

リマインダとして機能するIoT引き出しのプロトタイピング

須貝 彩莉紗¹ 原 幸輝¹ 呉 健朗¹ 市川 裕介² 小林 稔³ 宮田 章裕¹

概要: 人々が日々の生活を営む中では、服薬や持ち物を伴う外出など、あらかじめ決められた時刻に特定の「物」を用いるタスクを行う場面がしばしばある。もしタスク実行時に必要な物が手元に無ければ、ユーザは不利益を被ることが考えられるが、リマインダアプリケーションにタスク内容と必要な物の両方の情報を登録するには手間がかかる。この問題を解決するために、我々は要件1:物とタスクを少ない手間で関連付けられることと、要件2:タスクのリマインドと同時に物が提示されることの両方を満たすシステムとして、物を入れた引き出しが自動的に開くことでユーザに通知を行う引き出し型リマインダシステムを提案してきた。本システムは、ユーザがスマートフォンからタスク内容と通知時刻を登録後、引き出しに物を入れるだけでタスクと物が関連付けられ、通知時刻に引き出しが自動で開くことにより、タスクと物が同時に提示されるリマインダである。本稿では、上述の2要件に基づくシステムデザインと必要機能を実装したプロトタイピングについて報告する。

1. はじめに

生活のあらゆる側面でデジタル化が進展しているが、我々の日常生活において発生するタスクには、依然として実世界の物理的な物を必要とするタスクが多く存在する。たとえば、外出時にはユーザが目的地や移動中での活動に必要な物を持ち出す必要があり、定期的な服薬においては特定時刻にユーザが薬を手元に持っている必要がある。これらのタスクは、実行時にユーザの手元に必要な物が確保されていることで初めて、適切に実行されるものである。もし、これらの物が手元に無ければ、ユーザは予定通りの活動を行えなかったり、物を取りに戻る手間が生じたりと、不利益を被ることが考えられる。そこで、ユーザがタスク内容と同時に必要な物の存在も思い出すことができる方法として、リマインダアプリケーションにタスクの内容と必要な物の両方の情報を登録する方法が考えられるが、必要な物に関する情報をすべてを言語化して登録するのは、かなり手間がかかる行為である。

この問題を解決するために、我々は“物とタスクを少ない手間で関連付けられる”こと、“タスクのリマインドと同時に物が提示される”ことを満たすシステムが必要であると考えている。これらの要件を満たすために、先行研究 [1-3] では、物とタスクを関連付けて実空間中でユーザに通知を行う引き出し型リマインダシステムを提案してき

た。これにより、ユーザは、タスクに必要な物をわざわざ言語化して入力することなく、物を引き出しに入れるだけで、通知時刻に引き出しが自動で開いて、ユーザにタスクと物を同時に提示することが可能となる。本稿では、上述した2つの要件を満たすシステムデザインと必要機能の実装を行ったプロトタイピングについて報告する。

2. 関連研究

2.1 タスク登録に焦点を当てた研究事例

タスク登録に焦点を当てた事例として、リマインダの作成時刻とタスクの内容から適切な通知時刻を導き出す予測モデルを提案する研究 [4] が挙げられる。このモデルは、ユーザによる明示的な通知時刻の入力を省略し、最適な通知時刻を自動推定することによって、タスク登録時の負担の低減を可能にする。一方、物理的な付箋に手書きで書かれたタスク内容と通知時刻のメモと、その付箋が貼られた場所の情報から、AIによってメモの意図が分類され、適切なデジタルツールへのタスク登録を行うシステムも存在する [5]。このシステムは、「付箋にメモを書く」という既存の習慣を維持したまま、メモの内容に応じて、自動で適切なデジタルツールへリマインダ登録をできるようにすることで、ユーザの慣れ親しんだ物理的な体験とデジタルなリマインダのシームレスな接続を実現している。上述の事例とは異なるアプローチとして、InfoClip [6] が挙げられる。これは、ユーザがタスクを行いたい対象物にクリップ型デバイスを装着することでタスク登録を行うシステムであり、ユーザによるタスクの言語化やシステムによるタスク

¹ 日本大学文理学部

² 埼玉大学教育機構

³ 明治大学

内容の予測は一切行わない。このシステムでは、ユーザがクリップ型デバイスが装着された対象物を視認した際に、タスク内容をユーザが想起することが期待されており、大学研究室における実験ではほぼすべてのケースにおいてタスク内容が正しく想起されたことが報告されている。

2.2 リマインドタイミングに焦点を当てた研究事例

リマインドするタイミングに焦点を当てた事例では、時刻や位置情報に基づいてリマインドするだけではなく、ユーザの状況に応じてリマインドする手法が多く模索されている。たとえば、料理などの手続き型タスクにおいてユーザの作業工程をリアルタイムで追跡し、適切なタイミングで次工程をリマインドするフレームワークを提案する研究 [7] がある。このフレームワークは、手順間の関係を固定的な順序ではなく、遷移確率を保持したグラフで表すことで、手順の入れ替えといったユーザの柔軟な行動を許容しつつ、状況に適した次工程のリマインドを行うことを可能にする。一方で、リアルタイムで収集されるユーザの周辺環境データと、これまでのユーザの活動履歴から、ユーザの行動意図を識別して能動的にタスクを提案するリマインダ [8] も存在する。この手法は、リアルタイムのユーザの視覚データと対話履歴データを継続的に取捨選択することによって、ユーザコンテキストに即したタスクの提案を可能にする。視点を変えたアプローチとしては、永続的にリマインドが行われ、それをユーザが認識した瞬間にのみタスクを想起させるリマインダ [9] が特筆に値する。この手法は、2つの視覚的な状態を、永続的に低速で切り替え続けることで、ユーザの現在の活動を妨げない穏やかなリマインダを実現している。

2.3 通知表現に焦点を当てた研究事例

通知表現に焦点を当てた事例として、ユーザがタスク遂行中に、別タスクのリマインドが行われるシーンにおいて、LED ライトの表示を工夫することで、ユーザの進行中のタスクへの集中を阻害することなく、控えている次タスクを認識させるリマインダ研究 [10] がある。この手法は、モニタ背面の LED ライトの色相・明度・彩度を次タスクまでの残り時間に基づいて段階的に変化させることで、ユーザが進行中のタスクを適切な区切りまで進めた上で、次タスクに自発的かつスムーズに移行することを支援する。さらに、リマインダに物理的な実体を持たせ、ユーザにタスクの存在感を与え続けることによって、タスクの先延ばしを防ぐシステムもある [11]。この手法は、壁掛け型の物理的なシステムを用いることで、ユーザが自身の目標と絶えず対面することを可能にし、未完了のタスクが物理的に落下するデザインを採用することで、強制的にユーザに対して、タスクへのアクションを促すことを可能にする。

3. 提案手法

人々が日々の生活を営む中では、服薬や持ち物を伴う外出など、あらかじめ決められた時刻に特定の“物”を用いるタスクを行う場面がしばしばある [3]。物が必要なタスクにおいては、物の存在も併せたリマインドが必要である。リマインダアプリケーションはタスクの実行忘れを防止するために有効であるが、ユーザがタスクの内容と必要な物の両方の情報をシステムに登録するには、必要な物に関する情報をすべて言語化して登録する必要がある、かなりの手間がかかる。この問題を解決するために、我々は次の要件を満たすシステムが必要であると考えている。

要件 1 物とタスクを少ない手間で関連付けられる

要件 2 タスクのリマインドと同時に物が提示される

これらの要件を満たすために、我々は、物とタスクを関連付けて実空間中でユーザに通知を行う引き出し型リマインダシステムを提案してきた [1,2]。このコンセプトを図 1 に示す。

4. システムデザイン

4.1 要件を満たすためのデザイン

本節では、前章で述べた要件を満たすシステムデザインを行う。

物とタスクを関連付けたリマインダ登録：要件 1 を満たすために、リマインダ登録時に、わざわざ物に関する情報を言語化してテキストや音声で入力しなくても済むようにする。具体的には、スマートフォンで通知時刻とタスク内容を入力すると、自動で引き出しが開き、ユーザがそこに物を入れて引き出しを閉めることでタスク登録が完了するようにする。

物を提示するタスク通知：要件 2 を満たすために、指定時刻になると、タスク内容と同時に物が提示されるようにする。具体的には、指定時刻に引き出しが自動で開き、ユーザが物を直接視認できるようにする。

4.2 具体的な実装

実装したプロトタイピングとシステム構成図を図 2, 3 に示す。

4.2.1 引き出しへのタスク割り当て機能

本プロトタイプシステムでは、ユーザがスマートフォンや PC 等を用いて、本システム専用の Web アプリから引き出しへのタスク登録を行う。ユーザによる入力内容はサーバへ送信される。サーバは、次の手順により、自動でタスク未設定の引き出しを選定し、タスクを割り当てる。

タスク未設定の引き出し選定：サーバは、保有するタスク管理用データベース (DB) を参照し、現在進行中のタスクを持たない引き出し番号を特定して、その引き

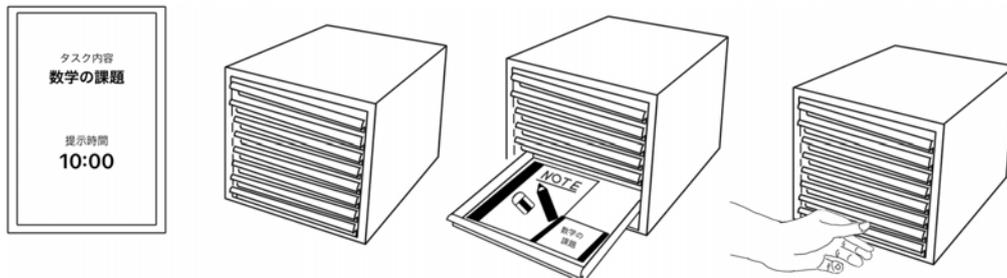


図 1 提案手法のコンセプト



図 2 プロトタイプピン

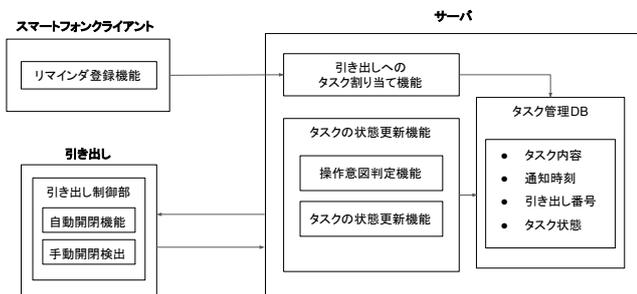


図 3 システム構成図

出しを新たなタスク用の引き出しとして選定する。

タスクの割り当て： サーバが、ユーザにより入力されたタスク情報と選定した引き出し番号、タスクの状態をDB上で関連付けて管理することにより、引き出しへのタスクの割り当てが完了する。

4.2.2 引き出しの自動開閉機能

引き出しの自動開閉は、サーバからの制御信号を受信した小型コンピュータが、ギヤードモータを駆動させることで実現される。具体的には、モータの回転により、モータの軸に取り付けられた歯車がラック上を直線運動することによって、引き出しの開閉動作が行われる。

4.2.3 タスクの状態更新機能

ユーザによる引き出しの開閉が検出されると、その操作意図をサーバが判定し、必要に応じてタスクの状態更新を行う。

ユーザによる引き出し開閉の検出： 測距センサによって、ユーザによる引き出しの開閉操作が検出される。具体的には、ユーザが引き出しを少し押すと、その操作が検出されて、引き出しが自動で閉じ、引き出しを少し手前に引くと、その操作が検出されて、引き出しが自動で開く。

操作意図の判定： ユーザによる引き出しの開閉操作が完了すると、その情報が引き出しに設置された小型コンピュータからサーバへ送信される。サーバ上のタスク管理アプリは、タスク管理DBを参照し、当該タスクの現在の状態と、ユーザにより行われた操作の組み合わせから、その操作がタスクの更新を意図するものであるか否かを判定する。

タスクの状態更新： ユーザによる引き出しの操作がタスクの更新を意図するものであれば、タスク管理アプリはタスク管理DBを更新し、タスクを次のフェーズへと遷移させる。タスクの状態は、引き出しの開閉操作を通じて、物の収納待ち、通知待ち、通知済み、完了の順で遷移する。

4.2.4 ハードウェア実装

本プロトタイプピンは、引き出しの自動制御を実現するために、引き出しの底面にギヤードモータ、ATOM-Lite、Raspberry Pi、測距センサを設置する。Raspberry Piはサーバからの制御信号を受信し、ATOM-Liteにシリアル通信を行うことで、ATOM-Liteからの信号を受けたギヤードモータが駆動して引き出しが開閉される。測距センサは、引き出しの開閉運動と連動して前後に動く物体との距離を測定することで、現在の引き出しの開き具合の判定や、引き出しが開閉されたことの検出を行う。

5. おわりに

特定の“物”を用いるタスクのリマインドにおいては、タスクの内容だけでなく、物の存在も併せたリマインドが必要である。このようなタスクのリマインダ登録において、既存のリマインダアプリケーションでは、ユーザがタスク内容と必要な物の両方の情報をシステムに登録するには手間がかかる。この問題を解決するために、本稿では、要件1：物とタスクを少ない手間に関連付けられること、要件

2: タスクのリマインドと同時に物が提示されることを定義し、これらの要件を満たすシステムデザインと必要な機能の実装を行ったプロトタイピングについて報告した。

今後の展望は、次の2つである。1つ目は、ユーザがリマインド対象への完了指示と再リマインド指示を簡単に行えるようにするため、引き出し内の物の有無判定によるタスクの完了/延期といったコンテキスト判定を実装することである。2つ目は、提案手法の効果検証のため、ユーザに2週間程度の期間で本システムを利用してもらうフィールドスタディを実施することである。

参考文献

- [1] 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: リマインドとして機能するIoT引き出しの基礎検討, 情報処理学会コラボレーションとネットワークサービスワークショップ2024 論文集, Vol. 2024, pp. 83-84 (2024).
- [2] 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: リマインドとして機能するIoT引き出しの検討, 情報処理学会インタラクシオン2025 論文集, pp. 1206-1208 (2025).
- [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: リマインドとして機能するIoT引き出しのユースケース調査, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2025) シンポジウム2025 論文集, Vol. 2025, pp. 1515-1521 (2025).
- [4] Bellotti, V., Dalal, B., Good, N., Flynn, P., Bobrow, D. G. and Ducheneaut, N.: What a To-Do: Studies of Task Management Towards the Design of a Personal Task List Manager, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '04, pp. 735-742 (2004).
- [5] Pranav, M. and Pattie, M.: Intelligent sticky notes that can be searched, located and can send reminders and messages, *Proceedings of the 13th International Conference on Intelligent User Interfaces*, IUI '08, p. 425-426 (2008).
- [6] 呉健朗, 富永詩音, 多賀諒平, 宮田章裕: InfoClip: 日常生活空間中のオブジェクトへのリマインド登録インタフェース, 情報処理学会論文誌, Vol. 60, No. 1, pp. 147-156 (2019).
- [7] Arakawa, R. and Goel, M.: Unified Framework for Procedural Task Assistants powered by Human Activity Recognition, *Companion of the 2024 on ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing*, UbiComp '24, p. 513-518 (2024).
- [8] Ma, Y. and Ren, J.: ProactiveAgent: Personalized Context-Aware Reminder System, *Adjunct Proceedings of the 36th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, UIST '23 Adjunct (2023).
- [9] Damien, B. and Jonna, H.: Exploration of Electrochromics for Calm Reminder: A Customizable Bracelet, *Proceedings of the 33rd Australian Conference on Human-Computer Interaction*, OzCHI '21, p. 269-272 (2022).
- [10] Heiko, M., Martin, P., Wilko, H., Anastasia, K. and Susanne, B.: Unobtrusively Reminding Users of Upcoming Tasks With Ambient Light: Ambient Timer, *Proceedings of the 7th Nordic Conference on Human-Computer Interaction*, NordiCHI '12, p. 801-802 (2012).
- [11] Matthias, L., Marc, H., Jan, B., Eva, L. and Marion,

D.: Overcoming procrastination with ReMind, *Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, DPPI '13, p. 77-85 (2013).