

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300079

研究課題名(和文) 看護ケア行為の自習を支援する要介護ロボットの開発

研究課題名(英文) Development of humanoid-type training robot which supports nursing care learning

研究代表者

太田 順(Ota, Jun)

東京大学・人工物工学研究センター・教授

研究者番号：50233127

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,900,000円

研究成果の概要(和文)：看護業務の質や量の増大に伴い、看護教育の在り方を再考する必要がある。本研究では、要介護ロボットを用いることで、患者を扱う際に看護学生が自分のスキルを向上させる教育システムの構築を提案している。ここでは、ベッドサイドから車椅子へまたはその逆へ患者を搬送する車椅子移乗動作を対象とした。通常の介護教育用マネキンをベースとして使用して、15個の関節を有するアーム関節と膝関節から構成されたロボットを設計した。ロボット肩部に2つのアクチュエータをとりつけ能動的に駆動する機構を設計した。また電磁ブレーキを取り付けた4つの受動関節を膝部にとりつけた。実験により提案システムの有効性を示した。

研究成果の概要(英文)：In nursing care, there are many tasks needed to moving the patient's body, such as assistance of bathing and dressing. To improve the skills for nurses, the mock patient acted by stationary manikins or healthy people is generally utilized for simulation of patient's performance. However, such mock patients cannot precisely reproduce the real patients. For the healthy people, it is difficult to simulate the movements of the patient with decline of muscle strength and paralysis. To develop a robot patient which could accurately reproduce the patients' limb movements and interact with the trainee would be great help for the nurses to improve their nursing skills. The robot is equipped with 15 joints and it was targeted on reproducing the patients' body limbs movement and interacting with the trainees during patient transfer. The validity of the proposed robot is shown through real world experiments with nursing students.

研究分野：ロボット工学 生産システム工学

 キーワード：物理エージェント 行動環境認識 知能ロボット 感覚行動システム 実世界情報処理 看護スキル  
 自習システム 患者搬送

### 1. 研究開始当初の背景

超高齢社会の到来は、医療の受け手の量的な増大をもたらし、医療技術の進歩と相俟ってより高度かつ複雑な治療・処置が行われるようになった。また、医療財源のより効率的な活用のために在院日数の短縮が求められ、病院では以前よりも重症度の高い患者が入院するようになってきている。これら人口構造、疾病構造、経済状況の変化に伴い、看護師は以前にも増して高度かつ的確な看護ケア能力の獲得が求められている。確固たる理論をベースとした高度実践能力を身につけることが求められている。限りある教員数、授業時間数の中で看護学生の看護ケア実践能力を向上させるためには、看護学生の能動的な自習を促進するシステムの構築が喫緊の課題と考える。

### 2. 研究の目的

車椅子移乗や体位交換等の力の発生を伴う看護ケア行為を遂行する能力を看護学生が自習できるシステム構築を目指す。学習者の能動性を促すインタラクション装置として自習システムと要介護ロボットを設計、開発する。これは、現状の看護教育において問題となっている看護師に求められる看護ケア行為遂行力と基礎教育での学習内容とのギャップを埋めるものであり、重要性が高い。提案システムは、(a) 看護学生が要介護ロボットに看護ケア行為を遂行する。(b) その行為系列をセンサで検知し熟練者の行為との差を示し、直し方を指示する(自動インタラクション機能)。(c) 結果として看護学生が多様な状況に適切に振る舞えるメタ認知能力の育成を目指す、ものである。

### 3. 研究の方法

まず力の発生を伴う看護ケア行為の解析を行う。その結果を踏まえて要介護ロボットを含む自習システムの開発を行う。看護学生が、やわらかいボディを有する要介護ロボットに看護ケアを遂行する。この際、ロボット内のアクチュエータ、ブレーキ等により看護ケアの対象となる人間の動作を模擬する。その上で看護ケア行為の自習システム構築を目指す。評価実験を交互に行う。

### 4. 研究成果

通常の介護教育用マネキンをベースとして使用して、15個の関節を有するアーム関節と膝関節から構成されたロボットを設計、製作した。図1に試作したロボットとそれを車椅子移乗する看護師を示す。ロボット肩部に2つのアクチュエータをとりつけ能動的に駆動する機構を設計した。

また電磁ブレーキを取り付けた4つの受動関節を膝部にとりつけた。その他9つのアクチュエータを有さない受動関節を用いた。肩部の2つの受動関節は、看護師が患者の腕を看護師自身の肩の上に置く動作をした際に、

その手を能動的に看護師の首の後ろに巻き付け看護師から離れない動作を生成するために用いる。電磁ブレーキは、看護師によってロボットが起立した際に、その状態を保つために、ブレーキをかける必要があるため、設置した。

これらの機構設計により、まず、看護師が患者を抱きかかえ起立状態を保つ動作ならびにそこから座らせる動作を生成できた。また看護師の主観的評価により提案した要介護ロボットの妥当性を示した。次に、看護師が、健常人を患者と見立てて車椅子移乗動作を実現した際の健常人の動作を比較し、その類似性より、要介護ロボットが移乗される人間の動作を再現できていることを確認した。

最後に、実際に20名の看護学生を対象として、要介護ロボットを用いた車椅子移乗動作支援スキル獲得実験を、対照実験の形式で行った。10名が要介護ロボットを用いたスキル獲得を行った群、10名が要介護ロボットを使わず人間を対象として車椅子移乗動作スキル獲得を行った群とした。評価は、事前事後それぞれにおいて、学生に車椅子移乗動作を実行してもらい、事前に準備した20個の評価項目に対してそれぞれが達成できているか否かを看護教員がチェックすることで、行った。結果として、要介護ロボットを用いることで、より車椅子移乗が困難な患者に対するスキルの向上をみる事ができた。これより要介護ロボットの妥当性を示す事ができた。



図1 要介護ロボット

### 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3件)

Huang,Zhifeng,

Katayama,Takahiro,

Kanai-Pak,Masako, Maeda,Jukai,  
Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Aida,Kyoko Kuwahara,Noriaki, Ogata,Taiki  
& Ota,Jun. (2015). Design and evaluation of  
robot patient for nursing skill training in  
patient transfer, *Advanced Robotics*, 29(19),  
1269-1285.

Huang,Zhifeng, Nagata,Ayanori,  
Kanai-Pak,Masako, Maeda,Jukai,  
Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Aida,Kyoko, Kuwahara,Noriaki,  
Ogata,Taiki, & Ota,Jun. (2014). Self-help  
training system for nursing students to learn  
patient transfer skills. *IEEE Transactions on*  
*Learning Technologies*, 7 (4), 319-332.

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.

〔学会発表〕(計9件)

緒方 大樹, 黄 之峰, 永田 英憲, 片山  
貴裕, 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,  
太田 順. (2014). 看護ケアスキルの自習  
を支援する患者ロボットの開発. サービス  
学会第2回国内大会講演論文集,  
(pp.110-113). 函館.

Huang,Zhifeng, Katayama,Takahiro,  
Kanai-Pak,Masako, Maeda,Jukai,  
Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Aida,Kyoko, Kuwahara,Noriaki,  
Ogata,Taiki, & Ota,Jun. (2014). Robot  
patient for nursing self-training in  
transferring patient from bed to wheel chair.  
計測自動制御学会システム・情報部門学  
術講演会2014講演論文集 ,(pp. 105-107),  
岡山.

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.  
(2013). 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. 第  
14回日本医療情報学会看護学術大会論  
文集, (pp. 57-58), 札幌.

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. (2013). 看護学生の自己学習支  
援ツールによる学習効果と教材タイプ  
への選好. 第14回日本医療情報学会看  
護学術大会論文集, (pp. 53-56), 札幌.

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回国内大会講演論文集, (pp. 1-2),  
京都.

Huang,Zhifeng, Nagata,Ayanori,  
Kanai-Pak,Masako, Maeda,Jukai,  
Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Aida,Kyoko, Kuwahara,Noriaki,  
Ogata,Taiki, & Ota,Jun. (2013) Design of a  
robot for patient transfer training,  
*Proceedings of SICE Annual Conference*  
2013, (pp. 1041-1046). Nagoya, Japan.

Zhifeng Huang, Ayanori Nagata, Masako  
Kanai-Pak, Jukai Maeda, Yasuko Kitajima,  
Mitsuhiro Nakamura, Kyoko Aida, Noriaki  
Kuwahara, Taiki Ogata, and Jun Ota,  
Posture Study for Self-training System of  
Patient Transfer, *Proceedings of the 2012*  
*IEEE International Conference on Robotics*  
and *Biomimetics (ROBIO2012)*, 842/847  
(2012).

Zhifeng Huang, Ayanori Nagata, Masako  
Kanai-Pak, Jukai Maeda, Yasuko Kitajima,  
Mitsuhiro Nakamura, Kyoko Aida, Noriaki  
Kuwahara, Taiki Ogata and Jun Ota,  
Development of a Nursing Self-training  
System for Transferring Patient from Bed to  
Wheelchair, *Proceedings of SICE Annual*  
*Conference 2012*, 246/254 (2012).

Noriaki Kuwahara, Zhifeng Huang, Ayanori  
Nagata, Kazunari Morimoto, Jun Ota,  
Masako Kanai-Pak, Jukai Maeda, Mitsuhiro  
Nakamura, Yasuko Kitajima and Kyoko  
Aida, Sensor System for Skill Evaluation of  
Technicians, *Proc. 4th International*  
*Conference on Applied Human Factors and*  
*Ergonomics 2012*, 5254/5263 (2012).

〔図書〕(計4件)

Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Meda,Jukai, Kanai-Pak,Masako,  
Aida,Kyoko, Huang,Zhifeng,  
Nagata,Ayanori, Ogata,Taiki,  
Kuwahara,Noriaki, & Ota,Jun. (2014).  
Robotics as a Tool in Fundamental Nursing  
Education. 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  
2014, LNCS 8529, (pp. 392-402).  
Switzerland: Springer.

Huang,Zhifeng, Nagata,Ayanori,  
Kanai-Pak,Masako, Meda,Jukai,  
Kitajima,Yasuko, Nakamura,Mitsuhiro,  
Ogata,Taiki, Aida,Kyoko,  
Kuwahara,Noriaki, & Ota,Jun. (2014).  
Robot Patient for Nursing Self-training in  
Transferring Patient from Bed to Wheel  
Chair. 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 2014, LNCS 8529, (pp. 361-368). Switzerland: Springer.

Kitajima, Yasuko, Yamashita, Masako, Nakamura, Mitsuhiro, Meda, Jukai, Aida, Kyoko, Kanai-Pak, Masako, Huang, Zhifeng, Nagata, Ayanori, Ogata, Taiki, Kuwahara, Noriaki, & Ota, Jun. (2014). Relationship between nursing students' preference for types of teaching materials and learning effects of self-learning tool. In K. Saranto, C.A. Weaver, & P. Chang (Ed.), Nursing Informatics 2014, (pp.39-47). Amsterdam: IOS.

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.

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

ホームページ等

<http://otalab.race.u-tokyo.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

太田 順 (OTA Jun)

東京大学・人工物工学研究センター・教授  
研究者番号：50233127

(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

桑原 教彰 (KUWAHARA Noriaki)

京都工芸繊維大学・大学院工芸科学研究科・准教授