

中枢神経系疾患における奥行き感変容の擬似体験手法に関する研究 —自動焦点機能を有する両眼視差拡大・反転ツールの開発—

○山田優太郎, 堀内智貴 (早稲田大学), 玉地雅浩 (藍野大学), 上杉繁 (早稲田大学)

Simulation Method of Strange Depth Feeling as Patients with Central Nervous System Disease - Development of a Tool Increasing /Reversing User's Binocular Parallax with Automatic Focus Adjustment -

○Yutaro YAMADA, Tomotaka HORIUCHI(Waseda University)
Masahiro TAMACHI(Aino University) and Shigeru WESUGI(Waseda University)

Abstract: In this paper, authors devised a method for able-bodied person to experience strange depth feeling as patients with central nervous system disease. Therefore, authors designed and developed a tool that increases/reverses binocular parallax by using prisms and mirrors with mechanisms which adjust position of prisms and rotates mirrors for automatic focus.

1. 緒言

中枢神経系疾患と共に生活する家族や、看護師・理学療法士等の患者に関わる人々において、患者との関わり方や患者の生活環境を考える上で、健常者には想像しにくい患者の経験している世界を理解することの重要性が高まっている[1]。こうした理解を支援する方法の一つとして、身体動作に負荷をかける装具や視空間の色・領域を制限するゴーグル等のツールの利用があげられる。著者らはこのような擬似体験手法を発展させることを目指し、運動錯覚や反射動作などの身体的特性を活用する研究に取り組んでいる[2]。本研究では、「パーキンソン病の人は、歩く際に正面に壁が見えると、それが遠くにあったとしても、すぐ目の前にあるように感じて脚をそれ以上出すことができない」[3]などと報告されているように、移動時や周囲の環境を把握する際の重要な手掛かりの一つである奥行き感の変容に着目する。そこで、健常者が見ている対象物の奥行き感を強調・反転させるためのツールの開発に取り組んだので紹介する。

2. システム設計

中枢神経系疾患患者が経験しているような変容した奥行き感の擬似体験手法を検討する上で、見ている対象物の精細なテクスチャ、さらには視点位置と視野の対応関係に配慮し、ビデオ映像ではない手法により奥行き感を変容させることにした。そこで、奥行き感強調・反転メガネである Hyper Scope と Pseudo Scope[4]に着目した。これらは 3D テレビなどで利用される、左右の眼にそれぞれ違う像を投影することで両眼視差を生じさせる原理に基づき、その視差量を変化させるツールである。著者らはこれら 2 種類のメガネの構造を参考にし、Fig.1 に示すような直角プリズムとミラーの配置方法とそれらの動かし方により、両眼視差を自在に

拡大・反転させるアイデアを考案した。そして見ている対象物が動いた場合にも追従し、様々な奥行き感の変化量を自動的に調整するため、①自動焦点、②両眼視差量の自動変更、および③両眼視差の拡大・反転を切り替える機能を実現することにした。

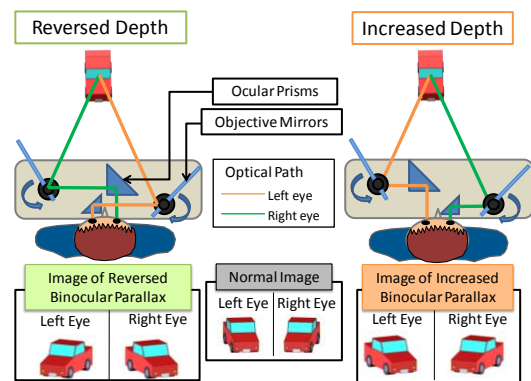


Fig.1 Concept of changing depth feeling

3. システム開発

3.1 両眼視差拡大・反転ツールの開発

前章に述べた 3 つの機能を実現するツールを開発したので以下に説明する。

①自動焦点機能を実現するために、バックラッシュの少ないベルトプリー機構を用いたミラー回転機構を組み込み、駆動源には保持トルクの生じるステッピングモータを搭載した。また対象物との焦点距離を計測するために、精密で比較的長いレンジをもつレーザセンサを使用した。次に②両眼視差量の調節機能のために、左右のミラー間距離をステッピングモータとベルトプリー機構により調節できるようにした。最後に③両眼視差の拡大・反転を切り替える機能として、ラックピニオン機構により、プリズム位置の入れ替えを行えるようにした。また、このプリズム移動機構を用いることで、プリズムの左右位置を体験者が各自の両眼

間隔に合わせて自由に調節可能とした。以上①～③の機能によるミラー、プリズムの動きを Fig.2 に示す。

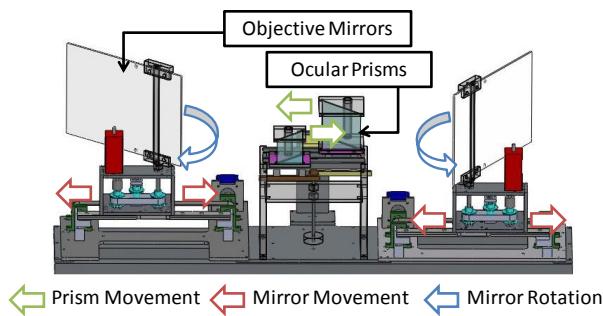


Fig.2 Movement of optical instruments

制御システムに関しては、レーザセンサから得られる距離の値を A/D コンバータを介して PC に入力し、目標値である角度情報に変換してステッピングモータの回転に必要な数のパルスを出力することでミラーの回転角度を制御する。また、手持ちのコントローラに搭載されているロータリースイッチを回転させることでミラー間距離の操作を行う。実際に開発した装置とモータ制御のシステムに関する信号の流れを Fig.3 に示す。

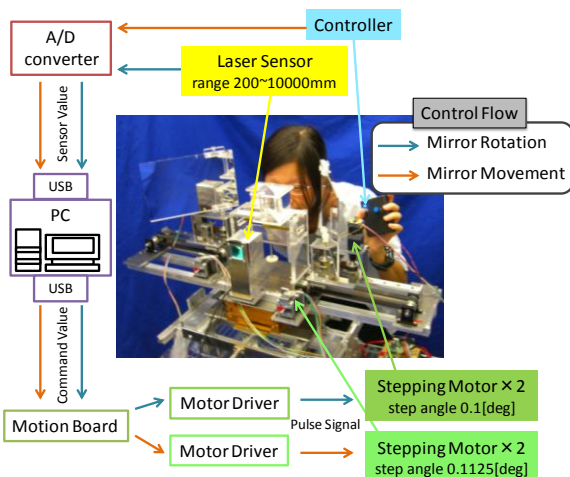


Fig.3 Schematic diagram of tool increasing /reversing user's binocular parallax

3.2 性能評価試験

本ツール使用時の視野の広さを調査したところ、装置から 1000 [mm] 離れた距離においては、およそ左右幅 300[mm]、上下幅 600[mm] 程度（左右視野角 11~14[deg]、上下視野角 27~29[deg]）であった。

次に、ミラー回転によって焦点が自動的に調整される時間について調査した。ミラー回転用ステッピングモータが脱調する上限角速度である 80[deg/s]の場合、0.6~0.8[s]程でミラーが回転し、焦点調整が完了した。

最後に、対象物の位置に応じた焦点調整の精度を調査した。人間の視線を模擬した視線レーザ装置（左右

のレーザ間距離 65[mm] レーザ色：赤）を製作し、ターゲットに対し焦点調整した際の、視線レーザ装置から発せられる左右のレーザが映った点と計算上の焦点位置からの差を測定した。その結果、ターゲットまでの距離が 400, 800, 1200[mm]の場合の精度は 20~40[mm]程度であり、距離が遠くなるにしたがって精度は低下する傾向にあった。

4. 結言

視差反転・拡大ツールを体験した際の印象について最後に報告する。直立した状態で両腕を下に垂らし、前方向に両腕を曲げた姿勢の人形を見たところ、両眼視差を拡大した時には、腕の曲がり具合がより大きく見え、あたかも拳が手前に飛び出しているような印象を受けた。また、両眼視差を反転した時には、先ほどの人形の腕が前後逆に曲がって見え、さも腕全体が胸よりも後ろに位置しているような印象も人によっては生じた。また、視差量を大きくしていくと、見えている範囲は同じにも関わらず対象物が小さくなって見えてしまうような印象も報告された。

現在、このツールは固定したままの利用であるが、Fig.4 のように身体への取り付け具も製作しており、歩行動作時における奥行き感変容の影響や、リーチング動作の影響など、身体行為がより関わる際の効果について調査する予定である。奥行き感が変容してしまった中枢神経系患者の世界への理解を少しでも進めるための手掛かりとなるように研究を進めていきたい。

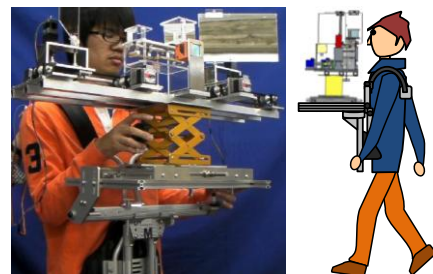


Fig.4 User wearing the tool

謝辞

本研究の一部は「2011 年度ローム株式会社・理工学術院研究助成」により研究助成を受けた。

参考文献

- [1]玉地雅浩：光景と対になる身体，医療・生命と倫理・社会，vol.11，pp49~65，2012
- [2]上杉，尾白ら：教育利用を目指した片麻痺歩行の擬似体験手法に関する研究，HCG シンポジウム，2011
- [3]玉地雅浩：身体をめぐるレッスンより「あふれ出す身体—理学療法現場から—」，pp181~199，2007
- [4]Walker J：The Hyperscope and the Pseudoscope Aid Experiments on Three-Dimensional Vision，SCIENTIFIC AMERICAN，vol.255，No.5，pp124~130，1986