



## 도어 블랭크 균일 양산을 위한 'Batch Size 1'

- 주문식 도어 리프 생산의 유연성과 경제적 효율성을 최대화하는  
Open Controller 기술, 4차 산업혁명으로 가는 길

### 서론

잘 디자인된 도어는 제조사의 자신감과 개성을 상징한다. 이를 위해서는 정확히 균일한 크기로 양산하는 동시에 완전히 자동화된 주문 생산 방식으로 자재를 최대한 활용하는 기술이 필요하다. 이제는 OpenController를 통해 이러한 생산 방식을 간편하게 구현하고 더욱 유연하게 운영할 수 있다. PLC와 IPC 기술을 안정적이고 유연한 개방형 시스템으로 활용하자.

### 본론

Bürkle GmbH의 주력 사업은 프레스와 코팅 기술이다. 대부분 '턴키' 방식의 생산 시설로 운영되며, 분야별로 맞춤 제작하는 경우가 많다. 상당수의 Bürkle 시설은 목재를 가공하지만 자동차, 항공기 제조업체, 절연산업, PCB 및 광전자 제조업 등 다른 분야의 고객도 늘고 있다. 개별 고객과 산업에 맞춰 제공되는 효율적인 엔지니어링은 Bürkle의 핵심 역량이자 개발자 입장에서는 끊임없는 과제이기도 하다.

지멘스(주)

[www.siemens.com/industry](http://www.siemens.com/industry)



그림 1. 주변 이미지 “유연한 도어 리프 생산”, 전체 시스템  
 다양한 디자인, 다양한 크기 및 다양한 자재를 사용하는 도어 리프 주문 생산.  
 Bürkle는 매우 유연하고 미래 지향적인 시스템으로 평가되는 까다로운 생산 시설 프로세스를 구현했다.

**1) 효율적인 주문식 생산 엔지니어링을 위한  
 미래형 자동화**

기계 제조업체인 Bürkle는 자동화 개념을 구현하여 유연한 주문식 생산에 필요한 각 시설의 구조를 크게 간소화했다. 이 회사는 Siemens의 ET 200SP OpenController와 TIA Portal 엔지니어링 프레임워크를 사용하고 있다. “소형 기계 모듈에서 대형 스테이션에 이르기까지 TIA Portal에서 통합된 방식으로 모든 자동화 작업 구현이 더욱 쉬워졌습니다.” 마스톨테 현장의 전자 설계 책임자인 안드레아스 라메르트스는 시스템 도입을 결정한 이유를 이렇게 설명한다. “OpenController가 있어 별도의 엔지니어링 도구 없이 간편한 표준 기술로서 시스템의 매우 복잡한 기능을 구현할 수 있습니다. 표준 PLC로서 자동화 작업이 된 간소화된 기계 모듈을 OpenController 기반 프로젝트에 원활하게 투입할 수 있다는 것이 장점입니다.”

기계 제어시스템과 마스터 PC 소프트웨어, 그리고 개방형 루프 안전 제어에 이르기까지, Bürkle는 모든 소

프트웨어 구성요소를 자체 개발했다. 소프트웨어 개발은 Bürkle의 핵심 역량 중 하나다.

**2) 복잡한 시퀀스 구현을 간소화하는  
 로컬 인텔리전스**

OpenController는 공장자동화에 사용되는 Pre-installed CPU이다. 이 시스템에는 Windows 기반 IPC 부문과 소프트웨어 PLC로 사용할 수 있는(필요한 경우 fail safety 버전 또한 적용 가능) PC 기반 Simatic S7-1500 버전을 모두 포함한다. 주요 기능은 다음과 같다. 소프트웨어 PLC는 Windows와는 완전히 별도로 운영된다. 전용 프로세서 코어를 사용해 Windows와 병행하여 고유한 실시간 운영 체제를 실행한다. 하드웨어 PLC 만큼 신뢰할 수 있고, 성능이 뛰어나며, 운영 면에서 안정적이다. Windows가 업데이트 중이거나 새로 시작할 때도 OpenController의 PLC는 중단 없이 작동한다. 또한 ET 200SP I/O 시스템용 Profinet 지원 마스터 컨트롤러와 마찬가지로 제어/IT 및 작업 현장 수준에서 모두

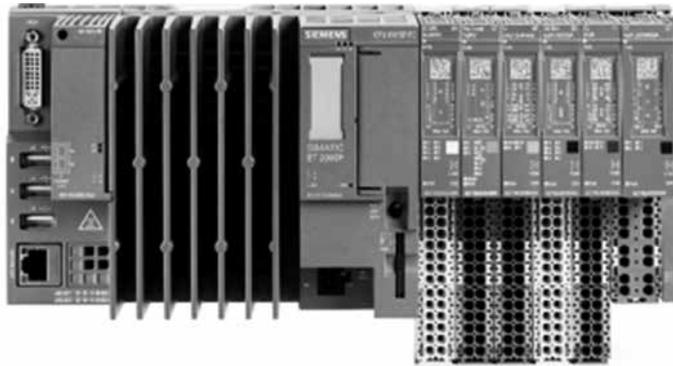


그림 2. OpenController

Bürkle는 OpenController(ET200SP I/O 시스템에 포함된 소형 CPU로 Windows PC 및 소프트웨어 PLC를 모두 포함)를 통해 기계 모듈의 기능성과 프로세스 관련 유연성을 모두 구현한다. 고가용성을 위해 소프트웨어 PLC는 Windows와 독립적으로 자체 실시간 운영 체제 및 자체 프로세싱 코어에서 실행된다.

뛰어난 연결성을 기본적으로 제공한다.

### 3) 디자인, 장비, 사이즈 변수에 예민한 도어 리프 제품

네덜란드의 도어 제조업체인 Reinaerdt Deuren은 도어 리프 블랭크를 주문식으로 완전 자동화 시설에서 생산할 수 있는 Bürkle의 자동화 시스템에 주목했다.

새로운 생산 시설에서는 샌드위치식 구조에 프레임, 인 레인과 커버 레이어를 포함하는 도어 리프 블랭크를 생산하고 있으며, 그 외에 대칭, 비대칭 조정으로 중첩된 빔을 포함한 중간 레이어를 제작하기도 한다. 빔 처리되는 자재는 연한 목재와 단단한 목재, 합성 자재까지 다양하다. 또한 인레이의 경우, 미네랄 울 하드 플레이트와 같은 특수 자재가 사용되는 경우도 자주 있다.



그림 3. 블랭크 분당 스테이션

높은 자재 활용률 : 도어의 다양한 인레이 자재가 준비되어 있다. 그리고 현재 생산되는 도어 리프에 맞춤화되어 사용된다. 남은 부품은 재공급되는 자재와 결합된다.



그림 4. 공급 스테이션

자동 공급 : 자재는 시스템 내에서 준비 상태를 유지하고, 자동 컨베이어를 통해 재공급 된다.



그림 5. 패널

기계 스테이션의 I/O 시스템에 통합된 OpenController는 시각화 및 운영을 위해 별도의 화면을 사용한다. 따라서, 운영 패널 중 하나가 손상되더라도 외부 모니터를 통해 시설을 계속 운영할 수 있다.

#### 4) 비효율적인 레시피 제어를 해결하는 도어별 작업 생산 파라미터 산출

“시중에 존재하는 모든 종류의 도어 리프가 이곳에서 제조됩니다. 고객이 원하는 사이즈로 완전 자동화된 주문 생산이 이루어지고 있지요. 도어별로 바로 전에 생산된 도어와 완전히 다른 도어를 생산할 수 있습니다.” 프로젝트 매니저인 카르슈텐 행겐요한은 생산 시설의 놀라운 유연성을 강조한다. 이러한 유연성 덕분에 특수 자재를 수동 공급하고 긴급 주문건을 우선적으로 처리할 수 있기 때문이다. 다양한 도어 디자인을 지원하고 표준 사이즈가 아닌 다양한 크기로 제작할 수 있기 때문에 개별 스테이션의 생산 프로세스와 파라미터도 천차만별이다. “따라서 프로세스 단계별로 도어의 각 구성 요소에 대한 생산 파라미터를 복합적으로 사전 계획하고 추적해야 합니다. 그래야 각 구성 요소를 적시에 추가할 수 있기 때문입니다.” 안드레아스 라메르트의 설명이다. “논리적으로 생각해보면 Batch Size 1 생산으로 이어지죠.”

#### 5) 명확하게 분산된 작업을 통한 구조화된 프로세스로 최대 유연성 달성

SQL 서버로부터 전송된 생산 주문을 배치별로 나누는 작업은 시스템의 마스터 컴퓨터인 SIMATIC Box

PC 427D에서 처리한다. 운영자는 준비된 생산 주문 또는 해당 주문에서 개별 도어를 내보낸다. 또한, 납기나 자재 가용성 등의 이유로 필요한 경우 다른 주문건이나 배치를 우선적으로 처리할 수 있다. 마스터 컴퓨터는 Profinet을 통해 릴리스된 생산 파라미터를 개별 기계 스테이션으로 전송한다. 이 파라미터는 각각의 지정된 기계에 의해 평가되고 구현된다. 더욱 복잡한 작업이 필요한 경우(10개의 라인 스테이션 가운데 9개가 필요한 경우) OpenController에서 실행 중인 애플리케이션이 이 작업을 처리한다. 예를 들면, 빔 처리 또는 인레이의 지속적인 본딩이 있다. 이 프로세스 단계 모두 클록 주기의 포괄적인 계산을 필요로 한다. 추가로 Open Controller의 Windows 기반 부분은 스테이션의 시각화를 호스팅하고, 운영 및 품질 데이터를 수집하여 마스터 컴퓨터로 전송한다. 이러한 데이터는 부품 및 프로세스 모니터링에 사용되지만, 로컬 계산에 사용되기도 한다. 예를 들어, IPC 애플리케이션은 필요한 서비스 작업을 요청하고 화면을 통해 운영자에게 이에 필요한 정보를 제공한다. 톱, 밀링 유닛 및 기타 도구의 성능이 기록되고, 최적의 사용량에 도달한 이후에는 도구 변경 요청이 생성된다. 에너지 요구사항이 모니터링되고 통계적으로 기록된다. 전류가 뚜렷하게 상승하는 경



그림 6. Sentron PAC 4200  
에너지 요구사항을 모니터링하고 문서화하기 위해 Bürkle는 Siemens의 다기능 측정 장비(Sentron PAC4200)를 사용한다.

우 소프트웨어는 운영자와 제어 센터에 경고를 보낸다. 이 모든 것이 스테이션의 기계 제어시스템에 부담을 주지 않은 채 이루어진다. 동일한 장치에서 실행되지만 운영은 독립적이다. 소프트웨어 PLC가 OpenController 내에서 별도의 프로세서 코어를 갖춘 Real-time 시스템에서 실행되기 때문이다. 그 결과 자동화 아키텍처가 하드웨어와 소프트웨어의 복잡한 시스템 및 워크플로의 명확한 구조화를 지원한다.

### 6) 통합 안전 개념으로 유연한 워크플로와 높은 수준의 시설 가용성 지원

또한 상황별 안전 기능의 구현을 간소화한다. 절단 스테이션의 비상 정지 상황이 발생한 경우, 안전 관점에서 프레스 및 본딩 스테이션이 계속 작동하도록 할 수 없다. 분명하게 구조화된 시스템 모듈과 자동화 개념이 이러한 프로세스를 지원한다. 그래서 Bürkle는 마스터 컴퓨터의 Box IPC에 Fail-safe 기능이 포함된

Siemens 소프트웨어 PLC 를 적용하여 공장의 모든 안전 기능을 구현했다. 그 결과 플랜트 장치 및 개별 파트에 따라 각기 다른 안전 대응이 가능하며, 정기 운영 중에는 완전히 비활성화할 수 있어 가용성이 크게 향상된다. 예를 들어, 남은 시설 프로세스 과정에서 순수 별 집 필링으로 이루어진 도어 리프 주문을 수집하는 동안 복잡한 인레이 본딩 작업을 수행할 수 있다. 안전 기능은 EWF(Enhanced Write Filter)의 사용으로 컨트롤러에 있는 하나 이상의 파티션을 원치 않는 쓰기 액세스 또는 변경으로부터 보호할 수 있다. 따라서 바이러스, 권한 없는 소프트웨어 설치 또는 시스템 설정에 대한 권한 없는 변경 사항이 발생해도 시스템에 어떠한 영향도 미치지 않는다. 관리자가 Open Controller 또는 Simatic IPC에서 더욱 쉽게 EWF를 운영할 수 있도록 Simatic IPC EWF 매니저가 Siemens의 내장형 플랫폼에 기본적으로 설치된다.

## 결론

### 1) 4차 산업혁명으로 가는 길

#### : 개인화된 시장에 대비

“여기에 구현된 자동화 구조를 통해 우리는 복잡한 고객 요구사항을 이전보다 더욱 쉽고 비용 효율적으로 구현할 수 있습니다.” 안드레아스 라메르트의 설명이다.

“소형은 물론 초소형 배치 크기의 효율적인 생산이 가능한 유연성을 갖추게 되었습니다. 이는 결국 완전한 주문 생산으로 이어집니다. 우리의 OpenController 기반 자동화 개념은 일찍이 4차 산업혁명에 대비하고자 하는 모든 회사는 물론, 더욱 동적으로 대응하는 시장을 모두 지원합니다.”

### 도어 블랭크의 주문 생산

Reinaerdt Deuren은 다양한 자재로부터 다양한 디자인의 도어를 생산한다. 이들의 제품 포트폴리오는 일반 가정집의 실내 도어는 물론, 공공 건물용 실외 도어까지 다양하다. 또한 다양한 종류의 방화 및 방음 장비, 방탄 도어, 다양한 내후성 장비까지 포함되어 있다.

회사는 현재 수요가 증가하는 시장에 유연하게 대응하도록 전체 DP 및 IT 인프라를 현대화하고 있다. 이를 위해 새 시스템과 미래에 대비하고, 효율적이고, 유연성이 뛰어나면서 경제적으로 지속 가능한 신규 설계 운영 프로세스를 통합해야 한다.

도어 블랭크 생산용 Bürkle 공장의 핵심은 빔 처리, 프레임 스테이션 및 인레이 영역으로 구성된다. 도어 블랭크의 요소 및 레이어가 여기에서 결합되며, 이에 필요한 접착제가 제공된다.

공장 입력 영역의 특징으로는 인레이, 커버 레이어 및 나무 빔의 정교한 공급을 들 수 있다. 다양한 도어 블랭크에 필요한 자재를 사전 공급하고, 올바른 길이의 원자재를 공급한다. 인레이의 남은 부품은 거의 자동적으로 재공급된 자재와 결합한다. 따라서 사실상 생산라인을 지속적으로 이용 가능하고, 필요한 치수에 따라 낭비 없이 절단할 수 있다. 동일하거나 다른 자재에 대한 코팅 프로세스는 이 개념의 구성요소로, 다중 레이어 삽입 제작이 가능하다.

또한, 자동 컨베이어를 사용하여 공급 스테이션의 다양한 자재를 '준비 상태'로 유지할 수 있다.

또 하나의 중요한 스테이션은 2개의 멀티 레벨 핫 프레스로 구성된다. 여기에서 연결된 도어 블랭크는 설계에 따라 적절히 포지셔닝되고, 정밀 프레스 압력과 시간에 따라 달라진다. 이를 통해 각 유형별로 사용되는 자재의 최적 경도값을 달성한다.

마지막으로, 냉각 프로세스 및 마감 처리된 도어 블랭크를 빼내는 Optional 프로세스가 있다.