

# 三次元画像処理技術を応用した介護支援ホームネットワークの研究開発 (112303004)

## 3D Image Processing Technology Applied Home Care Support Network

### 研究代表者

安達 栄治郎 北里大学大学院医療系研究科

Eijiro Adachi Graduate School of Medical Sciences, Kitasato University

### 研究分担者

水澤 純一<sup>†</sup> 稲吉 光子<sup>††</sup> 増田 卓<sup>†††</sup> 狐崎 直文<sup>†</sup>

Junichi Mizusawa<sup>†</sup> Mitsuko Inayoshi<sup>††</sup> Takashi Masuda<sup>†††</sup> Naofumi Kitsunozaki<sup>†</sup>

青山学院大学 情報テクノロジー学科<sup>†</sup> 北里大学 看護学部<sup>††</sup> 北里大学 医療衛生医学部<sup>†††</sup>

College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University<sup>†</sup> School of Nursing, Kitasato

University<sup>††</sup> School of Allied Health Sciences, Kitasato University<sup>†††</sup>

研究期間 平成 23 年度～平成 24 年度

## 概要

多視点カメラシステムを用いて独居高齢者の見守り、リハビリテーション対象者やストーマ保有者や褥瘡患者自身が四肢の位置や身体の状態を第三者の視点から把握できるようなシステムの有用性を検証した。さらに簡易型モーションキャプチャ (PC キネクトなど) を併用することで日常生活動作における運動機能を判定する方法を開発し評価した。これらの医療情報をホームネットワークに設置した装置で解析し、遠隔医療に役立て在宅でのリハビリテーションに利用できる。

### 1. まえがき

我が国は長寿国であり、エイジングによる運動機能低下に加えて癌治療などの結果として発生するストーマなど複数のハンディキャップを抱える高齢者が増加している。このような高齢者が健康寿命を延伸するためには①在宅あるいは施設での見守り②運動機能の維持・改善を目的としたリハビリテーションの普及③癌手術による人工肛門などのストーマ保持者の支援が必要である。一方、Kinect センサーは人物の動きを検知し、3D スキャナーとしても利用可能なことから、転倒などの異常動作、歩容・日常生活動作の解析、運動機能評価、皮膚病変の 3D 描画システムを開発できる可能性がある。本研究開発では複数の介護あるいは医療ニーズを満たす ICT 応用型遠隔支援システムとして Kinect センサーの特性を応用したコスト・パフォーマンスの高いハードウェア開発とネットワークシステムの構築を目指した。

### 2. 研究開発内容及び成果

#### 2. 1 在宅高齢者の見守りシステム

高齢者家庭における転倒事故の早期発見と通報システムを実現する KinectWatch を開発した。KinectWatch は部屋に配置されている家具類 (ベッド、椅子、テーブル、扉、床など) の大きさや位置を初期条件として PC 操作により設定する。高齢者を見守る判定アルゴリズムとして、KinectWatch が報告する見守り対象高齢者関節位置情報と家具類の空間的な配置の相互関係を指定して、任意の判定アルゴリズムを初期条件として KinectWatch に与える。例えば、床に倒れている・ベッドに寝ている・扉を出入りした、などである。これらの判定アルゴリズムは AND、OR 論理で組み立てることができる。判定アルゴリズムが成立すると、KinectWatch に指定したアドレスに自動的に警報メールを送ることができる。

これら一連の高齢者見守りシステムの動作は、相模原市内の高齢者生活住宅の一室で動作することを確認済みである。この見守りシステム実験では、北里大学キャンパス内に設置した受付センターに警報メールを転送し、受付センターでは親族の緊急連絡先としてスマートホンのメールアドレスにメールを転送した。警報メールには KinectWatch が高齢者生活の異常を判定した時の室内の

様子を示す静止画を添付している。

#### 2. 1. 1 動作原理

KINECT センサーは赤外線を使って人物の動きを検出している。KINECT センサーを利用するメリットは、ゲーム用に開発されたセンサーなので安価なこと、人物の検出情報を比較的容易にパソコンで処理できること、検出した人物の骨格情報を暮らしの判定に利用できることである。具体例は骨格情報に含まれている関節の三次元空間座標から、高齢者が、立っている・座っている・寝ている、などの日常生活動作が判別できる。また関節位置が変化する様子から、高齢者の活動度も評価できる。

#### 2. 2 リハビリテーション向けアプリケーションの開発

##### 2. 2. 1 AngleChecker の開発

現状の KINECT 制約条件の範囲内でリハビリ効果測定に利用できるシステムを検討し人体の関節角度をリアルタイムにディスプレイ上に表示するアプリケーションを開発した。測定に際しては被験者が一人で立位をとる。介助者が同一画角内に入っても問題ないが被験者と画面上重ならないことが条件となる。

本アプリケーションの開発にはマイクロソフトが KINECT for Windows 向けに販売している SDK を利用し、Visual Studio C++環境を使った。リアルタイム関節可動域測定アプリケーションで測定対象とした関節部位と計算可動域は以下のとおり。

首関節・・・前屈後屈 左側屈 右側屈  
肩関節・・・屈曲伸展 外転内転 外旋内旋  
肘関節・・・屈曲伸展  
股関節・・・屈曲伸展 外転内転 外旋内旋  
膝関節・・・屈曲伸展

##### 2. 2. 2 運動機能測定アルゴリズムの開発

Timed Up & Go Test や 10 メートル快適歩行試験、関節可動域測定 (ROM: Range of Motion) においても信頼できる計測値を得ることが出来た。

#### 2. 3 ストーマ・褥瘡の遠隔診断方式

本研究開発においてはストーマ・褥瘡患者に対してネットワークを介して深度情報を持った画像を医療機関や介護・支援施設に配信する。すなわち患者宅、ネットワーク受付センター、医療機関や介護・支援施設の 3 か所をネッ

トで接続する。受付センターでは患者が希望する診断内容に従い、担当医(看護師)にネット接続し診断を依頼する。実験ではSKYPEの1対1通話のみを利用した。

受付センターから診断医は患者宅のSKYPE接続番号を得て診断医(看護師)が患者宅に接続する。診断医はパソコンに搭載されたWEBカメラで患者の全身を観察しながら問診を行う。次にiPadやWEBカメラを使って患部の画像を患者に送ってもらいその様子を観察する。

### 2. 3. 1 支援ネットワークの基礎実験

ストーマ・褥瘡のプラスチック模型と人為的に褥瘡を作成したホルマリン固定豚を用いて行った。

褥瘡・ストーマ遠隔診断の評価指標として、実像と通信画像の一致性、及び米国 Institute of Medicine による患者安全の目標(2001)を適応した。

#### ①実像と通信画像の一致性に対する評価

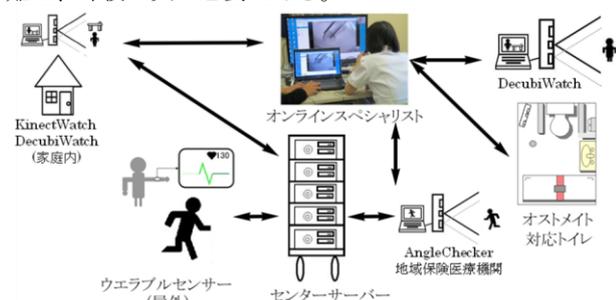
日本褥瘡学会によるDESIGN-R 褥瘡重症度分類(2008)および日本創傷・オストミー・失禁管理学会によるストーマ周囲皮膚障害の重症度評価スケールを採用した。

#### ②患者安全の評価指標

患者安全の指標は6項目あり、安全性、有効性、患者中心志向、適時性、効率性、公正性から構成されている。評価は「そう思う=4」から「そう思わない=0」の5件法とした。

### 2. 3. 2 結果および考察

実験では患部の模型を利用して事前実験を繰り返し、その後ホルマリン固定胎仔豚を使って動物実験を実施した。模型では診断医に送られてくる画像は診断に十分耐える品質であると評価したが、ホルマリン固定豚の画像は色調に変化が少なく、そのため画像焦点を適切に保つことが困難で、今後工夫が必要である。



遠隔診断の支援ネットワーク図

KinectWatchで異常事態を通報し、AngleCheckerで生体動作についてアドバイスを受けられる。DecubiWatchを用いるとセンターサーバーを介して自宅あるいはオストメイト対応トイレでストーマ処置などについて助言と必要であれば支援を要請できる。地域保健医療機関ではAngleCheckerやDecubiWatchによる支援を、屋外ではウェアラブルセンサーによる見守りが適している。

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本課題ではKINECTセンサーの3次元空間情報認識機能を利用して、見守り、リハビリテーション支援、ストーマ・褥瘡ケア遠隔支援を行えるホームネットワークシステムを開発してきた。その目的は増加し続ける要支援・要介護と認定される高齢者の健康寿命を延伸することである。

過疎地では診療よりも日常生活を包括的に支えることが求められている。見守りシステムは住宅に配置することにより独居高齢者の日常生活における行動の問題点を把握し、脳あるいは心臓の血管障害などのアクシデントにより速く判断し対応できる。また「リアルタイム関節角度表

示システム」による運動機能評価と「ネット医療診断向け立体画像制御方式」による皮膚病変の三次元観察を過疎地域の保健医療施設に導入することにより特定高齢者、要支援・要介護者および大腸癌などによるストーマ・褥瘡のケア患者のICTネットワーク介護・医療支援サービスを提供できる。従って医師不在であってもKINECTセンサーとICTネットワークを利用することにより過疎地における保健・医療施設の再活用が期待される。

### 4. むすび

高齢者は運動機能の低下により事故に会う確率が高く、癌や血管障害などによる消化・循環機能の問題を同時に抱えるケースが多い。本研究開発計画では複数の介護・医療ニーズに対応できる安価なハードウェアを用いたソフトウェアを開発し、遠隔見守り・医療支援ネットワークを構築した。

介護や医療は人対人のサービスである。本システムにおいては人によるサービスの一部を代行に行うことが出来る。また地域の診療所における遠隔医療支援サービスの提供を可能にすることで、高齢者を近隣の医療施設へ誘導し安心・安全なローカル・コミュニティを実現することが可能である。

#### 【誌上发表リスト】

- [1] 松原康美、稲吉光子、“外来におけるストーマ術前教育と術後セルフケア確立の関係”、日本ストーマ・排泄リハビリテーション学会誌 29(2), 14-23, June 2013.
- [2] Kitsunezaki N., Adachi E., Masuda T., Mizusawa J. “KINECT applications for physical rehabilitation” IEEE International Symposium on Medical Measurements Applications 2013 May 4-5, 2013 Quebec.
- [3] 安達栄治郎、“KINECTのリハビリテーション用アプリケーションの実用化”、月刊『画像ラボ』（印刷中 2013年9月 発行予定）

#### 【申請特許リスト】

- [1] 安達栄治郎、水澤純一、狐崎直文、被写体見守りシステム（特願 2012-073650）、日本、申請日 2012年3月28日
- [2] 安達栄治郎、増田卓、水澤純一、狐崎直文、関節角度測定システム（特願 2012-215531）、日本、申請日 2012年9月28日
- [3] 安達栄治郎、水澤純一、稲吉光子、熊田奈津紀、狐崎直文、遠隔診断システム（特願 2013-064994）、日本、申請日 2013年3月26日

#### 【報道掲載リスト】

- [1] “未来のトピラ：「医工連携」の視点で高齢者社会の安心を創り出す”、雷 Vol.10 pp16-17 2012年5月1日発行
- [2] “介護支援システム完成；3次元画像処理技術を応用”、相模原経済新聞 通巻 第1376号 3頁 2013年3月10日

#### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://morpholab.ahs.kitasato-u.ac.jp/adachilabHP/scope/es/scope.html>