジュールの重複のチェックを行う。

部屋の予約管理で管理する部屋は、大、中、小、3 つの会議室を想定した。それぞれの部屋の予約に関して、スケジュール管理と同様に参照、登録、削除の機能を持つ。部屋の予約管理の場合は予約の重複はできないものとし、他の空いている部屋を提示する。また、予約内容を日時と

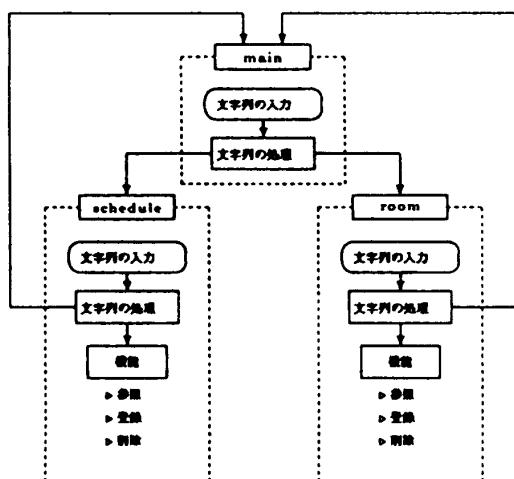


図 3: システムの機能

部屋で検索することができる。

本システムのそれぞれの機能の関係を図 3 に示す。

6 実験および考察

実際に複数の被験者に本システムを使用してもらい、その入力回数等を比較し、考察を行った。以下にその実験の詳細について述べる。

6.1 実験 1

本研究で提案している「キーワード検索と学習」によるユーザの命令の認識が、どの程度有効であるかを調べる実験を行った。実験では、実際にシステムを使用してもらい、入力された文字列とシステムの動作をデータとして記録した。

被験者には研究室内外の学部の 4 年生他 15 名を選び、それぞれの方式のシステムを用意し、被験者にはそのどちらか一方を使用してもらった。

その内訳は次の通りである。

方式 A (9 名) 教官 2 名, 本研究室の院生 2 名, 卒研 2 名, 他の研究室の卒研 3 名。

方式 B (6 名) 本研究室の卒研 2 名, 他の研究室の卒研 4 名。

また、使用する際には、こちらで用意したシナリオにしたがってシステムを使用してもらった。ユーザには自由な入力を許し、日本語を使用することと対話形式での入力をする以外に特別な指示はせず、システムのことをよく知らない状態で使用してもらった。ここでいう対話形式の入力とは、「～したい」「～する」等の形式のことを指す。

結果を表 1 に示す。表中の認識率とは、ユーザ指示とシステム動作の合致率である。

認識率は次の計算により求めた。

$$(\text{認識率}) = 1 - \frac{(\text{メニューにモードに入った回数})}{(\text{ユーザの入力回数})}$$

当然であるが、学習により認識された回数は、方式 A より方式 B の方が多いことが分かる。しかし、入力されたユーザ指示の認識率については、方式 A の方がほんのわずかに上回っていた。これは被験者の数が少ないために、被験者により“キーワードによく引っかかる”、“同一文字列ばかりを使う”、といった被験者の特徴がデータに大きく影響しているからだと思われる。

表 1: データ分析の結果

	方式 A	方式 B
被験者数 [人]	9	6
ユーザの平均入力回数	71.4	73.0
学習した知識により認識された回数の平均	5.11	10.67
ユーザの入力回数に対する割合 [%]	7.15	14.61
キーワードにより認識された回数の平均	46.0	36.8
ユーザの入力回数に対する割合 [%]	64.4	50.5
認識率 [%]	71.5	65.1

システムの改善点については、実験を通して気づいたことと被験者の意見から、いくつか確認できた。主なものを以下に列挙する。

- システムの質問の仕方がユーザに分かりにくい。
- ひとつの作業の終わりをはっきりさせた方がいい。
- キーワードの優先順位に問題がある。
- システムに誤認識を告げる機能がない。
- 入力が繁雑である。

– 同じ入力の繰り返し、数字の入力

これにより求められる認識率は、キーワードによる認識の割合と学習した知識による認識の割合との和に等しい。

文字列が全て正しく認識された場合には、方式 Bの方が方式 Aよりも認識率は高くなるはずである。この実験では、文字列は全て正しく認識されているものとしている。つまり、誤認識を区別していない。そのため、認識率は方式 Bの方が方式 Aより高くなると考えられるが、結果は方式 Aの方が方式 Bよりもわずかながら高い値となった。

これは方式ごとの平均値を比較しているためである。被験者の数が少ないため、被験者個人の認識率が平均値に大きく影響する。方式 Aには認識率の高い被験者が多いため、方式 Aの認識率の方が高くなった。

そこで、同じ被験者が他の方式においても同じ文字列を入力するとは限らず、正確な比較とはいえないが、同一の被験者グループにおける認識率の比較のため、方式 Aの被験者の入力データを方式 Bのシステムでテストし、その逆もテストした。結果を表 2に示す。

このデータから、方式 Aより方式 Bの方が認識率は向上するものの、それほど大幅な向上はみられない、と思われる。しかし、被験者別にみれば 10% 近く変動するケースもあることから、2つの方式の認識率には、ユーザの個人差が大きく影響すると考えられる。

ユーザの個人差とは、入力文字列にみられる被験者の特徴の差である。

表 2: それぞれの方式による認識率

	方式 A	方式 B
方式 A の被験者のデータの認識率 [%]	72.4	74.2
方式 B の被験者のデータの認識率 [%]	59.6	65.6
認識率の平均値 [%]	66.0	69.9

今回の実験で認識率の高かったユーザに見られる特徴として次の点が挙げられる。

- キーワードを含む文字列の入力が多い。
- 同一文字列ばかりを入力する。

方式 A の被験者の半数近くがこれらのどちらかの特徴を有していた。また、

- 予定の内容や時間等を含めた入力をする。

このような入力は認識されにくく、認識率は低下する。方式 B の被験者の何人かはこのような特徴がみられる。

6.1.1 システムの問題点

次に試作したシステムについて、被験者から指摘された問題点を挙げる。

- * システムの質問の意味がユーザにわかりにくい。
 - システムの質問「何をしますか」に対して、スケジュールの内容を答えてしまう被験者が多かった。ここで期待する入力は、参照・登録・削除といった機能を指示する文字列である。
- * スケジュール管理・部屋管理の各機能の終わりがユーザにわからない。
 - 図 3に示すように、この二つの機能は完全に独立していて、一方の機能を終えないと他の機能を使うことはできない。このことが被験者にわかりにく

く、スケジュール管理で会議室の予約をするといった入力をするがあった。

- * キーワードの優先順位が適切ではない。
 - 入力文字列に複数のキーワードが含まれる場合である。例えば「映画を見に行く予定を登録したい」の場合、キーワードは“見”と“登録”であるが、ユーザ指示は“登録”であるにもかかわらず、システムは“見”に反応してしまう。
- * システムに誤認識を告げる機能がない。
 - 誤認式を告げる機能がないため、被験者は文字列を変えて入力しなければならない。
- * 入力が繁雑である。
 - 図3に示すように、実際に登録等を行うには文字列を2回入力しなければならない。mainの文字列の入力で、スケジュール管理と部屋管理のどちらを使うのかシステムに告げ、scheduleまたはroomの文字列の入力で登録等の機能を告げることになる。しかし、最初の入力で登録等に機能まで告げてしまった場合には、後の入力でもう一度、同じような入力をするようになってしまう。被験者が一番使いづらいと感じた点だと思われる。

6.2 実験2

この実験では、キーワードの新規登録機能が認識率向上にどの程度有効であるか知るために、次の3つの方式で文字列の処理を行うシステムを用意し実験を行った。方式Aを用意したのは、前回との比較のためである。

システムの方式

方式A 前回の実験の方式Aと同じ。

方式B 前回の実験の方式Bと同じ。

方式C 前回の被験者の学習した知識から新キーワードを抽出して、追加したものをキーワードとする方式。
入力文字列と登録文字列の比較方法は、方式Bと同じである。

今回は本学科の3年生13名を対象にして実験を行った。したがってシステムに関する知識は全くない。入力は日本語のローマ字入力による。今回も“実験のシナリオ”に従ってシステムを使用してもらった。このシナリオは、前回のシナリオに若干の変更を加えたものである。

6.2.1 実験の結果

データ分析の結果を表??に示す。

表中の学習した知識の利用率は次式により求めた。

$$(\text{学習した知識の利用率}) = \frac{(\text{認識に使われた登録文字列数})}{(\text{登録された文字列数})}$$

各方式の認識率は、新たに加えたキーワードが有効に使われ、誤認識がなければ、方式A < 方式B < 方式Cとなると推測したが、結果は、方式Aの認識率が他に比べ低くなったものの、方式Bと方式Cでは、若干ではあるが方式Bの方が認識率が高い結果となった。理由としては、前回の実験同様、被験者の個人差が影響しているためと考えられる。

方式Cのグループは表??に示すように、キーワードにより認識された文字列のうち新キーワードによるものは、平均で3割を越えている。ただ、被験者によってはほとんど使われていない場合もあり、その効果に大きく差が開く結果となった。次に、前回の実験と同じように入力データをもとにして、他の方式における認識率を計算した。

結果を表??に示す。被験者によって差はあるものの、認識率は方式A < 方式B < 方式Cの関係にあることがわかる。

表 3: データ分析の結果

	方式 A	方式 B	方式 C
被験者数 [人]	4	4	5
ユーザの平均入力回数 [回]	49.8	66.5	51.4
学習したデータによる認識回数 [回]	2.5	19.3	12.8
入力回数に対する割合 [%]	5.02	29.02	24.9
学習したデータの利用率 [%]	5.6	39.1	29.4
キーワードによる認識回数 [回]	28.0	34.25	27.20
入力回数に対する割合 [%]	56.3	51.5	52.9
認識率 [%]	47.7	69.2	68.9

表 4: 新キーワードにより認識された割合

被験者	C-1	C-2
従来のキーワード [回]	11	26
新キーワード [回]	14	2
新キーワードの割合 [%]	56.0	7.1

C-3	C-4	C-5	平均値
24	28	3	27.2
14	9	5	8.8
36.8	24.3	62.5	32.3

データの中には、方式 C の場合に急激に認識率が向上するものがあるが、これは、機能を指示する入力ではなく、スケジュールの内容を直接入力してしまう被験者のデータにみられる傾向である。前回の被験者の学習した知識から新しいキーワードを抽出したが、その結果、スケジュールの内容に関する文字列が、新キーワードに多くみられる。そのため、スケジュールの内容に触れた入力文字列は、新キーワードにより認識されて認識率が上がるのである。

逆に、システムの機能を指定しようとした入力の多い被験者のデータは、新キーワードによる急激な認識率の向上は見られない。どの方式におい

表 5: 各方式における認識率

	方式 A	方式 B	方式 C
方式 A の被験者の平均値	47.7	56.3	67.8
方式 B の被験者の平均値	65.0	69.2	72.9
方式 C の被験者の平均値	53.7	56.4	68.9

単位: [%]

ても高い認識率となる。

このような結果となったのには、シナリオの内容が前回の実験とほとんど変わっておらず、スケジュール管理に関するものが中心だったことにもよる。

以上のことから、キーワードの新規登録機能は、同じような使い方をする場合には、ある程度効果があるといえる。しかし、他の機能が増えるにしたがって誤認識も増えるであろうから、より適切な新キーワード抽出条件が必要になるものと思われる。

7 まとめ

対話形式の入力からユーザの命令を認識する方法として、キーワード、学習したデータを用いたいくつかの方式について比較を行なったが、認識率が約 7 割程度であり、更に認識率を高める工夫が必要である。

また、被験者数を増やすことにより個人差による影響を減らす必要がある。学習したデータとの比較の際の一致率を現在は固定しているが、実験を通して個人差がかなりあることが分ったため、一致率を可変にし各個人に合わせた一致率を求めようとする必要があるかもしれない。

参考文献

- [1] 田村秀行, 池田克夫: 「知能情報メディア — マルチメディアは進化する —」
 総研出版 ISBN4-7952-6327-2 c3050
 (1995)