

HMD とセンサデバイスを活用した BLS セルフトレーニング支援システムの開発

Development of a BLS self-training support system using HMD and sensor devices.

後藤 駿介^{*1}, 深町 賢一^{*1}, 小松川 浩^{*1}

Shunsuke GOTO^{*1}, Kennichi FUKAMACHI^{*1}, Hiroshi KOMATSUGAWA^{*1}

^{*1} 公立千歳科学技術大学 理工学部

^{*1} Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

Email: b2210960@photon.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では、HMD(ヘッドマウントディスプレイ)およびセンサデバイスを活用した BLS(一時救命処置)セルフトレーニング支援システムを開発した。ベナーの看護師成長プロセスに基づき、新人から達人まで胸骨圧迫に対する自信や経験の定着を図る仕組みを目指した。有用性を検証するために、実際の病院内において、達人レベルに分類される看護師を対象に検証し、システムの操作性、満足度、従来フローとの比較、リアルタイムまたは演習後フィードバックの有用性の評価を行った。

キーワード：BLS, HMD, ベナーの看護師成長プロセス。

1. はじめに

心肺機能停止時には、一次救命処置(Basic Life Support: BLS)が極めて重要であり、特別な器具を要しない心肺蘇生法として BLS は患者の救命率向上に不可欠と示される⁽¹⁾。病院内では、看護師に対する職業内訓練(On-the-Job Training: OJT)として、マネキンを用いた、指導者による実技指導を伴う研修形式が中心となっている。BLS 教育は早期かつ定期的・継続的に 3 回以上の実施が効果的⁽²⁾で、意欲とスキルに対する自信が優位に増加するとされている⁽³⁾。しかし、頻繁な研修は指導者に大きな負担をかけるという課題も指摘されている⁽⁴⁾。そのため指導者の負担を軽減しつつ、繰り返し自学習できるシミュレーション型の教育システムの開発が求められる。

これに対し本研究では、MR (複合現実) およびセンサデバイスを活用した BLS セルフトレーニングシステムを開発し、自学習に関する有用性や改善点を明らかにすることを目的とした。低コストのセンサデバイスをマネキンに装着し、胸骨圧迫で重要視される物理量の情報を得ることとした。その上で、この情報を MR アプリで活用できるようにすることで、リアルタイムに胸骨圧迫の状況を把握し、指導的な観点での有用なフィードバック情報の提供が可能かを吟味する。具体的には、医療現場で豊富な経験を持つ看護師部長などの専門家から意見を収集し、従来の実技指導を伴うトレーニングの代替の可能性の観点から、有用性や改善点を検証した。ここでの「看護師部長などの専門家」とは、後述の 2 項で示すベナーの成長プロセス⁽⁵⁾における中堅 (Proficient) ~ 達人 (Expert) を指す。

2. 開発したシステム

本システムは、HoloLens 2 の空間認識機能を活用し、現実空間を認識した上で、センサデバイスから

のフィードバック情報やマネキンに対する付加情報を提示する。従来の OJT や、日本蘇生協会の BLS アルゴリズム⁽⁶⁾を参考に設計されており、胸骨圧迫のフィードバックや定量的な評価を通じたセルフトレーニング支援を目的とする。それぞれのデバイス間における役割やつながりを図 1 で示す。従来の OJT と比較し、本システムは以下の 4 点が特徴である。

1. センサーによる計測
2. リアルタイムな情報表示
3. センサー情報のサマリ提示
4. バーチャルマネキンによる情報付加

学習者はシナリオに沿って患者の容体確認、安全確保、胸骨圧迫などの演習を行う。特に胸骨圧迫に関しては、MR デバイスとセンサデバイスを使用して評価を行う。具体的には、胸骨圧迫の質を正確に測定するために圧力センサーと曲げセンサーを取り付けており、これらのセンサーから得られるテンポ、位置、深さ、リコイル (胸骨を元の位置に戻す) の情報は、リアルタイムで HoloLens 2 に送信され、フィードバックに活用される。図 2 のように、それぞれの評価項目に対応するアイコンの色で正誤を示し、手の甲の動きに追従し表示される。データの送受信には WebSocket 通信を使用し、HoloLens 2 と Raspberry Pi 間で双方向のリアルタイム通信を実現している。これにより、デバイス間でのリアルタイム同期を円滑に行い、迅速なフィードバックを提供できる。Raspberry Pi がセンサーデータを収集し、HoloLens 2 に送信することで、学習者は圧迫の適切性を即座に確認できる。また、クラウド環境と連携することで、Azure, AWS を活用したデータ可視化が可能となり、トレーニング終了後には、テンポ、圧迫の深さ、リコイルの情報がデータベースに保存される。よって、演習データを基に総

合評価が提示され、学習者は視覚やセンサーを介した手技の情報から改善点を把握できる設計となっている(図3)。

3. 検証及び結果の評価

本検証は医療法人同仁会千歳第一病院(以降、対象病院とする)で実施した。対象者は、対象病院におけるベナーの成長プロセスに当てはめると「達人」として定義される看護師二名である。

本研究では、MRを用いたBLSセルフトレーニングが従来の方式および共同研究先から提示された参考動画と同様なフローで一体的に自己学習できるシステムとしてどの程度有用であるかを示すため、以下の4つの観点で評価を行った。

1. 全体の進行と満足度
2. MRに関連する操作性
3. リアルタイムフィードバックの効果
4. 訓練後のデータ可視化の有用性

第一の観点では、両名とも「やや満足度を感じられる」と評価し、システムの進行には大きな問題がないことが確認された。第二の観点では、看護師Aは肯定的な評価を示したが、看護師Bは「やや不適切」と評価し、操作性に関する課題が浮き彫りとなった。このことから、ユーザーインターフェースや操作性の改善が必要であることが分かった。第三の観点においては、両者ともフィードバックの効果を十分に発揮できていないと感じていた。自由記述では「アイコンの視認性が低い」「手首を見続けることはない」といった意見があり、視認性の向上やフィードバック位置の見直しが求められた。看護師の視線が胸骨圧迫時に患者の顔やモニターに向かうことが多いため、フィードバックの表示位置が実際の動作と適合していない点も問題視された。この点については、使用者の視線誘導を考慮したUI設計が必要であることが示唆された。第四の観点に関しては、両名ともに一定の有用性を確認したが、評価には個人差が見られ、データの解釈や活用においてはさらなる支援が必要であると考えられた。

4. まとめ

本研究では、MRおよびセンサデバイスを活用したBLSシミュレーションシステムの開発を行った。検証の結果より、全体の進行や指示の適切性については概ね肯定的な評価が得られたものの、リアルタイムフィードバックの視認性や操作性に課題があることが明らかとなった。

5. 展望

今後はリアルタイムフィードバック改善に加え、達人看護師以外、特に新人を含む特に新人から中堅の看護師を対象にした有用性及び改善点の検討、および従来のシミュレーションと比較した学習効果の検証などを行っていく。

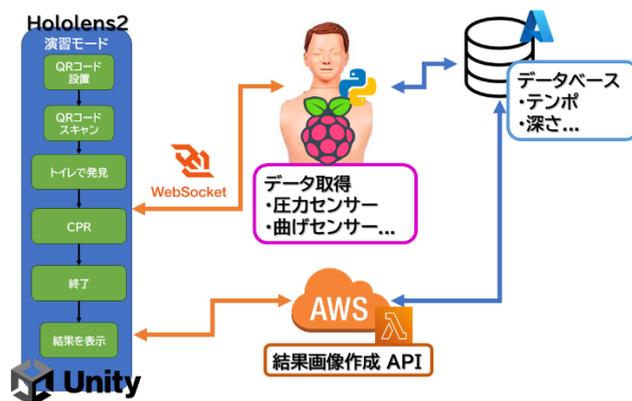


図1 システムの概略図



図2 追従する フィードバック



図3 演習の結果画面

参考文献

- (1) アメリカ心臓協会(American Heart Association), ハイライトCPR および ECC のガイドライン
- (2) 堀さやか: 新人看護師に対する急変時シミュレーションの効果 -BLS・AEDを用いた急変対応-, ハートナーシング, 22 (4), 429-438, 2009
- (3) Kim, J.W., Lee, J.H., Lee, K.R., Hong, D. Y., Baek, K.J., Park, S.O.: Improvement in Trainees' Attitude and Resuscitation Quality With Repeated Cardiopulmonary Resuscitation Training: Cross-Sectional Simulation Study, Simulation in Healthcare, 11 (4), 250-256, 2016
- (4) 迫田 典子, 心肺蘇生講習会に携わるインストラクター活動の継続要因について, 2015年5巻 p.13-17
- (5) ベナー, P. (著), 井部俊子, 井村真澄, 上泉和子 (訳) (1992). ベナー看護論: 達人ナースの卓越性とパワー. 医学書院.
- (6) 一般社団法人 日本蘇生協議会: JRC 蘇生ガイドライン2020, 医学書院, 48-55頁.