

---

---

## 실내용 공기청정시스템과 필터

---

---

유 제 강

(웅진코웨이(주) 환경기술연구소)



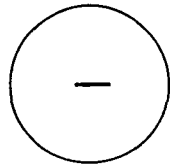
# 실내용 공기청정시스템과 필터

웅진코웨이(주)

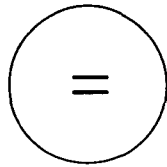
환경기술연구소

유 세 강

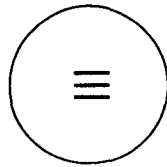
# 목 차



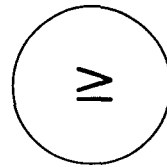
서 론



실내용 공기청정시스템의 기능



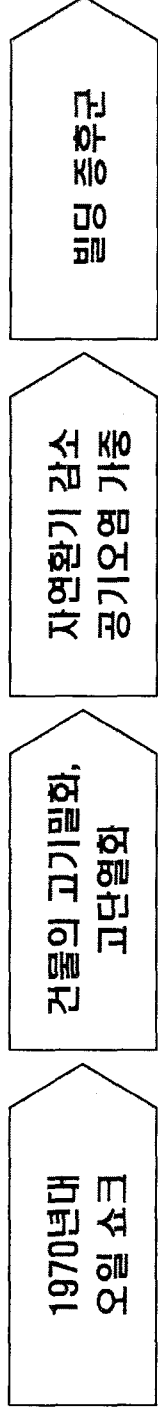
필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격



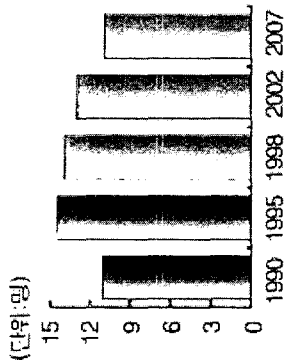
향후 발전 방향 및 결론

# 1. 서론

## 실내 공기오염 가중 (Sick Building(House) Syndrome)



인구 10만명당 연간 폐암 사망자 수



- 공기청정기 시장 급격한 확장
- 사먹는 공기 등장

## 다중이용시설 실내공기질 관리법 시행

- 실내공기질 규제 기준(5종) 및 유지기준(5종) 관리
- 100세대 이상의 신규 공동주택에도 적용
- 2004년 5월 30일부터 시행



# I. 서론

## 다중이용시설 실내공기질 관리법 : 실내공기질 유지 기준

다중이용시설	오염물질 항목	PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	CO <sub>2</sub> (ppm)	HCHO (ppm)	총부유세균 (CFU/ $\text{m}^3$ )	CO (ppm)
지하역사, 지하도상가 여객지동차터미널의 대합실, 공항시설중 여객터미널, 항만시설중 대합실, 철도역사의 대합실, 도서관, 박물관, 미술관, 업무시설, 2이상 용도 건축물, 공연장, 대규모점포, 지하상점가, 혼인예식장, 실내체육시설, 장례식장		150이하	1,000 이하	0.100이하	-	100이하
	의료기관, 보육시설, 노인복지시설, 학원	100이하			8000이하	100이하
실내주차장		200이하			-	25이하

# I. 서론

## 다중이용시설 실내공기질 관리법 : 실내공기질 유지 기준

다중이용시설	오염물질 항목	NO <sub>2</sub> (ppm)	Rn (pCi/ℓ)	TVOC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	석면 (개/cc)	오존 (ppm)
지하역사, 지하도상가 여객자동차터미널의 대합실, 공항시설중 여객터미널, 항만시설중 대합실, 철도역사의 대합실, 도서관, 박물관, 미술관, 업무시설, 20이상 용도 건축물, 공연장, 대규모점포, 지하상점가, 혼인예식장, 실내체육시설, 장례식장		0.05이하	4.0이하	500이하	0.01이하	0.06이하
	의료기관, 모욕시설, 노인복지시설, 학원	0.05이하		400이하		0.06이하
실내주차장		0.30이하		1,000이하		0.08이하

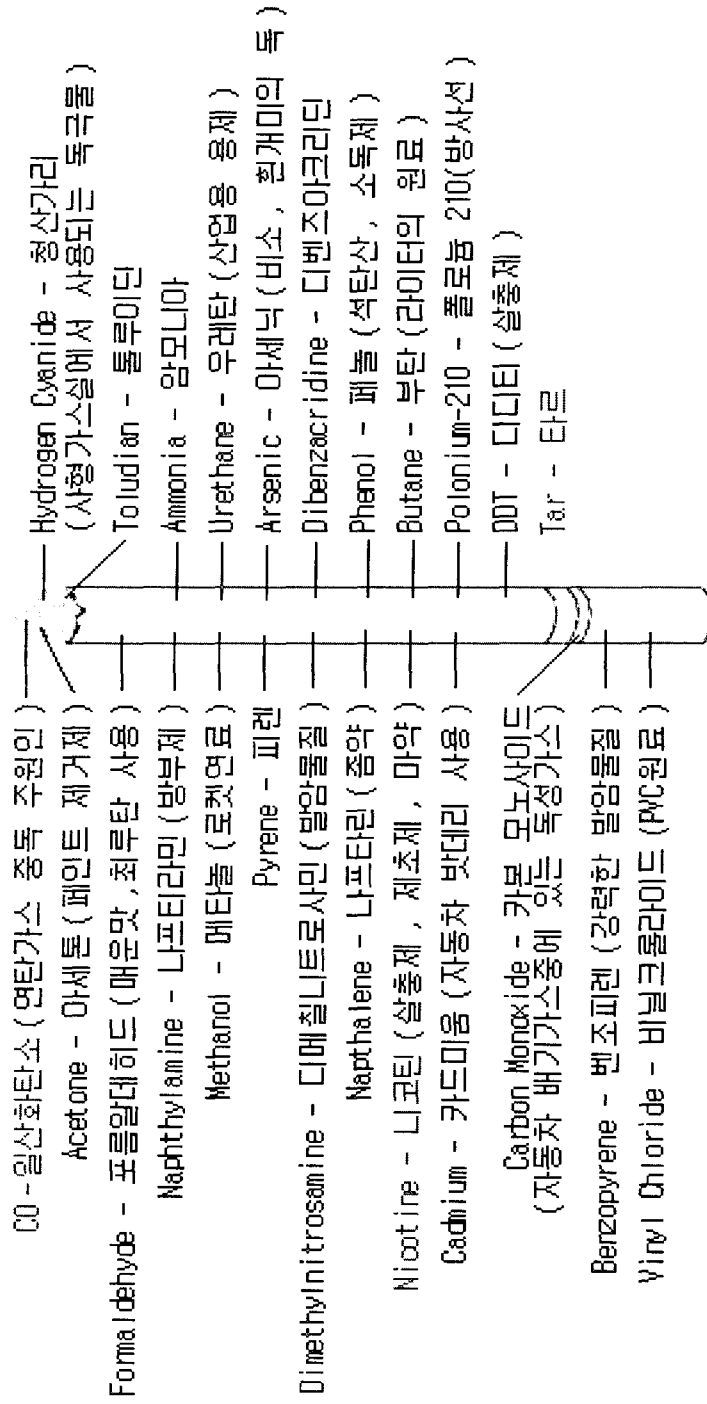
# I. 서론

## 주요 실내공기 오염물질과 인체에 미치는 영향

오염물질	발생원	인체에 미치는 영향
먼지	인체활동, 의복, 청소, 대기 중의 먼지 유입	규폐증, 진폐증, 탄폐증 등
담배연기	직/간접 흡연	두통, 피로감, 기관지염, 폐렴, 기관지 천식, 폐암
연소가스 (CO, NOx, SOx)	각종 난방기구, 자동차 배기가스	만성 폐질환, 기도 저항 증가, 중추 신경 영향
라돈	콘크리트, 흙, 지하수, 화강암	폐암
포름알데히드	각종 합판 및 가구, 단열재, 화장품	눈, 코, 목 등에 자극 증상, 어지러움, 기침, 정서불안, 기억력 저하, 설사, 피부질환
석면	단열재, 절연재, 석면 타일	피부질환, 호흡기 질환, 석면증, 폐암
미생물성 물질 (곰팡이, 박테리아)	가습기, 에어컨, 냉장고, 애완동물, 방향제	피로감, 정신착란, 두통, 구토, 현기증, 중추신경 억제작용
유기용제	페인트, 접착제, 스프레이, 왁스, 방향제	피로감, 정신착란, 두통, 구토, 현기증, 중추신경 억제작용
악취	각종 악취 물질	식욕감퇴, 구토, 알레르기, 불면증, 정신착란

# I. 서론

## 담배연기 속에 포함된 화학물질



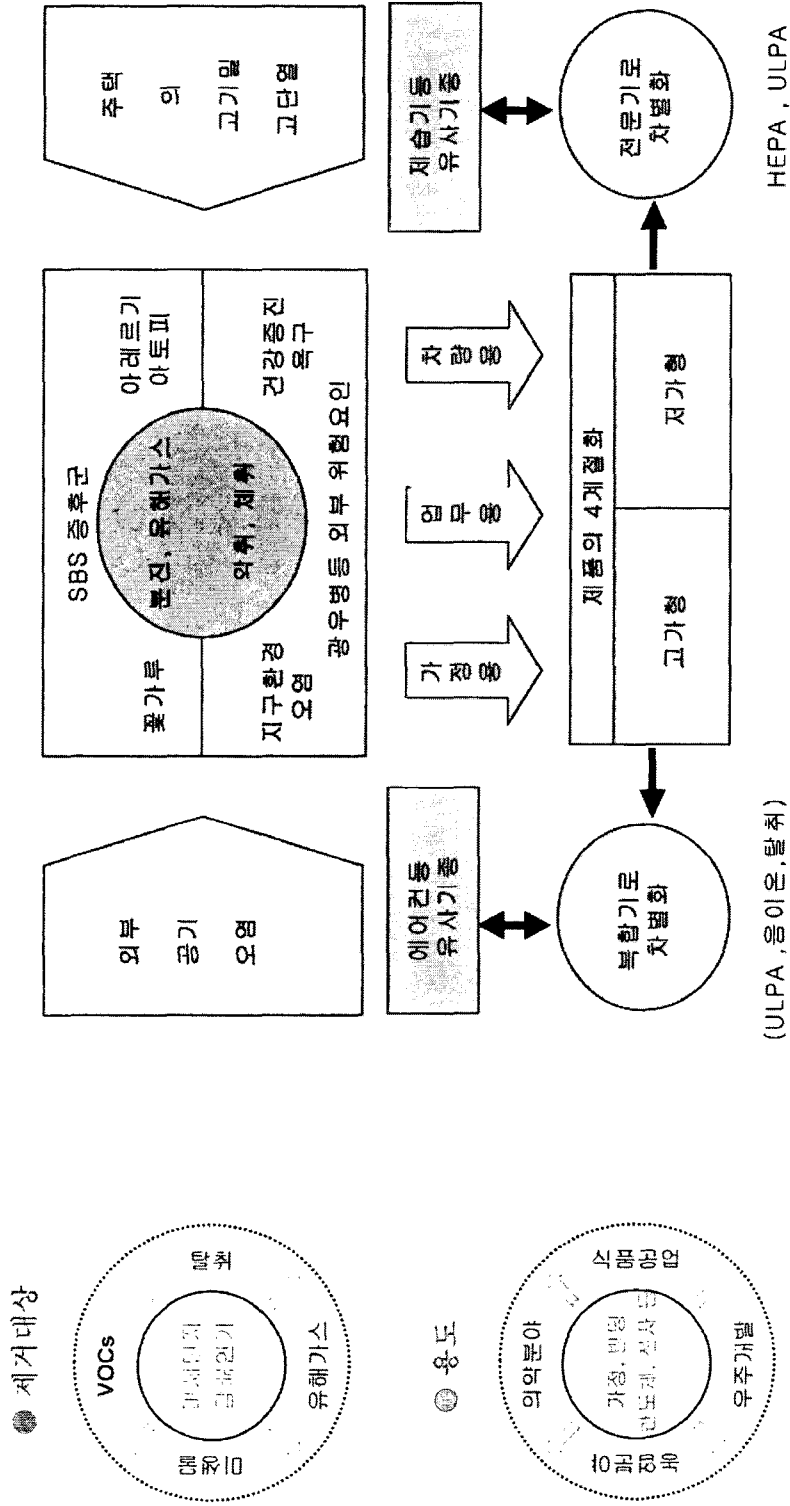


# I. 서론

## 공기청정기 시장 성장 요인

- ▶ 담배연기 탈취 (업무용 → 가정용 → 사무실 )
- ▶ 꽃가루 및 먼지 알레르기
- ▶ 진드기, 애완동물 털, 담배연기
- ▶ Sick House Syndrome
- ▶ 건축자재 방출 화학물질 (Formaldehyde, VOCs etc)
- ▶ 건물의 고기밀화 (자연환기의 저하 )
- ▶ 대기오염 [자동차의 연소산화물, 공장 배기 가스 ]
- ▶ 항균, 항바이러스 (Influenza, SARS )
- ▶ 쾌적성 추구 (체취 및 악취 제거 )
- ▶ 고령화 사회 (노인시설, Care House )
- ▶ 황사

# II. 실내용 공기청정시스템의 기능



Source : KISTI 심층정보분석보고서



환경기술연구소

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

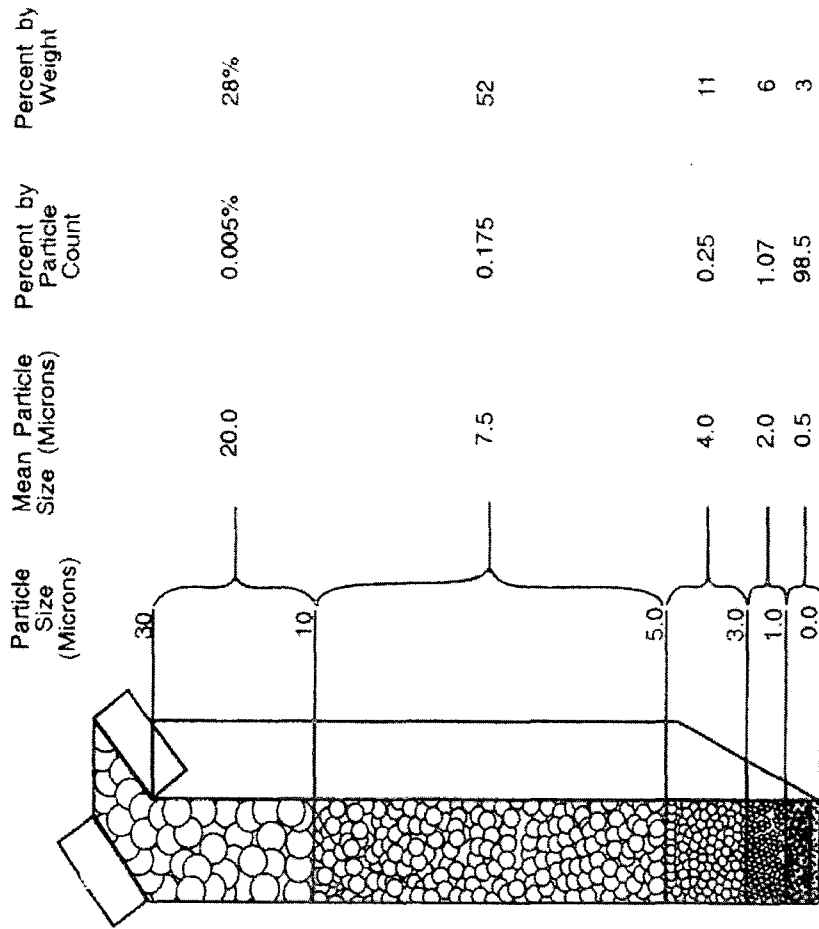
### 1

#### 집진 시스템

- ▶ 전기식 Filter
- ▶ 기계식 Filter(HEPA or ULPA)
- ▶ Hybrid 방식 : Ionizer + 기계식 Filter
- ▶ 물 이용 방식
- ▶ 기타 : 정전분무방식

# II. 실내용 공기청정시스템의 기능

Size Distribution of Atmospheric Dust Sample



Source: NAFA guide to air filtration

**WOONGJIN**

환경기술연구소

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

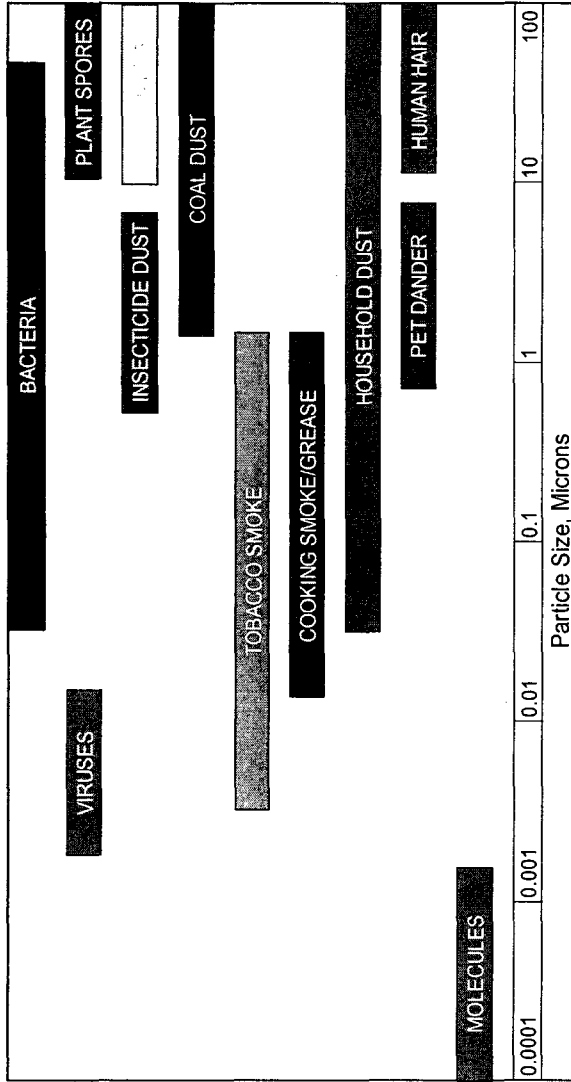
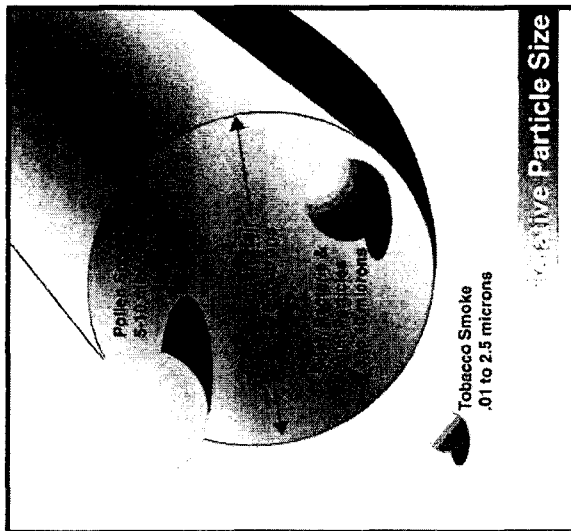
### Deposition of Inhaled Particles in Human Respiratory System

Aerodynamic Diameter( $\mu\text{m}$ )	Likely Region of Deposit
> 9.0	filtered out by nose
6.0 - 9.0	deposited in pharynx
4.6 - 6.0	deposited in trachea and primary bronchi
3.3 - 4.6	deposited in secondary bronchi
2.15 - 3.3	deposited in terminal bronchi
0.41 - 2.15	deposited in the alveoli
< 0.41	may be exhaled*

\*Ultrafine particles may be collected through diffusional effects

# II. 실내용 공기청정시스템의 기능

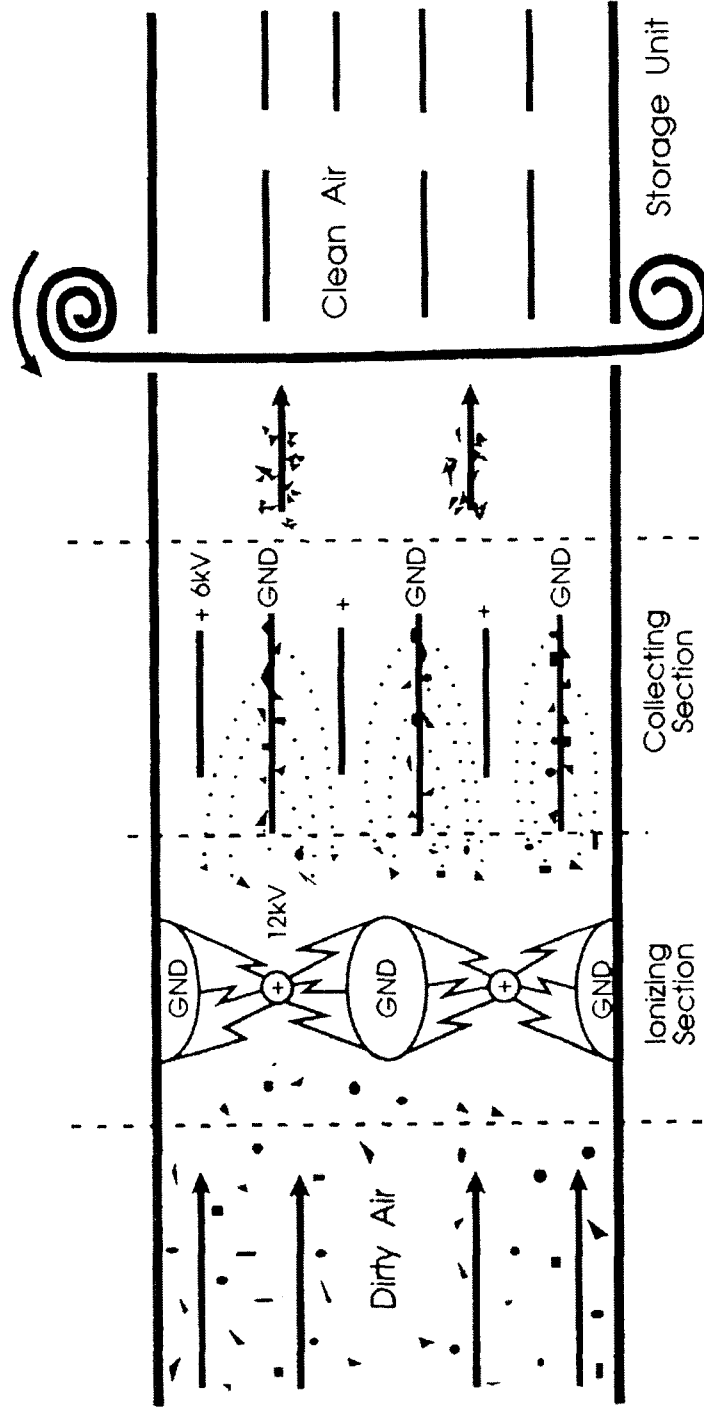
## Particle vs. Gas Analogy: Relative Sizes



# II. 실내용 공기청정시스템의 기능

1.1

전기식 Filter



WOONGJIN

환경기술연구소

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

### 1.2

#### 기계식 Filter (HEPA or ULPA)

#### DEFINITION (The Institute of Environmental Sciences and Technology (IEST))

✓ **HEPA : High Efficiency Particulate Air (Filter)**

A throwaway, extended-medium dry-type filter in a rigid frame, having minimum particle-collection efficiency of 99.97%(that is a maximum particle penetration of 0.03%) for 0.3<sub>μm</sub> particles of thermally-generated DOP particles or specified alternative aerosol.)

✓ **ULPA : Ultra Low Penetration Air (Filter)**

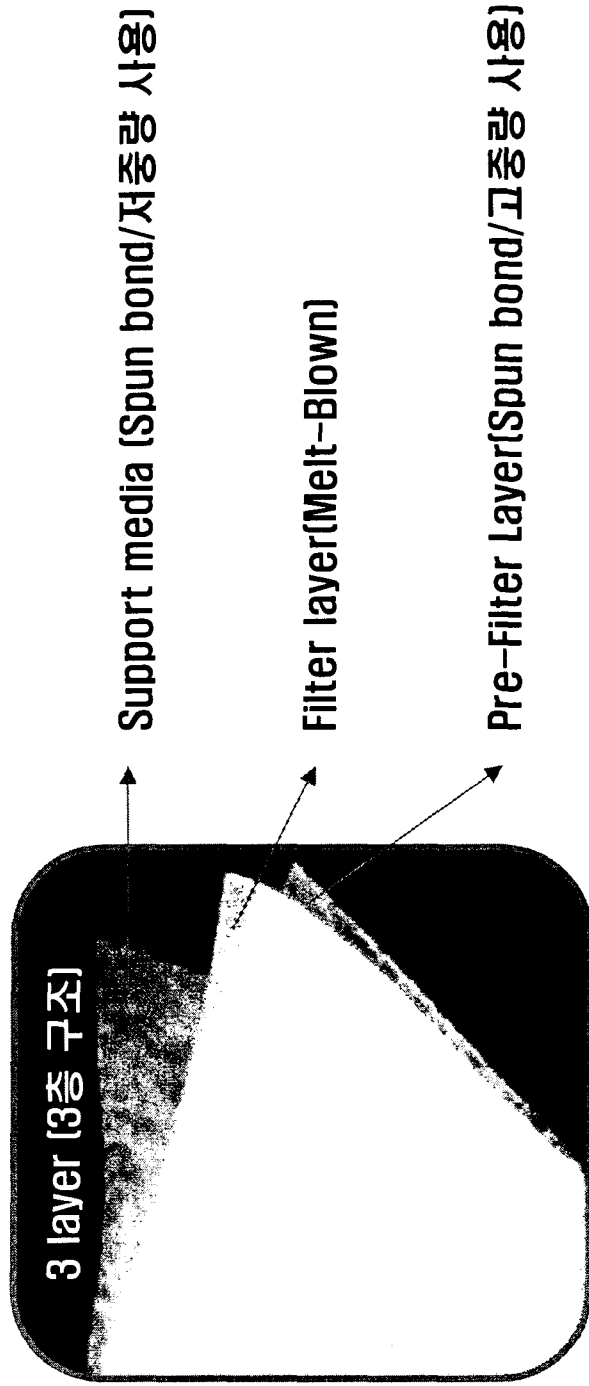
Filters in this category typically have efficiencies of 99.999% on 0.3 micron DOP particles. They may be rated and tested for penetration of other size particles.



## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

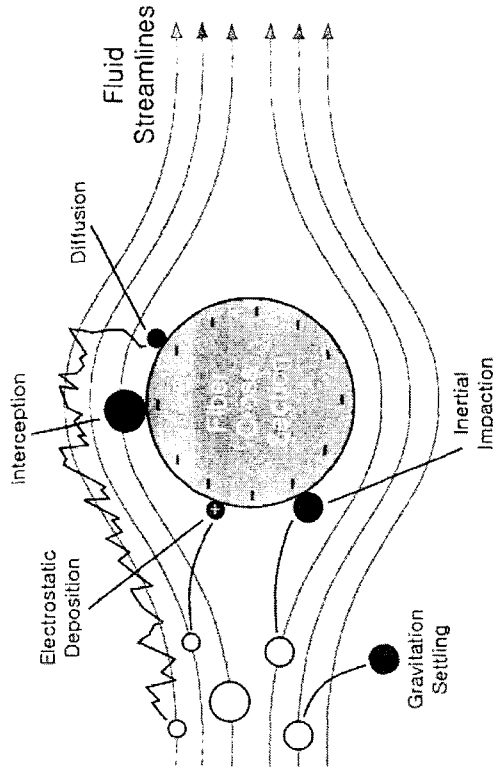
### HEPA Filter 원단 구성

- ✓ 일반적인 FILTER 원단의 기본 구성

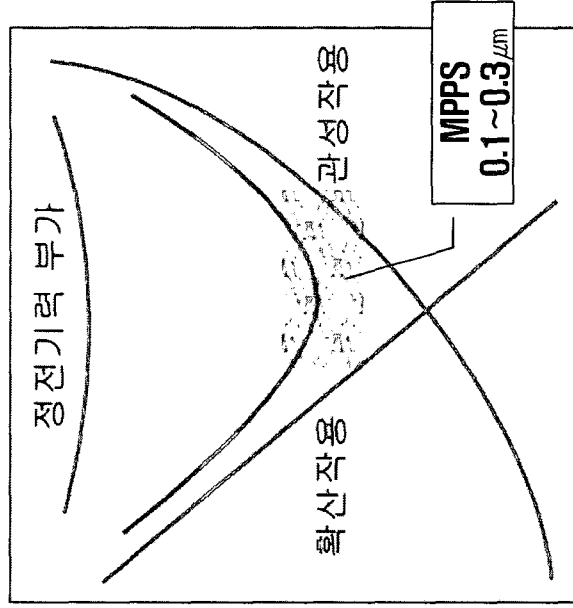


# II. 실내용 공기청정시스템의 기능

## Mechanisms of Particle Filtration



[ Capture of dust in a mechanical filter ]



예외 조건

입경

[ Collection efficiency vs. particle diameter ]

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

### 1.3

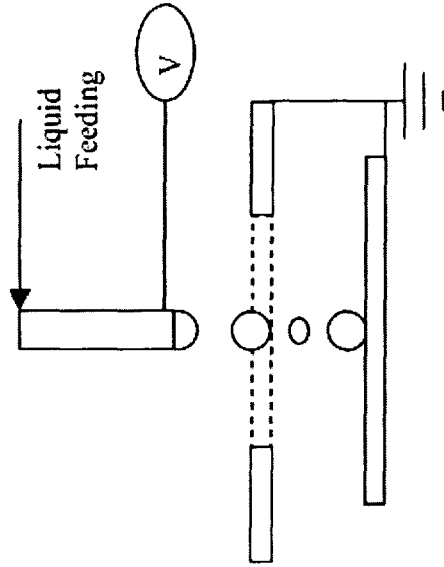
#### 정전분무 방식

✓ 기존 HEPA 필터 방식

높은 초기 효율 (99.97%)

높은 필터 차압

사용기간에 따른 효율 감소

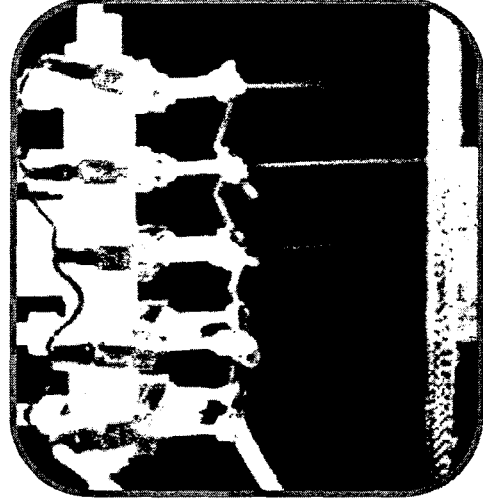


✓ 정전분무 방식

높은 초기 효율 (99% 이상)

낮은 필터 차압

사용기간에 따른 효율 유지



WOONGJIN

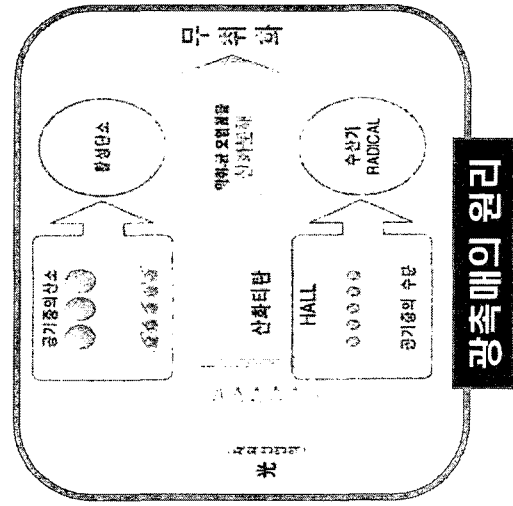
환경기술연구소

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

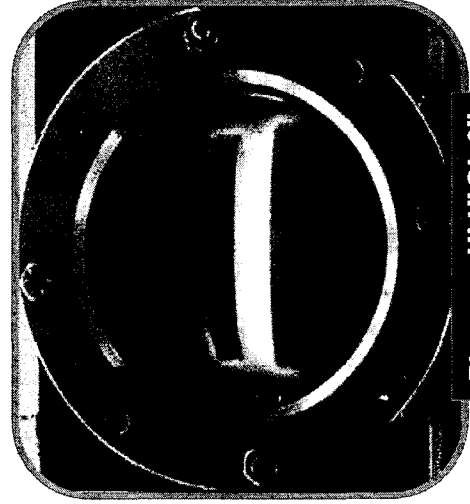
2

### 제균 / 살균 시스템

- ✓ 실내 공기 중 미생물 — Virus, Bacteria, Fungi, Parasites, Mite
- ✓ 제균 / 살균 — 카테킨, 키토산, Nano Silver, 유/무기 항균제, 효소 Plasma, 이온(Plasma Cluster, Nano-e 등), 광촉매 오존, UV Lamp



광촉매의 원리



Plasma 발생의 예

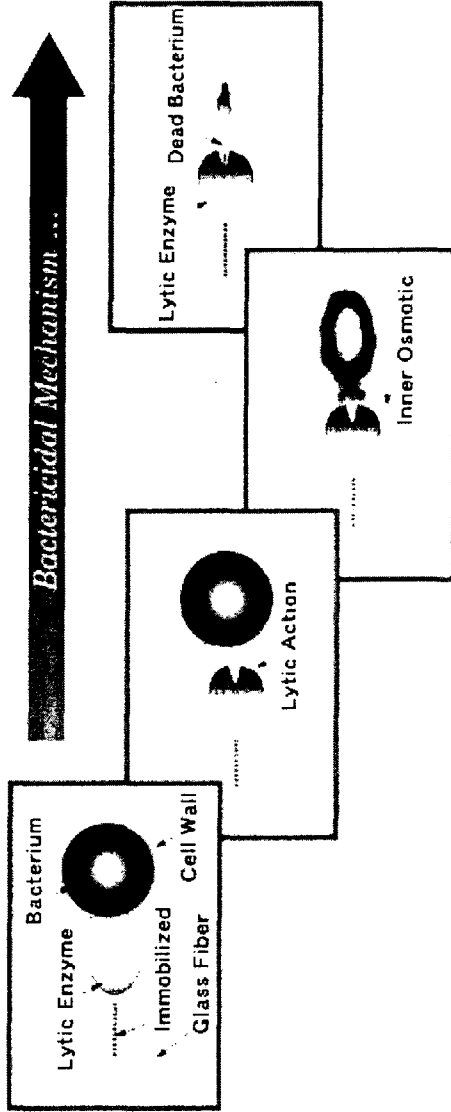
WOONGJIN

환경기술연구소

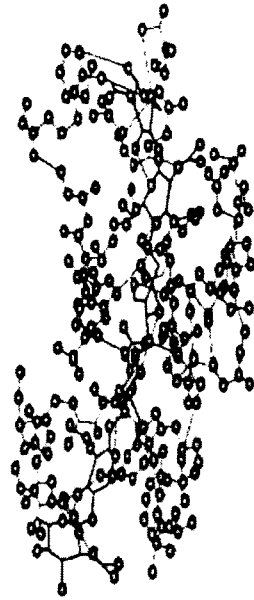
# III. 실내용 공기청정시스템의 기능

## 효소(Enzyme) 필터

✓ 효소에 의한 살균 메카니즘



✓ Lysozyme의 분자구조



✓ 부착 균의 사멸 예



WOONGJIN

한국과학기술연구원

## II. 실내용 공기청정시스템의 기능

3

### 탈취 및 유해가스 제거필터 시스템

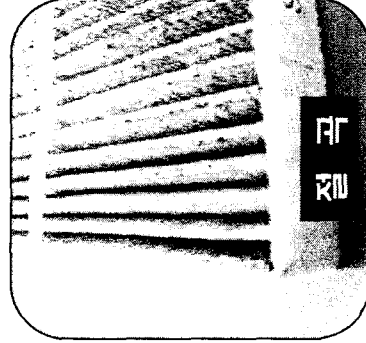
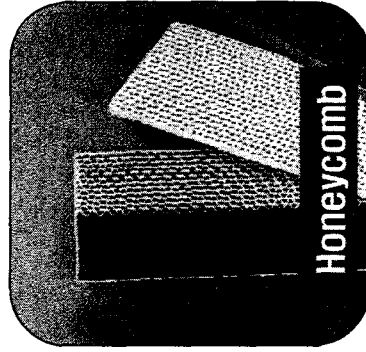
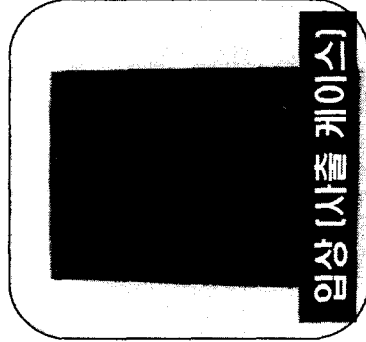
#### ✓ 탈취필터

흡착/화학반응 : 활성탄, 제올라이트, 유기산, 저온산화촉매

분해/재생 : 활성탄, 제올라이트, 백금촉매, 광촉매

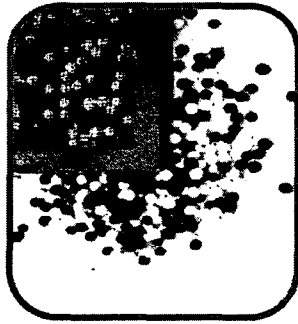
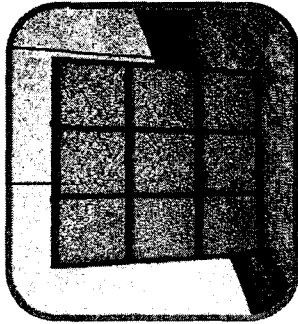
기 타 : 오존

#### ✓ 탈취필터 형태

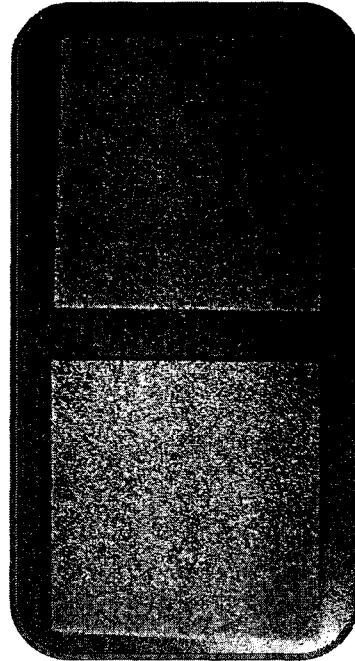


# II. 실내용 공기청정시스템의 기능

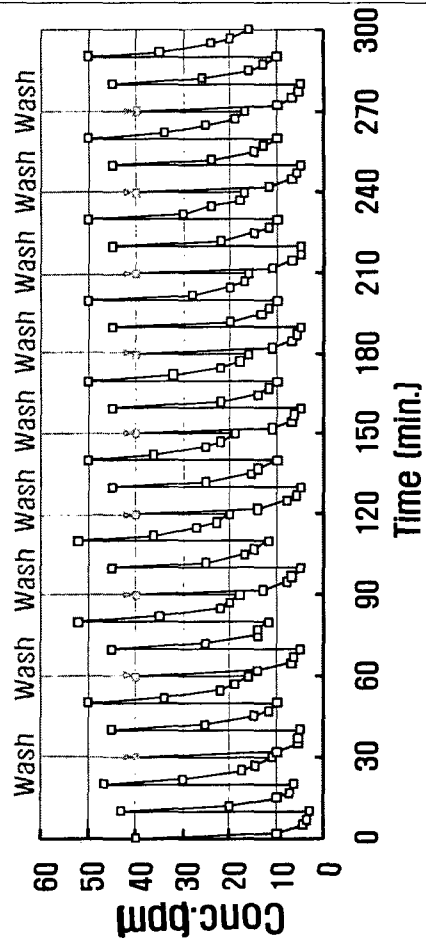
## 수세 탈취필터



- ✓ 재질 : 활성탄, 제올라이트
- ✓ 형태 : 우레탄 폼, 플라스틱 케이스
- ✓ 재생 : 증성세제 세척
- ✓ 효과 : - 장기간 탈취성능 유지  
- 헤파필터 및 탈취필터 보호



Ammonia Deodorization

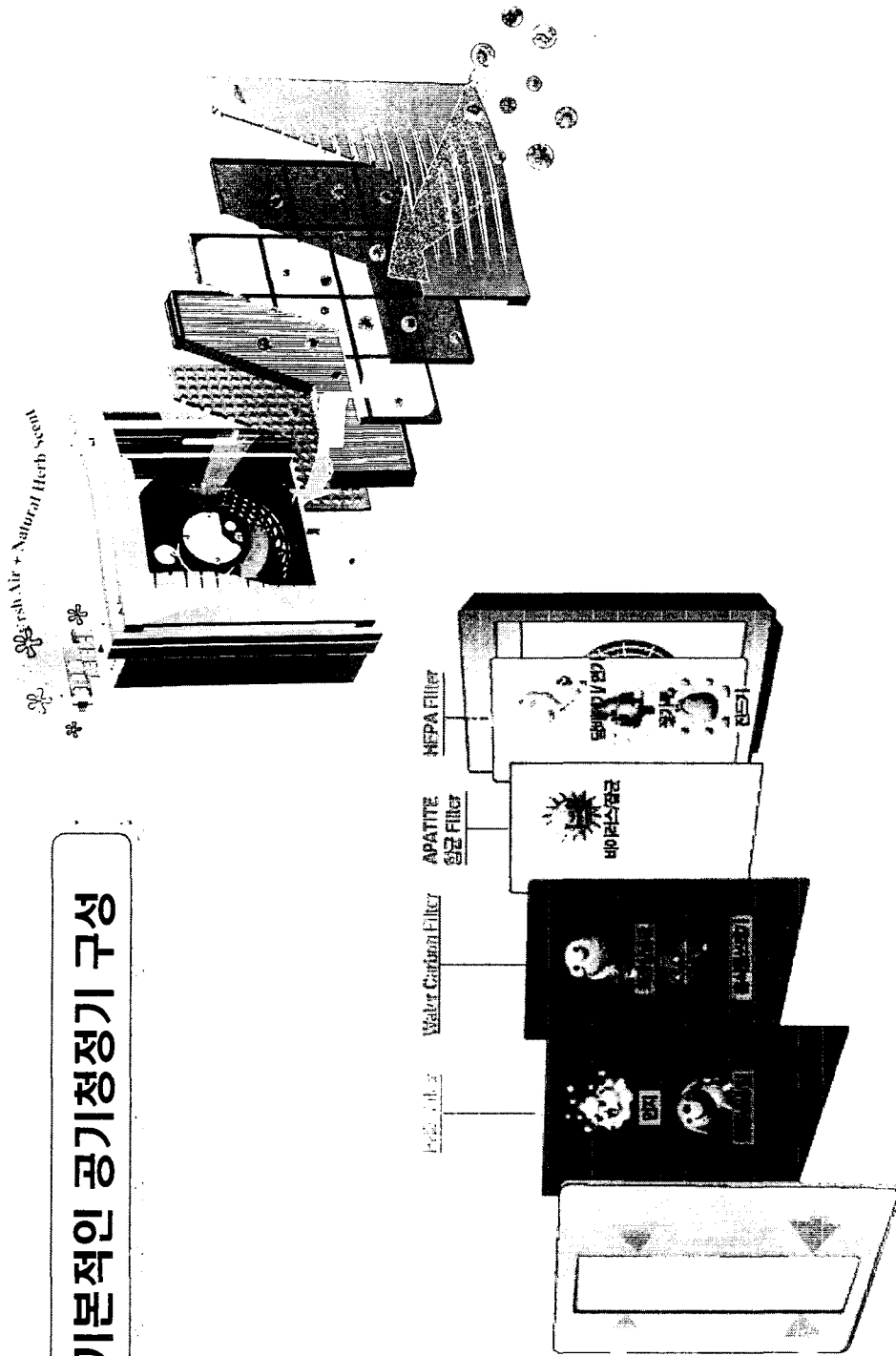


WOONGJIN

환경기술연구소

# III. 필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격

## 기본적인 공기정정기 구성



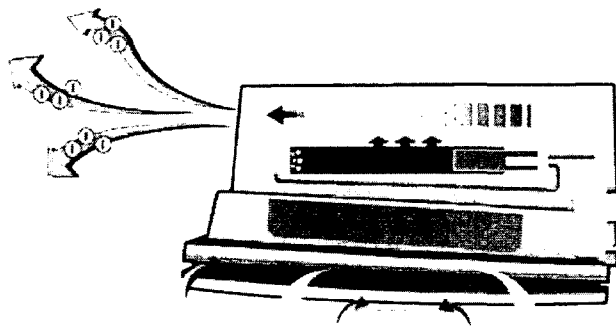
WOONGJIN

인공적으로  
만들어낸 공기



# III. 필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격

## 공기청정기 + 가습기



클러스터 이온

가습 필터

AC 탈취필터

헤파필터+전면부직포

수세 탈취필터

프리정전필터

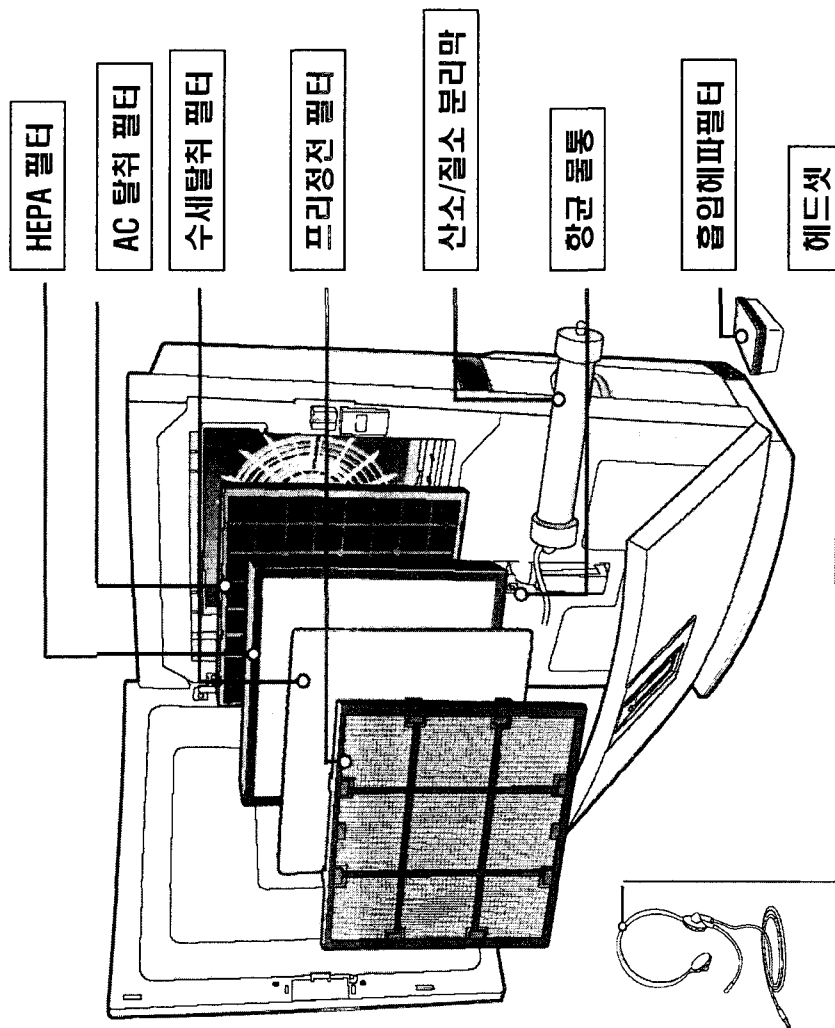
필터 커버

**WOONGJIN**

완벽기술연구소

# III. 필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격

공기청정기 + 산소발생기



WOONGJIN

한국기술연구원  
환경기술개발사업

# III. 필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격

## 일본 공기청정기 필터 시스템




제조업체	탈취	집진	항균	기타
SHARP	수세기능 활성탄필터	항균 HEPA Appatite	제균 Ion	Ion Balance
TOSHIBA	이온교환 탈취 광촉매	쿨롱 HEPA 쿨롱 ULPA	쿨롱 Filter	Minus Ion(Health Ion)
MITSUBISHI	광촉매 Plasma 특수 활성탄	ULPA 제균 Appatite HEPA	카테킨	Ion Balance
DAIKIN	광촉매 Corrugate 광촉매 Roll + UV Lamp	Plasma Ion Electret Roll Filter	광촉매 광촉매 Appatite	UV Lamp
NATIONAL 松下電器	광촉매 (활성탄, 제올라이트)	Plasma 집진필터 Bio 효소 & 카테킨 집진필터 Anti-Allergen	제균 Lamp	Minus Ion 고성능 집진
NATIONAL 松下電工	Nano-e(Water) 활성탄	키토산 HEPA	Nano-e	
HITACHI	광촉매 + UV Lamp	효소 제균 필터	효소 제균 항균 죽탄	Battle Ion
FUJITSU	활성탄	HEPA	효소 제균 Appatite 항균	

**WOONGJIN**

환경기술연구소

### III. 필터 시스템 구성 및 성능 평가 규격

#### 공기청정기 성능 평가 규격

	평가항목	테스트 물질	라벨	비고
국내	KS C 9814	분진포집율 및 용량 가스제거율 및 용량		인증기관 한국생활환경 시험연구원
	CA마크	집진성능(적용평수) 탈취성능 소음, 풍량 오존발생량		초기성능 및 내 구성 평가 한국공기청정 기협회 인증
국외	AHAM (미국)	집진성능 (CADR)		초기성능 평가
	JEIMA (일본)	집진성능(적용평수) 탈취성능 소음, 풍량 집진 및 탈취 내구성	-	초기성능 및 내 구성 평가
	BSRIA (영국)	집진성능 (PRR)	-	초기성능 및 내 구성 평가

## IV. 향후 발전 방향 및 결언



특정 화학물질 전용 필터 - Formaldehyde, VOCs, Ammonia 등



다중이용시설 실내공기질 관리법 관련 장치 - 환기 및 공기정화



환경 친화적 소재 → 재생 사용 ( 수세, 촉매 )



업무용 → 가정용 → 개인용 ( 1실 1대 )



설치 장소별 제품 - 탁상용, 대형, 천장 부착형, 벽 부착형 등

WOONGJIN

환경기술연구소