

## CPR 姿勢評価・訓練システムを使用した訓練の習熟度分析

Training proficiency analysis using CPR posture evaluation and training system

山上泰樹<sup>†</sup> 井上滯南<sup>†</sup> 皆月昭則<sup>†</sup>

釧路公立大学<sup>†</sup>

### 1. はじめに

CPR (心肺蘇生法) は市民が持てる心停止への唯一の救命法である。しかし、その訓練方法は主観的評価をもとにしたもので、科学的根拠が乏しいという課題があった。そこで、Azure Kinect DK の Body tracking 技術を活用し、CPR の姿勢を分析・客観的評価を可能とする CPR 姿勢評価・訓練システムを開発した。姿勢評価にはニューラルネットワークを使用し、これまで不可能であった個別性を考慮した姿勢の評価を可能にしている。より正確な CPR 姿勢の分析、適切な姿勢の習得を実現した。

結果、本システムを使用した訓練と使用しない従来の訓練方法の習熟度をマクネマー検定によって比較、新たな CPR 訓練の方法としての本システムの訓練効果を分析した。

### 2. CPR 姿勢の科学的根拠についての現状

現在、CPR の適切な姿勢として推奨されているのは、図 1 に示す日本蘇生協議会監修の JRC 蘇生ガイドライン (医学書院) にて推奨されている方法である。

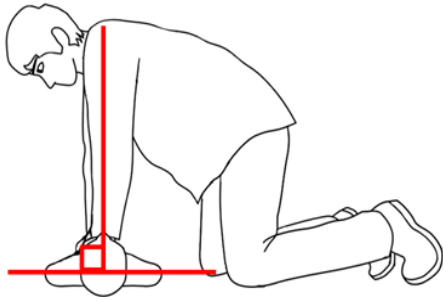


図 1 CPR の基本姿勢 (イメージ図)

ガイドラインの方法の中には、科学的根拠の確実性が低いものが含まれており、CPR の適切な姿勢については未だ解明されていないのが現状である。

### 3. CPR 訓練の NUI アプリケーション開発

CPR 訓練時の身体の姿勢変化の入力検知センサーデバイスとして用いた Azure Kinect DK (以下 Kinect) は、Windows PC に接続する NUI (Natural User Interface) 用入力センサーデバイスである。CPR 訓練時における姿勢の動作 (形; カタ) の抽出、そして判定アルゴリズムの開発には、CPR を行う際に身体全体を入力検知して、ユーザーインターフェース化することが必要不可欠である。そのため、本研究では Kinect を使用して、CPR 訓練時の身体全体を捉えて、い

わば身体全体を入力検知することで、全体から部分 (肘, 肩など) の変動を抽出して、CPR の姿勢の形 (カタ) の正誤判定を行うための Kinect を用いた NUI アプリケーションを実装した訓練システム (以下 CPR 訓練システム) を開発した。

関節角度の導出については以下の図 2 に示すように、観測したい関節を中心として、隣り合う 2 点の座標をもとに角度を導出している。

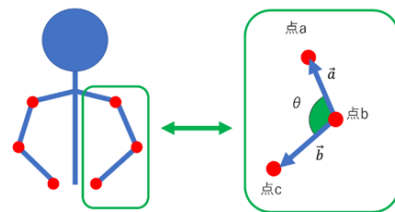


図 2 関節角度の導出例 (左肘の場合)

### 4. CPR 訓練システムのインターフェース概要

CPR 訓練システムのインターフェースでは、AR (拡張現実) 表示で訓練者の訓練姿勢を可視化し、分析可能なシステムを開発した。よって、本システムはモーションキャプチャーなどで必要とされる、ウェアラブルデバイスの装着を必要とせず CPR の正しい (あるいは誤った) 姿勢の判定が導出可能である。

図 3 のように正面の Kinect 表示インターフェースは、リアルタイムで左右の肘・肩の検知・関節角度を導出する。音声検知による圧迫回数の表示を行っている。

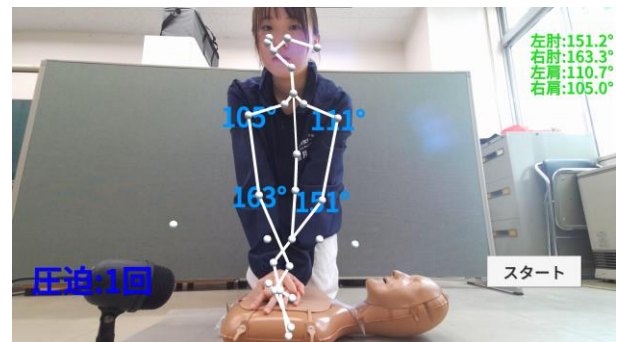


図 3 正面インターフェース画面

正面に加えて側面 (訓練者の左側) からも姿勢を観測しており、胸部・臍部・臀部の 3 点の検知と関節角度を導出する。

圧迫回数については、CPR 訓練用小人形 (ミニアン) を適切な位置と深さ (約 5 cm) で圧迫・除圧した際に発生するクリッカー音 (金属音) 2 回をマイクによって検知し、2 回

Training proficiency analysis using CPR posture evaluation and training system

<sup>†</sup> Taiki Yamakami, <sup>†</sup> Miona Inoue, <sup>†</sup> Akinori Minaduki

<sup>†</sup> Kushiro Public University Minaduki lab

のクリッカー音で1回の圧迫回数として計数処理する。音声認識による圧迫の検知と同時に姿勢を検出し、関節角度を判定・記録する。

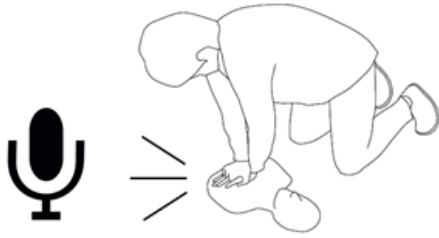


図4 圧迫検知の音声認識イメージ

### 5. AIによる姿勢フィードバック

CPR 訓練システムを使用した訓練において、適切な圧迫を音声検知した際に取得した各関節角度の数値をAIによって姿勢評価処理する“CPR 姿勢評価 AI システム”を開発した。本システムは数値上の姿勢評価に併せて、訓練者の姿勢における改善点、特徴をもとにしたフィードバックを返す。CPR 訓練システムと CPR 姿勢評価 AI システムはソケットで繋ぐことによって、訓練後の迅速なフィードバック提供を可能としている。

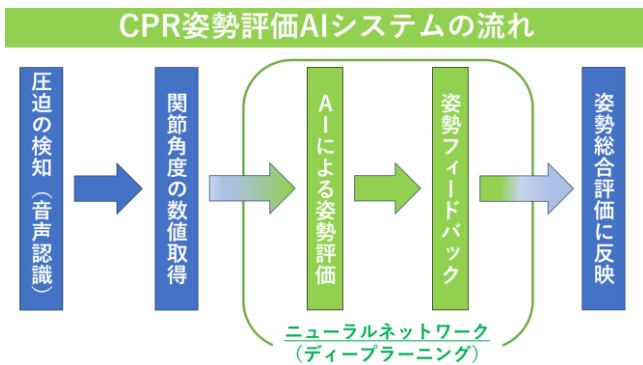


図4 CPR 姿勢評価 AI システム

### 6. 実験方法

本研究で実施した実験は、従来の指導者方式による訓練①（システム不使用）、CPR 訓練システム（リアルタイムでの姿勢点数化と圧迫回数カウントのみ）を使用した訓練②、CPR 姿勢評価・訓練システム（CPR 訓練システム+AIによるフィードバックあり）を使用した訓練③の3つの訓練法で群を分け、習熟度を比較し、最適な訓練法を模索する。対象は一般の学生30名で、一群につき10名を振り分ける。

	主観評価	点数FD	AIによるFD
訓練①	○	×	×
訓練②	○	○	×
訓練③	○	○	○

図5 各訓練で与えるフィードバック

習熟度の検定にはマクネマー検定を使用するため、姿勢の点数化の基準として、CPR 姿勢評価・訓練システムの評価を用いる。ただし、すべての群で訓練時に CPR 姿勢評価・訓練システムを使用して姿勢評価・圧迫回数データを収集する。訓練①・②の2群については訓練者が評価の認識が不可能な環境下での訓練となる。

また、訓練自体の効果について分析した上で、圧迫回数や運動負荷について訓練法がどのような影響を及ぼすか分析する。正規性を持つデータについては一元配置分散分析又はクラスカル・ワリス検定によって3群の平均の差・順位和の差について分析する。

### 7. 実験結果

本研究はCPR 訓練においてCPR 訓練システムのような客観的評価システムの有用性ならびに、訓練者に対するフィードバックの効果について分析し、訓練方法の最適化を図るものである。

実験結果については登壇時に報告する。

### 8. おわりに

CPR（心肺蘇生法）は市民が持てる心停止への唯一の救命法であるが、その姿勢などについて科学的根拠の不足など課題が積算しているのが現状である。本研究において開発した CPR 姿勢評価・訓練システムは姿勢分析と訓練効果の両面を両立したシステムとなっており、従来以上に CPR 姿勢の解明に寄与するものであると考える。

### 9. 謝辞

本研究は、日本学術振興会の科学研究費助成事業において2024年度基盤研究（C）科研費課題番号23K11336に採択されたテーマ「CPRにおける胸骨圧迫の最適な姿勢・動作の解明」の関連研究であり、国民の皆様はじめ関係各位に感謝いたします。また、本実験にご協力いただいた訓練者の皆様に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- [1] JRC 蘇生ガイドライン 2020 作成編集委員会, “JRC 蘇生ガイドライン 2020”, 2021.
- [2] 山上泰樹, “CPR 訓練システムによる胸骨圧迫姿勢の構成要素と影響の分析”, 2023.
- [3] マイクロソフト, “Azure Kinect DK のドキュメント”, <https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/Kinect-dk/>
- [4] ILCOR, “2021 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendation.”, 2021
- [5] 高木晴良, “系統看護学講座 基礎分野 統計学第7版”, 2016.
- [6] 医療情報科学研究所, “フィジカルアセスメントがみえる第1版”, 2015.