

SEMI E54.21-1110

MOTIONNET®用センサ／アクチュエータネットワーク(SAN)通信に関する仕様

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。

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 2010 年 1 月 20 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 2 月に www.semi.org で入手可能となる。

注意:本文書は、SEMI E155 に替わるものである。

1 目的

1.1 本文書は半導体製造装置に装備されるセンサ／アクチュエータネットワーク(SAN)上の SEMI E54 のデバイスモデルに従って動作するインテリジェントなデバイス間の通信を可能とする MOTIONNET®プロトコルに基づいた通信の規定を定めるものである。

1.2 本文書は SEMI E54 の共通／特定デバイスモデルに基づいたセンサ／アクチュエータデバイス間の相互運用を可能とするものである。

2 範囲

2.1 本文書では、装置の制御システムの一部として、§ 4 で参照される MOTIONNET 公開仕様が定めるセンサ／アクチュエータ／コントローラのネットワーク上での相互運用方法を規定するものである。

2.2 本文書は、共通デバイスモデル(CDM)ならびに規定済みの特定デバイスモデル(SDM)も含めた SEMI E54 の主要部分との関係を定めるものである。本文書 CDM や 1 つまたは複数の SDM、および MOTIONNET 公開仕様と併せて利用するものである。

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 本文書は SAN を利用した半導体製造装置を MOTIONNET に関してのみ規定するもので、MOTIONNET 仕様の文書の付属書の一つである。したがって、本スタンダードの規定は全体として MOTIONNET 仕様を包含するものである。半導体製造装置での SAN 通信には他のものを使うオプションがあるが、これらのオプションの仕様は、ここには含まれない。

3.2 本文書は、MOTIONNET が現在必要とする上記のもの、および補足機能として強化される事項を規定するものである。文書の一貫性を損なうことのないように、本スタンダードに関連する MOTIONNET 仕様の情報については、本文書では重ねて記載しないこととする。本規定が MOTIONNET 仕様に関してスタンダードで必要とする補足事項や制限事項に限って記載することとする。

3.3 スタンダード準拠のテスト方法の仕様を完全に示すには、MOTIONNET プロトコル準拠テストの仕様が包含されなければならない。準拠テストには、本スタンダードの規定で必要とする MOTIONNET 仕様に対する補足事項と制限事項も含まれること。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E54 — Sensor/Actuator Network Standard

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 — Specification for Sensor/Actuator Specific Device Model for Vacuum Pump Device

4.2 ISO スタンドアード¹

ISO/IEC 7498-1 — Information Technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model

4.3 MOTIONNET 文書²

MOTIONNET Public Specification ver. 1.0

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 MNMA (Motionnet Members Association) — モーションネット協会

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

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

5.1.4 OSI (Open Systems Interconnection) — オープンシステム相互接続[ISO/IEC 7498-1]

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) — ユーザインターフェイス

5.2 定義

5.2.1 本文書で使される用語は SEMI E54.1 に定義されている。

5.3 MOTIONNET で定義されている用語

5.3.1 MOTIONNET 協会 (Motionnet Members Association (MNMA)) — MOTIONNET ユーザとベンダグループで、MOTIONNET 通信の促進を行う。この協会は非営利の団体で、MOTIONNET のアプリケーション情報を共有し、MOTIONNET の技術的な問題を解決する手助けをし、MOTIONNET 認証試験などを行う。

5.3.2 通信フレーム (communication frame) — MOTIONNET の通信プロトコルフォーマットにおけるデータの最小単位。

5.3.3 インターバルフレーム (interval frame) — MOTIONNET の通信プロトコルフォーマットにおいて、通信フレーム間で割り込みによりやりとりされる伝送データの単位。

5.3.4 伝送周期 (transmission cycle) — MOTIONNET 上のサイクリック通信の時間。

5.3.5 一次フレーム (primary frame) — 対応する 2 次フレームの前に送信される通信フレーム。

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>

2 Motionnet Members Association, No. 16-13, 2-Chome, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan; Telephone: 81.3.3813.8841; Fax: 81.3.3813.3348; <http://www.motionnet.jp>

- 5.3.6 二次フレーム(*secondary frame*) — 対応する1次フレームの後に送信される通信フレーム。
- 5.3.7 マスター(*master*) — 一次フレーム信号を送信する、あるいはすべてのスレーブ局からの2次フレームを受信するMOTIONNETノードの一つ。センターともいう。
- 5.3.8 スレーブ(*slave*) — 1次フレーム信号を受信、あるいはマスター局への2次フレームを送信するMOTIONNETノードの一つ。ローカルともいう。
- 5.3.9 ノード(*node*) — MOTIONNETのマスター局およびスレーブ局。
- 5.3.10 通常モード(*regular mode*) — 伝送フォーマット通信手段の一つで、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。
- 5.3.11 割り込みモード(*interruptive mode*) — マスター間とスレーブ間でより多くのデータを転送できる伝送フォーマットの一つ。
- 5.3.12 指令(*directive*) — アプリケーションの要求あるいは応答のタイプを識別するコード。
- 5.3.13 サブセット(*subset*) — システム化されたハードウェア部品により表わされるデバイスあるいは要素。
- 5.3.14 サブモジュール(*sub-module*) — デバイスを構成する論理的あるいは物理的な構成要素。

6 通信プロトコルの高位の構造

6.1 MOTIONNET 通信(*MOTIONNET Communication*) — MOTIONNETはマスタースレーブタイプ通信のポーリング方式を採用している。1マスター局は制限された数のスレーブ局を制御することが可能である。MOTIONNET通信では伝送周期上に定期的に通信フレームのペアがある。各ペアは1次フレームと2次フレームから構成されている。より高い通信層により、インターバルフレームペアが通常ペアに割り込まれることもある。インターバルフレームペアに加えて、すべてのスレーブノード通信が同じ方法で、スレーブノード番号の通常の順番にて実行される。

6.2 ネットワークモデル — MOTIONNETはISO/IEC 7498-1 OSIモデルに関連しているため、MOTIONNETの簡単な説明を以降で記述する。MOTIONNETでは階層3から6までを定義していない。階層7はアプリケーション・プロセスと通信スタックとの間のインタフェースである。

6.2.1 物理層 — 第1層

6.2.1.1 物理層は、物理的媒体を通して、各ノード間において物理的な信号レベルの伝送に使用される。仕様概要は以下の通りである。

- 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、MOTIONNETの仕様書を参照のこと。

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、物理層が提供するサービスを使用して、マスターとスレーブにおけるデータ伝送を行う。データリンク層が行う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、コネクションレス型サービスを提供する。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(MAC)サブレイヤーと論理リンク制御(LLC)サブレイヤーから構成される。MAC サブレイヤーの機能は伝送 LSI により、また LLC サブレイヤーの機能はソフトウェアにより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 明確なネットワーク層は存在しない。

6.2.4 トランスポート層— 第4層

6.2.4.1 明確なトランスポート層は存在しない。

6.2.5 セッション層— 第5層

6.2.5.1 明確なセッション層は存在しない。

6.2.6 プレゼンテーション層— 第6層

6.2.6.1 明確なプレゼンテーション層は存在しない。

6.2.7 アプリケーション層— 第7層

6.2.7.1 アプリケーション層はマスター局とスレーブ局の間の通信／制御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。スレーブ局は様々なデバイスから構成されることもある。スレーブ局は1つのデバイスを構成することもあり、また複数のデバイスで共有されることもある。

6.2.7.2 各デバイスの通信仕様書詳細は MOTIONNET マニュアルに記載される。

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送信されるコマンドにより実行される。

6.2.7.4 サービスの詳細は以下の通り。

- ネットワークとデバイス管理
- デバイスとスレーブ局の制御
- デバイスデータ／構造を含むマスター局とスレーブ局間のデータ交換

6.3 プロトコル仕様

6.3.1 指令

6.3.1.1 MOTIONNET 通信を維持するスタンダード指令はアプリケーション層で伝送される。スレーブ局はデバイスが必要とする指令のすべて: デバイスサービスを含む特定目的サービスや一般／特定サービスをサポートする。追加機能は協会公開仕様書あるいは製品仕様書に記述される。

6.3.2 データフレーム

6.3.2.1 MOTIONNET アプリケーション層では、2 種類のデータサイズがある。一つは 4 バイトの通信フレームペーに固定されており、もう一つは柔軟性があるが、最大 256 バイトに制限されるインターバルフレームである。この各データ長は指令とそのパラメータデータを含む。

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 MOTIONNET 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、MOTIONNET 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、MOTIONNET 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。§ 8 で SDM の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	MOTIONNET 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」はオブジェクトのインスタンス番号を表す。「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。属性はまた、様々な MOTIONNET 指令によってもアクセス可能である。しかし、この文書はここでは規定しておらず、その使用については、スタンダードの範囲外である。

表 2 MOTIONNET によるサービスの属性

SEMI CDM サービス	MOTIONNET		補足
	コマンド	ID	
Get Attribute	LPRD	193	
Set Attribute	LPWR	194	

7.5.2 CDM に対する MOTIONNET 属性のマッピング

7.5.2.1 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。MOTIONNET 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 3 に示す様に表わされることが必要である。

表 3 DM オブジェクトの MOTIONNET に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MOTIONNET	
SEMI CDM	属性	パラメータ	補足
DmA1	Device Type	1	

SEMI E54.1 CDM		MOTIONNET	
SEMI CDM	属性	パラメータ	補足
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	

7.5.2.2 *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。MOTIONNET 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 SAC オブジェクトの MOTIONNET に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MOTIONNET	
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 Reserved		

7.5.2.3 *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。MOTIONNET 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 Assembly オブジェクトの MOTIONNET に対する属性識別子

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

7.5.2.4 *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。MOTIONNET 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 Local Link オブジェクトの MOTIONNET に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MOTIONNET	
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	

7.5.2.5 *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。MOTIONNET 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 に示す様に表す必要がある。

表 7 AE クラスの MOTIONNET に対する属性識別子

SEMI E54.1 CDM		MOTIONNET	
属性識別子	属性	パラメータ	補足
nA1	Name	1	
nA2	Status	2	
nA3	Alarm Enable	3	
nA4	Warning Enable	4	

注 1 CDM の属性 ID 内の接頭語「n」は Sai, Sei, Sbi, Sbith, Aao, Aeo, Abo, C のいずれかを示す。

7.5.2.6 *Sensor* (*S*) クラス — CDM スタンダードが定義するように、*S* クラスは、デバイスの構成要素であるいずれのセンサをも同様に扱う抽象クラスである。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。MOTIONNET 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。これらの属性は、*Sensor-AI* オブジェクトのようないずれかの *Sensor* オブジェクトに継承される。それらは、*AE* クラスの属性も継承する。*Sensor-AI* のような *S* クラスの直接および間接の継承クラスについて、MOTIONNET の属性識別子は、§ 7.4.2 および § 8 で割り当てられている通りである。