

製造業における計画，製造実行および制御システムの 連携のためのモデリングとインターフェイス

2005.6.15

MESX(PSLX/FAOP/MfgX)ジョイントワーキンググループ
三菱電機(株) 渡部 裕二

内容

- ◆ M E S Xとは
- ◆ 製造業におけるXML標準化動向
- ◆ M E S X検討成果
- ◆ 実証システム

MES

オフィス

業務・計画システム(計画系)

工場

製造実行システム(実行系)

工程

制御システム(制御系)

◆ 製造実行システム(Manufacturing Execution System)

- MESA International設立(1992年)
- 「MES機能モデル」11の機能モジュール(1997年)

◆ 製造工場の現場のための情報システム

- 国内での普及はこれから
- パッケージもあるが、現場個々のインテグレーションやカスタマイズが必須
- インテグレーション容易さのキーはインタフェース

MES X

- ◆ PSLXおよびFAOPで実行系の上下の層を検討
 - PSLX(計画系)ではAPS間、APS/ERP間を規定
 - FAOP(制御系)ではデバイス/コントローラ/装置を中心に検討
- ◆ ERP/APSと装置/コントローラの間にはMESがある。この間を記述できなければシステム全体をトータルに表現できない。

PSLXとFAOPのジョイントで、XMLを使った実用レベルの仕組みを構築したい。

MESXの目的とメリット

◆ 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

◆ 生産管理システムのソリューションベンダ

- ユーザ/設備毎のMESインタフェースが一元化

◆ MESベンダ

- 接続先の上位システム/下位機器ごとに作成していたインタフェースを一元化

◆ 生産機器および計測機器のメーカー

- 現場直結のリアルタイム生産システムを容易に構成できる機器製品を提供

目標とする成果物

- ◆ 現状のインタフェースを中心としたMES利用状況や関連他標準に関する白書
- ◆ サービス内容の定義
- ◆ 接続方式
 - 接続のアーキテクチャに関する規約
 - 交換データ概念モデル(辞書)
 - 交換データおよびプロトコルの規約(言語)
- ◆ 規約変更および拡張の手続き

これまでの経過概要

◆ 設立趣意書('03/4発足)

- PSLXとFAOP-XMLメンバーを中心にスタート

◆ 問題提起と進め方の議論(第1回～第2回)

各層の定義などはS95に沿う
インタフェースはエージェント間/オブジェクト間
通信プロトコルとしてメッセージをXML定義する

◆ 他標準の動向(第3回～第4回)

- OpenMES, SP95, PSLX, MIMOSAなど

◆ ユースケースを元にした検討(第5回～10回)

- ユースケース図、タイプ図、アクティビティ図

◆ ホワイトペーパー完了('04/5)

製造業における関連標準化動向

業種	規約名	制定	内容
プラント	S88 S95 OPC-DX OPC-XML MIMOSA	ISA ISA OPC MIMOSA	バッチプラントの運転管理とコンセプトの標準化 ERP, MES との接続の標準化 各社シーケンサのインターオペラビリティ インターネットを介したデータアクセスによって, 組織間の生産システム連携を目指す 統合化企業情報システムと連携した機械設備の保守・保全 MRO の XML ベースのオープン標準を指向
半導体	SEMI/EES	SEMI	半導体製造装置の歩留まり管理, 装置エンジニアリング用情報交換規約
加工組立	ISO15745-1 OPEN-MES PSLX	ISO FAOP PSLX	製造装置, 製造プロセスの XML を用いたデータ交換に関するフレームワーク 工作機械, 産業用ロボット等の制御階層を対象としたオブジェクト指向モデルによる MES フレームワーク 広意のスケジューラ間の XML 通信規約
自動車	ASAM-GDI	ASAM	自動車用計測装置および計測システム間の情報通信規約
印刷	CIF3/4 JDF	CIP	印刷工場のフルオートメーション化を目的として, 作業指示情報, 装置情報などを XML 化
プリント基板製造	IPC-25XX	IPC	プリント基板製造装置, チップマウントと, その生産管理システム, ERP との XML による情報通信規約。 CAD/CAM, MES, SCM 領域をカバーする広範な規約

製造業における標準化動向(1)

◆ OpenMES

- 製造科学技術センター(MSTC)のFAオープン推進協議会(FAOP)で1997年から検討開始された
- オブジェクト指向により、標準となる部品化されたMESテンプレートを開発
- CORBA分散オブジェクトを用い、Javaで実装
- 対象はディスクリット系
- 課題としては、CORBAの使用、特定ベンダーツールの使用など
- OpenMES仕様書 Ver1.0(1999/12)

製造業における標準化動向(2)

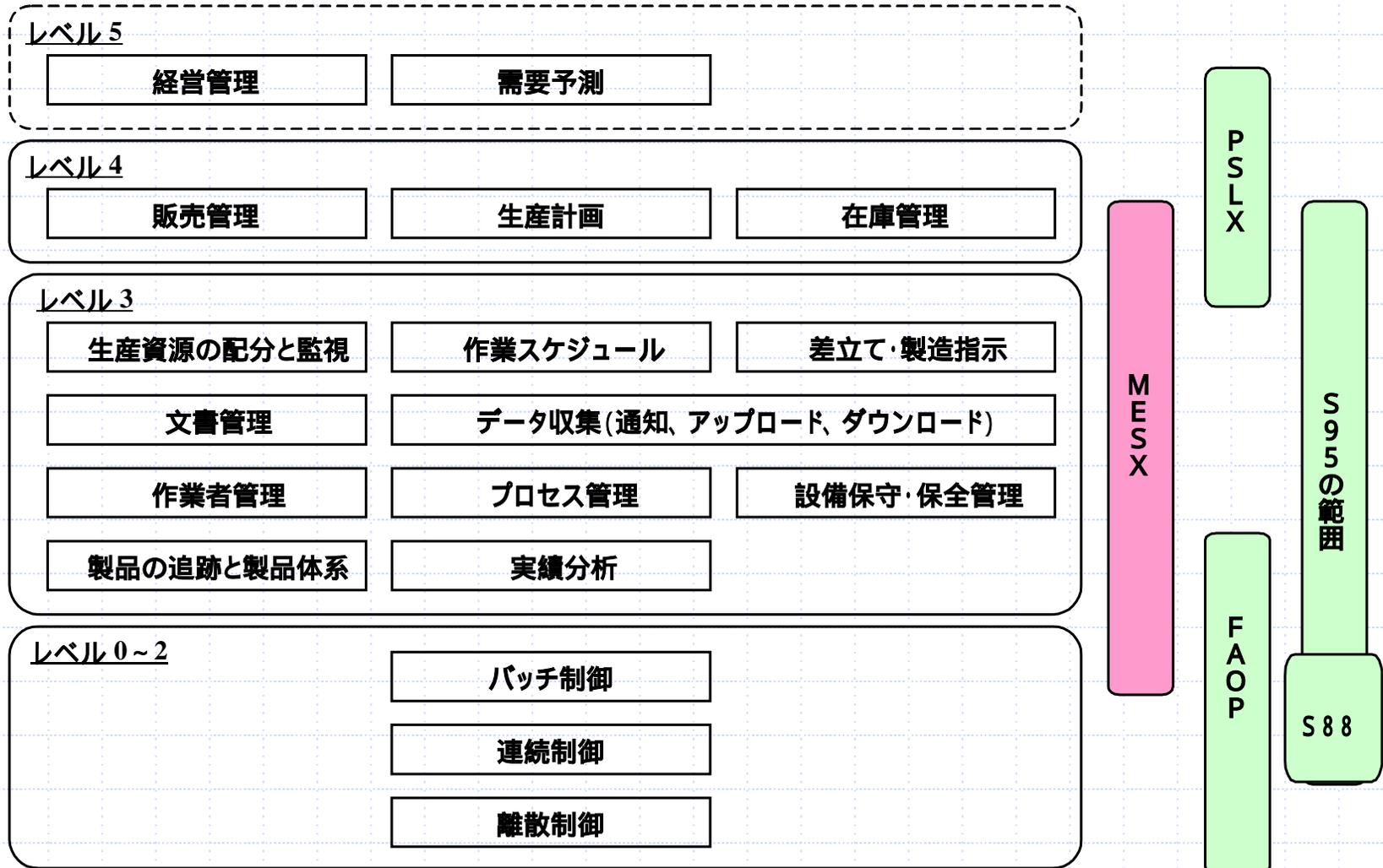
- ◆ PSLX(Planning and Sceduling Language on XML specification)
 - 国内スケジューラベンダーが集まり、PSLXコンソシアムが2001年に設立され、検討が開始された。
 - 対象は、生産における計画とスケジューリング(APS)を中心とした製造情報システム。
 - APSがいくつかのエージェントの連携によって構成されるモデルを策定。APSエージェント間あるいはAPSエージェントと外部とのやりとりをXMLメッセージとして規定する。
 - PSLX仕様書('03/6勧告)

製造業における標準化動向(3)

◆ S 9 5

- 1996年よりISAで検討開始
S88の後継あるいは拡大？
- 対象は
バッチだけでなく、連続/バッチ/ディスクリート
制御装置や設備機器領域だけでなく、生産管理/品質
管理/在庫管理まで
- Part1 (ISO/IEC62264-1) :モデル及び用語
Part2 (ISO/IEC62264-2) :オブジェクトモデルの属性
Part3 ~ :審議中

階層モデルと各標準化活動



標準制定の手順

1 ユースケースの獲得

- アクタ, 目的, 機能の実行による変化, アクタとシステムの対話, などを含む「ユースケース記述」で表現

2 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

3 インタフェースの設計

4 メッセージの設計

- KQML(Knowledge Query and Manipuration 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

ユースケースの例

ユースケース名：異物混入の出荷品を特定する

アクタ：

品質保証担当者、生産技術者

目的：

異物が混入した恐れのある出荷品を特定する。

事前条件：

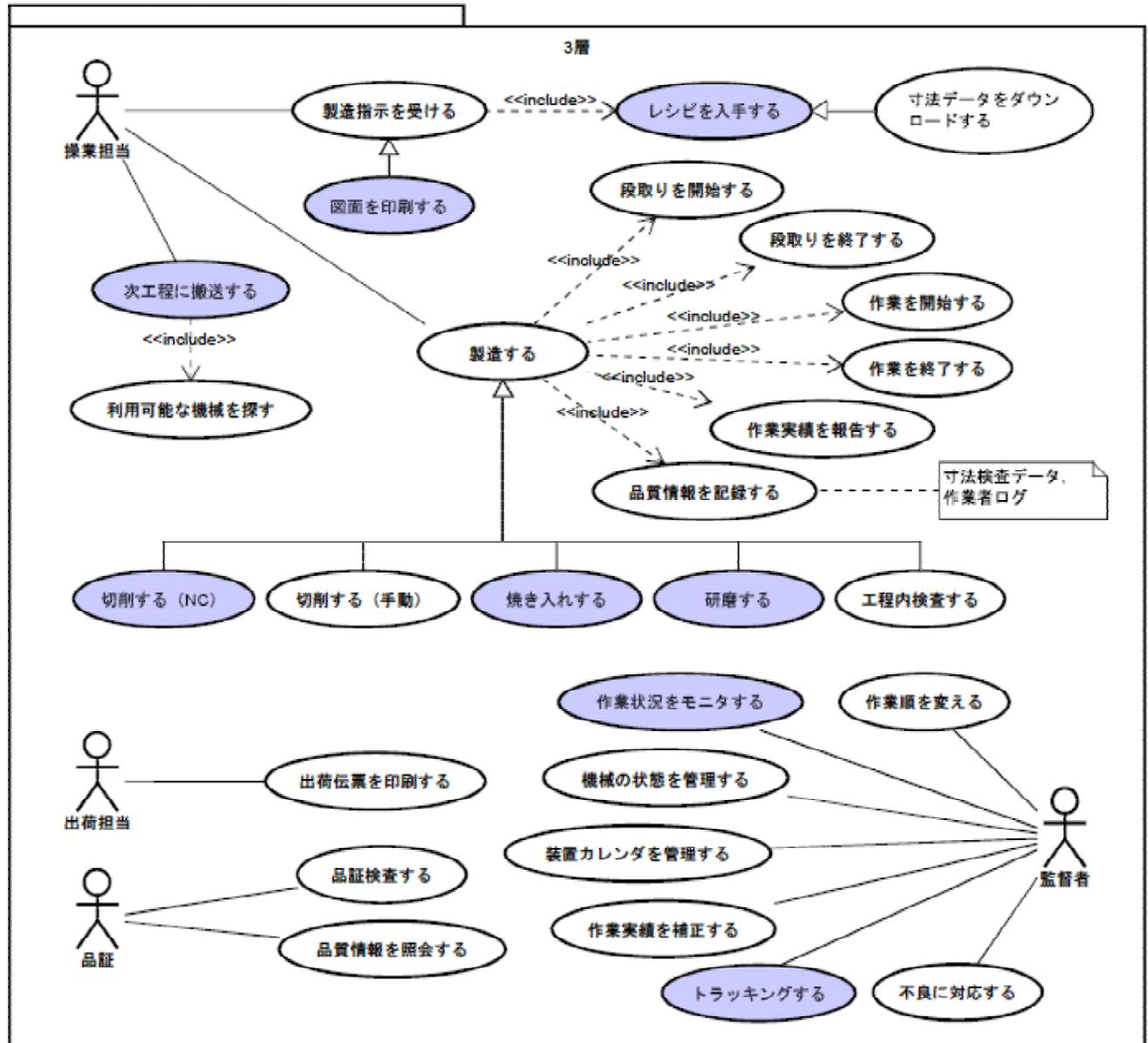
異物混入の発生した、系列、時刻(期間)、装置がわかっている。

手順：

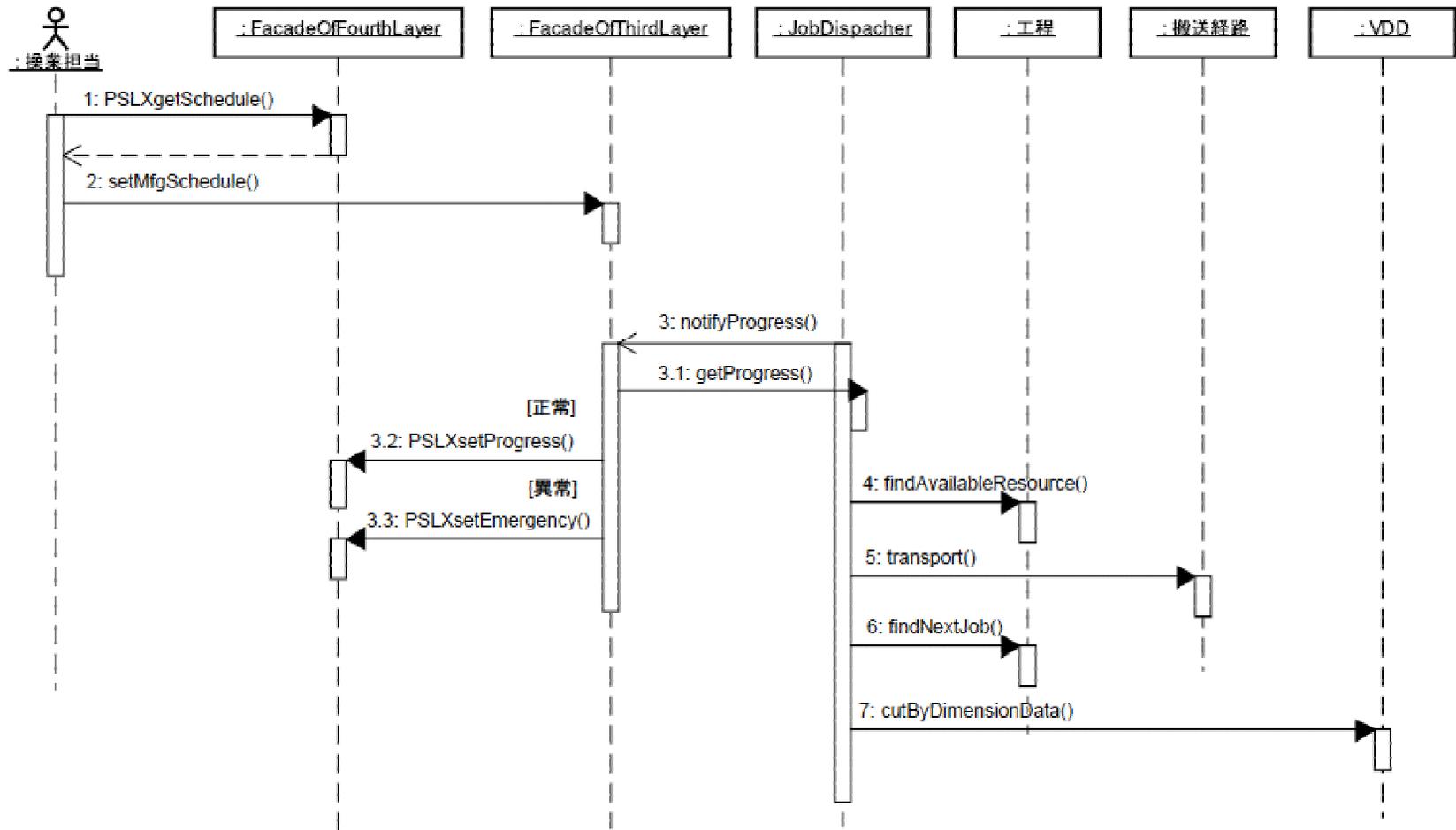
- 1.アクタは異物混入の通知を受けて、このユースケースを起動する
- 2.アクタは、系列、時刻(期間)、装置をシステムに入力する。
- 3.システムは、該当する時刻に該当装置内にあった仕掛品LOTを検索する。
- 4.システムは、該当する仕掛品LOTが使用された全出荷品と仕掛品を検索する。
- 5.システムは、該当する全出荷品、仕掛品を画面に表示し、印刷する。

⋮

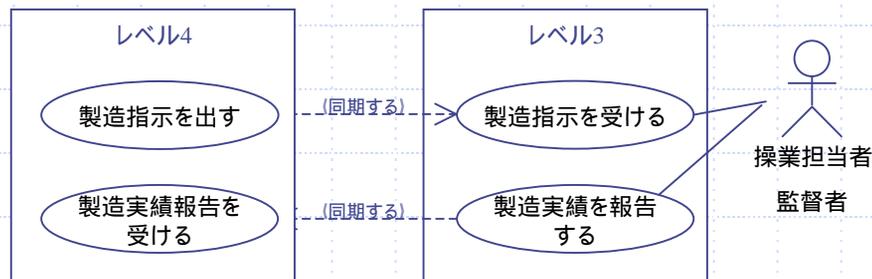
ユースケース図 の例



シーケンス図



メッセージの 設計例(1)



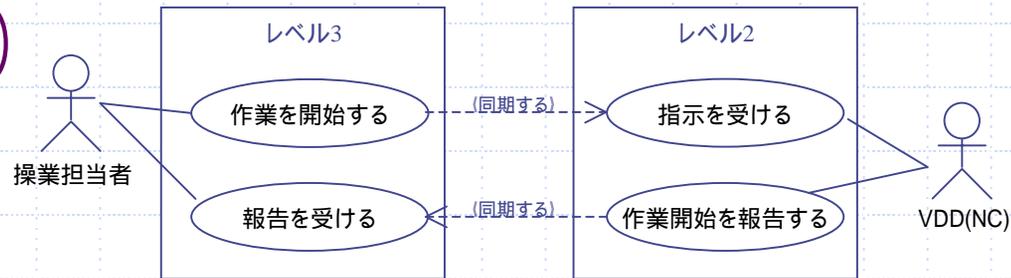
製造指示要求するメッセージ

```
(PSLXgetSchedule
: message-type request
: sender operator1
: receiver system
: request-number 0037
: content (要求内容...)
: reply-with acknowledgment)
```

製造指示を出すメッセージ

```
(PSLXgetSchedule
: message-type reply
: sender system
: receiver operator1
: 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),
    instruction 'do your best')
)
```

メッセージの 設計例(2)



作業開始を指示するメッセージ

(MESXsetReadyToGo

```
:message-type request
:sender operator1
:receiver VDD1
:request-number 0037
:content (recipe xxxxxx.doc)
:reply-with acknowledgment)
```

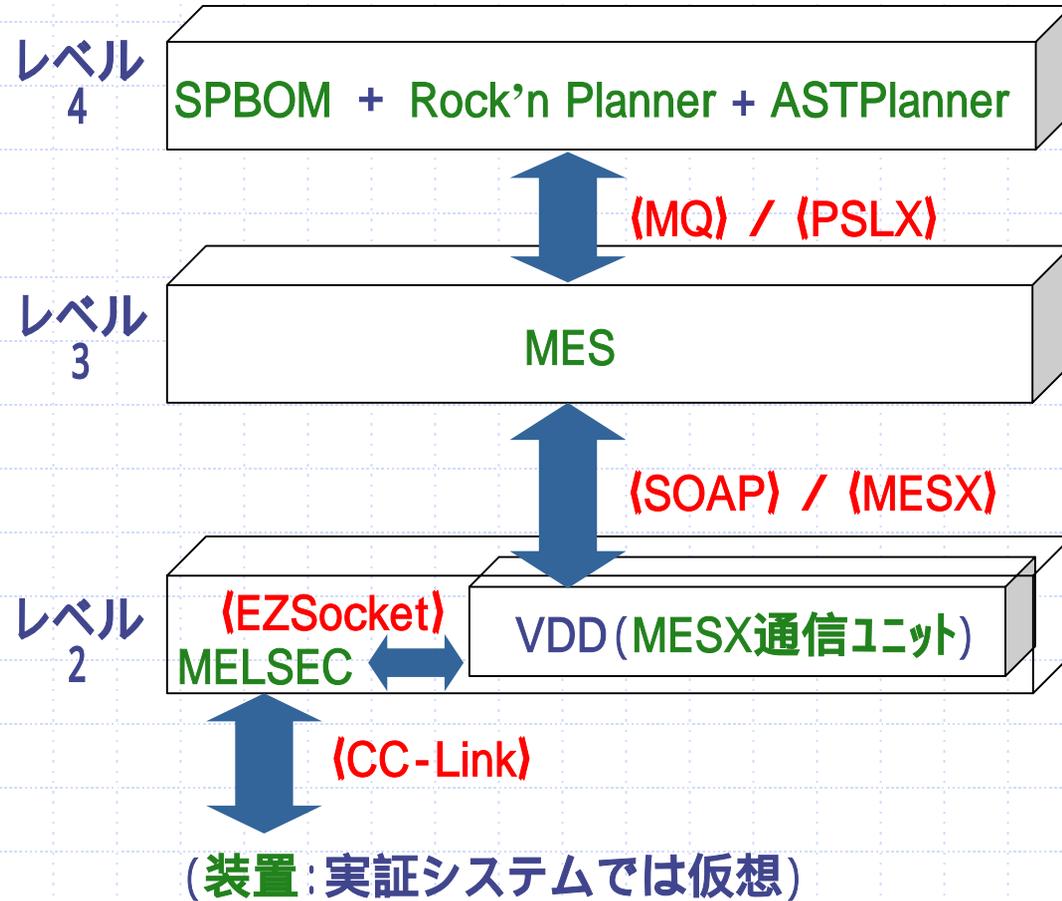
作業開始を報告するメッセージ

(MESXsetProgress

```
:message-type report
:sender VDD1
:receiver operator1
:relate-request-number 0037
:content (
  Status(started 200401003:112355)
)
)
```

実証システム案(1)

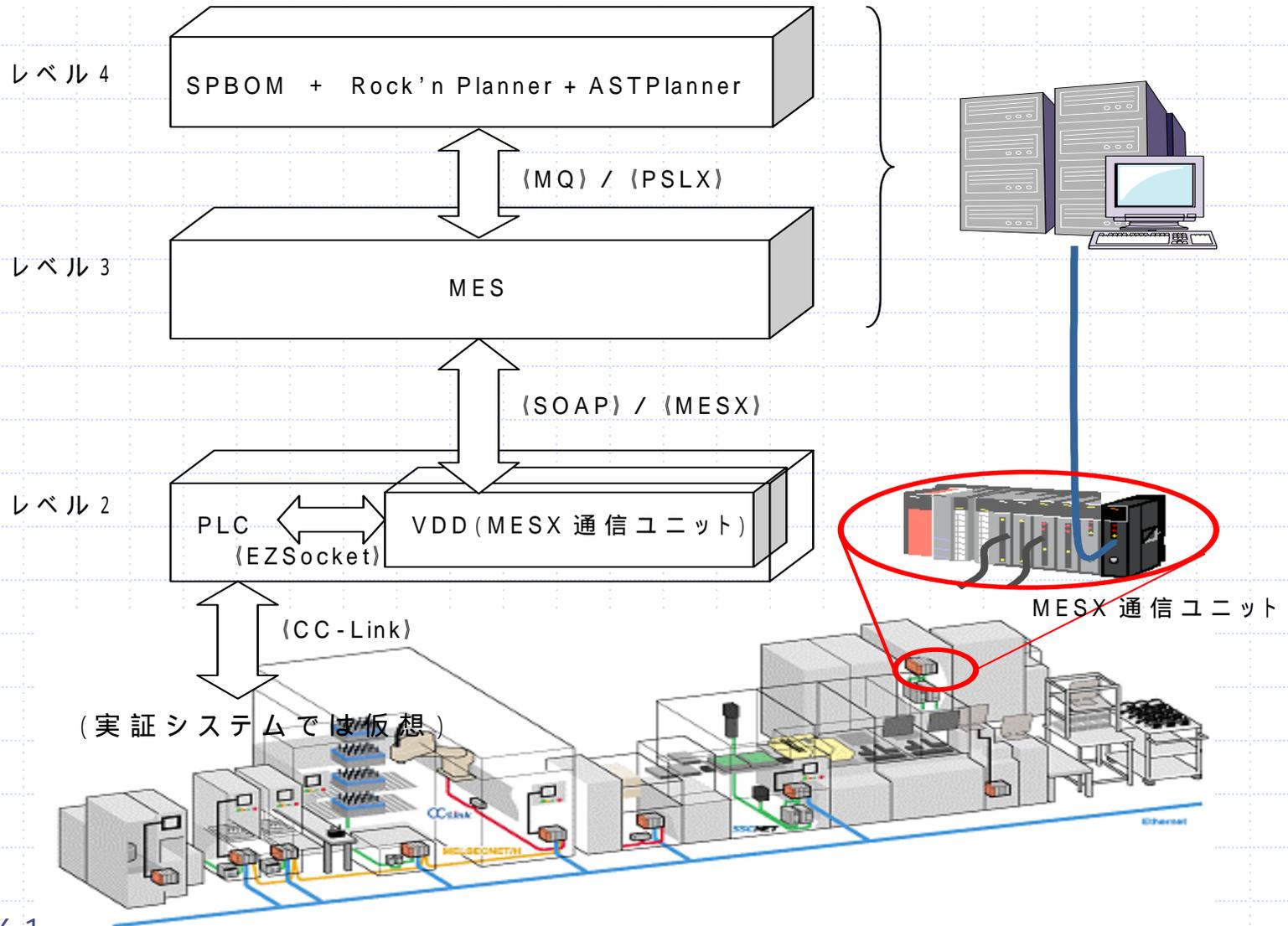
05年度内のデモを目指してシステム検討中



SPBOM
Rock'n Planner
エクサ提供
ASTPlanner:
横河電機提供
MES
ケーティシステム提供
MESX通信ユニット
MELSEC (PLC)
三菱電機提供

EZSocket: PLC通信I/F
CC-Link: フィールドネットワーク

実証システム案(2)



おわり