

XY テーブルを用いた卓上アクチュエーションシステム

蓮本 諒介[†] 樋田 基紘[‡] 尾形 正泰[†] 今井 倫太[†]
 慶應義塾大学理工学部[†] 慶應義塾大学大学院理工学研究科[‡]

1 はじめに

本稿では、物質空間を情動的に処理することでモノの利便性とユーザとのインタラクティブ性を向上する実験的な試みとして、テーブルの上でモノを制御する機構とユーザへのサービスを実装する。

我々は卓上において、書類の整理や皿の片付けといったタスクを日常的に行う。卓上は整理をしなければ散らかり、ユーザの作業を妨げてしまう。片付けをする上で、書類や皿の収納場所は事前に決められていることが多く、物体を決まった位置に移動させたり決まった経路を移動させ続けるといったタスクは人間よりもコンピュータの方が適していると言える。そこで、本研究では卓上の物体の移動を可能にするシステムとしてインテリジェントデスクを提案する。机は我々が日常的に使用する家具であるため、インテリジェントデスクは生活環境に取り入れやすいと期待される。

2 関連研究

コンピュータによる卓上物体の移動を行った研究や事例は存在するが、日常生活で利用するにあたって問題点がある。卓上に設置するロボットアーム[1]はアームがユーザと接触する可能性がある。また、机を広くする際にアームの長さを長くせざるを得ない。卓上を自由に移動できる小型ロボット[2]では、ロボットアームと同様にユーザとの接触に加え、物体の配置によってロボット自身が移動不可になる可能性がある。

インテリジェントデスクと同様に磁力により制御を行うシステムも存在する[3][4]。[3]のPico は机内部に敷き詰められた電磁石によって消費電力が大きく、重量が重いため、生活環境に取り入れにくい。また、大型化の際に多くの電磁

石が必要になる。[4]では磁石を糸を使って移動させるが、生活環境内での利用が検討されていない。本稿の目標は日常の物理空間の情報化であるため、ユーザが使う道具や食器のような物をユーザの意図やサービスの状態に合わせて提供する点で異なる。

3 インテリジェントデスク

上記の従来手法の問題点をふまえ、卓上物体の移動を可能にするアクチュエーションシステムとして本研究ではXYテーブルと電磁石を用いた卓上アクチュエーションシステム「インテリジェントデスク」(図1)を製作した。インテリジェントデスクは機構的には従来手法に比べて軽量で、消費電力が少なく、拡張が容易である、という特徴を持つ。これに加え、ユーザの意図をモーションセンサで取得し、対象のモノとサービスの状況から、物体の移動を行う。



図1 インテリジェントデスク

4 設計と実装

インテリジェントデスクは、XY テーブルで電磁配列の座標を制御することで、卓上の磁性体の移動を可能にする。卓上物体が磁性体ではない場合、底面に磁石を張ることで移動が可能になる。上記の手法によって消費電力や発熱を抑えることができ、システム全体が机の中に収まるためユーザの妨げになることがない。また、机を大型化する場合XYテーブルを大きくするのみで対応できるため大型化が容易である。

インテリジェントデスクを用いることで従来は人が行っていたタスクをコンピュータが支援す

ることが可能になる。例えば、パーティ会場のような大規模な配膳では自動で決められた場所に正確に皿を移動させることができる。また、机の上の書類をまとめて所定の位置に戻す、逆にユーザに届けることができる。

4.1 ハードウェア設計

インテリジェントデスクはガイドレール、ステッピングモーター、タイミングベルトで構成されたXYテーブルと4つの電磁石、制御基盤で構成されている(図2)。電磁石が乗った磁気ヘッドの位置をXYテーブルで制御することで卓上の磁性体を制御できる。テーブルトップとして厚さ5mmの亚克力板を設置した。電磁石に12Vの電流を流した際のテーブルトップ表面での磁束密度は約30mTであった。電磁石はON/OFFを制御できるため卓上物体の保持、切り離しが容易である。

電磁石による磁力で位置の制御を行うため、卓上の物体の底面にネオジウム磁石を貼り付けた。移動させる物体が重い場合でも底面に貼るネオジウム磁石を強力にすることで移動可能になる。

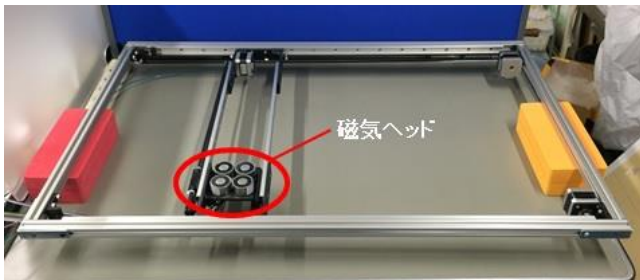


図2 ハードウェア

4.2 アプリケーション

インテリジェントデスクを用いて卓上物体の制御を行った。その際、システム上空にカメラを設置し、物体認識や手の認識を行った。制御の例としてハンドジェスチャによる移動を行った(図3)。図3は指を広げた手の先にある物体の引き寄せを行った様子である。これは腕を伸ばしても届かない場所にある物体の引き寄せや移動に活用できる。また、インテリジェントデスクが持つ磁気ヘッドは1つであるため、効率的な配置や収集には複数の物体の同時移動が必要である。そこで、電磁石を複数持つことを利用し、電磁石をそれぞれの物体に割り当てることで卓上に点在した物体を集めて運ぶことができた。インテリジェントデスクはXY平面方向の移動であるため、移動経路上に障害物が存在していた場合、その障害物を経路外に移動させる必要がある。そこで、目標物体の移動の前に他の物体との衝突を検知し障害

を取り除く機能の実装を行った(図4)。

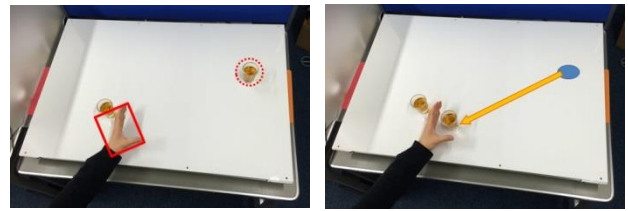


図3 ハンドジェスチャによる引き寄せ

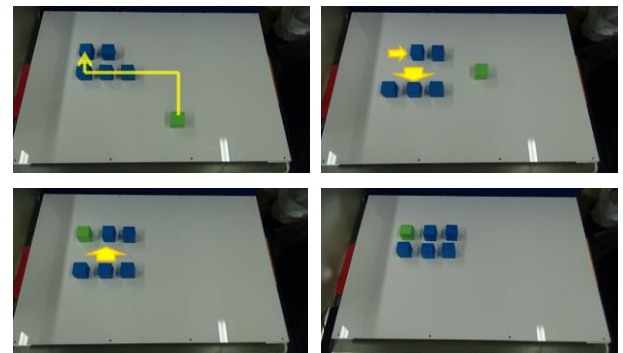


図4 移動経路中の障害の除去

5 まとめ

本稿ではコンピュータによる卓上物体の移動を行うシステムとして、XYテーブルと電磁石を用いたアクチュエーションシステム「インテリジェントデスク」を提案した。インテリジェントデスクはアクチュエータがユーザと接触する恐れがなく、少数の電磁石を用いるため低電力で拡張が容易であることから、従来の手法と比較して生活環境に取り入れやすいと期待される。インテリジェントデスクを用いて卓上でのタスクを支援するための物体の制御を行った。

参考文献

- [1] Bischoff R., et al.: The KUKA-DLR Lightweight Robot arm - a new reference platform for robotics research and manufacturing , Robotics (ISR), pp.1-8 (2010)
- [2] Hashimoto S, Andrei O, Inami M, Igarashi T: Photograph-Based Interaction for Teaching Object Delivery Tasks to Robots, HRI '10, pp.153-154 (2010)
- [3] Patten J., Ishii H.: Mechanical Constraints as Computational Constraints in Tabletop Tangible Interfaces, CHI '07, pp. 809-818 (2007)
- [4] 青木孝文ほか: 実世界で存在感を持つバーチャルクリーチャの実現: Kobito -Virtual Brownies-, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌 11(2) , pp. 313-321 (2006)