

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 5 月 15 日現在

機関番号：23903

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K10797

研究課題名(和文) 胸部内視鏡手術における広範囲視認型トロッカーの開発

研究課題名(英文) Development of a wide viewing trocar for thoracoscopic surgery

研究代表者

中西 良一 (Nakanishi, Ryoichi)

名古屋市立大学・医薬学総合研究院(医学)・教授

研究者番号：00207838

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：術中合併症の大きな要因である死角を減らした広範囲視認型トロッカーを開発した。当初、細径CCDイメージセンサー6本を用いたトロッカーの作製予定であったが、予算不足からCCDより安価なCMOSイメージセンサー4本を用いたトロッカーを作製した。ヒト屍体モデルを対象に、トロッカーの機能や操作性と同時に、4本のCMOS画像が内視鏡画像内にピクチャーインピクチャー形式で実際に描出できるかどうかを評価したところ、3本のCMOS画像を評価でき、医療安全上問題のない視野が得られたが、もう1本の画像評価ができず、また内視鏡挿入部のCMOSコードが今後の改善すべき問題となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

内視鏡手術の安全性を支えるデバイスの開発は未だ充分とは言えない。死角をほとんどなくした広範囲視認型トロッカーを開発することにより、体腔内における内視鏡手術の安全性は極めて向上すると考えられる。今回の研究の結果、4本中3本のCMOSイメージセンサーの画像から、医療安全上問題のない広範囲な視野が得られた。今後改善すべき問題も明らかになり、臨床応用への道が開かれたものと考えられる。

研究成果の概要(英文)： We have developed a wide viewing trocar with reduced blind spots, which is a major cause of intraoperative complications. Initially, we planned to make a trocar using 6 small Charge Coupled Device (CCD) image sensors, but we made a trocar using 4 Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS) image sensors, which are cheaper than CCD sensors, due to lack of budget. Thereafter, we evaluated the function and operability of the trocar in a human cadaver model, and assessed whether 4 CMOS images could be actually drawn in a picture-in-picture format in an endoscopic image. Although we could obtain a visual field from 3 CMOS images without problem in terms of medical safety, we could not assess another CMOS image. The CMOS code in the endoscope insertion part became a problem to be improved in the future.

研究分野：呼吸器外科学分野

キーワード：内視鏡手術 医療安全 術中合併症

1. 研究開始当初の背景

内視鏡手術は、患者の負担が少なく早期社会復帰を可能とするため、年々増加の一途にある。胸部の内視鏡手術（以下、胸腔鏡手術）も、創の大きい開胸手術より術後合併症が少なく、熟練医が手術した場合は医療経済的にも優れていることが報告され、右肩上がりに増加している。しかし、術中合併症が開胸手術の1.6倍にも及ぶことが報告され、その医療安全に関する万全の対策が必要と考えられる。術中合併症の原因には、1) 死角、2) 立体感のない平面画像、3) 器具の操作制限の3つが考えられる。2) 及び3) は各々3-D内視鏡や器具の開発により改善されつつあるが、1) についてはいまだに外科医の努力によって危険を回避しているのが現状である。

2. 研究の目的

術中合併症の大きな要因と考えられる死角を減らすために、広範囲視認型トロッカーを開発する。内視鏡の挿入器具であるトロッカーに、広範囲に胸腔内を視認できるイメージセンサーを装着し、臨床的な有用性の評価を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

医療デザイン研究センターにおいて広範囲視認型トロッカーの試作品を作製する。従来のトロッカー周囲に複数の細径Charge Coupled Device (CCD)イメージセンサーを搭載し、モニターに内視鏡画像だけでなく、トロッカーからの画像が描出されるようにする。その後サージカルイノベーションセンターにおいてヒト屍体モデルを対象にその操作性を評価する。

4. 研究成果

- (1) 本学医療デザイン研究センターにおいて細径CCDイメージセンサー（以下、CCD）の数が4本（上側には直視、下側には側視）タイプと2本（直視）タイプの2機種の作製予定であったが、側視のCCDを調達できないなどの理由により、1機種の作製に変更した。また、直視のCCDによる視野と死角のバランスを考え、適切なCCDの本数と配置を再検討した結果、直視の6本を等間隔に配置した第1号機を2018年12月に完成させた（(図1、2)）。



図1. CCDイメージセンサーの配置部



図2. 試作した第1号機

- (2) イメージセンサーを CCD より安価な Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS)イメージセンサー (以下、CMOS) に変更し、さらにその数も減らして、CMOS4 本を用いた第2号機を作製した(図 3a, b, c)。死角をできるだけ減らし、CMOS 画像をどのようにモニターに反映させるかを検討した結果、トロッカー側方と下方の4箇所に CMOS を配置し(図 3b, c)、モニターの4隅にピクチャーインピクチャー形式で CMOS 画像を描出することにした。もう一つの目的である内視鏡画像と CMOS 画像をどのように融合させるかについては、費用の関係で今回は断念した。

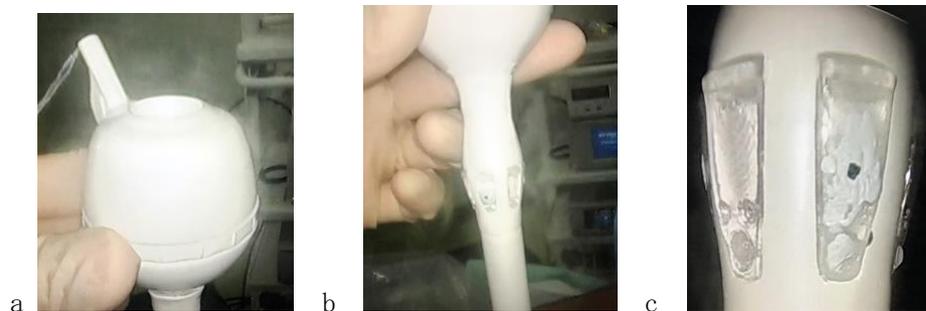


図3. 第2号機 (左から、a 頭部、b 中心部、c CMOS イメージセンサー部)

- (3) 2020年2月、本学サージカルイノベーションセンターにおいて、ヒト屍体モデルを対象に(図4)、トロッカー自体の機能や操作性と同時に、4本の CMOS 画

像が、内視鏡画像内にピクチャーインピクチャー形式で実際に描出できるかどうかを評価した。その結果、CMOS 画像は 4 本のうち 3 本で正確に内視鏡画像内にピクチャーインピクチャー形式で描出できた(図 5)。視野も予想以上に広く、医療安全上問題ないと考えられた。1 本だけ機能しなかったが原因不明であった。操作性に関しては、トロッカー内に CMOS コードがあったため、内視鏡挿入による抵抗が生じ、改善が望まれた(図 6)。最終的に、臨床評価に耐える広範囲視認型トロッカーを作製できなかったため、実際の臨床評価は行われなかった。

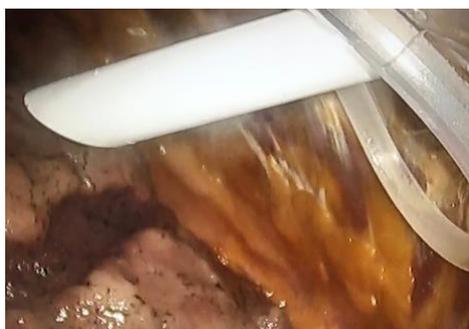


図 4. ヒト屍体に挿入されたトロッカー



図 5. CMOS イメージセンサー画像



図 6. トロッカー内の CMOS イメージセンサーのコード

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	國本 桂史 (Kunimoto Katsushi) (90448720)	名古屋市立大学・大学院芸術工学研究科・教授 (23903)	
研究分担者	森山 悟 (Moriyama Satoru) (50551264)	名古屋市立大学・大学院医学研究科・准教授 (23903)	
研究分担者	川野 理 (Kawano Osamu) (80423854)	名古屋市立大学・大学院医学研究科・研究員 (23903)	
研究分担者	横田 圭右 (Yokota Keisuke) (30569257)	名古屋市立大学・大学院医学研究科・助教 (23903)	
研究分担者	渡邊 拓弥 (Watanabe Takuya) (60803153)	名古屋市立大学・大学院医学研究科・臨床研究医 (23903)	