

01

기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

송근호

대한설비공학회 환기부문위원회 간사

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

위드코로나 시대, 환기시스템의 중요성



대한설비공학회

목 차

다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

I. 기계설비법 개요

1. 기계설비법
2. 환기설비 및 실내공기질 관련 법규

II. 기계설비법 개정안

1. 제안이유 및 주요 내용
2. 세부 개정 내용

III. 소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

1. 소규모 다중이용시설
2. 서초구 다중이용시설 연구 결과

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성
2. 표준 시공
3. 지속적인 사후 관리와 공기질 모니터링
4. 설치 사례

V. 실내공기질 및 감염병 등의 관리를 위한 환기산업의 역할

대한설비공학회

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향



다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

I. 기계설비법

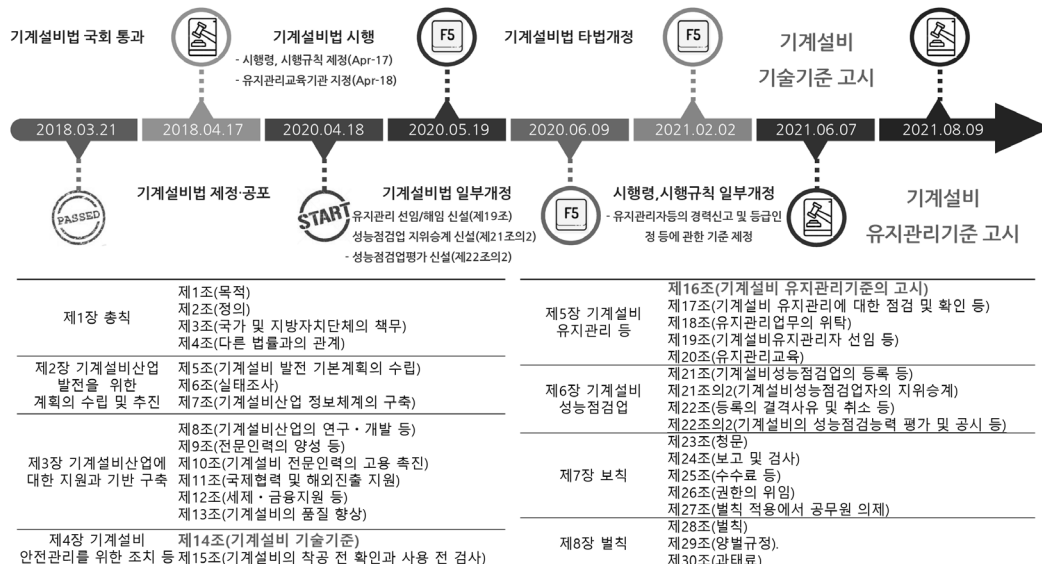
1. 기계설비법 개요
2. 환기설비 및 실내공기질 관련 법규

대한설비공학회

I. 기계설비법

1. 기계설비법

● 기계설비법 연혁 및 구성



대한설비공학회

* 출처 : 대한기계설비산업연구원

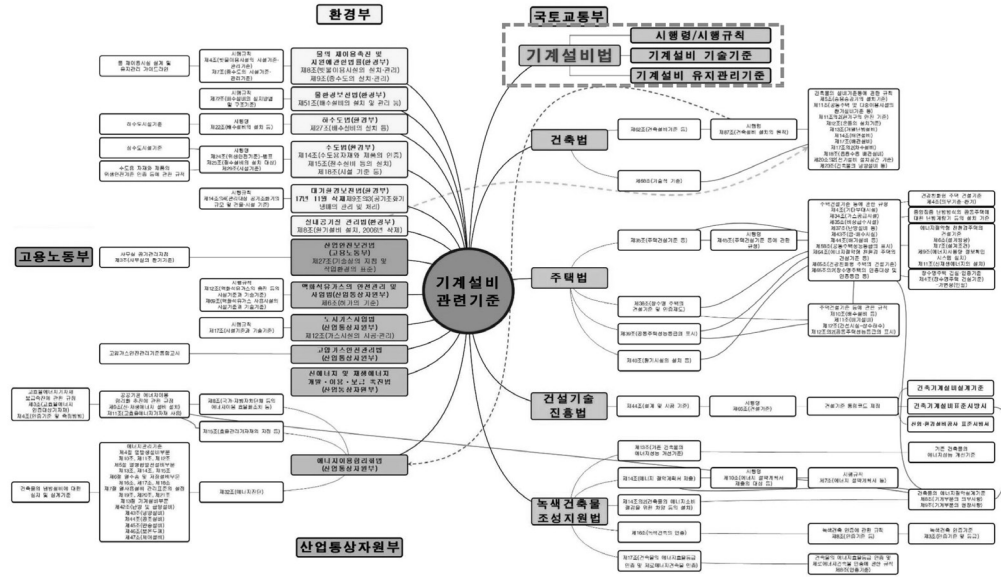
4

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

I. 기계설비법

1. 기계설비법

● 기계설비법의 필요성 : 산재된 기계설비 기술기준



대한설비공학회

* 출처 : 대한기계설비산업연구원

I. 기계설비법

1. 기계설비법

● 기계설비 기술 기준(국토교통부고시 2021.06.07)

제8조(기계설비의 설계 및 시공 기준) 기계설비의 구분에 따른 설계 및 시공기준은 다음 각 호와 같다.

3. 환기설비 : 별표 3

[별표3] 환기설비의 설계 및 시공 기준 (제8조제3호 관련)

1. 환기설비 일반사항

1.1 목적: 이 기준은 건축물, 시설물 내 공간을 대상으로 신선한 외기 공급과 공기 중 미세먼지 및 오염물질 제거, 열과 연소가스의 제거, 실내 공기전파 감염병의 확산 방지를 통하여 대상 공간의 공기질을 사용 목적에 적합하도록 유지하는데 필요한 설계 및 시공 방법 등 세부 기술기준을 정함을 목적으로 한다.

1.2 적용범위: 이 기준은 건축물, 시설물 등에 환기설비를 설치하는 경우에 대하여 적용한다.

2. 환기설비 설계

2.1.2 용도별 환기설비

(1) 공동주택(영 별표 5 제2호나목에 따른 아파트 및 연립주택을 말한다)

① 영 별표 5 제2호나목에 따른 아파트, 연립주택의 필요 환기량은 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제11조제1항에 따라 시간당 0.5회 이상으로 한다. ⑤ 실내공기질 관리를 위하여 온도, 습도, 이산화탄소, 미세먼지의 상태를 모니터링할 수 있는 설비를 세대별 1개소 이상 두어야 한다.

(2) 일반 건축물

① 영 별표 5에 따른 건축물 또는 시설물 중 공동주택 이외의 건축물 또는 시설물에는 기계환기설비를 설치한다.

④ 필터가 부착된 기계환기설비의 환기장치는 미세먼지 측정값을 확인할 수 있는 센서를 통해 감지된 데이터를 모니터링할 수 있도록 해야 한다.

대한설비공학회

4 양의원영 의원·대한설비공학회 공동추치 국회포럼

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 기계설비법 2. 환기설비 및 실내공기질 관련 법규

법령명	행정부처	세부 법령명	행정규칙 (고시 등) 및 내용
건축법	국토교통부	•건축물의 설비기준 등에 관한 규칙	
주택법	국토교통부	•주택건설기준등에 관한 규정 / 규칙	•에너지절약형 친환경 주택의 건설기준 •건강친화형 주택의 건설기준
녹색건축물 조성 지원법	국토교통부	•시행령 / 시행규칙 •녹색건축인증에 관한 규칙	•녹색건축 인증기준 •건축물의 에너지 절약 설계 기준
실내공기질관리법	환경부	•시행령 / 시행규칙	•국공립, 법인, 민간어린이집 대상 •실내공기질 유지기준 및 권고기준 적용
학교보건법	교육부	•시행령 / 시행규칙	•학교환경위생 및 식품위생 점검 기준 •환기설비의 구조 및 설치기준(1인당 21.6CMH)
영유아보육법	보건복지부	•시행령 / 시행규칙	•어린이집의 설치기준은 별표1(환기, 온도, 습도 등) •어린이집의 운영기준
산업안전보건법	고용노동부	•시행령 / 시행규칙	•사무실 공기관리지침
기계설비법	국토교통부	•시행령 / 시행규칙	•기계설비 기술 기준(환기설비 설계)

대한설비공학회

7



다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

II.

기계설비법 개정안

1. 제안이유 및 주요 내용
2. 세부 개정 내용

대한설비공학회

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

II. 기계설비법 개정안

1. 제안이유 및 주요 내용

- 박상혁 의원 대표 발의 (2021. 10. 28)
- 제안 이유

- 불특정 다수가 이용하는 건축물에 코로나19로 인한 집단감염 사례가 빈번히 발생하고 있으며, 이러한 감염 발생은 모두 밀폐된 공간 내 환기가 미흡한 상태에서 바이러스가 확산됐다는 공통점이 있음.
- 우리나라의 질병관리청이 시설별 집단감염 발생 비중을 조사한 결과 종교시설, 의료기관과 사업장 등에서의 집단감염 비율이 높았으며, 감염예방을 위해서는 충분한 환기가 필요하다는 점을 강조하고 있음.
- 다중이용건축물이 지하에 위치하거나, 창문 크기와 수가 작아 자연환기가 어려운 경우가 많아, 원활한 환기를 위한 기계환기설비의 설치 및 관리에 대한 국민적 관심이 높아지고 있음.

- 주요 내용

- 다중이용건축물에 설치되는 기계환기설비의 설치 및 유지관리에 관한 기준을 규정하고,
- 환기설비의 효율적인 운영을 통한 실내 감염병 예방, 미세먼지 저감 등 다중이용건축물의 이용자 편의를 제고하기 위한 우수시설 인증제도를 도입함으로써 다중이용건축물의 기계환기설비를 체계적으로 관리
- 어린이, 노인, 임산부 등 취약계층이 이용하는 다중이용건축물에 기계환기설비가 적절하게 설치 및 유지 관리될 수 있도록 국가와 지방자치단체가 지원할 수 있는 근거를 마련하는 등 기계환기설비 보급 확대를 통한 국민의 생명과 안전을 지키고, 재산 피해를 예방할 수 있는 제도적 기반을 마련하고자 함

II. 기계설비법 개정안

2. 세부 개정 내용

- 제15조의2(다중이용건축물등의 기계환기설비 설치기준 등)

국토교통부장관은 다중이 이용하는 건축물등으로서 대통령령으로 정하는 건축물등(이하 “다중이용건축물등”이라 한다)에 설치되는 기계환기설비의 설치 및 유지관리 기준을 정하여 고시하여야 한다.

- 제15조의 3(다중이용건축물등의 기계환기설비 우수관리인증)

① 국토교통부장관은 다중이용건축물등에 설치된 기계환기설비를 효율적으로 운영함으로써 이용자 편의를 제고하기 위하여 제15조의2에 따른 기계환기설비의 설치 및 유지관리 상태가 우수한 다중이용건축물등에 인증을 할 수 있다.
② 제1항에 따른 다중이용건축물등의 기계환기설비 우수관리인증 받으려는 자는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관에게 인증을 신청하여야 한다.
③ 국토교통부장관은 제2항에 따라 인증을 신청한 자가 그 인증을 받은 경우 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 인증서를 교부하고, 인증을 나타내는 표시(이하 “인증표지”라 한다)를 사용하게 할 수 있다.
④ 국토교통부장관은 제1항부터 제3항까지의 규정에 따른 인증 업무를 효과적으로 수행하기 위하여 인증기관을 지정할 수 있다.

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

II. 기계설비법 개정안

2. 세부 개정 내용

- 제15조의4(환기설비우수관리인증 다중이용건축물등에 대한 지원)

국토교통부장관 또는 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)는 환기설비우수관리인증을 받거나 받으려는 다중이용건축물등에 대하여 대통령령으로 정하는 바에 따라 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

- 제15조의5(개선명령)

제15조의5(개선명령) 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장은 다중이용건축물등의 기계환기설비가 제15조의2에 따른 기준에 맞지 아니하게 설치 또는 유지관리되는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 기간을 정하여 해당 기계환기설비의 소유자 또는 관리자에게 개선이나 그 밖의 필요한 조치를 명령할 수 있다.

II. 기계설비법 개정안

2. 세부 개정 내용

- 제15조의7(취약계층 이용시설 등에 대한 지원)

국토교통부장관 또는 시·도지사는 어린이, 노인, 임산부 등 취약계층이 주로 이용하는 다중이용건축물 등에 기계환기설비가 적절하게 설치·유지관리 및 개선될 수 있도록 하기 위하여 해당 다중이용건축물 등의 소유자 또는 관리자에게 다음 각 호의 지원을 할 수 있다.

1. 다중이용건축물등의 규모 및 특성에 맞는 기계환기설비 설치·유지관리 방법에 관한 컨설팅
2. 다중이용건축물등의 환기상태 개선을 위한 기술 및 자금 지원
3. 그 밖에 다중이용건축물등의 기계환기설비 설치·유지관리 및 개선을 위하여 필요하다고 인정하는 기술·행정적·재정적 지원

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향



다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

III.

소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

1. 소규모 다중이용시설
2. 서초구 다중이용시설 연구 결과

대한설비공학회

III. 소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

1. 소규모 다중이용시설

- 다중이용시설의 정의 (실내공기질 관리법)

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
1. "다중이용시설"이라 함은 불특정다수인이 이용하는 시설을 말한다.

- 기존의 법규는 중·대 규모의 다중이용시설을 대상으로 의무화

· 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 (별표 1의 6) - 기계환기설비를 설치해야 하는 다중이용시설 및 각 시설의 필요 환기량

마. 의료시설: 연면적이 2천제곱미터 이상이거나 병상 수가 100개 이상인 「의료법」 제3조에 따른 의료기관

바. 교육연구시설

1) 연면적 3천제곱미터 이상인 「도서관법」 제2조제1호에 따른 도서관

2) 연면적 1천제곱미터 이상인 「학원의 설립·운영 및 과외교습에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 학원

사. 노유자시설

1) 연면적 430제곱미터 이상인 「영유아보육법」 제2조제3호에 따른 어린이집

2) 연면적 1천제곱미터 이상인 「노인복지법」 제34조제1항제1호에 따른 노인요양시설

· 실내공기질 관리법 : 실내공기질 의무기준과 권고기준을 적용

2. 연면적 2천제곱미터 이상인 지하도상가

7. 연면적 3천제곱미터 이상인 도서관 / 8. 연면적 3천제곱미터 이상인 박물관 및 미술관

9. 연면적 2천제곱미터 이상이거나 병상 수 100개 이상인 의료기관 / 10. 연면적 500제곱미터 이상인 산후조리원

11. 연면적 1천제곱미터 이상인 노인요양시설

12. 연면적 430제곱미터 이상인 어린이집 / 12의2. 연면적 430제곱미터 이상인 실내 어린이놀이시설

16. 연면적 1천제곱미터 이상인 학원 / 17. 연면적 2천제곱미터 이상인 전시시설(육내시설로 한정한다)

법적 의무 대상이 아니고 관리 대상이 아닌 소규모 다중이용시설의 환기설비 인증, 설치 및 유지관리를 지원

대한설비공학회

14

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

III. 소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

2. 서초구 다중이용시설 연구 결과

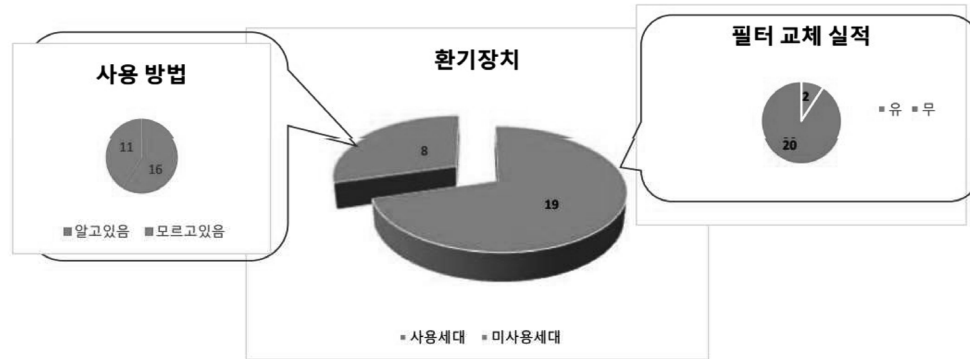
(에너지기술평가원 "서초구 공동주택 및 다중이용시설의 환기장치 실태 조사와 IoT 센싱 기반 환기장치 운영에 관한 연구" 중)

● 환기청정기 만족도 설문 조사(다중이용시설 30개소)

- 30% 미사용, 70% 사용 / 40% 사용법 모름, 60% 사용법 알고 있음

환기장치		환기장치사용방법		환기장치 사용시간			환기장사용불편사항		
사용세대	미사용세대	알고있음	모르고있음	1시간미만	1~5시간	8시간 이상	요금	소음	요금/소음
19	8	16	11	5	4	10	1	4	

환기장치 미사용이유				필터교체 실적		필터교체 방식		환기장치확인여부		필터교체가능여부	
잘알지못함	필터교체	전기료	무응답	유	무	자체	외부	가능	불가능	가능	불가능
7	2	1	5	2	20	0	2	19	8	5	22



III. 소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

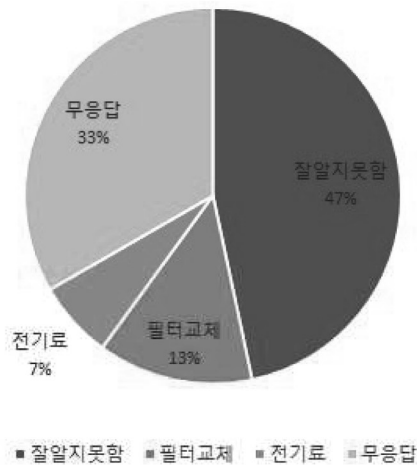
2. 서초구 다중이용시설 연구 결과

(에너지기술평가원 "서초구 공동주택 및 다중이용시설의 환기장치 실태 조사와 IoT 센싱 기반 환기장치 운영에 관한 연구" 중)

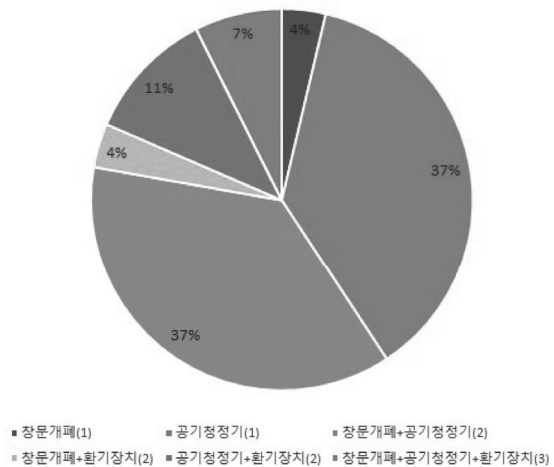
● 환기청정기 만족도 설문 조사(다중이용시설 30개소)

- 환기청정기 미사용 이유, 실내공기개선 방법

환기청정기 미사용 이유



실내 공기개선 방법



01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

III. 소규모 다중이용시설의 환기설비 운영 실태

2. 서초구 다중이용시설 연구 결과

(에너지기술평가원 "서초구 공동주택 및 다중이용시설의 환기장치 실태 조사와 IoT 센싱 기반 환기장치 운영에 관한 연구" 중)

● 환기설비 설치 및 운영의 문제점



IV.

다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성
2. 표준 시공
3. 지속적인 사후 관리와 공기질 모니터링
4. 설치 사례

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성

- 실내의 공기가 순환되지 않을 경우 감염 위험은 40%까지 상승
- 1시간에 30%만 공기를 갈아줘도 감염위험은 20분의 1로 떨어짐
- 집에서 사용하는 공기청정기는 실내 공기를 밖으로 배출하지 않는 한 바이러스 저감 효과 불투명

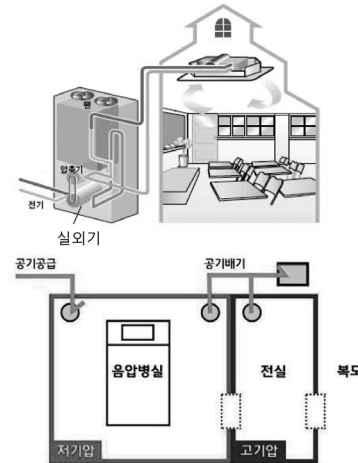
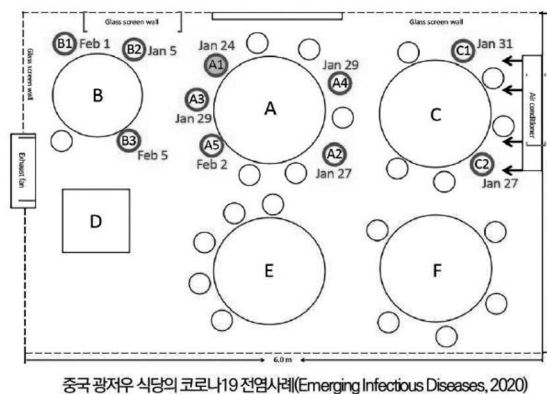


● 출처 : MBC 뉴스데스크 2020. 03. 11 "1시간에 공기 30%만 갈아줘도 감염 위험 줄어"
https://imnews.imbc.com/replay/2020/nwdesk/article/5671145_32524.html

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성

- 기계 설비 중 감염병 등의 예방을 위한 환기의 필요성
- 다중이용시설의 환기가 안 될 경우 코로나 19, 메르스 등의 감염병 확산 위험성 존재
- 냉난방기는 환기가 되지 않는 구조로 실내 공기를 지속적으로 순환 → 오염물질 실내 정체 및 증가
- System 설계 부적합 (1인당 필요 공급공기량 최소 25m³/인·h 이상)



01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성

- 코로나 예방 실내환기, 제대로 알고 해야
- 실내환기는 이미 코로나19 바이러스의 공기전파 가능성에 대한 다수 연구를 통해 예방의 주요 대안
- 다중이용시설의 영업을 무작정 제한하기보다는, 적절한 환기시스템을 갖춰놓고 안심하고 출입

거리두기 강화시설 폐쇄 만이 능사 아냐-ERV, 기본방역책으로 주목



코로나 대응책 국면에도 다중이용시설의 이용이 불가피한 상황에서 ERV 환기장치가 적정 대안으로 주목된다.

난방비 소모를 줄일 수 있는 효과적 환기법인 ERV의 보급을 마스크와 손씻기 같은 기본방역책으로 적극 장려할 시점에 와 있다는 목소리다.

홍희기 경희대학교 교수는 “아파트에 설치가 보편화 된 전 열교환기나 열회수형 환기장치를 업소같은 다중이용시설에도 확장시키는 차원의 문제”라면서 “열을 주고받는 기능을 적용해 온도와 습도를 유지한 상태로 환기가 가능하다. 이로 인해 문을 열어 바깥의 찬 공기가 곧바로 유입됨에 따른 역효과를 막을 수 있다”고 강조했다.

덧붙여 “다중이용시설의 영업을 무작정 제한하기보다는, 적절한 환기시스템을 갖춰놓고 안심하고 출입할 수 있게 바뀌는 것이 확진자 급증과 민간소비 부진을 모두 따져야 하는 현재의 실속있는 대안이 될 수 있다”고 조언했다.

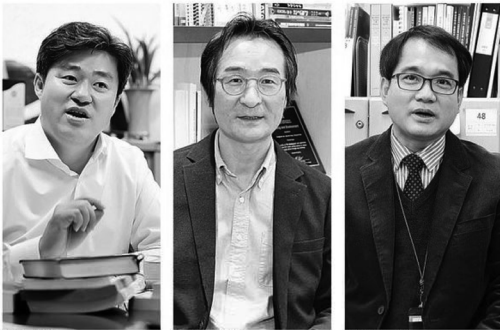
- 출처 : 환경일보 2021. 12. 8 “코로나 예방 실내환기, 제대로 알고 해야”
- https://imnews.imbc.com/replay/2020/nwdesk/article/5671145_32524.html

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

1. 환기설비의 필요성

- 다중이용시설·환기설비 실효적 운영 결실
- 소규모 시설 지자체 차원 통합관리 필요
- 기계설비법 개정안 주요내용

▷기계환기설비 우수관리 인증 ▷우수관리인증 건축물 지원 ▷취약계층 이용시설 지원



박상익 국회의원, 송우삼 장관연대 교수, 김광진 부산시 주무관

송우삼 교수 : 적절한 환기장치를 설치한 우수인증시설에 대해서는 사회적 거리두기 단계가 격상되는 경우에도 비인증시설과 차별화해 영업가능범위를 확대하는 행정적 지원이 필요하다고 봅니다. 재정적 지원과 관련해서는 환기장치의 유지관리에 필요한 소모품 지원, 성능점검 지원 등의 내용이 포함되어야 할 것입니다.

따라서 환기설비시스템 자체에 대한 성능기준은 최소화 하는 대신 실제 운영을 통해 실내 오염물질을 배출하는 능력을 평가하는 기준이 상세히 제시되면 좋겠습니다.

설치 대상건물의 특성에 맞는 다양한 환기장치가 설치돼 재실자수나 실내의 환경조건이 변동되는 상황에서도 실효적인 환기성능이 확보되도록 하는 것이 중요합니다.

- 출처 : 기계설비신문 2021. 11. 15 “[특별좌담] 워드코로나 시대, 기계환기설비 우수인증제도와 과제”
- <http://www.kmecnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=23401>

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

2. 표준 시공

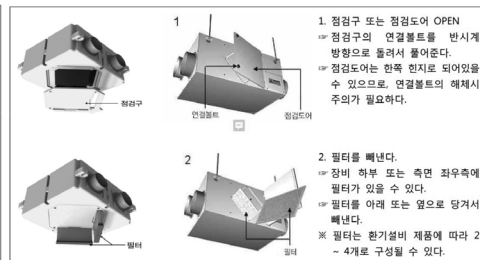


IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

3. 지속적인 사후 관리와 공기질 모니터링

● 사후 관리

- 1회성 설치가 아닌 지속적인 사용과 공기질 관리 서비스 제공
- 정기 점검을 통한 유지관리와 필터 및 소모품 등의 교체 관리
- 환기량, 소음, 미세먼지 포집 등의 지속적인 유지관리가 필요



<건축물의 환기설비 유지관리 매뉴얼 - 국토교통부 자료 중>

● 공기질 모니터링

- 환기 설비의 설치에만 그치는 것이 아니라 공기질 모니터링 및 관리가 필요
- 실내공기질 관리의 주요 지표는 CO2 와 미세먼지
- IOT 공기질 측정기를 이용한 공기질 모니터링



<다중이용시설에 설치된 공기질 모니터링 시스템>

소규모 다중이용시설의
안전하고 쾌적한 실내공기질 제공 및 관리

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

IV. 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향 4. 설치 사례

● 다양한 다중이용시설에 설치된 환기설비 운영 사례



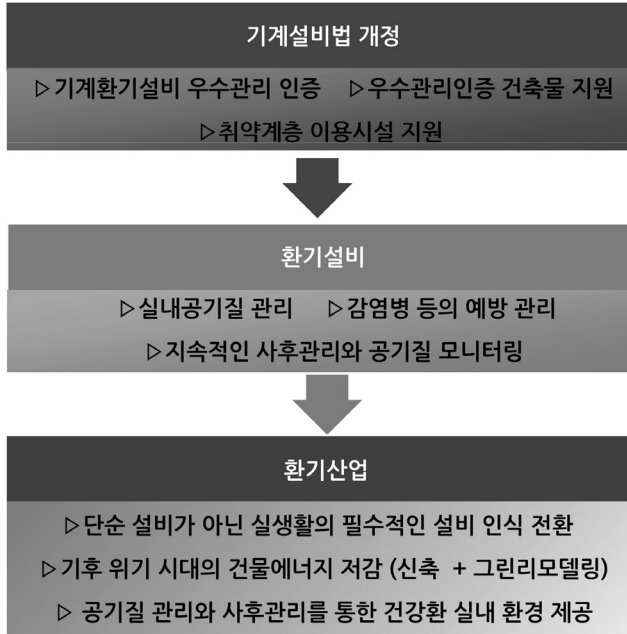
V.

다중이용시설 감염확산방지를 위한 환기시스템의 중요성

실내공기질 및 감염병 등의 관리를 위한 환기산업의 역할

01 기계설비법 개정에 따른 소규모 다중이용시설의 환기설비 설치 방향

V. 실내공기질 및 감염병 등의 관리를 위한 환기산업의 역할



환기설비를 이용한
다중이용시설의 실내공기질 관리를 통해
안전하고 깨끗한 실내 환경 제공과
건물에너지 저감에 기여





02

국내 환기산업의 시장·기술 동향

이윤규

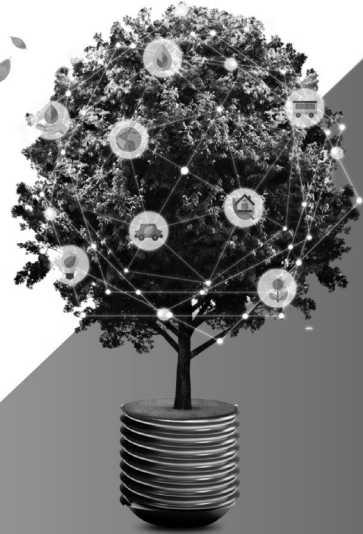
한국건설기술연구원 실내공기품질융합연구단장

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

다중이용시설 감염확산방지를 위한
환기시스템의 중요성

위드코로나 시대를 위한 국내 환기산업의 시장·기술 동향

한국건설기술연구원 이윤규 (실내공기품질연구단장)

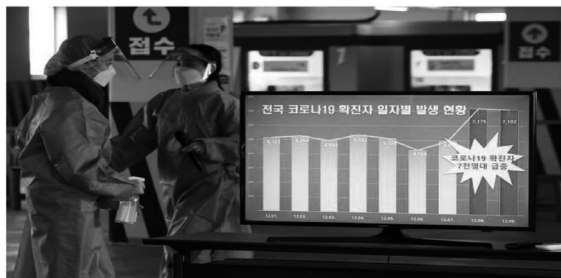


I. 서론

서론

● 실내공기질 관리 및 환기설비의 필요성

- 미세먼지, 이산화탄소 및 바이러스 등 실내공기질 관리와 이를 위한 적극적인 환기 필요성 대두
 - 현대인이 실내에 거주하는 시간은 90% 이상
 - 다양한 실내활동에서 발생하는 미세먼지, 이산화탄소, VOCs 등은 일반적으로 외부환경보다 최대 10배 오염
 - 이산화탄소, 미세먼지 중심의 실내공기질 관리 → 코로나19 바이러스 등 공기감염 우려로 환기설비의 중요성이 더욱 부각되고 있음



예방접종현황 (12.10. 00시 기준, '21.2.26. 이후 누계, 단위: %, 명) [자세히보기](#)

구분	1차접종	2차접종
누적	83.5%	81.0%
신규	42,871,274	41,568,595
신규	44,915 ▲	54,713 ▲

발생현황 (12.10. 00시 기준, '20.1.3. 이후 누계, 단위: 명) [자세히보기](#)

구분	사망	재원 위중증	신규 입원	확진
일일	53	852	796	7,022
최근 7일간 일평균	55	792	774	5,864
(누적)사망 4,130		(누적)확진 503,606		다운로드

병상현황 (12.09. 17시 기준, 단위: %, 개)

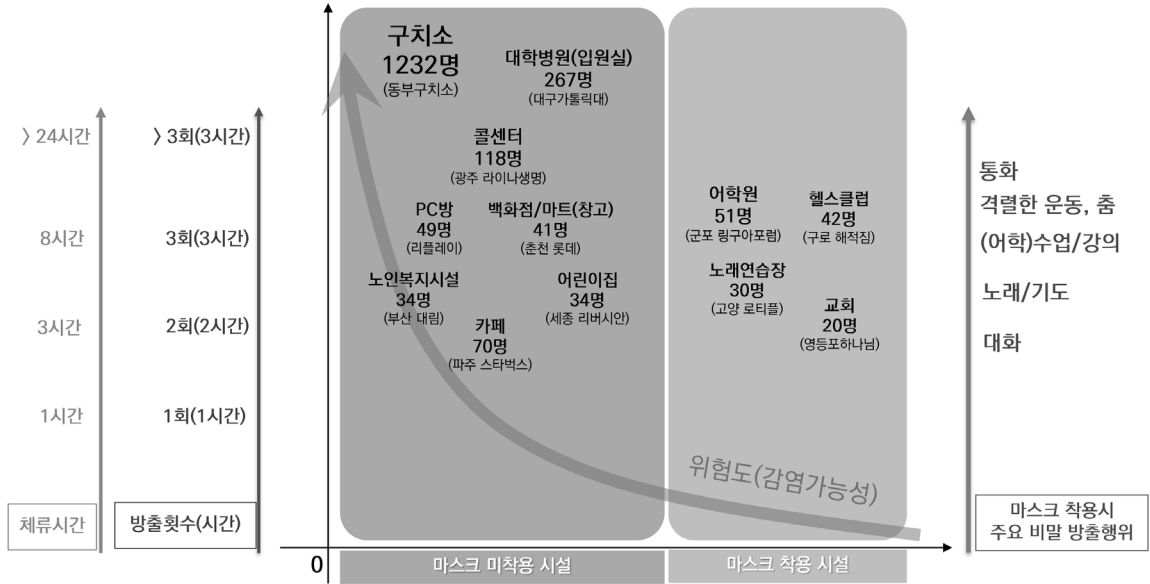
구분	가동률	보유병상	가용병상
중환자 병상 (중증환자전담 치료병상)	79.3%	1,255	260
일반 병상 (감염병전담 병원(중등중))	73.7%	12,194	3,213

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내외 개발 동향 **국내외 이슈 및 연구 현황**

● 국내 코로나19 집단감염 시설사례 및 특징

- 환기설비 미흡/미설치 및 체류시간이 길고, 비밀방출 가능성이 높은 시설에서 코로나19 집단감염 다수 발생



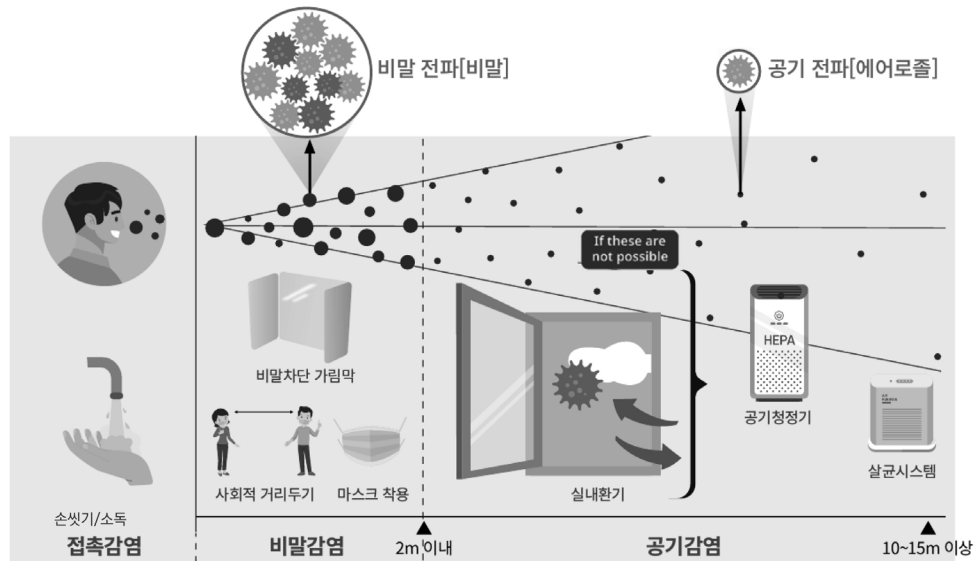
* 한국건설기술연구원, 다중이용시설의 실내공기 오염확산 방지를 위한 공조 및 환기설비 개선, 국토교통부, 2021. 10. 7

3

II. 국내외 개발 동향 **국내외 이슈 및 연구 현황**

● 코로나19 확산방지를 위한 기본 대응원칙

- 10 μ m 이하의 비말입자는 공기중 장시간 부유하여 15m 내외의 먼거리까지 확산가능하며, 재질특성(호흡, 대화 등의 활동량)에 따라 방출량 차이



* 한국건설기술연구원, 다중이용시설의 실내공기 오염확산 방지를 위한 공조 및 환기설비 개선, 국토교통부, 2021. 10. 7

4

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 연구 동향

○ 코로나 19 관련 환기설비 및 기준 개선 관련 연구동향

- **실물실험 및 전산해석을 통한 급/배기량 변화에 따른 오염물질 저감효과**
 - 다중이용시설 코로나19 집단감염(공기감염) 발생(추정)사례 검토 및 급배기량 변화에 따른 농도변화 분석
- **다중이용시설 재실자수, 재실자 특성을 고려한 환기량 설계기준 정립방향**
 - 기존 : 이산화탄소 및 미세먼지 발생량 기반 재실자수에 따른 환기량 설계기준
 - 검토 : 재실자특성에 따른 이산화탄소, 바이러스 비말 발생량 등을 고려한 설계기준 설정방향 재정립 검토
- **기존 환기/공조설비 미적용 다중이용시설 개선 방향**
 - 기존 및 용도변경을 통해 코로나19 등 감염병 확산이 우려되는 다중이용시설 건축물에 대한 권고/개선방향 도출
- **코로나19 확산방지를 위한 환기 가이드라인 도출**
 - 현장실험, CFD해석 등의 연구결과를 반영한 시설유형별 '코로나19 대응 환기 가이드라인' 정립 및 대국민 홍보

* 연구대상 건물 및 시설

항목	어린이집	상업시설	요양원	의료시설	업무시설(콜센터)	기타(교정시설, 군사시설)
대표사진						
시설명	고양시 H어린이집 시흥시 J어린이집	서울시 J역지하상가 하남시 OOOO치킨*	고양시 D요양원	서울시 SC종합병원* 대구시 G종합병원* 고양시 J정형외과	광주광역시 L생명 콜센터	서울시 D구치소 논산시 Y훈련소
특기사항	법정규모 이상 법정규모 이하	* 코로나19 집단감염발생	-	* 코로나19 집단감염발생	코로나19 집단감염발생	코로나19 집단감염발생

* 한국건설기술연구원, 다중이용시설의 실내공기 오염확산 방지를 위한 공조 및 환기설비 개선, 국토교통부, 2021. 10. 7

5

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 연구 동향

○ 코로나 19 대응 공기청정기 연구 동향 (한국실내환경학회/한국공기청정협회)

연구수행기관: 한국실내환경학회
연구책임자: 김 윤 신 교수 (한국대 환경공학과 석좌교수/한양의대 명예교수)
연구참여기관: 단국대학교, 서경대학교, 고려대학교

작성보고회
일시: 2020년 9월 16일 오후 5시
장소: 한국공기청정협회

국내 공기청정기 시장 규모 추이
공기청정기 국내 시장 규모 추이

공기청정기 사용의 우려 제기:
- 필터의 교체
- 기류에 의한 비산

바이러스 대응 공기청정기의
- 성능 파악
- 위력소통방안 (올바른 정보의 전달)
- 방역지침서

공기청정기 필터에 바이러스 노출 및 시간에 따른 생존율 확인
공기청정기 성능의 위력소통방안 구축 및 생활방역 지침서 제시

공기청정기의 성능에 관한 문헌고찰 및 메타분석
공기청정기 가동시 필터에서 바이러스의 생존율 파악
공기청정기 성능의 위력소통방안 구축 및 생활방역 지침서 제시

실험 방법
- 바이러스의 필터 노출 예시
- 공기청정기 주변 환경
- 실험 시간
- 바이러스의 생존율 측정
- 메타분석
- 토출구 오염도 분석
- 부유바이러스 존재 분석

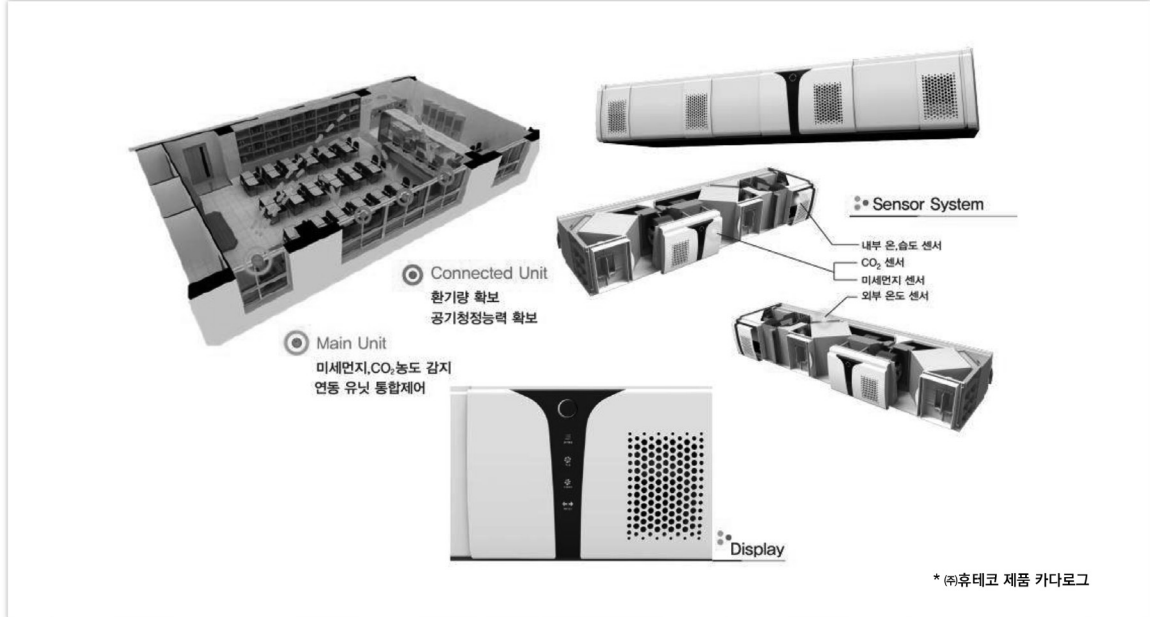
실험 방법 (공기청정기 성능 평가)
- 공기청정기 성능 평가
- 공기청정기 성능 평가
- 공기청정기 성능 평가

6

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내의 개발 동향 **코로나 19 관련 기계환기설비 개발 동향**

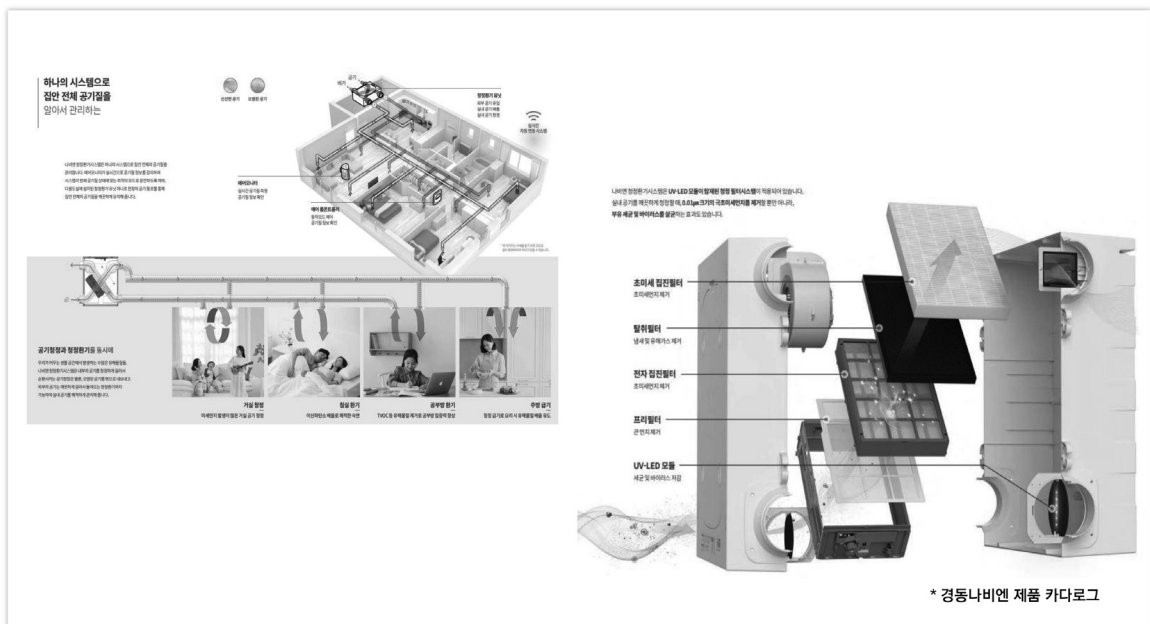
① 창문설치형 하이브리드 환기설비



7

II. 국내의 개발 동향 **코로나 19 관련 기계환기설비 개발 동향**

① 센서 연계 실내공기질 통합관리 열회수 환기설비



8

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 기계환기설비 개발 동향

● 복합필터 다기능 열회수 환기설비

UV 살균시스템?
공기청정, 살균 기능을 살균 기능을 추가하여 더욱 깨끗하고 안전한 공기를 제공하는 최첨단 노후유기 담긴 환기장치 솔루션입니다.

부유세균 제거율 99.4%
바이러스 제거율 98.8%
* KOLVA(한국오존자입선협회) AS O2 각 시간: 30분 후 제거율 기준

환기(전열교환)
오염된 공기는 배출하고 신선공기는 양방향 유입

UV/AC 살균시스템
Plasma 기술에 의하여 대량으로 살균

환기 기능
실내의 오염된 공기는 밖으로 배출하고, 바깥 공기는 필터로 깨끗하게 정화하여 실내로 유입됩니다.

공기청정 기능
황사 또는 미세먼지가 심할 때 내부 순환하여 실내 공기를 깨끗하게 해줍니다.

자동운전 기능
실내의 이산화탄소와 미세먼지 값에 의해 스스로 동작하여 실내공간을 환기시킵니다.

바이패스 기능
온도가 실내와 비슷할 때 열교환 없이 실외의 공기를 필터링하여 실내로 유입됩니다.

* 힘벨 제품 카다로그

9

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 기계환기설비 개발 동향

● 바이패스/결로방지 열회수 환기설비

SA (급기) **EA (배기)**

전열교환소자

2차 열교환 (소자, 본체 결로방지)

내부리턴댐퍼

OA (외기)

1차 배기열과 급기찬공기혼합 프리히팅 (본체 내, 외부 결로방지)

RA (환기)

* 은성화학(주) 제품 카다로그

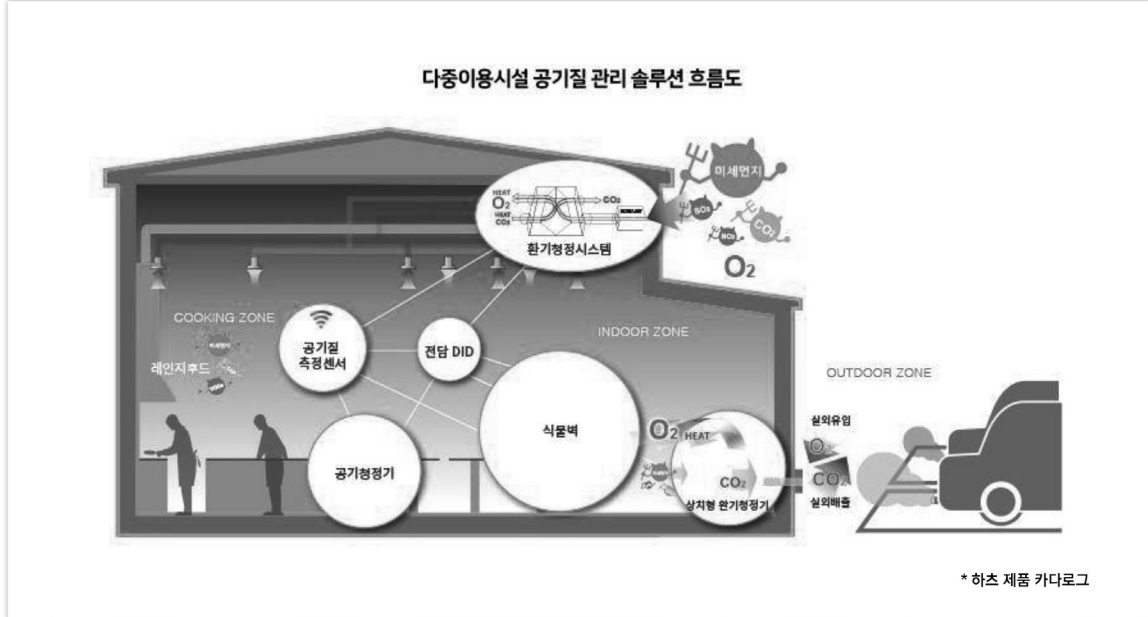
10

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 기계환기설비 개발 동향

① 레인지후드 연계 실내공기질 관리 솔루션 열회수 환기설비



11

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 특허 동향

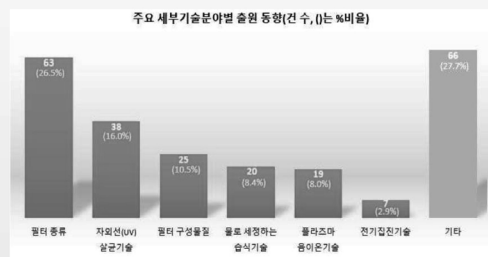
① 미세먼지 및 코로나19 관련 특허개발 동향

최근 5년간 미세먼지 및 코로나19 관련 특허 동향

- '20년 11월 특허청에서 미세먼지와 바이러스를 막을 수 있는 공기정화 기술과 관련해 2016년~2020년(9월말 기준)까지 특허 출원된 238건을 분석한 결과, 관련 특허가 크게 증가한 것으로 나타남
- 항균·항바이러스 기능이 추가된 공기정화 기술과 관련해 '20년 9월 말까지 출원된 특허 건수는 64건으로 '19년 1년 동안 출원된 50건에 비해 28.0% 증가
- 국내의 미세먼지 농도가 급격히 높아지면서 실내 미세먼지 제거 관련 특허 출원이 연간 200건을 넘어섰으나, 코로나19 사태 이후 미세먼지와 함께 바이러스까지 막을 수 있는 기술에 대한 특허 출원 급증
- 2020년 연말까지 미세먼지와 바이러스를 모두 막을 수 있는 특허 출원 건수가 70건 이상으로 전망, 코로나19가 본격적으로 확산한 '20년 3월 이후 관련 특허가 집중적으로 출원되고 있음
- 특히, △필터 종류 63건(26.5%), △자외선(UV) 살균기술 38건(16.0%), △필터 구성물질 25건(10.5%), △물로 세정하는 습식기술 20건(8.4%), △플라즈마 음이온기술 19건(8.0%), △전기집진기술 7건(2.9%) 등 실내 항균/항바이러스 관련 기술개발이 증가



최근 5년간 미세먼지 및 항균·항바이러스 특허출원 현황



최근 5년간 주요 세부기술분야별 출원 동향

참조 : 특허청, "미세먼지와 바이러스를 동시에 막는 공기정화 특허 크게 증가", '20.11.02

12

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 기술개발 동향

Photo-ionization 기술 기반의 전기집진 제품

하전부

- EUV & Soft X-ray 사용
- 오염물질의 이온화(+·-)
- 세균/바이러스 직접 제거

집진부

- 전기집진판 사용(~3kV)
- 이온화된 오염물 흡착
- 세균/바이러스 간접 제거

깨끗한 공기 공급

- No Ozone

공조장치용 스마트 환기장치 건물공조장치용 (B2B, 2020)

aweXome Ray

센서연동형 스마트 환기장치 건물공조장치용 (B2B, 2021)

AI

창문부착형(독립형) 스마트 환기장치 창문부착용 (B2C, 2022)

* AweXome Ray, Clean & Safe Indoor Air Quality of Post COVID-19, 2021. 2

13

II. 국내의 개발 동향

코로나 19 관련 기술개발 동향

Photo-ionization 기술 기반의 전기집진 제품

현재 추진 안

(a) 순수 환기형

(b) 환기 내부순환형

(c) 환기 공기청정 결합형

어썸레이 추가 제안

환기장치 결합용 추가 옵션

환기장치 결합용 추가 옵션

제안: (d) 환기 공기 살균/정화 결합형

- 자압이 걸리지 않는 살균/정화 장치
- UV, 플라즈마, 전기집진, 광이온화 등 살균 장치
- 내부순환 기능을 활용하여 실내 살균 및 정화

제안: (d) 환기 공기 살균/정화 결합형 2

- 내부순환 기능이 없는 기존의 장비에 설치하는 내부순환 장치
- UV, 플라즈마, 전기집진, 광이온화 등 살균 장치
- 내부순환 장치를 활용하여 실내 살균 및 정화

* AweXome Ray, Clean & Safe Indoor Air Quality of Post COVID-19, 2021. 2

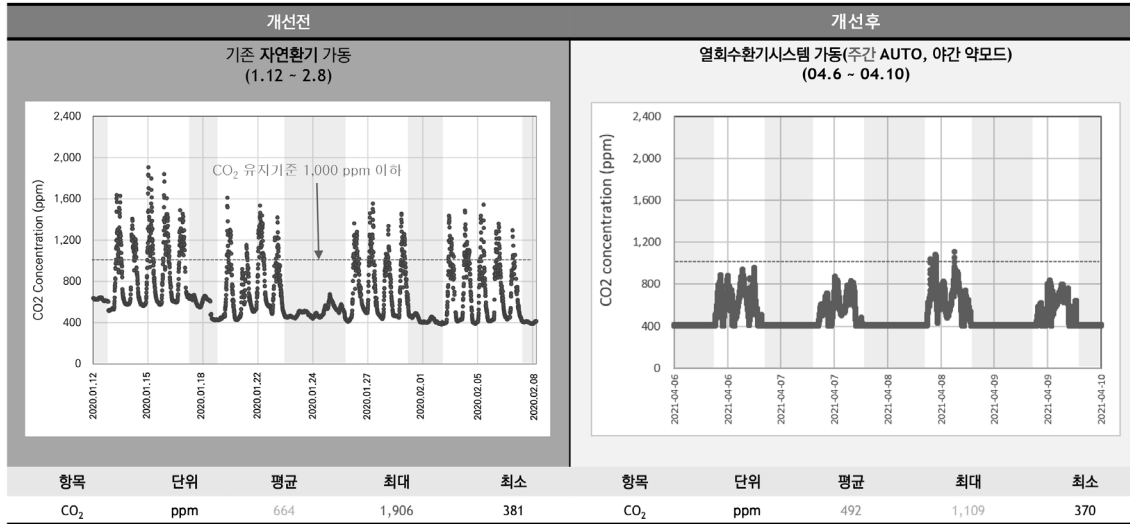
14

02 국내 환기산업의 시장·기술 동향

III. 환기설비 적용효과

다중이용시설의 환기설비 성능평가

● J 어린이집(법정규모 이하) 환기설비 개선효과 실태조사

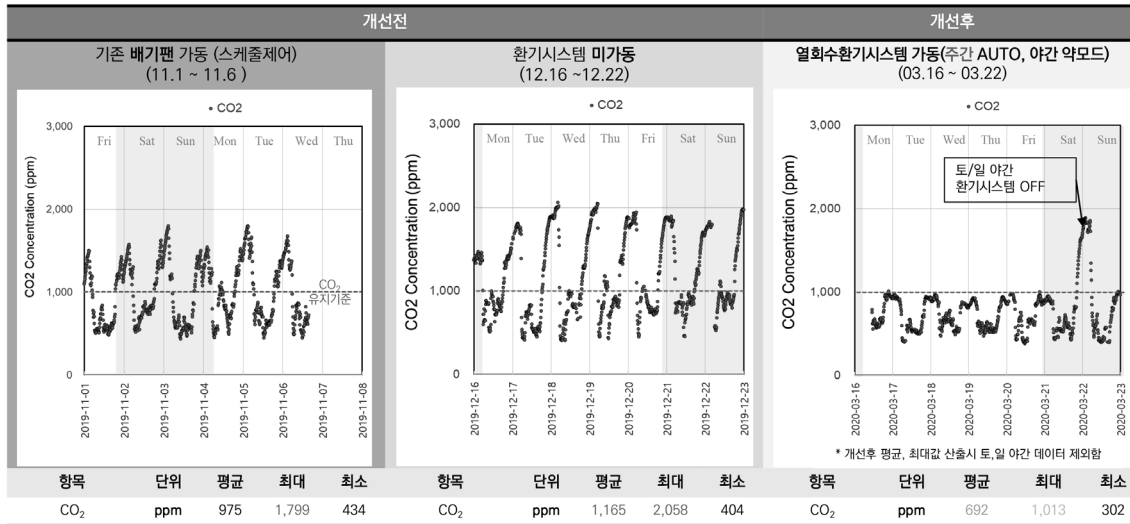


17

III. 환기설비 적용효과

다중이용시설의 환기설비 성능평가

● D 요양원 환기설비 개선효과 실태조사

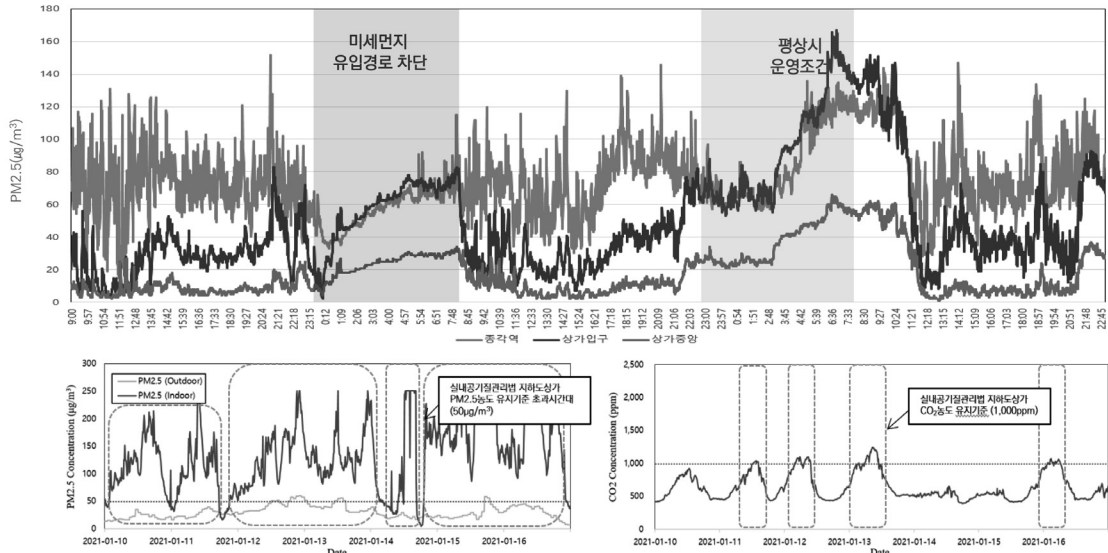


18

III. 환기설비 적용효과

다중이용시설의 환기설비 성능평가

① J 지하상가 환기설비 개선효과 실태조사



III. 환기설비 적용효과

다중이용시설의 환기설비 성능평가

① J 정형외과 환기설비 개선효과 실태조사

구 분	개선 전(환기설비 미설치)	개선 후(환기설비 신규설치)
진찰실		
처치실		

❖ 측정 결과: 창이 없고 출입문이 거의 닫혀 있는 진찰실 및 주사치료실의 경우 운영시간중 실내공기질 유지기준인 CO₂ 1,000ppm 초과 (최대 1,588 ppm)

- 국내 열회수 환기시장의 2015년 이후 연 평균 성장률은 약 11.2%에 달하는 것으로 보고되고 있으며,¹⁾ 2021년말 현재 약 3,000억원 ~ 5,000억 시장으로 예상됨
- 기계환기설비의 가동에 따른 실내공기질 개선효과는 다양한 실증 연구 및 국내외 환기 가이드라인 등을 통하여 직/간접적으로 확인 및 검증되고 있음
- 코로나19 확산 저감을 위해서는 기계환기설비의 적정환기량(ex. 약 3~5회) 이상 확보가 요구됨^{2), 3)}
- 위드코로나 시대에 적용가능한 에너지효율적인 열회수 환기설비의 효과적인 보급방안 모색
- 일정 규모 이상의 신축 다중이용시설에 적용되고 있는 환기설비 설치기준의 소규모 다중이용시설로의 확대 검토 필요
- 기계환기설비에 HEPA 및 항바이러스 필터 등의 고성능/고기능 필터의 적용을 위한 성능평가 표준의 정립
- 기계환기설비의 미생물(곰팡이, 세균, 바이러스 등) 오염방지를 위한 설계기준과 시설 유지관리 매뉴얼 구축
- 다중이용시설, 학교, 사무소, 주거용 건물 등 건물 특성에 맞는 환기방안에 대한 대국민 정보제공

1) 열회수환기장치(전열교환기) 기술 및 산업 동향, KOSEN Report 2020

2) Atkinson J, Li Y, et al., "Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings-WHO Guidelines", WHO, 2009.

3) Yuguo Li, et al., "Building Ventilation as an Effective Disease Intervention Strategy in a Dense Indoor Contact Network in an Ideal City", PLOS ONE, 2016



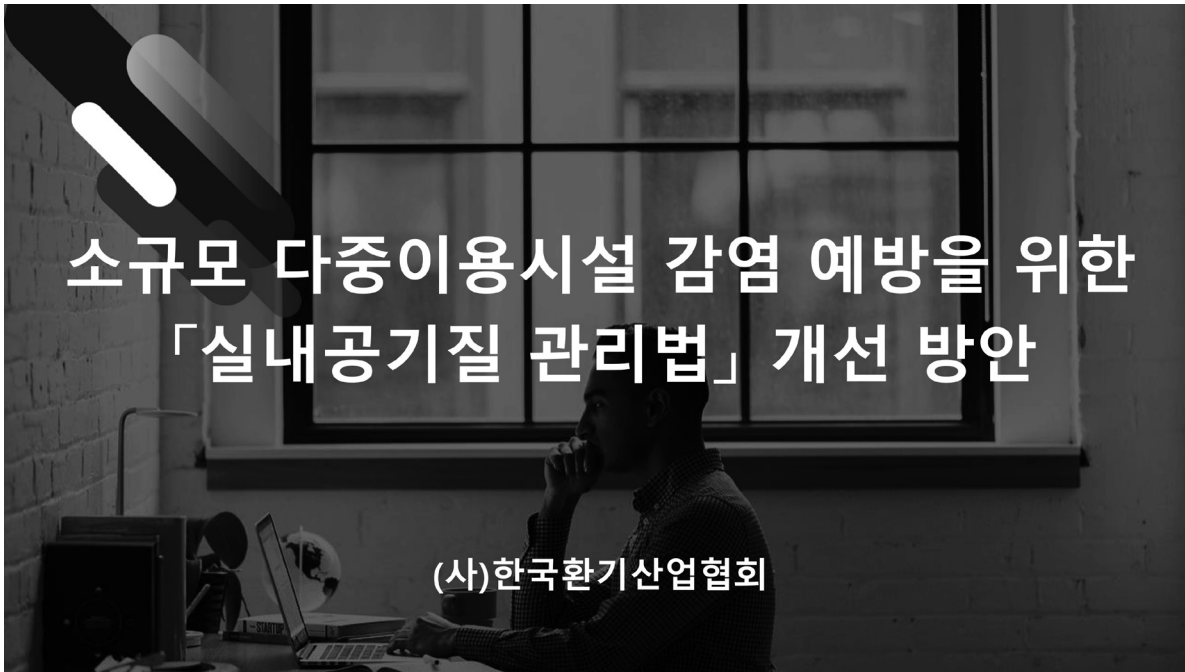
감사합니다!

03

소규모 다중이용시설 감염예방을 위한 실내공기질 관리법 개선방안

김학겸

한국환기산업협회 회장



Current situation



[그림-1] 오염된 다중이용시설의 Duct 내부

최근 들어 코로나-19로 인한 감염병이 폭발적으로 증가하고 있음에 다중이용시설에서의 감염병 전염이 주된 요인이 되고 있음은 모든 국민이 인지하고 있는 것이 현실입니다.

「실내공기질 관리법」의 목적을 살펴보면..

이 법은 다중이용시설, 신축되는 공동주택 및 대중교통차량의 실내공기질을 알맞게 유지하고 관리함으로써 그 시설을 이용하는 국민의 건강을 보호하고 환경상의 위해를 “예방”함을 목적으로 한다. 라고 규정하고 있습니다.

03 소규모 다중이용시설 감염예방을 위한 실내공기질 관리법 개선방안

Current situation.



[그림-2] 오염된 다중이용시설의 디피저

따라서 현 시점에서 비추어 볼 때 실내공기질 오염이 이미 발생하였거나 또는 발생 되어지고 있거나 발생 될 것이 예측 되는 모든 경우에는 동 법률이 정하는 25곳 이외에 대통령령으로 정하는 곳을 포함하여 각 조. 항 모두를 포괄 적용되는 것으로 해석해야 합니다.

아무리 좋은 계획을 세워도 5년 ~ 10년 씩 걸려서 늘어지게 과제 등을 하느라 “소 잃고 외양간 고치는 일”을 반복해서는 안됩니다.

그리고 동 법률의 목적은 “예방”을 하라는 것으로서 선제적 조치를 하라는 목적을 가지고 있는 것이기 때문에 현업에서 제조, 시공을 직접 실행하는 제조업체 중심의 협회 등을 통해서 “즉시” 실행하여야 그 목적을 달성할 수 있습니다.

Current situation.



[그림-3] 오염된 다중이용시설의 디피저

다만 좌측 [그림]들과 같이 소규모 다중이용시설에 환기설비는 의무적으로 설치 하였다 하더라도 적절한 시기에 적절한 [정비, 점검]을 하지 않을 시는 오히려 환기설비를 설치하지 않는 것보다 더 나빠질 수 있기 때문에 [정비, 점검]에 대한 조건도 동시에 수반 되어야 그 실효성을 확보할 수 있다 하겠습니다.

천부인권은 헌법 책자속에만 있는 것이 아니라 국민은 국가로부터 깨끗하고, 건강하고, 안전하게 살도록 보장 받아야 하는 것입니다.

03 소규모 다중이용시설 감염예방을 위한 실내공기질 관리법 개선방안

Current situation.



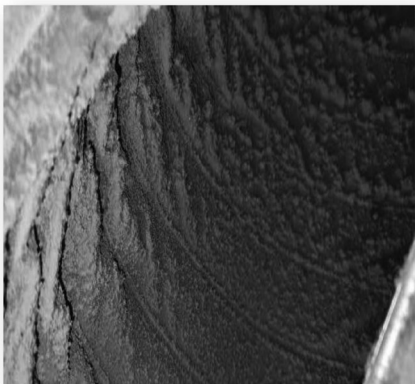
[그림-4] 오염된 다중이용시설의 팬모터

Duct내부 청소도 할 수 없는 환기설비를 아무런 제약 없이 무작위로 설치하도록 방지하면 그 피해는 고스란히 국민이 보게 되는 것입니다.

그렇다면 어떻게 **“예방을 위한 선제적 지원”**을 할 것인가를 판단하여야 하는데..

굳이 우선순위를 정한다면 현재 소상공인들은 생업을 포기해야 하는 상황에 내몰리고 있으며, 이는 사회의 경제 질서를 무너트리는 결과로 이어지고 있기 때문에 손실보장은 못해줄 망정 안전을 위하여 환기설비라도 우선시 지원되어야 한다고 판단합니다.

Current situation.



[그림-5] 오염된 다중이용시설의 Duct 내부

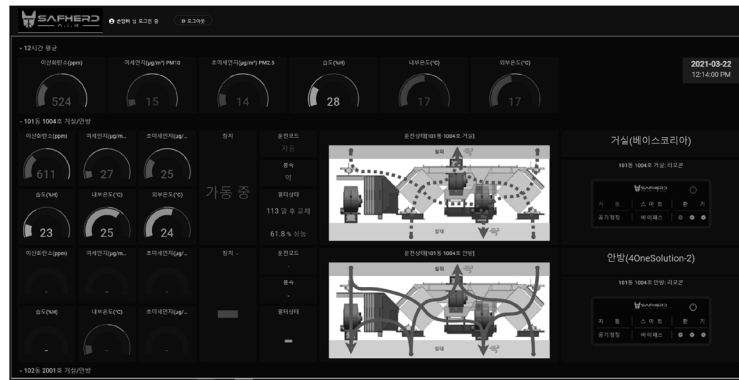
이의 시급성에 따른 해결 방법의 일환으로 소규모 다중이용시설의 환기설비 지원방안을 제시하여 봅니다.

※ 뉴딜정책자금들이 무수히 지출되고 있는데 부처간 **“예산”** 탓만 할 것이 아니라 시급성을 고려한 실행력 있는 정책이 요구됨.

1. 소규모 다중이용시설을 위한 [정부+지자체]간의 매칭 펀드 확대적용 필요.
2. 환기설비 [Duct청소, 필터교체 등] 정비.점검 의무화.
3. 실시간 실내공기질 측정 및 Duct내부 확인을 위한 모니터링 의무화.
4. 전문 협회 등을 통한 통합관리와 허가권자의 관리감독 의무화.

03 소규모 다중이용시설 감염예방을 위한 실내공기질 관리법 개선방안

[예시]내부 실내공기질 모니터링



<http://cloud.fosgr.co.kr:8080/webmvc/login/menu>



03 소규모 다중이용시설 감염예방을 위한 실내공기질 관리법 개선방안

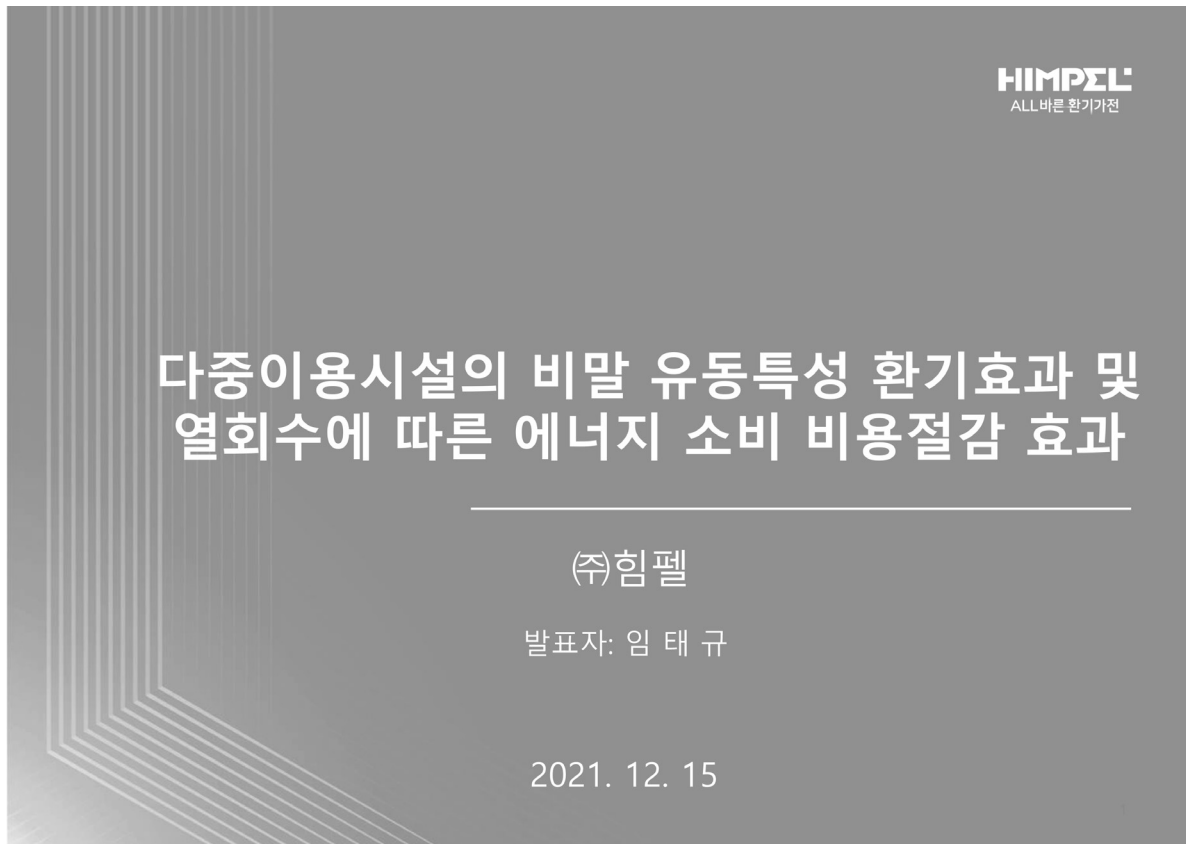


34 양의원영 의원·대한설비공학회 공동주최 국회포럼

04

다중이용시설의 비밀 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

임태규
힘펠 상무



발표 제목 :

다중이용시설의 비말 유동특성 환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비 비용절감 효과

발표 순서 :

- 0. 제로에너지 공장 소개
- I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염
- II. 직립형 환기장치 실내 비말(PM2.5) 제거 특성
- III. 환기 시 에너지 비용 절감 효과
- IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링
- V. 마무리

04 다중이용시설의 비밀 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

0. 제로에너지 공장 소개

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

Zero Energy Factory " 국내 최초 제로에너지 공장 "

제로에너지 공장

패시브 설계기술, 고효율 설비 기술
건축물에너지효율등급 1++, 에너지 자립률 28.25% 달성,
2020년 1월 제로에너지 건축물 인증

■ 위치

- 경기 화성시 안성남로 5

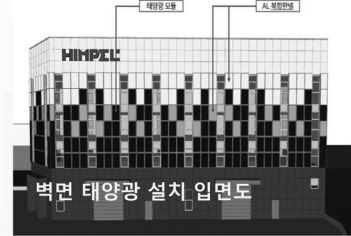
■ 배경

- ① 생산설비 보호와 공정에 맞는 동선 중심의 국내 공장 건축물 설계에서 **실내 쾌적한 환경과 에너지 효율을 고려하고 근로자의 업무환경 개선**
- ② 국내 미세먼지 감축 중요성 증가 및 건물부문 겨울 난방에너지 사용량 감축 방안이 국가사업으로 전환 필요성 강조, **신재생 에너지 사용을 통해 에너지 자립률 확보, 2025년 제로에너지 건축물 의무적용**

■ 건축물 디자인 컨셉

- ① **신선한 공기의 상승 시각화**
- ② "청정에너지원으로 생산된 ㈜힘펠 전열교환기가 건축물 내부에 신선한 공기를 제공하여 인간의 건강에 기여할 뿐만 아니라, 온실가스 감축의 "선주자로서 지속가능한 도시환경에 개선의지" 표현

제로에너지 공장(힘펠)



벽면 태양광 설치 입면도

1. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

☐ 소규모 다중이용시설 공기질 개선과 냉난방 에너지 고려 코로나 대응 방역환기 필요

- 소규모 다중이용시설의 실내공기질 실태조사 및 건강위해성 평가:민감군 이용시설을 중심으로(2018, SAREK)에 의하면,
 - 일정규모 이하의 어린이집, 의료기관, 노인요양병원에 대한 실 내공기질 실태조사 결과("실내공기질 관리법"의 적용을 받지 않음)
 - 실내공기질 유지·관리기준을 초과한 TVOC, PM-10, HCHO 등의 주요 항목의 평균 농도는 각각 **최대 6.7배, 5.3 배, 2.8배 높게 나타남**
 - 최근 동향 : 지자체 사업으로 어린이집 공기청정기 도입 및 환기장치 실증보급 사업이 증가
- 열회수형 환기장치 적용 시 다중이용시설의 환기횟수에 따른 냉 난방부하와 감염률(2021, SAREK) 연구결과에 의하면,
 - **단순 강제환기 시** : 환기횟수에 따른 냉난방 부하에서
 - ✓ 3ACH인 경우 비 환기 시에 비해 냉방부하 2배, 난방부하 14배로 증가하고
 - ✓ 6ACH인 경우는 냉방 부하 3.2배, 난방부하 27.5로 환기에 의한 에너지 손실
 - **열회수형 환기장치(ERV) 도입 시** :
 - ✓ 냉방 시 환기횟수 3ACH인 경우 환기를 하지 않은 경우와 비교하여 1.6배 증가
 - **환기횟수 2.5 ACH의 경우에** 냉방 시 1.2배, 난방 시 3배 에너지 손실 증가함
 - ✓ → 이때 5시간 체류 시간에서 **감염율 2% 이하 유지 가능한 환기량** 기준임
 - ✓ COVID-19 확산을 막기 위해서는 적절한 환기횟수 유지가 필요하며 **에너지 절감을 고려하여 ERV(Energy Recovery Ventilation)로 환기 필요**

4

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

□ 충분한 환기는 코로나-19 감염확률 저감

- 동일한 체류 시간에서 감염확률은 마스크를 쓴 경우에 환기율 약¼과 유사함
- 업무시설(8시간 노출)의 경우 1% 이내의 감염확률 대응을 위해서는 환기율 6회/h 이상이 요구됨

환기율과 감염확률의 관계:

The Wells-Riley equation is as follows [5]:

$$(1) P = \frac{C}{S} = 1 - e^{-Iqpt/Q}$$

Where;

P is the probability of infection (risk). p=0.3 m³ /h

C is the number of cases to develop infection,

S is the number of susceptibles.

I is the number of source patients (infector).

Q is the room ventilation rate (m³ /h);

q is the quantum generation rate produced by one infector (quantum/h);

and t is the exposure time (h).

The Wells-Riley equation has the key assumptions:

- (1) Droplet nuclei are evenly distributed in space, which means the infection risk predicted by this equation is uniform within the space;
- (2) The equation neglects viability and infectivity of the pathogen quanta

- 환기율 및 마스크 착용 유무에 따른 감염률 (버스/교실/기내/사무실에 대한 시나리오에 따른 감염률 0.5% 수준 유지에서 마스크 쓴 경우 환기율 분석)

Infected probability	Scenarios	Bus		Classroom		Aircraft cabin		Office	
		Volume (m ³)		348		100		150	
	Exposure time (h)		0.5		2		4		8
		ACH (/h)							
		Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
2.0%	q=14 /h	0.33	1.3	0.28	1.15	2	8	2.7	10
1.5%		0.48	1.8	0.4	1.7	3	11	3.3	14
1.0%		0.7	2.8	0.6	2.4	4	16	6	20
0.5%		1.4	5.6	1.2	4.8	9	33	10	43
0.1%		7	27	5.5	20	35	160	50	200
2.0%	q=48 /h	1.2	4.8	1	4	7	30	10	36
1.5%		1.6	6.4	1.4	5	9	38	12	53
1.0%		2.4	9.6	2	7	15	55	18	80
0.5%		4.8	19	3.5	15	29	110	33	133
0.1%		24	93	20	71	125	550	200	666

- 전체 환기율 기준으로 분석한 결과

[인용 문헌] Association of infected probability of COVID-19 with ventilation rates in confined spaces: a Wells-Riley equation-based investigation (2020, Hui Dai & Bin Zhao), <https://doi.org/10.1101/2020.04.21.20072397>

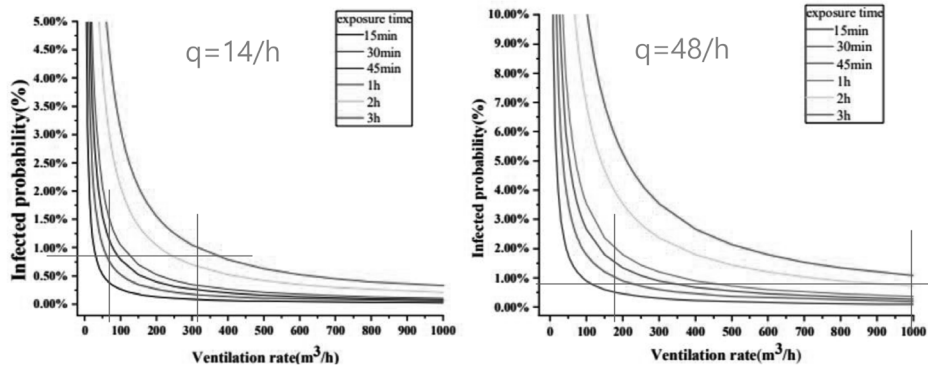
5

I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

□ 환기율과 COVID-19 감염확률 관계

- 2019년 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)의 공기중 전파 가능성이 점점 더 많은 역학 사례를 통해 입증됨
- 밀폐된 공간에서 감염 위험을 줄이려면 적절한 환기율을 보장하는 것이 중요
- COVID-19의 추정 양자생성속도(q)가 14/h와 48/h에서 각각 30분과 3시간 노출의 경우,
- 사무실, 교실, 버스 및 항공기 객실을 포함한 일반적인 시나리오에서 감염자와 재실자가 모두 마스크를 착용하면 감염확률 1% 미만을 보장하는 환기율은 50~180cmh와 350~1000cmh로 보고됨 (*기준 환기설비로 대응 가능한 수준의 환기율)



[인용 문헌] Association of infected probability of COVID-19 with ventilation rates in confined spaces: a Wells-Riley equation-based investigation (2020, Hui Dai & Bin Zhao), <https://doi.org/10.1101/2020.04.21.20072397>

6

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

ALL바른
환기가전 HIMPUL

■ 다중이용시설 환기장치 적용을 통한 집단 감염 예방

기계설비법 일부개정법률안 - 제안 내용

- 제안이유 및 주요내용 중...

“우리나라의 질병관리청이 감염예방을 위해서는 충분한 환기가 필요하다는 점을 강조하고 있음”

- 최근 종교시설을 비롯해 요양시설, 유흥시설, 식당과 카페 등 불특정 다수가 이용하는 건축물에 코로나 19로 인한 집단감염 사례가 빈번히 발생하고 있으며,
- 이러한 감염 발생은 모두 밀폐된 공간 내 환기가 미흡한 상태에서 바이러스가 확산됐다는 공통점이 있음.
- 세계보건기구(WHO)와 미국 질병통제예방센터(CDC)는 **코로나19의 공기 전파**를 전염경로의 하나로 인정하였고,
- 우리나라의 **질병관리청**이 시설별 집단감염 발생 비중을 조사한 결과 종교시설, 의료기관과 사업장 등에서 집단감염 비율이 높았으며,
- **감염예방을 위해서는 충분한 환기가 필요하다는 점을 강조하고 있음.**

(자료: 기계설비법 일부개정법률안 발취)

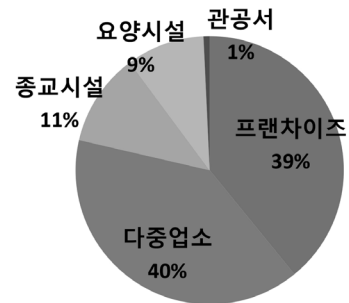
7

I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

ALL바른
환기가전 HIMPUL

■ 다중이용시설 수 현황

구분	시설 수	비율
합 계	653,228	100%
프랜차이즈	255,514	39%
다중 업소	258,041	40%
종교 시설	73,386	11%
요양 시설	61,458	9%
관 공 서	4,829	1%



■ 다중이용시설 집단감염 발생사례 (‘21년3월29일 질병관리청 자료)

- 유증상자 이용 억제 최소 23% 이상 예방 (질병관리청 자료)

- 사례1) 음식점 4개소 82명 - 긴 체류시간, 거리두기
- 사례2) 실내체육시설 60명 - 거리유지
- 사례3) 어린이집 3개소 34명 - 협소한 공간
- 사례4) 사우나·목욕탕 33명 - 지하위치 환기 어려움

8

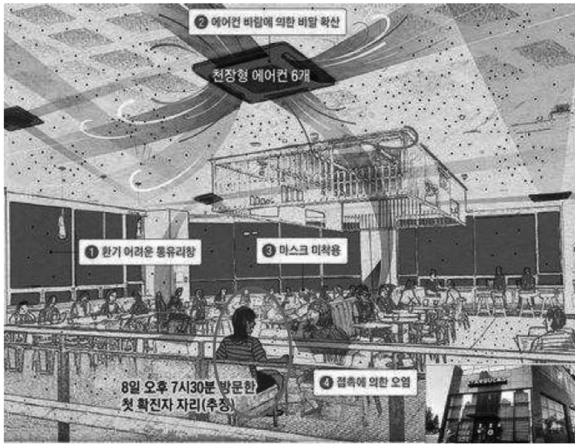
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

I. 소규모 다중이용시설 실내공기질 및 집단 감염

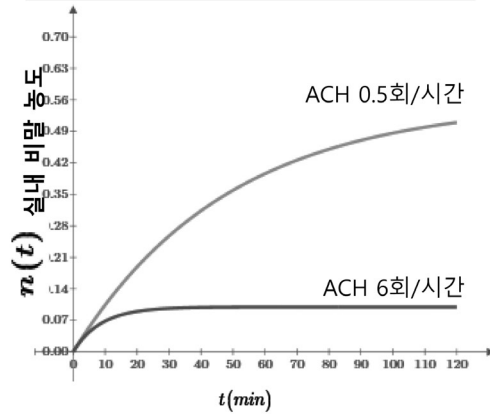
ALL바른 환기가전 **HIMPELL**

● (사례 분석) 다중이용시설 환기 부족에 따른 감염 확산 사례

파주 야당점 카페(스타벅스) 감염 사례



* Wells-Riley equation에 의한 비말 농도 예측



* 환자가 2시간 동안 머물렀던 2층 이용자 120명 중에서 확진자가 26명 발생해 양성률 21.7%로 집단 감염의 심각한 사례임

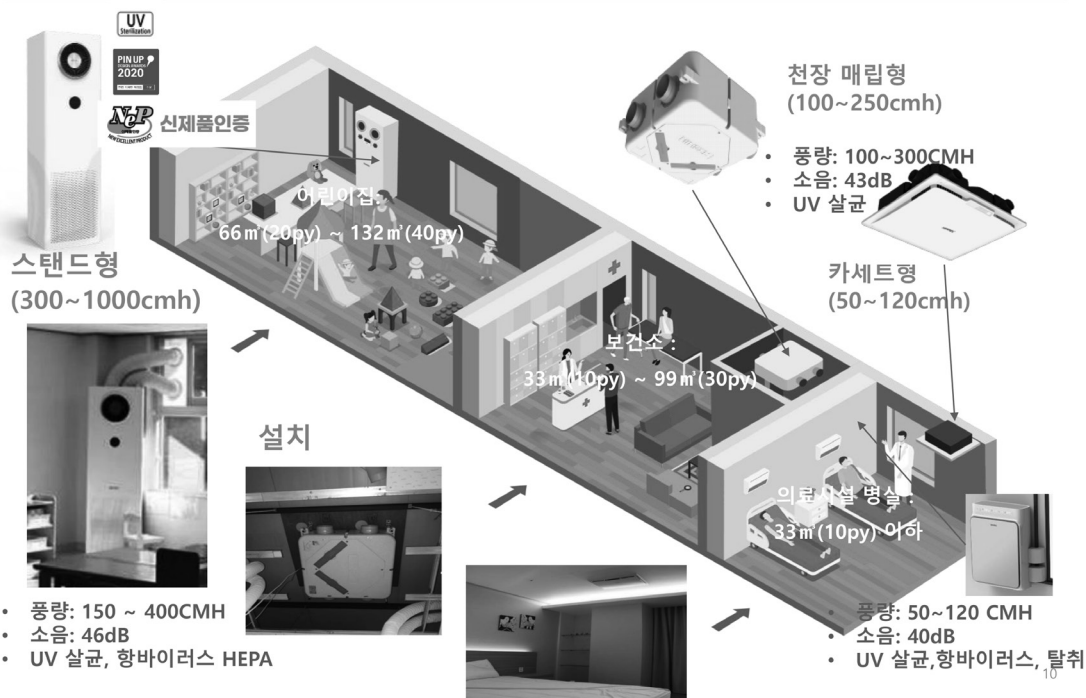
- 코로나 19바이러스는 22~25도 사이에서 약 5일간 생존 가능
- 환기가 원활할 수록 바이러스에 노출될 가능성이 떨어지며 밀폐된 환경일 수록 높은 환기율이 요구됨

● 환기를 통해 오염 공기 배출 시 비말 98%제거로 바이러스 감염을 1/10로 감소 가능 (자료: 힘펠)

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

ALL바른 환기가전 **HIMPELL**

다중이용시설 유형별 환기장치 시공 운영



04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

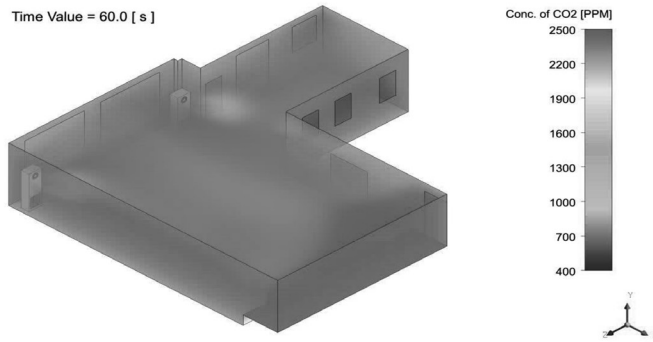
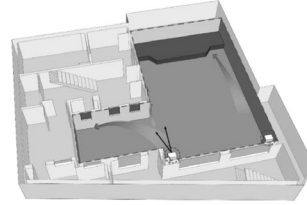
II. 직립형 환기장치 교실 비말 제거 특성

ALL바른 환기가전 **HIMPEL** 31/38

■ 기립형 환기시스템(공기순환기) 환기 성능

▣ 환기 성능 CO2 제거 성능 CFD해석

- ✓ 기계 환기장치 2대(환기량 800CMH)에서 실내(어린이집 대강당) 오염 물질(CO2) 제거 성능
- ✓ 실내 초기 농도가 2500ppm에서 환기에 의해 1000ppm 도달 시간은 36분 소요됨



(자료: 힘펠)
13

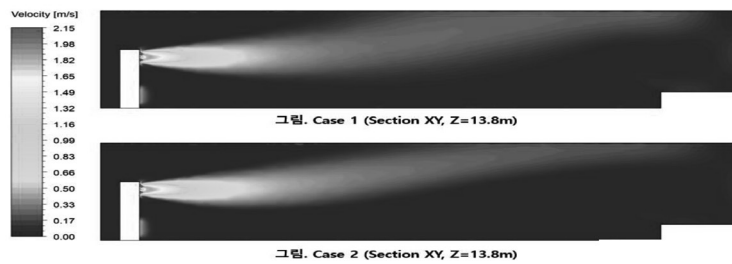
II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

ALL바른 환기가전 **HIMPEL** 38

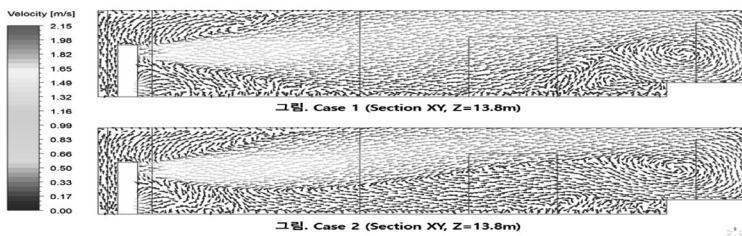
■ 기립형 환기시스템(공기순환기) 환기 효과

▣ CFD해석을 통한 공간 환기 성능 - 거주공간 상부로 최대 10~15M 신선공기 도달

■ 풍속 분포도



■ 벡터 분포도



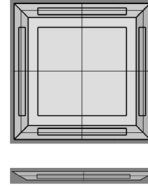
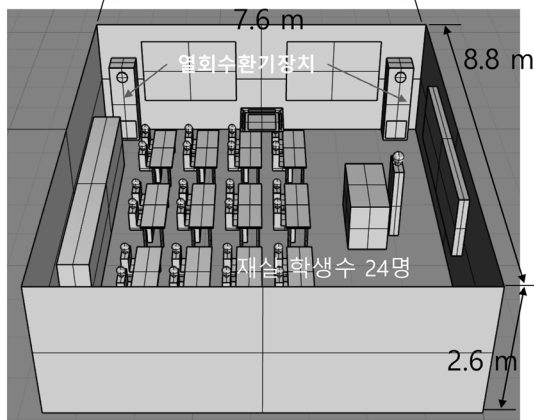
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

ALL바른 환기장치 **HIMPEL**

■ 교실 내 비말 발생 시 환기 제거 특성 CFD 수치 실험

◆ CFD 계산 영역 - 교실 내부



◆ 에어컨 작동 조건

급기 800cmh, 배기 800cmh
급기온도 23°C 일정

※ 경계조건 단순화를 위해 순환방식이 아닌 급배기 형태로 설정

◆ 재실자 신체조건 : 머리는 sphere, 목은 circular cylinder, 나머지 신체는 직육면체 형태로 모델링

- 교사 (키 1750mm)
- 7~8세 남아 (키 1219~1278mm, 앉은키 670~695mm) ⇒ 초등학교 1학년 교실 (KSG 2010 한국산업규격) 책상/의자 높이 (2호) 520mm/300mm

◆ 재실자 인체 발열량* : 36W

* 참고문헌 : 2019, Y. Yan, X. Li, J. Tu, Thermal effect of human body on cough droplets evaporation and dispersion in an enclosed space, Building and Environment, 148, 96-106

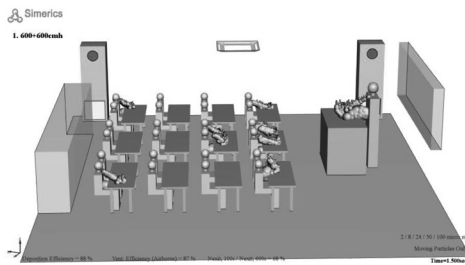
15

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

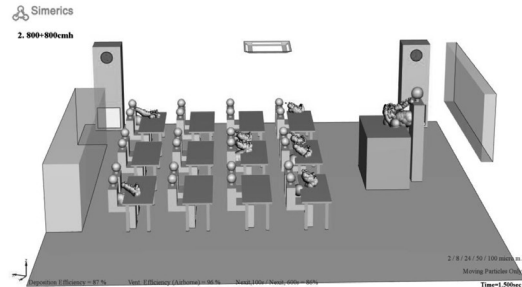
ALL바른 환기장치 **HIMPEL**

■ 교실 내 비말제거 CFD STUDY

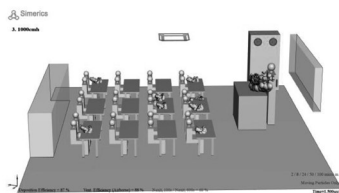
◆ CASE 1



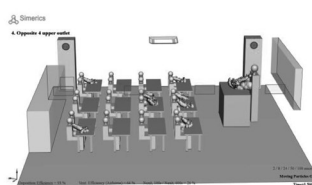
◆ CASE 2



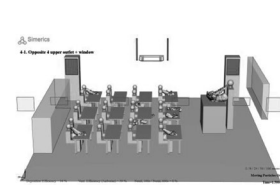
◆ CASE 3



◆ CASE 4



◆ CASE 5



(자료: 힘펠)

16

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

■ 교실 내 (기침 시) 비말제거 성능 평가 (5가지 조건의 CFD 해석 결과)

CASE (환기풍량 CMH)	교실 환기회수 (회/시간)	초기 총비말수	점착 비말 수	점착률	배출 비말 수	에어컨 필터링	교실 내 비말 수	부유 비말 수	제거 효율 (wo점착,에어 컨)	제거 효율 (wo점착, wi에어컨)	배출 효율 (All)	10분 대 비 100초 배출률	10분 대 비 200초 배출률
1) 기립형 2대 (600+600)	6.9	21,000	18,516	88%	1,847	322	18,797	281	87%	75%	8.8%	68%	77%
2) 기립형 2대 (800+800)	9.2	21,000	18,206	87%	2,603	29	18,327	121	96%	95%	12.4%	86%	91%
3) 기립형 1대 (1,000)	5.7	21,000	18,150	87%	2,435	59	18,481	331	88%	86%	11.6%	60%	66%
4) 반대편 배기 (600+600)	6.9	21,000	19,581	93%	606	437	19,926	345	64%	44%	2.9%	26%	56%
5) 급기구 확대, 반대편 배기+ 급배기 추가 (700+700)	8.0	2,1000	19,069	94%	521	243	19,425	356	59%	47%	2.6%	0%	80%

(자료: 힘펠)

17

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

■ 실험 결과 요약

- 부유 비말의 제거 성능을 높이기 위해서는 실내 유동 교란(각 장치 급기 실내 유동 간섭)을 최소화 하는 환기 방안 필요함 (*급기부 풍속으로 신선공기 도달거리 제어)
- 환기 시스템의 급/배기 위치 최적 환기 조건 고려 (*환기장치 급배기 위치에 따라 배출효과 개선)

● CFD 분석에서 비말 제거 거동 특성

1. 입경 24μm 이상의 비말은 모두 10분내로 교체면에 점착함
2. 동일 조건이라면 환기량이 클수록 비말제거 배출효율은 증가함
3. CASE 3은 1000cmh 1대로, 600cmh의 CASE 1과 비교해 보면, 더 적은 유량으로 더 높은 환기 효율을 달성한 셈이다. 즉, 동일 유량이더라도 교실 앞뒤로 분리하는 것보다는 환기장치를 한쪽에 몰아 배치하는 것이 부유 비말 배기를 위한 비말제거 배출효율이 높음 (*회전 유동에 의해 교실 중심부 상승 유동이 있지만 에어컨에 흡입되지 않고 환기장치 배기구로 유입과 배출이 이루어 짐)
4. 배기구 위치를 장치의 급기구 반대편(교실 복도 상부측)으로 이동시키면 비말제거 배출효율이 저하됨

자료: 칸 포럼(2020)발표자료(힘펠)

18

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성



▣ 유사 교실 사이즈에서 열회수 환기장치 비말제거 및 열회수 시험

[요약]

- ◆ 밀폐장소에서 방역 및 에너지절감이 가능한 열회수 환기장치 효과 검증을 위해 진행함
- ◆ 힘펠 실험실 181㎡ 기준 (중·고교 교실 평균 176㎡) 최대 2,200㎡ 환기풍량 10분내 비말제거율 87.7% 임

● 실험목적

- 코로나 상황에서 폐문 냉난방 시 원활한 환기 및 에너지 절감을 위해 기계식 환기 장치의 **환기량에 따른 비말제거 및 열회수 관계** 확인
- 열회수 환기장치 효과 검증을 통해 특히 개문환기가 어렵고 실내외 온도차가 큰 겨울철 교실 난방의 보건안전 도모를 위한 환기 기준과 **고효율 환기 장치 개발에 기초 자료 활용**을 위함

● 실험에 활용한 장치 및 설치

열회수 환기장치(2대+1대)	환기장치 내부 (*사각소자, 600CMH)	급배기 연결

(자료: 에기평, 힘펠) 19

II. 직립형 환기장치 실내 비말 제거 특성



▣ 환기량 별 비말 제거율 실험 및 열회수 성능 결과 (냉방조건)

환기량 (CMH)		430	840	1,020	1,400	2,200
환기횟수 (회/hr)		2.4	4.6	5.6	7.7	12.2
비말농도 (mg/m ³) - 10분 후		1.62	1.11	0.95	0.67	0.33
비말제거율 (%) - 10분 후		40.1	58.8	65.0	75.2	87.7
소비전력(kW)		0.083	0.319	0.569	0.734	2.074
소음(dB(A))		48.2	52.5	56.6	57.9	60.9
냉방 열교환	전열교환효율(%)	70.3	53.6	49.9	43.9	35.9
	현열교환효율(%)	81.8	77.5	75.9	73.0	68.1
	잠열교환효율(%)	61.0	40.9	42.5	35.6	26.8
	전열회수량(kW)	1.47	2.35	2.66	3.20	4.07
	현열회수량(kW)	0.41	0.75	0.90	1.19	1.71
	잠열회수량(kW)	1.06	1.60	1.76	2.01	2.36
	실내 급기온도(SA)(°C)	21.3	21.6	21.9	22.5	23.2
	실내 급배기온도차 (SA-RA)(°C)	1.2	1.5	1.8	2.4	3.1

※ 정격 환기 600CMH 2대 기준, 최대 환기량 400cmh 1대 추가로 시험 함, 연속냉방조건 : 실내온도(RA) 20.1°C, 실외온도(OA) 29.6°C, 측정 효율과 계산식 적용 효율 보장 함

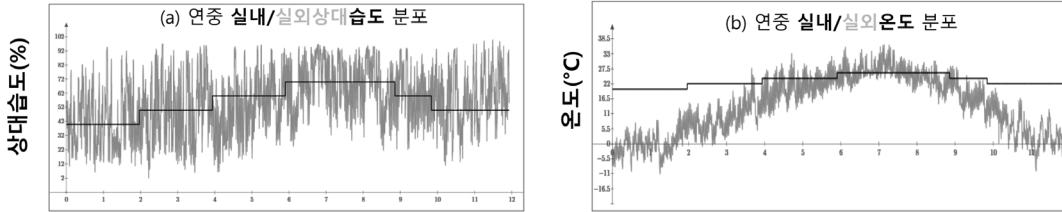
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 환기 시 에너지 비용 절감 효과

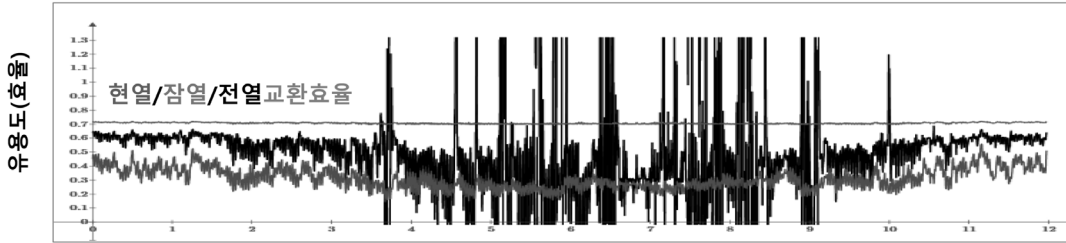
ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

- 회수 에너지 분석 실내외 온·습도 기준 및 효율 분석
- 계산 적용 실내 온/습도 조건(RA 온습도 조건)

- 실내 온도는 월별 20~26도, 외기 습도의 평균수준인 40~65%RH 적용 기준임



- 연중 직립형 환기장치(힘펠 휴벤S400 기준) 에너지 회수 효율 변화



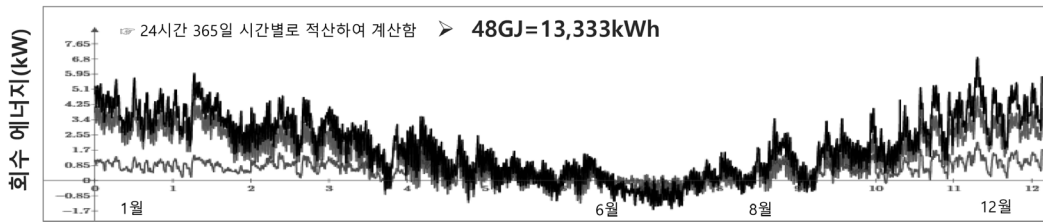
- ✓ 열수효율(유용도)은 연중 약 70% 이상이고 잠열회수 효율은 25%~50% 수준으로 낮음
- ✓ 전열교환효율은 KS B 6879 냉방 및 난방 온/습도 기준 효율 시험 값 보다 낮음
- ✓ 외기 온·습도 변화에 따른 효율 변화가 심하며 열회수형 환기장치의 유용도(에너지 회수 효율)해석치 21

III. 환기 시 에너지 비용 절감 효과

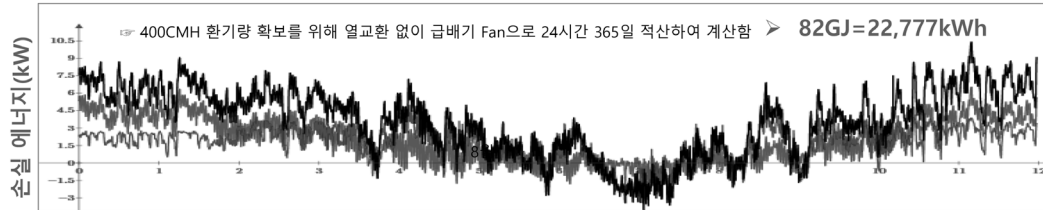
ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

- 환기 손실 에너지 및 회수 에너지 분석

- 휴벤S 적용 시 시간당 회수 에너지 구분(현열/잠열/전열) 분석



- 휴벤S 미적용 시 시간당 환기 손실 에너지 구분(현열/잠열/전열 구분) 분석



- 기계식 전열회수 환기장치 휴벤S 400 적용에 따른 현열 및 잠열 에너지를 연평균 약 59% 절감함
- 전열교환 효율이 높을 수록 에너지 회수 성능은 높아짐

22

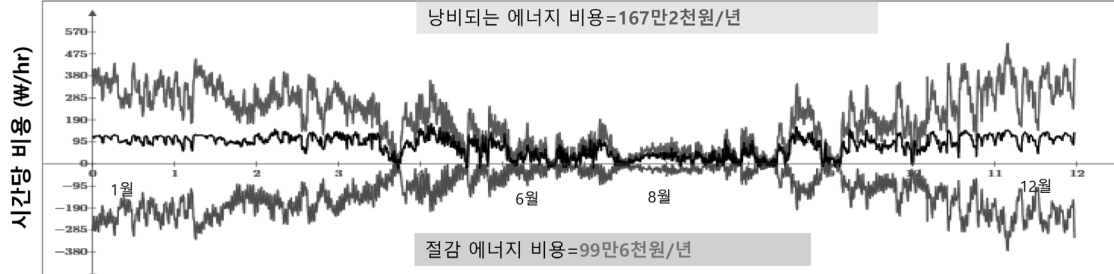
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

III. 환기 시 에너지 비용 절감 효과

ALL바른 환기기관 HIMPSEL

■ 에너지 회수량 및 환기 에너지 분석

■ 환기량 400CMH 에너지 손실량, 에너지 회수량, 최종 에너지 비용



→ 연중 필요환기에 의해 낭비되는 에너지의 59%를 회수하여 환기에 의한 연중 냉난방 에너지 비용 절감 효과

■ 에너지 절감 효과 - 연중 냉난방 에너지 비용 환산

- (환기 부하) 400CMH 환기가 필요한 실내 환경에서 연중 냉난방 비용은 **167만2천원** 그리고, 기계식 환기장치 구동(135W) 전기료는 14만1천원
 - 전열 환기장치 적용 시 냉난방비 절감 비용은 99만6천원 (연중 평균 59% 에너지 회수함)이고 전열 환기장치 사용 시 NET 절감 효과는 85만원 (장치 전기료 포함)임
∴ 연중 냉·난방비 약 82.2만원 절감 효과 - 적절한 환기와 실내 온도를 유지하는 조건임
- *전열회수 환기장치에 의해 연중 필요 환기량 확보와 냉·난방(전기/가스) 소비비용의 약 **50~60% 절감 효과**

23

III. 환기 시 에너지 비용 절감 효과

ALL바른 환기기관 HIMPSEL

■ 열회수형 환기장치의 에너지절감 및 손실가스 저감 효과 분석

■ ERV 에너지 회수에 의한 탄소 저감 효과 (*환기풍량 150CMH 기준)

- ✓ 400만호 기준 **68.2백만 GJ**의 에너지 절감이 가능하고
- ✓ 약 **100만톤**의 CO2 저감 실현이 가능함

■ 에너지회수 열회수형 환기장치 적용 시 에너지 회수 및 온실가스 저감효과

구분	ERV운전 에너지 (GJ)	ERV 운전비용 (원)	손실 에너지량 (GJ)	회수 에너지량 (GJ)	CO2 저감량 (Ton CO2)	비고
단위세대	0.48	57,000	23.2	17.05	0.262	150CMH
400만호	1.8x10 ⁶	2.28x10 ¹¹	92.8x10 ⁶	68.2x10 ⁶	1.048x10 ⁶	-

- 하루 사용 시간에 따라 계산 할 수 있음, 하루 8시간은 상기 값의 1/3 수준임
- 1kJ/(3600s/h) = 1/3600 kWh
- 최대 400만호 기준 100만CO2톤 저감량 달성 가능

24

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른
환기가전 **HIMPEL**

■ 기립형 열회수형 환기장치 설치 실증 운영 (다중이용시설 4개소 공기질 모니터링)

방배동 합창단 연습실	남산골 추어탕 (경기 광주)	네이처 PC방 (인천)	위드 댄스학원 (경기 용인)
			
			
1) 면적 2) 재실인원 3) 운영시간대	4) 100m ² 5~15명 10~21시	1) 132m ² 10~20명 24시간	2) 165m ² 3~10명 저녁시간

25

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른
환기가전 **HIMPEL**

■ 소규모 다중이용시설 열회수환기장치 실증

▣ 열회수 환기장치 실증 장소 개요 및 운영 환기량

No.	실증 장소 (지역)	개요			필요 환기량 CMH	환기횟수 회/시간
		면적	재실인원	운영시간		
1	네** PC방 (인천)	132m ²	10~30명	24시간 운영	870 (150-400)*	2.63 (1.21)
2	댄스학원 (경기 용인)	165m ²	3~10명	오후 시간대	290 (150-400)*	- (0.97)
3	합창단 연습실 (서울 방배동)	100m ²	30~50명	주3~4회 (비주기적)	870~1450 (최소 300)*	3.57~5.88 (1.21)
4	남원*추어탕 (경기 광주)	100m ²	5~15명	오전 10시~오후 9시	145~435 (150-400)*	0.57~1.71 (0.65)

※ 소규모 다중이용시설 인당 필요 환기량 (* 법적 환기 기준 없음)

- 1) PC방 29CMH/인
- 2) 댄스학원 29CMH/인
- 3) 합창단 연습실 29CMH/인
- 4) 음식점 29CMH/인
- 5) 노유자 시설 39CMH/인
- 6) 학교 교실 21.6CMH/인 이상

* 기계식환기장치 환기 풍량 기준

26

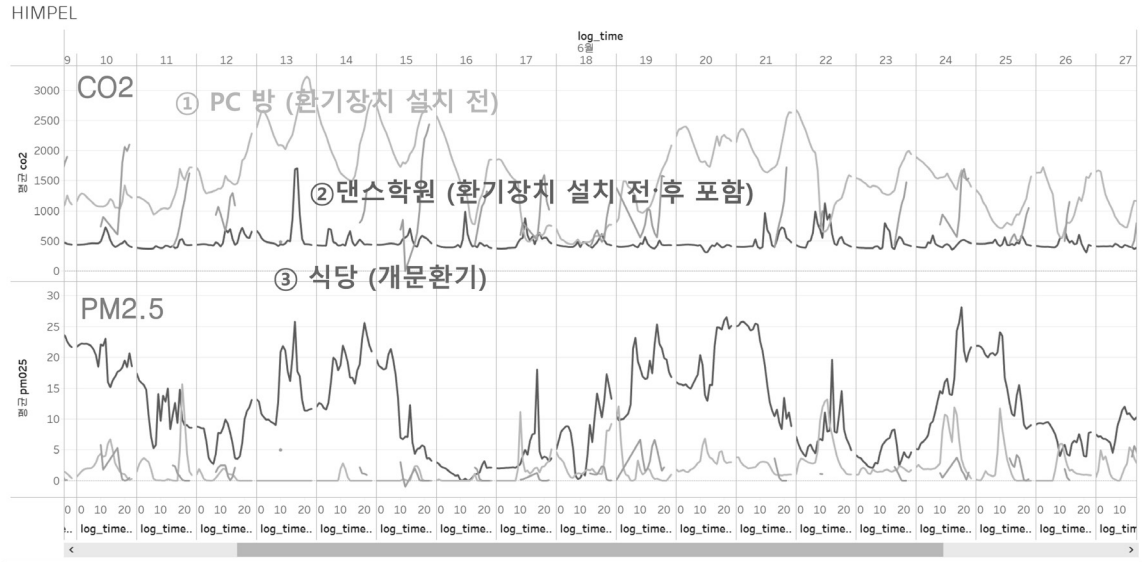
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기기관 **HIMPEL**

■ 소규모 다중이용시설 실내공기질 측정

□ 실내공기질 현황



27

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기기관 **HIMPEL**

■ 실내생활공간용 공기질복합센서 (환경복합센서)

□ 실증 적용 Wyhil 간이 공기질 측정기

- 실내 공간의 공기질 상태를 실시간으로 측정하고 네트워크를 통하여 공기질데이터의 수집이 가능
- 동시에 기기의 스크린에 직접 측정값을 표시하며, 밝은LED의 색상을 통하여 명확하게 표시함

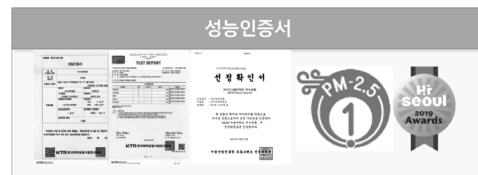
KEY FEATURES

- 신뢰성 공인측정성능 PM2.5 1등급 (2020)
- 디자인 실내 거치형
- 5-in-1 측정 (6-in-1 측정) 온도, 습도, PM2.5, PM10, tVOCs 를 하나의 기기에서
- 명확한 상태표시 내장디스플레이 고휘도 색상LED (청/녹/주황/빨강)
- 저소음 측정기
- 네트워크연동 (WiFi - 802.11n)
- AirFEEL - H [공기질측정기]
- 내장충전배터리 (4h 사용 가능)
- AirFEEL - H [모니터링 App] [스마트 알림/제어기능]
- AFHB (Basic) 버전: 5-in-1
- AFHP (Plus) 버전: 6-in-1 (CO2추가)

SPECIFICATIONS

Sensors	Temperature	Range (-40 ~ 125°C), Accuracy (±0.3°C)
	Humidity	Range (0 ~ 100%RH), Accuracy (±2%RH)
	Dust	3 CH (1.0µg/m3, 2.5µg/m3, 10µg/m3)
	TVOCs	Range (0 ~ 60,000 ppb)
	CO2 (옵션)	Range (0 ~ 5,000ppm), Accuracy (±30ppm)
Sampling Time	60 sec (1sec 1)	
Communication I/F	Wi-Fi 802.11b/g/n	
Display	2.2" TFT LCD (320x240)	
Power Supply	USB-C Type (input : 5V, 1.2 A)	
Platform	think:THING	
Dimensions	90 mm x 130 mm x 55 mm	

Certification



(자료: WYHIL 간이실내공기질 측정기 자료)

04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링



■ 네** PC 방 (무인 운영) – 인천광역시

개요

장소: 일반 상업시설 (PC방) 3층

- 일반 방문객의 출입이 발생하는 다중이용시설 (무인 관리 시설)
- 이용객의 움직임이 정적인 공간이나 장시간 체류 (특정 시간 이용 집중)

상태

- 24시간 상시 환기기 가동 중
- 미세먼지는 매우 낮은 수준으로 유지
- 요일일 시간대에 따라 이산화탄소 변화 (400~1500ppm)
- 이산화탄소 외 내부 미세먼지 발생 요인이 없어 항상 깨끗한 상태를 유지하고 있음 (최초 운영 상태)



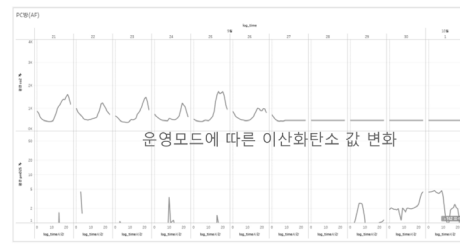
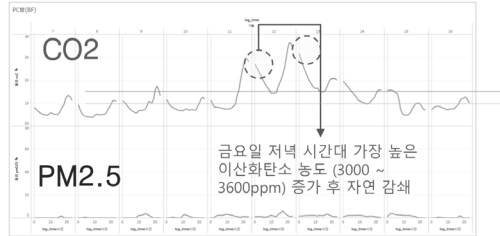
최초 운영 상태

이산화탄소의 감소 형태를 통하여 자연 환기만 유지되는 것으로 판단 (환기시스템의 운영 상태에 대해선 알 수 없음 - [정정 모드] 가능성 높음)



최근 운영 상태

이산화탄소의 감소 형태를 통하여 환기 모드 변경 및 환기량 변화 예상 (환기시스템의 운영 상태에 대해선 알 수 없음)
미세먼지의 측정값으로 보아 외부 미세먼지 유입으로 판단



IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링



■ 위* 댄스학원 – 경기도 용인시

일주일간 측정 정보 (2021.06.24 ~ 2021.07.01)

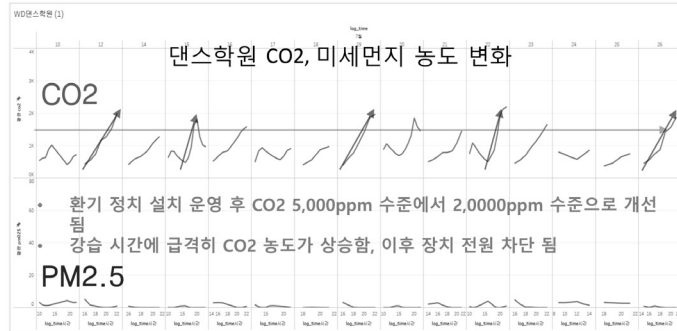
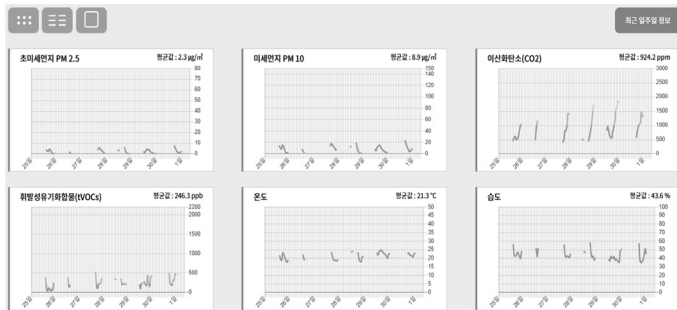
개요

장소: 일반 상업시설 (학원) 4층

- 고정된 방문객의 출입이 있는 제한적 다중이용시설
- 내부 활동인원이 매우 활발함
- 실내 공기청정기 보유(운영여부 미확인)

상태

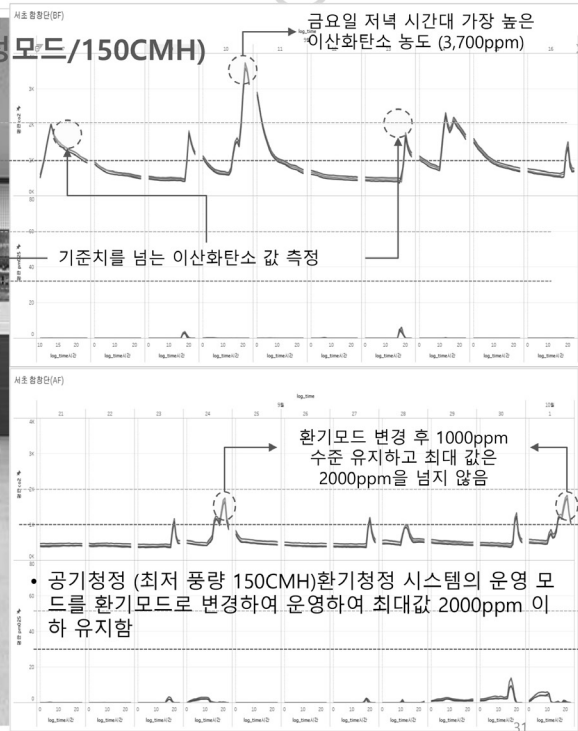
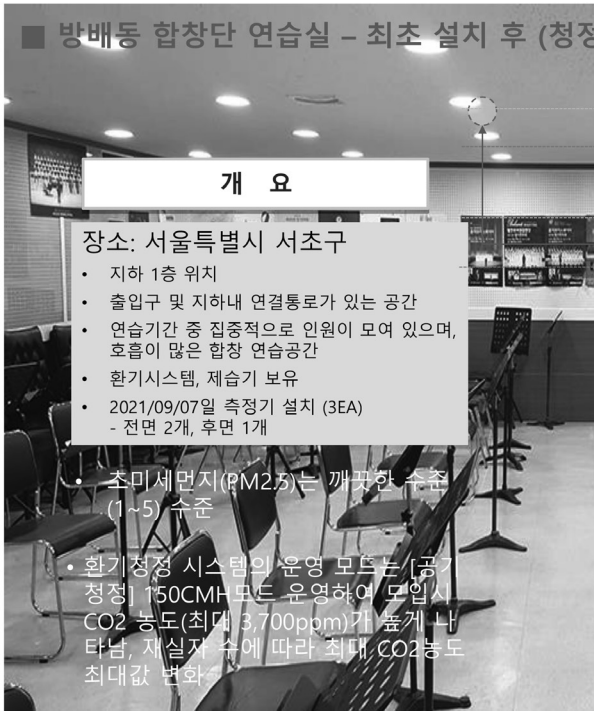
- 학원 교습 중에만 전원 및 기기 사용
- 이산화탄소 수치는 교육 시간 동안에 빠르게 상승 (2000ppm 까지)
- 기존 환기기를 사용하지 않을 때는 이산화탄소가 5000ppm 까지 측정되었음
- 기기 사용이후 2000ppm을 넘지는 않음



04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

3 ALL바른 환기기전 HIMPEN



IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

4 ALL바른 환기기전 HIMPEN

■ 남원* 추어탕 실내 공기질 - 경기도 광주시

개 요

- 장소: 일반 상업시설 (식당) 1층
- 일반 방문객의 빈번한 출입이 발생하는 다중 이용시설 (기밀도 낮음)
 - 내부 조리시설을 갖추고 있어 자체 미세먼지 발생 요인 있음

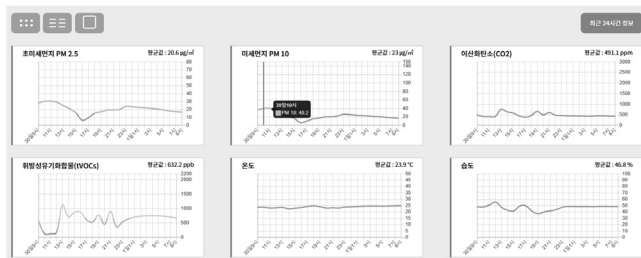
상 태

- 24시간 상시 환기장치 가동(최소환기량 150CMH 연속 구동함)
- 이산화탄소 매우 낮은 수준으로 유지 (500ppm 이하)
- 24시간 환기에 의해 식당내 음식 냄새가 사라진 것에 대하여 매우 만족(다음날)
- 외기의 변화에 따라서 미세먼지의 변화는 있으나, 낮은 수준으로 유지 (*경안동 측정소 비교)

공기순환기 설치 위치



24시간 측정 정보 (2021.07.01)



일주일간 측정 정보 (2021.06.24 ~ 2021.07.01)



04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

■ 베트남 ** 쌀국수 - 식당 #2

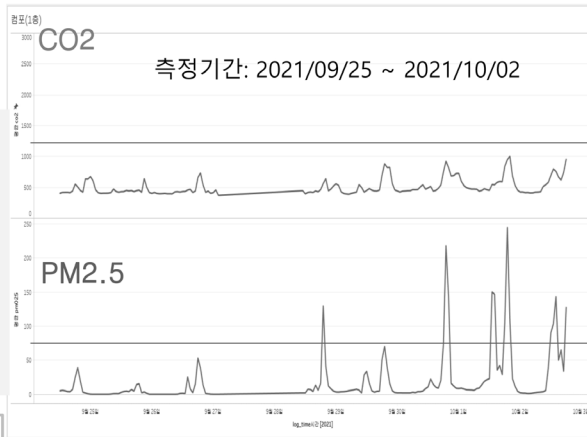
개 요

- 장소: 베트남 쌀국수/고기집 1층(복층) - 신도림역
- 방문객의 출입이 빈번한 다중이용시설
 - 특정시간 (점심/저녁시간 및 주중/주말에 방문객 많음)
 - 조리용 환기 시스템 운영 (3중 환기_주방용 후드)
 - 측정 기간에 상시 매장 정문을 열어 둔 상태 (여름/겨울에는 닫음)
 - 1층 매장과 2층 매장이 복층으로 구성됨 (*1층에는 조리시설 및 조리용 주방용 후드 환기시설, 2층 매장에는 환기 시스템 없음)

상 태

실내공기질 현황

- 점심시간에는 쌀국수와 같은 음식, 저녁시간에는 (고기)구이용 음식 위주 판매
- 이산화탄소 수치는 재실자와 요리가 많은 특정 시간(점심/저녁) 동안에 상승하여 1,000ppm 까지 증가함
- 구이용 음식의 경우 미세먼지 발생이 급격하게 발생하며 최대 250mg/m³



1층 상시 환기 + 조리 시설 환기



2층 (복층) 시설 - 환기 시설 없음

33

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기가전 **HIMPEL**

■ 미용실 공기질 현황

- 일시: 2021/10/2~3 (토요일 저녁~일요일 저녁 기간)
- 같은 업종(미용실)에도 환기기기/운영형태에 따라 차이 존재함

A 매장

- 대형 매장 30평 (신림역) 하루 100명 이상 방문
- 자체 소형 환기 시스템(배기팬) 가동
- 환기 시스템의 영향으로 이산화탄소 농도 높지 않음
- 미용을 위한 미스트 사용으로 미세먼지 값 높게 나옴

B 매장

- 소형 매장 13평 (한남동) / 예약제 시스템
- 환기 시스템은 없으며 항상 정문을 열어 상시 환기
- 환기 영향으로 이산화탄소 측정값 높지 않음
- [뿜]과 같은 열기기를 사용하는 경우 미세먼지 농도 높음

C 매장

- 대형 매장 20평 (관악구) - 상세 분석자료 참조
- 자체 소형 환기 시스템 가동
- 환기가 잘 안되어 CO2농도가 높고 tVOCs 농도가 심각하게 높은 수준임



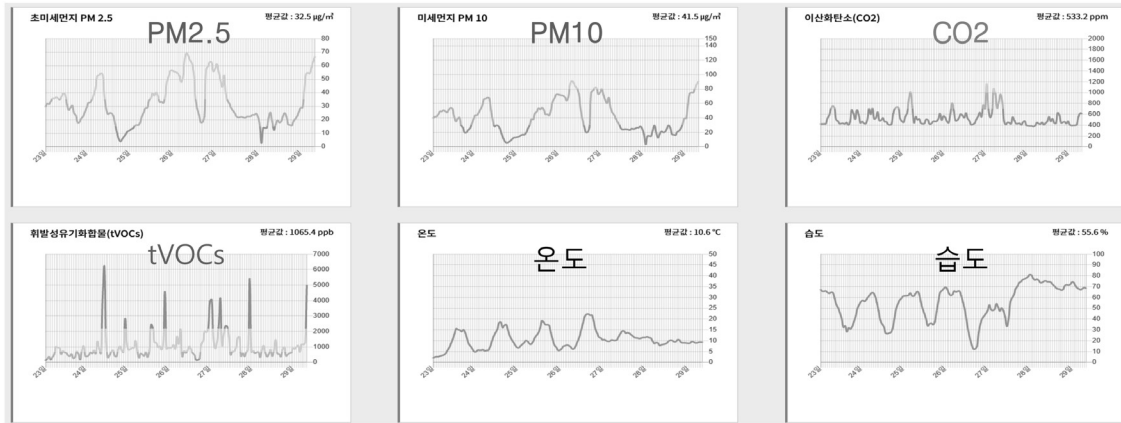
04 다중이용시설의 비말 유동특성·환기효과 및 열회수에 따른 에너지 소비·비용절감 효과

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기장치 **HIMPEL**

■ 버스정류장(A,B) 공기질 측정 사례

- ✓ 버스정류장(과 같이 대중교통이 정체되는 구간의 공기오염은 일반 도시공기보다 약 3.5배 높음
- ✓ 미세먼지 등 대기오염(tVOC 농도)이 심각함



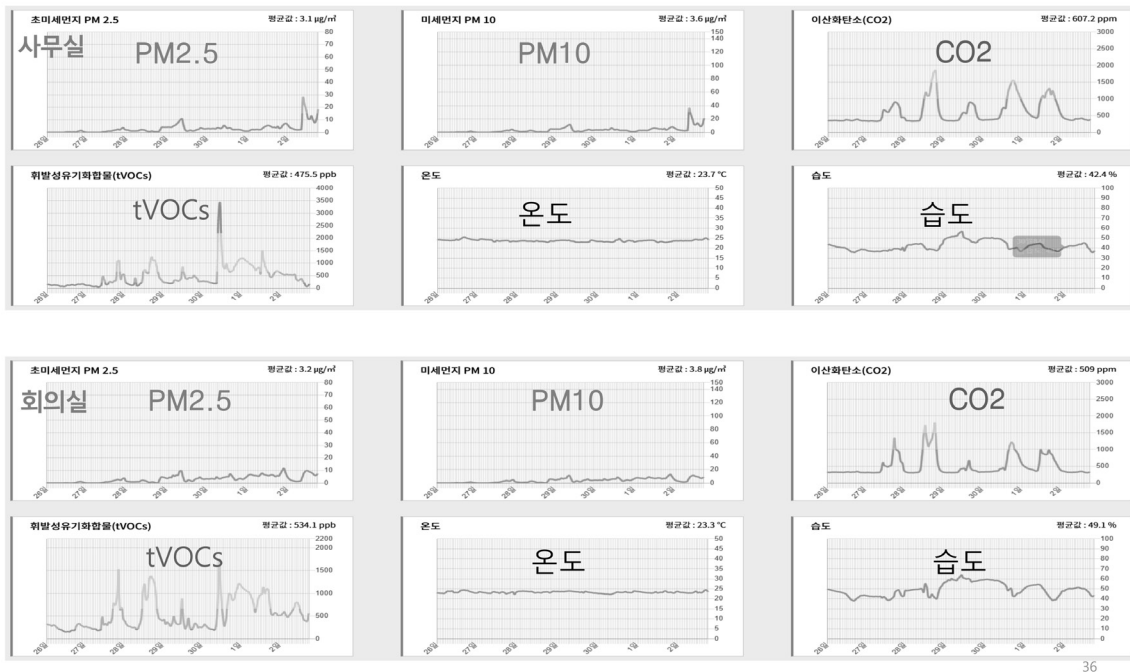
35

IV. 소규모 다중이용시설 실증 사례- 실내공기질 모니터링

ALL바른 환기장치 **HIMPEL**

■ 사무공간 실내공기질 측정

1주간 측정



36

V. 마무리

ALL바른
환기가전 **HIMPEL**

■ 소규모 다중이용시설 실증 확대

- 소규모 다중이용시설 실내 공기질 . 열회수환기장치 설치 전·후의 공기질 개선 효과에 대해서는 지속적인 모니터링 진행
- 실증 장소 확대(30여곳 선정) 미세먼지(비말 포함)농도 및 CO2농도(tVOCs 등) 변화를 환기성능 강화하여 집단 감염의 확산 방지 대응
- 공기질 센서설치와 실시간 모니터링을 통한 현재 상태의 평가와 함께 이에 따른 적절한 모드 동작을 수행할 수 있도록 제어 시스템의 적용한 환기효과 실증
- 환기 에너지 절감 효과 모니터링

■ 소규모 다중이용시설 환기방역 제안

- 실증 대상이 소규모 다중이용시설은 규모가 작은 영세한 사업장으로 특성상 연중 운영되므로 소규모 시설에 종사자나 이용자들은 오염된 실내공기에 장시간 노출되어 COVID-19 감염 뿐만 아니라 각종 질병에 걸릴 확률이 높아 질 수 있는 문제점을 해결하기 위해서는 기계식 환기 강화 필요
- 집단감염 외에도 미세먼지 등의 각종 실내공기 오염물질들도 국민 건강을 지속적으로 해치고 있으므로, 정부는 국민 보건안전 차원에서 생활밀착형 소형 다중이용시설의 실내공기 품질관리가 지속적으로 이루어지도록 서둘러 제도권 편입이 필요함

37

V. 마무리

ALL바른
환기가전 **HIMPEL**

감사합니다.

발표자: 임태규

연락처: 010-3546-9022

E-mail: lim.tae.gyu.1967@gmail.com

38

패널 토론

- 최준영 대한설비공학회 부회장(좌장)
- 홍희기 경희대 교수
- 송근호 대한설비공학회 환기부문위원회 간사
- 이윤규 한국건설기술연구원 실내공기품질융합연구단장
- 김학겸 한국환기산업협회장
- 임태규 힘펠 상무

