

心肺蘇生術における姿勢アジリティを考慮した 訓練システムの開発

渡邊 宏尚[†] 土田 栞[†] 皆月 昭則[†]
釧路公立大学[†]

1. はじめに

医療者向け・一般向けに CPR(心肺蘇生法)の体験講習が実施されているが, 心肺蘇生には圧迫姿勢の技術的な訓練が必要である. CPR における胸骨圧迫は, 除細動前の一時救命措置であり現場に居合わせた人による適確な圧迫が求められる. 米国の研究報告によると, 医療者が CPR を実行した際に, 適確な圧迫になっていなかったため, 救命率が低下したという報告がある[1].

胸骨圧迫は, 傷病者の胸の真中に対して, 指先を胸壁にあてず, 手掌基部を用い, 肘から手掌基部へ外力が鉛直に加わるように圧迫することが必要である[2].

本研究では, これまで圧迫時の姿勢チェック訓練評価が困難であった問題点に着目しシステムを開発した. システムには最新の Kinect for Windows 2 の機器を制御する応用ソフトウェアを開発した. システムのインターフェースには, 訓練者の実施姿勢をリアルに再現するために AR (拡張現実) 技術によって視覚的補正を目的とした個人訓練用の学習支援システムを開発し, 評価を導出できるようにして, 一般ユーザ向けに公開して検証した.

2. 適確な心肺蘇生(CPR)の要件

適確な胸骨圧迫は, 圧迫深度値は 5cm, 毎分 100 回以上の圧迫を最小の中断時間(数秒程度)で継続することが必要である[3]. また, 傷病者の胸の真中に対して指先を胸壁にあてず, 手掌基部を用い, 肘関節から手掌基部へ外力が鉛直に加わるように圧迫することが必要である. システムでは, 上腕骨と前腕骨が伸展位(真っ直ぐに伸びた状態)と屈曲位(真っ直ぐでない状態)状態を検出評価し, 同時に圧迫時の圧力(kg)評価判定が可能なシステム要件を満足した.

3. システムの判定アルゴリズムの概要

ユーザはバランス Wii ボード上に設置された胸骨圧迫訓練用マネキンに対して胸骨圧迫を実施する. システムはバランス Wii ボードで取得したユーザの圧迫力を定量化し, 同時に Kinect for Windows 2 のセンサーカメラでユーザの姿勢状態を両腕の状態推定(角度)によって, 伸展位と屈曲位の判定処理をする. 取得したユーザの両腕の位置を AR によるリアル変換処理して, 圧迫ごとに胸骨圧迫の状態変位の評価値を指導コメントとして出力表示するようにした.

3.1 システムの開発と仕様環境

システムの開発環境は, Microsoft Visual Studio 2013, .NET Framework4.5 の環境において C#言語を用いた. システムの構成は①Kinect for Windows 2 ②バランス Wii ボード ③Bluetooth USB アダプター ④Windows 8 OS 搭載モバイル PC ⑤ユーザ報知用平面置きモニターである.

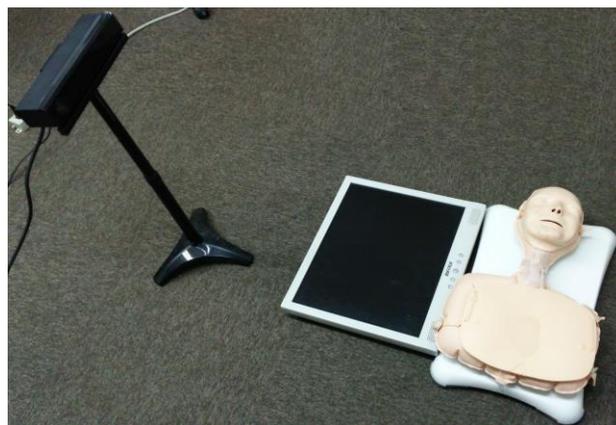


図 1. 開発した訓練システム

3.2 システムの機能

3.2.1 Kinect による腕の角度変位推定

ユーザの姿勢変位の状態推定の判定は, Kinect センサーカメラが取得する腕の三点(肩・肘・手首)の座標値を取得処理した. 左肩から左肘の場

合, 左肩の座標の点 P(X1, Y1) から左肘の座標の点 Q(X2, Y2) で構成する線分 PQ の角度を三角法の余弦値を用いた定式化によって導出した.

3.2.2 圧迫姿勢の拡張現実 (AR) 表示機能

システムでは, センサーカメラからのユーザ姿勢映像重層表示するようにした. システム開始時のユーザの骨格情報を取得する際には, 取得成功の確認機能として, 両肩・両腕が白色ラインで強調表示される. ユーザは腕や肩・頭の姿勢推定の AR 表示を意識しながら, 腕が伸展位になるような姿勢を維持しようとする結果, 正しい胸骨圧迫状態をリアルに表示する.

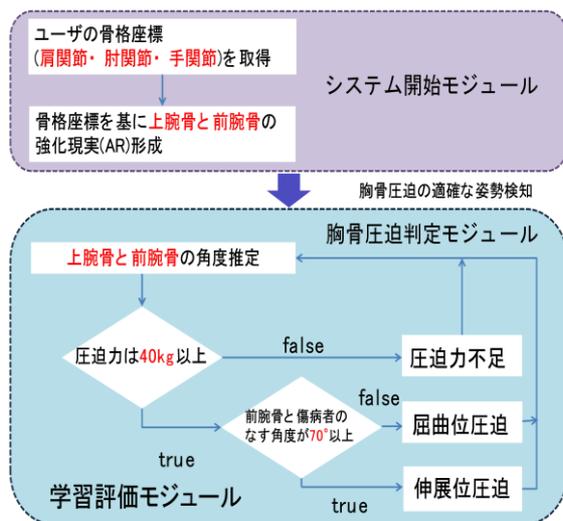


図 2. システム概要

3.2.3 圧迫のテンポと圧迫力の導出表示機能

ユーザが胸骨圧迫の開始姿勢に移行すると, 毎分 100 回のピープ音を報知するようにした. 圧迫力はバランス Wii ボードを用いて判定処理をして, 40kg 以下の圧迫の場合, 圧迫不足と判定表示される.

3.2.4 角度のアラート表示機能

本システムでは, Kinect センサーが推定した角度(左肩から左肘, 左肘から左手首, 右肩から右肘, 右肘から右手首)の構成を検知して, 腕が伸展位であるか屈曲位であるかの判定をする. 判定は両腕の 4 つの角度について, 基準となる角度と閾値を設定しており, 腕の角度が外れるごとにユーザインタフェース上にアラートを重層表示する.

3.2.5 学習フィードバック表示機能

1 分間の胸骨圧迫後, 伸展位圧迫と屈曲位圧迫それぞれの回数, 評価コメントを表示する学習評価モジュールを実装した.



図 3. 平面置き報知モニター内の映像

4. 検証

検証ではシステムの有用性と学習効果を分析考察するため, CPR の未経験者に対して, システム体験を実施して学習効果における検証を実施した.

5. 結果

学会登壇時に述べる.

6. まとめ

検証では, システムによる姿勢学習による補正を行うことで, 正しい胸骨圧迫姿勢による救命率に期待される.

一般人の CPR トレーニングは, 路上に倒れている傷病者に対して行うことを想定しているが, 現在, 在宅医療の増加に伴い, ベッド横たわる傷病者に対して急変時対応の可能性が増加してくると考えられる. そのため, アジリティ機能を実装して, 直立状態, 幼児への圧迫を想定したシステムの改良をしている.

参考文献

[1] Dana P. Edelsona, Benjamin S. Abellab, Jo KramerJohansenc, Lars Wikc, Helge Myklebustg, Anne M. Barry, Raina M.Merchantb, Terry L. Vanden Hoek, Petter A. Steenc, Lance B.Becker, "Resuscitation", j.resuscitation(2006), pp.137-145
 [2] 小野寺 憲治, " コメディカルによるバイタル異常・急変・ME 機器でのアラームサインへのアプローチ 緊急治療を要する疾患の病態生理と薬物治療", 日本救急医療団(2010), p. 92
 [3] JRC ガイドライン 2010 成人の二次救命処置(2010), 日本蘇生協会サイト
http://jrc.umin.ac.jp/pdf/G2010_02_ALS_120208.pdf