

生産管理の機能階層モデルにおけるPSLXとMESの関係

— MESXによる実証実験を通して —

PSLX技術フォーラム2006

6月7日

(株)エクサ 児玉公信

内容

MESXとは
標準化
実証実験
評価

MESXとは

■ 「APS」と「MES」とを連携させる枠組みを考える

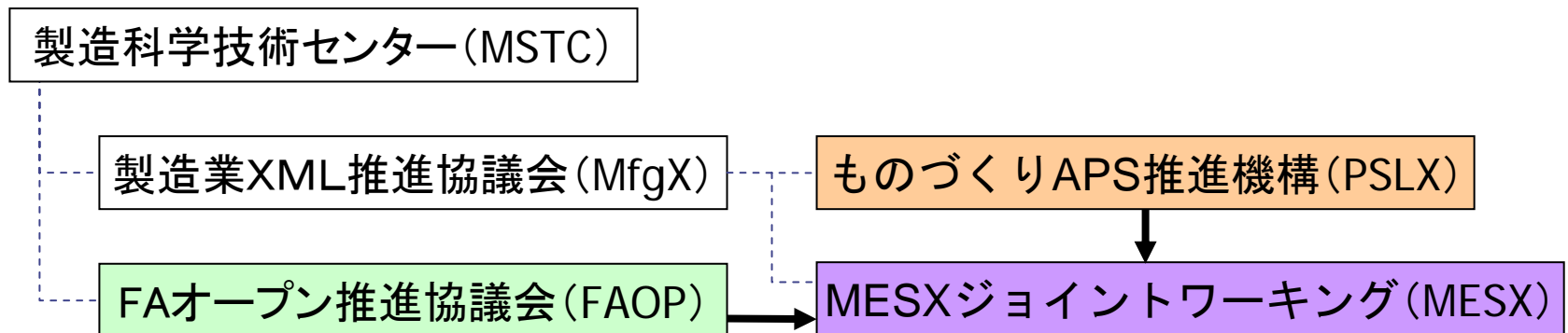
■ PSLX+FAOPのジョイントワーキンググループ

■ 2003年6月から

■ 主な参加メンバ

- 東洋エンジニアリング, クリオカ, 横河電機, カネカエンジニアリング, 理化学工業, 日立東日本ソリューションズ, 三菱電機, ロジックスジャパン, アスプローバ, ケー・ティ・システム, ソフィックス, テプコシステムズ, アイ・エル・シー, 機械振興協会, 法政大学, 職業能力開発大学校, エクサ

■ 2006年7月から第2フェーズへ



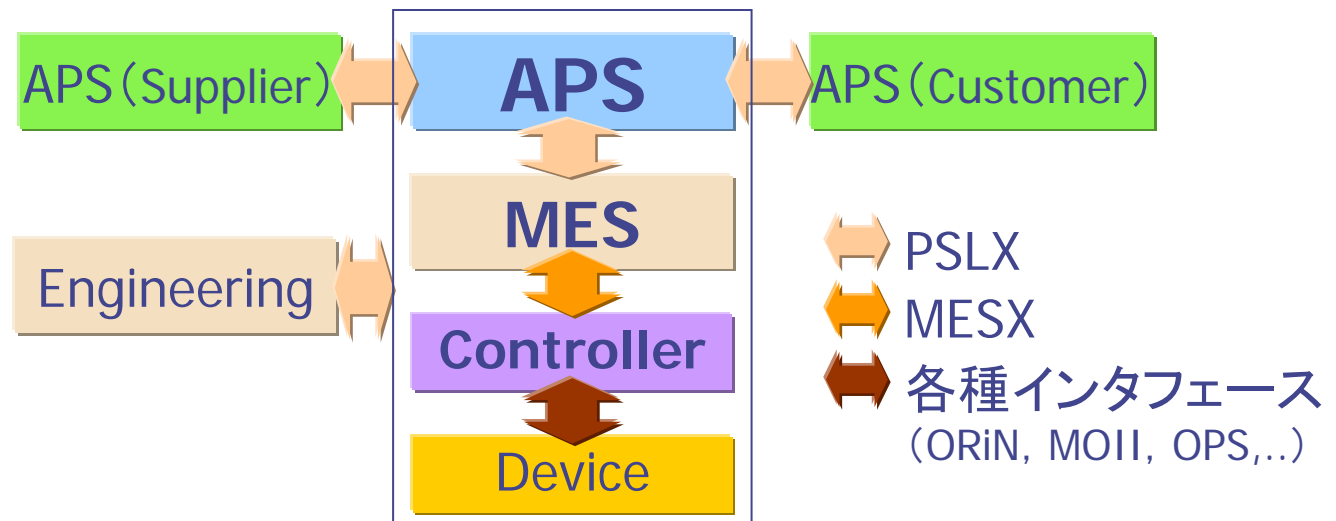
MESXとは

■ 当初のもくろみ

- MESとの連携でモデルを書くことでPSLXの修正があるか
- 装置がインテリを持ってきたので、装置自身をMES化

■ 現在の立場

- 従来のMESの定義は曖昧すぎる
- IEC 62264の設備階層に沿って機能配置する

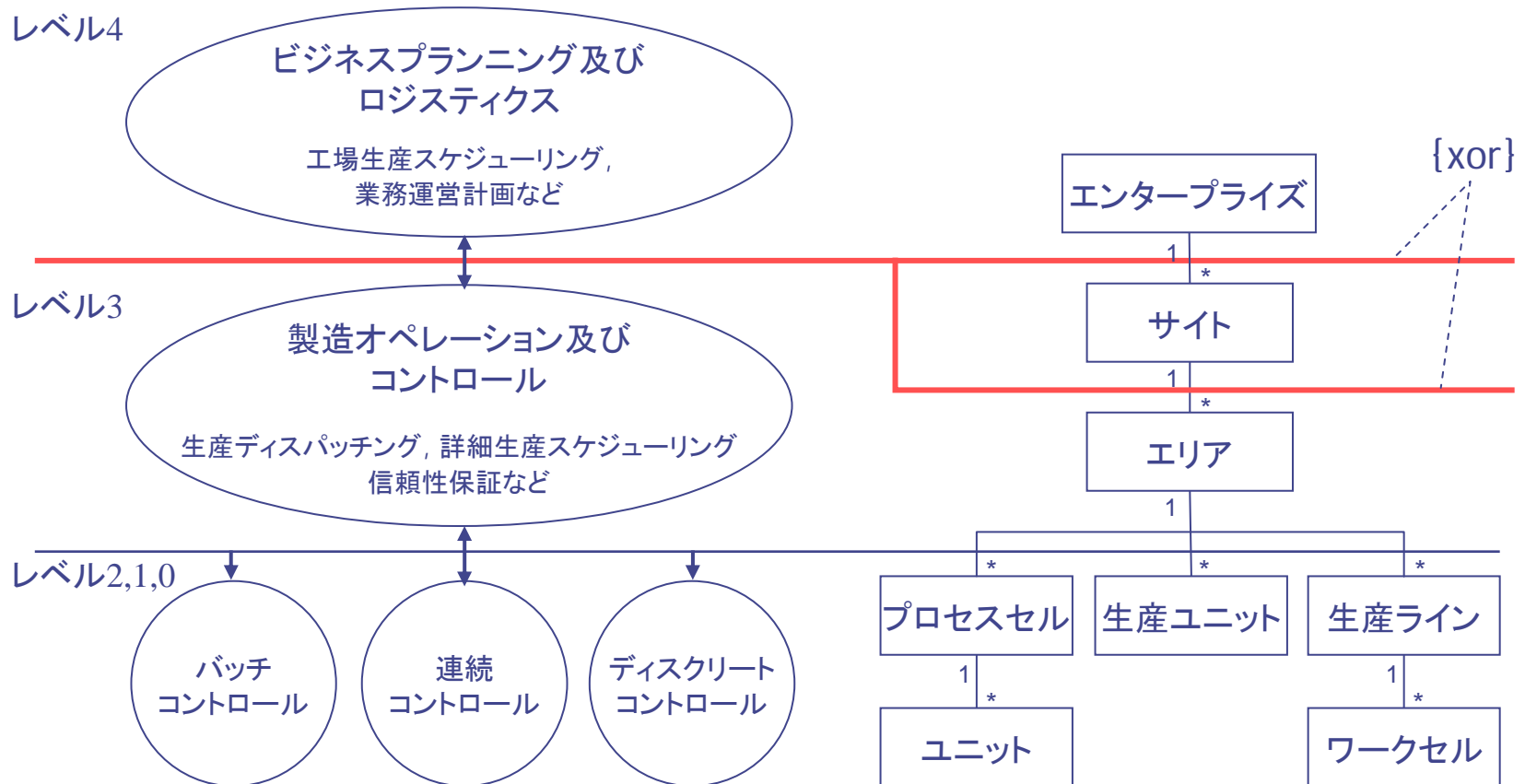


MESXの目的とメリット

- 企業内連携
 - 全体の見える化を促進
 - QCD
 - オーダ変更, 機器故障への動的対応
- システム構築・変更を容易に
 - 利用者(製造業)
 - システム構築時に機能を自由に選択・組合せ可能
 - 機器, ソフトウェアのプラグアンドプレイ(即立ち上げ)
 - スケーラビリティの確保, 段階的拡張
 - ベンダ(ソフトウェア, 機器, 計測器)
 - パッケージ化の促進
 - 生産管理システム, MES, 機器のインタフェースが一元化
 - 開発が容易
 - システムの構成が容易

IEC 62264 (S95)

■ 機能階層と設備階層



MESX標準制定の手順

- IEC 62264の機能階層, 設備階層に準拠
- ユースケースの獲得
 - 業務機能を「ユースケース記述」で表現
- タイプ図の作成
 - UMLのクラス図の表記法で記述
 - 実装方法を規定しないクラス, データ属性と操作
- インタフェースの設計
 - シーケンス図
- メッセージの設計
 - KQML(Knowledge Query and Manipulation Language)を参考に, 命令部とデータ部, 制御部で構成
 - XMLでエンコードする

ユースケースの獲得

■ ユースケースの候補を収集選択

■ ユースケースの例

ユースケース名: 異物混入の出荷品を特定する

概要: 不具合品を特定し, 該当品を出荷対象から除外する。

アクタ: 品質保証担当者

目的: 適正な製品だけを出荷したい。

事前条件:

異物混入の発生した, 系列, 時刻(期間), 装置がわかっている。

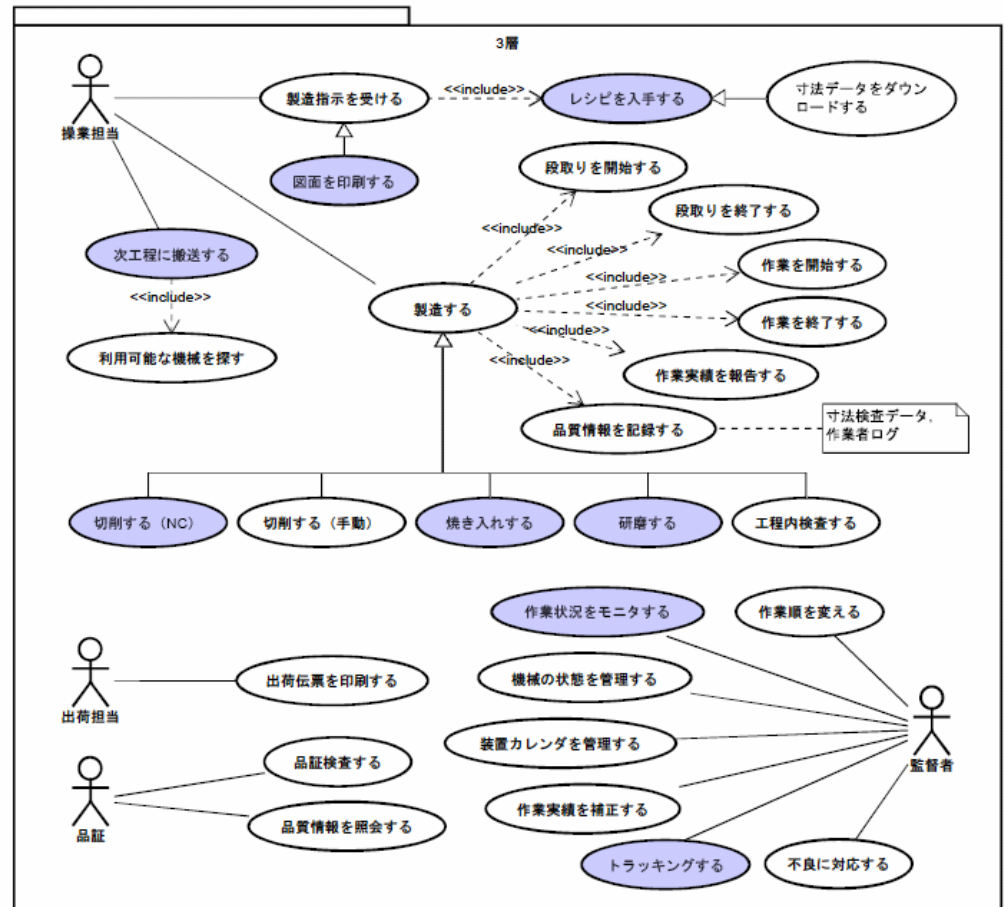
手順:

- 1.アクタは, このユースケースを起動する。
- 2.システムは異物混入の発生した, 系列, 時刻(期間), 装置の提示を促す。
- 3.アクタは, それらを提示する。
- 4.システムは, 該当する時刻に該当装置内にあった仕掛品LOTを検索し, それを使用した全出荷品と仕掛品を検索し, それらを一覧して提示する。

⋮

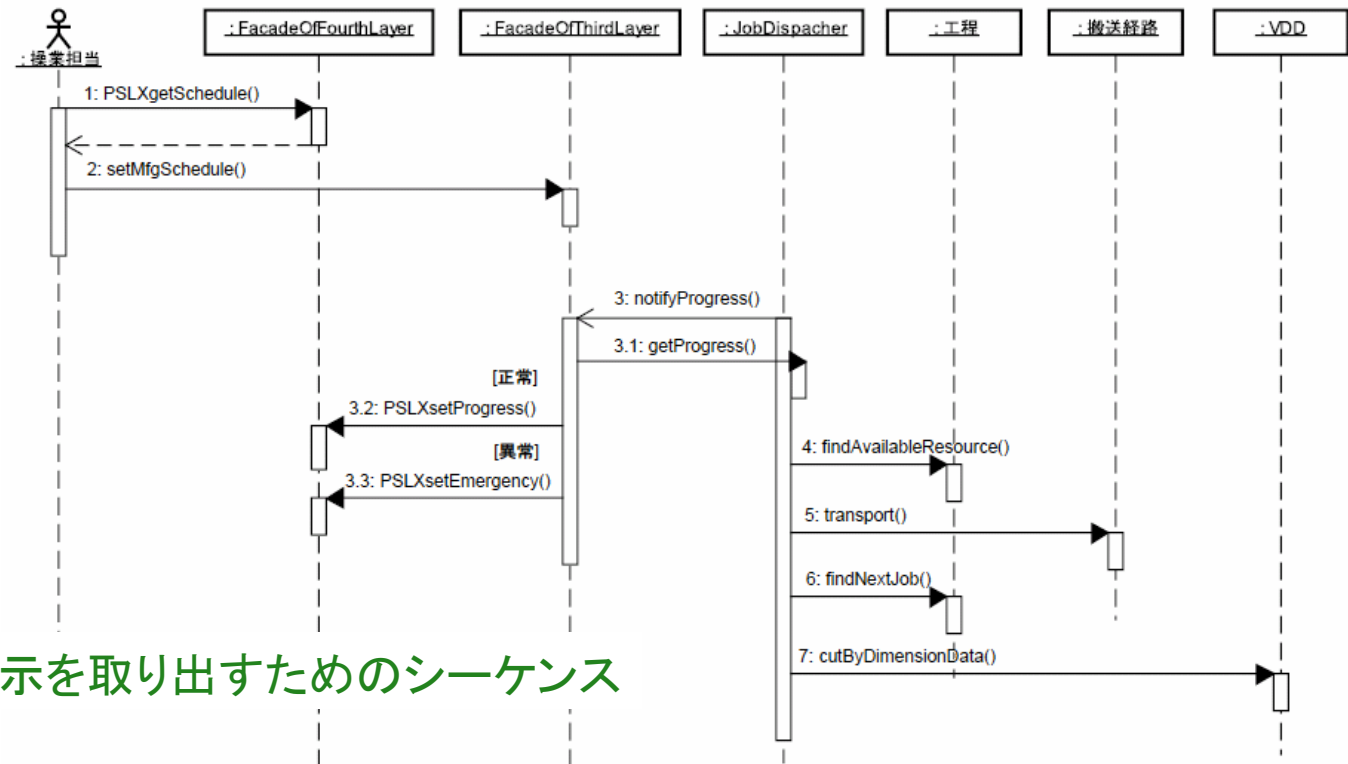
ユースケースの獲得

■ ユースケース図による範囲と網羅性の検討



シーケンス図

- 情報(オブジェクト)間の通信関係を規定
 - 外部メッセージ, 内部メッセージの検討



メッセージ設計

■ 設計原則

(1) インタフェースの命名

- 4-3層間のインタフェースはPSLXの標準に従う
- 4-3層間のメッセージには“PSLX”なるprefixを付ける
- 3-2層間のメッセージには“MESX”なるprefixを付ける

(2) メッセージの設計

- KQMLで記述し, PSLXの規約に準拠したXMLタグで実装する
- 各層内のインタフェースはinformativeとして定める

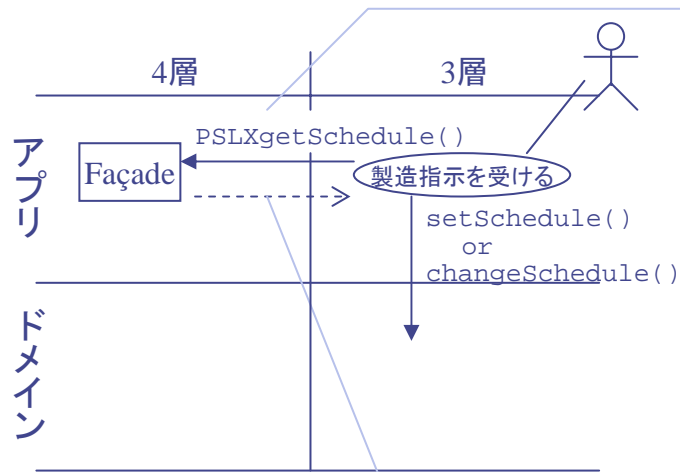
(3) データの渡し方

- 名前を渡す

(4) Façadeの想定

- 呼び出し元はアプリケーション(ユースケース実現)とし,
呼び出し先は各層に設けられたFaçadeとする
 - オブジェクトの名前とオブジェクトそのものとの対応づけはFaçadeが行う
 - Façadeとのリンクを確立するためのプロトコルが別途必要

メッセージの設計例(4-3層)



製造指示の送信を要求するメッセージ

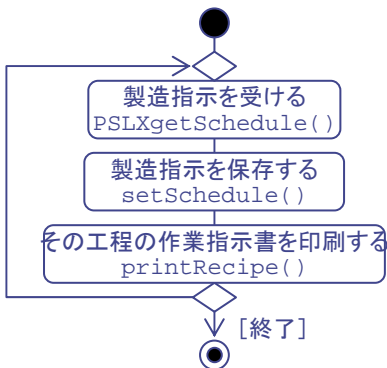
```

(PSLXgetSchedule
: message-type request
: sender usecase-toReceiveTheManufacturingOrders
: receiver facadeOf4thLayer
: request-number 0037
: content (ManufacturingOrder
           (profile, start, makeitem, consumeitem, resource,
            instruction))
: reply-with acknowledgment)
  
```

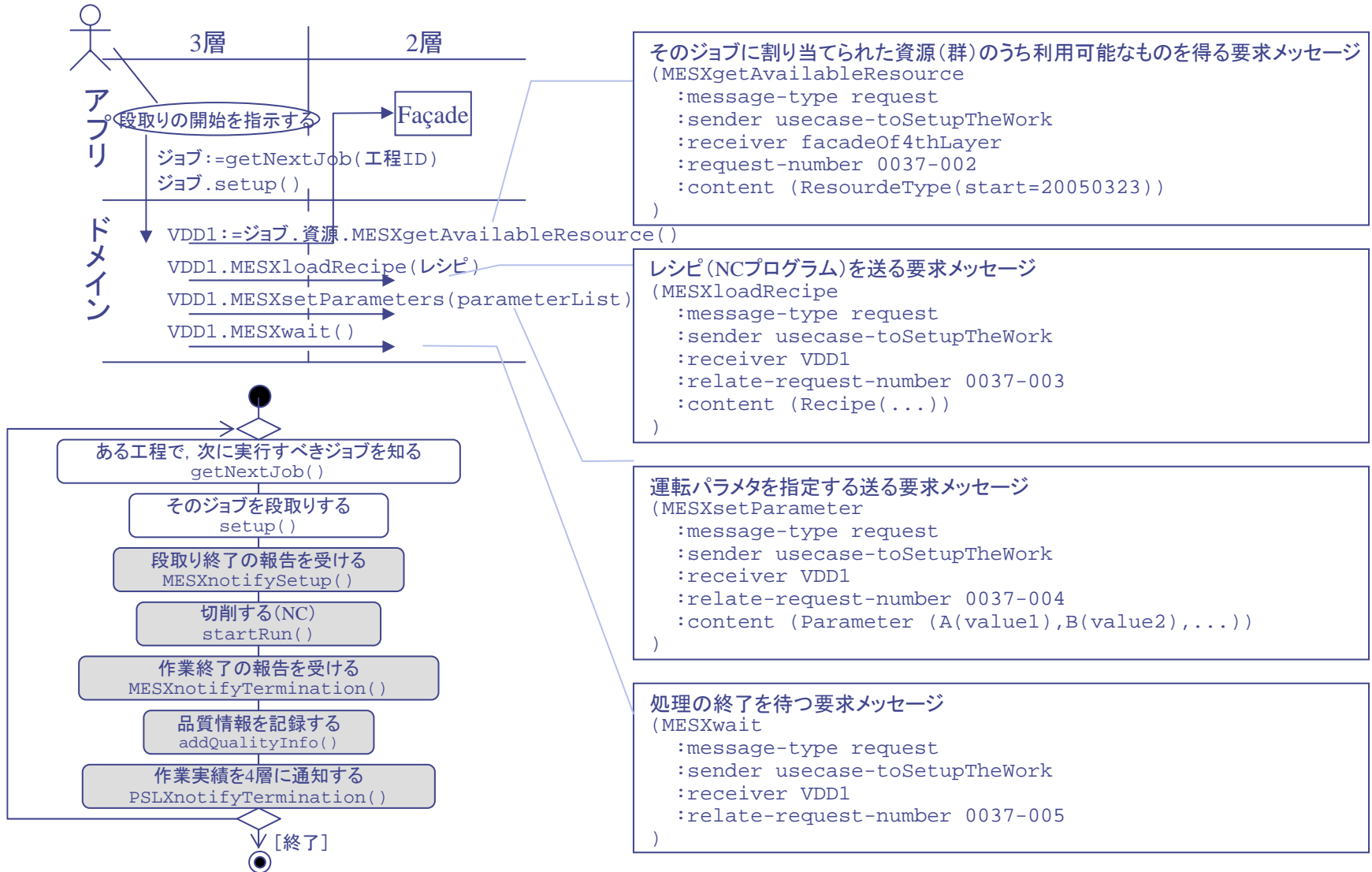
製造指示を送信する応答メッセージ

```

(PSLXgetSchedule
: message-type response
: sender facadeOf4thLayer
: receiver usecase-toReceiveTheManufacturingOrders
: relate-request-number 0037
: content (
  ManufacturingOrder(#0001,
    start 20040303:182355,
    makeitem (rope(f=s w=10 l=2000m p=12 st=2t a=b),
    qty 32, container y),
    consumeitem (wire(f=s w=1 l=2222m), qty 320),
    resource(VDD001),
    instruction 'do your best')
)
)
  
```



メッセージの設計例 (3-2層)



メッセージのまとめ

4層:3層

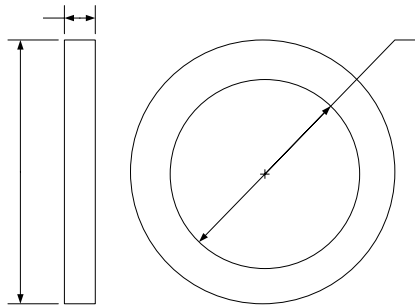
PSLXgetSchedule	生産計画を得る
PSLXsetProgress	製造実績を(ジョブ単位に)報告する
PSLXgetProcess	製造手順を知る

3層:2層

MESXgetAvailableResource	指定した資源群の中から現時点で使用可能な資源を知る
MESXloadRecipe	資源(VDD-ID)を指定して、そこにレシピ情報を渡す。資源はそのタイプに応じてポリモルフィックに振る舞う
MESXsetParameters	資源(VDD-ID)を指定して、そこにパラメタを設定する
MESXstartRun	資源(VDD-ID)を指定して、段取り開始または実行開始を指示する。資源はそのタイプに応じてポリモルフィックに振る舞う
MESXwait	処理の終了通知を要求する(通知が来るまで非同期に待つ)
MESXnotifyTermination	資源(VDD-ID)が正常終了したことを報告する(非同期)
(MESXnotifyAbnormalCondition)	資源(VDD-ID)が異常状態にあることを報告する(非同期)

想定事例：ワッシャ製造

ワッシャー 製品概要

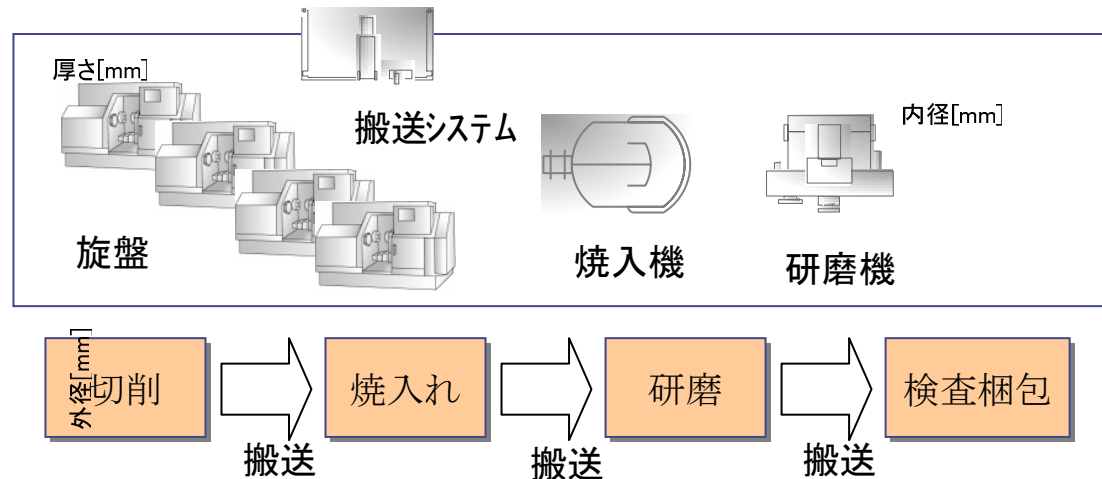


内径(mm)	10.0~40.0
外径(mm)	20.0~50.0
厚さ(mm)	1.0~5.0
箱入り数(個)	50 (一定)
強度 (kg/mm ²)	50~80
面精度(μm)	10~100

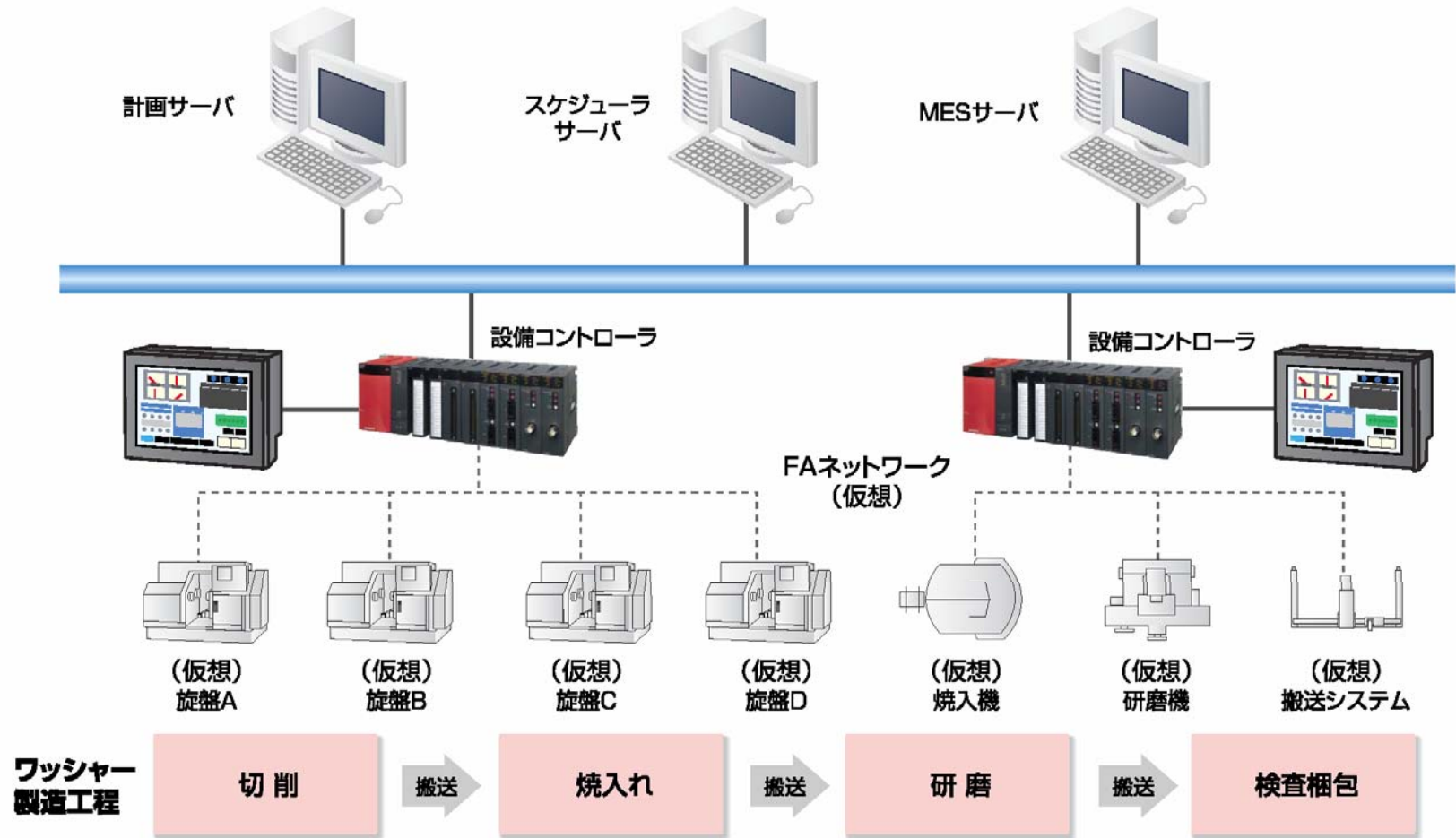
ワッシャーオーダー例

オーダー番号	個数	内径 (mm)	外径 (mm)	厚さ (mm)	強度 (kg/mm ²)	精度 (μm)
O0001	100	10.0	22.0	1.6	65	40
O0002	200	10.0	22.0	1.6	65	40
O0003	50	15.0	36.0	2.6	75	30
O0004	100	25.0	48.0	4.0	55	70
O0005	300	15.0	36.0	2.6	75	30
O0006	150	10.0	22.0	1.6	65	40
O0007	250	25.0	48.0	4.0	55	70
O0008	100	15.0	36.0	2.6	75	30
O0009	150	25.0	48.0	4.0	55	70
O0010	50	10.0	22.0	1.6	65	40

ワッシャー製造工程

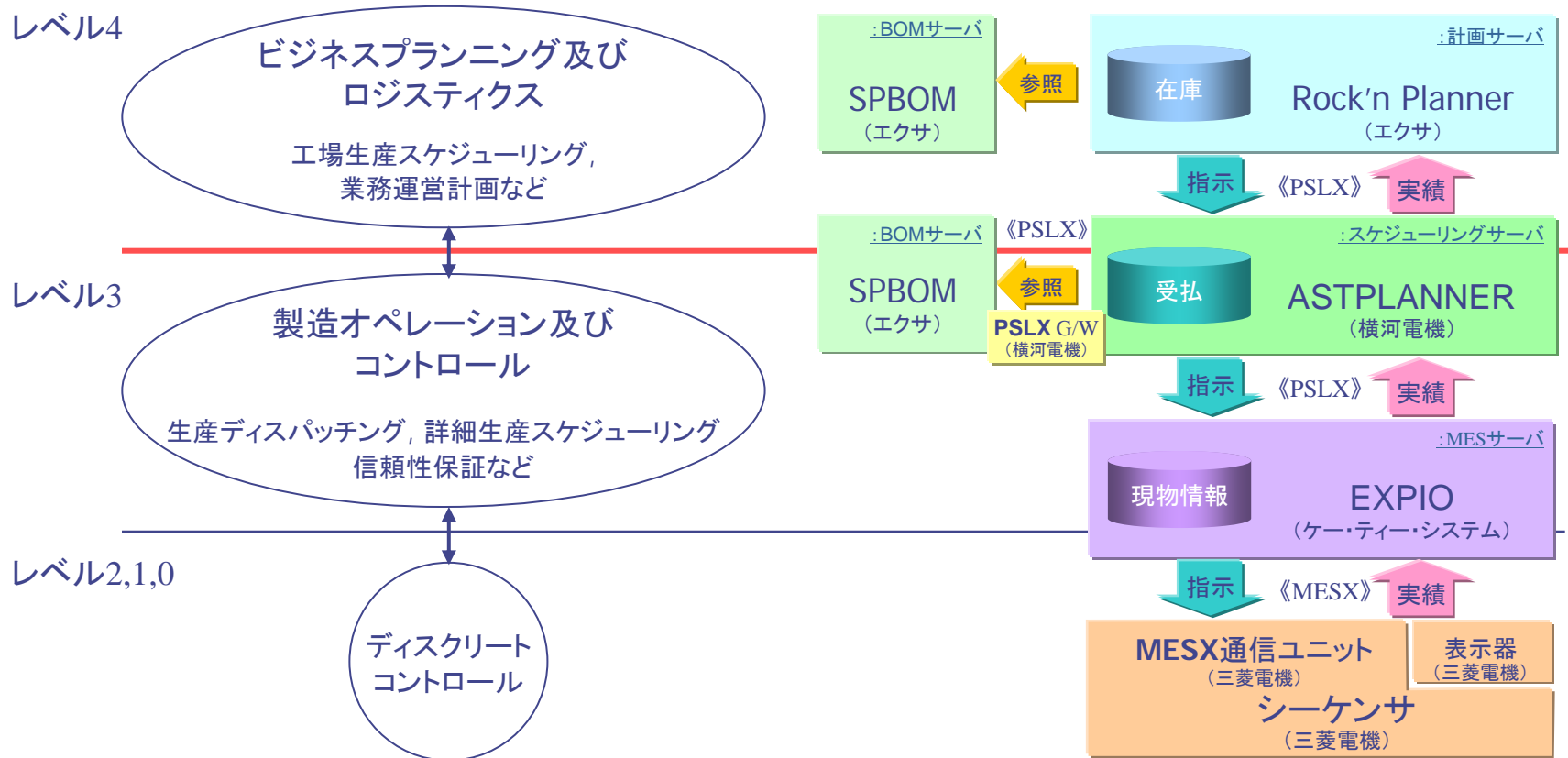


システム構成



機能構成

■ 指示・実績機能は層をまたいで存在する



サーバごとの機能

- 計画サーバ(4層)
 - サイトレベルのラフカット計画
 - ボトルネック工程のみで山崩し
- スケジューリングサーバ(4-3層)
 - 部品, 工程展開して, 作業レベルのスケジュール
 - 作業指示と実績受入
 - 代替工程選択
- MESサーバ(3-2層)
 - 作業指示を実行命令に展開
 - 実行指示と実績収集
 - 設備状態管理
- MESX通信ユニット

サーバごとの機能

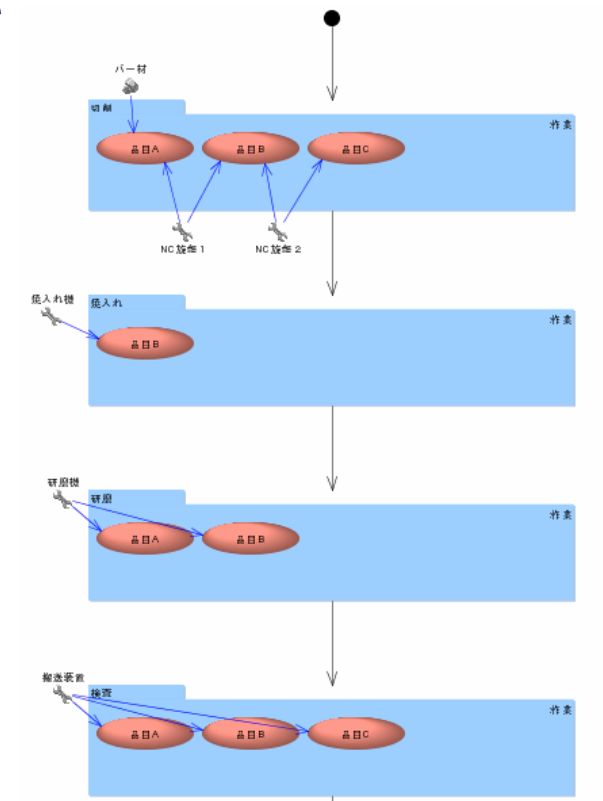
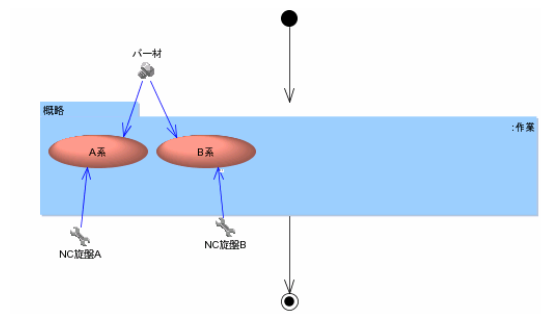
■ BOMサーバ

- 2つの層に管理メッシュの異なるBOM (Bill of Manufacturing)
- ラフカット計画用と作業レベルのスケジュール用
- スケジューラのマスターデータとして

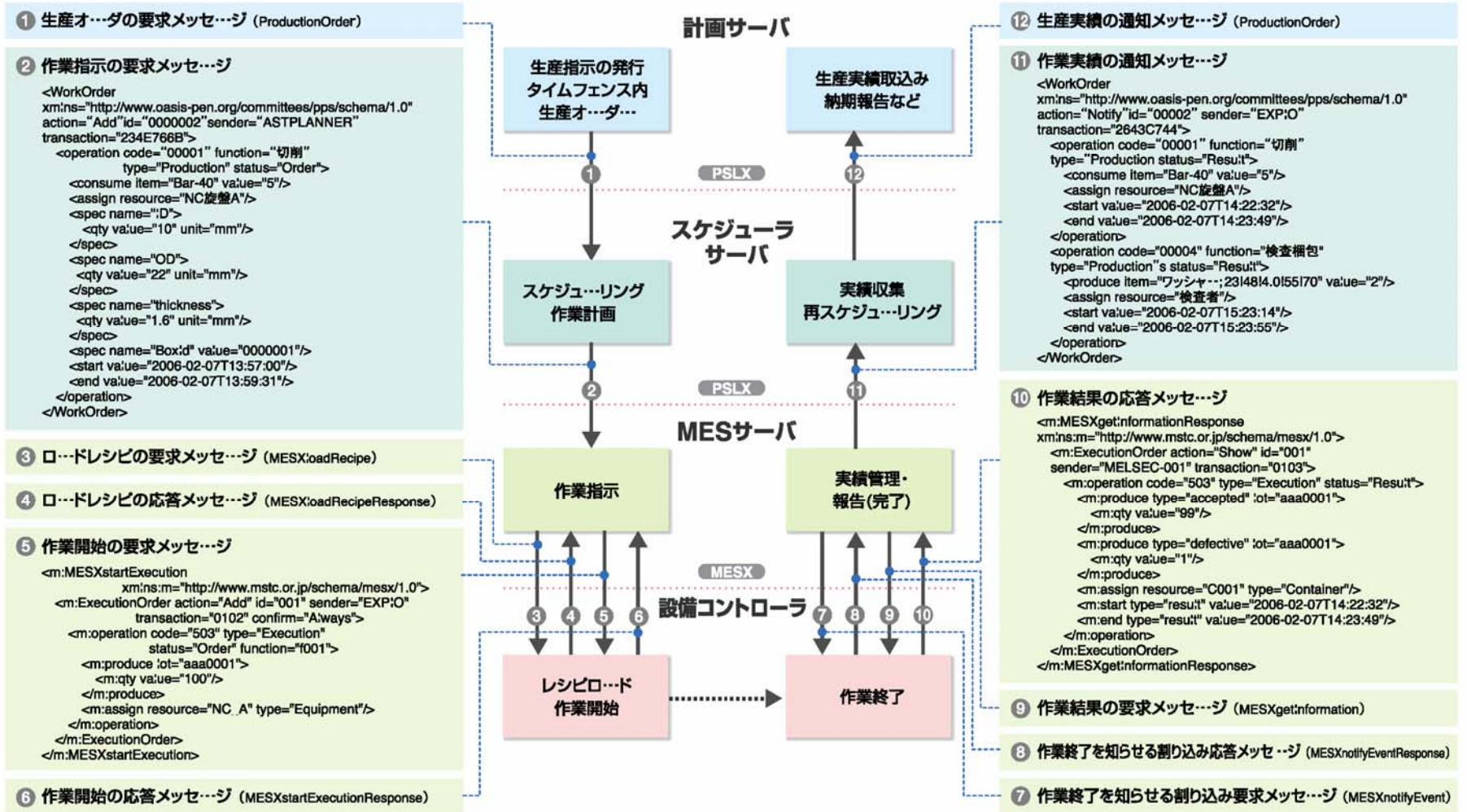
■ PSLX -GW

■ BomをPSLXとして参照する

- SOAP+XML
- Resource Record
- Routing Record



メッセージ



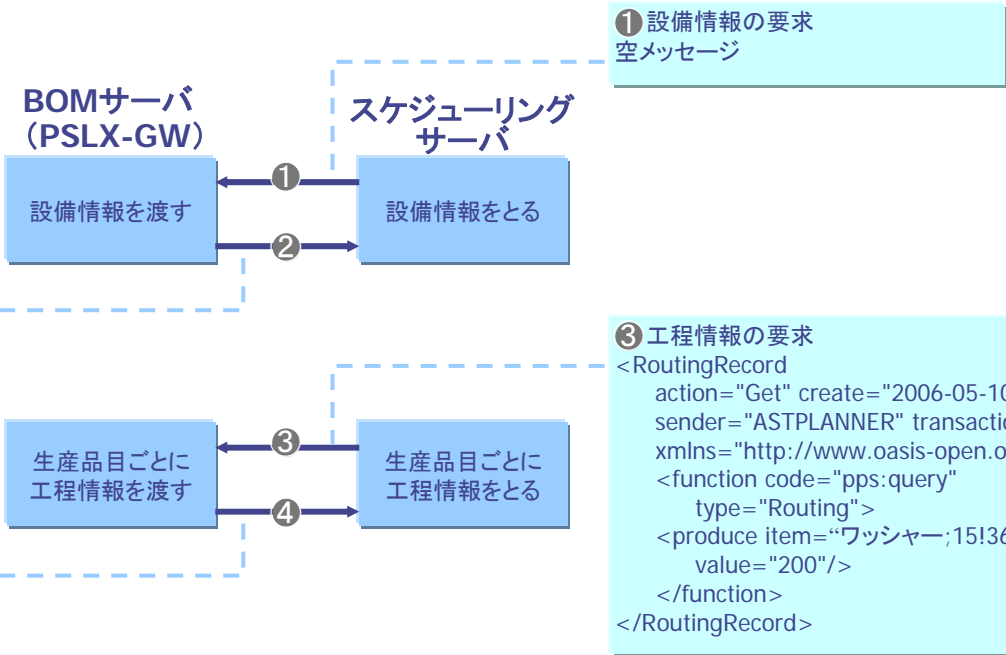
メッセージ

② 設備情報の応答

```
<ResourceRecord
  action="Show" create="2006-05-10T10:15:33.417Z"
  id="0000000001" transaction="0000000002"
  xmlns="http://www.oasis-open.org/committees/pps/
  <resource code="焼入れ機">
    <spec name="バッチサイズ" value="500"/>
    <spec name="切り替え条件" value="強度"/>
    <spec name="中断時間" value="-1"/>
  </resource>
  :
</ResourceRecord>
```

④ 設備情報の応答

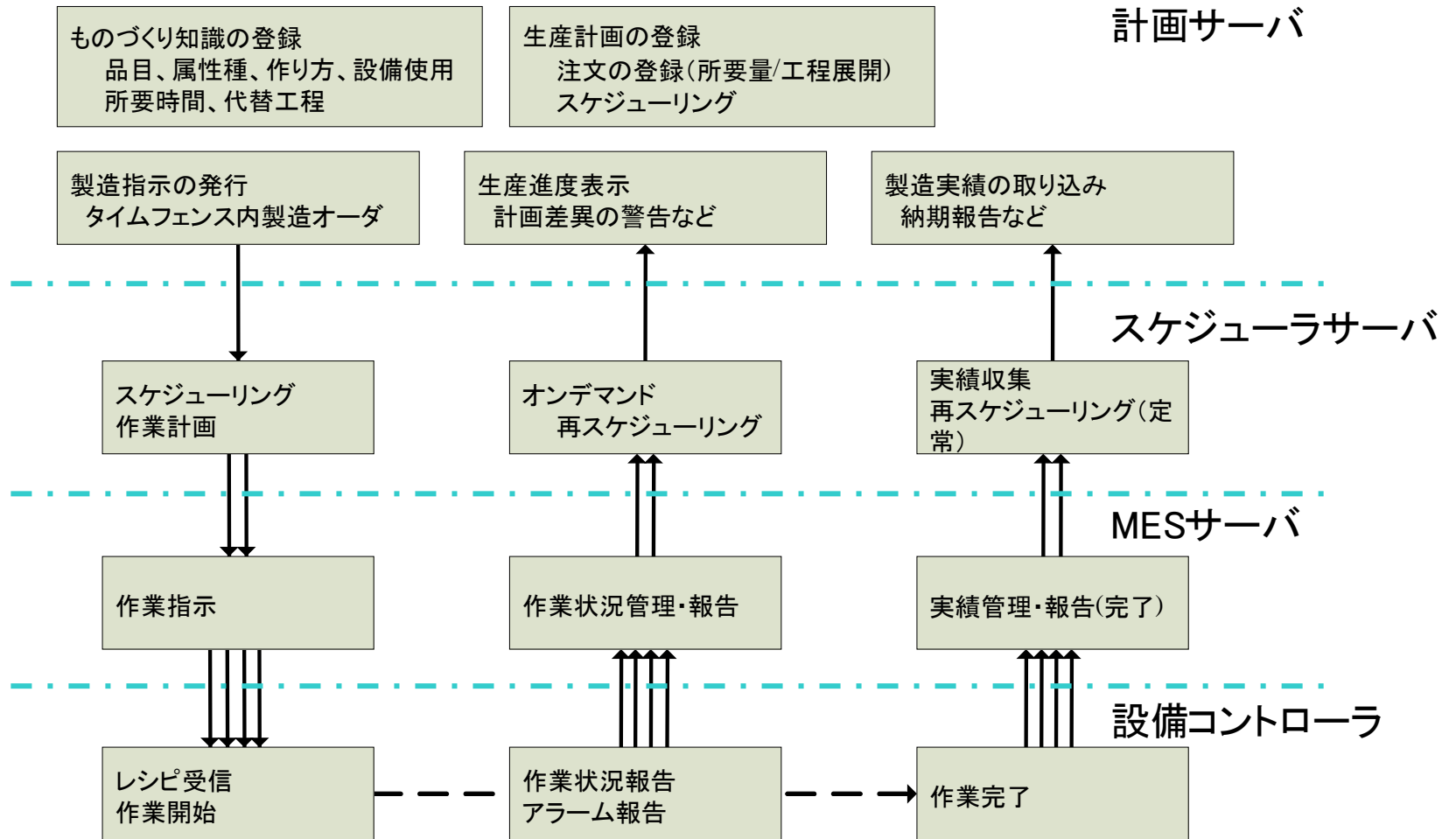
```
<RoutingRecord
  action="Show" create="2006-05-10T10:18:17.228Z" id=
  transaction="8a10ddd3-e2ed-425b-a02d-b8da3da555f7"
  <function
    code="ワッシャー;15!36!2.6!75!30-切削"
    name="切削" status="Process" type="Production">
    <compose function="ワッシャー;15!36!2.6!75!30-切
    <compose function="ワッシャー;15!36!2.6!75!30-切
    <compose function="ワッシャー;15!36!2.6!75!30-切
    <successor function="ワッシャー;15!36!2.6!75!30-焼
    <spec name="内径" value="15"/>
    <spec name="外径" value="36"/>
    <spec name="厚さ" value="2.6"/>
    <spec name="強度" value="75"/>
    <spec name="面精度" value="30"/>
  </function>
```



① 設備情報の要求
空メッセージ

③ 工程情報の要求
<RoutingRecord
 action="Get" create="2006-05-10T19:18.
 sender="ASTPLANNER" transaction="8a
 xmlns="http://www.oasis-open.org/come
 <function code="pps:query"
 type="Routing">
 <produce item="ワッシャー;15!36!2.6!75!
 value="200"/>
 </function>
</RoutingRecord>

デモシナリオ



まとめと今後の進め方

■ メッセージ設計の妥当性

- 生産コントロール, 材料およびエネルギーコントロール, 生産スケジュール, 製品在庫管理
- 設備階層に基づく機能配置
- システム構築の容易さ(接続に5×2人日)

■ 今後の進め方

- 品質保証, 保全管理の領域に拡大
- 生産コントロールの精密化(不良品に関わる後始末)
- 多くのユーザ, ベンダに活用してもらえる環境, 基盤
 - MESXフェーズ2への参加のお願い
 - IEC 62264-3以降への働きかけ
 - 実装

PSLXとMESX

■ MESXはPSLX(PPS)の方言か

- コアエレメントを使い, プロファイルを差し替えた
= モデルを共有し, ボキャブラリを変えた
- 拡張ととらえる

■ PSLXへのフィードバック

- 方向は間違っていない
- PSLXで品質保証, 保全管理は
- Engineering, 原価管理との連携は
- MESXをPSLXに取り込むように拡張するか併存するか
 - レベル4-3までに限定するか
 - 装置コントロール, オペレーションまで含むか

