

UIの汎用化を可能にする制御プロトコルUICPの提案

UICP: Proposal of Control Protocol that Enables Generalization of User Interface

久原 政彦†
Masahiko Kubara

伊藤 誠†
Makoto Ito

1. まえがき

コンピュータを操作するためのユーザインタフェース(以下、UI)には、コマンドベースのCUIや、グラフィックベースのGUIなどが挙げられ、現在はディスプレイ、キーボード、マウスを標準UIとしたGUIが主流である。

昨今これらのUIの代替・拡張として、ユーザの直感的な入出力補助を目指す実世界指向UIや、障害者や高齢者向けのUIなどが開発されているが、現在のUIシステムではこれらを標準UIとして利用可能にはなっていない。

本研究では、上記のようなUIを標準UIとして透過的・汎用的に利用可能となるコンピュータ環境を目指し、そのために必要な規格として、UIの汎用的な利用を可能とする制御プロトコル・UICPの提案を行う。

2. 新世代UIの現状・問題・解決策

2.1. 新世代UIの先行研究事例

実世界指向UIの研究には、Tangible User Interface³などがある。学会発表の例としてInteraction2007⁴では、触覚ディスプレイ^{*4a}や風力ディスプレイ^{*4b}などの出力UI、タップによる入力^{*4c}や手書き入力^{*4d}などの入力UIなどが発表された。他所でも、熱源ポインティングUIや、多点入力可能なタッチパネル^{*5}などが開発されている。

障害者向けUIとしては、マウスの代替として舌によるカーソル移動、体勢カーソル、呼吸ボタンなどが開発され、キーボードの代替として発話変換、視線キーボード、定型会話マクロ化キーボードなどが開発されている。

2.2. 新世代UIの利用における問題

例に挙げた新世代UI群には、ユーザ負荷を減らしたり仕事の効率を上げたりするものも数多くあるが、一般利用者にまで普及する例は多くはない。問題となることに、

- (1) 現在の環境では、アプリケーション(以下、AP)が当該UIを標準UIの代替として利用できないこと
- (2) 現在の環境では、標準UIにはない概念や、新世代UIの特徴を利用できないこと
- (3) 入手困難性や費用対効果、などが挙げられる。

2.3. 期待される成果

ここでは上記(1)(2)の問題を解決するため、

- (1) 新世代UIを標準UIとして容易に導入でき、自由に代替させて振る舞うことができる環境を作る
- (2) 標準UIにはない概念や、新世代UIの特徴を列挙・集約し、AP開発者がこれらを容易に利用できるよう、UIとAPの間で緩衝材として働く中継規格を策定する

本研究では、この中継規格をUICPと呼び、UICPを策定することによって新世代UIがAPにとって汎用的なUIとなることのできるような環境を目指す。

3. 新世代UIの導入に必要な概念

3.1. 代替性・抽象性

新世代UIと標準UI間や、新世代UIと新世代UI間の代替性を実現するためには、UIをデバイススペースではなく振る舞いベースに抽象化して考えることで、同一の機能を持つデバイス間での代替性を実現する。

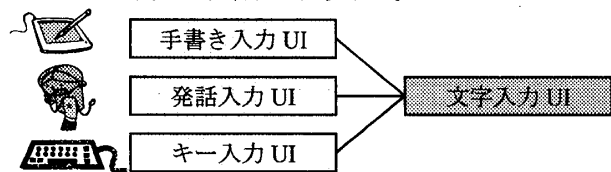


図1. 代替性・抽象性の模式図

3.2. 同時性

現在のGUIシステムは、マウスやキーボードの単一入力は考慮しているが、同時入力を深慮してはいない。

多指で移動・回転・伸縮などを行う多点入力や、音量スライダの複数同時操作、右手で描画しながら左手で色変更といった同時多変量調節など、新世代UIに必要な同時操作の概念を取り入れる必要がある。



図2. 同時性の模式図(*5筆者サイトより引用)

3.3. 連続量

コンピュータはデジタル値を取り扱うものであり、そのUIも長らくデジタル値のみを取り扱ってきた。しかしながら新世代UIは実世界のUIが多数であり、それらはデジタル値の他に、温度・圧力・モーションなどの時系列に連続する量、アナログ量も取り扱っていることから、これら連続量の概念も考慮する必要がある。

4. UICP

4.1. 用語の定義

UICPによってUIを制御するAPをU-APと記述し、UICPによって制御されるUIをU-UIと記述する。

4.2. UICPの基本的な制御手法

UICPは、U-APとU-UIを結ぶプロトコルであり、U-APはU-UIを制御するため、U-UIはU-APにユーザからの入出力を通知するため、それぞれUICPメッセージを利用する。U-UIはすべてのU-APで利用することができる。

4.3. メッセージ構造

UICPは以下のメッセージ構造をとる。()内はバイト数。

†中京大学, Chukyo-University

表 1. UICP メッセージ構造

UICP ヘッダ	UICP パケット 1	...	UICP パケット N
----------	-------------	-----	-------------

表 2. UICP ヘッダ構造

バージョン (2)	宛先 ID (4)	送信元 ID (4)
パケット長 (4)	パケット数 (2)	チェックサム (2)

表 3. UICP パケット構造

パケット番号 (2)	パケット長 (4)	コマンド数 (2)
コマンド名 1 (4)	データ長 1 (4)	データ 1 (M)
コマンド名 N (4)	データ長 N (4)	データ N (M)

4.4. コマンド

UICP コマンドには、以下のものがある。

表 4. UICP コマンド名と内容 (一部)

UPDT	AP が UI の出力状態を変更する
NTFY	UI がユーザからの入力を AP へ通知する
ANLG	連続量を通知する
INIT	UI の初期化を指示する
BIND	UI と AP の結合を行う
FNID	UI の機能 ID を返す
ENUM	AP が現在必要とする UI を列挙する

4.5. 機能 ID - 代替性の保障

U-UI は、自身がどのような機能を保持しているかを表す機能 ID を 1 つ以上持つ。同じ機能をもつ U-UI は同じ機能 ID を返し、同じ ID を持つ U-UI は代替性を保障する。

4.6. 複数パケット送受信 - 同時性

U-UI はメッセージ構造に示すとおり、一度に 2 つ以上のパケットを送受信できる。これにより複数の UI が同時に入出力することを可能にする。

4.7. ANLG コマンド - 連続量

U-UI は自身の提供する連続量について、ANLG コマンドで通知することが出来る。ANLG コマンドは連続量を、量子化した数値列または近似関数パラメータとして取り扱える。ANLG コマンドのデータ部構造は以下の通り。

表. ANLG コマンドのデータ部構造

分割数 (4)	時間 [ms] (4)	量子化長 (1)
関数使用フラグ (1)	データ 1 (M)	...
		データ N (M)

4.8. UI の重畳と代理受付 - 複合性・変換器

U-UI が複数の子 U-UI を保持する形である場合、親 U-UI が子 U-UI への通知を代表して受け付けてもよい。これにより UI 設計者は UI すべてが UICP を送受信可能な設計にする必要がなくなる。またこれは非 UICP デバイスを U-UI として扱うための変換器の存在も併せて許容する。

4.9. UICP のインタラクション例

UICP のインタラクション例を下図に示す。

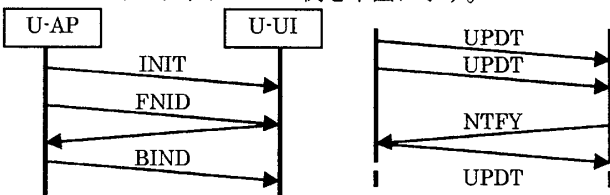


図 3. UICP のインタラクション例

5. UICP を適用した例

a. 汎用コントローラ

家電製品を制御する汎用コントローラ*6 を実装する。コントローラが重量型 U-UI、家電製品が U-AP となる。

コントローラは家電製品に ENUM コマンドを送り、制御に必要な UI を取得する。コントローラはこの情報を元に GUI で UI を構成しユーザに提示する。ユーザは GUI を操作し、家電製品へ UICP を使って制御命令を送る。

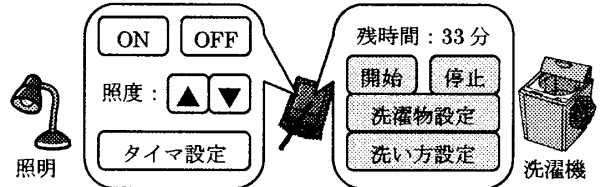


図 4. 汎用コントローラの利用シーン

b. 障害者向け代替 UI

障害の程度に応じてカスタマイズされた UI を、AP は UICP の代替性を利用して等価デバイスとして取り扱うことが可能となる。これにより AP 設計者は UI ごとの設計を行う必要がなくなり、ユーザも AP ごとに UI を替えなければならないという費用負担や再学習負担がなくなる。

c. 先進的 UI の汎用化

先進的 UI 研究者は、UI に対応した AP をセットで開発・提供する必要があったが、UICP に対応すれば既存 U-AP に容易に導入でき、迅速な評価や普及が可能になる。

d. ユーザに応じたカスタマイズ

U-UI であればすべての U-AP を制御できることを利用して、障害者向け UI の他、高齢者向け単純化 UI、子供向け機能制限型 UI など、対象ユーザに特化した UI を必要に応じて提供することが可能となる。

6. まとめ

現コンピュータ環境下の標準 UI を代替や拡張する存在として新世代 UI を挙げ、これらの導入に必要な概念を整理し、概念を充足する中間規格を提案した。今後は規格のブラッシュアップを行うとともに、新世代 UI 研究者に向けた発信や、UICP 対応 AP 開発用のライブラリやドキュメント整備を行い、UI の発展へ資するものとした。

参考文献

- 1) 久原政彦, 伊藤誠: "UI における透過性実現のための手法 - GUI 間、および GUI・ハードウェア UI 間 -", 平成 18 年度電気関係学会東海支部連合大会, 2006/09
- 2) 久原政彦, 伊藤誠: "MVC を用いたコンポーネント連携型 UIMS の提案", 第 68 回 IPSJ 全国大会, 2006/03
- 3) Ishii, H., et al: "Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms", Proc. of CHI'97, 1997
- 4) 情報処理学会: Interaction2007 論文集, (a)pp.121-128 (b)pp.105-112 (c)pp.171-172 (d)pp.183-184, 2007/03
- 5) 福地健太郎, 松岡聡: "複数ポインティング入力システムの構築", IPSJ SIG-HI 研究報告 No.61 pp.15-21, 2000/07
- 6) 中島達夫, 他: "組み込みシステム用基板ソフトウェア SMAF(Seamless Migratory Application Framework)の研究開発, 第 19 回 IPA 技術発表会, 2000/10