

반도체 약액 공급 장치용 데이터베이스 구축

문순란*, 문진식*, 김두용*, 조현찬**, 김광선**, 조중근***

*순천향대학교, **한국기술교육대학교, ***(주) 한국 DNS

초록

반도체 약액 공급 시스템의 데이터베이스가 공정간의 상호관계가 효율적이지 않으면 데이터들의 중복 현상으로 나타날 수 있으며 이로 인해 저장 공간의 낭비뿐 아니라 시스템 공정 전반에 걸쳐 프로세스 시간에 좋지 않은 영향을 줄 수 있다. 본 논문에서는 약액 공급 제어 장치의 보편적 속성인 CHEMICAL 엔티티와 SUPPLY_PROCESS_UNIT 엔티티, NOZZLE 엔티티를 주요 엔티티로 설정하고, 데이터베이스 설계 시 공정 흐름에 맞추어 간략화 함으로써 대부분의 필요한 정규화가 자연스럽게 이루어졌다. 향후 본 연구의 데이터베이스는 약액 공급 제어 장치를 이용한 SWP 3004 세정 장비 및 KDNS에서 생산하는 다른 세정 장비의 실시간 모니터링 시스템을 구축하는데 활용될 수 있다.

1. 서론

현재 시스템 공정을 효율적으로 관리하기 위해 각 반도체 공정에 컴퓨터를 설치하여 관련 데이터를 전달받아 공정을 운영하고 필요한 데이터를 수집하고 있다. 각 공정들 간에 효율적인 데이터 전송을 위해 TCP/IP 프로토콜을 기반으로 하는 컴퓨터 통신망을 사용하고 있다. 또한, 각 공정에서 데이터를 체계적으로 저장하고 관리하기 위해 필요한 공정에 데이터베이스를 구축하고 운영하고 있다. 그러나 각 공정에서 현재 사용하고 있는 데이터베이스는 공정 상호간에 유기적인 관계(relation)를 효율적으로 맺고 있지 않고 있는 실정이다. 따라서 이러한 유기적인 관계가 부족한 이유로 각각의 다수 개의 독립된 데이터베이스는 컴퓨터 메모리 자원의 낭비를 초래하고 있으며 컴퓨터들이 필요한 데이터를 읽고 쓰는 데이터의 양이 많아 질 수 있으므로 전체 시스템의 데이터 처리 속도를 저하시킬 수 있다[1-3].

또한, 데이터베이스를 구성하는데 각 공정들 사이에 존재하는 관계들을 충분히 고려하여 데이터베이스를 디자인하지 못한 까닭으로 데이터베이스에 저장된 데이터는 단순한 형태의 데이터로 필요한 정보를 얻기 위해 데이터를 가공하기가 쉽지 않으며 데이터베이스 상호간에 데이터들이 효율적으로 공유되고 있지 못하다.

최적화 되지 못한 데이터베이스로 인해 효율적으로 데이터베이스를 관리하기가 매우 어렵게 되어 데이터베이스 내에 존재하는 데이터들의 중복 현상이 나타날 수 있으며 이러한 현상으로 인해 단순한 저장 공간의 낭비 뿐 아니라 시스템 공정 전반에 걸쳐 프로세스 시간에 좋지 않은 영향을 줄 수 있다[4].

따라서 본 연구를 통해 현재 약액 공급 장치를 사용하는 SWP 3004 세정 장비와 관련된 공정에 설치되어 운영되고 있는 데이터베이스를 분석하고 문제점을 파악한다. 그리고 공정 간의 상호 관계를 이용한 최적화된 데이터베이스를 설계하여 전체 시스템의 효율을 높이는 데 연구의 목적이 있다. 이는 향후 약액 공급 제어 장치를 이용한 SWP 3004 세정 장비 및 KDNS 에서 생산하는 다른 세정 장비의 실시간 모니터링 시스템을 구축하는데 필요한 데이터베이스로 활용될 수 있을 것이다

2. 시스템 구성도

약액 제어 장치의 시스템 공정을 데이터베이스 관점에서 살펴 보면 현재의 약액 제어 장치는 TANK 라는 한정적인 하드웨어에 초점을 두고 설계 되어 있다. 기존의 시스템을 바탕으로 만든 데이터베이스는 논리적이고 체계화 되어 있지 않기 때문에 공정이 바뀌거나 하드웨어 시스템이 변경될 경우 데이터베이스의 효율성이 크게 떨어질 수 있다.

시스템 공정 흐름을 보면 SWP 3004 시스템에서 이용되어지는 대표적인 약액 HNO_3 와 DI 그리고 (주)삼성에서 각 공정에 사용되는 약액들이 약액 제어 장치에 공급된다. 약액들은 펌프에 의해서 유량과 압력이 조절되어 공급되며 각 공정에 맞는 MIXING TANK 로 공급된다. 그림 1 에서 볼 수 있듯이 공정에 따라 약액이 MIXING TANK 에서 $\text{HNO}_3 + \text{DI}$, $\text{HF} + \text{DI}$ 와 혼합되어 농도를 맞추거나, 또는 LAL 원액이 공정에 맞도록 농도를 맞추게 된다. 농도를 맞춘 약액은 BUFFER TANK 라는 저장 장소로 이동되며 BUFFER TANK 를 지나 NOZZLE 에 공급되기 전에 BUFFER TANK 의 전, 후에서 각각 HEATERING 을 하여 온도를 일정하게 맞추어 유지시킨다. 온도를 맞춘 약액들은 LINE 를 통해 분개하여 각 CHAMBER 내의 NOZZLE 에 공급되어진다. NOZZLE 에 도착한 약액들은 NOZZLE 의 PROCESS 상태에 따라 분사되어 사용되거나 대기를 한다. 일정시간이 경과해도 사용되지 못한 약액들은 온도가 내려가기 때문에 NOZZLE 에서 TANK 로 순환시켜 온도를 다시 유지한다. CHAMBER 내의 NOZZLE 에서 분사되어진 약액은 사용 후에 DRAIN 되거나 TANK 로 RECYCLE 되어 재사용 된다.

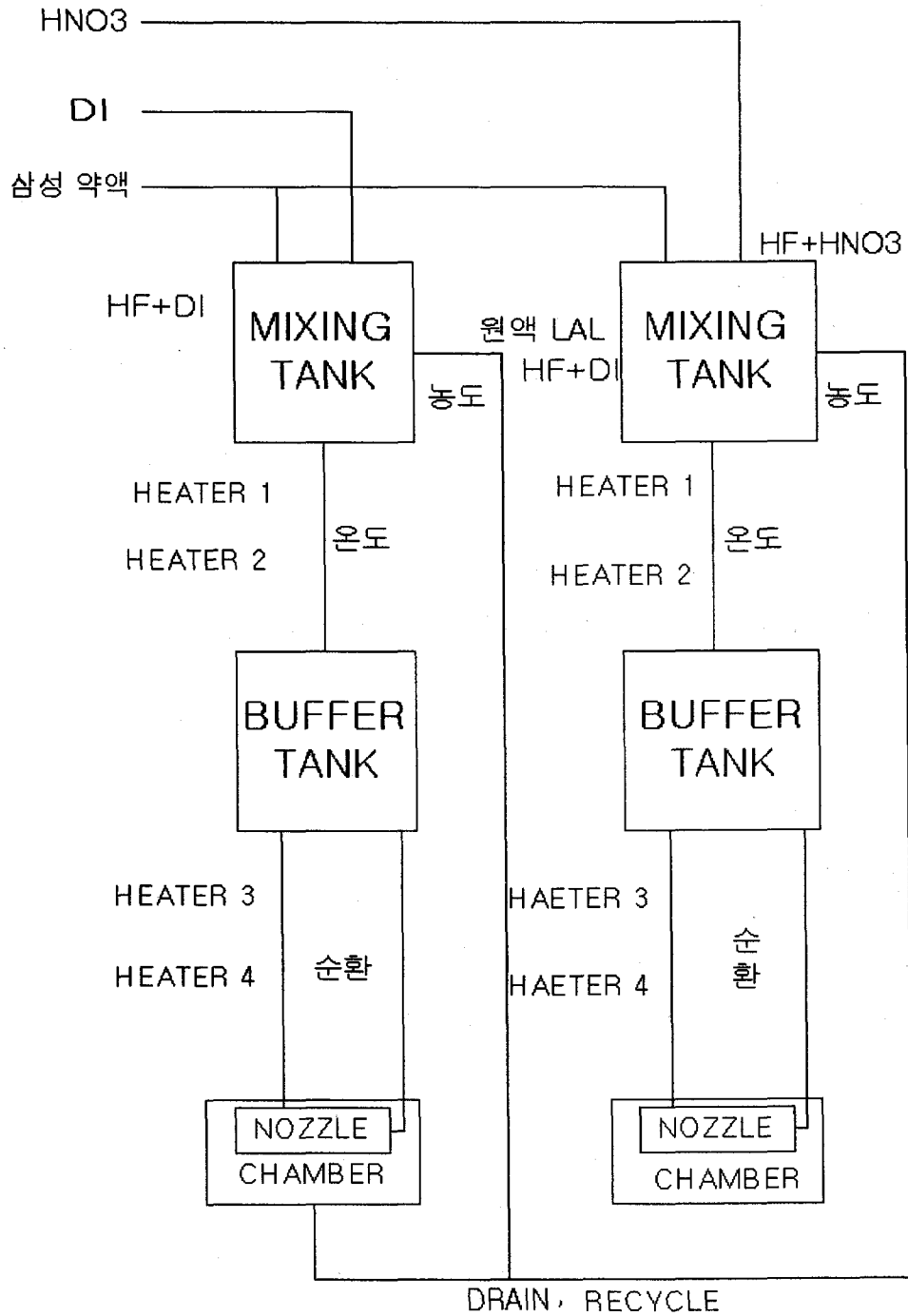


그림 1. 약액 제어 장치 시스템 공정 간략도

3. 데이터베이스 설계

데이터베이스에서 약액 제어 장치의 보편적 속성을 주요 엔티티로 설정 하였다. 주요 엔티티는 약액부분의 CHEMICAL, 프로세스부분의 SUPPLY_PROCESS_UNIT, 약액분사의 NOZZLE 세부분으로 설정하였는데 이는 시스템 공정이 변할 경우에도 약액 공정에서 중요한 ATTRIBUTE 인 온도, 농도 유량, 압력 등을 효과적으로 데이터베이스화하며, 또한 일관성 있고, 논리적인 데이터베이스를 설계하기 위함이다. CHEMICAL 엔티티는 각각 약액 구분과 특성을 저장하며, SUPPLY_PROCESS_UNIT 엔티티는 UNIT 의 특성과 고유데이터 값, 농도, 온도 데이터를 데이터베이스화하고, NOZZLE 엔티티는 각 CHAMBER 에서 분사될 때의 온도와 압력 데이터를 저장한다.

데이터베이스 설계시 공정 흐름에 맞추어 설계를 하고 간략화 하므로써 대부분 필요한 정규화가 자연스럽게 이루어졌다. CHEMICAL 엔티티의 속성 exhaust 경우는 시수 DRAIN, ACID DRAIN, ALKALI DRAIN 의 속성으로 나누었다. 이는 일부 데이터가 중복되더라도 시스템 효율성이 더 큰 것으로 판단되었기 때문이다. LINE 엔티티의 LINE_DRAIN 과 LINE_CYCLE 속성에 LINE_SUPPLY 을 추가하여 DIRECTION 을 나누었다. NOZZLE 엔티티의 속성인 RECYCLE 여부와 DRAIN 여부는 중복되는 속성 그룹이 만들어 지기 때문에 DRAIN 여부와 RECYCLE 여부를 제거 하고, CHEMICAL_USE 라는 새로운 속성을 만들어 정규화를 하였다.

약액 공급 제어 장치 시스템을 E-R 다이어그램으로 보면 각 엔티티 간의 관계를 쉽게 알 수 있다 시스템 데이터베이스 설계를 공정 흐름마다 간략화하고 일반적으로 사용될 수 있는 엔티티를 설정해주었기 때문에 정규화도 용이하며 데이터베이스를 효율적으로 구축할 수 있는 것으로 판단된다. 그림 2 는 관계형 데이터베이스 테이블로 나타낸 그림으로써 시스템 공정상 단일 PRIMARY KEY 를 설정하는 것이 용이하지 않기 때문에 복합키를 사용해야 한다는 것을 알 수 있다 주요 엔티티인 CHEMICAL 엔티티, SUPPLY_PROCESS_UNIT 엔티티, NOZZLE 엔티티 등의 공정 범위를 작게 설정함으로써 각 공정의 변화에 대처하기 쉽게 하드웨어 변경 시에도 해당부분을 최소한으로 영향을 받게 하였다.

엔티티를 데이터 흐름으로 분석하면 초기 약액 데이터, 공급 약액 데이터, PROCESS 데이터, LINE 데이터, NOZZLE 데이터의 순서로 공정 데이터 흐름이 저장되는 것을 알 수 있다. 본 연구는 공정 흐름을 데이터 흐름과 일치시켰기 때문에 시스템 효율성과 속도 처리 능력향상 및 ERROR 체크(경고)로 데이터의 이상 유무를 실시간으로 알 수 있고, ERROR 경로를 시스템 공정 흐름에 맞추어 빠르고 쉽게 찾아 모니터링 하여 시스템 성능 향상을 꾀 할 수 있다. 또한 공정 흐름에 맞추어 약액 제어 장치 시스템의 데이터베이스 엔티티를 설계하여 다른 약액 제어 장치 시스템에도 일반적으로 사용될 수 있는 엔티티가 적용 될 수 있기 때문에 현 SWP 3004 시스템에 국한 되어 사용되지 않고 사용 범위를 확대하여 다른 약액 장치 시스템에 데이터베이스를 적용해서 사용할 수 있다.

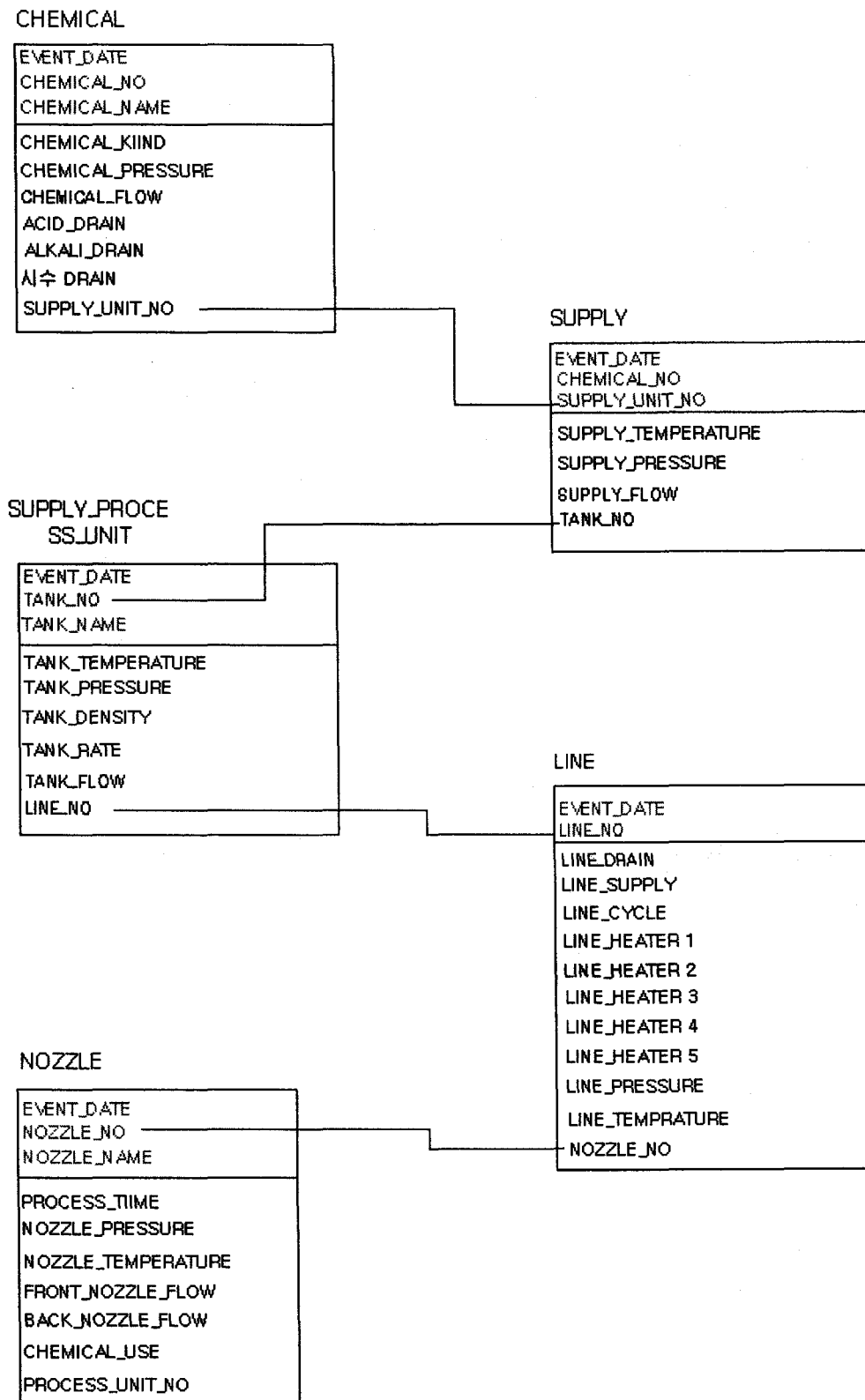


그림 2. 약액 공급 장치용 데이터베이스 모델

4. 결론

본 연구를 통해서 현재까지는 효율적인 데이터베이스 구축을 위해 각 공정을 이해하고 공정에 설치되어 운영되고 있는 데이터베이스를 분석하고 각 공정 간의 상호 존재하는 관계성(relation)을 파악하는데 주력하였으며 이를 바탕으로 약액 공급 장치를 사용하는 SWP 3004 세정 장비와 관련된 시스템 공정 최적화를 위한 데이터베이스를 설계하였다. 따라서 이러한 효율적인 데이터베이스가 구축된다면 다음과 같은 기대 효과를 얻을 수 있으리라 판단된다.

- 각 공정들의 체계적인 데이터베이스 구축
- 차후 공정 변화에도 데이터베이스 관리가 용이
- 각 공정마다 분산되어 있는 데이터베이스를 통합
- 중복된 데이터에 의한 메모리 낭비 최소화
- 데이터의 일관성을 유지하기가 용이
- 효과적인 데이터 처리가 가능
- 정규화와 구조화된 데이터베이스를 구축함으로써 효과적인 데이터 처리 및 속도 향상
- 효율적 데이터베이스 설계를 통한 시스템 성능 향상

그러므로 본 연구 개발을 통해 데이터베이스를 이용하여 향후 약액 공급 제어 장치를 이용한 SWP 3004 세정 장비 및 KDNS 에서 생산하는 다른 세정 장비의 실시간 모니터링 시스템을 구축하는데 필요한 데이터베이스로 활용될 수 있을 것이다.

후기

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음

참고문헌

- [1] Maeda Kazuo, "반도체 제조 장치," 일본 공업조사회, 1999
- [2] <http://www.kdns.co.kr/>
- [3] J. Carlis and J. Maguire, "Mastering Data Modeling," Addison Wesley, 2001.
- [4] Pratt and Adamski, "Database Management," Thomson Course Technology, 2002.