

스마트 조명 삼성 웨비나 발표자료

한국광기술원

송상빈/sbsong@kopti.re.kr

1. 조명이란?

자연광



빛이 없는 환경에 목적에 따라 빛을 부여하는 기술



인공광

- 작업 능률 향상
- 쾌적한 환경
- 조명과 생체
- 안전과 보안
- 공간의 의미와 분위기 표현
- 배광, 색온도, 연색성 등의 최적 조건
- 최근 중요시되는 조명



아름다움이 아니라 '자연스러움'

- 제로에너지화조명(효율/신재생에너지 등)
- 생활가전조명(IoT/디지털/인공지능 등)
- 인간중심조명(글래어/심리생리/수면케어 등)
- 시스템 융합 조명(스마트시티/자율주행 등)
- 편리성/기능성/호환성/컴팩트화 ...
- 공간 및 시대의 변화에 따른 조명
(라이프스타일 다양화, 1인 주거 환경 등)

0 D

(점광원)
(백열전구)

1 D

(선광원)
(형광램프)

2 D

(면광원)
(LED/OLED)

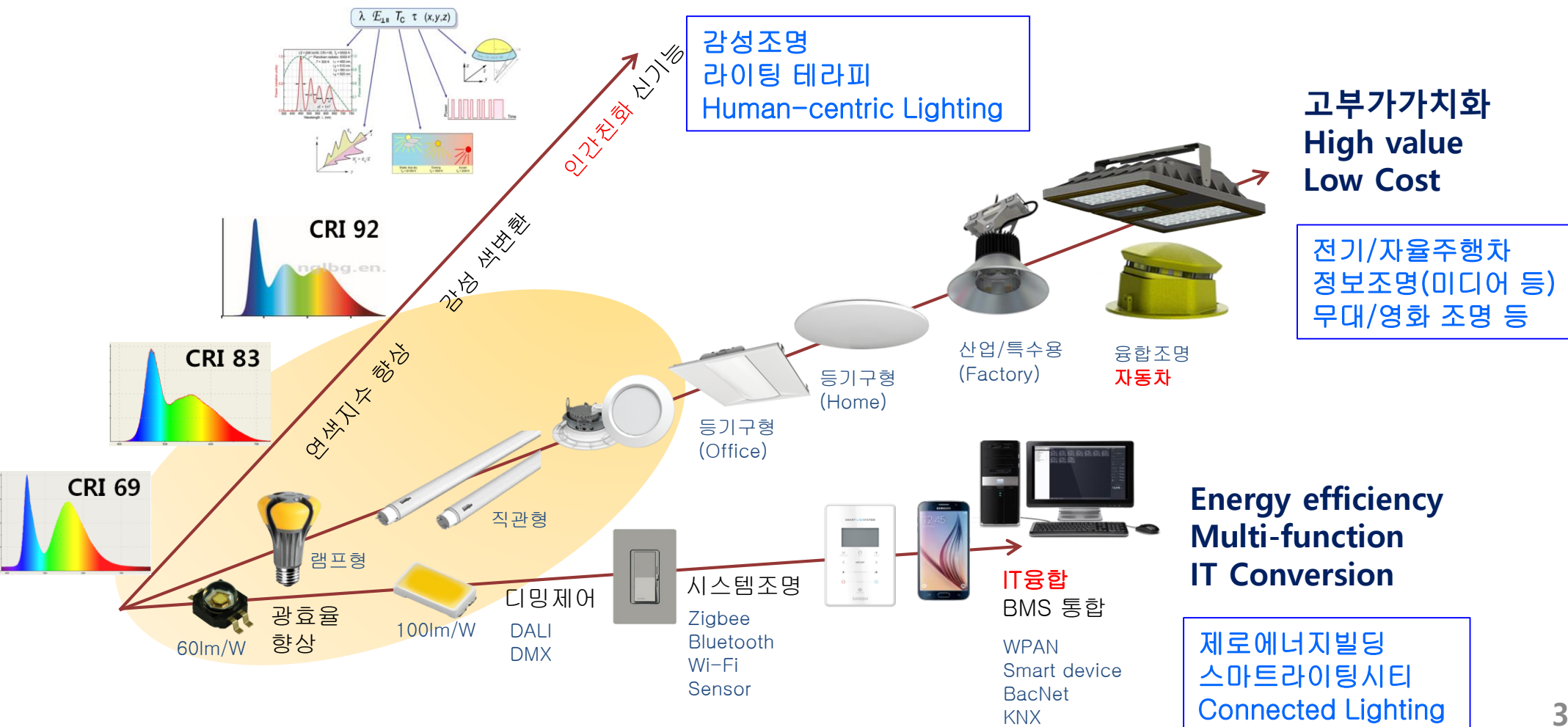
3 D

(입체광원)
(스마트조명)

2. 조명 산업 트렌드

- ✓ 조명 산업은 전기에너지의 약 20~30%를 소비 → 국가적으로 중요한 에너지 산업 → **고효율 조명 제품 보급 정책**
- ✓ 인간 중심으로 상황이나 환경에 적합한 자연광 조명 구현 → **인간의 심리 생리에 최적화된 인간중심 조명**
- ✓ 에너지절감형 스마트조명 + 인간중심조명 → 융합 목적에 적합한 **디지털 요소를 결합한 고부가가치 기능성 조명**

인간친화/고품질 Human centric/Health Care



3. 스마트조명의 정의 및 개념

미래지향적인 능동 조명으로

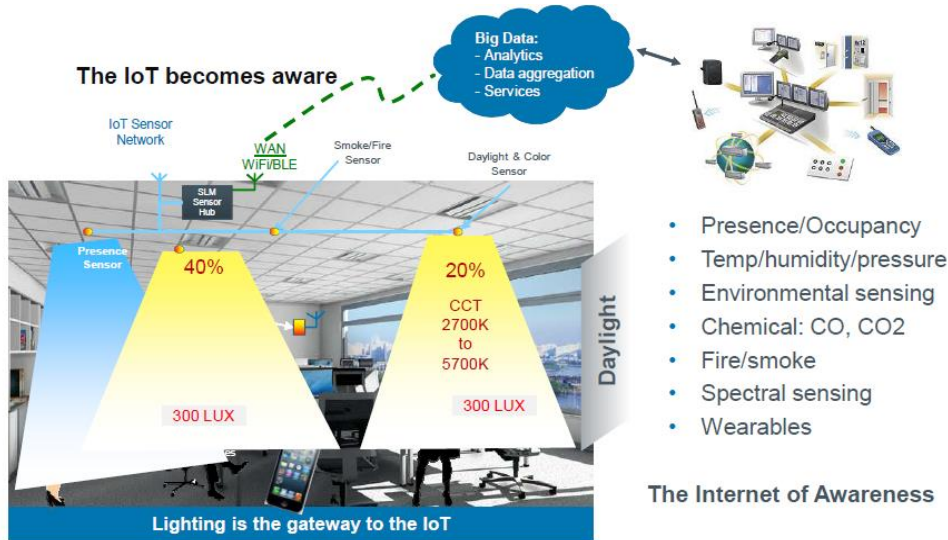
LED 조명의 품질을 유지하면서 환경이나 사전 설정 등에 따라 변경 가능한 조명

* 에너지성능, 실시간 사용자 요구, 시각적 작업 또는 주위 환경 등과 같은 여러 측면에서의 요구사항

[출처 : 스마트조명산업발전협의회 용어 정의]

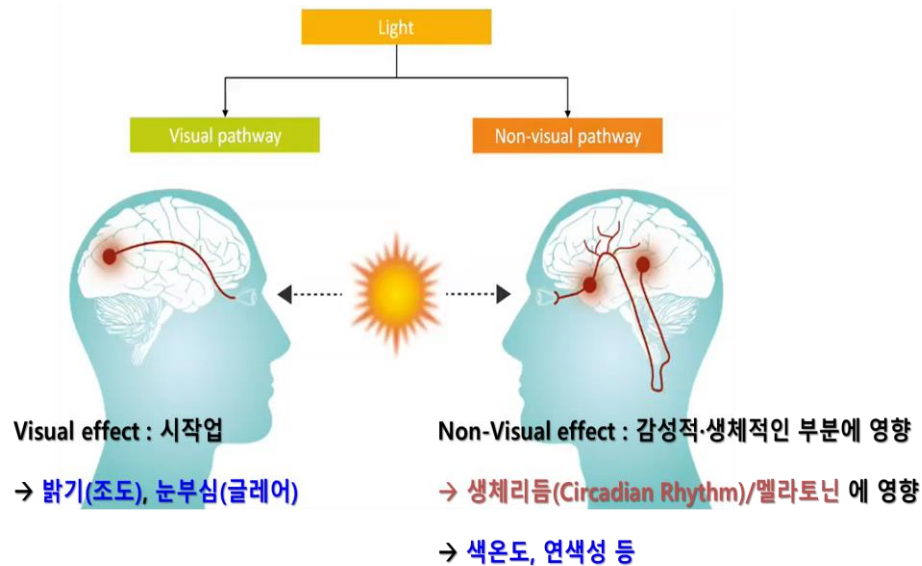
구 분	특 성
인간·환경 감성조명 (인간중심조명)	거주자의 환경과 인간의 감성을 반영하여 최적의 환경을 제공하며, 사용자의 선호도 및 심리상태를 반영한 조명시스템
편리·기능 융합조명	사용자 위치·동작에 반응, 광학성능 개선에 의한 시각능력향상, 모바일기기 등을 이용한 감시·제어 등 편리기능을 탑재한 조명시스템
에너지절감 조명	환경변화, 재실여부, 행동감지를 통해 최적의 조명을 연출하고, 능동적으로 조명을 조광·소등하여 에너지 절감을 극대화하는 조명시스템

4. 스마트조명의 대표적인 사례

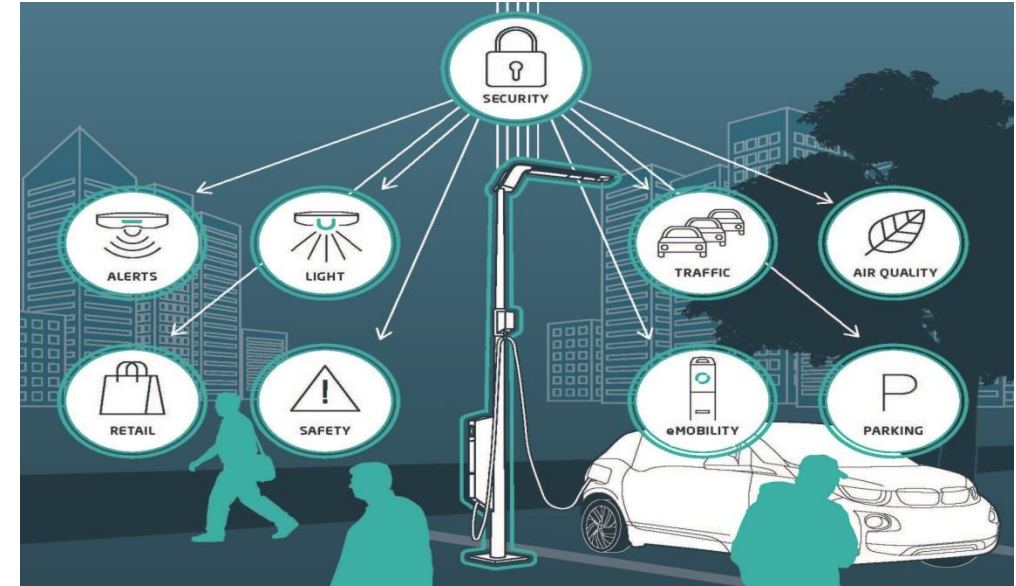


..... each luminaire is a sensor hub

< IoT and connected Lighting(Smart Home) >



< Human-centric Lighting >



< 스마트가로등(Smart City) >



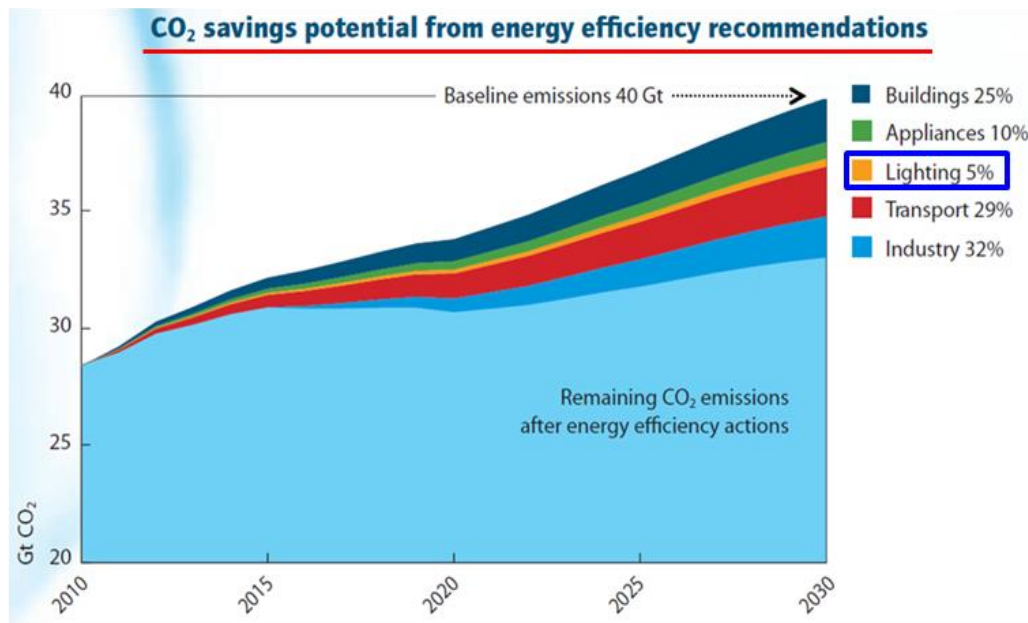
< Energy integrated & Intelligent Lighting >

5. 에너지절감 측면에서의 스마트조명 필요성(1)

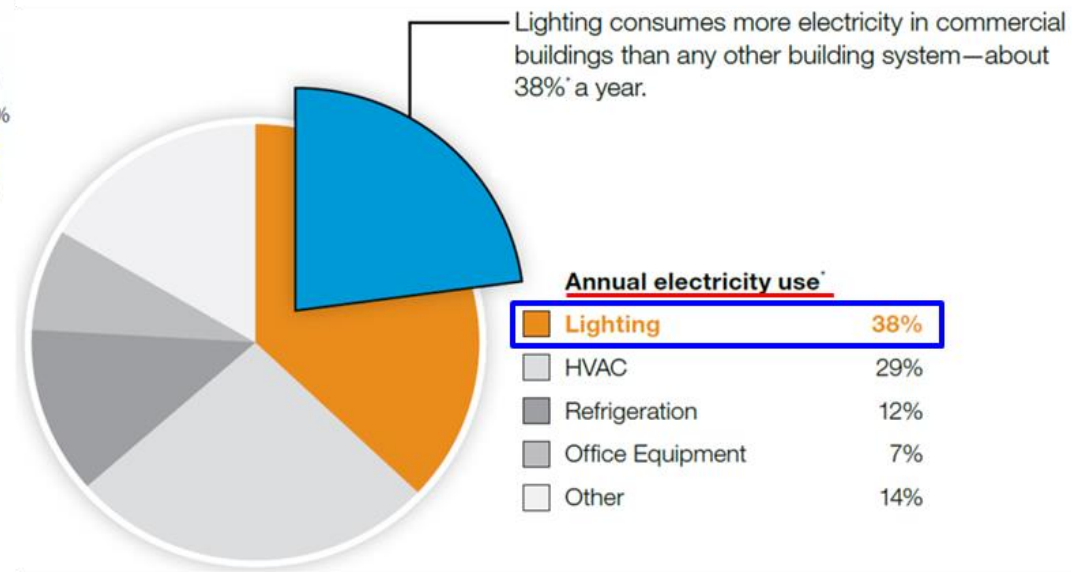
■ [에너지 절감]스마트 조명 통합제어시스템의 중요성

- IEA는 온실가스 감축 및 에너지절감을 위해 건물 및 조명 등 25개 부분에 대한 강력한 에너지효율 정책 시행 권고
- 조명은 총 에너지 소비의 약 20%를 차지하며 이는 전체 에너지 생산량 중 원자력 에너지 생산량과 동일

[출처 : Energy Efficiency Market Report, IEA]



[출처 : 25 Energy Efficiency Policy Recommendations, IEA]



[출처 : Smart lighting control, Lutron]

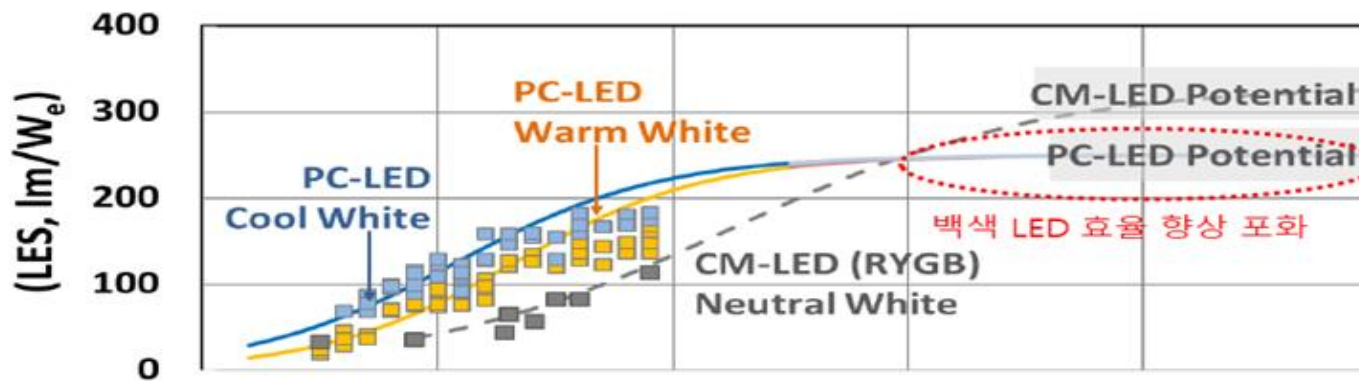
■ 특히 조명에너지는 상업용 건물 에너지소비의 38% 이상을 차지

- IEA의 보고서에 의하면 산업부분에서 60%의 에너지 절감이 가능한 것에 비하여 건물에너지 부분에서는 추가적으로 80%의 에너지 절감 가능 [출처 : Energy efficiency potential in buildings, IEA]

5. 에너지절감 측면에서의 스마트조명 필요성(2)

❖ LED 조명은 현재 형광램프 대비 30~50% 수준으로 에너지 절감이 가능하나,
스마트조명은 약 50~90% 이상 에너지절감 구현 가능 → 제로에너지, 탄소중립 실현

- LED조명은 '25년 250lm/W* 수준으로 기술개발이 진행되나, '35년 이후에는 광변환효율이 거의 90%로 포화되어 최대 300 lm/W 이상 효율 개선이 어려울 것으로 추정



* 출처 : 미국 DOE

구 분	32W 형광등 (격등제어)	20W LED조명 (수동/반자동 디밍)	디밍 조명 (외부환경, 동체인식)	지능형 IoT조명 (스마트/커넥티드)
제 품				
전력량	280.32kWh	193.42kWh	140.16kWh	64.3kWh (추정)
절감 효과	-	31% 절감	50% 절감	75% 절감 (추정)

6. 인간중심조명이란?

인간의 건강과 빛(조명)

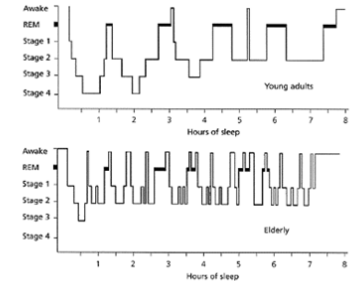


인간의 건강한 삶을 위해 고려되어야 할 사항들



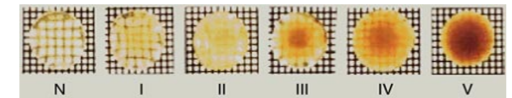
인간의 신체적, 심리적 영향

생체리듬 교란과 수면 호르몬의 불균형 등으로 인한 만성적인 수면장애

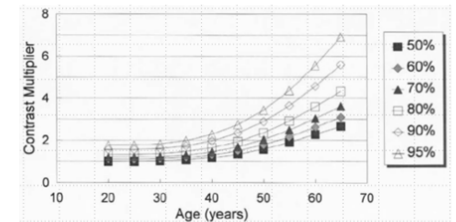


현대인의 시력 저하 및 황반변성 등으로 인한 컬러 민감도 변화

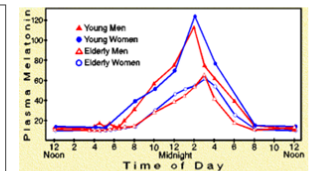
황반변성에 따른 Eye Lens의 변화



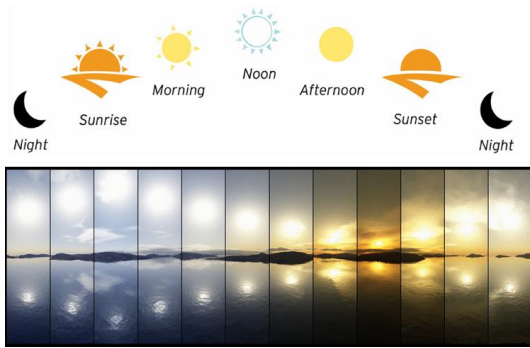
시작업 요구 contrast의 증가



호르몬 변화로 인한 생체리듬 조절 능력 및 면역력 저하



6-1. Non-visual effects



Light has an effect on



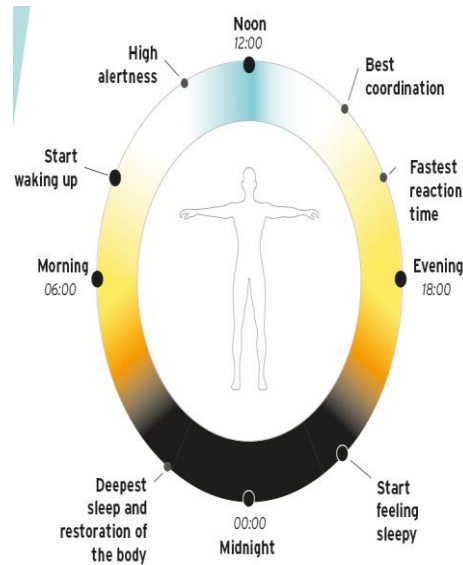
Vision



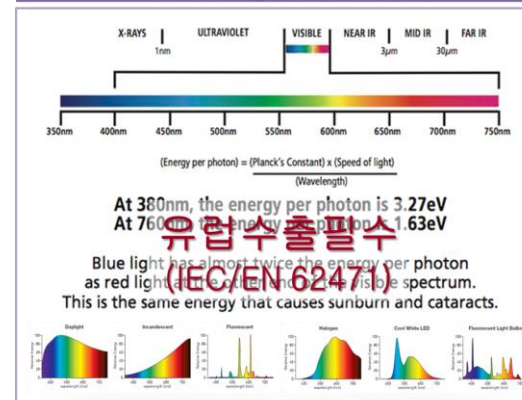
Body



Emotion



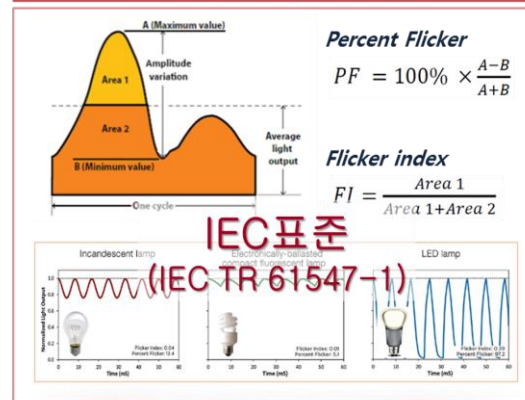
Blue Light Hazard



망막손상, 황반변성(AMD)
일차성 불면증

[출처 : Lighting Europe webpage]

Photometric Flicker



눈의 피로, 작업능률저하
광광성 간질

Feeling



무드, 활력, 이완

성격, 수면, 행동의 영향
신체리듬 활성화
육체적 긴장완화
정신적 스트레스 감소

Function



과성, 인지능력

집중력 증가
긴장감 유지
사고 및 오류 예방
기억력, 학습능력 향상

Health



Circadian Rhythm

질병 예방
치료(치매, 수면장애,
SAD*, ADHD** 등)
치유(라이트테라피)

6-2. 인간 중심 조명 관련 응용 분야

✓ 최근 동향(실례) : 코로나 19에 따른 살균, 우울증 치료, 점유자 분포/정형외과 조명 등



- 주거용 시설(아파트, 주택 등)
- 다양한 세대원에 적합한 조명
- 재택 사무 작업 조명 포함



- 병실, 복도, 진료실 등
- 환자 및 의사, 간호사 중심 조명



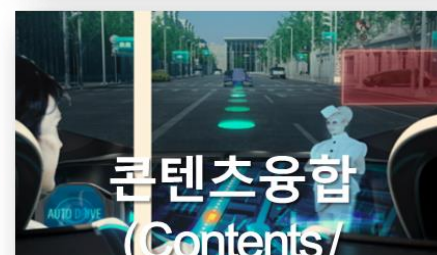
- 책상 & 컴퓨터 작업 위주의 사무실 조명
- 재택 사무 작업 제외



- 고령자 전용 시설(요양병원, 양로원 등)
- 고령자용 조명



- 초등/중등/고등학교별 교실 조명
- 학생과 교사 중심 조명



- 4차산업혁명 파생 디지털미디어 기기
- 콘텐츠 & 융복합 조명 기술
- AR/VR/MR, 홀로그램, HUD, 등



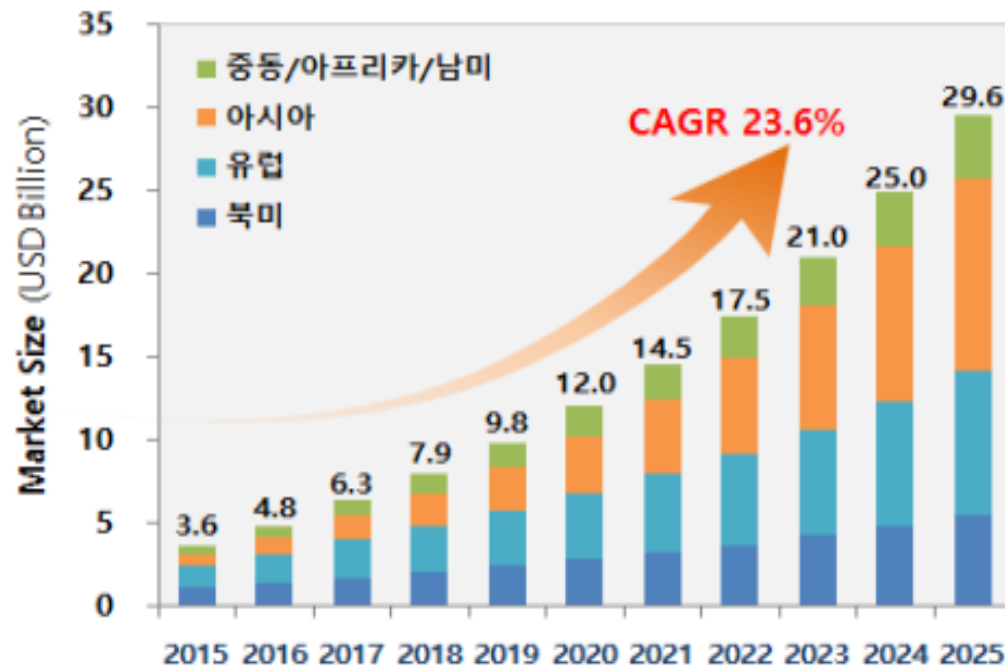
- 반복적인 수작업 현장
- 자동화 공정에 의한 간단한 수작업 현장
- 교대 작업



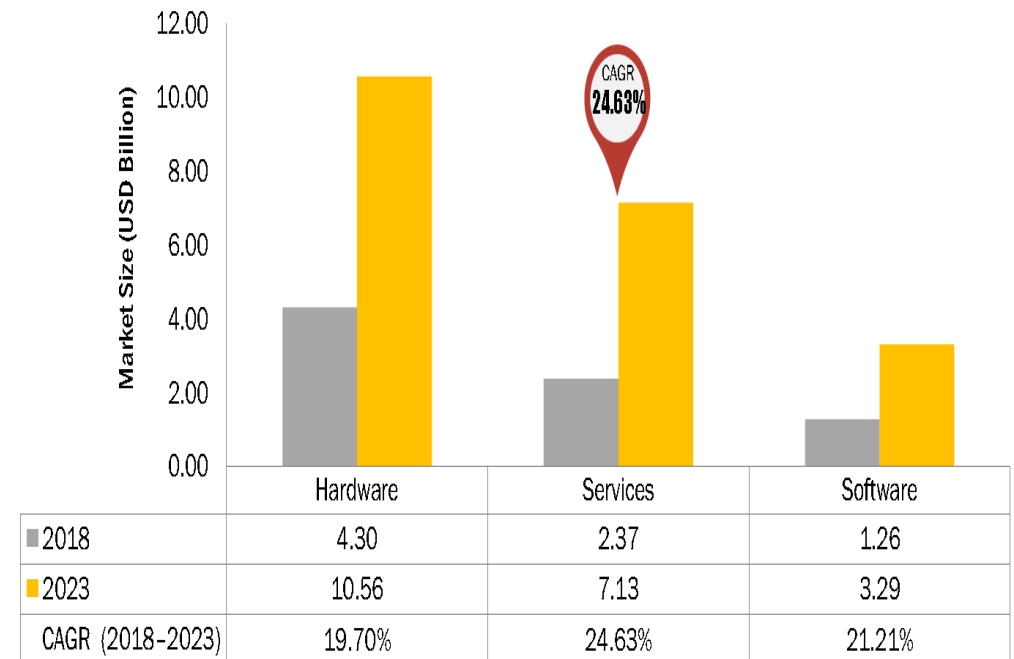
7. 스마트조명 시장

- ◆ 스마트조명 시장은 연평균 23.6% 급격히 성장하여, '17년 63.2억불에서 '25년 296억불 성장
 ⇒ LED 조명 시장보다 약 2 배 이상 성장되어, 40년에는 전체 조명 시장의 대부분을 차지
 - LED조명 시장은 연평균 13.5% 성장, '17년 490억불에서 '25년 1,350억불 성장 예상
- ◆ 스마트조명 시장의 특징은 기존 조명기구로 대표되는 하드웨어 시장(약 50% 이상)보다는 소프트웨어/서비스 시장이 확대될 것으로 예상되며 무선통신의 개발로 편차가 커질 전망
 - 연평균 성장률 : H/W(19.7%), 서비스(24.63%), S/W(21.21%)

세계 스마트조명 시장



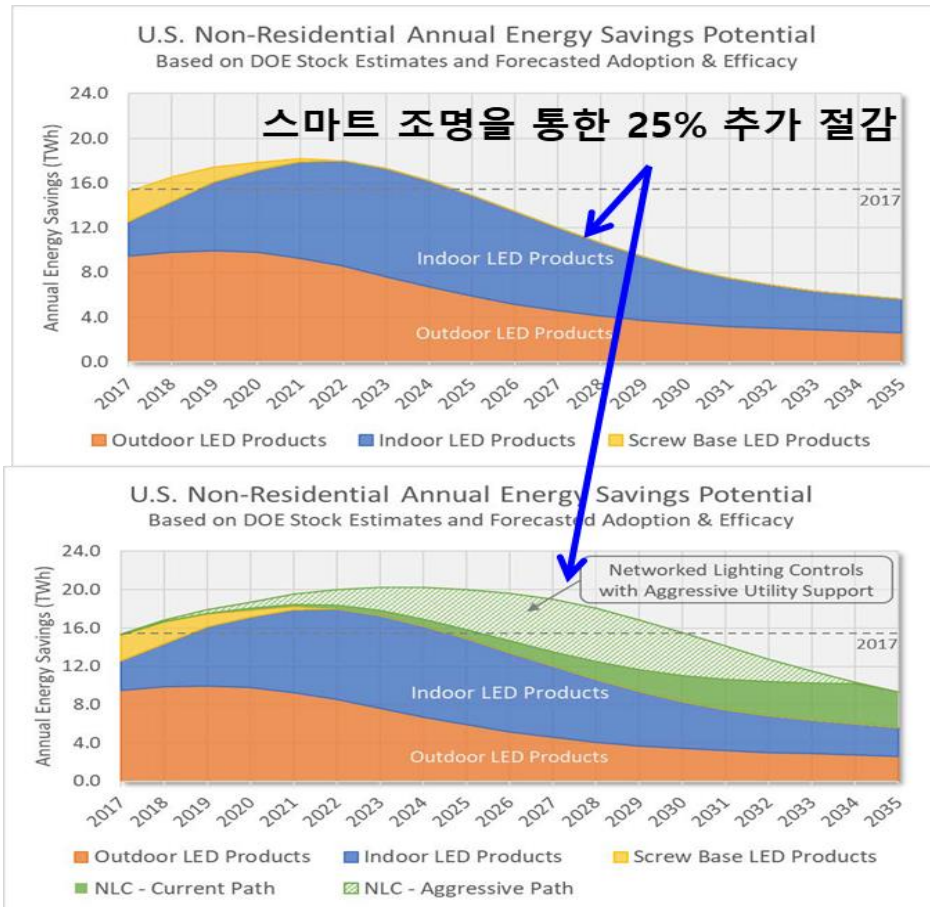
스마트조명 요소별 시장 분포



8. 스마트조명 보급 계획(미국, 일본)

미국 (DOE)

- 에너지부(DOE) 주도로 에너지 절감을 극대화하기 위해 스마트조명 실증형 연구개발 및 보급 육성 정책 추진 중
- 스마트조명을 2035년까지 59%보급하여 기존 에너지소비 대비 75% 에너지절감 목표 설정(\$630 billion 절감)



* 출처 : 미국 DOE, Lighting Vision 2030, JLMA 2019, KTC 강정모센터장

일본(Lighting Vision 2030)

- '30년까지 LED 조명을 100% 로 전환, 스마트조명 보급률 40%까지 확대하여 기존조명 대비 60% 에너지절감 추진
- * 국가 주도 스마트 홈/시티 인프라로 스마트조명 확대 추진



9. 국내 스마트조명 육성 정책 및 동향

- ❖ 제3차 에너지기본계획, 2019년 6월(산업부)
 - 형광등 시장 퇴출(~'28) 및 형광등 최저효율기준을 단계적으로 높이고 스마트조명 보급 확대
 - * 신축 공공건물 의무화('20) 및 EERS 지원 등 스마트조명 보급 확대('40년 60%) (형광등 퇴출)
- ❖ 에너지효율 혁신전략, 2019년 8월(산업부 등 관계 부처)
 - (형광등 퇴출) 형광등의 최저효율 기준을 한계치까지 단계적으로 상향해 '27년 이후 신규제작·수입 형광등의 시장판매 금지
 - * 의료용·식물재배용·해충퇴치용·광고용 등 특수용도 형광등은 퇴출대상에서 제외
 - ** 과거 최저효율기준 강화를 통해 백열등 퇴출('08 정책발표 → '14 시장퇴출)
 - (스마트조명 보급)고효율기자재 인증품목 추가('19.下), 신축 공공건물 설치의무화('20) 등을 통해 LED와 IoT기술이 결합된 스마트조명 보급 확대
- ❖ 스마트조명 인증 동향
 - KS 표준 고시(2019. 7. 8) : KSC7751(스마트조명시스템-제1-1부 일반요구사항), KSC7752(스마트조명시스템-제1-2부 IP주소체계)
 - 고효율인증 고시 예정(2021년 내) : 스마트LED조명(등기구, 제어시스템)
- ❖ 스마트조명산업발전협의체 및 발전 전략 수립
 - 한국에너지공단을 중심으로 진행 중이며, 2020년부터 스마트조명 기술개발 및 실증 사업 추진 예정

10. 스마트조명 기술 키워드 : Simple



11. 호환성을 확보한 스마트조명 플랫폼 및 비즈니스 모델

- ❖ 스마트조명 부품 및 시스템간 상호 호환이 가능하고, 스마트홈 ·시티 및 xEMS 등과 연계된 스마트조명 플랫폼의 개발과 비즈니스 모델 발굴을 통해 시장 활성화 가능
 - IR&D 부족한 중소 조명 제조사를 위한 스마트조명 플랫폼 표준화 필요



12. 리빙랩 기반 실증을 통한 시장 접근성 확대 필요

- ❖ 실제 사용 환경에 개발된 스마트조명의 리빙랩 실증 이전 단계에 단위 제품 및 시스템의 성능, 시스템 호환성 및 신뢰성 검증을 위한 충분한 효과 검증 및 실증이 필수
 - (미국 DOE) 실내/실외/학교/병원 등 다양한 분야에 스마트조명 실증을 통해 에너지 절감, 호환성, 인체 영향, 보안, 시스템 통합 등을 추진하고, 상업/주거/산업/실외 공간별 기술·보급로드맵 수립
- ⇒ 특히 인간중심조명은 생리 심리 요인에 대한 체계적인 실증은 필수

단위핵심기능 레벨[테스트베드]

시스템 레벨[실증]

핵심단위 기능 검증, 교호작용/실험환경 제어

실조건 환경, 대규모 검증, 최적화

중점 검증 서비스/기능

중점 검증 에너지 절감

CBTL (DoE)



FLEXLAB (DoE)



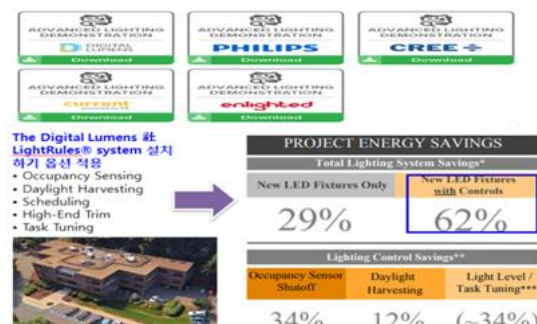
Lab. Home (DoE)



응용처별 실증 (DoE)



DLC 에너지절감실증(미국)



DOLL (유럽)



시장 · 기술을 선도하는
광 융 합 거 점 기 관

KOPTi 한국광기술원
Korea Photonics Technology Institute

⑥ 혁신을 켜고, 기술을 켜고, 내일을 켜서 놀라움을 켵니다. ⑨

혁신을 켜다.

창의적 융합의 세상을
밝히는 혁신의 빛으로
미래를 비춥니다.



기술을 켜다.

눈에 보이는 빛에서
눈에 보이지 않는 빛까지
다양한 빛을 만들어 냅니다.



내일을 켜다.

전주기 기업지원서비스를
통해 기업의 오늘을 미래로
열어 갑니다.



감 사 합 니 다