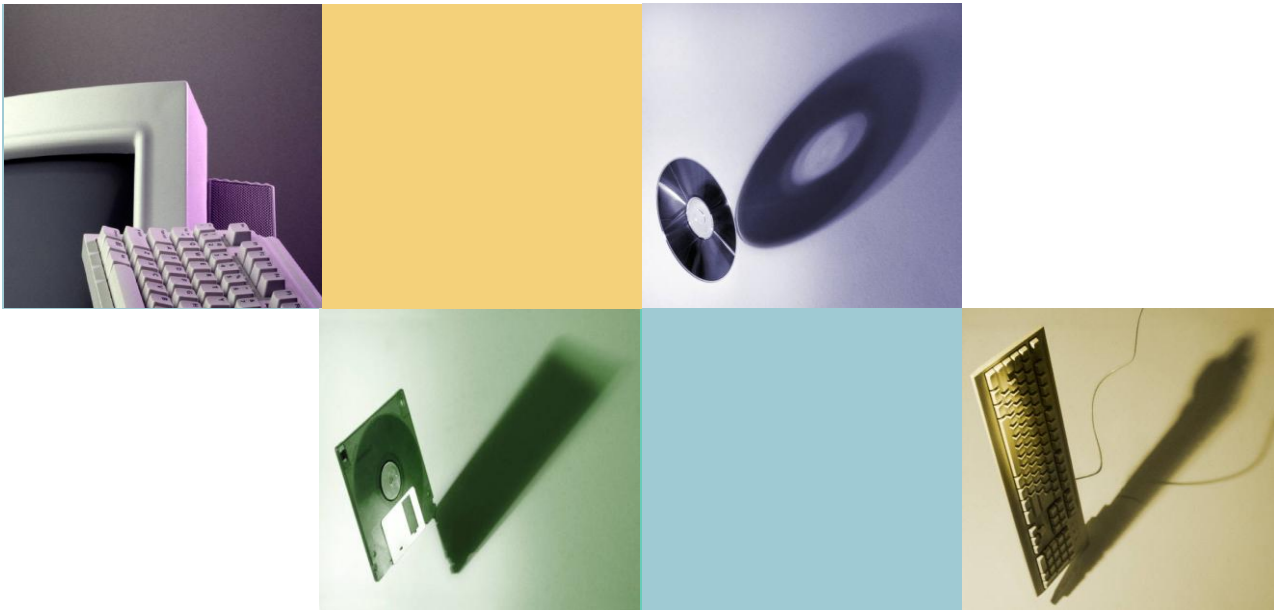


후각 상호작용 기술



호서대학교 전자공학과

김정도 교수

jdkim@hoseo.edu 010-2208-2856



Introduction

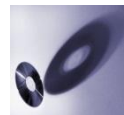
왜, 후각미디어인가 ?

◆ 후각은 인류의 사진첩 : 뇌에 새겨진 과거의 향기

후각과 두뇌의 해부학적 구조로 인하여 강한 감정을 일으키는 냄새에 대한 기억은 오래도록 머리에 남아 있다. 그에 비해 뇌의 언어중추는 후각중추보다 훨씬 늦게 개발된 영역입니다. 언어로 묘사되는 기억은 훨씬 시각적이고 이성적이지만, 냄새가 갖는 감성의 풍부함을 따를 수는 없다. 언어로 된 기억은 기록의 힘을 빌리지 않고는 오래 남겨 두기 어렵지만 냄새로 이루어진 기억은 작은 단서만 있으면 언제 어디서든 회상될 수 있다.

“냄새는 오랜 세월 동안 덩불 속에 감춰져 있던 지뢰처럼 기억 속에서 슬며시 폭발한다. 냄새의 뇌관을 건드리면 다양한 신경망들이 폭발되는 것과 같이 모든 추억이 한꺼번에 터져 나온다.”고 말할 수 있다.

시각 및 청각보다 높은 감성의 증강이 가능



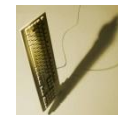
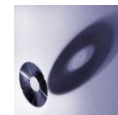
◆ 후각은 느림보 감각이다.

미국의 케인이란 학자는 피검자의 눈을 가린 채로 어떤 냄새를 맡게 한 뒤 시간이 지나 다시 냄새를 맡게 하면서 같은 냄새가 나면 알려달라고 했다. 그 결과 동일한 냄새를 가장 잘 인지하는 시간은 대략 **12초**가 지나서 였다.

하지만 일단 우리의 뇌 속에 단단히 기억되면 상당히 오랫동안 지속된다

피 실험자에게 얼굴그림을 보이고 몇 분이 지난 후 다른 그림과 섞어서 보였는데, **90%** 이상의 사람이 정확히 구분해 냈다. 즉, 시각 기억은 짧은 시간에서는 잘 남는다는 것이다. 그럼 후각은 어떨까, 어떤 냄새를 맡게 하고, 역시 몇 분이 지난 후 다른 냄새를 맡게 하자 **70%** 이상의 사람이 구별해 냈다고 한다. 치킨과 군고구마처럼 오래 전부터 맡았던 것은 그렇지 않겠지만 새로운 냄새의 경우, 시각정보보다 기억에 남기 어렵다.

그런데 시간이 경과하면 사정이 다르다. 실험을 계속한 결과 시각정보의 기억이 또렷한 사람은 3개월 후에는 **60%**로 떨어졌다. 이에 반해 후각정보의 기억은 실험직후와 거의 변하지 않아 3개월 후에도 **70%** 가까운 사람이 기억하고 있었다.



◆ 냄새의 효과는 순간적이다.

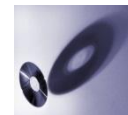
냄새와 기억의 관계에서 냄새의 효과는 순간적으로 나타나기 때문에 생각할 시간을 갖기도 전에 이미 감정을 자극한다. 이 때문에 우리는 특정한 냄새를 인지했을 때, 그 실체나 이유를 이해하기도 전에 알 수 없는 감정에 곧장 휘말리기도 한다.

◆ 냄새는 **Ambient Media**이다.

보고 듣고 만지지 않아도 전달될 수 있는 유일한 **Media**이다.

◆ 냄새는 뇌에 직접적인 안정감을 제공할 수 있다.

◆ 냄새는 뇌에 직접적인 긴박감을 제공할 수 있다.



왜, 후각은 미디어로서 어려움이 존재했는가 ?

- 빠르게 변화하는 영상에 사용하면 안 된다.
(대부분의 시각미디어는 자주 사용하면 안 된다)

느림보 감각

시각 및 청각과의 동기화

후각미디어의 어려움

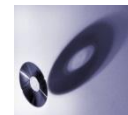
지속과 반복의 제한성

- 아무리 좋은 냄새라도 일정 시간 동안 지속되거나 냄새가 반복되면 그 냄새에 대한 정보를 뇌에 보내지 않는다.

- 시각과 청각과의 동기화가 잘 이루어져야 한다.
- 그렇지 않을 경우, 감성이 떨어진다

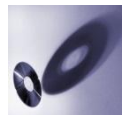
별도의 장비, 재 공급 및 환기가 필요

- 별도의 장비가 필요하다.
- 냄새는 공짜가 아니며 재 공급이 필요하다.
- 환기시간이 필요하다.

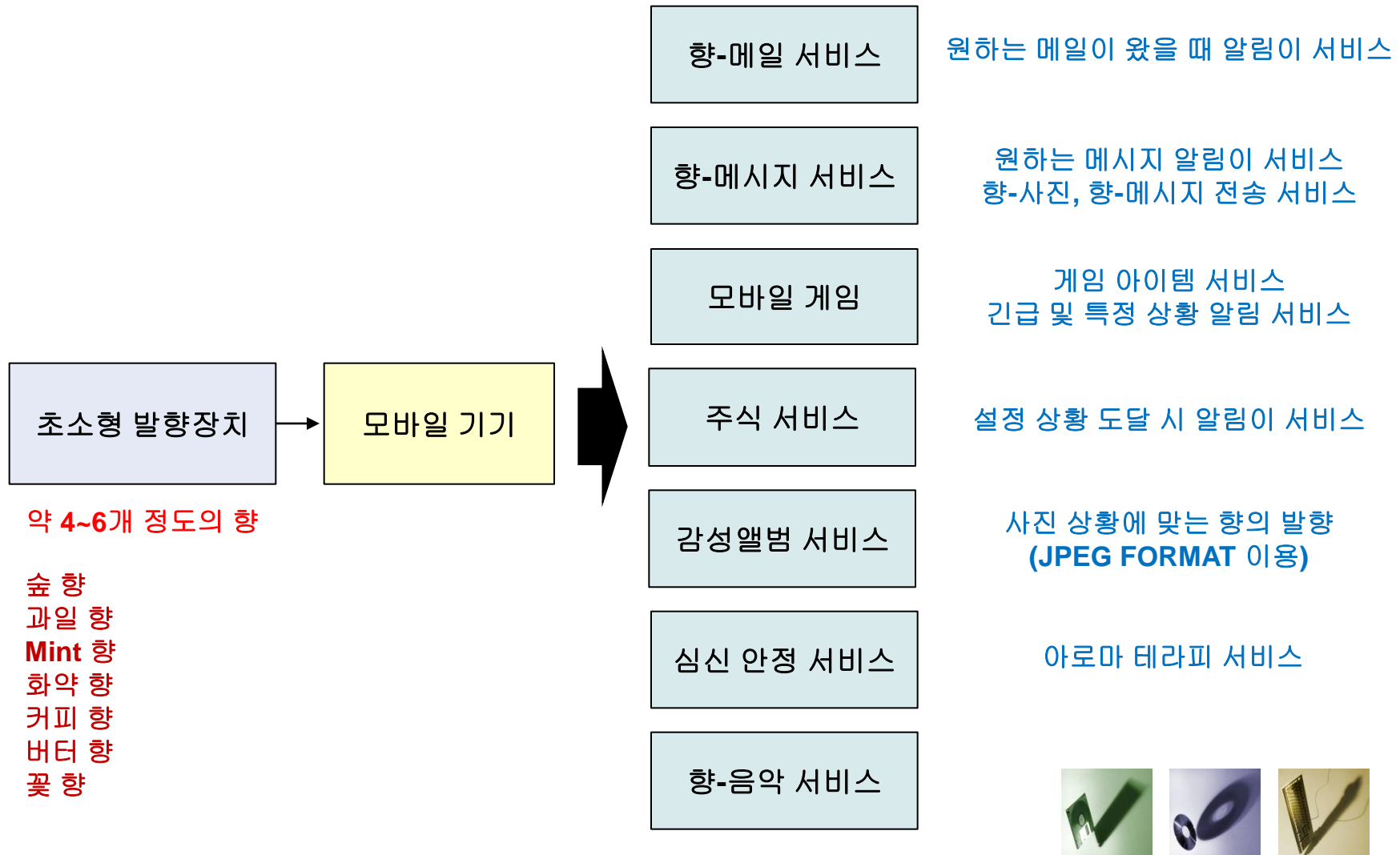


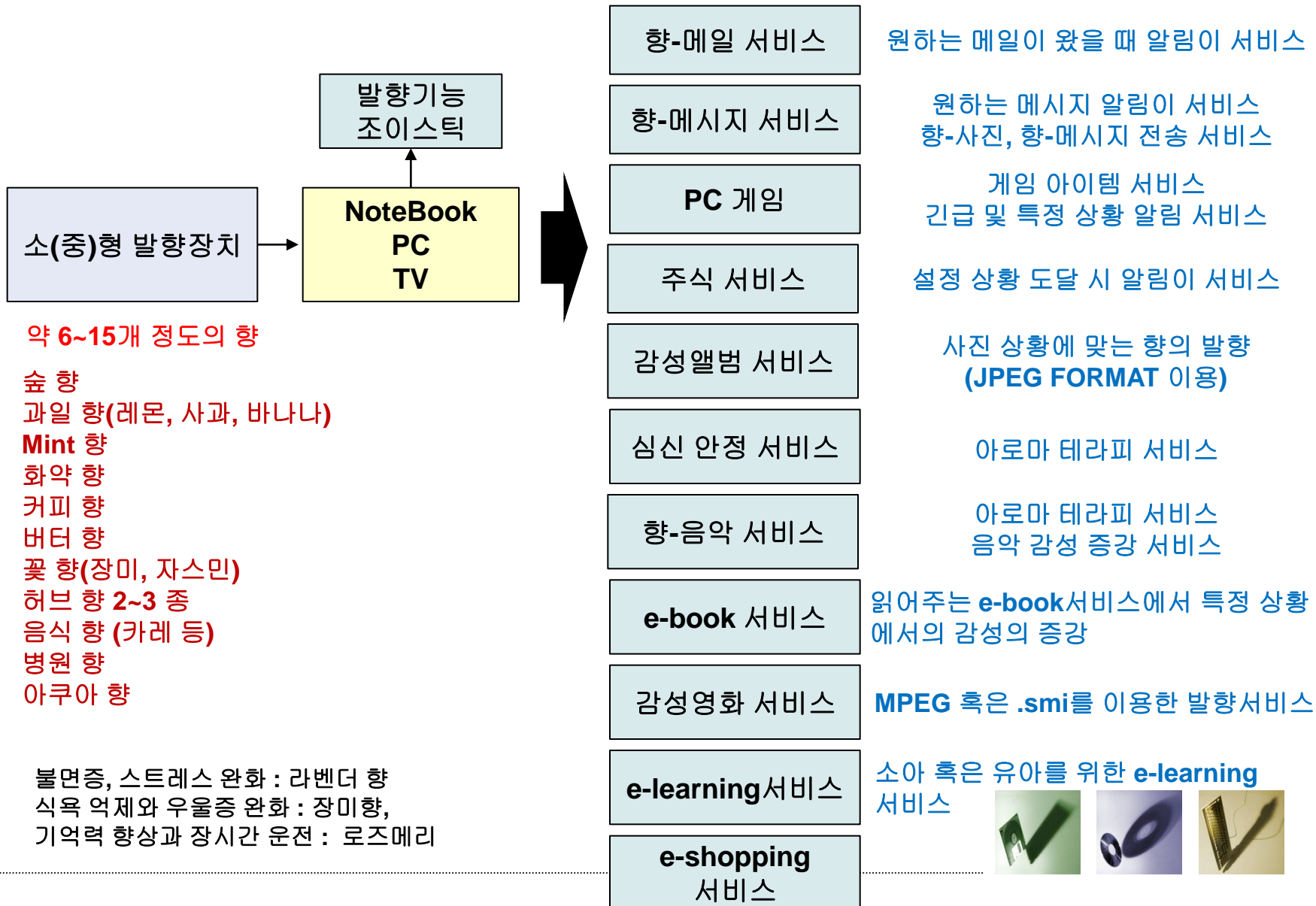
후각 및 냄새에 대한 오해

- ◆ 냄새를 시각의 RGB와 같이 코드화 해야 한다.
- ◆ 조합형 발향장치를 만들어내야 한다.
- ◆ 반드시 환기 시스템이 있거나, 냄새를 제거할 수 있는 냄새 중화제를 만들어야 한다.
- ◆ 발향장치가 오랫동안 쓸 수 있는 많은 원액을 필요로 한다.
- ◆ 냄새의 측정과 그것의 발향이 일치하여야 한다.



Business Model





Research Scope

Research scope of olfactory display

Olfactory Presentation

- Olfactory coding and information

Olfactory Recognition

- Electronic nose
- Gas sensor

Software

- Digitalization of smell

Hardware

- Scent Generator

Considerations

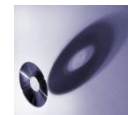
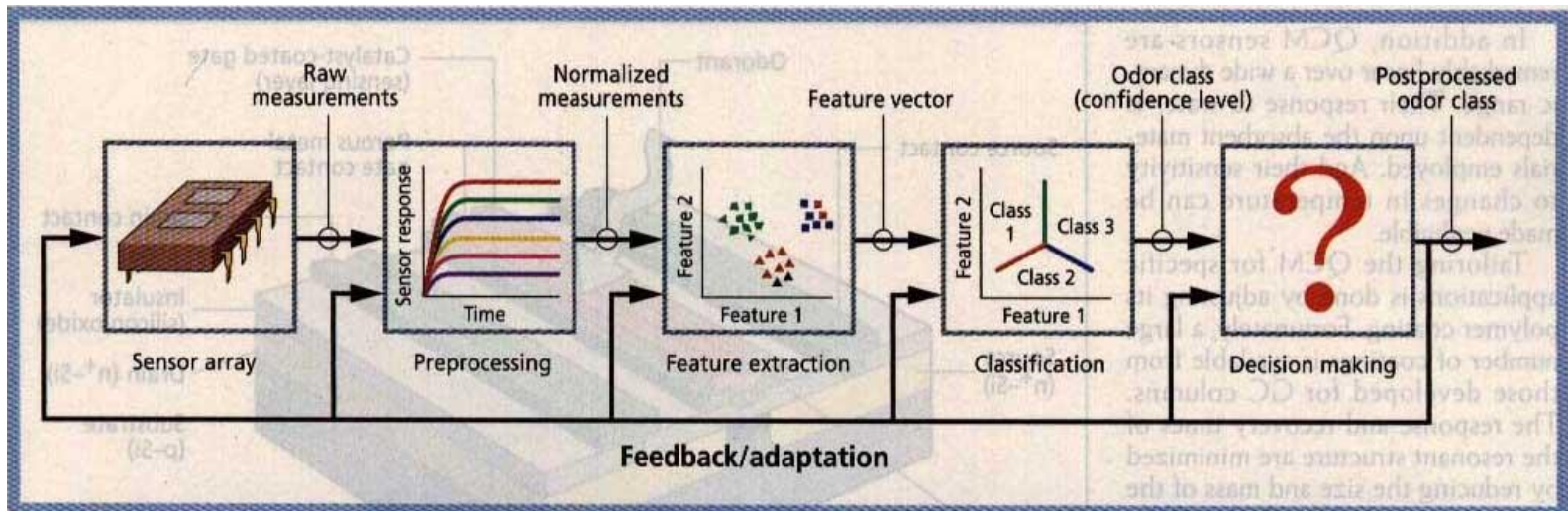
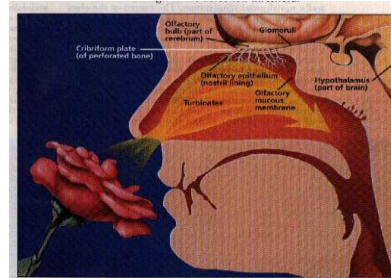
- Multi-modal user interface
- Olfactory communication

Application

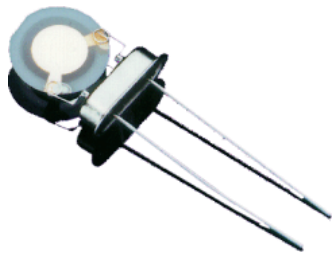
- Multimedia
- Virtual and augmented Reality
- Game and E-entertainment
- MPEG
- Environmental Monitoring
- Measurement
- Medical Application
 - : COPD, 폐암, 상처감염, 당뇨병 등
 - (성공적인 결과들이 보고되고 있음)

Olfactory Recognition

- To mimic some aspects of biological olfactory system
- **Electronic Nose**
 - An array of chemical sensors (Olfactory Receptor)
 - Electronics and Software
 - Pattern recognition (PCA, SOM, FCMA, RBF, BP)



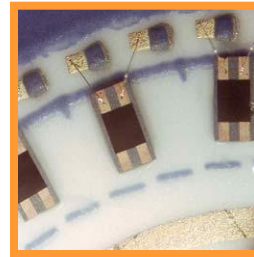
Different Sensor Technologies



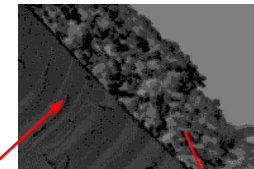
Quartz microbalance



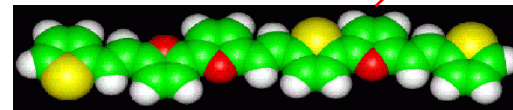
Metal Oxide



Conducting polymer



Film



Conducting polymer

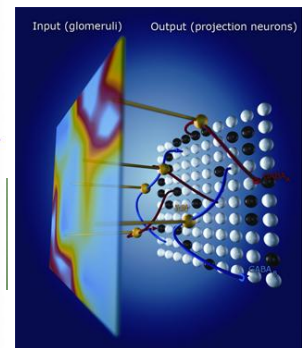
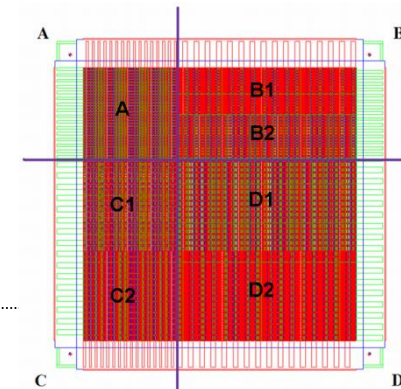


Aromascan plc

Array of 32 sensors

◆ An 65536 conductive polymer sensor array was built with one-chip board through NEUROCHEM project.

- This sensor array consist of different polymer materials that are doped with a variety of organic ions and with different dopant concentrations.
- Hence, a high degree of redundancy is implemented.
- The huge redundancy can enhance the sensitivity in biological system and artificial olfaction



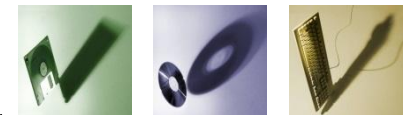
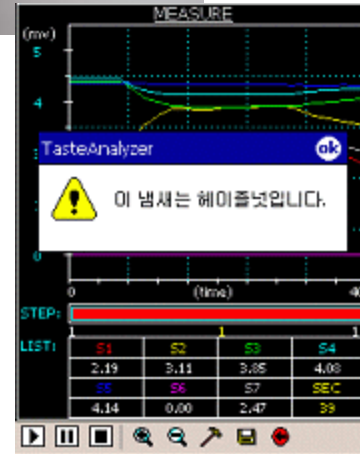
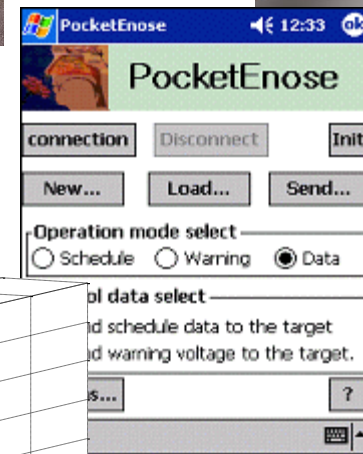
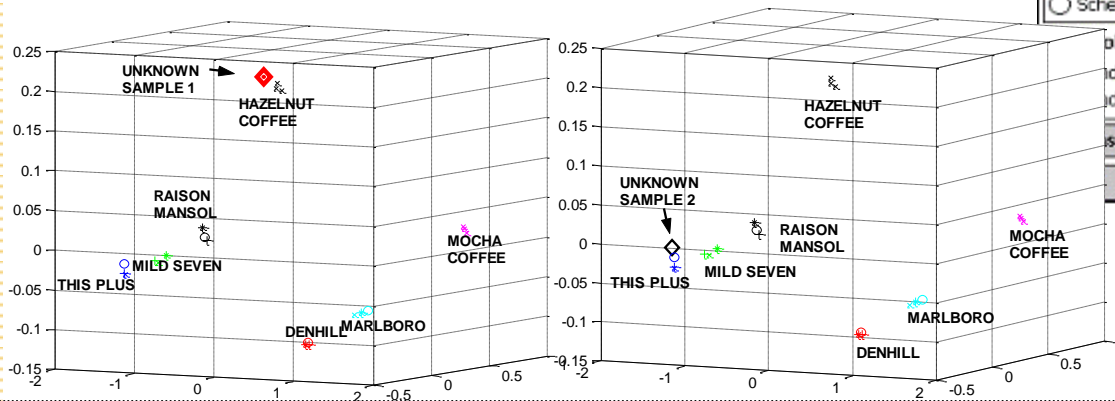
Osmetech Electronic Nose



AromaScan Electronic Nose

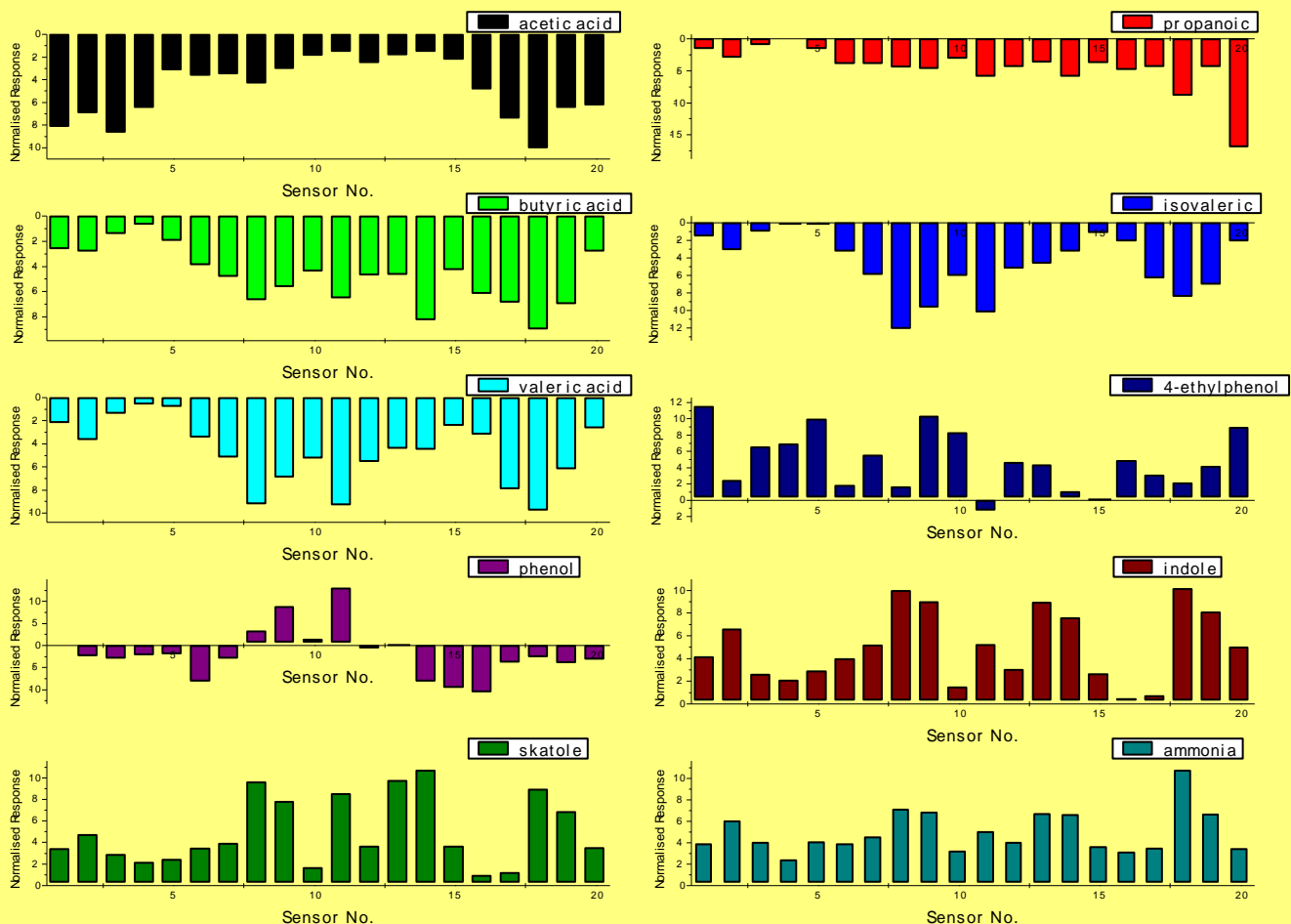


Hoseo University



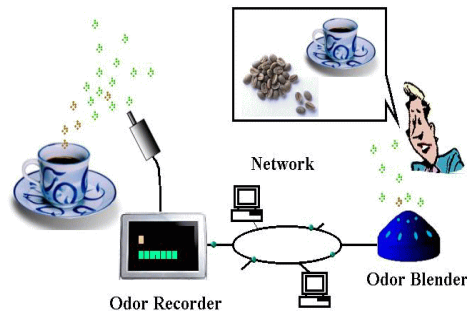
Olfactory Recognition 은 여러 종류의 센서를 어레이로 구성하여 각 냄새(가스)에 대한 특징(일종의 지문)을 추출하는 방법 : 다양한 신호처리 알고리즘이 필요

Patterns generated to a variety of substances



Olfactory Presentation

국가	연구주체	연구내용
일본	동경공업대	조합형 후각 디스플레이 장치 및 후각 레코더의 개발
	시세이도	인터넷을 통해 향수 냄새를 출력하는 기술개발
	NTT	휴대폰을 이용한 향-메일 서비스 시연
	오감 산업포럼	후(미)각의 적용을 위한 학문적 연구 포럼
미국	디지센츠	가상현실과 연동되는 향 전달 시스템과 컴퓨터로 제어 가능한 향 분사 하드웨어 개발
	MIT 미디어랩	후각 디스플레이의 이론적 접근
	센세이트 인코퍼레이션	냄새를 전송하기 위한 방법 및 장치 (특허)
이스라엘	바이즈만 과학 연구소	냄새를 인터넷을 통해 전달하는 시스템 원리 (특허)
유럽	International Fravors Fragrances	동영상 및 기타 미디어와 발향장치의 연동 (특허 출원)



Sensorama

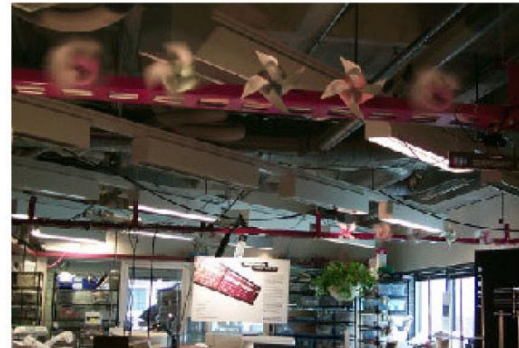


Firefighter training system

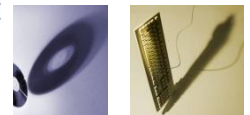


D.I.V.E. Firefighter training system
in use. Cater (2001)

Application at stock market



Ren used pinwheels as an ambient
display device for stock market
data. (Ren 2000)



Tokyo Institute of Technology

- Olfactory Recorder : Gas Sensor

- Spirited Away

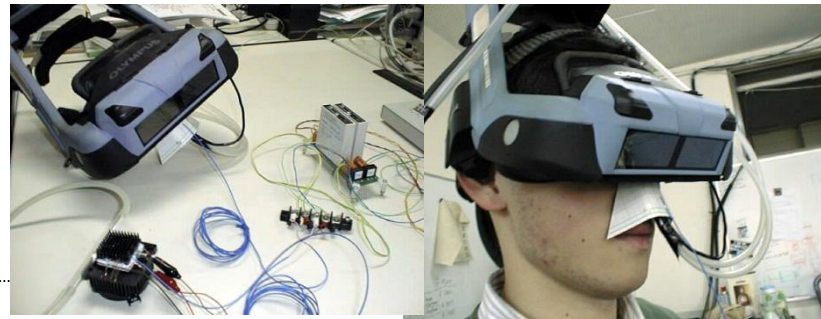
- 4Minutes
- 11 scenes



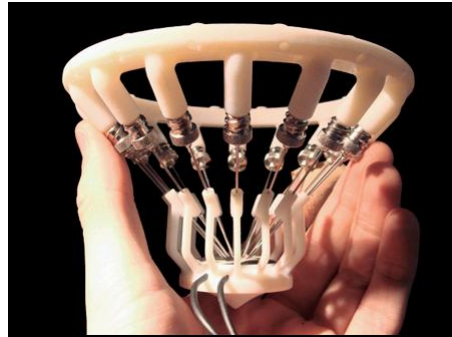
- Olfactory display system with “Cooking Game”.



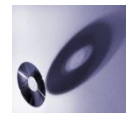
- Olfactory Display for Virtual Reality



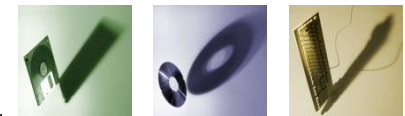
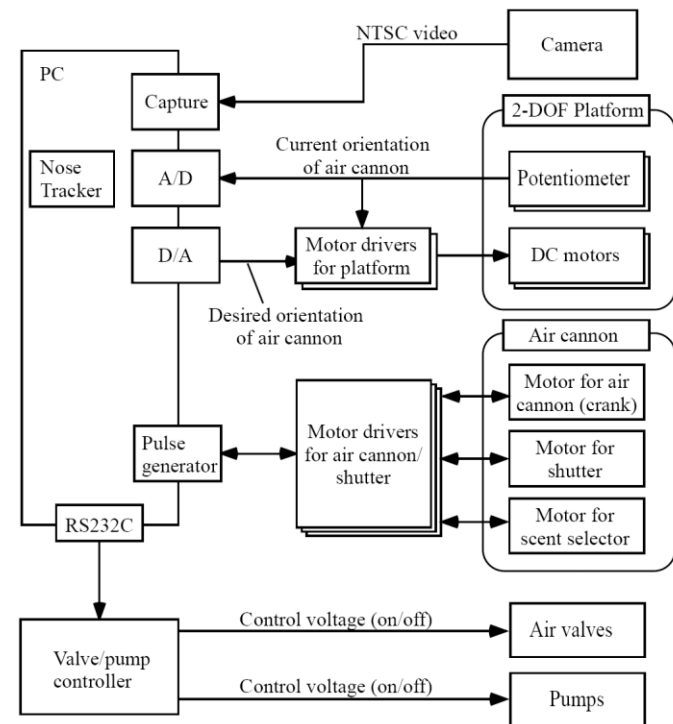
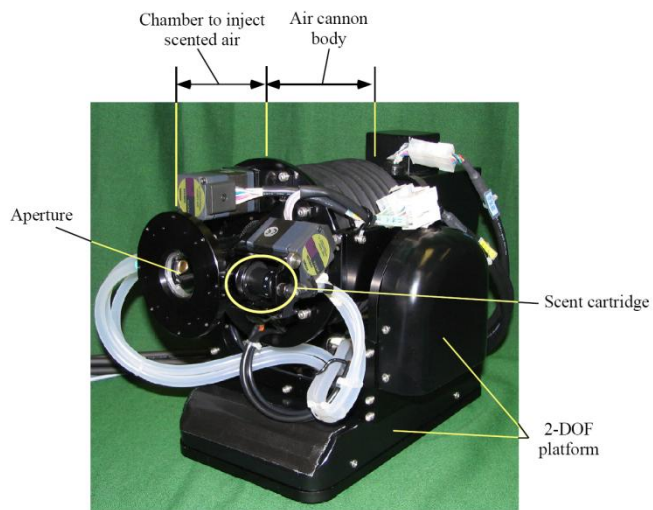
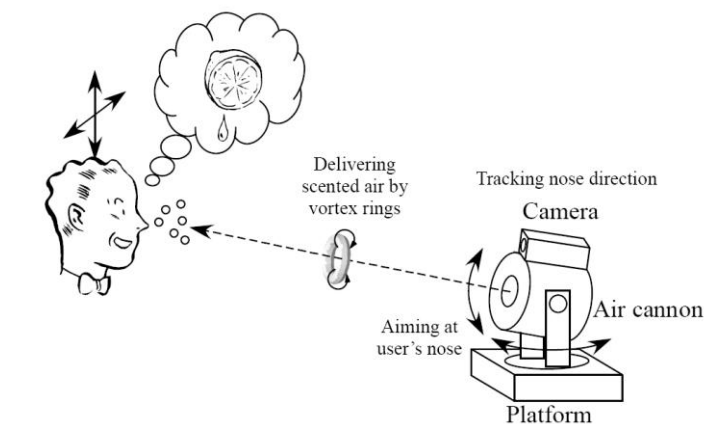
Smellovision : smelling your way around your home theater



"Fragra": Entertainment System Utilizing Olfactory Display



Integrating a projection-based olfactory display with interactive audio-visual contents



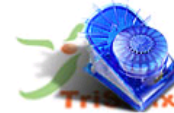
TriSenx



Nicola; Jamaica:
"I play the first-ever scent-enabled
CD from Zan. It's SENXational!"



Anonymous; United Kingdom:
"Mmmmm..."



We're Sniffin' Now...



SCENT DOME™ COMPLETE PACKAGE (ONLY \$ 369)

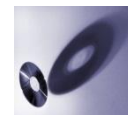
Everything you need to *Get Your Smell On*. Includes the scent unit (four colors to choose from), free cartridge with 20 base scents, and software to help you to create hundreds of aromas. Powered by battery or AC adaptor.
[Click for Details...](#)

AromaJet

Game

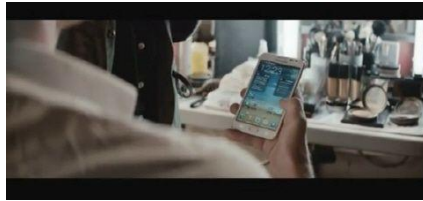


Medical



삼성전자

삼성전자, '오감자극' 향수폰 미 특허 출원

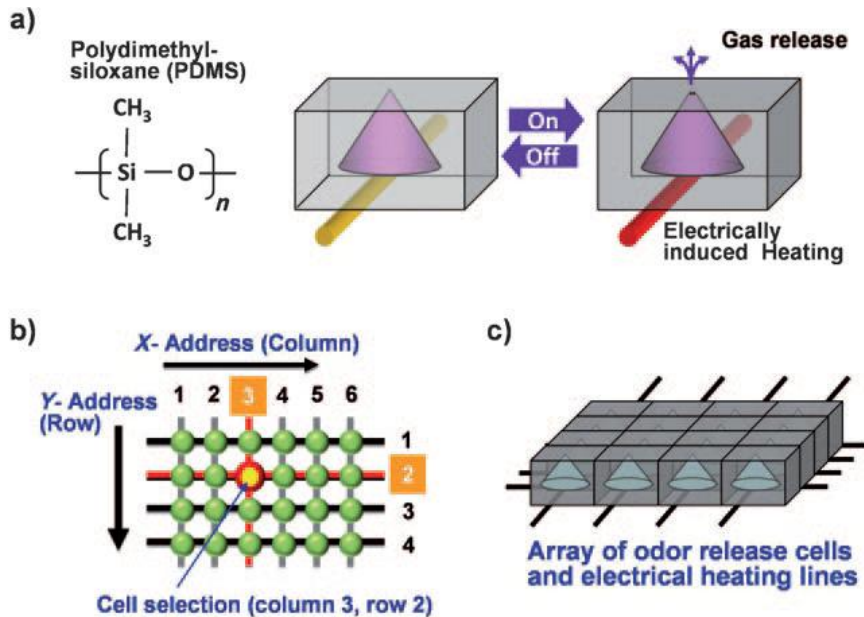


흡수 물질은 충전 본체가 아닌 단말기 내부에 탑재됐다.
향수가 단말기 속 흡수 물질로 주사되는 방식이다.
이 경우에도 향수 저장 · 공급장치는 충전 본체에 들어가 있다.

분사량 등 향수 UI로 조절 가능

샌디에고 대학 & 삼성종합기술원

삼성, 1만가지 향기 나는 TV 만든다



향기를 내는 부품의 기술 원리는 리드 와이어를 통해 전류가 흐르면서 수분이 있는 솔루션을 가열하게 되고 이 열은 압력을 만들어내 작은 구멍을 열어 향기를 발산하는 것으로 프린터 카트리지처럼 교체 가능하다.



일본 NTT 커뮤니케이션즈

향기를 내는 광고용 디스플레이

- 소비자들이 지하철 광고단말기 등에 등록해 둔 영상과 음성 콘텐츠를 재생하면 그에 맞는 향기를 내뿜는 장치를 탑재
- 실증실험을 통해 매장 내에서 바닐라 향기를 발산시키면 소프트아이스크림 판매량이 **1.3배** 늘고 역에서 장미향기를 발산시켰을 때 화장품 매출이 약 **2배** 정도 증가했다는 연구결과 도출

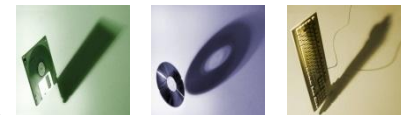
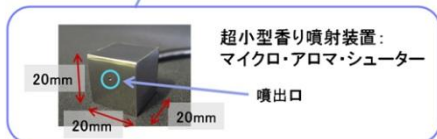
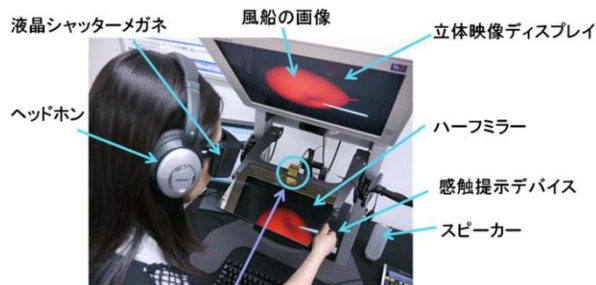
일본 게이오 대학

향 프린터

- 향기를 출력하는 프린터를 개발 중이다. 향기가 나는 미립자를 용지에 뿌리는 기술을 개발
- 레몬을 프린트하면 레몬향이 종이에서 나도록 하는 방식

일본 NICT

Micro-Aroma Shooter



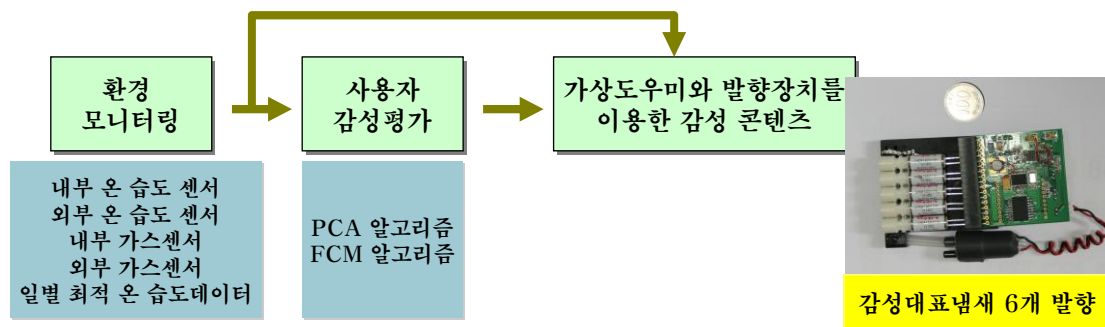
호서대

(1) 발향장치 개발 (휴대용, 조합형 등)

(2) 응용 서비스 개발

- 향-메일 서비스
- 감성증강용 디지털 앨범 : 후각 상호작용 가능한 **JPEG**
- **e-health** 응용 : 자전거 운동기구를 이용한 가상현실 시스템에서의 발향장치 적용
- 후촉감 표현이 가능한 멀티미디어 플레이어

(3) 가상현실과 후각 상호작용 방법론 개발



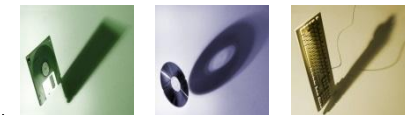
주위 온도 환경에 따른 상황



운동 할 때 상황

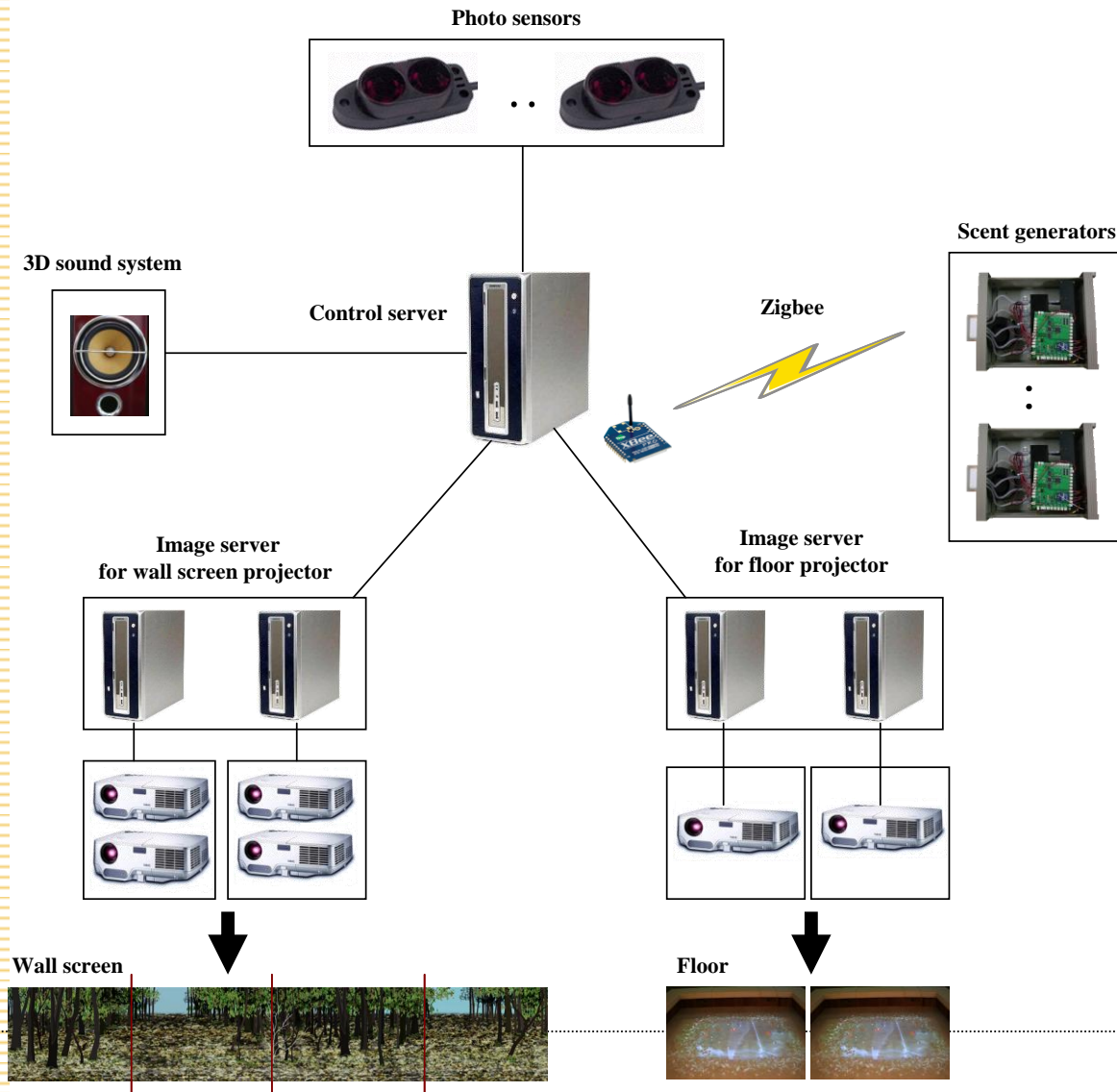


주위 냄새 환경에 따른 상황



호서대 + 송도 U-city 체험관

영상의 감성과 관객의 수 및 거리에 연동하는 발향 서비스



Olfactory Modality

Multimodal Combination

(1) 시각화와 후각 디스플레이(Olfactory Display)

후각 인지(Olfactory perception)은 시각인지에 비하여 상당히 느리기 때문에 인지능력은 시각에 의존하여야 한다. 그러나, 후각인지의 경우 기억능력을 향상시키고 강력한 연상기억(associate memory)을 제공하기 때문에 심리적이고 감성적인 면의 조절이 가능하다.

예를 들어 가상현실 시뮬레이터에서 상황의 급박함을 강조할 수 있을 뿐만 아니라, 때에 따라서는 급박한 상황에서 심리적 안정을 찾아줄 수 있는 조절자의 역할도 가능하다.

하지만, 후각의 경우 대뇌의 감성을 지배하는 부분에 직접적으로 작용하기 때문에 시각보다 강한 지속성을 가진다.

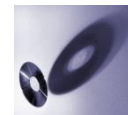
(2) 음향화와 후각 디스플레이

후각의 경우, 음향인지에 비해서도 상당히 느리기 때문에 즉각적인 인지능력은 역시 청각에 의존하여야 한다. 그러나, 인지 후에 후각은 음향에 비해 비슷하거나 더 강력한 연상 능력을 가질 수 있다, 그러므로, 후각의 경우 음향의 감성을 조절하는 배경 미디어(background media)로서의 역할을 하게 하여야 한다.

(3) 후각 디스플레이와 햅틱 피드백

촉각은 시각이나 청각에 비해 더 직접적인 자극이다. 인지 반응이 시각과 비슷하게 빠를 뿐만 아니라, 감성을 지배하는 역할에서도 시각이나 청각보다 직접적이며 강하다고 할 수 있다.

촉각은 후각보다 빠른 인지 능력을 가진다. 감성을 지배하는 능력은 짧은 기간 동안에는 후각보다 강하다고 할 수 있다. 하지만 촉각의 경우 후각에 비해 상당히 짧은 지속성을 가지며 연상작용면에서는 뒤진다고 할 수 있다.



Cross Modality

효 과	문제점 해결방법	정보화를 위한 주요 요소
후각에 의한 공감각 (synesthesia)	냄새의 강도(intensity)에 비례하기 때문에 이를 이용하여 조절이 가능하므로, 냄새의 강도를 참고자료로 하여 정보화에 이용하여야 함 냄새가 공감각과 연관될 수 있는 객관적인 요소는 냄새의 지속성, 심미도 및 냄새의 특성 등이라 할 수 있다. (공감각 중에서 타인과 구분되는 기억에 의해 나타날 수 있는 개인적 공감각 문제는 예외적인 현상으로 고려하지 않는다.)	냄새의 강도 (intensity)
		냄새의 지속성 (persistence)
		냄새의 심미도 (hedonic tone)
		냄새의 특성 (character description)
후각에 의한 모달리티 사이의 부조화문제	냄새는 다른 감각과는 달리 상당히 느린 미디어라 할 수 있다. 이러한 부조화 문제를 해결하기 위해서는 반드시 냄새의 지속성과 발향의 양(발향 시간) 등이 표시되어야 한다.	냄새의 지속성
		발향의 양 (발향시간)
후각에 의한 모달리티 사이의 불일치 문제	냄새의 경우, 다른 감각과의 모달리티 불일치 문제를 해결하기 위해서는 냄새가 가지고 있는 최소한의 감성, 감각표현이 되어야 한다.	냄새의 감성
		냄새의 감각



현재 후각 디스플레이 응용의 문제점

후각 디스플레이
장치의 제한성

후각 정보 부호화의 부재와
객관적 평가방법의 부재

후각 정보의
사용자 인터페이스
방법의 부재

참고할 만한
응용서비스의 부재



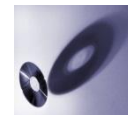
아직 조합형 발향을 위한 장치가 개발되지 않고 있음
연구실 단위에서는 많은 연구가 이루어지고 있으나
발향시간 및 농도 등을 조절할 수 있는 장치의
개발이 시급

일본, 미국의 경우 멀티미디어용 발향장치의 개발이
이루어지고 있어, 국내외에서 5년 이내에 상용화 제품이
출시될 것으로 판단됨.

단, 제품개발에 있어 화학 기술, 나노 기술 등의 복합기술이
필수적이므로 대기업의 참여가 요구됨

후(미)각 인식을 위한 전자코(전자혀)의 기술은
급속하게 발전하고 있으나, 아직 생물학적 후(미)각
기능에 비해 너무 뒤떨어진 기능을 보여주고 있다.

현재 센서기술의 발전 속도로 보아 10년 이내에
현재의 문제점을 보완할 센서의 개발이 가능할
것으로 예상됨



후각 디스플레이
장치의 제한성

후각 정보 부호화의 부재와
객관적 평가방법의 부재

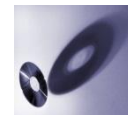
후각 정보의
사용자 인터페이스
방법의 부재

참고할 만한
응용서비스의 부재



현재, 국외의 후각 디스플레이 기술이 각각의 서비스마다 별도의 정보 표현방법을 사용하고 있어 표준화된 정보체계의 개발이 시급

후(미)각의 경우 화학적 조성이 수백만 가지에 이르고 감성적 요인에 밀접하게 관련되어 있어 분류의 어려움이 존재하기 때문에 표준정보 체계를 구축하는데 많은 어려움이 예상된다.
또한, 후각정보를 감성정보와 연결시켜 표현하고자 할 경우 후각 감성정보 인자에 대한 객관적 평가방법이 제시되지 않고 있다.

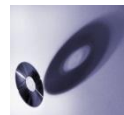




후각 정보를 이용하고자 할 때, 사용자 프로그램과 인터페이스 될 수 있는 표준 후각 디스플레이 편집방법이 없어 후각을 위한 사용자 인터페이스 표준방법이 제시되어야 한다.

후각 디스플레이 응용 시에, 아직 상용화되거나 이용 가능한 참고 프로그램과 **API** 함수 등이 존재하지 않아 기존 콘텐츠 개발자들이 응용 프로그램을 개발할 수 없다.

표준방법론에 연구가 부족하여 발생한 문제이므로 후(미)각 표준부호화와 더불어 서비스 표준 방법론이 개발된다면 해결가능



후각 상호작용을 위한 표준화

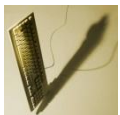
국내표준

표준기관	표준 내용	년도
TTA 표준	후각정보표현 참조모델	2006
	후각상호작용 메타데이터	2007
	JPEG에서의 후각상호작용을 위한 파일 포맷	2007
	전자코 시스템을 위한 메타 데이터	2008
	실감 콘텐츠를 위한 발향장치 데이터 구조	2009
	실감 콘텐츠를 위한 가스 센서 메타 데이터	2010

국제표준

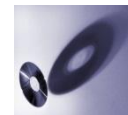
10개의 국제표준이 제안되어 4개의 국제표준이 채택되어 **WD(Working Draft)**상태에 있음

표준기관	표준 내용
ISO/IEC JTC 1/ SC29/WG11 (MPEG-V)	Olfactory Interaction Model and Services for MPEG-V
	Proposal to modify Scent Capability Type and Scent Preference Type
	Proposal to modify Scent Command Type
	Proposal to modify Scent Effect Type
	Proposal of E-Nose Capability Type
	Proposal of Sensed Information for E-Nose
	Proposal of GasSensorTypeCS for E-Nose (Part 6)



국제 현황 및 분석

- ◆ 유럽에서는 멀티모달리티에 대한 기술보고서 및 참조 표준 “ETSI EG 202 048 v1.1.1(2002-08), Human Factors(HF); Guidelines on the multimodality of icon, symbols and pictograms”에서 후각 모달리티에 관한 가이드라인이 제시되고 있으며, 또한 바이오메디컬을 위한 사용자 인터페이스 기술 보고서 “Multimodal Presentation of Biomedical Data”에서도 후각에 관한 기술보고서가 제출된바 있음
- ◆ EU의 NOSE II 및 GOSPEL Project가 끝난 후 경제상황 변동으로 후각관련 표준화 연구 분야의 확장은 미미
- ◆ 그러나 ISOCS(International Society Olfaction & Chemical Sensing, Chair Prof. Santiago Marco in Spain, www.olfactionsociety.org)를 중심으로 미국 및 유럽에서 BT 및 ICT를 융합한 후각관련 연구가 증대
- ◆ 최근 DOS(Digital Smell Society, Chairs Prof. Marvin Edeas in France & Prof. Takamichi Nakamoto in Japan, www.digital-olfaction.com)가 만들어져 첫 번째 Conference를 2012년 11월 독일 베를린에서 개최
- ◆ 이러한 두 Society들은 서로의 경쟁을 통하여 후각관련 산업(ICT for every life, Food, Safety, Cosmetic, Entertainment etc.)의 선점을 위한 후각 표준화 작업에 경쟁적으로 뛰어 들 가능성이 매우 높음.
- ◆ 또한, 일본은 NTT 및 NICT를 비롯하여 동경공업대학 Nakamoto교수(일본 향산업 협회 회장 및 IEEE)를 중심으로 이미 많은 단계의 후각관련 Device 및 후각을 이용한 산업적용 시나리오를 만들었음. 이들은 현재 국내학자들과 좋은 유대관계를 형성하고 있고, 특히, NICT는 한국과 멀티 모달 후각기술 국제 표준화 공조 체제 구축을 위한 공동연구 및 국제 표준화 사업을 하기를 희망



국제 협력 상황

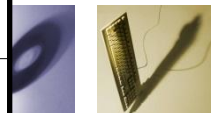
- ◆ 현재 ISOCS와는 매우 협력적인 관계를 유지하고 있고, ISOCS주관의 국제학회인 15차 ISOEN(International Symposium on Olfaction & Electronic Nose)학술대회를 2013년 7월 대구 EXCO에서 개최예정이며 후각의 산업 이용 및 표준화에 관련된 Special Symposium을 개최 할 예정이며 변형기 교수가 International Steering Committee Member로 ISOEN의 Local Organizer로 협력
- ◆ 일본 동경대학의 Nakamoto교수와 NICT의 Ando박사와의 오랜 친분을 유지하고 있으며, 2012년 10월말 개최되는 IEEE Sensors 2012의 Special Session("Odor Sensing and Olfactory Display")에 공동좌장(Prof. Nakamoto, 변형기 교수)으로 진행

국제 협력 방안

- ◆ 일본 향산업포럼, 동경공업대, NICT와의 공동으로 새로운 Olfactory Working Group 생성 및 한국과 일본의 연합표준화 체계 구축
- ◆ 유럽중심의 ISOCS를 통하여 유럽각국과의 표준화에 관련된 인식공유
- ◆ 현재 진행 중인 MPEG 또는 JPEG Working Group에서의 후각관련 표준화를 단계적으로 진행

표준화 대상기구

	표준기구	TC 및 SC	제목
1	ISO	TC159/SC4	Ergonomics of human-system interaction
2	ISO/IEC	JTC 1/SC 35	User Interface
2	ISO/IEC	JTC 1/SC29	MPEG, JPEG



집중해야 할 기술 및 표준화 범위

- (1) User Interface
- Multimodal User Interface
- Visualization



- 멀티 모달 인터렉션 방법
- MPEG 적용 방법

- (2) Olfactory Information
- Olfactory Coding
- Visualization
- Olfactory Communication



후각 정보전송 및 동기화 기술 개발

- (3) Multimedia
- Virtual reality
- Augmented Reality
- Fusion Method



- 후각을 이용한 가상 및 증강현실 융합 모델링 기법 개발
- 게임 응용 표준 방법론
- 냄새에 대한 감성평가 방법

- (4) Olfactory Recognition
- Electronic Nose
- Smell Sensor



- IEEE 1451을 이용한 스마트 센서
- 표준 측정 방법

- (5) Hardware
- Scent Generator
- Hardware unification



- IEEE 1451을 이용한 설계
- IEEE 1451 기반 오감 프레임 워크 개발

