輻輳調節に着目した情報表示技術の検討

Information Presentation by means of Eye Convergence

遠藤延哉 Nobuya Endo　中平勝子 Katsuko T. Nakahira　北島宗雄 Muneo Kitajima

長岡技術科学大学
Nagaoka University of Technology

1 まえがき

近年の立体視技術の発達により，3D 表示は，映画やゲームなどの娯楽だけではなく，医療，教育など様々な分野に活用されている．これらのコンテンツはリアルさや臨場感を提供する．一方，本研究では，3D 技術を利用し，多くの情報を奥行き方向の複数レイヤに分割して表示することにより [1, 2]，効率的，かつ少ないコストで，その情報の意味を理解可能とする新しい情報表示技術を開発する．本技術の応用分野は，内部構造を理解することが必要な技能の獲得のための教材である．通常，図面などの情報は紙やディスプレイなどにより 2D 表示される．多くの情報を表示する場合，従来の 2D 表示では平面上に並べて表示することになるが，本技術では 3D 表示技術を活用し，2D の情報を奥行き方向へ重ね合わせて表示する．使用者は画面を切り替えたり，表示領域を変更することなく，輻輳の調節のみで奥行き方向レイヤに表示された情報を取得することが可能になる．このことにより，従来の 2D 表示に比べて情報取得コスト (情報統合コスト，眼球運動，頭部の動きなど) を削減することが期待でき，理解が促進されると考えられる．

2 輻輳調節による複数レイヤからの情報取得

立体を認識するための主な手がかりは，輻輳，視差，焦点調節である．3D 表示技術は，両眼視差と輻輳を利用している．本研究ではこの技術を利用し，大量の情報を両眼視差を考慮して奥行き方向に配置した半透明のレイヤに分割して重ねて表示し，両眼の輻輳の調節によって各レイヤに表示された情報を取得させる（図 1）．

3 予備実験

本表示技術では，使用者は，異なる奥行き D に配置された複数枚のレイヤを輻輳調節により個別に見ることになる．今回は予備実験として，D を 4 段階に分け，画像が結像し表示を読み取ることができるまでの時間を測定した．被験者は，23 歳から 29 歳までの健康な成人男性 3 名であった．3D ディスプレイとして MITSUBISHI RDT233WX-3D，3D 画像再生ソフトウェアとしてステレオフォトメーカーを使用した．

手順：被験者には，D の異なる 2 次元画像を順番に呈示した．被験者には画像がはっきりと読み取れた時点でベルを鳴らして合図をするように教示した．呈示画像の種類は，内部構造と外観の 2 種類で，D は画面より手前を負，奥を正とし，−40cm，−17.4cm，+56.3cm，+296.7cm の 4 種類とした．また，画面から目までの距離は 60cm とした．図 2 は呈示した図面の一例である．

結果：結果を表 1 に示した．内部構造の方が外観に比べ結像するまでに時間が掛かる傾向が見られた．−40cm は他の水準に比べて結像までの時間が明らかに長くなった．これは視差量が大きく，両眼輻輳角の調節限界値付近になっているためだと考えられる．

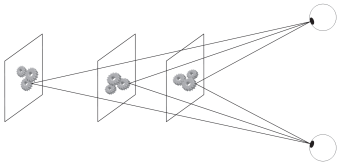

図 1　輻輳角とレイヤ表示の概要．使用者の焦点はディスプレイ上に結んでいるが，D に対応する両眼視差を考慮して作製された画像を輻輳を調節して見ることにより，複数レイヤから別々の情報を得ることができる．

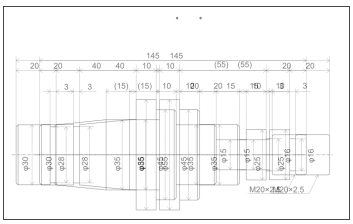

図 2　呈示画像の例 (内部構造，$D = -17.4$cm)

表 1　平均結像時間 (秒)

呈示画像	外観		内部構造	
D 変化方向 / D(cm)	遠 → 近	近 → 遠	遠 → 近	近 → 遠
−40.0	3.57	4.01	7.38	6.67
−17.4	1.38	1.61	1.94	2.52
+56.3	0.92	0.73	0.96	1.00
+296.7	1.01	0.87	1.56	1.22

4 今後の課題

本技術が有効に活用されるためには，レイヤ間をスムーズに移動して情報取得できることが必要である．予備実験の結果を踏まえると，今後の課題として，左右の画像が正しく結像する融合限界の視差量を明らかにすること，また，呈示画像の種類と結像時間との関係を明らかにすることが挙げられる．

参考文献

[1] Peterson, S., Pinska, E.: Human Performance with simulated Collimation in Transparent Projection Screens. *Proc. 2nd Int. Conf. Res. in Air Transportation*, Belgrade, pp.231–237 (2006).

[2] 苗村 健, 柳澤 健之, 金子 正秀, 原島 博: “領域分割に基づく多眼画像の 3 次元レイヤ表現”, テレビジョン学会誌, **50**, 9, pp.1335–1344 (1996).