フリーな実装をベースとする RTSJ 対応 JavaVM 開発

― T-Engine で動作するリアルタイムな JavaVM ―

1. 背景

組み込みシステムにおけるソフトウェア開発は、汎用でないハードウェア上で C などのプログラミング言語と、リアルタイム性を確保するために RTOS を用いて行われます。日本国内では ITRON 仕様の RTOS が広く利用されていますが、緩やかな規格であるためプログラムの移植性は低くなりがちです。すなわち従来の組み込みシステムは

“Write Over and Over,
Run Only There Anyway.”
(何度書いてもそこでしか動かない)

と言えます。

一方、PC などの汎用プラットフォームにおけるソフトウェア開発では Java が普及しており、Java で書かれたプログラムは

“Write Once, Run Anywhere”
(一度書けばどこでも動く)

がある程度実現されています。組み込みシステムに対してJ2MEといったJava仕様が提供されていますが、リアルタイム性については考慮されていません。これに対して 2000 年に発表された “The Real-Time Specification for Java” (以下RTSJ[1]) は特定のプラットフォームに依存しないリアルタイムなJavaの拡張仕様を定めています。RTSJは以下のような特徴を持っています。

RTSJ の特徴

(1) リアルタイム性を確保したスレッドを作成できる。
(2) 非同期なイベントの処理ができる。
(3) ハードウェアに直接アクセスできる。
(4) 通常の Java クラスもそのまま利用できる。

[1] http://www.rtj.org/

また 2001 年に発表された T-Engine では、ハードウェアに一定の制約を課すと共に ITRON 仕様を拡張したリアルタイム OS として T-Kernel も定義されました。T-Engine により組み込みシステムの世界でもプログラムの再利用が可能になってきました。

2. 目的

本プロジェクトでは T-Engine の上にフリーな RTSJ を実装することで、組み込みリアルタイムシステムに対して

"Write Once Carefully,
Run Anywhere Conditionally"
(一度注意深く書けば、条件付だがどこでも動く)

環境を提供することを目的としています。

3. 開発の内容

開発は大まかに次の 2 段階で行われました。

(1) ACUNIA社のオープンソースのJavaVMであるWonka[2] をT-Engineへ移植

(2) 移植した Wonka に RTSJ 対応機能を追加

Wonkaの移植に際しては、OS依存部分をT-Kernelで実装しています。RTSJ対応においては、javax/realtimeパッケージのJavaコードの実装には、RTSJのリファレンス実装であるTimeSys社のJTime[3]のJavaコード(Common Public License[4]で提供)を使用し、Javaコード以外の部分については、nativeメソッドの実装、Wonkaの機能拡張を行っています。

機能面では J2ME の CDC/Foundation Profile 相当のサポートを行っています。J2ME の CDC は、組み込みシステムとしては比較的リソース制限の少ない環境を対象とした仕様です。Foundation Profile は CDC の基本構成であり、GUI などの機能はサポートされません。しかしながら、今回の開発システムでは、AWT(Abstract Window Toolkit)をサポートしており、一方、Foundation Profile のサポート対象であるネットワーク機能についてはサポートしていません。

---

[2] http://www.acunia.com/wonka
[3] http://www.timesys.com
[4] http://www.opensource.org/licenses/cpl.php

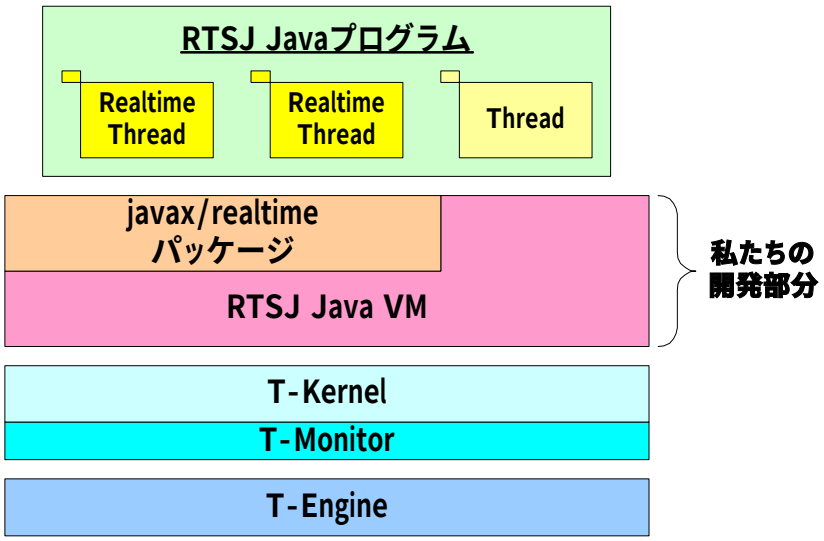

図 1 ソフトウェア構成

4. 従来技術との相違

開発システムは、オープンソースとしては世界初の RTSJ 実装であり、また、T-Engine 上で動作するオープンソースの JavaVM としても世界初であります。開発システムでは、従来の JavaVM 上においてはピュア Java コードでは開発できなかった、デバイスドライバや、割り込みハンドラなどの開発を Java コードのみで行え、また、ガーベッジコレクタにブロックされないリアルタイム Java スレッドを生成することができます。

5. 期待される効果

規格化されたプラットフォームである T-Engine 上で動作するため、RTSJ 対応 JavaVM の動作する環境が増え、また従来の Java と同じ文法で開発可能であることから、豊富な Java 開発者人口がリアルタイムシステムの開発に参画することが期待され、プラットフォームとしての T-Engine の普及と、Java 開発者の流入によるリアルタイムシステム開発人口増大の相乗効果が期待されます。

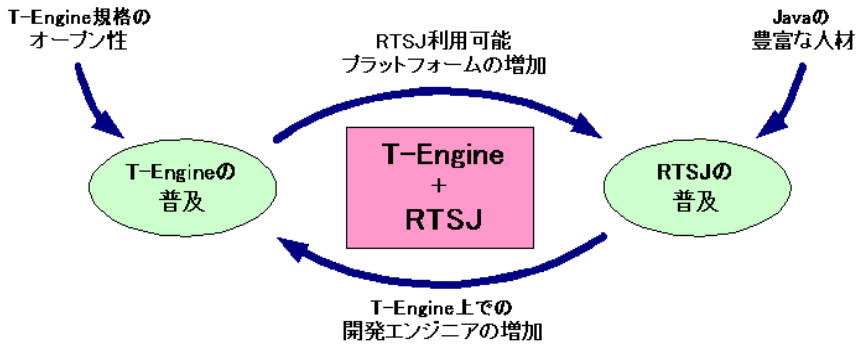

図 2 T-Engine と RTSJ の相乗効果

6. 普及の見通し

開発システムは、オープンソースプロジェクトとして公開し、普及を図ります。

7. 開発者名

開発者は以下の通り、共同開発者の所属は全員代表者と同じです。

代表者

山本真司（(株)システム計画研究所 技術本部 ymt@isp.co.jp）

共同開発者

杉浦英史
高橋一郎
石塚 進
坂井隆一

本書において、Java 関係（「Write Once, Run Anywhere」を含む）や、Wonka,JTime などの名称、および SH7727 などの商品名はそれぞれ、関係各社の商標もしくは登録商標です。