

対面コミュニケーション制限下における、 RAR 実施環境構築に向けた考察

大久保 英一¹⁾・永沼 充²⁾

1) 帝京短期大学 専攻科 臨床工学専攻 2) 帝京科学大学

【抄録】

【問題・目的】 2019 年末に初出した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の世界各地の流行に伴い、人々のコミュニケーションには多くの制約がかかった。一方で様々なテレ・コミュニケーション手段が現れ、コミュニケーションの方法も変化しつつある。我々がこれまで取り組んできた RAR (Robot Assisted Rehabilitation : ロボット介在リハビリテーション) は遠隔操作環境を使用するが、ロボットと人との対面で運用をしている。従来も冬から春にかけてインフルエンザの流行などにより RAR の実施ができないことがあったが、今回の新型コロナウイルス感染症においても同様に RAR の実施に影響を及ぼし、2019 年末から活動の再開の目途が立っていない状況である。本稿では、新しい生活様式が提案される制限のあるコミュニケーション環境下で RAR を行う為に対応すべき要件を検討した。

【方法】 過去に実施してきた RAR の実施環境を解析し、対象者と介在者・セラピストが密接になる要素をリストアップするとともに、施設外のスタッフが入ることが出来ない状況下で現地スタッフだけで実施することが困難な要素についても検討を行った。

【結果】 人が集まる場所における基本的対応 (換気・手指消毒) の他、ロボットが対象者の間を動くため、ロボットに対応する消毒対応を考える必要がある。ロボットの材質によっては対応が難しいものがある。運用面では実施途中のトラブルに対応できるシステムの状況、特にモニタリング体制を充実する必要がある。

【考察】 通信機能を活用することや接触に関する基本的対策で実施の検討は可能である。しかし、現地でのモニタリングデバイスの設置やリアルタイム通信で必要とするデータ容量が大きいことが課題となる。インターネットへのアクセス回線について検討を行う必要がある。

【キーワード】 COVID-19, RAR, 遠隔操作, ネットワーク

I. 背景・目的

2019 年末に初出した新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の世界各地の流行に伴い、人々のコミュニケーションには多くの制約が課された。特に、不特定多数の人が密接になる集団行動はほとんど中止となっている。我が国においても、「新しい生活様式」が提言され、消毒・マスクの着用・一定間隔の距離をとることが主に述べられている¹⁾。

一方、近年インターネットを用いた様々な遠隔地間のコミュニケーションを実現する手段が表れており、これらのツールを活用したコミュニケーションも実現されている。コミュニケーションの方法も COVID-19 の影響がなかったと

しても変化をしていた。

我々が取り組んできた RAR (Robot Assisted Rehabilitation : ロボット介在リハビリテーション) は、対象者に対して介在者・セラピストがロボットを用いてコミュニケーションをとることにより、身体的・精神的に支援を行うものである²⁾。我々が用いているロボットは遠隔地からの操作ができるものもあり、テレ・コミュニケーションのツールとしての用途も確認している³⁾。しかし、「新しい生活様式」や感染予防の観点から、これまで取り組んできた形式で運用することは多くの障害となる事柄がある。その為、2019 年末頃から活動再開の目途が立たない状況にある。

そこで、制限のかかるコミュニケーション環

境下で RAR を行う為に対応すべき要件を検討し、早期の RAR 活動実現に向けた方法を検討することとした。

II. 解析

1. 使用機材に関する解析

RAR に用いている主なロボットはオリィ研究所製のエージェント型ロボット OriHime⁴⁾、富士ソフト製の人型会話ロボット Palro⁵⁾、SONY 製の犬型ロボット aibo⁶⁾、OMRON がかつて製造していた猫型ロボットの NeCoRo である。この他、音や接触に反応する動物型玩具（例：タカラトミーアーツ製小型動物様玩具 ミミクリーペット）も用いている⁷⁾。

使用しているロボットを制御形式、ネットワーク接続、音声機能、表面素材、設置の容易性について比較した表を Table 1 に示す。

介在者・セラピストの対象者との接触を削減するためには、活動時間にもよるが、ネットワーク接続と遠隔制御機能は、ほぼ必須と考えられる。その為、ネットワーク接続及び遠隔制御機能を持つロボットについて本研究では解析対象とした。

遠隔制御の性能をみると、OriHime が最も遠隔制御に向いていると考えられる。開発目的も遠隔地から集団に参加するために作られたエージェント型であり、制御システムの使いやすさを見ても今回の3機種では最も使いやすいと考えられる。Palro, aibo の遠隔操作システムはロボットの近隣に居て操作することを想定して作られているため、遠隔地からの制御には向いていない。

音声機能の観点から、OriHime は周辺音声の収集及び操作者の実際の発話した音声の出力が可能である。他2機種は周辺音声の取得はできず、Palro は合成音声の発話は可能であるが aibo では一部モデルを除き実現できない。また、実現できるモデルであっても Palro 程のような会話を行うほどの性能は持ち合わせていない。

カメラ機能の観点から、OriHime のみリアルタイムに設置場所の画像を取得できるカメラを有している。aibo もカメラを有しているが、特定の条件の下、aibo のきまぐれで写真撮影をするか 10 秒程度の動画伝送を行う機能のみである。

表面素材は OriHime, Palro, aibo いずれも表面は樹脂素材でできている。ロボット表面に機

Table 1. 使用ロボットの要素比較

	制御形式	ネットワーク 接続	音声機能	カメラ 機能	表面素材	設置容易性
OriHime	遠隔制御	△ 制御 PC で 接続時設定が 必要	マイク・スピーカ 操作者からの出力 現場音声の入力	有	樹脂素材	△ 本体・制御 PC と 操作端末が必要
Palro	自律制御＋ 遠隔制御	○ 初期設定で 使用可能	音声合成による 会話出力	無	樹脂素材	○ 遠隔操作時は 操作端末が必要
aibo	自律制御＋ 遠隔制御	○ 初期設定で 使用可能	本体内蔵の音楽や 鳴き声のみ	有 ※	樹脂素材	○ 遠隔操作時は 操作端末が必要
NeCoRo	自律制御	× 機能なし	鳴き声のみ	無	人工毛皮	○ 電源操作のみ

※aibo のカメラ機能は無線 LAN 接続時、操作端末から 10 秒程度の機能制限

構部分はないが、aibo だけは静電方式接触センサが入っている。プラスチック等の素材を用いているため、アルコールによる清拭はプラスチックの素材により材質劣化を生じる可能性がある⁸⁾。NeCoRo は人工毛皮でできており、抗菌素材ではあるが薬液を用いた清拭を行うことには難があると考えられる。

設置の容易性は OriHime 以外の 2 機種の方が優位である。無線 LAN ルータの設定情報をロボットにセットアップすることでルータ以外の装備がなくても接続可能であるためである。OriHime を動作させるためには OriHime を制御するパソコンをネットワークに接続し、操作端末を別に接続する必要がある。

2. RAR 実施環境の解析

継続して実施してきた特別養護老人ホームにおける配置図の一例を Figure 1 に示す²⁾。参加者間の距離が近く、介在者・セラピストの配置は少ない状況である。介在者・セラピストの役割は、大きく 2 つが考えられる。

- (1) 参加者とロボットのコミュニケーション誘導
- (2) ロボットの運用援助 である。この役割を

代替し、施設内のスタッフだけで行うことを考える。

(1) の参加者とロボットのコミュニケーション誘導は遠隔地からの指示では難しく、対人依存内容である。しかし、施設のケアワーカーに代わって実施していただける可能性はある。

(2) の運用援助については、ロボットのモニタリングだけでなく、周辺環境の確認が必要である。テーブル全体の様子を取得するカメラの他、対象者付近に小型の Web カメラを設置しモニタリングすることで代替できる可能性はある。360 度記録できる全天球カメラ⁹⁾を用いることでカメラ配置台数を少なくすることも考えられる。

しかし、カメラをメッシュ状に配置することは対象者に対し監視されているというイメージを誘発しかねないデメリットがある。また、遠隔地に対し動画データを送ることは広帯域かつ安定性の高い回線を準備する必要がある。その為、我々が用いている MVNO 回線¹⁰⁾ 使用のモバイルルータでは回線帯域が不足する可能性が高い。帯域不足を補うためにモバイルルータを同一空間に多台数おくことはアンテナ同士が検知して出力を低下させる可能性がある。

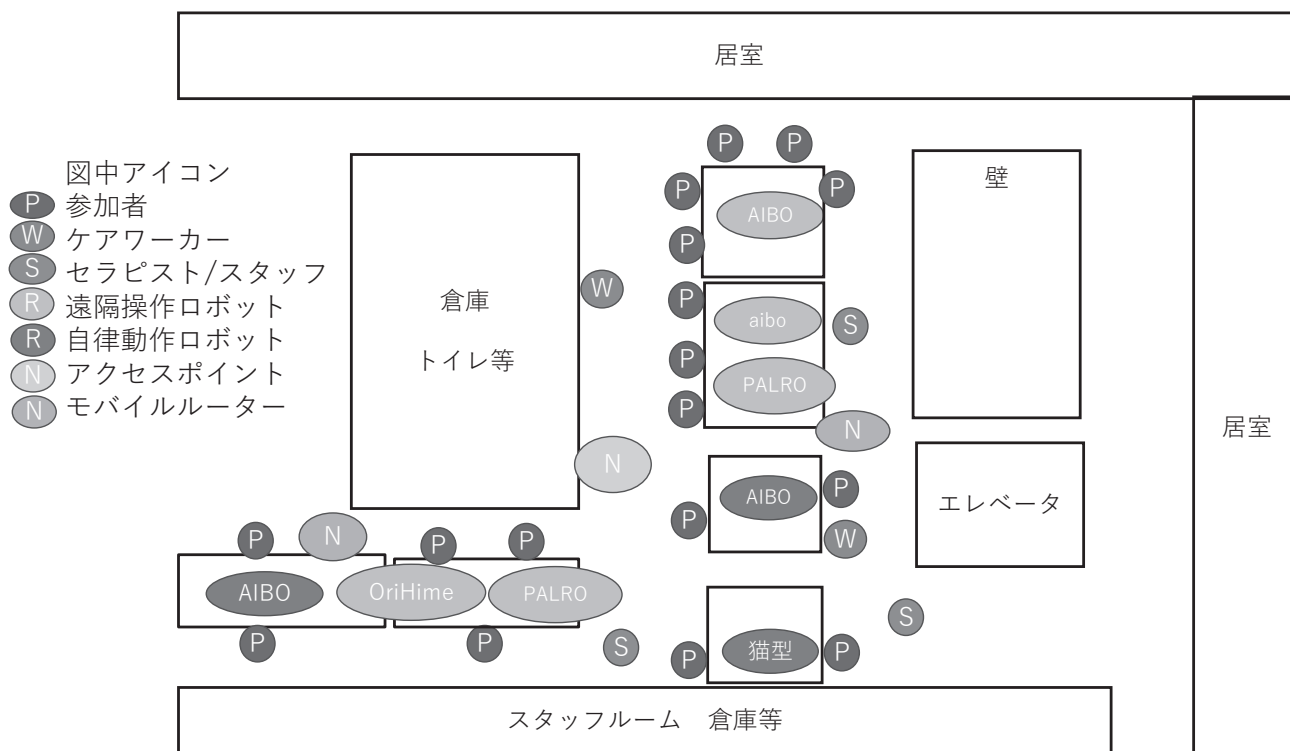


Figure 1. フィールドワークにおけるロボットとネットワーク機器の配置例 (文献 2 より引用)

そのため、ロボット周辺のカメラによるモニタリング要素を少なく運用できる機種を検討すると、3機種の中で移動機能を持たないOriHimeであれば周辺環境のカメラ配置台数を少なくすることが考えられる。Palroも大きく移動はしないが、2足歩行ロボットであるために起立動作など移動する機能を持ち合わせている。その為、周辺環境のモニタリングは必須である。aiboは4足歩行で大きく動き回る。Palroよりも周辺環境のカメラによるモニタリングの必要性が高い。

Ⅲ. まとめ

対象者との接触を極力削減するために用いられるロボットは、解析結果からOriHimeが適していると考えられる。これは遠隔地からの運用・音声機能・表面素材による消毒可能性の3要素において支障となる案件が少ない。Palro, aiboは移動機構を持つことと、遠隔制御できる機能から、介在者の少ない環境での実施には困難が伴う。NeCoRoは遠隔制御できず、表面素材の使用後消毒の観点から本題のようなRARの実施には適さない。しかし、ロボットと触れ合ってもらうことにおいてはリスクが低く、介在者の少ない環境での使用は可能と考えられる。

これらのことから、2つの再開パターンが考えられる。

- (1) 居室へOriHimeを持ち込み少人数環境下でテーマ設定を明確にしての実施,
- (2) 参加者の人数を縮小し、参加者間の空間をあけて動きの少ないロボットによる実施

いずれの場合においても、状況のモニタリングは必要となるので、参加者にプレッシャーにならないモニタリングの方法及び伝送するネットワーク回線の選定についても検討する必要がある。

RARは研究者からの視点では研究活動であるが、参加者から見ればレクリエーションの1つで楽しみにしている方も多し。できるだけ早く活動を再開したい。

【謝辞】

共同研究者として協力いただいている、所沢ロイヤル病院訪問リハビリテーション室の加藤

範子室長、他理学療法士の皆様、特別養護老人ホームロイヤルの園の入居者・スタッフの皆様にお礼申し上げます。

また、本研究はJSPS科研費26350676, 17K01591の助成を受けたものです。なお、今回の論文に関連して開示すべき利益相反状態はありません。

【文献】

- 1) 厚生労働省 (2020) 新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」厚生労働省 Retrieved from https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html
- 2) 大久保英一・永沼充 (2020) ネットワークを使用するRAR遠隔操作ロボットの環境構築に関する一考察 帝京短期大学紀要, 21, 57-62
- 3) 大久保英一・加藤 範子・永沼 充 (2018) エージェント型遠隔操作ロボットによる遠隔地間RARの試行 日本ヒューマンケア・ネットワーク学会誌, 16 (1), 72-76
- 4) オリィ研究所 (2020) Web サイト Retrieved from <https://orihime.orylab.com/>
- 5) 富士ソフト (2020) Palro web サイト Retrieved from <https://palro.jp/>
- 6) SONY (2020) aibo Retrieved from <https://aibo.sony.jp/>
- 7) タカラトミーアーツ (2020) ミミクリーペット Retrieved from <https://www.takaratomy-arts.co.jp/specials/mimicry/>
- 8) 健栄製薬 (2020) 消毒薬の選び方 Retrieved from <https://www.kenei-pharm.com/medical/countermeasure/feature/07.php>
- 9) RICOH (2020) THETA Retrieved from <https://theta360.com/ja/>
- 10) NTT コミュニケーションズ (2020) OCN モバイル ONE MVNO の仕組み解説 Retrieved from <https://www.ntt.com/personal/services/mobile/one/hajimete/sim/05.html>

Studies on environment construction required to implement RAR in situations where face-to-face communication is restricted.

Eiichi OHKUBO¹⁾ • Mitsuru NAGANUMA²⁾

1) Teikyo Junior College Department of Clinical Engineering

2) Teikyo University of Science

【abstract】

【Purpose】 With the worldwide epidemic of the new coronavirus infection (COVID-19), which first appeared at the end of 2019, many restrictions were imposed on people's interaction. On the other hand, various remote communication tools using networks have appeared, and the means of communication are also changing. RAR (Robot Assisted Rehabilitation), which we have continued to carry out, uses a remote-control environment, but it is necessary to face the robot directly with the person. In the past, RAR could not be implemented due to influenza epidemics. The coronavirus infection this time also affects the implementation of RAR, and we cannot plan to resume activities. In this paper, we examined the requirements to be met in order to perform RAR in a restricted communication environment where a new lifestyle is proposed.

【Methods】 We analyzed the RAR implementation environment implemented in the past. We have listed the factors that bring the subject, the intermediary, and the therapist closer together. At the same time, we also examined factors that are difficult for local staff to implement in situations where visitor members cannot enter.

【Results】 It was necessary to consider basic measures to prevent COVID-19 (ventilation / hand disinfection) and robot disinfection measures. The disinfection method differs depending on the material of the robot. In the operation of RAR, it is necessary to develop a system that can deal with troubles during implementation, especially to improve the status monitoring system.

【Discussion/Conclusion】 It is possible to consider the implementation by utilizing the communication function and basic measures for contact. The problem is the data bandwidth required for on-site monitoring device installation and real-time communication. It is necessary to consider the access line to the Internet.

【Key words】 COVID-19, RAR, Remote control, Network