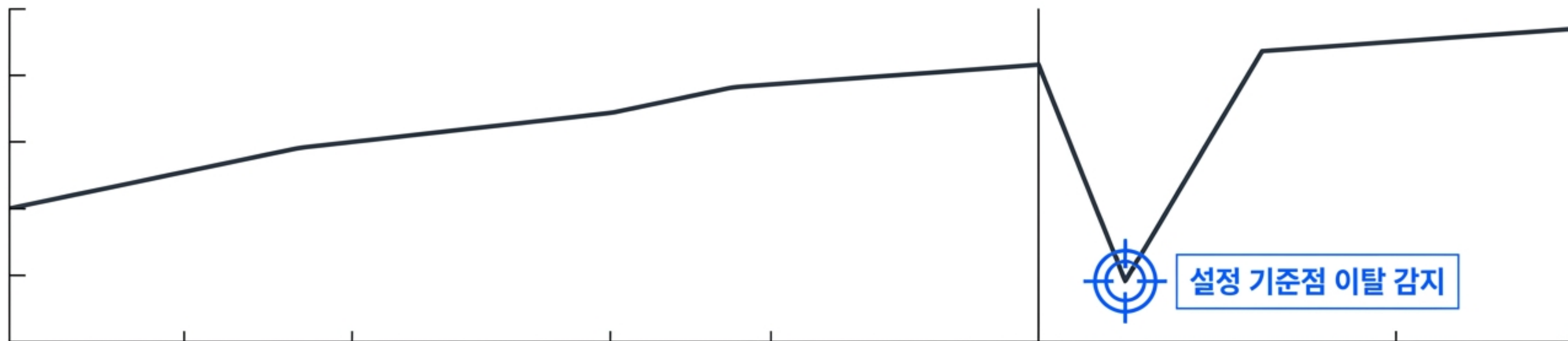


스마트팜 자동화의 진짜 조건

화려한 기능보다 중요한, ‘꿈기지 않는 신뢰’의 설계

입문·초중급 농가를 위한 안전 제어 가이드

농부가 잠든 새벽 4시, 시스템은 급강하하는 온도를 잡아냅니다.



새벽 4시



천창 모터



난방



순환팬

측정하고, 판단했습니다. 이제 실제로 움직일 차례입니다.
자동 제어는 잠든 사이에도 기준점을 지킵니다.

판단은 곧 즉각적인
물리적 실행으로 이어집니다.

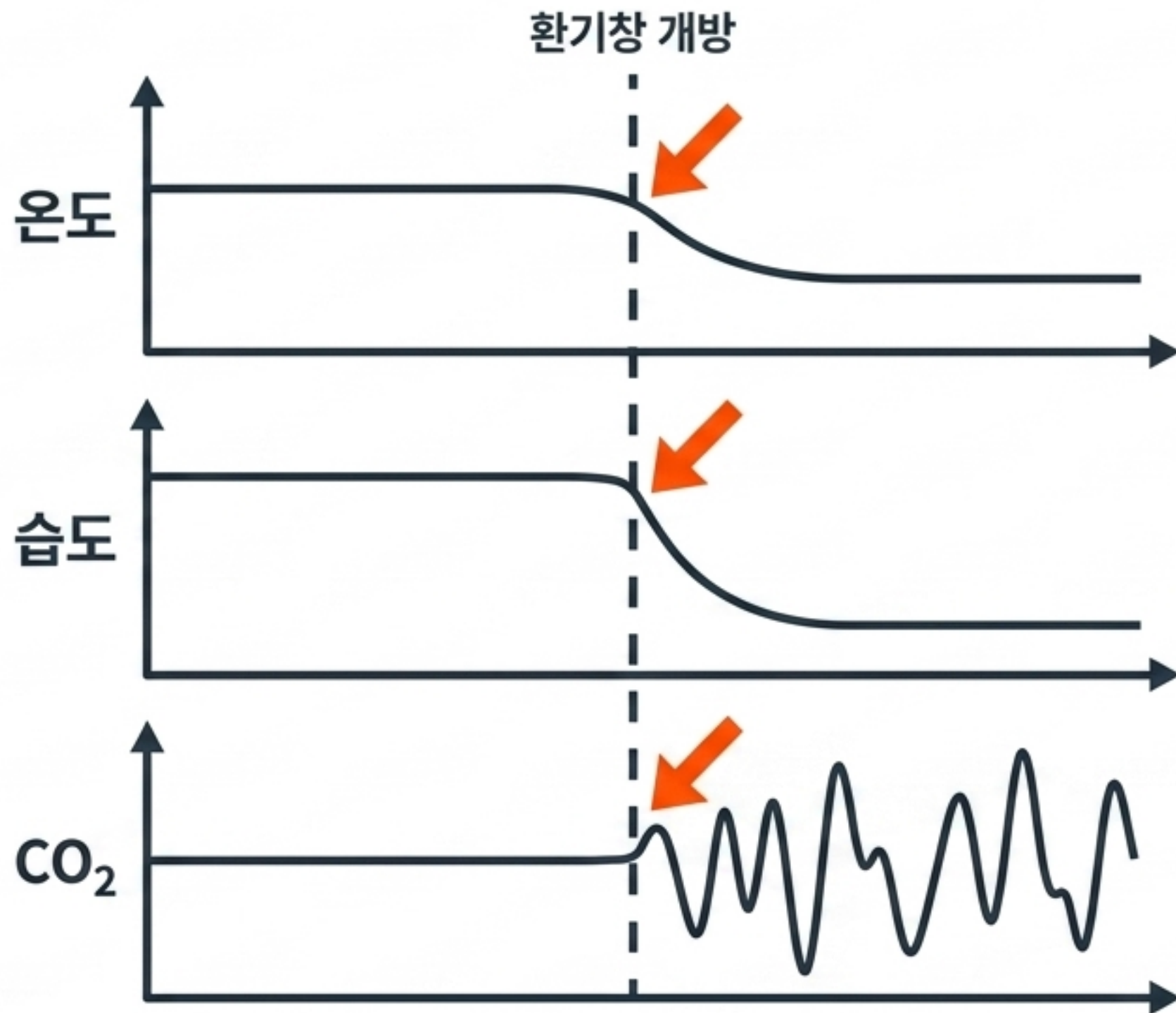


단순한 개폐가 아닌, 설정된 온·습도에 따른 ‘비례제어’를 통해
내부 편차를 최소화합니다.

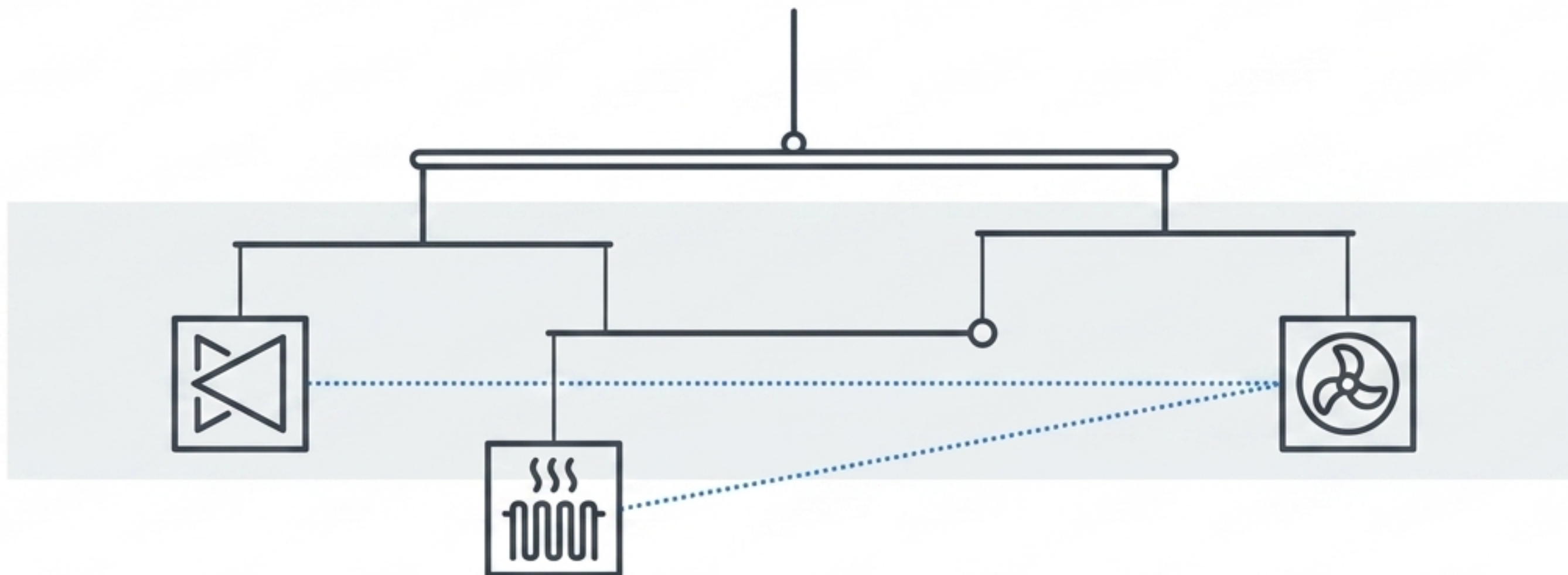
온실의 환경 변수들은 하나로 얽혀 있습니다.

창을 여는 순간 습도만이 아니라 온도와 CO₂도 함께 바뀝니다. 하나만 제어하면 반드시 다른 값이 어긋납니다.

이것이 단일 제어가 아닌 '복합' 제어가 필요한 이유입니다.



복합 제어란 여러 장치를 동시에, 균형 있게 다루는 기술입니다.



목표 밴드 수렴

여러 구동기가 함께 미세 조정되며 환경 변수를 안전한 범위 내로 되돌립니다.

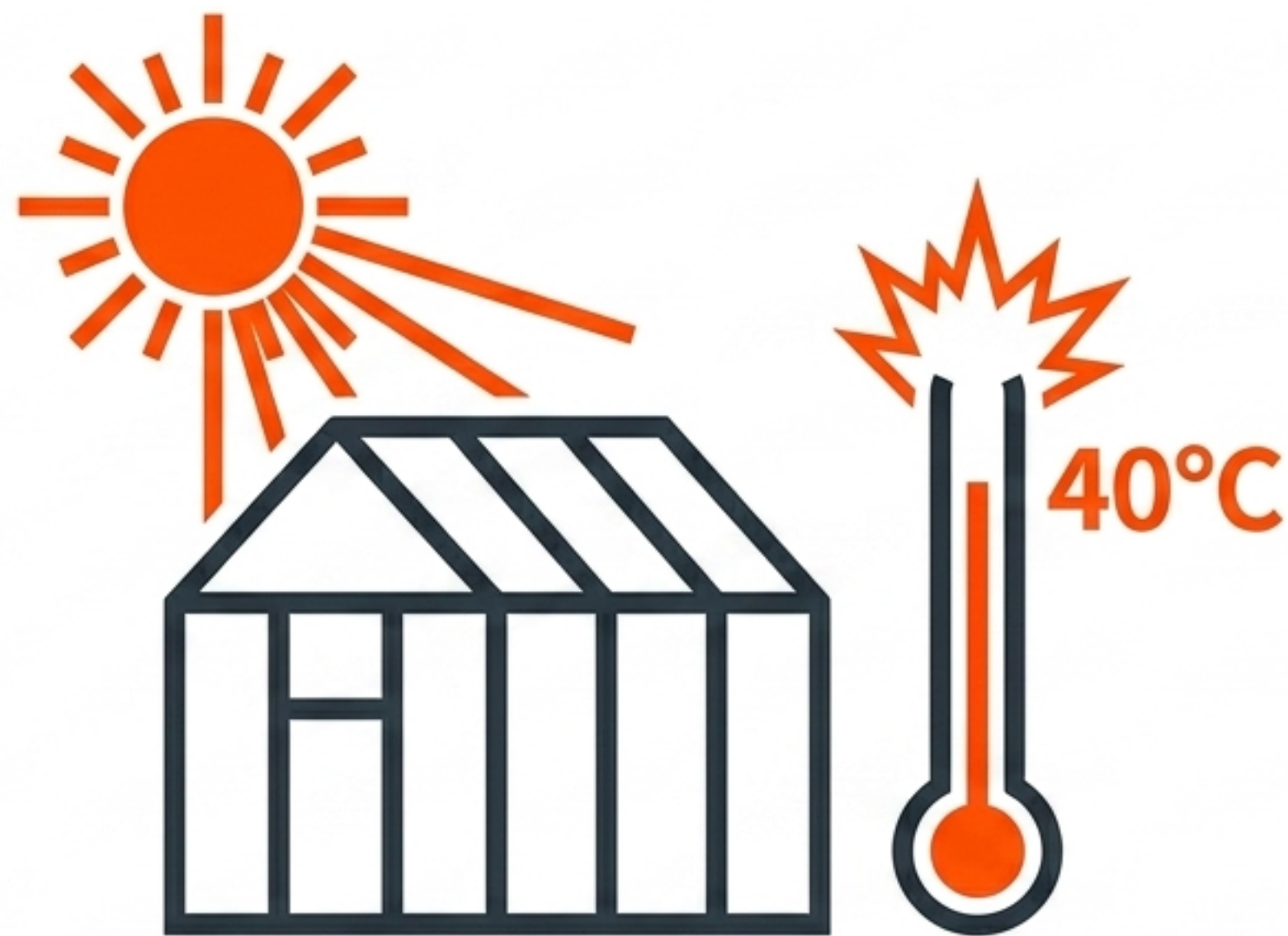
**자동으로 움직인다는 것은,
오류 또한 자동으로 벌어진다는 뜻입니다.**



자동화의 가장 큰 리스크는 통제력을 잃었을 때
기계가 오작동을 '자동으로 확대'한다는 점입니다.



난방 정지로 하룻밤 새 얼어붙은 작물



천창 미개방으로 40°C까지 치솟은 온실

단 하룻밤, 혹은 단 몇 시간 만에 한 해 농사를 망칠 수 있습니다.

믿을 수 있는 제어 시스템을 완성하는 4가지 안전장치.

화려한 기능 이전에 이 네 가지가 '자동화의 자격'을 증명합니다.



안전 정지



수동 우선



현장 제어 지속



알림

파일세이프(안전 정지)는 단순한 ‘전원 차단’이 아닙니다.

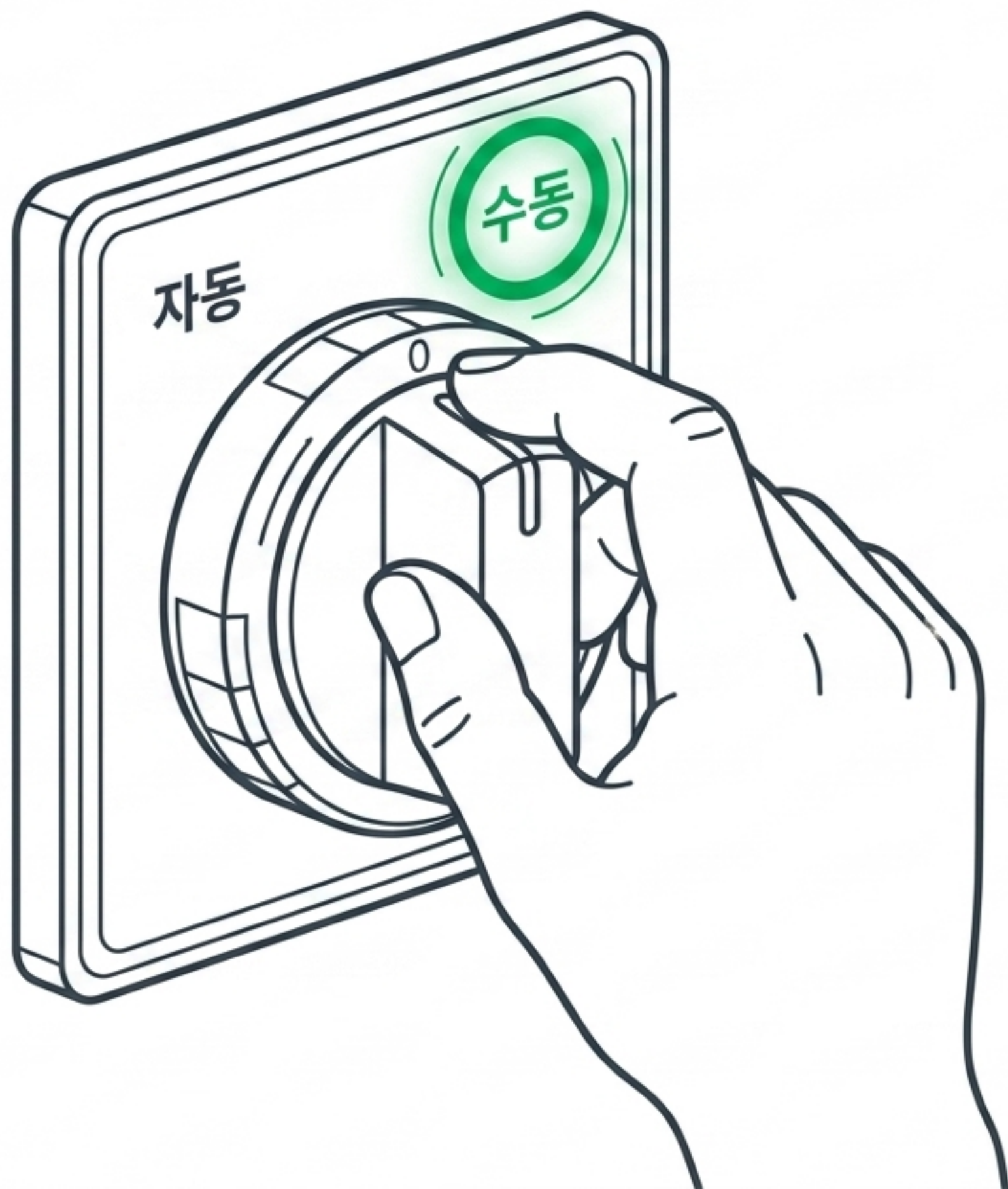
시스템 고장 시, 현재 작물에 가장 안전한 상태로 자동 귀결되도록 설계된 지능형 보호 메커니즘입니다.
무조건 멈추는 것이 아니라, 살리는 방향으로 멈춰야 합니다.



상황에 따라 ‘안전한 상태’의 기준은 완전히 달라집니다.

	폭염 발생 시	한파 발생 시
● 시스템 치명적 오류	환기창 강제 개방 	난방 장치 전력 유지 및 가동 

물리적 구동기에는 과열·과주행을 막는 리미트스위치(Limit Switch)가 병행 설치되어야 합니다.



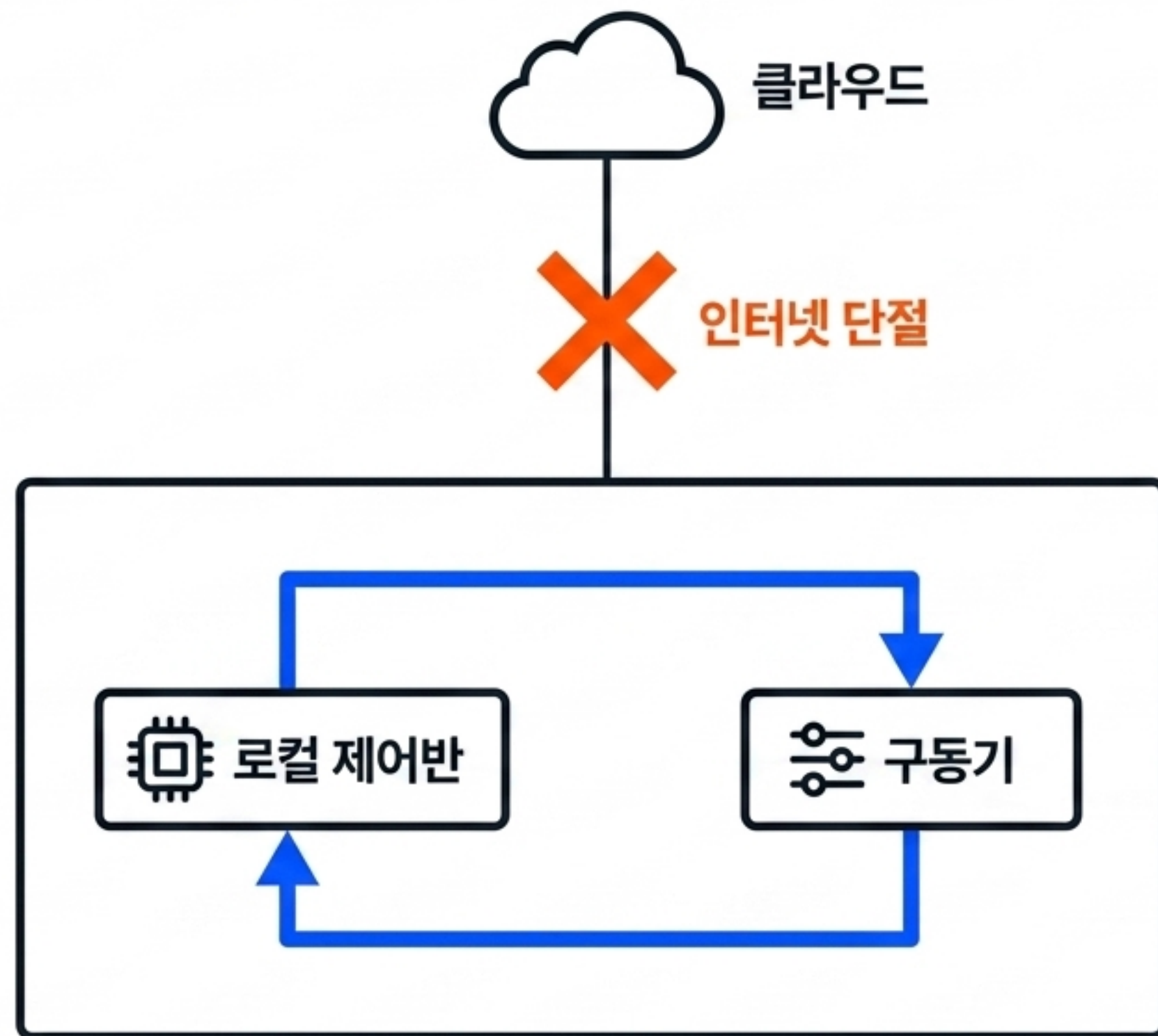
수동 우선 설계: 최종 통제권은 반드시 사람에게 있어야 합니다.

자동화가 아무리 완벽해도, 기계적 결함이나 비상 상황에서는 사람이 즉각적으로 개입해 기계를 끄고 직접 조작할 수 있는 물리적 스위치가 필수적입니다.

소프트웨어가 멈춰도
물리 스위치는 작동해야 합니다.

현장 제어 지속: 클라우드가 끊겨도 온실은 멈추지 않습니다.

외부 인터넷 통신이 단절되더라도,
온실 내부의 현장 제어기(Edge)가
독립적으로 자율 작동(Local Autonomy)하여
기존에 설정된 환경 제어를 끝까지
유지해야 합니다.



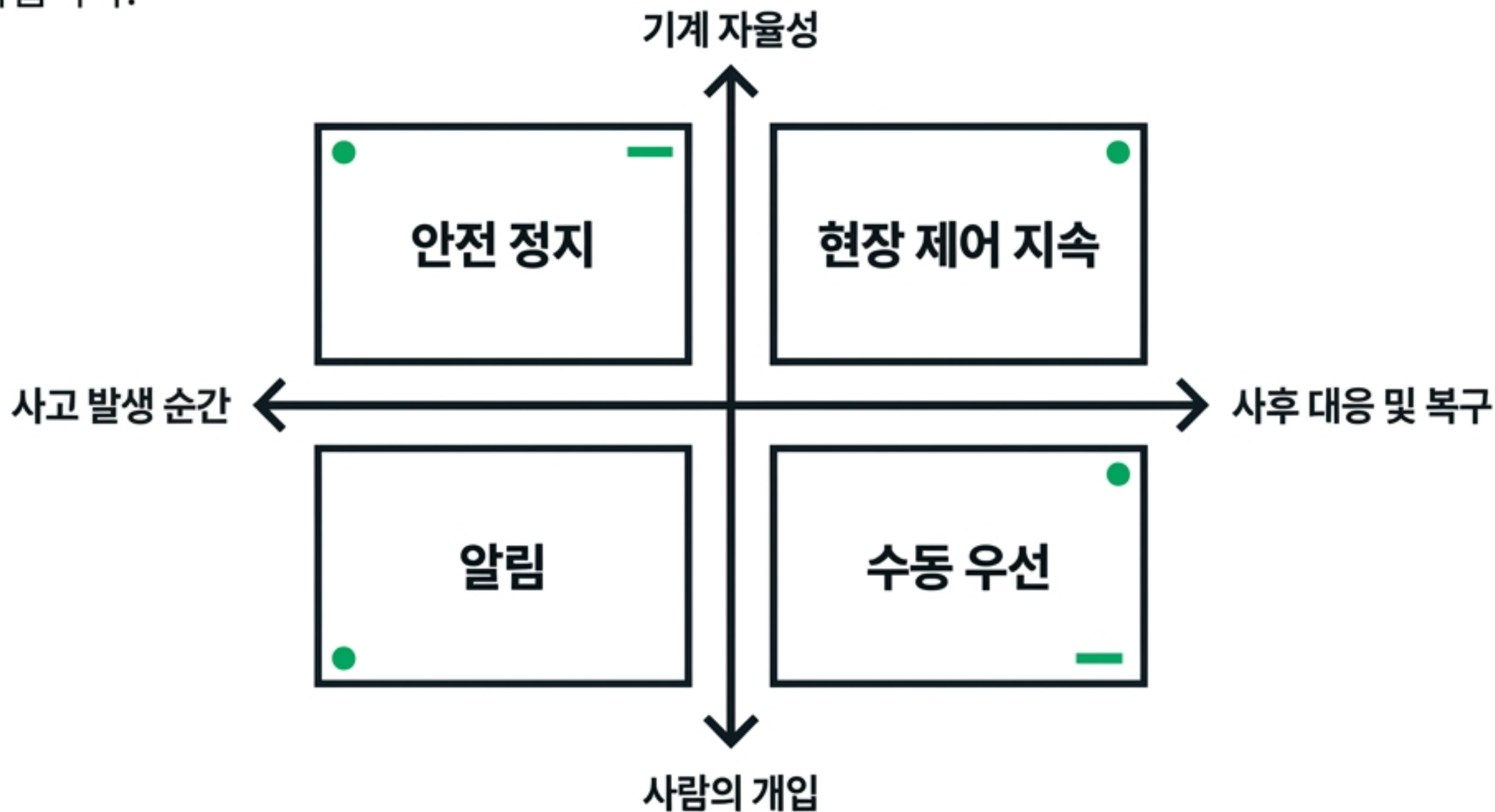
즉각적인 알림: 이상 감지 시 농부의 스마트폰을 깨웁니다.

문제가 발생했을 때 시스템 스스로
방어하는 것(안전 정지)과 동시에,
관리자가 즉시 상황을 인지하고
개입할 수 있도록 딜레이 없는
알림이 전송되어야 합니다.



4가지 안전장치는 유기적으로 연결된 하나의 방어막입니다.

시스템의 자율적 방어와 사람의 즉각적 개입이 교차할 때,
완벽한 신뢰가 구축됩니다.



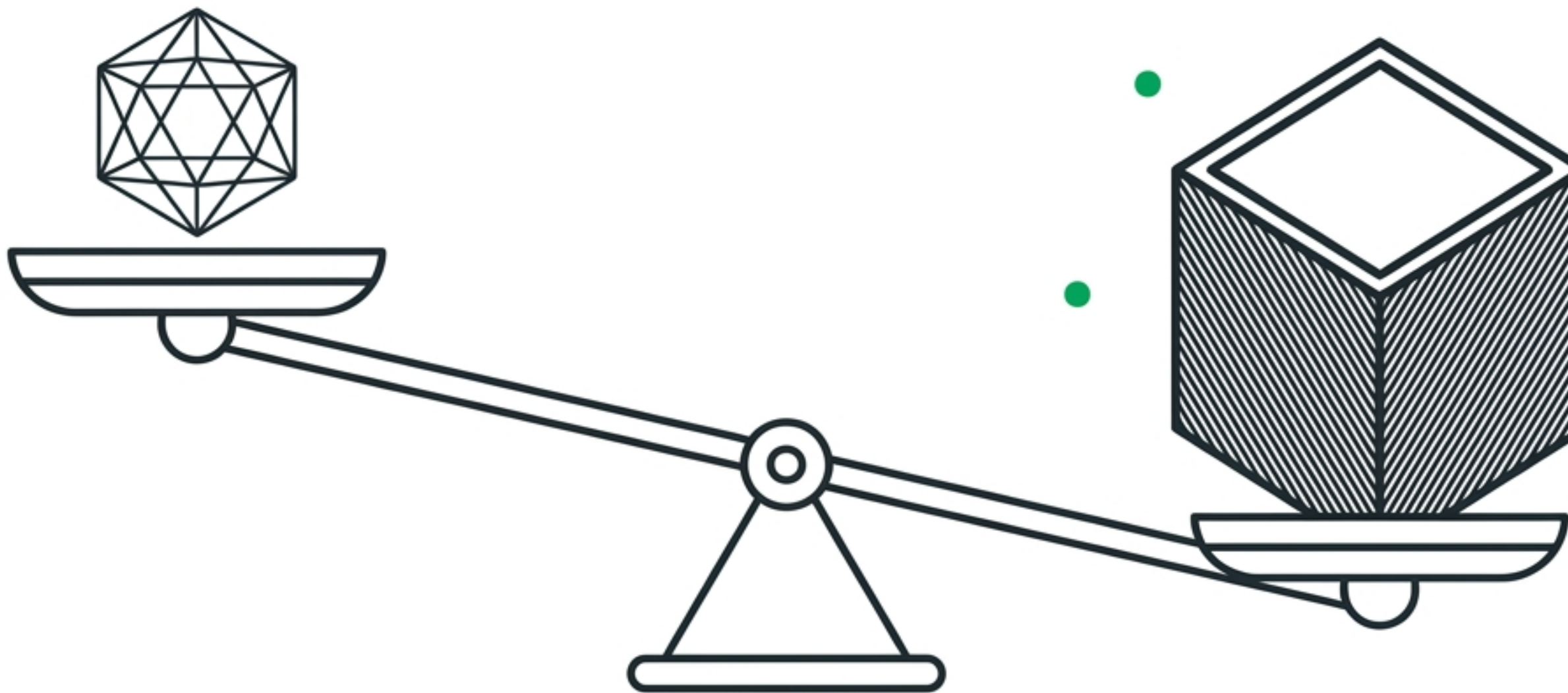
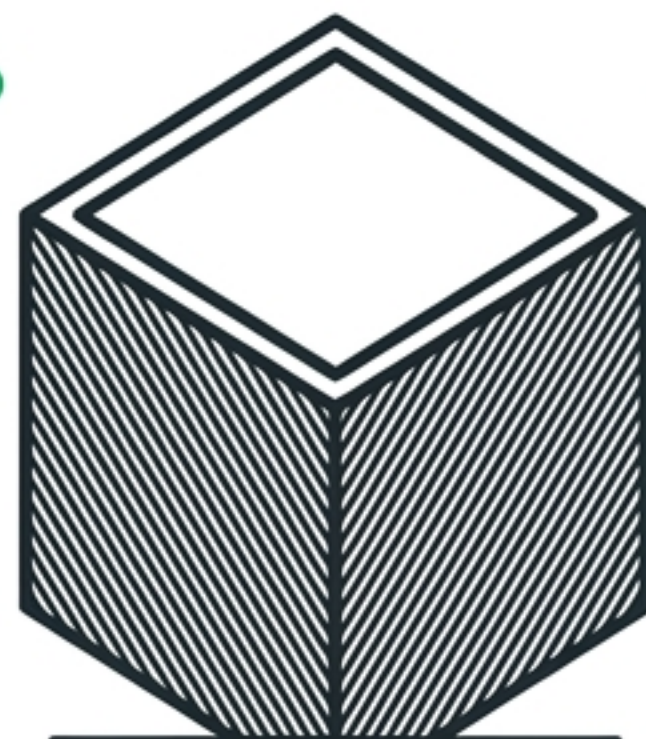
제어기를 고를 때, 우리는 무엇의 무게를 재어야 하는가?

화려한 기능 목록보다, 위기의 순간에 시스템이 어떻게 행동하는지가
그 제어기의 진짜 가치를 증명합니다.

화려한 기능



끊이지 않는 신뢰



스마트팜 제어기 도입 전, 반드시 던져야 할 3가지 질문.

[1]	☒	문제가 생겼을 때 스스로 '가장 안전한 상태'로 멈추는가? 안전 정지
[2]	☒	외부 인터넷이 완전히 끊겨도 온실의 제어는 계속 되는가? 현장 제어 지속
[3]	☒	비상시 소프트웨어를 거치지 않고 언제든 내가 직접 끌 수 있는가? 수동 우선

끊기지 않는 신뢰야말로 자동화의 유일한 자격입니다.

안전이 확보된 시스템만이 유의미한 데이터를 남길 수 있습니다.
다음 장에서는 '왜 기록이 신뢰가 되는지'를 다룹니다.