組込みで"使える"UMLモデルとは

エクスモーション
渡辺博之・芳村美紀

― 組込みシステム開発を現場から支援する ―

emotion

本日の内容

- 組込み分野におけるモデリングの問題
- 問題を解決するような”使える”モデルとは
- “使える”モデルを作れるようになるには
- まとめ

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

組込み分野における
モデリングの問題

組込みソフトウェアの特徴

組込み分野のモデルはこんなモデルが多い

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

組込みソフトとは・・・

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

物理現象や自然現象

を相手に、

人が容易にできないことを

装置を使って実現する

もの

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

しかし・・・、

これらの課題は

机上だけでは

予測できない！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

現場で試行錯誤する中で構築される

「要素技術（実践ノウハウ）」

が重要

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

たとえば・・・

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

制御アルゴリズム

とか

ハードウェアの

使いこなし方

とか…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

必然的に…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

要素技術主導！

現物合わせで作りこむ！

動かしながら試行錯誤！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

しかし

その結果…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

動いたもの→仕様

動いたもの→量産

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

モデルを作れば・・・

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

動いたもの→モデル

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

つまり・・・

モデルに書かれるのは

結果！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

そんなモデルで

本当にいいのか？

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

何かが足りない！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

問題を解決するような”使える”モデルとは

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

組込み開発者が「モデル」に夢見ていること

- 要素技術の試行錯誤に振り回されたくない
  - ハードウェアやメカ構成の変化
  - 細かな制御方式の変更
- 営業の要望に振り回されたくない
  - 機能的な側面での要望が多い
- 楽になりたい
  - 変更や追加を簡単にしたい
  - 障害を減らしたい

「モデル」を導入することで、夢を実現したい！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

しかし、動かすだけのモデルでは･･･

- モデルの視点はただ一つ、どうすれば動くか
  - 動いても、結果しかなく意図・目的がわからない
  - 動いた理屈（重要なノウハウ＝ドメイン知識）が不明なため、モデルはただの「作業指示書」
  - どこをどうやって修正すれば良いかが分からない
- 動かすことを優先したため、あらゆる手段を総動員した依存性大のやっかいな処理や制御が散在
  - ハードやメカ構成、制御方式の何かが変わると必ず影響が出る
  - しかも、意味不明なので変更や追加は大変だし、障害も出やすい
  - さらに、場当たり的・表層的な処理や制御になりがちで、性能も上がらないし、応用も効かない

これでは･･･
「モデル」を導入しても、夢は実現できない！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

動かすだけのモデルの呪縛

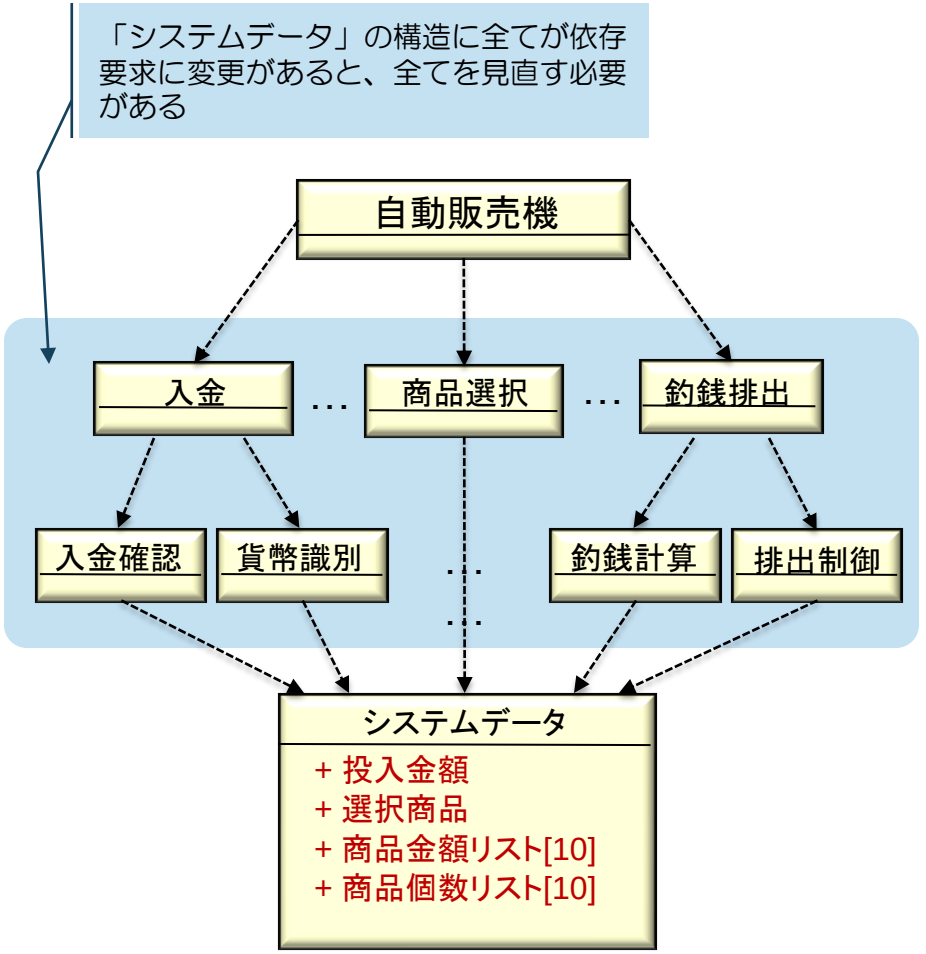
- 一度刷り込まれた習性からは、なかなか抜けられない
  - 動いたもの→仕様
  - 動いたもの→量産

  これでは、どうしても動かすだけのモデルになってしまう？
- よく見かける「動かすだけのモデル」のタイプは次の3つ
  - 機能（手続き）で分解したモデル
  - 物理構成で分解したモデル
  - 制御動作で分解したモデル
- 自動販売機を例にして、3つのタイプを紹介します

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

機能（手続き）で分解したモデル

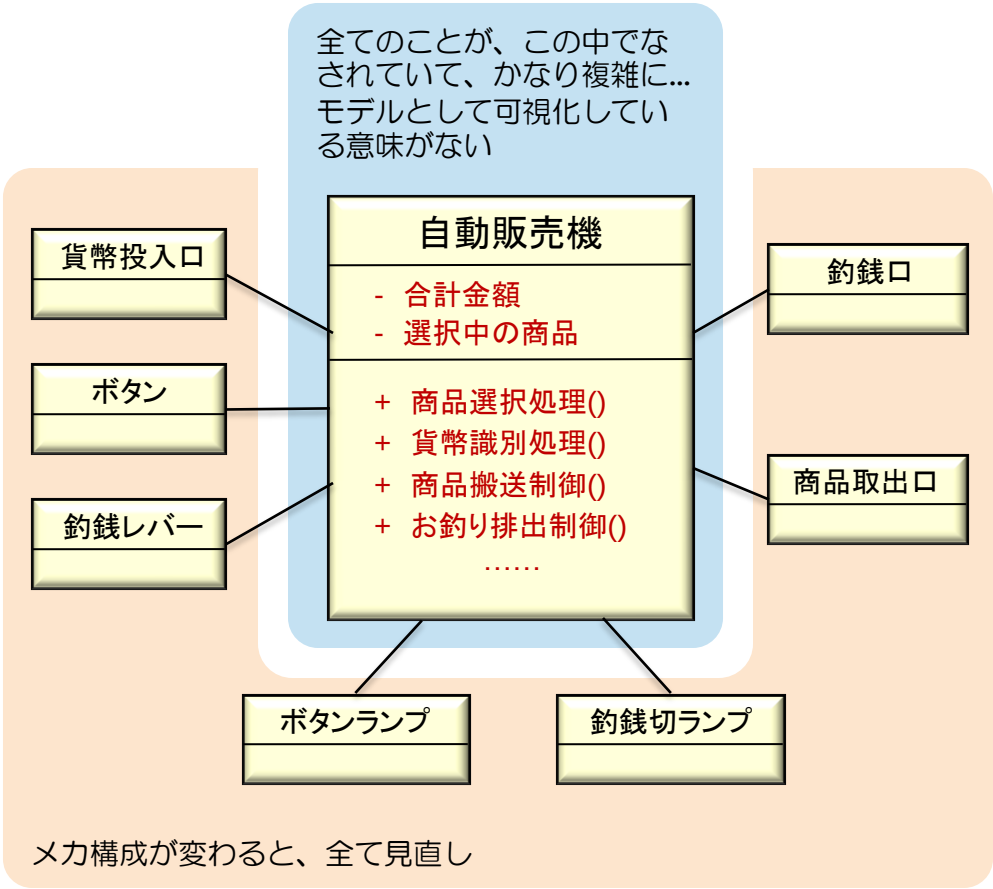
- 特徴
  - 関数のような名前のクラス名ばかりが登場
  - 各クラスには属性がほとんどない
  - 単一クラスにデータが押し込まれている
- どんな人が作ってしまいがち？
  - C言語で長年開発していた人



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

物理構成で分解したモデル

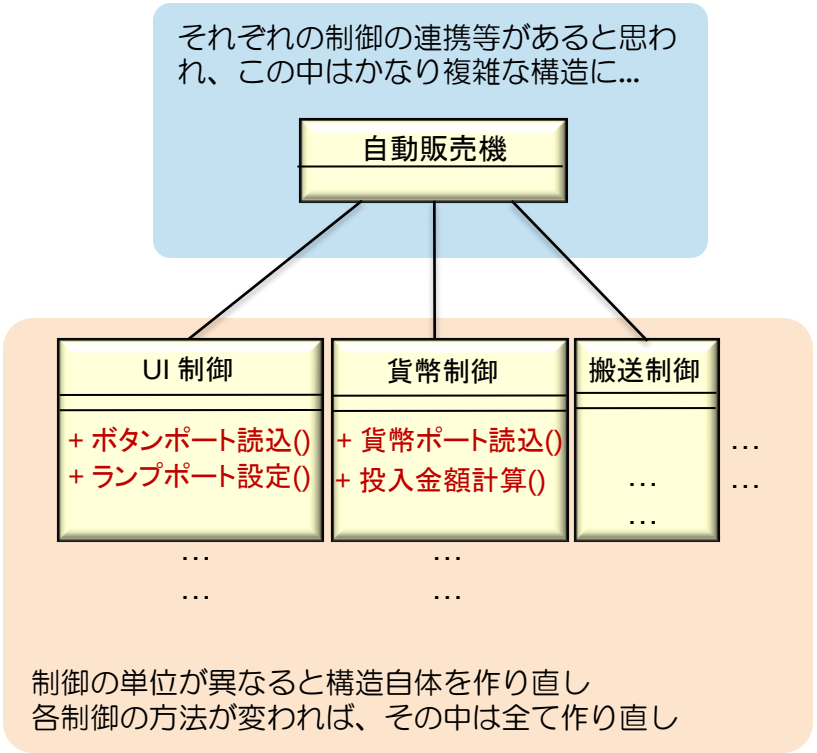
- 特徴
  - 物理的な実体を表すクラスばかりが登場
  - システムの機能のほとんどは中央のクラスで実現されている
- どんな人が作ってしまいがち？
  - ソフト開発の経験が浅い人
  - 「オブジェクト指向＝モノに着目」と教えられた人
  - 名詞抽出法だけを頼りにモデルを作った人



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

制御動作で分解したモデル

- 特徴
  - 制御という観点で整理されている
  - システムの機能は各クラスの低レベルの処理の中に埋没している
- どんな人が作ってしまいがち？
  - ハードのおまけ的な位置づけのソフトを長年作ってきた人
  - 制御屋出身の人
  - UMLモデリングで少し慣れてきた人も、こういったモデルを作る傾向が…



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

では、

どんなモデルを

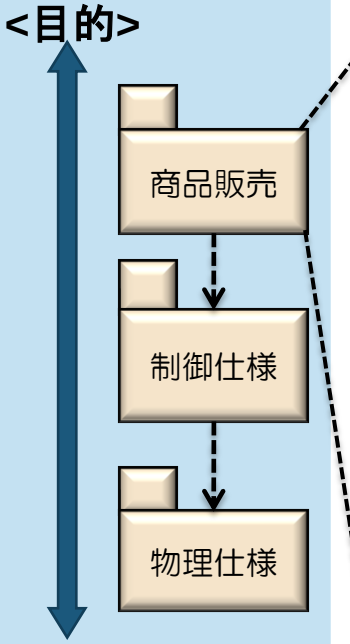
作ればいい？

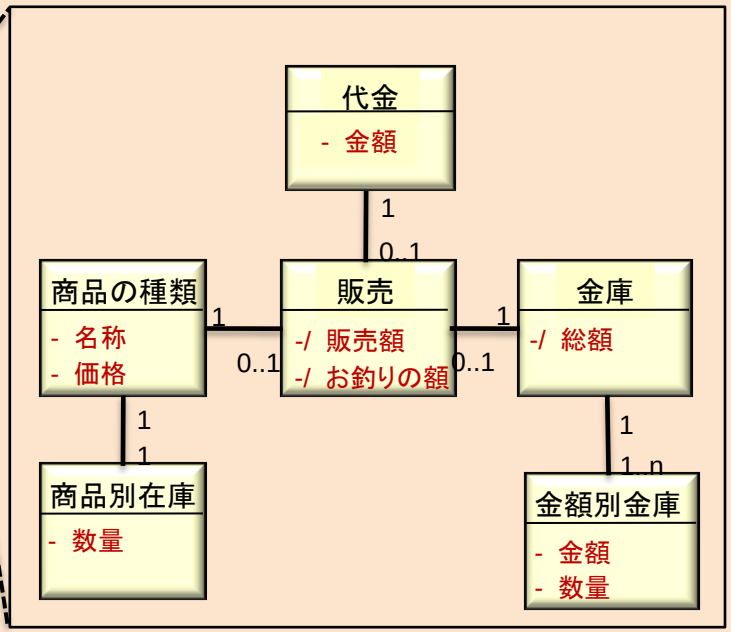
Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

こういうモデルでどうでしょうか？

- 制御装置が果たすべき目的は、制御装置がない時代から変わらない
- ただ、それを制御装置で自動化・簡単化しただけ
- その「変わらない目的」をきちんととらえることが大事

取り扱う問題のレイヤ別にパッケージ化し、それぞれの依存度を低くしている





自動販売機の「商品販売」という目的に即したモデル

自動販売機でなくとも、通用するモデル

例えば、店頭販売であっても同じモデルとなる

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

足りなかったもの

＝

目的・手段で階層化

目的モデルを重視

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

さて問題です

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

ごく一般的なクレーンゲームです

- UMLモデリング技能認定試験　L3モデリング問題-問題2（組込み系）のサンプル問題*

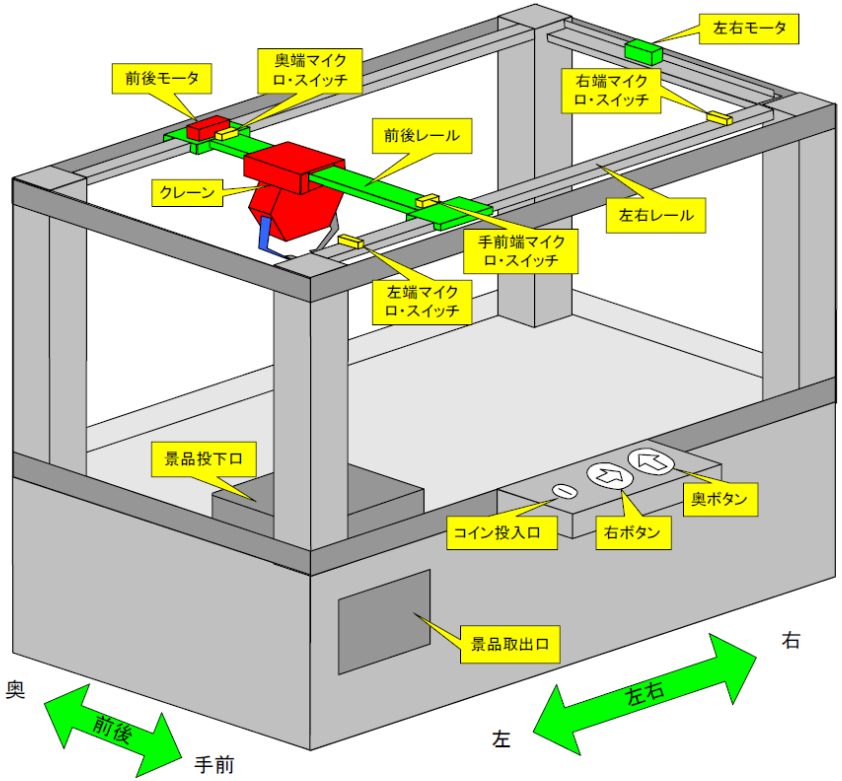


図 1 開発中のクレーン・ゲーム機の筐体の概略立体図

*図および要求仕様の著作権はUMTPに帰属します。 こちらからダウンロードできます。
http://www.umtp-japan.org/modules/examination3/index.php?id=13&tmid1=11

- クレーンゲームとは、利用者がクレーンを操作して、景品を取るゲームです
- 利用者がコインを投入するとゲームが始まります
- 利用者は待機状態にあるクレーンを、狙っている景品の位置まで移動させます
- 移動させた位置で、クレーンは下降してアームを開き、景品をキャッチする動作をします
- その後、アームを閉じ、クレーンは上昇し自動的に景品投下口まで移動します
- 景品投下口の上までクレーンが移動すると、アームを開いてキャッチしたものをリリースします
- その後、クレーンは待機状態に戻ります
- 利用者が操作できるのは、待機位置から狙っている景品位置までの移動の際の、右方向への移動と、右移動後の奥方向への移動だけです
- 景品をキャッチするため動作、景品投下口までの移動、キャッチしたものをリリースする動作、待機状態に戻る動作は自動的に行われます
- クレーンが移動できる範囲の両端にはスイッチがついていて、端まで移動したことが分かるようになっています
- 端に移動するまで利用者が移動を停止させない場合は、その時点で移動を自動的に終わらせ、次の動作に移行します（折り返し動作はしない）
- 利用者が移動操作可能な状態になって、30秒間操作がない場合は、その位置のまま次の動作に自動的に移行します

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

まずは、このモデル

- UMLモデリング技能認定試験　L3モデリング問題-問題2（組込み系）のサンプル問題*

設問 2

新人の山田さんに分析レベルのクラス図も描いてもらったところ、非常に素直かつ大胆なクラス図が作成されました(図 4)。今後の成長が楽しみです。

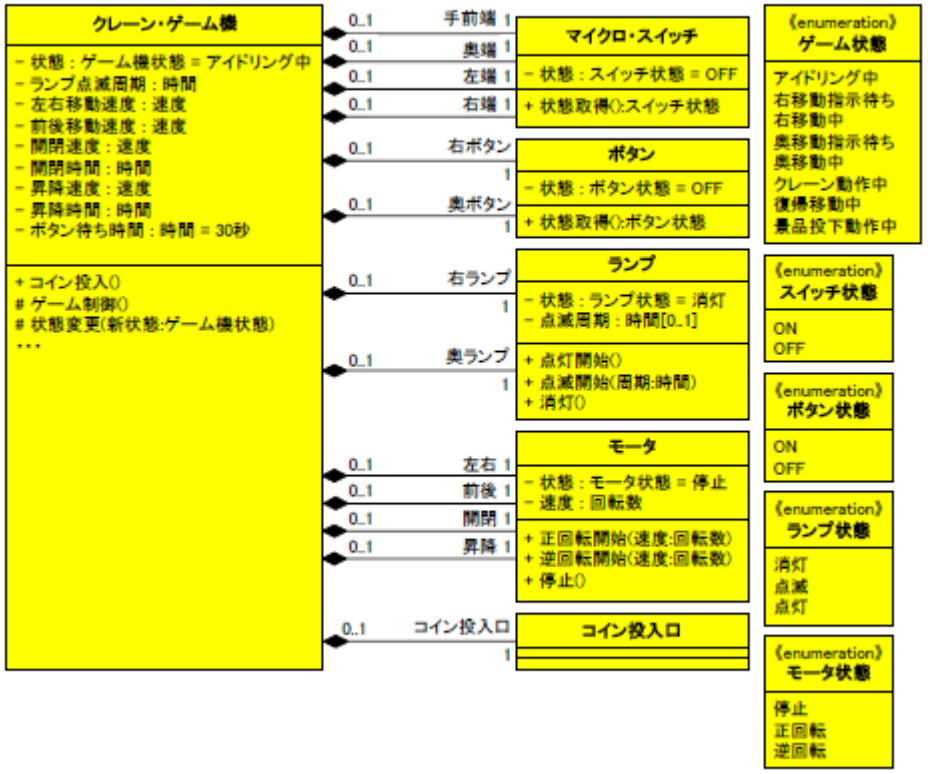


図 4 最初のクラス図

*このモデルの著作権はUMTPに帰属します
こちらからダウンロードできます
http://www.umtp-japan.org/modules/examination3/index.php?id=13&tmid1=11

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

次は、こちらのモデル

- UMLモデリング技能認定試験　L3モデリング問題-問題2（組込み系）のサンプル問題の解答*

解説

責務が集中しているクラスを分解する能力、および、本質的なクラスを発見する能力を問う設問です。詳細は 図 2 をご覧ください。

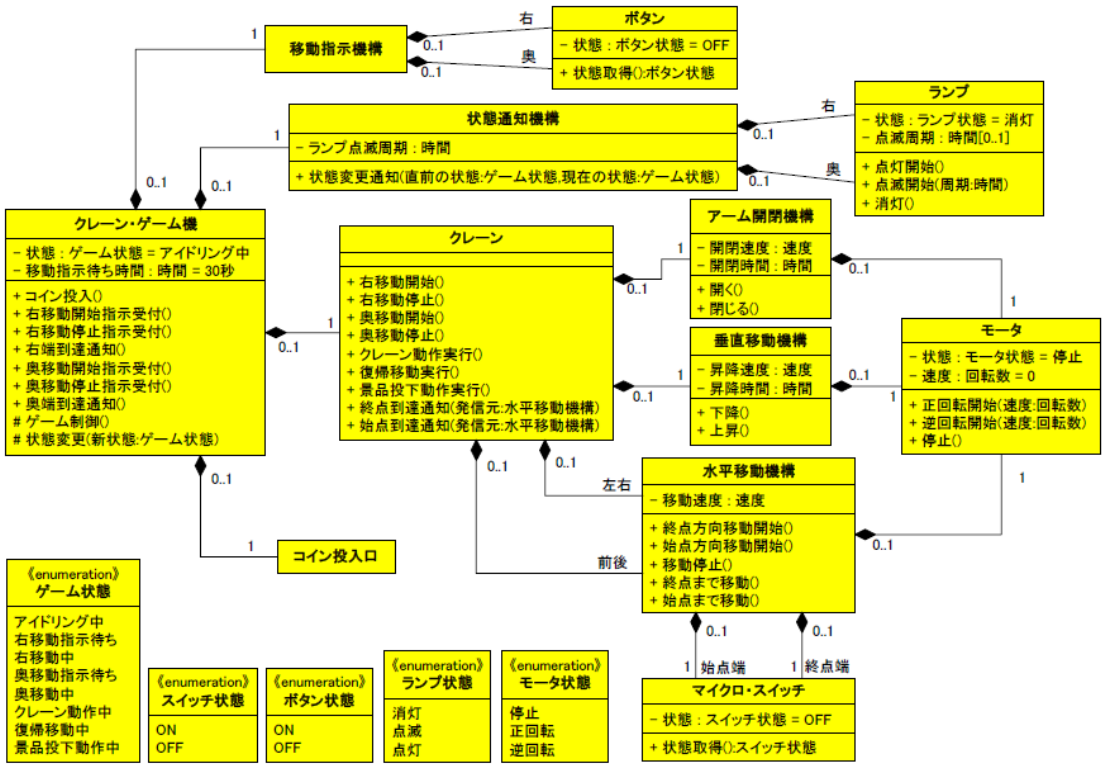


図 2 解答のクラス図

*このモデルの著作権はUMTPに帰属します
こちらからダウンロードできます
http://www.umtp-japan.org/modules/examination3/index.php?id=13&tmid1=11

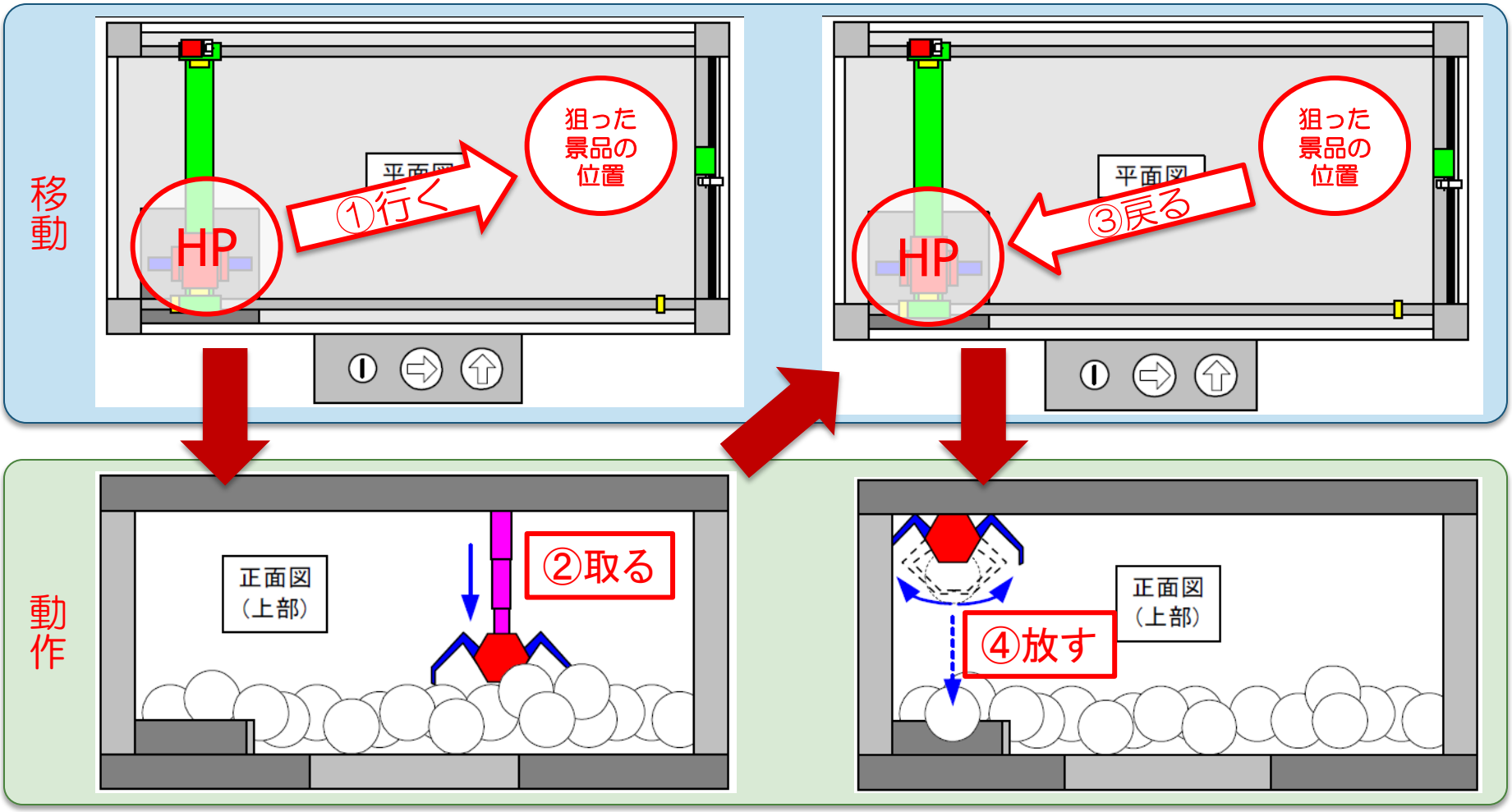
Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

あれ？

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

こういう考えもあるかと…

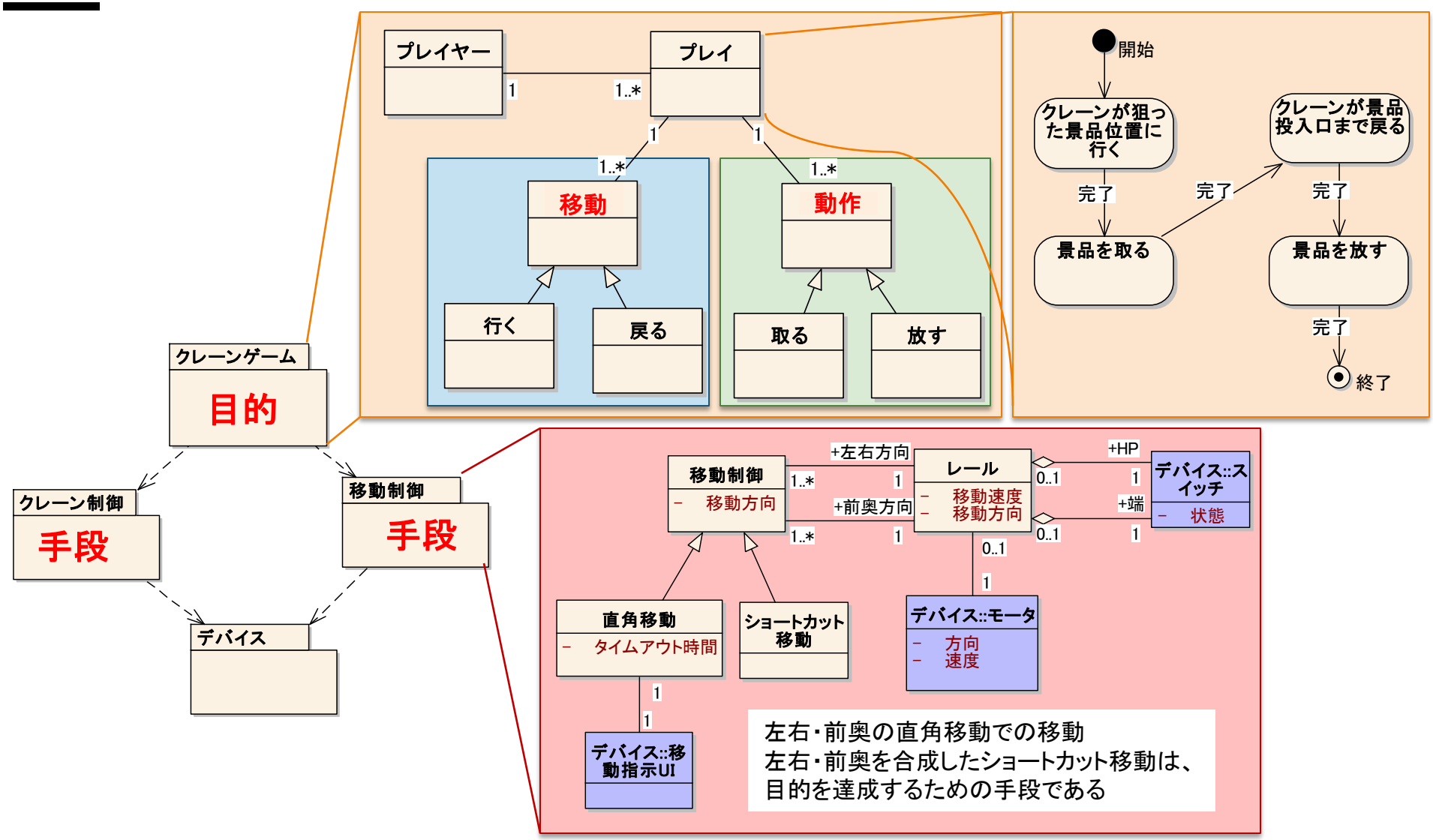
- クレーンゲームの動きを目的ベースで整理すると



ベースとなっている図の著作権はUMTPに帰属します。 こちらからダウンロードできます。
http://www.umtp-japan.org/modules/examination3/index.php?id=13&tmid1=11

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

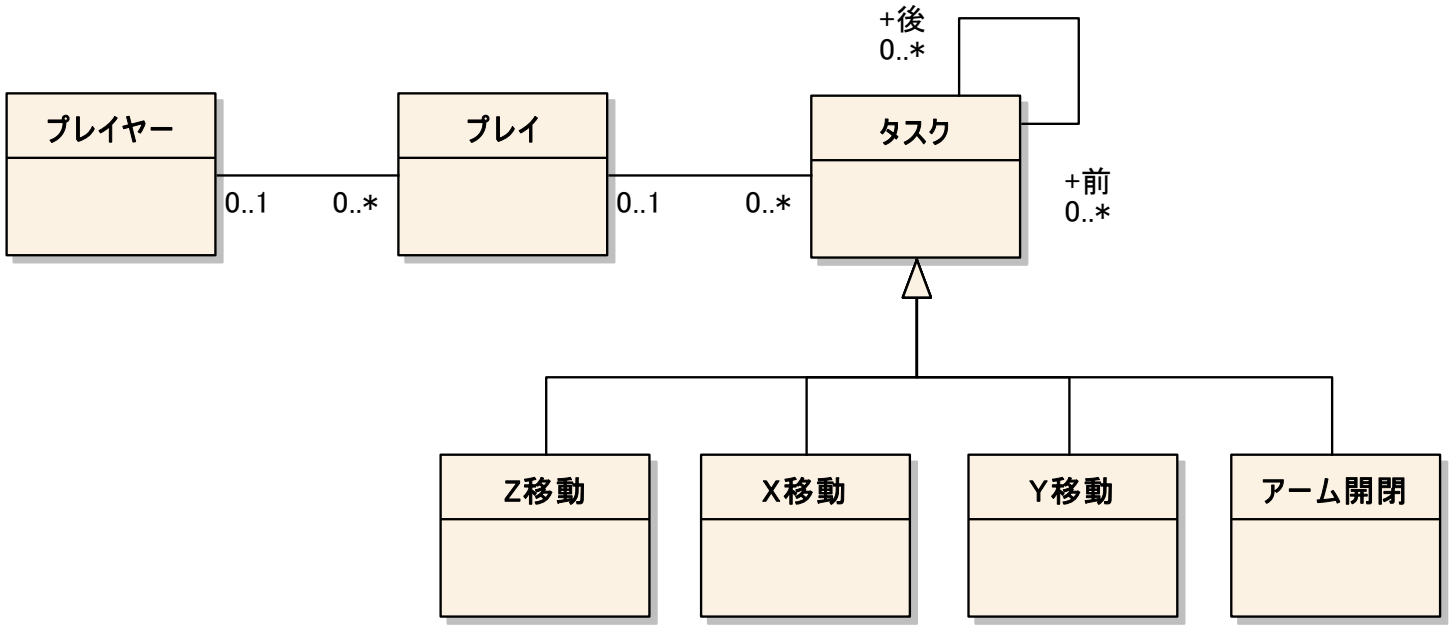
こんな感じでどうでしょう…？



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

こんなのも…（別のモデル案）

- クレーンゲームで行われる動作の特徴に着目
  - プレイの内容は、決められた順序で「タスク」を実行すること
    - タスク自体の動作には介在できるが、タスクの順序は固定されている



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

ちなみにステートマシン図も…

- UMLモデリング技能認定試験　L3モデリング問題-問題2（組込み系）のサンプル問題の解答*

解説

間違いを含むステートマシン図を題材に、誤り/抜け/モレを発見する能力を確認する設問です。

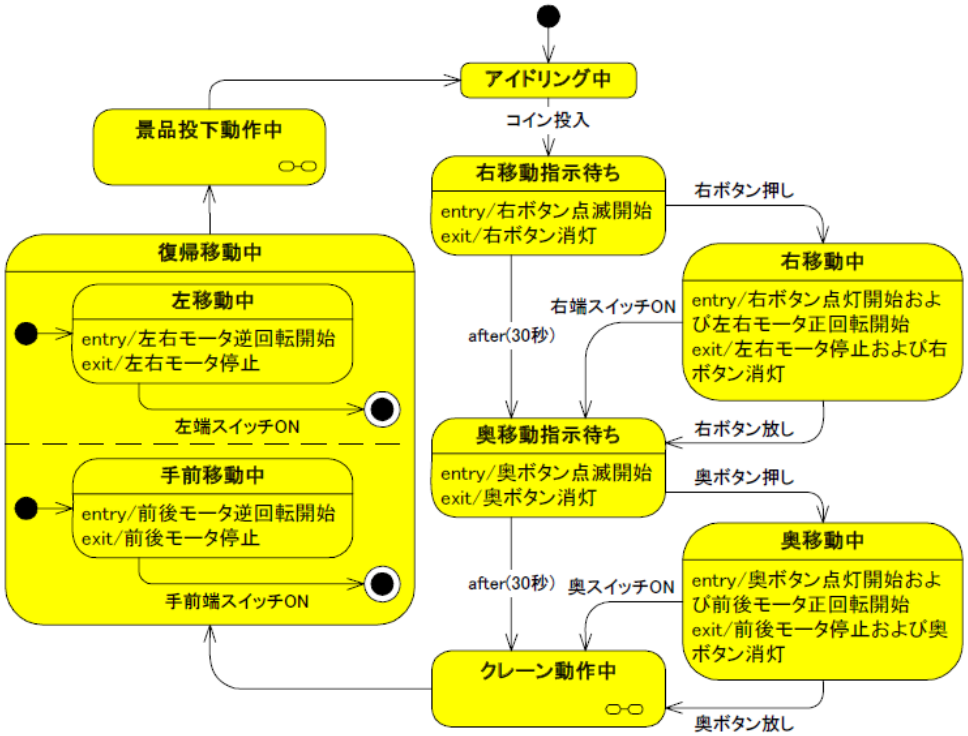


図 1 妥当なステートマシン図の一例

*モデルの著作権はUMTPに帰属します
こちらからダウンロードできます
http://www.umtp-japan.org/modules/examination3/index.php?id=13&tmid1=11

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

“使える”モデルを作れるようになるには

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

ここまでで分かったこと

- 「動くだけのモデル」を書いてはいけない
- 目的・手段で階層化する
- 目的モデルを重視する

いったいどうやって？

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

“使える”モデルを作るには？

まず、

- 動かすことよりも・・・
- UML表記を間違えないことよりも・・・
- ソフトウェアとして実現することよりも・・・

最初にやるべきことは、

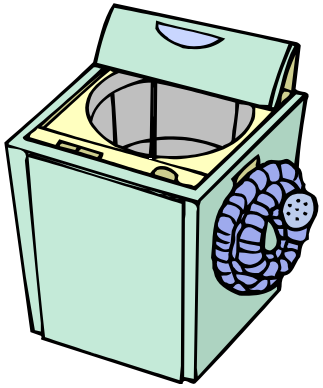
- 何が問題であるかを、しっかりと見極める
- 問題を分ける、整理する
- 目的にフォーカスする

それができるようになるためには？

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

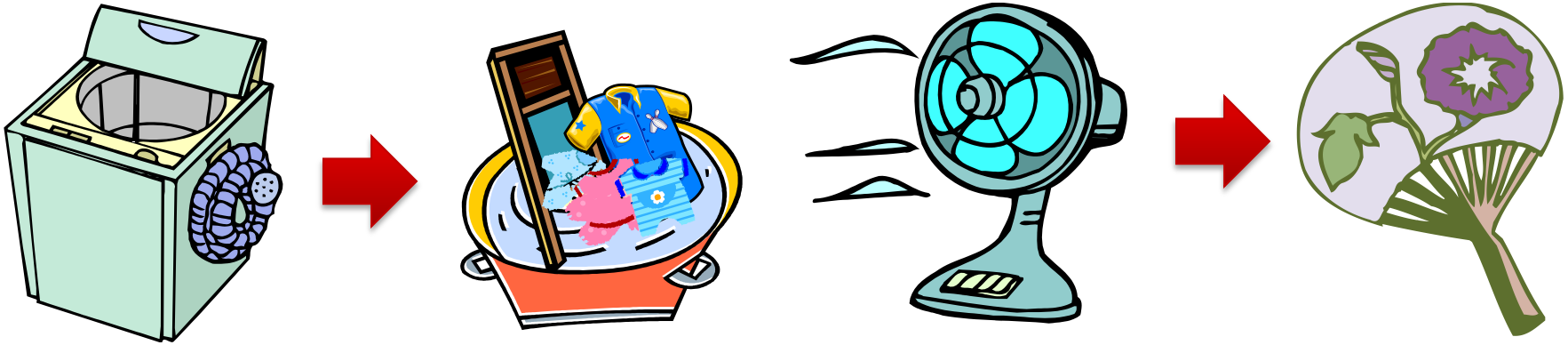
例えば、こんな問題に挑戦しては…？

- 問題を小さく簡単にして、いろいろなモデルを作って、観点を身につけるとよい
- 例えば、こんな問題は？



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

それでもダメなら、こんな問題なら？



Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

身につけたいスキルは？

そのような問題を繰り返し解くことで、身につけるべきスキルは次のようなもの

- 問題を俯瞰的に捉えられる
  - 単なる制御やソフトの問題ととらえず、その目的は何か、ということを考えられる
  - 解くべき問題は何かを見つけることができる
- 論理的に分割・整理することができる
  - 問題の深さや意味などの、全体を部分として分割・整理する視点を見つけることができる
  - その視点毎にフォーカスして分割・整理をすることができる

こういったスキルは、一朝一夕で身に着くものではなく、意識して繰り返し、継続することが大事

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

足りなかったもの

＝

問題を俯瞰的に

捉えるスキル

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

足りなかったもの

＝

論理的に分割・整理できるスキル

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

でも…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

モデルとしては

きちんとした

UMLで表記されて

いることが大事

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

もちろん

動くことは言うまで
もなく大事

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

当然

ソフトウェアとして
実現できることは
必須

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

だけど…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

夢を実現できない

モデルは、

あっても意味がない

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

まとめ

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

組込みソフトの世界では

動いたもの→仕様

動いたもの→量産

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

動かすだけのモデル
の呪縛から
解き放たれないと…

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

夢が実現できない

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

目的・手段により
階層化する
目的モデルを
大事にする

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

UML表記法

だけでなく、

考えを整理する

スキルも大事

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

考えを整理する

スキルは、

すぐにはつかない

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

ローマは

一日にして成らず

千里の道も

一歩から

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

すぐに始め、

根気よく

続けましょう！

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

おわり

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.

ご清聴ありがとうございました

組込みで〝使える〝UMLモデルとは

エクスモーション
渡辺博之・芳村美紀

Copyright © 2010 eXmotion Co., Ltd.
All rights reserved.