

Linked Data を用いた電子機器組込みソフトウェア更新方式の検討

Gradable Software Products' Method applied to an Embedded System in Electronic Device

大橋 正*¹
Tadashi Ohashi

*¹ アイリクト
iLICT

Embedded software products of electronic device are registered on the widely allocated LOD and are downloaded into them to upgrade or downgrade the electronic device.

1. はじめに

電子機器のソフトウェア構成情報と動作要件を含む構成要素とソフトウェアの実体をweb上に存在させ、その構成要素間をLinked Dataで結合させる。電子機器のソフトウェアの更新はweb上の Linked Data を検索し、所与の構成情報と構成要素を獲得し、必要とするソフトウェアの要素間の動作要件が論理的に矛盾しないことのシステム・コンパティビリティを確認した上で、ソフトウェアを所与の電子機器へダウンロードさせ、システムの更新を行う方法を検討した報告を行う。

2. 全般的事項

2.1 課題

ハードウェア・コンポーネンツ、リアルタイム・オペレーティング・システム、ファームウェア、エミュレータ並びにアプリケーションに於いて、設計書類は重要な役目を担っているが、上記の各プロダクツの扱うデータの保管管理も重要になるが各部門、国内外の各企業間での開発、設計、製造、保守スタイルが独自に行われることが多々発生する場合がある。ましてや全てのプロダクツが集積されて製品化され市場に投入された以降では誰もが最新のソフトウェア・プロダクツは管理ができず、購入者のみが自らの意思で管理しなければならない。製品過誤修正等が生じた場合、製造元又は販売元で購入者をフォローするのが非常に難しく、特に規模の大きい通常の ICT システムと異なりスマートデバイスにあっては流通機構が複雑であり、デバイスの製造元又は販売元では把握しきれない。更には今日の電子機器は仕様が最大機能(オーバースペック)になっており、利用者が時として不要な機能又は操作の場合に使用しない回路や部品の為に消費電力を浪費せざるを得ない状況に置かれている。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又は操作を限定するシステムは自然エネルギーの保全及び持続可能な社会システムとしての役割を担う上で重要な課題である。

2.2 解決提案

前述の改善のために電子機器の組込みソフトウェアの 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・プロダクツを 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 として意味づけをさせて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を導入し FPGA(Field Programmable Gate Allay)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、電子機器のソフトウェア・プロダクツとハードウェア・プロダクツ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)及び電子機器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

システムを取り巻く人員はメーカー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・プロダクツ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を管理者が行う。最終的には図 1 で示される RDF ストアへ登録する。この際のソフトウェア・プロダクツの要素情報はソフトウェア・プロダクツサイズ、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。

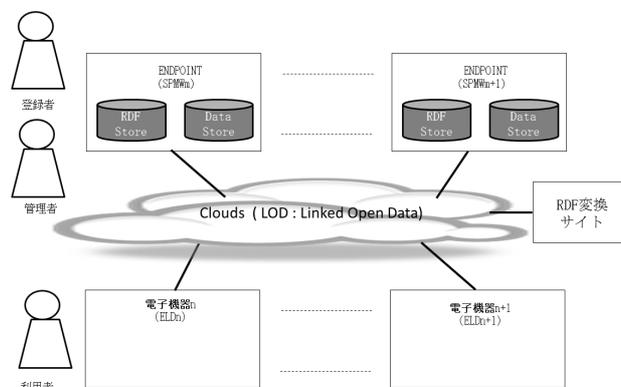


図 1 アーキテクチャ詳細図

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

3.3 電子機器の構成

電子機器のハードウェア及びソフトウェア構成を図 2 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 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)電子機器のソフトウェアは 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。

④LODMGR (LOD Manager) は eALDre (eALD Retrieval Engine) の役目を担う LOD 検索を行う。

⑤HCCMGR (Hardware check Manager) は電子機器側の動作条件を満足しているか否かを確認する。

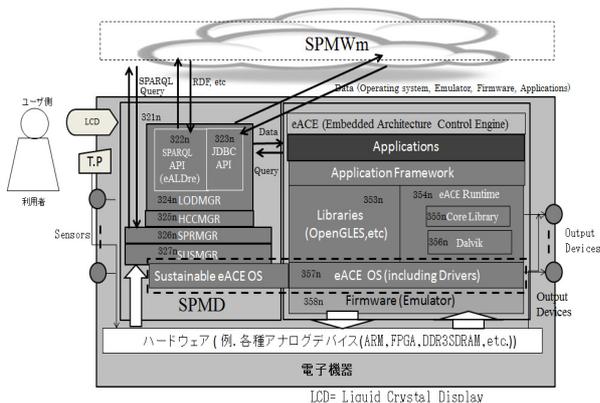


図2 ハードウェア及びソフトウェア構成図

3.4 LOD 検索の原理

SPARQL¹⁸⁾を用いて、質問 1 として「Firmdata006 はどこに保管されていますか?」と尋ねる。この質問文はセマンティック・ウェブを用いて「S+P+O」で表現させる。

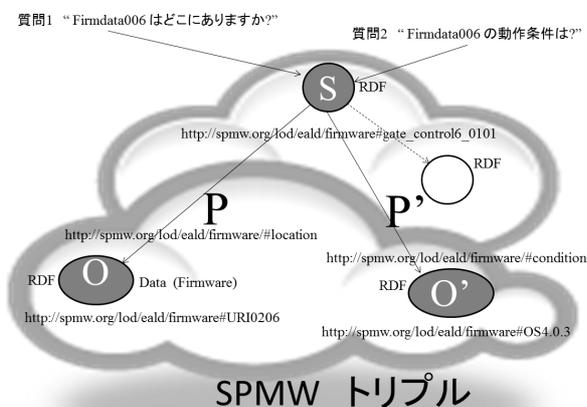


図3. 保管場所と動作条件の検索方法

「S」は主語 (Subject) で Firmdata006 に該当する。「O」は目的語 (Object) で「データの保管場所」であり「P」は述語で「存在する」に表現できる。この文章は Excel 等の表形式で作成すると RDF に自動変換し必要なサイト例えば Endpoint サーバに格納できるウェブサイトが存在する。このサービスを利用することで他の RDF との関連性を検索でき、所与の製品の全体的な構成表を検索することが出来る。以上の仕組みを使用した結果、データが格納されている場所

(<http://spmw.org/lof/firmware#URI0206>) が検索できる。動作条件についても質問 2 として同様に検索することができる。

3.5 ソフトウェア・プロダクトの LOD 関連図

登録された構成要素情報の関係は以下の如くオントロジーで表現することができる。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。

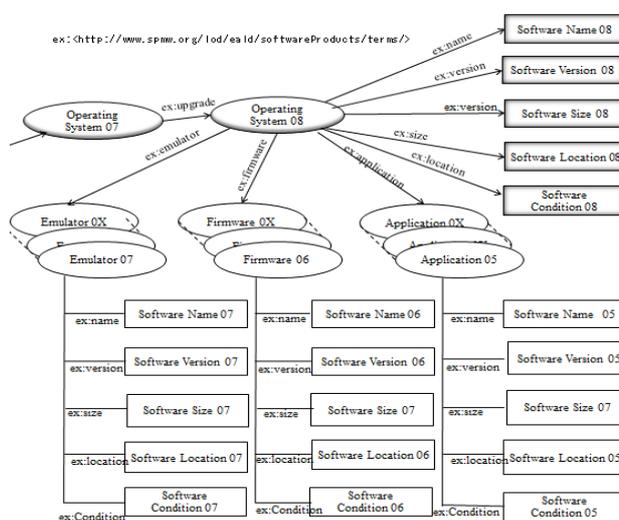


図4. 電子機器ソフトウェア・プロダクトのオントロジーの概念図

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 による相互接続することにより、電子機器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とで電子機器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 の開発と更にその構築実験を行い、併せて FPGA を用いたハードウェアのアップ及びダウン・グレーダブル設計を行うことである。運用面では業界レベルでの推進が必須となる。

5. 参考文献

- [Christian Bizer 11] Tom Health, Tim Berners-Lee: Linked Data, Magazine of Information Society of Japan Vol. 52, Nov. 3, pp284-292, 2011.
- [Tom Health 11] Christian Bizer: Linked Data - Evolving the Web into a Global Data Space, Morgan & Claypool Publishers, 2011.