

紹介

日臨麻会誌 Vol.38 No.3, 310 ~ 314, 2018

スマートフォンを気管支鏡のモニターとして使うためのデバイス (i-NTER LENS™) の共同開発

梅崎健司*¹ 猪股伸一*²

〔要旨〕ダブルルーメンチューブの位置確認や開口障害のある患者に対する挿管時に気管支鏡を使うことがある。しかし、気管支鏡のモニターは高額であり、準備にも手間を要する。また、モニターへの接続コードにより動きを制限されることがある。われわれはビデオ喉頭鏡のようにモニターが手元にあれば操作が容易になると考え、スマートフォンを気管支鏡に取り付けるデバイス (i-NTER LENS™) と専用のアプリケーション (ENDO SCOPE™) をマイクロネット株式会社と共同開発した。これにより機動性が向上し、解像度の高い画像の撮影が可能になった。またこれらの特長を活かすことで救急・災害医療分野への拡張性も有する。

キーワード：i-NTER LENS™, ENDO SCOPE™, 気管支鏡モニター, スマートフォン

はじめに

挿管困難症例におけるファイバー挿管やダブルルーメンチューブ (以下 DLT) の管理時には気管支鏡による観察が必須である。しかし、複数人で確認するためのモニターは高額であり、準備にも手間を要する。また、モニターへの接続コードによって動きを制限される。ビデオ喉頭鏡のようにモニターが手元にあれば気管支鏡操作が容易になると考えられる。眼科分野では通常一人でしか観察できない前眼部や網膜をスマートフォンで撮影することにより、特別なモニターを使わず複数人で供覧することを可能にしたという報告がある^{1), 2)}。また Langley らは iPhone™ (Apple Inc.) 用の望遠レンズを円筒形のゴム製のドアストッパーを用いて気管支鏡と接続し iPhone™ を気管支鏡のモニターとする研究を報告

している³⁾。われわれも以前同様の試作品を作成したが、ゴム製の部品による接続は固定性が脆弱であり、写真撮影の際に画面に触れると対象物が画面の中央から外側に移動してしまうことがあった。また明るさ調節ができず、きれいな写真が撮れないこともしばしばあった。そこで気管支鏡との固定性をより強固なものにし、なおかつワンタッチで外せるデバイス i-NTER LENS™ をマイクロネット株式会社と共同開発した。さらに明るさ調節の他にさまざまな機能を備え気管支鏡操作を快適にする専用のアプリケーション ENDO SCOPE™ も共同開発した。

I 概要

i-NTER LENS™ は大きさ 53mm × 72mm、重さ 210g の光学アダプターである。もともとは顕微鏡用に開発され、既に市販されている商品であるが、

*¹ 筑波大学附属病院麻酔科

受付日 2017. 10. 30.

*² 筑波大学医学医療系麻酔蘇生学

受理日 (採択日) 2018. 2. 18.

著者連絡先
〒305-8575猪股伸一
茨城県つくば市天王台 1-1-1
筑波大学医学医療系麻酔蘇生学

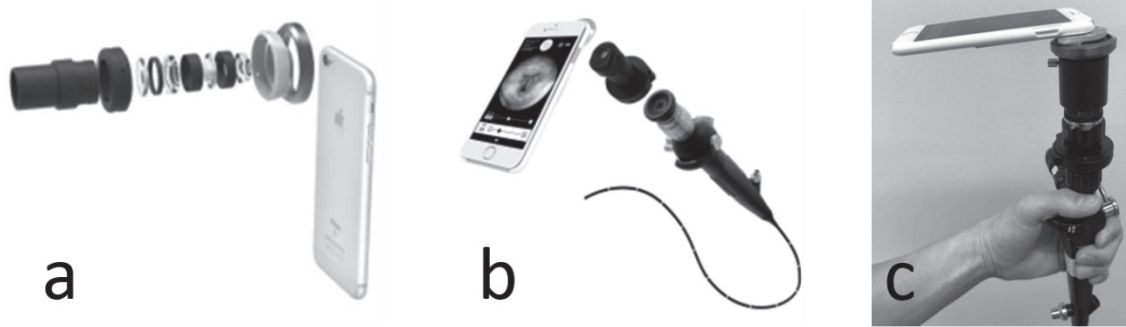


図1 i-NTER LENS™

a: 6枚のレンズを有する内部構造

b: 気管支鏡およびスマートフォンとの接続

c: i-NTER LENS™を気管支鏡およびスマートフォンに取り付けた様子

[a, bはマイクロネット株式会社のパンフレットより引用]

顕微鏡用は接眼レンズを外しその代わりに挿入するのに対し、気管支鏡用は接眼レンズに直接装着する。気管支鏡に取り付ける光学アダプター部とスマートフォンに装着する専用カバーの取り付け機構は共通しておりアダプターとスマートフォンの容易な着脱が可能となっている。また6枚のレンズから構成される光学系は顕微鏡用のそれとは異なり気管支鏡の光学系に合わせて作られている(図1)。

II 機動性

気管支鏡にi-NTER LENS™とスマートフォンを付けるだけですぐに使え、従来のように大きなモニターが不要なので準備が短時間でできる。モニターと気管支鏡をつなぐコードがないためコードによって操作を妨げられることもない。麻酔中に気管支鏡を操作していてストレスを感じることで、モニターを見るために無理な姿勢をとる必要があったり、モニターの前に輸液バッグがありモニターが隠れてしまうといったことがある。しかしi-NTER LENS™を使用すれば手元にモニターがあるのでこういったストレスがない。

III 画質の高さ

以前われわれが試作したプロトタイプは、スマー

トフォンカバーにゴム製の円筒形の部品を付け気管支鏡をはめ込む形式である。つまり気管支鏡を目で覗き込む代わりにスマートフォンのカメラを気管支鏡の接眼レンズに近づけただけのものである。これだと視野は小さく光の入り込みによって白いもやがかかってしまうことがある。一方、i-NTER LENS™を使用した場合は視野が5倍になる。見やすい大きさにするには以前のプロトタイプでは10倍に拡大する必要がある。しかしi-NTER LENS™では2倍にすればよい。そのため拡大による画質の劣化を最小限に防ぐことができる。また気管支鏡との固定性が強固であるのでプロトタイプのように視野が中央からずれてしまうことがない。非常にきれいな画像が撮影できる(図2)。現在販売されている気管支鏡モニターと比べるとiPhone™をモニターとして使った場合、静止画、動画ともiPhone™の方が解像度が高い(表1)。動画の滑らかさを表すフレームレートに至っては2倍の違いがある。このようにi-NTER LENS™はスマートフォンの画質の良さをさらに高め、現在ある気管支鏡モニターにとって代わる存在となる。

IV 操作性

ENDO SCOPE™はi-NTER LENS™を最大限に

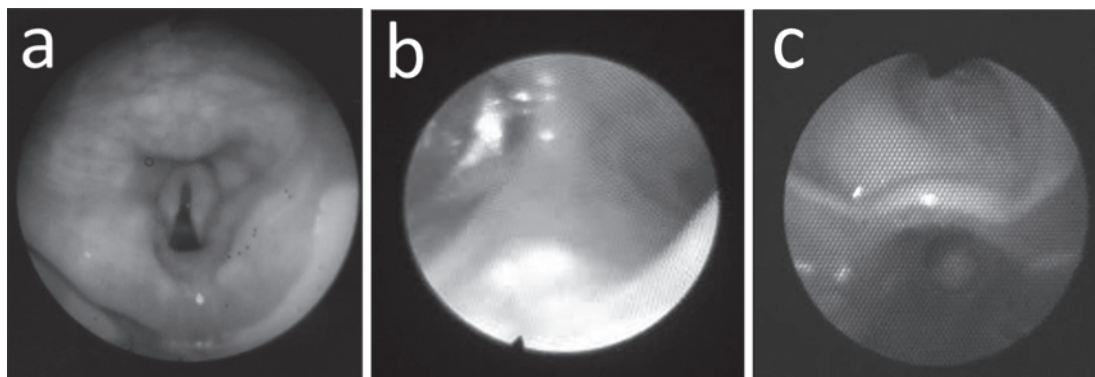


図2 i-INTER LENS™とENDO SCOPE™を用いて撮影した写真
a: i-gel™を通して観察した声門, b: 左用DLTの気管ルーメンから観察した気管分岐部, c: 右用DLTの気管支ルーメンから観察した右上葉枝

表1 モニター付き気管支鏡とiPhone6s™の比較

	モニター付き気管支鏡	iPhone6s™
解像度(静止画)	1600 × 1200 ピクセル	1728 × 1725 ピクセル
解像度(動画)	640 × 480 ピクセル	3810 × 2160 ピクセル
フレームレート	15 コマ/秒	30 コマ/秒

活用するためのアプリケーションである。モーションセンサーを応用したタッチレスシャッター機能は画面に手をかざすだけでシャッターを切ることができる機能である。画面に触れて撮影するときに生じる手ブレを解消してくれる。撮った画像を保存するには再び手をかざし、撮影に失敗したときは画面に息を吹きかけ削除することができる。スマートフォンに備え付けの写真機能では気管支鏡の上下左右が逆さまになってしまうがENDO SCOPE™の画面回転機能を使えばそれが補正できる。気管支鏡の太さや光源の種類によってばらつきが生じる明るさを調節する機能も備わっている。適切な明るさで観察し、タッチレスで画像や動画を撮影、保存、削除する。ENDO SCOPE™は気管支鏡のストレスフリーな操作を実現する。

V 通信性

iPhone™で撮った画像や動画はApple TV™(Apple

Inc.)を使用することで他のモニターに転送することができる。HDMI端子のあるモニターにApple TV™を接続するとWi-Fi環境下で気管支鏡に付けたiPhone™とモニターを同期させ、手元の画像や動画をリアルタイムで他のモニターに映し出すことができる。つまり、従来のように気管支鏡専用の大きなモニターがなくても手術室にもともと備え付けられているモニターに気管支鏡で見ている映像を映し出すことができる。同期するモニターは必ずしも手術室内である必要はない。離れた他の部屋のモニターに映し出すことも可能である。挿管困難が予想される症例や珍しい症例の気管支鏡所見を別室に転送しそこに集まった大勢の人で供覧することもできる。さらにSkype™(Microsoft Corporation)などのテレビ電話を使えば遠隔地の人とも会話をしながら動画を供覧することができる。すなわち、遠隔地にいるエキスパートに助言をもらいながら気管支鏡操作をしたり、逆にエキスパートが映し出す気管支鏡

所見を遠隔地にしながら供覧することができる。

VI 救急・災害医療分野への拡張性

救急外来でも気管支鏡が必要な場面がある。気道熱傷が疑われる患者に対して気管支鏡を用いて浮腫の程度を評価する場合や、開口障害がある患者に挿管するときである。どちらもエアウェイの危険があり急を要する。従来のように大きなモニターを準備し、立ち上げていては場所もとるし時間がかかり手遅れになりかねない。こんなとき、i-NTER LENS™があればすぐに準備することができ、なおかつスペースを占領することなく操作が可能となる。

i-NTER LENS™を有効活用できる場所は院内にとどまらない。近年、災害医療の現場では瓦礫の中の搜索にファイバースコープを使う。しかし機材は大きく持ち運びに労力が必要である。i-NTER LENS™を組み合わせスマートフォンをモニターとして使うことができれば、機材の小型化が可能となり現場での機動力が向上する。また高画質のモニターで瓦礫内部の状況をより正確に把握することができる。要救助者を見つけた場合はその特徴をより鮮明に映し出すことができる。さらにスマートフォンの通信性を用いて撮影した画像や動画を転送し人物の特定に役立てることも可能となる。

VII 今後の課題

今後、画質を高め操作性と通信性を向上させるために実現すべきことがある。一つ目は画像のスムージングである。ファイバースコープである気管支鏡は画面に蜂の巣模様がでる。ピントを少しぼかすことでこの模様を目立たなくすることはできるが、やはり画質が落ちる。そこで画像処理を加えることで画質を落とさず蜂の巣模様を消す技術を開発する。二つ目は、音声認識シャッターやまばたき認識シャッターといった気管支鏡から手を離さずにシャッターを切れる技術の開発である。現在のタッチレスシャッターは画面に手をかざすために片手を気管

支鏡から離さなくてはならない。しかし片手での気管支鏡操作は難しく対象物を画面の中央にとらえられなくなることがある。音声やまばたきの動きをとらえてシャッターが切れれば、常に両手で気管支鏡を操作しながら画像を撮影することができる。三つ目は電子麻酔記録や電子カルテへのデータ取り込みである。DLTを挿管した際にはチューブの太さや深さだけでなく、気管支カフの位置が適切であるかを画像として麻酔記録に取り込むべきである。また緊急ファイバー挿管のときには、気管分岐部の写真を撮り電子カルテに取り込むことで食道挿管や片肺挿管になっていないことを示すことができる。このように気管支鏡所見を画像として残しておくことは記録上とても大切である。これを実現するために、電子麻酔記録や電子カルテのシステムを提供している会社や院内の医療情報部と協力していく必要がある。

おわりに

i-NTER LENS™およびENDO SCOPE™は気管支鏡の準備・操作を容易にし、鮮明な画像や動画の供覧・保存を可能にする。また、それらのデータを遠隔地とリアルタイムで共有することを可能にする。麻酔分野に与える利益が大きいだけでなく、今後、院外における救急・災害医療分野への拡張性を有する。

利益相反なし。

本稿の要旨は、日本臨床麻酔学会第36回大会(2016年、高知市)において発表した。

参考文献

- 1) 周藤真, 平岡孝浩, 岡本芳史ほか: スマートフォンによる前眼部および眼底撮影. 日本眼科学会雑誌 118: 7-14, 2014
- 2) Suto S, Hiraoka T, Oshika T: Fluorescein fundus angiography with smartphone. Retina 34: 203-205, 2014
- 3) Langley A, Mar Fan G: Comparison of the Glidescope®.

flexible fiberoptic intubating bronchoscope, iPhone modified bronchoscope, and the Macintosh laryngo-

scope in normal and difficult airways : a manikin study. BMC Anesthesiol 14 : 10, 2014

New Device Enabling a Smartphone to be Used as a Bronchoscope Monitor : The i-NTER LENS™

Kenji UMEZAKI^{*1}, Shinnichi INOMATA^{*2}

^{*1}Department of Anesthesiology, University of Tsukuba Hospital

^{*2}Department of Anesthesiology Division of Clinical Medicine, Faculty of Medicine, University of Tsukuba

Bronchoscopes are used to check the position of a double-lumen tube and a monitor is used to share the image. However, such monitors are expensive and have a long set-up time. We speculated that a bronchoscope with a small monitor like those included with video laryngoscopes could be very useful. We thus created the i-NTER LENS™ device for this purpose. We also created an application, called the ENDO SCOPE™ which improves the performance of the i-NTER LENS™. By using the i-NTER LENS™, we can prepare a bronchoscope faster, and we can save clearer images by using the ENDO SCOPE™. This device and application will be helpful in the fields of distance medicine and disaster medical care.

Key Words : i-NTER LENS™, ENDO SCOPE™, Bronchoscope monitor, Smartphone

The Journal of Japan Society for Clinical Anesthesia Vol.38 No.3, 2018