

3F-6

ニューラルネットワークによる隠喩理解のための連想網

佐川 浩彦 土井 晃一 田中 英彦

東京大学 工学部

1 はじめに

自然言語理解を計算機上で行なうためには、文脈理解、状況理解などが必要となる。隠喩理解においては、さらに、単語の新しい意味や新単語の意味の解析が必要となる。すなわち、システムが持っている単語に関する情報を検索することによって、単語間の共通の概念を見つけ出し、そこから新しい意味を解析するような機能が必要となる。このため、隠喩理解においては連想網の実現が通常の文の理解よりも重要となる。

連想網は、意味ネットワークなどを利用することによって実現することができる。しかし、この場合、システムが大規模になると、情報を検索する範囲が広くなり計算量が多くなる。また、意味ネットワークでは、システムに新しい概念を取り込む場合、概念間の関係が明確にならないとリンクが決定できないなどの問題がある。

これらの問題を解決するため、本論文では、概念間の関係を簡単な方法で表現し、ニューラルネットワークで連想網を実現する方法について述べる。更に、実際に計算機上で連想網を構成した結果についても述べる。

2 ニューラルネットワークによる連想網

近年、ニューラルネットワークに関する研究 [1, 2] が盛んに行われ、パターン認識や自然言語処理などへの応用が試みられている。ニューラルネットワークにはさまざまな特徴があるが、その中でも、連想網を実現する場合に注目すべき特徴としては、以下のものが挙げられる。

- 高度な並列分散処理
- 柔軟性のある連想機能
- 新しい入力に対する学習機能

隠喩理解では、単語の新しい意味を解析するために、概念間の連想関係を検索する必要がある。しかし、システムが大規模になると、これには多大な計算量を要する。ニューラルネットワークを利用することによって、概念間の関係は単純な数値演算によって計算することができる。また、並列分散処理によって、高速な処理が行なえる。

ニューラルネットワークは、連想機能を持っており、入力が入力不足であっても与えられた入力から最も正しいと予想される答えを出力することができる。すなわち、今までにない

⁰Association Network for Metaphor Comprehension by Neural Network

隠喩が入力された場合でも、システムは、柔軟性のある連想機能によって、それまでの知識から最も正しいと予想される意味を出力できることが期待できる。例えば、「人間は狼である」という文を考えてみる。ここで、「人」については、「言葉を喋る」、「残酷」、「狼」については「4本足」、「残酷」などの概念がそれぞれシステムに記憶されているとする。そうすると、「人」と「狼」に共通の概念として「残酷」があるということを明示的に記憶していなくても、「人」と「狼」を連想網に与えることによって、「残酷」を隠喩の意味として連想することができる。

このような連想によっても正しい意味が得られない場合は、システムにそれを新しい概念として記憶する必要がある。ニューラルネットワークによる連想網では、入力文とその意味をネットワークに提示することにより、学習機能を利用して簡単にシステムに記憶することができる。また、連想によって得られた概念の関係を強化するためにも学習機能が利用できる。

3 システムの構成

連想網に使用するニューラルネットワークを図1に示す。このネットワークは、入力層、中間層、出力層の3層から構成される階層型のネットワークである。

ネットワークへの入力としては、入力文を単語に分解し、さらに自立語部分だけを取り出した単語の組を使用する [3]。例えば、「人は石だ」の場合、「人」と「石」に分解される。このように、入力文を単語の組に分解することによって、ネットワークの簡略化、検索範囲の狭小化、速度の高速化を行うことができる。入力層の各ユニットには、それぞれ、これらの単語が割り当てられており、実際にネットワークに入力として与えるには、この場合、「人」と「石」に対応するユニットを活性化し(1.0に設定する)、その以外のユニットは活性化しない(0.0に設定する)。

中間層は、一般に隠れ層と呼ばれ、ネットワークが入力と出力の関係を満たすように、学習によって自己組織化される部分である。パターン認識においては、これは、特定の幾何学的特徴に対してのみ反応する特徴抽出細胞が生成されることに関連する。これを連想網の場合に当てはめると、入力として与えられた概念間の特定の関係に対して活性化するユニットが生成されることになり、概念形成につながると考えられる。

出力層には、隠喩の意味を表す概念が各ユニットに割り当てられている。入力を与えてネットワークを動作させると、入力文が表す意味に対応するユニットが、優先順位を計算された形で活性化される。その中で、最も大きな値を持つユニットを隠喩の意味の第一候補として選択する。もし、後の文脈でその解釈が合わない場合は、次に活性化の大きいユニット

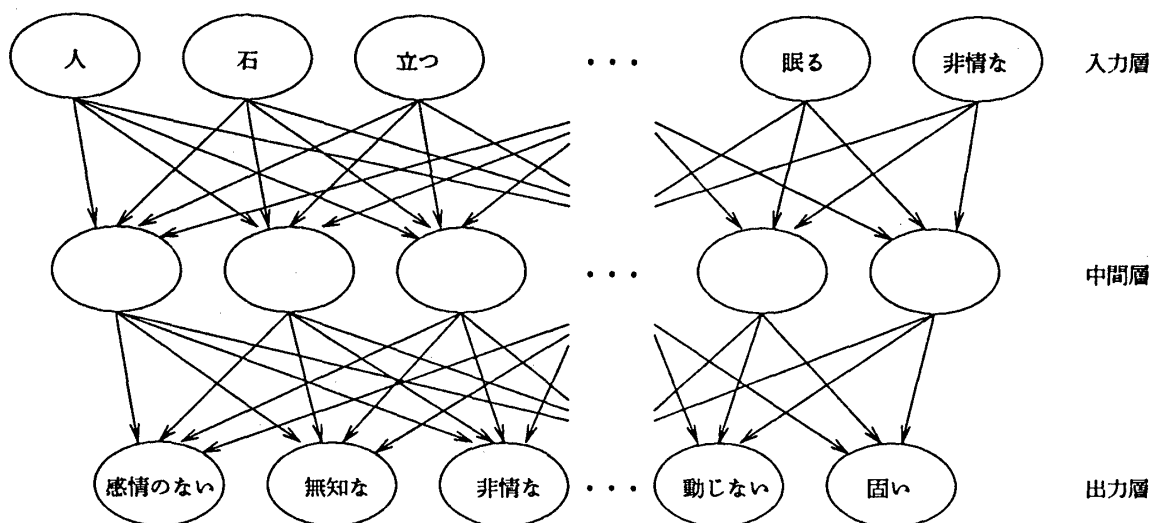


図1: ニューラルネットワークの構成

を選択する。

このネットワークで用いている概念の表現法は、局所表現と呼ばれる。局所表現は、ニューラルネットワーク向きではないが、従来のシステムとのインターフェイスは簡単になる。また、出力層に割り当てられる概念は、入力層の概念の属性を表すことになる。この意味では、出力層においては一種の分散表現になっているとすることができる。

このネットワークでは、概念間の関係を概念とその属性というような単純な形で表現している。このため、意味ネットワークのような階層的な概念間の関係を明確にしなくても、新しい概念の学習を容易に行なうことができ、また、検索範囲の狭小化、処理の高速化にもなる。

4 実験および結果

石に関する隠喩、計27文から生成された単語の組とそれらによって表される意味をニューラルネットワークへの入力および出力として用意した。その一部を表1に示す。

これらを順次ニューラルネットワークに提示して、学習を行なった。学習には、誤差逆伝搬法による補習学習法 [4] を用いた。学習のパラメータは、学習レート0.1、モーメンタム0.4とした。また、収束判定は、教師信号からの誤差が各出力ユニットで0.4以内になった時とした。

学習の結果、与えられた入出力関係を満足するようなネットワークが構成されることが確認された。

入力文	単語の組	含意
非情な石	(石、人、非情な)	非情な
人は石だ	(石、人)	感情のない、無知な
石を見ていると	(石、人、見る)	動かない
石は立ち上がった	(石、人、立つ)	動じない
石は眠りに落ちた	(石、人、眠る)	意識のない、動かない

表1: 石に関する隠喩の例

しかし、この学習法では、柔軟な連想機能が十分に活用できないことがわかった。例えば、実験で用いた入力文を学習したネットワークに対して「人」のみを与えた場合、全ての「人」の属性がある程度(例えば0.3)まで活性化されなければ前述したような柔軟性のある連想網は実現できない。しかし、この学習によって得られたネットワークでは、ほとんど活性化されない。学習後のネットワークを解析してみると、共通の概念である「人」、「石」に対応するノードの出力への影響がかなり小さくなる傾向があることがわかった。このため、学習法については、さらに検討を要する。

5 おわりに

ニューラルネットワークによって連想網を実現する方法を検討した。本論文で実現した連想網は、入力文中の単語の重なりが少ないため、比較的簡単に実現できたが、さらに多くの文を扱った場合についても実験を行なう必要がある。また、柔軟な連想機能を活用するための学習法、文脈を利用した理解を行なうため文章から得られた情報をニューラルネットワーク上に構築していく方法についても検討していく予定である。

参考文献

- [1] 麻生 英樹, ニューラルネットワーク情報処理, 産業図書, 1988
- [2] D.Rumelhart & J.L.McClelland, Parallel Distributed Processing Vol.1 & 2, MIT Press, 1986
- [3] 土井 晃一, 佐川 浩彦, 田中英彦, ニューラルネットワークを用いた隠喩理解, 情報処理学会「学習のパラダイムとその応用」シンポジウム, pp.1-10, 1989
- [4] 益岡 竜介, 渡部 信雄, 川村 旭, 大和田 有理, 浅川 和雄, バックプロパゲーションにおける高速アルゴリズムの研究 - 補習学習 -, 情報処理学会第39回全国大会 2D-1, pp.383-384, 1989