6M-9

会話システムにおける意味ネットワークを用いた知識の表現に関する検討

堂野　心悟　加藤　誠巳
（上智大学理工学部）

1. まえがき

会話システムに対する基本的なアルゴリズムは、入力文の解析結果に基づき、パターンマッチングを用いて生成した応答文を返すことである。このマッチング率を向上させるために、キーワードや応答文の種類を増加させるなどの対応策が講じられているが、開発効率は極めて悪い。

このような背景から、人手による入力の負担を軽減できるようなシステムと、応答文の単調化を防ぐことが可能なアルゴリズムの提案が早急に求められている。

ここで提案するシステムでは、会話システムに実装するための知識表現手法として、意味ネットワークを採用した。

本稿では、この知識表現手法が上記の問題を解決するアプローチとして適切であるかどうかを検討した結果と、その将来性について述べる。

2. 意味ネットワーク

人間の記憶・思考は極めて高度な研究対象であり、そのモデル化については認知科学などの領域において様々な角度から研究が進められている。

本稿では、このような研究成果の中から特に、意味ネットワークと呼ばれる記憶モデルに着目した。

意味ネットワークとは、1960 年代に Collins と Quillian[1]によって提案された記憶モデルであり、言語の意味あるいは一般的な知識を人間の直観に即して効率よく表現しようとした試みである。意味ネットワークでは、動作・もの・状態などの概念をノードとし、ノードをつなぐ枝をリンクまたはアークという。二つのノードをリンクで繋ぐことにより、リンクはそれらのノードの間の関係を表すことになる（図 1）。

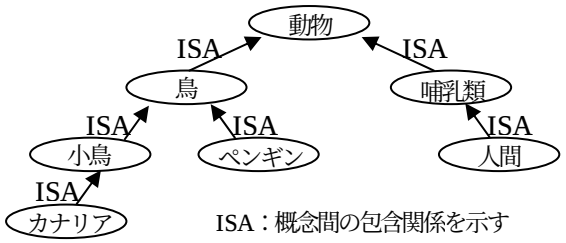

図 1　意味ネットワークによる表現

A Study on Knowledge Expression in a Conversation System by Means of Semantic Networks
Shingo DOUNO, Masami KATO
Sophia University

3. 知識表現の重要性

人間は記憶のため、無数の概念を脳内に保持しており、更に、概念同士はある関係性に基づいて互いにリンクで繋がっていて、全体として複雑な記憶のネットワークを形成していると考える。人間はこのネットワークを通して、その場の状況に応じて必要な情報を検索し使用することで、言語を理解することができる。

同様の事をコンピュータで実現することが出来れば、今後のコンピュータによる高度な自然言語処理に対する、有力なアプローチになると考えられる。

4. システムの概要

コンピュータ上で、知識のネットワーク化を実現するために、本システムでは意味ネットワーク作成アルゴリズムを実装した。システムは、ネットワーク辞書を取り込み、アルゴリズムに基づいてネットワーク構造を構築する。データの取り込みを終えた時点で、単語同士はリンクで繋がれているので、ネットワーク構造を利用した様々な機能を実行することが可能となる。

4.1 ネットワーク辞書の作成

ここで使用した連想概念辞書は、慶応大学石崎研究室が人間の持つ言葉に関する知識を抽出するために、連想実験を行ない電子化したものである[2]。

連想実験では、小学生の学習基本語彙中の名詞を刺激語とし、刺激語と「上位概念」「下位概念」「部分・材料概念」「属性概念」「類義概念」「動作概念」「環境概念」の 7 つの概念に関して連想語を抽出している。この辞書を基に、ネットワーク辞書を作成した（図 2）。

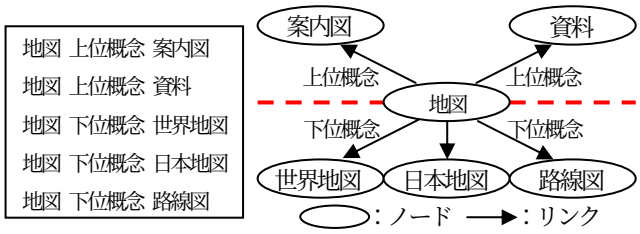

図 2　ネットワーク辞書の一部と表現形式

4.2 意味ネットワーク作成アルゴリズム

① 入力された辞書をノードとリンクの候補に分ける
② ①の処理で分けられたノードの有無を確認
③ ノードが無ければ作成、有ればリンクで結合する
④ ①から③の処理を繰り返す
※ 知識を拡散させる指定語が存在する場合、リンクで繋がれた全ての情報に対して情報の継承を行う

図 3　意味ネットワーク生成アルゴリズム

4.3 情報の継承（拡散）

意味ネットワークは単に概念同士をリンクで繋いだものではなく、指定語によって情報の継承（拡散）を行うことができるという大きなメリットがある。

図4に情報拡散の様子を示す。

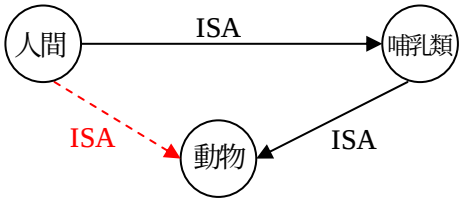

図4　情報拡散の様子

この例では、システムに与えられた関係性は、（人間 ISA 哺乳類）と（哺乳類 ISA 動物）である。本来システムはこの２つの関係性しか理解することが出来ないはずであるが、情報の拡散を行うと図4に点線で示すように（人間 ISA 動物）という関係性も導出することが可能となる。この操作は、以下のような結果を導く。

全関係性＝本来の関係性＋拡散によって得た関係性

4.4 応答文作成アルゴリズム

応答文の単調化という問題は、あらかじめ DB に応答文を登録しておく必要があるということ、ならびに登録してある応答文しか使用できないことが原因として考えられる。以下に、その問題を解決するためのアルゴリズムとして提案・実装したものを示す（図5）。

① 入力文解析によりキーワードとなる語句を決定
② キーワードからランダム個離れたノードまでのリンクとノードをピックアップ
③ 文法ルールと②から得られたノード情報・リンク情報を用いて応答文を作成
※ 全てがこの手法による応答文ではなく、あらかじめ登録している応答文を返答する場合も必要

入力文：来月の連休にどこか旅行に行きたいなぁ。
① 旅行という語句をキーワードとして決定

応答文：もし温泉に行くなら草津がいいと思います

図5　応答文作成アルゴリズム

5. 実行例

応答文作成と情報拡散の実行例を図6,7に示す。

入力文：連休はどこか旅行に行きたいのですが。
応答文①：海外旅行に行くのですか？
応答文②：一人旅に行くのですか？
応答文③：温泉に行くなら箱根がお勧めです。
応答文④：温泉に行くなら寒いところがいいですよ。
応答文⑤：ツアーで行くならアメリカがお勧めです。

図6　応答文作成

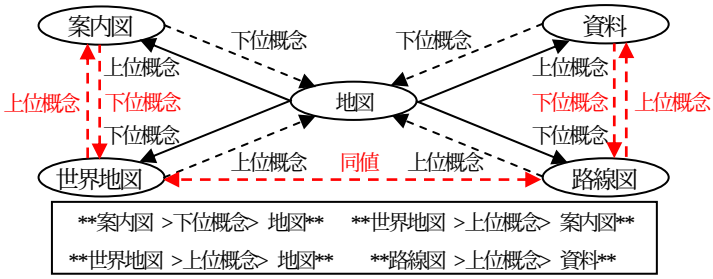

図7　図2の情報を拡散したものの一部とその内部表現

6. 検討

6.1 人手による知識入力の軽減

DB で知識とその関係性を作成した場合、システム側はそれ以上の関係性を推論することは不可能である。しかし、意味ネットワーク概念の重要なポイントである情報の拡散を導入することによって、記述している関係性から新たな関係性を推論することが可能となった。これは同時に DB への人手による入力の負担の軽減が出来たことを示している。

6.2 応答文の単調化防止

本システムの知識はノードとリンクによって表現されている。ネットワークの中からランダムにルートを決定し応答文作成に用いるということは、応答文に幾つものパターンを与えるということである。また、新しい知識が加えられれば、同時に新しい会話のパターンを加えたことと同じとなる。小さなネットワークでは、それ程効果はない場合もあり得るが、ネットワークが大きくなればなる程その効果は大きなものとなることが期待できる。

7. むすび

本稿では、会話システムにおける知識表現手法として意味ネットワークを用いることの有用性を述べた。これにより情報検索が容易となり、更に上位概念から下位概念へ情報を拡散させることが可能となる。また、応答文の単調化を防ぐことも可能となると考えられる。

このように、人間の知識モデルをシステムの知識モデルに反映させるという行為は、これから先、会話システムの開発だけに限らず、どのようなアプリケーションの開発においても非常に重要なポイントとなってくるであろう。

最後に、有益な御討論を戴いた本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏、ならびに松下電器産業浮穴浩二氏に謝意を表する。

参考文献

[1] A.M.Collins, R.R.Quillian:“Retrieval time from semantic memory,”Journal of Verbal Learning Behavior, 8, pp.240-247(1969).

[2] 坂口、石崎：“連想概念辞書の実装による意味ネットワークと比喩理解システムへの応用、”情報処理学会研究報告、2003-MPS-46(2003).