DSM(ドメイン・スペシフィック・モデリング）ツールを利用したESLツールの開発

プロファウンド・デザイン・テクノロジー（株）

tsukamoto@profound-dt.co.jp

2012/7/6

PROFOUND Design Technology

会社紹介

- 社名　　：プロファウンド・デザイン・テクノロジー株式会社
- 事業内容　：ソフトウェアおよびハードウェアの開発、設計、販売
  およびコンサルティング
- 所在地　　：横浜市中区扇町1-1-25 キンガビル4F
- 代表　　：代表取締役　塚本泰隆
- 設立　　：2011年9月1日

PROFOUND
Design Technology

内容

- SystemCの現状
- グラフィカル入力ツール Breakfast
  ~バーチャル・プラットフォームから高位合成まで~
- DSMツールで楽々開発
- まとめ

PROFOUND Design Technology

SystemCの現状

- バーチャル・プラットフォームが役に立つことはわかってきた
  - ソフトウェアの先行開発など
- 高位合成が役に立つことはわかってきた
  - 設計期間の短縮
  - 高速なシミュレーションによる十分な検証

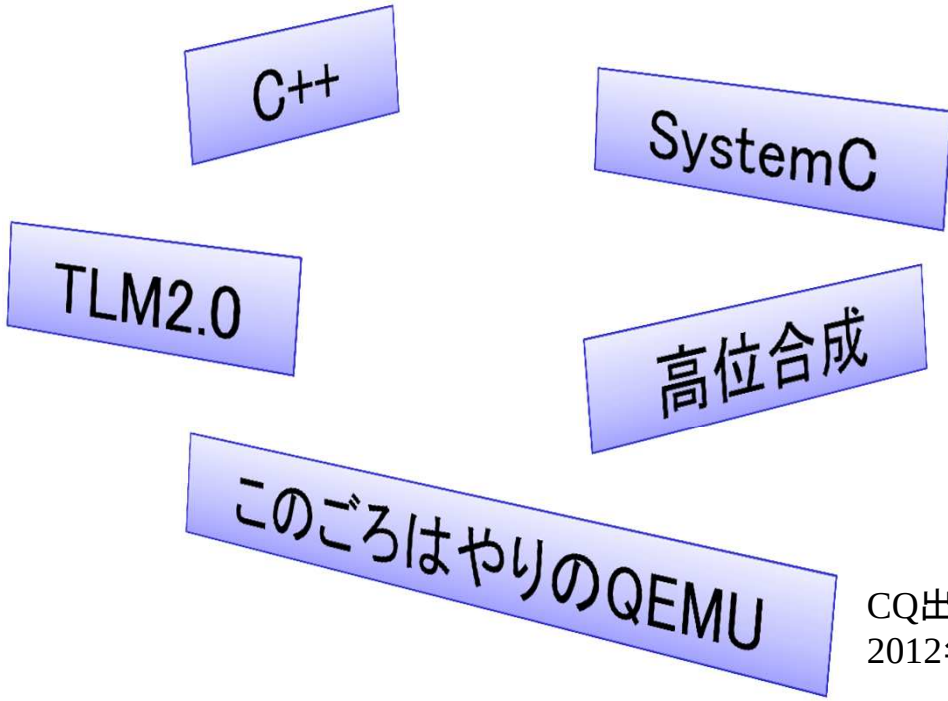
現在は次のステップへ

いかに多くの人に使ってもらうか

PROFOUND Design Technology

大きな壁

- SystemCおよびESLに関しては、学習に時間がかかる



CQ出版社の雑誌「インターフェース」
2012年5月号でQEMUの特集あり

いったい、どれだけ勉強すればいいの？

PROFOUND Design Technology

大きな壁

例

SystemCの難しい箇所、実はお決まりの記述が多い

↓

エキスパートのソースコードをコピー&ペーストすればいい

↓

少し変えると・・・・

↓

コンパイルエラーやセグメント例外が・・・

↓

他人のソースコードをコピー&ペーストしてきたから
原因がなかなか判明せず・・・

PROFOUND Design Technology

内容

- SystemCの現状
- グラフィカル入力ツール Breakfast
  ~バーチャル・プラットフォームから高位合成まで~
- DSMツールで楽々開発
- まとめ

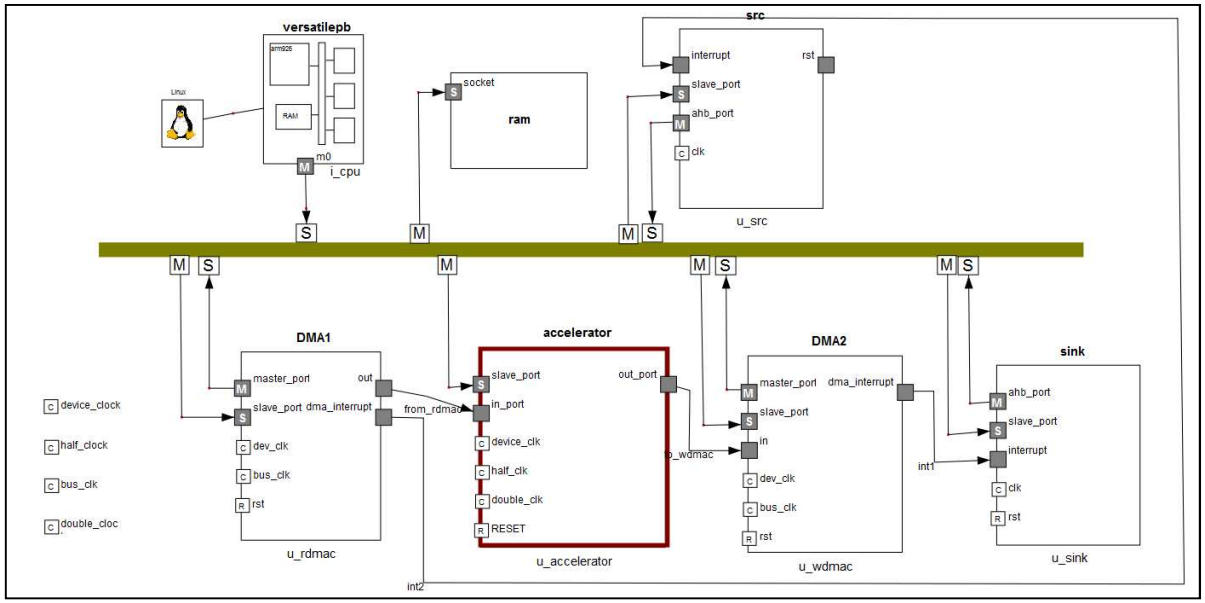
PROFOUND Design Technology

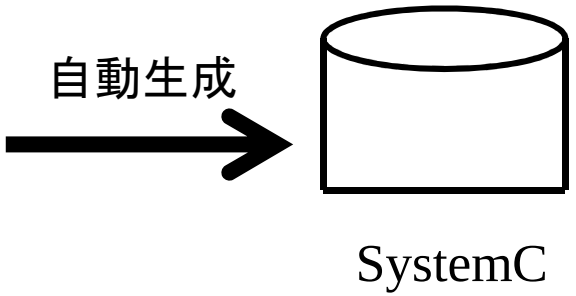
グラフィカル入力ツールは必須

- お決まりの記述部分は絵で入力
- お決まりのコードは完全自動生成

↓

無駄な学習時間やミスを撲滅





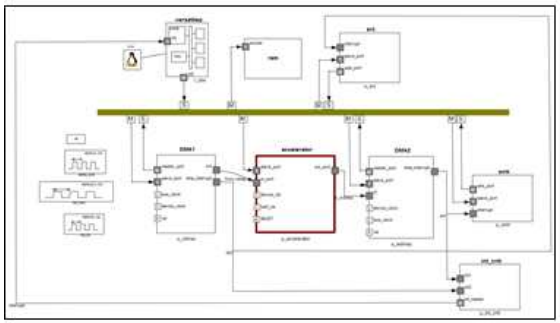
ここまではよくある話。今回は何が違うのか・・・

PROFOUND Design Technology

これまでのグラフィカル入力ツール

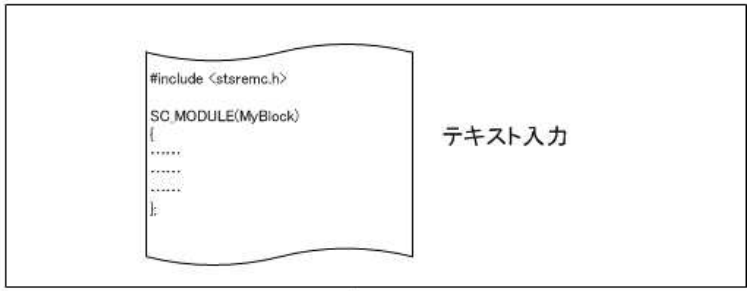
壁

バーチャル・プラットフォームモデル開発



・デバドラ開発
・アプリ開発

動作合成モデル開発



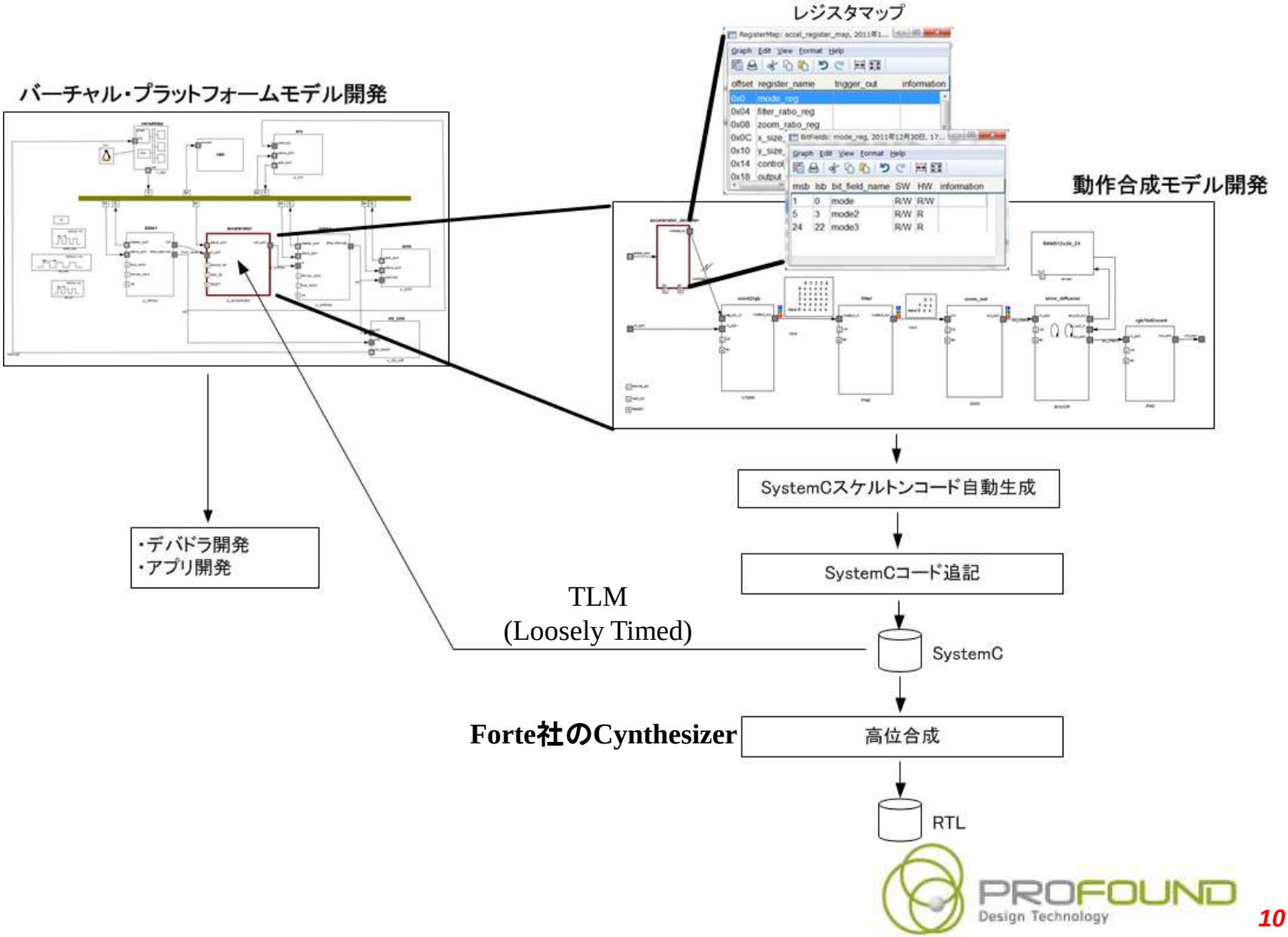
SystemC

高位合成

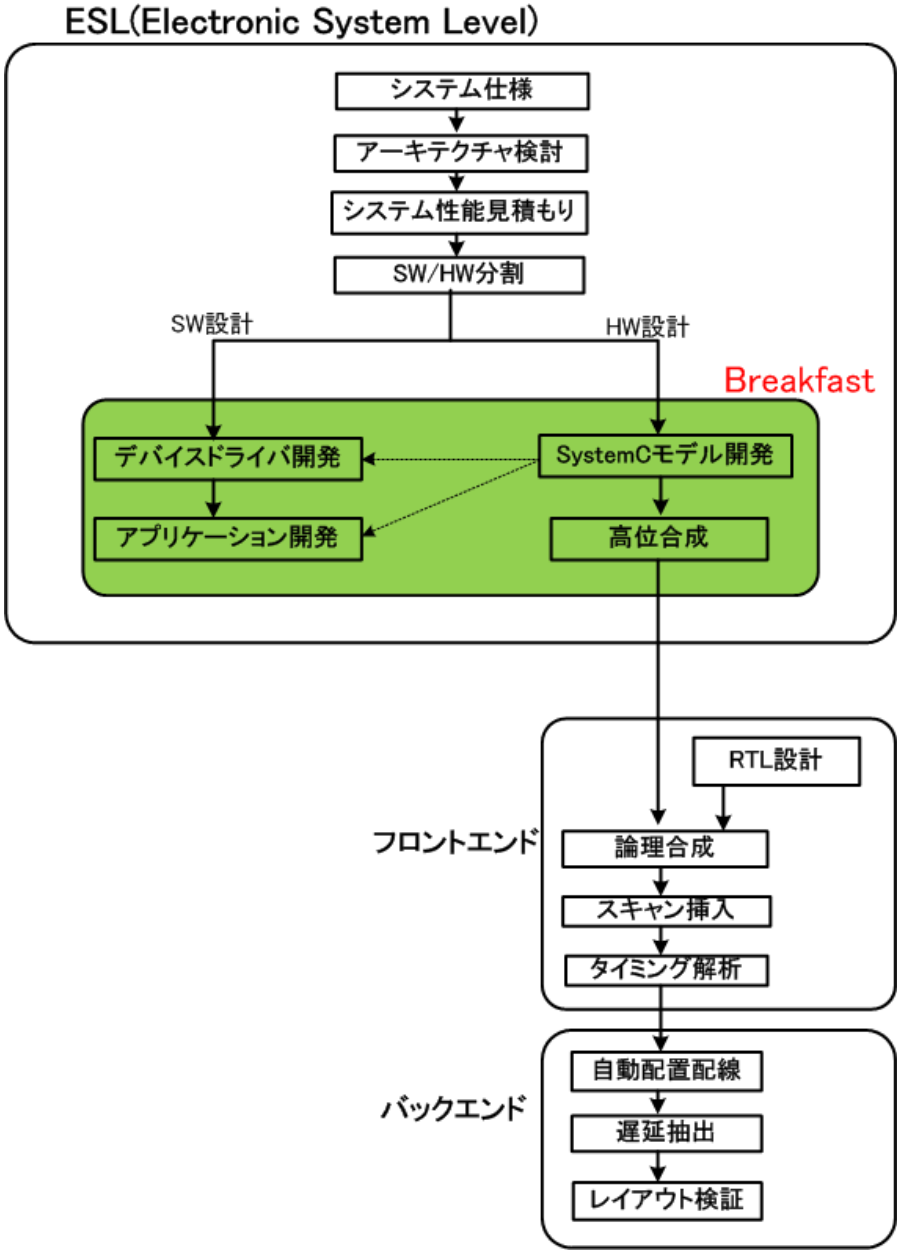
RTL

PROFOUND Design Technology

プロファウンドのESLツールBreakfast（開発中）



Breakfastの守備範囲



・性能評価
・ソフトウェア先行開発
・高位合成

Breakfast

PROFOUND Design Technology

Breakfastの特徴

- バーチャル・プラットフォーム(VPF)の構築が容易
  - CPUモデルはQEMU(フリーソフト)を使用
  - QEMU(CPUモデル)とSystemCモデルの接続が容易
    - ✓ 割り込み接続も容易
  - SystemC TLM2.0に関する深い知識は不要
  - 抽象度はLT(Loosely Timed)

- 高位合成用SystemC記述が容易
  - モジュール間I/F、スレッド間I/FのSystemC記述は自動生成
  - 画像処理用ラインバッファのSystemC記述は自動生成
  - 設計者はアルゴリズム本体のコーディングに集中

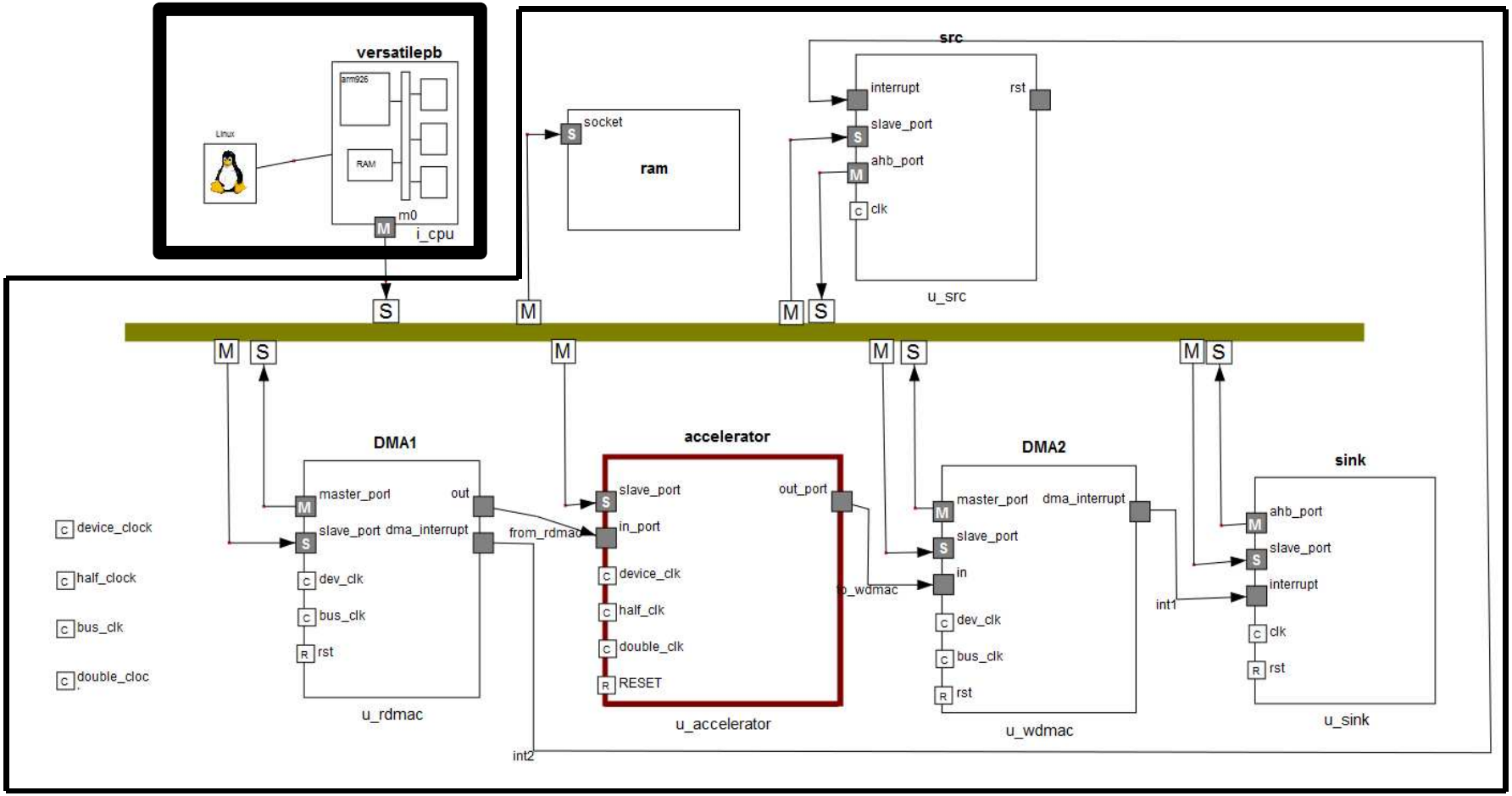
- 高位合成用SystemCモデルをVPFにおいて利用可能
  - VPFではクロック記述なし
  - レジスタI/F(アドレスデコーダ)記述は高位合成とVPFにおいて共通

PROFOUND Design Technology

QEMUとSystemCの接続(1/3)

QEMU(CPUモデル)

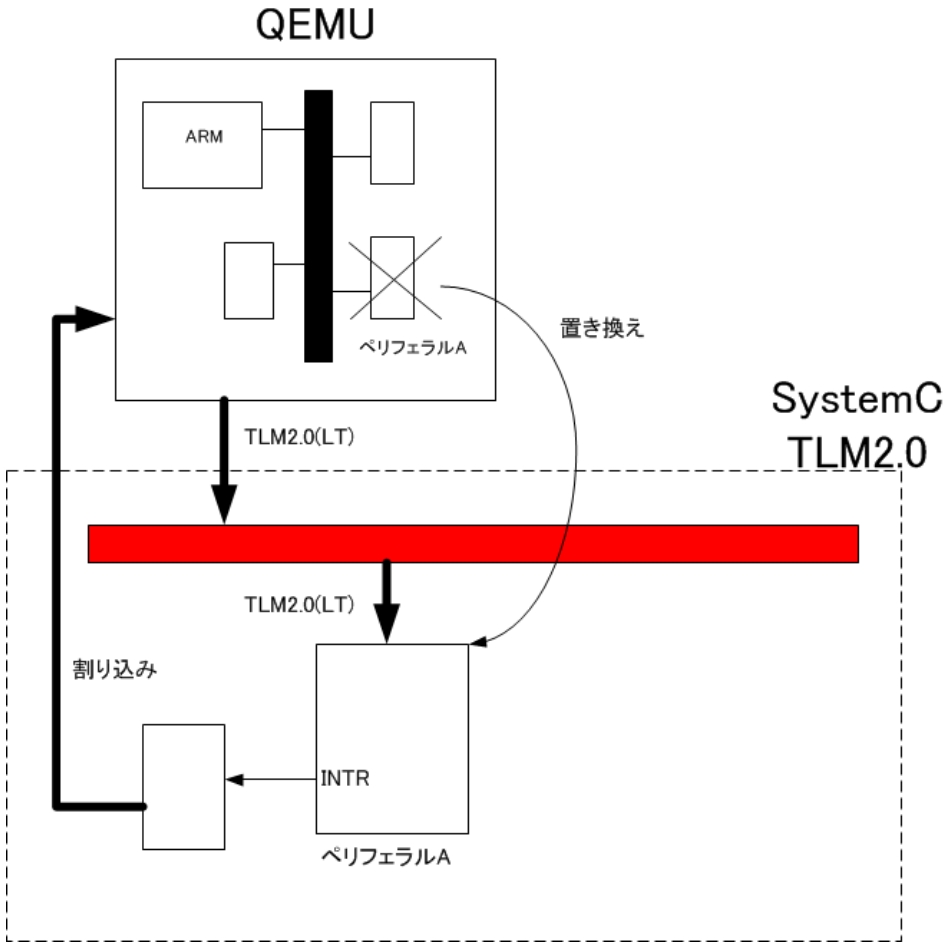
SystemC TLM2.0



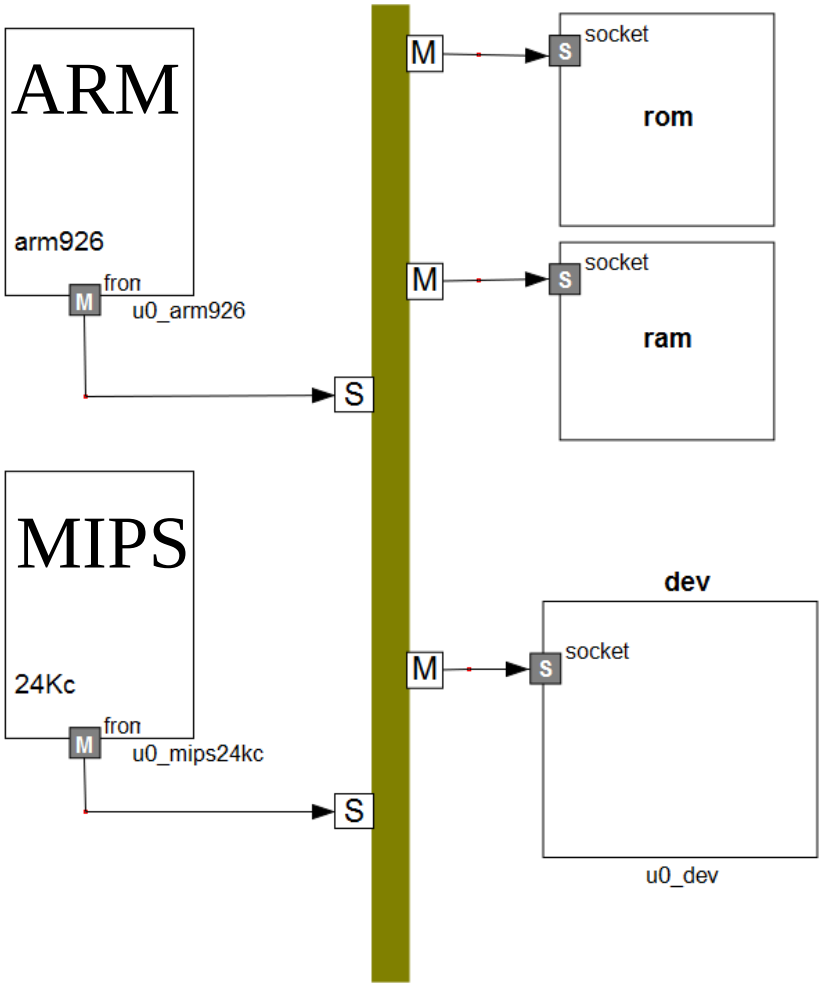
QEMUとSystemCの接続：GreenSocsやプロセス間通信は使わず

QEMUとSystemCの接続(2/3)

- QEMU内のペリフェラルをSystemCモデルとして外に出すことも可能。
  - ◆ ただしSystemCモデルの作成は必要

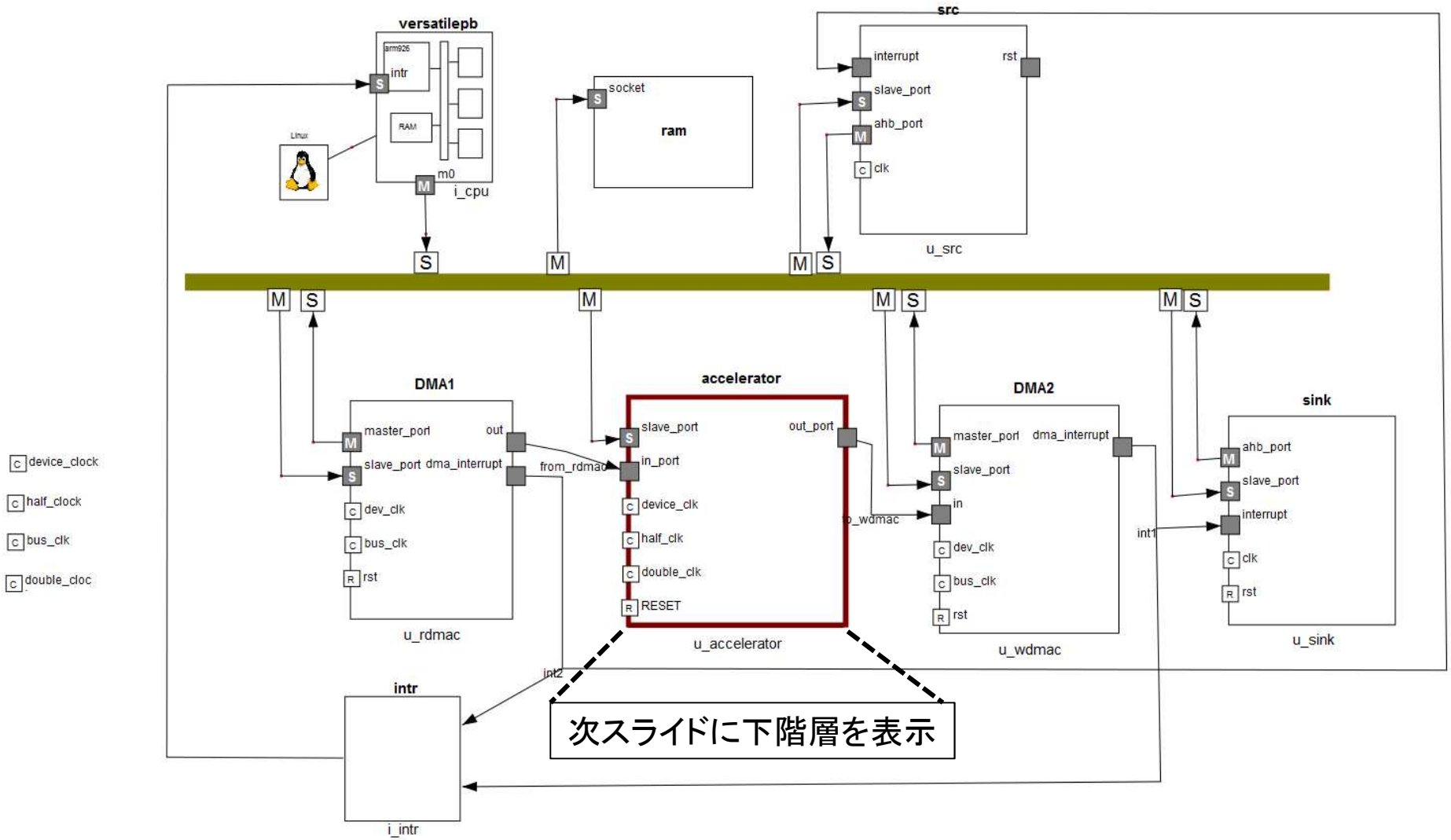


QEMUとSystemCの接続(3/3)

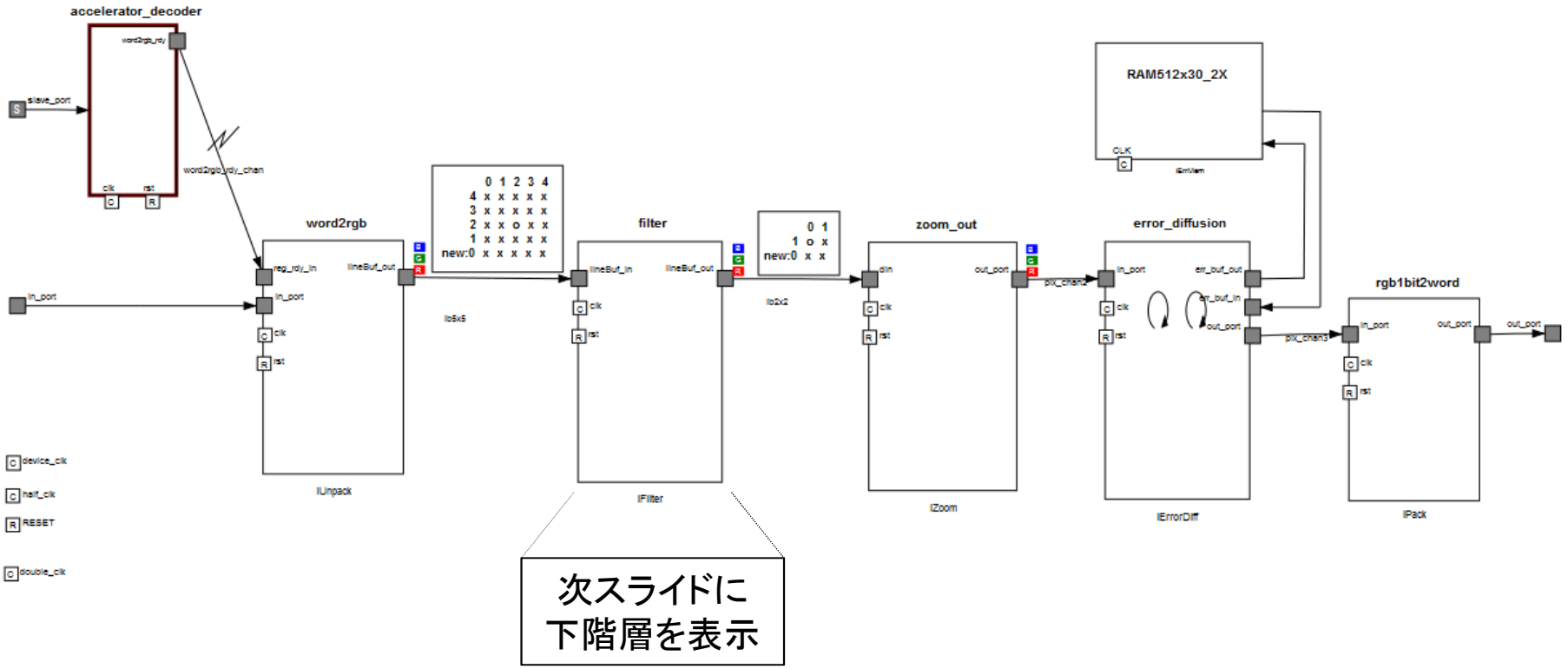


マルチコアにも対応

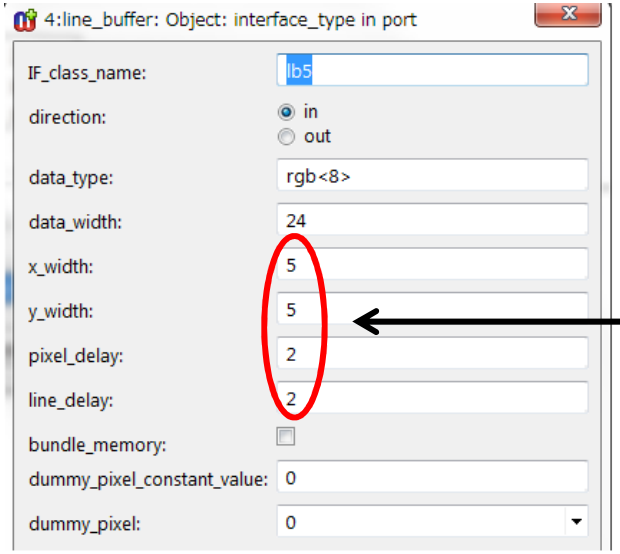
高位合成向けグラフィカル入力(1/3)



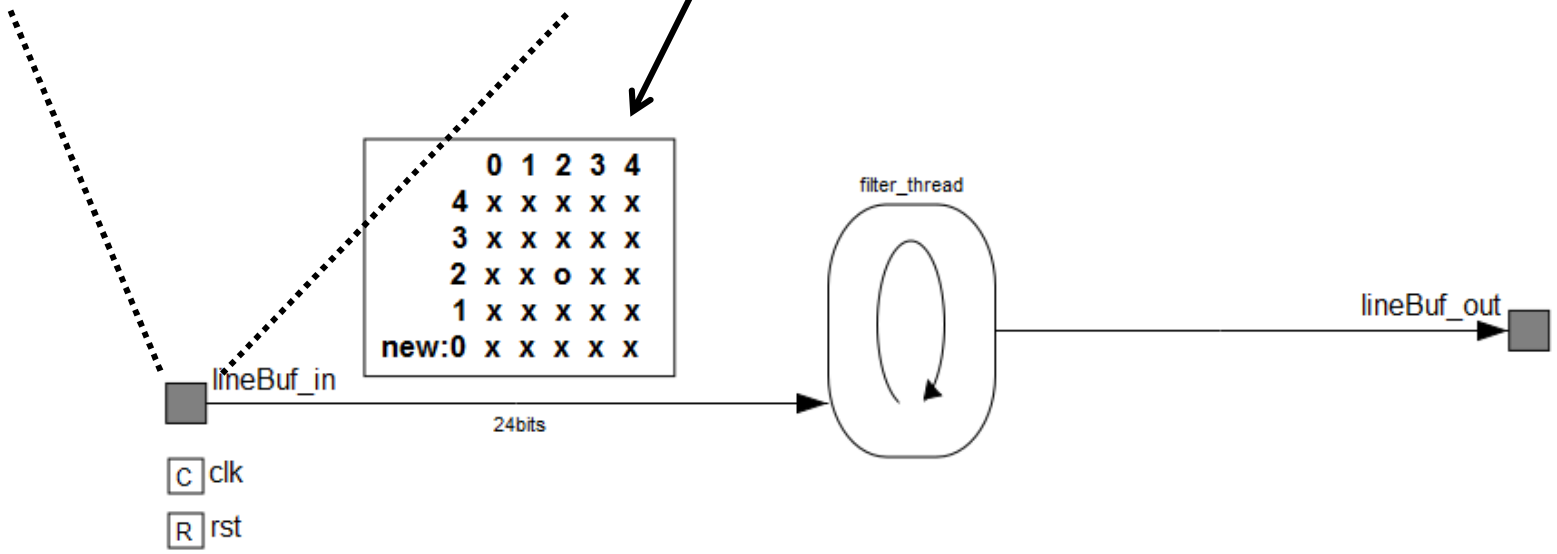
高位合成向けグラフィカル入力(2/3)



高位合成向けグラフィカル入力(3/3)



ここを入力すると、5x5のシンボルが自動的に表示される
- ラインバッファ回路の自動生成（Cynthesizerの機能）
- 上階層にも同じシンボルが自動的に表示される
- ドキュメントとしても有益



自動生成されるSystemCコード例

```
ParamT p;
sc_uint<1>  m_reg_rdy_in;
rgb<8> WorkingSet[5][5];
rgb<8> m_lineBuf_out ;

reg_rdy_in.wait_trig( m_reg_rdy_in );

while(1){
        p = param_i.read();
        lineBuf_in.set_size( p.y_size, p.x_size);
        lineBuf_out.set_size( p.y_size, p.x_size);
        lineBuf_in.start_tx();
        lineBuf_out.start_tx();
        while( !lineBuf_in.y_done() ) {
           while( !lineBuf_in.x_done() ) {
              lineBuf_in.get(workingSet);

              calc( WorkingSet, m_lineBuf_out);

              lineBuf_out.put( m_lineBuf_out);
           }
           lineBuf_in.next_y();
           lineBuf_out.next_y();
        }
        lineBuf_in.end_tx();
        lineBuf_out.end_tx();
}
```

実際は、コメント文やForte社専用のディレクティブも生成される

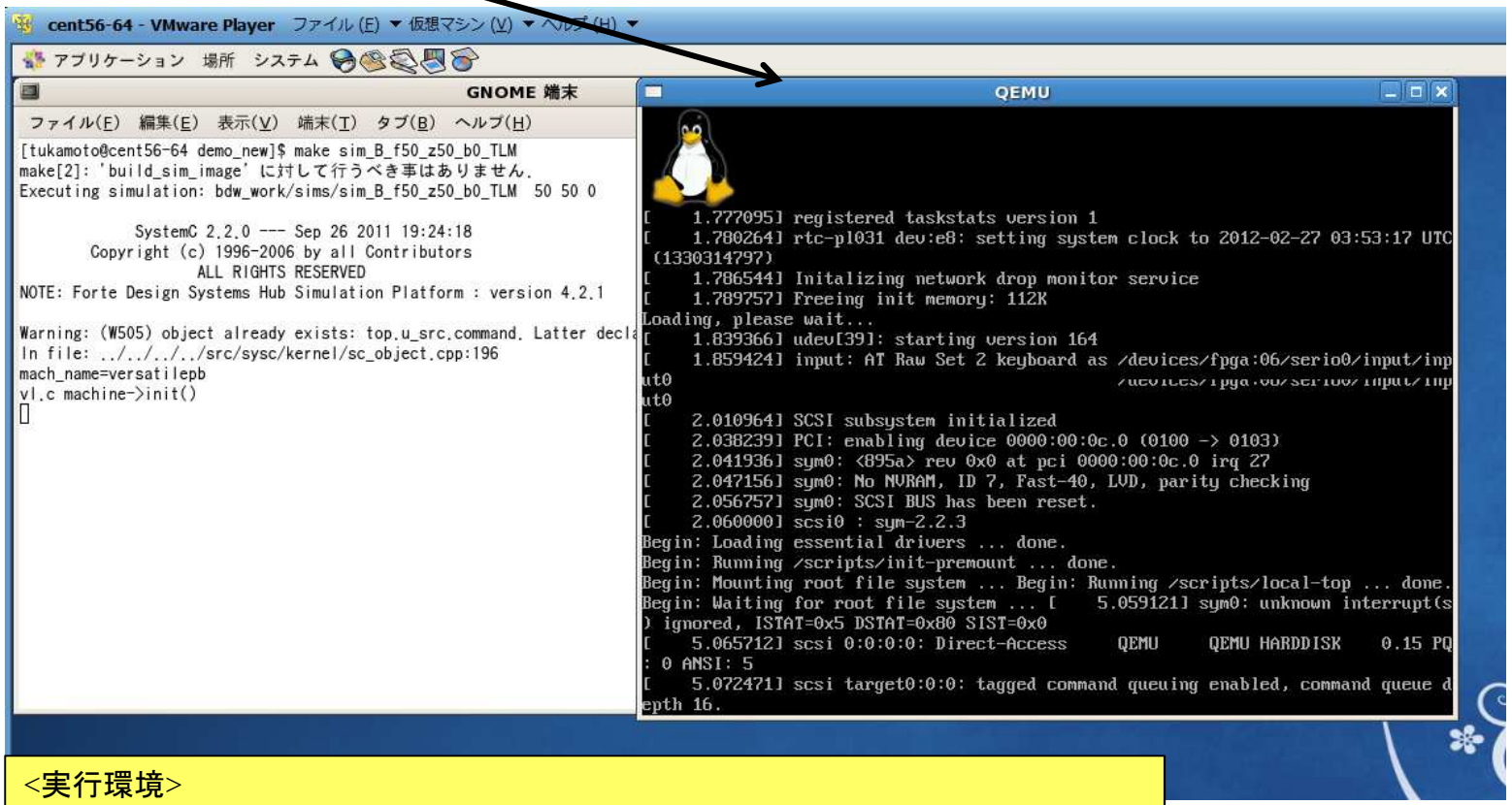
設計者は、この関数の中身を記述するだけでOK

あとはCynthesizerを使ってRTLを自動生成

PROFOUND Design Technology

シミュレーション速度(1/2)

- スライド16～18のバーチャル・プラットフォーム(ARM)にて Linuxが起動(起動時間：約20秒)

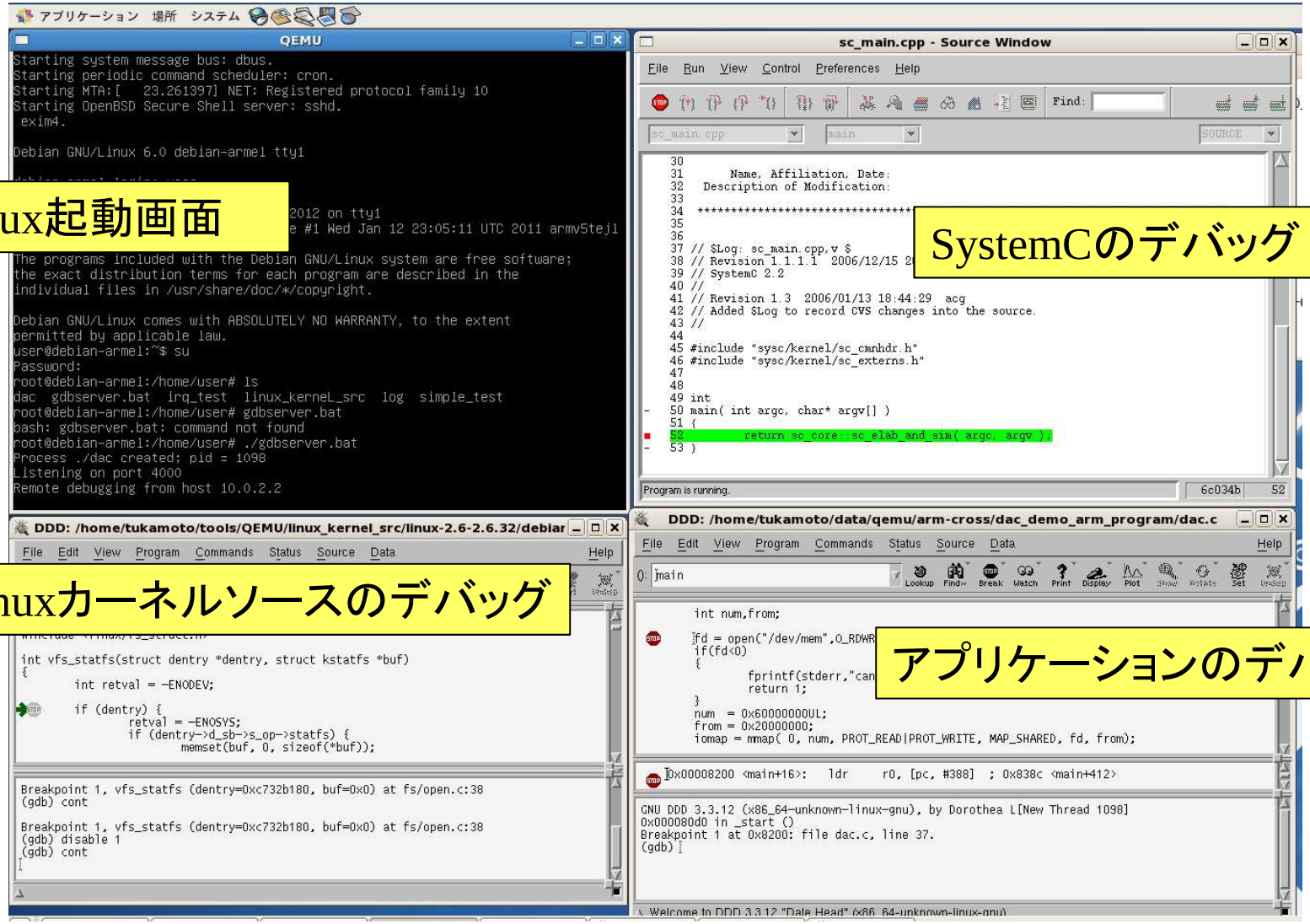


<実行環境>
・実行マシン：Intel Core i7-2600 3.4GHz
・OS：CentOS 5.7 64 ビット版（Windows7 上でVMWare Player を使用）

シミュレーション速度(2/2)

- 画像処理回路を制御するCプログラムを、スライド16～18のバーチャル・プラットフォーム(ARM)にてLinux上で実行 (sim時間：約3秒)

各種デバッグ


Linux起動画面
SystemCのデバッグ
Linuxカーネルソースのデバッグ
アプリケーションのデバッグ

内容

- SystemCの現状
- グラフィカル入力ツール Breakfast
  ~バーチャル・プラットフォームから高位合成まで~
- DSMツールで楽々開発
- まとめ

PROFOUND Design Technology

Breakfastのプロトタイプは3週間で開発

- Breakfastのプロトタイプは仕様を決めてから、3週間程度で開発
  - グラフィカル入力ツールをゼロから開発するとなると通常は数人年かかる
  - DSMツールを利用し、Breakfastのプロトタイプ開発期間を大幅短縮

DSMって何？

PROFOUND Design Technology

DSMとは？

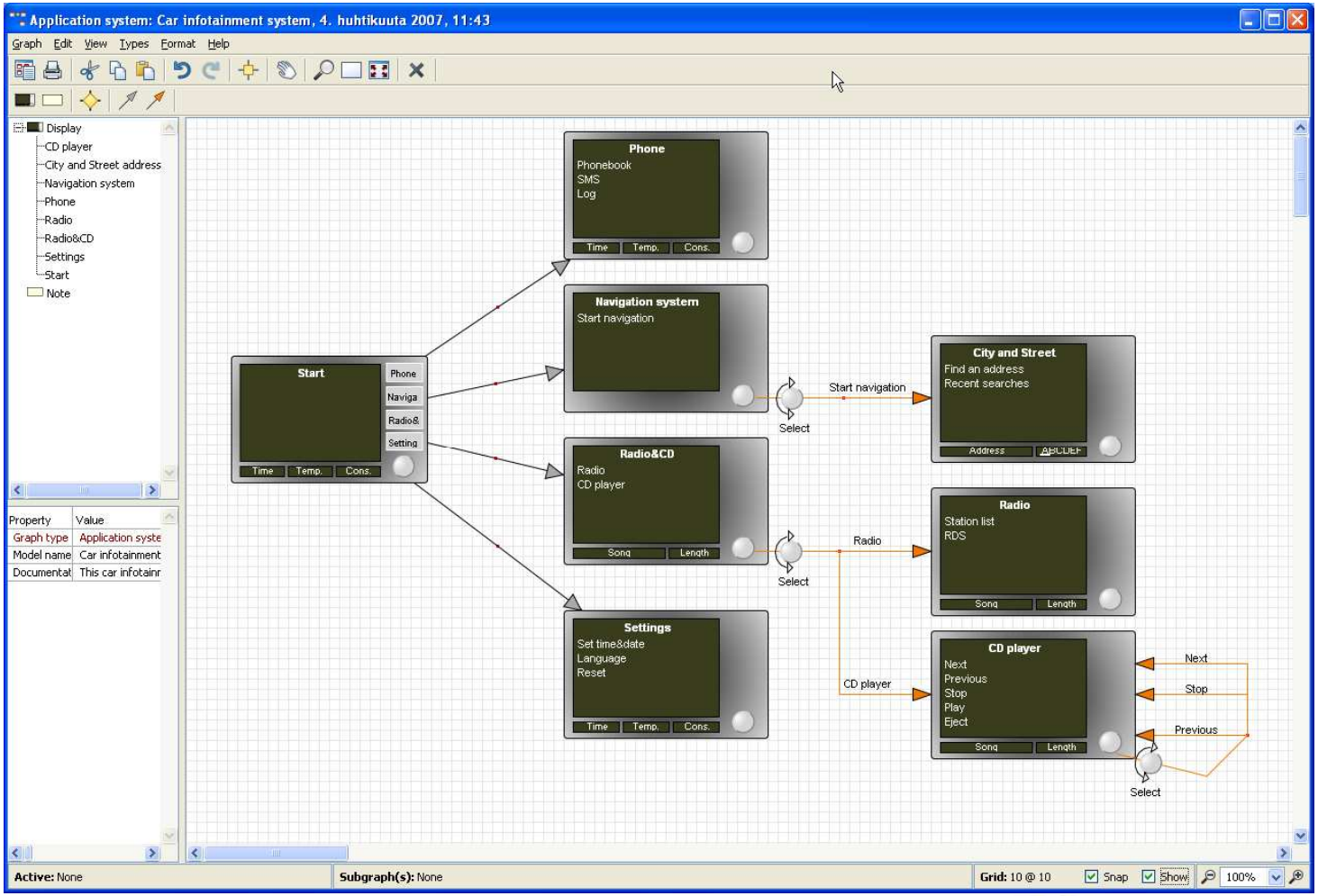
DSM　＝　ドメイン・スペシフィック・モデリング

- Domain Specific Modelingの略
  - Domain Specific → **「特定の分野に特化した」**という意味
  - Modeling　→　ざっくり言うと**「絵を使った抽象化」**のこと
  - モデルからソースコードやドキュメントを自動生成
- MDD(Model Driven Development:モデル駆動開発）の一種
  - MDDは様々な呼ばれ方をしているが、本質的にはすべて同じ
    - model-driven architecture
    - model-driven engineering
    - model-based software development
    - model-based design
    - model-integrated computing
    - domain-specific modeling

PROFOUND Design Technology

DSMの例(1/7)

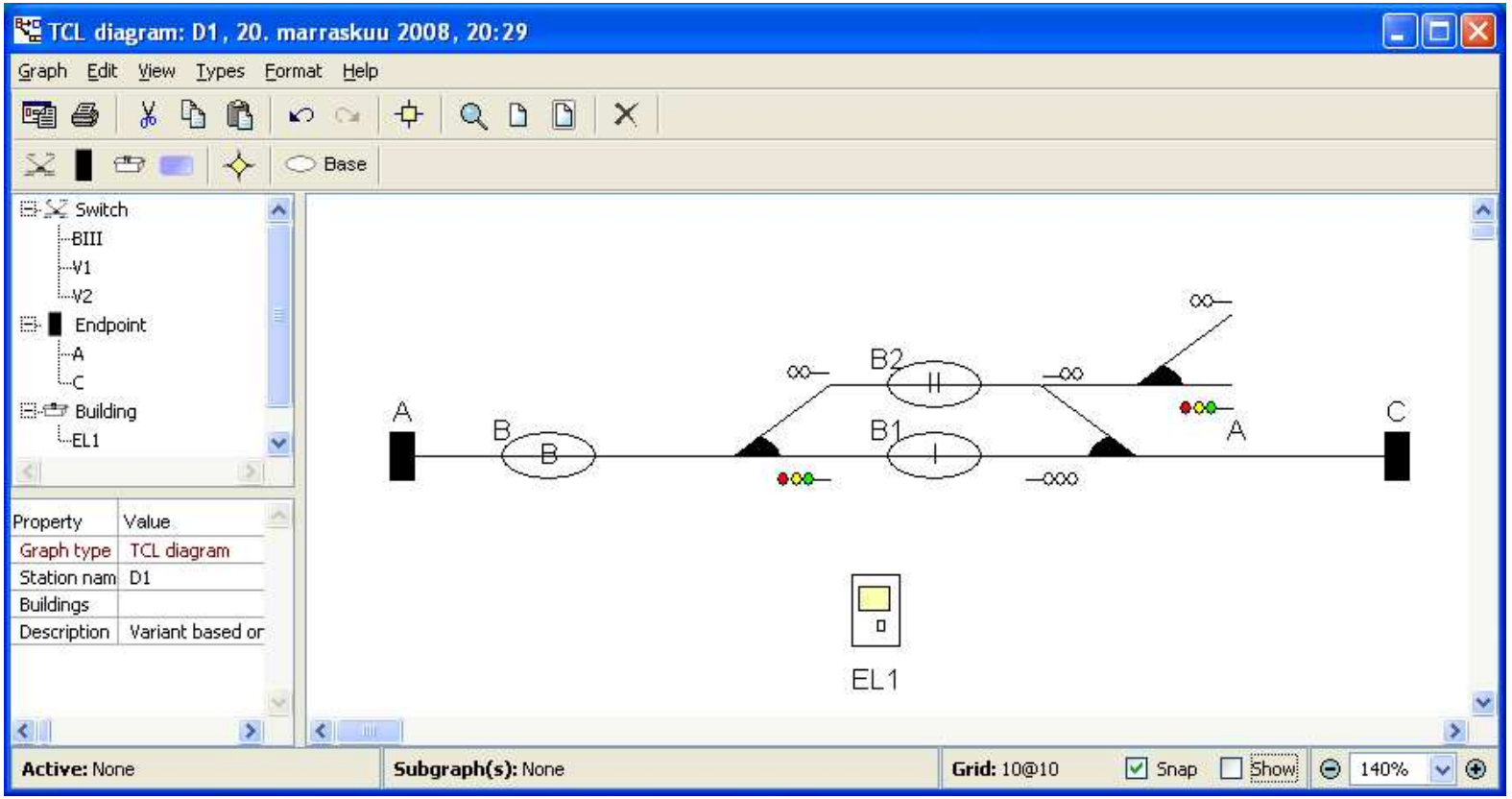
自動車のヒューマン・マシン・インターフェイス （カーナビ）



PROFOUND Design Technology

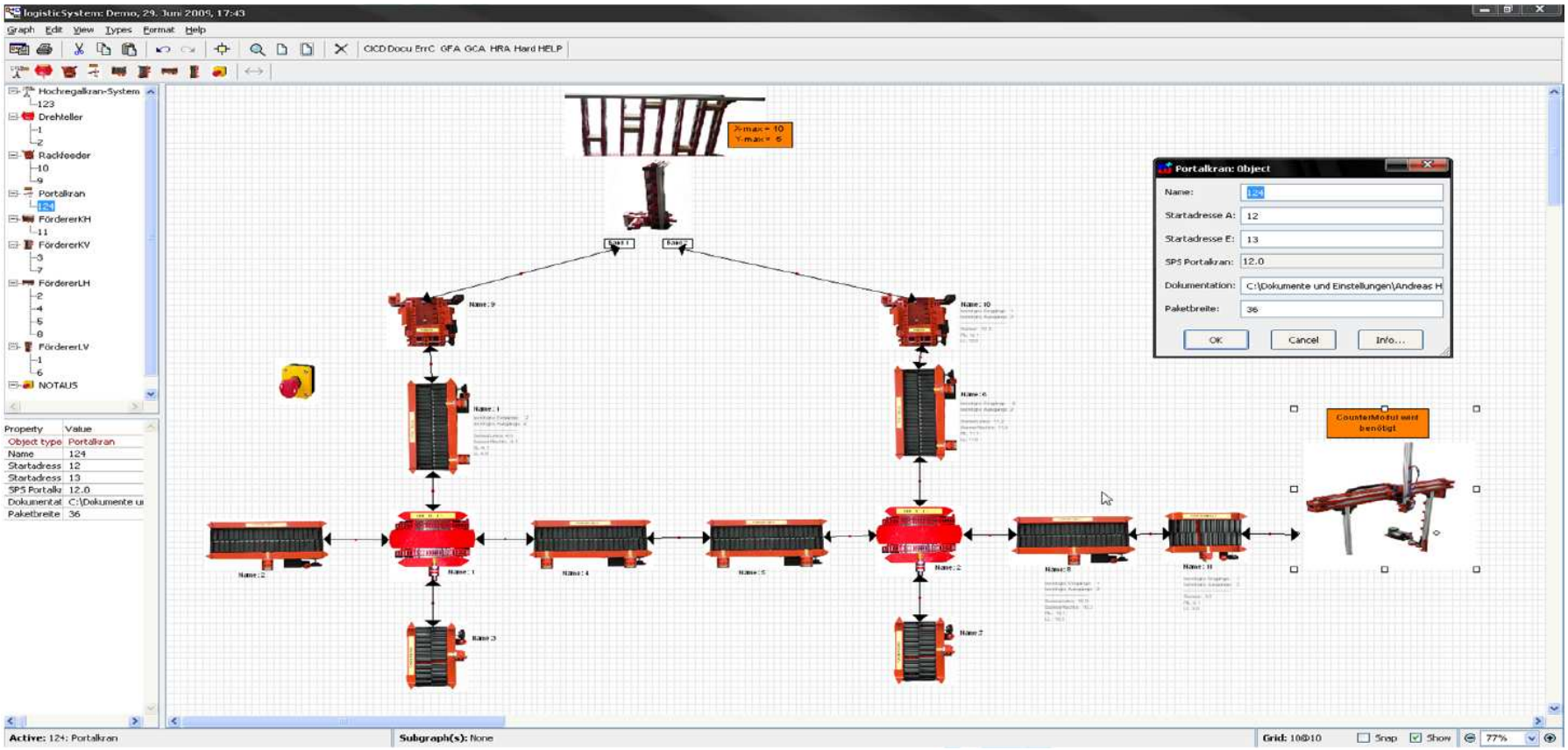
DSMの例(2/7)

列車の連結制御システム



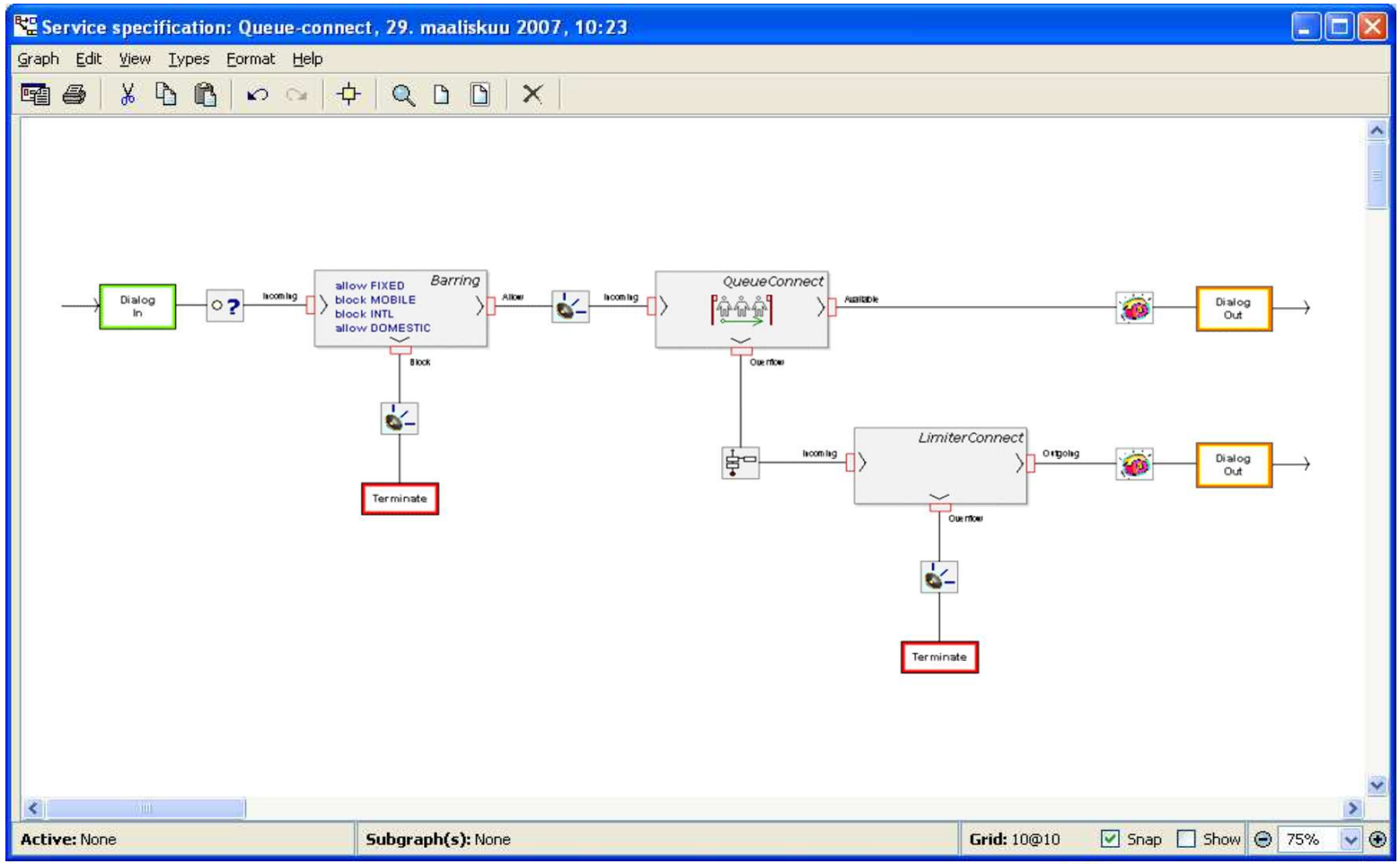
DSMの例(3/7)

産業機器(FA)



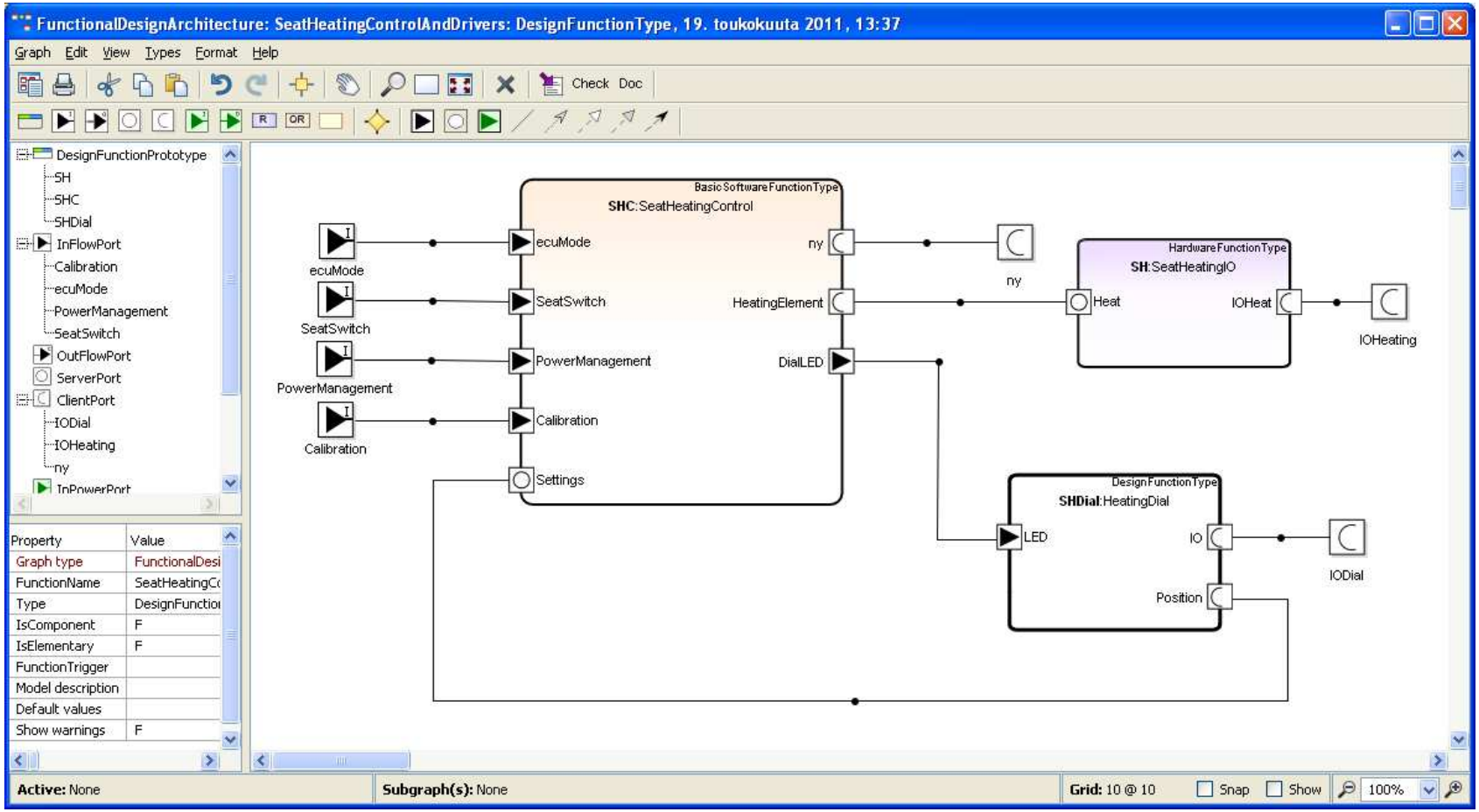
DSMの例(4/7)

電話通信サービス(IMS Service Creation)



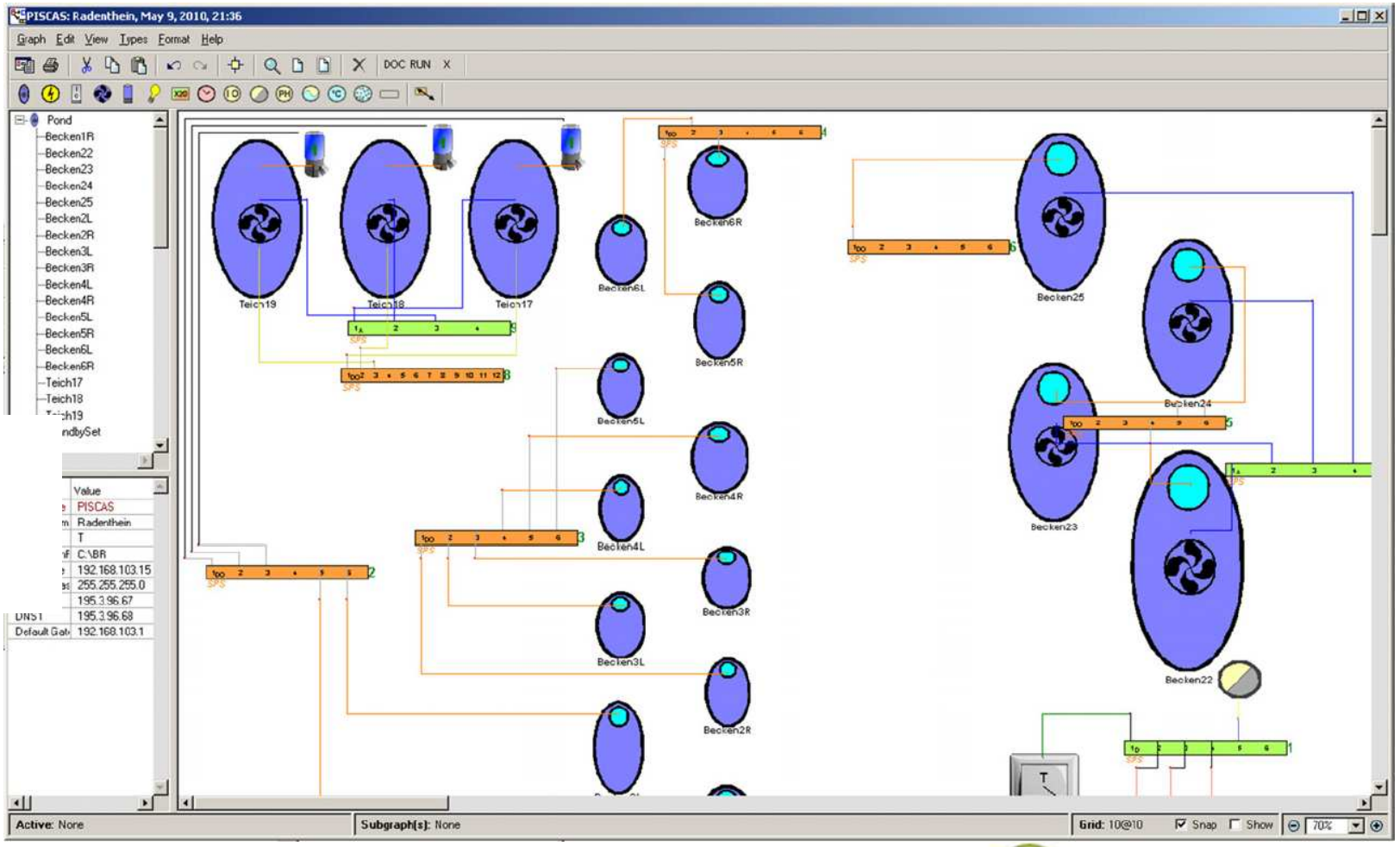
DSMの例(5/7)

車載向けアーキテクチャモデリング
（AUTOSAR、EAST-ADLなど）



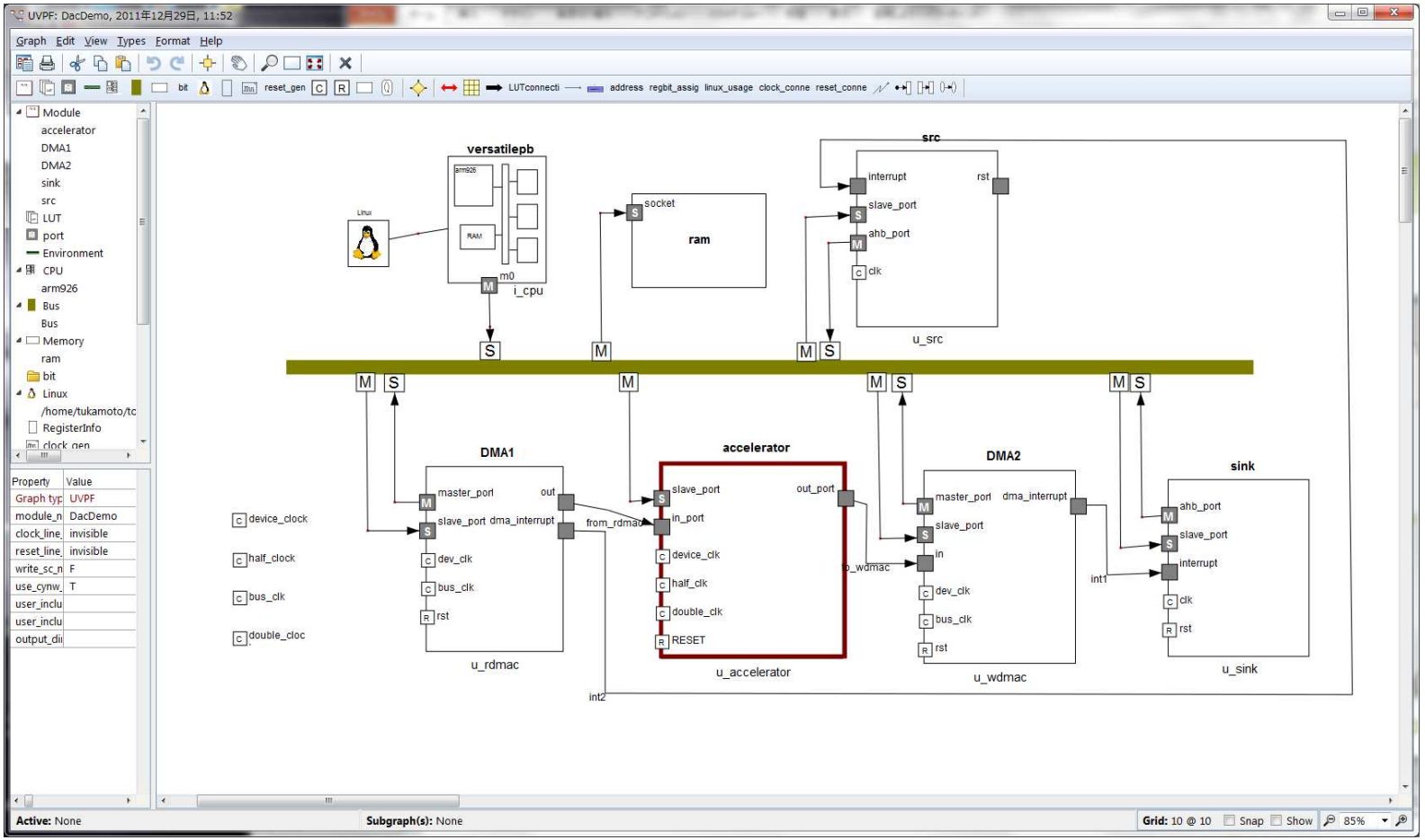
DSMの例(6/7)

養魚場の管理制御システム



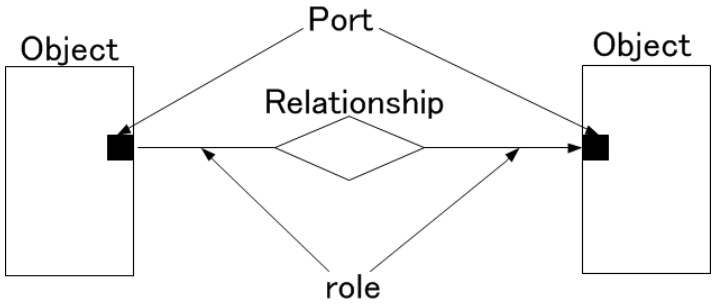
DSMの例(7/7)

SoCのバーチャル・プラットフォーム(今回のBreakfast)



DSMツールMetaEdit+

- MetaEdit+とは？
  - MetaCase社（フィンランド）のツール（日本代理店：富士設備工業（株））
  - Domain Specific Modelingを支援するツール
    - 誤解を恐れずに言うと、「インテリジェントなお絵かきツール」
  - すべての絵をグラフとしてとらえる
  - グラフの構成要素
    - Object
    - Relationship
    - Role
    - Port

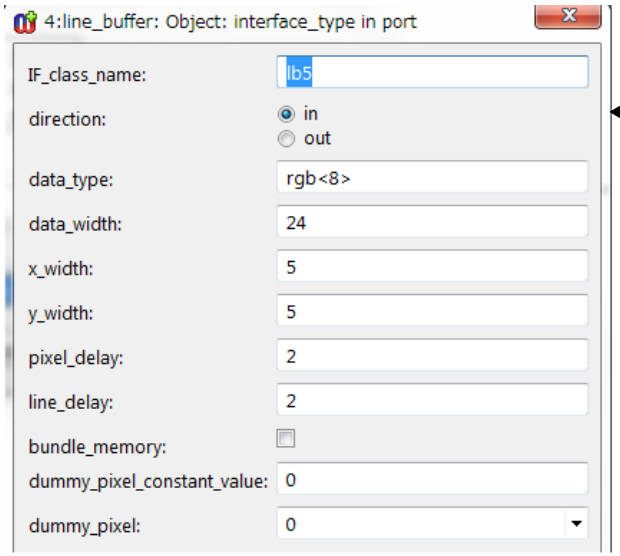


  - 4つの特徴
    - Object、Relationship、Role、Portに独自のシンボルを定義できる
    - Object、Relationship、Role、Portに独自の各種プロパティを定義できる
    - Object、Relationship、Role、Portの接続関係やプロパティの情報を取得できる

      →ソースコード・ジェネレータなどの開発が可能
    - オブジェクトの配置、配線接続、削除、移動などのお絵かきの基本機能は搭載済み

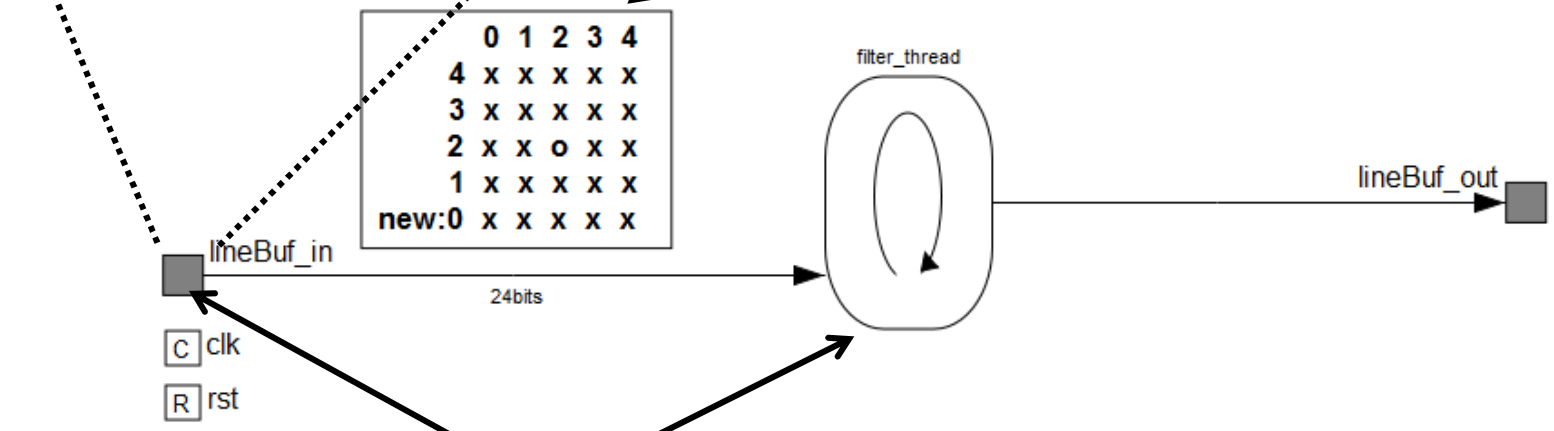
PROFOUND Design Technology

グラフの例



プロパティ(独自に簡単に定義できる)

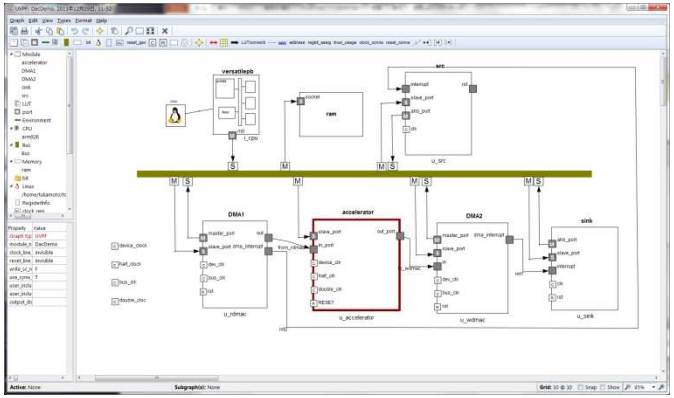
リレーションシップ(形状は自由に定義できる)



オブジェクト(形状は自由に定義できる)

PROFOUND Design Technology

外部プログラムとの通信も可能



・通信が可能
　(SOAP準拠：Simple Object Access Protocol)
・外部プログラムから図形の描画なども可能
　(描画用の関数が用意されている)

- MetaEdit+はいろいろな可能性を秘めている

内容

- SystemCの現状
- グラフィカル入力ツール Breakfast
  ~バーチャル・プラットフォームから高位合成まで~
- DSMツールで楽々開発
- まとめ

PROFOUND Design Technology

まとめ

- プロファウンドのESLツールBreakfastを紹介
  - QEMUやSystemC TLM2.0に関する深い知識がなくても
    バーチャル・プラットフォーム(VPF)の構築が可能
  - 高位合成用SystemCコードを使ってVPFによるソフト先行開発が可能
  - ラインバッファやモジュール間I/Fは絵で入力し、SystemCコードを自動生成
- DSMツールMetaEdit+を紹介
  - MetaEdit+を使ってBreakfastのプロトタイプを3週間で開発
  - MetaEdit+は様々な分野で利用できる可能性あり
  - 「どのように絵で表現すればよいか（どのように抽象化すればよいか）」
    を考えることが重要

PROFOUND Design Technology