

組込みシステム向けフレームワークによる列車案内システムの開発 GUIを有するフレームワーク

1. 背景

CPU 性能の大幅な向上や大容量メモリの低廉化および集積化等、ハードウェア技術の進展の恩恵を受け、組込みシステムであっても汎用的な OS またはソフトウェアプラットフォームを備えアプリケーション開発を効率良く行うことができるようになってきた。しかしながら組込みシステム向けのプラットフォームでは、リアルタイム性能の追求、ハードウェアコスト低減化のためのメモリ容量制限、ROM の使用やバイナリ実行時のメモリ初期化に関する制限、まちまちなアーキテクチャ等が原因となり、異なるプラットフォーム間で完全な移植性を持たせるためにはアプリケーションソフトウェアに相当の努力が必要とされていた。

このような背景の下、2001 年には Qualcomm 社が携帯電話に搭載することを前提とした BREW (Binary Runtime Environment for Wireless) を、2002 年には PM である坂村健氏が率いる (社) トロン協会が TROM をベースとした次世代リアルタイムシステムを構成する T-Engine をそれぞれ発表し、組込み分野におけるプラットフォームの標準化に貢献、より一層の普及が見込まれている。

2. 目的

本プロジェクトはこのような状況の下で、これらの異なるプラットフォームを有効に利用できるアプリケーションソフトウェアを構築するためのグラフィカルユーザインターフェース (GUI) を備えたフレームワーク (以下、本フレームワーク) を開発することを目的とする。組込みシステムにおいては、ホスト環境を用いたクロス開発を行うことがほぼ常識であるが、アプリケーションの開発効率を向上することを目的として、ホスト環境におけるアプリケーションの直接実行も考慮する。

3. 開発の内容

3.1. 動作環境

(1) T-Engine

SH7760 開発キット、T-Shell 開発キットでの動作を確認している。T-Shell 開発キットはネットワーク機能 (netdrv) と UNIX 互換機能 (unixemu) を使用する。その他の機能 (font や dp 等) は使用せず、STARTUP.CMD から削除する。

(2) X11

FreeBSD-4.11、XFree86-4.5.0 での動作を確認している。X11 に関連するライブラリは Xlib のみ使用する。

3 2 . 構成

本フレームワークの機能および本フレームワークを使用するためにアプリケーションで具備することが必要な機能の構成を図 1 に示す。

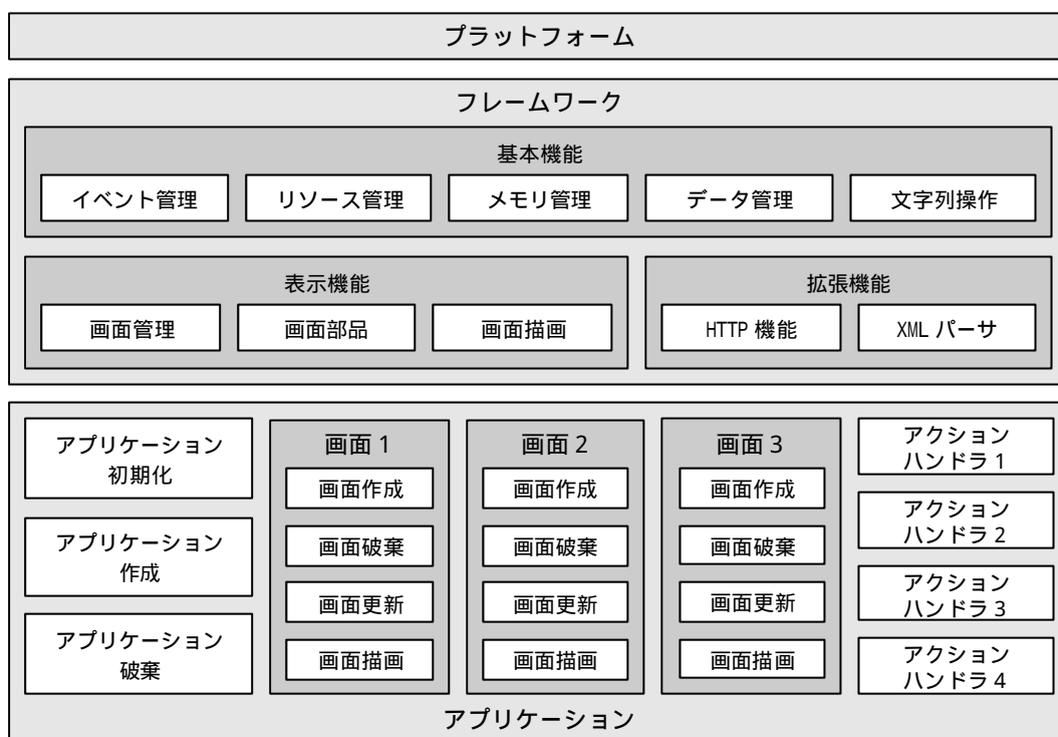


図 1 . フレームワーク機能とアプリケーションの構成

3 3 . 機能

(1) イベント管理

本フレームワークはイベント駆動方式を採用している。アプリケーションはアプリケーション初期化、アプリケーション作成、アプリケーション破棄の 3 関数とイベントを処理するためのアクションハンドラを必要に応じて用意する。

(2) リソース管理

アプリケーションの移植性を向上させるため、表示サイズや表示色等の機種固有の情報をリソースファイルとして管理する。整数型、文字列型、色型、フォント型のそれぞれの型のリソースを問い合わせる関数を作成した。リソースファイルを作成するためのリソースコンパイラを Perl 言語により作成した。

(3) メモリ管理

メモリの割当、再割当、解放、複写、書式化を行う関数およびマクロを作成した。

(4) データ管理

ストレージを使用するために、オープン、クローズ、読み込み、書き込み、削除の 5 関数を作成した。

(5) 文字列操作

文字列長、文字列サイズ、指定の文字が出現する位置を調べるための関数、文字列の追加、複写、結合、書式化、分割、部分文字列の取得を行う関数、文字列の比較を行う 4 関数、文字列をバイナリ数値に変換する 4 関数、固定長文字列を扱うために有効な NUMBER マクロ、FIXED マクロをそれぞれを作成した。

(6) 画面管理

アプリケーションがフレームワークに画面を登録する関数、起動時に表示する画面を登録する関数、画面遷移を実現するための画面 Push、画面 Pop 関数をそれぞれ作成した。アプリケーションは画面を構成するために画面作成、画面破棄、画面更新、画面描画、アクションハンドラのそれぞれの関数を用意し、画面構造体にそれらの関数ポインタを代入する画面定義関数としてひとつに取りまとめる。フレームワークは画面をクラス名および画面名により識別する。

(7) 画面部品

ある画面部品を継承することにより仕様が類似した異なる画面部品を構成できるようにした。すべての画面部品の基礎となるコア部品、コア部品を継承したパネル部品、スクロールバー部品、テキストボックス部品、リストボックス部品、地図表示部品、テキストボックス部品を継承した編集ボックス部品、チェックボックス部品、プッシュボタン部品、リストボックス部品を継承したラジオボタン部品の合計 10 種類の画面部品を作成した。

(8) 画面描画

フレームバッファへの図形描画機能を提供する。点、線、円、長方形、角丸長方形、任意の多角形の描画または塗潰しを行う関数をそれぞれ作成した。この他にテキスト描画関数およびイメージ描画関数も作成した。ユーザが用意した任意のビットマップフォントを使用できるようにフォントレンダリングルーチンを内蔵しており、BDF 形式から Unicode を基本とした独自の PBF 形式に変換するためのフォントコンパイラを Perl 言語で作成した。

(9) HTTP 機能

HTTP 機能はアプリケーションが直接使用する関数としてオープン、クローズ、リクエスト発行、コンテンツ読み込み、URL エンコード、URL デコードのそれぞれの関数を作成した。ソケット機能を HTTP 機能の下位層として分割して実装した。

(10) XML パーサ

W3C XML 1.0 に準拠した XML パーサを作成した。組込みシステムに最適な仕様と

するためイベント駆動方式とし妥当性を検証しないプロセッサとしている。日本語処理の便宜を図るために、アプリケーションが指定した符号化方式で要素や属性にアクセスすることができるようにした。UTF-8等のXMLプロセッサに必須の符号化方式の他に、日本語固有のEUC-JPやShift_JISのエンコーダとデコーダを内蔵した。

3 4 . 列車案内システム

列車案内システムは、乗車路線や列車種別、乗換駅や到着駅にある程度の知識のあるユーザが毎日の利用の中で活用していくことを目的として、持ち歩きながらの利用が可能な携帯電話やPDA等の携帯性を活用し、到着駅の入力等の繁雑で時間を要する操作を極力無くし、最大でも十字キー数個程度の簡便な操作によりこれから乗車する列車の時刻や行先等の情報をウェブサーバから取得しユーザに提供する。

列車案内機能、列車情報表示機能、駅情報表示機能、設定変更機能の4つの機能を実装した。設定変更機能ではキーボードが無くても編集ができるように、フレームワークで提供する画面部品を組み合わせて仮想キーボード画面を作成した。

4 . 従来の技術（または機能）との相違

BREWアーキテクチャを考慮し移植性が高く、画面Pushおよび画面Popによる画面遷移をサポートするユーザインターフェース機能を有するT-Engine向けフレームワークを実現した。フレームワークで提供するXMLパーサにおいてUnicodeとJIS漢字の符号変換ルーチンに一次式近似を用いた符号変換アルゴリズムを採用し、容量の小型化に努めた。いずれも過去に例を見ない技術である。

5 . 期待される効果

本フレームワークにより、グラフィカルユーザインターフェースを有する組込みシステム向けアプリケーションや、携帯電話やPDAを利用した携帯情報端末で動作するアプリケーションの開発効率の向上が期待される。多数の画面を有する業務用アプリケーションの場合、本フレームワークの画面管理機能の特徴を利用して木構造に配置された画面を枝毎に分割することにより多人数での同時並行開発が可能となり、開発期間の短縮化に貢献する。

6 . 普及（または活用）の見通し

本フレームワークはエンドユーザを直接の対象とするものではなく、組込み機器製品または業務用アプリケーションへの需要を見込んでいる。本フレームワークを製品化することにより、1年間で10件程度の採用を期待している。

7 . 開発者名（所属）

河之邊 浩 （SETソフトウェア株式会社 第1システムカンパニー）

（参考）開発者URL

<http://www.st.rim.or.jp/~kawanobe/esp/>