(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/181458 A1

(51) 国際特許分類:
G06K 9/72 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063482

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 11 日(11.05.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目１番１号 Tokyo (JP). 東芝ソリューション株式会社 (TOSHIBA SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 鈴木 智久(SUZUKI, Tomohisa); 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町７２番地３４ 東芝ソリューション株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関３丁目８番１号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

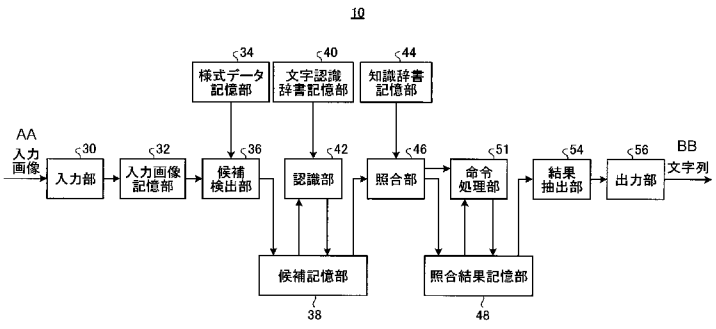
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: RECOGNITION DEVICE, RECOGNITION METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称 : 認識装置、認識方法およびプログラム



30 Input unit
32 Input image storage unit
34 Style data storage unit
36 Candidate detection unit
38 Candidate storage unit
40 Character recognition dictionary storage unit
42 Recognition unit
44 Knowledge dictionary storage unit
46 Matching unit
48 Matching results storage unit
51 Command processing unit
54 Result extraction unit
56 Output unit
AA Input image
BB Character string

(57) **Abstract**: In order to perform processing other than matching processing in synchronization with matching processing, this recognition device is provided with: a candidate detection unit which, from an input image, detects character candidates, which are sets of pixels estimated to contain a character; a recognition unit which performs recognition on each of the character candidates and generates at least one recognition candidate, which is a candidate character resulting from the recognition; a matching unit which matches each of the at least one recognition candidates against a knowledge dictionary, which comprises models of character strings for recognition, and generates a matching result by matching the character string estimated to be contained in the input image against the knowledge dictionary; and a command processing unit which executes commands given. In the knowledge dictionary, which is a finite automaton, either actual character codes representing a character, or virtual character codes indicating a command, are assigned to edges; in the case of transitioning the state of the knowledge dictionary according to an edge to which a virtual character code has been assigned, the matching unit gives the command processing unit the command indicated by the virtual character code assigned to said edge.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/181458 A1

照合処理に同期させて照合処理とは異なる処理を実行する。入力画像から、文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する候補検出部と、文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する認識部と、少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合部と、与えられた命令を実行する命令処理部を備え、知識辞書は、有限オートマトンであって文字を表す実文字コードおよび命令を指定する仮想文字コードのいずれか一方がエッジに割り当てられ、照合部は、仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた仮想文字コードにより指定された命令を命令処理部に与える。

明　細　書

発明の名称 ： 認識装置、認識方法およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、認識装置、認識方法およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 文字認識における知識処理を行う方法として、認識対象の文字列をモデル化して知識辞書に格納し、モデルに合致する文字列を知識辞書の結果とする方法が知られている。例えば、照合したい単語を登録した単語辞書部と単語辞書部に登録された単語を受理する有限オートマトンを有する単語照合部を備え、有限オートマトンが受理した単語を知識処理の結果として出力するシステムが知られている（例えば、特許文献１参照）。また、文脈自由文法で記述した地名表記と文字認識候補を照合することで知識処理を行う技術が知られている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平１１－１４３８９３号公報

特許文献2：特許第４００６１７６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の技術では、文字列と文字列との間のスペースを検出し、スペースの検出結果を照合のスコアに反映させる等の知識処理とは異なる処理を、知識処理と同期させて実行させることが困難であった。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、知識辞書を用いて文字認識をするとともに、照合処理に同期させて照合処理とは異なる処理を実行することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 実施形態に係る認識装置は、入力画像から、文字を含むと推測される画素

の集合である文字候補を検出する候補検出部と、前記文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する認識部と、前記少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、前記入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合部と、与えられた命令を実行する命令処理部と、を備え、前記知識辞書は、有限オートマトンであって、文字を表す実文字コードおよび命令を指定する仮想文字コードのいずれか一方がエッジに割り当てられ、前記照合部は、前記仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って前記知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた前記仮想文字コードにより指定された命令を前記命令処理部に与える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、実施形態に係る認識装置１０の構成を示す図である。

[図2]図２は、実施形態に係る認識装置１０の処理を示すフロー図である。

[図3]図３は、入力画像の一例を示す図である。

[図4]図４は、様式データの構成を示す図である。

[図5]図５は、入力画像から一連の文字候補を生成する処理を示す図である。

[図6]図６は、断片データの構成を示す図である。

[図7]図７は、断片番号の一例を示す図である。

[図8]図８は、文字候補データの構成を示す図である。

[図9]図９は、文字候補番号の一例を示す図である。

[図10]図１０は、文字候補の始点番号および終点番号の一例を示す図である。

[図11]図１１は、文字候補マトリクスの一例を示す図である。

[図12]図１２は、文字認識辞書の構成を示す図である。

[図13]図１３は、認識候補の配列の構成を示す図である。

[図14]図１４は、知識辞書の構成を示す図である。

[図15]図１５は、コードの符号化方法の一例を示す図である。

[図16]図１６は、命令データの一例を示す図である。

[図17]図１７は、照合結果データの構成を示す図である。

[図18]図１８は、照合処理を示すフロー図である。

[図19]図１９は、知識辞書探索処理を示すフロー図である。

[図20]図２０は、知識辞書探索処理でのデータのアクセスの流れの一例を示す図である。

[図21]図２１は、命令実行処理を示すフロー図である。

[図22]図２２は、命令実行処理でのデータのアクセスの流れの一例を示す図である。

[図23]図２３は、文字間のスペースの確認の様子を示す図である。

[図24]図２４は、結果抽出の処理の流れを示すフロー図である。

[図25]図２５は、結果抽出において参照されるデータとスタック上に積まれる文字コードの一例を示す図である。

[図26]図２６は、実施形態に係る認識装置１０のハードウェア構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 図１は、実施形態に係る認識装置１０の構成を示す図である。認識装置１０は、例えばスキャナ等により読み取られた入力画像に含まれる文字列を認識し、認識した文字列を出力する。

[0009] 認識装置１０は、入力部３０と、入力画像記憶部３２と、様式データ記憶部３４と、候補検出部３６と、候補記憶部３８と、文字認識辞書記憶部４０と、認識部４２と、知識辞書記憶部４４と、照合部４６と、照合結果記憶部４８と、命令処理部５１と、結果抽出部５４と、出力部５６を備える。

[0010] 入力部３０は、スキャナ等により取り込まれた入力画像を入力する。入力部３０は、ネットワーク等を介して他のコンピュータから入力画像を入力してもよい。入力画像記憶部３２は、入力部３０により入力された入力画像を記憶する。

[0011] 様式データ記憶部３４は、入力画像における文字列が記載された領域を特

定する様式データを記憶する。

[0012] 候補検出部３６は、様式データ記憶部３４に記憶された様式データに基づいて、入力画像から、文字候補を検出する。それぞれの文字候補は、１つの文字を含むと推測される画素の集合である。候補検出部３６は、検出した文字候補を候補記憶部３８に書き込む。

[0013] 候補記憶部３８は、文字候補を記憶する。さらに、候補記憶部３８は、文字候補のそれぞれに対応させて、その文字候補の認識結果の候補の文字である認識候補を記憶する。

[0014] 文字認識辞書記憶部４０は、文字認識辞書を記憶する。文字認識辞書は、認識対象の画像と、予め登録された文字のそれぞれとの類似度を算出するための情報を格納する。

[0015] 認識部４２は、文字認識辞書記憶部４０に記憶された文字認識辞書に基づいて、候補記憶部３８に記憶された文字候補のそれぞれを認識する。そして、認識部４２は、１つの文字候補に対して、認識結果の候補の文字である表す少なくとも１つの認識候補を生成する。認識部４２は、生成した少なくとも１つの認識候補を、文字候補に対応付けて候補記憶部３８に書き込む。

[0016] 知識辞書記憶部４４は、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書を記憶する。本実施形態においては、知識辞書は、認識対象の文字列をモデル化した決定性有限オートマトンである。知識辞書は、エッジに、文字を表す実文字コードおよび、命令を指定する仮想文字コードのいずれか一方が割り当てられている。

[0017] 照合部４６は、少なくとも１つの認識候補のそれぞれを知識辞書と照合して、入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する。この過程において、照合部４６は、認識候補が割り当てられたエッジに従って知識辞書の状態を順次に遷移させることにより、照合を行う。また、照合部４６は、対応する文字列の尤もらしさを表すスコアを含む照合結果を生成する。そして、照合部４６は、生成した照合結果を照合結果記憶部４８に書き込む。

[0018] さらに、照合部４６は、仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた仮想文字コードにより指定された命令を命令処理部５１に与える。

[0019] 照合結果記憶部４８は、照合部４６により生成された照合結果を記憶する。照合結果記憶部４８は、文字候補の認識候補を並べて得られる文字列を先頭から知識辞書と照合していく過程における開始時点、途中段階および完了時点での照合結果を記憶する。なお、照合部４６は、照合の途中段階において、記憶領域を節約することを目的として、スコアの低い照合結果を削除してもよい。

[0020] 命令処理部５１は、照合部４６から与えられた命令を実行する。命令処理部５１は、一例として、スコアに指定された値を加算する処理または文字間のスペースを確認する処理等を実行する。

[0021] 結果抽出部５４は、照合部４６による照合および命令処理部５１による処理が全て完了した後において、照合結果記憶部４８に記憶された照合結果からスコアに基づき１個以上の照合結果を選択し、選択した１個以上の照合結果により特定される文字列を抽出する。結果抽出部５４は、一例として、スコアが最も良い照合結果により特定される文字列を抽出する。

[0022] 出力部５６は、結果抽出部５４により抽出された文字列を外部へと出力する。

[0023] 図２は、実施形態に係る認識装置１０の処理を示すフロー図である。まず、ステップＳ１において、認識装置１０は、入力画像を入力する。

[0024] 続いて、ステップＳ２において、認識装置１０は、入力画像から、１つの文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する。続いて、ステップＳ３において、認識装置１０は、文字認識辞書に基づいて、文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する。

[0025] 続いて、ステップＳ４において、認識装置１０は、少なくとも１つの認識候補のそれぞれを知識辞書と照合して、入力画像に含まれると推測される文

字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する。これとともに、ステップＳ４において、認識装置１０は、仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた仮想文字コードにより指定された命令を実行する。

[0026] 続いて、ステップＳ５において、認識装置１０は、照合処理が全て完了した後において、照合結果からスコアに基づき１つの照合結果を選択し、選択した照合結果により特定される文字列を抽出し、認識結果の文字列とする。文字候補の個数が０個の場合、すなわち入力画像上に文字が含まれない場合、ステップＳ５において選択すべき照合結果が生成されないが、この場合は認識結果の文字列を空文字列とする。最後に、ステップＳ６において、認識装置１０は、認識結果の文字列を出力する。

[0027] 図３は、入力画像の一例を示す図である。本実施形態において、入力画像は、図３に示すように、商品を発注するための注文書をスキャナ等により取り込んで得られた画像データである。入力画像の予め定められた記入枠の内側には、発注者の名前が記入されている。本実施形態において、認識装置１０は、予め定められた記入枠の内側に記入された日本語の名前の文字列を認識し、認識した文字列を表すテキストデータを出力する。

[0028] 図４は、様式データの構成を示す図である。様式データ記憶部３４は、予め作成された様式データを記憶する。

[0029] 様式データは、図４に示すように、入力画像に含まれる記入枠の個数を示す値と、記入枠の個数分の記入枠レコードを格納する配列を含む。本例において、配列の最初のエントリのインデックスは、０である。すなわち、配列は、０オリジンである。なお、本実施形態で用いる他の配列も、特別の記載が無い限り０オリジンである。記入枠レコードのそれぞれは、入力画像に含まれるそれぞれの記入枠に一対一で対応する。

[0030] それぞれの記入枠レコードは、入力画像内における、対応する記入枠の位置を示す情報を含む。本例において、記入枠の位置を示す情報は、対応する記入枠の左右の端のＸ座標（横方向の座標）および上下の端のＹ座標（縦方

向の座標）である。

[0031] 図５は、入力画像から一連の文字候補を生成する処理を示す図である。候補検出部３６は、記入枠レコードに示された情報に基づいて記入枠の領域を特定し（例えば図５中の点線で囲まれた領域）、特定した領域から部分領域画像を抽出する。続いて、候補検出部３６は、抽出した部分領域画像を二値化して二値画像を生成する。続いて、候補検出部３６は、二値画像上で黒画素の連結成分を抽出し、それぞれの連結成分に対してラベリングを行う。ラベリングしたそれぞれの連結成分は、文字を構成する要素であり、断片と呼ぶ。続いて、候補検出部３６は、連続して並んだ１個以上の断片を組み合わせて、文字候補を生成する。文字候補は、１個の文字を表していると推測される画素の集合である。

[0032] 図６は、断片データの構成を示す図である。候補記憶部３８は、断片を表す断片データを記憶する。断片データは、図６に示すように、断片の個数を示す値と、断片の個数分の断片レコードを格納する配列を含む。断片レコードのそれぞれは、それぞれの断片と一対一で対応する。

[0033] それぞれの断片レコードは、対応する断片の位置を示す情報と、断片の形状を示す二値画像を含む。本例において、断片の位置を示す情報は、対応する断片の左右の端のＸ座標および上下の端のＹ座標であり、当該断片の外接矩形を示す。断片の形状を示す二値画像は、当該断片の外接矩形内で当該連結成分上の画素を黒画素とし、残りを白画素とした画像である。

[0034] 候補検出部３６は、それぞれの断片について、中心のＸ座標と、中心のＹ座標を算出する。中心のＸ座標は、左右の端のＸ座標の平均値である。中心のＹ座標は、上下の端のＹ座標の平均値である。そして、候補検出部３６は、配列内の複数の断片レコードを、中心のＸ座標の昇順に整列する。これにより、候補検出部３６は、配列内の複数の断片レコードを、記入枠における文字記入方向（本例では左から右に向かう方向）に整列することができる。

[0035] 図７は、断片番号の一例を示す図である。それぞれの断片レコードは、配列のインデックスにより識別される。断片レコードを文字記入方向に整列し

た後のインデックスを、断片番号と呼ぶ。従って、それぞれの断片には、図７に示すように断片番号が対応付けられる。

[0036] 図８は、文字候補データの構成を示す図である。候補検出部３６は、連続して並んだ１個以上の断片を組み合わせて、文字候補を生成する。この過程において、候補検出部３６は、外接の矩形の横幅Ｌが予め定められた長さ（Ｌｍａｘ）以下となる全てのパターンで１個以上の断片を組み合わせて、文字候補を生成する。

[0037] 候補記憶部３８は、文字候補を表す文字候補データを記憶する。文字候補データは、図８に示すように、生成した文字候補の個数を示す値と、文字候補マトリクス（詳細後述）と、文字候補の個数分の文字候補レコードを格納する配列を含む。文字候補レコードのそれぞれは、それぞれの文字候補と一対一で対応する。

[0038] それぞれの文字候補レコードは、対応する文字候補の位置を示す情報と、対応する文字候補の始点番号および終点番号（詳細後述）と、文字候補の形状を示す二値画像と、認識候補エントリを含む認識候補の配列（詳細後述）を含む。本例において、文字候補の位置を示す情報は、対応する文字候補の左右の端のＸ座標および上下の端のＹ座標であり、二値画像上での当該文字候補の外接矩形を示す。文字候補の形状を示す二値画像は、当該文字候補の外接矩形内で当該文字候補上の画素を黒画素とし、残りを白画素とした画像である。認識候補エントリは、認識部４２により値が設定され、候補検出部３６では値は設定されない。

[0039] 図９は、文字候補番号の一例を示す図である。それぞれの文字候補レコードは、配列のインデックスにより識別される。文字候補レコードのインデックスを、文字候補番号と呼ぶ。従って、それぞれの文字候補には、図９に示すように文字候補番号が対応付けられる。

[0040] 図１０は、文字候補の始点番号および終点番号の一例を示す図である。文字候補は、連続して並んだ１個以上の断片を組み合わせて生成される。このため文字候補は、元となった１個以上の断片の並びのうちの先頭の断片に対

する断片番号と、最後の断片に対する断片番号に１を加算した値とのセットで、一意に識別することができる。

[0041] 本実施形態では、先頭の断片に対する断片番号を、その文字候補の始点番号と呼び、最後の断片に対する断片番号に１を加算した値を、その文字候補の終点番号と呼ぶ。従って、それぞれの文字候補には、図１０に示すように、始点番号および終点番号が対応付けられる。なお、始点番号および終点番号は、文字候補の区切り位置を表すことから、始点番号および終点番号の両者をまとめて位置番号とも呼ぶ。

[0042] 図１１は、文字候補マトリクスの一例を示す図である。文字候補マトリクスは、図１１に示すように、始点番号を第１インデックス、終点番号を第２インデックスとする文字候補番号の二次元配列である。文字候補マトリクスは、文字候補レコードの生成の開始前に、全てのエントリを－１に設定することで初期化される。そして、候補検出部３６は、文字候補を作成する毎に、文字候補マトリクスの対応するエントリに文字候補番号を書き込む。

[0043] 図１２は、文字認識辞書の構成を示す図である。文字認識辞書記憶部４０は、予め作成された文字認識辞書を記憶する。文字認識辞書は、図１２に示すように、辞書エントリの個数を示す値と、辞書エントリを格納する配列を含む。

[0044] それぞれの辞書エントリは、文字コードと、予め定められたD_{sub}個の基底ベクトルを含む。基底ベクトルは、文字コードに対応する文字を表す部分空間の特徴ベクトルである。特徴ベクトルは、一例として、対応する文字の二値画像を縦方向および横方向に予め任意に定めた個数で分割し、分割した領域のそれぞれの黒画素の個数の比率を求め、求めた一連の比率を特徴ベクトルの要素とすることで算出される。

[0045] 図１３は、認識候補の配列の構成を示す図である。文字候補レコードに格納される認識候補の配列は、図１３に示すように、予め定められたN_{cand}個の認識候補エントリを含む。それぞれの認識候補エントリは、文字コードと、類似度を含む。

[0046] 認識部４２は、文字候補のそれぞれに対して文字認識をして、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する。本実施形態においては、認識部４２は、それぞれの文字候補レコードに対して、予め定められたN_{cand}個の認識候補エントリを生成して、認識候補の配列に書き込む。

[0047] より具体的には、認識部４２は、対応する文字候補レコードに含まれる二値画像から特徴ベクトルを抽出し、文字認識辞書のそれぞれの辞書エントリに格納された基底ベクトルと部分空間法により照合して類似度を算出する。認識部４２は、類似度が上位N_{cand}個の辞書エントリのそれぞれについて、その辞書エントリに格納された文字コードを抽出し、抽出した文字コードと算出した類似度を含む認識候補エントリを生成する。そして、認識部４２は、生成したN_{cand}個の認識候補エントリを対応する文字候補レコードの認識候補の配列に書き込む。さらに、認識部４２は、それぞれの文字候補レコードの認識候補の配列に含まれる認識候補エントリを、類似度の降順で整列する。

[0048] 図１４は、知識辞書の構成を示す図である。知識辞書記憶部４４は、設計者等が予め作成した知識辞書を記憶する。

[0049] 本実施形態において、知識辞書は、認識対象の文字列をモデル化した決定性有限オートマトンである。本実施形態では、決定性有限オートマトンである知識辞書を、ＤＦＡαとも呼ぶ。ＤＦＡαは、例えば、設計者が認識対象の文字列を正規表現で記述し、その正規表現を決定性有限オートマトンに変換することで生成される。正規表現から非決定性有限オートマトンまたは決定性有限オートマトンを生成する方法、非決定性有限オートマトンから決定性有限オートマトンを生成する方法は、例えば、Ａ．Ｖ．エイホ，Ｒ．セシィ，Ｊ．Ｄ．ウルマン著、原田健一訳、コンパイラＩ，初版　１９８６、ｐｐ．１３４－１７２等に記載されている。

[0050] ＤＦＡαは、図１４に示すように、状態数を示す値と、状態の数分の状態レコードを格納する状態配列と、エッジの数分のエッジレコードを格納するエッジ配列を含む。

[0051] それぞれの状態レコードは、ＤＦＡαに含まれるそれぞれの状態と一対一に対応し、状態は状態レコードの番号すなわち状態番号で一意に識別される。なお、状態配列は０オリジンであり、従って状態番号が０の状態は開始状態である。それぞれの状態レコードは、受理状態フラグと、エッジ配列内のエッジレコードへのポインタと、エッジレコードの要素数を含む。

[0052] 受理状態フラグは、当該状態が受理状態であるか否かを示す。受理状態フラグは、一例として、１の場合に受理状態であることを示し、０の場合に受理状態ではないことを示す。

[0053] エッジレコードへのポインタは、エッジ配列内における、当該状態から出て行くエッジの集合の格納位置を示す。エッジレコードの要素数は、当該状態から出て行くエッジの個数を表す。エッジレコードへのポインタおよび要素数により、当該状態から出て行く全てのエッジに対応するエッジレコードを特定することができる。

[0054] それぞれのエッジレコードは、ＤＦＡαに含まれるそれぞれのエッジと一対一に対応する。それぞれのエッジレコードは、遷移先の状態番号と、コードを含む。

[0055] 遷移先の状態番号は、当該エッジによる遷移先の状態を特定する状態番号を表す。なお、状態番号が０の状態は、開始状態である。

[0056] コードは、当該エッジにより表される遷移を起こす入力記号を表す。本実施形態においては、コードには、文字を表す実文字コードまたは、命令を指定する仮想文字コードが格納される。ＤＦＡαでは、エッジに実文字コードが割り当てられている場合には、認識候補の文字を表す文字コードにより、そのエッジに従ってある状態から他の状態への遷移が起きる。また、ＤＦＡαでは、エッジに仮想文字コードが割り当てられている場合には、認識候補の文字に関わらず、そのエッジに従ってある状態から他の状態へと遷移が起きるとともに、仮想文字コードにより指定された命令コードが出力される。

[0057] 図１５は、コードの符号化方法の一例を示す図である。知識辞書のエッジレコードに含まれるコードは、一例として、先頭のビットが符号ビットを表

し、２番目のビットが実文字コードか仮想文字コードかの区別を表す。例えば、２番目のビットが０の場合には、実文字コードを表し、２番目のビットが１の場合には仮想文字コードを表し、当該コードにより後述の命令コードが指定される。

[0058] 図１６は、命令データの一例を示す図である。命令処理部５１は、コマンドインタプリタを実行し、仮想文字コードにより指定された命令コードを解釈して、命令コードで定義された処理を実行する。命令データは、例えば、文字列の配列で定義され、仮想文字コードの上位２ビットを０で置き換えた番号を配列の要素の番号とすることで指定される。例えば、図１６の命令コード＃０は「ADD__SCORE　300」と文字列で記述されており、後述するスコアに指定された値３００を加算する加算命令である。また、例えば、図１６の命令コード＃１は「CHEK__SPACE　5mm」と文字列で記述されており、文字間のスペースが５ｍｍ以上であるかを確認する間隔確認命令である。

[0059] 図１７は、照合結果データの構成を示す図である。照合部４６は、文字候補に含まれる認識候補のそれぞれを、先頭から順次に知識辞書と照合して、入力画像の記入枠内に記載されていると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する。そして、照合部４６は、生成した照合結果を、照合結果記憶部４８に書き込む。

[0060] 照合結果記憶部４８は、照合結果データを記憶する。照合結果データは、それぞれの位置番号毎に、照合結果の個数と、照合結果の配列含む。

[0061] 照合結果の個数は、当該位置番号に関連付けられた照合結果の個数を表す。照合結果の配列は、当該位置番号に関連付けられた照合結果を格納する。それぞれの照合結果は、状態番号αと、スコアと、コードと、位置番号および照合結果の番号のペア含む。また、それぞれの照合結果は、格納先の配列が関連付けられた位置番号および、格納先の配列内での配列要素としての番号のペアで一意に識別される。以降では、照合結果の格納先の配列が関連付けられた位置番号を「照合結果が関連付けられた位置番号」、照合結果の格納先の配列内での配列要素としての番号を「照合結果の番号」と呼称する。

[0062] 状態番号αは、知識辞書（ＤＦＡα）の状態を表す。すなわち、状態番号αは、先頭の認識候補から当該位置の認識候補までのそれぞれの文字に応じて、ＤＦＡαを開始状態から順次に遷移させた場合に到達する状態を示す。

[0063] スコアは、先頭の認識候補から当該位置の認識候補までのそれぞれに対応付けられた類似度を累積した値を表す。すなわち、スコアは、先頭の認識候補から当該位置の認識候補までの文字列の尤もらしさを表す。コードは、当該位置の認識候補の文字を表す文字コードである。

[0064] 位置番号および照合結果の番号のペアは、先頭から当該位置まで１個ずつ文字候補をたどりながら文字候補の認識候補を入力記号としてＤＦＡαを遷移させながら照合結果を生成していく過程における、直前の照合結果が関連付けられた位置番号および、直前の照合結果の番号を表す。位置番号および照合結果の番号のペアは、結果抽出部５４が認識結果の文字列を抽出する際に参照される。

[0065] 図１８は、照合処理を示すフロー図である。図２のステップＳ４に示した照合処理の詳細について図１８を参照して説明する。

[0066] まず、ステップＳ１１において、照合部４６は、照合結果データを初期化する。具体的には、照合部４６は、照合結果データの全ての位置番号について、照合結果の個数を０に設定するとともに、照合結果の配列を空にする。

[0067] 続いて、ステップＳ１２において、照合部４６は、位置番号０に関連付けて、新たな１つの照合結果を生成する。新たな１つの照合結果は、状態番号αが０に、スコアが０に、位置番号および照合結果の番号が－１に、コードが－１に設定される。続いて、ステップＳ１３において、照合部４６は、位置番号０に関連付けられた照合結果の個数を１に設定する。続いて、ステップＳ１４において、照合部４６は、位置番号を表す変数Ｐｓｔに０を代入する。

[0068] 続いて、ステップＳ１５において、照合部４６は、Ｐｓｔが、Ｐｓｔｍａｘ以下であるか否かを判断する。Ｐｓｔｍａｘは、最後の位置番号Ｐｅｄか

ら１を減じた値である。照合部４６は、ＰｓｔがＰｓｔｍａｘ以下である場合（ステップＳ１５の真）、処理をステップＳ１６に進める。

[0069] ステップＳ１６において、照合部４６は、対応する状態から出て行くエッジに、仮想文字コードが割り当てられたエッジが存在するかを判断する。そして、照合部４６は、仮想文字コードが割り当てられたエッジが存在する場合には、状態を遷移させるとともに、仮想文字コードにより指定された命令コードを命令処理部５１に与えて、命令を実行させる。なお、命令の実行処理の詳細については、図２１および図２２を参照して後述する。

[0070] 続いて、ステップＳ１７において、照合部４６は、Ｐｓｔに関連付けられた照合結果を、スコアが最上位からＮｐｒ番目までに絞り込む。すなわち、照合部４６は、スコアがＮｐｒ番目より低い照合結果を削除する。

[0071] 続いて、ステップＳ１８において、照合部４６は、Ｐｓｔに関連付けられたそれぞれの照合結果に対して、知識辞書を用いて知識辞書探索処理を実行する。これにより、照合部４６は、Ｐｓｔより後ろの位置番号に関連付けた新たな照合結果を生成することができる。なお、知識辞書探索処理については、図１９および図２０を参照して後述する。

[0072] 続いて、ステップＳ１９において、照合部４６は、Ｐｓｔに１を加算する。照合部４６は、ステップＳ１９を終了すると、処理をステップＳ１５に戻す。そして、照合部４６は、ＰｓｔがＰｓｔｍａｘを超えるまで、ステップＳ１６からステップＳ１９の処理を繰り返す。

[0073] ＰｓｔがＰｓｔｍａｘ以下ではなくなった場合（ステップＳ１５の偽）、照合部４６は、処理をステップＳ２０に進める。ステップＳ２０において、照合部４６は、最後の位置番号Ｐｅｄに関連付けられたそれぞれの照合結果について、ステップＳ１６と同様の処理を実行する。そして、照合部４６は、ステップＳ２０の処理を終えると、本フローを終了する。

[0074] 図１９は、知識辞書探索処理を示すフローチャートである。図２０は、知識辞書探索処理でのデータアクセスの流れの一例を示す。

[0075] 図１９および図２０を参照しながら、図１８のステップＳ１８の知識辞書

探索処理を説明する。まず、ステップＳ３１において、照合部４６は、照合結果データを参照し、Ｐｓｔに関連付けられた全ての照合結果を列挙する。

[0076] 続いて、ステップＳ３２において、照合部４６は、文字候補データの配列内の文字候補レコードを参照し、Ｐｓｔを始点位置とする全ての文字候補を、文字候補データの配列内の列挙する。照合部４６は、文字候補マトリクスにおける始点番号がＰｓｔに一致する全てのエントリを走査し、－１以外の文字候補の番号を収集することで、Ｐｓｔを始点位置とする全ての文字候補を列挙することができる。

[0077] 続いて、照合部４６は、ステップＳ３２で列挙した全ての文字候補レコードのそれぞれに対して、ステップＳ３４～ステップＳ４８の処理を実行する（ステップＳ３３とステップＳ４９との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象の文字候補レコードに対応する文字候補を「文字候補Ｃｃ」と称する。

[0078] ステップＳ３４において、照合部４６は、文字候補Ｃｃに対応する文字候補レコードの認識候補の配列を参照し、当該文字候補の全ての認識候補エントリを列挙する。

[0079] 続いて、照合部４６は、ステップＳ３４で列挙した全ての認識候補エントリのそれぞれに対して、ステップＳ３６～ステップＳ４７の処理を実行する（ステップＳ３５とステップＳ４８との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象の認識候補エントリに対応する認識候補を「認識候補Ｃｒ」と称する。

[0080] 続いて、照合部４６は、ステップＳ３１で列挙した、Ｐｓｔに関連付けられた全ての照合結果のそれぞれに対して、ステップＳ３７～ステップＳ４６の処理を実行する（ステップＳ３６とステップＳ４７との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象の照合結果を「照合結果Ｍｐ」と称する。

[0081] ステップＳ３７において、照合部４６は、知識辞書（ＤＦＡα）を参照して、処理対象の照合結果Ｍｐに含まれる状態番号αに対応する状態レコード

を列挙する。

[0082] 続いて、ステップＳ３８において、照合部４６は、ステップＳ３７で列挙した状態レコードに含まれるエッジレコードへのポインタおよびエッジレコードの要素数により、状態番号αの状態から出て行くエッジを表すエッジレコードの格納された範囲を特定することで、状態番号αの状態から出て行くエッジを表す全てのエッジレコードを列挙する。

[0083] 続いて、照合部４６は、ステップＳ３８で列挙した全てのエッジレコードのそれぞれに対して、ステップＳ４０～ステップＳ４５の処理を実行する（ステップＳ３９とステップＳ４６との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象のエッジレコードを「エッジレコードＥｒ」と称する。

[0084] ステップＳ４０において、照合部４６は、認識候補Ｃｒの認識候補エントリに設定された文字コードと、エッジレコードＥｒに設定された文字コードとが一致するか否かを判断する。一致しない場合（ステップＳ４０のＮｏ）、照合部４６は、次のエッジレコードに処理を移し、ステップＳ４０からの処理を繰り返す。一致する場合（ステップＳ４０のＹｅｓ）、照合部４６は、処理をステップＳ４１に進める。

[0085] ステップＳ４１において、照合部４６は、文字候補Ｃｃの文字候補レコードの終点位置に関連付けて新しい照合結果Ｍｎを生成して、照合結果データに書き込む。

[0086] 続いて、ステップＳ４２において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎに状態番号αにとして、エッジレコードＥｒに設定された状態番号（遷移先の状態番号）を設定する。

[0087] 続いて、ステップＳ４３において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎにコードとして、認識候補Ｃｒの認識候補エントリに設定された文字コードを設定する。

[0088] 続いて、ステップＳ４４において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎに位置番号として、照合結果Ｍｐが関連付けられた位置番号Ｐｓｔを設定する

。また、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎに照合結果の番号として、処理対象の照合結果Ｍｐの番号を格納する。

[0089] 続いて、ステップＳ４５において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎにスコアとして、処理対象の照合結果Ｍｐに格納されたスコアと、認識候補Ｃｒの認識候補エントリに格納された類似度加算した値を設定する。

[0090] ステップＳ４６において、照合部４６は、全てのエッジレコードについて、ステップＳ４０～ステップＳ４５の処理を終えると、ループを抜けて処理をステップＳ４７に進める。

[0091] ステップＳ４７において、照合部４６は、Ｐｓｔに関連付けられた全ての照合結果について、ステップＳ３７～ステップＳ４６の処理を終えると、ループを抜けて処理をステップＳ４８に進める。

[0092] ステップＳ４８において、照合部４６は、文字候補Ｃｃに対応する全ての認識候補エントリについて、ステップＳ３６～ステップＳ４７の処理を終えると、ループを抜けて処理をステップＳ４９に進める。

[0093] そして、ステップＳ４９において、照合部４６は、全ての文字候補レコードについて、ステップＳ３４～ステップＳ４８の処理を終えると、ループを抜けて、本フローを終了する。

[0094] このように照合部４６は、第１の文字候補の照合結果に、照合により到達した知識辞書（ＤＦＡα）の状態を示す番号（状態番号α）を書き込む。そして、照合部４６は、第１の文字候補に続く第２の文字候補を知識辞書（ＤＦＡα）と照合する際、第１の文字候補の照合結果に書き込まれた番号（状態番号α）に示される状態から第２の文字候補の認識候補による状態遷移に対応するエッジを辿ることで第２の文字候補を照合する。

[0095] 図２１は、命令実行処理を示すフローチャートである。図２２は、命令実行処理でのデータの流れを示す。図２３は、文字間のスペースの確認の様子を示す図である。

[0096] 図２１および図２２を参照しながら、図１８のステップＳ１６の命令実行処理を説明する。まず、ステップＳ５１において、照合部４６は、照合結果

データを参照し、Ｐｓｔに関連付けられた全ての照合結果を列挙する。

[0097] 続いて、照合部４６は、ステップＳ５１で列挙した、Ｐｓｔに関連付けられた全ての照合結果のそれぞれに対して、ステップＳ５３～ステップＳ６１の処理を実行する（ステップＳ５２とステップＳ６２との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象の照合結果を「照合結果Ｍｐ」と称する。

[0098] ステップＳ５３において、照合部４６は、知識辞書（ＤＦＡα）を参照して、処理対象の照合結果Ｍｐに設定された状態番号αに対応する状態レコードを列挙する。

[0099] 続いて、ステップＳ５４において、照合部４６は、ステップＳ５３で列挙した状態レコードに設定されたエッジレコードへのポインタおよびエッジレコードの要素数を参照して、状態番号αの状態から出て行くエッジを表す全てのエッジレコードを列挙する。

[0100] 続いて、照合部４６は、ステップＳ５４で列挙した全てのエッジレコードのそれぞれに対して、ステップＳ５６～ステップＳ６０の処理を実行する（ステップＳ５５とステップＳ６１との間のループ処理）。以降ではこのループ処理における処理対象のエッジレコードを「エッジレコードＥｒ」と称する。

[0101] ステップＳ５６において、照合部４６は、エッジレコードＥｒのコードが、仮想文字コードであるか否かを判断する。照合部４６は、一例として、コードの先頭から２ビット目を検出して、仮想文字コードであるか否かを判断する。仮想文字コードではない場合（ステップＳ５６のＮｏ）、照合部４６は、次のエッジレコードに処理を移し、ステップＳ５６からの処理を繰り返す。仮想文字コードである場合（ステップＳ５６のＹｅｓ）、照合部４６は、処理をステップＳ５７に進める。

[0102] ステップＳ５７において、照合部４６は、Ｐｓｔに関連付けて新しい照合結果Ｍｎを生成して、照合結果データに書き込む。

[0103] 続いて、ステップＳ５８において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎに

状態番号αとして、エッジレコードＥｒに設定された状態番号（遷移先の状態番号）を設定する。

[0104] 続いて、ステップＳ５９において、照合部４６は、新しい照合結果Ｍｎに状態番号α以外の要素（スコア、コード、位置番号および照合結果の番号）として、照合結果Ｍｐの対応する値を複写する。これにより、照合部４６は、仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って、状態を遷移させることができる。

[0105] 続いて、ステップＳ６０において、照合部４６は、命令処理部５１を呼び出して、仮想文字コードにより指定された命令コードを与えて、命令を実行させる。命令処理部５１は、コマンドインタプリタを実装しており、与えられた命令コードを解釈して、当該命令コードで定義された処理を実行する。

[0106] 例えば、命令処理部５１は、加算命令「ADD_SCORE」が与えられた場合には、引数で指定された値を対応する照合結果のスコアに加算する。これにより、命令処理部５１は、予め定められた条件の場合にスコアに重みを加えて、文字列の尤もらしさの評価を操作することができる。

[0107] また、例えば、図２１のステップＳ６０において位置番号Ｐｓｔに関連付けられた照合結果Ｍｐの処理中に、仮想文字コードにより間隔確認命令「CHECK_SPACE」を含む命令コードが実行された場合、図２３に示すように、命令処理部５１は、位置番号Ｐｓｔの直前の断片と直後の断片の間隔を確認することで、位置番号Ｍｐの前後の文字間のスペースを確認する。そして、命令処理部５１は、間隔が指定された距離以下の場合には、照合結果Ｍｐを削除する。これにより、命令処理部５１は、例えば、性と名との間の区切りのスペースを確認し、予め定められた距離より長いスペースが検出されない場合に照合結果を削除することができる。

[0108] 続いて、ステップＳ６１において、照合部４６は、全てのエッジレコードについて、ステップＳ５６～ステップＳ６０の処理を終えると、ループを抜けて処理をステップＳ６２に進める。

[0109] ステップＳ６２において、照合部４６は、Ｐｓｔに関連付けられた全ての

照合結果について、ステップＳ５３～ステップＳ６１の処理を終えると、ループを抜けて、本フローを終了する。

[0110] このように照合部４６は、第１の文字候補の照合結果に、照合により到達した知識辞書（ＤＦＡα）の状態を示す番号（状態番号α）を書き込む。そして、照合部４６は、第１の文字候補に続く第２の文字候補を知識辞書（ＤＦＡα）と照合する際、第１の文字候補の照合結果に書き込まれた番号（状態番号α）に示される状態から第２の文字候補の認識候補による状態遷移に対応するエッジを辿ることで第２の文字候補を照合し、第２の文字候補の照合結果を生成する。

[0111] さらに、照合部４６は、仮想文字コードが割り当てられたエッジが検出された場合には、そのエッジに従って状態を遷移させるとともに、仮想文字コードにより指定された命令コードを命令処理部５１に与えて、命令を実行させることができる。

[0112] 図２４は、結果抽出部で行われる文字列の抽出の処理の流れを示すフロー図である。図２５は、結果抽出において参照されるデータとスタック上に積まれる文字コードの様子を示す図である。

[0113] 図２のステップＳ５に示した結果抽出は結果抽出部５４で行われる。以降では、結果抽出の詳細について図２４および図２５を参照して説明する。まず、ステップＳ７０において結果抽出部５４は、文字候補の個数が０であるか否か確認し、文字候補の個数が０の場合はステップＳ８４において認識結果の文字列を空文字列として本フローを終了する。文字候補の個数が０でない場合は、ステップＳ７１において、結果抽出部５４は、最後の位置番号Ｐｅｄに関連付けられた全ての照合結果を列挙した上でステップＳ７２以降の処理を実行する。

[0114] 続いて、ステップＳ７２において、結果抽出部５４は、ステップＳ７１において列挙した照合結果のそれぞれについて、知識辞書（ＤＦＡα）から状態番号αに対応する状態レコードを取得して、受理状態フラグを確認する。

[0115] 続いて、ステップＳ７３において、結果抽出部５４は、状態番号αに対応

する状態が受理状態の照合結果があるかを判断する。以降では、状態番号αに対応する状態が受理状態の照合結果を「ＤＦＡαで受理状態の照合結果」と称する。ＤＦＡαで受理状態の照合結果がある場合には（ステップＳ７３のＹｅｓ）、ステップＳ７４において、結果抽出部５４は、ＤＦＡαで受理状態の照合結果のうち、スコアが最大の照合結果を照合結果Ｍｘとして選択する。ＤＦＡαで受理状態の照合結果が無い場合には（ステップＳ７３のＮｏ）、ステップＳ７５において、結果抽出部５４は、列挙した全ての照合結果のうち、スコアが最大の照合結果を照合結果Ｍｘとして選択する。

[0116] ステップＳ７４またはステップＳ７５の処理に続いて、ステップＳ７６において、結果抽出部５４は、位置番号を表す変数ｐに、選択した照合結果Ｍｘが関連付けられた位置番号ｐｘを代入する。また、結果抽出部５４は、照合結果の番号を表す変数ｍに、選択した照合結果Ｍｘの番号ｍｘを代入する。

[0117] 続いて、ステップＳ７７において、結果抽出部５４は、ＦＩＬＯ（First In Last Out）メモリであるスタックを空にする。

[0118] 続いて、ステップＳ７８において、ｐとｍとが指す照合結果のコードが－１であるかを判断する。ｐとｍとが指す照合結果のコードが－１ではない場合（ステップＳ７８の偽）、結果抽出部５４は、処理をステップＳ７９に進める。

[0119] ステップＳ７９において、結果抽出部５４は、ｐとｍとが指す照合結果に格納されているコードをスタックに積む。続いて、ステップＳ８０において、結果抽出部５４は、ｐにｐとｍとが指す照合結果に格納された位置番号を、ｍにｐとｍとが指す照合結果に格納された照合結果の番号を代入する。

[0120] そして、結果抽出部５４は、ステップＳ８０の処理を終えると、処理をステップＳ７８に戻して、ｐとｍとが指す照合結果に格納されたコードが－１となるまで、ステップＳ７９とステップＳ８０の処理を繰り返す。これにより、結果抽出部５４は、図２５に示すように、文字列の末尾から順に文字コードを選択して、スタックに積み上げていくことができる。

[0121] ｐとｍとが指す照合結果のコードが－１である場合（ステップＳ７８の真）、すなわち、位置番号が０に関連付けられた照合結果を指す場合には、結果抽出部５４は、処理をステップＳ８１に進める。ステップＳ８１において、結果抽出部５４は、メモリに格納された認識結果の文字列を空文字列に初期化する。

[0122] 続いて、ステップＳ８２において、スタックが空であるかを判断する。スタックが空ではない場合（ステップＳ８２の偽）、結果抽出部５４は、ステップＳ８３において、スタックのトップからコードを１つ取り出して、メモリに格納された認識結果の文字列の末尾に追加する。

[0123] ステップＳ８３の処理を終えると、結果抽出部５４は、処理をステップＳ８２に戻して、スタックが空になるまで、ステップＳ８３の処理を繰り返す。これにより、結果抽出部５４は、文字列の先頭から末尾までを生成することができる。

[0124] そして、結果抽出部５４は、スタックが空となった場合（ステップＳ８２の真）、本フローの処理を終了する。

[0125] 以上のように、本実施形態に係る認識装置１０は、知識辞書を用いて文字認識をするとともに、照合処理に同期させて照合処理とは異なる処理を実行することができる。

[0126] 図２６は、実施形態に係る認識装置１０のハードウェア構成を示す図である。

[0127] 認識装置１０は、プログラムを実行可能な一般的なコンピュータシステムにより実現することができる。認識装置１０は、一例として、ディスプレイ１１０と、キーボード１１２と、スキャナ１１４と、外部記憶装置１１６と、通信装置１１８と、コンピュータ１２０備える。

[0128] ディスプレイ１１０は、表示装置であり、認識した文字列等を表示する。キーボード１１２は、入力装置であり、ユーザからの操作を受け付けて情報を入力する。スキャナ１１４は、用紙等に記載された情報を読み取って入力画像等を取得する。外部記憶装置１１６は、ハードディスクドライブまたは

光ディスクドライブ等であり、各種の情報を記憶する。通信装置１１８は、インターネット等を介して外部のコンピュータ等と情報を入出力し、例えば入力画像を外部から取得したり、文字列を外部へと出力したりする。

[0129] コンピュータ１２０は、一例として、ＣＰＵ１２２と、入出力制御部１２４と、記憶装置１２６有する。ＣＰＵ１２２、入出力制御部１２４および記憶装置１２６は、バス１２８により接続される。

[0130] ＣＰＵ１２２は、プログラムを実行して認識装置１０の全体の制御をする。入出力制御部１２４は、ディスプレイ１１０、キーボード１１２、スキャナ１１４、外部記憶装置１１６および通信装置１１８等とのインターフェイスである。また、入出力制御部１２４は、バス１２８を介したデータ転送等も制御する。

[0131] 記憶装置１２６は、ＲＯＭ、ＲＡＭまたはハードディスクドライブ等を含む。記憶装置１２６では、同一のアドレス空間により、ＲＯＭ、ＲＡＭまたはハードディスクドライブ等の何れのデバイスに対してもアクセスが可能である。記憶装置１２６は、プログラム、入力画像、様式データ、辞書データ（文字認識辞書および知識辞書）、作業データ（文字候補および照合結果）、および、命令データ等を記憶する。これらのデータは、記憶装置を構成する何れのデバイス（ＲＯＭ、ＲＡＭおよびハードディスクドライブ）に記憶されていてもよい。また、これらのデータは、一部または全部が、外部記憶装置１１６、または、通信装置１１８を介してアクセスされるサーバ等に記憶されていてもよい。

[0132] 本実施形態の認識装置１０で実行されるプログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでＣＤ－ＲＯＭ、フレキシブルディスク（ＦＤ）、ＣＤ－Ｒ、ＤＶＤ等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供される。また、本実施形態の認識装置１０で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、本実施形態の認識装置１０で実行されるプログラ

ムをインターネット等のネットワーク経由で提供または配布するように構成してもよい。

[0133] 本実施形態の認識装置１０で実行されるプログラムは、上述した各部（入力部３０、候補検出部３６、認識部４２、照合部４６、命令処理部５１、結果抽出部５４および出力部５６）を含むモジュール構成となっており、実際のハードウェアとしてはＣＰＵ（プロセッサ）が上記記憶媒体からプログラムを読み出して実行することにより上記各部が主記憶装置上にロードされ、入力部３０、候補検出部３６、認識部４２、照合部４６、命令処理部５１、結果抽出部５４および出力部５６が記憶装置１２６上に生成されるようになっている。なお、入力部３０、候補検出部３６、認識部４２、照合部４６、命令処理部５１、結果抽出部５４および出力部５６は、一部または全部がハードウェアで構成されていてもよい。

[0134] 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

請求の範囲

[請求項1] 入力画像から、文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する候補検出部と、

前記文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する認識部と、

前記少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、前記入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合部と、

与えられた命令を実行する命令処理部と、

を備え、

前記知識辞書は、有限オートマトンであって、文字を表す実文字コードおよび命令を指定する仮想文字コードのいずれか一方がエッジに割り当てられ、

前記照合部は、前記仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って前記知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた前記仮想文字コードにより指定された命令を前記命令処理部に与える

認識装置。

[請求項2] 前記照合部は、対応する文字列の尤もらしさを表すスコアを含む照合結果を生成し、

前記認識装置は、前記照合結果から前記スコアに基づき１つの照合結果を選択し、選択した照合結果により特定される文字列を抽出する結果抽出部をさらに備える

請求項１に記載の認識装置。

[請求項3] 前記命令処理部が、指定された値を対応する照合結果のスコアに加算する加算命令を処理することを特徴とする

請求項２に記載の認識装置。

[請求項4] 前記命令処理部が、照合結果が関連付けられた位置の前後の文字間のスペースを確認し、指定された距離以下の場合には対応する照合結果を削除する間隔確認命令を処理することを特徴とする

請求項２に記載の認識装置。

[請求項5] 前記知識辞書は、決定性有限オートマトンであり、

前記照合部は、

第１の文字候補の照合結果に、照合により到達した前記決定性有限オートマトンの状態を示す番号を書き込み、

前記第１の文字候補に続く第２の文字候補を前記決定性有限オートマトンと照合する際、前記第１の文字候補の照合結果に書き込まれた番号に示される状態から第２の文字候補の認識候補による状態遷移に対応するエッジを辿ることで第２の文字候補を照合する

請求項２に記載の認識装置。

[請求項6] 入力画像から、文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する候補検出部と、

前記文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する認識部と、

前記少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、前記入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合部と、

与えられた命令を実行する命令処理部と、

を備え、

前記知識辞書は、決定性有限オートマトンであって、文字コードがエッジに割り当てられ、

前記照合部は、第１の文字候補の照合結果に、照合により到達した前記決定性有限オートマトンの状態を示す番号を書き込み、前記第１の文字候補に続く第２の文字候補を前記決定性有限オートマトンと照

合する際、前記第１の文字候補の照合結果に書き込まれた番号に示される状態から第２の文字候補の認識候補による状態遷移に対応するエッジを辿ることで第２の文字候補を照合し、第２の文字候補の照合結果を生成する

認識装置。

[請求項7] 入力画像から、文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する候補検出ステップと、

前記文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である少なくとも１つの認識候補を生成する認識ステップと、

前記少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、前記入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合ステップと、

与えられた命令を実行する命令処理ステップと、

を含み、

前記知識辞書は、有限オートマトンであって、文字を表す実文字コードおよび命令を含む仮想文字コードのいずれか一方がエッジに割り当てられ、

前記照合ステップでは、前記仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って前記知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた前記仮想文字コードに含まれる命令を実行する

認識方法。

[請求項8] コンピュータを認識装置として機能させるためのプログラムであって、

前記コンピュータに、

入力画像から、文字を含むと推測される画素の集合である文字候補を検出する候補検出ステップと、

前記文字候補のそれぞれを認識して、認識結果の候補の文字である

表す少なくとも１つの認識候補を生成する認識ステップと、

前記少なくとも１つの認識候補のそれぞれを、認識対象の文字列をモデル化した知識辞書と照合して、前記入力画像に含まれると推測される文字列と知識辞書を照合して得られる照合結果を生成する照合ステップと、

与えられた命令を実行する命令処理ステップと、

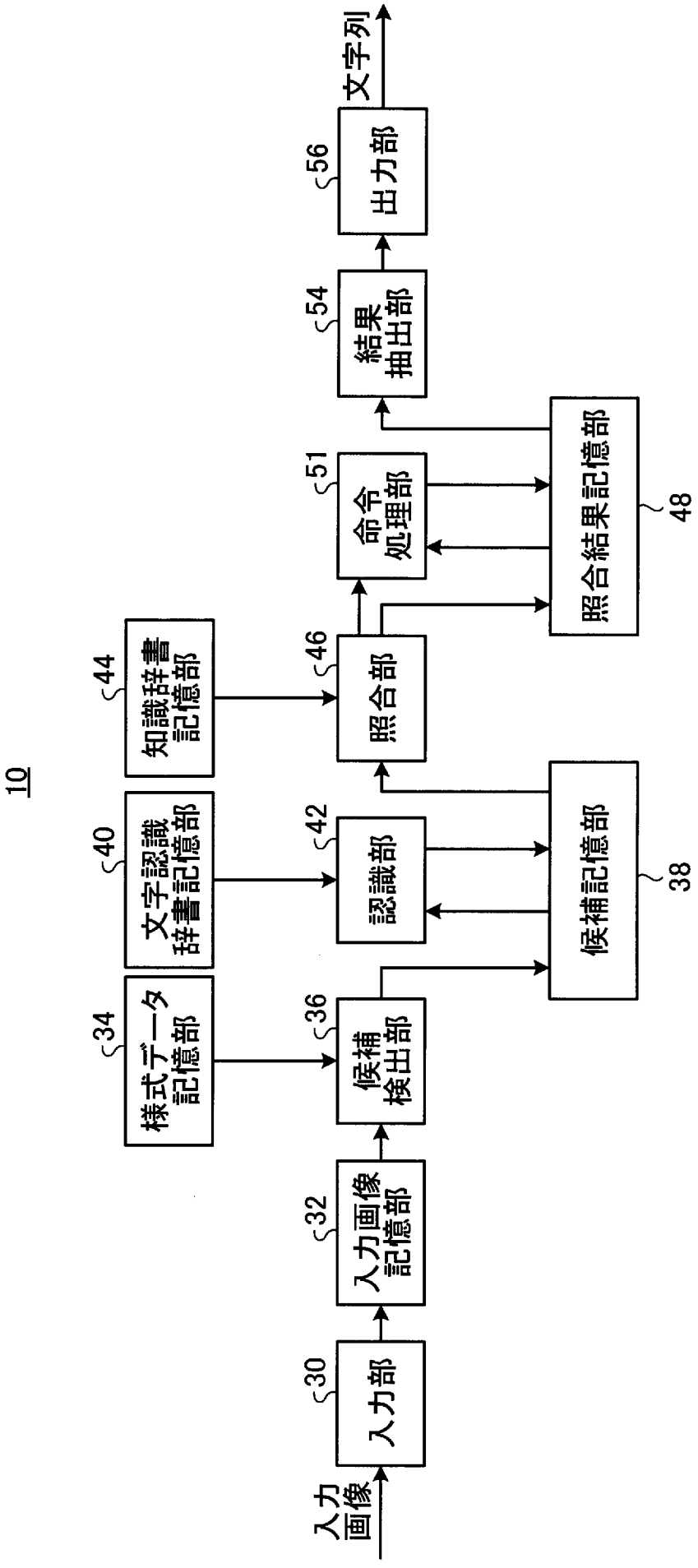
を実行させ、

前記知識辞書は、有限オートマトンであって、文字を表す実文字コードおよび命令を指定する仮想文字コードのいずれか一方がエッジに割り当てられ、

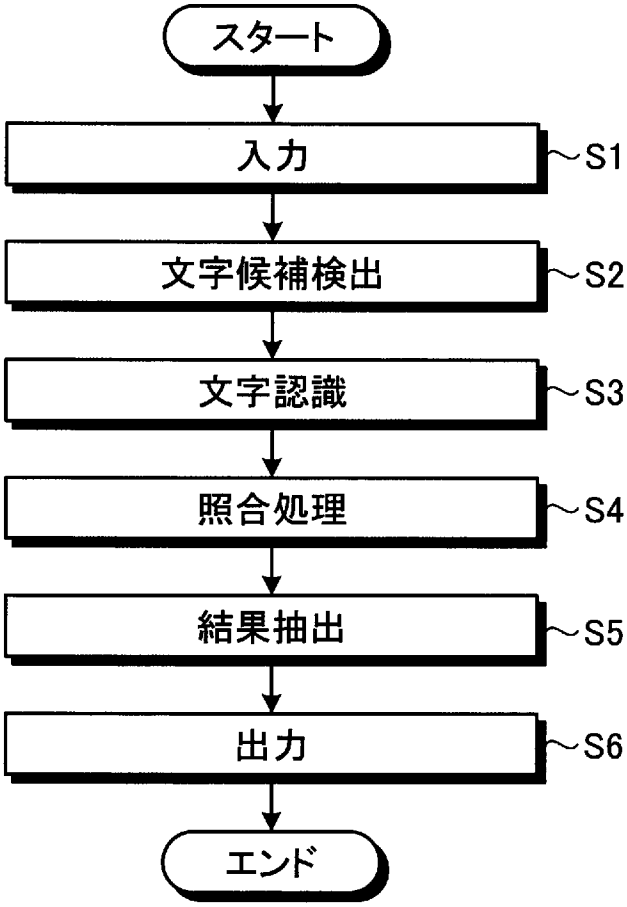
前記照合ステップでは、前記仮想文字コードが割り当てられたエッジに従って前記知識辞書の状態を遷移させる場合、当該エッジに割り当てられた前記仮想文字コードにより指定された命令を実行させる

プログラム。

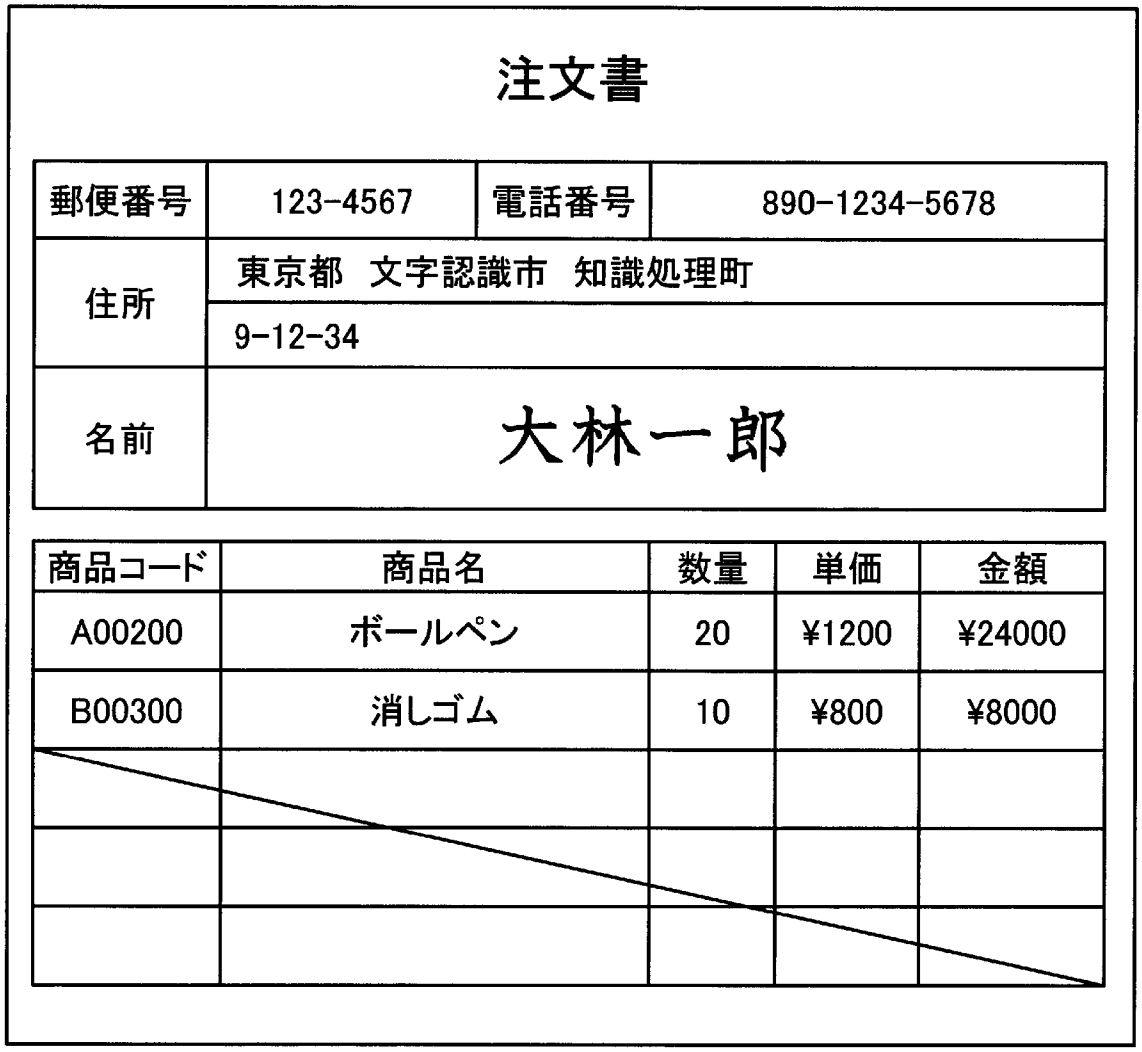
[図1]


10
入力画像
30
入力部
32
入力画像記憶部
34
様式データ記憶部
36
候補検出部
38
候補記憶部
40
文字認識辞書記憶部
42
認識部
44
知識辞書記憶部
46
照合部
48
照合結果記憶部
51
命令処理部
54
結果抽出部
56
出力部
文字列

[図2]



[図3]

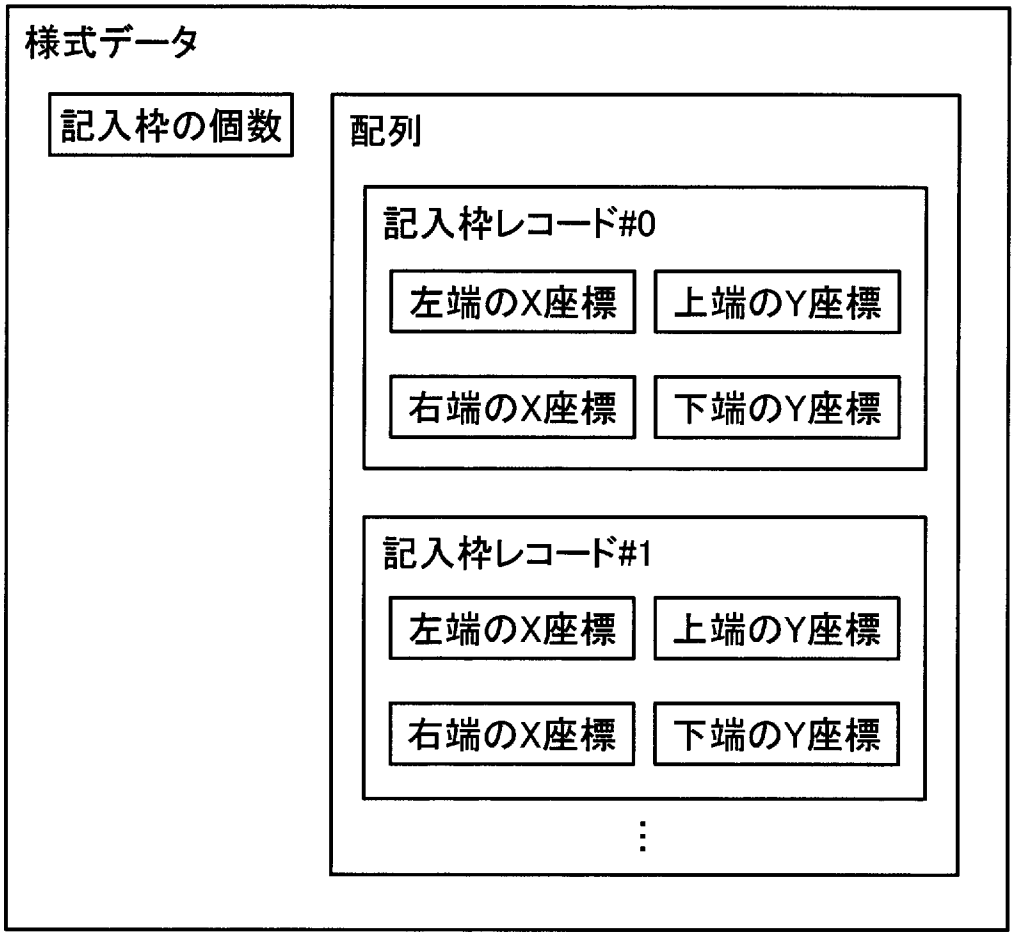


注文書

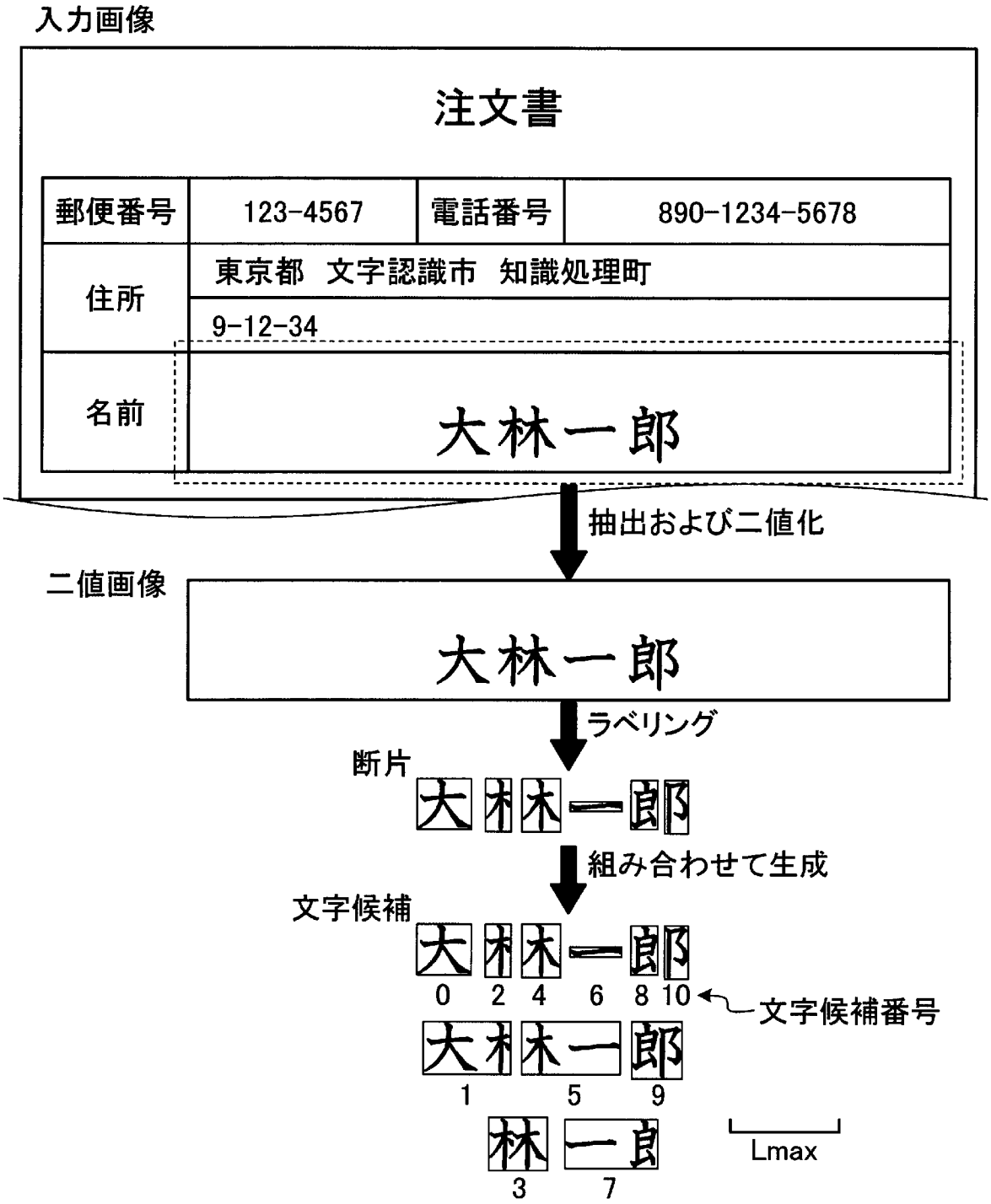
郵便番号	123-4567	電話番号	890-1234-5678
住所	東京都　文字認識市　知識処理町		
	9-12-34		
名前	大林一郎		

商品コード	商品名	数量	単価	金額
A00200	ボールペン	20	¥1200	¥24000
B00300	消しゴム	10	¥800	¥8000

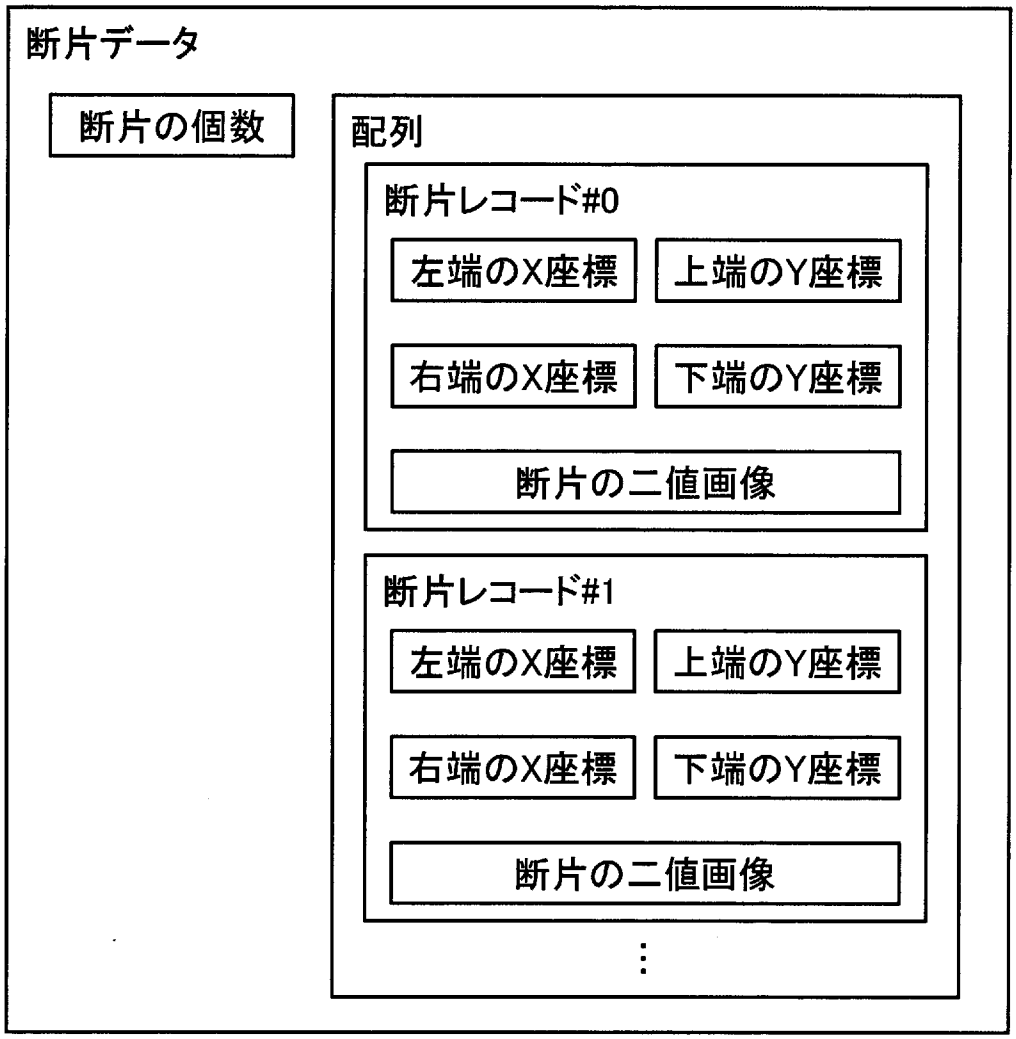
[図4]


様式データ
記入枠の個数
配列
記入枠レコード#0
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標
記入枠レコード#1
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標

[図5]


入力画像
注文書
郵便番号
123-4567
電話番号
890-1234-5678
住所
東京都 文字認識市 知識処理町
9-12-34
名前
大林一郎
抽出および二値化
二値画像
大林一郎
ラベリング
断片
組み合わせて生成
文字候補
0 2 4 6 8 10
文字候補番号
1 5 9
3 7
Lmax

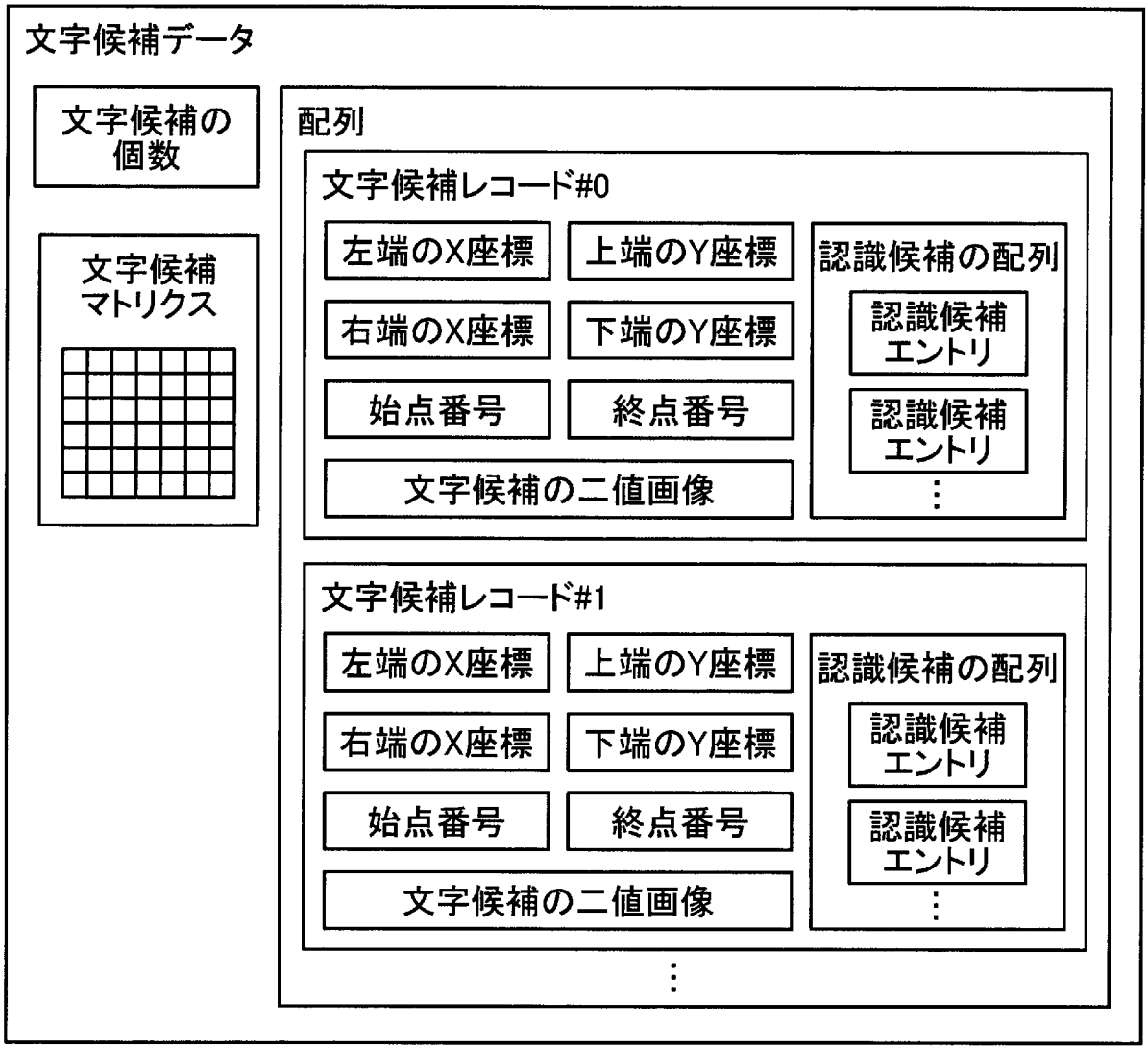
[図6]


断片データ
断片の個数
配列
断片レコード#0
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標
断片の二値画像
断片レコード#1
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標
断片の二値画像

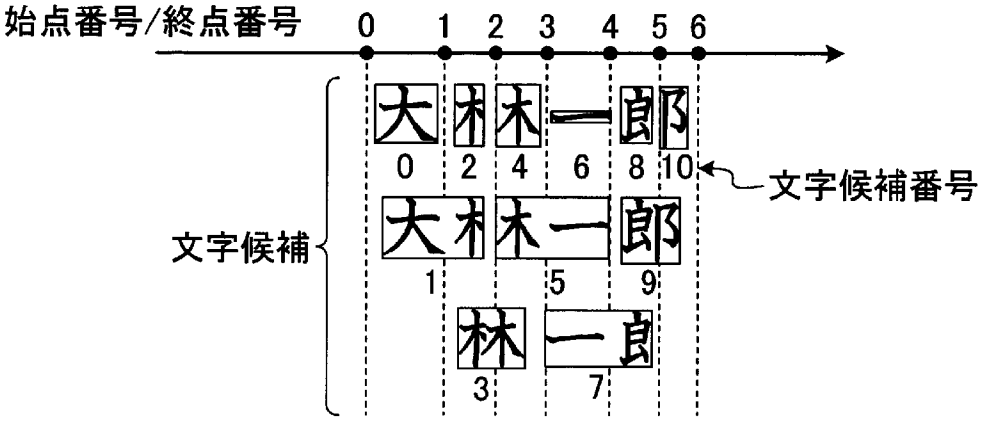
[図7]


断片番号
0 1 2 3 4 5

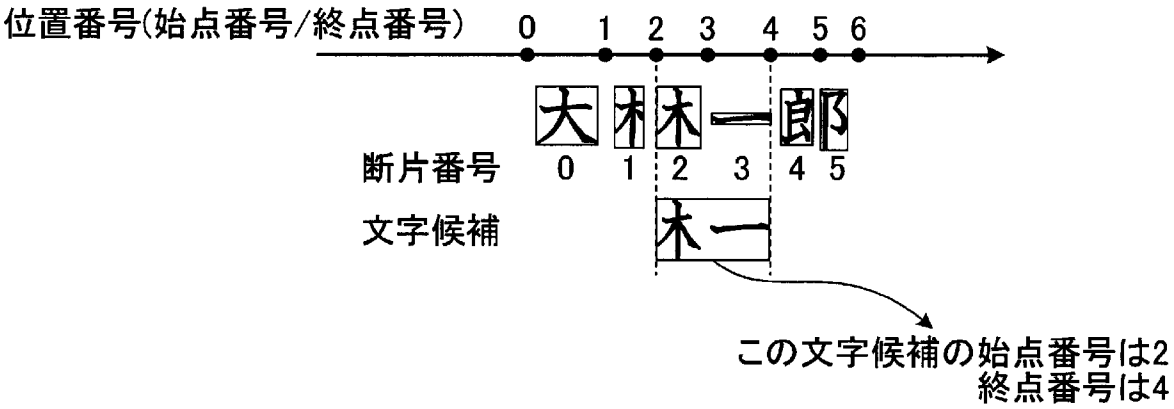
[図8]


文字候補データ
文字候補の個数
文字候補マトリクス
配列
文字候補レコード#0
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標
始点番号
終点番号
文字候補の二値画像
認識候補の配列
認識候補エントリ
認識候補エントリ
文字候補レコード#1
左端のX座標
上端のY座標
右端のX座標
下端のY座標
始点番号
終点番号
文字候補の二値画像
認識候補の配列
認識候補エントリ
認識候補エントリ

[図9]


始点番号/終点番号
0 1 2 3 4 5 6
0 2 4 6 8 10
文字候補番号
文字候補
1 5 9
3 7

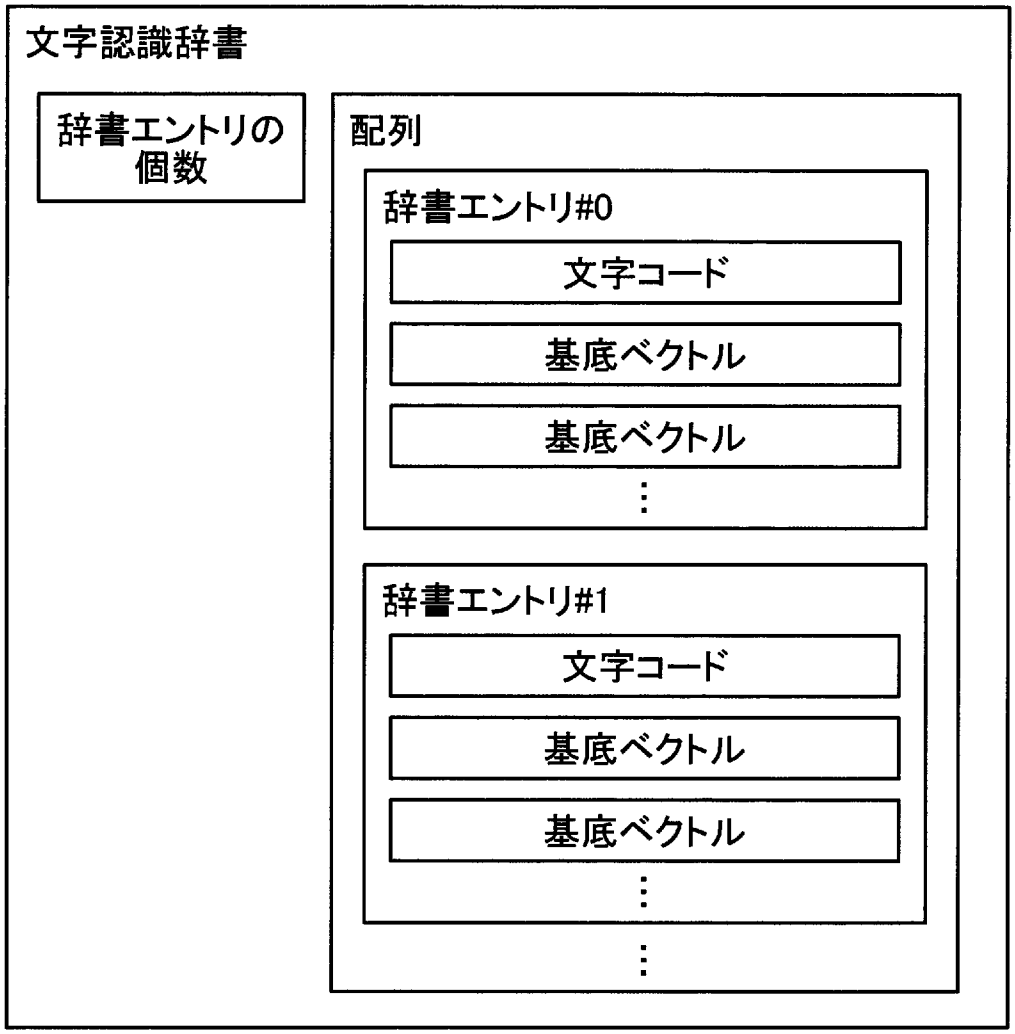
[図10]


位置番号(始点番号/終点番号)
0 1 2 3 4 5 6
断片番号
0 1 2 3 4 5
文字候補
この文字候補の始点番号は2
終点番号は4

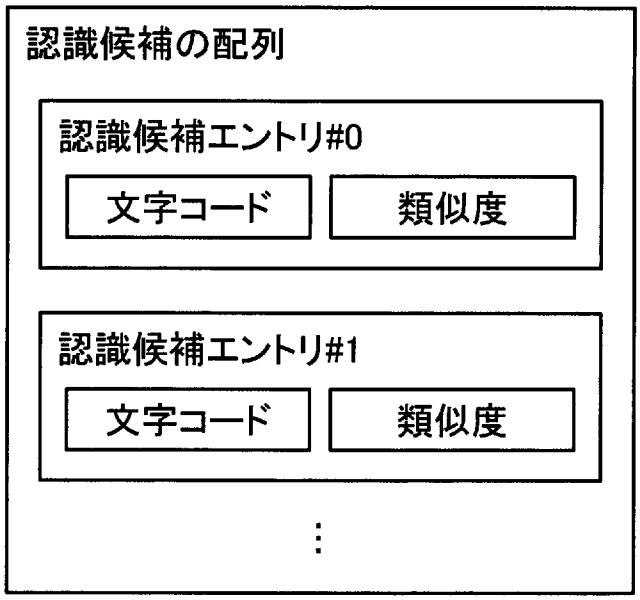
[図11]

始点番号＼終点番号	0	1	2	3	4	5	6
0	−1	0	1	−1	−1	−1	−1
1	−1	−1	2	3	−1	−1	−1
2	−1	−1	−1	4	5	−1	−1
3	−1	−1	−1	−1	6	7	−1
4	−1	−1	−1	−1	−1	8	9
5	−1	−1	−1	−1	−1	−1	10

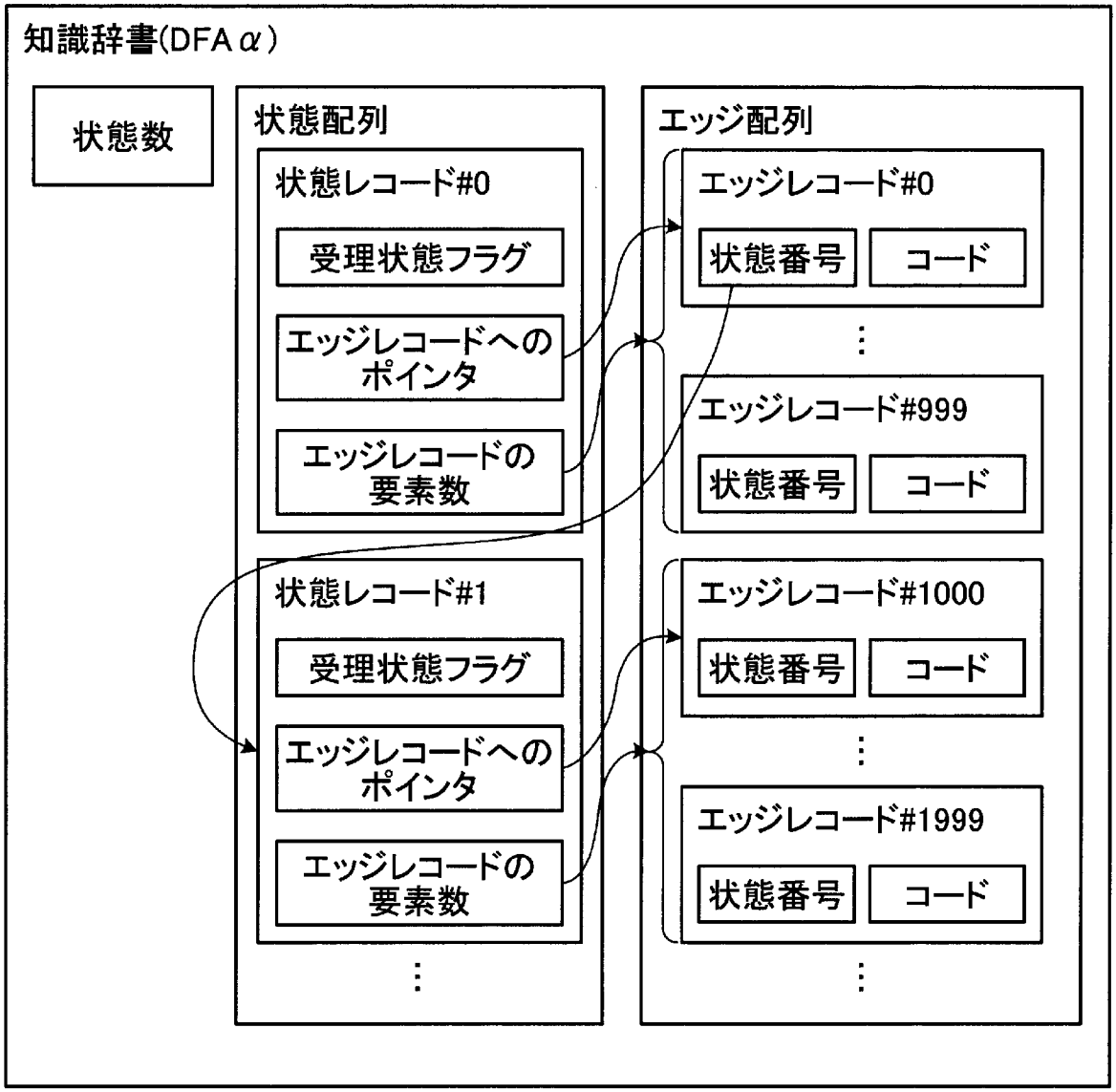
[図12]


文字認識辞書
辞書エントリの個数
配列
辞書エントリ#0
文字コード
基底ベクトル
基底ベクトル
辞書エントリ#1
文字コード
基底ベクトル
基底ベクトル

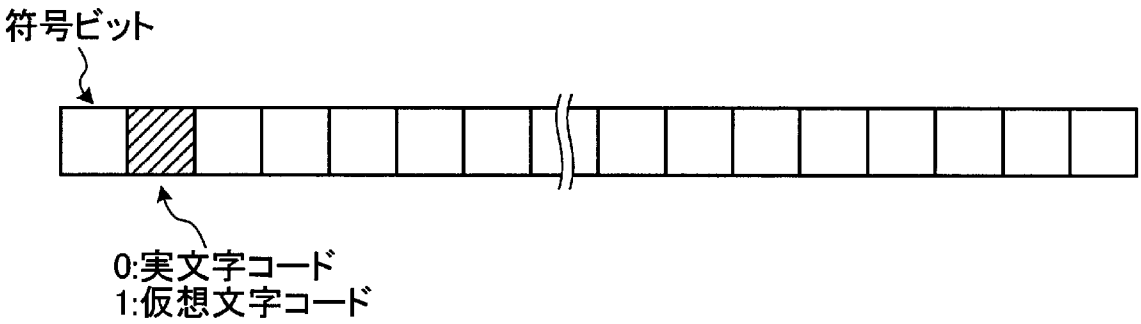
[図13]



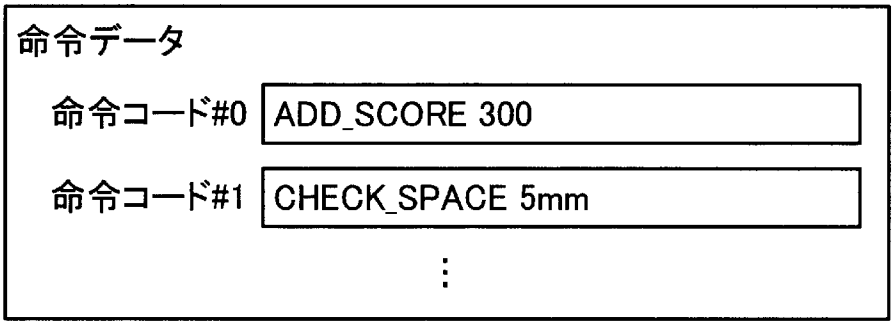
[図14]


知識辞書(DFAα)
状態数
状態配列
状態レコード#0
受理状態フラグ
エッジレコードへのポインタ
エッジレコードの要素数
状態レコード#1
受理状態フラグ
エッジレコードへのポインタ
エッジレコードの要素数
エッジ配列
エッジレコード#0
状態番号
コード
エッジレコード#999
状態番号
コード
エッジレコード#1000
状態番号
コード
エッジレコード#1999
状態番号
コード

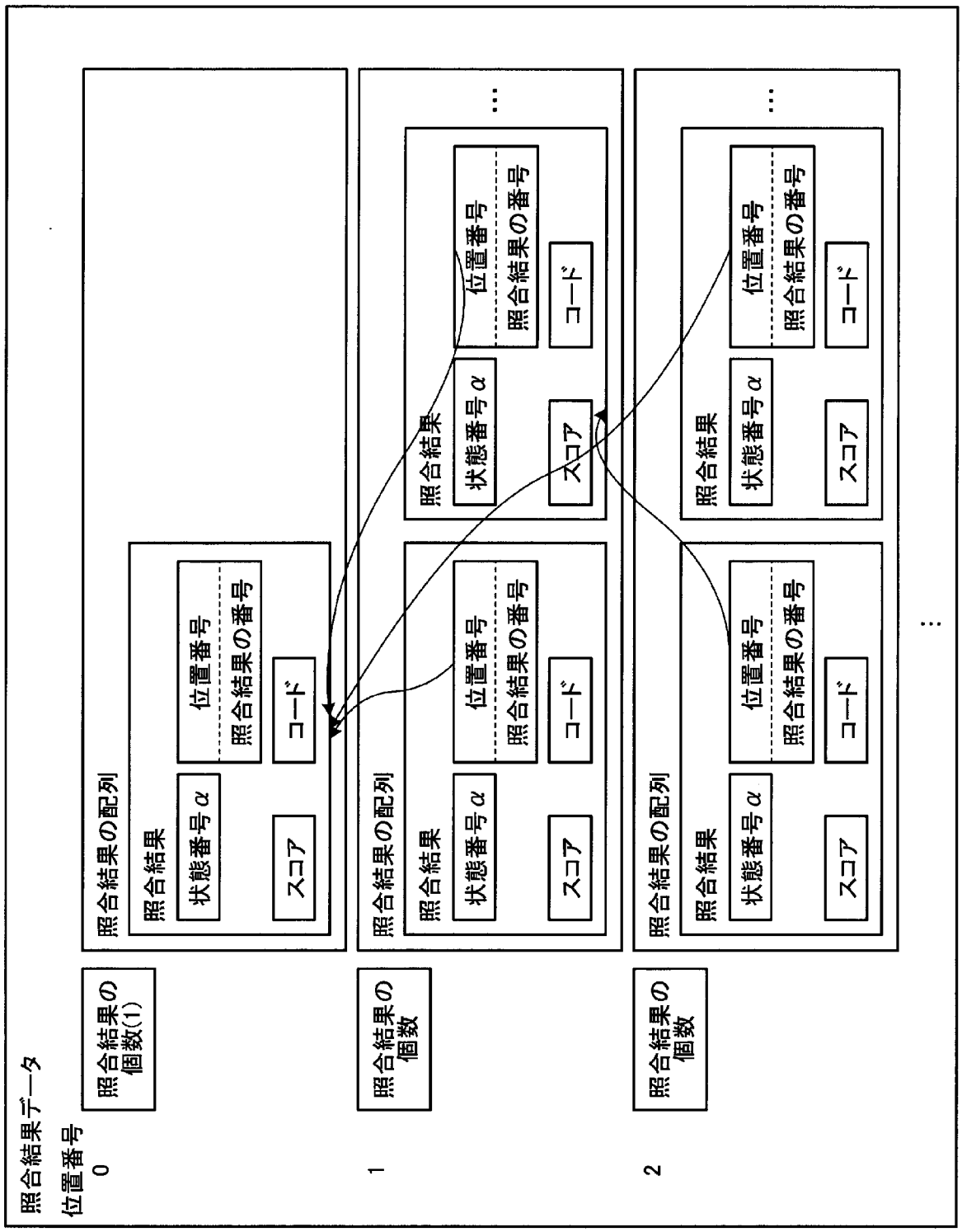
[図15]


符号ビット
0:実文字コード
1:仮想文字コード

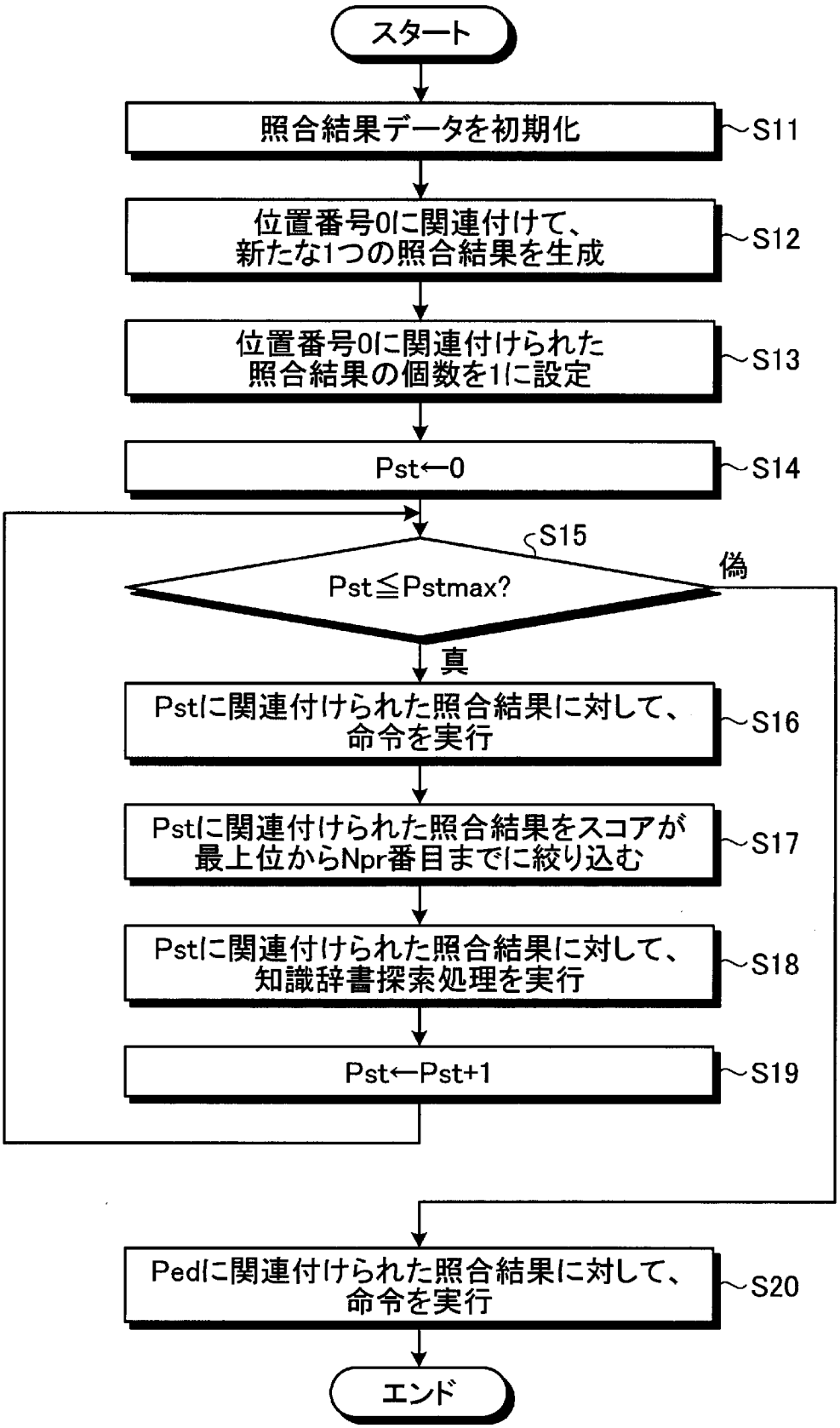
[図16]


命令データ
命令コード#0
ADD_SCORE 300
命令コード#1
CHECK_SPACE 5mm

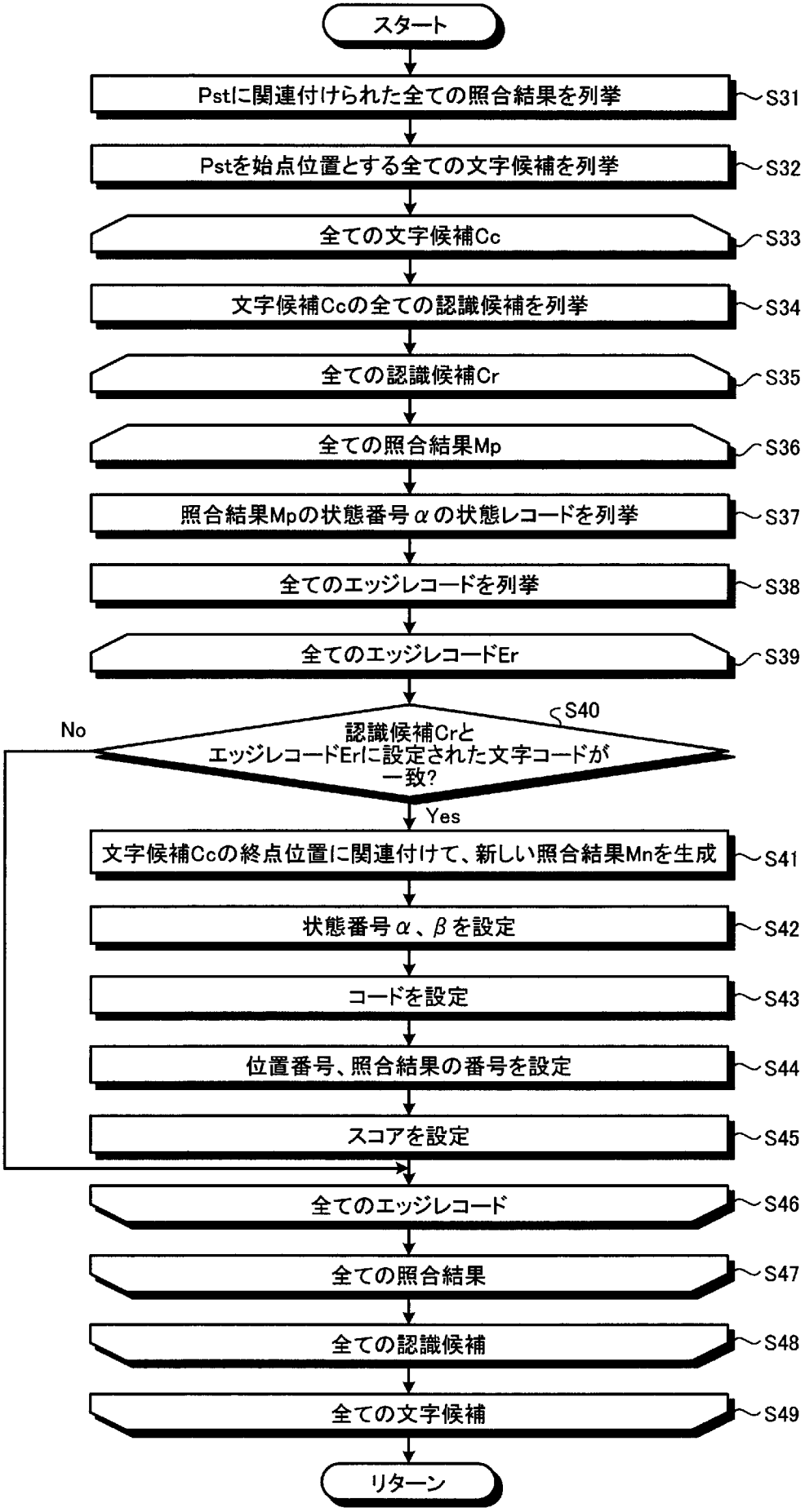
[図17]


照合結果データ
位置番号
0
1
2
照合結果の個数(1)
照合結果の個数
照合結果の個数
照合結果の配列
照合結果
状態番号α
位置番号
照合結果の番号
スコア
コード
…

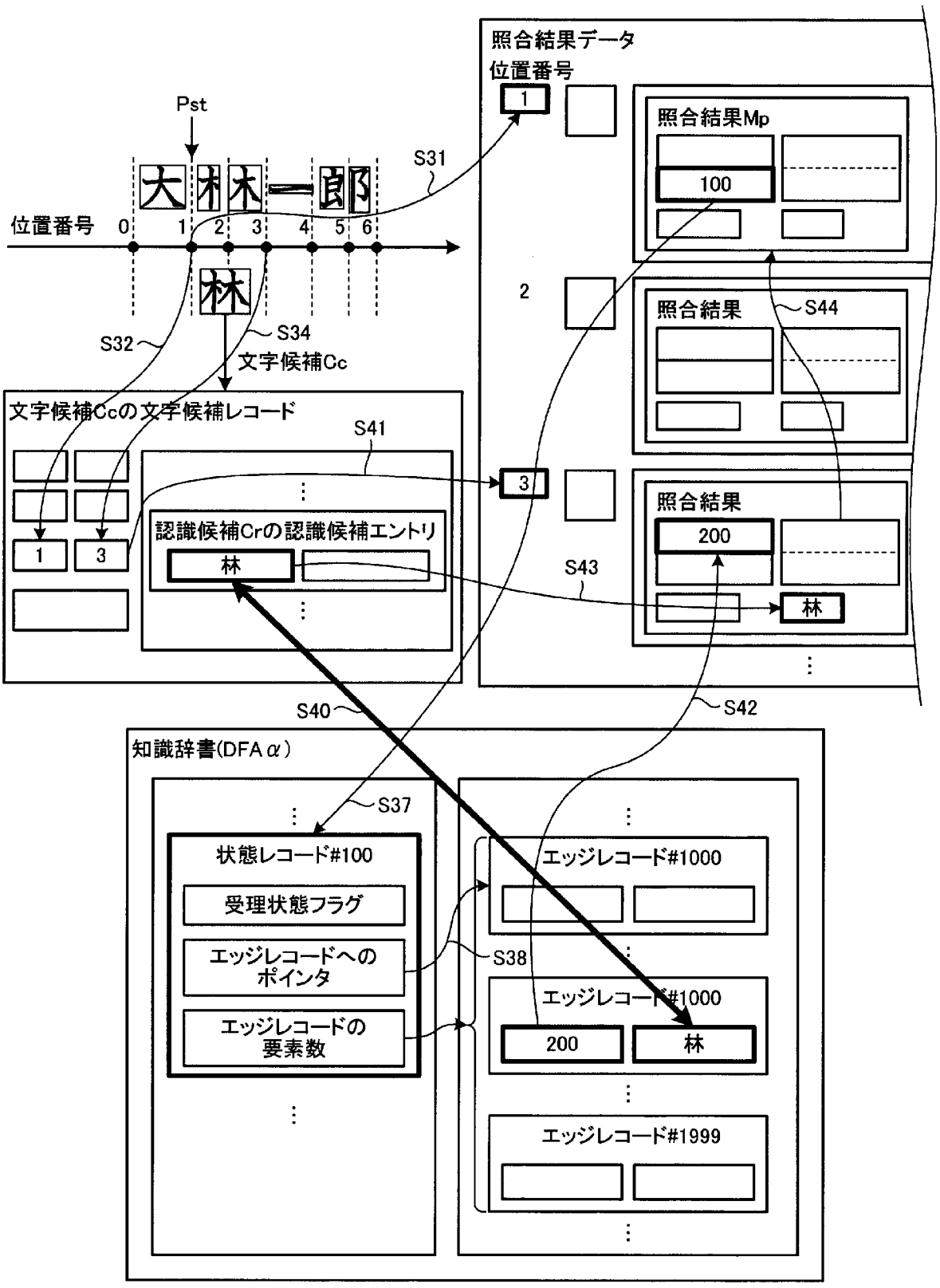
[図18]


スタート
照合結果データを初期化
S11
位置番号0に関連付けて、
新たな1つの照合結果を生成
S12
位置番号0に関連付けられた
照合結果の個数を1に設定
S13
Pst←0
S14
S15
Pst≦Pstmax?
偽
真
Pstに関連付けられた照合結果に対して、
命令を実行
S16
Pstに関連付けられた照合結果をスコアが
最上位からNpr番目までに絞り込む
S17
Pstに関連付けられた照合結果に対して、
知識辞書探索処理を実行
S18
Pst←Pst+1
S19
Pedに関連付けられた照合結果に対して、
命令を実行
S20
エンド

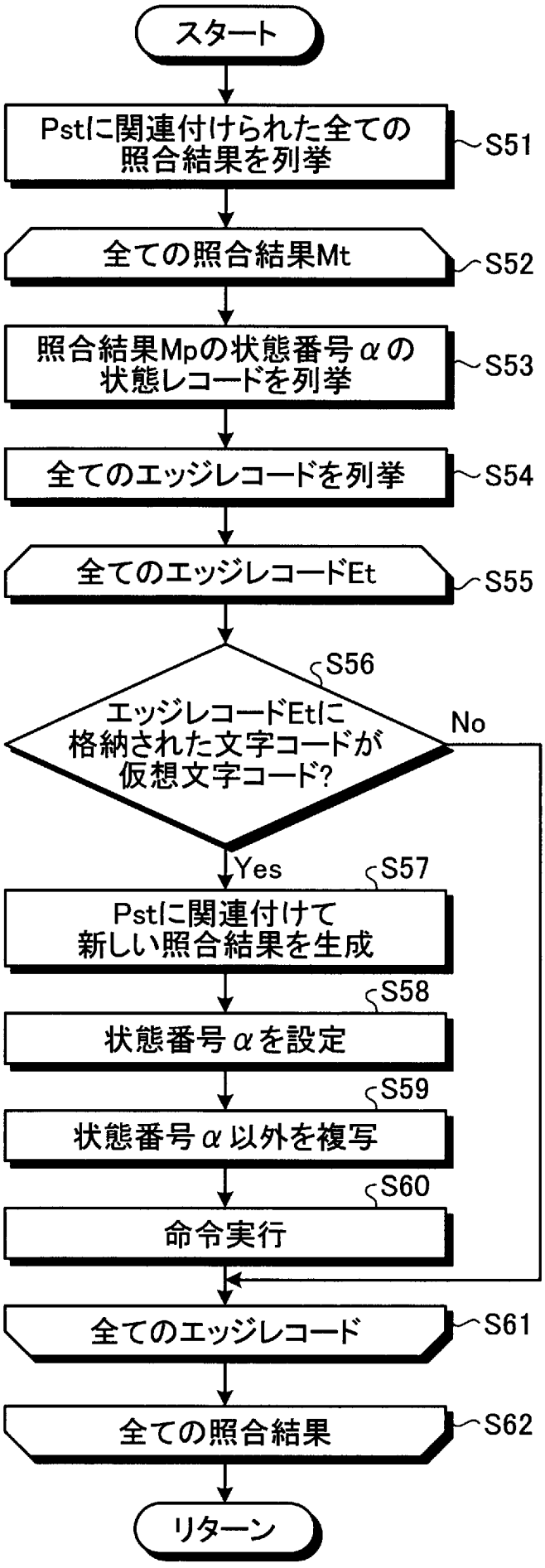
[図19]


スタート
Pstに関連付けられた全ての照合結果を列挙
S31
Pstを始点位置とする全ての文字候補を列挙
S32
全ての文字候補Cc
S33
文字候補Ccの全ての認識候補を列挙
S34
全ての認識候補Cr
S35
全ての照合結果Mp
S36
照合結果Mpの状態番号αの状態レコードを列挙
S37
全てのエッジレコードを列挙
S38
全てのエッジレコードEr
S39
S40
認識候補Crと
エッジレコードErに設定された文字コードが
一致?
No
Yes
文字候補Ccの終点位置に関連付けて、新しい照合結果Mnを生成
S41
状態番号α、βを設定
S42
コードを設定
S43
位置番号、照合結果の番号を設定
S44
スコアを設定
S45
全てのエッジレコード
S46
全ての照合結果
S47
全ての認識候補
S48
全ての文字候補
S49
リターン

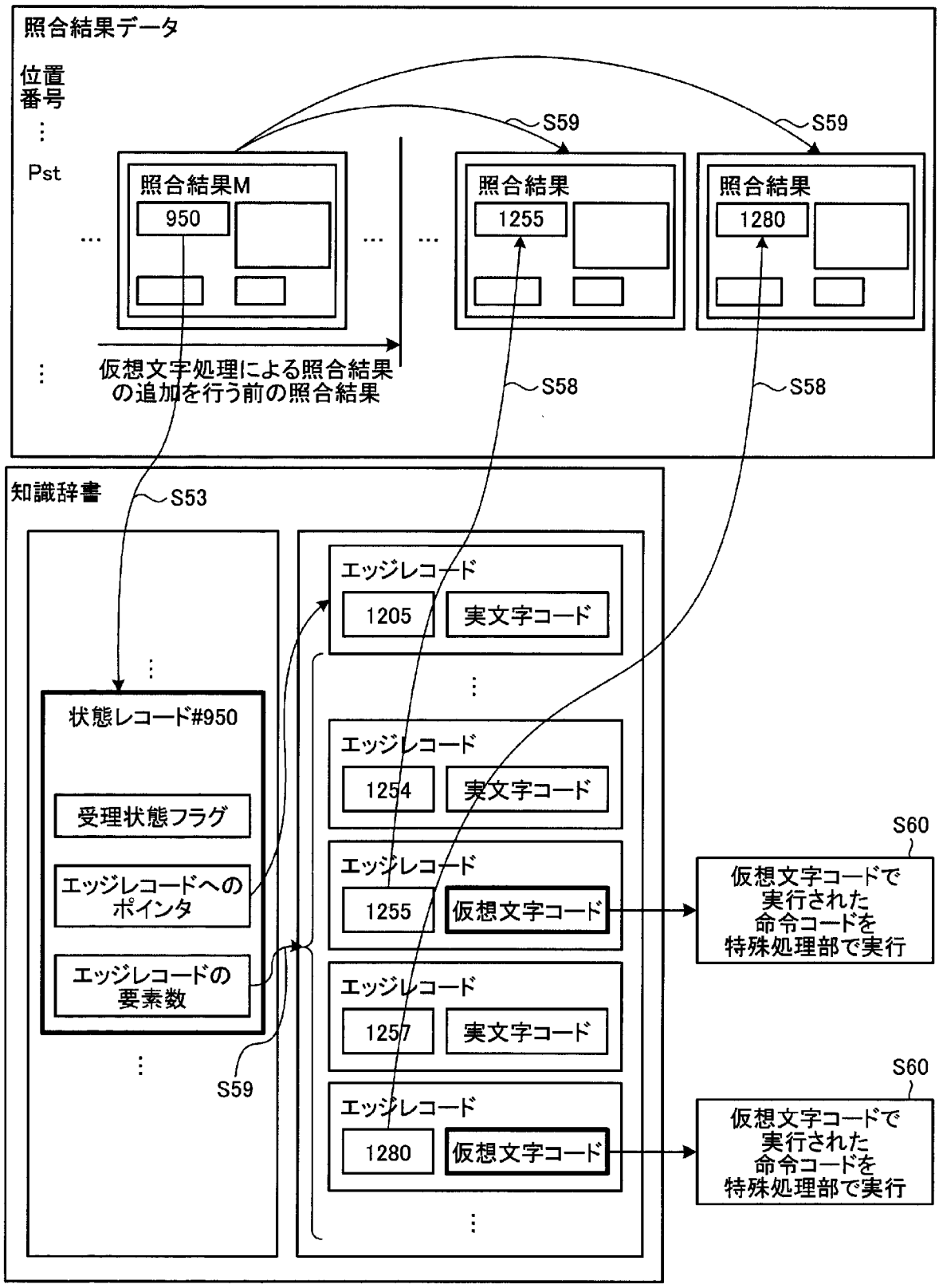
[図20]


照合結果データ
位置番号
1
照合結果Mp
100
2
照合結果
S44
3
照合結果
200
林
S43
Pst
大 林 一 郎
位置番号 0 1 2 3 4 5 6
林
S31
S32
S34
文字候補Cc
文字候補Ccの文字候補レコード
S41
1
3
認識候補Crの認識候補エントリ
林
S40
S42
知識辞書(DFAα)
S37
状態レコード#100
受理状態フラグ
エッジレコードへの
ポインタ
エッジレコードの
要素数
S38
エッジレコード#1000
エッジレコード#1000
200
林
エッジレコード#1999

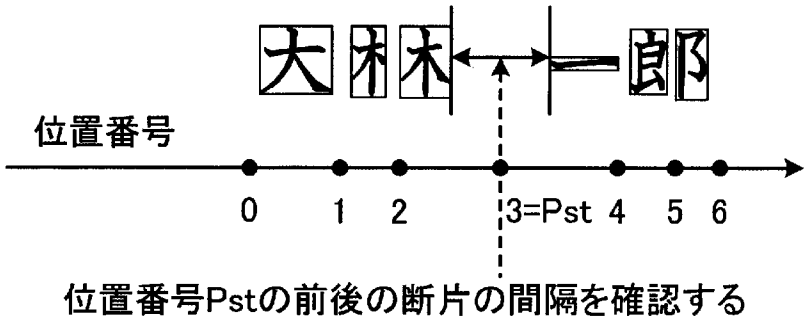
[図21]


スタート
Pstに関連付けられた全ての照合結果を列挙
S51
全ての照合結果Mt
S52
照合結果Mpの状態番号αの状態レコードを列挙
S53
全てのエッジレコードを列挙
S54
全てのエッジレコードEt
S55
S56
エッジレコードEtに格納された文字コードが仮想文字コード?
No
Yes
S57
Pstに関連付けて新しい照合結果を生成
S58
状態番号αを設定
S59
状態番号α以外を複写
S60
命令実行
全てのエッジレコード
S61
全ての照合結果
S62
リターン

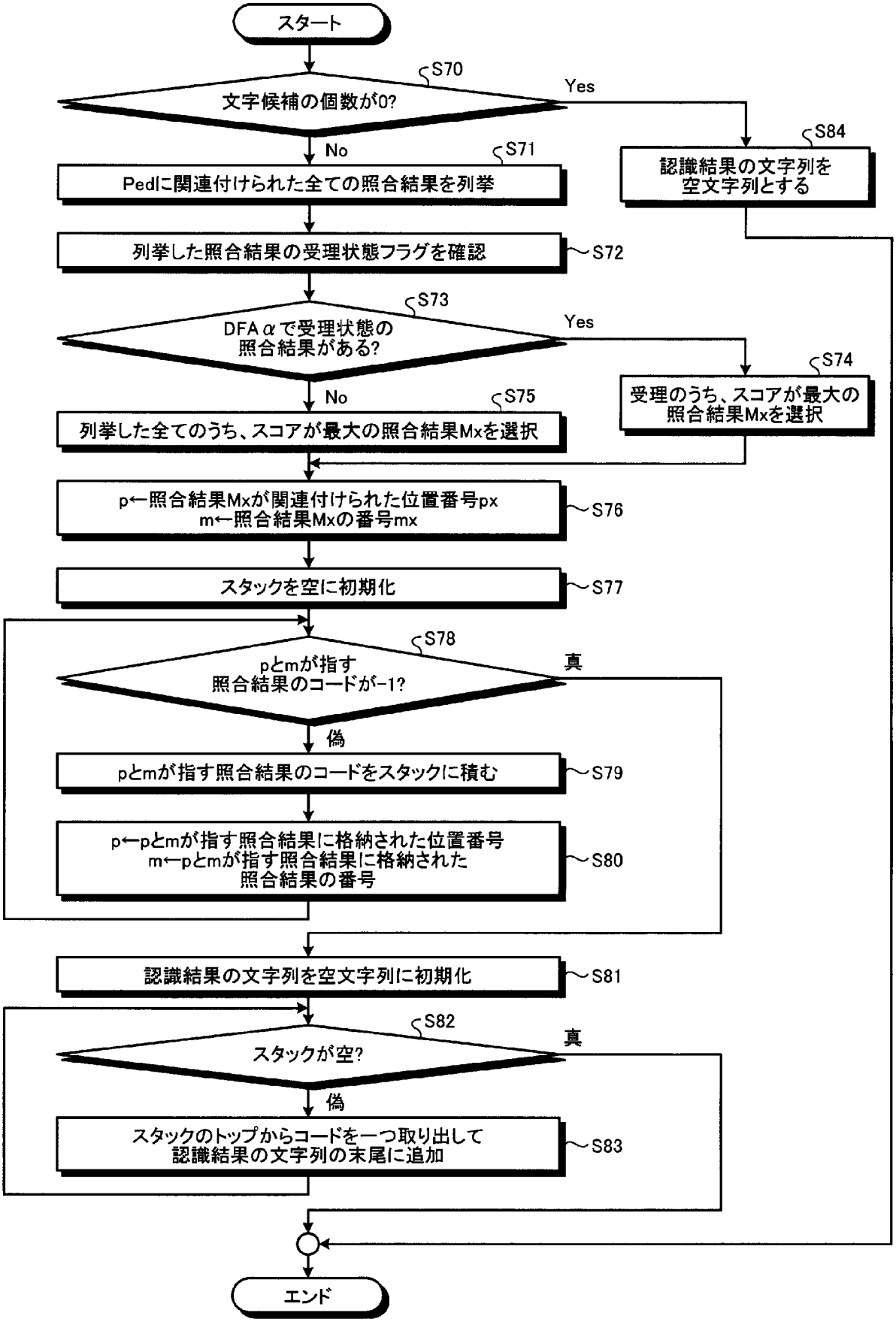
[図22]


照合結果データ
位置番号
Pst
照合結果M
950
照合結果
1255
照合結果
1280
S59
S59
仮想文字処理による照合結果の追加を行う前の照合結果
S58
S58
知識辞書
S53
状態レコード#950
受理状態フラグ
エッジレコードへのポインタ
エッジレコードの要素数
S59
エッジレコード
1205
実文字コード
エッジレコード
1254
実文字コード
エッジレコード
1255
仮想文字コード
エッジレコード
1257
実文字コード
エッジレコード
1280
仮想文字コード
S60
仮想文字コードで実行された命令コードを特殊処理部で実行
S60
仮想文字コードで実行された命令コードを特殊処理部で実行

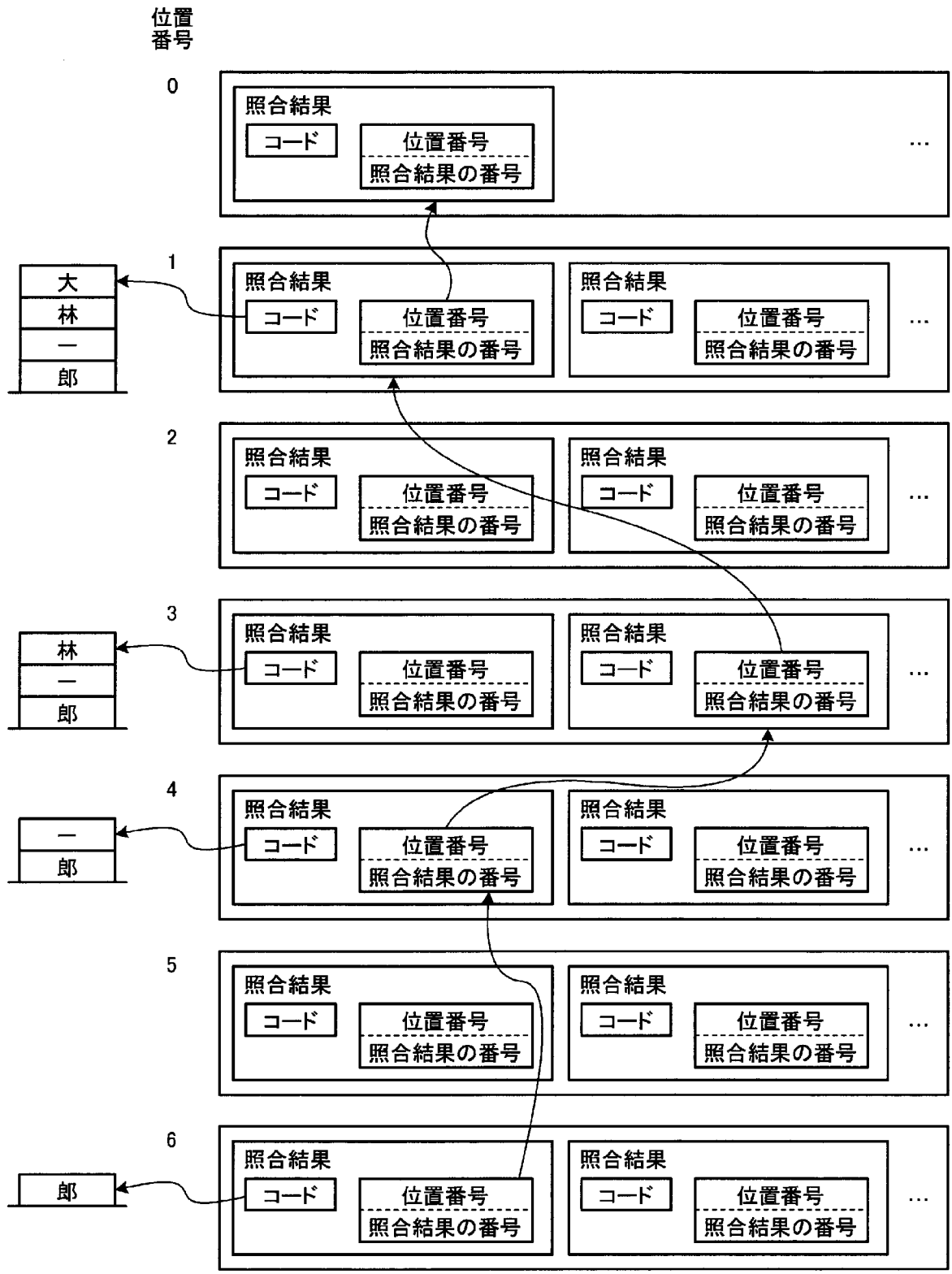
[図23]



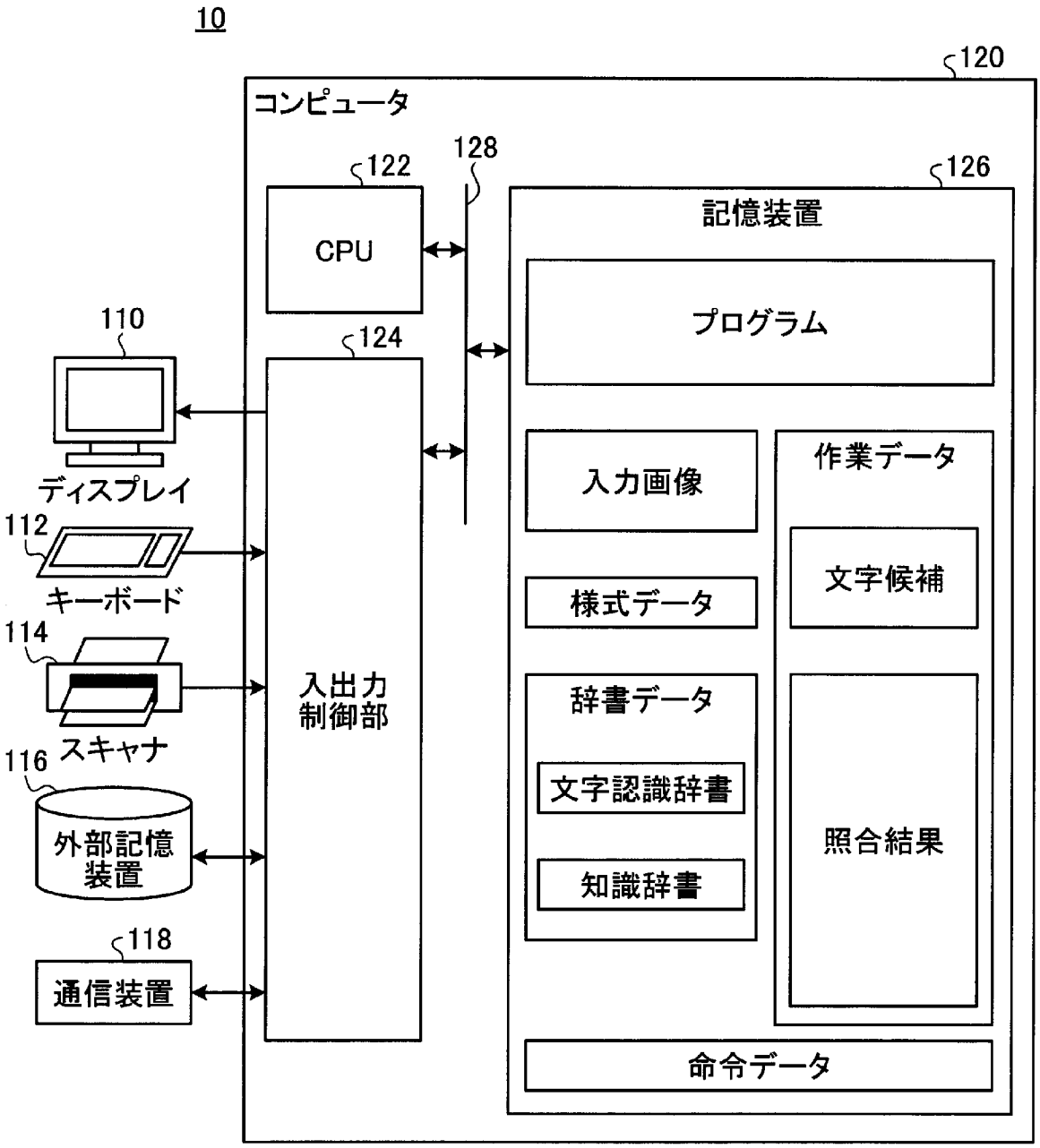
[図24]


スタート
S70
文字候補の個数が0?
Yes
No
S71
Pedに関連付けられた全ての照合結果を列挙
S84
認識結果の文字列を
空文字列とする
列挙した照合結果の受理状態フラグを確認
S72
S73
DFAαで受理状態の
照合結果がある?
Yes
No
S74
受理のうち、スコアが最大の
照合結果Mxを選択
S75
列挙した全てのうち、スコアが最大の照合結果Mxを選択
p←照合結果Mxが関連付けられた位置番号px
m←照合結果Mxの番号mx
S76
スタックを空に初期化
S77
S78
pとmが指す
照合結果のコードが-1?
真
偽
pとmが指す照合結果のコードをスタックに積む
S79
p←pとmが指す照合結果に格納された位置番号
m←pとmが指す照合結果に格納された
照合結果の番号
S80
認識結果の文字列を空文字列に初期化
S81
S82
スタックが空?
真
偽
スタックのトップからコードを一つ取り出して
認識結果の文字列の末尾に追加
S83
エンド

[図25]


スタックの状態
照合結果データ
位置番号
0
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
1
大
林
一
郎
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
2
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
3
林
一
郎
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
4
一
郎
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
5
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…
6
郎
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
照合結果
コード
位置番号
照合結果の番号
…

[図26]


10
120
コンピュータ
128
122
126
CPU
記憶装置
プログラム
110
124
ディスプレイ
入力画像
作業データ
112
文字候補
キーボード
様式データ
114
入出力
制御部
辞書データ
スキャナ
116
文字認識辞書
外部記憶
装置
照合結果
知識辞書
118
通信装置
命令データ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/063482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06K9/72(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06K9/72

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Katsumi MARUKAWA et al., "An Error Correction Algorithm for Handwritten Kanji Address Recognition", Transactions of Information Processing Society of Japan, 15 June 1994 (15.06.1994), vol.35, no.6, pages 1101 to 1110	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 July 2015 (09.07.15)	21 July 2015 (21.07.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６３４８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06K9/72(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06K9/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	丸川勝美　外３名, 手書き漢字住所認識のためのエラー修正アルゴリズム, 情報処理学会論文誌, 1994.06.15, 第35巻　第6号, 第1101頁－第1110頁	1-8

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０９．０７．２０１５	２１．０７．２０１５

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｈ　５５８１
新井　則和
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３１