

“데이터 기반의 지능형 생산 계획으로 민첩성 높인다”

스마트팩토리 고도화를 위한 APS 전략



무단 전재
재배포 금지

본 PDF 문서는 한국아이디지의 자산으로, 저작권법의 보호를 받습니다.

한국아이디지의 허락 없이 PDF 문서를 온라인 사이트 등에 무단 게재, 전재하거나 유포할 수 없습니다.

“데이터 기반의 지능형 생산 계획으로 민첩성 높인다” 스마트팩토리 고도화를 위한 APS 전략

조한민 | KSTEC Decision Science 사업부 기술이사

이윤준 | KSTEC Decision Science 사업부 기술이사

제조산업이 처한 극한 경쟁 상황은 제조 강국이라 평가되는 우리나라에서는 이제 상식의 영역이라고 해도 과언이 아니다. 다품종 소량 생산이 유발한 생산 환경의 복잡성은 공급망의 전 세계화 및 분산화로 더 많은 제약 요인을 만들어내고 있다. 여기에 고객의 기대치는 날로 높아지고 있다.

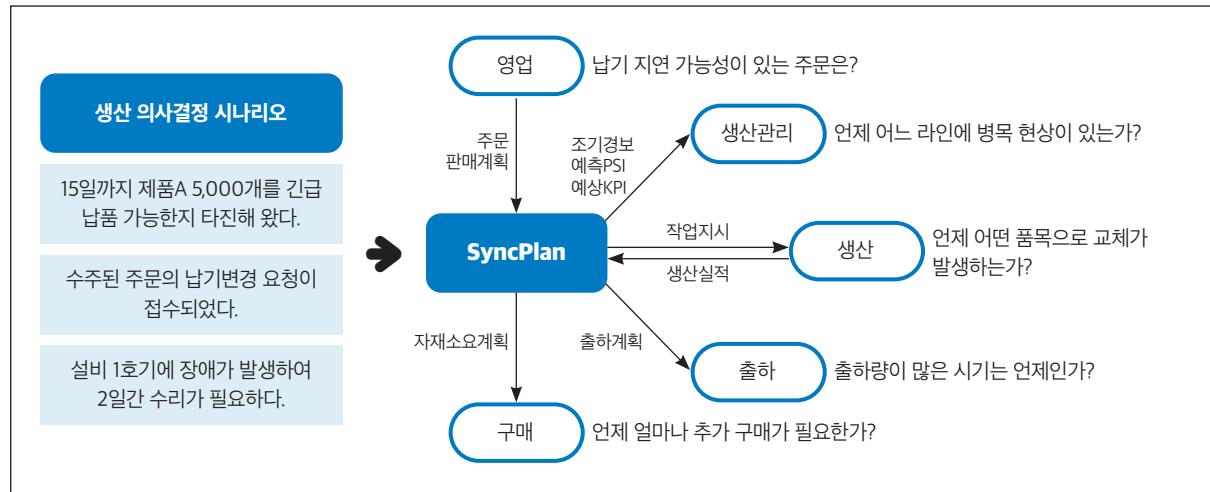
이 때문에 선진 제조기업은 디지털 전환을 통해 시장의 변화에 신속하게 대응할 수 있는 민첩성을 확보하기 위해 노력하고 있다. AI를 필두로 IoT, 빅데이터, 디지털 트윈 등 수많은 기술이 제조 산업의 디지털화에 동원되고 있다. 하지만 수많은 기술 중에서 APS(Advanced Planning and Scheduling)가 특별히 주목을 받는 이유가 있다. 이들 기술이 데이터 수집과 분석으로 현재를 정확하게 파악할 수 있다면, APS는 실시간 데이터를 기반으로 계획 수립 및 일정을 재조정할 수 있어 유연하고 빠른 대응 체계를 구축할 수 있기 때문이다.

제조 산업 생산 계획의 과제

제조 현장은 매우 많은 요소가 맞물려 동작한다. 그리고 이들 요소는 언제든지 바뀔 수 있다. 주문 자체가 바뀌기도 하고 수급될 예정이었던 자재의 공급이 늦어질 수도 있고, 현장의 인력이 출근하지 않을 수도 있다. 이런 변화에 대응하지 못하면, 생산은 차질을 빚을 수밖에 없다. 따라서 생산 계획이 의미를 가지려면, 이런 변화에 대응해 원래의 목표를 달성할 수 있어야 한다.

변수의 범위도 넓다. 여러 국가에 생산 공장을 둔 글로벌 제조기업은 관세, 계절적 요인, 유가변동 등의 요인으로 특정 국가에서 생산한 제품의 수출이 어려워지는 경우가 발생하곤 한다. 이 경우에는 각국 공장의 생산 가능성과 비용을 고려해 최적 생산 분배안을 찾아야 한다. 이처럼 생산 계획의 미래 구간은 고정 요소와 변동 요소의 영역으로 나누어서 끊임 없이 갱신되는 구조이다. 생산 계획이 대응 시스템이어야 하는 이유이다.

그림 1 | 생산 의사결정 시나리오



이런 위험을 방지하기 위해 처음부터 안전한 납기만을 목표로 계획만을 수립하는 것은 좋은 전략이 아니다. 모든 제조산업은 복잡하고 달성하기 어려운 조건을 갖고 있지만, 단순화하면 영업에서 수주한 주문을 실제로 생산할 수 있는지, 또 고객이 원하는 기간에 납품할 수 있는지 생산 현장에서 판단하는 것이 첫번째 단계이다. 하지만, 생산 설비가 많고 제공 공정이 복잡한 공장에서는 많은 변동 요소를 고려해 납기일을 보수적으로 계산하기 쉽다. 모든 조건이 최상의 상태라면 1주일이면 납품할 수 있지만, 안전한 납품만을 생각하면 1개월이 된다.

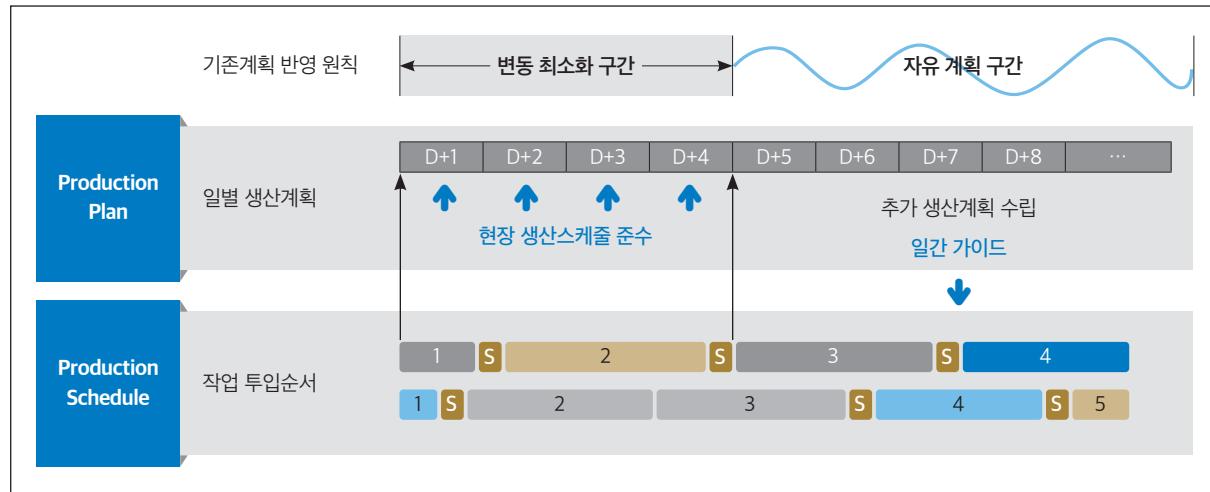
이런 보수적인 판단은 비효율성을 불러온다. 1개월을 기다리지 못하는 고객이 떠날 수도 있고, 1개월이란 기간 동안 다른 주문을 받지 못할 수도 있다. 기회 비용의 상실은 매출 저하로 직결된다. 따라서 제조산업에서 생산에 대한 의사결정은 좀 더 정확하고 빨라야 한다.

데이터 기반 의사결정을 지원하는 APS

이런 생산 현장의 의사결정을 더 빠르고 정확하게 만들어 주는 것이 APS 시스템이다. 의사 결정을 사람의 판단에 맡기는 것이 아니라 시스템이 데이터를 기반으로 결정한다. 기업의 데이터를 기반으로 하기 때문에 결정의 타당성이 확보되며, 의사결정 자체도 사람이 하는 것과는 비교할 수 없을 정도로 빠르고 정확하다.

영업사원과 생산 관리 책임자의 수주 가능 판단이 이루어지면, APS를 기반으로 생산 계획이 수립된다. 이를 통해 어느 시점에 어떤 자재가 필요한지가 자동으로 산출되고, 이는 곧 바로 자재 구매 부서에 연결되어 재고를 확보하거나 자재 구매를 새로 발주할 수 있도록 한다.

그림 2 | 변동 최소화 구간과 대응이 필요한 자유 계획 구간



이렇게 계획이 수립된 다음에 필요한 것은 대응이다. 계획 수립 후에 의뢰가 취소되거나 주문량이 증가할 수 있다. 이때 기존 계획을 완전히 폐기하고 새로운 계획을 수립할 수도 있고, 변동 최소화 구간을 기존 계획을 유지하면서 자유 계획 구간을 조정해 계획을 변경 할 수도 있다. 경우에 따라서는 기회 비용이 낮은 생산 계획을 뒤로 미루는 식으로 대응해야 할 수도 있다. 결국 대응에는 신속하고 정확한 시뮬레이션 과정이 필요한데, APS는 바로 이를 위한 최적의 기능을 제공한다.

데이터도 중요하다. 기업이 보유한 데이터를 APS에서 사용할 수 있는 데이터로 정제하는 과정이 필수적인데, 데이터와 관련된 만큼 데이터의 소재와 형식에 따라 까다로운 과제가 될 수 있다. 이 때문에 APS 시스템에는 ETL(Extract-Transform-Load) 솔루션이 필수적이다. 특히, 정규화된 데이터를 APS로 변환하는 것은 물론, 정규화되지 않은, 다시 말해 데이터베이스 형식으로 저장되어 있지 않은 데이터도 지원해야 한다.

한 자동차 부품 제조기업은 고객사 웹사이트에서 직접 생산계획을 확인하는 방식으로 수주를 관리했다. 완성차 업체는 부품을 2~3시간 전에만 납품받아, 계획 없는 실시간 생산이 이뤄졌다. KSTEC은 자체 ETL 솔루션으로 해당 웹사이트에 로그인해 정보를 수집·정제하여 APS에 공급했다. 이렇게 데이터 연결의 유연성과 대응성이 확보되어야 시스템이 정상적으로 동작한다.

빠르게 구축하는 완성형 솔루션 SyncPlan APS

APS의 이런 장점은 많은 제조기업이 필요로 하는 것이지만, 막상 APS를 생산 현장에 도입하는 것은 그리 쉽지 않았다. 우선은, 제조 산업은 생산하는 물품마다 전혀 다른 재료와 장비와 프로세스를 사용하기 때문에, 완성된 솔루션 형태로 구현하는 것이 쉽지 않다. 설혹,

솔루션으로 구현했다 하더라도 실제 도입 과정에서는 새로 시스템을 구축하는 것과 맞먹는 커스터마이징 과정이 필요한 경우가 많다.

KSTEC의 SyncPlan APS(싱크플랜 APS)는 추가 개발 없이 활용할 수 있는 완성형 APS 솔루션을 지향한다. KSTEC은 오랜 기간 APS 솔루션을 국내 제조 기업에 공급하며, 어떤 기업이라도 손쉽게 도입해 바로 활용할 수 있는 APS 시스템을 개발해 왔다. 이런 지속적인 개발 과정을 통해 현재 SyncPlan APS는 “연료만 충전하면 바로 달릴 수 있는 자동차”와 같은 상태이다. 여기서 연료는 바로 기업의 데이터이다.

기존에는 개발 및 커스터마이징 프로젝트였던 APS 시스템을 솔루션 공급 프로젝트로 전환하면서 형식적으로는 애자일 방법론을, 전략적으로는 프론트로딩 롱테일(Frontloading Longtail) 전략을 추진하고 있다. 빠른 데이터와 시스템 연계를 통해 빠르면 1개월 안에 결과물을 확인할 수 있으며, 이후에 시스템을 분석하고 최적화하고 개선하는 과정을 지속적으로 진행하는 방식이다.

기업이 데이터를 준비해 APS 시스템에 연결하고, 고객 데이터로 화면을 구성해 1차 검토하는 데까지 1~3개월이면 충분하다. 이 시간도 솔루션 준비보다는 기업의 데이터 준비에 많은 시간이 소요된다. 1차 검토 후 기업의 피드백을 받아 화면 구성을 맞춤화하는 과정이 진행된다. 최종 프로젝트 완료까지 6개월 이상 걸리는 경우는 드물다.

도입 비용도 저렴해진다. 솔루션이 완성형에 가까워지면서 추가 개발에 소요되는 인력과 시간이 줄어들기 때문이다. 연 단위의 사용료와 짧은 구축 과정으로 중견중소 제조 기업의 비용 부담도 덜 수 있다.

목표 중심의 자동 생산 계획 시스템

SyncPlan APS가 커스터마이징을 최소화하고 빠르게 시스템을 구축할 수 있는 기반에는 목표 기반 시스템이란 원칙이 있다.

APS가 없는 제조기업의 생산계획은 사람들이 사용하는 규칙의 조합일 수밖에 없다. 그리고 규칙이 바뀌면 계획도 바뀐다. 매번 새 규칙을 정해야 한다면 수주 조건이 바뀔 때마다 규칙도 변경되어 연속성 확보가 어렵다. 중요한 것은 일관성 있는 규칙이고, 이를 위해서는 목적 기반의 시스템이 필수적이다.

생산 계획에는 절대로 바뀌지 않는 규칙이 있다. 납기를 최소화하고 납기 만족도를 최대화하고 부품 부족을 최소화하면서 설비 가동률을 극대화하는 것이다. SyncPlan APS는 이 규

그림 3 | SyncPlan APS의 핵심 기능



칙만으로 자동 계획을 작성하며, 기업은 생성된 계획에서 문제점만 확인하면 된다. 데이터 오류가 있어도 기본 규칙에는 영향이 없다. 확고한 원칙으로 빠르게 계획하고, 이후 변동 사항에 대해 효과적으로 대응하는 전략이다.

많은 제조기업이 엑셀 스프레드시트를 사용해 생산 계획을 세우곤 한다. 기업의 오랜 노하우가 축적된 이른바 ‘마스터 파일’을 활용하지만, 담당자 의존도가 높고 인적 오류의 가능성도 높다. 엑셀 기반의 생산 계획은 데이터의 실시간성도 문제가 된다. 예를 들어, 출퇴근 시스템이 근무 정보를 즉시 반영하지 못하면, 인력 변동 시 계획을 다시 세워야 한다. 데이터를 실시간으로 반영해 생산 계획 화면 상에서 바로 수정할 수 있어야만 현장에서의 실질적인 활용성을 얻을 수 있다.

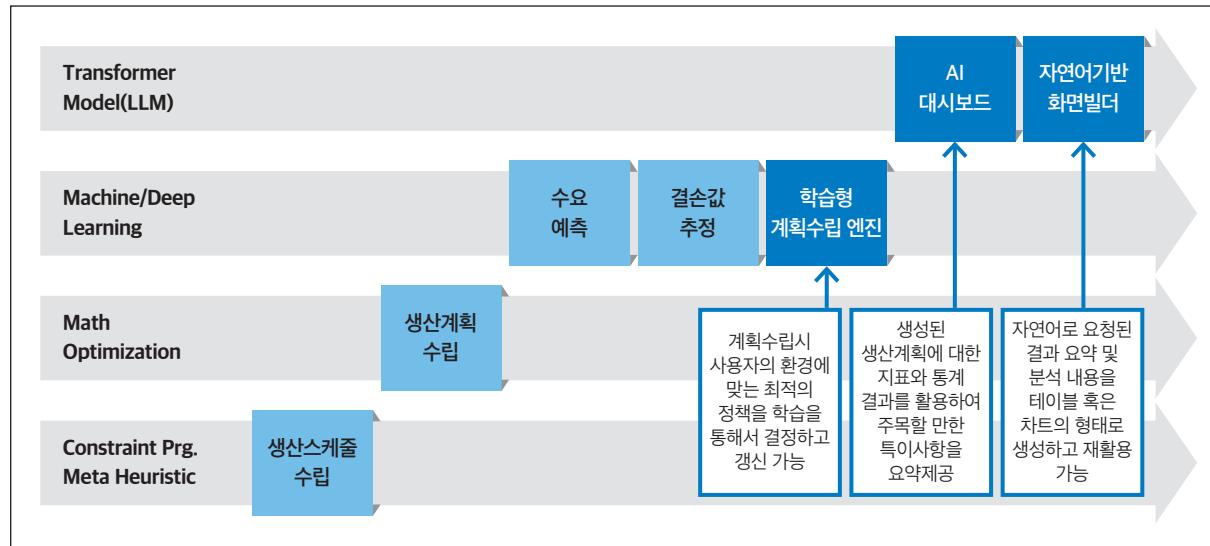
SyncPlan APS는 핵심 규칙을 기반으로 빠르게 생산계획을 세우지만, 변동의 가능성을 최대한 열어놓고 사용자가 직접 관리할 수 있도록 했다. 수립된 계획을 상황에 따라 수정하지 못한다면, 활용성이 떨어져 실제 현장에서 정착하지 못하는 경우가 많다.

클라우드와 AI로 미래 환경 변화에도 대비

시스템 구축 및 유지 관리 측면에서는 클라우드 기반 솔루션의 이점을 느낄 수 있다. 클라우드 기반 배포를 지원하는 SyncPlan APS는 기업이 서버 등의 물리 인프라를 갖추고 관리할 필요가 없다.

SyncPlan APS는 코어 영역은 기업의 맞춤형 구성과 관계없이 모든 기업에 동일하게 적용되는 부분으로, 동시에 업데이트되고 하위 호환을 보장한다. 코어 영역과 분리되어 있는 맞춤형 구성 영역은 기업이 필요에 따라 노코드 툴로 원하는 구성을 만들 수 있다.

그림 4 | 생성형 AI로 알고리즘을 확장하고 있는 SyncPlan APS



도커 컨테이너 기반 마이크로서비스 아키텍처로 로컬 테스트부터 글로벌 운영까지 유연한 배포 환경을 지원하며, 이를 통해 복잡한 요구사항에 유연하게 대응할 수 있으며, 지속적인 개선과 배포가 가능한 구조이다. 필요에 따라 온프레미스 배포로 강화된 보안과 접근성에 중점을 둘 수도 있다.

한편, 제조 산업을 둘러싼 환경이 빠르게 변화하기 때문에 지속적인 업데이트가 불가피한데, KSTEC 역시 이런 특성을 고려해 지속적인 개선 작업을 진행하고 있다. 업계 최고의 기술 인력 비중을 갖추고 있는 KSTEC의 강점이 발휘되는 부분이기도 하다. 또한, SyncPlan APS는 의사결정을 지원하기 위해 머신러닝과 생성형 AI를 적용해 알고리즘을 지속적으로 확장하고 있다. 머신러닝과 딥러닝을 기반으로 한 수요 예측과 결손값 추정은 물론, 계획 수립시 사용자의 환경에 맞는 최적의 정책을 학습해 결정하고 갱신하는 학습형 계획 수립 엔진을 사용한다.

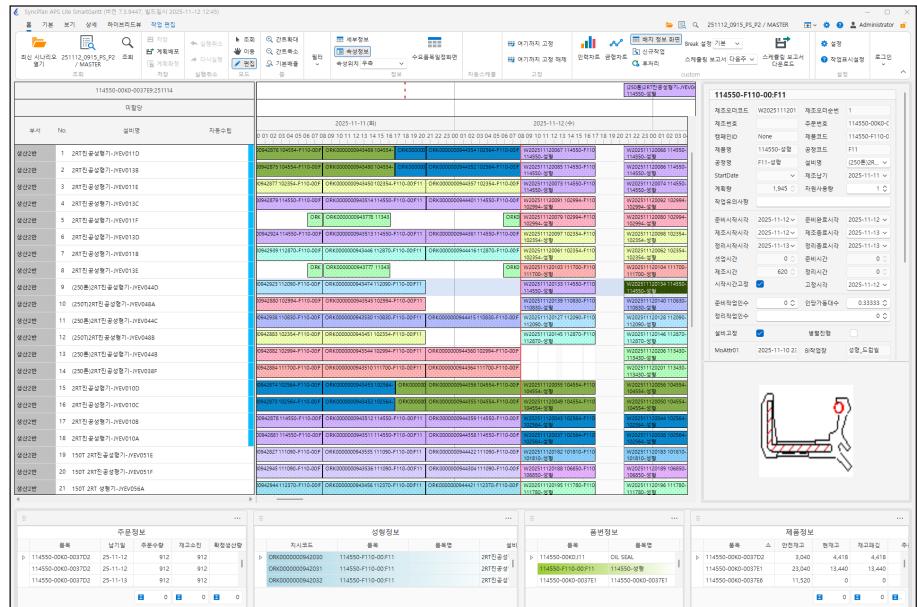
여기에서 최근 부상하고 있는 생성형 AI를 도입해 사용자 편의성과 활용성을 한층 강화했다. LLM을 활용한 AI 대시보드는 생산계획 지표와 통계를 요약 제공하고, 자연어로 요청된 결과를 테이블·차트 형태로 시각화한다.

SyncPlan APS의 주요 기능

SyncPlan APS는 최적의 생산 계획을 수립하고 ERP, MES와 연계해 제조 시스템의 유기적인 통합을 이끌어 기업의 경쟁력을 향상시킨다. 주요 기능을 살펴보자.

- 생산 계획에 필요한 기초 정보를 관리한다. ERP와 MES 등의 기간 시스템과 데이터를 통

그림 5 | SyncPlan APS의 생산 계획 결과 조회 및 편집 화면



합하거나 SyncPlan APS 자체적으로 관리할 수 있으며 두 가지 방식을 혼용하여 운영할 수도 있다. 또한 설비별 작업 소요 시간과 우선순위를 조회 및 지정하고 캘린더 형태의 화면을 통해 설비와 인력 가용 시간을 공장, 부서, 설비순으로 계층적으로 설정 및 조정 할 수 있다.

- 내장된 알고리즘으로 공장, 라인, 설비별로 주간, 일간 혹은 근무조별로 생산 계획을 자동으로 수립할 수 있다. 생산 계획 결과의 방향을 조정하기 위해 납기 우선, 재고 최소화 우선 등의 다양한 전략을 지원한다.

- 고객사의 상황에 따라 다양한 버전의 계획을 생성할 수 있으며, 영업, 구매, 제조 등의 유관부서에서 버전별로 생산 계획을 검토 및 확정할 수 있다.

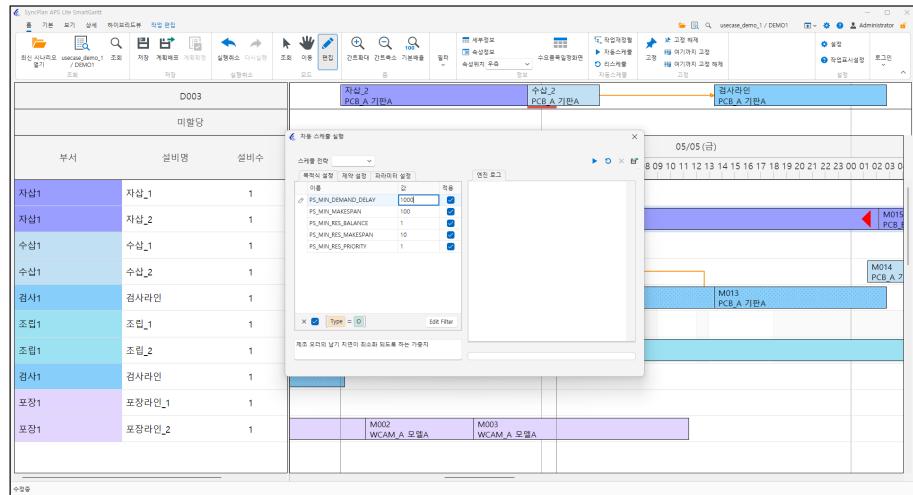
- 기초 정보의 오류 자동 검증 및 빠른 검토 시스템을 제공한다. 또한 수립된 생산 계획에 대해 RCA 원인분석 결과를 제공해 사용자의 계획 조정 작업을 지원한다.

- 계획 검토 화면을 통해 생산 계획 결과와 예측 내역을 상세히 분석할 수 있다.

- 고객사별 확장 화면을 지원한다. 시스템 내 화면 빌더를 이용해 테이블, 피벗, 차트 등 다양한 화면을 자유롭게 작성하고 메뉴에 바로 추가해 업무에 바로 활용할 수 있다.

SyncPlan APS 스마트 간트는 작업 일정 수립 및 관리를 위한 최고의 스케줄링 솔루션이

그림 6 | 알고리즘 기반의 작업 일정 계획 자동 수립 및 실시간 재계획



다. 다양한 의사결정 지원 도구를 직관적 시각적으로 제공해 작업 일정 변경에 빠르게 대응하고 효율적인 현장 운영을 지원한다.

- 작업 일정과 설비 현황을 시각적으로 표현하여 사용자가 계획을 신속 직관적으로 파악하고 조정할 수 있도록 지원한다. 개별 작업 시작 종료 시간 및 준비 정리 시간을 표시하고 설비별로 중지 유효 시간을 배경 색상으로 구분하여 가동 여부를 쉽게 파악할 수 있다. 또한, 작업 간의 선후 관계를 표시하여 일정 변경시 영향도를 쉽게 파악할 수 있다.
- 작업 일정을 목록 형태로 상세하게 검토하고, 제품명, 설비명, 작업량 등 개별 정보를 이미지와 함께 확인하고 변경할 수 있다.
- 주문, 완성품, 부품, 작업 지시 등의 정보를 통합적으로 표시하고 선택된 작업과 관련된 데이터만 필터링해 주요 정보를 한에서 빠르게 확인할 수 있다.
- 메인 타임라인에 동기화된 보조 차트로 작업 일정 조정에 따른 관련 자원 영향을 실시간으로 확인할 수 있다.
- 차트상에서 직접 계획을 조정하고 변경 결과를 즉시 확인할 수 있다. 드래그 앤 드롭 방식으로 일정을 조정할 수 있으며, 복사, 자르기, 붙여 넣기, 변경, 실행 취소, 다시 실행 기능을 지원한다.
- 알고리즘 기반으로 작업 일정 계획을 자동 수립해 시간을 단축하며, 고정 작업 지정 후 다른 작업을 실시간으로 재계획할 수 있다.

**성공 사례로 확인하는
SyncPlan APS의 생산
최적화 효과**



APS는 수작업 기반 생산 계획을 목표 기반 자동화 생산 계획으로 바꿀 수 있다. 가정을 기반으로 한 시뮬레이션 대신 S&OP 도구를 활용해 정확한 의사결정으로 생산 효율을 높이는 것은 물론, 비즈니스 기회를 극대화할 수 있다. 특히, 예측이 어려운 영업에 대응해 생산 예약과 실제 납품 간의 비율을 분석하는 평가 도구로도 활용할 수 있다.



금형 전문 기업 에이테크솔루션은 자율형 공장 구축 지원 사업의 일환으로 생산 계획과 생산 스케줄링, 스마트 간트를 구축했다. 스마트팩토리에 AI와 디지털 트윈을 접속해 생산 현장을 최적화하는 최상 단계 프로젝트였는데, 특히 자동차 회사의 주문을 처리하기 위해 KSTEC의 ETL 솔루션으로 주문 정보를 포함한 비정형 데이터 수집을 자동화하고 신속한 계획 수립 체계를 확보했다.



자동차 및 가전 제품의 씰링 제품 제조기업인 진양오일씰은 생산 계획 수립 프로세스의 자동화 재고 최소화를 목표로, 생산 부하 분석 및 스케줄링 시스템을 구축했다. 이를 통해 주 1회씩 세우던 생산 계획을 일 1회 수립하고 신속한 간신 체계를 확보했다. 이와 함께 기준 정보 정합성 유지 체계를 확립했다.

진공펌프 및 가스 처리 솔루션 제조 기업인 에드워드코리아는 자동 생산 용량 분석 및 수주 분배 체계 확립, 시뮬레이션 환경 구축, 확장성 높은 UI 생성 환경 제공, 분석 가시성 확보 등의 포괄적인 목표를 세우고 APS를 도입했다. 생산계획 기반 엔진과 SyncPlan SimCap (Capacity Simulator) 솔루션을 결합하여 에드워드코리아의 ICS 시스템(Integrated Capacity Solution System)을 구축하는 한편, 생산계획 기반의 엔진을 활용해 최적할당 기반의 사이트 별 수주배분, 설비 생산 용량 과부족을 산출하는 시스템을 구축했다.

싱크플랜 SimCap은 ERP, MES 등과 연동해 생산계획을 수립하고 생산 용량 분석을 진행하며, ETL 솔루션을 기반으로 다양한 데이터 소스에 접근하는 것은 물론, 엑셀이나 기타 파일, 이메일 등 다양한 경로로 공급되는 데이터를 활용하고 있다. 그 결과, 연 단위, 월 단위 생산 용량 시뮬레이션을 수행하고, 일별 장비별 생산계획을 자동으로 생성할 수 있는 체계를 확보했다. 또한, 최적화 기반 생산 용량 이슈 분석 체계를 완성하고 생산 시설 배분 및 대체 자원 할당 최적화 체계를 구축했다.

이외에도 A 반도체 기업은 생산 용량 시뮬레이션과 사이트 할당에 APS를 적용했다. 반도체 산업은 주기가 있다. 이 주기에 맞춰 일정 기간은 생산 설비가 많이 필요하고, 이 기간이 지나면 해당 설비를 다시 매각하거나 생산을 다른 공장으로 옮겨야 하는 경우가 흔하다. 이 때문에 거의 2년치 생산 계획을 세우고 설비를 이전하거나 신규 설비를 도입한다. 장비를 매각하면 당연히 생산 용량이 줄기 때문에 수주에도 제약이 생긴다. A 반도체 회사는

이런 극심한 변화에 대응하기 위한 시스템으로 SyncPlan APS를 도입했다. 장단기 수요 예측 결과를 기반으로 상세 설비 생산용량을 분석하고, 생산 비용과 관세 등을 감안해 생산 공장을 배분한다. 또한 설비 투자와 매각, 이관 계획도 수립한다.

B 의류 기업은 기존에 엑셀로 하던 작업을 APS 시스템으로 대체하면서 수주와 생산의 자동 연계, 실적을 반영한 자동 갱신이 가능해졌으며, 일일 계획을 수정 편집할 수 있게 됐다.

C 반도체 장비 제조 기업은 제품 공기가 30일 이상으로 길다는 특징이 있어서 일종의 프로젝트 구축에 APS를 활용한다. 생산 라인의 투입 시점과 납기를 비교해 라인 제공을 최소화하고, 자재 투입 시점을 시뮬레이션해 자재 발주 계획을 효과적으로 산출한다. 또한 공정별 인력과 생산 용량의 제약을 계산해 공통 자재를 가장 효과적으로 활용할 수 있도록 했다. 제품은 공기 30일의 반도체 장비이지만, 용량 시뮬레이션의 단위를 최소화해 일별 생산 계획을 세울 수 있기 때문에 실제 실행과 전술적인 계획을 세우고 장기 전략을 위한 생산 용량 분석을 위한 도구로도 활용하고 있다.

기술 중심 전문업체가 약속하는 지속적인 발전

KSTEC(대표 이승도)은 1998년 창립된 이래, 제조 금융 통신 물류 공공 산업에 걸쳐 스마트 솔루션 소프트웨어 공급, 컨설팅 및 개발, 교육, 기술 지원 등을 공급해왔다. 특히 수년 동안 혁신적인 솔루션을 개발해 오면서 AI, 최적화, 애널리틱스, 머신러닝 프로젝트에 대한 독자적인 통찰력을 키워왔으며, R&D 투자를 통해 수준 높은 스마트 솔루션을 제공하기 위해 노력하고 있다.

KSTEC은 인력 대부분이 기술팀으로 이루어진 기술 중심의 전문업체이다. 그만큼 기술력에서는 국내 최고라고 자부하고 있다. 특히 국내 제조 산업의 디지털 혁신을 지원하는 데 중점을 두었으며, 그만큼 많은 국내 제조 기업을 고객으로 확보하고 있다.

SyncPlan APS는 국내 제조기업에 APS를 한층 더 부담없는 솔루션으로 만드는 데 일조할 것으로 기대한다. 제조 산업에서 APS의 중요성이 부상한 것은 오래 됐지만, 실제로 APS를 전면에 내세우는 업체가 많지 않은 것이 이런 복잡한 사정을 반증한다. APS를 MES로 통합하는 솔루션 업체도 있고, 특정 시장에 맞춰 솔루션의 범위를 조정하는 솔루션 업체도 있다. 자체 개발이나 커스터마이징을 통해 ERPLI MES의 확장 기능으로 APS를 도입하는 기업도 마찬가지일 것이다. SyncPlan APS는 복잡한 제조 기업의 생산 환경을 복잡하지 않게 만드는 데 중점을 두고 있다. 계획과 대응이 가능한 목표 기반 시스템은 국내 제조기업에 즉각적인 도입과 효과 실현의 이점을 가져다줄 것이다.



KSTEC 웹사이트 | <https://www.kstec.co.kr>

이메일 문의 | mktg@kstec.co.kr