

SEMI E87-0312

キャリア管理(CMS)のための仕様

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 スタンドアードは、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 スタンドア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)。

本スタンドアードは、Information & Control Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2011 年 12 月 24 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2012 年 3 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 1999 年 7 月発行。前版は 2009 年 7 月発行。

1 目的

1.1 本文書は、製造装置間と、存在すればその内部バッファスペースの間でやり取りされる、自動および手動キャリア搬送の調整、実行および完了のホストの観点での通信に対する標準的な挙動を記述するものである。

2 範囲

2.1 本スタンドアードは SEMI E15.1 の 300 mm ロードポートに関するホスト・装置間通信を扱うスタンドアードである。

2.2 本文書の範囲は自動およびマニュアルでのキャリア搬送および内部バッファ装置のキャリア搬送についてホストが情報を知り、その役割を果たし易くするスタンドアードを定義することである。具体的には下記に関するホスト・装置の相互作用を定義する状態モデルおよびシナリオを提供する：

- AMHS 搬送車と製造装置のロードポート間のキャリア受け渡し
- 製造装置の内部バッファへの、あるいはそこからのキャリアの移動
- 装置とロードポート群のアクセスモードの切り替え
- キャリアとロードポートの関連付け
- キャリア ID の照合およびキャリアスロットマップの照合

注意： このスタンドアードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全上の問題を取り扱うことを意図していない。この文書の使用者は、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項を決定し、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 本スタンドアードは SEMI E15.1 準拠のロードポートを持つ半導体装置に適用される。また、自動キャリア搬送をサポートする、および／あるいは、内部バッファを持つ他の製造装置にも適用できる。本スタンドアードは製造装置に対して使われるよう意図されている。他のタイプの装置に対しては適用できる場合とできない場合がある。またストックのロードポートについては本スタンドアードでは扱っていない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダードおよび安全ガイドライン

SEMI E15 — Specification for Tool Load Port

SEMI E15.1 — 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 E62 — Specification for 300 mm Front-Opening Interface Mechanical Standard (FIMS)

SEMI E84 — Specification for Enhanced Carrier Handoff Parallel I/O Interface

SEMI E90 — Specification for Substrate Tracking

SEMI E99 — The Carrier ID Reader/Writer Functional Standard: Specification of Concepts, Behavior, and Services
ID Read/Write Functional Standard

注意： 別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新版を指す。

5 用語

5.1 略語と頭字語

5.1.1 AGT (*automated guided transport*) — 自動搬送

5.1.2 AGV (*automated guided vehicle*) — 自動搬送車

5.1.3 AMHS (*automated material handling system*) — 自動材料搬送システム

5.1.4 FIMS (*Front-Opening Interface Mechanical Standard*) — 前面開放式インタフェースメカニカルスタンダード

5.1.5 FOUP (*front opening unified pod*) — FOUP

5.1.6 GEM (*Generic Equipment Model*) — 汎用装置モデル

5.1.7 OHT (*overhead hoist transport*) — オーバーヘッドホイスト搬送

5.1.8 PGV (*person guided vehicle*) — 手動搬送車

5.1.9 PIO (*parallel input/output interface*) — 入出力インタフェース

5.1.10 RGT (*rail guided transport*) — レール式搬送

5.1.11 RGV (*rail guided vehicle*) — レール式搬送車

5.2 定義

5.2.1 自動材料搬送システム (*automated material handling system [AMHS]*) — 工場にある材料を保管および搬送する自動システム。

5.2.2 自動化 (*automation*) — 装置あるいは製造システムの動作が自動であること。本スタンダードでは、自動化は必要となるオペレータの介入を減らすための方法を提供する。

5.2.3 バッファ (*buffer*) — 製造装置で／製造装置内で、キャリアを置いておく一つあるいは複数の場所。

5.2.4 キャリア (*carrier*) — 基板を収納するところがある一つあるいは複数あるコンテナ。FOUP あるいはオープンカセットなど。

5.2.5 キャリアID (*CarrierID*) — 読み取り可能なユニークなキャリアの識別子。

5.2.6 キャリアID 読み取り (*CarrierID read*) — 装置がキャリアのキャリア ID を読み取る動作。

5.2.7 キャリアID タグ (tag, ID tag) – キャリア ID およびその他情報を納めておく物理的器具。タグには読出しだけのタグおよび読出し／書き込みタグの二つの基本的なタイプがある。[SEMI E99]

5.2.8 収集イベント (Collection Event) – 収集イベントとはホストにとって重要だと見なされる装置のイベント（あるいは関連したイベントのグループ）。

5.2.9 ドック位置 (docked position) – キャリアが基板の取り出し、挿入準備が完了している位置。

5.2.10 FIMS ポート (front-opening interface mechanical standard [FIMS] port) – FOUP が開閉し、基板を出し入れする開口部。

5.2.11 固定バッファ装置 (fixed buffer equipment) – キャリアの保管用には固定されたロードポートしかなく内部バッファを持たない製造装置。基板はロードポート上でキャリアから直接ロードおよびアンロードされ、処理される。

5.2.12 ホスト (host) – 装置から見ると工場かつユーザである工程管理用コンピュータシステムあるいはなんらかの中間システム。

5.2.13 内部バッファ (internal buffer) – キャリアを保管するための装置内の場所。ロードポートは除かれる。

5.2.14 内部バッファ装置 (internal buffer equipment) – 内部バッファを使う装置。

5.2.15 ロード (load) – キャリアをロードポートに置く操作。

5.2.16 ロードポート (load port) – キャリアがロードおよびアンロードされるインタフェース用の装置上の場所。

5.2.17 オブジェクトのインスタンス化 (object instantiation) – 要求に応じて公開される識別子に従った物理的エンティティあるいは論理的エンティティを引き出せるよう、そのエンティティに関連した情報を保持する作業。

5.2.18 オンライン装置 (on-line equipment) – ホストと接続可能で、ホストと完全に通信できる装置。

5.2.19 プロセス装置 (process equipment) – 半導体素子などの製品を製造するのに使われる装置。計測装置および材料搬送装置は除く。

5.2.20 製造装置 (production equipment) – 製品を製造するのに使われる装置。半導体デバイスなど。基板ソーター、プロセス装置、および計測装置を含み、マテリアル搬送装置は除く。

5.2.21 プロパティ (properties) – 名前と値のペアで、オブジェクトに割り当てられた、あるいはオブジェクトについての追加情報（例：キャリア、ポートなど）を伝えるためにサービスメッセージで使われる。

5.2.22 再初期化 (re-initialization) – 製造装置の電源が切れてからまた入った場合、あるいはハードウェアあるいはソフトウェアのリセットが行われて装置がリセットされソフトウェアの再ロードも大抵、行われる場合の措置。ある種の大量保管機構を持つ製造装置では「リブート」とも呼ばれる。

5.2.23 読み取り位置 (read position) – キャリアのタグを読み取ることができるロードポート上または内部バッファ内の位置。

注 1: この位置は、エンドユーザがどのような読み取り手段を選択するかにより、特定装置において変動することがある。読み取り中にキャリアが移動してもよい読み取り手段／ロードポートがある。一か所以上の読み取り位置を有する装置がある。

5.2.24 単一通信接続 (single communication connection) – 厳密に一つだけの論理セッションと一組のスタンダードセットのメッセージを使う、厳密に一つだけの物理的接続。

5.2.25 スロットマップ (slot map) – キャリアのどのスロットに基板が正常にまたは異常に置かれているかを表す情報。

5.2.26 スロットマップ読み取り (slot map read) – キャリア内での基板の位置および配置を知るために装置がスロットマップを読み取る動作。

5.2.27 スタンダードメッセージセット (standard message set) – スタンダードメッセージ仕様に準拠した複数のメッセージの集合。

5.2.28 基板 (substrate) – キャリアに置かれる材料。製品の場合もありレチクルのような耐久資財の場合もある。

5.2.29 基板ポート (substrate port) – キャリアのロケーションで、装置はそこで基板にアクセスする。

5.2.30 搬送単位 (transfer unit) – あるの搬送サービスで認められているキャリアの最大数：

- AA は搬送元で取り込めるキャリアの最大数。
- BB は搬送先で払い出しできるキャリアの最大数。
- CC は一つの搬送車で搬送できるキャリアの最大数。

搬送単位は AA, BB, および CC の中で最も小さい数となる。

5.2.31 アンドック (undocked) – ロードポート上または内部バッファ内にあり、ドック位置にないキャリアの状態。

5.2.32 アンロード (unload) – キャリアをロードポートから取り外す操作。

5.2.33 書き込み位置 (write position) – ロードポートまたは内部バッファ内での位置で、キャリア上のタグに書き込みが行なわれる位置。この位置は、エンドユーザがどのような書き込み手段を選択するかにより、特定装置において変動することがある。書き込み中にキャリアが移動してもよい書き込み手段／ロードポートがある。読み取り位置と書き込み位置が同じである場合もそうでない場合もある。

6 要求条件

6.1 キャリア管理スタンダード (CMS) 準拠の装置は他のスタンダードで定義されている性能：ステータス情報へのアクセス、イベント報告、アラーム管理、および装置コントロールを提供するよう要求される。下記のスタンダードに準拠することによって上記の要求条件が満たされる様にならなければならない：

6.2 包括的装置モデルスタンダード (GEM) SEMI E30

- イベント通知
- ステータスデータ収集
- 装置定数
- アラーム管理
- 装置コントロール

6.3 オブジェクトベースのスタンダード

- オブジェクトサービススタンダード (SEMI E39)

7 規定

7.1 オブジェクト

7.1.1 装置が特定の種類のエンティティについて知る必要があり、そのエンティティに関する情報を管理する必要がある時はいつでも、そのエンティティを SEMI E39 オブジェクトサービススタンダード (OSS) の基本要件条件に準拠したオブジェクトとして扱うのが便利である。あるタイプのオブジェクトが大量にある時、あるいはエンティティが永続的なものではなく一時的なものである場合には特にそうである。

どちらの場合も、多くの中からホストおよび装置にとってある特定のエンティティを指定し、その中のある特定の情報を得る様な一般的な方法を記述するのは難しい。

7.1.2 そうしたエンティティを OSS に準拠したオブジェクトとして定義することによって、関心のある特定のエンティティの一つあるいは複数のプロパティについて問い合わせるためにホストがしなければならないことは、オブジェクトのタイプおよびその識別子を指定することで良い様になる。

7.1.3 オブジェクトプロパティ

7.1.3.1 プロパティ（属性）とは一つ一つのオブジェクトについての情報で、名前／値のペアで表される。名前はプロパティを表す、公開された文字列で、値はプロパティについての現在値である。

7.1.3.2 キャリアオブジェクトのプロパティは GetAttr サービスを使ってホストからアクセスできない。例えば SEMI E39 オブジェクトサービススタンダードを使えば、下記のことが可能である：

- その時点で装置にあるキャリアの ID のリストを取得する。
- 一つあるいは複数のキャリア一つ一つについて指定したプロパティを取得する。

7.1.4 オブジェクトプロパティに関するルール

- RO アクセスの属性は OSS に定義されている通り、SetAttr サービスを使っての変更はできない。
- RW アクセスの属性は OSS に定義されている通り、SetAttr サービスを使って変更できる。
- ユーザあるいは装置サプライヤは ‘UD’ (User Defined ユーザ定義) で始まる属性名を使って追加属性を指定できる。属性の名前がユニークになるよう注意すること。

7.1.5 オブジェクト属性表

7.1.5.1 オブジェクト属性表は下記の通り定義済みオブジェクトに関連した属性を全部リストアップするのに使われる。アクセスは読み出し専用 (RO) あるいは読み書き可 (RW) として定義される。必須の欄は実装にその属性が要求されているかどうかを指定するのに使われる。最後に、形式の欄はその属性のフォーマットを指定するのに使われる。

表 1 オブジェクト属性表

属性名	定義	アクセス	必須	形式
ObjType	オブジェクトタイプ	RO	Y	テキスト= ‘Carrier’

7.2 状態モデル方法論

7.2.1 状態モデルには 3 つの表現要素がある：状態および下位状態一つ一つの定義、状態および状態遷移の図、および状態遷移表である。状態モデル図にはハレルステートチャート表記を使っている。この表記法の概要は SEMI E30 の付録に記述がある。この表記法の定義は Science of Computer Programming 8, “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems”, by D. Harel, 1987¹ に記述がある。

7.2.2 状態モデルの要求条件

7.2.2.1 本スタンダードに記されている状態モデルは CMS 準拠のための要求条件である。状態モデルは状態モデル図、状態定義、および状態遷移表で構成されている。特記されていない限り、本スタンダードの状態遷移はすべて収集イベントとして扱われなければならない。更に明確には、それぞれの状態遷移は一意のものでなくてはならない。

¹ Elsevier Science, P.O. Box 945, New York, NY 10159-0945, USA; <http://www.sciencedirect.com/homepage/browse.htm>

7.2.2.2 本ドキュメントにおいて定義されているように、装置は必要とされた状態モデルにおいて、各々の状態モデルを維持しなければならない。装置は、インスタンス化された論理的エンティティ、あるいは状態モデルに結び付けられた装置内の物理的エンティティに対応して唯一の状態モデルを維持しなければならない。個々の状態モデルにおいて、ある特定の状態遷移を表すイベントIDは一意であると共に、関連する状態モデル間で共有されなければならない。例えば、装置が2つのロードポートを有し、ロードポートの状態モデルが10個の遷移を定義している場合、それぞれのロードポートには10個のイベントIDが割り当てられなければならない、しかしそれぞれのロードポートに対して10個ということではない。遷移を表す物理的なエンティティあるいは論理的エンティティの情報は関連するイベントレポートに含まれなくてはならない。

7.2.2.3 状態モデルは装置をホストから見た様子を表しており、必ずしも装置の内部操作を記述しているわけではない。CMS 状態モデル遷移はすべて、その遷移の要求条件を満たす装置内部の収集されるイベントに順次マッピングされる。実装によっては装置がある状態に入るだけで CMS 状態モデルで状態遷移に要求している条件をすべて満たすことになるものもある。この場合、装置はその状況で特にアクションなく要求された遷移を行う。

7.2.2.4 装置によっては本スタンダードに書かれているもの以外の追加下位状態が必要になるものもある。下位状態を追加してもよいが、CMS 定義の状態遷移を変更してはいけない。CMS 状態間で起こることになっている遷移はすべて起こらなければならない。

7.2.2.5 遷移表は各状態遷移の性質を明確に説明するため、状態図と対応して記述されている。遷移表には遷移番号、前の状態、トリガー、新しい状態、アクション、およびコメントの欄がある。遷移の「トリガー」（第3列）は「前の」状態にある間に発生する。「アクション」（第5列）には下記のものがある：

- 前の状態を出る際に発生するアクション
- 新しい状態に入る際に発生するアクション
- 遷移に最も密接に関連するアクション

7.2.2.6 状態モデルが幾つかのあるいはサブ状態も含めて定義されている場合、装置はすべてのエンタリイイベントを単一の収集イベントとして報告するかもしれない。条件付の遷移パスが状態モデルに定義されている場合、通常報告されるべき最終状態に到達するまで報告の必要は無い。

表 2 状態遷移表

番号	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント

7.3 サービス

7.3.1 サービスとは装置あるいはホストが提供できる機能あるいは処理方法である。サービスメッセージは、必ず応答が必要とされる要求メッセージか、あるいは応答を要求しない通知メッセージのどちらかである。

7.3.2 サービスメッセージの説明

7.3.2.1 サービスメッセージの説明表では、下記の表に記されているとおり、サービスで使われるパラメータを定義する：

表 3 サービスメッセージの説明表

サービス名	タイプ	説明

注 1 タイプは 'N' = 通知か, 'R' = 要求および応答のどちらかになる。

7.3.2.2 通知タイプのメッセージはサービス提供者（装置など）が開始し，提供者はサービス依頼者から応答が来ることは期待しない。要求メッセージはサービス依頼者（ホストなど）が開始する。要求メッセージは提供者にデータあるいは動作を要求する。要求メッセージは定められた応答メッセージを期待する（メッセージの内容自体は前もって定められることはない）。

7.3.3 サービスメッセージのパラメータ定義

7.3.3.1 サービスパラメータディクショナリ表は，下記の表に記されているとおり，説明，範囲，およびサービスで使われるパラメータのタイプを定義する：

表 4 サービスメッセージパラメータ定義表

パラメータ名	形式	説明

注 1 サービスに使われるパラメータ一つにつき一行があてられる。

7.3.4 サービスメッセージの定義

7.3.4.1 サービスメッセージ説明表はサービスメッセージで使われるパラメータを定義する。各メッセージおよびその原因／装置への影響も記述する。要求／指示および応答／確認と書かれた欄がパラメータとメッセージの方向を結びつけている。

サービスパラメータ	要求／指示	応答／確認	説明

7.3.4.2 要求／指示および応答／確認と書かれた欄はパラメータとメッセージの方向を結びつけている。イニシエータが送信したメッセージは「要求」と呼ばれる。そのメッセージをレシーバの立場から言う「指示」になる。その後，レシーバは「応答」を送信できるが，それを最初のセnderの立場から言う「確認」となる。

7.3.4.3 要求／指示および応答／確認の欄には下記の記号が書かれており，パラメータの定義に使用されている（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など）。

M	必須パラメータ - 有効値をとらなければならない。
C	条件パラメータ - 状況によって定義される場合とされない場合がある。ある値を取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	ユーザ定義のパラメータ。
-	パラメータは使われない。
=	（応答のみ）応答でのこのパラメータの値は（定義されている場合には）一次メッセージでの値と一致しなければならないことを示す。

7.4 アラーム要求条件の定義

7.4.1 アラーム要求条件定義表は CMS で要求されるアラームを定義する。この表はまず装置コンフィグレーションで、次にアラームに関して分類される。危険度の欄と影響の欄には‘X’が書かれていて、アラーム、およびそれがオペレータ、装置および材料に影響を与える可能性があるかどうかを表される。表のフォーマットは下記の例の通りである：

装置		危険度		影響		
		潜在的	深刻	オペレータ	装置	材料
構成	アラーム内容					
構成 1	アラーム 1	X		X	X	X
	アラーム 2		X			X
構成 2	アラーム 3	X		X	X	
	アラーム 4	X			X	X

8 概要

8.1 CMS は自動化に伴うキャリアの授受をサポートする装置に要求される挙動、データ、およびサービスを定義する。本文書にはキャリアの搬送に関したホスト／装置間通信のためのスタンダードインタフェースが記されている。スタンダード化されたキャリア搬送ホストインタフェースには外部に対して装置のロードポート発／着の搬送だけでなく、内部バッファタイプの装置の内部でのバッファ発／着の搬送も含まれる。

8.2 単一接続要件

8.2.1 別個の通信接続を使うのではなく、GEM インタフェースで製造装置へ接続することのみで、このスタンダードが実装されることが装置サプライヤに期待される。

9 ロードポート

9.1 ロードポート（ポート）は製造装置へのキャリアのロードおよびアンロードを行うために工場側が使用する。装置タイプ、コンフィグレーションおよび／あるいはファクトリでのやり方によっては、ロードポートはインプットロードポートとして、アウトプットロードポートとして、あるいはインプット／アウトプットロードポートとして使用できる。使用法の分類は固定でもユーザがプログラムできるようにしてもよい。ロードポートは基板カセット、リードフレームマガジン、SMIF ポッド、あるいはFOUPといった特定のキャリアタイプ一つだけを扱うよう、一般的には設計される。

9.2 ロードポートの番号

9.2.1 ロードポート番号は装置に向かって左下、右下、左上、右上の順に 1 ずつ増やして割り当てる。ロードポートの番号の要件は、人間などの装置外部のものがロードポートを指す際に共通して使える呼称を提供するためにある。

9.3 キャリアスロットのナンバリング

9.3.1 キャリアのスロット番号は下から順に‘1’から始める。

9.4 ロードポート資源の共有

9.4.1 ロードポートのモデルでは、キャリア授受の際に能動的な役割を負うか、あるいは授受の対応ができる様な機構部について考慮しなければならない。ロードポートは TRANSFER READY 状態にある時にはそういった機構に関して責任を負う。その機構を他のロードポートと共有している場合には調整しなければならない。

9.5 ロードポートの受け渡し状態モデル

9.5.1 ロードポートの受け渡し状態モデルの目的はホストから見たキャリア受け渡しの様子を定義することである。これには装置のロードポートとのキャリアの受け渡しに必要なホストと装置の通信のやり取りも含まれる。装置のロードポート一つ一つがこの状態モデルの個々のインスタンスを持つ。

9.5.2 ロードポート搬送状態モデル図

9.5.2.1 図1はロードポート搬送状態モデル図である。

9.5.3 ロードポート搬送状態定義

9.5.3.1 **LOAD PORT TRANSFER** – IN SERVICE 状態および OUT OF SERVICE 状態の上位状態。

9.5.3.2 **OUT OF SERVICE** – このロードポートへの搬入、このロードポートからの搬出はできない。このロードポートを継続的に搬送に利用するには IN SERVICE への遷移が必要である。

9.5.3.3 **IN SERVICE** – このロードポートへの搬入、このロードポートからの搬出が可能である。OUT OF SERVICE へ遷移により、このロードポート受け渡しはできなくなる。

9.5.3.4 **TRANSFER READY** – IN SERVICE の下位状態。ロードポートをキャリアの受け渡しに使用できる。受け渡しは人手または自動で行い、ロードあるいはアンロードどちらかが可能である。この状態には2つの下位状態があり、キャリアがロードポートにあるかどうかによって使い分ける (READY TO LOAD および READY TO UNLOAD)。

9.5.3.5 **READY TO LOAD** – TRANSFER READY の下位状態。TRANSFER READY 状態に遷移した際、キャリアが該当するロードポートにないなら、この下位状態がアクティブになる。この状態の時、外部からのキャリアあるいはその時点で装置の内部（つまり内部バッファ）にあるキャリアをそのロードポートに受け入れることができる。

9.5.3.6 **READY TO UNLOAD** – TRANSFER READY の下位状態。TRANSFER READY 状態に遷移した際、キャリアが該当するロードポートにあるなら、この下位状態がアクティブになる。この状態の時、このロードポートから材料搬送装置へキャリアをアンロードできる。装置がロードポートを使用する際は TRANSFER BLOCKED へ遷移する。

9.5.3.7 **TRANSFER BLOCKED** – キャリアの受け渡し状態は READY TO LOAD でも READY TO UNLOAD でもない。ロードポートに係わる動作が実行中のため、その時点ではこのロードポートでの受け渡しはできない。

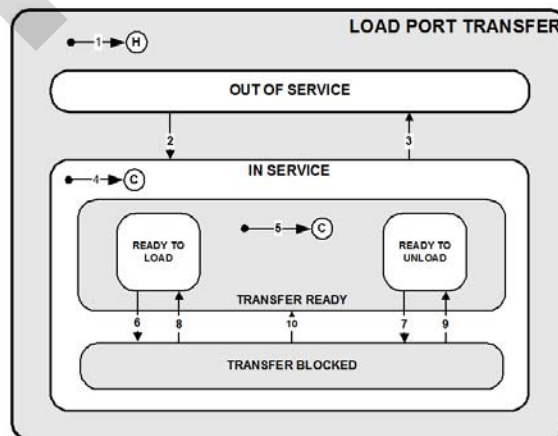


図1
ロードポート搬送状態モデル図

9.5.4 ロードポート搬送状態遷移表

表 5 ロードポートの受け渡し状態遷移定義

番号	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	(状態なし)	システムのリセット	OUT OF SERVICE あるいは IN SERVICE (History)		この遷移はシステムのリセットの前のその時の搬送ステータスが何であったかが基になる。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState
2	OUT OF SERVICE	ホストあるいはオペレータがこのロードポートに対してパラメータ値 IN SERVICE で ChangeServiceStatus サービスを依頼した。	IN SERVICE		この時点でロードポートは受け渡しに使用可能となる。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState
3	IN SERVICE	ホストあるいはオペレータがこのロードポートに対してパラメータ値 OUT OF SERVICE で ChangeServiceStatus サービスを依頼した。	OUT OF SERVICE		ロードポートは搬送に使用できなくなる。状態遷移後にこのロードポートをキャリアの授受に使用しようとするとアラームになる。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState
4	IN SERVICE	サービス：ホストあるいはオペレータがこのロードポートにする ChangeServiceStatus サービスをパラメータ値 IN SERVICE で依頼した。 システムリセット：装置の再初期化によってこの遷移を発生させることができる。	TRANSFER READY あるいは TRANSFER BLOCKED		IN SERVICE へ入った際のデフォルト状態。キャリアあるいはロードポートがキャリアの授受に使用できないなら、状態は TRANSFER BLOCKED になる。そうでなければ TRANSFER READY である。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState

番号	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
5	TRANSFER READY	サービス：ホストあるいはオペレータがこのロードポートにする ChangeServiceStatus サービスをパラメータ値 IN SERVICE で依頼した。 システムリセット：装置の再初期化によってこの遷移を発生させることができる。 授受の失敗：受け渡しに失敗したら遷移#10によってこの遷移が発生する。	READY TO LOAD あるいは READY TO UNLOAD		TRANSFER READY 状態に入った際、キャリアがあるなら下位状態は READY TO UNLOAD であり、そうでないなら下位状態は READY TO LOAD である。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID 状態が READY TO UNLOAD の場合、このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID CarrierID PortTransferState
6	READY TO LOAD	手動：装置が手動ロード搬送開始の論理的な指示を認識する。このトリガーを、ユーザが構成することができ、その例を表 8 に示す。 自動：PIO ロード搬送が始まり、PIO 準備完了信号が出る。 内部バッファ：このロードポートに対する CarrierOut サービスが開始した。	TRANSFER BLOCKED		CarrierOut サービスがキューイングされ、装置ロードポートが TRANSFER BLOCKED 状態にある時は、装置はロードポートを TRANSFER BLOCKED 状態のままにしておく必要がある。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState
7	READY TO UNLOAD	手動：装置が手動アンロード搬送開始の論理的な指示を認識する。このトリガーを、ユーザが構成することができ、その例を表 8 に示す。 自動：PIO アンロード搬送が始まり、PIO 準備完了信号が出る。 内部バッファ：このロードポートに対する CarrierIn サービスが開始した。 CarrierReCreate サービスによる：CarrierReCreate サービスコマンドは、ホストまたは操作員によって発行された。	TRANSFER BLOCKED		CarrierIn サービスがキューイングされ、装置ロードポートが TRANSFER BLOCKED 状態にある時は、装置はロードポートを TRANSFER BLOCKED 状態のままにしておく。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState

番号	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
8	TRANSFER BLOCKED	手動：キャリアアンロードの移載が完了し、ロードポートが空き、ロード用の移載の準備が整っている。これ2つの条件が満たされ、感知信号がキャリアは存在しないことを示し、かつ搬送が完了したことをオペレータが論理的に意思表示したことを示す。 自動：PIO によるアンロードの移載が PIO 完了信号と共に終了する。 内部バッファ：キャリアはロードポートから内部バッファへの移動を終了し、このロードポートに対する CarrierOut サービスがキューイングされていない。	READY TO LOAD		この時で外部から、あるいは装置内部の材料移動機構によってキャリアをロードポートへ移動できる。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、PortID PortTransferState
9	TRANSFER BLOCKED	手動：キャリアに収納される基板の処理が完了した、あるいは CancelCarrier/CancelCarrierAtPort サービスが発行され、更にキャリアがロードポートのロード／アンロード位置へ戻った。 自動：キャリアに属している基板の処理が完了した、あるいは CancelCarrier/CancelCarrierAtPort サービスが発行され、更にキャリアがロードポートのロード／アンロード位置へ戻った。これは PIO のアンロードを要求する信号で表明される。 内部バッファ動作：キャリアは内部バッファからロードポートへの移動を完了した。	READY TO UNLOAD		この時、ロードポート上のキャリアをロードポートから外部へアンロードできる。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID CarrierID PortTransferState
10	TRANSFER BLOCKED	移載は失敗し、キャリアはロードもアンロードもされなかった	TRANSFER READY		遷移#5 によって決定される TRANSFER READY の下位状態。 このイベント報告の際、入手可能であることが求められるデータは、 PortID PortTransferState

10 キャリアオブジェクト

10.1 キャリアについての情報はオブジェクトとしてカプセル化され、ホストは SEMI E39 オブジェクトサービススタンダードに定義されるサービスを使って一つあるいは複数の個々のキャリアについて装置と情報を交換できる。キャリアには表 6 キャリア属性定義で定義されているプロパティ（属性）がある。

10.2 オブジェクトのインスタンス化

10.2.1 キャリアオブジェクトは装置にあるキャリアをソフトウェア的に表したものである。通常の状態では、ホストが Bind サービスあるいは Carrier Notification サービスを使った時、あるいは装置がキャリアから CarrierID を読みとれた時に装置がこのオブジェクトをインスタンス化する。読み取った carrierID を持つオブジェクトがその時点で他に存在していない場合のみが、CarrierID の読み取りによってキャリアオブジェクトがインスタンス化される場合である。キャリアオブジェクトは NOT ASSOCIATED ポートの場合の ProceedWithCarrier サービスあるいは CancelCarrier サービスの何れかによってもインスタンス化され得る。（これは carrierID 読み取り失敗イベントを意味する。）CarrierID 読み取りでインスタンス化される場合は、ContentMap 属性は空リスト（長さゼロのリスト）になる。キャリアオブジェクトが CarrierID 読み取りでインスタンス化される場合は、SlotMap 属性は全スロットが 'UNDEFINED' と判定されたリストにならないなければならない。

10.2.2 ホストの視点では、ホストがそのオブジェクトについて、その時点での状態やその他属性について装置に問い合わせできるのであれば、オブジェクトはインスタンス化されている。インスタンス化された後、そういった問い合わせに対する応答が「未定義オブジェクト」になるとそのオブジェクトは壊された（もうインスタンス化されていない）とみなされる。

10.2.3 キャリアオブジェクトのインスタンス化のまとめ：

1. Bind, または Carrier Notification あるいは CarrierReCreate (PropertiesList 付き) サービス
2. 読み取った carrierID を持つオブジェクトがその時点で存在しない場合の CarrierID 読み取り
3. キャリアが実在する NOT ASSOCIATED ポートでの ProceedWithCarrier サービスあるいは CancelCarrier サービス

10.2.4 キャリアオブジェクトの識別子 (ObjID)

10.2.4.1 オブジェクト識別子の目的はシステムの中でオブジェクトを参照できる様にすることである。オブジェクトがインスタンス化される時にオブジェクト識別子が生成され、その存続期間中、最後まで変わらないはずのもので、即ち存続的なものである。オブジェクト識別子はそのオブジェクトの存続期間中は装置内でユニークなものでなければならない。キャリア ID はキャリアオブジェクト識別子である。装置は Bind サービスでインスタンス化する前にキャリア ID がユニークなものであることを確認しなければならない。

10.2.5 キャリアオブジェクトの消滅

10.2.5.1 通常はキャリアが装置からアンロードされるとキャリアオブジェクトの存続期間は終了する。キャリアオブジェクトの存続期間が異常終了するのは、キャリアがロードされる前に CancelBind サービスあるいは CancelCarrierNotification サービスが実行される時、あるいは bind サービスによってキャリアがインスタンス化された後に装置によるキャリアの照合に失敗した時である。

10.2.5.2 キャリアオブジェクト消滅のまとめ：

1. キャリアが装置からアンロードされる。
2. CancelBind サービスあるいは CancelCarrierNotification サービスが受信される。
3. キャリアオブジェクトがバインドサービスによってインスタンス化された後で装置でのキャリア ID 確認に失敗した（装置から発する CancelBind）。
4. ホストまたは操作員が CarrierReCreate サービスを発行した。

10.3 キャリア属性の定義

10.3.1 下記の表はキャリアオブジェクトの属性を記述したものである。これらはキャリアオブジェクトの履歴および報告の維持のためにホストおよび／あるいは装置にとって重要となるものである。

10.3.2 必須(REQD) の欄

10.3.2.1 キャリアオブジェクトには以下の表にあるすべての属性が必要であり、それらは常に維持・更新されなければならない (例として、装置がウェーハ ID 読取装置を有する場合、装置は ContentMap を決定することができる)。

10.3.3 ACCESS の欄

10.3.3.1 値が RO (リードオンリー) であると書かれていても、属性が Bind サービスあるいは ProceedWithCarrier サービスの何れかに添付される時、初期値をホストが提供できる。

10.3.4 キャリア属性定義表

表 6 キャリア属性定義

属性名	定義	アクセス	必須	形式
Capacity	キャリアが収納できる最大のウェーハ枚数	RO	Y	正の整数
CarrierIDStatus	現在のキャリア ID の照合状態	RO	Y	列挙型 : ID NOT READ, [ID] WAITING FOR HOST, ID VERIFICATION OK, ID VERIFICATION FAILED
CarrierAccessingStatus	現在の装置からのキャリアのアクセス状態。下位状態 CarrierAccessingStatus 状態モデルの現在値。	RO	Y	列挙型 : NOT ACCESSED, IN ACCESS, CARRIER COMPLETE, CARRIER STOPPED
ContentMap	スロット 1,2,3, ...,n に対応して順番に並べられた基板識別子のリスト	RO	N	n 個の構造体のリスト。n は上記の Capacity の値に等しく、各構造体は LotID と SubstrateID で構成される。 構造体リスト LotID SubstrateID ホストが LotID を提供しなければ、その LotID はゼロである。 スロットに基板がないか、ホストがその基板の識別子を知らない場合、LotID および基板 ID はゼロである。
LocationID	現在のロケーションの識別子	RO	Y	1~80 文字のテキスト
ObjType	オブジェクトタイプ	RO	Y	'Carrier' に等しい 1~40 キャラクタのテキスト
ObjID	オブジェクト識別子	RO	Y	CarrierID に等しい 1~80 キャラクタのテキスト

属性名	定義	アクセス	必須	形式
SlotMap	ホストが与えたスロット状態の順番リストでスロットマップを正常に読み取るまでスロット 1,2,3, ...,n に対応し、その後は装置が読み取ったもの。	RO	Y	n 個の順番リストで、n は 'Capacity' の値に等しく、各リストの値下記の列挙型で定義される値で示される。 UNDEFINED, EMPTY, NOT EMPTY, CORRECTLY OCCUPIED, <u>DOUBLESLOTTED</u> , <u>CROSSSLOTTED</u> (NOT EMPTY は不正確にスロットに入った基板を検出できない装置のために設けられている。)
SlotMapStatus	現在のスロットマップ照合の状態	RO	Y	列挙型： SLOT MAP NOT READ, [SLOT] WAITING FOR HOST, SLOT MAP VERIFICATION OK, SLOT MAP VERIFICATION FAILED
SubstrateCount	現在キャリアにある基板の数	RO	Y	Capacity の値以下の負でない整数
Usage	キャリア内の材料の種類（即ち、TEST, DUMMY, PRODUCT, FILLER など）	RO	Y	装置で定義されるテキスト。

注 1 NOT EMPTY が含まれているのは、基板が存在することだけ検出できるが、基板スロットの正しい位置を検出できない装置で基板が存在していることを示すためである。斜め収納あるいは重複収納などの異常な位置関係を検出できる装置では NOT EMPTY は使われない。

10.3.5 キャリア属性に関するルール

- 装置はホストが提供したオブジェクト属性 Capacity, ContentMap, SlotMap, Substrate カウントおよび Usage を変更する。LocationID など残りの属性すべては装置が設定、維持する。
- 属性 Capacity, ContentMap, Substrate カウント、および Usage は SlotMap が与えられる前あるいは与えられる際に Bind サービス, CarrierNotification サービス、あるいは ProceedWithCarrier サービスで与えられる。
- SlotMap は、SlotMap 照合が装置による時、CarrierID を照合のための Bind サービス、CarrierNotification サービス、あるいは ProceedWithCarrier サービスで与えられる。SlotMap 照合がホストによる時には与えられない。
- キャリアプロパティは Bind サービスの一部としてキャリアの到着より前に与えられることがあり、Cancelbind サービスを受信するまで、あるいはキャリアが取り除かれるまで原則として保持されなければならない。
- キャリアプロパティは ProceedWithCarrier サービスでも与えられる。ProceedWithCarrier サービスで与えられるキャリアプロパティは、オブジェクトがそのサービスでインスタンス化されたかどうかによって異なる。
- 必要とされているキャリアプロパティは装置が必要に応じにアップデートする。

10.3.6 キャリアロケーション

10.3.6.1 キャリアロケーションは LocationID で表され、キャリアが装置の中を移動する間、それをトラッキングするのに使われる。キャリアロケーションとはキャリアを置いておける実際の場所である。メカニズム全体を表すためのものではない。メカニズム全体には注目に値するような様々なプロパティがあるにはあるが、キャリアロケーションはキャリアが留まる様な場所についてのみを指す。

10.3.7 キャリアロケーションの例

10.3.7.1 キャリアロケーションにはロードポート位置、基板出し入れ位置、内部バッファでの位置、および吊り上げや移動、あるいは昇降用など固定位置間の移動に使われる場所も含まれる。

10.4 キャリアロケーションの命名法

10.4.1 キャリアロケーションにはユニークな名前が割り当てられる。キャリアロケーションについての情報は **CarrierObject** に **LocationID** を問い合わせして、あるいは装置に **CarrierLocationMatrix** を訊ねて知ることができる。**LocationID** のテキスト形式はロケーションを説明するようなものにしなければならない。例えばロードポートのロード／アンロード位置の **LocationID** の文字配置を ‘LPn’ とすると良い。この場合 ‘n’ はロードポート番号に等しい数字である（ロードポート番号は 9.1 の発番規則で決定される）。FIMS ポート位置の **LocationID** の文字配置を ‘FIMSn’ とすると良い。バッファ位置の **LocationID** の文字配置を ‘BUFn’ とすると良い。

10.5 ロードポートのキャリアロケーション

10.5.1 FOUP を扱うよう構成されている固定バッファ装置では、ロードポートには 2 つの異なるキャリアロケーションがある。一つはキャリアが配送されたり取り出されたりする場所で、もう一つはキャリアがドックされ、蓋を開けられる場所である。

10.6 ロケーション間のキャリア

10.6.1 キャリアがあるロケーションから別のロケーションへ移動する時には、キャリアの移動が完了して新しいキャリアロケーション（移動先ロケーション）に落ち着くまで、ロケーション属性は移動元ロケーションとされる。

10.6.2 Usage

10.6.2.1 **Usage** パラメータはキャリアに収納されている基板の種類を表す。**Usage** の値はすべて装置独自の値である。内部バッファ装置の中には論理的な区画を設けてキャリアを管理するものもある。この種の装置は **Usage** パラメータを使ってキャリアを保持する論理区画を決定する。

10.6.3 SubstrateCount

10.6.3.1 **The SubstrateCount** パラメータは **Bind** サービスあるいは **ProceedWithCarrier** サービスのどちらかでホストが装置に送信できる。しかし装置はスロットマップ読み取り操作の結果に基づいてこの数値を更新する。さらに、装置はキャリアへの基板の追加およびキャリアから取り除くという自分自身の動作にも基づいてこの数値を更新する。インスタンス化の前に装置が **SubstrateCount** の値を知らない場合には、装置は **SubstrateCount** を ‘0’ という値でキャリアオブジェクトをインスタンス化する。

10.6.4 コンテンツマップ用ロット情報

10.6.4.1 ロットは一枚以上の同一タイプ基板グループとして、SEMI E90 に定義されている。これは装置外で組織化されたものである。ロット ID はこのグループの識別子である。装置に基板が属するロット ID を知らせると、その装置がこの情報を保持しなければならない。

10.6.5 キャリア・アクセス・ステータス

10.6.5.1 **CarrierAccessingStatus** は装置が所有するキャリアを払い出すことができるかどうかを知るためにホストが使用する。キャリアが装置の内部バッファ中にある場合は、ホストはこのステータスを見て **CarrierOut** サービスを発行する。

10.7 キャリア状態モデル

10.7.1 キャリア状態モデルの目的はホストから見たキャリアの状態を定義することである。装置は装置内の個々のキャリアごとに別々の状態モデルを管理する。

10.7.2 キャリア状態モデル図

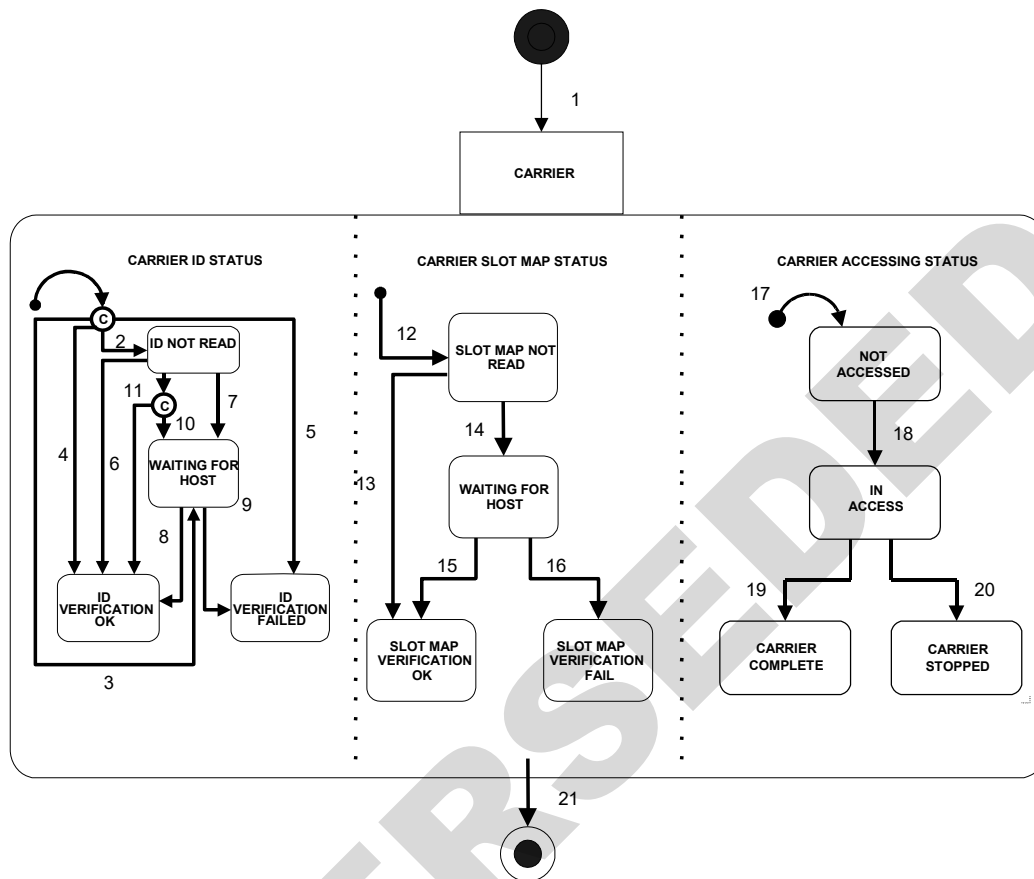


図 2
キャリア状態モデル図

10.7.3 キャリア状態定義

10.7.3.1 **CARRIER** — CARRIER ステートは、CARRIER ID STATUS, CARRIER SLOT MAP STATUS, CARRIER ACCESSING STATUS の3つの互いに素な（直交した）ステータスがある。

10.7.3.2 **CARRIER ACCESSING STATUS** — これは CARRIER の下位状態で、その時点でのキャリアのアクセスステータスを表す。これには NOT ACCESSED, IN ACCESS, CARRIER COMPLETE, CARRIER STOPPED という4つの下位状態がある。デフォルトで入る最初の下位状態は NOT ACCESSED である。

10.7.3.2.1 **NOT ACCESSED** — これは CARRIER ACCESSING STATUS の下位状態で、装置からキャリアへのアクセスが始まっていない時に該当し、キャリアを取り除くことができる。

10.7.3.2.2 **IN ACCESS** — 本状態は CARRIER ACCESSING STATUS の下位状態で、装置からキャリアへのアクセスが始まったがまだ終了していない時に該当し、キャリアを取り除いてはいけない。

10.7.3.2.3 **CARRIER COMPLETE** — 本状態は CARRIER ACCESSING STATUS の下位状態で、装置からキャリアへのアクセスが終了した時に該当し、キャリアを取り除かなければならない。これは最終状態である。

10.7.3.2.4 **CARRIER STOPPED** — 本状態は CARRIER ACCESSING STATUS の下位状態で、装置からキャリアへのアクセスが異常停止した時に該当し、キャリアを取り除かなければならない。これは最終状態である。

10.7.3.3 **CARRIER ID STATUS** — 本状態は CARRIER の下位状態であり、キャリアの識別子に関するキャリアの現在の状態を表したものである。これには 4 つの下位状態 ID NOT READ, ID READ, ID VERIFICATION FAILED, および ID VERIFICATION OK がある。下位状態の初期値は装置がキャリアに関して持っている情報で左右される。CarrierID が Bind サービスあるいは Carrier Notification サービスによって提供される場合には、キャリアオブジェクトは下位状態 ID NOT READ としてインスタンス化される。CarrierID キャリア ID 読取装置に伴って提供された場合は、キャリアは下位状態 WAITING FOR HOST としてインスタンス化される。キャリアが ProceedWithCarrier サービスでインスタンス化される場合は、下位状態 ID VERIFICATION OK としてインスタンス化される。最後に、キャリアが CancelCarrier サービスでインスタンス化される場合は、下位状態 ID VERIFICATION FAILED としてインスタンス化される。

10.7.3.3.1 **ID NOT READ** — 本状態は CARRIER ID STATUS の下位状態である。この状態は CarrierID を装置が読み取られていない場合に必ずこの状態となる。

10.7.3.3.2 **ID VERIFICATION FAILED** — 本状態は CARRIER ID STATUS の下位状態で、carrierID の照合の際 CancelCarrier サービスがホストから指示され、照合に失敗した場合にこの状態となる。これは最終状態である。

10.7.3.3.3 **ID VERIFICATION OK** — 本状態は CARRIER ID STATUS の下位状態で、CarrierID が検証されると直ちにこの状態となる。ID が検証されたと解釈されるのは、装置またはホストによる照合が成功する、あるいは、キャリア ID リーダが使用できず BypassReadID 変数が真にセットされているため ID 読み取りを割愛する、のどちらかによってである。これは最終状態である。

10.7.3.3.4 **WAITING FOR HOST** — 本状態は CARRIER ID STATUS の下位状態で、装置による carrierID の読み取り中（成功あるいは失敗に関係なく）、または照合が完了するまでの間、この状態となる。

10.7.3.4 **CARRIER SLOT MAP STATUS** — 本状態は CARRIER の下位状態で、スロットマップに関してキャリアの現在の状態を表したものである。これには 4 つの下位状態 SLOT MAP NOT READ, WAITING FOR HOST, SLOT MAP VERIFICATION FAILED, SLOT MAP VERIFICATION OK がある。この下位状態のデフォルトの初期状態は SLOT MAP NOT READ である。

10.7.3.4.1 **SLOT MAP NOT READ** — 本状態は CARRIER SLOT MAP STATUS の下位状態で、デフォルトで入る状態である。キャリアが最初、装置にロードされ、装置が基板出し入れポートでスロットマップの読み取りに成功するまでこの状態となる。

10.7.3.4.2 **SLOT MAP VERIFICATION FAILED** — 本状態は CARRIER SLOT MAP STATUS の下位状態で、装置がスロットマップの読み取りに成功してが照合が不成功のこの状態となる。これは最終状態である。

10.7.3.4.3 **SLOT MAP VERIFICATION OK** — 本状態は CARRIER SLOT MAP STATUS の下位状態で、装置がスロットマップの照合に成功する直ちにこの状態となる。これは最終状態である。

10.7.3.4.4 **WAITING FOR HOST** — 本状態は CARRIER SLOT MAP STATUS の下位状態で、装置がホストからの判断を待っている時にこの状態となる。

10.7.4 キャリア状態遷移表

10.7.4.1 表 7 にインスタンス化されたキャリアオブジェクトのトリガーと求められる挙動を示す。

表 7 キャリア状態遷移定義

#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	(状態なし)	キャリアがインスタンス化される。	CARRIER	なし	この遷移にはイベントレポートは不要
2	(状態なし)	正常：Bind サービスあるいは Carrier Notification サービスを受信する。	ID NOT READ	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierIDStatus
3	(状態なし)	正常：現在装置に存在していない carrierID の読み取りに成功する。 異常：carrierID の読み取りに成功するが、装置による照合に失敗する。	WAITING FOR HOST	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus 正常時に、この遷移は bind サービスが発行されていない場合（ホストによる照合）には ID 読み取り成功の後発生する、あるいは異常時としては、Bind サービスが実行された後、ID 読み取りが成功し装置による照合に失敗する場合。
4	(状態なし)	ID 読み取り失敗もしくは UnknownCarrierID Events: Proceed WithCarrier サービスを受信する。	ID VERIFICATION OK	ProceedWithCarrier サービスで与えられる carrierID を持つキャリアがインスタンス化される。	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierIDStatus この遷移は bind サービスを受信されなかった場合にのみ起こる。
5	(状態なし)	ID 読み取り失敗もしくは UnknownCarrierID Events: CancelCarrier サービスを受信する。	ID VERIFICATION FAIL	CancelCarrier サービスで与えられる carrierID を持つキャリアがインスタンス化される。	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierIDStatus この遷移は bind サービスを受信されなかった場合にのみ起こる。

#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
6	ID NOT READ	正常：キャリア ID の読み取りに成功し、装置は carrierID の照合に成功する。 異常：キャリアは CarrierNotification サービスによってインスタンス化されており、キャリアが置かれたときに装置は Carrier ID Read Fail Event または Unknown Carrier ID Event を送信した。それについてホストは ProceedWithCarrier サービスを発行した。 この ProceedWithCarrier サービスは、物理キャリアを明らかに特定するために、PortID と CarrierID を提供しなければならない。	ID VERIFICATION OK	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
7	ID NOT READ	キャリア ID の読み取りに失敗する。	WAITING FOR HOST	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
8	WAITING FOR HOST	ProceedWithCarrier サービスを受信する。	ID VERIFICATION OK	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
9	WAITING FOR HOST	CancelCarrier サービスを受信する。	ID VERIFICATION FAIL	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
10	ID NOT READ	BypassReadID _i 変数が偽にセットされており、id リーダが使用不可あるいは実装されていない時にキャリアが置かれる。	WAITING FOR HOST	ProceedWithCarrier を待つ。	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
11	ID NOT READ	BypassReadID _i 変数が真にセットされており、id リーダが使用不可あるいは実装されていない時にキャリアが置かれる。	ID VERIFICATION OK	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID CarrierID CarrierIDStatus
12	(状態なし)	キャリアがインスタンス化される。	SLOT MAP NOT READ	なし	この遷移にはイベントは必要でない。

#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
13	SLOT MAP NOT READ	装置がスロットマップの読み取りおよび照合に成功する。	SLOT MAP VERIFICATION OK	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID (有効な場合) CarrierID LocationID CarrierAccessingStatus SlotMapStatus
14	SLOT MAP NOT READ	正常なホストでの照合：スロットマップの読み取りに成功し、装置はホストの照合を待っている。 装置での照合の失敗：スロットマップの読み取りに成功したが、装置での照合には失敗した。 スロットマップの読み取り失敗：スロットマップが読み取れない。 キャリア内の基板の位置異常：スロットマップの読み取りで基板位置の異常が判明した。	WAITING FOR HOST	SlotMap 属性に新しいスロットマップを保存する。	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID (有効な場合) CarrierID LocationID SlotMap (有効な場合) 理由 SlotMapStatus
15	WAITING FOR HOST	ProceedWithCarrier サービスを受け付ける。	SLOT MAP VERIFICATION OK	指示どおりキャリアを進める。	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID (有効な場合) CarrierID LocationID SlotMapStatus
16	WAITING FOR HOST	CancelCarrier サービスを受け付ける。	SLOT MAP VERIFICATION FAIL	キャリアをアンロードするための準備をする。	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID (有効な場合) CarrierID LocationID CarrierAccessingStatus SlotMapStatus
17	(状態なし)	キャリアオブジェクトがインスタンス化される。	NOT ACCESSED	なし	この遷移にはイベントは必要でない。
18	NOT ACCESSED	装置がキャリアへのアクセスを開始する。	IN ACCESS	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierAccessingStatus
19	IN ACCESS	装置がキャリアへのアクセスを正常に終了する。	CARRIER COMPLETE	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierAccessingStatus
20	IN ACCESS	装置がキャリアへのアクセスを異常終了する。	CARRIER STOPPED	なし	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID CarrierAccessingStatus

#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
21	CARRIER	正常：キャリアが装置からアンロードされる。 サービスによる異常：キャリアのロードの前に CancelBind サービスあるいは CancelCarrierNotification サービスを受け付ける。 装置による異常：装置での照合が失敗し、装置は自分で開始する CancelBind サービスを実行する。	(状態なし)	装置はこのキャリアオブジェクトのインスタンスを消滅させる。	このイベント報告の際に必要なデータ： CarrierID

注1 キャリア状態モデルに入る(キャリアオブジェクトをインスタンス化する)際に必要な収集イベントは一つだけである。このイベント報告にはキャリア状態モデルの下位状態全部(CARRIER ID STATUS 下位状態および CARRIER SLOT MAP STATUS 下位状態を含む)に入った時の状態が書かれていなければならない。

10.7.5 スロットマップ読み取りの詳細

10.7.5.1 何れの製造装置もキャリアから基板を取り出す前にスロットマップを読み取らなければならない。

10.7.6 キャリア読み取り失敗 (*Carrier Read Failure*) – キャリア読み取り失敗が発生するのは、キャリア ID リーダが存在し、作動中で、キャリアの ID を読み取ることができないと報告した時である。これは定常的な状態ではなく一時的な偶発不成功を表す。

10.7.7 バイパス読み取り ID (*Bypass Read ID*) – キャリア ID リーダは、作動中でない、インストールされていない、あるいはその他の故障で読み取り操作を実行できない、の何れかの理由によって使用できない場合がある。これは多くの場合、前もってわかる定常的な状況を指す。キャリア ID リーダが使用できない、またはインストールされておらずロードポートが ASSOCIATED の場合には、装置はキャリア ID 認証をバイパスする為に使われるユーザ可変の変数 BypassReadID を提供しなければならない。BypassReadID はキャリア ID リーダをバイパスする為には使用されない。この場合、キャリアオブジェクトは ID NOT READ 状態でインスタンス化され、キャリアが置かれると、状態モデルは BypassReadID が偽(デフォルト値)か真かによって WAITING FOR HOST あるいは ID VERIFICATION OK のどちらかへ遷移する。真の場合、Bind サービスで受信したキャリア ID が自動的に使用される。それ以外はキャリアは WAITING FOR HOST へ遷移し、ホストが ProceedWithCarrier サービスを送信するのを待つ。ここで使用される ID は ProceedWithCarrier に伴いもたらされる ID である。

11 アクセスモード

11.1 アクセスモードの状態モデル

11.1.1 アクセスモードの状態モデルは装置のアクセスモードをホストから見た様子、およびアクセスモードを切り替えるのに必要なホストと装置のやりとりを定義する。ロードポートグループはそれぞれ自分のアクセスモードの状態モデルを持っている。アクセスモード状態は MANUAL と AUTO の2つがあり、それは¶ 11.3.3 に定義される。

11.1.2 ロードポートのアクセスモードは、そのロードポートに対するロードポート予約状態モデルが予約済み状態であるか、またはキャリア搬送中を除いて、いつでもホストあるいは装置で切り替えられる。アクセスモードをいつ変えられるかを定めるため、キャリア搬送境界面は、表8キャリア搬送境界面で指定されている。

表 8 キャリア搬送境界面

授受の種類	授受の方法	開始の境界	終了の境界
LOAD	MANUAL	この開始境界はユーザが定義する。開始境界の既知の例は次のものを含むがそれに限定しない。キャリア有無センサーのキャリア検知、ロードポートドアの開放、ロードポートまたは装置端末のスイッチを介しての装置へのオペレータの入力。	この終了境界はユーザが定義する。終了境界の既知の例は次のものを含むがそれに限定しない。キャリア有無およびキャリア載置センサーがキャリアを検知してからのプリセットされた設定可能な時間、ロードポートドアの閉鎖、ロードポートまたは装置端末のスイッチまたはサービスメッセージを介しての装置へのオペレータの入力。
	AUTO	ロードの場合 PIO の信号 'READY' がアクティブ。SEMI E84 参照	ロード終了時には PIO の信号が 'COMPT' になる。SEMI E84 参照
UNLOAD	MANUAL	この開始境界はユーザが定義する。開始境界の既知の例は次のものを含むがそれに限定しない。キャリア有無およびキャリア載置センサーがキャリアを検出しなくなった、ロードポートドアの開放、ロードポートまたは装置端末のスイッチまたはサービスメッセージを介しての装置へのオペレータの入力。	この終了境界はユーザが定義する。終了境界の既知の例は次のものを含むがそれに限定しない。キャリア有無およびキャリア載置センサーがキャリアを検出しなくなったからのプリセットされた設定可能な時間、ロードポートドアの閉鎖、ロードポートまたは装置端末のスイッチまたはサービスメッセージを介しての装置へのオペレータの入力。
	AUTO	アンロードの場合 PIO の信号 'READY' がアクティブ。SEMI E84 参照	アンロード終了時には PIO の信号が 'COMPT' になる。SEMI E84 参照

11.2 マニュアルのキャリア受け渡し確認のトリガー

11.2.1 マニュアルでの受け渡し完了確認については、製造装置サプライヤはキャリアの授受が完了したことをオペレータが装置に通知するためのソフトウェアあるいはハードウェアによる仕掛けを実装しなければならない。

11.3 アクセスモードの初期値

11.3.1 また、装置の再初期化をする際、アクセスモードは記憶されていて初期化の際の初期値として使われなければならない。アクセスモードは再初期化のために記憶されるので、ソフトウェアがそもそもロードされた最初の時に使われた初期値は重要ではない。装置サプライヤはこの最初のデフォルト値を自由にセットしてよい。

11.3.2 アクセスモードの状態モデル図

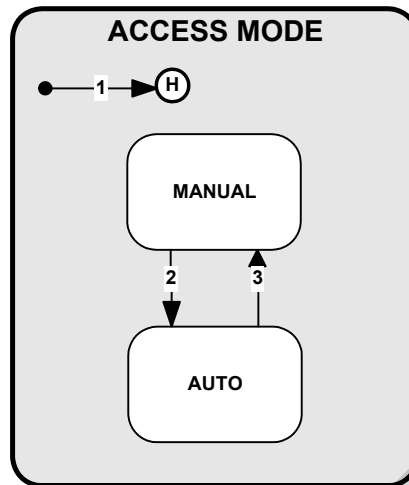


図 3
アクセスモードの状態モデル図

11.3.3 アクセスモードの状態定義

11.3.3.1 **ACCESS MODE** – **MANUAL** 下位状態および **AUTO** 下位状態の親状態。

11.3.3.2 **MANUAL** – **ACCESS MODE** の下位状態。製造装置あるいは指定されたロードポートがこの状態にある時は、マニュアル (非 AMHS) キャリア搬送だけが許される。自動 (AMHS) 搬送が試みられた場合、製造装置はアラームを発生するかもしれないが、この性能は必須ではない。この状態で **MANUAL** 値と **ChangeAccess** サービスが受信されると、装置はサービスを受け入れ、このアクションに対するイベントは何も送られない。

11.3.3.3 **AUTO** – **ACCESS MODE** の下位状態。製造装置あるいは指定されたロードポートがこの状態にある時は、通常の操作において自動 (AMHS) キャリア搬送だけが許される。マニュアル搬送が試みられた場合、製造装置は **AccessModeViolation** アラームを発生させることができない。この状態で **AUTO** 値と **ChangeAccess** サービスが受信されると、装置はサービスを受け入れ、このアクションに対するイベントは何も送られない。

11.3.3.3.1 **AUTO** モードでマニュアル搬送が発生した場合、パッシブ装置は以下の通り振舞わなければならない：

11.3.3.3.1.1 アクセスモードが **AUTO** で搬送状態が **READY TO UNLOAD** のロードポートからオペレータがキャリアを取り除く場合、装置は **AccessModeViolation** アラームを発生しなければならない。ロードポート搬送状態が最終的に **READY TO LOAD** 状態になると、**AccessModeViolation** アラームは自動的に解除されなければならない。ロードポートアクセスモードは **AUTO** のままでなければならない。

11.3.3.3.1.2 アクセスモードが **AUTO** で搬送状態が **READY TO LOAD** のロードポートにオペレータがキャリアを置いた場合、装置は **AccessModeViolation** アラームを発生しなければならない。装置はこの搬送を不完全な搬送として取り扱わなければならない。オペレータに対してマニュアルキャリア搬送を継続するか取り消しするか的手段を提供しなければならない。（継続に対する制約は 11.3.3.3.1.2.2 を参照）

11.3.3.3.1.2.1 キャリア取り除きをこのマニュアルキャリア搬送の取り消しとして取り扱わなければならない。ロードポートは **READY TO LOAD** へ遷移し、**AccessModeViolation** アラームは自動的に解除されなければならない。ロードポートアクセスモードは **AUTO** のままでなければならない。

11.3.3.3.1.2.2 オペレータが継続オプションを選択すると、装置はこの搬送を正常完了として取り扱わなければならない。AccessModeViolation アラームは自動的に解除されなければならない。IC メーカーの中には、アクセスモードが AUTO のとき手動でロードポートにキャリアを置くことを認めない方針をとっているメーカーもいる。従って、キャリアを置いたオペレータが手動でのキャリア搬送を続けられないように、装置は継続オプションを無効にする設定を提供しなければならない。

11.3.4 アクセスモードの状態遷移表

11.3.4.1 表 9 でアクセスモードの状態モデルの遷移を定義する。

表 9 アクセスモードの状態遷移定義

#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	(状態なし)	システムの再始動	MANUAL あるいは AUTO (履歴)	アクセスモードがシステムがリセットされる前の状態に戻る。	このイベント報告の際に必要なデータ： PortID AccessMode
2	MANUAL	ホストあるいはオペレータが AUTO と指定して ChangeAccess サービスを実行した。このトリガーはキャリア搬送中またはロードポートが RESERVED である時を除いていつでも発生可能である。	AUTO		オペレータは製造装置のコンソールからもこのトランザクションを引き起こせる。 このイベント報告の際に必要なデータ： PortID AccessMode
3	AUTO	ホストあるいはオペレータが MANUAL を指定して ChangeAccess サービスを実行した。このトリガーはキャリア搬送中またはロードポートが RESEARVED である時を除いていつでも発生可能である。	MANUAL		オペレータは製造装置のコンソールから、あるいはロードポートのマニュアルスイッチでもこのトランザクションを引き起こせる。 このイベント報告の際に必要なデータ： PortID AccessMode

12 予約状態モデル

12.1 予約状態モデルの目的は特定のロードポートで実行される予定になっている動作をホストの視点で定義することである。

12.1.1 予約状態モデルでは、ReserveAtPort サービス、および CancelReservationAtPorts サービスは下記の項目を可能にする：

1. ホストは予定されるキャリア搬送をキャリア ID を指定せずに装置に通知でき、と共にホストによる照合も可能になる。（装置による照合は、SEMI E87 の § 13, ¶ 15.4.2, および ¶ 15.4.11 に詳述されているロードポート／キャリア関連状態モデル、Bind サービス、および Carrier Notification サービスで可能となる。）
2. オペレータ（ローカルあるいはリモート）がポートへの予定キャリア搬送をキャリア ID を指定せずに装置に通知した場合、装置はホストへ状態変更イベントを送信する機会が与えられる。これで、ホ