

SEMI E84-1109

エンハnstキャリア移載パラレル I/O インタフェースの仕様

本スタンダードは、global Physical Interfaces & Carriers Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 9 月 4 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2009 年 10 月に www.semi.org で、そして 2009 年 11 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 1999 年 6 月発行、前版は 2007 年 11 月に発行された。

1 目的

1.1 大きなウェーハサイズへの移行によって、将来の半導体工場は広範囲に自動材料搬送システム (AMHS: automated material handling systems) を使用してウェーハキャリアを搬送することになる。これは FOUP およびオープンカセットなどの重量の増加による。製造装置と AMHS の間のパラレル入出力 (PI/O) 制御信号は、製造装置ロードポートで、より確実により効率的なキャリア移載 (ロード/アンロード) のために十分に定義されなければならない。

1.2 この仕様の目的は、SEMI E23 に規定されたパラレル I/O のインタフェースの能力を向上させることであり、これはキャリア搬送の信頼性および効率の向上をサポートするためである。向上される能力が含むものは、連続移載、同時移載、インタフェース上のエラー検出能力である。

注 1: この文書中の内容は、SEMI E23 の中の内容から独立していると考えられる。したがってこの仕様を使用する際、SEMI E23 は必要ではない。

2 範囲

2.1 この仕様の適用範囲は、アクティブ装置 (例えば AMHS 装置。これには AGV, RGV, OHT を含む) とパッシブ装置 (例えば製造装置。これにはストッカーなどのプロセスおよび測定装置を含む) の間の材料移載動作に関連した通信に制限されている。この仕様の適用範囲はまた、ベイ間 AMHS のアクティブ装置 (例えば搬送装置を伴った OHS およびストッカー) およびパッシブ装置 (例えば搬送装置を伴わない OHS およびストッカー) に拡大される。この仕様は、製造装置と AMHS の間のキャリア移載に使用されるエンハnstパラレル I/O インタフェース信号を規定する。図 1 および図 2 は、AMHS 装置のタイプの例を示す。

2.2 このエンハnstキャリア移載パラレル I/O インタフェース仕様は次のものを含んでいる。

- 信号の規定。これにはロードポート割当て信号を含む (¶6.1 参照)。
- キャリア移載シーケンス規定およびタイムダイアグラム (¶6.2 参照)。
- エラー指示、検出、回復 (¶6.3, ¶6.4 参照)。
- コネクタタイプ、信号およびピン割付け (¶6.4 参照)。
- SEMI E15.1 によって規定されたロードポートに位置したインタフェースセンサユニット用寸法 (300 mm ウェーハキャリアを扱うように設計されたシステムに適用可能)。

2.3 エンハnstキャリア移載パラレル I/O インタフェースは、アクティブ装置がパッシブ装置へキャリアを移載したり、パッシブ装置からキャリアを移載したりすることを制御する。このパラレル I/O のインタフェースは、キャリアの自動の移載動作を制御するだけである。移載はキャリアが、ある装置から別の装置に移動される動作である。アクティブおよびパッシブ装置の両方がこの動作を管理する。ファクトリレベルコントローラ (すなわちホスト) は移載動作を管理しない。図 3 は、この文書に規定されたパラレル I/O インタフェースのアプリケーションを示す。

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利用者は、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 搬送される(移載される)材料のためのデータは装置のファクトリインタフェースを通じて管理される。ファクトリレベルコントローラによる材料管理はこの文書の適用範囲外である。
- 3.2 この仕様は、ロードポートを選択するために使用される信号を規定する。パラレルI/Oインタフェースがどのロードポートに物理的に対応するかこの文書では規定されていない。
- 3.3 エラー回復手順は作業者の補助や装置に固有の手順を必要とすることがある。したがって、エラー回復手順はこの文書では規定されていない。
- 3.4 信号タイムダイアグラムは1個のパラレルI/Oインタフェースのみへ適用される。

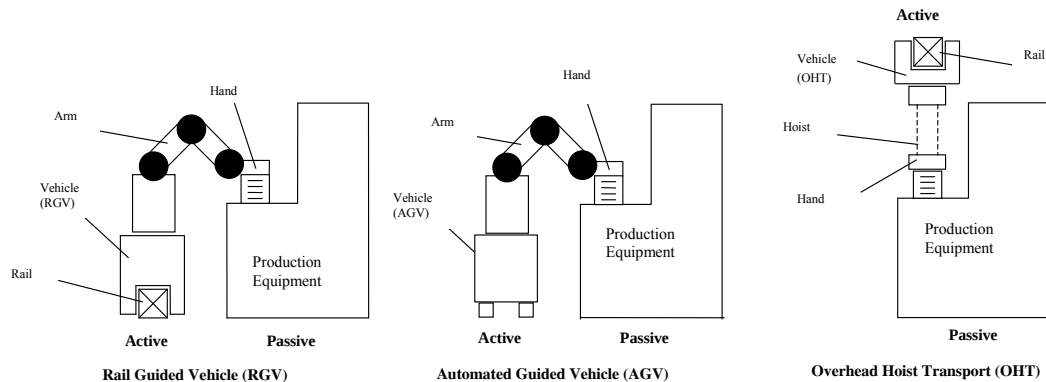


図 1
自動材料搬送システム装置の例 (RGV, AGV, OHT)



図 2
ベイ間の自動材料搬送システム装置の例 (ストッカー, OHS)

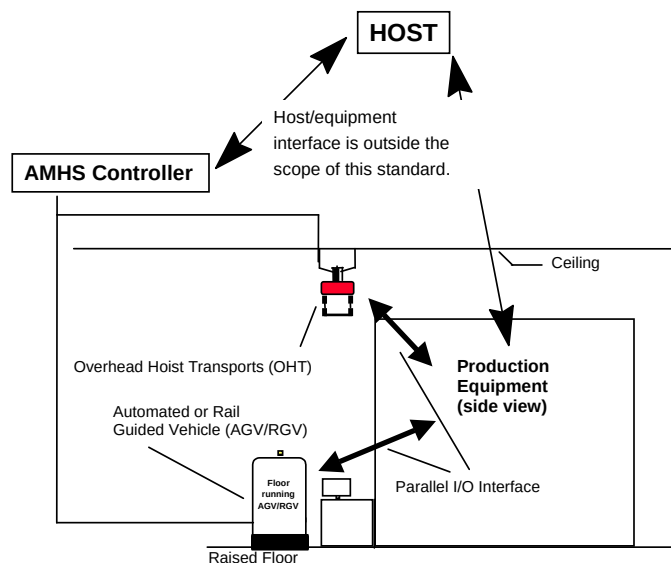


図 3

エンハストキャリア移載平行 I/O インタフェースアプリケーションの例

3.5 アクティブおよびパッシブ装置中の平行 I/O インタフェースおよびコネクタの取り付け位置は規定されていない。

3.6 インタフェースおよびコネクタの取り付け位置は規定されていない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMIスタンダード

SEMI E1.9 — Mechanical Specification for Cassettes Used to Transport and Store 300 mm Wafers

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

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

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

SEMI E47.1 — Mechanical Specification for FOUPS Used to Transport and Store 300 mm Wafers

SEMI E87 — Specification for Carrier Management (CMS)

4.2 ISOスタンダード¹

ISO 2110:1989 — Information technology – Data communication – 25-pole DTE/DCE interface connector and contact number assignments

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 定義

5.1.1 アクセスモード(*access mode*) — AMHS装置(すなわちRGV, AGV, OHT/OHV)または作業者のどちらが材料移載を許可されているかをパッシブ装置が知っているモード。ベイ間AMHSの場合、AMHS装置(すなわち搬送装置が装備されたOHTとストッカー)が、どの材料移載を許可されているかをパッシブ装置が知っているモード。

¹ International Organization for Standardization, ISO Central Secretariat, 1 rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.749.01.11; Fax: 41.22.733.34.30; <http://www.iso.ch>

- 5.1.2 アクティブ装置(*active equipment*) — 装置の他の部分のカセットステージの上にカセットをロードする装置、もしくはアンロードする装置[SEMI E23]。
- 5.1.3 アクティブ自動搬送車(*active vehicle*) — ひとつの装置から別の装置へとキャリアをロード／アンロードするデバイスを持つアクティブOHS自動搬送車。
- 5.1.4 自動材料搬送システム(*automated material handling system (AMHS) equipment*) — キャリア搬送ロボットを持っている装置であって、ロボットがキャリアをパッシブ装置から搬送したり、キャリアをパッシブ装置に搬送したりする装置。それに含むのは、有軌道床上自動搬送車(RGV: rail guided vehicles), 無軌道床上自動搬送車(AGV: automated guided vehicles), 天井吊下式搬送装置(OHT: overhead hoist transports), オーバーヘッドシャトル(OHS: overhead shuttles), ストッカーである。
- 5.1.5 自動アクセスモード(*automatic access mode*) — 作業者ではなくAMHS装置が材料移載を実行するモード。
- 5.1.6 境界(*boundary*) — タイミング信号状態の変化
- 5.1.7 キャリア(*carrier*) — あらゆるカセット、ボックス、ポッド、FOUPであってウェーハを入れているもの。[SEMI E1.9]。別名でウェーハキャリアともいう。
- 5.1.8 カセット(*cassette*) — 1枚以上の基板を保持する、開放された構造を有する容器[SEMI E1.9]。別名でオープンカセット(OC: Open Cassette)ともいう。
- 5.1.9 連続移載(*continuous handoff*) — 2つのキャリアを次々に移載すること。連続移載は連続動作である。すなわち 1つのキャリア移載が生じ、その直後に別のキャリア移載が続くことを意味する。連続移載は次のものを含んでいることがある。ロードおよびロード、アンロードおよびアンロード、アンロードおよびロードの動作。
- 5.1.10 フロントオープンユニファイドポッド(*front opening unified pod (FOUP)*) — (内部がSEMI E1.9に準拠するように)カセットが一体となったものや、前方で開放する機構(FIMS)を備えた(SEMI E47.1に準拠した)ボックスのこと。
- 5.1.11 移載(*handoff*) — キャリアが、ある装置から別の装置に搬送される(ロードされるかまたはアンロードされる)動作。
- 5.1.12 移載干渉エリア(*handoff conflict area*) — アクティブ装置リソースが移載動作中にパッシブ装置リソースと干渉する可能性のあるエリア。
- 5.1.13 移載インタロック異常(*handoff interlock abnormal*) — パッシブ装置が移載動作の異常状態を検知したことを示す状態。それはアクティブ装置リソースがパッシブ装置リソースと移載干渉エリア内で干渉した可能性を示すことがある。
- 5.1.14 移載不能(*handoff unavailable*) — パッシブ装置が材料移載動作をすることができない状態。
- 5.1.15 ロードポート(*load port*) — ツールのウェーハ出し入れの場所であって、そこにウェーハキャリアが置かれ、ツールがウェーハを処理できる場所[SEMI E15]。
- 5.1.16 手動アクセスモード(*manual access mode*) — AMHS装置ではなく作業者がキャリアの材料移載を実行するアクセスモード。
- 5.1.17 オーバーヘッドシャトル(*overhead shuttle (OHS)*) — ある装置から他の装置にキャリアを搬送するのに垂直ホイスト機構を使用しないAMHS搬送車。オーバーヘッドホイスト搬送(OHT)搬送車が搬送レールの下に吊り下がっている間、OHSはその搬送レール上に支持されているのが一般的である。
- 5.1.18 パッシブ装置(*passive equipment*) — アクティブ装置によってロードもしくはアンロードされる装置[SEMI E23]。パッシブ装置に含まれるのはプロセス装置、測定装置、ストッカーなどである。
- 5.1.19 パッシブOHS搬送車(*passive OHS vehicle*) — アクティブOHS自動搬送車で、一つの装置から別の装置へとキャリアをロード・アンロードするデバイスを持たないもの。

5.1.20 同時移載(simultaneous handoff) – 二つのキャリアが同時に移載する動作。同時移載は並列である。すなわち二つのキャリアが同時に搬送されることを意味する。

5.1.21 シングルアーム／ダブルハンドAMHS装置(single arm/double hand AMHS equipment) – AMHS装置で、二つのハンドを有するシングルアーム機構を使用して、二つのキャリアの移載を行うもの(デュアルエンドエフェクタ)。

5.1.22 シングルアーム／シングルハンドAMHS装置(single arm/single hand AMHS equipment) – AMHS装置で、一つのハンドを有するシングルアーム機構を使用して、一つのキャリアの移載を行う(シングルエンドエフェクタ)。

5.1.23 シングル移載(single handoff) – 移載動作中のシングルキャリアの搬送。

5.1.24 ゾーン(zone) – PIOコミュニケーション中にインターバルを説明するのに使う用語。

6 エンハンストキャリア移載パラレルI/Oインタフェース要求事項

6.1 信号定義(Signal Definitions)

6.1.1 表 1 が示すのは、エンハンストキャリア移載パラレルI/Oインタフェースのために必要な信号である。表が規定するのは信号名、情報の方向(P/A:Pはパッシブ装置を、Aはアクティブ装置を表す)、記述である。記述の中では、信号の意味および信号レベルの指示、コメントを記述する。表 1 で規定された信号は次のとおりである。

- VALID 信号の変化がアクティブであり選択されたことを示す。
- CS_0 キャリアステージ 0
- CS_1 キャリアステージ 1
- TR_REQ 搬送要求
- L_REQ ロード要求
- U_REQ アンロード要求
- READY 搬送が READY
- BUSY 搬送が BUSY
- COMPT 搬送が終了
- CONT 連続移載
- HO_AVBL 搬送が可能である
- ES 非常停止
- VA 自動搬送車到着
- AM_AVBL 搬送アーム可能
- VS_0 パッシブ OHS 自動搬送車からキャリアステージ 0*
- VS_1 パッシブ OHS 自動搬送車からキャリアステージ 1*

* これらVA, AM_AVBL, VS_0,1 信号が意図しているのは、ベイ間AMHS装置(パッシブOHS 自動搬送車)とともに使用する場合のみである。

6.1.1.1 VALID, CS_0, CS_1 信号が意図していないのは、ベイ間AMHS装置(パッシブOHS 自動搬送車)とともに使用することである。

6.1.2 ロードポート割当て信号(Load Port Assignment Signals)

6.1.2.1 信号CS_0 およびCS_1 が使用される目的は、移載用ロードポートを選択するためである。シングルロードポートに供されるパラレルI/Oのインタフェースについては、信号が設定されなければならない；

- CS_0 ON
- CS_1 OFF

図 4, 5 を参照。

6.1.2.2 二つのロードポートを共通の平行I/Oインタフェースによって制御する能力が必要である。したがって、この仕様における前提条件は、共通の平行I/Oインタフェースが二つのロードポートの移載を制御するために使用可能である、ということである。

6.1.2.3 二つのロードポートが共通の平行I/Oインタフェースを使用するとき、ロードポートの割当てが関係する。アクティブ装置がロードポートを選択しなければならないが、それはCS_0 信号やCS_1 信号を用いて行う(図 6 参照)。

- CS_0 は装置のロードポートに向かって左手のロードポートを選択する。
- CS_1 は装置のロードポートに向かって右手のロードポートを選択する。

6.1.2.4 同時移載については、移載のときCS_0 およびCS_1 を両方ともONにセットしなければならない。図 8 が示すのは、パッシブ装置の部分であり、4 つのロードポート(LP1, LP2, LP3, LP4)および 2 つの平行I/Oインタフェース(PI/O#1, PI/O#2)を持つ。ここでPI/O#1はロードポートLP1, LP2 に共通である。PI/O#2 はロードポートLP3, LP4 に共通である。表 2, 3 は、信号組合せの範囲を示す。

6.1.3 OHS (パッシブタイプ)用のロードポート割当て信号 (Load Port Assignment Signals for OHS (Passive Type))

6.1.3.1 信号VS_0 および VS_1 が使用される目的は、移載用ロードポートを選択するためである。シングルロードポート専用の平行I/Oインタフェースのために、信号を次のように設定しなければならない。

- VS_0 ON
- VS_1 OFF

6.1.3.2 2 台のロードポートが制御可能となるのは、VS_0 およびVS_1 を用いる場合である。

- VS_0 ON: 左側のロードポートを選択する。
OFF: 左側のロードポートを選択しない。
- VS_1 ON: 右側のロードポートを選択する。
OFF: 右側のロードポートを選択しない。
- VS_0 および VS_1 はそれぞれ独立して制御される。

表 1 エンハンスドキャリア移載平行 I/O インタフェースの信号

信号名	P/A	記述
VALID	A → P	インタフェース通信が有効であることを示す。 ON: 通信は有効である。 OFF: 通信は有効でない。 この信号を ON にする前に、信号 CS_0 および/または CS_1 によってロードポートを指定しなければならない。
CS_0	A → P	キャリア移載に使用されるロードポートを指定する(¶6.1.2 ロードポート割当て信号を参照)。 ロードポート 1 台当り PI/O デバイス 1 つ ON: キャリア移載のためにロードポートを使用する。 OFF: 該当せず。 ロードポート 2 台当り PI/O デバイス 1 つ ON: 移載のために左のロードポートを使用する。 OFF: 移載のために左のロードポートを使用しない。

信号名	P/A	記述
CS_1	A → P	キャリア移載に使用されるロードポートを指定する(¶6.1.2 ロードポート割当て信号を参照)。 ロードポート 1 台当たりの PI/O デバイス 1 つ 使用されない (OFF)。 ロードポート 2 台当たりの PI/O デバイス 1 つ ON: 移載のために右のロードポートを使用する。 OFF: 移載のために右のロードポートを使用しない。
TR_REQ	A → P	パッシブ装置への移載を要求する。 ON: アクティブ装置は移載を要求した。 OFF: アクティブ装置は移載を要求しなかった。 この信号は OFF になるのは BUSY 信号が OFF に移行するときである。
L_REQ	P → A	キャリアをロードするためにロードポートを割り当てることを指示する。L_REQ は常に、アクティブ装置からパッシブ装置へのキャリア移載を示す。 ON: ロードポートはキャリアをロードするために割り当てられる。 OFF: ロードポートはキャリアをロードするために割り当てられない。 この信号が ON になるのは、CS_0 および/または CS_1 によってロードポートを指定し、VALID 信号を ON にしたときである。この信号が OFF になるのは、ロードポートがキャリアを正確な位置に検出したときである。 同時移載では、この信号が ON のとき、キャリアは両方のロードポート上に揃って存在しないものとする。この信号が OFF のとき、キャリアは両方のロードポート上で正しい位置にあるものとする。
U_REQ	P → A	キャリアをアンロードするためにロードポートを割り当てることを示す。U_REQ は常に、パッシブ装置からアクティブ装置へのキャリア移載を示す。 ON: ロードポートはキャリアをアンロードするために割り当てられる。 OFF: ロードポートはキャリアをアンロードするために割り当てられない。 この信号が ON になるのは、CS_0 および/または CS_1 によってロードポートを指定し、VALID 信号を ON になるときである。この信号が OFF になるのは、ロードポート上のキャリアを取り除くときである。 同時移載では、この信号が ON のとき、キャリアは両方のロードポート上で正しい位置にあるものとする。この信号が OFF のとき、キャリアは両方のロードポート上に揃って存在しないものとする。
READY	P → A	パッシブ装置がアクティブ装置から搬送要求を受理したことを示す。 ON: パッシブ装置は移載の準備ができています。 OFF: パッシブ装置は移載の準備ができていない。 この信号が ON になるのは、パッシブ装置が搬送要求を受理するときである。またそれが OFF になるのは、COMPT 信号が ON になるときである。
BUSY	A → P	移載がアクティブ装置によって進行中であることを示す。 ON: 移載は進行中である。 OFF: 移載は進行中ではない。 この信号が ON になるのは、アクティブ装置が移載動作を始めるときである。READY が ON でなければならないのは、BUSY が ON のときである。それが OFF でなければならないのは、アクティブ装置が移載を完了し、アクティブ装置リソース位置が移載干渉エリアの外になった後である。パッシブ装置が移載干渉エリア内で機械動作をしてはならないのは、この信号が ON の間である。アクティブ装置が BUSY を OFF にするのは、L_REQ または U_REQ の OFF を確定した後である。
COMPT	A → P	アクティブ装置が移載動作を完了したことを示す。 ON: 移載は完了している。 OFF: 移載は完了していない。 この信号が ON になるのは、アクティブ装置が移載を完了したときである (BUSY OFF)。またそれが OFF になるのは、パッシブ装置が移載動作を完了した後である (READY OFF)。

信号名	P/A	記述
CONT	A → P	移載が連続移載であることを指定する。 ON: 連続移載。 OFF: 連続移載ではない。 この信号が ON になるのは、第 1 のキャリア移載用の BUSY ON によってである。またそれが OFF になるのは、最後のキャリア移載動作の BUSY ON によってである。 もしパッシブ装置が移載に干渉する機構 (例えばシャッタードアのようなもの) を持っているならば、その機構は連続移載中、干渉しない状態 (ドアは開いたまま) に保持しなければならない。
HO_AVBL	P → A	パッシブ装置が移載に使用可能ではないことを示す。それは、さらにパッシブ装置におけるエラーを示すことがある。 ON: 移載が可能である。 OFF: 何らかのエラーにより、移載が不可能である。 この信号が ON になるのはパッシブ装置の動作が正常である間である。この信号が OFF にならないのは、パッシブ装置が移載の異常を検知するときである。この信号が OFF のままになるのは、パッシブ装置の他のロードポートが異常を検知するときである。異常は次のものを含んでいる: — キャリア検知が正確ではない。 — パッシブ装置が手動のアクセスモードに変更された。 — パッシブ装置が移載不可能な状態である。 HO_AVBL に関する異常の例は、アプリケーションノートに記載している。 この信号が示すのは、移載動作開始前にパッシブ装置からアクティブ装置の状態へと変わったことである。 ロードポートアクセスモードおよび有効状態の追加情報と要求事項については SEMI E87 を参照のこと。
ES	P → A	アクティブ装置の動作を直ぐに止めることを要求する。 ON: 通常動作。 OFF: 停止を要求する。 通常、アクティブ装置は VALID ON から VALID OFF まで ES 信号を監視することがある。 この信号が OFF になり移載動作を直ぐに止めるのは、危険な状況がパッシブ装置によって検知されるときである。危険な状況に含まれるのは、材料、製品または動作への危害の可能性である。この信号が ON になるのは、パッシブ装置の動作が正常である間である。それが OFF になるのは、パッシブ装置がアクティブ装置の活動を止める必要があるときである。パッシブ装置が ES 信号を OFF にするのは、ES ボタンが押されるとき、または、移載インタロックに異常が生じたときである。
VA	P → A	パッシブ OHS 自動搬送車到着がアクティブ状態であることを知らせる。 インタフェース通信が有効であることを示すのは、自動搬送車がロードポートに到着した時である。 ON: 自動搬送車が到着し通信が有効である状態。 OFF: 自動搬送車が到着しておらず、通信が有効でない状態。 この信号が ON になる前に、ロードポートは信号 VS_0 および/または VS_1 によって指定されなければならない。 注: この信号はベイ間パッシブ OHS 自動搬送車専用である。

信号名	P/A	記述
AM_AVBL	A → P	パッシブ OHS 自動搬送車の操作アームが使えることを知らせる。 アクティブストッカーが移載動作には使用できないことを示す。 アクティブストッカーのエラーについても示す。 ON: 移載が可能である。 OFF: 何らかのエラーにより、移載が不可能である。 この信号が ON であるのは、アクティブストッカーが正常動作中である。この信号が OFF になるのは、アクティブストッカーが何らかの異常を検知した場合である。この信号が OFF のままであるのは、アクティブストッカーのローダーが何らかの異常を検知した場合が考えられる。異常には次の場合が含まれる。 － アクティブストッカーが手動アクセスモードに切り替えられた場合 － アクティブストッカーが、移載不可能状態にある場合 － パッシブ OHS の HO_AVBL 信号が OFF であることをアクティブストッカーが検知した場合 この信号が示すのは、移載動作開始前にアクティブストッカーがパッシブ OHS 自動搬送車の状態へと変わったことである。 注: この信号は、ベイ間のパッシブ OHS 自動搬送車専用である。
VS_0	P → A	ロードまたはアンロード位置がアクティブであることを知らせるための、パッシブ OHS 自動搬送車用信号である。 キャリアの移載のために使用されるロードポートを指定する。 ロードポート 1 台当り PI/O デバイス 1 つ ON: キャリア移載のためにロードポートを使う。 OFF: 該当せず ロードポート 2 台当り PI/O デバイス 1 つ。しかし、2 台のロードポートにアクセスする場合、自動搬送車は動かない。 ON: 移載のために左のロードポートを使う。 OFF: 移載のために左のロードポートを使わない。 注: この信号は、ベイ間のパッシブ OHS 自動搬送車専用である。
VS_1	P → A	ロードまたはアンロード位置がアクティブであることを知らせるための、パッシブ OHS 自動搬送車用信号である。 キャリア移載のために使用されるロードポートを指定する。 ロードポート 1 台当り PI/O デバイス 1 つ。 OFF: 未使用 ロードポート 2 台当り PI/O デバイス 1 つ。 ON: 移載のために右のロードポートを使う。 OFF: 移載のために右のロードポートを使わない。 注: この信号は、ベイ間のパッシブ OHS 自動搬送車専用である。

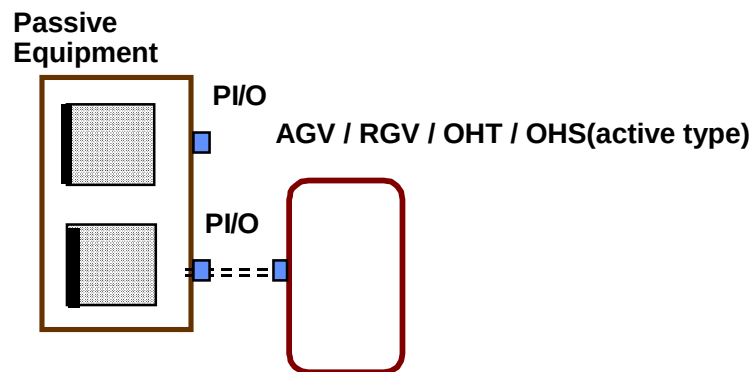
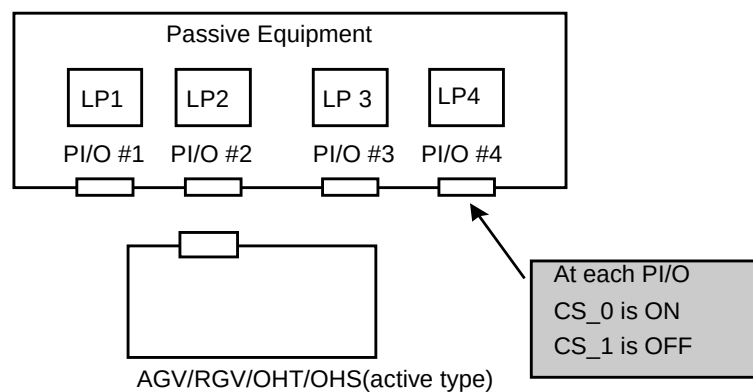


図 4

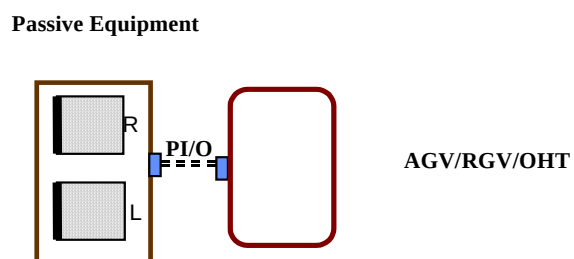
各ロードポートに対する1つの平行 I/O インタフェース



注: 本図は論理的なコンセプトのみを示す。本スタンダードでは物理的な場所を規定しない。

図 5

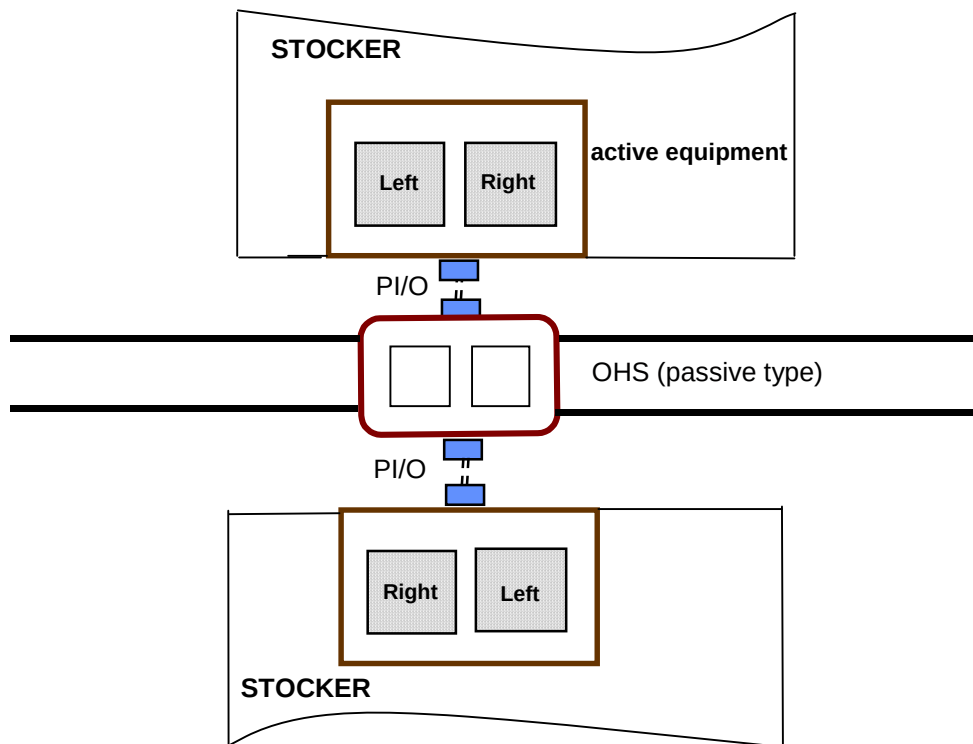
CS_0/CS_1 とロードポートとの対応の例（上面図）－ シングル PI/O が1つのロードポートを制御する



注: 本図は論理的なコンセプトのみを示す。本スタンダードでは物理的な場所を規定しない。

図 6

2つのロードポート用の共通平行 I/O

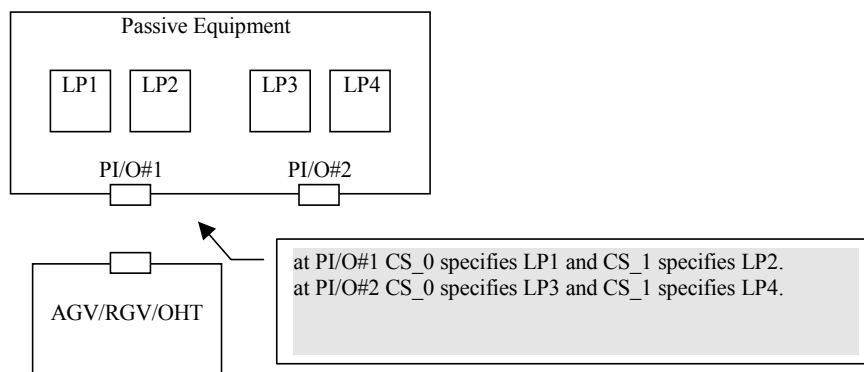


注 1: 本図は論理的なコンセプトのみを示す。本スタンダードでは物理的な場所を規定しない。

注 2: 自動搬送車に対する装置の方向によって、左右の位置関係が決まる。

図 7

2つのロードポート用の共通パラレル I/O (ベイ間 AMHS シナリオ)



注: 本図は論理的なコンセプトのみを示す。本スタンダードでは物理的な場所を規定しない。

図 8

CS_0/CS_1 とロードポートとの対応の例 (上面図)

- シングル PI/O が 2つのロードポートを制御する

表 2 CS_0/CS_1 信号によって指定されたロードポートの例（ロードポート 2 台当り PI/O 1 つ）

PI/O#	CS_0	CS_1	ロードポート	コメント
1	ON	OFF	LP1	シングル移載または連続移載
1	OFF	ON	LP2	シングル移載または連続移載
1	ON	ON	LP1 & LP2	同時移載
2	ON	OFF	LP3	シングル移載または連続移載
2	OFF	ON	LP4	シングル移載または連続移載
2	ON	ON	LP3 & LP4	同時移載

表 3 CS_0/CS_1 の信号によって指定されたロードポートの例（ロードポート 1 台当り PI/O 1 つ）

PI/O#	CS_0	CS_1	ロードポート	コメント
1	ON	OFF	LP1	PI/O がシングルロードポートに供されるとき、CS_0 は常にオンであり、CS_1 は常にオフである。
2	ON	OFF	LP2	
3	ON	OFF	LP3	
4	ON	OFF	LP4	

表 4 VS_0/VS_1 信号で規定されるロードポート例（ロードポート 2 台当り PI/O 1 つ）

		左のロードポート	右のロードポート
VS_0	ON	○	◆
	OFF	×	◆
VS_1	ON	◆	○
	OFF	◆	×

注 1 ○ = 選択

注 2 × = 非選択

注 3 ◆ = 考慮せず

6.2 キャリア移載シーケンス (Carrier Handoff Sequences)

6.2.1 この仕様に適合するエンハンスドキャリア移載パラレルI/Oインタフェースの信号は、これらのシーケンスに従わなければならない。キャリア移載シーケンスのタイムダイアグラムは図 10 から図 29 に示されている。図 10 は、ロード／アンロードおよび単一／同時／連続移載シーケンスを含む各種移載をまとめたものである。図 11 は、ゾーンの遷移モデルである。信号状態の変化はそれぞれタイムダイアグラム上で番号が付けられている。これらの番号は参考用であり、¶6.2 の移載ステップまたは信号順序の要求事項に対応していないことがある。



図 9
タイミングダイアグラム信号状態

6.2.2 ロード／アンロード境界 (Load/Unload Boundaries)

6.2.2.1 信号状態の変化は、図 10 の信号ダイアグラムおよび表 5, 6 で示すように、ハンドシェイクおよび搬送の各ステップを明確にして、境界として説明されている。

表 5 境界の説明

	説明
A	アクティブ装置がポートの指定を開始する。
B	アクティブ装置が、要求の正当性を確認して搬送中のパッシブ装置を予約しようとする。
C	パッシブ装置が、アクティブ装置に対して、そのロードポート条件(ロードまたはアンロード)に基づいて搬送の予約を受け入れることを示す。
D	アクティブ装置が、パッシブ装置の意図に合致し、搬送準備完了を示す。
E	パッシブ装置も搬送準備完了であることを回答する。
F	物理的移載を開始する(連続移載を割り当てる／中止する)。
G	パッシブ装置が、キャリアが置かれた／取り除かれたことを検知する。
H	アクティブ装置が、物理的移載の終了信号を出す。
I	アクティブ装置が、搬送要求を終了する。
J	アクティブ装置が、搬送の約束が完了した信号を出す。
K	パッシブ装置が、装置間に搬送動作がそれ以上発生しないことを示す。
L	アクティブ装置が、搬送意図完了の確認信号を出す。
M	アクティブ装置が、パッシブ装置がさらにハンドシェイクする意図のないことを示す。
N	アクティブ装置が、ポート要求信号を取り消す。

6.2.3 ゾーン(Zone)

6.2.3.1 特定のタイムインターバルは、ネスティング構造で明確にして、ゾーンとして規定されている。各ゾーンは、図 10 および表 6 に規定されている。

表 6 ゾーン

ゾーン	規定／記述
ハンドシェイク アクティブ B から M	このゾーンが示すのは、アクティブ装置がパッシブ装置と通信しようとしているコミュニケーション状態である。 開始: VALID ON 終了: VALID OFF (連続移載に対しては最後の VALID OFF) 要求事項 — パッシブ装置は、これら遷移の前後で何ら搬送動作に縛られない。
ハンドシェイク予約 C から L	このゾーンは「ハンドシェイクアクティブ」に包含されている。このゾーンが示すのは、パッシブ装置がアクティブ装置に反応しているコミュニケーション状態である。 開始: L_REQ ON または U_REQ ON 終了: COMPT OFF (連続移載に対しては最後の COMPT OFF) 要求事項 — パッシブ装置は、L_REQ または U_REQ を設定した後、ロードまたはアンロード条件を変更するいかなる物理的動作も行わない。パッシブ装置は、ロード動作後のクランプまたはドッキングなどの必要な動作を、Ready 信号を OFF に設定した後のみに行わねばならない。
ハンドオフリクエスト C から L	このゾーンは「ハンドシェイク予約」に包含されている。このゾーンが示すのは、アクティブ装置とパッシブ装置の間でロードかアンロードが予約されているコミュニケーション状態である。 ロード動作が予約されるのは L_REQ が ON の場合で、アンロード動作が予約されるのは U_REQ が ON の場合である。 開始: L_REQ ON または U_REQ ON 終了: COMPT OFF 要求事項 — この要求がアクティブになるまでは、FOUP はドック／クランプ状態で保持されなければならない。パッシブ装置は、物理的移載中移載準備に求められる動作以外の、物理的動作を行ってはならない。
移載アクティブ E から J	このゾーンは、「移載要求中」に包含されている。このゾーンが示すのは、アクティブ装置が「物理的移載」を実行するのに際し、パッシブ装置の準備ができているコミュニケーションおよび物理的条件の状態である。 開始: READY ON 終了: COMPT ON 要求条件 — パッシブ装置が要求されるのは、アンロードの時、このゾーンに入る前に FOUP をアンドック／アンクランプし、FOUP がポートになればロードポートに置くことである。パッシブ装置は、このゾーン内でロードを行っている間、ドック／アンドック動作およびクランプ／アンクランプ動作を行ってはならない。
物理的移載 F から H	このゾーンは、「移載アクティブ」に包含されている。このゾーンが示すのは、物理的に FOUP を装置へ配送したり FOUP を装置から取り除いたりすることにアクティブ装置が従事しているということである。 一個のキャリアがロードまたはアンロードされるのは、CS_0 または CS_1 が ON である場合である。 二個のキャリアがロードまたはアンロードされるのは、CS_0 または CS_1 が ON である場合である。 開始: BUSY ON 終了: BUSY OFF 要求事項 — アクティブ装置が要求されるのは、キャリアをロード／アンロードする動作を始め、移載干渉エリアから完全に出ることである。

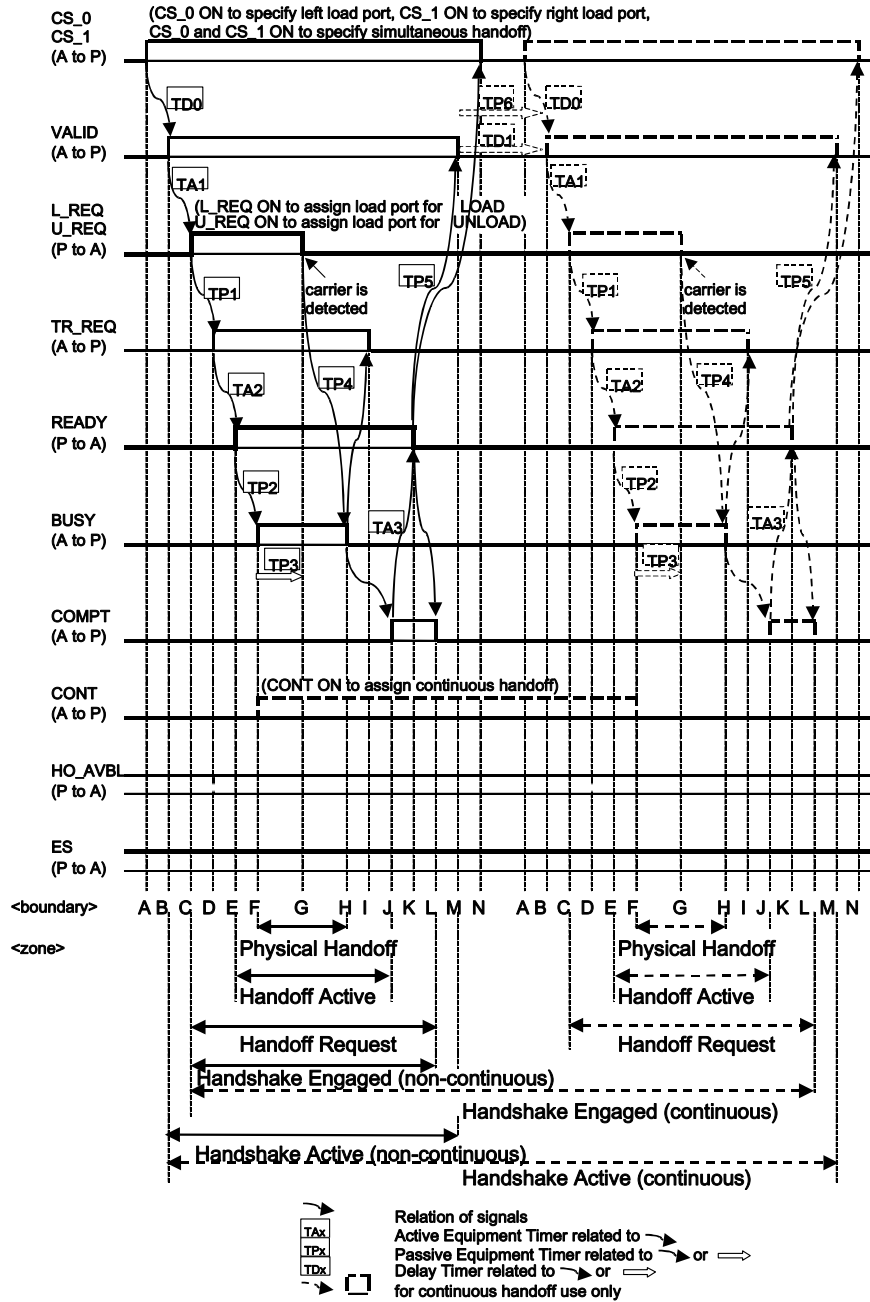


図 10
タイムダイアグラムのまとめ

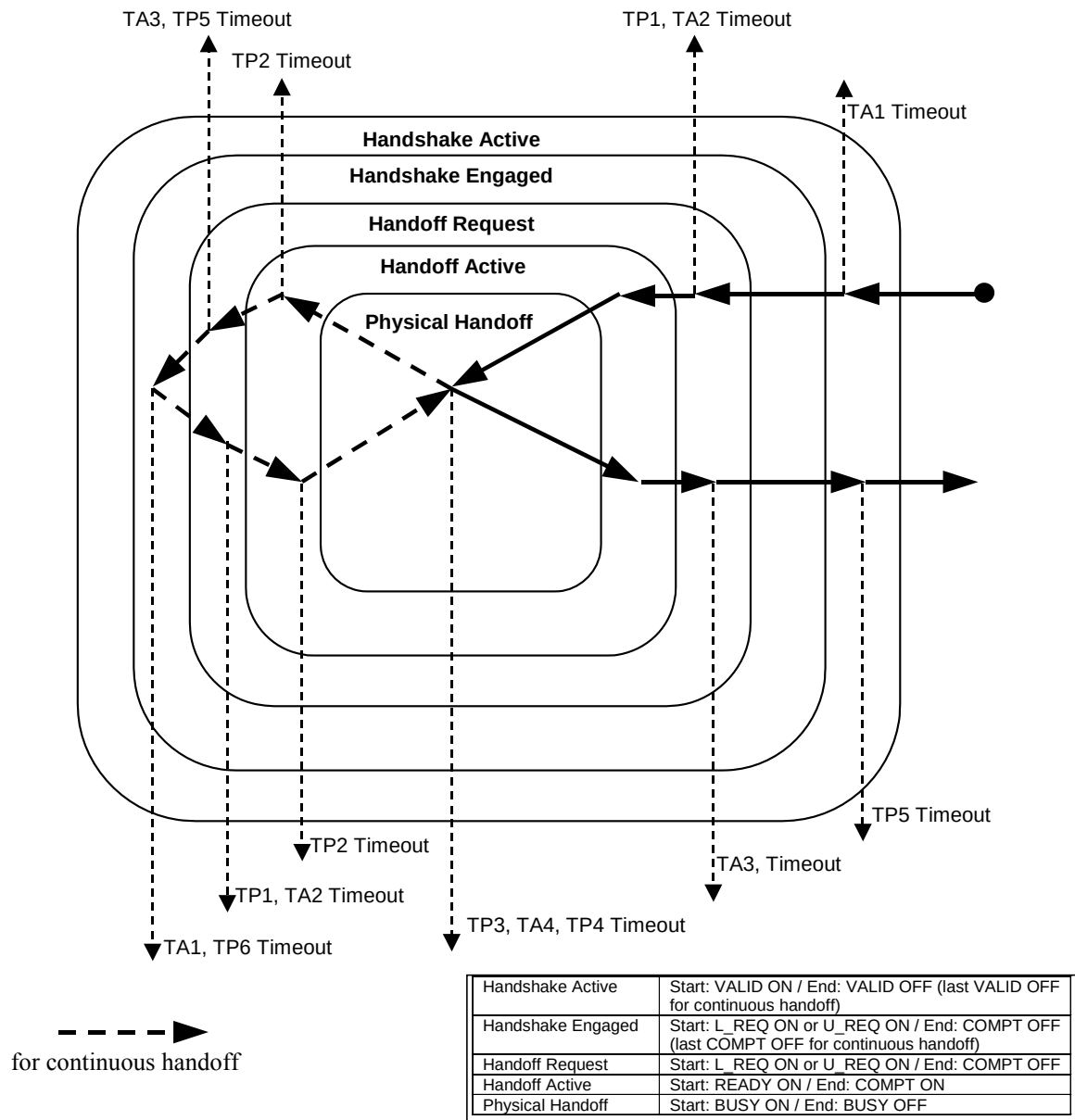


図 11
状態遷移モデル

6.2.4 シングル移載シーケンス (ロードディング／アンロードディング) (Single Handoff Sequence (Loading/Unloading))

6.2.4.1 シングル移載のロードディングおよびアンロードディング動作のタイムダイアグラムは、図 12, 13 にそれぞれ示されている。図 12, 13 に示されている順序は次のとおりである：

- 1) アクティブ装置 (AMHS 装置) がロードポート前の移載場所に到着した後、CS_0 および CS_1 を使用してアクティブ装置がパッシブ装置へキャリアを移載するときに、アクティブ装置がロードポート番号を指定する。
- 2) アクティブ装置は VALID の信号を ON にする。それは CS_0 および CS_1 信号の変位が有効であることを示す。

注 2: CS_0 または CS_1 信号が ON である場合アクティブ装置の VALID 信号が ON に変わるまでパッシブ装置は確認を行わないが、これはインタフェースコミュニケーションが有効であるというサインを意味する。

- 3) ロードポートがローディング動作を実行する準備ができている場合パッシブ装置は L_REQ 信号を ON にする。ロードポートがアンローディング動作を実行する準備ができている場合 U_REQ 信号を ON にする。
- 4) キャリア移載動作を始動するようにパッシブ装置に要求するに、アクティブ装置は TR_REQ の信号を ON にする。
- 5) パッシブ装置が READY 信号を ON にするのは、パッシブ装置がキャリア移載の準備ができたときである。
- 6) READY 信号が ON であると確認した後に、アクティブ装置は BUSY 信号を ON にして移載動作を開始する。
- 7) パッシブ装置が L_REQ(U_REQ) 信号を OFF にするのは、キャリアがロードポート上に正確に置かれる(ロードポート上のキャリアが取り除かれる)ときである。
- 8) ロードまたはアンロード動作が完了した後、およびアクティブ装置が移載干渉エリアから離れた後に、アクティブ装置は BUSY 信号を OFF にする。L_REQ 信号(U_REQ 信号)が OFF であることをアクティブ装置が確認しなければならないのは、BUSY 信号が OFF になる前である。
- 9) アクティブ装置が TR_REQ 信号を OFF にするのは、BUSY OFF の後である。
- 10) アクティブ装置は COMPT 信号の ON にする。これは移載動作が完了したことをパッシブ装置に通知するためである。

注 3: もしパッシブ装置が BUSY を確認し、TR_REQ 信号が OFF である場合、アクティブ装置が COMPT 信号を ON にした後にのみこれらの信号を確認するが、それはアクティブ装置が移載動作を完了したことを意味する。

- 11) アクティブ装置が COMPT 信号を ON にしたことを確認した後、パッシブ装置は READY 信号を OFF にする。
- 12) READY 信号が OFF になった後、アクティブ装置は COMPT, VALID, CS_0, CS_1 信号を OFF にする。
- 13) VALID 信号が OFF のときに、パッシブ装置とのハンドシェイクが終了する。

注 4: パッシブ装置が COMPT, VALID, CS_0 または CS_1 信号を確認した場合、エラーを報告せずにあらゆるオーダーにおいて信号を OFF にする。

6.2.4.2 本項が規定するのは、OHS(ベイ間のパッシブタイプの自動搬送車)とストッカーの間のシングル移載シーケンスである。シングル移載におけるローディング動作とアンローディング動作のタイムダイアグラムは、図 14, 15 にそれぞれ示されている。図 14, 15 のシーケンスは次の通り。

- 1) パッシブ装置(例えば OHS)がアクティブ装置(例えばストッカー)に到着したとき、VS_0 および VS_1 を使って移載が行われる場所を、パッシブ装置がアクティブ装置に対して規定する。
- 2) VS_ が設定されるのと同時に、ロードポートがローディング動作準備状態であればパッシブ装置は L_REQ 信号を ON にし、ロードポートがアンローディング動作準備状態であればパッシブ装置は U_REQ 信号を ON にする。
- 3) パッシブ装置は VA 信号を ON にする。VS_0 および VS_1, L_REQ, U_REQ の信号変化は有効であることを示す。
- 4) アクティブ装置が VA 信号を認識した後、VS_0 および VS_1, L_REQ, U_REQ 信号を確認し、TR_REQ 信号が ON になってパッシブ装置がキャリア移載動作を始めることを要求する。
- 5) パッシブ装置が READY 信号を ON にするのは、パッシブ装置がキャリアの移載準備状態のときである。
- 6) READY 信号が ON であることを確認した後、アクティブ装置は BUSY 信号を ON にし、移載動作を開始する。
- 7) パッシブ装置が L_REQ(U_REQ) 信号を OFF にするのは、ロードポート上にキャリアが正しく置かれたとき(ロードポート上のキャリアが取り除かれたとき)である。
- 8) ロードまたはアンロード動作完了後、およびアクティブ装置が移載干渉エリアから離れた後、アクティブ装置は BUSY 信号を OFF にする。L_REQ 信号(U_REQ)が OFF になることをアクティブ装置が確認しなければならないのは、BUSY 信号が OFF になる前である。
- 9) BUSY OFF 状態で、アクティブ装置は TR_REQ 信号を OFF にする。
- 10) アクティブ装置は COMPT 信号を ON にして、移載動作が完了したことをパッシブ装置に通知する。
- 11) アクティブ装置が COMPT 信号を ON にしたことを確認した後、パッシブ装置は READY 信号を OFF にする。
- 12) READY 信号が OFF になった後、アクティブ装置は COMPT を OFF にする。

- 13) アクティブ装置が COMPT 信号を OFF にしたことを確認した後、パッシブ装置は VS_0, VS_1, VA を OFF にする。
- 14) VA 信号が OFF になったとき、パッシブ装置とのハンドシェイクが終了する。

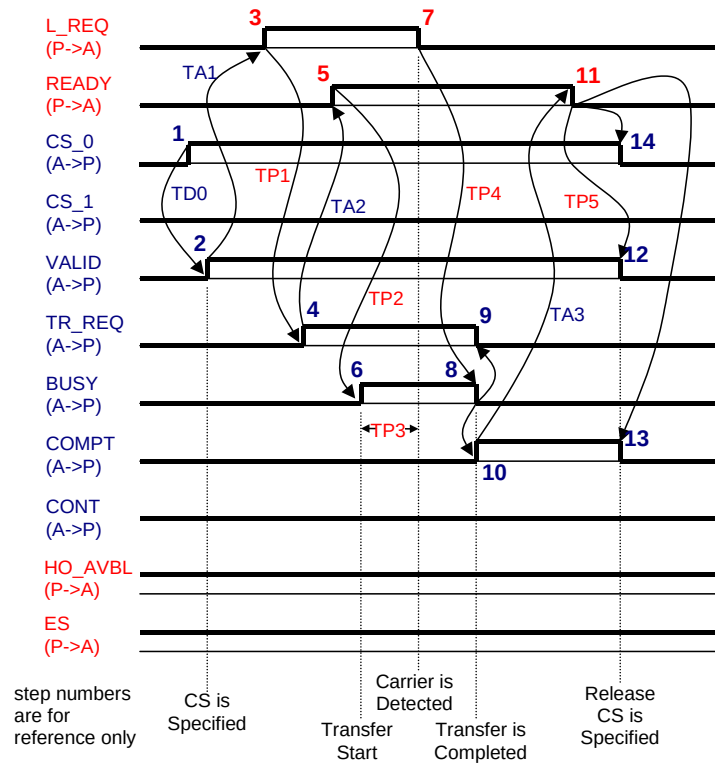


図 12
シングル移載のための信号タイムダイアグラム (ロード)