

## StickyIcons : アイコンのくっつき表現を 利用した情報整理手法の提案

菅原圭<sup>†</sup> 安村通晃<sup>††</sup>

本稿では、一度の Drag-and-Drop によって複数のアイコンを目的とするもののみ選択し、連続的に移動・整頓させることでアイコン群を整理することができる手法"StickyIcons"を提案する。この手法は、アイコンを Drag しながら他のアイコンにくっつけていくことで複数のアイコンの同時選択を可能にする。そして、Drop によって選択したアイコンの移動を完了させるだけでなく位置関係の整頓も同時に行う。これにより、複数アイコンの選択・移動・整頓の手続きを分断させることなくアイコン群の整理を行うことができるようになる。また、提案手法による操作の印象を調べるために、感性アンケートによる評価を行った。これにより従来手法に比べて気持ち良い操作感を実現できていることを確認し、アイコンの整理手法としても有効に用いることができる可能性を示唆できた。

## StickyIcons : Information organization Method using Stickiness Metaphor

Kei Sugawara<sup>†</sup> and Michiaki Yasumura<sup>††</sup>

In this report, the authors proposed a novel Icon manipulation method called "StickyIcons" which made it possible to select, move and arrange plural icons smoothly by just one time Drag-and-Drop. With "StickyIcons" method, once an icon is dragged, it attaches other icons in the vicinity or directly contacted with, allowing users to flexibly select plural icons, and when the icon is dropped, all the attached icons are arranged. This made it possible for users to organize plural icons without interrupting the operating flow (selecting, moving and arranging). And, a survey with a subjective questionnaire was carried out to evaluate how users would feel when they used the proposed method. The results showed the possibility that this method provides better manipulation feelings than an ordinary method and is used effectively for organization of icons.

### 1. はじめに

GUI 環境下において情報の整理を行おうとする場合、視覚的なオブジェクトであるアイコンを空間的に再配置しなおすことがその手法のひとつとなってくる。アイコンによる表現は視覚的で分かりやすく、ポインティングデバイスによる直接操作によって簡単に扱うことができる。

アイコンの空間的な整理ではユーザ自らアイコンを操作する場合、アイコンを選択し、移動させ、位置関係を調整(整頓)するという手順を経る必要がある。しかし、現状の GUI の枠組みでは対象とするアイコンが複数あった場合に、それらを柔軟に選択することは難しい。矩形領域による範囲選択では、必ずしもそのなかに意図するアイコンのみが含まれていると限らず、必要なものを一度に選択することは難しい。また、キーボード操作を併用することにより目的とするアイコンのみを複数選択することができるが、使用するデバイスが2つにまたがるので操作上煩わしい。よって、意図する複数のアイコンに対する操作は基本的にアイコンひとつひとつに対して行わなければならない。アイコンの数だけの操作を行う必要がある。一方で、アイコンの整理に伴う選択・移動・位置調整という手続きは、それらの間での操作が分断しており中断と再開を繰り返す必要があった。できるだけ少ない手順で一度に多くのアイコンを意図したもののみ選択し操作できるようになれば、アイコンの整理も行いやすくなる。

一方で、アイコンの整理においては、その種類や名前をキーとして自動的に並べ替えを行い整理する手法がある。しかし、本研究では操作対象としたいアイコンのみに絞った個別具体的な操作への要求に応えるために手動での操作によるアプローチをとる。また、主体的にアイコンを選択し整理していくその操作性における気持ち良さを向上させることができれば、自動化では味わえない自ら操作していく楽しさや面白さをユーザに感じさせることができるのではないかと考え、ユーザ主体の操作の観点から整理の支援を行いたいと考えるに至った。

そこで本研究では、一度の操作のみで複数のアイコンを意図したもののみ選択し整理を行う手法"StickyIcons"を提案する。これによりアイコンをひとつひとつ選択し操作していく手間が省け、分断されていた選択・移動・調整の手順が連続的な流れのなかで行えるようになる。

本稿では、まず提案手法である StickyIcons の設計について述べる。そして、提案手法の運用結果について報告する。最後に、関連研究について述べ、本稿をまとめる。

<sup>†</sup> 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科  
Graduate School of Media and Governance, Keio University

<sup>††</sup> 慶應義塾大学 環境情報学部  
Faculty of Environmental Information, Keio University

## 2. 提案手法

### 2.1 StickyIconsのコンセプト

StickyIcons は Drag-and-Drop を拡張したアイコン整理手法である。Drag-and-Drop は、操作に伴うアイコンの状態の変化を目で見て追えるなど直接操作における分かりやすい操作手法であり、また操作に多様な目的を持たせることができ、操作としての応用可能性が高い。

StickyIcons では必要なアイコンのみを選択し操作したいという要求に応えるために、次の4つの考え方をもとに Drag-and-Drop を拡張している。

#### (1) Drag しながらアイコンを選択

StickyIcons ではアイコンを Drag しながら他のアイコンにくっつけることで、次々にアイコンを選択できるようにする。Drag しているアイコンに他のアイコンをくっつけるだけなので、一筆書きの感覚で操作でき簡単に選択することができる。この考え方を実装することで、複数のアイコンを操作対象にしたいもののみ簡単に選択しづらかったという問題が解消され、また操作対象とするアイコンの数だけ選択と移動の手続きを繰り返す必要がなくなり、操作の手順が効率的になる。

#### (2) Drop による自然なアイコンの整頓

StickyIcons では、操作が滑らかに行えるという Drag-and-Drop の特徴を利用し、Drop によって移動を完了すると同時に Drag によってくっつけてきたアイコンの整頓も行うようにする。こうすることで、アイコンを移動させた後に再びアイコンを選択し直し配置を調節する手間を省くことができる。これまでは整理したいすべてのアイコンの移動が終わってから整頓を行うという手順をとっており、移動と整頓の間で操作が分断していた。このような操作が分断することによる煩わしさを解消し、操作の連続性を実現することができる。

#### (3) すべての操作が一度の Drag-and-Drop で完了

以上のような Drag によるアイコンの選択と Drop によるアイコンの整頓が行えるようになることで、複数の意図したアイコンのみの選択・移動・整頓が一度の Drag-and-Drop でシームレスに完了できるようになる。アイコンの数だけ Drag-and-Drop を繰り返したり、あらゆる手続きのフェーズで操作を中断したり再開する必要がなくなる。何度もマウスボタンをプレス・リリースする必要もなくなる。

#### (4) ペタペタくっつけることによる気持ち良さの実現

一筆書きのようにワンストップの操作で選択・移動・整頓の手順を滑らかに実行でき、操作が分断されることによる煩わしさが排除される。滑らかな操作感は操作における気持ち良さを実現する。そして、アイコンをペタペタくっつけていき一気に整頓される表現を実装することでも、操作における感覚的な気持ち良さを実現する。

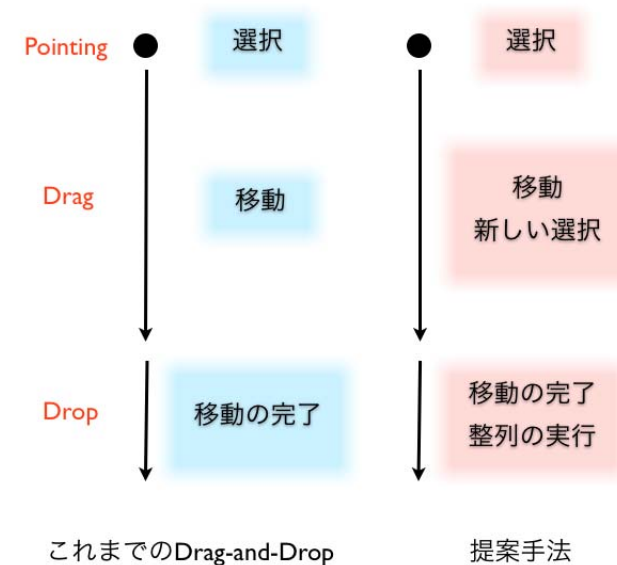


図1 StickyIconsの考え方

### 2.2 StickyIconsの機能

StickyIconsの機能概要図を図2に示す。StickyIconsは3つの主要機能と、2つのサブ機能からなる。主要機能は、ペタペタくっつき、連なるインタフェース、ドロップ整列の3つで、それぞれがアイコン操作における選択、移動、整頓に対応している。サブ機能は粘着度と属性のパラメータを利用したアイコンのくっつき方の規則を調節する機能である。

#### (1) ペタペタくっつき

選択したアイコンを Drag しながら他のアイコンに触れることでアイコンがくっつき、複数のアイコンを選択することが可能になる（図3）。

#### (2) 連なるインタフェース

くっつけていったアイコンはくっつけた順に一列に連なり移動する（図4）。アイコンを選択した順番が保たれるので、アイコンの順番を利用した操作が可能になる。また、順序性が保たれるだけでなく連なった形が後に整頓された形のプレビューになっているため、移動後もアイコンの位置を見失いづらい。



一筆書きのように、ワンストップ  
で行為が完了する手軽さを実現

図 2 Sticky Icons の機能

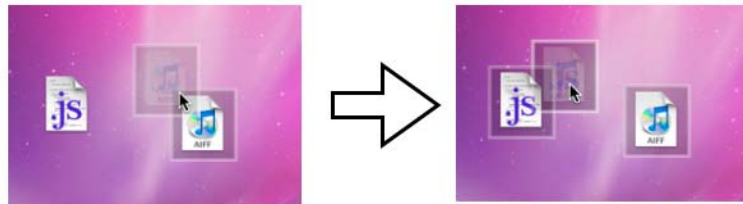


図 3 くっつけることで複数のアイコンを選択する。選択したアイコンには背影が付き、Drag すると半透過アイコンが分離しカーソルに追従する。



図 4 くっつけたアイコンは連なって移動する

### (3) ドロップ整列

移動を完了して Drop を行うとくっつけたアイコンが自然に整列する (図 5)。連なるインタフェースにおけるアイコンの順序がそのまま再現されるため、自動並び替えと違いアイコンの位置関係を見失いにくい。



図 5 Drop によって自動的に整列する

### (4) 粘着度

すべてのアイコンに対して触れた途端にくっついてしまうと、意図していない余計なアイコンまでくっついてしまう可能性が出てくる。さらに、画面上に大量のアイコンが乱雑している場合には、くっつけたくないアイコンの間をかいぐって移動しなければならず不便であり、現実的な操作方法として使えない。

そこで、粘着度パラメータを設定することでアイコンをくっつきやすさを変更できるようにする。粘着度 100% ならば触れた途端にくっつき、0% ならくっつかない。パラメータが低ければ低いほど、くっつけたいアイコン上にポインタアイコンを触れさ

せておかないとくっつかない。

### (5) 属性の切り替え

ファイルはその種類に固有の属性（メタデータ）を保持している。通常、ファイルの検索や整理を行おうと思えば、この属性を利用して行うことになる。例えば写真の整理においては撮影日時や撮影場所などの属性で写真を絞り込むことで整理を行う。

StickyIcons においてもファイルの属性を利用したくっつきやすさを定義できるようにしている。最初にアイコンを選択した際に、選択操作を繰り返すことでくっつきに利用する属性を切り替えることができる。現在の実装では、名前、種類、サイズの属性に対応しており、くっつきに利用する属性とそれに対する粘着度を設定できる。名前については、同じアルファベットで始まるファイル名を持つアイコン同士がくっついていく。種類については、同じファイルタイプのファイルがくっつく。サイズでは、初期選択したファイルのサイズに近いファイルサイズのものがくっつく。

## 3. 運用結果

StickyIcons の実装は Processing によって仮想デスクトップ環境を作成することで行った。このシステム上でコンピュータの操作に習熟した7名のユーザに StickyIcons による操作を経験してもらい、その手法の有効性を探った。

操作タスクでは、タスクの達成時間や手続きの回数といった効率性が特に重要であるが、本研究においては操作に伴う感覚や印象などの質的要素も重要であると考えた。そこで、通常のコピー操作手法と提案手法の比較を、感性アンケートを用いることを行った。

### 3.1 行ってもらった操作

画面上に散らばった40個のアイコンの整理をマウスを用いて行うというタスクを、次の2つの操作条件のもとで行ってもらった。

#### (1) 条件 A：通常のコピー操作

アイコンの移動には Drag-and-Drop を用いる。また、複数アイコンを選択するには矩形領域による範囲選択を用いる。

#### (2) 条件 B：StickyIcons による操作

アイコンの移動には Drag-and-Drop を用いる。複数アイコンの選択と移動には StickyIcons を用い、矩形領域による範囲選択は使用できない。くっつきの粘着度は100%であり、触れた途端にアイコンがくっつく。粘着度100%としたのは、くっつきの負荷を極端に与えることでくっつき操作の印象を探りたいと考えたためである。

### 3.2 行ったアンケートとその結果

それぞれ条件でタスクを行ってもらう度に、操作に対して感じた印象を感性アンケートによって調査した。評価項目は表1に示した20個の形容詞対を用いた。5段階の

尺度で評価してもらい、集計においては対の左を2点、右を-2点として計算した。これらの項目は、アイコンの操作における印象として評価したいと思ったものを恣意的に選択した。

表1 アンケートに用いた形容詞対

やわらかい	—	かたい	自由な	—	不自由な
すばやい	—	のろい	美しい	—	醜い
親切的な	—	不親切的な	広い	—	狭い
面白い	—	つまらない	きちんとした	—	だらしない
優れている	—	劣っている	動的な	—	静的な
気持ち良い	—	気持ち悪い	鋭い	—	鈍い
頼もしい	—	頼りない	単純な	—	複雑な
楽しい	—	苦しい	まとまった	—	バラバラな
好きな	—	嫌いな	はっきりとした	—	ぼんやりとした
安定した	—	不安定な	便利な	—	不便な

項目ごとの平均値を集計したグラフを図6に示す。

条件 A で平均値がプラスになった5項目のうち、“はっきりとした”、“安定した”、“広い”の3項目は条件 B ではマイナス値となっており、従来手法における操作の堅実性や操作における空間の利用のしやすさが評価されている傾向が見て取れる。StickyIcons での操作では、他のアイコンとの接触やくっつけたアイコンの移動場所に気にする必要があるため画面のサイズに対してアイコンが多すぎる場合は操作が窮屈になってしまうのかもしれない。

対して条件 B では、“まとまった”、“やわらかい”、“きちんとした”という印象で評価されている傾向が強く、アイコン同士をくっつけていくことによる整理手法として有効性を示すことができたのではないかと考える。また、操作における気持ち良さも、“楽しい”、“面白い”という項目と同様に評価されており、StickyIcons による操作感覚の気持ち良さが実現できていると考える。

### 3.3 運用を通じて得られた意見

StickyIcons に対するフィードバックを求めたところ、以下のような回答を得ることができた。

- くっつけたくないものがすぐくっついてしまい不便
- 操作に楽しさがあり、条件 A の操作より精神的に楽
- ドロップ整理列について、その振る舞いの予測がつかなくて戸惑う
- くっつきやすさを利用すれば選択というよりも排除するインタフェースとして使いやすいかもしれない

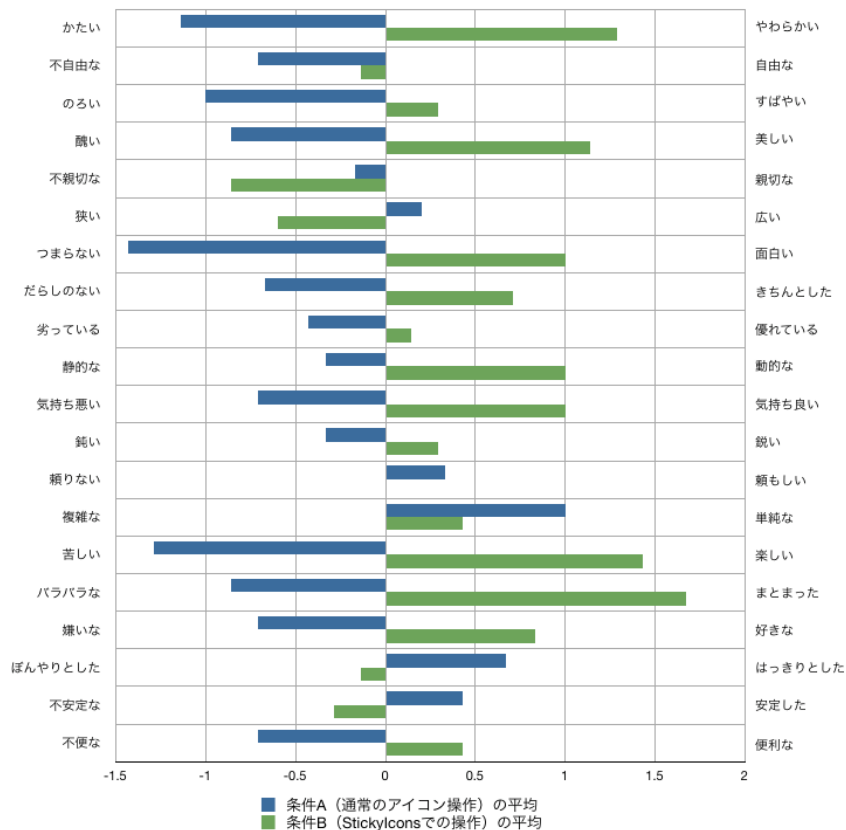


図 6 感性アンケートの集計結果

今回はくっつきにおける印象を評価するためアイコンがすぐくっつく設定にした  
 が、やはり実際の使用においてはアイコンの粘着度を適度に設定する必要があるだろ  
 う。操作が精神的に楽だったという意見は、条件 A におけるアイコンの選択と移動の  
 単純な繰り返し操作を StickyIcons によって解消できているからだと考え。また、ド  
 ロップ整理についてはドロップする前に明確な形で整頓された形のプレビューを表示  
 するなどして、ドロップ後の配置が予測しやすいようにしていく必要がある。そして、  
 排除するインタフェースとして使いやすいという意見は StickyIcons の新しい使い方を  
 示唆するものである。今回の運用においてもくっつきの特性を利用して、必要なもの

を選択するために用いるのではなく、まず不要なものを一気に排除してから整理を行  
 おうとするユーザの行動が見られた。このように発見的に StickyIcons の特性を探っ  
 ていくことで、より行いやすい整理の方針を見つけることができるかもしれない。

また、今回はタスクごとの正確な操作時間の計測は行わなかったが、すべてのタス  
 クを完了した後にどちらのほうの方がより速く操作を完了できたかという質問をしたと  
 ころ、ほとんどのユーザが同等かもしくは StickyIcons のほうが少し時間を要した、と回  
 答した。これは StickyIcons を初めて体験することによる慣れの問題や、アイコンがす  
 ぐくっついてしまう設定で運用したことによる影響があると考えられるが、通常のアイ  
 コン操作より精神的に楽だったという意見があったように、操作における心理的の時  
 間は短縮できているのではないかと考える。

## 4. 考察

### 4.1 今後の課題

StickyIcons では複数アイコンの選択・移動・整頓という一連の流れを一度の  
 Drag-and-Drop によって連続的に行うことを可能としたが、これはつまり Drop して操  
 作を完了させるまで Drag し続けなければならないことを意味している。その間マウス  
 ボタンを押している必要があるため、アイコンをくっつけようとすればするほど  
 操作の負担が大きくなっていく。また、操作を中断させてはならないという意識が働  
 き、心的負担も大きくなると考えられる。この問題を解消するため、あえて操作を中  
 断可能にするシステムの設計にしていく必要もあると考えている。複数のアイコンを  
 くっつけたままマウスボタンを離しても Drop 操作が行われずに Drag 自体を中断でき  
 るようにすることで、操作の柔軟性を向上させていきたい。

同様に、Drag を中断できないという現在の設計はくっつけたアイコンの柔軟な入れ  
 替えが不可能ということも意味する。例えば間違えて意図しないアイコンがくっつい  
 てしまった場合や、くっつけた後でアイコンの順序を入れ替えたい場合に現在の  
 の枠組みでは対応できない。この課題に対しては先に述べた Drag の中断や、アイコン  
 のくっつきの逆操作であるアイコンの振り落としを実装することで対処していきたい  
 と考えている。

また、本稿では StickyIcons について操作時間や手続き回数などの定量的な評価は行  
 わなかった。しかし、より具体的に操作の気持ち良さを調べるには定量的な側面から  
 の評価アプローチも必要だろうと考える。操作の効率性と気持ち良さの関係を調べ  
 ていくことで、より気持ち良い操作手法の設計に活かしていきたい。

### 4.2 応用の検討

StickyIcons は、くっつきという操作において情報の選択に対して偶有性を利用する  
 ことができる。くっつきの粘着度を設定できることから、始めはくっつけるつもりが



なかったアイコンがくっついてしまうという事象が起こったり、適当にカーソルを移動させて適当にアイコンをくっつけるという操作が可能になる。偶有性は意図したアイコンのみを正確に選択したいときには邪魔になるが、意図しない情報の発見や偶然性に頼った情報の選択というケースにおいては役立つ可能性もある。これを利用し、くっつき手法を緩やかな情報発見や発想を支援する手法として応用できるかもしれない。

また、StickyIconsでの複数アイコンを一度のDragのなかで次々と選択していきDropと同時にくっつけたアイコンの整頓を実行するという手法は、アイコン群の整理を目的とする以外でも応用できる可能性がある。例えば、コンテンツの生成や編集手法としての応用が考えられる。StickyIconsでは複数のオブジェクトをくっつけたとき、くっつけた順序が保たれることからシーケンシャルなデータが扱いやすくなると考える。具体的には、天気の情報などの時系列データや音楽における音符の情報、動画のコマ、文章などが手法を適用するオブジェクトとして適していると思われる。ここで重要になるのは選択したオブジェクトに対してDropによってどのような操作を行うかという点である。例えば音符であれば楽曲の生成や再生、写真であればスライドショーの作成などが考えられる。くっついてからの操作のバリエーションを細かくデザインし、オブジェクトの個数やDropした場所などによって操作を変化させるようにすれば、応用可能性は幾通りにも増えていく。

## 5. 関連研究

本研究の関連研究分野としては、くっつきを操作のインタフェースとして利用したもの、Drag-and-Dropに関するもの、アイコンの選択を支援するという点でポインティングタスクに関するもの、アイコンの整理に関するものが挙げられる。

くっつきに関する研究は、その操作感や機能の実現の点で本研究と最も関連が高い。GotoらのMusicreamは音楽の再生インタフェースの研究であるが、画面上で似た楽曲同士をくっつけて集めるための類似くっつき機能が実現されている[1]。Dragしているアイコンを画面上に流れている他のアイコンとくっつけることによって楽曲グループを作ることができる。本研究との違いは、本研究がくっつきという手法を特別なものとして取り上げ、アイコンの操作手法、整理手法として一般化して用いている点である。また、くっつき方のエフェクトやペタペタくっつく感覚などの表現についても差異があり、本研究が気持ち良い操作感覚の実現を目指している点で異なる。

StickyIconsはDrag-and-Dropを拡張した操作であり、Drag-and-Dropに関する研究であるともいえる。BaudischらのDrag-and-pop and drag-and-pickは、操作対象のDrop先に着目してDrag-and-Dropを支援した研究である[2]。Drag-and-Dropでは操作しようとするアイコンによって、それがDrop可能な対象は限られてくる。この性質を利用し、ある

アイコンをDragするとそれがDrop可能な画面上のアイコンがハイライトされ、近くに提示される。これによって見た目の煩わしさを移動距離が軽減される。NishidaらのDrag-and-Guessでは、ファイルのDrop先を予測することで、ファイルの移動操作を軽減している[3]。本研究がDrag-and-Dropにおいてアイコンの選択を支援しているのに対し、これらの研究ではアイコンの移動を支援しているといえる。また、KobayashiらのBoomerangでは、選択したアイコンをポイッと放り投げ、後の適当な場面でキャッチすることでDrag-and-Dropを支援する[4]。アイコンを投げてしまうことでマウスボタンを押し続けてDragをする必要がなくなり、Drag-and-Dropでのユーザの操作負荷を軽減させている。StickyIconsでは、Dragによってアイコンを次々とくっつけていく滑らかな操作が、操作での気持ち良さを実現すると考えた。一方でBoomerangにおいても、アイコンを投げて後で掴むという非連続な操作ながら、アイコンをポイポイ投げていく操作感覚が気持ち良さそうであり、操作の面白さを実現していると考えられる。

StickyIconsでは、複数の意図したアイコンのみを簡易な操作で選択できることを目指していた。この点で本研究はポインティングタスク支援の一面を持っている。AsanoらのDelphian Desktopでは、カーソルの位置と動作に着目しポインティングにおけるターゲットの予測を支援している[5]。ターゲットを予測することで、ポインティングにおける時間と移動距離を軽減させることができる。Wordenらの研究や築谷らのBirdlime Iconの研究では、ポインティングにおけるターゲットやカーソルを動的に変形させることでポインティングを支援している[6][7]。このようにポインティングタスクの研究の多くは、ターゲットとするアイコンをいかに早く選択できるかに主眼が置かれる。本研究では、複数のアイコンの選択を支援しているという点でこれらの研究と異なる。

最後に、アイコンの整理に関する研究について触れる。WatanabeらのBubble clustersでは、空間上のアイコンのまとまりをバブルとして表現することによってアイコンの管理を促している[8]。アイコンのまとまりを可変的に変化させることができ、まとまりの視認性が高い。Bubble clustersでもアイコンをバブルに移動させるだけで同時に整理を行うことができるが、複数のアイコンを柔軟に選択することはできない。この点で本研究の整理の方法と異なる。

## 6. まとめ

本稿では、一度のDrag-and-Dropによって複数の意図したアイコンのみを柔軟に選択し、連続的に移動・整頓させることでアイコン群の整理を行うことができる手法"StickyIcons"を提案した。StickyIconsは、Dragしながらアイコン同士をペタペタくっつけていくことによって複数のアイコンを滑らかに選択する。必要なアイコンのみを一度の操作で選択できるようになることでアイコンの数だけ選択と移動を繰り返す必

要がなくなる。また、くっつけたアイコンを Drop によって自動的に整頓することができる。これにより選択・移動・整頓の手続きを中断せずに複数のアイコンの整理を行うことができるようになった。

本研究では操作における気持ち良さや快適さなどの操作感を重要なものとして考えていたため、StickyIcons の操作の印象を調べるための運用試験と感性アンケートを行った。これにより従来手法に比べて気持ち良い操作感を実現できていることを確認し、整理手法としても有効に用いることができる可能性を示唆できた。

今後はテーブルトップインタフェースでの応用を見据え、タッチパネルディスプレイでの複数オブジェクト操作への応用可能性を検討していきたいと思っている。そのようなタッチ操作環境でも本稿で実現したような操作の気持ち良さが再現できるのか検討したい。

さらに、本稿のなかでも触れたが、StickyIcons をアイコンの選択や整理以外の手法として応用していくことも一層検討していきたいと思っている。

## 参考文献

- 1) M. Goto and T. Goto. Musicream: New music playback interface for streaming, sticking, sorting, and recalling musical pieces. In Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR 2005), pp. 404-411 (2005).
- 2) P. Baudisch, E. Cutrell, D. Robbins, M. Czerwinski, P. Tandler, B. Bederson, and A. Zierlinger. Drag-and-pop and drag-and-pick: Techniques for accessing remote screen content on touch- and pen-operated systems. In Proceedings of Interact 2003 Conference, p. 57-64 (2003).
- 3) T. Nishida and T. Igarashi. Drag-and-guess: Drag-and-drop with prediction. In the proceedings of INTERACT 2007, pp. 461-474 (2007).
- 4) M. Kobayashi and T. Igarashi. Boomerang: suspendable drag-and-drop interactions based on a throw-and-catch metaphor. In Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 187-190 (2007).
- 5) T. Asano, E. Sharlin, Y. Kitamura, K. Takashima, and F. Kishino. Predictive interaction using the delphian desktop. In Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 133-141 (2005).
- 6) A. Worden, N. Walker, K. Bharat, and S. Hudson. Making computers easier for older adults to use: area cursors and sticky icons. In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp. 266-271 (1997).
- 7) 築谷喬之, 高嶋和毅, 朝日元生, 伊藤雄一, 北村喜文, 岸野文郎. Birdlime icon: 動的にターゲットを変形するポインティング支援手法の提案. 第 17 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS 2009)論文集, pp. 1-6 (2009).
- 8) N. Watanabe, M. Washida, and T. Igarashi. Bubble clusters: an interface for manipulating spatial aggregation of graphical objects. In Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology, pp. 173-182 (2007).