

内視鏡外科スコープオペレーション実習への 工業用スコープ利用の検討

森崎 綾¹⁾・鳥居 徹也²⁾・佐藤 綾²⁾・
堀 純也³⁾・中山 弘幸⁴⁾・大久保 英一⁵⁾

1) 帝京短期大学 専攻科 臨床工学専攻 2) 東海大学 文理融合学部 人間情報工学科
3) 岡山理科大学 工学部 生命医療工学科 4) 出雲医療看護専門学校 臨床工学技士学科
5) 帝京科学大学 生命環境学部 生命科学科

【抄録】

【問題・目的】 医師の働き方改革を進めるためのタスク・シフトの推進により、臨床工学技士の新たな業務として「内視鏡スコープオペレーション」が加わった。養成校のカリキュラムも新たな業務に対応した変更が行われ、2025年度より適用となる。そのため、学内や臨床での実習に「内視鏡スコープオペレーション」を取り入れる必要が出てきた。しかしながら教育機関では実際に医療現場で使用されている内視鏡システムを購入することは負担が大きく難しい。日本臨床工学技士会が告示研修で使用している訓練装置も高額であり、購入は躊躇する状況にある。そこで安価で入手しやすい工業用スコープを用いた実習ができないかと考え検討を行った。

【方法】 工業用スコープの内部構造や解像度・焦点などを検討し、手持ちのタブレット等に画像を映し出せるかを検討する。

【結果】 企業の協力のもと、工業用スコープの内部構造や画像投影について分析を行い、少なくとも学内実習では安全かつ有効に使用することが可能であると判明した。

【考察】 工業用スコープは安価で入手も比較的し易い。しかしながら、解像度や画像の明るさが希望するレベルより多少劣ることや手持ち部分の形状が内視鏡スコープ実習では持ちにくいなどの問題があることも判明した。実際に学生により有意義な学内実習を行うには今後何らかの工夫を加える必要があると考える。

【キーワード】 工業用スコープ, 学内実習, 安価, 安全性

I. 目的・緒言

2021年10月、厚生労働省が提言する「医師の働き方改革を進めるためのタスク・シフト」により、臨床工学技士法も対応する内容に改訂された。改定により、次の事項が業務に追加された。

「生命維持管理装置を用いた治療において当該治療に関連する医療用の装置（生命維持管理装置を除く）の操作（当該医療用の装置の先端部の身体への接続又は身体からの除去を含む）

①手術室又は集中治療室で生命維持管理装置を用いて行う治療における静脈路への輸液ポンプ又はシリンジポンプの接続、薬剤を投与するための当該輸液ポンプ又は当該シリンジポンプ

の操作並びに当該薬剤の投与が終了した後の抜針及び止血（輸液ポンプ又はシリンジポンプを静脈路に接続するために静脈路を確保する行為についても、「静脈路への輸液ポンプ又はシリンジポンプの接続」に含まれる。）

②生命維持管理装置を用いて行う心臓又は血管に係るカテーテル治療における身体に電氣的刺激を負荷するための装置の操作

③手術室で生命維持管理装置を用いて行う鏡視下手術における体内に挿入されている内視鏡用ビデオカメラの保持及び手術野に対する視野を確保するための当該内視鏡用ビデオカメラの操作¹⁾。

これに伴い、臨床工学技士養成校のカリキュラ

ムも改定となり、学内での実習器具（機器）として新たに必要なものが出てきた。その中の1つが上記③の業務の学習を行うための「内視鏡用ビデオカメラ保持に係るシミュレーター」が挙げられている。²⁾「*を付けたものについては、臨床実習施設において学ぶことができる場合には、養成所において有することを要しないこと。」²⁾とのコメントもあるが、学生への教育効果を考えると養成施設としては保有したい機器である。

しかしながら、実際の医療現場で使用されている内視鏡手術システムは高額でかつ大型であるため医療現場ではなく教育現場において新規購入をすることは困難である。既に免許保有者へ向け実施されている「告示研修」で使用している訓練システムは実習の内視鏡システムと比べ、多少小型にはなるもののやはり保管場所と400万円前後の購入価格および毎年かかるメンテナンス料を考えると設置は躊躇される。そこで、せめて硬性内視鏡を安価な工業用内視鏡で代用することはできないかと考え、単一機材ではあるが様々な角度から検討を行った。

II. 方法

1. 調査対象機材

Amazonで購入した価格1万円程度、直管長さ約25cm程度の製造メーカー型番不明（中国製）の工業用内視鏡を購入し今回の検討機材とした（Figure 1）。

Figure 1で示すとおり映像をタブレット等に導入するための接続部はUSB仕様となっており、説明書上は各種OS（ただしソフトウェアのversionに規定あり）に対応していることになっている。先端部はFigure 2に示すように光源一体型の30°斜視構造である（Figure 2）。

直管の径は外径約10mm程度、根本部に焦点調

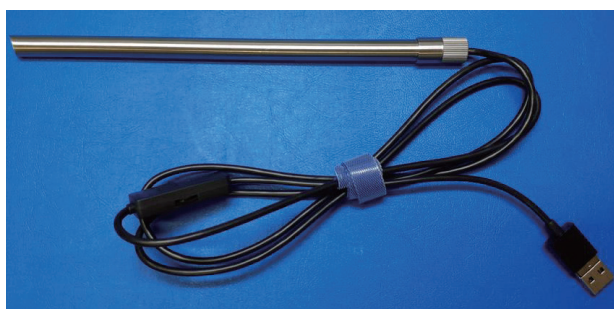


Figure 1. Amazonで購入した工業用内視鏡

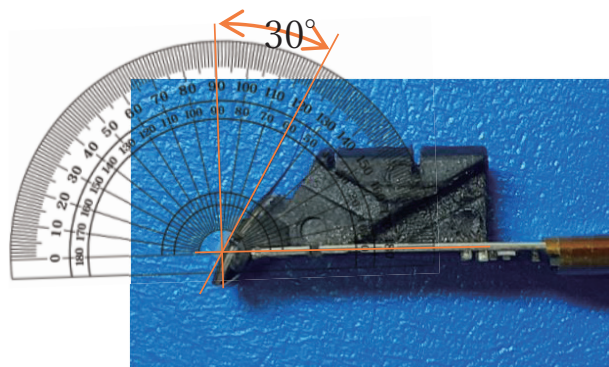


Figure 2. Fig.1の先端形状

整ダイヤルがついており、ある程度の画像調整ができるようになっている（Figure 3）。

2. 調査内容

(1) 内視鏡構造の詳細確認

商品説明で30°斜視となっていたが見た目では確認できなかったため、企業（株式会社アルス）の協力のもと本体を分解し、角度を確認した。

(2) 各種端末との動作確認

初期購入の内視鏡はその後Amazonで購入ができなくなり、各種OSとのマッチングテストはElecom社製 UCAM-C820ABBK³⁾とAmazonで購入した内視鏡手術手技訓練装置に付随していたモデルカメラ（30°斜視鏡）を使用し実施した。



Figure 3. 焦点調整部を含む硬性部形状

Table 1. Elecom 社製 UCAM-C820ABBK を使用したマツチング

試験タブレットタイプ	タブレット端子形状	ソフトウェア	接続ケーブル (電源)	動作状況	備考
iPad mini(5世代)	lightning	iPadOS18	Apple純正USB3アダプタ + 電源	<ul style="list-style-type: none"> ・カメラの存在は認められたが消費電力超過で画像表示をしない ・標準カメラアプリの他カメラアプリでも画像表示しない 	
			Apple 純正USB3アダプタ		
Android スマートフォン 試験機 Samsung Galaxy A20(SC-02M)	USB-C	Android OS 11	USB-CとUSB-Aの変換端子 (電源追加供給なし) 接続 + USB	videoclass Cにアクセスできるアプリ (google playストアから「USBカメラ」 Infinitegra, Inc製) をインストールしてカメラ画像が表示されることを確認	アプリ : google playストアから「USBカメラ」 Infinitegra, Inc製
Chrome OSタブレット 試験機 Dynabook chromebook C1	USB-A	ChromeOS 130.0.6723.101	本体USB-A端子に直接接続	標準カメラアプリで動作、画像表示	
iPad Pro	USB-C	iPadOS18.1.1	USB-C-A変換 (電源なし)	CamX UVC Camera Capture(Touchbits Inc.) アプリインストールして表示されることを確認	USB-C給電ハブを介した場合は認識せず表示しない
iPhone15	USB-C	iPadOS18.1.1	USB-C-A変換 (電源なし)	CamXアプリは認識せず電力不足の警告も表示されない。ただし、カメラは動作	

Table 2. Amazon で購入した内視鏡手術手技訓練装置に付随していたモデルカメラ (30° 斜視鏡) を使用したマツチング

試験タブレットタイプ	タブレット端子形状	ソフトウェア	接続ケーブル (電源)	動作状況	備考
iPad Pro	USB-C	iPadOS18.1.1	USB-C-A変換 (電源なし)	CamX UVC Camera Capture(Touchbits Inc.) アプリインストールして表示されることを確認。USB-C給電ハブを介した場合は認識せず表示しない。	
iPhone15	USB-C	iPadOS18.1.1	USB-C-A変換 (電源なし)	CamXアプリは認識せず電力不足の警告も表示されない。ただし、カメラは動作	

(3) カメラ焦点と画像の確認

内視鏡手術手技訓練装置に付随していたモデルカメラを用い、タブレットに映し出される画像の評価と焦点距離について確認を行った。

Ⅲ. 結果

1. 内視鏡構造の詳細確認

Figure 2 に示すとおり、直管にカメラを30°の角度で固定しており、これにより30°斜視をおこなっていることがわかった (Figure 2)。

内臓カメラはその形状より一般的に工業用やWebカメラで使用されているものであると推測された。

2. 各種 OS とのマッチング

調査時期と場所の関係上、機材の組み合わせは以下に示すとおり、同一条件下ではない状態で異なる OS とカメラの組み合わせで調査した。

(1) Elecom 社製 UCAM-C820ABBK を使用したマッチングテスト

結果は以下の Table 1 に示す。使用する Webカメラは、仕様書に消費電力の記載がないが、USB 接続の他に電源不要なモデルのため、電流規格は500mA以内と推測される。

(2) Amazon で購入した内視鏡手術手技訓練装置に付随していたモデルカメラ (30° 斜視鏡) を使用したマッチングテスト

以下の Table 2 に示す2つの条件のみ実施

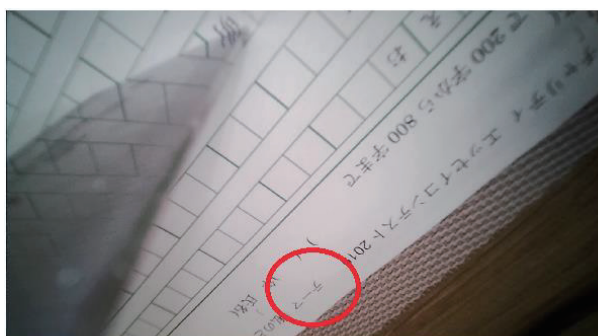
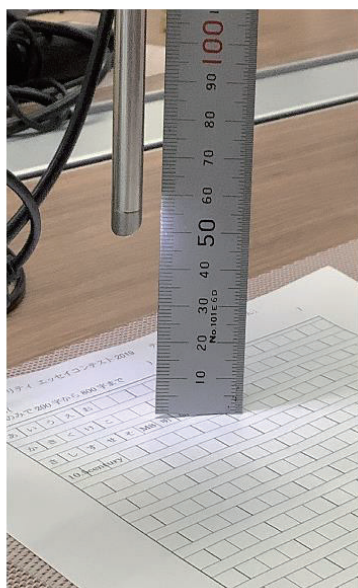


Figure 4. 最接近撮像状態：○印あたりが撮像の中心エリア (垂直距離約4.5 cm)

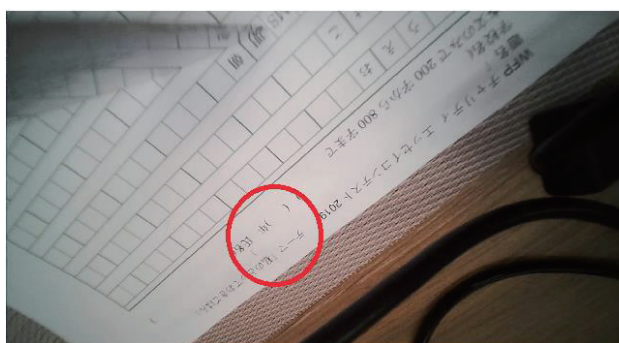
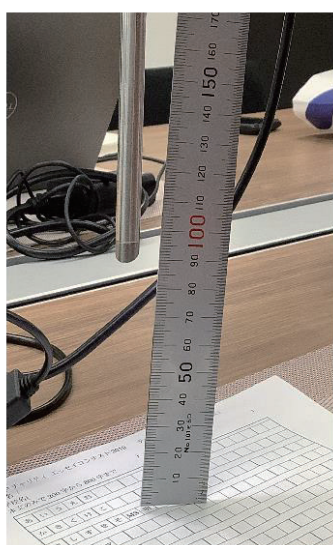


Figure 5. 最適撮像状態：○印あたりが撮像の中心エリア (垂直距離約9 cm)

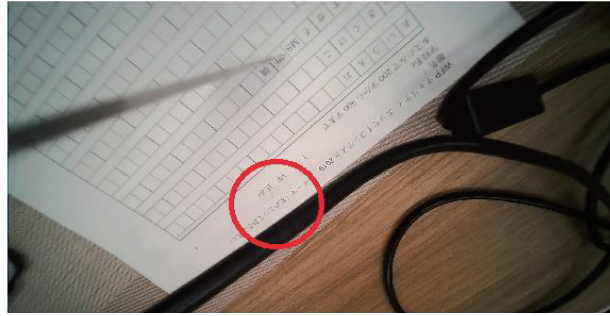


Figure 6. 最遠撮像状態：○印あたりが撮像の中心エリア（垂直距離約 13.5 cm）

3. カメラ焦点と画像の確認

Amazon で購入した内視鏡手術手技訓練装置に付随していたモデルカメラ（30° 斜視鏡）は単焦点レンズで焦点距離調整が出来ないため、画像の焦点確認をおこなった。最近接での読み取り可能から適正および最遠での状況を以下の Figure 4～6 に示す。

撮像距離は 4.5 ～ 13.5 cm 程度と判明した。この距離で撮像が可能であれば学内での実習に使用するには十分使用可能と想定される。

IV. まとめ

今回は安価に市販されている工業用内視鏡と学生も保有しているタブレットやスマートフォンを用いて、内視鏡スコープオペレーション実習の機材として使用できる可能性について検討を行った。様々な条件設定が必要とはなるが、実際に医療用の内視鏡手術システムや専用の訓練用内視鏡とモニタのセットを用いなくても実習を行える可能性があることがわかった。

しかしながら、今回検討した安価な工業用内視鏡は国外製品であり、価格も購入時期により大きく変動すること、供給が不安定なことなどの問題がある。

実習に用いるには安定した供給と品質保証をクリアする必要がある、今後入手先などについては検討を要する。

なお、今回の論文に関連して開示すべき利益相反状態はありません。

【謝辞】

本研究にあたりカメラのデバイスの構造確認にご協力いただき、さらに写真資料提供いただいた株式会社アルス様に感謝申し上げます。

【文献】

- 1) 日本臨床工学技士会ホームページ「臨床工学技士の業務範囲追加に伴う厚生労働大臣指定による研修臨床工学技士が実施可能となる業務」
<https://ja-ces.or.jp/kokuji-kenshu/horei-kaisei1/>
(2024年11月2日)
- 2) 厚生労働省「臨床工学技士学校養成所カリキュラム等改善検討会」臨床工学技士学校養成所カリキュラム等改善検討会報告書（案）「第5回臨床工学技士養成所カリキュラム等改善検討会資料」p23
- 3) ELECOM 株式会社ホームページ 商品情報「オートフォーカス対応 200 万画素 Web カメラ (UCAM-C820ABBK)」
<https://www.elecom.co.jp/products/UCAM-C820ABBK.html> (2024年11月2日)

Consideration of using industrial scopes for endoscopic surgery scope operation training

Aya MORISAKI¹⁾ • Tetsuya TORII²⁾ • Aya SATOH²⁾ •
Junya HORI³⁾ • Hiroyuki NAKAYAMA⁴⁾ • Eiichi OHKUBO⁵⁾

1) Department of Clinical Engineering, Teikyo Junior College

2) School of Humanities and Science, Department of Human Information Engineering, Tokai University

3) Faculty of Engineering, Department of Biomedical Engineering, Okayama University of Science

4) Department of Clinical Engineering, Izumo Medical Nursing College

5) Faculty of Life & Environmental Sciences, Department of Life & Health Sciences Teikyo University
of Science

【abstract】

【Purpose】 As a result of work style reforms for doctors, a task shift has resulted in "endoscopic scope operation" being added as a new job for clinical engineers. The training school curriculum will also be changed, and a new curriculum will be implemented from 2025, making it necessary to incorporate "endoscopic scope operation" into on-campus and clinical training. However, for educational institutions, the initial costs of purchasing an endoscopic system are high. The training equipment used by the Japan Society of Clinical Engineers in its public training programs is also expensive, making people hesitant to purchase it. Then considered whether we could use an industrial scope, which is inexpensive and easily available.

【Methods】 Examine the internal structure, resolution, focus, etc. of industrial scopes, and consider whether it is possible to display images on a handheld tablet or other device.

【Results】 With the cooperation of the company, we were able to confirm the internal structure and image projection of the industrial scope, and found that it can be used safely and effectively, at least in on-campus practical training.

【Discussion/Conclusion】 Industrial scopes are inexpensive and relatively easy to obtain. However, it was found that the resolution and light output were somewhat lower than desired, and the shape of the handle made it difficult to hold during endoscope training. We believe that some kind of innovation is necessary in the future to provide students with a more meaningful on-campus training.

【Key words】 Industrial scope, On-campus training, Inexpensive, Safe