LEDCamp2

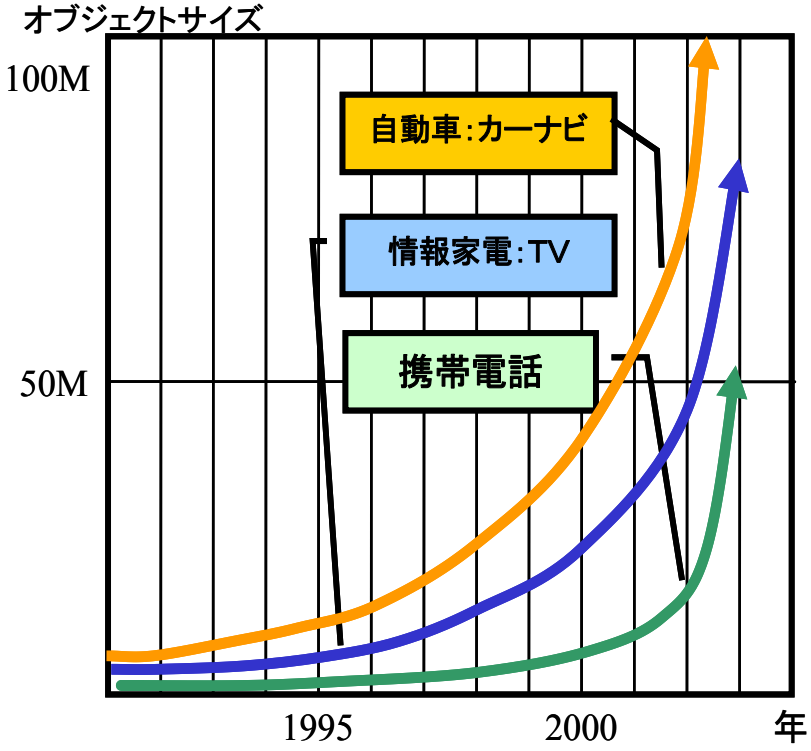
モデル駆動開発

細合 晋太郎

本資料は，前年度のモデル駆動開発（久住准教授）の資料を一部利用させて頂いております．

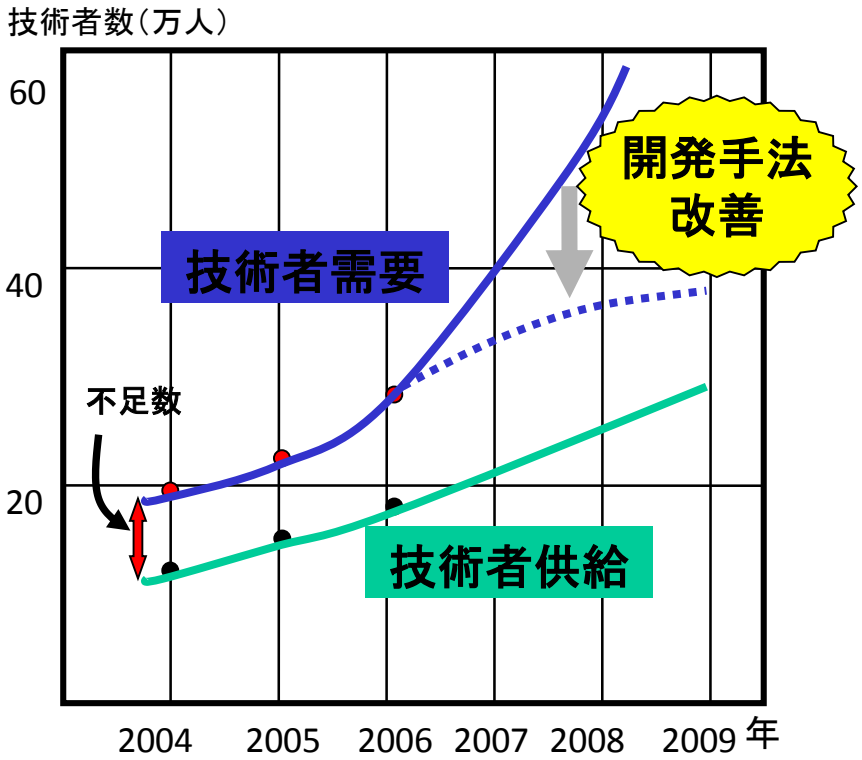
組込みシステム開発の現状(1)
組込みソフトウェア開発の危機

組込みソフトウェア開発量の指数的増大



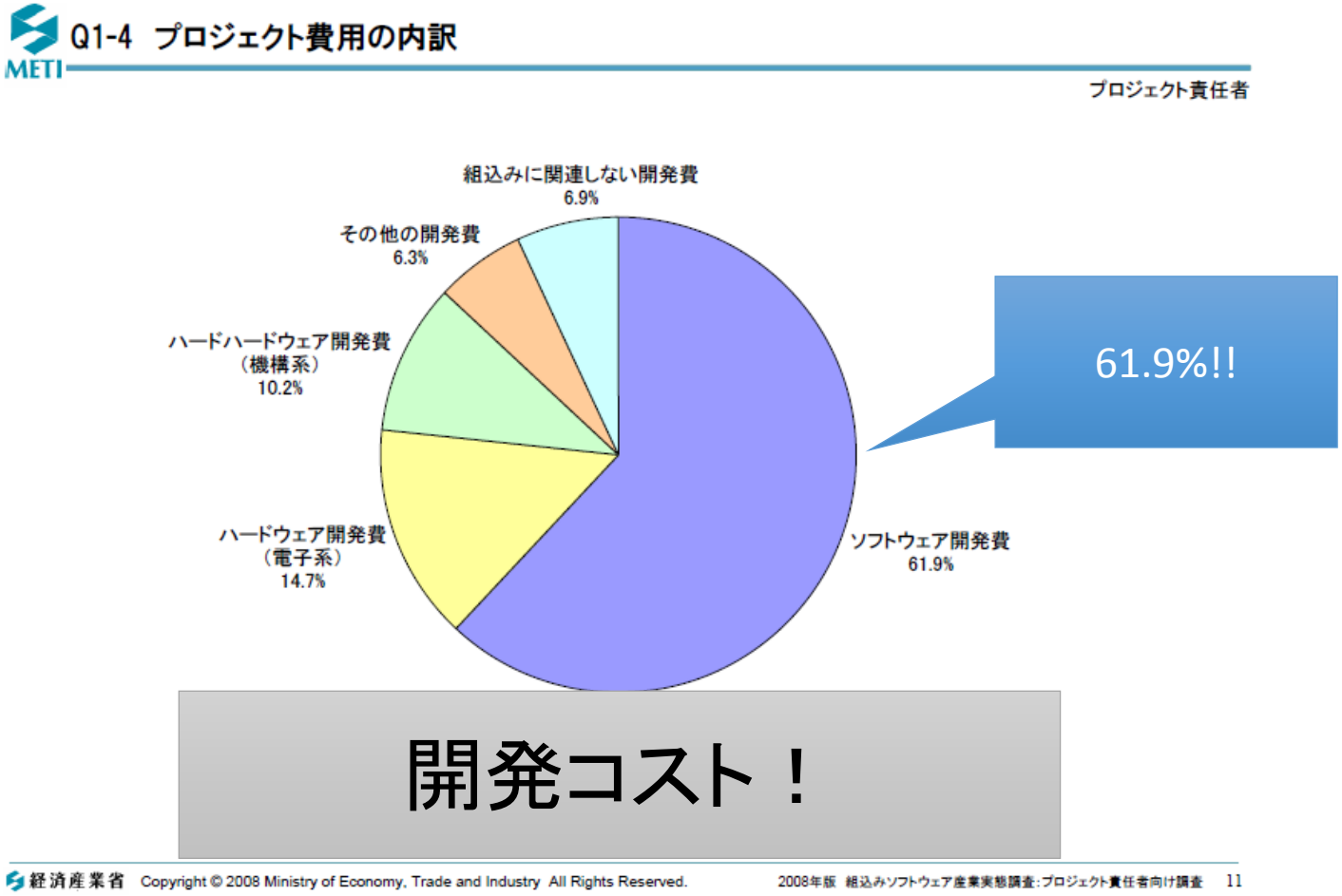
出典: 組込みソフトウェア開発力強化推進フォーラム(2004年6月)
日経エレクトロニクス 2000 9-1(no.778) をベース

組込みソフトウェア技術者数の指数的増大

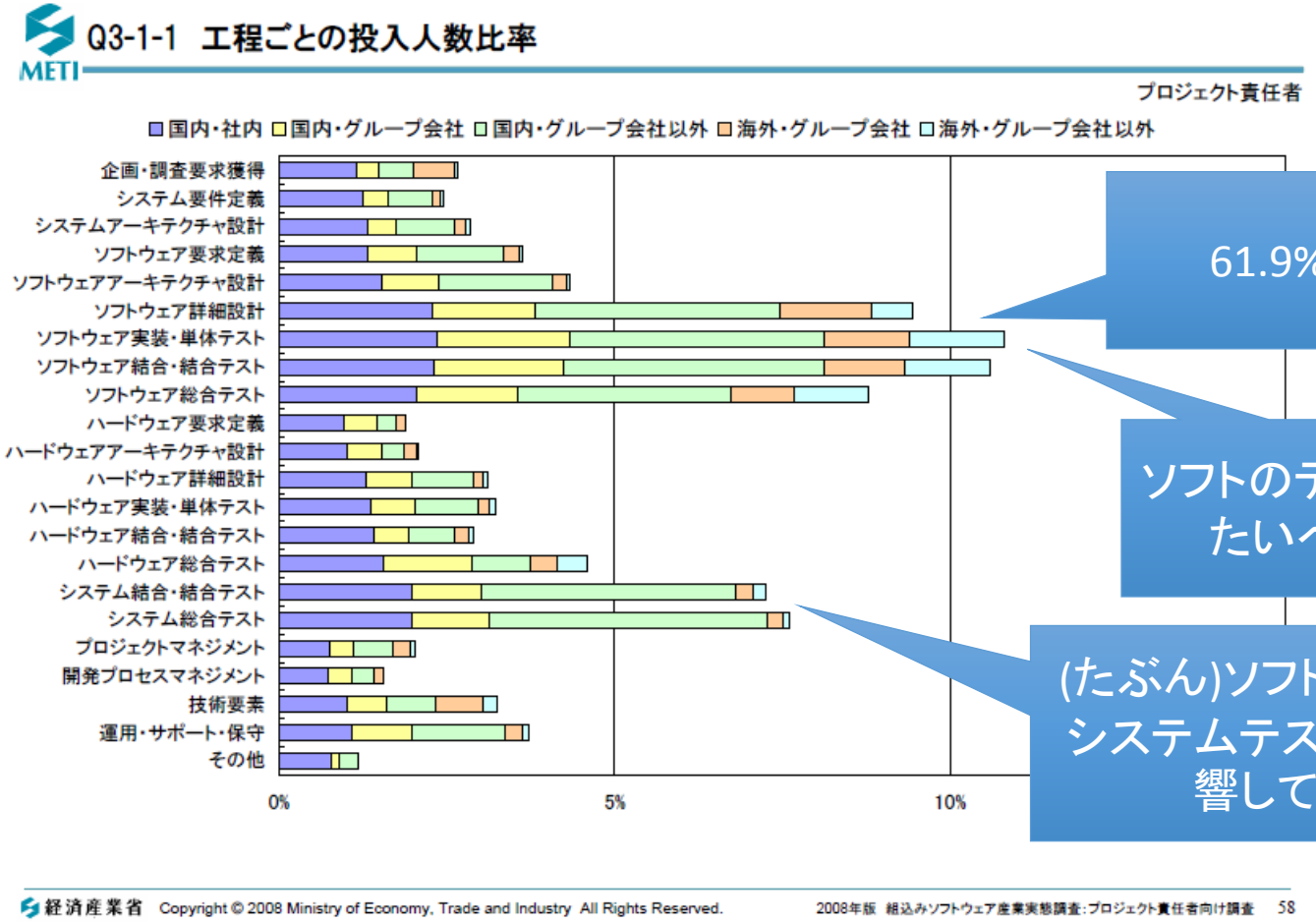


出典: 経済産業省組込みソフトウェア産業実態調査(2006年度版)

組込みシステム開発の現状(2)



組込みシステム開発の現状(3)



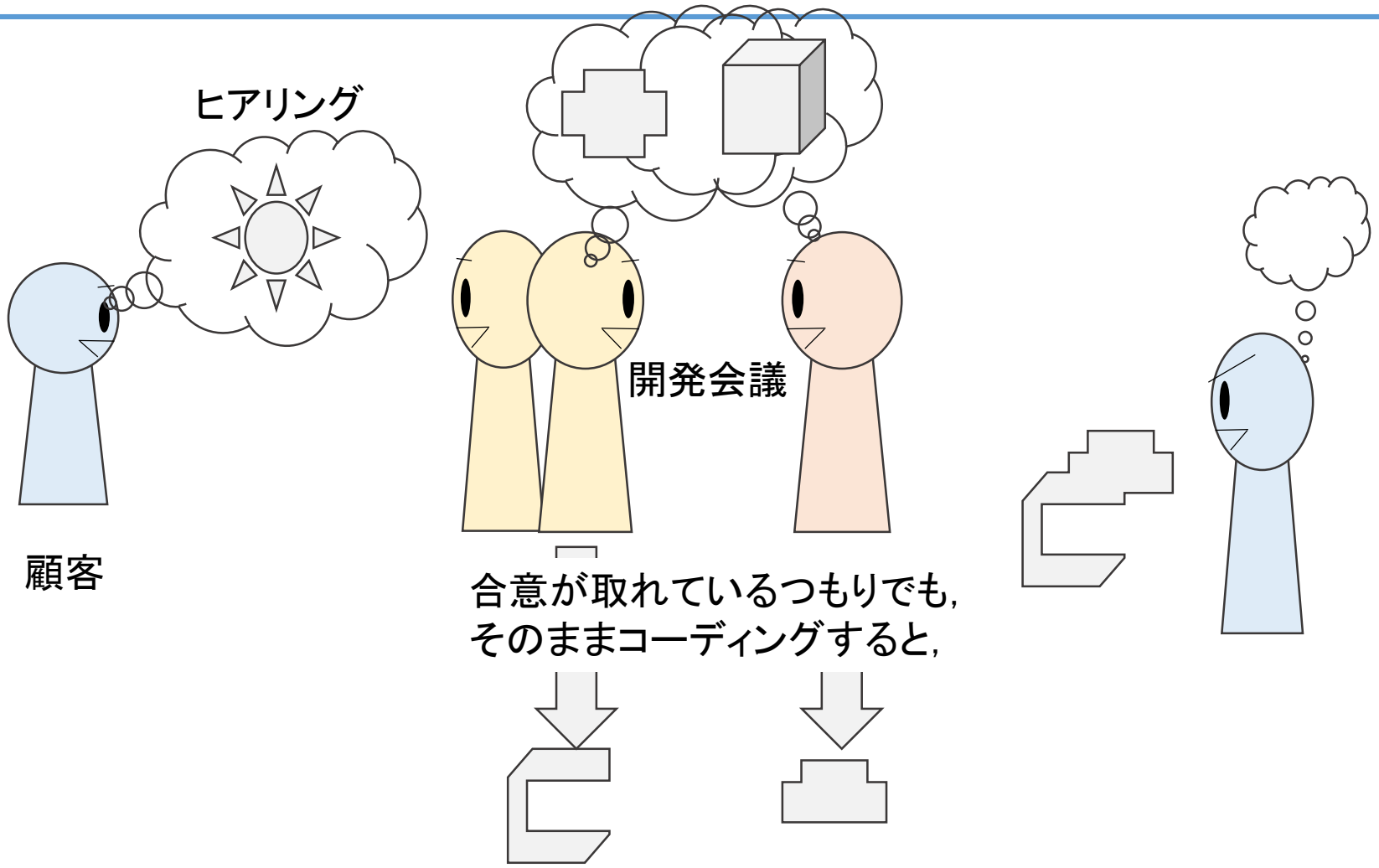
ソフトウェアとモデリング

- ソフトウェアは超複雑.
- 100万行のコードだと，単純換算で400pの文庫本×100冊．複数人で一切の誤字なく，不整合なく，書き上げる必要がある.

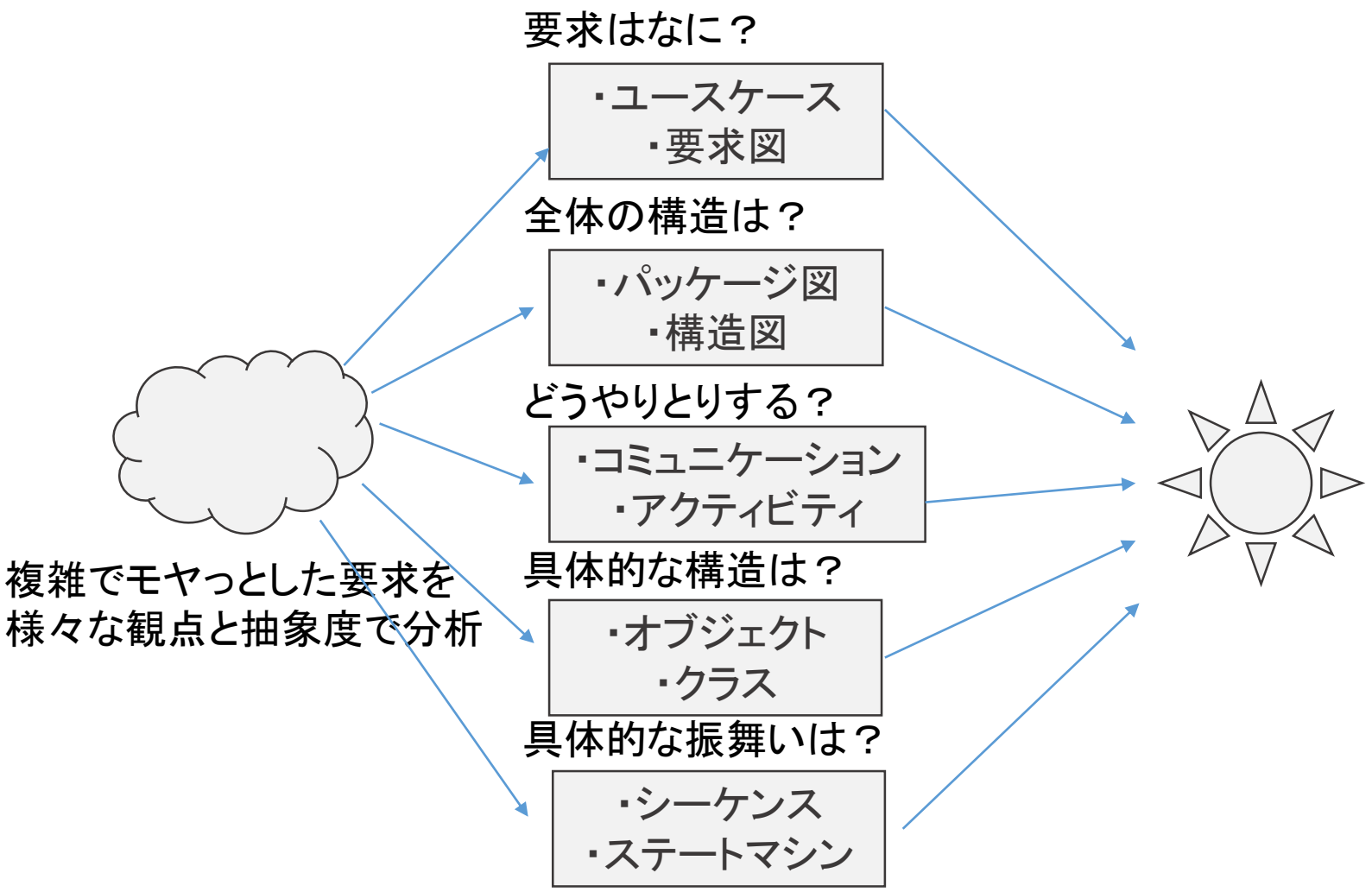
- コードだけ見て全体の関係や流れを把握するのは難しい．というか無理.

- 様々な観点と抽象度からソフトウェアを分析・整理することが必要

観点と抽象度（１）



観点と抽象度（２）



UML図

- ソフトウェア開発で使いやすい図をまとめたもの.
- すべての図を使う必要はない.

- 観点と抽象度の枠組み

- 個人のスケッチレベルであれば，好きに描いてよい.
- 複数人での開発であれば，表記ルールは守ること．（共通言語の意味がなくなる．）
- ステークホルダーの合意が取れているのであれば，独自形式でもよい．ー＞DSLなど

モデルとコードの乖離

要求はなに？

・ユースケース
・要求図

全体の構造は？

・パッケージ図
・構造図

どうやりとりする？

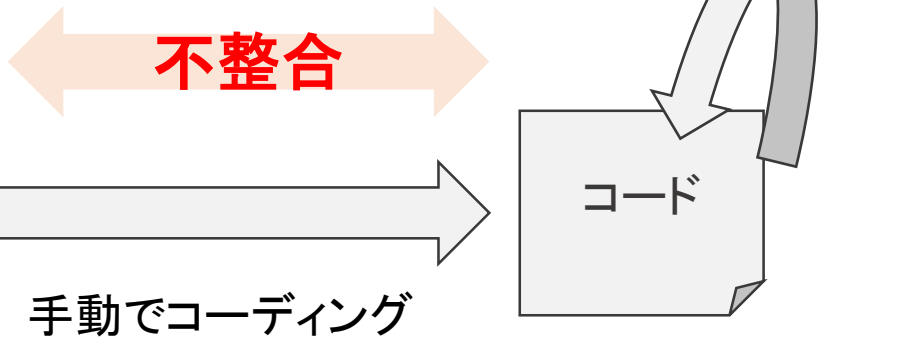
・コミュニケーション
・アクティビティ

具体的な構造は？

・オブジェクト
・クラス

具体的な振舞いは？

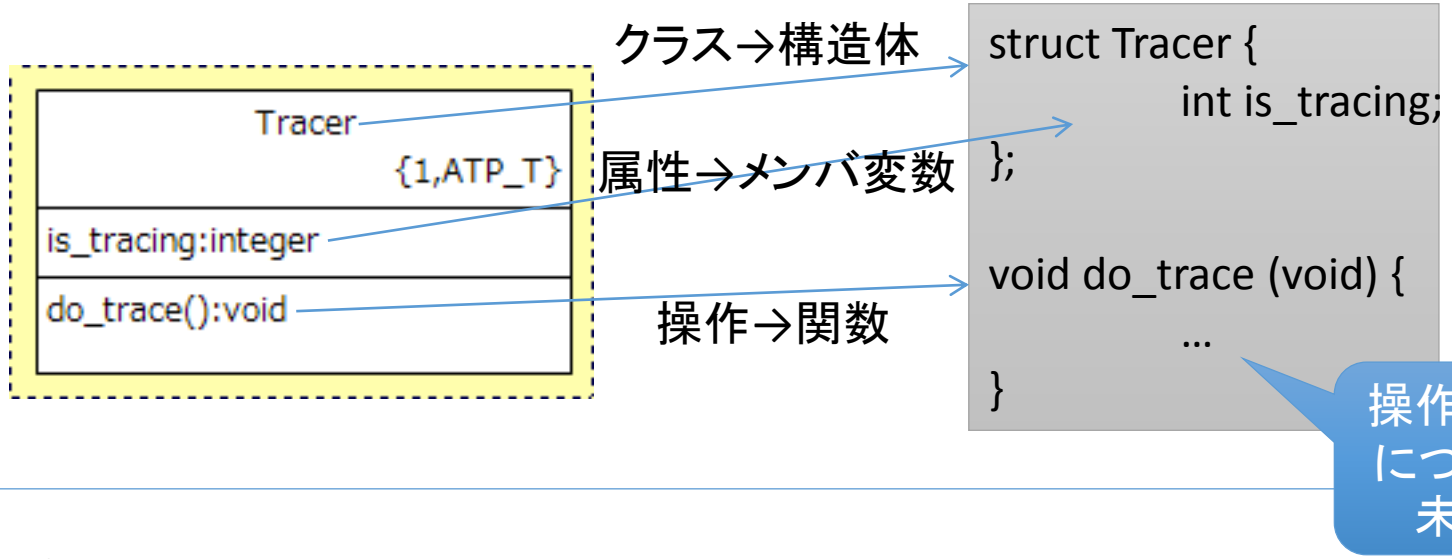
・シーケンス
・ステートマシン



モデルからコードへの変換～人間が実行

- クラスのソースコードへの変換を考えると・・・
  - 決まりきったソースコードのパターンがある

モデル要素	ソースコード
クラス	構造体
属性	構造体のメンバ変数
操作	関数

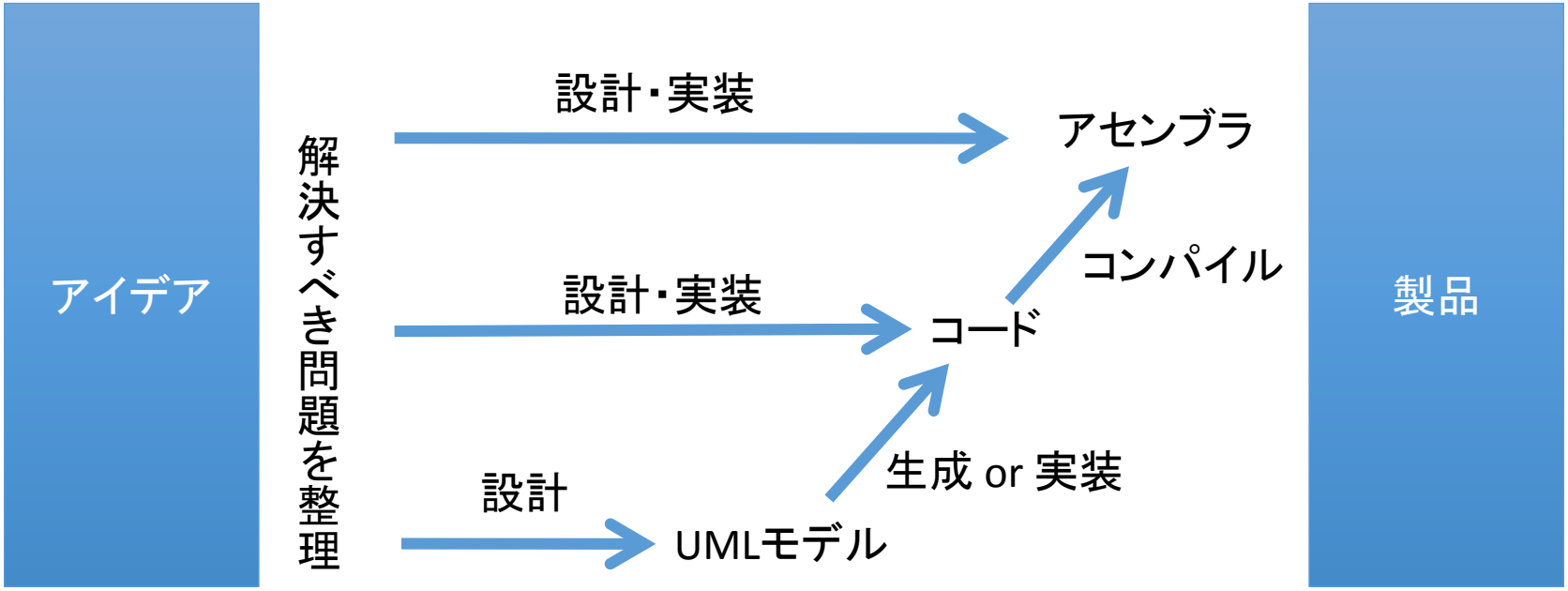


モデルからコードへの変換～コンピュータが実行

- 決まり切ったパターンがあるならば、コンピュータに実行させることができるのでは？
  - 人間が行う「実装のパターン」を「変換ルール」としてとらえる
  - 「変換ルール」が十分に形式的 (= プログラムにできる)であれば、機械化できる
  - 「変換ルール」が汎用的ならば、再利用できる

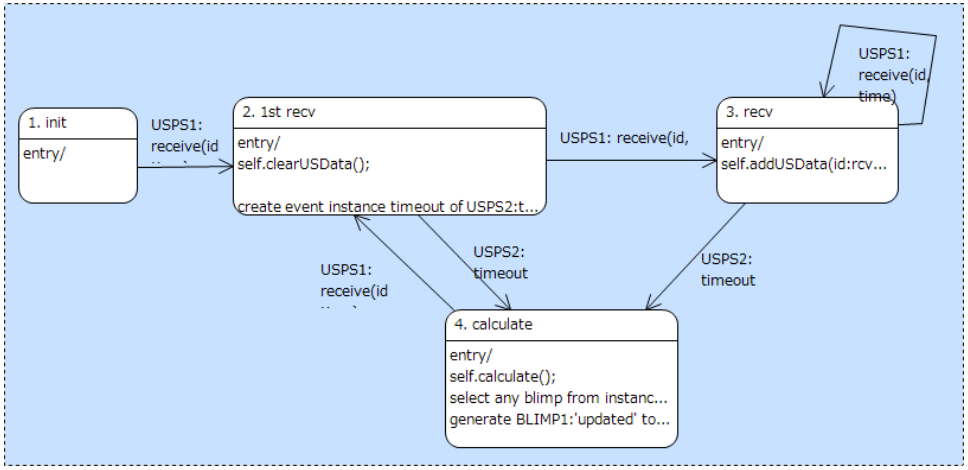
- どこかで聞いたことのあるような話のような・・・。

モデルの抽象度と生産性



モデルを動作させてテスト

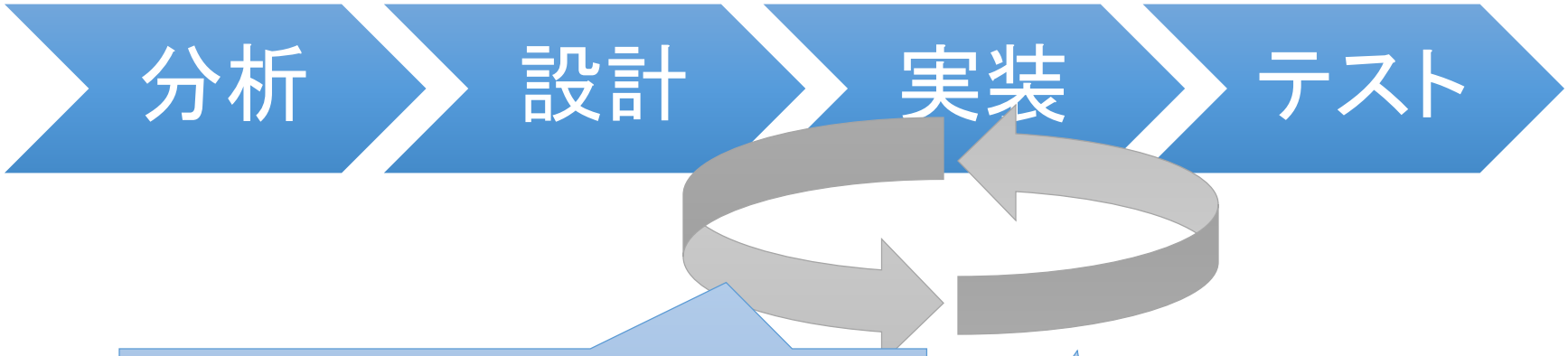
- 設計段階で動かすことはできないか？
  - 実装する前にモデル上で振る舞いをシミュレーションしてテストできれば、問題の早期発見につながる
    - 実装を待たなくてもテストが可能
- 形式的な(= コンピュータが解釈可能な)モデルを利用



従来型開発とモデル駆動開発の比較

- 従来型開発 (aka ソースコード中心の開発)
  - 要求仕様書、設計文書をもとにソースコードを開発
  - 上流での要求仕様書や設計文書の正しさを担保するのはレビュー
  - 実際の製品の品質保証をするのは「テスト」
    - 開発の半分以上がテスト・・・
  - 要求仕様書・設計文書とソースコードの一貫性を保つのは困難
- モデル駆動開発
  - 要求レベル、設計レベルのモデルを作成
  - モデルから（ある程度は）自動的にソースコードを生成
  - 上流での検証が比較的容易
    - 機械可読なモデルがあるのでシミュレーションが可能
  - 自動的にソースコードを生成するので、モデルとコードの一貫性保持が容易

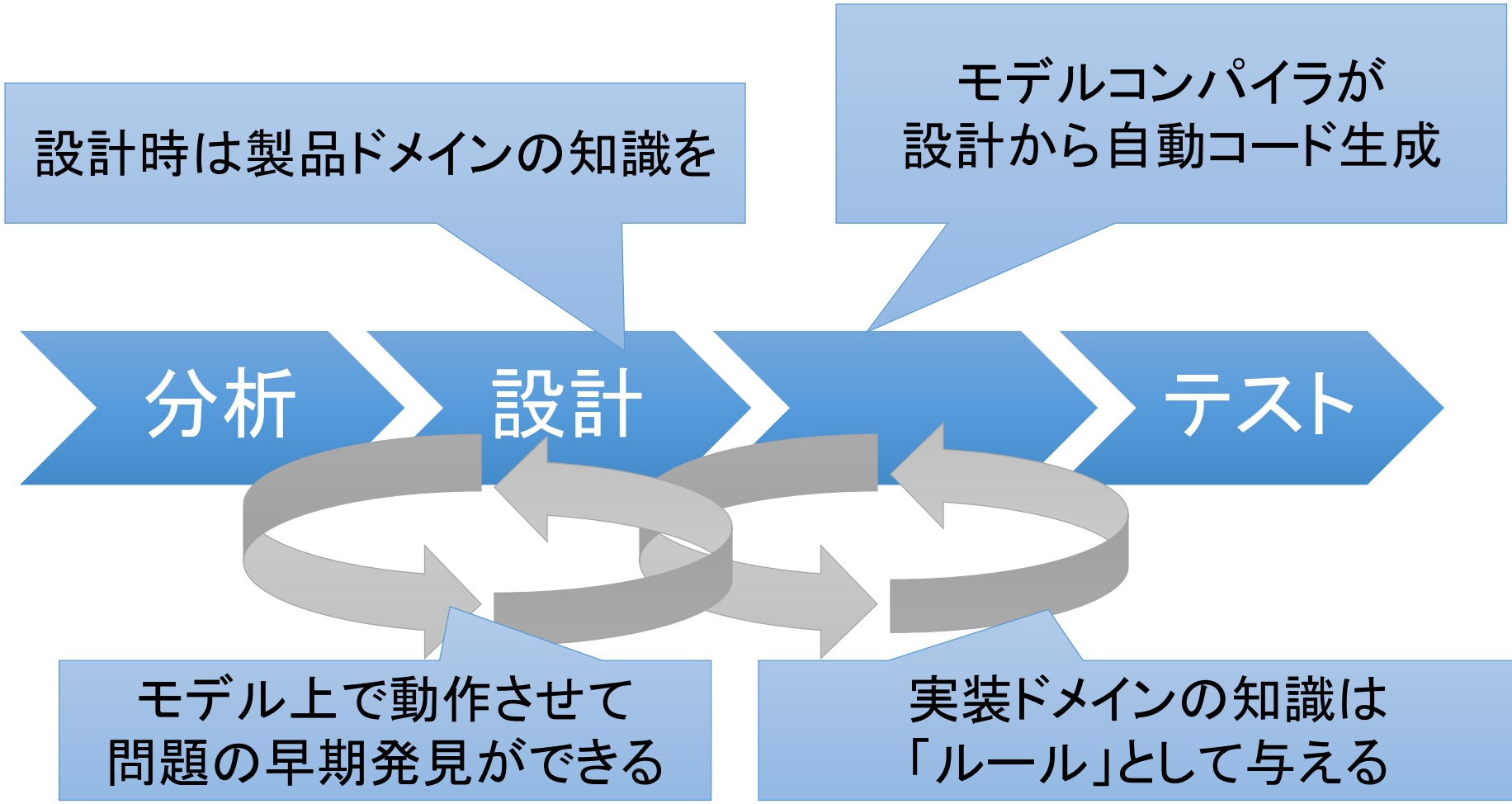
開発スタイルの変化: モデル駆動開発以前



不具合を見つける度に、設計、実装、テストを「手動で」回さなければならない！

製品ドメインの知識
実装ドメインの知識
開発者は両者ともに必要

開発スタイルの変化: モデル駆動開発以前以降



関心の分離ができる！

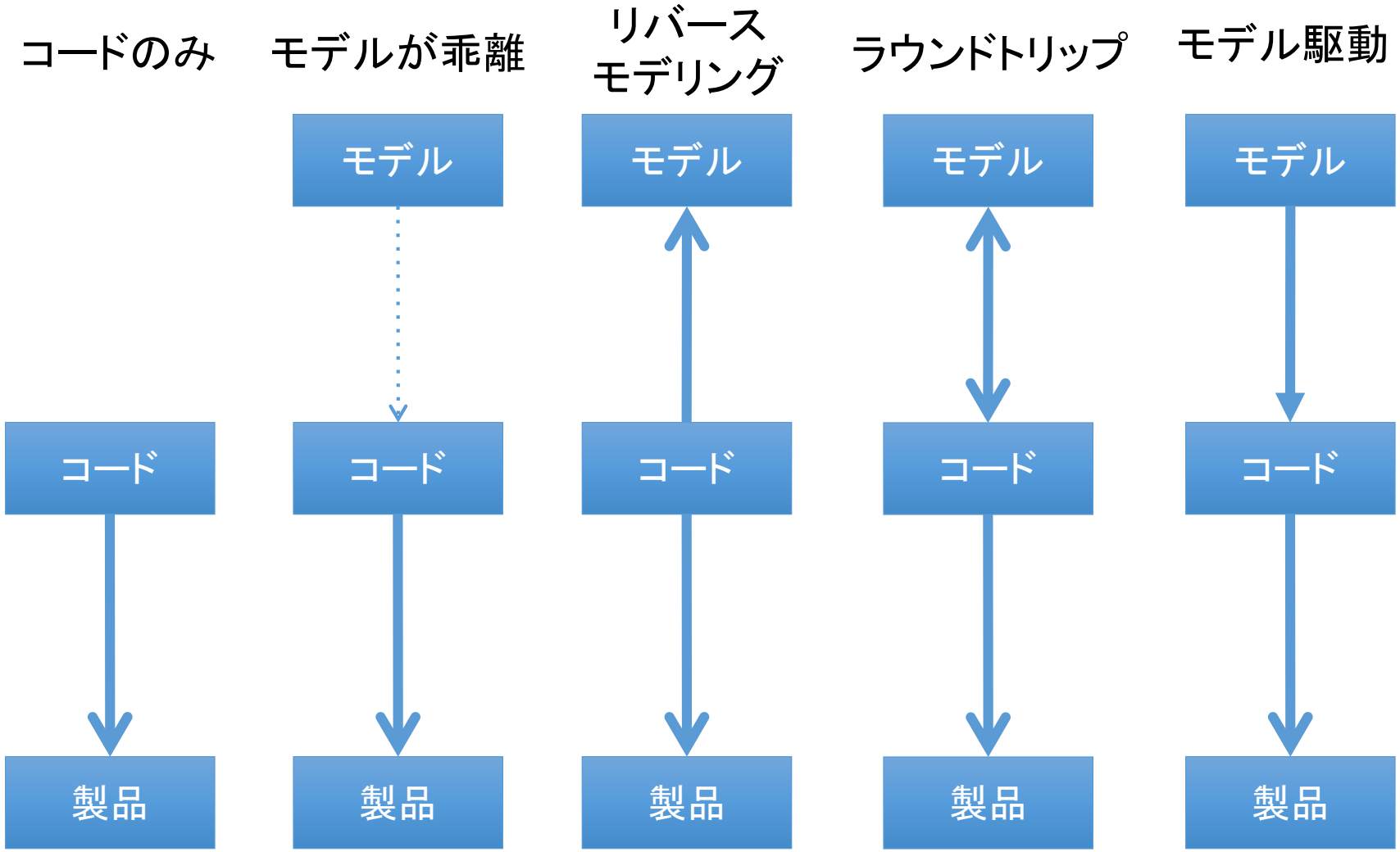
モデルの様々な利用方法

- スケッチとしてのUML
  - コミュニケーションの道具
- 設計図としてのUML
  - 設計 → スケルトン生成
  - コードの可視化
- プログラミング言語としてのUML
  - コード生成
  - シミュレーションによる検証

モデルからコードへの変換～様々なレベル

- コード生成（というかモデリング）には構造と振る舞いの両面が必要
- クラス図などからスケルトンコードの生成
  - 詳細な振る舞いはソースコード中に手で記述
  - →簡単に出来そう。一貫性保持が困難。
- クラス図にコード断片を埋込みコード生成
  - 振る舞いはコード断片の形でクラス図に埋込み
  - 完全なコード生成が可能
  - →抽象度が上がっていない。
- クラス図とステートマシン図からコード生成
  - 構造はクラス図、振る舞いはステートマシン図で記述
  - より詳細な振る舞いはコード断片としてステートマシン図に埋込み
  - 完全なコード生成が可能

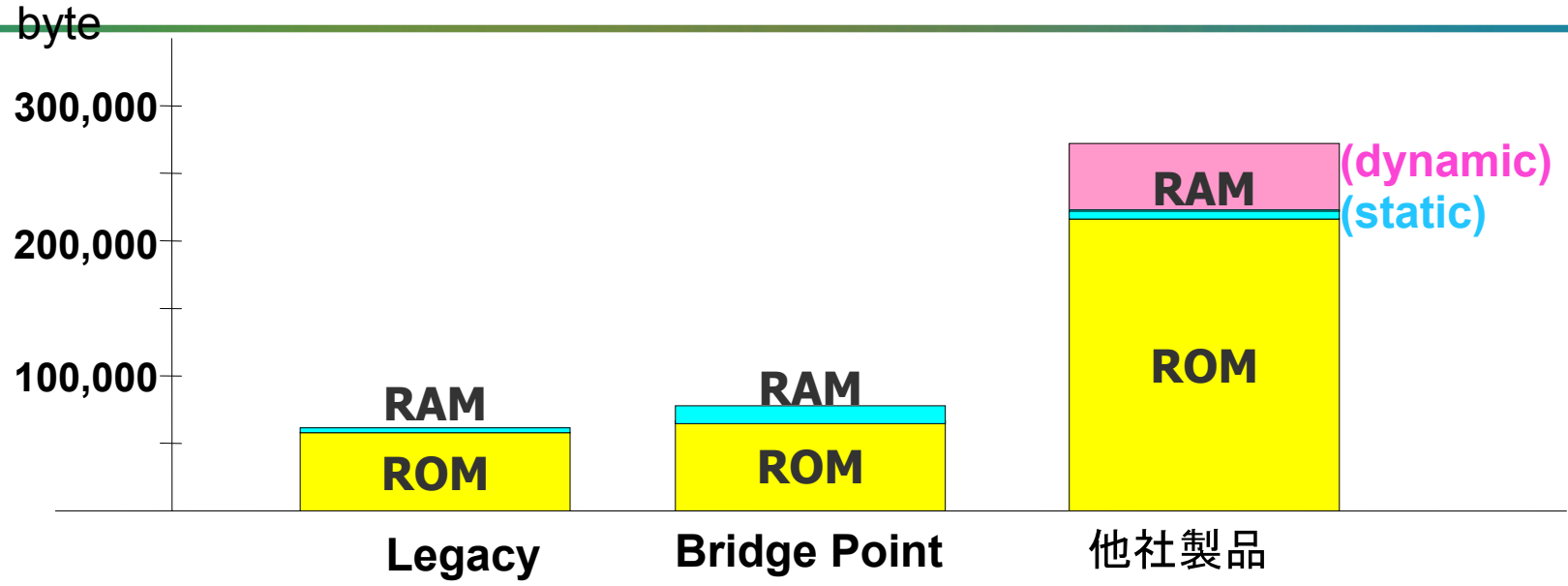
様々なモデルの利用



FAQ

- 性能が大幅に低下するんじゃないの？
  - ほとんど性能低下はありません。
  - Cでの記述とほぼ同等の性能が得られます。
  - パレートの法則。
- メモリを無駄に消費するんじゃないの？
  - 確かに増えますが大規模ではほとんど問題になりません。
    - たいてい同様のコードを手でコーディングしてます。
  - 大規模開発では手でのコーディングよりもサイズダウンという事例もあるようです。
  - 小規模開発にはちょっときついかもしれません。
- デバッグはできるの？コンパイラのバグに対応出来るの？
  - 手でのコード開発とほぼ同等の可読性が得られます。
  - MDDしている8割の会社はモデルコンパイラに手を入れてません。

Memory サイズの比較



	Legacy	Bridge Point	他社製品
ROM	57,232byte	62,071byte	214,289byte
RAM(static)	1,176byte	12,676byte	1,934byte
RAM(dynamic)			approx. 45,000byte

MDDに利用できるツール

- Clooca
- BridgePoint
  - Executable UML、組込み向けの高品質コード生成
  - クラス図、ステートマシン図、アクション言語による完全なるMDD
- Enterprise Architect
  - Professonal版:コード埋込みクラス図
  - Ultimate版: コード埋込みクラス図/ステートチャート図
  - 体験版あり
- Rhapsody
  - コード埋込みクラス図/ステートチャート図

- Astah
  - コード生成プラグインを利用

LEDCamp2

コード生成の仕組み

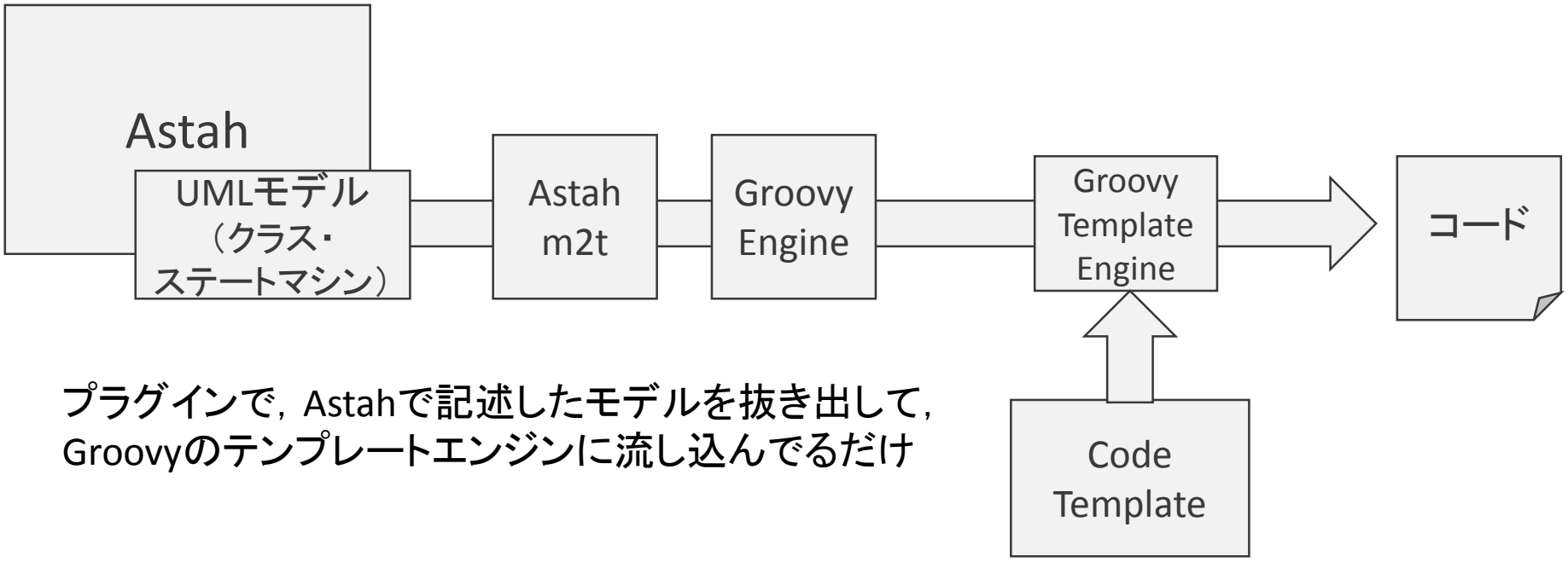
Astah Plugin

- AstahはPluginを作成することで，独自に拡張可能

- 今回は，Astah用のコード生成プラグインを作成しました

http://astah.change-vision.com/ja/plugin-tutorial/

Astah m2t

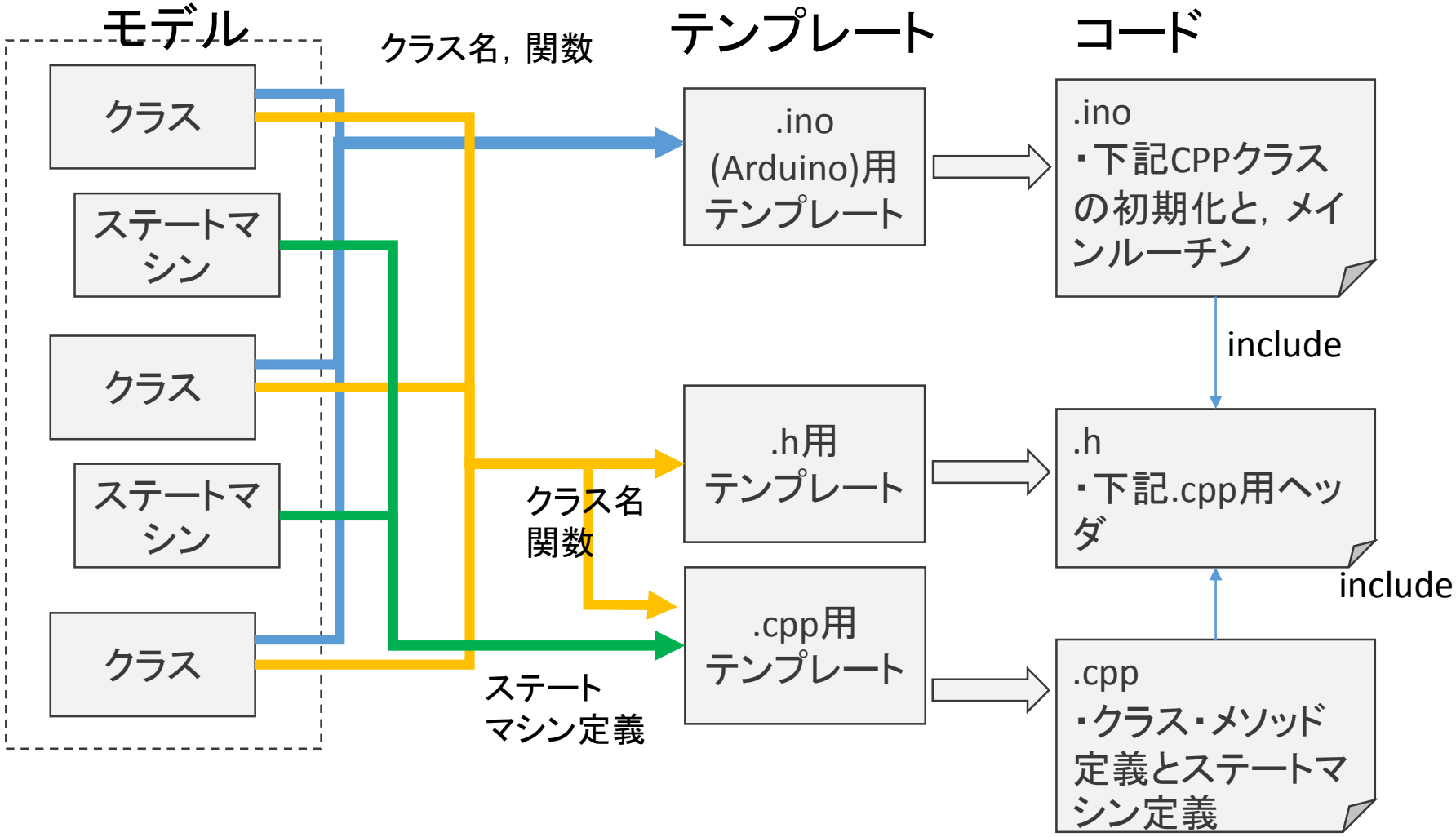


プラグインで，Astahで記述したモデルを抜き出して，
Groovyのテンプレートエンジンに流し込んでるだけ

なんでGroovy?

Astah Pluginは通常Javaで作成する．このため提供後はプラグイン機能を変更できない．
モデル変換やコード生成のためのあれやこれやは，ドメインに応じて変更が必要なため，
スクリプトを実行時評価したかった．JVMスクリプトならなんでもよかった．

コード生成の仕組み



ステートマシンのコード

```
//.ino
Class clazz;     //各クラスのインスタンス生成
setup(){
}

loop(){
  //各クラスの状遷移
  clazz.transition();
  //各クラスのアクション
  clazz.doAction();
}
```

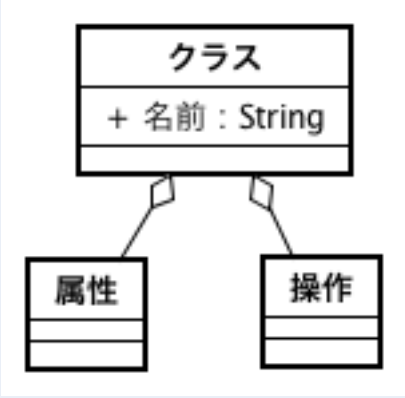
```
//.h
普通のクラス定義＋
enum{状態の定義}, {イベント定義}
```

```
//.cpp
Class::transition(){
   switch(state){
      case 状態名:
        if(event & gurad){
          state = 次状態;
        }...
}
Class::doAction(){
  switch(state){
     case 状態名:
       action();...
  }
}
```

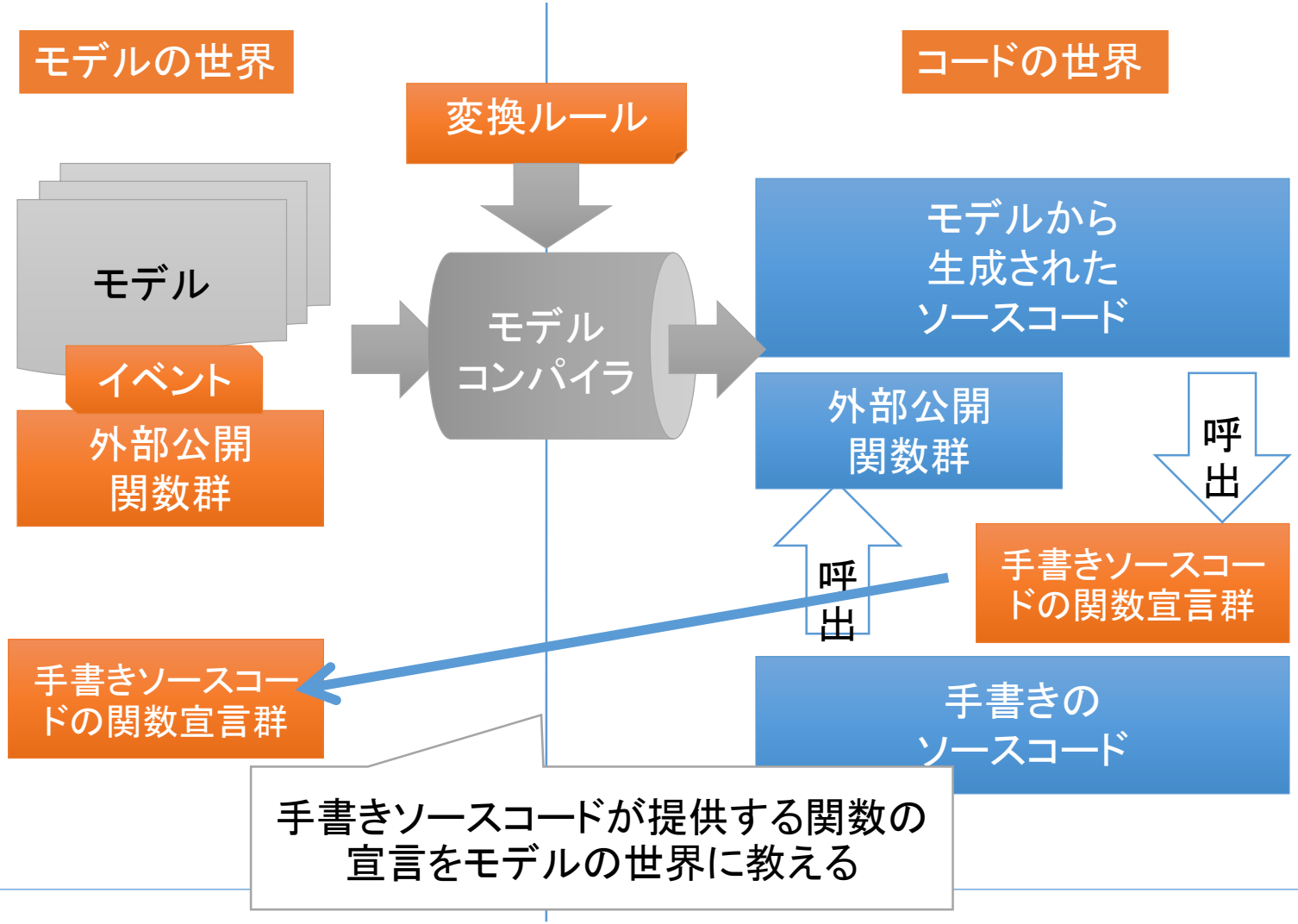
モデル変換の基盤

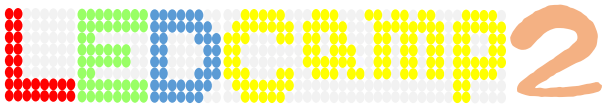
- **メタモデル**
  - モデルの性質を表現したモデル
    - クラス図、etc.
  - モデルの文法を定義するために使用する
    - モデル中の要素、それらの関係を定義
  - モデルの要素をクラス図で表現したもの
    - メタモデルのインスタンスが，モデル
- メタモデルとモデル
  - クラスとインスタンス
  - メタモデルとモデル

モデル変換の基盤

モデル階層	具体例
モデル	
メタモデル	

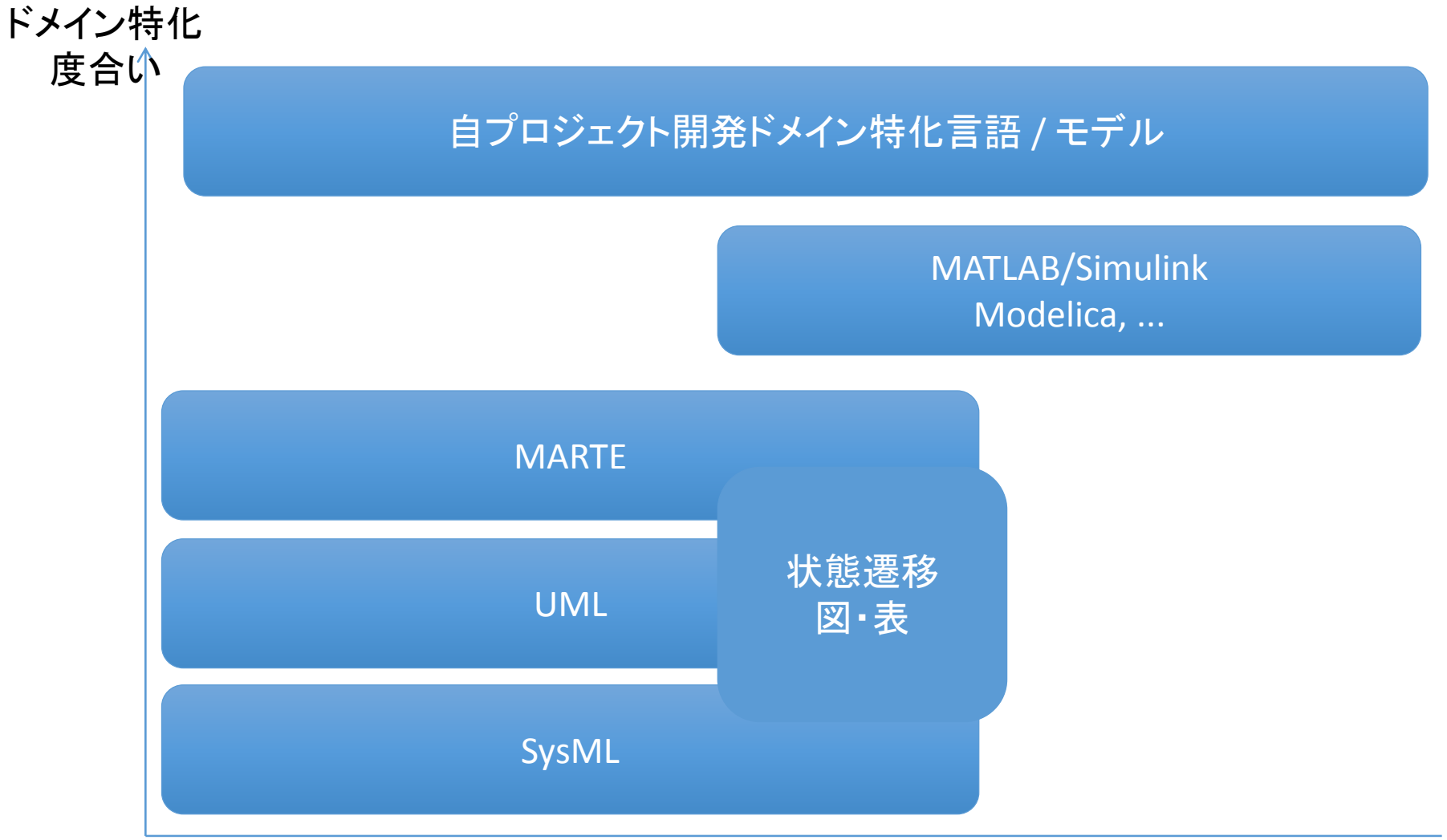
コード生成の仕組み1





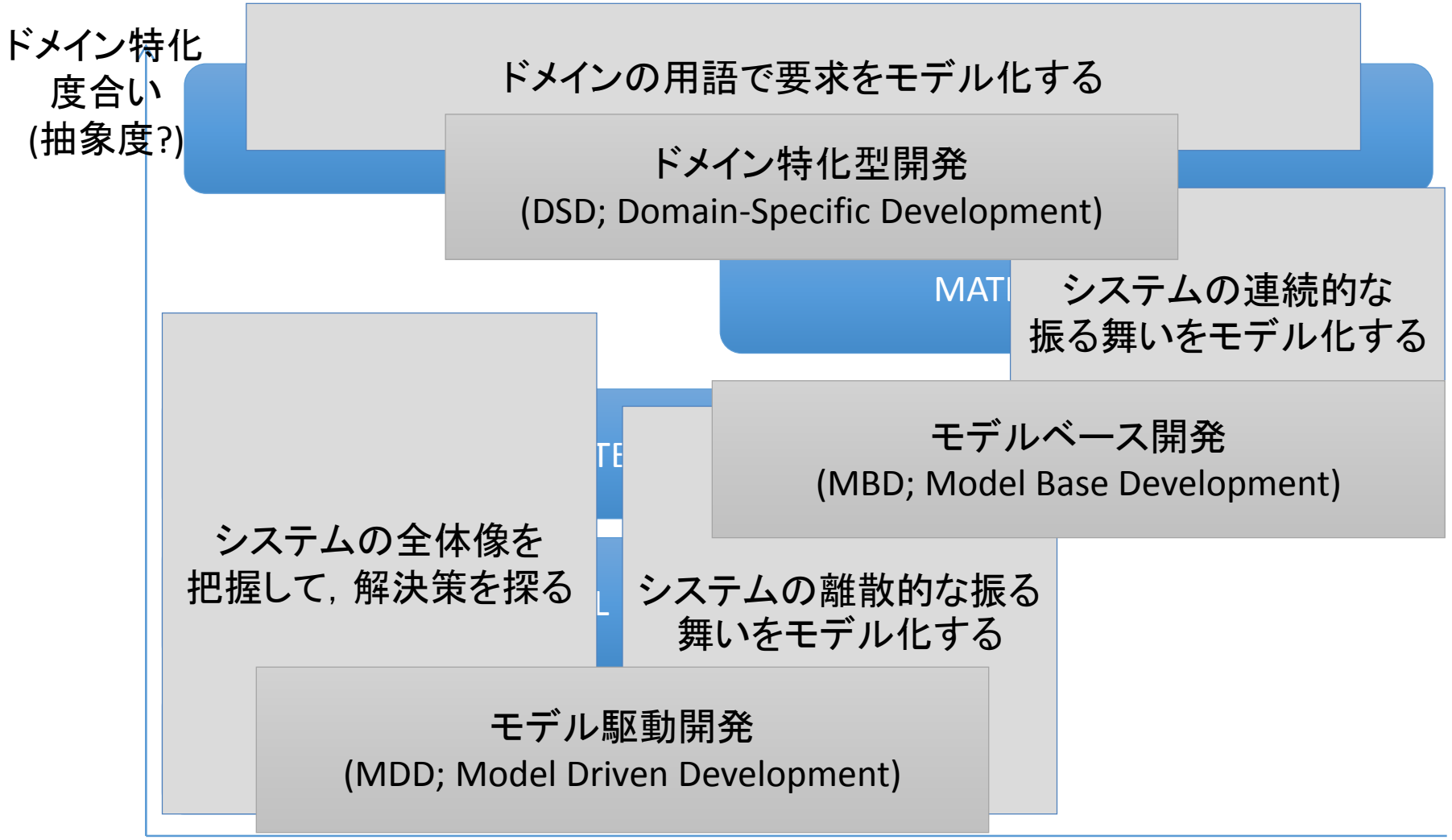
Further more

Further More
モデル地図



アーキテクチャ記述　(モデル駆動)　言語理論　　制御工学(モデルベース)

Further More
モデル地図



アーキテクチャ記述　(モデル駆動)　言語理論　　制御工学(モデルベース)

Further More
モデル駆動開発の守破離

- 守
  - 既存のツール・文法を使って仕事をする
- 破
  - 依然、既存のツール・文法を利用しているが、自分たちの分野で使い易いようにカスタマイズする
- 離
  - 自分たちの分野で利用しやすい独自言語を定義して、ツールを開発する

モデル駆動開発を開発出来るのは，モデル駆動研究者でなく，
そのドメインのスペシャリスト