

Kinect を用いた動作解析システムの構築

岡山大学大学院自然科学研究科¹, 岡山大学病院整形外科²,

岡山大学病院総合リハビリテーション部³

○横田健太¹, 中原龍一², 有本尚矢¹, 本田卓士¹, 丸茂哲平¹, 金澤智子²

橋詰謙三², 西田圭一郎², 築山尚司³, 堅山佳美³, 金谷 健一¹, 千田益生³, 尾崎敏文²

【はじめに】

動作解析システムは研究レベルでは利用されているが、実臨床での利用は少ない。表面マーカーの設置が必要であることや、装置が高価なことが要因であると推測される。そこで表面マーカーが不必要で安価なゲーム機の非接触型コントローラーである Kinect (Microsoft®)を用いて、動作計測システムを構築しその性能を検討した。

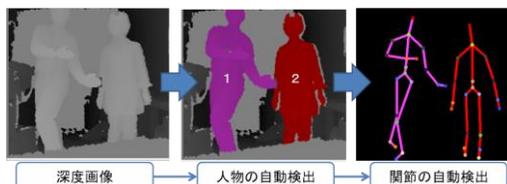


(図 1) Kinect とノート PC、携帯性が高い。

【対象と方法】

Kinect をノートパソコンに接続し(図 1・図 2)、解析プログラムを自作して、どこでも簡単に動作解析可能なシステムを構築した。

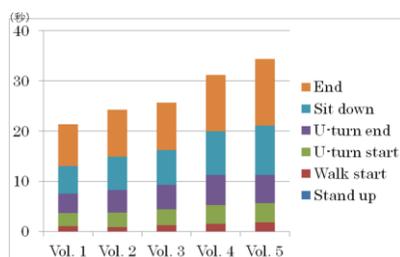
今回の目標は、歩行能力評価に最も用いられている Timed Up & Go Test (TUG)の各運動時間の自動計測とした。Kinect の人物・関節自動検出機能を用いて、起立(Stand up)、歩行開始(Walk start)、U ターン開始(U-turn start)、U ターン終了(U-turn end)、着座開始(Sit down)、終了(End)、の各時間を自動的に検出するプログラムを作成し(図 3)、その性能を検討した。対象はボランティア健康者とした。Kinect の横視野は狭いため、正式な TUG の歩行距離は 3m であるが、1.5m に短縮した簡易 TUG とした。検討項目は、視野範囲、人物検出能力、関節検出能力、時間分解能とした。また、Kinect 専用の拡大鏡 (Zoom for Xbox360) を用いてどの程度視野が広がるかと、その代償として生じる精度低下の程度も検討した。



(図 2) Kinect はマーカーを必要とせず、深度画像から人物と関節を自動検出する



(図 3) 計測ソフトの動作画像：人物・関節情報をとくに、各動作時間を自動計測している



(図 4) ボランティア 5 名を計測した結果

【結果】

1.5m と狭い歩行距離ではあるが、ボランティア 5 名の簡易 TUG と各時間をリアルタイムに自動計測することができた(図 4)。

視野：Kinect の視野は手前が狭く、遠くなるほど広がった。奥行きの視野範囲は 4m ほどで、実際に利用可能な横の視野は 3m ほどであった。

人物検出能力：人物抽出能力は高く、複数の人間が動いていても、独立して検出することが可能であった。しかし完全に接した場合は誤認識を生じた。

関節検出能力：頭部は正確に検出していたが、手・足は交差した場合に誤認識を生じた。肘関節や膝関節は手・足情報から計算しているようで、どのようなスタイルの人物でも同じ比率で関節位置を計算してしまい、実際の位置とは異なる表示をすることが多かった。

時間解像度：フレームレートは 5~30(1/秒)まで変更可能であった。フレームレートを上げると計算処理が重くなり、ノートパソコンでは計算困難であることが分かった。

拡大鏡 (Zoom for Xbox360)：視野が拡大されが、認識深度が狭くなり、精度が大幅に悪化し誤認識が増えた。

【考察】

Kinect は 14,800 円と非常に安価で、大きさも小さい。発売当初はゲーム機である Xbox にしか接続できなかったが、2011 年 6 月より Microsoft®より正式に開発システム(SDK¹)が配布され、研究目的なら無料でプログラム作成が可能となった。ノートパソコンと Kinect の組み合わせは非常にコンパクトで、臨床現場で使いやすかった。臨床現場で利用可能な安価な動作計測システムとしては、現時点では最も有用なシステムだと言える。

Kinect の人物検出能力は非常に優秀で複数の人間が動いて交差しても、誤認識することは少なかった。これは人が込み合うリハビリ室で正確に同一人物を検出し続けるため

に重要な要素である。当初期待していた関節自動検出機能は、頭部と手足以外は計算位置であるらしく(アルゴリズムはブラックボックスのため詳細不明)、利用には注意が必要である。しかし頭部はある程度正確に検出し続けるため、位置情報として有用である。これらの情報がリアルタイムに計算されるため、リアルタイム計測が可能となる。リアルタイムかつ自動計測であることは、臨床への早いフィードバックや省力化につながるため、臨床利用のために非常に重要な要素である。

問題は視野が 3m 程度と狭いことである²。拡大鏡を試してみたが、精度が悪化するため実用的ではなかった。現時点では単独の Kinect で広い範囲を撮影するのは難しい。解決策としては複数の Kinect を同時稼働し情報を統合する方法が考えられる。複数台で試験的に撮影したところ、それぞれ同一人物を検出したため、原理的には可能であると考えられる。時間解像度を上げるとノートパソコンでは計算量増加のため動作が不安定になった。しかしコンピュータ性能は年々上昇しているため、将来的には対応可能であると思われる。

このようにいくつかの問題点はあるが、非常に安価で簡便なシステムを構築することができるため、Kinect は臨床利用へ最も近い位置にある動作解析システムであると言える。

【まとめ】

Kinect をノートパソコンに接続して、安価で簡便な動作解析システムを構築した。

【参考文献】

1. Kinect for windows SDK from Microsoft Research. <http://kinectforwindows.org/>.
2. Dutta T. Evaluation of the Kinect sensor for 3-D kinematic measurement in the workplace. *Appl Ergon*. Oct 19 2011.