

C-013

Linked Data 型組込みシステムのアップグレード/ダウングレード・コンピューティングの検討 Upgradable and Down gradable Computing applied to an Embedded System with Linked Data

大橋 正[†]
Tadashi Ohashi

[†] アイリクト
iLICT

1. はじめに

組込みシステムに実装されるハードウェア及びソフトウェアは機能及び運用面の最新化又は不要機能又は更には不要運用の縮退を行う必要があり、その実現のためにシステムのアップグレード又はダウングレードを行うことでシステムの縮退が可能となり且つ顧客の満足度を持続可能ならしめる社会システム又は省電力化を可能とさせるサステナブル・システムを実現する方式を検討した報告を行う。

2. 全般的事項

2.1 課題

ユーザが電子機器を購入するとハードウェアを始めとしてオペレーティング・システム(OS)、エミュレータ、ファームウェア、アプリケーション・ソフトウェア等の電子機器(ハードウェア及びソフトウェア・プロダクト)の更新が不十分であり、購入電子機器の利便性に対する顧客の満足度を維持継続することが難しく、新規機種の購入が避けられない場合が散見される。更に上記の電子機器プロダクトの設計、製造、保守等のプロセスが国内外の多種業者に散在しており、購入電子機器から見た電子機器プロダクトのソースが皆目、鳥瞰視ができない。購入電子機器の販売元も個々のユーザが自社の販売電子機器に実装された電子機器プロダクトの提供時の型番や仕様が判明できたとしても、他社で開発された電子機器プロダクトの改版、廃止などまで把握できず、これらの維持管理はでにくい。電子機器購入者自らが利便性維持を行い持続性維持の為に電子機器プロダクトの改版(アップグレード又はダウングレード)を自らがweb等を利用して、電子機器プロダクトの改版をせねばならない。更に今日の電子機器は仕様が最大機能になっており、ユーザが時として不要な機能又は操作の場合にも、使用しない回路や部品のために消費電力を浪費せざるを得ない状況におかれている。本来であれば最大機能を電子機器が持ち合わせていたとしても、必要な時に必要な機能に限定するシステムはエネルギーの保全及び継続可能な社会システムとして重要である。

2.2 解決提案

前述の改善のために Linked Data 型組込みシステムのソフトウェアの OS にはオープン・ソースを使用し、ファームウェア、エミュレータ、アプリケーション・プロダクトを WEB 上に配備させ、相互の関係をセマンティック・ウェブ

理論に基づく Linked Data[1][2]として意味づけをさせ、相互接続させる方式を導入する。ハードウェアもリコンフィギュラブルの概念[3]を導入し FPGA(Field Programmable Gate Alloy)でソフトウェアによってハード機能を出る限り代替させ、Linked Data 型組込みシステムのソフトウェア・プロダクトとハードウェア・プロダクトをアップグレード及びダウングレードできるシステムを提案する。

3. 提唱システム

3.1 全体構成

提唱システムは大きく分けてウェブ側の処理を行う SPMW(Software Products Management on Web)及び Linked Data 型組込みシステム側の処理を行うハードウェア及び SPMD(Software Products Managements in Device)と eACE(Embedded Architecture Control Engine)から構成される。

3.2 構成要素情報

当該システムを構築する作業員はメーカ元である開発者等が登録者であり、作成したソフトウェア・プロダクトの名称及び版数を基として構成要素情報を Excel 等のリストで作成し、これをトリプルで表現させ、フリー・サイト等により RDF 変換を施し、このトリプルを管理し、スマッシュ等の作業[4]を管理者が行う。最終的には図 1 で示される後述の SPMW 内に存在する RDF ストアへ登録する。この際のソフトウェア・プロダクトの要素情報はソフトウェア・プロダクトサイズ、実行形式等のデータソースの保管場所更には動作条件がある。

3.3 Linked Data 型組込みシステムの構成

Linked Data 型組込みシステムのハードウェア及びソフトウェア構成を図 1 に示し、その説明を行う。

(1)クラウド上にはセマンティック・ウェブで構成される LOD(Linked Open Data)が遍在する。LOD を辿って必要とされるソフトウェア・プロダクトを収集する全体メカニズムを総称して SPMW とする。

(2)Linked Data 型組込みシステムのソフトウェアは SPMD が存在し、大きく分けて、①～⑤項で構成する。

①サステナブル eACE OS は eACE に実装されたオープン・ソースのリアルタイム OS の最低機能に限定して実装したものである。この OS はシステムのアップグレード又はダウングレードの際に動作する。

②SUSMGR(Sustainability Manager)はサステナビリティを実施するための全体的動作を制御する。

③SPRMGR(Software Products Manager)は eACE のソフトウェアのアップグレードを行う。

[†] 連絡先:大橋 正, アイリクト, <http://www.ilict.jp/> メール・アドレス: ohashi@ilict.jp

- ④LODMGR (LOD Manager)は eALDre (eALD Retrieval Engine)の役目を担う LOD 検索を行う。
- ⑤HCCMGR (Hardware check Manager)は Linked Data 型組込みシステム側の動作条件を満足しているか否かを確認する。

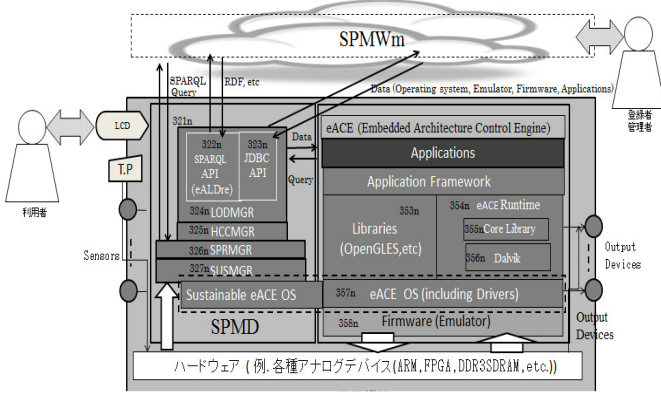


図1 ハードウェア及びソフトウェア構成図

3.4 FPGA 内動作条件の判定

登録された構成要素情報の関係はオントロジーで表現することができる。従い、所与のソフトウェア・プロダクト名称と版数から必要なアップグレード又はダウングレード・プロダクトを獲得できることを示している。以下の図2はソフトウェア・プロダクト動作条件の論理判断を電子機器のFPGAで実施する例である。所与のソフトウェア・プロダクトをアップグレード又はダウン・グレードする場合に、ソフトウェアで判断するのではなくFPGAの論理判断を基にハードウェア構成テーブルとソフトウェア構成テーブルをFPGAへ入力しその動作に関するコンパティビリティの確証を得る手段である。この結果、多種多様のアプリケーションに関して高速に判断処理が可能である。

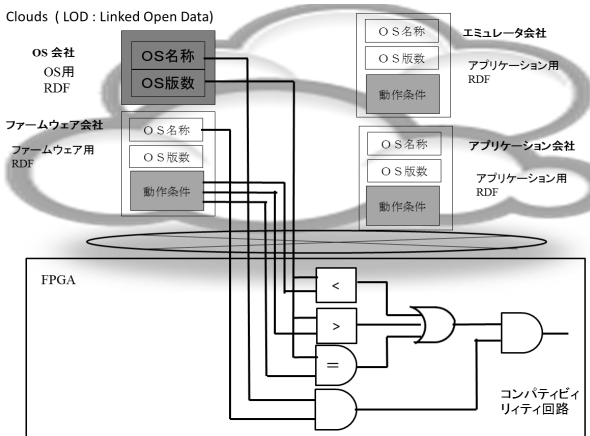


図2 FPGA 内の動作条件判定

3.5 ソフトウェア・プロダクトの内部書き込み

以下の図3はFPGA内で動作判定を行うシーケンス図を示している。LODにより必要なアップグレード又はダウングレードの構成情報は組込みシステムに読み込まれ、内部処理が容易と

なるように新ソフトウェア構成表として変換され、ストレージコンポーネントに保持される。この新ソフトウェア構成表に基づき、予めダウンロードしてきた新ソフトウェア実行データを所与のストレージコンポーネントへ書き込みを行い、全ての書き込みが終了するまで繰り返す。

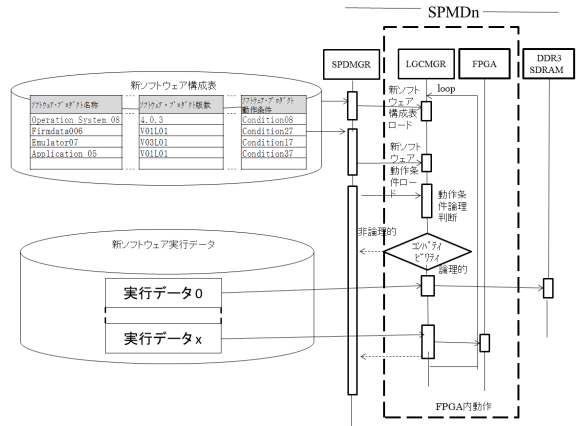


図3 アップグレード/ダウングレードのシーケンス

4. まとめ

ソフトウェア管理をWeb上でを行い、メタ情報としての構成要素情報を付与し、LODによる相互接続を行うことで、Linked Data型組込みシステムの組込みハードウェアの機能の一部をソフトウェアに代替させる。この結果Linked Data型組込みシステムのアップグレード及びダウングレードが可能となることを示した。この結果、利用者の顧客満足度に対するサステナビリティの維持や不要機能の縮退による自然エネルギー保全への効果を期待できることが考えられる。

今後の課題は実際にSPMWのソフトウェア開発と更にその構築実験を行い、動作条件の判定をウェブ上で行うべきかデバイス側で行うかを評価したい。併せてFPGAを用いたハードウェアのアップ及びダウン・グレードアーキテクチャの設計を具体的に行うことである。このアーキテクチャの運用面では業界団体での推進が必要とされる。

5. 参考文献

- [1]Tom Health, Tim Berners-Lee: Linked Data, Magazine of Information Society of Japan Vol. 52, Nov. 3, pp284-292, 2011.
- [2]Christian Bizer: Linked Data - Evolving the Web into a Global Data Space, Morgan & Claypool Publishers, 2011.
- [3]小池恵介, 太田淳, 大島浩太, 藤波香織, 郡信幸, 竹本正志, 中條拓伯, Androidに於けるJavaアプリケーションのFPGAアクセラレーション, 情報処理学会論文誌, Vol. 53 No. 12, Magazine of Information Society of Japan Vol. pp. 2740-2751 (2012).
- [4]江上周作, 清水宏泰, 谷口祥太, 藤井章博: ねじLODを基にしたマッシュアップアプリケーション, 電子情報通信学会信学技報 IEICE Technical Report AI201317, SC2013-11(2013-08)