

2021년 건축친환경설비기술공모전 보 고 서

[그린뉴딜]

Building Technology 경진대회



공모 주제

학부에서 배운 지식을 바탕으로 팀을 구성하여 건축환경설비 분야 현안의 이슈 및 문제(Open Ended Problem)를 자유롭게 선정하여 창의적인 엔지니어링 해결방안을 제시

주제 범위

- · Improved building & HVAC design
- Green New Deal Issues
- Passive and zero energy buildings
- Green remodeling for building & HVAC
- Energy efficient building & HVAC design
- · Improved environment for occupants
- · Active technologies for building and city
- · Current issues in built environment

공모 대상

- 학부생 3인 이하 (단, 사유제출시 5인 까지)
- 휴학생 참가 가능
- 참가비 50,000원

제출물 양식

- A0 작품패널 (세로형, 지정양식) JPEG/PDF 제출 (해상도 200dpi이상, 20MB 이하)
- 작품요약서 (지정양식)

공모전 일정

참가 신청 (온라인 신청) 2021.06.28(월) ~ 2021.9.30(목)

작품 접수 (온라인 접수) 2021.10.01(금)~2021.11.04(목) 18:00

1차 - 2차 심사 2021.11.05(금)~2021.11.12(금)

3차 심사(발표 심사) 통지

3차 심사, 전시 및 시상식 2021.11.26(목)

시상

대상 2팀, 각 200만원 최우수상 2팀, 각 100만원 우수상 4팀, 각 50만원 장려상 및 입선

접수 및 문의처

https://www.kiaebs.org

주최•주관







2021년 공모전 운영위원회

위 원 장	조 재 훈	교 수	인 하 대 학 교	
부 위 원 장	서 동 현	교 수	충 북 대 학 교	
	정 재 원	교 수	한 양 대 학 교	
간 사 (운 영)	김 의 종	교 수	인 하 대 학 교	
간 사 (심 사)	강 동 화	교 수	서 울 시 립 대 학 교	
간 사 (총 무)	조 재 완	교 수	인 하 대 학 교	
운 영 위 원	김 선 숙	교 수	아 주 대 학 교	
	김 수 민	교 수	연 세 대 학 교	
	남 유 진	교 수	부 산 대 학 교	
	노 상 태	교 수	한 국 교 통 대 학 교	
	문 진 우	교 수	중 앙 대 학 교	
	박 경 순	교 수	동 의 대 학 교	
	서 장 후	교 수	국 민 대 학 교	
	성 민 기	교 수	세 종 대 학 교	
	송 영 학	교 수	경 상 국 립 대 학 교	
	윤 근 영	교 수	경 희 대 학 교	
	임 재 한	교 수	이 화 여 자 대 학 교	
	조 영 흠	교 수	영 남 대 학 교	
	최 두 성	교 수	청 운 대 학 교	
자 문 위 원	황 정 하	교 수		BC 회장
	박 준 석	교 수		EBS 회장
	송 승 영	교 수		(IAEBS 회장
	최 안 섭	교 수	세 종 대 학 교 전 1	(IAEBS 회장
	최 창 호	교 수	광 운 대 학 교 전	(IAEBS 회장
최종심사위원	 김 광 우	 교 수	 서 울 대 학 교 전 I	 (IAEBS 회장
	김 용 식	ㅡ · 교 수		(GBC 회장
	오양기	ㅡ · 교 수		(IAEBS 회장
	이 정 재	교 수		(IAEBS 회장
	정 근 주	교 수		(IAEBS 지회장
	조 민 관	교 수		(IAEBS 회장
		ı		

[그린 뉴딜] Building Technology 경진대회

소 개

국내 대학생들에게 환경과 에너지에 대한 지식을 건축디자인과 기술을 통하여 표현할 수 있는 2021년 건축친환경설비기술 공모전을 개최합니다. 올해는 '[그린 뉴딜] Building Technology 경진대회'를 주제로 작품을 공모하고 있습니다. 건축환경설비 기술 분야 대학생 대상 공모전으로 새롭게 시작하는 본 경진대회를 통해 '제로에너지 건축기술 및 친환경 건축'의 중요성을 강조하고, 관련 산업의활성화와 발전에 기여하길 기대합니다.

공모 주제

학부 과정 동안 배운 지식을 바탕으로 팀을 구성하여 건축환경설비 분야 현안의이슈 및 문제(Open Ended Problem)를 자유롭게 선정하여 창의적인 엔지니어링해결방안을 제시하는 것이 주된 목적입니다. 건축환경설비 분야 중 그린 뉴딜 프로젝트에 적용이 가능한 다양한 환경기술, HVAC 기술, 신재생 기술 관련 내용을 2021년 주제로 선정하였지만, 아래를 포함한 전반적인 건축환경설비 기술이 공모전의 주제가 될 수 있습니다.

• Improved building & HVAC design

- Green New Deal Issues
- Passive and zero energy buildings
- Green remodeling for building & HVAC
- Energy efficient building & HVAC design

• Improved environment for occupants

- Indoor air quality(IAQ), Indoor environment quality(IEQ)
- Thermal, visual, and acoustic comfort

• Active technologies for buildings and smart cities

- Smart and advanced building & HVAC control methods
- Renewable energy application in building/HVAC

· Current issues in built environment

(example) Anti Infection building & HVAC technologies (example) Anti ultra-fine articles inflow technologies

[그린 뉴딜] Building Technology 경진대회

시 상

- 대상 2팀, 각 200만원
- 최우수상 2팀, 각 100만원
- 우수상 4팀, 각 50만원
- 장려상 및 입선 다수

대상, 최우수상, 우수상은 3차 발표심사 대상팀으로 발표 필수임

상장 수여 및 인쇄상장은 우수상 이상만, 나머지상은 PDF로 e-mail 송부

심 사

■ 1차 심사: 사전 심사-공모전 적합성 평가 (기준/양식 준수, 주제범위 적합)

■ 2차 심사 : 그룹 심사-정량심사

■ 3차 심사 : 발표 심사-정성심사 (PPT 발표 7분, 질의응답 8분)



단계	평가 내용	심사위원	대상 작품	비고
1차 심사	작품요약서 평가	부위원장	전 체	기준/양식 준수
사전 심사	주제 적합성 평가	간사 3인		주제범위 적합성
2차 심사	Building Technology		2차 심사	그룹별 위원
그룹 심사			작품	정량 평가
정성 평가(우수/양호/평이) 3차 심사		심사위원 5인 내외	3차 심사 작품 (8작품)	KIAEBS 학술대회 전시, 발표, 시상

[그린 뉴딜] Building Technology 경진대회

공모 대상

- 학부생 3인 이하 (단, 사유제출시 5인 까지)
- 휴학생 참가 가능
- 참가비 50,000원

제출물 양식 (온라인 제출)

- A0 작품패널 (세로형, 지정양식) JPEG/PDF 제출 (해상도 200dpi 이상, 20MB 이하)
- 작품요약서 (지정양식)
 PDF 제출

주요 일정

일 정	일 시
참가신청 기간	2021.06.28.(월) ~ 2021.09.30.(목)
작품접수 기간	2021.10.01.(금) ~ 2021.11.04.(목) 18:00
1차 심사	2021.11.05.(금)
 2차 심사	2021.11.05.(금)
 3차 심사 통지	2021.11.15.(월)
3차 심사	2021.11.26.(금) 14:00~16:00
전시 및 시상	2021.11.26.(금) 09:00~18:00

접수 및 문의처

https://www.kiaebs.org







1차 심사 & 2차 심사











발표 & 3차 심사











심사평 & 전시











공모전 진행 과정

시상 & 기념촬영











2021년 공모전 수상작

수상내역	작품번호	학교	작품 제목	대표자
대상	21018	인하대학교	엘리베이터 샤프트의 계획에 따른 중성대 위치 예측 모델	박소이
대상	21117	부산대학교	제로에너지 빌딩 구현을 위한 건물 일체형 태양광·열 시스템 개발	박지호
최우수상	21037	선문대학교	학교 교실의 환기횟수 12회 달성을 위한 기류 유인 효과를 이용한 환기 패널	정해윤
최우수상	21025	인하대학교	ERV 필터 교체 알림 장치를 위한 필터 오염도 추정 모델 개발	고명섭
우수상	21116	군산대학교	Post-Corona in the welfare facilities for the aged : 노인복지시설의 감염병 대응 방안	신채연
우수상	21028	상명대학교	곡률형 광선반의 성능개선을 위한 PV모듈 적용기술 개발	정수연
우수상	21042	세종대학교	학원시설 집단감염 발생 감소를 위한 방안	황홍구
우수상	21061	충북대학교	eQuest 표준 오피스 모델을 활용한 CAV → VAV 시스템 retrofit 효과 상세해석	윤여준
장려상	21091	경상국립대학교	탄소중립 도시구축을 위한 고축열 목구조 시스템 개발	박진영
장려상	21043	경상국립대학교	데이터센터 Water-side economizer 시스템의 냉수 설정온도 변화에 따른 냉방에너지 절감 검토	김지수
장려상	21022	상명대학교	폴딩형 PV모듈 적용 광선반 개발	이현민
장려상	21073	서울시립대학교	코인노래방에서의 공기부유 바이러스 전파 방지를 위한 적정 환기방안 제안	김동욱
장려상	21099	영남대학교	가상풍량계를 활용한 건물 차압 예측 방법론 제안	안의근
장려상	21026	인천대학교	공공임대주택 지역난방시스템에서의 가상센싱 기반 에너지비용 절감기술 개발	신지유
장려상	21027	인천대학교	개방데이터와 클러스터링 기법을 활용한 도시건물에너지 소비패턴분석 : 코로나19로 인한 인천 송도 건물에너지 소비의 변화	최세빈
장려상	21014	인하대학교	공동주택에서의 미세먼지 유입 방지를 위한 환기시스템 차압제어 알고리즘 개발	이강재
입선(기술상)	21048	건국대학교	'초고층건물에서 연돌효과를 이용한 소형 풍력발전기의 적용 검토 및 가이드라인 제시'	차명훈
입선(기술상)	21085	경상국립대학교	실내환경 개선 및 탄소중립을 위한 목질화 리모델링 제안	여수환
입선(기술상)	21045	경상국립대학교	냉각탑의 Liquid to Gas Ratio 변화에 따른 냉방에너지 절감에 관한 연구	최수명
입선(기술상)	21016	경희대학교	G-Seed 빛 환경 평가 항목 개선안	이수연
입선(기술상)	21053	경희대학교	자연 환기에 따른 실내 공기질 변화 경향성에 대한 분석	최경훈
입선(기술상)	21019	광운대학교	학교 규모와 지역에 따른 EHP와 GHP시스템 효율 비교 및 분석	안 준
입선(기술상)	21084	금오공과대학교	loT기반의 Moss Panel 공기 청정 시스템	김도연
입선(기술상)	21034	목원대학교	국내 탑상형 공동주택 창면적비에 따른 에너지 소비량 분석	최예지
입선(기술상)	21036	목원대학교	외벽단열개선 시공공법의 열교 분석 및 개선안 제시	김아영
입선(기술상)	21076	서울과학기술대학교	라돈 어떻게 효율적으로 제거 할 수 있을까?	이민재
입선(기술상)	21089	서울과학기술대학교	Hu-Plant	김응현
입선(기술상)	21033	서울대학교	아트리움 학습공간의 자연채광 개선	김승현
입선(기술상)	21055	연세대학교	그린뉴딜 이슈 대응 탄소절감을 위한 biochar 기반 그린리모델링 설계 방안	박선기
입선(기술상)	21059	영남대학교	국내 기후별 이코노마이저 설정값에 따른 에너지 소비량 평가	이혜인
입선(기술상)	21060	영남대학교	실내 이산화탄소 농도 예측 모델 개발	이한결
입선(기술상)	21093	영남대학교	AHU 가동 시 유량 변화에 따른 시스템 COP 변화 분석 및 고찰	임준수
입선(기술상)	21068	영산대학교	외기조건에 따라 자율반응하는 BIPV 패널형 외부소음 차단체 설계	안상국
입선(기술상)	21038	울산대학교	에너지 부하 절감을 위한 차양형 태양광 패널의 최적 설계	이진수
입선(기술상)	21052	이화여자대학교	주거건물에서의 Smart Window(Electrochromic Window) 적용에 따른 에너지 절감 효과 및 비용 분석	신재현
입선(기술상)	21071	이화여자대학교	국부적 난방조건에서 재실자 쾌적조건을 고려한 심박변이도 특성 분석	민하은
입선(기술상)	21021	인하대학교	국가 건물 에너지 정책 수립을 위한 래퍼런스 빌딩 모델 기반 회귀모델 개발	민승현
입선(기술상)	21029	인하대학교	열교부위 PCM적용을 통한 결로저감 가능성 제시	석진군
입선(기술상)	21050	전남대학교	스마트 화재 대피 가이드 라이트	강미경
입선(기술상)	21069	충남대학교	마스크와 칸막이로 인한 소통 장애에 대처하는 실내 소리 증폭 장치	김소연
입선(기술상)	21065	충북대학교	COVID-19 감염 완화를 위한 환기량 증가시 에너지소비량 추정	임가은
입선(기술상)	21066	충북대학교	단열기준 강화 이력별 국가수준 건물에너지 절감효과 추정	이혜린
입선(기술상)	21104	충북대학교	기후존별 동일 건물 에너지 소비를 위한 외피 단열기준 제안	전세린
입선(기술상)	21057	한국교통대학교	자가제작형 IoT 공기청정기	이주환
입선(기술상)	21097	한국교통대학교	공공건물 그린리모델링을 통한 에너지 평가	이윤희

2021년 공모전 수상작

수상내역	작품번호	학교	작품 제목	대표자
입선	21111	경상국립대학교	미세먼지 센서를 이용한 공동주택 열회수환기장치(HRV)의 통합유지관리 시스템 개발	박민영
입선	21103	경일대학교	인공지능을 활용한 주거건물의 전기설비 에너지 제어	노도현
입선	21010	경희대학교	균사체를 접목시킨 친환경 단열재	이재승
입선	21105	경희대학교	초소수성 코팅을 활용한 열 회수형 환기장치 내부 결로현상에 의한 부식 방지 및 물 수집	최정환
입선	21013	광운대학교	인간과 환경을 위한 건축, 지구와 공생하는 건축	이현진
입선	21046	광운대학교	건축물에서 활용가능한 신재생 에너지 발전 모듈 구상 및 고찰	최현수
입선	21072	광운대학교	판상형아파트와 탑상형아파트의 세대별 에너지 효율비교-ECO2-OD프로그램을 사용하여	전호성
입선	21088	광운대학교	국내 친환경 건축물 사례 분석 및 친환경 기술 분석(에너지절감위주로)	박재우
입선	21058	금오공과대학교	Revolving Low-E Window	김충현
입선	21011	동아대학교	태양광 발전 시스템을 이용한 그린리모델링 방안	유서영
입선	21063	동의대학교	노약자를 고려한 공동주택 마감자재 친환경 가치평가	허주현
입선	21070	동의대학교	음압격리병동의 형식에 따른 비교	김미영
입선	21087	동의대학교	노후화된 건물의 창호 단열재를 이용한 열적 성능 향상 비교	백승엽
입선	21090	명지대학교	LATAC_실시간 통합실내환경질 플랫폼 개발	권태석
입선	21031	목원대학교	그린리모델링 시 옥상녹화 토양 두께에 따른 에너지 요구량 평가	강성호
입선	21039	부경대학교	K-APT 데이터를 활용한 남부 지역 공동주택의 난방에너지 저감 효과 분석	김남용
입선	21067	부경대학교	겨울철 실내 마스크 착용시 열쾌적 평가 및 분석	정준호
입선	21094	부산대학교	노후화 건물의 그린 리모델링을 위한 태양열 이용 벽체 구조 보강 시스템 개발	신은경
입선	21100	부산대학교	ZEB 구현을 위한 저심도 모듈형 지중열교환기	이정현
입선	21101	서울과학기술대학교	미세먼지와 코로나를 극복하는 환기방법	이준영
입선	21054	서울과학기술대학교	BIWP를 활용한 신재생 하이브리드 빌딩	배민철
입선	21074	서울과학기술대학교	실험실 화재시 클린 연기배출	강병민
입선	21075	서울과학기술대학교	The Flow-er Factory	성준용
입선	21077	서울과학기술대학교	여기가 몇층이더라?	이시윤
입선	21078	서울과학기술대학교	주거시설 지하주차장 공기질 개선 방안	이민형
입선	21083	서울과학기술대학교	메타버스로 보는 강의실의 공조 급배기구 배치 방법에 따른 이산화탄소 농도	김진솔
입선	21086	서울과학기술대학교	경제성을 고려한 스마트팜 생육환경 모니터링 센서 개발	이성규
입선	21096	서울과학기술대학교	Re-Desgin for Green Poultry Farm	김다원
입선	21098	서울과학기술대학교	공공건물에서의 코로나 예방	윤현무
입선	21107	서울과학기술대학교	건축친환경설비공모전 (Museum of Light)	남궁현
입선	21108	서울과학기술대학교	R.G.B(Renewable Green smart-farm Building)	오동근
입선	21109	서울과학기술대학교	Ground to Car Shelter	김태현
입선	21112	서울과학기술대학교	ECO Friendly elementary school	김기준
입선	21118	서울과학기술대학교	재난 상황 대비 친환경 모듈러 유닛 제안	허석진
입선	21044	서울대학교	키네틱 부유 건축물의 다이나믹 차양설계	최서희
입선	21056	서울시립대학교	열전소자를 활용한 상업용 주방의 폐열 발전 시스템	최용현
입선	21030	세종대학교	Zero Energy Building in City	엄준휘
입선	21051	울산대학교	울산 지역 기후에 적합한 에너지 절약형 창호 성능에 관한 연구	강혜령
입선	21023	인하대학교	공동주택에 적용된 CHP의 경제성 분석	김윤희
입선	21024	인하대학교	누수 해결을 위한 CPVC 삽입식 건식체결장치 개발	이준호
입선	21035	충남대학교	복합 공간 소음 관리를 위한 Diamond Module	전재윤
입선	21079	충북대학교	Kinetic Double Skin	김창섭
입선	21080	충북대학교	Blooming Facade	권순호
입선	21082	충북대학교	CY-CA : Cycle Carbon Atrium	박수환
입선	21102	충북대학교	중복도를 열어버린 한옥	홍성인
입선	21110	한밭대학교	에너지 하베스팅 기술을 이용한 압전소자 장착 방진스프링	김종학

2021년 건축친환경설비기술공모전 **대표 수상 작품**

엘리베이터 샤프트 중성대(NPL) 예측 모델 개발

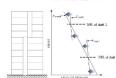
21018



Stack-induced pressure

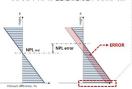
- 고층건물에서 실내외 온도차이는 외피를 통한 기류의
- 주요 동력이 되는 수직압력차를 일으킴 이는 연돌압력으로 수직 높이와 중성대로 특징 지어짐

 $\Delta P_{stack} = P_{outside} - P_{shaft}$ $= (\rho_o - \rho_i)g(H_{NPL} - H)$



● 중성대 (NPL, Neutral Plan Level)

- 중성대는 압력차가 없는 지점으로 압력 및 기류 흐름의
- 최대 압력차의 크기와 위치는 중성대 높이에 따라 결정됨.
- 중성대 높이의 변화는 **건물 전체 압력 분포**에 영향을 미심.



거문 저체 또는 증단의의 중성대 위치 파악이 필수

엘리베이터 샤프트 수직구획에 따라 각각의 중성

압력분포 및 기류해석 현황

(건물에서의 압력차) = (별도차) + (바람) + (기계) → 매우 복잡하게 나타남



시뮬레이션: 전문 지식 필요/모델링, 분석 시간 → 한정적인 활용



● 압력분포 미고려/오류로 인한 문제점

• 건물 환경 문제

건물의 **누기분포**에 따라 중성대가 결정된

- 외피를 통한 참기량 증대 각종 출입문 과압 문제
- 실내 온일환경 불쾌적/결로발생
- 침기 열교 및 결로 발생











건물의 누기분포와 내부구획을 반영한 엘리베이터 샤프트 중성대 위치

1) 엘리베이터 샤프트 중성대 예측 모델 개발

내보구회에 의한

Approach

- 중성대 위치 산정을 위해 건물의 누기분포를 정의.
- 샤프트 기류 특성에 따른 질량유량을 통해 중성대 위치 예측 모델 개발

🛕 누기면적 (Leakage area)

- 내부 구희을 반영한 누기 연락
- → 누기계수 c... 유세안
- 샤프트의 높이널 누기분포을 산정 샤프트 계획에 따른 구동력
- $\Delta P = f(NPL)$

질량유량 (Mass flow)

- 통해 샤프트에서 발생하는 기류의
- 유중 유랑과 유업 유랑 비교를 통해 샤프트 중심대 위치 도중



A 건물의 누기 면적

건물에서 발생하는 기류는 기밀하지 않은 건물의 틈에서 발생. 이는 기밀성능인 누기면직(ASTM E 779)으로 정의됨.

- $A = C \left(\frac{\rho}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (\Delta P_{ref})^{n-\frac{1}{2}} \qquad (cm^2 \otimes P_{ref}Pa)$
- 여기시, *누기계수 c* 은 *누기부위의 특성*을 나타낸.
- 값을 가짐.

누기면적은 기류 흐름/벵렬, 직렬)에 따라 다른 양상을 보임



실제 건물에서는 평면계획에 따라 복합적인 기류 흐름이 발생



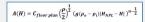
e Coefficient of floor plan

- 건물의 누기 분포를 정의하기 위해 평면계획을 반영한
- 누기계수 $C_{floor plum}$ 을 제안. 평면계획에 따른 누기면직과 누기면적의 기준 압력차를 통해 계산
- $C_{floor\ plan} = \Lambda_{floor\ plan} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{-\frac{1}{2}} (\Delta P_{ref})^{\frac{1}{2}-n}$
- 평면계획을 반명한 누기면적은 다음과 같고, 누기부위의 압력차를 통해 산정
 - $A(\Delta P) = C_{floorplan} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (\Delta P)^{H-\frac{1}{2}}$

Leakage area by Stack-induced pressure

연돌압력은 고층건물에서 지배적인 구동력으로 높이에 따른 압력분포로 확인 $\Delta P_{\rm stack} = g(\rho_o - \rho_I)|H_{\rm NPL} - H|$ 고충건물에서 높이 별 누기분포는

 $\Lambda = C_{fisarplan} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{\frac{1}{2}} (\Delta P_{Stack})^{n-\frac{1}{2}}$



m 샤프트 내 기류의 질량 유량

누기 부위를 통과하는 기류의 질량유량

 $\dot{m} = A \sqrt{2\rho_o \Delta P}$ 개구부의 면적을 누기 면적이라 하면, 누기부위를 통과하는

- 질량유량은
- $A = C_{\mathrm{floor \, plan}} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\Delta P\right)^{n-\frac{1}{2}}$ $\dot{m} = C_{\rm floor\; plsn} \left(\frac{\rho}{2}\right)^{\frac{1}{2}} \left(\Delta P\right)^{n-\frac{1}{2}} \sqrt{2\rho_o \Delta P}$
- 여기서 누기 부위에 걸리는 압력차에 연돌압력을 대입
- $\Delta P = g(\rho_n \rho_i)|H_{NPL} H|$
- $\dot{m} = C_{\rm floorplan} \; (\rho_o \rho_0)^{\frac{1}{2}} (g(\rho_o \rho_I) |H_{\rm NPL} H_I)^n \label{eq:mass_eq}$

 $m(H) = C_{\text{floorplan}} \left(\rho_o \rho_0 \right)^{\frac{1}{2}} \! \left(g(\rho_o - \rho_i) |H_{NPL} - H| \, \right)^n$

• 샤프트 내 기류의 질량 보존 법칙

중성대를 기준으로 기류의 방향이 바뀌며, 질량보존법칙에 의해 유입 유량과 유출 유량은 같음

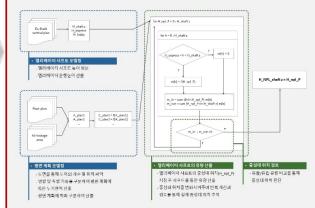


- 높이에 따른 질량 유량은 중성대높이가 정의되어야 계산 가능
- 중성대 위치를 조정하여 샤프트에서 발생하는 유량을 산정.



유출 및 유입유량의 크기를 검토하는 과정을 통해서 중성대

NPL Model



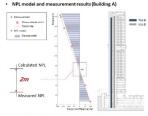
Verification

- 개발된 모델은 실제 건물에 적용하여 엘리베이터 샤프트의 중성대 위치록 계산
- 계산된 중성대 위치를 통해 건물의 압력분포를 산정
- 건물의 압력분포를 실축하여 계산된 중성대 및 압력분포를 비교

- 운공년도 - 증수 - 건물높이 - 연면식 - 용도



NPL model and measurement re



- 면돌압력은 2~14 Pa 오차를 보임. 평균적으로 6Pa 의 오차 발생



· NPL model and me



- 연돌압력은 0~8Pa 오차를 보임. 평균적으로 4Pa 의 오차 발생

Conclusions

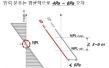
● 엘리베이터 샤프트 중성대 예측 모델 개발

- 평면 계획 누기 계수 $C_{Itographon}$ 제안 엘리베이터 사프트에서 발생하는 유량 산정식 m(H) 을 제시
- $m(H) = C_{\rm floorplan} \left(\rho_o \rho_0 \right)^{\frac{1}{2}} (g(\rho_o \rho_i) | H_{\rm NPL} H | \,)^n$
- → 건물의 평면계획 및 엘리베이터 샤프트 계획을 고려한 중성대 위치 예측 모델 개발



● 엘리베이터 샤프트 중성대 예측 모델 검증

- 실제 건물의 중성대 위치 및 압력분포 산정
- 중성대 위치는 전체 건물 높이에 대해 1% ~ 2% 오치



● NPL model 활용 방안



공기 유동 해석 - 온열환경/공기질 분석

• 건물 압력 분포 분석

- 실내 공기질 분야 바이러스 확산 및 감염 분야 - 에어로졸 형태의 오염원 예측



● 한계점 및 보완 사항

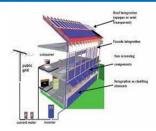
대상으로 평가된

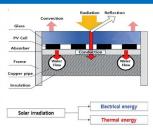
- 복잡한 샤프트 계획의 경우 샤프트 긴 공유되는
- 기류를 고려한 방안 필요 개발된 중성대 예측 모델은 일부층을 제외하고 평면 계획이 일정하고, 내부 구획이 뚜렷한 건물을
- 복잡한 구혁의 건물은 정밀한 검토가 필요
- 바람 및 기계 환기 시스템의 영향이 큰 건물의 경우 복합적인 압력의 고려 필요

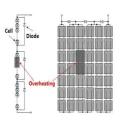


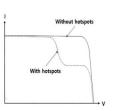
제로에너지 빌딩 구현을 위한 건물 일체형 태양광·열 시스템 개발

PVT에 대한 배경 연구





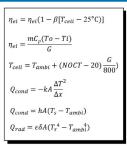


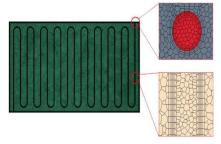


연구목적

증가하는 건물 냉난방 부하와 한정적인 에너지 원재료는 신재생에너지원을 통한 통합적 건물 냉난방 시스템(Integrated heating and cooling system)을 요구하고 있음. 이러한 국내외 상황 속에 태양광시스템이 통합된 건물(BIPV, Building-integrated photovoltaic)이 주목을 받고 있음. 하지만, 일반적인 PV모듈의 발전효율은 12~19% 수준이기 때문에 증가하는 수요량과 경제성 확보를 위해서 PV모듈의 성능 향상이 필수적임. 이에 본 연구에서는 수요가 증가하는 PV 모듈의 성능향상을 위하여, 메쉬 타입의 냉각기술 적용가능성을 검토하고자 함.

PVT에 대한 수학적 분석 및 효율에 대한 영향 분석





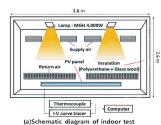
Max power	340 W
PV cell	Mono-crystalline silicon (temperature coefficient : 0.0047°C^-
Electrical efficiency	17.62%
Size	994mm X 1937mm X 40mm
Pipe space	100mm
Pipe length	780mm X 19turns
Insulation	Poly Urethane 20mm

 $Re = \frac{DV}{v}$ (D: Diameter, V: Flow rate, v: kinetic viscosity)

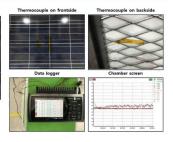
연구방법:

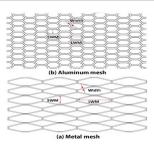
- (1) 냉매를 통해 회수된 열을 에너지로 활용하기 위하여 PV module 하부에 흡수판(Absorber)과 열교환기를 부착한 PVT(Photovoltaic-thermal)를 이용하여 태양전지 온도 분포에 따른 전기적 특성을 분석하였음.
- (2) PVT의 열적 특성이 발전 효율에 미치는 영향을 분석하기 위해 단위 모듈의 관점에서 CFD(Computational Fluid Dynamics) 시뮬레이션을 실시하였음.

메탈 메쉬와 알루미늄 메쉬의 PVT 냉각성능을 분석하기 위한 실증실험





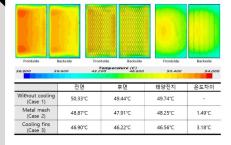


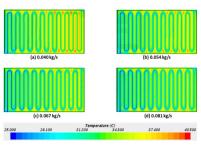


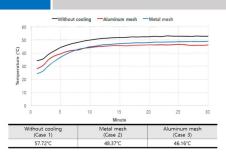
실증실험:

- 2) 알루미늄 메쉬의 밀도는 약 1,569 kg/m³ 정도이며, 모듈 하부에 부착되는 전체 무게는 약 0.016kg으로, 메탈 메쉬 무게의 약 0.6% 수준임.

쿨링핀 부착을 통한 PV 효율 증대에 대한 실험에 대한 결괴







결과:

- (T) CFD를 이용하여 PV 모듈의 발전효율이 16.1 %일 때 메탈 메쉬와 냉각핀은 각각 0.79%, 1.69%의 성능 개선 효과를 기대할 수 있음.
- (2) CFD를 이용하여 PVT 모듈의 유량이 2배 증가하면 전체 효율의 3.77%가 증가함을 확인함
- (3) 실증실험: 냉각기술을 적용하지 않은 실험체와 비교하여 메탈 메쉬와 알루미늄 메쉬는 각각 0.71%P, 9.38%P의 발전효율이 개선되었음.

풍량 [m²/h]

861,6

547.2 521.4 634.8

396.6 410.4

학교 교실의 환기 횟수 12회 달성을 위한 기류 유인 효과를 이용한 환기 패널



08 이산화탄소 저감법을 이용한 환기 성능 실험 결과

평가 항목에 따른 실험 결과 및 분석

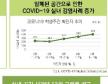
우하단 0.80

우하는 생단 0.9c 화상년 0.97 우축 0.63 사단 0.58 0.93

01 배경 및 필요성

한생들의 권리 침해

COVID-19 실내감염 위험성으로 인해 밀폐된 공간인 교실에서 수업을 듣을 수 있는 기회가 사라지고 있음 또한 공기청정기의 교실 보급으로 인해 공기질이 좋아지는 것 같지만 실내 발생 유해가스(이산화탄소)에 대한 대책이 마련되지 않음



수업 중 이산화탄소 농도 상승

2000ppm을 초과함

화기포랑병 10분 초 비약제거유 및 저역중류 비교

학교보건법에 따른 이산화탄소 기준치는 1000ppm 임 송호고등학교에서 진행한 실험 결과 교실내 이산화탄소 농도가



0.10

① 중앙 기류 속도 ② 위치별 최대, 최소값

③ 최대, 최소값 편차

④ 풍량

09

Case 8 Case 7

9-1 위치 별 분석

우수한 환기성능을 가진다는 것을 알 수 있었다 이산화탄소 측정 결과 값 1503 2 I 4 7: 10 15 15 19 27 75 78 51 34 57 43 48 46 40 52 55 58 61 64 67 70 75 型(min)

0.38

KSF 2603 이산화민소 실험법을 따라 실험을 진행했을 시 자연한기만을 했을 때 보다 우리의 환기 패널(풍숙 2.7m/s, 중황비 1: 1.5, 토효각도 0°인 Case 1)을 사용하여 환기했을 때에 1000ppm(국내 실내 이산화탄소 기준치)에 먼저 도달한다는 것을 알게 됨.

1시간 동안 실험한 결과 **우리의 환기 패널을 함께 사용했을 시** 자연환기만 했을 때보다

위치별 회대값 [m/s] 위치별 최소값 [m/s] 회대, 최소값 면차 [m/s] 풍속 평균값(v) [m/s]

0.69

0.48

중앙 0.09 작산단 0.12

송왕 0.06 작하단 0.10

중앙 0.10 우하년 0.07

화기의 중요성

밀폐된 공간에서의 집단 감염과 실내 발생 유해가스의 배축을 달성학 수 있는 방법의

에기평*이 유현밀과 중고등학교 교실 크기와 비슷한 공간에서 환 기몽량에 따른 비밀제거울 실험을 진행 실내 공기를 시간당 12회 교체: 동상 10분 전후로 머무는 비탈의 88% 제거 가능

02 실험 목적 및 방법

2-1. 실험 목적

- 국제환경지널에 따르면 말빼공간을 없애는 것이 마스크 착용과 사회적 거리두기보다 더욱 효과적이라고 주장했다
 밀빼공간에서의 감염 위험성 증가: 마스크착용과 사회적거리두기보다 밀뻬 공간을 없애는 것이 효과적임
 밀뼈 공간을 없애기 위한 노력: 기존의 기계환기 정치는 환기회수가 저하될 수 밖에 없어서 자연환기 제품이 필요함 그러나 현재 제품 대부분이 창문을 개방하지 않는 기계환기 장치였으며 **자연환기 제품은 부족**함
- 자연환기 제품이 부족한 이유. 환기의 목적이 과거와 달라졌지 때문임

 상황 변화: 코로나 상황으로 인해 자연환기를 이용해 실의 환기용을 극대화(공기 연령을 낮추는 것)하는 것이 중요해졌음

 상황 변화: 코로나 상황으로 인해 자연환기를 이용해 실의 환기용을 극대화(공기 연령을 낮추는 것)하는 것이 중요해졌음

우리의 목적은 "압력차를 이용한 베르누이 정리를 이용하여 조망을 해치지 않으면서도 자연환기를 극대화하는 기계 환기 장치 방법을 고안하고 검증하는 것이 있을까?" 하는 의문을 해결하는 것이다

2-2. 실험 방법

04

① S대학교 W관 539호 강의실의 체적을 측정해 ②기류유인 효과를 이용한 환기 패널을 제작하고 ③KSF2603을 기반으로 하여 이 산화탄소를 사용해 압력차에 의한 유인기류 형성이 가능한지 확인한다 @그 후 제품 Case별 풍속을 실험 방법을 통해 다기능 열환경 측정기를 활용하여 측정하고⑤필요 환기량의 충족여부와 어떤 조건에서 환기 성능이 우수한가를 나타내는지 확인한다

03 사전 이론 고찰: 베르누이 정리



역부



사전 이론 고찰: 필요 환기량 필요 환기량 충족 여부 계산법 환기량 산정 수식과 실의 적정 환기량 산정 수식을 활용하여 Case 별 환기량 계산 및 실의 적정 환기량 충족 여부 판단



① 압력 낮아진 기계 중간부 주반은 그 의 부분의 압력 자에 의해 공기가 기계를 통과 ② 최종적으로 실외의 공기 내부 가 단시간에 빠르게 실내 로 유입 가능

9-2 Case별 유인기류 속도 분석

Mock-up3f≯l - Testo 480 Sampling point

05 토출구 형상 연구 및 환기 패널 제작 과정

② 실의 적정 환기량 산정 방법: 적정 환기량(m³/h)= 체적(m³) * 필요한 환기 횟수(수)





① 환기 패널의 풍량 산정 방법: Q(m³/h)= A(m²) * v(m/s)







환기 성능 극대화 판단을 위한 평가 항목 구성

	Taler 1 Experimental conditions a maximize combition performance
평가 항목	선정 근거
중함비 1:1, 1:1.5 설정	실험 시 송환비가 1:1일 꽤 가장 좋은 결과를 보면 Alexandria(2016)을 참고함 S대 W관 539호 강의실의 참의 종환비율인 1:1.5과 비교하기위해 종합비 1:1과 1:1.5 신맥
토출각도 0°, 45° 설정	0°일때는 토휴구가 정면을 향임, 45°일 때는 트휴구가 제권의 중앙을 향함 때문에 두 값을 비교하면 명확한 결과값 비교를 위해 도출각도를 0°, 45°도 설정
교실크기 타딩싱	고등하고 이하 각료 하고 살인 운영 규정에 파라 木, 송, 고등하고의 크기는 8.0°8.0, 8.1°8.1, 8.4°8.0 그러나 당하고 NPC 539호 당의을 단양로 위에 조건나다 크기가 분 539호 급역[설마시 실현에 실우 2세 등을 보인되면 초, 충, 고등학교에서도 적용 가능 할 것이라 판단 주무의 보면파를 성격하여 539호 경약실 선적
교실 체직 설정	실험을 하기 위한 약한선 확보와 넓은 실을 사용할 때 보다 단시가에 걸리를 충과적으로 보기 위함 53명호 상의실에 서희적 기리누기를 한 신화에서는 실 내에 해온 20인을 수용할 수 있는데, 강의을 안해 생성들이 많던 마닷가는 것을 가장하여 될 것을 받던 사용

07 Case 항목

Case	풍속 [m/s]	종황비	트출각도 [*]	면적 [m']
Case 1	2.7	1:1.5	0	0.63
Case 2	2.7	1:1,5	45	0.63
Case 3	2.7	1:1	0	0.38
Case 4	2.7	1:1	45	0.38
Case 5	1.35	1:1.5	0	0.63
Case 6	1.35	1:1.5	45	0.63
Case 7	1,35	1:1	0	0.38
Case 8	1.35	1:1	45	0.38

※ 실험 Case 비고 팬의 풍속 : Case 1 and Case 5 토출 각도 : Case 1 and Case 2 좊 회 비: Case 1 and Case 3 실의 체적 : Case 2 and Case 4

9-4 평가 항목 별 풍량 비교 분석



경도 0*(Case 1)의 같은 45 *(Case 2) 비교 보호 각도 0*(Case 1) (투호 각도 45 *(Case 2)

등용비 1:1.5(Case 1)와 등용비 1:1(Case 3) 비구 종원비 1:1.5(Case 1)) 중위비 1:1(Case 3)

Case2(풍량이 가장 우수하며 풍속 2.7m/s, 종황비 1:1.5, 토출각도 45°)가 환기에 가장 효과적이라고 판단



한기 화수의 보완생답: 2.9로는 집명병 예방을 위한 자연환기에는 무속하다. 12회 환기방수(에기점 실험 결과를 공부시키기 위한 반안을 조색하였다. 12회 환기방수(에기점 실험 결과를 공부시키기 위한 반안을 조색하였다. 보석 처시한 결과를 통한 시 Case (30% in/h)가를 보석하는 것이 가장 환기 경험이 높다. 또한 살 제 교회에 작용됐을 당근 통해인 반당된 Case 4을 조선 (30% 4㎡/h) 사용하는 것이 실제 약정 본 기정(27.21㎡/h)가를 통촉시기는 동사에 참석이 가장 작사 사용하는 호독적인 방법이고 편단되다.

환기량 충족을 위한 환기 패널 배치방법 Case 2(1:1.5) 총 3짝의 창문에 3개의 기기 설치(2584.8m³/h) Case 4(1:1) 총 3짝의 창문에 6개의 기기 설치 시(3283.2m³/h) 활기 횟수 14.4회로 에기명 권고 환기 횟수(12회) 충족

10 결론 및 기대효과



연구목적	압력차를 이용한 버르누이 정리를 이용하여 조망을 해치지 않으면서도 자연한기 를 극대화하는 기계 한기 장치 방법을 고안하고 검증하는 것
결론	환기 확별 중앙 부분 유인 기류를 형성하여 환기 성능을 극대하 할 수 있는 형상을 고만하고 실역보 통해 건충한 결혼 : 본 장치는 활성하여 유인 기류를 교실 환기 횟수 12회 이상 달성 가능 (특히 출판 완료)
연구의 제한 (추후 연구)	에너지성능 지하 - 정부의 환기 최우선 정책으로 현재는 문제가 되지 않지만 추후 녕난방 모듈을 이용한 급기 방법을 연구하고자 함 해중유업 -배기 조칠 및 톱스크린 방식의 방증망으로 보완가능
결론 및	(i) 간편한 설치: 기존 칭호 레임 활용, 가시성 확보한 상태에서 활기 가능 (3) 기류 유즐입 면적이 넓어 기류 속도가 낮아 재실재에게 불쾌적 유탈하지 않음

ERV 필터 교체 알림 장치를 위한 필터 오염도 추정 모델 개발

KSKSKSKS KSKSKSK KSKSKS KSKSK KSKS KSKS KSK

직중 통기 지항 값데 도달 되면 알림 기능 작동 해야 한다 KS B 6879 (2021.04)

21025

ISSUE

감염병, 미세먼지 등 환기 중요성 대두 - 미세먼지 문제 해결을 위한 건축물의 환기설비 유지관리 대뉴얼 국토교통부 (2019.09)

(건축물의 설비기준 등대 제한 구칭) [법표 195]

8. 배환공기를 공급하는 공기공급체계 또는 바깥공기가 드입되는 공기공입구는 입자행가스행 요명물질을 제기 또는 여러하는 열광 수준 이상의 공기여교기 또는 집간기 등을 갖추어야 한다.

• 환기 관련 법적 기준 강화

대13(골문주에 및 다음이용시설에 환기설비기를 등) 이번 제27조세2산의 국장에 따라 전축 되는 자료인입하는 나는 각 요한 이는 자리에 제임하는 문에 또는 전략보이에 '선탁구움'인함'이라 한다는 지원인 (15의 이상 의 용계가 제무예요 수 있으며 자전용기업에 있는 기계용기업이로 설계하시 한다. (제공 2012 s. 2. 2012 12. 27. 1032 4 85 1. 30세대 이상의 공통수백 2. 수익을 구히 되게 시설과 통령관측으로 관측하는 경우로서 수익이 33세대 이상인 관측은

PROBLEM

필터종류	교환시기 및 청소주기	병법
田改備町	1749	세척 후 사용
이다염질터	2~3/19/	28
HEPASH / ULPASH	1년	고환
9889	6/89	28

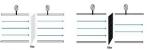
- 아직 필터 대부분 사용시간 기반의 교체 시기 판단
- . . _ ¬ -1+-로 작용시킨 사용 환경에 따라(각 zoni 교체시기 부장확 :의 오염도 등)에 따라 필터의 상태가 달라 필터의
- 알린 장치에 '필티 최종 통기 저항 강' 만으로 점용 시키기 어려움 최종 통기 지항 값은 필터 제조사별로 제조사가 정한 값으로 제조사 별로 상이함

OBJECTIVES

최근 이슈들에 대용하여 필터가 어느정도 오염 됐는지 확인 할 수 있는 오염도 추정 모델 도출

- 필터 마다 각기 다른 최종 통기 저항 값이 아닌 ASHRAE 기준 초기 차압 2배가 되는 시점을 필터 교체 기준으로 모델링 진행

PRINCIPLE EXPERIMENT



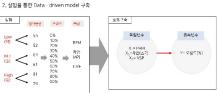
차압: △P =P 필터 전 - P필터 후

- 오염물질에 의해 필터가 막히면 필터를 통과하는 유랑 감소
 - → 압력차이 발생, 필터를 사용할 수록 오염물질이 쌓이고 차압 값이 증가

RPM: 모터의 분당 회전수

 오염물질에 의해 필터가 막히면 필터를 통괴하는 유량 감소 → RPM 높여 정격 풍량 유지

1, 실험시료 오염상태 (오염도) 구현 : 면적 차폐 시료 제작



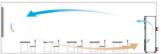
* VSP (Voltage Sag Protector) 기가 장치의 통량 유시를 위해 전압을 각 정력 풍강에 따라 다른 값을 갖음 왜 전압을 유지 해주는 것으로 90 E VSP

분원(8)	64	250
#8(8)	81	400
공정모드	N25	EMH
공성모드 공당(약)	VSP 57	CMH 150

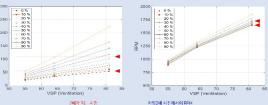
환기모드(Ventilation)

ERV (Energy Recovery Ventilator)

ERV: 열 교환 소자를 통해 실내 공기와 열교환을 하여 에너지 효율성을 높인 기계 환기 장시



RESULT - ASHRAE 기준 (초기차압 2배 시점)

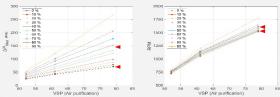


- · 공항(약) [Vsp 55] (사계 0%) 초기 사업: 19.85 Pa → 39.7 Pa 차계 69.5%
- 품광(중) [Vsp 64] (차게 0%) 초기 차압: 33.6 Pa → 61.2 Pa 차페 62.43
- 품량(감) [Vsp 81] (자폐 0%) 초기 차압 : 54.1Pa → 108.2 Pa 차폐 51.04%
- 공참(약) [Vsp 55] (사메0%) : 912.5 > (사메 69.5%) : 947.5
- 품강(준) [Vsp 64] (차기(0%) : 1232.5 → (차제 62.4%): 1267.5
 - · 품량(강)[Vsp 81][차페0%]: 1657.5.→ (차페 51.04%):1700.1
- * Data Driven 모델은 압력 값이 명확해야 의미가 있기 때문에 환기 모드· 풍랑(강) 모드를 기준으로 측정

공기청정모드(Air purification)

천장매입이 필요 없는 스탠드형이 많이 출시되고 있음 실험 사용 기기 - H사 스탠드형 ERV (HRD2-400EGS)

RESULT- ASHRAE 기준 (초기차압 2배 시점)



- 차압 2*만 되는 사성

 용명(약) [Vsp 52] (지대 0%) 초기 지압 : 24.65 Pa → 49.3 Pa · 지폐 32.1%

 용명(종) [Vsp 61] (지대 0%) 초기 지압 : 42.15 Pa → 84.3 Pa · 지폐 63.4%
- 용량(강) (Vsp 79) (차폐 0%) 초기 차위 : 71,45 Pa → 142,9 Pa 차폐 57,03%
- 품립(약) [Vsp 52] (사게0%) : 737.5 > (사게 62.1%) : 781.5 문학(帝) [Vsp 61] (차피미왕) : 1082 5 → (차피 63 490 : 1134 4
 - · 풍릿(강) [Vsp 79] (치폐0%) : 1532.5. → (치폐 57.03%) :1608.6
- * Data Driven 모델은 입력 값이 명확해야 의미가 있기 때문에 공기청정 모드- 풍려강) 모드를 기준으로 측정

• 필터 이여도 사태	보지 미테

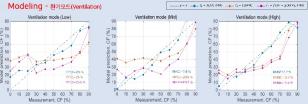
계수	Model 1, Model 3	Model 2
26	0.775923092493803	6.96242202927274
9 1	0.0330982322672592	-0.181374502511498
02	0.0465329590056231	0.00139507676956287
95	+0.00470980587806562	0.0000422899217331444
٥,	0.00001 93179555476942	
n.	1.228382001723570-08	
0.	+0.0000245954012407678	

	744	Model 3	
	Se.	387.7	
	a.	11.01	
	- Py	-0.9115	
s	9	+0.5918	
Т	A _n	0,04024	
	P ₂	-0.0004417	

		크리 포티포 아내 푸	0			
	No.	Model			Equation	Π
4	1	$CF = \int (\Delta P, RPM)$	CF =	$b_0 + b_1 VSP$	$+ h_2\Delta P + h_3RPM + h_3\Delta P^2 + h_5RPM^2 + h_6(\Delta P \cdot RPM)$	
•	2	CF = f(RPM)	CF =	$b_0 + b_1 VSP$ -	$+b_2RPM + b_3VSP \cdot RPM$	Ξ
	-	$CF = f(\Delta P = g(RPM), RPM)$	CF =	$b_0 + b_1 VSP$ -	$+ h_2g(RPM) + h_3RPM + h_4g(RPM)^2 + h_3RPM^2 + h_6(g(RPM) \cdot RPM)$	Π
	3	$\Delta l^{s} = g(RPM)$	g(RPM) =	$a_0 + a_1 VSI^3$	$+ a_2 RPM + a_3 VSP^2 + a_4 (VSP \cdot RPM) + a_3 RPM^2$	

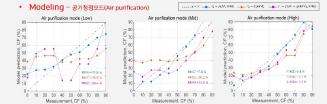
ь,	2,7838654356294	6,24434582725098	10	211.1
ь,	-0.0172183447084176	-0.157888745556496	à.	38,65
0,	0.0594220495016108	0.000559962037796158	f _y	2,109
ь,	+0,08478469569603391	9,0008/16617174000486	t;	*1,276
b _d	0.91737672431867F-06		24	0.00214
150	2391157122850426-06		1,	-0.001333
b ₀	<:0000228166862833668			
	51 52 53 54	by -0.07.72183447034178 b_ 0.0594235495016108 b0.0673449554603301 b_ 0.917376724318271.05 b_ 2.99115712680426-06	Eq. -0.07.791833447034176	0.000 0.00

• Modeling - 환기모드(Ventilation)



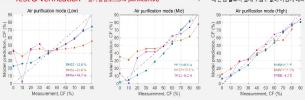
- Test & Verification 환기모드(Ventilation)
 - : 에 근접 할수록 신제 오염도 값에 가깝게 예측
- 시험기기 적정 필터 교체 시기 (환기모드) ASHRAE 기준

오염도 = 51.04 % (AP = 108 Pa / RPM = 1700.1) - RMSE 6.2%



Test & Verification - 공기청정모드(Air purification)

에 근접 할수록 실제 오염도 값이 가깝게 예측



시험기기 적정 필터 교체 시기 (공청모드) - ASHRAE 기준

오염도 = 57.03 % (AP = 142.9 Pa / RPM = 1608.6) - RMSE 6.4 %

Project Model Analysis

- VSP가 높을 수록(풍량이 강할 수록) RMSE가 낮게 나타남
- RPM만 사용 할 경우 RMSE가 높아 정확성을 기대 하기 어려움
- 외부 공기 영향을 직게 받는 공기청정 모드에서 측정하는 것이 유리
- 필터 오염도 추정 모델에서 f(ΔP, RPM)의 RMSE가 제일 낮게 나타남 (정확한 오염도 예측을 위해서는 차압, RPM 모두 사용)
- 모델을 촬용하여 각 센서들을 알려 장치에 적용 하면 처압, RPM의 정보를 Cf=f(ΔP, RPM)에 넣고 오염도 확인 및 교체 시기 도달 시 알림 작동

Future Works

- 실제 현장에서 오염된 필터를 사용해서 보완
- ΔP, RPM 관점에서 실제 오염된 필터와 면적을 막아서 진행한 필터와 물리적으로 같은 거동을 나타내는 지 확인
- 프리 필터와 같이 사용 시 프리 필터 영향 확인 필요
- 장치에 ASHRAE 기준을 탑재하는 것으로 제안 (기준은 사용자, 제조사 각각의 선택사항이 될 수 있음)
- 각기 다른 사용환경에 맞는 교체 기준을 Cf = f 모델에 적용 해서 사용 할 수 있음 EX) 교실과 같은 곳엔 필터 교체 주기를 조금 짧게 (오염도 낮게 설정), 가정에선 조금 길게 (오염도 높게 설정) 할 수 있는 기준을 잡을 수 있다.
- 이와 같은 연구과정을 통해서 다른 유로구조 갖는 기기에도 오염도 추정 모델을 적용하여 교체 주기 알림 사용 가능

■ 배기구 ■ 에어컨 ■ 급기구

학원시설 집단감염 발생 감소를 위한 방안

코로나 바이러스의 전궁전인 화사으로 한숨 공가에서 진단 강영 발생에 대하 우려가 제기되고 있다. 이러한 우려는 2020년 서울 강서구 미술학원, 2021년 분당 영어학원 등 밀폐된 공간에서 장시간 교육이 제공되는 학원시설에서 집단 감염이 발생한 것에서 비롯된다. 그러나 학원 시설 과 같은 교육 시설의 경우, 환기에 관한 현행 법규가 미비한 실정이다.

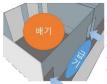
이러한 상황에서 코로나 바이러스의 확산세는 쉽게 줄지 않았고, 학생들의 사교육 의존 비율 은 상승하는 것으로 나타났다. 따라서, 학생의 입장에서 집단적으로 생활을 하는 학원시설에 대한 환기 방식을 제시해보고자 한다.



- 급, 배기구가 존재하지 않는 학원시설의 경우, 창문을 통해 환기를 함
- 급, 배기구가 존재하는 학원시설의 경우, 급, 배기구를 임의 배치하므로 효과적인 환기가 어
- 창문 및 급, 배기구가 없는 학원시설은 오로지 출입문을 통해 환기를 함

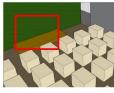
2-1. 학원 시설의 기존 환기 방식

(1) 방안1, 복도와 교실의 급·배기 압력 차 (응압 방식)



- 복도에서 급기 교실에서 배기
 - 실 내에서는 오염물질 즉시 배기
 - 복도에 급기구를 설치하여 양압으로 유지
 - 문을 열어도 실 공기가 복도로 배출되지 않게 함
 - 복도의 신선한 공기를 교실로 유입하여 환기

(2) 방안2, 강사 공간의 Unit화



- ; 강사에 의한 전파사례 多

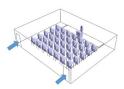
강사를 감염전파요인으로 가정

· 강사의 앞 부분에 Air curtain을 설치하여 소량의 공기를 급기

2-2-1. 예상 공기 흐름



2-3. 대상 학원 시설 2-3-1. 평가 모델



	모델 A
인원 수	36명
실 체적	11x9x2.5 = 247.5m ⁵
특징	출입 시설 뒤쪽 배치
환기횟수	3.14회



	모델B
인원 수	36명
실 체적	9x11x2.5 = 247.5m ³
특징	출입 시설 측면 배치
환기횟수	3.14회

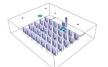
시간당 환기횟수(1/h) = (필요환기량(m²/인*h) * 실의 인원수(인)) / 교실부피(m²)

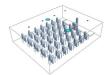
▶ 21.6(m³/인*h) * 36(인) / 247.5(m³) = 3.1418.... = 약 3.14회(1/h) CMH = 247.5(m³) * 3.141818...호(1/h) = 약 777.6(m³/h)

2-4. 개선 적용 Case

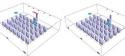
(1) 모델 A Control Case







(3) 모델 A Case 1, 2, 3





* Case별 설정 조건

	급·배기구,Pressure Outlet	면적(m²)	개수(개)	풍속(m/s)
Control Case	급기구	0.2*0.2	4	1.3
Control Case	배기구	0.2*0.2	4	1.3
	급기구	1*0.05	1	1
Case 1	배기구	0.2*0.2	5	1.03
	Pressure Outlet	0.5*0.17	3	-
	급기구	1*0.05	1	1
Case 2	배기구1	0.2*0.2	5	0.9
Case 2	배기구2	0.6*0.2	1	0.3
	Pressure Outlet	0.5*0.17	3	-
	급기구	1*0.05	1	1
Case 3	배기구	0.2*0.2	3	1.8
	Pressure Outlet	0.5*0.17	3	-

- 가정한 공조 방식을 조합하여 Case 1을 모델링 하였음
- 배기구가 강사 뒤편에 있어 배기가 미흡할 시 근접한 학생에게 영향을 줄 것이라 예상 기존 배기구 앞에 추가적인 배기구를 설치하여 Case 2를 모델링 함
- . Case 1, 2의 Infection Risk 해석 결과, 양 끝의 배기구 및 Case 2의 배기구2는 오염원 배출이
- 🔖 양 끝 및 추가 설치한 배기구를 삭제하고, 3개의 배기구만 설치하여 Case 3을 모델링 함

2-5, CFD(전산유체역학) 해석

2-5-1. CFD Star CCM+(전산유체역학)란?

공학 문제에서 유체와 기체의 상호작용을 시뮬레이션하는 기류 흐름 분석 프로그램

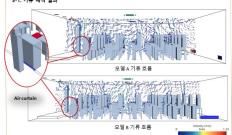
2-5-2. 기류 해석 조건

- 시간당 환기 횟수인 3.14회를 고려하여 CMH 값을 777.6m²/h 으로 선정
- 실 내 공기가 외부로 나가는 것을 방지하기 위해 배기구 설치하고, 복도에서 공기가 들어오 도록 급기구 대신 Pressure outlet 설치 강사를 주요전파원인으로 가정하여 강사 앞부분에만 Air curtain식으로 소량의 공기 급기
- 인체발열량 1867W(36인 기준)을 고려하여 실내온도 24도로 유지하기 위해 에어컨 2대 540CMH로 19.32도의 온도로 냉방

2-5-3. Infection Risk 해석 조건

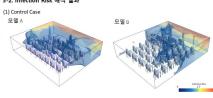
- Wells-Riley $p=1-e^{-n}$ 식을 기반으로 Infection Risk 계산
- n(흡입량) = C*Q*D
- C : Depends on the time quanta Concentration Light activity, loudly speaking (270 quanta/h)
- Q: The Volumetric breathing rate of an occupant standing in classroom (0.54 m³/h)
- D : The duration of the occupancy (2h)

3-1 기로 해선 격과



에어컨의 풍량 및 인체 발열량, 책상, 의자 등에 의해 기류 방향이 조금씩 변형됨 전반적으로 우측에서 좌측으로 가는 기류 흐름을 확인

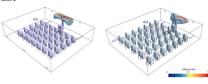
3-2. Infection Risk 해석 결과



오염원이 실의 절반 이상 퍼지는 것을 확인할 수 있음

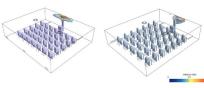
- 개선방향에 의거하여 Case1을 해석
- Control Case에 비해 오염원의 확산 범위가 확연하게 감소 된 것이 확인 됨

(3) Case 2



- Case1에서 오염원이 발생하는 강사 앞 부분에 추가적인 배기구를 설치하여 Case2를 해석
- 추가 설치한 배기구로 배기 되는 Infection Risk의 양이 미비한 것이 확인 됨

(4) Case 3



- Case 1 2의 Infection Risk 해선 결과를 종합하여 분필요하 배기구를 없애고 Case3를 해선
- 배기구 개수가 줄어든 만큼, 풍속이 강해져 Infection Risk의 확산 범위가 가장 작을 것이라 판단

3-3. Infection Risk 결과값



- Infection Risk의 수치 중 실 평균 오염 농도가 가장 낮고, 배기 평균 오염 농도가 가장
- 높은 것을 최선의 방안이라 판단 → Case 3가 가장 적합하여 선정
- 실 평균 오염 농도 : 모델 A 1.06% 감소, 모델 B 1.31% 감소 배기 평균 오염 농도 : 모델 A 0.11% 증가, 모델 B 0.36% 증가

3-4. Age Of Air 결과간



(1) Age Of Air 란?

공기가 임의의 공간에 도달할 때까지 걸리는 시간의 평균값이며, 그 값이 작을수록 환기가 잘 되는 것을 의미함

- 모델에서 Control Case와 각 Case의 Age Of Air를 비교했을 때, Case 1*3 모두 Control Case에 비해 실에 머무는 공기의 시간이 줄어 드는 것을 확인

Age Of Air 해석 결과, Control Case에 비해 전반적으로 수치가 감소한 것을 확인할 수 있었다. 이는 실내에 정체되는 공기가 적어 환기 효율이 좋은 것을 의미한다. Infection Risk의 경우, 오염원 확산 범위가 확연하게 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 즉, 실 평균값은 감소한 반면 배기 평균값은 증가하였는데, 이를 실내의 오염원을 배기구에서 다량 배기했다고 판단하였 다. Case 3의 경우. Infection Risk의 수치 중 실 평균 오염 농도가 가장 낮고, 배기 평균 오염 농 도가 가장 높게 나타났으므로, 최적의 방안이라고 판단하여 이를 선정하였다. 실 평균 오염 농도의 경우, 모델 A에서 1.06% 감소하였고, 모델 B에서 1.31% 감소하였다. 배기 평균 오염 농도의 경우, 모델 A에서 0.11%증가하였고, 모델 B에서 0.36% 증가하였다.

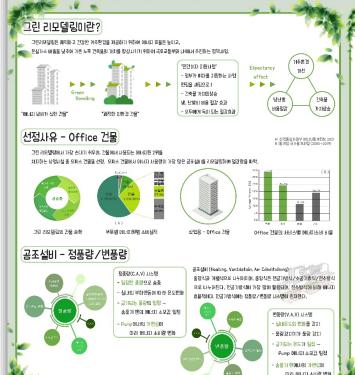
(2) 한계적

첫째, 사회적 거리두기 지침에 따라 현장 답사가 불가하여 강의실의 실질적인 규모를 확인 하는 데 어려움이 있었다.

둘째, 복도에 오염원이 존재할 경우, 실내에 오염원이 급기되어 확산할 가능성이 있다. 셋째, 감염 전파 요인이 학생인 경우, 제시한 방안을 적용하는 데 어려움이 있다. 넷째, 수업 중인 강사의 동선을 고려하지 못하였다.

eQUEST 표준 오피스모델을활용한 CAV → VAV시스템 retrofit 효과 상세 분석

Detailed analysis of retrofit effect from CAV to VAV system using eQUEST standard office model





이를 검증하고자. 현대의 송품에 사용되는 종류 중 Air Foil Fan과 Siráccó Fan을 선정하여 현대식 잠비를 적용하여 에너지 오차를 파악하고자 한

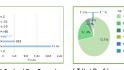
공급되는 풍량의 퍼센트로 나누어 존에서 수행되는 시간을 각각의 전 유행에 따라 구하였다.

골급되는 풍랑이 40%일때 전체 시간 중 72.1%를 차지할 정도로 가장 많은 시간이 소비되었고, 이는 각각의 팬 커브곡선에서의 풍량에 따른 에너지 소비량을 구할 수 있다



Annual Zone Performance Hours





(Space Heating Energy)

진행절차 및 분석

국내에서 가장 많이 사용되는 건축 에너지 프로그램 중 "eQUEST"를 사용

'eQUEST'는 메너지 소비/절약을 효율적으로 하기 위하여, 컴퓨터에서 보다 정확하고 신뢰성 있는 자료를 얻고, 건물에서 미용되고 있는 메너지를 분석하는데 활용



정통량/번품량 방식 메니다! 절괄량 산설 각각의 맨커브에 다한 결과감 신

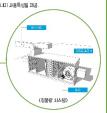
Prototype Office Model

() 물량 / 변동량 방식 문전특성 분석

에너지경제연구원에서 발간한 건물 에너지소비 상설표본조사 연구에서 엄을 수 있는 표준모델을 활용. 건물에나지촉면에서 표준건물은 용도 및 규모에 따른 건축물의 에너지소비에 영향을 미치는 중요한 요소들을 충실히 반영하여 정의할 경우, 해당 용도건물의 시간법, 훨법, 에너지원법, 최종 사용처(End Use)법 등 전형적인 에너지 사용특성을 제공



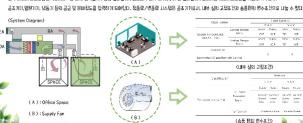
28	科学生	
지면	11924 2±	
991-1	30,785-1	
क्रेट्सिक्षीक्षा	This was	
\$::KIC#181	X 5 t t	
목소 되어병	3940	
901 9: L/51 WH	용소의 병용소가 전설의 영국가	
공기 살이	용수 보일적	
2840	84-184 (421)	
28 02 001	21%	
28 00 86	28%	



에너지절감!

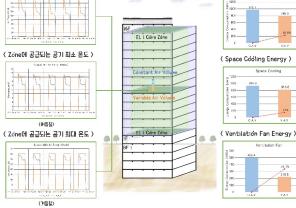
지스템 인력조건

건축 MILITI 프로그램인 "squest"는 크게 건축성계부문과 성비성계부문으로 고조가 나뉘며, 이 중 성비성계부문에서는 MILITI A 요란은 계산하기 위하여



Simulation

〈 Zone에 공급되는 공기 흐름 〉



정풍량 지스템에서 변풍량 지스템으로 리모델링을 가정하였을 때,발생되는 에너지절감량은 다음의 표와같다.

Heating/Cooling/Vent.Fan에서의 차이를 보여주며, Vent.Fan에서의 차이가 56.16%로 가장 큰 것을 확인할 수 있다. 또한 전체 에너지껄감암에서는 24% 정도 절감할 수 있는 것을 확인함 수있다. 미때 건축 메너지 프로그램으로 사용된 "eQUEST"의 팬성들이 헌대의 장비와 차이가 있어 이름 보완하고자, 최신화된 팬(Air Fóil Fan/Sirdcoó Fan)을 적용하며 다시 시뮬레이션하였다. 그 결과 "eQUEST"에서 사용된 팬에서의 오차가 3~4.5%까지 차이남을 확인할 수 있었다.



Factor System	Heating	Cooling	Vent. Fan	Total
C.A.V	972.7 kWh	926.8 kWh	498.4 kWh	2397.9 kW
V.A.V (Detault Fan)	788.3 kWh	815.6 kWh	218.5 kWh	1822.4 kW
V.A.V (Air Foil Fan)	778.5 kWh	807.4 kWh	180.3 kWh	1764.7 kW
V.A.V (Sirocco Fan)	771.4 kWh	800.3 kWh	174.1 kWh	1740.6 kW
Saving Rate 1 (C.A.V.V.A.V)	18.96%	12.00%	56.16%	24.00%
Saving Rate 2 (Default/Air Foil)	1.25%	1.02%	17.49%	3.17%
Saving Rate 3 (Defaul/Sirocco)	2.14%	1.88%	20.32%	4.49%

건물에너지 저감을 위한 곡률형 광선반의 PV모듈 적용 방안 연구

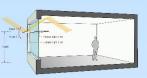
Background

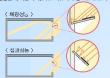
선물을 보염하기 위한 에너지 사용량은 2019년 사실 최고시를 기록하였으며 그 수시는 지수석으로 증기할 것으로 보인다. 자료 1에 따르면 건물부단의 중에너지 소비렇게, CO: 배출함은 각각 35%, 36%로 교통부문과 산업 부문을 재지표 곳게 나타나고 있다. 사료 2들 보면 건물부문의 소쟁에너지 사용경은 전체 에너지 소비함의 9%로 높은 수치를 보이고 있다.



광선반 개념과 변인

평생비온 형의 내측 또는 약축에 실치한으로써 창을 통해야 실내로 앞입되는 시안권의 인터를 관심받의 박시피와 실내공간의 친정인 중에 의거하여 반시시기는 대표적인 기연해할 시스템이다. 평선반은 약국 기연광을 반시과정을 통하여 갖소를 성임기계인 의근인을 조성에 다시 제작이 가능하다. 또한 생산만을 찾수는 만난 과소리에 유입된 자연광을 일부 사단말으로써 실내공산에서 발생할 수 있는 조도의 불교형 문제를 가신하여 과식한 시원(음을 조형한 무실 있다는 전에서 유효하는 이라면 작산만의 자생당을 결정하는 변인은 또 높다. 각근 반사율이 있으며, 무형 전 생각 지나는 제어가 용이하이 대한의 고노 등에 대응하이 재광성능을 유지할 수 있다는 측언에서 중은만 변인이다





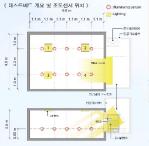
광선반 선행 연구 고찰

정선반 관련 성행연구는 위의 피에서 나타나듯이 정선반의 변인을 고리한 성능평가가 다수를 이루고 있으며, 최근에는 공선반의 반서반출 기준의 병반의 형태가 이난 극동이 식용된 반서반을 식용함으로써 제공성능을 극대회 시간 단구가 수행되고있다.

연구 제목	소명 성능 개선을 위해 고려된 조명 선반 매개 변수	PV 모듈 적용	PV 모듈 설지 각도
Evaluating daylight performance of light shelves combined with external blinds in south-facing classrooms in Athens, Greece(21) (2016)	Depth, angle, blind system combined	No	-
Improvement of light-sholf performance through the use of a diffusion sheet[12] (2018)	Diffuse sheet coverage	No	-
Preliminary study on the performance evaluation of a light shoft based on reflector curvature[13] (2019)	Curved surface, angle	No	-
Daylighting performance of light shelf photovoltaics (LSPV) for office buildings in hot desert—like regions[27] (2020)	PV coverage, angle, height, depth	Yes	광선한 각도의 동일 (광선한 한지원에 PV 모든 무정)

성능평가

성능평가 환경설정



(성능평가를 위한 장치 스펙)

인공 태양 조사 장치

챔버 온도설정 장치 설정 범위: -20℃~ 50℃ 정밀도: ±1℃



- 3	ON. 61	1/1 × QVI-	네이프포 첫	시기에는 지구의	T 5.9 /			
	기후	태양	실외 온도		시간대별	외부 조도 및	일사랑	
ı	717	남중고도	교식 근포	10:00~11:00	11:00~12:00	12:00~13:00	13:00~14:00	14:00~15:00
	하지	76.5	27.1℃	70,000 lx 530 W/m²	80,000 lx 638 W/n²	80,000 lx 638 W/m²	80,000 lx 638 W/m²	70,000 lx 530 W/m²
	중간기	52,5	17.2°C	50,000 lx 414 W/m³	50,000 lx 414 W/m²	60,000 lx 476 W/m²	60,000 lx 476 W/m²	50,000 lx 414 W/m²
	동지	29.5	-3.2℃	20.000 lx	30,000 lx 289 W/m²	30.000 lx	30,000 lx 332 W/m ²	20,000 lx 289 W/m²

성능평가 방법



Item	Specifications	tem	Specifications
모일명	HLLX-03NS	실대전투(mop)	4.15 A
크기	1,710m x 0,348m	직물 온도 일위	20~86° C
PV col ⊕#	elaVCR)	으로 계수 (Emap)	-0.21 %/° C
최대표력 (-mps)	80 Wp	온도 계수 (voc)	-0.39 %/° C
화나원인 (Virtac)	19,3 V	음도 제수 (tsc)	0.10 %/1.0

		16/2/E			
12868	광선빈 빈사림의 성대 -	선치역부	부칙위기		
1	ಶಲಕ	D 설체	-		
2	경투 선	비설치			
3	라난형	설치	강선만 반사단위에 전치		
4	곡투성	설치	당선난 하무에 실지		

의각도에 따른 광선반 반사판의 곡료형태 > 〈 폭 0.6m을 기준으로 호







PV적용 광선반 기술 제안

〈 PV모듈이 하부부착된 곡률형 광선반 구조 〉

PV모듈이 하부 부착된 곡률형 관선반을 세안한다. 곡률형 광선반은 외부 지연광을 실내로 유입하는 과상층 난반사가 발생하며 실내 전반으로 빛을 유입 시켜 필만형 확선반에 대비하여 새광성등 개선이 유리하다는 장점이 있다.



〈 PV모듈이 하부부착된 곡률형 광선반의 채광 및 집광 〉

광선반 빈사만 하부에 PV보들을 부적하이 광선반의 채광성능을 높이기 위해 광선비 기도를 높이는 경우에도 PV의 집권 응율이 일정 수준 유시 밝것으로 보인나 또한 광산반의 곡들의 정도를 나디다는 곡물가도가 승가함에 따라서 집광호율이 높아진다는 이점을 가지고 있다.

성능평가 결과

PV모듈이 하부무확인 교통한 광선반 case 4의 성능명가는 pv모듈이 매시되면 교통한 광선반 case 2의 제상처음을 가는으로 PV 모듈에 의한 ଅ선단을 중가하는 방식으로 전략하였다. 본 한士는 성능이 우수하다고 도출된 교회 식도 60[°] 인 PV만큼 미술자의 구출한 관련을 당한 공선반 식도에 따른 하나 구성당 PV만들어 발견장을 도움하여 반영하였으며, 이라만 내용을 가면보고 도출되는 PV보들이 하부부적인 폭멸을 경선한 case 40 역관자인 위상 보다 보다 보다 보다 보다 보다 보다 보다 되었다.

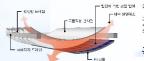
기후 평정각도		호의 리도	외부조명 (x)	조망 단당 기도를: 보통 테니스 기용 조명 번호 (다만단계)		(koht)	한산 (+986)
	7072	42	100	TO 07 (-10 - 16)	A	ñ	SA-B
			50.000	4(9)-2(8)	0.545	0.005	0.450
25.7	58X 50	60	70,000	4(8) -2(8) -3(2)	0,545	0.000	0.450
		60	60,000	4(8)2(3)	0.388	0.002	0.253
증간기	20	662	50,000	4(8)2(6)	0.368	0.002	0,853
12.			30,000	4(6)	0.217	0.018	
表末	20	60	20.000	4(B)	6217	0,018	0.190

PV모듈이 하부부칙된 곡등형 광선반 Case4의 에너지 사용광은 case1, case2, case3에 단비하이 각각 75.3%, 6.1%, 17.7%의 에너지 지갑을 보기다. 또한 작용구강을 가고 PV보들이 하부부정된 곡병형 보건 case 4은 명편형 원선만인 case 1호 case 3에 내비하여 각각 7.3%및 12.8%의 실내는 재료소가 개설되어 실내 당관경 개선 측임에도 무료하다.



〈 PV모듈이 하부부착된 곡률형 광선반의 내부 및 내부발열 해소 〉

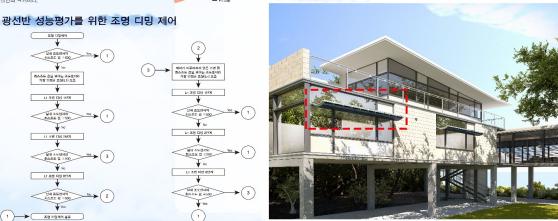
(PV도들이 하수구성된 속출상 생전면의 내꾸 및 내각 PV모든의 병전 중 방성하는 지원 기한 PV 모든의 방전육을 시하를 개석하고 비사되어 얼로 인한 비명이 아이나는 것은 아기(위해 광산에 교비였다고 나를 되다로 하였다. 또한 반사는 하기에 PV을 비로 부하지지 않으며, 표지 교례업에 의하여 광산반 반사원과 PV 무를 사이해 정점한 관리에 여기도록 하였다. 이와 귀인장에 의한 정점한 환경에 여기도록 하였다. 이와 귀인장에 의한 지점 교례인에 의하여 광산반 반사원과 PV 등을 사이해 정점한 환경에 여기도록 하였다. 이와 귀인장에 의해 지점 교회에 하기를 하면서 한 기반 기반 기반 기반 지점 교회에 하기에 하루에 무착되는 PV모들이 생지되지 업도록 하기에게 하루에 무착되는 PV모들은 비사판의 산인의 극기이다.



결론

- 는 경선반의 성능, 개선을 위한 PV 적용병인으로 PV모듈을 곡물형 광선반의 하부 부적 방법을 제안하고 있으며, 이는 채롱 및 집광이 통시에 가능하다는 장점을 가진다. 특히 관선에 하루며 PV모듈을 투격하여 차권하들의 시하 없이 어너지 밝혀이 가능하다. 또한 PV 모듈은 관선에 대접목함에 있어서 관선한 반시판과 안정거리를 이각하기 위한 방안과 PV자역에 나타 대로 PV만을 제당하기 위한 명안을 고려하였다. 2. 조명에 L지 자리뿐인 아니고 지연원이 광선반 반시를 통하여 실내로 유입되는 과정을 발생할 수 있는 현취를 고려하여 평만한 광성반의 작정규칙으로 하지, 중간기 및 동지에 대하여 약식 20⁴, 20⁴, 10⁴ 로 모듈하였다. 3. 곡료형 광선반은 발생형 광선반에 대비하여 작성에너지 개선 및 근제도 개선이 가능하다. 4. 광선반에 작성되는 PV모듈은 여러지 자리에는 유명하다. 방법형 광선만인 성사에 부모되는 PV모듈은 조명에너지 증가와 개적한 발탁한 조성의 지료 유인으로 작용될 수 있다. 5. PV모듈이 하부부적된 곡물형 관선반은 기존 관선에 시스템에 대비하여 6.1%~25.3%의 에너지 지리의 가능하며, 실내 빛환경 소성에도 유형한 시스템을 입중하였다.

곡률형 광선반 적용사진







감염병에도 안전한 시설

환경설비로 건물의 에너지 소비량 15%이상 절김

초기투자비용

건축법에 준수한 현실적인 설계

경질우레틴 2종 1호

환기개선 설계

Ventilation Improvement Design



에너지절약 설계 **Energy Saving Design**

설계 입력값

1080CMH 환기설비가 적용된 건물을 기존건물이라고 지칭 건물에너지해석프로그램 'ECO2'를 이용해 에너지 분석

- 단열재는 열전도율과 '건축물에너지절약설계기준'에 의거해 종류와 두께선정

일반 복충유리창

2.684

뉴하드 - CB

0.6

- 창은 종류가 방대하여 보편적인 값 적용

Window : 창

종류

연관류율(W/mK)

기밀성 등급 침기율

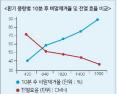


Blind : 블라인드

내부

필요환기량 선정

1. 감염병 예방을 위한 환기방안





2. 기존 환기량 각 시설의 필요환기량 (건축설비기준 등에 관한 규칙 제11조 제4항)

구분		필요환기량ni/h*인	
지하시설	지하역사	25이상	
시아시골	지하도상가	36이상	
문화 및	집회시설	29이상	
노유자시설		36이상	Ш
업무시설		29미상	

실제 사용하는 노인복지 시설 취미교실 최대 인원 수에 맞게 10인으로 설계

Q = 36㎡/h*인 x 10인 = 360㎡/h

- · 연간1차에너지소비랑 : 412.8 kWh/㎡ · 냉방에너지소비랑 : 64.9 kWh/㎡ · 필요환기량이 증가될수록 에너지가 크게 증가됨

열관료용(W/mK)

	열	턴	도율(W/mK)	0.037			열전도율(W/mK)		0.023		
	단	2	가격(원/mmi)	10	102		단위가격(원/mri)		310		
원 V9			외벽	직접	135			외벽	직접	135	
F290			अम	간접	90		두께	M-H	간접	90	
528 63	Ęλ	ı	반자/지붕	직접	150		(mm) 등급	반자/지붕	직접	220	
VC복합	(mr	1)	간시/시동	간점	150		분류		간접	155	
1		ı		바닥	직접	150		71	바닥	직접	165
0,000			(바딕난빙X)	간접	100			(바닥난방X)	간접	110	

Insulation : 단열재

3.	필요환기	량 선정

* 22/21/21/21 010/01 7/01 CENTL	시2년 :	HARRIST TOTAL U.S. STATE . CONTUR	all artification
* 공기령 (기류가 임의의 점에 도달하는	시간): (짧음~긺) * 안전	선성&에너지절약성 비교 그래프 : 🚾 안전성	에너지절약성
대안	Q-A	Q-B	Q-C
환기량 (CMH)	1080 (기존 3배)	720 (2배)	1440 (4배)
공기령 CFD 시뮬레이션	3.05 s	4.47 \$	2,27 s
연간 1차 메너지소비랑(kWh/ml)	814.1	959.8	1,017.0
안전성 & 에너지 절약성 비교			

- 에너지절약성과 공기령 순으로 비교한 결과, 기존 환기횟수의 3배인 '1080CMH'로 선정함

전열교환기 & 팬 선정

1. 전열교환기 : 풍량, 중량, 에너지효율, 경제성을 비교해 선정							
	모델명	TJ-1000	에너지효율	냉방 46,			
	풍량 (CMH)	1100	(%)	난방 72			
	중량 (kg)	65	소비전력 (W)	385			

2 팬 : 풍량 중량 경제성을 비교해 선정

6	모델명	ITC-160FS	중량 (kg)	8,7	
	풍량 (CMH)	1100	입력 (W)	103	

급기구 & 환기구 배치설계

대안

- 바이러스 확산 방지를 위해 급기구와 환기구의 도달거리가 가장 짧은 일렬배치로 설계 진행
- 실내 쾌적 기류속도인 0.5m/s를 만족시키기 위해 급기구 4개, 환기구 4개로 개수 고정

CFD 입자추적 QR CODE



급기구 위치	벽 상부		급기구 위치		
환기구 위치	벽하부		환기구 위치	맞은	
최대 체류시간[s]	27.50		최대 체류시간[s]		
입자퍼짐 [감염자기준]	감염자의 앞 줄 ~ 뒷 줄		감염자주변 기류	건 뒷 클	



- **	-		
급기구 위치	천장	급기구 위치	천장
환기구 위치	벽 하부	환기구 위치	천장
최대 체류시간[s]	24.70	최대 체류시간[s]	35,05
감염자 주변 기류	감염자의 앞줄 ~ 맨 끝 줄	감염자주변 기류	실내전체





최대 체류시간이 20.33초로 가장 짧은 대안 2 (급기구 벽상부, 환기구 맞은편 벽하부)로 최종 선정

연간 1차 에너지소비량 비교

제품명

기밀성(m/h·m) 프레임재질

효율 등급

		7	≛	
	연간 1차 에너지소비랑(kWh/m)	814,1		
		다	안	
빈호	설계항목		연간 1차 에너지소비량(kWh/㎡)	절감물
E8	창 종류 변경 + 외부블라인드 설치	632.0		22.4
E6	창 종류 변경 + 단열재 종류 변경	686.9		15,6
E1	참 종류 변경	687.5		15.6
E9	창 종류 변경 + 내부블라인드 설치	687,5		15,6
E13	단열재 두께 변경 + 외부블라인드 설치	688.5		15,4
E5	내부블라인드 설치	697.8		14.3
E11	단열재 종류 변경 + 외부블라인드 설치	698.2		14,2
E4	외부블라인드 설치	699.6		14,1
E7	창 종류 변경 + 단열재 두께 변경	738.5		9.3
E2	단열재 종류 변경	813.6		0.1
E12	단열재 종류 변경 + 내부블라인드 설치	813.6		0.1
E3	단열재 두께 변경	864.6		-6.2
E14	단열재 두께 변경 + 내부블라인드 설치	864,6		-6,2
E10	단열재 종류, 두께 변경	865.5		-6.3

▶ 목표값이없던 기존건물의 15% 이상 절감한 대안은 5개로, 대부분 창의 종률를 변경했을때 에너지가 크게 절감됨을 알 수 있음

경제성 부선 - 공사벽 계산값

구분	항목	두께	단위	수량	단가	금액(원)	총 비용(원)					
		재료비	150	mî	919	52,500	48,247,500	50 350 366				
		노무비	-	-	919	3,614	12,511,266	60,758,766				
716	경질 우레탄 2종 1호	재료비	155	mi	919	54,250	49,855,750	62,367,016				
지봉 경실 무례단 2총 1호	0ET4102012	노무비		-	919	13,614	12,511,266	83,274,266				
		재료비	220	mi	919	77,000	70,763,000					
		노무비	-	-	919	13,614	12,511,266	03,274,200				
	어진 ONE 25 1호	경질 우레탄 2종 1호				재료비	150	mí	450	52,500	23,625,000	29,751,300
바닥			노무비	-	-	450	13,614	6,126,300	29,731,300			
미국	의로 구네 던 2명 1조	재료비	165	mi	450	51,150	23,017,500	29,143,800				
		노무비	-	-	450	13,614	6,126,300	29,143,000				
블라인드		재료비	-	-	40	29,000	1,160,000	1,400,000				
		노무비	-	-	40	6,000	240,000	1,400,000				
창	뉴하드윈 V9-CBF290 (재료비+노무비)				4	3,570,000	142,800,000	142,800,00				

비교

번호	변수항목	에너지소비량 (kWh/㎡)	초기 투자 비용 (백만원)	에너지&경제성 누적그래프
E9	창 종류 변경 + 내부블라인드 설치	687.5	14	
E8	창 중류 변경 + 외부블라인드 설치	632,0	144	
E13	단열재 두께 변경 + 외부블라인드 설치	688,5	114	
E1	창 종류 번경	687.5	143	
E6	창 종류 변경 + 단열재 종류 변경	686.9	233	

- 초기투자비용으로 경제성 분석을 진행함 - 에너지절약성, 경제성을 고려한 결과, 대안9로 최종 선정함

설계 최종안

감염병예방 가능한 필요환기량

감염인자가 빠르게 나가는 배치설계

환경설비 적용되어 증가한 에너지소비량 절감방안

벽 상부 은 편 박 하부 20.33

- 에너지성능지표검토서를 작성해 적합한 설계인지 검토함

변호	설계항목	소계
E9	창 종류 변경 + 내부 블라인드 설치	72.7점
에니	적합	

한국(베너지	1719	슬평 기	원	: 환기	비방만
vec	サレヤ	200 YY	HOLT	1. *	LE	

탄소중립 도시구축을 위한 고축열 목구조 시스템 개발

Development of high heat storage wooden structure system for building carbon-neutral city

1 배경 및 필요성 목정

탄소중립이란, 은실가스 배출을 최대한 돌이고 남은 은실가스는 흡수와 제거를 통해서 실질적인 배출량이 0, 즉 ZERO가 되는 개념임, 탄소중립(Net Zero)은 "그린", "저탄소", "녹색", "탄소포인트" 등 목재 산업과 연관성이 있어 보이지만 실질적으로 산림 및 목재 활용에 대한 연관성이 교육에 대한 문학에 다시 집에 대한 문학에 되는 다른 가는 다시에 대한 문학에서 목재 이용은 탄소과정 호화가 우수하고 한 각축하고 없다. 보는 다시에 대한 문학에 대한 문학에 대한 문학에 가장 결심을 모모할 수 있으며, 이래의 콘크리트라스 분석는 CIT(COS-Languinited Inflored)를 불황한 건축 가술은 탄소배출 저감과 향후 고층 목조주택 및 모듈러 목조주택의 시장을 선도할 것으로 예상된 목조건축은 첨근콘크리트조에 비해 목재가 가지고 있는 낮은 열전도움로 단열성능은 뛰어난 장점이 있으나, 구조체의 낮은 측열성능으로 인해 건축물의 열적 관성 측면에서 불리한 점으로 작용함. 이에 따라 목조건축물의 실내공간은 실외 기후변화에 따라 민감하게 반응하게 되어 냉난방 설비의 과도한 사용이 발생할 수 있기 때문에 실내 쾌적강 향상과 불필요한 냉난방 피크부하에 대해 농동적으로 반응할 수 있도록 목조건축물의 측열성능 향상이 필요함. 바이오자가 가지는 단열성능 및 숨도조절 능력과 더불어 PCM을 활용하여 해당 물질의 합침정도와 열적성능, 잠열 방을 SEM, DSC, TGA, FT-IR, BET 등을 통해 PCM과 바이오차의 composites를 비교 분석하여 열전달, 단열, 축열 성능 항상에 더 효과적인 탄소중립 도시구축을 위한 교육열 목구조 시스템 개발을 목적으로 CLT를 활용한 목조주택의 실현으로 탄소중립에 다가 가는 것을 제안함



2. 재료 및 연구

2.1 재료선정 및 조사

- PCM은 열저장시스템에 관한 연구에서 가장 활발하게 연구되어지는 물질로서, 일정한 온도에서 고체-액체 로 상이 변화할 때 방출되거나 축적되는 잠열을 이용하여 열에너지를 효율적으로 사용하도록 하는 기술임
- 하며, 높은 비표면적과 공극을 가지고 있어 상변화물질의 상안정성 향상 및 건축자재에 적용 시 높은 단열 성능을 기대할 수 있음.

• 열분해를 통해 얻어지는 바이오차는 65-90%가 탄소로 이루어져 있기 때문에 탄소배출 절감 효과가 우수

Table 1. Composite 구성

PCM Biochar	Woodchip 380	RiseHusk 400	RiseHusk 500
n-octadecane	WO380	RO400	RO500
n-heptadecane	WH380	RH400	RH500

2.2 연구진행

- SEM (주사전자현미경) • 물질의 표면 분석
- 순수 바이오차의 공극
- Composite의 공극특성 • Composite의 함침정도
- DSC / TGA (열분석기) 시료물질과 기준물질의 상변화온도와 잠열량 판단 열안정성과 구성성분 파악

FT-IR (적외선분광법) 빛 스펙트럼을 통해 물리적 · 화학적 결합 피

- BET (비표면적분석)
- 비표면적 기공크기 분포 공극률과 공극의 지름 파악

PCM + Biochar Composite 제조

- PCM의 경우 건축적용에 적합한 물질을 선정해야하므로 쾌적온도 범위인 22-26 °C 사이의 상변화온도를 가지고 상안정성이 우수한 특성을 가진 것을 적용해야 함. 파라핀계열의 PCM 중 n-octadecane과 n-hepitadecane의 상법하온도는 건축물의 최적온도 범위로 있부 온도변화에 반응하기 작합하기 때문에 해당 출길을 선정하여 진행할 높은 열분해온도를 가진 바이오차에 비해 낮은 열분해온도의 바이오차의 경우 공극률이 더 중고 수울도 우수하여 비교적 자운의 제품인 우드칩380과 왕겨 400, 500의 바이오차를 이용함.
- 건축에 적용함에 있어서 수율이 우수한 제품일 수 록 더 적은 투자와 큰 효율을 얻을 수 있기 때문에 유리함
- 진공합침 방법을 이용하여 두 물질을 혼합하였으며, 합침 전 바이오차의 효율을 위해 곱게 간 후 건조과정을 거쳐 Composite를 제조함.

O WC380

3. 데이터 분석

20

Flow (W/g) 10

Heat

-20

100

60

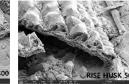
20

Weight (%)

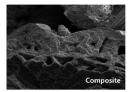
 SEM을 통해 미세공국을 살펴보았을 때 다 른 Composite보다 WO380이 가장 많았으 며, 동일한 제조과정을 거친 후 함침정도를 살펴봤을 때, n-octeadecane의 경우 합침정 도가 높았고, WoodChip이 RiseHusk보다 더 많은 양을, RiseHusk 500도보다 400도가 더 많은 양의 PCM을 흡수하였음. WO380의 경우에 가장 높은 잠열량과 함침율을 나타







0.3

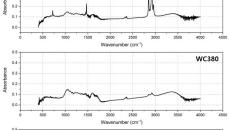


O WC380

n-octadecan O_RH400 O_RH500 3.2 DSC 분선 DSC를 통해 PCM과 Biochar가 건축에 사용하기 적합한 물질인지, 혼합

- 시 어떠한 특징을 가지는지 판단해볼 수 있음 • DSC 그래프를 통해 온도가 상승함에 따라 제조된 Composite의 열적특성 을 알 수 있음.
- 해당 Composite의 상변화는 n-Octadecane과 유사한 온도범위에서 일어 나며, 30.45 °C에서 성능의 최대값을 보이고 있고 잠열량은 148.6 J/g을
- 다른 Composite 보다 WC380의 경우에 가장 많은 잠열량을 가짐. 이는
- WC380에 가장많은 양의 PCM이 합청되었다고 볼 수 있음. 열 방출량은 146.8 //g으로 열방출랑과 흡수량은 1.8 //g으로 미비한 치이 가 나므로 해당 데이터에서 잠열과 열 방출 성능이 우수하게 발현되었음 을 알 수 있음
- WC380을 건축에 적용할 경우 가장 많은 열에너지를 효율적으로 사용할 수 있을 것이라고 판단됨.

Figure 1. SEM 이미지



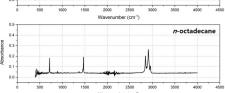


Figure 5. FT-IR 그래프

- TGA 분석을 통해 바이오차에 해당 PCM의 합침정도를 알아봄. 온도가 일정하게 상승하고 156.62 ℃에서 급격하게 n-Octadecane이 열
- 분해되기 시작하여 192.32 °C에 종료되었으며 열분해가 일어나는 동안 65.70%의 중량이 줄었고, 이는 PCM이 날아간 것으로 사료됨. 0-100 ℃ 사이에는 열분해가 일어나지 않으므로 건축물에 사용시 상안
- 정성을 유지한다고 판단할 수 있음.



Figure 4. 온도대에 따른 중량감소 / 물질

Temperature (°C) Figure 3. TGA 그래프

Temperature (°C) Figure 2. DSC 그래프

3.4 FT-IR 분석

- FT-IR 그래프를 통해 PCM과 바이오차 혼합시 화학적 · 물리적 결합이 일어난 것 을 알 수 있음.
- PCM과 바이오차 특성의 파장을 그대로 가지고 있는 것을 보아 물리적 결합만 일

4. 결론

모 무조 구조제의 낮은 측절성능으로 인해 건축물의 열적 관성 측면에서 불리한 점으로 작용하므로 이를 해결하기 위해 열에너지를 효음적으로 사용할 수 있는 상변화물질과 진환경적인 소재이며 높은 비표면적과 공구을 가지고 있는 바이오자의 혼합물을 이용하여 목재의 축열성능 개선을 목적으로 실험을 진행할, DSC 분석 결과 쾌적범위에서 상 변화를 가지는 n-octadecane의 물질을 건축물에 사용하는데 더 많은 잠열광을 얻을 수 있어 적합하다고 판단하였고 저온의 바이오차일 수 록 더 많은 미세한 공구으로 인해 많은 양의 PCM을 할 참할 수 있어 높은 잠열랑을 가지는 것을 확인함, 따라서 저온의 바이오차와 20-26 ℃의 상변화운도를 가지는 물질을 이용하여 Composite 석고로 CLT 적용시 측열성능 개선과 목조주택의 실현으로 탄소중립을 도모함.

데이터센터 Water-side economizer 시스템의 <mark>냉수 설</mark>정온도 변화에 따른 냉방에너지 절감 검토

Cooling Energy Savings with Set Temperature Change of Chilled Water Using Water-side Economizer System in Data Center

Instruction

• 연구 배경

- 데이티션터란 서버 컴퓨터나 네트워크 회선을 제공하기 위한 서버들을 밀집하여 관리하는 건물
 최근 데이터 수요의 중가로 인하여 데이터센터 산업은 매년 성정하고 있음
 DC(Internet Data Center)는 대표적인 에너지 가스비 건물은 경인 하나로 서버 컴퓨터와 서버를 냉방을 위해 대부분의 에너지가 지도 아마이 (지도 이 에 대표적인 에너지 다스비 건물로 중의 하나로 서비 컴퓨터와 서비를 냉방을 위해 대부분의 에너지: 사용됨 데이터센터 산업의 증가는 데이터센터 내부의 IT 장비 발멸량 증가, 전산실 내부 온열 환경 유지를 위한 냉방 에너지 사용량의 증가로 이어지고 있음

Method / Scope

- 시뮬레이션 DesignBuilder 프로그램 사용
- 대상 건물 하이퍼 스케일 데이터센터
 - 로렌스 버클리연구소에서 제시한 데이터센터 기준 적용
- 대상 시스템 HVAC 시스템으로 중앙냉방시스템 적용
 - 중앙냉방시스템에 WSE시스템 적용
- 시스템 제어 범위
 냉수공급은도: 7~15°C 범위 내에서 1°C 단위로 제어
- Chiller, Cooling Tower, Condenser Pump, CHW Pump, AHU Fan 장비 기준으로 산출
- 냉수 입출구 온도차
 제어하지 않음



Free Cooling Outline

· Free Cooling

- 냉방에너지 절감을 위해 외기온도가 낮은 기간에 냉동기를 사용하지 않고, 외기를 이용하여 실을 냉각하는 시스템을 말함
- Free Cooling의 종류로는 Wat side economizer, Air-side economizer, Air-side economizer가 있음
- Water-side economizer 시스템

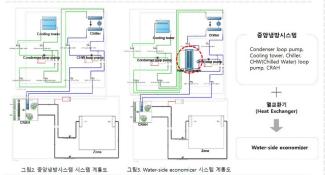
공급 팬 그림1. Free Cooling System

• Full-free cooling 모드로 운전

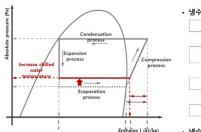
중간기 및 하계일부

• Partial-free cooling 모드로 운전

- Mechanical cooling 모드로 운전
- 일반 중앙냉방시스템과 동일 운전됨



Chilled Water Control Strategy



• 냉수설정온도 증가



• 냉수환수온도 증가 그림4. 냉수설정온도 증가에 따른 냉동기 효율 변화

- Free Cooling 기간 확대

Simulation

• HVAC 개요

HVAC System Outline 13.373kW Air Volume 1.887m³/s 17 990kW heat exchanger capacity CRAH supply temperature

데이터 센터: 엔터프라이즈 서버 및 스토리지 등을 대규모로 집적시키는 시설로, ASHRAE TC 9.9에서 제안하는 가장 엄격한 실내환경조건(Recommende Envelope)을 따라야 함

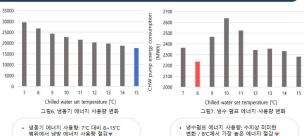
Recommended 조건에 따라 시뮬레이션 상 서버실의 건구온도 26 ℃, 상대습도 60%로 설정

• 빌딩 개요

Building Outline Use Data Center 10,312.3m Computer Room Area 24hour/7day

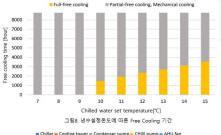
그림5. 데이터센터의 온열환경 조건

Simulation Result



냉동기 에너지 사용량: 7℃ 대비 8~15℃ 범위에서 냉방 에너지 사용량 절감▼





시뮬레이션 결과 7~9 °C에서는 Full-free cooling 기간이 나타나지 않음

냉수 설정 온도 감소 열교환으로 냉수 제조 가능한 외기조건 감소



기존 중앙냉방시스템 냉방에너지 중 냉동기 에너지 사용량(%) 42.9% WSE 시스템은 냉동기의 사용량을 줄이면서 에너지 사용량을 절감 42.9%의 비중을 가진 냉동기의 사용량만 줄어도 높은 절감량을 보임

냉동기 에너지 사용량은 냉수설정은도가 증가함에 따라 순차적으로 감소하며, 총 에너지 사용량은 냉수 설정은도 7∼12 ℃ 범위에서는 온도가 증가함에 따라 에너지 절감량이 순차적으로 증가하였지만, 13 ℃에서 감소함

- WSE 운전 시 Free Cooling 기간을 최대한 확보하기 위해 냉수 온도자를 증가시키도록 운전되는데, 12 °C 이후 리턴 냉수온도가 실내온도와 유사하게 운전되므로, 13 °C부터 다시 온도차를 감소시켜 운전됨
- 병수 유량이 증가하고, Free Cooling 기간이 감소하여 WSE 시스템의 최적 병수설정은도는 12 ℃로 나타났으며, 7 ℃ 대비 13.4%의 에너지가 절각됨

Conclusion

- 시뮬레이션 계산 결과, 냉수설정은도 12 °C에 13.4%의 가장 높은 에너지 절감율을 보였으며, 냉방에너지 절감물이 7 °C부터 12 °C까지 증가하지만 13 °C부터 에너지 절감물이 감소하는 경향을 보임
- WSE 시스템 온전 시 Full-free cooling 기간을 최대한 확보하기 위해 온도차를 키우고 유량을 감소시키도록 운전되며, 12 °C에 가장 큰 온도차로 운전이 가능하기 때문으로 사료됨
- 서울 지역의 하이퍼 스케일 데이터센터에 WSE시스템을 적용하여 운전할 경우, 12 ℃의 공급냉수를 사용하여야 효율적인 운전이 가능함
- 냉수설정온도가 중가할수록 많은 에너지 절감량을 보였지만 Zone의 온도 유지와 관련해서 유량과 온도차의 변화에 유의해야 함. 온도자를 확보하여야 WSE 시스템 적용에 따른 에너지 절감 효과를 높일 수 있을

• PV 모듈 적용 광선반 가동 방법 제안

♥ 폴딩형 PV모듈 적용 광선반 개발 🎉

21022

Background

광선반 개념 및 SWOT 분석



변인을 통하여 외부 환경 요인에 쉽게 대응 S W 창의 고유한 기능인 조망권 회존 O T

창축 자연광을 차단시켜 겨울에는 일사가 사단되어 조도 불교형을 개선 호율이 감소

PV 모듈 접목 광선반 선행연구 분석

선행연구별 광선반 변인 적용 비율



PV 부착 광선반 시스템



PV 일체형 분할 광선반 시스템



고려하여 구성되었으나, 가동능력이 부족하여 밤 또는 요량이 많아 호율이 떨어진 나는 소병권을 위속하고 있음.

폴딩형 PV모듈 적용 광선반 기능

상하 가동 - 배티컬 폴딩

프레임

버티컬 폴딩 디자인 요소



위쪽으로 최대 가동 시 PV모듈의 집광효과의 어닝과 같은 형태로 시양효과를 극대하함.





디자인적 활용

러티킨 폴딩 광선반을 건물에 설치할 시 에너지 저갑 및 실내 교제도 개설에 효과적이며 건물의 디자인적 요소로 작용함.

Case 3 총 에너지 사용량 및 균제도:
(a)하지, (b)중간기, (c)동지

* 하시면 함께 하세 라면 하시 하게 하시다.

개발의 목적











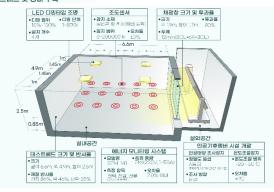


Case 3의 광선반 및 PV 모듈 각도 설정 PV 모듈

9.6" "4.5" 19.5" 24.6" 30.0" 35.7" 41.8"

• 성능평가 환경설정 및 방법

테스트베드 및 장비 구축



성능평가 방법



DAR 190%	33.3% 56.7%	25/6 76/6
Case 1	Case 2	Case 3
평판형 광선빈	왕신반 반사판 일부분에 PV 모듈 도착	폴딩 디자인으로 반사편과 PV모듈 분리

5% (Specular reflection film
-70* - 90*(30*단위로 구분)
-701-901(301日9 呈 早世

m,	Corr		
반사율	85% (Specular reflection film)		
각도	-701 - 901(301단위로 구분)		
높이 (수직 이동)	1.8 m		
V 모듈 스펙(Case 2, 3)	성능평가를 위한 외부환경 설정		

/ 모듈 스펙(Case 2, 3)		성능평가를 위한	성능평가를 위한 외무환경 설성				한국 7 단점 과당 사용 등학					
371	0.4 m²		실외 태양									
= 71	0.4 m		온도	남용고도		10A-1'A	11/4-12/4	12.41-13.4	13A-14A	14.41-15		
최대출력	24.972 Wo	하지	07110	21.5	(px)	70,000	80.000	90,000	80,000	70,000		
(Pmax)	24,772 VVD		27.10		76.5°	일시랑' (w/m²)	530	638	638	638	530	
최대전압 (Vmpp)	2,769 V	중간기	17.010	The second second	The second second	E0.51	의병조트 (k)	50,000	50000	60,000	60,000	50000
최대전류 (Impp)	3,607.A		10.2.5	02.0	SIAFA: (wint)	414	414	476	476	414		
ширри		동지	-3.20	OC Es	(pt)	20,000	30000	30,00C	30,000	20,000		
-평가용 모듈	제작		-3.20	29.0	(want)	289	289	832	332	289		



조명 디밍제어 진행) 조명 디밍제어 종료

조명 디밍 제어 순서도

•성능평가 결과 및 전망





Case 별 적정 규격의 총 에너지 사용량 비교

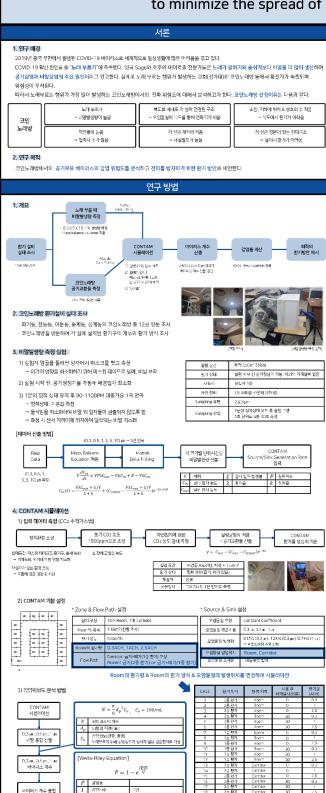


→ 플링형 PV모듈 작용 광선박은 어너지 저갑고 실내 빛환경 기선 등 기존 광선반의 모자 해결에 대해 성능을 거선하고 있다.

Cose 2는 Cose 1에 대비하여 5.2%의 에너지 지리이 가능한 플링점 PV구도 직용 광선박(Cose 3)은 Cose 1, Cose 2에 대비하여 국국 32.7%, 29.0%의 에너지 사용량 저감이 가능함 광선빈 호움이 줄어드는 아긴 및 온량이 많은 날은 최상단으로 기통해 조망권 픽보 및 차양막으로 활용 가능

코인노래방에서의 공기부유 바이러스 전파 방지를 위한 적정 환기방안 제안

Proposal of appropriate ventilation strategies to minimize the spread of airborne virus in Noraebang.



 Q
 비탈해의 발생량

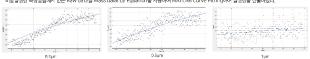
 t
 지실시간

1. 코인노래방 환기설비 실태조사

- 12곳 모두 노래방 각 room에 1개 ~ 2개의 급기구가 설치 각 room에서는 2종 환기방식 적용

2. 비말 발생량 실험

비막발생량 축정실험에서 얻은 Raw data를 Mass balance Equation을 사용하여 MATLAB Curve Fitting하여 발생량을 산출하였다.



0.3µm 크기의 비말 발생랑은 91#/s, 0.5µm 크기는 12#/s, 1µm 크기는 0.7#/s 발생 -노래 시작시

점부터 증가하는 경향을 보임 이는 노래를 불렀을 때 발생한 비밀들이 영향을 준 것으로 판단	0.3µm	0.8401
	0.5µm	
	1µm	0.1061

1), 입력 데이터 측정 (CO₂ 추적가스법)

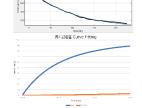
실험에서 측정한 Raw data를 질량 균형식을 이용하여 MATLAB Curve Fitting 실시

결정계수	0.9973	실험공간	위경동_A노·개방
산출된 act	0.60/h	환기상태	면매상태 (급기, 바기 없음)
환기당	4.548m ² /h	시용상비	TSI 7545, 1분년위로 측성

2), Room 사용시 감역률

Room 사용시 감염률의 추이를 피악하기 위해 실제 노래방과 가장 유시한 Case2 (1ACH, 2종 환기방식)를 CONTAM으로 해석하여 시간에 따른 감염률을 산정. 노래를 시작한 14:00부터 30분간 계속 증기.

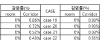
14:30에 제일 높은 감염률이 측정되었으며 이후 시간에 따라 감염률 감소

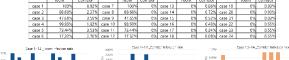


입자크기 결정계수 비밀발생량[#/s]

COlympic Tree
 colombia

3), CONTAM 시뮬레이션 결과







case 13

- Room에서 감염원이 발생

- 2종 한기: Room에서 Corridor로 감염원 확산 / 1종 한기: 기계설비에 의한 감염원 제기

Case 13~18(2종 화기). Case 19~24 (1종 화기)

- Corridor에서 감염원이 발생

- 2종 한기: Room에서 Corridor로 공기 유입/1종한기: room에서 Corridor로 유입 공기 없은

- 1종한기를 실시하였을 때 2종 한기에 비해 상대적으로 높은 감염률이 측정

(3) 한기량의 비교 Case 1~12 (발생위치:room), Case 13~24 (발생위치: corridor)

Case 1~12가 Case 13~24에 비해 김염률이 높게 측정됨

Corridor가 Room에비히 처적이 크고 체적 대비 바이러스 농도가 복도에서 더 작기 때문

- Corridor에서는 감염률이 증기하다 특정시점에서 감쇄 - Room에서 발생한 감염원이 Corridor로 유입되었기 때문

환기율이 낮을 수록 유출속도가 낮아 Corridor에서 김염률이 최고점에 도달하는 시간이 김

- 환기율이 높으면 유출속도가 빨라 최고점에 도달하는 시간이 짧음

- 환기방식의 비교: 2종 환기의 경우 Corridor로 감염원이 전파 되는 반면, 1종 환기는 기계환기에 의해 감염원이 제거되었다. Corridor로 감염원이 공기전파 되는 것을 방지하는 측면에서는 급베기 방식이 유리한 것 만단되었다.
- 2. 발생위치의 비교: Corridor에서 감염원이 발생한 경우 체적대비 <mark>감염원 농도</mark>가 Room보다 낮기 때문에 Case 13~24의 감염률이 낮게 측정되었다. 또한 CONTAM 에서는 공간의 공기를 Mixed air로 보기 때문에 감염률이 낮게 나오지만 실제 상황에서는 감염원 근처로 감염률이 높을 수 있다.
- 3. 환기량의 비교: 환기량이 높을 수록 감염원이 제거되는 속도가 빠르다. 국토교통부 기준 직정환기량 2,5ACH에서는 감역원 서감율이 약 80%정도로 감염원 제거에 효과가 있다. 하지만 Case 6에서 확인 할 수 있듯이 2.5ACH 기준 Room에서 감염률은 17.32%로 낮은 값이 아니다 본 연구의 감염률 결과는 마스크를 쓰지 않은 것을 가정하고 산출된 결과이므로 마스크를 착용한 상태에서는 상대적으로 낮은 감염률이 나올 것으로 예상된다.

본 연구는 코인 노래방미라는 특수한 공간에서 바미러스의 공기전파를 여러기지 Case로 나누어 분석을 진행하였다. Covid-19 뿐만 아니라 호흡기를 통해 전파되는 상행병의 선형 방시은 매우 유사이다. 또한 마스크 착용은 이러한 공기선파 바이러스 시는에 효과색이라고 입중되었다. 본 인구에서는 마스크를 벗은 상태를 가정하여 살힘을 진행하였으나 노래방을 이용시 마스크를 착용한다면 대욱 낮은 강영률이 나올 것으로 예상할 수 있다. 또한 기계환기선비에 의해 감염률이 저길되는 것을 확인 할 수 있었다. 코로나 뿐만 아니라 감염원 및 오염원의 공기전파를 막기 위해서는 기계환기설비를 적용할 것을 권장한다

참고문헌

- Aerosol Sci Technol, 2020;54:1245-8, 10.1080/02786826,2020,1812502
- 2, Anand, S., Mayya, Y.S. Size distribution of virus laden droplets from expiratory ejecta of infected subjects, Sci Rep 10, 21174 (2020), https://doi.org/10.1038/s41598-020-78110-x
- 3. 장소미, 고유장, 박보경, 홍희기, 열회수형 환기장치 적용 시 다중이용시설의 환기횟수에 따른 냉난방부하와 강염률, 대한설비공하회, 2021.04 4. 한병우, 긴상복, 이건희, 홍기정, 박인용, 김희준, 이예완, 김용진, 정상한, 심성훈, 김진태, 노선아, 민태진, 선완호, 코로나19바이러스의 공기감염 확산 방지를
- 위한 학교용 공기청정기의 적용성 분석, 한국대기환경학회, 2020.12 5. 박보람. 공동주택의 기밀성등에 따른 대기 중 PM2.5의 실내 유입 평가. 대한건축학회. 2020
- 국토교통부, 건축물의 설비기준등에 관한 규칙, 2018.1

가상풍량계를 활용한 건물 차압 예측 방법론 제안

Proposal of a methodology for predicting differential pressure in buildings using a virtual airflow rate meter

1. 연구배경 및 목적

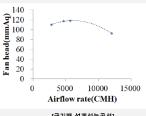
- 건물 내,외부의 압력차는 공기의 밀도차이, 환기시스템 운전시 급,배기량의 증감 등 다양한 이유를 통해
- 발생 차임이 발생함에 따라 침기를 통해 실내로 오염물질이 유입될 수 있으며, 냉난방 에너지의 손실을 발생 시킬 가능성이 있음 공조시스템 제어를 통해 급,배기량을 실시간으로 예측 및 조절함으로써 실내 차입상태를 양의 값으로 제 어가 가능
- · 공조시스템에 입력인자로 사용될 급배기량 예측이 가능한 가상풍량계를 개발하고 실내 기밀성능을 측 정하여 얻어진 기밀성능데이터에 가상풍량을 적용하여 실내의 차압상태를 예측할 수 있는 수식을 도출

2. 가상풍량계 개발



2.2 데이터 수집

(1) 공조기 팬 성능데이터



[급기팬 설계성능곡선]

- 성능곡선 수식 • $-0.0000007 \cdot Q_{\alpha}^{2} + 0.009 \cdot \omega \cdot Q_{\alpha} + 90.17 \cdot \omega^{2} = H$
- head(mmAq) 36 36 35 **5** 35 34 5000 10000 Airflow rate(CMH)
 - [배기팬 설계성능곡선]

(2) BAS 실시간 데이터 및 풍량측정실험 데이터

	Speed (z)	Pressure Difference (mmAq)		Measured Airflor (CMH)		
Supply	Return	Supply	Return	Supply	Return	
21.4	21.4	166	45	1,944.00	1,853.86	
21.5	21.5	164	45	1,892.16	1,853.86	
21.5	21.5	164	45	1,995.84	2,102.54	
21.5	21.5	195	44	1931 04	1808.64	
21.5	21.5	196	46	1879.2	2079.930	
21.5	21,5	164	45	1931.04	2012.112	
21.6	21.6	166	45	1892.16	1627.778	
21.5	21.5	165	45	1969.92	1785.03	
15	15	165	44	1892 16	1605.16	
21.6	21.6	164	44	1892 16	1627.77	
21.5	21.5	167	44	1905.12	1718.200	
21.1	21.1	172	45	1931 04	2012.113	
21.4	21.4	163	43	1944	1853.85	
21.5	21.5	166	45	1956.98	1895.6	
21.5	21.5	165	45	1969.92	1582.56	
21.4	21.4	164	44	1931 04	1786.033	
21.2	21.2	164	43	1931 04	1808.64	
21.5	21.5	165	45	1956.98	1492.128	
21.5	21.5	166	45	1931.04	1944.288	



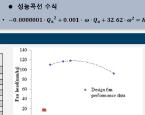
Sensor	Specification					
		Range	0 to 9999 ft/min			
TSI 9565	Velocity measurement	Accuracy	±1.5% at 2000 ft/min			
	1	Decel size	16/			





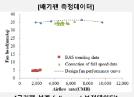


[현장 측정 및 BAS Monitoring 화면]



[급기팬 측정데이터] Fan head(mmAq) 20 15 10 Design fan performance data BAS trending data ---- Design fan performance curve

5000 10000 Airflow rate(CMH)



[급기팬 설계 full speed 보정데이터] Fan head(mmAq) 100 80 60 40 BAS trending data Correction of full speed data - Design fan performance curve 2000 4000 6000 8000 10000 12000 14000 Airflow rate(CMH)

[배기팬 설계 full speed 보정데이터]

2.3 데이터 보정 및 가상풍량계 도출 프로세스

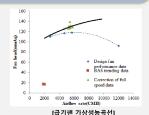
- 팬법칙을 통해 데이터를 최대 팬스피드로 보정
- $\frac{Q_d}{Q_m} = \frac{N_d}{N_{RR}}$ $\frac{H_d}{H_{IR}} = \left(\frac{N_d}{N_{RR}}\right)^2$ • $\omega = \left(\frac{N_d}{N_{vir}}\right)$
- $Q_c = \frac{Q_d}{c}$ $H_c = \frac{H_d}{c^2}$
- 팬스피드에 따른 성능곡선수식 도출
- $a\cdot {Q_\alpha}^2 + b\cdot \omega\cdot Q_\alpha + c\cdot \omega^2 = H$
- 보정계수를 적용하여 성능곡선 도출
- $C^* = \frac{H-H_c}{\Omega^2}$
- $(a C^*) \cdot Q_a^2 + b \cdot \omega \cdot Q_a + c \cdot \omega^2 = H$
- 가상풍량계 도출
- $Q_{\alpha} = \frac{-b \cdot \omega \sqrt{(b \cdot \omega)^2 + 4(\alpha C^*)(c \cdot \omega^2 H)}}{2 \cdot \alpha}$



 Design fan
 performance data
 BAS trending data 2,000.00 4,000.00 6,000.00 8,000.0010,000.002,000.00 Airflow rate(CMH) [배기팬 가상성능곡선]

- 배기팬 가상풍량계
- $Q_{\alpha} = \frac{-0.0012 \cdot \omega \sqrt{(0.0012 \cdot \omega)^2 + 4(-0.0000002 C^*)(32.62 \cdot \omega^2 H)}}{2\cdot (-0.0000002)}$

- H_d : 설계 차압 H_m : 측정 차압 Q_d : 설계 풍량 N_d : 설계 팬스피드 N_m : 측정 팬스피드 C': 보정 계수
 - Q_c : 보정 풍량 H_c : 보정 차압
- Q_a : 가상 풍량 ω : 팬스피드 비율 a,b,c : 팬성능 계수



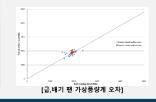
- 급기팬 가상풍량계
- $Q_a = \frac{-0.009 \cdot \omega \sqrt{(0.009 \cdot \omega)^2 + 4(-0.0000004 C^*)(90.17 \cdot \omega^2 H)}}{2(-0.000004)}$

2.4 정확도 검증

개발된 가상품량계의 신뢰도를 검증하기 위해 실측값과 가상품 량을 비교하여 분율로 오자를 측정.

CASE	Measured air flow rate(CMH)	Virtual airflow rate(CMH)	Error(%)		
1	2060.64	1920.37	-6.81		
2	1944.00	1847.81	-4.95		
3	1931.04	1954.49	1.21		
4	1879.2	1847.81	-1.67		

[가상풍량 오차]



3. 실험실 기밀성능측정

실험 방법 및 결과

- ISO 9972의 절차에 따라 실험실의 기밀성능측정을 진행하고 실내 차압과 누기량에 대한 수식을 도출
- 1) 실내 압력차 50Pa~20Pa일 때의 누기량을 측정
- 2) 누기량-실내 차압간의 log-log그래프 작성 및 기류지수, 누기계수 도출

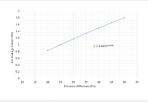
실내일도	1.169	실내 알렉차	누기탕
실외별도	1.163	50Pa	1.80 m²/s
일내운도	25.58.40	45Pa	1.65 m³/s
실명은도	2741	40Pa	1.49 m²/s
		35Pa	1.33 m²/s
H 잭	236.1 m²	30Pa	1.16 m²/s
의되면석	115.6 m²	25Pa	1.01 m²/s
건물들이	3.4 m	20Pa	0.82 m²/s
	[실]	험조건 및 측정결	과]

[기밀성능 데이터]

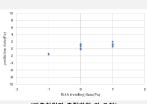
급,배기 가상풍량을 이용한 차압 예측

- 도출된 실험실 기밀성능 수식을 차압에 관한 식으로 변환
- $Q=0.0652(\Delta P)^{0.84}$ • 급, 배기 가상픙량의 차를 누기량으로 보고 식에 대입하여 차압을 예측가능 (최대 1.35% 최소 -0.6%)

누기팅(CMH)	메족차안(Pa)	주정차인(Pa)	오차(%)		
195.2	0.50	0	25		
-6433	-0.2"	0	-0.2		
351.69	1.34	1	0.74		
245,20	1.05	1	0.05		



[실내차압에 대한 누기량]



[예측차압과 측정차압 간 오차]

4. 결론

● 실험실 기밀성능 도출 - ISO 9972를 참고하여 실 험실 기밀성능을 측정하고 누기량과 실내차압을 변수

로 가지는 수식을 도출.

● 공조기 가상풍량계 개발 - 현장 실측데이터를 기반으로 팬 성능곡선을 보정하여 팬차압과 팬 스피드, 풍량을 변수로 가지는 가

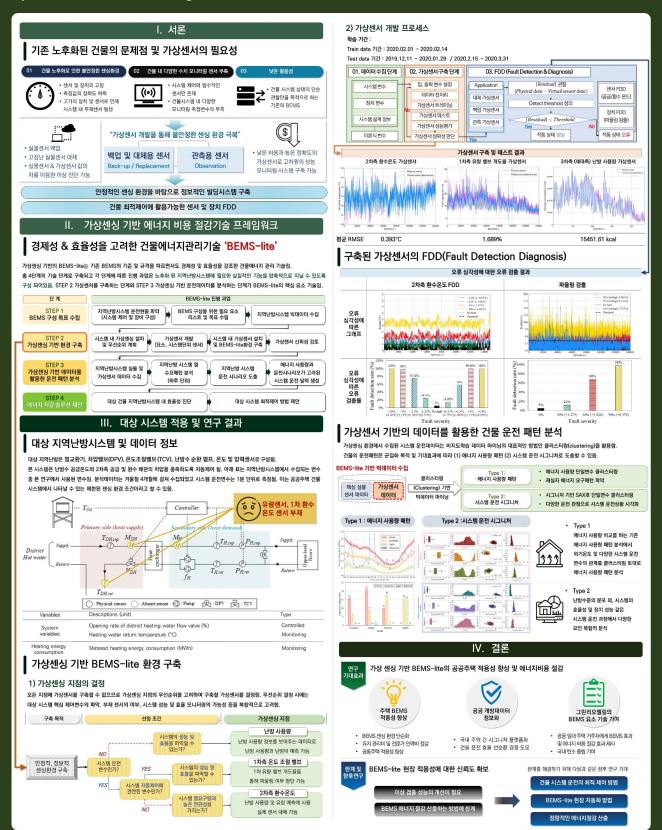
상풍량계를 개발

- 실험실차압예측계 개발 - 기밀성능실험으로 도출한 수식과 가상풍량계를 이용 하여 실내 차압을 예측할 수 있는 수식을 도출
- 공조기 가상풍량계를 활용한 실험실 차압예측계 개발 프로세스를 정립하였고, 이를 바탕으로 공 조기 급,배기팬을 조절하여 실내 압력에서를 실현할 수 있는 바탕을 마련함.

공동주택 지역난방시스템에서의 가상센싱 기반 건물에너지관리기술 개발

21026

Development of virtual-sensing-based Building Energy Management System for district heating system in residential buildings



개방데이터와 클러스터링 기법을 활용한 도시건물에너지 소비패턴분석

: 코로나19로 인한 인천 송도 건물에너지 소비의 변화

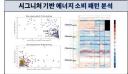
Unsupervised learning clustering method for urban building energy analysis with open data sources : the changes in building energy consumption in Songdo, Incheon according to COVID-19



04. 결<u>론 및 기대효과</u>

본 연구에서 제안하는 '에너지 시그니처 데이터 기반의 클러스터링 방법'과 '이종 데이터 융합 기술'을 인천 송도 지역에 적용함. 이를 통해 개방데이터의 활용도를 높이고 원시 데이터의 부재에 대한 문제를 해결함.

Energy 'rich' signature





5, 6, 7, 8, 11, 12월

증가를 의미하는 시그니처 多

1월 ~ 4월

개밧데이터의 원시 상태 그대로를 사용하여 분석했을 때에는 군집화 쏠림 현상 및 많은 결측치 등으로 인하여 대상 지역의 에너지 소비패턴을 파악할 수 없었음.

9월, 10월

결측치 건축

하지만 그러한 데이터 샘플들에게 하나의 대푯값 즉, 시그니처를 정의하여 시그니처 데이터 샘플을 마련하고 부재한 데이터를 추정하여 다양한 분석을 할 수 있다는 점이 본 연구의 핵심임

기대 효과 1

개반데이터 포직 향상 및 데이터 품질 검증 가능

2050 탄소중립의 이행을 위한 7FR 및 그리리모델링 거추묵 과학적, 체계적인 건물 에너지 에너지 저감의 성능 평가 가능 분석 플랫폼 구축 가능



냉난방 등등 - 난점 무지 -

기대 효과 2

공동주택에서의 미세먼지 유입 방지를 위한 환기시스템 차압제어 알고리즘 개발



21014

연구배경 및 이슈사항 • 실내 공기질에 대한 관심도는 꾸준히 증가하고 있다 - 2006년 이후 건축되는 공동주택의 환기시스템 설치 의무화 • 기존 환기 시스템의 작동 방식

- 환기시스템은 전열교환, 공기청정, 바이패스 모드로 작동하며 이 작동 방식들은 유입된 미세먼지를 환기하여 공기질을 개선하는 방식이다

• 실내 미세먼지 발생 원인 대부분 외기를 통해 유입

기존의 환기 방식은 외부 미세먼지 유입을 방지하지 못함

• 미세먼지의 유입경로 - 미세먼지는 침기를 통해 외부에서 실내로 들어오게 된다

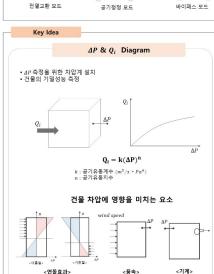


- 침기의 발생 과정
- 연돌효과, 외부바람, 실내 기계장치의 사용으로 인하여 차압이 발생
- 발생한 차압으로 인하여 외기가 건물의 틈새를 타고 실내로 유입

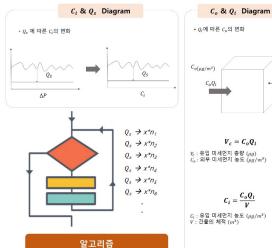
 ΔP

- 차압을 제거하지 못하면 지속적으로 실내 공기질이 악화됨

차압을 고려한 환기 시스템의 작동 알고리즘이 필요



풍속, 면적, 외부 공기의 밀도, 공기의 흐름 방향



실험목적 및 방법 실내외 온도차. 풍속, 외부 공기의 흐름 등에 의한 압력차는 수시로 변하기 때문에 **케이스 분류가 까다롭다.** 그에 반해, 기계 환풍기로 인한 압력차는 각 가정 상황에 맞게 케이스분류가 상대적으로 용이하다.

→ 따라서 다음과 같은 실험을 통해, 실제로 가정 내 환풍기가 차압에 얼마나 영향을 미치는가를 알아보고자 한다

1. 환경 조건 파악

건물 정보 파악
 풍속, 실내 실외 온도 파악

사용장비 - 풍속계 : TESTO 405-v1 x1

- 온도계 : TESTO 174H x2

실험 전 실외, 실내 온도 측정

실외 압력 측정 장비가 위치할 방향에 대한 풍속 측정

2. 압력 측정 실험

환풍기 작동별 Case 분류
 Case에 따른 실내 실외 압력차 파악

- 대기압 측정장비 : VAISALA PTU300 x2

측정 방법

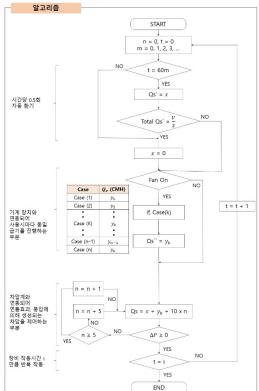
화장실 환풍기, 주방 후드의 개수와 성능별로 Case 분류 · 대기압 측정장비 간의 오차율 확인

- 측정장비 1개는 실내의 중앙에 다른 1개는 외부 발코니에 동일한 높이가 되도록 설치
- 모든 창호를 약 5분간 개방하여 실외와 실내의 공기밀도를 동일하게 조정
- 모든 창호를 닫고 각 Case에 해당하는 장비 10분간 작동 10분 후 실내 실외의 안력 값을 증정

환풍기의 성능



차압(ΔP)와 침기량(Q_i) 관계

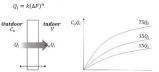


결과분석

건물의 높이, 내부 외부의 온도차, 기밀성능, 내부 구조

건물	기밀성능	면적 (V)	ΔP 범위	ΔP_{fan} 범위
Α	Tight	29.02 m²	0 ~ 27 Pa	3 ~ 24 Pa
В	Loose	76.49 m²	0 ~ 3 Pa	1 ~ 2 Pa

건물 A와 건물 B에서의 실험결과 모두 Case별 환풍기의 성능이 커질수록 차압이 크게 나타나는 결과를 얻을 수 있었다.



• 외부 미세먼지 농도 (C_a) 에 따른 내부 유입 미세먼지 농도 (C_l) 변화

 $V_c = C_o Q_i$

실험 결과에 의해 기계에 의해 발생하는 압력자만으로도 높은 차압이 발생할 수 있다는 것이 확인이 되었다. 외부 미세먼지 장면이 되었다. 외부 미세먼지 걸리게 되면 유입되는 미세먼지의 양은 높아질 것이다.

차압이 발생할 때, 외부 미세먼지 농도에 따라 건물에 침투하는 미세먼지의 양 또한 달라지게 된다.

차압을 제어하지 못하면 지속해서 외부 미세먼지가 실내로 침투하게 되므로 이러한 부대에 대한 방지대책으로 환기시스템을 이용한 실내 급기 방안을 제안한다.

대 상

BT-2021-001

소속: ㅇㅇ대학교

참가자 : 000, 000, 000

제 목 : [그린 뉴틸] Building Technology

경진대회를 주제로 작품을 공모

귀하는 2021년 건축친환경설비기술공모전에서 위와 같은 작품을 제출하여 그 우수성을 인정받았기에 이 상장을 드립니다.

Certificate of Excellence

This is to certify that

the above participants has won the Grand Prize

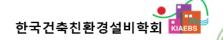
in 2021 BUILDING ENVIRONMENT & SYSTEMS

TECHNOLOGY COMPETITION

Republic of Korea November 26, 2021

Korea Green Building Council Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems





2021년 건축친환경설비기술공모전 보고서



◎ 공모전 보고서 편집, 2021년 12월

위	원	장	조 재	훈	교	수	인	하	대	학	교
간 사	(운	영)	김 의	종	교	수	인	하	대	학	교
간 사	(심	사)	강 동	화	교	수	서	울 시	립	대 학	교
간 사	(총	무)	조 재	완	교	수	인	하	대	학	교

협회 및 학회의 승인없이 본 보고서 내용을 무단 전재할 수 없습니다.



