

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：32821

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23593194

研究課題名(和文)患者動作に基づく新たな看護技術教育システムの基盤構築

研究課題名(英文)Development of new nursing skill education system based on patient motion

研究代表者

中村 充浩(nakamura, mitsuhiro)

東京有明医療大学・看護学部・助教

研究者番号：60553899

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：看護技術の模範動作は健常者の自然な動作にあるという仮説を検証する事を目的に本研究を行った。当初予定していた加速度センサを用いたデータ収集はデータ精度の確保が困難なため実施できず、代替りのデバイスとしてキネクトセンサを使用した。車椅子移乗動作を対象としてデータ収集を行った結果、腰部の動きに関しては健常者の自然な動作と被介助動作は近似することが明らかになった。しかし、その他の動作では差異が認められた。よって、健常者の動作を模範動作とすることはある一部分の動きについては可能であることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study was conducted to test the hypothesis that role model for nursing skill is a natural behavior of a healthy person. This study was planned collecting a data using an acceleration sensor. But, our team was used Kinect sensor, because accuracy of the data was not good this sensor. The data was collected as a nursing skill of a transfer from bed to wheelchair. As a result, movement of healthy people and movement when it is assisted were approximate as the motion of the lumbar. Therefore, it is clarified that it is possible for movement of a portion as role model is the behavior of a healthy person.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：看護技術 看護学生 看護教育 kinect キネクト 自己学習システム

1. 研究開始当初の背景

本研究の着想は、工学においてすでに開発されている加速度センサによる動作解析の知見を看護に応用し、看護技術の提供者及びその受け手の動作解析により、効率的かつ効果的な看護技術習得の支援システム開発を目指すものである。

看護学において加速度センサを用いた看護技術習得支援システムの開発研究は、国内外ともに存在しない。一方、工学においては加速度センサを用いた研究はロボット開発等での動作解析を目的として、近年国内外において多数報告されている。しかしながら、工学の知見に基づく加速度センサの看護学への応用研究および、共同研究は見あたらない。

研究者らは、東京大学人工物工学研究センターとの協同により、看護師の動作解析等の研究を行ってきた^{1) 2) 3)}。さらに、「看護技術習得支援システム」の開発に取り組み、国内外に以下のような研究成果を報告してきた。

【第1フェーズ】10人の熟達看護師を対象として、加速度センサによる看護師の動作判別の可能性の検証、最適な加速度センサの装着位置の特定、加速度センサの最適な個数の特定を試みた。その結果、独特な動作もしくは動きの大きい技術については加速度センサの適応が示唆され、最適な装着部位、個数については両上腕、胸部、腰部の4カ所が特定できた⁴⁾。

【第2フェーズ】10人の熟達看護師および5人の看護学生を対象として、看護技術動作の相違を加速度センサによって可視化した。その結果、熟達看護師と看護学生の看護技術動作には、当然ながら差がみられた。

【第3フェーズ】10人の熟達看護師と5人の看護学生を対象として、加速度センサを用いた研究に適した看護技術の特定を行った。その結果、研究に適した動きの大きい看護技術の一つとして車椅子移乗動作が特定され⁵⁾、選択することとなった。

【第4フェーズ】5人の熟達看護師を対象として、車椅子移乗介助動作の模範動作の構築を試みた。その結果、熟達看護師の動作のパラッキが大きく模範動作の特定には至らなかった⁶⁾。

【第5フェーズ】模範動作の特定のために看護基礎教育で用いられている4社の教科書の車椅子移乗介助動作を忠実に再現し、加速度センサでその違いをより鮮明に可視化する事ができた⁷⁾。

上記から、熟達看護師においても教科書においても看護技術動作にはパラッキがある事が明らかになった。看護技術の模範的な動作を論じる場合、従来は、看護師側の模範動作を明らかにする研究がなされてきた。しかし、看護が相手の状態に合わせて提供されるものである以上、看護師の動作は相手の状態に合わせて「相対的に」決まるものであり、その観点からは、看護師側に絶対的な模範動

作を求めるには無理がある。

これは、そもそも想定している患者の病状や状態が一様でないため、至極当然のことである。これらの結果から、模範動作は看護師側にあるのではなく患者側にあるのではないかという仮説が導かれ、これを検証するために本研究を行う。

¹⁾ Mingang Cheng et al., Dynamic scheduling based inpatient nursing support: applicability evaluation by laboratory experiments, in Proc. of CASEMANS 2009, Pages 48-54, 2009

²⁾ Jun Ota et al., Analysis of Daily Nursing Care: a Nursing Care Scheduling Algorithm, in Proceedings of Conference: 17th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, 2008

³⁾ Noriaki Kuwahara et al., Nursing Care Scheduling Problem - Analysis of Staffing Level, in Proc. of IEEE ROBIO 2007

⁴⁾ Yoshihiro Takebe et al., Nursing-task Recognition Using Accelerometers and RFID, Intelligent Autonomous Systems 11, Pages 3-11, 2010

⁵⁾ 北島泰子ら: 加速度センサが識別可能な看護技術の特定, 日本看護科学学会学術集会講演集 30回, p244, 2010

⁶⁾ 平田美和ら: 看護師の動作分析に基づく車椅子介助動作プロファイリングの試み, 日本看護科学学会学術集会講演集 30回, p245, 2010

⁷⁾ 相田京子ら: 教科書に基づく車椅子移乗介助動作プロファイリングの試み, 日本看護科学学会学術集会講演集 30回, p245, 2010

2. 研究の目的

本研究は、看護技術習得支援システムの中核となる「模範動作」を熟達看護師ではなく介助される側、すなわち、被介助者の自然な動作に求め、人間がもともと行っている自然な動作が、看護師の介助動作の模範になりうるという仮説を検証するものである。

工学との融合により、学習者の特性に合わせた効果的な看護技術習得のためのインターフェースとして、加速度センサを用いた看護技術習得支援システムの構築を目的とする。具体的には次の3点をめざす。

- ・看護技術の模範動作を確立する。
- ・これまでの研究者らの研究成果から、「看護技術における模範動作は介助を受ける側の自然な動作にある」という仮説を検証する。
- ・上記の仮説を検証し、看護技術習得支援システム構築のためのしくみを整備する。

3. 研究の方法

(1) センサ数とセンサ装着位置の特定および加速度センサによる健常者動作の判別

加速度センサで健常者の動作を判別するために、まずは、加速度センサはどのような

日常生活動作の判別が得意なのか、または、不得意なのかを明らかにする。そのために、病院の個室を再現した模擬病室内で加速度センサを装着した模擬患者（健常者）に日常生活動作の代表的な動作である、食事、更衣、移動、排泄、整容の各動作を行ってもらい、加速度センサのデータを記録する。各加速度センサから得られるデータは、各加速度センサのデータを多角的に俯瞰するためにタイムラインに沿って一元的に記録する。さらに、加速度センサのデータに対応する動作を視覚的に明らかにするために、模擬病室の四隅に固定配置した4台のネットワークカメラで撮影する。ベッドとトイレスペースの仕切りは低い高さのものとし、カメラの死角を作らないようにする。さらに、固定カメラでは記録できない模擬患者の手元や足下の画像データを記録するために、ハンディカメラ2台を使用し死角のないように録画する。

加速度センサを装着した模擬患者によるデータ収集をおこなう。データ収集はセンサ装着位置を変えて計3回行い、各回の実施後に、加速度センサからのデータおよびカメラで撮影した動画データをもとに動作分析を行なうとともに、動作判別率が高値のセンサ位置とセンサ数を明らかにする。動作分析の結果と、動画で記録された模擬患者の動作を検討し、選定した日常生活動作の動作がたしかに加速度センサによって記録されているのかを検討する。各動作のセンサによる動作判別率を算出し、すべての動作について判別率を最大にするような加速度センサの必要数や装着位置を明らかにする。動作判定に耐えうる動作判別率が得られなかった場合、それまでとは異なるセンサ装着位置で再度データ収集を行い、最適な動作判別率を得られるセンサ装着部位とセンサ数を確定する。

(2) シナリオの作成

上記(1)で得られた動作判別率をもとに、動作判別率の高い上位のもので構成される日常生活動作を選択し、後述する(3)で使用するシナリオを作成する。シナリオ作成のポイントは、加速度センサで判別可能な日常生活動作、一連のシナリオとして行えること、シナリオを遂行する時間は5分以内、とする。

(3) 健常者動作のデータ収集

(2)で作成したシナリオをもとに、健常者動作のデータを収集する。データ収集は(1)で使用した模擬病室を使用し、(1)で得られた数と部位に加速度センサを装着した研究対象者にシナリオを実施してもらう。加速度センサのデータ精度を確保するために研究対象者はシナリオを3回繰り返して実施する。また、研究対象者特有のクセなどを記録しデータから除外するために、(1)と同様に配置したカメラで画像として記録する。研究対象者の人数は模擬患者20人を目処とし、次段階(4)が飽和するまで行う。

(4) 基本となる健常者動作の抽出

(3)で得られたデータから、基本となる健

常者動作（=Standardized Patient 動作）の抽出をする。(3)のデータには、その人特有のクセや何らかの不可避な環境要因が突発的に起こることによる通常では必要のない動作が含まれると考えられる。それらの、いわゆる外れ値を排除することで、基本となる健常者の日常生活動作を抽出する。そのために、加速度センサから得られたデータと画像データをもとに、センサなしカメラで記録された動作の意味について解釈を加え、その動作の共通点や被験者のパターン毎の個性を峻別し、共通項をよりわけする。また、加速度センサによる看護師の動作判別をし、SP動作を策定する。この抽出作業を行うにあたり、SP動作とすべき動作について吟味するミーティングを定期的に4回開催し、SP動作の精練を行う。SP動作の抽出が困難な場合は、(2)のシナリオ検討を再度行い、新しいシナリオをもとに(3)のデータ収集を再度行い、SP動作策定作業を行う。

(5) SP動作が健常者動作にあるという仮説の検証およびSP動作の看護教育への適応可能性の検討

(4)で得られたSP動作と比較するための被介助データ（加速度センサから得られる位置情報と速度情報）を収集する。データ収集は(1)で使用した模擬病室を使用し、(1)で得られた数と部位に加速度センサを装着した模擬患者を介助者役が介助し、そのデータを収集する。これは、(2)で作成したシナリオにそって行う。加速度センサのデータ精度を確保するためにシナリオを3回繰り返して実施する。また、研究対象者特有の特異な動作を記録するために、(1)と同様に配置したカメラで画像として記録する。

(4)で得られたSP動作と上記で得られた被介助データの各データとを比較し、その差の有無を明らかにする。加速度センサから得られた3次元的位置情報および速度情報の偏差平方和をとり、差の比較をする。差がある場合は、その差がなぜ生じているのかを検討する。その際、差の原因となっている特異な動作の有無を当該画像データと対比しながら検討し、特異動作の意味づけをする。次に、差の出現率や差の大きさ、そして、特異動作等の要因を総合的に検証し、SP動作が模範動作となりうるのかについて検討する。

4. 研究成果

加速度センサを用いて、模擬病室（個室）での日常生活動作の動作判別に適するセンサ数及びセンサ位置の特定を行った。本研究の求める「模範動作」は、看護師が介助者を介助する動作であって、全ての動作を看護師が肩代わりするものは除かれる。この条件と既存の文献等を参考にし、車椅子移乗動作を対象にデータ収集及び分析を行った。この実験により、車椅子移乗動作とそれ以外の動作を動作判別するのに最適なセンサ数及びセンサ位置は明らかになったが、ビデオ録画さ

れた車椅子移乗動作は被験者によって明らかに異なるにも関わらず、加速度センサによる被験者の動作の再現や差異の抽出は困難であった。原因として、加速度センサに誤差が生じてセンサ自体で補正することができないため経時的にずれが生じること、さらに、視覚的に動作に差異があっても、動作にかかる時間が極端に短いためにそれを特徴づけるセンサデータが得られにくいという点が明らかになった。

このような状況では加速度センサによる本研究に必要なデータ収集は困難であることから、視覚的な動作を相対的な位置情報としてデータ化出来るキネクトセンサを用いて、センサ数及びセンサ位置の特定を行った。キネクトセンサは加速度センサに比べて安価で、被験者の骨格の位置情報をデータ化できる、2010年11月に発売開始された新しいセンサである。キネクトセンサは看護系の実験研究での使用実績がほとんどないため、模擬病室における日常生活動作を対象にデータ収集を行った。この結果、キネクトセンサは、動作が立位で行われるものに関しては骨格抽出が良好であり、さらに、1台のキネクトセンサのセンサ認知範囲内で動作が完了することが必要であることが明らかになった。キネクトセンサの骨格抽出はセンサ認知可能範囲内であれば認識されるが、キネクトセンサから見てその人が器具等の物陰に隠れてしまうような場面では著しく認知率が低下することが明らかになった。本研究で扱う看護技術は介助者が被介助者を介助する動作を対象とするので、このような認知率低下を補うロジックを開発する必要がある。これに対しては、介助者及び被介助者の四肢及び体幹にカラーマーカーを装着することで認知率を補えることが明らかになった。この結果より、キネクトセンサ2台の認知可能範囲で動作の全てが完了するもの、対象者の動作が立位で行われるもの、四肢と体幹の位置把握のためにカラーマーカーを取り付ける必要があること、の3点が満たされるような看護技術を選定する必要があることが明らかになった。以上より、健常者動作のキネクトセンサによるデータ収集の看護技術を車椅子移乗動作とした。さらに、今後のデータ収集に最適なセンサ数とセンサ位置が明らかになった。

ここまでのプロセスで得られた知見をもとに、車椅子移乗動作の被介助動作と被介助者の自立した(自然な)車椅子移乗動作を、キネクトセンサを使用しデータ収集を行った。被介助動作は健常者5名を対象者とし、4名の看護師免許保持者が総当たり方式で車椅子介助動作を行った。データの分析により、被介助動作と自然な動作では腰部の移動量では近似していたが、頭部の移動量及び移動方向は異なっていた。被介助動作での頭部の動きについて、被介助時には介助者が被介助者の前方にあり、自然な動作と比較して動作

自体が制限されていたことによるものと考えられた。

これらの結果から、看護技術、特に車椅子移乗動作において、腰部の動きに関しては健常者の自然な動作と被介助動作は近似することが明らかになった。しかし、その他の動作では差異が認められた。よって、健常者の動作を模範動作とすることはある一部分の動きについては可能であることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計12件)

中村充浩: 看護技術習得システムの開発と「正しい」看護技術の探求, システム/制御/情報 Vol.58, No.4, 158-163(2014.4), 査読なし

Huang Zhifeng, Nagata Ayanori, Kanai-Pak Masako, Maeda Jukai, Kitajima Yasuko, Nakamura Mitsuhiro, Aida Kyoko, Kuwahara Noriaki, Ogata Taiki, & Ota Jun (2014). Automatic evaluation of trainee nurses' patient transfer skills using multiple kinect sensors, IEICE Transactions on Information and Systems, E97-D(1), 107-118. 査読有り

前田樹海, 北島泰子, 中村充浩, 相田京子, 金井Pak 雅子, 黄之峰, 永田英憲, 緒方大樹, 桑原教彰, 太田順: 教材の評価アンケートは教材の善し悪しを本当に評価しているか, 日本医療情報学会看護学術大会論文集 (2187-1469)14 回 Page57-58(2013.07), 査読なし

北島泰子, 山下雅子, 中村充浩, 前田樹海, 相田京子, 金井Pak 雅子, 黄之峰, 永田英憲, 緒方大樹, 桑原教彰, 太田順: 看護学生の自己学習支援ツールによる学習効果と教育タイプへの選考, 日本医療情報学会看護学術大会論文集 (2187-1469)14 回 Page53-56(2013.07), 査読なし

Nakamura Mitsuhiro, Kitajima Yasuko, Ota Jun, Ogata Taiki, Huang Zhifeng, Nagata Ayanori, Aida Kyoko, Kuwahara Noriaki, Maeda Jukai, & Kanai-Pak Masako. (2013). The relationship between nursing students' attitudes towards learning and effects of self-learning system using Kinect. In V.G. Duffy (Ed.), Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management. Healthcare and Safety of the Environment and Transport, DHM/HCI 2013, Part II, LNCS 8026, (pp. 111-116). Berlin Heidelberg: Springer. 査読有り

Nagata Ayanori, Huang Zhifeng, Kanai-Pak Masako, Maeda Jukai, Kitajima

Yasuko, Nakamura Mitsuhiro, Aida Kyoko, Kuwahara Noriaki, Ogata Taiki, & Ota Jun (2013). Measurement and evaluation system for self-training system of bed-making activity, Transaction on Control and Mechanical Systems, 2(12). 査読有り

Huang Zhifeng, Nagata Ayanori, Kanai-Pak Masako, Maeda Jukai, Kitajima Yasuko, Nakamura Mitsuhiro, Aida Kyoko, Kuwahara Noriaki, Ogata Taiki, & Ota Jun. (2013). Feedback-based self-training system of patient transfer. In V.G. Duffy (Ed.), Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management. Healthcare and Safety of the Environment and Transport, DHM/HCII 2013, Part I, LNCS 8025, (pp. 197-203). Berlin Heidelberg: Springer. 査読有り

Nagata Ayanori, Huang Zhifeng, Kanai-Pak Masako, Maeda Jukai, Kitajima Yasuko, Nakamura Mitsuhiro, Aida Kyoko, Kuwahara Noriaki, Ogata Taiki, & Ota Jun. (2013). Development of a measurement and evaluation system for bed-making activity for self-training. In V.G. Duffy (Ed.), Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics, and Risk Management. Healthcare and Safety of the Environment and Transport, DHM/HCII 2013, Part I, LNCS 8025, (pp. 268-275). Berlin Heidelberg: Springer. 査読有り

北島泰子, 中村充浩, 金井 Pak 雅子, 相田京子, 前田樹海, 黄之峰, 永田英憲, 緒方大樹, 桑原教彰, 山下雅子, 太田順: 自己学習支援ツールを用いた学習環境が看護学生に及ぼす影響, 日本医療情報学会看護学術大会論文集(2187-1469)13 回 Page172-175(2012.08), 査読なし

相田京子, 高島有理子, 中村充浩, 北島泰子, 平田美和, 前田樹海, 金井 Pak 雅子: 【看護と工学の連携 加速度センサの開発を出発点として】 研究の実際 加速度センサを用いた看護技術教育支援システム開発のプロセス 教科書に記載された車椅子移乗介助技術の比較検討 ビデオ映像と加速度センサを用いて, 看護研究(0022-8370)44 巻 6 号 Page591-598(2011.10), 査読なし

平田美和, 相田京子, 高島有理子, 中村充浩, 北島泰子, 前田樹海, 金井 Pak 雅子: 【看護と工学の連携 加速度センサの開発を出発点として】 研究の実際 加速度センサを用いた看護技術教育支援システム開発のプロセス 臨床看護師における車椅子移乗介助技術の現状の探究. 看護研究(0022-8370)44 巻 6 号 Page583-590(2011.10), 査読なし

北島泰子, 平田美和, 相田京子, 高島有理子, 中村充浩, 前田樹海, 金井 Pak 雅子: 【看護と工学の連携 加速度センサの開発を出発点として】 研究の実際-加速度センサを用いた看護技術教育支援システム開発のプロセス 加速度センサが識別可能な看護技術の特定, 看護研究(0022-8370)44 巻 6 号 Page575-582(2011.10), 査読なし

[学会発表](計5件)

太田順, 金井 Pak 雅子, 前田樹海, 北島泰子, 中村充浩, 相田京子, 桑原教彰, 緒方大樹, 黄之峰, 永田英憲. (2013). 看護ケアスキルの自習を支援するシステムの開発, 2013年度サービス学会第1回国内大会 2013/4/10, 同志社大学.

中村充浩, 北島泰子, 相田京子, 前田樹海, 金井 Pak 雅子: 「いまどきの」学生に最適な学習支援ツールとは, 第32回日本看護科学学会学術集会, 2012/11/30, 東京国際フォーラム.

中村充浩, 前田樹海, 北島泰子, 相田京子, 金井 Pak 雅子: 教員の単純フィードバックが看護学生の技術習得に及ぼす影響, 第38回日本看護研究学会学術集会, 2012/7/7, 沖縄コンベンションセンター.

前田樹海, 中村充浩, 北島泰子, 相田京子, 金井 Pak 雅子: チェックリストで学生の技術評価は可能か 看護技術教育方法に関する一考察, 第38回日本看護研究学会学術集会, 2012/7/7, 沖縄コンベンションセンター.

中村充浩, 前田樹海, 北島泰子, 相田京子, 金井 Pak 雅子: 自己学習による看護技術習得の可能性 機械による評価の効果, 第31回日本看護科学学会学術集会, 2011/12/3, 高知県民文化ホール.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中村 充浩 (Nakamura Mitsuhiro)
東京有明医療大学・看護学部・助教
研究者番号: 60553899

(2) 研究分担者

金井 Pak 雅子 (Kanai-Pak Masako)
東京有明医療大学・看護学部・教授
研究者番号: 50204532

前田 樹海 (Maeda Jukai)
東京有明医療大学・看護学部・教授
研究者番号: 80291574

太田 順 (Ota Jun)
東京大学・学内共同利用施設等・教授
研究者番号: 50233127

桑原 教彰 (Kuwahara Noriaki)

京都工芸纖維大学・工芸科学研究科・准教授

研究者番号：60395168

北島 泰子 (Kitajima Yasuko)

東京有明医療大学・看護学部・講師

研究者番号：30434434

相田 京子 (Aida Kyoko)

東京有明医療大学・看護学部・助教

研究者番号：80582676