

壁面への映像提示による上肢運動促進システムの構築

○橋本渉 山本千絵 中泉文孝 井上裕美子 大須賀美恵子
大阪工業大学

Development of an Exercise Support System for Upper Limb by Projecting Images onto the Existing Wall

○Wataru HASHIMOTO, Chie YAMAMOTO, Fumitaka NAKAIZUMI, Yumiko INOUE, Mieko OHSUGA, Osaka Institute of Technology

Abstract: This study shows the system that aims to promote upper limb exercise by using projected images on the existing wall. The mirror scanning lights device is utilized for projection of the image instead of the projector and four load cell sensors are attached to the wall to detect the user's input. We examined position detection accuracy so as to apply the system to the exercise of upper limb.

1. 緒論

高齢者が要介護状態にならないよう、自立的な生活を送り続けることは重要である。著者らのグループでは、中高年を対象とした遊びリレーションシステムの開発をおこなってきた⁽¹⁾。このシステムの狙いは、楽しく体を動かしながら、身体機能を維持し、認知症の進行緩和を目指したものである。様々なシステムを模索検討し、グループホームで生活する認知症高齢者に適用評価を実施してきた⁽²⁾が、フィールドワークを通じて得た大きな問題は、いかに自発的な利用を促すかということであった。

利用者に自発的な利用をしてもらう工夫として、普段生活する空間にシステムを配置し、できるだけ無意識、あるいはつい手や足が動いてしまうような仕掛けを検討している。洗面所や廊下などの空間で、人が近づくとシステム側から働きかけ、システム利用を促すというものである。本研究ではこのようなコンセプトを実現するシステムとして、廊下での利用を想定した上肢運動支援システムについて提案する。廊下という狭い空間において、歩く途中に壁面を手で触るという運動を促すため、壁面に映像を投影し、それを叩いたり押したりすることによって、映像とのインタラクションを図る。

2. 上肢運動促進システムの構成

システムの概要図を Fig.1 で示す。本システムは、壁面にロードセルセンサを取り付け、ミラースキャンと呼ばれる映像投影装置でロゴを壁に表示する。ミラースキャンは舞台演出に使われる装置で、鏡に模様を反射させて投影する装置である。廊下という狭い空間

において、壁面を大きく有効に使うのに適している。壁面にはロードセルセンサを配置し、叩いた位置を測定できるようにする。

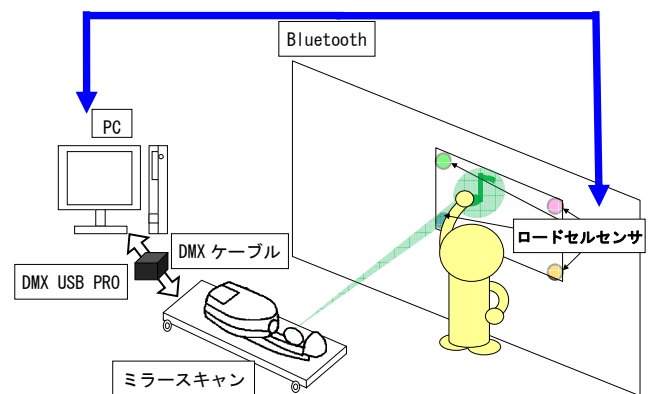


Fig.1 システム構成図

(a)ミラースキャン

AMERICAN DJ 社の ACCUSCAN250 を利用した。この装置は照明や舞台効果の情報を送るための照明規格である DMX-512 に対応しており、DMX コントローラを使用することによって、PC で制御可能となる。DMX コントローラとして ENTTEC 社の DMX USB PRO を使用し、USB 経由で制御することにした。

ここで使用したミラースキャンは、ゴボと呼ばれる模様やロゴの照射板を 8 種類使用でき、着脱が可能となっている。また、表示されるゴボの種類や表示色、回転速度、点滅速度など制御できる。ゴボの表示位置制御には、反射鏡のパン、チルト回転によって実現しており、稼働範囲はパンが 180 度、チルトが 45 度である。パルスモータにより、0.5 度刻みで動作する。

(b) ロードセルセンサ

叩いた位置を判定するために、Wii バランスボードに内蔵されているロードセルセンサを流用した。このセンサの利点は、Bluetooth によってセンサの値を無線通信でき、かつ電池駆動であるという点である。センサを壁に取り付けるということから、センサや通信システムの接続が簡便なものとなり、好都合である。また、廊下の壁への使用を想定し、着脱を容易にするため、ポスター固定用途で市販されている、ブチル系ゴムの固定材を用いてセンサを取り付ける。これにより、壁を加工したり汚したりすることなく取り付けることができる。今回は、ポスターフレームの4隅に4つのロードセルセンサを配置し、ポスター部分に映像を投影することを想定したコンテンツを検討した。

3. 接触検出の正確さとコンテンツの検討

3.1 接触位置検出実験

この実験では、使用するポスターフレームを用いて、どの程度正確に触った位置を検出できるかを調べた。ポスターフレームはアルミ枠付で、大きさは 850[mm]×600[mm]である。中央と4隅の5箇所を指先で押し付け、接触位置の判定をおこなった。なおロードセルは約 10[g]の荷重分解能で、一つのセンサにつき 40[kg]程度まで測定可能である。フレームに加わった抗力が 2[kg]以上のとき、接触したものと判定した。

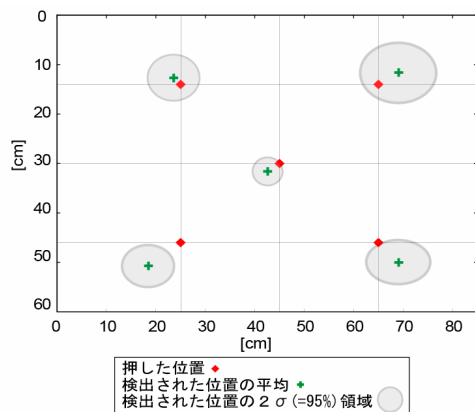


Fig. 2 接触位置の検出実験

Fig. 3 は、フレーム内を押し付けた位置と、1000 サンプル分の検出位置の平均ならびにその偏差(2 σ)の領域を示している。検出位置の精度はフレームの中央部分が高く、検出結果は外側寄りに見積もられることがわかった。また、この実験では 15[cm]程度に収まることわかった。

一方、ミラースキャンにおいて 15[cm]刻みの位置にロゴ表示を実現するためには、表示角度を 0.5 度刻みで制御できることから、配置上の制約条件が決まる。例えば、ミラースキャンを地面上に置いた状態で、地面

から 150[cm]の位置にロゴを表示する場合、壁から 15[cm]程度の位置まで近づけられることが逆算できる。ただし、壁に近づけすぎると、光線の関係でロゴの形が上下方向に伸びてしまうことになる。

3.2 コンテンツの検討

3.1 で決めた条件において、楽しめるようなコンテンツの検討をおこなった。ロゴが上下方向に変形することを考慮し、たとえば音符のように、マークの一部に意味を持つようなコンテンツを作ることにした。ポスターフレームに五線譜を引き、五線譜の任意の位置に音符のロゴを表示させる。音符を正しく押せば、楽器の音声が鳴り、スムーズに進行すれば曲に聴こえる、というコンテンツを考えている。現状の試作システムについて、ポスターフレームを研究室の壁に貼り付けた様子を Fig. 3 に示す。

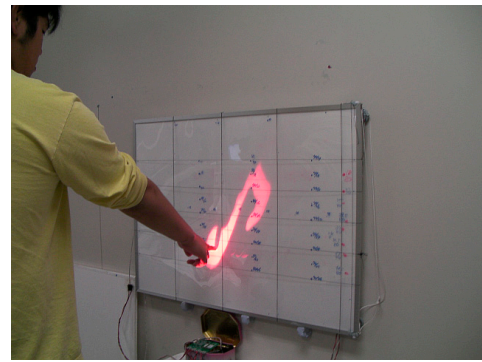


Fig. 3 試作コンテンツ

4. 結論と展望

上肢運動を促すための一つの可能性として、廊下などの空間利用を想定したシステムの検討をおこなった。位置検出の正確さと押す強さの精度について調べ、運動促進に適したシステムやコンテンツにしていきたい。また、グループホームに限らず不特定多数の人に体験してもらい、応用可能性について模索していきたい。

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金(基盤研究 C, 課題番号 20500494)を受けて実施した。

参考文献

(1) Mieko Ohsuga, Yumiko Inoue, Wataru Hashimoto, Fumitaka Nakaizumi: VR Applied Asobi-Litiation System for Dementia Elderly in Group Homes. Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.19, No. 6, 698/704 (2007)

(2) 橋本渉, 中泉文孝, 井上裕美子, 大須賀美恵子: グループホームにおける VR とリハビリテーション, バイオメカニズム学会誌, Vol. 33, No. 2, 117/122(2009)