

移動速度に応じた擬似 3D スクロールによる 情報空間ナビゲーション

中込 訓之[†]郷 健太郎[‡]山梨大学大学院医学工学総合教育部[†]山梨大学大学院医学工学総合研究部[‡]

1. はじめに

コンピュータの表示画面上で、情報を管理・閲覧する基本的な手法として、表示位置を制御するスクロールや表示の拡大縮小を行うズームがある。これらの手法は、限定されたサイズの表示領域で膨大な情報にアクセスするために必要不可欠な技術である。これらの発展型として、スクロール速度に応じて自動的にズームを行うという複合の手法が近年提案されている。しかし、本手法はズームアウトした際に細かい表示内容が判別しにくくなるという特徴がある。そこで、本稿では、このような複合型の手法に、3D 表現を加え、自動的にカメラ位置を移動する情報ナビゲーション手法を提案し、比較実験によりその特徴を明らかにする。

2. 関連研究

五十嵐らは移動速度に応じて自動的にズームを行う手法を提案した[1]。この手法では、高速でスクロールしているときは縮小表示に、低速でスクロールしているときは拡大表示になる。この表現は、「早く移動しているときには目的地が遠くにあるということだから大局的な視点が必要になる」という直感的な理解に基づいている。関係を数式で表すと、以下の通りである。

$$\text{scale} = \text{constant} / \text{speed} \quad (1)$$

ここで、移動速度が一定以下のときは $\text{scale}=1$ となる。これにより、情報の移動速度が速くなるのに連動してズームアウトすることで画面上の見た目の移動速度が一定になる。つまり、移動速度が上がったときに表示される速度が速くなりすぎて制御不能になることを防ぐことができる。

膨大な情報を効率的に提示する手法として、特定の領域を拡大表示しながら、その周辺情報を歪ませて表示する Focus+Context 技法がある[2][3]。しかし、歪みによって情報空間の位置の把握に混乱を招くという問題がある。その解決を試みた手法として、3D のピラミッド状でレンズを表現し歪みを軽減した手法がある[4]。本稿で提案する手法では、3D 表現の部分でこれらの手法を参考している。

3. 提案手法

本稿では、スクロール時の自動ズームの代わりに、3D 処理によるカメラ位置の移動を行い、画面中央の軸で表示内容を回転する手法を提案する。

移動速度が速くなるにつれて自動的に傾きが大きくなる。スクリーンに映っている 2D の情報(平面)の角度

Speed-dependent Automatic Rotating Efficient Document Navigation

[†]Kuniyuki Nakagomi, [‡]Kentaro Go

^{†‡}Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering, University of Yamanashi.

を 0 度とすると回転角度 angle は、式 (2) で表すことができる。

$$\text{angle} = 90 * \text{constant} / \text{speed} \quad (2)$$

自動ズームでは、情報の移動速度が速くなるのに連動してズームアウトをすることで画面上の見た目の移動速度が一定となる。または、ズームアウトすることにより広い範囲が表示される。それに対して、本手法では、見た目の移動速度は厳密には一定ではないが、情報を回転して表示するためスクロールの見え方が車で道路を走っているときと同じように、画面に対して遠くの対象物にはゆっくりと、近くは早く移動しているように見える。また、角度が大きくなるにつれて、移動方向の情報がより大きく表示され、前方からどのような情報が向かってくるのかを広い範囲で確認することができる。傾き方は、移動方向によって変わる(図 1)。

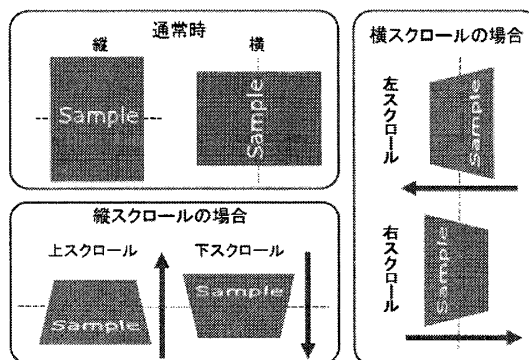


図 1 縦・横スクロール時の傾き方(矢印はマウスの入力方向)

これにより、情報空間の移動速度と見た目の速度に関して、制御しやすさが大きく向上する。また、提案手法と自動ズーム手法を組み合わせることで、移動速度が速い場合でのズームアウトの度合いを軽減することができ、細かい部分も読み取りやすくなることが期待できる。

4. 実装

提案手法と、本手法と自動ズームを組み合わせた手法を簡単なウェブブラウザとして実装した。また、比較のために[1]手法も実装した。実装の方法や、インタフェースとしての改良点などは、五十嵐らの方法を参考にしておこなった。

提案手法は、3D 処理で透視射影法を用いて描画しているが、回転を行った際の見え方が、人の目の見え方に近い画角である 45 度で描画を行っている。図 2 は本手法を実装したウェブブラウザの外観である。

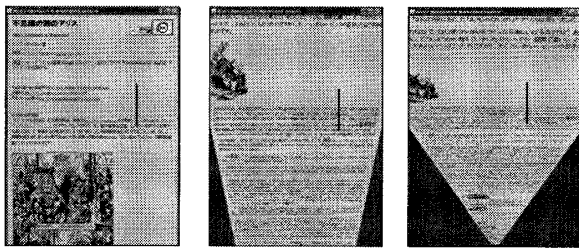


図 2 本手法を実装したウェブブラウザの外観

5. 実験計画

提案手法のパフォーマンスの比較よりも、実用できるのかという点を確認し、問題点を明らかにすることを第 1 の目的として、スクロールバー、提案手法、自動ズーム、自動ズームと本提案手法を組み合わせた手法の 4 つの比較実験を被験者内計画で行った。

5.1 実験の概要

実験タスクは、各手法に対して 50 枚の画像群から 20 枚の画像を検索し、そのすべての検索にかかった時間を計測する。検索条件は、検索ウィンドウの横のウィンドウ内に表示する。画像群として Yahoo ニュースのテクノロジーからランダムに選んだページのサムネイル 50 枚を、各手法分計 200 枚用意した。検索条件は、サムネイル 5 種類、ニュースの写真 5 種類、ニュースのタイトル 5 種類、タイトルと写真 5 種類の計 20 種類を提示した。タスクの流れは、最初に、インタフェースに慣れてもらうために、練習を行ってもらう。start ボタンをクリックして初めてもらい、画像が見つかるごとに stop ボタンを押してもらう。次の検索条件に行くために next ボタンを押してもらう。この流れで 20 個の検索対象すべてを検索してもらう。これを各手法分 4 回繰り返し、さらに質問紙調査を行った。

被験者は一般的な視力を持つ 20 代の大学生 8 名 (男性 6 名, 女性 2 名) で、コンピュータの操作には慣れている。

以下に独立変数と従属変数を示す。

(1) 独立変数

- スクロールバー
- 提案手法
- 自動ズーム
- 提案手法と自動ズームを組み合わせた手法

(2) 従属変数

- タスク終了時間
- 質問紙による主観的評価

6. 結果と考察

各手法のタスク完了時間の平均時間を図 3 に示す。タスク完了時間の平均時間の差を有意水準 5% で検定した結果、各手法に有意差はなかった。また、検索条件のサムネイル、写真、タイトル、タイトルと写真のそれぞれの検索時間の被験者ごとの合計を平均して有意水準 5% で検定したところ各手法に有意差はなかった。主観的評価では、最も好ましい手法を答えたもらったところ、スクロールバーが 3 人、提案手法が 2 人、自動ズームが 1 人、提案手法と自動ズームを組み合わせた手法が 2 人という結果であった。

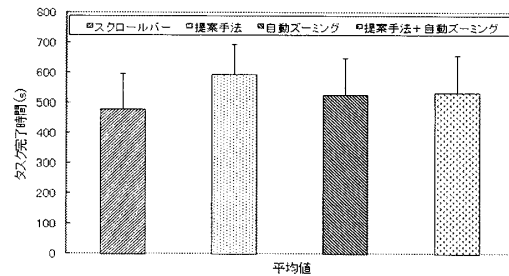


図 3 各手法のタスク完了時間の平均時間の比較

スクロールバーは、移動速度が速くて良いという回答や、他の手法の移動速度が遅くてイライラしたという回答があった。提案手法と自動ズームは、情報の移動速度が同じ設定となっているが、自動ズームに関しては見かけの移動速度が変わらないためスピード感がほしいという回答もあった。提案手法に関しては、良い意見と悪い意見で二つに分かれた。悪い意見として 3D 酔いになりそうだという回答もあり、表示方法に工夫が必要だと思われる。さらに、速度を上げて傾きが大きくなったときに画像が見えにくくなるという回答があり、傾きの角度の調整を行う必要があると思われる。また、画角によって歪み方が変わるためその最適な角度も考える必要があると思われる。スクロールの方向と傾き方の関係から、被験者によって下から上、あるいは、上から下の方へスクロールした方が見やすいという回答もあった。提案手法と自動ズームを組み合わせた手法では、提案手法よりも良かったという意見と違いが分かりにくいという回答が多かった。これについては、ズームや最大角度、画角の調整を行うことで改善できると思われる。

以上の点から、現状では実用に耐えうるとは言えないまでも、改善すべき点がわかった。

7. おわりに

スクロール速度に応じて、自動的に 3D によるカメラ位置の移動を行い、表示角度を調節する手法を提案した。簡単なウェブブラウザに実装して、各手法との比較実験を行い、様々な改善点がわかった。

今後の課題として、速度に応じた傾き加減の調節、傾いた時の見え方に対する画角の調節、最大速度の調節などを行い改善して行く。

参考文献

- [1] Takeo Igarashi, Ken Hinckley, Speed-dependent automatic zooming for browsing large documents, ACM UIST'00, pp.139-148, 2000.
- [2] Furnas, G.W. Generalized Fisheye Views, Proceedings of CHI'86, pp. 16-23, 1986.
- [3] Mackinlay, J.D., Robertson, G.G., Card, S.K. The Perspective Wall: Detail and Context Smoothly Integrated, Proceedings of CHI'91, Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology, pp.173-179, 1991.
- [4] Robertson, G.G., Mackinlay, J.D. The document lens, Proceedings of the 6th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp.101-108, 1993.