

SEMI E54.3-0698 (Reapproved 1110)

マスフローデバイスのためのセンサ／アクチュエータネットワーク(SAN)独自の デバイスモデルのためのスタンダード

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 8 月 27 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 10 月に www.semi.org で入手可能となる。初版は 1998 年 6 月に発行、前版は 2004 年 7 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 本仕様はセンサ／アクチュエータネットワークのための SEMI スタンダードの実装を規定する一連のスタンダードの一部である。本仕様独自の目的は、半導体装置のセンサ／アクチュエータ通信ネットワークにあるマスフローデバイスすべてに共通したデバイスオブジェクトで構成されている、ネットワークから独立したアプリケーションモデルを記述することである。

2 範囲

2.1 本仕様は、センサ／アクチュエータネットワークでの相互運用性を得るためにマスフローコントローラ (MFC) とマスフローメータ (MFM) デバイスがサポートしなければならない最低限の属性、サービスおよび挙動を特に扱っている。

2.2 本仕様はセンサ／アクチュエータネットワークでのデバイスの高度な相互運用性を保証し、製品の差別化および技術の進展に対応するための柔軟性も併せ持つことを目的としている。

2.3 本仕様で規定されているモデルは、MFC あるいは MFM がネットワークインタフェースから見える通りに完全に記述するために、センサ／アクチュエータネットワーク共通デバイスモデル (CDM) との関連で使われている。

2.4 本仕様は、センサ／アクチュエータネットワークスタンダード、センサ／アクチュエータネットワーク共通デバイスモデル、およびセンサ／アクチュエータネットワーク通信仕様と一緒に、MFC および MFM のための完全な相互運用性仕様となる。

2.5 本仕様に準拠するには、デバイスは最低限、上記の文書に特定されている要求属性、サービス、および挙動を実装およびサポートしなければならない。オプションの属性、サービス、および挙動に対するサポートは本仕様に準拠するためには要求されていない。オプションの属性、サービス、および挙動は、機能が進化してより多くの製造業者が採用するようになるにつれて、デバイスの相互運用性をさらに促進できるように上記の文書に規定されている。オプションの属性、サービス、および挙動がこのデバイスに実装されるなら、本文書に特定されている通りに実装されなければならない。

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 本仕様は、共同でセンサ／アクチュエータネットワーク通信スタンダードを構成している一連の仕様の一部である。そのため、本仕様の中のネットワーク通信に関連している部分を使うことは、必然的に関連したネットワーク仕様を理解しなければならないということになる。

3.2 本文書はマスフローデバイスモデルのための仕様なので、センサ／アクチュエータネットワーク共通デバイスモデル (CDM) にすでに定義されているオブジェクト、属性、サービス、あるいは挙動に関する記述の定義は含まれていない。マスフローデバイス独自、および／あるいは、実装独自の追加属性、属性の割り当て、サービス、および／あるいは、サービスパラメータは本仕様に含まれている。

3.3 ネットワークから見た MFC あるいは MFM を完全に説明するためには本仕様は十分だが、ネットワークから見えない MFC あるいは MFM の挙動は十分には説明していない。そのため、インプリメンテーションテクニックおよび製造業者間の製品の差別化に関しては柔軟性がある。製造業者独自のオブジェクトは製造業者が定義できるが、それは定義によって本スタンダードの範囲外になる。

3.4 本仕様は SEMI E39 との互換性を持っているが、それに準拠はしていない。つまり、本仕様は SEMI E39 への準拠は要求していないが、両方のスタンダードに完全に準拠しているインプリメンテーションが開発できるように拡張可能である、ということである。本仕様のコンセプトおよび用語は SEMI E39 のものと互換性があることに注意する。しかし、SEMI E39 にはより高いレベルのアプリケーションを対象とした独自の要求事項があるので、マスフローデバイスモデルには適用されない。

3.5 独自のオブジェクトインスタンス内の属性のために規定された範囲全体でのオペレーションは、本仕様で準拠するための必要条件ではない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E12 — Standard for Standard Pressure, Temperature, Density, and Flow Units Used in Mass Flow Meters and Mass Flow Controllers

SEMI E18 — Guideline for Temperature Specifications of the Mass Flow Controller

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

SEMI E52 — Practice for Referencing Gases and Gas Mixtures Used in Digital Mass Flow Controllers

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

4.2 IEEE スタンダード¹

IEEE 754 — Floating Point Definition

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 センサ／アクチュエータネットワーク共通デバイスモデルのためのスタンダード (SEMI E54.1) に定義されている用語

5.1.1 属性 (Attribute)

5.1.2 挙動 (Behavior)

5.1.3 バイト (Byte)

5.1.4 キャラクタ (Character)

5.1.5 デバイス (Device)

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

5.1.7 デバイスモデル (Device Model)

5.1.8 インスタンス (Instance)

¹ Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE Operations Center, 445 Hoes Lane, P.O. Box 1331, Piscataway, New Jersey 08855-1331, USA. Telephone: 732.981.0060; Fax: 732.981.1721, Website: www.ieee.org

5.1.9 ニブル (Nibble)

5.1.10 オブジェクト (Object)

5.1.11 S, A, および C オブジェクト (S, A, and C Object)

5.1.12 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 Controller Object)

5.1.13 サービス (Service)

5.1.14 状態図 (Status Diagram)

5.2 定義

5.2.1 ブーリアン (Boolean (BOOL)) – 0 と 1 を表すバイナリビットで、それぞれ FALSE (偽) および TRUE (真), あるいは DISABLE (ディスエーブル) および ENABLE (イネーブル) に対応する。

5.2.2 共通デバイスモデル (common device model) (CDM) – センサ/アクチュエータネットワーク共通デバイスモデルのこと (SEMI E54.1)。

5.2.3 データタイプ (data type) – 属性データフォーマットを規定するための、列挙バイトとしてフォーマットされている、符号なしの短い整数。この属性タイプは、属性あるいは属性のセットが定義されていて、一つ以上のレベルで (例えば INT あるいは REAL で) サポートできる場合に使用されることを所期の目的としている。下記の値が定義されている:

- 0=INT
- 1=REAL
- 2=USINT
- 3=SINT
- 4=DINT
- 5=LINT
- 6=UINT
- 7=UDINT
- 8=ULINT
- 9=LREAL
- 10~99=CDM 用に保留
- 100~199=SDM 用に保留
- 200~255=製造業者によって異なる

5.2.4 データユニット (data units) – 列挙式バイトとしてフォーマットされた符号なし整数。この属性タイプは、属性あるいは属性のセットが定義されていて、一つ以上のユニットのコンテキストで使われることを所期の目的としている。値は本文書の付属書に定義されている。

5.2.5 日付 (date) – カレンダーでの日付を表すのに使われる 4 バイトのデータ構造。表 1 は日付のデータタイプのフォーマットを定義している。

表 1 日付のフォーマット

データ#	説明	範囲
0~1	年	符号なし整数
2	月	符号なしの短い整数 (1 から 12 の範囲)
3	日	符号なしの短い整数 (1 から 12 の範囲)

- 5.2.6 二重整数(*Double Integer (DINT)*) – 整数, 4 バイト長, 範囲は -2^{31} から $2^{31}-1$ 。
- 5.2.7 列挙式バイト(*enumerated byte*) – 0 から 255 間での値に意味が割り当てられているバイト。限られた数の取り得る値で構成されているセットの中の一つをとる場合がある。
- 5.2.8 フルスケールレンジ(*full scale range*) – 割り当てられた単位で属性に定義された値の 100% 値。この値は必ずしも属性の最大値となるわけではない。例として, フロー属性値で示された値はフルスケールレンジの 120% になる場合がある。
- 5.2.9 ガス校正(*gas calibration*) – 特定のガスタイプ, 範囲および単位に合うようにデバイスを校正あるいは訂正するのに使われるパラメータセットあるいは方法。
- 5.2.10 ガススタンダードナンバー(*gas standard number*) – ガスタイプを指す番号。ナンバーおよびそのナンバーが指すガスタイプは SEMI E52 に定義されている。
- 5.2.11 ガススタンダード符号(*gas standard symbol*) – ガスタイプを指すテキスト符号。符号およびその符号が指すガスタイプは SEMI E52 に定義されている。
- 5.2.12 最終有効値(*last valid value (LVV)*) – 最も最近, 属性に割り当ててのに成功した値。
- 5.2.13 長整数(*long integer (LINT)*) – 整数, 8 バイト長, 範囲は -2^{63} から $2^{63}-1$ 。
- 5.2.14 長実数(*long real (LREAL)*) – IEEE 754 に定義されているとおりの, 二重浮動小数点の数, 8 バイト長。
- 5.2.15 製造業者(*manufacturer*) – 本文書のコンテキストではデバイスの製造業者を指す。
- 5.2.16 マスフローコントローラ(*mass flow controller (MFC)*) – 自己充足型のデバイスで, マスフロートランスデューサ, コントロールバルブ, および, コントロールおよび信号処理エレクトロニクスで構成されており, ガスのマスフローの計測, 調節用として半導体業界で広く使われている。
- 5.2.17 マスフローデバイス(*mass flow device (MFD)*) – マスフローコントローラあるいはマスフローメータのどちらかであるデバイス。
- 5.2.18 マスフローメータ(*mass flow meter (MFM)*) – 自己充足型のデバイスで, マスフロートランスデューサおよび信号処理エレクトロニクスで構成されており, ガスのマスフローの計測用として半導体業界で広く使われている。
- 5.2.19 ニルキャラクタ(*null character*) – 値がゼロのバイト。
- 5.2.20 プログラム済みガス校正(*programmed gas calibration*) – デバイスがその時に校正されている対象の特定のガスタイプ, 範囲, および単位を指す。
- 5.2.21 実数(*real (REAL)*) – IEEE 754 に定義されているとおりの, 浮動小数点の数, 4 バイト長。
- 5.2.22 短整数(*Short Integer (SINT)*) – 整数, 1 バイト長, 範囲は-128 から 127。
- 5.2.23 符号付き整数(*Signed Integer (INT)*) – 整数, 2 バイト長, 範囲は-32768 から 32767。
- 5.2.24 テキスト文字列(*text string*) – 1 バイトキャラクタの文字列。キャラクタの定義については, ¶5.1 参照。
- 5.2.25 符号なし整数(*Unsigned Integer (UINT)*) – 整数, 2 バイト長, 範囲は 0 から 65535。
- 5.2.26 符号なし短整数(*Unsigned Short Integer (USINT)*) – 整数, 1 バイト長, 範囲は 0 から 255。

6 要求事項

- 6.1 マスフローデバイスでこのスタンダードを実装するには, SEMI E54.1 およびセンサ/アクチュエータネットワーク通信スタンダードのひとつも実装する必要がある。完全な相互運用性スタンダードの情報については § 2 を参照のこと。

7 表記法

7.1 本文書には SEMI E54.1 に規定されているとおり、ハレル状態図、遷移表定義フォーマット、オブジェクト属性表現フォーマット、サービスメッセージ定義フォーマット、および挙動定義フォーマットが書かれている。

7.2 図 1 には本仕様で使われているオブジェクト表現に関する規則が描かれている。

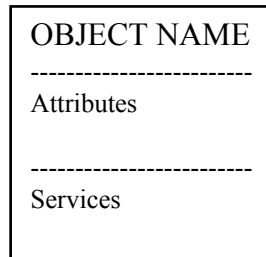


図 1
オブジェクト表現

8 デバイスのハイレベル構造

8.1 一般的な説明 — マスフローメータ(MFM)デバイスおよびマスフローコントローラ(MFC)デバイスのハイレベルなオブジェクト像は図 2 に描かれている。

8.1.1 "MFM"オブジェクトおよび"MFC"オブジェクトが図 2 に描かれているのは、デバイスおよびそのコンポーネントオブジェクトのハイレベルな姿を示すためだけである。本文書のコンテキストでは、それらのオブジェクトを扱うことはできず、処理可能な属性もアクセス可能なサービスも持っておらず、定義済みの挙動も取らない。これらのオブジェクトはデバイスの視覚化を助けるために図に書き込まれているだけである。

8.1.2 本文書では MFC および MFM デバイスにユニークなコンポーネントオブジェクト全部を詳細に定義している。DM, SAC およびその他 SEMI E54.1 に定義されているオブジェクトに関しては定義ではなく参照されている。

8.1.3 本文書に定義されているオブジェクトの多くは他のオブジェクトから特性を継承する。継承される特性には属性、サービス、および挙動定義がある。他のオブジェクトは本文書あるいは SEMI E54.1 で規定されている。

8.1.4 本文書は、オブジェクト属性識別子およびオブジェクトサービス識別子を保留にして、将来の拡張および製造業者独自の拡張に備えている。特に、本文書のオブジェクト定義はすべて、最初の 64 個の属性識別子(A1 から A64)および最初の 64 個のサービス識別子(S1 から S64)を規定あるいは保留していて、製造業者がこの範囲を超えて識別子を規定できるようにしている。さらに、バイト列挙式の属性が 0 から 63 まで規定あるいは保留されていて、製造業者がこの範囲を超えて(64 から 255)列挙を規定できるようにしている。

8.1.5 マスフローメータ(MFM)デバイスの説明 — マスフローメータデバイスのプロファイルは図 2 に示されているコンポーネントオブジェクトおよびオブジェクト関係で構成されている。

8.1.6 マスフローコントローラ(MFC)デバイスの説明 — マスフローコントローラデバイスのプロファイルは、(1)マスフローメータデバイスのコンポーネントオブジェクトおよびオブジェクト関係すべて、および(2)図 2 に示されているコンポーネントオブジェクトおよびオブジェクト関係で構成されている。

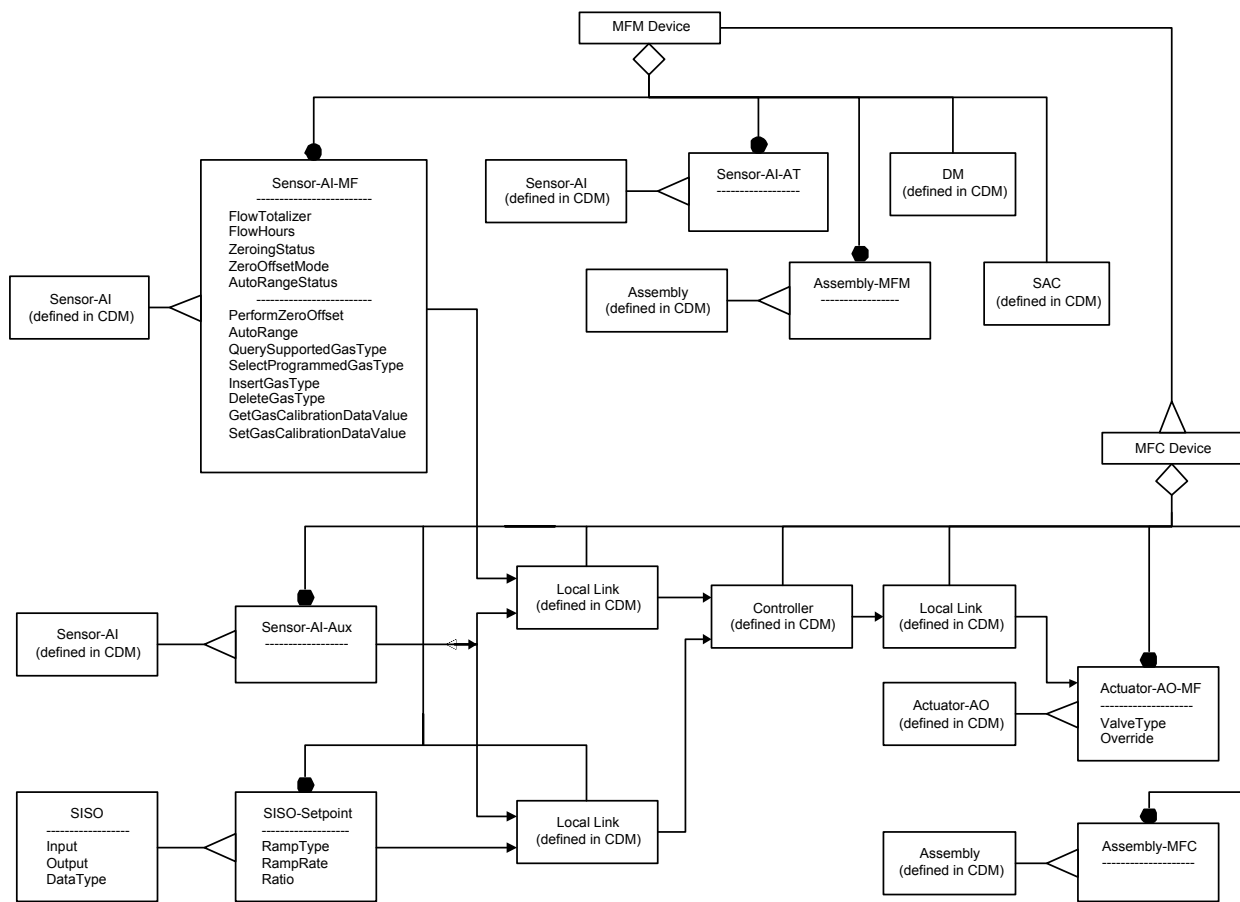


図 2

マスフローメータデバイスおよびマスフローコントローラデバイスのハイレベル構造

8.1.7 一般的な要求事項

8.1.7.1 デバイスオブジェクト – オブジェクトはすべて、オブジェクト名およびインスタンス識別子で定義されている。本文書に記されているオブジェクト全部の識別子は表 2 に要約されている。

表 2 マスフローデバイスオブジェクト

参照文書の項	オブジェクト名	オブジェクト識別子	MFC インスタンスの 最低数	MFM インスタンスの 最低数	インスタンスの 最大数
8.2	デバイスマネージャ (DM)	MFD1	1	1	1
8.3	Sensor Actuator Controller (SAC)	MFD2	1	1	1
8.4	センサ AI-MF	MFD3	1	1	製造業者が規定
8.5	センサ AI-AT	MFD4	0	0	製造業者が規定
8.6	アセンブリ MFM	MFD5	0	0	1
8.7	センサ AI-Aux	MFD6	0	0	製造業者が規定
8.8	アクチュエータ AO-MF	MFD7	1	0	製造業者が規定
8.9	コントローラ	MFD8	1	0	1
8.10	ローカルリンク	MFD9	2	0	製造業者が規定
8.11	SISO	MFD10	0	0	製造業者が規定

参照文書の項	オブジェクト名	オブジェクト識別子	MFC インスタンスの 最低数	MFM インスタンスの 最低数	インスタンスの 最大数
8.12	SISO セットポイント	MFD11	0	0	製造業者が規定
8.13	アセンブリ MFC	MFD12	0	0	製造業者が規定
–	保留	MFD13 ~ MFD64	–	–	–
–	製造業者が規定	>MFD64	–	–	–

8.1.7.2 オブジェクトサービス – 本文書にリストアップされているオブジェクトは必ずしも全部がネットワークで要求されるわけではない。オブジェクトが全部本文書に書かれているのは、その挙動がネットワーク活動を作り出す可能性があるからである。

8.1.7.3 オブジェクトの挙動 – ネットワークで受信したサービス要求で、オブジェクトがサポートしていないものあるいはサポートしている範囲を超えたパラメータ値を持っているもの、そうでなければ無効なパラメータ値を持っているものは、その全部について SEMI E54.1 で規定されているとおり、ネットワーク独自のサービスエラー応答が作成される。

8.2 デバイスマネージャオブジェクト (DM)

8.2.1 デバイスマネージャオブジェクトインスタンスは、SEMI E54.1 で規定されているとおり、デバイスオペレーションの管理および統合を担当するデバイスコンポーネントである。下記の項では共通デバイスモデルで規定されていない DM オブジェクトのコンポーネントを規定してある。

8.2.2 デバイスマネージャオブジェクトの属性 – DM オブジェクトインスタンスの要求されている属性およびオプションの属性は表 3 にリストアップされている。

表 3 DM オブジェクト属性

属性名	属性識別子	アクセス ネットワーク	要求されて いるかどうか	形式
Device Type (デバイスタイプ)	A1	R	Yes	CDM 参照 (SEMI E54.1)
Exception Detail Alarm (例外詳細アラーム)	A13	R	No	CDM 参照 (SEMI E54.1)
Exception Detail Warning (例外詳細ワーニング)	A14	R	No	CDM 参照 (SEMI E54.1)
Reserved (保留)	A33~A64	–	–	SDM の将来の拡張のために保留
Manufacturer Specified (製造業者が規定)	>A64	–	–	製造業者が規定する属性

8.2.2.1 *Device Type* – ネットワークにあるデバイスのタイプをユニークに特定する属性。デバイスタイプ属性は下記のように割り当てられている:

マスフローコントローラデバイス = “MFC”

マスフローメータデバイス = “MFM”

8.2.2.2 *Exception Detail Alarm* (オプション) – デバイスの詳細なアラームステータスを特定する属性。表 4 にはアラーム例外詳細に関連したビットの割り当てが定義されている。

表 4 Exception Detail Alarm のビット割り当て

ビット	デバイス独自のアラーム[0]
0	保留
1	高フロー表示
2	低フロー表示
3	フローコントローラ
4	フローバルブアクチュエータ
5	保留
6	保留
7	保留

8.2.2.3 *Exception Detail Warning* (オプション) — デバイスの詳細なワーニングステータスを特定する属性。表 5 にはワーニング例外詳細に関連したビットの割り当てが定義されている。

表 5 Exception Detail Warning のビット割り当て

ビット	デバイス独自のアラーム[0]
0	保留
1	高フロー表示
2	低フロー表示
3	フローコントローラ
4	フローバルブアクチュエータ
5	保留
6	保留
7	保留

8.2.2.4 初期値およびデフォルト値

表 6 DM オブジェクト属性の初期値およびデフォルト値

属性	初期値	デフォルト値	コメント
Device Type (デバイスタイプ)	MFC, MFM	MFC, MFM	MFM=マスフローメータデバイス MFC=マスフローコントローラデバイス
Exception Detail Alarm (例外詳細アラーム)	0	0	
Exception Detail Warning (例外詳細ワーニング)	0	0	

8.3 *Sensor Actuator Controller* オブジェクト (SAC) — センサ・アクチュエータコントローラオブジェクトインスタンスは、SEMI E54.1 で規定されているとおり、マスフローデバイスと感知／起動／コントロール環境との相互作用の調整を担当しているデバイスコンポーネントである。

8.4 センサ AI-MF オブジェクト — センサ AI-MF オブジェクトは SEMI E54.1 に定義されているとおり、センサ AI の属性、サービスおよび挙動を継承する。センサ AI-MF オブジェクトインスタンスは、物理フローセンサの値を読み取り、オプションで製造業者が規定したアルゴリズムを使って読み取り値を訂正し、それからローカルリンクオブジェクトインスタンスを介してコントローラオブジェクトインスタンスにその値を提供する作業を担当しているデバイスコンポーネントである。

8.4.1 センサ AI-MF オブジェクトの属性