

論理回路学習を用いた GUI・TUI の特性の検証

伊藤 大介[†] 岡 誠[†] 森 博彦[†]

東京都市大学[†]

1. 研究背景

近年コンピュータを操作するためのインタフェースやインタラクションに注目が集まっている。中でも注目を浴びているのがタンジブルインタフェース(TUI)である。TUI はデバイスとして実体を持ち情報に直接接触することができるので、GUI に比べ情報の直感的な操作が可能である。

Durfee&Billingsley[1]は、同一の課題を行う際に、タッチパネル操作とマウス操作での成績を比較し、入力装置の違いが成績に影響を及ぼすことを指摘した。このことから使用する場面や取り扱い課題によってより適切な UI を用いることが望ましいと考えられる。

これらのことより、UI と人間との相互作用を明らかにすることで、より適切な UI の設計が行えるようになると考える。

本研究で扱う「特性」とは、課題と UI との相性やその関係性からユーザに対して与える影響のこととする。

2. 目的

GUI, TUI それぞれのインタフェースを用いた学習を比較し、課題と UI の相性や課題を解決する際のユーザの思考、行動への影響を調査し特性の検証を行う。

3. 関連研究

今村[2]は GUI, TUI の各システムを用いたときの学習を比較し、ユーザが課題解決にあたる際にインタフェースの違いによって特有の思考や行動があるのかということについて検証を行った。

被験者の発言内容について GUI ではネガティブと考えられる発言、TUI からはポジティブと考えられる発言が多く挙げられていた。TUI は情報を直接扱いながら操作できるので被験者の好奇心が増し学習に対する意識が高まったのではないかと推測される。しかし、GUI, TUI で課題の成績に違いは無く、課題解決に対して方略の移り変わりにインタフェース別の特性はみられなかった。

4. 特性の検証に向けて

今村の研究では、被験者の個人差(論理的思考能力)を考慮していなかったこと、学習時間の短さ、提示課題、確認テストの内容等が挙げられていた。これらの問題点に対しての改善案を以下に述べる。

被験者の個人差に対しては、特性の本質的な部分を顕著に観察するため事前に性格診断、IQテスト、論理回路についての知識を問うアンケートを行い被験者のプロフィールを取得する。取得したデータをもとに実験結果に対して被験者の個人差に起因するものなのかインタフェースの違いによるものなのかの考察に用いる。

学習時間に関しては被験者が課題を理解する前に終了してしまっていたことを考慮し、時間で区切るのではなく一定の理解度に至るまでは時間の制限を設けず理解度ベースで学習を進め、学習の期間は被験者ごとに決定する。

提示課題と確認テストに関しては、難易度の段階を細分化し、被験者の理解の経過を詳細に計測する。

さらに今村の実験では被験者に真理値表(回路の入出力)のみを紙面で提示し、表に従った振る舞いをする回路を各システムで再現することで学習を行っていたが、本研究では真理値表に比べ抽象度を下げた課題提示方法を導入する。ライントレーサー(図. 1)を使い”特定のコースを抜けられるようにして下さい” “等の指示を与え学習を行う。

5. システム設計

5.1. システムの共通点

論理回路の種類は複数あるが AND, OR, NOT の基本回路で他の回路も表現することが出来るので以上の 3 種類の回路と、それらの回路をつなぎ合わせるためのリード線 5 種類の計 8 種類のオブジェクトを使い論理回路を組めるように GUI と TUI を設計する。

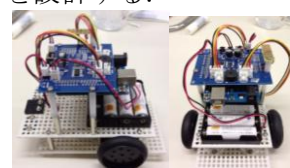


図.1 ライントレーサー(右:側面 左:正面)

“Comparing Learning Process with GUI and TUI”

[†] Daisuke Ito, Makoto Oka, Hirohiko Mori

Tokyo City University

表.1 インタフェースと条件の組み合わせ

	抽象度の高い 課題提示方法	抽象度の低い 課題提示方法
TUI	TUI+真理値表	TUI+ライトレーサー
GUI	GUI+真理値表	GUI+ライトレーサー

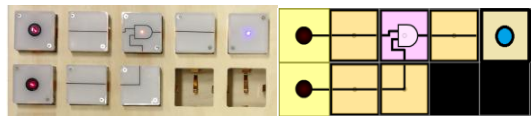


図.2.1 TUI システム 図.2.2 GUI システム

5.2. システムの種類

GUI と TUI の 2 条件と,論理回路の課題の条件に真理値表を用いて抽象度の高い状態で扱うものと,ライトレーサーを用いて抽象度の低い状態で扱うものの 2 条件を組み合わせ計 4 条件で比較を行う(表.1).

5.2.1. TUI と真理値表の組み合わせ

仕切りのついたボードに各オブジェクトを配置することで回路の設計を行う.入力部分のスイッチを押すと組んだ回路に従い結果部分が点灯し出力結果がわかるようになっている(図 2.1).

5.2.2. GUI と真理値表の組み合わせ

TUI システムを GUI 化し,TUI システムと同じ環境を Flash で再現した学習ソフトを使用する(図 2.2).クリック,ドラッグ,ドロップの単純な動作で行えるような仕様で,TUI システムのように画面内の仕切られた枠の中に各オブジェクトを配置し回路を設計する.

5.2.3. TUI とライトレーサーの組み合わせ

作成した回路の入出力をライトレーサーの赤外線センサーと駆動輪の動きで表現する.センサー入力を回路の入力に,回路出力を駆動輪の動きに対応させる.

5.2.4. GUI とライトレーサーの組み合わせ

回路の振る舞いを表現するライトレーサーも GUI 内に表示するのが好ましいと考え, TUI と抽象度の「低」の組み合わせのシステムを GUI 化で再現したソフトを作成し使用する. クリック,ドラッグ,ドロップの簡単な動作で行えるような設計とする.

6. 提示課題

実験の際に被験者に対して提示する目的課題は以下のものとする.

<抽象度の低い提示を行う場合>

2 入力 2 出力の真理値表を提示する.しかし,ONor1 で表記したものではなく,システムの構成に合わせて ONorOFF で表記した表を提示し学習行う.

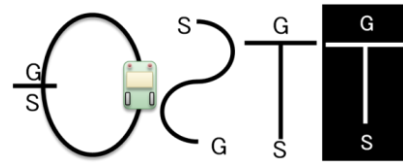


図.3 ライトレールに用いるコースの例

<抽象度の高い提示を行う場合>

本質的には 2 入力 2 出力を扱うが,ライトレーサーを用いることから図.3 のようなコースを複数与え学習に取り組んでもらう.

7. 学習実験

7.1 実験手順

実験の手順は以下の通りにおこなう.

- ① 各被験者に対し性格テスト,IQ テスト,論理回路に関するアンケートを行う.
- ② 被験者に各システムの操作方法を説明する.
- ③ 特殊オブジェクト(AND,OR,NOT)の振る舞いを覚えてもらう.
- ④ 課題を提示し任意の振る舞いを行う回路を組む形で学習を行う.
- ⑤ 確認テストを行い理解度の測定する.一定の理解が一定の水準に至るまで④,⑤を繰り返す.

7.2 被験者

論理回路について学習を行っていない者を対象とする.事前に論理回路についての簡易的なテストを行い対象者の選定を行う.

8. 特性分析

実験後,各インタフェースの学習時の映像を被験者に見せながらプロトコル分析を行う.本研究では,インタフェースの違いによる特有の思考や行動があるかどうかを把握するためにプロトコル分析が有用であると考え,用いることとする.同時にアンケートデータ,確認テストに対する正答率,学習時の所要時間,オブジェクトを動かした回数,エラー率などを用い分析を行う.確認テストは,各インタフェースを用いた時の記憶能力,理解能力を問えるような問題とする.

更に,分析した特性がインタフェースや課題提示方法によるものなのか,被験者の個人差に影響されているものなのか事前のアンケートを用いて検証を行う.

参考文献

- [1] Durfee&Billingsley:
Durfee.J.L&Billingsley.F.F(1999)American Journal of Occupational Therapy53.214-220/
- [2] 今村真人:論理回路学習を用いた GUI・TUI の特性の検証,平成 23 年度 東京都市大学卒業研究