

# キネクトと心拍計を連動させた運動者アバター表示システム Display of Sport man's Avatar Connected with Kinect and Heart Rate Device

中田貴大†  
Nakada Takahiro

近藤亮磨†  
Kondou Ryouma

岩井将行†  
Iwai Masayuki

## 1. 概要

近年の高齢化社会において在宅医療はますます重要になってきている。厚生労働省では平成 24 年度補正予算や平成 25 年度予算により、在宅医療・介護を促進している。しかし、訪問医療を実際に行っている医療機関は少ないのが現状である[4]。そこで本稿では、自宅にしながら健康を維持したい人を対象とした運動支援システムを提案する。医師が作成した運動をキネクトで用い、動きを模倣することにより健康の維持・促進を目指す。またその際に心拍を計測することで体力の向上や、過剰な運動を抑制することが出来る。

## 2. キネクトの医療分野における現状

現在キネクトはゲームのツールだけではなく人流計測や医療の現場などでも使用されている。また、自宅にしながら医師が作ったリハビリのメニューをキネクトを用いてトレーニングすることが可能なアプリケーションも開発段階にある[5]。紅林らはキネクトを用いた分析システムを開発した[1]。このシステムは、キネクトによって得られた位置座標をもとに、関節部位で構成するアニメーションを再現したものである。また、関節部位の変化をグラフ化することにより動作を視覚的、定量的に比較し技能学習へと繋げている。心拍数の研究においては、佐久間らによる心拍を測定することでストレスを緩和するシステム開発が行われた[2]。VDT 機器を操作する状態に着目し、そのときのユーザの微妙な体調・心理状態のストレスを心拍センサを用いて監視し、ストレスが一定の値を超えた場合に警告することでユーザのライフサポートを行っている。

## 3. キネクトと心拍センサを用いた表示システムの概要

### 3.1.可視化システムの提案

関連研究では動作は動作、心拍は心拍と互い独立したものとなっている。しかし人間は動作を行う際、必ず心拍数も変化する。そこで本研究ではキネクトセンサと心拍数センサを同時に利用することで、人間が動作するにあたりどのように心拍が変化しているのかをタイムレスに表示できるシステムを構築した。

### 3.2.使用するセンサ

#### ・キネクトセンサ

2010 年にマイクロソフトから販売された Xbox360 向けのジェスチャーにより操作することが可能なゲーム用デバイスである。キネクトセンサは、近赤外線を利用し

た距離画像センサと映像センサを内蔵しており、これらのセンサ情報をキネクトセンサの内部に搭載されているプロセッサで処理し、関節部位の位置座標を算出することができる。そのため、使用者は特別な器具を装着せず人体の動きによるデータを取得できる。図 1 に取得したデータを表示する

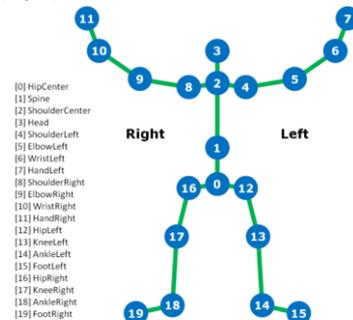


図 1. キネクトジョイント

#### ・ PulseSensor(SFE-SEN-11574)

Arduino を用いて心拍を計測する PulseSensor を使用した。PulseSensor は Joel Murphy 氏によって開発されたセンサであり、学生、アーティスト、アスリート、製造者またゲームやモバイルの開発者などの心拍数を簡単に計測することが可能なオープンソース機器である。センサ部分を指先につけ、センサ部分に搭載された光によって心拍数を計測する。使用したセンサを図 2 に示す。

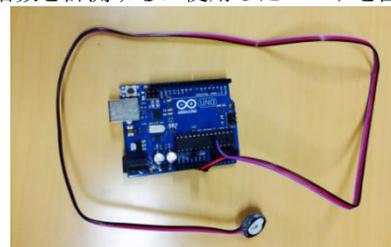


図 2. PulseSensor

### 3.3.環境構築

PulseSensor を用いて得た心拍数データを tcp 送信によりキネクト側の PC へ送る。図 3 に PulseSensor による心拍数 (bpm) 取得コードを記載する。

† 東京電機大学未来科学部情報メディア学科  
Tokyo Denki University

```
// DRAW THE BPM WAVE FORM
if (beat == true){
  beat = false;
  for (int i=0; i<rate.length-1; i++){
    rate[i] = rate[i+1];
  }
}
// then limit and scale the BPM value
BPM = min(BPM,200);
float dummy = map(BPM,0,200,555,215);
rate[rate.length-1] = int(d);
}
```

図 3. PulseSensor による bpm 取得コード

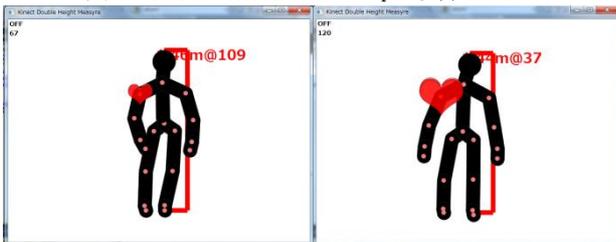


図 4. 運動時における心拍数可視化アプリケーション (左 67bpm, 右 120bpm)

上記の図 4 は完成したアプリケーションである。運動による心拍数の変化をハートマークで表示した。心拍数の変化にともないハートマークが大小に変化することで心臓への負担を視覚的に認知することが可能である。

#### 4. リハビリテーションへの応用

##### 4.1. 運動における心拍数の重要性

運動を継続するにあたり、カロリーや心拍数、距離の指標を用いることは重要である。本研究のシステムを自宅で用いることで心拍を計測し運動強度を測ることができる。また、運動による心拍数を常に把握することにより個人のペースでリハビリテーションを実施することができる。

##### 4.2. 模倣実験

キネクトから 2メートルの場所にするしを付けその場所でお手本の動きをしてもらい、映像として保存する。次に被験者(22歳, 男性)に保存した映像と同じ動きを同じしるしの場所で行ってもらい。お手本の動きを A, 被験者の動きを B とする。以上の運動をそれぞれ csv ファイルに書き出す。得られたデータを互いに比較することで医師がいない中でリハビリを行える環境づくりを目指す。

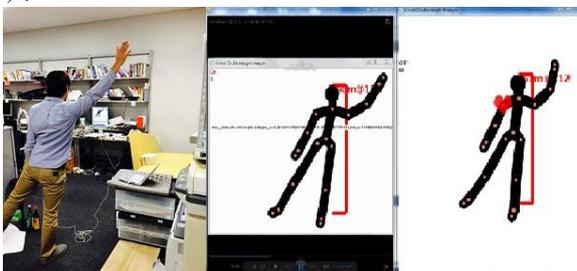


図 5. 心拍数表示システムによる運動療法

##### 4.3. 保存ファイルによる比較

この運動から A の運動と B による運動の差異を抽出する。ここでは体の中心である HipCenter の x 座標を取り出し、この運動による「ぶれ」を図 6 に表示する。A による運動では「ぶれ」が少ないのに対し、B による運動

では大きく「ぶれ」が生じていることが確認できた。同じ運動を繰り返し行い「ぶれ」を少なくしていくことでトレーニングの成果を患者自身が視覚的に認知することが可能である。

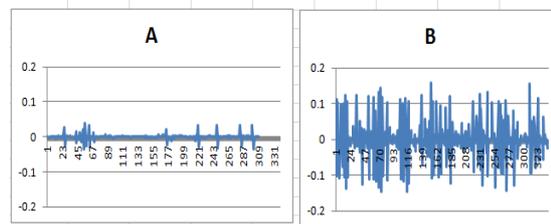


図 6. 運動時における体の軸の「ぶれ」

#### 4.4. 運動強度

運動において運動強度を知ることは重要なことである。過度な運動により体調を崩してしまうこともある。そのため心拍数と運動強度の間には相関関係があり、個々で目標とする心拍値で運動を行うことで体力向上や維持につながる[3]。(α=運動強度)

$$\alpha = \frac{BPM_{playing} - BPM_{min}}{BPM_{max} - BPM_{min}} * 100$$

$$BPM_{max} = 220 - age$$

運動前に運動強度を知ることでこのシステムで運動をする際に心拍数を表示していることの重要性がより明確になる。

#### 5. 終わりに

本研究ではキネクトセンサと心拍センサを同時に利用し表示することを目的とした。運動により心拍は常に変化することを視覚的に認知することができる。そのため、リハビリテーションの分野などへの応用も考えられる。また、医師と患者との運動を比較する点を吟味することも重要である。今後は在宅医療における運動支援システムとして心拍数による運動制限や体力向上に向けた直感的な表示システムに改良していくことが可能となる。

#### 謝辞

本研究は H25 科研費若手研究(A)(代表者:岩井将行, 課題番号:25700007)の一部により行われている。

#### 参考文献

[1] 紅林秀治ら”KINECT センサーを用いた簡易動作分析システムの開発”, IPSJ-Vol. 2013-CE-118No. 20  
 [2] 佐久間ら”座位状態での心拍測定意を用いたリアルタイムなストレス緩和システム”, DICOM2013 シンポジウム, 巻: 2013 号: 2 ページ: ROMBUN05D-2  
 [3] 大石哲夫”心拍数による歩行時運動強度について”, 経営と情報: 静岡県立大学・経営情報学部/学報 19(2), 53-59, 2007-03-20  
 [4] 在宅医療・介護促進について  
 ([http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/iryuu/zaitaku/dl/zaitakuiryou\\_00.pdf](http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/iryuu/zaitaku/dl/zaitakuiryou_00.pdf))  
 [5] KINECT の特長を生かしたインタラクティブ・リハビリシステム  
 ([http://www.systemfriend.co.jp/node/434#\\_UtkX8tJ\\_uSp](http://www.systemfriend.co.jp/node/434#_UtkX8tJ_uSp))