

平成 22 年 4 月 1 日現在

研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19560412
 研究課題名（和文） 情報ネゴシエーションとそこから的高度知識の発見による柔軟物微細加工システム
 研究課題名（英文） Micro-fabrication system for flexible object by advanced inventions of knowledge from the negotiation of information .
 研究代表者
 萩原 義裕 (HAGIHARA YOSHIHIRO)
 岩手大学・工学部・准教授
 研究者番号：80293009

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、高度な技術者と同等またはそれをしのぐ可能性があるシステムの開発である。具体的には、第1に仮想空間上での再構成の精度を向上させること、第2に経験に基づく知識を自動的に発見し付け加えてゆくこと、により、言葉や単純なパラメータで表せない知識を蓄積し、個々の技術者の能力を上回る制御を実現した。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of the study is development of the system with the equal to an advanced engineer or the possibility of surpassing it. Concretely, it depends on the improvement of the accuracy of the re-composition on a virtual space, and to the first the addition secondarily automatically discovering knowledge based on the experience, the knowledge that cannot be shown by a word and a simple parameter is accumulated and the control more than the ability of an individual engineer is achieved.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・計測工学

キーワード：(1)ネゴシエーション (2)高度知識の発見 (3)柔軟物微細加工 (4)加工システム (5)画像処理

1. 研究開始当初の背景

高精度な微細加工を行うシステムでは、硬い物質もわずかながら歪む柔軟物として扱う必要がある。わずかな加工条件の違いによ

り物体は凹むか反り返るため、適時観察しながら道具の移動状況を加減しなければ理想の形状である平面を作ることはできない。このように、歪みは対象によってさまざまな

で、自動制御プログラムは実行結果に基づく試行錯誤と職人の勘や経験に基づいて対象ごとに作られる。

このような操作は、工作機械をはじめ、医療、食品加工など、熟練を要する人間の作業一般に広く共通するものであるが、こういったことを工学的に実現するには至っていないのが現状である。

試行錯誤は作業中の様子を見ながら逐次プログラムを改良することに他ならない。申請者らは、ネットワークマルチカメラを用い、データベース化された職人の経験・材料に関する知識・多数の画像特徴量・多視点立体計測・超解像・多重解像度解析技術を融合し、高精度フィードバック制御を実現した。

微細加工システムという点では、京セラによる極小径ドリルの研磨への画像処理の利用などがあるが、一般に適用対象は比較的限定的で、対象を柔軟物として扱うというより、理想的な形状になるまで単純に研磨・切削を続けるのみといった色彩が強い。

一方、マルチカメラは多視点立体計測・超解像・多重解像度解析技術など、さまざまに利用できるが、現状では例えば高度な認識に特化するなど、それぞれ個別・独立技術であり、高精度化を目指して融合させた微細加工システムは申請者らのものだけである。

特徴抽出などの画像処理部に関し、申請者らの画像処理システムは世界トップレベル（詳細後述）であり、かつ、実機を開発する能力もあることをこれまでの研究を通して示してきた。ただし、高度な技術者が持つ知識は、実技やアンケートを通して手作業でアルゴリズムに組み込む必要があるなどの問題はあった。

知識を自動的に発見する手法（データマイニング）は、近年注目を浴びているが、十分なサンプルから適切なルールをパラメータとして取り出すものであり、職人の手作業のように十分な試行が得られずかつ、パラメータ化困難な対象には不向きである。

申請者らのシステムは、さまざまな技術の、互いに矛盾する計測・推定結果の誤差範囲で、経験に基づく知識も考慮して仮想空間上で再構成することにより加工誤差を軽減し、高度な技術者の目視による制御に迫ることができるが、前述のような問題があった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高度な技術者と同等また

はそれをしのぐ可能性があるシステムの開発である。具体的には、第1に仮想空間上での再構成の精度を向上させること、第2に経験に基づく知識を自動的に発見し付け加えてゆくこと、により、言葉や単純なパラメータで表せない知識を蓄積し、個々の技術者の能力を上回る制御を実現する。

仮想空間上での再構成精度の向上は、仮想空間上で再構成した対象物体に仮想的なゆがみを与え、それらの誤差の合計を最小化することにより実現する。さらに、測定結果がどれだけもっともらしいかをフィードバックして再計測・再構成を繰り返すこと - いわば、複数の情報や知識のネゴシエーションを繰り返し行うこと - により、より高精度な計測が実現する。このコンセプトは従来システムにも実装してあったが、得られる情報の一部に誤差が極端に大きいものがある場合や、誤差が大きいと思われる情報を除去しすぎた場合（自由度が低すぎる場合）には十分な精度が得られなかった。そこで、自由度が高くても誤差が極端に大きい情報が混入するとどれだけ精度が落ちるか、どれだけ情報を除去すれば（自由度が低くなると）どれだけ精度が落ちるか、を統計論により導き、情報の組み合わせを最適化する。これにより仮想空間上での再構成の精度を向上させることができる。

3. 研究の方法

仮想空間上で物体にゆがみを加え、誤差を最小化することにより情報や知識のネゴシエーションを行い、さまざまな技術の融合を実現し、かつ統計論における自由度を用いて個々の情報の価値や精度の判定を行うことにより知識の獲得と精度の向上を同時に実現する。

これを微細加工制御に利用することにより、高度な職人の技術を自動機械上で実現できる。本研究のアルゴリズムをロボティクス、医療機器など様々な分野に容易に展開しつつ、計測や知識獲得に関するさまざまな取組みを実用化へ向けて繋ぐ、実践的なリサーチ研究を行った。

4. 研究成果

(1) 透明な柔軟物体を利用した触覚情報の取得

透明な柔軟物に埋め込まれたマーカーの移動量をステレオカメラで計測し、触覚情報を取得する方法を提案した。提案システムを用いた実験と評価を行い、従来手法と比較して、より高精度に触覚情報を取得できることを示す。柔軟物内部の応力パターンを求め、

皮膚内部で感じる応力分布と同等の情報を取得できることを示した。柔軟物内部の力ベクトルの分布情報を計測し、より鮮明に接触領域の力ベクトルの分布情報をとらえることを示した。力ベクトルの分布情報を解析することにより、本システムが触覚情報の取得に有効であることを示した。

(2) 確率的性質を考慮することによる知識を自動的発見と画像処理への適用

残差の確率的性質に基づき探索対象画像ごとに最適なテンプレート画素数とテンプレート形状を自動的に選択する方法を検証した。提案手法は、残差の分布が分布に近似できることに着目し、この考えを用いて残差の値とテンプレート画素数から分離度が算出できることを利用している。これを元に探索対象ごとに最適なテンプレートサイズを選択することにより、より高精度な対応点推定が可能になると考えられる。この提案手法に基づいて、実画像を用いて有効性を検証した。

(3) 食品等加工装置への応用

本研究を食品等の精密加工装置に適用し、実証試験を行った。鮭頭からの眼窩脂肪採取のための自動化可能な実験装置の開発、特に二体のカメラによる鮭の眼の位置を検出するプログラムの作成し、自動化が十分可能であることが示した。また、鮭頭から微小な脳下垂体を自動で摘出する装置の開発を行い、脳下垂体の摘出作業を自動化することに成功した。

(4) 静脈注射支援システムへの応用

静脈注射支援システムとそのコントローラの開発を行った。一般的な静脈注射の手順を自動化するときの手順を分析、システムの概要を検討し、に静脈注射システムで重要な役割を担う静脈血管の抽出と2値画像から注射位置と方向を決定する手法を開発した。さらに、求められた穿刺位置まで注射針を誘導するアクチュエータを作成した。また、それぞれについて有用性を検討した。

(5) 乳がん検診装置への応用

経年変化の観察に適した時系列画像を撮像するためのマンモグラフィ(乳がん検査用X線撮像装置)を提案した。提案した装置は、人体に対して、より自由度の高い圧迫を加えることにより、撮像の際に以前撮像した際のコンディションにできるだけ近づけることによって撮像結果が毎回大きく異なるのを防ぐものである。

圧迫において一番の問題となる検査技師による手動の形状補正を自動化し、その際に乳房の挟み方が異なることを防ぐ。形状補正

を行う際に仮想マンモグラフィ中において動的システムで自動化することによりその補正の安定性を保つシステムを提案した。

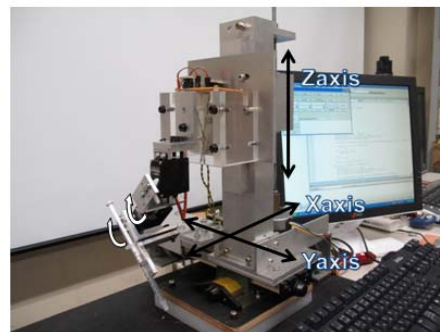


Fig.1 実機. The realized actuator for an intravenous injection support system.

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 15 件)

- ① アデルジャ イミティ, 萩原 義裕, 萩原由香里, 及川 果春, "静脈注射支援システムのための血管抽出(2)", 日本機械学会東北支部第 45 期総会・講演会, 165, pp.130-131, 2010/03/12 東北大学.
- ② 川村 諒, 萩原 義裕, 橋元 皓, 萩原由香里, "エネルギー効率を考慮した多脚歩行ロボット", 日本機械学会 年次大会 2009 G1501-2-3, 2009/9/14 岩手大学.
- ③ 高橋 学人, 萩原 義裕, 萩原由香里, 梁谷大, "時系列画像のための動的マンモグラフィに関する検討", 日本機械学会 年次大会 2009 J1602-2-3, 2009/9/14 岩手大学.
- ④ アデルジャ イミティ, 萩原 義裕, 萩原由香里, 及川 果春, "静脈注射支援システムのための血管抽出", 日本機械学会 年次大会 2009 1602-2-4, 2009/9/14 岩手大学.
- ⑤ 瀬川祐介, 萩原義裕, 萩原由香里, 及川慶紀, 橋元皓, 確率的性質を考慮することによるテンプレートマッチングの精度の向上, 日本機械学会東北支部第 44 期総会・講演会, 149, 2009/03/13 東北大学
- ⑥ 川村諒, 萩原義裕, 橋元皓, 萩原由香里, 高橋幸也, 多脚歩行ロボットのエネルギー効率に関する考察, 日本機械学会東北支部第 44 期総会・講演会, 150, 2009/03/13 東北大学
- ⑦ 及川果春, 萩原義裕, 萩原由香里, 橋元皓, アデルジャン イミティ, 静脈注射支援システムの提案, 日本機械学会東北支

- 部第 39 回研究発表講演会,806, 2009/03/06 秋田県立大学
- ⑧ 熊谷 崇平, 萩原 義裕, 萩原 由香里, アデルジャン イミティ, 及川 果春, 村田 大将, 静脈注射支援システム用ハードウェアの検討, 日本機械学会東北支部第 40 回発表講演会, 801, pp.204-205, 2009/03/05 秋田県立大学
- ⑨ 村田 大将, 萩原 義裕, アデルジャン イミティ, 及川 果春, 熊谷 崇平, 萩原 由香里, 静脈注射支援システムのための注射位置と方向の決定, 日本機械学会東北支部第 40 回発表講演会, 802, pp.206-207, 2009/03/05 秋田県立大学
- ⑩ 五日市 祐一, 萩原 義裕, 萩原 由香里, アデルジャン イミティ, 高橋 学人, 時系列画像のためのマンモグラフィ試験に適するファントムに関する研究, 日本機械学会東北支部第 40 回発表講演会, 803, pp.212-213, 2009/03/05 秋田県立大学
- ⑪ 新田 佳祐, 萩原 義裕, 萩原 由香里, アデルジャン イミティ, 高橋 学人, 時系列画像のための動的マンモグラフィに関する検討, 日本機械学会東北支部第 40 回発表講演会, 806, pp.214-215, 2009/03/05 秋田県立大学
- ⑫ 大久保 雄飛, 萩原 義裕, 萩原 由香里, 高橋 幸也, 川村 諒, エネルギー効率を考慮した多脚歩行ロボットの運動能力, 日本機械学会東北支部第 40 回発表講演会, 809, pp.220-221, 2009/03/05 秋田県立大学
- ⑬ 佐藤光平, 箱崎義英, 島地重幸, 萩原義裕, 橋元皓, 腹腔鏡下外科手術における逆運動解消システム, 第 26 回日本ロボット学会学術講演会, 1K3-05, 2008/09/09(神戸大)
- ⑭ 篠原慎平, 島地重幸, 橋元皓, 萩原義裕, 箱崎義英, 手術ロボットにおける力覚帰還システムに関する研究, 日本機械学会東北支部 第 43 期総会・講演会, 2008/3/15, 東北大学
- ⑮ 齋藤恵一, 島地重幸, 橋元皓, 萩原義裕, 箱崎義英, マスタ・スレーブ一体型マイクロサージェリー用機器に関する研究, ROBOMECH'07, 2007/5/11, 秋田拠点センター-ALVE

PORTIONS OF FISH HEADS AND DEVICE FOR COLLECTING USEFUL PORTIONS OF FISH HEAD

発明者:

Shimachi, Shigeyuki (Iwate, JP)

Tashiro, Katsuo (Iwate, JP)

Hashimoto, Akira (Iwate, JP)

Hagihara, Yoshihiro (Iwate, JP)

権利者:

MARUTATSU KAMASUI CO., LTD. (KAMAISHI, JP)

種類: A22C25/14

番号: 20100048115

取得年月日: 02/25/2010

国内外の別: 国外

(United States Patent Application)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

萩原 義裕 (HAGIHARA YOSHIHIRO)

岩手大学・工学部・准教授

研究者番号: 80293009

(2) 研究分担者

島地 重幸 (SHIMACHI SHIGEYUKI)

岩手大学・工学部・教授

研究者番号: 90005356

(H19 年度: 研究分担者)

(3) 連携研究者

橋元 皓 (HASHIMOTO AKIRA)

岩手大学・工学部・助教

研究者番号: 90003871

(H19 年度: 研究分担者)

H20 年度: 連携研究者)

[産業財産権]

○取得状況 (計 1 件)

名称: METHOD FOR COLLECTING USEFUL