

計画・同期化とITカイゼン・コーナー

製造計画・資材配膳の同期化MESの開発 (製造計画と同期化した製造・資材出庫管理)

2013年10月31日

NPO法人 ものづくりAPS推進機構 理事
株式会社ABCコラボレーション 代表取締役
技術士 安藤成之

◆同期生産管理システム開発にあたって

I 理論編(考え方)

1. 生産計画サイクルの同期化
2. 製造計画と資材調達計画の同期化(JIT調達)
3. モノと情報の同期化(かんばん)
4. PDCAサイクルの同期化

II 実践編(開発事例)

1. ERPとMESの機能分担設計
2. 生産計画の見える化
3. 統合製造BOMの構築
4. 今後の展開

はじめに；
生産(ものづくり)の見える化とは

1. 生産(ものづくり)の見える化とは・・・

見える化とは暗黙知を形式知化すること。

生産(ものづくり)における見える化の目的:

ものづくりに関わる業務機能、業務プロセス、情報、モノの流れ及びその活動の結果が関連部門、関係者全員に画一的(均一)に伝達・理解されること。

そのためにあらゆる事象を形式化・モデル化、標準化し、共有化・開示すること。

2. 生産(ものづくり)の見える化

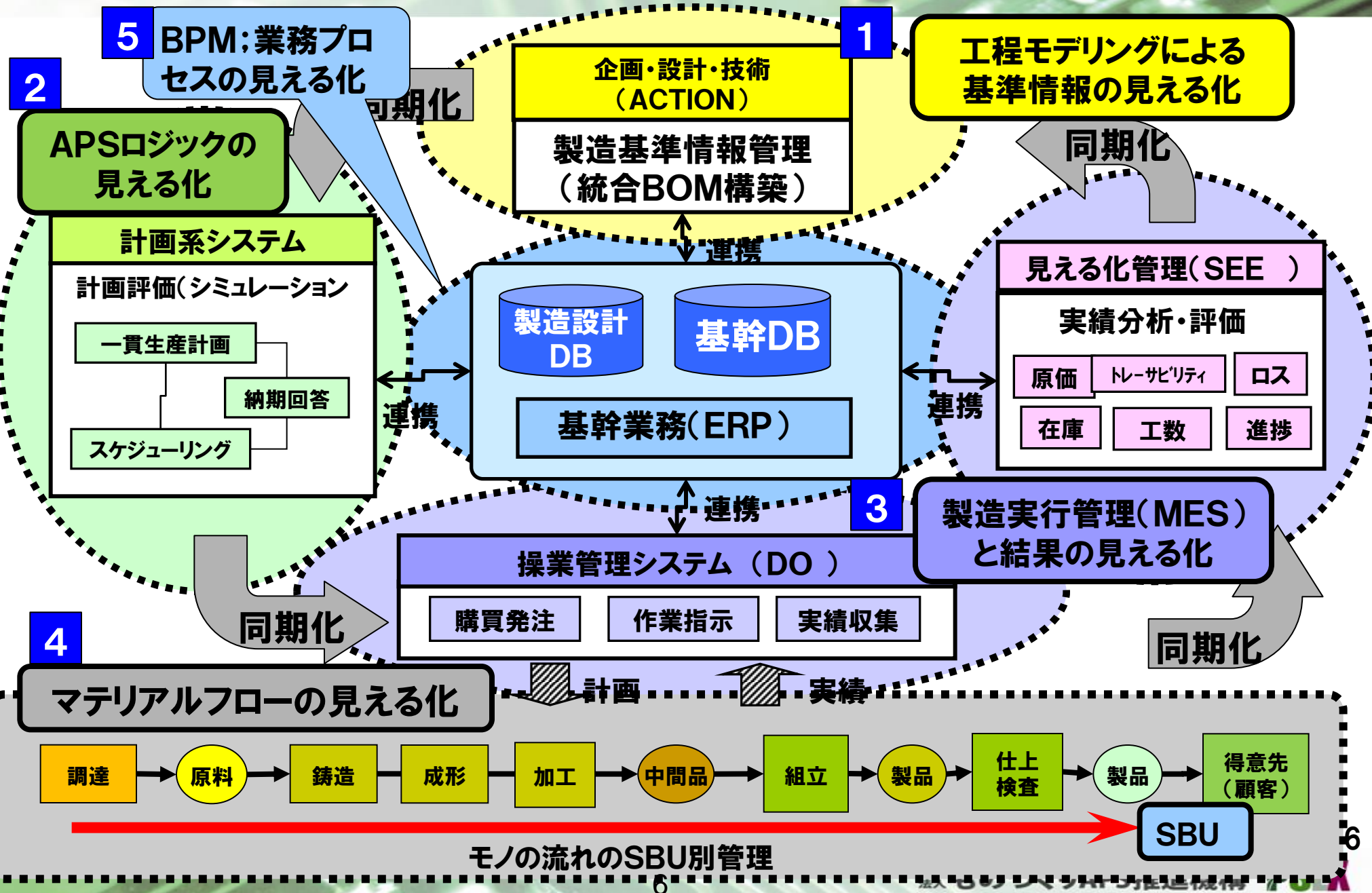
1. 製品規格・基準情報(BOM)の見える化;
 - ・BOM(部品表—手順—資材—工程(WC))のモデル化・形式化

2. 計画(Plan)の見える化;
 - ・生産基準情報をもとにした正確な生産計画ロジックのモデル化
 - ・計画結果のガントチャート表示

3. 活動結果(実績)の見える化;
 - ・生産実績(原価、在庫、出来高・進捗、トレーサビリティ、ロスの分析・指標化と共有化。

4. モノ(現場・物流)の見える化;
 - ・モノの流れ(マテリアルフロー;導線)の整流化
 - ・在庫(置き場)の見える化
 - ・ムダ・ムリ・ムラの顕在化

3. 見える化生産システム(全体像)



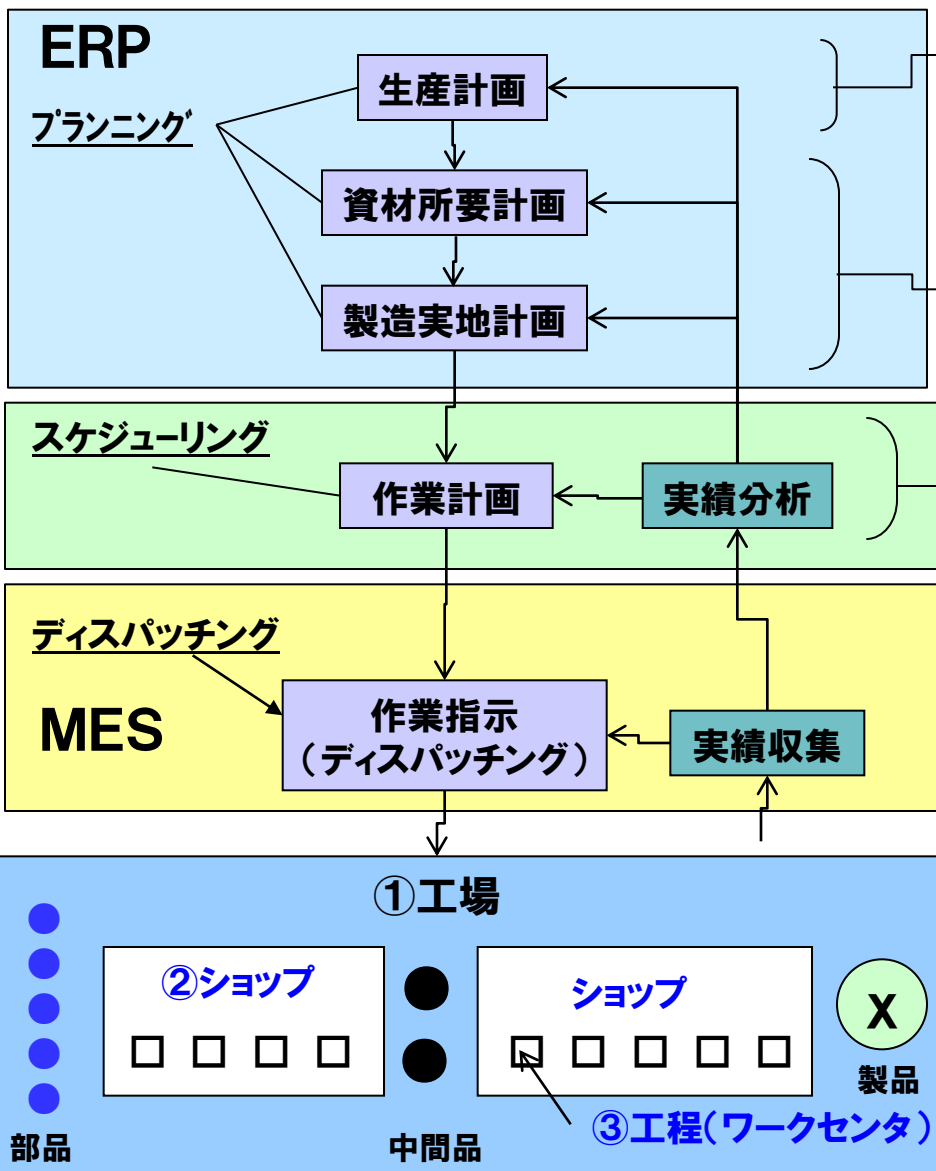
同期生産管理システム開発 理論編(考え方)

I 同期生産計画

1. 多段階計画サイクルの同期化
販売計画→MPS→MRP→CRP→スケジューリング→指示
2. 製造計画(オーダ)と資材調達同期化(JIT調達)
3. 作業計画と資材配膳・払出しの同期化
4. モノと情報の同期化

1. 生産計画サイクルの同期化

生産管理システムの機能と管理対象



大日程計画(月次)→工場単位(①)

- ・販売計画や受注状況を基にした製品出荷計画
- ・工場全体のリソース計画の立案
- ・工場での使用資材(足長部分)の発注計画

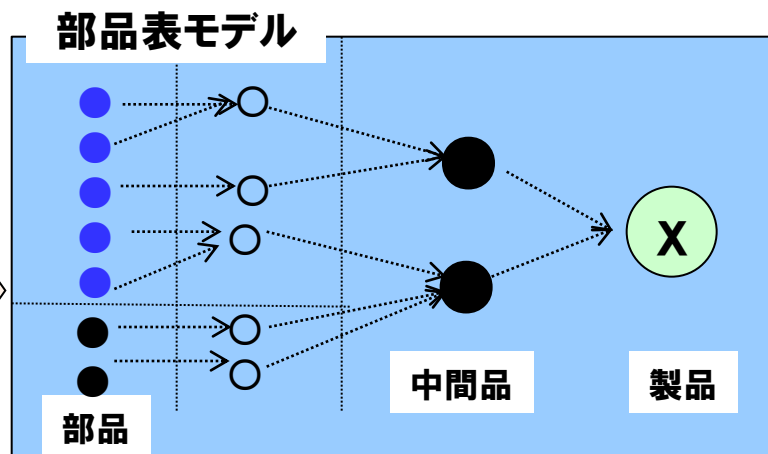
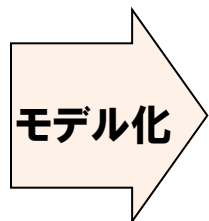
中日程計画(週次)→ショッブ単位(②)

- ・工場での使用資材(半製品、部品、素材)の手配計画(MRP)
- ・ショッブ単位のリソース計画(CRP)

小日程計画(目次～リアルタイム)

→工程(ワークセンタ)単位(③)

- ・工程単位の作業指示計画
- ・工程単位の資材の払い出し(使用)計画



〈プランニング(期間計画)〉

- ・計画対象範囲 : ショップ、工場
- ・計画対象期間(スパン) : 1ヶ月～6ヶ月
- ・計画表現幅(メッシュ) : 日、週、旬、月、Q
- ・計画立案頻度(サイクル) : 日、週、月

〈スケジューリング(時点計画)〉

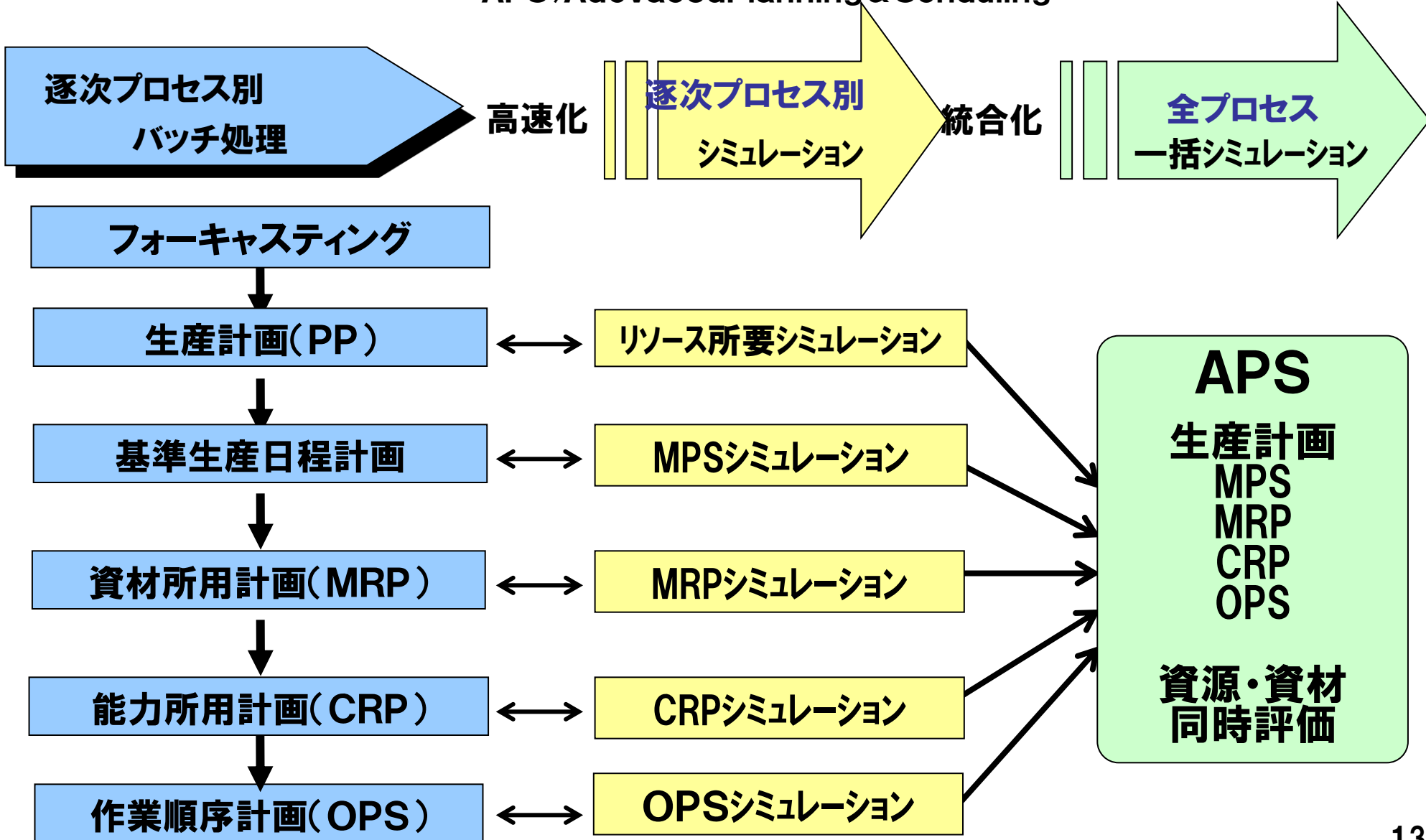
- ・計画対象範囲 : WC、工程
- ・計画対象期間(スパン) : 日～週～月
- ・計画表現幅(メッシュ) : 時/分、日
- ・計画立案頻度(サイクル) : 都度、時、日

〈ディスパッチング(時点指示)〉

- ・計画対象範囲 : WC、工程
- ・計画対象期間(スパン) : 現時点
- ・計画表現幅(メッシュ) : 時点
- ・計画立案頻度(サイクル) : 都度・即時

APSによる計画の同期化

APS: Advanced Planning & Scheduling

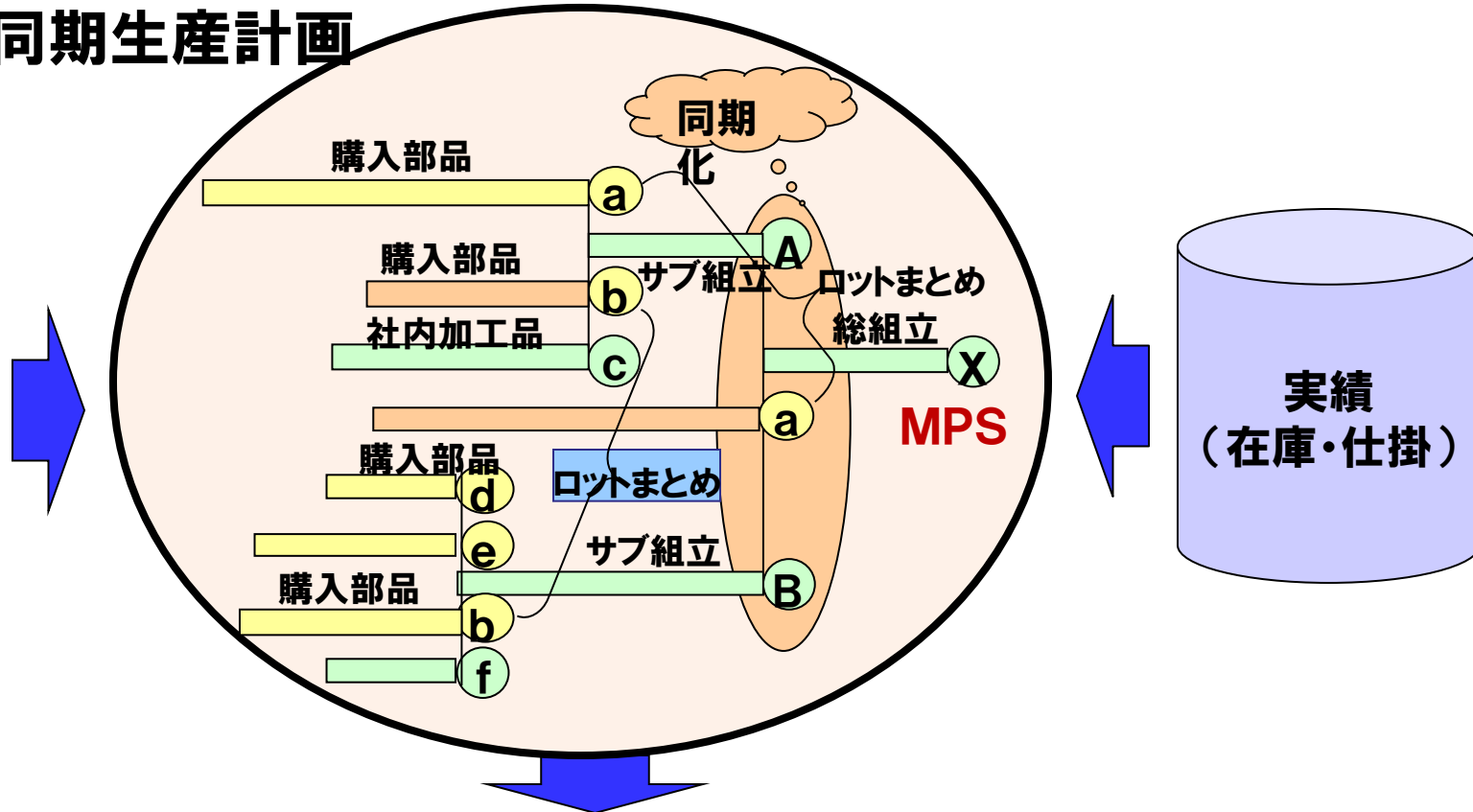
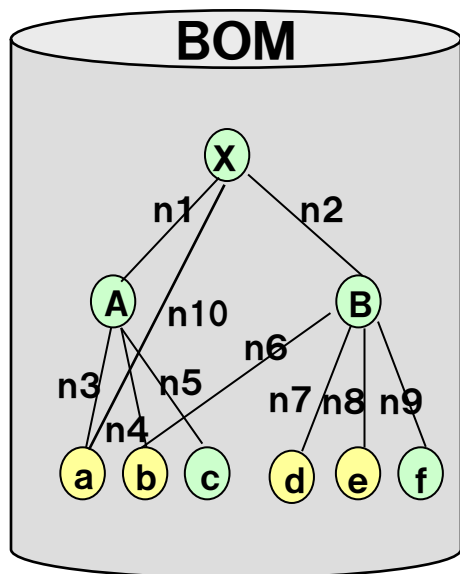


2. 製造計画と資材調達計画の同期化 (JIT調達)

基準生産計画
(MPS)

| 製品番号 | 1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | ~ |
|------|-----|----|-----|----|-----|---|
| A123 | 100 | — | 120 | 90 | 100 | |
| A456 | 50 | 55 | 67 | — | 30 | |
| A789 | 60 | 80 | — | 30 | 80 | |
| . | | | | | | |

同期生産計画

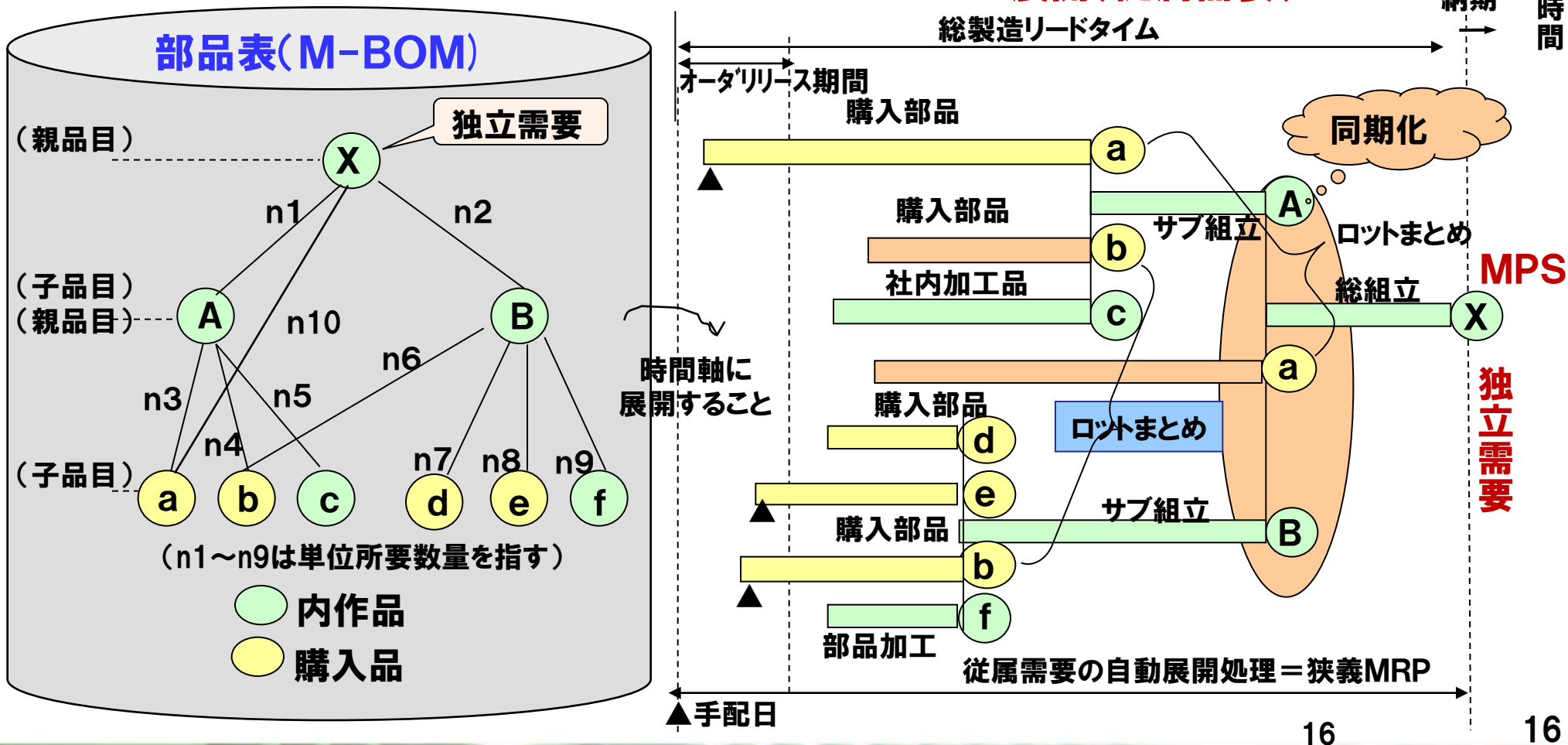


マルチレベル・内外作品目の同期生産計画

MRPは同期生産計画システム

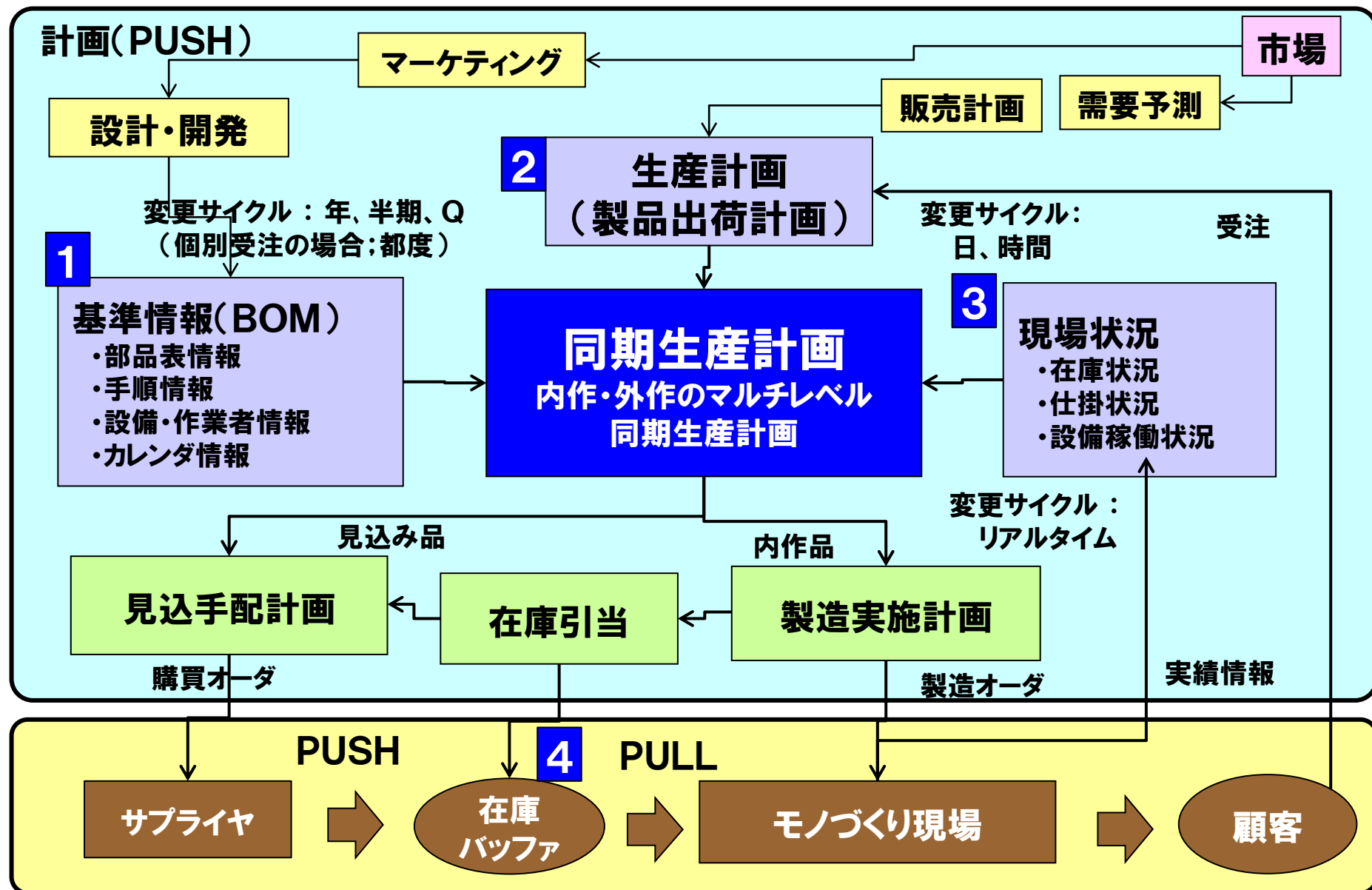
- **MPS**: 予測又は受注による独立需要の設定→ (品目XにオーダNo、納期・台数を入力)
- **MRP**: 部品表・在庫状況を反映した従属需要の自動展開→ (在庫引当・正味所要量・LTの計算)
- **手配計画**: 共通部品の自動ロットまとめ、納期単位のオーダーリリース

MRP展開(従属需要)



基幹業務(ERP)システムを効果的に稼働させるための条件

1. 正確な基準情報(BOM)があること。
2. 正確な生産計画(MPS)があること。
3. 実態をリアルタイムに反映した実績情報があること。
4. 処理のタイミングが上記1・2・3の変更に同期してること
→変化に対応したPDCAサイクルが同期化



3. モノと情報の同期化

モノの流れと情報の流れの同期化

BPM: Business Process Modeling

BPM・情報システム構築(IT)

業務プロセス・情報の流れ

設計プロセス

市場・顧客・製品情報

市場・顧客ニーズ、顧客在庫情報
需要予測・受注 技術動向

調達・生産・販売・サービス情報

資材発注・納入予定、資材在庫
生産計画、進捗・仕掛状況、製品在庫、出荷情報

調達プロセス

製造プロセス

販売プロセス

製品サービス
プロセス

サプライヤ

顧客

モノの流れ(マテリアル・フロー)

生産革新(IE)

調達

製造

販売・物流

サービス

カンバン(システム)はトヨタ生産方式(TPS)の運用に置いて**現物(モノ)の管理(在庫量・置場の管理)**と**その状態の情報を管理する手段**として用いられている。

その後、TPSが国内外の製造業に広まるにつれ、TPSの代名詞として「カンバンシステム」と呼ばれることもある。

→本稿では前者の**モノの管理手段**として定義する。

1. カンバン(システム)の特長

①**繰り返し生産品(手配品)**に対して**品目情報で管理**する。

②従って都度、帳票を発行せず、繰り返し利用できる。

→逆に**購買・製造オーダーは付与されず、オーダー管理、トレーサビリティ管理には不向き**

③**管理ロット(トレー)単位に1枚のカンバンが付く(現品票代わり)**

④**カンバンの枚数で在庫量を調整**できる。

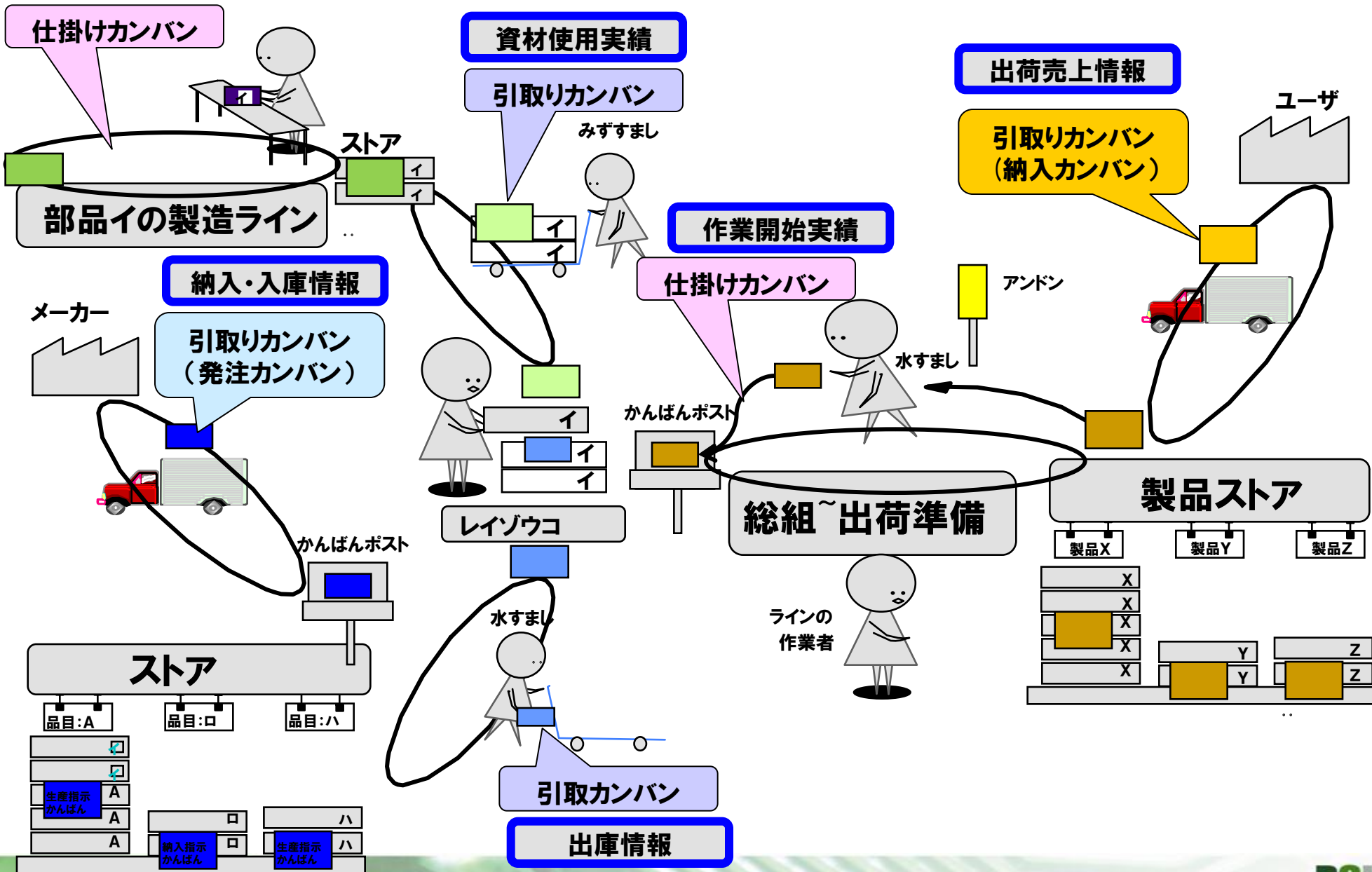
2. カンバンに記載されてる情報

①**品目情報(品名・品番)**

②**ロット数量**

③**ストア名(番号)・棚番**

モノと情報の同期化(かんばんのしくみ)



基本的には下記の2種のカンバンがありそれぞれ情報を管理している。

1. 引取りカンバン・・資材の移動(入在庫・置場)情報管理

→前工程がサプライヤの場合は**発注カンバン**ともいう。

→後工程が業者の場合は**納入カンバン**ともいう。

- ①後工程がレイゾウコにある資材を使用するとカンバンを外し、カンバンポストに置く。
- ②発注点になると「みずすまし」がカンバン持って前工程の資材置き場(通称;ストア)にカンバン数量分の資材を取りに行く。この行為を通称「買い物」と言う。
- ③引取りカンバンのBCで在庫実績を報告する。
- ④ストアの資材が引き取られる(又はメーカーに納入される)と、資材に付いていたカンバンが外され、カンバンポストに入れられる。
- ⑤引き取った資材はレイゾウコに入れられる。この時点で在庫責任は後工程に移る。

2. 仕掛けカンバン・・作業着手完了情報管理

①ストアのカンバンポストにあるカンバンがラインの先頭にある仕掛カンバンポスト(差立て)に入れられる。

②当該工程は仕掛カンバンポストのカンバンの順序・指示量に従い製造を開始する。

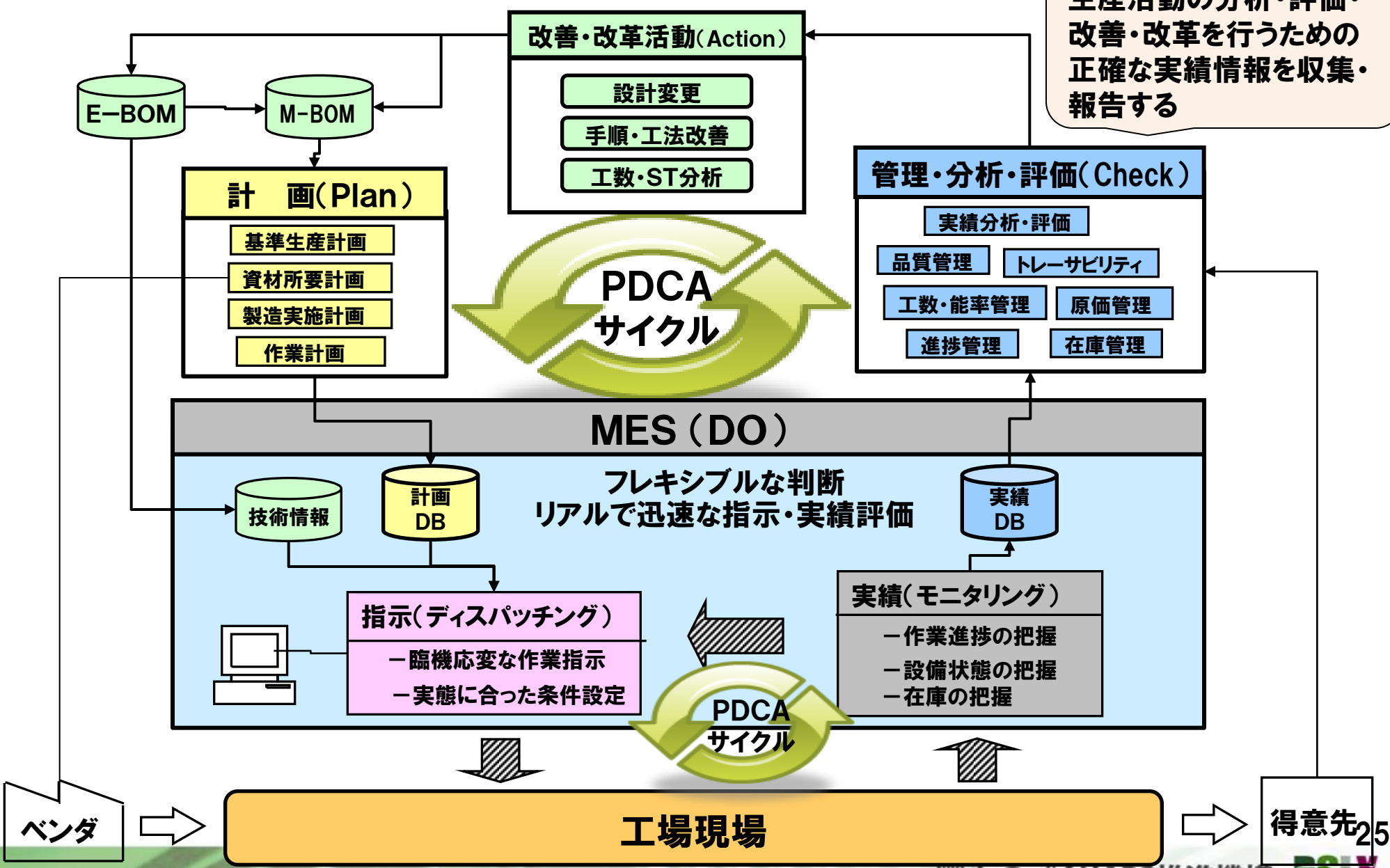
③完成品はラインエンドのストアに入庫される。ストアの在庫責任は当工程にある。

→製造計画によりカンバン枚数、順序を調整することにより作業進捗の調整機能がある。(仕掛カンバンが溜まったら進捗遅れ発生)

4. PDCAサイクルの同期化

PDCAサイクルの同期化

生産活動の分析・評価・改善・改革を行うための正確な実績情報を収集・報告する



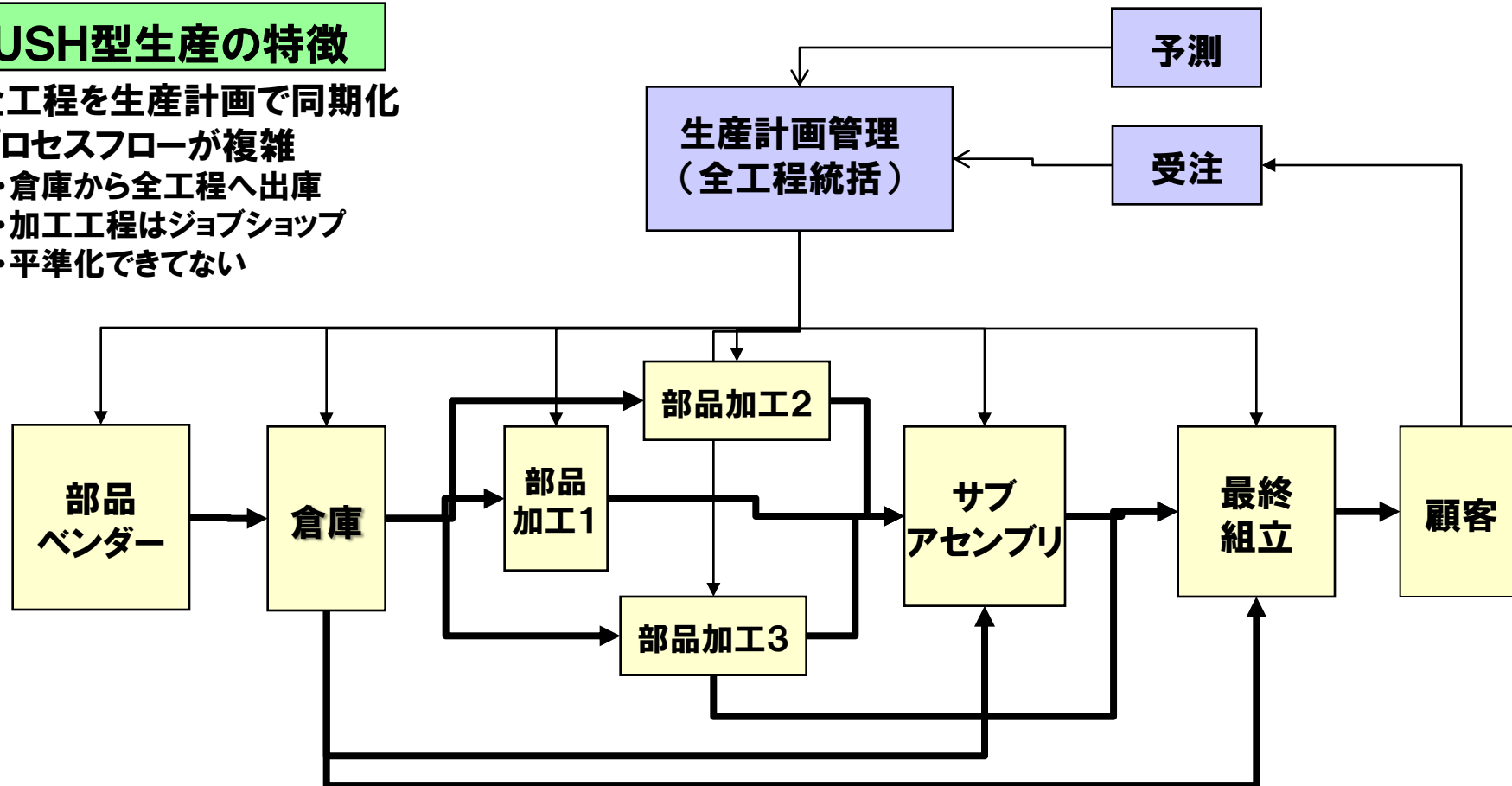
II プッシュ・プル生産管理システム

1. Push型生産とPull型生産

PUSH型生産システムモデル

PUSH型生産の特徴

- 全工程を生産計画で同期化
- プロセスフローが複雑
 - 倉庫から全工程へ出庫
 - 加工工程はジョブショップ
 - 平準化できてない



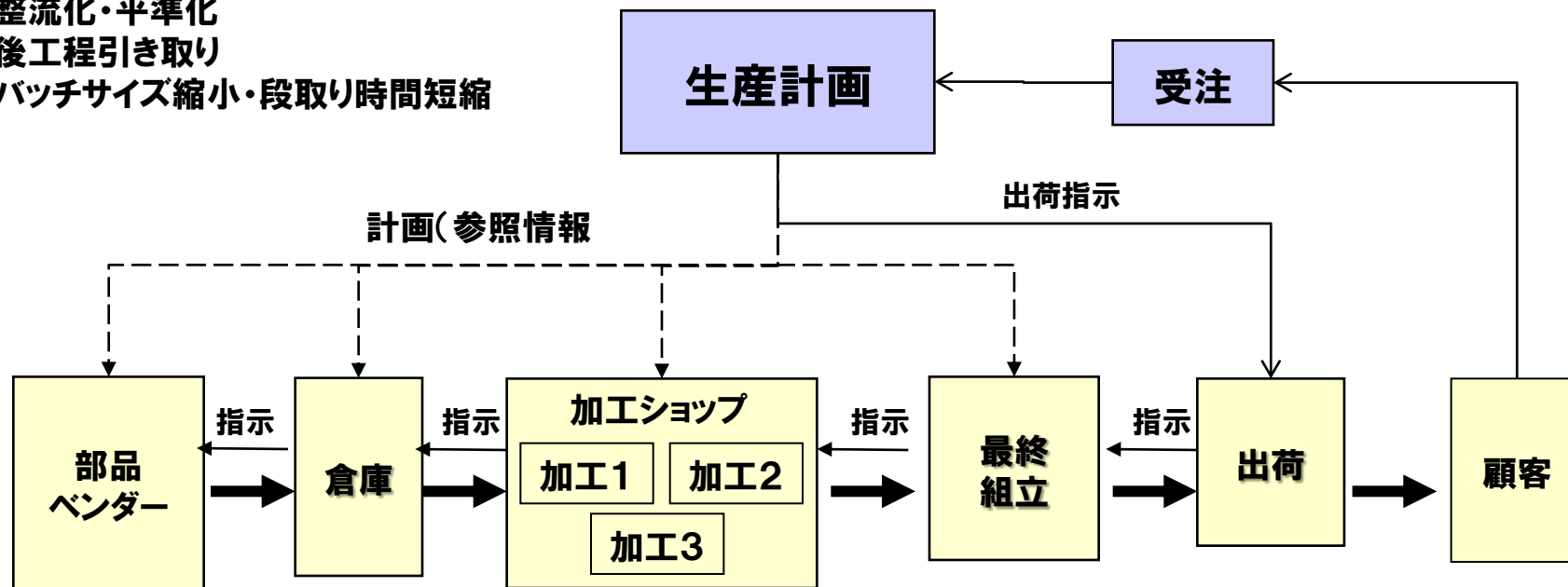
- 計画で製造指示書、購入手配書を発行
- トラックがもの、伝票を運搬

← 物流
← 計画

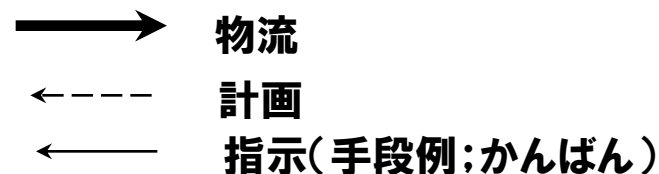
PULL型生産システムモデル

PULL型生産の特長

- ・計画サイクルタイムの短縮
- ・プロセスフローの改善
 - ・整流化・平準化
 - ・後工程引き取り
 - ・バッチサイズ縮小・段取り時間短縮

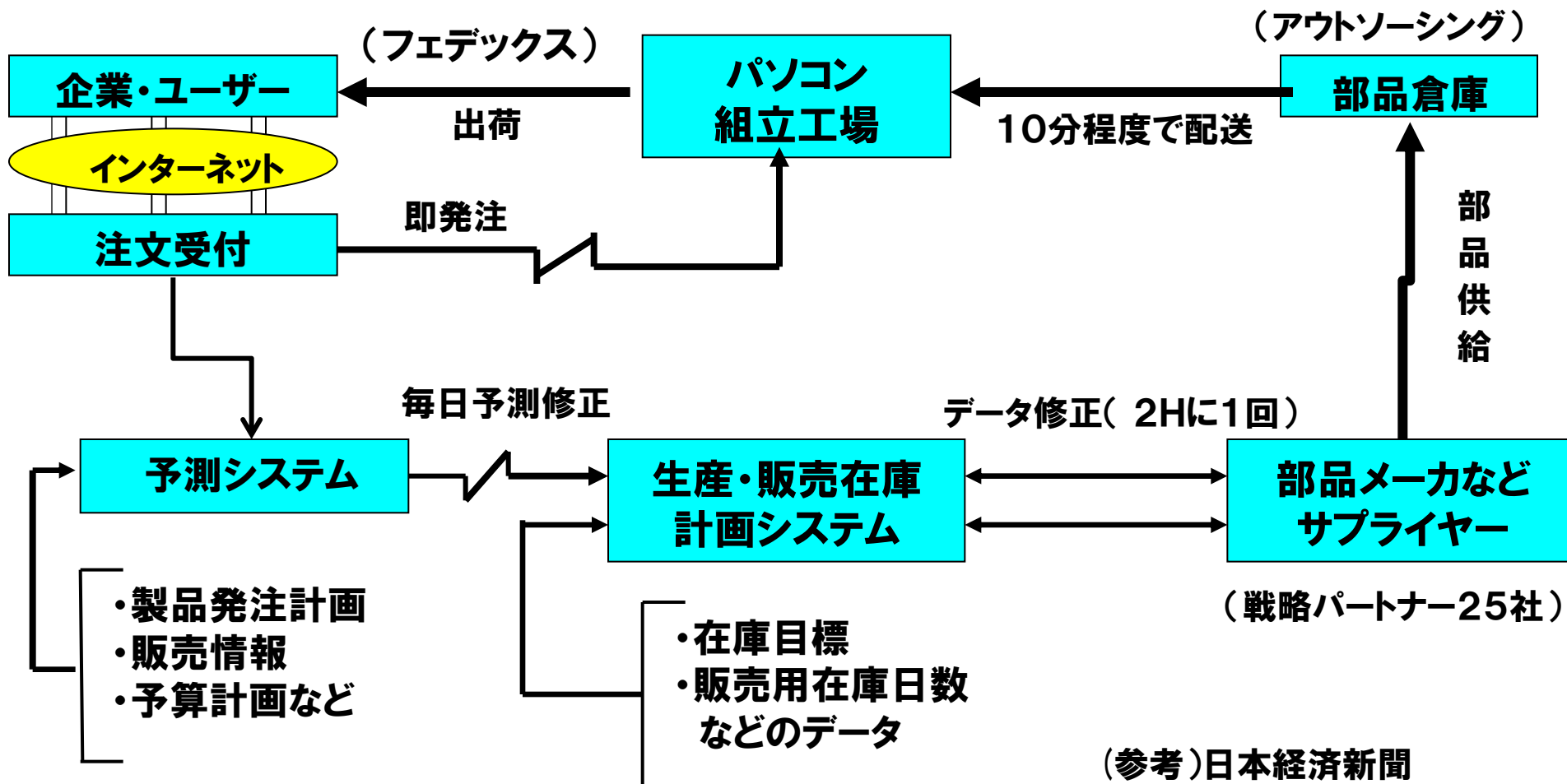


- ・システムは最終工程に出荷計画(指示)を発行
- ・みずすましがモノと伝票を運搬



◆デル・モデル

マーケティング、販売、受注、生産、サポート迄をネットワークで最適統合し、徹底したコスト削減と顧客サービスを狙った経営革新モデル



(参考)日本経済新聞

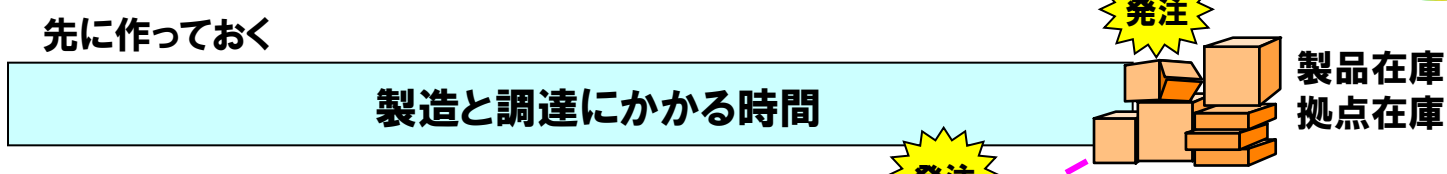
2. 同期化のための計画的在庫

顧客の待ち時間と在庫ポイント

MTS: Make to Stock
 ATO: Assembly to Order
 BTO: Build to Order
 ETO: Engineering to Order



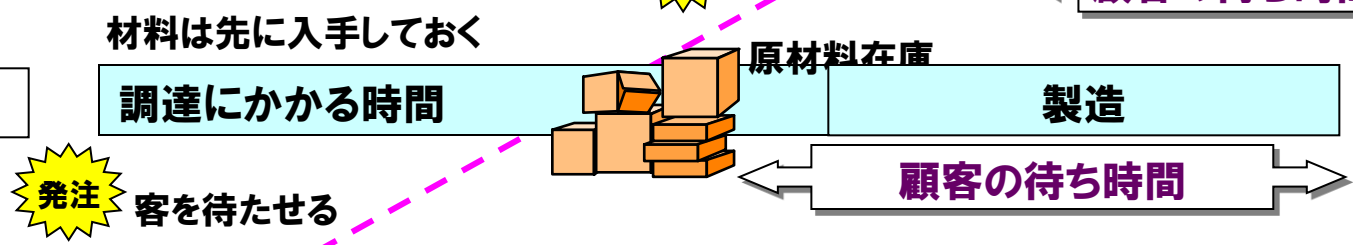
製品見込生産
MTS



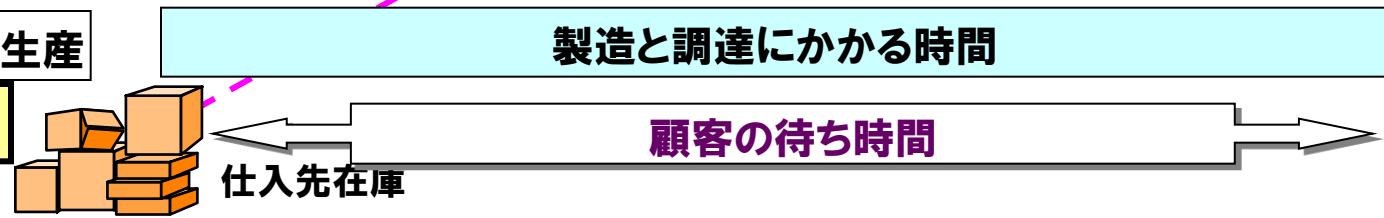
半見込生産
ATO



受注生産
BTO



プロジェクト型生産
ETO

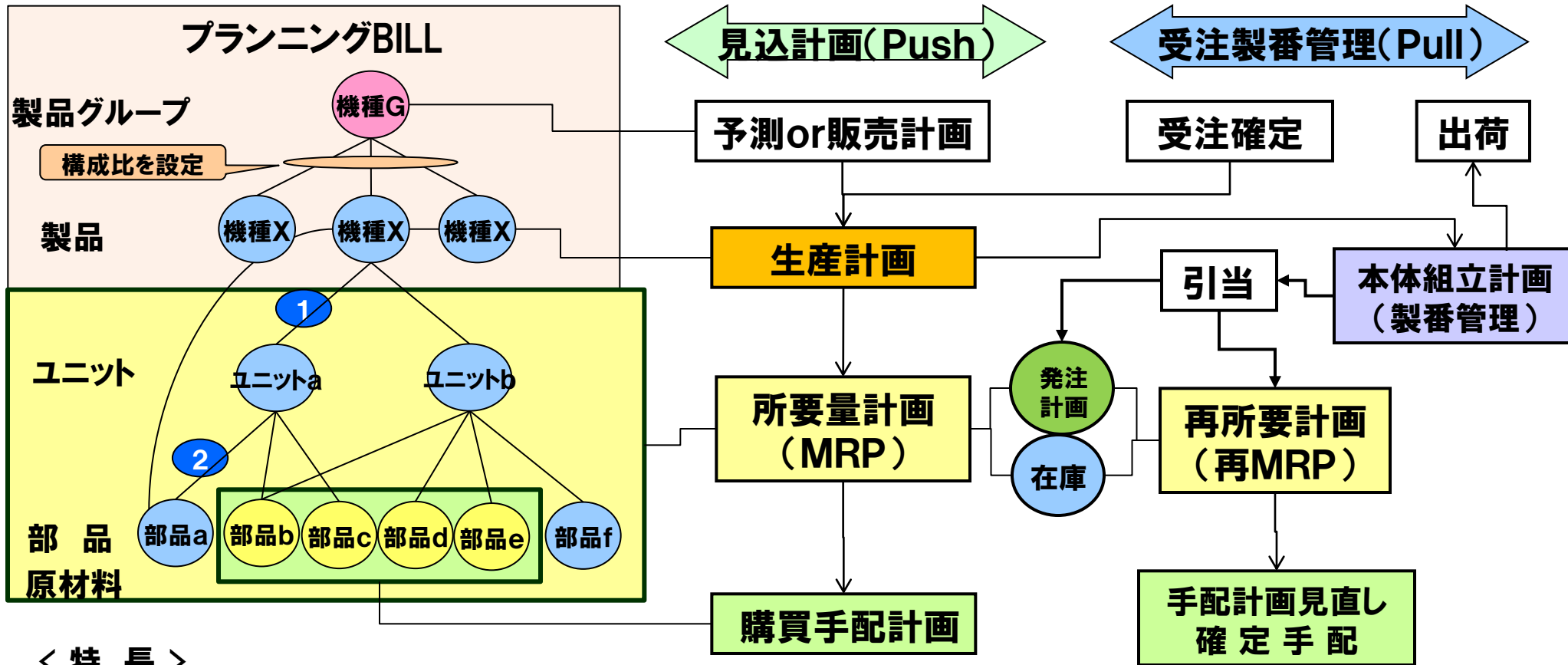




| 在庫カテゴリー | 計画在庫 | バッファ在庫 | 偶発在庫 |
|--------------------|------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| ストック在庫 | 部品在庫 中間品在庫 製品在庫 | 安全在庫 カンバン枚数 | できちゃった在庫 キャンセル 計画中止など |
| フロー在庫 (仕掛・引当在庫) | 製造工程上の仕掛り オーダ引当済み在庫 | 仕掛品 (工程間ロットサイズの不一致等での仮置き) | 工程間タイミング不良 |

3. プッシュ・プル同期生産管理システム

見込計画(Push)と製番管理(Pull)連携モデル



＜ 特 長 ＞

1. 見込み計画

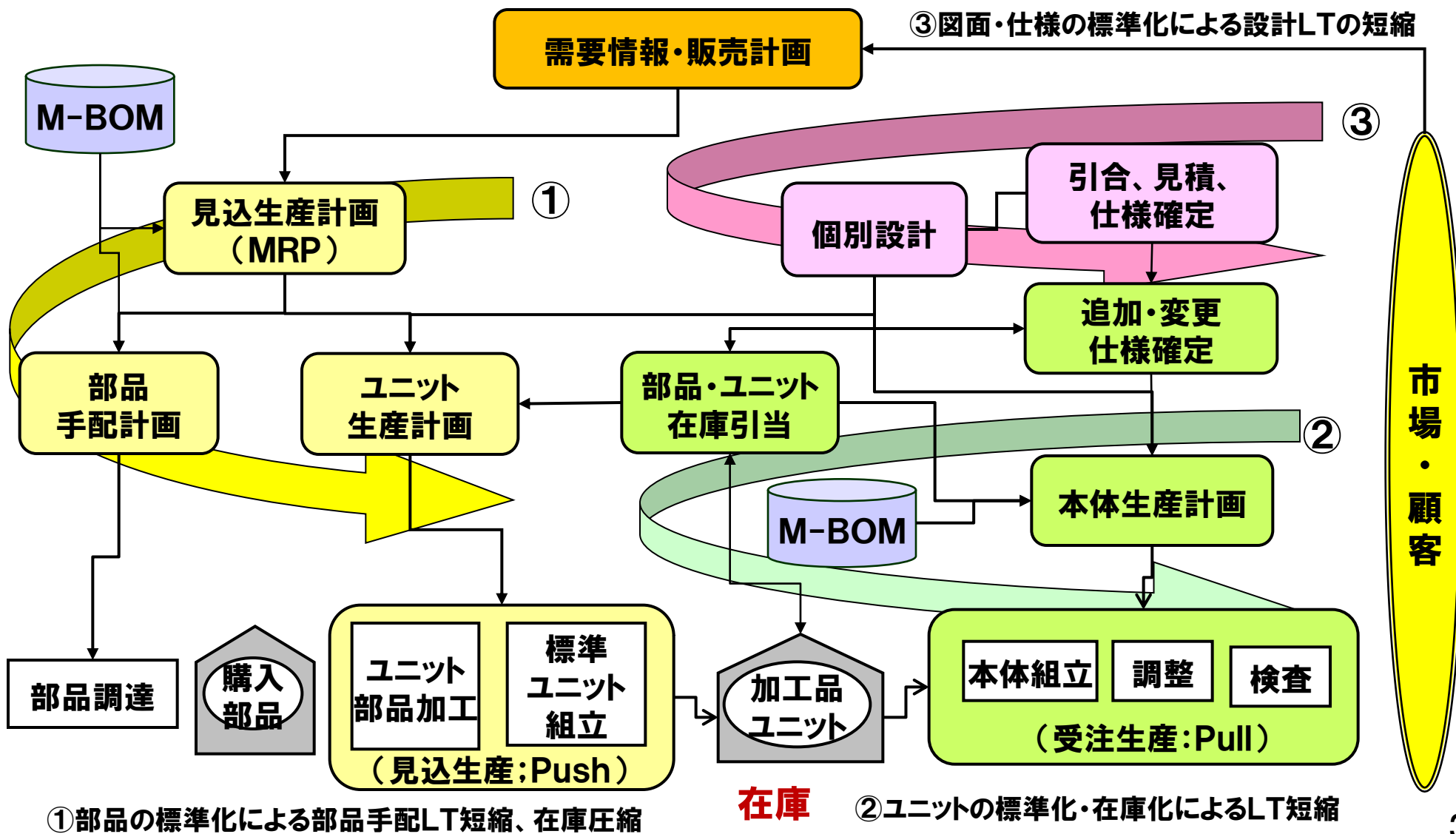
- ・製品Gの予測を基に製品のMPSを計画し中間製品(ユニット)、部品のMRP方式による先行手配

2. 受注後製番管理:

- ・確定受注での再所要計算(MRP)によるユニット・部品への自動在庫引当とオーダの振り替え処理
→買い過ぎ・作りすぎの防止
- ・製番管理方式による本体組立計画・管理

見込生産と受注生産融合モデル(BTO)

BTO(Build to Order) モデル; 調達・生産業務改善(LT短縮、在庫圧縮)を狙ったモデルです。



①部品の標準化による部品手配LT短縮、在庫圧縮

在庫

②ユニットの標準化・在庫化によるLT短縮

同期生産管理システム開発 実践編(開発事例)

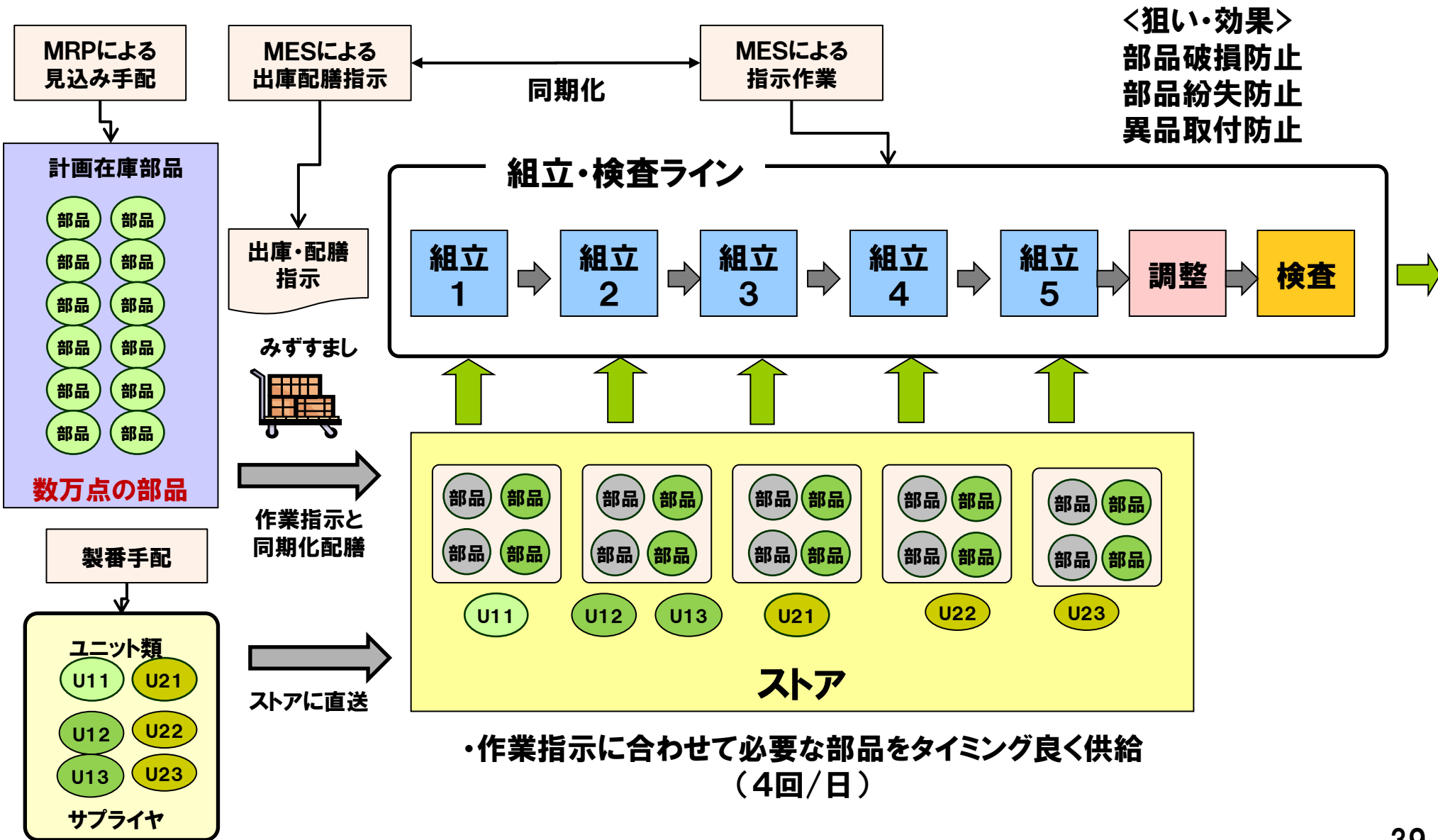
製造指示と資材の同期化指示を実現した MESの設計例

本事例は大型装置をフローショップ型組立工程管理システム(MES)の開発・設計事例で現在システム開発中です。

数万点の部品を組付け現場に製造作業指示と同期化してワークセンタにタイムリに出庫配膳するためにM・BPMに工程手順・資材の関連を定義するのに工夫をしました。

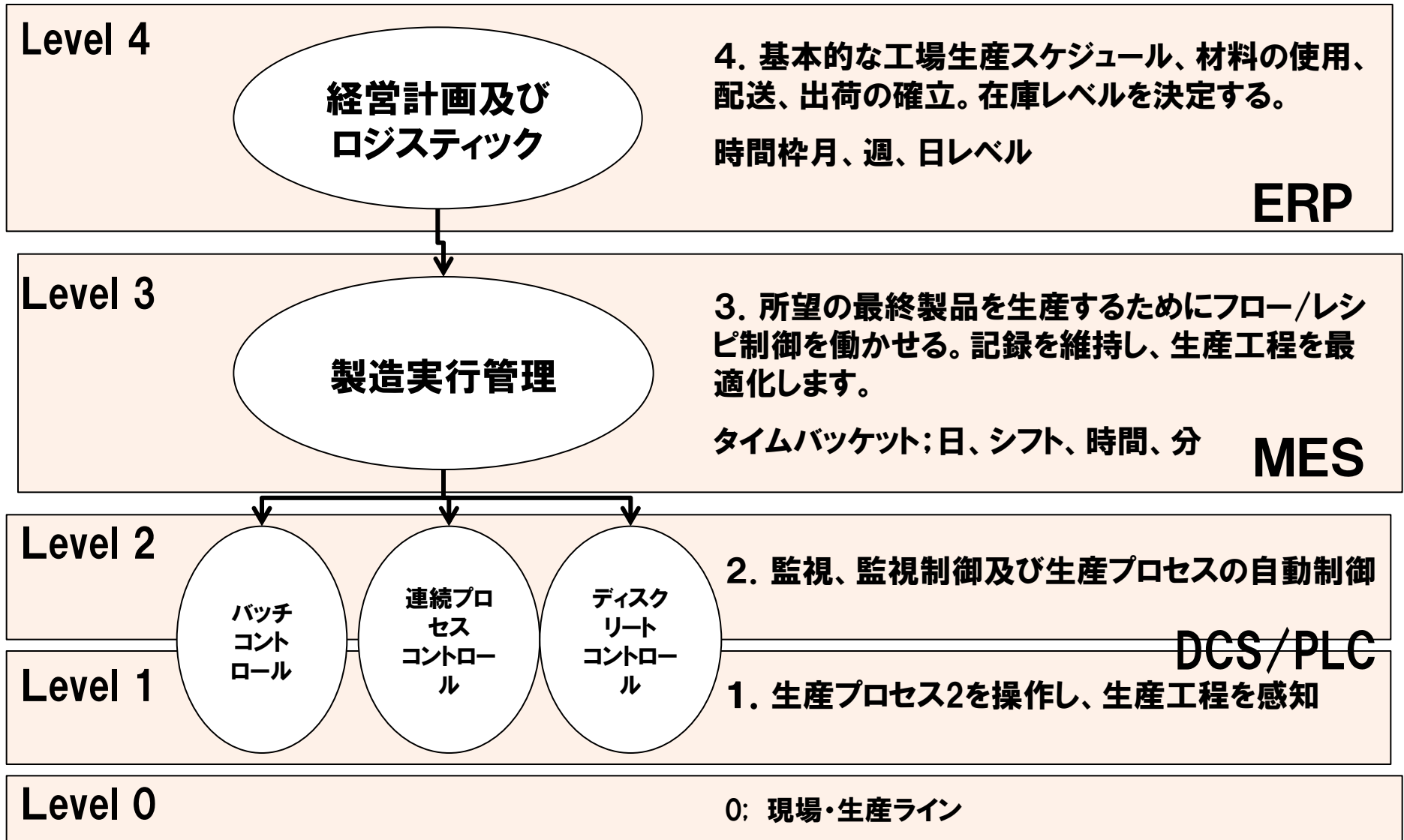
ユーザの企業秘密がありますので一部モディファイしてある部分があります。

対象生産プロセスモデル

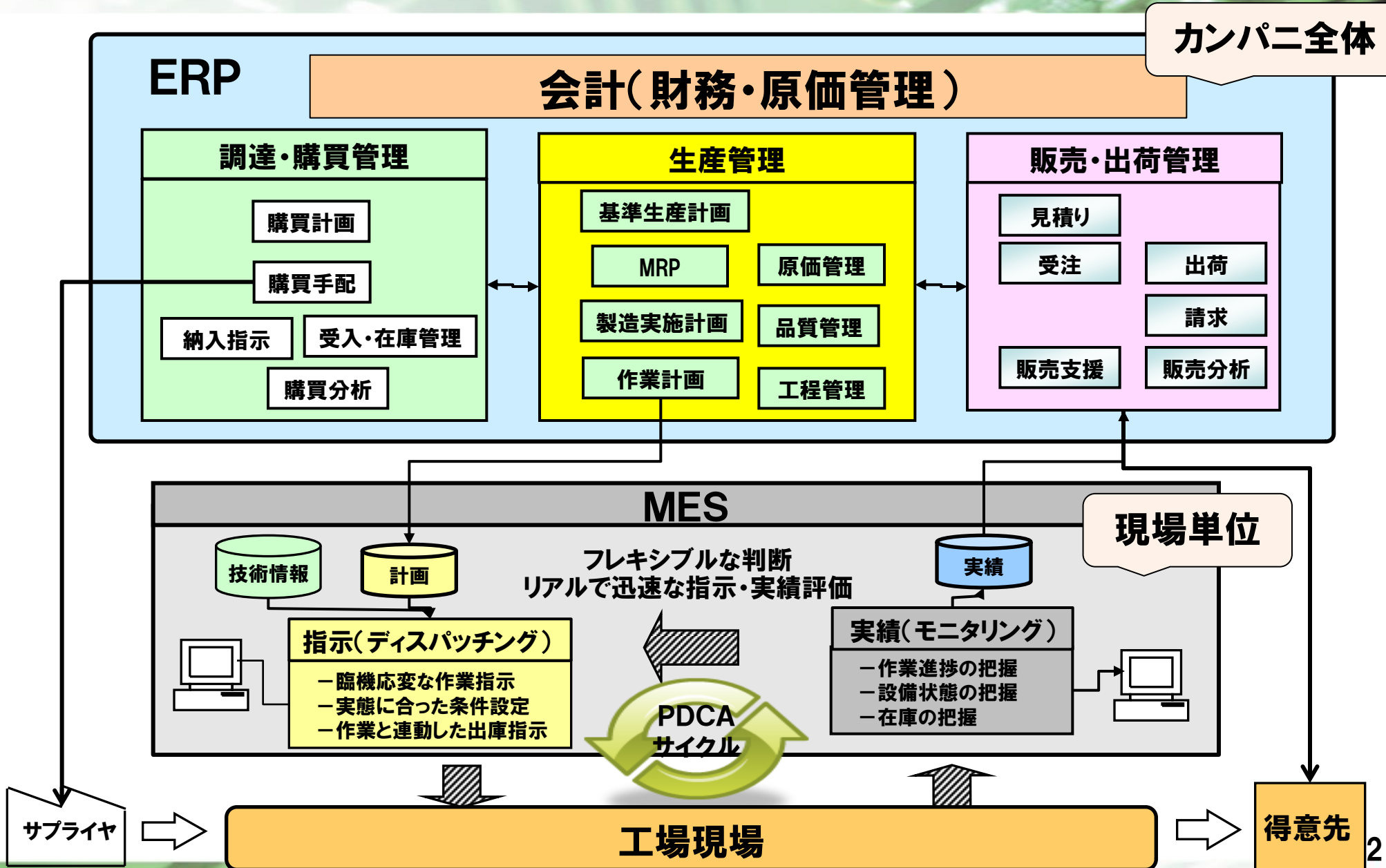


I ERPとMESの機能分担設計

ISA-95による機能階層



ERPとMESの機能分担



1. 機能・役割分担

【ERP】 →企業の基幹情報を管理し事業・経営判断を行う。

・企業又は工場全体(社外、BUを跨る)の基幹業務(会計・購買・生産・販売)の計画・管理を行いMESに指示する。MESから報告された実績情報を編集・分析管理する。

【MES】 →リアルで迅速な指示。実績情報によりフレキシブルな判断を行う。

・ERPから指示された範囲でショップにおける入庫～出荷までのモノの流れ全体の状態管理(在庫・仕掛・トレーサビリティ管理)と製造作業の管理(作業管理・進捗管理)を行う。

2. 計画情報管理

【ERP】 需要予測・販売計画・受注情報を基に計画を大日程～中日程～小日程にブレイクダウンし、精度を上げ、具体的な作業計画(投入順序計画・ロット編成計画)を立案する。

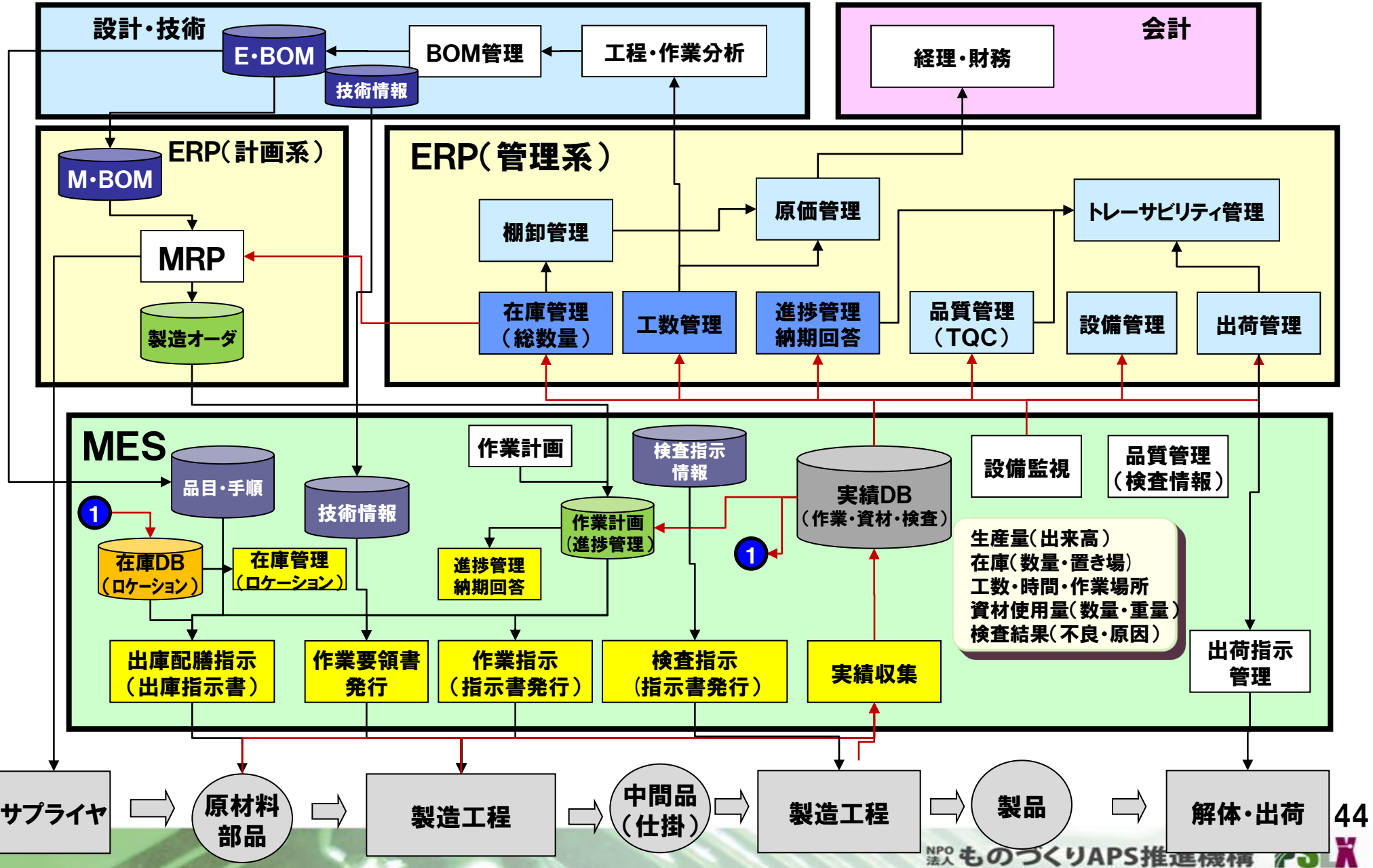
【MES】 ERP又は外部から入力された作業計画を基に作業指示・入庫指示・資材払出指示を行う。

3. 実績情報管理

【MES】 生産量(出来高)、在庫(数量・置き場)、工数・時間・作業場所、使用量(数量・重量)、検査情報(良否判定・原因)情報を現場からリアルタイムに収集し、工場仕掛中の作業進捗・納期回答・在庫(置場)管理を行う。結果をERPに報告する。

【ERP】 実績情報を編集・分析し①在庫管理、②進捗管理、③工数管理、④品質管理、⑤原価管理、⑥トレーサビリティ管理、⑦設備管理を行い、事業・経営判断を行う。

ERP・MES統合システム連携図

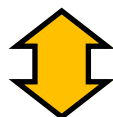


II 生産計画の見える化

作業計画

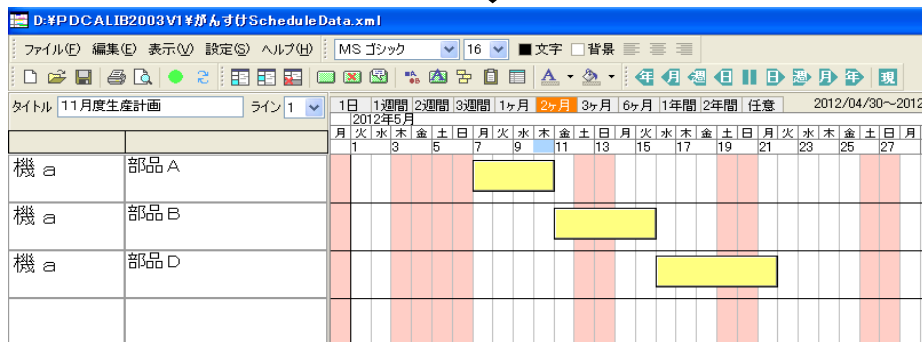
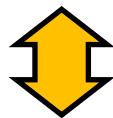
| 機械 | 工程 | 部品 | 着手 | 終了 |
|----|----|-----|------|------|
| 機a | 1 | 部品A | 5/07 | 5/10 |
| 機a | 1 | 部品B | 5/16 | 5/18 |
| 機a | 1 | 部品D | 5/22 | 5/25 |

- 作業計画の作成
- 工程ごとの着手日時と終了日時を決定



データ変換

ガントチャート



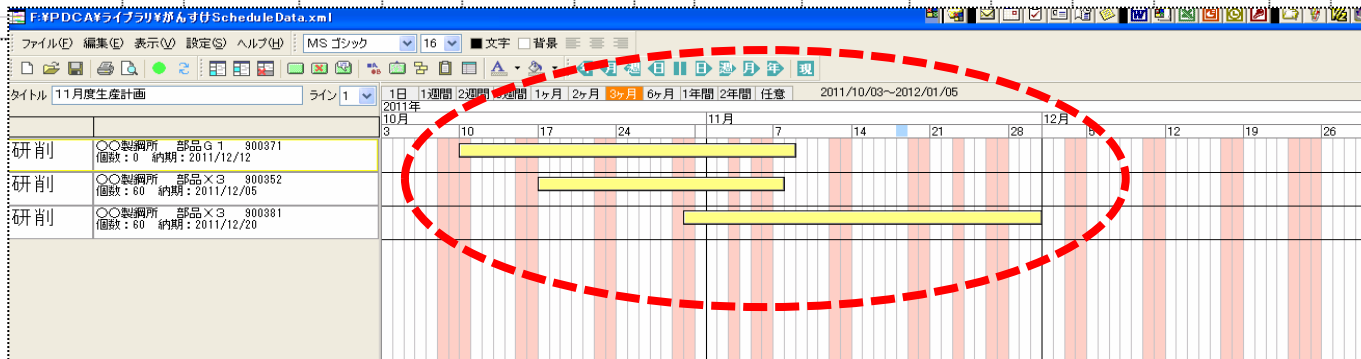
計画入力結果をガントチャートで確認

休日・休憩、計画間の競合の調整をガントチャートで行う

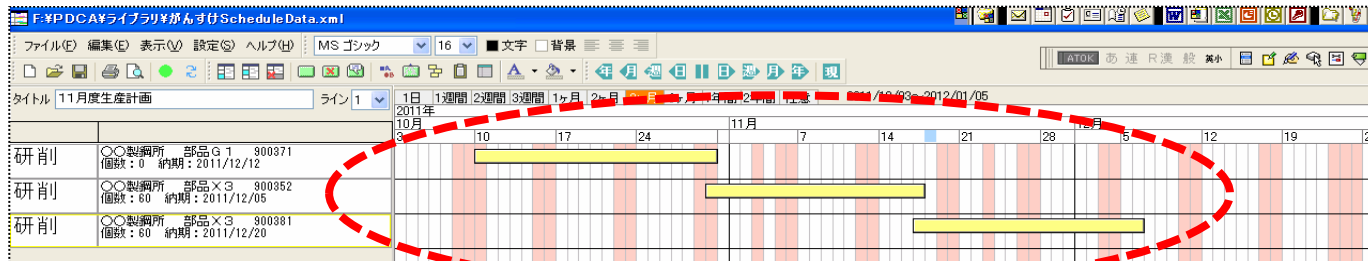
※ガントチャート表示には市販ソフト「がんすけ」を利用

① 作業計画の調整

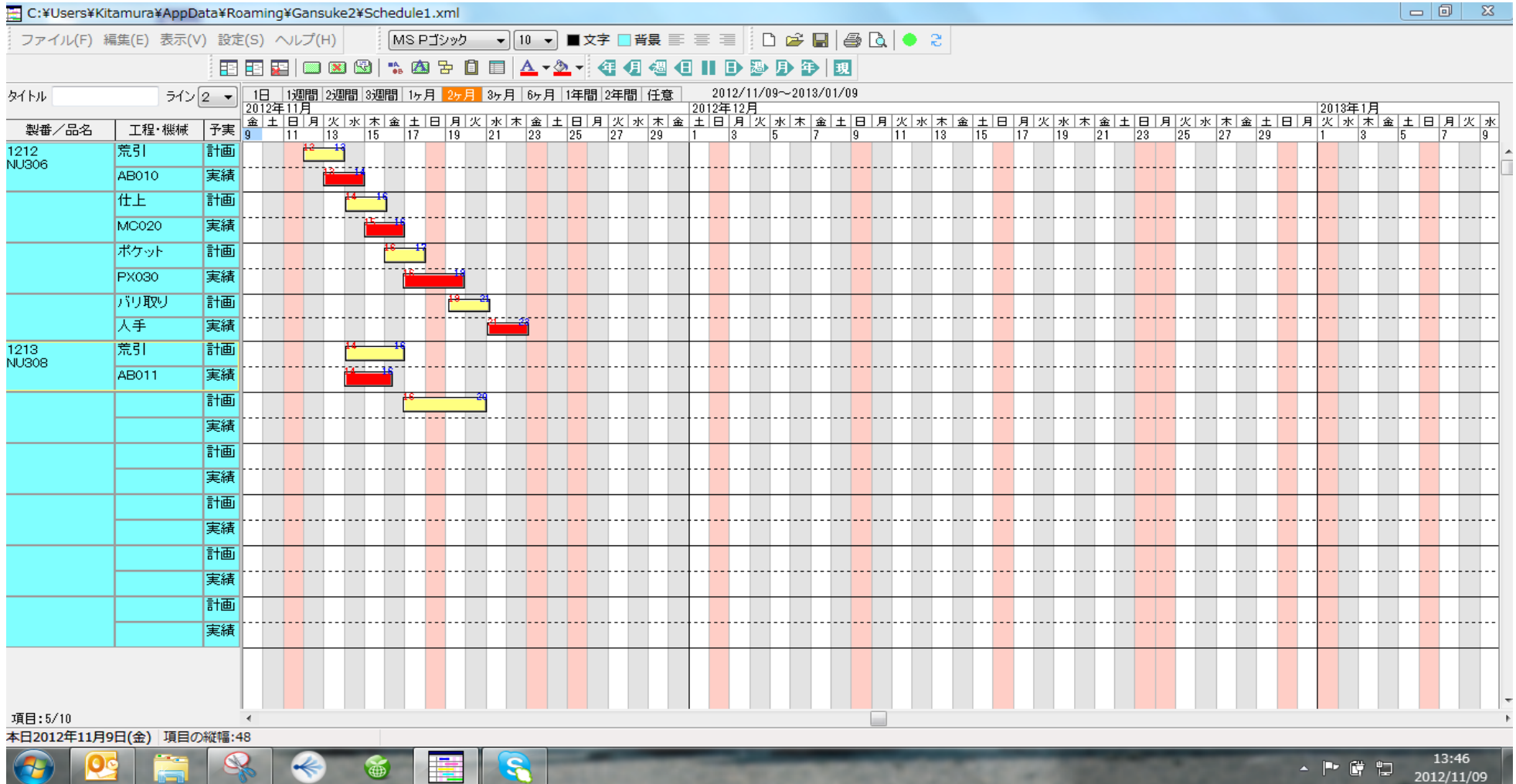
| 作業No | 取引先 | 品名 | 個数 | 納期 | 受注No | 生産数 | 計画月 | 工程 | 機械 | 作業時間 | 固定工数 | 比例工数 | 着手日付 | 時間 | 完了日付 | 時間 | 色 | グループ |
|--------|------|-------|----|------------|-------|-----|-----------|-----|-----|------|------|------|------------|----|------------|----|---------|------|
| S00371 | 〇〇製鋼 | 部品G 1 | 0 | 2011/12/12 | 62-40 | 30 | 2011/7/25 | 研削り | 研削り | 3 | 3 | 0 | 2011/10/10 | 8 | 2011/11/8 | 19 | 8454143 | |
| S00352 | 〇〇製鋼 | 部品X 3 | 60 | 2011/12/5 | 62-40 | 30 | 2011/7/25 | 研削り | 研削り | 0 | 0 | 0 | 2011/10/17 | 8 | 2011/11/7 | 19 | 8454143 | |
| S00381 | 〇〇製鋼 | 部品X 3 | 60 | 2011/12/20 | 62-40 | 30 | 2011/7/25 | 研削り | 研削り | 180 | 0 | 3 | 2011/10/30 | 8 | 2011/11/30 | 19 | 8454143 | |



② 調整済の作業計画



作業計画(ガントチャート)結果イメージ



III 統合製造BOMの構築

- ・生産管理(計画立案)を行うためにはその管理の対象となる製品仕様、作り方、製造資源など基準となる情報(モノサシ)が必要である。
- ・基準情報は通常 ＊部品表情報、＊手順表情報、＊資源情報に分けて定義する

1. 部品表情報 (BOM = Bill of Material)

- 品目(MI:Material Item)に関する品番、部品構成、仕様、属性、設計変更情報を管理する。
- MIは購入の単位、社内製造の単位、ロットサイズを組替える単位であり、品目番号で定義する。
- インベントリ(在庫)にはストックインベントリ(保有在庫)とインプロセスインベントリ(仕掛り)がありMIはストックインベントリレベルを示す
- 製品を構成する部品の親子関係(品目構成・PS:PartsStructure)を定義する。
PSにオプション・バリエーションコードを定義することにより、オーダごとに組合せを変えることが出来る。

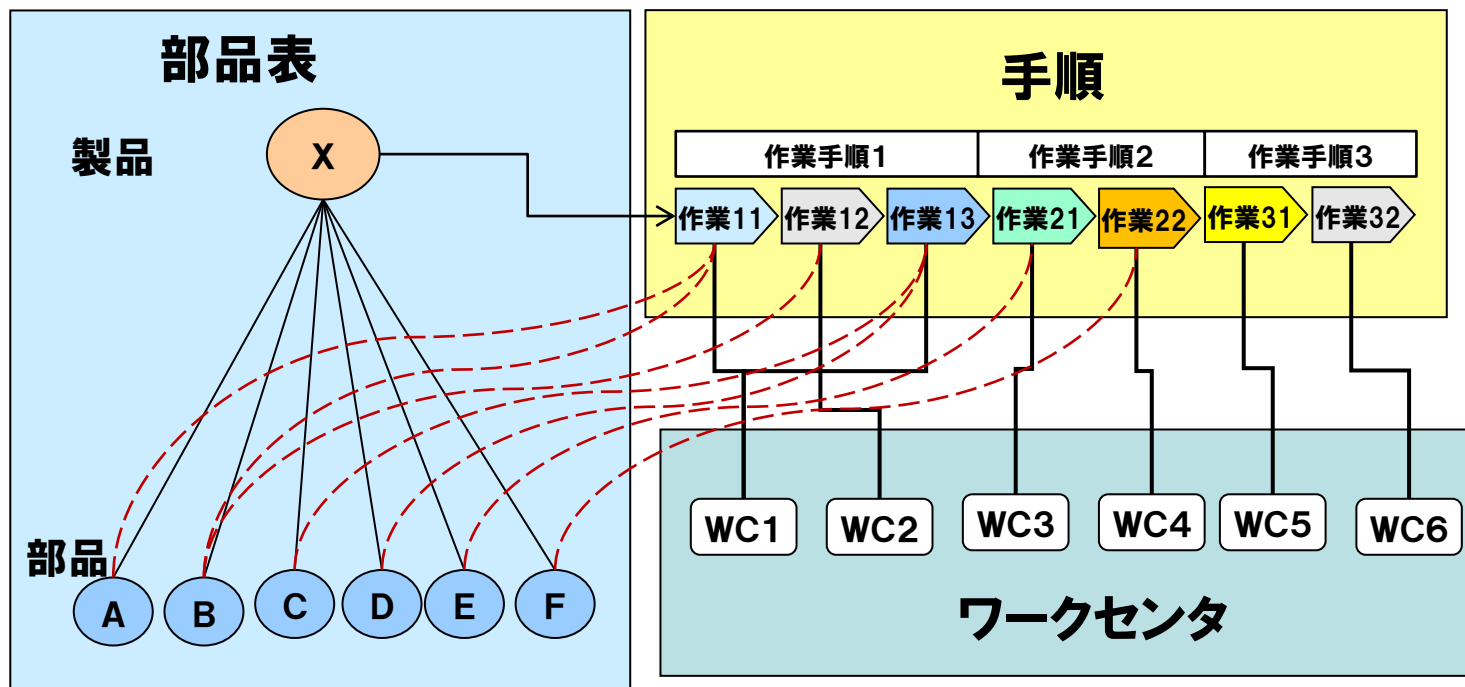
2. 手順表情報 (SR = Standard Routing)

- 品目ごとの組立又は加工順序、工法、標準加工時間、使用設備、治工具などを定義、管理する。
- 作業を行う標準作業場所、機械と、代替作業機械を定義できる。

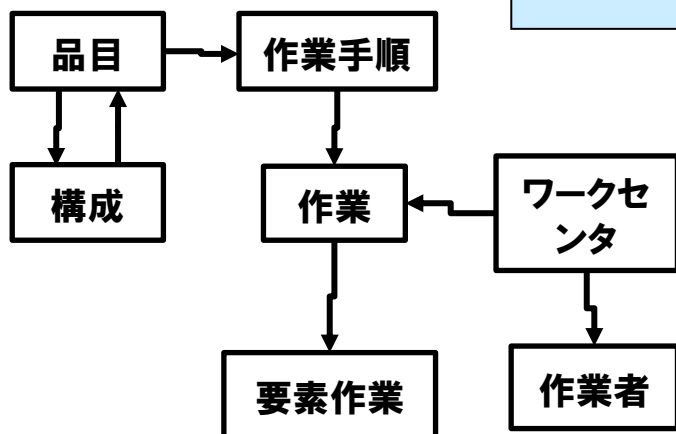
3. 資源(機械)情報 (WC = Work Center)

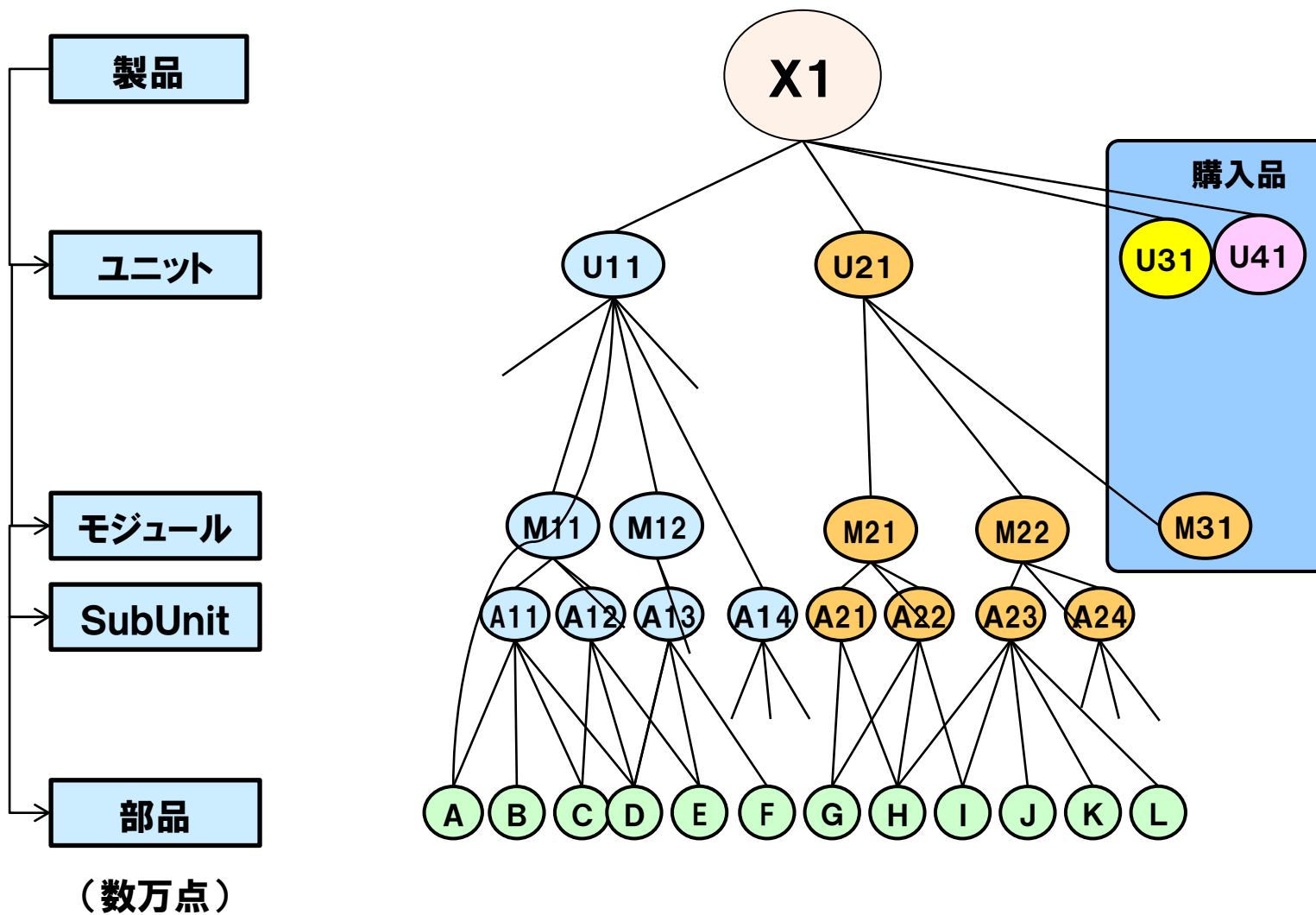
- 品目の組立又は加工を行う際の、機械の単位とその諸元情報を定義・管理する。
(一般に工場・ショッパーワークセンタ(設備群)-機械のハイアラキーで管理される)
- 設備台数、稼働時間(能力)、代替WC、作業・運搬の平均待ち時間等を管理する

部品表・手順・ワークセンタの関連



データ構造

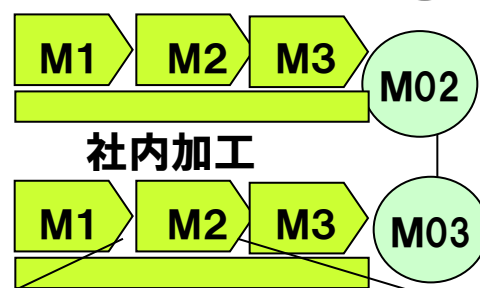
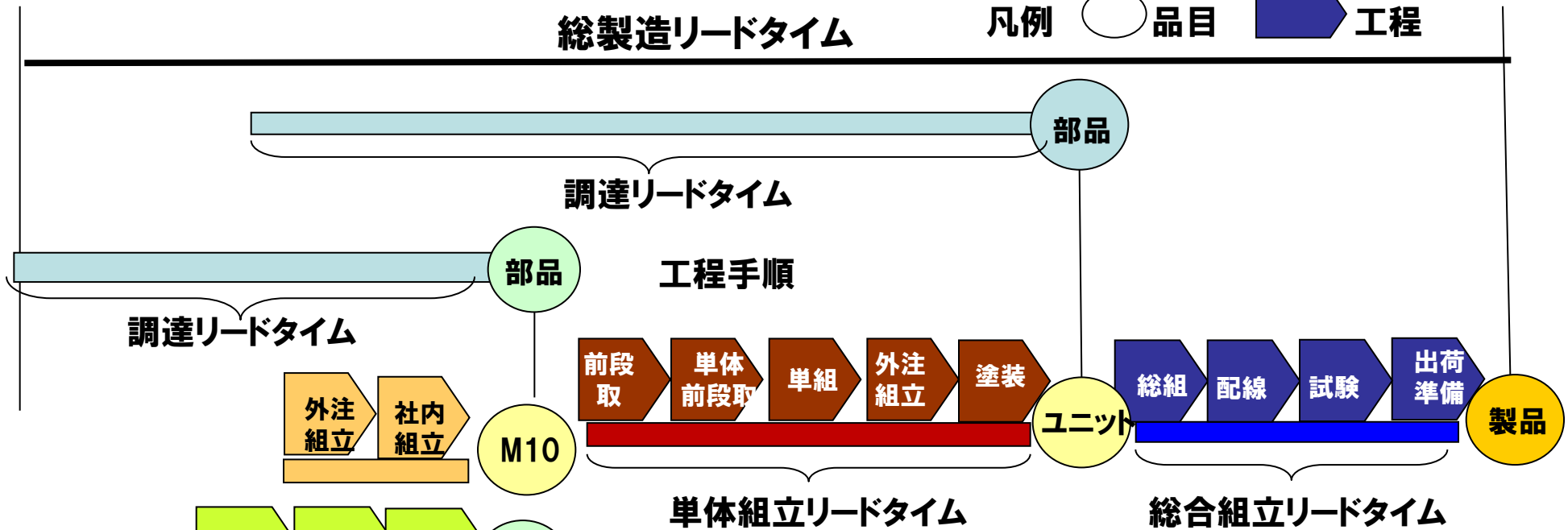




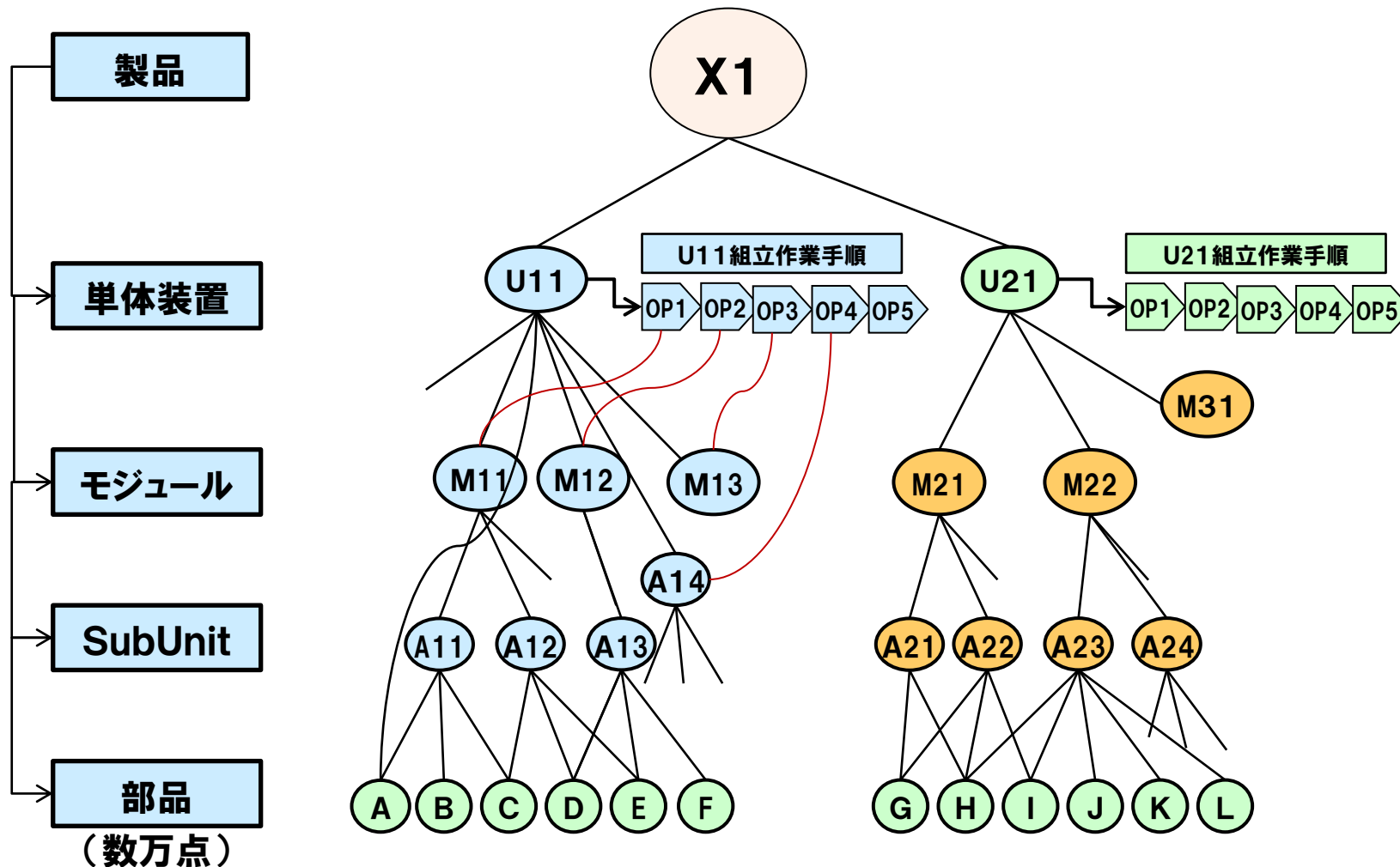
BOMモデル(製品構成と工順定義)

総製造リードタイム

凡例 ○ 品目 ■ 工程

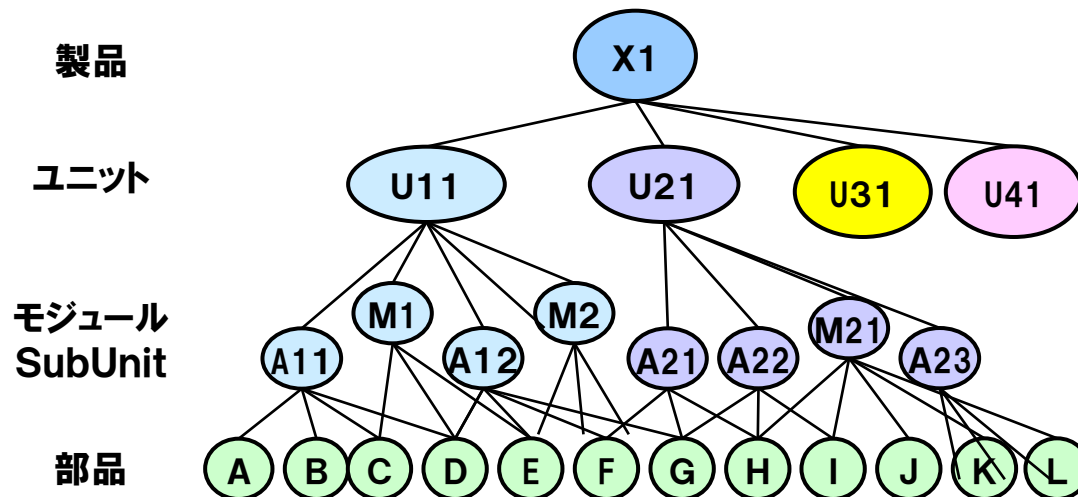


| 待ち時間 | 段取り時間 | 実作業時間 | 取りはずし時間 | 移送時間 |
|-----------------|-------|-------|---------|------|
| 標準時間:ST(負荷山積時間) | | | | |
| 工程別のLT=基準日程 | | | | |



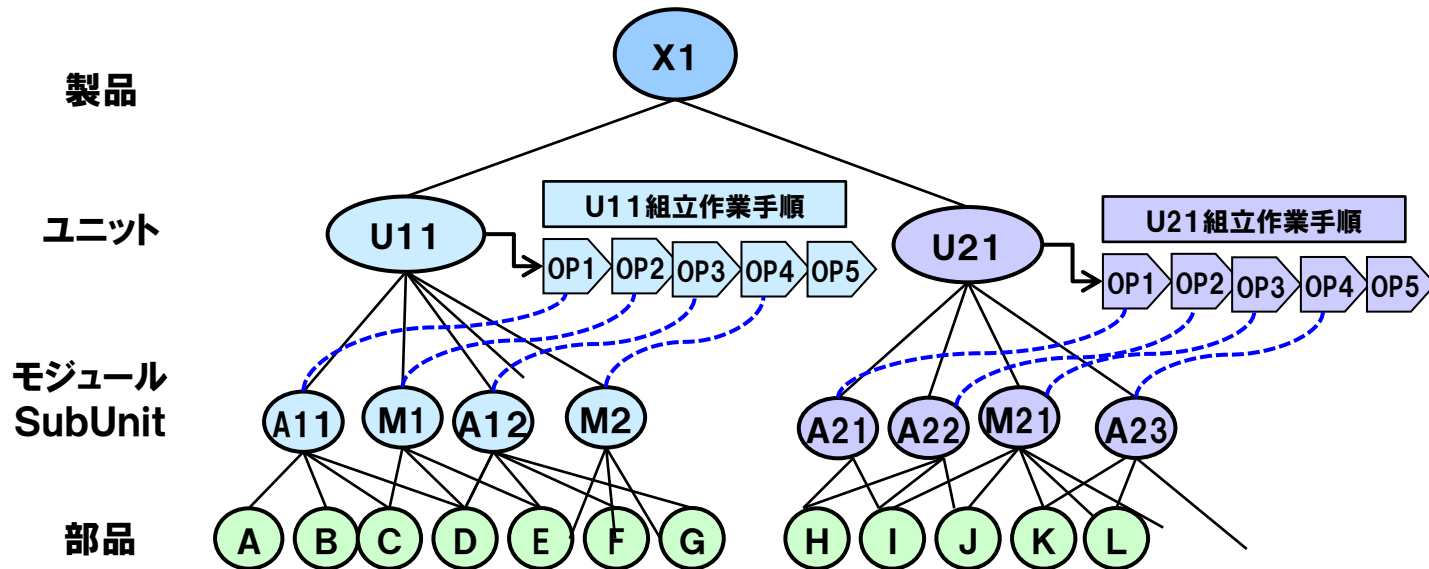
組立工程手順の定義と資材の関連定義②

E・BOM
(部品表定義)



M・BOM
(手順定義)

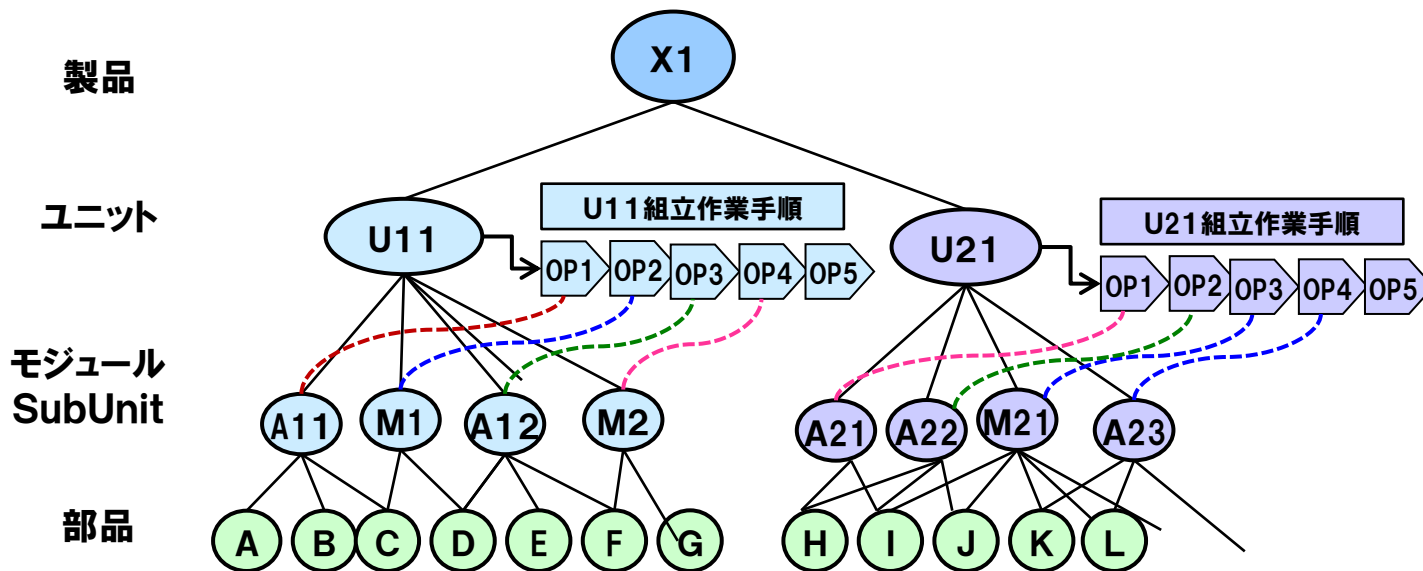
手順とユニット関連



組立工程手順の定義と資材の関連定義③

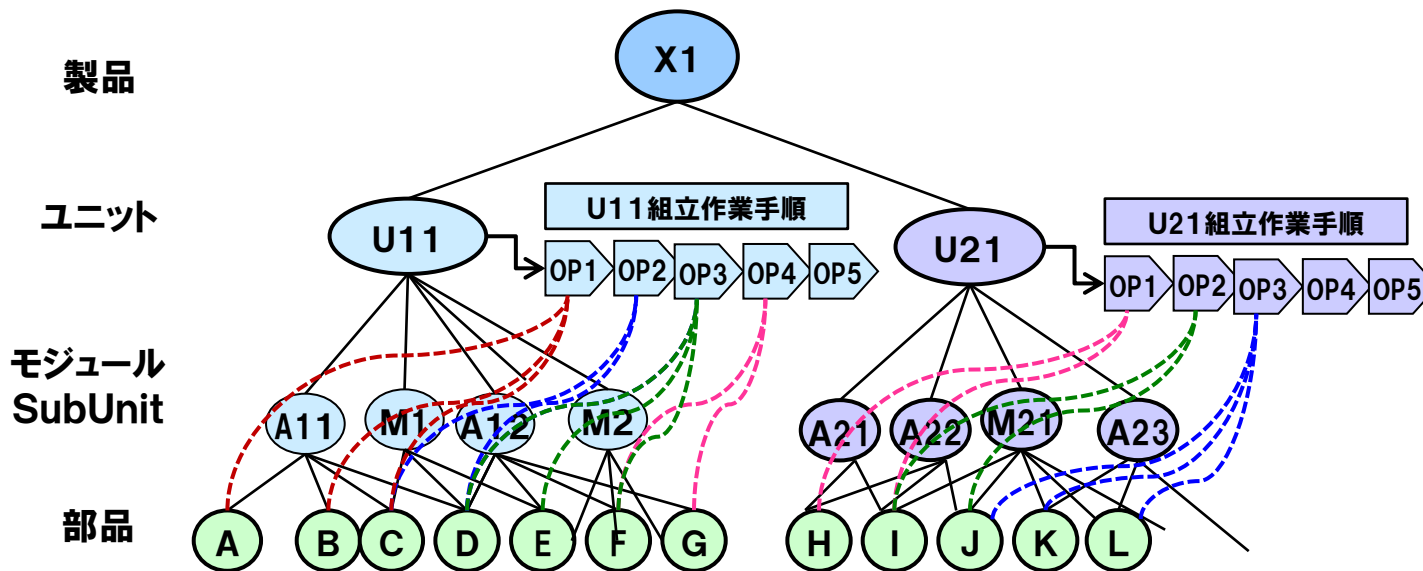
**M・BOM
(手順定義)**

手順とユニット関連定義



**M・BOM
(手順・資材定義)**

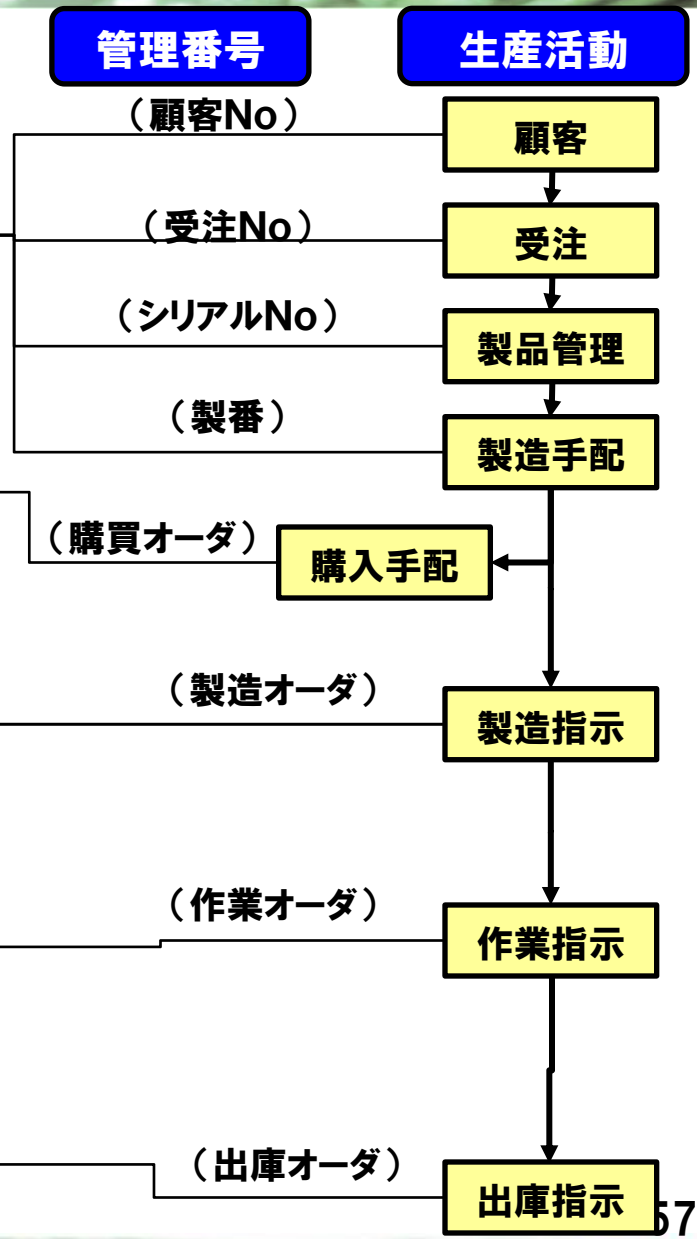
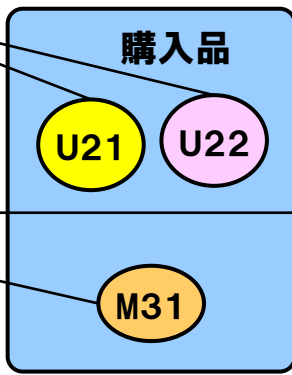
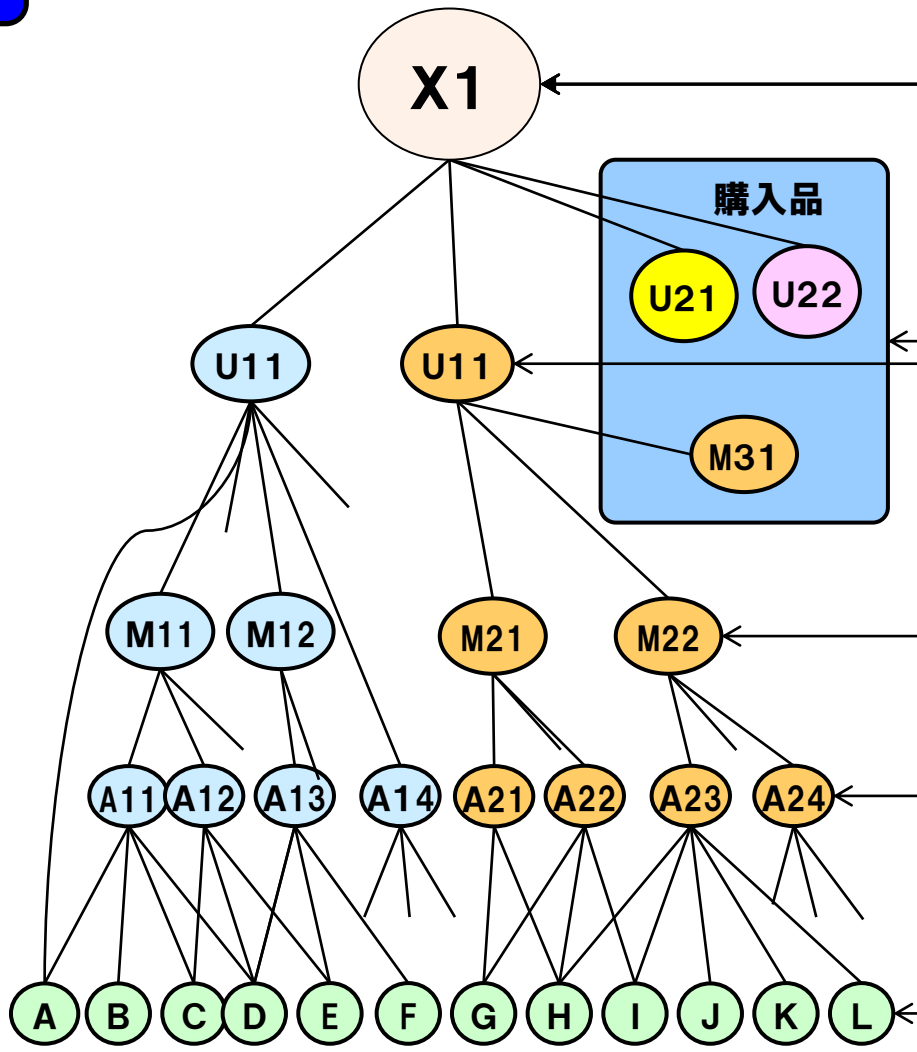
工程手順・資材情報連携
資材出庫配膳指示用情報
定義



製品構成と生産活動の管理単位

製品構成 (mBOM情報)

- 製品
- ユニット
- モジュール
- SubUnit
- 部品 (数万点)

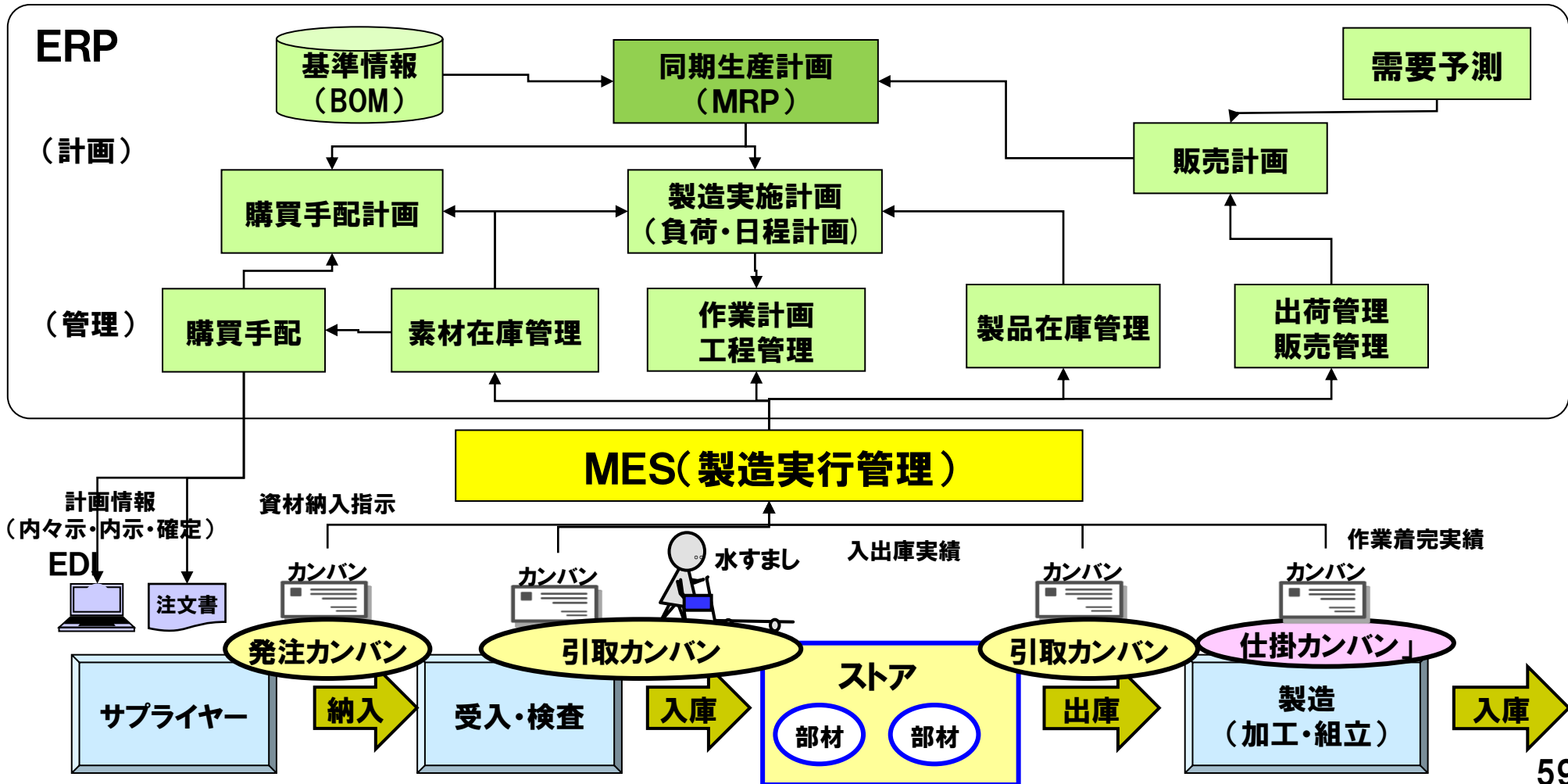


IV 今後の展開

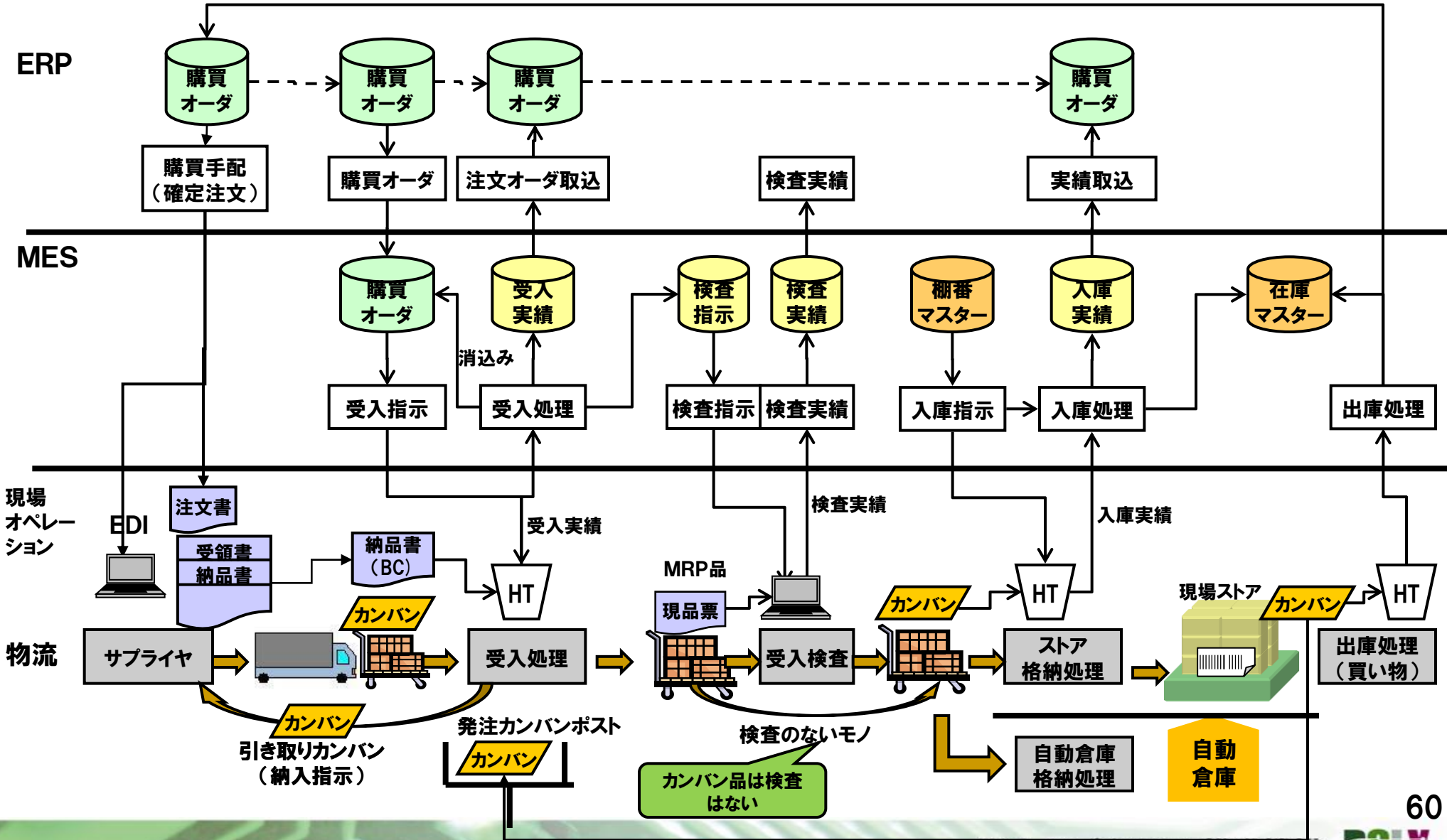
モノと情報の同期化手段としてのかんばん導入

◆MRPはあくまでも計画システムとして、資材所要計画を立案しサプライヤに計画情報(内々示・内示・確定)として開示する。社内製造部門には資材使用計画、製造計画を開示する。

◆カンバンは繰り返し使える現品票として資材の移動に従って、入在庫・置場情報、作業着完情報を管理する。特に発注カンバンは納入指示を行う。



ERP・MES・かんぱんの情報インタフェース



AP SOMの見える化支援

◆支援テーマ

1. SCMを実行するBOMの構築
2. APSの有効活用導入支援
3. MES導入支援
4. モノの流れの見える化・整流化支援

◆やれること

1. 現状の無料診断・改革アドバイス
2. しくみ改革の進め方指導・提案
3. 業務プロセスモデリング(BPMツール活用)支援
4. 業務のしくみの構築支援・・・ツールの紹介・活用法指導

ITカイゼンとは

“ITカイゼン”とは、業務のムリ、ムダ、ムラをなくすために、業務プロセス(連携)と情報の流れをよくすること。

ステップ1

情報構造の
見える化

診断・業務分析

ステップ2

情報の流れの
見える化

業務プロセス
モデリング

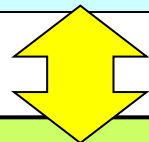
ステップ3

業務間・部門間
の情報連携

しくみ改革

APSOMの“ITカイゼン”支援体制

ITカイゼン
導入検討ユーザ



(窓口)
戦略企画委員会
マーケティング部会

情報連携

その他委員会

ITカイゼンツール
PSLXプラットフォーム

連携

APSOM

(事務局:製造科学技術センター)

横河電機

構造計画研究所

三菱電機

富士通

シムトップス

ASPROVA

JTエンジニアリング

日立東日本
ソリューションズ

三菱電機メカトロ
ニクスソフトウェア

富士通 アドバンス
エンジニアリング

新日鉄
ソリューションズ

NTTデータ
セキスイシステムズ

日揮

EXA

ケーティーシステム

APSOM加盟企業

アルファパーチェス

シムックス

情報編集活用エディタ
“コンテキサー”

クラウドERP
“クラウド2Mfg”

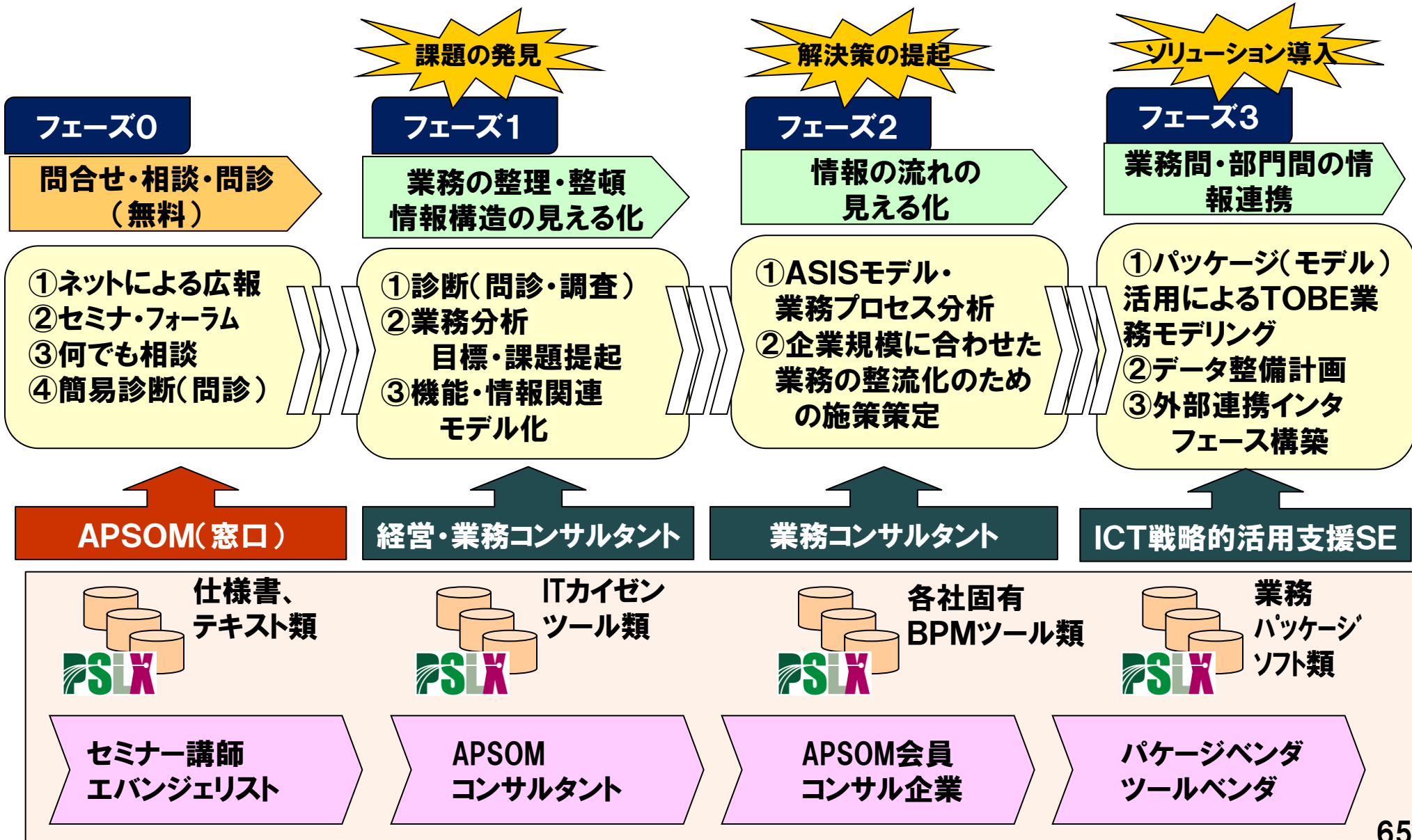
APカスタマイザー
“ABBR”

非定形業務改革
“クエステラ”

Excel生産管理
“PDCA”

パッケージ(PKG)・ツール

ITカイゼンコンサルティングメニュー



ご清聴 ありがとうございます。

NPO法人ものづくりAPS推進機構

<http://www.apsom.org/>

安藤成之; ando@apsom.org

講演資料請求は上記にメールをいただければメール送付いたします