

## 후각 인터페이스와 후각 디스플레이 기술

김정도(호서대학교)

### 1. 서론

인간은 실제 사물을 보고 듣고 냄새 맡고 맛 보며 촉감을 느낀다. 컴퓨터에서 인간의 이런 오감을 재현할 수 있을까. 최근 인간이 느낄 수 있는 색상, 소리, 향기, 맛, 촉감을 디지털 신호로 바꿔 이를 이용하는 오감 기술이 개발되고 있다. 컴퓨터로 구현된 시각과 청각 정보는 현실에 가깝지만 나머지는 이제 시작 단계에 있다. 후각의 경우는 자주 사용되지는 않지만, 매우 강력한 기억과 연상 메카니즘을 제공하며 기존 감각의 극적인 증강효과를 제공할 수 있다.

후각 기술의 완성은 컴퓨터나 인터넷에서 가상현실을 완벽한 실제현실처럼 만들어 줄 것이다. 꽃 그림을 포함한 전자우편을 열면 꽃 향기가 나거나, 컴퓨터상의 가상화면에서는 다양한 꽃향이 넘쳐난다. 영화 속에서 스타벅스에서 커피를 마시는 장면이 나오면 실제 그윽한 커피 향을 느끼거나, 전쟁터의 화약 냄새를 맡으며 스타크래프트 게임을 즐길 수 있다. 컴퓨터가 보고 듣는 재미에 이어 향기로

코를 자극하는 첨단 멀티미디어 서비스를 제공하기 때문이다.

2001년 미국 라스베이거스에서 열린 컴덱스에도 향기를 내는 기술이 눈길을 끌었다. 미국 캘리포니아 오클랜드에 있는 디지센츠사는 네티즌에게 향기를 전달하는 서비스를 제공하였다.

일본에서는 NTT커뮤니케이션즈는 몇 년 전 인터넷을 통해 향기를 전달하는 '향기통신' 공개실험을 하면서 인터넷을 통한 후각정보에 대한 관심이 높아지고 있다. NTT커뮤니케이션즈의 이번 '향기통신' 실험은 지정된 웹사이트 상에서 이용자가 자신의 생일을 입력하면 별점에 따라 운세와 함께 자신에 맞는 향기 정보를 화면상에 표시한다.

이것을 클릭하면 향기 조합데이터가 서버에서 전송돼 PC에 접속된 향기 발생장치로부터 해당되는 향기가 방출된다. NTT커뮤니케이션즈는 이같은 후각정보를 시각·청각에 이은 제3의 콘텐츠로 보고 앞으로 자사 포털사이트인 OCN회원을 대상으로 시범 서비스해 나갈 방침이다.

이러한 서비스를 가능하게 하기 위한 연구

가 활발히 진행되고 있다. 이러한 연구의 기본 바탕은 후각 기능을 새로운 미디어로 받아들이는 것이다. 일본과 미국의 경우, 이미 후각을 기존의 시청각과 더불어 반드시 필요한 미디어로 생각하고 기초연구를 진행하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 아직 후각에 대한 연구가 활발하게 진행되지 않고 있는 실정이다. 후각을 미디어로 생각하여 연구를 진행하기 보다는, 후각인식이나 전자코 개발을 위한 센서 기술의 일부로만 생각한 연구가 대부분이라 할 수 있다.

후각 미디어의 IT 적용 기술은 아직 상용화와 표준화가 완전하게 이루어 지지 않은 분야이기 때문에 원천기술의 획득가능성 또한 높은 분야이다. 특히 멀티-모달 인터페이스를 위한 기술과 MPEG-21에서의 후각 표준화는 후각 적용 기술의 기반 기술로 자리잡을 가능성이 높다고 할 수 있다.

본 고에서는 후각 미디어에 대한 연구에 대한 현재의 연구동향을 제시하고 현재 진행되고 있는 연구 분야를 소개하며, 향후 우리가 후각기술의 원천기술 습득을 위해 집중해야 하는 분야 등을 제시하고자 한다.

## II. 국내외 연구동향과 연구의 문제점

### 1. 국내 연구 동향

국내의 경우, 후(미)각 관련 기술 중 전자코 및 전자혀와 같은 단위 인식과 센서기술에 관해서는 많은 연구가 진행되어 왔으나, 후(미)각을 미디어로 여겨 이를 IT 기술과 결합하려는 연구는 미진한 상태이다. 몇몇 연구자가 후(미)

각 기술을 적용하려는 연구가 진행된 바 있으나, 이러한 연구의 대부분은 진행되는 연구의 극적 효과를 위해 단순하게 후(미)각 기술을 적용시켜 보는 정도였다고 해도 과언이 아니다.

최근 들어 후(미)각 디스플레이 기술에 대한 관심이 높아지면서, 후(미)각 기술을 연구하려는 시도가 증가하고 있는 것은 그나마 다행이라 할 수 있다. 특히, 호서대와 전자통신연구소를 중심으로 하여 초보적인 발향기를 개발한바 있으며, 이를 이용하여 후각 기능과 촉감기능이 포함된 감성-메신저를 개발하여 키틱스에서 시연을 보인 바 있다. 또한, 호서대에서는 아직 초보적이긴 하지만 후각 기능과 촉감 기능이 포함된 동영상과 Active-X를 이용한 향-메일 서비스를 개발한 바 있다.

2006년 5월에 한국정보통신기술협회(TTA) 내의 차세대 PC 프로젝트 그룹과 정보통신진흥원에서 후(미)각 정보 표준화에 대한 논의가 진행되고 있다<sup>6)</sup>.

### 2. 해외 연구 동향

미국의 경우, 후각을 기존의 시청각과 같이 미디어로 인식하여, 이를 적용하기 위한 연구가 진행되어 왔으며, 현재 MIT 미디어랩을 중심으로 이론적 연구가 진행되고 있다<sup>7)</sup>. 또한 후(미)각과 관련된 원천성이 높은 특허의 출원이 급증하고 있다<sup>8)</sup>.

일본의 경우는 후(미)각 기술의 상업화를 위해 지난 2000년 대학과 기업의 사람들로 구성된 "오감 정보 통신에 관한 조사 연구회"를 발족한 바 있으며, 2004년 12월 NTT 와 OCN은 오감 정보통신의 하나인 향기 통신에 대해 일반인들을 대상으로 공개 실험을 진행

하였으며, 이를 기반으로 학계, 산업계 및 관계가 참여하는 오사카 산업포럼을 설립하여 후(미)각의 적용에 관한 연구를 체계적으로 진행해 오고 있다<sup>[21][10]</sup>. 또한 동경공업대의 나카모도 교수를 중심으로 하여 후각 디스플레이 장치에 대한 기술과 적용연구가 진행되고 있다<sup>[5]</sup>.

이스라엘의 경우, 향기를 인터넷에 포함하여 전송하는 기술을 2000년에 선보인 바 있으며, 프랑스 등에서는 동영상 및 음성과 연동하는 방법에 대한 특허가 출원된 바 있다.

현재 진행된 대표적인 연구결과를 보면 다음과 같다.

<표 1> 국외 관련 연구

국가	연구주체	연구내용
일본	동경공업대 <sup>[5][10]</sup>	조합형 후각 디스플레이 장치 및 후각 레코더의 개발
	시세이도	인터넷을 통해 향수 냄새를 출력하는 기술개발
	NTT	휴대폰을 이용한 향-메일 서비스 시연
미국	오감산업포럼	후(미)각의 적용을 위한 학문적 연구 포럼
	디지센츠	가상현실과 연동되는 향 전달 시스템과 컴퓨터로 제어 가능한 향 분사 하드웨어 개발
	MIT미디어랩 <sup>[14]</sup>	후각 디스플레이의 이론적 접근
	센세이트 인코퍼레이션 <sup>[7]</sup>	냄새를 전송하기 위한 방법 및 장치(특허)
이스라엘	바이즈만 과학 연구소	냄새를 인터넷을 통해 전달하는 시스템 원리(특허)
유럽	International Fravors Fragrances <sup>[10]</sup>	동영상 및 기타 미디어와 방향장치의 연동(특허 출원)

### 3. 후각 디스플레이 연구 자체의 문제점과 해결방안

후각 디스플레이와 관련된 연구는 원천기술

의 습득 가능성이 남아 있는 분야이기는 하지만, 몇 가지 근본적인 문제점이 남아 있으며, 이에 대한 해결방법을 알아봄과 동시에 본 연구에서의 해결 방안을 제시한다.

<표 2> 세계 후각 디스플레이 연구의 현존하는 문제점과 해결방안

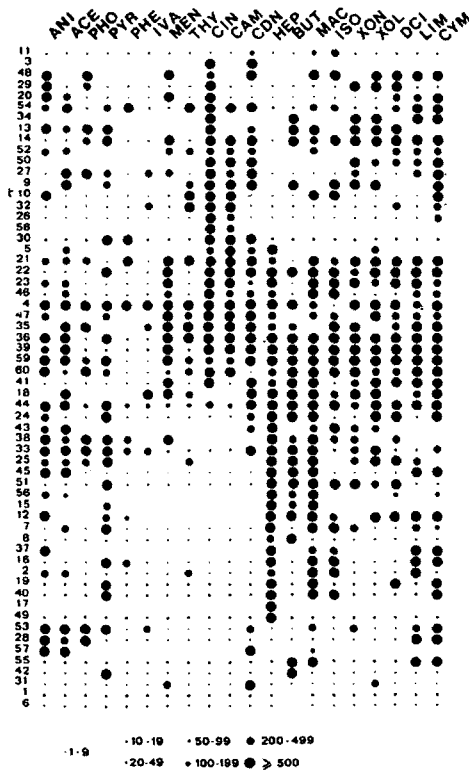
문제점	세부내용	해결방안
후각 디스플레이 장치의 제한성	아직 조합형 발향을 위한 장치가 개발되지 않고 있다. 연구실 단위에서는 많은 연구가 이루어지고 있으나 발향시간 및 농도 등을 조절할 수 있는 장치의 개발이 시급하다.	일본, 미국의 경우 멀티미디어용 발향장치의 개발이 이루어지고 있어, 국내외에서 5년 이내에 상용화 제품이 출시될 것으로 판단됨. 단, 제품개발에 있어 화학 기술나노 기술 등의 복합기술이 필수적이므로 대기업의 참여가 요구됨
후(미)각 인식에 대한 전자차(전자혀)의 기술은 급속하게 발전하고 있으나, 아직 생물학적 후(미)각 기능에 비해 너무 뒤떨어진 기능을 보여주고 있다.	후(미)각 인식을 위한 전자차(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
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.	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.	현재, 국외의 후각 디스플레이 기술이 각각의 서비스마다 별도의 정보 표현방법을 사용하고 있어 표준화된 정보체계의 개발이 시급
후각 정보의 사용자 인터페이스 방법의 부재	후각 정보를 이용하고자 할 때, 사용자 프로그램과 인터페이스 될 수 있는 표준 후각 디스플레이 편집방법이 없어 후각을 위한 사용자 인터페이스 표준방법이 제시되어야 한다.	이 문제를 해결하기 위해, 후각 관련 장치의 하드웨어 표준화와 미들웨어에 대한 연구가 진행되어야 하며, 편리한 사용자 인터페이스를 위해 색 편집기의 방식과 유사한 냄새편집기가 개발되어야 함
참고할 만한 응용서비스의 부재	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



### III. 후각 기술의 주요 연구 분야

#### 1. 냄새 분류와 후각의 부호화 연구

우리의 코는 약 수 백개 이내의 다른 종류의 수용체를 갖고 있으며, 각 수용체는 각각의 고유냄새에만 반응한다. 각 냄새에 대한 수용체들의 반응을 지문화 한 것이 우리들의 냄새에 대한 구분법이라 할 수 있다. 단지 빨강, 초록, 파랑 등 몇 개의 수용체로 구성되어 있는 시각과 비교하면 컴퓨터로 냄새를 맡거나 만들 때 얼마나 어려울 것인가를 쉽게 알 수 있다. 그림 1은 인간 후각의 냄새에 대한 수용체의 반응을 코드화 한 것이다.



<그림 1> 인간 후각 기능에서 냄새에 대한 수용체의 반응 코드

생물학적인 후각인지 방법으로 냄새를 코딩하여 IT기술에 접목하는 것은, 현실적으로는 가능하지 않다. 수 백개의 인자를 이용하여 냄새를 코딩하는 것은 너무나 복잡하다고 할 수 있기 때문이다.

많은 사람들이 후각 기능을 시각의 RGB와 같은 형태로 코딩하기를 원하고 있어, 몇가지의 관련 연구가 진행되어 왔으나, 실제 적용에 있어 엄청나게 많은 냄새 종류가 존재할 뿐만 아니라, 목적에 따라 다양하게 냄새가 분류될 수 있기 때문에 RGB와 같은 형태로 냄새를 표현하는 것은 쉬운 문제가 아니며, 거의 꿈에 가까운 요구일 수도 있다.

후각 기능의 코딩을 위해서는 먼저 냄새가 현실세계를 반영할 수 있는 분류법이 제공되어야 한다. 보편타당한 분류법을 제공하기 위하여 많은 사람들이 냄새분류법을 연구하였으나, 공식적으로 인정받는 분류법은 아직 제공되고 있지 않다.

일단 대표적인 분류에 대한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

- Amoore의 분류

Amoore는 7개, 9개 혹은 44개의 class로 Primary odor로 구분하였으며, 이들의 조합에 의해 대부분의 냄새를 표현할 수 있다고 주장하였다. 많은 제한성과 문제점을 가지고 있으나 계속적으로 냄새를 분류해오고 있다.

- Hanning의 olfactory Prism

1915년에 Henning은 Zweibakker의 구조를 칼라 프리즘과 유사한 6개의 카테고리 프리즘을 요약하려고 시도하였다. 이 구조가 많은 문제점을 가지고 있다는 비판에도 불구하고, 많

은 냄새 관련 서적과 심리학 개론 교과서 등에서 편집이 계속되고 있다.

• Cornell대학의 Fravornet<sup>[12]</sup>

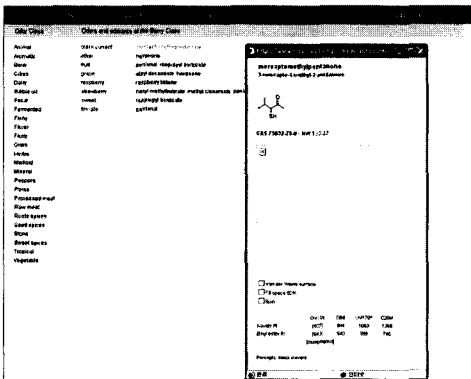
Flavornet은 인간의 냄새영역에서 발견된 아로마 화합물을 편집한 것이며, 인간 냄새영역에서 인간 후각 수용체를 자극할 수 있는 냄새 원료(odorant)들을 단지 리스트화 한 것뿐이다. Flavornet은 총 25개의 class로 구분되어 있으며, 각 class는 여러 개의 odor로 구분된다. 각 odor들은 여러 개의 odorant들을 포함하고 있다. Odor가 포함하고 있는 odorant는 냄새를 이루는 전체 화학물질을 다 포함하고 있는 것이 아니고, 냄새를 발생시키는 주요 휘발성 화합물만을 포함하고 있다.

이 Fravornet은 분류는 인터넷과 데이터베이스를 통해 전 세계에 공개되어 있으며, 만약 새로운 냄새화합물이 발견될 경우 계속적으로 새롭게 추가되고 있어 많은 연구자들에게 표준 분류법으로의 가능성을 높이고 있다고 평가받고 있다.

2. 후각인식 연구

일반적인 전자코는 센서어레이, 필터, 펌프와 관련 회로가 챔버 안에 들어가 있는 형태로 구성된다. 동작과정은 먼저 기준이 되는 냄새(깨끗하고 마른 공기 또는 기준 가스)을 챔버안에 집어넣어 기준 값으로 삼는다. 그리고 실제 샘플을 진공펌프를 이용하여 챔버안으로 밀어 넣으면 센서어레이에서 순간적으로 반응이 일어나게 된다. 몇 초에서 몇 분 사이에 각각의 센서들은 정상상태에 도달하게 되고 그리고 센서로부터의 반응이 기록되게 된다. 그리고 측정이 끝난 후 세척 가스를 주입하여 챔버안에 남아 있는 냄새를 제거하게 된다. 이러한 복잡한 측정과정은 후각 인식의 IT 기술 적용을 어렵게 만드는 요소가 되고 있다. 또한 전체 측정에서 필요한 긴 시간 역시 적용의 어려움을 제공한다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 나노기술을 이용하여 센서를 초소형화 시켜 많은 센서를 어레이화 하여 사용할 수 있는 기술과 고전력 문제를 해결할 수 있는 새로운 센서의 기술이 필요하다.



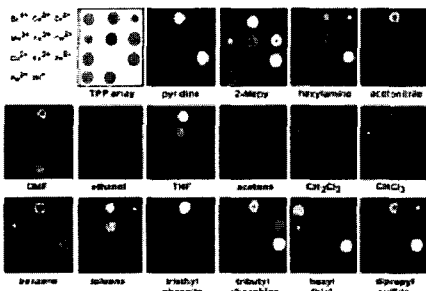
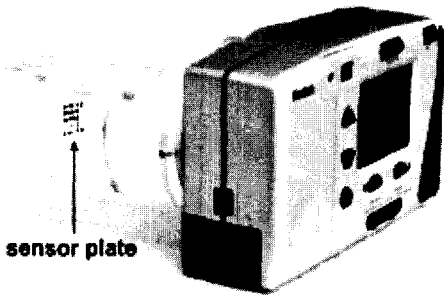
(그림 2) 코넬 대학의 Fravornet

현재 전자코에서 사용하는 센서 어레이는 기본적으로 5개의 타입으로 나눌 수 있다.

- 1) Quartz crystal microrbalance(QCM) : 질량의 변화에 따른 주파수 응답,
- 2) Surface acoustic wave(SAW) : 가스의 특성을 탄성파의 크기, 주파수, 속도의 변화 측정
- 3) Metal-oxide-silicon field-effect-transistor (MOSFET) : 가스 입자가 트랜지스터의 게이트에 직접적 반응
- 4) 광학적 방식에 의한 가스측정 : 가스의 분

자의 반응에 따른 색상변화를 이용하여 냄새를 분석하는 방법 등이 있다.

그림 4와 5는 광학적 방식에 의한 가스 측정의 예를 보여주고 있다.



(그림 3) 디지털 smell 카메라 (Rakow and Suslick 2000)

### 3. 발향장치 관련 연구

#### 가. 관련회사

Digiscents는 컴퓨터 제어 발향 시스템에 관한 아이디어를 전면으로 부각시킨 점에서 상당한 평판을 얻을 만하다. Digiscents에서 홍보용으로 만들었던 영화 클립은 나무 타는 냄새, 삼나무 숲 냄새와 바나나 향 등의 냄새를 부여하였다.

Digiscents는 CD를 통해 발향장치의 냄새

를 조합할 수 있는 유틸리티와 각종함수를 제공하는 소프트웨어 개발 키트를 제작하려는 의도를 가지고 있었으나, 지금은 파산한 상태이다. Digiscents는 그들의 마케팅 및 여타 실수들에도 불구하고 컴퓨터 제어 발향 개념을 세상의 이목을 끌도록 도입한 데 대한 평판을 얻을 자격이 있다. 또한 그들의 표준을 위한 방법은 매우 우수했던 것으로 여겨지고 있다.

이들의 실패를 통해 우리가 얻을 수 있는 경험은 서비스에 대한 방법과 응용 제품이 시간적으로 동시화 되어야 한다는 것이었다.

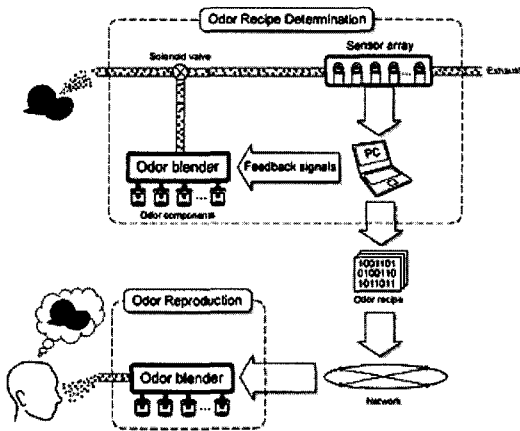
Trisenx는 Digiscents의 붕괴 후에 발향 기술 분야에서 대표주자가 된 조지아 소재의 소규모 기업이다. 이 기업은 시리얼 포트에 꼽았을 때 단일 향기를 발산하는 hockey-puck(아이스하키 고무 원반) 크기의 작은 물체인 상용 발향 기구를 실제로 생산하여, 선두 기업이 될 만한 탁월성을 갖고 있다. 그들의 웹사이트 설명을 보면 다양한 향기를 생성할 기구를 생산할 계획을 갖고 있으며, 그들은 또한 웨이퍼와 같은 매체에 엄선된 향을 뿌려 인터넷을 통해 맛을 전송할 가능성을 모색하고 있다.

#### 나. 동경공업대의 연구<sup>[5][8]</sup>

동경 공업대의 나까모토는 냄새를 측정하여 데이터화하고, 저장된 냄새를 재현하는 기술을 개발하기 위하여, 나노리터단위로 발향액을 배출할 수있는 잉크젯 장치를 이용한 발향 장치와 냄새를 데이터화 하기위하여 QCM 센서를 어레이화한 후각 레코더를 개발하였다. 이 장치는 잉크젯 밸브의 가격 때문에 상당히 높은 가격일 수밖에 없지만, 향후 잉크젯 프린터의 토너와 같은 싸 가격의 형태로 교체될 수

있을 것이다. 그림 4는 개발된 발향장치와 레코더를 이용한 동작과정을 보여주고 있다.

이 장치는 카레라이스 요리 과정을 보여주는 소프트웨어에 성공적으로 적용되어 시연

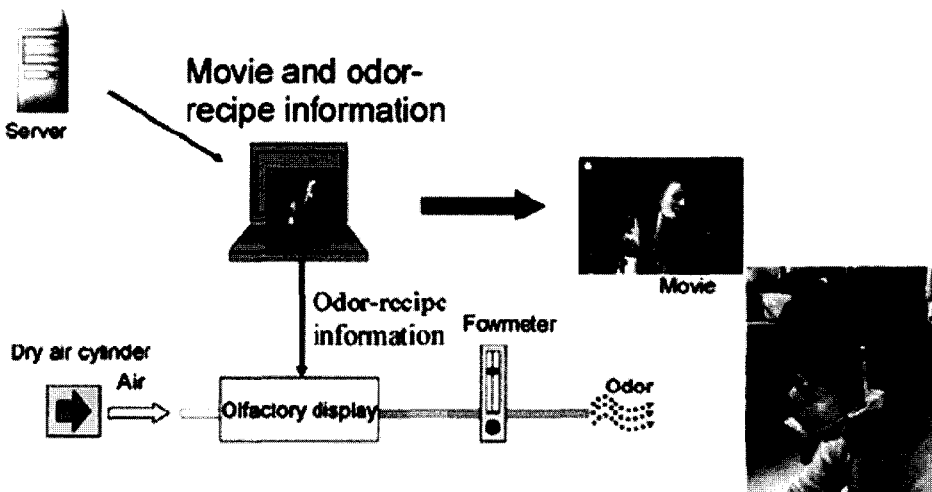


<그림 4> 발향장치와 후각 레코더의 기본 동작

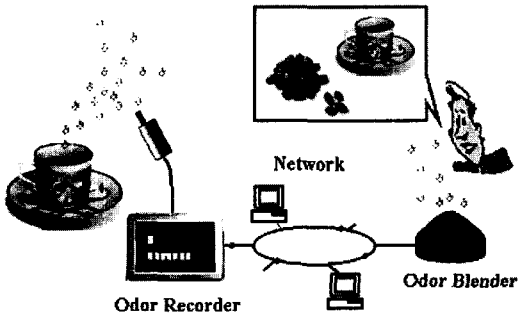
되었으며, 또한 향기영화 시연에도 성공적으로 적용되었다. 그림 5는 향기 영화에 대한 동작과정을 보여주고 있다.

나카모토 교수의 아이디어는 전자코를 사용하여 냄새를 데이터로 기록하는 방법을 제시하였다는 것이다. 기록된 냄새데이터는 다시 냄새를 발향하는 데이터로 사용될 수 있기 때문에 별도의 후각 부호화를 사용하지 않아도 된다는 장점을 가진다. 하지만, 그 데이터는 반드시 동일한 센서와 발향장치에서만 사용 가능하다는 문제점을 가진다.

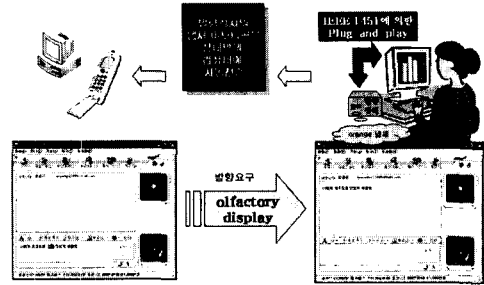
나카모토 교수는 이러한 성공을 바탕으로 가상현실과 인터넷에서의 적용을 실험하고 있는 중이며, 그림 6과 네트워크 상에서의 개념도를 보여주고 있으며, 그림 7은 가상현실 공간에서의 실험을 위한 사진이다.



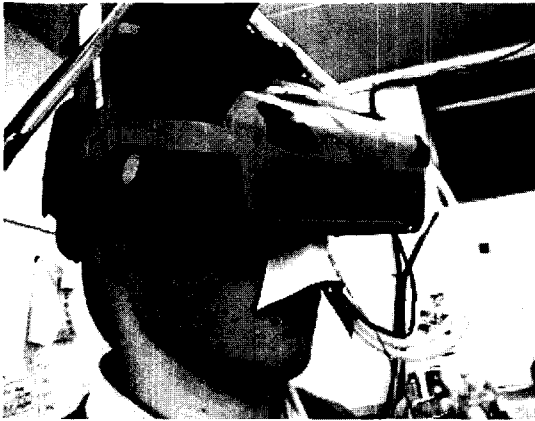
<그림 5> 향기를 가진 영화를 위한 시스템



〈그림 6〉 네트워크 적용을 위한 후각 디스플레이의 개념도



〈그림 8〉 후촉감 표현 기능이 추가된 감성 메신저



〈그림 7〉 가상현실 적용을 위해 HMD에 적용된 발향장치

### 3. 국내에서의 연구

국내에서도 몇 가지 실험적인 연구가 호서대와 전자통신연구소가 공동으로 진행되어 있다. 첫 번째가 기존의 MSN 같은 메신저를 감성 메신저로 바꾸는 시도였는데, 발향장치와 진동장치를 사용하고 후각과 촉감을 나타내는 감성을 이모티콘으로 처리하여 전송하여 출력하는 방법을 사용하였다. 실험은 성공적으로 진행되었으며, 국내 전시회에서 시연된 바 있다. 그림 8은 후촉감 출력 기능을 포함하

는 감성 이모티콘에 대한 예를 보여주고 있다.

두 번째로는 향-메일 서비스의 가능성을 알아보기 위하여 발향장치에 대한 기능과 후각 디스플레이 기능을 가지는 Active-X를 메일에 추가시키는 방법을 사용하여 성공적으로 시연되었다. 전달하기를 원하는 향의 경우 감성 메신저와 같이 감성 이모티콘을 사용하는 방법이 이용되었다.

세 번째로는 동영상에 대한 실험으로, 후각과 촉감 표현이 가능한 멀티미디어 플레이어를 개발하여 시연하였으며, 현재 호서대에서는 후각과 촉감기능이 포함된 저작도구를 개발 중에 있다. 그림 9는 시연된 후촉감 기능이 가능한 멀티미디어 플레이어를 보여주고 있다.



〈그림 9〉 후촉감 표현이 가능한 멀티미디어 플레이어



#### 4. 관련 특허

Sensorama(Heilig 1962)로부터 거슬러 올라가서 발향 기술에 관한 특허들이 몇 가지 있다. 일부는 빌딩 규모(Machida, 1991)나 강당 및 대형 룸(Westenholtz 등, 1974), 또는 차량(Tokuhiru 1991) 규모를 기반으로 한다. 개인 규모의 발향 기구들에 대한 특허도 여러 가지 존재한다. McCarthy(1986)는 scent chips을 선택할 수 있는 수직 회전 기구를 발명한 바 있다. Spector(1986)은 일련의 패드로 구성되어 있고, 각각의 패드에는 전기 히터로 개별적으로 가열시킬 수 있는 발향액이 존재하는 장치를 발명하였다. Lee(1985)는 텔레비전과 결합된 발향장치 특허를 갖고 있다.

몇몇의 특허는 특히 컴퓨터 제어가 포함되는 것으로 분류된다. Pendergrass(1996)의 특허는 “인터랙티브(interactive) 및 비인터랙티브(non-interactive) 용도에서 현실감을 체험시키는데 특히 유용하며, 엔터테인먼트 산업이나 교육 훈련 분야, 또는 의료 분야에 사용될 수 있다”고 쓰여 있으며, 그것에는 가상현실 헬멧과 목걸이형 개인 발향장치가 포함된다.

Martin(1997)도 또한 개인이 사용할 수 있는 발향장치를 개발하였으며, 이것에는 적합한 발향 시점을 감지하기 위한 호흡 센서가 채택되어 있다. Barbier(1998)의 특허는 산소와 같은 압축가스를 지속적으로 활용하여 발향 분자를 수송하는 방법을 사용하고 있지만, “어떤 경우 과잉 산화는 사실상 연소 현상을 유발시켜 전기 모터와 같은 일부 재료의 손상을 초래할 수 있다”고 알려져 있다.

몇몇 대기업들은 컴퓨터 제어 발향 분야에서, 실제로 기구를 제품화할 경우에 법적 보호

를 충분히 받을 만한, 잠재적인 핵심 특허들을 보유하고 있다. 추측컨대, 이것은 하드웨어 자체를 구축하기보다는 그 소프트웨어의 라이선스를 보유하는 Digiscents의 독특한 전략과 관련이 있을지도 모른다고 생각된다.

일례로, IBM은 (Lee, Lentz and Novof 1998) 멀티미디어 애플리케이션용으로 사용가능한 컴퓨터 제어 후각 Mixer 및 Dispenser는 물론 (Budman, 2000), “멀티미디어에서의 향기 감지 시뮬레이션(Aroma Sensory Stimulation)에 관한 특허도 보유하고 있다. Shervington과 Burningham(1998)의 특허는 발향 제품과 3D 그래픽 동시 연출을 다루며, 모토롤라는 PCMCIA나 PC Card에서의 발향장치 특허인 Huffman et. al(1999)의 특허를 양도받았다. Watkins(1997)의 특허에는 ‘nosephone’ 타입의 기구가 포함되며, Manne(1999)의 특허 역시 마찬가지다.

Illinois Institute of Technology에 양도된 Rasoule, Arastoopour and Oskouie(1999)의 특허는 “전자 신호에 의한 발향 기구”이다. 이스라엘 회사인 Aromix는 “향기 전송 방법 및 기구”(Fisch 1999)와 “향기 재생 방법 및 기구”(Fisch, Fink, Harel, and Lancet 1999)의 두 특허를 보유하고 있는데, 이것은 Digiscents의 제품과 기술과 관련이 있다고 생각된다. 최근에는 일본과 프랑스를 중심으로 각종 멀티미디어와 융합되어 사용할 수 있는 방법에 대한 특허가 급증하고 있다<sup>7)[10]</sup>.

국내의 경우에는 감성공학인자를 이용한 후각 표현 및 전송에 관한 특허가 최근에 등록되었다<sup>9)[12]</sup>.

## IV. 필요 연구방향과 활용분야

### 1. 연구방향

#### 가. 후미각 정보전송 및 동기화 기술 개발

아직 디지털정보처리 기술이 확립되지 않은 후미각에 대한 표준 부호화 방법을 연구되어야 하며, 연구된 부호화 방법의 표준화와 편리한 사용자 인터페이스를 위해 기존의 색 편집기와 같이 사용자에게 편리한 냄새편집기를 개발하여야 한다. 이를 바탕으로 하여 아직 표준화가 끝나지 않은 MPEG-7과 MPEG-21에 후미각 부호화 기술과 분류 방법 등의 표준을 선점할 필요가 있다. 또한 인터넷의 응용을 위해 후각기반 후각 XML 포맷을 정의하여, 이를 이용한 응용 서비스를 개발하는 기반 기술을 제공될 필요가 있다.

#### 나. 감성기반 후각 표현기술과 감성응용 기술 개발

후미각과 촉감 정보는 주로 감성 기반 감각이라 할 수 있기 때문에 감성에 대한 연구 또한 활발히 진행되어야 한다. 관련된 필요 연구는 다음과 같다.

- 냄새에 의해 표현될 수 있는 감성인자를 도출하며, 이를 디지털 부호화 할 수 있는 방법의 개발과 사용자의 후각 감성 피드백을 분석하여 서비스에 적용할 수 있는 방법을 개발하는 것이 필요하다.

- 다른 기존의 감각과의 융합 변환을 위해, 각 감각이 공통적으로 가지고 있는 공통 감성인자를 도출하여 감각간의 감각변환방법을 제

공하고, 이를 통해 각 감각이 서로 융합할 수 있는 표현 모델링 기법의 개발 또한 필요하다.

#### 다. 후미각을 이용한 증강현실 융합 모델링 기법 개발

후미각이 성공적으로 적용될 수 있는 기존 분야의 하나는 증강현실분야라 할 수 있다. 하지만 후미각 관련기술이 증강현실에 적용되기 위해서는 후미각과 기존의 다중감각이 적절하게 융합할 수 있는 적용 방법이 개발되어야 하며 또한 다중감각 표현과 서비스 기술과의 모델링 기법이 개발되어야 하는 것은 필수적이라 할 수 있다.

이를 위해 후미각의 혼합현실 적용을 위한 후각 렌더링 기법과 확률적, 지능적 알고리즘을 이용한 후미각의 현실감 표현기술이 연구된다. 또한 각각의 서비스의 표현을 최적화시키기 위해서는 그냥 다중감각을 인식하여 표현하면 되는 것이 아니고 각 다중감각의 강도가 적절히 조절되어야 한다. 이를 위해 다중감각 표현의 데이터 적용방법 기술 중의 하나인 다중감각과 서비스 파라미터간의 설정 방법이 연구되어야 한다.

### 2. 응용분야

후각 기술은 향후 다양한 분야에 적용될 것으로 예상된다. 표 3의 응용 가능분야는 해외의 분석과 국내 연구자들의 분석을 종합한 내용이다.

〈표 3〉 향후 응용 가능한 분야

활용분야		활용방안 및 방법
교육분야	멀티미디어 백과사전	실감있는 설명을 위한 발향기능
	교육용 플래쉬 애니메이션	후각을 이용해 교육효과 최적화
	e-book	후각인식, 촉각인식을 통한 인터랙티브 Story Book의 구성과 후촉감 표현을 통한 실감효과
멀티미디어 분야	주문형 오감 비디오	MPEG에 예 후 촉감 표현기능 추가
	음악 서비스 분야	음악을 느낌을 후각과 촉감으로 표현하고, 이를 위해 후촉감 기능이 MP3 같은 표준에 추가
	실감 영화	의자에 추가된 장치들 통해 영화의 증감효과
	감성-메일 서비스	메일 기능에 후각과 촉감을 통한 감성-메일 서비스로 진화
	감성 MSN	MSN의 이모티콘이 후촉감 표현이 가능한 감성이모티콘으로 진화
게임분야	발향기능이 추가된 조이스틱	이미 일본의 경우 플레이스테이션같은 게임기에 후각기능을 추가할 계획임
	네트워크 게임	네트워크 게임에서 진동과 같은 촉감 기능 이외에 후각표현기술을 추가하여 현실감 증대
문화콘텐츠 분야	증강현실을 이용한 문화 콘텐츠	지방 토산물 소개의 현실감 증대
		음식에 대한 극적 효과
가전분야	디지털 TV를 이용한 e-shopping	실제적으로 적용이 될지 의문임
	발향장치가 추가된 컴퓨터	(후각표현의 경우, 사용자와 발향장치간의 거리가 멀면 많은 문제 발생) 향후, 컴퓨터나 프린터의 필수 부속품으로 자리잡을 것으로 예상

### V. 맺음말

후각 디스플레이 기술은 촉감 디스플레이 기술과 더불어 아직 미지의 분야 중의 하나이다. 아직 상용화가 진전되지 않은 관계로 표준

화 또한 이제 시작단계이며, 원천성이 뚜렷한 특허 또한 아직 확실하지 않다. 하지만, 현재 미국, 일본 등의 특허 출원 상황과 연구 진행 사항을 보면 그저 안심하고 있을 상황은 아니다. 특히 표준화가 진행 중인 MPEG-21과 같은 콘텐츠 표준에 반드시 우리가 제안한 후각 기술이 채택되도록 해야 한다.

국내에서도 촉감과 더불어 후각에 관한 많은 연구와 국가적 투자가 진행되기를 바란다.

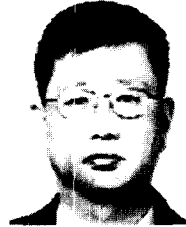
### 참고문헌

- [1] Davide, F., Holmberg, M., and Lundström, I. (2001). Virtual olfactory interfaces: electronic noses and olfactory displays, Communications through Virtual Technology: Identity, Community and Technology in the Internet Age (G.Riva and F. Davide ed.), Chapter 12, IOS Press, Amsterdam, 193-219.
- [2] Aoki, I. and Sakagami, K. (2004). Aroma apparatus for a display. Proceedings of the 9th Virtual Reality Society of Japan Annual Conference, 601-602.
- [3] Kaye, J. N. (2001). Symbolic Olfactory Display. Master thesis, Media Lab., Massachusetts Institute of Technology.
- [4] Kaye, J. N. (2004). Making Scents: Aromatic Output for HCI. ACM Interactions, 11(1), 48-61.
- [5] Nakamoto, T. and Hiramatsu, H. (2002). Study of odor recorder for dynamical change of odor using QCM sensors and neural network. Sensors and Actuators B: Chemical, 85(3), 263-269.
- [6] Washburn, D. A. and Jones L. M. (2004). Could Olfactory Displays Improve Data

Visualization? IEEE Computing in Science & Engineering, 6(6), 80-83.

- [7] Watkins, C. J. (2002). Methods and Apparatus for Localized Delivery of Scented Aerosols, U. S. PAT. 6,357,726
- [8] Nakamoto and Yoshikawa, Movie with scents generated by olfactory display using solenoid valve, IEICE Transaction on Fundamentals of electronics, Communications and Computer Sciences, Vol..E89-A, No.11, 2006, 33273332
- [9] 김정도 외 1인, “냄새 정보나 영상 이미지가 자지는 냄새의 느낌을 표현 하는 방법 및 이를 부호화 하는 방법과 다시 이를 복원하는 방법”, 국내특허, 제 618306, 2006. 08. 28
- [10] Tajima Yukinobu, “Method and apparatus for generating smell”, European Patent 1 329 228 A1, 2003.07.23
- [11] 김정도 외 5인, “A simple taste analyzing system design for visual and quantitative analysis of different tastes using multi-array chemical sensors and pattern recognition techniques”, Talanta. Vol 70, 2006. 10
- [12] 김정도 외 5인, “A Proposal Representation, Digital Coding and Clustering of Odor Information”, ICS06, 2006. 11
- [13] <http://www.flavornet.org/flavornet.html>

## 저자소개



김 정 도

1987년 8월 성균관대학교 전자공학과 공학사  
 1990년 2월 성균관대학교 전자공학과 공학석사  
 1994년 2월 성균관대학교 전자공학과 공학박사  
 1995년-2004년 삼척대학교 제어계측공학과 부교수  
 2004년-현재 호서대학교 전자공학과 부교수  
 2006년-현재 차세대 PC 표준화 포럼 오감정보분야 W/G 장  
 TTA 차세대 PC PG415 부위원장  
 주관심 분야 : 후미각 디스플레이, 오감정보처리, 센서 신호처리, 지능형 로봇설계, 초음파 액추에이터 제어기 설계 등