

# OVM\*に基づくマルチテナントSaaSの 可変性モデルの提案と評価

青山 幹雄\*, 勝 崇†, 黒野 望†

\*南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科

†南山大学 大学院 数理情報研究科

miko.aoyama@nifty.com

[www.nise.org](http://www.nise.org)

We are **NISE**: Network Information and Software Engineering

2011年11月24日

\*OVM(Orthogonal Variability Model)

# シナリオ

- 👉 対象: マルチテナントSaaSのメタデータ駆動アーキテクチャ
- 👉 課題: メタデータ駆動アーキテクチャSaaSの可変性
- 👉 関連研究
- 👉 アプローチ
- 👉 メタデータAPIに基づく可変性のモデル化
- 👉 Salesforce.com CRMへの適用と評価
- 👉 今後の課題
- 👉 まとめ



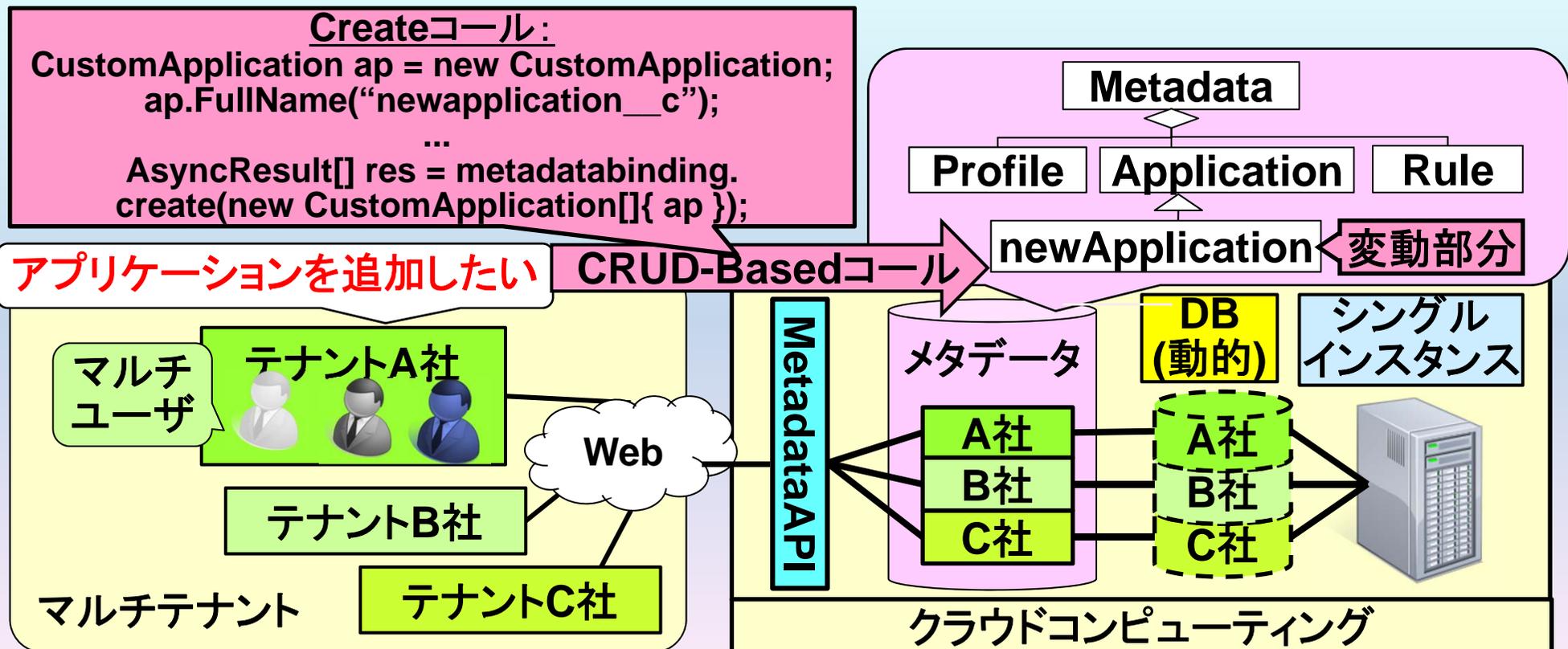
# マルチテナントSaaSのメタデータ駆動アーキテクチャ

## 👉 クラウドコンピューティングの本質: 共用(≠共有)

- 👆 マルチテナント: 複数テナントが同一アプリケーションを共用
- 👆 シングルインスタンス: アプリケーション(インスタンス)が単一

## 👉 多様なユーザ要求の実現: メタデータ駆動アーキテクチャ

- 👆 メタデータに基づきテナント毎のDBスキーマを動的に生成

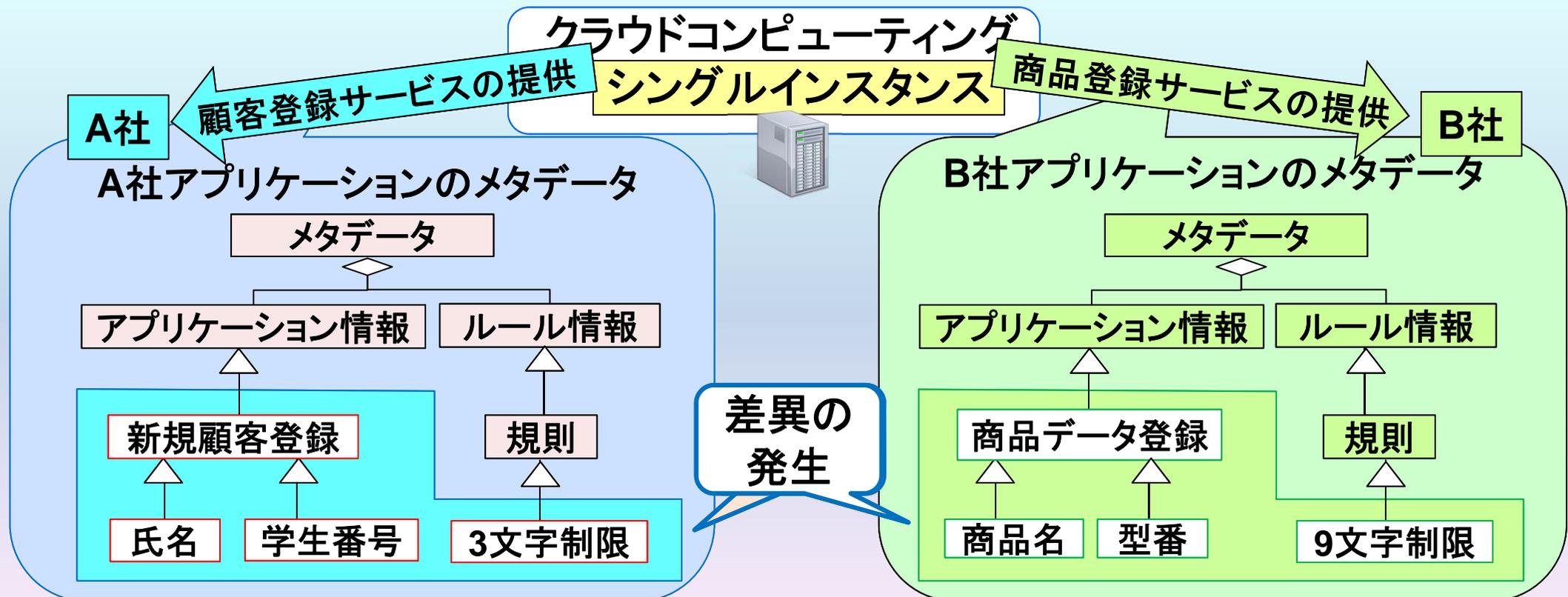


# メタデータ駆動SaaSアプリケーション開発の課題

## 👉 アプリケーションへの要求多様化の実現: CRMなど

- 👉 メタデータの増大と複雑化⇒アプリケーション開発(データ定義)複雑化
- 👉 メタデータ定義の正当性/妥当性の確認が困難

## 👉 メタデータ駆動アーキテクチャの可変性モデル



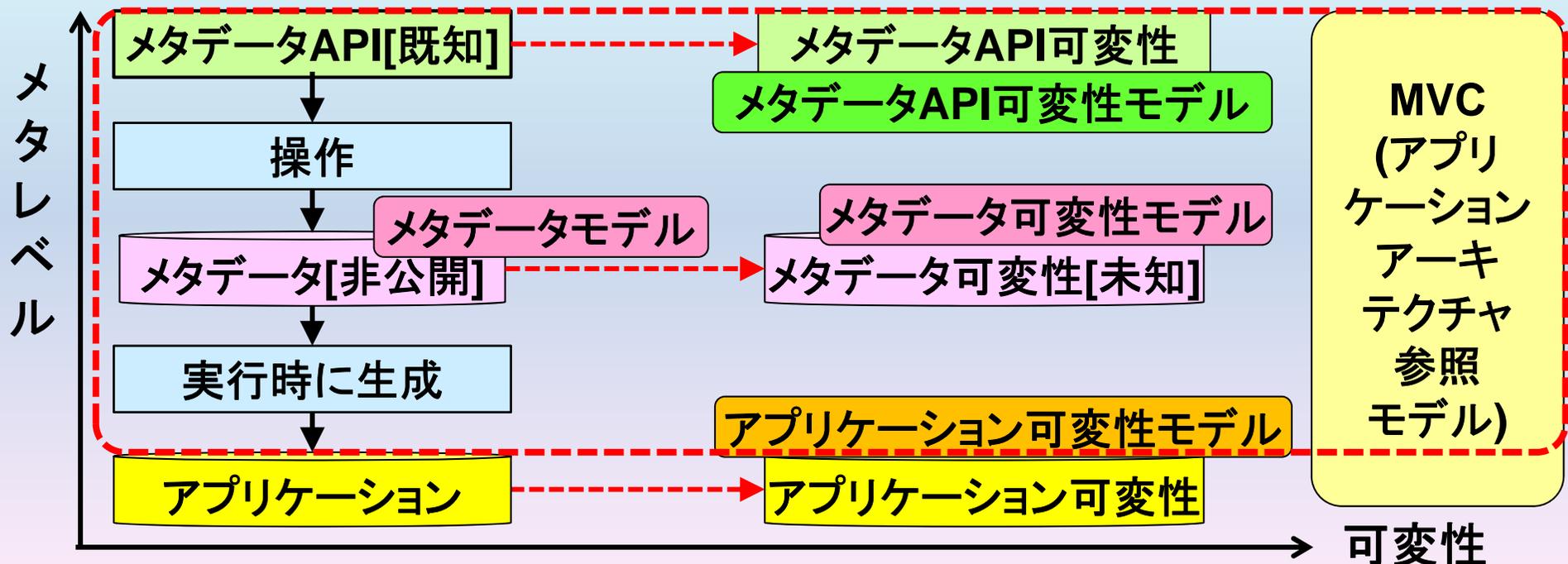
# メタデータ駆動アーキテクチャSaaSの可変性モデル アプローチ

## 👉 課題分割: メタデータAPIから可変性モデルへ

- 👉 メタデータAPIからメタデータのモデル化
- 👉 メタデータモデルからメタデータの可変性のモデル化
- 👉 メタデータ可変性からアプリケーション可変性のモデル化

## 👉 アプローチ: プロダクトライン可変性モデルの拡張

- 👉 メタレベル可変性: メタデータ可変性とアプリケーション可変性
- 👉 動的可変性: APIにより実行時に可変性を操作(≠設計時)



# 関連研究

## 👉 SaaSの可変性モデルとその開発方法<sup>[1]</sup>

👉 提案: SaaSの可変性モデル開発の提案

👉 OVMによるモデル化の提案

👉 課題: 構成メタデータの可変性は示していない

## 👉 プロダクトライン可変性メタモデル<sup>[2]</sup>

👉 提案: プロダクトライン可変性のモデリング規則

👉 特定問題領域に対する適用可能な規則, 制限

👉 課題: メタレベル可変性は対象としない

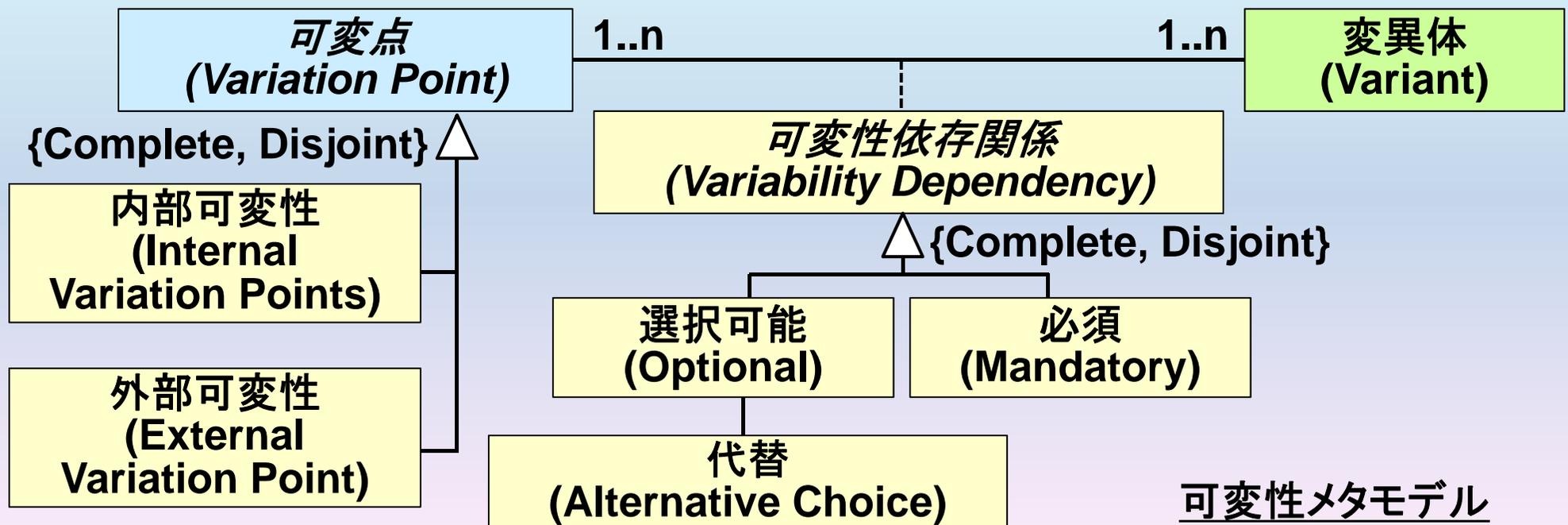
[1] R. Mietzner, et al., Variability Modeling to Support Customization and Deployment of Multi Tenant-Aware Software as a Service Application, Proc. of PESOS, May 2009, pp. 18-25.

[2] K. Pohl, et al., Software Product Line Engineering, Springer, 2005.

# 関連研究

## 可変性メタモデル: 直交可変性モデル(OVM)

- 👉 直交可変性モデル(OVM: Orthogonal Variability Model)
  - 👉 可変性をプロダクトと独立して定義
    - 👉 可変点と変異体
  - 👉 可変性をプロダクトへマッピング: フィーチャモデル, ユースケースなど
- 👉 可変性依存関係: 可変点と変異体との関係を定義[関連クラス]
  - 👉 必須, 選択, 代替

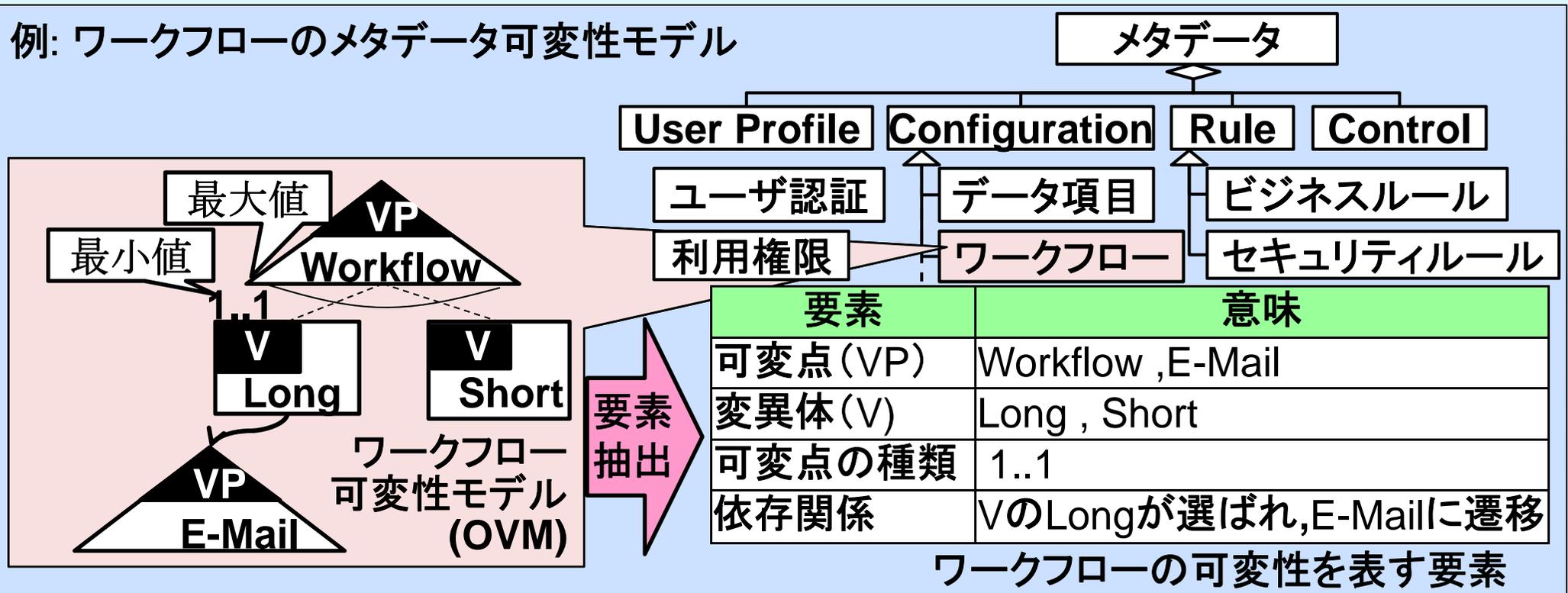


# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(1/6)

## モデル化の考え方

- 👉 メタデータの可変性モデルをメタデータAPIから生成
- 👉 OVMによるプロダクトライン可変性概念のメタレベル拡張
  - 👉 可変性: 変動する可能性を持つ性質
  - 👉 可変点(VP)とその種類, 変異体(V), 依存関係のOVMによる表現

例: ワークフローのメタデータ可変性モデル



# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(2/6)

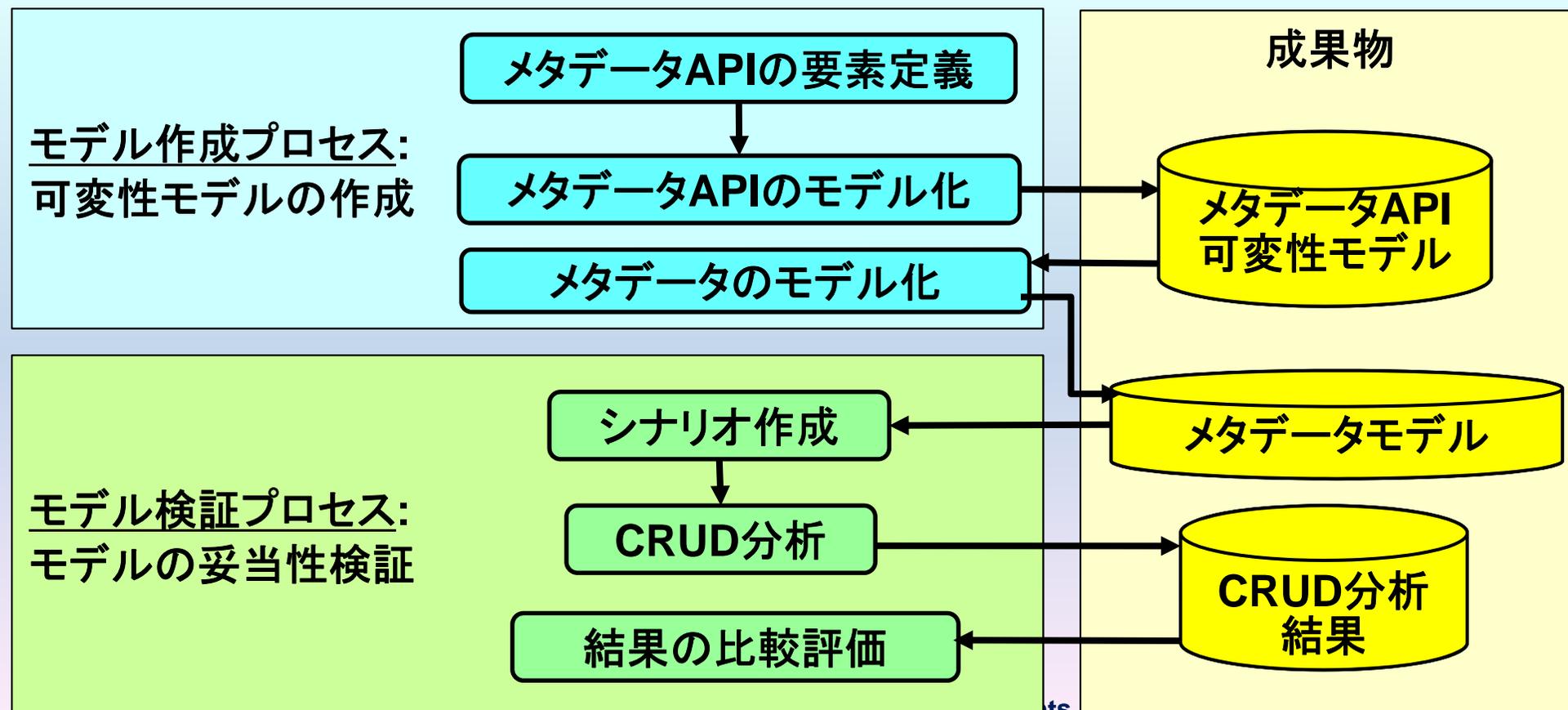
## モデル化のプロセス

### 👉 メタデータAPIよりメタデータのバリエーションモデルを生成

前提条件:

- ・メタデータAPIの種類: CRUD-Based コール
- ・対象アプリケーション: CRM(顧客管理), ワークフロー管理

### 👉 提案プロセス



# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(3/6)

## メタデータAPIからメタデータAPI可変性モデルの生成

### 例: CRMの機能オブジェクトの可変性モデル作成

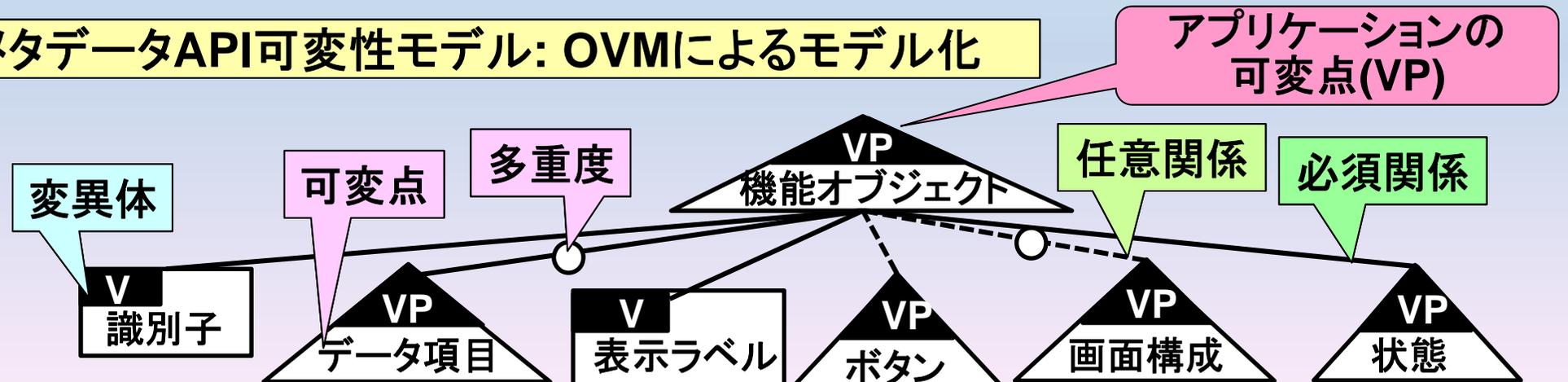
メタデータAPIの操作対象定義

機能の追加変更を定義するメタデータ

MVC(Model View Control)をアプリケーションアーキテクチャ参照モデルとして利用  
 ⇒ Model, View, Controlに基づきメタデータAPIの操作対象要素を定義

|         |   |
|---------|---|
| Model   | 識別子 : 機能オブジェクトを一意に識別するデータ<br>データ項目 : 機能オブジェクトの中で扱うデータの範囲を決定   |
| View    | 表示ラベル : 機能オブジェクトのユーザに見える名称<br>ボタン : 編集や新規作成させるなどの一般的なボタンの名前指定 |
| Control | 画面構成 : 画面構成はデータ項目などの表示項目の配置<br>状態 : オブジェクトの状態を指定              |

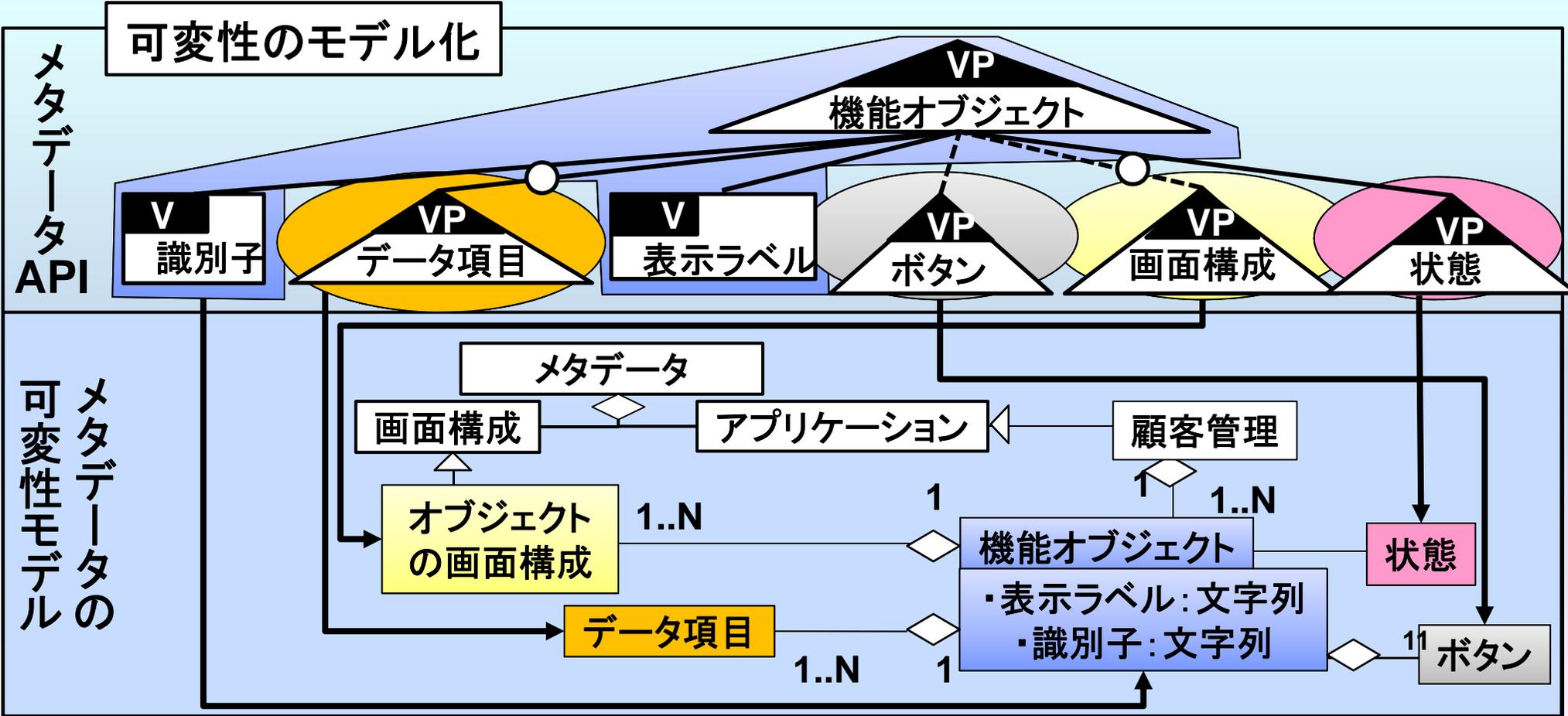
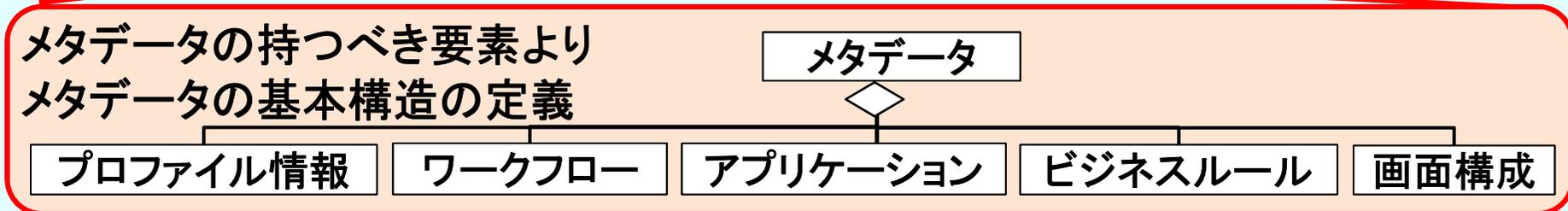
### メタデータAPI可変性モデル: OVMによるモデル化



# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(4/6)

## 可変性のモデル化

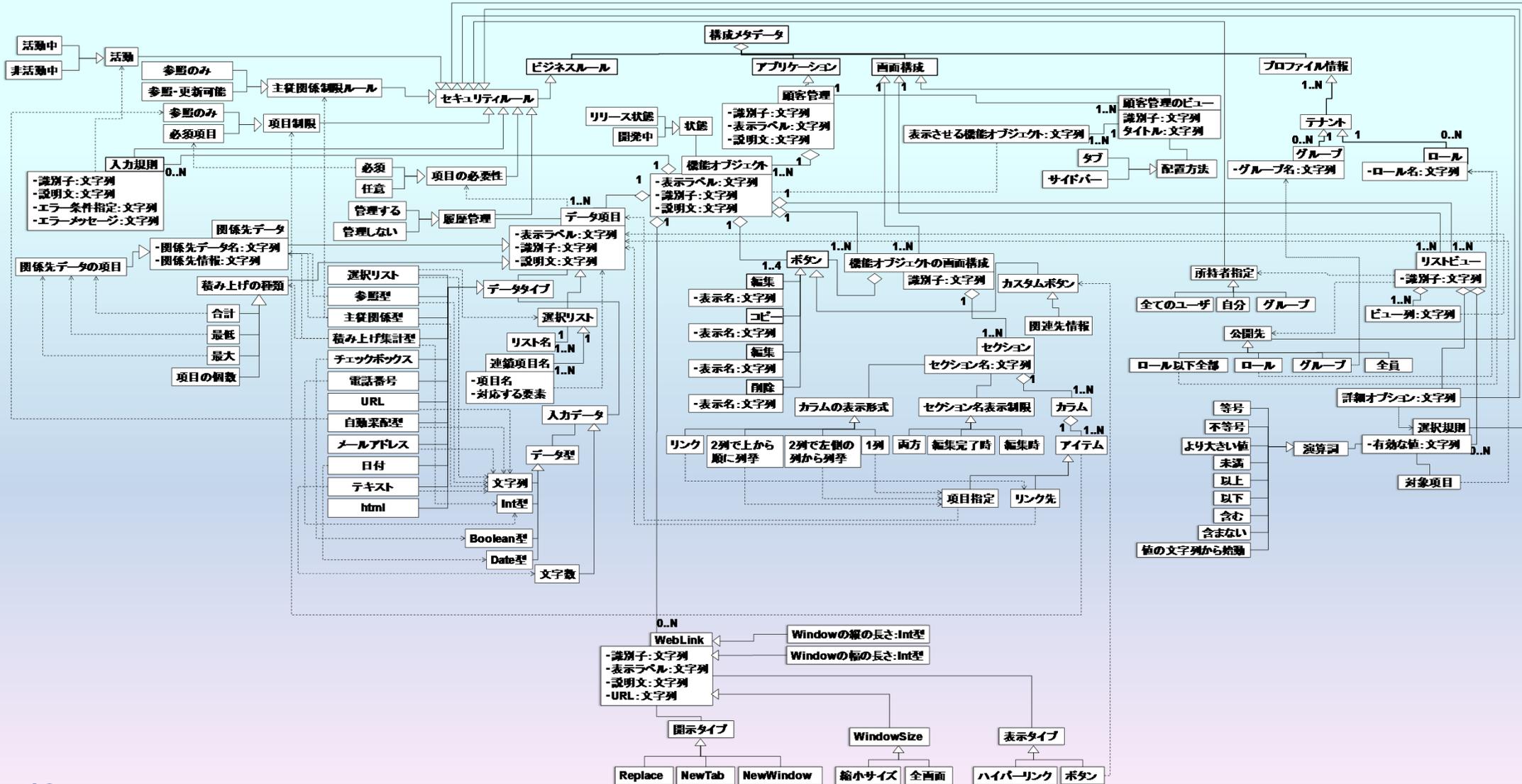
👉 **メタデータAPIをメタデータの基本構造に展開し可変性モデル化**



# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(5/6)

## メタデータモデル

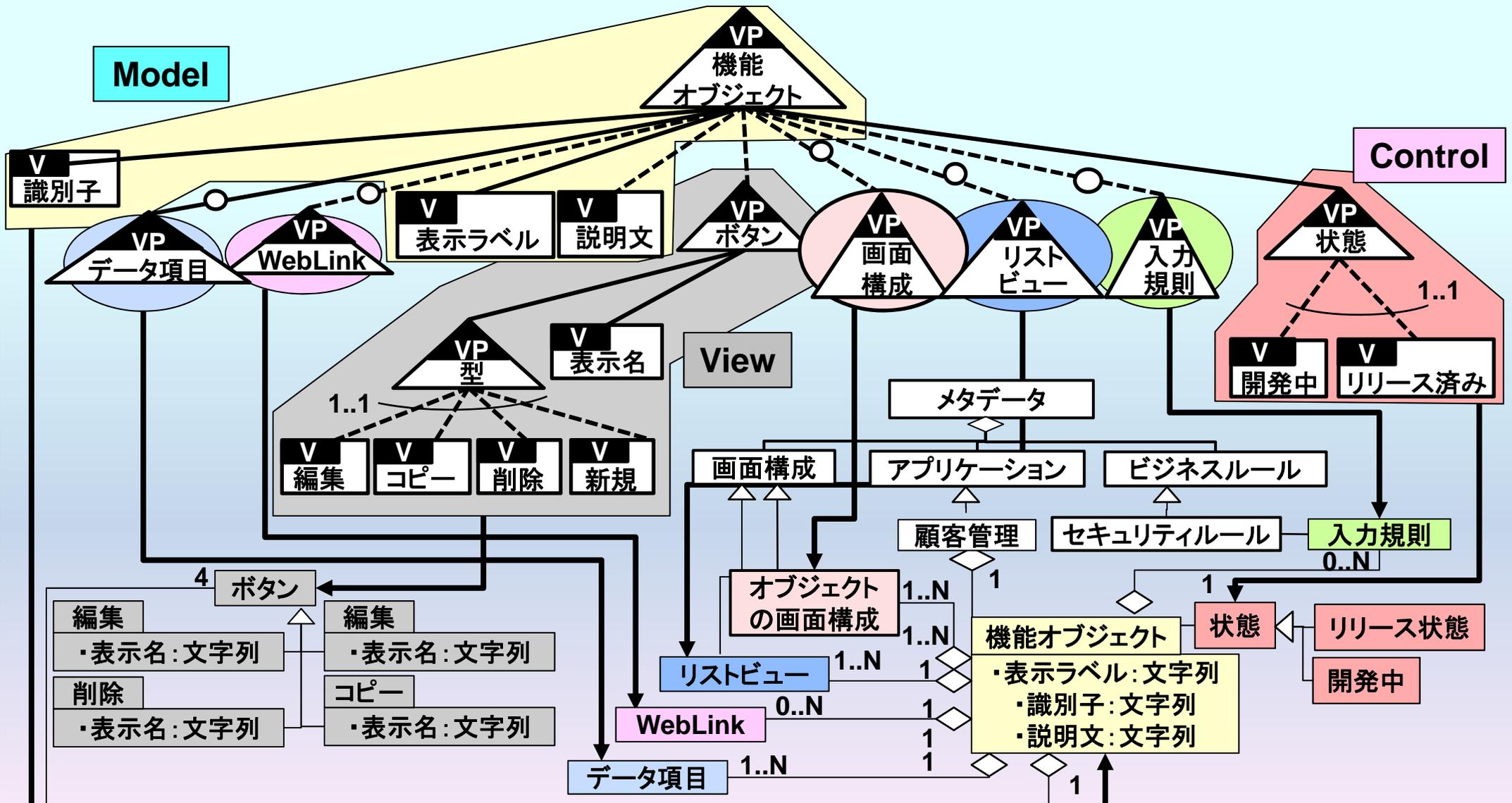
👉 CRMのメタデータAPIから特定したメタデータの構造モデル  
 🖱️ データ項目:36 関連:115 依存関係:41 ボタン:4 画面構成:15



# メタデータAPIに基づく可変性のモデル化(6/6)

## メタデータAPIとメタデータモデルからメタデータ可変性モデル化

### 機能/データ可変性モデル: 機能オブジェクト可変性モデル



# Salesforce.com CRMへの適用と評価(1/7)

## 目的と評価方法

### 👉 目的

- 👉 メタデータ可変性モデルの効果の評価

### 👉 評価対象SaaSシステム[2010年10~12月]

- 👉 Salesforce.com CRM

- 👉 シングルインスタンス/マルチテナント

- 👉 メタデータ駆動アーキテクチャ

- 👉 CRUD-BasedコールメタデータAPI:19種(31個のメタデータ)\*

### 👉 評価プロセス

- 👉 (1)SaaSを利用したカスタムアプリケーションの開発
- 👉 (2)カスタムアプリケーション開発に必要な機能の抽出
- 👉 (3)アプリケーション開発で利用したメタデータAPIの可変性を特定
- 👉 (4)CRUD分析による可変性モデルの網羅性評価

\*参考文献: Salesforce.com, Metadata API Developer's Guide, Ver. 20.0, Oct. 2010.

# Salesforce.com CRMへの適用と評価(2/7)

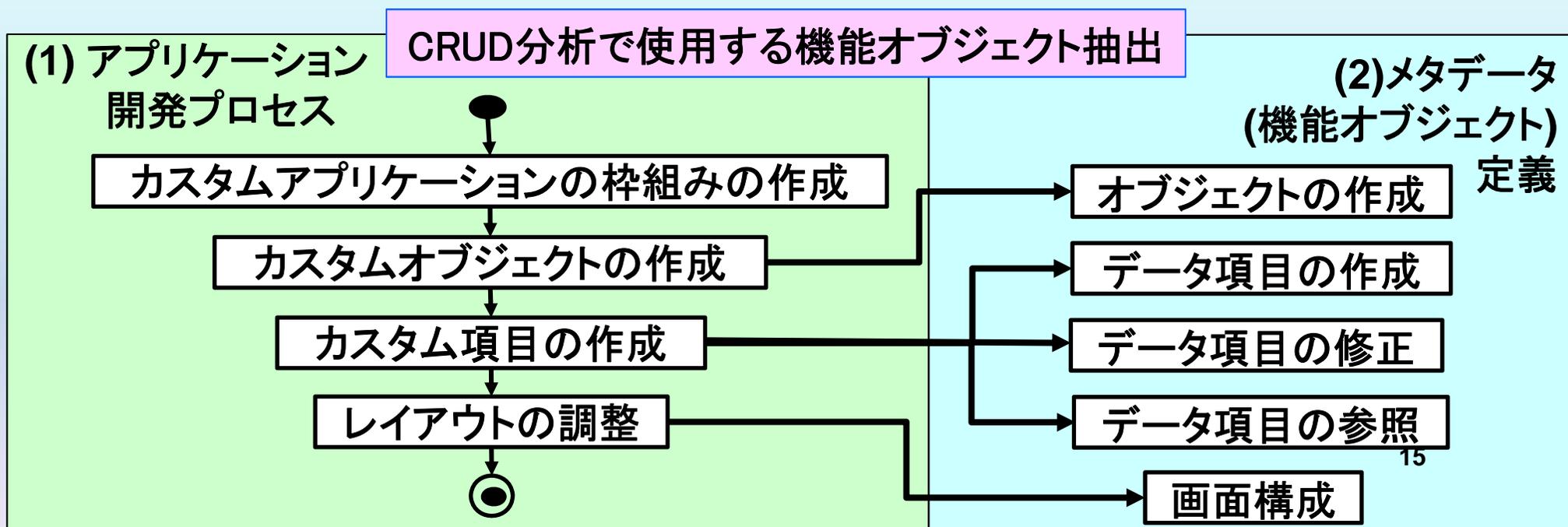
## カスタムアプリケーション作成

### 👉 2種類のカスタムアプリケーション\*の分析

👉 CRM\*\*: 出張申請アプリケーション

👉 ワークフロー管理: 出張申請の承認

### 👉 アプリケーション開発⇒メタデータ定義⇒CRUD分析



\*参考文献:阿部 友暁, ほか, Force.com クラウドアプリケーション開発, インプレスジャパン, 2010.

15 \*\*CRM: Customer Relationship Management

All Rights Reserved, Copyright Mikio Aoyama, 2011

# Salesforce.com CRMへの適用と評価(3/7)

## カスタムアプリケーション作成におけるメタデータ利用

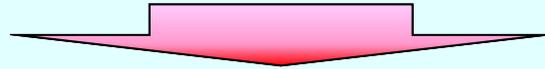
👉 アプリケーション作成で利用(操作)したメタデータ要素の分析  
 👆 25個中12個⇒モデルが表現できているか網羅性分析⇒CRUD分析

|                          | メタデータ                    | アプリケーション作成 |         |         |         |      | 承認プロセス |               |       |     |        |
|--------------------------|--------------------------|------------|---------|---------|---------|------|--------|---------------|-------|-----|--------|
|                          |                          | オブジェクト作成   | データ項目作成 | データ項目修正 | データ項目参照 | 画面構成 | ルール作成  | ターゲットオブジェクト指定 | タスク割当 | 有効化 | 画面構成編集 |
| CustomObject<br>の要素: 25個 | actionOverrides          | C          |         |         |         | R    |        |               |       |     | R      |
|                          | businessProcesses        |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | customHelp               |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | customHelpPage           |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | customSettingsType       |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | customSettingsVisibility |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | deploymentStatus         | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | description              | C          |         |         |         | R    |        |               |       |     | R      |
|                          | enableActivities         | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | enableEnhancedLookup     |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | enableFeeds              | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | enableHistory            | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | enableReports            | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | fields                   |            | C       | U       | R       | R    |        |               |       |     | R      |
|                          | fullName                 |            | C       | R       | R       | R    |        |               |       |     | R      |
|                          | gender                   |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | label                    | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | listViews                | C          |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | nameField                | C          |         | U       | R       | R    |        |               |       |     | R      |
|                          | pluralLabel              |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | sharingModel             |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | sharingReasons           |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | startsWith               |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | validationRules          |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | webLinks                 |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
| Workflow<br>の要素: 6個      | alerts                   |            |         |         |         |      |        |               | C     |     |        |
|                          | fieldupdates             |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | fullname                 |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | outboundmessages         |            |         |         |         |      |        |               |       |     |        |
|                          | rules                    |            |         |         |         |      | C      | U             | U     | U   | R      |
|                          | tasks                    |            |         |         |         |      |        |               | C     |     |        |

# Salesforce.com CRMへの適用と評価(4/7)

## Salesforce CRMのメタデータAPIからメタデータのモデル化

👉 モデルの要素と対応するAPIの要素を抽出



👉 モデルとSalesforce CRMの対応づけ

👉 モデル: 機能オブジェクト

👉 Salesforce CRM: CustomObject

提案モデルとSalesforce CRMの対応表

| モデル<br>(機能<br>オブジェクト) | Salesforce CRM<br>メタデータAPI<br>(CustomObject) | 要素の説明                       |
|-----------------------|--|-----------------------------|
| 識別子                   | fullName                                     | カスタムオブジェクトの識別子              |
| データ項目                 | fields                                       | データ項目の要素                    |
|                       | nameField                                    | カスタムオブジェクトが必ず持つべきデータ項目を示す要素 |
| ボタン                   | actionOverrides                              | オブジェクトで使用するボタンを編集する要素       |
| 画面構成                  | なし   | データ項目の配置などを扱う要素             |
| 状態                    | deploymentStatus                             | デプロイ状態を示す要素(開発中かリリース済みか)    |

データ項目 : fields, nameFieldの両方の情報を表現

# Salesforce.com CRMへの適用と評価(5/7)

## 評価1: CRUD分析によるモデル網羅性評価

👉 モデルとメタデータAPIとのCRUD分析比較 { モデル(機能オブジェクト)  
メタデータAPIの対象

| CRUD分析表                |                        |             |             |             |      |
|------------------------|------------------------|-------------|-------------|-------------|------|
| ユースケース/<br>機能<br>データ要素 | ユースケース: 出張申請アプリケーション作成 |             |             |             |      |
|                        | オブジェクト<br>作成           | データ項目<br>作成 | データ項目<br>修正 | データ項目<br>参照 | 画面構成 |
| 識別子                    | C                      | R           | R           | ×           | R    |
| fullName               | C                      | R           | R           | ×           | R    |
| データ項目                  | C                      | C           | U           | R           | R    |
| nameField              | C                      | ×           | U           | R           | R    |
| fields                 | ×                      | C           | U           | R           | R    |
| ボタン                    | C                      | ×           | ×           | ×           | R    |
| actionOverrides        | C                      | ×           | ×           | ×           | R    |
| 画面構成                   | C                      | ×           | ×           | ×           | U    |
| 状態                     | C                      | ×           | ×           | ×           | ×    |
| deploymentStatus       | C                      | ×           | ×           | ×           | ×    |

モデルの  
要素と  
APIの  
要素とを  
対比

モデル(機能オブジェクト)と  
メタデータAPI  
(Custom Object)で差異

モデル(機能オブジェクト)がメタデータAPIの対象メタデータを網羅することの確認

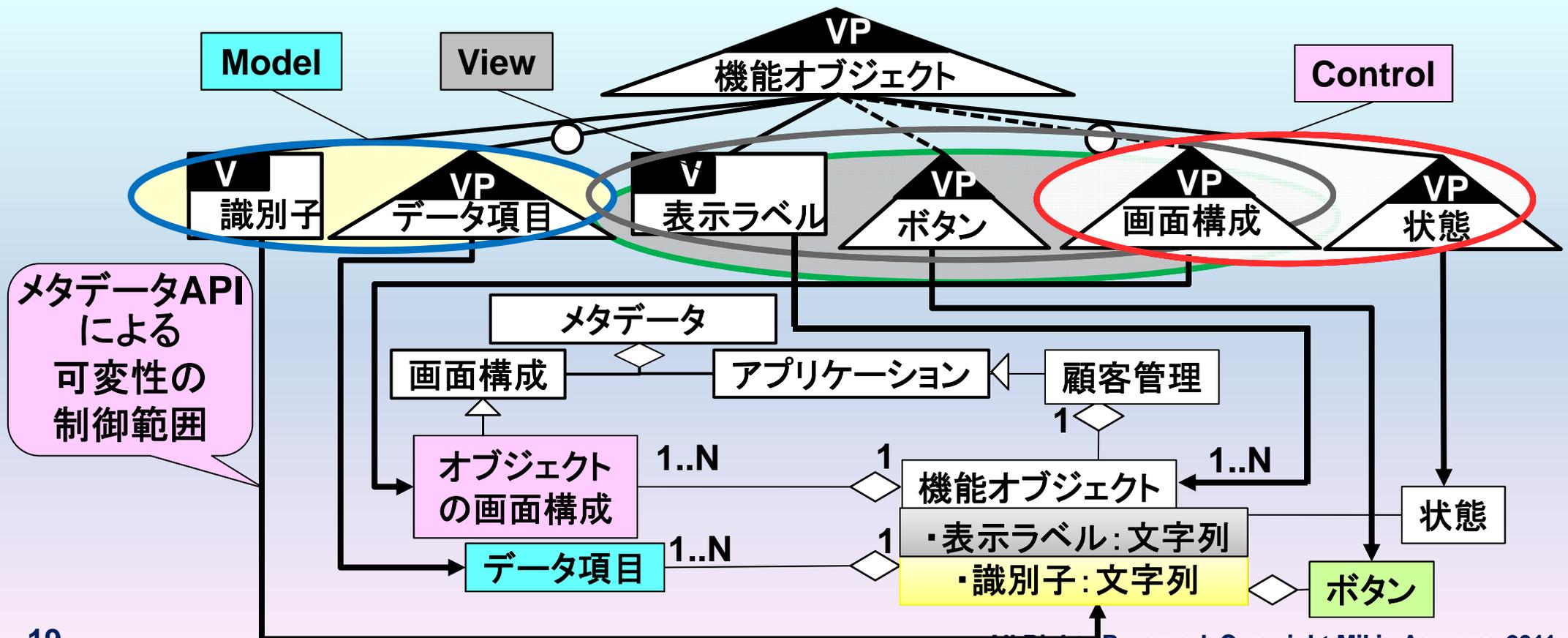
# Salesforce.com CRMへの適用と評価(6/7)

## 評価2: 可変性モデルの評価

👉 **メタデータ可変性モデル⇒アプリケーション可変性の視覚化**

👉 MVCによるコンサーンの分割⇒メタデータAPIの意味表現

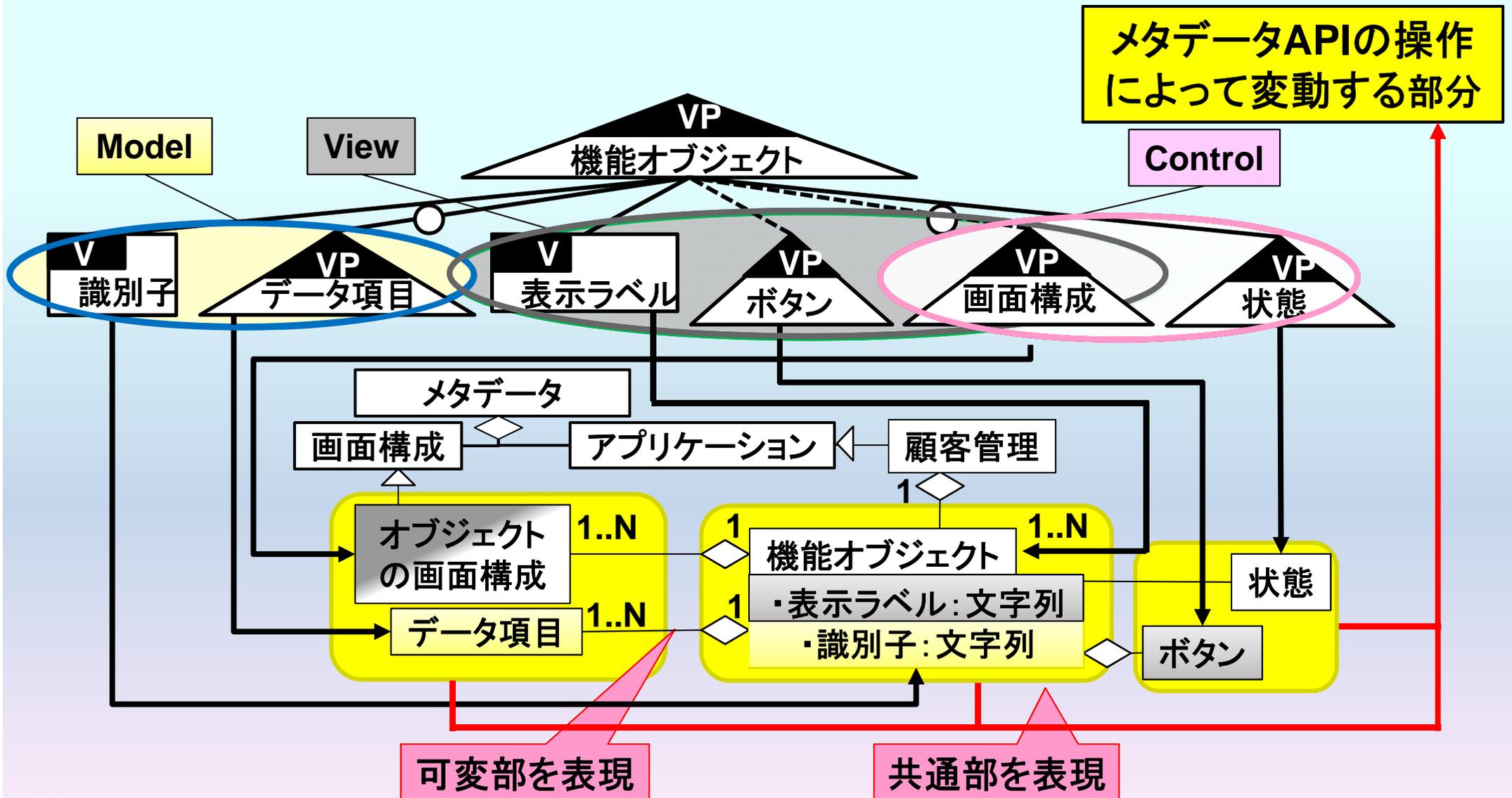
👉 可変性の範囲⇒APIによるメタデータへの影響範囲の視覚化



# Salesforce.com CRMへの適用と評価(7/7)

## 評価3: 可変性範囲の視覚化

👉 可変性の範囲の視覚化⇒共通部と可変部の特定可能



# 今後の課題

## 👉 メタデータ駆動アーキテクチャの理解の深化

- 👉 メタデータ駆動アーキテクチャのパターン化
- 👉 可変性モデルの深化: OVM/フィーチャモデル

## 👉 メタデータモデルとその可変性モデルの自動生成

- 👉 メタデータAPIからメタデータのモデルと可変性モデルの自動生成
- 👉 動的な可変性モデルの生成

## 👉 メタデータ駆動アプリケーションの可変性開発

- 👉 メタデータ駆動に基づく開発方法
- 👉 メタデータ設計

## 👉 適用拡大

- 👉 Salesforce.com以外のメタデータ駆動アーキテクチャへの適用

# まとめ

## 👉 研究対象と研究課題

- 👉 メタデータ駆動シングルインスタンス/マルチテナントSaaS
- 👉 メタデータのモデルと可変性モデルが未確立

## 👉 モデルとモデル化方法

- 👉 MVCに基づく可変性の枠組み
- 👉 メタデータAPIからメタデータモデルとその可変性モデルの生成
- 👉 メタデータによるアプリケーション可変性をOVM上に表現

## 👉 Salesforce.comへの適用と評価

- 👉 CRMとワークフロー開発への適用とCRUD分析に基づく評価
- 👉 効果
  - 👉 モデルの要素の妥当性確認
  - 👉 メタデータのモデル化とその可変性の理解向上
  - 👉 メタデータAPIによるアプリケーション可変性の理解向上