

平成 21 年 6 月 26 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700425

研究課題名（和文） 医療行為の自動記録システムの構築

研究課題名（英文） Auto Recording System of Surgical Operation by Image Processing

研究代表者

野方 誠（Nokata Makoto）

立命館大学・理工学部・准教授

研究者番号：80335067

研究成果の概要：

執刀医の手の動きを備え付けのビデオカメラで撮影，術中映像をプログラムで画像処理して「執刀医の手の動きと位置」「使用している術具と握り方」の自動検出，手術手技の同定，時系列データとして記録の実現を目指し，術中使用型モーションキャプチャグローブと，手術映像の処理解析アルゴリズムを開発した．すべてを統合したシステムの構築し，検証用に開発した医療機器を行って実験を行い，同定精度を中心にシステムの評価を行った．

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,700,000	0	2,700,000
2008 年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,300,000	180,000	3,480,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム

キーワード：医療・福祉、画像処理、手術

1. 研究開始当初の背景

医療過誤に対する社会不安が蔓延する中，治療や手術の情報開示が求められている．しかし現状で照会できるのは，主としてカルテに記載されている情報である．適切な治療が行われたのかどうか，医療事故発生の原因は何であるかなどを，事後に確認することは困難である．そのため医療現場では，術中のビデオ撮影が導入され始めている．術中事故の原因分析，医師の技術向上，患者の知る権利への対応に役立つ反面，長時間に及ぶ手術の映像記録から必要な情報を取り出す作業は，多大な労力を要する．

以上の背景から，術具や執刀医の手にセンサを付け，それらの動きや患部に加えた力を検出したり，手術ロボットを使用する際はそのセンサ値を記録する研究が進められている．しかし，適用可能な手術に限られる，センサの滅菌処理が困難である，センサ搭載により作業を拘束する場合がある，などの問題点が挙げられる．

2. 研究の目的

「執刀医の作業を拘束しない」「滅菌が必要なデバイスは使用しない」「情報抽出に労力を要しない」「新たに手術環境の変更を必

要としない」の4点を基本仕様とした医療行為の自動記録システムの構築を目的とした。

3. 研究の方法

執刀医の手の動きを備え付けのビデオカメラで撮影、術中映像をプログラムで画像処理して「執刀医の手の動き・位置」「使用している術具と握り方」の自動検出、手術手技の同定、時系列データとして記録の実現を目指す。手技同定を高精度化するために新たな検出デバイスや処理アルゴリズムを提案・試作する。現在の医療活動に適合したシステムを形成する上で何が必要なのかを常に意識しながら研究を進めた。

4. 研究成果

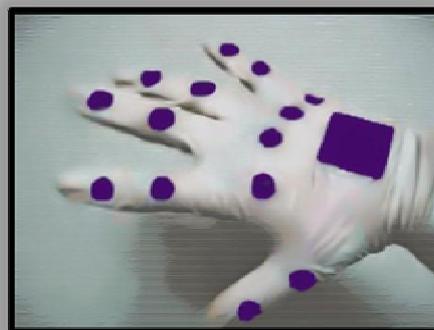
(1) 術中使用型モーションキャプチャグローブの開発

手術手袋へのマーキングは、指部と手の甲に行うこととした。指部分のマーキングパターン案として、骨に沿った直線状のものを数種考案した。指の根元から指先までを一本の直線のもの、第1と第2関節のところで分かれているもの、第2関節のみで分かれているものを用意し、ビデオカメラで撮影した。その結果、案1はマーキングの直線状態が維持しづらく、案3は曲げた時にすべてが隠れてしまう部分が多いことから、案2が最適であった。手の甲の2箇所には、指と区別でき、かつ向き判定がしやすいものを検討した。結果、逆T字のものが適当であった。



マーキングの記入は、外科手術時に皮膚に切開線を描く青系色ペン（AZWELL Inc. 製 NESCO DERMARK）で行った。無害であること、影や血液、臓器と異系色であることが、本使用に適していた。黒色だとエッジ抽出の段階でマーカと影の境界が消えてしまった。これに対し青系色は、色相画像に変換して処理することで、マーカのみを抽出することに成功した。しかしながら、手の向きや姿勢、手袋の伸びや歪みによっては、マーキングが

検出されないこともあった。そこで、画像処理に適したマーキングとして、指関節部分に直径1cmの黒円（塗りつぶし、つやなし）を、手の甲に1辺3cmの正方形黒樹脂製ボードを貼り付けたものを採用した。これにより、手の向きや姿勢、手袋の伸びや歪みに影響されないマーキング検出が可能になった。



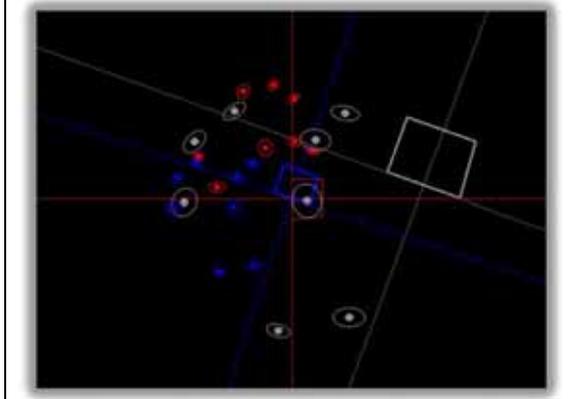
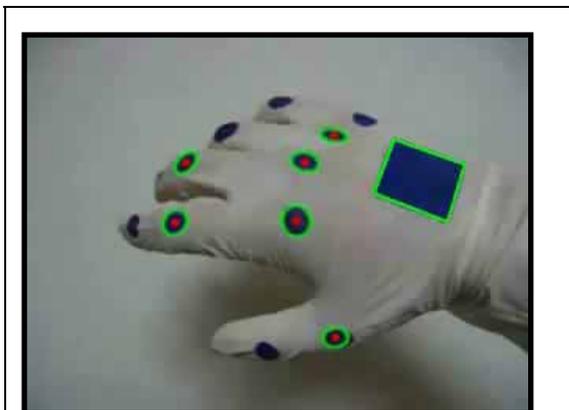
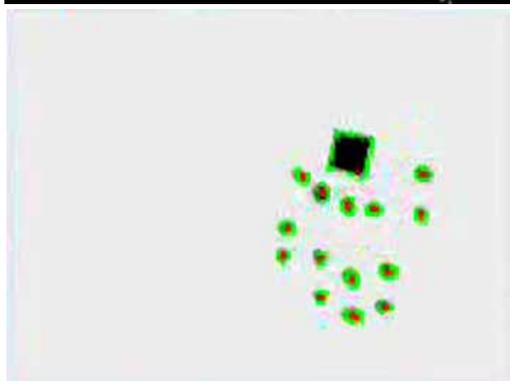
(2) 手術映像の処理解析アルゴリズムの開発

手術室照明による影や他の物体との重なりのあるビデオ映像から、目的のマーキングや術具を抽出し必要な情報を獲得するアルゴリズムを開発した。



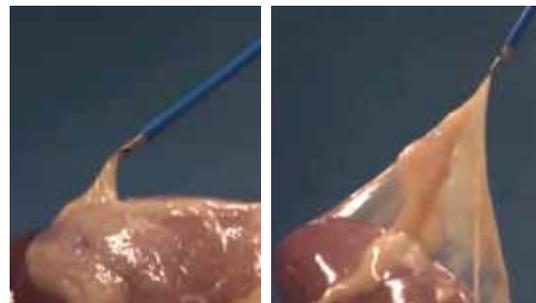
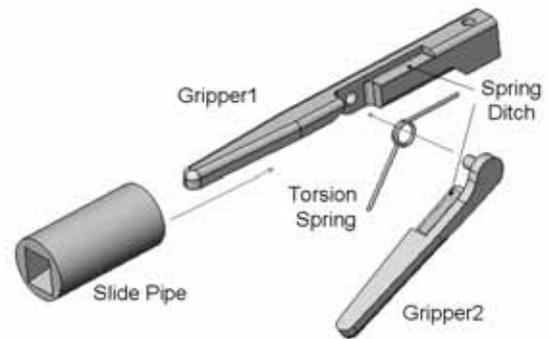
モーションキャプチャグローブを装着した状態で数例の外科手術を実施し撮影した。術具を並べてあるトレイの撮影も行った。手術室の照明を変えたり、数種のマーキングパターンやマーキングカラーのグローブを用意して撮影した。また、画像処理解析プログラムを作成した。プログラムでは、取得画像のエッジ検出、2値化、膨張収縮（欠損部の補間）、雑音除去（手袋のシワなどの除去）、ラベリング（各部の番号付け）、輪郭抽出（塗りつぶしのため）、塗りつぶし（特徴量算出のため）、特徴量算出（向き、長さ、位置な

どの計算)を実施した。計算結果の精度などによりプログラムの評価を行い、アルゴリズムを完成させた。同時に手術手技データベースの更新実験も行った。



(3) 検証用医療機器の開発と検証

処理解析アルゴリズムの検証のために、腹腔鏡下手術機器やカテーテル鉗子を作成した。直径 1-2mm, 全長 1m 以上でありながら「強い把持力」「先端屈曲と回転自由度」を有するマイクロ鉗子の設計, 製作, 評価を行った。すべてを統合したシステムの構築と検証を行った。術中に撮影, 画像処理, 手技の同定を統合したシステムを構築し, 検証した。同定精度を中心にシステムの評価を行った。



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) Yusuke Hashimoto, Makoto Nokata, et al, Development of Micro Forceps and Implementation for Medical Apparatus, Journal of Robotics and Mechatronics, 査読有, Vol.20, No.2, pp. 250-259

〔学会発表〕(計2件)

(1) Makoto Nokata, Capsule Type Medical Robot with Magnetic Drive in Abdominal Cavity, IEEE RAS / EMBS International Conference on Biomedical Robotics and Biomechatronics (BioRob 2008), October 20, 2008, Scottsdale, Arizona, U.S.A

(2) 橋本 雄介, 野方 誠, 極細径把持鉗子の設計製作と 1mm カテーテルへの実装, 第17回日本コンピュータ外科学会大会, 2008年11月2日, 東京女子医科大学

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野方 誠 (Nokata Makoto)
立命館大学・理工学部・准教授
研究者番号: 80335067

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者