

金額の理解を促す インタラクショナルデザイン

中村美恵子[†] 宮下芳明^{†,††}

本稿では、金額を面積に換算し図形表示することで、金額の大きさやその分類について知覚的な解釈を促すインタラクショナルデザインを提案する。ユーザは図形を空間配置することで情報の俯瞰と漸次的な構造化を行える。表計算ツールのインタフェースと比較した評価実験では、ユーザに多くの気づきを与え、支出の俯瞰と理解に貢献することが確認できた。このような気づきを多く得られることが家計簿をつけることの真の目的であるはずである。

Interaction Design for Understanding the Amount of Money

Mieko Nakamura[†] and Homei Miyashita^{†,††}

We propose a new interaction design and an interface for household accounting system. Household accounting systems are some kind of cognitive tools to design the user's future life, beyond a mere record of incomes and expenditures. Our system visualizes incomes and expenditures through the placement of rectangles those guide users in their cognitive understanding of each incomes and expenditures. By evaluation experiment we confirmed that our system cause users to become aware of a lot of things and give them wider perspective.

1. はじめに

個人の知的創造活動においては、コンテンツの制作者も享受者も自分自身であると考えられ、その場合には、情報を美しく整形するのではなく、情報の意味を実感し、自らの中に取り込むためのインタラクショナルデザインが必要なはずである。この「実感する」とは、情報を単に言葉で覚えることではなく、その意味を理解することであり、また、個々の知識を覚えることではなく、知識の関連を体系づけて理解することである。そこで著者らは、個人の知的創造活動を支援する「認知ツール」として、情報の意味を実感するためインタラクショナルデザインの検討を行ってきた[1][11][12]。

認知ツールの例として、メモ帳やスケジュール帳などがあげられる。それらは、人に見せるためではなく、情報を整理する、記憶するなど、自分自身のために使うものである。本稿で取り上げる家計簿も、人に見せるためではなく、個人が自分もしくは家族のためにつけるものである。家計簿をつける目的は、金銭の出納管理であるが、正確に記録に残すことだけが目的ではない。出納の現状を把握することによって、将来への計画を立て、自らの生活を経済的視点からデザインすることだといえる。従って、家計簿ツールとして最も大切なことは、個人（家族）の生活をデザインするための知的創造活動を支援することである。

コンピュータで家計簿をつける場合、表計算ツールやデータベースを用いることもできるし、専用アプリケーションとしてもたくさん家計簿ソフトが流通している。しかし、そのインタフェースはほとんど表計算ツールに則ったものであり、月日、項目、金額などの一覧表形式をとっている。金銭の出納の履歴を正確に記録することにこそ優れているが、その一覧表を見て内容を実感できるとは言いがたい。

家計簿をつけることの大切さは何となく理解していても、実際に家計簿をつけ始めても長続きしない人も多い。これは、家計簿をつける手間と労力の割にそこから得られるものが少ないからかもしれない。そこで一つの支援の方向として、この手間と労力を減らすことが考えられる。いつでも入力が可能なように携帯端末から操作できる機能や、銀行の入出金記録やクレジットカードの使用履歴などをインターネットからダウンロードできる機能などがそれにあたる。家計簿に記載されている残額と、実際の現金や口座残高が合わないことはよくあることであり、不一致が起きた場合にその原因を探ることは、家計簿をつける上で大きな負担となっている。残高の不一致を起

[†] 明治大学 理工学研究科 新領域創造専攻 デジタルコンテンツ系
Program in Digital Contents Studies, Program in Frontier Science and Innovation, Graduate School of Science and Technology, Meiji University

^{††} 独立行政法人科学技術振興機構, CREST
JST,CREST

こさないために、こまめに記録することは、記録と実際の残金の不一致をなくす一つの方法であるが、そのための心理的負担は大きく、家計簿をつけ続けるためのモチベーションの低下要因になりうる。したがって、手軽にこまめに記録することを支援することや、データそのものをダウンロードできることは、手間と労力を減らすために有効である。しかし、家計簿と現状の残高が一致したことで家計簿をつける目的が達成されるわけではない。残高が一致したことに安心して、家計簿ツールを閉じてしまっただけでは、家計簿をつける意味はない。そこから先にある現状の把握と今後の生活設計にこそ家計簿をつけるための本当の目的があるはずである。

そのための支援は、一覧表や集計グラフを作成する機能にとどまっている。それらから読み取れることは、今月（今年）はトータルでこんなに使ってしまったとか、この項目は先月より多かった（少なかった）といったことであり、現状の大枠の把握に過ぎない。なぜ多かったのか、少なかったのかを調べようとするととたんに分析が困難になる。一覧表の項目を個別に調べることによって大きな出費があればそれが原因といえるかもしれないが、もしかすると、先々月に比べて先月が少なかったために今月が多く見えるだけなのかもしれないし、一つ一つの支出金額は小さくても支出の回数が多かったからかもしれない。現状の家計簿ツールの集計機能では、これらのことを分析するのは難しい。

また、家計の性質上、例えば食費の予算を使い切ってしまったからといって今後食費の支出を止めることもできず、また対応すべき急な支出もある。そのためには月末の集計結果を待って分析を行うのではなく、日々家計簿をつけながら、常に現状を把握できるデザインが必要であろう。そこで、本稿では家計簿をつける作業によって、自然に収支状況を振り返り、ユーザに多くの気づきを与える家計簿としてのインタラクティブデザインを提案する。

2. インタラクティブデザイン

本稿で提案するのは、家計簿をつける作業中に、常にその内容を実感できる認知ツールとしてのインタラクティブデザインである。中小路らは、創造的情報創出のためのインタラクティブデザインの鍵として、次の4項目を挙げている[2]。

- 曖昧さを表現できる表現系
- <解>と<問題>を表せる表現系
- 作りかけの<部分>と、できあがりつつある<全体>とを同時に概観できる表現系
- これらを、<直感的に>操作できる操作系

提案システムでは、入力金額に比例した面積を持つ図形を表示し、その図形を空間配置するようにしている。空間配置は曖昧さを表現できる構造であり、<直感的に>

操作できる。また、金額を入力するためには、通常の数値による入力とは別に、図形の描画による入力、図形の複写による入力方式を用意する。これらの方式では、数値キーによる入力が入力中の項目だけに注目させがちなのに対して、どの項目と等しいか、比率はどれくらいかといったように、他の図形を比較参照する必要が生じる。作りかけの<部分>と、できあがりつつある<全体>とを概観しながらの入力手法である。このような図形の自由な配置や描画による入力は、操作しながらユーザに振り返りを促すReflection-in-Action[3]であるといえる。

金額を面積換算した図形はディスプレイ上の二次元空間に配置されており、ユーザは視覚的にその大きさを判断し知覚的解釈を行うことができる。知覚的解釈とは、図形や色などの視覚的な情報が、内的表現に置き換えられることなく外的表現として直接知覚的に理解されることをいう。これに対して、言語などの記号的な情報が認知的プロセスを経て内的表現に置き換えられ処理されることを認知的解釈という[4]。したがって、図形による情報は数値などの記号的な情報よりも直接的に理解される。

面積換算された図形は、その位置や色によって各項目を認識することが容易になるだけでなく、項目同士のグループ分けやアノテーション付加にも役立つ。表計算ツールのインタフェースでは、各項目は通常日付順や入力順に並んでおり、ソートや検索機能によって分類したり区別したりできる。しかし、それらは日々の家計簿をつける作業とは別に明確な目的を持って能動的に操作しなければ得られない。著者らは日々の処理の中で自然と実感させることが必要だと考えている。

提案システムでは人間が、図形の色や配置によってまとまりを知覚する性質を利用する。与えられた視覚情報からまとまりを持った構造を知覚することはゲシュタルトといい、その中でも、ある部分がまとまりを持って周囲から分かれることを群化という[5]。群化の要因として、近接（近くにあるもの）、類同（特徴が似ているもの）などがある。このように、金額を示す図形を空間配置することによって、表計算ツールのインタフェースでは区別が難しかった項目が、位置や色によってグループとしての構造を知覚できるようになる。

家計簿をつける際に、ある項目がどの分類に入れればいいのか迷うことはよくある。それぞれの項目をどの分類に入れるかということは、後の集計のためにも大切な要素であるが、毎日の記録の際には決めきらない、また、決めたとしても、後で似た項目が出てきたときに前回どの分類に入れたのか思い出せないことも多々ある。そのような揺らぎは結局後の集計作業を無意味にしかねない。このような漸次的な構造化を支援するインタフェースとして、空間配置を用いた表現の有用性が指摘されている[6][7]。

図形のグループ分けやアノテーション付加のためには、図形を移動させる、合体させるといった機能を用意すべきである。文書メディアに対してユーザが、ハイライトやアンダーラインといった視覚情報を付加することで理解を深めることをActive Readingという[8]。同様に、提案システムでも、移動、合体、集計といったインタラ

クションを用意することで、データを動的に閲覧できるActive Watching[9]を提供する。また、提案システムでは常にデータを図形表示しているため、合体や集計グラフと個々の図形で共通の色を用いることができる。これは異なる可視化表現間で共通する部分を統合するLinking[10]である。

このように、家計簿のインタフェースに面積換算した図形を空間配置し、図形とのインタラクションを用意することによって、ユーザに様々な気づきを促し、家計簿が単なる過去のデータの記録簿ではなく、将来の生活設計をデザインする知的創造活動のためのツールになると考えている。

3. システム概要

著者らは、金額を面積に変換し図形で表示することによって金額の大きさの違いを知覚的に認識できるシステムの提案を行ってきた[11][12]。本章では、これまでに得られた意見を元に改良を加えた CatchyAccount3 の概要について説明する。提案システムは ActionScript3 を用いて Adobe AIR のアプリケーションとして実装している。

3.1 図形配置

提案システムは、入力された金額に比例した面積を持つ長方形（以降タグと呼ぶ）を表示する。各タグは自由に移動させることができるため、関連する項目をまとめ、近くに配置して比較することができる。タグの色は項目の費目（カテゴリ）に対応している。どの費目にどの色を対応させるかは自由であり、途中で変更もできる。費目に対応する色に変更されたときは、既に入力済みでその費目に含まれるすべてのタグの色が変更される。費目が新しく追加されたときは、対応する色を新たに指定でき、指定しないときはデフォルトの色が適用される。ゲシュタルトにより近くにあるもの（近接）や特徴が似ているもの（類同）はまとまりを持って周囲から分かれて知覚されるため、提案システムでも色と配置によって金銭同士のまとまりや分類を知覚することができる。

また、日常の家計簿をつける作業ではどの費目に入れていいか迷う項目が現れることがある。そのようなタグは、他のタグと離して配置することによって、リマインダにもなり、後でゆっくり費目を決定できる。表計算のインタフェースでは、後で費目を決定したときに肝心の項目名を忘れて検索できないとか、そのような曖昧な項目があったこと自体を忘れてしまうかもしれない。空間配置は曖昧な構造や不完全な構造を作成できるという特性を生かした操作を行うことができる。

3.2 入力方式

通常の家計簿では金額の入力はキーボードの数値キーで行うことが多いが、本稿では、タグの複製による入力方式とタグの描画による入力方式の二つを提案する。

既に入力済みのタグの上で右クリックすると、操作リストが表示される。この時「複

製」を選択すると右側に全く同じ大きさのタグが描画される（図 1）。例えば通勤定期代のような項目は、基本的に同額の出費が一定期間ごとに生じる。このようなときは入力済みのタグを複製し、日付を修正することで新しいタグを入力することができる。この入力方式では次のような気づきを促すことができる。

- 一定期間ごとの支出であることの振り返りとなる
- 通常より短い期間で支出となったときの注意を促す
- 支出前であってもその時期がきたことを自然と気づかせる

また、電気代のように定期的な支出でありながら、金額は毎回変動するような場合に図形描画による入力が有効である。この場合も既に入力済みのタグの上で右クリックすると表示される操作リストで「図形描画」をクリックする。画面の何もないところでマウสดラッグにすることによってタグを描画することができる（図 2）。入力する金額は描画する図形の大きさによって決まるので、金額の変動が毎月のわずかな変動なのか、季節的に起きる変動なのかなど、変動の意味を考えることを促すことができる。また、図形描画は大きな支出に対しては大きくマウスを動かすので、マウスを動かす感覚で金額の大きさを実感することにもつながる。

これらの入力方式は、キーボードから入力する方式に比べて手間はかかるかもしれない。しかし、入力中の項目のみに集中するのではなく、過去に入力したデータを見渡しながら入力作業を行うことになり、作りかけの<部分>とできあがりつつある<全体>を同時に概観できるインタラクションデザインとなっている。収支の傾向を整理したり、問題を発見したりすることにも貢献するはずである。



図 1 複製による入力方式



図 2 描画による入力方式

3.3 月別レイヤ

提案システムでは、金額を入力するごとにタグを表示している。タグが増える一方ではディスプレイ上に表示しきれなくなること、家計簿として、一定期間で集計を行うことが必要であることを鑑み、ディスプレイ上には一ヶ月分のタグを表示するようにした（図 3 左）。表示中の月以前のデータは、アルファ値を落としたレイヤとして表示するようにした（図 3 右）。最前面に表示する月は画面上の矢印ボタンで任意に指定できるとともに、重ねて表示できるレイヤ数（月数）もスライダによって指定できるようにしている。

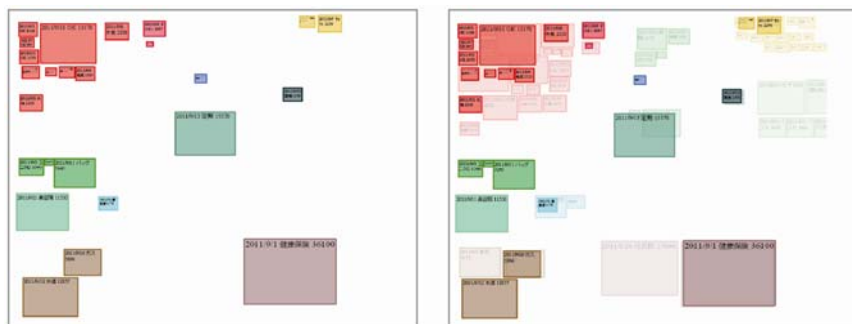


図 3 レイヤ表示 (左: 1 ヶ月分, 右: 2 ヶ月分)

レイヤ表示で前月のデータが薄く表示されることにより, 毎月ほぼ同じ支出がある費目に対しての比較がしやすくなった. 例えば食費のタグを固めて配置しておけば, 前月のタグが重なっているところに今月のタグを配置していくだけで, 前月との比較を行うことができる. また, 光熱費のように毎月一回定期的に支出する項目においても, 前月のタグ上に今月のタグを重ねることにより, 金額を比較できるだけでなく, 入力前でも, 今月はこれくらいの支出があるだろうと心づもりをつけることもでき, つけ忘れを防ぐことにつながる.

3.4 スクロール

提案システムでは, タグが増えてくると画面内に収まりきらなくなってくる. しかし, 金額に応じて面積一定の図形を表示しているため, 画面の拡大, 縮小は行わないことが望ましい. そこで, 画面全体のスクロール機能を追加した. スクロール機能は手のマークのボタンを押したとき (マウスカースルが手のマークになる) に画面上をマウスドラッグすることで行える.

3.5 合体, 変形, 分離

旅行時の交通費, 宿泊費, 食費など個別に入力された複数のタグをまとめて認識したいときがある. そのために, 複数のタグを合体, 分離できる機能を用意した. 複数のタグを囲むようにドラッグすると囲まれたタグを面積一定のまま合体できる (図 4). 合体したタグの下には合計金額が表示されている. 合体したタグはダブルクリックによって, 帯グラフや円グラフに形状変換する (図 5). このときも各タグの面積は一定のままである. 合体したタグは, 個別のタグをドラッグして離すことにより, 分離できる (図 6).

この機能は, 例えば, 旅行時の複数の支出を旅行代としてまとめておきたいときに有効な機能である. このような項目を, まとめて旅行代として記載してしまつては,

支出の詳細が失われてしまう. また, 個別に記載しただけでは, 旅行中の食費と通常の食費を混同しがちであり, そうした場合にその月の食費の集計が他の月よりも何故多いのかといった分析が難しくなるからである.

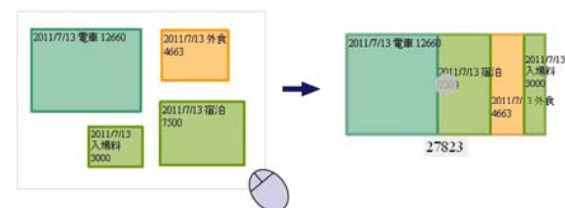


図 4 複数のタグの合体

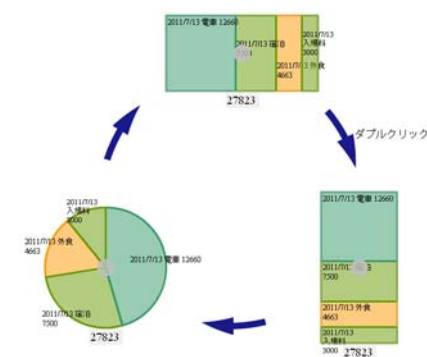


図 5 合体したタグの変形

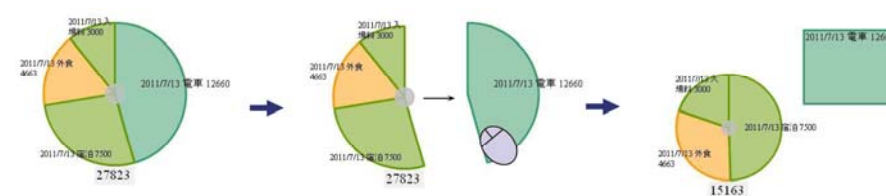


図 6 合体したタグの分離

3.6 集計

提案システムでは月ごとの集計もボタンクリックだけでできるようにした。棒グラフは費目ごとの集計、円グラフはその月の全体の集計を示している。この集計操作においてもレイヤ表示機能は有効であり、例えば2ヶ月分を表示している状態状態（当月が濃く、前月が薄く表示されている）で集計ボタンをクリックすると、集計グラフも当月分は濃く、前月分は薄く表示されるので、月別の移り変わりなども容易に比較できるようになっている。

提案システムでは集計グラフの色には、入力段階で指定している費目ごとの色をそのまま使用している。そのため、どの色がどの費目に対応しているかの判別しやすい。異なる可視化表現間で共通する部分を統合するLinkingの手法である。また、合計グラフで一括して表示することにより個々のコンテキストが失われてしまうことがないように、個々のタグの情報はできるだけ細かく表示している。

4. 評価実験

本稿では、家計簿のデータを眺めた際にその内容を実感できるCatchyAccount3を提案したが、それによってどの程度その内容を把握できるか評価実験を行った。今回の評価実験では、金額を図形の面積で表す表現方法により、被験者がどのように家計簿の内容を実感する効果があるかに焦点をあて、一般の家計簿で標準のインタフェースである表計算ツールとの比較実験を行った。

4.1 実験方法

実験データとして、4ヶ月間の一般家庭での支出データを用意した。項目の総件数は308件である。各項目は、収支の別（今回の実験ではすべて支出）、日付、費目、項目名、金額の属性を持っている。

被験者は20代の大学生と大学院生12名であり、全員がコンピュータ操作に慣れている。まず、全員に対して、CatchyAccount3の機能について、サンプルデータを用いて説明を行った。その後、被験者を二つのグループに分け、一方にはMicrosoft Excelを、もう一方にはCatchyAccount3を使って内容の把握をタスクとして課した。それぞれのアプリケーションを用いて実験データを表示し、観察させた。

Excelを使用したグループには、ソート、フィルタ、グラフ化などExcelの機能を自由に使ってよいとの指示を与えた。CatchyAccount3を使用したグループには、タグの移動、最前面の月指定、レイヤ数の指定、スクロールなどの機能を使ってよいと指示を与えた。今回の評価実験では、図形表示による表現方法の効果についての評価を行うため、合体、分離による操作や、集計グラフの表示機能を使うことを禁止した。10分間の操作の後、アプリケーションを閉じ、家計簿のデータから読み取った内容を配布した紙に自由に記述させた。

4.2 実験結果

自由記述によって得られた回答数と回答例を表1に示す。

表1 回答数と回答例

	被験者数	回答数	回答例
Excel	6	15	・数万円の支出が数回あった ・理容代と保健代がかなりの額になっている ・コンビニはデータ数は多いが額は少ない ・小遣が多い ・犬がいる ・旅行に行った ・電気代は月1回7月はいつもより多い ・美容院はこの期間中3回
Catchy Account3	6	28	・旅行とか車検とかは突然出て額が多い ・服は上下するが毎月ある ・月に何回か外食している ・食費はあまり変化がない ・コンビニで小さな支出をたくさんしている ・交通費はけっこう家計に占める割合が大きい ・化粧品はけっこう高い、美容関係も ・左上の赤いところとオレンジ色の支出はほぼ毎月一定 ・右下（娯楽、保険、車検、化粧品）の支出が大きい ・パスをチャージする頻度はまちまち ・7月の支出は他の月よりも少ない感じ

4.3 考察

記述件数については、CatchyAccount3のグループがExcelのグループを上回り、図形表示のインタフェースが、それを眺めるだけでも従来のインタフェースよりも多くの気づきを与えることがわかった。また、その内容についてもExcelのグループは「電気代は月1回、7月はいつもより多い」や「美容院はこの期間中3回」のように、一つ一つの項目に着目したものが多く、全体を概観するような意見は「コンビニはデータ数は多いが額は少ない」だけであった。

一方CatchyAccount3のグループは、「交通費は結構家計に占める割合が大きい」、「7月は大きな支出をしていない」や「服は上下するが毎月ある」のように、複数の項目

や月を見比べることによって知ることのできる意見が多い。「旅行とか車検とかは突然出て額が多い」のように、回数は少なくとも家計に占める金額の大きいものが印象に残った意見や、「左上の赤いところと、オレンジ色の支出の量はほぼ毎月一定」のように全体を概観する意見があった。これらは図形表示のインタフェースが有効に働いた結果であると考えられる。

また、著者らが意図したものではなかったが、自由記述としたために図7のような図形を記述した被験者が1名いた。この図からも、各月の支出の配分がどの程度であるか読み取れる。被験者は記憶に頼ってこの図を書いているため、項目の詳細などは誤りもあるが、図に記載された丸の大きさと、実験データでの金額の大きさはある程度の一致が見られる。これは被験者の脳内でビジュアルイメージが再構築されたといえ、提案システムのインタフェースによって、ユーザに支出の概要を視覚的情報として提示できたことを示す一例だといえる。

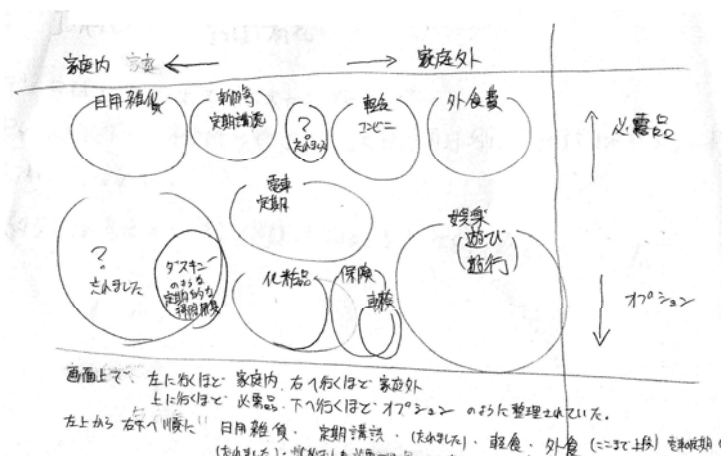


図7 被験者の記載例

また、画面上で左に行くほど「家庭内」、右に行くほど「家庭外」、上に行くほど「必需品」、下に行くほど「オプション」というように、配置による意味づけを読み取っている。空間配置による分類が、費目を指定することによる厳格な分類とは異なり、曖昧でありながら支出における位置づけを緩やかに認識させると考えられる。Zhangは外的表現にすることによって目印をつけ、外部メモリとなり、明確に意識しなくても与えられた条件を示せると述べている[13]。提案システムでも、実験データ作成の際は意識していなかったにもかかわらず、それぞれのタグの与えられた条件(必

需品かオプションか、家庭内か家庭外か)を提示していたといえる。

今回の実験では、費目の分類やその彩色、また個々のタグの配置など、実際にデータを入力する際に必要な操作を被験者は行っていない。そのために、費目の分類などに違和感を覚える被験者もいた。提案システムの有効性をさらに確かめるには、今後、実際に被験者に提案システムを使用させることが必要だと考えている。

5. まとめと今後の課題

著者らは、個人の知的創造活動をサポートするツールを設計する場合、コンテンツの作成者と享受者が同じであることを鑑みたインタラクショナルデザインが必要であると考えている。これまで、個人の知的創造活動をサポートするための認知ツールについて、そのインタラクショナルデザインの研究を行ってきた。

SECIモデルでは知識は暗黙知と形式知の間の絶え間ない変換によって創造される[14]とされている。経験を共有することにより作られた暗黙知は、表出化によって暗黙知から形式知に変換される。形式知はメンバ全員に共有することができる。その形式知を個人の中に暗黙知として取り込みスキル化することを内面化という。著者らの考える認知ツールはこの内面化を促進するツールである。本稿では、家計簿が将来の自分の生活設計を行うための認知ツールであると考え、そのインタラクショナルデザインについての提案を行った。

従来、家計簿のインタフェースは表計算ツールのインタフェースに則しているものが多い。表計算ツールはアップルコンピュータなどのコンピュータで動作したVisiCalcに由来する。コンピュータで会計業務が行えるとして広く普及し、その後グラフ機能やデータベース機能なども追加され、より強力なツールとなった。数字を入力しただけで、様々な集計やグラフ表示が行える機能は、家計簿においても有効である。これらを利用することにより収支の状況を正確に記録することができ、入力されたデータは簡単に積算、集計され、好みや目的に沿ったグラフ表示を行うこともできる。しかし、関数の設定やマクロ機能など集計作業を簡単にしたり、集計結果を美しく整形したりするための機能を追加すればするほど、個々の収支の記録作業から集計結果を「実感」することが難しくなっている。結果を見て、実際にどういった入力項目に対応しているのか、どの項目が結果に一番影響を与えているのかといったことを振り返ることは難しい。

この入力と出力結果の乖離は、会計などの専門家が財務データを扱う際のスプレッドシート(表計算ツール)統制からも明らかである。スプレッドシート統制とは、スプレッドシートを用いて財務データを扱う場合に必要とされる内部統制である。2007年に経済産業省が定めた「システム管理基準 追補版(財務報告に係るIT統制ガイドライン)」[15]には「計算結果等の検証が適切になされないと処理結果としての財務報告

に誤りや虚偽が発生するリスクがある」と記載されている。値を入力するだけで様々な計算を自動で行える表計算ツールは大変便利で強力なツールであるが、それ故に集計結果が本当に正しいのか検証を行うことが難しい。一般の家計簿ソフトにおいても、そのインタフェースは表計算ツールに類似するものがほとんどであり、同じ問題を含んでいるといえる。つまり、データの入力と結果の出力の間に乖離が大きく、その内容を実感できないインタフェースとなっている一つの証拠といえる。

従来の家計簿は単なる収支の記録でしかなかった。その記録には多くの時間と労力を必要とし、家計簿上の残高と実際の残高を合わせるだけで一苦勞であり、そのために家計簿をつけ続けるモチベーションを維持することは大変であった。少しでも入力の手間を簡単にするためのツールや、Zaimのようなソーシャル家計簿サービスによって入力を楽しむアプローチ[16]もあるが、それでも家計簿を気軽に始め、続けられる状態には至っていない。この原因として、筆者らは、家計簿をつけるための手間と労力に対して、得られるもの（知識）が少なすぎるためではないかと考えた。家計簿が経済的側面を考慮した生活設計を行うための認知ツールになったならば、多くの人が家計簿をつけ続けるためのモチベーションを維持できるのではないかと考えられる。そこで、日常の家計簿へのデータ入力を行うことによって、より多くの気づき（知識）を与えることのできるインタフェースの提案を行った。

本稿で提案した図形の面積によって金額を表すインタフェースは、情報の知覚的解釈を利用したものであり、また、図形を空間的に配置することは、思考の過程を思い出すためのリマインダや情報構築のためのインスツルメントとしての機能、情報の俯瞰と漸次的な構造化を支援する機能など、認知ツールとして重要な役割を果たす。また、重要度の高いものに人間の注意を引き、後から思い出したときに記憶に残りやすいものにする支援として、複製による入力や図形描画による入力方式を提案した。キー入力で次々と入力するのに比べて入力に要する時間は増えるかもしれないが、家計簿をつけながら収支の傾向を整理したり、問題を発見したりすることにも貢献すると考えている。

本稿では、提案システムのインタフェースで支出状況を眺めたときの効果についての実験を行った。眺めるだけでも、表計算ツールのインタフェースに比べ、様々な気づきを促すことが確かめられた。一方、提案システムを用いて実際にユーザがデータを入力したときの効果については今後の課題である。提案システムを用いてデータを入力した場合、表計算ツールで入力した場合に比べて、手間が増えることは予想される。テキストや数値の入力以外に図形の配置、ときには彩色の決定などの処理が必要になるからである。一方、コンテキストは思い出すときの質とスピードを高める[17]。また、認知的負荷理論によると、脳の注意力は一定程度の量しかなく、その注意力が使われてしまうと他の刺激情報の処理を停止してしまう[18]といわれている。データの入力作業など、単調な作業を続けた場合、脳の注意力は空想にふけるなど作業とは

関係ないことに使われがちである。家計簿のデータをつける作業も単調になり得ることが考えられるが、提案システムの図形を描くことによって金額の入力を行う作業が、脳の注意力を家計簿をつける作業に引き戻す効果もあると考えている。

家計での資金の収支がほとんど現金で行われていた頃から、家計簿のインタフェースはほとんど進化していない。現代では、金銭の収支は、現金で行われるとは限らず、その口座も、複数の銀行、複数のクレジットカード、プリペイドカードなど多くの種類に渡る。それらを一元管理するためにも、家計簿のインタフェースを根本から考え直す必要がある。本稿では、支出概要の把握を中心としたインタラクションデザインの提案を行ったが、今後、複数の口座に渡るキャッシュフローの管理についての提案を行う予定である。

6. 関連研究

図形表示による可視化手法については様々な研究がある。酒井らは図形オブジェクトの遠隔度による階層集合の可視化を行っており、図形オブジェクトの整列していない集まりは、整列からくる矛盾や意図しない含意を避けられると述べている[19]。白石らは非常に時間と労力がかかるとされるカテゴリデータの分析を、つぶつぶ表現を用いてカテゴリデータの集合的側面を表現し、またそれらをインタラクティブに操作する手法を提案している[20]。

データとのインタラクションはデータの制御や探索を可能にする有効な手段であり、データ可視化のための重要な柱である。Schilitらは文書を読んだときの理解を促進させるための試みとしてActive Readingを提唱している[8]。文書メディアに対してユーザが、ハイライトやアンダーラインといった視覚情報を付加することで理解を深めることができるようにしている。また、Tashmanらは液体のようななめらかなインタフェースを用いたActive Reading手法LiquidTextの提案を行っている[21]。

空間配置とクリエイティビティについての研究には次のようなものがある。Yamamotoらは線型な情報作成においての空間配置を用いるツールを提案[22]しており、ハイパーテキストを空間配置することで、思考過程を思い出すためのリマインダや情報構築のためのインスツルメントとしての機能について述べている。相原らは、時間的制約を空間的制約に変換して創造性を支援するためのツールを提案している[23]。網谷らの提案する知識創造活動支援システムでも、空間配置により情報俯瞰と再構築を行っている[24]。

Kandoganらは、自由な空間配置とスプレッドシートで、それぞれが問題解決にどのように貢献するかを調査し、自由な空間配置がアレンジによって問題解決の戦略を考えたり、その結果を知覚的に確かめたりすることに貢献すると述べている[25]。増井は表計算ソフトも非常に成功したビジュアル言語の一つ[26]と述べているが、提案シ

ステムは表計算ソフトのセルを更に自由に配置したものといえる。

家計簿へ記載を支援するために、蕨澤らは財布からの入出金を自動記録するためのシステムを提案している[27]。Kestnerらはクレジットカードやオンラインバンクの普及により失われがちな金銭感覚をタンジブルに提示する財布の試作を行っている[28]。

参考文献

- 1) 中村美恵子, 宮下芳明, 知覚的解釈を促すメモツール, 情報処理学会研究報告, Vol.2010-HCI-139, No.12, 2010.
- 2) 中小路久美代, 山本恭裕: 創造的情報創出のためのナレッジインタラクションデザイン(AI フロンティア論文), 人工知能学会誌, Vol.19, No.2, pp.235-246 (2004).
- 3) Schone, D.A.: The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action, Basic Books, NY, (1983).
- 4) 山本恭裕, 高田眞吾, 中小路久美代: "Representational Talkback" の増幅による「書いてまとめる」プロセスの支援へ向けて, 人工知能学会論文誌, Vol. 14, No.1, pp.82-92, (1999).
- 5) 三浦佳世: 知覚と感性の心理学, 岩波書店, pp.87-100, (2007).
- 6) Hori, K.: A Model to Explain and Predict the Effect of Human-Computer Interaction in the Articulation Process for Concept Formation, Information Modeling and Knowledge Bases, Vol.7, pp. 36-43, (1996).
- 7) Marshall, C. Shipman, F.: Spatial Hypertext: Designing for Change, Comm. ACM, Vol.38, No.8, pp. 88-97, (1995).
- 8) Schilit, B. N. Golovchinsky, G. Price, M. N.: Beyond Paper: Supporting Active Reading with Free Form Digital Inc Annotations, In Proceedings of CHI1998, pp..249-256, (1998).
- 9) Takashima, A. Yamamoto, Y. Nakakoji, K.: A Model and a Tool for Active Watching: Knowledge Construction through Interacting with Video, Proceedings of INTERACTION: Systems, Practice and Theory, pp.331-358, (2004).
- 10) Eick, S. G. Wills, G. J.: High Interaction Graphics, European Journal of Operational Research, Vol.81, No.3, pp.445-459, (1995).
- 11) Nakamura, M. Miyashita, H.: Catchy Account: A System for Acquiring a Realistic Sense of Expenditures, ACM Augmented Human International Conference 2011, (2011).
- 12) 中村美恵子, 宮下芳明: CatchyAccount2:金額の知覚的解釈による家計簿, 第10回 NICOGRAPH 春季大会, CD-ROM 予稿集, (2011).
- 13) Zhang, J.: The Interaction of Internal and External Representations in a Problem Solving Task, Proceedings of the Thirteenth Annual Conference of Cognitive Science Society, (1991).
- 14) 北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科: ナレッジサイエンス, 紀伊国屋書店, (2002).
- 15) システム管理基準 追補版 (財務報告に係る IT 統制ガイドライン), 経済産業省, (2007).
- 16) Zaim みんなの家計簿, <http://zaim.net/>
- 17) Bjork, R. A. Richardson-Klavehn, A.: On the puzzling relationship between environmental context and human memory, In Current issues in cognitive processes, The Tulane Flowerre Symposium on cognition, (1989).
- 18) Andrade, J.: What Does Doodling do?, Applied Cognitive Psychology, Vol.24, No.1, pp. 100-106, (2010).
- 19) 酒井恵光, 山口和紀, 川合慧: 図形オブジェクトの遠隔度に基づく階層集合の可視化, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.9, pp. 3455-3470, (1999).
- 20) 白石宏亮, 三末和男, 田中二郎: つぶつぶ表現を用いたカテゴリデータの視覚的分析ツール, インタラクション 2009 論文集, pp.105-112, (2009).
- 21) Tashman, C. S. Edwards, W. K.: LiquidText: A Flexible, Multitouch Environment to Support Active Reading, CHI 2011 Session: Tabletop & Wall Displays, pp.3285-3294, (2011).
- 22) Yamamoto, Y. Nakakoji, K. Aoki, A.: Spatial Hypertext for Linear-Information Authoring: Interaction Design and System Development Based on the ART Design Principle, Proceedings of Hypertext2002, ACM Press, College Park, MD, pp.35-44, (2002).
- 23) 相原健郎, 堀浩一: 記憶の想起に基づく創造性支援, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.6, pp.1377-1386, (2001).
- 24) 網谷重紀, 堀浩一: 知識創造過程を支援するための方法とシステムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.1, pp.89-102, (2005).
- 25) Kandogan, E. Kim, J. Moran, T. P. Pedemonte, P.: How a Freeform Spatial Interface Supports Simple Problem Solving Tasks, CHI 2011, Session: Everyday Information Management, (2011).
- 26) 増井俊之, ビジュアル言語のすすめ, bit, Vol. 30, No.1, pp.17-19 (1998).
- 27) 蕨澤賢三, 志築文太郎, 田中二郎, 家計簿の自動記録のための使用金額認識システム, Vol.2011-HCI-144, No.23, (2011).
- 28) Kestner, J. Leithingero, D. Jung, J. Petersen, M.: Proverbial Wallet: Tangible Interface for Financial Awareness, TEI'09 Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction, (2009).