

身体障害者用在宅運転技術訓練システムの開発

小山慎哉[†] 木村 司[†] 今村 孝[‡] 三好 孝典[‡]

Development of the Home Training System of Car Driving Technique for the Physically Handicapped

SHINYA OYAMA[†] TSUKASA KIMURA[†] TAKASHI IMAMURA[‡] TAKANORI MIYOSHI[‡]

1. はじめに

近年、国の施策により身体障害者のためのバリアフリー化が進められており、特に公共交通機関においては様々な場面において整備がなされている。しかし、すべての交通機関までに対策が行き渡らず、車いす使用者など下肢における身体障害を持つ者にとっては移動における不自由さがあることは否めない。特に、多種多様な交通機関がない地方においては、移動手段の確保が身体障害者の就労の決定にかかわることもあり、ノーマライゼーションの観点からも大きな問題である。

これらの問題を解決する手段の一つとして、身体障害者の自動車免許取得がある。2007年における身体障害者の自動車免許保有数は約25万人で、そのうち身体障害者用車両限定付きの条件により免許交付を受けている者の数は、約20万8千人である。しかし、自動車運転免許の取得には、自動車教習所で長期間にわたる講習を、専用の設備が整った自動車教習所で受講することが必要である。それにもかかわらず、障害に合わせた適切な指導ができる運転指導員や、身障者向け教習設備の条件が整っている教習所は少ない。このような教習所が近隣にない場合には宿泊を伴うため、多額の費用負担が必要になる。また一方で、上記教習所においては障害者用の運転補助装置を装着した車が必要であるが、個別の障害やその度合いに合わせて調整された車を用意している教習所は少なく、免許取得後に自分が乗車することを前提に特別仕様車を調達してから教習を受けるという例が多い¹⁾。このように、免許取得環境の不足や、身体障害者自身の過大な負担により、本人の希望通りに免許取得ができていないとは

言えない現状がある。

そこで、ある程度のレベルの教習を在宅で受講することができるシステムを開発し、教習所への通学期間は最小限におさえることで、免許取得の困難さを解消することができると考えた。また、指導者不足という現状に鑑み、1つの教習所に対して複数の在宅受講者がインターネット回線を経由して指導を受けるという形態をとることで、多くの教習が効率よく実施されるものと思われる。

2. システムの概要

2.1 システム構成

システムの構成図を図1に示す。本システムでは、下肢に障害があり、手動にて運転操作を行なう状態を想定し、障害者向け特別仕様車に使われている手動アクセル・ブレーキレバーの操作訓練を模した構成としている。教習所側および受講者側双方にブレーキ・アクセル操作レバーおよび運転シミュレータ用CG画面があり、レバー操作によって自動車が加速、減速するようにCGを動作させる。

このシステムでは、初期の運転実習において、レバーによる加速、減速の力加減を教えることを目的としている。そのため、受講者がレバーを触っている状態で、指導者が加速・減速のしかたをレバー操作し、力の加減を教える、という指導内容を考えている。

このレバーに用いているのは、豊橋技術科学大学システム制御研究室で開発された、1自由度パドルシステムである(図2)。パドル駆動部にモータおよびエンコーダを装備し、他方のパドルを動作させることでもう一方のパドルが追従動作をする。また、パドルのアーム部に装着したひずみゲージによって、パドルにかかる外力を検出し、他方のパドルのモータ出力によりその外力を提示する。このことによって、パドル操作の力覚を遠隔地間で共有することが可能となる。この

[†] 函館工業高等専門学校

Hakodate National College of Technology

[‡] 豊橋技術科学大学

Toyohashi University of Technology

システムの遠隔制御系は、スモールゲイン定理の見地から時不変の通信遅延環境下における閉ループ制御系の安定性を保証する機構²⁾としているのが特徴で、専用の通信プロトコルで実装している。

また、上記システムの制御用サーバとしては、UNIX系OSを搭載したPCを用意し、RTAIによるリアルタイム制御系を構築している。また、遠隔環境を相互で視認し、音声を聴取するための機材として、Webカメラ(Canon製VB-C10)を利用している。なお、制御パケットおよび映像・音声パケットの通信に必要な帯域幅は約2Mbps程度と少なく、一般家庭でのインターネット回線で十分利用できる。また、ネットワークトラフィックの混雑のない状況下での制御パケット伝送時間は平均25[msec]である。

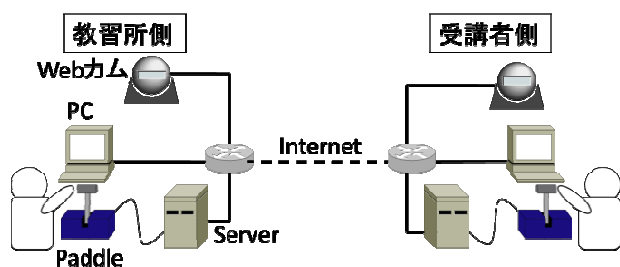


図1 システム構成図

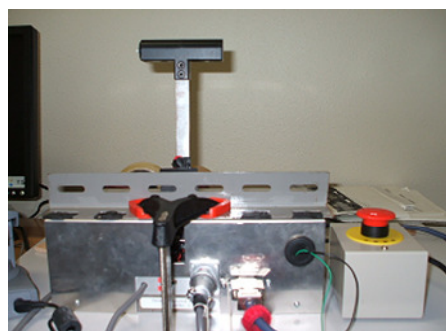


図2 1自由度パドルの外観

2.2 パドルを用いた遠隔指導実験

上記パドルシステムを用いて、2008年12月にインターネットを介した遠隔指導実験を行なっているのので、それについて簡潔に述べる。

図3のように、函館高専と豊橋技科大にそれぞれパドルを設置し、豊橋技科大側のパドルには電動ドリルを取り付けている。函館高専側の操作者がパドルを前に倒すと、ドリルが前方に進み、前方に設置してある木材を切削することができる。ドリルが木材から受ける力は、操作者のパドルに提示される。さらに、豊橋技科大側に指導者を置き、ドリルを進める送り速度について、豊橋技科大側のドリルを動かしながら同時に

音声による指導を行なった。これにより、本校側にいる操作者へ力覚を伴った指導を行なうようにし、その指導を受けながら、遠隔地からのドリル操作を体験してもらった。被験者は函館高専の学生6名であった。

実験後のアンケートにおいて、指導者が教示するパドルの操作速度が分かりやすいという傾向の回答をした被験者は6名中4名であった。また、操作に対してストレスを感じたと答えた被験者は6名中0名で、操作に必要な遠隔地側の情報は十分であったかという質問には、6名全員が十分であるという回答であった。また、パドルから受ける遠隔地側の力覚についても分かりやすいという回答がほぼ全員から得られた。これらの結果から、このシステムを用いて遠隔地側からの力覚を伴う指導を実施することがある程度可能であることが示された。

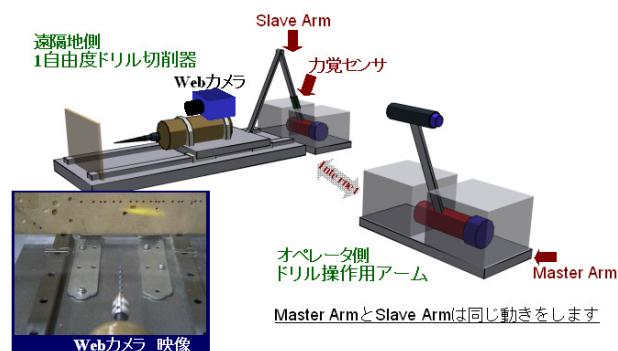


図3 遠隔指導実験のシステム構成図

3. おわりに

本システムは、自動車教習所への通学の負担が大きい身体障害者向けの在宅運転教習システムとして提案した。少ない帯域幅で力覚を伴った指導を受けることができることから、より実用レベルに近いシステムと考えている。なお、今回はステアリング部分が実装されていないが、もう1組のパドルを追加することで、力覚提示型ステアリングを実装することができる。これについては、現システムでの遠隔指導の有効性を明らかにした上で検討したい。

参考文献

- 1) 川口明子, “身体障害者の運転免許取得に関する諸問題”, IATSS Review vol.26, No.1,2000
- 2) T.Miyoshi, K.Terasima and M.Buss, "A Design Method of Wave Filter for Stabilizing Non-Passive Operating System", Proc. of the 2006 IEEE International Conference on Control Applications, Munich, Germany, October 4-6, pp.1318-1324, 2006