

ユビキタス環境における眺めるインタフェースの提案と実現

渡邊 恵太^{†1} 安村 通晃^{†1}

近年、Web上の情報が爆発的に増大したことやストレージ量の増大などで、個人が多量の情報を利用する機会が増えている。またユビキタス社会に向けた取り組みの研究もさかんである。今後、ますます多くの情報がより多様な情報機器で利用されるであろうが、それにともないユーザの情報機器に対する操作の複雑化が懸念される。そこで、本研究ではユーザへ負担をかけることなく、生活の中で多くの情報と接するための「眺めるインタフェース」を提案する。眺めるインタフェースとは、ユーザに過度の注意を求めることなく、さまざまな活動の合間に、情報を容易に獲得するためのインタフェースである。我々は、眺めるインタフェースの具体的実装として Memorium というシステムを試作した。Memoriumは、ユーザが蓄積するメモやキーワードをもとに、それらに関連する情報を継続的にWeb上から探し出し、水槽の中に浮遊するように動くカードとして常時提示する。ユーザが、日常生活の合間にふとMemoriumに目を向けるだけで、偶発的に新しい情報と出合える機会を提供する。本稿では、Memoriumの試作と運用の考察、それに基づく眺めるインタフェースの成立条件について述べる。

A Proposal of Persistent Interface and Its Implementation for Ubiquitous Environment

KEITA WATANABE^{†1} and MICHIAKI YASUMURA^{†1}

Recently, as data storages became larger and more inexpensive, people store massive digital data, such as memos, photos, and music in their computers. This paper proposes a new concept, “persistent interface,” which helps users obtain stored information casually in their daily lives. Based on this concept, we developed a prototype system called “Memorium.” The Memorium can find information related with users’ memos and keywords, and display them sustainably like floating cards in an aquarium. Users may obtain valuable information only by glancing at the Memorium in daily lives. This paper describes implementation and experiment of the Memorium, and discusses the possibility of persistent interface.

1. はじめに

近年、Web上の情報が爆発的に増大したことやストレージ量の増大などで、個人が多量の情報を利用する機会が増えている。たとえば、Web検索エンジンを利用し、あるキーワードを検索した場合、数千件から数万件の検索結果のリストが返されることが少なくない。これらをすべて見ることは容易ではない。そのため、多くの場合AND条件などを駆使し、検索結果を絞り込むことを行う。絞り込み結果に希望したものがなければ、キーワードを変えて再度絞り込み検索を行う。検索エンジンには数億ページのインデックスがあり、その中に目的の情報が含まれる場合でも、ユーザが入力したキーワードが適切でなければ、目的の情報を手に入れることができない場合もある。このように情報が膨大にあることで、目的の情報が存在する可能性が増える一方、それに出会うことが困難になりつつある。

現在、Weiserが提唱したユビキタス環境⁶⁾に向けた研究の取り組みがさかんに行われている。これは、これまでのデスクトップ型のPCのように、ユーザがその前に座って利用する限定された形態に代わって、遍在したコンピュータや情報サービスをユーザが意識することなく利用するための取り組みである。ユビキタス環境を実現するためには、人間が日常生活中でコンピュータを意識せず情報と接することができるユーザインタフェースが本質的な課題とされている⁷⁾。

ここで、情報機器やサービスを人間の周辺に配置し利便性を向上させるという目標は当然として、ユーザが接する情報量の多さに比べて時間に限りがあることが問題である。したがって、情報機器が遍在していくことを前提とした日常生活において、限られた時間内で膨大な情報にユーザが対処できるように提供するにはどうすればよいかがこのからの課題であり本稿での主題でもある。

日常生活においてスムーズに情報を利用する手法として、アンビエントな情報提示がある²⁾。アンビエントな情報提示では人間の周辺視の特徴を生かしている。したがって、ユーザがメインの作業を行う中で並行的に情報提示を行う場合でも、ユーザのメインの作業を阻害することなくユーザは情報を獲得できるのが特徴である。

しかしアンビエントな情報提示は、周辺視を利用するという点では良いが、あいまいさが

^{†1} 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

ともなうという問題がある。つまり、アンビエントな情報提示によってユーザがあることに気づいたとしても、そこから直接具体的な情報獲得や問題解決へ行き着くことは難しい⁷⁾。

したがって、アンビエントな情報提示は、一部の情報には適しているが、本稿での課題である膨大な情報に対する解決にはならない。ここでは、アンビエントな情報提示と同様に、他のタスクを並行的に利用する観点を取り入れ、膨大な情報へユーザが接していく機会を提供するためのインタフェース、眺めるインタフェースを提案する。

眺めるインタフェースとは、日常生活における活動（タスク）の合間の時間を利用して、情報を獲得するためのインタフェースである。眺めるインタフェースは日常生活で継続的に情報提示は行いが、アンビエントな情報提示は行わず、テキストや画像などの具体的な情報を扱う。したがって、ユーザはその情報を見れば、それが何であるかを理解することができる。

ただし、眺めるインタフェースにおいては、画面内の具体的なテキストや画像オブジェクトを静止させて表示するのではなく、視覚的に常時移動させることで表示する。これにより周辺視が得意とする動きの知覚によって、利用者の周辺視に対しても情報提供や気づきを促す効果が期待できる。また、視覚的に移動しつづけることで、さまざまな情報を次々と提示することも可能であるため、ユーザが明示的に操作をしなくても情報を獲得することができる。

本稿では、眺めるインタフェースの考えに基づき、我々が開発した Memorium システムについて述べる。このシステムは、日常生活においてユーザに負担をかけずに個人の蓄積情報や関連する情報へ接することを可能にするものである（2章）。また Memorium を運用したことによって得られた知見を報告する（3章）。そして、この運用からの知見に基づき、眺めるインタフェースについて議論し、その成立条件をまとめた（4章）ので報告する。

2. Memorium

ユーザにとって有益である可能性を持つ膨大な情報が Web 上には多量に存在する。しかし、それらをすべて閲覧していくことはほぼ不可能である。本章では、ユーザがこれらの膨大な情報へより多く接する機会を得るために、ユーザが日常生活の合間を用いて、眺めて利用するためのシステム Memorium について述べる。

2.1 コンセプト

Memorium とは、ユーザの興味と近い Web 上にある情報に日常生活の中で接する機会を提供するシステムである（図 1）。このシステムは、普段ユーザが能動的に Web 検索しただ



図 1 Memorium の利用例
Fig. 1 An example of the Memorium use.

けでは見つけれなかったような意外な情報や、自分の知識やアイデアから発展した情報と接することを目的とする。

日常生活の中で、壁などにメモを貼り付けることがある。この目的の多くは ToDo やアイデアなどの備忘録である。Memorium のコンセプトイメージは、壁に貼っておいたメモが、その内容に基づき関連する情報を自動的に呼び出し、ユーザに価値のある情報を提供することである。いい換えると、情報の泉のようなシステムである。

また、PC 上や実際のノートにおいて、メモを取った後、それをじっくり見返すようなことは少ない。メモは蓄積や管理することが目的ではなく、そこから新しい発想を得ることが重要だと梅棹は述べており、カードにメモを取ることによって、組み替えを自由に行い新しい着想を得ていくという手法を提案している¹⁹⁾。Memorium ではカードを浮遊させることで視覚的な組合せ機能を実現する。さらに、浮遊するカードが接触することで、その 2 つのカードのキーワードから Web 上で AND 検索を自動的に行う。これにより、蓄積されていた複数のメモが自動的に組み替えられ、発展することによって、メモを一時的な備忘録としてだけでなく、個人が情報を蓄積すればするほど、新しい価値のある情報へとさらに発展できる可能性を持つ仕組みとなっている。

つまり Memorium は、日常生活の中で身近な場所に置かれて、偶然に情報と接する機会が得られること、ならびにメモとしての蓄積情報を生かすシステムである。

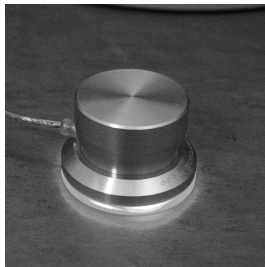


図 2 スピード調節を行うノブ型デバイス

Fig. 2 A knob device that controls the speed of floating card.



図 3 Memorium の画面

Fig. 3 A screenshot of Memorium.

2.2 システム概要

Memorium システムのハードウェアは、ディスプレイおよび、調節的なコントロールを行うために図 2 に示すノブ型のデバイスの利用を前提としている^{*1}。ディスプレイにはテキストが入った複数のカードが浮遊しながら、提示される。

2.3 実装

Memorium は図 3 に示す水槽を連想させるような画面内に、ユーザが事前に登録した

*1 ただしノブ型のデバイスはマウスやキーボードで置き換えることも可能である。

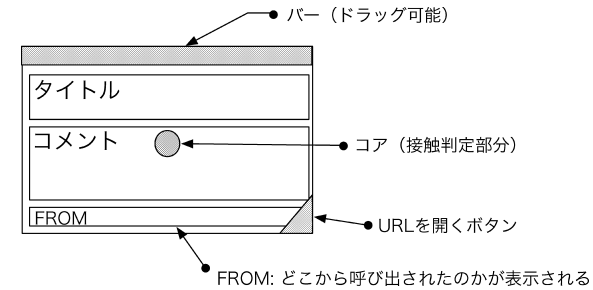


図 4 Memorium で浮遊するカード

Fig. 4 A floating card in Memorium.

キーワードの入ったカードの中からランダムに 10 枚が呼び出され、動きながら提示される。動きは画面内をゆっくりと斜め方向に直線的に動く。動きの速さはカードごとにランダムとなっている。画面の上下左右の端にカードが接触すると角度と速さが変わる。カードには図 4 に示すとおり、タイトル、コメント、FROM 欄、中央に赤い円形のコアがある。コアはカードの接触判定の対象領域である。

カードは動いている間に他のカードと接触する。ここで接触とは 2 つのカードのコア部分が衝突した(重なった)場合のことをいう。接触時に 2 つのカードのキーワードを用いて Google Web API により AND 条件で検索を実行する。検索結果の上位 10 件の中からランダムに 1 つを選択し、それが新たなカードとして画面内に呼び出され、他のカード同様に動き回る。新しいカードには結果の Web ページのタイトルがキーワードとして入る。コメント欄には Web ページのサマリ情報が入り、FROM 欄にはカードの発生の親となった 2 つのキーワードが入る。この結果の入ったカードもまた、他のカードと接触することでカードのタイトルどうして AND 検索を行う。このように接触するごとに検索が行われ、カードが増えていく。ただし、画面上に情報が増えすぎること防止するため、カードに寿命(初期設定は 2)を設定してあり、寿命は 1 度接触するごとに 1 だけ減算される。減算されるたびにカードの色も薄くなる。これにより 2 回接触するとカードは画面上から消える。Memorium の情報処理の流れを図 5 に示す。このように、カードの浮遊 衝突 AND 条件作成 検索結果 (再び)カードの浮遊 ...という流れを繰り返す。

また、組合せによっては、検索結果が得られない場合がある。つまり、衝突は起こっても、与えられた AND 条件ではヒットする Web ページがない場合(ヒット失敗)がある。この場合、検索結果の代わりに、事前に登録したキーワードをランダムで呼び出す。ただし、こ

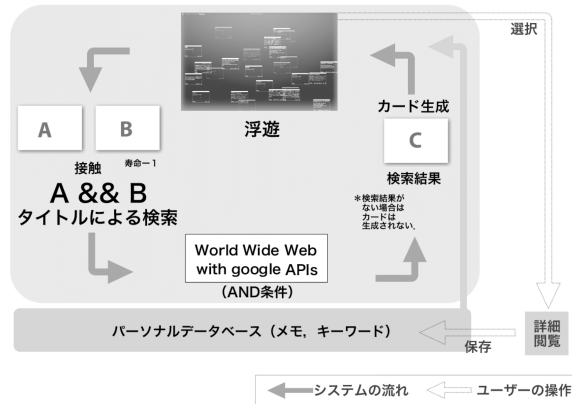


図 5 Memorium の情報処理の流れ
Fig. 5 A system architecture model of Memorium.

表 1 検索結果がない(ヒット失敗の)場合の回数 n に対して、事前に登録されたキーワードが再度呼び出される条件
Table 1 A relation between number of total cards and keyword loading timing.

画面内のカード総数	呼び出すタイミング
0 ~ 10	$n=1$ 回
11 ~ 15	$n=2$ 回
15 ~ 22	$n=5$ 回
22 ~	$n=8$ 回

の呼び出しは画面のカードが少ないほどより頻繁に呼び出される。この関係を表 1 に示す。ここで、呼び出すタイミングとは、呼び出しが行われる際のヒット失敗回数のことである。たとえば画面内のカードが 15 ~ 22 枚のときにヒット失敗した回数が 5 回を数えると新しいカードが呼び出される。

また、浮遊するカードの動きの速さはユーザによって調節が可能である。動きの調節はノブ型デバイス(図 2)を利用することによって、速くしたり遅くしたりすることができる。動きを速くすると、同時にカードのコア部分の大きさが拡大する。これによって、それぞれのカードが接触しやすくなり、AND 検索の頻度が高くなる。

2.4 利用の仕方

ユーザは利用に際して事前にキーワードを登録することが必要である。ただし、あとは

Memorium を起動しておくだけでよい。新しいカードが取得される中で、興味のある対象を発見した場合、そのカードの右下のボタンをクリックすることで、そのカードに記録された URL をブラウザで開いて見ることができる。

また、カードの速度を調節する機能を利用して、接触を促すことができる。これは、動きを速めると接触確率が高くなるためである。これにより、提示されている情報があまり興味の対象ではないような場合に、動きを速めることによって、比較的短時間で内容を変えることができる。

3. 試作システムの運用・試用

3.1 運用実験

本章では、Memorium の運用および試用について述べる。Memorium は 2003 年 12 月に初期のバージョンを公開した。その後 Memorium が大手ニュースサイトで取り上げられ⁸⁾、その直後 3 日間で Memorium の Web サイトには 10 万回のアクセスがあり、実際に約 5,000 件のダウンロードがあった。その後も 1 年近くの間、月に 100 回ほどのダウンロードがあった。2004 年 4 月には Memorium で利用するキーワードの蓄積・管理をするデータセット集として Web 上に MemoriumKeywords というサイトを開設した。MemoriumKeywords は、Memorium をより簡単に効果的に利用するためのサイトである。MemoriumKeywords では、Wiki をベースにしたキーワード登録ページであり、ユーザが容易にキーワードセットの新規作成・削除ができる。また、ユーザ自身で新たにデータセットを作成しなくても、他者のデータセットを利用することも可能である。2004 年の 4 月に公開以来、2006 年 1 月までに 500 以上のデータセットが作成された。

3.2 試用における考察

Memorium のもととなる考え方とそのインタフェースの斬新さにより、多くの人に着目され実際に使用された。多くの人が試用する中で、いくつかの知見を得ることができた。Memorium で提示される情報の内容と利用スタイルの観点からその主なものをまとめ、考察を行ったので、以下に述べる。

3.2.1 提示される情報に関して

利用者が実際に興味あるキーワードを登録し、Memorium をしばらく利用したうえで、登録されたキーワードの違いによって提示される内容が異なってくるが、これについて次のような指摘がなされた。

- 意外な結果が次々出てきて興味深い。

- 次々と新しいキーワードとその説明が出現してユーザの想像力が刺激される。
- 検索のヒット件数の少ない強いキーワード、その逆の弱いキーワードがある。
- 登録する強い・弱いキーワードの「さじ加減」のようなものがある。
- 20~50枚に1枚くらい、気になる言葉やページが提示される。
- 自分が登録したキーワードが持つ概念とのずれが提示されることがあるため、他者とコミュニケーションしているような感覚になる。

事前に登録するキーワードの種類によって、提示される内容の違いがあった。たとえばキーワードが「ドラえもん」の場合、その「ドラえもん」というキーワードと他のキーワードが接触した場合、結果のカードのタイトルにも「ドラえもん」という言葉が含まれるキーワード（たとえば「ドラえもんの秘密」など）が出てくる傾向にあり、キーワードに「ドラえもん」を含むカードが画面内に増殖するといった事例があった。他にも、サイトの制作者のミスなどによって Web ページのタイトルに「undefined」「無題」「名称未設定」といったものが付けられているサイトは、得られる検索結果にも同様のキーワードが含まれることが多い。ここではこれらのキーワードを「強いキーワード」と呼ぶ。強いキーワードがある場合、しばらく時間が経過すると、すべて同じタイトルだけになることがあった。

これに対して、より一般的な名詞や動詞、形容詞としてたとえば「デザイン」「論文」「大学」「見る」「食べる」「美しい」「すごい」などのキーワードを「弱いキーワード」と呼ぶ。弱いキーワードは、強いキーワードに比べて、検索エンジンでそのキーワード1つで検索した際のヒット数が多い。すなわち、ありふれた言葉である。

Memorium では、弱いキーワードどうしの組合せ時に、より意外な結果が提示される傾向があった。たとえば、人が検索するときに「美しい and すごい」のような形容詞どうしの組合せはあまり行わない。一般的に人が検索を行う場合、目的があるとすれば、目的語になりうる名詞を含める傾向があるためである。一方で Memorium では目的にかかわらず、さまざまな組合せを作る。それが Memorium を利用することで得られる意外性や想像力の刺激、さらには他者とのコラボレーション感覚へとつながった、と考えられる。

また、このような強いキーワード、弱いキーワードの数や種類によって Memorium が提示する情報の内容の傾向が変化するため、意見の中にあるような「さじ加減」といった表現が生まれたと考えられる。

3.2.2 利用スタイル

ユーザから Memorium の利用スタイルに関しても次のような意見が得られた。

- 疲れたときに眺めるだけでも気分転換になる。

- 利用していない PC で起動させ続けたい。
- ゆるやかに動かし続けるソフトウェアのために、睡眠時に動作させた。その結果、カードが増えすぎてしまった。
- 風呂に設置して眺めたい。

設置場所としては、風呂のようなゆっくりとくつろげる場所や時間に利用したいという意見や、実際に寝ている間に動作させた事例などがあり、従来のソフトウェアとは異なる利用スタイルについての知見が得られた。すなわち、今日の PC のように構えて使うのとは、まったく異なる利用スタイルである。

また、ディスプレイを常時 ON にしている、ある会社において、常時 ON にしておいて意味のあるソフトウェアというものは少ないため、Memorium を一定期間動かして利用したという事例もあった。

3.3 Memorium の考察

Memorium で得られる情報の内容の性質を検証するために、ある人が講演中の発話内容から適当にキーワードを拾い Memorium に入力し、しばらく Memorium を動作させてみた。それらは主に弱いキーワード群で、その人を特定するようなキーワードはなかった。しかしながら Memorium を動作させる中で、講演者の Web サイトがカードとして現れることがあった。他にも、Memorium を利用する中で友人のブログやすでに見たことのあるサイトが提示されることがあった。いずれも、特にそのサイト指定したわけではない点で意外な感覚を覚える。これらの事例が起こったのは以下のような弱いキーワードのつながりが結果的に特定のサイトを示すことによるものであると考えられる。

たとえば筆頭著者のサイトを特定する場合、その名前を入力すれば当然検索結果の上位に現れるが、そうでなくても「知覚」and「google」としても、本人のブログがランク1位になることが分かった。すなわち、このような「知覚」「google」という個別には比較的広く一般的な単語であっても、組合せによってはある特定のサイトを示すことになる。その結果、自分の興味に近い人の Web ページや、すでに見たことのある Web の出現につながったと考えられる。いい換えると、直接目的となるキーワードを入力しなくても、興味のある弱いキーワード群によっても、さまざまな組合せを作り出す Memorium においては、潜在的にユーザが考えているような情報にたどり着ける可能性を示している。

また、Memorium の仕組みに関して、検索結果の上位何件からどのように選択するかという点や、寿命の初期設定のパラメータは、さまざまに工夫可能である。Memorium ではキーワードの組み替えが頻繁に起こる。そのため、上位10件であっても、組合せによって

は他キーワードの検索結果での 100 番目にあるような結果も上位に 10 件に入ることもある。10 件の中から選ぶという設定は、一般的な検索エンジンが 1 ページに表示する結果リスト数が 10 件であることを参考にしたためである。カード寿命に関しては、開発過程でさまざまな議論があった。たとえば、検索結果のリスト総数を寿命に反映させるなどアイデアが得られたが、今回の仕様ではカードの寿命が長い場合、画面内のカードが増えすぎる傾向があり、また 1 では少なくなりすぎる傾向があったために 2 とした。これらの点については今後も検討していく必要がある。

4. 眺めるインタフェース

本章では日常的に眺めて利用するコンセプトを持つ Memorium の試作と試用の結果をふまえて、眺めるインタフェースについての特徴とその成立条件について述べる。

眺めるインタフェースとは、日常生活においてユーザの活動（タスク）の合間時間を利用して、情報を獲得するためのインタフェースである。たとえば、時計やカレンダー、一時的に壁に貼り付けられたメモ、水槽などは、眺めるインタフェースに属するものである。

これらは、特に操作しながら利用するものではないが、常時提示されていること自体に意味があり、身近に配置してあることで、何らかの作業の途中で、ふと目に入る機会を提供できる。たとえば、壁に貼り付けられたメモは、偶然目に入る機会を利用して「忘れてしまうこと」へ前もって備えるためのものである。このように、常時提示することで、日常的な活動、行為の合間をうまく活用することができる。

活動や行為の合間とは、集中力の途切れ、疲れによって入る休憩、ちょっと考え込んだ際になんとなく適当なところを眺めたりする状態である。たとえば、メインタスクがある場合でも、それ以外の周辺の物を視野に入らないように遮断するような環境を作り出さない限り、周辺にあるほかの物が必然的に視野に入ってしまう。また、人間はさまざまな原因（たとえば、水を飲む、トイレに行く、など）で移動する。そういった移動する際においても必然的に周囲の情報が入ってきている。これら状況を積極的に利用していくことが眺めるインタフェースである。Memorium においては、利用者のコメントの疲れたときに眺めることで気分転換になるというように、うまく他の活動の合間に使っている事例があった。これは、疲れたから起動して利用するのは異なり、疲れている際に目のやり場として Memorium を選ぶ点で、眺めるインタフェースのねらいどおりとなった事例である。

4.1 眺めるインタフェースの成立条件

眺めるインタフェースを実現するためには、どのような設計を行うべきか。Memorium

の試作をふまえたうえで分析を行った結果、次のような条件が必要であることが分かった。

- (1) 持続的な情報提示
- (2) 自律的な情報処理と視覚化
- (3) 調節型のインタラクション
- (4) 見た目として美しい

4.1.1 持続的な情報提示

持続的な情報提示とは、人が起動や開始や終了を意識することなく長い時間情報を提示し続けることである。持続的な情報提示は眺めるインタフェースを実現するうえで不可欠な条件である。それは、ユーザの複数のタスクの切れ目を、システムが予測し、情報提示することが困難なためである。たとえば、メモを壁に貼り付けておくことが「忘れることを防止」するような事例では、前もって壁などに貼ってあることが必要である。すなわち、収納したり隠れてしまったりしては遭遇する機会がないため、忘れることを防止することは不可能である。Memorium における持続的な情報提示は、ユーザを期待させる点で有効であった。試用の知見から得られているように、Memorium では自分の興味のキーワードから何らかの意外性のある情報や想像を刺激するような情報が得られる。そのため、Memorium の持続的な情報提示によって、Memorium の見えない場所へ人が移動した場合でも、新しいカードが画面に表示されていることを期待できる。また他の活動の間に目に入る可能性を期待できる。このような期待は、従来のソフトウェアでは提供することが困難であると思われる。

情報要求という観点からみると、眺めるインタフェースは、偶然性を積極的に利用し意外性のある情報に出会いたいという「継続的な情報要求」を満たすことに向いている。一方、一般的な PC のようなインタフェースは、今すぐはそのタスクを解決しなければならないような必然的で「瞬間的な情報要求」を満たすことに向いている。継続的な情報要求を満たすためには、持続的な情報提示が有効である。

4.1.2 自律的な情報処理と視覚化

眺めるインタフェースでは、人が操作しなくても提示する内容を変化させることが重要である。したがって、自律的な情報処理を行う必要がある。また、持続的で自律的な情報処理をどのように視覚化するかも重要である。Memorium 利用者からのコメントでは、意外な結果が次々と出てきて興味深いという内容の変化に関する意見と、疲れたときに眺めるだけでも気分転換になるという動きの変化による意見が得られている。すなわち、自律的な情報処理によって、ユーザが特に強いられずに画面を目にするだけで異なる内容を得られ、

さらにつねにカードが動きながら視覚的に変化することでユーザの関心を惹きつけることができる。

このような継続的な内容と見た目の変化は、Memorium のようにユーザを期待させる仕組みを可能にする。ただし、現状のテレビのように情報内容を強く主張したり、あるいはユーザの興味とは直接関係ないような内容を提示したりするのであれば、ユーザの期待に応えることは困難になる。また、自律的でない仕組みにすると、ユーザとのインタラクションが必要になるため、日常生活においてユーザへの負担なく眺めて接することが難しくなる。

4.1.3 調節型のインタラクション

眺めるインタフェースでは、一般的な PC などの情報機器のように、ユーザの操作と応答の関わりによるインタラクションとは異なる設計が必要である。Memorium ではノブ型デバイスを右方向に回転させることで、カードの動きを速めて視覚的に変化を激しくさせることができる。その結果、カードの組み替え頻度が上がるため、提示される情報の内容の移り変わりも激しくなる。ノブを逆に左方向に回転させれば、動きは遅くなり、内容の移り変わりも遅くなる。これにより、たとえばユーザが現在提示されているものにあまり興味が湧かない場合は変化を促進させたり、その場から離れる場合は変化の度合いを遅くしたりするといったような利用の仕方ができる。

これは、エアコンの使い方と類似する。すなわち暑いときにはやや強めに冷房をいれ、冷えてきたら弱めるというような使い方である。つまり、直接ユーザが対面しながら利用はせず、ときどきユーザが要求を出すことでシステムの状態を変更する関わり方である。眺めるインタフェースの実現には、持続的な情報提示が必要である。したがって、ユーザが関わらなければ情報が提示されない、変更されないのでは、システムの自律性を阻害することになる。しかしながら、ユーザによる要求をシステムに反映させたい。そこで、調節型のインタラクションが必要になる。調節型のインタラクションとは、パラメータを加速したり、減速したりする単純な操作によって提示する情報の変化の仕方をコントロールすることである。以上のように眺めるインタフェースでのインタラクションは、まったくユーザの介入を許さないか、調節型のインタラクションを導入するかが適しているといえる。

4.1.4 見た目として美しい

つねに情報が提示されることから、見た目も重要である。Memorium では自律的動作という観点から水槽のような表現を利用しているが、水槽は部屋やオフィスに設置し眺める日常的な鑑賞対象でもある。また、水中を表現することでゆっくりとした動きの提示にも適切である。さらに Memoirum では、カードが上下左右にゆっくりと動き続けることで、印刷

物にあるような、見やすい位置/見にくい位置の違いによるレイアウト上の優劣の差を排除できる。

また、日常物における眺めるインタフェースのモノにおいても、たとえばカレンダーには写真や絵とともにあることで、単純な数字の羅列ではなく絵としての役割を同時に果たすなどの工夫が施されている。時計は、装飾のバリエーションに富んでおり、インテリアの一部にもなっているものも多い。さらに Norman はエモーショナルデザインを提唱³⁾しており、使いやすさだけでなく、物がエモーショナルにデザインされていることの重要性を述べている。したがって Memorium のように日常的に目にすることが多くなるものは必然的に見た目としても美しいという性質を備えることが望ましい。

5. 関連研究

コピキタスコンピューティングにおいて人間の活動を分析し、時間的側面の重要性を主張する研究として everyday computing がある¹⁾。これは家庭における日常生活を分析し、オフィスのようにフォーマルな環境とは異なる、インフォーマルな環境での人間の活動やタスクの性質をまとめている。時間への着目という点ではアプローチは同じであるが、より具体的な支援のアプローチとしては、自律的に処理し発展的に情報が広がるようなものはない。また、調節型のインタラクションのような具体的で汎用的な関わり方を提案するようなものも含まれていない。

Ishii らは Tangible Bits という考え方をもとに ambientROOM を試作している²⁾。ambientROOM は人間の「周辺」(periphery) 感覚を利用した情報提示方法を用いている。特に意識を集中することなしに微妙な光や空気の動きや環境音により周囲の情報を察知する人間の能力を生かす WaterLamp などを試作している。主体のタスク、活動の周辺を利用するという点では、眺めるインタフェースとアプローチは近い。しかしながら、具体的にデザインされたものでは、アンビエントな情報提示を主体とするシステムであり、人間へ気づきを与えることが狙いである。これに対し、Memorium は偶然的な情報との出会いを狙っている点が異なる。ただし、Ishii らも人の注意をどのように環境に分散させるかなどが今後の課題である²¹⁾ としている。眺めるインタフェースでは、活動の合間の偶然的な注意を効果的に活用する点に特徴がある。

Tennenhouse は、今日の PC のような人間をシステムの制御ループに組み込んだインタラクティブなコンピューティングから、人間を直接制御には介在させずに、センサなどから直接情報を処理する自律的なコンピュータのあり方、すなわちプロアクティブコンピュー

ティングを提唱している⁵⁾。これは、人間が制御に組み込まれることで、それが処理速度のボトルネックとなるため、としている。したがって、従来の人間中心型から、人間監督型のプロアクティブなコンピューティングになるべきであり、またそのためのインタフェースが必要であると述べている。具体的な実装例は提示していないが、眺めるインタフェースや、調節型のインタラクションのあり方と、同一のアプローチを示しているといえる。

Memoriumのように、メモを貼り付け、日常的に利用するものに類似するものとして、ホワイトボードのインタフェース研究がある。StreitzらはDynaWall⁴⁾という壁型のインタフェースを試作している。それはtake-and-putやthrowというアイコンを投げ入れるような手法を用いて、そこで共同作業などをできるようにできている。これは現在あるようなコンピュータアプリケーションを壁に埋め込み、空間的に広げ共同作業をしやすくしたということであり、瞬間的要求を満たすための道具という枠組みの中にある。

関連領域としてプッシュ型の情報配信や受動的情報提示法がある。プッシュ型の情報提示の関連として神場らの研究がある¹⁸⁾。これはパーソナライズ情報配信を行う点で、Memoriumの個人の登録キーワードからの検索に類似している。しかしながら、実装における情報提示の手法が異なる点、Memoriumでは個人の蓄積情報も提示しながらWebからの情報を取り込む点では、一方的にWebから情報配信することとは異なる。情報提示手法では、まずユーザに対してメニュー提示し、そこからユーザは選ぶだけの「提示型インタフェース」がある¹⁴⁾。またその発展としてユーザがシステムを使用することを促す「受動型インタラクション手法」がある¹⁵⁾。この研究はユーザへの働きかけのタイミングについての検証を行っている。しかしMemoriumでは、常時情報提示を行いユーザの目に入ったときの偶然性を利用するため、システムがタイミングを見計らう必要はない。

Memoriumのような、検索の視覚化、情報表現に類似するものとして、五十嵐らの単語間ネットワークに基づく情報表現¹¹⁾がある。これらは、外在的な知識管理や組合せという点では類似しているが、Memoriumでは構造化せず、過去のメモ、現在のメモを同一平面に呼び出し「眺められる」ということを目的としているため異なる。

Memoriumは2002年に発表以後¹⁰⁾、複数の研究においてMemoriumが先行研究として引用されている。Memoriumを参考としたシステムとしては、増井らによる近傍検索¹⁶⁾、大坪によるGorom-Web¹²⁾、後藤らによるMusicream¹³⁾、川崎らによるCandy Box²⁰⁾、小林らによるInformation Fishing¹⁷⁾などがある。これらは、連続的に検索を行うこと、次々と自動的に情報提示をしていくこと、それによって偶然的な情報との出会いを提供したりする点でMemoriumを先行研究としてあげている。また考え方の点で共通するものとして

は、美崎らによる、巨大なデジタルアーカイブを日常生活で持続的にスライドショーの提示を行うことで情報発見、記憶想起支援を狙った研究がある⁹⁾。

6. おわりに

本稿では、膨大な情報と情報機器を扱うユビキタス環境を前提に、ユーザの活動や行為の合間を積極的に利用する、眺めるインタフェースの提案を行った。そして、眺めるインタフェースの実現としてMemoriumというシステムを試作した。Memoriumの試用と運用から考察を行い、眺めるインタフェースの成立条件についてまとめた。ユビキタス環境の実現のための、具体的なソフトウェアのあり方やその設計指針は示されることが少ない。本稿で提案した眺めるインタフェースは、ユビキタス環境を前提とし、膨大にある情報と人間がうまく付き合っていくためユーザインタフェースである。これにより、ユーザが日常生活において情報サービスに対して意識しないアクセスを活性化して、人の発想支援に貢献しうると考える。

参 考 文 献

- 1) Abowd, G.D. and Mynatt, E.D.: Charting past, present, and future research in ubiquitous computing, *ACM Trans. Computer-Human Interaction*, Vol.7, No.1, pp.29-58 (2000).
- 2) Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, *Proc. Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.234-241 (1997).
- 3) Norman, D.A.: *Emotional Design: Why We Love (Or Hate) Everyday Things*, 1st edition, Basic Books (2004).
- 4) Streitz, N.A., Geiler, J., Holmer, T., Konomi, S., Muller-Tomfelde, C., Reischl, W., Rexroth, P., Seitz, P. and Steinmetz, R.: i-LAND: An interactive landscape for creativity and innovation, *CHI '99: Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.120-127, ACM (1999).
- 5) Tennenhouse, D.: Proactive Computing, *Comm. ACM*, Vol.43, No.5, pp.43-50 (2000).
- 6) Weiser, M.: The Computer for the 21st Century, *Scientific American (International Edition)*, Vol.265, No.3, pp.66-75 (1991).
- 7) 椎尾一郎, 安村通晃, 福本雅明, 伊賀聡一郎, 増井俊之: モバイル & ユビキタスインタフェース, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.5, No.3, pp.313-322 (2003).
- 8) 美崎 薫: 21世紀の徒然草ソフト「Memorium」(1) 受動的にコンピュータを活用する Memorium (参照 2007-8-31). PC WEB (オンライン), 入手先

<http://journal.mycom.co.jp/news/2003/12/24/12.html>

- 9) 美崎 薫, 河野恭之: 住宅内部での個人体験の常時受動閲覧による人の記憶の拡張, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.7, pp.1637-1645 (2005).
- 10) 渡邊恵太, 安村通見: Memorium: 眺めるインタフェースの提案とその試作, 第10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論文集(WISS2002), 日本ソフトウェア科学会, pp.99-104 (2002).
- 11) 五十嵐健夫, 田中英彦: 単語間ネットワークを基本とする個人情報基盤システムとそのインタフェース, インタラクティブシステムとソフトウェア V (WISS97), pp.37-42, 近代科学社 (1997).
- 12) 大坪五郎: Goromi-Web 上の情報を「流し見」する方法, 第12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論文集(WISS2004), 日本ソフトウェア科学会, pp.107-110 (2004).
- 13) 後藤孝行, 後藤真孝: Musicream: 楽曲を流してくっつけて並べることのできる新たな音楽再生インタフェース, 第12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論文集(WISS2004), 日本ソフトウェア科学会, pp.53-58 (2004).
- 14) 水口 充, 梅本あずさ, 柴尾忠秀, 浦野直樹: 提示型インタフェースの実装と評価, コンピュータソフトウェア, Vol.18, No.1, pp.13-27 (2000).
- 15) 水口 充, 竹内友則, 倉本 到, 渋谷 雄, 辻野嘉宏: インタラクシオンの初期における受動的情報提示手法, 情報処理学会研究報告 HI-100, Vol.2002, No.3, pp.83-80 (2002).
- 16) 増井俊之, 塚田浩二: 近傍関係にもとづく情報検索システム, 第11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論文集(WISS2003), 日本ソフトウェア科学会, pp.79-86 (2003).
- 17) 小林正朋, 五十嵐健夫: Information Fishing: 即応的な情報検索と持続的な情報提示の統合, 第13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論文集(WISS2005), 日本ソフトウェア科学会, pp.63-68 (2005).
- 18) 神場知成, 坂上秀和, 古関義幸: プッシュ型とプル型を統合したパーソナライズ情報配信システムの提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1514-1522 (1998).
- 19) 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波書店 (1969).

- 20) 川崎禎紀, 五十嵐健夫: 情報の検索と眺望をシームレスに行うためのシステム, 第12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論文集(WISS2004), 日本ソフトウェア科学会, pp.131-132 (2004).
- 21) 石井 裕: Tangible Bits: 情報の感触/情報の気配, 情報処理, Vol.39, No.8, pp.745-751 (1998).

(平成 19 年 9 月 8 日受付)

(平成 20 年 2 月 5 日採録)



渡邊 恵太 (学生会員)

1981 年生まれ。2004 年慶應義塾大学環境情報学部卒業。2006 年同大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了。現在、同大学院博士課程在籍。日本学術振興会特別研究員。日常生活におけるアプリケーションとインタフェースの研究に従事。ヒューマンインタフェース学会, 日本生態心理学会, ACM 各会員。



安村 通見 (正会員)

1947 年生まれ。1971 年東京大学理学部物理学科卒業。1973 年同大学理学系大学院修士課程修了。1978 年同博士課程満期退学。同年(株)日立製作所中央研究所入社。同主任研究員を経て, 1990 年より慶應義塾大学環境情報学部助教授。現在, 同教授兼政策・メディア研究科委員。理学博士。インタラクシオンデザイン, ユニバーサルデザイン等の研究に従事。ヒューマンインタフェース学会, ソフトウェア科学会, 認知科学会, 教育工学会, ACM 各会員。