T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	日常生活支援のための実用的ロボティックフォロワの研究-第6報：患者アンケートによるコンセプト評価-
Title	Study on a Practical Robotic Follower to Support Home Oxygen Therapy Patients -Questionnaire-Based Concept Evaluation by Patients-
著者	家村侑, 遠藤玄, 福島E.文彦, 広瀬茂男, 入部正継, 池田遼太, 大西幸平, 前田直人, 田窪敏夫, 大平峰子
Author	Yu IEMURA, Gen ENDO, Edwardo F. FUKUSHIMA, Shigeo HIROSE, Masatugu IRIBE, Ryota Ikeda, Kouhei Onishi, Naoto Maeta, Toshio TAKUBO, Mineko Ohira
掲載誌/書名	, 2A2-C04, ,
Journal/Book name	, 2A2-C04, ,
発行日 / Issue date	2013, 5
URL	http://www.jsme.or.jp/publish/transact/index.html
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は日本機械学会に帰属します。
Note	このファイルは著者（最終）版です。 This file is author (final) version.

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

日常生活支援のための実用的ロボティックフォロワの研究
−第 6 報：患者アンケートによるコンセプト評価−

Study on a Practical Robotic Follower to Support Home Oxygen Therapy Patients
-Questionnaire-Based Concept Evaluation by Patients-

○学 家村侑（東工大），正 遠藤玄（東工大），正 福島 E. 文彦（東工大），正 広瀬茂男（東工大）
正 入部正継（阪電通大），学 池田遼太（阪電通大）
学 大西公平（阪電通大），学 前田直人（阪電通大）
田窪敏夫（女子医大），大平峰子（東長野病院／北信ながいき呼吸体操研究会）

○Yu Iemura, Gen Endo, Edwardo F. Fukushima and Shigeo Hirose *
Masatsugu Iribe, Ryota Ikeda, Kohei Onishi and Naoto Maeda **
Toshio Takubo *** Mineko Ohira ****

* Tokyo Institute of Technology, iemura.y.aa@m.titech.ac.jp, gendo@mes.titech.ac.jp
** Osaka Electro-Communication University, iribe@isc.osakac.ac.jp
*** Tokyo Women's Medical University, ttakubo@chi.twmu.ac.jp
**** East Nagano Hospital / Hokushin NAGAIKI Respiratory Rehabilitation Research Group

Home oxygen therapy (HOT) is a medical treatment for patients suffering from severe lung diseases. Our ultimate goal is to develop a mobile robot to carry an oxygen tank, which is essential for patients, and follow a patient in an urban outdoor environment. We have proposed a mobile robot with a tether interface to detect the relative position of the foregoing patient. In this paper, we report the questionnaire-based evaluation about the two developed prototypes by the HOT patients. The main results are as follow: The basic following performance is sufficient and the pulling force of the tether is sufficiently small for the patients; The patients prefer the small-sized prototype for compactness and light weight compared with the middle-sized prototype which can carry larger payload; The driving system which we have improved according to the evaluation result satisfies the user needs.

***Key Words*: ADL support, preventing lifestyle-related illnesses, Home Oxygen Therapy**

1. 緒言

在宅酸素療法とは慢性閉塞性肺疾患（COPD）に代表される呼吸器疾患により肺機能の低下した患者に対して鼻や口から高濃度の酸素を常に供給し血中酸素濃度を高める療法で，日本でおよそ 16 万人が加療中である．在宅のまま治療できることから高い QOL を保つことが出来る一方，外出の際には携帯型酸素機器カート（およそ 4kg）を搬送しなければならず，肉体的・心理的負担から家に引きこもりがちになる患者も少なくない．

本研究では，人に代わって酸素機器を自動で運搬することで在宅酸素療法患者の外出を支援する移動体の製作を最終的な目的としている．移動体は電動モータで患者の移動方向に追従するため，あたかも酸素機器なしで歩くかのように手ぶらで自由に移動できる（図 1）．これは肉体的負担を軽減するだけではなく，「常に何かに繋がれている」という心理的負担をも大きく軽減することが可能であると考えている．

ところで真に患者さんの役に立つ機器の開発のためには，患者に試用してもらい今まで想定していた仕様の再検討や運用上の問題点を開発にフィードバックすることが必須である．それ以前の段階として，もしかしたらこのような研究そのものが単に研究者の自己満足に過ぎず，患者さんは必要としていない可能性すらあると思われる．そこで本研究では今までに提案してきた追従型搬送車両を実際の患者さんに牽引してもらう実験を行った後，アンケート調査を行うことで，本研究のコンセプトの段階にまで遡って評価を試みる．合計 42 名の在宅酸素療法患者に対してロボットのデモンストレーションおよび操作体験を行い，本研究のコンセプトや詳細要求仕様についてのアンケート調査を行ったので報告する．

Fig. 1 Basic concept of the robotic follower carrying an oxygen tank

2. 搬送移動車両の試作機

図 2 に中型試作機[1]と小型試作機[2]を示す．中型試作機は可搬重量や荷室容積が大きく，酸素機器以外の買い物荷物を搬送できるが，全体の大きさ・重さは大きくなっている．一方で小型試作機は可搬重量は小さいものの比較的軽量コンパクトで，車道−歩道間の段差 80mm を踏破できる特殊な車体構造になっている．各々の仕様を表 1 に示す．

Table. 1 Specification of prototypes

	Middle-sized Model	Small-sized Model
Size L x W x H *mm*	480x650x710	670x330x350
Mass *kg*	11.3	7.5
Maximum Velocity *m/s*	1.2	1.0
Maximum Step Height *mm*	30	90
Operation Time *min*	150	60
Payload *kg*	10	2.5

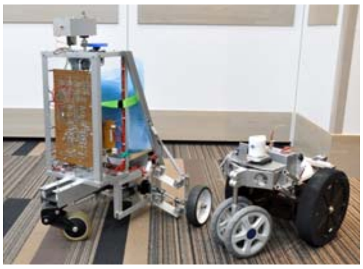

Fig. 2 Middle-sized prototype(left), small-sized prototype(right)

3.　アンケートによるユーザビリティ評価

3.1 モニター調査内容

モニター調査は長野県北信地域で在宅酸素療法患者の包括的呼吸リハビリテーションプログラムを実施している「北信ながいき呼吸体操研究会」およびその派生団体である「北信フライングディスククラブ」と，東京都清瀬市を中心に活動している患者団体「清瀬呼吸器障害者の会」および「東京都清瀬喜望園」の協力を得て行った．2012 年 9/15（長野），12/13（東京），1/26（長野）の全３回実施した．

第 1, 2 回の調査では，仕様の異なる２種類の試作機を実際に見て，操作体験をしてもらうことで，本機器がニーズにマッチしているのか，有用であると感じられるのかを調査した．さらに今後の機器開発に活かすべく，より詳細な具体的要望についてアンケート調査を行った．

第３回目の調査では，追従制御には先導する人の現在の位置に向かって速度ベクトルを生成する「疑似ジョイスティック制御」と，先導者の足跡の移動履歴を元に人と一定距離で追従するように制御する「定距離追従制御」の，どちらの制御法が好まれるのかを調査した．患者さんには 1.5m 間隔で置いたパイロンをスラローム状に歩行してもらい，実験後アンケート調査を行った（図 3）．疑似ジョイスティック制御では（目視なしではパイロン通過できないため）後ろを時々見ながら，定距離追従制御では後ろを気にせずに歩いてくださいと指示した．

3.2 モニター調査結果と考察

第 1, 2 回の調査結果を図 5 に示す．手ぶらで歩けることの価値や本機器を使ってみたいとの回答が多いことから，本機器の基本的なコンセプトは支持されたものと考えられる．また大きな荷物を運べる中型機よりも軽量コンパクトな小型機を，より具体的な改良点については軽量化，長時間の走行やデザイン性，急速充電などのニーズが高いことが分かった．

第３回目の調査結果を図 6 に示す．狭い道でも患者さんは比較的容易にスラローム歩行が可能であり，制御法は定距離追従が評価が高かった．また患者さんの様子を見ると，疑似ジョイスティック制御で後ろを振り返りながら歩くと，しばしばよろけることが分かった．従って追従制御には定距離追従制御の方が適していることが明らかになった．また手ぶらで歩けるように腰に紐を付けたが，紐を引く力としては十分に軽いことが分かる．また第 1 回目の実験の際「電池が切れた場合はどうなるのか？」という指摘があり，その当時は持ち上げて運ぶより他なかったが，駆動系・減速比を見直すことで第 3 回目の実験では電池が切れてもハンドルを引けば通常のカートのように移動できるよう改良した（図 4）．その際の牽引力を聞いたところ，「軽かった」との回答が過半数であり改良の効果が確かめられた．

Fig. 3 Experiment by patients

Fig. 4 Improvement of drive system

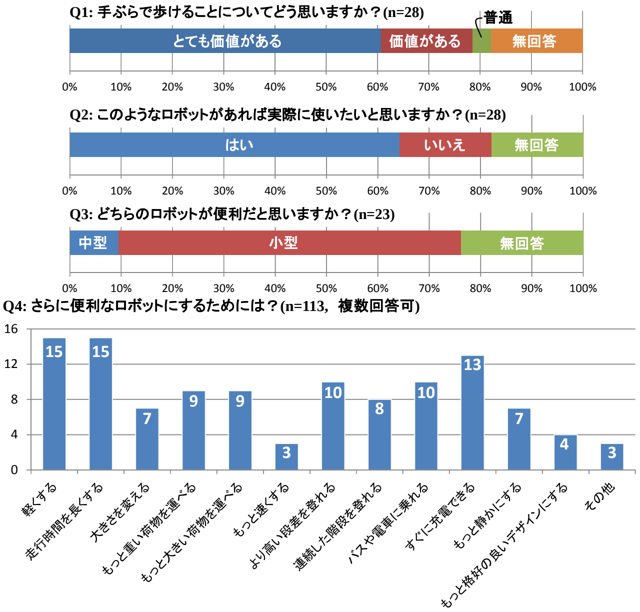

Fig. 5 Questions and answers (first and second experiments)

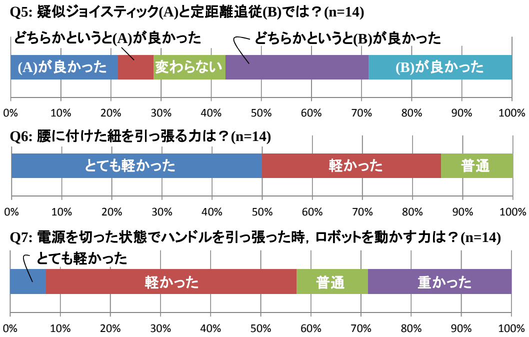

Fig. 6 Questions and answers (third experiment)

4.　まとめ

本論文では在宅酸素療法患者の外出を支援するための追従型搬送移動体について，今までに開発した２種類の試作機および制御法を用いて実際の患者に対しモニター調査を行った．今後は調査・改良の開発サイクルを複数回繰り返すことによって患者さんに真に役立つ機器へと完成度を高めて行きたい．

謝辞：本調査は（公財）テクノエイド協会「福祉用具・介護ロボット実用化支援事業における介護機器等モニター調査事業」の一環として行われました．関係各位に深く感謝します．

参考文献

[1] 入部，松田他: HOT 患者の外出支援用ハイパーテザー型移動ロボットの開発 -ユーザ軌道への追従性能の向上検討 -, Robomec, 2P1-F02, 2011

[2] 鵜飼，遠藤他: 日常生活支援のための実用的ロボティックフォロワの研究-第 5 報:ユーザビリティを考慮した菱形 4 輪車両の改良-, Robomec , 2A2-V09, 2012