

## SEMI E54.17-0706

### A-LINK に関するセンサ／アクチュエータネットワークの規定

本スタンドは、global Information & Control Committee で技術的に承認されている。現版は global Audits and Reviews Subcommittee で 2006 年 5 月 16 日に発行が承認された。2006 年 6 月に [www.semi.org](http://www.semi.org) で、そして 2006 年 7 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 2005 年 7 月発行。

注意: 本文書は、SEMI E54 一連のスタン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 A-LINK 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 A-LINK 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 A-LINK 公開仕様と併せて利用するものである。

注意: 本スタン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 A-LINK に関してのみ規定するもので、A-LINK 仕様の文書のある種の付属書である。したがって、本スタンドの規定は全体として A-LINK 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、上記の A-LINK が現在必要とする上記のもの、および捕捉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、本スタンドに関連する A-LINK 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 A-LINK に関してスタンドで必要とする捕捉事項や制限事項に限って記載するにとどめる。

3.3 スタンド準拠のテスト方法の仕様を完全に示すには、A-LINK 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、本スタンドの規定で必要とする A-LINK 仕様に対する捕捉事項と制限事項も含まれること。

#### 4 参照スタンド

##### 4.1 SEMI スタンド

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

## 4.2 OSIスタンダード

ISO 7498 OSI — Basic Reference Model for Open Systems Interconnection

### 4.2.1 A-LINKの文書<sup>1</sup>

A-LINK Public Specification version 1.2 — 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 AUF (A-LINK User Forum) — A-LINKユーザフォーラム

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 (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) — ユーザインターフェイス

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 Device Manager (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)

5.2.12 Sensor, Actuator and Controller (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 Terminology Defined in A-LINK

5.3.1 AUF (A-LINK User Forum) — A-LINKユーザフォーラム。<sup>1</sup> A-LINKのユーザがA-LINKの提供者に対して改善事項を勧告し、A-LINKのアプリケーションを共有し、A-LINK準拠テストなどを提供するための一種の共同体<sup>2</sup>である。

5.3.2 AN MS — それに割り当てられているネットワークで接続された子局にポーリングによってデータにアクセスし、情報交換する局。たとえこれが実際、ネットワーク上に配置されていたとしても、論理的にはネットワーク上にあるように見えないものである。

5.3.3 AN SS — AN Msによって管理され、アクセスされる局。多くは、A-LINKネットワーク上のある種のAN SSである。

5.3.4 デバイスプロファイル (Device Profile) — 構成や能力なども含めデバイスの特性機能を表す一種の電氣的な表。たとえこれが実際、ネットワーク上に配置されていたとしても、論理的にはネットワーク上にあるように見えないものである。

5.3.5 サービスアクセスエレメント (Service Access Element) — サービス要求を送る際にアドレス指定ができるデバイス内のロケーション。

5.3.6 データ交換 (Data Exchange) — デバイスが未処理の検出データ／処理された検出データおよび変数の設定としてデータを伝達できる機能。

5.3.7 指示 (Directive) — そのようなリセットや中止などの基本機能をデバイスに指示する機能。

5.3.8 DPファシリティ (DP Facility) — デバイスの診断に関わる機能。

5.3.9 ユニットインベントリ (Unit Inventory) — デバイスプロファイルを具現化し、伝える機能。これはネットワーク上の機器 (デバイス) の設定情報や構成情報を明らかにするものである。

5.3.10 ユニットステート (Unit States) — デバイスの状態を伝える機能。

## 6 通信プロトコルの高位の構造

6.1 リモートI/Oとする典型的な構成では、応答時間を最適化するためにシングルマスタアーキテクチャを使用する。複雑なアプリケーションでは、マルチマスタアーキテクチャも可能である。A-LINKは、通信にポーリングの考え方を用いるものである。

6.1.1 メッセージの伝達は、幾つかのサイクルを以て行われる。普通、メッセージサイクルは、要求フレーム、およびそれに続き、指定アドレス先の局からの応答確認／応答フレームとして行われる。例外として一例をあげると、複数のリモートI/Oステーションの同期と整合を取るために行われる全体制御機能がある。

6.1.2 ISO 7498 OSIモデルに対応してA-LINK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。プロトコルの性格上、A-LINKでは 3～7 層を定義していない。しかし、OSIモデル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として 7 層を規定しているので、この観点で、A-LINKスタンダードの各々の視点で説明しておくことが好ましい。

注 1: この項に記載されている情報は、参考情報である。A-LINK の仕様について記述しているものではない。これらの仕様については関連文書を参照すること。

### 6.2 物理層 — 第1層

6.2.1 最下層である物理層はRS-485 によって成り立つものである。詳細についてはA-LINKスタンダードを参照のこと。

### 6.3 データリンク層 — 第2層

#### 6.3.1 データ伝送

1 <http://www.a-linkuf.com>

2 <http://www.algosystem.co.jp>

6.3.1.1 データリンク層は、ネットワーク経由でデータを送受信する機能を提供する。データ要素は、パッケージ化され、送り届けられ、チェックされる。確認応答、応答、リトライ、タイムアウトを使用してラインプロトコルエラー（開始や終了の区切り、フレームチェック、応答時間など）および送信プロトコルエラー（開始や終了の区切り、フレームチェック、フレーム長、応答時間など）から防衛するものである。

#### 6.4 ネットワーク層 — 第3層

6.4.1 ネットワーク層は(A-LINKには)存在しない。

#### 6.5 トランスポート層 — 第4層

6.5.1 トランスポート層は存在しない。メッセージを伝送単位に分解し、再構築するような伝送機能は、アプリケーション層に実装される。

#### 6.6 セッション層 — 第5層

6.6.1 セッション層は存在しない。

#### 6.7 プレゼンテーション層 — 第6層

6.7.1 プレゼンテーション層は存在しない。データ表現や一貫性のような機能は、アプリケーション層に実装される。

#### 6.8 アプリケーション層 — 第7層

6.8.1 デバイスは、上述のように下位の層で保留されている機能も含めオブジェクトの定義およびアドレッシングのためのA-LINKのアプリケーション層の仕様に準拠しなければならない。

#### 6.8.2 ユーザインターフェイス(UI)

6.8.2.1 UIは、アプリケーション層の一部としてユーザにA-LINKプロトコルが提供する機能へのアクセスに供するものである。

## 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A-LINK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、A-LINK 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。

7.2.2 SDMスタンダードに対応するアプリケーションオブジェクトはA-LINKユーザフォーラムの公開仕様の文書内でマッピングされている。§9で、A-LINKに対してSDMオブジェクトのマッピングを規定する。

#### 7.3 構成要素のマッピングの概要

7.3.1 表1に、A-LINK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。SDMに現れる追補のオブジェクトはデバイスプロファイル内で識別子を与えるものとする。§9で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             | A-LINK 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<br>接頭辞 |
|---------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|
| Device Manager      | 1                   | DmI0              | Dm                          |
| SAC                 | 2                   | SacI0             | Sac                         |
| Assembly            | 3                   | AsmIn             | Asm                         |
| Local Link          | 4                   | LnkIn             | Lnk                         |
| Sensor-AI           | 9                   | SenIn             | Sai                         |
| Sensor-EI           | 10                  | SenIn             | Sei                         |
| Sensor-BI           | 11                  | SenIn             | Sbi                         |
| Sensor-BI-TH        | 12                  | SenIn             | Sbith                       |
| Actuator-AO         | 17                  | ActIn             | Aao                         |
| Actuator-EO         | 18                  | ActIn             | Aeo                         |
| Actuator-BO         | 19                  | ActIn             | Abo                         |
| Controller          | 24                  | CntIn             | C                           |
| Application Objects | >31                 | -                 | -                           |

## 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、属性の種類毎に、本文書で補助的にマッピングするさまざまなA-LINK特有の命令によってもアクセス可能である。

7.5.1.1 DMオブジェクトの属性は、個々の情報、状態、セットアップから構成される。個々の情報の属性は、ユニットインベントリを用いて取得可能である。状態属性の問い合わせは、ステータスデータの取得で実現可能である。セットアップ属性は、構成データを設定することにより書き込まれることとなる。

7.5.1.2 Applicationオブジェクトの属性は、2 つの種類に分けられる。それらは、Input/Output、設定、ステータスの類と、Configurationの類である。Input/Output属性は、A-LINKのデータ交換機能から取得あるいは与えられる。Configurable属性は、ユニットインベントリ機能によって取り出すことができる。

7.5.1.3 DMの属性およびそれらに関連する代わるアクセス命令のリストについては、表 2 を参照すること。

### 7.5.1.4 A-LINKの設定

7.5.1.4.1 一般的な設定に関連する属性は、ユニットインベントリ通信によってアクセスする。

7.5.1.4.2 与えられたSDMのユニットインベントリの構造は、本文書の範囲外である。この情報の取扱いについては、A-LINK (機器も含めた) 供給者側に任される。

### 7.5.1.5 A-LINKの状態および診断

7.5.1.5.1 デバイスの状態に関連する属性は、ユニットステート情報として区分され、取り扱われる。例えば、表 2 に示した 2 つの属性は、代わりにユニットステートに関するアクセス命令でも値が判るため、この項で指定されているA-LINKのユニットステートにマッピングされる。ユニットステートの説明については、A-LINKの規定を参照すること。

7.5.1.5.2 上記の属性 2 つは、ユニットステートのデータ構造体としてマッピングされる。診断データは必要に応じ、A-LINKが規定するようにDPファシリティに含めることができる。

## 7.5.2 A-LINK I/O データ交換

7.5.2.1 アプリケーションオブジェクトのInput/Output属性は、A-LINKのI/Oデータ交換命令を使用して伝送される。この命令は、A-LINKの規定に記述されている。この命令でアクセス可能な属性のリストは、該当するデバイスの種類に対応したA-LINKのデバイスプロファイルに記載する。

### 7.5.3 A-LINK デバイスの構成

7.5.3.1 Dmオブジェクトとアプリケーションオブジェクトの構成に関する属性は、A-LINKのユニットインベントリサービスを使用して伝送される。このサービスは、A-LINKの規定に記述されている。この命令によってアクセス可能なアプリケーションオブジェクトの属性のリストは、該当するデバイスの種類に対応するA-LINKのデバイスプロフィールに記載する。

#### 7.5.3.2 属性識別子

7.5.3.2.1 CDMが規定するクラスのオブジェクトはいずれも、属性識別子タグを使用して属性を指定する。タグは、そのオブジェクト識別子の英字部分、属性を意味する文字「A」、属性を区別する数字で構成される。下記の表、すなわち表 2～8 に示すように、区別用の数字は、クラスDM, SAC, Assembly, Local Link, AE, S, A, C毎に、A-LINK NCSで登場する属性IDに割り当てられる。

7.5.3.2.2 Sensor-Binary Input Threshold (SBITH) クラスを除き、SensorクラスおよびActuatorクラスの派生クラスについてA-LINKで使用される属性IDは、上記と同様な方法で割り当てるものとする。

7.5.3.2.3 Sensor-Binary Input Threshold (SBITH) クラスについては、親クラスであるSBIに対してCDMで予約、割り当て済みの識別子の数字と重複しないように、A-LINK内で使用される属性IDは 128 から始まるものとする。

7.5.3.2.4 A-LINKのメッセージ要求によってアクセスをおこなう際には、属性が判るようにA-LINKの属性を使用するものとする。これについては後述する。

#### 7.5.4 CDMに対するA-LINK属性のマッピング

7.5.4.1 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。A-LINK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 2 に示す様に表わされることが必要である。

**表 2 DM オブジェクトの A-LINK に対する属性識別子**

| 属性 ID |        | 属性名                                 | 同等の結果をもたらすアクセス方法 |
|-------|--------|-------------------------------------|------------------|
| CDM   | A-LINK |                                     |                  |
| DmA1  | 1      | Device Type                         | Unite Inventory  |
| DmA2  | 2      | Standard Revision Level             | Unite Inventory  |
| DmA3  | 3      | Device Manufacturer Identifier      | Unite Inventory  |
| DmA4  | 4      | Manufacturer Model Number           | Unite Inventory  |
| DmA5  | 5      | Software or Firmware Revision Level | Unite Inventory  |
| DmA6  | 6      | Hardware Revision Level             | Unite Inventory  |
| DmA7  | 7      | Serial Number                       | Unite Inventory  |
| DmA8  | 8      | Device Configuration                | Unite Inventory  |
| DmA9  | 9      | Device Status                       | Unite States     |
| DmA10 | 10     | Reporting Mode                      | Unite Inventory  |
| DmA11 | 11     | Exception Status Report Interval    | Unite Inventory  |
| DmA12 | 12     | Exception Status                    | Unite States     |
| DmA13 | 13     | Exception Detail Alarm              | Unite Inventory  |
| DmA14 | 14     | Exception Detail Warning            | Unite Inventory  |
| DmA15 | 15     | Visual Indicator                    | Unite Inventory  |
| DmA16 | 16     | Alarm Enable                        | Unite Inventory  |
| DmA17 | 17     | Warning Enable                      | Unite Inventory  |
| DmA18 | 18     | Exception Detail Type               | Unite Inventory  |
| DmA19 | 19     | Exception Detail Alarm Queue        | Unite Inventory  |
| DmA20 | 20     | Exception Detail Warning Queue      | Unite Inventory  |
| DmA21 | 21     | Date and Time                       | Unite Inventory  |
| DmA22 | 22     | Date and Time Type                  | Unite Inventory  |