

HMIシナリオ製作用オーサリングシステム： Inspirium HMI-Studio

Inspirium HMI-Studio: Authoring System for Creating HMI Scenarios

● 平林俊一

あらまし

組込み機器メーカーでは、画像LSIを使用した機器の高性能化・多機能化・多様化が進んでいるため、搭載されるソフトウェア規模が増大しており、いかに開発費を抑えながらソフトウェア開発を行うかが大きな課題となってきた。その中でも画面数の多い機器ではソフトウェアにおけるユーザインタフェース(UI)部分の比率が高いため、特にUI部分のソフトウェア開発費の削減が重要な課題となっている。従来のUI部分のソフトウェア開発は、UI仕様策定、UI実装、デザインの作り込みを通して行い、実際の機器に載ってからの操作性検証となるため、後工程において手戻りが多く発生する傾向にある。そのため、この手戻りを抑えるために、UI仕様策定段階でいかにUI仕様をブラッシュアップできるかが重要なポイントとなる。一方、UI実装におけるソフトウェア開発ツールは数多く市販されているが、UI仕様策定段階でUI仕様をブラッシュアップ可能なUI開発ツールが整備されていないのが現状である。

本稿では、UI仕様策定段階から後工程に至る、UI開発工程全体をカバーし、トータルでUI開発費を削減するInspirium HMI-Studioの優れた特長について紹介する。

Abstract

Performance enhancement, multifunctionalization and diversification of devices that use imaging LSIs are in progress among embedded device manufacturers and the scale of software installed is increasing. Hence, a major issue now is how to develop software while keeping the development costs down. Above all, in devices with many screen pages a large part of the software consists of the user interface (UI), and reducing software development costs especially for this UI portion is a significant challenge. In conventional software development for a UI, first the UI specifications are established, and then the UI is implemented and the design is built; the operability is verified only after it has been installed in an actual device. Accordingly, rework tends to occur frequently in the post-production processes. To reduce this amount of reworking it is necessary to brush up the UI specifications in the UI specification establishment phase. Meanwhile, software development tools for UI implementation are commercially available in large numbers but no UI development tool capable of brushing up UI specifications in the UI specification establishment phase has been prepared. This paper describes the excellent features of Inspirium HMI-Studio, which covers the entire UI development process from the UI specification establishment phase to the post-production process and reduces the total UI development costs.

ま え が き

画像LSIを使用した組込み機器の高性能化・多機能化・多様化が進んでいるため、年間30%以上の比率でソフトウェア規模が増大しており、いかに開発費を抑えながらソフトウェア開発を行うかが大きな課題となってきた。その中でも複合機や車載機などの画面数の多い機器では1機種あたりのユーザインタフェース（UI）画面数が数百～数千に至る場合も出てきており、ソフトウェアにおけるUI部分の比率が高くなってきている。例えば、ソフトウェア開発費のうち、UIソフトウェアの占める割合は、あるお客様では6割にも達していることが判明した。多くのお客様へのヒアリングの結果、日本における組込みUI機器開発におけるUIソフトウェア開発費は、年間総額で約600億円かかっていると試算されている。

上流工程で策定されるUI画面の仕様書に対し、全画面の約半数において下流工程で何らかの手戻りが発生しており、UI開発期間の長期化と開発コスト増大を招いていることが分かった。そのため、この手戻りを抑えるために、UI仕様策定段階でいかにUI仕様をブラッシュアップできるかが重要なポイントとなる。一方、UI実装におけるソフトウェア開発ツールは数多く市販されているが、UI仕様策定段階で、UI仕様をブラッシュアップ可能なUI開発ツールが整備されていないのが現状である。

また、UIソフトウェア開発規模の増大が進み、組込みUI開発の現場では、開発プロセスの詳細化・分業化が進んできている。そのため、プロセス全体にまたがる課題を見据えたツールでなければその細分化されたプロセス単体の改善にとどまり、開発プロセス全体に及ばない。

本稿で紹介するInspirium HMI-Studio（以下、HMI-Studio）は、UI仕様工程からソフトウェア設計・実装・テスト工程に至る、UI開発工程全体をカバーし、発生する手戻りを抑え、UI開発期間の短縮とUI開発費を削減する。本稿では、まずUI開発における課題と解決に向けた取組みを紹介する。次に、HMI-Studioの機能概要とコスト削減効果、最後に今後の課題について述べる。

UI開発における課題

組込み機器向けUI開発は、ほかの大部分のソフトウェア開発と同じように、仕様工程、設計工程、実装工程、テスト工程に大別される。組込み機器向けソフトウェア開発は、元来、職人芸で保たれていたが、開発量の増大によりそれぞれの工程において開発コストの削減と短納期化を実現する上で以下のような様々な課題が発生してきている。

● 仕様工程における課題

組込み機器におけるUI画面では、画面の大きさが限られていたり、搭載されているハードウェアリソースが限られていたりするなどの制約の中、利用者が快適に使えるように視認性、操作性、機能性を備えておく必要がある。更に、組込み機器の高性能化・多機能化・多様化が進んでおり、搭載されるUI画面数が増加し、従来からのUI画面仕様書を記述し、デザインレビューを行う方式では、視認性、操作性、機能性を評価しきれなくなっている。

実際の開発の現場では、一部は実際にプロトタイプングして評価される部分も存在するが、限られた期間、限られた開発リソースを加味し、全てをプロトタイプングできずに、UI画面仕様を紙上で評価される部分が多い。そのため、紙上のUI画面を頭の中で想像しながらのUI画面仕様レビューとなるため、後工程で製品実装が行われた後に、実際のUI画面に触れてから、UI仕様の手戻りが多数発生している。仕様工程における課題は、「いかに仕様レビューの精度を上げ、下流工程での手戻り発生を抑止するか」である。

● 設計工程における課題

設計工程では、一般的に仕様工程で策定されたUI仕様を基に、機能ソフトウェアの呼出しロジックを設計する。ところが、機能ロジックの呼出し方を誤ったり、そもそも呼び出せなかったりという、UI仕様に合わないことがしばしば発生していた。原因は、仕様工程において機能の実現性を含めた仕様検討が十分にできないことで、機能ソフトウェアとのアンマッチを生じていたことにある。そのため、設計工程において、機能ソフトウェアの呼出しの設計が複雑化し、場合によってはUI仕様を手戻りを発生させたり、機能ソフトウェアの

修正を発生させたりする原因となっていた。設計工程における課題は、「UI画面と機能ソフトウェアとのマッチング作業を不要にし、余計なソフトウェア開発を発生させないこと」である。

● 実装工程における課題

昨今、組込み機器のグローバル展開が進む中、各地域、各国向け固有仕様への対応が増加しており、例えば25か国に展開されている機器もある。そこで問題になってくるのが多機種展開である。通常、機軸となる機種が開発され、それをベースに各国向け固有仕様部分をカスタマイズし、機種展開が行われる。そして多くの場合、展開する国や地域の違いにより、提供機能の差異がある場合が多く、機軸となる機種を複数用意し、それを基に多機種展開が行われる。もちろんカスタマイズが発生する箇所では、それぞれ個別に実装せざるを得ず、その分管理が煩雑になり開発コストが増加する。また、各国の言語に対応させるためのUI画面レイアウトの違いや、搭載機能の差異によるUI画面の違いもそれぞれ個別実装しなければならない。特に、多機種展開向けのソースコード差分の管理、仕様との突合せ、仕様変更に伴う修正が、手作業によるコーディングを困難にしていた。実装工程における課題は、「機種間で発生する差分に対し、余計なソフトウェア開発を発生させない」ことである。

組込みUI開発プロセスにおける課題を図-1 (a)

に示す。

課題解決への取組み

開発コストの削減と短納期化の実現に向け、各工程で直面している課題解決において、HMI-Studioで採用したアプローチは、モデルドリブンアーキテクチャ（MDA）に基づいたUI仕様書による早期検証と、早期の機能マッチングによる「作業の手戻りの激減」の実現、それによるコード自動生成による「手作業の自動化」である（図-1 (b)）。

● 仕様工程における課題の解決

UI画面仕様の記述後、それをシミュレーション検証（早期検証）できるようにするため、まず、記述した仕様書が、MDAによりシミュレーション駆動可能な情報として取り扱える必要がある（以下、動く仕様書）。そして、たとえMDAであっても誰でも無理なく仕様記述が行えるようであればならない。そのため、モデル化されたUI部品を使用し、形式仕様記述によるUI画面仕様の記述を導入することとした。その結果、ユーザは候補一覧から選択する形で簡単にUI画面仕様記述が行えるようになり、操作性シミュレーションにより仕様工程で操作性を徹底的に検証できるようになった。

● 設計工程における課題の解決

設計工程において、UI画面仕様と機能ソフトウェアのアンマッチを防止するため、機能ソフトウェアを、仕様記述で扱える仕様部品として整備する

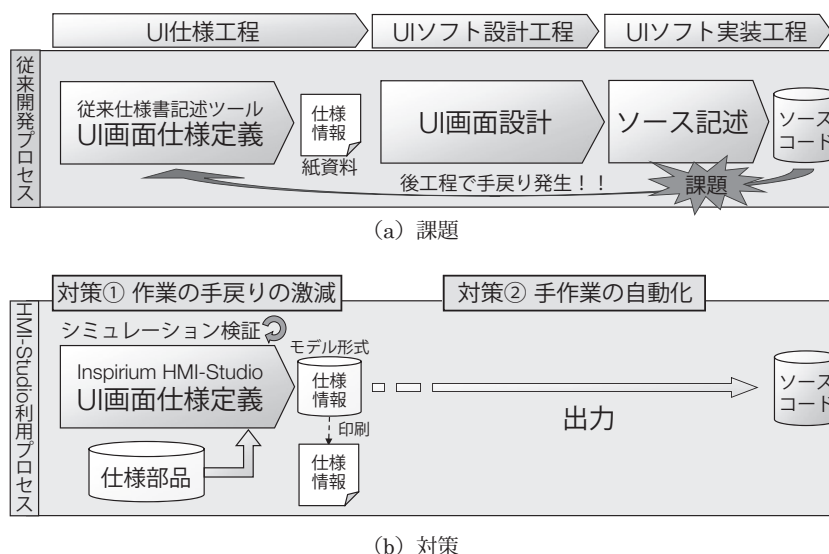


図-1 組込みUI開発プロセスにおける課題と対策

仕組みを設け、前工程において形式仕様記述できるようにした。この施策の狙いは、UI画面仕様を記述する際、初めから機能ソフトウェアの制約を加味した、機能ソフトウェアにマッチした仕様を記述できるようにすることである。仕様部品に組合せ情報を持たせることにより、仕様部品を利用して形式仕様記述させた場合において、誤った組合せ、誤ったUI画面仕様記述できないようにした。これにより仕様工程において、UI動作仕様を仕様部品を用いて記述することで、機能ソフトウェア呼出しロジックの設計、すなわち、UI画面と機能ソフトウェアとの無駄なマッチング作業が必要なくなった（図-2）。

● 実装工程における課題の解決

UI画面仕様が、動く仕様書として取り扱えることにより得られるメリットとして、組合せを意識した部品の切替えが可能になることである。UI仕様記述工程において、仕様部品を用いて組合せ仕様を表現できるようにした。組合せ仕様において切り替える部分、取り替える部分を明示することで、Build to order方式（以下、BTO方式。オーダーシートを基に部品を組み立てる方式。その反対はDesign to order方式、すなわちソフトウェア設計からやり直す一品料理的な開発を指す）による、

ソフトウェアプロダクトラインへ対応した。それに加え、各国語の取込みや各国向けデザイン取込み、それを含めた形で仕様書からダイレクトにソースコードを生成できるよう対応したことで、多品種製品展開に伴う手作業の自動化が可能となった（図-3）。

HMI-Studioの機能概要

HMI-Studioは、大きく二つ機能を有している。一つは、UI仕様を作成するUI仕様定義機能、もう一つは、UIシステム構成を定義するUIシステム仕様定義機能である。前者のUI仕様定義機能は、UI画面仕様、遷移仕様の仕様定義機能から成り、前章までに述べてきたMDAをサポートし、策定した仕様をシミュレーション検証、ソースコードの自動出力を行える機能を有している。後者は、複数の表示デバイスや操作デバイスのデバイス構成の定義、入出力構成の定義などを行う機能から成り、組込み機器向けUI特有の、複数の表示デバイスや操作デバイスでの視認性、操作性を検証可能なシミュレーション機能をサポートしている。HMI-Studioの機能を表-1に示す。

また、よく運用の現場で問われるデザインや操作性の統一性、一定品質を確保したいという要望

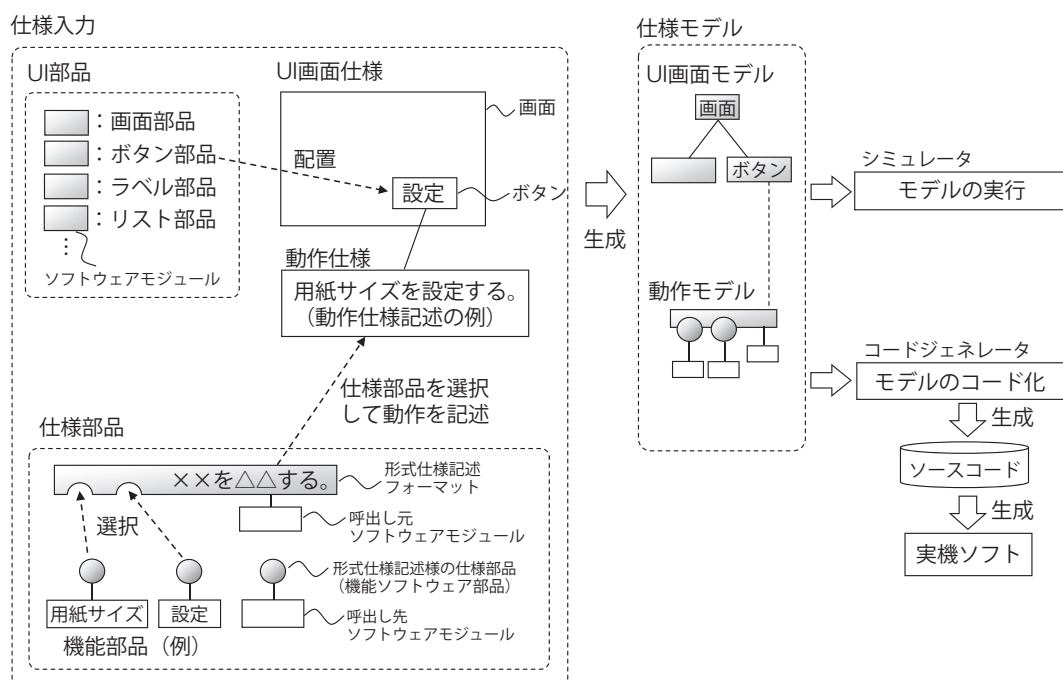


図-2 仕様部品を用いた仕様記述の仕組み

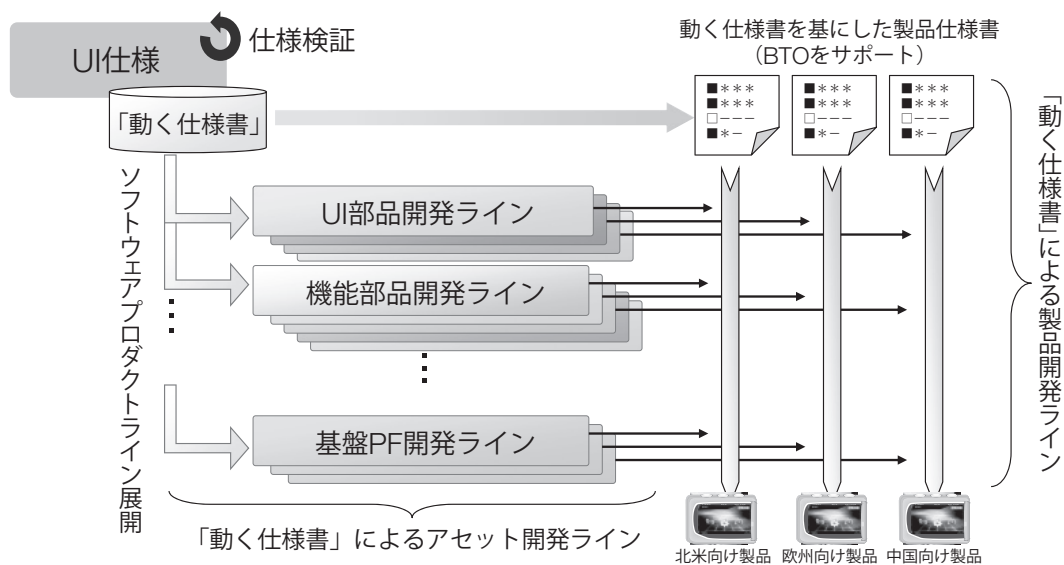


図-3 BTO方式のサポート

表-1 HMI-Studioの機能

ツール区分	ツール	詳細
UIシステム仕様定義	UIシステム構成設計ツール ・出力デバイス構成定義機能 ・入力デバイス構成定義機能	・システムに存在する入力デバイス、出力デバイスを定義し、実際のデバイスを用いてシミュレーション検証が可能。 ・横長ディスプレイ、アナログ入力デバイスなどに対応。
	UI表示区画制御設計ツール ・表示区画定義機能 ・表示制御定義機能	・アプリケーションを表示する区画の配置/大きさを定義可能。 ・表示区画に、表示属性として優先度、表示方法などの制御を定義し、モードに連動したシミュレーション検証が可能。
UI仕様定義	遷移仕様設計ツール	・条件を含めた画面遷移を定義、シミュレーション検証が可能。
	画面仕様設計ツール	・実際のUI部品を用いてUIアプリ画面を設計可能。フォーカス移動など、実際の動作を含めたシミュレーション検証が可能。 ・意匠、表示文言などを切り替えてシミュレーション検証が可能。

に対しては、標準部品作成機能や設計ルールを担保する共通テンプレート機能などの仕様作成支援機能をサポートしている。そして、運用に負担がかからないよう、導入前の従来形式の仕様書の表現に合わせ、出力モジュールをカスタマイズできるようになっている。

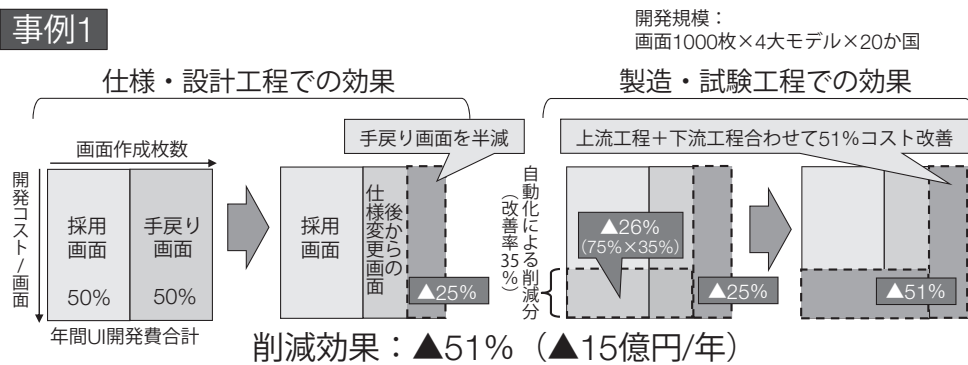
コスト効果

HMI-Studioを導入した際のUI開発コストの削減効果について述べる。まず、「作業の手戻りの激減」に関する効果であるが、ある業界では従来の実機検証工程（後工程）で手戻りが発生した開発が無駄となっているUI画面は、実に全体の半分近くを占めていた。これは、UI画面仕様を決める権限が、画像LSIを使用した機器を作る会社ではなく、機器を受け入れる納入先の会社にあるためである。仕

様工程・設計工程において、目的に応じたシミュレーション検証を行い、あらかじめ仕様を決める側と作る側とが合意することにより、手戻りの発生を半減でき、コストを25%削減できると試算された。

次に「手作業の自動化」に関する効果であるが、実装工程のソースコードの自動生成により、生産効率が35%向上し、「作業の手戻りの激減」の成果と合わせ、結果として51%のコスト削減ができると試算された（図-4事例1）。別の、UI画面仕様を決める側と作る側が同一社内である例では、手戻りの発生するUI画面は全体の20%を占め、その手戻りの発生を半減でき、コストを10%削減できると試算された。その上で、実装工程の自動化により、同様に生産効率が35%向上し、手戻りの防止の成果と合わせ、結果として42%のコスト削減ができ

事例1



事例2

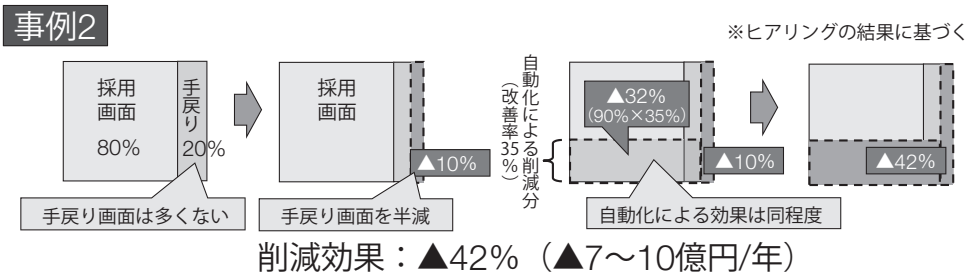


図-4 UI開発費の削減効果

ると試算された（図-4事例2）。

コスト改善効果の大きい分野として、車載機を含む車両HMI、MFPなどの画面数の多い機器向けのUI開発の分野が挙げられる。

今後の展開

HMI-Studioの今後に向けた取組みを二つ紹介する。一つ目はテスト工程の更なる自動化に関する取組みである。HMI-Studioでは、入力されたUI画面仕様情報は、内部的に実行可能なモデルとして保持されるが、そのモデルを利用し、選択された仕様部品やその仕様部品が取り得る値の境界値の組合せや、定義された仕様情報を基にシナリオを作成し、それに基づいてシミュレーション実行することにより、期待されるプログラムの動作を記録しておき、出力されたソースコードの実行結果と照合し、仕様（モデル）と生成されたソフトウェアの一致性を保証するものである。これにより、実装に対して多くの人手をかけて検証していたコストを大幅に削減することが可能になる。

二つ目は、お客様UI品質向上に向け、UIデザインの向上に対する取組みである。キーポイントは、

「デザインとUI仕様プロセスの分離による高い生産性の実現」と「デザイン性の高い2D/3DのUIの実現」である。基本的にはMVCモデルに基づいて駆動する仕組みになっており、HMI-Studioで作成されたUI画面仕様に対し、本誌掲載の「3Dグラフィックスオーサリングシステム：CGI Studio」で紹介しているCGI Studioなどで作成された空間デザインやスワイプ操作などをサポートした高度なデザインを自動で統合させ、操作シミュレーション検証や、UI開発が可能となった。もちろんその上でも、シミュレーション検証やソースコード自動生成が行え、生産性は高い。

む す び

本稿では、Inspirium HMI-Studioによる画像LSIを使用した組込み機器のUI開発のコスト削減について述べた。ほかの多くの分野のUI開発でも、同じような問題を抱えているが、Inspirium HMI-Studioで開発された技術は、その分野のUI開発にも応用が利くと考えており、このような方向も踏まえて、今後もこの技術を継続して強化していく。

著者紹介



平林俊一（ひらばやし しゅんいち）

ミドルウェア事業本部組込みソフトウェアテクノロジー事業部 所属

現在，Inspirium HMI-Studioの開発に従事。