14-142-2

立体映像における Dual-convertible Lens システムが利用者を与える影響

Influence of The Dual-convertible Lens System on a User in 3D Scenography

○准 高嶋 樹 (九産大院)

正 中西 義孝 (九産大)

正 日垣 秀彦 (九産大)

Tatsuki TAKASHIMA, Yoshitaka NAKANISHI,
Hidehiko HIGAKI (Kyushu Sangyo University)

ABSTRACT—The 3D scenography (stereoscopic vision) has various applications, in which binocular disparity display is generally used in order to project pictures onto the each eye. The binocular display, however, imposes discrepancy between accommodation distance and vergence distance on special perception, so that the user suffers from physical and visual strain. We proposed dual-convertible lens system as an accommodative compensation system. We researched effectiveness of dual-convertible lens system for stereoscopic vision. We examine the influence of a user in 3D scenography. In the result, we proved that the dual-convertible lens system prevented the eyestrain by using the 3D scenography.

概要—近年, 医療分野などで立体映像技術が利用されてきている。しかし, 立体映像を用いる際に水晶体調節距離と輻輳調節距離の不一致により極度の疲労・不快感が起こるという問題がある。この不一致の問題を解消する装置はいくつか提案されているが小型・軽量化が困難であった。著者らはこの問題を解消し, なおかつ小型軽量化を行うことのできるシステム (Dual-Convertible Lens System) を発案し検討を行ってきた。立体視を用いる際にこのシステムの有無により利用者にどのような影響があるか調査を行った。

Keywords: Optical Instrument, Medical Engineering, Human Interface, Biomechanics,
3D Scenography, Accommodative Compensation, Convertible Lens

1. はじめに

近年, 立体映像技術は医療¹⁾, 教育, アミューズメント分野など幅広い分野で利用されている。これらの用途で使用されている立体ディスプレイのほとんどに両眼視差方式が用いられている。しかし, 両眼視差方式には輻輳距離と調節距離の矛盾 (不一致) が起きるとい問題がある。これが立体映像を用いる際に疲労や遠近感の消失などを引き起こす主な原因²⁾とされている。この矛盾を解消するためにピンホールを用いて焦点深度を深くする方法³⁾, ディスプレイの位置を変化させる, またはレンズを用いてディスプレイの実像や虚像の位置を変化させる焦点補償方式⁴⁾といわれる方法が開発されている。しかし, ピンホール方式では表示輝度の問題, 焦点補償方式ではディスプレイやレンズの可動域の確保による装置の大型化などの問題がある。著者らは, この輻輳距離と水晶体調節距離の矛盾を解消するために, 焦点可変レンズを二枚重ねて用いる補償システム (Dual-convertible lens system) の提案⁵⁾を行い, 実映像を用いた際の効果について検討⁶⁾を行ってきた。

本報では, 補償の有無によって疲労や不快感などの自覚症状にどのような影響があるかについて, 立体映像の提示距離を変化させて調査を行った。

2. 実験

2・1 立体映像提示装置

今回使用した立体映像提示装置の概略図を図1に示す。立体映像提示方式には, 両眼視差方式を用いた。PC

にて右目用, 左目用の映像を作り, それらを別々に出力し 3D コンバータに取り込んだ。被験者から 850mm の位置にある CRT ディスプレイに 120Hz で左右の映像を切り替えながら出力した。その切り替わる映像に合わせて, 液晶シャッター眼鏡を切り替えることにより, 右目用の映像を右目に, 左目用の映像を左眼に提示した。これにより, 図2に示すように立体視が行われる。図2(a)は CRT よりも手前に像を提示した時, 図2(b)は CRT よりも奥に像を提示したときの概念図である。

Fig.1 Schematic representation of 3D display and compensation system.

Fig.2 Schematic diagram of the presentation methods of 3D scenography.

このときの被験者から CRT までの距離と被験者から映像を提示する位置までの距離 (図 2, Do , 以後, 映像提示距離とする) のずれが輻輳と調節の矛盾であり, Do の違いによって矛盾の大きさが異なる. CRT に表示される右目, 左目用映像の間隔を変化させる (視差 Db を変化させる) ことにより, 像の提示距離を調節する. この立体映像装置に図 1 に示すように補償システム (Dual-convertible lens system) を設置した.

提示する映像に用いる右目用, 左目用のイメージには同じ映像を用いた. これらを立体映像装置を通して見ることににより, CRT とは異なった位置に平面映像を知覚させる. これにより, 輻輳と調節の矛盾が生じた状態でテレビを観ているような状態となる.

2・2 実験方法

映像提示距離は 450mm(A), 600mm(B), 850mm(C), 1,500mm(D), 6,000mm(E) の 5 種類とした. 提示距離が 450mm, 600mm の条件 (A, B) では図 2 (a) のように CRT よりも手前に映像が提示される. 映像提示距離が 850mm の条件 (C) は, CRT と同じ位置であり, CRT の位置に映像が提示される. 映像提示距離が 1,500mm, 6,000mm の条件 (D, E) では図 2 (b) のように CRT よりも奥に映像が提示される.

映像を観る時間は 10 分間とした. 映像を見る前と後にアンケートを行った. アンケートの内容は, 表 1 に示すように, 眼の疲れや頭痛など輻輳と調節の矛盾が関係すると考えられる 12 項目とした. 評価は 0~10 までの 11 段階評価とした. これらのことを, 補償システムを用いた場合と用いない場合で行った. 被験者は 10 名, 年齢 22~24 歳, 全員矯正視力 0.7 以上である. 映像は視力を矯正した状態で見せた.

Table 1 The questionnaire about subjective symptom after use of the 3D scenography.

Q 1	Heavy-headed
Q 2	Languid
Q 3	Muddleheaded
Q 4	Eyestrain
Q 5	Eye hurt
Q 6	Impatient
Q 7	Scatterbrained
Q 8	Headachy
Q 9	Stiff shoulder
Q 10	Choking
Q 11	Dizzy
Q 12	Woosy

3. 結果および考察

実験前のアンケート結果の値から, 実験後の結果の値を引いた値の平均値を計算した. 値が正では状態が改善している事を, 負では状態が悪化している事を示す. 図 3 に補償システムを用いた場合のそれぞれの距離における結果を示す. ★印は映像提示距離 (図 2, Do)

Fig. 3 Results of questionnaire. Question numbers were corresponded to Q1 to Q12 in table 1.

が 850mm の条件(C)であり, 矛盾は起こっておらず, 通常の映像を見ている状態である. (C)と比べるとその他の条件(A), (B), (D), (E)で, (1)頭が重い, (4)眼の疲れ, (8)頭痛の項目が特に悪化している. これにより, 輻輳と調節の矛盾による影響が大きいものが(1)頭が重い, (4)眼の疲れ, (8)頭痛の項目であると考えられる. 補償システムの有無による違いを調べるため, 提示距離別にまとめたグラフを図4に示す. それぞれの距離において, 補償システムの有無による有意差は認められなかった. (A)の条件では, 補償システムを用いることで(1)頭が重い, (4)眼の疲れの項目が改善し, (9)肩こり, (10)息苦しい, (11)めまいの項目で悪化している. (B)では補償システムの有無による影響はほとんど見られない. (D)では, 補償システムを用いることで(1)頭が重い, (4)眼の疲れ, (11)めまいの項目が改善している. (E)では補償システムを用いることで, (1)頭が重い, (4)眼の疲れ, (8)頭痛の項目が改善し, (9)肩こりの項目が悪化している. これらのことより, 補償システムを用いることで任意の映像提示距離において, 輻輳と調節の矛盾による悪影響を抑制できることが分かる.

今回, 矛盾の大きい条件(A), (E)で補償システムを用いると肩こりが悪化しているが, 左右の補償システムの屈折力の誤差が影響していると思われる. これは補

償システムの精度を向上することにより解決されると考えられる. また, 補償システムの有無による有意差は認められなかったが, 矛盾の拡大や, 実験時間の延長により, その差は明確になると考えられる.

参考文献

- 1) 及川,山崎他,低侵襲手術のための映像ベース仮想立体内視鏡,日本バーチャルリアリティ学会第6回論文集,2001,pp.403-406.
- 2) 恩田,鈴木他,立体映像刺激の仮想物体呈示距離と視覚疲労の関係に関する研究,日本バーチャルリアリティ学会第6回論文集,2001,pp.165-168.
- 3) T.Miyashita, et al, Fatigueless Stereoscopic Display, 3D映像,4,2,1990,pp.71-74.
- 4) 志和,他,焦点調節を補償する立体表示 3DDAC(3D Display with Accommodative Compensation)の提案,テレビジョン学会誌 Vol.50,No.5,1996,pp.570-576.
- 5) 高嶋,中西,日垣, 焦点可変レンズを用いた焦点補償方式立体映像システムの有効性,日本機械学会論文集(C編),70巻,692号,2004, pp.267-272.
- 6) 高嶋,中西,日垣, 立体映像用焦点補償システムの有効性の検証,第3回福祉工学シンポジウム講演論文集,2003, pp.193-195.

Fig. 4 Results of questionnaire of each distance.
Question numbers were corresponded to Q1 to Q12 in table 1.