

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3554571号
(P3554571)

(45) 発行日 平成16年8月18日(2004.8.18)

(24) 登録日 平成16年5月14日(2004.5.14)

(51) Int. Cl.⁷G09B 21/00
G06T 7/20

F I

G09B 21/00 F
G06T 7/20 300A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平5-128703	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22) 出願日	平成5年5月31日(1993.5.31)	(74) 代理人	100075096 弁理士 作田 康夫
(65) 公開番号	特開平6-337629	(74) 代理人	100068504 弁理士 小川 勝男
(43) 公開日	平成6年12月6日(1994.12.6)	(72) 発明者	大平 栄二 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究 所内
審査請求日	平成12年3月6日(2000.3.6)	(72) 発明者	大木 優 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 手話認識装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

手の動作を検出するためのセンサと、上記検出された手の動作の特徴を計算する特徴抽出部と、あらかじめ単語などのパターンを登録し格納する標準パターンメモリと、該登録されたパターンと上記手の動作の特徴との類似度を求めるパターンマッチングを行うパターンマッチング部と、上記手の動作から単語の境界を検出する単語境界検出部と、上記パターンマッチング部の出力と上記単語境界検出部の出力とから手話の単語列を求める手話単語列検出部とを有し、

上記手話単語列検出部は、上記検出された境界にまたがって検出されるパターンにはペナルティをつけて認識を行うことを特徴とする手話認識装置。

【請求項2】

請求項1記載において、上記特徴抽出部は、上記検出された手の動作から、手の動作速度とその極小点および手の形の変化を検出し、手の動作速度が極小点となる位置間の空間上の距離を計算することを特徴とする手話認識装置。

【請求項3】

請求項1記載において、上記単語境界検出部は、上記特徴抽出部の出力に基づいて、手の動作速度の極小点および、手の動作速度がある一定値以下の区間の始点と終点をそれぞれ境界候補として検出し、境界候補のうち繰返し動作により生じる極小点や他の同一動作中に生じる極小点を除いたものを境界として検出することを特徴とする手話認識装置。

【請求項4】

10

20

請求項 1 記載において、上記単語境界検出部は、上記特徴抽出部の出力に基づいて、手の形状の変化や繰返し動作の有無により、分割された区間の動作の特徴付けをすることを特徴とする手話認識装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載において、上記標準パターンメモリには手話単語を表現位置により分類し登録し、上記パターンマッチング部は、パターンマッチングに際して上記検出された手の動作の空間位置には表現されない手話単語は、パターンマッチングの対象から外すことを特徴とする手話認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【産業上の利用分野】

本発明は、手話を入力手段とする手話通訳や情報検索等を行なう装置における手話認識装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、手話の認識は例えば、特願平 4 - 2 4 7 2 8 5 号や特願平 4 - 2 3 5 6 3 3 号記載のように、カメラや手の動作データを取り込むセンサから、あらかじめ単語単位の手話を登録しておき（これを以下標準パターンと呼ぶ）、認識時には、同様にカメラやセンサから入力された手話パターン（これを以下入力パターンと呼ぶ）と各単語の標準パターンとのパターンマッチングを行い、入力パターン中に含まれる手話単語列を求めていた。このパターンマッチングにおいては、例えば、特開昭 5 5 - 2 2 0 5 号記載のパターンマッチング法（連続 DP マッチング法）を用いることにより、標準パターンに対して時間的に伸び縮みした入力パターンからでも正しく含まれる手話単語列を求めることが可能である。この出力としては、図 2 のように、正解の単語以外も単語の候補として求まる。この中から、例えば、文法的、意味的に正しく、最も類似した単語列を正解として出力する。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術では、入力パターン中の手話単語列の認識は、パターンのマッチング結果からボトムアップに求めていた。このため、図 2 のように、正解の単語列のほかに、候補となる単語列が多く求まってしまふ。この候補から文法や意味の知識などを用いて正解を求めるが、候補が多過ぎると非常に多くの時間がかかるほか、正解でない単語の組合せでも、尤もらしい解釈ができる場合もあり、解を 1 つに絞れない場合もある。

30

【0004】

本発明の目的は、上記候補数を削減することにより、認識の処理時間を短縮するとともに認識性能を向上させることにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

あらかじめ単語などのパターンを登録、格納し、認識は登録されたパターンと入力とのパターンマッチングを行うことにより実現する手話認識装置において、入力を単語や文節などの意味あるまとまりに分割し、分割点にまたがって検出されるパターンにはペナルティをつけて認識する。

40

【0006】

手話における手の動作から、手の動作速度とその極小点、手の形の変化、および手の動作速度が極小点となる位置間の空間上の距離を特徴として検出する。

【0007】

そして、手の動作速度の極小点および、手の動作速度がある一定値以下の区間の始点と終点をそれぞれ境界候補とし、更に境界候補のうち繰返し動作により生じる極小点や他の同一動作中に生じる極小点を除いたものを境界として検出する。

【0008】

また、手の形状の変化や繰返し動作の有無により、分割された区間の動作の特徴付けを行

50

う。

【0009】

手話単語を表現位置により分類し登録する手段と、パターンマッチングに際して現在マッチングの入力パタンの空間位置には表現されない手話単語は、パターンマッチングの対象から外す。

【0010】

【作用】

単語の境界が検出されるため、その境界にまたがって検出される単語は正解でない単語と判定でき、候補の可能性が低いと判定可能となる。また、境界にまたがる単語はパターンマッチングの際にペナルティが課せられるのみで、切り捨てられることはないため、単語境界の誤検出で正しい候補がなくなることはない。

10

【0011】

また、分割区間の動作の特徴付けを行うことにより、その区間に存在可能な手話単語を限定することができ、候補を絞り込むことが可能となる。

【0012】

【実施例】

以下、本発明の一実施例を図1を用いて説明する。

図1は、本発明を手話認識装置に適用した場合の一実施例の構成図である。図において、1は、例えば1/30秒毎に、手の位置や指の曲がりを検出するためのセンサ、2は、手の動作速度、手の形の変化などの特徴を計算するための特徴抽出部、3は、手話入力から単語の境界を検出する単語境界検出部、6は、認識したい手話単語の標準パターンを登録するための標準パターンメモリ、4は、入力と登録された標準パターンとの距離を計算する距離計算部、5は、距離計算部4の結果に基づいて、入力中の標準パタンの存在位置やその類似度をもとめるためのマッチング部である。そして、7はマッチング部の結果から、文法規則や意味に関する知識を用いて、実際に表現された手話の単語列を求める手話単語列検出部である。特徴抽出部2は、距離計算部4や標準パターンメモリ6にはセンサ1からの入力をそのまま送る。ここで、センサ1としては、例えば、データグローブ(VPL Research社製)を用いることにより実現可能である。

20

【0013】

以下、まず認識の基本的な処理について説明する。認識に先立って、まず装置に認識したい手話の単語を標準パターンメモリ6に登録する。登録時には、特徴抽出部2はセンサ1の出力を、そのまま標準パターンメモリ6に送り、格納する。この1/30秒毎に求められる特徴パラメータは、次のように表すことができる。

30

【0014】

【数1】

$$Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$$

ここで、 y_1, y_2, y_3 は、例えば、手のX座標、Y座標、Z座標である。他に、特徴量 y としては、各指の第1、2関節の曲がり角度なども含まれる。以下、この1/30秒単位をフレームと呼ぶ。ここで、Jフレームから成る(1秒の単語は30フレームと成る)単語標準パタンの特徴パラメータは、1フレームの特徴ベクトルの時系列として、次式のように表せる。

40

【0015】

【数2】

$$Y = Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_J$$

さて、距離計算部4は、入力パターンと各標準単語パタンの各フレーム間の距離を計算する。すなわち、特徴抽出部2より、入力パタンの1フレームの特徴ベクトル X_i が送られてくる度に、この特徴ベクトル X_i と全ての標準単語パタンの全てのフレームの特徴ベクトルとの間の距離(例えばユークリッド距離)を計算する。この距離の小さい標準パターンが良く似たパターンとなる。例えば、入力パタンのtフレーム目の特徴ベクトル X_t とある標準単語パタンのjフレーム目の特徴ベクトル Y_j との間の距離 $d(t, j)$ は次のように

50

計算する。

【 0 0 1 6 】

【 数 3 】

$$d(t, \tau) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_t^i - y_t^i)^2} \quad \dots \dots \dots \text{ (数 3)}$$

【 0 0 1 7 】

10

次に、マッチング部 5 は、入力中の標準パタンの存在位置ならびにその類似度を求める。本処理は、次のようにして実現可能である。すなわち、距離 $d(t, \tau)$ が計算され、送られてくると、次の距離の累和を計算する。

【 0 0 1 8 】

【 数 4 】

$$D(t, \tau) = d(t, \tau) + D(t-1, \tau-1)$$

ここで、 $D(t, \tau)$ は、その時点 (t, τ) までの距離の累和の中間結果である。ただし、標準パタンの 1 フレーム目の中間結果は、次の式により求められる。

【 0 0 1 9 】

【 数 5 】

$$D(t, 1) = d(t, 1)$$

20

標準パターンとの類似度 (距離) S は、標準パタンの最終フレームにおける距離の累和の中間結果を $D(t, S F N)$ とおくと、

【 0 0 2 0 】

【 数 6 】

$$S(t) = D(t, S F N) / S F N$$

となる。ここで、 $S F N$ は、マッチング対象の標準パタンのフレーム長である。この距離の累和 S の時系列が極小を示す位置が、標準パタンの単語が入力パターン中に存在する終点の位置の候補の点となる。そして、その時の類似度が S である。その単語の始点位置は、その終点位置から標準パタンのフレーム長 $S F N$ だけさかのぼった位置である。このようにして、マッチング部 6 は、入力パタンの認識を行う。この標準パターンとのマッチングは線形マッチングであるが、時間の伸縮を整合しながら行う方式に連続 DP マッチングと呼ばれる方式がある。このマッチング法を用いることにより、より柔軟な認識が可能となるが、マッチング法の違いが本発明に直接関係しないため、以下では上記の線形マッチング法に基づいて説明する。

30

【 0 0 2 1 】

さて、特徴抽出部 2 では、手の動作速度、手の形の変化を求める。手の動作速度 $v(t)$ は、センサ 1 から送られてくる t フレーム目の手の X 座標、Y 座標、Z 座標位置をそれぞれ $y_1(t)$ 、 $y_2(t)$ 、 $y_3(t)$ とすると、

【 0 0 2 2 】

【 数 7 】

$$v^2(t) = (y_1(t) - y_1(t-1))^2 + (y_2(t) - y_2(t-1))^2 + (y_3(t) - y_3(t-1))^2$$

40

により求まる。ここで $y_1(t-1)$ は、 $t-1$ フレーム目における手の X 座標位置である。また、手の形の変化に関しては、各指の第 1、2 関節の曲がり角度の特徴量 y について、上式によりフレーム間での変化量を求める。ここで、変化量は、1 フレーム前との変化量 $d h 1$ のみでなく、2 フレーム前との変化量 $d h 2$ 、3 フレーム前との変化量 $d h 3$ も求める。また、手の動作速度 $v(t)$ の極小点が検出されると、図 3 のように、それ以前の極小点の手の位置との距離を上式により求める。ここでも、1 つ前の極小点との位置の距離 $d i s t 1$ のほか、2 つ前の極小点との位置の距離 $d i s t 2$ も求める。

50

【 0 0 2 3 】

さて、単語境界検出部 3 は、図 4 の手順で単語境界を検出する。まず、ステップ 3 1 では、手の動作速度の極小点および、手の動作速度がある一定値以下の区間の始点と終点をそれぞれ境界候補として検出する。動作速度の極小点は、繰返し動作や手の変動でも生じる。手話の単語では、例えば手話単語「何」は、人差し指を立てた手を左右に振る。このため、単語内で動作速度の極小点が生じてしまう。このため、ステップ 3 2 で繰返し動作などにより生じる極小点を検出し、候補から外す(図 5)。さらに、ステップ 3 3 では分割された区間の手話の特徴付けを行う(図 6)。

【 0 0 2 4 】

ステップ 3 2 における、同一動作中に生じる極小点は次のようにもとめる。手話では、単語内では手の形状を一定に保つ手話が多い。このため、

(ルール 1) 前後の極小点と手の形状が一定である極小点は、単語内とする。

【 0 0 2 5 】

次に、繰返し動作は、前後、上下、左右の反復動作となる。このため、

(ルール 2) 1 つ前の極小点との位置の距離 $d i s t 1$ 、2 つ前の極小点との位置の距離 $d i s t 2$ に、 $d i s t 2 < d i s t 1$ の関係があり、 $d i s t 2$ が一定閾値以下の場合、反復動作と判断し、距離 $d i s t 1$ の極小点は、単語内とする。特に、極小点で手の形状が一定のものは、単語内の信頼度を高くする。

【 0 0 2 6 】

ステップ 3 3 では、次のように手話の特徴付ける。

ステップ 3 2 のルール 2 で反復動作が抽出できる。このため、

(ルール 1) 反復動作の極小点を有する区間は、繰返し動作区間とする。

(ルール 2) 区間内で手の形状が一定であれば、手形状一定の手話区間とする。

【 0 0 2 7 】

手の動作速度がある一定値以下の区間は、動きの少ない手話単語であるか、ポーズのどちらかである。ポーズの場合は、動作速度が一定値以下の区間(以下、この区間を徐行区間と呼ぶ)の後に手話単語が開始し、それ以外の場合は、単語間の移動(渡り)の部分となる。このため、

(ルール 3) 徐行区間の後に生じる極小点において、手の形状が徐行区間と同一であれば、徐行区間はポーズである。

ここで、手の形状が一定の検出は、例えば、手形状の変化量 $d h 1$ から $d h 3$ が全て閾値以下の場合のみ一定とし、その 3 フレームは一定と判定する。

【 0 0 2 8 】

このように、単語境界が検出される。このため、マッチング部 5 において認識される手話単語のうち、単語境界にまたがって検出されるものは、候補から外すことが可能である。さらに、単語境界間の区間の特徴が抽出されるため、候補を削減することが可能である。例えば、ある区間が繰返し動作区間と特徴付けされたら、繰返し動作をする手話がそこに存在することが分かるため、他の候補は削除可能である。

【 0 0 2 9 】

次に、標準パターンメモリ 6 に登録する単語は、その表現される位置の情報を与えておく。例えば、首より上、胸と首の間、胸より下である。そして、例えば、各位置により図 7 のようにビット割当てを行う。例えば、手話「思う」のように、常に首より上で表現される手話は 4、「胃」のように常に胸より下で表現される手話は 1、「場所」のようにどこでも表現される手話は 7 である。次に、特徴抽出部 2 は、1 フレームの入力があると、その手の位置を上記と同様にコード化する。例えば、手が胸と首の間であれば、位置コードを 2 にする。距離計算部 4 とマッチング部 5 は、入力フレームの位置コードに該当しない標準パターンとの計算は行わない。これにより、パターンマッチングの処理量を削減可能である。この判定は、標準パターンに付けられた位置コードと入力フレームの位置コードの論理積をとることにより容易に実現可能である。上記例では、手話「場所」のみが対象となる。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

【発明の効果】

本発明によれば、入力される手話の単語境界や境界間の区間の特徴付けができるため、パターンマッチングで検出されるパターンを限定できる。このため、認識処理量を削減でき、かつ認識性能の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の手話認識装置の構成を示す図である。

【図2】パターンマッチングによる単語のマッチング結果の例を示す図である。

【図3】手話の動作速度の変化と極小点の特徴抽出を説明する図である。

【図4】単語境界検出部の処理を示す図である。

【図5】単語境界検出部の単語内極小点の検出規則の例を示す図である。

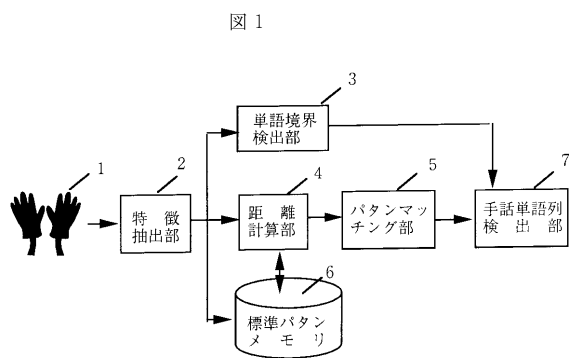
【図6】単語境界検出部の分割区間の特徴付け規則の例を示す図である。

【図7】手話の位置コードを示す図である。

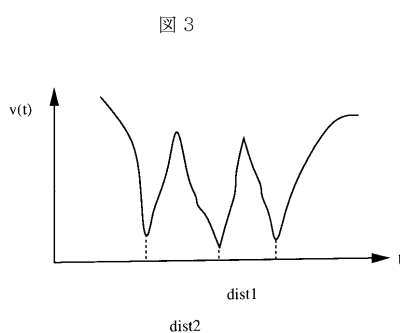
【符号の説明】

1 センサ、2 特徴抽出部、3 単語境界検出部、4 距離計算部、5 マッチング部、6 標準パターンメモリ、7 手話単語列検出部。

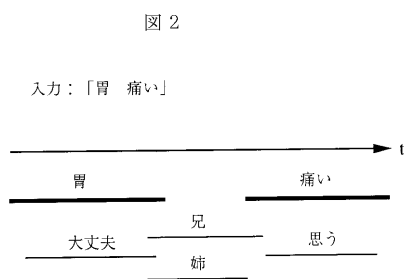
【図1】



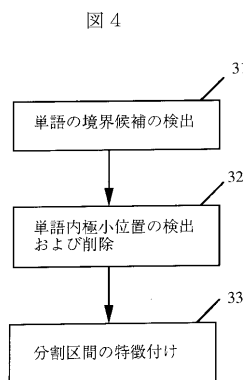
【図3】



【図2】



【図4】



【 図 5 】

図 5

単語内極小点の決定規則

- (ルール 1) 前後の極小点と手の形状が一定の場合は、その間の極小点は単語内
- (ルール 2) $dist2 < dist1$ かつ、 $dist2$ が一定いき値以下なら $dist1$ の極小点は反復単語の単語内
- なお、 $dist1$ は 1 つ前、 $dist2$ は 2 つ前の極小点位置との距離

【 図 6 】

図 6

分割区間の特徴付け規則

- (ルール 1) 反復動作の極小点を有する区間は、繰り返し動作手話区間
- (ルール 2) 区間内の手の形状が一定なら、手形状一定手話区間
- (ルール 3) 徐行区間後に生じる極小点の手の形状が徐行区間と同じであれば、徐行区間はポーズ

【 図 7 】

図 7

手話単語名	位置コード	
思う	1 0 0	4
胃	0 0 1	1
場所	1 1 1	7

フロントページの続き

- (72)発明者 佐川 浩彦
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 崎山 朝子
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
- (72)発明者 戸田 裕二
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

審査官 赤木 啓二

- (56)参考文献 特開平06-067601(JP,A)
特開平06-083938(JP,A)
特開平04-195099(JP,A)
特開平05-046583(JP,A)
特開平04-156610(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G09B 21/00

G06T 7/20

G10L 15/08-15/18