

## 「思考の道具」をめざした家計簿のインタラクションデザイン

中村美恵子<sup>†</sup> 宮下芳明<sup>†, ††</sup> (正会員)

<sup>†</sup>明治大学理工学研究科 <sup>††</sup>独立行政法人科学技術振興機構, CREST

## Interaction Design of Household Accounting System toward A “Tool for Thinking”

Mieko Nakamura<sup>†</sup> Homei Miyashita<sup>†, ††</sup>(Member)

<sup>†</sup>Graduate School of Science and Technology, Meiji University, <sup>††</sup>JST, CREST

{mieko, homei} @ isc.meiji.ac.jp

### アブストラクト

家計簿は、現状を把握しながら、将来への計画を立てるための「思考の道具」となるべきである。その第一段階として、本論文では現状を把握し、思考するための家計簿のインタラクションデザインについて提案を行う。提案システムでは、収支金額を面積換算し、図形を空間配置する。ユーザはその図形の配置を考えたり、バーチャルな分割支払いを行うことにより、家計の概要を把握し、長期的な視野に立った緩やかな予算管理を行う。本論文では、提案手法による入力・配置実験と長期使用実験によって、提案手法の「思考の道具」としての可能性を示した。

### Abstract

A household accounting system should be a “tool for thinking” to create an economical plan for the future. We propose a new household accounting system that visualizes expenditures and incomes through the placement of rectangles whose areas are proportional to the money amount: Thus, the user can arrange, move, cut off, and connect each item and grasp the state of a family budget. The purpose of this system is making a user look back to the balance of payments naturally by acquiring some awareness through interaction with each item. In this paper, we tested the proposed system by the input and arrange experiment and we describe about the result of long term use.

## 1. はじめに

家計簿や小遣帳をつける人にとって、その目的は何であろうか。収支の履歴を正確に残すことだけが、家計簿をつける目的ではないはずである。現状の問題点を見つけ、将来を良くするため計画を立てることがその本来の目的ではないだろうか。筆者らは、収支の現状を把握し、将来への計画を立てるための知的創造活動として家計簿をとらえた。本論文ではそのための家計簿としてどのような支援を行うべきかについて述べ、そのデザインコンセプトに基づきシステムを提案する。

家計簿をつけたいと思っても、なかなかつけ始められない人やつけ始めても続けられない人も多い。その原因の一つに“入力に面倒”ということがある。そのため、入力負担を軽減する支援にはさまざまなものがある。携帯電話で手軽に記録できる、口座履歴そのものをダウンロードできるといった機能などがそれにあたる。しかし、データを手軽に入力することを支援するだけではむしろデータの持つ意味を見失ってしまう可能性がある。データの入力を行いながら現状を把握し、問題点に気づくことのできる入力支援も必要である。

現状の把握を行うために、集計機能やグラフ表示機能がある。これらに求められることは、集計結果からその元となったデータに立ち返って、問題を検討できることだと考える。集計結果を見て分かることは、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）といったことである。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ことがある。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であるかもしれないが、もしかすると、先月が少なかったから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。このような分析をするためには、入力データと集計結果の関係が一覧できるデザインであることが望ましい。

また、集計結果を提示するタイミングについても、日々の入力作業と同時であることが望ましい。入力作業だけを行って、家計簿を閉じてしまうことは多い。しかし、入力作業だけを行って集計を見ずに作業を終えてしまえば、データとして正確な履歴は残せても、現状の問題を把握することは難しく、その延長となる将来への計画を立てることも難しい。日々の作業と一体となった概要把握のデザインが必要であると考え。

家計簿をつけ続けるモチベーションの維持が難しいのは、入力作業が労力をかけるだけに終わってしまい、そこから得られるもの（気づき）が少ないからではないだろうか。著者らは、家計簿が現状の把握から将来への計画にいたるユーザの思考を手助けする「思考の道具」となるべきであると考え。そこで本論文では、手間を減らす支援ではなく、家計の現状を把握するため、気づきを増やすための家計簿のインタラクションデザインを提案する。

まず、2章では提案するシステムのデザインコンセプトについて述べる。3章では、そのデザインコンセプトに基づいて試作した提案システムの概要について述べる。4章では評価実験につい

て述べ、目的とするデザインコンセプトがどの程度実現できたか考察する。5章で全体の考察を行い、6章では関連研究について述べる。

## 2. デザインコンセプト

本章では、家計簿をつける作業によって、自然と収支の現状を把握することができ、現状の問題や将来への計画など、さまざまな気づきを与えることのできる家計簿のインタラクションデザインとはどのようなものかについて考察し、そのコンセプトに基づいて必要となる機能について議論する。

### 2.1 概要把握のためのデザイン

家計簿をつける際に、ユーザは一つ一つの金額や残金の差異といった細かなことにとらわれがちで、全体を見渡すことが疎かになることが多い。また、入力作業と集計作業が分かれているのは、日々のデータを入力しただけで作業を終えてしまいがちである。そこで、常に全体を概観できるデザインとして、図形の空間配置を用いる方法を提案する（図1）。この手法は、データを入力すると同時に金額を面積換算した図形を表示するものである。既に入力済みのデータに並べて新たに入力したデータを置くことで、全体の中での位置づけや、それぞれの関係性を確認することにつながる。

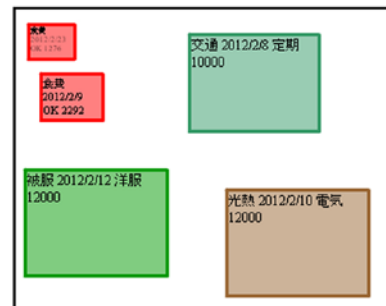


図1. 項目の空間配置。

2次元や3次元の空間にオブジェクトを配置することはSpatial Hypertextとして研究されており、ユーザが自由に空間にオブジェクトを配置することで、暗黙的にオブジェクト相互の関連や構造を構築できる[1]。また、オブジェクトの配置方法によりグループの作成、分割、合体などが柔軟に行えるため、柔軟で曖昧な構造を扱うのに適している[2]。データの入力と同時に面積換算した図形を表示することで、自然とグループ分けや関連付けの操作を促すことができると考える。

数値データを面積で表示する方法にTreemaps[3]があり、ハードディスクの使用状況の可視化や、株価情報の表示に用いられている。Treemapsは階層構造を持ったデータを概観するだけでなく、必要となったときにその詳細データを探索することに効果を発揮している。Treemapsを表示するアルゴリズムもさまざまなものが提案されている[4]が、図形の見やすさという点からはアスペクト比が極端に大きくなったり小さくなったりしないものが望ましいとされている。家計簿のデータも数百円以下の項目もあれば、何十万円という項目もあるため、棒グラフのよ

うな1次元での比較では、その差が大きくなり見づらくなることも考えられる。そこで、面積という2次元で表示することで、個々の比較と全体の概要把握が同時に行えると考える。

## 2.2 予算管理のためのデザイン

予算管理は家計簿の重要な機能の一つである。費目ごとにあらかじめ定めた金額（予算）と現状の金額との差を見ることによって、収支の振り返りを行うものである。しかし、実際には月単位の出費、長期的な積み立てを必要とする出費などがあり、費目ごとの綿密な予算作成は難しい。また、厳密に予算を立てたとしても、臨時支出の発生を抑えることは困難である。このことは、家計簿をつけ続けるのが難しい理由の一つになっている。そこで提案手法では、厳密な予算管理を行うのではなく、過去のデータを大まかな枠組みとする緩やかな予算管理を目指す。金額を表す四角形の空間配置を生かすことにより、緩やかな予算管理が行えると考える。予算に家計を合わせるのではなく、現状を把握することにより予算の意識を促すことを目的としている。

### 2.2.1 過去との重畳

提案手法は金額を四角形の面積に換算して表示する。その四角形を月単位で配置し、過去のデータをレイヤ表示すれば、自然と過去のデータと比較しながら現在のデータを見ることができる(図2)。「前月より今月はもう少し節約しよう」、「今月半ばの時点で先月の半分くらいだから、いいペース」など、過去の実績データからの差分を、自然と概観することができる。レイヤ表示により定期的な支出は月をまたいても同じ位置に置くことになり、未払いの支出に対してもその位置を空けておく操作が可能となる。予算管理のための特別な操作をすることなく、日常のデータ入力作業の延長として、緩やかな予算管理を行うための機能である。

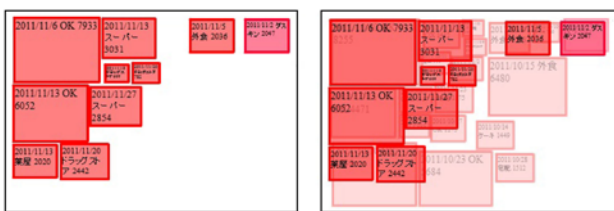


図2. 過去との重畳 (左:レイヤなし, 右:レイヤあり)。

### 2.2.2 支出分散

予算管理の難しさの原因の一つに高額な臨時支出の存在がある。ここでいう臨時支出とは、想定の有無ではなく、ある月で特別大きくなる支出をいう。例えば半年に一回の学費や、数年に一度の車検の費用などは、予定することのできる支出であるし、突然故障した家電製品の修理代などは予定できない支出である。いずれにしてもこれらの支出があった場合、それだけでその月の収支が大きくマイナスになってしまうこともある。そのような支出に対しては、前もった積み立てや、赤字分を翌月以降で補填するなどの対処が必要である。その場合、高額な支出が支払い月だけの表示にとどまっていたのでは、前もってそ

の支出に対しての備えをすることが難しい。また、赤字があった月の補填をするためにその後の月の支出を抑えることも記憶に頼るしかなくなってしまう。

このような場合に対処するために、過去や未来の月に積み立てや赤字の補填を図形として表示する手法を提案する。(図3)。高額支出の図形を支出月だけに表示するのではなく、分割し、その他の月に仮の支出として表示する。支出月より前の月に表示した場合は、前の月からの補填、先の月に表示した場合は、未来からの借金を意味する。この機能により、実際には支出の少ない月でも、過去からの借金のような図形が画面に表示され、高額支出に対して心づもりをすることができる。

この機能は未来の支出計画にも用いることができる。たとえば、半年後の支出計画に対して、今月からの積立分を分散配置してみる。分散配置した時点で、積立額が大きすぎるとなった場合は、半年後の支出を縮小する、更に長期的な計画にすといった対策を考えることができる。実際の支出月を基準に、過去や未来の予算から借りてくることで、長期的な収支バランスをとるためのやりくりを支援するデザインである。

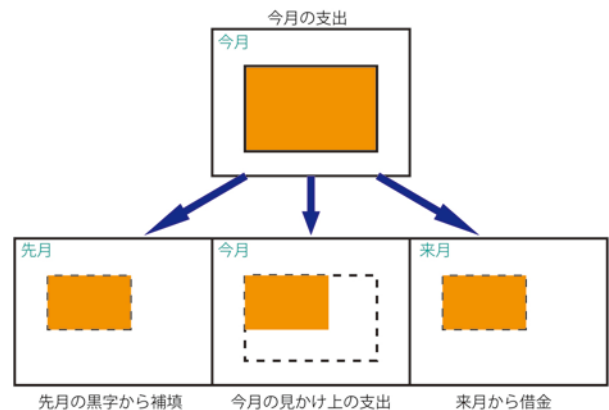


図3. 支出分散。

## 2.3 入力手法のデザイン

家計簿をつける際の入力の手間は大きく、そのため入力の手間を減らすための支援はさまざまなものがある。携帯で手軽に入力できる機能や、銀行口座やクレジットカードの履歴情報のダウンロードサービスなどが該当する。しかし、多くのデータがあまりにも簡単に入力されてしまえば、データの意味を見失いかねない。そこで本論文では、データ入力の際に、金額を実感させたり、データ同士の関連を考えさせる手法を提案する。

例えば、似たような項目の入力時には、複製機能を用いるようにすれば、以前のデータとの比較が自然と行える。新規データの入力をしながら、過去のデータとの差額や発生頻度を再確認することができるはずである。また、100万円といわれたときに、100万という数字でなく、札たばをイメージするように、金額と現金のイメージは密接に関わりあっている。そこで金額の入力に数値ではなく現金のアイコンを用いることにより、実世界に近づいたインターフェースになると考えられる。

### 3. システム概要

本章では、2章で述べたデザインコンセプトのもと、実装したシステムの概要を、画面レイアウト、レイヤ表示、入力方式、支出分散機能に分けて述べる。

#### 3.1 画面レイアウト

試作システムの画面レイアウトを示す(図4)。左側が操作エリア、中央が図形表示エリアである。図形表示エリアの四角形(以降タグと呼ぶ)の一つ一つが収支データの項目を表している。タグの面積が金額を、色が費目(カテゴリ)を表している。



図4. 提案システムの画面レイアウト。

操作エリアでは、費目、日付、金額などの家計簿データのキー入力が行えるほか、最前面に表示する月の選択、レイヤ表示の切り替えなどが行える。操作エリア下部の棒グラフは、最前面表示された月の収入と支出の比率を示す棒グラフである。データの入力が行われると、自動的にタグを表示するとともに、この棒グラフも更新されるようになっている。

タグの色は費目に対応している。費目と色の対応は自由であり、途中で変更もできる。費目に対応する色が変更されたときは、既に入力済みのデータのうち、その費目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。

#### 3.2 レイヤ表示

レイヤ表示の切り替えは、操作エリア上部のスライダーで行う。図4は今月分のレイヤの下に前月分のレイヤを、アルファ値を落として表示し、2か月分のデータを表示した例である。前月の支出が薄く表示されているため、前月支出があったにもかかわらず、今月支出がないものを即座に確認でき、入力し忘れの防止にもなる。下層レイヤのタグの塗り色をアルファ値0.3と薄くするだけでなく、最前面レイヤのタグの塗り色もアルファ値0.5としている。これにより最前面レイヤのタグのほうが大きくなってしまった場合でも、下部のレイヤのタグが完全に隠れることなく大きさの比較を行うことができる。

#### 3.3 入力方式

金額の入力は数値キーでの入力以外に、タグの複製方式とタグの描画方式、そして、現金のイメージアイコンをドラッグする方式を持つ。

##### ● 複製方式

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。「複製」を選択すると右側に同じ大きさのタグが描画される(図5)。日付、項目など修正すべき内容だけをキー入力することで新たなタグを作成することができる。



図5. 複製方式。

##### ● 図形描画方式

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。「図形描画」を選択すると図形入力モードになる。画面上の何も無いところでマウスドラッグするとタグを描画することができる(図6)。図形描画されるタグの費目、項目は元のタグと同じものが自動設定され、入力する金額は描画する図形の大きさによって決まる。この場合も複製方式と同じで、日付、項目など修正すべき内容だけをキー入力することで新たなタグを作成することができる。



図6. 図形描画方式。

##### ● 現金アイコン方式

現金アイコン方式は、現金のアイコンをドラッグアンドドロップすることにより金額を入力する(図7)。ドラッグアンドドロップされた現金アイコンの金額に応じた面積のタグを表示する。タグの表示されていないエリアに新しくドロップしたときは、新規入力として新しくタグを作成する。既にあるタグの上に現金のアイコンを追加することにより増額、表示されている現金のアイコンをドラッグしてタグから離すことにより減額できる。増額、減額に応じてタグの面積も変化するようになっている。また、増額操作を繰り返す場合は、現金アイコンをクリックするだけで、目的のタグの増額ができるようになっている。



図7. 現金アイコン方式。

### 3.4 支出分散機能

支出分散機能は、ひと月内の収入で賄うことのできないような高額な支出に対して、その前後の月に仮の図形を表示することにより、前もっての積み立てや未来からの借金の意識をもたせる機能である。操作方法を図8に示す。

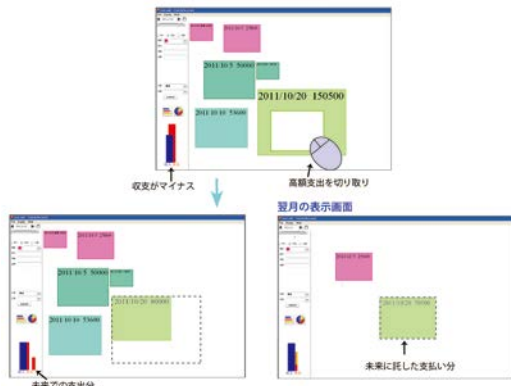


図8. 支出分散機能.

分散したい高額支出タグの上で右クリックし、分散機能を選択すると、支出の一部をドラッグして切り取ることができる(図8上)。切り取られた金額分その月の支出合計は少なくなる(図8左下)。切り取った支出は他の月にドロップすることができ、他のタグと同様に表示される(図8右下)。タグの外枠が点線表示になっているのは、そのタグが実際には他の月の支出であることを示している。また、切り取られた元のタグは、実際の支出金額の面積を点線で表示し、残りの金額を色つきで表示している。切り取ったタグを、実際の支出よりも前の月にドロップした場合は、バーチャルな「積み立て」であり、先の月にドロップした場合はバーチャルな「ローン」である。この機能により、実際には支出のない月でも、高額支出に対しての心づもりをすることができ、長期的な視野に立って収支バランスをとることができる。

### 3.5 集計機能

提案システムは、操作エリアのボタンによる集計(費目ごとと総集計)機能を持つだけでなく、画面上の特定のタグをマウスドラッグして囲むことで、指定したタグのみを合体し、合計金額を表示することができる(図9)。これにより、旅行の交通費と宿泊費のように費目の異なった支出でも簡単に合計金額の確認ができる。この表示にはTreemapsの表示方法を用い、元の配置位置をできるだけ保存しながら合体している。

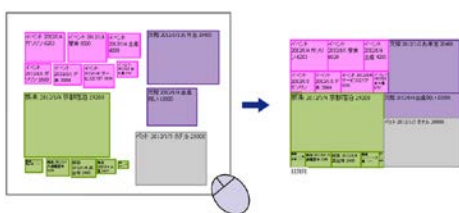


図9. 部分集計機能.

## 4. 評価実験

本章では、提案システムの使われ方とその効果について調べた評価実験について述べる。今回の実験では、データの入力と配置方法の調査とそれらのインタラクションにより被験者がどの程度それぞれのタグについて把握したかの確認を行った。提案システムのコンセプト全体の確認とはなっていないが、提案システムの最も基本とする金額の面積表示と空間配置の効果について調べたものである。

まず、評価実験1では、被験者に自由にタグを配置させ、その意図についてのアンケートを行った。このときのデータは被験者ごとの配置の比較を行うため、既に入力済みの共通のデータを用いた。評価実験2では、実際にデータを入力させ、提案システムが備える複数の入力手法について、その使用状況を調べるとともに、入力手法についてのアンケートを行った。このときのデータも、データの違いによる入力手法のばらつきをなくすため、すべて共通のデータを入力させた。評価実験3では、被験者が入力、自由配置したタグがどの程度印象に残っているか確認テストを行った。このテストでは、一般的な家計簿で集計表示に使われることの多い円グラフとの比較実験を行った。被験者はすべて20代の大学生と大学院生12名である。実験に先立って、被験者には本システムの概要と操作方法を説明し、操作の練習を行った。

### 4.1 評価実験1

#### 4.1.1 実験手法

評価実験1では、あらかじめ用意されているデータを被験者に自由に空間配置させた。データ件数は50件であり、用意されたデータを読み込んだときの初期画面を図10に示す。被験者には、このデータを自分が家計簿をつけると仮定して見やすい位置に配置するように指示した。時間の制限は設けず、納得のいくまで操作するように指示した。実験終了後、配置方針についてアンケートを行った。



図10. 配置実験 初期画面.

#### 4.1.2 結果と考察

配置結果の例を図11に示す。被験者12名中11名が費目(色)を最も頼りに配置していた(図11(a),(b),(c))が、1名だけは日付を基に配置していた(図11(d))。費目を基に配置した被験者も、どの費目を画面内のどこに配置するかは被験者ごとにまちまちであった。被験者Aは、“変動の大きそうなもの、日付がまちまちになりそうなものを上に、金額が大きく変動が少なく定期的に支払わなければならないさそうなものを下に”配置したと回答している。被験者Bは“左側に食費や娯楽等のプライベート

的なものを、右側に光熱費・通信費等パブリック的なものを配置したと回答しており、被験者Cは“空間的に家から近いものを左、遠いものを右に、自分の体から近いものを上に、遠いものを下に”配置したと回答している。このことから費目ごとの性質の違いを画面内の配置で表現していたといえる。また、被験者Aはコンサートの支出タグの隣に同日の駐車場の支出を配置するなど、費目の枠を外れた配置も行っている。被験者Cは費目内での配置を日付順に右下がりにするなどして日付の要素も配置に取り込んでいる。

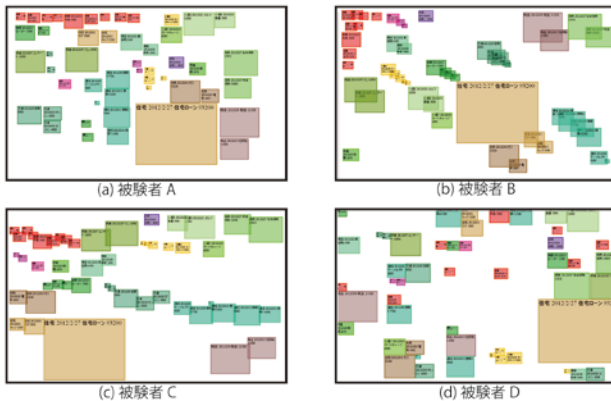


図11. 配置実験 配置結果の例.

配置の方法は費目ごとに並べる被験者が多かったものの、同じ費目を集めた中では、金額ごとに並べたり、日付ごとに並べたりと被験者ごとにさまざまな工夫が見られた。また大枠では費目ごとに集めながらも、コンサートのタグの横に駐車場のタグを配置するなど、一部では費目の枠を超えた配置も見られた。コンサートに行ったときの駐車場代を娯楽費とするか交通費とするかというように、家計簿をつけながら迷うことは良くあることである。提案手法では空間配置という特性を生かし、このような曖昧な点を曖昧なまま表現できるといえる。

## 4.2 評価実験2

### 4.2.1 実験手法

評価実験2では、被験者に実際にデータを入力させ、提案システムの入力手法の使われ方を調べた。入力項目は10件であり、評価実験1で使用したデータに追加して入力させた。入力内容は、費目、日付、項目、金額である。入力方法は、通常の家計簿で用いられるキー入力による直接入力に加え、提案手法である複製による入力、図形描画による入力、現金アイコンによる入力である。どの手法を用いて新規のタグを作成したかはシステムでカウントした。また、金額の入力方法については、キーボードからの入力か現金アイコンによる入力かもカウントした。それぞれの入力手法については、実験前に練習を行っており、実際にどの方法で入力するかは被験者の自由にさせた。

### 4.2.2 結果と考察

表1に各被験者が用いた入力手法の回数を示す。

表1. データ入力手法の利用回数.

| 被験者 | 新規タグの作成方法 |    |      |        | 金額入力方法 |        |
|-----|-----------|----|------|--------|--------|--------|
|     | 直接        | 複製 | 図形描画 | 現金アイコン | キー入力   | 現金アイコン |
| a   | 1         | 9  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| b   | 2         | 5  | 3    | 1      | 7      | 2      |
| c   | 10        | 0  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| d   | 0         | 10 | 0    | 0      | 10     | 0      |
| e   | 10        | 0  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| f   | 4         | 6  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| g   | 0         | 2  | 0    | 8      | 1      | 9      |
| h   | 10        | 0  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| i   | 9         | 1  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| j   | 2         | 8  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| k   | 10        | 0  | 0    | 0      | 10     | 0      |
| l   | 9         | 0  | 1    | 0      | 10     | 0      |

殆どの被験者が入力用テキストボックスに直接キー入力する方法を用いている。“エクセルと同じような入力だったので、違和感なく使えた”や“一番スタンダードに細かい設定まで打ち込めるのがいい”といった意見が得られ、提案システム特有の入力手法よりも、慣れている入力手法を選んだことがわかった。一方、複製方式を多用した被験者からは、“似た項目を入力するのに便利”や“入力を簡略化できた”など、複製方式を使うことによって入力の手間が省けるという意見が得られた。また、“新しく作られる図形が関連する図形の近くに作られる”、“複製元も記憶に残りやすい”など図形を用いた家計簿ならではの意見も得られた。

図形描画入力は、大きな金額の入力に際してはマウスを大きく動かすことになるため、“でっかい出費をした時の入力方法としては一番気持ちよかった”との意見もあったが、細かい金額の指定については、“他の方法を併用しなければならず、二度手間”になるためかあまり使用されなかった。現金アイコンでの入力は“多少の金額の増減がやりやすかった”との意見や“複製との併用がやりやすかった”との意見もあるため、複製や図形描画による入力は現金アイコンの入力と組み合わせることで更に使いやすいものになると考えられる。特に、キーボードからの入力に慣れない人にとっては有効な入力手法だと考えられる。

提案手法は、入力のスピードよりもデータの理解を深めるための入力手法の提案であるが、操作が面倒な入力手法はやはりユーザに敬遠されがちである。一度図形描画入力を試みて操作方法に躓いた被験者は“それ以降図形描画入力を使わなかった”というように、入力手法についてはユーザの慣れも重要になってくる。しかし、一部の被験者は、複製による入力や、現金アイコンによる金額の指定をし始めると、殆どその方法を用いて入力しており、提案する入力手法が受け入れられる可能性も垣間見られた。複製による入力は、まず複製元となるタグを探すためか“複製元も記憶に残りやすい”という意見が得られた。他の項目と見比べることによりデータの意味を考えさせる入力手法であると考えられる。

### 4.3 評価実験3

#### 4.3.1 実験手法

評価実験3では、評価実験1, 2で被験者が自由に配置したデータを基に、それぞれのタグがどの程度印象に残っているか、テキストを表示しない状態で該当するタグを推測させる実験により評価した。データ入力についての評価実験2の終了後、被験者には5分の休憩を取らせ、その間提案システムの画面は見ないように指示した。その後、項目名や金額を示すテキストを非表示にした状態で、次の二つのモードで実験を行った。一つは、被験者自らが配置した自由配置モードであり、もう一つは金額順でソートした円グラフモードである(図12)。テスト問題として、費目、日付、項目、金額がテキスト表示される。どちらのモードも、ランダムに現れるテスト問題に該当するタグをクリックさせ、正解が出るまでの時間を計測した。テスト問題はそれぞれ20問がランダムに出題される。順位効果相殺のためどちらのモードを先にするかは被験者ごとにランダムとした。また、画面に表示されているタグは、配置実験で用いた50件と入力実験で用いた10件の計60件である。

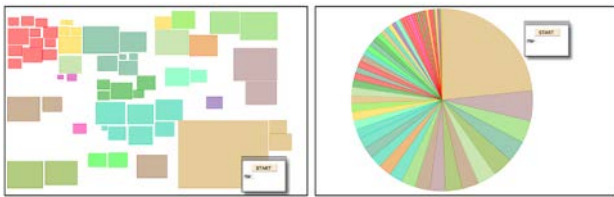


図12. 自由配置モード(左) 円グラフモード(右).

#### 4.3.2 結果と考察

図13に被験者ごとの回答時間のグラフを示す。この結果を対応有り両側 t 検定を行ったところ ( $t(11)=-3.532, p<.05$ )となり、5%水準で自由配置と円グラフの間に有意差が確認された。円グラフは金額によってソートされているため、金額を目安にタグを探ることができると考えられるが、個人の思考を反映した自由配置のほうが該当するタグを早く探せることが分かった。

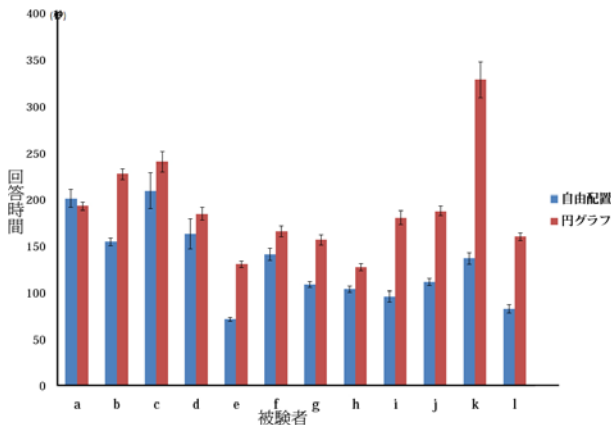


図13. 被験者ごとの回答時間.

また、図14に一度も間違わずに回答できた問題数(正答数)の平均値のグラフを示す。この結果を対応有り両側 t 検定を行

ったところ( $t(11)=4.083, p<.05$ )となり、これも5%水準で自由配置と円グラフの間に有意差が確認できた。短時間での配置作業であったが、被験者はそれぞれの位置関係を把握していることがわかった。

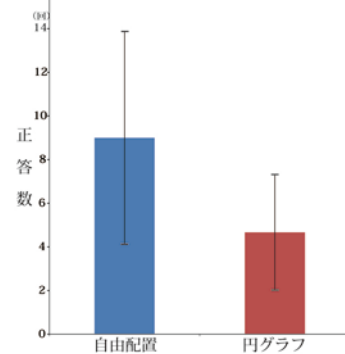


図14. 一度も間違わずに回答できた問題数(正答数)。

### 4.4 長期使用に基づく考察

本論文第一著者は2011年4月から2012年1月の9ヶ月間、提案システムを使用しその評価を行ってきた。本節ではその使用方法と所感について述べる。

#### ● 空間配置の利用方法

試作システムの使い始めは、タグの配置場所に迷うこともあったが、頻繁に入力する項目から徐々に配置場所が決定する傾向が見られている。過去のデータをレイヤ表示できるようになってからは、食費のように、ほぼ一定の支出となる費目は、月初めからその費目のための空間を確保しておくようにしたため、結果的に確保した空間の大きさが、その費目のおおよその予算額と思えるようになった。反対にたまにしか出てこない項目については、何度も置き場所を変更する操作を行った。後から見返したときにすぐに見つけやすくように、レイヤを重ねて表示したときも他の費目と重ならない位置を探して試行錯誤を行ったためである。

#### ● 途中経過の確認のしやすさ

同じ費目を固めて配置するようにしたため、毎月ほぼ一定の支出がある費目について、月の途中ででも支出状況の確認ができた。前月のデータを重畳表示することで、「今月10日までで、先月の1/3程度の支出だから先月と同じペース」とか「今月は先月に比べて使いすぎだから、これからはちょっと気をつけよう」といった確認が入力と同時にできた。

#### ● 金額の変動への注意

定期的にある支出で、過去のデータに比べて金額が変動した場合、誤差的な変動なのか、季節的な変動かなど意味を考えることがあった。

#### ● 入力忘れや二重入力のミスの軽減

入力が終われば捨ててしまうレシートと違って、ある程度保存しておく領収書などは、入力済みか未入力かわからなくなり迷うこともあるが、試作システムの場合、ひと月分が一覧できるので入力忘れや二重入力のミスの確認が容易であった。例えばひと月に1回の電気代のような支出は、未入力なら前月分が薄

く表示される。そのため今月分は未入力だと認識でき、毎月重ねて同じ位置に置いておけば入力済みであることが分かる。

また、月に1回から数回の支出項目に対して、一定期間ごとの支出であることの再確認ができた。反対に、予定より短い期間での支出となったときに、その原因を考えさせるきっかけとなった。

#### ● 入力方式の使い分け

通勤定期代や生命保険の引き落としなど、毎月同じ金額の支出に対しては、複製方式を多用した。前月の同じ項目のタグを複製し、日付のみ修正することで、毎月の支払いの確認となった。電気代のように、月ごとに変動する支出に対しては図形入力方式を用いていたが、やはり細かな金額までマウスであわせるのは難しく、提案システムでも500円単位での描画にするよう仕様変更した。しかし、これによって、現金アイコンでの入力方式と併用しやすくなった。

現金アイコンでの入力方式ができてからは、複製や、図形入力方式でタグを作成し、端数は現金アイコンをクリックすることで実際の金額に調整するようになった。また、コンビニでの支払いなど、細かな支出は前回のタグの上に現金アイコンをドラッグアンドドロップすることで、入力を簡単に済ませるようになった。この場合一つ一つの支出額や日付の情報が失われてしまうが、それらの細かい情報を後から必要としたことはない。反対に、1ヶ月間のコンビニでの支払金額が入力を同時に集計されていることになり、少額の買い物積み重ねでかなり大きくなることの確認になった。

#### ● ディスプレイサイズの問題

提案システムの使いやすさは、ディスプレイの大きさに依存する。ディスプレイサイズの異なるPCを使用した場合、そのディスプレイサイズに合わせてタグを配置し直したくることがあった。あまり小さな画面では、タグが収まりきらず概要把握にも問題が生じるが、拡大、縮小の機能を追加したときは、それに頼るあまり金額の大きさが把握しづらくなるがあった。ある程度固定的な倍率指定についての検討も必要である。

#### ● 分割支払い機能

提案システムを使い始めて、毎月一定額の支出については把握できるようになったため、高額支出への問題意識が強くなったと思える。ただし、この機能によって、定期的な支出を抑えられたとまではいえない。

#### ● 集計機能

操作ボタンによる集計機能はあまり使うことはなかった。この原因として、通常の画面で費目ごとの集計がほぼ確認できること、月の収支の総合計が棒グラフとして常に表示されていることなどが考えられる。反対に特定のタグを集めて集計する機能は、イベントがあったときにそのイベントでトータルの支出を確認するのに役立った。

## 5. 考察

今回の評価実験では、著者らが考えていた以上に、被験者ごとに異なったタグの配置をすることが確認できた。それらの配置

は被験者それぞれの意図を形にしたものである。ただし今回の実験では、似たタグを少しずらした形で重ねて配置する被験者も多くいた。このような配置を行った場合、2.2.1で述べたような過去データとのレイヤ表示をおこなった際、その差がわかりにくくなるのが考えられる。過去データとの重畳表示を行う際には、現在部分集計で用いている Treemaps 表示のような自動整列機能が有効となるかもしれない。

入力手法については、入力スピードよりもデータを概観し、気づきを増やすことを重視した提案を行った。しかし、実際には面倒な入力手法は敬遠され、利用されない。評価実験でも慣れたキー入力手法を用いる被験者が多かった。しかし、一部の被験者は、複製入力や現金アイコン入力を多用しており、提案手法が受け入れられる可能性も見られた。

テストデータでの配置実験ではあったが、被験者の意図を反映した配置は印象に残り、円グラフによる集計よりも、個々のデータの把握がしやすいことが分かった。この実験に先立っては、円グラフと帯グラフの比較実験を行っている。帯グラフのアスペクト比を一定にした状態では、円グラフに比べかなり難しいテストになったため、今回は円グラフとの比較実験を行った。家計簿の集計グラフとして用いられることの多い円グラフであるが、個々のデータは、自由配置のほうが探索しやすいといえる。提案システムは全体と部分のどちらも把握しやすい、家計の現状を把握しやすいデザインだと言える。

## 6. 関連研究

著者らはこれまで金額を実感するための家計簿として、AR表示[6]やタイムライン表示[7]、入力手法の提案[9]などの機能を拡充するとともに、デモ展示と議論を行ってきた。また、提案するシステムの画面表示でどの程度気づきが得られるかの評価実験も行っている[8]。本論文ではこうした場での議論を踏まえ、図形の配置や入力による効果について評価実験を行った。

空間配置を用いて発想支援を行う方法はマインドマップやKJ法などがある。Yamamotoらは線型な情報作成において空間配置を用いるツールを提案[10]しており、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トルメントとしての機能について述べている。相原ら[11]や、網谷ら[12]も知識創造活動支援システムとして空間配置を用いている。提案手法も、入力されたデータを図形として空間配置することで、家計簿全体についての発想を促すものである。

家計簿のインタフェースとしてはスプレッドシート形式のものも多いが、Kandoganらは、自由な空間配置とスプレッドシートで、問題解決にどのように差が出るか調査し、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[13]。

家計簿の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[14]。これはデータの入力を早く正確に行うための支援であり、本研究とは方向性が異なるものである。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[15]。本論文での提案手



法は金銭感覚を視覚情報とインタラクションで提示する。

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[16]。橘らは、階層型データ可視化手法「平安京ビュー」を使った表形式データの可視化手法を提案している[17]。白石らは非常に時間と労力がかかると思われるカテゴリデータの分析を、つづつ表現を用いてカテゴリデータの集成的側面を表現し、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[18]。

## 7. おわりに

本論文では、家計の現状を把握するための家計簿のインタラクションデザインについて提案を行った。しかし、著者らが目指すのは、家計簿をつけながら現状を把握し、将来の計画を考えることのできる「思考の道具」としての家計簿である。家計簿をつけることは、単なる作業ではなく将来へ計画を立てるといった情報創出の場であるべきである。中小路らは、創造的情報創出のためのインタラクションデザインの鍵として、次の4項目を挙げている[5]。

- ・ 曖昧さを表現できる表現系
- ・ <解>と<問題>とを表せる表現系
- ・ 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

提案システムは、娯楽費であるコンサートのタグに並べて、同じ日の支出である駐車場のタグを置いた被験者がいたように、費目の分類に困ったときも、空間配置によってその曖昧さを表現することができる。過去のデータとの重量表示で予算管理を行えることは、<解>と<問題>とを表していると考えられる。長期使用で徐々に図形の配置を決めていったことは、作りかけの<部分>と、できあがりつつある<全体>とを同時に概観しながらの作業といえる。今回提案した家計簿は、これらの点から、家計の未来を考えるための「思考の道具」となり得ると考えている。

今後は、図形による数量の把握をより正確にしたり、相互の関係性を明確するための認知科学的・心理学的追求やデザインの検討が必要である。また、文書理解のためにActive Reading[19]のようなインタラクションが提案されたように、タブレットPCでの操作性を考慮することにより、提案システムも更に直感的な操作で、気づきを増やすためのインタラクションが可能になると考えている。

## 参考文献

[1] C. Marshall, F. Shipman, Spatial Hypertext: Designing for Change, *Comm. ACM*, Vol. 38, No. 8, pp. 88-97, 1995.  
 [2] N. Watanabe, M. Washida, T. Igarashi, Bubble Clusters: An Interface for Manipulating spatial Aggregation of Graphical Objects, *Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface*

*software and technology*, pp. 173-182, 2007.

[3] B. Shneiderman, Tree visualization with Tree-maps: 2-d space-filling approach, *ACM Transactions on Graphics (TOG)*, Vol. 11, pp. 92-99, 1991.  
 [4] Vliegen, R.; van Wijk, J.J.; van der Linden, E.-J., MagnaView, Visualizing Business Data with Generalized Treemaps, *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions*, Vol. 12, No. 5, pp. 789-796, 2006.  
 [5] 中小路, 山本, 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.  
 [6] M. Nakamura, H. Miyashita, Catchy Account: A System for Acquiring a Realistic Sense of Expenditures, *ACM Augmented Human International Conference 2011*, pp. 1-2, 2011.  
 [7] 中村, 宮下, 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, pp. 1-2, 2011.  
 [8] 中村, 宮下, 金額の理解を促すインタラクションデザイン, *HCI145*, No. 5, pp. 1-8, 2011.  
 [9] 中村, 宮下, 金額を実感する入力手法の提案, 第19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(WISS2011), pp. 1-3, 2011.  
 [10] Y. Yamamoto, K. Nakakoji, A. Aoki, 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.  
 [11] 相原, 堀, 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.  
 [12] 網谷, 堀, 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.  
 [13] E. Kandogan, J. Kim, T. P. Moran, P. Pedemonte, How a Freeform Spatial Interface Supports Simple Problem Solving Tasks, *CHI 2011, Session: Everyday Information Management*, 2011.  
 [14] 蕪澤, 志築, 田中, 家計簿の自動記録のための使用金額認識システム, *HCI144*, No. 23, 2011.  
 [15] J. Kestner, D. Leithinger, J. Jung, M. Petersen, Proverbial Wallet: Tangible Interface for Financial Awareness, *TEI'09 Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction*, 2009.  
 [16] 酒井, 山口, 川合, 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.  
 [17] 橘, 伊藤, 左京と右京:大規模表形式データの可視化の一手法, *芸術科学会論文誌*, Vol. 7, No. 2, pp. 22-33, 2008.  
 [18] 白石, 三末, 田中, つづつ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.  
 [19] B. N. Schilit, G. Golovchinsky, M. N. Price, Beyond Paper: Supporting Active Reading With Free Form Digital Ink Annotations, *Proceedings of CHI1998*, pp. 249-256, 1998.

## 中村 美恵子



1983年東京理科大学応用数学科卒業。同年三菱重工業（株）入社。1985年退職。ベンチャー企業にて組み込みシステム、音声応答システムなどの開発に従事。2010年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博士後期課程入学。現在、在学中。情報の可視化と個人の知的創造活動の支援に興味を持つ。第10回NICOGRAPH春季大会にて最優秀ポスター賞受賞。情報処理学会 学生会員、エンタテインメントコンピューティング2011実行委員、WISS2011運営委員。

## 宮下 芳明



千葉大学工学部卒業（画像工学）、富山大学大学院で音楽教育（作曲）を専攻、北陸先端科学技術大学院大学にて博士号（知識科学）取得、優秀修了者賞。2007年度より明治大学に着任。2009年度より准教授、現在に至る。専門はヒューマンコンピュータインタラクション（HCI）。本会主催 WISS 2010/2011実行委員、情報処理学会 インタラクション2012 プログラム委員長など。