

TR-0745

文章会話理解技術

住田 一男、小野 顯司
浮田 輝彦 (東芝)

March, 1992

© 1992, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03)3456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

文章会話理解技術

Discourse Understanding Based on Knowledge Extraction from Text

住田 一男 小野 顕司 浮田 輝彦
K.Sumita K.Ono T.Ukita

計算機が会話を理解するためには、話題についての一般的な知識を計算機が持つ必要があり、この知識を、既存の文章から自動的に抽出する技術が望まれる。その技術には、複数の文からなる文章の文脈を正しく把握し、省略された語句を自動的に補う技術が含まれる。今回、接続表現を始めとする修辭表現から「例示」や「並列」などの接続関係を文のまとまりの間の相互関係として自動的に認識し、文章の構造を木構造の形で解析する方法を開発した。この構造を用いて省略された語句を補い、会話文理解用の適切な知識を抽出することが可能になった。

This paper describes a method for extracting knowledge from written text, for natural language interaction systems. In order to extract knowledge from text, the text discourse structure is analyzed. By supplementing omitted topics, according to the analyzed discourse structures, knowledge can be appropriately acquired. As an extracted knowledge evaluation, it is applied to a graphic modification system for facial images. The knowledge is utilized for expanding the expressions treated by the system.

1 まえがき

人間と計算機との円滑なコミュニケーションを実現するためには、日常我々が用いる様々な表現を計算機が理解できなければならない。この理解のためには、多様な表現の間の対応関係を、知識として計算機に持たせておく必要がある⁽¹⁾。本稿では、既存の文書テキストから表現間の対応関係を知識として抽出し、会話文理解で利用する試みについて紹介する。

開発した文章会話理解システムでは、会話文理解とテキストからの知識抽出とが、図1に示すような関係にある。すなわち、知識抽出が、会話文理解に先立ち、知識をテキストから取り出し、会話文理解が、その知識に基づいて、会話文を理解し適切な応答を返すというものである。

テキストからの知識抽出では、複数の文（文章）で述べられている内容を互いに関連づけたり、省略された語句を適切に補ったりというような、文脈処理が必要となる。システムの開発にあたり、この文脈処理の基礎的な処理技術としてテキストから文脈構造を自動的に解析する技術を開発した⁽²⁾。この技術は、本稿で述べる知識抽出を始めとして、要約文の自動作成など、文章を処理対象とする応用の基盤技術である。

以下の章では、文脈構造の表現並びに解析処理、さらに、この解析技術を利用した会話文理解用知識のテキストからの抽出について述べる。

2 文章の文脈構造解析

文章の文脈構造を分析したり表現する試みとして、文章中の修辭表現に基づき国語学的な観点から文脈構造を分析した研究⁽³⁾、文末の表現に着目し文脈構造を解析する研究⁽⁴⁾、論説文の文脈構造を解析する枠組についての研究⁽⁵⁾、などいくつかの研究がある。しかし、これまで、文章を入力として自動的に構造を解析できる手法の開発には成功していない。

筆者らが開発した文脈構造解析技術は、文脈構造の自動解析を念頭においたものである。なお、解析対象としては、比較的論旨の明確な論説文や解説文を対象としている。

2.1 文脈構造の表現⁽⁶⁾

論説文や解説文など比較的論理的な文章では、ある結論を述べるために、その結論を導くための前提や理由を、その結論の前方で述べたりする。そこには、書き手がその文章を通

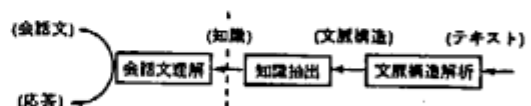


図1. 会話文理解とテキストからの知識抽出との関係
破線より右側は会話文理解に先立って事前実行される
Relationship between discourse understanding and
knowledge extraction from text

¹文書はユーザの考えを言語化し、ほかの人に理解してもらうために作られる。
²そのために文書の論理的展開をより明確にするために、章・節のまとまりに分割し、見出しを付けることにより、わかりやすい文書にする。³さらに見出しには番号や記号を付けたり、また字体や文字サイズを変えたりする。⁴またタブ、インデント、センタリングなどのレイアウトを行い紙面上の配置を考えながら文書を作成する。⁵例えば、学会論文などは、標題、著者名、所属は紙面の上部に1段組で、章・節などの本文は2段組で割り付けられるものがある。⁶このように文書のレイアウトは論理的な構造に依存している。⁷これらのレイアウト作業を自動化するためには、文書の論理構造の抽出が不可欠である。

(a) 文章例
A text example

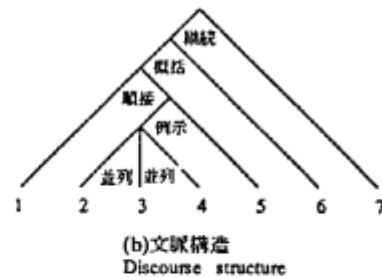


図2. ある文章に対する文脈構造の表現例
 (b)の文脈構造は、(a)の文章に対するもの
 Discourse structure example for a text

じて読者を説得しようとする論旨の流れというものが感じられる。文脈構造は、このような論旨の流れを解析し、文の間の相対関係を表現しようとするものである。

上記のような文脈構造を、ここでは図2に示すような木構造で表現する。図において、木構造のノードに記述されている「順接」や「例示」は、そのノードの左右の部分構造の間にそれらの関係があることを表している。この構造は、文1から文2～5が導かれ、文5で文2～4に対する例を述べ、文6、文7で概括的な結論を述べていることを表現している。なお、図2の(b)で示した文脈構造を式で表現すると、[[[1 順接 [2 並列 3 並列 4] 例示 5]] 概括 6] 継続 7]と表せる。

文の間の関係は、文章中で様々な表現を用いて明示される。文章を展開していく修辞方法は、いくつかの類型で押えることができ、その類型は、接続詞などの表層表現と密接な関係を持っている。例えば、「例えば」という副詞が用いられた場合、その副詞以下の文が、前方の文に対する例を述べているということがわかる。

文脈構造を表現し、文の間の関係を分析するためには、この関係を定義する必要がある。ここでは、接続詞相当語句を、24種のカテゴリに分類した。これらの関係を接続関係と呼ぶ。接続表現ならびに接続関係には次のようなものがある。

「例えば」（「例示」）、「なぜなら」（「理由」）
 「従って」（「順接」）、「…」

入力文章から接続関係が抽出できると、文と接続関係の並びが得られる。本稿では、この並びを接続系列と呼ぶ。図1の(i)に対する接続系列は、

[1 順接 2 並列 3 並列 4 例示 5 概括 6 継続 7]となる。

2.2 「思考の流れ」による構造への制約

接続系列が得られ、文間の関係（接続関係）がわかっていても、文脈構造としては十分ではない。接続関係が文章のどの部分の間に成立している関係であるかを、決定する必要がある。

接続系列から文脈構造を求めるために、隣接する接続関係の間に成立する論旨の局所的な開始／終了に着目した。例え

ば、接続系列 [P 例示 Q 順接 R] を考えてみる（P, Q, Rは、文または複数の文のまとまりを表す）。このような接続関係が隣接した場合、Qが述べられたところで、例を述べるといふ議論が終わることが感じられる。すなわち、この接続系列に対しては、[[P 例示 Q] 順接 R]という構造のほうが、[P 例示 [Q 順接 R]]という構造より自然である。

そこで筆者らは、このような隣接する接続関係の間の議論の局所的な開始／終了を、自然な「思考の流れ」として規則化した。すなわち、すべての接続関係の組み合わせに対して、前後いずれの部分をもとめたほうが自然であるかを判定し、次のように規則として整備した。

[P 例示 [Q 概括 R]] → ×
 [[P 例示 Q] 概括 R] → ○
 [P 並列 [Q 対比 R]] → ○
 [[P 並列 Q] 対比 R] → ×

開発したシステムでは、これらの規則は、すべての接続関係を行と列とするテーブルで表現されている。

2.3 文脈構造の解析

前節で述べた「思考の流れ」に基づいて、開発したシステムでは、文脈構造解析を、概ね次のようなステップで行う。

(1) 前処理

入力文章の各文に対して形態素解析ならびに構文解析を行う。構文解析結果に基づいて、各文に含まれる接続的表現を抽出し、その接続的表現に対応する接続関係を求める。そして、最終的に、各文に対する文番号と接続関係の並びからなる接続系列を形成する。

接続関係を抽出するため、表層表現や品詞情報と対応する接続関係の対応テーブルを整備した。この対応テーブルには、接続的な関係を明示する表現などをエントリとして、典型的な接続詞以外にも、次のような表現と接続関係との対応情報が登録されている（…は任意の文字列を表す）。

「…だからである。」 → 「理由」
 「いくら…でも…」 → 「補足」
 「そればかりではない。」 → 「並列」

(2) 構造候補生成

接続系列から、可能な構造候補をすべて生成する。2文レベルの部分構造を構成した後、その結果を用いて3文レベルの構造を構成していく。すなわち、小さな部分構造から、大きな部分構造を順次作っていく方法をとっている。

(3) 候補絞り込み

生成された構造候補に対して、“思考の流れ”の規則を参照し、絞り込みを行う。すなわち、規則に違反する構造を部分構造として含む場合、その構造候補を棄却する。

例えば、図2に示した文章の場合、

[1 順接 [2 並列 3 並列 4] 例示 [5 概括 6]] 継続 7] という構造候補も生成される。しかし、この構造候補は、[7 例示 [9 概括 8]] を含んでいるので、棄却される。

論説文(東芝レビュー)を用いて、ここで述べた文脈構造解析による解析結果と、人間が判定した構造と比較したところ、70%程度の構造の一致が得られた。

文脈構造解析で用いている言語的な手掛かりは、接続詞を始めとする修飾表現であり、文書の内容には依存しない。したがって、この文脈構造解析技術は、文脈処理として汎用性を用いることのできる技術であると言える。

3 テキストからの知識の抽出と会話文理解への利用

日常の言葉による計算機との会話を実現するためには、話題に関連する様々な表現を理解する必要がある。このような表現を取り扱うための知識の準備が、会話文理解の研究において重要な課題の一つとなっている。

ここで述べる会話文理解では、会話の話題として人間の似顔絵の作成を設定している。キーボードから自然言語を入力し、顔の部品の大きさや形状などを変更していく。目や口などの顔の部品についての画像データについては、その大きさや形状などの属性とともにデータベースとして格納している。

図3に、似顔絵の作成に関する操作指示で入力される文の一例を示す。文1や文2で明示されている“大きさ”や“一重”という属性は、顔の部品の具体的な形状に関する属性である。このような具体的な形状は、個々の部品を見れば機械的に判断できるので、あらかじめデータベース中の各画像データに属性として設定することは容易である。このため、文

1や文2については、各画像に設定されているこの属性を参照することで、対応する画像に変更することが可能である。

一方、文3で表現されている“やさしい”というような主観的な形容で、具体的な形状を明示されないことがある。そこで、会話文理解に先立ち知識抽出では、顔の形状と性格についての記述を含むテキストから、“やさしい”という形容がどのような具体的な形状に対応するかの対応関係を取り出す。

3.1 テキストからの知識の抽出

開発したシステムの知識抽出は、入力テキストの文脈構造の解析を行った後、語句の省略を補う。そして、各文ごとに対応関係を知識として取り出す。

顔の形状と性格に関するテキストの一例を図4に示す。文3から、“やさしい”という主観的な表現と、具体的な顔部品の形状との対応関係がわかる。ところが、文3は、“目が垂れている人は、さらに、目が大きいとやさしく損をしがちだ”ということを意味しており、一文ごとの処理では、正しい対応関係を取り出すことができない。すなわち、“目が垂れている人は”という言葉は補わなければならない。このような、省略された語句を補う処理(一般に照応解析と呼ばれる)が必要となってくる。

高精度な照応解析のためには、因果関係などの知識を利用した処理⁽¹⁾が必須である。しかし、因果関係は文章の話題となっている分野に強く依存するため、あらかじめ網羅的に準備しておくことは、困難である。したがって、分野が確定した後に、知識を用意するということになる。これは、知識を取り出すために知識をあらかじめ準備するという事になり、今回の目的には合致しない。そこで、因果関係などの知識を用いない処理が求められる。

知識を用いない照応解析では、意味的な制限に反しない最も近い語句を参照先として選ぶ手法がよくとられる。ところが、図4のテキストの場合、この手法では、“上の絵の人”が選ばれてしまい、正しい参照先が得られない。

これに対して、文章の文脈構造を解析することにより、正しい参照先を求めることができる。図5に対応する文脈構造を示す。図示した文脈構造から明らかなように、文2は、文1の例を述べており、全体の論旨に対して、議論が一段下がったレベルにある。そして、その一段下がったレベルの文の内容を参照するよりも、同じレベルの文の内容を参照した方

入力1:目をもう少し大きくしろ。
入力2:一重だ。
入力3:やさしそうな目をしている。

図3. 似顔絵作成に関する入力文例
Input sentence examples on
facial images modification

¹目が垂れている人は人柄がよく愛嬌がありますが消極的な人です。²例えば、上の絵の人はこのタイプです。³さらに、目が大きいとやさしく損をしがちです。

図4. 顔の形状と性格についてのテキスト例
Text example on person's characters
and facial features



図5. 文脈構造 図4のテキストに
対する文脈構造
Discourse structure

が自然であると考えられる。したがって、この場合、文1で明示されている「目が垂れている人」が正しい参照先であるというように説明できる。このように全体の論旨から議論が一段下がる機能を持つ接続関係には、「例示」や「理由」、「補足」などがある。

開発したシステムの知識抽出では、文脈構造を参照し、前方の部分構造に設定されている接続関係が上記の関係かどうかを判定し、それに基づいて照応解析を行っている。

上記の照応解析後、画像データに付与されている具体的な形状が用いられているかどうかを判定し、用いられている場合、対応関係が表現されているものとして抽出処理を行なう。

実際の抽出では、文の表層的なパターンを *ii-then* ルールの形式で準備し、それに照合させて行っている。文3からは、次のような対応関係が知識として抽出されることになる。

目が垂れている、目が大きい → やさしい

3. 2 会話文理解への利用

開発したシステムの会話文理解では、入力文に対して文解析を行い、画像データに対する検索コマンドに変換する。検索コマンドには、顔の部品と変更する属性などが記述される。例えば、図3に示した文1については、次のように検索コマンドに置き換えられる。

代える(目、大きい、もう少し)

次に、前節で述べた知識抽出で取り出した対応関係を参照し、画像データに付与されていない属性を、画像データに付与されている属性に対応させる。したがって、図3の文3に対する検索コマンドは次のように変換できる。

代える(目、やさしい)

→ 代える(目、[垂れる大きい])

さらに、これらの検索コマンドに従い実際の画像データの検索・表示を行う。図6に、動作イメージを示す。

4 あとがき

文脈構造解析技術を利用し、会話文理解用の知識を抽出する方法について述べた。本稿で述べた知識抽出以外でも、ワープロや機械翻訳などの言語解析の性能向上のためには、今後、文脈の情報も採り入れた処理が必要となると考えられる。開発した文脈構造解析技術は、文章を文脈レベルで捕らえる自然言語処理の基盤技術の一つとして、これらの応用への寄与が期待できる。

なお、本研究は、(財)新世代コンピュータ技術開発機構からの再委託に基づいて、第五世代コンピュータプロジェクトの一環として行ったものである。



図6. 似顔絵作成の動作イメージ
入力文に対応して、顔の画像が変更される。
Displayed image of a graphical
facial images modification system

文献

- (1) K. Sumita, et al.: Disambiguation in Natural Language Interpretation Based on Amount of Information, IEICE Trans., E74, 6, pp.1735-1746 (1991)
- (2) K. Sumita, et al.: A Discourse Structure Analyzer for Japanese Text, Proc. Int. Conf. Fifth Generation Computer Systems 1992 (FGCS'92) (1992)
- (3) R. Cohen: Analyzing the Structure of Argumentative Discourse, Computational Linguistics, 13, 1-2, pp.11-24 (1987)
- (4) T. Ukita: Understanding Conversation Sentences Using Multi-Paradigm World Knowledge, IEICE Trans., E75, 8 (1992) (to appear)
- (5) 小野 頤司,他:文脈構造の分析,情報研NL70-2(1989)
- (6) 辻井 潤一:論説文における文脈構造,日本学術振興会 文字言語・音声言語の知能的処理 第152委員会 第7回研究会資料7-1(1988)
- (7) 永野 賢:文章論総論-文法論的考察-,朝倉書店(1986)

住田 一男 Kazuo Sumita

(株)東芝。自然言語処理技術の研究開発に従事。現在、総合研究所、情報システム研究所。
Information Systems Lab.

小野 頤司 Kenji Ono

(株)東芝。自然言語処理技術の研究開発に従事。現在、総合研究所、情報システム研究所。
Information Systems Lab.

浮田 輝彦 Teruhiko Ukita, D. Eng.

(株)東芝。音声言語理解の研究開発に従事。現在、関西研究所、情報システム担当、主任研究員。工博。
Kansai Research Lab.