

# 科技厅機械翻訳プロジェクトの概要

長尾 真 (京都大学工学部)

## §1. 研究目的と研究体制

この研究は政府の科学技術振興調整費によって開始された研究である。その正式の研究開発課題は「日英科学技術文献の速報システムに関する研究」であり、その研究の目的は次のように規定されている。

諸外国との科学技術文献交流促進の必要性に鑑み、それら文献(抄録)の翻訳を効率的に行うため、

- (1) 科学技術分野の専門用語を収集、整理し、コンピュータで利用可能な形に編集した日英(英日を含む。以下同じ)科学技術用語辞書データベースの開発。
- (2) 科学技術用語辞書データベースを用いて科学技術文献を翻訳するための構文パターン変換方式による日英言語処理ソフトウェアの開発。
- (3) これらを総合して利用しうる翻訳システムの開発。

を行う。

要するに科学技術論文の抄録を日英、英日双方間に翻訳するシステムを作ることに目標となっており、抄録に表現されている論文内容(情報)ができるだけ正確に伝達されるシステムを作ることに重点がある。したがって、文体等の言語表現としての適切さはかならずしも第一義的 중요さをもつものではない。この研究はいわゆる大学における研究とは異って、実用につながるシステムを作るという立場のもので、現在までに知られている技術を総合して実際的なシステムを作ってみせることに主目的がある。

研究開発は昭和57年度から3ヶ年で行うことになっている。研究に直接参加する機関は科学技術庁の日本科学技術情報センター(JICST)、通産省工業技術院電子技術総合研究所(電総研)、工業技術院筑波情報計算センター(RIPS)であり、京都大学は電総研から研究委託を受けて研究を進めている。JICSTは専門用語等名詞を主体とする単語辞書の作成を担当し、科学技術の各種専門分野の翻訳辞書を作成する。電総研と京大は機械翻訳用ソフトウェア、文法、動詞を中心とする用語辞書の作成等を担当する。RIPSはこの研究の成果としての機械翻訳の総合システムを作り、総合実験を行うことを担当する。

各研究機関の主たる研究者は次の通りである。JICSTでは中井浩氏(58年度から鳥海氏に交代)、鳥海剛氏を中心として多くの人達が参加している。京都大学は長尾真、辻井潤一、中村順一、西田豊明等が中心となり研究を進めているが、大阪府立大学 高松忍氏、筑波大学 草薙裕氏、豊橋技術科学大学 平井誠氏の協力を受けている。また、具体的なソフトウェア作成作業、文法規則作成作業等には、ソフトウェア会社、エレクトロニクス・メーカー、翻訳会社等からの自主的参加をお願いし、膨大な作業を分担してもらい、効率のよい開発を心かけている。電子技術総合研究所は柏木電子計算機部長、坂本義行氏、田中穂積氏らが中心となり、RIPSでは矢田光治センター長が直接総合システムの作成を推進することになっている。これらの機関は過去1年間に多数回の研究・打合せの会合をもち、密接な協力体制で研究を進めて来た。それぞれの機関が中心となって進めて来た研究内容については本研究会の関連論文を参照されたい。

## § 2. 翻訳方式の基本的考え方

機械翻訳の方式としては既にいくつかのものが試みられて来ているが、システムとして最も大切なことは、(1)できるだけ言語理論をうまく取り入れることが出来ること、(2)理論にのらない例外的現象をいかにしてうまく取り扱うかということである。言語は明確な規則によって説明できる部分よりも例外的な現象の方が多く、しかも理論的にも不明な部分が多量に積み上げられている。したがって、このような対象を取り扱うときは、オープン・システムという考え方をとり、システムが将来の発展性をもつということに心がけねばならない。

この研究を開始するにあたって我々がとった考え方の主なるものを列挙すると次のようになるだろう。

- 1) 翻訳メカニズムの基本操作として、トリーのリストからトリーのリストへの変換の機能をとる。これは将来現れてくるであろう相当複雑な言語理論にも対応できる能力をもたせておくことである。
- 2) 言語情報を記述するためのわかりやすい記述システムを作る。これは計算機のことを知らない人達、特に言語学者に文法・辞書等の作成をしてもらうことである。
- 3) プログラムの基礎に LISP を採用する。これはトリー変換のような複雑な記述形式を取り扱うのに現時点で最適のプログラミング言語であることによる。
- 4) 翻訳方式はいわゆるトランスファー方式をとる。将来の多言語間翻訳の可能性を考えた場合、pivot language という考え方や記号論理表現は機械翻訳のモデルとしては不十分である。
- 5) 解析は格文法を中心とし、意味の取扱いを重視する。日本語を取り扱うときには、意味を中心とした格文法の考え方が現時点で最も良い。
- 6) 辞書情報を中心として処理を行う。これは多くの特殊な言語現象をも取り扱えるようにするための重要な概念である。

## § 3. ソフトウェアシステム

言語処理のソフトウェアとしてどのような構造のものを作るかは、システムの能力に直接関係する大切なものである。過去のものとしては、モントリオール大学の system Q, グルノーブル大学の ARIANE などが代表的なものとして存在するが、種々検討の末、トリー構造のリストが扱え、トリーの各ノードに種々の情報を付与することが出来る最も一般的で強力な表現形式をとることにした。同一部分構造の任意回くり返し、異なる構造の順序任意の指定が出来ること、変数を自由に使えること等の強力な表現能力・パターンマッチング能力をもっている。さらにこの書き換え規則群のフロー化を行うことができ、後に述べる部分文法ネットワークを扱うことが可能であるようにしている。したがって、非常に複雑な言語現象に対する記述が可能であり、将来のより進んだ言語理論を取り入れることが出来るし、単に日本語だけでなく、他の種々の異なった構造の言語をも記述可能とした。

この書き換え規則のもつ能力は非常に強力であるため、このソフトウェアシステムを日本語、英語の両方の、文の解析、内部表現の言語間変換、文の生成のすべての部分に使うことが出来る。これがこの方式の1つの特徴であるといえるだろう。このソフトウェアシステムで形態素解析、形態素合成の部分を実行するこ

とも出来るが、特に日本語の形態素解析の効率の点を考えて、これらの部分は別のプログラムで扱うことにした。<sup>[1]</sup>このような能力の高い複雑なシステムの作成には、現在のところ LISP をおいて外に適切なプログラミング言語はみあたらない。LISP は多くの使用経験と強力なソフトウェアサポートがあり、また最近 LISP マシンなども作られ、漢字 LISP も使えるようになって来た。また、我々は LISP について過去 20 年近い経験をもっている。さらに、この研究開発が 3 年間という短期間で行われなければならない、ソフトウェア開発にあまり時間をとることが出来ないが、過去の我々の経験ではほぼ同じ機能を実現するのに、PL/I と LISP とを比較すると、LISP の方が開発速度においてはるかに優れていることがあった。

LISP を採用する上での最大の問題は、システムを他の種々の計算機に移植することが出来るかどうかという点であったが、将来この種のソフトウェアはますます広く使われるようになるであろうこと、比較的小規模のインテリジェント・パーソナルマシンがこの種の仕事の中心となるだろうが、LISP はそういった場合に十分使えるようになるだろうという推定ができることなどから、LISP を採用してもさほど支障はないだろうと考えた。

ソフトウェアと、文法・辞書等の言語データとを分離したシステムとすることは当然のことであるが、文法・辞書等をソフトウェアの知識のない人が出来るだけ書きやすく、修正のしやすいものとする必要がある。そこで、文法記述形式を定め、その形式で書かれた文法(書き換え規則)を、計算機が直接扱うことのできる内部形式に変換し、またそれを実行するプログラム GRADE を作った。GRADE は文の解析、変換、生成のすべての段階で使われる記述言語である。その詳細は別項で詳しく説明される。<sup>[2]</sup> GRADE は LISP によって書かれている。

機械翻訳システムとしては、人間と計算機との間のやりとりを重視したシステムを考えている。即ち、システムの開発・改善を翻訳の実験を通じて際々に行つてゆくために、処理の途中で生じたこと、計算機内の言語情報の内容等が自由に調べられることが大切となる。これは LISP マシンの端末表示のような機能を用いて行う予定である。翻訳操作中における人間の介入としては、pre-editing (前処理)、post-editing (後修正)などが便利にできるような機能を検討しているが、これらは具体的な運用形態に依存することであり、種々の異った方式を検討している。これらについては、総合システムの形態として別項で詳しく説明される。

#### § 4. 翻訳プロセス

我々が作りつつある機械翻訳システムはいわゆるトランスファー方式に属するものであるが、多くの新しい考え方を含むものである。これを概念的に表現したものを図 1 に示す。まず、文の解析、特に日本語文の解析においては、部分文法ネットワークという概念を導入し、解析をできるだけ精密に行い、しかも解析システムの効率をあげることにできるようにした。文の解析にはそれぞれの言語の構造に即した解析の順序というものが必ずから存在する。解析のための書き換え規則群をすべて 1 つ

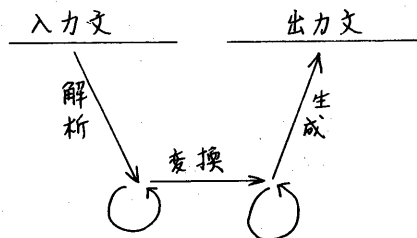


図 1

のグループとして扱い、あらゆる適用の可能性をすべての場面において調べるといことは必ずしも必要ないし、また適切な処理でもない。たとえば、英語で冠詞＋形容詞＋名詞という並びがあれば、これは他の可能性を考えずに、ユニークにまとめられるべきものである。このように、ある種の構造の認識とパーシングは解析のある段階で行うというように、ある言語構造に対応する書き換え規則群をグループ化し（これを部分文法と呼んでいる）、これらの部分文法をネットワーク状に結合して、その順に解析を進めるという方法をとっている。このネットワークは当然リカーシブな構造になっている。もし部分文法の考え方をとりたくないという場合には、すべての書き換え規則を1つの部分文法の範囲内に書けばよい。1つの部分文法の中での書き換え規則の適用は原則としてすべて試みるが、こまかい制御をすることもできるようになっている。

文の解析におけるもう一つの新しい重要な概念は、書き換え規則がかならずしも常に構造変換、パーシングを行うとは限らないということである。たとえば、並列名詞句の解析においては、並列する句の最後の単語（多くは主名詞）が同じであったり、類似の挿尾語をもっていたりするので、こういった並列句のもつ特徴を検出して、並列句の範囲を推定することをまず行うことが必要となるが、こういったことにも書き換え規則が使える。この種の処理においては、並列句の範囲の認識だけ行って、特に構造の変換をすることはしない。そして次の段階で、並列句のそれぞれの範囲において名詞句の解析を行い、その構造を決定し、トリ一構造を作る。このようにまず、広い範囲をながめてから、各部分の解析を行うことは、並列名詞句だけでなく、連用中止法など、種々の言語現象の取り扱いにおいて必要となる考え方である。事実、人間はそのようにして複雑な文の構造を認識していると考えられるのである。

さて、図1において、解析が行われて言語間変換へ移る部分にループが画かれているが、このループは日本語文のある特有の表現がその表現に忠実な形で解析されたが、言語間変換に移る前に構造をより中立的な構造に変えておいた方がよいという場合の処理に対応するものである（具体例は論文[4]参照）。

このような処理は将来多言語間翻訳を考える時にどうしても必要となるものであり、こうしてできるだけ中立的表現に変換された構造から他言語への移行が行われる。この言語間変換のあと、文の生成に入る直前においても、その言語に適した内部表現に構造を変換する部分がもうけられている。これが図1における生成の直前にあるループである。

このように、解析の途中における広い範囲の状況のチェック、解析直後の内部構造の調整等のこれまでになかった処理部分を含んでいるために、言語間変換はすべての解析処理が終った段階で行われる。したがって、解析の途中で決定された部分構造をその都度他言語の部分構造に変換してゆくという方式とは根本的に異なっており、よりよい言語間変換が行えるものと考えている。

## §5. 機械翻訳の文法モデル

機械翻訳のための文法、あるいはモデルとして何をとるかは重要な問題である。これまでいろいろなモデルが試みられて来たが、日本語については基本的には格文法の考え方をとるのがよいということ、ほとんどの日本の研究者の間に広く暗黙の合意がなされているようにみうけられる。\*最近ヨーロッパ諸言語間の翻訳

\* この考え方は Fillmore が言い出す前から日本に存在していた。

においても従来の句構造文法では不十分であるとして格文法の考え方をとる動きもある。我々の場合も基本的には格文法の考え方をとっている。この考え方において最もむつかしいことは、(1) どのような格を幾つ採用するかということと、(2) 各動詞のそれぞれの格スロットにどのような語が入りうるかということとをどのようにして規定するかという2つの問題である。この2つについて現在安定した枠組を与えてくれる研究はまだないといつてよいだろう。この2つの要素の設定の仕方には研究者の間で微妙な差異があり、またその枠組でどれだけ多くの異なった言語現象を説明して来たかにいささかの差があるというのが現状であろう。また、この枠組の設定が言語解析システムの使用目的によっても異なるのは当然であり、種々のものが出されている。

我々の設定した格文法の枠組については別の論文[3]で詳しく論じられるが、格ラベルを約30個もうけている。各格スロットにどのような語が入りうるかを規定する方法としては、意味素性を約50個設定し、それらの適当な組合せにより、どのような意味的性質をもった語がある格スロットに入りうるかを規定する。即ち、このような枠組によって各動詞の文法的・意味的な振舞いを詳しく記述してゆくことになる。標準的な言語表現に対する格構造を記述することはそれほどむつかしくないが、多くの特殊的表现があり、これらに対してどのような格構造を設定したらよいかを決めることは非常にむつかしく、人によってその考え方も異ってくる。我々の場合、数1000語の動詞に対して格構造を付与する作業を1人で行うことは出来ず、何人かの人分担して行うため、その間に考え方の差があってはならず、これをどう解決するかが大きな問題である。そこで動詞の格構造辞書作成のための作業規準書というものを作り、この手続きに従えば誰が行ってもほぼ同じ結果が得られるようにすることを試みた。この作業基準書は格構造付与の作業の仕方のほかに、多くの例をのせており、迷った場合はどの例に最も近いかを採ることによって適当な決定をできるように配慮した。

日本語解析文法を作る上で特に努力した部分は、複合語、並列名詞句、連用中止法、テンス・アスペクト・モダリティの処理などである。

## §6. 辞書の構造

機械翻訳システムにおいて重要な要素は多くあるが、辞書はその中でも最も大切なものの一つである。プログラム、翻訳方式、文法などはいったん作ってしまうと、そう簡単には変えることが出来ないで、システムを改善して翻訳の質をあげるということになると、いきおい辞書情報の変更、増強といったことが中心となる。従って、辞書の改良と保守は長年月をかけて継続的に辛抱強く行う必要があるし、またそういった無限の改良要求に対して、それがうまく受け入れられるような構造になっていなければならない。

しかし、一方で辞書の変更は慎重に行うべきことも事実である。システムの初期の段階で、全体的なバランスを考えてうまく調整して作ってあった辞書内容が、処理すべきデータの特異性によってどんどんと都度変更されてゆくと、非常に歪んだものとなり、あとになってそれを元の方向にもどそうとしてもうまくゆかないということがありうるわけである。

以上のことを配慮して、辞書の構造としては次のような3つの階層をもうけることを考えている[7]。

1) 基本辞書 (動詞, 一般語等)

2) 専門分野別専門用語辞書

3) 私用辞書 (システムの使用者が目的に応じて辞書データを追加して使用する部分)

1)と2)については、できるだけ標準的なものを作り、簡単には変更しないで、辞書システムの専門家によって保守することを考えている。

動詞辞書、名詞辞書等の情報として、どのようなものを持つかについては論文[5],[6]に詳しく説明されるが、ここにも言語の特殊性に対処する工夫がなされている。動詞や名詞の標準的な用法は、格構造や名詞に対する意味素性の付与によって表現されているが、そのような枠組では正確に規定できない多くの慣用的表現が存在する。従って、これらの特殊用法は辞書のそれぞれの単語に対して与えることができるようにしている。例えば、動詞の特殊な言いまわしや、日本語の特別な文脈における特別な表現に対して英語の特別な表現を対応させねばならないといった場合には、それらを局所的文法規則として単語辞書に書き込むことが出来るようになってきている。これを、使われる名詞の内容として書き込んでおくか、使われる動詞の方に書き込んでおくかは自由であり、どちらを中心に考えてもよいことにしている。多くの慣用句は名詞側からアクセスすることが多いことは事実である。

文の解析、変換、合成の各部分において書き換え規則を適用するとき、文中に現れる各単語の辞書中の局所的文法規則の適用が最初に試みられ、その次に一般の文法規則が適用される。これは部分文法ネットワークの各部分文法において、GRADEの表現で指示することが出来るようになってきている。即ち、文法記述システムは、単語固有の書き換え規則と一般的な書き換え規則とを共存させて記述でき、その先後関係を規定できる機能をもっている。

このように、我々のシステムは辞書情報にかなり依存したシステムとなっており、このような意味において我々のシステムを *lexicon driven machine translation system* と呼ぶことも出来るよう。

## §7. 意味記述と訳語選択

言語の翻訳は意味内容の伝達であるとともに、表現の変換である。しかし、文章中の単語に忠実に翻訳したのでは翻訳にならないという場合は多い。かといって、意味内容の伝達が、表現形式という情報ぬきに正しく行われるかどうかとも疑問である。さらに、文の表現から、それが持つ全ての意味内容をどこまで正確に取り出せるかには限度があるといえよう。我々が採用した約50個の意味素性によって、どこまで単語のもっている概念を表現できるかはかなり疑問であるといえる。しかし、1つの単語の異った意味用法に対する区別にはかなり役立つだろう。名詞については、このように意味素性の組合せによって概念レベルの射像はできるが、動詞についてはこれを意味的に類別することは現在のところしていない。動詞の用法は実に様々であり、概念的類別化よりは個々の動詞の振舞いをいかに詳しく記述できるかがより大切なことであると考えている。

各単語に対する訳語選択は次のような考え方によって行っている。1つの単語

を意味素性によっていくつもの異った意味概念に分け、それぞれ他言語の対応する単語を割りあてるが、これは単に単語対単語の対応と考えるべきものではなく、その単語が用いられる文脈的(用法的)意味を区別して、他言語のある単語のどのような文脈的意味(と、その時とるであろう構造)に対応させるかという観点から行っているものであり、そういった意味において意味内容(概念)を保存することを中心とした言語間対応をとっていることになる。シソーラスの考え方の導入は将来の検討課題である。さらに、我々の方式ではこのような意味を中心とした言語構造の対応・変換を中心としながらも、そういったレベルでは対応できない各単語がとる特殊な言語表現に対しては、言語表現間の構造的な対応・変換が記述できるようになっているところに特色がある。言語は実に多様な内容と表現をもっているから、意味内容を保存した変換を中心としながらも、それでは対応できない言語現象に対しては、語レベル、表現レベルでの対応をするという、このような柔軟な対応の仕方がぜひとも必要になると考えている。

### § 8. 専門用語の収集

科学技術論文を対象とするときは、一般用語のほか専門用語を収集し、訳語を与えなければならない[5]。この場合に生ずる問題は次のようなものである。

- 1) 専門分野を区別して、単語に分野コードを付け、分野に応じた訳語を与える。
- 2) 1つの複合語として認定すべき規準の明確化。
- 3) 新しく造られる専門用語の収集と訳語決定法の体系化(辞書の維持管理)。
- 4) 大量の専門用語に対する辞書システムの作り方。

これらのうち、1)はあまり問題はないが、2)、3)については明確な基準を作るまでに行っていない。非常にむづかしい問題である。しかし現在既に1万数千語を収集し、翻訳のための辞書作成の作業にはいっている。科学技術の主要分野をおおうとすれば、少なくとも100万語程度の専門用語が必要となるだろう。今回のプロジェクトでどこまで達成できるかは、ひとえにそのための予算と作業のために許される年月の長さにかかっているといえるだろう。まず、電気工学分野からはじめ、医学その他に広げてゆく予定である。ヨーロッパ共同体、カナダ政府、シーメンス等は既に数十万語から100万語をこえる専門用語を収集し、多言語間対訳の努力もし、計算機に入れて自由に使えるようにしているのと比較すると、日本は相当な努力をして急速に追いつく必要があるだろう。その結果得られる利益は日本全体として非常に大きいと考えられる。

### § 9. 日英機械翻訳システムと英日機械翻訳システムの関係

本研究開発では、日英翻訳と英日翻訳との両方向の翻訳システムを作ることが目標である。しかし、これはかならずしも1つのシステムで両方向の翻訳を行えるようにするという事ではなく、現在はそれぞれ独立した2つのシステムを作るという立場をとっている。両システムの要素を比較して示すと表1のようになる。それは翻訳システムとして各方向ともに出来るだけ質のよい翻訳を心がけたとき、それぞれの方向についての特殊性、特殊な工夫が必要で、それはかならずしも逆方向の処理を考えたときにも成立するかどうかかわからないからである。願わくば、日英、英日の翻訳システムを作ったあと、それぞれの対応部分について詳細な比較を行って可逆的な操作でやっつけられることが確かめられれば、両システムを1つに統合するという事も考えることができるが、これは両システムを作ってからでないとはわからない。

これらのうち、例えば言語間変換の部分について考えてみよう。日英変換文法では、日本語のある内部構造を文法、または辞書によって指定された英語の構造に変換する。これを英日翻訳の側からみれば、同じ英語の構造が見えられれば、これを元の日本語の内部構造に変換すればよいということになる。従って、これは一見日英と英日とで変換について1対1の対応がとれているから、変換文法は双方向から使える共通のものとして作るのではないかということになる。そういう形で変換文法の部分を作ることが出来るかもしれない。しかし、現時点でそれにふみきるのは危険ではないかと考え、一応独立に作ることにした。他の部分についても同様である。

表 1

	日英機械翻訳	英日機械翻訳
ソフトウェア	共通	
形態素処理	{ 日本語解析 英語合成	日本語合成
構文意味処理		英語解析
言語間変換	日本語解析文法	日本語合成文法
生成文法	日英変換文法	英日変換文法
辞書	英語生成文法	日本語生成文法
	日英辞書	英日辞書

### § 10. 総合システム

本研究の目的は科学技術論文の抄録部分の日英、英日機械翻訳システムの作成で、抄録のもっている内容、情報の双方向伝達である。訳された文の質がどの程度のものであるかという問題もあるが、ほんとうに実用システムとして運用できるという見通しを与えることに本研究の目標がある。

最終的な応用システムの構成としては、日本科学技術情報センターなどでバッチ処理的に抄録文を翻訳し、そのあと集中的に *post-editing* を行うことを想定する場合と、科学技術論文の文章の作成と翻訳をオンライン端末装置上で対話的に行うということを想定する場合とを最も典型的なものとして考えることが出来る[7]。

いずれにしても、日本においては機械翻訳システムをある程度でも実用的に運用したという経験はないわけであるから、システム全体をどのように組むのが、それぞれの使用目的に合うかは今後の課題である。本研究開発システムはそのようないずれの場合に対しても対処できることを考慮して、中心となる翻訳のシステムを作っている。

### § 11. おわりに

本研究開発プロジェクトは、以上に述べたような種々の特色をもつものであり、昨年度一年間でソフトウェアの主要部分を作り、日英翻訳システムの主要部分の設計をほぼ作って来た。本年度は、そのシステムを小規模に動かしてみ、実際の翻訳文を出し、システムの欠点を改良するとともに、英日翻訳システムの主要部分の設計を行う予定である。才3年次には、これらすべてを作りあげ、実際に運用してみ、翻訳の質等についての評価を行うことになっている。

機械翻訳システムは研究開発を進めてゆく途中のどこかの時点で必ず壁につき当るものである。これは本質的に自由である言語をある枠組でとらえて処理しようとする以上、どうしても避けることのできないことである。しかしどの辺で壁につきあたるかはシステムのもつ能力によって異なる。簡単な文章の翻訳だけをしてしている場合には、システムの良否はそれほどわからないが、種々の異った表現を



扱おうとすれば簡単なモデルによるシステムでは当然早く壁につきあたり、それ以上の改良はうまくゆかないということになる。

我々の研究開発しているシステムは言語理論的にかなり深いことまで扱えるように配慮しているのですが、最初のうちは他のシステムと比較してそれほど差は感じられないだろうが、種々の表現を取り扱うに従ってその差が出てくるものと考えている。それでもいつかは壁につき当るだろう。その壁はほとんどが言語の特殊表現といったものであると推定される。そこでそういった言語現象を処理するためのメカニズムとして、辞書記述に対症療法的な情報を書き込み、適切に使用することが出来るようにし、文の内部構造表現においても、特殊な構造をできるだけ中立的構造に変換する部分(図1のループ)を設けるなど、困難な問題をすり抜けるための工夫がいろいろと施してある。こういったメカニズムでどこまでの複雑な文を処理できるかはやってみないとわからないが、機械翻訳における壁(*dead lock*)ができるだけ遠い先にしかやっつけて来ないことを願うものである。国この研究開発プロジェクトを成功させるために皆様のご協力をお願いしたい。

### 文献

- [1] 坂本義行：形態素解析，情報処理学会自然言語処理研究会資料，1983.7.
- [2] 中村順一：文法記述用ソフトウェアGRADE， 同上.
- [3] 辻井潤一：日本語構文解析， 同上.
- [4] 西田豊明：変換過程の基本設計， 同上.
- [5] 中井浩：語の収集と体言を中心とする辞書について， 同上.
- [6] 坂本義行：格構造を中心とした用言と付属語辞書， 同上.
- [7] 矢田光治，長尾真：機械翻訳総合システムの基本設計， 同上.