

平成27年度「ICTとくしま創造戦略」重点戦略の推進に向けた調査・研究事業

アクティブラーニングを支援する
ユーザインターフェースシステムの開発
(報告書)

平成28年1月

国立高等専門学校機構 阿南工業高等専門学校

1 はじめに

ICTとくしま創造戦略の人材育成・教育分野の重点戦略のひとつに教育環境のICT化があげられており、また平成27年に閣議決定された世界最先端IT国家創造宣言のなかでは利活用の視野拡大を推進するための基盤の強化の項目として、学校の高速度ブロードバンド接続、1人1台の情報端末配備、電子黒板や無線LAN環境の整備、デジタル教科書・教材の活用等、初等教育段階から教育環境自体のIT化を進め、児童生徒等の学力の向上と情報の利活用力の向上を図ることなどがあげられるなど[1]、教育環境におけるICTの導入は非常に重要である。さらに文部科学省は教育環境のICT化の効果として、教員が学習内容を分かりやすく説明できる、学習への興味関心を高めることが可能、個別学習を行う場合に有効、教員と生徒が相互に情報伝達を図ったり、生徒同士が教え合い学び合うなどの共同学習を行う場合に有効ということをあげている[2]。この効果に述べられている共同学習は、これまでの講義形式の受動的な教育方法と異なり、学習者の能動的な学習への参加を取り入れた教授・学習方法であるアクティブラーニングの1つである。アクティブラーニングは、学習者が能動的に学習することで、認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験などを含めた汎用的能力の育成を図ることができることから、活発に用いられるようになってきている。しかし、共同学習においてディスカッション、ディベート、議論のまとめや成果のプレゼンテーション資料作成についてICTの導入は進められているが、スムーズに導入できていない。これはコンピュータの入力インターフェースがグループ活動に対応できていないことが原因の1つと考えられる。現在、普及しているコンピュータへの入力インターフェースはキーボードおよびマウスであり、これらの装置は一人で使用することを想定している。そのため、現在グループ活動にICTを導入してプレゼンテーション資料の作成や議論のまとめを行うときなど、コンピュータを使用する場合は一人でコンピュータを操作することになり、グループでの活動ができない。この問題に対し、コンピュータへの入力を複数のユーザから入力できるユーザインターフェースとしてタンジブルユーザインターフェースがあるが、特別なデバイスやツールを利用するため高いコストを要し、容易には導入できない。そこでタンジブルユーザインターフェースを低いコストで実現するための方法を考案した。

本研究の目的はグループで学習する場合など複数のユーザが1つのコンピュータへ入力可能なユーザインターフェースであるタンジブルユーザインターフェースを活用して、グループ学習などで利用できるユーザインターフェースを開発することであり、またタンジブルユーザインターフェースを低いコストで導入できるシステムとすることである。この目的を実現するため、カメラを利用してオブジェクトを認識することでタンジブルユーザインターフェースのコンピュータへの入力やアプリケーションの制御が可能となるシステムの開発を行った。

2 システム概要

2.1 コンピュータへの入力、制御方法

キーボードやマウスを用いない入力方法であるタンジブルユーザインターフェースを実現するために、図1に示すようなマーカーとそのマーカーによる入力文字や制御方法を記述したオブジェクトをUSBカメラからコンピュータに取り込み、コンピュータやアプリケーションの制御を行う方法を用いる。タンジブルユーザインターフェースを低いコストで実現するために、タンジブルなオブジェクトの素材として発泡スチロールパネルなどを利用する。

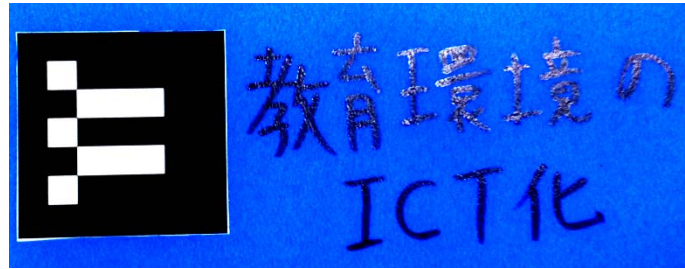


図1 タンジブルユーザーインターフェースに用いるオブジェクト

またタンジブルなオブジェクトをUSBカメラ画像から認識してコンピュータへの入力や制御を行う方法において一度に設定可能なオブジェクト数を事前に予測しておくことで、システム的设计に反映することが可能であると考えられる。そこでUSBカメラによる認識可能なオブジェクトの評価を行った。まず、認識可能なオブジェクト数の評価を行った。その結果、オブジェクト周辺の明るさが550ルクス（明るいオフィスの明るさ）の環境で認識可能な最小のマークサイズは0.49平方センチメートルであり、このとき350個程度のオブジェクトを認識できることを確認した。一度に入力できるオブジェクト数が350個程度であることから、入力を行う場合にオブジェクトに1文字ずつでは対応できないことが予想できるため、オブジェクトには1単語ずつ入力できるような仕様とする。

2.2 制御を行うアプリケーションについて

タンジブルユーザーインターフェースで制御を行う対象について新規に専用のアプリケーションを開発することで、さまざまなことを実現できるようになるが、一般に普及しているアプリケーションへの制御を行えるようにすることの方が重要であると考えられる。グループ学習だけでなく一般的に良く使用されているMicrosoft社のoffice製品（Word, Excel, PowerPointなど）では外部からの制御が不可能であり、本研究では用いることはできない。しかし、同じ文書作成、表計算、プレゼンテーションのアプリケーションを有し、オープンソースであるLibreOfficeについては外部からの制御が可能であり（socket通信可能）、普及していることから、本研究ではLibreOfficeをタンジブルなオブジェクトにより制御できるシステムを開発する。

2.3 システム概要

図2にシステムの概要を示す。コンピュータ、USBカメラ、タッチディスプレイおよびタンジブルオブジェクトで構成される。システムを使用時のフローは次のように考えている。

- ①ユーザはグループによる活動時、コンピュータ制御を行う場合に行いたい処理を割り当てられたタンジブルオブジェクトを机上に置く。
- ②机上に置かれたタンジブルオブジェクトをUSBカメラで読み取り、そのオブジェクトに割り当てられた文字列の入力やアプリケーションの制御を行う。
- ③実行された文字列の入力やアプリケーションの制御はタッチパネル上に表示される。
- ④入力した文字列の位置移動などのアプリケーション上の細かな制御はタッチパネルにより行う。

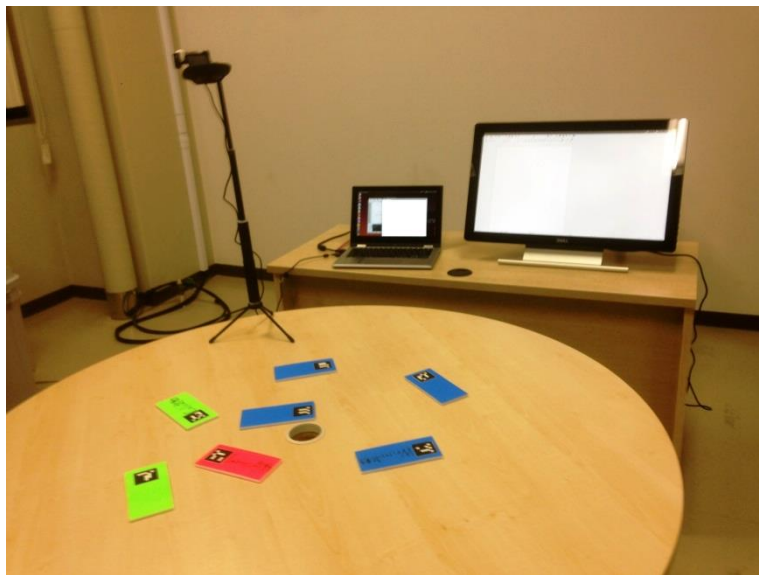


図2 システムの概要

2.3.1 タンジブルオブジェクトの種類について

本研究では文字列入力（日時の入力，数値入力，"教育環境のICT化"，"ICTとくしま創造戦略"など），LibreOfficeの起動（Writer，Calc，Impress）を処理するタンジブルオブジェクトを作成した．また，図3に示すように制御するアプリケーションにより発泡スチロールパネルの色を分けることで，制御対象となるアプリケーションを分かりやすくした．本研究ではプロトタイプの開発であり，登録した単語や処理は開発に用いる内容であるが，実際にグループ学習などで活用する場合は，事前にグループ学習などで使用される頻度の高い単語やアプリケーションの処理を調査して登録しておく必要がある．



図3 色分けしたタンジブルオブジェクト

2.3.2 タンジブルオブジェクトの読み取りについて

机の上に置かれたタンジブルオブジェクトの読み取りはUSBカメラから読み取る。読み取る際にタンジブルオブジェクトの向きは関係なく、ユーザはUSBカメラにより撮影されている範囲内であれば自由に机の上に置くだけで良い。読込の順番は図4に示すようにカメラの撮影範囲の左上から順番に処理が進む。そのため、アプリケーションの起動などについては左上に配置する必要がある。

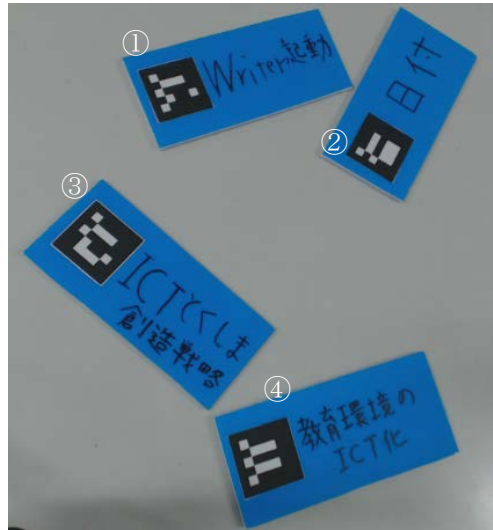


図4 タンジブルオブジェクト読取の順番

また、USBカメラでの読み取る場合、環境により認識に失敗する可能性があるため、アプリケーションへの処理を実行する前に認識内容を確認できるようにした。図5にUSBカメラによる認識内容の確認画面を示す。



図5 認識内容の確認画面

2.3.3 タッチディスプレイによる表示

USBカメラにより認識された処理はタッチディスプレイ上に表示される。図6に処理を実行した結果を示す。アプリケーションに対する操作や文字列の入力などは図5に示す内容確認の画面に表示された順番で実行される。

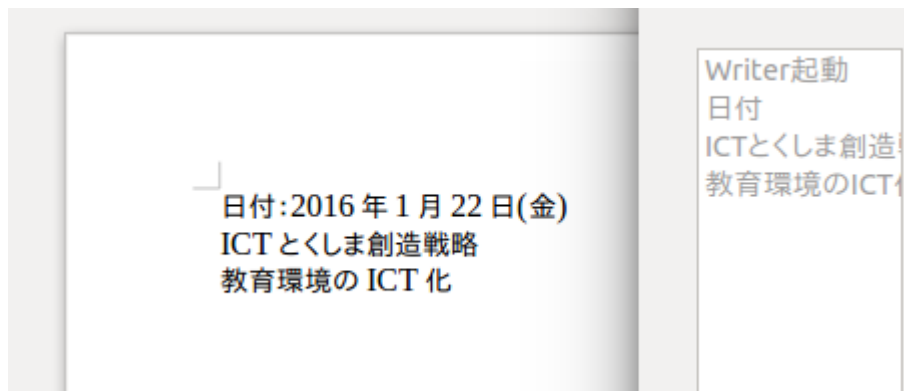


図6 タンジブル入力による実行結果

2.3.4 タッチディスプレイによる編集

入力された文字列についてはUSBカメラで認識した順に入力されるため、文字列の位置などを編集する場合はタッチディスプレイで行う。また本研究で使用したタッチディスプレイでは複数のユーザの操作を判別でき、グループでの操作が可能であり、グループでの活動に有効であると考えられる。そのため、本システムで使用する表示機器はタッチディスプレイを推奨する。

3. システムの評価

3.1 評価内容

開発したシステムのプロトタイプについて、システムの改善点などを洗い出すために試用してもらった。試用ではユーザに準備したタンジブルオブジェクトでの入力やアプリケーションの操作を行ってもらい、操作性やシステムの仕様に関して、意見を述べてもらった。

3.2 システムの改善点

試用により明らかになった改善点を以下に示す。

(1) 認識内容の確認画面において、処理の順番の入れ替えや処理の追加などの操作

タンジブルオブジェクトの認識後に確認を行う画面では順番の入れ替えや追加などはできず、確認するだけである。しかし、確認する際に認識に失敗した処理の追加や処理の順番を入れ替えられることで、操作効率が大幅に向上すると考えられる。

(2) 複数アプリケーションの制御

複数のアプリケーションを起動した場合、処理を実行させたいアプリケーションの選択が事前に必要であり、操作性に問題がある。そのため、タンジブルオブジェクトの情報としてシステム側でアプリケーションを選択して処理を実行するような仕組みが必要である。

4. まとめ

本研究は複数のユーザが1つのコンピュータを操作できるタンジブルユーザインターフェースを低いコストで実現し、グループ学習などへの導入を容易にできるシステムを開発した。本研究の開発環境では最大で350個の処理を同時に指定できる。また、タンジブルユーザインターフェースに使用するオブジェクトは発泡スチロールパネルで作成しており、低いコストでタンジブルユーザインターフェースを実現できる。また、本研究で制御を行うのはオフィスツールである文章作成、表計算、プレゼンテーションのアプリケーションを有するL i b r e O f f i c eを対象としており、幅広いユーザが使用可能である。

しかし、本システムのプロトタイプの試用時に明らかになった改善点として、確認用画面において処理の順番の入れ替えや処理の追加が必要であることが明らかになった。これはタンジブルオブジェクトの認識に失敗した場合などに活用できることから、必ず改善が必要であると考えている。また、タンジブルオブジェクトにより複数のアプリケーションを起動した場合に制御するアプリケーションを事前に指定しておく必要があり、操作性に問題がある。システムとして認識したタンジブルオブジェクトに割り当てられた処理を実行する場合にはシステム側で制御対象となるアプリケーションを選択する仕組みを組み込む必要がある。

本研究で開発したシステムについて、教育環境のICT化に貢献できるようシステムの機能追加や操作性改善に努める予定である。

謝辞

本システムの評価に積極的に協力してくれた阿南工業高等専門学校専攻科電気・制御システム工学専攻前田佑太君、日下晃佑君、井上秀文君に謝意を表す。

参考文献

- [1] 世界最先端IT国家創造宣言（平成27年6月30日閣議決定）。
- [2] 「教育の情報化に関する手引き」 文部科学省。