

# UIの透過的利用を可能にする制御プロトコルUICPの開発と運用

久原 政彦<sup>†</sup>伊藤 誠<sup>†</sup><sup>†</sup> 中京大学

## 1. まえがき

計算機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、ユーザの直感的入出力を補助する実世界指向UIや、障害者向けのUIなどが開発されているが、現行のOSやUIシステムではこれらを標準UIとして受入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として透過的に利用可能となる計算機環境を目指し、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(User Interface Control Protocol)の提案を行う。

## 2. 先進的UIの現状・問題・解決策

### 2.1. 先進的UIの研究事例

実世界指向UIの研究には、Tangible User Interface<sup>3</sup>などがある。学会発表の例としてInteraction2007<sup>4</sup>では、触覚<sup>4a</sup>・風力ディスプレイ<sup>4b</sup>等の出力UI、タップによる入力<sup>4c</sup>や手書き入力<sup>4d</sup>等の入力UIなどが発表された。

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、マクロ付きキーボードなどが開発されている。

### 2.2. 先進的UIの利用における問題

例に挙げた先進的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、一般にまで普及する例は多くはない。問題となることに、

- (1) 先進的UIをアプリケーション（以下、AP）が現在の環境では標準UIの代替として受入可能にできないこと
- (2) 先進的UIならではの特徴や、標準UIにはない概念を、現在の環境では利用できないこと
- (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(1)(2)の上記の問題を解決するため、

- (1) 先進的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える環境を作る
- (2) 先進的UIならではの特徴や、標準UIにはない概念を列挙・集約し、AP開発者が先進的UIを柔軟に利用できるように中間規格を策定する

本研究では、先進的UIとAPの間で緩衝材として働く中間規格をUICPと呼び、UICPを策定することによって先進的UIがAPにとって汎用的なUIとなることができると期待する。

UICP: Development and Operation of Control Protocol that Enables Transparently-Using for User Interface

<sup>†</sup>Masahiko KUBARA, Chukyo-University

<sup>†</sup>Makoto ITO, Chukyo-University

## 3. 先進的UIの導入に必要な概念

### 3.1. 代替性・抽象性

入出力を透過的に行うためには、UIを特化して扱うのではなく抽象化して扱い、入出力の指示をデバイススペースではなく「振る舞い」ベースで考慮することで、同じ機能を持つUIを代替して取り扱える仕組みを考慮する。

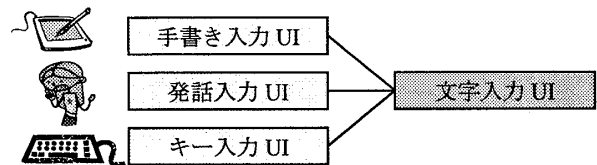


図1. 代替性・抽象性の模式図

### 3.2. 同時性

現状の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。

先進的UIには、多指で操作を行う多点入力や、UIの複数同時操作、データの同時多変量調節などが行えるものもあり、これら同時操作の概念を考慮する必要がある。

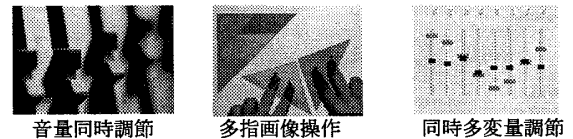


図2. 同時性の模式図（\*5筆者サイトより引用）

### 3.3. 連続量

計算機のUIはデジタル値を取り扱ってきたが、先進的UIは実世界のUIが多数であり、それらは温度・圧力・動きなどの時系列に連続するアナログ量も取り扱っていることから、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. メッセージ構造

UICPは以下のメッセージ構造をとる。( )はバイト数。

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N(4)	データ長N(4)	データN(M)

### 4.3. 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 の結合を行い、接続を確立する
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

### 4.4. 機能 ID - 代替性の保障

U-UI は、自身が保持する機能を表す機能 ID を 1 つ以上持ち (文字入力 UI → "STRI" など)、U-AP からの FNID リクエストに対し自身の機能 ID を返す。同じ ID を持つ U-UI は、代替性を保障する。また U-AP 側から機能 ID を U-UI へ指示することで、U-AP が U-UI に期待する振る舞いを指示することにも利用する。

### 4.5. 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 (表 1, 3)。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。

### 4.6. ANLG コマンド - 連続量

UICP では、連続量について ANLG コマンドで通知することが出来る。ANLG コマンドでは連続量を、量子化数値列または近似関数パラメータとして取り扱える。

### 4.7. UI の重畳と代理受付 - 複合性・変換器

親 U-UI が複数の子 U-UI を保持する場合、管理する親 U-UI が子 U-UI への通知を代表して受け付けてもよい。これにより親 U-UI が子 U-UI として非 U-UI を持つことが許可されるとともに、非 U-UI を U-UI として扱うためのアダプタの存在も併せて認められる。

## 5. UICP を適用した開発例

### 5.1. 在宅歩行リハビリ支援システムへの適用

別研究にて、歩行障害のあるユーザへの在宅リハビリ支援システムを構築し、進捗表示やリモートアシスタンス機能を備えたデバイスを作成した<sup>2)</sup>。

UI は表示系 1、ボタン入力系 4、アナログ入力系 1 で構成した。各機能と ID の対応表は下記の通りとなる。

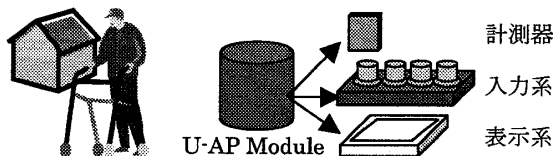


図 3. 在宅歩行リハビリ支援システム・システム図

表 5. 在宅歩行リハビリ支援システムに必要な UI

機能 ID	個	抽象機能名	担当する仕事
MDPO	1	マトリクスディスプレイ	活動履歴やアシスタンスなどを表示
BTNI	4	ボタン入力	表示モード指定(左右)決定、キャンセルボタン
ANLI	1	アナログ入力	活動データ取得

### 5.2. UICP による UI 選択自由度の向上

UICP によって UI は抽象化されるため、システムは同一の機能 ID を持つ UI であればどの UI を選択しても同じ振る舞いを得ることができる。これによりユーザは自身の利用しやすい形の入出力系を選択できるようになる。



図 4. UI 選択例

### 5.3. UI の代替エミュレーションとデバッグ

ハードウェア UI を使った AP を構築する際は、デバッグやテスト時に UI が手元になければならないが、必要分の UI を実験環境すべてで提供することは難しい。

ここで AP が UICP 対応であれば、ハードウェア UI が手元になくとも UICP 対応の GUI や既存ハードウェア UI で代替でき、UI 開発と AP 開発の独立化が可能になる。

またデバッグ時には UICP をフックすることで UI 挙動をデバッグすることや、アナログ入力をファイル入力やマウス入力で置き換えてテストすることも可能になる。

## 6. UICP を適用できる参考例

### a. 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。

### b. 障害者向け UI の汎用的利用

障害の程度に応じてカスタマイズされた個々の UI を、AP は等価な UI として取り扱うことができる。AP 設計者は UI 毎の設計を行う必要がなくなり、ユーザも AP 毎に UI を替えるという費用負担や再学習負担がなくなる。

### c. ユーザに応じたカスタマイズ

前述の障害者向け UI の他、高齢者向け単純化 UI、子供向け機能制限型 UI、女性向け 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。

## 7. まとめ

現計算機環境下の標準 UI を代替・拡張する存在として先進的 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 UICP を提案した。併せて開発事例や参考例も提示した。今後は規格のブラッシュアップとともに、先進的 UI 研究者に向けた発信や、開発用の資料整備を行い、UI の発展へ資するものとしていきたい。

### 参考文献

- 1) 久原政彦, 伊藤誠: "UI の汎用化を可能にする制御プロトコル UICP の提案", FIT2007, 2007/09
- 2) 久原政彦, 伊藤誠: "歩行リハビリ支援システム (第 3 報) - 専用端末とインターネットを利用した在宅リハビリ支援-", 日本福祉工学会第 11 回大会, 2007/11
- 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