

Kinect を利用した入院患者支援システムの研究

市村 昂平*¹ 曲谷 一成*²

Research of an Inpatient Person Support System Using Kinect

by

Kohei ICHIMURA*¹ and Kazushige MAGATANI*²

(Received on Oct. 01, 2015 and accepted on Jan. 07, 2016)

Abstract

The purpose of this study is to support inpatients and physically handicapped people who live independently. In this study, we developed an electric appliances control system that can be used on a bed. The operator carries out system control using hand motions. The hand detection of our system uses the Kinect infrared sensor. The system consists of a control interface, a personal computer and control objects. In our system, the control interface consists of sensors that are used for hand motion recognition and the display which indicates the application menu for operation purposes. A control interface senses hand and finger motion and recognizes two motions (grasp and release). Recognized results are used to operate the system. This interface is also used to show the control applications on the display. Two types of experiment for the system were carried out. In the first, we evaluated functions of an electrical appliance control system. Then, we also assessed operation times of each operators. As a result, most of the operators were able to control our developed system perfectly. However, operation times was not consistent. We think there may be some problems in the software we developed, and that these problems led to the experiment results we observed. Based on these results, we believe that if this problem is improved, our support system will be useful for inpatients and physically handicapped people.

Keywords: Inpatient, Physically handicapped people, Kinect, OpenNI, Convex Hull

1. まえがき

厚生労働省の調査によると¹⁾, 2013 年度における全国の病院の 1 日平均在院患者数は 127 万 5347 人であった。1995 年度の 1 日平均在院患者数は 139 万 7152 人であったので約 12 万 1805 人も減少していることになるが、これは病床の数が減っていることが原因である。1995 年度から 2013 年度までで病床の数が 96179 床減少しており、人口 10 万対病院病床数も 1995 年度から減少傾向にある。このため、入院患者の数が減少していても病院の病床利用率は 1995 年度から毎年 80% 以上の高水準である。平均在院日数は全病床では 30.6 日であり、在院日数が長い精神病床、感染症病床、結核病床、療養病床を除いた病床(これを一般病床という)であっても、17.2 日であった。つまり、病床を利用する患者の割合は毎年 8 割を超えており、平均で 17 日間も病床生活を送っていることになる。

患者によっては 1 日の大半をベッド上で過ごすこともあるが、ベッド上では自らの意思でできることが限られる。手を動かすことができたとしてもベッド上での手の動作範囲はかなり限られているため、普段の生活では支障ない動作、行動でも看護師、家族等の助けが必要になってしまう。例えば、手の届かない場所にあるものは触ることができない、落としたものは拾えないなど。また、

多くの病院におけるナースコールは有線式の押しボタン型スイッチであるが、緊急時に手の届く範囲にない場合や、すぐに見つけられない場合、パニックになり機器のケーブルを強く引っ張ってしまい、電源プラグ等が抜けてしまう可能性がある。

また、日本政府の調査によると²⁾, 2012 年 10 月現在、高齢者人口が過去最高の 3079 万人に到達した。それに伴い高齢化率(総人口に対する高齢者の割合)が過去最高の 24.1% になった。少子化に伴い、高齢化率は今後も上昇傾向にある。高齢化率の上昇に伴い、高齢者の要支援者または要介護者(以下要介護者等とする)の人数は急速に増加している。65 歳以上で要介護者等と認定された人数は平成 22 年度末で 490.7 万人となった。平成 13 年度末では 287.7 万人であったので、9 年間で 203 万人も増加している。今後も高齢化が加速していくわが国では、要介護者等の健康管理や QOL (Quality of Life: 生活の質) の向上、介護従事者の負担軽減が大きな課題となっている。要介護者等の中でも特に支援が必要なのが、寝たきり状態にある高齢者である。寝たきり状態では ADL

(Activities of Daily Living: 日常生活に最低限必要な基本動作) が極めて低い。そのため日常生活のほとんどで介護が必要であり、QOL の向上と介護従事者の負担軽減の実現が難しい。

本研究では入院患者ないしは寝たきり高齢者の自立した生活の支援を目的とし、ベッド上から家電機器の操作や別室にいる看護師、家族等とコミュニケーションを行

*1 工学研究科電気電子システム工学専攻修士課程

*2 工学部電気電子工学科教授

えるシステムの開発を目指している。

2. システム構成

2.1 既存のシステム

人と機械が情報をやりとりするための装置や手段はマンマシンインターフェース(Man Machine Interface: MMI)と呼ばれており、人間から機械へ情報を伝達する手段としては、スイッチ、リモコン、キーボード、マイク、センサなどがある。近年、住宅ないしは部屋を情報化し、マンマシンインターフェースを用いて複数の機器を一括制御する研究が行われており、その手法は様々である³⁾⁴⁾。タブレット端末やリモコン等のデバイスを直接操作するものや、音声認識を用いるもの、手や身体の動作を接触型または非接触型のセンサで認識するものなど。これらはすでに製品化されているものもあるが、健常者を対象としている場合が多く入院患者を対象とした場合不都合が生じる場合が多い。

タブレット端末やリモコンの場合では、落としてしまい操作できなくなってしまう可能性、夜間視認が難しく探すのに時間がかかってしまう可能性が考えられる。

音声認識の場合では、酸素マスクを身につけていれば認識できないし、そもそも患者の症状によっては正確に発声できない可能性がある。

接触型のセンサで手や身体の動作を認識する場合では、センサを常に身につけているのは患者にとって負担であり、センサを外してしまえば操作できない。非接触型センサを用いる場合は負担が少ないが、既存の研究では健常者を対象としているものが多く、身体全体の動作や手指の細かい動作を用いるものなど、入院患者や寝たきり高齢者には適していない。

2.2 本研究のシステム

本研究では、非接触型のセンサを用い入院患者に適したマンマシンインターフェースの開発を目指している。操作には片手のみを使用し、手の二次元的な動きと握り、開きの簡単な動作のみを用いる。利点としては、身体に何も身につけないことによる負担軽減、タブレット端末等を探す手間を省けること、片手さえ動けば、操作可能であること、指を一本一本細かく動かさなくても、握りと開きができれば操作できることである。特に優れていると思われる点は、夜間や緊急時でもリモコン等を探す必要がなく、手を動かすだけで迅速に対応できることである。

本システムは入院患者が入院中に不便なく生活できるようにするためのものである。義手のように入院後の生活の中で日常的に使用するものではない。そのため、訓練等を必要とせず、「直感的に操作可能であること」を重視して開発を行った。

本システムの概要図を Fig.1 に示す。本システムは操作インターフェース、PC、制御機器で構成される。操作インターフェースとは手の認識を行うためのセンサと操作アプリケーションの表示を行うためのディスプレイのことを指す。手の動作のみで複数の機器を制御する場

合、制御対象ごとに別々の動作パターンを割り当てなければならない。しかし、それでは機器が増えるごとに操作が難解になってしまうため、本システムでは操作用のアプリケーションを開発した。このアプリケーションはディスプレイに操作画面を表示し、ディスプレイは操作者が視認できる範囲に設置する。このアプリケーションは手の動きや形状に連動してスイッチの ON, OFF 等の操作が可能であり、入院患者や高齢者は手の動作を用いてこのアプリケーションを操作することで、機器の制御を行う。

この操作アプリケーションを用いることで、共通した動作で複数の機器の制御を行うことが可能となった。この手法ではディスプレイの画面が視認できる範囲でしか機器を制御できないため、健常者のように操作者が部屋中を動くことが想定される場合には別の方法(音声認識など)が適していると思われる。しかしベッド上から動かない、またはベッド上でしか使用しない患者や高齢者にとってはこの手法は適していると考えた。

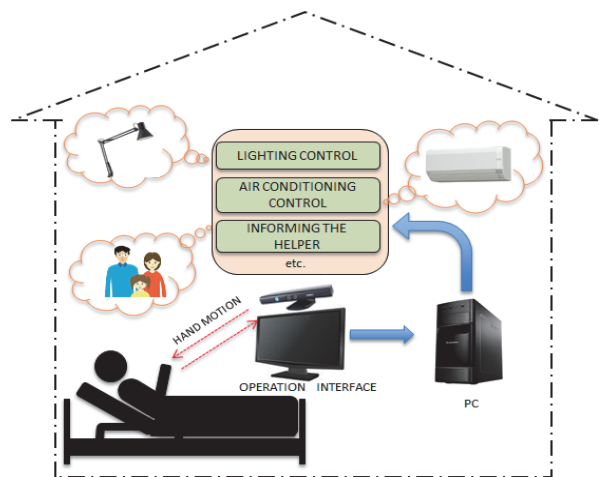


Fig.1 The system overview

2.3 手の認識

手の認識には Microsoft の Kinect を用いた。Kinect には RGB カメラ、赤外線カメラ、4つのマイクアレイが搭載されており、人の認識、動作の認識、骨格の認識などが行える⁵⁾。Kinect で人を認識するには全身がカメラに写っている必要がある。しかし、ベッドに寝ている状態では寝具により全身を認識することができない。また、RGB カメラは夜間など照明が点灯していない状態では使用することができない。そこで本研究では RGB カメラと骨格認識の機能は使用せず、赤外線カメラの機能のみ使用した。アプリケーション開発ライブラリは OpenNI2 と NiTE2(以下 OpenNI と NiTE とする)を用いた⁶⁾。NiTE には手のジェスチャの検出や、検出した手の中心点を追跡するライブラリがあり、今回は“Hand Up(手を上げる)”ジェスチャを利用して手の認識、追跡を行った。認識した手の中心座標を基に、Kinect で作製した距離画像から手領域の抽出を行った。具体的には、検出した手の中心座標を基に奥行き方向±15cm の範囲を切り出し、その後手の領域を矩形で切り出した。画像処理ソ

ソフトウェアはOpenCVを用いた⁷⁾。Fig.2に抽出前の画像、Fig.3に奥行き方向の切り出しを行った後の画像を示す。

Kinectで取得できるデータは2.5次元である。2.5次元とは、物体の3次元的な形状などを一つの方向から見える範囲で表したもののことである。このため操作者とKinectの位置関係により画面に表示される手の大きさが変化してしまう。そこで、手領域を切り出す矩形の大きさを手の距離値に応じて変動させる。具体的には、手の中心座標値から左上18cm、右下18cmをKinectで計測した距離値を基に距離カメラの座標系にプロットし、その二点を結ぶ矩形を作成した。Kinectには大別して二つの座標系がある。ひとつは現実空間の座標系で、もう一つはカメラの座標系である。先ほど作成した矩形は現実空間では常に同じ大きさである。しかしカメラの座標系では近いものほど大きく、遠いものほど小さく表示されるため、結果的に矩形の大きさが変動する。この矩形は大きさが変動するため、常に同じ大きさになるようにリサイズする。そうすることで、操作者とKinectの距離が変動した場合でも常に同じ大きさの手のシルエット画像を抽出している。

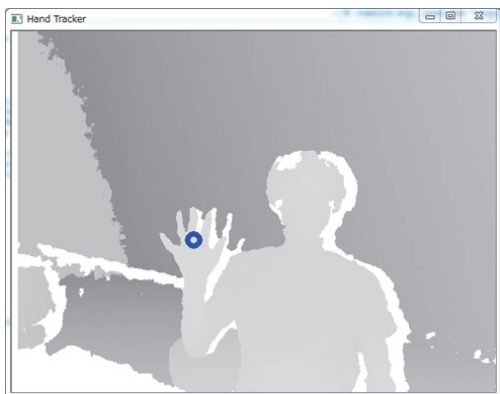


Fig.2 The hand image before extracting hand



Fig.3 The hand image after being extract hand

2.4 握り開きの検出

握りと開きの検出にはConvex Hull(凸包)を用いた。Convex Hullとは、ある集合(図形)を含む最小の凸図形のことである。今回はOpenCVに搭載されている関数cvconvexhull2を用いて、Convex Hullを求めた。

抽出した手の領域を二値化した後、ノイズを除去するためにラベリング処理を行った。画像内では最も大きな領域が手の領域であると仮定し、最も大きな領域のConvex Hullを求めた。Fig.4に手を開いている状態のConvex Hullを、Fig.5に手を握っている状態のConvex Hullを示す。このFig.4, Fig.5においては手がある集合(図形)のことであり、線で囲っている領域がConvex Hullで求めた図形である。握りと開きの検出はConvex Hullの領域中の手の面積を利用して行っている。手を握っている状態では囲んだ領域のほとんどが手の領域で占められており、開いている状態では指の隙間の分、握っている状態よりも手以外の領域が多くなる。



Fig.4 The opened hand Fig.5 The gripped hand

2.5 操作用アプリケーション

操作用アプリケーションは大別すると2種類の画面(操作対象の選択用画面、操作画面)からなる。操作対象の選択画面は操作したい機器を選択する画面であり、操作画面は実際の操作方法を選択する画面である。操作画面は操作を行う機器に応じてレイアウトを変更した。例えば電源のON,OFFのみを行う照明機器であればON,OFFのスイッチのみで構成し、テレビのように電源、音量、チャンネル等複数の操作が必要な場合には電源、音量、チャンネルを制御するためのスイッチで構成した。操作対象の選択画面をFig.6に、操作画面の例をFig.7に示す。

本アプリケーションでは二種類のスイッチを起用した。一つは押しボタン型スイッチ。もう一つはスライド型のスイッチである。押しボタン型では、スイッチ上で手を握った後およそ1.5秒経過後にスイッチ上で手を開くと動作する。1.5秒にした理由は多くの被験者から1秒では短く、2秒では長く感じたという意見があったためである。スライド型では、手を握った後一定時間経過後に握ったままの状態ですべてを左右にスライドさせることで、動作する。一方のスイッチ端までスライドさせている間は、値が一定時間ごとに増加、減少する。押しボタン型のスイッチは電源のON,OFFなどの1か0のみの数値を扱う操作に使用する。スライド型のスイッチは音量などの可変的な数値の操作に使用する。押しボタン型のみでも可変的な数値は扱えるが、操作のしやすさを考慮し、スライド型のスイッチを作成した。

その他の操作方法はいずれの画面も同じである。手の

動きで画面上のカーソルを動かして画面上のスイッチ(操作対象, 操作方法)を選択する。カーソルがスイッチ上にあるときに手を握り, 押しボタン型なら手を開くことで, スライド型なら手をスライドさせることでスイッチが動作する。一定時間を設けた理由は, 誤認識を減らすためである。この時間を設けることで, 操作を考えている最中に無意識下で手の形状を変化させてしまった場合や, 握り開きの誤検出があった場合のエラーを減らすことができると考えた。また, 作成したアプリケーションの画面には無効範囲(スイッチがない場所)を設けた。これも誤認識を減らすためである。スイッチが密集していると, 操作しようとしたスイッチ付近の別のスイッチを間違えて起動させてしまう可能性があると考えた。Fig.8 に有効範囲, 無効範囲を示す。

認識中にカーソルがスイッチ上から移動した場合, 認識はリセットされる。画面上部には操作指示を表示し, 音声による指示も行う。そうすることで, 操作方法を忘れてしまった場合でも人に頼ることなく再度操作することができる。

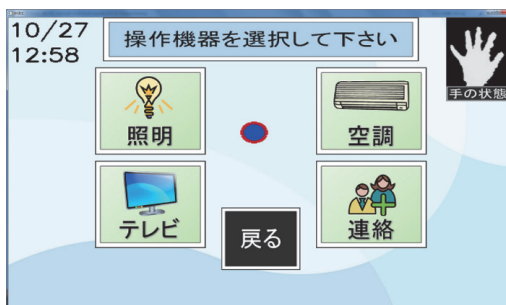


Fig.6 Screen which is for selecting an equipment to operate

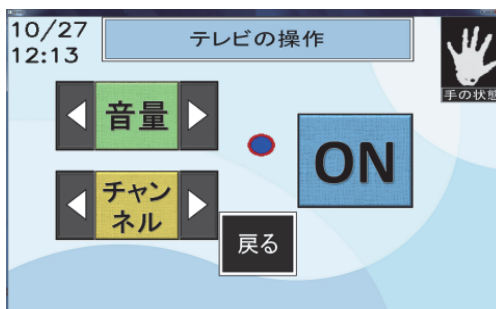


Fig.7 Screen which is for television control



Fig.8 Scope and invalid range

2.4 家電機器の操作

さまざまな機器の制御に対応できるようにするため, 家電機器の制御には二通りの方法を設けた。まず赤外線リモコンに対応していない機器の場合はマイコンを用いた。今回は Km2Net 株式会社の「USB-IO2.0」を使用した。PC に USB 経由でマイコンを接続し, リレー回路の入力側にマイコンを接続する。そして, 制御したい機器の電源部分に, リレー回路の出力側を接続する。操作用アプリケーションの動作に応じて PC からリレー回路を制御し, 機器の電源の ON, OFF の制御を行う。

赤外線リモコンに対応している機器の場合は赤外線の学習リモコンを用いた。今回は株式会社ビット・トレード・ワンの「USB 接続 赤外線リモコンキット」を使用した。あらかじめ制御したい機器の赤外線コードを取得しておき, 操作用アプリケーションの動作に応じて PC から学習リモコンを制御することで, 機器の制御を行う。

3. 実験

3.1 機器制御実験

ベッドに寝た状態で実際に機器を制御できるか確認するため, 開発したアプリケーションを用いベッド上から機器の制御を試みた。被験者は平均年齢 22.5 歳の健常者 4 名。本システムは最終的には入院患者ないしは寝たきり老人などに使用してもらう予定だが, 今回は前段階として健常者を被験者として実験を行った。

制御対象はミニコンポーネントシステム, 卓上照明, 小型扇風機とした。Fig.6 の画像では家族への連絡を行うボタンがあるが, 現時点ではナースコールの代わりになるような緊急の連絡システムはまだ開発できていない。そこで今回は機器制御のみの実験を行った。2.3 節のアプリケーションは照明, 空調, テレビの制御を行うものであるが, 今回実験室にテレビを設置できなかったためミニコンポーネントシステムで代用した。電源, 音量はそのままで, テレビのチャンネルはミニコンポの CD プレーヤーのトラックに置き換えた。ベッドの高さは 37cm, 背もたれの角度は約 30 度で, 被験者から Kinect までの距離は手を認識できる最短距離を下回らずかつできるだけ近くするため 90cm とした。Kinect センサの特性上, 認識する物体が近いほうが細かな特徴を検出できる。本システムでは Kinect から 60cm 以上を認識できる距離と定めており, 手を前方に出しても手の位置が 60cm 以下にならないようにするために被験者から Kinect までの距離を 90cm とした。Kinect は高さ約 70cm のテーブルの上に配置し, ディスプレイも同テーブル上に設置した。ディスプレイ, Kinect を被験者から見て右側に設置したため, アプリケーションの操作には右手を使用した。

3.2 評価実験

被験者ごとの操作性を定量的に評価するため, 各被験者と同じ操作をしてもらいその操作時間を比較した。操作の内訳を Table1 に示す。人が計測すると誤差が生じる可能性があるため, 時間の計測用プログラムを開発した。被験者数や実験環境は機器制御実験と同様である。

4. 結果

機器制御実験では、すべての被験者がすべての機器を操作することができた。しかしスムーズに操作できていない被験者もいれば、思い通りに操作できていない被験者もいた。特に握りを認識させたいのに開きと認識されてしまうなど、握り開きの検出が思い通りにできていない被験者が多かった。

評価実験では、被験者により操作時間に差があらわれた。全体での操作時間を Table2 に、操作ステップごとの時間を Fig.10 に示す。全体の操作時間を比較すると、最も早く操作できた被験者と最も遅かった被験者の差は 59 秒であった。操作ステップごとの操作時間では、被験者によりばらつきがあった。被験者 1 は 14 ステップ目で他のステップよりもかなり時間がかかっている。被験者 2 は、全体的に似たような値であるが、ステップ 10 から 13 にかけて他よりも時間がかかっている。被験者 3 は被験者 2 と似てはいるが、12 ステップ目でとても早くなっている。被験者 4 はステップごとに大きなバラつきがある。全被験者を比較すると、比較的前半部分より後半部分のほうがより時間がかかっているようにも見えるが、他の一貫性は見当たらなかった。

5. 考察

評価実験で同じ実験環境、同じ操作手順でも被験者ごとに操作のしやすさに差があった原因は以下の 4 点だと考えられる。

- 1) ベッド上での手の動作範囲が一人一人異なる
- 2) アプリケーションを操作には二次元的な動きだけで良いのだが、無意識のうちに 3 次元的な動きをしてしまった被験者がいた
- 3) ベッドに寝た状態では手の動かしにくい範囲、届きにくい位置があり、その位置にボタンを配置してしまった
- 4) 今回使用した手の握り開きの認識方法では手が傾くとうまく認識できない



Fig.9 Experiment image

Table1 Operation step

Operation step	Operation details
1	Recognition of hand
2	Select lighting equipment
3	Power-on of lighting equipment
4	Back to the select screen
5	Select air-conditioning equipment
6	Power-on of air-conditioning equipment
7	Back to the select screen
8	Select mini component system
9	Power-on of mini component system
10	Turn up the two volume
11	Turn down the two track number
12	Power-off of mini component system
13	Back to the select screen
14	Select air-conditioning equipment
15	Power-off of air-conditioning equipment
16	Back to the select screen
17	Select lighting equipment
18	Power-off of lighting equipment
19	Back to the select screen

Table2 Operate time

	Subject 1	Subject 2	Subject 3	Subject 4
Time	97(sec)	78(sec)	64(sec)	123(sec)

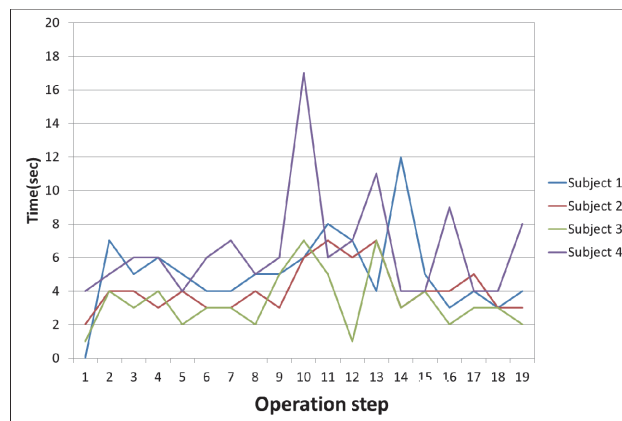


Fig.10 Results of the evaluation experiment

1)に関しては、ベッドに寝ている状態では立位姿勢、座位姿勢と異なり肩、肘がベッドに接触している。今回、被験者には自然体で操作してもらうため細かい動作方法の指示は行わなかった。その結果、肩から先の動作を積極的に使用し肘をベッドから浮かしていた被験者もいれば、肘をできるだけベッドに付けたまま肘から先の動作で操作を行っていた被験者もいた。このように、自然体におけるベッド上での手の動かし方が一人一人異なっていた。また、ベッドの寝方、身長等でも動作範囲は変化してしまう。被験者から Kinect までの距離を一定にしても、腕の長さ等が異なると操作のしやすさが異なるようだった。

2)に関しては、今回開発したアプリケーションは手の動きで画面上のカーソルを動かしている。アプリケーションの認識は二次元なので、操作に必要なのは手の X 軸と Y 軸の動きのみである。アプリケーションを操作する際には Z 軸をできるだけ固定したほうが良い。特に、手の認識を行っている Kinect と平行に動作するのが望ましい。Z 軸が変化してしまうと、手を同じ距離動かしているにもかかわらず、画面上でカーソルが動く距離は変化してしまうからである。

PC の画面上の単位は二次元のピクセルであり、Kinect で取得できる 3 次元の距離データとはそのままでは互換性がない。そこで、Microsoft が開発したナチュラルユーザーインターフェース(Natural User Interface: NUI)のオープンソースライブラリを用いることで座標系の変換を行っている。具体的には、Kinect の現実空間座標系(三次元, 単位 m)を距離画像座標系(二次元, 単位 pixel)に変換し、この距離画像座標系での手の位置(X 軸, Y 軸のピクセル値)を開発したアプリケーションに代入している。最終的には X, Y 座標のみとなり Z 軸情報は失われるのだが、距離画像座標系への X 軸, Y 軸の変換公式には現実空間の X 軸値, Y 軸値のみではなく、Z 軸の値も代入してある。これは被験者が同じ動作、例えば手を振るなどをしていても Kinect との距離が離れば画像上での動作は小さく見え、逆に Kinect との距離が近づけば画像上での動作は大きく見えるということを考慮し、より正確に変換を行うためである。その結果、手の Z 軸情報が変化すると画面上の X 軸値, Y 軸値の移動(変化)具合が変化してしまう。このため Z 軸はできるだけ固定して操作することが望ましい。

実験を行うにあたって Kinect から被験者の距離は一定にしたのだが、この点は事前に被験者に伝えていなかった。そのため、自然と二次元的な動きを行っている被験者もいれば、3 次元的な動き、具体的には手を Kinect から遠ざける方向に動かしてしまい、他の被験者よりも動かさなければならない距離が長くなってしまった被験者もいた。特に操作に時間がかかっていた被験者は後者が多かった。

3)に関しては、考察の 1 と 2 より被験者により自然体での動作範囲が異なることが分かった。実験を観察していた結果、今回作成したアプリケーションのボタン配置が被験者によってはこの自然体の動作範囲よりも外側にあることが分かった。具体的には、画面左にあるスライド型スイッチの左側へのスライドと、画面下部にある戻るボタンである。この二点の操作を難しく感じている被験者が多かった。

4)に関しては、握り開きの検出を難しく感じている被験者が多かった。本システムでは、Convex Hull で囲った領域内の手の面積の割合で握りか開きかを検出している。つまり、指と指の隙間を認識することで開きだと検出している。Fig.11 のように Kinect に対して手の平を正面に向けていれば、指の隙間は問題なく認識される。しかし Fig.12 のように Kinect に対して手の平が傾いていると指がかぶってしまい、指と指の隙間を認識することができなくなってしまうことがある。初めて操作する被験者に

とっては、この点が分かりづらかったのだと思われる。特に、手が左右に動くにつれて自然と傾いてしまう被験者が多かった。また、Fig.13 のように手首との隙間が生まれてしまい、握りを開きと誤認識してしまうこともあった。今回のアプリケーションは画面右上に現在認識している手の状態を表示しているが、初めて操作する被験者によってはそこまで見ている余裕がないとの意見もあった。



Fig.11 the state of facing front

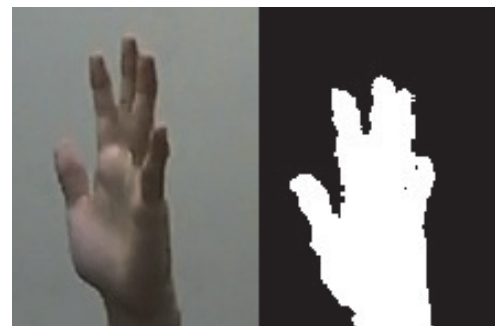


Fig.12 the state of not facing front

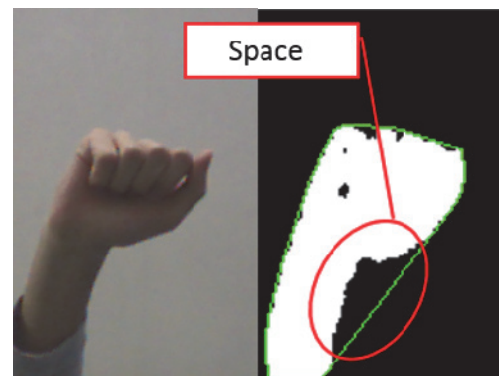


Fig.13 There is a gap.

また、今回、被験者 1 名の手の握り開きを基に全体のしきい値を設定したのだが、被験者によって手の大きさや握り開きの具合が異なることから、自分の普段の状態よりも指を開く必要があるなどのやりづらさを感じている被験者もいた。

今後の方針だが、握り開きに関しては別の手法、具体的には指の本数を認識する手法を用いて Convex Hull と比較していきたい。

アプリケーションのレイアウト、操作の仕方については操作環境の微調整や訓練を行うことである程度改善が可能であると思われる。実際、何度か実験をしているうちに、操作がスムーズになる被験者もいた。しかし、本システムは入院患者を対象としており、「直感的に操作が可能」なアプリケーションの開発を目指している。そのためには、訓練を必要とせず初めての操作でどの被験者もスムーズに操作できることが望ましい。

だが今回の実験で、被験者により操作の仕方、手の動かし方等が異なることが分かった。今回は同世代の健常者のみで実験を行ったが、世代が異なればさらに操作の仕方、手の動かし方に違いが出ると予想される。

また、入院患者や寝たきり高齢者は健常者よりも身体機能が低下していることが予想されるため、健常者にとって操作しやすいシステムを開発しても、患者や高齢者にとっては操作しにくくなってしまふことが予想される。以上の考察より、今回作成したレイアウト固定のアプリケーションでは、様々な対象者に対応することができないと考えた。そこで、今後は対象者によりレイアウトを変更するアプリケーションを開発したいと考えている。現段階の構想は、画面上で対象者に自由に手を動かしてもらい、その際の手の軌道を記録しておき、その軌道の上にスイッチを自動で配置するというものである。このとき、できるだけ無理のない姿勢、動かし方で行ってもらふ。こうすることで、すべての対象者がもっとも自然な動きで操作できる位置にスイッチを配置することができる。被験者により手の動作範囲に違いがあっても問題ない、その人専用のアプリケーションとなる。現段階では画面を格子状のブロックに分け、一定時間内に手がどのブロックをどれだけ通ったかを記録するアプリケーションを開発中である。アプリケーションの画面を Fig.14 に示す。このアプリケーションは、操作用アプリケーションと同じ大きさと構成してあり、縦 12、横 16、合計 192 のブロックで区分けしてある。ブロック上を手が通る度に、ブロックごとに回数をカウントする。直感的に理解しやすいように、Fig.14 のアプリケーションではカウント数に応じて色を変更する仕様になっている。Fig.14 では、被験者 1 名がいすに座った状態で軽く手を振ったものである。肘をある程度固定していたため、扇状の軌跡となっている。この範囲が、その被験者が自然に動かせる操作範囲であると考えられる。

6. 結論

開発したシステムを用いて手の動作で家電機器の制御を行うことができた。しかし評価実験の結果より、被験者により操作のしやすさが異なることがわかった。

本システムは現在開発途上であり、今回行った評価ではいくつかの改善すべき点が明らかとなった。また夜間に入院患者が体調の急変を知らせたいときに部屋が暗いためナースコールのスイッチが見つげにくいことは良く

あり、このような場合に本システムはナースコールのバックアップの役目を果たせると考えている。また本システムは動作を維持するためには常に通電している必要があり少なからぬ維持費用がかかるとと思われる。しかしながら、ディスプレイは患者がシステムを使用するとき以外はスリープ状態にしておけば良く、PC をシステム専用のものとして機能を制限するなど改良を行うことによりランニングコストは現状より抑えられると考えている。

本システムはここで挙げたように、現状ではいくつかの問題点を持っているが患者が動作をするだけでナースコールをバックアップできるシステムは必要度が高い。従って、問題点を改善しシステムをコンパクトにすることにより入院患者にとって使いやすいシステムになると考えている。

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	3	4	10	7	3	2	5	1	0	0	0
0	0	0	0	5	25	30	20	24	7	6	0	3	0	0	0
0	0	0	5	16	34	7	7	8	17	16	4	0	0	0	0
0	0	0	0	10	1	0	0	0	2	9	8	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.14 Application under development

参考文献

- 1) 厚生労働省「病院報告」.
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/80-1.html>.
- 2) 平成 25 年版 高齢社会白書.
http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/25pdf_index.html.
- 3) 入江耕太, 若村直弘, 梅田和昇: ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築, 日本機械学会論文集 C 編, Vol.73, No 725 号, pp258-265, (2007).
- 4) 蔵田武志, 興梠正克, 加藤丈和, 大隈隆史, 坂上勝彦: ハンドマウスとその応用 色情報と輪郭情報に基づく手の検出と追跡, 映像学技報, VIS2001-103, Vol.25, No.85, pp47-52, (2001).
- 5) 中村 薫, 他: KINECT for Windows SDK プログラミング C++編, 株式会社 秀和システム, (2012).
- 6) 中村 薫, 他: OpenNI 3D センサープログラミング, 秀和システム, (2013).
- 7) 奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック制作チーム: OpenCV プログラミングブック第 2 版, 毎日コミュニケーションズ, (2009).

