

柔らかいストレージ: 体と融合したストレージの提案と実装

Proposal and Implementation of Natural Storage: Fusion of Body and Digital Storage

岩淵 志学[†] 志築 文太郎[†] 田中 二郎[†]

Shigaku Iwabuchi Buntarou Shizuki Jiro Tanaka

[†] 筑波大学システム情報工学研究科

Department of Computer Science, University of Tsukuba

{shigaku,shizuki,jiro}@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

ユビキタス環境においては多くのコンピュータが人々の意識するところから離れて利用されると言われている。しかし、コンピュータが簡潔で暗黙的な存在に変化する一方で、デジタルデータを記録するためのストレージとそのためのメディアは従来から本質的に変化していない。それらは利用する人とコンピュータの間のインタラクションにおいて負担を与えていると考えられる。本研究では、利用する人の体内にデジタルデータを記録するような印象を与えるストレージを“柔らかいストレージ”と呼び、ユビキタス時代のストレージのデザインとして提案する。また、利用者に柔らかいストレージのイメージを与えるシステムの例として、体内に記録されているデータを表示する Natural Storage Viewer の実装を行う。

1 はじめに

近年 MarkWeiser の唱えたユビキタスコンピューティング [1] が注目されており、多くの研究が報告されている。ユビキタスコンピューティングでは、情報アプライアンス [2] のような単機能な多数のコンピュータが人々の意識しないところで利用されると言われており、コンピュータはその利用形態を変えていると言えよう。

一方、コンピュータと共に私たちが普段から欠かさずに利用しているストレージおよびストレージメディアについての変化は、コンピュータの変化と比べてそれほど劇的ではない。今日、ストレージメディアにはハードディスクや CD、メモリカードなど様々な種類があるが、これらは記憶容量などに違いがあるものの、その扱われ方に本質的な違いはない。従来のストレージおよびストレージメディアが持ついくつかの問題点については 2 章で詳しく述べる。ユビキタス環境が実現されつつある中、新しいコンピューティングにふさわしいストレージの形態が望まれている。

本研究において我々は、従来のストレージの問題点を特にエンドユーザの視点において改善することを目的とし、柔らかいストレージの概念を唱える。柔らかいストレージとは、人の体にデータが記録されるような感覚を与えるストレージで、ユビキタス環境を想定したものである。

2 従来のストレージに関する問題

本論文では、デジタルデータを記憶するための論理的な場所をストレージと呼ぶ。また、ストレージを実現するための物理的媒体をストレージメディア、または単にメディアと呼ぶ。

今日、コンピュータに詳しくない人がコンピュータを扱って間もなく直面する問題の 1 つに、ストレージの把握の問題がある。現在主流のコンピュータには主要な固定ストレージとしてハードディスクが搭載されており、その中には多くのデータが記録されているが、人が利用するメディアデータ、OS が利用するシステムのデータなど、所属先が異なるデータが多数混在している。それら所属の切り分けが利用者の視点から不明瞭であるため、コンピュータに詳しくない人にとってはハードディスクがシステムの物なのか自分のものなのかははっきりとせず、漠然とした存在として見え、把握しにくい。そのため、自分の作成した文章ファイルなどをどこに保存すべきか直感的に理解できずに、全てデスクトップ上に保存してしまう例などがよく見られる。

固定ストレージに対し、CD やフロッピーディスクなどのリムーバブルストレージは物理的な物を介すことから直感的にデータの所在を把握しやすいため、好んで利用する人も多い。人にとって“自分の物を自分で持つ”という感覚 (所有感) は直感的に受け入れやすく、その点においてリムーバブルストレージは優れていると言える。しかし、リムーバブルス

トレージはデータを記録するものとしてコンピュータとは独立して明示的に存在しており、本来ならば人とコンピュータとのインタラクションに直接関係のないものである。例えば、あるコンピュータからあるコンピュータへデータを移動させたい場合にはメディアの持ち運びが伴うが、本来の目的はデータの移動であって物の移動ではない。

このように、現在の固定ストレージは所属先が異なるデータが1つのストレージに記録されていて理解しにくく、リムーバブルストレージは直感的に把握しやすいが明示的な存在なのでインタラクションの障害となっている。

3 柔らかいストレージ

2章では従来のストレージに問題があることについて説明した。本章ではまず見かけの保存先について説明し、その観点からストレージの問題を分析して柔らかいストレージを提案する。

3.1 見かけの保存先

直感的なストレージの把握を考えるために、見かけの保存先について説明する。見かけの保存先とは、ストレージを利用する人がそのストレージの所在を直感的に把握した結果、錯覚して感じ取る場所である。これは本来のストレージが存在する場所とは異なる場所であることが多い。見かけの保存先の例を表1に示す。表では、人がストレージを利用する際にメディア、デバイス、ソフトウェアなどを見かけの保存先として感じ取る例を挙げている。従来、ハードディスクなどの固定ストレージやネットワークを用いたファイル共有システムでは見かけの保存先が直感的に把握できるものではなかった。そのため、利用者は写真や文章など自分が所有しているデータを直感的に所有していると感じることができない。

3.2 提案

自分の物は自分の近くにあるという自然な感覚から、人はデータの所有者とデータ見かけの保存先が物理的に近いと感じる場合に、その所有感を強く得ることができる。つまり、その物理的距離が最も近い時、すなわち見かけの保存先が所有者自身の体である時、人は最も自然に所有感を得ることができる。そこで本研究では、“見かけの保存先が人の体にあるような感覚を与えるストレージ”を、

表 1: 見かけの保存先の例

例	錯覚の仕方
メディア	電子マネーのデータはデータサーバにあるが、カードの中に電子マネーがあると感じる。
デバイス	携帯電話で受信したメールはメモリではなく携帯電話自体に保存されていると感じる。
ソフトウェア	インターネットの掲示板に書き込んだ記事は、Webサーバではなく、掲示板に書かれていると感じる。

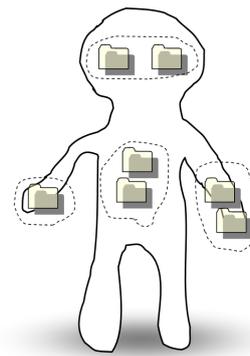


図 1: 柔らかいストレージのイメージ

柔らかいストレージ¹(Natural Storage) と呼び、ユビキタス時代の新しいストレージのデザインとして提案する。

柔らかいストレージが利用者に与えるイメージを図1に示す。これは人の体内にいくつかのデータが存在している様子である。図中でデータはアイコンで示されており、点線で囲まれたデータは体の各部位に見かけ上保存されている。このようなイメージを利用者に与えることで、従来の固定ストレージのような抽象的な概念ではなく体そのものをストレージとして感じさせることができるため、コンピュータに詳しくないエンドユーザでも直感的に理解しやすい。また、従来のリムーバブルメディアが持つ直感的な所有感よりもさらに強力なそれを利用者に与えることができる。さらに、柔らかいストレージを利用する際、コンピュータと人とのインタラクションにおいては従来メディアのような明示的に独立した存在はないため、従来のリムーバブルストレージにおける持ち運びのような機械的負担を利用者に与

¹柔らかいという表現は、従来のメディアが持つ物理的な“固さ”と、挿入や持ち運びなどのインタラクションの面での“堅さ”に対する意味で用いた。

えない。自分の体を移動することが直接データを移動することに結び付くことから、利用者は手ぶらでデータを持ち運ぶ感覚を覚える。また、体全体を見かけの保存先として扱うだけでなく体の部位ごとに見かけの保存先を持たせることにより、耳には音楽、右腕には文章を記録するなど、部位の特徴を活かしたデータの保存や利用ができる。

3.3 システムデザインの方針

柔らかいストレージを用いたシステムの実装には、利用者に見かけの保存先が自身の体にあるように十分に錯覚させるデザインが必要となる。単純にストレージを扱うのであれば人物の ID や部位の ID を取得してネットワーク上のストレージに対応させればよいが、そのために GUI の操作やデバイスの装着を利用者に強要すると、見かけの保存先を自身の体に意識できなくなる恐れがある。柔らかいストレージとのアクセスは、利用者の視点からは体とアクセスすることであるから、人体の自然な特性や動作を利用することが望ましい。

3.4 応用

ユビキタス環境において柔らかいストレージを利用する情報アライアンスの例を挙げる。

柔らかいストレージにアクセスするデジタルカメラを考える。従来のデジタルカメラではメモリカードなどの物理的なメディアを介していたが、撮影時に柔らかいストレージにアクセスすることで自分の体内に直接データを記録される。実現方法としては、シャッターボタンに指紋センサを用いて、シャッターを切ると同時に押した個人を特定し、その人の柔らかいストレージにデータを格納する方法が考えられる。

情報アライアンスの他に、街頭のショーウィンドウや壁型広告ディスプレイなどを利用することで、必要な情報を手ぶらで持ち帰る、などの応用も考えられる。例として、図 2 に、音楽や映画などのデジタルコンテンツを販売する店舗を示す。この場合、客はディスプレイ等に表示されるコンテンツを見て、気に入った場合には画面をクリックなどの身体動作によって体内にダウンロードを行う。音楽データを買った人は、柔らかいストレージにアクセスできる音楽プレーヤを用いて体内に記録した音楽データを再生する。

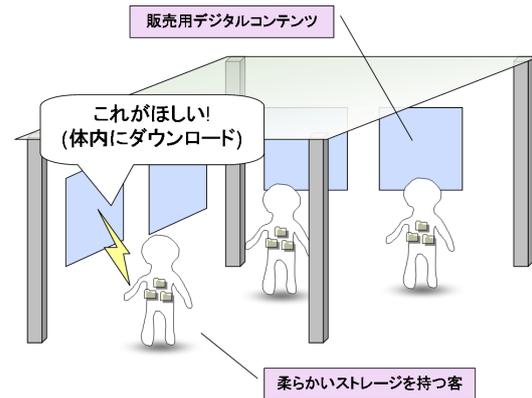


図 2: 柔らかいストレージを利用したデジタルストア

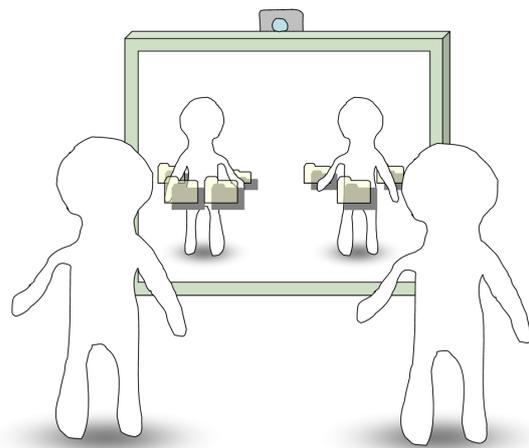


図 3: NS ビューアのイメージ

4 実装: Natural Storage Viewer

柔らかいストレージの応用にはシステムデザインが重要であることを説明したが、本章では柔らかいストレージのイメージ (図 1) を利用者を与える例として、体内に記録されているデータを閲覧する情報アライアンス Natural Storage Viewer (NS ビューア) を実装する。理想的な NS ビューアのイメージを図 3 に示す。NS ビューアはカメラで撮影した映像の鏡像を映すディスプレイ型のデバイスである。システムはデバイスの前方をカメラで撮影し、もし人が映った場合は人の周囲にリアルタイムにデータアイコンを合成して表示する。人が持つストレージの内容を柔らかいストレージのイメージに則して可視化することで、その利用者は柔らかいストレージが自身の体と密接に関係しているような錯覚を得る。

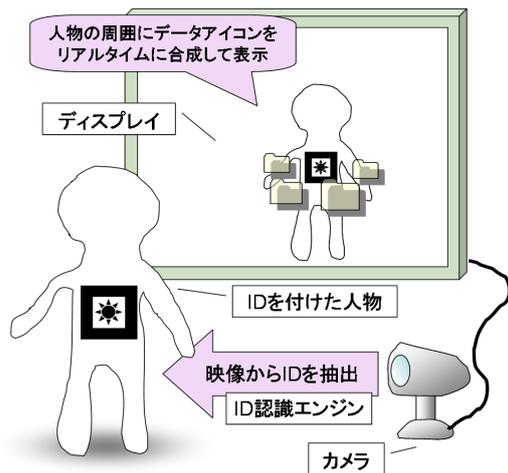


図 4: 試作した NS ビューアの構成

4.1 プロトタイプの試作

今回試作した NS ビューアは、カメラにより人物を撮影し、衣服の柄に見立てたマーカから個人の ID を取得して、ID に対応するストレージの内容を人物の周囲に表示する。ストレージは Windows 標準のファイル共有サービスを利用した。表示方法は、映像中の人物の周りにリアルタイムにアイコンを回転させたアニメーションを合成する手法を用いる。システム構成図を図 4 に示す。NS ビューアは次のコンポーネントから構成されている。

- **カメラ** ディスプレイ装置の前の映像をリアルタイムで得る。試作では USB 接続の PC カメラを用いた。画素数は 30 万画素である。
- **ディスプレイ** カメラで撮影した映像に可視化した柔らかいストレージを合成した映像を表示するディスプレイ装置である。
- **ID 認識エンジン** 撮影した映像の中から ID を認識するエンジンとして、今回 ARToolKit[3] を利用した。ARToolKit は人が衣服の前の部分に付けているマーカ画像を抽出し、人が画面中のどこにいるかを検出すると同時にその人の ID を得る。

4.2 議論

柔らかいストレージへのアクセスはすなわち体へのアクセスである。NS ビューアについて、体を用いた入出力として自然かどうかの観点から考察をする。

今回のプロトタイプでは、遠距離からでも確実に ID を得るために ARToolKit によるマーカ検出を用いたが、マーカを衣服に取り付けることで見かけの保存先が体ではなくマーカにあると感じてしまう場合がある。理想的には、映像中から顔画像を抽出して人の位置と ID を取得する手法を用いれば、利用者は完全に何も身に付けることなく体だけで柔らかいストレージを閲覧できる。

また、実際の利用を想定すると、柔らかいストレージに記録されているデータに対して削除などの操作が行えるべきであるが、これに対しては手のジェスチャによってお互いのデータ交換を行う手法などが考えられる。人物が 2 名映っている場合のデータのコピーや移動も、身体動作を検出する方法で実現できると考えている。

今回試作した NS ビューアは、体全体に対し 1 つのストレージを持つように可視化を行うが、体の部位ごとにストレージを可視化することも考えられる。これを実現するためには人物の ID と共に部位の検出も行わなければならないが、赤外線画像を取得して衣服と肌の位置関係から部位を割り出す手法などが考えられる。

5 関連研究

関連する研究として、従来型のメディアを介さずに直感的なデータの移動や操作を行うための研究が挙げられる。IconSticker[4] は、デスクトップのアイコンを実世界に取り出すメタファーを用いている。紙アイコンは 1 つのデータに対応している。見かけの保存先を紙アイコンにしているが、明示的な存在であり、2 章で述べたストレージの問題がある。mediaBlocks[5] は、RFID を取り付けられた木のブロックをメディアとして利用し、コンテンツ (データ) に対する抽象的な操作を、ブロックを掴む、重ねるなどの直感的な操作で実現している。しかし、個々のブロックはやはり明示的な存在であると言える。これらに対し、柔らかいストレージでは物理的なメディアを用いる負担がない。

6 まとめと今後の課題

本論文ではまず、従来から利用されているストレージおよびそのメディアについての問題を説明した。そして、見かけの保存先が利用者の体内にあるように見えるストレージを、柔らかいストレージとして提

案した。また、そのイメージを利用者に与えるシステムデザインの例として、柔らかいストレージを可視化する Natural Storage Viewer を実装した。

今後、さらに応用システムの実装を進め、柔らかいストレージの有効性について検証を進める予定である。

参考文献

- [1] Mark Weiser. The computer for the twenty-first century. In *Scientific American*, pp. 94–104. Scientific American, September 1991.
- [2] D.A.Norman. パソコンを隠せ、アナログ発想でいこう!, 情報アライアンスの世界. 新曜社, July 2000.
- [3] ARTookKit, URL: <<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>>.
- [4] 椎尾一郎, 美馬義亮. コンピュータソフトウェア, 第 16 巻, IconSticker: 紙アイコンによる情報整理, pp. 24–32. 岩波書店, November 1999.
- [5] Brygg Ullmer, Hiroshi Ishii, and Dylan Glas. media-Blocks: Physical Containers, Transports, and Controls for Online Media. In *SIGGRAPH'98*, Computer Graphics Proceedings. ACM, July 1998.