

令和 4 年 6 月 21 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K19642

研究課題名（和文）遠隔支援可能な新生児蘇生シミュレーション教育支ツールの開発と有効性検証

研究課題名（英文）Development of tele-simulation devices for neonatal resuscitation

研究代表者

花岡 信太郎（Hanaoka, Shintaro）

京都大学・医学研究科・医員

研究者番号：90813402

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は 地域の中核病院とクリニックの双方向通信により、施設内スタッフの新生児蘇生技術向上及び維持を図ることのできる遠隔教育システムを低コストで開発し、その有効性の証明を目的とした。ICTを利用した安価で汎用性のあるシミュレーショントレーニング用ツール開発と運用を進めた。手技モニタリングのためのICT機器は遠隔蘇生講習で運用し、これをデジタルデータ化することでモニター表示およびデータベースへの統合を実装できた。今後はコロナウイルス感染拡大下でも、集合研修することなく個人での学習を推進する訓練機器とeラーニングシステムを構築し、本研究を補完するものとして運用検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年では地域医療連携に情報通信技術を活用することが教育および医療資源の有効活用に期待されているが、現状では周産期医療分野にそのようなシステムは実現していない。本研究は 地域の中核病院とクリニックの双方向通信により、施設内スタッフの新生児蘇生技術向上及び維持を図ることのできる遠隔教育システムを低コストで開発し、その有効性の証明を目的とする。このシステム運用により、施設立地に関係なく施設毎の効率的な新生児蘇生技術向上・維持が期待できる。さらに本システムを臨床応用可能で遠隔地への支援など地域医療に貢献する社会基盤に発展することが見込まれる。

研究成果の概要（英文）：The objectives of this study were 1) to develop a low-cost tele-education system that can improve and maintain the neonatal resuscitation skills of staff in the facility through two-way communication between the core regional hospital and the clinic, and 2) to prove the effectiveness of this system. The project promoted the development and operation of an inexpensive and versatile ICT-based tool for simulation training.

ICT equipment for monitoring procedures was used in remote resuscitation training, and by converting this into digital data, we were able to implement monitor display and integration into a database. In the future, we will construct training equipment and an e-learning system to promote individual learning without group training even under the spread of coronavirus infection, and verify its operation as a complement to this study.

研究分野：周産期

キーワード：新生児蘇生 蘇生教育 遠隔医療 人材育成 ICT 医学教育 患者安全 新生児仮死

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2008年から始まった新生児蘇生法(NCPR)普及事業によって、2018年9月現在までに延べ13万人以上の医療者がNCPR講習会受講により資格認定されている。これは本邦における分娩従事者の総数を優に超す数であるが、その一方で2008年以降の早期新生児死亡率は明らかな低下を示していない。

NCPR事業を管轄する日本周産期新生児医学会では『分娩従事者が質の高い新生児蘇生トレーニングを受け、技術維持のための十分な教育を反復して受ける方策』についての課題が指摘されている。国際蘇生ガイドラインでも高頻度なトレーニングが推奨されており、さらにこれに加えシミュレーション教育において“所属する施設内での”医療者間連携技術を中心としたノンテクニカルスキルを向上させるトレーニングが求められている。しかしながら本邦でそのようなトレーニングを十分に受けることは困難である。

その理由は、分娩の約半数が市中のクリニックで行われるという構造的背景に加え、クリニックに指導者を派遣する公的システムが存在しないこと(人的資源・教育システムの問題)や、クリニックでも簡便に利用可能な、安価でリアルな蘇生シミュレーションキットが存在しないこと(物的問題)、動画デブリーフィングなど質の高い指導が受けられるシミュレーション教育環境が少ないこと(教育資源・環境の問題)などにある。一方で近年では情報通信技術を応用した遠隔シミュレーション教育が外科処置訓練などで運用され、その教育効果および人的資源活用の有効性が報告²⁾されている。

2. 研究の目的

上記の問題を解決するために、本研究の目的は以下の三つとした。

- 安価で汎用性のあるシミュレーショントレーニング用ツール開発
- 学習の質を高めるシナリオトレーニング動画振り返りツール開発
- 遠隔教育支援システム構築と遠隔教育効果検証試験

3. 研究の方法

【安価で汎用性のあるシミュレーショントレーニング用ツール開発】

既に申請者らは以下のツール(Sim-Support-N = SSNと命名)を開発し、運用してきた。

a) 聴診器チェストピース型モジュール(申請者らを発明者とし特許取得、日本新生児成育医学会2018)

- 医療用聴診器チェストピースを模したIoT機器
- 距離センサおよびスピーカー内蔵により、蘇生用マネキン体表に接触させたときのみ心拍音(アタッチメント内のスピーカーが心音音声ファイル再生)が聴取可能
- 心拍数はBluetoothでリンクさせたりモコン操作により所定の値に変更可能

b) 疑似パルスオキシメーター(申請者ら、日本新生児成育医学会2017,2018)

c) 疑似心電図モニター(申請者ら、日本新生児成育医学会2017)

- 聴診器アタッチメントと同期させ、市販のタブレット端末を用いてSpO₂・心拍数・心電図波形表示、スピーカーから啼泣音出力可
- リモコン操作により各値の表示/非表示選択可能、任意の値へ調整可能、新生児の啼泣音選択可能

d) 操作用リモコン(申請者ら、日本新生児成育医学会2017,2018)

- スマートフォン端末によるタッチ操作式
- 上記a,b,cとBluetoothによるリンク形成し、任意に操作できる仕様

e) テクニカル指標評価のためのセンサと無線データ送信機能(申請者らを発明者とし特許出願中、日本新生児成育医学会2018)手技の正確さ評価のためのセンサ2種。

- Bluetoothで通信し、d)のスマートフォン端末にリアルタイムに手技のデータ収集可能。
- 人工呼吸: マノメータに圧センサ連結により吸気圧および換気回数をモニタリング
- 胸骨圧迫: 腹部・背部に貼付した圧センサにより圧迫深度および加圧回数をモニタリング

このSSNは約1万円の費用(聴診器やスマートフォン・タブレット端末除く)で安価に提供でき、いかなる新生児聴診器や蘇生用マネキンでもそのまま使用可能であり汎用性が高い。また、e)で計測したデータは自動的に端末に送信・記録され、データを即時供覧しデブリーフィングに役立てることができる。特にこれは手技の詳細を目視で確認できない遠隔地でもタイムラグが無く情報共有可能であり、この点は後述する遠隔教育システム構築に応用できる仕様で独自のものである。なおこのシステムはiOSでのプログラム開発をすでに完了しており、Apple Store®からのアプリダウンロードにより広く提供でき、個人所有のタブレット端末をトレーニングの際に随時使用可能な仕様にしたことは、システム導入経費を下げ、教育環境整備における大きな強みである。すなわち安価で配布も容易であり汎用性が高い。

【学習の質を高めるシナリオトレーニング動画振り返りツール開発】

動画デブリーフィングツール（Debriefing-Support-N = DSN と命名）の実装機能

- ・ 定点カメラ（iphone）を蘇生台などに設置しトレーニング直後に受講者と動画供覧可能
- ・ 定点カメラはインターネット通信によりリアルタイムに視聴でき遠隔教育に利用可能
- ・ 遠隔から動画ファイル操作（再生・停止など）可能で受講者も即時供覧可能

【遠隔教育支援システム構築と遠隔教育効果検証】

遠隔教育支援システムとは前述の SSN と DSN をインターネット通信による業務用 Web 会議システムを通じて、遠隔地からシナリオ実習を行うものである。

4. 研究成果

本研究を通じて、ICT を利用した安価で汎用性のあるシミュレーショントレーニング用ツール開発を進めた。本システムは共同研究者（立命館大学野間春生）などとの協議により、機能強化したデバイス開発が ICT メーカーにより将来的な製品が検討され、メーカー協力の下で試作品の利用が可能となったが製品化には至らなかった。

一方で、既に人工呼吸と胸骨圧迫の手技モニタリング機器は講習や遠隔蘇生講習研究で運用し、申請者はこれをデジタルデータ化することでモニター表示およびデータベースへの統合を実装できた。これらにより、コロナウイルス感染拡大下でも、集合研修することなく個人での学習を推進する訓練機器と e ラーニングシステムを構築できた。

上記 ICT ツールを利用して、本研究期間内に以下のようなデザインで遠隔講習を実施した（図 1, 2）。対象は医学生・看護師・医師：計 145 名、4 名 1 グループで下記のような遠隔講習を実施した。解析対象は日本周産期新生児医学会の NCP2015 コースで通常の On-site での新生児蘇生シナリオ実習後に、遠隔操作でシナリオ実習を実施した。On-Site と Remote でシナリオトレーニング 3 回実施（軽度呼吸障害、重度呼吸障害、重症仮死：各 1 回）。評価項目は 運営、インストラクターの IoT 機器操作、学修者の学習効果である。運営面では機材および通信・音声トラブルは無、児成実習時間の遅延なしであった。IoT 機器操作は事前の操作説明のみで操作性に問題なし、質問紙による満足度評価で高い評価を得た（）。学習効果はチームパフォーマンススコアが対面講習と有意差はなかった。

図 1 . 遠隔講習方法と運用概念図

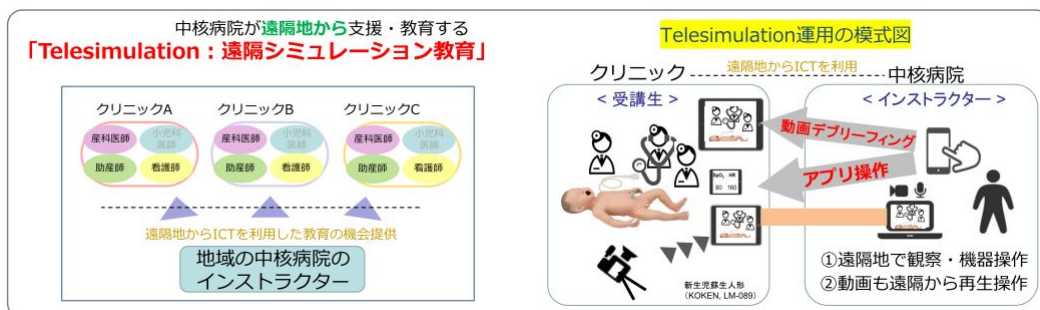


図 2 . IoT 機器の内容

<p>① コントローラー</p> <p>【iOSアプリ開発】 iPhone®を利用し Bluetooth®, WiFiですべての端末を無線操作</p>	<p>② センサ内蔵聴診器</p> <p>Silent → Heart Beat !!</p> <p>胸壁に当てた時のみ心音再生</p>	<p>⑤ 動画デブリーフィング</p> <p>受講者に対してトレーニングの振り返りを1回ごとに動画で行うためのシステム</p>	<p>⑥ 人工呼吸モニタリング装置</p> <p>Wireless-connection</p> <p>適切な圧や回数かどうかをインストがスマホで確認</p>
<p>③ パルスオキシメータ</p> <p>【疑似モニター】 iPad®でバイタル表示 泣き声も4種類再生対応</p>	<p>④ カメラ撮影と動画再生システム</p> <p>遠隔で受講者を観察 (Web会議システム利用)</p> <p>動画再生にも利用可能 ※タグ付け機能で該当場面のみ抽出</p>	<p>⑦ 胸骨圧迫モニタリング装置</p> <p>Wireless-connection</p> <p>適切な圧や回数かどうかをインストがスマホで確認</p>	

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Iwanaga Kogoro, Araki Ryosuke, Hanaoka Shintaro, Tomotaki Seiichi, Ooi Sho, Matsumura Kohei, Noma Haruo	4. 巻 3
2. 論文標題 AB003. System development of telesimulation for neonatal resuscitation and NICU telemedicine	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Pediatric Medicine	6. 最初と最後の頁 AB003 ~ AB003
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21037/pm.2020.AB003	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iwanaga Kogoro, Araki Ryosuke, Hanaoka Shintaro, Tomotaki Seiichi, Noma Haruo, Matsumura Kohei, Ooi Sho, Nishimoto Noboru	4. 巻 155
2. 論文標題 Development of self-skill training and e-learning system for neonatal resuscitation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Resuscitation	6. 最初と最後の頁 S22 ~ S23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resuscitation.2020.08.070	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Iwanaga Kogoro, Araki Ryosuke, Hanaoka Shintaro, Tomotaki Seiichi, Noma Haruo	4. 巻 155
2. 論文標題 Remote support using smartglasses for the facilitation of neonatal resuscitation simulation training	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Resuscitation	6. 最初と最後の頁 S35 ~ S35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.resuscitation.2020.08.101	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西本 騰, 大井 翔, 野間 春生, 花岡信太郎, 友滝清一, 岩永甲午郎	4. 巻 51
2. 論文標題 新生児蘇生訓練のための新生児人形を用いたシミュレータの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 デジタルプラクティス	6. 最初と最後の頁 inPreSS
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 花岡信太郎
2. 発表標題 新生児蘇生手技を客観評価できるモジュールの開発と有効性の検証
3. 学会等名 第55回周産期新生児医学会学術集会
4. 発表年 2020年～2021年

1. 発表者名 花岡信太郎
2. 発表標題 Simulation-based educational tools and system development for remote support in neonatal resuscitation which is applicable to clinical practice
3. 学会等名 PAS meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------