

# ARによる心肺蘇生法学習支援システムにおけるアジリティモード機能の開発 A Development of Agility Mode in Cardiopulmonary Resuscitation Learning System Visualized by Augmented Reality

深川 恵輔<sup>†</sup>                      西川 奏<sup>†</sup>                      荒川 真澄<sup>‡</sup>  
Keisuke Fukagawa              Kanade Nishikawa              Masumi Arakawa  
岡本 栄子<sup>††</sup>                      皆月 昭則<sup>†</sup>  
Shigeko Okamoto                      Akinori Minaduki

## 1. はじめに

心肺停止状態にある傷病者に対し、胸骨圧迫を行うことで、救命の機会を維持する心肺蘇生法（以下、CPR）は、AEDを用いる前後に行われる人命救助の術である。本システムは、客観的な評価が困難なCPRの可視化学習アプリケーションであり、使用者の1分間のCPR結果を評価し、その学習、改善に用いることが可能である。

CPRにおいては胸骨圧迫の深度は約5cm～6cmと定められており、バイスタンダーはこれに準ずる圧力を傷病者に掛けなければならない[1][2]。しかしながら、調査によれば、ほとんどの研究において心肺停止後、女性の方が、男性よりも生存率が11%高いことが判明している[3]。その一方で、心肺停止状態の女性に対するCPRの救命処置がバイスタンダーによって行われる確率は、男性に比較して3割低いという結果である[4]。このような調査結果を参考に、本研究では、男女間における個別性を考慮した心肺蘇生法訓練の概念を導出した。

成人と乳児に対しては、心肺停止時に必要なCPRの手法が異なるため、訓練・学習方法として、個別性に対応したCPR可視化訓練が必要である[5]。

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実施して、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、性別区分による訓練が可能でアジリティモード機能を開発した。可視化は、AR技術によって、現実空間にCPR訓練時の身体の姿勢・挙動を表示させるように実装した。開発したシステムは、医療者、保育士の経験者有資格者の知見を用いて検証し、その有用性を明確にした。

## 2. システム概要

本システムはWii Balance Board、Kinect for Windows（以下KINECT）、Windows OSのPC、によって構成されている。開発環境はVisual Studio 2017.NET Framework4.5の環境で、C#プログラミング言語を使用し、開発を行った。

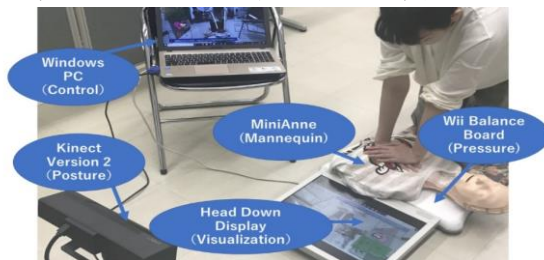


図1. システム構成配置

<sup>†</sup> 釧路公立大学, Kushiro Public University

<sup>‡</sup> 釧路孝仁会看護専門学校,

Kushiro Koujinkai School for Training Nurse

<sup>††</sup> 釧路市東部子育て支援センター,

East Support Center for Child Rearing in Kushiro

## 2.1 システムによる加圧評価と姿勢評価

加圧評価は、本システムにおいて圧力を検知・処理するWii Balance Boardに内蔵されたセンサーとPCで行われる。

また、姿勢評価についてはKINECTセンサーが検出した角度構成（左手の場合、左肩から左肘を結ぶ線分と左肘から左手首を結ぶ線分の角度）を基準とし、学習者の腕の伸展位状態と屈曲位状態を判定処理している。KINECTは設定された角度の閾値から外れる毎に、本システムのAR機能によって、モニター上にアラート表示がされる



図2 伸展位圧迫検出（左）と屈曲位圧迫検出（右）

## 2.2 学習者への評価フィードバック

本システムには、フィードバック機能が設定されており、学習者が1分間で行った訓練の伸展位圧迫と屈曲位圧迫のデータを検出処理し、全5種類の評価画面が訓練後に自動的に表示される。この機能により、学習者は自身のCPRの姿勢・挙動が適切であったかを理解学習できる。



図3 フィードバック画面（評価画面）

## 3. 年齢層、性別区分によるアジリティモード機能

圧迫時における胸骨強度は、胸骨骨折を考慮するとCPR対象者によって個別性があり、圧力を一義的に決定した学習訓練は不適切である。CPR時の胸骨骨折の可能性は年齢と共に上昇するという報告があり、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%である[6]ため、特に高齢者に対するCPRは、圧迫時に注意が必要である。よって、個別性に対応したCPR可視化訓練学習システムの開発が必要であり、本研究ではアジリティモード機能の追加を行った。乳幼児の胸骨圧迫訓練でも、同様のアジリティモード機能を使用できるようにした。

### 3.1 アジリティモードにおける年齢層の設定

本システムでは、CPR対象者の年齢層における個別性に着目し、乳幼児、高齢者を対象としたCPRの可視化学習における諸要件を導出した。

日本蘇生協会のまとめたJRC蘇生ガイドラインでは、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[5]。これは、胸の真ん中に指を2本当て、胸骨を片手で圧迫する手技であり、成人へのCPRとは、片手のみを使用する手技と異なっている。この相違点を考慮し、システム諸要件をまとめ、KINECTセンサーが、学習者の片腕のみを検知するようにシステムのアジリティ性を実装した。

アジリティ性については、高齢者は、一般成人に比べ、胸骨強度が低いことから、CPR時の胸骨骨折の可能性を考慮した訓練が必要である。よって、高齢者への圧迫基準は、通常の基準値よりも低い値で設定し訓練を行えるようにした。一方、乳幼児は、一般成人、高齢者とは全く異なる手技であり、圧迫基準については、実際の乳幼児の胸郭前後径強度に類似した部位のCPR訓練の可視化を実現した。可視化ではCPR部位の3分の1の胸骨圧迫深度となるように、検知・処理し、アジリティ機能を実装した。

### 3.2 CPR訓練時の性別区分

成人男性と成人女性の個別性に着目し、各対象に応じたアジリティ機能を開発した。成人男性をCPR対象とした学習評価は2015年に改訂されたJRC蘇生ガイドラインに準拠し、設定した[1]。成人女性については、男性と比べ、胸骨強度が低い[7]ことから、システムの圧力検知の最大値を成人女性モードでは低く設定している。このように、男女間のCPR訓練のアジリティ性を高くした。そして、訓練用マネキンについては、男女間の身体的な特徴・個別性を考慮し、システムは男性用マネキンと女性用マネキンに分けて使用して、訓練のアジリティ性を担保した。

### 3.3 アジリティモード機能の実装

対象の年齢層・性別区分によるシステムの拡張によって、その対象の個別性に適した訓練が選択できるように、アジリティモード機能を開発した。これによって、図4が示すように、学習者はホーム画面において、学習したいCPR対象を選択することで、アジリティ性が高いCPR訓練が可能になった。対象は高齢者、成人男性、成人女性、乳幼児に分類され、それぞれに応じてホーム画面に表示される。特に、乳幼児対象のCPR訓練を選択する際は、学習者毎の利き手の違いを考慮し、右利き用の乳幼児対象の訓練なのか、左利き用の訓練なのかを選択するインターフェースを配置し、学習者の個別性を考慮した。



図4 アジリティモード機能のインターフェース

### 4. システムの検証

検証においては、地域の医療関係者、保育士の経験者・有資格者の知見を用い、本システムの有用性の検証のため、講習会を実施し、アンケート調査を行った。アンケート調査については、事前に講習・調査内容を述べ、同意を得られた被験者を対象とした。検証結果、及び検証の具体的内容の詳細については登壇時に述べる。



図5 市の園長会(左)と市立保育園(右)のCPR講習会

### 5. おわりに

アジリティモードの開発・導入は高齢者、成人男女、乳幼児への個別性へ対応する目的であり、専門家や一般市民を対象に講習会を開き、検証した。特に、日本において、乳幼児のCPR手法の認知度は低い。一般に実施されている男性用マネキンを用いた講習会は、基準が一義的であり、男女間でのCPRの実施率の差も生じさせていると考えられる。すなわち、成人女性の救命率の低下の起因の可能性の一つに挙げられる。また、高齢者に対しての一義的なCPRは、胸骨骨折の可能性を生じさせるため、予後に影響を与えているが、これまで講習会における個別性はあまり考慮されてこなかった。本システムでは、従来のCPR訓練の諸問題に対して、個別性に対応したCPRの可視化学習訓練によるアプローチによって、CPR学習のクオリティを高めることを可能にした。

今後も、CPRにおける個別性の更なる検証とそれに沿ったシステム改善を行い、その有用性と命に関わる教育の重要性を今後も講習会を行う中で、検討する必要がある。

#### 謝辞

本研究の検証を行うにあたって、アンケート等に協力して頂いた釧路市芦野保育園の保育士の皆様、並びにインターフェース開発の際、デザインを担当して下さった釧路公立大学の神田裕華様に心からの感謝を申し上げます。

#### 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] 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)”
- [6] Kralj E, Podbregar M, Kejžar N, Balažič 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
- [7] Catherine J. Black Anthony Busuttill, Colin Robertson, “Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation”