

SEMI E98-0309

オブジェクトベース装置モデル(OBEM)暫定スタンダード

Notice: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

免責事項: この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンダード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております(「すべきである」「しなければならない」について等)。

本暫定スタンダードは、global Information & Control Committee で技術的に承認されている。現版は 2006 年 8 月 24 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2006 年 10 月に www.semi.org で。初版は 2000 年 2 月発行、前版は 2002 年 11 月に発行された。

注意: SEMI E98 は、SEMI E98.1 の改訂を反映して、0309 の出版サイクルで更新された。

1 目的

1.1 オブジェクトベース装置モデル(OBEM)の目的は、次の事項を含む:

- 多重プロセス装置および他の複合装置へのインタフェースについての標準モデルを定義する
- 通信がコンポーネントに関する事項を「検討」できるように、標準装置を定義する。
- 装置モデルが、OBEM 適合装置を機械オブジェクトに接続することにより、SEMI E81 CIM 構成システムに容易に統合できるように対応する。

1.2 オブジェクトベース装置モデル(OBEM)スタンダードの目的は、装置自体を含み、通常、装置を構成する物理的および論理的オブジェクトの共通に見られるタイプの定義、サービス、および挙動を、ファクトリとの通信の際に見られる通りに提供することである。スタンダード化されたオブジェクトの定義を使って装置はその構成を工場側に対して開示でき、工場側は装置の内部が見えるようになる。

2 範囲

2.1 本規定は暫定スタンダードであり、半導体工場内の製造装置の統合を実現するための概念、挙動、およびサービスを定義するものである。本スタンダードの範囲には工場ホストシステムへのインタフェースを提供する半導体製造装置、すべてが含まれる。サービスによっては材料搬送系に適用できない場合もある。

2.2 OBEM 仕様を暫定版でなくするためには、以下の項目を完成しなければならない。

1. § 11.2 — アクセス管理
2. § 14 — OBEM への準拠

2.3 詳細なスタンダードも将来追加する予定で、SECS-II, CORBA IDL および DCOM のような異なる製品に対する OBEM マッピングを規定する。

注意: このスタンダードはその使用に関連したすべての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事柄を確立し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 本スタンダードの意図は、セルの様な装置の集中管理系の属性、挙動、あるいはサービスを定義することを意図しているものではない。

3.2 物理的な装置を本スタンダードが定義するオブジェクトの特性にマッピングするため、装置をどのようなオブジェクトに分解するかは装置サプライヤの選択範囲である。

3.3 OBEM の実装にはオブジェクト指向技術が必要な訳ではない。しかし、オブジェクト指向での実装をする場合は OBEM に準拠していなければならない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 本項は本スタンダードが参照する文書をリストアップする。

4.2 SEMI スタンダード

SEMI E5 — SEMI Equipment Communications Standard 2 Message Content (SECS-II)

SEMI E10 — Standard for Definition and Measurement of Equipment Reliability, Availability, and Maintainability (RAM)

SEMI E15 — Specification for Tool Load Port

SEMI E15.1 — Provisional Specification for 300 mm Tool Load Port

SEMI E30 — Generic Model for Communications and Control of Manufacturing Equipment (GEM)

SEMI E39 — Object Services Standard: Concepts, Behavior, and Services

SEMI E40 — Standard for Processing Management

SEMI E41 — Exception Management (EM) Standard

SEMI E42 — Recipe Management Standard: Concepts, Behavior, and Message Services

SEMI E53 — Event Reporting

SEMI E54 — Sensor/Actuator Network Standard

SEMI E58 — Automated Reliability, Availability, and Maintainability Standard (ARAMS): Concepts, Behavior, and Services

SEMI E81 — Provisional Specification for CIM Framework Domain Architecture

SEMI E87 — Specification for Carrier Management (CMS)

SEMI E90 — Specification for Substrate Tracking

SEMI E94 — Specification for Control Job Management

注意: 別途指示のない場合、引用されたすべての文書は最新の出版バージョンである。

5 用語

5.1 略語および頭字語

5.1.1 AGV — 自動搬送台車

5.1.2 AMHS — 自動材料搬送システム

5.1.3 APC — 先進プロセス制御

5.1.4 ARAMS — 自動化による信頼性、可用性、および保守性に関するスタンダード (SEMI E58)

5.1.5 CIM — コンピュータ統合製造方式

5.1.6 CJM — コントロールジョブ管理

5.1.7 CMS — キャリア管理スタンダード

5.1.8 FDC — 障害検出コントロール

5.1.9 FIMS — 前面開放用インタフェースの機械的仕様スタンダード (SEMI E62 参照)

- 5.1.10 FOUN – 前面開放式一体型ポッド
- 5.1.11 FPD – フラットパネルディスプレイ
- 5.1.12 OBEM – オブジェクトベース装置モデル
- 5.1.13 OSS – オブジェクトサービススタンダード (SEMI E39)
- 5.1.14 PGV – 手押し搬送台車
- 5.1.15 R2R – 処理間制御
- 5.1.16 RMS – レシピ管理スタンダード (SEMI E42)
- 5.1.17 SMIF – スタンダードメカニカルインタフェース (SEMI E19)
- 5.1.18 STS – 基板追跡スタンダード

5.2 定義

5.2.1 抽象オブジェクトタイプ (*abstract object type*) – 直接はインスタンス化されず、自分のサブタイプの一つを通してのみインスタンス化されるオブジェクトスーパータイプ。

5.2.2 アクチュエータ (*actuator*) – アナログあるいはデジタルの出力デバイス。物理的環境の変化に影響を与えるのに使われる。アクチュエータの例としてはマスフローコントローラ (MFC) および開閉バルブがある。

5.2.3 先進プロセス制御 (APC) (*advanced process control (APC)*) – フィードフォワードとフィードバックコントロールの両方、および自動障害検出を担う技術。装置による (その場の) 利用および工場側による (外部の) 利用の両方がある。

5.2.4 自動材料物流システム (AMHS) (*Automated Material Handling System (AMHS)*) – キャリアを搬送・保管するのに使われる工場のシステム。AMHS には主要な 2 種類の構成要素がある: 自動搬送系と一つ以上の保管系 (ストック) である。

5.2.5 自動搬送系 (*automated transport system*) – AMHS の構成要素。ストック同士、あるいはストックと製造装置の間でキャリアを搬送するのに使われる。

5.2.6 キャリア (*carrier*) – 材料を保持する固定位置を 1 個以上持つ容器。

注 1: キャリア内の位置を、キャリアが所有する材料ロケーションとみなしてもよい。

5.2.7 クロック (*clock*) – リアルタイムの日付および時刻情報を提供するのに使われる仕掛け。

5.2.8 容器 (*container*) – 搬送、保管あるいは出荷のため、他の容器を含み材料を保持するのに使われる耐久資財。容器の種類にはキャリアとボックスがある。

5.2.9 試運転 (機械的試運転) (*dry run (mechanical dry run)*) – 用力全部との接続もウェーハの物理的状態の変化も必要とせず、装置の材料搬送性能およびソフトウェア性能を実行できるようにする完全な装置動作サイクル。環境維持サブシステム (例えば、真空、窒素パージ、パーティクル検出) は試運転の影響を受けてはならない。プロセスの消費資財は使用しない。

5.2.10 耐久資財 (*durable*) – 製造を行い易くするために使われ、通常はプロセスで消費されない、除去可能、再利用可能、追跡可能な材料の種類。容器、レチクル、およびペリクルなどが例である。

5.2.11 環境維持サブシステム (*environmental subsystem*) – 装置のサブシステムの一つで、一つ以上の具体的な環境条件をモニターあるいは維持するためのもの、あるいは、製品あるいは耐久資財を処理するために使われるもの。環境維持サブシステムには真空システム、パーティクル検出システム、および窒素パージシステムなどがある。

5.2.12 装置 (*equipment*) – 装置 (製造装置) は工場内で下記の製造機能の一つ以上を実行する: 材料の処理、材料の搬送、あるいは材料の保管。装置は次のようなさまざまなパーツで構成されている: モジュール、サブシス

テム、およびセンサ／アクチュエータ。装置には少なくとも一つのキャリア搬入出口がある。装置は工場側と交信する。

5.2.13 装置エレメント(equipment element) – ユニットとして挙動、作業を実行し、自分より階層の低い構成要素を持っている場合もある装置の構成要素。

5.2.14 装置モジュール(モジュール)(equipment module (module)) – 少なくとも一つの材料ロケーションがあり、材料に対して何らかの処理を実行する装置の主要構成要素の一つ。装置モジュールは装置サブシステム、I/O デバイス、その他のモジュールの集合体である場合もある。

5.2.15 障害検出(fault detection) – 歩留まりの低下が重大なものになる前にプロセスの不良を早期に検出するためのデータの解析。

5.2.16 前面開放式一体型ポッド(FOUP) (Front-Opening Unified Pod (FOUP)) – 組み付けされた(取り外せない)カセットを持つ前面開放式ポッド。

5.2.17 実装(implementation) – オブジェクトの型(タイプ)、クラス、インスタンスの内部の造りのことで公開されないプロパティや挙動が含まれる(SEMI E81 参照)。

5.2.18 インタフェース(interface) – オブジェクトの型(タイプ)やクラスの外部からの見え方、あるいは内部構造や内部での挙動に係わりなく、それ自身の公開されるプロパティおよびサービスを定義するオブジェクト(SEMI E81 も参照のこと)。

5.2.19 インタフェースの継承(interface inheritance) – 他のインタフェースを変更することによってインタフェースを構築すること(インプリメンテーションの継承参照)(SEMI E81 参照)。OBEM ではインタフェースの継承は規定するが、インプリメンテーションの継承は規定しない。

5.2.20 I/O デバイス(I/O device) – センサあるいはアクチュエータあるいは、センサおよび/あるいはアクチュエータの集合体のタイプを表す一般的な用語。

5.2.21 複合装置(linked equipment) – 2 つ以上の装置が物理的かつ論理的に結合され、単一の装置として機能するもの。この場合、構成する個々の装置は複合装置内のハイレベルなモジュールとしてモデル化される。

5.2.22 ロードポート(load port) – 工場の指し回しの相手(オペレータあるいは自動材料搬送システム)とキャリアを交換する物理的インタフェース(SEMI E15 参照)。

5.2.23 製造実行システム(MES) (Manufacturing Execution System (MES)) – 物流およびプロセスフローを含む製造プロセスを管理する仕事を行う工場のシステム。

5.2.24 材料(material) – (1)製造工程で使用される、あるいは製造工程で必要とされる材料。材料は消費資財、耐久資財、あるいは製品として分類される。(2)ウェーハ、キャリア、および化学薬品など、製造中に使用され、管理を必要とするさまざまな種類のものを抽象的に指す言葉。

5.2.25 材料ロケーション(material location) – インデクサあるいは基板チャックの上面、あるいは基板ハンドラのエンドエフェクタ(搬送アームの先端部)など、材料を保持できる装置内あるいは装置の構成要素内の位置を指す言葉。

5.2.26 測定値(measured value) – 数値で測定、測定単位および有効範囲を表す値

5.2.27 計測装置(measurement equipment) – 製品を測定あるいは検査し、結果を報告することを所期の機能とする装置。製品の計測は工場側が製造工程にフィードバックを行う。

5.2.28 オブジェクトベース装置モデル(Object-Based Equipment Model) – 本仕様で定義する装置、その構成要素、挙動、属性、およびサービスのモデル。

5.2.29 オブジェクトタイプ(object type) – あるオブジェクトの集合に間して共通したプロパティおよび挙動を記述した宣言(仕様)。タイプは共通するインタフェースに従ってオブジェクトを分類する;クラスは実装の違いでオブジェクトを分類する(SEMI E39 および E81 も参照のこと)。

- 5.2.30 オブジェクト指定子 (object specifier) – 所有関係の階層の中で オブジェクトの特定のインスタンスを指すための論理パスを指定する (SEMI E39 参照)。
- 5.2.31 手動搬送車 (PGV) (Personal Guided Vehicle (PGV)) – キャリアポートへキャリアを置く、およびキャリアポートからキャリアを取り除くことができる、人手で移動・操作する台車。
- 5.2.32 ポッド (pod) – 本文書では、環境維持できる容器。SMIF あるいは FIMS ポッド¹。
- 5.2.33 製造装置 (production equipment) – プロセス装置および計測装置
- 5.2.34 プロセス耐久資財 (process durable) – プロセス装置が使用する専用の耐久資材で、ユーザによってプロセスでの役割が指定される。レチクルやバーン・イン・ボードなど。
- 5.2.35 プロセス装置 (process equipment) – 製品を処理して価値を付加することが初期の目的である装置。
- 5.2.36 製品 (product) – (1)装置の観点では、製品とは基板の同義語であり、テスト用基板および先行処理用基板といった非製品基板も含む。(2)工場の観点では、製品とは工場で処理され製造される材料である。
- 5.2.37 処理間制御 (run-to-run control) – 投入製品 (フィードフォワード) あるいは前回処理した製品の解析に基づいて処理の設定を変更する技術。
- 5.2.38 センサ (sensor) – 物理的環境の変化に反応しアナログあるいはデジタルの入力値を提供する構成要素。
- 5.2.39 センサ/アクチュエータデバイス (sensor/actuator device) – 物理的に装置に取り付けられ、1 個以上のセンサおよび/あるいはアクチュエータで構成されている機器。「センサあるいはアクチュエータ」の正確な定義、およびセンサ/アクチュエータネットワーク共通デバイスモデル定義の内部構造の説明については SEMI E54 を参照すること。
- 5.2.40 セットアップ (setup) – 1.(動詞) 装置を特定のプロセスを実行する準備が整っているという状態にするための一つ以上のステップを実行すること。2.(名詞) セットアップが済んだ後の装置の状態。
- 5.2.41 スタンダード化されたオブジェクト (standardized object) – 正式に定義され、SEMI E39 オブジェクトサービススタンダードに準拠しているオブジェクト (SEMI E42 参照)。
- 5.2.42 保管装置 (ストック) (storage equipment (stocker)) – 短期間あるいは長期間、キャリアを保管することを第一の目的とした機能である装置。
- 5.2.43 サブアセンブリ (subassembly) – ある限定された機能を提供する装置の構成要素。
- 5.2.44 基板 (substrate) – その上で製品を製造するために作業を行う材料の基本となる単位。例としてはウェーハ、ダイ、マスク用プレート、フラットパネル、回路基板、およびリードフレームなどがある。
- 5.2.45 サブシステム (subsystem) – サブシステムとは一つのユニットとして作動するインテリジェントな集合体である。サブシステムはセンサおよび/あるいはアクチュエータで構成されており、機械的なアセンブリを含む場合もある。サブシステムは複数のモジュールが共有できる。
- 5.2.46 サブタイプ (subtype) – 別のタイプを基に (別のタイプから派生し)、何らかの特化を施す、あるいはいくつかのプロパティやサービスを定義し直したオブジェクトタイプ。サブタイプが派生した基のタイプはスーパータイプである。詳細については SEMI E39 オブジェクトサービススタンダードを参照のこと。
- 5.2.47 スーパータイプ (supertype) – 特化したオブジェクトに派生させる原型として使われるオブジェクトタイプ。派生したタイプはサブタイプと呼ばれる。詳細については SEMI E39 を参照のこと。
- 5.2.48 搬送装置 (transport equipment) – 材料を工場内のある位置から別の位置へ移動させることを第一の目的機能とする装置。搬送装置は材料を短期間保管することもある。(AMHS も参照のこと。)
- 5.2.49 仮想センサ (合成センサ、派生センサ) (virtual sensor (synthetic sensor, derived sensor)) – センサからの一つ以上の読み取り値を基にして計算された一つ以上の計測値。これには神経回路網、統計解析などを基にした結果である場合もあれば一つだけのセンサ値を基にする場合もある。

¹ 「ポッド」という用語はもともと SMIF インタフェースを持つボトムオープン式のポッドとして定義されていた。

5.2.50 ワーク(作業対象)(work) — 工場内で処理過程にある一枚以上の基板のグループ。あるファクトリでワークとなり得るもの、例えばレチクルやリードフレームなどは、違う種類の工場では別の役割を持っている場合がある。ワークには製品となる材料が含まれるが、そればかりではない。例えば製品用基板、テスト用基板、および充填用基板などがある。

5.2.50.1 装置の観点から言うと、ワークは未処理(処理が開始されていない)、完了(予定された処理がすべて実行、終了、またはアボートされたもので、リジェクトおよび再ソートされたワークを含み、それ以上処理は行われないう)、あるいは未完(進行中、中断中)のどれかである。

6 記述法

6.1 本項には本文書で採用される記述法を定める。

6.2 オブジェクトの表記法 — 本文書は、オブジェクト図、オブジェクト手法、およびスタンダード化されたオブジェクトに関する要求事項を含め、SEMI E39 で確立されたオブジェクトに関する表現方法に従う。したがって、表記法は Object Oriented Modeling Design²に記述されているオブジェクトモデル化技法(OMT)に基づくものとする。

6.2.1 オブジェクトの正式な名称 — 本文では正式なオブジェクト名をキャピタライゼーション(語頭を大文字)で書く。固有名詞について記す際に通常大文字が用いられるのと同様である。何か一般的に記述する際には(cityのように)小文字が使われるが、特定のものに関心がある場合は最初の文字を大文字にする(New York City)。

6.2.2 組み合わせ属性の構成要素 — 表に定義するオブジェクト属性名は左詰めで書く。組み合わせ属性の個々の要素は順に組み合わせ属性の下に右詰めで書く。

6.2.3 OBEM オブジェクトの名前 — 抽象オブジェクトタイプの名前は“Abstract”(「抽象」)という単語で始まっており、直接実装するものではない。OBEM に定義されているそれ以外のオブジェクトはすべて、直接実装できる具象タイプである。

6.3 状態モデルの表記

6.3.1 本文書では定義されるオブジェクトの動的な操作を記述するのにハレル状態図の表現方法を使う。本表記法の概要は SEMI E30 の付録に記されている。本表記法の正式な定義は “State charts: A Visual Formalism for Complex Systems”³に記されている。

6.3.2 ハレル規約は一時対象物を表現するための「生成」および「減衰」の状態モデルの概念をもっていない。この文書で記述される「ジョブ」とはこのような対象物であり、同じ状態モデルのコピーが新たに生成された独立したジョブのために使われる。この文書では、黒丸が中に入った円が対象物の減衰を表すために使われている。黒で埋められた円は状態モデルへの対象物(対象物の生成)を示す。

6.3.3 各々の状態遷移の特性を明示的に記述するために遷移表が状態図と共に与えられている。遷移表は遷移番号、前状態、トリガー、新状態、処理およびコメントについての列を含んでいる。「前」状態の間に遷移が起こるための「トリガー」(列3)。「処理」(列5)には以下の組み合わせを含む:

1. 前状態から抜け出すときにとられる処理。
2. 新状態に入るときにとられる処理。
3. 遷移に最も密接に関連してとられる処理。

6.3.3.1 上記の3つは区別されていない。

番号	遷移前の状態	トリガー	遷移後の状態	アクション	コメント

² Rumbaugh, James, et al, Object Oriented Modeling Design, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, c1991.

³ D. Harel, “State charts: A Visual Formalism for Complex Systems”, Science of Computer Programming 8, 1987.

6.4 サービスメッセージの表記 — サービスとは装置かホストのどちらかが提供することができる機能あるいは操作である。サービスメッセージは応答が常に求められる要求メッセージか、あるいは応答を必要としない通知メッセージのどちらかである。

6.4.1 サービスの定義

6.4.1.1 次の表のように、サービス定義表にはあるサービス供給源に特有のメッセージの組が定義される。

メッセージサービス名	タイプ	説明

6.4.1.2 タイプは“N”=通知、あるいは“R”=要求および応答のどちらかになる。

6.4.1.3 通知型のメッセージはサービス提供側(例えば、装置)が起動し、提供側はサービス利用側からの応答は期待しない。要求メッセージはサービス利用側(例えば、ホスト)が起動する。要求メッセージは供給側にデータあるいは動作を依頼する。要求メッセージは対応する応答メッセージを期待する(メッセージの内容については予告しない)。

6.4.2 サービスパラメータディクショナリ

6.4.2.1 下記の表のように、サービス・パラメータ・ディクショナリ表にはサービスが使用するパラメータの説明、フォーマット、およびとり得る値が定義される。

パラメータ名	説明	フォーマット:とり得る値

6.4.2.2 サービスのパラメータ一つにつき表の一行があてられる。

6.4.3 サービスメッセージ定義

6.4.3.1 下記の表のように、サービスメッセージ定義表にはサービスで使用されるパラメータが定義される。

パラメータ	要求/指示	応答/確認	コメント

6.4.3.2 要求/指示および応答/確認というタイトルの欄はパラメータとメッセージの方向を関係付けるものである。起動側が送ったメッセージは「要求」と呼ばれる。そのメッセージを受け取る側は「指示」即ち要求と呼ぶ。受け取る側はその後「応答」を送信できるが、最初の送付側はそれを「確認」と呼ぶ。

6.4.3.3 要求/指示および応答/確認の欄には下記の記号が記入され、パラメータの定義に使われる(例えば、各パラメータがそれぞれの方向でどのように使われているか)。

M	必須パラメータ — 有効な値を与えなければならない。
C	条件付きパラメータ — 状況によって定義されたりされなかったりする。値が与えられるかどうかは完全にオプションである、あるいは他のパラメータの値次第である。
U	ユーザ定義によるパラメータ。
—	このパラメータは使用されない。
=	(応答のみ。) 応答でのこのパラメータの値は(定義されているなら)一時メッセージでのそのパラメータの値と一致しなければならないことを示す。

6.5 OBEM スタンドアートの構造

6.5.1 本文書はこのあと下記のような構成になっている:

- 6.5.1.1 §7には背景情報が記され、オブジェクトベースの装置モデルに付いての背後関係が書かれる。
- 6.5.1.2 §8には装置について機能面と内部構造面という2つの大きな観点の概要が記される。
- 6.5.1.3 §9には OBEM オブジェクトモデル:装置の OBEM モデルの基礎の双壁となるインタフェースの継承階層と集約規則が紹介される。
- 6.5.1.4 §11 には装置インタフェース階層に登場する個々のオブジェクトの要求事項および他の文書では定義されない重要な関連オブジェクトが定義される。
- 6.5.1.5 §12 には他のスタンダードには定義されない、OBEM で使われるメッセージサービスが定義される。
- 6.5.1.6 §13 にはユーザ(工場システム, リモートアクセス, およびオペレータ)に要求されるサービスが定義される。
- 6.5.1.7 §14 には OBEM スタンダードに準拠するための最低限の要求事項およびオプション機能が規定される。
- 6.5.1.8 §15 には運用の際の典型的なメッセージフローを表したシナリオを記述する。
- 6.5.2 補足文書は関連情報, すなわちスタンダード自体の一部ではないが, 例と追加資料が添付される。内容は複合露光装置, 300 mm 装置, OBEM と CIM フレームワークの関係, および日付と時刻の表記法などである。

7 背景

7.1 今日の製造プロセスと製造装置はどちらも複雑になる一方である。装置をたった一台設置しても何百ものあるいは何千ものセンサとアクチュエータがつくことになる。こういった複雑な仕組みを管理するためには装置内部の構成要素を参照するのに優れた方法が必要である。オブジェクト方法論により工場側に対して装置は内部構成を自然な方法で表現できる。

7.2 標準化オブジェクトを定義することにより, 工場は定義の要求するもの, および情報の必要性に適合させることができる。

7.3 コンピュータによる製造の統合化業務の目標

7.3.1 本項の目的は, オブジェクトベースの装置モデルに反映されるべき半導体および平面表示素子 (FPD) 製造ビジネスなどの業界の要求事項に関する背後関係, およびその要求事項への洞察を提供することである。

7.3.2 コンピュータによる統合された製造 (CIM) 技術の第一の目的は工場の生産性を上げることである⁴。それに付随する関連する CIM ビジネスの目標は下記のとおりである:

- 製品の歩留まり(ラインの/機械に間する歩留まり)を最大にする。
- デバイスの歩留まり(電氣的な/機能的な歩留まり)を最大にする
- 工場の製品基板の総合的なスループットを最大にする。
- 個々の装置の製品基板のスループットを上げる。
- 製品のばらつきを減らす。
- プロセスのばらつきを減らす。
- プロセスを「スイートスポット」に置くための性能を最適化する。
- 非製品用基板の使用を減らす。
- 装置を使用できるようになるまでの時間(つまり, 設置, 認証, 条件出し, 生産の立ちあがりにかかる時間)を減らす。
- 計測に使うデータの有効性, 精度, および信頼性を上げる。

⁴ 詳細な説明とリストについては下記のアドレスで Guidance and Guideline 文書を参照すること
<http://www.semiatech.org/public/docubase/abstract/tech-30.htm>

- 下記にリストアップしてある個々の目的を絞れば、上記のビジネスの目標に到達できる。

7.4 OBEM の機能的な面の目標

7.4.1 OBEM は効果的な工場の統合のために装置に階層的な視点を導入することにより半導体/FPD およびその他の製造装置に実装する具体的な能力を標準化する。

7.4.2 OBEM の機能的な目標は下記のとおりである：

- 装置に入る材料を管理する。
- 材料とプロセスの指示との関連を管理する。
- 装置、プロセス、および材料に関連したデータを報告する。
- 装置能力の監視機能を備える。

7.4.3 上記の OBEM の機能面の目標は、個別に、また集合として、全体的なビジネスの目標に直接導くものである。

7.4.4 オブジェクトベースモデルの目標は、これ以外の目的の大抵のものの実装可能性に直接の効果が現れることである。これは高度モジュール化した装置の場合は特に著しい。

7.4.5 装置パフォーマンスモニタリングは製品のばらつきを減らして製品歩留まりを向上させる効果を持ち、非製品テスト用基板も需要を減らすことができる。また、スピードなどのデバイス特性が向上する様なプロセスウィンドウへの絞り込みの達成手段にもなる。

7.4.6 材料とプロセスの指示の関係を管理することにより誤処理によるスクラップを減らすことができ、製造歩留まりを向上させることができる。材料管理という目標は個々の装置のスループットおよび工場全体のスループットに効果が現れる。

7.5 関連する工場環境 — 装置はさまざまな異なった工場をサポートしなければならない。これは工場でのビジネスのやり方および工場の構成が会社ごとに違うだけでなく、一つの会社の事業所ごとでも違うために必要である。関連性が明白になった時点で本項に項目を追加する予定である。

7.5.1 材料搬送系 — 材料は工場の作業者が手作業でロード・アンロードする場合もあるし、半自動式および自動式の搬送システムを使う場合もある。搬送系の種類には下記のようなものがある：

- 自動搬送台車 (AGV)
- 手動搬送台車 (PGV)
- 天井搬送システム (OTS)、オーバーヘッドホイスト搬送を含む (OHT)
- 固定アームロボット

7.5.2 容器 — 容器はオープン型 (例、カセット)、あるいはクローズ型 (レチクルポッドを含むポッド) がある。ポッドは取り外しできるカセットを入れる底面開放型 (SMIF)、あるいは取り外しできるカセットか組み込み式の (取り外しできない) カセットを入れる前面開放型 (FIMS) がある。

7.5.3 工場インタフェース — 装置は下記を含むさまざまなレベルの自動化をサポートできなければならない：

- 独立型 (工場システムへは接続されていない)
- フルオンラインで (オペレータによる) ローカルオペレーション
- フルオンラインで (工場システムによる) リモートオペレーション
- フルオンラインで複数のファクトリユーザおよびシステムからのインタラクションを同時にサポート・調整できること

8 装置の概要

8.1 オブジェクトベース装置モデルは装置の汎用的な構成要素であるオブジェクトおよび装置自体をあらゆるオブジェクトを定義する。OBEM は装置の構成については特定しない。OBEM をサポートすることによって装置は自分自身の構成を工場側に開示できる。しかし、OBEM は処理環境あるいは製品の位置を管理する、および／あるいは、監視する装置部分についてはある程度の可視性およびその部分へのアクセスを必要とする。

8.2 2つの重要な視点は、装置の機能面の視点と装置の内部構成という視点である。

8.3 装置の機能面の視点 — 機能面の視点から言うと、装置の内部は図 1 に描かれているように、制御階層のさまざまな階層でさまざまな仕事を分担している論理サブシステムで構成されている。大きな階層は 3 つある。装置管理が最上位にあり、統合されたひとまとまりである装置としての責任を持ち、同時に装置自体を表している。中間の階層は個々の領域を管理し、最下層は時間に敏感な処理の役割を負って、装置の I/O (センサおよびアクチュエータ) との直接のやり取りを処理する。この 3 番目の階層は工場では見えないものであるが、ここでは全容をみせるために記述した。

注 2: これは実際の実装の設計を表すためのものではない。

8.3.1 機能範囲をにアルファベット順に下記に示す。

8.3.2 アクセス管理 — アクセス管理機能は工場側のコンピュータ、その場、および離れた場所から操作するオペレータ、別のシステム、および臨時のユーザ (プロセスエンジニアの机上のコンピュータによるアクセス、保守担当者、サプライヤによるリモート診断など) を含め、工場側との通信を行う。その場のオペレータとの通信には (キーボード、ジョイスティック、ボタン、光学式文字読取装置などの) 入力装置、表示素子 (コンソール、ライトボール、LCD パネル)、およびオペレータの操作の解釈機能が含まれる。

8.3.3 通信リンク — 通信リンク機能は通信相手との接続の確立、メッセージの送受信を含む低レベル通信を行う。

8.3.4 日時管理 — 日時管理機能は正確な日付と時刻を維持し、システムの自分以外のコンポーネントに正確な日時に関する情報を提供する。これには通常の時間に基づいたのスケジュールの維持管理も含まれる場合がある。

8.3.5 環境制御 — 環境機能制御は装置の仕様に従って内部環境を維持管理する。プロセス制御はプロセスとレシピごとに異なるが、他の監視動作は、装置が処理中であるかアイドルであるかに関係なく必要とされ得るものである。パーティクル、湿度、あるいは温度の監視が監視動作の例である。

8.3.6 装置管理 — 装置管理機能は全体的な上位の管理を行う監視階層である。装置管理機能は装置全体を統合された一体のものとして工場側に見せ、装置内部の意思決定機能を代表する。

8.3.7 イベント管理 — イベントはあらゆる装置状態で頻繁に発生する。スタンダード化されたオブジェクトの状態の変化をに伴うイベントも含め、さまざまなイベントに工場側は関心を持つ。工場側は選択したイベントが発生した際の通知を要求し、多くの場合、イベント発生時に指定したデータを報告するよう要求する。イベント管理機能はそういったイベントの監視をし、イベントに関連した報告を行う。

8.3.8 例外管理 — 例外管理機能は装置が実行できない動作あるいは操作で例外状況の発生源に対する適切な応答を決定する。内部の構成要素およびその時点で接続しているユーザも含め、影響を受ける構成要素すべてに通知を行う。ユーザが適切な対応を決定しなければならない場合もある。例外管理機能はハードウェアとソフトウェアのインターロック機能の上位の階層の動作である。

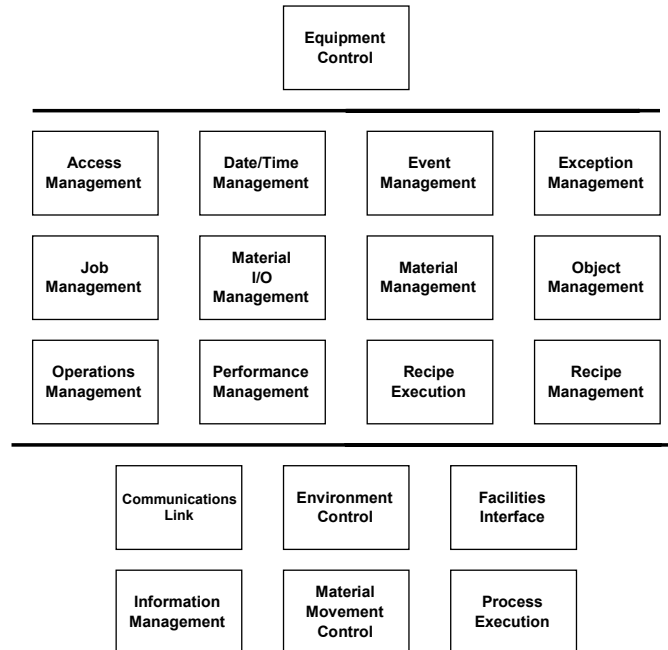


図 1
機能面の装置構成

8.3.9 設備インタフェース — 設備インタフェース機能は工場との物理的インタフェース(接続)を管理する。これには固形物の充填, 連続化学薬品供給系, 工場真空系, 工場排出系, および装置への授電系が含まれる。

8.3.10 情報管理 — 情報管理機能は装置が保存している情報およびデータに関する仕事を行う。それにはさまざまな内部イベントおよびデータログだけでなくユーザが必要とする情報も含まれる。

8.3.11 ジョブ管理 — ジョブ管理機能はプロセスジョブ, ジョブキュー, およびジョブの実行を含む, あらゆるジョブに関する仕事を行う。

8.3.12 材料 I/O 管理 — 材料入力/出力(I/O)管理機能は材料の工場側からのロード, 工場側へのアンロードを行う。これには AMHS インタフェース(パラレル I/O), ポッドインタフェース, キャリア管理, および, キャリアに関連するサービス, 例えば, 読み取り, 書き込み, スロットマッピング(空きスロット, 正常収納スロット, 異常収納スロットをキャリア内で判定すること)などが含まれる。

8.3.13 材料管理 — 材料管理機能はキャリア, 製品, 消費資財を含む, 装置内にあるもの, あるいは装置が使用するあらゆる材料を追跡する。これには製品履歴に必要な履歴情報を提供することも含まれる。

8.3.14 材料移動制御 — 材料移動制御機能は内部にあるサブシステム, サブアセンブリ, および装置内での材料の移動に使う I/O 機器に関する下層の制御機能で構成されている。I/O デバイスの例としてはロボット, 位置センサ, 近接センサ, モーター, 偏心修正システムおよび位置合わせシステム, および材料識別用読取装置などがある。

8.3.15 オブジェクト管理

8.3.15.1 オブジェクト管理機能は OBEM オブジェクト, その属性, および内部通信の管理で構成されている。これには装置に関連した, 固定のものとユーザ定義のもの両方を含めた, コンフィグレーション定義の要素全部が含まれる。コンフィグレーションの設定は装置の全体的な挙動を左右する属性で構成されており, 通常は変化せず, 要求された時だけ変更される。そういう属性はそのとき実行中のレシピおよび/あるいは処理の状態に関係なく, 何時でも有効である。そのような属性は「非処理時」の環境を保持する動作を支配する。

8.3.15.2 コンフィグレーションの設定は不揮発性メモリに保持しなければならない。コンフィグレーションの要素の中には分散できるものもある。例えば、個々のプロセスチャンパはそれぞれ独自のコンフィグレーションエレメントを持ってもよい。

8.3.15.3 コンフィグレーション管理の要素には下記のものが含まれる:

- 個々の物理的チャンパのコンフィグレーション
- 個々の論理オブジェクトのコンフィグレーション

8.3.16 オペレーション管理 – オペレーション管理機能はオート、セミオート、およびマニュアルという全オペレーションモードでの装置の全体的なオペレーションに関する仕事を行う。

8.3.17 パフォーマンス管理 – パフォーマンス管理機能は装置と装置モジュールのパフォーマンスに係わる情報とオペレーションを管理する。これには装置と装置モジュールが使用不能の際に行われるマニュアルモードオペレーションの監督も含まれる。ARAMS の実装については、ダウンタイムと計画外時間に行われるマニュアルモードオペレーションの監督だけでなく、ARAMS 状態変更とデータも含まれる。

8.3.18 プロセス実行 – プロセス実行機能ユーザがアクセスできないあるいは変更できない固定アルゴリズムおよび手続きを担当する。これにはレシピには記述のない内部コントロールアルゴリズムとシーケンスアルゴリズムがすべて含まれる。これは材料管理機能で扱われないサブシステム、センサとアクチュエータの下層部分の制御で構成される。材料管理機能で扱われないものとは、化学系制御(バルブ、廃液)、モーションコントロール(回転、加速、位置)および製品処理中の環境(温度など)の制御である。これには製品環境制御および固定内蔵型欠陥検出分類機能、および/あるいは先進プロセス制御用の固定の低レベルその場処理間制御も含まれる。

8.3.19 レシピ実行

8.3.19.1 レシピは予め想定された指示、アルゴリズム、設定値の組み合わせで、その場プロセス制御アルゴリズムを含むプロセス制御のためにプロセス実行機能が使うものである。レシピはユーザが生成するが、場合によっては装置が生成することもある。レシピには様々な種類がある。例えばフローシーケンス、計測、モデル、アバート、ロードマップ、エッチング、クリーニングなど。

8.3.19.2 レシピ実行機能はレシピを適切に且つ安全に実行する。それにはレシピを実行エリアへロードすること、レシピの検証、レシピの有効性確認(レシピがその時の装置コンフィグレーションと矛盾しないことの確認)、およびレシピの指示に基づいたプロセス実行の開始が含まれる(SEMI E42)。

8.3.20 レシピ管理 – レシピ管理機能は保存されたレシピの管理を行う。これはレシピの短期間保存、およびレシピ実行機能が実行するレシピの選択と実行行為とは区別される(SEMI E42)。レシピはプロセス、環境、サービス(保守)などの主要アプリケーション機能に従って分類(編成)される。

8.4 他のスタンダードとの関係

8.4.1 図 1 の中段の機能分野だけがホストにとって関心があるものである。最上層の装置コントロール機能は下層の機能全部を表しており、最下層の機能分野は低レベルなもので装置サプライヤ固有であるとみなされる。

8.4.2 表 1 には OBEM が定義した機能分野と他の SEMI スタンダードが定義した機能分野を記す。OBEM が他の文書で定義された機能を拡張あるいは制限する場合もある。

表 1 機能エリアの定義

機能エリア	定義されている文書	コメント
アクセス管理	SEMI E98 (OBEM)	異なった種類のユーザ管理を定義する。
日時管理	SEMI E98 (OBEM)	タイムスタンプ、日付/時刻の同期化を扱っている。
イベント管理	SEMI E53 (ERS)	SECS-II のインプリメンテーションには SEMI E53 が必要される場合もある。
例外管理	SEMI E41 (EMS)	アラームおよび例外の報告に必要。
材料 I/O 管理	SEMI E87 (CMS)	キャリア管理に必要。
材料管理	SEMI E90 (STS))	基板追跡に必要。

機能エリア	定義されている文書	コメント
オブジェクト管理	SEMI E39 (OSS)	必須
オペレーション管理	SEMI E98 (OBEM)	全体的な調停
パフォーマンス管理	SEMI E58 (ARAMS)	装置モジュールおよび装置のオプション。低レベル構成部品には適用しない。
ジョブ管理	SEMI E40 (PM), SEMI E94 (CJM)	プロセス管理およびコントロールジョブ管理
レシピ実行	SEMI E42 (RMS)	装置モジュールでの処理に必要。
レシピ管理	SEMI E42 (RMS)	装置による長期間の保存に必要。

8.5 内部構成から見た装置 — 装置の物理的な構成、特に複雑な装置やマルチモジュール装置、および/あるいはマルチプロセス装置の構成は工場側も知りたいことがある。例えば、生産性および保守の追跡を行うには、工場側は保守動作を行うサブシステムおよび/あるいはモジュールを個々に指定できる事が求められ、この場合、装置全体を製造計画から外さなくてもそれが可能である。例えば、ウェットベンチの一つ以上の槽が保守によりダウンしても、ウェットベンチ自体は処理を続行する。

9 OBEM オブジェクトモデル

9.1 OBEM は装置の一般的な構成要素であるオブジェクト、および装置オブジェクト自体を定義する。装置はモジュール、サブシステム、および I/O デバイスといった様々な程度のインテリジェンスと複雑さを持つ要素（ユニットあるいはパーツ）で構成される。この様な素子自体も、もっと小さな幾つかの素子で構成され、その中にはインテリジェントなものもある。装置の複雑さはこのようにしてより小さな機能ユニットへ分散できる。多くのこの様な素子の中には工場側でも関心を持つ対象である場合もある。特にプロセスモジュールはインテリジェントで独立して操作できるため、工場にとっては非常に興味深いものである。なぜならプロセスモジュールは製品を実際に処理するユニットだからである。その工場はプロセスモジュールに高い可視性と個別処理可能性とで、装置と同様のリモートコマンドの一部をサポートする様、要求する。他に関心がある要素は材料搬送用、位置合わせ用、および計測用のサブシステムである。

9.2 装置の特定の部分へ向けたメッセージを含め、装置は常にあらゆる通信を行う。装置の構成要素へ宛てたサービス要求は装置の一体性を確保するため、装置が管理する。

9.3 図 3 には 2 通りの階層が描かれている。左側のはさかさまに描かれたインタフェースの継承階層であり、右側に具体的なサブタイプの集約の関係が描かれている。インタフェースの継承はオブジェクトがそのサブタイプの外部から見える属性、状態モデル、ならびにサービスを定義していることを示している。これらのオブジェクトは右側の集約の階層に直接関連付けられる様、通常の表記法とは上下逆に描かれている。どちらの場合も上にあるオブジェクトの方が下のオブジェクトより複雑である。

9.4 「抽象」という言葉で始まるオブジェクトタイプは直接実装することのない抽象オブジェクトである。その目的は装置の OBEM モデルを構築するために使われるオブジェクトの継承される属性、状態モデル、およびサービスを定義することだけである。図 3 の残りのオブジェクトは具象オブジェクトである。集約の関係はすべて具象オブジェクトだけを対象として定義される。

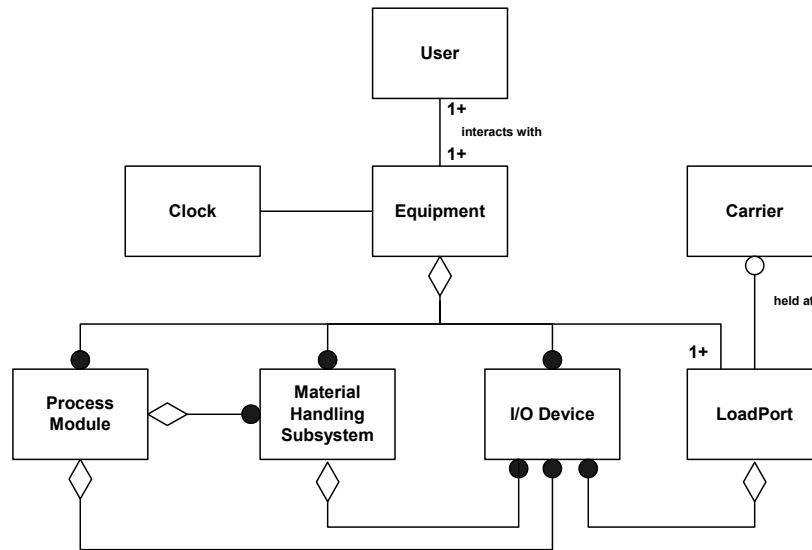


図 2
装置の内部構成の例

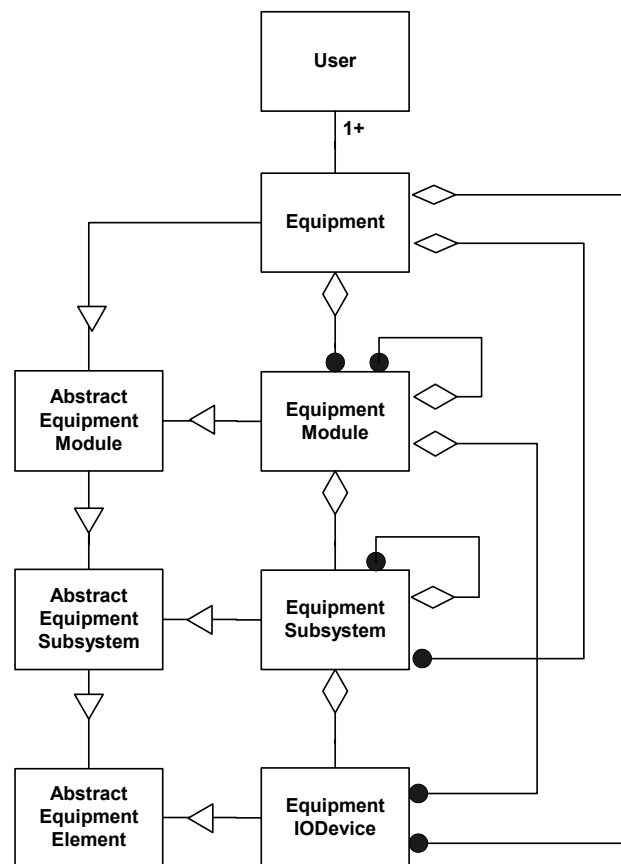


図 3
装置オブジェクトモデル

9.5 OBEM オブジェクトの要求事項 – 定義上、オブジェクトのサブタイプは自分のスーパータイプのプロパティ(属性、サービス、および関係)を継承する。サブタイプのプロパティが更に特化される場合もある。

9.5.1 オブジェクトサービスの要求事項 – 本スタンダードで正式に定義されたオブジェクトはすべて、SEMI E39 (OSS) の基本要素事項に準拠する。集約オブジェクト、容器、あるいは他のオブジェクトの管理者である OBEM 定義のオブジェクトはオブジェクトのオーナーに関する追加 OSS 要求事項に準拠する。OSS によれば、オーナーとはオブジェクトの集約、容器、あるいは一つ以上の他のオブジェクトの管理者である。オーナーは自分が所有するオブジェクトのタイプについての問い合わせに応答する責務がある。OSS で規定されている通り、オーナーには他の責務もある。

9.5.2 オブジェクトの不揮発性

9.5.2.1 OBEM で定義されているオブジェクトはすべて持続性でなければならない。個々のオブジェクトは電源切断・電源投入を経ても存続し、静的な属性(オブジェクトのステータスを表して動的に変化することのない属性)の現在値はすべて電源投入の際も保持および回復されなければならない。オブジェクトおよび実装によっては、他の重要な値も同様に保持することが大切である。装置の電源が入ると、あるいはリセットされると⁵、状態モデルはすべて回復される。初期化の後、オブジェクトは操作可能になっているとみなされる。図 4 は一般的な OBEM オブジェクトに関するこの規則が描かれる。しかし、オブジェクトが操作可能にならない限り、ユーザは状態モデルにアクセスできないので、状態モデルのデフォルトでの開始状態は Operational 状態の中にあると考えて良い。

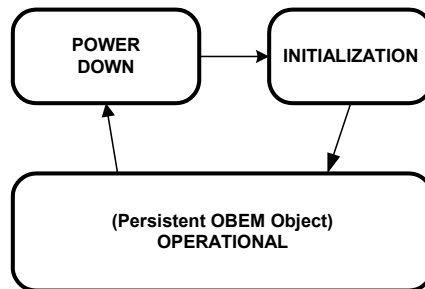


図 4
OBEM オブジェクトの永続性

9.5.2.2 Powerdown と Initialization はすべての OBEM オブジェクトに共通である。そのため、どのオブジェクトに関しても固有ではなく、一般的には描かれない。作動可能な状態の時、OBEM オブジェクトは状態情報を保持できる。ユーザから見ても、OBEM オブジェクトをインスタンス化したものは図 4 に描かれているように状態モデルの示す通りに振舞うことになる。装置は OBEM オブジェクトの集約として描かれており、この状態モデルを反映する。

9.5.2.3 装置は電源が切断されている時に交換されたパーツも含めて、自分の構成部品の交換を管理する。これは自分が何であるか判るようなインテリジェントな構成要素を使うか、あるいはユーザインタフェースを使って行う。

9.5.3 共有リソース – 2 つ(以上)のオブジェクトが 3 つ目のオブジェクトが提供するサービスを共同で使用する場合、最初の 2 つのオブジェクトのどちらかの構成要素として第 3 のオブジェクトをモデル化するわけではない。共有関係にある最初の 2 つのオブジェクトの論理的あるいは物理的なオーナーが共通である場合、共有されたリソースオブジェクトは両者に共通したオーナーのもでなければならない。

9.5.4 オブジェクトの対工場通信 – 装置オブジェクト以外の OBEM オブジェクトは直接工場側と交信するよう要求されないし、期待もされない。対工場通信は装置のインスタンスが扱う。

9.5.5 オブジェクトのイベント報告

9.5.5.1 イベント報告を使うことによりユーザはイベントの通知を知りたい関連情報とともに受け取ることができる。OBEM 準拠には、装置はユーザが関心を持っているイベントをユーザが選択したデータの現在値を伴って報告するスタンダードの規定に従った仕掛けを提供が必要である。

⁵ 電力切断、リセット、およびソフトリセットの詳細については SEMI E58 を参照すること。

9.5.5.2 状態モデルの状態遷移はすべてユーザにとって関心のあるもので、状態モデル定義で特に指定のない限り、報告可能なものである。

9.6 OBEM インタフェース継承の階層

9.6.1 インタフェース継承の階層は最上位の(最も抽象的な)単純なインタフェースで始まり、階層の下レベルは追加された機能(特化)があることを意味する。あるオブジェクトのサブタイプはスーパータイプの属性、挙動、関係、およびサービスを継承し、それに追加および/あるいは修正(オーバーライド)が加わる。

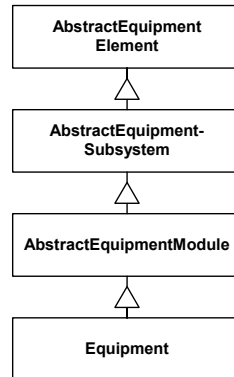


図 5

オブジェクトインタフェース階層のコンセプト

9.6.1.1 図 2 に描かれている物理的な図はさまざまなオブジェクト間の関係に関したものである。そこでは装置は最上層にあり、自分を構成している下層のオブジェクトを所有している(管理責任がある)。プロセスチェンバーは基板ハンドラーなどのサブシステムより上位の階層にあるとみなされる。

9.6.1.2 オブジェクトインタフェースの階層の視点では並びは逆になり、5 図のように AbstractEquipmentElement が最上段に現れる。オブジェクトのインタフェース、すなわちオブジェクトへのインタフェース、の観点から言うと、この図の並びが上になればなるほどインタフェースはより単純になる。これは継承に起因する。継承では「子」オブジェクトは「親」オブジェクトの属性、挙動およびサービスを全部継承すると共に、属性、挙動、サービスの追加、あるいはより一般的なオブジェクトに対する制約の何れかで反映される様な特化加味される。

9.6.1.3 オブジェクトはすべて内部や、装置装置制御の視点ではなく、工場側が見た姿であらわされている。この観点から言うと、ポッドドア開閉装置などの装置パーツに必要な情報およびサービスは比較的単純である。プロセスチェンバーなどのモジュールはもっと複雑なものに見えるが、より単純なパーツ(機能に関する説明、不変の ID など)で提供される要素に関する視点が全部そこに含まれる。装置を見ると最も複雑で、装置エレメント、装置サブシステム、装置モジュール、および装置自体の属性およびサービスが全部含まれている。

9.6.1.4 工場側に対して示された装置のオブジェクトモデルは SEMI E39(OSS)に準拠している。OSS のサービスを使うことにより工場側は実際の物理的組成および図 2 と 3 に描かれている装置の物理的な集約階層を探し出すことができる。

9.6.1.5 オブジェクトはそれぞれ、要求事項、属性、挙動(状態モデル)およびサポートが必要なサービスで定義される。装置は自分を構成しているオブジェクト全部の所有者となり、責任を持って要求される挙動を提供する。

9.6.1.6 OBEM のオブジェクトはすべて、オブジェクトサービススタンダード(OSS)に規定されている通り、トップオブジェクトに関して定義された属性およびサービスを継承する。これにより工場側はオブジェクトサービスを使って、どのオブジェクトを所有しているかを報告させ装置自体の物理的な姿を明確にするよう、装置に対して要求できることになる。

9.6.1.7 装置が工場側に OBEM インタフェースをサポートするということは、工場側から装置エレメントへ直接アクセスするということを意味する訳ではなく、その様に要求される訳でもない。

10 OBEM オブジェクトの定義

10.1 OBEM オブジェクトは本項に定義される。

10.2 *AbstractEquipmentElement* オブジェクト — インタフェース階層の最上流のオブジェクトは *AbstractEquipmentElement* で、これは何らかの動作が可能な装置の内部構成要素を抽象化したものである。*AbstractEquipmentElement* は直接実装することのない抽象タイプである。*AbstractEquipmentElement* には 2 つのサブタイプがある。*AbstractEquipmentSubsystem* と *EquipmentIODevice* である。*AbstractEquipmentElement* は抽象タイプなので、その実装はこれら 2 つのサブタイプのどちらかになる。

10.2.1 *AbstractEquipmentElement* の要求事項

10.2.1.1 オブジェクトの例外管理

10.2.1.1.1 SEMI E41 では例外事象のモデルを定義する。例外事象とはアラーム状態かエラー状態のどちらかである。エラー状態には関連した復帰動作がある場合もある。その復帰動作は異常な状態から回復しようと試みるために *AbstractEquipmentElement* が実行できるものである。

10.2.1.1.2 OBEM オブジェクトは SEMI E41 の § 10.4 に記される基本要素事項に準拠しなければならない。例外事象オブジェクトは SEMI E41 に準拠して提供され、SEMI E39 に定義されているサービスを使ってアクセスできなければならない。*AbstractEquipmentElement* は自分が発生させる例外をすべて所有する。そのため、*AbstractEquipmentElement* は自分の例外事象オブジェクトすべて、OSS サービスを使って報告しなければならない。

10.2.2 *AbstractEquipmentElement* のサブタイプ — *AbstractEquipmentElement* には 2 つのサブタイプがある。*EquipmentIODevice* と *AbstractEquipmentSubsystem* である。

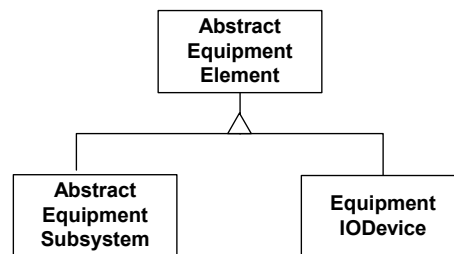


図 6
AbstractEquipmentElement のオブジェクトタイプ

10.2.3 *AbstractEquipmentElement* の状態モデル

10.2.3.1 *AbstractEquipmentElement* は IN SERVICE (作業に使用できる) か OUT OF SERVICE (作業に使用できない) のどちらかである。ユーザが *AbstractEquipmentElement* の作動状態をセットできる場合もある。

10.2.3.2 *AbstractEquipmentElement* の状態モデルの状態図を図 7 に示す。

10.2.3.3 *AbstractEquipmentElement* は IN SERVICE 状態にあるときは必ず故障がない状態である。

10.2.3.4 装置あるいはユーザは OUT OF SERVICE 状態の *AbstractEquipmentElement* を通常の製造目的に使ってはいけない(一方、装置あるいはそれを含む *EquipmentModule* は MANUFACTURING の ARAMS 上位状態にある)。