



복합환경제어 시스템의 활용

그린씨에스(주)

배임성, 정진, 허성훈, 김세광*

TEL : 062)385 - 3030

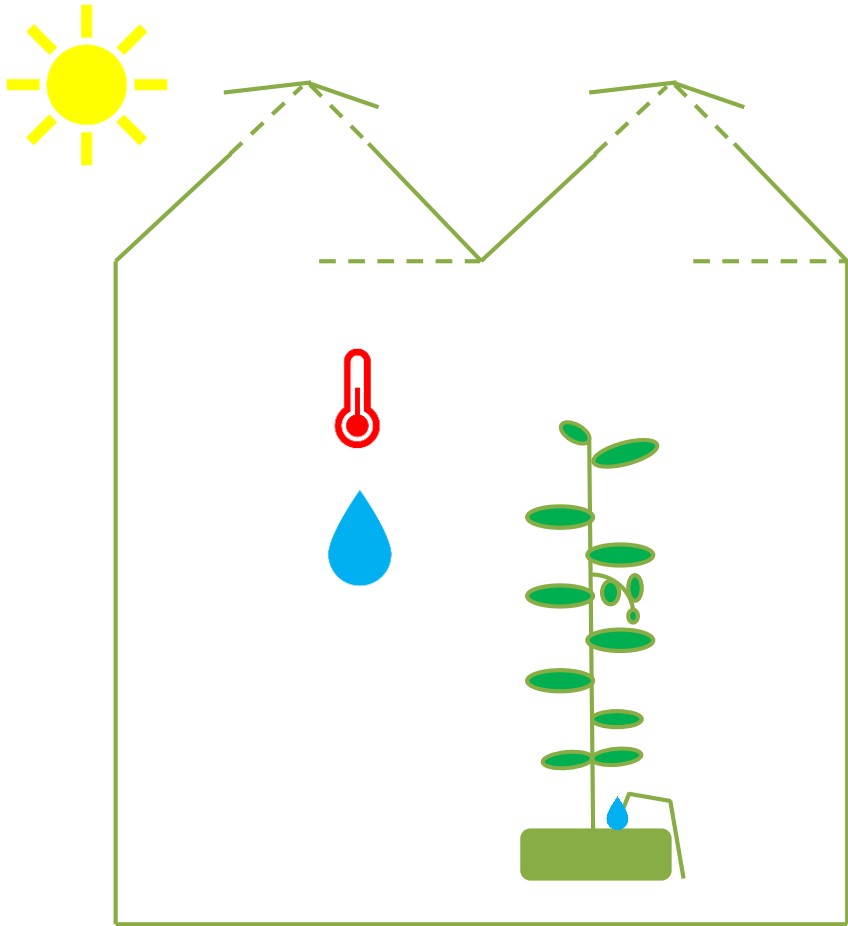
MAIL : gcs3030@hanmail.net

복합환경제어 시스템의 활용

- 복합환경제어시스템
- 제어프로그램
 1. 환기·난방 설정
 2. 환기창 설정
- 양액제어시스템



복합환경제어시스템



❖ 시설원예

재배 환경을 조절하면서 작물을 집약적으로 생산

❖ 복합환경제어

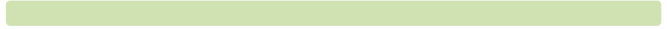
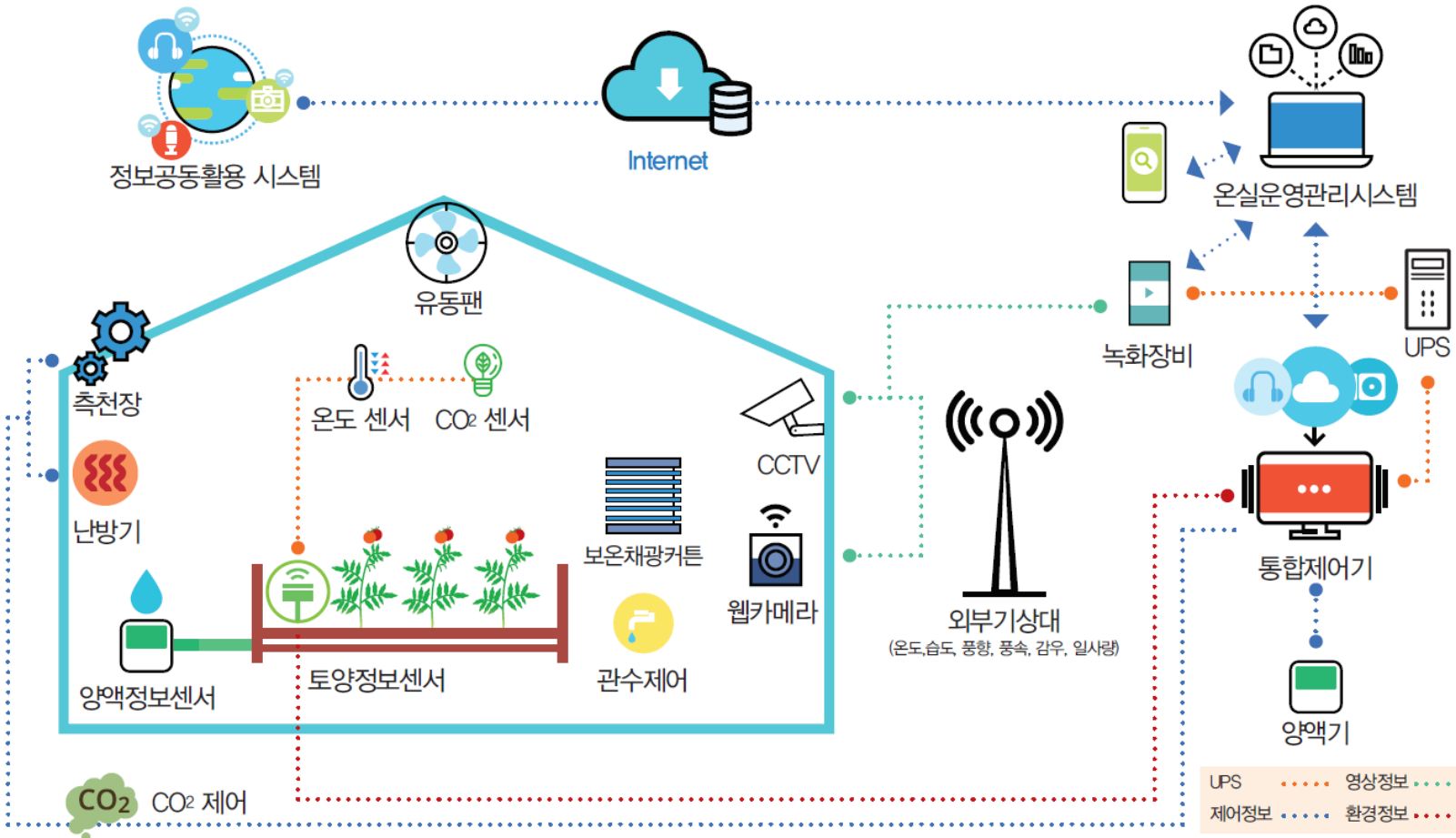
시설 내부의 지상부와 근권부 여러 환경과 관련되어 종합적 조절

최적 생산 모델

복합환경제어시스템



복합환경제어시스템의 구성



- 환경요인
광, 온도, 습도 ...
- 측정장치
온 · 습도 센서, 일사, CO₂ ...
- 조절장치
천창, 난방기, 스크린 ...

복합환경제어시스템 주요 기능

천창제어	이중창제어	측장제어	차광커튼제어	보온커튼제어	측커튼제어
유동팬제어	배기팬제어	순환펌프제어	보일러 3WAY 밸브제어	CO2제어	보광등제어



복합환경제어시스템



1. 주야간 환기 · 난방온도 설정
2. 환기 · 난방온도 일사조절
3. 난방수 온도
4. 환기창 위치

난방

- 믹싱밸브
- 실내 온도 설정
- 일사조절
- 난방수 온도 조절
- 최대 최소 난방수 온도
- 배관온도 / 실내온도
- 믹싱 헤드
- 열림/닫힘

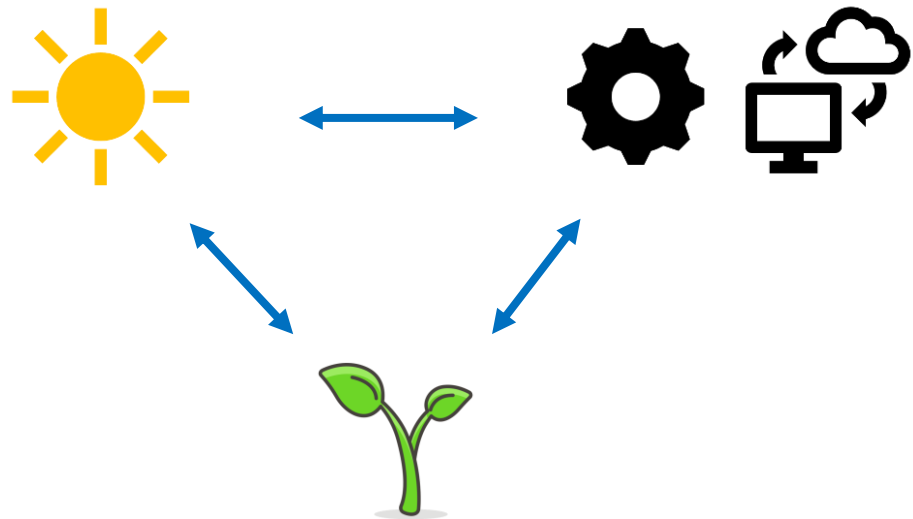
환기

- 환기 창
- 수분부족분
- 최대 실내 온도
- 일사조절
- 창 최소 위치
- 창 최대 위치
- 창
- 열림/닫힘

복합환경제어시스템



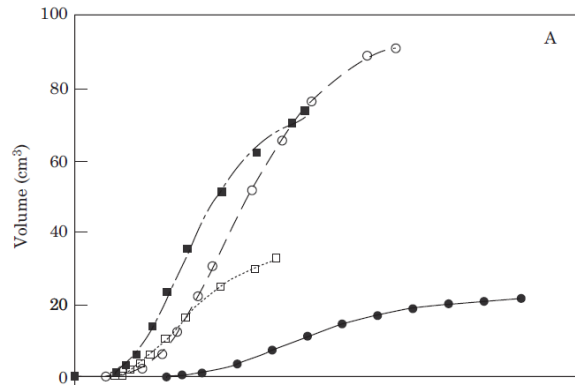
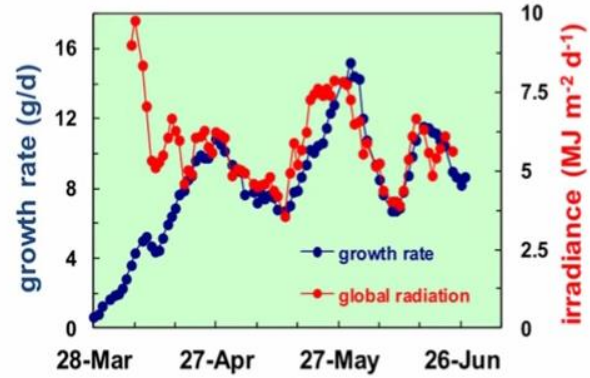
복합환경제어시스템의 활용



복합환경제어시스템을 이용한 작물의 최적 생산

작물 생육, 환경조성과 투입되는 자원의 통합적 관리를 위해 시스템을 구성하는 각 요인에 대한 이해가 필수적이다.

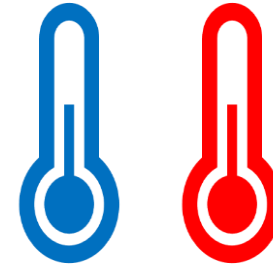
복합환경제어시스템의 활용



노동력



관수



냉난방

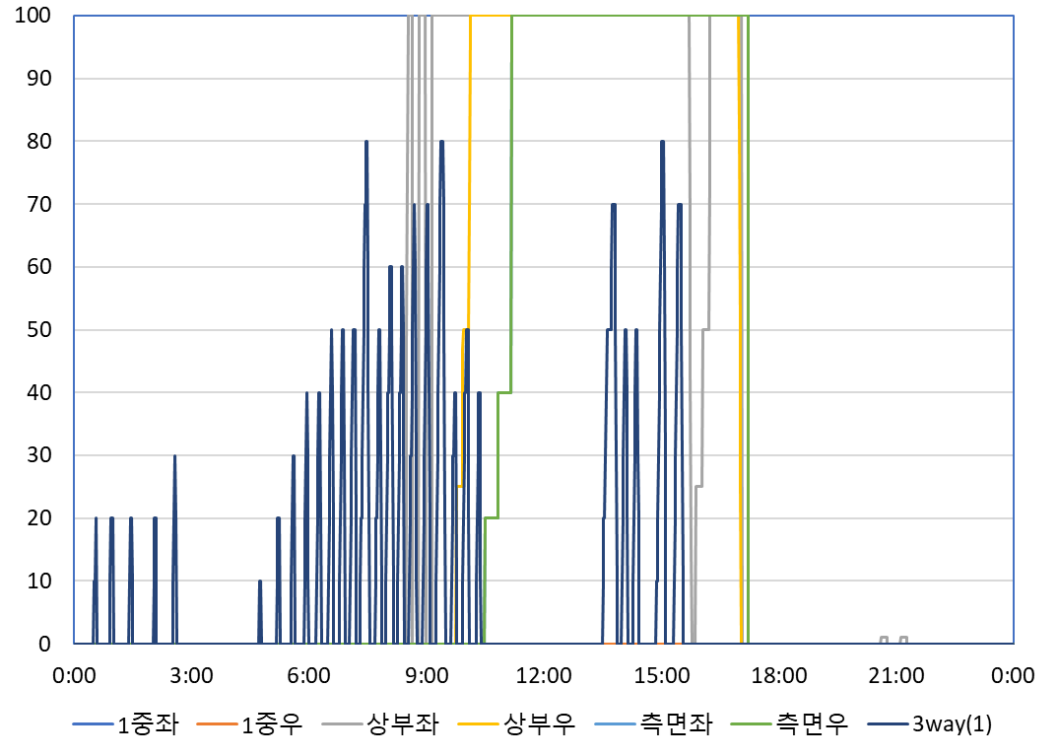
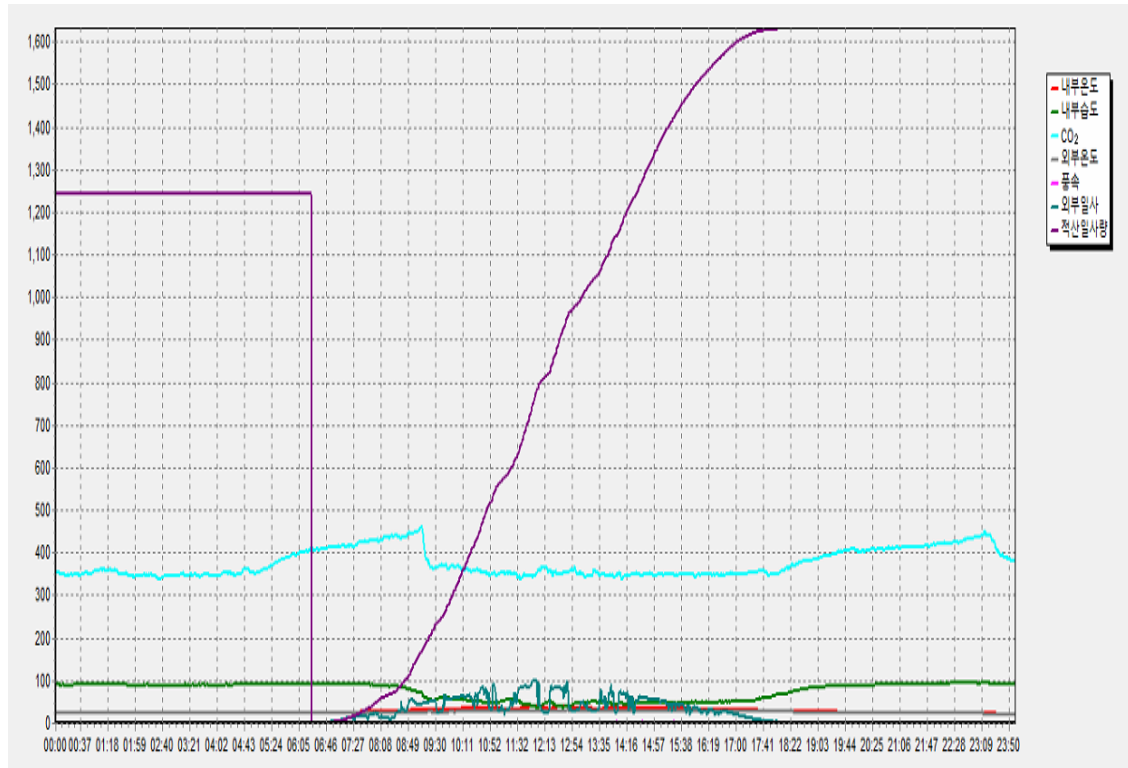


- 예) 환경요인과 작물의 관계

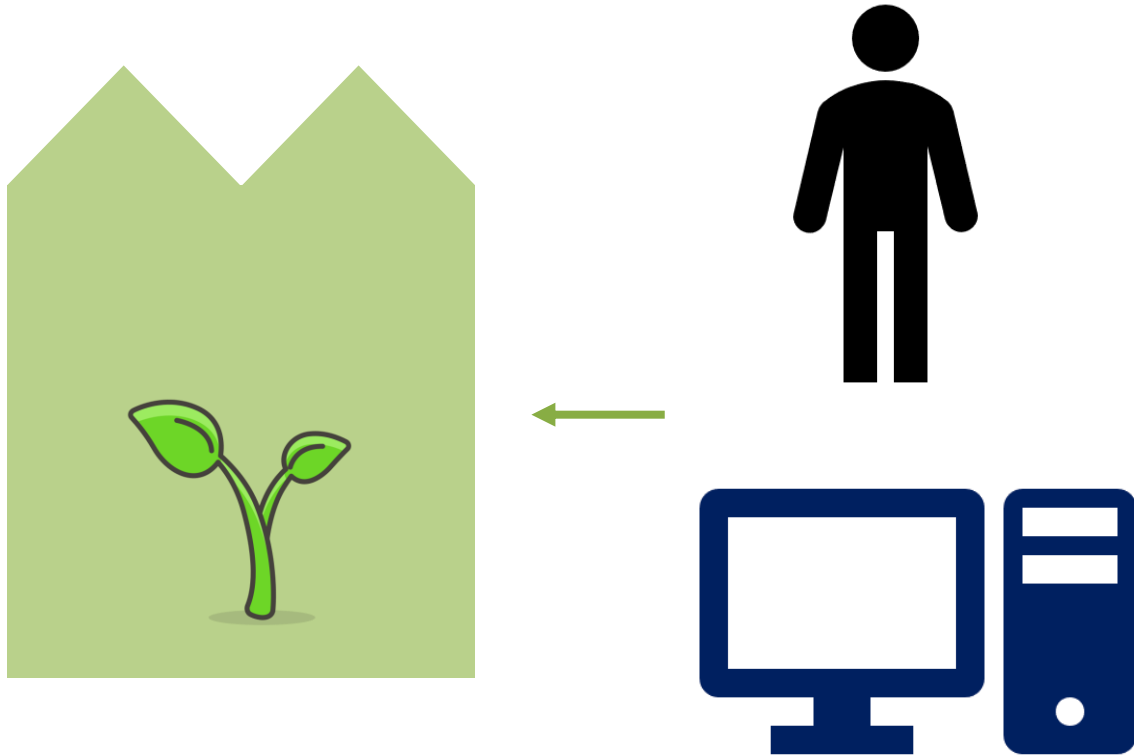
❖ 투입 에너지의 효율적인 관리 도구로써

복합환경제어시스템의 활용

❖ 환경요인과 제어기기의 모니터링을 통한 제어 방향의 확인



복합환경제어시스템의 활용



❖ 제어프로그램을 통해 환경제어를 실현

통합제어프로그램

M100 Overview climate total [# 1]

WEATHER

OT	WS	WD	Rad	RadSum	AMSDum	Rain	Storm	Frost
5.7	5.0	0	0	3354	743	0	0	0

COMPARTMENTS

2.Cmp	CRH1	RH	HD	AH	CO2	V1	V2	WT1	WT2
1	33.7	85	1.7	10.1	0	0	0	0	0
2	34.7	85	2.0	10.6	833	0	0	0	0
3	34.3	84	2.0	10.3	0	0	0	0	0

4.Cmp Vent1 Meas Vent1 Heating1 Meas Heating1 Meas Heating1

1	35.0	33.7	34.5	34.5	14.0	33.5
2	35.0	34.7	34.5	34.5	14.7	34.7
3	35.0	34.3	34.5	34.5	14.8	33.7

M405 Overview moisture content and drain today [# 1]

3.HM	Dose	Drain	Dr%	Take up	A_EC	A_pH
1	2.04	0.605	25	2.09	5.4	6.0

Green Control System Magma ver 3.0 (TEL 062 385 3030)

내부 상태

온도: 24.1, 습도: 63.0%, 냉기온도: 24.0, 냉기온도: 24.1

속도: 0.30, 압력: 992 dpm

외부기상

온도: 24.1, 습도: 63.0%, 풍속: 14.9

1번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
24.1	63.0	26.5	0.0	193

2번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
22.8	25.2	12.1	0.0	293

3번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
21.7	41.0	8.7	0.0	311

4번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

5번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

6번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

7번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

8번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

9번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

10번 구역

온도	습도	풍속	풍향	CO2
0.0	0.0	0.0	0.0	0

Synopta [Synopta] - English

File Edit View Tools Setpoints Window Help

12.0 °C, 3.0 m/s, 244.0 W/m², 5.04 g/kg, 43%

Setpoints - MultiMa : Ventilation General

	Block 1	Block 2	Block 3	Block 4	Block 5	Block
Above Ventilation Setpoint/Outside Temper	10.8	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Absolute Minimum Air Temperature for Alarm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Delay Time for Temperature Alarm [min]	4	4	4	4	4	4
Maximum Ventilation Setpoint Increase Rate	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Maximum Ventilation Setpoint Decrease Rate	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Temporarily Switch Off Ventilation Setpoint H	No	No	No	No	No	No
Ventilation Setpoint X°C Above Heating Setp	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Maximum Influence on Ventilation Setpoint I	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

외부기상

현재: 12.0 °C, 풍속: 3.0 m/s, 풍향: 133°, 습도: 43%

외부기상

온도: 26.4 °C, 습도: 36.2%, 풍속: 1.1 m/s, 강우: 내안습

환기차트

구분	1구	2구	3구	4구	5구	6구
[01]사양대부	사양	사양	사양	대사양	대사양	대사양
[02]작동조건	일출	일출	일출	고정	고정	고정
[03]일출/일몰시간	06:23	06:23	18:22	18:22	18:22	18:22
[04]작동시간	사: 06:52-14:24	사: 21:54-23:57	사: 23:58-23:58	사: 23:58-23:58	사: 23:58-23:58	사: 23:58-23:58
[05]시간범형	사: +00:30	사: -04:00	사: +03:30	사: +23:57	사: +23:58	사: +23:58

구역 - 외 환경

구역	현재 온도	설정 온도	내부 온도
1구	12.0	10.0	26.7
2구	12.0	10.0	66.0
3구	12.0	10.0	66.0
4구	12.0	10.0	66.0
5구	12.0	10.0	66.0
6구	12.0	10.0	66.0

통합제어프로그램의 구성

- ① 메인화면
- ② I/O 리스트
- ③ PLC설정
- ④ 환기온도 · 난방온도
- ⑤ 제어기기
- ⑥ 모니터링

The screenshot displays a comprehensive BMS interface for a building. At the top, it shows the system version (Ver 2.4) and company information. The main area is divided into several functional sections:

- Control Panels (Left):** Multiple rows of buttons for controlling different zones (1st to 10th floors) and systems like curtains, blinds, and ventilation. Each button indicates the current status (e.g., '자동' for auto, '수동' for manual) and target values.
- Internal Status (Center):** Real-time monitoring of indoor conditions including temperature (24.1°C), humidity (63.0%), and CO2 levels (193 ppm). It also shows fan speeds and pressure differentials.
- External Status (Top Right):** Outdoor weather data such as temperature (14.9°C) and wind speed (0.0 m/s).
- Zone Monitoring (Right):** A vertical stack of panels for each of the 10 zones, displaying temperature, humidity, and CO2 levels for each.
- Monitoring Graphs (Bottom):** Two line graphs showing historical data for ventilation temperature and CO2 levels over a 24-hour period.

Numbered callouts on the image identify key components:

- ①: Main menu and navigation options.
- ②: I/O list for system components.
- ③: PLC configuration and control logic.
- ④: Settings for ventilation and heating temperatures.
- ⑤: Control devices and their operational modes.
- ⑥: Real-time and historical monitoring graphs.

통합제어프로그램

② I/O 리스트

I/O List

D/O		A/D	
P4	천창(좌) 열림	건구온도1	AD-0
P5	천창(좌) 닫힘	습구온도1	AD-1
P10	천창(우) 열림	건구온도2	AD-2
P11	천창(우) 닫힘	습구온도2	AD-3
P12	커튼(상) 열림	건구온도3	AD-5
P13	커튼(상) 닫힘	습구온도3	AD-5
P14	커튼(하) 열림	지온	AD-5
P15	커튼(하) 닫힘	함수물	AD-1
P24	2중창(좌) 열림	공급온도1	AD-1
P25	2중창(좌) 닫힘	공급온도2	AD-3
P26	2중창(우) 열림	외기온도	AD-4
P27	2중창(우) 닫힘	외기습도	AD-1
P28	외부커튼 열림	풍향	AD-8
P29	외부커튼 닫힘	외부일사	AD-9
P30	속커튼 열림	EC1	
P31	속커튼 닫힘		
P45	분무		
P44	SP		
P48	유동팬		
P49	배기팬		
P50	유동팬		
P51	유동팬		
P52	SP		
P53	유동팬		
P54	보일러		
P55	보일러		
P63	보일러		
P62	유동팬		
P61	보광등		
P7	보광등		
P6	보광등		
P56	보광등		
CO ₂	RS-232		
내부일사	AD-0		

불러오기
저장
닫기

- Input/Output
- 온실에 장착되는 센서와 기기

통합제어프로그램

③ PLC설정

제어 및 기상설정

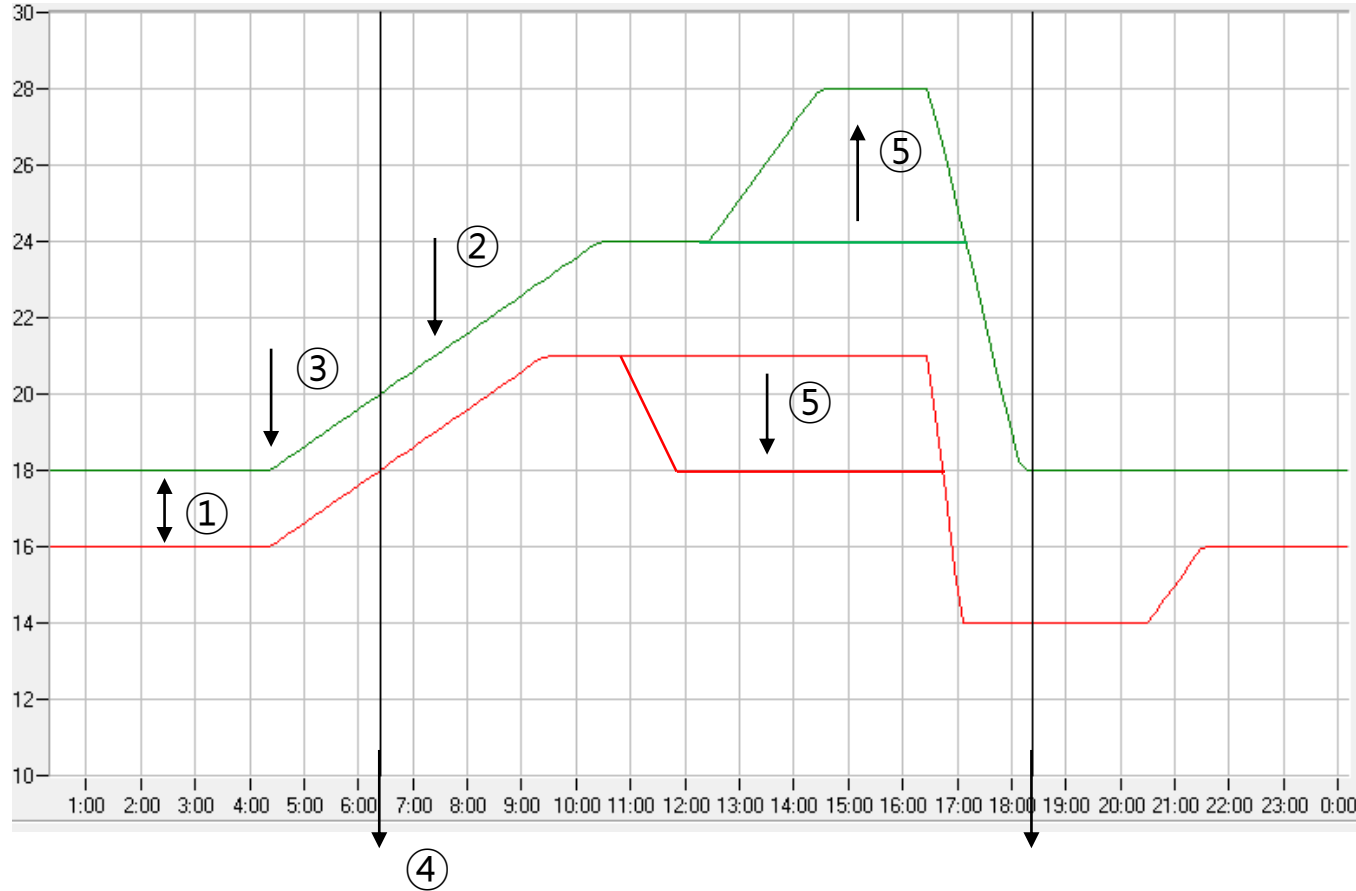
PLC 설정	기상 설정	풍속	일사	온도	습도	CO ₂
창 주간온도 (설정값+15℃ 고온경보)	1. 기상정보 적용(%)	30	100	30	30	30
창 야간온도	2. 천창 적분 설정(℃)					2
창 최대개폐범위	3. 미중창 적분 설정(℃)					2
커튼 외기온	4. 측창 적분 설정(℃)					2
커튼 열림 일사	5. 예측 온도 적용비 (%)					100
커튼 닫힘 일사						
CO ₂ 가동설정	외부기상대 설정 (Master)					
온풍기/순환펌프 설정 (설정값-5℃ 저온경보)	1. 감우한계					5
유동팬/배기팬	2. 감우 감지/해제 지연(초)	10	10			
	3. 폭풍한계(m/s)					5
	4. 폭풍 감지/해제 지연(초)	5	10			
	5. 풍향 대기 시간(분)					2
	6. 풍향 사역폭(도)					60
	7. 천창제상(℃)	-2	℃	100	W/m ²	

7 8 9
4 5 6
1 2 3
- 0 . ←

- Programmable logic controller
- 복합환경제어기의 기본 작동 설정
- 제어프로그램과의 통신 없을 경우 작동
- I/O리스트, PLC 설정 변경 시 협의 필요

통합제어프로그램

④ 환기온도 · 난방온도 설정 (1) 환기 · 난방온도 선



- ① 사각범위 ; 두 온도 선 사이
 - 좁은 사각범위 ; 빈번한 작동
 - 넓은 사각범위 ; 정체된 환경
- ② 지연시간 ; 1°C변화에 소요되는 시간
15분/1°C _ 60분/1°C
- ③ 전환시간 ; 주기의 변경 시각
- ④ 보통시&천문시 ; 사용 시간의 결정
- ⑤ 영향값에 의한 제어 ;
 - 환기온도와 난방온도 조절

통합제어프로그램

④ 환기온도 · 난방온도 설정 (1) 환기 · 난방온도 설정

- ① 주기 일반 설정
- ② 주기 설정 내용
- ③ 주기 세부 설정

환기 설정

① 현재 2 주기

사용여부: 사용
 작동조건: 일출
 시간 설정: + 05 시 30 분
 환기온도: 22.0 °C

미리보기
 저장
 닫기

②

순서	사용	작동	작동시각	상대시각	환기온도
1	사용	일출	02:13	-04:30	22.0
2	사용	일출	12:13	+05:30	22.0
3	사용	일몰	18:50	+01:00	16.0
4	사용안함	고정	21:00	+00:00	20.0
5	사용안함	고정	22:30	+00:00	22.0
6	사용안함	고정	23:00	+00:00	23.0

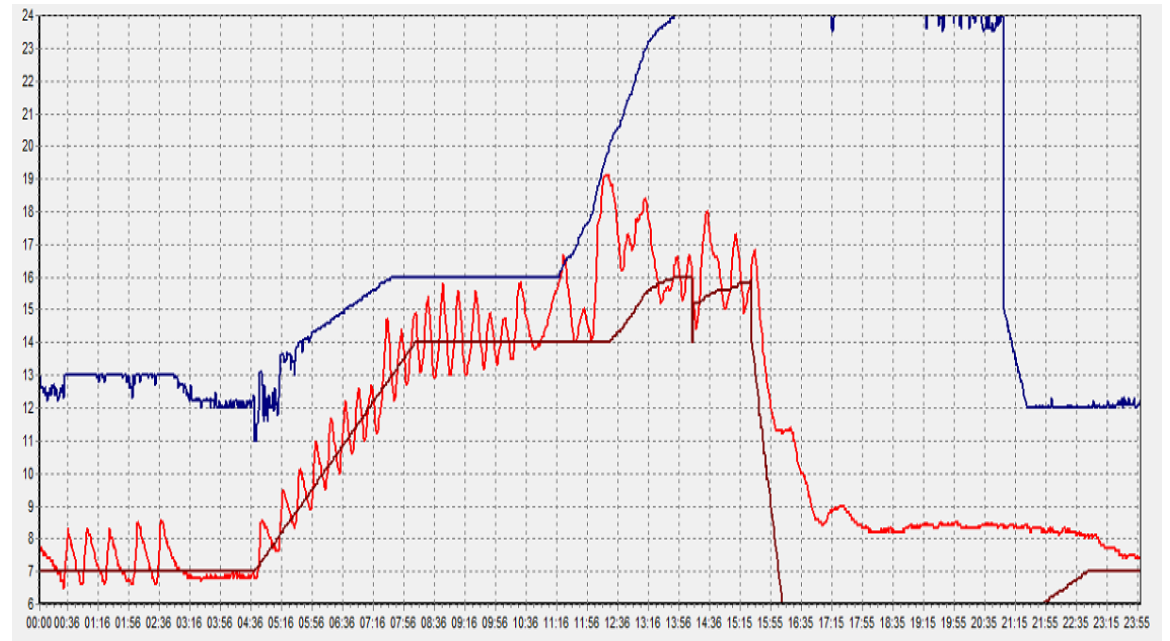
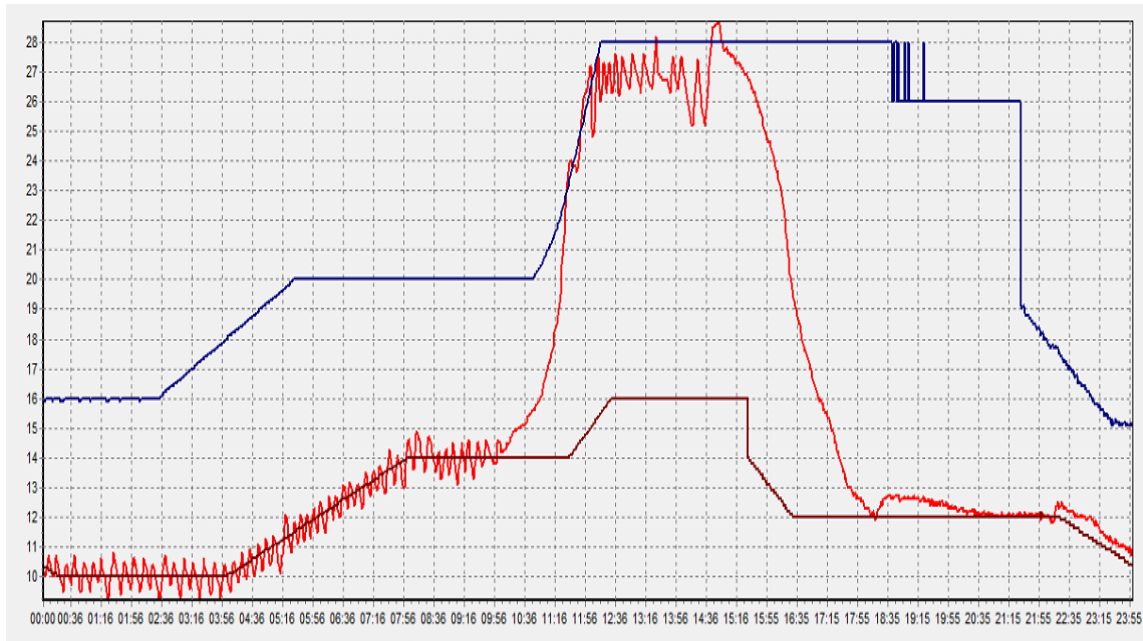
7 8 9
 4 5 6
 1 2 3
 - 0 .

③ 전문가 설정

일사조절	2.0 °C	누적일사조절	2.0 °C
일사범위(최소)	300 W/m ²	누적일사(최소)	400 J/cm ²
일사범위(최대)	500 W/m ²	누적일사(최대)	700 J/cm ²
습도범위1	50 %	습도조절 1 (이하)	0.0 °C
습도범위2	70 %	습도조절 2	0.0 °C
습도범위3	90 %	습도조절 3	0.0 °C
습도범위4	95 %	습도조절 4 (이상)	0.0 °C
상승시간	60 분/°C	하강시간	30 분/°C
이중천창환기보정	0.0 °C		

통합제어프로그램

- ④ 환기온도 · 난방온도 설정
- (2) 온도선과 실제 내부온도 변화



통합제어프로그램

- ④ 환기온도 · 난방온도 설정
- (3) 환기 · 난방온도의 영향값

환기온도와 난방온도는
온실 온도제어의 기준

작물과 환경 간의 균형을 유지하기 위해
제어온도를 조절한다.

- ① 일사 조절
- ② 누적일사 조절
- ③ 습도 조절
- ④ 지연시간(상승 · 하강 시간)

환기온도

전문가 설정			
①	일사조절	2.0	°C
	일사범위(최소)	300	W/m ²
	일사범위(최대)	500	W/m ²
③	습도범위1	50	%
	습도범위2	70	%
	습도범위3	90	%
	습도범위4	95	%
④	상승시간	60	분/°C
	이중천창환기보정	0.0	°C
②	누적일사조절	2.0	°C
	누적일사(최소)	400	J/cm ²
	누적일사(최대)	700	J/cm ²
	습도조절 1 (이하)	0.0	°C
	습도조절 2	0.0	°C
	습도조절 3	0.0	°C
	습도조절 4 (이상)	0.0	°C
	하강시간	30	분/°C

난방온도

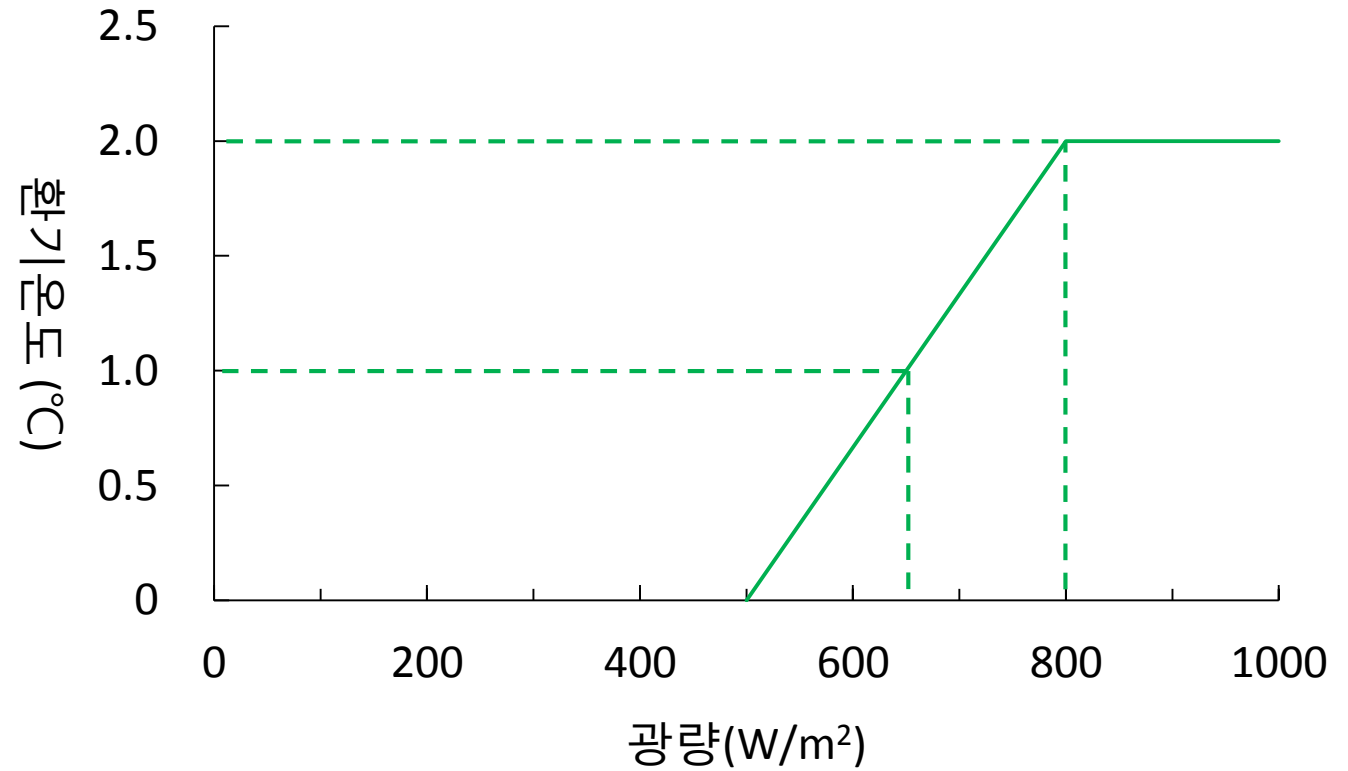
전문가 설정			
①	일사량 조절	0.0	°C
	일사량최소	100	W/m ²
	일사량최대	200	W/m ²
②	누적일사조절	0.0	°C
	누적일사최소	200	J/cm ²
	누적일사최대	300	J/cm ²
③	습도 조절	1.0	°C
	습도최소	90.0	%
	습도최대	95.0	%
④	상승시간	60	분/°C
	하강시간	30	분/°C

통합제어프로그램

- ④ 환기온도 · 난방온도 설정
- (3) 환기 · 난방온도의 영향값

예)광량에 의한 제어

광 영향의 시점 = 500 W/m^2
광 영향의 종점 = 800 W/m^2
광 영향 환기온도 = $2 \text{ }^\circ\text{C}$

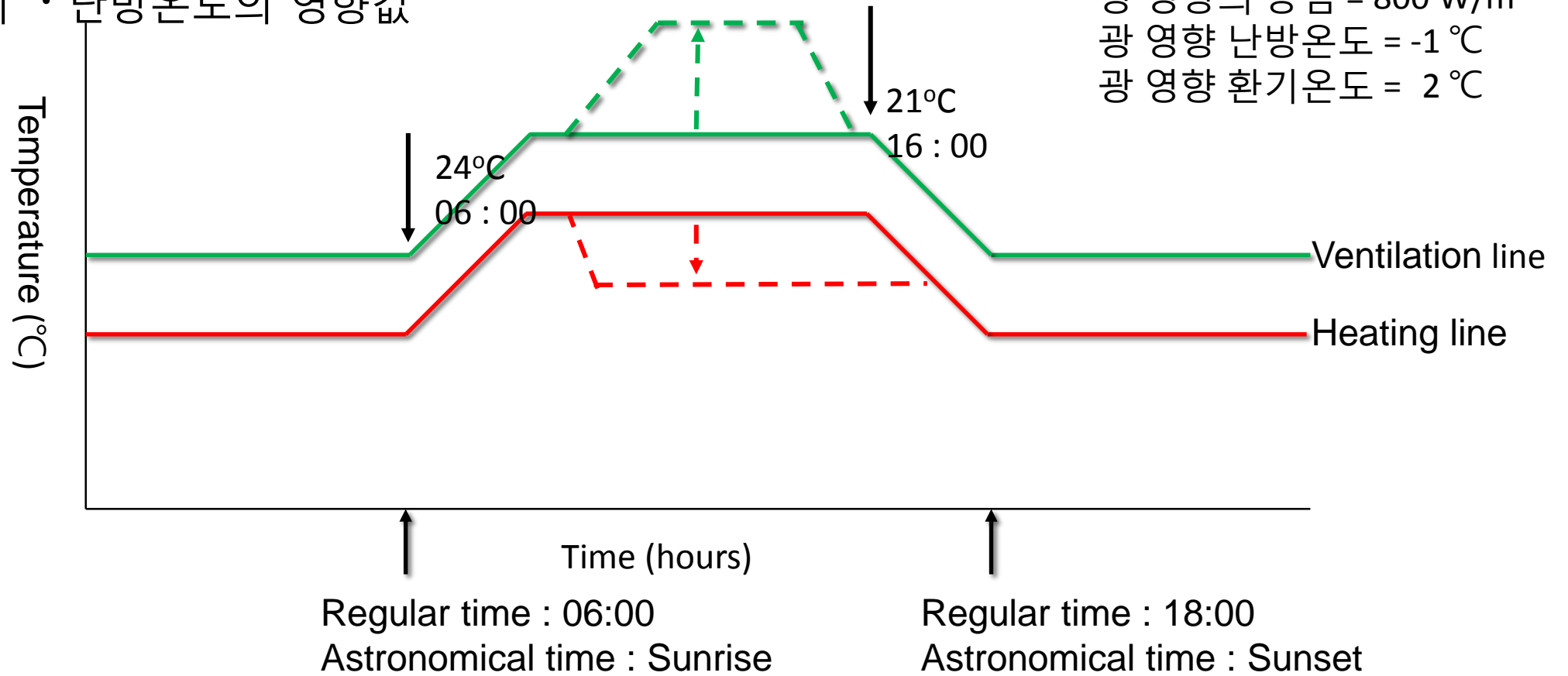


통합제어프로그램

예) 광량에 의한 제어

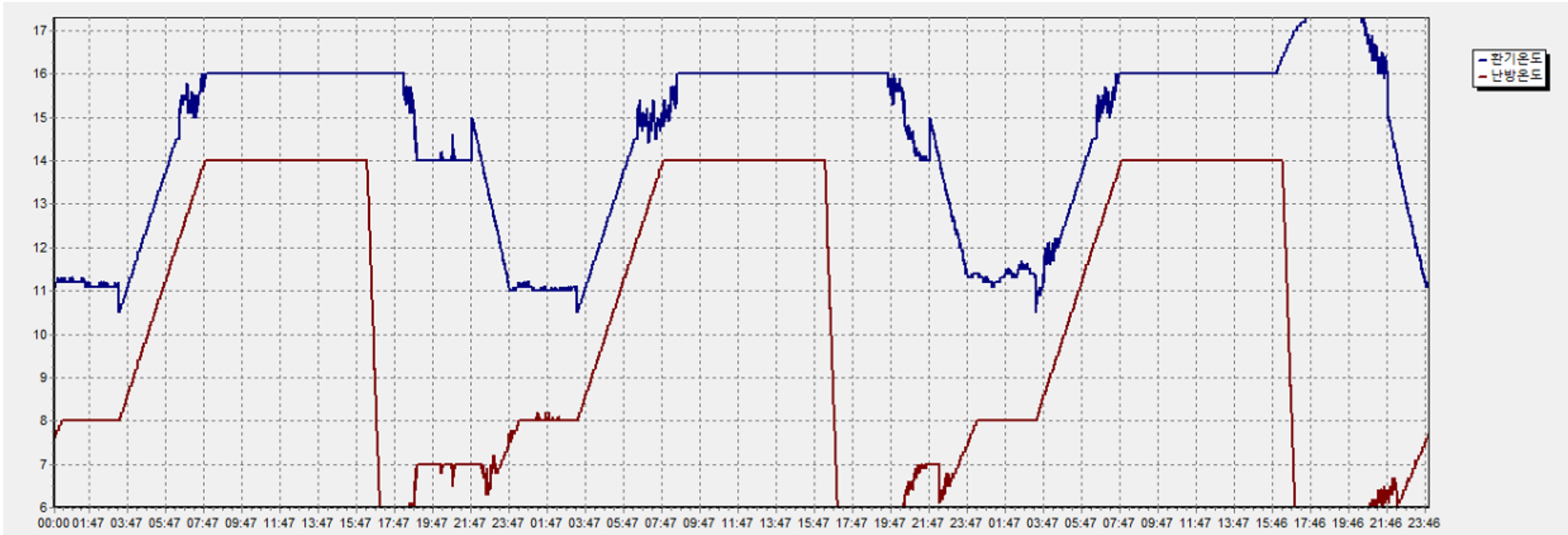
광 영향의 시점 = 500 W/m^2
광 영향의 종점 = 800 W/m^2
광 영향 난방온도 = -1°C
광 영향 환기온도 = 2°C

- ④ 환기온도 · 난방온도 설정
- (3) 환기 · 난방온도의 영향값



통합제어프로그램

- ④ 환기온도 · 난방온도 설정
- (3) 계산된 환기온도



환기온도와 난방온도의 변화 그래프

통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정

(1) 환기장치 온실의 환기량 제어

① 현재 1 주기

사용여부	사용	풍상창 최소	0 %	풍하창 최소	0 %
작동조건	일출	풍상창 최대	100 %	풍하창 최대	100 %
시간설정	- 04 시 30 분	온도 사역폭	0.5 °C		

② 주기

주기	사용	작동조건	작동시각	상대시각	풍상최소	풍상최대	풍하최소	풍하최대
1	사용	일출	02:09	-04:30	0	100	0	100
2	사용	일몰	15:55	-02:00	0	0	0	10
3	사용	일몰	19:25	+01:30	0	0	0	10
4	사용안함	고정	21:00	+00:00	0	100	0	100
5	사용안함	고정	22:00	+00:00	0	100	0	100
6	사용안함	고정	23:00	+00:00	0	100	0	100

③ 전문가 설정

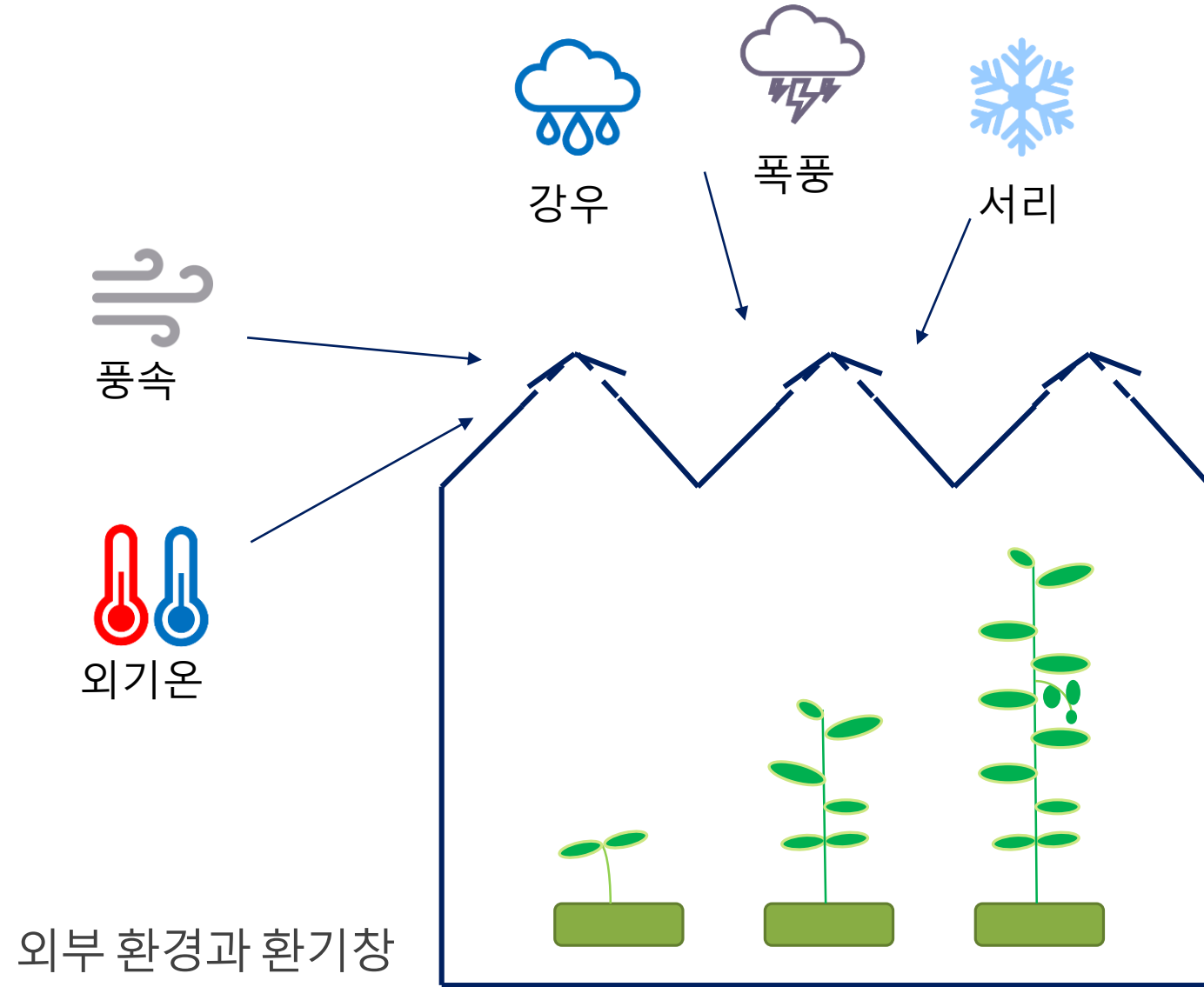
최소대기시간	01 분 30 초	적분적용	10 %	감우시위치(풍상)	0 %
최대대기시간	03 분 00 초	환기 온도차	1.5 °C	감우시위치(풍하)	5 %
개폐 단계	10 %	풍상창P(최소)	6.0 °C	폭풍시위치(풍상)	0 %
풍상창 지연	2.0 °C	풍상창P(최대)	12.0 °C	폭풍시위치(풍하)	0 %
풍속범위(최소)	2.0 m/s	풍하창P(최소)	3.0 °C	외부온도(최저)	8.0 °C
풍속범위(최대)	4.0 m/s	풍하창P(최대)	6.0 °C	외부온도(최고)	25.0 °C

- ① 주기 일반 설정
- ② 주기 설정 내용
- ③ 주기 세부 설정

통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정 (1) 환기창

- 외기온
- 풍속
- 강우
- 폭풍
- 서리



통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정 (1) 환기창

전문가 설정		
①	최소대기시간	01 분 30 초
	최대대기시간	03 분 00 초
②	개폐 단계	10 %
③	풍상창 지연	2.0 °C
④	풍속범위(최소)	2.0 m/s
	풍속범위(최대)	4.0 m/s
	적분적용	10 %
	환기 온도차	1.5 °C
⑤	풍상창P(최소)	6.0 °C
	풍상창P(최대)	12.0 °C
	풍하창P(최소)	3.0 °C
	풍하창P(최대)	6.0 °C
⑥	감우시위치(풍상)	0 %
	감우시위치(풍하)	5 %
⑦	폭풍시위치(풍상)	0 %
	폭풍시위치(풍하)	0 %
⑧	외부온도(최저)	8.0 °C
	외부온도(최고)	25.0 °C

① 최소 · 최대 대기시간

- 작동 후 정지 시간

② 개폐 단계

③ 풍상창 지연

④ 풍속 범위

⑤ 풍상 · 풍하창 P-밴드

⑥ 감우 시 위치

⑦ 폭풍 시 위치

⑧ 외부온도 범위

통합제어프로그램



⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 풍향&풍속

풍향

풍상측(Wind-side)

풍하측(Lee-side)

풍속에 의해 환기 값 영향 받음

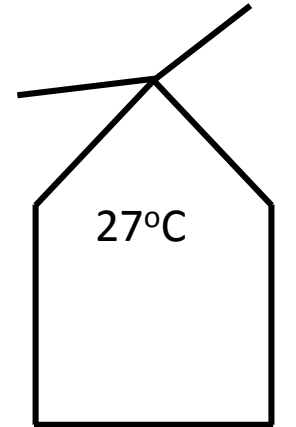
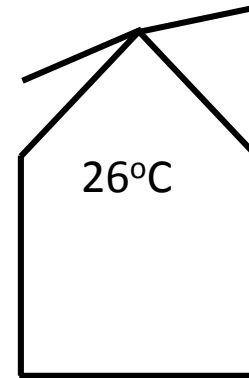
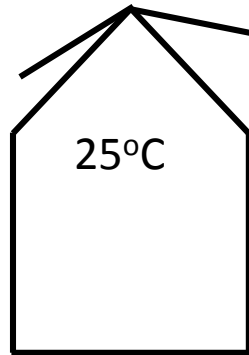
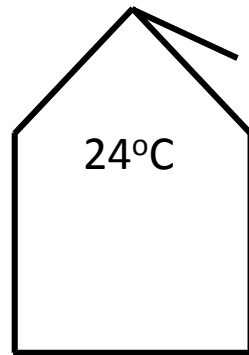
0% 40%

20% 60%

40% 80%

60% 100%

→ 풍향에 따른
영향 받을 환기창 결정



환기온도 22°C
P-밴드 5°C 일때

풍상측 보조치에 따른 환기창 열림 형태

통합제어프로그램

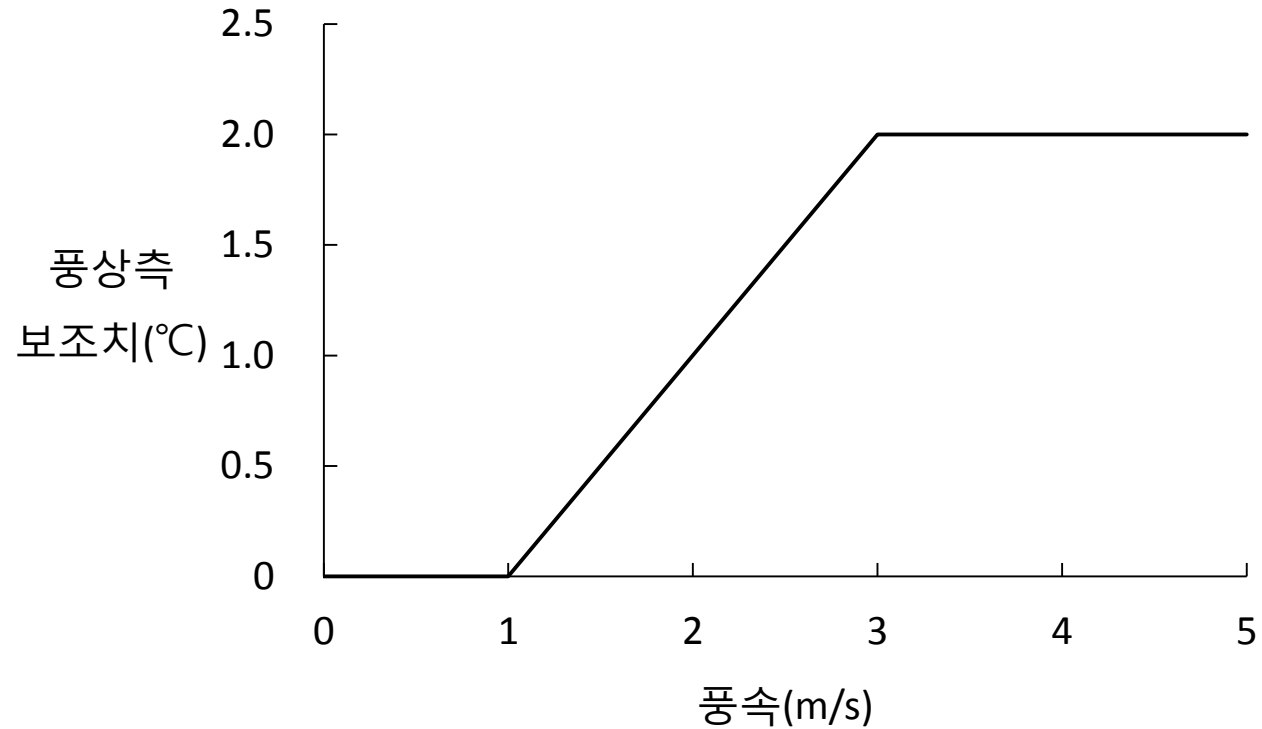
⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 풍속

③ 풍상창 지연

④ 풍속 범위

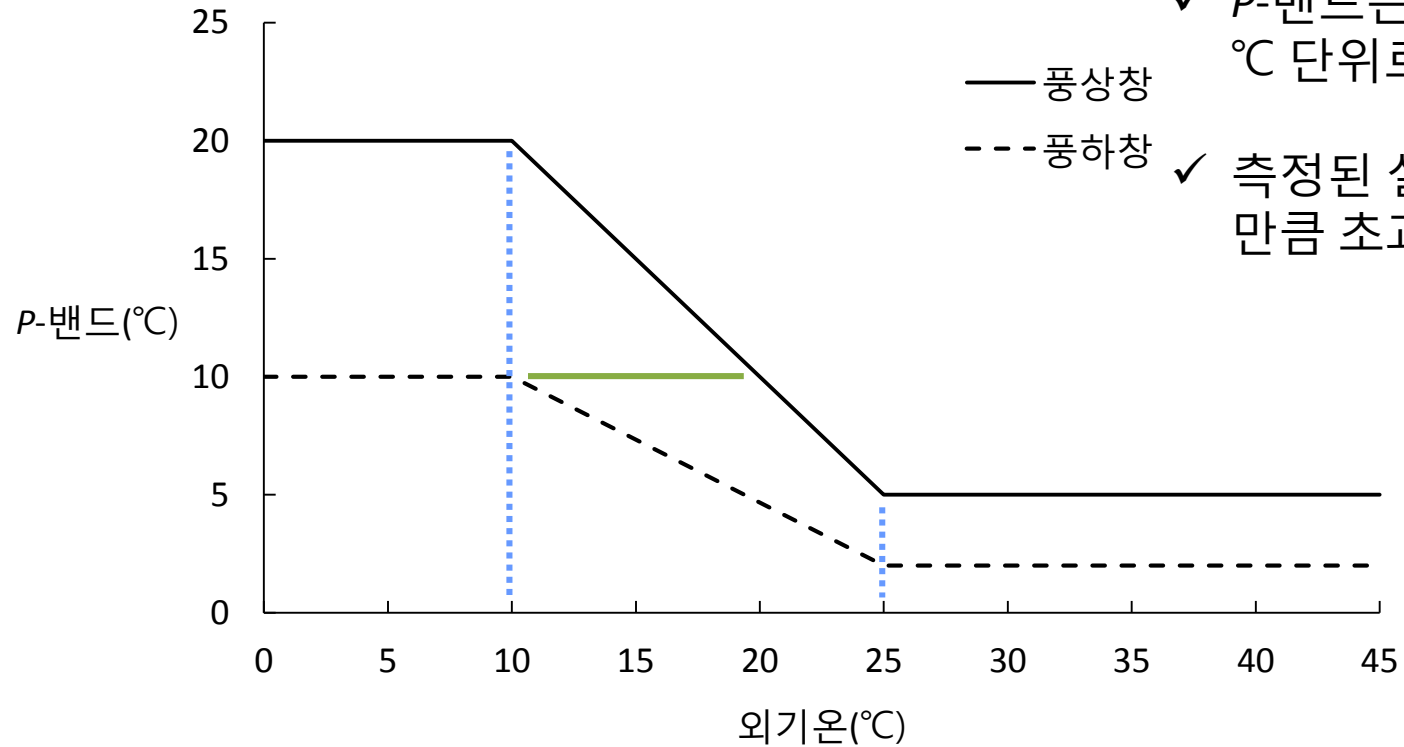
- 풍상창 지연(°C) 2 °C
- 풍속범위(최소) 1 m/s
- 풍속범위(최대) 3 m/s



통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 P-밴드



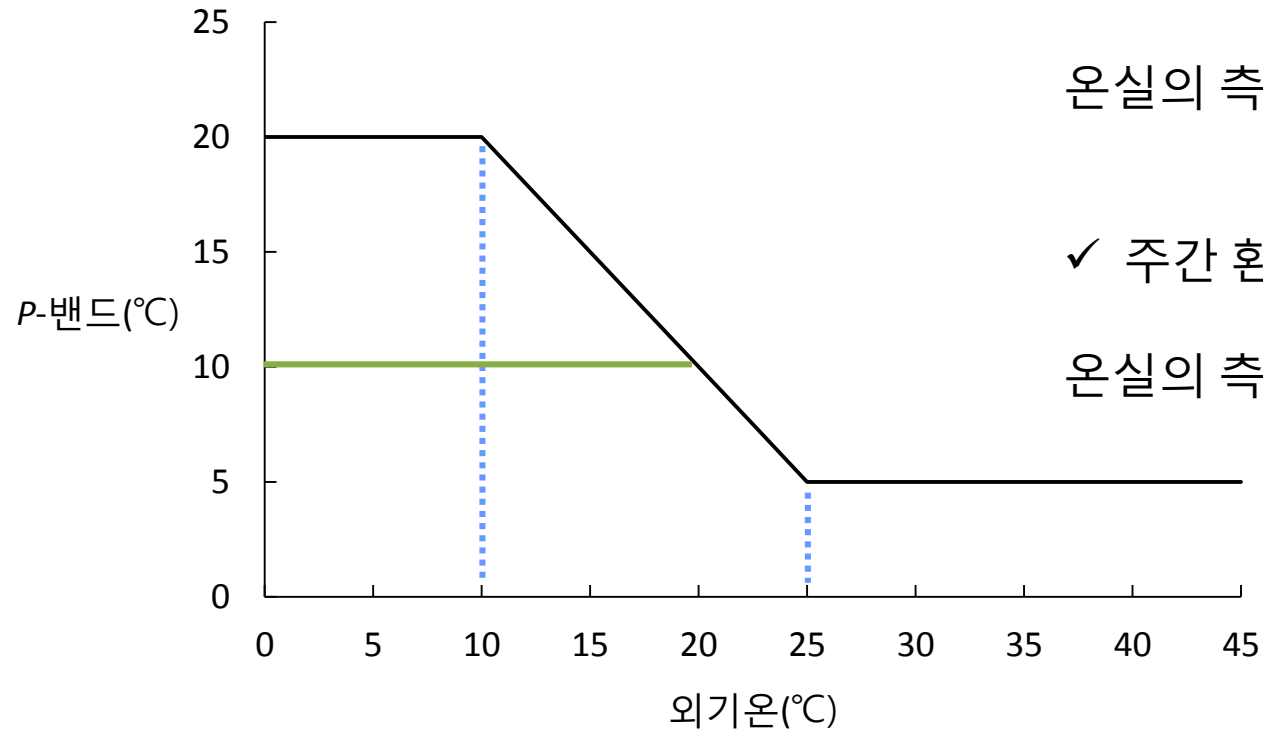
✓ P-밴드는 설정된 환기 온도를 초과하는 온도 범위를 °C 단위로 나타낸 것

✓ 측정된 실내온도가 설정된 환기온도를 P-밴드 만큼 초과하게 되면 환기창이 100%열리게 된다.

통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 P-밴드



✓ 주간 환기온도 = 24°C, P-밴드 = 5°C

온실의 측정온도 29°C에서 환기창 100% 열림
26.5°C에서 환기창 50% 열림

✓ 주간 환기온도 = 24°C, P-밴드 = 10°C

온실의 측정온도 34°C에서 환기창 100% 열림
29°C에서 환기창 50% 열림

통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 P-밴드

⑤ 풍상 · 풍하창 P-밴드

⑧ 외부온도 범위

외부온도(최저) 10°C

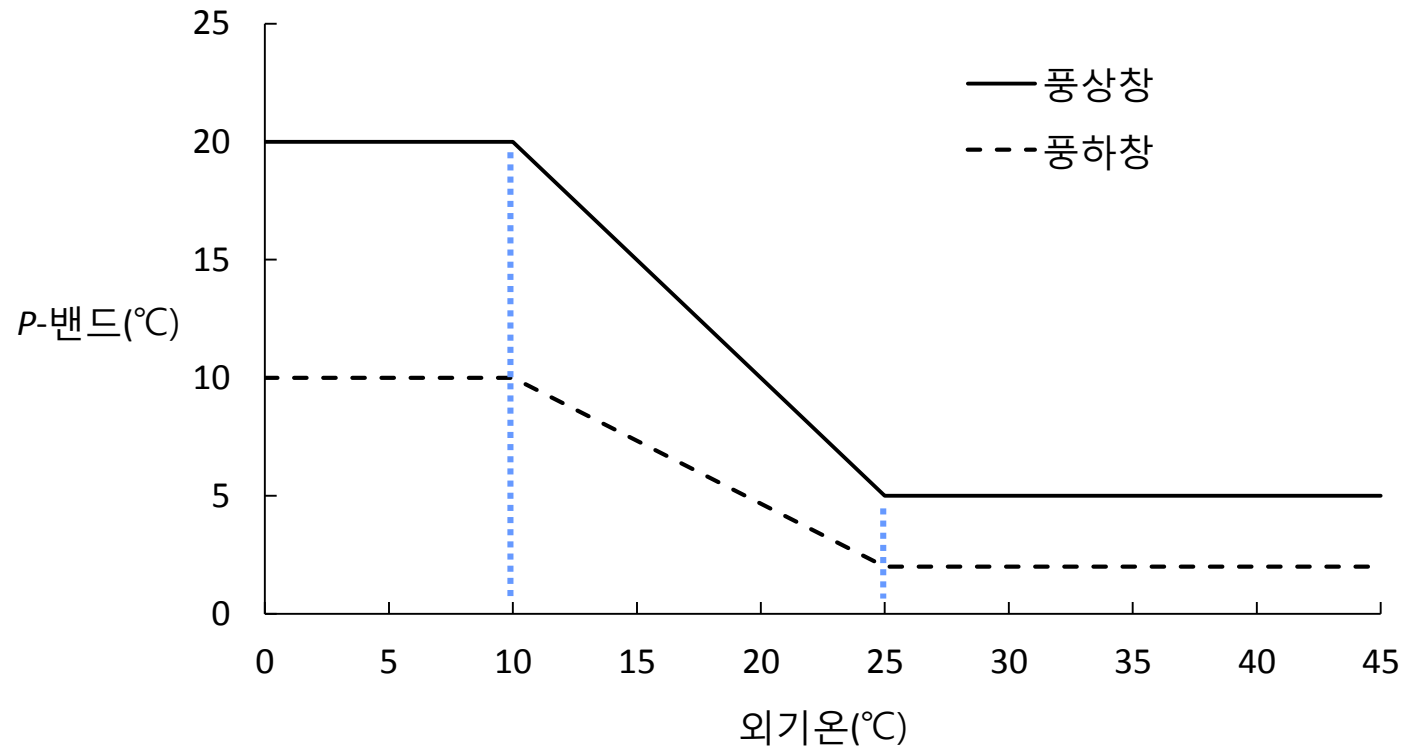
외부온도(최고) 25°C

풍상창P (최소) 5°C

풍상창P (최대) 20°C

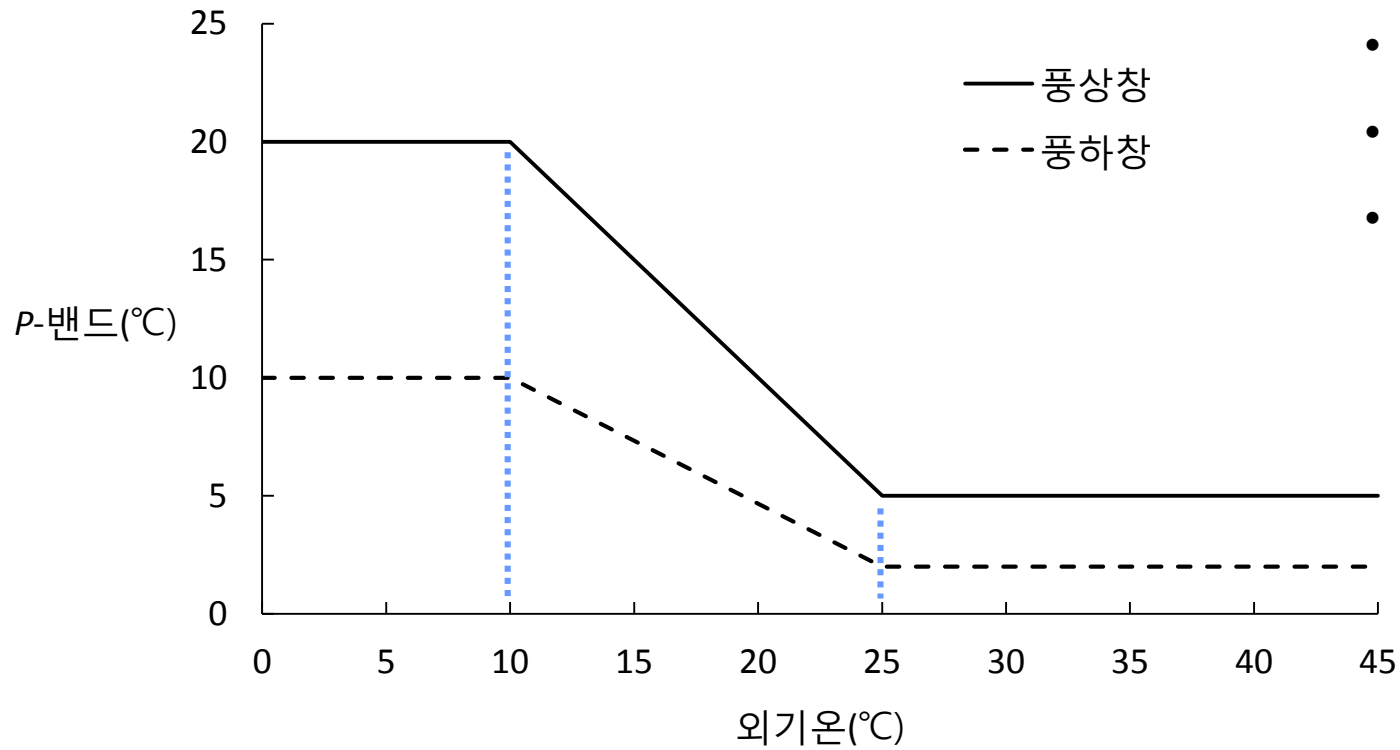
풍하창P (최소) 2°C

풍하창P (최대) 10°C



통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정 (1) 환기창 P-밴드



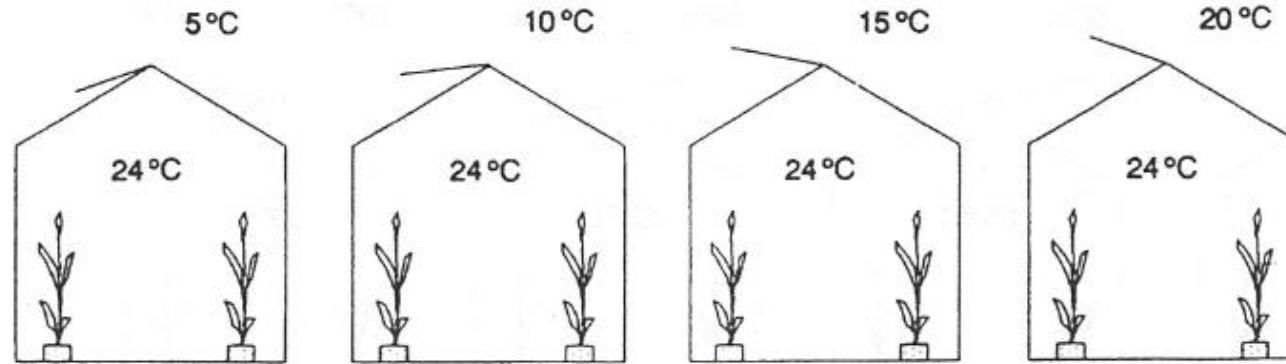
- 환기온도 24°C
- 풍상창 지연 2°C
- 풍상창 P-밴드 5°C

풍상창 개도율 100%
실내 온도는 31°C

통합제어프로그램

⑤ 제어기기 설정

(1) 환기창 p -밴드



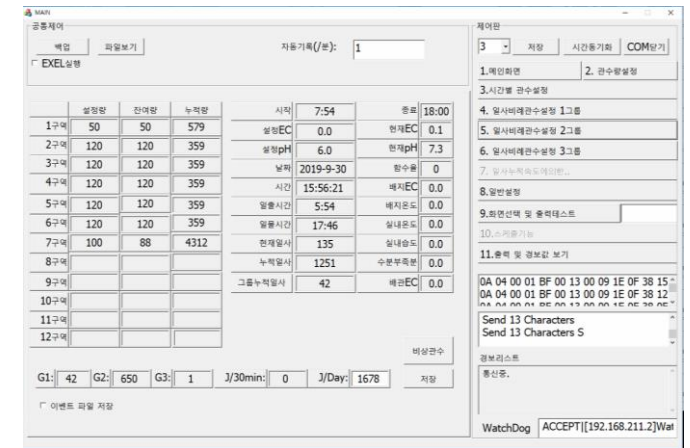
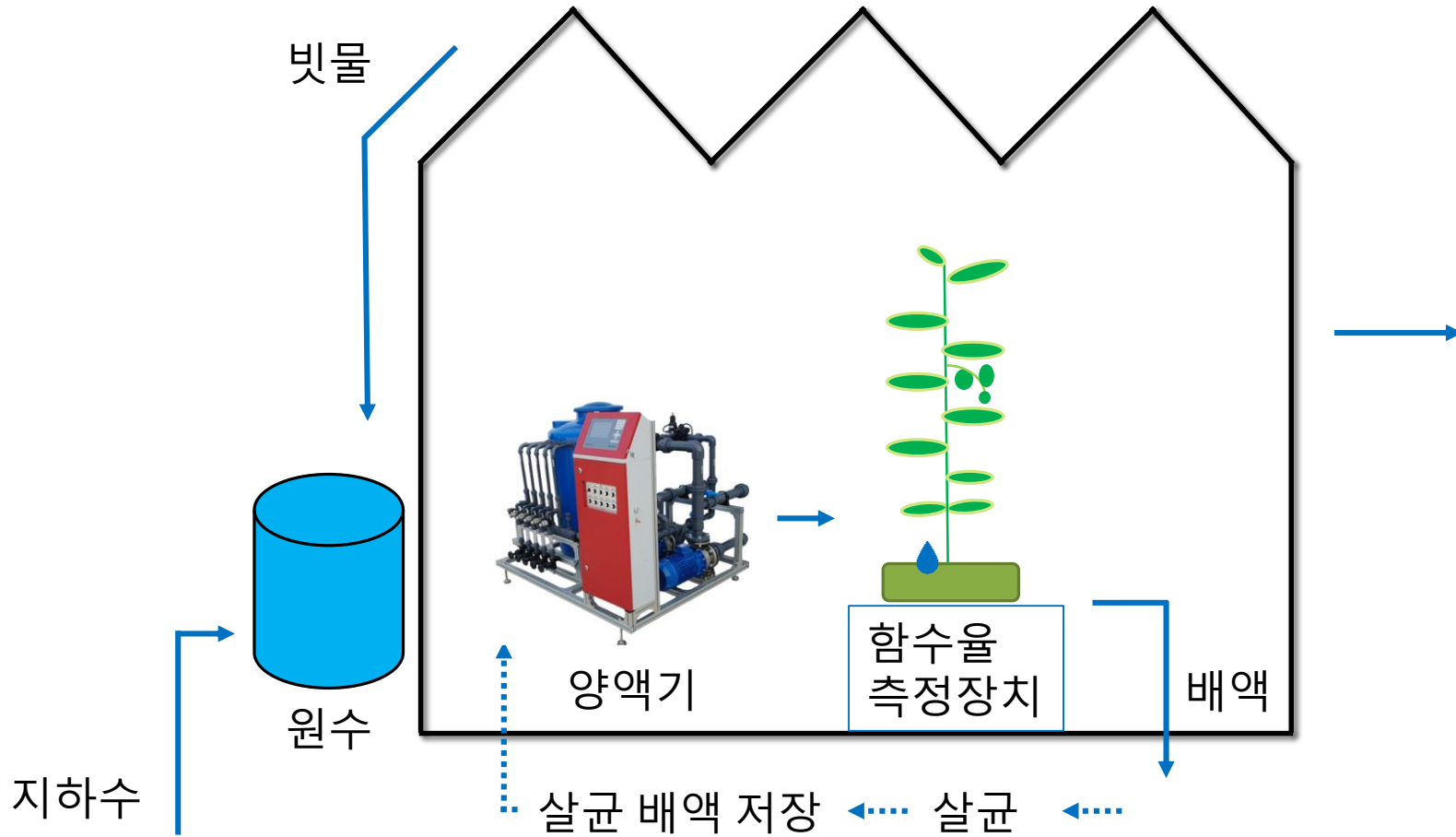
모든 경우 : 환기온도 22°C

p -밴드와 외기온의 관계

외기온이 낮으면 p -밴드가 커져서 환기창의 열림 정도가 작아지고, 외기온이 높으면 환기창은 많이 열릴 것이다. 이와 같이 조절이 원만하게 잘되는 경우에는 어느 조건에서나 열교환량이 일정할 것이다.

통합제어프로그램

⑤ 양액제어시스템의 구성



통합제어프로그램

⑤ 양액제어 프로그램

MAIN
공통제어

백업 파일보기 자동기록(/분): 1

EXEL실행

	설정량	잔여량	누적량	시작	7:54	종료	18:00
1구역	50	50	579	설정EC	0.0	현재EC	0.1
2구역	120	120	359	설정pH	6.0	현재pH	7.3
3구역	120	120	359	날짜	2019-9-30	함수율	0
4구역	120	120	359	시간	15:56:21	배지EC	0.0
5구역	120	120	359	일출시간	5:54	배지온도	0.0
6구역	120	120	359	일몰시간	17:46	실내온도	0.0
7구역	100	88	4312	현재일사	135	실내습도	0.0
8구역				누적일사	1251	수분부족분	0.0
9구역				그룹누적일사	42	배관EC	0.0
10구역							
11구역							
12구역							

비상관수

G1: 42 G2: 650 G3: 1 J/30min: 0 J/Day: 1678 저장

이벤트 파일 저장

제어판

3 저장 시간동기화 COM닫기

1.메인화면 2. 관수량설정

3.시간별 관수설정

4. 일사비례관수설정 1그룹

5. 일사비례관수설정 2그룹

6. 일사비례관수설정 3그룹

7. 일사누적속도에의한..

8.일반설정

9.화면선택 및 출력테스트

10.스케줄기능

11.출력 및 경보값 보기

0A 04 00 01 BF 00 13 00 09 1E 0F 38 15 ^
 0A 04 00 01 BF 00 13 00 09 1E 0F 38 12
 0A 04 00 01 BF 00 13 00 09 1E 0F 38 0E v

Send 13 Characters
 Send 13 Characters S

경보리스트

통신중.

WatchDog ACCEPT|[192.168.211.2]Wat

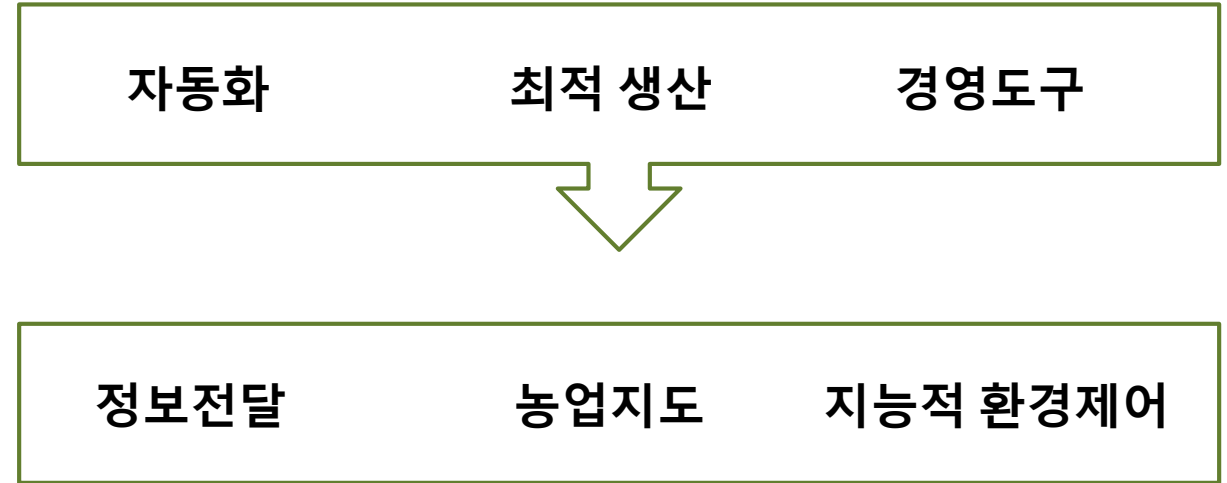
- ① 천문시에 의한 시작시간
- ② 그룹별 관수
- ③ 관수 주기 설정
- ④ 함수율에 의한 관수 설정
- ⑤ 급액 EC의 일사 조절
- ⑥ 누적일사 관수량 조절

- ① 배액 모니터링
 배액률, EC, pH, Na⁺ ...

복합환경제어 시스템의 활용

❖ 시설원예, 복합환경제어 사용의 장점

- 온습도 관리 용이, 작물 보호
- 에너지 관리 (태양광, 화석/전기, 물)
- CO₂ 배출 감소
-
-
-
-
-



작물 모니터링
생육 분석
생장 예측

병해충 정보
작물 재배 매뉴얼

환경제어 가이드라인
권장환경 조절