

心肺蘇生法学習支援システムの利用に伴う モバイルアプリケーションの開発

深川 恵輔[†] 金森 唯真[†] 荒川 真澄[‡] 岡本 栄子[‡] 佐々木 則子[‡] 皆月 昭則[†]

釧路公立大学[†] 釧路孝仁会看護専門学校[‡]

釧路市立芦野保育園[†] 釧路市東部子育て支援拠点センター[‡]

1. はじめに

心肺停止状態の人への救命では、胸骨圧迫が知られている。救命手法として知られる心肺蘇生法（以下、CPR）は、AED（自動体外式除細動器）が、その場にない場合の救命の基本である。本研究は CPR に胸骨圧迫動作における可視化による訓練アプリケーションであり、1 分間の動作を評価し、結果を学習に用いることが可能である。実際の CPR 手法の胸骨圧迫時の深度は約 5cm～6cm と定められており、バイスタンダー（救急現場に居合わせた人：発見者、同伴者等）は、これに相当する加圧を傷病者に繰り返す必要がある [1]。この深度の加圧算出の研究 [2] によれば、心停止後、女性の群が、男性よりも生存率が 11% 高いことが判明している [3]。しかしながら、心停止の女性に対する CPR による救命のバイスタンダーによる実施率は、男性より約 3 割低いという調査 [4] がある。このような結果から男女間における救命実施の個別性について検討し、訓練システムに開発した。また、成人と乳児では、心停止時に求められる CPR の手法が異なるため、姿勢動作を変更しなければならないという研究 [5] があり、新たな訓練システムを開発した。開発機能では、加圧時の胸骨骨折の可能性を考慮したパラメータを導出した。救命時の 30 歳未満の骨折率は約 41% であるのに対して、60 歳以上だと骨折率は約 92% になる [6] ため、高齢者に対しての加圧の設定パラメータも唯一ではないことから、訓練システムにアジリティの特質を実装した。本システムでは、CPR の可視化手法で高齢者、成人男性、成人女性、乳幼児の 4 つの個別性類型化を行い、それぞれの基準で適切なアプリケーションが使用できるよう年齢層、性別区分によるアジリティモード機能を開発した。アプリケーションは、AR 技術を用いて、医療者、保育士の経験者の知見を用いて開発・検証し、システムを用いた訓練の有用性と具体的な課題および改善策を明確にした。

A Development of Mobile Application in Using Support System for Cardiopulmonary Resuscitation

[†]Fukagawa Keisuke · kushiro Public University

[‡]Kanamori Yuima · kushiro Public University

2. システム概要

本システムは、加圧検知に Wii Balance Board、姿勢検知に Kinect for Windows ver.2（以下 KINECT）、演算評価に Windows PC を用いた。開発環境は Visual Studio2017 .NET Framework4.5 の環境で、C#プログラミング言語で実装した。訓練チュートリアルなどを閲覧するモバイルアプリケーションは、MonacaIDE 環境で実装した。

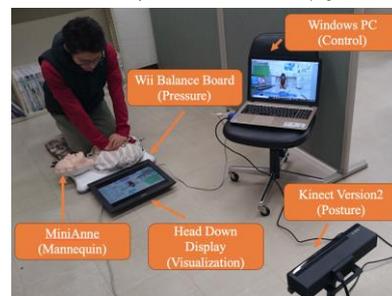


図1 CPR 訓練システムの構成

2.1 システムによる加圧評価と姿勢評価

本システムの加圧データは、Wii Balance Board のセンサーの取得値を用い、姿勢データは KINECT センサーの取得値を用いた。姿勢評価は、導出角度（左（右）肩から左（右）肘を結ぶ線分と左（右）肘から左（右）手首を結ぶ線分の角度）を分析し、加圧時の腕の挙動（伸展位と屈曲位）を判定した。システムは設定した角度の閾値を監視し、腕の挙動は AR 機能で、床面の報知モニターに警告（緑または赤色）表示する。



図2 伸展位の加圧（左）と屈曲位の加圧（右）

2.2 訓練結果の振り返り機能

訓練後は、CPR の適正加圧回数・適正姿勢の結果を振り返ることが可能である。内容は 1 分間の訓練における加圧姿勢（伸展位・屈曲位）の回数に応じた全 5 種類の評価項目が表示されるようにした。この機能により、自身の CPR が訓練で、どのくらい達成されているのかを判断できる。

3. アジリティ性を考慮したシステムの改良

救命時の加圧において、人の胸骨の強度は性別・年齢などの個別性を含んでおり、同じ加圧を決定する訓練は妥当ではない。よって、CPR 訓練は、個別性に対応すること必要であり、個別性に対応する訓練をアジリティモード機能として開発した。アジリティモード機能では、AR 技術によって、加圧姿勢時の挙動を可視化した。また、訓練時の姿勢を修正しながら会得できるように、システムの各種センサーの検出値から評価インターフェイスを改良して、床面の報知モニターに警告（緑または赤色）表示した。

3.1 CPR 対象の年齢層によるアジリティ性

システムの要件追加では、CPR 対象者の年齢層における個別性を抽出し、従来のシステムの成人に加えて、乳幼児、高齢者を対象とした開発を行った。小児の蘇生ガイドライン[6]では、乳幼児への CPR 手法として、二本指圧迫法が推奨されている。胸の真ん中に片腕の指を 2 本当てて、胸骨を圧迫することであり、成人への CPR と異なる。よって、システムでは、片腕から指への挙動を検知抽出する必要があり、片腕のみを検知するようにプログラムを改良した。乳児への圧迫基準については、実際の乳児の胸郭前後径強度に類似したマネキンの同部位が、全体の 3 分の 1 に沈みこむように圧迫した際の圧力を測定したデータによって、訓練パラメータを導出し、本システムに設定した。また、高齢者を対象にした蘇生では、高齢者は胸骨強度が低いため（壮年期の成人に比較）、CPR による胸骨骨折が発生することを考慮するため、圧迫基準を成人の基準値より低い値に設定した。

3.2 CPR の性別区分のアジリティ性

成人男性と成人女性の個別性に着目し、各対象に応じた訓練を行うことが可能である。成人男性を CPR の対象とした評価は、蘇生ガイドライン[1]に準拠するように設定した。よって、成人女性については、男性と比べ、CPR のシステムの圧力検知の最大値を低く設定した。男女間の CPR の個別性に対応するためにプログラムを改良した。また、訓練マネキンについても、女性の身体的な特徴を考慮するための女性用マネキンを制作した。

3.3 アジリティモード機能のインターフェイス

訓練では、対象の年齢層・性別区分にシステムが対応するように、選んだ対象の個別性に適した訓練アプリケーションが選択できるよう、インターフェイスにアジリティモード機能を実装した。CPR 訓練開始時にホーム画面で訓練対象を選択することで、個別性に対応した CPR 訓練

が可能になった。対象は成人男性、成人女性、乳幼児および高齢者に分類され、それぞれに応じたプログラムが実行される。特に乳幼児対象の CPR 訓練を選択する際は、使用する左右の利き手の選択も可能で、右利き用の乳幼児対象の訓練および、左利き用の訓練をホーム画面のボタンで選択し、訓練側の身体の個別性を考慮したシステムを開発した。

4. 検証

以下のように、保育園イベントや市民に向けて体験会を実施した。詳細は登壇時に述べる。



図3 保育園・市民の CPR 体験イベントの様子

5. おわりに

本システムのアジリティ機能は高齢者、成人男女、そして乳幼児への個別性へ対応した。日本において、乳幼児の CPR 手法を知る人々は少なく、本システムの体験・認知によって、乳幼児の救命訓練の重要性を社会に浸透させる。また、個別性に対応した CPR の可視化訓練の必要性を社会に浸透させて、AED が届くまでの胸骨圧迫による救命の重要性を人々に訴えていきたい。

参考文献

- [1] 日本蘇生協会, “JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版, 第 2 章 成人の二次救命処置 (ALS)” (2015)
- [2] A.E.Tomlinson, J.Nysaether, J.KramerJohansen, P.A.Steen, E.Dorph, “Compression force-depth relationship during out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation”
- [3] Wulfran Bouguin, M.D., Hôpital Cochin, Paris, France, “Women are more likely to survive sudden cardiac arrest, says international study”
- [4] Marieke Blom, Ph.D., The Heart Failure Research Center at the Academic Medical Center in Amsterdam, The Netherlands, “Women less likely to be successfully resuscitated after out of hospital cardiac arrest, says Dutch study”
- [5] I. Kralj E, Podbregar M, Kejžar N, Balažic J., “Frequency and number of resuscitation related rib and sternum fractures are higher than generally considered. Resuscitation”. 2015;93:136-141. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.034.
- [6] 日本蘇生協会, “JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版, 第 3 章 小児の蘇生 (PLS)”
- [7] Catherine J. Black Anthony Busuttill, Colin Robertson, “Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation”
- [8] Sandroni, Claudio, Nolan, Jerry “ERC 2010 guidelines for adult and pediatric resuscitation: summary of major change “