

# User Experience を組み込みシステムに 実装するための開発プロセスに関する提案

平 沢 尚 毅  
尾 形 慎 哉  
鱗 原 晴 彦

## 概 要

組み込みシステムが多機能化する傾向にあって、システムが提供する機能を通じて、ユーザーがどのような体験（User Experience）をすることができるかを明らかにする必要性が認識されるようになってきている。この User Experience を導くのが、システムのユーザインタフェース（UI: User Interface）であり、そのための UI 設計の重要性は高まっている。しかしながら、従来からの開発プロセスでは、UI 設計は要求定義の後工程で実施されることが多く、要求機能の操作方法を実現する目的で実施されてきた。この結果、多機能化に伴う操作の多様化を生じさせ、システム全体の操作が一貫しない問題等を生じさせている。

本研究では、製品企画の段階で想定した User Experience を、システム全体の操作体系のバランスをとった UI を実装するための開発プロセスを構想した。

構想したプロセスに基づいて、実際の開発者に対してワークショップを実施した結果、プロセスの有効性は認識されたものの、組織的な導入の困難さが指摘された。

## 1. はじめに

近年、組込みシステム開発では、ユーザインタフェース（UI）設計の重要性に対する認識が高まっている。この傾向は、組込みシステムの技術展等で、UIに関するセミナーなどは非常に高い人気であることなどからも伺える。また、組込みシステムに関する雑誌でも、UIの特集が組まれることもある。このような背景には、現在の組込みシステムの商品としての訴求がUIに強く依存するようになったことを指摘できる。

本来、組込みシステムのUIは、システムの機能进行操作するための手段を実現したものである。機能が少ない場合は、UIも複雑ではなく、操作手順も容易に理解することができた。ところが、技術基盤の急激な進歩により、多くの機能を搭載することが可能になり、これに伴い、UIも複雑になってきた。便利な機能が搭載されても、その操作が複雑になり、使いこなせなくなるという矛盾を抱えるようになってきたわけである。

一方、組込みシステムは通信技術との連携によって、システムが情報基盤や他のシステムと連動することによって、システム単体の機能にとどまらず、様々なサービスを媒介する役割を担うようになってきている。電話単体から情報端末へ進化し、様々なサービスの媒介を担うようになった携帯電話が典型的な例である。このような変化に応じて、組込みシステムのUIは、システムが提供するサービスを通じて、ユーザーが新たな体験（UX: User Experience）をするための導き手（Guide）となっている。このことは、UIが商品の提供するサービスに関与するようになっており、商品としての訴求に直接影響を与えるものとなっている。この結果、UIは、商品企画の段階で検討されるべきものとなっていることがわかる。

以上のように、組込みシステムのUIが担う意味づけが変化してきていることを踏まえて、本研究では、企画の段階で想定したUser Experienceを、システム全体の操作体系のバランスをとりながらシステムに実装するためのUI設計プロセスを、従来の組込み開発プロセスに統合したプロセスモデルとして提案することを目的としている。

## 2. 組み込みシステム開発における UI 設計

### 2-1. 組み込みシステム開発プロセス

組み込みシステムの特徴として、システム全体の設計の後、ハードウェアおよびソフトウェアの実装設計を行うという構造的な開発プロセスを辿ることを挙げることができる。

情報処理推進機構の下にある、ソフトウェア・エンジニアリング・センターでは、組み込みシステム開発プロセスモデルとして、ESPR (Embedded System development Process Reference, 図1) を提案している [SEC2007]。こ

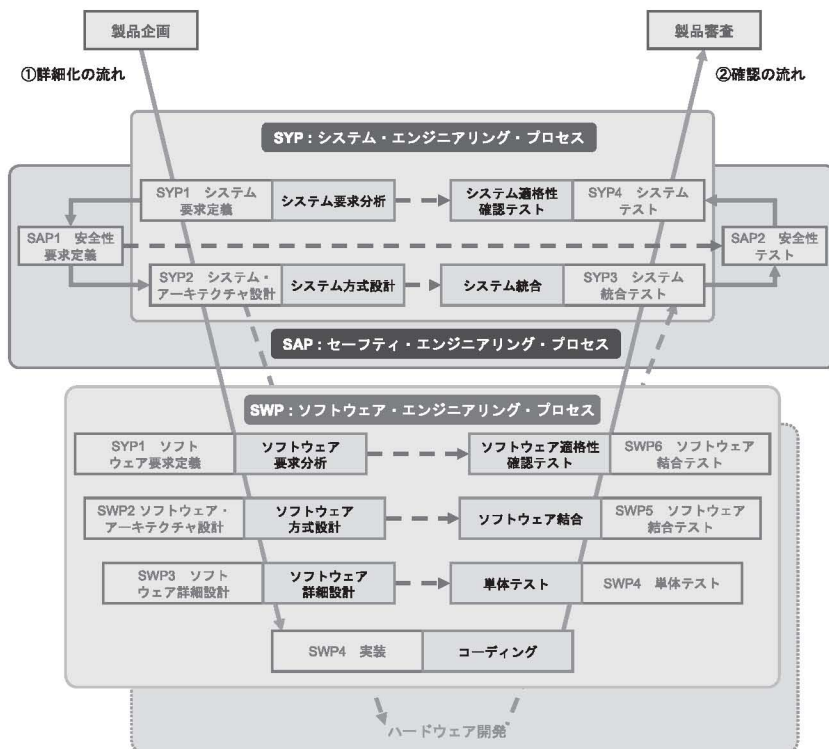


図1 ソフトウェアエンジニアリングセンターによる ESPR (Embedded System development Process Reference) における開発モデル

の中では、UI 設計はシステム要求定義において行われ、ソフトウェア詳細設計で実装されることが示されている。このモデルでは、UI 設計のインプットを提供するユーザーに関する分析プロセスには触れていない。

一方、システムライフサイクルプロセスを規定した規格である ISO15288 (JIS X 0170) [ISO15288] では、利害関係者要求定義プロセスを明示している (図2)。

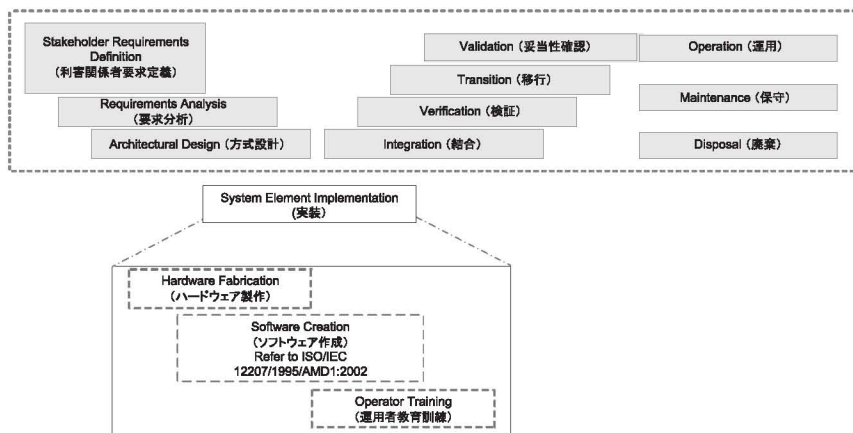


図2 ISO15288におけるエンジニアリングプロセス

UI 設計プロセスを明示したプロセスモデルを構築するには、ESPR のみでは不十分であり、他のプロセスモデルを参照にして再構成する必要があると考えられる。

## 2-2. UI 設計プロセス

UI 設計プロセスを考えた場合、これを支える枠組みとして人間中心設計プロセスがある。この基本的な考え方は、JIS Z8530：人間工学－インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス [ISO13407] にまとめられている。具体的には、企画から実装において、(1)利用状況の把握と明示、(2)ユーザーと組織の要求事項の明示、(3)設計による解決案の作成、(4)要求事項に対する設計の評

価値という4つプロセスを繰り返し実施することによって、ユーザー要求を実現することを目指している。

この規格は、人間中心設計の基本概念をまとめたものであるが、実際には、いくつかの手法や方法論が提案され利用されている。その中でも Holtzblatt による Contextual Design [Beyer1997] は最も有名な方法論であり、国内でも紹介されている [黒須1999] [奥出2007]。この方法は、システムの利用状況をいくつかの観点からモデル化し、要求事項を導くことから始め、UI 基本仕様を作成するまでのプロセスを体系化したものである。近年では、モデルの数を縮約し、プロセスを簡略した Rapid Contextual Design が提案されている [Beyer, Holtzblatt & Wood 2004]。Contextual Design は、どちらかと言えば、エンタープライズ系のシステム開発に適した方法論であり、組み込みシステムの場合は、手続きが簡素化された Rapid Contextual Design の方が応用しやすいと考えられる。

同様に、ユーザビリティエンジニアとして著名な Mayhew は、要求分析の後、設計／テスト／開発を3つの段階（概念モデル、プロトタイプ、詳細設計）に分けて、抽象度の高いモックアップから具体的な UI へ落とし込んでいくプロセスを定義している [Mayhew1999]。また、Cognetics Corporation が提案する LUCID Framework [Cognetics] では、企画プロセスにおいて構想したビジョンを開発関係者で共有しながら、詳細設計まで詳細化していく開発フレームワークを提供している。この他、IBM の UCD (User-centered Design) [山崎2004] など、様々な設計方法論が提案されている。

これらの方法論に共通していることは、ユーザー要求分析および定義の活動を明示していることと、プロトタイプ作成と評価のプロセスを繰り返しながら、UI 設計を詳細化してゆくことである。プロトタイプ作成については、ペーパープロトタイプ法 [Carolyn2003]、ペルソナ法 [Cooper2004]、シナリオ法 [Carroll2000] [大西2002] 等の手法が提案されるなど充実しつつある。

### 2-3. 組込みシステム開発における UI 設計の課題

ここで、実際の組込みシステム開発プロセスにおける、UI 設計プロセスの位置づけを確認してみる。

一般的には、要件定義活動の成果物として生成された機能要求および非機能要求が UI 設計のインプットとなり、UI 設計が実施され、最終的にソフトウェア詳細設計において UI 仕様が決定される手順がとられる。ユーザビリティガイドラインが、エンジニアから高い関心を向けられ、エンジニアリング系の雑誌において特集が組まれているのは [日経エレクトロニクス2006 等]、このようなプロセスを前提にしていると考えられる。

システムの要求仕様定義後に UI 設計がある場合、ソフトウェア設計までの時間的な制約を強く受けながら、サンプルやポンチ絵を描くものの、ユーザー視点での評価を行わないまま実装されることが多くなる。UI 設計がアウトソーシングされる場合も、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 [尾形2004]。

組込みシステム開発プロセスにおける UI 設計の位置づけを、この状況においた場合、次のような課題を見いだすことができる。

1) 企画プロセスで想定された UX が、必ずしも UI に反映されない可能性がある。

企画プロセスで UX を想定しても、それをシステム要求仕様定義プロセスに連動されることがなければ、UI 仕様に反映される保証はない。実際に、企画担当が想定した仕様と、ソフトウェア詳細設計後の仕様とが異なる場合は少なくない。

単純にこの問題を解決するには、企画段階で UI 概要仕様を決めれば良いことになるが、UI 仕様はシステムの技術面からの制約を強く受けるために、企画段階での UI 仕様を作成することが難しいと言える。



## 2) システムの多機能化に伴い、操作系が複雑化する。

ユーザーの声を反映させ、技術的な性能の向上を反映させ、さらに競合との競争優位に立つ仕様を検討してゆけば、必然的に多機能化となることは避けられない。しかしながら、ユーザーの身体的、認知的能力には限界があるので、すべての機能を受け入れることができない。利便性を考慮して機能を追加したにも関わらず、逆にユーザーが使えない、あるいは必要でない機能を開発してしまうという矛盾を強めることになる。

## 3) UI 仕様の妥当性確認が困難になる。

2) の多機能化に伴う問題は、システム要素の UI の最適化だけでなく、システム全体から見た操作系全体の最適化、さらには、通信などで外部と接続される場合、異なる操作系との連動性についても最適化を求めなければならない。したがって、今後、UI 仕様の妥当性を確認することが更に困難になってゆくことになる。

## 4) UI 仕様変更管理が困難になる。

2) の多機能化の問題は、部分的な UI の仕様変更による仕様全体への影響を推定することを困難にさせる可能性がある。個々の UI 仕様は関連しているものであるため、ある部分の UI 仕様を変更した場合、全体に与える影響を予測することが難しくなる。

## 5) 適切な UI 仕様を設計するためには、再度、要求仕様定義を行う必要がある。

2-2. でレビューした UI 設計方法の全ては、そのプロセスの中で、要求仕様定義を実施している。組み込みシステム開発において、要求仕様定義プロセス後に、UI 設計プロセスを取り込むのであれば、UI 設計のために、再度、要求仕様定義を実施することになる。すなわち、システムのための要求仕様定義と UI のための要求仕様定義を2つ実施することになり、場合によっては同様の活動を繰り返す可能性がある。無駄な開発コスト、工数をかけていることになる。

以上のような組込みシステムにおける UI 設計に関する課題は、既に、いくつかの企業では顕在化しており、急務の課題として対策が求められている [伊藤 2005]。

### 3. 組込みシステム開発プロセスへの UI 設計プロセスの統合

#### 3-1. UI 設計プロセスを統合するための要件

前述の 2-3 で考察した組込みシステム開発における UI 設計の問題を整理すると、UI 設計プロセスについて次のような基本要件を見いだすことができる。

##### 1) 企画と UI 仕様とを連動できるようにする。

これは、課題 1) を受けた要件である。この要求をプロセスに組み込むことによって、商品の訴求性の高い製品開発につなぐことができる。

##### 2) UI 仕様の論拠を追従できるようにする。

これは、課題 2) ~ 4) を受けた要件である。UI 仕様を決定した理由が要求分析の過程で明確化されるようにすることである。

##### 3) UI 仕様全体を構造的に理解できるようにする。

これも、課題 2) ~ 4) を受けた要件である。UI 仕様を決定した背景を構造的に理解できるようにすることである。

##### 4) UI 設計のための要求仕様定義を組込みシステムの要求仕様定義と連動させる。

課題 5) を受けた要件である。UI 設計における UI 要求仕様を導くプロセスとシステムの要求仕様を導くプロセスとを連動させることである。



### 3-2. 基本的なプロセスモデル

3-1. の要件を受けて、まず、プロセスの基本的な構成を決定した。これを図3に示す。プロセスの構成は、企画プロセスとシステム要求定義の間にユーザー要求定義プロセスを導入したものとなっている。従来のプロセスモデルとの関係は、表1のように対応することができる。企画プロセスは、現段階では、明示的なプロセスモデルがなく、属人的な側面が多いため、企画の構想とその検証という2つのプラクティスに集約している。

プロセス カテゴリ	企画	ユーザー要求定義	システム開発		ソフトウェア開発	
プロセス	企画構想	ユーザー要求定義	システム要求分析	システム アーキテクチャ設計	ソフトウェア要求分析	ソフトウェア アーキテクチャ設計
プラクティス	企画の構想	利用状況の明確化	システム要求事項の 特定	システムアーキテク チャの設計	ソフトウェア要求事項 の特定	ソフトウェアアーキテク チャ設計
	企画案の検証	要求事項の分析	システム要求事項の 分析	システム要求事項の 前導で	ソフトウェア要求事項 の分析	インタフェース設計
		ユーザー要求定義	運用環境の分析	システムインタフェ ースの定義	運用環境の分析	ソフトウェアアーキテク チャの評価・改善
		ユーザー要求定義の 検証	システム要求事項の 重み付け	システムアーキテク チャの評価・改善	ソフトウェア要求事項 の分類と重み付け	
			システム要求事項の 評価・改善		ソフトウェア要求事項 の評価・改善	
			システム妥当性確認 テストのための評価計 画作成		ソフトウェア妥当性確 認テストのための評価 計画作成	

図3 プロセス全体構成

### 3-3. プロセス間の連携

このプロセスモデルの基本構造は、従来のプロセスモデルを再編集したものとなっているが、実際のUI設計プロセスを統合させるための工夫は、プラクティスに設定している。

#### 1) 『利用特性』という考え方の導入

株式会社 U'eyes Design における過去20年にわたるUI設計の実績によれば、UI設計は画面デザインなどから始めるのではなく、システムを利用するユーザー活動を定義することによって、UI設計を円滑に進めることができる

表1 プロセスモデル対応表

プロセスカテゴリ	プロセス		プラクティス	ISO13407	ISO15288	ESPR	CMMI1.2
企 画	企 画	BP1	企画の構想	-	-	-	-
		BP2	企画案の確証				
ユーザー要求定義	ユーザー要求定義	BP1	利用状況の明確化	○			
		BP2	要求事項の分析	○	○		○
		BP3	ユーザー要求定義	○	○		○
		BP4	ユーザー要求定義の確証	○	○		○
システム開発	システム要求分析	BP1	システム要求事項の特定		○	○	○
		BP2	システム要求事項の分析		○		○
		BP3	運用環境の分析		○		○
		BP4	システム要求事項の重み付け		○		○
		BP5	システム要求事項の評価・改善		○	○	○
		BP6	システム妥当性確認テストのための評価計画作成				
	システム アーキテクチャ設計	BP1	システムアーキテクチャの設計		○	○	○
		BP2	システム要求事項の割当て		○		○
		BP3	システムインタフェースの定義		○		○
		BP4	システムアーキテクチャの評価・改善		○	○	○
ソフトウェア開発	ソフトウェア要求分析	BP1	ソフトウェア要求事項の特定			○	○
		BP2	ソフトウェア要求事項の分析				○
		BP3	運用環境の分析				○
		BP4	ソフトウェア要求事項の分類と重み付け				○
		BP5	ソフトウェア要求事項の評価・改善			○	○
		BP6	ソフトウェア妥当性確認テストのための評価計画作成				
	ソフトウェア アーキテクチャ設計	BP1	ソフトウェアアーキテクチャ設計			○	○
		BP2	インタフェース設計				○
		BP3	ソフトウェアアーキテクチャの評価・改善			○	○

ことを経験的に理解していた。ユーザー活動を定義するには、その活動の特徴づけるための観点が必要になる。

例えば、POS システムの売り上げ実績を表示する UI を考える場合、まず、売り上げ実績を確認するというシステムの利用目的から設計することができる。また、このシステムをどこで利用するかという観点からも設計することができるし、また、どのようなユーザーの特性からも設計することができる。重要なことは、これらの観点によって、システムを利用した際の UX が方向づけられることである。すなわち、これらの観点を明確にすることは、システムの利用者への訴求点を明確にすることにもつながる。

Cooper の提唱する手法 [Cooper2004] では、ユーザー特性を分析することで UX を定義していると見ることができる。また、Contextual Design [Beyer & Holtzblatt 1997] では、ワーク（作業）という観点から UX を定義しているとみなすことができる。

いずれにしても、これらの観点を定義することは、システムを利用する意味づけを明確にするものであるため、企画において UX を定義することを補完するものとなっている。筆者らは、この観点をシステム利用の特性を規定するものとして、「利用特性」と名付けている。

## 2) システム要求に関連する概念の統合

組み込みシステムにおける UI 設計は、一般的には、要求定義において決められた機能を基に、UI 仕様を設計している。この場合の UI 設計プロセスは属人的であり、明確なプロセスはない。むしろ、従来の UI や、競合の UI を参考にしながら設計されることが多い。開発費にゆとりがあれば、UI 設計コンサルタント会社にアウトソーシングされるものである。

筆者らは、この背景には、UI 設計プロセスの基盤となる基本的な概念が共有されていないためと考えた。すなわち、UI とは、何を背景に設計されてゆくのか曖昧になっているためと考えている。そこで、次のような、UI とシステム要求との関係性の基本的な概念を明らかにした。

- ユーザータスクを実施するために、システムに備えなければならない機能がある。
- システムの機能は、ユーザーのシステム操作を通じて利用される。
- ユーザーの操作を実現する手段が UI である。

図4は、これらの考え方を図示したものである。

この図に基づくと、①の課程を実施することによって、ユーザー要求定義プロセスとシステム要求定義プロセスを連動させることができる。②、③の課程は、システム開発プロセスの段階から UI 設計を実施することを意図している。

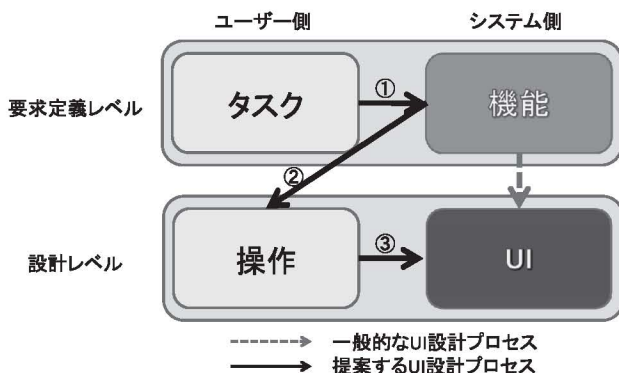


図4 UI 設計プロセスのための基本的な考え方

以上のように、『利用特性』の考え方と、ユーザータスクとシステム機能との考え方を統合すれば、企画における商品としての訴求点を UI に取り込むことが可能になり、結果として、企画段階から UI 設計を開始することができるようになる。今回、提案したプロセスモデルのプラクティスを実施することによって、理論的には、企画から UI 詳細設計までを連動することが可能になる。

#### 4. 統合開発プロセスの妥当性

提案したプロセスモデルの妥当性を確認するために、国内の製造業の開発関係者にワークショップを実施し、可能性と問題点を調査した。ワークショップを実施した企業は、次の2社である。

##### A社（製造機器メーカー）の場合

A社は、特定の製造業における製造機器メーカーとして、世界でもトップクラスのメーカーである。社員数（連結）1万名を超える大企業であり、機器の高い品質ときめ細かいサービスでブランドを形成している。当初、顧客に対して、使いやすさを訴求できるUIについての評価を依頼されたが、調査を進める中で、UI設計プロセス以前のシステム要求定義プロセスに問題があることを指摘した。

A社は製造機器の提供から製造システムのソリューション提供へと事業を転換することを目指していたこともあり、筆者らの構想したプロセスモデルの導入について関心をもっていただいた。その結果、ある既存システムについて、提案されたプロセスモデルに基づく設計活動をワークショップ形式で再度実施し、従来と比較して何が違うのかを実証的に精査することになった。ワークショップは、半年間、4回実施した。

ワークショップの結果、企画から構想を可視化し、下位のプロセスまで情報共有できることの可能性が指摘された。また、システム開発の上流を俯瞰することから、教育研修に直接応用できるという感想を得られた。

一方、機能要求を中心に設計できるが、設計に必要な情報の設計については、不十分であると指摘された。そして、ワークショップの修了後、事業レベルでの開発プロセスの改善へすぐに着手できることは難しいという感触を得た。

## B 社（家電機器メーカー）の場合

B社は歴史ある家電メーカーであり、社員数（連結）1万人を超える大企業である。特定の技術領域に先端技術を持っており、そのためのブランドも確立している。しかしながら、提供する商品市場も成熟しており、競合との差別化が難しくなっている。今後、この差別化について、商品の UI を訴求あるものと考えており、そのための新たな UI 設計プロセスを模索していた。

今回は、UI 技術基盤が大きく変化するのに対して、新製品開発に対する UI 設計プロセスを見直す機会と考え、開発関係者の UI 設計ワークショップを依頼された。その結果5ヶ月間に実際の開発活動を並行して、4回のワークショップを実施した。

ワークショップは、UI 設計に対する問題意識が明確であったために、概ね好評であった。特に、企画段階から UI を意識すること、ユーザー要求を可視化すること、機能要求の論拠が明らかにされることは好評であった。

一方、作業量が増えることから、組織的な導入は困難であると指摘された。開発者個人レベル向けのスキルに分解することができれば、受け入れが容易になるだろうという感想を得ている。

A社、B社ともに、構想したプロセスの有効性は認識された。A社の場合は、企画構想とシステム要求定義との連動について、B社については、企画と UI 設計の連動に関心が向けられていた。対象となるシステムの特性によって、プロセスの関心が異なることが理解できる。したがって、基本プロセスは汎用的なものとして、事業によって、プラクティスをカスタマイズする必要があることが理解できた。

また、どちらのケースもプロセスの有効性を実感しつつも、組織的な展開については大きな壁を認識していた。新たな開発プロセスの変更は、組織変更を伴うことを考えると、社会技術（Socio-technical）アプローチの研究の必要性を認識することになった。



## 5. ま と め

組み込みシステムが多機能化する傾向にあって、システムの UI は様々な課題を抱えると同時に、商品の訴求の点から期待が寄せられ、UI 設計の重要性は高まっている。しかしながら、従来からの開発プロセスでは、UI 設計は要求定義の後工程で実施されることが多く、要求機能の操作方法を実現する流れで実施されてきた。この結果、機能を満載する製品仕様となったり、UI 仕様変更が困難になるなどの問題を抱えたままの開発プロセスが少なくない。

本研究では、製品企画の段階で想定した User Experience を、システム全体の操作体系のバランスをとりながら、システムに UI を実装するための開発プロセスを構想した。このプロセスの特徴は、利用特性という考え方と、ユーザータスクと機能との関係性に基づいたプロセスを指向していることにある。

開発者に対するワークショップを実施することによって、提案したプロセスモデルの妥当性を確認した結果、プラクティスの有効性は確認できたが、実際に事業として取り組むことの困難さが指摘されている。

今後、組織的な導入をはかる際の事業モデルのあり方も精査してゆきたいと考えている。また、今回はプロセスモデルによる議論を中心に展開したが、開発基盤環境をもとにユーザインタフェースアーキテクチャの構想も検討してゆく必要があると考えている。

## 謝 辞

本研究を進めるにあたり、ビジネス創造センター UX 研究部門の桶谷研究員、葛西研究員、山田（河合）研究員、黒田研究員から多くの示唆と協力を得た。ここに、改めて謝意を表したい。

## 参 考 文 献

- [SEC2007] 独立行政法人情報処理推進機構 ソフトウェア・エンジニアリング・センター (SEC) : 組込みソフトウェア向け開発プロセスガイド, 翔泳社, 2007
- [ISO15288] ISO/IEC 15288:2008 Systems and software engineering -- System life cycle processes
- [ISO13407] ISO 13407:1999 Human-centred design processes for interactive systems
- [尾形2004] 尾形慎哉, 鱗原晴彦, 青島寛太: UI (ユーザインタフェース) 設計とシステム設計を結ぶモデリング技術の可能性について, ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 論文集抜粋, pp.1073-1076, 2004
- [Beyer & Holtzblatt 1997] Beyer, H., Holtzblatt, K.: Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems. Morgan Kaufmann, 1997
- [黒須1999] 黒須正明, 時津倫子, 伊東昌子: ユーザ工学入門 — 使い勝手を考える・ISO13407への具体的アプローチ, 共立出版, 1999
- [奥出2007] 奥出直人: デザイン思考の道具箱 — イノベーションを生む会社のつくり方, 早川書房, 2007
- [Beyer, Holtzblatt & Wood 2004] Beyer, H., Holtzblatt, K., Wood, S. ; Rapid Contextual Design: A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design. Morgan Kaufmann, 2004
- [Mayhew1999] Mayhew, D. J.: The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design, Morgan Kaufmann, 1999
- [Cognetics] Cognetics Corporation: LUCID Framework, <http://leadersintheknow.biz/Default.aspx>
- [Carolyn2003] Carolyn, S.: Paper Prototyping: The Fast and Simple Techniques for Designing and Refining the User Interface, Morgan Kaufmann, 2003
- [Cooper2004] Cooper, A.: The Inmates Are Running the Asylum: Why High Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity, Sams, 2004
- [Carroll2000] Carroll, J. M.: Making Use: Scenario-Based Design of Human-Computer Interactions, The MIT Press, 2000
- [大西2002] 大西淳, 郷健太郎: 要求工学—プロセスと環境トラック, 共立出版, 2002
- [日経エレクトロニクス2006] 日経エレクトロニクス (編) : モデルに基づく開発方法論のすべて — 組込みソフトウェア <2007>, 日経 BP 社, 2006
- [山崎2004] 山崎和彦, 吉武良治, 松田美奈子, 日本 IBM: 使いやすさのためのデザイン — ユーザーセンタード・デザイン, 丸善, 2004
- [伊藤2005] 伊藤潤, 組込みシステム開発とユーザビリティ工学, 人間中心設計, Vol.1, No1, p49-52, 2005