

SEMI F97-0305

設備パッケージの統合, 監視, 管理のための仕様

免責事項: この SEMI スタンドダードは、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。

本仕様は、Global Facilities Committee で技術的に承認されたもので、European Global Facilities Committee が直接責任を負うものである。現版は 2004 年 11 月 10 日 European Regional Standards Committee にて承認されている。2005 年 1 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2005 年 3 月発行に至る。

1 目的

1.1 本仕様の目的は、設備を監視かつ管理するシステムのアーキテクチャ、機能、インタフェースの要求条件を提供することにより、さまざまな設備パッケージユニットを標準化し、相互に統合した通信ができるようにすることである。本仕様には、応用例を提供する関連情報が付属している。

1.2 背景および動機付け

1.2.1 今日、設備パッケージユニット(例えば、薬品、電源、ガス、HVAC 等)のサプライヤは、多くの場合独自の通信コンセプトを使用している。そのため、設備パッケージユニット(FPU)と設備監視管理システム(FMCS)間の通信アーキテクチャを細かく検討し、要求されたソリューションを評価し、最終的にそれらのユニットを統合するには大きな努力が必要である。今日の標準化されていないこれらの独自の通信コンセプトは、再使用されることもなく、実行するにはリスクが伴い、さらに多大なメンテナンスコストがかかる。

1.2.2 本仕様は、設備コンポーネントと監視コンポーネントの間の通信を標準化する最初のステップである。従って、すべての FPU に共通な要求条件の一部に範囲を絞る。この通信コンセプトはさまざまな FPU サプライヤとユーザによって採用されるので、特定の FPU とそのサービスを記述した、より専門的になったスタンダードが提案される可能性がある。

1.3 本スタンダードの対象者および対象物

1.3.1 FMCS と FPU 間の通信コンセプトの標準化は、設備パッケージユニットのメーカ、契約者全般、システムインテグレータ、購入者、管理システムのメーカの活動をサポートする。これによってコストが低減され、実行時間の信頼性が高くなり、メンテナンスのコンセプトが最適化される。

2 範囲

2.1 本スタンダードは、FPU を FMCS に統合するため、アーキテクチャ、共通のサービス、データ、およびその意味についての要求条件を規定する。この目的のために、FPU のステータス情報とデータを交換するための FMCS と FPU 間の基本的な共通のサービス(動作)を規定する。さらに、FPU の状態モデルを記述する。

2.2 本スタンダードの範囲外は次の通りである。

- 生産実行システムや統合基幹業務システムに接続するために必要となる FMCS のサービス。
- 特定の FMCS の機能(グラフィカルユーザインタフェース(GUI)、データアーカイブ、レポートアーカイブ、アラームハンドリング等)の仕様。
- FPU 管理レベルと FPU 現場レベル間のインタフェースの仕様。

2.3 適用 — 本スタンダードは、設備管理の現場に適用され、購入者によるシステム操作と同様に、FPU サプライヤと FMCS サプライヤによるシステム統合、エンジニアリング作業、委託作業を対象とする。

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 本スタンダードは、FMCS と FPU 間で交換されるデータの定義に焦点を当てる。データ交換に使用されるプロトコルを指定することは意図していない。

3.2 本スタンダードは、使用される特定のハードウェア製品やソフトウェア製品に焦点を当てるものではない。

4 参照スタンダード

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E6 — Guide for Semiconductor Equipment Installation Documentation

SEMI E30 — Generic Model for Communications and Control of Manufacturing Equipment (GEM)

SEMI E54 — Sensor Actuator Network Standards Series

4.2 その他のスタンダード

4.2.1 OPC — *Data Access Automation Interface Standard, Version 2.0*, OPC Foundation 1998, available from <http://www.opcfoundation.com/>

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 CPU (Central Processing Unit) — 中央処理装置
- 5.1.2 ERP (Enterprise Resource Planning) — 統合基幹業務システム
- 5.1.3 FMCS (Facility Monitoring and Control System) — 設備監視管理システム
- 5.1.4 FPU (Facility Package Unit) — 設備パッケージユニット
- 5.1.5 GUI (Graphical User Interface) — グラフィカルユーザインタフェース
- 5.1.6 HVAC (Heating Ventilation and Air Conditioning) — 排熱と空調
- 5.1.7 I/O (Input/Output Device) — 入力／出力デバイス
- 5.1.8 IT System (Information System) — 情報システム
- 5.1.9 MES (Manufacturing Execution System) — 生産実行システム
- 5.1.10 OLE (Object Linking and Embedding) — オブジェクトのリンクと埋め込み
- 5.1.11 OP モード (Operating Mode) — 動作モード
- 5.1.12 OPC (OLE for Process Control) — プロセス制御用OLE¹
- 5.1.13 PLC (Programmable Logic Controller) — プログラマブルロジックコントローラ
- 5.1.14 UPW (Ultra Pure Water) — 超純水

5.2 定義

5.2.1 アラーム&イベント履歴 (alarm&event history) — 永続的な記憶装置(データベース等)内にアラームとイベントを記憶するための FMCS 内の機能。後でアラームとイベントを取り出して調査することが目的である。

5.2.2 クライアント／サーバシステム (Client/Server-System) — 2 つの異なるサブシステム、すなわちサービスを提供するサーバシステムとこれらのサービスにアクセスするクライアントシステムから構成されるシステム。

¹ OPC および OPC Foundation (OPC 協議会) については、OPC Foundation の URL を参照のこと (<http://www.opcfoundation.com/>)。

5.2.3 通信インタフェース (*communication interface*) — ある IT システムが他の IT システムと通信するためのインタフェース。通常、通信はネットワーク経由でおこなわれる。

5.2.4 データキャッシュ (*data cache*) — IT システムまたは FMCS 内のユニット内にあって、データをバッファリングするユニット。通常は、性能の最適化に焦点が当てられる。

5.2.5 設備監視管理システム (*facility monitoring and control system (FMCS)*) — 2 項で説明するように、すべての FPU の監視と管理に使用されるハードウェアコンポーネントとソフトウェアコンポーネントから成る IT システム。通常は、FMCS は PC ベースのアーキテクチャを使用して実装される。一般に、FMCS は次のサブコンポーネントから構成される。

- FPU を監視し、管理するソフトウェアモジュール
- アラーム&イベント履歴をカバーするソフトウェアモジュール
- レポートを永続的に記憶するレポートアーカイブ
- 監視したデータを永続的に記憶するデータアーカイブ
- 人間が FMCS の機能にアクセスできるようにするヒューマンインタフェース
- さまざまな FPU と外部システム(例えば、生産実行システム、統合基幹業務システム)に接続するための通信インフラ

5.2.6 設備システム (*facility system*) — 設備の監視と管理面からみた全体のアーキテクチャ。2 項で説明するように、設備システムは、通常 4 つのレイヤから構成される。

5.2.7 FPU 管理レベル (*FPU Control Level*) — 設備インフラの特定の部分を監視、管理するユニット。FPU には、よく定義されたインタフェースがあり、外部の IT システムが特定の FPU 上で実行されている動作を監視(および管理)できる。

5.2.8 FPU 現場レベル (*FPU Field Level*) — 管理レベルにおいて FPU に必要な機能すべてをサポートするために設備インフラの特定の部分を制御する、センサ、アクチュエータ、集合体、あるいは独自のサブ管理レベル等の FPU ユニット。

5.2.9 統合 (*integration*) — 通信に関し、エンジニアリングと委託運転によって FMCS と FPU の相互接続をカバーすること。FPU 自体のエンジニアリングと委託運転はカバーしない。

5.2.10 ネットワーク (*network*) — 現場のバステクノロジーやローカルエリアネットワークを含むバステクノロジーを指す一般的な用語。

5.2.11 プログラマブルロジックコントローラ (*programmable logic controller (PLC)*) — 通常はタスクの監視と管理を実施するソフトウェアとハードウェアによって構成されるシステム。通常は、PLC は次のコンポーネントから構成される。

- ラック (*rack*) — モジュールを収納し、それらを相互に接続する。
- 電源 (*power supply*) — 内部電源を供給する。
- 中央処理装置 (*central processing unit (CPU)*) — ユーザプログラムを記憶し、処理する。
- 信号モジュール (*signal modules*) — システムからの信号を内部信号レベルに適合する、あるいはデジタル信号やアナログ信号によってアクチュエータを制御する。
- 機能モジュール (*function modules*) — CPU とは独立して、複雑なあるいは時間的にクリティカルな処理を実行する。
- 通信プロセッサ (*communication processors*) — ネットワーク経由でプログラマブルコントローラを相互に接続する、あるいは他のデバイスに接続する。

5.2.11.1 PLC はバスケーブルによって相互に接続した複数のラックから構成されることもあるし、1 つのラックにモジュールが収納された形で構成されることもある。

5.2.12 タグ (Tag) — FPU 内の情報にアクセスするための、FMCS 内の特定の識別子。特定に割り当てられる各タグは、ネットワーク上の特定の FPU へのアクセスを選択するため、あるいはその FPU 内の特定の情報へのアクセスするために必要なデータである。

6 概要

6.1.1 本スタンダード内の設備システムは、4 つのレベルによって記述される(図 1 を参照)。

- ERP/MES レベル: 統合基幹業務システムおよび生産実行システム内のシステムによって構成される。
- FMCS レベル: FMCS から構成される。
- FPU 管理レベル: FMCS によって監視、管理される FPU から構成される。
- FPU 現場レベル: FPU を監視、管理するハードウェアコンポーネントから構成される。実行される機能の複雑さに応じて、FPU のレベル内でサブ管理レベルが事前設定されることもあるし、されないこともある。

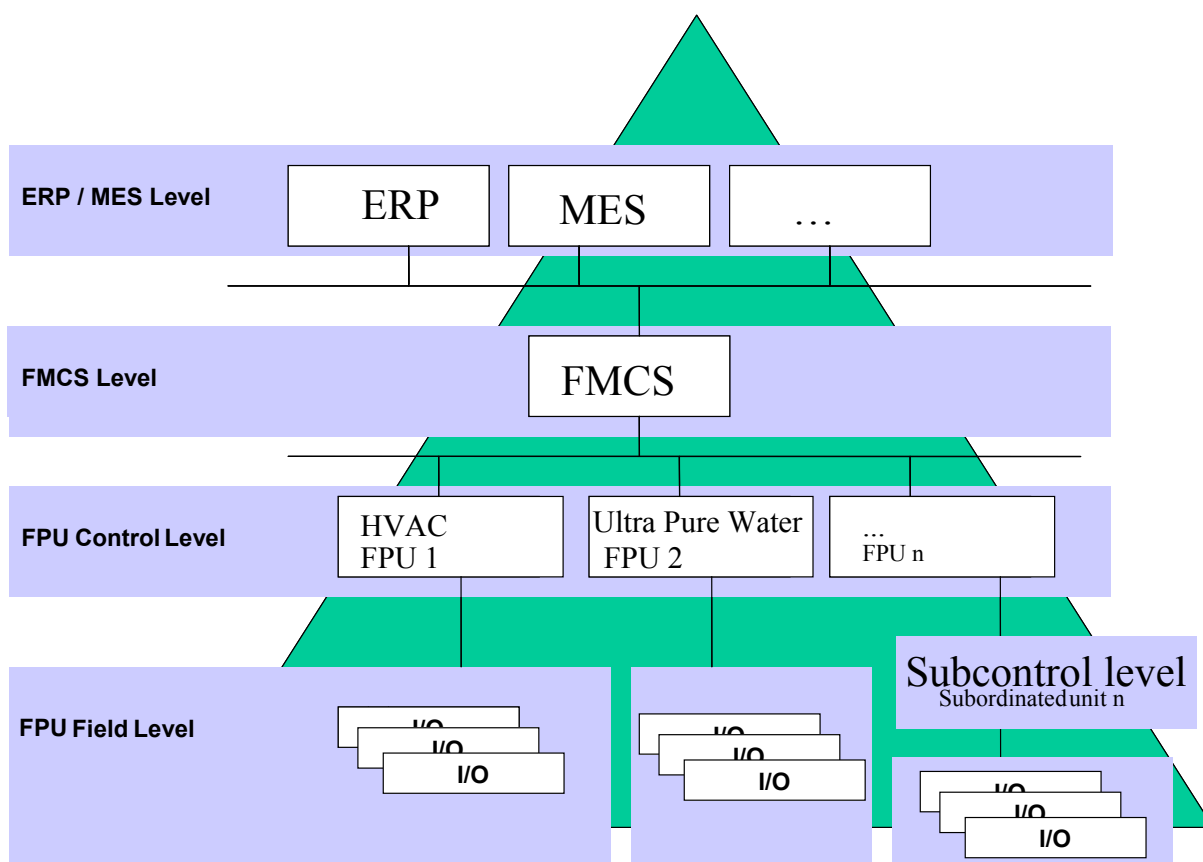


図 1
設備システム

6.1.2 図2は、設備パッケージユニットの代表例を示す。

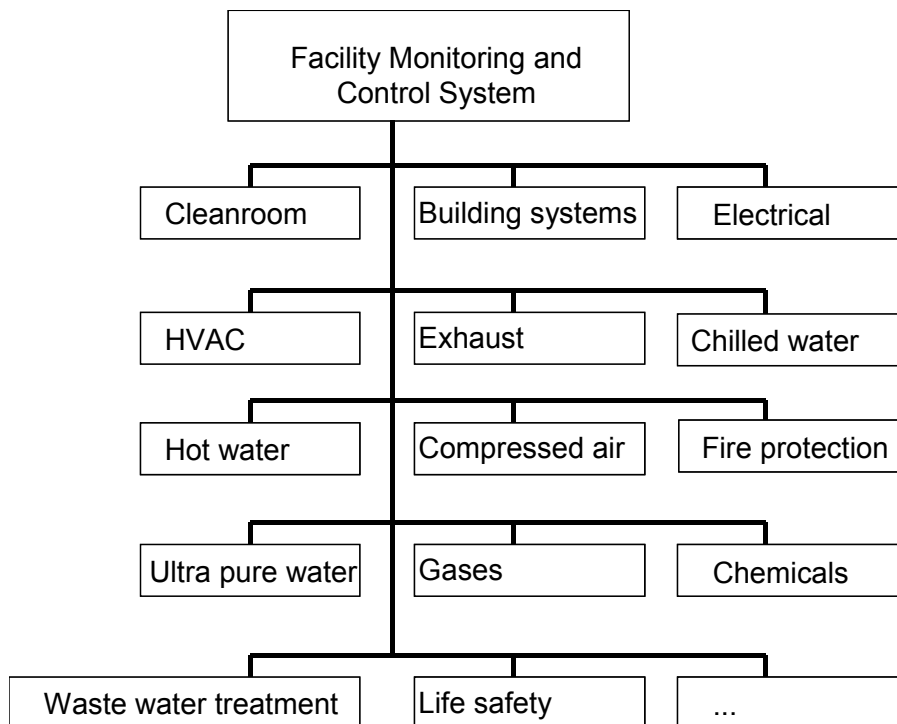


図2
設備パッケージユニットの代表例

6.1.2.1 図2の説明

- ビルディングシステム (Building systems) — 照明等, ビルディングに関わる設備。
- 薬品 (Chemicals) — プロセスツール等に薬品を供給するための設備。
- 冷却水システム (Chilled water system) — 空調やプロセスツール等に冷却水を供給するための設備。
- クリーンルーム (Cleanroom) — 清浄かつ特別な空調性能を有するを実施する領域。
- 圧縮空気 (Compressed air) — 圧縮空気を供給するための設備。
- 電源 (Electrical) — 電力を供給するための設備。
- 排気 (Exhaust) — ガスや汚染した空気を廃棄するための設備。
- 防火 (Fire Protection) — 火災検知や煙検知等, 防火のための設備。
- ガス (Gases) — プロセスツール等に標準または特殊なガスを供給するための設備。
- 温水 (Hot water) — ラジエーター, 空調, プロセスツール等に温水を供給するための設備。
- HVAC — 加熱, 換気, 空調のための設備。
- 人的安全 (Life safety) — ガス漏れ検知等, 人的安全および保護のための設備。
- 超純水 (Ultra pure water) — プロセスツール等に超純水を供給するための設備。
- 廃水処理 (Waster water treatment) — 排水を処理するための設備。

7 発注情報

7.1 FPUをFMCSに統合する場合、サプライヤと購入者は、統合を実行する方法についての詳細事項に同意しなければならない。それには、FMCSとFPU間で交換する情報、使用する通信プロトコル²、使用可能なFPUのサブ管理レベルの詳細等、多数の情報が含まれる。この情報の交換には工場プランナやシステムインテグレータ等、他の企業に関わる可能性がある。関連情報 2 には、発注情報のテンプレートと使用例が記載されている。

8 表記方法

8.1 本スタンダードでは、特定の拡張によって補完されているその他の SEMI スタンダードに定義されている状態モデルの方法およびサービス定義の表記方法に従う。本スタンダードで使用される表記方法は、次の項に説明する。

8.2 状態モデルの方法

8.2.1 本文書では、FPU の動きを記述するために、SEMI E30 内で定義されている状態モデルの方法を使用する。状態モデルは、次の要素から構成される。

- 各状態とサブステートの定義
- 状態および状態間の遷移のダイアグラム
- 状態遷移表

8.2.2 状態モデルのダイアグラムでは、Harelの状態チャートの表記方法³を使用する。

8.3 アラームモード、警告モード、エラーモードの表記 — FMCS の注意を喚起するために、FPU で発生する状況の重要度を示す。エラーモードは、一般的なエラーを示すために使用される。このエラーは、エラー状況が是正されるまでしばらく継続する場合がある。警告モードは、FMCS に挙げなければならない程の大きな注目を必要とする場合に使用される。ここでも問題の是正が必要な場合がある。アラームモードは最も強い注意を喚起し、これもまた、問題の是正が必要ながある。どのモードがいつどのような場合に使用されるかは、購入者とサプライヤ間の合意に委ねられる。可能ならば設備全体についてこれらの 3 つのモードを常に同じ方針で使用するようことを推奨する。

8.4 遷移表

8.4.1 遷移表は、状態ダイアグラムと連動して提供され、各状態遷移の性質を明示的に記述する。遷移表には、遷移番号、前状態、トリガ、新状態、動作、備考の列がある。前状態の時に遷移のトリガが発生する。動作には、前状態が終了するときに取られる動作および新状態に移行するときに取られる動作の組み合わせを含む。

番号	前状態	トリガ	新状態	動作	備考

8.5 操作の表現

8.5.1 操作には、異なるリソース間のインタフェース(例えば、FMCS と FPU とのインタフェース)を記述する。操作の定義表は、次の表に示すように特定のリソースの特定の操作を定義する。

操作	説明

8.5.2 操作 — 操作名を定義する。操作名は、与えられた各リソースについて一意でなければならない。

8.5.3 説明 — 機能に関連し、その操作の簡単かつ総合的な説明を記載する。

² 例えば、FMCS と FPU を接続するために、合意された通信プロトコルと OPC データアクセスを組み合わせで使用することができる。

³ Harel, D., "Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems", Science of Computer Programming 8 (1987), p. 231-274

8.6 パラメータの定義

8.6.1 操作を呼び出すときには、パラメータを渡したり、返されたりできる。渡したり返されたりするパラメータは、呼び出される操作によって異なる。パラメータ定義表を使用して、操作によって渡したり返されたりするパラメータが定義される。

パラメータ	説明	方向	データタイプ

8.6.2 パラメータ — パラメータ列内に、特定のパラメータの名前が記載される。

8.6.3 説明 — パラメータの説明が記載される。

8.6.4 方向 — 方向を定義する。

- FMCS -> FPU: FMCS が送信し、FPU が受信する。
- FPU -> FMCS: FPU が送信し、FMCS が受信する。

8.6.5 データタイプ — パラメータのフォーマットを定義する。

8.7 フィールドの定義

8.7.1 パラメータは、パラメータの内容を定義するさまざまなフィールドで構成できる。フィールド定義表は、特定のパラメータ内に保持されるフィールドのフォーマットを定義する。

フィールド	ビット	意味	必須／任意

8.7.2 フィールド — パラメータは、パラメータの内容を定義するさまざまなフィールドで構成できる。フィールド列内に、特定のフィールドの名前が記載される。

8.7.3 ビット — フィールドがビット式フォーマットのパラメータの範囲で格納される場合、ビット列は、フィールドの値が格納されるビット番号またはビット範囲を定義する。

8.7.4 意味 — 1 つまたは複数のフィールド値の意味を定義する。

8.7.5 必須／任意 — フィールドの設定値が必須であるか任意であるかを定義する。

9 要求条件

9.1 FMCS と FPU 間の相互接続

9.1.1 FMCS と FPU 間の相互接続は、SEMI(例えば、SEMI E54 シリーズ)で指定されるタイプのバスシステムあるいは産業用イーサネットベースのネットワークによっておこなうことができる。本スタンダードの目的は、次の通りである。

- FMCS と FPU 間で交換されるサービスの意味を規定すること。
- FPU によって維持される状態マシンのステータス情報をモデル化すること。

9.1.2 7 項に記載されているように、状態モデルを使用して FPU の現在の状態を表現する。FMCS は、すべての FPU の状態を表示するためにこのステータス情報を使用できる。さらに、FMCS は、FPU の状態に基づいて、FPU に関するリモート操作が適切かどうかを決定できる。

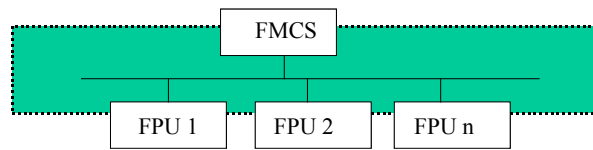


図 3
FMCS と FPU の間の相互接続

9.2 FPU の要求条件

9.2.1 FMCS がなくても FPU は動作できること、そして次の項で説明するようにネットワーク経由で FMCS に最小限のステータス情報を送信すること。

9.3 FMCS の要求条件

9.3.1 FMCS は、FPU へのインタフェースをサポートできること、そして FMCS のデータキャッシュを介して有効となっているこのインタフェースを情報とすること。FMCS は、アプリケーションに従って FPU を監視、制御できること。

9.4 設備パッケージユニットの状態モデル

9.4.1 状態モデルを使用して FPU の状態を記述する。状態モデルの定義については、8 項を参照すること。以降では、すべてのステータス値をその遷移と共に指定する。

9.4.2 ウォッチドッグ切り替え

9.4.2.1 ウォッチドッグ切り替えを使用すれば、FPU は継続してその処理機能を実行でき、そのことを FMCS に通知できる。この切り替え機構が「On」と「Off」を繰り返している限り、FPU の処理機能は動作可能状態であると言える。ここで言う処理機能は、例えば PLC 等にプログラムされた機能である。処理機能が停止すると切り替え機構も同時に停止するように、切り替え機構は FPU の処理機能とリンクしていることが必要である。ウォッチドッグ切り換え機能は、変数として指定された時間間隔で値を「0」と「1」の間で切り替える。最長サイクルタイムは、1 分を超えないことが必要である。ウォッチドッグ切り換えを使用して「脈拍監視機能」を実現する。

9.4.2.2 ウォッチドッグ切り替えは、次の場合を除いて常に必要である。

- FPU と FMCS の内在する通信システムがすでに結合し、脈拍機能を実行している場合。
- FPU が処理機能を実行する必要のない非常に単純なデバイス(例えば、バルブ、電気エンジン、ヒータ等)である場合。

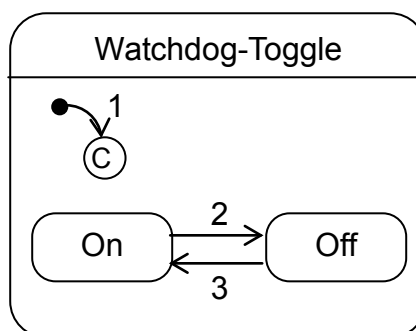


図 4
ウォッチドッグ切り替えの状態遷移ダイアグラム

表 1 ウォッチドッグ切り替えの状態遷移

No.	前状態	トリガ	新状態	動作	備考
1	(状態なし)	FPU のスタートアップ。	On または Off	タイマは次の時間間隔でタイムアウトするように設定。	実装に依存する。
2	On	タイマータイムアウト。	Off	タイマは次の時間間隔でタイムアウトするように設定。	
3	Off	タイマータイムアウト。	On	タイマは次の時間間隔でタイムアウトするように設定。	

9.4.3 OP モード

9.4.3.1 OP モードは、FPU の動作モードとして規定される。Manual と Automatic の 2 つの値を持つことができる。Manual と Automatic の状態に関わる FPU の挙動は、本スタンダードの範囲外である。

- **Manual:** FPU は手動モードで動作する。
- **Automatic:** FPU は自動モードで動作する。

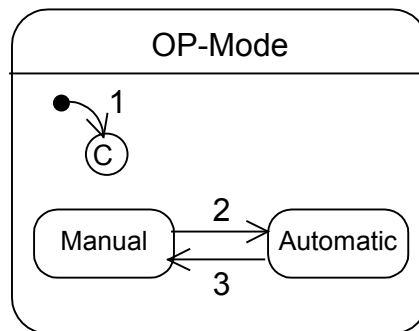


図 5
OP モードの状態遷移ダイアグラム

表 2 OP モードの状態遷移表

No.	前状態	トリガ	新状態	動作	備考
1	(状態なし)	FPU のスタートアップ。	Manual または Automatic	なし。	FPU のタイプに依存。
2	Manual	Automatic に切り替えるトリガ。	Automatic	FPU は、その自動機能を実行する。	トリガは、オペレータの手動操作またはプログラマブルロジックによる自動トリガによる。
3	Automatic	Manual に切り替えるトリガ。	Manual	FPU は、その自動機能を停止する。	トリガは、オペレータの手動操作またはプログラマブルロジックによる自動トリガによる。

9.4.4 制御モード

9.4.4.1 制御モードは、FMCS に対する FPU の制御モードを規定する。Local と Remote の 2 つの値を持つことができる。Local と Remote の状態に関わる FPU の動作は、本スタンダードの範囲外である。この動作は FPU のタイプに依存する。制御モードは、FMCS が FPU のリモート操作が可能かどうかを特定するために使用される。これによって FMCS は、個々の FPU に対して FMCS に関するオペレータのアクションを許可したり許可しなかったりできる。FPU 上では、この制御モードを使用して FMCS のリモート制御を有効にしたり、無効にしたりできる。

- **Local:** FPU はローカルモードで動作する。すなわち、ローカルで制御できる。
- **Remote:** FPU はリモートモードで動作する。すなわち、FMCS によってリモートで制御できる。