

重度障害を有する在宅療養者のための自立支援技術に関する研究
—介護環境を考慮したマンマシンインターフェイスの提案—

長崎大学大学院生産科学研究科
中嶋 春生

医療技術の発展さらに福祉サービスの向上により、脊髄損傷や神経性難病により四肢麻痺となり、さらに人工呼吸器を必要とする重度の障がい者でも在宅で介護を受けることが可能となっている。しかし、昼夜の介護が必要である上に、ヘルパー手配することが難しく、家族に過大な負担を課しているのが現状である。その対応として、環境制御装置や福祉用具等を有効に活用する試みがなされてきたが、決して満足できるものではない。具体的には、難病である筋委縮側索硬化症（ALS）の患者等に対して、わずかな指先や眉の動きで操作する特殊スイッチ等が市販されて使われているが、症状の進行に伴って利用できなくなるケースが多いこと、さらに利用者の多様で変化する身体状況を踏まえての適切なスイッチの選定が難しいこと、特殊スイッチの利用や取り付けに関して注意が必要であること、加えて医療介護関係者にとって電気回路を利用する最近の特殊なスイッチの利用に関して不慣れに伴う抵抗感があること等が課題となっている。また、特殊スイッチや福祉機器を利用する際に被介護者のベッドまわりのケーブル類が介護作業の障害となっていた。

本研究では、重度障がい者の自立支援を目指した画像処理を利用するコンピュータインターフェイス（特殊スイッチ）を提案する。本インターフェイスで用いるカメラは、介護作業の障害とならないようにベッドの上方部に取り付けられ、ベッド上の利用者が指や首、さらに眼球の動き等でコンピュータを操作し、意思伝達用ワープロや環境制御装置の操作が可能となる。本インターフェイスの特徴は、画像処理技術を有効に利用して、利用者によって異なる残存能力に応じて、本研究で開発した画像処理ソフトウェアの選択・切り替えによってすること多様な対応が可能である点が挙げられる。特に、独自の画像処理ソフトウェアの開発に当たり、ソフトウェアの切り替え時に利用者を与えるストレスが少ないような工夫がなされている。また、赤外線通信を利用する環境制御システムを提案している。独自の赤外線送受信装置を開発することで、通常は赤外リモコンで操作できない電話や緊急呼び出し装置等の制御を可能とし、本研究で提案するインターフェイスとの組み合わせで、在宅療養者の自立を支援する新しい技術の提案がなされている。

まず、第1章では本研究の背景とこれまでに開発されている重度障がい者のための自立支援機器について概観し、本研究の位置づけを述べた。

第2章では、顔画像処理を利用する重度障害者用のヒューマンインタフェイス（特殊スイッチ）の提案を行っている。カメラで捉えた頭部画像を処理して、眼、口、眉の位置とその変化を連続して検出し、その変化により、コンピュータディスプレイ上のカーソルを操作するプログラムを開発している。また、口の開閉および目の開閉を利用してコンピュータのクリック動作も可能としている。

第3章では、赤外線を利用する環境制御システムについて述べている。本システムは、市販の赤外リモコンで操作できる家電製品に加えて、介護現場で必要となるナースコール装置や電動ベッドのリクライニング装置さらに電話機等の制御が可能となるように、独自の赤外線送受信機を開発している。提案する環境制御システムを、画像処理を利用するヒューマンインターフェイスと組み合わせて、頸椎損傷により発語が困難で在宅介護状態にある家庭に適用している。本システムを利用することで、利用者は、コンピュータを自由に操作し、家族とのコミュニケーション、さらに照明やベッドのリクライニングさらにテレビ等の操作が可能になっている。

筋委縮側索硬化症（ALS）のような難病では提供した特殊スイッチが症状の進行により使うことができなくなり、新しいスイッチへの切り替え・導入が必要となることが課題となっていた。第4章では、画像処理を利用するヒューマンインターフェイス（特殊スイッチ）の採用により、症状が進行しても、特殊スイッチの切り替えが容易で、かつ切り替え時に利用者に与えるストレスを抑えることができることを示している。具体的に、症状の進行を想定した3種類の画像処理を利用するヒューマンインターフェイス（特殊スイッチ）として、第2章で提案した頭部の動きで操作するスイッチ、わずかな指先や手の動きで操作するスイッチ、眼球の動きで操作するスイッチを、統合したプログラムの下でいつでも手軽に切り替え使えるようにすることで、症状の進行にもストレス少なく対応できることを示している。

第5章では、本論文を総括し、結びとした。