

CPR フォーム教導システムの開発

栗谷川 知紀[†] 皆月 昭則[†]

釧路公立大学[†]

1. はじめに

毎年、7 万人以上が日常生活で心停止の危機に見舞われている。危機を目撃した時、「救命の連鎖」の開始点は、第一に心停止の早期認識と通報する市民の意思決定と行動であるが、市民が心停止者に対して実施する心肺蘇生法（以下 CPR）の正確な姿勢の実技教育が確立していない。この課題へのアプローチとして、最新デバイスの Azure Kinect DK を用いて、正面と側面の 2 方向から CPR の上肢・下肢の姿勢を検知・評価が可能なシステムを開発した。また、コロナ禍の訓練を想定して、システムの起動インターフェースにおいては、システムに接触しない（非接触）音声認識技術を実装した。



図1 姿勢変化を捉える CPR 訓練の様子

2. 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 v4）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 の訓練時の姿勢の動作（形；カタ）の抽出、そして判定アルゴリズムの開発には、CPR を行う際の身体全体の入力検知のユーザーインターフェース化が必要不可欠であり、キーボードやマウスによる入力デバイスによる CPR 訓練のシステム構成の要件に適さない。本研究では、Kinect v4 を使用して、CPR 訓練時の身体全体をとらえて、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）の正誤判定をおこなうための Kinect v4 を用いた NUI アプリケーションを開発した。

A Development of CPR Form Educate Training System using Azure Kinect DK
Tomoki Kuriyagawa, Akinori Minaduki
Kushiro Public University

3. Unity で胸骨圧迫時の姿勢推定技術の開発

当初の開発では、Visual Studio の C#2019 と Open.GL の Body Tracking 処理を実装した。Body Tracking は、Kinect v4 の Azure Kinect SDK の C#ラッパーで実装した時点で、Kinect v4 の要件を満たしている PC（以下、ホスト PC）であったが、フレームレートが設定した 30FPS 要件での実行表示ができなかった。

この問題の原因はホスト PC にかかる処理負荷が Kinect v4 の要件の想定以上であると考え、処理負荷を軽減するためにゲームエンジンの Unity を用いた実装を試みた。

結果として、ホスト PC の処理負荷は軽減され、フレームレートの問題は遅延など違和感なく改善され、肩、肘の関節角度の変化表示が、CPR 訓練で可視化できるようになった。

4. システムの姿勢推定アルゴリズムの概要

インターフェースでは、AR（拡張現実）表示で訓練姿勢を可視化する分析可能なシステムを開発した。また、Kinect v4 の Body Tracking 検知に解剖学的知見を依拠した処理をすることで、モーションキャプチャーなど身体に身につけるウェアラブルデバイスが必要でなく、CPR の正しい（あるいは誤った）姿勢判定を可能にした。図 2 のように正面の Kinect 表示のインターフェースは、リアルタイムで左右の肘・肩の検知・評価を True/False で行い、訓練者に伝わりやすいように点数変換（100 点法）表示した。



図2 正面の Kinect 表示インターフェース

図3の①～④のように Kinect 表示のインターフェースは遷移する。遷移は、音声認識技術によって Kinect 表示インターフェースのタッチボタンの表示テキストを発声することによってシステムの NUI アプリケーションの開始から終了まで行うことが可能である。



図3 Kinect表示のインターフェースの遷移

図4の側面の Kinect 表示インターフェースは、垂直が正しい姿勢であるが、水平面（地面）に対しての胸鎖関節の角度をリアルタイムで検出し、「前傾・垂直・後傾」で上肢の評価判定表示が可能である。同時に、膝の角度をリアルタイムで検出し、「開きすぎ・適切・閉じすぎ」で下肢の評価判定表示が可能である。



図4 側面の Kinect 表示インターフェース

5. CPR のフォーム（形；カタ）の教導

本研究で開発した NUI アプリケーションの教導は、正しい CPR の姿勢を捉えながら CPR の訓練を学習することが可能である。CPR とは、人間がおこなう救命の技の体得である。CPR の

技の基本形態は、相撲の立ち会いや柔道技の基本形態のような形（以下カタ）がある。CPR の場合は、両ひじをまっすぐに伸ばし、真上から上半身の体重をかけて垂直という姿勢の評価が基本形態のカタであり、圧迫深さ・圧迫力を発揮するために最も重要なことである。

両ひじをまっすぐに伸ばすという伸展位の判定は、左右の肩と肘の独立した検知評価を訓練中に AR 技術によって床面モニターにリアルタイムで表示することで、CPR のカタの正誤の状態に訓練者が気づくことで姿勢教導ができる。

6. おわりに

2020 年 4 月に発売された Azure Kinect DK を用いた CPR 訓練システムの NUI アプリケーションの開発過程を振り返ると、Azure Kinect DK が発売まもなくということもあり、技術資料が十分ではなく、PC への負荷軽減方策を探し出す時間で困難を極めた。開発した NUI アプリケーションで姿勢のカタに着目すると、ゴルフやスポーツなどもフォームが重要であることが言われており、力を有効に発揮するレバーアームの解明が不可欠である。身近なスパナ工具も持ち手が決められており、レバーアームが解明されたモノづくりの恩恵である。

今後、教導システムは Azure の機能（Azure Cognitive Service である Computer Vision を利用）で記録動画から CPR 画像を抽出して機械学習を用いた CPR 姿勢の総合評価へ拡張し、また、姿勢変化の記録（Video）機能を利用して、学習指導用の振り返り動画教材として提案する。

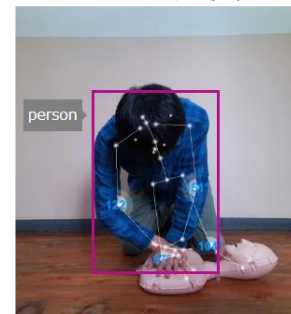


図5 Azure Cognitive Service の利用

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 2020 年度基盤研究 (B) に採択されたテーマ「救命の連鎖の開始点を担う市民が自ら考え実行できる CPR 実技の構成要素の抽出研究；研究課題番号 20H04291」の関連研究で、国民のみなさまはじめ関係各位に深謝いたします。

参考文献

[1] Azure Kinect DK の開発に関する技術情報，マイクロソフト <https://docs.microsoft.com/ja-jp/azure/Kinect-dk/>, 2020 年 6 月リンク確認。