



SEMI E30-0611

제조장비제어와 커뮤니케이션을 위한 일반적 모델 (GENERIC MODEL FOR COMMUNICATIONS AND CONTROL OF MANUFACTURING EQUIPMENT (GEM))

이 표준은 기술적으로 Global Information & Control Committee 에 의해 승인되었으며, 이 개정판 발행은 2011 년 5 월 13 일 Global Audits & Reviews Subcommittee 에 의해 승인되었다. 원본은 1992 년에 발행되었고, 이전 개정판은 2003 년 11 월에 발행되었다.

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

본 번역서는 참고용으로써, 영문원본과 한글번역본간에 차이가 발생할 경우, 영문원본을 우선으로 해야함을 알려드립니다. 본 번역서에 대해 문의사항이 있는 경우 krstandards@semi.org 로 문의바랍니다.

CONTENTS

1 Introduction (소개)

1.1 Revision History (개정 이력)

1.2 Scope (범위)

1.3 Intent (목적)

Figure 1, GEM Scope (GEM 범위)

1.4 Overview (개요)

Figure 2, GEM Components (GEM 구성 요소)

1.5 Referenced Standards and Documents (참조 표준 및 문헌)

2 Terminology (용어)

3 State Models (상태 모델)

3.1 State Model Methodology (상태 모델 방법론)

3.2 Communications State Model (통신 상태 모델)

Figure 3, Example Equipment Component Overview (장비 구성 요소 개요의 예)

Figure 4, Communications State Diagram (통신 상태 다이어그램)

Table 1, Communications State Transition Table (통신 상태 전환 테이블)

3.3 Control State Model (컨트롤 상태 모델)

Figure 5, Control State Model (컨트롤 상태 모델)

Table 2, CONTROL State Transition Table (CONTROL 상태 전환 테이블)



3.4 Equipment Processing States (장비 프로세싱 상태)

Figure 6, Processing State Diagram (프로세싱 상태 다이어그램)

Table 3, Processing State Transition Table (프로세싱 상태 전환 테이블)

4 Equipment Capabilities and Scenarios (장비 기능 및 시나리오)

4.1 Establish Communications (통신 설정)

4.2 Data Collection (데이터 수집)

Figure 7, Limit Combination Illustration: Control Application (제한 결합의 예: 컨트롤 어플리케이션)

Figure 8, Elements of One Limit (단일 제한의 요소)

Figure 9, Limit State Model (제한 상태 모델)

Table 4, Limit State Transition Table (제한 상태 전환 테이블)

4.3 Alarm Management (알람 관리)

Figure 10, State Diagram for Alarm ALIDn (알람 ALIDn 에 대한 상태 다이어그램)

Table 5, Alarm State Transition Table (알람 상태 전환 테이블)

Table 6

4.4 Remote Control (원격 컨트롤)

4.5 Equipment Constants (장비 상수)

4.6 Process Recipe Management (프로세스 레시피 관리)

4.7 Material Movement (재료 이동)

4.8 Equipment Terminal Services (장비 단말기 서비스)

4.9 Error Messages (오류 메시지)

4.10 Clock (클록)

4.11 Spooling (스풀링)

Figure 11, Spooling State Diagram (스풀링 상태 다이어그램)

Table 7, Spooling State Transition (스풀링 상태 전환)

4.12 Control (컨트롤)

5 Data Items (데이터 항목)

5.1 Data Item Restrictions (데이터 항목 제한)

5.2 Variable Item List (변수 항목 리스트)

6 Collection Events (수집 이벤트)

Table 8, GEM Defined Collection Events (정의된 GEM 수집 이벤트)

7 SECS-II Message Subset (SECS-II 메시지 하위집합)

STREAM 1: Equipment Status (장비 상태)



STREAM 2: Equipment Control and Diagnostics (장비 컨트롤 및 진단)

STREAM 5: Exception (Alarm) Reporting (예외 (알람) 리포팅)

STREAM 6: Data Collection (데이터 수집)

STREAM 7: Process Program Load (프로세스 프로그램 로드)

STREAM 9: System Errors (시스템 오류)

STREAM 10: Terminal Services (단말기 서비스)

STREAM 13:

STREAM 14: Object Services (객체 서비스)

STREAM 15: Recipe Management (레시피 관리)

STREAM 19: Recipe and Parameter Management (레시피 및 매개변수 관리)

8 GEM Compliance (GEM 준수)

8.1 Fundamental GEM Requirements (기본 GEM 필요조건)

Table 9, Fundamental GEM Requirements (기본 GEM 필요조건)

Figure 12, GEM Requirements and Capabilities (GEM 필요조건 및 기능)

8.2 GEM Capabilities (GEM 기능)

Table 10, Section References for GEM Capabilities (GEM 기능에 대한 절 참조)

8.3 Definition of GEM Compliance (GEM 준수의 정의)

8.4 Documentation (문서화)

Figure 13, Host View of GEM (GEM 의 호스트 관점)

Table 11, GEM Compliance Statement (GEM 준수 전문)

Table 12, SML Notation (SML 표기법)

A. Application Notes (어플리케이션 노트)

A.1 Factory Operational Script (공장 운용 스크립트)

A.1.1 Anytime Capabilities (애니타임 기능)

A.1.2 System Initialization and Synchronization (시스템 초기화 및 동기화)

A.1.3 Production Set-Up (생산 셋업)

A.1.4 Processing (프로세싱)

A.1.5 Post-Processing (후 프로세싱)

A.2 Equipment Front Panel (장비 전면 패널)

A.2.1 Displays and Indicators (디스플레이 및 표시기)

A.2.2 Switches/Buttons (스위치/버튼)

A.3 Examples of Equipment Alarms (장비 알람의 예)



Table A.3, Alarm Examples Per Equipment Configuration (장비 구성 별 알람의 예)

A.4 Trace Data Collection Example (트레이스 데이터 수집의 예)

A.5 Harel Notation (Harel 표기법)

Figure A.5.1, Harel Statechart Symbols (Harel 상태도표 기호)

Figure A.5.2, Example of OR Substates (OR 하위상태의 예)

Figure A.5.3, Example of AND Substates (AND 하위상태의 예)

A.5.1 State Definitions (상태 정의)

A.5.2 Transition Table (전환 테이블)

Table A.5, Transition Table for Motor Example (모터에 대한 전환 테이블의 예)

A.6 Example Control Model Application (컨트롤 모델 어플리케이션의 예)

Figure A.6.1, Example of the Simplified “Effective” Control Model (단순한 “Effective” 컨트롤 모델의 예)

A.7 Examples of Limits Monitoring (리미트 모니터링의 예)

A.7.1 Introduction (소개)

A.7.2 Examples (예제)

Figure A.7.1, Valve Monitoring Example (밸브 모니터링의 예)

Figure A.7.2, Environment Monitoring Example (환경 모니터링의 예)

Figure A.7.3, Calibration Counter Example (교정 카운터의 예)

A.8 Recipe Parameter Modification for Process and Equipment Control (프로세스 및 장비 컨트롤에 대한 레시피 매개변수 수정)

A.8.1 Introduction (소개)

A.8.2 Equipment Constants (장비 상수)

A.8.3 Example (예시)

Figure A.8.1, CMP Single Wafer “Polishing” System with Host Recipe Parameter Modification Capability (호스트 레시피 매개변수 수정 기능을 가진 CMP 단일 웨이퍼 “Polishing” 시스템)



1 소개 (Introduction)

1.1 개정 이력 (*Revision History*) — 이는 GEM 표준의 첫 발간 이다.

1.2 범위 (*Scope*) — GEM 표준의 범위는 통신 연결 측면에서 반도체 장비의 동작을 정의하는 것으로 제한한다. SEMI E5 (SECS-II) 표준은 호스트와 장비간에 소통되는 메시지와 그에 관련된 데이터의 정의를 규정하며, GEM 표준은 어떤 SECS-II 메시지가, 어떤 상황에서 사용되어야 하는지, 그리고 어떤 결과가 도출되어야 하는지를 정의한다. Figure 1 은 GEM, SECS-II 및 기타 통신 대안들간의 관계를 보여준다.

GEM 표준은 통신 연결에서 호스트 컴퓨터의 동작을 정의하지 않는다. 호스트 컴퓨터는 언제든지 GEM 메시지 시나리오를 시작할 수 있으며 장비의 응답은 GEM 표준에 명시된 것이어야 한다. GEM 메시지 시나리오가 호스트나 장비에서 시작된다면, 호스트가 적절한 GEM 메시지를 사용할 경우 장비는 GEM 표준에 명시된 대로 작동하게 된다.

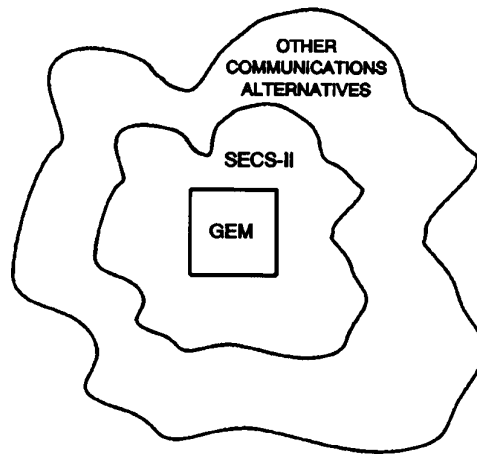


Figure 1
GEM 범위 (GEM Scope)

이 표준에 설명된 기능은 특히 낮은 수준의 통신 프로토콜 및 연결 방식 (예를 들어, SECS-I, SMS, point-to-point, connection-oriented or connectionless)에 독립적으로 설계되어 있다. 이러한 유형의 표준의 사용은 해당 표준의 준수를 위해 요구되거나 배제되지 않는다.

NOTICE: SEMI Standards and Safety Guidelines do not purport to address all safety issues associated with their use. It is the responsibility of the users of the Documents to establish appropriate safety and health practices, and determine the applicability of regulatory or other limitations prior to use.

이 표준은 사용에 관련된 안전 사항의 명시를 의미하지 않는다. 사용자는 이 표준을 사용하기에 앞서 안전과 건강에 관련된 규제 방안을 수립하고, 규제나 기타 제한사항들에 대한 적용 방안을 규정할 책임이 있다.

1.3 목적 (*Intent*) — GEM 은 모든 반도체 제조 장비에 대한 SECS-II 의 실행 기준을 정의한다. GEM 표준은 반도체 디바이스 제조업체의 자동화 생산 프로그램을 지원하기 위해 기능과 유연성을 규정하는 장비의 역할 및 통신 기능의 일반적인 장비 조합들을 정의한다. 장비 공급 업체는 추가되는 기능이 GEM 에 정의된 동작이나 기능과 충돌하지 않는 한, GEM 에 포함되지 않은 추가 SECS-II 기능을 규정할 수 있다. 이러한 추가 사항은 SECS-II 메시지, 수집 이벤트, 알람, 원격 명령 코드, 프로세싱 상태, 가변 데이터 항목(데이터 값,



상태 값 또는 장비 상수), 클래스에 고유한 다른 기능(etchers, steppers 등) 또는 장비의 특정 인스턴스(instance)를 포함할 수 있다.

GEM의 목적은 디바이스 제조 업체 및 장비 공급 업체 모두를 위해 경제적 이익을 창출하기 위한 것이며, 장비 공급 업체는 대부분의 고객을 만족시키기 위해 단일 SECS-II 인터페이스를 개발하고 판매함으로써 이익을 얻을 수 있다. 디바이스 제조 업체는 늘어나는 기능과 모든 제조 장비에서 SECS-II 인터페이스를 표준화함으로써 이익을 얻을 수 있다. 이 표준화 작업은 장비 공급 업체 및 디바이스 제조 업체 모두에게 소프트웨어 개발 비용을 절감하며, 절감된 비용과 다양하게 구현된 기능으로, 디바이스 제조 업체는 보다 신속하고 효율적으로 반도체 공장을 자동화 할 수 있다. GEM 표준은 또한 디바이스 제조업체가 일반화된 산업 체계 내에서 고유한 자동화 솔루션을 구현하는 것을 가능하게 한다.

GEM 표준에서 규정하는 내용은 다음과 같다 :

- SECS-II 통신 환경에서 반도체 제조 장비에서 나타내는 동작의 모델
- 반도체 제조 환경에 요구되는 컨트롤 기능(control functions) 및 정보의 내용
- 반도체 제조 장비의 기본 SECS-II 통신 기능의 정의
- SECS-II 가 다수의 가능한 메소드(methods)를 규정하는 경우, 동작(action)을 수행하기 위한 하나의 일관된 방법
- 유용한 통신 기능을 수행하는 데 필요한 표준 메시지 통신

GEM 표준은 두 가지 유형의 요구사항을 포함한다:

- 기본 GEM 요구 사항
- 추가 GEM 기능의 요구사항

기본적인 GEM 요구 사항은 GEM 표준의 토대를 이룬다. 추가 GEM은 특정 유형의 공장 자동화에 필요한 기능이나 특정 유형의 장비에 적용 가능한 기능들에 관한 정보를 규정한다. 기본 GEM 요구 사항 및 추가 GEM 기능의 자세한 목록은 §8, GEM Compliance에서 확인할 수 있다. 아래의 Figure 2는 GEM 표준의 구성 요소를 보여준다.

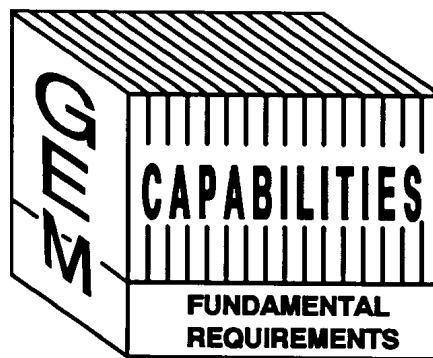


Figure 2
GEM 구성요소 (GEM Components)

장비 공급 업체는 특정 유형의 장비에 실행되어야 하는 추가 GEM 기능을 결정하기 위해 고객들과 협업해야 한다. GEM 표준에 정의된 기능이 특히 반도체 제조 업체의 공장 자동화 요구 사항을 충족시키기 위해 개발되었기 때문에, 대부분의 디바이스 제조업체가 장비의 특정 유형에 적용되는 GEM 기능의 대부분을 요구할 것으로 예상하지만, 일부 디바이스 제조업체들은 공장 자동화 전략의 차이로 인해 모든 GEM 기능을 필요로 하지 않을 수도 있다.

1.4 개요 (Overview) — GEM 표준은 아래에 설명된 절로 나뉘어진다.

Section 1 — 소개 (Introduction)

이 절은 개정 이력, 범위 및 GEM 표준의 목적을 규정한다. 이는 또한 문서 구조의 개요 및 관련 문헌의 목록을 규정한다.

Section 2 — 정의 (Definitions)

이 절은 문서에서 사용되는 용어를 정의한다.

Section 3 — 상태 모델 (State Models)

이 절은 상태 모델의 설명을 위해 이 문서에서 사용되는 표현을 설명한다. 또한 모든 반도체 제조 장비에 적용되기에 하나 이상의 기능을 가진 기본 상태 모델을 설명한다. 상태 모델은 호스트 관점에서 장비의 동작을 설명한다.

Section 4 — 기능 및 시나리오 (Capabilities and Scenarios)

이 절은 반도체 제조 장비에 대해 정의된 통신 기능을 자세히 설명한다. 각 규정되는 기능들의 목적, 정의, 요구 사항과 시나리오를 포함한다.

Section 5 — 데이터 정의 (Data Definitions)



이 절은 SEMI E5 에있는 데이터 항목 사전(Data Item Dictionary) 및 변수 항목 사전(Variable Item Dictionary)에 대한 참조를 규정한다. 첫 번째 하위 절은 이들 사용이 제한된 SECS-II 에서의 데이터 항목을 보여준다 (즉, 허용된 형식). 두 번째 하위 절은 데이터 수집을 위해 호스트에 사용할 수 있는 가변 데이터 항목을 나열하고, 이들 SECS-II 에서 정의된 제한을 보여준다.

Section 6 — 수집 이벤트 (Collection Events)

이 절은 필수 수집 이벤트의 목록을 규정하고 그것을 이루고 있는 데이터를 보여준다

Section 7 — SECS 메시지 하위 집합 (SECS Message Subset)

이 절은 GEM 표준에 정의된 모든 기능을 구현하는 데 필요한 SECS-II 메시지의 구성 목록을 규정한다.

Section 8 — GEM 준수(GEM Compliance)

이 절은 기본 GEM 요구 사항 및 추가 GEM 기능을 설명하고 표준의 다른 절의 세부적인 요구 사항을 찾을 수 있도록 참조로 이용 된다. 이 절은 이 표준으로 준수를 설명하기 위해 장비 공급 업체 및 디바이스 제조 업체에서 사용될 수 있는 표준 용어 및 문서화를 정의한다.

Section A — 어플리케이션 노트 (Application Notes)

이 절은 추가적인 설명 정보와 예시를 규정한다.

Section A.1 — 공장 운영 스크립터 (Factory Operational Script)

이 절은 필요한 SECS 기능이 일반적인 공장 운영 시퀀스(sequence) 환경(context)에서 어떻게 사용될 수 있는지의 개요를 규정하며, 일반적으로 동작 (action)이 수행되는 시퀀스(sequence)에 따라 구성되어 있다.

Section A.2 — 전면 패널 환경 (Equipment Front Panel)

이 절은 이 문서에서 정의된 전면 패널 버튼, 표시기(indicator) 및 스위치의 실행 지침을 규정하며, 전면 패널 요구사항을 요약하였다.

Section A.3 — 장비 알람의 예 (Examples of Equipment Alarms)

이 절에서는 다양한 장비 구성에 관련된 알람의 예를 규정한다.

Section A.4 — 트레이스 데이터 수집의 예 (Trace Data Collection Example)

이 절은 호스트에 의한 트레이스(trace) 초기화의 예시와 장비에서 전송할 수 있는 정기적인 트레이스 (trace) 데이터 메시지의 예시를 규정한다.

Section A.5 — Harel 표기법 (Harel Notation)

이 절은 문서에 사용된 상태 모델을 설명하는 David Harel 의 "Statechart" 표기법을 설명한다.

Section A.6 — 컨트롤 모델 어플리케이션의 예 (Example Control Model Application)

이 절은 장비의 컨트롤(control) 모델과 호스트의 상호 작용(interaction)에 대한 예시를 규정한다.

Section A.7 — 리미트 모니터링의 예 (Examples of Limits Monitoring)



이 절은 제한(limit)의 사용을 명확히 하기 위한 4 가지 리미트 모니터링 (limits monitoring) 예시와 일반적인 어플리케이션을 설명한다.

1.5 참조 표준 및 문헌 (*Referenced Standards and Documents*)

1.5.1 SEMI 표준 (*SEMI Standards*) — 다음의 SEMI 표준은 GEM 표준에 관련되어 있으며, 일부 GEM 에서 참조한 부분들이 GEM 표준의 조항을 구성한다.

SEMI E4— SEMI Equipment Communications Standard 1 Message Transfer (SECS-I)

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

SEMI E23— Specification for Cassette Transfer Parallel I/O Interface

SEMI E37— High-Speed SECS Message Services (HSMS) Generic Services

SEMI E139— Specification for Recipe and Parameter Management (RaP)

1.5.2 그 외 문헌(Other Documents)

Harel, D., “Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems,” Science of Computer Programming 8 (1987) pp. 231–274.¹

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

특별히 명시하지 않는 한, 인용된 모든 문헌들은 최신 버전이다.

2 용어 (Terminology)

2.1 정의 (*Definitions*)

2.1.1 알람 (*alarm*) — 사람, 장비, 또는 처리되는 재료를 위태롭게 할 수 있는 장비에 발생된 비정상적인 상황과 관련된 알람. 이러한 비정상적인 상황은 물리적인 안전 제한을 근거로 장비 제조업체에서 정의한다. 알람의 발생으로 잠재적으로 영향을 받는 장비들은 그 활동이 제한된다.

2.1.1.1 프로세스 허용 오차에 따른 과도한 컨트롤(control) 제한(limits)은 프로세싱의 시작이나 완료와 같은 정상적인 장비 이벤트나 알람을 구성하지 못하는 것에 유의해야 한다.

2.1.2 기능 (*capabilities*) — 기능은 반도체 제조 장비에서 수행되는 작업(operation)이다. 이러한 작업(operation)은 SECS-II 메시지(또는 시나리오) 시퀀스(sequences)를 이용한 통신 인터페이스를 통해 시작된다. 기능의 예는 알람의 설정 및 해제 등이 있다.

2.1.3 수집 이벤트 (*collection event*) — 수집 이벤트는 호스트에게 중요한 것으로 간주되는 장비상의 이벤트 또는 관련 이벤트를 그룹화하는 것이다.

2.1.4 통신 실패 (*communication failure*) — 통신 실패는 설정된 통신 연결이 단절되었을 경우를 말하며, 이러한 실패는 프로토콜에 따라 달라진다. 특정 프로토콜에 따라 다른 통신 실패의 정의는 적절한 프로토콜 표준 (예, SEMI E4 또는 SEMI E37)을 참조한다.

¹ Elsevier Science, P.O. Box 945, New York, NY 10159-0945, USA. <http://www.elsevier.nl>



2.1.5 통신 장애 (*communication fault*) — 장비가 예상되는 메시지를 수신하지 못하거나 트랜잭션(transaction) 타이머나 통신(conversation) 타이머가 만료되었을 경우 통신 장애가 발생한다.

2.1.6 컨트롤 (*control*) — 컨트롤(control) 하는 것은 ‘지시(directing)’와 같은 영향력을 행사하는 것이다.

2.1.7 장비 모델 (*equipment model*) — 장비 모델은 기능, 시나리오 및 자동화된 생산 환경을 지원하기 위해 제조 장비가 수행하는 SECS-II 메시지를 바탕으로 정의된다 (Generic Equipment Model 참조).

2.1.8 이벤트 (*event*) — 이벤트는 장비가 감지 가능한 주요한 사건이다.

2.1.9 GEM 준수 (*GEM compliance*) — "GEM Compliance"는 특정 기능에 대한 GEM 표준의 준수를 나타내는 개별 GEM 기능을 정의 하는 용어. GEM 준수(GEM Compliance)에 대한 자세한 정보는 §8 를 참조.

2.1.10 일반적 장비 모델 (*Generic Equipment Model*) — 일반적 장비 모델(Generic Equipment Model)은 장비의 모든 유형에 대한 참조 모델로서 사용된다. 이는 대부분의 장비에 적용할 수 있는 기능을 포함하지만, 특정 장비의 고유한 요구 사항을 언급하지는 않는다.

2.1.11 호스트 (*host*) — SEMI E4 와 SEMI E5 는 “장비와 통신하는 지능(intelligent) 시스템” 으로서, 호스트 (Host)를 정의한다.

2.1.12 메시지 장애 (*message fault*) — 장비가 “결함(defect) 때문에 처리할 수 없음” 메시지를 수신 했을 때를 말한다.

2.1.13 운영 스크립트 (*operational script*) — 운영 스크립트는 실제 공장 운영을 전형적인 시퀀스(sequence)로 순서화한 시나리오의 모음이다. 예를 들면 시스템 초기화 전원 투입, 기기 셋업(setup) 그리고 프로세싱이 시퀀스(sequence)이다.

2.1.14 운영자 (*operator*) — 의도된 기능을 수행하도록 장비를 운영 (예를 들어 프로세싱) 하는 사람. 운영자는 일반적으로 장비에 규정된 운영자 콘솔(console)을 통해 장비와 상호 작용(interaction)을 한다.

2.1.15 프로세스 단위 (*process unit*) — 프로세스 단위는 일반적으로 하나의 실행 명령(single run command), 프로세스 프로그램 등을 통해 한 단위로 처리되는 재료를 말한다. 일반적인 프로세스 단위는 웨이퍼(wafers), 카세트 (cassettes), 매거진 (magazines), 보트(boats)이다.

2.1.16 프로세싱 사이클 (*processing cycle*) — 프로세싱 사이클은 일반적으로 한 프로세스 단위에 포함된 모든 재료들이 처리되는 시퀀스(sequence)이다. 이는 종종 실행(action) 또는 시간의 척도로 사용된다.

2.1.17 시나리오 (*scenario*) — 시나리오는 기능을 수행하기 위해 시퀀스(sequence)로 배열된 SECS-II 메시지의 그룹이며, 좀 더 명확하게 하기 위해 그 외 기타 정보가 시나리오에 포함될 수 있다.

2.1.18 *SECS-I* — SEMI Equipment Communications Standard 1 (SEMI E4). 이 표준은 EIA RS232-C 를 기반으로 전기적 신호 레벨과 메시지 전송 프로토콜에 대한 메소드(method)를 명시한다.

2.1.19 *SECS-II* — SEMI Equipment Communications Standard 2 (SEMI E5). 이 표준은 반도체 제조 장비 컨트롤(control)에 관련된 해당 메시지에 대한 각각의 선택스(syntax), 시맨틱스(semantic) 및 메시지의 그룹을 명시한다.



2.1.20 SMS — SECS 메시지 서비스(SECS Message Service). 네트워크상에 포맷된 SECS-II 메시지를 전송할 때 사용되는 SECS-I에 대한 대안이다.

2.1.21 상태 모델 (*state model*) — 상태 모델(State Model)은 시스템의 동작을 설명하기 위한 조합된 상태 및 상태 전환의 모음이다. 이 모델은 상태를 설명하는 조건, 상태 내에서 가능한 실행/반응, 다른 상태로의 전환을 트리거(trigger)하는 이벤트, 상태간의 전환 프로세스 등을 포함한다.

2.1.22 시스템 디폴트 (*system default*) — 시스템 초기화의 마지막에 실행될 장비 동작 모델에서의 상태를 말하며, 시스템 초기화의 마지막에 특정한 장비 변수를 포함하는 값을 말한다.

2.1.23 시스템 초기화 (*system initialization*) —파워-업(power-up), 시스템 활성화(activation) 및, 시스템 재설정 시 장비가 수행하는 프로세스. 이 프로세스를 통해 장비는 장비 동작 모델에 따라 적절히 가동(operate)을 준비한다.

2.1.24 사용자 (*user*) — 공장을 대표하고 공장 운영 모델을 적용하는 사람. 사용자는 대다수의 셋업(setup) 및 장비의 공장 운영 규칙에 장비들이 가장 잘 부합하도록 액티비티(activities) 구성에 대한 모든 책임을 가진다.

3 상태 모델 (State Models)

이 절은 반도체 제조 장비에 대한 상태 모델을 포함하며, 이들 상태 모델은 간편하고 이해하기 쉬운 형식으로 호스트 관점에서 장비의 동작을 설명한다. 다른 장비에 대한 상태 모델은 통신과 같은 일부 영역에서는 동일하지만, 프로세싱과 같은 다른 영역에서는 다를 수 있다. 이에 별도로 모델화 된 후 통합될 수 있는 병렬 구성 요소로 장비를 나누는 것이 바람직하다. 장비의 구성 요소 개요의 예는 Figure 3 과 같이 규정된다.

장비 제조 업체는 상태 모델 방법론(state model methodology)을 이용하여 장비 운영상의 동작을 문서화 해야 한다. 상태 모델은 §3.1 및 §A.5 와 참조 문헌에서 논의되며, 상태 모델 문서는 다음과 같은 세 가지 요소를 포함한다:

- 시스템의 가능한 상태를, 시스템의 구성요소 혹은 모든 가능한 한 상태에서 다른 상태로의 전환등을 나타내는 상태 다이어그램(*state diagram*). 상태와 전환은 반드시 각각 표기되어야 하고, Harel 표기법 (§ A.5 참조) 사용을 권장한다.
- 각각의 전환, 그 시작과 종료 상태, 전환을 트리거(trigger)한 자극제가 무엇인지, 전환의 결과로 취해진 실행(action)이 무엇인지를 열거한 전환 테이블(*transition table*).
- 해당 상태가 실행 되어 있을 때 시스템 동작을 규정하는 각 상태의 정의(*definition of each state*).

상기의 요소의 예는 § A.5 에서 다뤄진다.

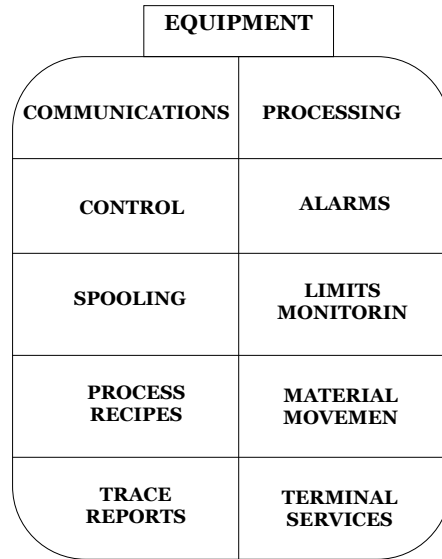


Figure 3
장비 구성 요소 개요의 예
(Example Equipment Component Overview)

규정된 상태 모델의 이점은 아래와 같다:

1. 상태 기기 모델(State machine Model)은 유용한 설명 도구이다.
2. 호스트 시스템은 상태 모델을 근거로 장비 동작을 예측할 수 있다.
3. 사용자와 장비 프로그래머는 작업할 장비 동작의 일반적인 설명서를 가진다.
4. “Legal” 운영(operation)은 어떤 장비 상태냐에 따라 정의된다.
5. 외부의 이벤트 통보는 내부 상태 전환과 관련될 수 있다.
6. 외부의 명령(commands)은 상태 전환과 관련될 수 있다.
7. 장비 컨트롤(control)의 다른 측면에서 설명된 상태 모델 구성 요소는 서로 관련될 수 있다 (예: 재료 운송 상태 모델과 프로세싱 상태 모델; 내부 장비 안전 시스템과 프로세싱 상태 모델).

3.1 상태 모델 방법론 (*State Model Methodology*) — 이 문서에서 설명 된 다양한 기능(capability)의 예상 기능(functionality)을 문서화 하기 위해, David Harel 에서 개발한 "Statechart"표기법을 채택한다. Harel 의 조항은 § 1.5 에 나열되어 있으며 표기법의 완전한 이해를 위해 "반드시" 읽어야 한다. 본 절과 다음의 절에서 사용되는 규약은 세가지 항목으로 기능(capability)의 역동적 기능(functionality)을 설명할것이다: 정의된 각 상태나 하위상태의 글로된 설명, 한 상태에서 다른 상태로 가능한 전환을 설명하는 테이블 , 상태와 전환의 관계를 보여주는 Harel 에 의해 정의된 기호를 사용하는 그래픽 그림. 이들 항목의 조합은 시스템 또는 구성 요소에 대한 상태 모델을 정의한다. Harel 표기법의 요약 및 이 방법론으로 동작을 정의한 그림, 테이블, 텍스트에 대한 세부적인 설명은 어플리케이션 노트 A.5 에 서 설명된다.

상태 모델의 기본 단위는 상태(state)이며, 상태(state)는 조건의 고정적 집합이며, 조건이 충족되는 경우 상태는 현재이다. 이러한 조건은 센서 판독, 스위치 위치, 시간대 등과 관련 있으며, 또한 특정



자극(stimuli)에 대한 반응의 설명도 상태 정의에 포함된다 (예를 들어, 메시지 S_x, F_y 가 수신될 경우, 응답 메시지 $SX, Fy+1$ 를 생성한다). 자극(stimuli)은 다양할 수 있지만, 반도체 장비에서는 수신된 SECS 메시지, 유효 기간이 만료된 타이머, 장비 단말기에서 운영자 입력 및, 센서 판독의 변경 사항을 포함한다.

해당 문서와 여기에 설명된 상태 모델의 해석을 명확히 하기 위해, 상태와 이벤트, 그리고 서로의 관계를 구분하는 것이 유용하다. 이벤트는 정적이기보다 동적이며, 이는 조건의 변경이나, 좀 더 구체적으로는 이러한 변화의 인식을 나타낸다. 이벤트는 제한(limit) 초과와 같은 센서 판독, 스위치 변경 위치, 또는 초과된 시간 제한(limit)을 포함 할 수 있다.

새로운 실행 상태에 대한 변화, 즉 상태변화는 조건의 변화, 즉 이벤트로 즉각적으로 나타나야 하며, 즉 상태변화 자체가 이벤트라고 칭해질 수 있다. 사실 대다수의 이벤트가 장비에서 발생할 수 있기 때문에, 사람들의 관심 여부와 이것이 감지될 수 있는지의 여부를 근거로 이벤트를 분류하는 것이 중요하다. 이 표준에서 이벤트(term event)란 용어는 장비에서 일어나는 감지 가능한 주요한 사건이라고 구체적으로 정의될 수 있다.

이벤트를 더욱 상세하게 정의하자면 “수집 이벤트(collection event)”로 대표 될 수 있는데, 이는 호스트에게 중요하다고 간주되는 장비에서의 이벤트 또는 관련된 이벤트의 그룹을 나타낸다. 이들이 바로 활성화 되었다면 호스트로 리포트 되는 이벤트들 이다. 이 정의에 의하면 장비의 수집 이벤트 리스트는 일반적으로 전체 이벤트의 하위 집합일 뿐이다. 이 문서에서의 상태 모델은 호스트가 관심을 가지는 세부 사항의 수준으로 제한한다. 따라서 이 표준에 정의된 모든 상태 전환은 별도로 명시하지 않는 한 수집 이벤트(collection event)에 해당한다.

3.2 통신 상태 모델 (Communications State Model) — 통신 상태 모델(Communications State Model)은 호스트와 통신 연결의 존재 또는 부재와 관련된 장비의 동작을 정의한다. § 4.1 절에서 통신 설정(Establish Communications) 기능을 정의부터 시작하여 논의를 확장한다. 이 모델은 물리적(physical) 연결이라기 보다는 장비와 호스트간의 논리적(logical) 연결을 논하게 된다.

3.2.1 용어 (Terminology) — 용어 통신 실패(communication failure), 연결 트랜잭션 실패(connection transaction failure) 및 통신 연결(communication link)은 이 문서 내에서에서의 사용만을 위해 정의되었으며, 다른 곳에서 사용된 동일한 용어나 유사한 용어와 혼동해서는 안 된다.

- 통신 실패의 특정 프로토콜 정의는 SEMI E4 (SECS-I) 또는 SEMI E37 (HSMS)을 참조.
- 연결 트랜잭션 실패(connection transaction failure)는 통신 설정을 시도할 때 발생하며 다음에 의해야기된다.
 - 통신 실패
 - 응답 타임아웃(timeout) 제한 내에서 S1, F14 응답의 수신이 실패하거나
 - 부적절하게 포맷된 S1, F14 가 수신되거나 COMMACK² 을 0 으로 설정하지 않을 때 발생한다.

² Establish Communications Acknowledge Code, defined in § 4.1. See SEMI E5 for further definition of this Data Item.



- 응답 타임아웃 기간(timeout period)은 응답이 예상되는 완전한 원조(primary) 메시지를 성공적으로 전송한 후 시작된다 (응답 타임아웃(timeout)의 특정 프로토콜 정의에 대해 SEMI E4 (SECS-I) 또는 SEMI E37 (HSMS)를 참조).
- 통신 연결(communication link)은 "accept" 라는 인식과 함께 S1,F13/F14 트랜잭션(transaction)의 성공적인 완료 후 이루어진다. 이 연결은 물리적이기보다는 논리적이다.
- 실행은 발신 메시지가 전송 되기에 앞서 일시적으로 저장될 수 있도록 하는 메커니즘 가지며, 명사 큐(queue)는 이러한 저장된 메시지를 아우르는 표현이다. 이들이 큐(queue)내에 있을 때 대기한다고 하고 해당 저장공간(storage)에서 이들이 제거 됨으로써 대기를 해제 (dequeued)한다.
- 전송(Send)은 "queue to send" 또는 "begin the process of attempting to send" 메시지를 포함하지만, 이것이 전송할 메시지의 성공적인 완료를 의미하는 것은 아니다.
- 호스트는 호스트의 초기화나 호스트에서 통신 실패에 대한 독립적인 감지로 언제든지 장비와의 통신을 설정할 수 있다. 따라서 호스트는 언제든지 S1,F13/F14 트랜잭션(transaction)을 시작 할 수 있다.

3.2.2 *CommDelay* 타이머 (*CommDelay Timer*) — CommDelay 타이머(CommDelay timer)는 S1,F13 을 전송하려는 시도 사이의 간격을 측정하는데 사용되는 내부 타이머를 나타낸다. 이 간격의 길이는 EstablishCommunicationsTimeout 의 값과 동일하며, CommDelay 타이머가 호스트에 직접적으로 보여지지는 않는다.

EstablishCommunicationsTimeout 은 보통 몇 초로 표시되는 S1,F13 을 전송하려는 시도 사이의 지연을 정의하는 사용자 구성(user-configurable) 장비 상수이다. 이 값은 CommDelay 타이머를 초기화하는데 사용된다.

CommDelay 타이머는 타이밍을 시작하기 위해 초기화되며(initialized), 상태 WAIT DELAY 가 입력된 경우에만 초기화된다.

“times out”되었을 때 CommDelay 타이머가 만료되고(expired), 전송 시도 사이의 간격에 남은 시간은 0 이다. 상태 WAIT DELAY기간 동안 유효 기간이 타이머가 만료되면, S1,F13 을 전송하기 위한 새로운 시도와 WAIT CRA³ 상태로의 전환을 트리거(triggers)한다.

3.2.3 규약 (*Conventions*)

- S1,F13 을 전송하려는 시도는 상태 WAIT CRA 로의 전환(transit)시에만 구성된다. 이때 CommDelay 타이머는 " expired "로 설정되어야 한다.
- CommDelay 타이머는 상태 WAIT DELAY 로 전환(transit) 시에만 초기화 된다. S1,F13 을 전송하기 위한 다음의 시도는 상태 WAIT CRA 로 전환(transit)되었을 때만 발생한다.

³ CRA is the mnemonic defined for Establish Communications Request Acknowledge (S1,F14).



3.2.4 통신 상태(*Communication States*) — SECS 통신의 두 가지 주요 상태는, DISABLED와 ENABLED 이다. 시스템 디폴트(default) 상태는 장비에서 사용자가 구성 가능한 상태(user-configurable)여야 한다 (예를 들어, 점퍼(jumper) 설정 또는 비휘발성(non-volatile) 메모리 변수를 통해).

시스템 초기화가 완료되면, 운영자는 장비 단말기 기능(functions)이나 순간 스위치를 통해 언제든지 통신 상태 선택을 변경할 수 있다. 두 위치의 유형 변경(two-position type switch)은 시스템 디폴트(default)와의 충돌 가능성으로 인해 사용될 수 없다.

ENABLE 상태는 아래에 설명된, NOT COMMUNICATING 과 COMMUNICATING, 두 가지 하위 상태를 가진다. 장비는 NOT COMMUNICATING 과 COMMUNICATING 이란 하위상태를 장비에서 지속적으로 표시함으로써 현재의 통신 상태를 운영자에게 알려줘야 한다.

연결 트랜잭션(transaction) 실패의 경우, NOT COMMUNICATING 라고 표시되며, 사용자가 구성 가능한(user configurable) 장비 상수인 EstablishCommunicationsTimeout 는 S1,F13(Establish Communications Request)을 전송하기 위한 시도 사이의 간격을 설정하는데 사용된다.

Figure 4 는 통신 상태 모델(*Communication State Model*)의 상위 상태(superstates)와 하위 상태 사이의 관계를 보여준다. 상태 전환을 트리거하는(triggering) 이벤트 및 수행된 동작(action)에 대한 설명은 Table 1.1.1.1.1.1.11 1 에서 규정된다.

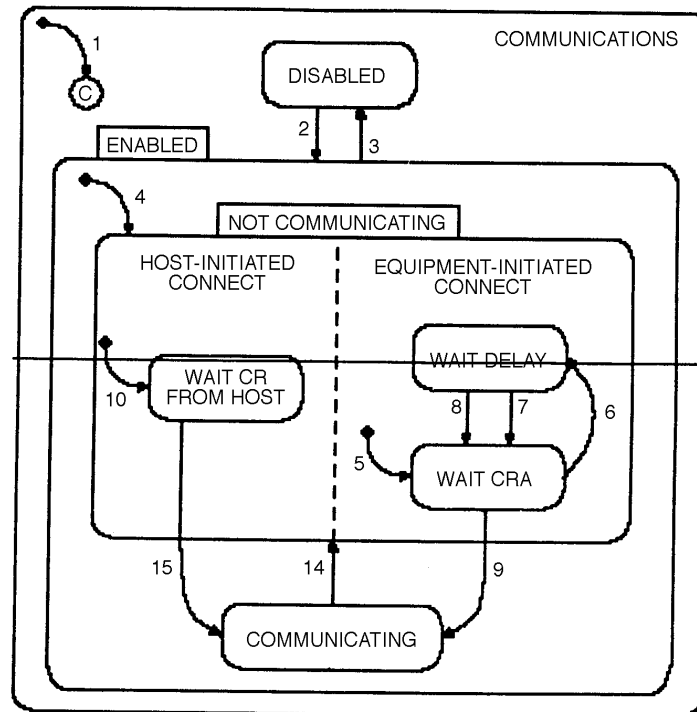


Figure 4

통신 상태 다이어그램

(Communications State Diagram)

통신 상태 모델(Communications State Model)의 상태는 다음과 같이 정의된다:

DISABLED

이 상태에서 호스트 컴퓨터와 SECS-II 통신은 존재하지 않는다. 운영자가 ENABLED에서 DISABLED로 상태를 전환하면, 모든 SECS-II 통신이 즉시 중지되어야 한다. 전송을 위해 대기한 모든 메시지는 삭제되어야 하며, 열린 트랜잭션(transaction)과 통신(conversation)의 모든 추가 활동(action)이 종료되어야 한다.⁴ 당시에 전송되는 중인 메시지의 처리는 낮은 수준의 메시지 전송 프로토콜에게 있어 이슈(issue)가 되지만 이 표준에서는 설명되지 않는다.

DISABLED 상태는 가능한 시스템 디폴트(default)이다.

ENABLED

ENABLED 는 COMMUNICATING 과 NOT COMMUNICATING, 두 가지 하위 상태를 가진다. 통신이 활성화 될 때, 시스템 초기화 시 혹은 운영자 선택 시에, 통신이 공식적으로 설정될 때까지 NOT COMMUNICATING 이라는 하위상태가 실행 된다. SECS-I 과 같은 낮은 수준의 프로토콜은 그들이 SECS-II 신택스(syntax) 통신을 지원 할 수 있을 때 정상 운용(functioning)되는 것으로 간주된다.

ENABLED 상태는 가능한 시스템 디폴트(default)이다.

⁴ Refer to SEMI E5, § 5, for definitions of SECS-II transaction and conversation protocols.



ENABLED/NOT COMMUNICATING

S1,F13, S1,F14, 및 S9,Fx 이외의 어떤 메시지도 해당 하위상태가 실행 되는 동안 전송될 수 없다. 장비는 S1,F13 또는 S1,F14 (Establish Communications Acknowledge)외에 호스트에서 수신된 모든 메시지를 삭제하고, 또한 주기적으로 통신이 성공적으로 설정될 때까지 S1,F13 을 실행하여 호스트 컴퓨터와 통신 설정을 시도한다. 그러나 S1,F13 트랜잭션(transaction)이 시작된 하나의 장비만이 언제든지 열려(open) 있을 수 있다.

NOT COMMUNICATING 상태는 두 가지 AND 하위 상태를 가진다. 이들은 장비가 NOT COMMUNICATING일 때마다 실행 되는 HOST-INITIATED CONNECT와 EQUIPMENT-INITIATED CONNECT, 이들 두 하위 상태는 동일한 기간 동안 장비와 호스트가 통신 설정을 시도하는 경우 장비의 동작을 명확히 한다.⁵

NOT COMMUNICATING/EQUIPMENT-INITIATED CONNECT

이 상태는 WAIT CRA 와 WAIT DELAY, 두 가지 하위 상태를 가진다. NOT COMMUNICATING 상태의 진입 시, EQUIPMENT-INITIATED CONNECT 가 먼저 실행되면, WAIT CRA 로의 전환이 발생하며, CommDelay 타이머가 "expired"로 설정되고, S1,F13 을 전송하려는 즉각적인 시도가 일어난다.

NOT COMMUNICATING/EQUIPMENT-INITIATED CONNECT/WAIT CRA

통신 설정 요청(Establish Communication Request)이 전송되면, 장비는 호스트가 요청을 인식할 때까지 기다린다.

NOT COMMUNICATING/EQUIPMENT-INITIATED CONNECT/WAIT DELAY

연결 트랜잭션(transaction) 실패가 발생한다. CommDely 타이머가 초기화 되며, 장비는 타이머가 만료되기를 기다린다.

NOT COMMUNICATING/HOST-INITIATED CONNECT

이 상태는 NOT-COMMUNICATING 이 실행(active)될 때 호스트에서 시작된 S1,F13 에 대응하는 장비의 동작을 설명한다.

NOT COMMUNICATING/HOST-INITIATED CON-NECT/WAIT CR FROM HOST

장비가 호스트로부터 S1,F13 을 기다린다. S1,F13 이 수신되면, 장비는 COMMACK = 0 의 S1,F14 의 전송을 시도 한다.

ENABLED/COMMUNICATING

통신이 설정되며, 장비는 S1,F13 이 포함된 메시지를 호스트로부터 수신한다. 장비가 COMMUNICATING 일 때, 호스트 컴퓨터와 SECS 통신은 유지되어야만 한다. 이 상태는 통신 실패가 발생하거나 통신이 불가할 때까지 계속 실행(active)된다. 장비가 COMMUNICATING 하위 상태에서 호스트로부터 S1,F13 을 수신한다면, 장비는 반드시 COMMACK 을 0 로 설정하여 S1,F14 로 응답해야 한다. 장비가 이전에 전송된 S1,F13 으로부터 S1,F14 를 수신한다면, 어떤 동작(action)도 취할 필요가 없다.

⁵ Note that in the Harel notation, an exit from any AND substate is an exit from the parent state and thus from all other AND substates of that parent substate.



통신이 실패한 경우, 장비는 NOT COMMUNICATING 하위 상태로 돌아가고 호스트와의 통신 재 설정을 시도한다.

HOST-INITIATED CONNECT/WAIT CR FROM HOST 에서 호스트로부터 S1,F13 을 수신할 때, 장비는 EQUIPMENT-INITIATED CONNECT/WAIT CRA 에서 호스트로부터 S1,F14 를 기다리는 것이 가능하다. 이 상황이 발생할 때, 장비와 호스트는 열린(open) S1,F13/S1,F14 트랜잭션(transaction)을 가진다. S1,F13/S1,F14 트랜잭션(transaction)의 성공적인 완료로 통신이 성공적으로 설정되었기 때문에, 이들 두 트랜잭션(transaction)중 하나가 우선 성공적으로 완료되고 NOT COMMUNICATING 상태에서 COMMUNICATING 으로 전환될 수 있다. 이 때, 다른 트랜잭션(transaction)이 정식적인 방식으로 종료될 때까지 COMMUNICATING 로의 전환과 무관하게 열린(open) 상태를 유지할 수 있다.

COMMUNICATING이 실행될 때, 장비가 이전에 수신한 S1,F13 에 대해 S1,F14 를 전송하지 못했다면 ⁶, S1,F14 응답은 정상적인 방식으로 전송 되어야 한다. S1,F14 전송의 실패는 별개의 통신 실패로 취급된다.

COMMUNICATING으로 전환이 일어날 때, 장비에서 시작된 S1,F13/S1,F14 가 여전히 열린(open) 상태라면, 호스트로부터 응답 수신에 대한 잇단 실패는 장비에 의한 통신 장애로 간주된다. 트랜잭션(transaction) 타이머 타임아웃(timeout)이 발생할 때 S9,F9 가 전송되어야 한다 ⁷ (통신 장애 및 메시지 장애의 정의, 스트림 9 오류 메시지(Stream 9 Error Message)에 대한 세부 사항은 § 4.9 를 참조.)

3.2.5 상태 전환(State Transitions) — Table 1 은 Figure 4 에 도시화 된 상태 전환을 설명한다.

운영자가 DISABLED 상태에서 ENABLED 상태로 전환할 때, 통신이 설정될 때까지는 어떤 메시지도 전송될 수 없기 때문에 수집 이벤트는 발생하지 않는다. 통신 설정 프로세스는 통신이 ENABLED 됨을 호스트에 통보하는 역할을 한다. 다른 수집 이벤트는 통신 상태 모델(Communications State Model)에서 정의되지 않는다.

⁶이는 COMMUNICATING 으로의 전환이 일어날때에 그 전환이 시작되었으나 성공적으로 완료되지 못한 경우도 포함한다.

⁷SMS (SEMI E13 와 같은 특정 프로토콜에서 전환 타이머의 존재는 필요치 않다.



Table 1 통신 상태 전환표 (Communications State Transition Table)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
1	(Entry to COMMUNICATIONS)	시스템 초기화	System Default	없음.	시스템 디폴트(default)는 DISABLED 나 ENABLED 로 설정될 수 있다.
2	DISABLED	운영자가 DISABLED 에서 ENABLED 로 전환한다	ENABLED	없음.	SECS-II 통신이 활성화된다.
3	ENABLED	운영자가 ENABLED 에서 DISABLED 로 전환한다	DISABLED	없음.	SECS-II 통신이 금지된다.
4	(Entry to ENABLED)	ENABLED 상태에 진입	NOT COMMUNICATING	없음.	시스템초기화로 ENABLED 로 진입할 수 있거나 운영자에 의해 ENABLED 로 전환될 수 있다.
5	(Entry to EQUIPMENT-INITIATED CONNECT)	(NOT COMMUNICATING 에 진입)	WAIT CRA	통신의 초기화. CommDelay 타이머를 “expired”로 설정. S1,F13 을 전송.	통신설정 시도가 시작됨
6	WAIT CRA	연결 트랜잭션(transaction) 실패.	WAIT DELAY	CommDelay 타이머의 초기화. 전송할 모든 대기(queued) 메시지의 대기해제(dequeue).	적합하다면, 대기 해제(dequeued) 메시지는 생성된 순서대로 스푼(pool) 버퍼에 배치된다. 타이머가 만료되기를 기다린다.
7	WAIT DELAY	CommDelay 타이머 만료.	WAIT CRA	S1,F13 전송.	S1,F14 를 기다림. 호스트로부터 S1,F13 을 수신.
8	WAIT DELAY	S1,F13 이외의 메시지 수신.	WAIT CRA	메시지 폐기. 응답 없음. CommDelay 타이머를 “expired”로 설정. S1,F13 전송.	통신을 설정하는 기회를 나타낸다.



#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
9	WAIT CRA	COMMACK= 0 인 예상된 S1,F14 를 수신.	COMMUNICATING	없음.	통신이 설정된다.
10	(Entry to HOST- INITIATED CONNECT)	(NOT COMMUNICATING 으로의 진입)	WAIT CR FROM HOST	없음.	호스트(Host)로부터 S1,F13 을 기다린다.
14	COMMUNICATING	통신 실패. (통신 실패의 특정 프로토콜 정의에 대해 SEMI E4 혹은 SEMI E37 를 참조)	NOT COMMUNICATING	전송할 모든 대기(queued) 메시지의 대기 해제(dequeue).	적합하다면 대기 해제(dequeued) 메시지를 스푼(pool) 버퍼에 배치한다.
15	WAIT CR FROM HOST	수신된 S1,F13	COMMUNICATING	COMMACK = 0 인 S1,F14 를 전송.	통신이 설정됨.

3.3 컨트롤 상태 모델 (*Control State Model*) — CONTROL 상태 모델은 호스트와 장비간의 연계 수준을 정의한다. 또한 운영자가 다른 수준의 호스트 컨트롤(control)과 상호 작용(interact)하는 방법을 명시한다. COMMUNICATING 상태 모델이 메시지를 교환하는 호스트와 장비에 대한 기능(ability)을 다루는 반면, CONTROL 모델은 수신된 메시지에 대해 취해지는 장비의 권한(responsibility)을 다룬다.

CONTROL 모델은 컨트롤(control)의 세 가지 기본 레벨을 가진 호스트를 규정한다. 가장 상위 레벨에서 (REMOTE), 호스트는 가능한 최대 범위까지 장비를 컨트롤(control)할 수 있다. 중간 레벨(LOCAL)은 호스트의 정보에 대한 모든 접근을 허용하지만, 호스트가 장비 운영에 어떤 영향을 미치게 될지에 대한 몇 가지 제한을 둔다. 가장 낮은 레벨(OFF-LINE)에서는, 장비는 호스트 컨트롤(control)⁸을 허용하지 않고 매우 제한된 정보만을 허용한다.⁹

컨트롤(control) 모델 및 통신 모델(구현되어있을때)은 직접적으로 상호 작용(interact)하지 않으며, 한 모델의 상태나 동작(action)이 직접적으로 상대방의 동작에 변화를 줄 수는 없다. 그러나 사실, 통신 상태가 NOT COMMUNICATING 일 때, 대부분의 메시지 트랜잭션(transaction)이 기능적이지 않다(functional). 메시지가 전송될 수 없을 때, 컨트롤(control) 기능 및 기타 모든 GEM 기능이 영향을 받는다.

CONTROL 하위 상태 및 상태 전환이 정의된 Figure 5 참조.

OFF-LINE

OFF-LINE 상태가 실행될 때, 장비의 운영은 운영자 콘솔(console)에서 운영자에 의해 수행된다. 장비가 OFF-LINE 일 때, 메시지 전송은 가능하지만, 모든 자동화 목적을 위한 메시징(messaging)의 사용은 엄격하게 제한된다. OFF-LINE 상태가 실행 되는 동안, 장비는 ON-LINE 상태를 활성화(activate)하는 호스트 요청이나 통신 설정을 위해 사용된 메시지에 대해서만 응답한다.

⁸ The host may establish communications. This does not affect equipment operation and for that reason is not termed a control operation.

⁹ The host may determine the equipment identification via the SIF13/F14 transaction.



OFF-LINE 중, 장비는 S1,F13 또는 S1,F17 이 아닌 호스트의 모든 주(primary) 메시지에 Sx,F0 로 응답한후 S1,F13 과 S1,F17 를 처리하고 이에 대응한다. 호스트는 S1,F17 를 사용하여 장비를 ON-LINE 상태로의 전환을 요청한다. HOST OFF-LINE 상태가 실행될 때, 장비는 이 요청을 수락하고 긍정적인 응답을 전송한다 (아래의 Transition 11 정의 참조).

OFF-LINE 상태가 실행되는 동안, 장비는 S1,F13, ¹⁰ S9, FX, ¹¹ 그리고 S1,F1 이외의 다른 주(primary) 메시지를 전송하지 못한다(ATTEMPT ON-LINE 하위 상태 참조). 장비가 호스트로부터 S1,F14 또는 S1,F2 이외의 다른 응답 메시지를 수신한 경우, 이 메시지는 삭제된다.

시스템이 OFF-LINE일 때 어떤 메시지도 스푼(pool)에 입력되지 못한다. NOT COMMUNICATING의 통신 상태(Communications State)가 실행될 때, 스푼링(spooling)도 실행된다. 이는 OFF-LINE 동안에도 발생할 수 있지만, 이전 단락에서 언급된 예를 제외하고 장비가 메시지 전송을 시도하지 않기 때문에, ¹² 어떠한 메시지도 스푼(pool)에 입력되지 않는다.

OFF-LINE 는: EQUIPMENT OFF-LINE, ATTEMPT ON-LINE 및, HOST OFF-LINE.의 세가지 하위 상태를 가진다

OFF-LINE/EQUIPMENT OFF-LINE

이 상태가 실행되는 동안, 시스템은 OFF-LINE 상태를 유지하며, ON-LINE 으로 전환을 시도하는 운영자의 지시를 기다린다.

OFF-LINE/ATTEMPT ON-LINE

ATTEMPT ON-LINE 상태가 실행되는 동안, 장비는 ON-LINE 상태로 전환을 시도하는 운영자의 지시에 응답한다. 이 상태의 활성화 시, 장비는 호스트에 S1,F1 전송을 시도한다.

이 상태가 실행될 때, 시스템은 ON-LINE 혹은 OFF-LINE 전환을 하려는 운영자의 동작(actuation)에 응답하지 않는다는 것을 유의해야 한다.

OFF-LINE/HOST OFF-LINE

HOST OFF-LINE 상태에서는, 운영자는 장비를 ON-LINE 으로 전환하려고 시도하지만, 호스트가 이를 동의하지 않는다. 이 상태로의 진입은 장비를 ON-LINE 에서 OFF-LINE 으로 전환하려는 호스트의 요청이나 ON-LINE 으로의 시도가 실패했기 때문이다 (추가 사항은 transition 테이블을 참조). 이 상태가 실행되는 동안, 장비는 ON-LINE(S1,F17)으로 전환하려는 호스트의 요청에 긍정적으로 응답해야 하며, HOST OFF-LINE 상태가 실행되지 않을때 이러한 요청은 거부된다.

ON-LINE

ON-LINE 상태가 실행되는 동안, SECS-II 메시지가 교환되고 그에 따라 수행될 수 있다. 호스트에서 사용될 수 있는 기능(capabilities)은 실질적으로 운영자 콘솔(console)에서 구현 가능한 것과 유사해야 한다.

¹⁰ Sending of S1,F13 is based upon the COMMUNICATIONS state model.

¹¹ S9,Fx messages may be issued only in response to the messages to which the equipment will normally respond while OFF-LINE (i.e., S1,F13 and S1,F17).

¹² The equipment may send S1,F1 or S1,F13, but since Stream 1 messages are not eligible for spooling, they will not enter the spool either.



ON-LINE 상태가 실행되는 동안 SX,F0 메시지의 사용은 필요치 않을뿐 아니라 사용하지 않는 것이 좋다, 사용이 허용된 경우는 메시지 장애와 관련하여 열린 트랜잭션(open transactions)을 종료하는 경우이다.

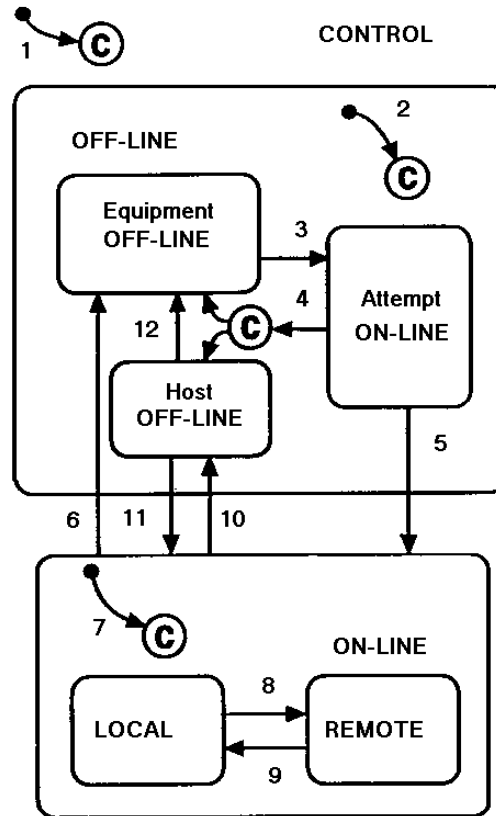


Figure 5

컨트롤 상태 모델 (CONTROL State Model)

ON-LINE/LOCAL

장비의 운영은 운영자의 직접적인 동작(action)으로 실행되며, 모든 작업 명령(commands)은 장비의 로컬 운영자 콘솔(console)에서 입력이 가능하다.

LOCAL 상태가 실행될 때 호스트는 다음과 같은 기능과 제한 사항을 가진다:

- 호스트는 물리적인 동작을 일으키거나 프로세싱을 시작하는 원격 명령(commands)의 사용을 금지한다. 프로세싱이 진행되는 동안, 호스트는 해당 프로세스에 영향을 미치는 모든 원격 명령(command)의 사용을 금지한다.
- 프로세싱이 진행되는 동안, 호스트는 해당 프로세스에 영향을 줄 수 있는 장비 상수를 수정하는 것을 금지한다. 프로세싱이 진행되는 동안 다른 장비 상수는 변경이 가능하다. 호스트는 진행 중인 프로세싱이 없을 때 가능한 모든 장비 상수를 수정할 수 있어야 한다.
- 호스트는 장비의 레시피 저장장치(storage) 영역에서 혹은 저장장치(storage) 영역에서 레시피의 업로드나 다운로드를 시작할 수 있다. 호스트는 해당 동작이 현재 실행 중인 레시피에 영향을 주지 않는다면 실행을 위해 레시피 선택이 가능해야 한다.



- 호스트는 알람, 이벤트 리포팅, 트레이스(Trace) 데이터 리포팅을 포함한 자동 데이터 리포팅 기능을 구성할 수 있어야 하고, 적절한 시간에 이러한 모든 리포트를 수신한다.
- 호스트는 상태(status) 데이터, 장비 상수, 이벤트 리포트, 프로세스 레시피(Process Recipe) 디렉터리 및 알람을 포함한 장비에서 데이터를 조회 할 수 있다.
- 장비는 GEM 에서 정의된 단말기 서비스(Terminal Services)를 수행할 수 있다.

LOCAL 상태가 실행되는 한, 호스트는 위의 항목에서 구체적으로 제한되지 않은 다른 기능들을 수행할 수 있다.

NOTE 1: 이러한 맥락에서 특정 장비에 구현되지 않은, 위에 언급된 기능은 무시될 수 있다.

ON-LINE/REMOTE

원격 컨트롤(control)의 GEM 기능을(§ 4.4 참조) 지원하는 장비에서, REMOTE 상태가 실행될때, 전체 프로세스 사이클 동안, 호스트는 자동화된 방식으로 통신 인터페이스를 통해 장비 운영에 필요한 명령(command) 실행을 할수 있도록 모든 접근(access)이 가능하다. REMOTE 가 실행 될 때 장비는 모든 호스트 기능을 제한하지 않으며, 호스트가 실행시키는 컨트롤(control)의 정도는 공장마다 다를 수 있다. 어떤 경우에는, 운영자가 원격으로 컨트롤(controlled)되는 프로세스가 진행되는 동안 상호 작용(interact) 할 필요가 있는데, 이 상호작용(interaction)은 운영 설정, 운영자 개입 상황 및 기타 상황들과 관련된다. 이 상태는 서로 다른 상황을 수용할 수 있을 만큼 충분히 유연하게 설정 되어 있다.

여러 다른 공장의 자동화 정책 및 절차를 지원하기 위해, 특정 비 응급(non-emergency) 절차에서 장비가 운영자를 제한하도록 구성할 수 있다. 이러한 제한은 운영자가 호스트와 갈등 없이 필요한 기능(functions)을 수행하도록 장비를 설정할 수 있게 구성 가능하다. 구성에 대한 카테고리는 다음을 포함한다 (그러나 이에 국한되지는 않는다.):

- 장비 상수 변경(프로세스 관련)
- 장비 상수 변경(비 프로세스(non-process) 관련)
- 프로세스 레시피(Process Recipe) 다운로드 시작
- 프로세스 레시피(Process Recipe) 선택
- 프로세스 레시피(Process Recipe) 시작
- 프로세스 레시피(Process Recipe) 일시 중지(pause)/ 재개
- 운영자 개입(assist)
- 장비에서 혹은 장비로의 재료 이동
- 특정 장비 명령(필요한 경우 command-by-command 기준으로)

NOTE 2: 특정 장비에 구현되지 않는 위에 언급된 기능은 이러한 맥락에서 무시 될 수 있다.



REMOTE 실행 상태에서는 LOCAL 상태가 실행될 때 운영자가 실행할 수 있는 기능들이 절대로 제한되어서는 안된다. 장비 업체는 필요한 경우 위의 목록에 포함되지 않은 운영자 기능의 구성 제한을 규정할 수 있다. 호스트에서 이용할 수 없는 운영자 기능(functions)에 대해서는 구성(configurability)이 필요하지 않다.

컨트롤 기능(control function)은 호스트와 로컬 운영자간에 어느 정도 공유되어야 한다. 적어도, 운영자는 CONTROL상태를 변경할 수 있는 능력과 비상 정지(Emergency Stop)를 작동할 수 있는 능력, 프로세싱을 중단할 수 있는 능력(예를 들면, STOP, ABORT, 또는 PAUSE)을 가져야 한다. 비상 정지를 제외하고 이러한 모든 기능은 접근이 제한적일 수 있다.¹³

호스트 소프트웨어는 운영자에게 할당된 기능에 적합하도록 설계되어야 한다.

Table 2 CONTROL 상태 전환표 (CONTROL State Transition Table)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comments
1	(Undefined)	CONTROL 상태로의 진입 (시스템 초기화).	CONTROL (구성 조건에 따른 하위 상태)	없음.	장비는 ON-LINE 이나 OFF-LINE 으로 디폴트(default)를 설정 할 수 있다 (#1 참조).
2	(Undefined)	OFF-LINE 상태로의 진입.	OFF-LINE (구성 조건에 따른 하위 상태)	없음.	장비는 OFF-LINE 의 하위 상태에 맞춰 디폴트(default)되도록 설정 할 수 있다.
3	EQUIPMENT OFF-LINE	운영자가 ON-LINE 스위치를 작동한다.	ATTEMPT ON-LINE	없음.	ATTEMPT ON-LINE 이 활성화 될 때마다 S1, F1 이 전송됨을 유의한다.
4	ATTEMPT ON-LINE	S1,F0.	구성에 따라 달라지는 새로운 상태.	없음.	이는 통신 실패(#2 참조), 응답 타임아웃(timeout), 또는 S1,F0 의 수신 때문일 수 있다. EQUIPMENT OFF-LINE 혹은 HOST OFF-LINE 으로 설정된다.
5	ATTEMPT ON-LINE	장비가 호스트로부터 예상되는 S1,F12 메시지를 수신한다.	ON-LINE	없음.	호스트에게 transition 7 에서 ON-LINE 으로의 전환을 알린다.
6	ON-LINE	운영자가 OFF-LINE 스위치를 작동한다.	EQUIPMENT OFF-LINE	없음.	“Equipment OFF-LINE” 이벤트가 발생한다(#3 참조). 이벤트 응답은 OFF-LINE 실행 중 삭제 된다.
7	(Undefined)	ON-LINE 상태로의 진입.	ON-LINE (REMOTE/LOCAL 스위치 설정에 따른 조건부 하위 상태).	없음.	“Control State LOCAL” 혹은 “Control State REMOTE” 이벤트가 발생한다. 실제 활성화된 ON-LINE 하위상태를 근거로 이벤트가 리포트 된다.

¹³기능에 대한 운영자 접근의 제한방법(password 혹은 key 등)은 이 문서에서 정의내리지 않는다.



#	Current State	Trigger	New State	Action	Comments
8	LOCAL	운영자가 전면 패널 스위치를 REMOTE 로 설정한다.	REMOTE	없음.	“Control State REMOTE” 이벤트가 발생한다.
9	REMOTE	운영자가 전면 패널 스위치를 LOCAL 로 설정한다.	LOCAL	없음.	“Control State LOCAL” 이벤트가 발생한다.
10	ON-LINE	장비가 호스트로부터 “Set OFF-LINE” 메시지를 승인한다 (S1,F15).	Host OFF-LINE	없음.	“Equipment OFF-LINE” 이벤트가 발생한다.
11	HOST OFF-LINE	장비가 ON-LINE 상태로 전환하려는 호스트의 요청을 승인한다 (S1,F17).	ON-LINE	없음.	호스트에게 transition 7 에서 ON-LINE 으로의 전환을 알린다.
12	HOST OFF-LINE	운영자가 OFF-LINE 스위치를 작동한다.	Equipment OFF-LINE	없음.	“Equipment OFF-LINE” 이벤트가 발생한다.

#1 전환 1, 2 에서 언급된 구성은 단일 설정이다. 이는 사용자는 EQUIPMENT OFF-LINE, ATTEMPT ON-LINE, HOST OFF-LINE 혹은 ON-LINE 상태로 선택하여 진입할수 있다.

#2 통신 실패는 특정 프로토콜 관련이 있다.프로토콜에 따라 달라지는 통신 실패의 정의는 프로토콜 표준 (예를 들어, SEMI E4 또는 SEMI E37)을 참조.

#3 호스트가 장비에서 시작한 모든 열린(open) 트랜잭션(transaction)은 완료되어야 한다. 이는 이벤트 메시지를 전송하기 전에 호스트에 적절한 응답을 전송하거나 이벤트 메시지에 뒤이어 Sx,F0 메시지를 전송함하여 (즉 트랜잭션(transaction) 후) 수행 될 수 있다.

3.4 장비 프로세싱 상태(Equipment Processing States) — 의도된 기능(function)을 수행함에 있어 장비의 동작은 문서화 되어야 한다. 이 프로세싱 상태 모델은 장비 프로세스, 설명 및 스타일에 따라 크게 달라지지만, 이러한 모델에는 공통적 측면이 있을 것이다.

프로세싱 상태 다이어그램(Processing State Diagram), Figure 6 은 구현된 모델의 예를 규정한다. 이 모델은 프로세싱 상태 모델 문서의 기본적인 본질을 보여주며, 이러한 특정 상태를 구현하는데 특별한 필요 조건은 없다.

장비는 각 프로세싱 상태 전환에 대해 수집 이벤트를 생성하고, 현재 프로세싱 상태 및 이전의 프로세싱 상태의 변수 값(ProcessState, PreviousProcessState)을 규정해야 한다.

프로세싱 상태 다이어그램(Processing State Diagram)에서 언급하는, 초기화 상태 INIT 가 실제 프로세싱 상태가 아님을 유의해야 한다. 이는 IDLE 프로세싱 상태가 장비 시스템 초기화의 완료 후 입력되었음을 나타내기 위해 표시된다. 다음 페이지에서 다이어그램에서 보는 바와 같이 장비 프로세싱 상태 및 상태 전환 (numbered)에 대한 자세한 설명이 규정된다.

3.4.1 장비 프로세싱 상태의 설명 (Description of Equipment Processing States)

IDLE



이 상태에서 장비는 지시(instructions)를 기다린다.

PROCESSING ACTIVE

이 상태는 프로세스 레시피(Process Recipe) 실행의 상황정보(context)가 존재하는 모든 하위상태의 모체이다.

PROCESS

이 상태는 프로세스 프로그램의 실행 준비 및 실행을 나타내는 하위 상태들의 모체이다.

SETUP

이 상태는 프로세스 실행에 필요한 모든 외부 조건이 만족되고,(예를 들어 재료가 장비에 확실히 존재하도록 하는것) 입/출력(input/output) 포트가 적절한 상태에 있어 (예를 들어 온도나 압력 값과 같은 매개변수(parameter)들이 제한(limit) 내에 들어오는것) 모든 운영의 설정(setup)이 완료되었다면, 이 상태가 종료되고 다음 상태로의 전환이 진행된다.

READY

이 상태에서 장비는 프로세스 실행에 대한 준비가 되었으며, 운영자 또는 호스트로부터 START 명령(command)을 기다린다.

EXECUTING

실행은 장비가 자동적으로 프로세스 레시피(Process Recipe)를 실행하고 외부의 개입 없이 지속적으로 할 수 있는 상태를 말한다.

PAUSE

이 상태에서는 프로세싱이 일시 중지되고 장비가 명령(command)을 기다린다.

각 상태 전환은 다음의 테이블에 정의되어 있으며, 이 테이블에서 모든 전환은 수집 이벤트로 간주된다.

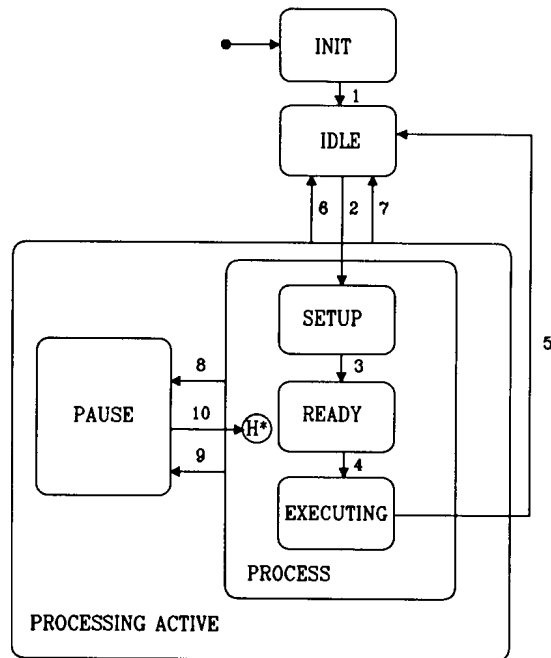


Figure 6

프로세싱 상태 다이어그램
(Processing State Diagram)

Table 3 프로세싱 상태 전환 테이블 (Processing State Transition Table)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comments
1	INIT	장비 초기화 완료.	IDLE	없음.	없음.
2	IDLE	셋업을 위해 커밋(commit)이 구성됨	SETUP	없음.	없음.
3	SETUP	모든 설정(setup) 작업이 완료되고 장비가 START 명령을 수신할 준비가 됨.	READY	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	없음.
4	READY	장비가 호스트 또는 운영자 콘솔(console)로부터 START 명령을 수신함.	EXECUTING	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	없음.
5	EXECUTING	프로세싱 작업(task)이 완료됨.	IDLE	없음.	없음.
6	PROCESSING ACTIVE	장비가 호스트 또는 운영자 콘솔(console)로부터 STOP 명령을 수신함.	IDLE	없음.	없음.
7	PROCESSING ACTIVE	장비가 호스트 또는 운영자 콘솔(console)로부터 ABORT 명령을 수신함.	IDLE	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	없음.



#	Current State	Trigger	New State	Action	Comments
8	PROCESS	장비가 알람과 같은 상황으로 인해 PAUSE 를 결정함.	PAUSE	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	이러한 유형의 문제의 경우, 운영자 개입이 일반적으로 요구된다.
9	PROCESS	장비가 호스트 또는 운영자 콘솔(console)로부터 PAUSE 명령을 수신함.	PAUSE	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	없음.
10	PAUSE	장비가 호스트 또는 운영자 콘솔(console)로부터 PAUSE 명령을 수신함.	Previous PROCESS substate	이 활동(activity)은 장비에 따라 달라진다.	없음.

4 장비 기능 및 시나리오 (Equipment Capabilities and Scenarios)

이 절은 GEM 에 필요한 기능의 세부 사항을 설명하고 이들 사용에 대한 시나리오를 규정한다. 기능(capabilities)은 반도체 제조 장비에서 수행되는 작업(operation)이며, 이러한 작업은 SECS-II 메시지를 이용한 통신 인터페이스를 통해 시작된다. 시나리오는 기능을 수행하는 시퀀스(sequence)로 연결된 SECS-II 메시지의 그룹이다. 명확성을 기하기 위해 기타 정보가 시나리오에 포함될 수 있다. 각 기능에 대해, 목적, 관련된 정의, 자세한 설명, 요구 사항 및 시나리오 등이 사용자에게 규정된다.

다음의 기능이 논의된다:

- 통신 설정(Establish Communications)
- 이벤트 알림(Event Notification)
- 동적 이벤트 리포트 구성(Dynamic Event Report Configuration)
- 가변 데이터 수집(Variable Data Collection)
- 트레이스 데이터 수집(Trace Data Collection)
- 리미트 모니터링(Limits Monitoring)
- 상태 데이터 수집(Status Data Collection)
- 온라인 식별(On-line Identification)
- 알람 관리(Alarm Management)
- 원격 컨트롤(Remote Control)
- 장비 상수(Equipment Constants)
- 프로세스 레시피 관리(Process Recipe Management)



- 재료 이동(Material Movement)
- 장비 단말기 서비스(Equipment Terminal Services)
- 오류 메시지(Error Messages)
- 클럭(Clock)
- 스푼링(Spooling)
- 컨트롤(control)

4.1 통신 설정 (*Establish Communications*) — 통신 설정(Establish Communication) 기능은 시스템 초기화 후에 공식적인 통신기능 설정 방식을 규정하거나 통신 파트너의 비 통신(non-communication) 기간이 발생했다는 통보에 따라, 통신 파트너간의 어떠한 통신 손실이나 시스템 초기화로 이어지는 통신 설정 방법을 규정한다.

4.1.1 목적 (*Purpose*) — 통신 설정 요청/통신 응답 설정 트랜잭션(Establish Communications Request/Establish Communications Acknowledge transaction)을 이용하여 호스트와 장비간의 통신이 공식적으로 설정된다.

이 목적상 트랜잭션(transaction)은 다른 목적으로 사용될 수 있고 언제든지 발생할 수 있으므로 해당 목적에 대한 S1, F1/F2의 사용은 다소 애매하다.

통신 상태 모델(Communications State Model)에 따라 사용되는 S1, F13/F14 트랜잭션(transaction)은, 통신 불능 기간이 인지되면, 장비가 호스트에게 혹은 호스트가 장비에 통보하는 방법을 규정한다. 해당 트랜잭션(transaction)의 성공적인 완료는 호스트와 장비간의 동기화 활동(activities)의 필요 가능성을 표시하는 것으로 이루어 질 수 있다.

4.1.2 정의 (*Definitions*)

COMMACK — 통신 설정 응답(Establish Communications Acknowledge) 메시지에 나타난 응답 코드. 이 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5를 참조.

EstablishCommunicationsTimeout — 통신 설정 요청(Establish Communications Request)을 재전송하는 시도 사이의 간격을 초기화하는데 사용되는 장비 상수로 이 값은 간격을 초 단위로 지정한다. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5를 참조.

4.1.3 설명 (*Description*) — 통신 연결 중 한쪽이 실패하고 다른 한쪽이 이를 감지하지 못한다면 이는 잠재적인 문제를 뜻한다. 호스트의 관점에서, 통신의 손실은 많은 원인이 있다. 어떤 경우에는, 장비에서 호스트 컨트롤(host-controlled) 설정이 재설정을 필요로 할 수도 있고, 다른 경우에는 장비가 비 통신(no communication) 기간 동안 시퀀스(sequence)의 자동화 프로세싱을 계속할 수도 있으며 상태를 변경되었을 수도 있다. 통신 설정에 대한 공식적인 프로토콜의 정의는 장비의 현재 상태에 따라 호스트를 동기화 해야한다는 것을 호스트에게 알려준다.

다음 조건 중 한 가지 조건이라도 만족 되었다면 장비는 통신이 공식적으로 된 것으로 간주한다.¹⁴

¹⁴ Satisfaction of either of these conditions will result in a transition to the COMMUNICATING substrate. See § 3.2 for further detail.



- 통신 요청(Communications Request)이 호스트로 전송되고, 통신 설정 응답(Establish Communications Acknowledge)이 Accept 의 응답 코드와 함께 트랜잭션(transaction) 타임아웃(timeout) 기간 내에 수신되었거나,
- 통신 요청(Communications Request)이 호스트로부터 수신되었고, 통신 설정 응답(Establish Communications Acknowledge) 회신이 Accept 의 응답 코드와 함께 성공적으로 전송되었다.

장비가 호스트로 통신 설정 요청(Establish Communications Request)을 전송할 때, 장비의 현재 상태에 따라 호스트를 동기화 해야한다는 것을 호스트에게 알려준다.

장비가 통신을 설정하려고 시도하는 경우, 위 설명대로 통신이 공식적으로 설정될 때까지 장비는 통신 설정 요청(Establish Communications Request)을 주기적으로 전송한다. 시도 사이의 간격은 사용자가 구성(user-configurable)할 수 있도록 되어있고 연결 트랜잭션(connection transaction) 실패가 감지되는 즉시 시작되어야 한다 (§ 3.2 참조).

통신을 설정하려는 시도는 수준이 낮은 연결 이슈라기 보다는, 호스트가 장비와 동기화 작업(activities)을 수행해야 할 필요가 있다고 통신 파트너에게 알려려는 어느 한쪽에서 사용되는 논리적 어플리케이션의 이슈(logical application issue)이다.

4.1.4 필요 조건 (Requirements)

- 장비는 통신 상태 모델(Communication State Model)을 지원해야 한다 (§ 3.2 참조).
- 장비는 위에 언급된 EstablishCommunicationsTimeout 장비 상수를 규정해야 한다.

4.1.5 시나리오 (Scenarios)

4.1.5.1 호스트가 통신 설정을 시도(Host Attempts to Establish Communications)

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
			Communications state is Enabled (any substate)
Establish Communications Request	S1,F13-->		
		<--S1,F14	Reply COMMACK = Accept and Communications state = COMMUNICATING



4.1.5.2 장비가 통신 설정을 시도하고 호스트가 응답(Equipment Attempts to Establish Communications and Host Acknowledges)

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
		Communications State = NOT COMMUNICATING	
		[LOOP]	
		[LOOP]--SEND	
		Establish Communications Request	
		<--S1,F13	
Establish Communications S1,F14-->			
Acknowledge			
		[IF] S1,F14 rcvd w/o timeouts	
		[THEN] exit_loop--SEND	
		[ELSE] Delay for interval in	
		Establish Communications-	
		Timeout	
		[ENDIF]	
		[END_LOOP]--SEND	
		[IF] COMMACK = Accept	
		[THEN] Communications state=	
		Communicating	
		exit_loop--	
		[ELSE] Reset timer for delay,	
		and delay for interval	
		specified in	
		EstablishCommunications-	
		Timeout	
		[ENDIF]	
		[END_LOOP]	

4.1.5.3 통신 설정을 위한 동시 시도 (Simultaneous Attempts to Establish Communications) — 인터리빙 (interleaving)을 지원하는 장비는, 호스트 또는 장비가 그 파트너로부터 요청을 수신하기 전에 통신 설정 요청(Establish Communications Request)을 전송할 수 있다. 둘 중 하나가 통신 설정 요청(Establish Communications Request)의 성공적으로 수신하여 통신이 설정되기 때문에, 요청을 누가 먼저 보냈는지는 중요하지 않으며, 호스트와 장비의 역할은 바뀔 수 있다.

장비가 S1,F14 를 전송 하기 전에 호스트로부터 S1,F14 를 수신 (Equipment Receives S1,F14 From Host Before Sending S1,F14):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
		Communications State = NOT COMMUNICATING	
		<--S1,F13	Establish Communications Request
Establish Communications S1,F13-->			
Request			
Reply COMMACK = Accept	S1,F14-->		
		S1,F14 received from Host and	
		Communications established ¹⁵ and	
		Communications state =	
		COMMUNICATING	
		<--S1,F14	Reply COMMACK = Accept ¹⁶

¹⁵ Communications are established at the successful completion of the S1,F13/14 transaction where COMMACK is set to zero.

¹⁶ Communications are established on the successful transmission of S1,F14, even if there is an open S1,F13.



장비가 S1,F14 를 수신하기 전에 호스트로 S1,F14 를 전송 (Equipment Sends S1,F14 To Host Before Receiving S1,F14):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
		Communications State = NOT COMMUNICATING	
		<--S1,F13	Establish Communications Request
Establish Communications Request	S1,F13-->		
		<--S1,F14	Reply COMMACK = Accept ¹⁵ Communications established ¹⁵ and Communications state = COMMUNICATING
Reply COMMACK = Accept	S1,F14-->		S1,F14 received from Host

4.2 데이터 수집 (*Data Collection*) —호스트는 이벤트 리포팅, 트레이스(Trace) 데이터 리포팅, limit monitoring 및 선택된 상태 또는 기타 변수 데이터의 쿼리(query)등의 데이터 수집을 통해 장비 활동(activity)을 모니터 할 수 있다.

4.2.1 이벤트 데이터 수집 (*Event Data Collection*) — 이벤트 데이터 수집을 통해 사용자가 각각의 장비의 요구에 맞춰 호스트에 전달되는 데이터 표현 및 설명들을 조정할수 있도록 역동적이고 유연한 방법(method)을 규정한다. 이벤트 기반의 데이터 수집 접근은 장비 동작(activities) 중 호스트로 자동 알림을 규정하고 장비를 모니터링하고 장비 동기화를 유지하는 데 유용하다.

이벤트 데이터 수집은 두 가지 논리적 부분으로 나뉜다: 이벤트가 발생했을 때 호스트의 알림 및, 이벤트 알림에 수반되는 데이터의 동적 구성(dynamic configuration).

4.2.1.1 이벤트 알림 (*Event Notification*) — 이 절은 장비 수집 이벤트가 발생할 때 호스트에 알리는 방법을 설명한다.

4.2.1.1.1 목적 (*Purpose*) — 이 기능은 장비 운용(operation) 중 특정한 시점에서 호스트로 데이터를 규정을 가능하게 한다. 이 비동기 리포팅(asynchronous reporting)을 통해 호스트는 이 정보 때문에 장비를 폴링(poll) 할 필요가 없게 되었다. 장비의 이벤트는 호스트의 부분적 활동(activity)을 트리거 할 수 있으며 또한, 장비 상태 모델에 관련된 이벤트 발생에 대한 정보(knowledge)를 가지고 호스트는 장비 상태를 트랙(track)할 수 있다. 장비의 동작은 현재 상태와 관련되어 있기 때문에, 이 기능을 통해 호스트는 어떻게 장비가 작동하는 지와 장비가 호스트 동작에 어떻게 대처하는지를 이해할 수 있다.

4.2.1.1.2 정의 (*Definitions*)

4.2.1.1.2.1 수집 이벤트 (*Collection Event*) — 호스트에게 중요한 것으로 간주되는 장비의 이벤트 또는 관련 이벤트의 그룹화.

4.2.1.1.2.2 수집 이벤트 ID (*Collection Event ID (CEID)*) — 수집 이벤트의 고유 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.



4.2.1.1.2.3 이벤트 (Event) — 장비에 감지 가능한 중요한 사건 발생

4.2.1.1.2.4 리포트 (Report) — 장비에서 사전에 정의되거나, S2,F33/F34 를 통해 호스트에 의해 정의된 변수의 집합.

4.2.1.1.3 세부 설명 (Detailed Description) — 장비 공급 업체는 사전에 정의된 수집 이벤트 (집합)들을 규정해야 한다. 특정 수집 이벤트는 각각의 기능과 상태 모델에 따라 각기 다르게 요구되며, 수집 이벤트의 예는 다음과 같다:

- 호스트의 요청 명령(command)으로 시작된 각각의 작업의 완료
- 선택된 프로세싱 및 재료 처리 작업(activities)
- 장비에서 감지된 운영자 작업(action)
- 상태 전환
- 장비의 알람 조건의 설정 및 해지(Clearing)
- 알람으로 간주되지 않는 예외 조건

필수 수집 이벤트의 목록은 § 6 을 참조.

수집 이벤트의 리포팅은 원하지 않는 메시지를 삭제하기 위해 사용자가 이벤트마다 비활성화 할 수 있다. 수집 이벤트(CEID)가 활성화 된 경우, 특정 수집 이벤트의 발생시 호스트로 이벤트 리포트 메시지가 전송된다. 첨부된 각각의 이벤트 메시지들은 변수 데이터를 포함하는 하나 혹은 그 이상의 이벤트 리포트이다. § 4.2.1.2 는이 기능을 통해 이벤트 리포트의 동적 맞춤(dynamic customization)이 가능함을 보여주고 있다. 이벤트의 발생 시 이벤트 리포트 메시지에 포함된 데이터 값은 현재여야만 한다. 이는 이벤트 발생시에 이벤트 리포트가 생성 되어야 함을 의미한다.

장비는 또한 호스트가 특정 이벤트 리포트로부터 데이터를 요청할 수 있도록 S6,F15/F16 트랜잭션(transaction)을 규정한다.

4.2.1.1.4 필요 조건 (Requirements)

1. 장비 공급 업체는 장비에 정의된 모든 수집 이벤트와 각각의 이벤트가 발생하게 되는 상황을 문서화하여 규정해야 한다.
2. 장비 공급 업체는 리포팅 할 수 있는 다양한 수집 이벤트마다 각각의 고유한 CEIDs 를 규정해야 한다.
3. 장비 공급 업체는 각 이벤트의 리포팅을 활성화 또는 비활성화하는 방법을 규정해야 한다. 이 방법은 호스트 인터페이스(§ 4.2.1.2 참조) 또는 장비의 운영자 콘솔(console)을 통해 이루어 질 수 있어야 한다.
4. 각 이벤트에 대해 장비 공급 업체는 다음 중 하나를 규정한다:
 - 해당 이벤트에 관련된 데이터를 포함하는 이벤트에 연결된 리포트(들)의 기본(default) 집합, 또는
 - 장비의 운영자 콘솔(console) 혹은 호스트 인터페이스를 통해 해당 이벤트에 관련된 데이터를 사용자가 구성 할 수 있도록 하는 기능 (§ 4.2.1.2 참조).



4.2.1.1.5 시나리오 (Scenarios)

장비에 수집 이벤트 발생 (Collection Event Occurs on the Equipment):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Multi-block grant	S6, F6-->	<--S6, F5	[IF] Event Report is Multi-block [THEN] send Multi-block inquire
			[ENDIF]
Host acknowledges Event Report S6, F12-->		<--S6, F11	Equipment sends Event Report

호스트가 이벤트 리포트를 요청 (Host Requests Event Report):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host requests an event report S6, F15-->		<--S6, F16	Equipment sends event report.

4.2.1.2 동적 이벤트 리포트 구성 (Dynamic Event Report Configuration) — 이 절은 호스트가 동적으로 장비 이벤트 리포팅 설정(setup)을 수정할 수 있도록 한 기능을 설명한다.

4.2.1.2.1 목적(Purpose) — 이 기능의 정의는 일부 제조 환경에서는 요구되는 데이터 리포팅에 유연성이 규정된다는 것이다. 이를 통해 호스트는 필요에 따라 데이터 흐름을 증가하거나 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 장비의 성능이 저하되는 경우, 문제를 진단하기 위해 장비는 데이터 흐름을 증가시킬 수 있다.

4.2.1.2.2 정의 (Definitions)

4.2.1.2.2.1 *EventsEnabled* — 현재 활성화 된 수집 이벤트(CEIDs)의 목록을 구성하는 변수 데이터 항목. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.

4.2.1.2.2.2 리포트 ID (*Report ID(RPTID)*) — 특정 리포트의 고유 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.1.2.2.3 변수 데이터 (*Variable Data(V)*) — 상태(SV), 데이터 (DVVAL), 또는 상수 (ECV) 값을 포함하는 데이터 항목. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.1.2.2.4 변수 데이터 ID (*Variable Data ID (VID)*) — 가변 데이터 항목의 고유 식별자. VID's 의 집합은 DVVAL's (DVNAME's)에 대한 모든 SVID's, ECID's, 및 ID's 의 조합이다. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.1.2.3 세부 설명 (*Detailed Description*) — 장비는 SECS-II 인터페이스를 통해 다음과 같은 이벤트 리포트 구성 기능(event report configuration functionality)을 지원한다:

- 호스트 정의/ 맞춤 리포트(custom reports)의 삭제
- 호스트 연결(linking) / 특정 수집 이벤트에 대해 정의된 리포트의 연결 해제(unlinking)



- 호스트 활성화(enabling) / 특정 수집 이벤트의 리포팅 비활성화(disabling)

NOTE 3: 장비는 또한 리포트를 정의하고 이벤트에 리포트 연결(예를 들어, 운영자 콘솔(console)을 통해)을 위한 대체 수단을 규정할 수 있다. 대체 수단의 구현은 요구되지 않는다.

장비는 개별 또는 집단으로(collective basis) 호스트의 지시에 따라 수집 이벤트의 리포팅을 활성화 또는 비활성화할 수 있다. 상태 값(SV)은 활성화된 수집 이벤트의 목록을 구성할 수 있어야 한다.(§ 5.2 변수 항목 목록(Variable Item List), EventsEnabled 변수 참조).

리포트는 이벤트 리포트 메시지(S6,F11)에 첨부 될 수 있으며, 이들 리포트는 구체적으로 원하는 이벤트에 연결되고, 일반적으로 해당 이벤트에 관련된 변수 데이터를 포함한다. 리포트는 장비 공급 업체가 규정하거나 사용자에게 의해 생성되기도 한다. 사용자는 리포트를 생성하고 SECS-II 인터페이스를 통해 리포트를 이벤트에 연결할 수 있어야 한다.

이벤트 리포트 메시지에 리포트된 데이터는 상태 값(Status Values, SV's), 장비 상수 값(Equipment Constant Values, ECV's), 또는 데이터 값(Data Values, DVVAL's)으로 구성된다. 데이터 값은 유효하고 특정 이벤트와 특정 상태에서 현재화 되고, 다른 시간에서는 현재화 되지 않음을 유의해야 한다. 데이터 값이 리포팅이 가능하고 현재화되면 실행자는 이를 문서화한다.

4.2.1.2.4 필요 조건 (Requirements)

- 장비 제조업체는 장비에서 사용할 수 있는 모든 변수의 데이터 문서를 규정해야 하며, 문서에는 변수 이름, 변수 유형 또는 클래스(SV, ECV, DVVAL), 단위, 형식 코드, 값의 가능한 범위와, 이들 변수의 의미와 사용에 대한 설명등이 포함된다.
- 장비 제조업체는 장비에서 데이터 수집에 사용할 수 있는 다양한 변수 데이터(V)에 대해 고유한 VIDs 를 규정해야 한다. 예를 들면, 어떤 SV 도 ECV 또는 DVVAL 의 VID 와 동일한 VID 를 가지지 못한다는 것을 의미한다.
- 전체 변수 데이터는 리포트 정의 및 이벤트 데이터 수집에 사용될 수 있어야 한다. 필수 변수 데이터의 목록에 대해, 변수 항목 목록(Variable Item List), § 5.2 를 참조.
- 전체 리포트 정의, 리포트와 이벤트(report-to-event)의 연결 및 이벤트 리포트의 활성화/비활성화 상태는 비휘발성(nonvolatile) 저장공간(storage)에 보존되어야 한다.



4.2.1.2.5 시나리오 (Scenario)

수집 이벤트 리포팅 설정 (Collection Event Reporting Set-up):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
[IF] Define Report is Multi-block [THEN] send Multi-block inquire S2,F39-->		<-- S2,F40	Multi-block grant.
[ENDIF] Send report definitions S2,F33-->			DATAIDs, RPTIDs, and VIDs received.
		<-- S2,F34	DRACK ¹⁷ = 0 the reports are OK
[IF] Link Event/Report is Multi-block [THEN] send Multi-block inquire S2,F39-->		<-- S2,F40	Multi-block grant.
[ENDIF] Link reports to events S2,F35-->			CEIDs and the corresponding RPTIDs are received.
		<-- S2,F36	LRACK = 0 the event linkages are acceptable.
Enable specific collection S2,F37--> events			Enable/ disable codes (CEEDs) and the respective event reporting CEIDs received.
		<-- S2,F38	ERACK = 0 OK, will generate the specified reports when the appropriate collection events happen

4.2.2 가변 데이터 수집 (Variable Data Collection)

4.2.2.1 목적(Purpose) —이 기능은 호스트가 장비 데이터 변수에 대해 조회할 수 있으며, 초기화 및 동기화 중에 유용하다.

4.2.2.2 정의 (Definitions)

4.2.2.2.1 리포트 ID (Report ID(RPTID)) — 특정 리포트의 고유 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.2.2.2 변수 데이터 (Variable Data(V)) — 상태, 독립적인(discrete), 또는 상수 데이터를 포함하는 변수 데이터 항목. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.2.3 세부 설명 (Detailed Description) — 호스트는 RPTID 를 지정하여 데이터 변수를 포함하는 리포트를 장비에 요청할 수 있다. 리포트는 이전에 정의된 것으로 (예를 들어, 정의 리포트(Define Report) S2,F33 트랜잭션(transaction)을 사용[§ 4.2.1 참조]) 가정되며, 리포트에 포함된 모든 상태 변수(SV's) 및 장비 상수(ECV's)의 값은 현재여야만 한다. 독립적인 데이터 값(DVVAL's)은 특정 수집 이벤트의 발생 시, 유효함을 보장받는다. 하드웨어나 소프트웨어 조건에 따른 제한으로 인해 DVVAL 을 장비가 명시할 수 없는 경우, zero length 항목이 리포트 된다.

4.2.2.4 필요 조건 (Requirements)

¹⁷ Define Report Acknowledge Code,의 전체 데이터 항목은 SEMI E5 를 참조



- 가변 데이터 항목(V's) 및 관련 측정 단위는 장비 제조업체가 규정해야 한다.

4.2.2.5 시나리오 (Scenario)

호스트가 리포트를 요청 (Host Requests Report):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Host requests data variables contained in report RPTID	S6,F19-->	<--S6,F20	Equipment responds with a list of variable data for the given RPTID.

4.2.3 트레이스 데이터 수집 (Trace Data Collection)

4.2.3.1 목적 (Purpose) — 트레이스(Trace) 데이터 수집은 주기적으로 데이터를 샘플링 하는 메소드(method)를 규정한다. 시간 기반(time-base)의 데이터 수집은 트렌드(trends)나 타임 윈도우 또는 연속 데이터의 모니터링에서 반복되는 어플리케이션을 트래킹(tracking)할 때 유용하다.

4.2.3.2 정의 (Definitions)

4.2.3.2.1 데이터 샘플 기간(DSPER) (Data Sample Period(DSPER)) — 샘플간의 시간 지연. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.2.2 리포트 그룹 사이즈(REPGSZ) (Reporting Group Size(REPGSZ)) —호스트에 전송된 트레이스 (Trace) 리포트 하나에 포함되는 샘플의 숫자 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.2.3 상태 변수(SV) (Status Variable(SV)) — 트레이스(Trace) 리포트에 포함된 상태 데이터 항목. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.2.4 상태 변수 ID(SVID) (Status Variable ID(SVID)) — 상태 변수의 고유 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.2.5 전체 샘플(TOTSMP) (Total Samples(TOTSMP)) — 전체 트레이스(trace) 기간 중 사용된 샘플의 수. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.2.6 트레이스 요청 ID(TRID (Trace Request ID(TRID))) — 트레이스(trace) 요청 정의와 관련된 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.3.3 세부 설명 (Detailed Description) — 장비는 호스트 (S2,F23)의 지시대로 트레이스(trace) 리포트를 구성한다. 트레이스(trace) 리포트(S6,F1)에서, 호스트는 트레이스 리포트(trace report, TRID)의 이름, 데이터 샘플링하는 시간 간격(DSPER), 사용될 샘플의 총 수(TOTSMP), 트레이스(trace) 리포트 당 샘플 수(REPGSZ) 및, 리포트와 함께 전송될 데이터의 리스트(SVID's)를 지정한다. 전체 샘플의 숫자를 리포팅 그룹 사이즈(TOTSMP/REPGSZ)로 나누면 호스트로 전송되는 트레이스(trace) 리포트의 수가 된다

장비는 호스트가 지정한 간격(interval)마다 지정한 데이터(SV's)를 샘플링하고, 지정된 리포팅 그룹 사이즈(REPGSZ)의 사전에 정의된 트레이스(trace) 리포트를 호스트로 전송해야 한다. 마지막 트레이스(trace) 리포트가 전송된 후 트레이스(trace) 리포트 정의는 자동적으로 장비에서 삭제된다.



호스트는 트레이스(trace) 요청 정의로 동일한 TRID 를 제시하여 진행중인 현재의 트레이스(trace) 기능을 수정하거나 재 시작할 수 있고, 이때 이전의 트레이스(trace)가 종료되고 새로운 트레이스(trace)를 시작할 수 있다. 또한 호스트는 해당 TRID 에 대해 장비가 TOTSMP = 0 를 제시하며 완료하기 전에 장비에 트레이스 리포트를 종료하는 지시를 할 수 있으며, 이때 트레이스(trace) 리포트 정의는 삭제 된다.

자세한 예시는 Application Note A.4 를 참조.

4.2.3.4 필요 조건(Requirements)

- 장비는 정기적인 샘플링과 호스트로 트레이스(trace) 리포트의 전송을 트리거(triggering)하는 로컬 메커니즘(예를 들어, 내부 클럭(clock))을 가지고 있어야 한다.
- 장비는 동시에 최소 4 개의 트레이스(trace)가 일어날수 있도록 해야 한다. 동시에 다중 트레이스(traces)에서 동일한 SVID 가 수집될 수도 있다.
- 트레이스(trace) 데이터 수집을위해 모든 SVID's 는 장비에서 사용가능 할수 있어야한다. 단일 블록에 맞지 않는 SV 는 이에 대한 예외라고 볼 수 있다.

NOTE 4: SEMI E5 는 리스트 형식으로 SV's 를 규정한다. 이는 실제로 변수 리스트이기 때문에, 트레이스 데이터 수집(Trace Data Collection) 기능으로 지원되는 SV 와 같은 잠재적인 문제가 있으며, 이는 SEMI E5 표준의 문제이다. 이에 리스트 형식을 이용한 SV's 의 사용을 주의해야 한다.

4.2.3.5 시나리오(Scenario)

호스트가 트레이스 리포트를 초기화함(Host Initiates Trace Report):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Trace Data initialization requested	S2, F23-->	<--S2, F24	Acknowledge, trace initiated [DO] TOTSMP REPGSZ times [DO] REPGSZ many times: collect SVID ₁ ,...SVID _n data, delay time by DSPER. [END_DO]
Acknowledge receipt	S6, F2-->	<--S6, F1	Send SV ₁ ,...SV _n [END_DO]
Optional: Request trace termination prior to completion (TOTSMP = 0)	S2, F23-->	<--S2, F24	Acknowledge premature termination

4.2.4 Limits Monitoring — 이 기능은 선택된 장비 변수의 모니터링에 관련되고 세 가지 주요 측면을 가진다:

- 모니터링 존(zones) 및 제한(limit)에 관한 표준을 제시한다. .
- 모니터링 존(zones) 간에 선택된 장비 변수가 전환할때 호스트에 리포팅을 규정한다.
- 선택된 동일한 장비 변수에 대해 변수 제한(limit) 속성의 값을 수정할 수 있도록 호스트에게 권한을 부여한다.



4.2.4.1 목적(Purpose) — Limit Monitoring 기능은 호스트가 장비 전체에 일관되게 유연하고, 효율적인 비 동기 메소드(asynchronous method)로 장비 상태를 모니터링 하는 수단을 규정한다. 이는 호스트가 현재의 상태 값을 구하기 위해 장비를 지속적으로 폴링(polling) 하지 않아도 된다. 이 기능은 필요에 따라 호스트가 모니터링 범위를 변경할 수 있고 생산 작업(operation) 및 진단/테스팅 시나리오 모두에 대한 어플리케이션을 가지며 통계적인 프로세스 컨트롤을 적용할수 있게 한다.

4.2.4.2 정의(Definitions)

4.2.4.2.1 *LimitVariable* — (모니터링 범위에 대한) 존 전이(zone transition) 수집 이벤트가 생성될 때 특정 장비 변수의 VID 를 포함한 DVVAL.

4.2.4.2.2 *EventLimit* — LimitVariable 과 교차하는 제한(limit) 중 LIMITID 를 포함한 DVVAL.

4.2.4.2.3 *TransitionType* — DVVAL 은 다음과 같이 존 전이(zone transition) (모니터링 범위에 대한)의 방향을 정의한다: 0 = 하부에서 상부 존(zone)으로 전이, 1 = 상부에서 하부 존(zone)으로 전이.

4.2.4.2.4 *Limit* — 이는 변수 모니터링 “barrier”를 설명하는 변수 제한(limit) 속성의 집합을 표현하기 위해 이 절에서 사용되었다. 속성은 VID, 단위(Units), UPPERDB, LOWERDB, LIMITMAX 및 LIMITMIN 을 말한다. 협의의 의미로 이는 UPPERDB 와 LOWERDB 의 조합이라 할 수 있다.

4.2.4.2.5 *LIMITID_n* — 모니터 된 장비 변수에 있어 제한(limit)의 집합 중 특정 제한 (UPPERDB 와 LOWERDB 으로 정의된)의 식별자를 말하며, LIMITIDs 는 일부러 가능한 제한(limit)의 수(최소 7)에 연속적으로 번호가 매겨진다.

4.2.4.2.6 모니터링 존(Monitoring Zone) — 호스트의 관심(interest) 변수에 대한 가능한 값의 범위의 하위 집합이다. 단일 제한(limit)은 두 존(zone)으로 범위가 나뉘며, 다중 제한(limit)은 여러 개의 영역으로 범위가 나뉘게 된다.

4.2.4.2.7 존 전이(Zone Transition) — 한 모니터링 존(zone)에서 다른 존으로의 변수 값의 이동. 이 전이는 수집 이벤트이며 해당 CEID 를 가진다.

4.2.4.2.8 데드밴드(Deadband) — 제한(limit) 근처나 변수 위치로 상수 존(zone) 전이를 방지하기 위해 구현된 두 존(zone)의 오버랩(즉, "chattering").

4.2.4.2.9 *UPPERDB* — 제한(limit)의 데드밴드(deadband)의 위쪽 경계를 정의하는 변수 제한(limit) 속성.¹⁸ 이 값은 특정한 VID에 대해 단일 제한(LIMITID)으로 적용된다. 따라서, UPPERDB와 LOWERDB는 한 쌍으로 제한(limit)을 정의한다.

4.2.4.2.10 *LOWERDB* — 제한(limit) 데드밴드(deadband)의 아래쪽의 경계를 정의하는 변수 제한(limit) 속성.¹⁸ 이 값은 특정한 VID 에 대해 단일 제한(LIMITID)으로 적용된다. UPPERDB 과 LOWERDB 는 한 쌍으로 제한(limit)을 정의한다.

4.2.4.2.11 *UPPER ZONE* — 제한(limit)을 초과한 값의 범위.

¹⁸ The format and units must be the same as the format of the variable being monitored.



4.2.4.2.12 *LOWERZONE* — 제한(limit)을 밑도는 값의 범위.

4.2.4.2.13 *LIMITMAX* — 특정 장비 변수의 제한(limit) 값에 대한 최대 값. 이 값은 장비 제조업체가 설정하며 일반적으로 모니터 된 변수에 허용된 최대 값과 일치한다.

4.2.4.2.14 *LIMITMIN* — 특정 장비 변수의 제한(limit)값에 대한 최소 값.¹⁹ 이 값은 장비 제조업체가 설정하며 일반적으로 모니터 된 변수에 허용된 최소 값과 일치한다.

4.2.4.2.15 *Undefined* — 변수 제한(limit)과 관련하여 사용될 때, 이는 특정 제한(limit)이 비활성화 되는 것과 관련한 존(zone) 전이의 모니터링/리포팅을 말한다.

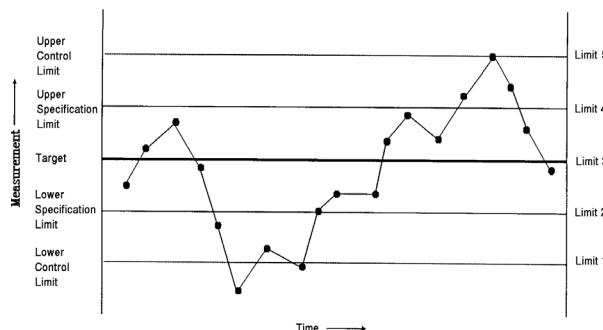
4.2.4.3 설명(*Description*) — Limit monitoring기능은 호스트에 최소 일곱개의 구성가능한 제한이나 소수점, 정수 및 불 대수(boolean)등의 유형으로 선택된 장비 상태 변수(SV's)에 적용 할 수 있는 배리어(barrier)를 규정한다. 이러한 경계 중 하나가 교차 될 때, 모니터링 존(zone)에서의 변화 또는 모니터 되는 변수의 상태 변경을 호스트에 알리기위해 수집 이벤트가 생성된다. 이러한 일곱 가지 제한(limit)은 호스트 시스템의 요구에 맞게 다양한 방법으로 결합될 수 있다.¹⁹ Figure 7 은 변수 모니터링 중 한 유형을 규정하는 제한(limit)의 다섯 조합을 보여준다.²⁰ 이 절은 limit monitoring의 주요 측면을 설명한다. limit monitoring의 상세 구현에 대한 예가 Application Note A.7 에 잘 나타나있다.

NOTE 5: SEMI E5 표준은 리스트로 SV's 를 허용하지만, 이러한 변수 리스트는 이 기능 하에서는 허용되지 않는다.

4.2.4.3.1 모니터링 제한 특성(*Monitoring Limit Characteristics*) — 제한(limit)은 해당 변수의 단위, 제한의 가능한 최소 및 최대 값(LIMITMAX 및 LIMITMIN) 및, 제한(limit)의 특정 경계(UPPERDB 와 LOWERDB)안에 있는 제한(limit)에 해당하는 변수(VID)를 포함하는 속성의 집합으로 정의된다. Figure 8 을 참조. 이는 다음과 같이 UPPERDB 과 LOWERDB 의 값에 제한된다:

- $LIMITMAX \geq UPPERDB \geq LOWERDB \geq LIMITMIN$

제한(limit)은 상단 존(upper zone)과 하단 존(lower zone), 두 부분으로 변수 값의 가능한 범위를 나눈다. 모니터 된 변수는 언제든지 이들 존(zone) 중 하나에 있다고 간주 되지만, Figure 8 에서 보여주듯이, 이들 두 존(zone)은 중복되는 영역을 가지며, 이를 데드밴드(deadband)라고 한다.



¹⁹ Note that while at least seven limits per variable are available from the equipment, the host need not use all seven.

²⁰ This illustration shows the reading which might be available to the equipment, not the limit excursions reported to the host. Reporting is covered later in the section.



Figure 7

제한 결합의 예: 컨트롤 어플리케이션
 (Limit Combination Illustration: Control Application)

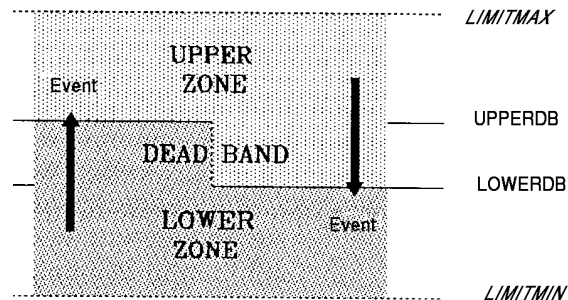


Figure 8

단일 제한의 요소 (Elements of One Limit)

데드밴드(deadband)는 특히 부동 소수점 변수에 대한 제한(limits) 모니터링의 핵심 개념이다. 그 목적은 채터링(Chattering) - 존(zone) 경계 근처에서 변수값의 급속하고도 미세한 변동으로 인한 반복적인 영역의 변경을 말함-으로 알려진 현상을 방지하는 것이다—실제로, 변수의 값은 존(zone) 전이가 발생하기 전에 데드밴드(deadband)의 반대 경계에 도달해야 한다. 따라서, 변수의 값이 UPPERDB 에 도달하고 상단 존(upper zone)으로 전이될 경우, 다시 LOWERDB 로 떨어질 때까지 하단 존(lower zone)으로 복귀되지 않는다. UPPERDB 와 LOWERDB 의 차이는 보통 사소한 것으로 간주되는 그 변동의 전형적인 진폭보다 커야 한다. 어떤 경우에는 데드밴드(deadband)의 폭이 0 (즉, UPPERDB = LOWERDB)으로 설정될 수 있다. 언뜻 보기에, 이는 정수 값이 한계에 도달할 때 현재의 존(zone)을 지정하지 않은 것 같이 보일 수도 있지만, 값의 움직임을 고려한다면 불명확한 것은 아니다. 설명을 위해, UPPERDB = LOWERDB = 100 으로 가정하는 경우를 예로 들 수 있다. 다음의 목록은 변수의 연속된 판독과 결과 존(zone)을 보여 준다:

- 99 Lower Zone (Initial Reading)
- 101 Upper Zone (Zone Transition)
- 100 Lower Zone (Zone Transition)
- 100 Lower Zone
- 99 Lower Zone
- 100 Upper Zone (Zone Transition)

한 존(zone)에서 또 다른 존(zone)으로의 전이는 S6,F11 을 통해 리포트 되어, 수집 이벤트를 생성 한다. 호스트는 그 이벤트의 이벤트 리포팅을 활성화하여 알림을 수신할 수도 있다. 모니터링 기능을 가진 각 변수라면, 각각 하나의 CEID 가 해당 변수에 대한 존(zone) 전이를 나타내도록 지정되어 있다. 전이 이벤트의 본질을 결정하기 위해, 다음과 같이 세가지 DVVAL's 가 정의된다:

- *LimitVariable* — 수집 이벤트에 관련된 모니터 된 변수의 VID.
- *EventLimit* — LimitVariable 에 도달하거나 교차된 제한(limit)의 LIMITID 를 포함한다.



- *TransitionType* — 존(zone) 전이의 방향은 다음과 같이 정의 된다; 0 = 하단 존(lower zone)에서 상단 존(upper zone)으로 전이, 1 = 상단 존(upper zone)에서 하단 존(lower zone)으로 전이.

샘플링 주파수(frequency:주기, 빈도)는 limit monitoring 의 중요한 요소이며, 장비 사양 내에서 고려되어야 한다. 변수 값의 변화가 샘플링 주파수(frequency:주기, 빈도)보다 비교적 빠를 경우, 일부 존(zone) 전이를 놓치거나 판독하는 동안 다중 존(zone)전이 발생 할 수 있다. 존(zone) 전이가 "동시에(simultaneously)" 발생 하거나 제한(limit)이 동일하게 정의되어 있을 수 있기 때문에, DVVAL EventLimit 는 단일 수집 이벤트로 변수의 다중 존(zone) 전이의 목록을 리포트 할 수 있도록 정의 되어야 한다.

또한 단일 CEID 가 제한(limit)를 가로지르는 양 방향으로의 전이를 리포트 하는데 사용된다는 점을 유의해야 한다. 즉, 한 방향으로 리포팅 되면 다른 방향은 구성이 불가능하다.

각 변수에 대한 각각의 제한(limit)의 기능은 Figure 9 의 상태 모델로 설명 할 수 있다. 아래의 세 가지 상태는 전이를 정의하는 아래의 테이블에 좀 더 자세하게 설명되어 있다.

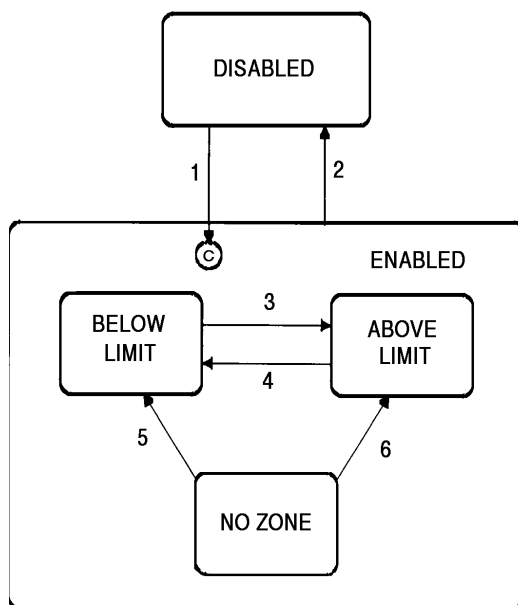


Figure 9
제한 상태 모델 (Limit State Model)



ABOVE LIMIT

변수는 그 값이 데드밴드(deadband), UPPERDB 의 상부 경계까지 혹은 그 이상으로 증가되었을 때 제한(limit)을 초과한 것으로 간주된다. 호스트가 이기능을 어떻게 사용하느냐에 따라 이 상태의 중요성이 달라진다.

BELOW LIMIT

변수는 그 값이 데드밴드(deadband), LOWERDB 의 하부 경계 아래로 떨어지거나 이와 대등하게 감소되었을 때, 제한(limit) 이하로 된 것으로 간주한다 호스트가 이기능을 어떻게 사용하느냐에 따라 이 상태의 중요성이 달라진다.

NO ZONE

일부 환경에서는 변수 값이 상단 존(zone)이나 하단 존(zone)도 아닌 곳에 존재하는 것이 가능하다. 변수의 값이 데드밴드(deadband)에 존재할 때 장비의 시작이나 새로운 제한(limit)의 정의에 따라 이러한 경우가 발생할 수 있다. 이 경우, 제한(limit)의 실행 상태(active state)를 NO ZONE 으로 간주한다. 변수 값이 데드밴드(deadband) 의 아무 하나(위나 아래)의 경계에 도달할 때까지 제한(limit)이 이 상태로 유지된다.

4.2.4.3.2 제한 값의 변경(*Modification of Limit Values*) — 호스트는 모니터 된 변수에 대한 모니터링 제한(limit) 값을 S2,F45/F46(가변 제한 속성 정의(Define Variable Limit Attributes)) 메시지 트랜잭션(transaction)을 이용하여 변경할 수 있다. 장비는 다음의 규칙과 충돌하는 제한(limit) 정보를 포함하는 S2,F45 메시지를 거부해야 한다:

- $LIMITMAX \geq UPPERDB \geq LOWERDB \geq LIMIT-MIN$;
- UPPERDB 또는 LOWERDB 중 하나만 정의되어있는 경우, 모두 정의 되어야 한다; UPPERDB 또는 LOWERDB 하나라도 정의되지 않은 경우, 모두 정의되지 않아야 한다.

첫 번째 규칙은 Figure 8 에서 정의되고 그래프로 설명되어 있다. 두 번째 규칙은 "on" 또는 "off"로 제한(limit)을 설정하는 호스트의 기능을 다루고 있다. 각각의 모니터된 변수들이 최소한 일곱 가지 제한(limit)을 활용할 수 있어야하며 동시에 7 개 이하의 제한이나 혹은 제한이 전혀 적용되지 않는 호스트 어플리케이션과 공유하기도 한다. 필요치 않은 제한(limits)은 UPPERDB 와 LOWERDB 를 “undefined” 으로 설정하여 비활성화 시킬 수 있고, zero length 목록을 S2,F45 메시지에 사용하여 VID 나 모니터 된 모든 VIDs 를 비활성화 시킬 수 있다.

모든 모니터 된 변수는 세 가지 유형 중 하나여야 한다: 정수, 부동 소수점, 또는 불 대수(Boolean). 이는 다음과 같은 형식을 사용하여 수행될 수 있다: 11, 20, 3(), 4(), 5().

NOTE 6: 2 진법(binary) 형식은 허용되지 않는다. ASCII 형식을 사용하는 경우, 장비는 두 제한(limit) 검증 및 존(zone) 전이에 대해, 어떤 값을 비교하기 전에 숫자 유형 중 하나로 전환을 수행할 수 있다.

4.2.4.3.3 제한 값 요청(*Limit Values Request*) — 호스트는 S2,F47/F48(가변 제한 속성 요청, Variable Limit Attribute Request) 메시지 트랜잭션(transaction)을 이용하여 지정된 VID 에 대한 현재 제한(limit) 값을 요청할 수 있다.

4.2.4.4 필요 조건(*Requirements*)



- 모니터 된 변수 당 최소한 일곱개의 제한(limit)이 허용되어야 한다.
- 존(zone) 전이 리포팅을 위해 모니터 된 변수 당 하나의 CEID 가 부여되어야한다.
- 모든 제한(limit) 정의는 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)에 보존되어야 한다.
- 장비에 상기에 정의된 제한(limit)의 유효성 검사 규칙이 적용되어야 한다.
- 장비의 특정 상태에 따라 해당 기능으로 모니터 된 변수의 사양 및 문서는 장비 제조업체가 책임 진다.
이 사양은 반도체 장비 클래스의 장비 모델에서 다뤄지고 있다.

Table 4 제한 상태 전이표 (Limit State Transition Table)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
1	DISABLED	S2,F45 로 정의된 제한(limit) 속성.	ENABLED	None	ENABLED 하위상태는 현재 모니터 된 변수의 현재 값으로 결정된다.
2	ENABLED	S2,F45 로 정의되지 않은 제한(limit) 속성 집합.	DISABLED	None	없음.
3	BELOW LIMIT	≥UPPERDB 까지 증가된 변수.	ABOVE LIMIT	None	존 전이 (Zone Transition).
4	ABOVE LIMIT	≤ LOWERDB 까지 감소된 변수.	BELOW LIMIT	None	존 전이 (Zone Transition).
5	NO ZONE	≤LOWERDB 까지 감소된 변수.	BELOW LIMIT	None	존 전이 (Zone Transition).
6	NO ZONE	≥UPPERDB 까지 증가한 변수.	ABOVE LIMIT	None	존 전이 (Zone Transition).

4.2.4.5 시나리오(Scenarios) — 장비에 존 전이(Zone Transition Event) 이벤트 발생:

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
-----------------	-------------	------------------	-----------------

Send enabled event report to host as shown in Section 4.2.1.

호스트가 제한 속성을 정의 (Host defines Limit Attributes):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
-----------------	-------------	------------------	-----------------

[IF] S2,F45 is Multi-block [THEN] Send Multi-block inquire S2,F39--> [END IF] Host defines new variable limit attributes.	S2,F45-->	<--S2,F40 Multi-block grant. <--S2,F46 Equipment acknowledges host request.	
---	-----------	---	--

호스트가 현재의 제한을 장비에 문의(Host queries equipment for current Limits):



COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host queries equipment for current variable limit attribute definitions.	S2,F47-->		
		<--S2,F48	Equipment returns report containing requested variable limit attribute values.

4.2.5 상태 데이터 수집(*Status Data Collection*)

4.2.5.1 목적 (*Purpose*) — 이 기능은 호스트가 선택된 상태 정보에 대해 장비에 조회(query)할 수 있고 장비 상태와 동기화하는데 유용하다.

4.2.5.2 정의 (*Definitions*)

4.2.5.2.1 상태 변수 값 (*Status variable value(SV)*) — 상태 변수의 값을 포함하는 데이터 항목. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.5.2.2 상태 변수 ID (*Status variable ID(SVID)*) — 상태 변수의 고유 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.5.3 세부 설명 (*Detailed Description*) — 호스트가 원하는 SVID's 를 지정하여 장비의 상태를 조회할 수 있다. 이러한 요청이 있을 경우, 장비는 호스트로 선택된 상태 변수의 값을 전송한다. 호스트는 또한 사용 가능한 모든 상태 변수나 어떤 설명(이름 및 단위)을 요청 할 수 있다.

4.2.5.4 필요 조건 (*Requirements*)

- 장비 제조업체는 장비에서 데이터 수집에 이용할 수 있는 다양한 상태 변수(SV)에 대한 고유 SVID's 를 규정해야 한다.
- 모든 상태 데이터는 상태 데이터 수집에 사용될 수 있다. 상태 변수의 목록에 대해, 변수 항목 목록(Variable Item List), § 5.2 를 참조.
- 호스트에 규정 될 때마다 모든 SV's 는 유효한 데이터를 포함해야 한다.

4.2.5.5 시나리오 (*Scenario*)

장비 상태 리포트를 요청 (Request Equipment Status Report):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Host requests report of selected status variable values	S1,F3-->		
		<--S1,F4	Equipment responds with the requested status variable data.

장비 상태 변수 이름 목록을 요청 (Request Equipment Status Variable Name list):



COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Host requests equipment to identify selected status variables.	S1,F11-->	<--S1,F12	Equipment responds with the requested status variable descriptions.

4.2.6 온라인 식별 (On-line Identification)

4.2.6.1 목적 (Purpose) — SEMI E5 (GEM Fundamental Requirement)의 구현 시 장비는 ONLINE 과 COMMUNICATING 상태에서는 언제든지 HOST로부터 S1,F1 을 수락하고, S1,F2 로 응답해야 한다. 온라인 식별(On-Line Identification) 기능은 호스트 시작 시나리오를 설명한다. 장비에서 시작한 시나리오는 다른 목적을 위해 사용되며, § 3.3 과 § 4.12 에서 설명된 GEM "Control Model"에 정의 되어 있다.

4.2.6.2 정의 (Definitions)

4.2.6.2.1 장비 모델 유형 (Equipment Model Type(MDLN)) — 장비 모델을 포함하는 ASCII 문자열. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.6.2.2 장비 소프트웨어 개정 코드 (Equipment Software Revision Code(SOFTREV)) — 장비 소프트웨어 개정을 포함하는 ASCII 문자열. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5 를 참조.

4.2.6.3 세부 설명 (Detailed Description) — 온라인 식별(On-Line Identification)을 통해 호스트는 장비의 존재(presence)와 신원(identity)을 파악 할 수 있다.

4.2.6.4 필요 조건 (Requirements) —호스트에서 시작된 장비의 S1,F2 응답은 장비의 소프트웨어 구성 및 하드웨어를 반영하는 MDLN 및 SOFTREV 정보를 규정해야 한다.

SOFTREV 는 고유한 장비 소프트웨어의 다른 버전을 식별해야 하고, 장비 소프트웨어에 변경이 생기면 그에 부응하기 위해 SOFTREV 변경이 이루어져야만 한다.

장비에서 시작된 S1,F1 은 § 3.3 과 § 4.12 에서 설명된 GEM "Control Model"을 제외하고 요구되지 않는다.

4.2.6.5 시나리오 (Scenario)

호스트가 시작 (Host Initiated):

COMMENT	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Are you there?	S1,F1-->	<--S1,F2	Equipment replies with MDLN and SOFTREV.

4.3 알람 관리 (Alarm Management) — 알람 관리 기능은 장비에서 발생하는 알람 조건의 관리 및 알림을 호스트에 규정한다.

4.3.1 목적 (Purpose) — 오랜 동안 장비 알람에 대한 정확한 정의는 없었다. 그 결과, 서로 다른 해석이 일관성 없는 구현으로 결과 지어졌으나, 이는 더 엄격한 알람의 정의를 규정하여 해결되고 있다 (아래 § 4.3.2 의 정의 참조).



더불어, 대부분의 경우 장비가 S5,F1/F2 (Alarm Report Send/Acknowledge) 트랜잭션(transaction)을 이용하는 것 보다는 호스트로 보다 더 광범위한 정보를 리포트 한다는 것이 중요하다. 이러한 경우, 요구되는 데이터는 장비 유형, 호스트 정보 요구 사항 및 알람 상황에 따라 매우 달라지며, 이 문제는 알람 상태 변경과 관련 깊은 이벤트 리포팅 메소드(method)를 통하여 해결되고 있다.

- 마지막으로, 알람 관리 기능은 다음에 대한 메커니즘을 규정한다:
- 알람 상태 변경 시간 리포팅
- 알람 텍스트 목록 업로딩
- 특정 알람 통보의 활성화 및 비활성화
- 장비의 활성화 상태 및 알람 집합에 대한 호스트 조회

4.3.2 정의 (Definitions)

4.3.2.1 알람 (Alarm) — 알람은 사람, 장비, 또는 처리되고 있는 재료를 위태롭게 할 수 있는 장비의 비정상적 상황과 관련되며, 이러한 비정상적인 상황은 물리적인 안전 규제에 따라 장비 제조 업체에서 정의한다. 알람이 나타나게 되면 영향을 받는 잠재적인 장비 활동(activities)은 금지되어야 한다.

4.3.2.1.1 프로세스 허용 오차와 관련하여 컨트롤 제한(control limits)을 초과하게 되어 알람을 나타나게 하거나 프로세싱의 시작이나 완료와 같은 정상적인 장비 이벤트를 수행하게 하지 않는다는 것을 유의한다.

4.3.2.2 *AlarmsEnabled* — 호스트로 리포팅 하기 위해 현재 활성화된 알람 ID's의 목록을 구성하는 상태 값. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5를 참조.

4.3.2.3 *AlarmsSet* — ALARM SET 상태 (또는 안전하지 않은 상태)에 있는 알람 ID's의 목록을 구성하는 상태 값. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5를 참조.

4.3.2.4 *ALCD* — S5,F1(Alarm Report Send) 및 S5,F6(List Alarm Data) 메시지에 사용되는 알람 코드 데이터 항목. 이 코드는 알람 설정/해제 비트와 7 비트 알람 카테고리 코드, 두 부분으로 나뉘어져 있다. 설정/해제 비트는 다음과 같이 사용된다 — bit 8 = 1은 알람 설정을 의미하고, bit 8 = 0은 알람이 해제되었음을 의미한다. 알람 카테고리 코드는 사용되지 않으며, 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5를 참조.

4.3.2.5 *ALID* — 알람 식별자. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5를 참조.

4.3.2.6 *ALTXT* —알람의 간단한 텍스트 설명을 가진 S5,F1 및 S5,F6 메시지에 포함된 데이터 항목. 이 데이터 항목의 전체 정의에 대해 SEMI E5를 참조.

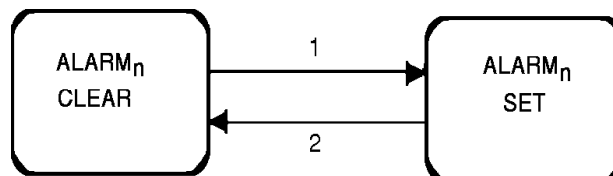


Figure 10
 알람 ALID_n에 대한 상태 다이어그램
 (State Diagram for Alarm ALID_n)



4.3.3 세부 설명 (Detailed Description) — 호스트 시스템에서 필요한 리포팅에 필요한 유연성 확보를 위해 두 알람 통지(alarm notification) 메커니즘이 정의된다. 첫째, 스트림(stream) 5 알람 리포팅은 S5,F1/F2 트랜잭션(transaction)을 이용하여 간단하지만 확정적인 방법으로 알람 발생의 알림(notification)을 가능케 한다. 두 번째, 보다 광범위하고 유연한 데이터 리포팅에 대한 호스트의 잠재적인 필요성 때문에 두 수집 이벤트 "alarm set" 와 "alarm cleared"는 장비가 이벤트 데이터 수집 메커니즘의 사용할 수 있도록 각각의 가능한 알람 조건을 정의한다. 후자의 경우, 리포트는 이벤트 리포트/응답(Event Report/Acknowledge) 트랜잭션(transaction)을 이용하여 장비에서 전송된다 (이벤트 데이터 수집에 대해 § 4.2 참조).

alam_n이 감지되면 해지된 이벤트는 알람에 대한 상태 모델(Figure 10 및 Table5 참조)로부터 파생된다. 이 모델에서 각각의 n 알람은 ALARM CLEAR 또는 ALARM SET 상태 중 하나일 수 있다. ALARM CLEAR에서 ALARM SET 상태로의 전환은 수집 이벤트 "Alarm_n detected"(전환 1)로서 정의된다. 반대로, ALARM SET에서 ALARM CLEAR으로의 전환은 수집 이벤트 "Alarm_n cleared"(전환 2)로서 정의된다.

NOTE 7: 알람 기능은 표준 안전 알람(예, light, homs)에 추가된 것으로 본다. 이는 직접적인 운영자 알람통지를 대체하려거나, 호스트가 직접적으로 이러한 알람을 해결하거나 예방할 수 있다고 간주하는 것도 아니다.

Table 5 알람 상태 전환표 (Alarm State Transition Table)

#	Current	Trigger	New State	Action	Comment
1	ALARM _n CLEAR	Alarm _n 이 장비에서 감지된다.	ALARM _n SET	안전을 보장하기 위한 로컬 실행 시작. AlarmsSet 와 ALCD _n 값을 업데이트. 활성화 된다면 알람 메시지를 생성하고 발급.	활동(activities)이 금지되면 다시 재개하기 전에 운영자나 호스트가 개입되어야 함.
2	ALARM _n SET	Alarm _n 이 장비에서 더 이상 감지되지 않는다.	ALARM _n CLEAR	AlarmsSet 와 ALCD _n 값을 업데이트. 활성화 된다면 알람 메시지를 생성하고 발행함.	활동(activities)이 금지되면 다시 재개하기 전에 운영자나 호스트가 개입되어야 함.

장비 제조업체는 다음을 통해 이들 장비의 모든 알람을 식별해야 할 책임이 있다:

- 위의 알람 정의를 적용
- Application Note A.3 를 컨설팅한다. 예로 다양한 장비 구성을 위한 알람등이 있다.
- 알람의 나타나면는 일반적으로 장비의 안전한 운용 재개에 앞서 어떤 조치 또는 개입이 요구 된다는 것을 유의한다.
- 이벤트와 알람의 차이점은 아래의 Table 6 참조.



Table 6

<i>EVENT</i>	<i>ALARM</i>
장비에서 감지될 수 있는 모든 발생.	사람, 장비 또는 처리중인 물리적 재료를 위험에 처하게 하는 비정상적이고, 바람직하지 못한 어떤 상황의 발생에 관련된다.
특정 이벤트가 상태 전환을 트리거(trigger) 할 수 있다.	각각의 알람은 두 가지 상태 모델을 가진다.: ALARM SET(또는 unsafe) 그리고 ALARM CLEAR(또는 safe).
알람이나 의도적으로 금지 시킨 것이 아니라면 장비 활동(activities)이 이벤트의 발생으로 금지되지 않는다.	알람의 나타나면 알람 조건이 해제될 때까지 안전한 운용을 보장하기 위해 장비 활동(activities)을 금지한다.
특정 이벤트가 예상되는 시퀀스(sequence)대로 발생할 수 있다.	알람은 언제든지 발생할 수 있다.

4.3.3.1 활성화/비활성화 알람 (*Enable/Disable Alarms*) — 호스트로부터의 요청에 따라 장비는 특정 알람의 리포팅을 활성화 또는 비활성화할 수 있다. 주어진 알람을 활성화 혹은 비활성화 하는 것은 알람 설정과 해제 메시지 통신에 동일하게 영향을 준다(즉, 이들 모두를 설정 또는 해제로 전환). 이는 관련된 수집 이벤트의 활성화/비활성화하는 상황이 아니라 알람 설정 및 해제의 이벤트는 각각 별개로 활성화와 비활성화될 수 있다. 활성화/비활성화 설정은 비휘발성(non-volatile) 메모리에 저장되어야 하며, 활성화/비활성화 설정 변경은 AlarmsEnabled 상태 값에 반영되어야 한다.

NOTE 8: 알람 자체가 활성화되거나 비활성화되지는 않지만, SECS-II 메시지를 통해 알람 리포팅은 활성화되거나 비활성화된다.

4.3.3.2 알람 리포트 전송 (*Send Alarm Report*) — 주어진 알람의 상태에 변화가 감지되면, 관련된 알람 상태 모델은 그 반대 상태로 전환된다. 안전을 보장하기 위해 필요한 로컬 활동이 시작되면, 장비는 AlarmsSet 및 관련된 ALCD 값을 업데이트만 하고 메시지가 하나 또는 모두가 활성화된다는 가정하에 호스트에 알람 메시지나 이벤트 메시지를 전송해야 한다. 모두 활성화 된 경우 알람 메시지가 해당 이벤트 메시지보다 먼저 전송되어야 한다.

NOTE 9: ALCD는 알람 설정/해제 비트와 7 비트 알람 카테고리 코드, 두 부분으로 나뉘어져 있다. 설정/해제 비트는 다음과 같이 사용된다 — bit 8 = 1 은 알람 설정을, bit 8 = 0 은 알람 해제를 의미한다. 알람 카테고리 코드는 사용되지 않는다.

4.3.3.3 알람 텍스트 목록 (*List Alarm Text*) — 호스트의 요청에 따라, 장비는 S5,F5/F6 (List Alarms Request/Date) 트랜잭션(transaction)을 이용하여 알람 ID's의 지정된 목록에 해당하는 알람 텍스트의 값을 전송한다.

4.3.3.4 현재 설정 알람 목록 (*List Currently Set Alarms*) — 호스트는 GEM 에 의해 지정된 데이터 수집 메소드(method)를 채택하고 "AlarmsSet" (리포트 정의에서 "AlarmsSet"를 포함)라는 변수 데이터 항목을 참조하여 현재 설정 알람의 목록을 얻을 수 있다. 리포트 될 때, AlarmsSet에는 현재 설정된 알람의 목록 전체가 들어있어야 한다. 각각의 알람 설정이나 해제는 호스트로 이것을 리포팅 하기 전에 AlarmsSet 상태 값을 변경을 유도할 수 있어야 한다.



4.3.3.5 현재 활성화된 알람 목록 (*List Currently Enabled Alarms*) — 호스트는 GEM 에서 지정한 데이터 수집 메소드(method)를 채택하고 "AlarmsEnabled" (리포트 정의에서 AlarmsEnabled 를 포함)라는 변수 데이터 항목을 참조하여 현재 활성화된 알람의 목록을 얻을 수 있다. 리포트 될 때, AlarmsEnabled 에는 리포팅을 위해 현재 활성화된 모든 알람 ID's 의 목록이 들어있어야 한다. 장비는 상황에 따라 바뀌는 활성화/비활성화 설정에 따라 변화되는 AlarmsEnabled 의 값을 업데이트 해야 한다.

4.3.4 필요 조건 (*Requirements*)

- 운영자, 장비 혹은 처리되는 재료의 물리적 안전 제한에 관련된 알람의 설정은 장비 제조업체에서 정의해야 한다.
- 장비는 모든 활성화/비활성화 상태를 유지하고 알람의 정의와 비휘발성 (non-volatile) 메모리내의 있는 수집 이벤트를 보고해야만한다.
- 장비에서 정의된 각각의 알람은 관련된 고유 알람 식별자(ALID), 알람 텍스트(ALTXT), 알람 상태 (ALCD) 및 두 개의 고유 수집 이벤트 식별자(CEIDs)-하나는 설정을 위한 또 다른 하나는 해제를 위한, 등의 각각의 의미의 간략한 설명을 포함하고 있어야 한다.
- 활성화된 알람 리포트는 해당하는 활성화된 이벤트 리포트보다 먼저 전송되어야 한다.

4.3.5 시나리오 (*Scenarios*)

NOTE 10: 활성화, 비활성화 및 수집 이벤트 리포트 전송의 설명을 담고 있는 이 문서의 이벤트 리포팅 절을 참조.

활성화/비활성화 알람 (Enable/Disable Alarms):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Enable/disable Alarm	S5,F3-->	<-- S5,F4	Acknowledge

알람 정보 업로드(Upload Alarm Information):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Request alarm data/text	S5,F5-->	<-- S5,F6	Send alarm data/text

알람 리포트 전송 (Send Alarm Report):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Alarm occurrence detected by the equipment.		<-- S5,F1	Send alarm report (if enabled).
Acknowledge	S5,F2-->	<-- S6,F11	Send event report (if enabled).
Acknowledge	S6,F12-->		

4.4 원격 컨트롤 (*Remote Control*)

4.4.1 목적 (*Purpose*) — 이 기능을 통해 장비 운용에 대한 일정 수준의 컨트롤을 호스트에 규정한다.

4.4.2 정의 (*Definitions*)



4.4.2.1 호스트 명령 매개 변수 (*Host Command Parameter*(CPNAME/CPVAL/CEPVAL)) — 특정한 호스트 명령 (S2,F41/S2,F49)과 관련된 매개변수(parameter) 이름/값. 장비 제조 업체는 지원되는 명령 매개변수(parameter)에 대해 고유한 이름(CPNAMEs)을 규정해야 한다. 명령 매개 변수(command parameter)는 이 문서에는 명시되어 있지 않고, 장비 제조 업체에서 정의되도록 한다. 반도체 장비 중 특정 클래스의 장비 모델 또한 이 문제해결을 목적으로 한다. 관련된 매개변수(parameter)가 없는 경우 zero-length 목록이 전송됨을 유의해야 한다. 목록으로 정의되는 데이터 항목 CEPVAL 이 주요 매개 변수(main parameter) 내에서 관련된 매개변수(parameter)들을 그룹화 할 수 있다. CEPVAL 이 단일(non-list) 항목으로 정의되어 있다면, CPVAL 과 CEPVAL 은 동일하다.

4.4.2.1.1 S2,F49 향상된 원격 명령(Enhanced Remote Command)의 헤더 구조 내 OBJSPEC 을 이용하면 장비 공급 업체는 장비 내에서 다른 객체에 대한 고유 식별자의 집합을 정의할 수 있다.객체의 예로는 장비 서브-시스템, 서브-시스템 컴포넌트(components), 프로세싱 스테이션(stations), 포트(ports) 및 교환 스테이션(station)등이 있다.

4.4.3 설명(*Description*) —개별의 장비 구현에 관련하여 장비는 다음과 같은 기능(functions)을 가능케 하는 호스트 명령(command)에 응답한다:

- 프로세싱 시작(Start processing)
- 프로세스 프로그램 또는 레시피 선택(Select a process program or recipe)
- 프로세싱 중지(Stop processing)
- 프로세싱 일시 중단(Temporarily suspend processing)
- 프로세싱 재개(Resume processing)
- 프로세싱 취소(Abort processing)

추가 명령(command)은 장비 제조 업체에 의해 구현 될 수 있다 (예를 들어, vent chamber, clear material, open door).

원격 명령은 “작업을 실행(do action)”이라기 보다는 “요청 작업이 시작된다(request action be initiated)”로 해석되어야 한다. “수행 될 예정(is going to be performed)”이라는 명령에 대해서 장비는 HCACK = 4 인 S2,F42/S2,F50 을 통해 응답할 수 있다. 이를 통해 수행하는데 시간이 오래 걸릴 수 있는 명령에 대해서는 트랜잭션(transaction) 타임아웃(timeouts)을 줄이게 된다. 원격 명령에 의한 시작된 동작(action)의 완료 즉, HCACK = 0 또는 4 가 된다면 그 결과로 상태전환이 이루어 지거나 정상적/비정상적인 완료에 따른 수집 이벤트가 발생하게 된다. .

모든 원격 명령은 최대 길이 20 자의 ASCII 형식을 취한다. 문자 집합은 인쇄가능 문자(16 진수 21-7E)로 제한되며, 공백은 허용되지 않음에 유의해야 한다.

다음과 같은 원격 명령(RCMDs)이 장비에서 구현되었다면 하기의 내용을 지원하게 된다 (장비 프로세싱 상태(Equipment Processing State)에 대한 설명은 § 3.4 참조).



NOTE 11: 아래 사용된 용어 "current cycle"과 "safe break point"는 장비 업체나 반도체 장비 클래스의 모델 내에서 정의된다.

START — 프로세스 프로그램이나 레시피가 선택되어 장비가 "ready" 프로세싱 상태에 있을때, 호스트는 이 명령을 내릴 수 있다. START 명령은 장비에게 프로세싱을 시작할 것을 지시한다. 가변 매개변수(parameter) 설정은 이름/값 명령 매개변수 CPNAME/CPVAL/CEPVAL 등을 포함하고 있을것이다.

PP-SELECT — 이 명령은 실행 영역에서 요청된 프로세스 프로그램을 장비가 사용하라고 지시한다. 프로세스 프로그램(PPIDs)은 명령 매개변수(parameter) 목록을 통해 지정된다. 상태 변수(PPExecName)는 현재 선택된 프로세스 프로그램의 PPID 를 포함한다. 프로세스 프로그램이 설치된 프로세스 레시피 (Process Recipe)인 경우 PP-SELECT 및 PPExecName 도 설치 되어있어야 한다.

RCP-SELECT — 이 명령은 향상된 원격 명령(Enhanced Remote Command) S2,F49 를 사용하여 실행 영역에서 실행을 위해 장비가 요청된 레시피를 준비하도록 지시한다. 레시피와 가변 매개변수(parameter)는 명령 매개변수(parameter) 목록을 통해 지정되며, 각 레시피 사양이 명령 매개변수(parameter) 목록에 있는 경우, 새로운 가변 매개변수(parameter) 설정을 수반할 수 있다. 상태 변수 RcpExecName 에는 레시피 지정자 또는 현재 선택된 레시피의 식별자등이 들어있다. E42 레시피나 E139 레시피가 장비에 설치 되어 있다면, RCP-SELECT 및 RcpExecName 이 설치 되어 있어야한다.

STOP — 현재 사이클을 완료하고 안전한 상태에서의 중지(stop)한 수 "idle" 프로세싱 상태로 전환하라는 명령. Stop 은 프로세스를 중단하려는 의도를 가지며, 장비는 프로세싱을 지속할 필요가 없다. Stop 을 통해 재료들은 완전히 처리되거나 부분적으로 처리되게 되면 추후에 재료들의 프로세싱이 완료될 수 있다. 예를 들어, 단일 웨이퍼 프로세스 도구에서, 다섯개의 웨이퍼만 처리되고 반면에 나머지 웨이퍼들은 처리되지 않은채로 남아있게 된다.

PAUSE — 다음 안전 브레이크 포인트(safe break point)에서 일시적으로 프로세싱을 중지 할 수 있는 명령. Pause 는 일시 중지된 상태 그대로 프로세스 재개의 의도를 가지며, 프로세스는 PAUSED 상태에서 RESUMED, STOPPED 혹은 ABORTED 될 수 있다. RESUME 은 일시 중지된 동일한 시점에서 프로세스를 계속 할 수 있다.

RESUME — 프로세스가 일시 중지 된 시점에서 프로세싱을 재개할 수 있는 명령.

ABORT — 완료되기 전에 현재의 사이클을 종료하는 명령. Abort 는 즉시 프로세스를 중지할 의도를 가지며, 비정상적인 상황에서 사용된다. Abort 는 재료의 후속 상태를 확신 할수 없게 된다. 위의 예에서, 중단 시 처리이던 웨이퍼가 완전히 처리되지 않을 수 있다. 기타 AbortLevels> 1 은 제조업체에서 정의되거나 반도체 장비 중 특정 클래스 모델에서 해결될 수 있다.

CPNAME = AbortLevel, CPVAL = 1 은 다음번 "safe break point"에서 현재 사이클을 종료하거나, 모든 재료를 회수하거나, 안전한 상태에서 중지 하거나 혹은 유휴(idle) 상태로 돌리는것을 의미한다.

4.4.4 필요 조건 (Requirements)

- 해당 기능들이 실행될 수 있도록하기 위한 최소 요구 사항을 충족하기 위해 아래 설명(Descriptions)에 정의된 원격 명령(Remote Command)들이 장비에서 구현되어야 한다:



- START
- STOP
- 예를 들어, “STOP”, “START”, “PP-SELECT”, “PAUSE” 등 대문자로 전송된 경우, 장비에서 지원되는 모든 명령의 RCMD 값이 인식되어야 한다. 모든 대문자로된 문자열을 허용할 뿐만 아니라, 장비에 따라서 소문자 또는 혼합 문자열을 사용하는 옵션을 가질 수도 있다. 장비 설명서에서 소문자 또는 혼합 문자열이 지원되는 옵션의 여부가 설명되어야 한다.
- 현재 스트림(stream) 2 는 호스트 명령 전송(Host Command Send) 및 향상된 원격 명령(Enhanced Remote Command)을 지원한다. 장비는 적절성을 따져 하나 또는 두 개의 메소드(methods)를 지원한다.
- 향상된 원격 명령(Enhanced Remote Command)은 사이즈, 복잡성(complexity) 혹은, 장비 내의 특정 서브-시스템을 타겟으로 할 필요가 있는지를 다루는데 사용된다 (즉, 프로세싱 스테이션(station), 포트(port), 교환 스테이션(station), 재료 핸들러(handler), 챔버(chamber)).

4.4.5 시나리오 (Scenarios)

호스트 명령 전송 시나리오 (Host Command Send Scenario):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Host Command	Send S2,F41-->	<-- S2,F42	Host Command Acknowledge [IF] Command Accepted (HCACK = 0 or 4)
		<-- S6,F11	[THEN] Event Report-state change or other collection event occurrence.
Event Report Acknowledge	S6,F12-->		

향상된 원격 명령 시나리오 (Enhanced Remote Command Scenario):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENT
Enhanced Remote Command	S2,F49-->	<--S2,F50	EnhancedRemote Command Acknowledge [IF] Command Accepted (HCACK = 0 or 4)
		<--S6,F11	[THEN] Event Report-state change or other collection event occurrence.
Event Report Acknowledge	S6,F12-->		

4.5 장비 상수 (Equipment Constants)

4.5.1 목적 (Purpose) — 이 기능은 호스트가 장비에 선택된 장비 상수의 값을 읽고 변경하는데 필요한 메소드(method)를 규정한다.



4.5.2 정의 (Definitions) — 없음.

4.5.3 설명 (Description) — 이 기능을 통해 호스트는 다양한 상황을 지원하는 장비 상수를 재구성할 수 있고, 다음과 같은 기능(functions)이 포함되어 있다:

4.5.3.1 호스트 장비 상수 전송 (Host Sends Equipment Constants) — 호스트가 하나 또는 그 이상의 장비 상수 값을 변경할 수 있다.

4.5.3.2 호스트 장비 상수 요청 (Host Equipment Constant Request) — 호스트가 장비 상수의 현재 값을 결정할 수 있다.

4.5.3.3 호스트 장비 상수 네임리스트 요청 (Host Equipment Constant Namelist Request) — 호스트가 장비에서 사용 가능한 장비 상수에 대해 기본 정보를 검색할 수 있다.

4.5.4 필요 조건 (Requirements)

- 장비 상수는 비휘발성(non-volatile) 메모리에 저장되어야 한다.
- 장비는 장비 제조업체에서 정의하는 새로운 상수 설정을 수용하기 위해 "안전한(safe)" 상태에 있어야 한다.
- 장비는 장비 상수가 운영자에 의해 변경될 때마다 호스트에게 알리는 수집 이벤트를 규정해야 한다. 어떤 상수가 변경되었는지를 나타내는 정보는 이벤트 리포트에서 확인할 수 있어야 한다.

4.5.5 시나리오 (Scenarios)

호스트가 장비 상수를 전송 (Host Sends Equipment Constants):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends equipment constants	S2,F15-->	<-- S2,F16	EAC = 0 equipment sets constants

호스트 장비 상수 요청 (Host Equipment Constants Request):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host constant request	S2,F13-->	<-- S2,F14	Equipment constant data

NOTE 12: 이 기능은 S6,F19 & S6,F20 으로 달성 될 수 있다. § 4.2 참조.

호스트 장비 상수 네임리스트 요청 (Host Equipment Constant Namelist Request):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host constant namelist request	S2,F29-->	<-- S2,F30	Equipment constant namelist

운영자가 장비 상수를 변경 (Operator Changes Equipment Constant):



COMMENTS

HOST EQUIPMENT

COMMENTS

```

Host acknowledges event      S6,F12-->
                                <-- S6,F11
                                Operator changes equipment
                                constant at equipment
                                operator console.
                                Equipment reports equipment
                                constant change.

```

4.6 프로세스 레시피 관리 (*Process Recipe Management*) — 장비 프로세싱에 대한 규격은 장비와 호스트 시스템 간의 상호 작용(interaction)을 통해 관리되어야 한다.

4.6.1 목적 (*Purpose*) — 프로세스 레시피 관리(Process Recipe Management)는 호스트와 장비간에 프로세스 규격을 서로 전송하고 이들 규격의 관리를 공유할 수 있는 방법을 규정한다.

4.6.1.1 목적의 준수 (*Meeting the Purpose*) — 장비는 다음 중 하나를 구현하여 프로세스 레시피 관리(Process Recipe Management)를 규정한다:

4.6.1.1.1 프로세스 프로그램 (*Process Programs*) — 프로세스 프로그램을 구현하는 방법에 대한 자세한 내용은 ¶ 4.6.2 로 시작하는 § 4.6 의 나머지 부분에서 확인할 수 있다.

4.6.1.1.2 *E42 Recipes* — 레시피를 구현하는 방법에 대한 자세한 내용은 ¶ 4.6.2 로 시작하는 § 4.6 의 나머지 부분에서 확인할 수 있다.

4.6.1.1.3 *E139 Recipes* — E139 레시피는 SEMI E139 Recipe 및 매개변수 관리(Parameter Management, RaP)로 정의된다. 해당 표준(SEMI E30)에서 프로세스 레시피 관리(Process Recipe Management)에 대한 요구 사항 중 일부는 RaP 를 실행하기로 선택한 장비에 적용되지만, 대부분은 적용되지 않는다 (프로세스 프로그램과 E42 레시피에 적용 될 때).

4.6.1.1.4 E42 레시피, 또는 E139 레시피 등의 프로세스 프로그램에만 한정되는 프로세스레시피관리(Process Recipe Management) 요건이 적용될때에는 그러한 사항이 표시(Label)되어야 한다.

4.6.2 정의(Definitions)

4.6.2.1 프로세스 레시피 (*Process Recipe*) — 장비의 프로세스 또는동작 (activity) 모든 실행 규격과 관련된 일반적인 용어. 프로세스 프로그램, E42 레시피 및 E139 레시피는 프로세스 레시피(Process Recipes)의 특정 유형이다.

4.6.2.2 프로세스 프로그램 (*Process Program*) — 이 문서에서 정의 된 프로세스 레시피(Process Recipe)의 특정 유형. § 4.6.2.1 에서 관련된 정의 및 프로세스 프로그램의 추가 정의 참조.

4.6.2.3 *E139 recipe* — SEMI E139 에서 정의된 프로세스 레시피(Process Recipe)의 특정 유형. E139 레시피는 하나 또는 그 이상의 레시피 구성 요소의 모음 혹은 프로세스 정의 요소(Process Definition Elements, PDE's) 이다. 자세한 세부 사항에 대해서는 SEMI E139 를 참조.

4.6.2.4 *E42 recipe* — SEMI E42 에서 정의된 프로세스 레시피(Process Recipe)의 특정 유형. § 4.6.2.2 에서 관련된 정의를 참조. 자세한 세부 사항에 대해서는 SEMI E42 를 참조.



4.6.2.5 *PPError* — 검증이 실패한 프로세스 프로그램의 검증 오류에 대한 정보를 가진 텍스트 데이터 값. 장비가 레시피 검증이나 레시피 검증 실패에 대한 이벤트를 규정하는 경우, PPErrror 는 DVVAL 이다. 그렇지 않다면, PPErrror 는 SV 이다. PPErrror 는 E139 레시피를 실행하는 장비에서는 요구되지 않는다.

4.6.2.6 *PPFormat* — 지원되는 프로세스 프로그램과 레시피의 종류(type)나 유형(types)을 나타내는 변수(SV). PPFormat 은 프로세스 레시피 관리(Process Recipe Management)를 위해 E139 레시피를 실행하는 장비에서는 요구되지 않는다.

1 = Unformatted process programs(포맷되지 않은 프로세스 프로그램)

2 = Formatted process programs(포맷된 프로세스 프로그램)

3 = Both unformatted and formatted process programs(포맷되지 않은, 포맷된 프로세스 프로그램 모두)

4 = Execution recipes(실행 레시피)

5 = Large unformatted process programs(포맷되지 않은 대용량 프로세스 프로그램)

6 = Large formatted process programs(포맷된 대용량 프로세스 프로그램)

7 = Both large unformatted and large formatted process programs(포맷되지 않은, 포맷된 대용량 프로세스 프로그램 모두)

8 = Large execution recipes(대용량 실행 레시피)

그리고 이들 형식의 조합. 전체 목록은 SEMI E5 를 참조.

4.6.2.7 프로세스 프로그램에 대한 정의 (*Definitions for Process Programs*)

4.6.2.7.1 프로세스 프로그램 (*Process Program*) — 프로세스 프로그램은 사전에 계획되며, 프로세싱 사이클이나 운영 중에 변경 될 수 있고, 제조된 객체에 따른 프로세싱 환경을 결정하는 장비의 통제하에 지시나, 설정 매개변수(parameter)의 조합중 재 사용 가능한 부분이다.

4.6.2.7.2 프로세스 프로그램 식별자 (*Process Program Identifier*) — 프로세스 프로그램을 식별하는 데 사용되는 텍스트 문자열(PPID).

4.6.2.7.3 포맷된 프로세스 프로그램 (*Formatted Process Program*) — S7,F23 및 S7,F26 에 의해 표현된 관련된 매개변수(parameter)와 명령 코드의 순서화된 시퀀스(sequence)로 나타내는 프로세스 프로그램이다. 포맷된 프로세스 프로그램이 지원되는 경우, 호스트의 사용자가 이들 내용을 생성하고, 나타내며, 수정하고 부분적으로 (예를 들어, S7,F22 에서 규정하는 정보) 확인할 수 있도록 장비는 정보를 충분히 규정해야 한다.

4.6.2.7.4 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 (*Unformatted Process Program*) — 포맷되지 않은 프로세스 프로그램은 단일 데이터 항목 PPBODY 로 구조(structure) 없이 전송된다 (PPBODY 에 대한 자세한 설명은 SEMI E5 를 참조)

4.6.2.7.5 프로세스 프로그램 변경 이벤트 (*Process Program Change Event*) — 운영자에 의해 발생된 프로세스 프로그램의 생성, 수정, 또는 삭제와 관련된 수집 이벤트.



4.6.2.7.6 *PPChangeName* — 이벤트 Process Program Change Event (프로세스 프로그램 변경 이벤트)의 영향을 받는 프로세스 프로그램의 PPID 를 포함하는 데이터 값(DVVAL). 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.

4.6.2.7.7 *PPChangeStatus* — *PPChangeName* 에 의해 명명된 프로세스 프로그램에 취해지는 동작(action). 이 변수는 Process Program Change Event (프로세스 프로그램 변경 이벤트)의 수집 이벤트 동안 유효하다. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.

4.6.2.7.8 *PPExecName* — 현재 선택된 프로세스 프로그램 중 PPID(s)를 포함하는 상태 변수. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.

4.6.2.7.9 *PP-SELECT* — 실행을 위해 하나 혹은 다수의 프로세스 프로그램을 선택하는데 사용되는 원격 명령. 프로세스 프로그램은 명령 매개변수(parameter) 목록을 통해 PPID 에 의해 지정된다.

4.6.2.7.10 프로세스 프로그램 검증 (*Process Program Verification*) — 검증은 프로세스 프로그램의 구문(syntax) 검사이다. 검증은 프로세스 프로그램이 올바르게 구성되어 있는지만을 확인하며, 프로그램이 특정 프로세스 또는 제품을 실행하는 올바른 매개변수(parameter)를 가지고 있는지를 확인하지 않는다 (Process Program Validation 참조). 포맷되지 않은 프로세스 프로그램을 지원하는 장비는 프로세스 프로그램을 확인하고자 하는 시도가 실패하였을때 사용자에게 오류나 오류들에 관련된 정보를 규정하는 변수 DVVAL PPErrror 를 규정 해야 한다.

NOTE 13: 장비가 프로그램의 사이즈와 내부 프로그램 검사합계(checksum)를 확인하는 것 외에 다른 포맷되지 않은 프로세스 프로그램을 확인하는 것이 불가능 할 수도 있다. 장비는 포맷되지 않은 프로세스 프로그램에서 발생하는 오류의 유형을 나타내는 방법에 대한 표준을 가지지 않는다.

4.6.2.7.11 프로세스 프로그램 유효성 검사 (*Process Program Validation*) — 유효성 검사(validation)는 프로세스 프로그램 중 매개변수(parameter)의 유형과 범위(type-and-range) 검사이며, 검증(verification) 후 수행된다.

4.6.2.8 레시피에 대한 정의 (*Definitions for Recipes*)

4.6.2.8.1 실행 레시피 (*Execution recipe*) — 편집, 검증 및 실행을 목적으로 장비에 저장된 레시피의 유형.

4.6.2.8.2 실행 레시피의 전체 정의와 해당 표준 속성은 SEMI E42, § 6 을 참조.

4.6.2.8.3 실행 레시피 변경 이벤트 (*Execution Recipe Change Event*) — 장비에 저장된 실행 레시피의 수정이나 삭제와 관련된 수집 이벤트.

NOTE 14: 레시피는 바디가 변경될 때마다 수정된다.

4.6.2.8.4 새로운 실행 레시피 이벤트 (*New Execution Recipe Event*) — 장비의 새로운 실행 레시피의 생성과 관련된 수집 이벤트.

4.6.2.8.5 객체 유형 레시피 (*Object form recipe*) — 구조(structure) 없이 보여지는 Proprietary format 바디를 가진 레시피.



4.6.2.8.6 *RcpChangeName* —Execution Recipe Change Event (실행 레시피 변경 이벤트)나 New Execution Recipe Event (새로운 실행 레시피 이벤트)에 의해 영향을 받은 레시피의 식별자를 포함하는 데이터 값 (DVVAL). 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 표준을 참조.

4.6.2.8.7 *RcpChangeStatus* — *RcpChangeName*에 의해 명명된 레시피에서 취해지는 작업(action). 이 변수는 수집 이벤트 Execution Recipe Change Event (실행 레시피 변경 이벤트)나 New Execution Recipe Event (새로운 실행 레시피 이벤트)동안 유효하다. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 표준을 참조.

4.6.2.8.8 *RCP-SELECT* — 실행을 위해 하나 혹은 다수의 레시피를 선택하는데 사용되는 원격 명령. § 4.4.3 을 참조.

4.6.2.8.9 레시피 속성 (*Recipe Attribute*) — 이름/값의 짝을 이뤄 레시피와 함께 전송되는 레시피에 대한 정보. 값은 단일 항목이나 목록일 수 있다.

4.6.2.8.10 레시피 (*Recipe*) — 레시피는 지시(instructions), 설정 및 프로세싱 환경(바디 또는 프로세스 프로그램)을 결정하는데 사용되는 매개변수(parameter)의 집합과 장비에 마지막으로 변경된 바디의 날짜 및 시간과 같은 레시피에 관련한 정보를 규정하는 속성의 집합 모두를 포함한다.

4.6.2.8.11 SEMI E42 는 레시피의 두 가지 유형을 정의한다: 관리 레시피(*managed recipes*) 및 실행 레시피(*execution recipe*). GEM의 목적상, 레시피(*recipe*)는 주로 실행 레시피(*execution recipe*)를 지칭한다.

4.6.2.8.12 레시피 식별자 (*Recipe identifier*) — 레시피 식별자는 레시피를 구분하기 위해 사용되는 포맷된 텍스트 문자열(RCPID)이다.

4.6.2.8.13 레시피 지정자 (*Recipe specifier*) — 특정 레시피를 나타내는 메시지에 사용되는 포맷된 텍스트 문자열(RCPSPEC). 레시피 지정자는 레시피 식별자를 포함하며, 또한 이러한 레시피가 실행되어야 하는 장비의 (예를 들어, 프로세스 챔버) 특정 구성 요소의 이름과 호스트의 레시피 저장소(repository)의 이름과 같은 추가 정보를 포함할 수 있다.

4.6.2.8.14 레시피 검증 (*Recipe Verification*) — 검증은 레시피 바디의 구문(syntax) 검사이며, 레시피 바디가 올바르게 구성되어 있는지와 올바른 구문(syntax)을 가졌는지를 확인한다. 이는 또한 semantics 확인 작업을 포함하기도 한다. 하지만 바디가 제품이나 특정한 프로세스를 실행하는 올바른 매개변수(parameter)를 가지고 있는지 확인하지는 않는다. (레시피 유효성 검사(Recipe Validation) 참조)

NOTE 15: 검증되지 않은 레시피는 다운로드 시 확인된다.

4.6.2.8.15 레시피 유효성 검사 (*Recipe Validation*) — 유효성 검사는(Validation) 레시피 내 매개변수(parameter)의 유형과 범위(type-and-range) 검사이며, 실행에 필요한 레시피가 선택되었을 때 수행된다. 레시피가 이들 구문(syntax)과 의미(semantics)상 맞을 수 있지만, 현재의 장비 구성상에서 실행될 수 없는 경우 유효성 검사를 실패로 처리한다.

4.6.2.8.16 소스 유형 레시피 (*Source form recipe*) —순서화된 시퀀스(sequence)를 가진 텍스트로 보여지는 바디를 가진 레시피. 소스(source) 유형 레시피는 장비에 오프라인상태로 생성되고 편집될 수 있다. 구문(syntax) 요구 사항의 정의는 적절한 오프라인 편집이 가능하도록 문서화 되어야 한다.



4.6.2.8.17 가변 매개변수 (*Variable Parameters*) — 가변 매개변수(parameter)는 레시피의 바디에서 정의된 레시피 매개변수(parameter)로써, 실행을 위해 레시피가 선택될 때나 프로세싱이 시작되어 있을 때 그것의 운영시간(run-time) 값이 레시피의 외부에서 설정될 수도 있다. 호스트 및 운영자는 매개변수 이름/값 쌍으로 새로운 설정을 지정할 수 있다.

4.6.2.8.18 가변 매개변수 정의 (*Variable Parameter Definition*) — 가변 매개변수(parameter) 정의는 세 부분으로 구성된다: 가변 매개 변수의 이름, 디폴트 설정(default setting) 및, 선택된 운영시간(run-time) 값의 제한. 가변 매개변수(parameter) 정의는 레시피 속성 "Parameters"에 저장된다.

4.6.2.9 E42 레시피 와 E139 레시피에 적용된 정의 (*Definitions Applicable to E42 Recipes and E139 Recipes*)

4.6.2.9.1 *RcpExecName* — 선택된 레시피 지정자를 포함하는 상태 변수. 이 변수 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 표준을 참조.

4.6.3 설명 (*Description*)

4.6.2.10 프로세스 프로그램 설명 (*Process Program Description*)

다른 결과들을 달성하기 위해 엔지니어들은 프로세스 프로그램으로 장비의 프로세스와 해당 프로세스에서 사용되는 매개변수(parameter)를 설정하거나 수정할 수 있다. 주로 주어진 모든 제품에 대해 동일한 프로세스 프로그램이 사용되는 반면, 다른 제품에 대해서는 다른 프로세스 프로그램이 요구된다. 엔지니어는 그러한 프로그램을 생성할수 있어야 하고 현재의 프로그램을 수정하며, 장비 저장공간(storage)에서 프로그램을 삭제할 수 있어야 한다.

적절한 프로세스 프로그램이 장비내에서 제자리에 위치하고 있는지를 장비가 확인하기 위해서는 장비에서 호스트로, 호스트에서 장비로 이들을 전송하는 수단이 있어야 한다. 호스트는 또한 다운로드 할 프로세스 프로그램의 공간 확보를 위해 장비의 저장공간(storage)에서 프로세스 프로그램을 삭제해야 할 수도 있다. 추가적으로, 호스트는 프로세스 프로그램의 상태나 내용(contents) 상에 로컬 변경이 발생 할 때 마다 이를 알고 있어야만 한다.

포맷된 그리고 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 모두 업로드 되고 다운로드 될 수 있다. 이 기능은 호스트에서 시작된 전송, 장비에서 시작된 전송 모두를 지원한다. 장비에서 시작된 전송은 장비에서 운영자나 프로세스 엔지니어의 요청으로 사용될 수 있다.

프로세스 프로그램이 SECS-II 메시지에 주어진 것과 같이 동일한 PPID 와 함께 존재하는 경우, 기존 프로세스 프로그램은 교체되어야 한다. 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage) 내 프로세스 프로그램의 PPID.

4.6.2.11 E42 레시피 설명 (*E42 Recipe Description*)

다음의 차이점이 있지만, § 4.6.3.1 의 사양이 프로세스 프로그램 뿐만 아니라 E42 레시피에 적용된다:

- 레시피는 프로세스 프로그램에 해당하는 바디를 포함하며, 추가적으로 SEMI E42, § 6 의 실행 레시피에 대한 정의된 속성을 포함한다. 레시피 속성은 레시피가 다운로드 또는 업로드 될 때마다 전송된다.
- 레시피 바디의 내부 구조에 관계없이, 동일한 SECS-II 메시지가 모든 실행 레시피에 대해 사용된다.



- SECS-II 메시지에서 주어진 것 처럼, 실행 레시피가 동일한 식별자로 이미 존재하는 경우, 데이터 항목 RCPOWCODE 에 호스트가 “forced overwrite”(덮어쓰기 강요)라고 특정하지 않는 한, 다운로드 된 레시피는 거부된다(저장되지 않음).
- 현재 편집중인 레시피는 해당 기간 동안 다운로드 된 동일한 식별자를 가지는 레시피가 의도하지 않게 변경하거나 덮어 쓰기되지 않도록 해야한다. 다운로드 된 레시피가 승인된(저장된) 경우, 장비는 운영자가 편집된 레시피를 새로운 (사용되지 않는) 식별자로 저장하게 하거나 이를 삭제하도록 요구한다.
- 장비가 레시피의 업로드나 다운로드를 시작하는 경우, 장비는 호스트에게 업로드나 다운로드 절차를 시작하라고 요청한다. 또한 호스트에 저장소(repository)의 이름(네임스페이스(namespace) 레시피)을 지정해야 할 수도 있다.

4.6.2.12 대용량 프로세스 프로그램 및 E42 레시피 (*Large Process Programs and E42 Recipes*)

4.6.2.12.1 검사 장비나 계측 장비와 같은, 특정 유형의 장비에 대한 프로세스 프로그램과 레시피는, 이미지를 포함하므로 용량이 매우 크다. 프로세스 프로그램이나 레시피는 그 사이즈가 SEMI E5 에서 정의된 것과 같이 SECS-II 데이터 항목의 사이즈 제한(limit)을 초과하거나, 전체 메시지 사이즈가 SEMI E4 와 SEMI E37 과 같은 전송 프로토콜 표준에 정의된 SECS 메시지 사이즈 제한(limits)을 초과하는 경우, SECS-II 메시지에서 단일 항목으로 전송 될 수 없다. 뿐만 아니라, 프로세스 프로그램과 레시피는 전송되기 전에 어떤 준비가 필요할 수도 있다.

4.6.2.12.2 일반적으로 사용되는 Stream 7 과 Stream 15 의 전송 기능(functions)은 전체 프로세스 프로그램이 단일 메시지로의 전송되어야 하기 때문에 그러한 메시지들과 대용량 프로세스 프로그램이나 레시피는 전송 될 수 없지만, 이러한 대용량 전송을 지원하는 Stream 7 과 Stream 15 기능의 대체 집합이 존재한다. 메시지 판독 시퀀스(sequence of read)를 이용하여 대용량 프로세스 프로그램(또는 레시피)을 전송하는 스트림 13 데이터 집합 전송 프로토콜(Stream 13 Data Set Transfer Protocol) 메시지등 이러한 예가 될수 있다. 이러한 판독 트랜잭션(read transaction)의 완료는 “ERROR: End of Data”로 표시된다. 데이터 집합 전송 프로토콜(Data Set Transfer Protocol)은 데이터 집합(data set)의 사이즈에 제한(limit)을 두지 않는다.

4.6.2.13 E139 레시피 설명 (*E139 Recipe Description*)

프로세스 프로그램이나 위의 정의된 E42 레시피에 대한 대안으로, 장비는 SEMI E139, 레시피(Recipe) 및 매개변수 관리(Parameter Management, RaP)에 따라 레시피를 구현할 수 있다. SEMI E139 는 장비 및 공장 시스템 그리고 레시피 편집기(editors)간의 레시피 관리를 위한 통신을 정의하며, 또한 특정 사용자의 접근(user-accessible)과 레시피 관리를 용이하게 하는 레시피에 포함된 설명 정보등을 정의한다. E139 레시피는 다음과 같은 기능을 지원한다:

- On-tool & Off-tool 레시피 관리 (*On-tool & Off-tool Recipe Management*) — 관리 어플리케이션의 통합을 요구하지 않고 FICS 수준에서 뿐만 아니라 장비내에서 다중 부분(multi-part) 레시피의 관리를 지원한다.
- 레시피 완전성 (*Recipe Integrity*) —같이 장비의 한 부분에서 프로세스 실행을 정의하는 레시피가 FICS 내에서 같은 목적으로 사용됨을 보장한다.



- 프로세스 완전성 (*Process Integrity*) — 사용자에게 의해 변경될 수 있고 프로세스 결과에 영향을 줄수 있는 모든 도구의 구성 값/설정(configuration value/settings of tools)은 프로세스 잡(process job)의 상황 정보(context) 내에서 호스트에 의해 관리될 수 있음을 보장한다.
- 조정 가능한 매개변수 정의 (*Adjustable Parameter Definition*) — 모든 장비에 일관된 방식으로 매개변수(parameter) 값을 조정하기 위해 다른 SEMI Standards(예를 들어, SEMI E40)에서 레시피 매개변수(parameter)의 정의가 사용되도록 지원한다.
- On-tool & Off-tool 레시피 생성과 편집 (*On-tool & Off-tool Recipe Creation & Editing*) — 레시피 생성/편집 기능을 지원하는 시스템과 FICS 간의 일관된 상호작용(interaction) 프로토콜을 정의한다.
- 정보 접근성 (*Information Accessibility*) — 레시피에 관련한 핵심 정보를 FICS 가 파악할 수 있게 한다.

4.6.3 필요 조건 (*Requirements*)

- 장비 제조 업체는 프로세스 레시피(Process Recipes)를 생성, 수정 및 삭제하는 메소드(method)를 규정해야 하며, 이 메소드(method)는 장비나 별도의 컴퓨팅(computing) 시스템 상에 존재한다.
- 장비 제조 업체가 프로세스 프로그램을 구현한 경우, CEID 는 프로세스 프로그램(Process Program Change Event)의 생성, 삭제, 또는 수정 (편집 세션의 완료)에 대한 수집 이벤트로 정의되어야 한다.
- 장비 제조 업체가 E42 레시피를 구현한 경우, CEIDs 에 해당하는 두 가지 별도의 수집 이벤트를 가지는데, 하나는 새로운 레시피(New Execution Recipe Event)의 생성에 대한 것이고, 다른 하나는 레시피가 변경되거나 삭제(Execution Recipe Change Event)되었을 때이다. 새로운 실행 레시피 이벤트(New Execution Recipe Event)는 새로운 레시피 식별자가 다운로드, 편집, 복사 또는 리네임 작업(rename operations)을 통해 생성 되었을 때마다 발생한다. 실행 레시피 변경 이벤트(New Execution Recipe Event)는 기존 레시피의 바디가 수정 될 때 마다 발생한다.
- 장비 제조 업체가 프로세스 프로그램이나 E42 레시피를 구현한 경우, 엔지니어나 운영자가 프로세스 프로그램이나 레시피를 참조하는데 사용된 이름(식별자)은 호스트에서 사용된 식별자와 동일하다.
- 호스트나 운영자의 요청으로, 장비는 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)에 저장된 프로세스 레시피(Process Recipes)와 관련하여 다음과 같은 조치(action)를 취한다: 업로드, 다운로드, 삭제 및 현재의 장비 프로세스 레시피(Process Recipe) 디렉터리의 목록화.
- 장비는 비휘발성(non-volatile) 메모리에 세가지 고유한 프로세스 사이클을 실행하기에 충분한 프로세스 레시피(Process Recipes)의 수를 저장할 수 있다. 예를 들어, 와이어-본더(wire-bonder)가 전체 프로세스 사이클 동안 "ALIGN" 프로세스 프로그램과 "BOND" 프로세스 프로그램 모두를 필요로 하는 경우, 적어도 프로세스 프로그램의 세 쌍을 위한 비휘발성(nonvolatile) 저장공간(storage)을 규정해야 한다. 이들 저장된 프로세스 레시피(Process Recipes)는 실행 프로세스에 의해 어떤 식으로든 변경될 수 없으며, 프로세스 레시피가 실행되고 있는 동안, 실행 프로세스는 저장공간에 있는 프로세스 레시피(Process Recipe)의 변경에 영향을 받아서도 안되며 또한 다운로드, 로컬 편집 또는 삭제에 의해서도 영향을 받아서 안된다.



- 장비는 모든 다운로드 된 프로세스 레시피(Process Recipe)의 인증(verification)과 검증(validation)을 지원해야 한다.
- 장비는 프로세스 레시피(Process Recipe) 관리를 위해 정의된 대안 중 적어도 하나 이상을 지원한다:
 - Stream 7 은 포맷되거나 포맷되지 않은 프로세스 프로그램에 대한 프로세스 레시피(Process Recipe) 관리를 용이하게 한다.
 - Stream 15 는 E42 레시피에 대한 프로세스 레시피(Process Recipe) 관리를 용이하게 한다.
 - Stream 13 또한 대용량 프로세스 프로그램과 대용량 E42 레시피에 대한 프로세스 레시피(Process Recipe) 관리에 활용된다.
 - Stream 19 와 Stream 13 은 E139 레시피에 대한 프로세스 레시피(Process Recipe) 관리를 용이하게 한다.
- 장비 공급 업체는 PPID 의 길이에 대한 제한이나 텍스트 형식을 문서화 하며, 장비에서 허용하는 최대 길이는 SECS-II 에서 허용된 것보다 적어도 된다.
- E42 레시피가 지원되는 경우, 다음과 같은 요구 사항도 적용된다:
 - 장비가 지원하는 메시지를 사용자에게 나타내기 변수 PPFormat 은 위해 규정되어야 한다.
 - 레시피와 그 속성은 SEMI E42, § 6 에서 정의된 대로 실행 레시피에 대한 요구 사항을 준수해야 한다.

4.6.4 프로세스 프로그램에 대한 시나리오 (Scenarios for Process Programs)

4.6.4.1 프로세스 프로그램 생성, 편집 또는 삭제 프로세스 프로그램이 운영자에 의해 생성, 편집, 삭제됨
(Process Program Creation, Editing, or Deletion Process Program Created, Edited, or Deleted by Operator):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			New process program created, edited, or deleted by operator at equipment.
			PPChangeName = PPID
			PPChangeStatus = 1 (Created)
			= 2 (Edited)
			= 3 (Deleted)
			[IF] CEID for Process Program Change Event enabled
			[THEN]
			Send Event Report
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<-- S6,F11	
			[END IF]

4.6.4.2 호스트에 의한 프로세스 프로그램 삭제 (Process Program Deletion by the Host):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Delete Process Program Send	S7,F17-->		
		<-- S7,F18	Delete Process Program Acknowledge.
			The process program is removed from non-volatile storage.



4.6.4.3 프로세스 프로그램 디렉터리 요청 (Process Program Directory Request):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Current EPPD Request	S7,F19-->		
		<-- S7,F20	Current EPPD Data

4.6.4.4 프로세스 프로그램 업로드 (Process Program Upload)

호스트가 포맷된 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Host-Initiated Process Program Upload—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Formatted Process Program Request	S7,F25-->		
		<-- S7,F26	Formatted Process Program Data

장비가 포맷된 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Process Program Upload—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			[IF] Process program is multi-block
			[THEN]
Process Program Load Grant	S7,F2-->	<-- S7,F1	Process Program Load Inquire
			[END_IF]
Formatted Process Program Acknowledge	S7,F24-->	<-- S7,F23	Formatted Process Program Send

호스트가 포맷된 대용량 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Host-Initiated Large Process Program Upload—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Formatted Process Program Request	S7,F43-->		
		<-- S7,F44	Large Formatted Process Program Acknowledge
			Acknowledge may be "accepted and will be performed later with completion signaled". When the equipment is ready to send:
Send Data Set Send Acknowledge	S13,F2-->	<-- S13,F1	Send Data Set Send
Open Data Set request	S13,F3-->	<-- S13,F4	Open Data Set Data
[START] Repeat until ACKC13 indicates error: Read Data Set Request [END]	S13,F5-->	<-- S13,F6	Read Data set Data
			[IF]



```

CEID for upload event enabled
[THEN]
[IF]
ACKC13 is "ERROR: END OF DATA"
[Then]
Send Event Report "successful
upload"
[ELSE]

Event Report Acknowledge      <-- S6,F11
                               S6,F12-->

                               <-- S6,F11  Send Event Report "bad upload"
                               S6,F12-->

                               [END_IF]
                               [END_IF]

Close Data Set Send           S13,F7-->

                               <-- S13,F8  Close Data Set Acknowledge
```

장비가 포맷된 대용량 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Process Program Upload—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<-- S7,F39	Large Formatted Process Program Send
Large Formatted Process Program Acknowledge	S7,F40-->		
		<-- S13,F1	Send Data Set Send
Send Data Set Send Acknowledge	S13,F2-->		
Open Data Set request	S13,F3-->		
		<-- S13,F4	Open Data Set Data
[START] repeat until ACKC13 is error:			
Read Data Set Request	S13,F5-->		
[END]		<-- S13,F6	Read Data set Data
			[IF]
			CEID for upload event enabled
			[THEN]
			[IF]
			ACKC13 is "ERROR: END OF DATA"
			[Then]
		<-- S6,F11	Send Event Report
Event Report Acknowledge	S6,F12-->		"successful upload"
			[ELSE]
		<-- S6,F11	Send Event Report "bad upload"
Event Report Acknowledge	S6, F12-->		
			[END_IF]
			[END_IF]
Close Data Set Send	S13,F7-->		
		<-- S13,F8	Close Data Set Acknowledge



호스트가 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Host-Initiated Process Program Upload—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Process Program Request	S7,F5-->		
		<-- S7,F6 ²¹	Process Program Data

장비가 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Process Program Upload—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			[IF] Process program is multi-block [THEN]
Process Program Load Grant	S7,F2-->	<-- S7,F1	Process Program Load Inquire
			[END_IF]
Process Program Acknowledge	S7,F4-->	<-- S7,F3	Process Program Send

호스트가 포맷되지 않은 대용량 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Host-Initiated Large Process Program Upload—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Process Program Request	S7,F41-->		
		<-- S7,F42	Large Process Program Acknowledge
			Acknowledge may be "accepted and will be performed later with completion signaled". When the equipment is ready to send:
		<-- S13,F1	Send Data Set Send
Send Data Set Send Acknowledge	S13,F2-->		
Open Data Set request	S13,F3-->		
		<-- S13,F4	Open Data Set Data
[START] Repeat until ACKC13 indicates error: Read Data Set Request [END]	S13,F5-->		
		<-- S13,F6	Read Data set Data
			[IF] CEID for upload event enabled [THEN] [IF] ACKC13 is "ERROR: END OF DATA"

²¹ If the process program does not exist, a zero-length list will be sent.



```

[Then]
<-- S6,F11      Send Event Report
Event Report Acknowledge S6,F12--> "successful upload"
[ELSE]
<-- S6,F11      Send Event Report "bad
Event Report Acknowledge S6,F12--> upload"
[END_IF]
[END_IF]
Close Data Set Send      S13,F7-->
<-- S13,F8      Close Data Set Acknowledge

```

장비가 포맷되지 않은 대용량 프로세스 프로그램 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Process Program Upload—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<-- S7,F37	Large Process Program Send
Large Process Program Acknowledge	S7,F38-->		
		<-- S13,F1	Send Data set Send
Send Data Set Send Acknowledge	S13,F2-->		
Open Data Set request	S13,F3-->		
		<-- S13,F4	Open Data Set Data
[START] Repeat until ACKC13 is error:			
Read Data Set Request	S13,F5-->		
[END]		<-- S13,F6	Read Data set Data
			[IF]
			CEID for upload event enabled
			[THEN]
			[IF]
			ACKC13 is "ERROR: END OF DATA"
			[Then]
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<-- S6,F11	Send Event Report
			"successful upload"
			[ELSE]
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<-- S6,F11	Send Event Report "bad upload"
			[END_IF]
			[END_IF]
Close Data Set Send	S13,F7-->		
		<-- S13,F8	Close Data Set Acknowledge

4.6.4.5 프로세스 프로그램 다운로드 (Process Program Download)

NOTE 16: 포맷된 프로세스 프로그램은 반드시 모두 다운로드 된 후 즉시 검증 되어야 한다.

프로세스 프로그램 로드 조회/승인 트랜잭션 (Process Program Load Inquire/Grant transaction) (S7,F1/F2)이 다중 블록(multi-block) 프로세스 프로그램의 전송을 요구하는 반면, 모든 호스트에서 시작된 다운로드 전에 사용 하는 것이 좋다. 이는 프로세스 프로그램 사이즈 검증에 대한 방법을 규정한다.



호스트가 포맷된 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Host-Initiated Process Program Download—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
[IF] Process program is multi-block [THEN] Process Program Load Inquire	S7,F1 ²² -->		
		<-- S7,F2	Process Program Load Grant
[ENDIF] Formatted Process Program Send	S7,F23-->		
		<--S7,F24	Formatted Process Program Acknowledge Verify process program
			[IF] S7,F27 is multi-block [THEN]
		<--S7,F29	Process Program Verification Inquire
	S7,F30-->		Process Program Verification Grant
		<--S7,F27	[END IF] Process Program Verification Send
Process Program Verification Acknowledge	S7,F28-->		

장비가 포맷된 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Process Program Download—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<--S7,F25	Formatted Process Program Request
Formatted Process Program Data	S7,F26-->		
			[IF] S7,F27 is multi-block [THEN]
		<--S7,F29	Process Program Verification Inquire
	S7,F30-->		Process Program Verification Grant
		<--S7,F27	[END IF] Process Program Verification Send
Process Program Verification Acknowledge	S7,F28-->		

²² S7,F1는 포맷되거나 포맷되지 않은 다중 블록 전송 허용을 요청할때만 사용되어야 한다. 이는 프로세스 프로그램을 선택을 위해 사용되어서는 안된다. 실행을 위한 프로세스 프로그램 선택시에는 PP-SELECT라는 원격 명령어가 사용되어야만 한다.



호스트가 포맷된 대용량 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Host-Initiated Large Process Program Download — Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Formatted Process Program Send	S7,F39-->		
		<-- S7,F40	Large Formatted Process Program Acknowledge
Open Data Set Data	S13,F4-->	<-- S13,F3	Open Data Set Request
			[START] repeat until ACKC13 is error:
Read Data Set Data	S13,F6-->	<-- S13,F5	Read Data Set Request
			[END]
Close Data Set Acknowledge	S13,F8-->	<-- S13,F7	Close Data Set Send
			[IF]
			S7,F27 is multi-block
			[THEN]
Process Program Verification Grant	S7,F30-->	<-- S7,F29	Process Program Verification Inquire
			[END_IF]
Process Program Verification Acknowledge	S7,F28-->	<-- S7,F27	Process Program Verification Send

장비가 포맷된 대용량 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Process Program Download—Formatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Formatted Process Program Acknowledge	S7,F44-->	<--S7,F43	Large Formatted Process Program Request
Open Data Set Data	S13,F4-->	<--S13,F3	Open Data Set Request
			[START] repeat until ACK13 is error:
Read Data Set Data	S13,F6-->	<--S13,F5	Read Data Set Request
			[END]



	<--S13,F7	Close Data Set Send
Close Data Set	S13,F8-->	
Acknowledge		[IF]
		S7,F27 is multi-block
		[THEN]
	<--S7,F29	Process Program Verification
Process Program	S7,F30-->	Inquire
Verification Grant		[END_IF]
	<--S7,F27	Process Program Verification
	S7,F28-->	Send
Process Program		
Verification Acknowledge		

호스트가 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Host-Initiated Process Program Download—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
[IF]			
Process program is multi-block			
[THEN]			
Process Program Load Inquire	S7,F1 ²¹ -->		
		<--S7,F2	Process Program Load Grant
[END_IF]			
Process Program Send	S7,F3-->		
		<--S7,F4	Process Program Acknowledge

장비가 포맷되지 않은 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Process Program Download—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<--S7,F5	Process Program Request
Process Program Send	S7,F6-->		

호스트가 포맷되지 않은 대용량 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Host-Initiated Large Process Program Download — Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Process Program	S7,F37-->		
Send		<--S7,F38	Large Process Program Acknowledge
		<--S13,F3	Open Data Set Request
	S13,F4-->		
Open Data Set Data			[START] repeat until ACKC13 is error:
	<--S13,F5		Read Data Set Request
	S13,F6-->		
Read Data set Data			[END]
	<--S13,F7		Close Data Set Send



	S13,F8-->	
Close Data Set Acknowledge		[IF] S7,F27 is multi-block [THEN] Process Program Verification Inquire
	<--S7,F29	
Process Program Verification Grant	S7,F30-->	[END_IF]
	<--S7,F27	Process Program Verification Send
Process Program Verification Acknowledge	S7,F28-->	

장비가 포맷되지 않은 대용량 프로세스 프로그램 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Process Program Download—Unformatted):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<--S7,F41	Large Process Program Request
Large Process Program Program Acknowledge	S7,F42-->		
		<--S13,F3	Open Data Set Request
Open Data Set Data	S13,F4-->		[START] repeat until ACKC13 is error:
		<--S13,F5	Read Data Set Request
Open Data Set Data	S13,F6-->		[END]
		<--S13,F7	Close Data Set Send
Close Data Set Acknowledge	S13,F8-->		[IF] S7,F27 is multi-block [THEN] Process Program Verification Inquire [END_IF]
	<--S7,F29		
Process Program Verification Grant	S7,F30-->		
	<--S7,F27		Process Program Verification Send
Process Program Verification Acknowledge	S7,F28-->		



4.6.5 레시피에 대한 시나리오 (Scenarios for Recipes)

4.6.5.1 레시피 생성, 편집 또는 삭제 (Recipe Creation, Editing, or Deletion)

운영자에 의한 레시피 생성 (Recipe Created by Operator):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			New recipe created by operator at equipment RcpChangeName = RCPID RcpChangeStatus = 1 (Created) [IF] CEID for New Execution Recipe Event enabled [THEN] Send Event Report [END_IF]
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<--S6,F11	

운영자에 의한 레시피 편집 또는 삭제 (Recipe Edited or Deleted by Operator):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			New recipe edited, or deleted at equipment RcpChangeName = RCPID RcpChangeStatus = 2 (Modified) or 5 (Deleted) [IF] CEID for Execution Execution Recipe Change Event enabled [THEN] Send Event Report [END_IF]
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<--S6,F11	

호스트에 의한 레시피 삭제 (Recipe Deletion by the Host):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Recipe Delete Request	S15,F35-->	<--S15,F36	Recipe Delete Acknowledge. The recipe is removed from non-volatile storage.

4.6.5.2 레시피 디렉터리 요청 (Recipe Directory Request)

호스트가 현재 저장된 레시피의 식별자 목록을 요청(Host Requests a List of Identifiers of Currently Stored Recipes):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
GetAttr Request	S14,F1-->	<--S14,F2	GetAttr Data



4.6.5.3 레시피 업로드 (Recipe Upload)

호스트가 레시피 업로드를 시작 (Host-Initiated Recipe Upload):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Recipe Upload Request	S15,F31-->	<--S15,F32	Recipe Upload Data

호스트가 대용량 레시피 업로드를 시작 (Host-Initiated Large Recipe Upload):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Recipe Upload Request	S15,F51-->	<--S15,F52	Large Recipe Upload Acknowledge
			Acknowledge may be "accepted and will be performed later with completion signaled". When the equipment is ready to send:
		<--S13,F1	Send Data Set Send
Send Data Set Send Acknowledge	S13,F2-->		
Open Data Set request	S13,F3-->	<--S13,F4	Open Data Set Data
[START] repeat until ACKC13 is error: Read Data Set Request [END]	S13,F5-->	<--S13,F6	Read Data Set Data
			[IF] CEID for upload event enabled [THEN] [IF] ACKC13 is "ERROR: END OF DATA" [Then] Send Event Report "successful upload" [ELSE] Send Event Report "bad upload" [END_IF] [END_IF]
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<--S6,F11	
Event Report Acknowledge	S6,F12-->	<--S6,F11	
Close Data Set Send	S13,F7-->	<--S13,F8	Close Data Set Acknowledge



장비가 레시피 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Recipe Upload):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Multi-			RCPCMD = Upload [IF] multi-block request [THEN] Recipe Management
Recipe Management Multi-		<--S15,F1	block inquire
block Grant	S15,F2-->		[END_IF]
Recipe Action Acknowledge		<--S15,F21	Recipe Action Request
Host requests upload	S15,F22-->		
	S15,F31-->		
		<--S15,F32	Recipe Upload Data

장비가 대용량 레시피 업로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Recipe Upload):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			RCPCMD = Upload [IF] multi-block request [THEN]
Recipe Management		<--S15,F1	Recipe Management
Multi-block Grant	S15,F2-->		Multi-block Inquire [END_IF]
		<--S15,F21	Recipe Action Request
Recipe Action Acknowledge	S15,F22-->		
	S15,F51-->		
Large Recipe Upload			
Request		<--S15,F52	Large Recipe Upload Acknowledge
		<--S13,F1	Send Data Set Send
Send Data Set Send	S13,F2-->		
Acknowledge			
Open Data Set Request		<--S13,F3	Open Data Set Data
	S13,F4-->		
[START] repeat until			
ACKC13 is error:			
Read Data Set Request	S13,F5-->		
[END]		<--S13,F6	Read Data Set Data



```
[IF]
CEID for upload event enabled
[THEN]
[IF]
ACKC13 is "ERROR: END OF DATA"
[Then]
Send Event Report "successful
upload"
[ELSE]
Send Event Report "bad upload"

Event Report Acknowledge      S6,F12-->
                                <--S6,F11

Event Report Acknowledge      S6,F12-->
                                [END_IF]
                                [END_IF]

Close Data Set Send           S13,F7-->
                                <--S13,F8      Close Data Set Acknowledge
```

4.6.5.4 레시피 다운로드 (Recipe Download)

레시피 관리 다중 블록 조회/승인 트랜잭션(Recipe Management Multi-block Inquire/Grant transaction) (S15,F1/F2)은 다중 블록 레시피의 전송을 위해 요구된다. 그러나 이는 장비에 레시피 사이즈를 규정하기 때문에 모든 다운로드에 앞서 사용되는 것이 권장된다.

NOTE 17: 데이터 항목 POWCODE 가 S15,F27 에서 TRUE 라면, 동일한 식별자를 가진 이전의 레시피는 겹쳐 쓰여진다.

호스트가 레시피 다운로드를 시작 (Host-Initiated Recipe Download):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
[IF] Recipe is multi-block [THEN]			
Recipe Management Multi- block Inquire	S15,F1-->		
		<--S15,F2	Recipe Management Multi-block Grant
[END IF] Recipe Download Request	S15,F27-->		
			[IF] RCPOWCODE = TRUE delete any pre-existing recipe with the same identifier before storing new recipe [END_IF]
		<--S15,F28	Recipe Download Acknowledge



호스트가 대용량 레시피 다운로드를 시작 (Host-Initiated Large Recipe Download):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Large Recipe Download Request	S15,F49-->		[IF] RCPOWCODE = TRUE delete any pre-existing recipe with the same identifier before storing new recipe [END_IF]
		<--S15,F50	Large Recipe Download Acknowledge
		<--S13,F3	Open Data Set Request
Open Data Set Data	S13,F4-->		[START] repeat until ACKC13 is error:
		<--S13,F5	Read Data Set Request
Read Data Set Data	S13,F6-->		[END]
		<--S13,F7	Close Data Set Send
Close Data Set Acknowledge	S13,F8-->		
		<--S15,F1	[IF] multi-block request [THEN]
Recipe Management Multi-block Grant	S15,F2-->		Recipe Management Multi-block Inquire [END_IF]
		<--S15,F53	
Recipe Verification Acknowledge	S15,F54-->		Recipe Verification Send



장비가 레시피 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Recipe Download):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			RCPCMD = Download
			[IF] multi-block request
		<--S15,F1	[THEN] Recipe Management Multi-block inquire
Recipe Management Multi-block Grant	S15,F2-->		
			[END_IF]
		<--S15,F21	Recipe Action Request
Recipe Action Acknowledge	S15,F22-->		
[IF]			
Recipe is multi-block			
[THEN]			
Recipe Management Multi-block Inquire	S15,F1-->		
		<--S15,F2	Recipe Management Multi-block Grant
[END_IF]			
Recipe Download Request	S15,F27-->		
			[IF] RCPOWCODE = TRUE
			delete any pre-existing recipe with the same identifier before storing new recipe
			[END_IF]
		<--S15,F28	Recipe Download Acknowledge



장비가 대용량 레시피 다운로드를 시작 (Equipment-Initiated Large Recipe Download):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Recipe Management Multi-block Grant	S15,F2-->	<--S15,F1 RCPCMD = Download [IF] multi-block request [THEN] Recipe Management Multi-block Inquire [END_IF]	
Recipe Action Acknowledge	S15,F22-->	<--S15,F21 Recipe Action Request	
Large Recipe Download Requests	S15,F49-->	[IF] RCPOWCODE = TRUE delete any pre-existing recipe with the same identifier before storing new recipe [END_IF]	
Open Data Set Data	S13,F4-->	<--S15,F50 Large Recipe Download Acknowledge	
Read Data Set Data	S13,F6-->	<--S13,F3 Open Data Set Request START] repeat until ACKC13 is error: Read Data Set Request [END]	
Close Data Set Acknowledge	S13,F8-->	<--S13,F7 Close Data Set Send [IF] multi-block request [THEN] Recipe Management Multi-block Inquire [END_IF]	
Recipe Management Multi-block Grant	S15,F2-->	<--S15,F1 Recipe Management Multi-block Inquire [END_IF]	
Recipe Verification Acknowledge	S15,F54-->	<--S15,F53 Recipe Verification Send	

4.6.5.5 레시피 검증 (Recipe Verification)

호스트가 저장된 레시피를 검증하기 위해 장비에 요청(Host Requests Equipment to Verify a Recipe that it Has Stored):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Recipe Verify Request	S15,F29-->	Equipment verifies recipe	
		<--S15,F30 Recipe Verify Data	



4.6.6 E139 — 레시피와 매개 변수(RaP) 관리 시나리오(Recipe and Parameter (RaP) Management Scenarios)

E139 와 관련된 메시징(messaging) 시나리오는 SEMI E139 를 참조.

4.7 재료 이동 (*Material Movement*) — 재료 이동 기능은 장비, 버퍼 및 보관 시설간 재료(WIP, 도구, 소모용 재료, 등)의 물리적 전송을 포함한다. 재료의 운송은 운영자, AGV 로봇, 트랙(tracks)이나 고정된 재료 처리(handling) 전용 장비가 수행 할 수 있다.

4.7.1 목적 (*Purpose*) — 이 기능은 장비 포트에서 재료의 이동(removal)이나 도착(appearance)을 호스트로 알림을 수행하는 설비들에 제한한다.

4.7.2 정의 (*Definitions*)

4.7.2.1 포트 (*Port*) — 장비에서 재료의 소유권 변화가 발생할 수 있는 장비의 지점 혹은 영역.

4.7.3 설명 (*Description*) — 이 기능은 재료가 장비의 한 포트에서 다른 포트로 보내지거나 받을 때마다 호스트로 통지되는 것을 말한다. 포트 식별 및 재료 식별과 같은 특정 이벤트 정보도 유용할 수 있지만, 이들과 기타 관련 DVVAL's 의 정의는 implementation(실행)에 달려있다.

4.7.4 필요조건 (*Requirements*) — 장비는 재료가 한 포트에서 다른 포트로 전송될 때 보고되는 CEID 와, 재료가 어느 포트에 도착했을 때 보고되는 CEID, 이 두 CEIDs 를 규정해야 한다.

4.7.5 시나리오 (*Scenario*)

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			Material is sent or received at an equipment port.
		<--S6,F11	Send collection event to host.
Host acknowledges.	S6,F12-->		

4.8 장비 단말기 서비스 (*Equipment Terminal Services*) — 장비 단말기 서비스(Equipment Terminal Services)를 통해 호스트는 장비의 디스플레이 디바이스를 통해 정보를 보여줄 수 있고 장비의 운영자는 호스트로 정보를 전송할 수 있다.

4.8.1 목적 (*Purpose*) — 장비 단말기 서비스(Equipment Terminal Services)로 공장 운영자는 해당 장비의 워크스테이션 (workstation)에서 호스트와 정보를 교환할 수 있다.

4.8.2 정의 (*Definitions*)

4.8.2.1 메시지 인식 (Message Recognition) — 운영자가 호스트 시작 메시지의 텍스트를 열람했다는 것을 나타내는 장비 운영자의 긍정적인 동작(positive action).

4.8.3 세부 설명 (*Detailed Description*) — 장비는 운영자의 관심을 유도하기 위해 호스트가 운영자에게 전달한 정보를 내보일 수 있어야 한다. 정보 혹은 메시지 표시는, 운영자가 메시지를 인식할 때 까지 장비의 디스플레이에 남아있어야 한다. 메시지 인식으로 인해 운영자가 실제로 정보를 열람했다고 호스트에게 알려주는 수집 이벤트가 발생한다.



장비는 운영자의 장비 콘솔(console)에서 입력된 정보를 호스트에게 전달 할 수 있어야 한다. 이 정보는 호스트 응용 프로그램(application)을 위한 것이며, 장비에서 처리되지는 않는다.

장비는 이 메소드(method)를 이용하여 호스트로부터 혹은 호스트로 전달된 데이터를 해석할 책임은 없다.

4.8.4 필요조건 (Requirements)

- 호스트가 전송한 새로운 단말기 디스플레이(Terminal Display) 메시지는 동일한 장비 단말기에 인식되지 않은 메시지를 겹쳐 쓰게 된다.
- 장비는 운영자에게 최소 160 자를 보여줄 수 있는 디스플레이 디바이스(device)를 규정해야 한다.
- 장비는 호스트에 의해 장비로 전송된 정보를 표시하는 메커니즘을 규정해야 한다.
- 장비는 인식할 수 없는 메시지가 있을 때 운영자에게 알릴 수 있는 표시기(indicator)를 규정해야 한다.
- 장비는 운영자가 메시지 인식을 나타낼 수 있는 메커니즘을 규정 해야 한다(예를 들어, 누름 버튼, 종료 기능(function)).
- 장비는 운영자가 사용할 수 있는 영문, 숫자 데이터(alpha numeric) 입력 방법을 규정해야 한다.
- 장비는 운영자가 메시지 당 최소 160 자를 입력할 수 있도록 지원해야 한다.
- 장비는 운영자가 입력한 메시지를 호스트로 전송하는 메커니즘을 가지고 있어야 한다.
- 장비는 최소로 단일-블록(single-block) 메시지를 지원해야 하며, 다중-블록(multi-block) 메시지의 지원은 선택 사항이다.
- zero length TEXT 데이터 항목을 가진 장비에 의해 수신된 단말기 디스플레이(Terminal Display) 메시지는 수락되고 이전의 인식되지 않은 메시지를 대체하지만, 그 자체가 인식되지 않은 메시지로 여겨지지는 않는다. 이는 인식되지 않은 메시지를 삭제하는 메소드(method)와 인식되지 않은 메시지 인식 표시기(indicator)을 끄는 메소드(method)를 규정한다.

4.8.5 시나리오 (Scenarios)

호스트가 장비의 디스플레이 디바이스에 정보를 전송(Host Sends Information to an Equipment's Display Device):



COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends textual information to equipment for display to the operator on terminal x.	S10,F3-->		
		<--S10,F4	Equipment acknowledges request to display text. (Equipment sets unrecognized message indicator.) Operator indicates message recognition. (Equipment clears unrecognized message indicator.)
		<--S6,F11	Message recognition event. (See § 4.2.1, Event Data Collection, for details.)
Host acknowledges Optional:	S6,F12-->		
		<--S10,F1	Operator responds with text via terminal x.
Host acknowledges receipt of operator text.	S10,F2-->		



호스트가 장비의 디스플레이 디바이스에 정보를 전송한 후 운영자가 메시지를 인식하기 전에 정보를 덮어쓴다. (Host Sends Information to an Equipment's Display Device and Then Overwrites the Information Before Operator Recognizes Message):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends textual information to equipment for display to the operator on terminal x.	S10,F3-->		
		<--S10,F4	Equipment acknowledges request to display text. (Equipment sets unrecognized message indicator.)
Host sends textual information to equipment for display to the operator on terminal x. This message overwrites the first one sent by the host since it is still unrecognized.	S10,F3-->		
		<--S10,F4	Equipment acknowledges request to display text. (Equipment sets unrecognized message indicator.) Operator indicates message recognition. (Equipment clears unrecognized message indicator.)
		<--S6,F11	Message recognition event. (See § 4.2.1, Event Data Collection, for details.)
Host acknowledges	S6,F12-->		

운영자가 호스트에 정보를 전송 (Operator Sends Information to the Host):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<--S10,F1	Operator sends textual information via equipment terminal x.
Host acknowledges receipt of operator initiated message. Optional: Host responds with information for display to the operator on terminal x.	S10,F2--> S10,F3-->		
		<--S10,F4	Equipment acknowledges receipt of request to display text. (Equipment sets unrecognized message indicator.) Operator indicates message recognition.
		<--S6,F11	Message recognition event. (See Event data collection for details.)
Host acknowledges	S6,F12-->		



호스트가 다중 블록 디스플레이 메시지를 전송 (Host Sends a Multi-Block Display Message):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Send information	S10,F5-->		
		<--S10,F6	Accepted or denied. [IF] Message from host is multi-block and multi-block is not supported by the equipment, [THEN]
		<--S10,F7	Send Multi-block Not Allowed. [END_IF]

4.9 오류 메시지 (Error Messages)

4.9.1 목적 (Purpose) — 오류 메시지는 장비에서 감지된 통신 장애(fault)나 특정 메시지에 대한 원인(reason)을 설명하는 정보를 호스트에 규정한다.

4.9.2 정의 (Definitions)

4.9.2.1 통신 오류 (Communication Fault) — § 2 의 정의를 참조.

4.9.2.2 메시지 오류 (Message Fault) — § 2 의 정의를 참조.

4.9.3 세부 설명 (Detailed Description) — 장비는 다음의 사항이 맞지 않아 메시지를 처리될 수 없음을 호스트에게 통보해야 한다:

- 디바이스 ID(device ID)
- 메시지 스트림(stream) 유형
- 메시지 기능(function)
- 메시지 형식 혹은
- 데이터 형식

장비는 메시지에 장비가 처리할 수 있는 것 보다 많은 데이터가 있는 경우 호스트에게 통보해야 한다.

장비는 장비의 트랜잭션(transaction) 타이머가 만료되었을 경우 호스트에게 통보해야 한다.

장비는 위의 상황을 어플리케이션 수준(application-level)의 오류로 처리하고 오류 메시지에 대해 어떠한 조치도 취해서는 안 된다.

오류 메시지는 장비가 통신 혹은 메시지 장애를 감지할 때마다 발생된다.

4.9.4 필요 조건 (Requirements) — 모든 Stream 9 메시지에 대한 지원.



4.9.5 시나리오 (Scenario)

인식되지 않은 디바이스 ID 에 의한 메시지 오류(Message Fault Due to Unrecognized Device ID):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment detects an unrecognized device ID within the message from the host.
		<--S9,F1	Equipment reports to the host that an "unrecognized device ID" was detected in the received message.

인식되지 않은 스트림 유형에 의한 메시지 오류 (Message Fault Due to Unrecognized Stream Type):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment detects an unrecognized stream type within the message from the host.
		<--S9,F3	Equipment reports to the host that an "unrecognized stream type" was detected in the received message.

인식되지 않은 기능 유형에 의한 메시지 오류 (Message Fault Due to Unrecognized Function Type):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment detects an unrecognized function type within the message from the host.
		<--S9,F5	Equipment reports to the host that an "unrecognized function type" was detected in the received message.

허용되지 않은 데이터 형식에 의한 메시지 오류 (Message Fault Due to Illegal Data Format):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment detects illegal data format within the message from the host.
		<--S9,F7	Equipment reports to the host that "illegal data format" was detected in the received message.

트랜잭션 타이머 타임아웃에 의한 통신 장애 (Communication Fault Due to Transaction Timer Timeout):



COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
			Equipment does not receive an expected reply message from the host and a transaction timer timeout occurs.
		<--S9,F9	Equipment reports to the host that a transaction timer timeout occurred.

긴 데이터로 인한 메시지 오류 (Message Fault Due to Data Too Long):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment detects that the message from the host contains more data than it can handle.
		<--S9,F11	Equipment reports to the host that "data too long " was detected in the received message.

통신 타임아웃에 의한 통신 장애 (Communication Fault Due to Conversation Timeout):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends a message.	Sx,Fy-->		Equipment sends reply.
		<--Sx,Fy+1	Equipment is now expecting a specific message from the host as a result of the previous transaction. Equipment has not received the expected message from the host and a conversation timeout occurs.
		<--S9,F13	Equipment reports to the host that a conversation timeout occurred.

4.10 클록 (Clock) — 클록 (CLOCK)기능은 시간과 관련된 활동(activities)들을 호스트가 관리 할 수 있게 하고 장비나 다수의 얹혀진 장비 부품들에 관련하여 발생 하는 활동들을 관리 할 수 있도록 한다.

4.10.1 목적 (Purpose) — 클록(clock)기능의 목적은 알람 리포트와 수집 이벤트의 타임 스탬핑(stamping)을 활성화 하는 것이다. 타임 스탬핑(stamping)은 이벤트/알람 발생과 관련된 순서(order)을 해결하거나 호스트에 의한 장비 활동(activities)의 스케줄링을 하는데 유용하다.

호스트가 장비에 지시하여 지정된 시간 값으로 내부 클록(clock)을 설정하게하거나 장비가 현재 날짜와 시간을 요청하는 기능은 호스트와 장비 사이의 효과적인 시간 관리와 동기화를 위해 필요하다.

4.10.2 정의 (Definitions)

4.10.2.1 클록 (Clock) — 클록(clock)은 장비에서 시간의 현재 값을 포함하는 상태 변수이다. 클록(clock)은 리포트 정의에 포함되기도 하고 호스트에 의해 개별적으로 조회될 수 있다. 해당 변수 데이터 항목 및 필수 포매팅(formatting)의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.



4.10.2.2 *TIME* — *TIME* 은 장비에 시간을 설정하는데 호스트가 사용하는 메세지나 및 다른 곳에서 현재 시간 요청하는데 호스트 또는 장비가 사용하는 메시지에 포함된 데이터 항목이다. 이 데이터 항목의 전체 정의는 SEMI E5 를 참조.

4.10.3 세부 설명 (*Detailed Description*) — 클럭(clock) 기능은 장비상의 상대 시간(relative time) 기준에 대한 존재(existence)를 가정한다. 이 시간 기준은 “Clock”이라는 장비 상태 변수의 시간 값 업데이트에 대한 기준으로 사용된다. 시간 기준(time reference)은 백분의 일초까지의 초를 쪼갠단위로 현재 시간을 반영해야 한다 (SEMI E5 Standard 에서 Clock 에 대한 형식 참조). 백분의 일초인 타임 스탬핑(stamping)의 목적은 이벤트가 발생했을시점에 그 시간이 하루중 언제인지 정확하게 기록하기 보다는 거의 동시에 발생한 이벤트의 순서를(order) 해결하는 것이다. 하나 이상의 이벤트가 clock resolution 의 주어진 기간 내에 발생하는 경우, 이들 이벤트에 대해 타임 스탬프(stamp)의 리포트된 백분의 일초는 이벤트가 감지된 실제 순서(order)를 반영해야 한다. 일 초 이하의 clock resolution 을 가진 장비는 백분의 일초단위로 리포트 해야 한다. 그렇지 않다면, 백분의 일초는 이벤트가 감지된 상대 순서(relative order)를 반영하도록 지정되어야 한다. 감지된 이벤트의 상대 순서(relative order)를 반영하는 것이 불가능하고 일 초 이하의 시간을 해결 못하는 장비는 “00”으로 백분의 일초를 리포트 해야 한다.

호스트는 *TIME* 데이터 항목에 포함된 값으로 클럭(Clock) 값을 초기화 할 수 있도록 "Date and Time Set Request" 메시지(S2,F31)를 이용한다. 마찬가지로, 장비는 클럭(Clock)에 대한 새로운 초기화 시간을 획득하기 위해 "Date and Time Request" 메시지(S2,F17)를 이용할 수 있다. 앞서서와 같이, 호스트에 의해 반환된 *TIME* 의 값은 클럭(Clock)을 설정하는데 사용된다. *TIME* 의 정밀도(precision)는 초(second)이며, 클럭(Clock)의 경우 백분의 일초일때, 두 경우 모두 클럭(clock)의 초기 값은 초기화 시의 이들 백분의 일초 단위(digits)에 대해 “00”을 포함함을 주지한다. 추가적으로, 장비에서 지원되지 않는 *TIME* 의 모든 필드에 대해, 해당 필드의 로컬 값은 장비에 따라 달라진다. 예를 들어, 초(second) 단위 이하의 시간을 해상(resolve)하지 못하는 장비는 백분의 일초를 반올림하거나 무시하고 항상 “00”으로 백분의 일초 필드를 설정한다.

4.10.4 필요 조건 (*Requirements*)

- Resolution 과 내부 시간 기준의 업데이트 속도는 거의 동시에 발생한 수집 이벤트나 알람을 구별하기에 충분해야 한다.
- 장비 공급 업체는 내부 시간 기준의 resolution 을 설명하는 문서를 규정해야 한다.
- 장비 공급 업체는 해상 불가능한(unresolvable) 동시 이벤트의 경우를 포함하여, 백분의 일초 값을 어떻게 할당할 것인지를 설명한 문서를 규정해야 한다.

4.10.5 시나리오 (*Scenarios*)

장비가 *TIME* 을 요청(선택적 시나리오) (Equipment Requests *TIME*(Optional Scenario)):



COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
		<--S2,F17	Equipment requests a time value from the host.
Host responds with a TIME value S2,F18-->			
			Equipment sets its internal time reference to the value of TIME received from the host.

호스트가 시간을 설정하는 장비에 지시 (Host Instructs Equipment to Set Time):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host instructs equipment to set its time.	S2,F31-->		
		<--S2,F32	Equipment sets its internal time reference to the value of TIME received from the host and acknowledges completion.

호스트가 장비의 현재 시간 값을 요청 (Host Requests Equipment's Current Time Value):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host requests equipment time.	S2,F17-->		
		<--S2,F18	Equipment returns its internal time reference value to the host.

4.11 스푼링 (*Spooling*) — 스푼링(spooling)은 호스트가 커뮤니케이션을 실패한 동안 메시지들을 기다리게 하고 커뮤니케이션이 복구 되었을 때 이 메시지들을 전달 하게 하고자 하는 의도를 가진 기능이다. 스푼링(spooling)은 사용자가 선택한 스트림(stream)의 주(primary) 메시지에 국한된다.

4.11.1 목적 (*Purpose*) — 스푼링(spooling)의 목적은 통신 실패로 인해 잃을 수 있는 장비 메시지 데이터를 유지하는 메소드(method)를 규정하는 것이다. 이 기능의 생성 동기는 재료를 추적하고 제품의 품질을 향상시키는데 사용되는 중요한 데이터를 보존하고, SEMI E5 표준과 합치하지 않는 부분의 부족함을 채우는 것이다. 과거 스푼링(spooling) 기능이 없었던 장비는 일반적으로 전송할 수 없는 메시지를 폐기했거나 차단했다. 이 때문에 통신이 복구 되는 즉시 호스트가 스푼(spool) 업로드 프로세스를 시작하게 하고자 한다.

4.11.2 정의 (*Definitions*)

4.11.2.1 *MaxSpoolTransmit* — S6,F23 " Transmit Spooled Messages " 요청에 대한 응답으로 스푼(spool)에서 장비가 전송하는 메시지의 최대 수를 포함한 장비 상수. MaxSpoolTransmit 가 0 으로 설정 되어 있는 경우, 스푼(spool)로부터 전송하는 메시지의 제한은 없다. 다중 블록(multi-block) 조회/승인 메시지는 전체 메시지 갯수에 포함되지 않는다.

4.11.2.2 *OverWriteSpool* —스푼(spool) 영역에 데이터를 덮어쓰기 하거나 스푼(spool) 영역 한도(limit)를 초과할 때마다 추가된 메시지를 폐기 할 지의 여부를 장비에 알려주는데 사용되는 불 (Boolean) 장비 상수.

4.11.2.3 큐 전송 (*Send Queue*) — 호스트에 전송을 준비하기 위해 생성된 SECS 메시지가 어느 장비에 위치하는지를 알려주는 대기열(queue)를 지칭함



4.11.2.4 스푼 (Spool) — 스푼(spool)은 장비가 호스트로 전송할 수 없는 특정 메시지를 저장하는 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)의 영역이다 (장비가 COMMUNICATIONS ENABLED 의 NOT COMMUNICATING 하위 상태일 때). 스푼(spool) 영역은 순차적인 "ring" 버퍼로 여겨지기도 한다. 스푼(spool)이란 용어는 스푼(spool) 영역으로 메시지 배치하는 작업(action)을 일컫는다.

4.11.2.5 *SpoolCountActual* — 상태 변수는 실제로 장비의 스푼(spool) 영역에 저장된 메시지를 기록하는데 사용된다. 다중 블록(multi-block) 조회/승인 메시지는 스푼(spooled)되지 않고, 이 수에 포함되지 않는다.

4.11.2.6 *SpoolCountTotal* — 스푼(spool)에 배치되거나 현재의 유지여부와 관계없이, 스푼(spool)에서 규제한 주(primary) 메시지의 총 개수를 기록하기 위해 사용되는 상태 변수. 다중 블록(multi-block) 조회/승인 메시지는 스푼(spooled)되지 않고, 이 수에 포함되지 않는다.

4.11.2.7 *SpoolFullTime* — 스푼(spool)이 마침내 가득 찼을 때의 타임스탬프(timestamp)를 포함한 상태 변수. 마지막 스푼링(spooling) 기간 동안 스푼(spool)이 가득 차지 않았다면, 현재의 SpoolStartTime 전에 시간 값을 포함할 수 있다.

4.11.2.8 *SpoolStartTime* — 스푼링(spooling)이 마지막으로 활성화됐을 때 부터의 타임스탬프(stamp)를 포함하는 상태 변수.

4.11.3 설명 (Description)

4.11.3.1 스푼링 상태 모델 (*Spooling State Model*) — 스푼링(spooling)의 주요 두 가지 주요 상태: SPOOL INACTIVE 와 SPOOL ACTIVE. SPOOL ACTIVE 는 두 가지 구성요소를 가진다: SPOOL UNLOAD 와 SPOOL LOAD. 이들은 나뉘어진 각각의 하위 상태 이다. 모든 스푼링(spooling) 상태, 하위상태 및 적용 가능한 상태 전환의 설명은 다음과 같다. POWER OFF 와 POWER ON 부모 상태는 모든 장비의 서브 시스템에 공통적이며, 전원이 꺼진 상황에서의 스푼링(spooling) 상황정보(context)의 유지에 대한 설명은 아래와 같다.

NOTE 18: 통신이 활성화 될 때까지 아무런 메시지가 생성되지 않기 때문에 비활성화된 SECS 통신은 현재의 스푼링(spooling) 상태에 영향을 주지 않는다. 이 경우 스푼링(spooling)이 효과적으로 정지(frozen)된다.

POWER OFF

장비가 어떠한 이유로 인해 전원이 꺼진다. (예를 들어, 전원 연결 실패, 전원 스위치 내려짐.)

POWER ON

장비의 전원이 들어온다.

SPOOL INACTIVE

이는 정상적인 운용 모드이며, 어떤 스푼링(spooling)도 발생하지 않았고 스푼 영역은 비어 있다. 주(primary) SECS-II 메시지가 정상적으로 전송된다.

SPOOL ACTIVE



전송과 스푼링(spooling) (S2,F43 참조)의 활성화를 위해 준비된 모든 주(primary) SECS-II 메시지가 스푼(spool) 영역으로 이동한다. Stream 1 을 제외한 다른 모든 주(primary) 메시지는 폐기된다. 장비는 생성된 부(secondary) 메시지 전송을 시도하고 전송 시도가 실패하면 이 메시지들을 폐기한다.

통신 상태가 COMMUNICATING 에서 NOT COMMUNICATING SPOOL INACTIVE 로(Communication State Transition Table, #14) 혹은 WAIT CRA 에서 WAIT DELAY 로 전환되었을 경우, 스푼(spool) 상태는 SPOOL INACTIVE 에서 SPOOL ACTIVE 로 전환이 된다 (Communication STATE Transition Table, #6).

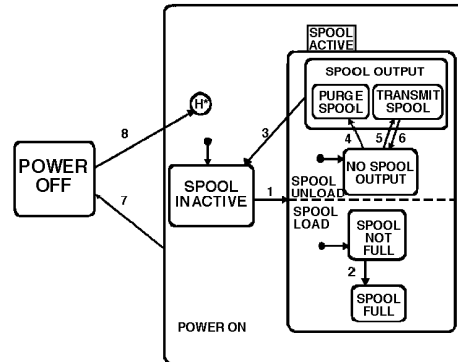


Figure 11
스푼링 상태 다이어그램
(Spooling State Diagram)

한번 통신이 설정되면, 호스트는 전체 기능을 복구하기 위해 스푼(spool) 언로드 시퀀스(sequence)를 시작해야 한다(아래 참조). 장비가 부 (secondary) 메시지를 전송하기 때문에, 호스트는 정보를 조회하거나 필요에 따라 명령(command)을 전송할 수 있다.

SPOOL ACTIVE 상태는 두 가지 AND 상태를 가진다: SPOOL LOAD 및 SPOOL UNLOAD. 이는 데이터와 일부 상태 변경 자극(stimuli)을 공유하지만, 이들이 독립적으로 운용(operate)되는 것을 의미한다. 상태 모델 용어 및 표기법의 설명은 § 3.1 참조.

SPOOL LOAD

SPOOL LOAD 부품(component)은 스푼(spool) 영역에 메시지를 입력한다. 이는 두 가지 하위 상태로 나뉜다: SPOOL FULL NOT 및 FULL SPOOL. SPOOL NOT FULL 은 부모 상태 SPOOL LOAD 의 입력 초기값 하위상태이다.

SPOOL NOT FULL

주(primary) SECS-II 메시지가 스푼(spool) 영역으로 이동할 때, 장비는 스푼(spool)의 끝까지 SECS-II 메시지를 “write” 한다. 상태 변수 SpoolCountTotal 및 SpoolCountActual 은 메시지가 스푼(spool) 영역에 입력될 때마다 증가한다.

SPOOL FULL



이 상태에서는, 할당된 모든 스푼링(spooling) 영역이 가득 차 있다. 다음 옵션의 선택은 “OverWriteSpool”라고 불리는 불(Boolean) 장비 상수를 설정함으로써 컨트롤(controlled)된다. 처리 할 첫 번째 메시지는 SPOOL NOT FULL로부터의 전환하기전에 스푼(spool)에 적합하지 않은 것들이다. (아래의 전환 테이블 참조).

OverWriteSpool is True — 장비는 새로운 메시지 공간을 확보하기 위해 스푼(spool) 영역에 포함된 “가장 오래된 (oldest)” 기록 (예를 들어, SECS-II 메시지)들을 새로운 메시지 양만큼 삭제하고 난 후 메시지를 추가한다. 메시지가 스푼(spool) 영역에 제출될 때 마다 상태 변수 SpoolCountTotal 은 증가한다. 상태 변수 SpoolCountActual 은 스푼(spool) 영역에 포함된 메시지의 수를 정확하게 기록하도록 조절되어야 한다. 예를 들어 하나의 메시지를 스푼(spool)을 하기 위해 스푼(spool) 영역에서 세 개의 메시지를 삭제해야 한다면, SpoolCountActual 은 전체에서 3 개를 차감하고 난 후 하나를 더한다.

OverWriteSpool is False — 뒤이은 모든 주(primary) 메시지는 삭제된다. 이러한 메시지가 삭제되면, SpoolCountTotal 은 증가한다.

SPOOL UNLOAD

SPOOLACTIVE 의 SPOOL UNLOAD 구성요소는 스푼로부터 나오는 메시지 이동을 다룬다. 이는 능동적인 하위 상태 (SPOOL OUTPUT)와 수동적인 하위 상태(NO SPOOL OUTPUT)를 가진다. NO SPOOL OUTPUT 은 장비가 스푼링(spooling)을 시작한 시간에 NOT COMMUNICATING 이기 때문에, 디폴트 입력 하위상태(default entry substate)이다. 장비와 호스트 간의 통신이 복구될 때, 이는 호스트가 스푼(spooled)된 메시지를 복구 할 수 있는 기회이며, S6,F23 (Request Spooled Data)를 통해 스푼 출력(spool output) 프로세스를 시작 할 때까지 호스트는 어떠한 동작(action)도 취하지 않는다. 호스트는 스푼(spooled)된 메시지를 (하위 상태 TRANSMIT SPOOL 참조) 수신하거나 스푼(spool) 내 모든 메시지를(하위 상태 PURGE SPOOL 참조) 폐기 할 수 있는 옵션을 가진다.

NO SPOOL OUTPUT

이 상태에서는, 메시지가 스푼(spool)에서 제거되지 않는다.

SPOOL OUTPUT

SPOOL OUTPUT 상태는 스푼(spool)에서의 메시지 삭제를 아우른다. 이들 하위 상태는 TRANSMIT SPOOL 과 PURGE SPOOL 이다.

TRANSMIT SPOOL

호스트는 스푼(spool) 영역에 포함된 모든 메시지를 수신 하기로 하고, 장비는 스푼(spool) 영역 내의 가장 오래된 기록(즉, 메시지)을 지속적으로 추적한다. 호스트와의 통신이 재개되고 스푼(spool) 영역의 전송을 시작되면, 가장 오래된 기록은 첫 번째로 전송된 기록이어야 하고, 다음은 두 번째로 오래된 기록이어야 한다. 스푼(spool)에서 전송된 메시지의 우선순위는 없다.

각각의 스푼(spooled)된 메시지가 성공적으로 호스트에 전송되면 전송(transaction)을 성공적으로 완료시킨 스푼(spool) 영역에서 삭제된다. 각각의 메시지가 스푼(spool)에서 삭제됨으로써 SpoolCountActual 이



감소되며, 장비는 스푼(spooled)된 모든 메시지가 완전히 호스트로 전송될 때까지 스푼(spool) 영역에서 메시지를 전송한다.

스푼(spool) 전송 프로세스의 흐름 컨트롤(flow control)은 두 가지 방법으로 달성된다. 첫 번째는, 스푼(spool)이 언로드(unload) 되는 동안 장비에 하나의 열린 트랜잭션(open transaction)이 허용된다. 예를 들어, 메시지가 응답을 요구하는 경우, 장비는 응답을 받고 후에 스푼(spooled)된 다음 메시지를 전송한다. 응답을 요구하지 않는 메시지는 메시지 전송 메커니즘이 가능한 최고의 속도로 순서대로 전송된다.

두 번째 흐름 컨트롤 메소드(flow control method)는 호스트가 S6,F23 요청에 대한 응답으로 스푼(spool)에서 전송한 메시지의 최대 수를 제한할 수 있도록 하는 것이다. 호스트는 MaxSpoolTransmit 라는 이름의 장비 상수를 이 동작을 구현 할 수 있다. 예를 들어, MaxSpoolTransmit 이 5(five)로 설정되어 있는 경우, 장비는 스푼(spool)에서 먼저 5(five)개의 메시지를 전송한 다음 NO SPOOL OUTPUT 상태로 전환하고, S6,F23 의 다음 요청을 기다린다. MaxSpoolTransmit 에 도달할 때 생성되는 이벤트 리포트는 없다. 호스트는 다음을 수행하여 해당 상황을 결정할 책임이 있다 A) 수신된 메시지 집계, B) 다음 메시지를 기다리는 시간 만료(timing out), C) SpoolCountActual 상태 변수의 현재 값을 장비에 문의, 또는 D) 위의 상황 몇 가지를 복합적으로 수행. MaxSpoolTransmit 이 0 으로 설정 되어있는 경우, 스푼(spool)은 온전히 S6,F23 에 대한 응답으로써만 전송되어야 한다.

일반 스푼링(Normal spooling)은 스푼(spool) 전송 프로세스 중 지속된다. SPOOL LOAD 구성 요소가 SPOOL FULL 로 전환 되어야만 한다면, 이는 SPOOL UNLOAD 구성 요소에는 아무런 영향을 미치지 않는다. 일단 스푼(spool)이 가득 차면, 스푼(spool)은 SPOOL INACTIVE 상태를 통해서만 다시 SPOOL NOT FULL 로 전환될 수 있다. 스푼(spool) 언로드 프로세스 때문에 만들어진 공간은 이 경우 사용될 수 없다.

다중 블록(multi-block) 메시지가 스푼(spool)에서 전송될 때, 모든 필요한 조회/승인 트랜잭션(transaction)이 시작된다. 호스트가 다중 블록(multi-block) 메시지 전송 승인을 거부하는 응답을 할 경우, 장비는 해당 메시지를 폐기하고 전송 프로세스를 계속한다. 이 시퀀스(sequence)는 MaxSpoolTransmit 개수에서 하나의 메시지로 계산(count)된다.

SPOOL LOAD 와 SPOOL UNLOAD 가 상호 교류하는 영역이 있을수 있다: 스푼(spool)이 가득 차고, OverWriteSpool is true 일 때 이다. 스푼(spool) 전송 프로세스 동안, 스푼(spooled)된 메시지가 삭제되며, 새로운 주(primary) 메시지가 스푼(spool)에 기록된다. 언로드 프로세스가 충분한 스푼(spool) 공간을 통제하지 않는다면, 이들 새로운 메시지는 가장 오래된 메시지에 덮어 쓰기 한다. 이때 언로드와 덮어쓰기 프로세스가 동일한 메시지 영역의 컨트롤(control)을 위해 경쟁할 수 있다. 예를 들어, 스푼(spool)이 메시지 ABCDE 메시지를 가지고 있는 경우, A 는 가장 오래된 메시지 E 는 가장 최신으로, A 는 호스트에 전송되고, B(그리고 A 로부터의 공간)는 새로운 메시지 F 로 덮어 쓰여지고, C 는 호스트에 전송되고, D 와 E(그리고 메시지 C 로부터의 공간)는 G 로 덮어 쓰여진다. 연속성의 손실은 메시지를 수신하는 호스트 프로그램에 “disorienting”일 수 있다. 이러한 발생이 잘 일어나지 않도록, 언로드 프로세스가 새로운 메시지 생성에 상대적으로 빠르게 진행될 것으로 예상된다.



통신 실패가 스푼(spool) 전송 프로세스 중 발생하는 경우, 스푼링(spooling)은 전송 프로세스가 시작되기 전 인 것 처럼 계속 되지만, 스푼(spool) 언로드 시퀀스(sequence)는 종료된다(즉, NO SPOOL OUTPUT 으로의 전환이 발생한다—아래의 전환 테이블 참조).

PURGE SPOOL

스푼(spool)이 비었거나 zero SpoolCountActual 일 때, 장비는 스푼(spool) 내의 모든 메시지를 삭제한다.

Spooling State Transitions

테이블은 상태 전환 다이어그램에 보여지는 모든 스푼링(spooling) 상태 전환의 상세 내용을 보여준다.

Table 7 스푼링 상태 전환 (Spooling State Transition)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
1	SPOOL INACTIVE	COMMUNICATING 에서 NOTCOMMUNICATING 또는 WAIT CRA 에서 WAIT DELAY 로의 통신 상태를 변경하고, 활성화 스푼(spool)이 참이다.	SPOOL ACTIVE	SpoolCountActual 과 Spool CountTotal 이 0 으로 초기화된다. 호스트의 열린 트랜잭션(open transaction)이 중단된다. SpoolStart-Time(SV)이 현재의 시간으로 설정된다. 스푼링(spooling)이 실행 되었음을 운영자에게 알린다.	각각의 AND 하위상태에 있는 디폴트(default)상태로 진입한다. 전송 불가능한 메시지가 전송 대기 중이고 Spool Active state 에서 처리된다. 활성화된 수집 이벤트 스푼링(spooling)이 발생한다.
2	SPOOL NOT FULL	스푼(spool) 영역에 적합하지 않는 메시지가 생성된다.	SPOOL FULL	SpoolFullTime(SV)이 현재 시간으로 설정된다. 스푼(spool)이 가득 찼음을 운영자에게 알린다.	스푼링(spooling) 영역에 적합하지 않는 메시지가 전환 후 처리된다. 어떠한 수집 이벤트도 생성되지 않는다.
3	SPOOL OUTPUT	스푼(spool) 영역이 비어 있다.	SPOOL INACTIVE	비 활성화(disabled)된 스푼링(spooling) 프로세스. 스푼링(spooling)이 종료되었음을 운영자에게 알린다.	비 활성화된(Deactivated) 수집 이벤트 스푼링(spooling)이 발생된다. AND 하위상태 스푼 언로드(Spool Unload) 구성요소에서 전환이 발생한다.
4	NO SPOOL OUTPUT	S6,F23 이 w/RSDC = 1 을 수신함.	PURGE SPOOL	No action	퍼징(purging) 프로세스가 시작된다. 이는 호스트 요청에 의한 것이므로 수집 이벤트가 생성되지 않는다.



#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
5	NO SPOOL OUTPUT	S6,F23 이 w/RSDC = 0 을 수신함.	TRANSMIT SPOOL	No action	스풀(spool)에서 메시지 전송을 시작한다. 이는 호스트 요청에 의한 것이므로 수집 이벤트가 생성되지 않는다.
6	TRANSMIT SPOOL	통신 실패나 MaxSpoolTransmit 도달.	NO SPOOL OUTPUT	스풀(spool) 전송 프로세스가 중단됨.	통신이 실패한다면, 이벤트 스푼 전송 실패(Spool Transmit Failure)가 발생한다. MaxSpoolTransmit 에 도달했기 때문에 어떠한 수집 이벤트도 생성되지 않는다.
7	POWER ON	장비 전원 소스가 중단됨.	POWER OFF	No action	스풀링 컨텍스트(spooling context)가 해당 전환에 앞서 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)에서 보존된다.
8	POWER OFF	장비 전원 소스가 복구됨.	POWER ON	스풀링환경(spooling context)이 비휘발성(non-volatile) 메모리에서 복구됨.	전원이 끊기기 전에 스푼링(spooling)이 활성화된 경우, 이는 계속된다. 전원 없을 때 TRANSMIT SPOOL 이 실행 된 경우, 처음에 통신 상태가 NOT COMMUNICATING 이므로 전환 # 6 로 이어진다.

4.11.3.2 스푼링 활성화 (*Enabling Spooling*) — 장비는 S2,F43/F44 트랜잭션(transaction)을 통해 모든 메시지(stream 1 메시지 [즉, S1,F1, S1,F13] 제외)에 대해 스푼링(spooling)을 활성화 및 비활성화 하는 기능을 호스트가 가지도록 할 수 있다. 스푼링(spooling)은 전체 스트림(Stream), 스트림(stream) 내의 개별 메시지, 또는 두 가지의 조합에 의해 활성화 될 수 있다. 이 메시지에서 언급하지 않는 스트림(Stream) 및 기능(Function)은 스푼(spoiled) 되지 않는다. 스푼링(spooling)은 첫 번째 항목에 대해 zero length 목록을 가진 S2,F43 을 전송하여 완전히 비활성화 할 수 있다(S2,F43 정의 참조). 또한, 장비는 스푼링(spooling)의 활성화 또는 비활성화 설정을 허용하는, EnableSpooling, 장비 상수를 규정한다.

NOTE 19: EnableSpooling is false 인 경우, SPOOL 상태는 SPOOLINACTIVE 에서 SPOOLACTIVE 로 전환될 수 없다. hanging EnableSpooling 은 스푼(spool) 상태, 스푼(spool) 제거(purge)나 스트림(stream) 변경 및 스푼링(spooling)을 위한 활성화된 기능을 변경 할 수 없다. 일단 장비가 "SPOOL ACTIVE" 가 되면, 호스트가 "Enable Spooling"을 거짓(false)으로 변경하더라도 모든 기능을 복구하기 위해 스푼(spool) 언로드 시퀀스(sequence)를 시작해야 한다.

4.11.4 필요조건 (*Requirements*) — 다음의 항목이 스푼링(spooling) 기능을 지원하기 위해 요구된다:

- 최소한, 장비는 정상적인 프로세싱 사이클 동안 발생하는 모든 주(primary) SECS-II 메시지를 저장할 수 있는 충분한 능력을 가진 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)의 스푼링(spooling)을 보유해야 한다.
- 스푼링(spooling)이 활성화 일 때, 장비는 적절한 부(secondary) 메시지로 호스트가 전송한 주(primary) 메시지에 응답해야 한다.



- 전송할 수 없는 부(secondary) 메시지는 폐기되고, 스푼(spooled) 되지 않는다.
- 스푼링(spooling)에 관련된 모든 상태 변수와 셋업(setup) 정보는(S2,F43 에 따라) 전원 손실 후에 스푼(pool) 영역의 잠재적인 언로딩을 위해 요구되는 다른 모든 정보와 함께 비휘발성(non-volatile) 메모리에 저장 되어야 한다.
- 전원 투입(power-up)시, 장비는 장비가 마지막으로 셧다운 (shutdown)되거나 재설정되었을 때와 같게 모든 스푼링 환경(spooling context)을 유지해야 한다. 이전에 실행되었다면, 이는 시스템의 전원 투입 (powerup)시 스푼링(spooling)이 계속 되는 것을 의미한다.
- 장비(Equipment)는 Stream 1 에 대한 "Spooling"을 설정하기 위해 시도되는 모든 메시지를 거부해야 한다.
- 조회/승인을 필요로 하는 다중 블록(multi-block) 주(primary) 메시지가 SPOOL ACTIVE 기간 중 전송 될 경우, 이 메시지는 스푼(pool)에 배치되고 스푼(pool) 전송 중에 승인이 해소된다.

4.11.5 시나리오 (Scenarios)

스푼 된 메시지의 집합을 정의 (Define the Set of Messages to be Spooled):

이 시나리오는 장비가 스푼(pool) 해야 하는 메시지의 목록을 설정하는데 사용된다 (어느 것도 정의 하지 않거나, 스푼링(spooling)을 비활성화 하여).

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host defines messages to be spooled in case of communications failure.	S2,F43-->		
		<--S2,F44	Equipment acknowledges setup.

S6,F23 에 응답하여 전송할 메시지의 최대 수를 정의(Define the Maximum Number of Messages to Send in Response to S6,F23):

이 시나리오는 장비 상수 MaxSpoolTransmit 의 값을 설정한다.

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host sends value for equipment constant MaxSpoolTransmit.	S2,F15-->		
		<--S2,F16	Equipment acknowledges equipment constant change.

스푼 된 데이터를 요청 하거나 삭제 (MaxSpoolTransmit = 0)(Request or Delete Spooled Data (MaxSpoolTransmit = 0)):

이 시나리오는 장비에서 호스트로 스푼(spooled)된 데이터의 전송을 시작하는데 사용하거나, 스푼(pool)을 삭제하는데 사용된다.



COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
	Communications were lost and then re-established.		
Host requests data that includes spool-related status variables.	S1,F3-->		
		<--S1,F4	Send status data.
NOTE: S1,F3 is one of various methods that could be used. Request or delete spooled data.	S6,F23-->		
		<--S6,F24	Request spooled data acknowledgement. [IF] RSDC = 0 (Spool data requested.) [THEN] The appropriate Streams and Functions are used to transmit the spooled data to the host. [ELSE_IF] RSDC = 1 [THEN] Spool data discarded. [END_IF]
		<--S6,F11	Spooling Deactivated event report sent.
Acknowledge	S6,F12-->		



스풀 된 데이터를 요청 하거나 삭제(MaxSpoolTransmit > 0) (Request or Delete Spooled Data (MaxSpoolTransmit > 0)):

이 시나리오는 스푼(spool) 전송 프로세스에서 MaxSpoolTransmit < SpoolCountActual 이 주는 영향을 보여준다. 설명을 위해, MaxSpoolTransmit 은 5 이고 SpoolCountActual 은 8 로 주어졌다 (통신이 재설정되는 시점에서). 프로세스가 전송 되는 동안 스푼(spool)에 메시지가 추가되지 않는다.

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Communications were lost and then re-established. Host requests data that includes spool-related status variables.	S1,F3-->		
		<--S1,F4	Send status data (e.g. SpoolCountActual = 8, MaxSpoolTransmit = 5).
Host requests spooled data (RSDC=0).	S6,F23-->		
		<--S6,F24	Request spooled data acknowledgement. The five oldest messages in the Spool are transmitted to the host. Spooling remains active.
Host recognizes that MaxSpoolTransmit is reached. Host requests additional spooled data (RSDC = 0).	S6,F23-->		
		<--S6,F24	Request spooled data acknowledgement. The three remaining messages are transmitted from the spool.
		<--S6,F11	Spooling Deactivated event report sent.
Acknowledge	S6,F12-->		

4.12 컨트롤 (Control) — 컨트롤(control)과 관련된 기능은 컨트롤(control) 상태 모델의 구성 및 조정을 가능하게 한다. 이런 방법으로 호스트나 사용자는 장비와 관련된 컨트롤(control-related) 동작을 수정한다.

4.12.1 목적 (Purpose) — 이 절은 § 3.3 에서 볼 수 있는 CONTROL 상태 모델 설명을 보완하고, 해당 모델의 구현을 위한 필요조건을 정의한다.

4.12.2 정의 (Definitions) — 없음.

4.12.3 설명 (Description)

4.12.3.1 컨트롤 구성 요소 (Control Configuration) — 컨트롤 (control) 상태 모델은 두 가지 영역의 구성을 가진다. 첫 번째 영역은 상태 모델의 디폴트 입력 상태(default entry state)와 관련된다. 시스템 초기화 시, 시스템은 ON-LINE 또는 OFF-LINE 상태 중 하나를 활성화 해야 한다. OFF-LINE 이 입력되면, 즉시 시스템은 OFF-LINE 에서의 하위상태 중 하나를 활성화 해야 한다 (EQUIPMENT OFF-LINE, ATTEMPT ON-LINE, 또는 HOST OFF-LINE). 이러한 경우 모두에서, 사용자는 해당 공장에 적합한 선택을 장비가 하도록 구성한다. ON-LINE 상태로의 입력 또한 하위상태의 선택을 수반한다. 이 경우, 장비는 적절한 상태를 결정하기 위해 전면 패널 REMOTE/LOCAL 스위치를 판독한다.



구성의 두 번째 영역은 ON-LINE 시도가 실패할 경우, 수행하게 될 전환을 포함한다. 모델은 S1,F1 트랜잭션(transaction)을 성공적으로 종료 되지 못한다면 EQUIPMENT OFF-LINE 또는 HOST OFF-LINE 으로 전환되도록 설정할 수 있다. HOST OFF-LINE 을 선택한다면 호스트가 준비 되었을 때, 호스트가 ON-LINE 으로 장비를 전환 시킬 수 있도록 허용한다. 이는 메시지 S1,F17 을 통해 수행된다 (아래 참조).

4.12.3.2 컨트롤 상태 변경 (*Changing Control State*) — 컨트롤(control) 상태 모델에서, 운영자와 호스트 모두는 컨트롤(control) 상태에 영향을 줄 수 있다. 운영자는 OFF-LINE 스위치 메커니즘으로 장비의 OFF-LINE 을 설정하는 궁극적인 권한을 가진다. 운영자는 또한 장비가 ON-LINE 으로 전환 시도를 하게 할 수 있고, 상황에 따라 호스트가 ON-LINE 으로의 전환을 시작하게 할 수도 있다.

운영자가 ON-LINE을 요청하는 경우, 장비는 호스트로 S1,F1 을 전송한다. 호스트는 S1,F2 로 ON-LINE 을 확정하거나, S1,F0 을 전송하여 ON-LINE을 거부 할 수 있다.²³

장비가 ON-LINE 일 때, 호스트는 OFF-LINE 으로 전환하라고 요청할 수 있고, HOST OFF-LINE 하위상태로 전환된다. 장비에 HOST OFF-LINE 상태가 실행될 때, 호스트는 장비에게 ON-LINE 으로의 전환을 요청할 수 있다. 이들 둘의 조합은 호스트가 ON-LINE 과 OFF-LINE 사이에서 장비를 순환 시키는 것을 허용한다.

운영자만이 ON-LINE 하위상태를 변경할 수 있다(REMOTE 또는 LOCAL).

4.12.4 필요 조건 (*Requirements*)

- 장비는 시스템 초기화 시 활성화될 디폴트(default) CONTROL 상태를 구성하는 메소드(method)를 규정해야 한다. ATTEMPT ON-LINE, EQUIPMENT OFF-LINE, HOST OFF-LINE 및 ON-LINE 중 상태를 선택 해야 한다.
- 장비는 ON-LINE 으로 전환하려는 시도가 실패했을 때 활성화 될 상태를 구성하는 메소드(method)를 규정해야 한다. HOST OFF-LINE 상태 또는 EQUIPMENT OFF-LINE 상태 중 하나가 선택된다.
- 장비는 OFF-LINE 으로의 전환을 시작 할 수 있거나 ON-LINE 으로 전환하는 프로세스를 시작할 수 있는 순간 스위치(momentary switch)를 규정해야 한다. 독립적인 위치 스위치(discrete position switch)는 사용되지 않고, 이들이 동시에 작동 될 수 없도록 설계 되어야 한다. 스위치는 전면 패널에 장착하거나 운영자 콘솔(console)에서 키보드 입력을 통해 사용될 수 있다.
- 장비는 운영자가 ON-LINE 동안 원하는 하위상태를 나타낼 수 있는 독립적인 두 개의 위치 스위치를 규정해야 한다(즉, REMOTE 또는 LOCAL). 스위치는 전면 패널에 장착하거나 운영자 콘솔(console)에서 키보드 입력을 통해 사용될 수 있다. 소프트웨어로 구현하는 경우, 이 설정은 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)에 보존된다.
- 장비는 현재의 CONTROL 상태/하위상태의 모든 식별을 보여줄수 있는 전면 패널에 표시기(indicator)를 규정해야 한다(즉, OFF-LINE/ATTEMPT ON-LINE). 이는 라벨이 붙은 디스플레이 조명이나 운영자 콘솔(console) 디스플레이를 통해 실행될 수 있다. 표시기(indicator)는 언제든지 눈에 띄게 하는 것이 바람직하다.

²³ If there is no host response (i.e., reply timeout), the equipment shall treat it as a denial.



- 장비는 CONTROL 상태 모델의 현재 상태/하위 상태를 포함하는 상태 변수를 규정한다.
- ON-LINE/REMOTE 상태가 실행되고 운영자가 장비에 명령(command)을 발행 할 때마다, 장비는 “operator command issued” 이벤트를 발생시킨다.

4.12.5 시나리오 (Scenarios)

4.12.5.1 운영자 시나리오 시작 (Operator-Initiated Scenarios)

호스트가 ON-LINE 을 승인 (Host Accepts ON-LINE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Operator actuates ON-LINE switch when equipment OFF-LINE state is active.			
		<--S1,F1	Equipment requests ON-LINE.
Host grants ON-LINE.	S1,F2-->		
		<--S6,F11	"Control State LOCAL (or REMOTE)" event.
Acknowledge.	S6,F12-->		

호스트가 ON-LINE 을 거부 (Host Denies ON-LINE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Operator actuates ON-LINE switch when equipment OFF-LINE state is active.			
		<--S1,F1	Equipment requests ON-LINE.
Host denies ON-LINE.	S1,F0-->		

운영자가 OFF-LINE 을 설정 (Operator Sets OFF-LINE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Operator actuates OFF-LINE switch when equipment ON-LINE state is active.			
		<--S6,F11	"Equipment requests OFF-LINE" event.
Acknowledge.	S6,F12-->		

운영자가 REMOTE 를 설정 (Operator Sets REMOTE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Operator sets switch from LOCAL to REMOTE.			
		<--S6,F11	"Control State REMOTE" event.
Acknowledge.	S6,F12-->		

운영자가 LOCAL 을 설정 (Operator Sets LOCAL):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Operator sets switch from REMOTE to LOCAL.			
		<--S6,F11	"Control State LOCAL" event.
Acknowledge.	S6,F12-->		



4.12.5.2 호스트 시나리오 시작 (Host-Initiated Scenarios)

호스트가 OFF-LINE 을 설정 (Host Sets OFF-LINE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host requests OFF-LINE.	S1,F15-->		[IF] Equipment is OFF-LINE [THEN]:
		<--S1,F0	Equipment does not process requests.
		<--S1,F16	[ELSE] Equipment ON-LINE
		<--S6,F11	Equipment acknowledges request and transitions to OFF-LINE.
Acknowledge	S6,F12-->		"Equipment OFF-LINE" event.
			[END_IF]

호스트가 ON-LINE 을 설정 (Host Sets ON-LINE):

COMMENTS	HOST	EQUIPMENT	COMMENTS
Host requests ON-LINE.	S1,F17-->		[IF] Equipment is HOST OFF-LINE state not active. [THEN]
		<--S1,F18	Equipment denies request (ONLACK = 1).
		<--S1,F18	[ELSE] Equipment HOST OFF-LINE state is active.
		<--S6,F11	Equipment acknowledges request (ONLACK != 1).
Acknowledge	S6,F12-->		"Control state LOCAL (or REMOTE)" event. (only if ONLACK = 0)
			[END_IF]

5 데이터 항목 (Data Items)

다음의 절은 필요한 데이터 항목과 가변 데이터 항목을 지정한다.

지정된 형식의 제한을 제외하고, 모든 데이터 항목과 변수 데이터 항목은 SEMI E5 에 포함된 정의를 따른다.

5.1 데이터 항목 제한(Data Item Restrictions) — 다음은 이 표준에서 지정한 SECS-II 메시지에서 사용되는 데이터 항목의 하위 집합이다. 이 절에서 나열된 각 데이터 항목은 SEMI E5 에서 정의된 사용으로 제한하며, 대부분이 형식의 표준 목록에서 단일 형식으로 제한된다. SECS-II 메시지에 의해 사용되는 데이터 항목은 이 문서에 포함된다 하지만 제한이 없는 것들은 여기서 중복되지 않는다.

NOTE 20: 하나의 데이터 항목, ALCD 는 이들 형식이 아닌 다른 형식으로 제한된다. 아래에 설명된 이러한 제한들에 유의한다.

NOTE 21: 장비 공급 업체는 CPNAME 의 길이나 형식에 대한 제한과 CPNAME 에서 공간의 동작을 문서화 해야 한다. CPNAME 의 최대 길이는 40 이다. 이 변경 사항은 1995 년 9 월 발효 되었다.



ACKC7A	Format: 51
ALCD	Only bit 8 (alarm set/cleared) of the binary byte is used. Bits 1–7, denoting alarm category, are not used.
ALID	Format: 5()
CCODE	Format: 20, 32, 34, 52, 54
CEID	Format: 5()
CPNAME	Format: 20
DATAID	Format: 5()
DATALength	Format: 5()
ECID	Format: 5()
LENGTH	Format: 5()
PPID	Format: 20
RCMD	Format: 20
REPGSZ	Format: 5()
RPTID	Format: 5()
SEQNUM	Format: 52
SMPLN	Format: 5()
SVID	Format: 5()
TEXT	Format: 20
TOTSMP	Format: 5()
TRID	Format: 5()
VID	Format: 5()

5.2 변수 항목 목록 (*Variable Item List*) — SEMI E5의 변수 항목 사전(Variable Item Dictionary)에서 다음의 변수 데이터 항목이 요구되며, 형식 제한이 설명되어 있다.

DVVAL's:

AlarmID Format: 5()

EventLimit

LimitVariable

PPChangeName Format: 20— 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구된다.

PPChangeStatus— 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구된다.

PPErrror— 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구된다.

RcpChangeName— E42 레시피가 실행되어야만 요구된다.

RcpChangeStatus— E42 레시피가 실행되어야만 요구된다.

TransitionType

ECV's:

EstablishCommunicationsTimeout

MaxSpoolTransmit

OverWriteSpool

TimeFormat

SV's:

AlarmsEnabled

AlarmsSet

Clock

ControlState

EventsEnabled



PPError — 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구된다.

PPExecName Format: 0,20— 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구된다.

PPFormat — 프로세스 프로그램이나 E42 레시피가 실행되어야만 요구된다.

PreviousProcessState

ProcessState

RcpExecName— E139 레시피나 E42 레시피가 실행되어야만 요구된다.

SpoolCountActual

SpoolCountTotal

SpoolFullTime

SpoolStartTime

6 수집 이벤트 (Collection Events)

Table 8 은 이 표준에서 주로 다루는 기능을 지원하는데 필요한 수집 이벤트의 목록이다. 또한 관련된 수집 이벤트 리포트 및 근거가 되는 이벤트 트리거(trigger)와 근거가 되는 표준의 해당 절에 대부분 포함되는 전형적인 변수 데이터를 보여준다.

이 목록은 장비를 적절히 모니터/컨트롤(control) 하기 위해 요구되는 모든 이벤트를 대변하지는 않는다. 대다수의 이벤트가 특정 장비의 특성에 고유하기 때문에, 필요한것들을 추가하는것은 다른 표준 에서 다뤄져야 하거나 장비 공급 업체와 사용자 간의 협력으로 다뤄져야 할 것이다.

변수 데이터 항목의 추가 세부 사항에 대해 § 5.2 를 참조.

Table 8 GEM 에 정의된 수집 이벤트 (GEM-Defined Collection Events)

<i>Event Designation</i>	<i>Typical Variable Data</i>	<i>Reference</i>
컨트롤 관련 이벤트 (Control-Related Events):		§ 3.3
장비 OFF-LINE (Equipment OFF-LINE)	ControlState, Clock	ON-LINE->OFF-LINE
컨트롤 상태 LOCAL (Control State LOCAL)	ControlState, Clock	REMOTE->LOCAL or OFF-LINE->LOCAL
컨트롤 상태 REMOTE (Control State REMOTE)	ControlState, Clock	LOCAL->REMOTE or OFF-LINE->REMOTE
발행된 운영자 명령 (Operator Command Issued)	OperatorCommand	REMOTE 상태의 실행 중 운영자 활동(activity)이 활성화 됨.
프로세싱 관련 이벤트 (Processing-Related Events):	See ^{#1}	§ 3.4
시작된 프로세싱 (Processing Started)	Clock, PreviousProcessState	EXECUTING 상태로의 진입.
완료된 프로세싱 (Processing Completed)	Clock, PreviousProcessState	EXECUTING 상태의 정상적인 종료.
정지된 프로세싱 (Processing Stopped)	Clock, PreviousProcessState	호스트나 운영자로부터의 STOP 명령의 결과.



<i>Event Designation</i>	<i>Typical Variable Data</i>	<i>Reference</i>
프로세싱 상태 변경 (Processing State Change)	Clock, ProcessState, PreviousProcessState	모든 프로세싱 상태 전환.
알람 관리 이벤트 (Alarm Management Events):		§ 4.3
Alarm _n Detected	Clock, AlarmID, AlarmsSet, 연관된 변수 데이터.	ALARM _n CLEAR->ALARM _n SET
Alarm _n Cleared	Clock, AlarmID, AlarmsSet	ALARM _n SET->ALARM _n CLEAR
장비 상수 이벤트 (Equipment Constant Events):		§ 4.5
운영자 장비 상수 변경 (Operator Equipment Constant Change)	ECID	운영자 활동(activity).
리미트 모니터링(Limits Monitoring):		§ 4.2.4
제한 존 전환 (Limit Zone Transition _n) (변수 당 분리 CEID)	Clock, LimitVariable, EventLimit, 전환 유형	BELOW LIMIT 또는 ABOVE LIMIT 상태로의 진입.
프로세스 프로그램 관리 이벤트(Process Program Management Events):		§ 4.6
프로세스 프로그램 변경 (Process Program Change) (프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구됨.)	PPChangeName, PPChangeStatus	운영자 활동(activity).
선택된 프로세스 레시피 (Process Recipe (s) Selected)	PPExecName (프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구됨.) RcpExecName (E42 레세피나 E139 레시피가 실행되어야만 요구됨.)	운영자/호스트 활동. (Operator/Host activity)
재료 이동 이벤트(Material Movement Events):		§ 4.7
수신된 재료(Material Received)	Clock	
제거된 재료 (Material Removed)	Clock	
스풀링 이벤트(Spooling Events):		§ 4.11
활성화된 스풀링 (Spooling Activated)	SpoolStartTime	SPOOL INACTIVE->SPOOL ACTIVE
비활성화된 스풀링 (Spooling Deactivated)	SpoolCountTotal	SPOOL OUTPUT->SPOOL INACTIVE
스풀 전송 실패 (Spool Transmit Failure)	Clock, SpoolCountActual SpoolCountTotal	TRANSMIT SPOOL->NO SPOOL OUTPUT
단말기 서비스 이벤트 (Terminal Services Events):		§ 4.8



<i>Event Designation</i>	<i>Typical Variable Data</i>	<i>Reference</i>
메시지 인식(Message Recognition)	Clock	운영자
새로운 실행 레시피 이벤트 (New Execution Recipe Event) (E42 레시피가 실행되어야만 요구됨.)	RcpChangeName, RcpChangeStatus	§ 4.6.2.2
실행 레시피 변경 이벤트 (Execution Recipe Change Event) (E42 레시피가 실행되어야만 요구됨.)	RcpChangeName, RcpChangeStatus	§ 4.6.2.2
성공적인 업로드(Successful Upload) (대용량 E42 레시피나 대용량 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구됨.)	DataSetName	§ 4.6.5.3 와 § 4.6.6.3
부적절한 업로드(Bad Upload) (대용량 E42 레시피나 대용량 프로세스 프로그램이 실행되어야만 요구됨.)	DataSetName	§ 4.6.5.3 와 § 4.6.6.3

#1 실행된 프로세싱 상태 모델에서의 모든 전환은 상응하는 수집 이벤트를 가져야 한다.

7 SECS-II 메시지 하위집합 (SECS-II Message Subset)

이 절에서는 이 문서에 언급된 SECS-II 메시지의 필요한 집합을 나열한다. 이들 메시지에 대한 정의는 SEMI E5 에서 찾을 수 있다. 모든 주(primary) 메시지는(응답으로 정의된 SEMI E5 에 대한) 유효한 응답을 해야만 하며, 응답은 SEMI E5 에서 명시된 바와 같이 필수이거나 선택사항이다.

STREAM 1: Equipment Status(장비 상태)

S1,F1 Are You There Request (R)	S,H<->E
S1,F2 On-Line Data (D)	S,H<->E
S1,F3 Selected Equipment Status Request (SSR)	S,H->E
S1,F4 Selected Equipment Status Data (SSD)	M,H<-E
S1,F11 Status Variable Namelist Request (SVNR)	S,H->E
S1,F12 Status Variable Namelist Reply (SVNRR)	M,H<-E
S1,F13 Establish Communications Request (CR)	S,H<->E
S1,F14 Establish Communications Request Acknowledge (CRA)	S,H<->E
S1,F15 Request OFF-LINE (ROFL)	S,H->E,reply
S1,F16 OFF-LINE Acknowledge (OFLA)	S,H<-E
S1,F17 Request ON-LINE (RONL)	S,H->E,reply
S1,F18 ON-LINE Acknowledge (ONLA)	S,H<-E

STREAM 2: Equipment Control and Diagnostics(장비 컨트롤 및 진단)

S2,F13 Equipment Constant Request (ECR)	S,H->E
S2,F14 Equipment Constant Data (ECD)	M,H<-E
S2,F15 New Equipment Constant Send (ECS)	S,H->E
S2,F16 New Equipment Constant Acknowledge (ECA)	S,H<-E
S2,F17 Date and Time Request (DTR)	S,H<->E



S2,F18 Date and Time Data (DTD)	S,H<->E
S2,F23 Trace Initialize Send (TIS)	S,H->E
S2,F24 Trace Initialize Acknowledge (TIA)	S,H<-E
S2,F29 Equipment Constant Namelist Request (ECNR)	S,H->E
S2,F30 Equipment Constant Namelist (ECN)	M,H<-E
S2,F31 Date and Time Send (DTS)	S,H->E
S2,F32 Date and Time Acknowledge (DTA)	S,H<-E
S2,F33 Define Report (DR)	M,H->E
S2,F34 Define-Report Acknowledge (DRA)	S,H<-E
S2,F35 Link Event Report (LER)	M,H->E
S2,F36 Link Event Report Acknowledge (LERA)	S,H<-E
S2,F37 Enable/Disable Event Report (EDER)	S,H->E,reply
S2,F38 Enable/Disable Event Report Acknowledge (EDEA)	S,H<-E
S2,F39 Multi-Block Inquire (DMBI)	S,H->E
S2,F40 Multi-Block Grant (DMBG)	S,H<-E
S2,F41 Host Command Send (HCS)	S,H->E
S2,F42 Host Command Acknowledge (HCA)	S,H<-E
S2,F43 Reset Spooling Streams and Functions (RSSF)	S,H->E
S2,F44 Reset Spooling Acknowledge (RSA)	M,H<-E
S2,F45 Define Variable Limit Attributes (DVLA)	M,H->E
S2,F46 Variable Limit Attribute Acknowledge (VLAA)	M,H<-E
S2,F47 Variable Limit Attribute Request (VLAR)	S,H->E
S2,F48 Variable Limit Attributes Send (VLAS)	M,H<-E
S2,F49 Enhanced Remote Command	M,H->E
S2,F50 Enhanced Remote Command Acknowledge	M,H<-E
STREAM 5: Exception (Alarm) Reporting(예외 (알람) 리포팅)	
S5,F1 Alarm Report Send (ARS)	S,H<-E
S5,F2 Alarm Report Acknowledge (ARA)	S,H->E
S5,F3 Enable/Disable Alarm Send (EAS)	S,H->E
S5,F4 Enable/Disable Alarm Acknowledge (EAA)	S,H<-E
S5,F5 List Alarms Request (LAR)	S,H->E
S5,F6 List Alarm Data (LAD)	M,H<-E
STREAM 6: Data Collection(데이터 수집)	
S6,F1 Trace Data Send (TDS)	S,H<-E
S6,F2 Trace Data Acknowledge (TDA)	S,H->E
S6,F5 Multi-block Data Send Inquire (MBI)	S,H<-E
S6,F6 Multi-block Grant (MBG)	S,H->E
S6,F11 Event Report Send (ERS)	M,H<-E
S6,F12 Event Report Acknowledge (ERA)	S,H->E
S6,F15 Event Report Request (ERR)	S,H->E
S6,F16 Event Report Data (ERD)	M,H<-E
S6,F19 Individual Report Request (IRR)	S,H->E
S6,F20 Individual Report Data (IRD)	M,H<-E
S6,F23 Request Spooled Data (RSD)	S,H->E
S6,F24 Request Spooled Data Acknowledgement Send (RSDAS)	S,H<-E



STREAM 7: Process Program Load(프로세스 프로그램 로드) — 장비가 프로세스 프로그램을 실행할 경우에만 요구된다.

S7,F1 Process Program Load Inquire (PPI)	S,H<->E,reply
S7,F2 Process Program Load Grant (PPG)	S,H<->E
S7,F3 Process Program Send (PPS)	M,H<->E
S7,F4 Process Program Acknowledge (PPA)	S,H<->E
S7,F5 Process Program Request (PPR)	S,H<->E
S7,F6 Process Program Data (PPD)	M,H<->E
S7,F17 Delete Process Program Send (DPS)	S,H->E
S7,F18 Delete Process Program Acknowledge (DPA)	S,H<-E
S7,F19 Current EPPD Request (RER)	S,H->E
S7,F20 Current EPPD Data (RED)	M,H<-E
S7,F23 Formatted Process Program Send (FPS)	M,H<->E
S7,F24 Formatted Process Program Acknowledge (FPA)	S,H<->E
S7,F25 Formatted Process Program Request (FPR)	S,H<->E
S7,F26 Formatted Process Program Data (FPD)	M,H<->E
S7,F27 Process Program Verification Send (PVS)	S,H<-E
S7,F28 Process Program Verification Acknowledge (PVA)	S,H->E
S7,F29 Process Program Verification Inquire (PVA)	
S7,F30 Process Program Verification Grant (PVG)	
S7,F37 Large Process Program Send	S,H<->E,reply
S7,F38 Large Process Program Acknowledge	S,H<->E
S7,F39 Large Formatted Process Program Send	S,H<->E,reply
S7,F40 Large Formatted Process Program Acknowledge	S,H<->E
S7,F41 Large Process Program Request	S,H<->E,reply
S7,F42 Large Process Program Acknowledge	S,H<->E
S7,F43 Large Formatted Process Program Request	S,H<->E,reply
S7,F44 Large Formatted Process Program Acknowledge	S,H<->E

STREAM 9: System Errors(시스템 오류)

S9,F1 Unrecognized Device ID (UDN)	S,H<-E
S9,F3 Unrecognized Stream Type (USN)	S,H<-E
S9,F5 Unrecognized Function Type (UFN)	S,H<-E
S9,F7 Illegal Data (IDN)	S,H<-E
S9,F9 Transaction Timer Timeout (TTN)	S,H<-E
S9,F11 Data Too Long (DLN)	S,H<-E
S9,F13 Conversation Timeout (CTN)	S,H<-E

STREAM 10: Terminal Services(단말기 서비스)

S10,F1 Terminal Request (TRN)	S,H<-E
S10,F2 Terminal Request Acknowledge (TRA)	S,H->E
S10,F3 Terminal Display, Single (VTN)	S,H->E
S10,F4 Terminal Display, Single Acknowledge (VTA)	S,H<-E
S10,F5 Terminal Display, Multi-block (VMN)	M,H->E
S10,F6 Terminal Display, Multi-block Acknowledge (VMA)	S,H<-E
S10,F7 Multi-block Not Allowed (MNN)	S,H<-E



STREAM 13: – 장비가 E139 레시피, 대용량 E42 레시피 혹은 대용량 프로세스 프로그램을 실행할 경우에만 요구된다.

S13,F1 Send Data Set Send (DSSS)	S,H<->E,reply
S13,F2 Send Data Set Acknowledge (DSSA)	S,H<->E
S13,F3 Open Data Set Request (DSOR)	S,H<->E,reply
S13,F4 Open Data Set Data (DSOD)	S,H<->E
S13,F5 Read Data Set Request (DSSR)	S,H<->E,reply
S13,F6 Read Data Set Data (DSRD)	M,H<->E
S13,F7 Close Data Set Send (DSCS)	S,H<->E,reply
S13,F8 Close Data Set Acknowledge (DSCA)	S,H<->E
S13,F9 Reset Data Set Send (DSRS)	S,H<->E,reply
S13,F10 Reset Data Set Acknowledge (DSRA)	S,H<->E

STREAM 14: Object Services(객체 서비스)

S14,F1 GetAttr Request	S,H<->E
S14,F2 GetAttr Data	M,H<->E

STREAM 15: Recipe Management(레시피 관리) — 장비가 E42 레시피를 실행할 경우에만 요구된다.

S15,F1 Recipe Management Multi-block Inquire	S,H<->E
S15,F2 Recipe Management Multi-block Grant	S,H<->E
S15,F21 Recipe Action Request	M,H<->E
S15,F22 Recipe Action Acknowledge	M,H->E
S15,F27 Recipe Download Request	M,H->E
S15,F28 Recipe Download Acknowledge	M,H<-E
S15,F29 Recipe Verify Request	M,H->E
S15,F30 Recipe Verify Data	M,H<-E
S15,F31 Recipe Upload Request	S,H->E
S15,F32 Recipe Upload Data	M,H<-E
S15,F35 Recipe Delete Request	M,H->E
S15,F36 Recipe Delete Acknowledge	M,H<-E
S15,F49 Large Recipe Download Request	S,H->E,reply
S15,F50 Large Recipe Download Acknowledge	S,H<-E
S15,F51 Large Recipe Upload Request	S,H->E,reply
S15,F52 Large Recipe Upload Acknowledge	S,H<-E
S15,F53 Recipe Verification Send	M,H<-E,reply
S15,F54 Recipe Verification Acknowledge	S,H->E

STREAM 19 Recipe and Parameter Management(레시피 및 매개변수 관리) — E139 레시피가 실행될 경우에만 요구된다.

S19,F1 Get PDE Directory (GPD)	M, H<->E,reply
S19,F2 PDE Directory Data (PDD)	M,H<->E
S19,F3 Delete PDE (DPDE)	M,H->E,reply
S19,F4 Delete PDE Acknowledge (DPDEA)	M,H<-E
S19,F5 Get PDE Header (GPH)	M,H<->E,reply
S19,F6 PDE Header Data (PHD)	M,H<->E
S19,F7 Get PDE (GPDE)	M,H<->E,reply
S19,F8 PDE Data (PDED)	M,H<->E
S19,F9 Request To Send PDE (RTSP)	S,H<->E,reply
S19,F10 Send PDE Grant (SPDEG)	S,H<->E
S19,F11 Send PDE (SPDE)	S,H<->E,reply



S19,F12 Send PDE Acknowledge (SPDEA)	S,H<->E
S19,F13 TransferContainer Report (TR)	M,H<->E,reply
S19,F14 PDE TransferContainer Report Acknowledge (TA)	S,H<->E
S19,F15 Resolve PDE Request (RPR)	M,H->E,reply
S19, F16 Resolve PDE Data (RPD)	M,H<-E
S19,F17 Verify PDE (VP)	M,H->E,reply
S19,F18 Verify PDE Data (VPD)	M,H<-E
S19,F19 RaP Multi-block Inquire (RMI)	S,H<->E,reply
S19,F20 RaP Multi-block Grant (RMG)	S,H<->E

8 GEM 준수 (GEM Compliance)

이 절은 GEM 표준의 준수를 정의하며, 기본 GEM 요구 사항 및 추가 GEM 기능을 설명한다. 또한 세부적인 요구 사항이 있는 경우 표준의 다른 절에 근거가 된다. 이 절은 표준으로 준수를 설명하기 위해 장비 공급 업체 및 디바이스 제조업체에서 사용할 수 있는 표준 용어 및 문서를 정의한다.

GEM 표준은 두 가지 유형의 사양을 포함한다:

- 기본 GEM 요구 사항 및
- 추가 GEM 기능에 따르는 요구 사항.

기본 GEM 요구 사항은 GEM 표준의 기초를 형성하고, 추가 GEM 기능은 공장 자동화의 일부 유형 또는 장비의 특정 유형에 적절한 기능(functionality) 대한 필요한 기능을 규정한다. Figure 12는 기본 GEM 요구 사항의 관계 및 추가 GEM 기능을 보여준다.

8.1 기본 GEM 필요 조건(Fundamental GEM Requirements) — 모든 장비는 Table 9에 나열된 기본 GEM 필요 조건을 준수해야 한다. 이들 필요 조건의 준수는 Table 9에서 언급된 GEM 표준의 모든 절에 대한 정확하고 완전한 준수하는데 필요한 것들이다.

Table 9 기본 GEM 필요조건(Fundamental GEM Requirements)

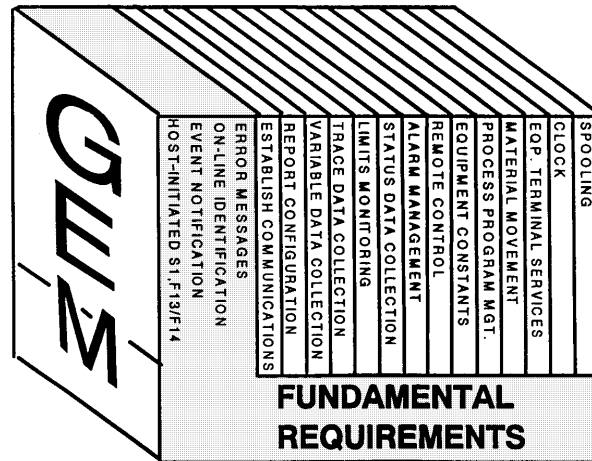
<i>Requirement</i>	<i>Section References</i>
State Models	3.0, 3.1, 3.3
Equipment Processing States	3.4
Host-Initiated S1,F13/F14 Scenario	4.1.5.1
Event Notification	4.2.1.1
On-line Identification	4.2.6
Error Messages	4.9
Control (Operator-Initiated)	4.12 (except 4.12.5.2)
Documentation	8.4

또한, 기본 GEM 필요 조건에 해당하는 다음 절 중 일부에 대한 준수가 요구된다:

- 변수 데이터 항목 (GEM, § 5)
- SECS-II 데이터 항목 제한 (GEM, § 5)



- 수집 이벤트 (GEM, § 6)



Vertical text represents capabilities.

Some capabilities are also fundamental requirements.

Figure 12

GEM 필요 조건 및 기능

(GEM Requirements and Capabilities)

8.2 GEM 기능 (*GEM Capabilities*) — 다음의 테이블은 모든 GEM 기능과 이들이 명시된 GEM 표준의 절을 나열하며, GEM 기능을 구현하기 위해 필요한 구체적인 요구 사항을 포함하고 있다. 개별 기능에 대한 요구 사항은 표에 언급된 문서내의 참조 절내에 포함되어 있다. 예를 들어, 알람 관리(Alarm Management) 기능은 § 5 에서 정의되어 상태 변수 "AlarmsSet" 및 "AlarmsEnabled"의 실행이 요구된다.

Table 10 GEM 기능에 대한 참조 (Section References for GEM Capabilities)

<i>Capability</i>	<i>Section References</i>
Establish Communications	4.1, 3.2
Event Notification	4.2.1.1
Dynamic Event Report Configuration	4.2.1.2
Variable Data Collection	4.2.2
Trace Data Collection	4.2.3
Limits Monitoring	4.2.4
Status Data Collection	4.2.5
On-line Identification	4.2.6
Alarm Management	4.3
Remote Control	4.4
Equipment Constants	4.5
Process Recipe Management	4.6
Material Movement	4.7
Equipment Terminal Services	4.8
Error Messages	4.9
Clock	4.10
Spooling	4.11
Control (Operator-Initiated)	4.12 (except 4.12.5.1)



Capability	Section References
Control (Host-Initiated)	4.12.5.1

8.3 GEM 준수의 정의 (*Definition of GEM Compliance*) — “GEM Compliance”는 특정 기능들이 표준을 준수하고있음을 나타내며 각각의 GEM 기능에 대해 정의한다. 장비는 다음의 세가지 조건을 충족해야만 특정 GEM 기능에 대한 GEM-준수가 된다:

- 기본 GEM 요구사항을 만족한다.
- 기능(capability)은 해당 표준에서 기능(capability)에 대해 정의된 모든 해당 정의, 설명 및 요구 사항을 준수하여 실행된다.
- 장비는 특정 기능과 관련한 정의된 GEM 동작과 충돌하는 해당 기능에 관련된 동작을 보여주지 않는다.

예를 들어, 프로세스 프로그램의 관리를 위해 SECS-II 메시지를 규정하는 장비는 GEM 프로세스 프로그램 관리(GEM Process Program Management) 기능이 "프로세스 프로그램 관리에 대한 GEM-준수(GEM-Compliant for Process Program Management)"가 되도록 정확하게 실행해야 한다.

장비는 추가 기능이 GEM 기능에 대한 준수와 충돌하지 않는 한, SECS-II 표준에 정의된 모든 메시지를 사용하여 GEM 표준에서 지정되지 않은 추가 기능을 규정 할 수 있다.

Figure 13 은 GEM 표준의 구성 요소에 관하여 장비 통신의 호스트 관점을 보여준다. GEM 기능은 기본 GEM 요구 사항을 기반으로 수립되고 이들이 기능이 충돌함으로 인해 방해받지 않을때 호스트에게 GEM-준수 동작을 제시한다. 추가적인 비 GEM 기능과 GEM 기능으로의 비간섭적인 확장은 호스트 관점에서 GEM 동작을 유지하는 동안 추가 기능을 규정한다.

GEM 기능의 논의를 가능하게 할 수 있도록 또 다른 용어가 정의 되어 있다. 다음과 같은 두 가지 기준을 충족하는 경우에만 장비는 "Fully GEM Capable" 이다:

- 장비는 § 8.2 에 제시된 모든 GEM 기능을 규정한다.
- 모든 구현된 GEM 기능은 GEM-준수(GEM-Compliant)를 한다.

8.4 문서화 (*Documentation*) — 이 절은 해당 표준의 § 3 과 § 4 에 명시된 필요조건들 뿐만 아니라 문서화의 필요 조건을 설명한다. SECS-II 인터페이스의 모든 문서(documentation)는 § 3 와 § 4 에서 요구한 메시지 문서화(Message Documentation), 준수 문(Compliance Statement) 및 문서(documentation)를 포함하여, 단일의 볼륨(volume)으로 규정된다.

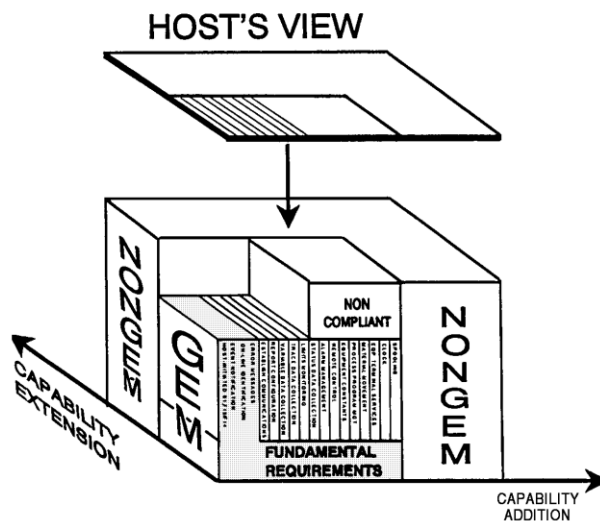


Figure 13
GEM의 호스트 관점 (Host View of GEM)

8.4.1 메시지 문서화 (Message Documentation) — 장비 공급 업체는 SEMI E5 의 Chapter 11(Message Documentation)를 준수하는 메시지 문서를 규정한다.

8.4.2 GEM 준수 문 (GEM Compliance Statement) — 장비 공급 업체에서 규정하는 SECS-II 인터페이스 문서에서 GEM 준수를 다룬다. 해당 문서는 각 기능들에 대해 기능들이 구현되었는지의 여부와 GEM-준수 방식으로 구현되었는지의 여부를 정확하게 나타내는 GEM 준수 문(Compliance statement)을 포함해야 한다. 이 준수 문(statement)의 형식은 Table 11 과 같이 규정된다.

테이블은 3 개의 열로 구성되어 있으며, 첫 번째 열은 요구 사항 및 기능을 나열하며, 다른 두 열은 공급 업체에 질문을 보여준다:

Implemented — 장비가 GEM 요구 사항이나 기능에 관해 정의 된 것과 유사한 기능을 규정하는가?

GEM-Compliant — 요구 사항이나 기능이 GEM-준수 방식으로 구현되었는가?

8.4.3 장비 공급 업체는 SECS Message Language™ Notation (SML®)이 사용된 필수 데이터 항목의 형식(§ 5 참조)의 문서를 규정 할 수 있다. SML 형식은 Table 12 에서 규정된다.

Table 11 GEM 준수 문 (GEM Compliance Statement)

GEM COMPLIANCE STATEMENT		
FUNDAMENTAL GEM REQUIREMENTS	IMPLEMENTED	GEM-COMPLIANT
State Models	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes (See #1) <input type="checkbox"/> No
Equipment Processing States	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Host-Initiated S1,F13/F14 Scenario	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Event Notification	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
On-Line Identification	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	



Error Messages	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Documentation	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
Control (Operator Initiated)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
ADDITIONAL CAPABILITIES	IMPLEMENTED	GEM-COMPLIANT (See #2)
Establish Communications	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Dynamic Event Report Configuration	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Variable Data Collection	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Trace Data Collection	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Status Data Collection	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Alarm Management	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Remote Control	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Equipment Constants	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Process Recipe Management	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Process Programs: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No E42 Recipes: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No E139 Recipes: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Material Movement	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Equipment Terminal Services	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Clock	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Limits Monitoring	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Spooling	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
Control (Host-Initiated)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

#1 모든 기본 GEM 요구 사항이 실행되고 GEM 준수하는 경우 외에는 YES 를 표시하지 마시오.

#2 기본 GEM 요구사항이 GEM-준수를 하는 경우 외에 추가 기능은 GEM 준수로 표시 될 수 없다.



Table 12 SML 표기법 (SML Notation)

<i>Item Format</i>	<i>SECS-II Format Code</i>		<i>SML Item Format Mnemonic</i>
	<i>Binary</i>	<i>Octal</i>	
LIST	000000	00	L [length]
Binary	001000	10	B
Boolean	001001	11	BOOLEAN
ASCII	010000	20	A [length] or A [min., max.]
JIS-8	010001	21	J [length] or J [min., max.]
8-byte integer (signed)	011000	30	I8
1-byte integer (signed)	011001	31	I1
2-byte integer (signed)	011010	32	I2
4-byte integer (signed)	011100	34	I4
8-byte floating point	100000	40	F8
4-byte floating point	100100	44	F4
8-byte integer (unsigned)	101000	50	U8
1-byte integer (unsigned)	101001	51	U1
2-byte integer (unsigned)	101010	52	U2
4-byte integer (unsigned)	101100	54	U4



A. Application Notes

NOTICE: 이들 어플리케이션 노트에 포함된 자료는 SEMI 표준의 공식적인 부분 아니며 공식적인 표준을 수정하거나 대체하기 위한 것이 아니다. 이 노트는 표준에 설명되어 있거나 참고 자료로 포함되어 있는 프로토콜을 구현하기 위한 가능한 방법을 설명하는 보조 정보이며, 표준은 모든 경우에 언급되어야 한다. SEMI는 모든 특정 어플리케이션에 대해 이 문서에 명시된 자료의 적합성에 대해 아무런 보증이나 진술도 하지 않으며, 자료의 적합성 여부에 대한 결정의 책임은 전적으로 사용자가 진다.

A. 1 공장 운용 스크립트 (Factory Operational Script)

운용 스크립트(Operational Script)는 일반적인 공장의 운용을 시퀀스(sequence)로 배열한 기능의 연속이다. 운용 스크립트(Operational Script)를 가지는 목적은 상황 정보(context)에 맞게 SECS-II 메시지 시나리오를 정할 수 있도록 돕는 것이다. 이 상황 정보(context)는 각기 다를 수 있지만, 이는 대부분의 반도체 장비 제조업체의 어플리케이션에서 발견되는 일반적인 운용상의 시퀀스(sequence)를 설명한다.

- System Initialization (시스템 초기화)
- Synchronization (동기화)
- Machine Setup (기기 셋업)
- Production Setup (생산 셋업)
- Processing (프로세싱)
- Post-Processing (후 프로세싱)
- Shutdown (조업 정지)

다음의 스크립트는 완전하지는 않지만, 실행을 기반으로 추가로 개발될 것에 대한 예제로서의 역할을 한다.

A1.1 애니타임 기능 (*Anytime Capabilities*) — 모든 기능은 일반적으로 운용 스크립트 시퀀스(sequence) 중 언제든지 발생할 수 있다.

A1.2 시스템 초기화 및 동기화 (*System Initialization and Synchronization*) — 시스템 초기화 시, 통신에 대한 디폴트(default) 설정이(활성화 또는 비활성화) 실행되고, 장비 상수 또는 다른 정보가 비휘발성(non-volatile) 저장공간(storage)에 보존된다. 초기의 통신 상태가 장비에 표시된다.

통신 상태가 활성화되었다고 가정하고, 장비는 호스트 컴퓨터와 통신 설정을 시도한다. 통신 설정에 대한 시나리오의 설명은 § 4.1 을 참조.

장비가 이전에 통신이 되지 않았다는 표시(indication)를 수신하게 되면, 호스트는 일반적으로 장비의 클럭(clock)을 설정하고 선택된 상태 정보를 요청하는 등의 동기화 작업(activities)을 수행한다. 동기화 작업(activity)은 호스트 어플리케이션에 따라 달라지며 다양한 시나리오를 사용하여 구현될 수 있다.



A1.3 생산 셋업 (*Production Set-Up*) — 호스트는 일반적으로 다음 정보를 가진다:

- 어떤 재료
- 어떤 프로세스 단계(step)
- 사용되는 프로세스 프로그램(PPID)
- 현재 장비 상태, VID's, SVID's
- 데이터 수집 요구사항(트레이스(trace) 데이터 & 이벤트 데이터)
- 필요한 VID's
- 장비 상수 (ECID's)

위의 정보를 바탕으로, 호스트는 필요에 따라 셋업 작업(setup activity)을 실행하며, 적절한 프로세스 프로그램이 장비에서 선택되고 사용되는지 확인 해야 한다.

A1.3.1 보조 재료 및 매뉴얼 셋업 (*Auxiliary Material and Manual Set-Up*) — 이때 보조 재료가 확인되고 검증될 수 있으며, 보조 재료에 대한 상태 변수가 존재하는 경우, 호스트는 이들을 요청 한다.

이때 다른 매뉴얼, 비 공정(non-process) 및, 비 제품(non-product)에 대한 특정 설정(set-up)이 이루어진다. 운영자는 장비 및 호스트와 상호 작용(interacts)을 할 수 있으며, 운영자가 장비와 통신(interact)을 하는 경우, 호스트와 장비 통신 연결이 운영상태를 유지하고 있어야 한다 .

운영자와 호스트는 장비 단말기 서비스를 통해 정보를 교환 할 수 있다.

A1.3.2 제품/프로세스 셋업 (*Product/Process Set-Up*) — 특정한 제품이나 프로세스 정보가 재료가 처리되기 전에 장비에 전달된다.

A1.3.3 재료 로드 (*Material Load*) — 호스트는 운영자나 재료 처리 시스템에 장비에 재료를 규정할 것을 지시할 수 있다.

재료가 장비에 도착하면 바로 장비나 운영자는 이를 호스트에게 알린다.

A1.3.4 생산 데이터 수집 설정 (*Production Data Collection Set-Up*) — 호스트가 장비에 이벤트-기반 데이터 수집을 지시한다. 리포트는 이벤트에 따라 정의되고 연결되며, 이벤트 리포트가 활성화 또는 비 활성화될 수 있다.

호스트가 시간 간격(intervals)마다 장비에 데이터 수집을 지시한다.

호스트는 특정 변수를 모니터 하도록 장비를 구성하고 모니터링 존(zones) 사이에서 변수가 전환될 때 이벤트 리포트를 전송하도록 장비를 구성한다.

A1.4 프로세싱 (*Processing*)

A1.4.1 시작 프로세스 실행 (*Start Process Executing*) — 호스트나 운영자가 시작 명령(command)을 지시한다.



A1.4.2 실행 중 장비 신호 종료(*Equipment Signals End of Run*) — 프로세스 실행이 완료되었을 때, 장비가 이벤트를 생성한다. 이벤트 중 하나가 활성화되면, 이들은 이벤트 리포트로서 전송된다.

A1.5 후-프로세싱 (*Post-Processing*) — 장비가 재료 처리를 완료했음을 의미하며, 운영자나 재료 처리 시스템이 재료를 이동(*removal*)시킬 수 있다. 이때 장비는 추가 작업이 가능하다는 신호를 호스트에게 보낸다.

A1.5.1 재료 언로드 (*Material Unload*) — 재료가 운영자나 재료 처리 시스템에 의해 장비에서 언로드 된다.

A. 2 장비 전면 패널 (Equipment Front Panel)

GEM 표준에서, 일부 요구 사항은 장비 전면 패널에서 이루어지는 정보의 출력이나 입력과 관련된다. "장비 전면 패널(*equipment front panel*)"은 정상적인 운용 하에 운영자가 사용할 수 있는 장비상의 한 부분을 말하며(제거된 유지 보수 접근 패널 제외), CRT 디스플레이, 키보드, 스위치 및 조명을 포함한다.

이 어플리케이션 노트는 GEM 전면 패널 기능의 구현을 위한 일부 가이드라인을 규정한다. 이들 요구 사항은 모두 § 3 과 § 4 에서 정의된 상태 모델 및 기능들을 직접적으로 보여주며, 모든 기능이 하드웨어(버튼, 스위치, 조명)나 소프트웨어/CRT(또는 이에 상응하는)에서 구현될 수 있다.

A2.1 디스플레이 및 표시기 (*Displays and Indicators*) — 다양한 디스플레이의 목적은 장비의 현재 상태나 상태의 최근 변화(또는 둘 다)를 운영자에게 알리는 것으로, 디스플레이가 지속적으로 표시되고 먼 거리에서도 쉽게 눈에 띄 수 있게 할수록 더욱 유용하다. 디스플레이/표시기(*indicators*)는 다음을 포함해야 한다:

통신 상태(*Communications State*): 이는 세 가지의 명확한 상태를 나타내야 한다: DISABLED, ENABLED/NOT COMMUNICATING 및, ENABLED/COMMUNICATING.

단말기 서비스(*Terminal Services*): "New Host Message" 표시기(*indicator*)가 규정되어야 한다.

A2.2 스위치/버튼 (*Switches/Buttons*) — 독립적인 스위치는 사용자를 위한 정보를 포함하지만, 운영자/사용자가 원하는 상태를 나타내려는 경향이 있다. 스위치 변경에 대한 장비의 응답이 즉각적이지 않을 수 있지만, 현재의 스위치 위치는 운영자가 이용할 수 있다.

일부 스위치 및 버튼에 대해 접근을 제한하여 사용할 수 있으며, 이는 표준 메소드(*method*), 키, 암호, 조합 등을 통해 수행될 수 있다. 이는 특히 자주 변경되지 않는 시스템 디폴트(*default*) 스위치를 위한 것이다. 스위치/버튼은 다음을 포함해야 한다:

기본 통신 상태 시스템 (*Communications State System Default*) — 시스템 초기화를 완료할 때 장비가 어떤 통신 상태여야 하는가? DISABLED 와 ENABLED 중 선택한다.

통신 상태 선택 장치 (*Communications State Selector*) — 이는 ENABLED 에서 DISABLED 로 혹은 반대로 전환을 시작할 수 있는 토글(*toggle*)이나 버튼이다.

메시지 인식 버튼 (*Message Recognition Button*) — 이 버튼은 "New Host Message"가 판독됨을 호스트 에게 알려주는 이벤트 메시지를 시작하는 데 사용된다. 새로운 호스트 메시지 표시기(*New Host Message*



Indicator)가 활성화 되어 있는 경우에 그리고 수신된 메시지가 단말기 화면(display)에 표시될때만 이 버튼이 작동되어야 한다.

A.3 장비 알람의 예 (Examples of Equipment Alarms)

Table A.3 은 장비의 다양한 구성적인 측면에 따라 알람의 예를 규정한다.

NOTE 22: 이 예들은 알람의 GEM 정의에 따라 사람, 장비, 처리되는 재료와 관련된 물리적 안전 제한(limit)을 초과할 가능성이 존재하는 상황에 관련된 알람을 설명하기 위한 예시일뿐이라는 것을 주지해야만 한다.

NOTE 23: 알람 기능은 표준 안전 알람(예, 조명, 혼(horns))에 대한 추가 기능이며, 이러한 문제들에 대해 직접적인 운전자 대응을 대신하지는 않는다. 또한 호스트가 이러한 알람을 직접적으로 해결하거나 예방할 것으로 예상하지 않는다.

실제 장비는 이들 특정한 구성 및 설계에 맞춰 제조업체에서 정의한 알람의 관련된 집합을 가진다. 장비 제조업체는 이러한 알람의 정의와 관련된 문서를 규정할 책임이 있다.

Table A.3 장비 구성 요소에 대한 알람의 예 (Alarm Examples Per Equipment Configuration)

<i>Subsystem</i>	<i>Alarm Description</i>	<i>ALID</i>	<i>Trigger</i>	<i>Reset</i>	<i>Operator</i>	<i>Equipment</i>	<i>Material</i>
Mainframe Power Supply	Overvoltage		Voltage supply over maximum limit			X	
	Undervoltage		Voltage supply under minimum limit			X	
Internal Power Distribution Bus	AC Low		AC under minimum limit			X	X
Cooling System	Overtemp		Temperature over maximum		X		X
	Pressure Low		Pressure below minimum				X

Subsystem	알람과 관련된 장비의 서브 시스템
Alarm Description	알람의 설명
ALID	SECS-II 에서 지정한 알람 ID(Alarm ID)
Trigger	알람을 발생시키는 원인에 대한 텍스트 설명
Reset	알람 상황을 해소하는 방법에 대한 설명
Affected Material	알람 트리거(trigger)에 의해 영향 받는 대상이나 사람: Operator, Equipment, 및

A.4 트레이스 데이터 수집의 예 (Trace Data Collection Example)

이 예시는 § 4.2.3 에 정의된 트레이스 데이터 수집(Trace Data Collection) 기능에 대한 구현을 보여준다.

호스트에서 S2,F23 전송:



TRID = ABCD
 DSPER = 000100 (One minute per period)
 TOTSMP = 9
 REPGSZ = 3
 SVID1 = Temperature
 SVID2 = Relative humidity

S6,F1 은 다음과 같다(starting at time 1 a.m.):

1st transmission <L,4>

1. ABCD (trace ID)
2. 3 (last sample of the transmission)
3.

88	5	01	01	03	00
Year	Month	Day	Hour	Min	Sec
4. <L, n> n = 2 SVID 's x REPGSZ of
 3 = 2 x 3 = 6
 72 (temperature)
 0.29 (relative humidity)
 73 (temp.)
 0.30 (r.h.)
 71 (temp.)
 0.30 (r.h.)

2nd transmission <L,4>

1. ABCD
2. 6
3.

88	05	01	01	06	00
			hr	min	
4. <L, 6>
 73
 0.31
 71
 0.32
 71
 0.31

3rd and last transmission <L,4>

1. ABCD
2. 9
3.

88	05	01	01	09	00
			hr	min	
4. <L, 6>
 71
 0.30
 72
 0.30
 71
 0.31

A.5 Harel 표기법 (Harel Notation)

Harel의 상태도표는 몇 가지 추가 개념과 그 중 가장 중요한 계층 구조(hierarchy) 및 집합점(concurrency)를 가지고 기존 상태-전이 다이어그램을 확장하였다. 상태도표는 그것이 취하게 될 상태, 상태의 변경을 유도하는 이벤트와, 상태의 구성을 보여줌으로써 시스템 동작을 설명한다. 다음은 사용을 위해 정의된 기호(symbols)의 매우 간략한 설명과 이들이 얼마나 시스템 설명에 유용한지를 보여주고 있다. 기호(symbols)의 기본 표기법에 대해 Figure A.5.1 참조한다.

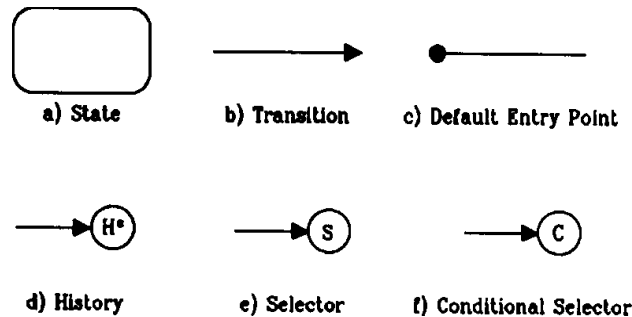


Figure A.5.1

Harel 상태도표 기호 (Harel Statechart Symbols)

상태는 둥근 상자로 표현되며, 상태 전환은 이전 상태에서 시작하여 끝부분이 화살표 기호로 새로운 상태에서 끝나는 선으로 도식화하여 보여질 수 있다, 전환은 단일 방향이고 동시에 그 반대 방향으로의 전환도 가능하며, 이는 처음부터 다른 조건을 가지며 다른 결과 동작(resultant actions)을 가진 다른 전환으로 간주된다.

상태는 동작의 간결한 정의를 위해 하위상태로 세분화 될 수 있다. 그러므로, 어떤 상태는 일부 부모(parent) 상태의 하위상태가 되고, 결과적으로 이들 하위상태의 부모(parent) 상태가 되는 것으로 계층 구조(hierarchy)가 정의된다. 하위상태는 AND 하위상태와 OR 하위상태로 표현되는 두 가지 유형 중 하나여야만 한다.

부모(parent) 상태는 어떤 하나의 둘 혹은 둘이상의 OR 하위상태로 나뉘 수 있고 언제나 단 하나만이 능동적인 하위상태이다. 이에 전용으로 일반적으로 사용되는 용어는 XOR 이다. Figure A.5.2 는 OR 하위상태 중 단순한 경우에 대한 예를 보여준다. 이 예시에서, 일부 시스템(모터와 같은)은 FUNCTIONAL 이라 명명된 상태를 가진다. 모터가 FUNCTIONAL 일 때, 이는 ON 또는 OFF 중 하나가 되며, 결코 동시에 모두가 될 수는 없다.

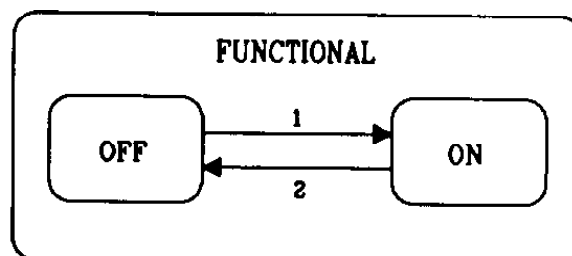




Figure A.5.2

OR 하위상태의 예 (Example of OR Substates)

부모(parent) 상태를 나누는 또 다른 방법은 대략적으로 서브 시스템에 대응시키는것이다. 이들 AND 하위상태는 능동적인 부모(parent)상태의 모든 AND 하위상태가 실행된 것으로 간주되는 것과 같은, 병행성(parallelism)을 나타낸다. 또한 Harel 은 AND 하위상태를 나타내는 표현으로 "직교 구성(Orthogonal Component)"이란 표현을 사용한다. 그러나, 이들 병렬 하위상태는 매우 상호적이고 상호의존적인 경향이 있다는 이유로, 직교(orthogonal)라는 용어가 혼동을 주는 것으로 간주되어 본 문서에서는 사용이 제외되었다. Figure A.5.3 은 오토 모바일(automobile)을 (부분적으로) 대표하는 AND 하위상태의 예를 보여준다. 작은 상자안에 상태 외부에 대해 부모(parent) 상태인 AUTOMOBILE 이라는 이름을 붙인 표현방법에 유의해야 한다. 보여지는 하위상태들은 독립적인 구성 요소이고 자체적인 하위상태를 가진다 (AND 또는 OR 유형 중에):

- LIGHTS 는 ON 이나 OFF 일 수 있다;
- DOOR 는 OPEN 이나 CLOSED 일 수 있다;
- ENGINE 은 펌프, 피스톤, 카브레터(carvuretor) 등과 같은 요소로 구성된다.

AND 하위상태의 집합 중 하나를 종료하려면 모든 다른 것이 종료(exit)되어야 한다. 어떤 경우에는, 전환 화살표가 암시된 다른 것들을 가진 단 하나의 하위 상태로부터 보여진다.

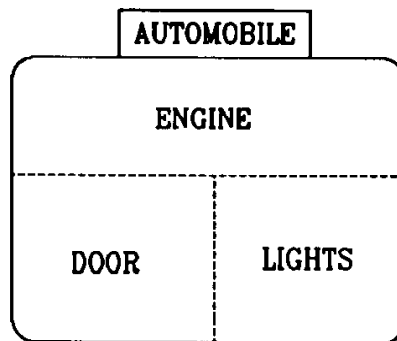


Figure A.5.3

AND 하위상태의 예 (Example of AND Substates)

또한 확정성을 피하는데 도움이 되기도 하는 단순화(simplification)는 기본 진입 점(default entry point)에 대해 기호로 구현된다. 이 기호는 명백한 선택이 없을때, OR 하위상태가 초기에 실행 되었음을 나타낸다. 이러한 구체성(specification)의 부족은 어떤 한 상태에서 하위상태가 부모(parent) 상태의 경계를 넘어 다른 특정한 하위 상태 지점으로 넘어가지 않는 다른 상태로 상태 전환 화살을 놓아 표현 할 수 있다.

history 기호에서 종료 상태로의 진입은(Figure A.5.1 참조) 입력될 OR 하위상태가 부모(parent) 상태가 활성화 되어 있던 마지막 시점에 실행 되어있던 그 상태임을 나타낸다(즉, 자동차가 운행되던 마지막 시점에 라디오가 실행되어 있음). history 기호 H 는 부모(parent)상태의 하위상태의 선택을 말한다. 기호 H*는 정의된 하위상태의 가장 낮은 레벨까지 확장된다. “last time”에 대한 메모리가 없을때는, 기본 진입(default entry)이 사용된다.



선택장치(selector) 및 조건부 선택장치(conditional selector) 기호는 상태에서 복잡한 진입을 생략하여 단순하게 보여주는 역할을 한다. 이들의 의미는 유사하고 보이지 않는 일부 상황에 따라 부모(parent) 상태로의 엔트리(entry)에 대한 OR 하위상태의 선택을 나타낸다. 선택장치는(selector) 보통 여러 유사한 전환 이벤트를 결합할 때 사용된다. 반면, 조건부 선택장치는(conditional selector) 일반적으로 일부 계산을 요구하거나 상태 전환을 위한 자극(stimulus)의 외부 조건 테스트를 요구한다. 자세한 내용에 대해 참고 문서를 참조

NOTE 24: 이 문서의 본문내에서는 상태 다이어그램의 좀 더 전통적인 용어의 사용을 위해 상태도표(statechart)라는 용어가 사용되지 않았다.

A5.1 상태 정의 (*State Definitions*) — 상태 다이어그램은 시스템 기능(function)의 간결한 설명을 규정하지만, 전체 정의를 위해서는 다이어그램에서 포함할 수 없는 세부 설명이 필요하다. 각 상태에 대한 설명은 상태의 경계(boundary)와 그 상태 내에서 발생하는 그 주변에 대한 모든 응답을 포함해야만 한다. 이 문서는 이 표현들이 어떤 경우 사용하는지를 사용자(reader)가 식별할 수 있도록 ALL CAPS 로 상태 명(names)을 규정하도록 규정하고 있다. 샘플로 ON 상태에 대한 설명이 Figure A.5.2 에 도시화 되어 있다:

ON

스위치가 동작(on) 위치에 있다. 모터에 전원을 공급할 수 있으며, 모터의 스피드는 속도 손잡이(knob) 조절에 따라 달라진다.

A5.2 전환 테이블 (*Transition Table*) — 상태 모델의 마지막 부분은 전환 테이블이다. 이는 다이어그램에 있는 전환 번호, 전환의 시작과 완료 상태를 나열하는 각각의 열로 구성되어 있으며, 3 개의 열은 트리거(trigger), 동작(action), 코멘트(comment)로 나뉘어 있다. 트리거(trigger) 열은 전환을 시작하는 조건과 이벤트의 조합을 설명한다(예를 들어, 수신된 메시지 S_x, F_y). 트리거(trigger)는 장비에서 명확하게 정의된 단일 이벤트와 관련되어야 한다. 동작(action) 열은 전환과 직접적으로 관련 있는 활동(activity)을 식별한다. 이들 활동들은 3 가지 유형을 가진다: a) 이전 상태(old state)의 종료에 따른 동작, b) 새로운 상태로의 진입에 따른 동작 c) 어떤 상태와도 관련이 없는 동작. 이들은 이 문서에서는 구분되지는 않는다. 마지막 열은 전환을 명확히 하는데 도움을 주는 추가 코멘트이다. Table A.5 는, 전환 테이블의 예시이며 Figure A.5.2 의 모터 예시를 설명한다.



Table A.5 모터의 예에 대한 전환표 (Transition Table for Motor Example)

#	Current State	Trigger	New State	Action	Comment
1	OFF	스위치를 동작(on) 위치로 전환.	ON	모터에 전원을 공급.	전원 공급 장치(power supply)가 사용 가능하며, 모터가 회전을 시작함.
2	ON	스위치를 정지(off) 위치로 전환.	OFF	모터에 전원 공급을 중단.	모터가 감속을 시작함.

A.6 컨트롤 모델 어플리케이션의 예 (Example Control Model Application)

이 절에서는 장비의 컨트롤(control) 모델과 호스트의 상호 작용(interaction)에 대한 예를 규정한다. 호스트 시스템은 장비의 동작을 이해하고 예측하기 위해 컨트롤(control) 모델의 관점을 가져야 하지만, 실행자가 일부 구성의 설정은 고정되어있고 호스트가 시작하는 기능(feature)들이 구현되어 있지 않다고 가정하여 호스트의 관점을 단순화 시킬 수 있다. 이러한 가정을 적용하여 아래와 같이 호스트가 예상하는 동작을 단순화 할 수 있다.

Figure A.6.1 은 다음의 호스트 가정을 토대로 효과적인 컨트롤(control) 모델 ²⁴ 을 보여준다:

- 기본적인 요건이 충족되지만, 추가된 호스트 시작의 컨트롤(control) 기능이 구현되지 않는다.
- CONTROL 의 기본 진입(default entry)을 위한 구성이 OFF-LINE 하위상태로 설정된다.
(ATTEMPT ON-LINE 이나 EQUIPMENT OFF-LINE)
- 전환 4(S1,F1 트랜잭션(transaction)의 실패)에 대한 최종 종료(destination) 상태는 EQUIPMENT OFF-LINE 으로 구성된다.

²⁴ See § 3.3 for details of the control model.

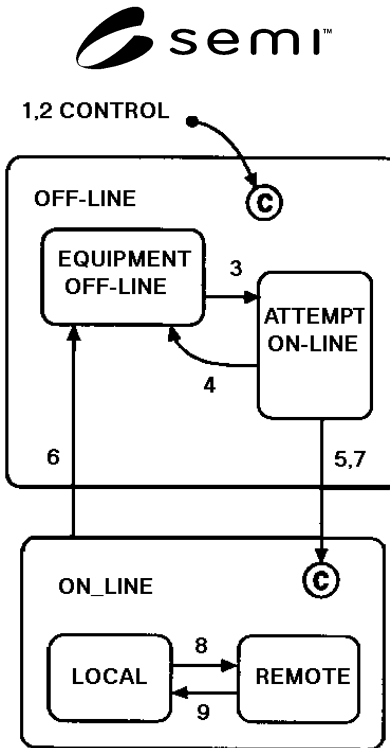


Figure A.6.1

**단순화된 “Effective” 컨트롤 모델의 예
 (Example of the Simplified “Effective” Control Model)**

이 모델의 관점에서는 장비에서 호스트가 변경할 수 있는 것으로 인식하는(recognizes) 두 가지의 추가 설정을 가진다. 첫 번째는 시스템 초기화 시 활성화 될 OFF-LINE 의 하위상태에 대한 구성이며, 두 번째는 능동 시스템 하위상태가 ON-LINE 일 때 LOCAL 인지 REMOTE 인지를 결정하는 전면 패널 스위치이다.

이 어플리케이션은 다음의 내포된 의미를 가진다.

- 이 어플리케이션은 장비가 OFF-LINE 상태가 활성화되면서 시작되는 것을 요구하기 때문에, 장비가 모든 메시지를 호스트에게 전송을 시작하기 전에 장비는 시작된 S1,F1/F2 트랜잭션(transaction)을 완료해야 한다.
- 장비가 ON-LINE 으로 전환하려는 시도가 실패할 경우, 이는 호스트가 추후에 전환을 완료하는 것을 허용하지 않는다. 운영자는 호스트가 준비되면 ON-LINE 으로의 전환을 재 시작해야 한다.
- ON-LINE 일 때, 장비는 운영자가 장비 전면 패널에서 장비를 OFF-LINE 으로 설정할 때까지 ON-LINE 을 유지한다.
- HOST OFF-LINE 상태로의 모든 전환이 삭제되면, 이 상태는 컨트롤 (control) 모델의 호스트 관점에서 효과적으로 삭제된다.

이 어플리케이션은 다음과 같은 기능을 가진다:

- 호스트가 S1,F1 과 S1,F2 에 대한 회신으로 장비에 호스트가 인식하고 있음을 응답한 후 ON-LINE 상태로 전환될 수 있다. 이로써 호스트 어플리케이션이 작업을 시작할 준비가 된 ON-LINE 상태로 운영자가 장비를 전환하고자 하는 시도를 확인할 수 있다.



- 이는 호스트와 관련되지 않은 활동(activity)²⁵ (예를 들어, 유지보수, 테스트 lots)을 위해 장비를 OFF-LINE으로 설정 방법을 운영자에게 규정한다.
- 운영자는 REMOTE 혹은 LOCAL 상태로 장비를 운영할 수 있어야 하며, 장비가 ON-LINE 으로 전환되면, 선호하는 하위상태가 자동적으로 선택된다(전면 패널 스위치에 근거).
- 사용자는 시스템 초기화 시, 장비를 초기에 활성화시키는 OFF-LINE 의 어떤 하위상태일지를 구성해야한다. ATTEMPT ON-LINE 이 선택되면, 이는 시스템 초기화로서 장비가 자동적으로 ON-LINE 으로 전환을 시도한다.

A.7 리미트 모니터링의 예 (Examples of Limits Monitoring)

A7.1 소개 (Introduction)

A7.1.1 아래 네 가지 limit monitoring 의 예는 제한(limit)의 사용을 명확히 하며, 일반적인 어플리케이션을 설명한다. 첫 번째 예는 불(Boolean) 값에 대해 제한(limit)을 적용하는 방법을 보여주며, 두 번째는 고전적인 컨트롤(control) 존(zone) 스타일의 부동 소수점 변수에 대한 여러 제한(limit)의 어플리케이션을 보여준다. 세 번째 예는 장비 유지 보수를 프롬프트(prompt)하는데 사용되는 정수 카운터(counter) 변수를 보여준다.

A7.2 예제 (Examples)

A7.2.1 예제 1— 밸브 모니터링 (Example 1— Valve Monitoring)

A7.2.1.1 ACME Shine-Um-Rite Model 13 은 베어 웨이퍼(bare wafer)를 세척하는데 사용되는 화학약품(chemical agent)을 담는 배수조(sump)를 포함한다. 특정 레벨(level) 이하로 레벨(level)이 떨어질 때, 화학물질 피더(feeder) 시스템이 배수조(sump)를 다시 채우도록 한다. 배수조(sump) 내 센서의 on-off 값의 구동으로 배수조(sump)를 채우는 것이 이루어진다. 설비는 밸브가 열려있는 시간(대략적인 사용 시간)과 밸브가 5 분 이상 열린 상태로 유지된 시간(밸브 고장과 같은)의 비율에 대한 정보를 규정 받아야 한다.

A7.2.1.2 이 요구사항을 적용하기 위해, 제한(limit)이 밸브의 현재 상태를 포함하는 불(Boolean) 상태 변수에 대해 정의 된다(즉, 0 = Closed, 1 = Open). 설명은 Figure A7.1 참조. LIMITID1 은 UPPERDB = LIMITMAX = 1 (Open)과 LOWERDB = LIMITMIN = 0(Closed)으로 정의된다. 결과적으로, 밸브가 열렸을 때, 수집 이벤트가 TransitionType = 0 으로 생성 되고, 밸브가 닫혔을 때는, 수집 이벤트가 TransitionType = 1 로 생성된다. DVVAL LimitVariable 을 포함하는 이벤트 리포트는 활성화된 이벤트에 대해 리포팅이나 각각의 수집 이벤트에 첨부되어 있다.

NOTE 25: 불(Boolean)값은 1 의 값으로 결정되는 어떤 값 >0=True/Open/On-never 및 0=False/Closed/Off 로 정의된다.

²⁵ Which activities are “non-host-related” varies from factory to factory. In general, fewer activities are “non-host-related” as a factory’s automation level increases.

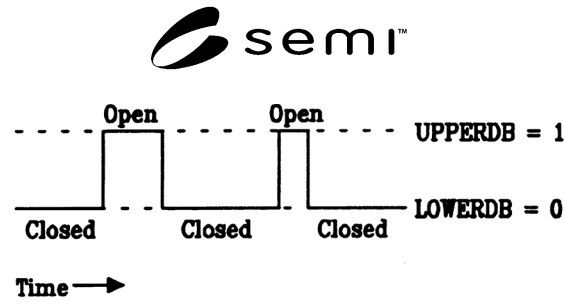


Figure A7.1

밸브 모니터링의 예 (Valve Monitoring Example)

A7.2.2 예제 2 — 환경 모니터링 (Example 2 — Environment Monitoring)

A7.2.2.1 ACME 은 Model 2 Stepper 를 만든다. 이 장비의 환경 컨트롤(control) 시스템은 내부 온도가 비교적 일정하게 유지되도록 설계되지만, 액세스 도어(access doors)의 열림 등과 같은 외부 환경의 큰 변화에 민감하다. 적절한 프로세싱 조건을 확보하기 위하여, 내부 스텝퍼(stepper) 온도는 안전한 동작 존(zone)에서 유지되는지 모니터 한다("Shutdown" 제한(limit) 내). 제한(limits)의 두 번째 집합은 "Normal" 동작 범위를 준수하기 위해 섀다운 제한(Shutdown limit) 내에서 사용된다. 정상 범위에서 "경고(warning)" 범위로 자주 이탈하게 되면 환경 컨트롤(control) 시스템에 점검(service)이 표시된다. 목표(target) 온도 범위는 98-100°로, 섀다운 제한 (shutdown limits)은 95-103°로 지정된다.

A7.2.2.2 내부 온도가 정상 동작 존(zone)에서 경고(warning) 존(zone)(위 또는 아래)으로 이동할 때, 온도가 경고(warning) 존(zone)에서 정상 동작 존(zone)으로 다시 이동할 때, 온도가 경고 존(zone)에서 섀다운 존(shutdown zone)으로 이동할 때 이벤트 리포트가 이루어지는 것이 적절하다. 0.5° 수준의 온도 변동은 다수의 이벤트 리포트를 발생시키지 않는다.

A7.2.2.3 제한 모니터링 기능의 가장 직관적인 사용은 특정 장비 변수에 대해 정상(normal), 경고(warning) 및 섀다운 존(shutdown zone)을 설정하는 것이다. 제한(limits)은 이러한 시나리오를 규정하기 위해 결합되기도 한다 그 메소드(method)의 설명은 아래와 같으며 Figure A7.2 에 도시화 되어 있다. 그림에서 제한(limit)은 간단하게 실선으로 표시되며, 데드밴드(deadband)는 ± 표기법을 이용하여 나타낸다.

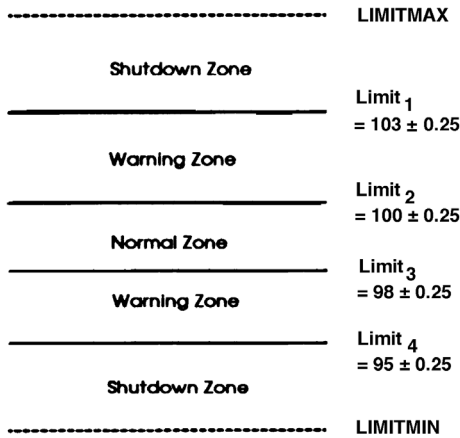


Figure A7.2

환경 모니터링 예 (Environment Monitoring Example)

A7.2.3 예제 3 — 교정 카운터 (Example 3 — Calibration Counter)

A7.2.3.1 다른 ACME 장비는 멀티-챔버 Duz-It-All Model 7 이다. 이 장비는 처리량을 늘릴 수 있는 다수의 챔버(chamber)를 포함한다. 이 장비의 특정 챔버는 주기적인 교정(calibration)이 필요한데, 교정(calibration)의 필요성은 이 챔버에서 처리되는 웨이퍼 수의 비선형(non-linear) 관계를 가진다. 마지막 교정(calibration)이 수행된 이후에 처리되는 웨이퍼 수를 포함하는 상태 변수가 존재한다. 유지 보수는 모든 8 사이클 이후에 명백히 필요하지만, 장비가 초기 교정(calibration)의 필요 여부를 결정하기 위해 5 사이클 이나 7 사이클 이후에 확인해야 한다. 이 검사(checking)는 확정된 다른 장비 상태 변수를 확인하여 수행될 수 있다.

A7.2.3.2 이러한 요구를 충족시키기 위해, 카운터(counter) 변수에 대한 세가지 제한(limit)이 정의된다. 세가지 제한(limit)은 5, 7, 및 8 에서 설정되어있으며, 채터링(Chattering)이 문제가 되지 않기 때문에, 데드밴드(deadband)가 0 으로 설정된다. 모든 관련 정보는 카운터의 제한(limit)이 추가 메시지 교환의 필요성을 무효화할 수 있도록 CEID 에 첨부되는 이벤트 리포트에 들어있다. 각각의 제한(limit)에 도달될 때 그리고 카운터(counter)가 다음의 교정(calibration)으로 재설정될 때(리포트에 참조된 1, 2 또는 3 존(zone) 전이) 각각의 한 존(zone) 전이) 이벤트 리포트가 생성된다. Figure A7.3 가 이 예를 보여준다. 카운터 재설정(아래쪽으로의 전이)시 리포트가 비활성화되는 것이 불가능함을 유의해야 한다.

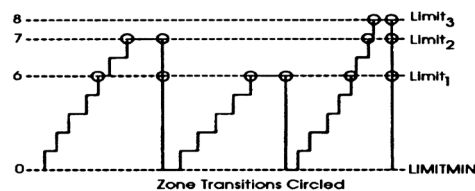


Figure A7.3

교정 카운터 예제 (Calibration Counter Example)



A7.2.4 예제 4 — 파생된 변수 (*Example 4— Derived Variables*)

A7.2.4.1 ACME 라인의 가장 중요한 부분은 새로운 HotDog Furnace 이다. 이는 프로세싱 동안 다양한 온도에 웨이퍼를 노출시키는 수직 형 퍼니스(furnace)이다. 운행 중 온도 프로파일(profile)은 프로세스에 매우 중요한 요인이며, 운행되는 동안 일반적으로 다른 레벨의 플라토(plateau's) 수를 포함한다. 운영자(owner)는 온도를 모니터하고, 실제 온도 프로파일(profile)이 이상적인 온도보다 0.5° 이상($>0.5^{\circ}$)일 때마다 통보 받기를 원한다. 파생 변수는 권장되는 온도 범위가 무엇이던 간에 운행 중 안정된 목표 범위를 규정하기 위해 생성되었다. “이상적인 온도 프로파일(ideal temperature profile)”의 편차는 모니터 될 새로운 변수가 된다. 장비가 운행을 위해 프로파일(profile)에 접근하고, 이는 프로세스 동안 주어진 시간에 권장되는 온도를 설명한다. 제조업체는 각각의 시간에 실제 온도를 샘플 측정하여 실제 온도에서 이상적인 온도를 뺀 계산을 추가한다. 이들은 상태 변수로서 실제 온도, 이상적인 온도와, 새로운 “deviation from Profile” 변수를 규정한다. 하나의 제한(limit)이 활성화 되어 0.5° 로 설정되고 그 다음은 -0.5° 로 설정된다(각 0.05° 의 데드밴드(deadband) 폭). 따라서 온도 편차가 설정치(setpoint)로부터 ± 0.5 를 초과할 때, 실제온도와 현재 요구되는 온도를 포함한 이벤트가 생성된다. 정확한 측정을 위해, 실행의 시작부터 문제가 발생한 프로세스의 정확한 시점을 문서화하는 시간의 규정과 동시에 추가 데이터가 추가된다.

A7.2.4.2 요구되는 동작을 달성하기 위해, 호스트는 네 가지 모니터링 제한(limit)을 정의한다. 두 가지 제한(limit)은 대상(target) 존(zone)을 설정한다. 이들은 정상 존(normal zone)에서 경고 존(warning zone)으로의 전환이나 그 반대의 경우의 전환을 리포팅 할 책임이 있다. 다른 두 가지 제한(limit)은 경고 존(warning zone) 및 오류 존(error zone) 사이의 전환을 설정한다. 각 제한(limit)에 대한 UPPERDB 와 LOWERDB 의 차이는 0.5 이다. 이는 또한 제한(limit) ± 0.25 로 표현될 수 있다. 결합된 제한(limit)은 장비가 제한(limit) 모니터링을 처리하는 방식을 변경하지 않고, 오히려 호스트의 관점에서 제한(limit)을 해석하는 메소드(method)를 구축한다.

A.8 프로세스 및 장비 컨트롤에 대한 프로세스 매개변수 수정 (**Process Parameter Modification for Process and Equipment Control**)

A8.1 소개 (*Introduction*)

A8.1.1 대부분의 장비 컨트롤(control) 어플리케이션에서는 GEM 호스트에 대해 레시피와 관련 있는 하나 혹은 프로세스 매개 변수의 작은 집합을 수정할 필요가 있다. 수정된 매개 변수의 수, 수정 빈도(예를 들어 wafer-to-wafer, batch-to-batch, 등), 수정 범위 등은 대체로 장비 컨트롤(control) 어플리케이션의 기능(function)이다. GEM 을 활용하여, 적어도 두 가지 메소드(method)는 도구의 프로세스 매개변수(parameter) 수정을 위해 가시화 되어있어야 한다. 첫 번째 메소드(method)에서, “장비 상수(Equipment Constant)”는 업데이트된 레시피의 프로세스 매개 변수들을 연결 시키는데 사용된다. 저장된 레시피에서 프로세스 매개변수(parameter)로의 수정을 가정한다면, 장비 상수는 그들이 연결되어 있는 모드에서 사용 될 수 있다. 즉 상수는 오직 명목상의 값(nominal value)에서 \pm 차 만을 포함한다. 이전 모드가 컨트롤러(controller)와 도구 간의 데이터 완전성(data integrity)을 더 잘 보장하기 때문에 이 모드가 권장된다. 두 번째 메소드(method)에서 전체 레시피는 다운로드 될 수 있지만, 이는 엄청난 양의 통신 오버헤드를 야기한다. 모든 경우에서, 장비 상수(Equipment Constants)가 레시피 내의 프로세스 매개변수(parameter)를 대신할 수 없지만, 수정과 연관짓기 위해 이들 매개변수(parameter)를 동반함을 유의해야 한다. 어플리케이션 노트의



나머지 부분은 기존의 GEM 기능을 사용하여 프로세스 매개변수(parameter)를 수정하는 방법을 설명한다. 설명된 특정 GEM 기능이 지원된다면 이 메소드(method)는 GEM 준수 시스템에서 사용될 수도 있다.

A8.2 장비 상수 (Equipment Constants)

A8.2.1 프로세스와 장비 컨트롤(control)에 대한 증분(incremental) 프로세스 매개변수(parameter)의 수정은 *Equipment Constants* GEM 기능을 사용하여 GEM 인터페이스로 지원 받을 수 있다 (§ 4.5 참조). 이 기능으로, 수정될 수 있는 (예를 들어, 프로세스 컨트롤(control)의 목적으로) 각각의 프로세스 매개변수(혹은 스텝(step)에서의 프로세스 매개변수)는 장비 상수와 관련된다. 장비 상수 GEM 시나리오(Equipment Constant GEM scenarios, § 4.5.5 참조)를 사용하여 호스트는 (1) 프로세스 매개변수(parameter)나 매개변수(parameter) 수정을 전송, (2) 수정 가능한 레시피 매개변수(parameter)의 현재 값을 요청, (3) 수정 가능한 매개변수(parameter)와 관련된 장비 상수의 이름 목록(name lists)을 회수, (4) 운영자가 수정 가능한 프로세스 매개변수(parameter) 중 하나를 변경했을 때 장비에서 통보 받을 수 있다.

A8.2.2 장비 상수는 이들이 연관되어 있는 실제 프로세스 매개변수(parameter)의 값을 대표한다. 장비 운영과 컨트롤(control) 어플리케이션에 따라, 장비 상수는 전체 레시피나, 레시피 스텝(step)에서 프로세스 매개변수(parameter)의 실제 값을 나타낼 수 있으며, 또한 명목상의 값(nominal value)에서 프로세스 매개변수(parameter)의 차이를 나타내는 데 활용된다. 그러나 프로세스 매개변수(parameter) 수정과 관련된 차이 값(differential value)을 이용할 때, 장비와 호스트간의 동기화에 대한 손실이 호스트에 의한 프로세스 세트포인트(setpoint)값의 부정확한 계산의 원인이 될 수 있음에 유의해야 한다. 또한, 시스템 시작(startup) 시, 적절한 프로세스 매개변수(parameter)가 수정될 때마다, 장비 상수는 관련된 프로세스 매개변수(parameter)의 값(상대적인 또는 절대적인)을 반영하기 위해 수정되어야 한다는 점을 유의해야 한다.

A8.2.3 장비와 호스트간의 동기화(synchronization)를 지속하기 위해서, 레시피 매개변수(parameter)와 관련된 장비 상수는 현재 선택되고 실행중인 레시피를 오버라이드(override)하여 적용하는 것이 권장된다. 선택된 레시피는 장비가 “PROCESSING” 상태이고 레시피가 현재 선택된 레시피(프로세스 프로그램)일 경우 실행되는 것으로 간주된다. 다수의 레시피가 클러스터(cluster) 도구 시나리오와 같이 하나의 프로세스 이벤트 동안 사용된다면, 분리된 장비 상수는 각각의 레시피/프로세스 매개변수(parameter) 쌍으로 사용되는 것이 권장된다.

A8.2.4 장비 상수 기능(프로세스 컨트롤(control)에 대한)의 이용과 관련하여 발행된 타이밍(timing)과 트레이스능력(traceability)은 이 어플리케이션 노트의 범위 밖이며 특정 어플리케이션이다. 장비 상수(Equipment Constants)의 설정이 관련된 프로세스 프로그램의 이름과 오버라이드(override) 기능을 활성화하거나 비활성화 할 수 있는 불(Boolean) 변수를 포함하는 집합에 대한 추가 장비 상수(Equipment Constants)를 규정해야 하지만 장비가 레시피 매개변수(parameter)를 규정하는 것이 이보다 더 우선이다. 추가적으로, 장비업체는 각 매개변수(parameter)에 대해 문서화해야 한다: (1), 관련된 장비 상수(Equipment Constant) 및 (2), 매개변수(parameter)가 수정될 수 있는 레시피나 상태에(실행 또는 아닌) 대한 제한. 또한 프로세스 세트포인트(setpoint)의 오버라이드(override)는 호스트 컨트롤러(Host controller) 어플리케이션



요소로 규정받을 수 있기 때문에, 관련된 레시피가 수정될 때마다 장비가 이벤트 리포트를 규정하는 것이 권장된다.

A8.3 예제 (Example)

A8.3.1 Figure A.8.1 의 예에서, Chemical-Mechanical Planarizer(CMP) 단일 웨이퍼 “polishing” 시스템으로 GEM compliant planarizer (장비), 두께 계측 장치 및 (호스트) 컨트롤러(controller)등이 있다. 이 도구는 목표 두께로 웨이퍼를 연마하며, 후-프로세스 두께가 계측 장치에 의해 측정되고, 호스트 컨트롤러 (controller)에 리포트 된다. 컨트롤러(controller)는 피드백 컨트롤(control) 알고리즘을 사용하여 다음에 오는 웨이퍼에 대해 적절한 연마 “time” 레시피 매개변수(parameter)를 결정한다. 이 시간은 장비의 GEM 인터페이스를 활용하여 CMP 장비에 리포트 되도록 하여 정보가 다음의 웨이퍼 프로세싱 이벤트에 활용될 수 있도록 한다.

A8.3.2 이 어플리케이션 노트에 설명된 메커니즘은 다음과 같이 프로세스 컨트롤(control)을 수립하기 위해 사용될 수 있다. 설정 가능한 장비 상수는 장비의 “time” 매개 변수와 “linked” 되거나 관련된다. 장비 시스템 문서는 연결(linkage)이 유효한 상태에서 조건(condition)과 연결(linkage)을 표시한다. 컨트롤러(controller)가 연마할 다음 웨이퍼에 대한 적절한 “time” 매개변수(parameter) 값을 결정할 때, 이는 이 값으로 장비 상수를 설정한다 (§ 4.5 참조). 장비는 이 장비 상수 변경을 수용하도록 구성되고, 장비가 적절한 상태(또는 장비가 도달 가능한 경우)일 경우, 레시피 매개변수(parameter)는 수정된다.

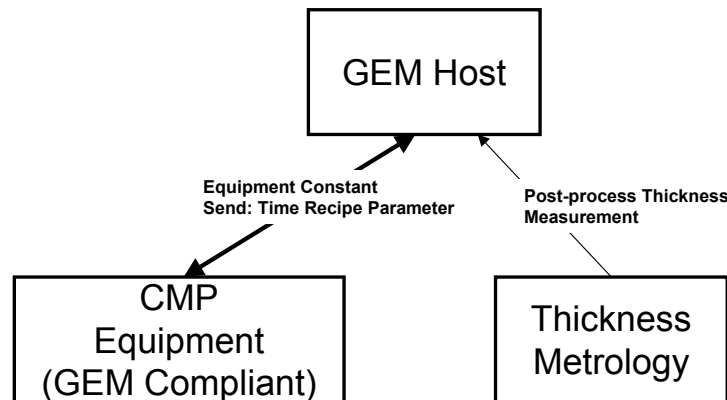


Figure A.8.1

호스트 레시피 매개변수 수정 기능과 CMP 단일 웨이퍼 “연마” 시스템
 (CMP Single Wafer “Polishing” System with Host Recipe Parameter Modification Capability)

NOTICE: Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI) makes no warranties or representations as to the suitability of the Standards and Safety Guidelines set forth herein for any particular application. The determination of the suitability of the Standard or Safety Guideline is solely the responsibility of the user. Users are cautioned to refer to manufacturer’s instructions, product labels, product data sheets, and other relevant literature, respecting any materials or equipment mentioned herein. Standards and Safety Guidelines are subject to change without notice.

By publication of this Standard or Safety Guideline, SEMI takes no position respecting the validity of any patent rights or copyrights asserted in connection with any items mentioned in this Standard or Safety Guideline. Users of



this Standard or Safety Guideline are expressly advised that determination of any such patent rights or copyrights, and the risk of infringement of such rights are entirely their own responsibility.

SEMI 는 특정 어플리케이션에 대해 계약에 명시된 표준(들)의 적합성에 대해 아무런 보증이나 진술도 하지 않는다. 표준의 적합성의 결정은 전적으로 사용자의 책임이며, 사용자는 여기에 언급된 제조업체의 지시사항, 제품 라벨, 제품 데이터 시트 및 재료나 장비가 기타 관련 문헌을 참조할 때 주의 해야 한다. 이러한 기준은 예고 없이 변경될 수 있다.

이 표준의 출판으로, 반도체 장비 및 재료 국제 (SEMI)는 모든 특허 권리나 저작권의 유효성을 존중하여 언급된 모든 항목과 관련하여 제기하지 않는다. 이 표준의 사용자가 명시적으로 모든 채널 특허권이나 저작권 및 권리의 침해의 위험한 결정은 전적으로 자신의 책임임을 주지해야 한다.