JICST機械翻訳システム(3)

文法規則について

芦崎達雄*

JICST machine translation system(3)

Grammar rules

ASHIZAKI Tatsuo

[著者抄録] JICST 機械翻訳システムは、翻訳辞書、文法規則、翻訳実行ソフトウェアから構成されている。機械翻訳処理では日本語の入力文を、最初に日本語形態素解析を行い、その結果から文法規則の構文解析、構文変換、構文生成の処理を行う。そして、英語形態素生成の処理を行い、英語の出力文を生成する。文法規則は、科学技術論文の抄録文をテキストに、様々な言語現象を解析して、頻度・統計処理を行い、機械翻訳処理に対応する規則を作成したものである。

[著者付与キーワード] 機械翻訳, JICST, 文法規則, 構文解析, 構文変換, 構文生成, 言語現象

[Author Abstract] JICST's machine translation system comprises a translation dictionary, grammatical rules, and translation execution software. In machine translation processing, a Japanese input sentence is first subjected to Japanese morphological analysis. Syntactic analysis, syntactic transfer, and syntactic generation are then carried out, applying the grammatical rules to the output from the morphological analysis operation. Next, English morphological generation is performed, and an English output sentence is created. Grammatical rules for machine translation processing were developed by analyzing various language phenomena and performing frequency and statistical processing with abstract sentences from science and technology papers.

[Keywords by Author] machine translation, JICST, grammatical rule, syntactic analysis, syntactic transfer, syntactic generation, language phenomena

* 日本科学技術情報センター（〒100 千代田区永田町2-5-2）Tel. 03(3581)6411
JICST (5-2, Nagatacho 2-chome, Chiyoda-ku, 100)

1. はじめに

JICST 日英機械翻訳システムは、翻訳辞書、文法規則、翻訳実行ソフトウェアから構成されている。翻訳処理としては、日本語の入力文から形態素解析、日本語構文解析、日英構文変換、英語構文生成、形態素生成、そして英語文を出力するという構文・意味トランスファー方式で行っている。

この日英機械翻訳において、文法が処理する範囲は、日本語構文解析、日英構文変換、英語構文生成である。文法とは、各種の言語現象を分析し、その結果を記述する文法規則より成っており、またその記述に当たっては、文法記述言語 (JGRADE) を用いている。

文法規則の説明では、例文や入出力木構造を用いて各処理単位ごとに、その概要を説明し、文法システムの基本となる項目に関して簡単な説明を行う。日英翻訳の処理の概要は、以下の図1のようになる。

1.1 木構造

文法規則を説明するのに当たって、最初に木構造について説明する。木構造とは、語と語の統語的關係 (係り受け関係) を、「木」のような枝分かれの構造図で示したものである。

例 S---ADVP-----A (表層格="が")

```

|
| -ADVP-----B (表層格="を")
|
| -VP-V-----作る
|
AUX-----た
    
```

木と木の節点をノードと呼び、その節点に付与する情報を属性 (プロパティ) と呼ぶ。文法システムでは、この統語関係を示した木構造を基に、それぞれに付与している属性を参照して、処理を行う。上例では、連用修飾語のノード ADVP に表層格という属性により格助詞 (が) を付与していることを示す。

本文中の木構造は、ノードとノードとを直接結

ぶものは直線で示し、また、木構造中における特殊記号として、文法記述言語による指定と同じ表現を使用する。

また、日英機械翻訳文法システムの木構造の大きな段階として、以下の種類があり、例文を用いてそれぞれの木構造を以下に示す。

解析入力木構造：形態素解析によって、語分割した入力木に対して日本語解析用属性辞書引きを行った木構造で、ルートノードによってくくられた平坦な単語の並びを示した構造である。

例 「システムが日本語を英語に翻訳する。」

ROOT

| - NOUNシステム

図1 機械翻訳処理の流れ

| - POSTPが
 | - NOUN日本語
 | - POSTPを
 | - NOUN英語
 | - POSTPに
 | - VERB翻訳する

日本語句構造：単語と単語の結び付きを枝分れによって示した構造図で、各ノードの係り受け関係をノードの上下関係によって示したものである。端末機の画面上では、よりルートノードに近いもの（左に位置するもの）が統語的に大きなまとまりを示す。

ROOT

| -S-ADVP.....システム
 | -ADVP.....日本語
 | -ADVP.....英語
 | -VP-V.....翻訳する

日本語依存構造：ノードとノードの関係を体言と用言を中心とした係り受け関係によって示した構造で、助詞などの日本語特有の品詞を省いた中間的な表現。

ROOT

| -PRED (翻訳する)
 | -NOM.....システム
 | -NOM.....日本語
 | -NOM.....英語

英語依存構造：日本語依存構造に日英変換属性辞書引きを行ったものであり、さらに、各種の日本語属性も英語属性に変換した構造。

ROOT

| -PRED (翻訳する)
 | -NOM.....system
 | -NOM.....Japanese
 | -NOM.....English

英語句構造：節や前置詞句など英語特有の統語関係を木構造によって示したものの。

ROOT

| -S-NP-ART.....the
 | | -N.....system
 |

| -VP-V.....translate
 | -NP.....Japanese
 | -PP-PREP.....into
 | -NP-N.....English

英語生成出力木：英語句構造から終端ノードのみを平坦に並べた木構造で、英語形態素生成のための入力構造である。

ROOT

| -ART.....the
 | - N.....system
 | - V.....translate
 | - N.....Japanese
 | -PREP.....into
 | - N.....English
 | - SYMB......

1. 2 表層格と深層格について

ともに言語学で、語と語の関係を示す用語である。表層格とは、統語上（文法上）の関係を示す印であり、深層格とは、意味上の関係を示す印である。日本語における表層格は、格助詞である。例えば、名詞が「が」格を従えていれば、その名詞は文法上の主語を示す。このように、日本語の格助詞は統語関係を示す印なので、これを表層格と呼ぶ。しかし、英語には統語上の手がかりとなる英語構文品詞がないため、表層格に対応させた属性によってそれを示す。例えば、主語、第一目的語、第二目的語、必須副詞句などである。深層格は、語と語の意味のつながりを示すものなので、日本語、英語共に、大部分で共通するが、日本語では、行為者、経験者、無意志主体などを区別せずに主体とするところが異なる。

表層格と深層格の相違を例を用いて説明すると以下ようになる。

例 「彼が彼女に本を与えた。」

日本語表層格	が	を	に
日本語深層格	主体	対象	受け手
英語表層格	SUBJ	OBJ 1	OBJ 2
英語深層格	行為者	対象物	受け手

これら深層格は、述語（文中では、「与える」や「give」）に対する意味的なつながりを示すので、属性辞書から情報を得るのであるが、これらのほかに文法によって付与する深層格もある。例えば、属性辞書からは表現することができない並列句を示すものもある。

例 「A と B」

NP

| -NP-----A

| -NP-----B

ここでの「A」と「B」の関係は、互いに並列を意味的に示すもので、並列を作る要素であるという深層格を文法で付与する。

1. 3 形態素解析とのインタフェース

入力文に対して形態素解析を実行した結果により単語単位に語分割した木構造に対し、日本語解析用属性辞書引きを行ったものを、日本語解析の入力木とする。

しかしながら、以下の項目に関しては、属性辞書がないため、ソフトウェアのプログラムによって処理を行っている。

①記号類の品詞の認定

「。」「：」「（ ）」、「－」など辞書エントリーを持たない特殊記号に対して、日本語見出し語、構文品詞、品詞細分類を付与する。

②字種の付与

すべての単語について字種を付与する。

③未知語の認定

記号以外の単語で辞書のないものに関しては、構文品詞を名詞として未知語の印を付与する。

④数、アルファベット文字の統合

英文に翻訳する際に変換辞書としてのエントリーを必要としないような数とアルファベット文字の連続を一語にまとめる。

例 1500/kW → 1500kW

⑤多品詞語および同一品詞の多用法の構造化

見出し語が同一で品詞の可能性が複数あるものや、同一品詞で、用法が複数あり、形態素解析で使用する接続情報のみでは、品詞を認定できない

ものは以下のように構造化する。

例 「機械翻訳の実現。」

PARA

| -NOUN-----実現

| -VERB-----実現する

⑥漢数字を含んだ数字の構造化

英語と日本語では、数字の表現が桁によって異なるため、それぞれを分割して、ノードとし、桁の情報を属性として付与する。

例 「3 千 6 百円。」

NOUN

| -NOUN-----3

| -NOUN-----千

| -NOUN-----6

| -NOUN-----百

2. 日本語構文解析

日本語構文解析は、語と語の統語的關係（係り受け関係）を木構造の上下関係によって、あるいは、位置関係によって表示する木構造を作成することを目的とする。形態素解析によって入力文を語分割した結果に、日本語解析用属性辞書引きを行って、各種の情報を得た木構造を入力木とする。日本語解析の入力木構造は、一部（多品詞語や同一品詞多用法の単語）を除いて一つのルートノードによってくくられた単語と単語が平に並んだ構造である。日本語構文解析は、日本語のみの情報を利用して、語と語の係り受け関係を解析していくものであり、単語と単語のつながりによって（例えば、名詞と格助詞で連用修飾語を作る）深さのある木構造（統語関係）を構築していく。それぞれの統語関係は、句から文、さらに複雑な文の構造へとそのつながりに従って、日本語としての文章の分析を行い、最後に、日本語特有の情報を削除した木構造（依存構造）を構築する。

日本語構文解析は、以下の3処理に大別できる。前処理においては、主に処理範囲の限定や、語分割の修正などを行う。本処理においては、日本語内のすべての単語の統語関係を示す日本語句構造

を構築する。後処理において、日英翻訳処理の中間的表現構造である日本語依存構造を構築する。日本語依存構造とは、日本語特有の品詞(例えば、助詞類)や、情報をノードの属性として置き換えることにより削除し、日英両言語に共通する品詞を中心に構成した木構造である。

2. 1 解析入力木の調整

解析入力木(形態素解析による語分割結果に解析属性辞書引きを行ったもの)のうち、辞書または形態素解析の不備によって特殊な木構造となっているものを調整する。

2. 2 一文の認識

解析文法の前処理として、入力文中の括弧や句読点を参照して文のノードを立てることによって処理の範囲を限定する。単語の前後関係や、機能語を認識して文法的(統語的)な分析を行う解析本処理に対して、これらの認識とは別の分析を必要とするような文体の処理を行う。

本システムにおいて「一文」とは、句点、区切り記号で区切られた文、および括弧で括られた部分とする。一文として認識したものは、一文ずつの単位で解析本処理を適用する。よって、一つの入力木に複数の一文を認識すると、それらの「一文」どうしは、統語的に独立したものとする。また、括弧や箇条書きなど特殊な処理を必要とするものもここで処理する。

2. 3 多品詞語の解消

見出し語あるいはその活用形が同形の場合、形態素解析においては品詞の認定を行うことが難しい。このため、複数の品詞の可能性のある語(多品詞語)を、文章における前後の位置関係によって単一の品詞に確定する処理を行う。例えば、「より」は、「彼より大きい」の場合は格助詞であり、「～についてはより大きな理解が～」の場合は、副詞である。また、品詞が同一であっても、用法が複数ある語については、用法の選択も行う。例えば、「と」は、「結果と一致する」の場合には格助詞

であり、「実験とその分析」の場合は、並列助詞である。

なお、実行速度の向上を図るため、入力文に多く出現すると思われるパラ構造の解消を優先して処理を行うように、頻度別処理を行っている。

この処理では、それぞれ出現頻度の多いパラ構造を捜し出し、それぞれの処理文法を適用している。頻度の一番多いものとしては、形容動詞語幹と名詞、動詞と名詞などであり、これらの処理を最初に適用し処理の高速化を図っている。同様にして頻度順に処理対象を捜して文法を適用し、これらの文法によって品詞の決定のできないものについてはいずれかの品詞を選択する。

また、複雑な木構造を持たないもの(直前、直後の品詞によって判断できるもの)や、解析属性辞書の属性を参照しないもの(辞書情報を参照せずに品詞決定を判断できるもの)については、形態素解析処理後の解析属性辞書引き前に、ソフトウェアによるプログラムによっても一部の多品詞語の解消処理も行っている。

2. 4 数、数式の処理

文字種、品詞細分類、構文品詞を参照して、数、アルファベット、記号類を一語の名詞(日本語品詞細分類を数、または、数式)とする。さらに冠詞、助数詞、つなぎ記号とこれらの数式との連続を一語の複合語とする。

2. 5 複合語

構文品詞、品詞細分類、活用形を参照して、助詞類を介さずに連続する名詞、形容動詞、接頭語、接尾語、記号類を複合語として一語の名詞に構造化する。複合語の構造化に当たっては、以下の処理ごとに同一レベルの木構造とするが、これらがさらに、連続する場合は、上位に複合語のノードを立てて深い構造を作る。このとき、まとめた語の中に未知語があれば、複合語全体を未知語とする。

2. 6 付属語

付属語とは、名詞や動詞の後ろに付いて句構造

表1 助詞連続の処理

①格助詞+副助詞 「で」 「も」	→ 副助詞とする 「でも」
②動詞+接続助詞+格助詞 「て」 「の」	→ 動詞を連体形とする
③接続助詞+格助詞 「まま」 「で」	→ 接続助詞(J_KAKU_LEX=で) 「まま」
④副助詞+副助詞 「など」 「も」	→ 副助詞(J_FUKU_LEX=も) 「など」
⑤格助詞+格助詞 「へ」 「の」	→ 格助詞(J_INF_POST=RENTAI) 「へ」
⑥副助詞+格助詞 「など」 「の」	→ 格助詞(J_FUKU_LEX=など) 「の」
⑦格助詞 + 副助詞 「において」「も」	→ 格助詞(J_FUKU_LEX=も) 「において」
⑧並列助詞+副助詞 「と」 「も」	→ 副助詞(J_HEIRETU=と) 「も」
⑨副助詞+並列助詞 「など」 「と」	→ 並列助詞(J_FUKU_LEX=など) 「と」
⑩並列助詞+格助詞 「と」 「の」	→ 格助詞(J_HEIRETU=と) 「の」
⑪格助詞+並列助詞 「へ」 「と」	→ 格助詞(J_HEIRETU=と) 「へ」
⑫接続助詞+副助詞 「と」 「も」	→ 接続助詞(J_FUKU_LEX=も) 「と」
⑬準体助詞+準体助詞 「の」 「か」	→ 準体助詞 「か」

を構成する助詞、助動詞のことである。「付属語」では、正しく句構造を作成するための調整を行う。すなわち、本来は形態素解析によって複数の単語として語分割されているものが、まとまって一語の付属語のような機能を持つものを、助詞相当語や助動詞相当語とする。また、複数の助詞の連続は、中心となる一語のみを残し、他はその属性とする(表1)。

2.7 品詞転換

本システムにおける統一的な文法の処理構造に適合するように、日本語内での各種調整を行う。この処理を「句構造」処理を適用して深く複雑な木

構造とする前に実行することによって、後の処理での文法の不適合を防止する。

2.8 句構造

名詞や動詞、形容詞などの語と付属語(助詞、助動詞)との組み合わせにより、句構造を作る。句構造処理は、その主たる単語の品詞により、名詞を中心とする処理と、動詞を中心とする処理に大別できるが、さらに、複雑な構造化も行っている。「句構造処理」の出力木構造では各単語はすべて連用修飾語、連体修飾語、動詞句のいずれかに含まれる。それぞれの処理の最後の書換規則では、動詞句と単純修飾句の有無を確認して外部変数に

印を付与し、解析本処理でのネットワーク処理に備えることも行っている。

2. 9 同 格

文中の単語、句、節などの言い換えや補足説明の役割を担っている表現（同格を）認識して、これらの表現を導く語（接続詞、副詞、その他、特有な言い回し）の見出し語を参照して同格の語の係り先とスコープを決定する。同格句と認識した語句は構造化して、その修飾先のノードに下げる処理を行う。

2. 10 句並列

複数の名詞句が、「と」、「や」、「および」などの並列を導く語によって並列の意味関係を示すものの処理を行う。句並列処理では、まず処理範囲の限定を行い、処理に必要な部分のみを決定する。次に、限定した範囲中の並列接続語の数によって、接続語が単数の場合の処理と複数の場合の処理に分けて文法を適用する。これは処理範囲中の接続語の関係を解析するのに接続語を複数有するほうが、より係り受け関係の認識が難しく、また、作成する木構造も複雑になるためである。両者とも、並列接続語がどの単語とどの単語を結び付けているかを認識し、それらを並列の要素として深層格を代入する。並列の要素の上位には、仮の名詞句のノードを立て、印を付与する。また、並列の範囲内の連体修飾語の係り先もここで決定する。

2. 11 単文のスコープ

「一つの述語は、一つの文を成す。」を原則に、すべての述語に対して文のノードを立て、その統語関係を決定する。この「一述語から構成する文」を、本システムでは単文と呼ぶ。

2. 12 木構造の調節

述部が支配する連用修飾語の係り先の修正を行う。動詞や形容詞の支配する必須格の情報や入力木構造の重複を検討して、表層格の変更、述部の補い、連用修飾語の位置の移動などを行う。

2. 13 連体修飾語の係り受け

連体修飾語の係り先を決定してその係り先に下げる。また、連体修飾語の格助詞（表層格）や意味マーカを参照して、連体修飾語の深層格を付与する。なお、深層格解釈は、連体修飾語のみならず、後のケースマッチ終了語に必須格とならなかった連用修飾語（自由格）においても適用される。処理の高速化を考え、一部の係り受け処理は、「単文のスコープ」処理内で、この処理を呼び出し、適用も行っている。

2. 14 ケースマッチ

表層格や意味マーカを参照して、述部が支配する連用修飾語（必須格）に深層格を付与する。用法が複数存在するもの（例えば、自動詞と他動詞）は、それらすべての用法とのマッチングを試み、その結果木の中から正しいもの（マッチした連用修飾語の一番多いもの）を選択する。述部の支配する必須格（連用修飾語）は、語固有に異なるため辞書規則（ソフトによって文法の形をした単語固有の部分文法）によって処理を行う。

2. 15 単文の意味処理

「単文のスコープ」処理によって認識した複文および埋め込み文の意味解析を行う。複文に対して深層格を付与し、構文変換において英語の文接続詞を決定する際に参照する。また、埋め込み文に対しては、さらに詳細に分類を行い、英語出力文の構文を決定する手掛かりとする（表 2, 3, 4, 5）。

2. 16 テンス・アスペクト

動詞の解析属性辞書におけるアスペクト情報や、述部を修飾する助動詞、副詞などを参照して、述部の深層時制（テンス）と深層様態（アスペクト）を決定する。これらテンス、アスペクトの値は属性として述部のノードに付与する（表 6, 7）。

2. 17 依存構造

解析本処理の適用によって構築した日本語構文解析句構造を依存構造に転換する。依存構造とは、

体言と用言を主な構成要素とした日英の中間的な文の統語構造である。ここでは、依存構造用構文品詞として体言、用言を中心に、助動詞、形容詞、副詞、限定詞、接辞の属性値を与え、連用・連体修飾語、名詞句、動詞句、助動詞、助詞などの(構文解析句構造の)ノードを削除する。すべてのノードに依存構造用構文品詞を付与した後、これらの値を日本語構文品詞に代入して、新しい木構造ラベルとすることで依存構造の処理完了とする。

3. 日英構文変換

日本語依存構造を入力木として、日本語の情報を英語の情報に変換する。基本的な変換情報としては、1)日本語見出し語に対する英語見出し語、2)日本語構文品詞に対する英語構文品詞、3)日本語深層格に対する英語深層格、4)その他の情報である。

これらの情報の構文変換における変換属性辞書引きでは、日本語見出し語、日本語構文品詞、用法などを参照して、対応する英語の見出し語、英

表2 接続助詞と深層格の対応表

接続助詞	深層格	接続助詞	深層格
ので	原因・理由	ば	条件
が	譲歩・逆接	べく	目的
けれど	譲歩・逆接	まま	方式
けれども	譲歩・逆接	よう	目的
つつ	随伴	ように	目的
ても	条件	範囲で	範囲規定
でも	条件	範囲内で	範囲規定
ところ	時	ものの	譲歩・逆接
として	条件	ながら	随伴；譲歩逆接
とともに	随伴	と	条件；時
なら	条件	て以来	時・始点
ものなら	条件	と同時に	時
に従って	随伴	てから	時・始点
に当たって	時	あと	時・始点
ところが	譲歩・逆接	て	手段・原因
のに	目的；譲歩逆接	ほど	随伴
ならば	条件	まで	時・終点
から	原因・理由	だけで	手段
にかかわらず	譲歩・逆接	ばかりで	時・始点
にもかかわらず	譲歩・逆接	つど	時

表3 埋め込み文の種類

属性値	内容(特色)	例 文
APPOSITE	同格表現。被修飾語が補文標識「こと」「もの」や、準体助詞「の」「かどうか」「か否か」、「事実」「点」などの場合	ユーザの多様化したニーズに応えるのは容易ではない 小型化に対応できるかが問題である
APP_TOIU	動詞の直後に助動詞「という」「ような」「などの」がある場合	容積が大きいという欠点がある
APP_GM	被修飾語が準体助詞「か」で、その前方に疑問詞がある場合	どのような技術的検討が加えられてきたかについて記述
GAP_NP	主動詞が状態を表わし、「が」格が、「属性」「部分」の意味マーカの場合	半径の異なる2円柱導体による電磁波の散乱
GAP_CASE	被修飾語が、埋め込み文の格要素を埋めている場合。これらはさらに細分類される(別表)	
EXT_REL	被修飾語が特定の見出し語の場合。これらはさらに細分類される(別表)	

表4 GAP_CASEタイプの埋め込み文の細分類を示す属性

細分類	内容 (特色)	例 文
SUBJ	被修飾語が埋め込み文の主格を埋めている場合	周波数に依存する抵抗を求めた
OBJI	被修飾語が埋め込み文の目的格を埋めている場合	機械が実験に与える影響を検討する
REC PAR	被修飾語が埋め込み文の受け手格を埋めている場合	彼が席を譲った老人
OTHER	埋め込み文のデフォルト	

表5 EXT_RELタイプの埋め込み文の細分類を示す属性

細分類	内容 (特色)	例 文
TIME	被修飾語が「ため」「結果」以外の接続助詞的名詞、「とき」「場合」などであるか格助詞的名詞「前」「間」などの場合	双極子が対象軸と一定の角をなす場合を扱う
PLACE	被修飾語が「場所」「空間」の意味マーカの場合	新規参入業者から見た電気通信市場
CAUSE	被修飾語が「原因」「結果」「理由」の場合	基板にポリイシド膜を選定した理由を説明
PURPOSE	被修飾語が「ため」「目的」「必要」「必要性」の場合	不均一電解レベルを定める必要性がある
OTHERS	被修飾語が「現象」「傾向」「作用」「方式」などの場合	アーク放電の発生を抑制する作用がある

語構文品詞、用法、および英語品詞細分類などを付与する。変換属性辞書引き対象の日本語品詞は、動詞、名詞、形容詞、形容動詞、副詞、連体詞である。変換の辞書規則は、格パターンを持つ品詞に対して実行する。これらは、特定の訳し分け条件（例えば、支配する必須格の意味マーカなど）によって、同一格パターン内での英語の訳し分けを行う。

また、特定の語との共起により、訳語や情報を決定するものに関しても、その語固有の辞書規則を適用することによって、情報交換を行う。

文法では、変換属性辞書引きや、変換辞書規則では実行できない残りの情報を変換する。例えば、一部の助動詞、接頭語・接尾語（日英の訳語の対応が1対1でないもの）の訳語付与は、辞書規則と同様に単語個別の書換規則によって行う。また、

日本語深層格を参照して、格助詞に対する正しい英語前置詞の選択（自由格の変換）を行うなど、様々な情報の変換を文法によって実行する。変換の入力木である日本語依存構造は、文を構成する最小の要素（ノード）からなる構造で、これらのノードは、すべて用言または体言と何らかの関係（依存関係）を持つ。よって、これらすべてのノードに対する変換処理を行うために、「用言の変換」と「体言の変換」の処理に大別して、それぞれのノードに関係する処理文法を適用する。構文解析との処理の相違は「体言の変換」および「用言の変換」を繰り返し適用することである。文法を繰り返し適用する例を以下に示す。

例 「解析結果は、実験結果と一致することを確認した」
上例の依存構造(変換入力木)

PRED-----確認する

表6 深層アスペクトの決定表

助動詞辞書の 意味細分類	動詞辞書のアスペクト素性					
	状態	準状態	結果	瞬間	推移	継続
FORMATIV	ETC その他	JYOUTAI 状態	KANRYOU 完了	KEIZOKU1 継続1	ETC その他	ETC その他
TOZYOU 途上	ETC その他	ETC その他	KINMIRAI 近未来	KINMIRAI 近未来	KEIZOKU1 継続1	KEIZOKU1 継続1
KEIZOKU 継続 「ていく」	ETC その他	ETC その他	ETC その他	ETC その他	ETC その他	ETC その他
KEIZOKU 継続 「てきた」	ETC その他	ETC その他	ETC その他	HANPUKU 反復	KEIZOKU1 継続1	KEIZOKU1 継続1
KEIZOKU 継続 「続ける」	ETC その他	KEIZOKU2 継続2	KEIZOKU2 継続2	KEIZOKU2 継続2	KEIZOKU2 継続2	KEIZOKU2 継続2
KAN_KYOI 完了・強意	ETC その他	ETC その他	KANRYOU 完了	KANRYOU 完了	ETC その他	ETC その他
SYUURYOU 終了	ETC その他	ETC その他	KANRYOU 完了	KANRYOU 完了	ETC その他	ETC その他
KEIKEN 経験	KEIKEN 経験	KEIKEN 経験	KEIKEN 経験	KEIKEN 経験	KEIKEN 経験	KEIKEN 経験

| --- NOM ----- こと
 | | --- PRED ----- 一致する
 | | --- NOM ----- 解析結果
 | | --- NOM ----- 実験結果
 | --- NOM ----- ?

上例において、最上位ノード「確認する」は用言なので「用言の変換」の処理を適用する。ここで、「確認する」という用言は、「こと」という体言を支配する（下位に体言を持つ）ので、それぞれに「体言の変換」処理を適用する。さらに「こと」は「一致

する」という用言のノードを持つので、この用言に「用言の変換」を適用する。このようにして、下位に処理の適用が必要なノードがなくなるまで、「体言の変換」と「用言の変換」を繰り返して適用する。このように再帰的に文法を適用することによって、処理の漏れをなくすることができる。なお、各ノードの関連を必要としないで処理を行えるものや、全体の本構造を参照するようなものは、繰り返して文法を適用する前（日英変換前処理）あるいは後（日英変換後処理）において処理を行う。

表7 深層アスペクトの決定表 (例外規則)

助動詞辞書の 意味細分類	動詞辞書のアスペクト素性					
	JYOUTA 状態	JJYOUTA 準状態	KEKKA 結果	SYUNKAN 瞬間	SUII 推移	KEIZOKU 継続
KANRYOU 完了状態		PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去
KEIZOKU 継続 「てきた」		PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去	PAST 過去
KAN_KYOI 完了・強意 +過去・完了			PRESENT 現在	PRESENT 現在		
SYUURYOU 終了 +過去・完了			PRESENT 現在	PRESENT 現在		
KAKOKAN 過去・完了		PRESENT 現在 +連体形		PRESENT 現在 +連体形	PRESENT 現在 +連体形	

3. 1 変換入力木の調整

変換入力木（構文解析結果の変換属性辞書引きを行ったもの）の不備を調整するとともに、日英両言語間の構造的な差を調整することを行う。

3. 2 数の変換

漢数字を含む数は、形態素処理で構造化し、上位に数を示す仮のノードを持つ複合語としている。この複合語を英数字と算用数字を用いた英語表現に変換する。

3. 3 用言の変換

用言（動詞、形容詞、形容動詞）に関する（用言と用言に係わる下位のノードの情報を変換する）文法の処理対象を捜し、処理対象があれば、その処理文法を呼び出す。用言の変換に関する処

理には、以下のものがある。

- ①文並列変換文法を呼ぶ
- ②用言の辞書規則を呼ぶ
- ③自由格の変換を呼ぶ
- ④複文の変換を呼ぶ
- ⑤助動詞の変換を呼ぶ

上記の5項目に関し、それぞれが処理の対象を確認して、該当する部分文法を適用する。対象となるそれぞれの部分文法においては、処理対象である用言を修飾する下位の用言や体言に対して、構文品詞ごとに「用言の変換」、「体言の変換」を適用することによって、すべての要素(下位ノード)を英語情報に変換する。

3. 4 体言の変換

体言に関する（体言と体言に係わる下位のノ

ドの情報を変換する) 文法の処理対象を捜し、処理対象があれば、その処理文法を呼び出す。体言の変換に関する処理には、以下のものがある。

- ①句並列変換を呼ぶ
- ②簡条書き変換を呼ぶ
- ③限定詞の変換を呼ぶ
- ④自由格の変換を呼ぶ
- ⑤複合語の変換を呼ぶ
- ⑥埋め込み文の変換を呼ぶ
- ⑦単純修飾の変換を呼ぶ

上記の7項目に関し、それぞれが処理の対象を確認して、該当する部分文法を適用する。このとき、対象となる部分文法においては、処理対象である体言を修飾する下位の用言や体言に対して、構文品詞ごとに「用言の変換」、「体言の変換」を適用することによって、すべての要素(下位ノード)を英語情報に変換する。

3. 5 文並列の変換

文並列に関する日本語の属性を英語の属性に変換し、文をつなぐ英語接続詞の英語属性を決定し、これを属性として文のノードに情報を付与する。

3. 6 共起の辞書規則

特定の単語が他の特定の単語(主に、格助詞)と共に、決まった英語の表現となるものは、辞書規則によって情報を得る。ここで、この共起情報は、すべての単語に付与してあるわけではないので、辞書の記入フォーマット上に共起欄の存在するもののみを処理対象とする。

3. 7 用言の辞書規則

用言(動詞、形容詞、形容動詞)の格パターンを参照して、用言の英語訳を得ると共に、支配する格の英語深層格、英語表層格、必須性の情報を得る。また、同一格パターン中の英語見出し語の訳し分け条件として、支配格の意味マークも参照する。

例 「Aが Bを 上げる」

①	A	B	上げる	(日本語見出し語)
②	主体	対象		(日本語深層格)
③	A	B	raise	(英語見出し語)
④	CPO	OBJ		(英語深層格)
⑤	SUBJ	OBJ 1		(英語表層格)
⑥	YES	YES		(必須性)

上例において、辞書規則によって、③～⑥の情報を得る。ただし、特定の支配格が意味マークによって訳語を規定するものは、英語見出し語の値も変化する。例えば、上例の対象格「B」の値が「成績」となると、その必須格の意味マークにより英語見出し語の値を「improve」と変える。

また、変換の辞書規則がないもの(用言の未知語)に関しては、それらの特徴によって、処理を行う。

3. 8 自由格の変換

自由格(必須格として辞書が認定しない格)である体言(連用修飾語)および連体修飾に、体言の属性となっている格助詞および格助詞相当語を、英語の前置詞句情報に変換することを主な処理内容とする。日本語構文解析(連体修飾語の係り受け)によって付与した日本語深層格と格助詞情報を参照して、英語の深層格、表層格、および英語の前置詞を付与する。また、比較の文章の条件も規定する。

3. 9 副詞の変換

副詞の英語訳の決定は、本来、変換属性辞書引きによって行われるが、ここでは、以下のものに関して英語構文品詞の付与および英語見出し語の付与を行う。

3. 10 助動詞の変換

助動詞に対する英語構文品詞と英語見出し語は、日英変換属性辞書引きにより、変換入力木構造

から付与されている。本処理においては、英語構文生成において必要となる英語助動詞の代替表現情報および語分割情報を、日本語見出し語固有の書き換え規則によって付与する。また、英語助動詞の種類を示す英語構文品詞細分類の値も付与する。

3. 11 複文の変換

日本語構文解析において複文と認定した用言（主に接続助詞を伴った文）に対して、英語の文接続詞（従属接続詞など）や英語構文形を付与する。この情報を付与する際は、日本語深層格や接続助詞の値を参照する（表 8）。

3. 12 同格の変換

日本語構文解析で同格表現と認識した体言は、同格を導く語として認定した副詞や文接続詞の値を参照して、英語表現の副詞や前置詞にこの値を代入し、英語深層格を同格とする。「同格の変換」では、木構造の変換は行わず、属性代入のみを行う。

3. 13 句並列の変換

並列要素を構成する名詞に構文解析で付与した並列接続語の情報を参照し、構文生成でノードを出力する英語の接続詞の値を属性として付与する。

3. 14 副助詞の変換

日本語の副助詞の変換処理を行う。日本語構文解析終了後の副助詞は、格助詞に置き換えられ、属性としてのみ存在する。本処理では、これらの情報を参照して、対応する英語の副詞や前置詞などとして挿入する。副助詞は、その係り受けによって連体修飾と連用修飾の用法があり、この用法の相違によって同一副助詞でも対応する英語訳が異なるため、本処理では、以下の種類に分けて、副助詞の英語表現（訳語）を決定する。

3. 15 限定詞、文接続詞の変換

日本語の限定詞および文接続詞の訳語付与と英語構文品詞の付与を行う。

3. 16 複合語の変換

構文解析で構造化した複合語の変換を行う。複合語内の名詞、形容詞に關しての英語見出し語は、変換属性辞書引きによって行われるので、ここでは、主に、接頭語や接尾語を含んだ複合語の変換を中心に行う。処理の高速化のため、各複合語の変換はその複合語を構成する種類を示す属性を参照して、種類ごとに必要な部分文法を適用する。

3. 17 埋め込み文の変換

構文解析において埋め込み文として認識した用言に対して、英語構文形（関係節、従属節、分詞構文、不定詞など）を決定する。英語構文形が従属節となるものに対しては、従属接続語の値を付与する。これらの値は、英語属性として用言に代入し、後の英語構文生成で参照する（表 9, 10）。

3. 18 単純修飾の変換

単純修飾の用言の変換を行う。連用修飾語を下位に持たずに単独で体言を修飾する用言に対して、英語の訳語を代入する。訳語の選択に当たっては、動詞の変換属性辞書に記述されている形容詞形訳語や時制を参照する。

3. 19 変換出力木の調整

それぞれの言語現象に対して、変換処理を行った後、英語構文生成にとって不要な属性を削除する等の木構造や属性の調整を行う。

4. 英語構文生成

英語構文生成は、日英構文変換の出力木である英語依存構造に英語生成属性辞書引きを行った結果を入力木とする。処理の主なものとしては、英語の文としての各単語の語順を決定して、単語の位置を移動するとともに、英語の統語関係を示す英語句構造（句、節、文などの関係を表わす）を構築する。生成属性辞書引きによって英語生成独自の情報を得るのは、以下の名詞、代名詞、動詞、形容詞、副詞、限定詞等の語（英語品詞）である。

表 8 接続助詞と英語表現の対応表

日本語の 接続助詞	英 語 の 文接続詞	日本語の 接続助詞	英 語 の 文接続詞
ので	because	範囲内で	within_ING
が	though	ものの	though
けれど	though	ものなら	if
けれども	though	に従って	as
つつ	while	に当たって	when
ても	even if	ところが	while
でも	even if	のに	though
ところ	when	ながら	while, though
として	as	と	if, when
とともに	while	て以来	since
なら	if	と同時に	on_ING
ならば	if	てから	after
から	as	あと	after
にかかわらず	though	て	by_ING, -ING
にもかかわらず	though	ほど	as
ば	if	まで	until
べく	in order to_INF	だけで	by_ING
まま	as	ばかりで	shortly after
よう	in order to_INF	つど	each time
範囲で	within_ING	ように	in order to_INF

上記以外の英語の品詞に対しては、英語属性辞書引きは行わない。英語属性辞書引きによって得られる情報は、品詞や語によって異なるが、ほぼ共通するものは、英語品詞細分類、英語構文形、派生情報、数素性などである。

英語生成文法の適用は、日英構文変換の場合と同様に、繰り返し文法を適用する方法をとる。ただし、英語構文生成の特有な処理としては、処理の基準となるノード（デリミター）を使用する。

デリミターとは、英語構文生成の中心的な処理である語順の決定などの基準となる仮のノード（境界線）を示す。このデリミターは、名詞、動詞、形容詞の生成文法の適用の最初に挿入し、これらのノードに関する処理の終了時に、削除する。例えば、語順決定による単語の移動は、このデリミターを基準としてその直前に対象ノードを移動することによって行う。よってすべての処理が終

了した時には、デリミターが、右端に位置することになる。以下に、英語必須格の語順を決定する文法を例にデリミターの役割を示す。

例 「A が B を作る」

①デリミター挿入前

V-----make
|-----N-----A
|-----N-----B

②デリミターの挿入

V-----make
|-----DLM ← デリミター（境界）のノード
|-----N-----A
|-----N-----B

③主語の移動

V-----make

表9 埋め込み文の分類と英語構文の対応表

埋め込み文の種類	変換処理	例 文
GAP_NP	被修飾語の意味マークが「人物」の時は、WHOSEを用い、それ以外は、WHICHを用いる関係節とする	<u>腹部を切った円錐導体</u>
GAP_CASE	被修飾語の意味マークが「人物」の時は、WHOを用い、それ以外は、WHICHを用いる関係節、現在分詞や過去分詞（_ING,EN）不定詞（TO_INF）とする	<u>有機電子材料から見た有機超薄膜</u>
APP_GM	日本語の疑問詞の種類により、HOW, WHAT, WHICH, WHY, WHO, WHEN, WHEREとする	<u>何を達成するのかをまとめた</u>
APPOSITE	被修飾語が準体助詞「か」、「かどうか」のときにWHETHERを用い、表層格が主語ならばWHAT, その他は、THATを用いる関係節とする。ほかに現在分詞(_ING)、不定詞(TO_INF)とするものもある	<u>ニーズに応えるのは、容易ではない</u> <u>小型化に対応できるかが、問題である</u>
APP_TOIU	THATを用いる関係節とする	<u>測定効果が良い等の利点</u>
EXT_REL	次頁の表を参照	

| -----NP-N----- A ← 主語を移動

| -----DLM

| -----N----- B

S

| -----NP-N----- A

| -----V----- make

| -----NP-N----- B

④主動詞を移動して文のノードを立てる

S ← 文のノードを立てる

| -----NP-N----- A

| -----V----- make ← 主動詞を移動

| -----DLM

| -----N----- B

このようにして、デリミターの直前に語順決定した対象語を移動することによって、英語句構造を構築する。上記の必須格の例では、英語表層格を参照する。

⑤第一目的語の移動

S

| -----NP-N----- A

| -----V----- make

| -----NP-N----- B ← 第一目的語を移動

| -----DLM

4. 1 生成入力木の調整

英語属性辞書引きの結果を修正し、辞書属性と文法属性を区別するために、英語構文生成用（文法用）構文品詞を付与する。

4. 2 自他の転換

英語動詞には、同形で自動詞、他動詞の両用法が可能なのがあり、日本語の自動詞表現を、英語では他動詞表現を用いて訳出するほうがよいも

⑥デリミターの削除

表10 特殊な埋め込み文の分類と英語構文の対応表

埋め込み文の種類 EXT_REL_TYPE	変 換 処 理
TIME	被修飾語の格助詞が「に」, 「において」のときには, WHENを用い, その他は, CASE IN WHICHを用いた関係節とする
CAUSE	被修飾語が「結果」, 「成果」の時にはRESULT WHICHとし, 「原因」, 「理由」の時はREASON WHYを用いた関係節とする
PURPOSE	被修飾語が「必要」, 「必要性」のときはOF_INGとし, それ以外は, TO_INFとする
PLACE	WHEREを用いる関係節とする
OTHERS	被修飾語によって, 以下のようにする 「現象」「傾向」「手法」「機構」「動き」「技術」ならば, TO_INFとする 「プロセス」「工程」「作用」「可能性」ならば, OF_INGとする 「方法」「方式」「条件」「理由」ならば, FOR_INGとする

のがある。このような表現に対処するため、英語の表層格を変更する。

4. 3 英語構造の調整と派生の利用

英語属性辞書による各種情報を参照して、日本語と英語間の相違を縮小してより英語らしい表現となるように木構造の調整を行う。また、英語属性辞書引きによって得られる各種の派生情報を利用して適切な英語表現となるようにする。

4. 4 辞書情報の整備

英語属性辞書引きによって得られた英語情報のうち、そのままでは、生成処理に利用できないものもあり、それらの情報を英語構文生成処理に適した木構造に構造化したり、英語属性情報の値の変更などを行う。

4. 5 名詞の生成

名詞が支配するすべての下位ノード（主名詞を

修飾する各種の単語）に対して処理対象の文法を呼び出すことを主な目的とする。それぞれの処理対象の文法を一定の順序によって適用することによってそれらの語順を決定するとともに、各種処理の基準とナルデリミターの挿入や削除を行う。また、英語名詞句を作成する。名詞の生成では、以下の処理を行う。名詞の生成は、複数の書換規則から構成する部分文法であるが、処理の高速化のために、下位にノードを持たない名詞句（修飾語のない名詞句）に対しては、専用の書換規則によって、名詞句を作成する。

4. 6 複合語の生成

複合語は、文法によってまとめられた一語の名詞であり、構文変換によってそれぞれの下位ノードに単語単位に訳語（英語見出し語）が付与されている。この英語見出し語をそのまま英単語の並びとして訳出するよりも、よりよい英語の表現とするために、英語生成辞書の派生形などの情報を

参照して、英語構文品詞の転換や、語順の調整などを行う。また、それぞれの複合語の最終処理として、複合語としての名詞句の数を決定することを行う。

4. 7 限定詞の生成

限定詞の語順を決定し、その語順に従って限定詞を並べる。語順の決定には、英語生成属性辞書引きによって付与される限定詞の品詞細分類を参照する。

4. 8 名詞修飾の形容詞の生成

名詞修飾の形容詞の語順を決定し、その語順に従って名詞修飾の形容詞を並べる。語順の決定には、英語生成属性辞書引きによって付与される名詞修飾の形容詞の意味細分類を参照する。名詞修飾の形容詞の語順は、形容詞の意味細分類に従って、以下の順に実行系のソート機能を利用して語順を並べ換える（表11）。

4. 9 句並列の生成

句並列の変換文法で属性化した英語接続語の値をノードとして並列名詞の間に挿入する。英語接続語の品詞は、接続詞や記号類で出力する。

4. 10 自由格の生成

日英構文変換（自由格の変換）で付与した英語表層格と英語深層格を参照して、自由格の語順を決定し、並べ換えると同時に、英語前置詞の値を参照して前置詞をノードとして挿入し、主名詞とともに英語前置詞句を形成する。

4. 11 埋め込み文の生成

日英構文変換によって付与した埋め込み文のタイプ分けを示す属性とその英語構文形を参照して、埋め込み文の英語構文形を構築する。埋め込み文の英語構文形としては、関係代名詞を挿入して、関係節とするものを基本とするが、埋め込み文の取る必須格によっては不定詞形や分詞形とするものもある。

4. 12 動詞の生成

動詞が支配するすべての下位ノード（主動詞を修飾する各種の単語）に対して処理対象の文法を呼び出すことを主な目的とする。それぞれの処理対象の文法を一定の順序で適用することによってそれらの語順を決定するとともに、各種処理の基準となるデリミターの挿入や削除を行う。

4. 13 形容詞の生成

形容詞が支配するすべての下位ノード（形容詞を修飾する各種の単語）に対して処理対象の文法を呼び出すことを主な目的とする。それぞれの処理対象の文法を一定の順序で適用することによってそれらの語順を決定するとともに、英語形容詞句を作成する。また、各種処理の基準となるデリミターの挿入や削除を行う。

4. 14 辞書規則

共起する前置詞の情報や修飾する文の構文形などの英語の単語固有の情報をそれぞれが必要とする状況に応じて、辞書規則を適用し、各単語の条件別に語固有の情報を得る。

4. 15 必須格の生成

英語の動詞、形容詞の生成辞書規則の適用後、日英構文変換で付与した英語表層格を参照してこれらの下位にある必須格（主語、第一目的語、主格補語、目的格補語など）の語順を決定し、その語順通りに必須格をデリミターの直前に移動す

表11 形容詞の語順

1) 国籍, 出身	(例 American, Japanese ...)
2) 材料	(wooden, plastic ...)
3) 色	(red, yellow, green ...)
4) 年, 温度	(new, old, cold ...)
5) 形	(round, square ...)
6) 大きさ, 高さ, 長さ	(thin, wide, small ...)
7) 様子	(weak, torelant ...)
8) 構成	(systematic, simple ...)
9) エネルギー	(vecuum, electric ...)
10) 精神	(interesting ...)

表12 アスペクトの英語生成の決定表

深層 アスペクト	英語動詞のアスペクト素性				
	STAT 状態	TRAN 推移	PROC 経過	COMPL 完結	MOM 瞬間
近未来				be + ING	be going to
継続 1		be + ING	be + ING		
継続 2	keep + ING	keep + ING	keep + ING	keep + ING	keep + ING
反復		have been + ING	have been + ING	have been + ING	be + ING
完了				have + EN	have + EN
経験		have + EN	have + EN	have + EN	have + EN
その他					

る。語順の決定に際しては、日英構文変換における辞書規則で付与した英語表層格を参照する。移動に際しては、名詞の生成文法を適用して、必須格自体の生成処理を終了して、その結果を移動する。必須格の生成では、動詞、形容詞の区別を行わずに同一の文法によって処理を行う。

4. 16 複文の生成

日本語構文解析において複文と認識されたものは、英語構文生成では主に主文に対する従属節として出力する。従属節の生成に関しては、主語や第一目的語の有無を参照して、不定詞や分詞構文とするものもあるが、そのほとんどは、日英構文変換において付与した、従属節を導く接続語の値を用いた従属節とする。

4. 17 文並列の生成

並列の要素となる下位の動詞や形容詞のノード

に動詞の生成（または、形容詞の生成）を適用して英語の文の構造を構築する。構築した文の英語構文形を必要があれば変更し、それらの間に英語文接続詞を挿入する。英語接続詞の挿入に当たっては、日英構文変換（文並列の変換）で付与した接続詞の値を参照する。

文並列の下位の動詞や形容詞が文並列の並列要素であることを確認して、下位のノードに生成文法を適用する。適用後の文並列の間に英語接続詞を挿入する。

4. 18 副詞、助動詞の生成

英語品詞細分類や代替表現などの英語辞書情報を参照して、英語の副詞、助動詞の位置を決定する。また、副詞や助動詞の移動によって生じる述部の活用語尾の変化を示す属性の付与も行う（表12）。

表13 名詞の複数形の語尾変化

種類	単複を示す属性	辞書の数素性	形態素の活用情報	出力形
複数	PLURAL	C	REGULAR	「-S」を付与する
		CU GC	IRREGULAR	形態素辞書の複数の値に変換する
		U UC P PP	NONE	原形のまま

表14 名詞の所有格の語尾変化

種類	所有格を示す属性	出力形	例
所有格	POS	「's」を付加する	John → John's

表15 動詞の活用語尾変化

種類	動詞の活用属性	構文形と時制	形態素の活用情報	出力形
分詞	N_FINITE	INF (不定詞)		原形のまま
		EN (過去分詞)	REGULAR	「-ed」を付加
			IRREGULAR	辞書の値に変換
		ING (現在分詞)	REGULAR	「ing」を付加
			IRREGULAR	辞書の値に変換
時制	FINITE	E_TENSE==PAST	REGULAR	「-ed」を付加
			IRREGULAR	辞書の値に変換
人称	FINITE	E_TENSE==PRES E_PERSON==THIRD E_NUMBER== SINGULAR		

4. 19 述部の生成

受身、否定、可能、使役などの日英両言語間の表現の相違を修正する。これらの処理は、その処理の必要性、すなわち、処理対象の有無を確認して、処理の高速化を図る。

4. 20 数の生成

生成英語属性辞書の数の情報（加算、不加算、集合名詞など）を参照して、後に形態素生成で参照する数の情報を付与する。これらの処理は、それぞれの生成処理において実行するが、英語生成後処理においてこれらの数情報を調整することもある。

4. 21 人称の生成

英語の述部に、主語の人称情報と「数の生成」で付与した主語の数情報を代入する。主語に人称情報がない場合は、三人称とする。

4. 22 冠詞の生成

名詞の数素性を参照して、名詞句に冠詞の情報を付与し、その情報を参照して冠詞をノードとして挿入する。

4. 23 構文の生成

より英語らしい表現の出力を行うため、各種の調整を行う。

- 1) ギャップの復元
- 2) 副詞の位置の調整
- 3) 関係節の外置

4) 関係節の時制の一致

4. 24 記号の生成

英語属性となっている記号類（括弧や区切り記号など）をノードとして復元する。さらに、形態素生成とのインタフェースを取るために、英語の句構造を平坦な木構造とする。構造を平坦にした後、記号類の位置を修正する。

5. 英語形態素生成とのインタフェース

英語形態素生成処理では主に活用語尾変化や単数複数などの名詞の語尾変化を行う。英語構文構文生成付与した、これら語尾変化に必要な情報を参照して、実際の語尾変化を行う（表 13, 14, 15）。

6. ま と め

JICST 機械翻訳システムは、1990年より英文データベースの作成に使用しており、翻訳辞書の追加・更新、そして今まで対応していなかった言語表現に対して文法規則の追加・更新を行っている。また高速化処理のために文法規則のルール化等を進めていて、現在文法規則数は約解析1,500、変換500、生成500である。

将来的には、機械翻訳システムは例文参照方式のイグザンプル・ベースと文法規則によるルール・ベースを組み合わせる計画を持っている。