

機関番号：61020

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20500159

研究課題名(和文) セグメンテーションフリーの画像の非線形レジストレーション

研究課題名(英文) Segmentation-free non-linear registration of image

研究代表者

岡 隆一 (OKA RYUICHI)

会津大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号：60347242

研究成果の概要(和文)：従来のレジストレーション手法は構造をもつ対象物のモデルをまず設定し、その構造モデルの変形を制御する多くのパラメータがあり、このパラメータを動かして、入力画像に最大に合致させることでレジストレーションを実現してきた。それに対し、本研究の手法はパラメータをもつような構造的な対象モデルを設定せず、画像それ自体でモデルを表現する。このとき、モデルを表現する画像は、任意の形状の部分画像の複数から構成され、部分画像は分離して配置されることも許容するものである。ここでのレジストレーションは、前述の複数のオブジェクトを表す部分画像の、それぞれの部分画像自体の非線形変形とそれらの配置関係の非線形変形の双方の変形を許して、いろいろなテクスチャをもつ入力画像中にもっとも合致する部分を事前のセグメンテーションを行わずに行うものである。このレジストレーション手法は、われわれが開発してきた2次元連続DPとよぶ画像間の全ピクセルの対応関係をうる手法を上記の条件のレジストレーションの実現に適用したものである。

研究成果の概要(英文)：The methods of image registration has been suffered from solving problems of parameter optimization of a model which is manually constructed. Moreover the segmentation is another difficult problem to be solved. These problems are commonly shared among the algorithms based on so-called model-based methods in image registration. In order to overcome these difficulties, we proposed algorithms based on appearance-based method which does not need any parameter to describe a model. A set of sub-images allocated in an image becomes a model to be registered on an input image. Our algorithm is based on so-called 2-dimensional dynamic programming which carries out full-pixel matching between images and also realizes so-called spotting, namely, segmentation-free optimal non-linear matching. Non-linear property includes two kinds of allowance of non-linear variation, namely, allocation of sub images and deformation of each sub-image. The experimental results showed that the proposed image registration works very well in the scheme of appearance-based method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：知覚情報処理・知能ロボット

キーワード：画像理解、マッチング、スポッティング、動的計画法、レジストレーション

1. 研究開始当初の背景

画像のレジストレーションは医用画像の診断などで重要な技術である。従来の主たる手法は、事前にレジストレーションすべきオブジェクトのモデルを作成する。このモデルは多くのパラメータが含まれており、このパラメータ群の値を変化させて、対象の画像との最適対応することをもってレジストレーションが実行される。画像診断ではレジストレーションされたときのパラメータの値で行われることになる。

以上の状況ではモデルの作成に多大な労力を必要とすることになり、またレジストレーションのための最適パラメータの決定に組み合わせの問題などが発生し、計算量の増大をもたらすという困難性がある。

2. 研究の目的

上述の背景のもとで、多くのパラメータをもつモデル記述を行わず、画像のみでのオブジェクトの表現で、入力画像中にオブジェクトを非線形の変形を許容してレジストレーションを行える方式を開発することが本研究の目的である。これにより、オブジェクトの記述についてその構造の作成や各種のパラメータを設定する必要がなくなり、モデルを極めて簡単にできるようになる。このような方法一般には appearance-based approach であるという。

また、レジストレーションであることは、対象の入力画像中にオブジェクトをレジストレーションすべき部分領域を定める必要がある。これは画像のセグメンテーションを意味するが、これを良好に行うことがオブジェクトのパラメータ決定を困難にせずに行うことが重要である。これももう一つの大きな研究の目的となる。

3. 研究の方法

上記の研究の目的を実現するための方法として、appearance-based の手法であり、かつセグメンテーションフリーにレジストレーションすべきモデルの非線形変動を許容する方法である 2次元連続DP という手法を利用する。2次元連続DP はわれわれが開発してきたアルゴリズムである。これは入力画像の任意の領域において参照画像の非線形変動を許してそれに含まれる全画素とその入力画像中の領域中の全画素との非線形最適対応を求めることができるアルゴリズムである。

また、その際、モデルの記述といえる参照画像は任意の個数の離れた部分画像から構成されることを許容するものであり、それらの2次元的位置関係についても非線形変動が許容されるものである。

4. 研究成果

2次元連続DP の開発の過程はいろいろの曲折をへてきたが、本研究開発期間中に大きな進展をみた。それによって、本研究の課題である非線形レジストレーションが少ないメモリーと計算量によって実現できるアルゴリズムの完成をみた。

そのポイント以下のものである。

2次元連続DP は参照側の画像パターンの全ての画素を入力画像側の全ての画素との対応を行うが、参照画像として長方形の画像の全画素をオブジェクトと指定するのではなく、その部分画像の分離を許して複数個の部分領域でもってオブジェクトを指定できる。

他方、入力画像はいかなる領域を事前に指定することを行わないとする。このとき、2次元連続DP を適用すると、入力画像中で部分画像の集まりからなる参照画像のそれぞれに画像としての非線形変形を許し、かつ部分画像間の位置の非線形的変動の双方を同時的に許容した最適ピクセルマッチングを実行する。

また、そのマッチングする位置も入力画像中の最適になる位置で行う。この自動的な位置決めが自動的に行われることをスポッティング機能をもつといい、これがレジストレーション機能をもつこととなる。

このような機能をもつ2次元連続DP はわれわれが開発してきたが、必要とする記憶容量と計算量の少ないアルゴリズムを開発した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

- (1) Yuichi Yaguchi, Kenta Iseki, Ryuichi Oka: "Full Pixel Matching Between Images for Non-linear Registration of Object", IPSJ Transaction on Computer Vision and Application, Vol. 2, pp1-14 (Feb 2010).

[学会発表] (計13件)

- (1) Yukihiro Yoshida, Koushi Yamaguchi,

- Yuichi Yaguchi, Yuichi Okumura, Ken-ichi Kuroda, Ryuichi Oka: ”Accelerate Two-dimensional Continuous Dynamic Programming by memory Reduction and Parallel Processing”, IADIS International Conference Applied Computing 2010, Timisoara, Romania, pp61-68, Oct. 2010.
- (2) 岡隆一、矢口勇一、溝江真也: ”連続DPの一般スキームについて –画像スポッティングのための全画素マッチング– “, 信学技報, PRMU2010-87, IBISML2010-59 (2010-09).
- (3) Hisato Aota, Kazuhiro Ota, Yuichi Yaguchi, Ryuichi Oka: ”Extracting Objects by Clustering of Full Pixel Trajectories”, SIGMAP 2010, pp. 65-72 (2010).
- (4) Jun Ma, Long Zheng, Yuichi Yaguchi, Mianxiong Dong, Ryuichi Oka: ”Image Classification Based on segmentation-free Object Recognition, IEEE 17-th ICIP 2010, pp. 2157-2160 (2010).
- (5) 岡隆一、矢口勇一、河合天士、大嶋万里恵, ”Webからの音響と映像の感性検索”, 電子通信学会誌, Vol. 92, pp. 961-963 (2009).
- (6) 青田久人, 矢口勇一, 井関健太, 岡隆一: ”2次元連続DPによる画像間全ピクセル対応を使った動作特徴の抽出”, 動的画像処理利用ワークショップ DIA2009. 3. 5-6 (2009).
- (7) Yuichi Yaguchi, Kenta Iseki, Ryuichi Oka: ”Optimal Pixel Mathing between Images”, PSIVT 2009, LNCS 5414, pp. 597-610, 2009.
- (8) Yuichi Yaguchi, Kenta Iseki, Nyuyen Tien Viet, Ryuichi Oka: ”3D Object Reconstruction Using Full Pixel Matching, CAIP 2009, LNCS 5702, pp. 873-880, 2009.
- (9) Hisato Aota, Yuichi Yaguchi, Kenta Iseki, Ryuichi Oka: ”Extracting Motion Features of Objects Based on Full Pixel Matching”, IEEE CIT 2009, pp. 300-305 (2009)
- (10) Jun Ma, Kenta Iseki, Yuichi Yaguchi, Ryuichi Oka: ”segmentation-free Object Recognition Using Full Pixel Matching, IEEE CIT 2009, 283-288 (2009).
- (11) 井関健太, 矢口勇一, 大田和寛, 千葉将人, 岡隆一: ”移動カメラを用いた城郭建築の3次元形状復元システム”, 信学技報, PRMU2008-165(2008-12).
- (12) 井関健太, 矢口勇一, 大田和寛, 千葉将人, 岡隆一: ”画像間のピクセル最適対応を用いた少数枚数画像による3次元形状復元”, 信学技, PRMU2008-126, MVE2008-75(2008-11).
- (13) Hisato Aota, Yuichi Yaguchi, Ryuichi Oka: ”Feature Detection of Electrical Feeder Lines with Galloping Motion”, IEEE CIT 2008, pp. 327-332 (2008).

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称: 画像パターンマッチング装置、画像パターンマッチング方法および画像パターンマッチング用プログラム

発明者: 岡隆一、矢口勇一、井関健太

権利者: 公立大学法人会津大学

種類: G06T 7/00, G06T 1/100

番号: 特願 2009-5682

出願年月日: 平成 21 年 1 月 14 日

国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.u-aizu.ac.jp/labs/sw-ip/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡 隆一 (OKA RYUICHI)

会津大学・コンピュータ理工学部・教授

研究者番号: 60347242