

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5336779号  
(P5336779)

(45) 発行日 平成25年11月6日(2013.11.6)

(24) 登録日 平成25年8月9日(2013.8.9)

(51) Int.Cl. F1  
G06F 17/22 (2006.01) G06F 17/22 512P

請求項の数 14 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-168087 (P2008-168087)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成20年6月27日 (2008.6.27)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2010-9329 (P2010-9329A)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(43) 公開日	平成22年1月14日 (2010.1.14)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
審査請求日	平成23年5月19日 (2011.5.19)	(74) 代理人	100108501 弁理士 上野 剛史
		(74) 代理人	100112690 弁理士 太佐 種一
		(74) 代理人	100091568 弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 文字列変換を行う情報処理装置、文字列変換方法、プログラム、および情報処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

元文字列を他の言語の文字列に変換するための情報処理装置であって、前記情報処理装置は、

前記元文字列を取得する元文字取得部と、

取得した前記元文字列を、元文字列の音素データを参照して元文字音素に分解する音素分解部と、

前記音素分解部が生成した前記元文字音素のシーケンスについて、前記元文字音素に対応し、学習により生成された確率モデルを参照し、連続する音素シーケンスについての遷移確率を使用して変換尤度を計算する変換尤度計算部と、

前記変換尤度計算部が計算した変換尤度を参照して前記他の言語の最尤音素シーケンスを決定し、出力する最尤音素シーケンス決定部と

を含み、

前記確率モデルは、前記元文字列および前記他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して前記元文字音素と変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成し、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて生成した、音素シーケンスが連続する場合の遷移確率を登録する遷移確率テーブルである、

情報処理装置。

【請求項 2】

前記変換尤度計算部は、前記元文字列の先頭から末尾までの間に出現する変換先音素の変換確率と連続する前記変換先音素の間の遷移確率とを使用する隠れマルコフ・モデルによって前記変換先音素のシーケンスへの前記変換尤度を計算する、請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記各音素を単位とするセルに沿った経路探索により前記アライメントを学習させる、請求項2に記載の情報処理装置。

【請求項4】

前記経路探索は、ピタビ・アルゴリズムまたは前記元文字列の先頭から末尾に向かい、前記セルに沿った単位経路について割当てたコストを、経路に沿って積算し、合計コストが最小の前記経路を探索結果とする、請求項3に記載の情報処理装置。

10

【請求項5】

前記確率モデルを生成するためのプリプロセッサを含み、前記プリプロセッサは、前記元文字列および前記他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して前記元文字音素と前記変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成するコスト・モデル生成部と、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて前記確率モデルを生成するためのアライメント処理部と、前記アライメント処理部の出力を使用して前記遷移確率を計算し、遷移確率テーブルとして登録する確率モデル生成部と

を含む請求項1に記載の情報処理装置。

20

【請求項6】

元文字列を他の言語の文字列に変換するための情報処理装置が実行する文字列変換方法であって情報処理装置が、

前記元文字列を、元文字の音素データを登録する音素データ格納部から読出し、元文字音素に対応し、学習により生成した確率モデルを確率モデル格納部から読出すステップと、

前記元文字列を取得するステップと、

取得した前記元文字列を、前記音素データを参照して前記元文字音素に分解するステップと、

前記分解するステップが生成した前記元文字音素のシーケンスについて、前記確率モデルを参照して前記元文字列の先頭から末尾まで演算処理して、連続する音素シーケンスについての遷移確率を使用して変換尤度を計算するステップと、

30

前記計算するステップが計算した変換尤度を参照して最尤音素シーケンスを決定し出力するステップと

を実行し、

前記確率モデルが、前記元文字列および前記他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して前記元文字音素と変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成し、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて生成した、音素シーケンスが連続する場合の遷移確率を登録する遷移確率テーブルとされる、文字列変換方法。

40

【請求項7】

前記計算するステップは、前記元文字列の先頭から末尾までの間に出現する変換先音素の変換確率と連続する前記変換先音素の間の遷移確率とを使用する隠れマルコフ・モデルによって前記変換先音素のシーケンスへの前記変換尤度を計算するステップを含む、請求項6に記載の文字列変換方法。

【請求項8】

前記確率モデルを、前記元文字列および前記他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して前記元文字音素と前記変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成し、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて登録し、遷移確率テーブルとして事前生成するステップを含む、請求

50

項 7 に記載の文字列変換方法。

【請求項 9】

前記事前生成するステップは、ビタビ・アルゴリズムまたは前記元文字列の先頭から末尾に向かい、各音素を単位とするセルに沿った単位経路について割当てたコストを、経路が含む前記単位経路の種類および数を使用して積算し、合計コストが最小の前記経路を与えるように経路探索するステップを含む、請求項 8 に記載の文字列変換方法。

【請求項 10】

元文字列を他の言語の文字列に変換する文字列変換方法を情報処理装置が実行するためのプログラムであって、前記プログラムにより前記情報処理装置が、

元文字列および前記他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して元文字音素と変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成し、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて登録し、音素シーケンスが連続する場合の遷移確率を登録する遷移確率テーブルとして確率モデルを事前生成するステップと、

前記元文字列を、元文字の音素データを登録する音素データ格納部から読出し、元文字音素に対応し、学習により生成した確率モデルを確率モデル格納部から読出すステップと、

元文字列を取得するステップと、

取得した前記元文字列を、前記音素データを参照して前記元文字音素に分解するステップと、

前記分解するステップが生成した前記元文字音素のシーケンスについて、前記確率モデルを参照して前記元文字列の先頭から末尾まで演算処理して、連続する音素シーケンスについての遷移確率を使用して変換尤度を計算するステップと、

前記計算するステップが計算した変換尤度を参照して最尤音素シーケンスを決定し出力するステップと

を実行する、

コンピュータ実行可能なプログラム。

【請求項 11】

前記計算するステップは、前記元文字列の先頭から末尾までの間に出現する変換先音素の変換確率と連続する前記変換先音素の間の遷移確率とを使用する隠れマルコフ・モデルによって前記変換先音素のシーケンスへの前記変換尤度を計算するステップを含む、請求項 10 に記載のプログラム。

【請求項 12】

前記事前生成するステップは、ビタビ・アルゴリズムまたは前記元文字列の先頭から末尾に向かい、各音素を単位とするセルに沿った単位経路について割当てたコストを、経路が含む前記単位経路の種類および数を使用して積算し、合計コストが最小の前記経路を与えるように経路探索するステップを含む、請求項 11 に記載のプログラム。

【請求項 13】

ネットワークを介して文字列変換を行うための情報処理システムであって、前記情報処理システムは、

前記ネットワークを介して元文字列を含む要求を受領するためのネットワーク・アダプタと、

前記元文字列を前記要求から取得する元文字列取得部と、

前記元文字列を元文字音素に分解する音素分解部と、

前記音素分解部が生成した前記元文字音素のシーケンスについて、前記元文字音素に対応し、学習により生成された確率モデルを参照し、連続する音素シーケンスについての遷移確率を使用して変換尤度を計算する変換尤度計算部と、

前記変換尤度計算部が計算した変換尤度を参照して最尤音素シーケンスを決定し、前記ネットワークを介して出力する最尤音素シーケンス決定部と

を含み、

10

20

30

40

50

前記確率モデルが、前記元文字列および文字列変換すべき他の言語の各音素をアライメントしたアライメント済み事例を使用して前記元文字音素と変換先音素とを対応付けてコスト・モデルを生成し、前記コスト・モデルにしたがってアライメント前の前記元文字列のアライメントを学習させて生成した、音素シーケンスが連続する場合の遷移確率を登録する遷移確率テーブルである、  
 情報処理システム。

【請求項 14】

前記情報処理システムは、さらに前記要求に応答して前記元文字列を変換すべき言語を推定するための言語種類推定形態素辞書と、推定された前記言語ごとの前記確率モデルを登録する言語種別確率モデル格納部とを含み、前記最尤音素シーケンス決定部は、前記元文字列を前記要求から推定された前記言語の文字列を出力する、請求項 13に記載の情報処理システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、文字列変換技術に関し、より詳細には、元文字で記述された文字列を、アルファベットなど他の言語の文字列に変換する情報処理装置、文字列変換方法、プログラムおよび情報処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、経済活動のグローバル化、交通機関の発達、インターネットの普及などにより、日本語、英語、中国語、韓国語など複数の言語を同時に処理しなければならない場合が多い。複数の言語を処理することが必要な業務は、数多く存在する。例えば、人名については、人名特有の単語も多く、また判断するための時間も限られている場合も多い。アルファベットなどインド・ヨーロッパ語圏の名称が例えばアルファベットで記述されている場合には、アルファベット変換の必要性はない。しかしながら、インド・ヨーロッパ語圏以外の言語に由来する人名や、インド・ヨーロッパ語圏の人名がそれ以外の言語、例えば日本語、中国語、韓国語で記述された後、日本語などの表記からアルファベットを生成する場合には、種々の問題が生じる。

20

【0003】

例えば、日本語のカタカナは、表音文字であり、カナ表記で、「らいと」または「ライト」の文字列について、アルファベットに変換する場合について例示的に検討する。例えば、カタカナ表記「ライト」に対して、同一または類似のアルファベット表記は、“right”、“light”、“write”、“wright”など考えられるアルファベット表記は多数存在する。

30

【0004】

また、インド・ヨーロッパ語圏の人名を、カタカナとする場合には、例えば“Henry”について、英語の話者は、「ヘンリー」と発音し、カタカナ表記が与えられる。ところが、アルファベットで“Henry”と記述された場合、フランス語の話者は、「アンリ」と発音するので、オリジナルのアルファベット表示が同一にもかかわらず、異なるカタカナ表記が与えられる。このようなアルファベット表記が、カタカナ表記に変換され、さらにカタカナ表記を他者が、再度アルファベット表記に変換する場合、必ずしも一義的な変換が与えられるというわけではない。

40

【0005】

また、言語上で使用される単語には、人名の他、地名、造語、合成語などを挙げるができる。これらの単語を都度辞書を参照してそのスペリングを調べることも可能ではある。しかしながら、電話などの音声コールでは、発音された単語に基づいてリアルタイムで処理しなければならない場合がほとんどで、都度辞書を引用して調べる事が可能でない場合もあり、この結果、誤記、ヒアリングミスなどによるエラーが発生する場合もあった。

50

## 【0006】

これまで上述したアルファベット変換を行うための技術も知られている。例えば、特開平8-339376号公報(特許文献1)では、データベースに登録された外国語単語をカタカナ単語で効率良く検索する装置およびシステムが開示されている。特許文献1では、発音記号とカタカナ文字との対応を記憶する発音記号・カタカナ対応テーブルと、登録データ入力部から入力された外国語単語および発音記号からなる登録データの発音記号を、発音記号・カタカナ対応テーブルを用いてカタカナ単語に変換する発音記号カタカナ変換手段とを使用する。特許文献1のシステムは、検索キーワードのカタカナ単語のデータベースに登録された各カタカナ単語に対する類似度 $R_i$ を計算し、単語類似度 $R_i$ が規定値以上のカタカナ単語に対応する外国語単語を検索結果として出力するものである。

10

【特許文献1】特開平8-339376号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

上述したように特許文献1に記載された技術は、変換テーブルを使用してカタカナ外国語変換を行うものであるため、辞書メンテナンスの手間を要する。また、辞書精度によって、カタカナ-アルファベット変換の精度が左右されること、および単語類似度を、カタカナ同士の文字比較を使用して行うものであり、カタカナ表記の多様性や、アルファベット表記とカタカナに変換した場合に発音されない、すなわち黙字などの存在により同一のカタカナ表記となる場合など、十分な精度で変換できない場合もあった。

20

## 【0008】

上述した従来技術の不都合は、カタカナ同士の比較により、その類似度を計算することによるものである。また、検索キーワードを取得し、類似度を計算した後、類似度に応答して発音を参照し、外国語単語を検索するのでは、テーブルのために割当てメモリなどのハードウェア資源の消費の点、検索時間などのマイクロプロセッサ占有時間、および検索精度の点からリアルタイム応答性を実現する上で十分なものということができなかった。

## 【0009】

本発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明は、カタカナ、平仮名、ハングルなどの元文字列と、アルファベットなどの他の言語とを直接関連付けることにより、元文字列をアルファベットなどの対応する他の言語の文字列に変換することを可能とする情報処理装置、文字列変換方法、プログラムおよび情報処理システムを提供することを目的とする。

30

## 【0010】

さらに本発明は、カタカナ、平仮名、ハングルなどの元文字列を、元文字列に対応する最尤のアルファベットといった他の言語の文字列に変換することが可能な情報処理装置、文字列変換方法、プログラムおよび情報処理システムを提供することを目的とする。

## 【0011】

さらに、本発明は、カタカナ、平仮名、ハングルなどの元文字列に対してアルファベットといった他の言語の音素を対応付け、確率モデルを使用して最尤のアルファベット文字列への変換を可能とする、情報処理装置、文字列変換方法、プログラムおよび情報処理システムを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明は、上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、本発明では、元文字列の音素と、変換先文字列の音素との間の対応関係に対してコストを定義し、元文字列と変換先文字列との間の音素特性の相違を特徴付けるアライメント・コストを採用する。アライメント・コストは、元文字列と変換先文字列との間の言語学的な音素特性の相違を文字列変換に含ませることを可能とする。アライメント処理において、元文字列の音素シーケンスおよび変換先文字列の音素シーケンスは、それぞれを軸とする経路マップを生成する

50

ために使用される。経路マップでは、元文字列の単位音素と変換先文字列の対応付けられる単位音素とによりセルが定義される。そして、経路に対して、各軸に沿った方向および各軸に対して斜めの方向の3方向に対応する3つの単位経路を指定し、それぞれに対して異なるコストを付与し、経路マップ上での最短経路、すなわち、最小コスト経路を与えるように各コストを決定し、コスト・モデルを作成する。

**【0013】**

作成されたコスト・モデルは、その後、未アライメント事例の自動アライメントに使用される。未アライメント事例の自動アライメントは、元文字列の音素シーケンスを決定し、元文字列の音素シーケンスに対応付けられる可能性のある変換先文字列の音素シーケンスとから複数の経路マップを生成し、最小コスト経路を探索する。探索された最小コスト経路は、元文字列に対する変換先文字列のアライメント結果を与える。なお、本発明では、経路探索を、ビタビ・アルゴリズムを使用して実行してもよい。

10

**【0014】**

さらに本発明では、上述した自動アライメントの結果を使用して、元文字音素を観測系列とし、変換先文字列を状態遷移系列とする、確率モデルを生成する。確率モデルは、元文字音素と元文字に対応する変換先音素の変換確率  $p_{ij}$  と、元文字列のシーケンスに対して後続する音素を、変換先音素に変換するための変換確率  $p_{ij}$  を与える遷移確率  $P_{ij}$  とを、元文字音素または変換先文字列の音素に対応付けた遷移確率テーブルとして生成される。

**【0015】**

文字列変換処理を行う場合、元文字列を取得して、音素分解を行い、音素分解の結果および確率モデルを使用して元文字列から状態遷移により生成される他言語の文字列の変換尤度を計算し、最大の変換尤度を与える他言語の文字列を、文字列変換結果として出力することで、文字列変換を行う。

20

**【0016】**

また、確率モデルは、異なる言語に対応して複数使用することも可能であり、特定の元文字列から、言語種類を推定し、推定された言語への文字列変換を行うこともできる。

**【0017】**

さらに、本発明では、上記の処理を情報処理装置に実行させるための情報処理実行可能な文字列変換方法およびプログラムを提供するものである。

30

**【0018】**

本発明は、ネットワークを介してウェブ・クライアントに対して文字列変換サービスを提供するウェブ・サーバとして実装することができる。

**【0019】**

本発明によれば、元文字列と変換先の他言語との間の言語学的な音素分解の相違に柔軟に対応でき、さらに元文字列の音素と変換先文字列の音素とを直接変換することで、変換精度を向上させ、言語の多様性にも柔軟に対応でき、さらにハードウェア資源の浪費を伴わない、情報処理装置、文字列変換方法、プログラムおよび情報処理システムを提供することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】**

40

**【0020】**

以下、本発明を、実施形態をもって説明するが、本発明は、後述する実施形態に限定されるものではない。図1は、本実施形態の情報処理装置100の機能ブロック図である。情報処理装置100は、パーソナル・コンピュータ、ワークステーション、またはサーバ専用機として実装することができる。

**【0021】**

情報処理装置100をサーバ専用機として実装する場合、マイクロプロセッサとしては、PENTIUM（登録商標）、PENTIUM（登録商標）互換チップ、などのCISCアーキテクチャのマイクロプロセッサ、または、POWER PC（登録商標）などのRISCアーキテクチャのマイクロプロセッサを使用することができ、シングルコアでも

50

マルチコアでもかまわない。また、情報処理装置100をサーバ専用機として実装する場合、そのオペレーティングシステム(OS)は、WINDOWS(登録商標)200X、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)などを使用することができる。

#### 【0022】

また、情報処理装置100は、サーバ専用機として実装される場合、C++、JAVA(登録商標)、JAVA(登録商標)BEANS、PERL、RUBYなどのプログラミング言語を使用して実装される、CGI、サブレット、APACHE、IISなどのサーバ・プログラムを実行し、ネットワーク(図示せず)を介して各種要求を処理する。なお、情報処理装置100が、サーバ専用機として実装される場合、情報処理装置100は、ウェブ・サーバとすることができる。また情報処理装置100は、CORBA(Common Object Resource Broker Architecture)を使用した分散コンピューティングを可能とする専用サーバとすることができる。

10

#### 【0023】

情報処理装置100をパーソナル・コンピュータまたはワークステーションなどを使用して実装する場合、マイクロプロセッサ(MPU)は、これまで知られたいかなるシングルコア・プロセッサまたはデュアルコア・プロセッサを含んでいてもよい。この実施形態では、情報処理装置100は、WINDOWS(登録商標)、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)、MAC OS(登録商標)など、いかなるオペレーティング・システムを搭載してもよい。また、情報処理装置100は、ウェブ・クライアントとして機能する場合、Internet Explorer(登録商標)、Mozilla、Opera、Netscape(登録商標) Navigatorなどのブラウザ・ソフトウェアを使用して、HTTPプロトコルを使用してウェブ・サーバにアクセスすることが可能とされている。

20

#### 【0024】

図1の情報処理装置100の機能ブロックについて以下、詳細に説明する。本実施形態の情報処理装置100は、元言語として、カタカナ、平仮名、ハングルなどを含む表音文字列を使用する。また、他の言語としてはアルファベット、イスラム語、ヘブライ語、スラブ語、ヒンズー語など、インド・西ヨーロッパ語圏の言語を使用することができる。以下、本実施形態を具体的に説明する目的で、元言語を、平仮名またはカタカナを含むカナとし、他の言語を、アルファベットとして説明する。また、以下に説明する各機能部は、メモリなどにプログラムを展開し、CPUまたはマイクロプロセッサがプログラムを実行することによって情報処理装置100の機能手段として実現される。

30

#### 【0025】

情報処理装置100は、情報処理装置本体110と入力部112と、入出力インタフェース114とを含んでいる。入力部112は、図1に示した実施形態では、キーボードなどを使用することができる。また入力部112は、元文字列としてカナ文字列を入力し、入出力インタフェース114を介して、元文字取得部であるカナ文字取得部116にカナ文字(列)を送付する。なお、図1に示した情報処理装置100は、この他、ディスプレイ装置を含んでいるが、本実施形態の要旨には関係しないので説明を省略する。

#### 【0026】

カナ文字取得部116は、受領したカナ文字列を音素分解部120に送付する。音素分解部120は、音素データ格納部126を参照して、受領したカナ文字列を変換処理単位として使用する音素シーケンスに分解する。例えば、カナ文字列が、「インフォメーション」の場合、元文字音素として、「イ」、「ン」、「フォ」、「メー」、「ショ」、「ン」の各音素に分解する。なお、本実施形態における元文字音素への分解は、カナとして独立できる単位を最小単位とし、長音、促音などがある場合、長音、促音を直前のカナ文字に結合して音素として登録する。

40

#### 【0027】

なお、音素データは、カナ文字列およびアルファベット文字列について、言語学上の最小単位となるべき音素を、例えば特定のカナ音素について、当該カナ音素に対応する音素

50

として分類すべきアルファベット音素を対応付けて登録するデータ構造として作成することができ、予め音素データ格納部 126 に登録しておくことができる。

【0028】

また、例えばハングルなど他の言語を元文字とする場合には、言語学上の観点から適切な単位で元文字音素を登録することができる。なお、元言語がカナではなく、他の言語もアルファベットでない場合には、元言語の音素および他言語の音素をそれぞれ対応付けて音素データ格納部 126 に登録すればよい。なお、元文字音素および変換先音素は、後述する学習の際の経路探索での、セルを定義する単位として使用される。

【0029】

音素分解部 120 は、カナ文字列の音素分解が終了すると、音素分解結果を、変換尤度計算部 122 に送付する。変換尤度計算部 122 は、確率モデル格納部 128 をルックアップして、変換尤度を計算する。確率モデル格納部 128 は、確率モデルを格納しており、確率モデルは、特定のカナ文字に対応し文字変換を行う言語の音素である変換先音素の変換確率を登録する。変換確率とは、例えばカナ音素「イ」に対して、アルファベット音素「I」と対応付けるための確率である。

10

【0030】

また、確率モデルは、連続する音素間の遷移確率を登録する。遷移確率とは、例えばアルファベット「I」の後続音素として「N」が出現する確率である。説明する特定の実施形態では、アルファベット音素に対してアルファベットの音素を対応付ける確率 およびカナ文字に対応する連続する音素シーケンスが連続する遷移確率 P を例えば遷移確率テーブルとして登録している。

20

【0031】

変換尤度計算部 122 は、確率モデル格納部 128 を参照して、取得したカナ文字の音素シーケンスをフォワード処理し、先頭のカナ文字の変換確率  $P_1$  を取得し、続いた直後のカナ文字の変換確率  $P_2$  および先頭カナ文字 - 後続カナ文字間の遷移確率  $P_{12}$  を取得する。上記の処理を音素シーケンスが終了するまで実行し、生成された確率値を使用して積算、乗算、または他の適切な計算式を使用してカナ音素シーケンス - アルファベット音素シーケンスについて、先頭から最後尾までの変換尤度  $P$  を計算する。

【0032】

最尤音素シーケンス決定部 118 は、変換尤度計算部 122 の確率計算が終了した通知を受けて、変換尤度計算部 122 が作成した結果リストを検索し、説明する実施形態では、変換尤度  $P$  の最も大きなアルファベット・シーケンスを、最尤のアルファベット文字列候補として決定し、結果出力部 130 に文字列変換結果として出力する。出力結果は、好ましい実施形態では、ディスプレイ装置のデスクトップ画面に表示され、ユーザが適宜ハードコピーすることができる。

30

【0033】

なお、音素データ格納部 126 に格納される音素データおよび確率モデル格納部 128 に格納される遷移確率は、文字変換処理を実行する前にプリプロセッサ 124 が作成し、ハードディスク装置（図示せず）や、EEPROM、EPROMなどに登録しておくことができる。なお、他の実施形態では、音素データおよび遷移確率データ、を実行データとしてプログラム実行時にハードディスク装置などから、情報処理装置 100 の RAM へと読み出して使用することができる限り、情報処理装置 100 にプリプロセッサ 124 を実装しなくともよい。

40

【0034】

図 2 は、情報処理装置 100 が含むプリプロセッサ 124 の機能ブロック構成 200 を示す。プリプロセッサ 124 には、システム管理者や開発者によって、アライメント済み事例および未アライメント事例が入力される。アライメント済み事例とは、カナ音素とアルファベット音素とが、すでに対応付けられたデータ・セットとして定義される。また、未アライメント事例とは、互いに対応付けを行うべきアルファベット文字列と、カナ文字列とからなるデータ・セットとして定義され、後述するコスト・モデルを使用して確率モ

50

デルの精度を向上させるための学習データとして使用される。

【 0 0 3 5 】

プリプロセッサ 1 2 4 は、アライメント済み事例 2 1 0 を受領すると、コスト・モデル生成部 2 1 4 に渡す。コスト・モデル生成部 2 1 4 は、アライメント済み事例 2 1 0 のデータのカナ音素 - アルファベット音素の対応付け関係を使用してカナ音素 - アルファベット音素の対応付けのコストを計算する。そして、コスト・モデル生成部 2 1 4 は、取得したアライメント済み事例 2 1 0 の要素集合全体について、コスト計算を実行し、それぞれのアライメント済み事例から、カナ音素とアルファベット音素との対応付けするためのコスト・モデルを生成し、適切な記憶領域に格納する。

【 0 0 3 6 】

また、アライメント処理部 2 1 6 は、生成されたコスト・モデルを使用して、未アライメント事例 2 1 2 のアライメントを実行し、コスト・モデルにより与えられる音素間のコストを計算する。さらにアライメント処理部 2 1 6 は、カナ音素に対して対応付け可能な複数のアルファベット音素を対応付けて複数の異なる経路マップを生成し、各経路マップに対してコスト・モデルを適用し、最低コストのアライメントを決定することで、アライメントによる学習事例を生成し、その結果をアライメント結果格納部 2 2 0 に格納する。

【 0 0 3 7 】

確率モデル生成部 2 1 8 は、アライメント処理部 2 1 6 の処理が終了すると、アライメント結果格納部 2 2 0 の結果を抽出し、アライメント事例の出現数をカウントして、カナ音素 - アルファベット音素について、カナ音素に対応するアルファベット音素の変換確率

および各音素のシーケンス間の遷移確率  $P$  を生成する。生成された各確率値は、説明する実施形態では、アルファベットに対してのカナの変換確率 および後続するアルファベットへの遷移確率  $P$  を、遷移確率テーブルの型式で確率モデル格納部 1 2 8 に登録する。

【 0 0 3 8 】

図 3 は、本実施形態の確率モデル生成処理の実施形態のフローチャートである。図 3 に示した処理は、図 2 に示したプリプロセッサ 1 2 4 が実行する処理に対応する。図 3 の処理は、ステップ S 3 0 0 から開始し、ステップ S 3 0 1 で、アライメント事例集合を取得する。ステップ S 3 0 2 で、アライメント済み事例から最初のアライメント済み事例を取得し、アライメント・コストを計算する。アライメント・コストの計算は、アルファベットでの音素とカナの音素の間の対応関係を考慮して割当てた経路コストを使用して計算する。

【 0 0 3 9 】

アライメント・コストの計算は、アライメント済み事例について対応付けされたカナ音素 - アルファベット音素について、経路マップを生成させ、経路マップ上に、カナ音素 - アルファベット音素のセルを割当てる。さらに、セルに沿った単位経路を一定規則の下で割当てて、先頭から末尾まで単位系路に沿って経路付けを行って、当該経路上に出現する一定規則のコストを総和することによって実行することができる。なお、アライメント・コストの計算処理についてはより詳細に後述する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 3 0 3 では、アライメント済み事例集合の全要素についてコストを決定したか否かを判断し、全要素についてコストを決定していない場合 ( n o )、処理をステップ S 3 0 2 に分岐させ、アライメント済み事例集合全部の処理が終了するまでコスト計算を蓄積する。なお、アライメント済み事例は、プログラム作成者側で、プログラムのデータ作成作業により、作成することができる。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 3 0 3 で、全要素についてコスト計算が終了したと判断した場合 ( y e s )、ステップ S 3 0 4 で、カナ音素 - アルファベット音素対応付けについてのコスト・モデルを、コスト計算の結果を参照して生成する。コスト・モデルは、連続する音素間の対応付けのアルファベット変換における音素の増減を含めた妥当性の尺度を提供する。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

ステップS305では、プリプロセッサ124が未アライメント事例集合を取得する。ステップS306で、コスト・モデルを使用して情報処理装置100がアライメント処理を実行して、情報処理装置100による自動アライメント済み集合を生成し、適切な記憶領域に格納する。自動アライメント処理は、より具体的には、コスト・モデルを生成する際にアライメント済み事例から抽出されたアルファベット音素を、コスト・モデルを参照しながら未アライメント事例のカナ音素に対して割当てて複数の経路マップを生成し、各経路マップについて先頭音素から末尾音素までの経路コストを計算する。全経路マップについて経路コストを計算した後、特定の未アライメント事例について最小のコストを与えるアルファベット音素をそれぞれ割当てることによって実行される。

#### 【0043】

ステップS307では、未アライメント事例集合内の全集合要素についてアライメントを完了したか否かを判断し、全集合要素について処理が終了していない場合(n o)、処理をステップS306に分岐させて、自動アライメント処理を反復させる。一方、全集合要素についてアライメント完了した場合(y e s)、ステップS308でカナ音素・アルファベット音素の変換確率および音素間の遷移確率を計算し、確率モデルを生成する。確率モデルの型式は種々想定することができるが、コスト・モデルにそれぞれ登録されたカナ音素およびアルファベット音素についてその変換確率と、先行音素および後続音素の間の遷移確率とを登録して生成することができる。ステップS309では、生成した確率モデルを確率モデル格納部128に登録し、ステップS310で、確率モデル生成処理を終了する。

#### 【0044】

以上の処理は、プリプロセッサ124が実行する処理であり、プリプロセッサ124を実装しない実施形態では、確率モデルは、文字変換処理を実行するためのプログラムの実行データとして、CD-ROM、DVD-ROMなどから、インストール時にハードディスク装置の適切な記憶領域に格納することができる。そして、プログラムの実行開始とともに、ハードディスク装置からRAMなどの高速アクセス・メモリに読出され、プログラムの実行に利用される。また、情報処理装置100がプリプロセッサ124を含む場合には、確率モデルを直接ハードディスク装置に登録し、プログラム実行時に、RAMなどの高速アクセス・メモリに読出してプログラムの実行に利用する。いずれの実施形態であっても、音素データおよび確率モデルは、プログラムが実行のために呼び出される段階で、情報処理装置100のRAMなどに格納されて、プログラムにより利用される。

#### 【0045】

図4は、図3のステップS301でプリプロセッサ124が取得するアライメント済み事例集合400を、その要素のデータ構造とともに示す。アライメント済み事例集合は、プログラムの開発者サイドで、プログラム実行の実行データを作成するための基礎的データとして収集・選択され、音素単位で、カナ・アルファベットを対応付けすることにより生成される。図4に示した実施形態では、例えば、information、george、smith、clintonなどのアルファベット文字列に対して音素単位でカタカナが対応付けられている。図4に示した実施形態では、対応付けを、括弧(「」)で示しているが、スペース、カンマ、コロン、セミコロン、/など、プリプロセッサ124が識別でき、カナ・アルファベット以外のコードであれば、いかなる区切り方式を使用してもよい。

#### 【0046】

図4に示したアライメント済み事例集合は、その要素数が多いほど、生成するコスト・モデルの精度が向上し、より高精度の文字列変換を可能とする。また、文字列変換の際に特徴的なコスト値ができるだけ出現する文字列、例えば「e x」、「o x」、「i g n」、「k n o」など、変換後の音素数が変わるもの、アルファベットの単語を発音しない、いわゆる黙字などを含むアルファベット文字列とカナ文字列とを、アライメント済み事例集合として選択することが好ましい。

#### 【0047】

図5は、図3の処理のステップS302で実行する、アライメント済み事例に関してア

10

20

30

40

50

ライメント・コストを計算する処理の概念図である。アライメント・コストは、カナ音素に対して対応付けられたアルファベット音素から、経路マップ500を生成して実行される。アライメント済み事例を使用するアライメント・コストの計算は、カナ音素に対してアルファベット音素を対応付ける場合、特に文字列変換において音素数が対応付けられない場合であっても、当該対応付けを最適に割当てするために適切なコスト・セットを生成するための処理である。

【0048】

カナとアルファベット間で音素が一对一に対応付けできない場合とは、具体的に説明すると、例えば、「IN」は、カナ音素で「イ」+「ン」と変換されるので音素数の対応付けには過不足はない。ところが、アルファベット文字列「OX」は、カタカナでは、「オッ」+「ク」+「ス」と発音され、アルファベット文字数よりもカタカナ文字数が増加することになり、対応付ける場合には音素数の変化を考慮することが必要となることに対応する。一方、「FOR」は、アルファベット音素で、「F」+「O」+「R」となるが、カナ音素では、1音素「フォ」となるので、アルファベット音素の方が音素数が増えることになることに対応するものである。

【0049】

上述した対応付けを行うために、本実施形態では、経路マップ500に対してそれぞれの文字列の先頭から末尾まで、各文字列の単位音素で規定されるセル510を定義し、セルに沿って単位経路を定義する。単位経路は、本実施形態では、斜め経路520、垂直経路530、水平経路540の各経路として示されており、経路の進行態様に対してコストを割当て、最小コスト経路を与える経路探索問題としてコスト・モデルを処理する。

【0050】

説明する実施形態では、経路探索の進行態様を、本実施形態では、以下の3規則に限定する。

(1) カナ音素とアルファベット音素が対応付けられる場合には、セルを斜めに横断する斜め経路520を進行する。

(2) カナ音素が、アルファベット音素よりも短い場合、セルの垂直経路530を進行する。

(3) カナ音素が、アルファベット音素よりも長くなる場合、セルの水平経路540を進行する。

【0051】

斜め経路の場合は、対応付けに問題はないので、最小コスト $C_{min}$ を与える。また、垂直経路を進行する対応付けの場合は、インド・ヨーロッパ語では、発音されない黙字が存在する場合や音節の関係でカナ音素の促音や長音とされる場合などが対応し、一致性は低下するが、重大な不一致ではないので、完全一致よりも高いコスト $C_{med}$ を割当てる。この逆に、アルファベットでもカナでも、同一の音素が同一の単語に出現することは頻繁にあるので、不適切に離れた音素の対応付けを排除するために、水平経路は、他の経路に比べてコストを高める必要が好ましい。一方では、上述したように、アルファベット文字列「OX」のように自然言語上、合理的な範囲でカナ文字が増えてしまう場合があり、水平経路を含む対応付けを完全に排除することは不適切である。このため、水平経路には、他の2つよりも高い、 $C_{max}$ のコストを割当てる。上述した経路探索規則に基づき、アライメント済み事例についてコストを下記式(1)を使用して計算する。

【0052】

【数1】

$$C_{TOTAL} = \sum_a C_{min} + \sum_b C_{med} + \sum_c C_{max} \quad (1)$$

上記式(1)中、 $C_{TOTAL}$ は、合計スコアであり、サフィックス $a$ 、 $b$ 、 $c$ は、それ

ぞれセル単位での斜め経路の発生数、垂直経路の発生数、水平経路の発生数である。

【0053】

アライメント済み事例集合の要素については、経路は一義的に定められるので、各アライメント事例について合計コストを解析し、完全整合の経路の合計コストを音素数で除算した値が最も高くなり、垂直経路を含む経路の合計コストを音素数で除算した値が中間的な値を与え、水平経路を含む場合の合計コストを音素数で除算した値が、他の2態様の場合よりも高い最高値を与えるように、各コスト値  $C_{min}$ 、 $C_{med}$ 、 $C_{max}$  を設定する。

【0054】

上述した実施形態では、縦・横・斜にそれぞれ固定のコストを割当てるものとして説明した。他の実施形態では、アルファベット毎に異なる（横）コスト、カタカナ毎に異なる縦コスト、アルファベットとカナのペア毎に異なる（斜）コストを割当てることもできる。当該実施形態の場合、経路上の辺  $x$ （縦でも横でも斜でも）のコストを  $C_x$  として、上記式（1）に代えて、下記式（1'）で与えられる合計スコアを使用することができる

【0055】

【数2】

$$C_{TOTAL} = \sum_x C_x \quad (1')$$

【0056】

図5を使用して経路コスト計算を説明すると、図5に示した実施形態では、カナ文字列 = インフォメーションであり、アルファベット文字列 = INFORMATIONである。アライメント済み事例では、イ = I、ン = N、フォ = FOR、メー = MA、ショ = TIO、ン = Nとして予めアライメントされているので、「FOR」、「MA」、「TIO」について一義的に、垂直経路530が割当てられ、その他の経路は、斜め経路520が割当てられている。

【0057】

一方、図3のステップS305およびステップS306では、未アライメントの事例集合を使用して、経路探索を実行し、合計コストの最小値を与えるアライメントを、最適対応付けとし、変換確率および遷移確率を計算させるために、学習させる。未アライメント事例は、対応付けるべき、{アルファベット文字列、カナ文字列のデータ・セットとして定義される。例えば、図5を使用して未アライメント事例が、「インフォメーション」である場合を説明する。

【0058】

カナ文字列 = インフォメーションについて、音素データを参照することにより、「イ」、「ン」、「フォ」、「メー」、「ショ」、「ン」のカナ音素シーケンスが与えられる。一方アルファベット文字列についても、音素データ格納部126をルックアップして、アライメント済み事例を処理した段階で登録され、同一のカナ音素に対応付けられたアルファベット音素を列挙して音素シーケンスを生成し、複数の経路マップを作成する。

【0059】

そして与えられた複数の経路マップに対し、図5で説明した規則を使用して経路コストを計算する。例えば、ステップS306の経路探索によるアライメントの途上では、経路550の他、経路560、経路570が探索される。このとき、計算される  $C_{TOTAL}$  は、経路550が最小となるので、アライメント事例と同様に、経路550が最適経路として採用され、経路560、570は、廃棄される。

【0060】

なお、上述した図5を使用したアライメントのための経路探索は、図5で説明した実施形態の他に、例えば、適切な条件を設定したビタビ・アルゴリズムを適用して実行することができる。

10

20

30

40

50



【 0 0 6 8 】

【 数 3 】

$$\begin{aligned} P_{ij} &= Pr[S_j | S_i] \\ \pi_i &= Pr[x | S_i] \end{aligned} \quad (2)$$

【 0 0 6 9 】

その後、変換尤度計算部 1 2 2 は、取得された各確率値を使用して、カナ文字列の先頭から末尾までの変換尤度を、各確率の対数を取り、下記式 ( 2 ) を使用して計算する。

【 0 0 7 0 】

10

【 数 4 】

$$\chi = - \sum_i \left( \log \pi_i + \sum_j \log P_{ij} \right) \quad (3)$$

【 0 0 7 1 】

さらに、図 1 に示した最尤音素シーケンス決定部 1 1 8 は、変換尤度計算部 1 2 2 の計算した変換尤度を取得し、変換尤度のマックスを与える状態遷移系列としてアルファベット音素のシーケンスを取得する。そして、取得したアルファベット音素のシーケンスを、最尤音素シーケンスとしてアルファベット出力部 1 3 0 に渡し、一連の文字列変換処理を終了する。

20

【 0 0 7 2 】

図 9 は、本実施形態の情報処理装置 1 0 0 をウェブ・サーバ 9 1 0 として実装し、さらに複数のインド・西ヨーロッパ語圏の言語に対応することが可能な、情報処理システム 9 0 0 の実施形態を示す。なお、図 9 の情報処理システム 9 0 0 は、プリプロセッサ 1 2 4 に相当する機能を含まず、文字列変換を実行するためのプログラムとともに実行データとしてハードディスク装置 9 9 0 に格納されているものとして説明する。

30

【 0 0 7 3 】

なお、サーバ 9 1 0 は、プリプロセッサ 1 2 4 に相当する機能を含んで構成することもでき、この場合、ネットワークを介して特定のユーザに適したアライメント済み事例集や未アライメント事例集を受領して、ユーザごとに、例えば専門分野別にカスタマイズした文字列変換サービスを提供するように構成することもできる。

【 0 0 7 4 】

以下、図 9 を使用して情報処理システム 9 0 0 を説明する。情報処理システム 9 0 0 は、ウェブ・サービスを提供する。ウェブ・サーバ 9 1 0 は、ネットワーク・アダプタ 9 3 0 と、各種要求をサーバ・プログラムの型式に適合させるための CGI (Common Gateway Interface) 9 4 0 と、カナ文字取得部 9 5 0 とを含んで構成されている。ネットワーク・アダプタ 9 3 0 は、ネットワーク・インタフェース・カード (NIC) を含み、インターネットなどのネットワーク 9 2 0 を介して要求を受領し、またウェブ・サーバ 9 1 0 の処理結果を、ネットワーク 9 2 0 を介して遠隔接続されたウェブ・クライアント (図示せず) に返している。

40

【 0 0 7 5 】

ウェブ・サーバ 9 1 0 は、さらに各種データベース 9 9 0 を管理している。データベース 9 9 0 は、カナ文字列で表現されたインド・西ヨーロッパ語の言語種類を推定するために使用する言語種類推定形態素辞書 9 9 0 a と、言語種別確率モデル格納部 9 9 0 b とを含んで構成される。

【 0 0 7 6 】

50

カナ文字取得部 950 は、ウェブ・クライアントからの文字列変換要求に含まれるカナ文字列を、CGI 940 を介して取得する。カナ文字取得部 950 は、言語種別推定形態素辞書 990 a をルックアップして、カナ文字列に対応する特有の形態を検索し、言語種類を推定する。なお、他の実施形態では、ユーザが言語種類を特定するデータを文字列変換要求に含ませておくことができ、この場合、カナ文字取得部 950 は、当該データを音素分解部 960 などに送付して文字列変換を実行する。

**【0077】**

カナ文字取得部 950 は、カナ文字列および言語種類のデータを取得すると、カナ文字列を音素分解部 960 に渡す。音素分解部 960 は、受領したカナ文字列を音素データ格納部をルックアップして音素分解し、音素分解の結果を変換尤度計算部 970 に渡す。変換尤度計算部 970 は、推定された言語種類に対応して登録された確率モデルを、言語種別確率モデル格納部 990 b から呼出して、遷移確率の計算を実行する。

10

**【0078】**

最尤文字種シーケンス決定部 980 は、図 1 に示した最尤アルファベット・シーケンス決定部 118 と同様の機能を含んで実装されており、変換尤度計算部 970 が計算した変換尤度の最大値を与える音素シーケンスを、最尤文字種シーケンスとして決定する。その後、最尤文字種シーケンス決定部 980 は、その結果を、ネットワーク・アダプタ 930 を介してウェブ・クライアントへと返し、ウェブ・クライアントが要求したカナ文字列に対応する文字種・シーケンスを返す。

**【0079】**

また、他の実施形態で、最尤文字種シーケンス決定部 980 は、カナ文字列が人名である場合、生成した文字列シーケンスを、GNA (Global Name Analytics) サーバ 995 に送付して、人名検索を実行することもできる。なお、GNA については、例えば、<http://publibfp.boulder.ibm.com/epubs/pdf/c1912860.pdf> で記述されるシステムまたはサーバを挙げることができる。

20

**【0080】**

図 9 に示した情報処理システム 900 は、ユーザから送付されたカナ文字列を、その言語種別を識別して対応するインド・西ヨーロッパ語に変換することが可能となり、高い言語汎用性を提供することが可能となる。また、プリプロセッサを実装する実装形態の場合、ユーザに対してカスタマイズした文字列変換を可能とでき、ユーザごとに異なるウェブ・サーバや確率モデルを作成することなく、効率的なウェブ・サービスを提供することができる。

30

**【0081】**

さらに変換されたインド・西ヨーロッパ語のシーケンスが人名である場合、人名検索システム 995 への入力インタフェースとして機能することができるので、個人検索、名寄せ、マネーロンダリングなどの重要な用途に対して効率的に検索結果を返すことが可能となる。

**【0082】**

図 10 は、本実施形態のウェブ・サーバ 910 が実行する文字変換処理の実施形態のフローチャートである。図 10 に示す処理は、カナ・アルファベット文字列変換要求およびアライメント要求 (ブロック B) を並列的に記述するが、各要求はそれぞれ単独で処理することができる。

40

**【0083】**

図 10 の処理は、ステップ S1000 から開始し、ステップ S1001 で、カナ文字列またはカナ文字列およびアルファベット文字列の両方を含む要求をウェブ・サーバ 1010 が受領する。カナ文字列のみを受領する場合は、文字列変換要求であり、上述したように言語種類を推定するためのデータを同時に受領してもよい。また、カナ文字列とアルファベット文字列とを同時に受領する実施形態は、アライメント要求に対応し、図 5 に示した経路探索を実行し、合計コストが最小のアライメントペアをレスポンスとして返す実施形態である。

50

## 【 0 0 8 4 】

ステップ S 1 0 0 2 は、カナ文字列またはアルファベット文字列がある場合には、アルファベット文字列についても音素分解し、ステップ S 1 0 0 3 で、カナ文字列とアルファベット文字列が両方存在する可動かを判断する。両方存在する場合 ( y e s )、受領した要求はアライメント要求であると判断し、ブロック B に処理を分岐させる。また、カナ文字列およびアルファベット文字列の両方を含まないと判断した場合 ( n o )、ステップ S 1 0 0 4 で、言語種類に対応する確率モデルを使用して尤度確率 を計算する。ステップ S 1 0 0 5 では、尤度確率 の尤も大きい文字列を取得し、ステップ S 1 0 0 6 で、変換結果を表示するための適切なフォーマット、例えば R S S、テーブルなどのフォーマットで変換結果を作成し、構造化文書として、出力させ、ステップ S 1 0 0 7 で処理を終了させる。

10

## 【 0 0 8 5 】

以上のように、本実施形態では、カナ音素と、アルファベット音素とを直接遷移確率で関連付け、隠れマルコフ・モデル ( H M M ) 法を使用して最尤の文字列変換を実行することができるので、ハードウェア資源を効率的に使用し、さらにより直接的に高精度の検索を可能とする。また言語ごとの確率モデルを生成するだけで、言語種類に対応して柔軟な文字列変換が可能となる。

## 【 0 0 8 6 】

また、ブロック B の処理は、アライメント要求に対応する処理であり、ステップ S 1 0 0 8 で音素分解の結果を使用して経路探索し、合計コストの最小のアライメントを決定する。その後、ステップ S 1 0 0 9 で検索結果を表示するためのフォーマットで構造化文書を作成し、出力して、処理をステップ S 1 0 0 7 で終了させる。なお、ブロック B で説明した処理は、図 5 で説明した未アライメント事例の自動アライメント処理と同様の処理である。

20

## 【 0 0 8 7 】

上述したブロック B の実施形態は、ウェブ・クライアントがアライメントを確認したい場合や、アライメント処理の精度をウェブ・サーバ 9 1 0 の管理者などが確認したい場合に使用することができ、アライメント精度の確認および校正のために利用することができる。

## 【 0 0 8 8 】

図 1 1 ~ 図 1 6 を参照して、本実施形態の文字列変換処理を説明する。図 1 1 は、本実施形態の文字列変換方法で、ウェブ・クライアント 9 2 5 に表示されるグラフィカル・ユーザ・インタフェース ( G U I ) 1 1 0 0 の実施形態である。G U I 1 1 0 0 には、当該 G U I 1 1 0 0 がカタカナ語ローマ字変換を行うものであることが示されている。なお、ローマ字とは、ヘボン式、訓令式などで指定され、日本語をその発音に対応したアルファベットで記述するための表記方式であり、アルファベットへの変換が実質的に実行される。

30

## 【 0 0 8 9 】

G U I 1 1 0 0 には、カナを入力するフィールド 1 1 1 0 と、検索するローマ字変換候補の上限数を指定するフィールド 1 1 2 0 とが表示されている。ユーザは、各フィールドに文字列および上限数を入力した後、「 O K 」ボタンをクリックすることで、文字列変換要求をウェブ・サーバ 9 1 0 に送付する。ウェブ・サーバ 9 1 0 は、上述した文字列変換処理を実行し、ウェブ・クライアント 9 2 5 に処理結果を返す。図 1 1 に示した実施形態では、カナ文字列 = インフォメーションである。

40

## 【 0 0 9 0 】

図 1 2 は、ウェブ・サーバ 9 1 0 による処理結果を受領したウェブ・クライアント 9 2 5 が表示する G U I 1 2 0 0 の実施形態を示す。図 1 2 に示すように、ウェブ・サーバ 9 1 0 は、以後の参照および検索が容易となるように R S S 型式で変換結果を作成し、H T M L、X M L などの構造化文書を作成し、ウェブ・クライアント 9 2 5 に送付する。図 1 2 に示すように、変換対象カナ = インフォメーションであることが示され、それ以降のラ

50

インに、変換尤度の値とともにアルファベット変換結果が表示される。図12に示されるように、最高の尤度を有するアルファベット文字列は、「information」であり、十分な精度で、文字変換が実行されているのが示される。

【0091】

図13は、アルファベット変換の他の実施形態を、カナ文字列＝マンチェスターを使用した場合について表示するGUI1300を示す。図13では、入力されたカナ文字列＝マンチェスターに対して尤度＝0.22程度で正解の結果が与えられているのが示されている。また、第2位の尤度を有する「manchester」との間の尤度階のさも充分確保されていることが示されている。

【0092】

図14は、ウェブ・サーバ910が提供するさらに他の実施形態のGUI1400を示す。図14の実施形態では、本実施形態のアライメント処理の実施形態である。図14に示した実施形態は、ウェブ・サーバ910が、カナ文字列およびアルファベット文字列の両方を含むアライメント要求を受領した場合に実行する。ユーザは、GUI1400にカナ文字列およびアルファベット文字列を入力した後、「OK」ボタンをクリックすると、「インフォメーション」および「information」を含むアライメント要求が送付される。ウェブ・サーバ910は、各文字列を取得すると、音素分解を実行し、図5に示した経路探索を実行する。

【0093】

ウェブ・サーバ910は、経路探索の結果、合計コストが最小のカナ音素 - アルファベット音素の対応付けが見出され、その対応付けを、アライメント結果としてRSS型式で記述し、構造化文書を作成する。

【0094】

図15は、ウェブ・サーバ910がウェブ・クライアント925に送付したアライメント結果を表示するGUI1500である。図15に示すように、合計コストが最小のアライメント結果がRSS型式で表示されており、良好なアライメント精度が得られていることが示されている。さらに、図16は、同様のアライメント要求を、「マンチェスター」および「manchester」を入力した場合に生成されるアライメント結果である。図16に示されるように、カナ音素 - アルファベット音素が良好に対応付けられており、カナ音素 - アルファベット音素を直接対応付けする本実施形態の文字列変換処理によっても高精度のアルファベット文字列変換またはアルファベット文字列検索が可能となることが示された。

【0095】

本実施形態の上記機能は、C++、Java（登録商標）、Java（登録商標）Beans、Java（登録商標）Applet、Java（登録商標）Script、Perl、Rubyなどのオブジェクト指向プログラミング言語などで記述された装置実行可能なプログラムにより実現でき、当該プログラムは、ハードディスク装置、CD-ROM、MO、フレキシブルディスク、EEPROM、EPROMなどの装置可読な記録媒体に格納して頒布することができ、また他装置が可能な形式でネットワークを介して伝送することができる。

【0096】

これまで本実施形態につき説明してきたが、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、他の実施形態、追加、変更、削除など、当業者が想到することができる範囲内で変更することができ、いずれの態様においても本発明の作用・効果を奏する限り、本発明の範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】本実施形態の情報処理装置の機能ブロック図。

【図2】図1に示したプリプロセッサの機能ブロック図。

【図3】確率モデル生成処理のフローチャート。

10

20

30

40

50

【図 4】アライメント済み事例集合のデータ構造の実施形態を示した図。

【図 5】経路マップの実施形態を示した図。

【図 6】未アライメント事例集合を使用したアライメント学習の実施形態を説明する概念図。

【図 7】図 6 のアライメント学習によって生成された確率モデルの実施形態のデータ構造を示した図。

【図 8】アルファベット音素への対応付けを隠れマルコフ・モデルでの状態遷移として記述したのが状態遷移図。

【図 9】本実施形態の情報処理システムの機能ブロック図。

【図 10】本実施形態のウェブ・サーバが実行する文字変換処理の実施形態のフローチャート。

10

【図 11】本実施形態の文字列変換方法で、ウェブ・クライアントに表示される GUI の実施形態を示した図。

【図 12】ウェブ・サーバによるカナ文字列 = インフォメーションについての処理結果を受領したウェブ・クライアントが表示する GUI の実施形態を示した図。

【図 13】アルファベット変換の他の実施形態を、カナ文字列 = マンチェスターを使用した場合について表示する GUI を示した図。

【図 14】ウェブ・サーバが提供するさらに他の実施形態の GUI を示した図。

【図 15】ウェブ・サーバがウェブ・クライアントに送付したアライメント結果を表示する GUI を示した図。

20

【図 16】ウェブ・サーバがウェブ・クライアントに送付したアライメント結果を表示する GUI を示した図。

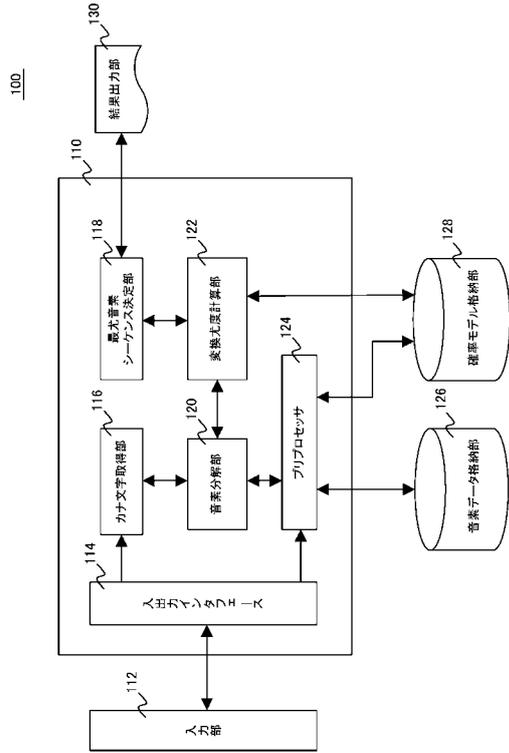
【符号の説明】

【0098】

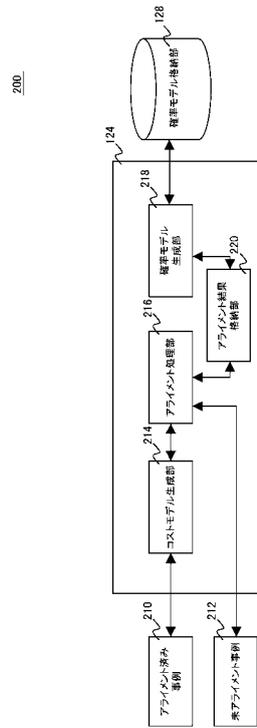
100 ... 情報処理装置、112 ... 入力部、114 ... 入出力インタフェース、116 ... カナ文字取得部、118 ... 最尤音素シーケンス決定部、120 ... 音素分解部、122 ... 変換尤度計算部、124 ... プリプロセッサ、126 ... 音素データ格納部、128 ... 確率モデル格納部、200 ... プリプロセッサ（機能ブロック）、210 ... アライメント済み事例、212 ... 未アライメント事例、コストモデル生成部、216 ... アライメント処理部、220 ... アライメント結果格納部、222 確率モデル生成部、400 ... アライメント済み事例集合、500 ... 経路マップ、600 ... 未アライメント事例集合、650 ... コスト・モデル、700 ... 確率モデル、800 ... 状態遷移図、900 ... 情報処理システム

30

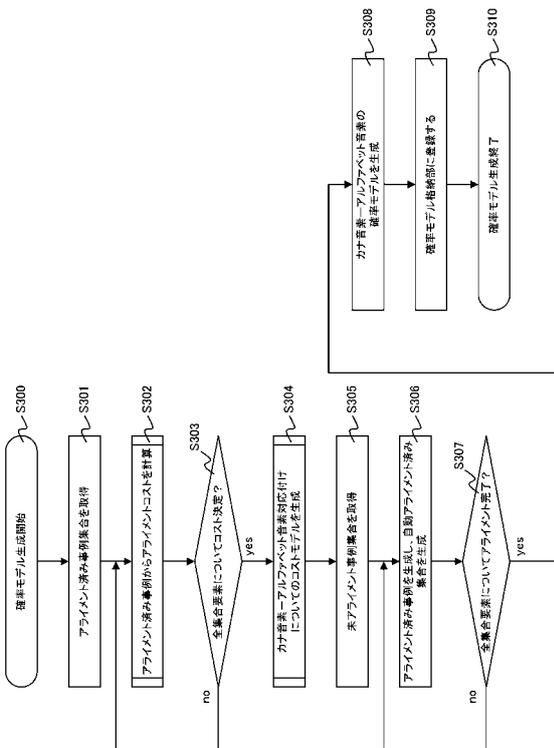
【図1】



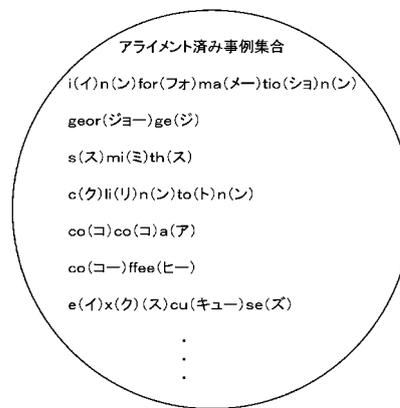
【図2】



【図3】

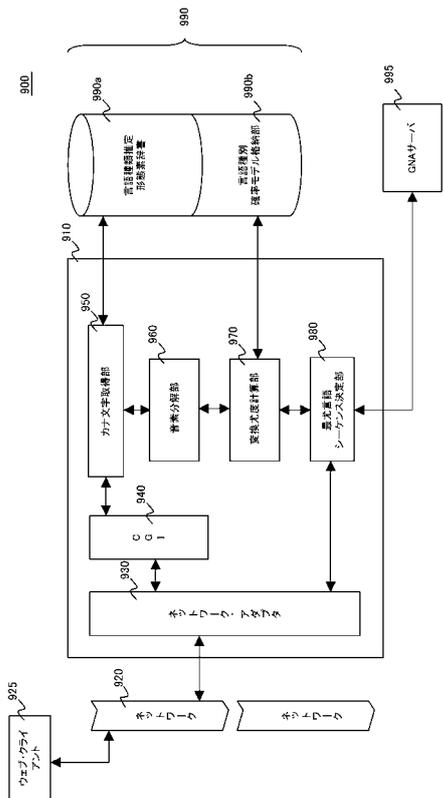


【図4】

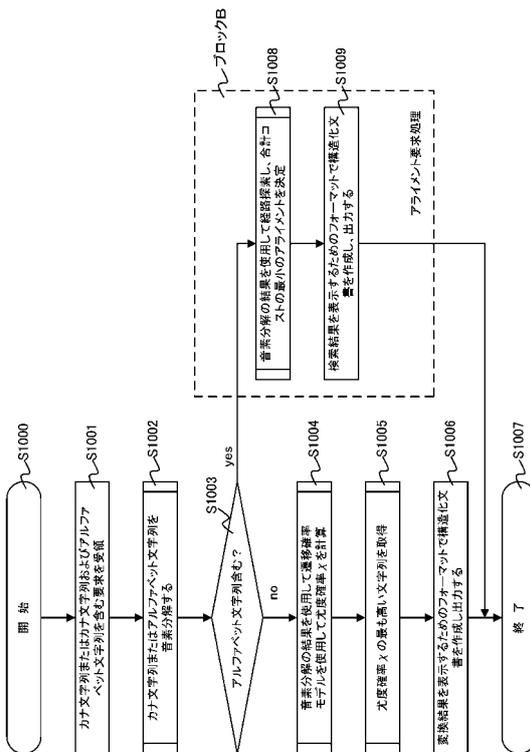




【 図 9 】

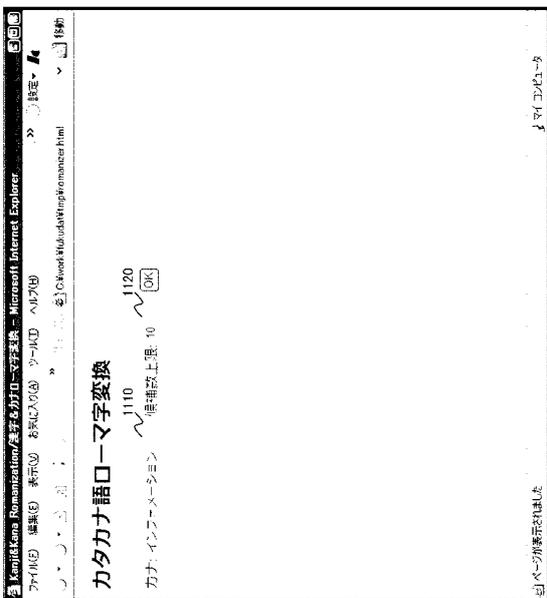


【 図 10 】



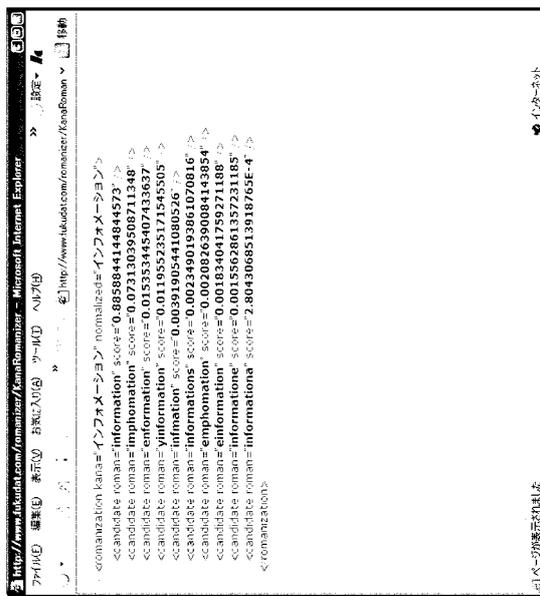
【 図 11 】

1100



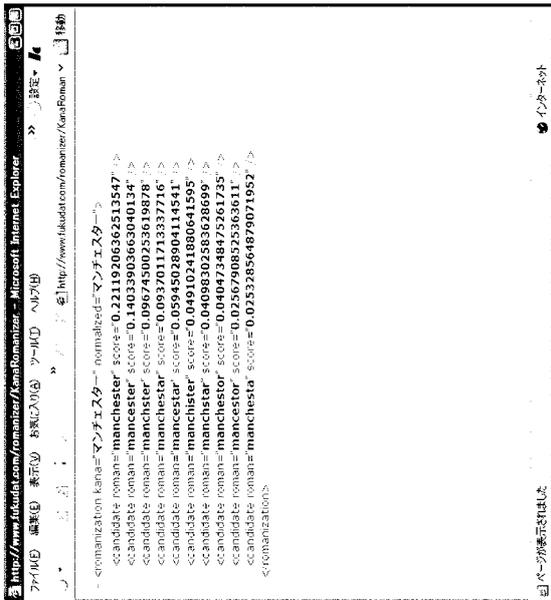
【 図 12 】

1200



【 13 】

1300



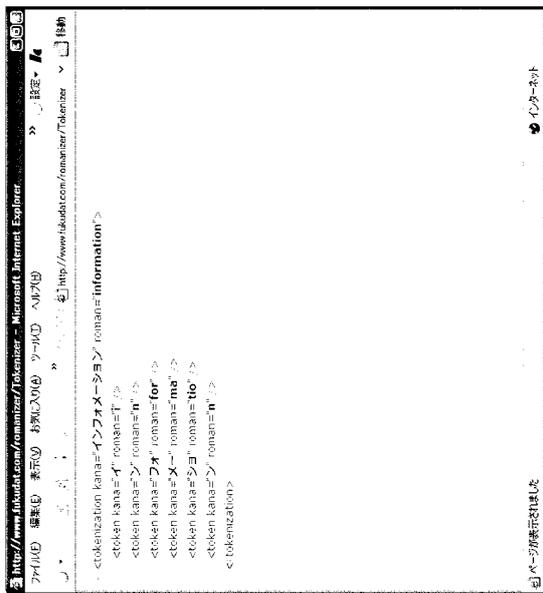
【 14 】

1400



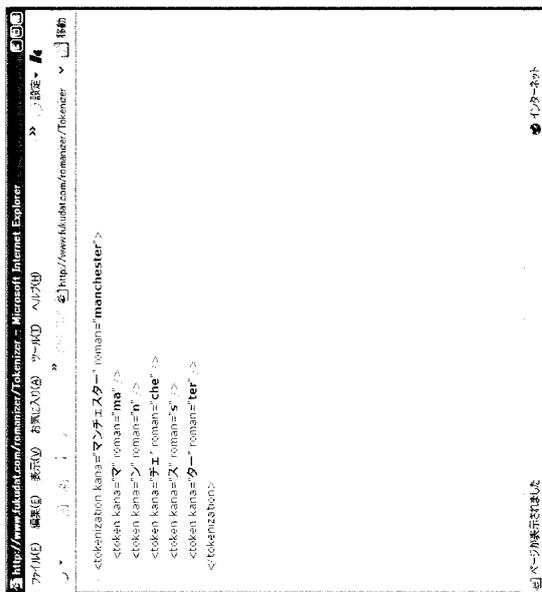
【 15 】

1500



【 16 】

1600



---

フロントページの続き

(74)代理人 100086243

弁理士 坂口 博

(72)発明者 福田 剛志

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ピー・エム株式会社 大和事業所内

審査官 本郷 彰

(56)参考文献 特開2003-327491(JP,A)

後藤 功雄、加藤 直人、江原 暉将,統計的手法を用いた英語からカタカナへの翻字処理,言語処理学会第8回年次大会発表論文集,日本,言語処理学会,2002年 3月18日,p.236-p.239

住吉 英樹、相沢 輝昭,英語固有名詞の片カナ変換,情報処理学会論文誌 第35巻 第1号,日本,社団法人情報処理学会,1994年 1月15日,第35巻 第1号,p.35-p.45

平石 智宣、延澤 志保、斎藤 博昭、中西 正和,英語固有名詞のカナ表記への変換,第59回(平成11年後期)全国大会講演論文集(2) 人工知能と認知科学,日本,社団法人情報処理学会,1999年 9月28日,2-363~2-364

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G06F 17/20 - 17/28