

UX を考慮した組込みシステムの UI 設計手法の提案 Proposal of UI design method considering UX in embedded system

外山 祥平[†]
Shohei Toyama

平山 雅之[†]
Masayuki Hirayama

1. はじめに

近年、IT システムや組込みシステムでは、ユーザの操作誤りなどにより実装しても開発されたシステムの機能が十分に発揮されないといったことがある。システムの使い勝手向上については、ユーザの経験 (UX) を重視する考え方を基にして GUI の画面構成を設計する手法がいくつか提案されている。しかし、組込みシステムの UI は GUI 以外にも LED や LCD、スイッチ、ジョイスティックなどの様々なデバイスが用いられている。これら複数のデバイスをどのように組み合わせるかが組込みシステムのユーザビリティに大きく影響する。また、UX を考慮した UI 設計の提案手法は、ユーザを中心に捉えた設計が基本である。しかし、組込みシステムにおいては、情報提示のタイミングを含め、物理動作に伴う多様な制約を考慮する必要がある。そうした制約はシステム設計で検討する項目であり、ユーザを中心に考える設計だけでは考慮することが難しい。

本研究では、組込みシステムの動きや制約と UI 設計を関連付けて検討する。システム設計の要件定義で検討する事項から UI に使用するデバイスを設計し、システム設計に反映させる。UI を設計する際は、システムを使用するユーザの行動、メンタルモデルに着目することで、ユーザの体験を考慮した UI 設計手法を検討する。

2. 関連研究

IT システムだけでなく組込みシステムも対象に UI を設計する手法は、GUI の画面遷移を中心とした設計手法が中心である。山岡らは HCD を考慮して、経験が少なくとも UI を設計・評価できる手法 (SIDE) を提案している [1]。デザインプロセスと様々な分野からの定性的アンケートから設定した 32 の UI 設計項目を検討・評価することで UI を設計できるというものである。この手法では、UI フローチャートを用いて設計するため、組込みシステムに適用する場合にはシステムの内部状態の遷移と UI フローチャートを対応付ける必要がある。また、32 の UI 設計項目全てに目を通し、該当する項目判断する必要がある。

平沢らの研究では、UX を考慮した人間中心設計を組込みシステムの開発プロセスに取り入れたというものである [2]。組込みシステムの開発プロセスの問題点と UI 設計プロセスの問題点を考慮した基本プロセスを提案している。しかし、設計では手順 (プロセス) 及び、そこで使われる技術が結びついている必要があり、プロセスだけを考えるのでは不十分といえる。そのため、具体的な設計技術を検討する必要がある。

3. 提案手法の検討

3.1 現在のプロセスについて

3.1.1 ユーザビリティ向上のプロセスについて

現在、ユーザビリティ・UX 向上するための設計プロセスとして人間中心設計 (HCD) の考え方を取り入れたシステム設計が試みられている。HCD は、調査・分析・設計・評価・改善・反復というプロセスを実行することでユーザの経験を織り込み、ユーザの要求を最大限に考慮することができるというものである。しかし、こうしたアプローチには、以下の様な課題があると考えられる。

- ・ 考え方が中心で具体的な設計要素への展開が十分に論じられていない。
- ・ 設計のうちプロセスのみが追及され、プロセスで使われる技術についての手がかりが十分には論じられていない。

3.1.2 組込みシステムの開発プロセスについて

組込みシステムの開発プロセスとして利用されている V 字モデルの左側の設計について考える。各プロセスでは UML や SysML などのモデル記述を使い設計が行われている。組込みシステムにおける UI 設計の問題点は、ユーザ視点の評価が行われないまま実装されることが多いことである。これは、実装する機能が定義された状態から UI 仕様を設計するケースが多いことが一つの原因と考える。組込みシステムの UI 設計について以下のことが言える。

- ・ GUI 画面以外にも多様なデバイスを複合した UI で構成されている。
- ・ 情報提示タイミングを含め、物理動作に伴う多様な制約を受ける。

3.2 提案手法の方針

上記を考慮すると、組込みシステムの UI 設計を考える場合、次のような点を検討することが有用であると考えられる。

- ① システムの設計要素と UI の構成要素をどのように対応付けるか。
- ② UI 設計の具体的なデザインパターンを示す。

一点目では、システムの設計プロセスと表現形について検討する。二点目は、情報を提示するための UI の形を整理する。

3.2.1 システム設計要素と UI 構成要素の対応付け

システム設計のどのタイミングで UI 構成要素の検討をするかについて考える必要がある。システムアーキテクチャ設計では、システムの機能を HW・SW どちらで実現するかを設計する。この段階で機能の状態遷移などを明確にし、どのタイミングでどの情報を提示・入力するかを表現する。また、その情報提示に対してどのデバイスを使用するかを検討する。例えば、情報を表示する際に 7 セグメントディスプレイを使って表示するか、LED を使って表示するなどの選定する必要がある。UI のデバイス検討の際には、上記

[†] 日本大学大学院理工学研究科

Graduate School of Science and Technology, Nihon University

で挙げたデバイスなどからUIのプロトタイプを設計、評価を繰り返すことで、ユーザ要求を考慮したUIを設計する。この過程では情報伝達手段としてのUIの使いやすさの検討とともに、これらデバイスの制御方式(ロジック)の検討も行う。また、UIを設計するための追加情報として、ユーザ情報やシステムの利用環境なども明確にする必要がある。このため提案手法では、SysML や UML といったモデル記述を利用してシステムの挙動、機能仕様を記述する。これらを用いることによりシステムを可視化することで、UIプロトタイプで検討する箇所が確認しやすくなる。

上記を踏まえて検討した提案手法の手順を図 1 に示す。システムアーキテクチャ設計の際に、デバイス情報が必要となる。そこで具体的なデバイスは決めず、どの情報を提示・入力するかを記述しておく。そして、UIのデバイス検討で決定した際にデバイスをシステム設計の記述に反映させる。

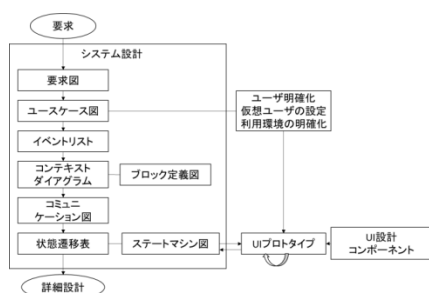


図 1 提案手法の設計手順

3.2.2 UI 設計コンポーネント

現在多くのシステムがあるが、それらのUIを考えるといくつかの典型的なパターンがあるように考えられる。これらをUI設計のパターンとして整理し、上記手順の中に織り込むことでUIのデバイス選定を容易に進めることができると考える。また、UI設計のパターンを整理することは、使いやすいUI構成方法の技術の伝承としても意味のあることである。UI設計のパターンを示すために、良いUIと良くないUIについて実際の製品で考えた。ここでは、送風機能付きファンヒーター(KOIZUMI社製)について評価した。

① 良い例

良いUIといえる点について図2に示す。送風機能(左)と温風機能(右)の状態がLEDの色で区別されている。また、各機能のボタンでは送風時に使用できるものには青、温風時に使用できるものには赤で区別されている。このように、現在のモードが明確になっている。また、各機能ボタンの上部にはLEDランプがあり、その機能を使用している時はLEDランプが点灯することで使用状況が明確になっている。

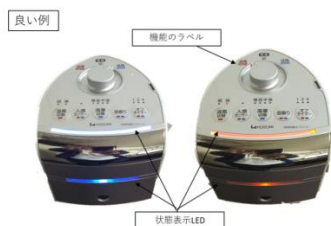


図 2 良いUIの例

② 良くない例

良くないといえる点について図3に示す。電源は、温風機能が左、送風機能が右と左右で分かれている。各機能のボタンは色で区別されているが、配置では区別されていない。そこで、改善例として電源と同様に機能ごとに配置をまとめると良いUIになるといえる。



図 3 良くないUIの例と改善案

上記の評価結果から、LEDを用いることで現在のモードや機能の使用状況が明確になることが確認できる。また、UIを設計する際の検討する項目を状況に合わせて具体的に示す必要があると考えた。例えば、機能ごとに色等で区別する必要があり、一つのモードで使える機能を配置等で区別する必要があることが分かる。これらより、表1のように2つのパターンを整理することができる。

表 1 UI設計のパターン例

項目	パターン1	パターン2
パターン名称	機能モードの表示	機能のグループ化
パターンの実現方法	複数色LEDの活用	配置を機能ごとでまとめる
パターンの長所	機能ごとに色分けをして、LEDと対応させることにより現在使用している機能が明確になる	操作と作動対象の関係が直感で分かる

パターン1は組込みシステムの複数の機能の状態をLEDにより分かりやすく表示する方法である。パターン2は複数機能をグループ化することで利用者の直感に合致させる方法をパターンとして整理している。

4.まとめ

今回、システムの設計要素とUI構成要素の対応付けを行うことで、システム設計を考慮したUI設計を検討した。また、UI設計を行うために汎用性のあるデザインパターンとユーザビリティ向上のための検討項目を整理したUI設計コンポーネントについて検討した。

今後、UI設計コンポーネントの作成と提案手法の評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 山岡俊樹, 鈴木一重, 藤原義久 “構造化ユーザインタフェースの設計と評価” 共立出版株式会社 (2000)
- [2] 平沢尚毅, 尾形慎哉, 鱗原晴彦 “User Experience を組込みシステムに実装するための開発プロセスに関する提案” 小樽商科大学, 2010
- [3] 山岡俊樹, 前川正実, 平田一郎, 安井鯨太 “UX・画面インタフェースデザイン入門” 日刊工業新聞社 (2013)
- [4] 下山直起, 松野裕, 平山雅之 “センサやデバイスに着目した要求分析方法の提案” 第 14 回情報科学技術フォーラム講演論文集 14, 259-260 (2015)
- [5] SESSAMEWG2 “組込みソフトウェア開発のためのオブジェクト指向モデリング” 翔泳社 (2006)