

SEMI E148-0309^E

時刻同期と TS-CLOCK オブジェクト定義の仕様

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 2009 年 1 月 2 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2009 年 2 月に www.semi.org で、そして 2009 年 3 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 2007 年 7 月に発行された。

^E 本スタンダードは 2009 年 6 月、編集上の誤りを修正するため改訂された。表 2 で変更がなされている

1 目的

1.1 本書の目的は、一般的な時刻同期プロトコルを用いて、正確かつ一貫した日時の維持と管理を行うための時刻同期が必要なファクトリコンポーネントのコンピュータクロックに対する要求を定義することである。

1.2 本書は、ファクトリアプリケーションと装置の時刻値および時刻同期状態にアクセスするための Clock オブジェクトを定義し、ネットワーク時刻同期アーキテクチャの例を記述し、ネットワーク通信を利用するファクトリ環境において正確な時刻同期のクロックのために使用するプロトコルを規定する。

1.3 時刻同期のためのネットワーク時刻プロトコル (NTPv3) が本書で指定されている。なぜなら、イーサネットに限定されないマルチキャストメッセージングをサポートするローカルエリアネットワークによるシステム通信に適用できるからである。このプロトコルは、同期に様々な固有の正確さと安定性のクロックを含む異機種環境を可能にする。

2 範囲

2.1 時刻同期スタンダードは、時刻依存データを収集、ストア、配信、処理するファクトリコンポーネントに適用する。ファクトリコンポーネントには、デバイスの製造、装置の維持、プロセスリソースの提供、ファクトリの状態管理、プロセスのコントロールなどに利用するアプリケーションが挙げられる。特に、製造に利用する装置がある。

NOTICE: This standard does not purport to address safety issues, if any, associated with its use. It is the responsibility of the users of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory or other limitations prior to use.

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 TS-Clock オブジェクトと併せて使用されるファクトリコンポーネントサービスは、ファクトリコンポーネントが使用するインターフェースとプロトコルに固有である。

3.2 本スタンダードは、装置内コンポーネントの同期のためのメカニズムを規定しない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E5 — SEMI Equipment Communication Standard 2 Message Content (SECS-II)

SEMI E39 — Object Services Standard (OSS)

SEMI E120 — Specification for the Common Equipment Model (CEM)

SEMI E134 — Specification for Data Collection Management

4.2 IEEEスタンダード¹

IEEE 1588/IEC 61588 — Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

4.3 ISOスタンダード

ISO 8601:2004 — Internet standard for date/time format²

ISO/IEC 11578:1996 — Information Technology³

4.4 その他の文書

UML — Unified Modeling Language Specification 2.0

NTP Version 3 (RFC 1305) — Network Time Protocol⁴

NIST — Time and Frequency Glossary⁵

NOTICE: Unless otherwise indicated, all documents cited shall be the latest published versions.

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 EDA (Equipment Data Acquisition) — 装置データ取得

5.1.2 MES (Manufacturing Execution System) — 製造実行システム

5.1.3 NIST (National Institute of Standards and Technology) — アメリカ連邦標準技術局

5.1.4 NTP (Network Time Protocol) — ネットワークタイムプロトコル

5.1.5 OMG (Object Management Group) — オブジェクトマネジメントグループ

5.1.6 SECS-II (Semiconductor Equipment Communication Standard II) — 半導体製造装置通信スタンダード 2

5.1.7 UTC (Coordinated Universal Time) — 協定世界時

5.2 定義

5.2.1 クロック(clock) — 時間を計るアプリケーションに利用される周期的で正確な間隔を持つ信号を生成するリアルタイムの日付/時刻情報を提供するのに使われる仕掛け。

5.2.2 装置(equipment) — 装置(製造装置)は工場内で製造機能の一つ以上を実行する(例、材料の処理、材料の分析、材料の搬送、あるいは材料の保管)。装置は次のようなさまざまなパーツで構成されている: サブシステム、サブアセンブリ、およびセンサ/アクチュエータ。装置は工場側と直接交信する。

5.2.3 装置コンポーネント(equipment components) — 装置に所有されるクロックやタイムスタンプの情報を提供するかもしれないサブアセンブリやサブシステムの集合体。

5.2.4 ファクトリコンポーネント(factory components) — 製造に使用されるソフトウェアアプリケーション、ソフトウェア/ハードウェアシステム、および装置の集合体。

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; <http://www.ieee.org>

2 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>

3 International Electrotechnical Commission; 3, rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone: 41.22.919.02.11; Fax: 41.22.919.03.00; <http://www.iec.ch>

4 Network Time Protocol (NTP); <http://www.ntp.org>

5 National Institute of Standards and Technology; 100 Bureau Drive, Stop 3460, Gaithersburg, MD 20899-3460, USA. Telephone: 301.975.6478. <http://www.nist.gov>; <http://tf.nist.gov/timefreq/general/glossary.htm>

5.2.5 ストレイタム(*stratum*) — ネットワーク内のクロックに割り当てられる時刻同期階層におけるクロックの品質と位置を示す番号。低レベルのストレイタムが時刻サーバーに割り当てられる。ストレイタム 1 が割り当てられる最高品質の時刻サーバーは、GPS、ラジオ、原子発振器などの高品質原子クロックソースを参照する(NTPプロトコルの参照文書を参照)。

5.2.6 サブアセンブリ(*subassembly*) — ある限定された機能を提供する装置の構成要素。

5.2.7 サブシステム(*subsystem*) — サブシステムとは一つのユニットとして作動するインテリジェントな集合体である。サブシステムはセンサおよび／あるいはアクチュエータで構成されており、機械的なアセンブリを含む場合もある。

5.2.8 時刻サーバー(*time server*) — ストレイタムレベルが割り当てられ、時刻同期を要求するコンピュータやデバイスの時刻同期の参照に使用されるコンピュータまたはデバイス。

5.2.9 時刻同期(*time synchronization*) — 規定された精度の範囲内で時刻ソースと一致させるようシステム内のクロックを維持するために使用するプロセス、または手法。

5.2.10 タイムスタンプ(*timestamp*) — 特定のタイムスケールに基づいて発生する瞬間のイベント(データ生成、文書の署名、プロセス失敗など)のタイムマークを参照する。

6 表記法

6.1 要求事項の識別

6.1.1 次の表記法は要求事項の識別子の構造を規定する。

次の要求事項接頭辞の書式は要求事項の文面の始まりに使用されなければならない。

- [Vsss.ss-RQ-nnnnnn-nn]

要求事項の文面の終わりを示すために次の接尾辞の書式が使用されなければならない。

- [/RQ]

6.1.2 特に明記されていない限り、要求IDは表の列(左から右)に適用する。

表 1 要求識別子

表記フォーマット	目的
Vsss.ss	SEMI スタンドア仕様識別子。例:E087.00, E087.01, E134.00
RQ	要求事項の識別子であることを示す。
nnnnnn	この仕様内でユニークな 5 桁の番号。90000～99999 が SEMI による使用のため予約されている。
nn	要求事項のバージョンレベルを示す 2 桁の番号(最初のバージョンには 00 が用いられる)。
/RQ	要求事項の終わりを示す。

6.2 統一モデリング言語(UML) — 本仕様では、すべてのクラス図および例として提供するオブジェクト図に UML表記を使用する。

6.3 クラスとオブジェクトの規則 — 本書は、クラス図、オブジェクト図、クラス用語、クラスへの要求事項を含み統一モデリング言語(UML)およびSEMI E39 により確立されたクラスの規則に従う。この 2 つのスタンダードで使用する用語に不一致があるときは、OMG UML仕様に規定された定義および規則を優先する。

6.4 オブジェクト

6.4.1 本書に定義されたオブジェクトはSEMI E39 オブジェクトサービススタンダード(OSS)の基本要求に準拠する。

7 実装概要

7.1 従来、ファクトリアプリケーションは、時間の制約が決定論的潜在時間を持つ通信技術と結びついた注意深いプログラミングによって満たされる集中アーキテクチャに実装されてきた。近年、旧来の技術よりも厳しくない時刻仕様を持つ主流のネットワーク技術に接続されたより分散型のアーキテクチャを利用するシステムが増えている。ネットワーク時刻同期プロトコルの利用によって、ファクトリ内の異なるシステムが高度な正確さで密接に同期を保つことが可能になり、ファクトリコンポーネントの内部クロックの明示的な設定からファクトリホストの負担を緩和する。この環境において、これらクロックの同期に対する最も広く使用されている技術は、ネットワークタイムプロトコルバージョン 3 (NTPv3) である(このプロトコルに関する追加情報は「参照スタンダードおよび文書」のセクションを参照)。

7.2 製造において、時刻同期性能は信頼できるソースに関連して正確な日付／時刻を維持管理し、ネットワーク構成を介してこの日付／時刻情報を全てのファクトリコンポーネントに提供するために必要である。ファクトリコンポーネントは、製造に使用するソフトウェアアプリケーション、ソフトウェア／ハードウェアシステム、装置が挙げられる。

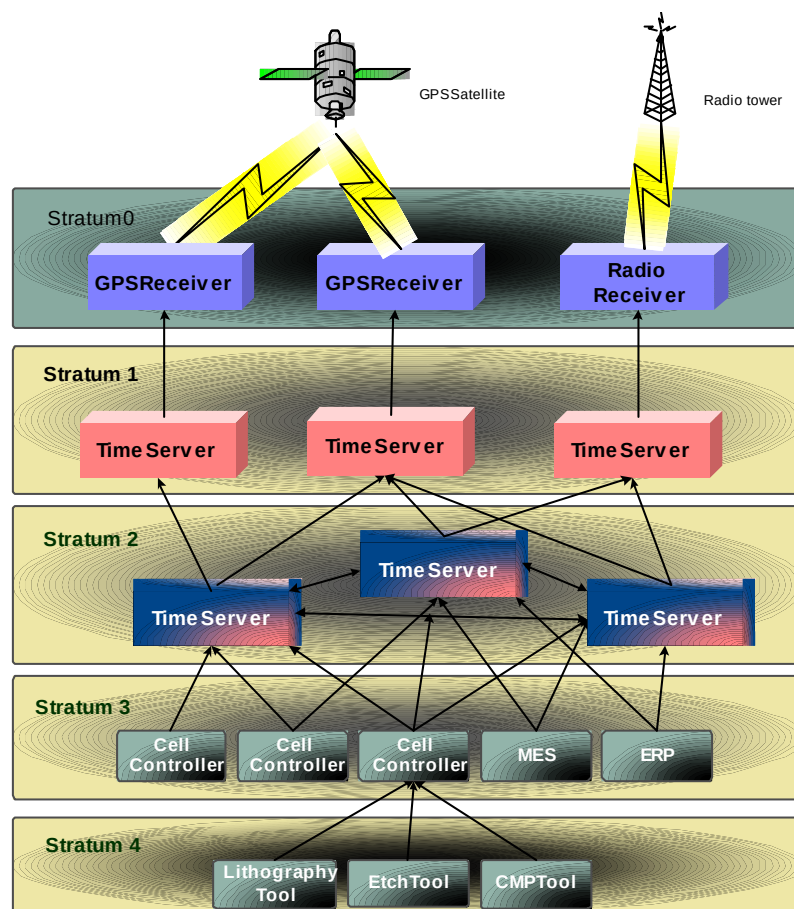


図 1
時刻同期ストレイタム層の例

7.3 図 1 に示すように、典型的なネットワークファクトリは、ファクトリコンポーネントが時刻同期のために時刻サーバーを使うことができる層をいくつか持つことができる。これらのサーバーは、ストレイタムと呼ばれるファクトリコンポーネントクロックの同期階層を定義する同期層を生成する。

8 前提条件

8.1 プロトコル要求事項 — NTPv3 の入手性。