



OpenELが変える組込みシステム開発

OpenEL

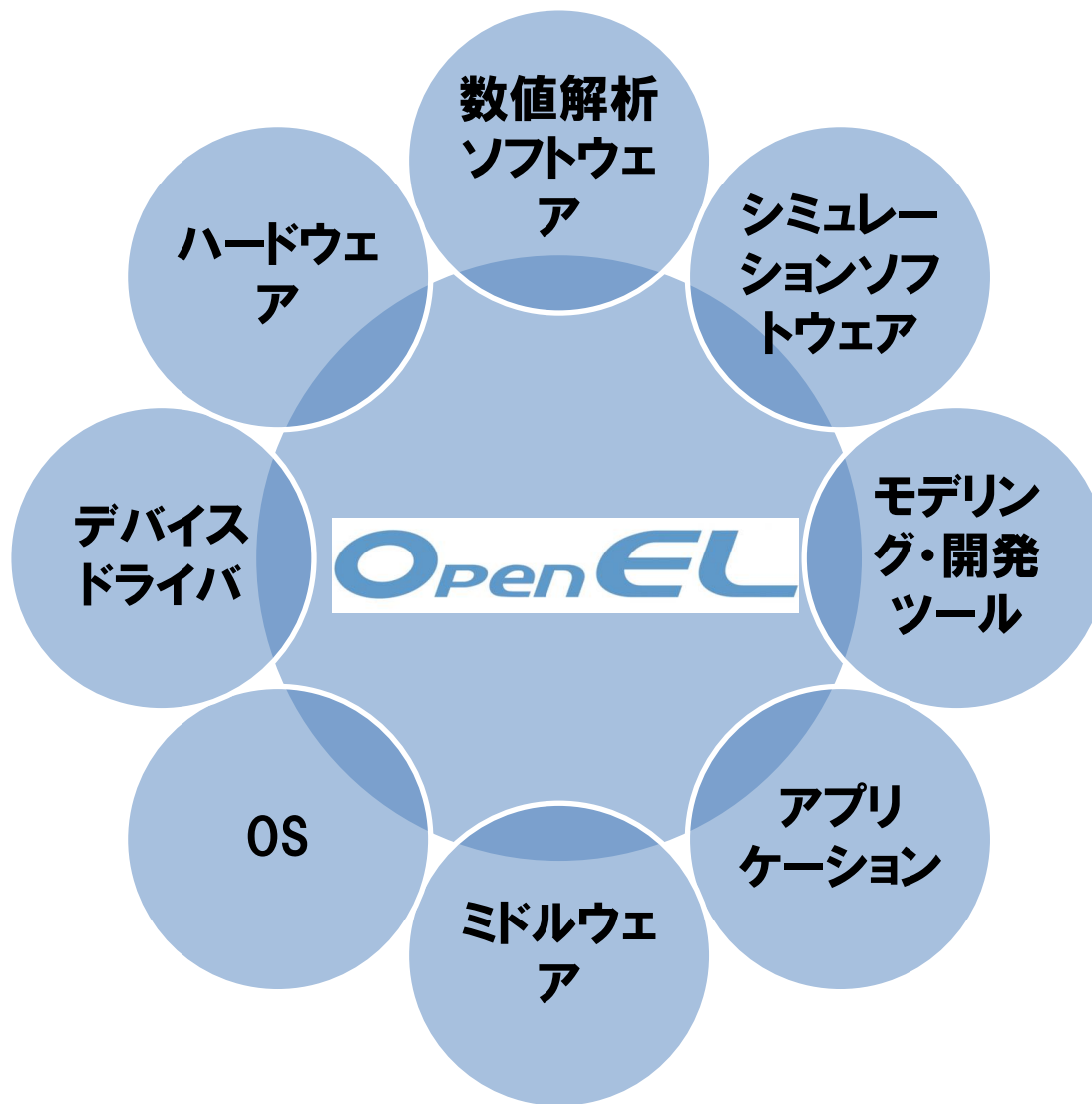
2019年11月22日

JASA技術本部セミナー

応用技術調査委員会 OpenEL WG 主査

中村憲一

OpenEL エコシステム



上流から下流までOpenELで一気通貫

分析

数値解析、
シミュレーション

設計

モデリング

アプリ実装

アプリケーション、
ミドルウェア、OS

デバドラ実装

デバイスドライバ

 OpenEL



- 組込みシステム開発における課題
- 解決策
- OpenEL
- ロードマップ
- OpenEL WGのご紹介



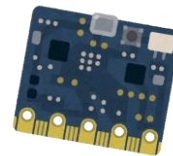
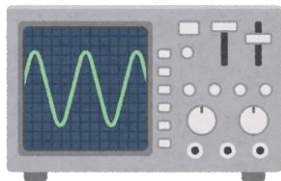
組込みシステム開発における課題

現状の組み込みシステム開発のスタイル

- モデルベース開発ツールでアプリの設計後、ソースコードを自動生成
- 入出力デバイスのドライバは生成されない (ドライバのインターフェースが標準化されていない) ため、ドライバを新規開発 (または様々なベンダーから調達)

■ 手作業でドライバと結合後、実装

■ 実機でテスト



組込みシステム開発における課題



- 組込み用の自動コード生成の品質に問題がある。
- 品質を維持するためのノウハウの蓄積が難しい。
- ドライバのコードは生成されないため、ドライバを用意する必要がある。
- なるべくプログラムを書きたくない。
 - 瑕疵担保責任を負いたくない





■ メーカーの課題

- ソフトウェアの開発効率
- ソフトウェアの品質
- 自社製以外のソフトウェアにも保証義務

■ ベンダーの課題

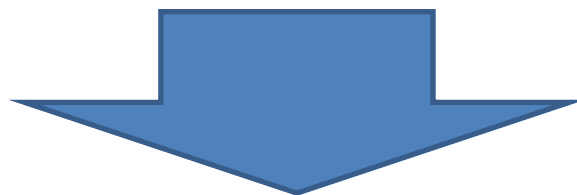
- 他社製のソフトウェアとの相性は保証できない
- ベンダーごとに異なるインターフェース仕様



解決策



- アプリからのインターフェース(API)とドライバ用のテンプレートを仕様化(効率向上)→ OpenEL仕様
- センサーフュージョン(ドライバの合成)も実現可能
- バグが入りにくい(品質向上)、可読性が向上、レビューが容易
- テストパターンを自動生成し、シミュレーターによるテストの実行



- **品質と効率を上げる組込み用のモデルベース開発を実現！**

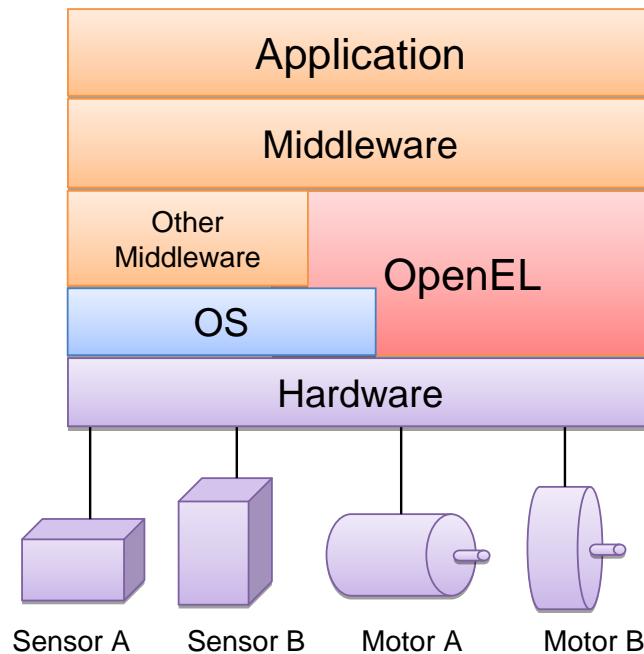


OPENEL

OpenEL(Open Embedded Library)とは？



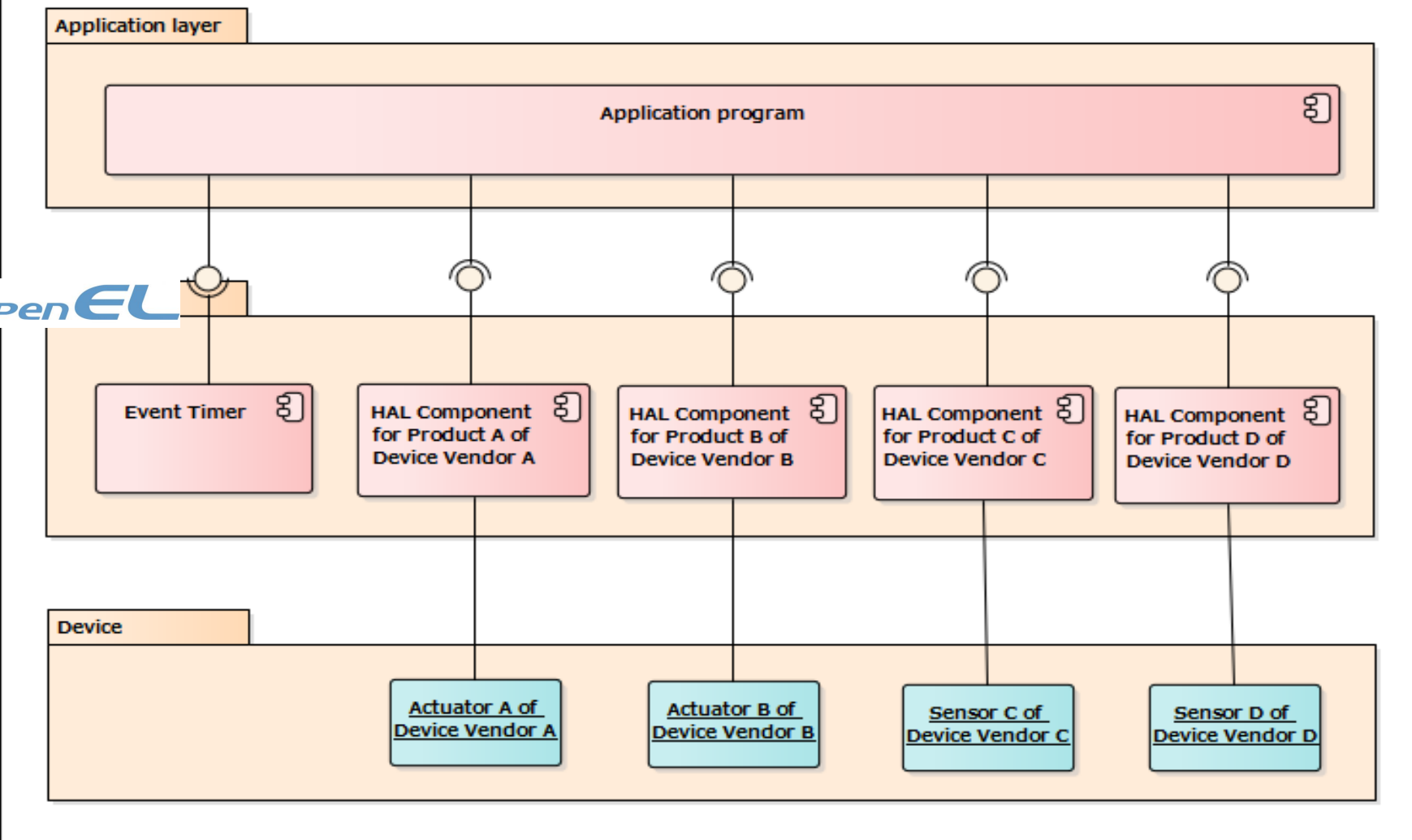
- ロボットや制御システムなどのソフトウェアの実装仕様を標準化する組込みシステム向けのオープンなプラットフォーム



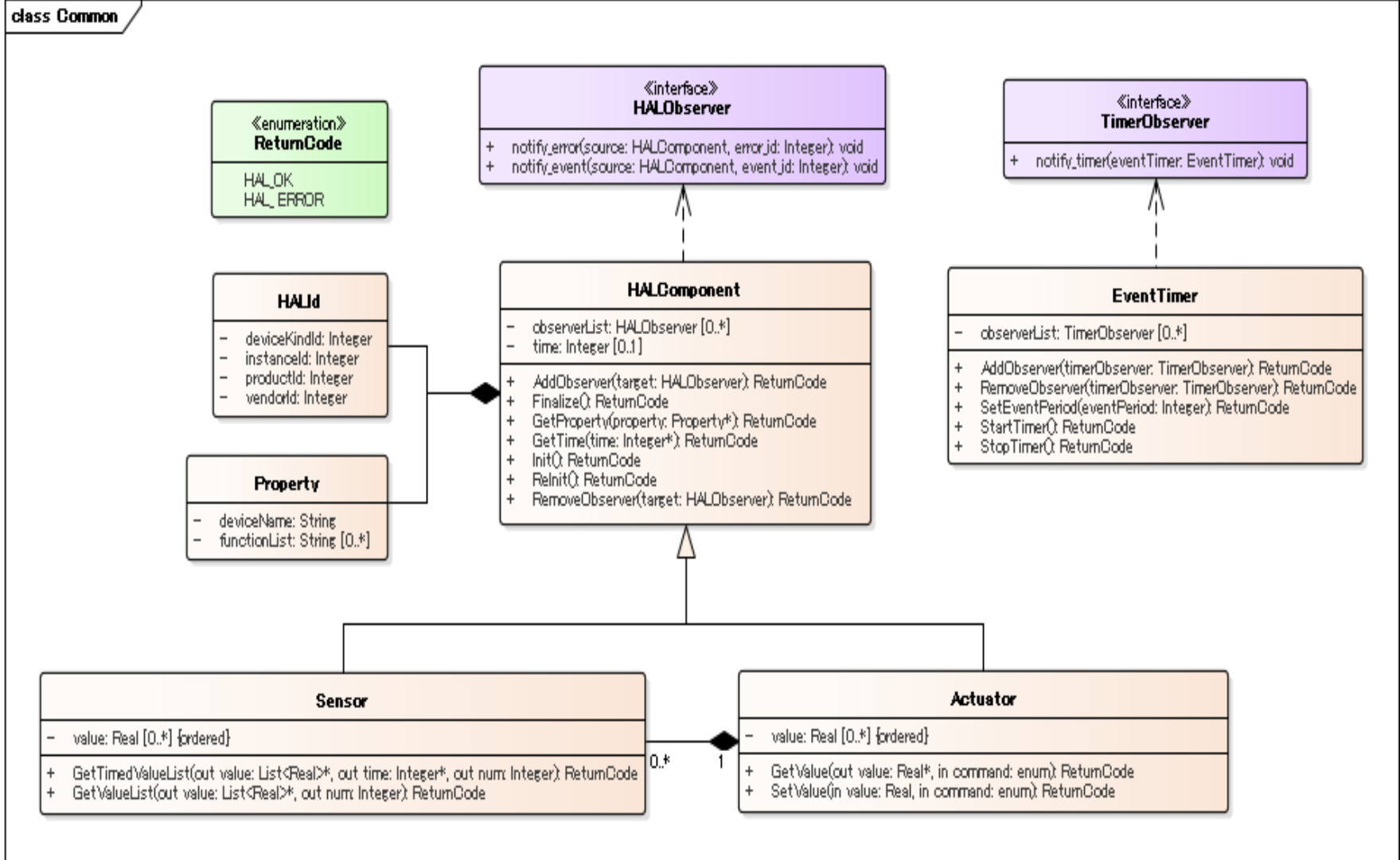
OpenEL 3.1

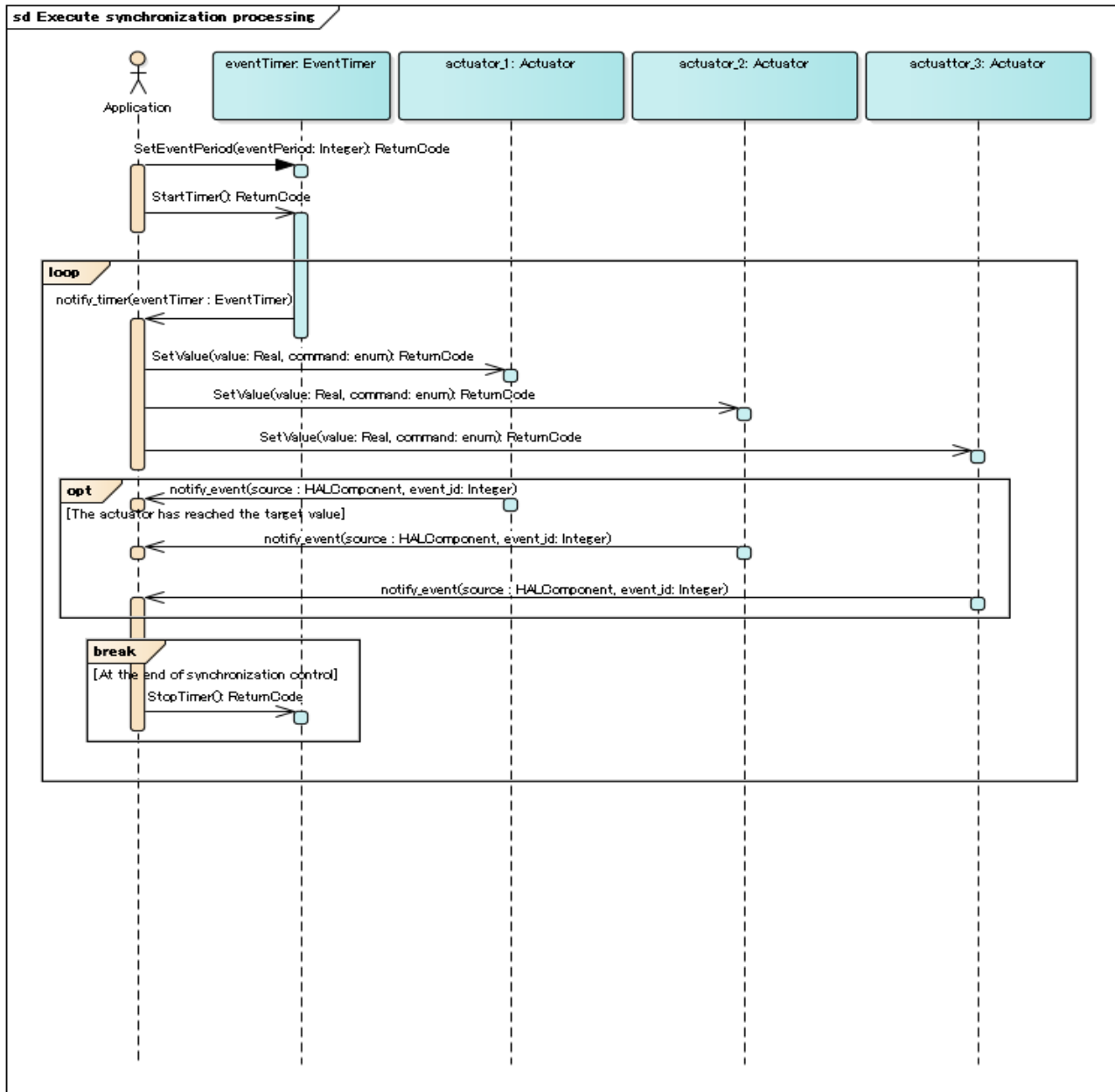


cmp Use Case



OpenEL 3.1

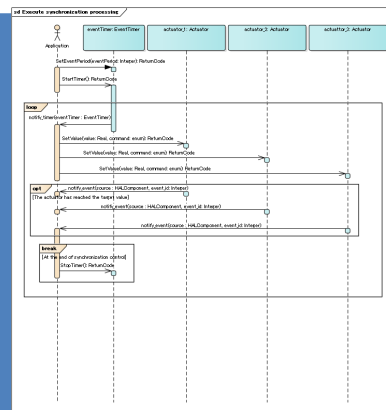
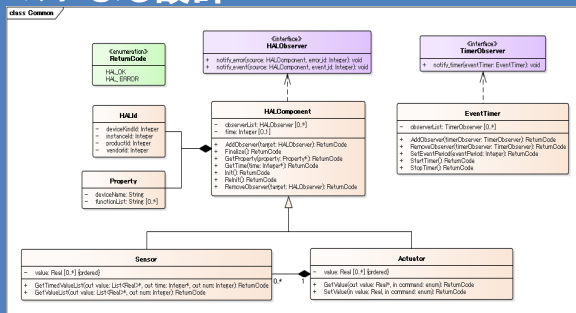
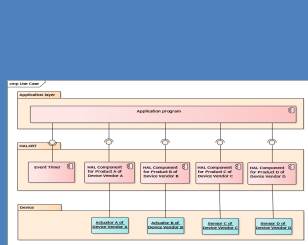




OpenELが変える組み込みシステム開発



モデルベース開発ツールによる設計



モデルベース開発ツールによるコード生成 (OpenEL APIを使用するコードを生成)

```
#ifndef H_A_L_COMPONENT_H
#define H_A_L_COMPONENT_H

#include <string>
#include <vector>
#include <list>
#include <sstream>
#include <assert.h>

#include "HALObserver.h"
#include "ReturnCode.h"
#include "Property.h"

class HALComponent
{
private:
    HALObserver observerList;
    int time;
    HALObserver HALObserver;

public:
    ReturnCode AddObserver(HALObserver target)
    ReturnCode Finalize();
    ReturnCode GetProperty(Property property)
    ReturnCode GetTime(int time)
};
```



アクチュエーター制御やセンサー入力を シミュレーションしてテストを実行

```
core_freq at 2109516 Hz
hwmon.0: acpibattery.1
HAL_ID
Init: 00000012345678
HAL_ID
HALInit(): 0_0000001
HAL_ID
Init: 00000000000001
HAL_ID
HALGetPosition()
Init: 00000000000012345678, position=23.000000
HAL_ID
Init: 00000000000012345678
HAL_ID
Init: 00000012345678
HALGetValueSensorGetValue()
Init: 00000000000000000000
HAL_ID
HALGetValueSensorGetIMediaIn()
Init: 00000000000000000000
HALGetValueSensorGetIMediaIn()
Init: 00000000000000000000
HALGetValueSensorGetIMediaIn()
Init: 00000000000000000000
Program has exited with code 0x00000000
```



実機への実装、実機でのテスト



OpenELで組込みソフトウェア工場を実現



上流

数値解析ソフトウェア
シミュレーションソフトウェア

← 要求仕様

下流

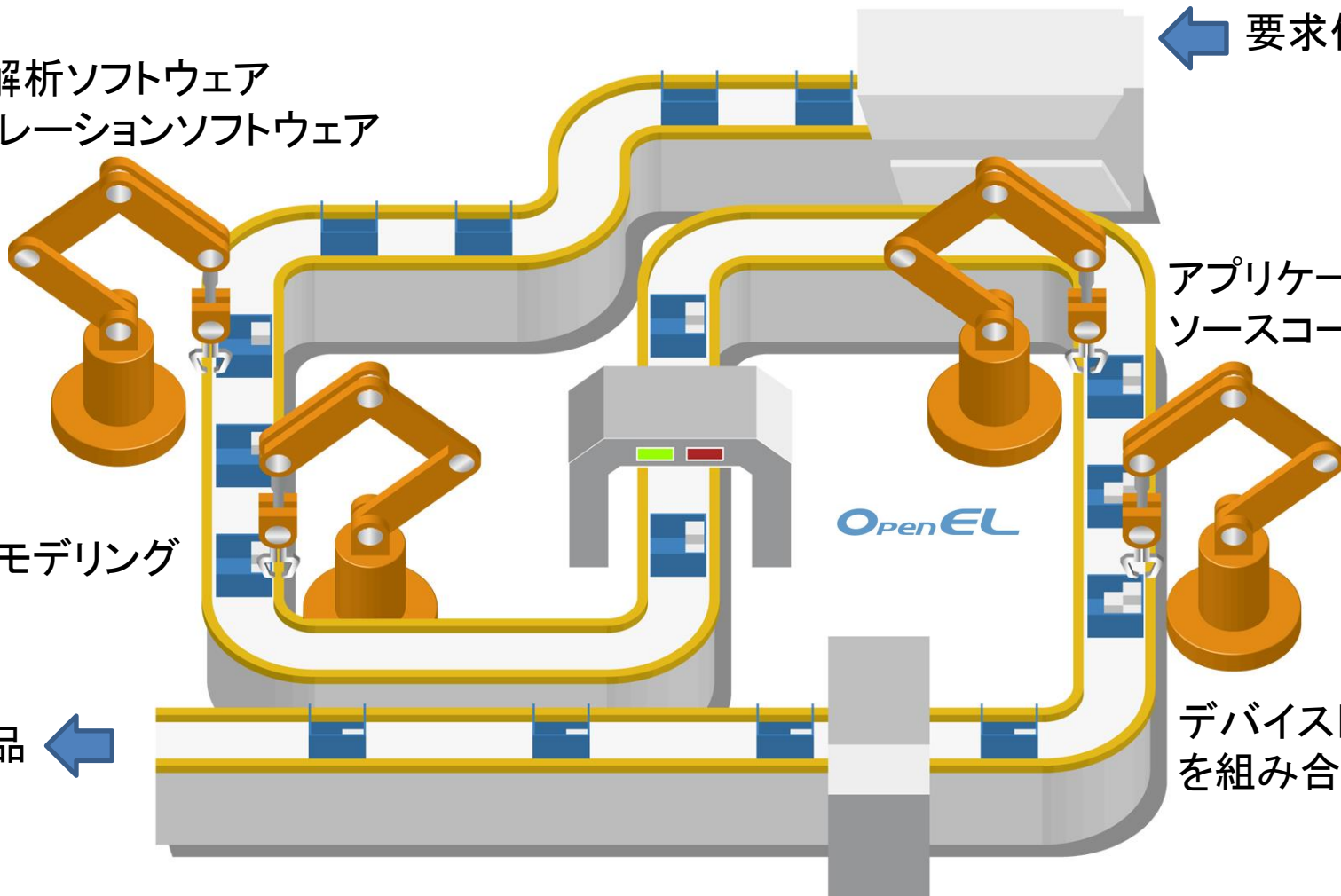
アプリケーションの
ソースコードを生成

モデリング

OpenEL

製品 ←

デバイスドライバ
を組み合わせ





ロードマップ



- サポートハードウェアの増加
 - マイコンボード、モーター、センサー
- OpenEL各種ツールの整備
 - ドライバのテンプレート生成
 - ドライバのシミュレーター
- 組み込み用の誰でも使えるモデルベース開発環境-OpenELエコシステムの提供
- 上流工程から下流工程まで一気通貫した開発の実現

- AIや数値解析ソフトウェアを利用して、アプリケーションからドライバまで、上流工程から下流工程まで一気通貫したコードを自動生成
- クラウドとの連携
- クラウドで機能を定義し、デプロイ(実装)
- 物理シミュレーターとの接続





OPENEL WGのご紹介



- OpenEL WGでは、OpenELの仕様の強化、OpenELの国内外における普及、OpenELの国際標準化の可能性の調査を行います。
1. OpenELの仕様の強化
 - OpenEL バージョン3.2または4.0仕様書の発行(成果物:文書)
 - OpenEL バージョン3.2または4.0の実装例のGitHubでの公開(成果物:ソフトウェア)
 - OpenEL バージョン3.2または4.0のデモンストレーション(成果物:システム)
 2. OpenELの国内外における普及
 - OpenELの推進のための強固な体制を構築します。
 - OpenELに関する情報をホームページなどで広く公開します。
 3. OpenELの国際標準への提案
 - OpenELを国際標準とするための提案先や提案方法の調査を行います。

OpenEL WGの開催日時



- 毎月1回(第4火曜日15:00~17:30、JASA会議室)
- 4/23(火)、5/28(火)、6/25(火)、7/23(火)、8/27(火)、9/25(水)、10/29(火)、
- 11/26(火)、12/24(火)、2020/1/21(火)、2020/2/25(火)、2020/3/24(火)



- <http://www.jasa.or.jp/TOP/openel/openel/>
- <https://github.com/openel>

ご清聴
ありがとうございました





OpenELが変える組込みシステム開発

2019/11/22 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03(5643)0211 FAX: 03(5643)0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会（以下、JASTA）が有します。
JASTAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASTAが占有します。
その他、JASTAが定めた著作権規程に準じます。