

특집
02꽃 영상 및 냄새를 이용한 멀티모달 꽃 인식 및
발향 기술

목 차

1. 서 론
2. 관련 연구 동향
3. 멀티모달 꽃 인식 및 발향 기술
4. 멀티모달 인식 및 발향 기술의 활용
5. 결 론

김동주 · 노용완 · 홍광석
(성균관대학교)

1. 서 론

인간과 컴퓨터의 자연스러운 상호작용(HCI: Human Computer Interface)에 가장 활발하게 사용되고 있는 감각은 시각 및 청각 정보가 있다. 지금까지 시각과 청각을 기반으로 수많은 컴퓨터 응용 기술들이 발전해 왔으나, 시/청각 중심의 인식 및 인터페이스는 인간의 오감을 자극하여 생생한 현장감을 전달하기에 부족한 측면이 있다. 따라서 기존의 시/청각 위주의 인터페이스에서 실감성 및 몰입감을 증대하기 위하여 시/청각 뿐만 아니라 촉각, 후각, 미각 등의 감각이 결합된 형태의 오감 정보를 활용한 차세대 휴먼 인터페이스에 대한 필요성이 점차 대두되고 있다[1]. 한 가지 예로 최근 스마트폰 단말 장치에 터치 기능이 사용 가능함에 따라 스마트폰 사용자가 급격하게 증가하였다. 이는 기존의 시/청각 중심의 인식 및 인터페이스 방식에 촉각 기능이 추가되어 사용자에게 실감성을 보다 효과적으로 전달 할 수 있기 때문이다.

하지만 기존의 시/청/촉각 인식 및 인터페이스보다 더 큰 실감성 및 몰입감을 주기 위해서는

향후, 후각 인식 및 발향 기술이 더욱 필요하게 될 것이다. 시/청각 감각은 파장이나 진동수와 같은 단일한 변수에 의해서 결정되는 비교적 단순한 구조를 갖는 기관인 반면, 후각은 우리 주위에 존재하는 약 수십만 개의 화합물질을 감지할 수 있는 매우 복잡한 감각기관이다[2]. 화학적 요소에 의해 구성되는 복잡한 후각 정보를 인간은 감성적 요소로 처리하기 때문에 정보화하기 매우 어려우며, 이러한 문제점은 후각을 미디어화하기 위한 제한 요소로 작용한다. 그러나 후각은 매우 강력한 기억과 연상 메카니즘을 제공하며 기존 감각과 함께 사용함에 있어 증강 효과를 제공할 수 있는 장점을 갖는다. 이에 본 고에서는 후각 기반의 인식 및 인터페이스 기술에 대한 국내외 연구동향과 관련 응용기술의 예시로서 꽃 영상 인식[3], 꽃 냄새 인식[4], 꽃 냄새 발향[5] 및 멀티모달 꽃 인식 기술에 대하여 집중적으로 살펴보고, 이와 같은 기술의 활용 분야에 대하여 다루고자 한다.

2. 관련 연구 동향

2.1 시각 기반 꽃 인식 기술 동향

꽃과 식물 등에 대한 객체 인식 기술 및 관련 연구들의 대표적인 사례로는 일본의 Takeshi Saitoh 등이 제안한 “개화된 꽃의 자동 인식 시스템”이 있으며, 본 연구에서는 영상의 가로 세로 중심축에서 Local Cost 기법을 이용하여 꽃 윤곽선에서 4개의 점을 추출하고, 이 4개의 점을 각각 시작점과 끝점으로 하여 Intelligent Scissors(IS) 기법을 사용하여 꽃의 윤곽선을 검출하여 꽃 영역을 추출한다. 추출한 꽃 영역 영상으로부터 4개의 꽃 형태특징과 6개의 색상특징을 추출하고, 추출한 10개의 특징을 LDF (Linear Discriminant Function)에 적용하여 꽃 인식을 수행한다[6]. Intelligent Scissors 방법은 Mortensen와 Barrett에 의해 제안되었으며, 이는 Dynamic Programming(DP)를 사용하여 최소화 된 두 점의 거리를 선택하는 방법으로서 객체 윤곽선 추출에 많이 사용되고 있는 기법중의 하나이다. 꽃 또는 나뭇잎 등과 같은 자연 객체를 인식하기 위한 모델 기반의 상호 작용형 시스템 “CAVIAR(Computer Assisted Visual Interactive Recognition)”과 상호 작용형 영상인식 시스템이 미국의 Jie Zou 및 George Nagy에 의해 제안되어진 바 있다[7][8]. 또한 Zhenjiang Miao 등은 MFD(Modified Fourier Descriptor) 기반의 앵글 측정을 이용한 장미 꽃 인식 기술을 소개한 바 있고[9], Ji-Xiang Du 등은 나뭇잎 인식을 위한 MMC(Move Median Centers)와 같은 다차원 분류방법 등을 제안하고 구현한 바 있다[10]. 타이완의 Tzu-Hsiang Hsu등은 자동 꽃 영역 추출에 기반한 “인터랙티브 꽃 영상 인식 시스템”을 제안하였으며, Route Tracing(RT) 방법을 사용하여 꽃 영상의 윤곽을 검출하는 기술을 제안하고 구현한 바 있다[11]. (그림 1)에 IS를 사용하여 꽃 영상의 윤곽을 검출하는 기술의 예시를 나타내었으며, 또한 <표 1>에 국내외 꽃/식물 등에 대한 객체인식 기술과 연관된 관련 연구를 나타내었다.



(a) 2개 포인트 사용 (b) 32개 포인트 사용
(그림 1) IS를 이용한 A, B 연결

<표 1> 국내외 객체인식 관련 연구

국가	연구자	연구 내용
일본	Takeshi Saitoh	- 개화된 꽃의 자동인식 시스템
타이완	Tzu-Hsiang Hsu	- 인터랙티브 꽃 영상 인식 시스템
미국	Jie Zou, George Nagy	- CAVIAR 시스템 - 상호 작용형 영상인식 시스템
	Mortensen, Barrett	- IS(Intelligent Scissors) 기법을 이용
캐나다	Zhenjiang Miao	- MFD(Modified Fourier Descriptor) 기반의 앵글 측정을 이용한 장미 꽃 인식 기술
중국	Ji-Xiang Du	- 나뭇잎 인식을 위한 다차원 분류방법
한국	Kwang-Seok Hong	- 12종의 꽃 영상 인식 시스템

2.2 냄새 인식 기술 동향

후각 정보 기술에 대한 정보화 동향을 살펴보면 미국의 경우, 후각을 기존의 시/청각과 같이 미디어로 인식하여, 이를 적용하기 위한 연구가 진행되어 왔다. 현재 MIT 미디어랩을 중심으로 이론적 연구가 진행되고 있으며 후각 인터페이스 및 전자코에 대한 중요성을 강조한 바 있다. 일본의 경우는 후(미)각 기술의 상업화를 위해 지난 2000년 대학과 기업의 연구원들로 구성된 “오감 정보 통신에 관한 조사 연구회”를 발족한 바 있으며, 2004년 12월 NTT와 OCN은 오감 정보통신의 하나인 향기 통신에 대해 일반인들을 대상으로 공개 실험을 진행하였다[12]. 유럽은

NOSE II(second Network on artificial Olfactory SEnsing)를 구성하여 후각연구의 전반을 체계적으로 연구하고 있다[13]. 또한 국내의 경우 2006년 5월에 한국정보통신기술협회(TTA)내의 차세대 PC 프로젝트 그룹과 정보통신진흥원에서 후(미)각 정보 표준화에 대한 논의가 진행되었으며, 이에 대한 결과로 TTA에서는 2007년 12월에 “후각 정보표현 참조 모델”이라는 표준을 제시한 바 있다[14]. 최근 한국전자통신연구원에서는 13개의 CP센서를 이용한 휴대형 전자코 시스템을 개발하여, 양주의 종류를 구분하는 실험을 진행하였다. 이와 비슷한 사례로 호서대에서 8개의 금속산화물 반도체(MOS) sensor를 이용한 휴대형 전자코를 사용하여 6가지 담배냄새, 2가지 커피냄새, 3가지의 술 냄새 등을 구분하는 실험에 성공하였다. 성균관대학교에서는 꽃 냄새 12종을 인식하는 실험을 하였으며[3], 입냄새를 사용하여 사용자를 인식/인증을 하는 실험을 수행하였다[15]. 국내의 냄새 인식 관련 연구는 <표 2>에 나타내었다.

<표 2> 국내외 냄새 인식 관련 연구

국가	연구 주체	연구 내용
미국	MIT 미디어랩	- 후각 인터페이스 및 인식에 대한 이론적 연구
일본	NTT	- 후각을 포함한 향기-메일 서비스 시연
유럽	NOSE II	- 후각인식을 위한 센서, sampling, 후각데이터 연구 - 후각 처리 방법 및 장치에 대한 표준 연구
한국	TTA	- 후각 정보처리 방법 및 인터페이스에 대한 표준
	한국전자통신연구원	- 휴대형 전자코 시스템 개발 (양주 종류 구분)
	호서대	- 휴대형 전자코 시스템 개발 (담배 냄새 6가지, 커피냄새 2가지, 술냄새 3가지 구분)
	성균관대	- 휴대형 전자코 시스템 개발 (꽃 12종 인식) - 입냄새를 이용한 사용자 인식/인증

냄새 인식 기술에 대한 연구는 1990년대 중반부터 센서 어레이를 이용한 전자코(Electronic Nose)가 개발되었고, 군사용 목적을 위해 사용되기 시작하였으며, 최근에는 다양한 디바이스(MOS, QCM, SAW, MOSFET 등)를 이용한 전자코 및 인공 후각 칩 등이 개발되고 있다. 전자코는 사람 코의 후각세포에 해당하는 후각 센서와 사람 뇌의 해당하는 컴퓨터(프로그램)로 구성된다. 사람의 후각세포가 감지한 냄새 정보를 뇌가 처리해 냄새를 지각하는 것처럼 전자코의 후각 센서가 공중에 떠다니는 냄새 분자에 반응하면 뇌의 후각 정보처리 방식을 모방한 패턴 인식 소프트웨어가 냄새를 감별하게 된다. 전자코는 사람의 코가 오랫동안 학습을 통해 냄새를 지각하는 것처럼 냄새에 대한 일정한 정보를 반복해 입력하면 이를 기억해뒀다가 냄새를 인식한다. 인간은 몇 개의 샘플을 테스트하고 나면 비슷한 냄새나 맛을 구분할 수 없기 때문에 계속 검사를 하기 위해서는 후식을 취해야만 한다. 이에 반해 전자코는 하루 동안 수천 개의 샘플을 테스트해도 여전히 다른 맛과 냄새를 정확히 측정할 수 있다. 전자코 시스템에서 결정적인 요소는 그 신경세포의 구실을 하는 센서이며, 용도와 목적에 따라 여러 가지 센서가 이용되고 있다. <표 3>은 냄새 인식에서 사용되는 센서를 나타내었다[16].

2004년에 인간 후각 시스템의 원리를 규명한 Richard Axel 박사와 Linda B. Buck 박사의 노벨 생리학 및 의학상 수상은 인간의 후각 기관이 작동하는 원리를 분자 수준과 세포 및 조직 수준에서 이해할 수 있는 기초 및 이의 응용을 위한 기반을 마련했다고 할 수 있으며[17], 인간의 오감 정보처리 기술에 있어서 후각 정보는 매우 강력한 기억과 연상 메커니즘을 제공하고 기존 감각과 더불어 극적인 증강 효과를 제공할 수 있다[18]. 인간의 후각을 모방하는 전자코(E-Nose)의 경우, 인공지능 연구과 더불어 센서

〈표 3〉 냄새 인식에서 사용되는 센서

센서타입	동작원리	제조방법	감도	장점	단점
금속산화물 (MOS)	전도도변화	마이크로기술	5-500ppm	경제적, 규격화	고온동작
전도성고분자	전도도변화	마이크로기술, 전기도금	0.1-100ppm	저온동작, 미세기술적용	습도의존성
수정진동자 (QCM)	압전성	와이어본딩, 스크린 프린팅	1.0ng 질량변화	제조용이	주파수변화 회로구현
표면탄성파소자 (SAW)	압전성	마이크로기술, 스크린프린팅	1.0ng 질량변화	고감도	주파수변화 회로구현
MOSFET	문턱전압변화	마이크로기술	ppm	미세구조화 고생산성	시료와 게이트 층의 투과반응 이용
광학소자	형광, 화학발광	딥코팅, MEMS	ppb	저잡음	광원조달문제

기술의 발전으로 인해 주어진 시료에 대하여 인간의 후각 기관과 비슷하게 감지하고 분석 할 수 있는 인공 후각인식 시스템의 개발을 가능하게 하였고, 1982년 영국 UMIST의 Persaud 박사와 Warwick 대학의 Dodd에 의해 최초로 소개되었으며, 1990년대 중반부터 상용화 모델이 출시되어 큰 주목을 받게 되었다. 특히 Alpha M.O.S 사의 전자코 시스템(aPrometheus, aFOX, aKronos, aGemini)은 냄새와 VOCs 분석을 위한 시스템으로서 관능검사 패널지수나 GC/MS와 뛰어난 상관관계를 나타내며, 정량 및 정성 분석을 빠르고 간단하게 수행할 수 있다. 또한 최근에 출시된 휴대형 전자코 시스템으로는 Caltech에서 개발된 32개의 탄소-폴리머 복합체 어레이를 사용하는 미국의 Cyrano Sciences를 대표적인 사례로 들 수 있으며 스웨덴의 Nordic sensor, HKR Sensor system등을 비롯한 다수의 업체가 활발한 기술 개발을 진행하고 있다. 국내의 경우, 후각 관련 기술 중 전자코와 같은 단위 인식과 센서기술에 관한 많은 연구가 진행되어 왔으나, 후각을 미디어로 여겨 IT 기술과 결합하려는 연구는 미진한 상태이고 몇몇 연구자가 후각 기술을 적용하려는 연구가 진행된바 있으나, 이러한

연구의 대부분은 연구의 극적 효과를 위해 단순히 후각 기술을 적용시켜 보는 정도였다. 실제, 국내에 판매중인 환경 오염도 측정 장비, 유독 가스 측정 장비, 알콜 측정 장비들은 미국, 일본, 유럽 등에서 수입하는 것들이 대부분이다. 상용화된 전자코 시스템은 〈표 4〉에 나타내었다[19].

2.3 냄새 발향 기술 동향

냄새 합성 및 표현 기술에 대한 연구는 향 분사기와 같이 초보적인 발향기가 대부분이며, 간단한 동작 명령의 수신신호가 전송되면 냄새를 뿌려주는 장치가 대부분이었다. 최근 들어 냄새 표현 기술에 대한 관심이 높아지면서 냄새 합성 및 표현 기술을 연구하려는 시도가 증가하고 있으며, 일본의 경우 동경공업대의 나카모토를 중심으로 냄새를 측정하여 데이터화하고, 저장된 냄새를 재현하는 기술을 개발하였다[20][21].

일본의 경우, 1997년부터 현재까지 냄새 표현 및 냄새 레코더에 관한 연구를 계속적으로 진행하고 있으며, 요리 게임, 향기영화 시연에도 성공적으로 적용되었다. 미국의 Digiscents는 컴퓨터 제어 발향 시스템에 관한 아이디어를 전면으로 부각시켰으며, 홍보용으로 만들었던 영화 클

〈표 4〉 상용화된 전자코 시스템의 종류

제조사	센서타입	센서개수	센서 활용분야	패턴인식방법	참고 사이트 및 레퍼런스
Airsense analysis GmbH	MOS	10	음식 평가 및 향기 테스트	ANN, DC, PCA	www.airsense.com
Alpha MOS	CP, MOS, QCM, SAW	6-24	음식, 공기, 알콜, 향수 분석 등	ANN, DFA, PCA	www.alpha-mos.com
Applied Sensor	MOS, MOSFET, CP	22	대기오염 모니터링 및 분석	ANN	www.appliedsensor.com
AromaScan PLC	CP	32	대기오염 모니터링 및 분석	ANN	University of Manchester
Bloodhound sensors	CP	14	음식 평가, 향료 테스트, 대기오염 모니터링	ANN, CA, PCA, DA	University of Leeds, UK
Cyrano Science Inc.	CP	32	음식 평가, 화학약품 분석, 신선도 평가 등	PCA	www.cyranosciences.com
Electroni Applied Technologies	GC, SAW	1	음식 및 음료 평가, 대기오염 모니터링	SPR	www.estcal.com
Forschungszentrum Karlsruhe	MOS, SAW	40,8	대기오염 검출, 화재 경보, 음식의 질 평가 등	PCA	www.fzk.de/FZK2/english
HKR-Sensorsysteme GmbH	QCM	6	음식 및 음료 평가, 향수 테스트 등	ANN, CA, DFA, PCA	Technical University of Munich, Germany
Lennartz Electronic GmbH	MOS, QCM	16-40	음식 및 음료 평가, 향수 테스트, 농업용 냄새, 화학분석 등	ANN, PCA	www.lennartz-electronic.de/

*Notes: MOS-metal oxide semiconductor; CP-conducting polymer; QCM-quartz crystal monitor; SAW-surface acoustic wave; MOSFET-metal oxide semiconductor field effect transistor; GC-gas chromatography; ANN-artificial neural network; DC-distance classifiers; PCA-principle component analysis; DFA-discriminant function analysis; CA-cluster analysis; DA-discriminant analysis

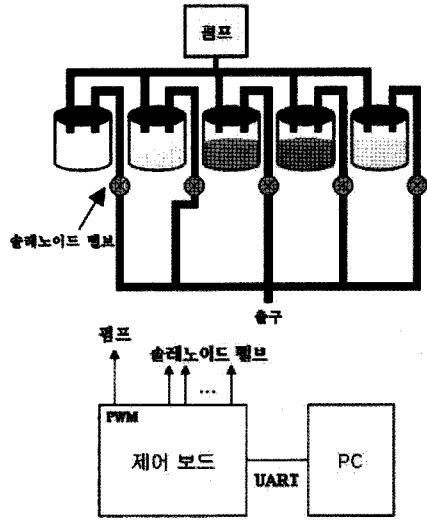
립은 나무 타는 냄새, 삼나무 숲 냄새와 바나나 향 등의 냄새를 부여하였다. Digiscents는 CD를 통해 발향장치의 냄새를 조합할 수 있는 유틸리티와 각종 함수를 제공하는 소프트웨어 개발 키트를 제작하려는 의도를 가지고 있었으나, 지금은 파산한 상태이다. Digiscents는 그들의 마케팅 및 다른 실수들에도 불구하고 컴퓨터 제어 발향 개념을 도입하였으며, 또한 그들의 표준을 위한 방법은 매우 우수한 것으로 여겨지고 있다. Trisenx는 Digiscents의 붕괴 후에 발향 기술 분야에서 대표주자가 된 조지아 소재의 소규모 기업으로 시리얼 포트에 꼽았을 때 단일 향기를 발산하는 hockey-puck(아이스하키 고무원반) 크기의 작은 물체인 상용화 발향기구를 실제로 생산하여, 선두 기업이 될만한 탁월성을 갖고 있다. 국내의 후각 기술에 대한 정보화 동향을 살펴보

면, 3차원 입체화면에 장미향이나 커피향 등 기본적인 향기를 발산해 주는 멀티미디어 게임과 향기를 전달하는 PC 또는 이동통신 단말기 등의 연구 및 상용화가 활발히 추진 중에 있다. 국내외 냄새 합성 및 발향 관련 연구를 〈표 5〉에 나타내었다.

2006년 일본 동경공업대학교는 Wearable 냄새 표현 시스템을 개발을 하였으며, 냄새 출력 호스를 헤드폰에 부착, 휴대형으로 Outdoor Environment에서 사용 가능하도록 하였다. RFID 센싱 기능을 포함하여 특정 지역(위치)에서 향수를 발향하는 기능을 가지며, 전체 시스템은 Odor-Controlling Unit, Odor-Generating Unit, Odor-Presenting Unit으로 구성되며 4가지 향수를 발향 할 수 있도록 제작하였다. 일본에서 개발한 Wearable 냄새 표현 시스템은 (그림 2)에 나타내었다.

〈표 5〉 국내외 냄새 발향 관련 연구

국가	연구 주체	연구 내용
일본	동경공업대	- 조합형 후각 디스플레이 장치 - 후각 레코더 기술 개발
	시세이도	- 인터넷을 통한 향수 냄새 출력하는 기술 개발
	NTT	- 휴대폰을 이용한 향-메일 서비스 시연
미국	디지센츠	- 가상현실과 연동되는 향 전달 시스템 - 컴퓨터로 제어 가능한 향 분사 하드웨어 개발
	MIT 미디어 랩	- 후각 디스플레이의 이론적 접근
	센세이트 인코퍼레이션	- 냄새를 전송하기 위한 방법 및 장치(특허)
이스라엘	바이즈만 과학 연구소	- 냄새를 인터넷을 통해 전달하는 시스템 원리
유럽	International Flavors Fragrances	- 동영상 및 기타 미디어와 발향장치의 연동(특허)
한국	호서대	- 5개의 향을 분사할 수 있는 발향 장치
	성균관대	- 16개의 중심향을 분사할 수 있는 발향 장치

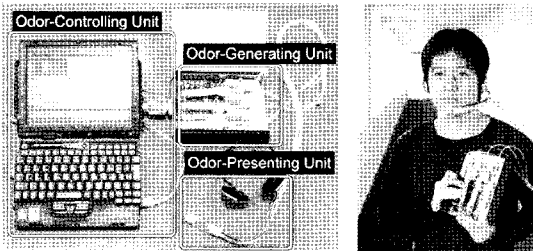


(그림 3) 발향장치의 물리적 구조와 시스템 블록도(호서대)

3. 멀티모달 꽃 인식 및 발향 기술

3.1 시각 기반 꽃 인식 기술

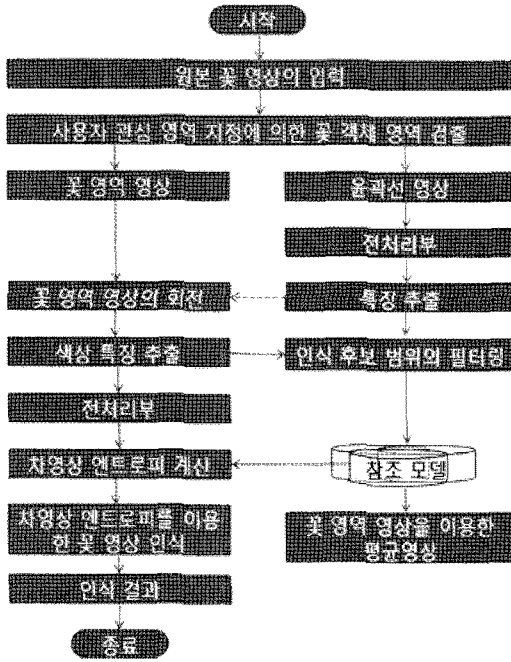
(그림 4)는 꽃 영상을 획득하고 이를 인식하는 시스템 블록도의 예를 보여준다. 꽃 영상을 이용한 인식 기술은 크게 4가지 모듈로 구성되며 이를 위한 세부 요소 기술 및 전반적인 인식 프로세스는 다음과 같다. 휴대형 정보 단말기에 구비된 카메라 등으로 획득된 또는 기 저장된 원본 꽃 영상으로부터 1)사용자의 관심 객체 영역을 직접 드로잉하여 해당 꽃 객체 영역을 검출하고 검출된 꽃 객체 영역은 “윤곽선 영상”과 “꽃 영역 영상”에 해당하는 2가지 타입으로 구분되어 저장된다. 이때 윤곽선 영상은 영교차율(Zero-Crossing Rate: ZCR) 및 객체 영상의 중심으로부터 윤곽선까지의 거리, 윤곽선의 전체 둘레 길이 등과 같은 윤곽선 특징을 추출하는 단계와 2)해당 꽃 영역 영상을 회전시켜 이를 정규화하고 색상 특징을 추출하는 단계, 3)해당 특징들을 기준으로 꽃 객체를 그룹핑하여 인식 후보의 범위를 필터링 하는 단계, 그리고 4)랜덤하게 수집된 개별 레퍼런스 꽃 영상의 모집단에 대한



(그림 2) Wearable 냄새 표현 시스템(동경공업대)

국내의 경우, 2006년 국내의 호서대학교에서는 발향 시스템을 개발하였으며 2006년 11월 킨텍스(Kintex)에서 열린 차세대 PC전시회에서 시연하였다. 발향 시스템은 PC, 제어보드, 발향출력부(펌프, 솔레노이드 밸브 등)으로 구성되어 있으며 5가지 냄새를 발향을 할 수 있다. 국내 호서대에서 개발한 발향 시스템은 (그림 3)에 나타내었다.

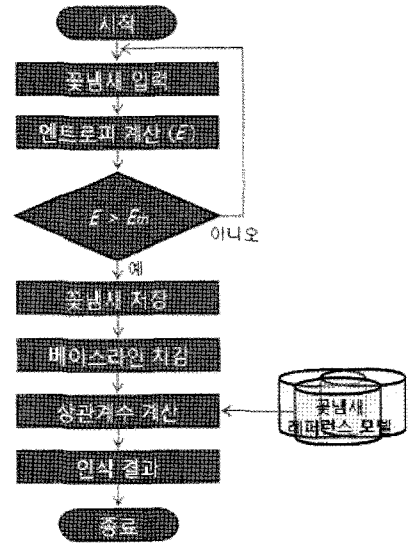
평균영상으로부터 차영상 엔트로피값을 산출하는 단계 및 이를 이용한 꽃 영상 인식 단계 등을 포함한다. 최종 단계에서는 최소 차영상 엔트로피에 상응하는 인식 후보를 결정하여 꽃 영상을 인식한다[3].



(그림 4) 꽃 영상을 이용한 인식 시스템

3.2 후각 기반 꽃 인식 기술

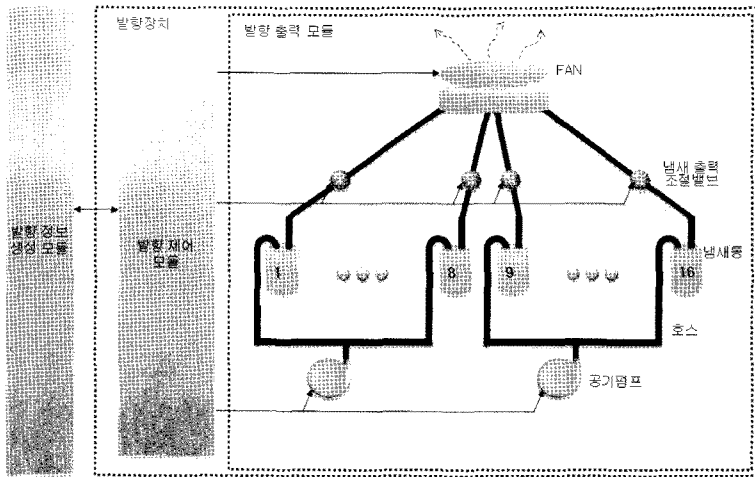
상관계수를 이용한 꽃 냄새 인식 시스템을 (그림 5)에 나타내었다. 꽃 냄새 인식 시스템은 1) MOS 센서 어레이를 이용한 꽃 냄새의 획득 단계 및 2) 엔트로피를 이용한 꽃 냄새의 검출 단계, 3) 검출된 꽃 냄새와 모집단 꽃 냄새 참조 모델간의 각 센서별 상관계수를 획득하는 단계, 그리고 4) 꽃 냄새 참조 모델들에 대한 각 센서별 상관계수의 평균값으로부터 꽃 냄새 인식을 위한 최대 상관계수를 획득하는 단계를 포함한다. 최종적으로, 입력되는 꽃 냄새와 가장 유사도가 높은 모델을 인식결과로 나타낸다[4].



(그림 5) 상관계수를 이용한 꽃 냄새 인식 시스템의 전체 흐름도

3.3 꽃 냄새 발향 기술

발향 장치는 꽃 인식 결과에 따른 꽃 향기를 출력한다. (그림 6)은 발향 장치 시스템의 예를 나타낸다. 발향 시스템의 전체 구성은 발향 정보 생성 모듈, 발향 제어 모듈, 발향 출력 모듈로 이루어진다. 발향 정보 생성 모듈에서는 꽃 인식결과에 해당하는 꽃 향기를 출력하기 위해 발향농도와 발향 시간 등의 정보를 입력받는다. 받은 발향 정보는 발향 제어 모듈로 전송된 후 공기펌프와 향기 출력 조절밸브의 제어에 의해 발향한다. 발향 제어모듈에서는 Bluetooth 통신을 115.2Kbps의 속도로 데이터를 전송하도록 설계하였고, MCU는 ATmega2560을 사용하였다. MCU에서 출력되는 신호의 전류는 40mA이하로 낮기 때문에 출력단에 전류증폭 회로를 구성하여 공기펌프, 향기 출력 조절밸브 등을 구동하도록 하였다. 또한 발향 출력동작의 상태를 확인할 수 있도록 상태 표시 LED를 추가하였다. 발향 출력 모듈은 향기통에 공기를 투입하는 공기펌프와 향기출력을 조절하는 향기 출력 조절



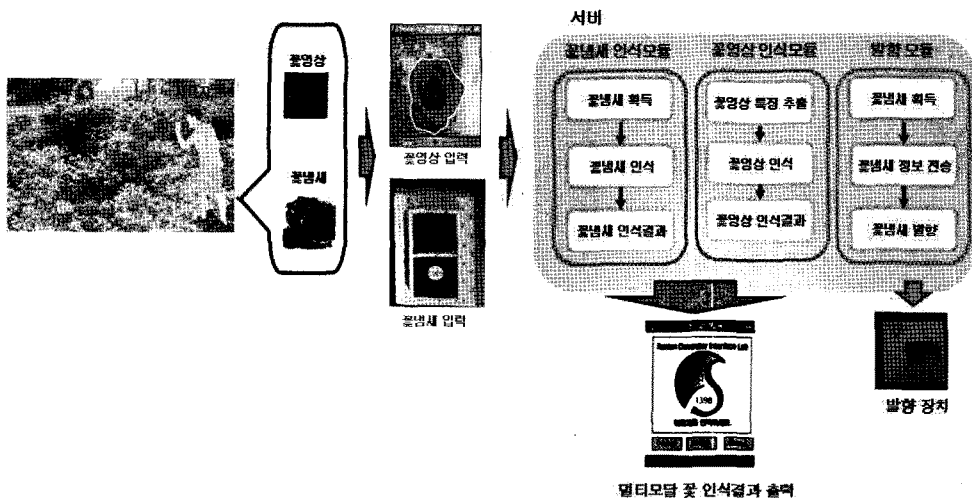
(그림 6) 발향 장치 시스템

밸브가 있다. 향기통에는 공기가 투입되는 호스와 향기가 출력되는 호스가 연결된다. 향기통과 출력부 중간에 향기 출력 조절 밸브가 위치한다. 향기의 최종 출력부에 FAN을 설치하여 향기가 멀리 분사될 수 있도록 하였다[5].

3.4 멀티모달 꽃 인식 및 발향 기술

유비쿼터스 환경에서의 멀티모달 꽃 인식 및 발향 시스템의 예를 (그림 7)에 나타내었다. 휴대폰 또는 스마트폰의 카메라를 이용하여 꽃 영

상을 획득하고, 동시에 냄새 획득 장치로부터 주변의 꽃 냄새를 획득한다. 획득된 꽃 영상과 꽃 냄새는 서버로 전송되고 꽃 영상 인식 모듈과 냄새 인식 모듈에 의하여 각각 인식 및 융합되어 최종적으로 인식결과를 도출한다. 실험 결과, 꽃 영상 인식, 꽃 냄새 인식 및 멀티모달 꽃 인식 결과는 각각 88.3%, 95%, 98.33%를 보였다. 최종, 인식된 꽃 정보는 발향장치를 통하여 관련된 꽃 향기를 발향한다.



(그림 7) 유비쿼터스 환경에서의 멀티모달 꽃 인식 및 발향 시스템의 예

4. 멀티모달 인식 및 발향 기술의 활용

후각 감각은 오감 정보처리분야에서 필수적인 기술 분야이기 때문에 그 파급 효과는 IT 기술 전반에 이를 것으로 예상된다. 특히 기존의 감각을 증강시킬 수 있기 때문에 대부분의 기술에 접목될 수 있으며, 사용될 수 있는 기술 분야를 요약하면 다음과 같다[18][22].

〈표 6〉 향후 응용 가능한 분야

응용분야	활용방안 및 방법
차세대PC, 지능로봇	오감정보통신, 모바일 환경에서 사용자 인식 및 인증
식품, 음료 및 주류산업	산선도, 과일등급, 향성분
실감형 멀티미디어 서비스	음성, 영상과 함께 실감형 멀티미디어 서비스 제공
화장품, 향수산업	성분구별, 향수 판별
오감 메신저, 향 전송 시스템	사용자 주변의 냄새를 다른 사용자에게 전송
환경산업	공기청정도, 환경모니터링, 폐기물 분석
반도체산업	유독가스 모니터링
의료산업	감염여부진단, 호흡기체크, 기타 질병진단, 아로마테라피
안전, 보안	총포, 마약검색, 마약복용여부
자동차	배기가스검지, 공연비 제어, 실내 공기 환기
화학, 고분자분야	고분자향, 화학플랜트 모니터링
교육분야	멀티미디어 백과사전, e-book
게임분야	발향기능이 추가된 조이스틱, 네트워크 게임

5. 결론

본 고에서는 인간 친화적이며 실감화를 지향하는 차세대 휴먼 인터페이스를 위하여 최근에 부각되고 있는 후각 감각에 대한 국내외 기술 동향과 “멀티모달 꽃 인식 및 발향 기술”의 관련 연구를 일례로 간략히 살펴보았다. 일례로 소개

된 후각 감각을 이용한 인식/발향 기술은 기존의 시/청각 기반의 인터페이스와 융합되어 차세대 휴먼 인터페이스 기술에서 지향하는 인간 친화적인 실감형 인터페이스를 제공할 수 있으리라 기대된다. 현재, 국내의 후각 감각을 이용한 정보처리 기술은 초보적인 기술 연구 단계로써, 촉각 및 미각 기술과 더불어 보다 많은 연구가 필요한 분야 중 하나이다. 또한 미국과 일본과 같은 국외 선진국의 경우, 이미 후각을 기존의 시/청각과 더불어 반듯이 필요한 미디어로 생각하고 기초연구를 진행하고 있음을 볼 때, 후각 응용기술의 선점을 위해서 국내에서도 후각에 관한 많은 연구와 국가적 투자가 진행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(NIPA-2010-(C1090-1021-0008)) 및 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0017123).

참고문헌

- [1] 박준석, “차세대 휴먼 인터페이스의 오감 정보처리 기술”, 주간기술동향 통권 1251호, ETRI, 2006.
- [2] 김정훈, “후각 수용체의 후각기전”, J Clinical Otolaryngol, 18권 1호 pp. 3-9, 2007.
- [3] Jung-Hyun Kim, Rong-Guo Huang, Sang-Hyeon Jin and Kwang-Seok Hong, “Mobile-Based Flower Recognition System”, In Proc. IEEE IITA2009, pp. 580-583, 2009
- [4] 노용완, 김동규, 권형오, 홍광석, “냄새 인식

- 을 위한 최적의 센서 결정 방법”, 정보처리학회 논문지 B, 17-B권 1호, pp. 9-14, 2010.
- [5] 김동규, 권형오, 노용완, 홍광석, “다이나믹 냄새 표현을 위한 발향 시스템 구현”, 한국신호처리 시스템학회 하계학술대회, 10권 1호, 2009.
- [6] Takeshi Saitoh, Kimiya Aoki, Toyohisa Kaneko, “Automatic Recognition of Blooming Flowers”, in Proc. IEEE ICPR'04, Vol. 1, pp. 27-30, 2004.
- [7] Jie Zou, and George Nagy, “Evaluation of Model-Based Interactive Flower Recognition” in Proc. the Pattern Recognition, IEEE ICPR'04, Vol. 2, pp. 311-314, 2004.
- [8] Jie Zou, and George Nagy, “Interactive visual pattern recognition”, International Conference on Pattern Recognition, 2002.
- [9] Zhenjiang Miao, M.-H. Gandelin, and Baozong Yuan, “A new image shape analysis approach and its application to flower shape analysis”, Image and Vision Computing, Vol. 24, No. 10, pp. 1115-1122, 2006.
- [10] Ji-Xiang Du, Xiao-Feng Wang, Guo-Jun Zhang, “Leaf shape based plant species recognition”, Applied Mathematics and Computation, Vol. 185, No. 2, pp. 883-893, 2007.
- [11] Tzu-Hsiang Hsu, Chang-Hsing Lee and Ling-Hwei Chen, “An interactive flower image recognition system”, Multimedia Tools and Applications, 2010.
- [12] 오사카과학기술센터, “2005일본 오감 산업 포럼”, 2005.
- [13] Second Network on Artificial Olfactory Sensing (NOSE II), <http://www.nose-network.org/>.
- [14] 한국정보통신기술협회, “후각 정보표현 참조모델”, 정보통신단체 표준 TTA, 2007.
- [15] Y.W. Roh, D.K. Kim, B.K. Cheon, and K.S. Hong, “A study on user identification using breath odor”, ACCS2009, 2009.
- [16] 길주형, “전자코와 인공 후각센서”, 제어계측, pp. 12-17, 2004.
- [17] 노벨상 선정위원회, “Odorant receptors and the organization of the olfactory system”, 2004.
- [18] 김정도, “후각인터페이스와 후각 디스플레이 기술”, 전자공학회지, pp. 667-678, 2007.
- [19] K.Arshak, E.Moore, G.M.Lyons, F.Harris and S.Clifford, “A review of gas sensors employed in electronic nose applications”, Sensor Review, Vol. 24, No. 2, pp. 181-198, 2004.
- [20] M. Hirose, T. Tanikawa, S. Tanaka, S. Sakikawa, “A Study of Olfactory Display,” Transactions of the Virtual Reality Society of Japan, Vol. 5, pp. 193-196, 2000.
- [21] T Yamada, S Yokoyama, T Tanikawa, K Hirota, M, “Wearable Olfactory Display Using Odor in Outdoor Environment,” Proceedings of the IEEE Virtual Reality Conference, 2006.
- [22] 정보통신부, “네트워크 기반 실감형 서비스를 위한 오감정보 처리 기술 개발”, 2007.

저자약력



김 동 주

1998년 충북대학교 전파공학과(학사)
2000년 충북대학교 전파공학과(공학석사)
2001년~현재 성균관대학교 정보통신공학부(박사과정)
관심분야 : 신호처리, 영상인식, 음성인식, HCI
이 메 일 : radioguy@skku.edu



홍 광 석

1985년 성균관대학교 전자공학과(학사)
1988년 성균관대학교 전자공학과(공학석사)
1992년 성균관대학교 전자공학과(공학박사)
1990년~1993년 서울보건전문대학 전산정보
처리과 전임강사
1993년~1995년 제주대학교 정보공학과 전임강사
1995년~현재 성균관대학교 정보통신공학부 교수
관심분야 : 오감 인식, 융합, 재현 및 HCI
이 메 일 : kshong@skku.ac.kr



노 용 완

2001년 남서울대학교 정보통신공학과(학사)
2003년 성균관대학교 정보통신공학부(석사)
2003년~현재 성균관대학교 정보통신공학부(박사과정)
2009년~현재 서일대학 정보통신과 강의전담교수
관심분야 : 멀티모달 인식, 후각 인식, 후각 Display
이 메 일 : elec1004@skku.edu