

「言語理解—SHRDLUの先にあるもの—」 へのコメントと回答

Comments on “Understanding Natural Language
— Beyond SHRDLU —” and Their Answers

前号 (Vol. 15, No. 5, pp. 821-828) の田中穂積氏の AI マップ「言語理解—SHRDLUの先にあるもの」では、Winograd の有名な博士論文から始まり、60 年代から現在に至る氏の自然言語解析における LR 表工学やコーパススペースでの研究の歴史がまとめられ、最後に音声/CG など他領域との共同研究の可能性が述べられていた。

本号では、これに対する郡司隆男氏、西田豊明氏、梶博行氏の三名のコメントと、田中氏の回答を掲載する。郡司氏は言語学という視点から、西田氏は AI/工学系という視点から、梶氏は機械翻訳など企業における言語理解の実用化という立場からそれぞれコメントを依頼した。人間の言語理解という非常に困難かつ重要な技術を考え直すことができ、20 世紀最後の AI マップにふさわしい内容である。

(編集委員：津田 宏)

コメント

◇ 郡司 隆男^{*1}

田中穂積氏の寄稿は、個人的な回顧の形をとりながら、それが日本における自然言語理解の研究の歴史になっているという意味で大変興味深いものであった。あらためて、氏が日本の計算言語学界において中心的な位置を占めることを確認させられた。また、私自身が 1970 年代に情報科学・人工知能という面から自然言語にアプローチするという形で言語研究を始めたということもあって、Winograd の博士論文への言及から始まる田中氏の論考には懐しさも覚えた。

本論考を読むと、1960 年代から 1970 年代までは、言語理論の発展と工学的な自然言語理解研究との間にある程度並行性があったことがわかる。そのことは、それぞれの分野における研究者にとっての相手の分野への親近感をも意味していた。言語学者は文法を規則としてまとめ、工学者はそれを効率のよいアルゴリズムで実現するという、幸せな棲み分けが存在していたのである。

それが 1980 年代になると、両分野は全く異なる方向に進むことになる。ともに、自然言語の文法を規則の体系として書いていたのではやっていけない、という認識に到達したあげくの結論なのだが、その方向性は全くち

がっていた。言語学者は、あくまでも、人間の言語は計算できる体系であるという認識のもとに研究を進めているので、規則に代わる計算システムを求めた。それは制約の充足システムというものであり、規則のように、ステップ毎に手続きを定めるものではないが、すべての制約を満たす解を求める方法さえわかれば解けるシステムである。ただし、言語学者は、解くための具体的な方法には関心はなく、自然言語にはどのような制約があるのか、ということのみが関心事であった。

一方、一部の工学者は、ある意味では皮肉なことに、計算機で計算することをやめてしまった。少なくとも、計算せずにすまそうという方向が出てきた。計算機の技術は日進月歩で、計算速度も急上昇しているのだが、それにも増して、記憶容量の増大が急速なため、大量の実例を保持して瞬時にアクセスすることも無謀ではなくなった。これは計算機が人間と違う点である。人間の脳はそのような大量の情報を保持しそれらに瞬間的にアクセスするようにはできていない。もちろん、人間の記憶についてはまだわかっていないことが多いが、少なくとも言語に関しては、決定的なのは記憶でなく計算であるということが生成文法以来の理論言語学の前提である。

田中氏の論考では、4.3 節で、「自然言語処理システムが扱う世界が、マニュアル、ニュース文、科学技術文献などに拡大するにつれて、これらに含まれる言語現象すべてをカバーする文法規則を人手で書き尽くすことが困難になってきた」と述べられている。ここはいささか腑

*1 神戸松蔭女子学院大学大学院

に落ちない部分である。言語学者は、語っている対象が拡大しても、同じ言語で語っている限り、同じ文法に従うと考えるからである。分野ごとに文法が大きく違っているのは異分野の人間どうしが会話をするのも難しからう。ここでは、対象の拡大に伴う語彙の拡大ということでは考えられても、文法が複雑化したり、そのための規則が増えるということは考えにくい。言語学者の間の認識では、一つの言語の中で分野ごとに異なった文法があるということはない。ただ一つの分野に限っても、自然言語にはすでに十分な複雑さがあり、規則で書こうとすると人手では無理だということである。

とは言っても、5・4 節で述べられている、「コーパスはさまざまな言語現象の宝庫」という考え方には共感を覚える。実際、思いもよらないような用例が見つかることもあるし、逆にあるはずだと思っていた用例が実際にはほとんど使われていないということに気づかされることもある。そのためにも、用例というのは、自分が知らない（知らなかった）ものにこそ価値があると言える。

ただし、ここに一つ問題がある。現在、コーパスを電子的に保存し提供する技術はあり、これはそもそも計算機の仕事なので自動化ということに何の問題もないのだが、それを作る技術がない。少なくとも、そのような技術はあっても自動化されていない。コーパスは単なるテキストではなく、さまざまな付加的な情報がタグとしてついていなければならない。そのようなタグを付けるには一定の理論的前提を必要とする。理論に基づいて形態素解析をおこない構文解析や意味分析をして、それに則ったタグを付けるのである。その意味で、「言語データの分析から新しい言語現象を発見し言語理論を組み上げるボトムアップな研究」は、憧れではあっても、実現は難しいということになる。役に立つコーパスを作るためには、多少は「理論が先行」しなくてはならないのである。ただし、先行すべき「理論」はブートストラップ的なものであればよいはずなので、その点に、今後の言語学者と工学者との共同作業の可能性があるとは言える。

6・2 節で、依存関係、依存構造を越えての結合価の重要性が指摘されている。これは、言語学の方でも、ここ 30 年来活発に研究がなされている項構造 (argument structure) の問題と呼応する。そこであげられている例で言えば、「鍵で開く」の「ひらく」は他動詞であり、動作主の主語と動作対象の目的語を一つ項としてとる 2 項動詞である。一方、「花が開く」の「ひらく」は 1 項動詞であり、それ自身が開く対象である主語のみを項としてとる、いわゆる非対格自動詞である (cf. [郡司 97])。したがって、「花が鍵で開く」という言い方は、「ひらく」を他動詞としたら「花」が動作主になってしまい、まさに「意味的異常さ」をもつ文となる。一方、「ひらく」を自動詞とすると、「花」は動作主でないので問題ないが、「鍵で」という道具格の存在が「花が開く」という現象に則しては解釈できないのである。

田中氏はこのような問題を「今後取り組むべき興味深い研究課題」としているが、実は言語学の方ではすでに活発に研究がおこなわれていて、4・1 節で言及がある。HPSG [Pollard 94, Sag 99] では、動詞のもつ語彙情報の重要な一部となっている。

1990 年代以降の理論言語学の一つのトレンドは、統語論の軽量化と、それに伴う、語彙情報の重視であると言えることができる。1970 年代までの、規則を中心とした文法理論では、ごくわずかの情報しか記述できず、多くの情報、特に意味的な情報が別扱いになっていた。そのような不備を補い、統語情報のみならず、意味情報も音韻情報も、統一した情報構造 (素性構造) の中で語彙情報として表示できるようになってきている。そのような情報構造を計算機でいかにして効率よく扱うかは、これからの課題だろう。今までの文脈自由文法の書き換え規則に対して開発された効率的なパーサに匹敵するような、素性構造の間の制約依存関係や単一化を効率よく処理するメカニズムが必要なのである。

ただ、最近の文法理論でも、相変わらずと言うべきか、ほとんど手つかずになっている分野がある。文を越えた、談話の扱いである。談話の場面で人間がどのようなことをやっているかということは、すでに 1970 年代から大体検討はついている (例えば、Grice の理論 [Grice 75])。しかし、記述のレベルが、統語論や意味論の一部のそれに比べると大雑把すぎて、機械処理はおろか、人間がそれを使って何かを予測するということも困難なくらいである。人間の言語行動を、それが実行されてから「説明」することはできるのだが、理論としての予測可能性が低いのである。田中氏も、6・3 節で、照応と省略現象をこれからの問題としてあげているが、残念ながら、言語学の方から、今すぐ使えるような理論を提供することはできない。

例えば、照応現象の一部に日本語の「自分」という語の解釈の問題がある。この語の解釈に一定の統語的な制約があることはよく知られている。次の文では「自分」は主語の健と解釈される。

(1) 健は奈緒美を自分の車に乗せた。

「乗せる」は他動詞であり、この場合、通常、「自分」は主語と同一指示になる。しかし、実際にはもっと複雑な要因がからんでくる。次のように、(1) の「車」を「三輪車」に変えると、解釈が変わってくる。

(2) 健は奈緒美を自分の三輪車に乗せた。

この場合でも、「自分」は健という解釈が強く出てくるかもしれない。しかし、この文によって記述される状況は (1) とは大きく異なる。(1) では、健は運転席にいて、奈緒美は助手席に乗るというのがもっとも考えやすい状況だろうが、(2) では、健は三輪車には乗っておらず、奈緒美が一人で三輪車に乗ることになる (二人乗りの三輪車というものがあるのならば別だが)。すると、この場合の「乗せる」という行為は、大人の健が子どもの奈緒

美を抱き上げ、三輪車のサドルに座らせるという行為と考えることになり、(1)の「乗せる」とは大分違った行為ということになる。そして、(2)のこのような状況では、むしろ「自分」は奈緒美であると考えの方が自然だろう (cf. [郡司 99], p. 44)。

このような解釈の偏りは、統語論や(狭い意味での)意味論では解決できず、人間がもっている現実社会の知識(三輪車は通常一人乗りであるとか、三輪車には子どもが乗るとか、大人は子どもを抱き上げることができるとか)があって初めて到達できる結論である。このような知識を計算機に与えることの重要性はすでに、Winogradらの1970年代の研究によって示されていたが、残念ながら、未だにそれを効果的におこなう方法を言語学者も工学者も知らないのである。

言語学が自然言語理解の研究に役に立つ理論的基礎を与えることは、今世紀中には双方にとって不満足な形でしか実現できなかった。21世紀には自然言語処理技術に役に立つ学問となって、ともにSHRDLUの先を行きたいものである。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Grice 75] Grice, H. P.: Logic and conversation. In P. Cole and J. Morgan (eds.), *Syntax and Semantics*, vol. 3, New York: Academic Press, pp. 41-58 (1975).
 [郡司 97] 郡司隆男:「文法」. 岩波講座 言語の科学 第5巻, 東京: 岩波書店 (1997).
 [郡司 99] 郡司隆男・坂本 勉:「言語学の方法」. 東京: 岩波書店 (1999).
 [Pollard 94] Pollard, C. J. and Sag, I. A.: *Head-Driven Phrase Structure Grammar*. Chicago: The University of Chicago Press (1994).
 [Sag 99] Sag, I. A. and Wasow, T.: *Syntactic Theory: A Formal Introduction*, Stanford: CSLI Publications (1999).

◇ 西田 豊明^{*2}

自然言語理解は可能か?

1. SHRDLUのアプローチ

田中穂積氏がAIマップ[田中 00]で言及しているSHRDLUのことが書かれているWinogradの博士論文“Understanding Natural Language”の邦訳「言語理解の構造」[ウィノグラード 76]の初版が刊行されたのは、1976年8月30日である。この年は私が卒論生として研究室に配属された年であり、研究の出発点で出会ったこの本は鮮烈な印象を与えるものであった。

Winogradの最大の貢献は、計算モデルを用いて自然言語理解の問題を情報科学の中に位置づけることが可能であることを見事に示したことである。計算モデルは、数学モデルのように「何が起きているか」を示すだけでな

く、「それがどのようにして行われるか」という計算プロセスまで踏み込んで示したものである。Winogradが作ってみせたSHRDLUは、コンピュータグラフィクスでシミュレートされた「積み木の世界」を題材に、ユーザからの質問に答えたり、指示に従って積み木を動かしたりするプログラムである。「言語理解の構造」は、SHRDLUがどのようにして与えられた英語文を解析するか、解析結果を「積み木の世界」の事物とどのように結びつけるか、どのようにして発話を生成したり、ユーザからの指示を実行したりするかなどについて、詳細に説明したものであり、そこからSHRDLUの背後にある言語理解モデルの適用範囲と限界をつぶさに知ることができた。

Winogradが示した計算モデルを用いたアプローチは、まだ論説や数学モデルが中心であった当時としては画期的であった。情報科学の研究者にとっては、論説だけでは満足できず、論説とデータを具体的に結びつけるメカニズムの必要性を強く感じていた。また、数学モデルは、言語現象のように、少数の原理では説明できそうにない複雑さを包含し、記憶、知覚、学習など広範な認知プロセスと関係する現象の統合的なモデル化には不向きのように思われた。言語現象の統計分析のように分析的アプローチによって外堀を埋めるところからじっくり攻めていったり、仮名漢字変換のように自然言語理解の現象の一部だけを切り出して研究したりするよりも、他の認知プロセスまで含めて、大規模・複雑で統合的なモデルの構築と実験的検証を可能にする計算モデルのアプローチの方が早く核心に迫れるように見えた。

2. SHRDLUのもたらしたもの

Schankは、自然言語理解のレベルが、①表層レベル: どのような話題に関するものが認識できる、②認知レベル: 入力文の各部をすでに知っていることと関連づけて説明することができる、③共感レベル: 入力文の背後にある書き手の情動と意図の動きを自分自身のことのように感じられる、の三つに分類できるとしている [Schank 84]。換言すると、文に含まれている語の類似性や言い回しから二つの文がどれくらい似ているかを判定できるレベルが表層レベルの理解、文が陳述している世界の状況がどのようなものか再現でき、文に陽に書かれていないことについても推定できるレベルが認知レベルの理解、話し手の意図や情動の動きを含み、聞き手にとっても納得できるメンタルモデルが再構成できれば、共感レベルまで達したと言える。この基準に照合すると、Winogradは「積み木の世界」という明確に限定された世界について、認知レベルの理解のための計算モデルを提出したものでして位置づけることができる。

^{*2} 東京大学

3. SHRDLU 後

Winograd の研究を自然に発展させるとしたら、積み木の世界のような限られた世界ではなく広い適用範囲を持つ自然言語理解システムを作ることか、共感レベルまで達する自然言語理解システムを作ることになるのであるが、その後の研究でその二つの方向においてエポックメイキングな成果があがることはなかった。Wendy Lehnert によると、知識に基づく自然言語理解の研究は、Dyer による深いテキスト理解 (In-depth text comprehension) を最後に終焉したという。自然言語のほんの数個の段落を解析するために必要な知識を手作業で書き出してみたら膨大な量になってしまったのである。少なくとも国内においては、その後の自然言語理解の研究は低調になり、規則ベースやコーパスに基づく自然言語処理の研究が主流を占めることになった。

4. 工学としての自然言語処理の確立

田中氏らのアプローチは、Winograd のように職人芸的なセンスで不完全な部品を集めて自然言語理解の問題を統合的に解こうとするのではなく、自然言語理解の問題を形態素解析や構文解析のようなよく定義された工学的問題に分解して、できることから一つずつ徹底してツール化を進めたものであると特徴づけることができる。

このアプローチの功績は、強力な自然言語解析ツールやコーパスが作られ、共通基盤として誰でも利用できるようになったこと、その結果、自然言語処理の問題が工学の一分野として位置づけられ、共通基盤の成果を利用してその上にさらに新しい基盤を築いていくサイクルが確立されたことであることは言うまでもない。

このアプローチの先に、SHRDLU で達成されていなかった自然言語理解システムの実現があるのだろうか？

5. もう一つの流れ

ここで、自然言語理解への他のアプローチに目を向け、Eliza [Weizenbaum 66] に触れたい。Eliza は SHRDLU 以前に作られたシステムであり、基本的にはパターンマッチングだけで動作する。形態素解析、構文解析、意味解析、…と「正統な」手順を踏む SHRDLU とは対照的に、Eliza は予め与えられた会話のパターンだけで会話の真似事をする。例えば、ユーザが「I am very unhappy」という入力を与えると、Eliza は「I am X」から「How long have you been X」へのパターン変換を使って、「How long have you been unhappy」といった応答を返す。

以前は、構文解析や意味解析のコンポーネントを明示的に含まずに会話を理解し、生成しているかのような幻想を与える会話処理手法ゆえに Eliza のアプローチは非難されたが、Eliza でパターンマッチのために使うルー

ルベースをコーパスの圧縮されたものと考えれば、それほど違和感は大きなものには感じられなくなる。

重要な点は、Eliza の手法は見かけ上人間と対話しているかのような幻想を抱かせるほど自然で興味深い応答を生成できるということである。「幻想」という表現はいかにも聞こえが悪く不謹慎に聞こえるが、これは果たして悪いことだろうか？ Eliza の会話例と SHRDLU の会話例を比較すればわかるのであるが、Eliza の会話例の方がずっと興味深い。Eliza は処理の観点から見たとき「不真面目」なのであり、逆にシステムの提供するコンテンツは精選されている。どのような会話が人間にとって自然であり、多くのメッセージと刺激をもたらすか実によく考えられている。同様のことは、ゲームソフトシーマンについても言える。シーマンはサラリーマンがよく口にするセリフを実に豊富に蓄積しており、コンテンツという観点に立つと、実に優れたものであり、会話の本質をよく捉えている。会話のどのような側面が人間にとっての自然さや面白さを提供し、意味をもたせたのかについて、もう一度考え直す必要があるのではないかと。

6. SHRDLU の自然言語理解

ここで SHRDLU の自然言語理解に戻ろう。SHRDLU がうまく働いたのは、自然言語表現のなかでも統語と意味が良く定義され、世界の事物ときれいに対応づけられていたサブセットであった。これはいわば自然言語の古典的なサブセットであり、言語と世界の対応づけの可能性を論じた前期ウィトゲンシュタインの世界であるということができる。

応用的な観点から見てもこの「古典的なサブセット」は今後あまり重要なサブセットではなくなるだろう。電子商取引など自然言語のもつあいまい性や漠然性にとらわれずに意思の疎通を図りたい状況では、XML のようなタグ付けによって構文や意味的關係を明示したり、構文や意味のよく定義された制限言語を作ったり、情報可視化手法を効果的に使ったインタフェースなどが有効であろう。

7. これからの自然言語理解で目指すべきもの

それに対して、対象世界との対応づけが自明に定義されたものではない「非古典的な」自然言語の世界、あるいは言語を含んだ諸活動の総体である言語ゲームという考え方で語られる後期ウィトゲンシュタイン的な世界の重要性が今後高まっていくだろう。こうした言語現象は自然言語に特有のものであり、メタファーや言語行為など人間の精神活動をより強く反映している。レトリックや認知言語学などの領域で取り扱われてきた。

非古典的な言語現象への取り組みは、SHRDLU 的な感覚で自然言語表現と対象世界の対応関係あるいは意味

表現の再構築という自然言語理解の定義に従っていたのではうまくいかないだろう。言語現象を人間の精神・情動・肉体活動と状況に密接に関係づけ、言語表現が人間や人工物にどのような作用を与えるかという観点からの取り組みが必要だろう。SHRDLUから二十余年経過した今、自然言語の諸現象を純粋に数理統計的な研究対象として捉えるのはそろそろ終わりにして、人間あるいは人間社会に深く関わる現象として根底から問い直す必要があるのではないか。人間・人間社会を視野に入れた自然言語理解の研究があるとしたら一体どのような考え方に基づいた研究の展開になりえるのか、先駆者である田中氏に是非伺いたい。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Bookman 94] Lawrence Bookman: Trajectories through knowledge space - a dynamic framework for machine comprehension, Kluwer Academic Publishers, 1994.
- [Schank 84] Roger Schank: The cognitive computer - on language, learning, and artificial intelligence, Addison-Wesley Pub. Co., 1984.
- [Schank 90] Roger Schank: Tell me a story: a new look at real and artificial memory, John Brockman Associates, Inc. 1990. 邦訳: 長尾雅, 長尾加寿恵: 人はなぜ話すのか, 知識と記憶のメカニズム, 白揚社, 1996.
- [田中 00] 田中穂積: 言語理解, SHRDLUの先にあるもの, AIマップ, 人工知能学会誌, Vol. 15 No. 5, pp. 821-828, 2000.
- [Weizenbaum 66] Joseph Weizenbaum: ELIZA - A Computer Program for the study of natural language communication between man and machine, Communications of the ACM, Vol. 9, No. 1, pp. 36-45, 1966.
- [ウイノグラード 76] テリー・ウイノグラード著, 淵一博, 田村浩一郎, 白井良明訳: 言語理解の構造, 産業図書, 1976.

梶 博行^{*3}

1. は じ め に

田中論文の前半は、バージングを中心とする先生ご自身の研究を振り返りつつ、自然言語処理技術の発展の歴史を述べている。それを受けて、論文の後半で2000年代に力を入れるべき研究の方向を論じ、SHRDLUを越える言語理解システムの研究に取り組むべき時期にきていると述べている。意味解析や文脈解析などに力を入れる必要があることについては、自然言語処理の研究者の最大公約数的な意見であるが、話し言葉と行動という視点からの言語理解の研究、音声研究者との協力の必要性を強調している点に田中先生の独自性がみられる。本稿では、(1) 90年代の主流であったコーパスベースの技術、(2) 意味解析や文脈解析の今後の課題、(3) 言語理解(対話)システムに分けてコメントする。

2. コーパスベースの自然言語処理

田中論文が述べているように、90年代の自然言語処理技術の特徴づけるキーワードは「コーパスベース」であった。田中論文では、確率的構文解析を中心に説明しているが、コーパスの利用は自然言語処理のさまざまなタスクに及んでいる[Armstrong 94]。形態素解析(品詞タグづけ)や構文解析のほか、語のクラスタリング、シソーラスやオントロジーの生成、語義の曖昧性解消、格フレーム知識の獲得、コロケーションの抽出、専門用語の抽出、対訳コーパスのアラインメントによる翻訳事例ベースの構築、対訳辞書の生成などである。最近のCOLING (International Conference on Computational Linguistics) やACL (Association for Computational Linguistics) の会議では、発表論文の半分ほどが何らかの意味でコーパスベースに関わる研究である。2000年代も少なくとも数年はこの傾向が続くと思われる。

田中論文では、6.1節のタイトルが「コーパスベースの限界」となっているが、これはコーパスベースの構文解析に関してと理解される。上に述べたように、コーパスベースの技術はさまざまな分野で試みられている。万能でないことはもちろんであるが、コーパスベースの技術でどこまで可能かまだ明確でない点も多い。これまでに提案された手法を各種の大規模コーパスに適用評価し、改良していくことが必要である。また、新しいアイデアの提案も期待される。

コーパスベースのアプローチは、知識獲得のボトルネックを解消する手段としての可能性をもっている。自然言語処理の応用システムは、いずれも大規模な(言語)知識ベースを必要とするが、これを人手のみで構築・メンテナンスしていくことは困難である。また、高精度の処理を実現するには適用分野へのカスタマイズが必要である。コーパスからの知識獲得技術を確立すれば、適用分野のコーパスを用意することによって、(半)自動でシステムをカスタマイズすることができる。このようにコーパスベースの技術は、自然言語処理システムの実用化という意味で非常に重要であり、さらに追究していくべき方向であると考えられる。

筆者はコーパスベースの技術を上記のように位置づけているので、田中先生が90年代の自らの研究を振り返り「それ(コーパス)にコミットした研究を行ったが規則ベースの良さを捨て去る気にはならなかった」と述べておられるのには共鳴できる。コーパスベースは規則ベースに取って代わるものではなく、規則ベースの技術を補完するもの、あるいは規則ベースの技術に適応性をもたせる技術と考えるべきである。規則ベースの技術やハンドメードの知識をもとにしたブートストラッピングの手法や、規則ベースとコーパスベースを融合するアプローチがますます重要になるであろう。

本誌の読者は人工知能の研究者・技術者であるので、機

*3 (株)日立製作所中央研究所

機械学習コミュニティと自然言語処理コミュニティの協力の必要性についても言及しておきたい。コーパスベース自然言語処理技術の研究の多くは自然言語処理の研究者によるもので、その内容が機械学習のコミュニティに十分知られていないのが現状である [Cardie 99]。機械学習のさまざまな手法のうち、自然言語処理のタスクへの適用が試みられたものは一部である。コーパスベースの自然言語処理技術をより深いものにし、さらに発展させるために、機械学習の研究者の貢献が期待される。

3. 意味解析・文脈解析

これから力をいれるべき研究の方向として、田中論文では、6.2 節で深層格解析を、6.3 節で照応解析や省略復元などをあげている。構文的な知識のみによる解析や一文単位の処理の限界は明らかであり、意味解析や文脈解析が必要であることに異論はない。

深層格解析は、Mu プロジェクトを始めとして、80 年代にわが国で開発された機械翻訳システムの多くに取り入れられている。それらのシステムでは大規模な格フレーム辞書が開発されているが、その品質は十分でない。大規模で高品質の格フレーム辞書を地道に構築していくことが必要である。コーパスから格フレーム知識を獲得する研究もみられる。これまで作業者の直観と少数の典型的な例文の分析に基づいて開発されてきた格フレーム辞書の増補改良に、そのような研究の成果を応用することが考えられる。

深層格解析に関してもう一つ重要な課題は、構文解析との融合であろう。多くのシステムでは、深層格解析を句構造あるいは依存構造解析の次のステップとして位置づけている。しかし、構文的曖昧性の解消には深層格の知識も有効であり、構文解析と深層格解析を融合する方法が望ましい。言語理解では、パーザの出力として句構造や依存構造は必ずしも必要でなく、重要なのは格構造である。田中論文の 5.1 節で述べられている形態素解析と構文解析の統合と同様に、構文解析と深層格解析を統合する枠組みも重要な研究課題である。

照応や省略の問題も古くからいわれているが、なかなか研究が進んでいないテーマである。機械翻訳システムでは、主語が省略された文は受身文で訳出するとか、文書の種類に応じて主語のデフォルトを決めておくという ad hoc な方法をとることにより、問題を回避してきた。しかし、言語理解システムではきちんと解析しなければならない。テキスト中に含まれる手がかりを用いることにより、指示詞の指すものや省略語句が 70~85% の精度で推定できたという研究が報告されている [村田 95]。次のステップとして、言語外知識の利用を含む文脈解析の枠組みを検討することが必要であろう。

4. 対話システム

田中論文の最終章では、SHRDLU 風の言語理解システムへの本格的な挑戦が提案されている。音声認識やコンピュータグラフィクスなどの関連技術は確かに進歩しており、デモ効果のあるシステムを作ることは容易である。しかし、肝心の言語理解はどうであろうか。

深層格解析や照応解析ができて「理解」との間にはギャップがある。理解した結果をコンピュータ内部でどのように表現するか、理解した結果からアクションの導出や問題解決をどのようなメカニズムで実現するか、それにはどのような知識が必要か、知識ベースをどのように構築するか、これらの基本的な問題について、90 年代にはほとんど進歩がなかったのではないだろうか。ソフトウェアロボットとの対話システムをテストベッドとして、これらの困難な課題に挑戦しようという提案と理解すべきであろうが、上記の基本的な問題に対する現状認識と今後の方向性を示していただけると、より説得力があると思われる。

音声と自然言語の研究者の協力の必要性和意義はおっしゃるとおりである。音声研究者を対象にした最近のアンケート調査によれば、10 年後の言語モデルとして N グラムが相変わらず主流であると予測した回答者は 10% 足らずであり、60% の回答者が意味や文脈を反映したモデルを予測（期待）している [河原 00]。話し言葉、自由発話の認識には自然言語の研究者の貢献が必須であろう。言語解析の立場からみても、例えば韻律情報の利用が構文解析にどれだけ有効かなど、興味深いテーマがある。対話システムは、音声や自然言語の産業応用に新しい局面を開く可能性をもっており、両者の協力が進むことを期待したい。

田中研究室では既にソフトウェアロボットとの対話システムの研究が進められていて、7.2 節では、プロトタイプの動作例と課題の一端が示されている。理解の面が強調されがちであるが、言語生成も重要である。100% の理解は困難であるから、不明点を確認したり、人間の判断を求めるロボット側からの発話が必要である。言語理解と言語生成の研究を統合的に進めることで、対話システムの研究としても実り多いものになるのではなかろうか。

5. おわりに

自然言語処理の分野では、現在、コーパスベースの研究に集中し過ぎの感がある。応用面では機械翻訳、情報検索、自動要約などテキストを対象とした研究が中心である。田中論文に触発されて、さまざまなアプローチの研究が進み、応用面でも広がりをもった分野に発展することを期待する。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Armstrong 94] Susan Armstrong (ed.): Using Large Corpora, The MIT Press, Cambridge (1994).
 [Cardie 99] Claire Cardie and Raymond J. Mooney (eds.): Special Issue on Natural Language Learning, Machine Learning, 34(1-3), Kluwer Academic Publishers, Boston (1999).
 [河原 00] 河原達也: 音声認識技術の今後の 10 年について—予測調査—, 情報処理学会研究報告 2000-SLP-32 (2000), <http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/~kawahara/asr-forecast/>
 [村田 95] 村田真樹, 長尾 真: 用例や表層表現を用いた日本語文章中の指示詞・代名詞・ゼロ代名詞の指示対象の推定, 情報処理学会研究報告 95-NL-108 (1995).



◆ 田中 穂積*4

1. は じ め に

前回私見を交えて言語理解についてこれまで考えてきたことを書き連ねてみた。今回、さまざまな立場の方から興味深くまた貴重なコメントを頂いた。そこで、こちらの勉強不足、説明不足と思われる項目を中心に説明を補足して、コメントに対する回答としたい。

2. 工学者と言語学者のアプローチ

まず始めに、言語に対する工学者と言語学者のアプローチとして、郡司氏は 1980 年代になると「...一部の工学者は、ある意味では皮肉なことに、計算機で計算することをやめてしまった。少なくとも計算せずにすまそうという方向がでてきた」。それは、技術の進歩により、利用可能な計算パワーの向上が著しく「大量の実例を保持して瞬時にアクセスすることも無謀ではなくなった」とことと無縁ではないと述べている。記憶した大量の実例を取り出すだけであるから、計算することをやめたという訳である。それに対して、「理論言語学の前提は記憶ではなく計算である」として、工学者と言語学者は「異なる方向に進み始めた」と見ている。慎重に「一部の工学者」と限定してはいるが、別の一部の研究者であると思っている筆者の考えはそれとは異なる。

このような見解を言語学者の側に生み出す素地が言語処理の研究に含まれていたとすれば、音声認識システムに応用して、1980 年代後半から 1990 年代にかけて、この分野にブレイクスルーをもたらしたコーパスベースの方法の言語処理への応用にあったといえる。この方法が、1990 年代の言語処理に応用されて、梶氏も指摘するよう

に、自然言語の形態素解析、構文解析、語のクラスタリング、シソーラスやオントロジーの生成、語義の曖昧性解消、翻訳事例ベースの構築などに一定の成果をあげてきたからである。これらはいずれも言語処理の研究のレベルアップに寄与してきたが、その多くは、収集した大量の実例をそのまま記憶して使うというより、そこから統計的な情報を抽出しておき、それを後続する言語処理の計算で使うことが想定されている。大量の事例をプリコンパイルして統計的な情報を抽出しておくことは、見方を変えれば、言語に含まれる統計的な性質を学習することであると見做せる。

統計的な計算は、これまでの言語処理で行ってきた計算の意味と質を異にする。工学者は、この新しい意味での計算を、従来の意味での（言語処理のための）計算に加味して言語処理を行おうとしているのである。ただし、次の注意をしておきたい。前者の計算から得られた統計的な情報は後続する計算（言語処理）に用いる情報のすべてではないということである。言語理解のための補助的な情報として統計的な情報を用いるのである。言語学と工学者共、依然として記憶ではなく計算を前提にしているの、異なる方向に進み始めたとは言えない。コーパスベースの研究が一段落したら、工学者が、言語学から得られた知見を求める方向に大きく振れる時代が必ず来ると筆者は予想している。

それではなぜ 1990 年代の言語処理の研究者の多くがコーパスベースの研究に手を染めたのか。言語理解、言語処理の研究者をこれまで悩ましてきた最大の問題は、文法の規模が大きくなると、どうしても文法に冗長性が含まれてしまうこと、辞書の規模が大きくなると、多品詞語、同形異義語が多数含まれ、その結果、予想もしないほど多数の解析結果が得られてしまうことである。これを解析結果の曖昧性とよぶことにすれば、日本語では形態素解析結果の曖昧性も加味され、放置すると、短い文であっても数百万から数千万の構文解析結果が得られることもまれではなくなる。その中から妥当なものをどのような基準で選択し曖昧性を解消するかが大きな問題であった。いいかえると、曖昧性解消の問題との格闘の歴史が言語処理研究の歴史であったと言えよう。

言語学者も曖昧性についての外見上の現象についてこれまで散発的に触れることも確かにあった。しかし、曖昧性解消の問題に本格的に取り組みそれを動作しうる精密な理論にまで仕上げる試みはこれまで皆無であったといえるのではなかろうか。曖昧性の解消は、工学者、言語学者を問わず、言語に関心を持つすべての人にとって本質的な問題である。言語学者がこの問題に深い関心を寄せて欲しいと思う。そうすれば、工学者が実例文集めに血道をあげ、それを利用した言語処理の研究成果が多数生み出されていることも理解できるのではないだろうか。

統計的な計算では、もっともらしさの基準として確率

*4 東京工業大学大学院情報理工学研究科

を用いる。確率を用いる利点は、確率値が正規化されていること、したがって解析結果に付与した確率値を、解析結果のもっともらしさの基準（比較可能な基準）として利用可能なことにある。多数の解析結果の刈り込みも、確率を用いることで可能になり、曖昧性解消に大きな役割を果たすだけでなく、言語処理のための探索空間をせばめ計算の効率化をはかることができる。工学者がコーパススペースの研究に期待を寄せたのは、それが曖昧性解消という問題に一つの手軽な解決法を与えてくれたという点にある。ところがこれは今世紀の言語学者の主たる関心事ではなかった。このような両者の関心事の相違が、20 世紀の終りになって、両者が異なる方向に歩み始めたかのごとき印象を与えたということだろう。

3. 規 則

規則については、筆者が「...これらに含まれる言語現象すべてをカバーする文法規則を手で書き尽くすことが困難になってきた」と述べたことに対して、郡司氏は「これはいささか腑に落ちない」としている。

観察された多様な言語現象を受け付けるように制約を弱めた文法規則の体系にすることが考えられる。そうすると文法的な許容度が 0 に近い文をも受け付けてしまう可能性が出てくる。逆に特定の言語現象だけを受け付けることができる特殊な規則を用意したつもりになっても、想定外の文をその規則が受け付けて解析結果の曖昧性を増やしてしまうことがある。こうしたことが何度か繰り返されると、自分の作った規則の体系に自信がなくなり、「言語現象すべてをカバーする文法規則を手で書き尽くすことが困難」という結論に達する。このような筆者の経験が、上記の「...規則を手で書き尽くすことが困難」ということの意味であると理解して欲しい。規則の代わりに制約を考えるにしても、人手で制約を考えている限り、そこに洩れが含まれるのは避けられないと思うがどうだろうか。

自分の作った規則の体系にどうしても洩れがあるとすると、西田氏のように、「...自然言語の諸現象を純粹に数理的な研究対象として捉えるのはそろそろ終りにして、人間あるいは人間社会に深く関わる現象として根底から問い直す必要があるのではないか...」という指摘が説得力を持ってくるように見える。根底から問い直すために彼は「言語ゲームという考え方で語られる後期ウィトゲンシュタイン的な世界の重要性が高まっていくだろう」と予想している。

後期ウィトゲンシュタインの考え方は、分かったようで何か釈然としないものがあるという印象をもっていた。これは哲学者にとっても難解らしく、「僅か 172 頁のこの著作に、ウィトゲンシュタインは 10 年という歳月を費やしたのである...。したがって「探求」は、一気に読むような著作ではない。それはたとえ 10 年以上かかろうと

も... ゆっくり読まれなければならないのである」と、黒崎 宏氏はその翻訳書^{*5}の訳者前書きで述べている。筆者は前期ではなく後期ウィトゲンシュタイン的な世界にさほどの憧れを感じない。おそらく勉強不足のせいなのだろう。筆者は前期ウィトゲンシュタイン的な世界に今少し留まりそこで悪戦苦闘をしたいと思っているのである。この世界にも面白い問題、なすべきことが山積しているからである。

4. 対話システムなど

西田氏は「基本的にはパターンマッチングだけで動作する」Eliza とよぶシステムの今日的な意義についても触れている。たとえ Eliza が対話を理解していなくとも Eliza との対話は楽しい、「会話の本質を良く捉えている」というのである。Eliza を当初から念頭に置かなかった筆者にとって、これは「なるほど」と思わせる鋭い指摘であった。チャットシステムを開発しようとする、Eliza で用いた技法の優れた点は大いに利用すべきであろう。そしてチャットシステムが工学的製品として売れて社会の役に立つこともあるということも認めざるをえない。ただこのようなシステムとの対話を続けると、いずれどこかで虚しさが残る、あるいは虚しさに気付くような気がしてならない。正常な人間であれば、対話相手がこちらの言うことを理解していないということが分かったとき、どのような反応を示すだろうか。筆者が Eliza 的なシステムの研究の将来に大きな期待を寄せなかったのはそのためである。言葉の上面だけで空滑りする「言葉の遊戯」ではない対話理解の研究に筆者の興味がある。

梶氏からいただいたコメントには、筆者も同意する点が多い。「コーパススペースの限界」の項で述べたかったことは、言語理解に向けたその後の言語処理の計算が重要なのだということである。梶氏が指摘するように、「コーパススペースの技術でどこまで可能かまだ明確でない点も多い」というのも事実である。また、コーパススペースの研究と機械学習の研究との融合も、これから重要な研究課題であるとの指摘には説得力がある。筆者もまったく同感である。

5. お わ り に

工学者と言語学者とが別の道を歩み始めたことに、郡司氏が危機の念を抱いているという印象をコメントから受けた。それを払拭するために筆者の見解をやや長く述べてしまった。そのため特に梶氏のコメントを十分に引き上げることができなかったことをお詫びしたい。最後に、貴重な時間を割いて筆者の拙い小論に丁寧なコメントを下された 3 氏に感謝の意を表して終りにしたい。

*5 黒崎 宏訳：解説「ウィトゲンシュタイン 哲学探求 第一部・読解」、産業図書 (1994)。