

身体動作計測情報の遠隔地情報共有に関する研究

本田雄一郎 中村 豪 赤澤康史 濱本雄次 陳 隆明

柴田八衣子

(兵庫県立リハビリテーションセンター中央病院ロボットリハビリテーションセンター)

溝部二十四

(特別養護老人ホーム 万寿の家)

服部芽久美*

(*兵庫県立リハビリテーションセンター 自立生活訓練センター)

※ロボットリハビリは兵庫県社会福祉事業団の登録商標です。

1 はじめに

近年の運動器リハビリテーション（以下、リハビリ）では、ロボット技術を応用した訓練機器が導入され始めている。また、介護・福祉分野においても、国の成長戦略のひとつとして、ロボット技術の活用が期待されている。それは、高齢者数の増加に伴い、自在に身体を動かさづらいう方や身体障害者の方たちに、病院、施設、在宅など様々な場所でリハビリ訓練を適切にかつ効率的に実施し、可能であれば介護度を下げていく仕組みが必要とされているからである。兵庫県立リハビリテーション中央病院ロボットリハビリテーションセンター（以下、ロボットリハセンター）では、リハビリにロボット技術を応用する先端リハビリの実施、現場ニーズに基づいた機器開発を行える体制作りが国内で先導的に行われた。ロボットリハセンターでは医師、看護師、セラピストなどの医療スタッフとエンジニアがひとつのチームとなり活動している。そのため、現場の声として表に出てくるニーズとその裏に存在している制約を医療スタッフに教わりながらエンジニアが機器開発を進めている。これらの機器の開発では特定の実験室でしか使えない複雑なものではなく、訓練現場や在宅においても利用できることを考慮している。

昨年度までの研究内容に積み重ねる形で、研究開発基盤の構築を進めた。昨年度までは1台のPCにセンサーデータを集約して処理するシステム構築を行ってきた。これは1台のPCですべてを処理する方法と例えられる。これに対し、本年度は複数台のPCにそれぞれセンサーデータを集め、複数台のPCが連携して信号処理をするシステム基盤技術を構築している。その中でも、無線式ビデオカメラに関する技術は、企業と共同開発を進めている排泄訓練装置へ搭載される予定である。

2 無線式ビデオカメラ

図1の無線式ビデオカメラのハードウェア構成は昨年度に作成し報告している。このような無線式カメラを複数台同時に利用すると様々な角度から身体動作の撮影や見守りに利用できるが、今回の報告では1台の利用にて臨床的に利用できる具体例を元に記載する。

無線式ビデオカメラはマイコンボード（RaspberryPI）をベースに、ビデオ映像配信ソフトウェア（MJPEGstreamer）をインストールし、各種設定を行うことで実現している。この装置構成の利点は、携帯機器充電用の5Vバッテリーを利用することで携帯型にして利用可能なことである。

この無線式ビデオカメラは内蔵されたマイコンボードにより高度な画像処理ができるため、無線で伝送する映像に処理をかけたり、映像そのものを転送するのではなく、必要な情報を予めマイコンボードで計算しておき、処理結果だけを無線伝送することも可能である。例えば無線式ビデオカメラに顔認証をさせて、その結果として顔認証した方の名前だけを通知するようなことが可能である。そうすると無線通信に利用している通信路に流れる情報を減らせるため、より高速な通



図1 無線式ビデオカメラ

信が可能となる。

無線通信で映像を飛ばす場合には、表示するモニタ上のカメラからの映像再生レート（フレームレート）と画面表示の遅延が起きる。そこで、フレームレートを数パターン設定し、作業療法士自身に自らの手の動きとPCモニタ上に映る手の動きとを見比べてもらい、排泄支援装置で利用可能なフレームレートや許容可能な遅延時間の許容範囲を調べた。図2に比較実験した結果を示す。

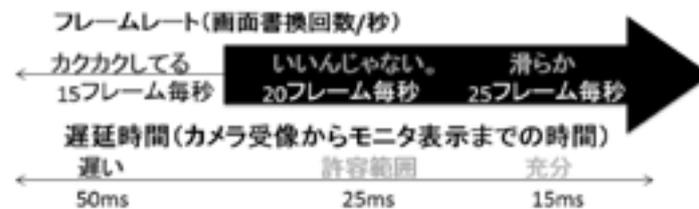


図2 許容できるフレームレートと遅延時間

カメラの撮像からPCモニタへ遅延が起こる機器の組み合わせを数パターン見てもらい、どの程度の遅延なら許容できるかを教えてもらった聞き取り結果から、無線伝送する映像のフレームレートは20フレーム毎秒以上（ブラウン管テレビは30フレーム毎秒）、遅延時間は25ms以下が望まれることが分かった。

従来はUSBカメラを映像表示用のPCに接続していたため、通信速度および映像の漏えいについて気を付ける必要がなかったが、無線伝送することになると、これら両者について気を付ける必要が出てくる。

図3にはカメラとPCとの接続方法を示す。排泄支援装置の試作機は、1)の接続状態である。カメラ映像を無線で伝送する安全な方法として、2)のインフラストラクチャモードと3)のアドホックモードがある。インフラストラクチャモードは一般的に利用されており、オフィスや家庭で無線LANルーターを介してPCなどをインターネットへ接続している状態である。アドホックモードはPCとPCを1対1で接続できるモードである。今回の利用用途では、構成機器の数を減らすこと（全体価格の低下）と映像漏えいの危険性を減らせることからアドホックモードでの接続が適していると考えられる。

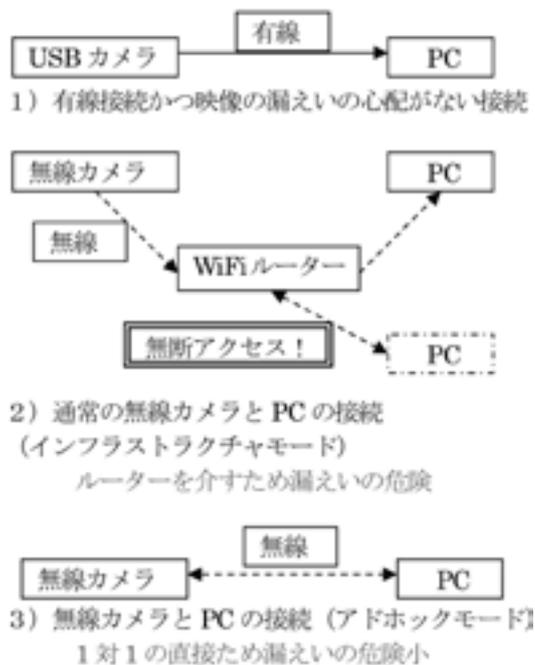


図3 カメラとPCとの接続方法



図4 排泄支援装置の試作機（有線タイプ）

3 排泄支援装置

排泄支援装置のプロトタイプを図4に示す。タブレットPCをトイレの手すりなどに固定し、カメラ部（写真中央）をトイレ便器にひっかけて使用する。カメラ部にて撮影された映像を表示するタブレットPCでは、映像の拡大・縮小、鏡像反転、回転などができ、利用者とタブレットの位置関係が変わっても、利用者が見やすいように調整できるようになっている。プロトタイプでは、ボタン操作によりカメラ部に内蔵の照明の明るさやカメラの向きを調整するコンソール（写真右）があるが、製品版ではこれらの機能は全てタブレットの画面に表示されるボタンにて操作できるように予定している。

4 おわりに

開発を進めてきた技術を排泄支援装置という具体的な利用例をもとに、セラピストより満たすべき映像条件を得たことで、具体的に排泄支援装置の製品版への搭載条件が明らかとなり、製品版の開発へフィードバックを行っている。いつも快く助言、協力してくださる中央病院のスタッフの皆様に感謝の意を表す。