

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K19398

研究課題名（和文）AR（拡張現実）技術を用いた心停止徴候認識能力向上のための教育システムの開発

研究課題名（英文）Development of an educational system using augmented reality (AR) technology to improve the ability to recognize the signs of cardiac arrest

研究代表者

大松 健太郎 (Kentaro, Omatsu)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・講師

研究者番号：50632501

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：近年急速に発達している拡張現実（augmented reality:AR）技術を用いた心停止徴候認識能力向上のためのスマートフォンアプリの開発を試みた。協力企業と共同で開発を進め、対応オペレーションシステムはiOS(Apple Inc.)とし、iPhoneまたはiPad上で使用可能とした。アプリ上に登場する傷病者は、模擬傷病者役が演じた動作をモーションキャプチャーで記録し、三次元コンピュータグラフィックス(3DCG)を制作した。死戦期呼吸時にみられる下顎の特徴的な動きに関しては実際の傷病者の映像を参考に3DCGを制作した。スマートフォン上で心肺蘇生の一連の手順が実践可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

心停止の現場に居合わせた市民が死戦期呼吸を「呼吸がある」と判断し、心肺蘇生を躊躇あるいは必要ないと判断することが報告されている。また、自宅で発生した心停止の予後は極めて不良である。これらを解決する一つの手段として、スマートフォン上のアプリを用いて死戦期呼吸を評価・判断し、心肺蘇生およびAEDの使用を実践するという新たな心肺蘇生教育により、これまでに普及していなかった領域に蘇生教育を普及させることが可能となった。今後、社会実装することで病院外心停止患者の救命率向上に寄与することが期待される。

研究成果の概要（英文）：We attempted to develop a smartphone application to improve the ability to recognize the signs of cardiac arrest using augmented reality (AR) technology, which has developed rapidly in recent years. The application was developed in collaboration with a partner company, and the corresponding operating system was iOS (Apple Inc.), which can be used on an iPhone or iPad. The actions of the wounded and sick people appearing in the application were recorded by motion capture and three-dimensional computer graphics (3DCG) were created. The characteristic movement of the lower jaw seen during death breathing was created using video footage of real casualties as a reference. A series of CPR procedures can now be practiced on a smartphone.

研究分野：蘇生教育

キーワード：病院外心停止 スマートフォン 心肺蘇生 AED 死戦期呼吸

### 1. 研究開始当初の背景

心停止の現場に居合わせた市民が心停止の徴候である「死戦期呼吸」を「呼吸がある」と判断し、心肺蘇生を躊躇あるいは必要ないと判断することがしばしば報告され、新聞やテレビ等で報道され、社会問題になっている。突然の心停止直後には死戦期呼吸が高頻度に観察されるが、市民が評価することは容易ではない。「JRC(Japan Resuscitation Council)蘇生ガイドライン 2015」では、「何らかの高度な技術を導入することによって、院外における心停止を確実に判断でできるようになるか。」が Knowledge Gaps のひとつとして挙げられている。このように、市民の心停止認識能力向上への方略立案は救急蘇生科学領域では非常に重要な課題となっている。

### 2. 研究の目的

本研究課題の目的は、新たな技術として「AR(Augmented Reality:拡張現実)技術」を用いて、スマートフォンやタブレット端末を用いて心停止の直後の傷病者の徴候を訓練用マネキンに付加することができる救急蘇生シミュレータを開発することである。

### 3. 研究の方法

シミュレータはスマートフォン用アプリケーションとして株式会社 Gugenka(新潟市)と共同で開発した。開発環境は Unity(Unity Technologies)で、開発に使用した外部 Project は Mixed Reality Toolkit(Microsoft Corporation)である。対応オペレーションシステムは iOS(Apple Inc.)とし、iPhone または iPad 上で使用可能とした。アプリ上に登場する傷病者は、模擬傷病者役が演じた動作をモーションキャプチャーで記録し、三次元コンピュータグラフィックス(3DCG)を制作した。死戦期呼吸時にみられる下顎の特徴的な挙動に関しては実際の傷病者の映像を参考に 3DCG を制作した。

### 4. 研究成果

#### (1)開発した救急蘇生シミュレータの概要

AR 技術を使用し、任意の場所に心停止傷病者のアバターを出現させた(図 1)。救助者は目の前で倒れたアバターの反応の確認を行なった後、119 番をタップする。続いて、呼吸を確認すると傷病者アバターは死戦期呼吸を呈しており、その動きを見て使用者は「正常な呼吸か否か」を評価する(図 2)。「正常な呼吸がない」と判断すれば直ちに 100~120 回/分のテンポでスマホ画面をタップし、胸骨圧迫を実践する(図 3)。続いて AED を字幕のガイダンス通りに操作する(図 4)。電気ショック後は、直ちに胸骨圧迫を再開するという一連の流れを実践できるよう製作した。さらに各行為を実施する前に知識を確認するクイズを挿入した。



図 1: 傷病者アバター(任意の場所の床面を認識)



図 2: 呼吸の確認(傷病者アバターは死戦期呼吸を呈している)



図 3: 胸骨圧迫の練習(ガイドに合わせ  
せてタップする)



図 4: AED の使用(電源ボタンをタップし、ガイドに合わせ電極パッドをスワイプさせ、ショックボタンをタップする)

開発されたシミュレータは、スマートフォンまたはタブレット端末上で救命の連鎖の一連の手順を実践可能である。本アプリの開発過程で見出された従来の心肺蘇生教育と比べた際の本アプリのメリットは以下のとおりである。

**自宅等において非対面で心肺蘇生の訓練を実践できること**  
わが国において自宅で発生した心停止は全病院外心停止のうちの65%を占め、バイスタンダーによる心肺蘇生およびAEDの使用率が低く、予後は極めて不良である6)。自宅発生的心停止の予後改善に向けた新たな教育プログラムとして今後活用されていくことが期待される。また、非対面で心肺蘇生の訓練を実施できるため、新型コロナウイルス感染症流行下においても継続的に実施可能な学習プログラムである。

**ゴーグルが不要であること**  
VRを用いた訓練システムはすでに先行事例としていくつか存在する7-8)。これらは実施にあたりVRゴーグルが必要であり、一般市民が行うにはハードルが高い。本アプリはスマホ画面上ですべての学習が可能であり、普及が容易である。

**死戦期呼吸などの徴候を学習できること**  
死戦期呼吸の教育にはこれまでビデオ映像を用いた教育2)やインストラクターが実演する方法が行われてきた。本アプリでは、死戦期呼吸を呈する複数の傷病者の映像をもとに3DCGを制作し、360度あらゆる方向から異常な呼吸様式を観察できるようにした。これによりマネキンでは学習できない「下顎をしゃくりあげるような動き」について学習が可能となっている。

本研究課題で開発した救急蘇生シミュレータにはいくつかの課題も存在する。従来の教育手法と比較した際のデメリットとしては、胸骨圧迫の運動技能は修得できない。人工呼吸のトレーニングは全くできないことがあげられる。アプリ単独で使うだけではなく、マネキンを用いた従来の講習と組み合わせることでこれらのデメリットを補完できる可能性がある。また、ガイドラインでは仮想現実、拡張現実、ゲーム形式の学習を用いた蘇生トレーニングの有効性について、エビデンスが不十分なため、エビデンスに基づいた推奨や提案はなされていない。これらの教育法を用いた心肺蘇生法教育の有効性に関するエビデンス構築が求められている。今後本アプリについても、さらなる教育効果の科学的な検証を行い、一般公開に向けて準備を進めている。

日本蘇生協議会監修: JRC 蘇生ガイドライン 2020. 第1版. 医学書院, 東京, 2021.

Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, et al: Birmingham assessment of breathing study (BABS). Resuscitation 2005; 64(1): 109-113.

福島英賢, 奥地一夫, 渡邊知朗, 他: 市民による反応のない傷病者 とくに院外心肺停止傷病者の呼吸状態の評価, 日臨救医誌 2011, 15(4): 485-490.

杉本真樹: Extended reality(VR, AR, MR), hologram, metaverse による空間的消化器診断・手術支援, 臨牀消化器内科 2022; 37(4):449-457.

竹井豊, 稲葉英夫: 死戦期呼吸の特徴, プレホスピタル・ケア 2019; 32(2): 38-41.

Kiyohara K, Nishiyama C, Matsuyama T, et al. Out-of-Hospital Cardiac Arrest at Home in Japan. Am J Cardiol 2019; 123(7):1060-1068.

Nas J, Thannhauser J, Vart P, et al. Rationale and design of the Lowlands Saves Lives trial: a randomized trial to compare CPR quality and long-term attitude towards CPR performance between face-to-face and virtual reality training with the Lifesaver VR app. BMJ Open 2019; 9: e033648.

Leary M, McGovern SK, Chaudhary Z, et al. Comparing bystander response to a sudden cardiac arrest using a virtual reality CPR training mobile app versus a standard CPR training mobile app. Resuscitation 2019; 139: 167-73.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0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 大松健太郎, 竹井豊	4. 巻 36(1)
2. 論文標題 拡張現実(AR)技術を用いた心肺蘇生訓練用スマートフォンアプリ「心肺蘇生AR」の開発	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 プレホスピタル・ケア	6. 最初と最後の頁 67-69
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 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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大松健太郎
2. 発表標題 Augmented Reality(AR)技術を用いた心肺蘇生訓練スマホアプリ開発の試み
3. 学会等名 日本臨床救急医学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 大松健太郎
2. 発表標題 360度カメラ・ウェアラブルカメラを活用したクラウド型eラーニング教材の効果の検証
3. 学会等名 日本臨床救急医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大松健太郎
2. 発表標題 救急救命士養成課程におけるシミュレーション実習の事前・事後学習を強化する学習支援環境構築の試み
3. 学会等名 日本蘇生学会
4. 発表年 2021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
---------	---------