

通信回線を用いた遠隔操作ロボットによるRAR環境の構築

大久保 英一*、**、永沼 充**

Studies on RAR system construction, using remote control robot via network

* 帝京短期大学 ライフケア学科 ** 帝京科学大学

Eiichi Ohkubo * , ** , Mitsuru Naganuma**

Abstract

We have been researching RAR (Robot Assisted Rehabilitation) .

Although it was found that the remotely operated robot is useful, a model change of the robot occurred.

We constructed a RAR environment using a robot of a new model capable of conversation.

In this paper, we report on the trial operation actually in the facility and a remote place.

研究背景

○これまでのRAR研究

動物によるセラピー＝アニマル・セラピーとされるAAA/AAT (Animal Assisted Activity/Therapy) の動物をロボットに置き換えたRAA/RAT (Robot Assisted Activity/Therapy) が萌芽し、特にリハビリテーションにターゲットを当てたRARを提案してきた。これまでの経緯は本学紀要でも継続して発表している。^{1)、2)、3)、4)}

○遠隔操作ロボットの有用性

ロボットのイメージとしては、自ら考え行動する「自律制御型」のイメージが強い。しかし、周辺環境への対応、セラピストの治療方針に応じたロボットのプログラムを作ることは開発時間と仕上がりの観点からみて難しい。そこで我々は当初より「遠隔制御型」のロボットを用いたシステムの提案を行ってきた。佐藤らは、RARに用いるロボットの遠隔操作型における優位性を示した。⁵⁾

○ハードウェアの技術向上と機材の変化

エンタテインメント・ロボットが開発された2000年代当初と比べ、CPUの性能も向上した。またビジネス環境の変化で市販ベースのロボット市場は製品が大きく変わっている。研究当初は遠隔制御できるロボットとしてSONYのAIBOを使用していた。しかし、メーカーが製造を終了し、一般的な電化製品の修理期限である7年も経過したことからメーカーによる正式なサポートは打ち切られている。ペットのような立ち位置

を目指したロボットであったので、長期間大切にしているユーザーも多い。しかし機材の経年劣化の問題もあり、RARに使用できる新たなロボットの検討を行っている。

○通信回線を用いたシステムの構築

一方で、通信技術も大きく向上し2000年代当初と比べ、モバイル通信環境は高速で安価になっている。平成12年版通信白書によれば⁶⁾、特集の中で「次世代携帯電話 (IMT-2000) の推進」とある。IMT-2000は後の3G携帯電話サービスのことを示しており、この当時の想定する最高通信速度は384kbps～2Mbpsであることが伺える。(bps=bit/sec 情報通信における1秒間にデータ伝送できる量を示す単位) モバイル回線によるインターネットアクセスで伝送できるデータ量は向上し、画像・音声の取得送信といったデータ量の大きな通信もタイムラグが少なくできる環境になっている。この他、IoT (Internet of Things:モノのインターネット化) と言われる時代に突入し、デバイスが直接インターネットへ接続されることが提案され、具体化されている。平成28年度版情報通信白書では、第2章第1節に「IoTがもたらすICT産業構造の変化」の表題が掲げられており、IoTを支えるモバイル通信サービスの推進が提言されている。⁷⁾

本稿では、高速で安価になったモバイルの通信回線を用い、遠隔操作ロボットによるRAR環境の構築を行ない、試行した結果について報告する。

RAR実施環境の構築

本研究では、オリイ研究所で開発されているエージェント型のロボット「OriHime」を使用した。⁸⁾

OriHimeはエージェントとしてオペレータが操縦動作するロボットで、自律制御機能はない。通信回線で操作端末からロボットの頭や腕の身振り手振りと音声の指示を行い、カメラとマイクでOriHimeが置かれている場所の情報を取得することができる。

また、OriHimeを2拠点に設置し双方向のエージェントとして使用できる可能性についても検討し、OriHimeを2台使用する環境構築についても試みた。

通信回線には施設のネットワーク環境に依存せず使用するため、固定回線ではなくモバイル回線を用いた。必要に応じてサービスを買うことができるMVNOサービスを選択し、IIJ社からサービスされているIIJmio⁹⁾をルーターで接続して使用した。MVNOサービスであっても、サービス会社により品質が大きく異なることは過去の研究で明らかになっており、安定した速度を得られるサービスを用いた。ネットワーク構成図(ロボットとオペレータ、被験者の関係を含む)図1に示す。

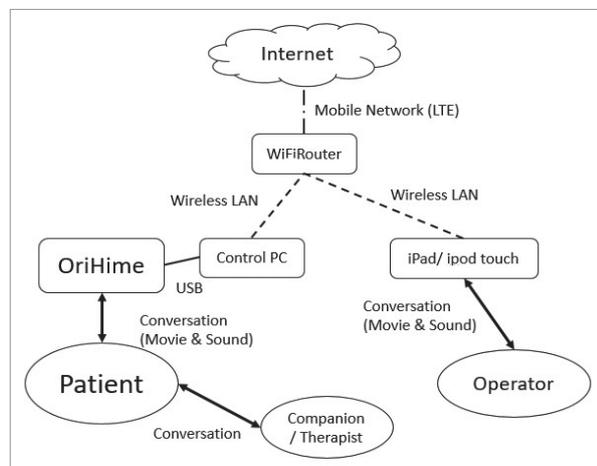


図1 ネットワーク及び人員構成図 (OriHime1台)

結果

本報告では、OriHime 1台を施設内で運用したものと、遠隔地から双方向での意思表示ができる環境構築としてOriHime 2台を遠隔地間で運用した。OriHime 2台運用のネットワーク構成図を図2に示す。

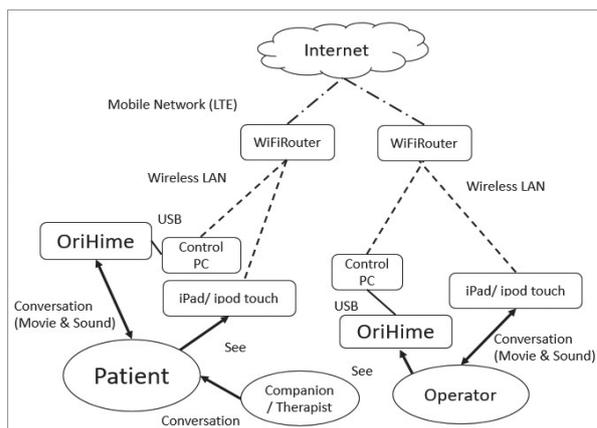


図2 ネットワーク及び人員構成図 (OriHime2台)

○施設内運用

OriHimeは端末同士の接続が確立されると、端末間での直接通信を行う。このためインターネットを経由することなく、ルーターに近い範囲での無線通信となるため、動画・音声とも遅延なく通信することが可能であった。

○インターネット経由での双方向運用

タイムラグが少ないネットワーク回線であれば、理論的には物理的な距離の影響も少なく通信できる。今回、共同研究者の永沼が海外(パリ)出張時に、海外との双方向接続を試みた。所沢の拠点から、パリの一般家庭から接続した様子を図3に示し、双方向通信の様子を図4に示す。図3の画面は携帯性に優れた4インチのiPod touchを用いている。



図3 操作端末画面



図4 OriHime 双方向運用の様子

この間、接続確認用に別のネットワークを介したIP電話で様子を確認しながらであったが、大きなタイムラグもなく30分程度のRARで使用することができた。タッチパネル端末で操作するOriHimeの操作ソフトウェアは高齢者がインストラクションなしに使うには難易度が高いため、高齢者が直接操作してオペレータへ向けて意思表示をすることは難しかった。しかし、OriHimeの相手方に人がいるということを確認できたからか、介在者との会話よりも実施中にOriHimeに向けて会話をしている様子を確認することができた。

まとめ

テレプレゼンスを行うロボットでは、ロボットの機能もさることながら通信回線の品質（速度や接続性）が重要である。逆にいえば、高品質の回線があれば、ロボットの複数台運用も行うことが可能となる。

施設内での運用結果からは、オペレータの操作習熟度も影響するが、機器同士の接続が確立できれば、画像と音声、感情表現については操作端末のタッチパネルで処理できることから順調に会話が弾んでいる様子を確認できた。また、セラピスト・オペレータは、他の方の対応も行うことが可能であった。

インターネット経由の遠隔地間双方向運用についても、音声・映像が途切れるなどのトラブルもほぼなく運用することが確認できた。

今回使用したOriHimeは小型のロボットであり、制御用コンピュータは小型のノートパソコンを使用することができ、操作用端末はiPhone/iPadを用いることができるため、可搬性に優れている。トラブル対応にネットワーク関係・機材を対応ができるスタッフがいれば、機材を多くそろえることで多拠点多台数の同時

実施もできる可能性がある。

今後、実験を重ね、運用上の問題点を洗い出して、専門スタッフがいなくても開始できる環境構築を目指す。

謝辞

社会福祉法人栄光会ロイヤルの園の入居者及びスタッフの皆様、及び医療法人啓仁会所沢ロイヤル病院訪問リハビリテーション室加藤範子室長他スタッフの皆様々にフィールドワーク実施等のご協力をいただきました。有益なアドバイスをいただきました、筑波学院大学 浜田利満先生、拓殖大学 香川美仁先生、オリイ研究所の皆様々に感謝いたします。なお、本研究の一部はJSPS科研費26350676の助成を受けたものです。

- 1) 大久保英一、永沼充、「音声によるコミュニケーションが可能なロボットを用いたRARの可能性」帝京短期大学紀要 Vol.19 pp.105-109
- 2) 大久保英一、永沼充、「ロボットを活用したリハビリテーションの現状と展望」帝京短期大学紀要 Vol.18 pp.159-162
- 3) 大久保英一、鉄井俊宏、永沼充、「自発性向上を狙ったRAR支援ツールの開発」帝京短期大学紀要 Vol.17 pp.125-128
- 4) 大久保英一、鉄井俊宏、永沼充、「遠隔操作ロボットを用いたロボット介在リハビリテーションの試み」帝京短期大学紀要 Vol.16 pp.129-134
- 5) 佐藤真一、有泉宏紀、鷹左右由紀、大久保英一、木村龍平、永沼充、「遠隔操作ペットロボットを用いたリハビリテーション」リハビリテーションにおけるロボット技術に関するワークショップ講演論文集. 計測自動制御学会. 2006年:pp.19-20.
- 6) 総務省平成12年度版情報通信白書 Web版 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h12/html/>
- 7) 総務省平成28年度版情報通信白書 Web版 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h28/>
- 8) コミュニケーションロボットオリヒメ "OriHime" <http://orihime.orylab.com/>
- 9) IJ社 IJmio サービス案内 <https://www.ijmio.jp/>

