

2L-5

ファジィ集合の日本語による言語近似

馬野 元秀
(大阪大学 大型計算機センター)

江澤 義典
(関西大学 工学部)

井本 博之
(関西大学 工学部)

1. はじめに

近年、ファジィ理論に基づいたシステムの開発が盛んに行なわれている。しかし、システムからの出力がファジィ集合(メンバシップ関数)の形で表現されると、直感的に把握するのは難しいことが多い。そこで、与えられたファジィ集合に対応する言葉を、自動的に生成する仕組みを検討し、日本語による言語近似システムを試作した。なお、本システムは、MS-DOS上の muLisp-86 上でファジィ集合処理システム[1]を用いて記述している。

2. ファジィ集合の言語近似

あいまいな概念を表わす「単語」(形容詞など)に対応するファジィ集合が既知であるとき、その言葉をファジィ語と呼ぶ。また、あいまいな程度を表わす「単語」(副詞など)とグレード空間の上の写像との対応が既知であるとき、その言葉をファジィ修飾語[2, 3]と呼ぶ。そして、与えられたファジィ集合に対して一致度の高い「言葉」を「ファジィ近似語」という。ここではファジィ近似語の候補として、いくつかのファジィ修飾語を伴ったファジィ語を生成し、一致度が最大となるものを、与えられたファジィ集合のファジィ近似語と考えた。このファジィ近似語を求めることを言語近似と呼ぶ。

ファジィ集合に対する言語近似のアルゴリズムは次のようになる。

- ① 既知のファジィ語の中から、与えられたファジィ集合に最も一致度が高いものを候補とする。
- ② 得られた候補に既知のファジィ修飾語を付加し、次候補集合を作る。
- ③ 次候補集合の中から、与えられたファジィ集合と最も一致度が高いものを次候補として選択する。
- ④ この次候補が、先の候補の一致度よりも高い一致度になる場合には、その次候補を候補として、②、③を繰り返す。そうでない場合は、先の候補を与えられたファジィ集合のファジィ近似語とする。

3. 日本語による言語近似システム

前節のアルゴリズムに基づいて言語近似を行なうシステムを作成した。

3.1. ファジィ語の登録

一般にある「言葉」を考えると、その関連語(否定語や中間の語など)も合わせて考えていることが多い。そこで、関連語も合わせてファジィ語に設定する関数(mkterm, ldterm など)を作成した。これらには、あるファジィ集合 x を定義すると同時に、その否定概念を表わす「 x _ない」と、中間の概念を表わす「中くらい_ x 」を生成し、それらをファジィ語に登録するか否かを指定できる機能がある。また、登録する際には、ユーザが「 x _ない」、「中くらい_ x 」以外の適当な「言葉」を新たに指定することもできる。

-> (ldterm fs.dat)

小さい = {1/1, 0.9/2, 0.5/3, 0.2/4} ; 内容を表示

「小さい」の否定語を作成しますか? y

それは「小さくない」でよろしいですか? y

「小さい」の中間語を作成しますか? y

それは「中くらい小さい」でよろしいですか? n

適当な言葉を入力して下さい。

小さめ

3.2. ファジィ修飾語の設定

ファジィ修飾語は、それが修飾しているファジィ集合のグレードに対して演算を行い、その意味を少し変化させる。Zadeh や Lakoff はファジィ修飾語に対して、具体的な定義を与えた[3, 4]。ここでは、次の計算式を用いてファジィ修飾語の設定をしている[5]。

$$\text{トテモ}_x = \mu_x^2$$

$$\text{カナリ}_x = \mu_x^{1.25}$$

$$\text{タシヨウ}_x = \mu_x^{0.75}$$

$$\text{スコシ}_x = \mu_x^{0.5}$$

3.3 一致度の計算

考えている 2 つのファジィ集合がどれくらい一致しているかの度合いを定義する方法はいろいろと考えられる。本報告では、二つのファジィ集合がまったく同一の場合に一致度を 1 とし、二つのファジィ集合の共通部分がまったくない場合に、一致度を 0 となるように考える。具体的には、ファジィ集合 A、B の共通集合の濃度と和集合の濃度の比を一致度とする。

$$\text{一致度} = |A \cap B| / |A \cup B|$$

ここで、 $|x|$ はファジィ集合 x の濃度を示す[6]。

4. 実行例

例えば、ファジィ語「小さい」と「大きい」を考える。そして、これらの言葉を表すファジィ集合が

$$\begin{aligned} \text{小さい} &= \{1/1, 0.9/2, 0.5/3, 0.2/4\} \\ \text{大きい} &= \{0.2/7, 0.5/8, 0.9/9, 1/10\} \end{aligned}$$

であると考えたとき、次のファジィ集合を表現する言葉を考える。

$$\begin{aligned} \{1/1, 0.6/2, 0.1/3\} & \quad (1) \\ \{0.3/6, 0.8/7, 1/8, 0.7/9, 0.3/10\} & \quad (2) \end{aligned}$$

ファジィ集合(1)は、既知のファジィ集合「大きい」とも「小さい」とも異なるが、ファジィ集合「小さい」に近いと考えられる。また、ファジィ集合(2)は「大きい」と「小さい」の中間の語に近いと考えられる。これらを例にして、本システムを実行させてみよう。

【日本語による言語近似の実行例】

-> (showterm) ; 登録済みのファジィ語を確認

小さめ

$$\{0.2/2, 1/3, 0.4/4\}$$

小さくない

$$\{0.1/2, 0.5/3, 0.8/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9, 1/10\}$$

中くらい大きい

$$\{0.4/7, 1/8, 0.2/9\}$$

大きくない

$$\{1/1, 1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 0.8/7, 0.5/8, 0.1/9\}$$

大きい

$$\{0.2/7, 0.5/8, 0.9/9, 1/10\}$$

小さい

$$\{1/1, 0.9/2, 0.5/3, 0.2/4\}$$

-> (la {1/1, 0.6/2, 0.1/3}) ; (1)を入力
(トテモ トテモ 小さい)

-> (la {0.3/6, 0.8/7, 1/8, 0.7/9, 0.3/10}) ; (2)を入力
(スコシ 中くらい大きい)

5. おわりに

本報告のファジィ修飾語は、グレード空間の上の写像でかつ、グレードの順序が変化しない写像に限定した。しかし、より良い言語近似を実現するためにはグレードの順序が変化するような写像や、ファジィ集合の台集合空間における写像を用いる手法についても検討することが必要だと思われる。また、本システムのアルゴリズムをファジィ修飾語を付加して、一致度が良くなったものすべてを次候補として選択するようにするなどの拡張も検討している。

謝辞

本研究を行なうに当たり、色々のご配慮を頂いている、関西大学の伊藤郁男教授、久保井不二男教授に深く感謝致します。

参考文献

- [1] 馬野 : 「Lisp によるファジィ集合処理システム」、第3回ファジィ・システム・シンポジウム、pp. 162-172 (1987).
- [2] 馬野 : 「ファジィ修飾語の効果の図的表示」、情報処理学会第28回全国大会、No. 7H-4、pp. 1169-1170 (1984).
- [3] L. A. Zadeh : "A Fuzzy-Set Theoretic Interpretation of Linguistic Hedges", J. of Cybern., Vol. 2, pp. 4-34 (1971).
- [4] G. Lakoff : "Hedges: A Study in Meaning Criteria and the Logic of Fuzzy Concept", J. of Philos. Logic, Vol. 2, pp. 458-508 (1973).
- [5] 井本 : 「Lisp による言語近似プログラムの作成」、関西大学・工学部・卒業論文 (1989).
- [6] 水本 : 「ファジィ理論とその応用」、サイエンス社 (1988).