

リマインダとして機能するIoT引き出しの検討

須貝 彩莉紗¹ 池田 悠星¹ 村田 倫一¹ 須賀 美月² 呉 健朗¹ 市川 裕介³ 宮田 章裕¹

概要: Tangible User Interface (TUI) と呼ばれる、デジタル情報の体現である物理的なオブジェクトを人間の手で直接操作することによってデジタル情報の操作を行うインタフェースという概念が提唱され、注目されている。我々は、情報ツールのひとつであるリマインダに着目し、引き出しを拡張してリマインダ機能を付与した「IoT 引き出し」を提案する。本手法は、触知可能な物体で構成されたインタフェース“Tangible User Interface (TUI)”が、ユーザの情報取得時の認知負荷を低減するという点に着目し、「引き出し」という物理メディアを拡張することで、人と情報の新たなインタラクションスタイルを実現できないか模索するものである。これは、設定された時刻に、タスク内容が格納された引き出しが自動で飛び出すことで物理的にタスクをユーザにリマインドし、ユーザは飛び出した引き出しを直接的に動かすことでリマインダ対象への操作を行うことができる新たなインタラクションスタイルである。引き出しの自動制御には、サーボモータ、可動アーム、Raspberry Pi を使用し、タスク内容の表示には電子ペーパーを使用した。本稿では、このリマインダ機能を付与した IoT 引き出しの効果を評価する実験計画について述べる。

1. はじめに

ソフトウェアを使って情報を操作・記録する機会が増えた現代であるが、このようなソフトウェア上の情報と実空間オブジェクトを完全に切り離してしまうと不便に感じることがしばしばある。例えば、店舗の在庫管理において、実際の在庫数とコンピュータ上で記録された在庫数が直接結びついていない場合を考える。この場合、店員が在庫数を一つずつ数え上げる作業と、数えた在庫数をコンピュータを用いてデジタル情報として記録する作業が別で行われる。このとき、どちらかの作業で数を誤ってしまうと、実際の在庫数とデジタル上の在庫数の整合性が取れないという問題が起こり得る。

そこで、デジタル情報を体現した物理的なオブジェクトを人間の手で直接操作することでデジタル情報を操作するインタフェースとして Tangible User Interface (TUI) という概念が提唱され、これまでに数々の研究が行われてきた。Zuckermann ら [1] の研究では、モデリング・シミュレーションツールである「FlowBlocks」の類似した TUI および GUI バージョンの比較が行われ、参加者の大多数は GUI よりも TUI バージョンを好むことが示された。彼らはこの結果を得て、TUI の特性である、物理的なインタラクションを可能にすることや、豊かなフィードバックを提

供すること、高いリアリズムを生み出すことが TUI バージョンを刺激的で楽しいものにしたと考察している。

我々は、TUI が、ユーザの情報取得時の認知負荷を下げる効果に着目している。1997 年に TUI の概念を提案した Ishii [2] は、TUI がデジタル情報を物理的に体現し、デジタル情報を私たちの手で直接操作可能にすることで、私たちは周辺感覚を通じて無意識に具現化したデジタル情報を認識することができるかと主張している。

TUI の概念を元に行われてきた数々の研究の中で、様々な実空間オブジェクトがコンピュータによって拡張されてきた。我々は、実空間オブジェクトの中でも「引き出し」を拡張し、デジタル情報の状態変化に応じて開閉する機能を付与した「IoT 引き出し」を提案してきた [3]。本稿では IoT 引き出しを活用する例としてリマインド機能を実装したものを紹介し、その効果を評価する実験計画について述べる。

2. 関連研究

これまでも「引き出し」に着目して機能を拡張させた研究がいくつか行われている。鈴木ら [4] は、引き出しに物を閉まった後、どこに何を閉まったか忘れてしまうという問題を解決するために、引き出しを拡張してユーザが物の収納場所を検索することができる引き出し型デバイスを提案している。椎尾ら [5] は、遠隔地に住む相手の引き出しの中身が更新されるとユーザの引き出しに相手の引き出しの中身が共有され、ユーザが自分の引き出しを開けて中

¹ 日本大学文理学部

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科

³ 埼玉大学教育機構

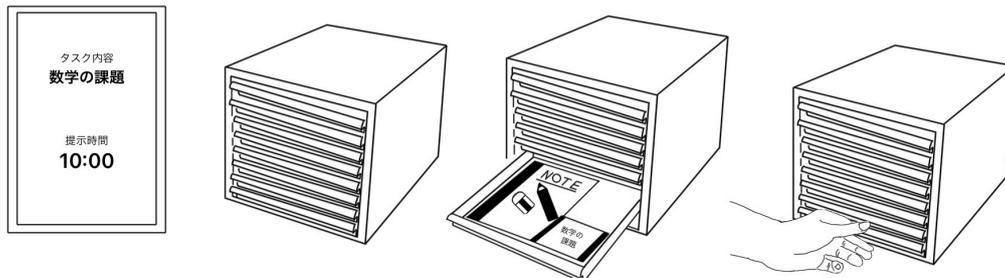


図 1 提案手法のコンセプト

を覗くことで相手の引き出しの中身を仮想的に見ることができるという遠隔地のコミュニケーションを支援するシステムを提案している。

3. 提案手法

「引き出し」という物理メディアは、様々な種類のオブジェクトや情報を整理して格納でき、それらのオブジェクトや情報を提示したり隠したりすることができる。我々は、この「引き出し」をコンピュータで拡張することで、人と情報の新たなインタラクションスタイルを実現できないか模索している。本研究では、人々が日常的に用いる情報ツールの1つであるリマインダに着目し、コンピュータで拡張させた引き出しにリマインダ機能を持たせることで人と情報の新たなインタラクションスタイルを実現することを目指す。

リマインダとは、忘れてはならない物事を思い出させる人・もの・合図、ないしは、思い出させる機能やその機能を持つコンピュータソフトウェアのことである。人々が日常的に利用しているリマインダは、ユーザが思い出したい内容を思い出したい未来の時間と共に設定し、設定された時間に合わせてユーザの思い出したい内容を通知する。つまり、設定後にユーザが注意を向けなくても良い内容であるが、未来のある時点になったらその内容を思い出したいという場面でリマインダが利用される。これは、引き出しが持つ、閉じることで中に格納された物や情報が隠れるという特徴や、開くことで中に格納された物や情報が現れて見えるようになるという特徴と合致すると考える。上記より、我々は、コンピュータで拡張した引き出しにリマインダ機能を持たせ、タスクを実空間で物理的にユーザに提示し、ユーザが直接的かつ直感的に操作できるインタラクションスタイルを提案する。

この手法のコンセプト図1に示す。リマインダ登録は、ユーザがPCやスマートフォンなどの情報デバイスを利用して、タスク内容と提示したい時間を設定し、送信することによって行われる。タスクは、ユーザによって設定された提示時間に合わせて引き出しが飛び出すことでユーザに提示される。ユーザは、飛び出した引き出しを覗き込むことで引き出し内で表示されているタスク内容を確認するこ

とができる。さらに、ユーザは、引き出しを手で掴んで、引き出したり奥に押し込めたりすることでタスク完了や期限延長などのリマインダ対象へのアクションを行うことができる。このようにしてユーザは、リマインダ機能を持たせた引き出しと物理的にやり取りを行うことによって、人と情報の新たなインタラクションスタイルを体験することができる。

引き出しは異なる種類のオブジェクトや情報を格納できることから、タスクに必要な様々な種類のオブジェクトや情報をまとめて格納することができる。これにより、タスク内容とタスクに必要な物や情報を同時にユーザに提示することが可能である。

我々は、このリマインダ引き出しがタスクを物理的にユーザに提示することで、ユーザに少ない認知負荷でタスクの存在を気付かせることができると考えている。

4. 実装

4.1 引き出しの自動制御

システムの実装を図2に示す。引き出しの自動制御には、サーボモータ、可動アーム、Raspberry Piを使用する。Raspberry Piに制御されたサーボモータが回転することで押し出されるアームの力を利用して引き出しを後ろから押し出す仕組みである。

4.2 リマインダ機能

タスク内容の表示には、Raspberry Piで制御可能な電子ペーパーを用いる。引き出しの数だけ電子ペーパーを使用し、それぞれをRaspberry Piに接続させる。これらの電子ペーパーを引き出しの中に一つずつ格納し、設定された時間に引き出しが飛び出すと同時に電子ペーパー上で設定されたタスク内容を表示する。ユーザが飛び出した引き出しを手で閉めるというアクションがタスク完了を意味する。

5. 実験計画

我々は、本手法によってユーザがリマインダ情報と物理的にやり取りできることが、タスクの遂行にどのような影響を与えるかを検証していく予定である。本章では、今後の実験で測定する指標について議論する。



図 2 システムの実装

我々は、提案手法がユーザのタスク遂行に与える影響を検証するにあたって、3つの仮説を立てた。

- H1** ソフトウェアリマインダによるディスプレイ上での通知よりも提案手法による物理通知の方が、ユーザは通知に気が付きやすい。
- H2** タスク内容と同時にタスクに必要な物が提示される提案手法の方が、ソフトウェアリマインダよりも、ユーザは提示されたタスクに着手しやすい。
- H3** デジタルデバイスで完結するタスクの提示は、提案手法による物理提示よりもデジタルデバイス上での提示の方がユーザはすぐにそのデバイスから作業を開始できるため、ソフトウェアリマインダの方が適している。

上記の仮説の検証を行うことを本実験の目的とする。

仮説を元に、検討している評価指標を以下に示す。

- リマインダ通知に対する気付きやすさ
- 提示されたタスクに対する受け入れやすさ

上記の評価指標を測定することにより、仮説の検証を行う予定である。

6. 想定利用シーン

本手法の想定利用シーンは、タスク遂行に物理オブジェクトが必要となるタスクのリマインドを行うシーンである。本研究で提案する手法は、引き出しを通し、タスク内容に加えてタスク遂行に必要な物理オブジェクト自体もリマインドの媒体として活用する点に特徴がある。具体的には、紙とペンを利用する課題に対してスマートフォンなどのデバイスから通知が行われる場合、媒体が分断されているため、通知を見落とす可能性がある。一方、本手法では、ペンやノートなどタスクを実行する物理オブジェクト自体がユーザに対してリマインドを行うため、作業までの動線をシームレスに繋がれており、通知を見落とすににくい。このように、“ペンや紙を用いる数学の宿題を行う”や、“薬を服用する”などの物理オブジェクトを伴うタスクに適している。一方、メールの返信やPC上の資料作成といったデジタルデバイス上で完結するタスクや、スマートフォンのアプリ自体がタスク実行の媒体となるケースでは、そもそもデジタルデバイスから通知を行うことが自然であると考えられる。

7. おわりに

本稿では、異なる種類のオブジェクトや情報を整理して格納でき、それらのオブジェクトや情報を提示したり隠したりできる「引き出し」という物理メディアを拡張したリマインダ機能を有するIoT引き出しを提案した。我々は、このリマインダ引き出しがタスクを物理的にユーザに提示することで、ユーザに少ない認知負荷でタスクの存在を気付かせることができると考えている。今後は、本稿で検討した実験計画を元に実験を行い、リマインダ機能を付与したIoT引き出しがタスクの遂行にどのような影響をもたらすのかを検証する予定である。

参考文献

- [1] Zuckermann, O. and Gal-Oz, A.: To TUI or not to TUI: Evaluating performance and preference in tangible vs. graphical user interfaces, *Int. J. Human-Computer Studies*, Vol. 71, pp. 803-820 (2013).
- [2] Ishii, H.: Tangible Bits: Beyond Pixels, *Proceedings of the Second International Conference on Tangible and Embedded Interaction (TEI'08)*, pp. 18-20 (2008).
- [3] 須貝彩莉紗, 池田悠星, 村田倫一, 須賀美月, 呉健朗, 市川裕介, 宮田章裕: リマインダとして機能するIoT引き出しの基礎検討, ワークショップ 2024 (CN Workshop 2024) 論文集, Vol. 2024, pp. 83-84 (2024).
- [4] 鈴木颯馬, 尹 泰明, 立花巧樹, 大和佑輝, 呉 健朗, 富永詩音, 小林 稔, 宮田章裕: FINDrawers: 収納物を検索可能な引き出し型システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 62, No. 1, pp. 44-52 (2021).
- [5] 椎尾一郎, Rowan, J., Mynatt, E.: Digital Decor: 日用品コンピューティング, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 5, No. 3 (2003).