

ニューラルネットワークによる日本語対話文の格解析

大浦 明 橋本 清
電気通信大学 情報工学科

1 はじめに

日本語対話文の格構造を決定するのに動詞の格フレーム情報を用いる方法が知られているが、ここでは名詞と格の対応を学習させたニューラルネットワークにより自動的に格構造を決定することを試み、結果を比較した。前者の方法では、格構造の決定に並列構造や動詞の省略も考慮する必要があるのに対し、本方法にはそのような必要はない。学習済みの文章で評価した結果、正解率は100%、未学習文章で評価した結果、正解率は72%であった。なお非正解の8例については、名詞の格の尤度の最大値がすべて0.6以下であったので、その最大値により非正解を検出し、これに前者の方法を適用するハイブリッドシステムの構築が考えられる。

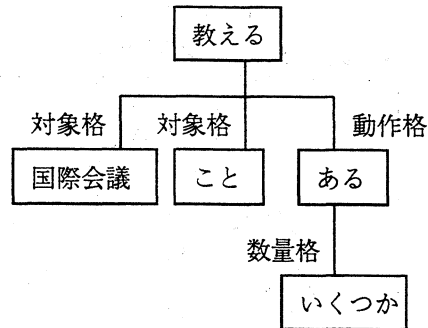


図1: 一文中に用言が複数存在する例

2 実験準備

2.1 格文法

文の意味表現として比較的良好に用いられているのが Fillmore の提唱した格文法である。Fillmore の格文法は、文章の構成要素である単語、およびその集まりである句が属する格によって意味を表現するものである。

格文法では、一文において同じ格は1つの節のなかで1回しか生起することが許されない(一文一格の原理)、という意味的な制約がある。しかし、通常の会話文では複文や重文などが頻繁に現れる。そこで、ここでもちいる格文法では一文多格の例外を設け、ある動作を行なうための動作を受ける新たな格「動作格」を採用した[1]。これを含め本研究では表1に示す10種類の格を用意した[1]。

表1: 格の種類

動作主格	ある動作を引き起こすもの
動作格	ある動作を行うための動作
受身格	ある動作を受けるもの
道具格	ある出来事の原因になるもの
対象格	ある動作の対象や判断、想像の内容となるもの
起点格	ある動作の起点、または初期状態となるもの
目標格	ある動作の終点、または最終状態となるもの
場所格	ある動作が起こる場所となるもの
時間格	ある動作の起こるときとなるもの
数量格	ある状態の数量をあらわす

2.2 分類語彙表

分類語彙表[2]とは単語を意味によって分類したものである。分類は6層の階層構造になっていて、レベル3では名詞は50、動詞は30の節

点がある。その節点に属する名詞や動詞は意味的に同一カテゴリとして見る事ができる。また、

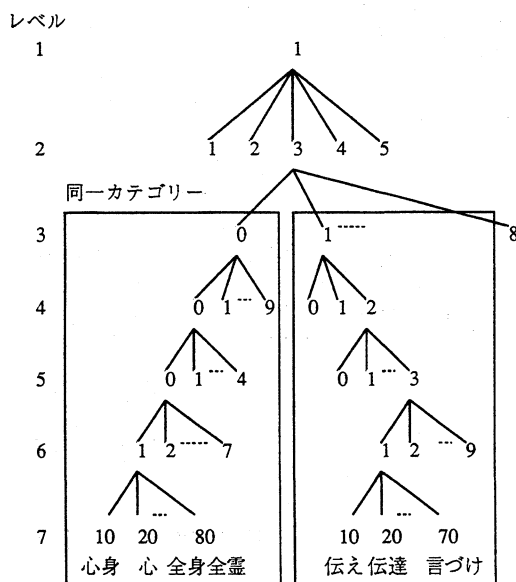


図 2: 分類語彙表 (名詞シソーラス)

その節点には番号がついていて、細分化の方法は動詞と名詞ではほぼ一致している。例えばレベル 2 では表 2 のようになる。

表 2: 分類語彙表のレベル 2 での細分化方法

名詞	動詞	
1.1	2.1	抽象的關係 (人間や自然のあり方のわく組み)
1.2	-	人間活動の主体
1.3	2.3	人間活動-精神および行為
1.4	-	人間活動の生産物-結果および用具
1.5	2.5	自然-自然物および自然現象

2.3 格決定用ニューラルネットワーク

3 層の階層型で、入力層から出力層へ向かう方向のみの結合を持つニューラルネットワークを作成し、格決定実験を行う。ユニット i は式 (1) で

入力文の名詞の格

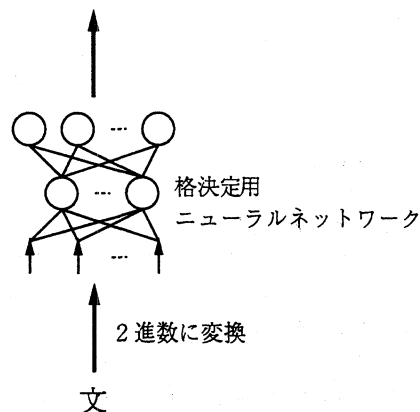


図 3: 格決定用ニューラルネットワーク

定義する。

$$y_i = f\left(\sum_{i=1}^n w_{ji}x_i + \theta_i\right) \quad (1)$$

ただし、

y_i	ユニット i の出力値
x_i	ユニット i の入力値
w_{ji}	ユニット j からユニット i への結合の強さ
θ_i	ユニット i の閾値
f	ユニットの活性化関数

とする。ユニットの活性化関数はシグモイド関数を用いる。つまり、ユニットの出力値は 0 から 1 までの実数値となる。また、層間の結合は完全内部結合とする。

入力層には文の情報を入力する。入力文を第 2.4 節で述べる方法で 2 進数に変換させる。中間層のユニット数は実験の際に設定する。出力層には文の動詞に対して名詞の格を出力させる。名詞に出力層の 10 ユニットを対応させ、そのユニットに表 1 の格をそれぞれ対応させる。そして、そのユニットの出力値を名詞の格の尤度とする。出力層のユニット数は、実験で用いる文章セットの中で 1 文の中に含まれる名詞の単語数の最大値 $\times 10$ 、とする。

2.4 入力文のデータ変換

実験で用いるニューラルネットワークは0から1までの実数値を扱うので、入力する文章を2進数に変換する必要がある。その手続きは次の通りである。入力する文から格となる名詞とそれに付随する助詞、動詞を取り出す。名詞と動詞については、第2.2節で述べた分類語彙表[2]に基づいてカテゴリーに分類する。そのカテゴリーと助詞を拡張した属性とし、2進数に変換し、入力文の語順どおりにならべニューラルネットワークへ入力する。具体的な2進数への変換方法については実験の際に設定する。

2.5 ニューラルネットワークの教師信号

ニューラルネットワークはその文の動詞に対して名詞の格を出力する。名詞の格であるか否かを1bitで表し、合計10bitで表したものをニューラルネットワークの教師信号とする。

3 格決定実験

本研究ではATR 会話音声データベース「国際会議参加申し込みに関する問い合わせ」文章セット4[3]の52文を使用し、格決定実験を行なう。対象となる名詞は前半の文章に35単語、後半の文章に29単語ある。また、属性は名詞が50種類、動詞が30種類、助詞が22種類、計102種類となる。

実験は表3の3つを行う。そして、入力文のデータ変換は実験に対しそれぞれ表4の3種類の方法で行い、変換方法の差による影響を調べる。学習則はback propagationを用い、学習の終了条件は自乗誤差が0.1以下か学習回数が1000回になるまでとする。その他の条件はすべての実験において同じとする。

表 3: 実験内容

実験1	全文をニューラルネットに学習させる。
実験2	前半の文章を学習データ、後半の文章を評価データとする。
実験3	後半の文章を学習データ、前半の文章を評価データとする。

表 4: 変換方法

変換1	102種類の属性を7ビットの2進数に変換する。
変換2	動詞、名詞、助詞の計3つのカテゴリーを上位2ビットで表す。下位のビットで、それぞれ名詞50種類、動詞30種類、助詞22種類の属性を6ビットの2進数に変換する。
変換3	102種類の属性をそれぞれ1ビットに対応させ、102ビットの2進数に変換する。

ここで、ニューラルネットワークが名詞の格を正しく決定したことを次のように定義する。名詞の格の尤度を調べ、尤度が最大の格をその名詞の格の第1候補とする。同様に第5位の値まで調べ、第5候補まで考える。実験では、候補の中に正解の格が含まれているときにニューラルネットワークが正しく名詞の格を決定したとする。

実験結果は以下のとおりである。ここで中間層のユニット数を n_H 、学習回数を t とする。また、第1候補のみを考えたときの正解率を c_1 とし、同様に c_5 まで考える。表5では実験1における n_H と t 、 c_1 の関係を示す。表6と表7では、実験2と3で n_H を20とし、第5候補まで候補を広げたときの正解率の変化を示す。変換2と変換3は変換1よりも早く学習が終了し、正解率も良い。また、変換3は変換2よりも早く学習が終了し、正解率のばらつきが少ないので、望ましい変換方法といえる。

表 5: 実験1における n_H と t 、 c_1 の関係

	変換1		変換2		変換3	
	c_1	t	c_1	t	c_1	t
20	98%	1000	100%	143	100%	148
30	98%	1000	98%	1000	100%	129
40	97%	1000	100%	272	100%	123

表 6: 実験2における正解率

	c_1	c_2	c_3	c_4	c_5
変換1	55%	72%	72%	72%	79%
変換2	72%	79%	86%	86%	90%
変換3	66%	79%	79%	86%	86%

表 7: 実験 3 における正解率

	c ₁	c ₂	c ₃	c ₄	c ₅
変換 1	43%	63%	63%	69%	74%
変換 2	46%	69%	71%	74%	77%
変換 3	51%	69%	74%	77%	80%

4 考察と今後の課題

実験 2 の変換 2 において、評価データを入力した際の名詞の格の尤度の最大値を調べた。その最大値の小数点第 2 位以下を切り捨てた値を使い分布を取ると図 4 となる。非正解の 8 例はすべて最

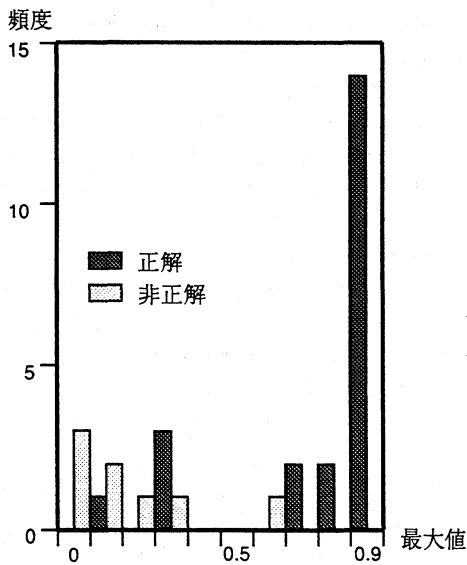


図 4: 最大値の分布

大値が 0.6 以下なので、最大値により非正解の可能性のあるものを抽出できる。従って、学習させたニューラルネットワークをフィルターとして用い、非正解の可能性のある事例を抽出し、それらに対し格フレーム辞書などを用いて解析を行なうハイブリッドシステムの構築が考えられる。本実験では格フレーム辞書などを用いて解析を行なう

際に対象となる格を全体の 38%にすることができた。今後文章数を多くし、ハイブリッドシステムの有効性について調べる予定である。

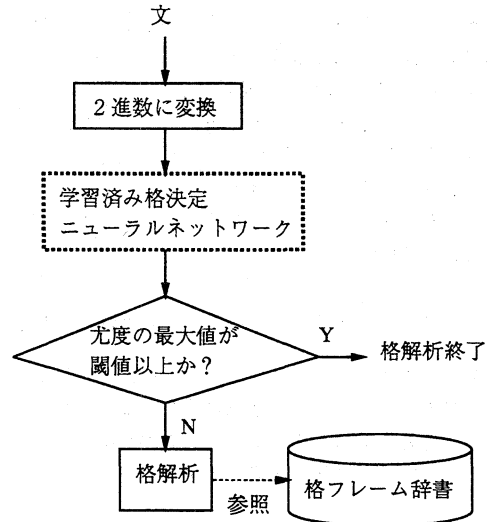


図 5: ハイブリッドシステムの処理の流れ

参考文献

- [1] 安原和法. 電気通信大学大学院情報システム学研究科 修士論文. 1994.
- [2] 国立国語研究所. 分類語彙表. 秀英出版. 1964,1993.
- [3] 武田 一哉、勾坂 芳典、片桐 滋、阿部 匡伸、桑原 尚夫. 研究用日本語音声データベース利用解説書. ATR 自動翻訳電話研究所. 1988.
- [4] 中野 馨. ニューロコンピュータの基礎. コロナ社. 1991.