



高次脳機能障害等を有している方々が、
再び運転できるようになるための
システム開発に取り組んでいます。

タカタ財団・二〇一三年度研究助成の対象テーマ

「高次脳機能障害者等に対する運転支援システム設計」

この研究の概要について、伊藤 誠氏に語っていただきました。

筑波大学
システム情報系 教授

伊藤 誠 氏

(研究内容概要は[こちら](#))

—先生は情報工学、特にリスク工学を専門とされていますが、今回の研究に至るまでどのような研究をされてきたのでしょうか？

筑波大学在学中からファジィ理論を学び始め、次第に飛行機や原子力発電所のような大規模なシステム(機械)の中での人間の意思決定の仕方と、その支援についての研究を進めるようになりました。つまり信頼性と安全性を求めるシステム(機械)の中では人間の意思決定は必ずしも上手くいかない時があり、そうであればそれを支援するために自動化という策が見出されることになるわけですが、自動化したらしたで、また新たに別の問題が生じてくることもあり、私はそれらをどうすれば解決できるかについての研究を情報工学的側面から行うようになったのです。

こうした研究を続けているうちに、二〇〇〇年あたりから自動車業界の方々が声が掛かるようになり、クルマに搭載される様々な運転支援システム、すなわち自動化された安全アドバイスを導入した際に生じるドライバー側の問題点とその解決方法についての議論の場を頻繁に持つこととなりました。そして、そんな中、

シミュレータの閾値を設定し 運転復帰のための目安とする

セーフティナビ



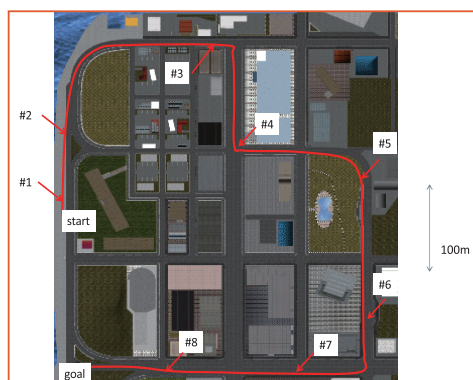
(a) Sナビ外観



(b) 単純反応検査



(c) 選択反応検査



(d) 危険予測体験

五年ほど前から本田技研工業株式会社がりハビリ分野を中心とした医療機関に納めているセーフティナビという小型のシミュレータを用いることの医療機関の方々のニーズを知るに至り、結果、今回の研究に取り組むこととなったのです。

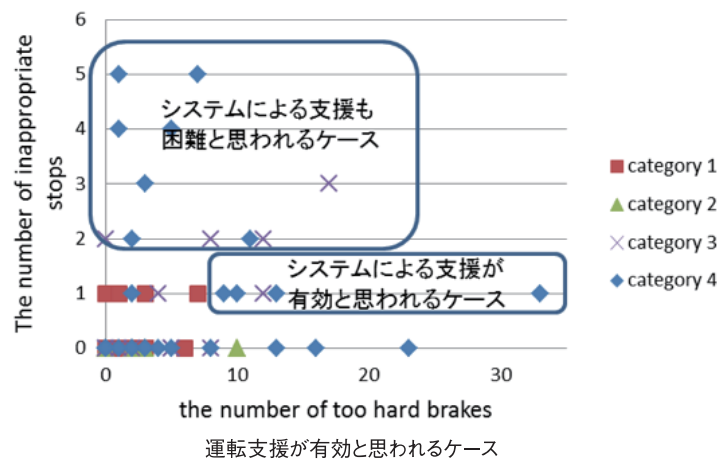
—医療機関の方々のニーズというのは？

脳卒中等で高次脳機能障害になった後にリハビリしている皆さんが、運転を再開したいと考えた際に、運転が可能な状態かどうかをチェックするための一助としてセーフティナビがあるわけですが、医療機関の方々の中にはそれを使って運転可能／不可能がはっきりと判定できる客観的基準＝閾値が欲しいとおっしゃる方がおられます。これは、道路交通法の改正によって高次脳機能障害者等の運転の可否について医師の判断に頼る部分が増えたために、安全な交通社会実現における医師の責任が大きくなったことが背景としてあつたようです。

—今回の研究は「高次脳機能障害者等に対する運転支援システム設計」というタイトルにあるように、閾値を見出すことだけに留まらない内容のようですが。

—そうです。閾値が出たからといって、それに届かない高次脳機能障害者を運転不適格者として切り捨てて終わりとする研究ではありません。高次脳機能障害者というのはリハビリが上手く行けば機能回復が見込めるケースが少なからずあります。どうかして運転を再開させたいということであれば、その閾値のクリアを目指してリハビリを頑張っていたかどうかという意図が研究目的に含まれます。そして、もしリハビリを頑張っても閾値がクリアできない場合は、重度であれば致し方ないものの、軽度であれば現状で足りない部分をサポートすることによって運転が可能になるであろうと私たち（研究協力者：筑波大学・周慧萍研究員、公立阿伎留医療センター・岡田真明部長、本田技研工業株式会社・小野浩主任、新潟医療福祉

大学・外川佑助教）は考えており、今回の研究では最終的にそのための運転支援システムの開発を目指しているのです。



情報提供による支援システムに 親しい人の音声を盛り込む試み

—それでは、改めて一年目の研究の概要と成果についてご紹介ください。

—私たちは一年目の目標として、
①「運転行動の分析に基づいて、運転行動支援ニーズを明らかにする」
②「実際の患者との対話を通じて、運転行動支援のニーズを明らかにする」
③「運転支援システムの具体的なイメージを明らかにする」という三つを立てました。

まず①を達成するための研究ですが、これは、健常一般ドライバー一五名と路線バスドライバー一五名、骨折等で入院中の一般患者一五名、高次脳機能障害を有する入院患者三四名を対象に、ドライビングシミュレーター・セーフティナビを用いた運転行動データ収集（単純反応、選択反応、危機予測体験の検査）と神経心理学的検査（言語、認知、行為、読み書き、記憶、注意、前頭葉機能に関する検査）を行い、それぞれのデータの検証と双方の関連性について調べました。今後もより多くのデータを収集し、検証していく必要があります。

り、結論を出すには時期尚早なわけですが、とりあえずは、傷害が重度である人は事故回数が顕著に多いこと、事故多発者は神経心理学的検査の成績も悪いという予想通りのこと等が分かってきました。

ただ、その中でも注目すべき現象が二つありました。一つは神経心理学的検査が悪いにも関わらず事故数が健常ドライバーと同程度の人が少なからずいたことで、これは神経心理学的検査が悪い人でも運転復帰の可能性が無くもないことを示唆してくれたように思えました。もう一つは基本的な運転動作である停止線での適切な停止ができない人が運転復帰するのは難しいと分かった一方で、わずかな誤動作しかしない人であれば運転支援システムがあれば運転復帰は可能かも知れないと思えたことで、先ほど述べた閾値は、この近辺に存在するのではないかと推察された次第です。2年目以降は、この辺りを詰めて検証していくことになると思います。

— 次の②「実際の患者との対話を通じて、運転行動支援のニーズを明らかにする」為の研究は、そのうしたデータを背景にしながら直接患者さんにインタビューを行ったものということになるのでしょうか？

はい、そうです。高次脳障害者の患者さんたちに、運転復帰への願望や必要と思う運転支援システムなどについて、自由な形式で聞き取りを行ってみたいところ、運転に復帰したいと願う人たちが一定数いるということが分かりました。ただ、復帰のためにどのような運転支援システムが必要と思うかについては、意外に聞き取りが難しかった。というのも、脳卒中などになる人は高齢者が多く、昔から自動運転システムのないクルマを運転されているため、「緊急ブレーキシステムは必要だと思えますか？」という質問をしても、それがどういふものなのかピンとこないことがしばしばあったからです。これは今後も質問形式を練りながら、引き続き行っていくつもりでいます。

— 最後の③「運転支援システムの具体的なイメージを明らかにする」というのは、①と②の検討から導き出されるものだと思うれませんが、進捗具合はいかがでしょう？

一年目は高次脳機能障害者の症状レベルに応じて有効と思われる運転支援システムの分類を行いました。それは重度から軽度の順に従って、以下ようになります。

A、完全な自動運転(高次脳機能障害ドライバーは「お客さん」としてクルマに乗る)

B、高度な自律的自動運転(基本的には高次脳機能障害ドライバーは運転操作に関与せず、システムが対応できない場合のみ十分な時間の余裕をもってドライバーに制御を戻す)

C、自動運転(通常はシステムが自動に運転するが、高次脳機能障害ドライバーはいつでも運転操作に移れるように準備を整えておく)

D、部分的な自動運転(ステアリングホイール、ペダル操作の一部

を自動化し、高次脳機能障害ドライバーは残る操作を行う)

E、プロテクション(基本的には高次脳機能障害ドライバーが自身の判断での操作を行うが、操作が不適切であるとシステムが判断した場合には、ドライバーの操作を打消し、適切な操作となるように支援する)

F、情報提供(全ての運転操作は高次脳機能障害ドライバーが行うが、注意を向けるべき危険事象に対して、注意喚起や警報などの情報をシステムが提示する)

この中でAとBは技術的に実現がかなり難しく、近い将来における実現可能性を考慮すれば以降の開発がリアリティがあるように思われました。そこで2年目以降、私たちは、先ずFの情報提供による運転支援システムの開発に取りかかることにしました。

—その情報提供による運転支援システムとは、どのようなものになるのでしょうか？

まだ準備段階なので、詳細はお話しすることができませんが、一つのアイデアとして、注意を促す際に機械的な音声や警告音が流れるだけではないものを試してみようかと考えています。例えば奥様の声で注意を促すシステムにしたら、どうなるのだろうか……。あるいはリハビリでお世話になっている先生の声だと、どうなるのだろうか……。つまり、システムと人間との間に「信頼感」というものを盛り込み、その効果の程を見てもようと思っっているのです。

—長らく取り組まれてきた、システムと人間の間の不確実な関係を解消するための研究の一端が、そこに反映されるということですね。

ええ、そういうことになると思っています。

機械と人間の信頼関係が 安全・快適な交通社会を実現する

—最後の質問は、今回の研究成果が今後の社会にどう反映されるかというものなのですが、これまでのお話で既に答えは出ているような気がします。

はい、まずは今回使用しているドライビングシミュレータのセーフティナビが、運転可能かどうかを客観的に判定できるレベルIIはつきりとした閾値を示す能力を持つようにすることが挙げられます。そして、どの医療機関でもより簡単に使えるものとなれば、更に理想的といえます。

もう一つは、今回の研究成果が各自動車メーカーに取り入れられ、クルマに高次脳機能障害者の運転支援システムが導入されるようになることです。ただし、高次脳機能障害だけでなく、他の病気に関しても同様の研究と開発は進めるべきであろうとも考えています。そうしたことも含め、最終的にはクルマのシステム（機械）と人間の間で信頼感ある関係が築かれ、それによってより安全かつ快適な交通社会の実現に寄与できれば何よりだと考えます。

2013年度タカタ財団助成研究 「高次脳機能障害者等に対する 運転支援システム設計」概要

【研究代表者】
筑波大学
システム情報系 教授
伊藤 誠

本研究は、高次脳機能障害を有する方々に対する運転支援の在り方を明らかにすることを目的としている。この目的を達成するためには、高次脳機能障害を有する人が自動車運転においていかなる困難さを持つかを明らかにする必要がある。運転能力の評価や運転支援ニーズの調査を行うにあたっては、実車・実路での走行試験を行うことが一つの理想ではあるものの、安全確保、検査にかかる時間と手間を考慮した場合、実車・実路での試験を安易に行うことはできない。幸いにして、多くの医療機関に簡易ドライビングシミュレータが導入されていることから、これを活用することが有用であると考えられる。

本報告書では、入院中の患者などを対象として簡易ドライビングシミュレータを用いた走行実験を行ったので、神経心理学的検査データもふまえ、分析結果を報告する。高次脳機能障害を有するといつても、検査結果に表れる数値は健常者と大差ないことも珍しくはない。検査結果に表れる数値の意味を適切に解釈するために、健常者、高次脳機能障害を有しない入院患者、高次脳機能障害を有する入院患者のデータを収集し、それらを比較することを通じて、高次脳機能障害者に特徴的に表れる行動を明らかにすることを目指す。ただし、客観的な検査のみですべてがわかるわけでもない。そこで、本報告書では、入院中の患者の方々に対して半構造化インタビューを行い、どのような運転支援が必要かを探る試みを行った結果も報告する。

以上の結果をふまえ、あるべき運転支援のイメージをまとめる。さらに、今後の課題についても言及する。