

Kinect を用いた心肺蘇生時の姿勢確認学習支援 アプリケーションの開発

A Development of Supported Application of the Right Posture Learning Tool-Kit for CPR using the Kinect

渋谷 卓磨[†] 渡邊 宏尚[†] 土田 栞[†] 小林 絵里奈[†] 村山 沙樹[†] 皆月 昭則[†]

Takuma Shibuya Hirotaka Watanabe Shiori Tsuchida Erina Kobayashi Saki Murayama Akinori Minazuki

1. はじめに

心停止の傷病者に対する緊急の処置方法である心肺蘇生(CPR)の通称「心マ」は、AED(医療機器)を用いる前後に実施する人間のなすべき術である。心マの実施において、胸骨を圧迫する確かな姿勢は難しく、専門的な技術的実践学習が必要である。実際、不的確な姿勢による心マは、胸骨から心臓への動力(圧迫加重)が不足し、十分な圧迫深度が得られないため、蘇生が達成できなかったというエビデンスが報告されている[1]。本研究では成人を対象としたアンケート回答者に心マ体験をさせた。的確な心マ達成については、心マ講習経験者群と未経験群を比較すると、両群に達成差はなく、的確な心マ達成は両群で半数者であった。

本研究では、的確な心マを評価するシステムを開発した。システムには Kinect for Windows v2 の機器を制御する応用ソフトウェアを開発し、システムのインターフェースには、訓練者の実施姿勢を実況モニターするため AR (拡張現実) 技術を用いた。システムは訓練しながら視覚的補正が可能であり、個人訓練用の学習機材として公開した。本論文では以下に、システム開発の概要および取り扱い方法論を述べる。

2. 的確な心肺蘇生術の要件とシステム化

的確な胸骨圧迫(心マ)の要件は「胸骨の圧迫深度値 5cm、毎分 100 回以上」で、最小の中断時間(数秒程度)で圧迫継続することである[2]。圧迫は傷病者の胸の真中に対して指先を胸壁にあたらぬように、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[3]。圧迫深度 5cm を実現するためには、平均して 50kg 以下の圧迫力が必要であるという報告もある[4]。特に、男性に比べ女性は力が弱いため、よりの確かな動作姿勢が必要である。本システムでは、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(折り曲がった状態)を Kinect(Kinect for Windows v2)センサーで検出し、同時に圧迫時の圧力(kg)を Wii ボード(バランス Wii ボード)センサーで検知しメインシステムモジュールで集約処理し判定評価するシステムを開発した。

ユーザ(訓練者)は 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。図 3 で示したように、メインシステムは Wii ボードで取得したユーザの圧迫力を定量評価し、同時に Kinect のセンサーカメラで取得した姿勢と両腕の状態を推定(角度取得判定)して、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追尾し AR でリアル変換処理して、

[†] 釧路公立大学医療情報学研究室 Kushiro Public University, Medical Informatics Lab.

ユーザ側の視線前方直下の平面モニターに表示し、結果、圧迫ごとの胸骨圧迫の状態変位の評価値(コメント付き)が学習できる。

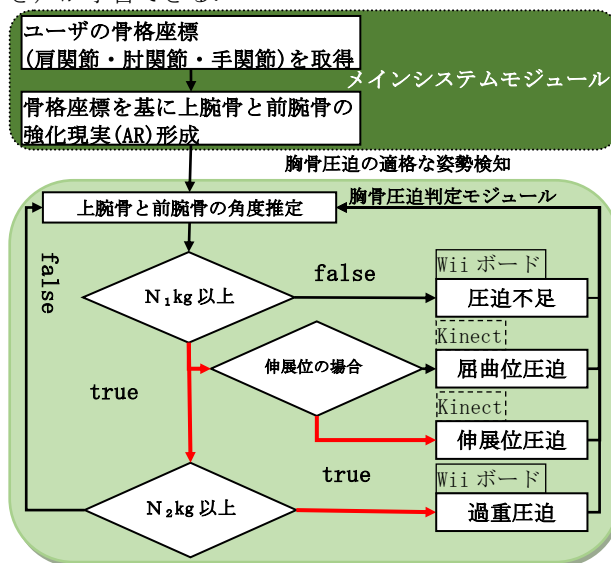


図 1 システムと胸骨圧迫判定処理概要

3 システムの開発環境

システム開発環境は、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 v2②バランス Wii ボード ③Bluetooth USB アダプター ④Windows 8.10S 搭載 PC および⑤床置き報知モニターである。

4. システムの機能

4.1 Kinect センサーによる腕の角度変位推定

ユーザの姿勢変位の状態推定判定は Kinect センサーが取得する 3 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、図 2 のように左肩の座標の点 P(X1, Y1)から左肘の座標の点 Q(X2, Y2)で構成する線分 PQ の角度によって余弦値を導出して判定処理した。

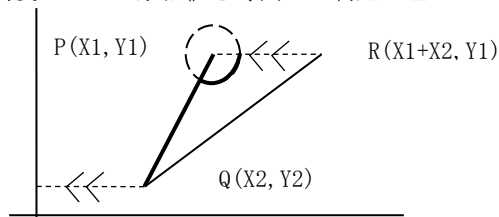


図 2 左肩から左肘までの角度推定方法

4.2 圧迫姿勢の拡張現実 (AR) 表示機能

システムでは、Kinect センサーカメラからのユーザ姿勢映像に情報を重畳表示するようにした。図 3 のように、システム開始時にユーザの骨格情報を取得する際に、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、腕が伸展位になる姿勢維持を目標に、正しい胸骨圧迫姿勢を学習することが可能である。



図 3 AR による伸展位圧迫(左)と屈曲位圧迫(右)

4.3 圧迫テンポ想起と圧迫力の実況機能

システム起動時に毎分 100 回のピープ音を報知するようにした。ユーザが胸骨圧迫を開始するとピープ音は停止し、報知モニターにハートマーク色で「Hot Pink、Light Pink、Black」の 3 段階表示で視覚的に圧迫テンポが学習可能である。圧迫パラメータは 2 節の図 1 の N_1 、 N_2 とし、Wii ボードを用いて検出した処理判定によって、 N_1 kg 以下の圧迫の場合「圧迫不足」、 N_2 kg 以上の場合「過剰圧迫」と判定表示される。過剰圧迫と判定された場合、モニター全面が赤くして警告する。圧迫不足、過剰圧迫のパラメータは事前検証で設定した。

4.4 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、腕が伸展位状態と屈曲位状態を判定する。判定は両腕の 4 角度を基準にして閾値を導出設定しており、腕の角度が外れるごとにユーザインタフェース上に AR でアラートを重畳表示する。

4.5 達成値の学習フィードバック保存機能

図 4 のように 1 分間の胸骨圧迫後、伸展位圧迫と屈曲位圧迫、過剰圧迫それぞれの回数の各達成値に評価コメントを付加する達成学習評価モジュールを実装した。図 5 は 80 回以上の伸展位圧迫が達成したときの学習フィードバック表示でシステムに保存される。



図 4 床面設置の報知モニター表示例

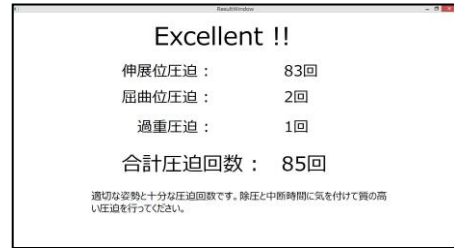


図 5 達成学習フィードバック画面例

5 検証結果と社会的貢献

検証では、システムによる姿勢を意識した補正訓練を行うことで、ユーザの熟練度が向上し、両腕が伸展位状態の圧迫回数が増えた。検証の詳細は学会登壇時に述べる。本システムによる訓練で正しい胸骨圧迫姿勢を会得が可能であり、救命現場での実践が期待できる。本研究では正しい姿勢に着目した質の高い CPR に関する社会的普及の取り組みとして、胸骨圧迫の学習支援システムの紹介と体験を実施した。ホームページによる手法の紹介やシステムの公開、活動報告等を通して、正しい心肺蘇生に対する関心を社会に拡大している。

6 おわりに

従来の心マ講習では、胸骨圧迫時の姿勢の矯正指導は難しい。蘇生を達成するためには、「圧迫深度・テンポ」の実現のための確かな姿勢が必要である。本システムでは、リアルタイムで姿勢を確認しながら胸骨圧迫の学習が可能である。心マに対する知識、理解を広めていくため、ホームページ等で情報発信しているリバイビング・プロジェクト活動を拡大していく。

今後は検証結果を踏まえた改良を継続していく。現状、一般人(医療者ではない)の心肺蘇生術は、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、近年の在宅医療の増加に伴い、ベッド横たわる傷病者に対する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、現在、さまざまなシーン(場所)や姿勢状態での心マを想定したシステムを開発している。

参考文献

- [1] Dana P. Edelsona, Benjamin S. Abellab, Jo Kramer Johansenc, 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] 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
- [3] 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生理と薬物治療", 薬事日報社(2010), p. 92.
- [4] A. E. Tomlison, J. Nysaether, J. Kramer Johansen, P. A. Streen, E. Dorph, "Resuscitation", j. resuscitation (2006), pp. 364-370.