

[상위 1% 정보통신_미래를 밝히는 기술, 스마트 에너지 ICT]

학습자 교안

1 차시

- 광섬유는 코어(n1)가 클래딩(n2)보다 굴절률이 높아 ($n1 > n2$), 빛이 경계면에서 완전히 반사되는 전반사 원리로 손실 없이 데이터를 전송합니다.
- 레이저의 주요 특징은 단색성, 간섭성, 직진성, 고휘도입니다. '광대역성'은 레이저와 반대되는 개념으로, 여러 파장이 섞여 사방으로 퍼지는 것은 일반 빛(태양광, 전등)의 특성입니다.
- LED 가 일반 형광등보다 우수한 점
 - ① 고효율/저전력 - 전기 에너지를 빛으로 변환하는 효율이 높아 에너지 소비가 적다.
 - ② 장수명 - 필라멘트나 가스 방전 방식이 아니어서 보통 5 만 시간 이상의 수명을 가진다.
 - ③ 친환경 - 수은 등 유해물질을 사용하지 않아 환경에 안전하다.
 - ④ 빠른 응답속도 - 전원을 켜는 즉시 최대 밝기에 도달한다.

2 차시

- OLED 는 픽셀 하나하나가 스스로 빛을 내는 자발광 방식이라 백라이트가 필요 없습니다. 그래서 LCD 보다 훨씬 얇게 만들 수 있고, 백라이트가 없어도 되는 픽셀은 완전히 꺼버릴 수 있어 무한대의 명암비(완벽한 블랙)를 구현할 수 있습니다.
- 인간중심 조명(HCL)은 시간대별로 빛의 색온도를 조절합니다. 저녁에는 따뜻하고 낮은 조도의 빛(2700K)을 사용해 멜라토닌 분비를 촉진하고 심신의 안정과 수면을 유도합니다. 반대로 아침에는 6000~6500K 의 차갑고 밝은 빛으로 각성을 돕고, 오후에는 4000K 의 중성색 빛으로 활동과 편안함을 유지합니다.

3 차시

- 기기 간 직접 통신은 블루투스(Bluetooth)나 지그비(Zigbee)로 중간 서버 없이 신호를 직접 주고받으며, 인터넷 연결이 없어도 로컬 환경에서 작동합니다.
- 스마트 가전은 먼저 센서로 주변 환경을 감지하고, Wi-Fi • Bluetooth 등을 통해 데이터를 전달한 뒤, 클라우드나 기기 자체에서 데이터를 판단하고, 마지막으로 사용자가 앱이나 음성 명령으로 기기를 확인하는 순서로 작동합니다.

- 스마트 가전 사용 중 IoT 보안 사고를 예방하기 위해 ① 홈 네트워크 차원과 ② 스마트 기기 차원에서 각각 취해야 할 보안 대책

① 홈 네트워크 차원

WPA3 암호화 등 강력한 와이파이 비밀번호를 설정하고, 스마트 가전을 메인 네트워크와 분리된 게스트 네트워크로 운영해야 한다. 또한 사용하지 않는 원격제어 기능은 비활성화하여 외부 공격 경로를 최소화해야 한다.

② 스마트 기기 차원

구입 후 기본 관리자 계정과 비밀번호(admin/0000)를 즉시 변경하고, 제조사의 보안 패치 및 펌웨어를 주기적으로 업데이트해야 한다. 2 단계 인증(2FA)을 활성화하여 비인가자 접근을 차단하고, 기기 폐기 시에는 반드시 공장 초기화를 실시해야 한다.

4 차시

- 광센서의 대표적인 장점 중 하나가 바로 비접촉 측정입니다. 대상물에 직접 닿지 않고도 빛의 상태 변화를 감지하여 물체의 위치 또는 존재를 판별할 수 있습니다.
- 과거의 헬스케어가 단순히 병이 났을 때 치료하는 것에 집중했다면, 현대의 헬스케어는 질병의 예방, 관리, 건강 유지를 포함하는 훨씬 넓은 개념으로 진화했습니다. 특히 AI, IoT 센서, 빅데이터가 결합된 앰비언트(Ambient) 헬스케어로 발전하여 사용자가 의식하지 않아도 건강을 관리해주는 시대가 되었습니다.

5 차시

- UV-LED 는 수은과 같은 유해 물질을 전혀 사용하지 않으며, 오존 발생이 없어 별도의 배기 장치도 필요하지 않습니다. 이는 기존 수은 램프 대비 대표적인 친환경성 장점 중 하나입니다.
- UV-LED 는 초기 설치비가 높습니다. 수은 램프가 오히려 초기 설치비는 낮습니다. 다만 UV-LED 는 유지비가 낮고 수명이 길어 장기적으로는 더 경제적입니다. 즉, 초기 비용은 높지만 운영비 절감 효과가 커서 장기적으로 유리한 기술입니다.

6 차시

- VPP(가상발전소)는 큰 발전소를 짓는 것이 아니라, 전국 각지에 흩어져 있는 소규모 분산 에너지 자원들을 클라우드 기반의 ICT 기술로 묶어 마치 하나의 발전소처럼 통합 제어하고 운영하는 시스템입니다.
- 스마트그리드는 전력 흐름이 양방향(발전소 ↔ 소비자)이며, 분산형 발전과 ICT 기반 실시간 데이터 교환이 핵심입니다.

7 차시

- 태양광 모듈은 온도가 너무 높으면 오히려 효율이 떨어집니다. 발전 효율을 높이려면 적절한 온도 관리와 함께 지역·계절에 맞춘 설치 각도 조절이 중요합니다.
- 인버터의 주요 기능은 전력 변환(DC→AC), 최대 전력점 추적(MPPT), 시스템 모니터링, 계통 보호입니다.
- '태양광 패널에서 '핫스팟(Hot Spot)' 현상이 발생하는 원인과 그로 인한 문제점, 그리고 이를 해결하기 위한 방안

① 발생 원인

낙엽·먼지 등으로 패널 일부가 가려지는 부분 음영이 발생하면, 가려진 셀에서 전류 흐름이 막혀 역방향 전압이 걸리고 해당 부위가 국부적으로 과열되어 핫스팟 현상이 나타난다.

② 문제점

효율이 급격히 저하되고, 인버터의 MPPT 기능이 전체 스트링의 전력 곡선 왜곡으로 최적점을 찾지 못해 발전량이 크게 감소한다.

③ 해결 방안

패널 표면을 주기적으로 청소해 부분 음영을 제거하고, 바이패스 다이오드 정상 작동 여부를 점검하며, 마이크로 인버터 또는 옵티마이저 도입으로 각 패널을 독립 제어한다.

8 차시

- 고정식은 수심 50~60m 이내 연안용이며, 깊은 바다엔 부유식이 적합합니다.
- 증속기(Gearbox)는 로터의 느린 회전수(15~20 RPM)를 발전기가 전기를 만들 수 있는 높은 회전수(1,500~1,800 RPM)로 높여주는 기어박스입니다.
- 육상풍력발전은 수평축·수직축 방식으로 구분되며 초기 비용이 낮고 접근성이 좋으나 소음·경관 훼손 민원이 발생할 수 있다. 해상풍력발전은 고정식(연안, 수심 50~60m 이내)과 부유식(원해, 수심 60m 이상)으로 구분되며 풍속이 강하고 소음 민원이 없는 반면 건설·유지비용이 높다.

9 차시

- 블루 수소는 화석연료(주로 천연가스)를 이용해 수소를 생산(SMR)하면서, 그 과정에서 발생하는 이산화탄소를 포집·저장(CCUS) 기술로 처리합니다. 완전한 무탄소는 아니지만 탄소 배출을 크게 줄인 현실적인 저탄소 방식으로 평가받습니다.
- 개질기는 외부에서 수소를 직접 공급받거나, 천연가스(LNG) 등을 분해하여 수소를 추출하는 장치입니다. 스택은 전기를 만드는 심장부, 인버터는 직류(DC)를 교류(AC)로 변환하는 장치, 터빈은 고온·고압의 연소가스로 전기를 생산하는 장치입니다.

- 수소 연료전지 방식은 수소와 산소의 전기화학반응을 통해 전기와 열을 동시에 생산할 수 있어 주택용(난방·급탕) 규모에 이미 보급되어 있습니다.

10 차시

- 전남 신안 해상풍력단지는 단일 지역 기준 세계 최대 규모로 추진 중입니다. 또한 주민들이 발전 수익을 배당받는 '바람연금' 모델을 도입하여 어업 중심 지역의 주민 반대를 줄이고 사업 수용성을 높이고 있습니다.
- 2024 년 실적 기준 신재생 에너지원별 비중은 태양광(51.8%)이 1 위, 바이오(19.8%)가 2 위, 연료전지·바이오 등(11.8%), 수력(6.8%), 풍력(5.3%) 순입니다.
- 경기도는 약 256MW(전국의 29%)로 수소 연료전지 발전 설비 용량이 가장 큰 지역입니다. 화성, 평택 등 도심 인근 및 산단 내 분산형 전원으로 운영되고 있습니다.
- 전남 신안 해역은 수심이 얕아(50m 이하) 해저에 구조물을 고정하는 고정식 방식이 경제적입니다. 다만 어업 중심 지역이라 주민 반대가 컸기 때문에, 발전 수익을 배당하는 '바람연금' 모델을 도입하여 수용성을 확보하였습니다. 반면 울산은 수심이 깊어(100m 이상) 고정식 설치가 어렵기 때문에 바다에 띄우는 부유식 공법을 채택하였습니다. 또한 RE100 을 추구하는 기업이 많은 산업도시라는 특성상 재생에너지 수요가 명확하여, 기업에 전력을 공급한다는 실용적 목적으로 지역 수용성을 자연스럽게 확보할 수 있었습니다.

11 차시

- 슈퍼 커패시터는 전극 표면에 전하를 물리적으로 흡착하여 전기를 저장하는 전기적 저장방식입니다. 양수발전, 압축공기 저장(CAES), 플라이휠은 모두 물리적인 힘(위치에너지, 압력, 회전력)을 이용하는 기계적 저장방식에 해당합니다.
- BMS(Battery Management System)는 각 셀의 전압·전류·온도를 실시간 감시하고, 셀 밸런싱으로 배터리 수명을 극대화하는 역할을 합니다.

12 차시

- CC 구간에서 70~80%를 채운 후, CV 구간에서 전압을 일정하게 유지하며 나머지를 천천히 채웁니다.
- 전고체 배터리는 고체와 고체가 만나는 계면에서 이온이 이동하기 어려운 계면 저항 문제가 핵심 기술적 과제입니다.

13 차시

- DR(수요반응)은 스마트그리드 인프라에서 소비자와 양방향 통신으로 운영되는 제도로, EMS 의 직접 기능이 아닙니다. EMS 는 전력계통 감시·제어, 자동 발전제어, 경제 급전, 계통 해석이 핵심 기능입니다.

- 스마트그리드의 주요 인프라는 AMI, ESS, EMS, 마이크로그리드, DR 입니다. 345kV 초고압 송전탑은 기존 전력망의 물리적 설비로, 스마트그리드 고유의 인프라 기술에 해당하지 않습니다.
- 'ESS(에너지 저장 시스템)는 낮 시간대 태양광 발전으로 남은 전력을 배터리에 저장하고, 저녁 피크 시간대에 저장된 전력을 방출하여 공급 부족 문제를 해소한다. 이를 통해 신재생에너지의 간헐성을 보완하고 전력망의 안정성을 유지할 수 있다. DR(수요반응) 제도는 저녁 피크 시간대에 소비자가 자발적으로 전력 사용을 줄이도록 유도하는 방식이다. 가격 기반 DR은 실시간 요금제를 통해 저녁 시간대 전기요금을 높게 책정하여 소비를 억제하고, 인센티브 기반 DR은 대형 건물이나 공장이 전력 사용을 줄이면 보상을 제공한다. ESS로 물리적 공급량을 늘리고 DR로 수요를 조절하면 추가 발전설비 없이도 전력 수급 균형을 맞출 수 있다.

14 차시

- BEMS(Building Energy Management System)는 건물의 에너지 사용 설비에 센서와 계측 장비를 설치하여 에너지 소비 현황을 실시간으로 모니터링하고, 수집된 데이터를 분석하여 설비의 에너지 효율을 최적화하는 지능형 통합 관리 시스템이다.
- BEMS는 건물의 에너지 사용을 효율적으로 관리하기 위해 AMI(지능형 원격검침 인프라), ESS(에너지 저장 시스템), EMS(에너지 관리 시스템), 마이크로그리드, DR(Demand Response) 등과 연계되어 운영된다. GPS는 위치 측정에 사용되는 기술로 BEMS의 주요 구성 요소에 해당하지 않는다.

15 차시

- 탄소중립은 인간 활동으로 발생하는 온실가스 배출을 최대한 줄이고, 남은 온실가스는 산림 흡수나 CCUS 기술 등을 통해 제거하여 실질적인 배출량을 0으로 만드는 상태를 의미한다.
- RE100은 기업이 사용하는 전력의 100%를 태양광, 풍력 등 재생에너지로 충당하겠다고 약속하는 글로벌 자발적 캠페인으로, 기업의 탄소중립 실현을 위한 대표적인 참여 프로그램이다.

16 차시

- 한국의 에너지 전환 전략은 원전과 재생에너지를 동시에 활용하여 탄소중립을 달성하고 안정적인 전력 공급을 확보하는 방향으로 추진된다. 이를 통해 반도체 등 첨단 산업의 경쟁력을 유지하는 것을 목표로 한다.
- 에너지 전환에 따른 산업구조 변화에서는 배터리, 청정에너지, 기후테크 등이 유망 분야로 성장하는 반면, 전통적인 화석연료 기반 산업이나 내연기관 산업 등은 구조조정이 필요한 위험 분야로 분류된다.
- 에너지 전환은 화석연료 중심의 에너지 체계를 친환경·저탄소 에너지 중심으로 바꾸는 과정이며, 이에 따라 산업 구조도 변화한다.

유망 분야는 에너지 전환 시대에 성장 가능성이 높은 산업으로 배터리 산업, 청정에너지 산업, 기후테크 산업 등이 있다.

전환 분야는 기존 산업이지만 탄소 배출을 줄이기 위해 기술과 공정을 변화시켜야 하는 산업으로 철강 산업이나 석유 산업 등이 있다.

위험 분야는 에너지 전환으로 인해 수요가 감소하거나 축소될 가능성이 높은 산업으로 전통적인 화석연료 산업이나 내연기관 산업 등이 있다.

17 차시

- AI 윤리의 핵심 개념은 편향성, 공정성, 투명성이다. 편향성은 AI가 특정 집단이나 데이터에 치우친 판단을 하는 문제를 의미하고, 공정성은 이러한 편향을 줄여 공정한 판단을 하도록 하는 기준이다. 또한 투명성은 AI의 판단 과정이 설명 가능하고 공개될 수 있어야 한다는 의미이다. 반면 독립성은 AI 윤리의 기본 개념에 포함되지 않는다.
- 스마트그리드와 같은 시스템에서는 전력 사용 데이터가 AI 분석에 활용될 수 있다. 이 과정에서 개인 프라이버시 침해, 데이터의 제3자 상업적 활용, 데이터 소유권 문제 등 다양한 윤리적 쟁점이 발생할 수 있다. 그러나 전기요금 적정성 문제는 AI 윤리 문제와 직접적인 관련이 적다.
- AI는 에너지 생산과 관리, 전력 수요 예측 등 다양한 분야에서 활용되며, 국가 안전과 사회적 영향에 큰 영향을 미칠 수 있다. 따라서 단순히 효율적인 AI가 아니라 신뢰할 수 있고 책임 있는 AI가 중요하다.

에너지 산업에서 발생할 수 있는 윤리적 쟁점으로는 개인정보 및 데이터 보호 문제, 에너지 데이터의 공정한 활용 문제, 에너지 불평등 문제, 환경 윤리 문제, 고용과 노동 문제 등이 있다.

18 차시

- 노이즈를 추가해 특정 한 명이 집단에 들어오거나 나가도 결과값이 크게 변하지 않아 개별 데이터를 식별할 수 없게 만드는 기술이다.
- 고영향 AI는 사람의 생명·신체 안전·기본권에 중대한 영향을 미칠 우려가 있는 분야로, 에너지 공급, 식수 생산, 보건의료, 의료기기, 원자력 시설 관리 등이 해당한다. 소셜미디어 콘텐츠 추천은 해당되지 않는다.
- [법적 요건]

개정된 개인정보보호법에 따르면 AI 기술 개발을 위해 수집 목적 외 이용이 허용되지만, 정보주체의 이익을 부당하게 침해하지 않아야 하며 가명처리 등 안전 조치를 완료해야 합니다. 또한 개인정보 처리방침에 해당 사실을 공개하고, 위험 요인에 대한 사전 평가를 수행해야 합니다. 에너지 분야는 AI 기본법상 고영향 AI에 해당하므로 위험 관리 계획 수립과 인적 감독 체계 마련도 의무화됩니다.

[기술적 보호 조치]

차분 프라이버시를 적용하여 실제 전력 사용량에 노이즈를 추가함으로써 특정 가구를 식별할 수 없도록 해야 합니다. 예를 들어 실제 100kWh를 99.8 또는 100.2kWh로 응답하여 개인 특성을 방지하되, 프라이버시 예산을 최적화하여 예측 정확도는 유지해야 합니다.

19 차시

- AI 에게 무엇을 할지 명확히 지시하는 가장 기본적인 형태로, "대상 + 조건 + 행동" 순서로 작성합니다.
- 6 대 요소는 역할(Role), 문서 목적(Purpose), 독자 범위, 문서 목차, 기술적 제약(Constraints), 출력 형식(Output)입니다. 작성자 이름과 제출 날짜는 포함되지 않습니다.