

2020년도 정보통신공사업 활성화 기반구축[별책2]
정보통신공사의 설계와 시공현장을 위한
표준공법 개발연구(ICT+농·수산업)

2021. 01.




수행기관 : 한국정보통신산업연구원



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



본 표준공법 개발연구 ICT+농·수산업은 “공공누리 제4유형”에 따라 출처표시, 상업적이용금지, 변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

 출처표시	출처 표시 저작물의 출처를 표시해야 합니다.
 상업용금지	상업적 이용금지 비영리 목적으로만 이용 가능
 변경금지	변경 금지 저작물을 변경 혹은 2차 저작물 작성금지

목 차

제1장 일반사항

제1절 배경	1
제2절 적용범위	2
제3절 관련기준	3
1. 법령	3
2. 기술기준 및 지침	3
3. 표준	4
제4절 용어 및 약어	5
1. 용어	5
2. 약어	8

제2장 ICT+농·수산업 설계기준

제1절 ICT+농·수산업 개요	11
1. ICT+농·수산업 정의	11
2. ICT+농·수산업 시장동향 및 효과	15
제2절 ICT+농·수산업 설계기준	18
1. 스마트 팜(농장, 축사) 시스템	18
2. 스마트 피쉬 팜(스마트 양식장) 시스템	22

제3장 ICT+농·수산업 분류

제1절 스마트 온실(시설원예)	29
1. 환경센서	32
2. 영상장비CCTV(Closed Circuit Television)	35
3. 시설별 제어 및 통합제어 장비	40
4. 최적 생육환경 정보관리 시스템	47
제2절 스마트 과수(노지)	51
1. 스마트 과수 장비 구성	52
2. 주제어장치	54
3. 기상관측시설	54
4. 토양센서	55
5. 관수시설	56
6. CCTV	56
7. 스마트폰 원격제어	57
제3절 스마트 축사 시스템	58
1. 낙농/한우	60
2. 양돈	69
3. 양계	78
제4절 스마트 양식장(피쉬 팜)	85
1. 개요	85
2. 스마트 양식장(피쉬 팜) 분류	86
3. 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소	87
4. 스마트 양식장 기술 사례	90
5. 기술적 특성	91
6. 시공사례	92

제4장 ICT+농·수산업 시공

제1절 ICT+농·수산업 설치기준	95
1. 스마트 온실	95
2. 스마트과수	98
3. 스마트 축산	101
제2절 ICT+농·수산업 시공	111
1. 공통설비	111
2. 스마트 온실(시설원예) 및 스마트 과수(노지)	126
3. 스마트 축산	136
4. 스마트 양식장	144

제5장 부 록

제1절 정보통신 표준품셈	165
제2절 스마트 축산 사육환경	166

표 목차

<표 1-1> 연령별 농가 및 어가인구(2018년~2019년)	1
<표 2-1> 농업과 ICT 융·복합 주요유형 및 사례	12
<표 2-2> 스마트 양식장 발달단계	14
<표 2-3> 국내 스마트팜 시장규모 및 전망	15
<표 2-4> 스마트 팜 도입 전 예상효과 및 도입 후 실제효과	16
<표 2-5> 스마트 팜 도입 후 만족도	17
<표 2-6> 스마트 팜 시스템 구성요소(예시)	21
<표 3-1> 스마트 온실(시설원예) 세부내역(예시)	30
<표 3-2> 스마트온실(시설원예) 서비스 구성 및 기능	31
<표 3-3> 스마트온실 환경센서(시설 내·외부)	32
<표 3-4> 스마트온실 환경 센서(근권부)	34
<표 3-5> 광량 센서별 특징	40
<표 3-6> 작물재배용 주요 인공 광원의 종류	41
<표 3-7> 채소류의 생육적온과 한계온도	43
<표 3-8> 스마트 온실 시설별 제어(기타 설비)	45
<표 3-9> 운영SW 부문(제어기)(예시)	49
<표 3-10> 스마트 과수(노지) 주요 구성요소(예시)	51
<표 3-11> 스마트 과수원 장비 구성	52
<표 3-12> 스마트 과수원의 주요 통신방식	53
<표 3-13> 스마트축산 구성요소(예시)	58

<표 3-14> 축산 스마트팜 축종별 주요 장비구분	59
<표 3-15> 어업의 방법 및 규모	86
<표 3-16> 첨단 양식기술 분류	90
<표 4-1> 스마트 과수원 운용 장비 및 생성 데이터	98
<표 4-2> 스마트 과수 장비(센서) 권장 설치 기준	99
<표 4-3> 스마트 과수(노지) 센서 설치 규격	100
<표 4-4> 양돈을 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준	102
<표 4-5> 돈사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항	103
<표 4-6> 양계를 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준	105
<표 4-7> 계사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항	106
<표 4-8> 한우를 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준	108
<표 4-9> 계사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항	109
<표 4-10> 거꾸집 떼어내기 시기 표	112
<표 4-11> 날씨 및 장소별 조도의 기준표	114

그림 목차

[그림 1-1] ICT + 농·수산업 적용범위	2
[그림 2-1] 시설원예분야 스마트 팜 계통도(예시)	11
[그림 2-2] 시설원예분야 스마트 팜 계통도(예시)	13
[그림 3-1] 스마트 온실(시설원예) 계통도(예시)	29
[그림 3-2] CCTV 구성도	35
[그림 3-3] 하우스형 형태로 나눈 CCTV(예시)	36
[그림 3-4] 옥외용 내부 구조(예시)	37
[그림 3-5] 스마트 팜 CCTV(예시)	39
[그림 3-6] 링크-암방식과 랙·피니언 방식	42
[그림 3-7] 패드앤드팸법(좌)와 세무냉방법(우)	44
[그림 3-8] 온실 ICT기반 복합환경제어시스템	47
[그림 3-9] 스마트 팜 통합제어기(예시)	48
[그림 3-10] 스마트 팜 제어설비(예시)	48
[그림 3-11] 스마트팜 공정별 사진(예시)	49
[그림 3-12] 스마트 과수(노지) 구성도(예시)	51
[그림 3-13] 스마트 과수원 주제어장치(예시)	54
[그림 3-14] 스마트 과수원 기상장치 및 음향장치(예시)	54
[그림 3-15] 스마트 과수원 토지 센서 및 데이터 수집기(예시)	55
[그림 3-16] 스마트 과수원 관수시설(예시)	56
[그림 3-17] 스마트 과수원 CCTV 및 녹화기(예시)	56

[그림 3-18] 스마트 과수원 스마트폰 원격제어(예시)	57
[그림 3-19] 스마트축사 시스템 구성도(예시)	58
[그림 3-20] 낙농 사육을 위한 스마트 축사 구성도(예시)	60
[그림 3-21] 착유기 및 로봇 착유기(예시)	61
[그림 3-22] 자동급이기(예시)	61
[그림 3-23] 젖소 체중측정기(예시)	62
[그림 3-24] 자동 포유기(예시)	63
[그림 3-25] 분만알리미 ‘무콜(moocall)’ (예시)	64
[그림 3-26] ICT기반 발정체크설비(예시)	65
[그림 3-27] ICT기반 무인차단방역기(예시)	66
[그림 3-28] ICT기반 사료급이기 및 음수관리기(예시)	67
[그림 3-29] 한우 사육을 위한 스마트 축사 구성도(예시)	69
[그림 3-30] 양돈 외부기상대(예시)	70
[그림 3-31] 돈사 환경관리기(예시)	70
[그림 3-32] 돈사 환경제어시스템(예시)	71
[그림 3-33] 돈사 냉난방기(예시)	71
[그림 3-34] 돈사 안개분무기(예시)	72
[그림 3-35] 돈사 쿨링패드(예시)	72
[그림 3-36] 모돈 자동급이기(예시)	73
[그림 3-37] 모돈 군사급이기(예시)	73
[그림 3-38] 사료믹스급이기(예시)	74
[그림 3-39] 양돈 액상급이기(예시)	74
[그림 3-40] 사료빈관리기(예시)	75
[그림 3-41] 음수관리기(예시)	75
[그림 3-42] 체중측정시스템(예시)	76

[그림 3-43] 발정체크시스템(예시)	76
[그림 3-44] 돈사 환기시스템 모식도(예시)	77
[그림 3-45] 한우 사육을 위한 스마트 축사 구성도	78
[그림 3-46] 양계 외부기상대(예시)	79
[그림 3-47] 양계 환경 모니터링(예시)	79
[그림 3-48] 양계 환기시스템(예시)	80
[그림 3-49] 양계 온풍기 모식도(예시)	80
[그림 3-50] 양계 쿨링패드 모식도(예시)	81
[그림 3-51] 양계 안개분무기(예시)	81
[그림 3-52] 양계 조도 제어기 모식도(예시)	82
[그림 3-53] 양계 사료자동급이기 모식도(예시)	82
[그림 3-54] 양계 체중측정기(예시)	83
[그림 3-55] 양계 사료자동급이기 모식도(예시)	83
[그림 3-56] 스마트 양식장(피쉬팜) 시스템 구성도(예시)	85
[그림 3-57] 순환 양식 시스템(예시)	87
[그림 3-58] 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소(예시)	88
[그림 3-59] 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소(예시)	89
[그림 3-60] 스마트 양식장(피쉬팜) 시스템의 구성(예시)	91
[그림 3-61] 스마트 양식장(피쉬팜) 설치사례(예시)	92
[그림 4-1] 공통설비 시공 흐름도(예시)	111
[그림 4-2] 폐쇄 회로 텔레비전 시공흐름도(예시)	111
[그림 4-3] CCTV Pole 터파기 및 배관공사(예시)	111
[그림 4-4] Pole 기초공사(예시)	112
[그림 4-5] CCTV Pole세우기(예시)	113

[그림 4-6] CCTV pole 설치 완료(예시)	113
[그림 4-7] CCTV Camera 종류별 설치(예시)	115
[그림 4-8] PTZ카메라 설치(예시)	116
[그림 4-9] CCTV카메라 설치(예시)	117
[그림 4-10] 영상감시 녹화기 설치(Rack설치 예시)	118
[그림 4-11] 모니터 구성(예시)	119
[그림 4-12] 스마트팜 모니터링(예시)	120
[그림 4-13] 데이터 모니터링(예시)	120
[그림 4-14] 자동개폐기 시공 흐름도(예시)	121
[그림 4-15] 수직형 기초대 설치(예시)	121
[그림 4-16] 비닐하우스 비닐커튼 설치(예시)	122
[그림 4-17] 측면 비닐 끝단에 자동폐기와 연결할 파이프 결합(예시)	122
[그림 4-18] 기초대에 자동개폐기 결합(예시)	123
[그림 4-19] 자동개폐기와 파이프 결합(예시)	123
[그림 4-20] 자동개폐기 설치된 모습(예시)	124
[그림 4-21] 자동개폐기 제어기(예시)	124
[그림 4-22] 자동개폐기 전원 및 케이블 연결(예시)	125
[그림 4-23] 스마트 온실 및 스마트과수 시공 흐름도(예시)	126
[그림 4-24] 배선 및 결선(예시)	126
[그림 4-25] 데이터 센서노드 배선 설치(예시)	127
[그림 4-26] 핀터미널 설치(예시)	127
[그림 4-27] 케이블 라벨링(예시)	128
[그림 4-28] 배터리 교체일자 확인(예시)	128
[그림 4-29] 온·습도 센서 설치 위치(예시)	129
[그림 4-30] 온도센서 설치(예시)	129

[그림 4-31] 토양센서 설치(예시)	130
[그림 4-32] 토양센서 설치 사례(예시)	131
[그림 4-33] 광량센서 설치(예시)	132
[그림 4-34] 광량센서 잘된 예(예시)	132
[그림 4-35] 광량센서 잘못된 예(예시)	133
[그림 4-36] 광량센서 녹색 캡(예시)	133
[그림 4-37] 풍향·풍속계 설치 위치(예시)	134
[그림 4-38] 스마트온실 풍향·풍속계 설치 위치(예시)	134
[그림 4-39] 풍향·풍속계 설치(예시)	135
[그림 4-40] 스마트 축산의 주요 구성도(예시)	136
[그림 4-41] 스마트 축산 시공 흐름도(예시)	136
[그림 4-42] 주제어기 앵커볼트 설치(예시)	137
[그림 4-43] 주제어기 설치(예시)	137
[그림 4-44] 온·습도 센서 설치 위치(예시)	138
[그림 4-45] 온도센서 설치(예시)	138
[그림 4-46] 풍향·풍속계 설치 위치(예시)	139
[그림 4-47] 감우센서 설치(예시)	140
[그림 4-48] 일사센서 및 일조센서(예시)	141
[그림 4-49] 불꽃감지센서 설치(예시)	142
[그림 4-50] 스마트 축산 환기팬 및 선풍기 설치(예시)	143
[그림 4-51] 제어시스템 설치(예시)	143
[그림 4-52] 스마트 양식장의 주요 구성도(예시)	144
[그림 4-53] 스마트양식장 시공 흐름도(예시)	144
[그림 4-54] 스마트 양식장 통신설비 및 전원연결(예시)	145
[그림 4-55] 무선 브릿지 설치(예시)	146

[그림 4-56] 중계기 설치(예시)	146
[그림 4-57] 옥내 수조관리기 설치(예시)	147
[그림 4-58] 옥내 수조관리기 설치 완료(예시)	147
[그림 4-59] 옥외 수조관리기 설치(예시)	148
[그림 4-60] 옥외 수조관리기 설치 완료(예시)	148
[그림 4-61] 수질 측정센서 설치(예시)	149
[그림 4-62] 수질 측정제어기 설치(예시)	149
[그림 4-63] 수위 측정센서 설치(예시)	150
[그림 4-64] 수위 측정센서 설치 완료(예시)	150
[그림 4-65] 스마트 양식장(피쉬팜) 사료급이기 설치(예시)	151
[그림 4-66] 해상 가두리 사료급이기 완료(예시)	151
[그림 4-67] 소형 산소발생기 설치(예시)	152
[그림 4-68] 에어스톤 설치(예시)	153
[그림 4-69] 벤츄리 인젝터 설치(예시)	154
[그림 4-70] 산소 용해기 형태와 설치(예시)	155
[그림 4-71] 용존산소(DO) 제어기(예시)	156
[그림 4-72] 수중 생육영상 카메라(예시)	156
[그림 4-73] 관제데스크 구성(모니터 내장형)(예시)	157
[그림 4-74] 통합 모니터링(예시)	158
[그림 4-75] 스마트양식장 모니터링(예시)	158
[그림 4-76] 현장 모니터링(예시)	159
[그림 4-77] 방법카드 리더기 구성도(예시)	159
[그림 4-78] 방법카드 리더기 bracket 연결(예시)	160
[그림 4-79] ACU와 방법 카드 리더기 연결(예시)	160
[그림 4-80] 단말기 결선구성(예시)	161

제1장 일반사항

제 1절 목 적

제 2절 적용범위

제 3절 관련기준

제 4절 용어 및 약어

제1장 일반사항

제1절 배경

농·수산업 인구 고령화, 젊은 층의 인력난 및 생산면적 감소 등에 따른 소득·수출·성장을 정체 등 지속가능성 위기에 처한 농·어촌문제 해결안으로 최근 스마트팜, 스마트 양식장(피쉬팜)등이 큰 주목을 받고 있다.

<표 1-1>은 2018년부터 2019년까지 연령별 농가 및 어가인구를 조사한 표이며, 60세 이상은 증가하는 반면 60대 이하는 모두 감소하고 있다. 2019년 기준, 연령별 농가인구는 60세 이상이 전체 농가인구의 61%로 절반이상이며, 40대 미만은 전체농가인구의 16%를 차지하고 있다. 어가인구는 60세 이상이 전체 농가인구의 54.3%로 절반이상이며, 40대 미만은 전체농가인구의 17.5%를 차지하고 있다.

스마트팜, 스마트 양식장 등은 4차 산업혁명 기술을 통한 농업 경쟁력 강화와 동시에 농·수산업 분야의 청년 유입을 촉진할 핵심 수단으로 인식하고 있다.¹⁾

<표 1-1> 연령별 농가 및 어가인구(2018년~2019년)

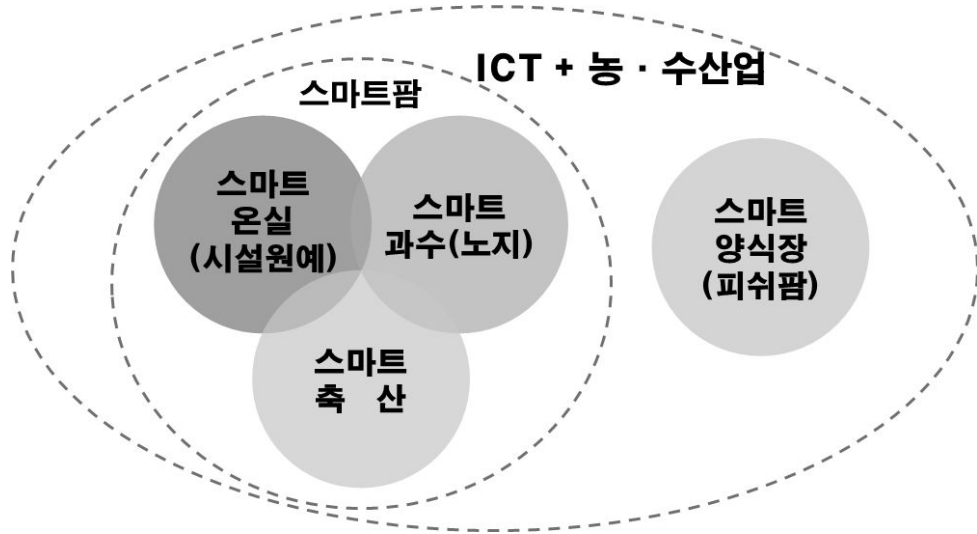
(단위:천명)

구분	합계	20세 미만	20~29세	30~39세	40~49세	50~59세	60~69세	70세 이상	
농	2018년	2,315 (100%)	170 (7%)	115 (5%)	106 (5%)	166 (7%)	409 (18%)	605 (26%)	745 (32%)
	2019년	2,245 (100%)	152 (7%)	107 (5%)	95 (4%)	152 (7%)	379 (17%)	607 (27%)	753 (34%)
가	증 감	-70	-18	-8	-11	-14	-30	2	8
	증감율	-3%	-10.6%	-7%	-10.4%	-8.4%	-7.3%	0.3%	1.1%
어	2018년	117 (100%)	10 (8.5%)	5 (4.3%)	7 (6%)	10 (8.5%)	25 (21.4%)	33 (28.2%)	27 (23.1%)
	2019년	114 (100%)	9 (7.9%)	4 (3.5%)	7 (6.1%)	9 (7.9%)	23 (20.2%)	33 (28.9%)	29 (25.4%)
가	증 감	-3	-1	-1	0	-1	-2	0	2
	증감율	-2.6%	-10%	-20%	0%	-10%	-8%	0%	7.4%

출처 : 통계청(2018,2019), 「농림어업조사 결과 보도자료」

1) 중소벤처기업부(2018), 「중소기업 전략시술로드맵 2019~2021(스마트팜)」

제2절 적용범위



[그림 1-1] ICT + 농 · 수산업 적용범위

[그림 1-1]과 같이 ICT + 농 · 수산업 적용범위를 보여주고 있으며, 스마트팜에 스마트 온실(시설원예), 스마트 과수(노지), 스마트 축산 등으로 하였다. ICT + 수산업에서 스마트 양식장(피쉬 팜)이 구성되어 있다.

스마트 온실(시설원예)은 ICT기술을 접목해 원예의 생산성과 부가가치를 향상하기 위해 유리온실이나 비닐하우스에 PC나 모바일로 온·습도, CO₂ 등을 모니터링하고 창문 개폐, 영양분 공급 등을 원격 자동으로 제어하는 방식이다. 스마트 과수(노지)는 정보통신기술(ICT)을 활용해 PC 또는 모바일을 통해 온·습도, 기상상황 등을 모니터링하고 원격으로 관수, 병해충 등을 관리하는 방식이다. 스마트 축산은 가축의 사육과정에 ICT기술을 접목해 축산업의 생산성과 부가가치를 향상하기 위해 PC나 모바일로 축사 환경을 모니터링하고, 사료 및 물 공급 시기와 양을 원격 자동으로 제어하는 기술이다.

스마트 양식장(피쉬 팜)은 양식수산물의 효율적·친환경적 생산을 위해 정보통신기술(ICT), 사물 인터넷(IoT), 빅데이터, 인공지능(AI) 등 통신기술을 활용하여 양식산업 시스템을 자동화·지능화한 산업이다.

제3절 관련기준

1. 법령

- 1) 정보통신공사업법, 동법 시행령, 시행규칙
- 2) 전기통신기본법, 동법 시행령
- 3) 전기통신사업법, 동법 시행령
- 4) 무선설비 규칙
- 5) 전파법, 동법 시행령, 시행규칙
- 6) 수산업·어촌 발전 기본법, 동법 시행령, 시행규칙
- 7) 해양수산발전 기본법, 동법 시행령
- 8) 수산업법, 동법 시행령
- 9) 내수면어업법, 동법 시행령, 시행규칙
- 10) 사료관리법, 동법 시행령, 시행규칙
- 11) 관상어산업 육성에 관한 법률, 동법 시행령, 시행규칙
- 12) 수산종자산업육성법, 동법 시행령, 시행규칙
- 13) 수산생물질병관리법, 동법 시행령, 시행규칙
- 14) 해양수산생명자원 확보·관리 및 이용에 관한 법률, 동법 시행령, 시행규칙
- 15) 어장관리법, 동법 시행령, 시행규칙
- 16) 농어업재해대책법, 동법 시행령, 시행규칙
- 17) 해양수산과학기술육성법, 동법 시행령, 시행규칙
- 18) 양식산업발전법

2. 기술기준 및 지침

- 1) 전기통신 사업용 무선설비의 기술기준
- 2) 접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구 등에 대한 기술기준
- 3) 무선설비의 안전시설기준

3. 표준

- 1) SPS-FACT 0001-7293 스마트축산 사양관리 기기 및 정보수집 제1부 : 소
- 2) SPS-FACT 0002-7294 스마트축산 사양관리 기기 및 정보수집 제2부 : 돼지
- 3) SPS-FACT 0003-7295 스마트축산 사양관리 기기 및 정보수집 제3부 : 닭
- 4) TTAK.K0-10.0934 스마트온실 기능요소 간 인터페이스
- 5) TTAK.K0-10.0944 스마트온실을 위한 양액기 및 이산화탄소 발생기의 운용 요구사항
- 6) TTAK.K0-10.0945/R1 스마트 온실을 위한 원격 감시용 스마트 영상 장치
- 7) TTAK.K0-10.0979/R1 스마트 축사를 위한 외기 센서 인터페이스
- 8) TTAK.K0-10.0980/R1 스마트 축사를 위한 내기 센서 인터페이스
- 9) TTAK.K0-10.0981/R1 스마트 축사를 위한 안전 센서 인터페이스
- 10) TTAK.K0-10.1168 스마트축사 내기 센서 메타데이터 구조
- 11) TTAK.K0-10.1169 스마트축사 외기 센서 메타데이터 구조
- 12) TTAK.K0-10.1173 스마트 온실 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항
- 13) TTAK.K0-10.1174-part1 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 스마트 채소밭
- 14) TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 스마트 과수원
- 15) TTAK.K0-10.1175-part1 축산 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈
- 16) TTAK.K0-10.1175-part2 축산 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 양계
- 17) TTAK.K0-10.1175-part3 축산 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제3부: 한우
- 18) TTAK.K0-10.1175-part4 축산 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제4부: 낙농
- 19) TTAK.K0-10.1176 축산 빅데이터 서비스 제공자와 스마트축사 관리시스템 간의 인터페이스
- 20) TTAK.K0-10.1178-part1 스마트온실 설치 지침서 -제1부:통신기술

제4절 용어 및 약어

1. 용어

가. 공통용어

- 1) RS485 통신(RS485 Communication) : 시리얼통신 방식중의 하나로, 2가닥의 선을 사용하여 온실 내 최대 1.2km 까지 신호전송이 가능하며, 다수의 장치를 간단하게 2선으로 상호 연결하여 사용할 수 있으며. 센서 노드와 통합제어장치간 유선통신 방식으로 송수신하는 방식
- 2) 관제(Control and monitoring) : 과수 생장에 필요한 과수원의 환경을 제어하는 것이며, 이를 위한 과수원의 환경 모니터링을 포함함
- 3) 관찰 카메라(Observation camera) : 작물의 성장·생육상태를 확인할 수 있는 카메라
- 4) 모니터링(Monitoring) : 환경의 상태와 그 변화를 기록하기 위한 과학적으로 계획된 연속적 측정과 관측
- 5) 보안 카메라(Security camera) : 시설물을 관리하기 위해 야간촬영 및 식별이 가능한 카메라
- 6) 스마트팜 : 온실, 노지, 축산 등에 IoT를 접목하여 원격·자동으로 작물의 생육환경을 적정하게 유지·관리하는 설비
- 7) 유량계(Flow meter) : 액체나 기체의 유량을 측정하는 계기로 유체가 흘러가는 통로의 압력, 수위, 면적, 체적, 질량 등을 측정하여 환산하는 장치

나. 스마트온실(시설원예) 및 과수(노지)

- 1) 관수 모터(Watering motor) : 작물에 물을 주기 위한 살수장치
- 2) 노지채소제어시스템 : 채소밭에 설치된 센서 또는 센서 노드로부터 수집된 환경정보기록, 채소밭 관제에 필요한 알고리즘 및 소프트웨어를 탑재하고 구동기 노드에 제어명령을 내리며, 외부 데이터 서버와 정보를 전달하거나 받음
- 3) 노지채소환경제어기 : 노지채소제어시스템에서 받은 명령을 구동기 노드에 전달하거나 또는 구동기를 직접 작동시키며, 센서 노드로부터 전송된 센싱값을 노지채소제어시스템에 전달함

- 4) 생산경영관리시스템(Production management system) : 농장의 생산관련 정보의 입력자료와 ICT융복합 장비에서 생성 관리된 데이터베이스를 기반으로 양돈 농장의 효율적인 생산·경영관리를 목적으로 운영 관리되는 시스템
- 5) 스마트 과수원(Smart orchard) : 과수의 생산성 향상과 이상 날씨 및 병충해로부터 피해를 방지하기 위하여 재배환경을 인공적으로 관리할 수 있는 과수재배시설
- 6) 스마트 채소밭(Smart open field) : 노지채소의 생산성 향상과 이상 날씨와 병충해로부터 피해를 방지하기 위하여 재배환경을 인공적으로 관리할 수 있는 노지채소 재배시설
- 7) 스프링클러시스템(Sprinkler system) : 작물에 물을 주기 위한 살수장치

다. 스마트축산

- 1) 구동기 노드(Actuator node) : 구동기와 통신 모듈이 결합된 구조로서, 통합환경제어기로부터 전달받은 메시지에 근거하여 구동기를 제어하는 기능이 있는 장치
- 2) 구동기(Actuator) : 양돈 사육 환경 및 시설장비 동작을 실행하는 장치로 모터, 펌프, 스크류 등의 장치
- 3) 분만사(Maternity barn) : 소, 돼지, 말 등의 가축이 새끼를 낳을 때에 쓰는 돈사
- 4) 비육사(Fattening barn) : 가축을 살찌우는 사양 행위를 하는 돈사
- 5) 사료급이기 : 미리 산출된 급이량에 따라 정량사료를 공급하는 설비로 환경정보에 따라 사료량을 산출하여 공급하는 등 다양한 방식의 설비
- 6) 사료빈(Feed bin) : 조제한 사료를 저장하는 저장소
- 7) 스마트축산 : 축사환경관리 장비, 사양관리 장비, 생체정보수집 장비 등을 통합하여 제어할 수 있는 시스템을 구성하여 가축질병 조기진단, 최적 성장모델을 구축한 형태
- 8) 음수관리기(Water control equipment) : 축사 내 음수관에 설치하여 음수 투입량을 측정하는 장치
- 9) 임신사(Pregnancy barn) : 임신한 어미돼지를 키우는 돈사
- 10) 자돈사(Piglet barn) : 새끼돼지의 돈사
- 11) 자동급이기(Automatic feeder) : 사료가 축사 외부에 설치된 사료빈

으로부터 스크루컨베이어를 타고 축사 내로 운반된 후 벨트컨베이어 등을 통하여 자동으로 급여하는 장치

- 12) 체중 선별기(Weight separator) : 가축의 체중을 측정하여 정밀 선별할 수 있는 장치.
- 13) 통합과수환경제어기(Orchard controller) : 통합과수제어시스템에서 받은 명령을 제어노드에 전달하거나 또는 구동기를 직접 작동시키며, 센서 노드로부터 전송된 센싱값을 통합과수제어시스템에 전달함
- 14) 통합돈사제어관리시스템(Control management system) : 양돈 사육환경에 대한 정보 수집과 모니터링을 통해 자료를 분석하여 최적의 양돈 생산성을 이룰 수 있도록 장비들에 대한 적절한 제어가 될 수 있도록 하는 시스템
- 15) 포유기(Calf feeder) : 출생 직후의 어린 가축을 어미로부터 분리해 인공적으로 우유를 먹이는 용구

라. 스마트양식장(피쉬팜)

- 1) 수질측정기 : 함체형식으로 양식장 곳곳에 설치되며 양식장의 수온/산소농도(DO)/염도/수심/pH 등을 측정하고 측정값은 다양한 통신방식을 이용하여 원격전송이 가능한 장비
- 2) 스마트 양식장 : 수산양식 산업의 경쟁력 강화를 위해 양식장의 어장 관리(CCTV, 모바일앱), 수질환경관리(수온, 산소농도, 염도 등), 성장 관리(사육어종, 사육량 등), 자동화관리(사료급이기)를 위한 IoT 기반 양식장관리시스템

2. 약어

- 1) EC : Electrical Conductivity
- 2) EIA : Electronic Industry Alliance
- 3) TIA : Telecommunication Industry Association
- 4) ppm : Particle Per Million
- 5) GPS : Global Positioning System
- 6) TMR : Total Mixed Ration

제2장 ICT + 농 · 수산업 설계기준

- 제 1절 ICT+농 · 수산업 개요
- 제 2절 ICT+농 · 수산업
설계기준

2) 광의의 스마트 팜

농업과 ICT 융합은 생산분야 이외에 유통·소비 및 농촌생활에 이르기까지 현장의 혁신을 꾀할 수 있도록 다양한 형태로 적용될 수 있으며, 이를 광의의 스마트팜이라 할 수 있다.

스마트 팜은 빅데이터를 기반으로 개발된 최적의 생육 관리가 가능한 기술이다. 온도, 습도, 일사량, 냉·난방기 구동 등을 원격으로 조절할 수 있다. 현재 2%의 농가가 스마트 팜을 사용 중에 있고 아직은 딸기, 토마토, 파프리카, 복숭아, 화훼농가, 돼지의 축사 관리 등에만 적용가능하다. 스마트 팜은 생산비를 높여주고 인건비를 줄여줘 농가 전체 소득을 증가시켜주는 장점이 있다. 또한 온실가스를 줄일 수 있어 환경적으로도 긍정적인 효과를 기대할 수 있다.

<표 2-1> 농업과 ICT 융·복합 주요유형 및 사례

구 분		주요 내용
생산	시설원예 환경제어	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱기반 시설물 제어 및 생장환경 관리 - 환경센서 : 온습도, CO₂, pH, LED - 시설센서 : 정전센서, 창문, 차양, 환풍기 등
	지능형 축사관리	<ul style="list-style-type: none"> • 센싱기반 축사환경 제어 및 사양·질병관리 - 환경 및 시설센서 : 온·습도, 암모니아, CCTV 등 - 웹 기반 클라우드 서비스
유통	산지유통센터 ERP	<ul style="list-style-type: none"> • 유통센터 경영 및 생산·가공·유통관리 • POS-Mall 및 가상스토어를 통한 농산물 전자거래 - ERP(입고-선별-가공-포장-저장-출하) - SCM(수·발주), POS, NFC 등
소비	식재료 안심유통	<ul style="list-style-type: none"> • 학교급식 등 식재료 안전·안심 정보 모니터링 • 생산/가공/유통 이력·인증정보 제공 - RFID 기반 이력추적관리
농촌	U-농촌관광	<ul style="list-style-type: none"> • 농촌관광(체험정보, 주말농장, 문화, 축제 등) - GIS/GPS기반 위치정보 서비스 - 문화재, 관광지 등 화재센서 서비스

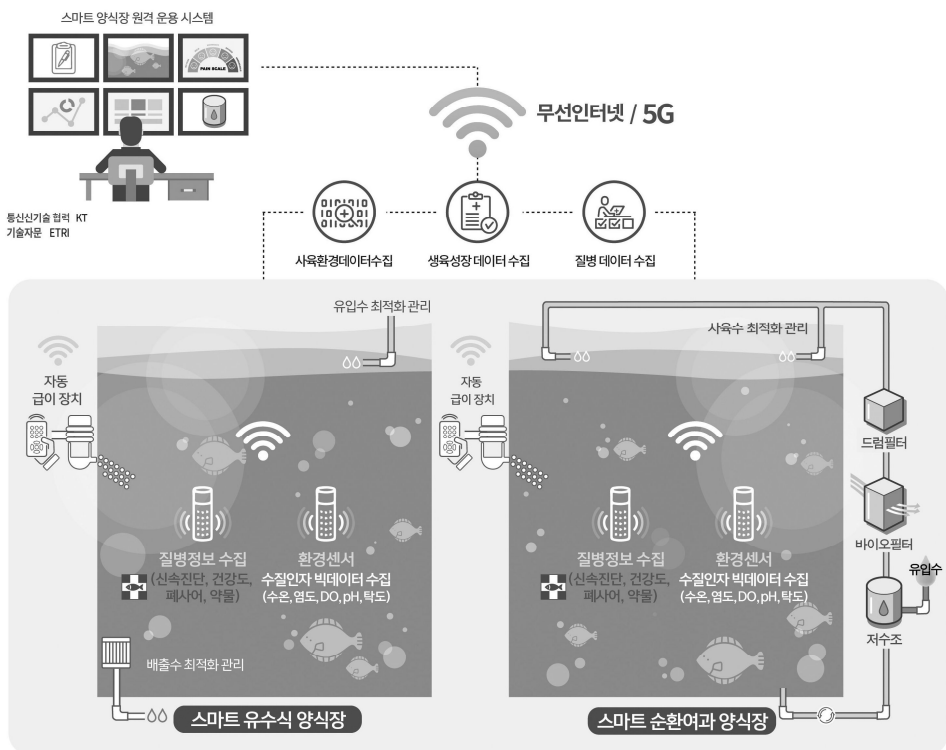
출처 : 농림축산식품부, 한국농촌경제연구원 재인용

나. 스마트 양식장

1) 스마트 양식장의 개념

양식수산물의 효율적·친환경적 생산을 하기 위해 정보통신기술(ICT), 사물 인터넷(IoT), 빅데이터(Bigdata), 인공지능(AI) 등을 활용하여 양식 산업 시스템을 자동화·지능화한 산업이다.

특히 자동 먹이공급과 어류의 성장지수를 원격으로 측정하는 등 스마트 기술을 통해 운영경비를 절감할 수 있을 뿐만 아니라 생산성을 높이는 동시에 해수 사용량과 폐사율은 감소시키는 등 수산양식 고도화가 스마트 수산양식업의 핵심이다.



출처 : 김태호(2019), 「스마트양식 개념 정의와 스마트양식기술의 발전단계」

[그림 2-2] 시설원예분야 스마트 팜 계통도(예시)

2) 스마트 양식장 발달단계

스마트 양식장 발달단계는 <표 2-2>와 같이 1단계는 원격제어에 해당되며, 사물인터넷(IoT)에 기반을 둔 수온·염분·pH 등 실시간으로 수질환경을 모니터링 및 원격제어가 가능한 시스템이다. 2단계는 복합·자동제어에 해당되며, 데이터에 기반을 둔 복합 수질환경 모니터링 및 자동제어 시스템을 겸비한 시스템이다. 3단계는 지능화에 해당되며, 빅데이터·인공지능(AI)에 기반을 두어 최적의 생육환경을 자동으로 구현하는 지능형 양식 시스템이다. 4단계는 자율경영에 해당되며, 디지털트윈³⁾에 기반을 두는 시장수요 예측 및 생산량 자율조절 등 최적의 양식경영 시스템이다.

<표 2-2> 스마트 양식장 발달단계

구분	1단계	2단계	3단계	4단계
개념	원격감시 + 원격제어	복합환경제어 + 자동제어	로봇자동화 + 자율제어	생산 자율관리 + 자율경영
	IoT기반 양식장 모니터링	데이터 기반 양식장 자동 제어 시스템	AI 기반 양식장 자율제어시스템	디지털트윈 기반 자율경영시스템
의사 결정주체	사람	사람+컴퓨터	컴퓨터	컴퓨터
예시	 무선 네트워크 기반 양식장 수조 감시 시스템 ('16. 12)	 양식장 환경 자동제어시스템	 개체적응형 자동사료공급 (노르웨이 사료공급선)	 양식생산 자율관리 및 경영지원시스템 (노르웨이 aM社)

출처 : 해양수산부(2018), 「이미 시작된 바다의 산업혁명, 친환경 스마트 양식 보도자료」

3) 디지털트윈: 가상 시뮬레이션을 통한 현장실험 최소화 및 정확성을 담보하기 위한 기술

2. ICT+농 · 수산업 시장동향 및 효과

가. ICT+농 · 수산업 시장동향

현재 우리 농촌은 논밭 중심의 전통적인 농가 환경이 악화됨에 따라, 고소득 작물의 안정적인 재배가 가능한 비닐하우스 보급이 급증하는 추세이다.⁴⁾⁵⁾

시스템 구성으로 온실의 환경과 작물의 생육상태에 대한 실시간 센싱 정보를 기반으로 최적의 환경조건 유지 및 양액 제어를 통해 작물의 생산성 및 품질을 향상하고자 하는 ICT+농업 기술이다. 더 넓은 의미의 스마트팜은 노지 농업, 시설원예, 축산 등 농업 분야에서 농산물 생산·유통·소비의 전 과정을 ICT융합기술을 통한 농촌의 삶의 질 향상을 도모하는 농업 형태까지를 포함한다.

스마트팜 도입한 농가들의 생산량은 25% 증가되고, 고용 노동비는 9.5% 감소되어 농가 총 수입이 31%향상되는 효과를 볼 수 있었다. 생산량이 증가하면서 가격경쟁력, 농산물 품질 및 균일성 제고로 수출 경쟁력이 향상되었다.⁶⁾

국내 스마트팜 시장규모 및 전망으로는 <표 2-2>와 같이 2017년 44,493 억원에서 연평균 5.0% 성장하여 2022년 59,588억원규모에 이를 것으로 전망한다.

<표 2-3> 국내 스마트팜 시장규모 및 전망

(단위 : 억원, %)

연 도	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR
국내시장	44,493	47,474	50,655	54,048	56,750	59,588	5.0

출처 : 국내·외 스마트농업 산업동향 분석 보고서(2018)

출처 : 중소벤처기업부(2018), 「중소기업 전략기술로드맵 2019-2021(스마트팜)」

4) 조일환(2015), 「“한국형 스마트 원예시설 구축 방향” 한국형 스마트팜 개발 방향과 전략 심포지움」

5) 한국전자통신연구원(2015), 「전자통신동향분석(스마트팜 기술동향 및 전망)」

6) 중소벤처기업부(2018), 「중소기업 전략기술로드맵 2019-2021(스마트팜)」

나. ICT+농·수산업의 효과

한국농촌경제연구원(2018)에서는 스마트 팜 도입전과 농가가 기대한 효과와 스마트 팜 도입 후 실제 성과를 조사하였다. <표 2-4>와 같이 조사 결과에 따르면 가장 크게 개선된 부분은 “영농편의성”으로 스마트 팜 도입 이후 23.9% 증가하였으며, 이는 기대치인 14.3%를 상회하는 것으로 나타났다. “투입노동시간(-13.6%)”, “상품화율(11.4%)” 순으로 실제 도입효과가 큰 것으로 나타났으며, 전 분야에 있어 실제 효과가 도입 전 예상치보다 높은 것으로 조사되었다.

<표 2-4> 스마트 팜 도입 전 예상효과 및 도입 후 실제효과

(단위: %)

구 분		전체	시설원예	과수	축산
단위면적당 생산량	예상치	9.9	10.4	15.0	6.1
	실제치	10.5	8.6	20.0	16.9
상품(上品)화율	예상치	9.6	10.3	13.8	5.6
	실제치	11.4	10.4	12.5	15.6
영농편이성	예상치	14.3	15.3	10.0	10.3
	실제치	23.9	23.2	27.5	26.1
농업소득	예상치	7.8	8.4	3.8	5.6
	실제치	9.0	8.3	5.0	13.1
생산비	예상치	-8.9	-9.5	-8.8	-6.1
	실제치	-9.6	-9.4	-5.0	-11.9
투입노동시간	예상치	-10.3	-10.3	-13.8	-9.7
	실제치	-13.6	-13.4	-15.0	-13.9

출처 : 한국농촌경제연구원(2016), 「스마트 팜 운영실태 분석 및 발전 방향 연구」

원예시설의 경우, 스마트 팜 도입 전 “영농편이성(15.3%)” 과 “단위 면적당 생산량(10.4%)” 의 개선을 가장 크게 기대하였지만, 실제로는 “영농편이성 (23.2%)” 과 “투입노동시간(-13.4%)” 이 가장 크게 개선된 것으로 나타났다.

과수농가는 스마트 팜 도입 전 “단위면적당 생산량(15.0%)” 과 “투입 노동시간(-13.8%)”, “상품화율(-13.8%)” 의 개선을 가장 크게 기대하였지만, 실제로는 “영농편이성(27.5%)” 과 “단위면적당 생산량(20.0%)” 이 가장 크게 개선된 것으로 나타났다.

축산농가는 스마트 팜 도입 전 “영농편이성(10.3%)” 과 “투입노동시간(-9.7%)” 의 개선을 가장 크게 기대하였지만, 실제로는 “영농편이성(26.1%)” 과 “단위면적당 생산량(16.9%)” 이 가장 크게 개선된 것으로 나타났다.

<표 2-5> 스마트 팜 도입 후 만족도

설문 만족도	전체	시설원예	과수	축산
전반적 만족도	4.01	3.99	4.25	4.06
경영 도움	3.98	3.94	4.50	4.06
생산성 향상	3.95	3.91	4.50	4.06
품질 향상	3.88	3.88	4.00	3.83
비용 절감	3.76	3.78	3.75	3.67
노동력 절감	4.00	4.04	4.50	3.72
영농편이성 증대	4.27	4.28	4.75	4.11

주: 설문은 5점 리커드 척도를 사용하였음(1: 매우 불만족, 2: 불만족, 3: 보통, 4: 만족, 5: 매우 만족)

출처 : 한국농촌경제연구원(2016), 「스마트 팜 운영실태 분석 및 발전 방향 연구」

스마트 팜 도입 후 만족도는 <표 2-5>와 같이 스마트 팜 도입에 대한 농가의 만족도는 4.01으로 만족도가 높은 것으로 나타났다. 분야별로는 ‘영농편이성 증대’ (4.27)가 가장 만족도가 높게 조사되었고, ‘노동력 절감’ (4.00), ‘경영 도움’ (3.98) 순으로 만족도가 높은 것으로 나타났다.

영농형태별로는 시설원예는 ‘영농편이성 증대’ (4.28), ‘노동력 절감’ (4.04)에서 만족도가 높다고 응답하였고, 축산은 ‘영농편이성 증대’ (4.11), ‘경영 도움’ (4.06)과 ‘생산성 향상’ (4.06)에서 만족도 높은 것으로 응답하였다.

제2절 ICT+농·수산업 설계기준

1. 스마트 팜(농장, 축사) 시스템⁷⁾

가. 설계목적 및 적용범위

1) 설계목적

온실, 과수원, 축사 등에 사물인터넷(IoT) 기술을 접목하여 작물, 가축 등의 생육환경을 디지털장비로 측정·분석하고, 유·무선 통신을 이용한 수집정보의 전송 및 원격·자동제어 등 생육환경을 적정하게 유지·관리하는 설비로 효율적인 스마트 팜(농장, 축사) 시스템을 구축하는 것을 목적으로 한다.

2) 본 설계기준은 과수재배, 수온조절, 사료공급, 농장 및 축사 등 스마트 팜 시스템의 구성 및 설치를 위한 설계에 적용한다.

나. 설계기준

1) 스마트 팜 시스템의 일반적 구성요소

가) 스마트 팜 시스템에서 수집·가공되어 활용되는 정보에는 영상정보, 제어정보, 환경정보 등이 있다.

나) 영상정보는 폐쇄회로텔레비전(CCTV, 웹 카메라 등)의 영상데이터, 제어설정 및 출력값, 환경정보에는 각종 센서(토양, 온도, 습도 등)데이터 등이 포함된다.

다) 스마트 팜 시스템은 다양한 정보를 활용하여 최적의 스마트 팜 시스템의 운영을 위해 관리시스템, 통합제어기, 제어설비, 센서, 유·무선 네트워크, 부대설비 등으로 구성된다.

2) 확장성

가) 설비 증설

나) 시스템 확장

7) 한국정보통신산업연구원(2019), 「정보통신공사 설계기준」

- 3) 시스템 안정성
- 가) 제어기 성능
- 나) 센서 성능
- 다) 통신방식

다. 관리시스템

- 1) 관리시스템은 수집정보의 저장, 감시, 제어, 처리(가공 포함) 등이 가능하도록 설계한다.
- 2) 관리시스템은 스마트 팜 시스템의 내·외부 환경을 모니터링하고, 작목의 생장에 필요한 온실의 환경을 제어할 수 있어야 한다.
- 3) 스마트 팜 시스템 각각의 특성을 지원할 수 있어야 한다.
- 4) 농산물의 출하, 생산원가 계산에 필요한 비용관리, 생장에 필요한 단계별 작업내용 등을 관리할 수 있어야 한다.

라. 통합제어기

- 1) 통합제어기는 구동장비로서 관수제어기, 냉·난방기, 양액기 등이다.
- 2) 온도, 습도 등 다양한 센서 노드로부터 수집된 정보를 수신하고 요청할 수 있도록 설계한다.
- 3) 관수제어기 등 스마트 팜 시스템 내부의 제어 노드에 제어신호를 송신하고 구동상태를 확인할 수 있도록 설계한다.
- 4) 스마트팜 관리시스템과 각종 제어설비 간 정보의 송·수신이 가능하도록 설계한다.
- 5) 유·무선 네트워크와 통신이 두절되는 등의 긴급 사항을 대비하여 독자적으로 제어가 가능하도록 설계한다.
- 6) 일정기간 센서노드 등으로부터 수집된 데이터를 저장할 수 있도록 설계한다.

마. 제어설비

- 1) 통합제어기와 통신할 수 있는 유·무선 통신 모듈을 포함하여 설계한다.
- 2) 통합제어기의 신호를 받아 제어 장치를 구동할 수 있어야 한다.
- 3) 제어 노드의 제어 상태를 통합제어기로 전송할 수 있도록 설계한다.

바. 센서⁸⁾

- 1) 통합제어기와 통신할 수 있는 유·무선 통신 모듈을 포함하여 설계한다.
- 2) 센서에서 측정된 측정값을 통합제어기로 전송할 수 있도록 설계한다.
- 3) 상시전원 또는 배터리전원으로 공급이 가능하도록 설계에 반영한다.
- 4) 센서는 교체나 추가가 간편할 수 있도록 설치방식 등을 설계에 반영한다.
- 5) 온·습도, 이산화탄소(CO₂) 센서는 온실의 출입구 쪽에서 약 10m 정도 떨어져 작물의 생장점 부근에 높이를 조절할 수 있도록 설계하는 것이 좋다.
- 6) 센서를 고정할 경우 지면에서 약 1.5m 높이에 위치하도록 설계한다.
- 7) 토양수분 측정장치를 설계시에는 뿌리깊이와 관수시간에 따른 수분이동을 고려한다.(채소의 경우 10cm 정도 깊이, 점적구로부터 20cm 정도 떨어진 곳에 센서를 묻어야 한다.)

사. 유·무선 네트워크

- 1) 유선 네트워크는 고화질 영상전송 및 실시간 모니터링이 가능하도록 전송속도를 감안하여 설계에 반영한다.
- 2) 무선 네트워크는 실시간 센싱 및 모니터링 등을 고려하여 주파수 대역(속도)을 설계에 반영한다.

아. 부대설비

- 1) 작물의 생장·생육상태를 확인할 수 있는 온실내부용 관찰카메라와 시설물을 관리하기 위한 온실외부용 보안카메라로 구성한다.
- 2) 무정전전원장치(UPS)는 정전 등 유사시에 스마트 팜 시스템이 안정적으로 운영될 수 있도록 소요전력을 산출하여 설계한다.

8) 농촌진흥청

<표 2-6> 스마트 팜 시스템 구성요소(예시)

구 분		세부 내역
환경 센서	내부	온도, 습도, CO ₂ , 토양수분(토경), 양액측정센서(양액농도 EC, 산도 pH), 수분센서(배 지) 등
	외부	온도, 습도, 풍향/풍속, 감우, 일사량 등
영상장비		CCTV, 웹카메라, DVR 등
시설별 제어 및 통합제어 장비		환기, 난방, 에너지 절감시설, 차광 커튼, 유동팬, 관수조절, 모터제어, 양액기 제어 등
최적 생육환경 정보관리시스템		실시간 생장환경 모니터링 및 시설물 제어 환경 및 생육정보DB 분석시스템

<출처 : 농림수산식품교육문화정보원>

자. 설계시 고려 사항

- 1) 무선통신을 사용하는 센서는 통신장애 요소를 파악하여 정보의 송·수신에 영향이 없도록 하여야하며, 유선통신을 사용하는 센서는 작업에 장애가 되지 않도록 설치하고 이전설치의 편리성을 고려하여야 한다.
- 2) 출입문 입구, 온풍난방기 주변, 전자파 및 잡음 영향권, 직사광선을 직접 받는 장소와 진동가능성이 있는 기계에 센서를 설치할 때는 센서의 측정값과 신호에 영향을 주지 않도록 한다.
- 3) 센서노드 및 제어노드는 제작사 및 타사 제품과 호환이 가능하여야 한다.
- 4) 작목별 재배기술, 작기⁹⁾ 등이 다양하므로 시설유형과 기술 우선순위를 고려해 제어방법을 도입해야 한다.

9) 한 작물의 생육기간을 1작기로 함. 예) 벼 150~180일(농업용어사전: 농촌진흥청)

2. 스마트 피쉬 팜(스마트 양식장) 시스템¹⁰⁾

가. 설계목적 및 적용범위

1) 설계목적

기존에는 양식장 관리와 모니터링을 위해 24시간 인력 배치는 물론 수조별 수온, 용존산소량, 수소이온농도지수(pH) 등에 상시 수작업 점검이 필요했다. 그러나 정보통신기술이 결합된 스마트 피쉬 팜은 양식장 전체의 통합 관리를 통해 수집된 데이터를 모니터링하고 문제점에 대한 선제적인 대응으로 리스크 경감은 물론 안정적이고 효율적인 양식장 관리를 가능하게 한다. 본 설계기준은 효율적인 스마트 피쉬 팜(스마트 양식장) 시스템을 구축하는 것을 목적으로 한다.

2) 본 설계기준은 규모별 스마트 피쉬 팜(스마트 양식장) 시스템 구성 및 설치를 위한 설계에 적용한다.

나. 설계기준

1) 스마트 피쉬 팜의 일반적 구성요소

가) 스마트 피쉬 팜은 모니터링을 통한 정보수집·분석부, 이를 통한 원격제어부 및 통합모니터링부의 3단계로 구성된다.

나) 정보의 수집·분석부는 수질측정기, 수중센서, 카메라 등을 통해 정보를 수집하고 이를 분석한다.

다) 원격제어부는 분석된 정보를 활용하여 사료공급, 산소조절 등 스마트 피쉬 팜을 관리한다.

라) 통합모니터링부는 정보의 수집·분석과 원격제어 등 최적의 사육환경을 관리한다.

2) 확장성

가) 설비 증설

나) 시스템 확장

10) 한국정보통신산업연구원(2019), 「정보통신공사 설계기준」

3) 시스템 안정성

- 가) 제어기 성능
- 나) 센서 성능
- 다) 통신방식

다. 정보수집 · 분석부

1) 수질측정기

- 가) 수질측정기에서 수집된 정보는 정보수집서버에 직접 전송이 가능하도록 설계한다.
- 나) 스마트 피쉬 팜의 특성에 따라 장치의 재질(SUS 또는 PE 재질 등)을 고려하여 설계한다.
- 다) 측정방식(전기모터 자동 구동방식 등)과 측정수심 등을 적용하여 설계한다.

2) 수중센서는 다음사항 등을 반영하여 설계한다.

- 가) 센싱범위(Range)
- 나) 센서의 정확도(Accuracy)
- 다) 센서의 해상도(Resolution)
- 라) 센서의 재현성(Repeatability)

3) 카메라(CCTV 등)

- 가) 해상도, 렌즈, 팬틸트 범위, 최저조도, Day&Night 지원여부 등을 적용하여 설계한다.
- 나) 스마트 피쉬 팜의 외부 환경과 해수 등에 강인하도록 내식성 재질 및 도장, 방진/방수(IP66)기능을 적용하여 설계한다.
- 다) 저장장치(NVR, DVR 등)의 해상도, 입력채널, 하드디스크 용량, 지원 포트 등 세부사항을 적용하여 설계한다.

라. 원격제어부

1) 산소조절기는 다음사항 등을 반영하여 설계한다.

- 가) 산소조절기의 재질
- 나) 조절방식 및 단계 등 표시

- 다) 산소량 수치 표시
- 라) 원격제어 및 모니터링 기능

2) 사료급이기는 다음사항 등을 반영하여 설계한다.

- 가) 사료급이기의 재질
- 나) 사료급이기의 적재용량
- 다) 사료 분사방법
- 라) 급이 방법 및 내용 표시
- 마) 사료 잔량 표시
- 바) 수질 환경 표시(첨단양식장 내 수질측정기와 연동)
- 사) 원격제어 및 모니터링 기능

마. 통합모니터링부

1) 서버의 구성은 다음사항 등을 반영하여 설계한다.

- 가) 중앙처리장치(CPU) 성능
- 나) 캐시메모리 용량
- 다) 메모리(Memory) 용량
- 라) 저장장치(HDD, SSD 등) 용량
- 마) 저장장치기술(RAID 컨트롤러)
- 바) 운영시스템(OS)

2) 모니터링 장비의 구성은 다음사항 등을 반영하여 설계한다.

- 가) 화면크기 및 구성
- 나) 모니터의 해상도
- 다) 모니터 패널의 종류
- 라) 모니터 연결 단자(HDMI, USB, RGB 등)

3) 무정전전원장치(UPS)는 정전 등 유사시에 스마트 피쉬 팜이 안정적으로 운영될 수 있도록 소요전력을 산출하여 설계한다.

바. 설계시 고려 사항

- 1) 피쉬 팜 주변의 실시간 환경정보(수온, 염분 등)의 자동수집 및 선별

- 처리를 구현할 수 있도록 고려하여 설계한다.
- 2) 고정형 센서의 경우 해수의 다양한 부유물과 따개비 등으로 오염되어 잦은 오동작이 발생할 수 있으므로 설계시 고려한다.

제3장 ICT+농·수산업 분류

제 1절 스마트 온실(시설원예)

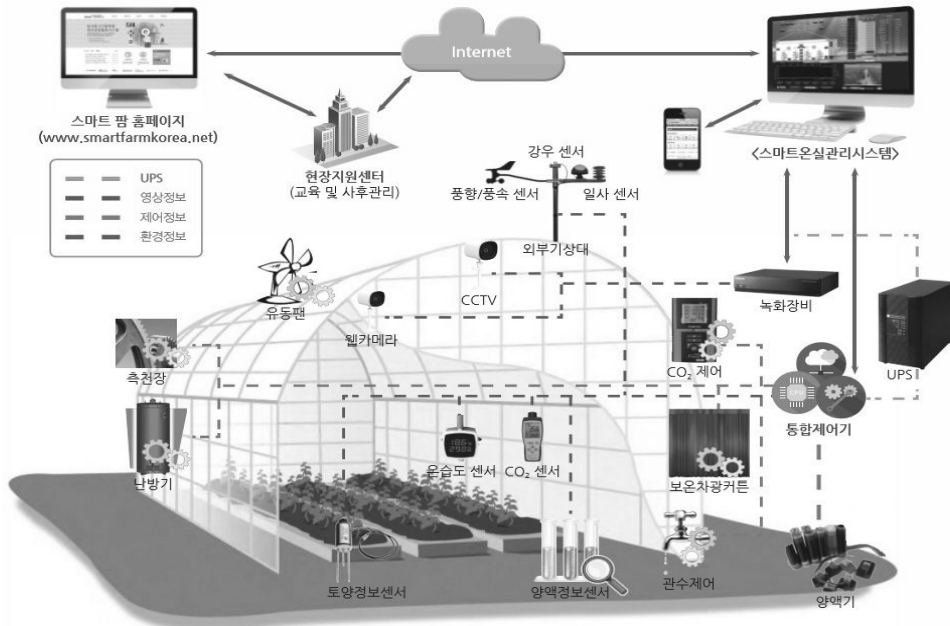
제 2절 스마트 과수(노지)

제 3절 스마트 축산

제 4절 스마트 양식장

제3장 ICT+농·수산업 분류

제1절 스마트 온실(시설원예)



출처 : 농림수산식품교육문화정보원, Smart Farm 홈페이지

[그림 3-1] 스마트 온실(시설원예) 계통도(예시)

스마트 온실(시설원예)은 [그림 3-1]과 같이 스마트 온실(시설원예) 계통도를 보여주고 있으며, 온실 안에 환경센서, 영상장비, 시설별 제어 및 통합제어 장비 및 최적 생육환경 정보관리시스템 등으로 이루어져 있다.

온실에 환경과 작물의 생육상태에 대한 실시간 정보를 기반으로 최적의 환경조건 유지 및 양액 제어를 통해 작물의 생산성 및 품질을 향상시키고 센서를 활용한 온실 내 자동제어나 원격감지·원격제어, 농작업의 자동화 등을 목적으로 한다.

환경제어시스템은 온실 내·외부의 온도, 습도, 일사량, 풍향, 풍속, 강우, 이산화탄소, 산소(pH), 전기전도도(EC) 등의 환경요인들을 각종 센서를 통해 실시간으로 모니터링하고, 설정된 관리 기준에 따라 천장, 측

장, 커튼, 냉·난방기, 양액기, 이산화탄소(CO₂) 발생기 등 각종 장비 및 장치들을 자동으로 제어하여 최적의 환경에서 작물을 재배할 수 있도록 지원하고 있다.

<표 3-1>은 스마트 온실(시설원예)에 대한 세부내역에 해당하며, 환경 센서, 영상장비, 시설별 제어 및 통합제어 장비 및 최적 생육환경 정보관리시스템 등에 대한 세부내역을 나열하였다.

<표 3-1> 스마트 온실(시설원예) 세부내역(예시)

구 분		세부내역
환경 센서	시설 외부	온도, 습도, 풍향/풍속, 감우, 일사량 등
	시설 내부	온도, 습도, 이산화탄소(CO ₂), 광량, 공기습도 등
	근권부	토경재배 : 토양 온도, 습도, 토양수분, 수분장력 등 수경재배 : 양액 온도, 습도, 급액(EC, pH), 배액(EC, pH) 배지 함수량 등
영상장비		적외선카메라, DVR(녹화장비) 등
시설별 제어 및 통합제어 장비		천측창, 보온, 차광 스크린, 난방, 유동팬, 환기팬, 관수조절, 모터제어, 양액기 등 제어 장비
최적 생육환경 정보관리시스템		실시간 생장환경 모니터링 및 시설물 원격제어 환경 및 생육정보 DB 분석시스템

스마트 온실(시설원예) 서비스 구성 및 기능은 <표 3-2>와 같이 세부내역을 나열하였다. 환경센서의 경우 시설 외부, 시설 내부, 근권부로 구분하였으며, 영상장비, 시설별 제어 및 통합제어 장비, 최적 생육환경 정보관리시스템으로 분류하였다.

현재 온실에 적용되고 있는 온실관리시스템 통신방식은 유선, 무선 또는 유·무선 겸용으로 적용되고 있다.

<표 3-2> 스마트온실(시설원예) 서비스 구성 및 기능

구분	세부항목	주요 내용
환경 조회	센서정보	그래픽 형태로 한 눈에 쉽게 센서정보 조회
	온·습도 등	온실 내·외 온도·습도데이터 표 및 그래프 형태 조회
	창 상태정보	각 창의 개폐 상태를 조회(값 또는 그래픽)
	센서 상태정보	센서의 동작여부를 확인
	센서 노드데이터	센서 테이터를 주기 설정하여 조회 가능
	이상상황 알림	최적 생장 환경의 범위를 벗어났을 경우 SMS 알림
생장 환경 제어	환기창 제어	환기제어, 천장(이중창, 측창) 좌우 개별제어
	커튼 제어	차광, 보온, 측커튼 제어(외부온도, 일사량, 내부온·습도 등 기반)
	기타 장치제어	양액기, 온풍기, 훈증기, 스프링클러, 순환펌프, 배기팬 등 제어
정보 관리	출하관리	생산된 농산물 출하관리
	비용관리	농산물 생산원가 계산에 필요한 주요 비용관리
	작업관리 등	농산물 생장에 필요한 단계별 작업내용을 관리

출처 : DACO intelligence(2020), 「ICT 융합기술로 구현하는 스마트팜, 식물공장 시장 실태와 전망」

스마트온실(시설원예) 서비스 구성 및 기능은 <표 3-2>와 같이 세부항목에 대해 주요 내용을 서술하고 있다. 해당 서비스는 각종 센서를 통해 온실 내·외부의 환경을 측정하고, 측정된 데이터는 센서 네트워크를 이용하여, 클라우드 또는 농장의 로컬PC로 전송된다. 측정된 정보를 바탕으로 모니터링하여 알고리즘에 의한 자동 혹은 수동으로 구동기를 제어하는 프로세스로 구성된다.




서비스 구성으로는 환경조회, 생장환경제어, 정보관리로 구성되며, 환경 조회 서비스의 경우 센서정보, 온·습도, 창 상태정보, 센서 상태정보, 센서 노드데이터, 이상상황 알림으로 구성되어 있다. 생장 환경 제어 서비스 경우 환기창 제어, 커튼 제어, 기타 장치제어로 구성되어 있다. 정보 관리 서비스 경우 출하관리, 비용관리, 작업관리 등으로 구성되어 있다.

1. 환경센서

가. 센서 부문(측정기)

스마트 온실 환경센서는 <표 3-3>과 같이 온도, 감우, 일사량, 습도, 풍향·풍속, CO₂ 등으로 구성되어 있다.

<표 3-3> 스마트온실 환경센서(시설 내·외부)



종 류	내 용
 <p data-bbox="265 1021 386 1046">< 온도 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 온도의 변화에 응답하는 센서, 온도의 변화를 감지하여 온도관리를 자동화하는데 이용됨 • 생장환경조건의 가장 기본이 되는 센서이며, 내·외부 온도환경 조건은 작물의 발육이나 과실의 착과, 병충해 발생 등 작물 생장에 가장 실질적인 영향을 미침 • 온도 조절을 맞추기 위해 창문과 커튼을 조절하거나 관수시스템을 통한 물 공급, 동절기에는 보일러나 온도 조절을 통해 생장 조건을 맞춤
 <p data-bbox="265 1275 386 1301">< 감우 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 비가 내리는 여부를 감지하는 센서 • 비가 내리면 온실의 창문을 닫아 비로 인해 작물의 피해가 발생하지 않도록 함
 <p data-bbox="251 1530 401 1556">< 일사량 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 실외 햇빛의 양을 측정하는 센서로 해당 정보는 작물의 광합성을 하는 양을 추측하는 기준이 될 수 있음 • 실외 일사량을 측정하여 실내에 전달하는 기능은 커튼 제어 등을 통해서 수행

종 류	내 용
 <p data-bbox="265 525 385 554">< 습도 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공기 속의 수증기 양을 재는 센서 • 습도는 작물의 병충해 발생과 관련이 있어 습도가 높으면 병충해 발생 가능성이 높아지고, 습도가 낮으면 작물의 호흡작용에 문제가 생겨 영양분 공급을 저해 할 수 있음 • 습도 조절을 위해서는 창문 개폐 등을 통해서 습도 조절 가능
 <p data-bbox="225 878 425 907">< 풍향 · 풍속 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 풍향/풍속은 온실구조물 안전관리(차양막, 지지목, 온실 등)를 위해 활용하고 있으며, 온실의 창문을 열어 놓는 하절기의 경우 풍향/풍속은 온실의 온도변화에 급격한 영향을 줄 수 있음 • 풍향/풍속에 따라 하우스 내부 온도가 변화할 가능성이 있으면 하우스 창문을 조절하여 내부 온도 제어 • 강풍 등에 따른 시설 피해가 예상되면 비닐하우스 비닐이 손상되지 않도록 지지하는 등의 조치 수행
 <p data-bbox="275 1221 375 1250">< CO₂ ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 이산화탄소(CO₂)의 측정을 위한 센서 • 이산화탄소 농도를 통해 작물의 광합성 환경, 즉 작물의 광호흡을 할 수 있는 환경을 측정할 수 있으며, 이산화탄소 농도가 낮을 시에는 작물이 광호흡을 할 수 없어 작물의 성장 속도가 느려짐 • 일사량이 높아 작물의 활동이 많을 때에는 이산화탄소 공급을 높여 작물의 생장에 문제가 발생하지 않도록 함

출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

스마트 온실 환경 센서에서 근권부에 해당되며, <표 4-4>와 같이 토양 습도, 양액정보 등으로 구성되어 있다.

<표 3-4> 스마트온실 환경 센서(근권부)

종 류	내 용
 <p data-bbox="229 735 415 766">< 토양습도 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 흠이 포함된 습도를 검출하는 센서로 흠이 작물의 생장 적정 수분 포함 여부를 측정 • 토양의 온도를 검출하는 센서로 토양의 작물의 생장에 적절한 온도를 측정 • 토양수분이 높으면 뿌리가 물에 잠겨있는 상황이 기 때문에 작물이 숨을 쉴 수가 없는 환경이 되며, 토양 수분이 낮을 때는 물 공급이 어려워 작물의 양분 흡수가 되지 않는 상황임
 <p data-bbox="229 1083 415 1115">< 양액정보 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 양액은 작물에 공급되는 영양분으로 각 작물마다 영양분 공급조건이 있고, 작물의 EC, pH, 지온 등의 센서는 작물의 영양 상태를 측정하는 기준으로 이 센서 데이터에 따라 작물의 필요한 양액을 공급함 • EC, pH, 지온 등을 조절하기 위해서 양분의 혼합 비율을 달리함 • 양액정보 센서의 경우 배액센서 또는 배지센서를 농가와 협의 후 택일하여 설치

출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

2. 영상장비CCTV(Closed Circuit Television)

CCTV는 ‘폐쇄회로 텔레비전’으로 특정 수신자에게 영상정보 제공을 목적으로 하는 텔레비전 전송 시스템이다.

CCTV의 구성으로는 촬영부, 전송부, 감시부로 구성되어 있다.¹¹⁾

촬영부는 카메라를 설치하는데 필요한 카메라는 물론 다양한 기능을 구현하기 위한 액세서리까지 모두 포함한 것으로 렌즈, 하우징, 회전대 등 다양한 장치들이 있다. 전송부는 통신 기반의 통신 수단을 의미한다. 대부분 동축케이블(광케이블, UTP케이블 포함)이 사용되고 있으며 최근 무선을 이용한 전송 방식도 도입되고 있다. 감시부는 카메라가 촬영한 영상을 보기 위한 장치로서, 텔레비전, 모니터 등을 사용하고 있으며, 카메라가 촬영한 영상을 기록하여 보관 및 검색하기 위한 장치로 영상저장장치(DVR, NVR)가 있다.

CCTV는 목적에 따라 생육정보(열매상태 등)확인용 및 감시용 등 그 용도가 매우 다양 하다.



[그림 3-2] CCTV 구성도

11) 경비보안설비 분류상 감시부는 CCTV의 촬영부가 해당되겠으나, CCTV라는 통합시스템의 특성상 촬영부, 전송부, 감시부를 통합하여 설명하였다.

가. CCTV 촬영부

1) 카메라

지하철 안전용, 방범용, 교통정보 수집용, 주차관리용 등 CCTV사용용도가 다양해짐에 따라 설치목적에 따라 다양한 외형을 갖는다.

CCTV의 동작형태에 따라 크게 고정형 카메라와 회전형 카메라 두 종류를 분류할 수 있다.

고정형 카메라는 일반적으로 널리 사용되고 있는 널리 사용되는 고정형 카메라는 돔(Dome)형과 박스(Box)형 구조의 카메라로 구분할 수 있다. 돔형 CCTV 카메라는 소형 카메라 렌즈가 돔처럼 생긴 케이스에 삽입되어 있는 형태로 모습과 기능에 따라 스피드 돔, 반달 돔, IR(적외선)돔, UTP 돔 등이 있으며, 360° 회전이 가능해서 차세대 CCTV카메라라고 할 수 있다.



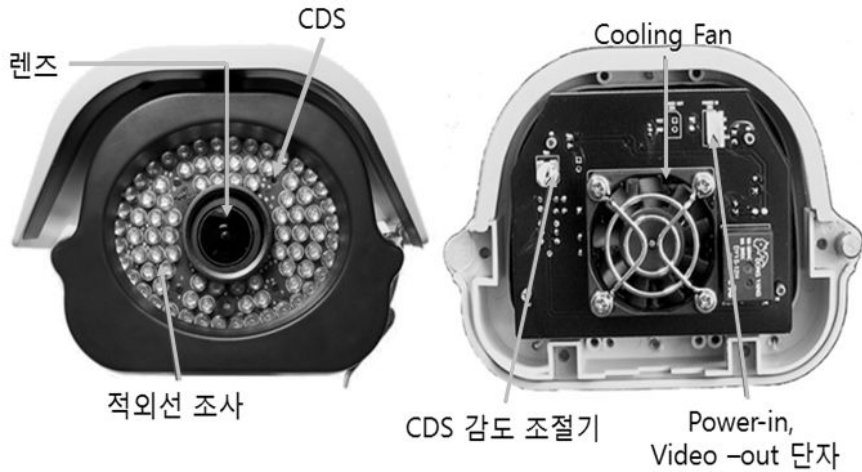
[그림 3-3] 하우스징 형태로 나눈 CCTV(예시)

박스형 CCTV 카메라는 주로 고성능 화질이나 정교한 이미지가 요구하는 장소에 설치된다. 기능에 따라 초저조도, 데이·나이트(Day·Night), 줌, IR(적외선)LED 카메라로 분류가 된다. 빛이 전혀 없는 장소나 빛의 밝기가 자주 변하는 장소, 불법 주정차 단속용에 주로 사용이 된다.

이밖에 이미지의 특정 부분에 대한 간단한 스크램블링(Scrambling)¹²⁾이나 마스킹 기법¹³⁾을 제공하여, 안전한 프라이버시를 제공한다.

12) 스크램블링(Scrambling)이란 위치 또는 이미지 픽셀의 색상을 복잡하게 하여 원본 이미지가 인지되어질 수 없게 하는 것이다. 하지만 관리자는 특정 알고리즘을 이용하여 원본 이미지를 재생성 할 수 있다.

2) 하우징



[그림 3-4] 옥외용 내부 구조(예시)

하우징 내부는 전원 공급 어댑터 또는 어댑터를 대신하는 UTP전송기¹⁴⁾ 등이 내장되어 있다. 옥외용의 경우 조명, CDS¹⁵⁾, 항온장치¹⁶⁾가 설치된다.

3) 회전대

회전대는 설치하고자 하는 카메라 위치에 따라 옥내형과 옥외형을 판단한 후, 사용목적에 맞는 회전 속도와 카메라 및 보조 장치(하우징, 조명, 스피커 등의 액세서리)의 무게를 고려하여 탑재해야 한다.

13) 마스크링(Masking) 기법이란 주로 개인을 식별할 수 있는 얼굴이나 자동차 번호판 등을 인식하여 이를 삭제, 초점 흐리기 등 여러 가지 방법으로 가려주는 방식이다.

14) 카메라 영상신호를 수신하여 UTP케이블을 통해 전송하는 장치

15) CDS란 황화 카드뮴셀이라는 전자 부품으로 빛이 밝기에 따라서 저항 값이 변하는 성질을 이용하여, 밝기를 판단하는 센서이다.

16) 항온장치란 한여름에 공기의 대류를 이용해 냉각시킬 목적의 팬과 한겨울에 내부 온도를 상승시킬 목적의 히터가 내장되기도 한다.

나. CCTV 수신부

CCTV 수신부는 모니터링장비, 전송장비, 영상장비, 제어장비, 전원장비의 총 5가지로 분류할 수 있다.

1) 모니터링장비

사람 눈으로 볼 수 있는 장치를 말하며, 모니터링을 위한 각종 디스플레이 방식 및 장치와 특징을 정리하였다.

가) LCD(Liquid Crystal Display, 액정표시 장치)

인가전압에 따른 액정 투과도의 변화를 이용하여 각종 장치에서 발생하는 여러 가지 전기적인 정보를 시각정보로 변화시켜 전달하는 전기 소자이다. 소비전력이 적고, 휴대용으로 편리하게 사용하는 평판 디스플레이이다.

나) PDP(Plasma Display Panel, 플라즈마 디스플레이 패널)

기체방전(플라즈마)현상을 이용한 평판 표시장치이다. 해상도가 우수하며 고속 이동 영상을 표출하기에 유리하다.

다) B/P(Beam Projector, 빔 프로젝트)

광원과 빛이 달는 막 사이에 마치 필름과도 같은 광 투과형 발광체(LCD 등)를 이용한 영상 표출장치이다. 주로 대형 화면에 많이 사용된다.

라) DID(Digital Information Display, 디지털 정보 디스플레이)

다수 개의 중형 모니터를 연결하여 초대형 모니터화하고 이를 하나로 사용하는 디스플레이이다.

마) LED(Light-Emitting Diode, 디지털 정보 디스플레이)

정보, 문자 표시판으로 사용되며 RGB 삼색 LED를 조합하여 사용한다. 전력소비가 낮아 주로 초대형 모니터로 사용한다.

바) OLED(Organic Light-Emitting Diode, 유기 발광 다이오드)

빛을 내는 층이 유기 화합물로 이루어진 박막 발광다이오드를 이용한 디스플레이로서, 색 재현도와 응답 특성이 뛰어나다.

2) 영상장비

다수의 카메라 영상을 소수의 모니터로 보는 구조를 말하며, 영상의 녹화, 네트워크 비디오 서버 등 다양한 각종 영상 장치와 다중 분할장치를 사용한다.

- 가) VDA(Video Distribution Amplifier, 영상 분배 증폭기)
영상신호를 다양한 장비로 배분 공급하는 증폭기이다. 1, 4, 8, 16 채널에 3~4분배 회로를 많이 사용하며, 영상 품질 조정기능이 있다.
- 나) DVR(Digital Video Recorder, 디지털 영상 녹화기)
컴퓨터를 이용해 영상신호를 디지털 처리하고 이를 HDD에 기록하거나 재생하는 장치이다.
- 다) NVR(Network Video Server, 네트워크 비디오 서버)
네트워크를 이용하여 영상을 기록하고 재생 등을 위한 전용 PC 서버이다. 카메라를 통해 디지털 영상을 전송받아 압축 저장하는 기능이 있다.
- 라) MTX(Matrix Switcher, 매트릭스(행렬) 선택기)
다수의 카메라와 다수의 모니터를 행·열로 조합시킨 후 제어명령에 따라 각각의 모니터에 해당 영상을 출력시킬 목적의 장치이다.
- 마) DMX(DVR Matrix Switcher, DVR 호환 매트릭스 선택기)
다수의 모니터를 상호 연동시켜 확장 출력을 이용해 다수의 감시센터로 영상을 송출하기 위한 장치이다.
- 바) W.C(Wall Controller, 다중 모니터 제어기)
다수의 모니터를 상호 연동시켜 대형 모니터를 구현하는데 있어 영상의 분할, 편집, 제어 기능 등을 수행하는 다중 모니터 제어기이다.

3) 전원장비

전원과 관련된 장비는 간단한 AC-DC 어댑터부터 개별 전원제어 장치(PCU), 그룹별 전력제어장치(PDU), 최대전력 감시를 위한 전력모니터링 장치, 안정된 전력 공급을 위한 UPS, AVR 등이 있다.



< 고정형(하우스 외부) >



< 팬틸트형(하우스 내부) >

[그림 3-5] 스마트 팜 CCTV(예시)





3. 시설별 제어 및 통합제어 장비

가. 광환경

광환경은 작물의 생육을 좌우하는 중요한 환경요인으로 작물은 빛으로부터 에너지를 공급받아 동화산물을 합성하고 각종 대사작용에 필요한 물질을 생산한다. 따라서 빛은 작물이 생육하는데 있어서 중요한 환경요인이지만 작물생육에 영향을 끼치는 광량, 광질, 일장 등은 장소, 시간 또는 시설물의 피복재료에 따라 변하기 때문에 광의 본질을 파악할 필요가 있다.

시설 내의 광환경은 일반적으로 노지에 비해 불량할 뿐만 아니라 시설물의 구조, 설치방향, 형태 및 피복물의 종류 등에 따라서도 달라지기 때문에 시설물의 설치와 작물의 재배는 시설 내의 광환경에 대한 특수성을 고려해야 한다. 또한 불량한 광환경 하에서는 작물생육에 있어서 생육부진과 여러 가지 생리장해가 나타나기 때문에 경제적이고 작물생육에 효과적인 시설의 설치 및 이용이 필요하다.¹⁷⁾

<표 3-5> 광량 센서별 특징

종류	조도계	광합성유효 광량자속 센서	일사계	열량식 일사계
사진				
영어 명칭	Illuminometer	PAR sensor	Pyranometer	Pyranometer
파장영역(nm)	380-720	400-700	300-1100	300-2800
단위	lux	$\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	$\text{w} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{w} \cdot \text{m}^{-2}$
측정원리	PhotoceII	Photodiode	Photovoltaic detector	Thermophile
적용 광원	모두	모두	태양	모두
사용자	모두	식물연구자	온실연구자, 농민	기상 연구자
가격	저렴	중간	비쌘	매우 비쌘

출처 : 농촌진흥청(2013), 「농업기술길라잡이 시설원예」

17) 농촌진흥청(2018), 「스마트 온실환경관리 가이드라인」

<표 3-6> 작물재배용 주요 인공 광원의 종류

인공 광원	특징
백열전구 (Incandescent lamp)	원적색광이 많고 청자색광이 거의 없다. PAR가 전체 광 에너지의 10~20%이고, 에너지 효율이 낮다.
형광램프 (fluorescence lamp)	파장이 다양하며, 적외선부분이 거의 없다. PAR가 20%이고 에너지 효율이 높다. 다른 광원과 조합하여 사용하면 청색 및 적색광에 의해 작물이 효율적으로 광합성을 할 수 있다.
수은램프 (mercury lamp)	광 강도가 높고 원적외광이 적으며, 에너지 효율이 높다. 적색 파장을 가진 광원과 조합하여 광합성 촉진 및 장일 식물의 일장 반응 유도용으로 사용가능하다.
메탈할라이드램프 (metal halide lamp)	가시광선대에서 태양광 스펙트럼과 유사하며, PAR가 30%이고 에너지 효율이 높다.
고압나트륨램프 (high pressure sodium lamp ; HPS lamp)	상대적으로 적색광 부분이 많지만 PAR가 약 30%이며 에너지 효율이 높다.
저압나트륨램프 (low pressure sodium lamp ; LPS lamp)	HPS와 비슷하며 PAR가 35%이고 에너지 효율이 높다.
발광다이오드 (light emitting diode ; LED)	적색 · 오렌지색 · 황색 · 녹색 · 청색 등의 다양한 발광색을 가지고 있고 발열이 적기 때문에 많은 LED를 집약하여 근접조명이 가능하다.

주) PAR(Photosynthetic active radiation): 광합성유효복사량(파장 400~700nm)

출처 : 김용현 외(2003), 「생물환경조절공학」, 향문사

나. 환기

환기에는 중력 및 풍력에 의한 자연환기와 환기팬에 의한 강제 환기로 구별한다. 자연환기는 천창이나 측창을 이용하여 환기하는 방식으로 천창의 개폐방법에는 다양한 방식이 있으나 현재는 주로 링크-암 방식과 랙·피니언 방식 두 가지가 대형 유리온실에 사용되고 있다.

링크-암 방식은 창틀 아래쪽 암축에 의하여 내부로부터 외부로 천창을 밀어 올리는 방식으로 창을 개폐하는 속도가 빠르나 강풍에 의해 창이 흔들려 온실의 구조 안정성에 영향을 미칠 수 있다.

랙·피니언으로 감속시키면서 창틀의 아래쪽 내부로부터 천창을 밀어 올리는 랙·피니언 방식은 큰 창을 개폐할 수 있는 장점이 있으나 개폐하는데 시간이 오래 걸리는 단점이 있다.

Bartzanas 등(2004)¹⁸⁾은 전산유체역학(Computational fluid dynamics; CFD) 방법을 사용하여 측창과 천창의 개폐 방식에 따라 플라스틱 온실 내 기온을 예측하였다. CFD에 사용된 플라스틱 온실은 남북동 단동으로 폭이 4.0m 길이가 20.0m이고 측고와 동고는 각각 2.4m 및 4.1m였다. 측창의 개폐 방식에는 롤링과 슬라이딩 방식을 이용하였으며 천창은 용마루에서 개폐되는 방식을 사용하였다. 롤링 방식과 천창 개폐 방식을 합쳐서 환기하였을 때 온실 내 기온 분포가 균일하였다.



< 링크-암 방식 >



< 랙·피니언 방식 >

출처 : 농촌진흥청(2003), 「최신 시설원에 환경제어기술」

[그림 3-6] 링크-암방식과 랙·피니언 방식

18) 농촌진흥청(2018), 「스마트 온실환경관리 가이드라인(2018)」

다. 난방

작물의 생리 반응들은 복잡한 물리화학적 반응이며, 온도의 영향을 가장 잘 받는다. 작물이 생육 가능한 범위의 온도를 유효온도라고 한다. 작물 생육이 가능한 가장 낮은 온도를 최저온도라 하고 작물의 생육이 가능한 가장 높은 온도를 최고온도라고 한다. 또한 생육이 가장 왕성한 온도를 최적온도라고 한다.

이 세 온도를 주요 온도라고 하는데, 이는 작물의 생육의 단계와 작물의 종류에 따라 다를 뿐 아니라 주야간의 생육 적온도 다르다.

<표 3-7>은 작물별 생육 가능 온도를 나타낸 표로, 최저 한계 온도, 생육적온, 최고 한계 온도로 구분하여 정리하였다. 한계온도까지는 생육이 가능하지만 적온에서 멀어질수록 생육이 둔화되며, 적온 범위 밖에 장기간 놓이면 심한 생육억제현상을 나타낸다. 그리고 한계온도를 벗어나면 여러 가지 형태의 저온 또는 고온장해를 나타낸다. 시설의 온도관리에 있어서는 한계온도를 벗어나지 않도록 해주는 것이 시설원예의 온도환경관리에 있어 중요하다.

<표 3-7> 채소류의 생육적온과 한계온도

(단위:℃)

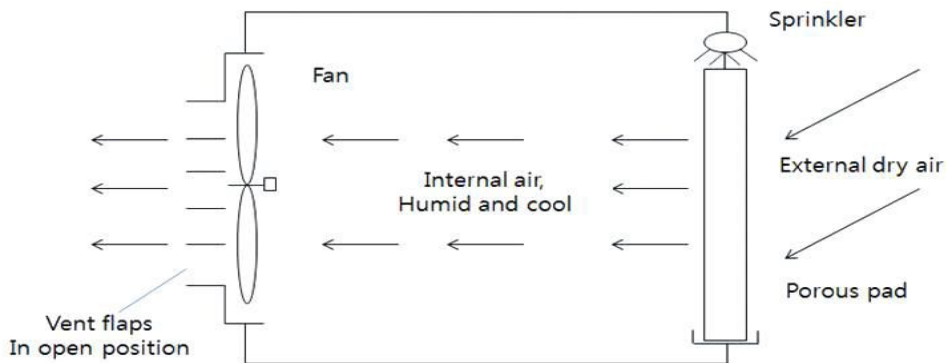
작물		최저한계온도	생육적온	최고한계온도
가지과	토마토	5	20~25	35
	가 지	10	23~28	35
	고 추	12	25~30	35
박과	오 이	8	23~28	35
	수 박	10	23~28	35
	온실멜론	15	25~30	35
	참 외	8	20~25	35
	호 박	8	20~25	35
엽근채류	시금치	8	15~20	25
	무	8	15~20	25
	배 추	5	13~18	23
	셀러리	5	15~20	23
	썩 갓	8	15~20	25
	겉구상추	8	15~20	25
장미과	딸기	5	18~23	30

출처 : 손정익 등(2010), 「시설원예학」, 향문사

라. 냉방

우리나라는 여름에는 지나치게 고온으로 특히, 시설 내에서는 환기시설을 모두 개방하고도 실내온도가 35~40℃ 정도로 올라가는데, 이러한 상태에서는 많은 작물의 생육적온을 벗어난 온도로서 고온장해를 받는다. 여러 가지의 냉방 수단을 동원하여 시설의 온도를 하강 조절하지 않으면 안된다. 특히 한 여름에 유리온실과 같은 고정시설을 이용하기 위해서는 이러한 냉방이 요구된다. 온실 냉방을 하기 위해서 지금까지 개발된 방법에는 기화냉각법이 있다. 기화냉각이란 덜 포화된 공기가 이보다 저온의 물과 접촉하면 물에 열을 주어 증발시킴과 동시에 공기 자체가 냉각되는 것을 말하는데, 이때 공기는 온도저하와 동시에 습도상승이 일어난다. 이러한 기화냉각법은 물과 공기를 조우시켜 기온을 습구온도 부근까지 낮출 수 있고, 건구온도와 습구온도와 차가 클수록, 즉 공중습도가 낮을수록 그 효과가 크게 나타난다.

[그림 3-7]은 냉방에 많이 사용되는 기화냉각법 중에 패드앤드팬법과 세무냉방 방법을 보여주고 있다.



출처: 농촌진흥청(2018), 「스마트 온실환경관리 가이드라인(2018)」

[그림 3-7] 패드앤드팬법(좌)와 세무냉방법(우)

마. 기타 설비

스마트 온실 시설별 제어(기타 설비)는 <표 3-8>과 같으며, 유동팬, 양액기, CO₂ 공급기, 냉·난방기, 관수·관비기, 측장개폐기, 보온·차광커튼 등으로 이루어져 있다.

<표 3-8> 스마트 온실 시설별 제어(기타 설비)

종 류	내 용
 <p data-bbox="249 864 401 893">< 유동팬 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 온실 내부에 설치된 온·습도 센서에서 측정된 값을 수집하여 각 동별 환기 제어 • 온실의 온·습도 상태를 모바일에서 모니터링 할 수 있도록 연동하며, 이상 값에 대한 임계치 설정 기능을 제공하고, 설정값에서 벗어난 센서값이 입력될 경우 해당 온실에 대한 이상 정보를 알리고 자동제어 함
 <p data-bbox="249 1197 401 1226">< 양액기 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 양액정보센서 중 배지정보센터(배지 흡수율, 배지 EC센서)에 의해 얻어지는 배지정보는 투여되는 양액의 정보를 농업인이 파악하여 양액제어기를 조절할 수 있도록 제공되어야 함 • 배액통에 설치되는 배액정보센서(배액EC센서, 배액pH센서, 배액온도센서)에서 투여되는 양액의 정보를 농업인이 파악하여 양액제어기를 조절할 수 있도록 제공
 <p data-bbox="229 1593 425 1662">< 이산화탄소 (CO₂) 공급기 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> • 온실 내 적합한 이산화탄소(CO₂)센서에 의해 얻어진 이산화탄소정보에 따라 적합한 농도를 유지할 수 있도록 이산화탄소발생기를 제어하거나 천·측창의 개폐, 환기팬이 제동되도록 제어 • 밀폐된 공간 즉 온실이나, 비닐하우스에 작물의 광합성 작용에 필요한 이산화탄소를 인위적으로 공급해 광합성 작용을 촉진시키는 기기임 • 유해가스가 없어 작물에 해가 없고 이산화탄소 농도 조절이 자유로우며, 한 개의 시스템으로 여러 동의 하우스에 공급이 가능한 장점을 가지고 있어 작물생육에 적합한 환경 조성 가능

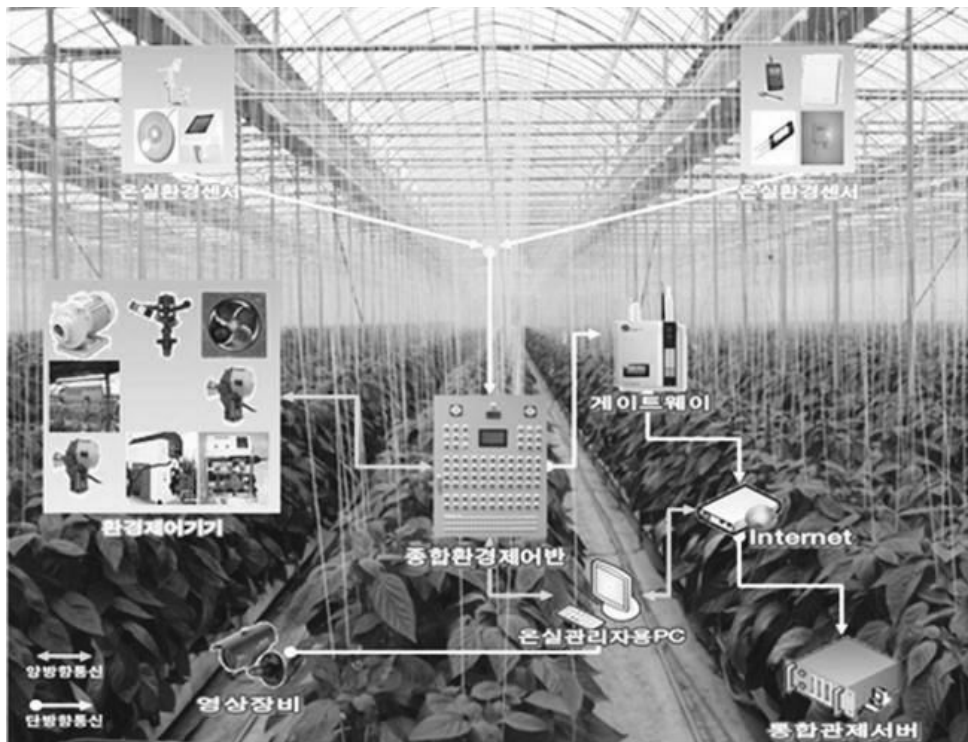
종 류	내 용
 < 냉·난방기 >	<ul style="list-style-type: none"> 온실 외부 일사값 및 온도값, 실내 온·습도값에 의해 냉·난방기의 가동 여부 조절
 < 관수·관비기 >	<ul style="list-style-type: none"> 온실 내부에 설치된 토양수분센서에서 측정된 값을 수집하여 각 동별로 관수·관비 공급이 가능해야 함
 < 측창개폐기 >	<ul style="list-style-type: none"> 온실 내·외부 온·습도센서에 의해 얻어진 정보를 토대로 측창이 적합하게 제어되도록 구현 온실 측창의 좌우 개폐 정도가 다르게 제어될 수 있도록 구현되어야 함 환기창 제어는 천장, 측창을 바람부는 방향과 반대방향의 창으로 분리하여 제어해야 함 천장과 측창의 작동주기를 작물의 특성에 따라 단계별로 설정이 가능해야 함 창의 개폐시 미리 설정된 값과 외부온도센서가 자동으로 연동, 외부온도에 따라 개폐범위를 조정하고 편차가 생길 경우 추가 제어가 되어야 함 온실 외부의 감우센서에 의해 얻어진 감우정보에 의해 온실 천창과 측창의 개폐를 제어
 < 보온·차광커튼 >	<ul style="list-style-type: none"> 보온커튼개폐기: 온실 외부 일사값 및 온도값, 실내 온·습도 값에 의해 식물의 보온을 위한 커튼 조절 일사량 센서에 의해 얻어진 광량정보는 온실 재질과 재질의 투과율을 감안하여 차광커튼의 개폐가 되도록 제어

출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

4. 최적 생육환경 정보관리 시스템

가. 복합환경 제어시스템

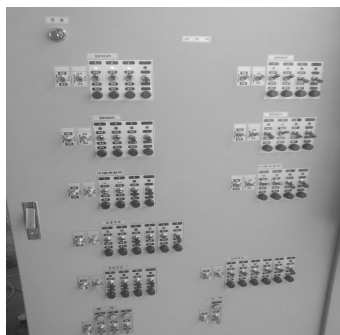
최근에 복합환경 제어시스템은 온실의 관리 및 환경제어에 이용되는 관제컴퓨터를 바탕으로 인터넷 망과 스마트폰을 이용하여 원격제어 및 생육 영상모니터링도 가능하도록 발전하였다. 개개의 온실에서 환경 계측 및 제어가 가능하며, 인터넷을 이용하여 온실 중앙관제실에서 개별 온실의 환경계측·제어 및 영상모니터링도 가능하며, 측정된 환경 자료는 각 온실의 컴퓨터로 입력 저장된다. 온실 내에 설치한 CCD카메라로부터 획득한 영상정보를 사용하여 온실 내의 작업상황 또는 작물의 생육 정도를 파악할 수 있다.



[그림 3-8] 온실 ICT기반 복합환경제어시스템

나. 관리시스템

- 1) 자동제어 프로그램이나 시스템 운영자에 의한 지시 명령을 각종 제어 설비에 송신하고, 각종 센서로부터 수신된 환경정보를 송신
- 2) 적절한 환경을 유지하기 위해 온·습도제어, 광제어 등 복합환경 제어 기능구현
- 3) 온실용 복합 환경제어시스템은 PLC판넬에 연결된 온실의 각종센서 및 작동기기에서 수집된 정보를 제어프로그램과 연동하여 실시간으로 제어값을 저장함
- 4) 온실 내부 및 외부의 각종 생장센서, 환경 센서의 정보를 기반으로 환기장치, 온풍기, 보일러, CO₂농도, 양액 제어기 등을 제어



< 통합제어기 >



< 통합제어기(내부) >

[그림 3-9] 스마트 팜 통합제어기(예시)

다. 제어설비

- 1) 통합제어기로부터 받은 명령에 따라 설비를 제어



< 개폐기 모터 >



< 좌우측창 >





< 천창 >

[그림 3-10] 스마트 팜 제어설비(예시)

라. 운영SW 부분(제어기)

<표 3-9> 운영SW 부분(제어기)(예시)

종 류	내 용
 < PC >	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 센서를 통해 수집된 온실의 환경 데이터를 백업하고 필요한 S/W를 설치하여 온실운영 관리시스템용의 전산장비를 구축 • 연결된 주변장치와 실시간으로 데이터 통신을 하여야 하므로 대용량 데이터 처리능력을 갖추어야 함
 < UPS >	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터와 주변장치에 대한 전력 공급을 조절하는 장치 • 전기 회로의 전압이 끊어지거나 갑자기 올라가거나 내려가는 경우를 제한 • 온실운영시스템 및 통합제어기의 정전 시 안정적으로 운영될 수 있도록 소비전력을 산출하여 설치하여야 함

마. 설치공정



< 작업준비 >



< 환경센서 설치 >



< 개폐기 설치 >



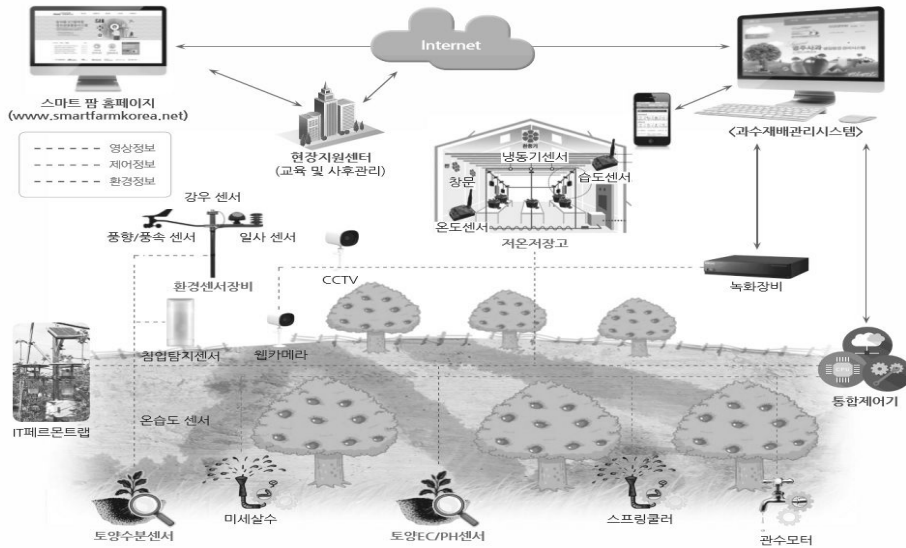
< 제어함체 설치 >

출처 : 한국정보통신공사협회(2020), 「정보통신공사 표준품셈 해설서」

[그림 3-11] 스마트팜 공정별 사진(예시)

가) 작업준비 → 환경센서 설치(센서 설치, 케이블 결선, 동작시험) → 개폐
기설치(좌우측창·천장 설치 및 고정, 동작시험) → 제어함체 설치(내부
판넬제작, 함체 설치 및 고정, 케이블 결선, 설정 및 시험) → 작업정리

제2절 스마트 과수(노지)



출처 : 농림수산물교육문화정보원, Smart Farm 홈페이지

[그림 3-12] 스마트 과수(노지) 구성도(예시)

[그림 3-12]은 스마트 과수(노지) 구성도를 예시하고 있으며, ICT 장치 및 구조물이 설치된 노지 과수(원)를 의미한다. 스마트 과수는 작물 생육에 대한 데이터를 수집하고 정보화하여 최적의 생육 모델을 제시하는 것을 목표로 한다. 또한 스마트 과수원에서 사용되는 환경 측정 센서, 관수/관비기 등은 정보 통신 기술을 이용하여 작동한다.

<표 3-10> 스마트 과수(노지) 주요 구성요소(예시)

구 분	세부내역
환경센터	온도, 습도, 토양수분(토경), 양액측정센서(양액농도 EC, 산도 pH), 수분센서(배지) 풍향/풍속, 강우, 일사량 등
영상장비	CCTV, 웹카메라, DVR 등
시설별 제어 및 통합제어장비	에너지 절감시설, 관수모터제어, 양액기 제어 등
최적 생육환경 정보관리시스템	실시간 생장환경 모니터링 및 시설물 제어 환경 및 생육정보DB 분석시스템

출처 : 농림수산물교육문화정보원, Smart Farm 홈페이지

1. 스마트 과수 장비 구성

스마트 과수원 시스템은 환경 센서, 방범 및 조류피해 방지 센서, 통합 과수환경제어기, 통합 과수제어시스템, 해충예찰, 병 예찰, 영상장비로 구성되며 각각의 기능은 와 같다.

<표 3-11> 스마트 과수원 장비 구성

구 분	장비 목록	세부 내용
환경센서	온도 센서, 습도 센서, 풍향/풍속 센서, 일사량센서 등	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 과수원의 환경을 측정하기 위한 센서로서, 온도, 습도, 풍향/풍속, 일사량 등을 측정
방범 및 조류피해 방지센서	침입감지 센서	<ul style="list-style-type: none"> 노지의 특성상 지속적인 감시가 어려움으로 입구 등에 침입감지 센서를 설치, 사용자가 부재중으로 설정한 시간에 침입이 발생하면 사용자에게 알람 농장입구의 CCTV와 연계, 침입 탐지가 발생할 경우 영상을 전송
	소음 센서	<ul style="list-style-type: none"> 소음 센서를 통해 조류의 접근을 감지하고 소음기기 등을 활용하여 동물·조류피해를 막음
토양센서	토양 수분 센서 관수 EC/pH 센서	<ul style="list-style-type: none"> 토양에 포함된 수분상태를 검출하는 센서로, 토양이 작물의 생장에 적절한 수분을 포함하고 있는지를 측정 관수에 포함된 비료(영양분) 농도와 산도를 측정하며, 토양의 비료 농도량, 염 농도량을 측정 및 분석하여 비료 농도를 제어
통합 과수환경 제어기	통합과수 환경제어기	<ul style="list-style-type: none"> 통합과수제어시스템의 제어 신호를 받아 전기 공급 및 접점을 제어하는 장치로서, 스마트 과수원에 설치된 장비를 작동 및 정지시킴 관수모터제어, 스프링클러 모터제어, 방상 팬 등을 제어
통합 과수제어 시스템	통합과수 제어시스템	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 과수원에 설치된 장비를 통합적으로 제어하기 위한 시스템 온도, 습도, 일사량, 풍향/풍속 등의 환경데이터를 복합적으로 사용하며,

구 분	장비 목록	세부 내용
		관수모터, 스프링쿨러 모터, 방상팬 등을 제어 <ul style="list-style-type: none"> • 통합과수환경제어기 및 외부 시스템과 통신기능을 가짐
해충 예찰	페로몬 트랩 등	<ul style="list-style-type: none"> • IT 페로몬트랩을 설치하여, 일정 해충이 발견되면 해당 내용을 알림
병 예찰	걸로 센서 등	<ul style="list-style-type: none"> • 엽면습윤(걸로) 지속시간을 측정하여 병 예찰 분석 자료로 활용함
영상장비	CCTV, 네트워크 카메라	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 과수원에 설치하여 작물의 생육상태확인, 시설물관리, 출입확인 용도로 사용하며, 외부에서 스마트폰 등으로 실시간으로 영상을 확인함
	DVR, NVR	<ul style="list-style-type: none"> • CCTV 등의 영상을 실시간으로 녹화하는 장비로서, 저장된 영상을 검색 및 백업함

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및서비스 요구사항 - 제2부: 스마트과수원」

스마트 과수원에서 사용되는 ICT 융복합 장비의 통신방식 공통사항에 대한 세부 항목들은 <표 3-12>와 같은 통신방식을 사용한다.

<표 3-12> 스마트 과수원의 주요 통신방식

항목	세부 항목	규격
통신 방식	유선	Ethernet(IEEE802.3); TCP/IP
		RS-485ModbusRTU; 9600, 19200, 57600 bps
	무선	LPWA
		3G, 4G, 5G 등
		ISM 밴드
IEEE802.15.4(Zigbee); 2.405~2.480 GHz		
		IEEE802.15.1(Bluetooth); 2.405~2.480 GHz

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및서비스 요구사항 - 제2부: 스마트과수원」

2. 주제어장치



출처 : 반딧불이(2017), 「영동 창조마을 구축사업-과수노지 스마트팜 11개소 설치」

[그림 3-13] 스마트 과수원 주제어장치(예시)

[그림 3-13]와 같이 스마트과수원 주제어장치로 기상환경센서와 토양센서를 통한 환경모니터링과 CCTV를 주제어장치에 연계하여, 원격으로 실시간 모니터링이 가능하다. 고온, 감우 등의 상황 발생시 실시간 경보 알람을 송출하여 원격제어를 통한 관수제어도 원격으로 가능하다.

3. 기상관측시설



출처 : 반딧불이(2017), 「영동 창조마을 구축사업-과수노지 스마트팜 11개소 설치」

[그림 3-14] 스마트 과수원 기상장치 및 음향장치(예시)

[그림 3-14]은 스마트 과수원 기상장치 및 음향장치이다. 기상장치의 센서의 경우 비감지를 위한 감우센서와 풍향·풍속센서, 일사량 센서, 온·습도 센서 등에서 데이터를 수집하여 주제어장치로 전송한다.

주제어장치에서 취합된 데이터는 스마트폰을 통해 실시간 확인이 가능하며, 수집된 데이터는 데이터서버에 전송·저장되어 그래프조회 및 다양한 빅데이터 서비스를 활용할 수 있도록 제공되고 있다.

음향장치는 나무가 좋아하는 음악 등을 방송하여 과수 스트레스를 감소하는 장치로 생성성을 높일 수 있는 장치이다.

4. 토양센서



< 토양수분센서 >



< 토양 데이터 수집기 >

출처 : 농림축산식품부(2019), 「스마트팜 선도농가 탐방 나는 농업의 미래로 떠난다.」

[그림 3-15] 스마트 과수원 토지 센서 및 데이터 수집기(예시)

[그림 3-15]와 같이 스마트 과수원 토지 센서 및 데이터 수집기는 과수원에 설치되는 대표적인 ICT장비로 토양수분센서를 들 수 있다. 토양수분 센서는 센서에서 수집되는 수분량 데이터와 온·습도·풍향·풍속 등을 감지하는 센서이다. 측정값에 따라 스프링클러나 관수시설이 자동으로 작동된다.

5. 관수시설



< 반월형 >



< T자형 >



< 일자형 >

출처 : 김승희(2019), 「ICT를 활용한 과수재배 연구」

[그림 3-16] 스마트 과수원 관수시설(예시)

[그림 3-16]은 과수원 과수시설에 따라 반월형, T자형, 일자형 등으로 구분하고 있다. 토양 수분상태에 따라 원격제어가 가능하고, 타이머 등에 의해 관수시설이 작동된다.

6. CCTV



출처 : 반딧불이(2017), 「영동 창조마을 구축사업-과수노지 스마트팜 11개소 설치」

[그림 3-17] 스마트 과수원 CCTV 및 녹화기(예시)

[그림 3-17]은 스마트 과수원 CCTV 및 녹화기 설치된 사진이며, 농장 모습을 내·외부에서 수시로 모니터링할 수 있도록 CCTV카메라와 녹화기를 설치하여, 스마트폰 및 PC 등을 통해 영상확인이 가능하다.

7. 스마트폰 원격제어



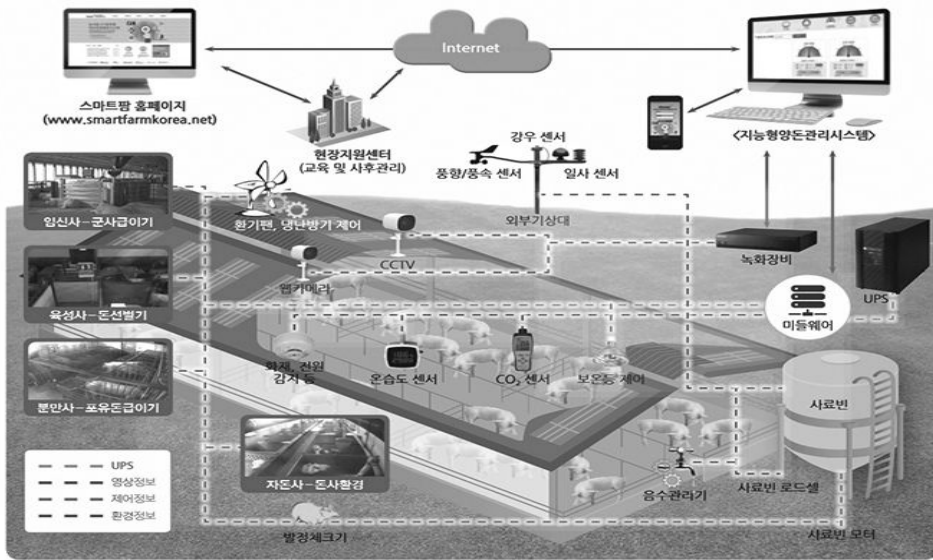
출처 : 반딧불이(2017), 「영동 창조마을 구축사업-과수노지 스마트팜 11개소 설치」

[그림 3-18] 스마트 과수원 스마트폰 원격제어(예시)

[그림 3-18]은 스마트과수원 스마트폰 원격제어 화면이며, CCTV, 원격제어, 온·습도, 토양온도, 토양습도 등을 화면을 통해 확인 할 수 있다.

제3절 스마트 축사 시스템

스마트 축사 시스템은 PC 또는 모바일을 통해 온도 및 습도 등 축사 환경을 모니터링하고 사료 및 물 공급시기와 양을 원격자동으로 제어 할 수 있는 농장을 말한다.



출처 : 농림수산물교육문화정보원, Smart Farm 홈페이지

[그림 3-19] 스마트축사 시스템 구성도(예시)

<표 3-13> 스마트축사 구성요소(예시)

구성요소		세부내역
돈사 환경 관리	내부환경 관리장비	온도, 습도, 조도, 암모니아, 이산화탄소(CO ₂), 누전(정전)감지 등
	외부환경 관리장비	온도, 습도, 풍향, 강우, 일사, 풍속 등
제어 관리	임신사	발정체크기, 모돈급이기, 사료빈, 음수관리기 등
	분만사	보온등, 모돈급이기, 사료빈, 음수관리기 등
	자돈사	보온등, 사료믹스기, 사료빈, 음수관리기 등
	비육사	돈선별기, 사료믹스기, 사료빈, 음수관리기 등
영상장비		CCTV(웹카메라), DVR 등
생산경영 관리시스템		PC, 모니터 등

출처 : 농림수산물교육문화정보원, Smart Farm 홈페이지

스마트 축사는 한우, 양돈, 양계(닭) 등으로 이루어져 있으며, 동물의 생육환경과 생물적 특성 등을 추적·관찰해 데이터화하고, 이를 이용한 과학적 분석을 통해 우수한 품질의 종축과 가축, 축산물 생산이 가능하며, 이를 통한 생산성 향상되고 있다.

〈표 3-14〉 축산 스마트팜 축종별 주요 장비구분

분류	양돈	양계	낙농	한우
급이기	모든군사급이기 모든자동급이기 사료믹스자동급이기 컴퓨터액상급이기 사료빈관리기	사료자동급이기 (육계용) 사료자동급이기 (산란계용) 사료빈관리기	송아지 자동포유기 농후사료 자동급이기 조사료 자동급이기 TMR자동급이기, TMR배합기, 푸쉬로봇, 사료빈관리기	
급수기	음수관리기, 자동급수기	음수관리기, 자동급수기	음수관리기, 자동급수기	
생산출하	사료효율측정기 출하돈선별기	난선별기 계선별기(체중기)	(로봇)자동 착유기 유량/유성분 측정기 체중측정기	체중측정기
번식	모든발정체크기	부화기	발정탐지기, 분만알림이	
환경관리	환경정보수집장치 (온도, 습도, CO ₂ 암모니아, 풍향, 풍속), 환경제어장치, 냉방기, 난방기, 쿨링패드, 환기팬	환경정보수집장치 (온도, 습도, CO ₂ 암모니아, 풍향, 풍속), 환경제어장치, 냉방기, 난방기, 쿨링패드, 환기팬	환경정보수집장치(온도, 풍향, 풍속, 강우), 환경제어장치, 우사지붕 개폐장치, 윈치커튼, 송풍팬	
농장시설관리	낙뢰보호기, 정전센서, 화재, 불꽃센서, CCTV(DVR+모니터)	낙뢰보호기, 정전센서 화재, 불꽃센서 CCTV(DVR+모니터)	낙뢰보호기, 정전센서 화재, 불꽃센서 CCTV(DVR+모니터)	
통신제어	통신중계기 시설제어관리 프로그램	통신중계기 시설제어관리 프로그램	통신중계기 시설제어관리 프로그램	
SW	생산경영관리 프로그램	생산경영관리 프로그램	생산경영관리 프로그램	

출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

[표 3-14]와 같이 축산 스마트팜 축종별 주용 장비를 구분하여 표로 나타냈으며, 급이기, 급수기, 생산출하, 번식, 환경관리, 농장시설관리, 통신제어, SW등으로 분류하였다.

1. 낙농/한우



출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

[그림 3-20] 낙농 사육을 위한 스마트 축사 구성도(예시)

[그림 3-20]은 낙농 ICT 개요도로 환경모니터링, 디지털무인방역시스템, 젖소 개체 관리시스템, 원유 냉각기, 착유시스템, 운동장 환경제어시스템, 급이 및 음수관리시스템 등으로 분류한다.

가. 착유기



< 착유기 >



< 자동착유기(로봇) >

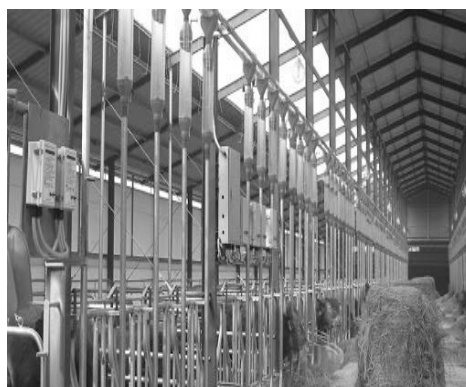
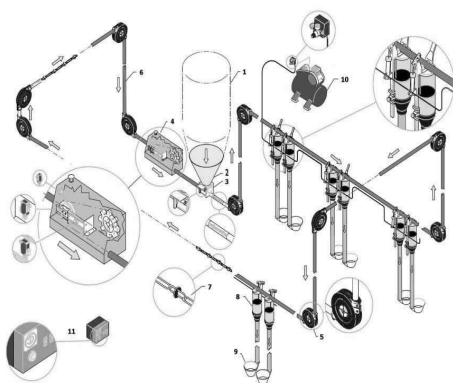
출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

[그림 3-21] 착유기 및 로봇 착유기(예시)

[그림 3-21]와 같이 착유기와 로봇 착유기로 분류하였다. 착유기 경우 일반착유시스템이고 소가 바라보는 방향과 1회 착유 허용두수 등이 있다.

자동착유기는 사람의 개입 없이 착유우가 착유시설로 스스로 들어가는 시스템으로 착유에 필요한 착유장비, 유도시설 및 추가 장비 등으로 구성되며 컴퓨터, 모바일, 테블릿 등에 의해 모니터링 및 제어가 이루어진다. 이러한 장비는 크게 착유우의 활동지표(착유기 방문회수·시간 착유거부 반추회수 사료섭취량 활동량 등)로 활용할 수 있는 자료를 제공한다.

나. 낙농/한우 자동급이기



[그림 3-22] 자동급이기(예시)

[그림 3-22]와 같이 자동급이기는 개체를 인식하여 개체별로 적합한 사료와 양을 자동으로 급여하는 장비로, 일반우사와 착유실에 설치하여 관리할 수 있으며 축사 외부에 설치된 사료빈으로부터 스크루컨베이어를 타고 축사 내로 운반된 후 컨베이어나(벨트, 스크루, 체인) 또는 이동식 hopper feeder를 통하여 자동으로 급여가 이루어진다.

자동급이기 설치는 자동화한 사료공급기로 젖소의 사료효율 향상과 노동력 절감의 목적을 가지고 있다. 이는 사료비 및 인건비 절감, 예측 관리가 가능하여 농가 경영의 경제적 효과에 도움을 준다. 또한 젖소의 급이를 위해 회차별, 개체별, 월령별 등 제한급이가 가능하고 총 사료섭취량, 개체별 사료섭취량 등의 데이터를 기반으로 모니터링 및 예측관리가 가능하다.

다. 체중측정기



출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

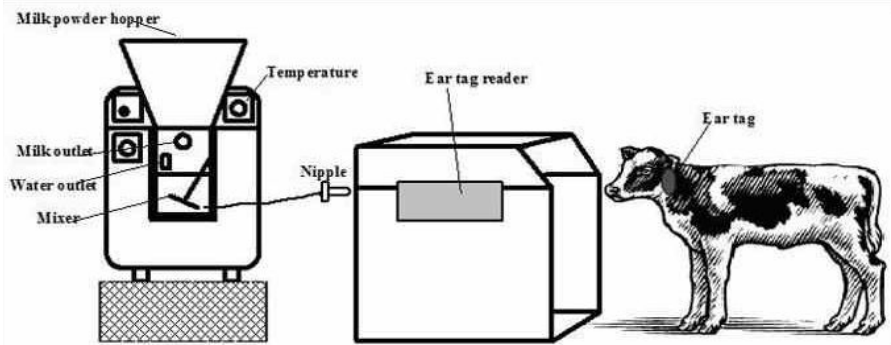
[그림 3-23] 젖소 체중측정기(예시)

젖소 사양체계를 좀 더 정확하고 합리화하고자 할 때 체중은 중요한 지표로 작용한다. 체중 측정 장치는 어렵고 번거로운 체중측정을 수월하게

해주고 측정된 데이터들은 개체별로 컴퓨터에 저장되어 젖소의 체중변화를 확인할 수 있게 된다. 또한 어린송아지, 중송아지, 큰송아지, 착유우우사에 설치되며 사육단계별, 개체별 체중을 측정하고 성장단계별 기준 체중을 설정하여 개체별 관리를 할 수 있다.

개체의 체중 변화로 영양상태를 측정하여 젖소의 성장 및 생산단계별 체중을 사료 배합 및 급여에 반영하여 성장단계 및 산유 능력에 합당한 영양을 공급한다. 젖소의 자동 체중 측정기는 초임우의 수정시기를 진단할 수 있고 체중 변화에 따른 건강 및 성적을 사전에 관리할 수 있다.

라. 자동포유기

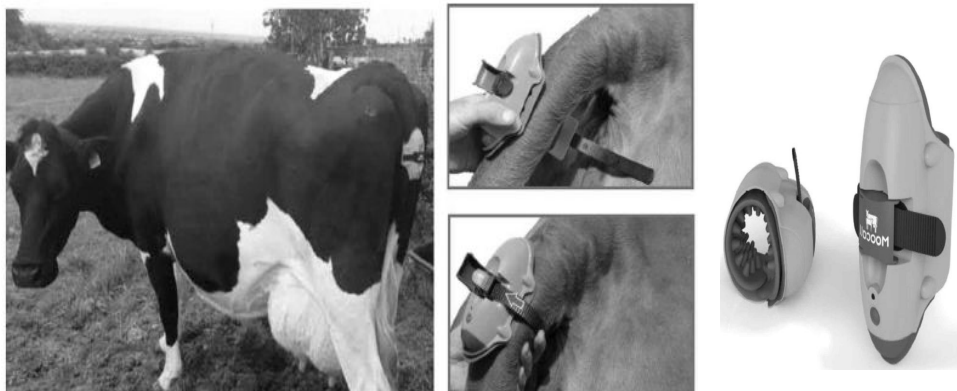


[그림 3-24] 자동 포유기(예시)

[그림 3-24]와 같이 자동포유기란 송아지에게 원유 및 분유를 자동으로 포유하기 위한 장비로, 송아지의 발육과 영양 상태에 따라 젖의 양과 시기를 자동으로 조절해 주며 24시간 내내 집중적인 영양섭취로 송아지의 과식이나 급체를 방지하여 스트레스를 감소시킨다.

송아지 일령과 자동포유기 접근 정보 분석 등으로 개체별 회당 급이량을 계산하여 정확한 급이를 할 수 있으며, 개체별 포유 관리와 모니터링으로 반추위로 역류하여 발생하는 설사 예방과 소화기관 발달을 촉진하고 일관된 우유 농도와 온도를 관리한다. 이는 송아지 건강 증진으로 폐사율 감소, 분유 손실량 감소, 노동력 절감으로 농가의 경제적 이익을 높여준다.

마. 분만알리미



출처 : 농림축산식품부(2020), 「2020년 축산분야 ICT 융복합 확산사업 매뉴얼」

[그림 3-25] 분만알리미 ‘무콜(mooCall)’ (예시)

[그림 3-25]와 같이 소의 꼬리에 부착 또는 항문에 삽입하여 분만을 앞둔 소의 체온을 측정하여 체온 변화에 따른 분만시간을 예측하며 감지된 분만감지 정보를 전달받아 PC 또는 웹, 모바일로 보내는 장치로, 종류에 따라 별도의 송수신기 없이 본체 내에 자체적으로 설정된 연락처로 알람을 보내기도 한다. 분만알리미는 미경산우와 경산우의 분만시간을 예측할 수 있고 분만 1시간 전 농장주에게 웹 또는 모바일 등으로 알람을 보내준다. 이러한 알림으로 농장주는 양수/양막 즉시 제거로 질식사 조기발견과 예방이 가능해 폐사율이 감소되어 송아지 폐사 방지에 도움이 된다.

초산 시 난산 위험에 대처가 가능하고 자궁/질 파열, 복막염으로 인한 어미소 폐사를 예방하고 후산섭취로 인한 기도폐색, 고창 예방이 가능하다. 무엇보다 분만 전 대기 인력 시간 감소로 인한 노동비 절감에 영향을 준다.

바. 발정기



< 활동량 감지 목걸이 >



< 활동량 감지 목걸이 사례 >

< 무인 발정 알림이 >

출처 : GISC 2018, 「스마트팜 기술 현황 및 표준화 동향」

[그림 3-26] ICT기반 발정체크설비(예시)

[그림 3-26]와 같이 ICT기반 발정체크설비를 예시하고 있으며, 발정체크설비는 수컷 소목에 주로 설치한다. 발정탐지기는 소의 행동 또는 체온을 추적하여 발정 여부를 탐지하는 장치로, 행동측정은 원격 보행거리 측정 장치를 이용해 젖소가 움직인 분량 또는 젖소 체온의 변화에 대한 기록을 컴퓨터에 연결시키는 형태이며, 소의 목, 귀 또는 다리, 위내에 탐지기(태그)를 부착 및 삽입한다.¹⁹⁾

19) 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

사. 무인차단방역기



출처 : 축사신문(2015), 「24시간 무인감지 소독…소독필증 자동발급」

[그림 3-27] ICT기반 무인차단방역기(예시)

[그림 3-27]와 같이 무인차단방역기는 농장의 진·출입구에 설치하며 출입하는 차량에 대한 소독으로 농장 내 질병을 차단하고 농장 간 질병의 전파를 사전에 예방할 수 있다. 또한 출입차량의 차번, 방문시간, 방문횟수 등을 기록한다.

아. 사료급이기 및 음수관리기



< TMR자동급이기 >



< TMR배합기 >



< 사료빈관리기 >



< 음수관리기 >

출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

[그림 3-28] ICT기반 사료급이기 및 음수관리기(예시)

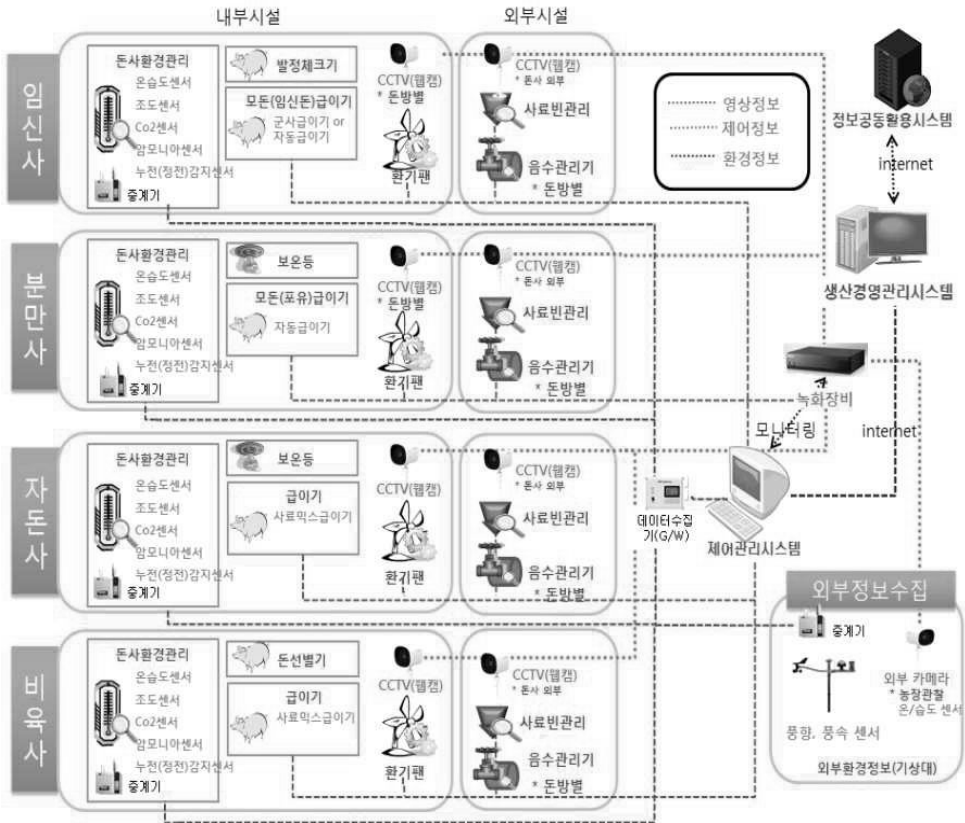
[그림 3-28]와 같이 ICT기반 사료급이기 및 음수관리기를 예시하고 있으며, 완전혼합사료(TMR²⁰)자동급이기, TMR배합기, 사료빈관리기 및 음수관리기에 포함된다.

TMR 자동급이기는 최소의 노동력 투입으로 장비의 높이 측정 센서를 통해 사료가 필요한 부분을 확인하여 24시간 내내 소의 요구에 맞게 신선한 사료를 공급한다. 고품질의 우유 생산은 일관되고 시기적절한 급이를 요구한다. TMR배합기는 사료의 분리 급여 시 발생할 수 있는 편식으로 인한 영양소 불균형과 사료의 낭비를 방지하고 사료급여에 대한 노동력을 절감 한다. 사료빈관리기는 실시간으로 사료의 잔량을 확인할 수 있으며 통신을 통해 각각의 사료빈별 일일 사료 섭취량 분석 및 사료주문일 예고 기능이 있다. 웹기능을 활용하여 사료회사와 연계 계획주문을 통한 생산 운송비용 감소 및 방역 예방효과도 있다.

20) 완전혼합사료(TMR, Total Mixed Ration)

낙농가에서 음수량 관리는 젖소의 건강상태를 파악하는데 매우 중요하다. 젖소의 음수섭취량을 분석하여 가축의 질병 등 이상상황 예찰 및 방지하고 공급되는 물의 수압을 일정하게 유지하여 음수가 원활하게 공급될 수 있도록 조절, 누수 및 물의 공급 장애(동파 등)를 감지하고 알림 기능으로 사고 예방을 할 수 있다.

2. 양돈



출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈」

[그림 3-29] 한우 사육을 위한 스마트 축사 구성도(예시)

스마트 축산양돈이란, 스마트 축산양돈 구현을 위한 ICT융복합 장치 및 구조물이 설치된 축산양돈의 총칭을 의미한다.

양돈을 위한 스마트 축사는 임신사, 분만사, 자돈사로 크게 나누어지며, 각 돈사별로 사용 되는 장비들은 [그림 3-29]과 같다. 돈사 운영시스템은 인터넷을 통해 정보공용활용시스템(돈사통합관리시스템)과 연결된다.

가. 양돈 환경 모니터링

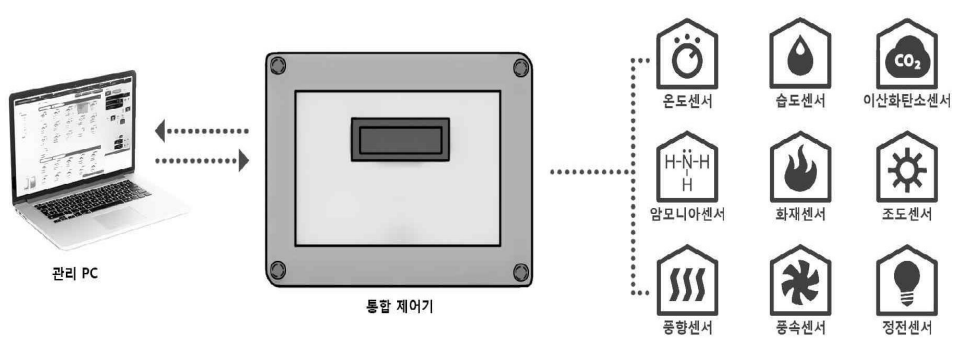
1) 양돈 외부기상대



[그림 3-30] 양돈 외부기상대(예시)

[그림 3-30]와 같이 돈사 환경 모니터링시스템에서 외부기상대를 예시하고 있다. 외부기상대는 축사 내부의 환경관리를 위하여 외부의 온도, 습도, 풍향, 풍속 등을 측정 및 수집하는 장비이다. 돈사환경관리기는 축사 내부의 온도, 습도, 암모니아 등을 측정하여 가축의 사육에 중요한 환경정보를 측정 및 수집하는 장비이다.

2) 돈사환경관리기



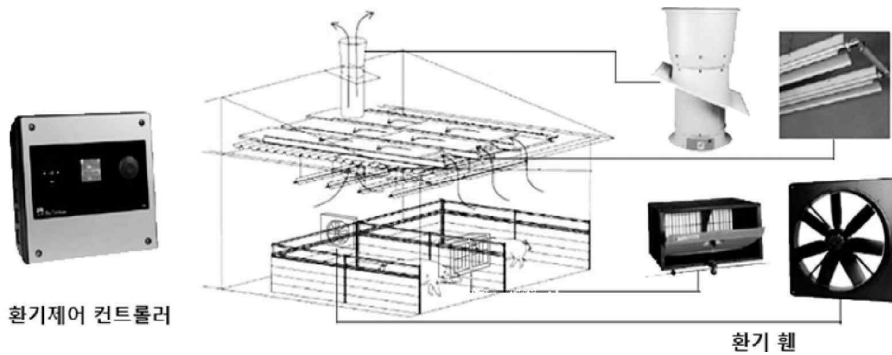
[그림 3-31] 돈사 환경관리기(예시)

[그림 3-31]와 같이 돈사환경관리기를 예시하고 있으며, 돈사 환경관리기를 도입하면 축사 외부에서도 축사의 환경 및 상황을 모니터링 할 수 있다. 다양한 환경정보를 실시간으로 수집하여 문제 발생 시 신속하게 조

기대치가 가능하다. 환경정보의 수집 및 분석을 통해 최적의 사육환경 조성이 가능하다.²¹⁾

나. 양돈 환경제어시스템

1) 양돈 환기시스템



[그림 3-32] 돈사 환기제어시스템(예시)

[그림 3-32]와 같이 돈사 환기제어시스템을 예시하고 있다. 환기 시스템은 축사 내부의 대표적인 유해가스인 암모니아, 일산화탄소, 이산화탄소(CO₂), 먼지 등을 저감시키는 역할을 하며, 돈군별 요구되는 공기의 품질에 따른 환기제어를 통한 스트레스 감소로 사료효율을 증가시킨다.

2) 양돈 냉난방기

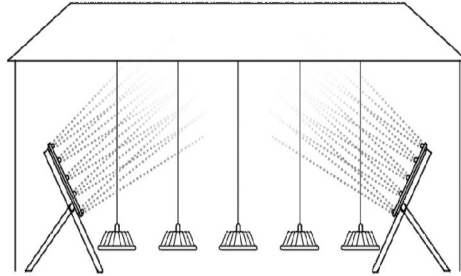


[그림 3-33] 돈사 냉난방기(예시)

21) 출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

[그림 3-33]은 돈사 냉난방기를 예시하고 있으며, 흑서기, 흑한기에 축사의 온도를 관리 및 제어하는 장치이다. 추위나 더위로 인한 가축의 질병 및 폐사를 방지하며, 쾌적한 사육환경을 조성하여 가축의 스트레스 및 식욕 감소를 개선한다.

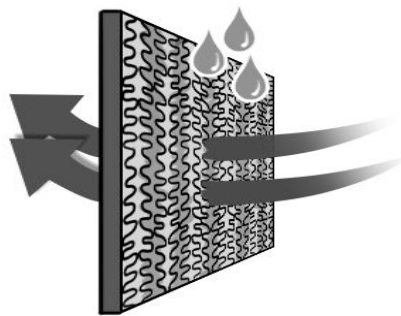
3) 양돈 안개분무기



[그림 3-34] 돈사 안개분무기(예시)

[그림 3-34]은 돈사 안개분무기를 예시하고 있으며, 축사 내부의 온도 및 습도를 관리하는 장비이다. 먼지 제거 및 소독 가능하며, 공기 중에 부유하는 냄새입자 및 미세먼지 제거를 통해 악취 저감한다.

4) 양돈 쿨링패드



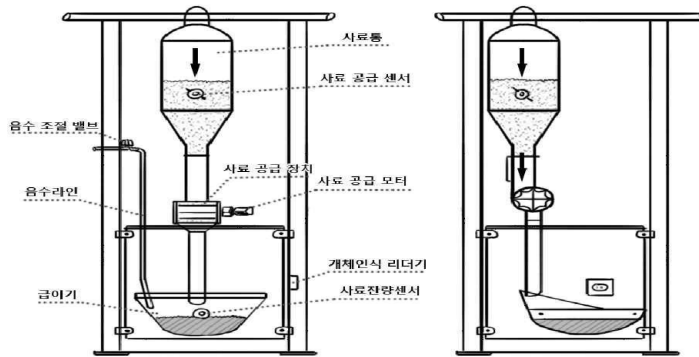
[그림 3-35] 돈사 쿨링패드(예시)

[그림 3-35]은 돈사 쿨링패드를 예시하고 있으며, 쿨링패드는 패드에 물을 관류시키거나 분사하여 공기가 패드를 통과하면서 열을 교환하는 방

식으로 축사 내부에 차가운 공기를 공급하는 장비이다. 축사 내부의 온도를 쾌적하게 유지한다.

다. 양돈 자동급이기

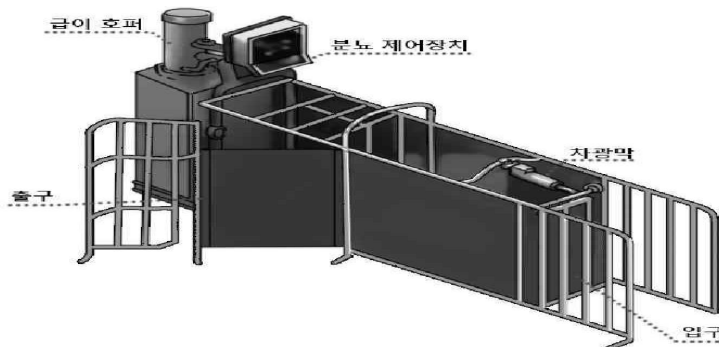
1) 모돈 자동급이기



[그림 3-36] 모돈 자동급이기(예시)

[그림 3-36]은 모돈 자동급이기를 예시하고 있으며, 모돈 자동급이기는 개체별 단일장비로 관리하여 개체별 관리가 정확하다는 장점이 있다. 설정된 시간 또는 모돈의 터치에 자동으로 사료가 급이 되어 노동력 절감 효과가 클 뿐만 아니라 목표섭취량 달성 시 사료 급이가 중지되어 사료의 허실을 방지할 수 있다.

2) 모돈 군사급이기



[그림 3-37] 모돈 군사급이기(예시)

[그림 3-39]은 액상급이기를 예시하고 있으며, 액상급이기는 돼지의 모든 사육구간에 적용할 수 있는 급이장치로 키친룸에서 사료와 음수를 모두 배합하여 공급하는 급이장치이다. 전체적인 사료량을 측정하며, 사료 급이량 확인이 가능하고 센서가 잔류사료를 감지하여 섭취속도를 조절하여 신선도가 떨어지거나 부패하는 것을 방지할 수 있다.

라. 출하 및 사육관리시스템

1) 사료빈관리기



[그림 3-40] 사료빈관리기(예시)

[그림 3-40]은 사료빈관리기를 예시하고 있으며, 사료빈관리기는 사료빈의 하부에 전자저울(로드셀)을 설치하여 무게를 측정하는 장비이다. 사료빈 내의 사료의 잔량의 체크를 통해 사료급이량 확인이 가능하며, 사료의 재고파악이 용이하다.

2) 음수관리기



[그림 3-41] 음수관리기(예시)

[그림 3-41]은 음수관리기를 예시하고 있으며, 음수관리기는 축사에 공급되는 음수량을 측정하는 장비이다. 공급되는 음수량을 설정된 주기에 맞추어 측정하여 축사에 음수가 정상적으로 공급되고 있는지 확인이 가능하다. 음수의 공급량이 급격하게 변화할 경우 개체의 특수한 상황 또는 질병에 대한 예찰 가능하다.

3) 체중측정기



[그림 3-42] 체중측정시스템(예시)

[그림 3-42]은 양돈의 체중측정시스템의 예시이며, 체중측정기는 돼지의 체중을 측정하는 장치이다.

4) 발정체크기



[그림 3-43] 발정체크시스템(예시)

[그림 3-43]는 방정체크시스템을 예시하고 있으며, 발정체크기는 RFID 태그를 이용한 모돈 개체별 발정체크 관리이다. 임신돈방 내에 설치되며 웅돈과 모돈의 중간에 설치하여 모돈 개체별 접근 횟수를 측정하여 발정 체크한다. 모돈의 공태율 감소를 통해 생산성 향상한다.

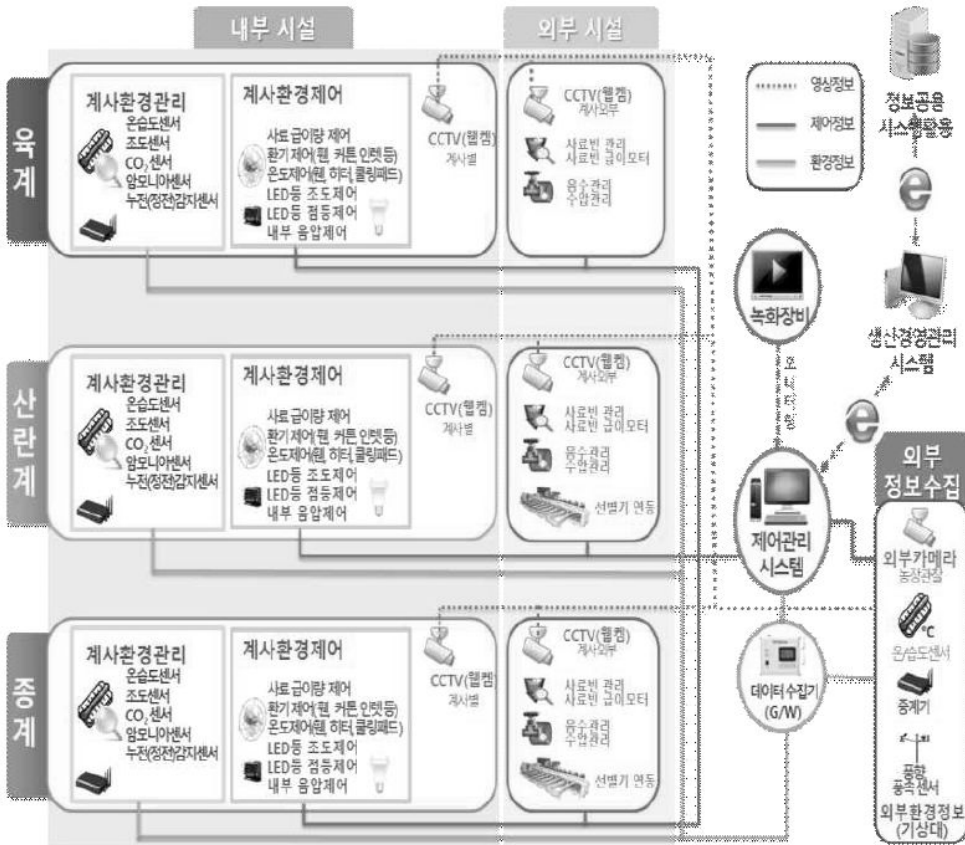
5) 출하관리시스템(돈선별기)



[그림 3-44] 돈사 환기시스템 모식도(예시)

[그림 3-44]와 같이 돈 선별 출하로 출하등급이 향상되어 농가 수익을 증대시키며, 선별기를 통한 자동 선별로 투입 노동력을 절감할 수 있다. 또한 출하시기 단축으로 농가 생산비를 절감시키는 효과를 얻을 수 있으며, 개체의 절식 및 스트레스 저하로 육질을 개선시킬 수 있다.

3. 양계



출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 양계」

[그림 3-45] 한우 사육을 위한 스마트 축사 구성도

양계를 위한 스마트 축사는 육계, 산란계, 종계로 크게 나누어지며, 각 계사 별로 사용되는 장비들은 [그림 3-45]과 같다. 계사 운영시스템은 인터넷을 통해 정보공동활용시스템(계사통합관리시스템)과 연결된다.

가. 환경 모니터링

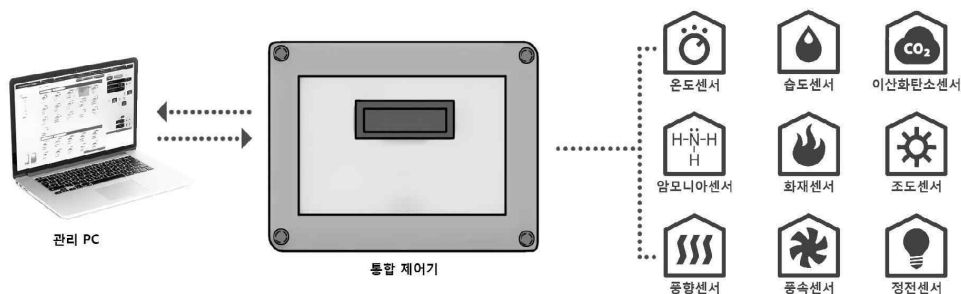
1) 양계 외부기상대



[그림 3-46] 양계 외부기상대(예시)

[그림 3-46]은 양계 외부기상대를 예시하고 있으며, 외부기상대는 축사 내부의 환경관리를 위하여 외부의 온도, 습도, 풍향, 풍속 등을 측정 및 수집하는 장비이다.²²⁾

2) 양계 환경 모니터링



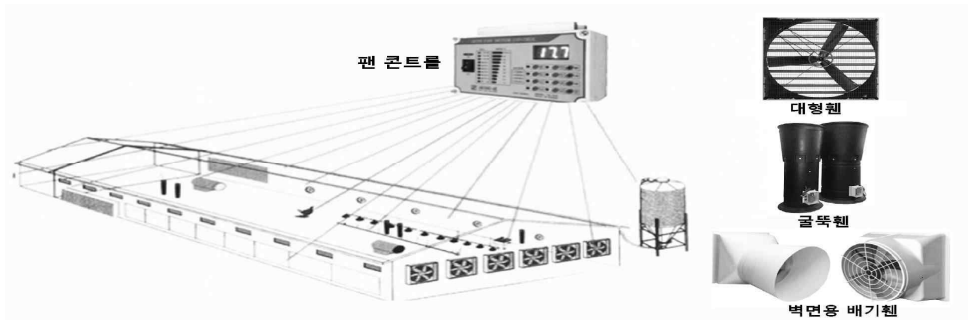
[그림 3-47] 양계 환경 모니터링(예시)

[그림 3-47]은 양계 환경 모니터링을 예시하고 있으며, 계사환경관리기는 축사 내부의 온도, 습도, 암모니아 등을 측정하여 가축의 사육에 중요한 환경정보를 측정 및 수집하는 장비이다. 24시간 계사 내부의 환경정보를 모니터링 가능하며, 수집된 환경정보를 분석하여 최적의 사육조건을 위한 환경제어값 설정 가능하다.

22) 출처 : 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」

나. 양계 환경제어

1) 양계 환기시스템

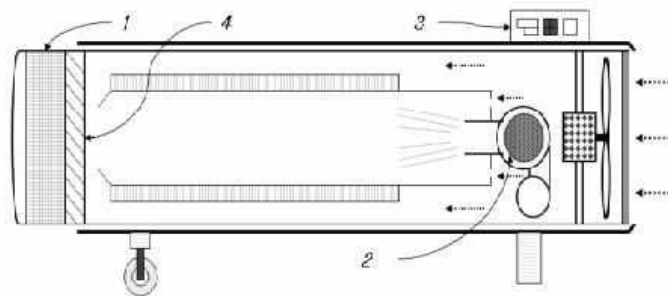


< 양계 환기시스템 >

[그림 3-48] 양계 환기시스템(예시)

[그림 3-48]와 같이 축사 내부의 대표적인 유해가스인 암모니아, 일산화탄소, 이산화탄소(CO₂), 먼지 등을 저감시키며, 일령별 요구되는 공기의 품질에 따른 환기제어를 통한 계군 스트레스 감소로 사료효율을 증가시킬 수 있다. 축사 표면의 수분 응축을 방지하고 공기 온도를 균일하게 관리하며, 축사 내 공기 흐름을 빠르게 하고 체감온도를 내려주어 고온에 의한 가축피해를 예방할 수 있다.

2) 양계 온풍기

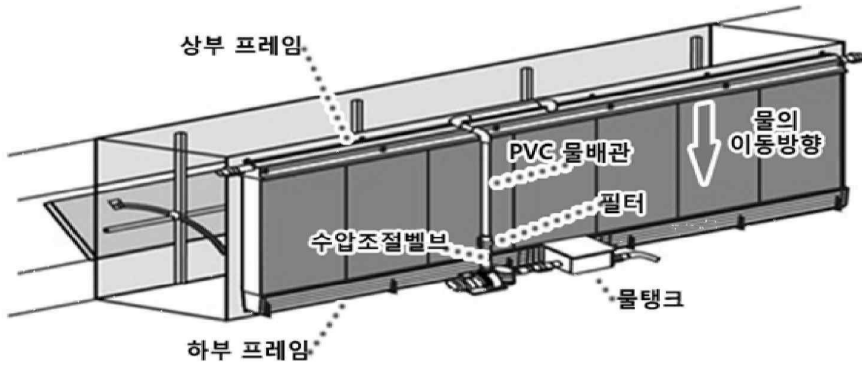


[그림 3-49] 양계 온풍기(예시)

[그림 3-49]와 같이 자동제어시스템에 의해 온도가 설정된 온도로 자동 조절되어 연료를 절감하며, 필요한 온도를 축사 내 일정하게 공급하여 쾌

적한 환경을 제공한다. 또한 온도편차에 따른 가축의 질병 및 스트레스를 방지할 수 있다.

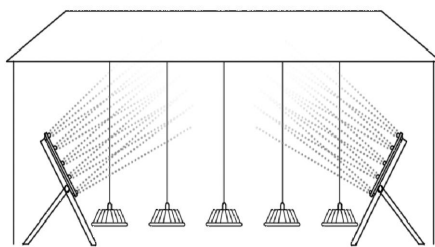
3) 양계 쿨링패드



[그림 3-50] 양계 쿨링패드 모식도(예시)

[그림 3-50]와 같이 외부로부터 축사로 유입되는 공기의 온도를 감소시켜 축사 내의 온도를 쾌적하게 유지하여 가축의 스트레스 감소 및 사료효율을 증가시킨다. 이를 통해 일일증체량 및 산란율을 증가시키며, 안개분무 시설보다 높은 온도 감소 효과를 보인다.

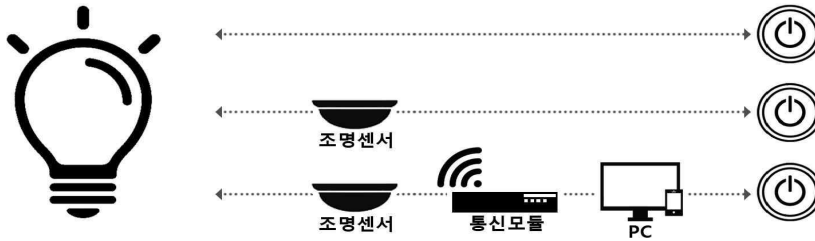
4) 양계 쿨링패드



[그림 3-51] 양계 안개분무기(예시)

[그림 3-51]와 같이 축사 내부의 온도 및 습도를 관리하는 장비이며, 먼지 제거 및 소독 가능하다. 공기 중에 부유하는 냄새입자 및 미세먼지 제거를 통해 악취 저감된다.

5) 양계 조도 제어기

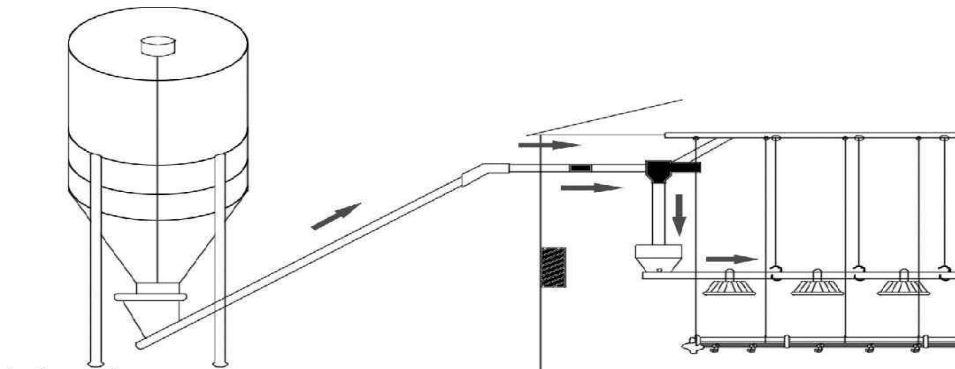


[그림 3-52] 양계 조도 제어기 모식도(예시)

[그림 3-52]와 같이 조도 제어를 통해 점등주기의 변화에 따른 체내 생리 주기를 조정하며, 계군의 성장을 향상 및 일령별 주령별 점등 조건에 따라 제어가 가능하다. 또한 인력에 의한 관리에 비해 전기에너지를 절감하는 효과가 있다.

다. 출하 및 사육관리

1) 양계 사료자동급이기



[그림 3-53] 양계 사료자동급이기 모식도(예시)

[그림 3-53]와 같이 사료자동급이기는 유지보수의 편리성을 증대시키며, 사료의 섭취량 측정 및 관리를 통해 가축 질병 및 스트레스 사전 예방 및 방지할 수 있다. 또한 급이 양과 시간을 설정할 수 있어 체계적인 사육관리가 가능하다. 사료의 부패 및 허실을 방지하며, 사료 효율성에 증가에 따라 출하일령이 단축된다.

2) 양계 음수관리기

축사에 공급되는 음수량을 측정하는 장비이며, 공급되는 음수량을 설정된 주기에 맞추어 측정하여 축사에 음수가 정상적으로 공급되고 있는지 확인이 가능하다. 음수의 공급량이 급격하게 변화할 경우 계군의 특수한 상황 또는 질병에 대한 예찰 가능하다.

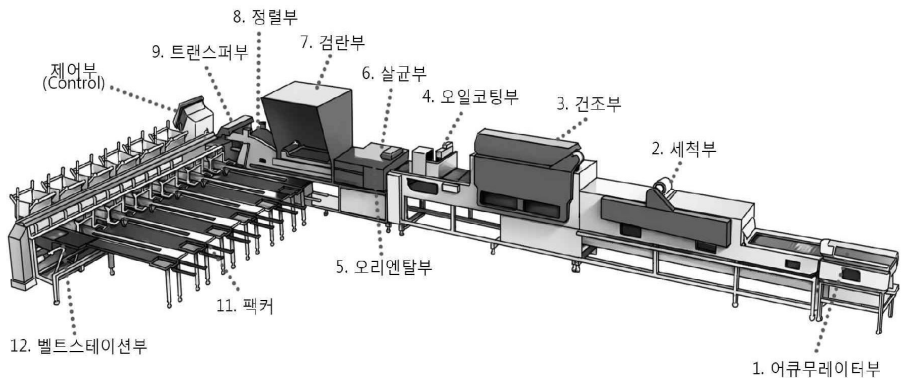
3) 양계 체중측정기



[그림 3-54] 양계 체중측정기(예시)

[그림 3-54]와 같이 닭의 체중을 측정하는 장비이며, 주로, 육계 사육 농가에서 사용하며 닭의 체중변화를 측정하여 사료요구율 등에 대한 확인이 가능하다.

4) 난선별기



[그림 3-55] 양계 사료자동급이기 모식도(예시)

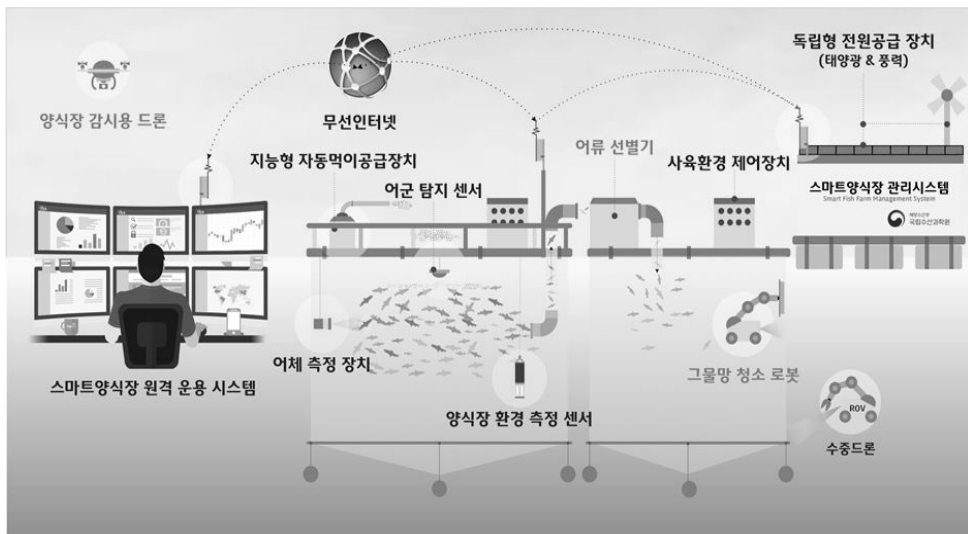
[그림 3-55] 와 같이 생산된 계란에 대한 종합적인 관리가 가능해 오란, 파란, 혈란 등의 이상란에 대한 정확한 선별을 해주며, 계란선별을 위해 소요되는 노동력 절감 및 작업시간을 단축시킬 수 있다.

제4절 스마트 양식장(피쉬 팜)

1. 개요

스마트 수산(양식장)이란 양식수산물의 효율적·친환경적 생산을 위한 최적 생육 알고리즘 구축과 양식수산물의 생산-가공-판매에 있어 최적의 사결정을 위하여 사물 인터넷(IoT), ICT, 빅데이터, 인공지능(AI) 등 4차 산업 혁명 기술을 활용하여 양식산업 시스템을 자동화·지능화한 것으로 기존의 양식산업이 노동집약적 산업이라면, 스마트 양식산업은 기술과 자본 집약적 지식산업으로 볼 수 있다.²³⁾

[그림 3-21]과 같이 스마트 양식의 핵심기술에는 어류의 먹이행동 데이터를 기반으로 사육환경(수온·용존산소·염분)에 따라 적정사료를 공급하는 기술, 수중영상을 통해 어류의 크기와 무게를 추정하는 기술, 수중 산소가 부족할 때 용존산소를 자동으로 공급·조절하는 기술, 재해에 대비하여 양식장을 관리하고 운영하는 기술 등이 있다.



출처 : 해양수산부(2018), 「이미 시작된 바다의 산업혁명, 친환경 스마트 양식 보도자료」

[그림 3-56] 스마트 양식장(피쉬팜) 시스템 구성도(예시)

23) 유제범(2019), 「스마트 양식산업의 현황과 향후과제」

2. 스마트 양식장(피쉬 팜) 분류

국내 양식어업은 양식 수면에 따라 크게 「수산업법」에 따른 해수면 양식어업과, 「내수면어업법」에 따른 내수면 양식어업으로 구분되고, 인허가 형태에 따라 해수면 양식어업은 면허 양식어업과 허가 양식어업으로, 내수면 양식어업은 면허 양식어업과 신고양식어업으로 구분할 수 있다.

내수면 양식은 하천, 저수지 등 공공용수면에서 일정한 수면을 구획하여 그 어업에 필요한 시설을 설치하거나 그 밖의 방법으로 수산동식물을 양식하는 어업이며, 내수면 양식의 주요 3개 어종은 뱀장어, 무지개 송어, 우렁이 등이 있다.

해수면 양식은 바다, 바닷가, 어업을 목적으로 하여 조성된 육상의 해수면 및 수산자원보호구역으로 지정된 공유수면이나 그에 인접된 토지에서 하는 양식어업이며, 해수면 양식의 주요 5개 어종은 다시마, 미역, 김, 굴, 넙치류 등이 있다.

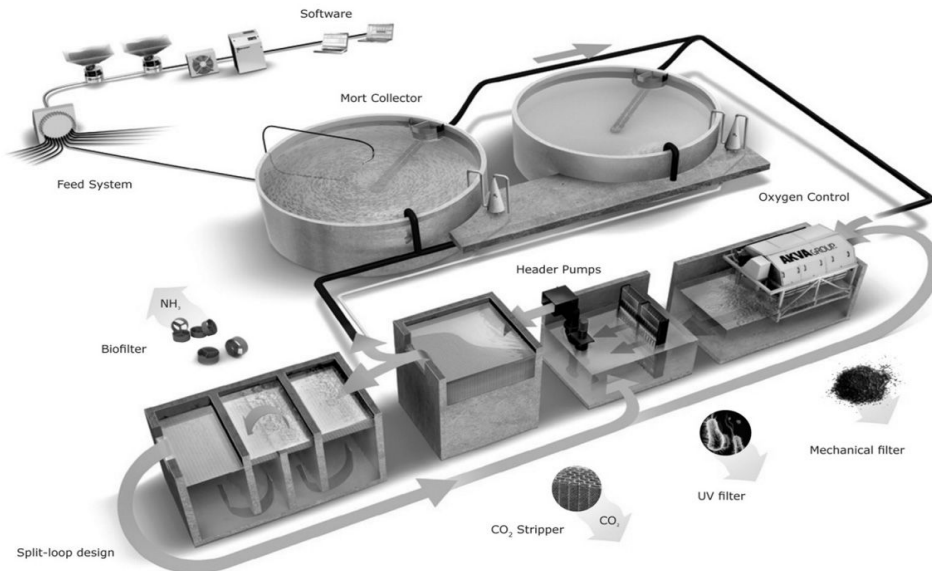
<표 3-15> 어업의 방법 및 규모

어업의 명칭	어업의 방법 및 규모
조방양식	수면적 10헥타르 이하의 댐, 호소, 저수지에 자원조성을 하여 양식
가두리양식	수중에 뜬, 그물 등을 이용한 가두리시설을 하여 어류 등을 양식
수하식양식	수중에 대, 지주, 뜬, 밧줄 등을 이용하여 조류나 패류 등 수산동식물을 양식
바닥식양식	수면의 바닥을 이용하여 조류나 패류 등 수산동식물을 양식
축제식양식	수면에 제방을 쌓아서 어류 등을 양식
복합양식어업	해조류양식어업, 패류양식어업, 어류 등 양식어업, 마을 어업을 제외한 양식어업으로서 양식어장의 특성 등을 고려하여 해조류양식어업, 패류양식어업 및 어류 등 양식어업에 따른 서로 다른 양식어업 대상품종을 2종 이상 복합적으로 양식하는 어업

어업의 명칭	어업의 방법 및 규모
협동양식어업	마을어업의 어장 수심의 한계를 초과한 일정한 수심 범위의 수면을 구획하여 해조류양식어업, 패류양식어업, 어류 등 양식어업해조류양식어업, 패류양식어업, 어류 등 양식어업 및 복합양식어업에 따른 방법으로 일정한 지역에 거주하는 어업인이 협동하여 양식하는 어업
외해양식어업	외해(外海)의 일정한 수면을 구획하여 수중 또는 표층에 필요한 시설을 설치하거나 그 밖의 방법으로 수산동식물을 양식하는 어업
육상해수양식어업	육상해수양식어업은 인공적으로 조성한 육상의 해수면에서 수산동식물을 양식하는 어업으로 육상에서 수조 등의 시설물을 설치하여 바닷물을 이용하는 방식을 육상수조식 해수양식어업 제방을 쌓아 바닷물을 이용하는 방식을 육상축제식 해수양식어업이라고 함

출처 : 스마트 양식산업의 현황과 향후과제 국회입법조사처(2019. 12. 19.)

3. 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소



출처 : 마창모외 4명(2015), 「첨단양식기술의 산업화 연구」, 한국해양수산개발원

출처 : <http://www.akvagroup.com/home>, 2015. 11. 23. 접속

[그림 3-57] 순환 양식 시스템(예시)

[그림 3-57]와 같이 순환 양식 시스템은 육상 양식용 ‘순환 시스템’ 기술을 보유하고 있는데, 기계식 여과 및 UV티오 필터, Co2 분리 기술 등을 이용하여 양식수 재사용을 가능하게 하고 있다. 또한, 양식수 여과 시 자동 용존산소량 조절 및 자체 수질 안정화 기술로 양식 환경을 최적화하여 양식 생물의 성장을 향상을 달성하고 있다.



< 스마트 산소조절 >



< 실시간 수질센서 >



< 실시간 수질측정 서버 >



< 바이오플락 수조 >

출처 : 농업정책보험금융원(2017), 「수산양식산업 투자유망분야 분석」

[그림 3-58] 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소(예시)

스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소는 [그림 3-58]와 같이 스마트 산소조절, 실시간 수질센서, 실시간 수질측정 서버, 바이오플락 수조 등으로 구성되어 있다.

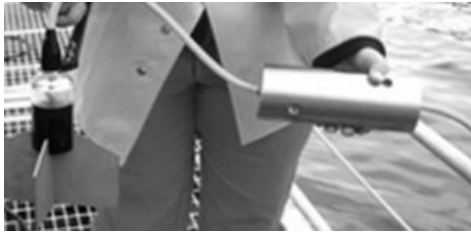
양식장 수질 데이터를 자동 수집하여 데이터 셋(Data set)을 구축해 수질관리를 위한 실시간 모니터링 시스템이며, 자동 모니터링기술을 통해 관리 인력을 최소화하고 비상 상황에 즉각적으로 대응할 수 있게 된다.



< 수온센서 >



< 용존산소 센서 >



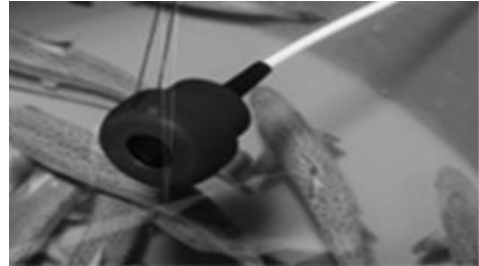
< 조류센서 >



< 무선 CAP >



< 수면위 카메라 >
(SmartEye 306° Twin Camera)



< 수중 카메라 >
(HR Feeding Camera)



< Biomass 측정기 >



< 수중 Inspection System >

출처 : <http://www.akvagroup.com/home>,

마창모외 4명(2015), 「첨단양식기술의 산업화 연구」, 한국해양수산개발원

[그림 3-59] 스마트 양식장(피쉬팜) 구성요소(센서 및 카메라)(예시)

[그림 3-59]와 같이 스마트 양식장 센서 및 카메라 구성요소로는 수온 센서, 용존산소 센서, 조류센서, 무선 CAP, 수면위 카메라, 수중 카메라,

Biomass 측정기, 수중 Inspection System 등으로 구성되어 있으며, 센서 및 카메라, 모니터링 시스템으로 구성되어 있다.

양식 환경 모니터링 기술은 해상가두리 양식장과 양식 관재소간의 무선 센서 네트워크를 구축하여 수중·수면 위 등 전체적인 양식 환경을 실시간·지속 모니터링 가능토록 한 기술로, 이를 통해 사료 유출을 최소화하고 최적 급이 계획으로 비용 절감 효과를 달성할 수 있다. 관련 요소 기술로는 센서 및 네트워크 기술과 통합모니터링 기술로 나누어 볼 수 있다.

센서 및 네트워크 기술에는 수온(온도), 용존산소, 조류 센서 및 센서 데이터 송출용 무선 네트워크 설비 등이 있으며, 통합 모니터링 기술에는 실시간 수중 환경 및 Biomass 확인용 수중 카메라, 수면 위 환경 모니터링용 카메라 등이 있다.

4. 스마트 양식장 기술 사례

해외 첨단양식기술 사례를 유형별로 살펴보면, 양식장 정보화·자동화를 기반으로 한 비용절감형 기술과 신기술 융합을 통한 에너지 절감형 기술, 생육환경 개선을 통한 환경오염 및 폐사율 저감형 기술로 나눌 수 있다. 각 유형 별 개발 기술은 <표 3-15>와 같다.

<표 3-16> 첨단 양식기술 분류

유형	기술 분야	관련 세부기술
비용 절감	양식장 경영 관리	최적 경영 모듈화
		자동출하
		원격 유통·판매
	양식환경 모니터링	수중 센서
		수중 카메라
		음파탐지
		데이터 수집·분석 SW
	네트워크 기반 통합 자동화·제어	유·무선 통신
		최적 생육환경 모듈화
		자동·원격제어
		자동 상태 예측 경보
		자동 사료 급이

2) 수질측정기

양식장 곳곳에 설치되어 양식장의 수온/산소농도(DO)/염도/수심/pH 등을 측정하여 디스플레이 장치에 센서상태 및 측정값을 표출하는 역할

3) 사료급이기

미리 산출된 급이량에 따라 양식장에 정량사료를 공급하거나, 환경정보에 따라 급이량을 산출하여 공급하는 역할

4) 서버

양식장의 수질측정기 센서상태 및 측정값을 확인하고, 급이량 개별 제어 및 원격, 자동·수동 조작하는 역할

6. 시공사례



< 스마트 양식장 >



< 양식장 관리시스템 >

출처 : 해양수산부(2018), 「이미 시작된 바다의 산업혁명, 친환경 스마트 양식 보도자료」

[그림 3-61] 스마트 양식장(피쉬팜) 설치사례(예시)

[그림 3-61]은 스마트 양식장(피쉬팜) 설치사례이며, 현재 해양수산부에서 진행하고 있는 스마트 양식장이다.

제4장 ICT+농·수산업 시공

제 1절 ICT+농·수산업
설치기준

제 2절 ICT+농·수산업 시공

제4장 ICT+농·수산업 시공

제1절 ICT+농·수산업 설치기준

1. 스마트 온실

가. 스마트온실 설치 시 고려할 통신 요구사항

일반적으로 스마트온실 시설들로는 단동형, 연동형, 터널형, 벤로형 등의 형태들이 고려되며, 작물의 재배 방법으로는 토경, 수경 등의 방법이 고려된다. 그렇기 때문에 스마트 온실 설치자는 스마트온실 내부의 사설 통신 환경을 구성함에 있어 시설의 형태와 작물의 재배 환경을 반드시 고려하여 통신기술을 선택할 수 있어야 한다. 그 외의 사항들, 즉 기기 간 상호연동, 데이터 수집 등을 위해서는 별도의 표준에서 마련된 데이터 형식이나 프로토콜을 준용한다. 다음은 스마트온실 내부의 사설망을 구축하기 위한 통신기술에 대한 요구사항들을 제시한다.²⁴⁾

1) 물리적 공통 요구사항

스마트온실의 사설망을 구성하는 통신기술은 건물 내부가 아닌 자연환경에 노출된 외부 환경이라는 점뿐만 아니라, 경작하는 작물의 특성 또한 고려되어야 한다. 다음은 스마트 온실의 사설망을 구축하기 위한 물리적인 통신 공통 요구사항이다.

- 가) 시설의 규모, 작물의 형태를 고려하여, 유선 혹은 무선 통신기술을 선택할 수 있다.
- 나) 일사, 온도, 낙뢰 등 자연 현상으로부터 통신 환경이 보호될 수 있어야 한다.
- 다) 시설의 규모, 작물의 형태를 고려하여, 강건한 데이터 전송이 가능해야 한다.

24) 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1178-part1스마트온실 설치 지침서 - 제1부: 통신기술」

- 라) 영상과 같은 실시간성 데이터를 수용하기 위해선 충분한 통신 속도를 만족해야 한다.
- 마) 제어 명령과 같은 신뢰적 데이터 전송을 제공하기 위해선 신뢰성 제공 메커니즘을 제공하는 하부 통신기술을 사용하거나, 이를 보상할 수 있는 별도의 방법이 마련되어야 한다.

2) 센서 노드-제어기 간 통신

다음은 스마트온실의 내부 혹은 외부에 설치되어 있는 센서 노드와 제어기 간 안정된 통신을 제공하기 위한 요구사항을 기술하고 있다.

- 가) 스마트온실 사설망에 설치된 최대 노드 수를 명시할 수 있어야 한다.
- 나) 센서 노드의 주기적인 센싱정보를 제어기에게 실시간으로 전달할 수 있어야 한다.
- 다) 센서 노드와 제어기 간 비동기 통신을 지원할 수 있어야 한다.
- 라) 센서 노드와 제어기 간 동기 통신을 지원할 수도 있다.
- 마) 설치된 센서 노드의 최대 전달 데이터를 수용할 수 있어야 한다.

3) 구동기 노드-제어기 간 통신

다음은 스마트온실의 내부에 설치되어 있는 구동기 노드와 제어기 간 안정된 통신을 제공하기 위한 요구사항을 기술하고 있다.

- 가) 스마트온실 사설망에 설치된 최대 노드 수를 명시할 수 있어야 한다.
- 나) 제어기의 구동명령은 구동기 노드로 오류 없이 전송될 수 있어야 한다.
- 다) 제어기와 구동기 노드 간 비동기 통신을 지원할 수 있어야 한다.
- 라) 제어기와 구동기 노드 간 동기 통신을 지원할 수도 있다.
- 마) 설치된 센서 노드의 최대 전달 데이터를 수용할 수 있어야 한다.

4) 제어기-통합제어기 간 통신

일반적으로 통합제어기는 스마트온실 외부에 설치된다. 그렇기 때문에 제어기와 통합제어기 사이에는 인터넷과 같은 공용망이 이용되는 추세이나, 일부 경우에는 통합제어기까지 사설망으로 연결하는 경우도 있기 때문에, 본 표준에서는 사설망으로 통합제어기를 지원하는 경우에 대한 요구사항을 다음과 같이 기술한다.

- 가) 제어기와 통합제어기 간 실시간 통신이 가능해야 한다.

- 나) 제어기와 통합제어기 간 메시지의 최대 크기가 수용 가능한 대역폭이 보장되어야 한다.
- 다) 제어기와 통합제어기 간 신뢰적인 통신이 가능해야 한다.
- 라) 제어기와 통합제어기 간 비동기 통신을 지원해야 한다.
- 마) 제어기와 통합제어기 간 동기 통신을 지원해야 한다.

2. 스마트과수

가. 운용장비 및 생성 데이터

스마트 과수원 장비는 통합 과수 제어시스템, 통합 과수 환경 제어기, 센서 노드, 구동기 노드, 영상 장비로 구성되는데 각 장비별로 생성되는 데이터는 <표 4-1>에 나타난 바와 같다.

<표 4-1> 스마트 과수원 운용 장비 및 생성 데이터

구분	장비구분	장비목록	생성데이터
통합 과수제어 시스템	제어시스템 (S/W)	제어시스템 (S/W)	제어기준데이터, 제어데이터, 이슬점온도, 누적일사량 등
통합 과수환경 제어기	환경제어기	통합 과수 환경제어기	
센서 노드	환경 센서	온도 센서, 습도 센서, 토양수분 센서, 풍향/풍속 센서, 일사량 센서, 관수 EC/pH 센서 등	온도, 습도, 토양수분, 풍향/풍속, 일사량, 관수 EC, 관수 pH 등
	방법 및 조류피해 방지센서	침입감지 센서	침입여부, 영상
		소음 센서	조류 출몰 여부
	토양센서	토양수분 센서 EC/pH 센서	토양 수분 토양의 비료 농도량, 염 농도량
구동기 노드	관수 제어	외부기상센서, 토양수분센서	외부기상데이터, 토양수분
	미세분무기, 방상팬(옵션)	미세분무기, 빙상팬	기상 데이터 정보 분석 후 살포제어
	소음기기 (옵션)	소음기기	야생동물 접근 방지
해충 예찰	해충 예찰	페로몬 트랩 등	포집 해충수, 해충 및 해충알 감지, 과수잎병

구분	장비구분	장비목록	생성데이터
병 예찰	병 예찰	결로센서 등	결로 지속시간
영상장비	카메라	CCTV, 네트워크카메라	영상정보
	영상저장장치	DVR, NVR	영상 저장

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 스마트과수원」

나. 장비(센서) 권장 설치 기준

1) 노지재배에 설치하는 장비는 아래 표기한 규격을 준용한다.

현장에서 설치하는 장비는 품목의 특성을 고려하여 해상도(정밀도, 분해능), 오차범위이외의 장비가 설치될 수 있으며, 이외의 장비를 설치할 경우 전문가의 의견 및 성능 보증에 대한 자료를 해당 농가에 제시하여야 한다.

<표 4-2> 스마트 과수 장비(센서) 권장 설치 기준

구분	측정범위	해상도 (정밀도) (분해능)	오차 범위	비고
온도	-20 ℃ ~ +60 ℃	0.5 ℃	상온에서 ±0.5 ℃	
습도	0 ~ 100 % RH	±2 %	±2.0 % (0 ~ 90 %), ±3.0 % (90 ~ 100 %)	
일사량	0 ~ 2,000 W/m ²	민감도: 15 μV/Wm ²	95 % 신뢰수준	
강우	1전도(Bucket)당 0.5 ~ 1.0 mm/ 1000 mm 이상	1회 전도량 0.5 mm	0 ~ 100 mm/hr 강우강도에서 ±3 % 이내	
풍향	0 ~ 360 °	5 °	±15 ° 이내	
풍속	0 ~ 40 ms ⁻¹	0.1 m/s	10 ms ⁻¹ 미만에서 ±0.3 ms ⁻¹ 이내 10 ms ⁻¹ 이상에서 3%이내	
지온	0 ℃ ~ +50 ℃	0.5 ℃	상온에서 ±0.5 ℃	

구분	측정범위	해상도 (정밀도) (분해능)	오차 범위	비고
토양 수분	0 ~ 50 % vol.	0.002 m ³ /m ³	모든 토양에서 ±3 %	
적설	0~1 m	1 mm	±3 %	
결로	75 ~ 95 %RH	1 %	±3 %	
EC	0 ~ 10 ds/m	0.1 ms/cm	±3 %이내	
pH	0 ~ 14.0	0.1 pH	±0.1이내	

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및서비스 요구사항 - 제2부: 스마트 과수원」

가) 센서의 입력은 위 표에 준한다.

나) 독립 센서는 출력이 4~20 mA 또는 0~5 V를 갖는 센서를 사용한다. 단, 감우감지 센서는 제외한다.

다. 센서

<표 4-3> 스마트 과수(노지) 센서 설치 규격

구분	품 명	설치 개수	관측(설치) 위치	비고
센서	온도센서	1개/개소	150 cm	<ul style="list-style-type: none"> • 센서의 설치위치는 지면에서 계산하며, 나무, 추녀 등 주변 시설물에 영향을 받지 않는 곳에 설치하여야 한다. • 낙뢰에 대한 피해를 방지하기 위하여 DC 전원을 권장한다. • 결로센서는 수고(과수높이)의80~90% 높이에 설치하는 것을 권장한다.
	습도센서	1개/개소	150 cm	
	강우센서	1개/개소	50~100 cm	
	일사센서	1개/개소	150~300 cm	
	풍향센서	1개/개소	300 cm	
	풍속센서	1개/개소	300 cm	
	토양수분센서	3개이상/개소	10~50 cm	
	지중온도센서	1개/개소	지중10 cm	
부대 장비	결로 센서	1개/개소	수고에 맞춰 설치	
	전원장치	각1개	과수원 내	
	측기탑	각1개	과수원 내	
	함체	1개/개소	과수원 내	

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및서비스 요구사항 - 제2부: 스마트 과수원」

- 1) 센서 등의 수량은 과수원 구조 또는 면적에 따라 산출하여 설치한다.
- 2) 품목의 특성을 고려하여 센서의 설치 없이 기상청 정보를 활용할 수 있다.

3. 스마트 축산

가. 센서 설치 시 고려사항

- 1) 무선통신을 사용하는 센서는 통신장애 요소를 파악하여 정보의 송수신에 영향이 없도록 하여야 한다.
- 2) 유선통신을 사용하는 센서는 작업에 장애가 되지 않도록 설치하고 이전 설치의 편리성을 고려하여야 한다. 또한, 교류전원 전선로와 같이 포설되지 않도록 하여 노이즈발생에 의한 통신장애를 방지한다.
- 3) 필요한 장소에 필요한 종류와 수량을 설치한다. 정밀한 값을 위해 다수의 센서를 설치할 시 한 두개의 센서가 오작동하더라도 다른 센서의 신호 값과 합산 평균되어져 나타나게 되는 경우가 발생하며, 이러한 경우에는 어느 정도의 신호 값이 지속적으로 전송되어 정상 작동하는 것으로 오인할 수 있으므로 설치 센서 수량을 최적화하여야 한다.
- 4) 취급이 용이하고 단순한 방식의 센서를 사용한다. 센서의 구성이 복잡하지 않고 단순하면 확실한 동작을 기대할 수 있고 특히 잔 고장 시 현장에서 수리가 가능하도록 조치한다.
- 5) 사용자에게 센서의 설치방법을 충분히 교육하도록 한다. 센서는 그 성능이 아무리 우수하더라도 설치방법이 올바르지 않으면 성능을 충분히 발휘할 수 없고 오차의 원인이 될 수 있다.
- 6) 출입문 입구, 온풍난방기 주변, 전자파 및 잡음 영향권, 직사광선을 직접 받는 장소와 진동가능성이 있는 기계에 센서를 부착할 때는 센서의 측정값과 신호에 영향을 주지 않도록 조치해야 한다.
- 7) 센서가 수입품일 경우 한글매뉴얼을 함께 제공하여야 하며, 매뉴얼은 상세히 기술된 매뉴얼을 제공하고, 구체적인 유지보수 방법을 제시하여야 한다.²⁵⁾

25) 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항」

나. 스마트 양돈

1) 양돈을 위한 스마트축사 장비 설치 기준

양돈을 위한 스마트축사 장비는 돈사제어장비, 센서 노드 및 센서, S/W, 데이터 수집, 영상 장비로 구성 되는데 각 장비별 생성되는 데이터는 <표 4-2>에 나타난 바와 같다.

<표 4-4> 양돈을 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준

구분	장비구분	장비 목록	생성데이터
돈사 제어 장비	임신사	발정체크기, 모돈급이기, 사료빈, 음수관리기 등	발정유무, 모돈사료급이량, 사료일일투입량, 음수투입량
	분만사	보온등, 모돈급이기, 사료빈, 음수관리기 등	모돈급이량, 사료일일투입량, 음수투입량
	지돈사	보온등, 사료믹스급이기, 사료빈, 음수관리기 등	사료급이량, 사료일일투입량, 음수투입량
	비육사	돈선별기, 사료믹스급이기, 사료빈, 음수관리기 등	비육돈 (개체별)체중, 사료 급이량, 사료일일투입량, 음수투입량
	공 통	악취모니터링	암모니아 농도, 황화합물 농도
센서 노드 및 센서	돈사내부	온도, 습도, CO ₂ , 조도, 암모니아 등	돈사 내부 온도, 습도, CO ₂ 농도, 암모니아 농도
	돈사외부	온도, 풍속/풍향, 강우, 일사량 등	돈사 외부 온도, 풍향/풍속, 일사량, 강우 여부 등
	안전센서	누전감지, 정전감지, 아크감지, 낙뢰보호기 등	누전 여부, 정전 여부, 아크 여부, 낙뢰 여부 등
	생체정보 센서	체중측정기, 음수측정기, 발정탐지기, 분만탐지기, 체온측정기, 활동량측정기 등	체중, 음수량, 활동량, 제1위 pH, 체온, 발정, 분만 예정 시간 등
S/W	기침모니터링, 체적돈선별, 발정체크, 분만감시, 이동식 체중측정	질병예측, 개체별 돈체적, 발정 여부, 분만 여부, 개체별 돈 체중	
데이터 수집기	이기종, 비표준 ICT용·복합 장비로부터 데이터 연계 및 수집 장치	연계 대상 장비에서 제공하는 데이터	
영상 장비	카메라	CCTV, 네트워크 카메라	영상 정보
	영상저장 장치	DVR, NVR	생성되는 데이터 없음

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈」

2) 센서 노드 운용 요구사항

- 가) 센서 노드는 센서와 통신모듈이 결합되어 있거나 또는 분리되어 있을 수 있으며, 환경요소(온도, 습도, CO₂, 암모니아, 일사량, 풍향/풍속, 감우 등)를 측정할 수 있어야 하고, 측정된 환경 값을 통합돈사제어시스템에 전달할 수 있어야 한다.
- 나) 통합돈사제어시스템과 통신할 수 있는 유선 또는 무선 통신모듈을 포함해야 한다.
- 다) 센서에서 측정된 정보를 통합돈사제어시스템으로 자동 전송이 가능해야 한다.
- 라) 전원은 상시 전원 또는 배터리 전원을 사용할 수 있어야 한다.
- 마) 센서는 플러그 형식으로 교체나 추가가 간편해야 한다.
- 바) 센서 운용사항은 <표 4-3>과 같다.

<표 4-5> 돈사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항

분류	종류	규격 기준	세부 내용
내부 센서	온도	측정범위: 0 °C~+60 °C 오차범위: ±0.5 °C	돈사 내부 온도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	습도	측정범위: 0~100.0 % 오차범위: ±5.0 %	돈사 내부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	CO ₂	측정범위: 0~10,000 ppm 오차범위: ±5.0% +50 ppm	돈사 내부 CO ₂ 농도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	암모니아	전기화학식(대기확산식) 측정범위: 0~100 ppm 오차범위: ±5.0 %	돈사 내부 암모니아 농도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	조도	측정범위: 0~1,000 LUX (인공광) 오차범위: ±3.0 %	돈사 내부 조도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
외부 센서	기온	측정범위: -40°C~60 °C 오차범위: ±0.5 °C	돈사 외부 기온을 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	풍향	풍향측정범위: 0~360 ° 허용오차: ±5.0 %	돈사 외부 풍향을 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함

분류	종류	규격 기준	세부 내용
	풍속	풍속측정범위: 0~75 m/s 허용오차 : $\pm 5.0\%$	돈사 외부 풍속을 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	강우	측정범위: 비, 눈, 강수현상 반응시간: 1분 이내	강우 여부를 측정하여 측정된 값을 통합 돈사제어시스템으로 보내야 함
	일시	측정범위: 0~3,000 W/m 허용오차: 시간변화 $\pm 5.0\%$ +일변화 $\pm 5.0\%$	돈사 외부 일사량을 측정하여 정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
안전 센서	정전 감지	측정범위: AC 220 V, 380 V, 440 V DC 5 V, 12 V, 24 V 오차범위 : -	돈사 외부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합돈사제어시스템으로 보내야 함
	누전 감지	측정범위: 0~60 mA 오차범위: $\pm 5.0\%$	돈사의 정전 여부를 측정하여 정전 시 SMS로 알려야 함
	아크 센서	감지출력 : 2sec 이내 계수시간 : 250ms 이내	누전차단기로 감지되지 않은 전선로 구간의 아크도 감지하여 SMS로 알려야 함
	낙뢰 보호 기	방전전류 240KA 이하	낙뢰로부터 장비 및 시설을 보호하기 위해 설치함

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈」

다. 스마트 양계

1) 스마트 양계 설치기준

양계를 위한 스마트축사 장비 계사 환경제어기, 센서 노드 및 센서, 영상장비로 구성되는데 각 장비별로 생성되는 데이터는 <표 4-4>에 나타낸 바와 같다.

<표 4-6> 양계를 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준

구분	장비구분	장비 목록	생성데이터
계사 환경 제어기	종계	부화기, 사료자동공급기, 음수자동공급기, 계선별기, 사료빈관리기, 음수관리기, 조도관리기, 환경관리(온도, 습도, 정전, 화재 등) 등의 장비 설치	음수량, 수압, 조도, 사료 공급량, 사료소비량, 환경 관리장비 제어데이터
	육계	사료자동공급기, 음수자동공급기, 계선별기, 사료빈관리기, 음수관리기, 조도관리기, 환경관리(온도, 습도, 정전, 화재 등) 등의 장비 설치	음수량, 수압, 조도, 사료 공급량, 사료소비량, 체중 데이터, 환경관리장비 제어데이터 등
	산란계	부화기, 사료자동공급기, 음수자동공급기, 난선별기, 사료빈관리기, 음수관리기, 조도관리기, 환경관리(온도, 습도, 정전, 화재 등) 등의 장비 설치	음수량, 수압, 조도, 사료 공급량, 사료소비량, 환경 관리장비 제어데이터, 난 수량(특란, 왕란, 중란, 소란, 파란, 오란) 등
센서 노드 및 센서	계사 내부	온도, 습도, 음압, CO ₂ , 조도, 암모니아 등	온도, 습도, 음압, CO ₂ 농도, 조도, 암모니아 농도 등
	계사 외부	온도, 풍속/풍향, 감우, 일사량, 습도 등	온도, 풍향/풍속, 감우, 일사량, 습도 등
	안전 센서	누전감지, 정전감지, 화재감지, 낙뢰 보호기 등	누전 및 정전 여부, 화재 여부, 낙뢰 여부 등
영상 장비	카메라	CCTV, 네트워크 카메라	영상정보
	영상 저장장치	DVR, NVR	생성되는 데이터 없음

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 양계」

2) 센서 노드 운용 요구사항

- 가) 통합계사제어시스템과 통신할 수 있는 유선 또는 무선 통신모듈을 포함해야 한다.
- 나) 센서에서 측정된 정보를 통합계사제어시스템으로 자동 전송이 가능해야 한다.
- 다) 전원은 상시 전원 또는 배터리 전원을 사용할 수 있어야 한다.
- 라) 센서는 플러그 형식으로 교체나 추가가 간편해야 한다.
- 마) 센서 운용사항은 <표 4-2>와 같다.

<표 4-7> 계사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항

분류	종류	규격 기준	세부 내용
내부 센서	온도	측정범위: 0 ℃~+60 ℃ 오차범위: ±0.5 ℃	계사 내부 온도를 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	습도	측정범위: 0~100.0 % 오차범위: ±5.0 %	계사 내부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	CO ₂	측정범위: 0~10,000 ppm 오차범위: ±5.0% +50 ppm	계사 내부와 외부의 압력 차이를 측정하며 계사통합제어시스템으로 보내고, 계사 내외부에 설치함
	암모니아	전기화학식(대기확산식) 측정범위: 0~100 ppm 오차범위: ±5.0 %	계사 내부 CO ₂ 농도를 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	조도	측정범위: 0~1,000 LUX (인공광) 오차범위: ±3.0 %	계사 내부 암모니아 농도를 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
외부 센서	기온	측정범위: -40℃~60 ℃ 오차범위: ±0.5 ℃	계사 내부 기온을 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	습도	측정범위: 0~100 % 오차범위: ±5.0 %	계사 외부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	풍향	풍향측정범위: 0~360 ° 허용오차: ±5.0 %	계사 외부 풍향을 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	풍속	풍속측정범위: 0~75 m/s 허용오차 : ±5.0 %	계사 외부 풍향과 풍속을 측정하여 측정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
	강우	측정범위: 비, 눈, 강수현상 반응시간: 1분 이내	강우 여부를 측정하여 측정된 값을 통합 계사환경제어기로 보냄

분류	종류	규격 기준	세부 내용
	일시	측정범위: 0~3,000 W/m 허용오차: 시간변화 $\pm 5.0\%$ +일변화 $\pm 5.0\%$	계사 외부 일사량을 측정하여 정된 값을 통합계사환경제어기로 보냄
안전 센서	정전 감지	측정범위: AC 220 V, 380 V, 440 V DC 5 V, 12 V, 24 V 오차범위 : -	- 계사의 정전 여부를 측정하여 정전 시 SMS로 알림 - 경광등, 사이렌의 외부 출력장치는 계사 외부에 설치
	누전 감지	측정범위: 0~60 mA 오차범위: $\pm 5.0\%$	- 계사의 누전 여부를 측정하여 정전 시 SMS로 알림 - 경광등, 사이렌 등 - 외부 출력장치는 계사 외부에 설치
	화재 감지	-	- 계사의 화재여부를 감시하며 발생시 SMS로 알림 - 경광등, 사이렌 등 외부 출력장치는 계사 외부에 설치
	낙뢰 보호 기	방전전류 240KA 이하	낙뢰로부터 장비 및 시설을 보호하기 위 해 설치

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 양계」

라. 스마트 한우

한우 사육을 위한 스마트 축사 장비는 우사제어장비, 센서 노드 및 센서, S/W, 무인차단방역 시스템, 영상 장비로 구성 되는데 각 장비별 생성되는 데이터는 <표 4-5>에 나타낸 바와 같다.

<표 4-8> 한우를 위한 스마트축사 운용 장비 설치 기준

구분	장비구분	장비 목록	생성데이터
우사 제어 장비	어린 송아지	환경관리기, 환풍기, 음수측정기, 사료자동급이기, 체중측정기, CCTV, 자동포유기, 보온등 등	환경데이터, 급이량, 섭취 행동자료, 체중, 일당증체량
	중 송아지	환경관리기, 환풍기, 음수측정기, 사료자동급이기, 체중측정기, CCTV 등	환경데이터, 급이량, 섭취 행동자료, 체중, 일당증체량
	성우 (비육우, 번식우)	환경관리기, 환풍기, 음수측정기, 사료자동급이기, 체중측정기, CCTV, 발정탐지기, 분만감지기 등	환경데이터, 급이량, 섭취 행동자료, 체중, 일당증체량
센서 노드 및 센서	우사내부	온도, 습도, 조도, CO ₂ , 암모니아 등	온도, 습도, CO ₂ , 조도, 암모니아 등
	우사외부	온도, 풍향/풍속, 감우, 일사 등	온도, 풍향/풍속, 일사량, 감우여부 등
	안전센서	누전감지, 정전감지, 아크감지, 낙뢰 보호기 등	누전 및 정전 여부, 아크 발생 여부, 낙뢰 여부 등
	생체정보 센서	체중측정기, 음수측정기, 발정탐지기, 분만탐지기, 제1위 pH 측정기, 체온측정기, 활동량측정기 등	체중, 음수량, 활동량, 제1위 pH, 체온, 발정, 분만 예정 시간 등
무인차단방역 시스템		차번인식카메라, 차단시설(차단봉), 소독시설(대인, 차량) 등	차량번호, 출입시간, 방문횟수, 소독여부
영상 장비	카메라	CCTV, 네트워크 카메라	영상정보
	영상저장 장치	DVR, NVR	생성되는 데이터 없음

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제3부: 한우」

<표 4-9> 기사에서 사용 되는 센서 운용 요구사항

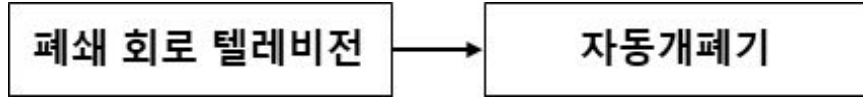
분류	종류	규격 기준	세부 내용
내부 센서	온도	측정범위: 0~+60.0 °C 오차범위: ±0.5 °C	우사 내부 온도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	습도	측정범위: 0~100.0 % 오차범위: ±5.0 %	우사 내부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	CO ₂	측정범위: 0~10,000 ppm 오차범위: ±5.0% +50 ppm	우사 내부 CO ₂ 농도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	암모니아	전기화학식(대기확산식) 측정범위: 0~100 ppm 오차범위: ±5.0 %	우사 내부 암모니아 농도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	조도	측정범위: 0 -1,000 LUX (인공광) 오차범위: ±3.0 %	우사 내부 조도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
외부 센서	기온	측정범위: -40°C~60 °C 오차범위: ±0.5 °C	우사 외부 기온을 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	습도	측정범위: 0~100 % 오차범위: ±5.0 %	우사 외부 습도를 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	풍향	풍향측정범위: 0~360 ° 허용오차: ±5.0 %	우사 외부 풍향을 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
	풍속	풍속측정범위: 0~75 m/s 허용오차: ±5.0 %	우사 외부 풍속을 측정하여 측정된 값을 강우 여부를 측정하여 측정된 값을 통합 우사제어시스템으로 보냄
	강우	측정범위: 비, 눈, 강수현상 반응시간: 1분 이내	강우 여부를 측정하여 측정된 값을 통합 우사제어시스템으로 보냄
	일사량	측정범위: 0~3,000 W/m 허용오차: 시간변화 ±5.0% + 일변화 ±5.0 %	우사 외부 일사량을 측정하여 측정된 값을 통합우사제어시스템으로 보냄
안전 센서	정전 감지	측정범위: AC 220 V, 380 V, 440 V	우사의 정전 여부를 측정하여 정전 시 SMS로 알림

분류	종류	규격 기준	세부 내용
		DC 5 V, 12 V, 24 V 오차범위: -	경광등, 사이렌의 외부 출력장치는 우사 외부에 설치
	누전 감지	측정범위: 0~60 mA 오차범위: ±5.0 %	우사의 누전 여부를 측정하여 정전시 SMS로 알림 경광등, 사이렌 등 외부 출력장치는 우사 외부에 설치
	화재 감지	2sec이내, 감지출력	우사의 아크 발생 여부를 측정하여 발생 시 SMS로 알림
	낙뢰 보호 기	방전전류 240KA 이하	낙뢰로부터 장비 및 시설을 보호하기 위해 설치

출처 : 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제3부: 한우」

제2절 ICT+농·수산업 시공

1. 공통설비

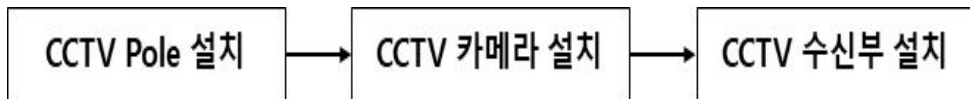


[그림 4-1] 공통설비 시공 흐름도(예시)

[그림 4-1]와 같이 공통설비 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 공통설비로 폐쇄 회로 텔레비전(CCTV)과 자동개폐기를 서술하였다. 상황에 맞게 시공한다.

가. 폐쇄 회로 텔레비전(CCTV)

1) 시공 흐름도



[그림 4-2] 폐쇄 회로 텔레비전 시공흐름도(예시)

가) [그림 4-2]와 같이 폐쇄 회로 텔레비전 시공흐름도를 예시하고 있으며, CCTV Pole 설치, CCTV 카메라 설치, CCTV 수신부 설치 순으로 서술했다. 상황에 맞게 시공한다.

2) CCTV Pole 설치공사



< CCTV Pole 터파기 >

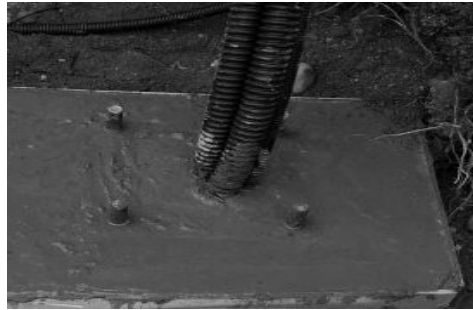
< 배관공사 >

[그림 4-3] CCTV Pole 터파기 및 배관공사(예시)

- 가) [그림 4-3]²⁶⁾와 같이 CCTV Pole 설치할 곳에 굴삭기로 터파기를 한 뒤 배관 공사를 실시한다.
- 나) 폴(Pole) 상단에는 현장 여건에 따라 낙뢰로부터 카메라와 부대 장치들을 보호할 수 있도록 접지설비가 되어야 한다.



< Pole 거푸집 및 접지공사 >



< 콘크리트 타설 >

[그림 4-4] Pole 기초공사(예시)

- 다) [그림 4-4]와 같이 거푸집을 제작하여 콘크리트를 타설한다.
- 라) 기초 앵커 설치 시 설치 도면과 규격에 따라 앵커 상판과 철주가 수직이 되도록 설치한다.
- 마) 거푸집은 콘크리트가 그 자중과 시공 도중에 가해진 하중을 받는데 필요한 강도에 도달할 때까지 떼어 내기를 하여서는 안 된다.
- 바) 거푸집의 떼어내기는 구조물에 충격과 진동을 주지 않도록 주의하여 실시하여야 한다.
- 사) 거푸집은 떼어내기의 시기와 순서에 관해서는 [표 4-10]에 준하게 시공한다.

<표 4-10> 거푸집 떼어내기 시기 표

사용 시멘트	하루의 최저 온도	측면벽 및 기초	슬라브
보통 포틀랜드	°5C 이상	4일	7일
조강 포틀랜드	°5C 이상	4일	4일

26) 정보통신단체표준(2014), 「폐쇄 회로 텔레비전(CCTV) 시스템의 설계 및 설치 표준 해설서」, 한국정보통신기술협회



< Pole 세우기 >



< Main함체 설치 >

[그림 4-5] CCTV Pole세우기(예시)

- 아) [그림 4-5]와 같이 폴(pole)을 세워서 Pole기초공사에 고정시킨다. Pole에 CCTV Main함체를 설치한다.
- 자) 폴(pole) 설치 작업 시에는 중량물임을 각별히 유의하여 안전사고가 발생하지 않도록 모든 위험 요소에 대한 대비책을 사전에 준비하고 도로와 인접한 현장의 경우 차량 유도 요원을 배치하여 교통사고 예방에 만전을 기한다.
- 차) 건설 장비를 이용한 폴(pole) 설치 작업 시 작업 반경 내 일반인의 통행을 제한하고 인양 장비인 경우 반드시 허용 인양 하중 내에서 작업을 실시한다.



< Pole 입선 >



< 설치완료 >

[그림 4-6] CCTV pole 설치 완료(예시)

카) [그림 4-6]와 같이 CCTV pole 설치 완료 후 통신케이블 및 전원케이블을 입선한다.

타) 카메라로 인입되는 케이블은 내부로 통하도록 하고, bracket으로 인출되는 케이블들은 필히 플렉시블 처리를 하도록 한다.

파) 옥외 설치시, 하우징의 상단에는 풍압을 많이 받을 수 있는 구조는 설치하지 않도록 하며, 악천후시 팬/틸트에 과부하가 걸리지 않도록 한다.

3) CCTV 카메라 설치

가) CCTV 카메라는 무엇보다도 안정성이 우수해야 한다. 따라서 설치시 자동 감도, 자동 화이트 밸런스, 렌즈 조정 등과 같은 다양한 기능을 탑재한 제품을 가능한 선택하여야 한다.

나) 또한 외부 진동, 충격 및 EMI 노이즈 등에 강한 내구성을 가져야 하며 특히, 야간 교통 상황을 감지하는 목적인 경우 저조도급을 선택하여야 한다.

<표 4-11> 날씨 및 장소별 조도의 기준표

날씨	조도(lux)	장소	조도(lux)
청명한 날	3,0000 ~ 100,000	밝은 조명이 있는 상점	1,000
흐린 날	3,000 ~ 10,000	일반 사무실	500
일출, 일몰	500	호텔 로비	200
황혼	5	호텔 복도	100
보름달	0.03 ~ 0.3	주차장	10
별밤	0.0007 ~ 0.003	극장의 객석	2
흐린날 밤	0.00002 ~ 0.0003	촛불 1 개의 밝기	1



< Dome Camera²⁷⁾ >



< 적외선 Dome Camera²⁸⁾ >



< 실외 적외선 Camera²⁹⁾ >

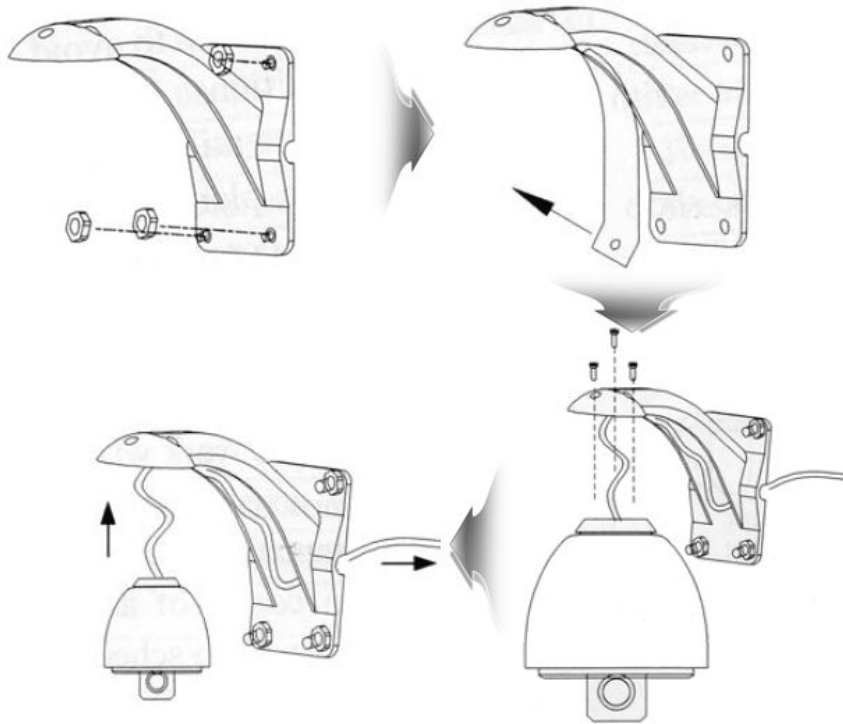
[그림 4-7] CCTV Camera 종류별 설치(예시)

- 다) [그림 4-7]와 같이 상황에 맞게 CCTV를 설치한다. 카메라의 설치 위치는 가능한 음영이 생기지 않도록 위치 선정에 주의하여야 한다.
- 라) 카메라를 설치하기 전에 먼저 모니터, 디지털 녹화기, BNC 커넥터 & 어댑터, 영상 전원 케이블, 카메라 순으로 연결하여 모니터에 나오는지를 확인한다.
- 마) 모니터에 카메라 영상이 표출되면, 카메라 영상을 맞춘다. 한 사람은 모니터에, 다른 한 사람은 카메라 쪽에서 카메라 각도를 맞춘다.
- 바) 카메라 각도를 맞추는 방법은 돔 카메라의 돔 커버를 벗겨낸 후 카메라를 좌우상하 조절 나사를 푼 후 좌우상하로 조정하면서 맞춘다.

27) Dome Camera는 가장 흔하게 접할 수 있는 카메라로서 보통 실내에서 사용되며 방수는 안된다. 보통 3.6mm 렌즈가 들어가며 화각은 80~90도 정도이다. 취부 형태에 따라 천정 매입형 및 노출형이 있다.

28) 적외선 Dome Camera는 적외선 IR이 내장되어 빛이 없는 곳에서도 시야 확보가 가능한 Camera 이다.

29) 실외 적외선 Camera는 실외 적외선 Camera는 방수는 기본이며, 렌즈는 보통 6mm를 많이 사용하고 상황에 따라 4~9mm, 5~50mm 가변형 렌즈를 장착하여 실외 어느곳에서나 사용된다. 대부분 벽체를 이용한 벽부취부가 일반적이고 브래킷형으로도 취부한다.



[그림 4-8] PTZ카메라 설치(예시)

- 사) 고정형은 돔(Dome)형과 박스(Box)형으로 분류되며, 회전형은 PTZ카메라가 주로 사용된다.
- 아) PTZ(Pant, Tilt, Zoom)CCTV카메라의 설치는 [그림 4-8]과 같다.
- 자) 월 마운트 bracket을 벽에 부착한다. 이때, bracket은 카메라와 하우징의 무게를 지탱할 수 있도록 안정적으로 설치한다.
- 차) 배선연결이 가능하도록 bracket앞면의 커버를 탈착한다.(제품별 상이하므로 설치설명서를 참조한다.)
- 카) 카메라의 배선연결 경로를 bracket으로 관통시켜 벽부의 junction박스로 연결시킨다.
- 타) 카메라 설치위치 및 뷰포인트는 농장주와 상의하여 최적의 화상을 잡을 수 있도록 설치한다.
- 파) 카메라는 각각의 어댑터를 연결해 주어야 하며, 어댑터는 반드시 방수박스 안에 넣어서 습기가 차지 않도록 마무리하도록 한다.



< 잘된 예 >



< 잘못된 예 >

[그림 4-9] CCTV카메라 설치(예시)

하) CCTV 카메라 설치시 주의 사항

- (1) 카메라의 설치 위치는 가능한 음영이 생기지 않도록 위치 선정에 주의하여야 한다.
- (2) 현장 여건에 따라 기본 설계된 형식의 카메라 양으로 충분한 감시 영역을 확보할 수 없을 경우 감리 또는 감독의 문서 지시에 따른다.
- (3) 카메라 무게를 충분히 견딜 수 있는 구조물에 설치하여야 한다.
- (4) 케이블이 부적절한 곳에 끼이거나 전선의 피복이 손상되지 않도록 해야 한다.
- (5) 카메라를 설치할 때, 가능한 다른 사람이 설치 장소에 접근하는 일이 없도록 해야 한다.
- (6) 카메라의 영상 및 제어 케이블은 도면 및 시방서에 의하여 규정된 케이블을 사용하여야 하며, 카메라 및 모니터 감시 설비의 전원 케이블은 부하 전원에 맞도록 케이블 규격을 결정 사용하며 또한 시설지 내 영상 및 제어 케이블은 잡음과 유도를 방지하기 위하여 배관과 접지 등의 규정을 준수하며, 영상 케이블은 연결 부위를 가능한 최소화할 수 있도록 노력하여야 한다.

4) CCTV 수신부 설치³⁰⁾

가) CCTV영상 저장장치는 화면의 반복 재생시에도 최적의 화질을 유지할 수 있는 설비를 적용한다.

나) 영상감시 녹화기는 반드시 실내에 설치하도록 한다.

다) 무리한 충격이나 힘을 가하지 않도록 하며, 정격 입출력 범위 내에서 사용한다.

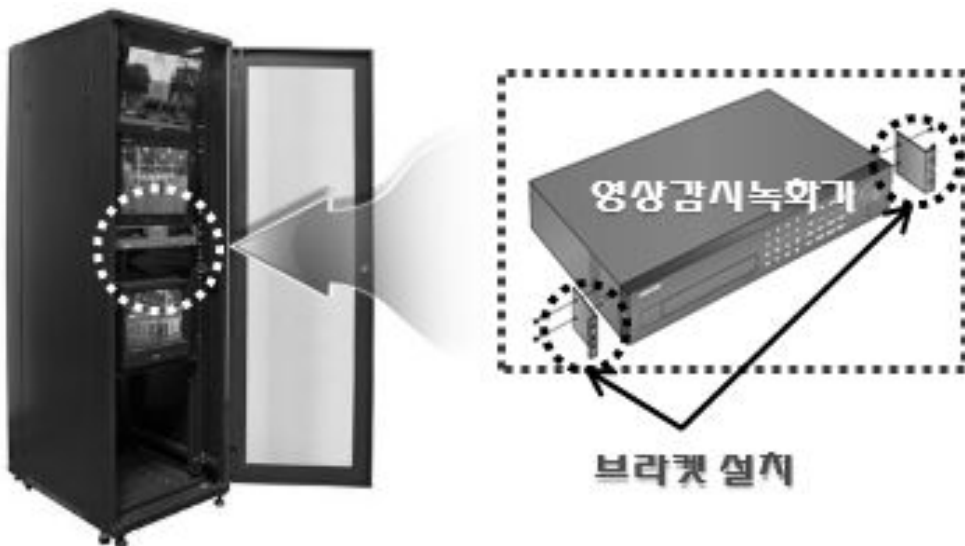
(1) Rack내부에 설치시 밀폐 되지 않도록 설치하며, 일정공간을 확보하여 공기 순환이 가능토록 한다.

라) 제조사별 제품 사용온도(ex> 0℃~40℃)를 준수한다.

마) DVR의 HDD(하드디스크)는 데이터가 손상되지 않도록 주의하여야 하며, 백업(복제)을 통해 손상피해를 최소화하도록 한다.

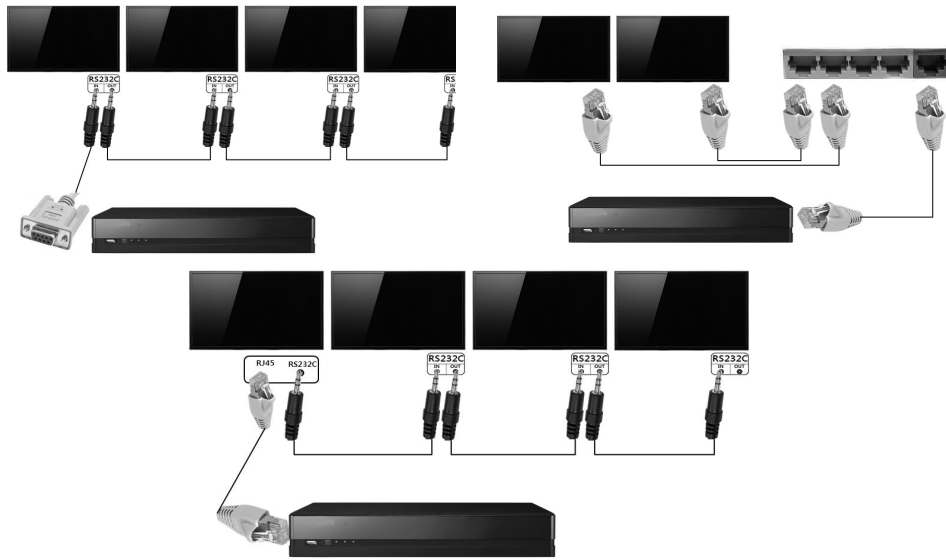
바) 영상감시 녹화기(DVR/NVR 등)의 Rack설치는 bracket을 기기의 좌·우에 나사로 고정하며 나사가 진동에도 풀리지 않도록 단단히 체결하여 Rack에 고정 설치한다.

사) 타 기기와의 연결은 매뉴얼을 준수하여 설치한다.



[그림 4-10] 영상감시 녹화기 설치(Rack설치 예시)

30) CCTV수신부는 설치규모 등 「제3절 관제설비」와 중첩되는 설비가 있으므로 일반적인 CCTV시스템을 기준하여 서술하였다.



[그림 4-11] 모니터 구성(예시)

아) 모니터링, 제어장비, 전원장비 등은 일반적인 CCTV시스템 설치시 Rack내에 통합 설치 및 운영한다.

자) 설치시 주의사항

- (1) 직사광선이 들어오는 곳이나 난방 기구 등 열이 많이 나는 곳은 피하여 설치한다.
- (2) 진동이 심한 곳이나 전자기장이 심한 곳 등은 시스템 보호 조치를 위한 조치를 취해야 한다.
- (3) 계절별 영향을 받지 않는 곳을 선택하여 설치할 수 있어야 한다.
- (4) 영상 저장은 디지털 방식으로 압축 방식에 관계없이 최소 해상도, 저장기간을 만족해야 하며, 재생시 사물을 식별할 수 있어야 한다.
- (5) 다양한 영상압축코덱(MPEG4, MJPEG, Wavelet, H.264등)을 지원하는 장치를 사용하여야 한다.

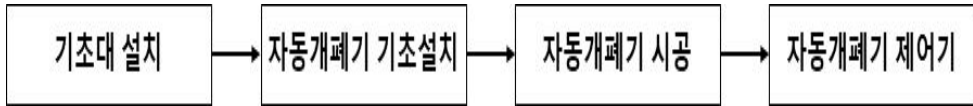


[그림 4-12] 스마트팜 모니터링(예시)



[그림 4-13] 데이터 모니터링(예시)

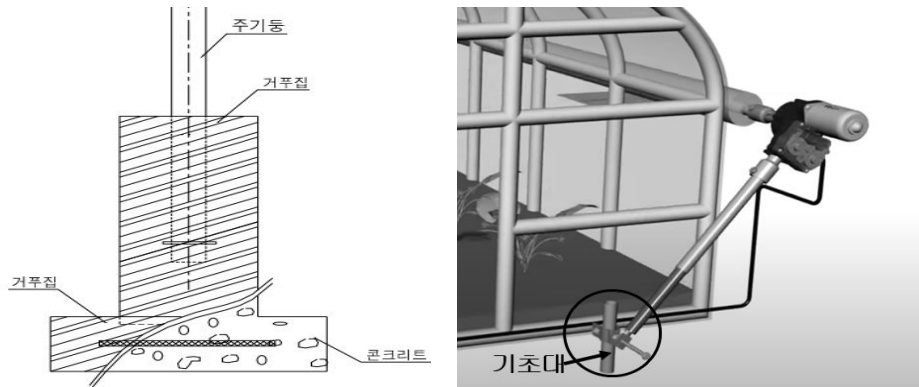
나. 자동개폐기



[그림 4-14] 자동개폐기 시공 흐름도(예시)

1) [그림 4-14]와 같이 자동개폐기 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 각 상황에 맞춰 시공한다.

2) 기초대 설치



[그림 4-15] 수직형 기초대 설치(예시)

가) [그림 4-15]와 같이 터파기를 한 후, 거푸집으로 이용하여 수직형 기초대를 설치한다.

나) 거푸집에 콘크리트를 타설하고, 주기둥을 고정시킨다. 상황에 따라 기성품을 사용하여, 주기둥(기초대)를 고정시킨다.

다) 콘크리트가 단단히 굳어지면, 측면 차폐기를 시공한다.

3) 자동개폐기 기초설치



< 비닐하우스 비닐 씌우기 전 >

< 비닐하우스 비닐 씌우기 >

[그림 4-16] 비닐하우스 비닐커튼 설치(예시)

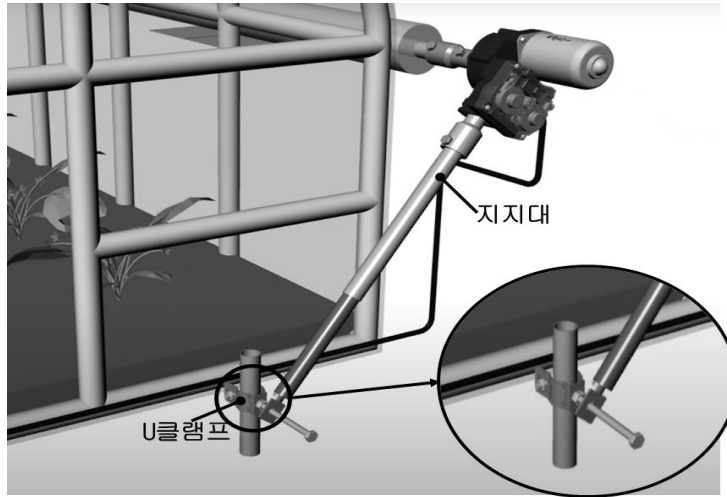
- 가) [그림 4-16]와 같이 비닐하우스에서 비닐을 비닐하우스에 씌운다.
- 나) 양쪽 끝에서 비닐을 위치시킨 후 모서리에 끈으로 묶어, 비닐하우스에 비닐을 씌운다.



[그림 4-17] 측면 비닐 끝단에 자동폐기와 연결할 파이프 결합(예시)

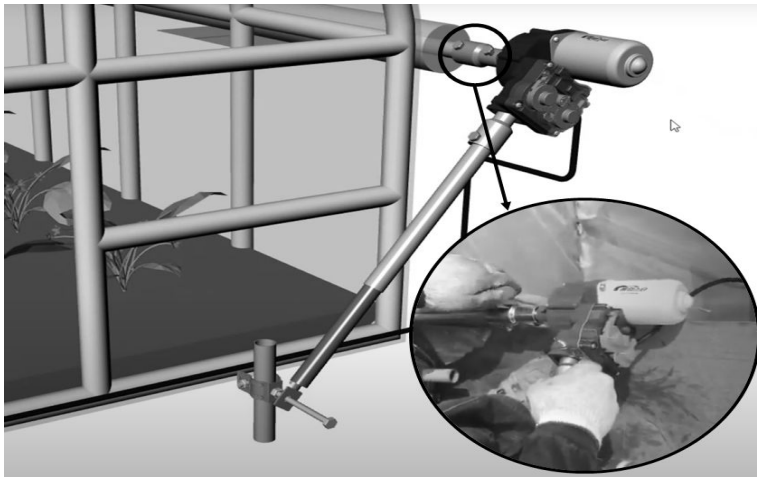
- 다) [그림 4-17]와 같이 측면 비닐 끝단에 자동개폐기와 연결할 파이프를 비닐하우스 바닥면에 딱 붙여서 하우스와 수평이 되게 비닐과 함께 결합한다.
- 라) 파이프와 결합된 비닐 끝단 부분(자투리 비닐)을 미려하게 정리 한다.

4) 자동개폐기 시공



[그림 4-18] 기초대에 자동개폐기 결합(예시)

가) [그림 4-18]와 같이³¹⁾ U클램프를 이용해서, 기초대와 지지대를 고정시킨다.



[그림 4-19] 자동개폐기와 파이프 결합(예시)

나) [그림 4-19]와 같이 자동개폐기와 파이프를 결합시킨다. 드릴을 이용하여 단단히 고정시킨다.

31) 유튜브(2017), 비콘 비닐하우스 개폐기



[그림 4-20] 자동개폐기 설치된 모습(예시)

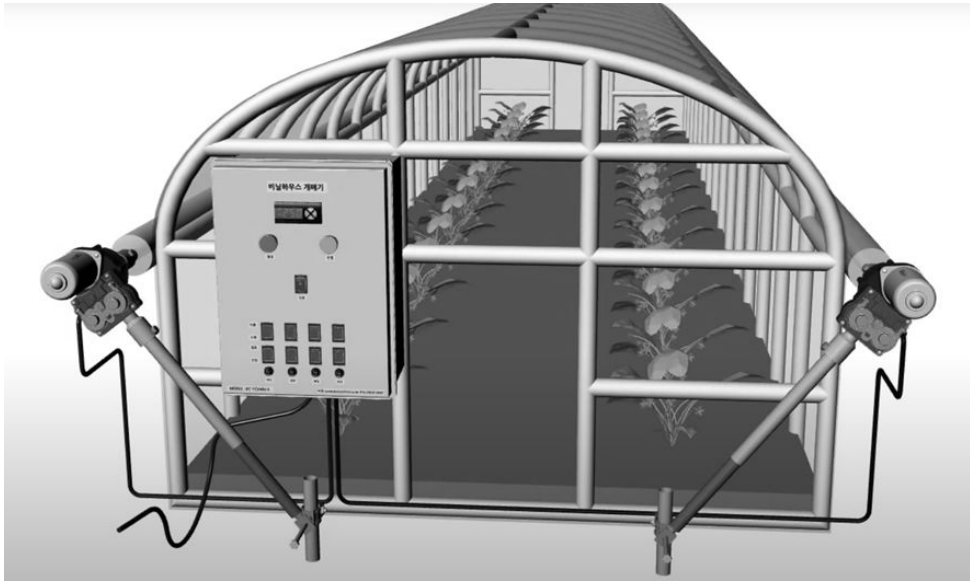
다) [그림 4-20]와 같이 자동개폐기 설치된 모습이다.

5) 자동개폐기 제어기



[그림 4-21] 자동개폐기 제어기(예시)

6) [그림 4-21]와 같이 비닐하우스 철근에 자동개폐기를 고정시킨다.

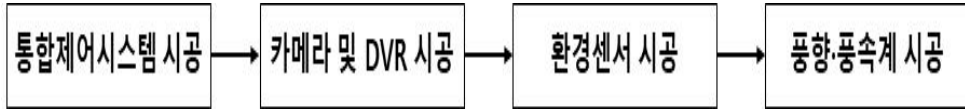


[그림 4-22] 자동개폐기 전원 및 케이블 연결(예시)

- 7) [그림 4-22]와 같이 자동개폐기 전원 및 케이블을 연결한다. 케이블 전원 및 접지는 시방서 및 제품설명서에 따라 시공한다.
- 8) 자동개폐기의 경우 비닐하우스 내부에 설치하여, 환경요인(비, 태풍, 낙뢰 등)으로 인한 오작동을 방지한다.
- 9) 자동개폐기 통신케이블과 전원 설비를 이격시켜, 노이즈발생에 의한 통신장애가 발생하지 않도록 교류전원 전선로와 같이 포설하지 않는다.

2. 스마트 온실(시설원예) 및 스마트 과수(노지)

가. 스마트 온실(시설원예)



[그림 4-23] 스마트 온실(시설원예) 및 스마트과수(노지) 시공 흐름도(예시)

- 1) [그림 4-23]와 같이 스마트 온실(시설원예) 및 스마트과수(노지) 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 각 상황에 맞춰 시공한다.

나. 통합제어시스템 시공

1) 배선



[그림 4-24] 배선 및 결선(예시)

- 가) 케이블은 모두 CD관을 사용하여 포설하고 배선은 깔끔하게 마무리해야 한다.

2) 배선



< 잘된 예 >

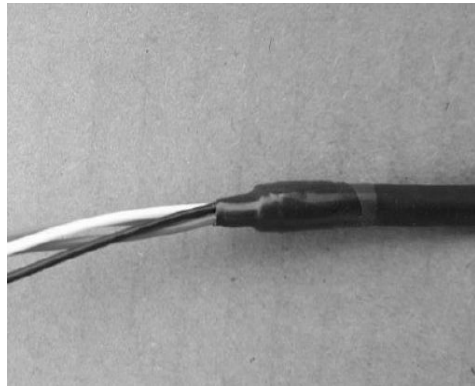
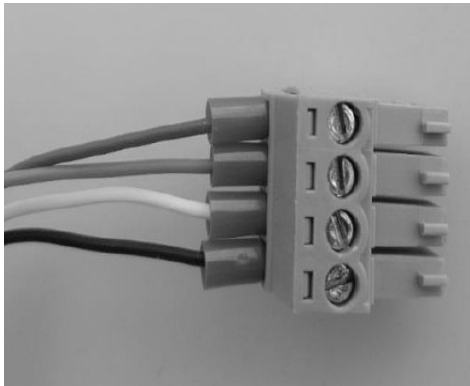


< 잘못된 예 >

[그림 4-25] 데이터 센서노드 배선 설치(예시)

가) 주장치 및 센서 노드, 카메라 어댑터, DVR함체 등 모든 함체는 결선작업이 끝난 후 케이블을 깔끔하게 정돈하고 이물질 등을 깨끗이 청소해야한다.

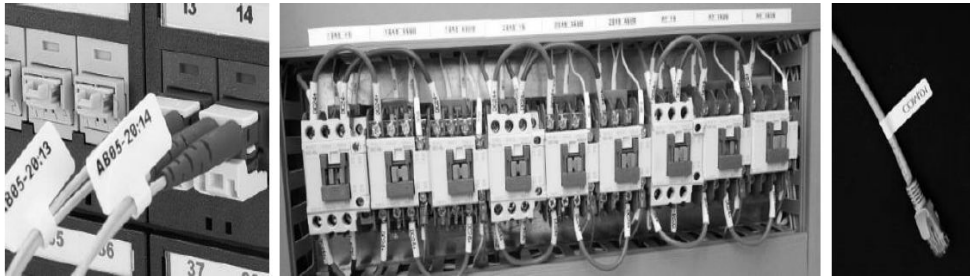
3) 핀터미널



[그림 4-26] 핀터미널 설치(예시)

가) 핀터미널 연결시 반드시 [그림 4-26]와 같이 열수축튜브와 압착핀을 사용하여 연결해 주어야한다.

4) 케이블 라벨링



[그림 4-27] 케이블 라벨링(예시)

- 가) 주장치 단자대와 DVR 등 결선시 케이블 라벨링을 [그림 4-27]와 같이 해야한다.
- 나) 라벨링 튜브를 사용하거나 기타 적절한 방법으로 반드시 라벨링을 해주어 추후 관리나 AS시 문제 발생하지 않도록 해야 한다.

5) 배터리



[그림 4-28] 배터리 교체일자 확인(예시)

- 가) 주장치 상단에 연결된 배터리선이 잘 연결되어 있는지 확인하고, 배터리 교체일자를 알 수 있도록 장치에 설치일자를 기록한다.
- 나) 배터리 교체를 위해 설치일자를 반드시 기록해 놓아야 한다.

다. 환경센서 시공

1) 온·습도 센서



< 데이터 센서노드 외관 >



< 데이터 센서노드 내부 >

[그림 4-29] 온·습도 센서 설치 위치(예시)

가) 온·습도센서는 [그림 4-29]와 같이 가급적 감지부가 위쪽으로 향하도록 세워서 설치해야한다.

나) 온·습도센서는 데이터 센서노드³²⁾와 함께 정확한 방향으로 설치하면 된다. 단, 추가 설치할 경우에는 습도센서 방향을 반드시 위쪽으로 향하게 한다.



< 잘된 예 >



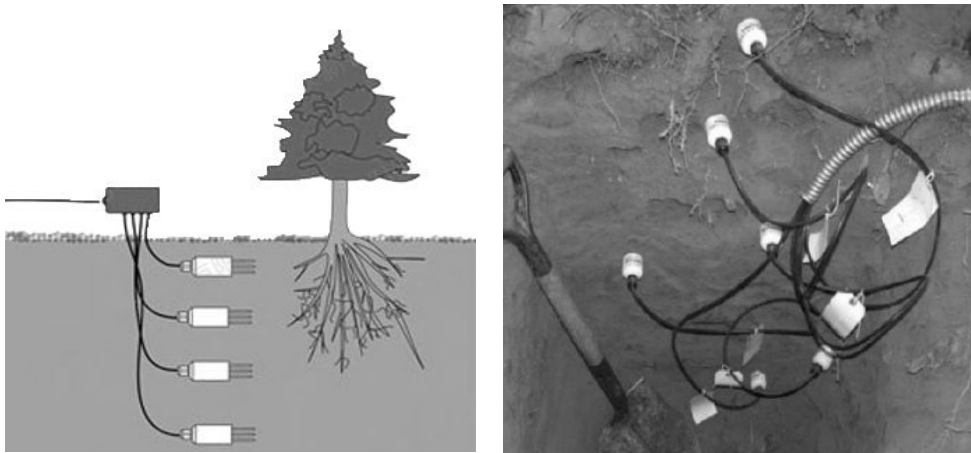
< 잘못된 예 >

[그림 4-30] 온도센서 설치(예시)

32) 데이터 센서노드는 데이터 센서노드는 센서와 연결되어 센서의 출력신호를 전압 및 전류로 변환하는 모듈과 환경제어장치와 유·무선 통신을 통해 데이터 송수신 기능을 갖는다.

- 다) 온도센서는 햇볕이나 조명, 바람 등 외부영향을 받지 않도록 반드시 케이스를 사용하여 설치한다.
- 라) 외부 온·습도 센서의 경우 백엽상(케이스)상태로 출고되나 실내온도 센서는 PT센서가 외부에 노출되지 않도록 반드시 센서에 케이스를 씌우도록 한다.

2) 토양 센서



[그림 4-31] 토양센서 설치(예시)

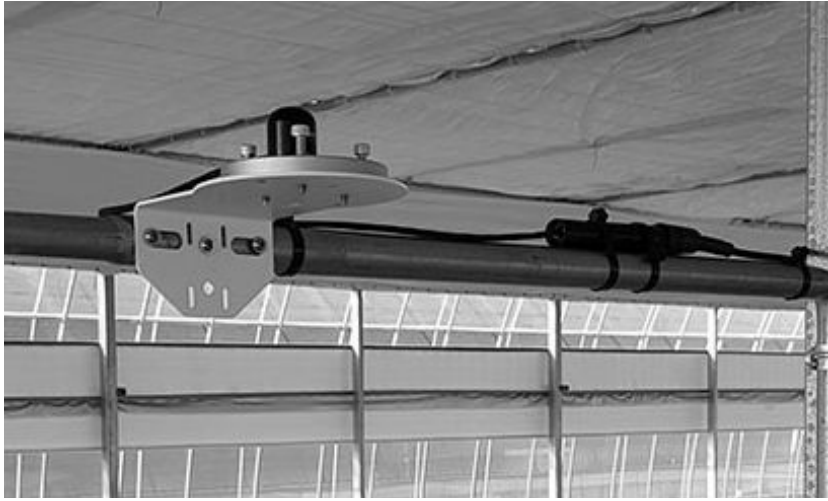
- 가) 토양센서를 설치할 때는 토양수분 측정 기준이 되는 부분에 센서를 설치할 수 있도록 깊이를 정해 흩을 파내고 설치해야 한다.
- 나) 토양센서의 경우 근권부의 특성을 적절히 파악할 수 있는 위치에 설치하여야 한다.
- 다) 유지관리를 위하여 안전과 센서 위치의 파악이 가능한 지역을 선택하여 설치한다.



[그림 4-32] 토양센서 설치 사례(예시)

- 3) [그림 4-32]와 같이 토양에 수평이 되도록 한다.
- 4) 탐침의 밑판(베이스 플레이트)이 토양에 수평이 되도록 한다.
- 5) 베이스 플레이트와 토양사이에 틈이 발생하지 않도록 밀착시켜야 한다.
- 6) 틈이 있는 경우 오류 데이터가 발생할 수 있으므로, 토양표면에 밀착하도록 한다.
- 7) 센서 탐침 주변에 공간이 생기지 않도록 한다.
- 8) 토마토는 보통 20cm 깊이에 설치하고, 오이는 좀 더 얇게 설치한다.

9) 광량센서



[그림 4-33] 광량센서 설치(예시)

- 가) 광량센서는 작물의 잎이 실제적으로 흡수하는 양을 측정하여 광합성 지수 등을 관측하고 환기, 차광, 관수 등의 제어에 활용하게 되므로 신뢰성 있는 데이터 확보를 위해서는 잎 근처에 설치하는 것이 가장 좋다.
- 나) 작물이 계속 자라고, 골조나 커튼 등을 고려하여 최적의 위치에 설치해야 한다.



[그림 4-34] 광량센서 잘된 예(예시)



< 차광 커튼에 너무 가까움 >



< 잎 그늘에 가려질수 있음 >

[그림 4-35] 광량센서 잘못된 예(예시)

- 다) 지면과 수평이 되도록 설치한다.
- 라) 차광암막 등 바로 밑에 설치하면 광이 가려져 온실내 광량과 차이가 커질 수 있다.
- 마) 작물이 자라는 동안 높이 조절이 불가하다면, 작물이 자라는 최대높이를 감안하여 설치한다.



< 광량센서 녹색 캡 >

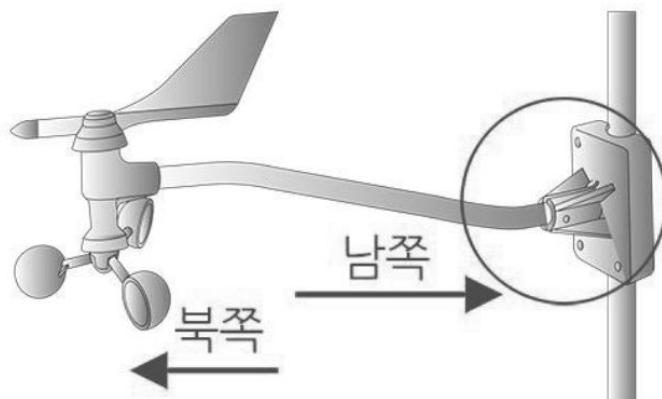


< 광량센서 >

[그림 4-36] 광량센서 녹색 캡(예시)

- 바) [그림 4-36]와 같이 광량센서 결선 후 녹색 캡은 반드시 벗겨야 한다.

라. 풍향·풍속계 시공



[그림 4-37] 풍향·풍속계 설치 위치(예시)

- 1) 외부기상대 설치 시 풍향·풍속계는 일반적으로 북쪽방향을 기준으로 설치한다.
- 2) 시설하우스 현장에 설치할 때는 하우스를 기준으로 설치하여야 하며, 하우스 뒷문쪽을 북쪽, 하우스 정문쪽을 남쪽으로 보고 풍향계의 위치를 맞추어 기상대를 설치한다.



[그림 4-38] 스마트온실 풍향·풍속계 설치 위치(예시)



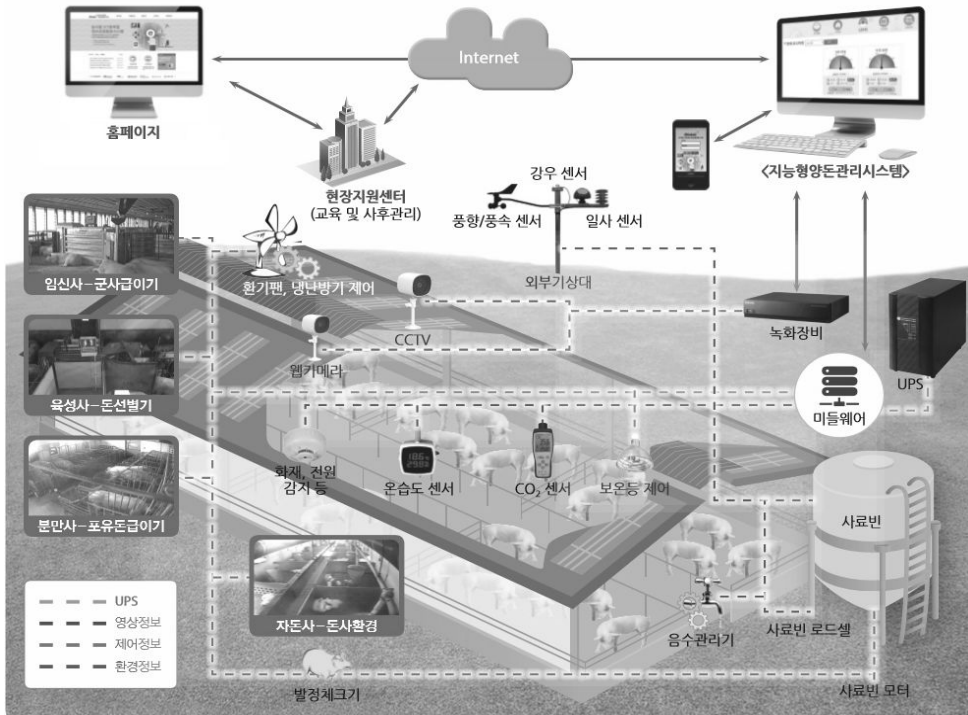
< 풍향 · 풍속계 >



< 기상환경전송기 >

[그림 4-39] 풍향 · 풍속계 설치(예시)

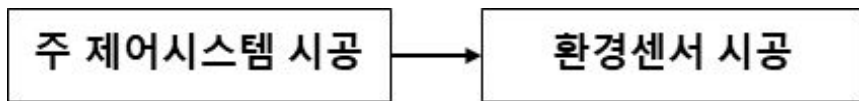
3. 스마트 축산



[그림 4-40] 스마트 축산의 주요 구성도(예시)

축사 시설물의 외부 환경은 가축 성장 환경 조절에 큰 영향을 끼치는 주요한 요인이다. 외부 환경정보를 측정하여 내부 환경을 효율적으로 제어하기 위해 축사 내부 환경 정보(온도, 풍향, 풍속, 감우, 습도, 일사, 일조)의 측정을 위한 센서를 서술한다.

가. 시공 흐름도



[그림 4-41] 스마트 축산 시공 흐름도(예시)

- 1) [그림 4-41]와 같이 스마트 축산 시공 흐름도를 예시하고 있으며, 주 제어시스템 설치 후 환경센서를 설치한다. 상황에 맞게 설치한다.

나. 주 제어시스템 시공



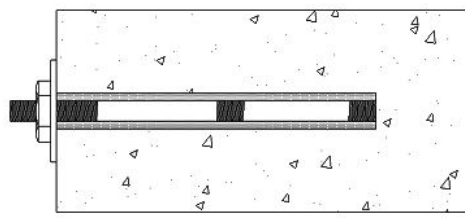
① 드릴링



② 파배기 앵커 삽입



③ 망치로 앵커볼트 삽입



④ 앵커볼트 설치 단면

[그림 4-42] 주제어기 앵커볼트 설치(예시)

- 1) [그림 4-42]의 그림 ①과같이 드릴링을 실시하고 이때 좌우로 드릴비트가 움직이지 않도록 수직방향으로 힘을 가하여 드릴링 한다.
- 2) 그림 ②와같이 파배기 앵커를 삽입하고 그림 ③과 같이 망치를 이용하여 앵커볼트를 천천히 삽입한다.
- 3) 그림 ④는 앵커볼트의 설치 단면을 나타낸 것으로 앵커볼트를 고정시키고 견고하게 고정되었는지 확인한다.



< 주제어기 설치 >



< CD관 포설 >

[그림 4-43] 주제어기 설치(예시)

- 4) [그림 4-43]와 같이 앵커볼트에 주제어기를 고정시킨 후 CD 관을 이용하여 배관을 포설한다.

다. 환경센서 시공

1) 온·습도 센서



< 데이터 센서노드 외관 >



< 데이터 센서노드 내부 >

[그림 4-44] 온·습도 센서 설치 위치(예시)

가) 온·습도센서는 [그림 4-44]와 같이 가급적 감지부가 위쪽으로 향하도록 세워서 설치해야한다.

나) 온·습도센서는 데이터 센서노드³³⁾와 함께 정확한 방향으로 설치하면 된다. 단, 추가 설치할 경우에는 습도센서 방향을 반드시 위쪽으로 향하게 한다.

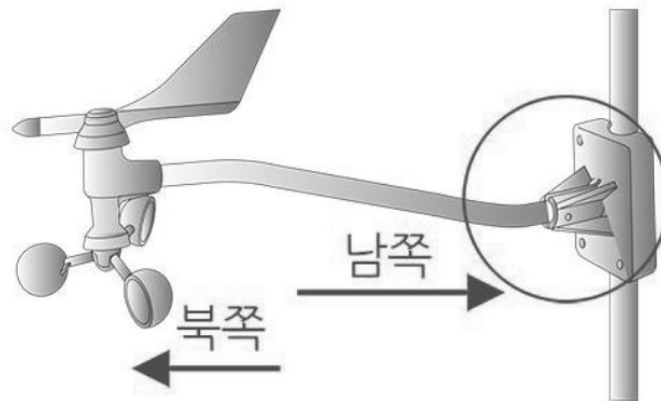


[그림 4-45] 온도센서 설치(예시)

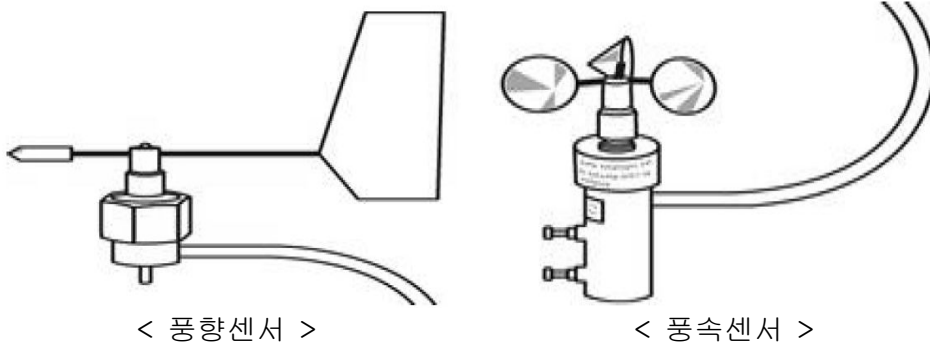
33) 데이터 센서노드는 센서와 연결되어 센서의 출력신호를 전압 및 전류로 변환하는 모듈과 환경제어장치와 유·무선 통신을 통해 데이터 송수신 기능을 갖는다.

다) 한우나 젖소는 저온에 대한 저항력이 비교적 강하지만 갑작스럽게 기온이 떨어지면 사료 섭취량이 증가하고 생산성은 감소하며 닭은 사료 효율이 더 크게 떨어진다. 그리하여 닭과 같이 작은 체구의 가축은 저온기에 축사온도를 적절하게 유지하는 것이 사료를 낭비를 크게 줄일 수 있을 뿐만 아니라 호흡기 질병 등을 예방하여 건강한 닭을 생산할 수 있다.³⁴⁾

2) 풍향 · 풍속계



< 풍향 · 풍속 혼합센서 >



< 풍향센서 >

< 풍속센서 >

[그림 4-46] 풍향 · 풍속계 설치 위치(예시)

가) 외부기상대 설치 시 풍향 · 풍속계는 일반적으로 북쪽방향을 기준으로 설치한다.

34) 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.0979 스마트축사를 위한 외기센서 인터페이스」, 한국정보통신기술협회

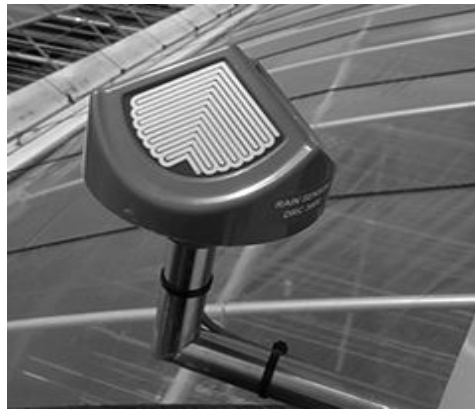
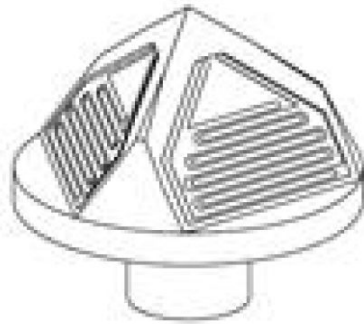
나) 시설하우스 현장에 설치할 때는 하우스를 기준으로 설치하여야 하며, 하우스 뒷문쪽을 북쪽, 하우스 정문쪽을 남쪽으로 보고 풍향계의 위치를 맞추어 기상대를 설치한다.

다) 풍향·풍속센서는 환기를 하는 목적에 필요한 환경요소로 첫째 축사 안의 공기 흐름을 좋게 하고, 여름철 축사 내 온도를 낮게 하고, 겨울철 보온을 유지하기 위해 이용된다.

3) 감우센서



< 감우센서 설치 >



< 감우센서 >

[그림 4-47] 감우센서 설치(예시)

가) [그림 4-47]와 같이 감우센서 설치를 예시하고 있으며, 비가 오는지 여부를 판단하는 센서이기 때문에 지지대(Bracket)를 사용하여 설치한다. 감우센서는 축사에 지붕에 설치한다.

- 나) 구제역 바이러스가 비를 통해 확산될 우려가 있기 때문에 일단 비가 오기 전에 축사 소독을 마치고, 비가 그친 뒤에 바로 축사 안팎과 분뇨 처리장 등의 소독을 실시해야 하기 때문에 센서를 설치한다.
- 다) 또한, 강우시 비점오염물질화되는 오염물질의 발생을 줄이기 위하여 축사 분뇨 저감과 축사관리에 만전을 기해야 한다.³⁵⁾

4) 일사 및 일조센서



< 일사센서 >



< 일조센서 >

[그림 4-48] 일사센서 및 일조센서(예시)

- 가) [그림 4-48]와 같이 일사센서와 일조센서를 예시하고 있으며, 상황에 따라 시공한다.
- 나) 일사센서의 경우 불필요한 강한 불빛은 가축의 신경을 예민하게 하고, 불필요한 운동을 유발하여 비육에 지장을 준다. 자연적인 햇빛은 강력한 살균작용과 비타민D를 합성하며 톱밥축사 이용의 경우 건조를 용이하게 한다.
- 다) 이상기온 현상은 가축 스스로 급하게 환경에 적응하려는 반응을 보여 그 영향이 크다고 볼 수 있다. 일조량에 따른 기온 상승은 가축이 체내 열 생산을 억제하고, 열발산을 늘리려는 생리적 활동으로 인해 사료 섭취량이 떨어지고, 몸 밖으로 에너지와 열, 수분 등을 배출해서 생산성도 떨어진다.

35) 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.0979 스마트축사를 위한 외기센서 인터페이스」, 한국정보통신기술협회

5) 불꽃센서



< 배전반내부 불꽃감지센서 >



< 불꽃감지센서 >

[그림 4-49] 불꽃감지센서 설치(예시)

- 가) [그림 4-49]와 같이 불꽃감지센서 설치를 예시하고 있으며, 브라켓을 벽부에 나사로 단단히 고정시킨 뒤 센서를 브라켓에 고정시킨다.
- 나) 불꽃감지기 렌즈는 공칭감기거리 및 공칭시야각을 기준으로 감시구역이 모두 포용되도록 설치해야한다.
- 다) 감지기를 천장에 설치하는 경우에는 감지기는 바닥을 향하여 설치한다.
- 라) 수분이 많이 발생할 우려가 있는 장소에는 방수형을 설치한다.
- 마) 축사 내부에 화재예방시스템 주제어장치를 설치하고, 불꽃감지센서와 연결한다.
- 바) 배전반내부에 전기합선 및 누전 등 다양한 이유로 발생할 수 있는 전기 화재를 초기에 감지하기 위해서 자외선 불꽃감지센서를 배전반 내부에 설치한다.
- 사) 불꽃감지기는 천장 높이가 8 m이상 15 m미만인 장소, 천장높이가 15 m 이상 20 m미만인 장소, 천장 높이가 20m 이상의 장소에 설치한다.³⁶⁾

36) 소방청고시(2019), 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」

6) 환기팬



< 환기팬 >



< 선풍기 >

[그림 4-50] 스마트 축산 환기팬 및 선풍기 설치(예시)

가) [그림 4-50]와 같이 스마트 축산 환기팬 및 선풍기 설치를 예시하고 있으며, 상황에 따라 환기팬 및 선풍기를 선택하여 시공한다.

나) 천장에 단단히 고정시킨후 주어진 각도에 따라 설치한다.

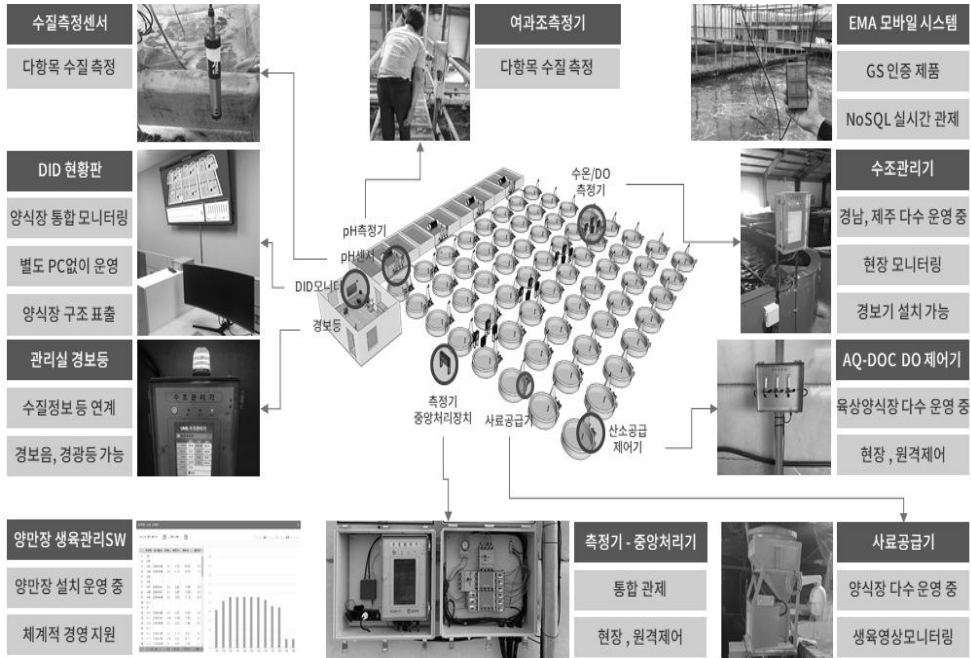


[그림 4-51] 제어시스템 설치(예시)

다) [그림 4-51]와 같이 제어시스템 설치를 예시하고 있으며, 환기팬 및 선풍기 제어선 및 전원선을 연결한다.

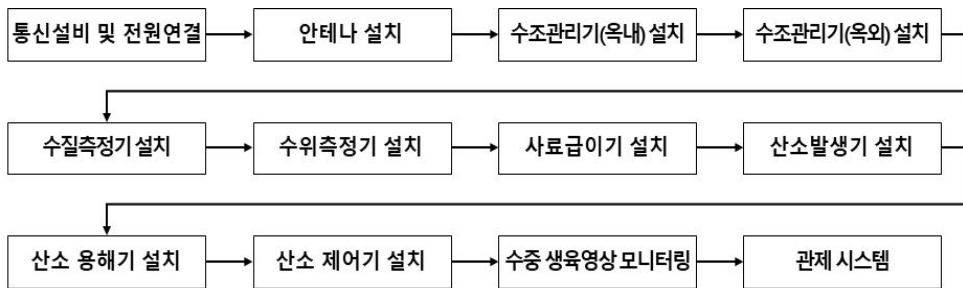
라) 제어시스템은 방수가 되도록 함에 넣어 시공한다.

4. 스마트 양식장37)



[그림 4-52] 스마트 양식장의 주요 구성도(예시)

[그림 4-52]와 같이 스마트 양식장의 주요 구성도를 예시하고 있으며, 통신설비 및 전원연결, 안테나, 수조관리기, 수질측정기, 수위측정기, 사료급이기, 산소발생기, 산소 유행기, 산소제어기, 수중 생육영상 모니터링, 관제시스템 등을 시공한다.



[그림 4-53] 스마트양식장 시공 흐름도(예시)

37) 콘솔데스크는 목적에 적합한 제품을 설계시 반영한다. 본 공법에서 글로비트 스마트양식장 시스템의 자료를 인용하였다. 제조사별 설치방법은 각 제품별 설치 설명서를 따른다.

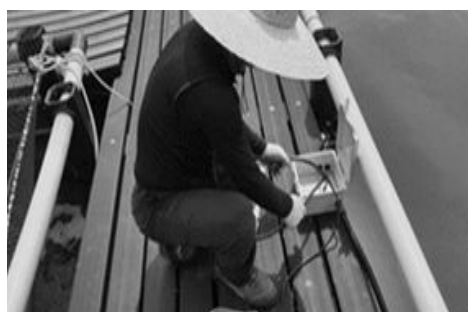
가. 통신설비 및 전원연결



< 양식장 장비 안테나 설치 >



< 양식장 안에 WiFi 설치 >



< 양식장 전원설비 >

[그림 4-54] 스마트 양식장 통신설비 및 전원연결(예시)

- 1) [그림 4-54]와 같이 스마트 양식장에 설치되는 통신케이블 및 통신설비에 들어가는 전원케이블 등을 육상, 해상 등 곳곳에 설치한다.
- 2) 각 수조별 이더넷 유선통신공사(RS485, 광케이블 등) 및 무선통신공사(WiFi, 4G, 5G 등) 장비 및 양식장 상황에 맞게 통신설비를 설치한다.
- 3) 통신케이블 배선시 곡률반경 및 접속자재의 종단처리는 케이블링의 전송 품질에 많은 영향을 주기 때문에 통신케이블 설치 시 고려되어야 한다.
- 4) 케이블에 사용된 케이블 타이는 케이블 변형이 오지 않도록 느슨하게 조여야 한다.
- 5) 양식장에서 설치되는 전원케이블은 함을 설치하여, 물이 들어가지 않도록 한다.
- 6) 광케이블, UTP케이블, 동축케이블 등을 설치 시 한국정보통신산업연구원 표준공법(구내 배관·배선)을 참조 한다.

나. 안테나 설치

1) 무선 브릿지(RF통신)



< 육상 무선브릿지 >



< 해상 무선브릿지 >

[그림 4-55] 무선 브릿지 설치(예시)

가) [그림 4-55]와 같이 해상 가두리의 안정된 통신을 위해 무선 브릿지를 설치한다.

나) 설치할 위치에 기초대를 고정시킨 후, U볼트로 안테나를 고정시킨다. 육상 무선 브릿지의 경우 상황에 맞게 5° ~ 15° 각도를 맞춘다.

2) 중계기



< 중계기 >



< 사료급이기 안테나 설치 >

[그림 4-56] 중계기 설치(예시)

가) [그림 4-56]와 같이 각 수조에 배선이 어렵거나 번거로울 경우 수조의 장비와의 통신을 위해 RS-485 무선통신 설치한다.

나) 중계기는 사료급이기와 무선으로 통신된다.

다. 수조관리기(옥내) 설치



< 수조벽 거치대 설치 >



<수조벽에 수조관리기 설치>

[그림 4-57] 옥내 수조관리기 설치(예시)

- 1) [그림 4-57]와 같이 수조벽에 거치대를 설치한 후, 수조관리기³⁸⁾를 고정시킨다.



[그림 4-58] 옥내 수조관리기 설치 완료(예시)

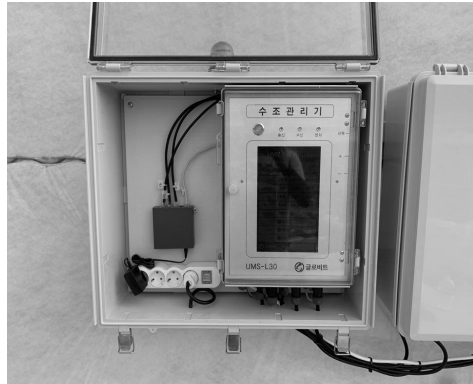
- 2) [그림 4-58]와 같이 거치대에 수조관리기를 고정시킨 후, 통신케이블 및 전원, 센서 등을 연결한다.

38) 수조 관리기는 센서로부터 수질데이터를 수집하고 상황에 따른 경보등이 울린다.

라. 수조관리기(옥외) 설치



< 옥외 수조 관리기 함 고정 >



< 옥외 수조관리기 설치 >

[그림 4-59] 옥외 수조관리 설치(예시)

- 1) [그림 4-59]와 같이 옥외 수조 관리기 함을 벽에 고정시킨 후 함안에 수조관리기 및 전원, 센서 케이블 등을 연결한다.



[그림 4-60] 옥외 수조관리기 설치 완료(예시)

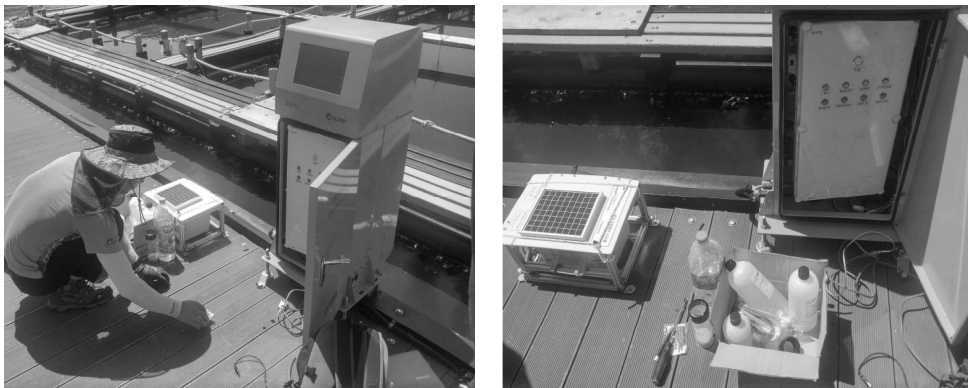
- 2) [그림 4-60]와 같이 해수 및 빗물이 들어가지 않게 실리콘으로 마무리한다.
- 3) 옥외 수조관리기 설치용도는 외부 현장 모니터링용으로 설치한다.

마. 수질측정기 설치



[그림 4-61] 수질 측정센서 설치(예시)

1) [그림 4-61]와 같이 수질 측정 위치에 수질 측정센서를 위치시킨다.



[그림 4-62] 수질 측정제어기 설치(예시)

- 2) [그림 3-62]와 같이 해상가두리 수질측정제어기 설치 예시로, 설치할 때 해수 및 습도 환경에 의한 부식 방지 및 방수처리된 제품을 사용하여 설치한다.
- 3) 수질 측정제어기를 설치 위치에 이동시킨 뒤 나사로 단단히 고정시킨다.
- 4) 수질 측정제어기와 수질측정센서를 연결시킨 후, 수질측정 모듈을 설치한다.

바. 수위측정센서 설치



< 수위측정센서 브라켓 설치 >



< 통신케이블 연결 >

[그림 4-63] 수위측정센서 설치(예시)

- 1) [그림 4-63]와 같이 수위측정센서 설치위치에 U클램프를 이용하여 수위측정센서를 고정시킨다.
- 2) 고정시킨 수위측정센서에 유선통신설비를 연결한다.



[그림 4-64] 수위측정센서 설치 완료(예시)

- 3) [그림 4-64]와 같이 수위측정센서는 수조의 고수위, 저수위를 감지하여, 경보가 울리는 시스템이다. 측정정보는 유선통신을 통해 서버로 전송된다.

사. 사료급이기 설치



< 사료급이기 이동 >



< 사료급이기 설치 및 정량 확인 >

[그림 4-65] 스마트 양식장(피쉬팜) 사료급이기 설치(예시)

- 1) [그림 4-65]은 해상가두리 사료급이기 설치 예시로, 설치할 때 해수 및 습도 환경에 의한 부식 방지 및 방수처리된 제품을 사용하여 설치한다.
- 2) 사료급이기를 설치할 장소로 이동하여, 설치 및 나사로 고정시킨다.
- 3) 사료급이기 설치 후 사료 정량확인 및 개별 기능을 설정한다.



[그림 4-66] 해상 가두리 사료급이기 완료(예시)

- 4) [그림 4-66]와 같이 해상 가두리 사료급이기 설치가 완료된 모습이다.

아. 산소발생기 설치



[그림 4-67] 소형 산소발생기 설치(예시)

- 1) [그림 4-67]와 같이 소형 산소발생기는 PCB, 필터, 컴프레서, 베드, 제올라이트, 레귤레이터 등으로 구성한다.
- 2) PSA(Pressure Swing Adsorption) 방식의 산소발생기로 흡착제(제올라이트)를 이용하여 공기 중의 산소와 질소를 분리시켜 질소는 버리고 산소를 공급하는 방식으로 이루어진다.
- 3) 일반적으로 1HP의 무급유식 컴프레서를 사용하며, 분당 7~10L의 산소를 생산한다.
- 4) 통상 5+1 Unit, 10+1 Unit을 1Set로 구성하며, 양식장 규모 500평 당 10Unit(70~100L)를 설치한다. 이는 수조의 DO 수치를 4정도 높이는 용량이다.
- 5) 습기와 온도에 예민한 장비인 만큼 가급적 수조와 떨어진 곳에 별도의 기계실을 구성하여 외부환경이 미치는 영향을 최소화 한다.
- 6) 랙을 설치할때는 컴프레서의 진동에 영향이 끼치지 않도록 평평한 지반에 설치를 하며, 공기 순환이 잘 되도록 벽과의 일정한 간격을 둔다.
- 7) 전원은 220V를 사용하며, 380V의 전기를 주로 사용하는 양식장의 환경을 고려하여 설치 전 미리 기계실에 220V 전원을 사용할 수 있도록 협

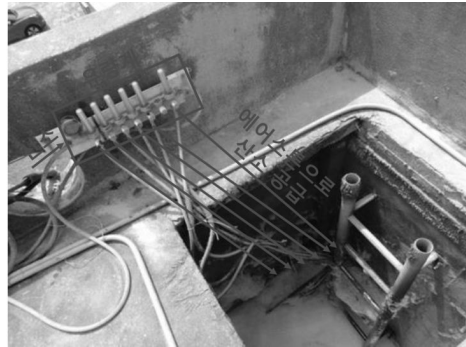
- 조를 요청한다. 일부 24V 부속품을 위해 PCB내에서 변압하여 사용한다.
- 8) 장비 운영에 따른 열기를 배출이 용이한 장소에 설치를 하며, 필요한 경우 기계실에 환기팬 별도로 설치하며, 전기를 쓰는 구성품의 접지는 반드시 연결한다.

자. 산소 용해기 설치

1) 에어스톤



< 에어스톤 형태³⁹⁾ >



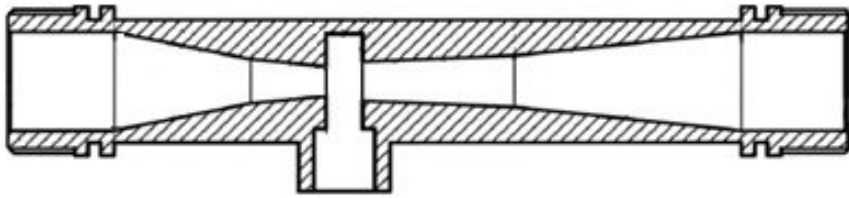
< 에어스톤 설치 >

[그림 4-68] 에어스톤 설치(예시)

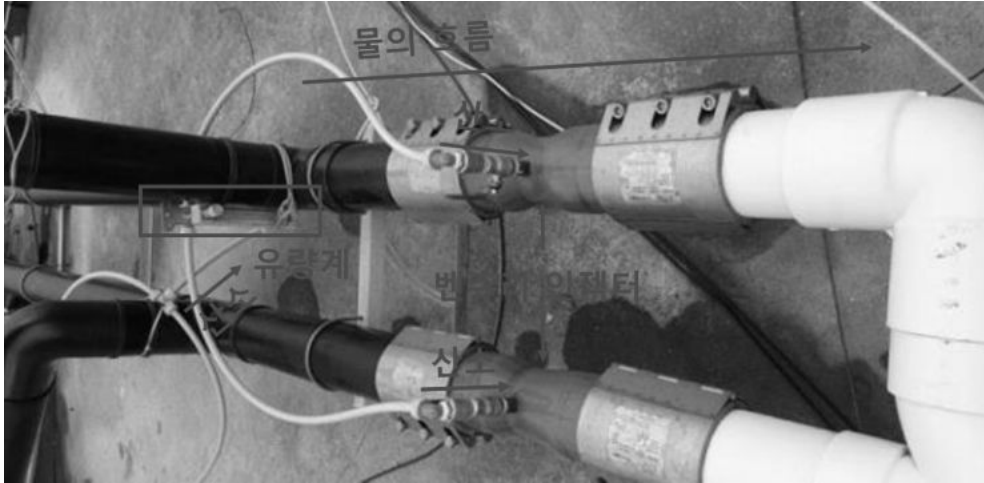
- 가) [그림 4-68]와 같이 에어스톤 설치 예시로, 산소발기와 액화산소에서 공급된 산소를 미세하게 쪼개서 산소의 용해도를 높이는 시스템이다.
- 나) 별도의 기계실에서 생성된 산소 혹은 액화산소를 에어호스를 통해 연결하고 유량계를 통해 수조 내부 라인 입구부분에 설치된 에어스톤에 공급해주는 형태이다.
- 다) 일반적으로 각 수조별로 에어스톤을 설치하여 유량계를 통해 산소를 분배하고, 양식장 수조에 다수의 에어스톤을 고정시켜 각 수조로 용해된 물을 공급하는 형태로 사용할 수도 있다.

39) 펌프몰코리아

2) 벤츄리 인젝터



< 벤츄리 인젝터의 구조도 >



< 벤츄리 인젝터 설치 예시 >

[그림 4-69] 벤츄리 인젝터 설치(예시)

가) [그림 4-69]와 같이 벤츄리 인젝터 설치 예시로, 수조 사이에 설치한다. 설치 장소의 수압이 약한 경우 펌프를 사용하여, 효율을 더하기도 한다.

나) 기존설비에 설치하기 위해서는 배관을 컷팅하는 등의 추가 작업이 필요하다.

3) 산소용해기



< 용해기의 형태40) >



< 용해기 설치41) >

[그림 4-70] 산소 용해기 형태와 설치(예시)

- 가) [그림 4-70]와 같이 산소 용해기 형태와 설치를 예시로 들었으며, 용해기를 통해 산소가 물에 용해되어 각 라인별로 분배하거나 각 수조별로 설치한다.
- 나) 용해기 전단에 인젝터와 펌프를 설치하는게 일반적이며, 양식장 규모에 따라 용량을 설정한다.
- 다) 뱀장어 양식장과 같이 고밀도 사육을 많이 하는 경우 각 수조별로 설치한다.

40) 승진엔지니어링

41) FNS(<https://www.fnsjeju.com/blank-25>)

차. 산소제어기 설치



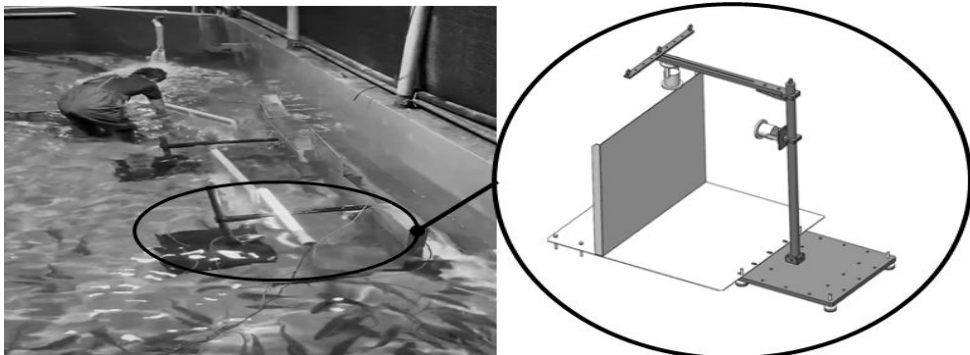
< 용존산소(DO) 제어기 >

< 용존산소(DO)제어 프로그램 >

[그림 4-71] 용존산소(DO) 제어기(예시)

- 1) [그림 4-71]와 같이 용존산소(DO)제어기는 각 수조에 산소를 직접 투여하는 경우에 사용되며, 수조기둥에 설치한다.
- 2) 수조기둥에 브라켓을 고정하여, 산소제어기를 단단히 고정시킨다.
- 3) 수조관리기와 연결하여, 용존산소가 고점일 때 산소를 차단하고, 용존산소가 저점일 때 산소를 주입하는 시스템이다.

카. 수중 생육영상 모니터링

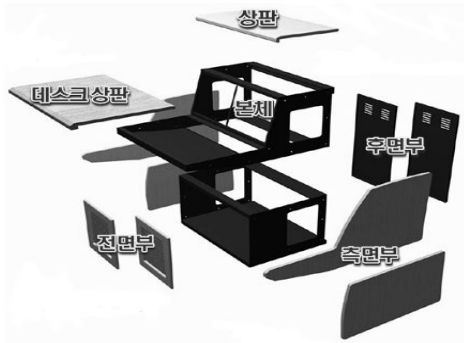


[그림 4-72] 수중 생육영상 카메라(예시)

- 1) [그림 4-72]와 같이 양식장 안에 수중 생육영상 카메라를 위치시키고, 통신케이블을 연결한다. 수조안에 설치되는 수중 생육영상 카메라이기 때문에 통신케이블 및 전원을 연결할 때 방수처리를 해야 한다.

타. 관제 시스템

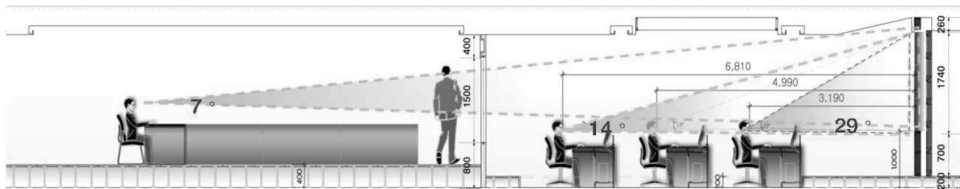
1) 관제데스크⁴²⁾



< 모니터 내장형 >



< DESK형 >



< 관제상황부 모니터링 시스템 시야각 확보 >

[그림 4-73] 관제데스크 구성(모니터 내장형)(예시)

- 가) 관제데스크의 형태는 모니터 내장형, DESK형, 모니터 거치형 등으로 분류된다.
- 나) 모니터 내장형 관제데스크의 구성은 본체, 전·후·측면부와 상판(데스크, 본체)으로 구성된다.
- 다) DESK형은 상판에 모니터를 설치하는 형태로서 추가모니터의 증설 및 유지보수의 편리성이 높으나 시각적인 효과에서 내장형과 차이를 보인다.
- 라) 관제데스크의 설치시 관제상황부 모니터링 시스템과의 거리를 고려한 위치선정이 선행되어야 하며, 본체 및 각 부를 조립순서에 맞도록 설치한다.
- 마) 설계 및 구성방식에 따라 최적의 시스템을 선정하고 각 시스템 및 구성형태에 따라 콘솔데스크를 선별하여 설치한다.

42) 콘솔데스크는 목적에 적합한 제품을 설계시 반영한다. 본 공법에서 콘솔데스크는 (주)동성이엔지앤디자인, (주)디인시스템, 도일 시스템의 자료를 인용하였다. 제조사별 설치 방법은 각 제품별 설치 설명서를 따른다.



[그림 4-74] 통합 모니터링(예시)

- 2) [그림 4-74]와 같이 통합 모니터링으로 양식장 어류의 크기 및 양식장 상태를 모니터링 할 수 있다.
- 3) 관제모니터링



< 스마트 양식장 프로그램 >



< 현황판 >



< 모니터링 >

[그림 4-75] 스마트양식장 모니터링(예시)

- 가) [그림 4-75]와 같이 스마트 양식장 관제모니터 및 현황판 등 프로그램 및 정확도를 확인하여 한다.

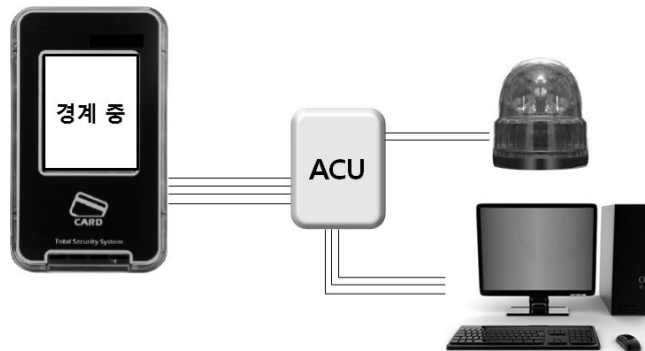
4) 현장모니터링



[그림 4-76] 현장 모니터링(예시)

가) [그림 4-76]와 같이 현장 모니터링과 관제 모니터링을 확인하여 정확한 수치가 들어오는지 확인한다.

파. 출입관리설비⁴³⁾



[그림 4-77] 방범카드 리더기 구성도(예시)

1) 방범카드 리더기

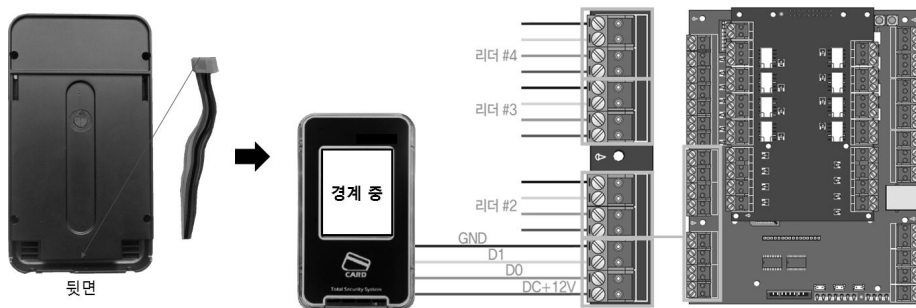
43) 한국정보통신산업연구원(2014), 「표준공법개발연구(경비보안설비)」

- 가) 방법카드 리더기의 설치는 경비보안 설정영역내 인력의 출입통제를 목적으로 출입문에 설치 및 운영한다.
- 나) RF 방식으로 근접 카드리더를 통해 출입 가능자의 선별과 비 출입 가능자의 접근을 제어한다.



[그림 4-78] 방법카드 리더기 bracket 연결(예시)

- 다) 방법카드 리더기의 설치는 [그림 4-78]과 같다.
 - (1) 설치위치는 사용자의 조작을 고려하여 편리한 위치를 설정한다.
 - (2) 카드리더기 bracket을 설치를 위해 드릴링을 실시하고 견고히 고정한다.



[그림 4-79] ACU와 방법 카드 리더기 연결(예시)

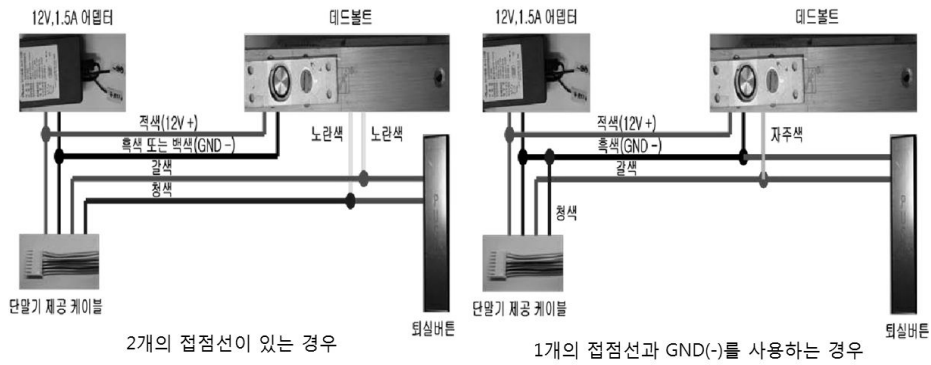
- 라) 방법카드 리더기의 결선은 [그림 4-79]와 같다.
 - (1) 방법카드 리더기 본체 뒷면의 배선은 카드리더기 bracket의 중심 홀을 통해 박스에서 ACU로 배선된다.

(2) 카드리더기와 ACU는 전원(DC), GND, Signal 등 제조사의 설치설명서를 충분히 숙지 후 설치하도록 한다.

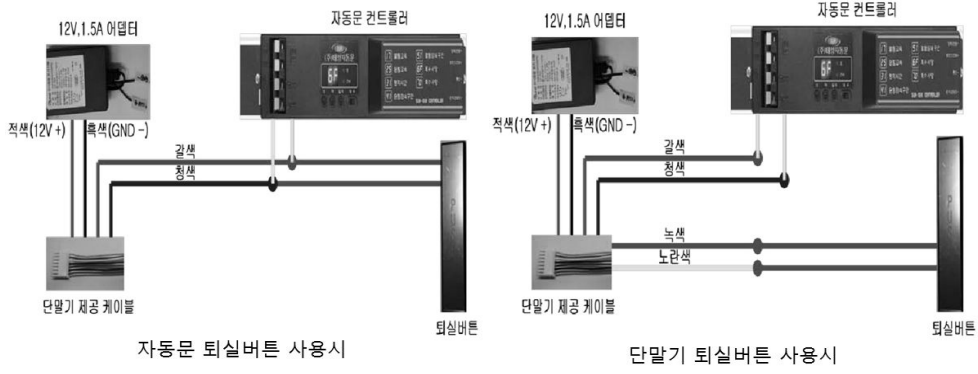
(3) 배선완료 후 본체의 뒷면 연결 홈과 bracket을 결합한다.

마) 설치시 주의사항

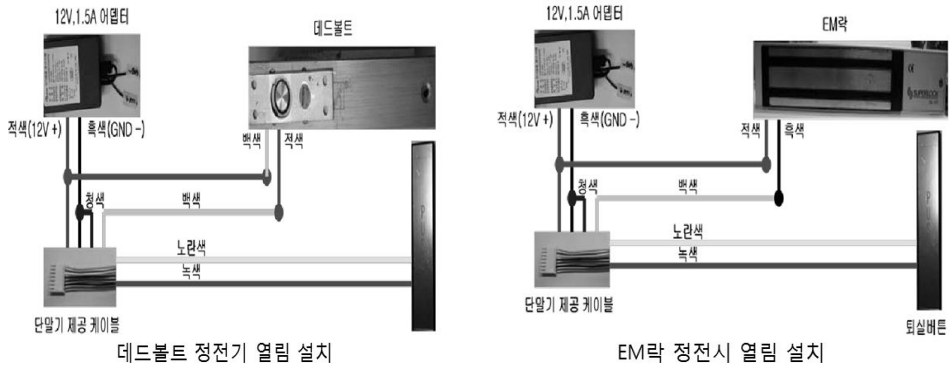
- (1) 스토브나 히터 등 고온 다습한 장소를 피하여 설치한다.
- (2) 급격한 온도 변화가 있는 장소의 설치를 피해야 한다.
- (3) 라디오, TV 등 전파장애 요소에서 멀리 설치해야 한다.
- (4) 직사광선을 피해야 한다.
- (5) 진동이 없는 장소에 설치해야 한다.



< 점점제어 단말기 결선법 구성 >



< 자동문 단말기 결선법 구성 >



< 전원제어 단말기 결선법 구성 >

[그림 4-80] 단말기 결선구성(예시)

바) 설치시 주의사항

- (1) 스토브나 히터 등 고온 다습한 장소를 피하여 설치한다.
- (2) 급격한 온도 변화가 있는 장소의 설치를 피해야 한다.
- (3) 라디오, TV등 전파장애 요소에서 멀리 설치해야 한다.
- (4) 직사광선을 피해야 한다.
- (5) 진동이 없는 장소에 설치해야 한다.

제5장 부 록

제 1절 정보통신 표준품셈

제 2절 스마트 축산 사육환경

제5장 부 록

제1절 정보통신 표준품셈

9-4-9 스마트 팜(Farm)

공정	단위	통신설비공	특별인부	S/W시험사
환경센서	대	0.10	0.10	-
개폐기	“	0.09	0.09	-
제어함체	“	0.86	-	0.86

[해 설]

- ① CCTV 설치는 “9-2-1 CCTV 및 통합관제센터 시스템”, 각종 배관은 “3-1 구내통신배관”, 접지는 “11-5 접지 설비” 품셈 적용.
- ② UTP케이블은 “4-3 꼬임케이블”, 동축케이블은 “4-2 동축케이블”, 제어케이블은 “4-4 제어케이블”, 전원케이블은 “4-6 전원케이블” 품셈 적용.
- ③ 각종 서버 및 네트워크 설비는 “8-1 네트워크 설비” 품셈 적용.
- ④ 제어함체 설치는 내부 판넬 제작 및 케이블 성단작업이 포함.
- ⑤ 철거.(불용 30%, 재사용 80%)

9-4-10 스마트 피쉬 팜(Fish Farm)

공정	단위	통신설비공	특별인부	S/W시험사
수질측정기	대	0.58	0.58	-
사료급이기	“	0.52	0.52	-
종합시험	식	1.25	-	1.25

[해 설]

- ① CCTV 설치는 “9-2-1 CCTV 및 통합관제센터 시스템”, 각종 배관은 “3-1 구내통신배관”, 접지는 “11-5 접지 설비” 품셈 적용.
- ② UTP케이블은 “4-3 꼬임케이블”, 동축케이블은 “4-2 동축케이블”, 제어케이블은 “4-4 제어케이블”, 전원케이블은 “4-6 전원케이블” 품셈 적용.
- ③ 각종 서버 및 네트워크 설비는 “8-1 네트워크 설비” 품셈 적용.
- ④ 철거.(불용 30%, 재사용 80%)

제2절 스마트 축산 사육환경

가. 돼지사육환경

구분	적용범위(℃)	습도(%)
출생 직후	30 ℃ ~ 35 ℃	60 % ~ 70 %
1주일형	25 ℃ ~ 30 ℃	60 % ~ 70 %
1주일~이유전	25 ℃ ~ 28 ℃	60 % ~ 80 %
이유	20 ℃ ~ 25 ℃	60 % ~ 80 %
이유~45kg	18 ℃ ~ 22 ℃	60 % ~ 80 %
45kg~성돈	15 ℃ ~ 20 ℃	40 % ~ 60 %

나. 소 사육 환경

구분	적용범위(℃)	습도(%)
송아지	13 ℃ ~ 25 ℃	60 % ~ 70 %
육성우	4 ℃ ~ 20 ℃	60 % ~ 70 %
번식우	0 ℃ ~ 20 ℃	60 % ~ 70 %
비육우	10 ℃ ~ 20 ℃	60 % ~ 70 %

다. 양계 사육 환경

구분	적용범위(℃)	습도(%)
병아리	31 ℃ ~ 32 ℃	50 % ~ 70 %
성계	18.5 ℃ ~ 21 ℃	

참 고 문 헌

- DACO intelligence(2020), 「ICT 융합기술로 구현하는 스마트팜, 식물 공장 시장 실태와 전망」
- GISC 2018, 「스마트팜 기술 현황 및 표준화 동향」
- 김승희(2019), 「ICT를 활용한 과수재배 연구」
- 김태호(2019), 「스마트양식 개념 정의와 스마트양식기술의 발전단계」
- 농림축산식품부(2018), 「국내외 스마트팜 기자재 기술현황 분석보고서」
- 농림축산식품부(2019), 「스마트팜 선도농가 탐방 나는 농업의 미래로 떠난다.」
- 농림축산식품부, 스마트팜 기자재산업 육성방안마련 연구(2018)
- 농수축산신문(2018), 「[af1스페셜기획] 스마트팜을 더 스마트하게 ①」
- 농업정책보험금융원(2017), 「수산양식산업 투자유망분야 분석」
- 농촌진흥청(2013), 「농업기술길라잡이 시설원예」
- 농촌진흥청(2018), 「스마트 온실환경관리 가이드라인(2018)」
- 마창모외 4명(2015), 「첨단양식기술의 산업화 연구」, 한국해양수산개발원
- 반딧불이(2017), 「영동 창조마을 구축사업-과수노지 스마트팜 11개소 설치」
- 소방청고시(2019), 「자동화재탐지설비 및 시각경보장치의 화재안전기준(NFSC 203)」
- 스마트 양식산업의 현황과 향후과제 국회입법조사처(2019. 12. 19.)
- 정보통신단체표준(2014), 「폐쇄 회로 텔레비전(CCTV) 시스템의 설계 및 설치 표준 해설서」, 한국정보통신기술협회
- 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.0979 스마트축사를 위한 외기 센서 인터페이스」, 한국정보통신기술협회
- 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 스마트과수원」
- 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1174-part2 노지 분야 ICT 융복합 장비규격 및서비스 요구사항 - 제2부: 스마트과수원」

- 정보통신단체표준(2019), 「TTAK.K0-10.1178-part1스마트온실 설치 지침서 - 제1부:통신기술」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제2부: 양계」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제3부: 한우」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제1부: 양돈」
- 정보통신단체표준(2019), 「축산 분야 ICT융복합 장비규격 및 서비스 요구사항 - 제3부: 한우」
- 중소벤처기업부(2018), 「중소기업 전략기술로드맵 2019-2021(스마트팜)」
- 한국농촌경제연구원(2016), 「스마트 팜 운영실태 분석 및 발전방향 연구」
- 한국정보통신공사협회(2020), 「정보통신공사 표준품셈 해설서」
- 한국정보통신산업연구원(2014), 「표준공법개발연구(경비보안설비)」
- 한국정보통신산업연구원(2019), 「정보통신공사 설계기준」
- 해양수산부(2018), 「이미 시작된 바다의 산업혁명, 친환경 스마트 양식 보도자료」
- 해양수산부(2018), 「이미 시작된 바다의 산업혁명, 친환경 스마트 양식 보도자료」

색 인

(C)		(ㄷ)	
CCTV	.....56	돈사환경관리기	.....70
CCTV 수신부	.....38	돈선별기	.....77
CCTV 촬영부	.....36		
CCTV수신부	.....136	(ㄹ)	
		모든 군사급이기	.....73
(I)		무선 브릿지(RF통신)	.....146
ICT+농·수산업 설치기준	.....95	무인차단방역기	.....66
ICT+농·수산업 시공	.....95, 111		
ICT+농·수산업 시장동향	.....15	(ㅁ)	
ICT+농·수산업의 효과	.....16	발정기	.....65
		발정체크기	.....76
(ㄱ)		방법카드 리더기	.....159
감우센서	.....140	분만알리미	.....64
관리시스템	.....48	불꽃센서	.....142
관수시설	.....56		
관제 시스템	.....157	(ㅂ)	
광의의 스마트 팜	.....12	사료급이기 및 음수관리기	.....67
광환경	.....40	사료급이기 설치	.....151
기상관측시설	.....54	사료믹스급이기	.....74
		사료빈관리기	.....75
(ㄴ)		산소 용해기 설치	.....153
낙농/한우	.....60	산소발생기 설치	.....152
낙농/한우 자동급이기	.....61	산소용해기	.....155
난방	.....43	산소제어기 설치	.....156
난선별기	.....83	센서 부문	.....32
냉방	.....44	수위측정센서 설치	.....150
		수조관리기(옥내) 설치	.....147

수조관리기(옥외) 설치	148
수중 생육영상 모니터링	156
수질측정기 설치	149
스마트 과수	51
스마트 과수 장비 구성	52
스마트 과수 주요 구성요소	51
스마트 과수원의 주요통신방식	53
스마트 양식장	13, 85, 144
스마트 양식장 구성요소	87
스마트 양식장 기술 사례	90
스마트 양식장 발달단계	14
스마트 양식장 분류	86
스마트 양식장 시스템	22
스마트 온실	29, 95, 126
스마트 온실 세부내역	30
스마트 축사 시스템	58
스마트 축산	101
스마트 팜	11
스마트 팜(농장, 축사) 시스템	18
스마트과수	98
스마트온실 서비스 구성 및 기능	31
스마트폰 원격제어	57
시설별 제어 및 통합제어 장비	40
(°)	
액상급이기	74
양계	78
양계 사료자동급이기	82
양계 온풍기	80
양계 외부기상대	79

양계 음수관리기	83
양계 조도 제어기	82
양계 체중측정기	83
양계 쿨링패드	81
양계 환경 모니터링	79
양계 환기시스템	80
양돈	69
양돈 냉난방기	71
양돈 안개분무기	72
양돈 외부기상대	70
양돈 자동급이기	73
양돈 쿨링패드	72
양돈 환경 모니터링	70
양돈 환경제어시스템	71
양돈 환기시스템	71
영상장비CCTV	35
온·습도 센서	138
운영SW 부분	49
음수관리기	75
일사 및 일조센서	141
(ㄷ)	
자동개폐기	121
자동포유기	63
제어설비	48
주 제어시스템	137
주 제어장치	54
(ㄹ)	
착유기	61

체중측정기	76
체중측정기	62
최적 생육환경 정보관리 시스템 ..	47

(ㅓ)

토양센서	55
통신설비 및 전원연결	145
통합제어시스템 시공	126

(ㅕ)

폐쇄 회로 텔레비전	111
풍향 · 풍속계	139
풍향 · 풍속계 시공	134

(ㅎ)

협의의 스마트팜	11
환경센서 시공	129, 138
환기	42
환기팬	143

본 표준공법은 과학기술정보통신부의 출연금으로 수행한 정보통신공사업 활성화 기반구축사업의 결과로서 공법의 내용은 한국정보통신산업연구원의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

표준공법 개발연구(ICT+농·수산업)

2021년 1월 일 인쇄

2021년 1월 일 발행

발행인 정 상 호

편집인 이 정 구

발행처 (재)한국정보통신산업연구원
경기도 수원시 장안구 하롤로 12번길 80
TEL: (031)231-3400, FAX: (031)269-5210