

スクロールにより観察された画像内の物体の記憶

庄 隼人[†] 森田 ひろみ[‡]

[†] 筑波大学人間総合科学研究科 情報学学位プログラム 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

[‡] 筑波大学図書館情報メディア系 〒305-8550 茨城県つくば市春日 1-2

E-mail: [†] s2221647@s.tsukuba.ac.jp, [‡] morita@slis.tsukuba.ac.jp

あらまし 私たちは日常的に小さなディスプレイ画面を通してスクロールしながら画像を知覚・記憶する。したがって、スクロール表示の認知特性を調べ、そのメリット、デメリットを明らかにすることは現在の情報化社会において重要な課題である。そこで本研究では、スクロール表示により自由な時間観察したとき、画像の観察時間や観察画像の日常物体の短期的及び長期的な記憶保持率がどの程度になるかを、画像全体を観察する全体表示やスクロールとは反対に静止した画像上で窓を動かすようにして観察する窓移動表示と比較して調べた。その結果、十分な時間観察を行えば、スクロールによる観察は全体表示よりも、画像中の物体を多く記憶できることが示された。

キーワード 物体記憶, スクロール, スマートフォン, タブレット

Memory of objects in the image viewed by scrolling

Hayato SHO [†] Hiromi MORITA [‡]

[†] Master's and Doctoral Programs in Informatics, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba. 1-2 Kasuga, Tsukuba City, Ibaraki, 305-8550 Japan

[‡] Faculty of Library, Information and Media Science, University of Tsukuba 1-2 Kasuga, Tsukuba City, Ibaraki, 305-8550 Japan

E-mail: [†] s2221647@s.tsukuba.ac.jp, [‡] morita@slis.tsukuba.ac.jp

Abstract Every day we perceive and memorize images by scrolling through small display screen. Therefore, it is important to investigate cognitive characteristics of observation by scrolling and to clarify its advantages and disadvantages. The present study investigated the memory of familiar objects distributed in an image which is viewed by scrolling. Observation time and short-term and long-term memory retention were compared among viewing by scrolling, free-viewing in which participants viewed the entire image, and viewing by window-moving in which participants moved a window over the stationary image. The results showed that viewing by scrolling allows to retain more objects than free-viewing, if provided with enough viewing time.

Keywords Object Memory, Scroll, Smartphone, Tablet

1. はじめに

1.1. 背景

近年、スマートフォンやタブレット端末の普及により、私たちは日常的に小さなディスプレイ画面で画像を閲覧している。その場合に小さな画面を通して、スクロールしながら画像を知覚・記憶することがある。したがって、スクロール表示のメリット、デメリットを認知的側面から明らかにすることは現代において重要な課題である。例えば、教育の場面でもデジタル教科書など端末が採用されつつある。デジタル教科書のメリットとして、大量の図を収録できる、図や文章で見づらいところを拡大してスクロールしながら見られるなどが挙げられる。しかし、複数の図や文章が散りばめられたページを限られた表示域で拡大してスクロール操作をしながら見るのが、知覚や記憶に影響を

及ぼす可能性についてはあまり調べられていない。そこで本研究は、スクロール表示により複数の画像を見たときの画像中の物体の短期と長期の記憶保持率を調べた。

1.2. 先行研究

スクロール表示による画像の視覚特性に関する研究として、Fujii and Morita^[1]の研究がある。この研究は、画像全体を観察する全体視条件、スクロール条件、スクロールとは反対に静止した画像上で窓を動かすようにして観察する窓移動条件の間で探索時間に違いがあるかを調べた。実験の結果、スクロール条件は、全体視条件と窓移動条件に比べて探索時間が長く、探索効率が悪いということがわかった。

このように、スクロール表示による視覚探索については調べられているが、スクロール表示により観察し

た画像の記憶については調べられていない。

そこで本研究では、日常物体の記憶を RSVP 表示法を用いて調べた Endress and Potter^[2]らの研究を参考にして実験を行った。Endress and Potter^[2]は、それまでに見たことのない 21 個の物体画像のリストを同じ位置に高速で切り替えて(1枚につき 250 ミリ秒)提示し、1.7 秒後に再認テストを行った。その結果、記憶保持率は 9 個程度であり、100 個の物体リストを提示した後の保持率は 30 個程度であった。しかし、30 分の遅延後の再認テストの成績はほぼチャンスレベルであった。

Brady et al. ^[3]は、物体画像を 1 枚につき 3 秒ずつ、5.5 時間をかけて 2500 枚提示した後に再認テスト(2 肢強制選択)を行った結果、ほぼ 90%の正答率であった。このように日常物体の記憶は、観察時間に左右されることがわかっている。

以上を踏まえ本研究は、複数の日常物体を配置した画像をスクロール表示により自由な時間観察したとき、観察時間や短期的及び長期的な記憶保持率がどの程度になるかを、全体表示や窓移動表示と比較して検討する。

2. 実験方法

2.1. 実験概要

スクロール条件、全体視条件、窓移動条件の三つの観察条件でディスプレイに提示された画像を十分な時間観察し、画像を観察した直後と十分な時間が経った後に再認課題を行い、観察時間や短期記憶と長期記憶の記憶保持率を条件間で比較する。本実験は筑波大学図書館情報メディア系倫理審査委員会の承認を得て行われた。

2.2. 実験参加者

実験は 20 歳~25 歳の男女 32 名(男性 22 名、女性 10 名)が参加した。実験参加者の視力は裸眼または矯正で全員 0.5 以上であった。実験前に、すべての実験参加者に対して実験内容を説明し、実験への自由意志による参加の同意を得たうえで実験を行った。

2.3. 環境

タッチパネル式 23 インチディスプレイ(EIZO Dura Vision FDF2382WT, 1920px×1080px)を使用して刺激提示と再認課題の反応取得を行った。実験は通常照明下で行った。タッチディスプレイから約 45cm の距離で観察してもらった。刺激の制御は MATLAB と PSYC HTOOLBOX を用いて行った ^{[4][5][6]}。

2.4. 刺激

刺激画像の大きさは 700px×700px であった。その領域を 4×4 マスに分割し、16 マスのうちランダムに選んだ 12 マスに物体画像を配置した。物体画像は、Brodeur et al. (2010)^[7]が使用した画像を用いた。

実験では 3 通りの表示条件を設けた(図 1)。スクロ

ール条件では、窓が画面中央に固定されていて、画像を指でタッチし、ドラッグして上下左右に動かすことにより画像全体を観察する。窓移動条件では、画像が固定されていて、窓を指でタッチし、ドラッグして上下左右に動かすことにより画像全体を観察する。スクロール条件と窓移動条件は限られた表示域で画像を観察する。以降この表示域を窓と呼ぶ。窓のサイズは 175px×175px の正方形であった。全体視条件は、画像全体が表示されているため、操作は必要ない。

2.5. 手続き

実験は二つのセッションからなる。以降、一つ目のセッションを短期記憶セッション、二つ目のセッションを長期記憶セッションと呼ぶ。短期記憶セッションでは、全体視条件、スクロール条件、窓移動条件のどれかの表示方法で画像の観察を行う。観察時間に制限は設けず、実験参加者が十分観察できたと思ったら、利き手と反対の手でスペースキーを押す。すると画面が真っ暗になり、1 秒後に画面中央に物体画像が一枚表示される。その物体が、直前に観察した画像にあればテンキーの“1”を、なければテンキーの“3”を利き手で押す。



図 1 実験の流れ

長期記憶セッションは短期記憶セッションの1時間後に行い、画面に表示された物体が、短期記憶セッションで見た画像にあったかを同様に反応してもらう。どちらのセッションの再認課題も、既に見た画像にあった物体（OLDと呼ぶ）が表示されるか、見ていない物体画像（NEWと呼ぶ）が表示されるかはランダムとなっており、OLDとNEWの割合は1:1である。

最初に、各条件1試行ずつ練習を行い、次に短期記憶セッションで各条件につき30試行ずつ行った。条件の実施順序は実験参加者間でカウンターバランスをとった。短期記憶セッションが全て終了した1時間後に長期記憶セッションで360試行を行った(図1)。また、休憩中は自由に過ごしてもらった。

3. 実験結果

観察時間(提示画像を観察するのに要した時間)、短期記憶セッション、長期記憶セッションの記憶保持率を観察条件間で比較する。記憶保持率は、Endress and Potter^[2]を参考に、記憶保持率 = H - FA という式を用いて計算した。Hはヒット率、FAは誤認率を表している。

3.1. 観察時間

各観察条件の観察時間の平均を図2に示す。

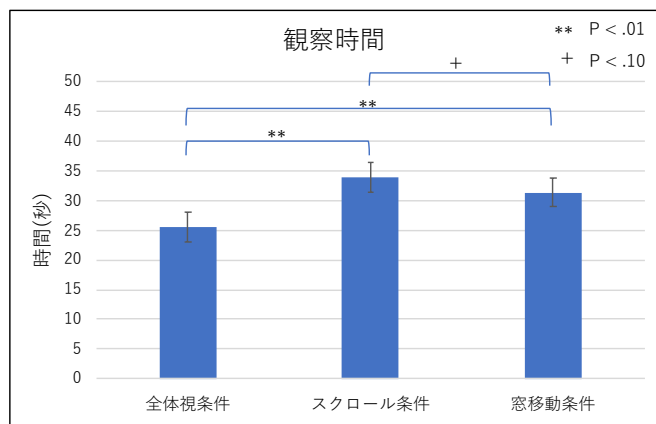


図2 各観察条件の観察時間。エラーバーは標準誤差を表す。

観察時間を従属変数として、全体視条件、スクロール条件、窓移動条件の1要因3水準の繰り返しのある分散分析を行った結果、観察条件の主効果は有意であった($F(2, 62) = 24.1, p < .001, \eta^2 = 0.440$)。観察条件の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ(Bonferroni法により修正)、全体視条件とスクロール条件の間、全体視条件と窓移動条件の間有意差が見られ($p < .001$)、スクロール条件と窓移動条件の間有意傾向が見られた($p = .092$)。

3.2. 短期記憶セッションの記憶保持率

短期記憶セッションにおける各観察条件の記憶保持率の平均を図3に示す。

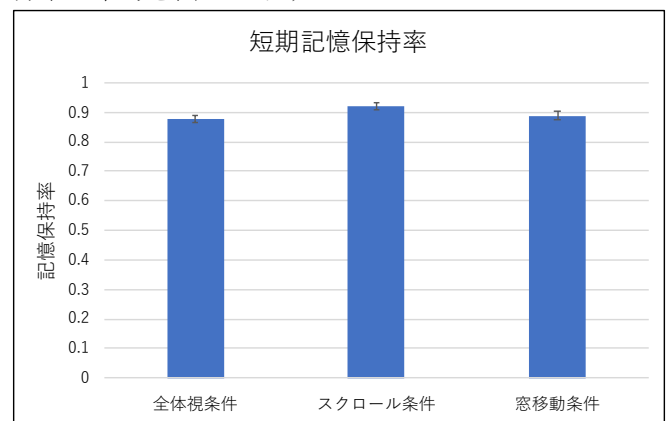


図3 短期記憶セッションにおける各観察条件の記憶保持率。エラーバーは標準誤差を表す。

短期記憶セッションの記憶保持率を従属変数として、全体視条件、スクロール条件、窓移動条件の1要因3水準の繰り返しのある分散分析を行った結果、観察条件の主効果はなかった($F(2, 62) = 1.48, p = .236$)。

3.3. 長期記憶セッションの記憶保持率

長期記憶セッションにおける各観察条件の記憶保持率の平均を図4に示す。

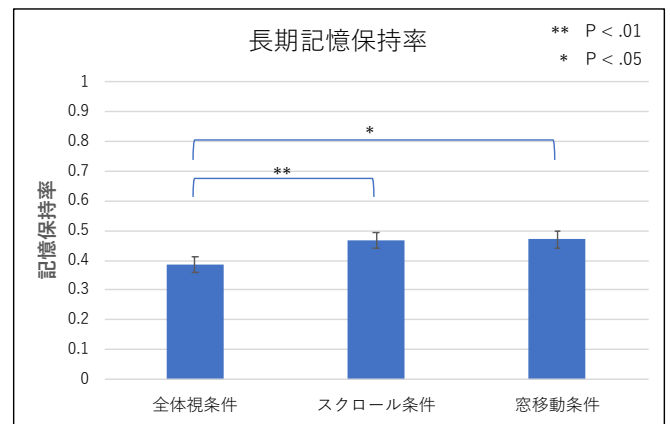


図4 長期記憶セッションにおける各観察条件の記憶保持率。エラーバーは標準誤差を表す。

長期記憶セッションの記憶保持率を従属変数として、全体視条件、スクロール条件、窓移動条件の1要因3水準の分散分析を行った結果、観察条件の主効果は有意であった($F(2, 62) = 7.02, p = .002, \eta^2 = 0.185$)。観察条件の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ(Bonferroni法により修正)、全体視条件とスクロール条件の間有意差が見られ($p = .008$)、全体視条件と窓移動条件の間にも有意差が見られた($p = .017$)。しかし、スクロール条件と窓移動条件の間

は有意差は見られなかった($p = 1.00$).

4. 考察

観察時間に関して、全体視条件、窓移動条件、スクロール条件の順で短かった。観察条件の主効果は有意であり、全体視条件とスクロール条件及び窓移動条件の間に有意差が見られたことから、可視領域の制限は本人が十分記憶したと判断するまでに要する時間を増加させることが示された。これは、Fujii and Morita^[1]が報告した探索性能の低下と関係があることが示唆される。また、スクロール条件と窓移動条件の間に有意傾向が見られたことから、可視領域が制限されている表示方法の間でも十分と判断するまでの観察時間が異なることが示された。これは、スクロールと窓移動の操作のしやすさが関与していると考えられる。窓移動条件は、操作する者の窓の動きと対象を捉える視線の動きが一致しているため、窓移動条件の方がスクロールよりも観察時間が短くなったと考えられる。

短期記憶セッションの記憶保持率に関して、観察条件の主効果がなかったことから、十分な時間観察した場合には表示方法の間に差はないことが示された。

長期記憶セッションの記憶保持率に関して、観察条件の主効果は有意であり、全体視条件とスクロール条件及び窓移動条件の間に有意差が見られたことから、スクロール条件、窓移動条件の方が全体視条件よりも記憶保持率が高いことが示された。しかし、スクロール条件と窓移動条件では記憶保持率に差は見られなかった。この結果は、一度に見られる物体の数に関与していると考えられる。全体表示は画像全体を見ることができ、一度に全ての物体に目を通すことができる。そのことが短い観察時間につながった一方で、一度に見ることのできる物体の数が多いことにより注意が分散されてしまったと考えられる。これに対して、スクロール表示と窓移動表示は一つ一つの物体に注意を向けることができるため、記憶保持率が高かったと考えられる。

観察時間と記憶保持率の関係について、観察時間が長ければ長いほど、長期の記憶保持率は高くなることは先行研究からも示されている^{[2][3]}。この関係が本実験においても観察時間と長期記憶保持率の関係をもたらしたとも考えられる。どちらにしても、スクロール表示は、観察時間は長い、長期的な記憶保持率は高く、全体視は、観察時間は短い、長期的な記憶保持率は低いことが明らかになった。

5. 終わりに

本研究では、スクロール表示により観察された物体の記憶の特性を明らかにすることを目的とし、画像観察後の物体の記憶について、一度に全体を見ることのできる表示方法や窓を動かして見る表示方法と比較し

て調べた。実験の結果、観察時間については、スクロール表示は全体表示や窓移動表示よりも長いことがわかった。記憶保持率については、短期記憶では、表示方法の間に差はないが、長期記憶では、スクロール表示と窓移動表示は全体表示より高いということがわかった。これらの結果から、十分な時間をかけて観察をすれば、スクロールによる観察は画像全体を観察する場合より多く、画像中の物体を記憶できることが言える。

謝 辞

本研究は JSPS 科研費 21K12602 の助成を受けたものです。

文 献

- [1] Y. Fujii, and H. Morita, Visual search within a limited window area: Scrolling versus moving window, *i-Perception*, vol.11, no.5, pp.1-18, Oct. 2020.
- [2] A. D. Endress and M. C. Potter, Large capacity temporary visual memory, *J. Exp. Psychol. Gen.*, vol.143, no.2, pp.548-565, April 2014.
- [3] T. F. Brady, T. Konkle, G. A. Alvarez, and A. Oliva, Visual long-term memory has a massive storage capacity for object details, *PNAS*, vol.105, no.38, pp.14325-14329, Sept. 2008.
- [4] D. H. Brainard, The psychophysics toolbox. *Spatial vision*, vol.10, no.4, pp. 443-446, Jan. 1997.
- [5] M. Kleiner, D. Brainard, D. Pelli, A. Ingling, R. Murray, and C. Broussard, What's new in Psychtoolbox-3, *Perception*, vol.36, no.14, pp.1-16, Jan. 2007.
- [6] D. G. Pelli, The video toolbox software for visual psychophysics: Transforming numbers into movies, *Spatial Vision*, vol.10, no.4, pp.437-442, Jan. 1997.
- [7] M. B. Brodeur, E. Dionne-Dostie, T. Montreuil, and M. Lepage, The bank of standardized stimuli (BOSS), a new set of 480 normative photos of objects to be used as visual stimuli in cognitive research, *PLoS ONE*, vol.5, no.5, e10773, May 2010.