

UdAD (User-driven Architecture for Devices) の クラウド指向アーキテクチャの検討

大橋 正†

アイリクト†

1. はじめに

デバイス等の組込み機器のハードウェア及びソフトウェアのシステム構成はデバイス側で保持されているのが一般的である。所与デバイスの開発プロセスで用いた IP (Information Property) コアは開発環境に具備し [01], デバイスのハードウェア及びソフトウェアのシステム構成同時にデバイス内に保持し, デバイス利用者の嗜好に合致した新機能を具備した組込みシステム UdAD [02] の要求仕様を満たすデバイスのアーキテクチャを実現する。これをクラウド内の開かれた空間でのハードウェア及びソフトウェアのシステム構成を展開し, デバイスの要求仕様を満たすアーキテクチャを実現ならしめる, 新たなクラウド指向アーキテクチャ (Cloud Oriented Architecture) の有様とさせる。この事によりデバイス構成要素の IP コアを流通性且つオープン性に富んだクラウド上の無償若しくは有償 IP コアと変容させ, 非オープンでセキュリティをも確保された設計資産の再利用性と粒度の高い IP コア用いたクラウド指向アーキテクチャを具現する。この実現のために高品位合成 (HLS) から始まってデバイスへのコンフィギュレーション・データのダウンロードへ至るまでの開発プロセスで検討した。

2. 課題

今日の組込みシステムはハードウェアを極小化させ, 処理の大半をクラウドで行わせる極大化がとられる IoT (Internet of Technology) 方式となってきた。更にデバイスのハードウェアをソフトウェアで代替させ, デバイスは唯のソフトウェアを格納させるウェア (器) の様相を呈してきた。デバイスという入れ物にソフトウェアを注ぎ込む事で, 極小単位デバイスがあらゆる機能を実現するホロン・デバイス (Holon Device) の役割を担うようになってきた。一般にデバイスのソフトウェア資産は IP コアとして確立しており, 開発プロセスへクラウド上の電子メディアを介して設計者に IDE (Integrated Development Environment) などの統合開発環境下に提供される。然し従来から設計者側の閉空

間での設計作業空間を前提として来た。以上の概念を図 1 に示した。デバイス等の組込みシステムを開発する設計者は各自のパソコンに実装されたシステム開発環境により, 被設計対象デバイスのシステム要求仕様を満たすハードウェア及びソフトウェアの開発を行う。

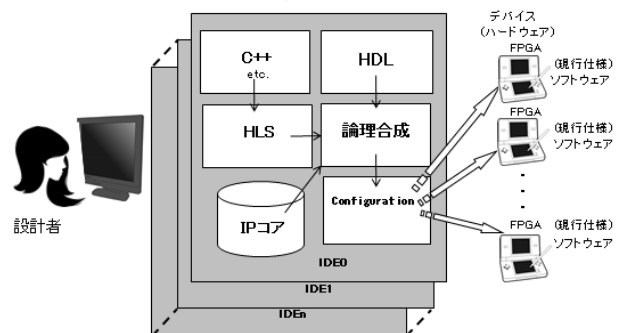


図 1 従来のシステム開発環境概念図

この際に, ハードウェア設計は既存の IP コアを開発プラットフォームより探し出す。若し期待する IP コアが存在しない場合は存在すると考えられるサイトを検索し, 必要とする IP コアを見つければ自分のプラットフォームへダウンロードさせる。万が一見つからなければ自らが HDL (Hardware Description Language) を駆使して所与コンポーネントを設計する必要がある。以上の様に IDE が各設計元の配下にあるので IP コアの流通性や再利用性が十分でないという問題がある。

3. クラウド指向システム開発環境

この各設計者サイドにある従来の IDE 開発環境をクラウド空間へ移行させる事により, 自動でシステムを IP コアなどの割付を行うシステムをクラウド上で設計する事が可能となり IP コア流通拡大が推進できる。図 2 に示した如くクラウド上で HDE (Holistic Development Environment) などの開発環境を実現する。設計者は身近のタブレットデバイス等を介して操作を行う。所与の開発デバイスの要求仕様を満たすハードウェア及びソフトウェア・コンポーネントをグラフィカルに構成させ, 具体的に流通している適用可能な IP コアを創出させる。グローバルメニューに表示されたコンポーネントはセマンティック web 技術 [03] を適用した Linked

† iLICT (<http://www.ilict.jp/>)

Data[04]により所在のオブジェクトがリンクされている．創出された開発デバイスのハードウェア及びソフトウェアは稼動 OS の種類及び版数の配下でリコンフィギュラブル[05]なのか又はリニューラブルかを判断し併せて論理的に動作可能であるか否かのコパティビリティのチェックがクラウド上で行われる．

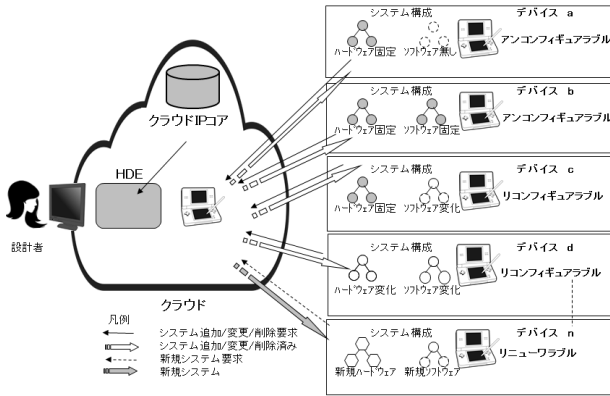


図2 提唱システム開発環境

4. クラウド指向アーキテクチャ

図2で示すように所与のデバイス機能を実現するシステムのハードウェア及びソフトウェア構成がクラウド上に展開されており，この極小ハードウェア HPR(Holon Processor)はソフトウェアを保持し，命令を実行できる最低の機能を果たせるものとする．システムの機能はこの極小ハードウェアに内蔵された FPGA などのコンフィギュレーション・データすなわち無償又は有償等の IP コアや独自開発したソフトウェアで実現される．具体的にはクラウド上で種々のコンポーネント・クラスが RDF(Resource Data Framework) [06]や OWL(Web Ontology Language) [07]等を用いて HDE に提供される．開発システムの構成は所与の設計仕様に基づき HDE で開発され，インスタンス・コンポーネント群が形成されてデバイスのオブジェクトを生成し，所与のデバイスにコンフィギュレーションされる．

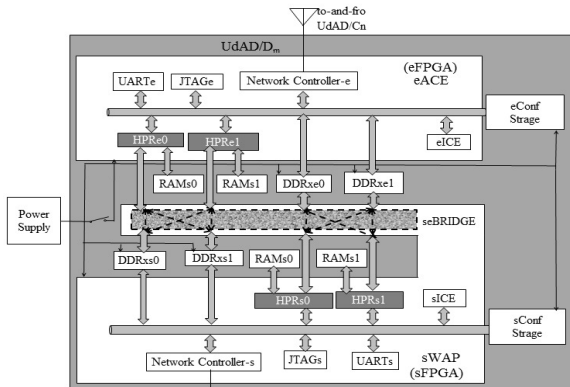


図3 システム・アーキテクチャの例

5. 期待される効果

当該提唱するシステム・アーキテクチャの齎す最大の効果を以下に列挙する．

- (1) 今後のデバイスのハードウェア及びソフトウェアから構成されるデバイス側は極小，そのソース管理及び構成はクラウド側が極大の関係が成り立ち，デバイスが益々ミニマイズされる．
- (2) 既存又は新規 IP コアの創生及び構成管理をクラウド上で行うので IP コアの再利用性や流通性が最大限に促進される．

6. 結論

以上の論述をまとめると以下のように結論づけることができる．

- (1) ハードウェアに柔軟性を持たす為に FPGA でその機能のほとんどゲート制御できるソフトウェアで行うタイプ等が考えられ，その構成管理をクラウドで行わせるクラウド指向アーキテクチャが提唱できる．
- (2) そのシステム・アーキテクチャは堅固なセキュリティが確保されたオープン・モデル，企業向けのビジネスモデルの双方が可能となるクラウド指向アーキテクチャが提唱できる．

7. 今後の課題

- (1) 本提唱クラウド指向アーキテクチャのシステム構成はセマンティック web 理論の根幹である RDF や OWL 等を用いる Linked Open Data の考えを基としているが所与のデバイスのハードウェア及びソフトウェア構成部品の相互関係をセマンティクスで具現する更なる研究が必要である．
- (2) 従来のシステム変容は既存のデバイス機能を基にアップグレード若しくはダウングレードするアルゴリズム方式であるがユーザサイドで新規に望むシステムを既存 IP コアで創成するクラウド指向アルゴリズムの研究が必要である．

参考文献

[01] 天野英晴 [編] , F P G Aの原理と構成, オーム社刊, 2016
 [02] 大橋 正, ユーザ・ドリブン・アーキテクチャ・デバイス (UdAD) の検討, 第15回情報科学技術フォーラム C-035, 2016
 [03] <https://www.w3.org/standards/semanticweb/>
 [04] <https://www.w3.org/wiki/LinkedData>
 [05] 末吉敏則・天野英晴 [編著] , リコンフィギュラブルシステム, オーム社刊, 2005
 [06] <https://www.w3.org/RDF/>
 [07] <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>