

반도체 공정장비 간 통신 프로토콜 상호 변환에 대한 연구

이진수*, 김영득*, 황인수**, 김우성*

*호서대학교 컴퓨터공학과

** (주)에이스텍

e-mail:artmaster@empas.com

A Study on Communication Protocol Inter-conversion between Semiconductor Process Equipment

Jin-Su Lee*, Young-Deuk Kim*, In-Su Hwang**,
Woo-Sung Kim*

*Dept of Computer Engineering, Hoseo University
ACE Technolgy CO, LTD**

요 약

반도체 공정 자동화를 위해 SEMI에서 제창한 표준 규약인 SECS Protocol은 메시지 전송을 위한 규약인 SECS-I과 HSMS, 실제 통신되는 메시지에 대한 규약인 SECS-II로 구성된다. 하지만 SECS-I에서는 통신속도가 느리고, 근거리 통신만 가능하고, 호스트 컴퓨터와 설비간의 연결이 1:1로 이루어져야 하는 등 여러 가지 문제점이 있고 요즘에는 TCP/IP 기반의 HSMS Protocol 장비가 나오기 때문에 SECS-I을 HSMS로 변환시켜 주는 장치가 필요하다. 본 논문에서는 SECS-I 지원용으로 제작된 설비라도 HSMS를 지원할 수 있도록 하여 HSMS가 갖는 여러 가지 장점을 갖도록 하는 SECS-I/HSMS 변환방법에 대해 살펴본다.

1. 서론

반도체 산업에서 제조 측면에 통신 개념을 도입하여 생산성을 증대시키는 노력이 진행되어 왔다. 이는 반도체 공장을 온라인화 하여 제조설비, 계측설비, 검사설비 등을 호스트 컴퓨터로써 중앙집중식으로 관리하려는 방식이다. SEMI에서는 반도체 설비 간 통신을 효율적으로 성취하기 위하여 여러 가지 규약(protocol 또는 standard)을 제정하였다.

반도체 산업은 장치집약적 산업이므로 다양한 종류의 장비를 필요로 한다. 그에 따른 장비 간 정보 교류 및 자동화의 필요성이 대두되었다.

그리고 장비 사용업체의 경우 각 시스템간의 상이한 통신 사양으로 인하여 시스템 통합 문제가 발생한다. 장비가 제조공정 수행을 위해 호스트로부터 작업지시를 받거나 장비의 가동상태나 공정 조건 등의 파라메타 데이터를 호스트로 전송하여 분석/활용될 수 있도록 하는 등 생산 자원의 중앙 집중 관리

를 위해서는 상호간에 물리적으로 연결된 네트워크(Network)이 구성되어야 하며, 전송된 데이터를 인지하고 응답할 수 있는 통신 규약이 필요하다.

이와 같은 요구에 따라 관련 기술의 표준화를 위해 SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)의 장비자동화 부문에서 반도체 장비와 호스트 컴퓨터 간의 인터페이스를 위한 데이터 통신의 표준 규약인 SECS(SEMI Equipment Communications Standard) Protocol을 제창하였다.

SECS 프로토콜이란 반도체 장비 간 혹은 장비와 연결되어 있는 호스트 간에 주고 받는 표준 통신 규약으로서 메시지 전송을 위한 규약인 SECS-I과 HSMS, 그리고 실제 통신되는 메시지에 대한 규약인 SECS-II를 통틀어 말한다.

본 논문에서는 서로 전송 방식이 다른 SECS-I과 HSMS의 프로토콜 상호 변환에 대한 방법을 제시한다. Serial Port를 이용해서 데이터를 주고받았던 예

전 장비들과 TCP/IP를 기반으로 하는 요즘 장비와의 상호 연동을 위하여 프로토콜을 변환한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 SECS 표준 프로토콜을 살펴보고, 3장에서는 이를 기반으로 SECS-I/HSMS 프로토콜 변환에 대하여 살펴본다. 4장에서는 본 논문에 대한 결론을 기술한다..

2. SECS 표준 프로토콜

SECS 표준은 메시지 전송 표준인 SECS-I과 메시지 내용 표준인 SECS-II의 두 부분으로 나뉘어진다. SECS-I 프로토콜은 1980년에 처음으로 발표되었으며, SECS-II 프로토콜은 1982년 이후에 발표되어 지금까지 한 번의 개정을 거쳐 발전되어 왔다.

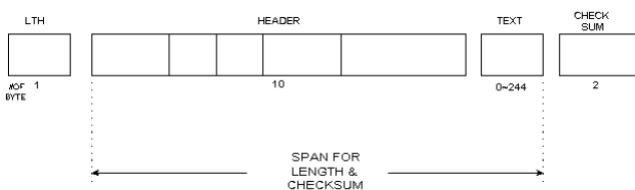
SECS 프로토콜은 ISO에서 정한 OSI7계층 모델과 달리 아래 (그림 1)과 같은 계층 구조를 갖는다.

사용자 어플리케이션 프로그램	
컨버세이션	SECS-II
메시지 형식	
데이터 아이템 형식	
트랜잭션	SECS-I
메시지	
블록	
물리	

(그림 1) SECS 프로토콜 계층

SECS-I 표준은 반도체 제조 공정에 이용되는 장비의 사용을 목적으로 하는 컴퓨터간의 통신 프로토콜을 정의하며, 메시지 전송 부분이라고 불려진다. 또한 물리계층, 블록계층, 메시지 계층, 그리고 트랜잭션 계층을 포함하고, 각각의 계층마다 메시지 전송에 따른 특징들을 처리하며 장비와 호스트 간에 SECS-II에 정의된 메시지 내용을 전송한다. 그리고 SECS-II는 메시지 내용을 다루며, 메시지에 대한 형식을 정의하고, 장비와 호스트 간에 대화를 통해 통신을 한다.

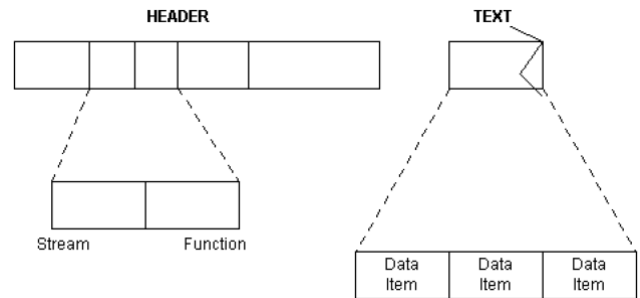
SECS 프로토콜 표준의 전송 블록 방식은 (그림 2)와 같다.



(그림 2) SECS 프로토콜 블록 방식

SECS 메시지 블록은 길이 바이트, 헤더, 텍스트 및 체크섬(checksum)으로 구성되고, 10바이트의 헤더 길이를 가지며, 헤더 부분에는 장치 고유 번호, 스트림 및 기능, 블록 번호, 시스템 바이트로 구성된다. SECS-I은 SECS-II에서 정의하는 부분인 텍스트 부분을 포함한 전체 블록에 대한 특징들을 정의한다.

SECS-II는 (그림3)과 같이 일련의 데이터 아이템들로 구성되며, 데이터의 형식과 데이터의 길이 바이트로 정의되고, 실제 데이터를 최고 약 8Mbytes까지 전송이 가능하다.



(그림 3) SECS-II 텍스트 형식

모든 메시지의 이름은 Stream과 Function의 조합으로 표현된다. 이 정보는 전송되는 메시지 블록의 헤더에 메시지 ID로 표현되며 각각에 부여된 번호로써 구분되는데, Stream은 비슷한 기능을 하거나 서로 관련되는 메시지의 범주(그룹)를 나타내고 Function은 Stream에 속하는 각각의 메시지를 Function으로 구분하여, 1차 전송 메시지의 Function 번호는 항상 홀수번호가 부여되고 응답인 2차 메시지의 번호는 1이 더해진 짝수가 된다.

SECS 프로토콜은 대용량의 데이터를 처리하기 위한 프로토콜이 아니기 때문에 물리적인 커넥터로써 RS-232C를 사용한다. 만일 대용량 데이터나 고속의 처리 속도를 요구하는 경우에는 TCP/IP상에서 통신이 가능하도록 만드는 HSMS(High Speed SECS Message Services) 프로토콜을 사용한다. 여기서, HSMS 프로토콜은 TCP/IP 환경을 이용하여 반도체 공장에서의 컴퓨터간 통신을 가능하게 하는 통신 인터페이스를 말한다. 그리고 HSMS는 SECS-I을 대신하여 SECS-II의 메시지 내용에 대한 헤더 역할을 수행하여 TCP/IP 상에서 데이터 전송을 가능하게 하는 프로토콜로 정의된다. SECS 프로토콜이나 HSMS 프로토콜은 반도체 제조 공정에서의 장비 간 통신을 함으로써 기존의 공정에서의 장

비 활용의 비효율적인 면을 많이 개선하고자 제안되었다고 볼 수 있다. 이들 표준 프로토콜을 활용함으로써 인해 장비의 추가적인 비용을 감소시킬 수 있으며, 제조 공정에서의 생산 극대화를 이룰 수 있다.

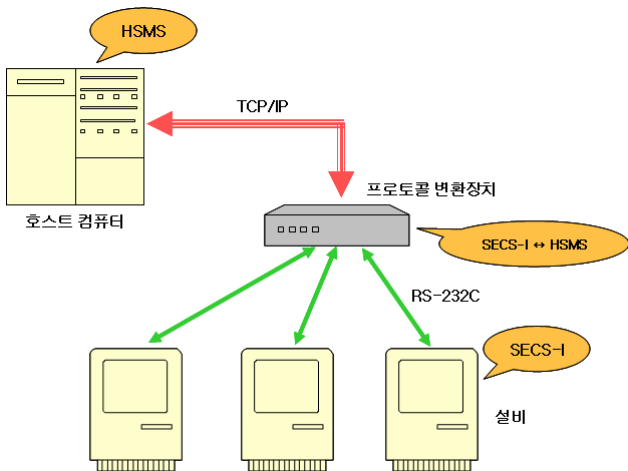
하지만 SECS-I에서는 여러 가지 문제점이 나타났다. 통신 프로토콜로 RS-232를 사용하기 때문에 통신 속도가 느려서 큰 메시지의 전송이 어렵고, 근거리 통신만 가능하기 때문에 설비와 호스트 컴퓨터 간의 거리가 가까워야 한다는 단점이 있다. 또한 호스트 컴퓨터와 설비간의 연결이 1:1로 이루어져야 하기 때문에 설비를 추가로 연결하기가 어렵다. 그래서 SECS-I을 HSMS로 변환시켜 주는 장치가 필요하다.

3. SECS-I/HSMS 프로토콜 변환

본 논문의 목적은 SECS-I 프로토콜과 HSMS 프로토콜을 상호 변환하는 방법을 제시하는 것이다.

즉 기존의 SECS-I 지원용 설비를 HSMS 지원용으로 사용할 수 있도록 SECS-I과 RS-232C 프로토콜을 HSMS와 TCP/IP 프로토콜로, 또 그 역으로 변환하는 방법을 제시한다는 것이다.

구성되는 모습은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) 프로토콜 변환장치 연결 모습

이렇게 구성함으로써, 기존의 SECS-I을 지원하는 설비를 RS-232C 케이블의 비교적 짧은 직렬선으로 변환장치를 통하여 HSMS를 지원하는 호스트 컴퓨터에 연결할 수 있다. SECS-I/HSMS 변환장치의 연결위치는 본 발명에 따른 장점을 극대화하기 위하여 RS-232C 케이블은 짧게 연결하고 LAN 등의 통신선은 길게 연결하는 것이 바람직하다.

변환장치는 (그림 5)와 같이 구성된다.

SECS-I 처리기는 RS-232C를 통해 들어온

SECS-I 메시지를 모아서 SECS-I 제1버퍼로 보내거나 SECS-I 제2버퍼에 저장된 SECS-I 메시지를 인출해서 RS-232C를 통해 외부로 내보내는 것을 제어한다.

SECS-I 제1버퍼는 SECS-I 처리기로부터 SECS-I 메시지를 받아서 저장하는 역할을 한다. SECS-I 메시지는 여러 개의 블록으로 구성되어 각 블록 단위로 메시지교환이 이루어지고 있기 때문에, SECS-I 처리기에서 오는 SECS-I 메시지는 SECS-I 제1버퍼에 블록단위로 전송된다. SECS-I 제1버퍼는, 모든 블록이 전송된 후에 이를 취합하여 하나의 완전한 메시지로서 출력하는 역할을 한다.

SECS-I - HSMS 변환부는 SECS-I 제1버퍼에서 출력된 SECS-I 메시지를 HSMS 메시지로 변환한다. 변환하는 방법에 대해서는 뒤에 설명하기로 한다.

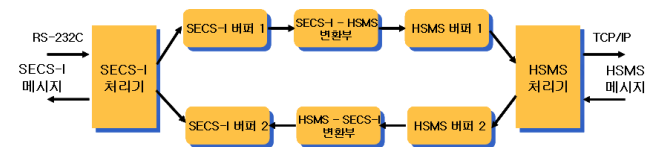
HSMS 제1버퍼는 SECS-I - HSMS 변환부에서 변환된 HSMS 메시지를 일시 저장하는 역할을 한다. 여기에 저장된 HSMS 메시지를 HSMS 처리기로 보내어 외부로 출력한다.

HSMS 처리기는 TCP/IP 통신선로를 통해 들어온 HSMS 메시지를 HSMS 제2버퍼로 보내거나 HSMS 제1버퍼에 저장된 HSMS 메시지를 TCP/IP를 통해 외부로 내보내는 것을 제어한다.

HSMS 제2버퍼는 HSMS 처리기로부터 HSMS 메시지를 받아서 일시 저장하는 역할을 한다.

HSMS - SECS-I 변환부는 HSMS 메시지를 SECS-I 메시지로 변환하는 역할을 한다. 변환방법에 대해서는 잠시 후에 설명하기로 한다. 여기서 변환된 SECS-I 메시지는 블록별로 다음단의 SECS-I 제2버퍼로 전송된다.

SECS-I 제2버퍼는 전단의 HSMS - SECS-I 변환부로부터 SECS-I 메시지를 전송받은 다음 이 메시지를 SECS-I 처리기로 블록단위로 전송한다.



(그림 5) 프로토콜 변환 모듈 구성도

각 모듈에 의한 SECS-I/HSMS변환 방법을 살펴 보도록 하겠다.

RS-232C를 통해 외부로부터 SECS-I 처리기로 SECS-I 메시지가 들어왔는지 확인한다. SECS-I 메

시지가 들어왔으면 들어온 블록이 그 메시지의 마지막 블록인지를 판단해서 마지막이 아니라면 계속해서 SECS-I 제1버퍼에 저장을 하고 마지막 블록이라면 전체 블록으로 이루어지는 SECS-I 메시지를 SECS-I - HSMS 변환부로 보내어 HSMS 메시지로 변환하여 HSMS 제1버퍼에 저장한다.

반면에 SECS-I 처리기로 들어온 메시지가 없으면 내 보내야 할 메시지가 있는지 확인하기 위하여 SECS-I 제2버퍼를 읽는다. SECS-I 제2버퍼에 메시지가 있으면 그 메시지의 블록들을 SECS-I 처리기로 보내는데, 그 블록이 마지막 블록일 경우에 SECS-I 제2버퍼를 비운다. 만일 SECS-I 제2버퍼에 메시지가 없다면 다시 HSMS 제2버퍼에 메시지가 있는지를 살핀다. 여기에 메시지가 있다면 이 메시지는 HSMS 메시지가기 때문에 HSMS - SECS-I 변환부로 보내어 SECS-I 메시지로 변환하고 SECS-I 제2버퍼에 저장해둔다.

이와 같은 단계를 거친 다음에는 HSMS 메시지에 대한 루틴이 따른다. 루틴은 SECS-I 메시지 처리와 같은 방식으로 이루어진다.

SECS-I과 HSMS 간의 메시지 형식 변환 방법은 (그림 6), (그림 7)과 같다.

SECS-I	변환방법	HSMS
Device ID	복사	Device ID
Stream	복사	Stream
Function	복사	Function
상위 Block No.	0	P type
하위 Block No.	0	S type
System Byte	복사	System Byte

(그림 6) SECS-I에서 HSMS로 변환

HSMS	변환방법	SECS-I
Session	복사	Device ID
Stream	복사	Stream
Function	복사	Function
P type	순서대로 블록 번호를 할당. 마지막 블록일 때는 MSB를 1로 Set	Block No.
S type		
System Byte	복사	System Byte

(그림 7) HSMS에서 SECS-I으로 변환

이용해서 데이터를 주고받는 방식이었고, 사용되는 프로토콜은 SECS-I과 SECS-II 였지만 요즘은 HSMS라는 TCP/IP 기반의 통신 방식을 사용한다. 본 논문에서 제시하는 방법에 따르면 기존에 SECS-I 지원용으로 제작된 설비라도 HSMS를 지원할 수 있도록 하여 HSMS가 갖는 여러 가지 장점, 즉 원거리 통신이 가능하여 설비와의 제어거리를 늘릴 수 있고 통신 속도가 빨라 큰 메시지 전송도 수월하며, 새로운 설비의 확장이 용이하다는 점을 얻을 수 있다. 그에 따라 새로운 장비의 불필요한 투자가 필요 없게 되므로 생산원가를 크게 단축할 수 있는 효과가 있다.

SECS-I과 HSMS를 상호 변환하는 방법은 컴퓨터 프로그램에 의해 실현될 수 있고, 이 프로그램은 EPROM, 마스크ROM, CDROM, 디스크 등의 각종 기록매체에 저장되어 변환장치에 적용될 수 있기 때문에 다른 분야에서도 적용이 가능할 것으로 보인다.

참고문헌

- [1] SEMI E4-0699 "SEMI Equipment Communications Standard 1 Message Transfer(SECS-I)"
- [2] SEMI E5-0999 "SEMI Equipment Communications Standard 2 Message Content(SECS-II)"
- [3] SEMI E37-0303 "High-Speed SECS Message Services (HSMS) Generic Service"
- [4] 오삼권, "SECS 통신 프로토콜의 구현", 호서대학교 논문집 p3-7, 1999.
- [5] 김동일, "반도체 제조 공정에서 자동화 프로그램의 설계 및 구현", 호서대학교, 2002.
- [6] eznet, <http://www.eznetlink.com>

4. 결론

예전에 들어오던 장비들은 장비에 Serial Port를