

SEMI E54.19-0308

MECHATROLINK に関するセンサ／アクチュエータネットワークの仕様

本スタンダードは、global Information & Control Committee で技術的に承認されている。現版は 2007 年 12 月 20 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2008 年 2 月に www.semi.org で、そして 2008 年 3 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 2007 年 3 月に発行された。

注意: 本文書は、SEMI E54 一連のスタンダードとして出版されず、単独で発行および販売される。

1 目的

1.1 この仕様書は、半導体製造装置におけるセンサ／アクチュエータネットワーク(SAN) SEMI E54 のモデルに沿って、MECHATROLINKを使用したインテリジェントな機器間における通信の仕様を定義する。

1.2 この仕様書は、SEMI E54 センサ／アクチュエータ機器の、共通／特定デバイスモデルに基づいた、相互接続性について定義する。

2 範囲

2.1 この仕様書は、センサ／アクチュエータ／コントローラ機器が、制御機器の一部としてどのように MECHATROLINK の公開通信仕様の § 4 で定義される仕様に対応するかを規定する。

2.2 この仕様書は、SEMI E54 の主要な部分である、共通デバイスモデル(CDM)と規定済みの特定デバイスモデル(SDM)との関係を定義する。この仕様書は、CDMの仕様書といくつかのSDMの仕様書、および MECHATROLINK で公開されている仕様書と合わせて使用される。

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 この仕様書は、半導体製造機器 SAN に対応する MECHATROLINK の仕様とそれに付随する MECHATROLINK の仕様についてのみ記載されている。したがって、MECHATROLINK に関する完全な通信仕様については、MECHATROLINK 通信の仕様書に記載されている。SAN に関するこれ以外の通信仕様に関しても、別文章を参照されたい。

3.2 この仕様書は、現在の MECHATROLINK 通信仕様を基本部として、補強拡充した機能についての仕様を定義している。仕様書の一貫性を保つために、MECHATROLINK それ自体の仕様に関係する部分については、この仕様書の中には繰り返して記載していない。制限や拡張性についてのみ記載する。

3.3 認証試験の詳細な手順については、MECHATROLINK の定める認証試験の手順書に含まれるものとされている。認証試験は、この仕様書によって要求される MECHATROLINK の拡張機能や制約事項についても記載がされる。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

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

SEMI E54.1 — Standard for Sensor/Actuator Network Common Device Model

SEMI E54.3 — Specification for Sensor/Actuator Network Specific Device Model for Mass Flow Device

SEMI E54.10 — Specification for Sensor/Actuator Network Specific Device Model for an In-situ Particle Monitor Device

SEMI E54.11 — Specific Device Model for Endpoint Devices

SEMI E54.18 — Specific Device Model for Vacuum Pump Devices

4.2 ISOスタンダード¹

ISO 7498 OSI — Basic Reference Model for Open Systems Interconnection

4.3 MECHATROLINK 文書²

MECHATROLINK Public Specification Ver. 1.0 — Basic Reference Model for Open Systems Interconnection

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 MMA (MECHATROLINK Members Association) — MECHATROLINK協会

5.1.2 CDM (Common Device Model) — 共通デバイスモデル

5.1.3 NCS (Network Communication Standard) — ネットワーク通信スタンダード

5.1.4 OSI (Basic Reference Model for Open Systems Interconnection [ISO 7498]) — オープンシステム相互接続の基本参照モデル[ISO 7498]。

5.1.5 PHY (Physical Layer) — 物理層

5.1.6 SAN (Sensor/Actuator Network) — センサ／アクチュエータネットワーク

5.1.7 SDM (Specific Device Model) — 特定デバイスモデル

5.1.8 UI (User Interface) — ユーザ・インタフェース

5.2 この項では、SEMI E54.1, センサ／アクチュエータネットワークの共通デバイスモデルで定義されている用語を記載する。

5.2.1 属性 (Attribute)

5.2.2 挙動 (Behavior)

5.2.3 バイト (Byte)

5.2.4 クラス (Class)

5.2.5 共通デバイスモデル (Common Device Model)

5.2.6 デバイス (Device : 機器)

5.2.7 デバイスマネージャ (DM) オブジェクト (Device Manager (DM) Object)

5.2.8 デバイスモデル (Device Model)

5.2.9 インスタンス (Instance)

5.2.10 ネットワーク通信スタンダード (Network Communication Standard)

5.2.11 オブジェクト (Object)

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; Website: <http://www.iso.ch>

² MECHATROLINK Members Association, 480 Kamifujisawa, Iruma, Saitama, 358-8555, Japan; Telephone: 81.4.2962.7920; Fax: 81.4.2962.5913; Website: <http://www.mechatrolink.org>

5.2.12 センサ, アクチュエータ, コントローラ(SAC)オブジェクト(Sensor, Actuator and Controller (SAC)Object)

5.2.13 サービス(Service)

5.2.14 特定デバイスモデル(Specific Device Model)

5.2.15 状態図(State Diagram)

5.3 MECHATROLINK で定義されている用語

5.3.1 MMA — MECHATROLINK 協会。MECHATROLINK ユーザとベンダグループで、MECHATROLINK 通信の促進を行う。この協会は非営利の団体で、MECHATROLINK のアプリケーション情報や、技術情報の提供やサポート、認証試験などを行う。

5.3.2 通信フレーム(Communication frame) — MECHATROLINK の通信書式。

5.3.3 グローバルフレーム(Global frame) — MECHATROLINK のファームウェアがマスターからスレーブへの同期信号を送るためのデータ。

5.3.4 伝送周期(Transmission cycle) — MECHATROLINK 通信のサイクリック周期の時間。

5.3.5 マスター(Master) — MECHATROLINK デバイスの一種で、すべてのスレーブ機器に対して、グローバルフレームを送ったり、コマンドを送ったりする。

5.3.6 スレーブ(Slave) — MECHATROLINK デバイスの一種で、マスター機器から、グローバルフレームを受信したり、コマンドを受信したりする。

5.3.7 ノード(Node) — MECHATROLINK のマスター機器およびスレーブ機器。

5.3.8 通常モード(Regular Mode) — 通信手段の一つで、マスターとスレーブ間の通信オーバーヘッドの少ないタイプ。

5.3.9 拡張モード(Extended Mode) — 通信手段の一つで、マスターとスレーブ間でより多くのデータを転送できるタイプ。

5.3.10 指令(Instruction) — コマンドおよび、レスポンスにおける取り決め。

5.3.11 モジュール(Module) — 機器を構成するハードウェアの部分。

5.3.12 論理的部品(Logic Entity) — 機器の論理的なコンポーネント。物体であるかもしれない。

6 通信プロトコルの高位の構造

6.1 MECHATROLINK 通信 — MECHATROLINK は、マスターおよびスレーブの周期的なやりとりを行う通信である。1 つのマスター局が、限られた数のスレーブ局を制御することができる。MECHATROLINK 通信の通信フレームでは、グローバルフレームが毎回の通信の最初にある。グローバルフレームの後に、第 1 局目の指令データがあり、それに続いて第 1 局目の応答データがある。すべてのスレーブ局に対して、同様な方針で通信が行われる。

6.2 通信モデル — ISO 7498 OSIモデルに対応してMECHATROLINKプロトコルを簡単に説明すると次の各節に記載するようになる。MECAHTROLINKでは 3~6 層を定義していない。7 層は、アプリケーションのプロセスと通信の各層間のインターフェイスである。

6.2.1 物理層 — 第 1 層

6.2.1.1 物理層は、ノード間において物理的な信号レベルの伝送を実現するのに使用される。概要の仕様は以下である。

- 伝送符号 — マンチェスターエンコーディング
- 機器と伝送ラインの電氣的絶縁 — トランス
- アクセス制御方式 — マスター／スレーブ方式

6.2.1.2 詳細については、MECHATROLINKの仕様書を参照する。

6.2.2 データリンク層 – 第2層

6.2.2.1 データリンク層は、下位の物理層が提供するサービスの上に、マスターとスレーブにおけるデータ転送を提供する。データリンク層が提供するサービスは以下に示される。

- データリンクサービスデータ単位の交換
- エラーの通知

6.2.2.2 データリンク層は、コネクションレス形のサービスを提供する。伝送周期内再送制御は行わないもの、データリンクコネクションの確立、データ順序制御、フロー制御は行わない。

6.2.2.3 この層は、メディアアクセス制御サブレイヤ(MAC)と、論理リンク制御サブレイヤ(LLC)の2つのサブレイヤで構成される。MACの機能は伝送LSIによって、そしてLLCの機能はソフトウェアでそれぞれ実現される。

6.2.3 ネットワーク層 – 第3層

6.2.3.1 この層は実装されない。

6.2.4 トランスポート層 – 第4層

6.2.4.1 この層は実装されない。

6.2.5 セッション層 – 第5層

6.2.5.1 この層は実装されない。

6.2.6 プレゼンテーション層 – 第6層

6.2.6.1 この層は実装されない。

6.2.7 アプリケーション層 – 第7層

6.2.7.1 この層では、マスター局とスレーブ局の間の通信／制御に関するサービスを提供する。マスター局としてはコントローラが、またスレーブ局としては各種機器が対象となる。スレーブ機器は、一つのデバイスまたは、幾つかのデバイスから構成される。

6.2.7.2 各スレーブ局の機器固有の通信／制御に関するサービスについては、各機器の仕様書を参照する。

6.2.7.3 アプリケーション層のサービスは、マスター局からスレーブ局へ発行されるコマンドによって行われる。

6.2.7.4 サービス内容は下記に示される。

- ネットワーク管理
- スレーブ局制御
- マスター局-スレーブ局間情報交換

6.3 プロトコル仕様

6.3.1 コマンド種別

6.3.1.1 アプリケーション層におけるMECHATROLINKの標準コマンドは、以下のグループに分類される。スレーブ局は、そのデバイスの種類により必要とされるコマンドをすべてサポートする。個別用途のサービス(通常コマンド)それと、共通に定義されているサービス(拡張コマンド)をサポートする。それぞれの詳細については、製品の仕様書を参照する。

6.3.2 データフレーム

6.3.2.1 MECHATROLINKアプリケーション層では、2種類のデータサイズが選択できる。一つは17バイトモードで、もう一つは32バイトモード。これは初期設定で選択する。

7 必要とされるオブジェクト型

7.1 この項では、SEMI SANのオブジェクトモデルのMECHATROLINK環境への一般的なマッピングについて説明する。構成要素の定義を明確にし、属性、サービス、挙動を規定するものである。

7.2 オブジェクトモデル

7.2.1 CDMで定義されているオブジェクトモデルは、MECHATROLINK NCSで表現できる。具体的には、DM、SACおよび抽象オブジェクト、すなわち基礎的なアプリケーションオブジェクトをマッピングするものである。

7.3 構成要素のマッピングの概要

7.3.1 表 1 に、MECHATROLINKの構成要素に対応するCDMオブジェクトモデルの構成要素の一覧を示す。

7.4 オブジェクト

7.4.1 CDMで必要とされるオブジェクトをここに示す。§ 9 でSDMに関する追補のマッピング情報を規定する。

7.4.2 表 1 に、プロトコルのメッセージで使用する際に指定するオブジェクト識別子の一覧を示す。

表 1 オブジェクト識別子

オブジェクト名	MECHATROLINK クラス/ オブジェクトID	CDM オブジェクトの ID タグ	CDM での属性/ サービスの ID タグ接頭辞
Device Manager	1	DmI0	Dm
SAC	2	SacI0	Sac
Assembly	3	AsmIn ^{注1}	Asm
Local Link	4	LnkIn ^{注1}	Lnk
Sensor-AI	9	SenIn ^{注1}	Sai
Sensor-EI	10	SenIn ^{注1}	Sei
Sensor-BI	11	SenIn ^{注1}	Sbi
Sensor-BI-TH	12	SenIn ^{注1}	Sbith
Actuator-AO	17	ActIn ^{注1}	Aao
Actuator-EO	18	ActIn ^{注1}	Aeo
Actuator-BO	19	ActIn ^{注1}	Abo
Controller	24	CntIn ^{注1}	C
Application Objects	>31	-	-

注 1 “In” はオブジェクトの実際の番号で、“n” は正の整数。

7.5 属性

7.5.1 すべての属性は、後の項で定義するGet_AttributeサービスおよびSet_Attributeサービスによりアクセス可能である。属性は、さまざまなMECHATROLINKの命令によってもアクセス可能である。以下のCDMサービスは、MECHATROLINKの仕様書に定義されている方式でも、実現することができる。

表 2 MECHATROLINK による、サービスの属性

SEMI CDM サービス	MECHATROLINK 指令	補足
Get Attribute	PRM_RD/PPRM_RD または ID_RD	データ種別により異なる
Set Attribute	PRM_WR/PPRM_WR	データ種別により異なる

7.5.2 以下のDM属性は、MECHATROLINKの仕様書に定義されている方式でも、読み出す事ができる例である。

表 3 DM 属性を MECHATROLINK コマンドで読み出す例

属性識別子	SEMI CDM DM 属性	MECHATROLINK 指令	補足
DmA1	Device Type	ID_RD	DEVICE_COD = 00Hex
DmA3	Device Manufacture Identifier	ID_RD	DEVICE_COD = 0FHex
DmA4	Manufacturer Model Number	ID_RD	DEVICE_COD = 00Hex
DmA5	Software Firmware Revision Level	ID_RD	DEVICE_COD = 02Hex
DmA6	Hardware Revision Level	ID_RD	DEVICE_COD = 02Hex
DmA7	Serial number	ID_RD	DEVICE_COD = 01Hex

7.5.3 CDMに対するMECHATROLINK属性のマッピング

7.5.3.1 Device Manager (DM) オブジェクト – CDMスタンダードが定義するように、DMオブジェクトは、デバイスの操作を管理し統合する責務をもっている、デバイスの構成要素である。属性値はDMの状態も含めてCDMスタンダードの定義と同じである。MECHATROLINKネットワークに対するオブジェクトのインスタンスの属性は、表 4 に示す様に表わされることが必要である。

表 4 DM オブジェクトの MECHATROLINK に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MECHATROLINK	
SEMI CDM	属性	パラメータ	補足
DmA1	Device Type	1	
DmA2	Standard Revision Level	2	
DmA3	Device Manufacturer Identifier	3	
DmA4	Manufacturer Model Number	4	
DmA5	Software or Firmware Revision Level	5	
DmA6	Hardware Revision Level	6	
DmA7	Serial Number	7	
DmA8	Device Configuration	8	
DmA9	Device Status	9	
DmA10	Reporting Mode	10	
DmA11	Exception Status Report Interval	11	
DmA12	Exception Status	12	
DmA13	Exception Detail Alarm	13	
DmA14	Exception Detail Warning	14	
DmA15	Visual Indicator	15	
DmA16	Alarm Enable	16	
DmA17	Warning Enable	17	
DmA18	Exception Detail Type	18	
DmA19	Exception Detail Alarm Queue	19	
DmA20	Exception Detail Warning Queue	20	
DmA21	Date and Time	21	
DmA22	Date and Time Type	22	

7.5.3.2 *Sensor, Actuator, Controller (SAC)* オブジェクト — CDMスタンダードが定義するように、SACオブジェクトは、デバイス内にあるセンサ／アクチュエータ／コントローラの間の相互作用の調整おこなう責務を持っている、デバイスの構成要素である。属性値はSACの状態も含めCDMスタンダードの定義と同じである。MECHATROLINKネットワークに対するオブジェクトのインスタンスの属性は、表 5 に示す様に表わされることが必要である。

表 5 SAC オブジェクトの MECHATROLINK に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MECHATROLINK	
属性識別子	属性	パラメータ	補足
SacA1	Last Calibration Date	1	
SacA2	Next Calibration Date	2	
SacA3	Expiration Timer	3	
SacA4	Expiration Warning Enable	4	
SacA5	Run Hours	5	
SacA7-SacA64	for Reserve		

7.5.3.3 *Assembly* オブジェクト (*Asm*) — CDMスタンダードが定義するように、Assembly (*Asm*) オブジェクトのインスタンスにより、1 つまたは複数のオブジェクトのインスタンスの複数の属性をグループ化することができる。属性値はCDMスタンダードで定義されているものと同じである。MECHATROLINKネットワークに対するオブジェクトのインスタンスの属性は、表 6 に示す様に表わされることが必要である。

表 6 Assembly オブジェクトの MECHATROLINK に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MECHATROLINK	
属性識別子	属性	パラメータ	補足
AsmA1	Data	1	

7.5.3.4 *Local Link* オブジェクト (*Lnk*) — CDMスタンダードが定義するように、Local Link (*Lnk*) オブジェクトのインスタンスにより、あるオブジェクトのインスタンスの属性を別のオブジェクトのインスタンスの属性に「連動」させることができる。属性値もCDMスタンダードで定義されているものと同じである。MECHATROLINKネットワークに対するオブジェクトのインスタンスの属性は、表 7 に示す様に表わされることが必要である。

表 7 Local Link オブジェクトの MECHATROLINK に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MECHATROLINK	
属性識別子	属性	パラメータ	補足
LnkA1	Source Object Class	1	
LnkA2	Source Object Instance	2	
LnkA3	Source Object Attribute	3	
LnkA4	Destination Object Class	4	
LnkA5	Destination Object Instance	5	
LnkA6	Destination Object Attribute	6	
LnkA7	Commit	7	

7.5.3.5 *Active Element (AE)* クラス — CDMスタンダードが定義するように、AEクラスは、デバイスのいずれの能動構成要素をも同様に扱う抽象クラスである。属性値AEの状態も含めCDMスタンダードで定義されているものと同じである。MECAHTROLINK ネットワークに対するオブジェクトのインスタンスの属性は、表 8 に示す様に表す必要がある。