

## Kinect を用いたフィジカルトレーニング効果の分析手法の提案 Proposal of Analysis method for Kinect Based Physical Training System

大野 翔平<sup>†\*</sup> 上田 雄也<sup>†</sup> 松田 洋<sup>†</sup> 山地 秀美<sup>†</sup> 辻村 泰寛<sup>†</sup>  
Shohei Ono Yuya Ueda Hiroshi Matuda Hidemi Yamachi Yasuhiro Tujimura

### 1. はじめに

近年、Leap Motion が販売する Leap Motion、Microsoft が販売した Kinect など多くのタイプのモーションセンサデバイスが販売されている。これらのデバイスはリハビリ、身体訓練システムにも有用であり、このようなモーションセンサデバイスの有効性に関する多くの研究報告が発表されている。

特別支援教育では、日常的に児童が体を動かすようにする取り組みを教員が様々な工夫をして取り組んでいる。こうした取り組みを支援するうえで、Kinect を用いたアプリケーションの活用は大きな役割を果たすと考えられる。

本研究では、これまでの特別支援教員からの要望や意見をもとに開発された、身体障害者向けの Kinect を用いたリハビリテーションシステムを使用した前後の、トレーニング効果の分析手法を提案する。

### 2. Kinect について

本研究では、データを収集するために Kinect v2 を用いる。これは Microsoft 社が 2014 年 10 月にリリースした Xbox one 用に開発したゲーム機用デバイスである。

Kinect v2 には、RGB カメラ、赤外線センサー及びエミッターを使った depth センサーが備わっており、人の検出、人の関節の取得、depth データの取得をすることができる。[3]

### 3. これまでの取り組み

#### 3.1 提供したリハビリテーションシステムの仕様

Kinect が体を認識すると、手に赤いポインターが表示され、画面上にランダムに表示されたボールに触れるとボールが割れてポイントが加算されて行く。そして設定されたポイントに達すると、ゲームがクリアとなる。(図 1)

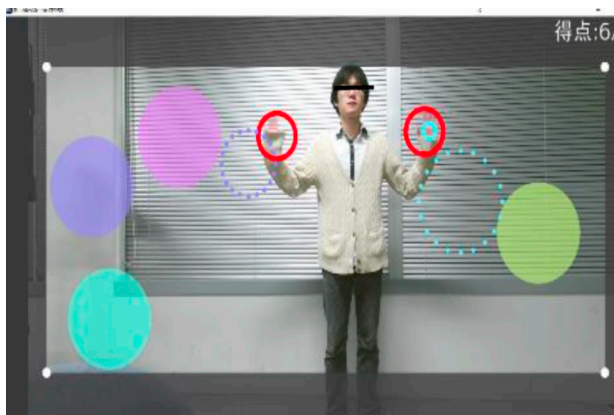


図 1. リハビリテーションシステムの画面

### 3.2 評価と要望

特別支援教育における Kinect を用いたフィジカルトレーニング支援システムの提案にて、複数の特別支援教育を行う学校にリハビリテーションシステムを提供し、評価を得た。

表 1. 対象児童の詳細と評価

No.	年齢	障害	評価
1	10	脳性麻痺	・意欲的に体を動かす。 ・麻痺のある方の手に限定して反応させることで、普段使わない手や腕を使わせることが可能
2	8	脳性麻痺、軽度の知的障害	・意欲的に体を動かす。 ・しばらくするとゲームに飽きてしまった。 ・ボールに触れる認識が難しい様子。
3	10	知的障害、自閉障害	・意欲的に体を動かす。 ・自分の動きを確認しながら目標物を狙って体を動かすことで、協応動作のトレーニングを行う。
4	15	重複障害(知的障害と身体障害)	・ボールに触れることと消えることの関係が認識できていない。 ・ターゲットの見た目を動物に変更すると認識できる。
5	7	重複障害(知的障害と身体障害)	・ボールに触れる認識ができない。

評価 1, 2, 3, のように自立的に動くことができ、ターゲットを認識できる児童の場合には、積極的にゲームを楽しめたことが示された。また、評価 2 の児童は途中で飽きてしまったとの回答が得られた。軽度知的障害のため、単純なゲーム性が原因だと考えられる。また、評価 4, 5 の重い障害を持った児童に関しては、ターゲットを認識できないと言った問題が得られた。

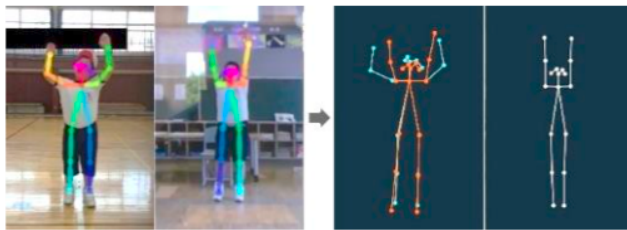
教員がターゲットを配置できる機能を追加したシステムを、特別支援教育を行う小学校 1 校に導入し、教員がラジオ体操のトレーニングに利用したところ一見動作の改善されたように見受けられた。このように、システムの性能や、リハビリテーションシステムの成果を評価するためには、人間の動きを録画し、2 つのビデオから動作の違いを比較できるモーションアナライザを開発する必要があると考え、Kinect のように骨格の座標データを取得できる OpenPose を用いて、リハビリテーションシステムを活用する前後のモーションビデオを使用し、OpenPose で得た骨格座標データを元に、肩、肘、または他の関節の角度を計算し、2 つのビデオ間の角度差を比較するモーションアナライザにて角度を計算することで動作の比較を行うソフトウェアを開発した。

この活用では、子供の上半身にのみ焦点をあてた。今回の研究では子供の全身に焦点を当て、リハビリテーションシステムの効果を評価する。[1]

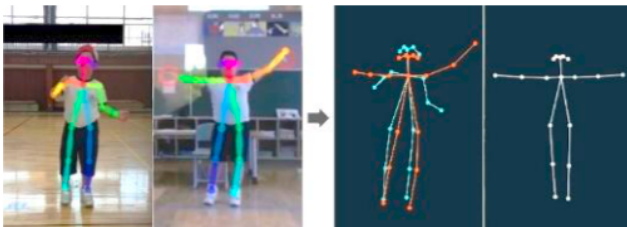
### 4. 分析手法について

リハビリテーションシステムの効果を分析するために 2 つのビデオから動作を比較するモーションアナライザを開発した。

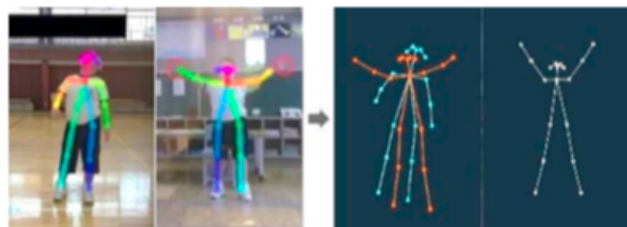
ラジオ体操の(1)伸びの運動、(2)腕を振って足を曲げて伸ばす運動、(3)胸をそらす運動、(4)腕を上下に伸ばす運動を児童に行わせ、Kinect Studio で動作を録画する。



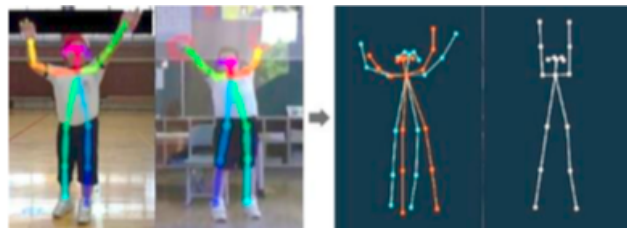
伸びの運動



腕を振って足を曲げて伸ばす運動



胸をそらす運動



腕を上下に伸ばす運動

図 2. 4 つのラジオ体操を録画しモーションを比較した

Kinect から得た骨格座標データを元に、肩、肘、膝の関節の角度を計算し、ラジオ体操における理想の関節の角度を基準として、リハビリテーションシステムでトレーニングする前と後で、ビデオ間の角度差を比較する。ビデオの記録には Kinect Studio を用いる。

#### 4.1 開発環境

本システムの開発環境は以下の通りである。

- Visual Studio 2015 Update 3 C++
- Siv3D
- Kinect for Windows SDK 2.0
- Kinect Studio

#### 4.2 データの収集

- ビデオの録画には下図の環境で行う。

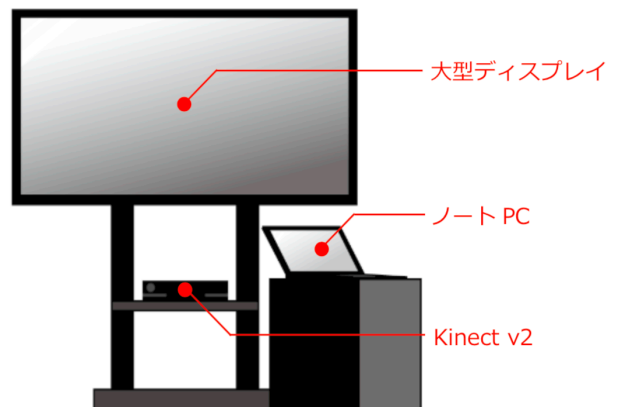


図 3. セッティングイメージ

#### 4.3 評価項目

以下の評価項目に合わせたシステムを開発した。

- (1) 肘の曲げ伸ばし、肩の可動範囲（伸びの運動）
- (2) 腕の動作、膝の曲げ伸ばし（腕を振って足をまげのばす運動）
- (3) 腕の可動域（胸をそらす運動）
- (4) 肘の曲げ伸ばし、肩の可動範囲（腕を上下に伸ばす運動）

#### 5. 今後の課題

複数の特別支援学校に向けて分析手法を提案し、多くの評価、要望を頂き、より多くの特別支援教育の現場活用して貰えるよう必要な要件を分析し分析手法に反映させ、より実用的な分析手法を提案する。

#### 謝辞

本研究遂行にあたり、ご協力いただいた埼玉県立越谷西特別支援学校の高久先生をはじめとする特別支援学校の先生方と生徒の方に深く感謝申し上げます。

#### 参考文献

- [1] 松田 弘樹“特別支援教育のための Kinect を用いたフィジカルトレーニング支援システムの提案と評価”(2017).
- [2] 中村 薫, 杉浦 司, 高田 智広, 上田 智章, “KINECT for Windows SDK プログラミング Kinect for Windows v2 センサー対応版”, 秀和システム, 第 1 版 (2015).
- [3] 狐崎 直文, 安達 栄治郎, 増田 卓, 水澤 純一, “KINECT のリハビリテーションアプリケーションの実用化”(2012).

† 一般社団法人情報処理学会, IPSJ

‡ 日本工業大学 情報工学科, Nippon Institute of Technology