

20 自立移動支援機器の操作入力技術の開発

ー技術開発者が障害者から学んだことー

依田育士（産業技術総合研究所），井上剛伸（研究所福祉機器開発部）

電動車いすのジョイスティック操作が困難な重度障害者を対象とし，頭部を動かすジェスチャによる電動車いす操作を可能にするインタフェースの研究開発をしてきた．既に開発した磁気センサを用いた頭部ジェスチャインタフェースを利用しつつ，磁気センサをステレオカメラに置き換えていくことで，コードや機器などを一切身につけない非接触・非拘束インタフェースを実現し，ユーザの利便性を高めることを目指している．

既存のシステムでは磁気センサを頭頂部に装着せねばならず，磁気センサがずれても手足に障害があるユーザは自分自身で直すことはできない．一方，非接触・非拘束インタフェースを提供する手段としては，既に顔画像処理による頭部ジェスチャによる電動車いすの実装は行われている．しかし，実際のユーザによる実際の環境での臨床実験が行われていない点，カメラが画像処理に都合のいいように配置されるなど，ユーザ本位の視点が欠如していた．

そこで，我々は画像と距離情報が得られる2眼ステレオカメラを利用して，距離情報から頭部領域を正確に抽出した後でユーザのジェスチャを認識し，屋内外を問わずにコードや機器などを一切身につけない状態での電動車いす制御を実現した．また，福祉機器としてユーザが常時使えるように，小型で省電力であり，走行や乗降の際に妨げにならないステレオカメラなどの認識装置の開発を，実際にユーザと協力しながら行っている．

研究の初期段階から実際のユーザの協力を得ながら実験を行うために，ステレオカメラと磁気センサが同期，共存する電動車いすを実装した．市販の電動車いすのジョイスティックと同様の位置にある，右手前方に配置されたステレオカメラによりユーザのバストショットに相当する視差画像とグレー画像が 15 frame/sec で取得される．同時に頭頂部に装着した磁気センサと，背部に置かれたトランスミッタによりその頭頂部の位置と傾きのデータを取得する．

実験では，予め実際のさまざまな環境下（安全な道路，公園など）において磁気制御方式による走行を行い，画像データと磁気情報を収集した．視差画像から抽出した顔画像と磁気情報を対応付けて，非線形多様体による顔向き推定（パン，チルト）の学習を行う．学習後，磁気センサを用いずにステレオカメラだけを用いて，実際に車いすの制御を行った．走行時は顔を向けた方向に進み，停止時はメニュー操作によって走行や速度変更などを選択することで電動車いすの全機能をジェスチャによって実現した．認識精度は，屋外において実際のユーザが約 25 分間操作したところ停止命令は 516 回のジェスチャに対して 100%の認識精度，それ以外の操作に対して 14 回の誤認識が発生した程度である．

現在は磁気センサが顔向き推定の学習のために不可欠である．そこで，磁気センサなしでの顔向き推定を実現することを目指すと同時に，肩のジェスチャへの適用も進めている．また，同時により多くのユーザによる実験を通して福祉機器として求められるユーザへの個別対応にかかるコスト低減など実用性を高めていく．