

財団法人セコム科学技術振興財団助成研究（平成20年4月～平成24年3月）

研究課題名（和文）高齢認知障害者のための複合感覚刺激を利用した日常生活支援注意喚起システム開発研究

報告年月（西暦）2012年6月

研究代表者 所属、肩書、氏名（和文）

東京大学先端科学技術研究センター・特任教授・田中敏明

研究代表者 所属、肩書、氏名（英文）

2. 全体要旨（当財団ホームページに掲載）

全体要旨（和文）

認知障害のなかで日常生活、特に移動動作に重大な障害を来す半側空間無視および認知症に関して、複合感覚刺激（視覚、体性感覚、聴覚）を用いた注意喚起システムを移動支援機器、特に車いす操作支援用として開発する。

半側空間無視および脳血管障害後認知症患者・障害者のための移動支援注意喚起システムの機能としては、視覚刺激としては、半側空間無視には視覚情報を注意喚起用矢印呈示および縮小、エッジ強調などで情報を認識しやすく HMD に呈示し、認知症には LED で車いす操作を誘導する。その他、HMD または小型テレビに文字情報として呈示し操作を誘導する。聴覚刺激としては音声によりブレーキ操作などの指示を与え車いす操作を誘導する。振動体性感覚刺激としては、座面での体重移動で前後左右へ大きく重心移動がある場合、車いす転倒の危険を本人に振動で注意喚起する。

具体的な本システムの構成は、自走式の車椅子の使用時に(a)正しい手順で操作することを促す機能と、誤操作に基づく転倒を防止するため(b)誤操作時に注意喚起を行う機能の二つの機能を有する装置を試作してきた。本システムでは、(1)右ブレーキ、(2)左ブレーキ、(3)右フットレスト、(4)左フットレスト、(5)座面の各部にセンサ（機械的な動作検出手段）を配置して、ブレーキとフットレストの操作、座面からの起立動作を検出している。さらに、使用者に対して次に操作すべき部位を視覚的に教示して誤操作を注意喚起するために、ブレーキとフットレストに発光体（LED）を装備した。また、聴覚へも警告を提示して注意を促すために、視覚的な手がかりだけでは事態を飲み込みにくい認知症患者の立場を踏まえて音声表示用スピーカを搭載した。注意障害者が車椅子を利用する場合の視覚的な情報補償手段として透過型 HMD を採用したシステムも構築した。制御用の PC から、ブレーキ操作やフットレスト操作を促す光表示と HMD への表示および音声メッセージが適宜出力される。本装置は、車椅子利用者が正しい手順でブレーキやフットレストを操作して移乗を行う場合には、次の操作を促すだけであるが、ブレーキ操作を行わず、あるいは、フットレストが下がった状態で起立を試みると、光源の点滅と音声による危険回避のための注意喚起を行う機能も有している。加えて、転倒の可能性が高まった場合に振動刺激を用いて警告する機能を追加した。

被験者は臨床症状により空間無視および認知症状を呈する入院患者を対象として本機器の有効性を検証した。結果として、車イス操作における動作分析はビデオ録画および各車イス操作動作（ブレーキ操作、フットプレート操作、起立動作による座位姿勢の変化）が完遂された場合のオンオフスイッチによるデータログを用いて、光、音声、HMD、振動条件で車イス操作におけるエラー状況を比較検討した。さらに、注意喚起システム（光、音声、HMD：文字＋音声）に加え、振動ベルトによる振動刺激がブレーキ操作エラー時の移乗動作の制止を促し、安全な移乗動作に寄与できるかどうか検証を行った。結果として、光もしくは音声刺激が被験者の車イス操作のミスを軽減させる効果が期待できた。今後は、各患者、障がい者に適合するオーダーメイド型の注意喚起システムを構築する。

3. 本体構成

①研究代表者による「総括」

本研究の背景および目的

現在、わが国においても、福祉や社会保障への関心の高まりから、障害者や高齢者に対する支援方法や補助器具、バリアフリー対策などの施策整備が進んでいるが、身体障害や高齢者福祉と比較して、認知機能に障害を持つ人々への援助方法等についての開発や普及は十分とは言えないのが現状である。広く認知機能の障害というと、発達障害としての知的障害（0才～18才まで）、高次脳機能障害、学習障害、その他、多岐の分野の障害にわたる。高次脳機能障害全国実態調査（2006年）によると、全国の施設の回答として高次機能障害者1106名のなかで認知症を有するものは約92.3%、失語症は90.8%、半側空間無視82.2%、注意障害、記憶障害などの順であった。我が国の総人口に換算すると年間数万件程度の高次脳機能障害者が新たに発生していることになるという指摘もある。高齢認知障害者の問題は、現在でもすでに大きな社会問題である。現在、65歳以上の高齢認知障害者は約150万人であり、2020年代には300万人を超え、65歳以上の人の約10%に達すると推計されている。今後後期高齢者が増えるに従って高齢認知障害者の医療・経済・社会的問題はますます大きくなると予想される。

脳血管障害患者における転倒・転落事故は、骨折や頭部外傷を引き起こしリハビリテーションの大きな阻害因子となつていわれている。脳血管障害患者の転倒・転落の発生頻度は対象となる患者の条件によって異なるが、高次脳機能障害病棟の入院患者を対象とした古賀らの報告では36.5%、慢性期脳血管障害患者を対象とした土生らの報告では30.8%、発症後3ヶ月以内の脳血管障害患者を対象とした伊藤らの報告では10.0%となっている。転倒・転落の発生状況としては病室（ベッドサイド）やトイレでの車いすからのトランスファーなど、車いす操作が関連しているものが全体の約7割を占めており、さらにその内訳として川上らは移乗動作時の転倒41.7%、ブレーキし忘れによる転倒41.7%、フットレスト上げ忘れによる転倒16.6%であったと報告している。これらの報告から脳血管障害患者の転倒防止には安全なブレーキ・フットレスト操作の獲得が必要であると言える。脳卒中などによる脳障害では、空間の認知が困難になる半側空間無視（USN）などの視空間認知障害が起こる。半側空間無視とは視空間の認知障害で、麻痺側に十分な注意が払えなくなった無視状態である。この原因（機序）としては空間での座標軸の統合力障害、注意障害説、その他、運動もしくは感覚障害説などがある。損傷部位は大脳半球に存在する。この半側空間無視を改善する方法として、従来のリハビリテーションでは、患者の無視側へ注意を喚起する方法等が行われていたが、抜本的な解決策はなく、歩行可能な患者も監視が必要となり、車いす生活を余儀なくされていた。また、このような半側空間無視患者・障害者は、無視状況の程度においては車いす操作に関しても監視が常に必要であり自立した車いす使用には至らないケースが多い。ブレーキ・フットレストでの操作ミスを起こしやすい患者の特徴のひとつに、認知症が挙げられる。認知症を伴う脳血管障害患者の中でも特に転倒しやすい傾向が示されており、遂行機能障害などにより目標の設定、計画の立案、目的ある行動、効果的な行動が障害されるため同じ操作を何度も繰り返した末にブレーキをかけないまま立ち上がってしまい転倒の危険が大となる。

このように、脳血管障害合併症である半側空間無視および認知症を有する患者・障害者の ADL（日常生活活動）における移動機能に大きなバリアーとなる。このバリアーを解消もしくは減少させ患者・障害者に安全安心を与え個々人の QOL を改善向上させるための移動支援福祉機器開発が求められている。

そこで、本研究では、認知障害の一つである高次脳機能障害のうち、半側空間無視および認知症を有する患者・障害者の日常生活支援のための注意喚起システムを開発する。

平成 20 年度は脳血管障害合併症である認知障害者・家族・介護者・医療職等の福祉機器（注意喚起システム）に関するニーズ調査および車いす操作に関するニーズ調査を実施する。また、半側空間無視および認知症患者の車いす操作に関する動作分析を行い、車いす操作時の操作ミス患者データから把握する。

平成 21 年度は半側空間無視者の車いす操作に関する HMD（ヘッドマウンテッドディスプレイ）による（視覚・体性感覚刺激）注意喚起システムを開発する。平成 22 年度は認知症患者への車いす操作に関する注意喚起システム（視覚・聴覚・体性感覚刺激）を開発する。平成 23 年度は開発されたシステムに関して臨床においてその効果を検討し、最終型注意喚起システムを開発する。

最終目標達成

半側空間無視および脳血管障害後認知症患者・障害者のための移動支援注意喚起システムとして、視覚情報呈示としての HMD システムを開発する。さらに、多用な注意障害の病態に適合する機器製作のため、本システムに聴覚および振動体性感覚刺激を加え、現場での車いす用複数感覚刺激による注意喚起システム（図 1-a）の実用化を目指し、軽量化・携帯性を重んじて開発する。具体的には視覚刺激としては、半側空間無視には視覚情報を注意喚起用矢印（図 1-b）呈示および縮小、エッジ強調などで情報を認識しやすく呈示し、認知症には LED で車いす操作を誘導し（図 1-d）、もしくは HMD に文字情報として呈示し操作を誘導する（図 1-b）。聴覚刺激としてはブレーキ操作などの指示を与え、車いす操作を誘導する（図 1-c）。振動体性感覚刺激としては、座面での体重移動で前後左右へ大きく重心移動がある場合、車いす転倒の危険を本人に振動で注意喚起する（図 1-e）。LED などによる視覚誘導刺激による注意喚起部、例えばブレーキ操作握り部分に振動を与え、操作すべき部分を振動で知らせ誘導する（図 1-f）。