

大部分の空間的一貫性を保つアイコン整列手法の提案

塩出 研史* 宮下 芳明*

概要. ファイルエクスプローラを代表とした多くのインタフェースでは、アイコンの整列手法として **Reflow** が用いられている。しかし、**Reflow** ではウィンドウサイズの変化に伴い多くのアイコンが大きく移動してしまうため、空間的一貫性が保たれておらず、ユーザのアイコン探索時間を長くする要因となる。本研究では、大部分の空間的一貫性を保つアイコン整列手法を提案する。本整列手法によって、ユーザは空間的記憶を活かすことができ、アイコン探索時間の短縮が期待される。

1 はじめに

ファイルエクスプローラのウィンドウサイズや、カードデザインを用いた Web ページを表示するブラウザの大きさを変更した時に、並べられているアイコンは表示幅に合わせて再整列される。多くの場面では、アイコンを横書きの文章の読む順に並べる **Reflow** という整列手法が用いられている (図 1)。

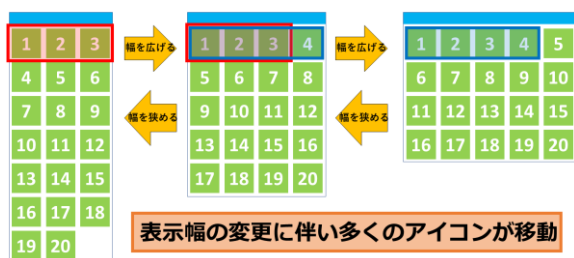


図 1. Reflow によるアイコン整列

しかし、アイコンが **Reflow** に従って再整列された場合、表示幅の変化に伴い多くのアイコンが移動してしまう。例えば、ウィンドウサイズが 4×5 (図 1 中央) から 3×7 (図 1 左) に変化すると、20 個中 17 個のアイコンは移動してしまう。また、 4×5 (図 1 中央) から 5×4 (図 1 右) に変化すると、20 個中 16 個のアイコンが移動してしまう。多くのアイコンが移動し、ユーザはインタフェースから空間的記憶を失い、アイコン探索時間を長くする要因となる。

そこで、空間的一貫性 (**Spatial Consistency**) を相対的に保つ提示手法として、図 2 のようなスケーリングが提案された[1]。スケーリングは、表示幅の変化に合わせてアイコンの大きさを拡大縮小し、並び方を一定に保つため、ユーザは空間的記憶を活かすことができる。一方で、アイコン数が多い場合や表示幅が極端に狭い場合、それぞれのアイコンも極端に縮小され、ポインティング難易度が高くなる。

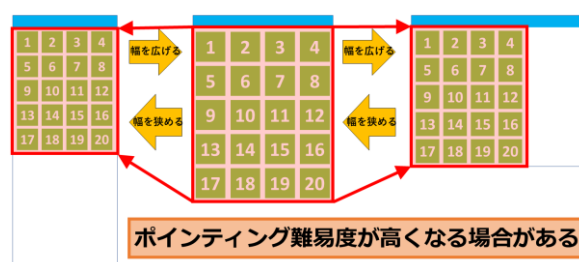


図 2. スケーリングによるアイコン提示

本研究では、従来のアイコン提示手法である **Reflow** やスケーリングの抱えている問題を解決するために、大部分の空間的一貫性を保つアイコン整列手法を提案する。提案手法を用いることによって、ユーザは **Reflow** に比べて空間的記憶を活かすことができるため、アイコン探索時間の短縮が期待される。また、提案手法ではアイコンの大きさに変化を加えないため、スケーリングによって生じていたポインティング難易度の問題も解決が期待される。

2 関連研究

空間的記憶力の調査や、空間的一貫性を保つインタフェースの研究はこれまでに多く行われてきた。

Scarr らは、アイコンの配置されたウィンドウに対して回転・平行移動・視点角度の変更・引き伸ばし・拡大縮小などの処理を行い、回転以外の状態において空間的記憶のパフォーマンスが一定に保たれることを示し、調査の結果を応用して **Reflow** に代わるアイコン提示手法としてスケーリングを提案した[1]。Uddin らは、目印アイコンを複数配置したインタフェースが、ユーザの空間的記憶を補助することを示した[2]。文書閲覧ソフトウェアにおいて、全てのページのサムネイルが一度に表示されるインタフェースが、ユーザに空間的記憶を促し、ページ探索タスクにおいて効率の改善が確かめられた[3]。

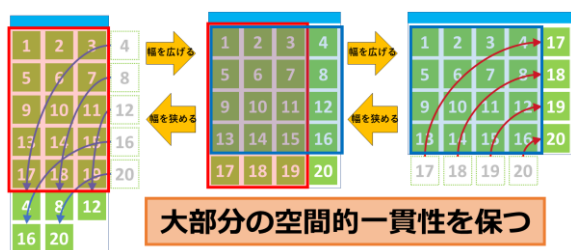


図 3. 提案手法によるアイコン整列

3 提案手法

提案手法のアルゴリズムを実装するにあたって、以下の4つのデザインゴールを掲げた。

1. 可逆性のあるアイコン整列状態
2. 全体的に見たアイコン配置は Reflow と同一
3. 全てのアイコンの重心の総移動距離が最小
4. 移動するアイコンの数が最小

デザインゴール1について、可逆性のあるアイコン整列状態とは、一定のアルゴリズムに従っており、表示幅の変更経緯によらず、その時点での表示幅のみを元に整列状態を一意に定められることを意味する。デザインゴール2は、既に Reflow が採用されているインタフェースから、提案手法への置き換えを容易にするためである。

提案手法によるアイコン整列を図3に示す。表示幅がアイコン1個分広がる時、新しくできる列に入るアイコンの数を計算し、その個数だけ読む順で最後に位置するアイコンを新しくできる列へ移動させる。表示幅がアイコン1個分狭まる時、削られる列に位置するアイコンを読む順で最後の位置へ移動させる。例えば、ウィンドウサイズが4×5(図3中央)から3×7(図3左)に変化すると、削られる列に位置する20個中5個のアイコンのみが移動する。また、4×5(図3中央)から5×4(図3右)に変化すると、20個中4個のアイコンのみが移動する。このウィンドウサイズの変化における提案手法とReflowの比較を表1に示す。提案手法はReflowに比べ多くのアイコンを元の位置に維持し、総移動距離も少ないため、空間的一貫性が保たれ、アイコン探索時間の短縮が期待される。

提案手法では、表示幅が一気にアイコン数個分広がる時には、アイコン1個分広がる時の動作を繰り返し行い、表示幅が一気にアイコン数個分狭まる時には、アイコン1個分狭まる時の動作を繰り返し行う。これによって、アイコンの整列状態に可逆性を与えることができるため、提案手法はデザインゴール1を満たす。また、デザインゴール2を前提条件として、全通りの整列状態でアイコンの総移動距離と総移動数を計算し、最小となる整列手法を採用しているため、デザインゴール3・4を満たす。

表 1. アイコン20個でウィンドウサイズが4×5から変化する時のReflowと提案手法の比較

	ウィンドウサイズ3×7		ウィンドウサイズ5×4	
	Reflow	提案手法	Reflow	提案手法
移動するアイコンの割合	0.85	0.25	0.80	0.20
総移動距離 (単位:アイコン1個分の大きさ)	31.0	20.5	32.8	14.1

4 まとめと今後の展望

本稿では、大部分の空間的一貫性を保つアイコン整列手法を提案した。ユーザは Reflow に比べて空間的記憶を活かすことができ、アイコン探索時間の短縮が期待される。また、アイコンの大きさに変化を加えないため、スケーリングの抱えるポインティング難易度の問題も解決が期待される。

提案手法では、基準となる表示幅からアイコン1, 2個分程度の小さな変化に対して Reflow より多くのアイコンを元の位置に維持でき、総移動距離も短くするため、アイコン探索時間を短縮できると考えられる。一方で、表示幅が極端に変化した場合には、基準となる表示幅における状態と比較して、移動するアイコン数は Reflow と同程度になるため、探索時間に大きな差は見られないと推測される。実験を行い調査したため、結果を今後発表予定である。

本稿では移動するアイコン数や総移動距離を空間的一貫性の指標として扱ったが、それぞれのアイコンの移動距離や、アイコンの持つ特徴も考慮する必要がある。例えば、提案手法においてウィンドウサイズが4×5(図3中央)から5×4(図3右)に変化する時、アイコン17は20の4倍の距離を移動するため、探索時間に大きな差が表れると考えられる。また、Reflowにおいて読む順で最後に位置するアイコンは、どの表示幅をとっても常に読む順で最後であるため、探索しやすいといえる。アイコン位置ごとの探索時間を調査中のため、今後発表予定である。

参考文献

- [1] Scarr, J., Cockburn, A. and Gutwin, C.: Testing the Robustness and Performance of Spatially Consistent Interfaces, In *Proc. of CHI '13*, pp.3139-3148, 2013.
- [2] Uddin, S., Gutwin, C. and Cockburn, A.: The Effects of Artificial Landmarks on Learning and Performance in Spatial-Memory Interfaces, In *Proc. of CHI '17*, pp.3843-3855, 2017.
- [3] Gutwin, C., Cockburn, A. and Gough, N.: A Field Experiment of Spatially-Stable Overviews for Document Navigation, In *Proc. of CHI '17*, pp.5905-5916, 2017.