

## 局所部分の着目により再帰的に翻訳ルールを獲得する 学習型機械翻訳手法 GA-ILMT2

越前谷 博† 荒木 健治†† 桃内 佳雄† 柄内 香次††

† 北海学園大学工学部電子情報工学科

†† 北海道大学大学院工学研究科電子情報工学専攻

† 〒 064-0926 札幌市中央区南 2 6 条西 1 1 丁目

†† 〒 060-8628 札幌市北区北 1 3 条西 8 丁目

echi@eli.hokkai-s-u.ac.jp araki@media.eng.hokudai.ac.jp

momouchi@eli.hokkai-s-u.ac.jp tochinai@media.eng.hokudai.ac.jp

**あらまし** : 我々は、従来よりシステムが翻訳ルールを自動獲得し、その翻訳ルールに基づき翻訳を行う遺伝的アルゴリズムを適用した帰納的学習による機械翻訳手法 (GA-ILMT) を提案してきた。GA-ILMT では、翻訳ルールの獲得は与えられた翻訳例のみを用いて行う。その際に、できる限り少量の翻訳例から、かつ原文とその訳文の対応関係を保持したまま翻訳ルールを獲得する必要がある。そこで、我々は、翻訳例と翻訳ルール間の局所部分に着目することで、効率よくかつ良質な翻訳ルールを獲得する手法を提案する。本稿では、そのような処理を再帰的に繰り返すことにより、翻訳能力の向上を図った学習型機械翻訳手法 GA-ILMT2 について述べる。

**キーワード** : 機械翻訳, 学習, 翻訳ルール, 局所部分, 再帰的獲得

## Recursive Acquisition Method of Translation Rules by Focusing on Local Parts : GA-ILMT2

Hiroshi Echizen-ya† Kenji Araki†† Yoshio Momouchi† and Koji Tochinai††

† Dept. of Electronics and Information Engineering, Hokkai-Gakuen University

†† Division of Electronics and Information Engineering, Hokkaido University

† S26-W11, Chuo-ku Sapporo 064-0926, Japan

†† N13-W8, Kita-ku Sapporo 060-8628, Japan

echi@eli.hokkai-s-u.ac.jp araki@media.eng.hokudai.ac.jp

momouchi@eli.hokkai-s-u.ac.jp tochinai@media.eng.hokudai.ac.jp

**Abstract** : We previously proposed a method of Machine Translation Using Inductive Learning with Genetic Algorithms (GA-ILMT). In GA-ILMT, translation rules are automatically acquired from given translation examples. Therefore, the ability is required to acquire the translation rules for which the English and Japanese correspond. However, in GA-ILMT, the ability that acquires many effective translation rules is not enough. In this paper, we describe GA-ILMT2 which recursively acquires many effective translation rules by focusing on the local parts.

**key words** : machine translation, learning, translation rule, local part, recursive acquisition

## 1 はじめに

近年、インターネットの普及に伴い機械翻訳システムの商用化が急速に進んでいる。その勢いは加速し続けており多言語翻訳システムや音声翻訳システムの開発へと広がっている。このように機械翻訳分野のアプリケーションとしての進展は目を見張るものがあるが、翻訳の精度や質については大きな進展は見受けられない。

商用の機械翻訳システムに使用されている翻訳手法の主流は解析型機械翻訳手法 [1][2] である。この手法は、原文の表層情報以外の情報、即ち文に内在している深層情報を捉えた上で処理を行うというものである。しかし、あらゆる文を処理可能にする深層情報を、規則としてシステムに完全に与えることは非常に困難である。

それに対しコーパスベースの機械翻訳手法は、文に内在する深層情報を解析する解析型機械翻訳手法とは異なり、深層情報を内在させたままの状態、あくまでも言語現象の観点から処理を行うというものである。深層情報を内在させたまま翻訳を行う場合、最も単純な方法は、すべての原文に対する訳文を準備することであると考えられる。しかし、そのような方法は当然ながら現実的ではない。そこで、どのようにコーパスを現実的に使用するのが問題となる。コーパスを利用して翻訳を行う実例型機械翻訳手法 [3][4][5][6][7] の多くは、その解決策として、解析的な知識を利用している。しかし、それでは、深層情報を内在させたまま処理を行うというコーパスベースの意図とは逆行してしまう。その結果、解析型機械翻訳手法の問題点を抱え込むことになると考えられる。

我々は、学習という観点 [8][9] より、与えられた翻訳例から翻訳に必要な知識を自動獲得するシステムの実現を目的としている。理想的には、システム自らが文に内在する深層情報を獲得できる学習能力を持つことが望ましい。しかし、現時点では、そのような高度な学習能力を工学的に実現することは困難である。我々はそうした学習能力を実現する第一段階として、翻訳例の表層情報のみから翻訳ルールを自動獲得する、遺伝的アルゴリズムを適用した帰納的学習による機械翻訳手法 (Machine Translation Using Inductive Learning with Genetic Algorithms, 以下、GA-

ILMT と記す。) を提案 [10][11] してきた。GA-ILMT では翻訳ルールの獲得は、帰納的学習により行われる。帰納的学習は2つの翻訳例間または翻訳ルール間において、表層レベルで差異部分と共通部分を多段階に抽出することにより新たな翻訳ルールを獲得するものである。そこでは、差異部分を文中から切り離してもよい部分と見なし、一般化を行う。しかし、GA-ILMT では、良質な翻訳ルールを獲得するためには、表層レベルにおいて文全体での類似性の高い翻訳例が必要になるという問題点が存在した。

こうした GA-ILMT の問題点に対して、我々は、表層レベルにおいて類似性がそれほど高くはない翻訳例の集合から、良質な翻訳ルールを獲得するための手法を新たに取り入れた。それは、文中から切り離してもよい部分を、文全体の類似性に基づき決定するのではなく、文の局所部分の類似性に基づき決定することである。したがって、システムは文全体の類似性が表層レベルでは高くない場合でも、局所的に類似している部分が存在していれば翻訳ルールを獲得できることになる。本稿では、そのような文全体での類似性が高くはない翻訳例の集合からも、良質な翻訳ルールを獲得可能な学習型機械翻訳手法 GA-ILMT2 を提案する。そして、この GA-ILMT2 の有効性を評価実験の結果に基づき述べる。

## 2 GA-ILMT の概要

GA-ILMT に基づき構築した英日機械翻訳システムの処理過程を図1に示す。入力文として英文が入力されると、翻訳部において、それまでに獲得された翻訳ルールを用いて翻訳結果を生成する。生成された翻訳結果に誤りが含まれている場合には、人手による校正を行う。次いで、フィードバック部において、翻訳部で使用された翻訳ルールに対する適応度を決定する。適応度が低い場合には、誤った翻訳ルールであるとして淘汰処理を行う。そして、学習部において、与えられた入力文と正しい翻訳結果の組である翻訳例を用いて交叉と突然変異を行い、多様な翻訳例を生成する [10][11]。さらに、与えられた翻訳例と生成された翻訳例に対して帰納的学習を行うことにより、翻訳ルールを獲得する。図2に帰納的学習に

よる翻訳ルールの獲得例を示す。

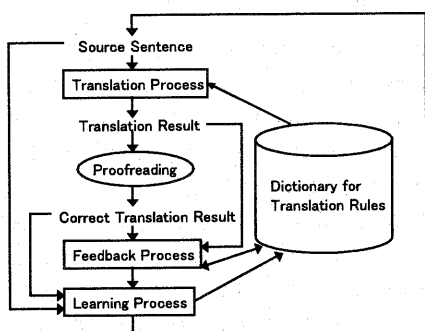


図 1: GA-ILMT のシステム構成

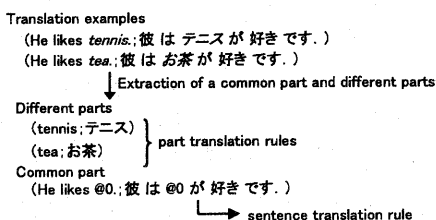


図 2: 翻訳ルール獲得の具体例

GA-ILMT では、図 2 のように文全体を比較対象として、共通部分と差異部分を抽出する。獲得した翻訳ルール間においても同様の処理を多段階に行い、さらなる一般化を行う。しかし、この手法では、表層レベルで文全体の類似性が高くなければ翻訳ルールを獲得できないことが問題となる。

本稿では、図 2 の (tennis; テニス) や (tea; お茶) のような文中から切り離された英日の対応関係を部分翻訳ルールとする。それに対して、(He like @0.; 彼/は/@0/が/好き/です.) のような文としての英日の対応関係を文翻訳ルールとする。

### 3 GA-ILMT2

#### 3.1 基本的な考え方

我々は、文に内在する深層情報を獲得する能力の第一段階を次のように位置付けた。それは、部

分翻訳ルールを切り離す際に、原文とその訳文の対応関係を崩さずに切り離すことのできる能力である。文中から切り離してもよい部分とは、文中の他の語との関連性が弱いため、深層情報として含まれている制約を崩す可能性は低いと考えられる。それに対して、切り離すことが望ましくない部分とは、文中の他の語と関連性が強いいため、切り離してしまうと深層情報として含まれている制約を崩してしまう可能性が高いと考えられる。例えば、(It starts in thirty minutes.; それ/は/30/分/たて/ば/始まり/ます.) においては、英単語 "in" の訳は日本語文中の "たて/ば" に対応する。そして、この "たて/ば" の訳は、英文中の "starts" と "minutes" に依るところが大きい。したがって、この場合 (It; それ) と (thirty; 30) を切り離すことが最も望ましい。その結果、(@0 starts in @1 minutes.; @0/は/@1/分/たて/ば/始まり/ます.) が英日の対応関係を崩すことなく、最適な一般化が行われた翻訳ルールであると考えられる。

翻訳ルール (@0 starts in @1 minutes.; @0/は/@1/分/たて/ば/始まり/ます.) をこれまでの GA-ILMT で獲得することを考える。GA-ILMT では、文全体での類似性の高い翻訳例が要求されるため、"starts in ~ minutes" を含む翻訳例が最低 2 つ必要となる。しかし、そのような類似した英文が都合よく存在する可能性は低い。また、存在したとしても、英文だけではなく対応する日本語訳文についても高い類似性が要求される。例えば、翻訳例として (It starts in thirty minutes.; それ/は/30/分/たて/ば/始まり/ます.) と (His English lesson starts in five minutes.; 彼/の/英語/の/授業/は/5/分/後/に/始まり/ます.) が与えられたとしても日本語訳文においては、"たてば" と "後に" が差異部分となってしまう (@0 starts in @1 minutes.; @0/は/@1/分/たて/ば/始まり/ます.) を獲得することができない。このように、GA-ILMT では、翻訳ルールの獲得条件が非常に厳しいため、本来、類似性の高い翻訳例を既に複数与えているにもかかわらず翻訳ルールを獲得できないという欠点を抱えていた。特に、このような問題は文が長くなるほど、また、日本語訳文の表現が多様化するほど増大する。

それに対して、GA-ILMT2 では、文全体の類

似性のみを利用するのではなく、文中の局所部分の類似性を利用することで、このような問題を解決する。さらに、GA-ILMT2 では、部分翻訳ルールからの文翻訳ルールの獲得処理と文翻訳ルールからの部分翻訳ルールの獲得処理が再帰的に機能することで、より効率のよい翻訳ルールの獲得を実現する。GA-ILMT2 のシステム構成は図1と同様であり、これらの処理は学習部において行う。

### 3.2 局所部分に着目した翻訳ルールの獲得

#### 3.2.1 部分翻訳ルールを用いた一般化

GA-ILMT2 の部分翻訳ルールからの文翻訳ルールの獲得の処理過程を以下に示す。また、本処理の具体例を図3に示す。

- (1) 翻訳例または文翻訳ルールと包含関係にある部分翻訳ルールを翻訳ルール辞書から選択する。
- (2) 翻訳例または文翻訳ルールにおいて部分翻訳ルールが包含されている部分を変数に置き換える。

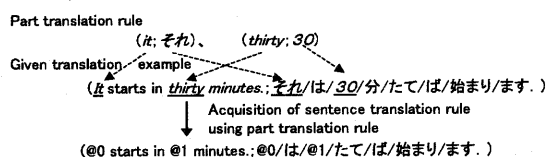


図3: 部分翻訳ルールを用いた文翻訳ルールの獲得

ここで、図3のような文翻訳ルールを獲得するには、部分翻訳ルールとして (It; それ) と (thirty; 30) が既に獲得済みでなければならない。また、これらの部分翻訳ルールは英日の対応関係が正しいものでなければならない。そこで、これらの問題をどのように解決しているのかを以下の3.2.2と3.2.3でそれぞれ述べる。

#### 3.2.2 文翻訳ルールを用いた部分翻訳ルールの獲得

3.2.1 の部分翻訳ルールからの文翻訳ルールの獲得は、部分翻訳ルールの存在が前提となる。部分翻訳ルールが存在しなければ文翻訳ルールを獲得することはできない。GA-ILMT2 では文全体を比較対象としていたため、文翻訳ルールの場合と同様に、類似性の高い2つの翻訳例または翻訳ルールが必要であった。それに対し、GA-ILMT2 は局所部分の類似性が高い翻訳例および翻訳ルールが存在すれば、部分翻訳ルールを獲得することが可能である。以下にその処理過程を示す。また、部分翻訳ルール (thirty; 30) の獲得の具体例を図4に示す。

- (1) 与えられた翻訳例と文翻訳ルール間において共通部分が存在するかどうかを調べる。
- (2) 文翻訳ルールにおいて変数部分の両側が共通部分で挟まれている場合、翻訳例から同じ共通部分で挟まれた部分を抽出する。
- (3) 文翻訳ルールにおいて変数部分の片側のみに共通部分が存在する場合、変数部分の対応部分は、共通部分から文の先頭および末尾までとする。

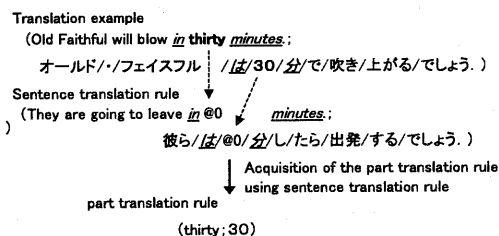


図4: 文翻訳ルールを用いた部分翻訳ルールの獲得

このように、GA-ILMT2 では最も効率よく学習が行われた場合、局所部分として "in ~ minutes" を持った翻訳例が2つ存在すれば、(@0 starts in @1 minutes; @0/は/@1/分/たて/ば/始まり/ます.) の構造を持った翻訳例は1つだけ存在していればよい。

また、この処理においても、3.2.1と同様、使用する文翻訳ルールは英日の対応関係の正しい翻訳ルールでなければならない。そこで、次にGA-ILMT2における翻訳ルールの評価について述べる。

### 3.2.3 翻訳ルールの評価

GA-ILMT2は、表層情報のみから翻訳ルールを自動獲得するものである。そのため、人間から見た場合、英日の対応関係が明らかに誤った翻訳ルールも数多く獲得されてしまう。本稿では、人間から見た場合に英日の対応関係が正しい翻訳ルールを良質な翻訳ルールと呼ぶことにする。そして、人間から見た場合に英日の対応関係が誤った翻訳ルールとの差別化を図る。そのことにより3.2.1と3.2.2で述べたように良質な翻訳ルールが獲得可能となる。

GA-ILMTでは、翻訳ルールに対する評価は、翻訳ルールの組み合わせ結果に基づき行っていた。しかし、それでは個々の翻訳ルールに対する正確な評価が困難である。例えば、"This is Aki."の翻訳処理に文翻訳ルール(This is @0.;こちら/は/@0.)と部分翻訳ルール(Aki;あき/です)が使用された場合、これらの組み合わせにより正翻訳が得られる。その結果、使用された翻訳ルールの評価は上がる。これらの翻訳ルールは人間から見た場合、英日の対応関係が誤った翻訳ルールであり、システム側から見ると汎用性が低い翻訳ルールといえる。例えば、文翻訳ルール(This is @0.;こちら/は/@0.)は部分翻訳ルールに"です"を常に要求することになるため、翻訳ルールとしての汎用性は低い。したがって、人間から見た誤った翻訳ルールはシステムから見た場合、汎用性が低く翻訳処理において有効ではないと考えられる。そこで、良質な翻訳ルールと良質ではない翻訳ルールをより正確に判別する能力が求められる。

GA-ILMT2では、翻訳結果の生成過程すなわち翻訳ルールの組み合わせに踏み込んだ上で翻訳ルールを評価する。例えば、GA-ILMTでは文翻訳ルール(This is @0.;こちら/は/@0.)は肯定文の場合には部分翻訳ルールとして(Aki;あき/です)を組み合わせることで、また、否定文の場

合には(not Aki;あき/で/は/あり/ませ/ん)を組み合わせることで正翻訳が得られるため、良質な翻訳ルールとして位置付けられていた。このように組み合わせ結果のみに基づいた判定では、一般化された翻訳ルールほど組み合わせの相手によって評価の揺れが生じ、正確な評価が困難になる。しかし、GA-ILMT2では、部分翻訳ルール(Aki;あき/です)が良質ではない翻訳ルールと判断されると、組み合わせのヒューリスティック[12][13][14]に基づき相手側の文翻訳ルール(This is @0.;こちら/は/@0.)に対しても良質ではない翻訳ルールと判定する。その結果、文翻訳ルール(This is not @0.;こちら/は/@0/)の誤確実度は増加する。逆に、組み合わせのヒューリスティックに基づき、良質な翻訳ルールと判定されると正確実度は増加する。

このように翻訳ルールの組み合わせの一つ一つに着目しながら翻訳ルールを評価することにより、良質な翻訳ルールと良質ではない翻訳ルールをより正確に判別することが可能となる[12][13][14]。

## 4 性能評価実験

### 4.1 実験方法および評価方法

学習データには、中学1年生用教科書ガイド・ワンワールド[15]、中学2年生用教科書ガイド・ワンワールド[16]、そして、中学2年生用教科書システム問題集[17]に掲載されている翻訳例1,759組を用いた。また、実験データには、中学2年生用教科書ワーク[18]と中学2年生用教科書トレーニング[19]に掲載されている英文1,097文を用いた。学習データの英文の平均単語数は5.5単語(中1:4.5単語,中2:6.2単語)である。また、実験データの英文の平均単語数は6.4単語である。実験を行う際、辞書の初期状態は空とした。実験は、1文ずつ翻訳処理を行った後に、校正が必要な翻訳結果についてはその都度正しい訳を与え、学習を繰り返し行った。なお、生成された翻訳結果が複数存在している場合には、上位1位から3位までの翻訳結果を評価の対象とした。

生成された翻訳結果は、有効な翻訳結果と無効な翻訳結果に分類する。有効な翻訳結果は以下の2つのいずれかに該当する翻訳結果である。そし

て、翻訳文に対する有効な翻訳結果の占める割合を有効な翻訳率とした。

- (1) 生成された翻訳結果に未登録語が存在しない正しい翻訳結果
- (2) 生成された翻訳結果に未登録語が存在するが、未登録語に訳語をあてはめることで、容易に正しい翻訳結果が得られる翻訳結果

## 4.2 実験結果

表1にGA-ILMT2の有効な翻訳率を示す。表1の( )内の数値は文数である。また、有効な翻訳率の推移を図5に示す。図5のL1からL7はLesson1からLesson7にそれぞれ対応している。

表 1: GA-ILMT2の有効な翻訳率

有効な翻訳率	
61.1%(670)	
有効な翻訳率の内訳	
未登録語なし	未登録語あり
41.6%(279)	58.4%(391)

Effectiveness translation rate[%]

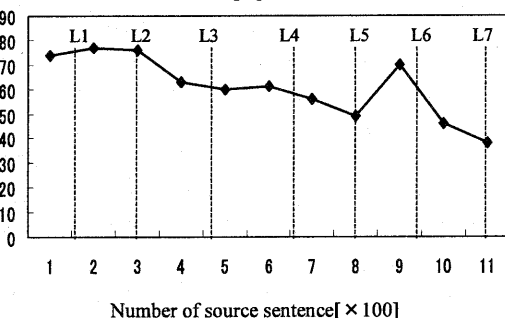


図 5: 有効な翻訳率の推移

## 4.3 考察

表1に示すように、有効な翻訳率は61.1%となった。GA-ILMT2は、高い類似性を持った翻

訳例が高い頻度で存在しない状況であっても、より多くの有効な翻訳ルールを自動獲得することを目的としている。したがって、有効な翻訳結果が、良質な翻訳ルールの獲得のもとで導かれたものなのかどうかを調査した。その結果、有効な翻訳結果670文中572文が良質な翻訳ルールを用いたことにより導かれたものであった。また、90文が学習データに同一の翻訳例が既に与えられていたため翻訳可能となる原文一致によるものであった。そして、英日の対応関係の誤っている翻訳ルールを使用しているが、結果的に有効な翻訳結果になったものが8文存在した。したがって、有効な翻訳結果の85.4%が良質な翻訳ルールを使用していたことになる。これは、GA-ILMT2が良質な翻訳ルールの獲得を行った上で有効な翻訳結果を生成していることを示している。

例えば、原文”How far is it from Kyoto to Hiroshima?”に対して、使用された文翻訳ルールは(How far is it from @0 to @1?; @0/から/@1/まで/どの/くらい/の/距離/が/あり/ます/か?)であった。この文翻訳ルールの獲得過程を図6に示す。図6に示すように、GA-ILMT2では文全体の類似性が低い翻訳例からでも、局所部分に着目することにより文翻訳ルール(How far is it from @0 to @1?; @0/から/@1/まで/どの/くらい/の/距離/が/あり/ます/か?)を獲得することが可能となった。

図6に示した(here;ここ)や(your school;あなた/の/学校)などの部分翻訳ルールは、そもそも文中において他の語との関連性が弱いと考えられる。そして、そのような部分翻訳ルールは、異なる文においても同じように、他の語との関連性が弱い。GA-ILMT2では、他の語との関連性が弱い部分翻訳ルールほど正翻訳に利用される頻度が高くなるため、翻訳ルールとしての評価が上がる。その結果、良質な文翻訳ルールの獲得に有効利用される。また、その獲得された良質な文翻訳ルールを用いることにより、さらなる良質な部分翻訳ルールが獲得可能となる。このようにGA-ILMT2では、再帰的に良質な翻訳ルールを獲得していく能力を持つことで、学習能力の向上を実現できた。

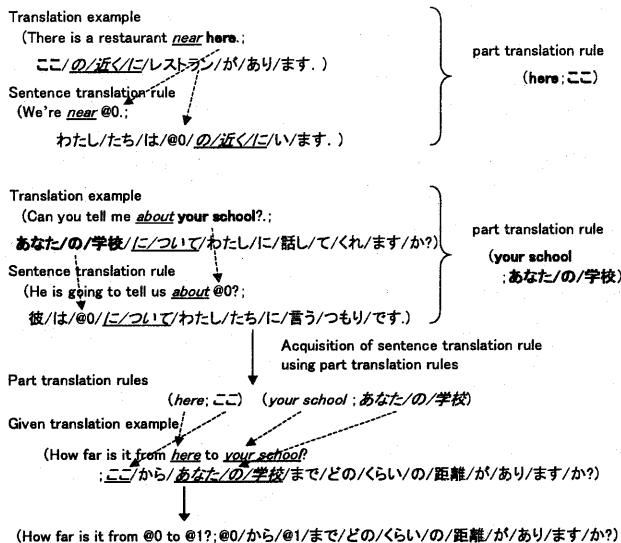


図 6: 有効な文翻訳ルール獲得の具体例

## 5 おわりに

本稿では、システム自身が良質な翻訳ルールを獲得していく GA-ILMT2 について述べた。我々は、文に内在する深層情報を獲得するための第一段階を、文中から切り離しても英日の対応関係が崩れない部分とそうではない部分を差別化する能力と位置付けた。そうした観点より、我々は類似性のそれほど高くはない翻訳ルールの集合から、英日の対応関係を崩すことなく良質な翻訳ルールを獲得する学習型機械翻訳手法 GA-ILMT2 を提案した。GA-ILMT2 では、翻訳例および翻訳ルールに対して文全体だけではなく、局所部分にも着目することにより、効率よく良質な翻訳ルールを自動獲得することが可能である。性能評価実験の結果、有効な翻訳率として 61.1% が得られた。そして、有効な翻訳結果の 85.4% が英日の対応関係の正しい良質な翻訳ルールに基づき導かれたものであった。これらの結果は、GA-ILMT2 の有効性を示すものと考えられる。

今後は、学習という観点より、良質な翻訳ルールをさらに効率よく獲得するための改良を行う。そして、より構造の複雑な文についても対処可能な学習型機械翻訳手法の実現に向けての研究を進める予定である。

## 謝辞

本研究の一部は、北海学園大学ハイテク・リサーチ・センター研究費による補助のもとに行われた。

## 参考文献

- [1] 野村浩郷 (編), 言語処理と機械翻訳, 講談社 (1991).
- [2] 田中穂積 (監), 自然言語処理—基礎と応用, コロナ社 (1999).
- [3] 佐藤理史, MB T 2 : 実例に基づく翻訳における複数翻訳例の組合せ利用, 人工知能学会誌, Vol. 6, No. 6, pp. 861-871 (1991).
- [4] P. F. Brown, S. A. Della Pietra, V. J. Della Pietra and R. L. Mercer, The Mathematics of Statistical Machine Translation: Parametric Estimation, Computational Linguistics, Vol. 9, No. 2(1993)
- [5] 野美山浩: 事例の一般化による機械翻訳, 情報処理学会論文誌, Vol. 34, No. 5, pp. 905-912 (1993).

- [6] 北村美穂子, 松本裕治: 対訳コーパスを利用した翻訳規則の自動獲得, 情報処理学会論文誌, Vol. 37, No. 6, pp. 1030-1040 (1996).
- [7] T. Takezawa, T. Morimoto, Y. Sagisaka, N. Campbell, H. Iida, F. Sugaya, A. Yokoo and S. Yamamoto, A Japanese-to-English Speech Translation System: ATR-MATRIX, In *Proceedings of the ICSLP'98*, Sydney, Australia, pp.2779-2782(1998).
- [8] 荒木健治, 柄内香次: 帰納的学習による語の獲得および確実性を用いた語の認識, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J75-D-II, No. 7, pp. 1213-1221 (1992).
- [9] 荒木健治, 高橋祐治, 桃内佳雄, 柄内香次: 帰納的学習によるべた書き文のかな漢字変換手法の適応能力の評価, 電子情報通信学会信学技報, NLC 94-3, pp. 17-24 (1994).
- [10] 越前谷博, 荒木健治, 桃内佳雄, 柄内香次: 実例に基づく帰納的学習による機械翻訳手法における遺伝的アルゴリズムの適用とその有効性, 情報処理学会論文誌, Vol. 37, No. 8, pp. 1565-1579 (1996).
- [11] Echizen-ya,H.,Araki,K.,Momouchi,Y. and Tochinai,K. Machine Translation Method Using Inductive Learning with Genetic Algorithms. In *Proceedings of the Coling'96*, Copenhagen, Denmark, pp.1020-1023(1996).
- [12] 越前谷博, 荒木健治, 桃内佳雄, 柄内香次, GA-ILMT における状態遷移を用いた翻訳ルールの自動階層化, 信学技報, TL99-9, pp.29-36(1999).
- [13] 越前谷博, 荒木健治, 桃内佳雄, 柄内香次, 学習型機械翻訳手法 GA-ILMT における状態遷移の導入について, 情報処理学会, NL研究会, NL135-23, pp.173-180(2000).
- [14] Echizen-ya,H.,Araki,K.,Momouchi,Y. and Tochinai,K. Effectiveness of Layering Translation Rules based on Translation Networks in Machine Translation Using Inductive Learning with Genetic Algorithms. In *Proceedings of the Machine Translation and Applications in the New Millenium*, Exeter, England, pp.5-1-5-8 (2000).
- [15] 教科書ガイド教育出版版ワンワールド1, 日本教材, 東京 (2001).
- [16] 教科書ガイド教育出版版ワンワールド2, 日本教材, 東京 (2001).
- [17] 教科書システム問題集2, 朋友出版, 東京 (2001).
- [18] 教科書ワーク2, 文理, 東京 (2001).
- [19] 教科書トレーニング2, 新興出版社, 大阪 (2001).