

SEMI E82-1106 (Reapproved 0612) SPECIFICATION FOR INTERBAY/INTRABAY AMHS SEM (IBSEM)

工程間／工程内 AMHS SEM の仕様 (IBSEM)

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)。

本スタンダードは、global Information & Control Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2012 年 2 月 21 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2012 年 6 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 1999 年発行。前版は 2006 年 11 月発行。

注意: 本文書は、編集上の修正を伴い、再承認された。

1 目的

1.1 本スタンダードは工程内 AMHS 搬送装置の個別装置モデル (SEM) を確立するものである (IBSEM)。モデルは装置特性および動作で構成されており、それらは SEMI E30 の基本要件および追加選択性能と共に実装される予定である。本スタンダードの趣旨は自動化された(半導体製造およびフラットパネルディスプレイなど)工場への IBSEM 準拠の搬送装置の統合を容易にすることである。本文書では工場自動化コントローラ (ホスト) から見た IBSEM 準拠の搬送装置の運用モデルを定義して趣旨を実現している。ここでは標準化されたホストインタフェースおよび搬送装置の運用動作 (コントロール、状態モデル、データ報告、報告レベルなど) が定義されている。本スタンダードの範疇の課題のいくつかに関しては今後も活動が続ける必要がある。その課題とはトラフィック管理特性 (キューイング)、キャリア移載のためのパラレルインタフェース (SEMI E23)、搬送システムコントローラアーキテクチャ、および搬送単位の配送などである。

2 範囲

2.1 本スタンダードの範囲は (§ 13 に規定してある) GEM モデルに準拠する SEMI 装置通信スタンダード 2 (SECS-II) によってホストが認識する工程間、工程内 AMHS 搬送装置 (OHT, OHS, RGT, AGT, DWC) の使用法および説明に限定されている。本スタンダードは SECS 通信リンクを通じて搬送装置がどのように見えるかを定義しているが、搬送装置の内部オペレーションは定義していない。ここにはこのクラスの搬送装置すべての基準として個別 TRANSFER コマンド状態モデルおよび搬送装置側システムコントローラ状態モデルが含まれている。

2.2 本文書では (§ 13 に規定されている) GEM 基本要件および追加選択性能は IBSEM 準拠の搬送装置にすでに実装されているものとみなす。ここでは状態モデル (TSC, TRANSFER コマンド、台車およびキャリア状態モデル)、収集イベント、アラームドキュメント、リモートコマンド、変数データアイテム、および材料搬送の領域で GEM スタンダード要求および性能が拡張されている。

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の作業方法を確立し、また使用前に規制上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 SEMI E32 (MMM) の評価

3.1.1 SEMI E32 材料搬送管理 (MMM) に定義されているコンセプトは分析され、適用可能なものは IBSEM に取り込まれているが、IBSEM の要求定義の基本には GEM モデルが使用されている。

3.2 工程間および工程内 AMHS 搬送装置のタイプ

3.2.1 本スタンダードはさまざまなタイプの 300 mm を念頭に置いた工程間、工程内 AMHS 搬送装置を対象としている。IBSEM 準拠の搬送装置という用語はあらゆるタイプの搬送装置を指す。搬送装置はタイプごとに基本的な機構上の違いがある。

3.2.1.1 オーバーヘッドホイスト搬送 (Overhead Hoist Transport (OHT)) — 天井に渡したレールに沿って動く搬送装置で、SEMI E15.1 準拠のポートに垂直にアクセスする。

3.2.1.2 オーバーヘッドシャトル (Overhead Shuttle (OHS)) — 天井に渡したレールに沿って動く搬送装置 (モノレール) で、ストッカーにある自動工程間インプット/アウトプットポートにアクセスする。OHS 台車にはロボットアームがついていてもついていなくてもよい。

3.2.1.3 レール誘導式搬送 (Rail Guided Transport (RGT)) — 地上のレールに沿って動く搬送装置で、SEMI E15.1 準拠のポートにアクセスする。

3.2.1.4 自動誘導式搬送 (Automated Guided Transport (AGT)) — 地上に設置してある自動誘導装置を持つ (つまりレール誘導式ではない) 搬送システム。台車は自動誘導システムを使って SEMI E15.1 準拠のポートにアクセスできる。

3.2.1.5 直接式 WIP コンベヤ (Direct WIP Conveyor (DWC)) — 天井に渡されたローラコンベヤ上を直接 WIP が動く搬送システム。台車はポイントからポイントへの搬送には使用されない。コンベヤは SEMI E15.1 ポートへ垂直にアクセスできるように配置される。

3.2.2 搬送台車はキャリア搬送のためにゼロあるいはそれ以上の内部バッファを持つ場合がある。機械的に可能なら、搬送システムは複数個のキャリアを同時に移載できる。安全な方法で搬送するためには、キャリア搬送は搬送台車 (例えばシングルポジションホイスト台車) の移載ポートを独占して行う (移載は固定位置で行うことを意味している)。本スタンダードでは DWC 上の台車は搬送システム内にあるシングルキャリアとして定義されている。

3.3 物理的配置制限

3.3.1 単一の TSC がコントロールする装置は、キャリアが所定のソースポートから行き先ポートへ外部機器 (手動または自動) の支援を受けずに単一の移送コマンドを介して移送されるようであればならない。言い換えると、ソースポートおよび行き先ポートが TSC で制御されている場合、キャリアが二ポート間を移動するのを妨ぐ物理的または論理的障害があってはならない。FOUP、レティクルポッドといったキャリアタイプがソースポートおよび行き先ポートで許容 (Load/Unload 可能) されていることお前提としている。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI Standards and Safety Guidelines

SEMI E4 — SEMI Equipment Communications Standard 1 Message Transfer (SECS-I)

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

SEMI E23 — Specification for Cassette Transfer Parallel I/O Interface

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

SEMI E32 — Material Movement Management (MMM)

SEMI E37 — High-Speed SECS Message Services (HSMS) Generic Services

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

4.2 Other Documents

Harel, D., “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems.” Science of Computer Programming 8 (1987): pp. 231–74.¹

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 AGT — 自動誘導式搬送 (Automated Guided Transport)

¹ Elsevier Science, P.O. Box 945, New York, NY 10159-0945, USA; <http://www.elsevier.nl>

- 5.1.2 **AMHS** – 自動搬送システム (Automated Material Handling System)
- 5.1.3 **DWC** – 直接式 WIP コンベヤ (Direct WIP Conveyor)
- 5.1.4 **FOUP** – フロントオープンユニファイドポッド (Front Opening Unified Pod)
- 5.1.5 **GEM** – 包括的装置モデル (Generic Equipment Model)
- 5.1.6 **ITS** – 工程間あるいは工程内搬送システム (Interbay or Intrabay Transport System)
- 5.1.7 **OHS** – オーバーヘッドシャトル (Over Head Shuttle)
- 5.1.8 **OHT** – オーバーヘッドホイスト搬送 (Overhead Hoist Transport)
- 5.1.9 **PGV** – オペレータ誘導式台車 (Person Guided Vehicle)
- 5.1.10 **RGT** – レール誘導式搬送 (Rail Guided Transport)
- 5.1.11 **TCP/IP** – 通信伝達プロトコル／インターネットプロトコル (Transmission Communication Protocol/Internet Protocol)
- 5.1.12 **TSC** – 搬送システムコントローラ (Transport System Controller)

5.2 定義

- 5.2.1 **アクティブ台車 (active vehicle)** – 搬送システムの中にある搬送台車で、積み込み (ローディング) アクションおよび払い出し (アンローディング) アクションを行うロボットあるいはロボットアームを持つもの。
- 5.2.2 **バッファ (buffer)** – 製造装置でキャリアを置いておく場所。
- 5.2.3 **キャリア (carrier)** – 基板を入れる決まった場所があるコンテナ。キャリアの例には FOUP およびオープンカセットがある。
- 5.2.4 **FOUP (Front Opening Unified Pod)** – ウェーハを入れるための密閉されたキャリア。
- 5.2.5 **ホスト (host)** – ファクトリコンピュータシステム、あるいはホストと搬送装置システムの間システム。搬送装置にとってはファクトリおよびユーザにあたる。本文書では搬送システムコントローラ (TSC) をコントロールする、あるいは監視するシステムを指す。
- 5.2.6 **内部バッファ (internal buffer)** – 搬送装置内でキャリアを保管する場所。ロードポートを除く。
- 5.2.7 **内部移載ポート (internal transfer port)** – ひとつの TSC 領域の内部にある特定のタイプの移載ポート。例えばこのロケーションは、あるひとつの TSC 領域内にある異なる台車間でキャリアを搬送するのに使われる。
- 5.2.8 **ロードポート (load port)** – キャリアが搬送される搬送装置上の場所。
- 5.2.9 **オープンカセット (open cassette)** – 1 枚あるいはそれ以上のウェーハを入れる開放型容器。
- 5.2.10 **パッシブ台車 (passive vehicle)** – 搬送システムの中にある搬送台車で、積み込み (ローディング) アクションおよび払い出し (アンローディング) アクションを行うためのロボットあるいはロボットアームを持っていないもの。台車には搬送単位を運ぶための場所しかない。ローディングおよびアンローディングアクションは別個のシステム (ストッカーポートに設置されているロボットなど) がロードポートあるいはアンロードポートで行う必要がある。
- 5.2.11 **プロセス装置 (process equipment)** – 半導体を作るために使用される搬送装置。計測装置および搬送装置は除く。
- 5.2.12 **製造装置 (production equipment)** – 半導体を製造するのに使用される搬送装置。ウェーハソータ、プロセス、および計測装置を含み、搬送装置を除く。
- 5.2.13 **保管バッファ (storage buffer)** – 搬送システム内の、キャリアを保管するための1つ以上の位置の集合。
- 5.2.14 **移載ポート (transfer port)** – 移載実行場所。キャリアの管理者となる装置が変わる箇所。内部移載ポート (internal transfer port) 参照。
- 5.2.15 **搬送単位 (transfer unit)** – ITS の搬送 (キャリアの集合) 要素。一つの TRANSFER コマンドで運べる最大キャリア数:
 - AA は搬送元で積み込める最大キャリア数である。
 - BB は搬送先へ置ける最大キャリア数である。
 - CC は一つの搬送台車で運べる最大キャリア数である。
 - 搬送単位の最大サイズは AA, BB, および CC の最小値である。

5.2.16 搬送システム(Transport System (TS)) – ファクトリの一つ以上のベイで使われる搬送システムで、製造装置から製造装置へ、あるいはストッカーからストッカーへキャリアを移動させる。TS はシステムの物理的なユニット(台車、ノード、ドックなど)、低レベルのユニットコントローラ、およびシステムレベルのコントローラで構成されている。TS にはストッカーは含まれないが、特定の TS のユニットにだけアクセスできるオーバーヘッドトラックシステムの中にある保管場所など、システムに統合された一時的な保管場所は含まれる。

5.2.17 搬送システムコントローラ(Transport System Controller (TSC)) – 搬送システムの代表としてファクトリホストと通信を行う。

5.2.18 搬送システム装置(Transport System Equipment) – 個々の搬送システム。一つの搬送装置と見なされ、分散されたコンポーネントでできていて分散コントロールを行う。TS コントローラは HSMS および GEM を使ってホストと通信を行い、一つの搬送装置としてシステムを表している。ファクトリでは一つ以上のタイプの搬送システムが必要になる場合がある。

5.2.19 搬送単位(transport unit) – 搬送システムの物理的コンポーネント。台車、ノード、ドッキングユニットなど。

5.2.20 仮想行先(Virtual Destination) – ポートのグループを表す行先。

6 通信仕様要求

6.1 IBSEM 準拠の搬送装置は SEMI E30 の通信状態モデルに従うことが要求される。さらに、IBSEM 準拠の搬送装置は高速 SECS メッセージサービス・シングルセッションモード(SEMI E37 および SEMI E37.1, HSMS および HSMS-SS) 通信スタンダード、あるいは SEMI 装置通信スタンダード 1・メッセージ伝達(SEMI E4, SECS-I) 通信スタンダードのどちらかをサポートする。

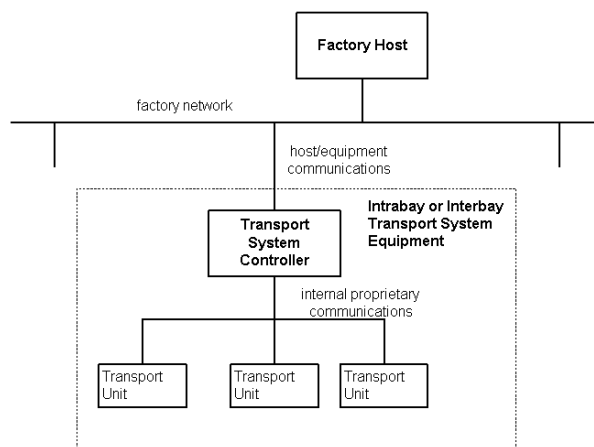


図 1

工程内搬送システム装置の例

7 状態モデル

7.1 状態モデル要求条件

7.1.1 本スタンダードに含まれている状態モデルは IBSEM 準拠の搬送装置への要求条件である。本スタンダードは SEMI E30 状態モデル(§ 13)で要求されている GEM 性能に従ってコントロール、通信、オンライン/オフラインなどを全部実装することを要求している。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。本スタンダードにおける状態遷移はすべて、特記しない限り、収集イベントに対応する。

7.1.2 状態モデルはホストから見た搬送装置の姿であり、必ずしも搬送装置の内部オペレーションを記述しているとは限らない。IBSEM 状態モデルの遷移はすべて、それらの遷移の要求条件を満たしている内部装置イベントに適宜マッピングされる。インプリメンテーションによっては搬送装置はある状態に入るだけで、別の状態へ遷移するために IBSEM 状態モデルが要求する条件をすべて満たす場合がある。その場合、搬送装置は追加アクションなしに要求された遷移を行う。

7.1.3 搬送装置によっては本スタンダードに記述されているもの以外に下位状態を追加する必要があるかもしれない。下位状態を追加することはできるが、IBSEM が定義した状態遷移を変更してはいけない。IBSEM 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 TSC 状態モデル

7.2.1 TSC 状態モデルの要求条件

7.2.1.1 搬送システムの状態モデルの目的は搬送システムのステータス全般に関する情報をホストに提供することである。TSC 状態モデルは SEMI E30 (GEM) 状態が ON-LINE の場合に有効となる。TSC 状態モデルは SEMI E30 (GEM) 状態が OFF-LINE の場合には有効ではない。搬送システムは多数のコンポーネント(台車, ロボットアーム, ID リーダなど)で構成されている可能性があるため、(TSC から見た)いくつかの搬送コンポーネントのオペレーションモードがマニュアル状態でも ON-LINE オペレーションを続行できるかもしれない。搬送システムの個々のコンポーネントがマニュアル状態に入った時どうなるかは、細かくは IBSEM 搬送装置サプライヤによって異なる。SEMI E30 コントロール状態が OFF-LINE から ON-LINE に変わった場合、TSC 状態モデルは TSC INIT 状態から始まる。

7.2.2 TSC 状態モデル

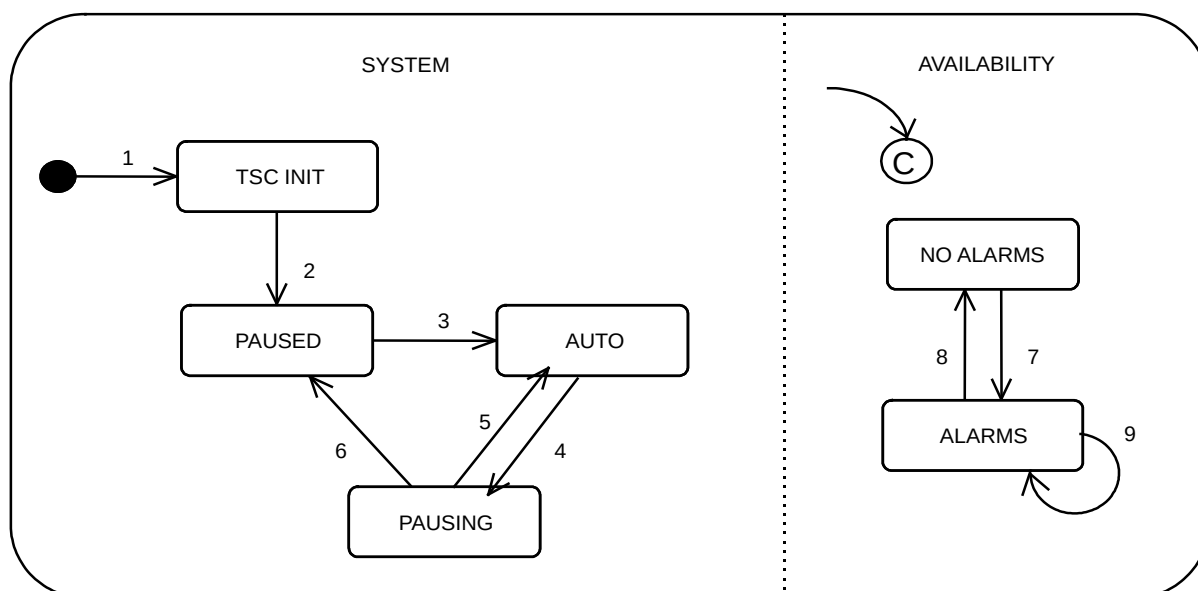


図 2
包括的 IBSEM TSC 状態モデル図

7.2.3 TSC 状態定義

7.2.3.1 TSC INIT — TSC の初期化が行われている。これは非運転状態である。ホストからのコマンドは実行されない、あるいはキューイングされない。ポートでロード中あるいはアンロード中の台車がある場合にはシステムはこの状態から外へ出ない。そういった台車をマニュアルであるいは自動で回収しないと次の状態へは移らない。

7.2.3.2 PAUSING — システムの PAUSE コマンドが受信され、実行されている。ロード中あるいはアンロード中の台車はすべてロード/アンロードが完了するまで処理を続ける。移動中の台車は移動を続行できるが、ロードあるいはアンロードを開始してはいけない。TRANSFER コマンドが受け付けられキューイングされる。状態問い合わせはすべて処理される。RESUME コマンドも処理される。

7.2.3.3 PAUSED — ポートでキャリアをローディングあるいはアンローディングしている台車はないが、台車が移動中の可能性はある。TRANSFER コマンドが受け付けられキューイングされる。状態問い合わせはすべて処理される。RESUME コマンドも処理される。

7.2.3.4 AUTO — システムは正常なオペレーション状態にある。コマンドは積極的に処理される。

7.2.3.5 NO ALARMS — システムにアラームが存在していない状態である。

7.2.3.6 **ALARMS** – システムに一つあるいはそれ以上のアラームが存在しているが、いくつかのコンポーネントはアラームの影響を受けていないので TSC はまだ正常な処理を実行できる。

7.2.4 TSC 状態遷移表

表 1 TSC 状態遷移表

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	None	システムのリセット	TSC INIT	S6F11 TSCAutoInitiated	システムはスタートアップシーケンスを実行する
2	TSC INIT	システムは正常に開始した。 すべてのロード・アンロードが完了している。	PAUSED	S6F11 TSCPaused	システムレディ状態
3	PAUSED	TSC はレジュームされる	AUTO	S6F11 TSCAutoCompleted	システムはすべてのコマンドを実行できる。 停止した台車は、通常のモーションを再開する。
4	AUTO	PAUSE コマンド	PAUSING	S6F11 TSCPauseInitiated	停止している台車はそのまま停止している。移動している台車は次の論理ポイントで停止し、それ以上進まない。
5	PAUSING	TSC はレジュームされる	AUTO	S6F11 TSCAutoCompleted	システムはすべてのコマンドを実行できる。 停止した台車は、通常のモーションを再開する。
6	PAUSING	すべてのキャリアのロード／アンロードが完了している。 新規のロード／アンロードは行われない。 未完了のロード／アンロードは将来行われる。	PAUSED	S6F11 TSCPauseCompleted	システムは新たなコマンドを受け入れキューイングするが、実行はしない。
7	NO ALARMS	アラーム発生	ALARMS	S6F11 AlarmSet	アラームで影響を受けない搬送コンポーネントに関してはシステムは正常に処理できる。
8	ALARMS	最後のアラームの解除	NO ALARMS	S6F11 AlarmCleared	
9	ALARMS	アラーム発生	ALARMS	S6F11 AlarmSet	既に未解決のアラームがある時に新規アラームが発生

7.3 TRANSFER コマンド状態モデル

7.3.1 TRANSFER コマンド状態モデルの要求条件

7.3.1.1 TRANSFER コマンド状態モデルの目的は TRANSFER コマンドの実行状態に関してホストに情報を提供することである。TRANSFER コマンドはホストによる工程間、工程内搬送およびスケジューリングの管理を可能にする。TRANSFER コマンドはひとつひとつがそれぞれ TRANSFER コマンド状態モデルを一つずつ持つ。

7.3.1.2 TRANSFER コマンドは DESTPORT として、物理的ポートのグループに対応する仮想的な名前を指定することができる。搬送システムはこの機能を実装するためにポートの状態を知っていなければならない。例えば諸ポートが搬送システム・ドメインの一部であるならば、搬送システムは使用可能な任意の物理的ポートに配達する。ポートが使用可能になるのを待っている間、搬送システムはキャリアを保持し、そして、使用可能になった最初のポートに配達するだろう。TransferCompleted イベントの中の CarrierLoc は配達した先の実際のポートを指定する。この機能はオプションであり、準拠のために要求されない。

7.3.1.3 TRANSFER コマンドは DESTPORT と SOURCEPORT として保管バッファを指定できる。もし SOURCEPORT が保管バッファであるならば、そのキャリアはすでにコントローラ内に置かれているに違いないので、その特定の位置は認識されている。この機能はオプションであり、準拠のために要求されない。

7.3.1.4 キャリアが搬送システム内で INSTALLED になる前にそれらのキャリアについて TRANSFER コマンドを発行することができる。TRANSFER コマンドはキャリアが搬送システム・ドメインから取り除かれなくても成功裏に完了することができる。

7.3.2 TRANSFER コマンド状態モデル図

7.3.2.1 IBSEM 準拠の搬送装置に関する TRANSFER コマンド状態モデルは図 3 に詳細に記されている。

7.3.3 TRANSFER コマンド状態定義

7.3.3.1 NOT ACTIVE — 搬送単位は TRANSFER コマンドによって物理的に搬送されていない。

7.3.3.2 QUEUED (NOT ACTIVE 下位状態) — TSC は TRANSFER コマンドを確認してキューイングした。TRANSFER コマンドはまだ実行開始されていない。

7.3.3.3 WAITING (NOT ACTIVE 下位状態) — TRANSFER コマンドが実行開始された。台車ベースのシステムでは: 台車は搬送単位を積み込むために搬送元へ移動する途中である。

7.3.3.4 ACTIVE — 搬送単位は TRANSFER コマンドによって物理的に搬送されている。

7.3.3.5 TRANSFERRING (ACTIVE 下位状態) — TRANSFER コマンドが搬送装置により実行されている。

7.3.3.6 PAUSED (ACTIVE 下位状態) — TRANSFER コマンドが搬送装置により実行されていない。

7.3.3.7 CANCELING — TRANSFER コマンドのキャンセルプロシージャが実行され、ACTIVE 状態に入っていない(QUEUED あるいは WAITING のどちらかにいる)TRANSFER コマンドを終了させる。CANCEL リモートコマンドでこの状態へ入る。

7.3.3.8 ABORTING — TRANSFER コマンドのアボートプロシージャが実行され、ACTIVE 状態に入っている TRANSFER コマンドを終了させる。この状態へは ABORT リモートコマンドでしか入れない。

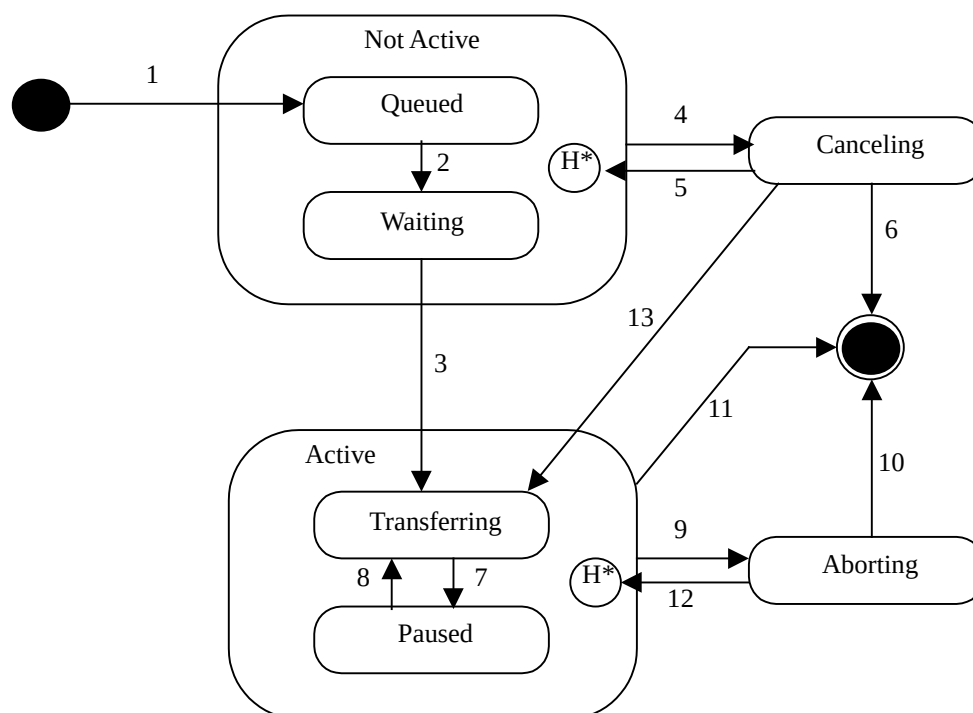


図 3

包括的 IBSEM TRANSFER コマンド状態モデル図

7.3.4 TRANSFER コマンド状態遷移表

表 2 TRANSFER コマンド状態遷移表

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	None	ホストが作成した TRANSFER コマンドを TSC が確認した。	QUEUED		
2	QUEUED	TSC が TRANSFER コマンドを実行開始した	WAITING	S6F11 TransferInitiated	台車は搬送単位を積み込むために搬送元へ向かっている。
3	WAITING	搬送単位の最初のキャリアの積み込みが始まる。	TRNSFERRING	S6F11 Transferring	
4	NOT ACTIVE	ホストが発行した TRANSFER コマンドのキャンセルを TSC が受諾する。	CANCELING	S6F11 TransferCancel-Initiated	CANCEL リモートコマンドが発行され、物理的に搬送状態になっていない TRANSFER コマンドを終了させる。
5	CANCELING	搬送システムは TRANSFER コマンドをキャンセルできない	前の NOT ACTIVE 下位状態	S6F11 TransferCancelFailed	搬送装置が TRANSFER コマンドのキャンセルを成功して完了させられる能力は IBSEM 準拠の搬送装置サプライヤによって異なる。
6	CANCELING	搬送システムおよび TSC が TRANSFER コマンドのキャンセルプロセスを完了させる。	None	S6F11 TransferCancel-Completed	搬送単位はまだ搬送元にある。搬送単位のキャリアは (AMHS あるいは PGV ベースの) 以降の搬送に含まれる場合がある。
7	TRANSFERRING	TSC は異常な状況により TRANSFER コマンドの実行を一時停止する。	PAUSED	S6F11 TransferPaused	台車が一時停止してはいないのに TRANSFER コマンドの状態が PAUSED になる、という状態を区別することは重要である。
8	PAUSED	異常な状況が解除されたため、TSC は TRANSFER コマンドの実行を再開する。	TRANSFERRING	S6F11 TransferResumed	
9	ACTIVE	ホストは TRANSFER コマンドのアボートを指示する。	ABORTING	S6F11 TransferAbort-Initiated	TRANSFER コマンドを終了させるために ABORT リモートコマンドが発行される
10	ABORTING	搬送システムおよび TSC が TRANSFER コマンドのアボートプロセスを完了させる	None	S6F11 TransferAbort-Completed	搬送単位は ACTIVE 搬送の経路のどの箇所あるいはどのポートにいてもよい。アボートされた TRANSFER コマンドに関連したキャリアの位置は、新たな Transfer コマンドを発行する際の SourcePort(s)になる。

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
11	ACTIVE	搬送システムおよび TSC は TRANSFER コマンドを完了させる(正常な場合と異常な場合がある)	None	S6F11 TransferCompleted sent to Host with appropriate ResultCode ResultCode = 0 if successful ResultCode Not = 0 if unsuccessful	TRANSFER コマンドが異常終了した場合は、キャリアは搬送経路のどの箇所あるいはどのポートにいてもよい。中断された TRANSFER コマンドに関連したキャリアの位置は、新たな Transfer コマンドを発行する際の SourcePort(s)になる。
12	ABORTING	搬送システムは TRANSFER コマンドをアボートできない。	前の ACTIVE 下位状態	S6F11 TransferAbortFailed	搬送装置が TRANSFER コマンドの ABORT を成功して完了させられる範囲は IBSEM 準拠の搬送装置サプライヤによって異なる。
13	CANCELING	搬送システムは TRANSFER コマンドをキャンセルできない。なぜなら搬送開始されてしまったため。	TRANSFERRING	S6F11 Transferring	搬送装置が TRANSFER コマンドの CANCEL を成功して完了させられる範囲は IBSEM 準拠の搬送装置サプライヤによって異なる。

7.4 台車状態モデル

7.4.1 台車状態モデルの要求条件

7.4.1.1 台車状態モデルの目的は、搬送台車に関する情報および計測のみによるトラッキングデータをホストが使えるように、さまざまな情報を提供することである(つまりホストは台車をコントロールしない)。各台車は必ず個別にそれぞれの台車状態モデルに準拠しなければならない。この状態モデルのインプリメンテーション(関係するイベントおよび変数のインプリメンテーション)は、台車を持たない搬送システムについては要求されない。DWC がその例である。この場合、ホストは台車状態モデルから送られてくるイベント情報に依存してはならない。

7.4.2 台車状態モデル

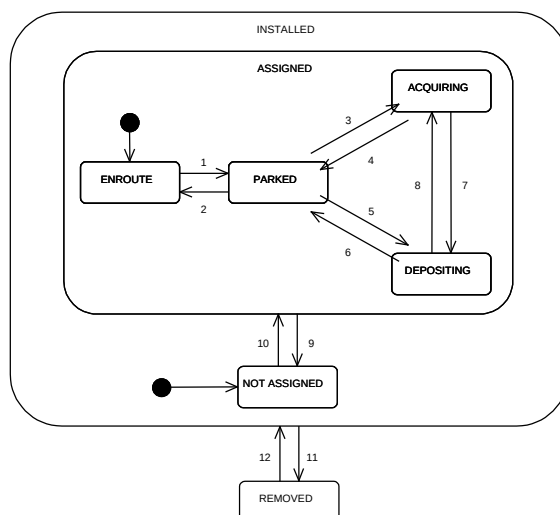


図 4
包括的 IBSEM 台車状態モデル図

7.4.3 台車状態定義

7.4.3.1 **INSTALLED** — 台車は使用可能な状態にある、あるいは **TRANSFER** コマンドに使用されている。この状態にある台車に関した有効な収集イベントおよびアラームはすべてホストへ送信される。

7.4.3.2 **REMOVED** — 台車はホストが指示した **TRANSFER** コマンドに利用できない。この状態にある台車に関した収集イベントあるいはアラームはホストに送信されない。

7.4.3.3 **ASSIGNED (INSTALLED 下位状態)** — 台車は **TRANSFER** コマンドに割り当てられている。

7.4.3.4 **NOT ASSIGNED (INSTALLED 下位状態)** — 台車は **TRANSFER** コマンドに割り当てられていない。台車には、搬送コマンドがアボートされたことによって、キャリアが載っている場合もある。

7.4.3.5 **ENROUTE (ASSIGNED 下位状態)** — 台車は搬送ポートへ向かっている。これは **ASSIGNED** 状態になった時に入るデフォルト状態である。ホストが計測値による台車のトラッキングを完璧かつ適切に行うにはこの状態に入らなければならないからである。

7.4.3.6 **PARKED (ASSIGNED 下位状態)** — 台車は下記の状況のとき、この状態になる：

- 台車の到着後でロボットアームが動き出す前
- ロボットアームの動作の完了後で台車が離れる前
- ロボットアームの連続動作(積み込み／積み込み、および払い出し／払い出しなど)の完了後

7.4.3.7 **ACQUIRING (ASSIGNED 下位状態)** — 台車はキャリアを積み込む作業を行っている(台車の限度次第で一つあるいはそれ以上のキャリアが可能)。

7.4.3.8 **DEPOSITING (ASSIGNED 下位状態)** — 台車はキャリアを払い出す作業を行っている(台車の限度次第で一つあるいはそれ以上のキャリアが可能)。

7.4.4 台車状態遷移表

表 3 台車状態遷移表

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	ENROUTE	台車が実行中の TRANSFER コマンドに関連した搬送ポートに到着する	PARKED	S6F11 VehicleArrived	TransferPort は内部移載ポート(internal transfer port)でもよい。
2	PARKED	台車が実行中の TRANSFER コマンドに関連した搬送ポートから離れる	ENROUTE	S6F11 VehicleDeparted	TransferPort は内部移載ポート(internal transfer port)でもよい。
3	PARKED	台車が搬送単位を積み込み(ロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O がスタートする。	ACQUIRING	S6F11 VehicleAcquire-Started	台車がパッシブタイプなら、積み込みは台車に搬送単位をロードする他の搬送装置のロボットが行う。
4	ACQUIRING	搬送単位を積み込み(ロード)、装置から台車へのキャリア移載パラレル I/O が完了する。	PARKED	S6F11 VehicleAcquire-Completed	
5	PARKED	台車が搬送単位を払い出し(アンロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O がスタートする。	DEPOSITING	S6F11 VehicleDeposit-Started	台車がパッシブタイプなら、払い出しは台車から搬送単位をアンロードする他の搬送装置のロボットが行う。
6	DEPOSITING	搬送単位を搬入し(ロード)、台車から装置へのキャリア移載パラレル I/O が完了する。	PARKED	S6F11 VehicleDeposit-Completed	

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
7	ACQUIRING	台車が搬送単位を積み込み(ロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O が完了し、台車がキャリアを払い出し(アンロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O がスタートする。	DEPOSITING	S6F11 VehicleDeposit-Started	キャリア交換。 例についてはシナリオ参照。
8	DEPOSITING	台車が搬送単位を払い出し(アンロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O が完了し、台車がキャリアを積み込み(ロード)できるようにキャリア移載パラレル I/O がスタートする。	ACQUIRING	S6F11 VehicleAcquire-Started	キャリア交換。 例についてはシナリオ参照。
9	ASSIGNED	以降、台車が特定コマンドに対して使われることはない。	NOT ASSIGNED	S6F11 VehicleUnassigned	これは完了するか、アボートしたコマンドの結果である。また、この台車を他のコマンドに割り当てるか他の台車をこのコマンドに割り当てる TSC スケジューリングアルゴリズムの結果でもあり得る。
10	NOT ASSIGNED	台車が TRANSFER コマンドに割り当てられる	ASSIGNED	S6F11 VehicleAssigned	
11	REMOVED	台車が TRANSFER コマンドの割り当てから外される	REMOVED	S6F11 VehicleRemoved	
12	INSTALLED	TRANSFER コマンドで使用するため台車が設置される	INSTALLED	S6F11 VehicleInstalled	

7.5 IBSEM キャリア状態モデル

7.5.1 IBSEM キャリア状態モデルの要求条件

7.5.1.1 キャリア状態モデルの目的は、キャリアトラッキングに関する情報をホストに提供することである(ホストはキャリアをコントロールしない)。各キャリアはキャリア状態モデルに準拠しなければならない。

7.5.2 IBSEM キャリア状態モデル



図 5
包括的 IBSEM キャリア状態モデル図

7.5.3 キャリア状態定義

7.5.3.1 **INSTALLED** — TSC.キャリアは TSC のフィジカルドメインの中にある。

7.5.4 キャリア状態遷移表

表 4 キャリア状態遷移表

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	なし	キャリアは TSC のフィジカルドメインに入る	INSTALLED	S6F11 CarrierInstalled	
2	INSTALLED	キャリアは TSC のフィジカルドメインから移動する	なし	S6F11 CarrierRemovedr	

7.6 ポート搬送状態モデル

7.6.1 ポート搬送状態モデル要求事項

7.6.1.1 ポート搬送状態モデルの目的は、アクセスしようとしているポートの使用に関して、ホストに情報を提供することである。これを用いることによって、ホストおよびストッカーが動作していないポートの使用を避け、動作中のポートを使用することが可能となる。

7.6.2 ポート搬送状態モデル

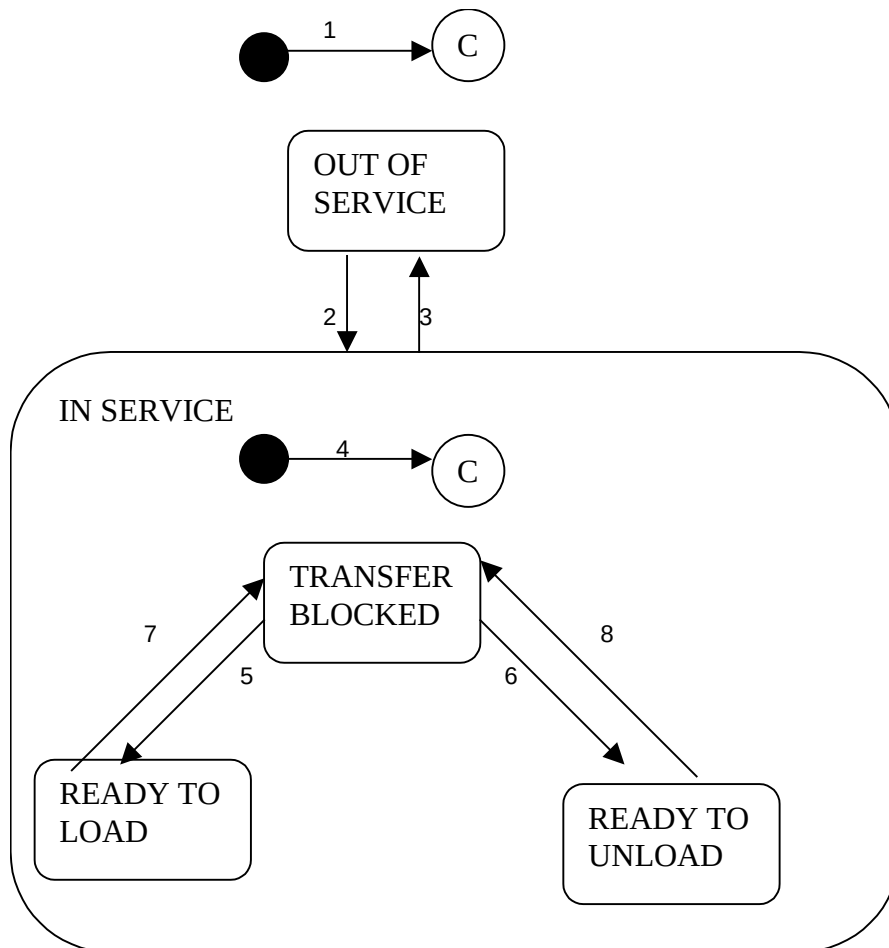


図 6
ポート状態モデル図

7.6.3 ポート搬送状態定義

7.6.3.1 **OUT OF SERVICE** — このポートへ／からの搬送が不能で、このポートをホストが発行する搬送コマンドで使用してはならない。このポートを使用するコマンドをホストが発行した場合、ポートがこの状態であるとの理由だけでそのコマンドを拒否しない。

7.6.3.2 **IN SERVICE** — このポートへ／からの搬送が可能である。

7.6.3.3 次に示すのは、アクセスしようとしているポートの使用に関する情報をホストに提供する **IN SERVICE** 状態のオプションのサブステートである。その情報は、通常接続された装置との低レベルのインタフェースを介して TSC によって得られる。接続された装置は、必須ではないが、一般的に SEMI E87 が定義するロードポート搬送状態モデルに従う。これらの状態が実装されたとしても、すべてのポートに必要というわけではない。

7.6.3.3.1 **TRANSFER BLOCKED** — この状態は **READY TO LOAD** でも **READY TO UNLOAD** でもない。

7.6.3.3.2 **READY TO LOAD** — ポートは IBSEM 装置からキャリアを受け入れる(ロードする)ことが可能。

7.6.3.3.3 **READY TO UNLOAD** — ポートは IBSEM 装置によってキャリアを取り除かれる(アンロードする)ことが可能。

7.6.4 ポート搬送状態遷移表

表 5 ポート搬送状態遷移表

遷移#	前の状態	トリガー	新しい状態	アクション	コメント
1	なし	システムリセット	OUT OF SERVICE または IN SERVICE	S6F11 PortOutOfService または PortInService	新しい状態は、ポートの現状態またはシステムリセット前の状態に基づいている
2	OUT OF SERVICE	装置がそのポートが搬送に使用可能であると決定している	IN SERVICE	S6F11 PortInService	
3	IN SERVICE	装置がそのポートを搬送に使用してはならないと決定している	OUT OF SERVICE	S6F11 PortOutOfService	これは警報状態の結果であることがある
4	None	システムリセット	TRANSFER BLOCKED READY TO LOAD READY TO UNLOAD	S6F11 PortTransferBlocked S6F11 PortReadyToLoad S6F11 PortReadyToUnload	新しい状態はポートの現状態に基づいている。
5	TRANSFER BLOCKED	ポートはキャリア配送の準備ができています	READY TO LOAD	S6F11 PortReadyToLoad	
6	TRANSFER BLOCKED	ポートはキャリアを取り除く準備ができています	READY TO UNLOAD	S6F11 PortReadyToUnload	
7	READY TO LOAD	キャリア搬送は許されない	TRANSFER BLOCKED	S6F11 PortTransferBlocked	
8	READY TO UNLOAD	キャリア搬送は許されない	TRANSFER BLOCKED	S6F11 PortTransferBlocked	

8 収集イベントリスト

8.1 本章ではデータ収集イベントを特定し、ストリーム 6 を推奨する関連変数データアイテムとして定義する。ホストは SEMI E30 に定義されたレポート定義シナリオを利用して IBSEM で定義されたレベルのレポートを定義できる。本章の意図は、このイベントではこのデータが使える、ということを示すことである。

8.2 要求条件

8.2.1 本スタンダードでは(§ 13 で要求されている GEM 性能に従って) SEMI E30 スタンダードにリストアップされている収集イベント全部が要求されている。

8.2.2 収集イベント表

表 6 収集イベント表 (状態遷移に基づく)

収集イベント名	遷移前の状態	遷移後の状態	DVVAL 要求
TSC の状態遷移イベント			
AlarmCleared	ALARMS	NO ALARMS	CommandID VehicleInfo
AlarmSet	NO ALARMS ALARMS	ALARMS ALARMS	CommandID VehicleInfo
TSCAutoCompleted	PAUSED PAUSING	AUTO AUTO	N/A
TSCAutoInitiated	なし	TSC INIT	N/A
TSCPauseCompleted	PAUSING	PAUSED	N/A
TSCPaused	TSC INIT	PAUSED	N/A
TSCPausedInitiated	AUTO	PAUSING	N/A
TRANSFER コマンドの状態遷移イベント			
TransferAbortCompleted	ABORTING	なし	CommandID TransferCompleteInfo
TransferAbortFailed	ABORTING	ACTIVE (履歴)	CommandID
TransferAbortInitiated	ACTIVE	ABORTING	CommandID
TransferCancelCompleted	CANCELING	なし	CommandID ResultCode
TransferCancelFailed	CANCELING	NOT ACTIVE (履歴)	CommandID
TransferCancelInitiated	NOT ACTIVE	CANCELING	CommandID
TransferCompleted	ACTIVE	なし	CommandInfo TransferCompleteInfo ResultCode
TransferInitiated	QUEUED	WAITING	CommandID
TransferPaused	TRANSFERRING	PUASED	CommandID
TransferResumed	PAUSED	TRANSFERRING	CommandID
Transferring	WAITING CANCELING	TRANSFERRING TRANSFERRING	CommandID
台車の状態遷移イベント			
VehicleArrived	ENROUTE	PARKED	VehicleID TransferPortList
VehicleAcquireStarted	PARKED DEPOSITING	ACQUIRED ACQUIRED	VehicleID TransferPort CarrierID (複数位置台車の場合) TransferPortList CarrierIDList
VehicleAcquireCompleted	ACQUIRING	PARKED	VehicleID TransferPort CarrierID (複数キャリア搭載台車の場合) TransferPortList CarrierIDList
VehicleAssigned	NOT ASSIGNED	ASSIGNED	VehicleID CommandID
VehicleDeparted	PARKED	ENROUTE	VehicleID TransferPortList

収集イベント名	遷移前の状態	遷移後の状態	DVVAL 要求
VehicleDepositStarted	PARKED ACQUIRING	DEPOSITING DEPOSITING	VehicleID TransferPort CarrierID (複数キャリア搭載台車の場合) TransferPortList CarrierIDList
VehicleDepositCompleted	DEPOSITING	PARKED	VehicleID TransferPort CarrierID (複数キャリア搭載台車の場合) TransferPortList CarrierIDList
VehicleInstalled	REMOVED	INSTALLED	VehicleID
VehicleRemoved	INSTALLED	REMOVED	VehicleID
VehicleUnassigned	ASSIGNED	NOT ASSIGNED	VehicleID CommandID
キャリアの状態遷移イベント			
CarrierInstalled	なし	INSTALLED	VehicleID CarrierID CarrierLoc CommandID
CarrierRemoved	INSTALLED	なし	VehicleID CarrierID CarrierLoc CommandID
ポート搬送状態遷移イベント			
PortInService	なし OUT OF SERVICE	IN SERVICE	PortID
PortOutOfService	なし IN SERVICE	OUT OF SERVICE	PortID
PortTransferBlocked	Any	TRANSFER BLOCKED	PortID
PortReadyToLoad	Any	READY TO LOAD	PortID
PortReadyToUnload	Any	READY TO UNLOAD	PortID

8.3 非-遷移収集イベント表

表 7 非 - 遷移搬送収集イベント表

収集イベント名	イベント概要	要求 DVVALs
CarrierIDRead	キャリアの確認は搬送システムによって行なわれている。このイベントは、リーダをサポートしないシステムには要求されない。	VehicleID CarrierID CarrierLoc IDReadStatus
OperatorInitiatedAction	(Factory Host からではなく) オペレータが搬送システムコントローラ(Transport System Controller)から指示する搬送アクション。 “OperatorInitiatedAction” event の後、表 6 に記載されている関連状態遷移イベントをホストに送信する必要がある。	CommandID CommandType CarrierID SourcePort DestPort Priority
UnitStatusCleared	搬送単位(搬送ユニット)においてステータス情報がクリアされる。このイベントは仕様への準拠の観点からは不要であるが、UnitStatusClearable の値が‘Y’の状態では UnitStatusOccurred イベント毎に生成される必要がある。	UnitID, UnitStatusID, UnitStatusText, UnitLocation, VehicleState, VehicleLocation 搬送台車に関する変数は、台車を利用したシステムが利用されている場合のみ必要とされる。

UnitStatusOccurred	搬送単位(搬送ユニット)によって発せられるステータス情報。装置サプライヤはどんな状態の時にどのような情報がホストに送られるべきかを決めなければならない。このイベントは仕様への準拠の観点からは不要である。	UnitID, UnitStatusID, UnitStatusText, UnitStatusClearable, UnitLocation, VehicleState, VehicleLocation 搬送台車に関する変数は、台車を利用したシステムが利用されている場合のみ必要とされる。
--------------------	---	--

9 変数データアイテム

9.1 本章の目的は IBSEM 搬送装置に要求される変数データアイテムリストを定義することである。ホストは変数の値を収集イベント報告およびホストからのステータス問い合わせによって知ることができる。

9.2 要求条件

- SEMI E30 に定義されている変数データアイテムおよびデータアイテムの制限はすべて (§ 13 で要求されている GEM 性能に従って) IBSEM 準拠の搬送装置にも要求される。
- 特定の搬送装置分類に関する IBSEM 変数データアイテムディクショナリに載っている変数データアイテム全部が IBSEM 準拠の搬送装置に要求される。データアイテムの制限も要求される。
- 変数データアイテムディクショナリにある SV のいくつかには下付文字の“i”がついているものがある (CarrierID_i など)。この下付文字は SV の特定のインスタンスを表している。システム内では普通、SV の複数のインスタンスが同時にアクティブになるので、下付文字が必要になるのである (例えば、同時に 20 個のキャリアがアクティブになるなら、CarrierID_i に関して“i”は 1 から 20 までであることになる)。下付文字“i”がついている変数データアイテムには変数 ID を割り当ててはいけない。
- ASCII(A)フォーマットの変数データアイテムは、すべて 10 進の 32 から 126 の範囲内の印刷可能な文字列に限られる。しかし、次の無認可の文字列は除外: “*” (10 進の 42), “\” (10 進の 92)。

9.2.1 変数データアイテムは以下のフォーマットを使って IBSEM 変数データアイテムディクショナリに記述する。

変数名	タイプ	説明	クラス	フォーマット	コメント
-----	-----	----	-----	--------	------

フォーマットの説明:

- 変数名: 変数データアイテムのユニークな名前。
- タイプ: CV — 共通変数を意味する。すべての台車に共通した変数。
- CSV — コンフィグレーション独自の変数。
- 説明: クラスが DVVAL なら、説明には IBSEM イベントでどの場合にデータ有効なのかを記される。
- クラス: アイテムのデータタイプ。
- フォーマット: <SECS メッセージ言語 (SML) 記憶法> 認められるフォーマットは SEMI E5 リスト, ASCII, 浮動小数点, 符号なし整数あるいは符号付き整数である。「ANY」という記述は上記のフォーマットのどれでも認められ、決定はサプライヤに任せられているという事を意味している。
- コメント: その変数名に関する追加情報。

9.3 変数データアイテムのタイプ

9.3.1 搬送装置定数 (ECV) — ホストは S2F15 を使って値を変更できる。オペレータが値の一部あるいは全部を変更できる場合がある。ホストは S2F13/14 トランザクションあるいはストリーム 6 報告を使っていつでも搬送装置定数の値を問い合わせできる。

9.3.2 ステータス変数 (SV) — 変数はいかなる場合でも有効である。SV はホストあるいはオペレータによって変更されることはないが、搬送装置によって変更される場合はある。ホストあるいはオペレータのコマンドは搬送装置ステータスを変えて SV を変えることができる。ホストは S1F3/4 あるいはストリーム 6 報告を使っていつでもステータス変数の値を問い合わせできる。

9.3.3 データ変数 (DVVAL) — これは特定の収集イベントが発生すると有効になる変数で、それ以外の時には搬送装置によって有効であったり有効でなかったりする。変数データアイテムが無効の時にその値を読もうとしてもエラーにはならないが、報告されるデータは無意味なものかもしれない。

9.3.4 変数データ(V) — これは変数データのクラスの一つで、過去に定義された変数タイプをすべて含んでいる。

9.4 変数データアイテムディクショナリ

表 8 変数データアイテムディクショナリ

変数名	タイプ	説明	クラス	フォーマット	コメント
ActiveCarriers	CV	すべての INSTALLED キャリア現在のステータスを列挙する	SV	L, n 1. <CarrierInfo ₁ > . . n. <CarrierInfo _n >	
ActiveTransfers	CV	ACTIVE な TRANSFER コマンド全部の現在のステータスを記す	SV	L, n 1. <TransferCommand ₁ > . . n. <TransferCommand _n >	
ActiveVehicles	CV	TRANSFER コマンドで使用可能な、あるいは使用中の台車全部の現在のステータスを記す	SV	L, n 1. <VehicleInfo ₁ > . . n. <VehicleInfo _n >	
CarrierID	CV	移動中のキャリアの ID。 CarrierID は TSC 内の各キャリアに対してユニークでなければならない。	DVVAL	A[1-64]	Id が装置で作られると(idリーダー、ホストインタフェース、またはユーザーインタフェースを介して入手するのではない)、それは次の形式でなければならない。 UNKNOWN _{EqNameSeq} ここで、UNKNOWN は“UNKNOWN”の正しいつづりで、EqName は、EqName ECV の値である(必要なら末尾を切り捨てる) Seq は、ベンダーが決めるユニークなシーケンス識別子である。
CarrierID _i	CV	i 番目のキャリアの ID	SV	A[1-64]	CarrierID に対するコメントを参照
CarrierIDList	CV	移動中のキャリアの Id	DVVAL	L, n 1. <CarrierID ₁ > . . n <VehicleID _n >	“n”は同時に搬送しているキャリアの数
CarrierInfo	CV	イベントの元になっている特定のキャリアに関連したデータベース情報全部	DVVAL	L, 3 1. <CarrierID> 2. <VehicleID> 3. <CarrierLoc>	
CarrierInfo _i	CV	i 番目のキャリアに関連したデータベース情報全部	SV	L, 3 1. <CarrierID _i > 2. <VehicleID _i > 3. <CarrierLoc _i >	

変数名	タイプ	説明	クラス	フォーマット	コメント
CarrierLoc	CSV	TSC で報告されたキャリアの ITS 内でのユニーク位置	DVVAL	A[1-64]	複数のキャリアを同時に搬送する台車では、それぞれの荷台がユニークな“CarrierLoc”をもたなければならない。また、それらは、多の台車上のロケーションとも区別されなければならない。
CarrierLoc _i	CSV	TSC で報告された i 番目のキャリアの ITS 内でのユニーク位置	SV	A[1-64]	
CommandID	CV	リモートコマンド ID。	DVVAL	A[1-64]	リモートコマンドのキャンセル等の TRANSFER コマンド以降に発生するリモートコマンドで、TRANSFER コマンドを参照するのに使われる。 Non-Transition Collection Event “OperatorInitiatedAction”を使って TRANSFER コマンドが生成された場合、CommandID は、文字列“MANUAL”で始まる任意のユニークな識別子でなければならない。 このデータを報告する時に関連するコマンドがない場合、長さ 0 になる。
CommandID _i	CV	i 番目のリモートコマンド ID。	SV	A[1-64]	リモートコマンドのキャンセル等の TRANSFER コマンド以降に発生するリモートコマンドで、TRANSFER コマンドを参照するのに使われる。
CommandInfo	CV	特定の TRANSFER コマンドに関連したコマンド情報	DVVAL	L, 3 1. <CommandID> 2. <Priority> 3. <Replace>	
CommandInfo _i	CV	i 番目の TRANSFER コマンドに関連したコマンド情報	SV	L, 3 1. <CommandID _i > 2. <Priority _i > 3. <Replace _i >	
CommandName	CV	コントローラに対して発行されたホストコマンド	DVVAL	A[1-20]	
CommandType	CV	リモートコマンドのタイプ	DVVAL	A[1-20]	コマンドタイプには ‘TRANSFER’ ‘CANCEL’ ‘ABORT’
CurrentPortStates	CV	全ポートの現状態	SV	L, n 1. <PortInfo ₁ > . . n <PortInfo _n >	
DestPort	CV	搬送先の識別子	DVVAL	A[1-64]	ポートの名前であって、対応する搬送システムノード名あるいはその番号ではない