

오감융합 기술 개발 현황 및 전망

대구가톨릭대학교 ■ 신정훈

1. 서론

컴퓨터와 같은 기계장치와 인간의 의사소통을 위한 인터페이스는 기술발전과 더불어 다양한 형태로 변화하고 있으며, 최근에는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 도래와 함께 보다 편리하고 보다 간편한 인간의 오감을 활용한 사용자 인터페이스의 개발이 진행되고 있는 실정이다[1][2]. 컴퓨터는 사용자의 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등과 같은 오감을 활용하여 실세계의 다양한 정보를 입수하여 주변의 상황을 인지하고 상호작용하며, 또한 처리결과를 오감 정보 기반 인터페이스를 활용하여 사용자에게 전달한다[3][4][5][6]. 이러한 사용자 인터페이스를 가능케 하는 오감정보처리 기술은 “멀티모달” 및 “오감 융합”이란 단어와 함께 이미 우리들에게 친숙한 실정이 되었으나, 이러한 단어는 친숙함과 달리 개념상으로 명확한 정의를 내리지 못하고 있는 실정이다. 이러한 결과로 대부분의 사용자들은 “멀티모달” 및 “융합 기술”을 별개의 기술로 인지하는가 하면, 일부 지식인들조차 명확한 정의 없이 혼용하여 사용하고 있는 실정이다.

오감정보 처리 기술을 연구하는 분야에서 주로 사용되어지는 “융합기술”은 멀티모달 인터페이스를 전제로 하며 보다 정확한 표현을 내리자면 “멀티모달 인터페이스를 통한 멀티모달 정보의 융합화 기술”로 정의를 내릴 수 있다. 즉, 멀티모달이란 용어는 인터페이스 측면에서의 적합한 용어로, 융합이란 용어는 데이터 처리 기술 측면에서의 적합한 용어로 정의 가능하다.

본 고에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 도래와 함께 점차적으로 중요성이 더해져갈 오감정보 처리기술의 개요 및 이를 활용한 멀티모달 인식기술, 융합 처리기술에 대한 명확한 정의를 제시하며, 또한 이와 관련된 국내외 표준화 현황 및 이를 활용한 개발 동향 등을 분석 제시하고자 한다.

2. 융합기술 및 오감융합 기술 개요

2.1 멀티모달 인터페이스 및 융합기술

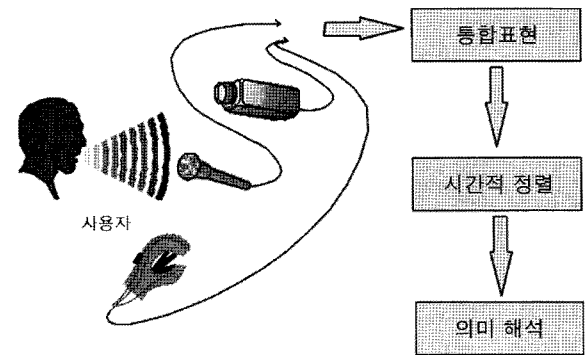


그림 1 멀티모달 입력정보의 융합화 과정

멀티모달 인터페이스(MMI)의 사전적 의미는 “인간과 컴퓨터, 또는 단말기기 사이의 인터페이스를 음성뿐만 아니라 키보드, 펜, 그래픽 등 다양한 수단을 활용하는 것. 사용자가 음성, 키보드, 펜 등으로 정보를 입력하고 음성, 그래픽, 음악 및 멀티미디어나 3차원 영상 등을 통하여 출력을 받게 하는 인터페이스”로서 다양한 정보를 입력받기 위한 특별한 하드웨어 장치를 필요로 한다. 그림 1에 멀티모달 입력 장치를 통하여 입력되어진 사용자 정보의 융합과정을 개략적으로 나타낸다.

또한, 융합이란 “다른 종류의 것이 녹아서 서로 구별이 없게 하나로 합하여 지는 일”로 사전적 정의가 내려져 있으며, 이러한 정의를 면밀히 관찰 시 다양한 사용자 인터페이스를 통하여 입력되어진 정보들을 서로 구별이 없게 하나로 합하여 나가는 기술로서 단일 의사결정을 위한 동시 다발적인 정보의 처리로 정의 내릴 수 있다.

이와 같이 멀티모달 인터페이스 기술과 융합기술은 아주 긴밀하게 유기되어져 연동되어야 할 기술로, 그림 1에 나타난 사용자 정보의 융합과정은 각 정보 입력을 위한 인터페이스로부터 입력되어진 데이터의 융합이 이루어지는 시점에 따라 그림 2(a), (b), (c)에 나타난 바와 같이 센서 단계에서의 융합, 특징벡터 단계에서의 융합 및 의사결정 단계에서의 융합으로 구분되어질 수 있다.

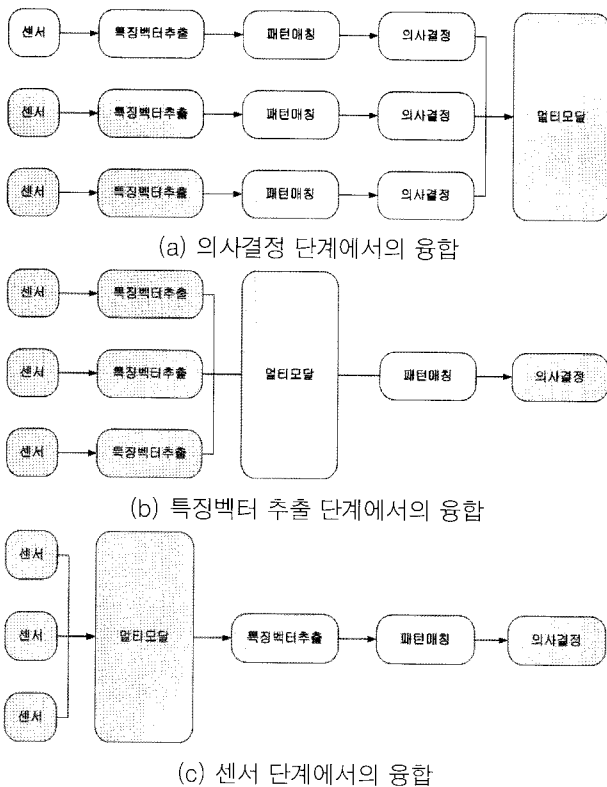


그림 2 멀티모달 인터페이스 정보의 융합화 단계

그림 2에 나타난 멀티모달 인터페이스 정보의 융합화 단계에 따른 모달리티 데이터의 융합화 정도는 (a)에 가까운 융합 모델일수록 데이터의 단순 조합으로, (c)에 가까운 융합 모델일수록 진정한 의미에서의 융합 모델로 정의 내릴 수 있다.

2.2 오감 융합기술

멀티모달 인터페이스를 활용한 융합기술은 사용자 친화형 인터페이스를 목표로 하며, 다양한 사용 환경 및 응용서비스에 적합하도록 보다 많은 감각 정보를 활용해 나가고 있다. 즉, 초기 연구수준으로 시·청각 위주의 감각정보 융합 기술이 연구되어져 왔으나, 최근에는 촉각, 후각, 미각 등을 포함한 오감융합 기술로 발전하고 있는 실정이다.

그러나 현재까지 진행되어진 오감정보 융합기술은 국내외를 막론하고 진정한 의미에서의 융합기술이라 일컬을 수 있는 그림 2(b) 또는 그림 2(c) 형태의 융합 기술보다는 그림 2(a) 형태의 융합기술 연구가 주종을 이루어왔으며, 이러한 원인은 각 감각기관의 정보를 충분히 효율적으로 연동 표현할 수 있는 표준 형태의 메타데이터 개발이 이루어지지 않은 점과 융합관련 효율적인 플랫폼개발의 부재를 들 수 있다.

표 1에 오감융합 기술에 활용되는 요소기술 및 요소기술의 정의를 나타낸다.

표 1 오감융합 요소 기술 및 정의

요소기술	정의
센싱 기술	시각, 청각, 촉각의 감각디바이스 및 이를 통해 각 감각을 센싱하고 인식하는 기술
전송/재현/표현 기술	시각, 청각, 후각, 미각의 각 감각 디바이스를 통해 인지된 감각정보를 편재된 통신망을 통해 전달하고 재현하고 표현하는 기술
융합/표현 기술	시각, 청각, 촉각, 후각, 미각의 오감정보가 복수로 인지되어 상호작용하는 현상을 표현하는 기술
감각정보 변환기술	한개 이상의 감각을 입력받아 다른 형태의 감각정보로 변환 하는 기능

3. 오감융합 기술 개발 현황

멀티모달 인터페이스 기술개발과 함께 오감융합 기술은 지속적으로 연구되어지고 있으나, 그 성과는 미미한 실정이다. 국내의 경우 오감관련 기술의 시장이 미미한 실정이며, 이러한 이유로 인하여 민간 기업 또는 연구소 주도의 개발 보다는 정보통신부, 산업자원부, 과학기술부 등 정부 기관에서 주도적으로 연구개발 추진 중에 있다.

3.1 요소기술 현황

인간의 오감을 활용하여 주변 환경 정보를 수집 하여 활용 하는 오감융합 기술은 인간의 오감인 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 단일 감각 정보처리 기술을 기반으로 미디어, 정보통신, 인터페이스, 감성 인식분야 등 다양한 분야에 활용되어 진다.

표 2는 감각별 국내/외 기술개발 현황을 나타낸다.

3.2 융합기술 현황

편리하고 정확한 사용자 인터페이스 및 실감화 서비스 제공을 위한 오감 정보 융합기술이 진정한 의미에 있어서의 융합기술로 발전하기 위해서는 그림 2(b) 및 (c)에 나타난바와 같이 특징벡터 추출 단계에서의 정보의 융합 또는 센서단계에서의 정보의 융합이 이루어져야 하며, 이를 위해서는 감각기관별 호환 가능한 메타데이터의 개발 및 인간의 대뇌기관 작용을 지원할 수 있는 플랫폼의 설계가 선행되어야 한다. 그러나 현재까지 진행되어져 온 대부분의 융합관련 연구는 그림 2(a)에 나타난바와 같이 의사결정 단계에서의 융합과 관련된 연구이며 이러한 연구는 단순 감각 기반 정보처리 기술의 조합 수준에 머물고 있는 실정이다. 본 고에서는 그림 2(c)에 나타난 융합모델이 지원 가능한 대뇌 연상 기능을 모방한 오감 정보의 융합 모델을 새로이 제시하고자 한다.

표 2 국내/외 감각정보 처리기술개발 현황

	분류	내용
국내 기술 개발 현황	시각	· 시각 장애인들을 위한 인공 시각 시스템 구 현 중
	청각	· 대화체에 연속 음성 인식기 엔진 개발에서 부터 한국어 인식에 적합한 언어모델 개발 에 이르기 까지 보다 자연스러운 음성 인식 을 위한 세부 기술 개발 중
	촉각	· 국내 주요 대학에서의 웨어러블 햅틱 인터페 이스 장치, 질감 모델링 기법 및 질감 마우 스 장치 등을 개발하는 성과를 보이고 있음
	후각	· 장미향, 커피향 등의 기본적인 향기를 발산 해주는 멀티미디어 게임과 향기 PC가 개발 되어짐
	미각	· 맥주, 양주, 차를 구분하고 소금물과 설탕 물의 농도 차이를 구분하는 정도 임
국외 기술 개발 현황	시각	· 일본 NTT 도쿄모에서 전화기의 다이얼 버 튼 부분에 부착한 센서로 입술 근육의 움직 임을 식별해 상대방 통화자에게 음성으로 전달해 주는 휴대 전화를 개발 함
	청각	· 미국 주요 대학 및 연구 기관이 참여하여 낭 독체에 의한 질의 및 명령어나 자연스런 대 화체의 항공 여행 정보 안내에 의한 질의 및 성능 평가를 통해 경쟁적인 기술 개발을 유도해 나가고 있음 · 유럽의 경우 유럽 연합 주도로 대규모의 언 어공학 및 인간 언어기술 과제들이 수행되 고 있음 · 일본은 일본어라는 국가 고유의 언어를 가 지고 있기 때문에 영어권 국가에서 연구중 인 기반 기술 외에 일본어 인식에 적합한 기 술 연구가 함께 진행되고 있음
	촉각	· 미국의 IMMERSION 사는 18개의 센서를 가 진 CYBER GLOVE에 손바닥 및 손가락에 진 동자를 장착한 CYBER TOUGH를 개발 함
	후각	· 미국 디지털센서에서 개발한 '이이스멜'은 모 니터 화면에서 특정 물체를 클릭 할 때마다 이 장치가 화학물질을 썩어 알맞은 향기를 분사하며, 소프트웨어를 통해 원격으로 향기 를 전달하는 기술을 선보임
	미각	· 숙성년도에 따른 양주의 미세한 맛의 차이 를 판별하는 기술연구가 진행되고 있음

· 대뇌 연상 작용을 고려한 오감 융합 및 재현 기술 [15]

진정한 의미의 오감정보 융합 및 재현은 인간의 감각기관과 유사한 복합적인 각 감각별 연동이 고려되어야 한다. 즉, 각 감각별 단순 연동 차원의 감각 정보 활용은 물론이거니와, 인지과학 및 뇌 과학 등에서 밝혀진 연상 작용이 고려된 감각 정보의 교류가 고려되어야 한다.

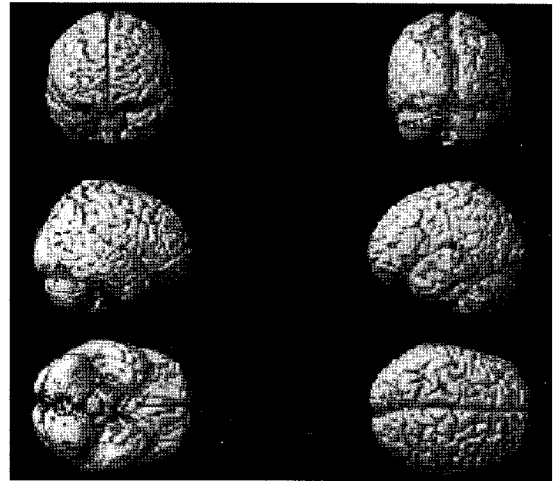


그림 3 연상 작용에 의한 뇌 활성화 영역 변화

즉, 예를 들면 최근의 뇌 과학 분야에서는 “의성어의 뇌 활성화 연구”와 관련된 결과를 발표 하였다. 연구의 진행은, 피험자에게 컴퓨터 화면을 통해 의성어를 차례로 보여주며, 피험자의 뇌 영상을 촬영하는 방식으로 진행 하였다. 그 결과, 피험자의 뇌는 그림 3 나타난 바와 같이 얼굴 인식에 중요한 역할을 하는 fusiform gyrus(BA19)라는 영역이 활성화 되었다. 이 결과는 문자로 쓰여 있지만 소리를 모방한 단어를 보면, 울거나 웃는 사람의 얼굴이나, 소리를 내는 동물의 얼굴 등을 인식할 때 쓰이는 BA19가 활성화됨을 보여준다. 이러한 결과는 소리를 내는 단어만 보아도 그러한 모습과 관련된 연상 때문으로 해석할 수 있다.

즉, 인간의 뇌는 특정 감각을 이용한 정보의 전달시 자신의 경험에 따른 추가적인 연상 작용을 하는 것으로 판단되어지며, 이러한 예는 단지 시각정보에 국한되는 것은 아니다. 우리의 뇌가 “석류”와 같은 과일을 상상 시 미각과 관련된 연상 작용을 하며 입속에 침이 고이는 것을 보아도 알 수 있는 바이다.

본 고에서는 이러한 뇌의 연상 작용을 고려한, 진정한 의미에서의 융합 환경을 고려한 융합 및 재현 시스템 플랫폼 및 메시지 형태를 정의한다. 즉, 복합적인 감각기관을 활용한 인간의 감각 인지구조와 유사한 “복합 인식을 위한 제어 영역”, 복합적인 표현기관을 활용한 인간의 감각 표현 구조와 유사한 “융합 재현을 위한 제어 영역”을 제어 메시지 내에 정의 한다.

본 고에서 정의 하는 복합인식을 위한 시스템 구조를 명확하게 표현하기 위하여 인간의 감각 인지 과정을 그림 4에, 복수개의 감각기관을 활용, 인지하는 시스템 구성 도를 그림 5에 도시하였으며, 이러한 기존 시스템 구성도와 비교하여 본 논문에서 제안하는 복합 인식 시스템 구성 도를 그림 6에 도시 하였다.

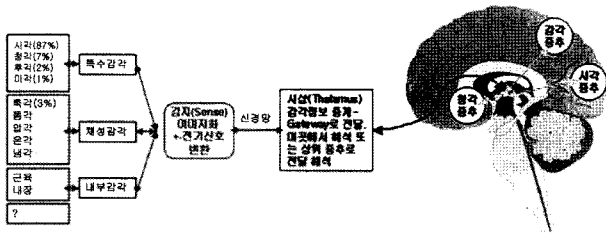


그림 4 감각별 분류 및 인지 경로

다수 감각의 인식을 위한 기존방식의 플랫폼은 그림 5에 도시된바와 같이 단순 감각별 인식 시스템의 집합체에 불과하다. 즉, 각 감각별 인식을 위한 특징들은 정해진 인식기로 개별 입력되어지며, 인식플랫폼의 최종 출력결과 또한 각 감각별 단순 인식 기능의 출력으로 정의되어지고 있다. 이에 반하여 본 고에서 제안되어진 대뇌 인지과정을 고려한 복합 인식 시스템의 구조는 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

그림 6에 도시된 구조와 같이 본 고에서 제안하는 복합 인식 시스템의 경우 감각별 연동 인식을 수행한다. 즉, 제어 메시지에서 제어되는 내용 및 입력되어지는 특징 벡터의 감각 종류에 따라, 입력되어지는 특징 벡터의 입력값이 특정 단일 인식기 또는, 복수개의 인식기로 동시 입력되어지며, 또한, 특정 단일 인식기를 경유한 결과 또한 다른 인식기로 입력되어지는 특징벡터로서의 역할을 수행한다.

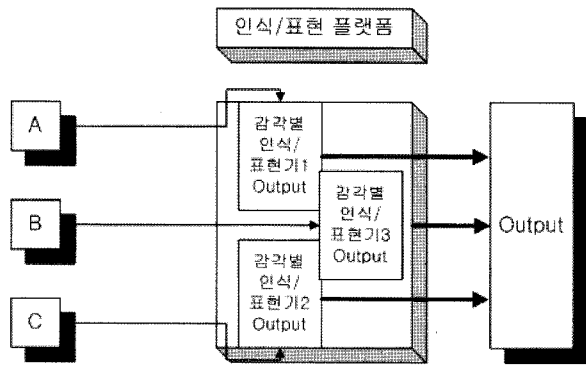


그림 5 인식 및 표현 플랫폼 - 기존방식

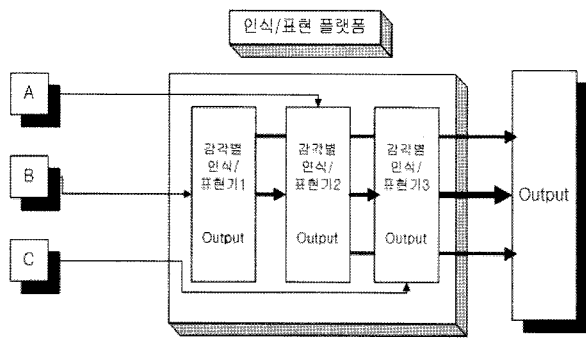


그림 6 복합 인식 및 융합 표현 플랫폼 - 제안방식

특정 단일 인식기로 입력되어지는 특징벡터의 경우, 해당 인식기의 인식 결과는 타 인식기의 입력 벡터로 사용될 수 있으며, 이는 대뇌구조의 연상인식 기능을 수행한다.

또한, 복수개의 인식기로 동시 입력되는 특징벡터의 경우, 이는 대뇌 구조의 복합 인지 과정을 고려한 것으로서, 복수개의 감각기관 인식기의 결과 값을 조합, 보다 정확한 인식 결과를 출력할 수 있는 구조를 가진다.

본 고에서 제안하는 복합인식 및 연상인식 플랫폼의 구조는 대뇌 및 감각기관의 인지과정을 고려한 것으로서 쉬운 예로 다음과 같은 예를 들 수 있다.

즉, 일정한 당도를 가지는 물이 담겨진 다수개의 실험용 비이커에 각 비이커별 특정 과일 향을 배합한다. 과일 향과 당도를 유지하는 비이커의 물을 피 실험자가 들이킬 경우, 피 실험자는 자신이 들이키는 물이 과일 맛을 내는 과즙이 함유된 물로 착각을 하게 되며, 대부분의 피 실험자는 자신이 음료 하는 물에 함유된 과일 명을 정확하게 인지할 수 있다. 그러나, 피 실험자가 비이커의 물을 들이킬 당시 자신의 코를 완전히 막은 후 후각기관을 배제한 상태에서 비이커의 물을 들이킬 경우, 피 실험자들은 자신이 마시는 음료의 성분을 정확히 판별하지 못하며, 대부분의 경우 단순한 설탕물을 들이키는 정도로 인지 할 수 있다. 이는, 우리가 느끼는 미각의 경우 미각 단독 작용뿐 아니라 후각 기능과의 복합적인 인지과정을 거쳐야만 정확한 미각의 판별이 가능함을 알 수 있다.

이러한 인간의 인지 과정은 해당 감각 및 상황에 따라, 단독적으로 이루어질 수도 있으며, 또한 복합적으로 인지 되어질 수도 있다. 또한, 먼저 인지되어진 감각의 유추 및 연상 작용을 통한 이차 인지 과정 및 이후 복합적인 인지과정이 모두 영향을 줄 수 있으며, 보다 정교하며 사람과 비슷한 인지 및 표현 시스템의 구현을 위해서는 본 논문의 연구결과를 기반으로, 인간의 인지과정에 대한 연구 및 이를 모방한 시스템 구현에 중점적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

각 감각별 표현 측면도 동일한 과정으로 이해될 수 있다. 즉, 시스템 측면에서의 보다 자연스러운 실감 표현을 위한 표현이란, 인간이 감각기관을 통해 받아들이는 외부자극 수용 메커니즘에 따라 표현되어질 시 가장 자연스러운 감각으로 느낄 수 있다.

즉, 동일한 외부 자극에 대해 이의 수용을 위해 여러 감각기관들이 사용되어야 한다면, 이를 분석 시 미세한 수용능력의 차이가 존재한다. 즉, 시각, 청각,

촉각, 후/미각 등의 감각기관은 정보의 수용 특성 및 수용 순서 측면에서 미세한 차이를 구분할 수 있다. 즉, 맛있는 향기가 나는 뜨거운 음식을 표현할 경우 사람이 가장 자연스럽게 느끼기 위해서는 시각정보를 통한 음식의 모양, 후각 정보를 활용한 음식의 향기, 촉각 정보를 활용한 음식의 온도 등을 동시에 전달 받아야 하며, 이때 대뇌에서 인지 되어지는 감각별 정보는 미세한 시차를 두게 된다. 이는 감각별 특성을 내포하고 있는 것으로서 보다 자연스러운 융합 및 표현을 위해서는 이러한 감각별 정보 특성 및 QoS를 제어하여야 한다. 또한 감각별 정보 특성 및 QoS 정보는 감각 정보의 전송을 통한 원격 표현 등을 위해서도 제어되어야 하며, 본 논문에서 정의하는 메시지 형태에서는 복수감각의 동시 인식을 위한 복합 인식 측면 및 복수 감각의 동시 표현을 위한 융합표현 측면을 고려하고 있다.

본 고에서는 진정한 의미의 융합 인식 및 표현을 위하여 새로운 형태의 메타데이터 메시지 구조를 제안한다.

그림 7에 나타난 바와 같이 Service Control data 영역은 융합관련 제어부분, 재현관련 제어부분, 전송관련 제어부분, 기타 제어부분 등 크게 네 부분으로 나뉘어진다. 즉, 오감정보의 인식을 위한 시스템으로 전송되어질 데이터의 경우 융합관련 제어부분에 정보를 실어서, 오감정보의 표현을 위한 시스템으로 전송되어질 데이터의 경우 재현관련 제어부분에 정보를 실어 전송하며, 전송관련 및 기타 제어 영역은 공통적으로 사용되어진다.

그림 7의 융합 및 재현관련 영역은 또다시, 전달되는 오감 정보의 반응에 따라 세 가지 영역으로 분류한다. 즉, 전송되는 정보가 단독적인 오감정보의 인식 또는 표현에 활용되어지는지 연상 작용을 통한 다른 감각과의 융합 및 재현을 필요로 하는지를 구분하며, 연상 작용의 범위는 시스템 구현의 현실성을 고려하

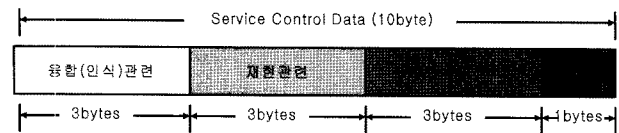


그림 7 메시지 상세구조 - Service Control 영역

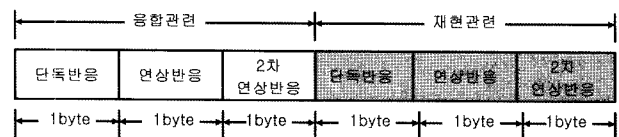


그림 8 메시지 상세구조 - 융합 및 재현 관련

여 2차 연상만을 고려하기로 한다. 전송 정보의 반응 범위에 따라 각 1byte 씩을 할당하며, 그 세부 구조는 그림 8과 같다.

그림 8에 도시 되어진 융합관련 및 재현관련 제어 메시지 영역의 세부구조는 메시지의 일관된 형식을 유지하기 위하여 동일한 구조를 취하도록 한다. 즉, 융합관련 제어 메시지 영역내의 단독반응 영역과 재현관련 제어메시지 영역내의 단독반응 영역의 제어 영역은 동일한 형식을 갖는다. 융합관련 영역내의 연상반응 영역 및 2차 연상반응 영역 또한 재현관련 영역의 연상반응 또는 2차 연상반응 영역과 동일한 구조를 취한다.

그림 9에 단독반응 영역의 세부 구조를 나타내었다.

그림 9에 도시되어진 바와 같이 단독반응 영역은, 단독반응 감각의 수를 나타내기 위하여 MSB 영역 3bit를 할당한다. 즉, 외부로부터 입력되어지는 오감정보의 동시 입력 개수를 나타낸다. 예로서, 겨울날 새벽, 외출을 하게 되면 일반적으로 느낄 수 있는 추위와 어두움을 들 수 있다. 즉, 외출을 하려 문밖에 나서는 순간 새벽공기를 통한 촉각(차가움)과 동트기전의 시각정보(어두움)를 동시 수용하게 되는 것을 나타낸다. 각 감각별 정보의 동시 입력이 오감정보 모두 가능하기 때문에 최대가능 개수를 표시하기 위하여 3bit를 할당한다. LSB 영역 5bit에는 동시 입력되어지는 각 감각 정보를 표시하며, 이때 입력되어지는 정보 영역에는 1을 입력되어지지 않는 정보 영역에는 0을 표기한다. 그림 10에 연상반응 영역의 세부구조를 도시하였다.

그림 10에 도시된 바와 같이 연상반응 영역의 메시지 세부구조는 단독반응 영역의 메시지 세부구조와 유사한 체계를 가진다. 즉, MSB 영역 상위 3bit에는 단독반응 영역에서 입력되어지는 오감정보를 근간으로 메시지를 수신하는 시스템에서 몇 종류의 감각 표현기관을 활용한 연상반응을 수행하는가를 규정한

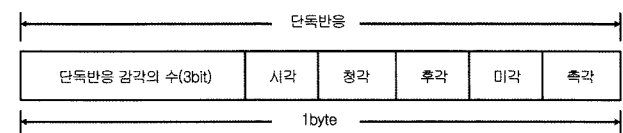


그림 9 메시지 상세구조 - 단독 반응 영역

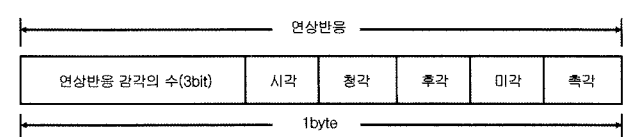


그림 10 메시지 상세구조 - 연상반응 영역

다. 즉, 시각적으로 맛있는 음식을 보았을 때 입속에 군침이도는 것과 같은, 연상 작용에 의한 미각기관의 반응을 의미한다. 또한 LSB 영역 하위 5bit에는 연상 작용에 의한 감각 표현기관의 활용이 있을시, 해당 감각이 위치한 정보영역에 1을 그렇지 아니한 경우에 0을 표시한다.

단독반응 영역과 연상반응 영역에서는 복수개의 감각기관들이 상호 작용한다. 즉, 맛있는 향과 먹음직스러운 음식의 사진은 각기 미각기관에 대한 연상 작용을 호출한다(단독:연상 = n:1). 역으로, 하나의 단독반응 정보가 여러 종류의 감각 표현기관을 활용 연상 작용도 수행한다(단독:연상 = 1:n). 따라서 본 논문에서 제안하는 메시지 구조의 단독 반응 영역과 연상반응 영역의 호출 관계는 n:n 감각기관 호출을 정의한다.

실질적인 예를 들어 단독반응 영역과 연상반응 영역에 대한 정의를 내리고자 한다. 본 고에서 정의한 제어영역 데이터를 수신한 시스템은 단독 반응 영역에서 정의된 데이터를 수신 후, 해당 인식 시스템에 정보를 전송한다. 이때 단독반응 영역에서 정의된 데이터는 본 논문에서 정의 되어진 메시지 구조 중 Payload 부에 실어 전송한다.

단독 반응 영역의 데이터를 수신한 시스템은 해당 감각 기관의 인식 기능을 이용, 그 결과에 해당하는 동작(표현, 재현)을 수행한다. 이러한 점은 일반적인 시스템의 전송 메시지를 활용하는 것과 동일하며, 단순 연동 차원의 시스템 운용을 벗어나지 못한다. 해당 감각 기관의 인식기능을 이용, 해당 동작을 수행한 후, 수신 시스템은 연상 반응 영역에서 정의되어진 정보를 해독, 연상 작용이 규정되어진 DB를 검색 후 규정된 연상 작용에 따른 인식 및 표현 결과이외의 추가적인 동작(표현, 재현)을 수행한다.

즉, 사과나 딸기 등의 과일 사진 정보를 Payload 부에 첨부, 목표 시스템에 전송 시 메시지를 수신한 시스템에서는 시각 인식 기능을 활용, 전송된 정보가 의미하는 것이 사과의 사진임을 표현하게 된다. 이러한 일차적인 인식결과에 해당하는 반응을 동작한 후, 시스템은 다시 연상반응 영역을 검색, 정의된 연상 반응을 수행하게 된다. 이 경우 적용 가능한 연상 반응으로는 미각 표현 기능을 활용한 “맛있다”, “먹고 싶다” 등의 욕구 표현, 후각 표현 기능을 활용한 “향기롭다”, “달콤하다” 등의 냄새 표현, 촉각 표현 기능을 활용한 “매끈하다”, “차갑다” 등의 느낌 표현 등이 가능하다.

그림 11에 도시된 2차 연상반응 영역은 1차 연상 반

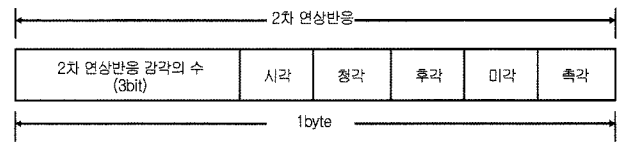


그림 11 메시지 상세구조 - 2차 연상반응 영역

응 영역의 수행 후, 추가적인 표현을 필요로 할시 활용가능하며, 이런 다단계적인 연상반응이 정교해질수록 보다 실감 있는 융합 및 재현이 가능할 것으로 판단되어진다. 그림 11에 2차 연상반응 영역의 메시지 세부구조를 도시 하였다.

본 고에서는 제어 메시지 영역의 정의 및 동작에 관하여 제안, 실질적인 예를 들어 설명하였다. 본 논문에서 구체적인 예는 융합 측면에서의 수신 메시지 해독 과정을 예로 들었으나, 재현 측면에서의 메시지 구성 및 활용 또한 가능한 것은 자명한 사실이다.

본 고에서 제안하는 융합 및 재현관점의 메시지 구조 및 운용방안은 메시지 형태의 제약 및 크기에 대한 제약 없이 Payload부의 가변적인 조절이 가능하므로 다른 표준안들과 연동 구현되어질 수 있다.

3.3 응용 분야

본 고에서는 오감융합 기술의 응용 분야를 크게 미디어, 정보통신, 인터페이스, 감정인식 분야로 분류하여 현재의 기술수준에 따른 실질적인 활용 예를 나타내고자 한다.

· 미디어

오감융합형 미디어 콘텐츠는 사용자의 오감을 충족 시킴으로써 콘텐츠의 실재감(Presence)과 정보 전달 성을 극대화시킨 멀티모달 콘텐츠(Multimodal Contents)를 말한다. 이는 사용자에게 현실세계에서 경험할 수 있는 수준의 감각자극을 제공하기 때문에 다른 미디어 콘텐츠에서 표현할 수 없는 사실감 나는 표현이 가능하다. 그림 12는 미디어 콘텐츠의 한 예인 MPEG-4 기반의 오감 데이터 전송 시스템을 나타낸다.

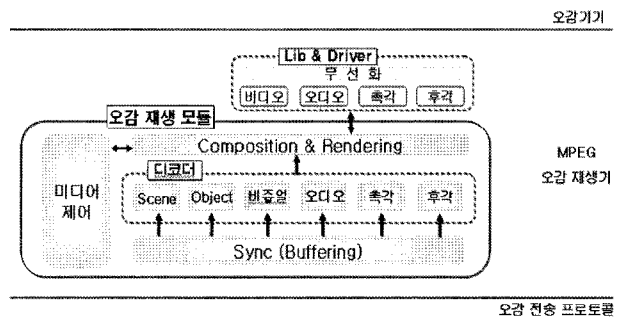


그림 12 MPEG-4 기반의 오감데이터 전송 시스템

▪ 정보통신

오감기술과 정보통신과의 관련성은 아날로그가 주류였던 1980년대 이전부터 전화나 TV 회의, TV 방송 등과 같은 여러 가지 형태로 통신이 실현되어 왔으며, 통신 전달 입장에서 볼 때 요구가 높은 시각, 청각에 호소하는 동영상, 음성 통신에 대한 연구가 꾸준히 진행되어져 왔다.

촉각 정보는 가상현실 시스템이 개발되기 시작한 1980년대 말경부터 데이터 글러브를 사용한 원격물체 설계와 같은 통신에 관한 연구도 시작되었지만, 실용적인 면에서는 아직 초기 단계에 머물러 있다. 통신, 전달에 있어서의 요구가 시각과 청각에 비해 상대적으로 낮은 미각과 후각에 대한 통신에 관해서는 현재 연구 초기 단계에 있는 실정이다. 표 3에 감각별 정보통신 관련성을 나타내었다.

▪ 인터페이스

오감융합인터페이스 기술은 시각, 청각 중심에서 촉각, 후각, 미각 등의 오감정보를 융합하는 형태로 발전하고 있다. 그림 13은 시-청-촉각 인터페이스를 활용한 Black jam을 나타낸다.

Block jam은 25개의 창조적인 음악소스를 가지고 있는 큐빅을 조합하여 새로운 음악을 만들 수 있다. 오렌지색(보컬) / 붉은색(기타 샘플) / 녹색 (드럼 샘플) 등

표 3 오감정보와 정보통신의 관련성에 대한 비교

	요구	난이도	통신 현황
시각	고	용이	현재로는 저 품질 통신 가능
청각	고	용이	현재에서도 고품질 통신가능
촉각	중	다소 어려움	연구 실험이 개시된 상태
미각	저	어려움	아직 없음
후각	저	어려움	Web에 의한 서비스실험이 시도되고 있지만, 현재로선 전달이 아닌 생성 단계

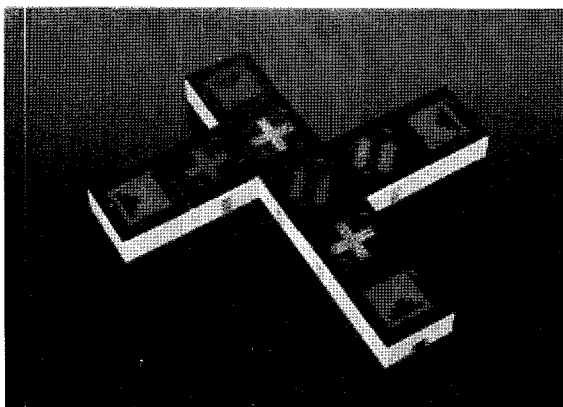


그림 13 시-청-촉각 인터페이스를 활용한 Black Jam

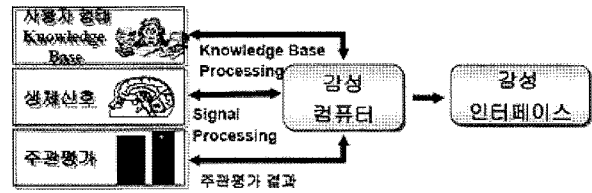
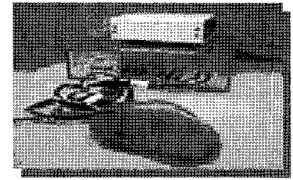


그림 14 감성 기반 연구 구성도

으로 음원이 맵핑되어 있는 큐빅들을 원하는 조합으로 이루어 놓고 플레이를 시키면 다양한 조합의 음악이 만들어 진다. 클릭 횟수에 따라 직선 혹은 90도 방향을 틀기도 하고 센서가 부착된 큐빅에서 손가락으로 원을 그리는 동작을 하면 그에 따른 인터랙션이 이루어진다. 플레이 루프를 큐빅의 조합으로 쉽게 만들 수 있으며 유닛들을 통해 루프의 속도, 반복을 조절할 수 있다. 음악이 기존처럼 선형적인 방식으로 만들어지는 것에서 네트워크적인 조합으로 만들어진다. 보고, 만지고, 붙이고, 들으면서 음악을 만들어 누구나 쉽고 재밌게 음악을 접할 수 가 있다.

▪ 감성인식

얼굴 인식 및 인증 분야의 기술이 어느 정도 안정화 되어가는 시점에서, 현재 많은 관심을 끌고 있고 미래의 기술로 주목받고 있는 분야는 감정인식 혹은 감정이해 분야이다. 사용자 중심으로 서비스를 제공하기 위해서는 사용자의 행동은 물론 감정, 기호 등을 종합적으로 파악하여 맞춤형 서비스를 제공 하는 것이 중요하며, 이에 따라 미국, 영국, 일본 등에서 감성 인식관련 융합 연구 분야가 중요한 연구로 대두되고 있다.

그림 14는 감성 기반 연구의 구성 도를 나타낸다. 그림 14에서 알 수 있듯이 사용자의 몸에 바이오리듬 센서를 부착하고 극 소형 카메라를 이용, 컴퓨터가 사람의 얼굴표정이나 행동, 바이오리듬 센서 신호 등을 읽어 개인의 감정변화를 읽을 수 있다. 즉, 감성컴퓨터는 지루함·불만·흥미 등에 대한 현재 사용자의 감정이나 마음변화를 파악해 이에 적절히 대응하게 한 것이다.

3.4 표준화 동향

오감 융합 및 재현을 위한 표준화 연구는 국내외적으로 여러 단체에서 활발히 연구 중에 있으나, 현재

까지 상용화 가능한 수준의 플랫폼 표준화는 미미한 실정이다. 본고에서는 국내외적으로 추진 중인 표준화 관련 연구 중 대표적인 사례에 대한 동향을 분석해 본다.

3.4.1 국내 표준화 동향 - TTA

TTA의 홈네트워크 표준화 추진은 디지털 홈 프로젝트 그룹(PG)을 중심으로 WPAN, 구내통신, 정보보호, DRM 등 여러 표준화 위원회들과의 연계 및 홈네트워크 포럼 등 다양한 포럼들과 협력을 통해 관련 표준화를 추진하고 있다.

TTA에서는 2003년 후반부터 본격적인 홈네트워크 분야 표준화를 추진하여 왔으며 2006년에는 디지털 홈 프로젝트 그룹과 WPAN 프로젝트 그룹에서 총 11건의 관련 표준이 제정되었다. 이 중, 2006년 12월 27일 표준 제정 되어진 TTAS, KO - 04.0050는 홈네트워크 서비스를 위한 멀티모달 플랫폼에 관한 표준을 담고 있다. 본 고에서는 한국 정보통신기술협회에서 발간한 “TTA 2006 홈네트워크 표준화 추진결과”의 관련 부분을 인용하여 국내 표준화 현황을 소개하고자 한다.

▪ TTAS, KO-04.0050[12]

홈네트워크 서비스를 위한 멀티모달 플랫폼 표준은 W3C에서 제정 중인 멀티모달 인터페이스 규격을 기반으로 지능형 홈네트워크 서비스에 적합한 멀티모달 사용자 인터페이스 규격 및 플랫폼 구조를 정의하였다. 지능형 홈네트워크 서비스를 제공하는데 있어서의 멀티모달 인터페이스 및 플랫폼의 기술 규격을 국제 표준 및 단체 규격과 호환이 가능하도록 명시하고 있으며, 크게 두 부분으로 구성되어 있다.

첫 번째로 지능형 홈네트워크 서비스를 위한 멀티모달 플랫폼의 프레임워크 및 구성 요소, 서비스 형태에 대해 정의하고, 두 번째로 멀티모달 플랫폼과 모듈리티 컴포넌트 및 외부 모듈 또는 시스템과의 연동에 필요한 규격을 정의하였다.

표준은 W3C MM W/G의 이벤트 명세를 바탕으로 하여 실제 구현에 있어서 필요한 보다 구체적이고 상세한 이벤트들을 확장하여 정리 하였다. 이벤트를 확장함에 있어서 MC의 특성을 고려해야 하는데, 본 표준에서는 Visual MC의 Mark-up으로 사용된 HTML의 W3C 표준안(HTML4.0)에 정리된 UI 이벤트와 Voice MC의 Mark-up으로 사용된 Voice XML의 W3C 표준안(Voice XML 2.0)에 정리된 이벤트들을 참고하였다.

본 표준을 통해 지능형 홈네트워크 시스템 구축 및 응용서비스의 개발에 있어 멀티모달 기반의 표준화된 규격 및 방법을 제시함으로써 다양한 서비스 주체에

의한 홈네트워크 서비스 제공 시 발생할 수 있는 혼란을 최소화하고 멀티모달 기반의 홈네트워크 관련 기술의 발전과 관련 응용서비스 활성화에 기여할 것이다. 또한 향후 유비쿼터스 기반의 서비스를 구축하는데 있어 기본이 될 수 있어 관련 산업의 활성화에 기여할 것으로 예상하고 있다.

3.4.2 국외 표준화 동향 - W3C

W3C 멀티모달 인터랙션 워킹그룹에서는 멀티모달 상호작용을 활용한 웹의 접근을 위하여 EMMA[13] 표준 명세를 정의하고 있다. 본 고에서는 이와 관련하여 2007년 12월 전자통신동향 분석에 기고되어진 “유비쿼터스 웹 표준화 동향” 중 EMMA 관련 부분을 인용하여 국외 표준화 동향을 소개하고자 한다.

▪ EMMA[14]

EMMA[10]는 멀티모달 상호작용을 통해 웹에 접근할 수 있도록 하는 W3C Multimodal Interaction 워킹 그룹에서 작성하고 있는 표준 명세서로 스피치, 자연 언어 텍스트 등을 포함한 다양한 입력 신호에 대한 의미론적 해석을 제공하는 시스템에 의해 사용된다.

EMMA는 대화 형식의 입력과정을 통해 수집되어 왔던 정보와는 반대로 단일의 다듬어진 입력 값의 해석 정보에 주석을 다는 것에 초점을 맞추고 있다. 이 언어는 입력 신호 해석에 관한 주석들을 정확하게 표현하는 것에 초점이 맞추어진 엘리먼트와 어트리뷰트들의 집합을 제공한다.

EMMA 문서는 인스턴스 데이터, 데이터 모델, 메타 데이터, 이 세 가지 형태의 데이터를 유지하는 것으로 생각할 수 있다. 인스턴스 데이터는 EMMA 문서의 소비주체에게 중요한 입력 정보로 특정 애플리케이션의 마크업을 의미한다. 인스턴스들은 실행 시간에 입력 프로세서들에 의해 구성된다. 입력 값으로 들어온 발음이 부정확하다면 EMMA 문서는 하나 이상의 인스턴스들을 수용할 것이다. 데이터 모델은 인스턴스의 구조와 내용에 관한 제약을 나타낸다. 메타데이터는 인스턴스에 포함된 데이터와 관련된 주석들을 의미한다. 주석 값들은 실행시점에 입력 프로세서들에 의해 추가된다. EMMA 문서에서 표현되는 데이터를 위처럼 생각했을 때, 다음의 원칙들이 EMMA의 설계에 적용된다.

- EMMA 표준명세서의 주된 내용은 메타데이터로 구성될 것이다. EMMA는 표준화를 요구하는 메타 데이터 주석들을 표현하는 수단을 제공할 것이다.
- Instance와 그 데이터 모델은 XML로 표현되지만, EMMA는 이것들을 표현하기 위해 이용된 XML 포

맺을 인식하지 못할 것이다.

- EMMA의 확장성은 추가적인 메타데이터가 특정 애플리케이션의 단어집에 포함되게 하는 데 달려 있다. EMMA 그 자신은 emma:info 엘리먼트 내에 포함된 애플리케이션과 특정 벤더에 의해 달려진 주석들로 확장될 수 있다.

EMMA의 목적은 해석 컴포넌트에 의해 사용자의 입력 신호에서 자동으로 추출된 정보를 표현하는 것이다. 이때 입력 신호는 플랫폼에 의해 지원되는 다양한 modality 내에서 사용자의 주요한 입력을 감지함으로써 취해진다. EMMA 마크업을 생성하는 컴포넌트들은 음성 인식기, 필체 인식기, 자연언어 처리 엔진, 기타 입력 미디어 처리기, 멀티모달 상호 작용을 위한 컴포넌트가 있다. 다양한 기기의 입력을 지원하는 플랫폼은 각 처리단계 동안 채워지는 의미론적인 결과들의 기반으로 EMMA 포맷의 채택이 증가할 것으로 기대된다. 더구나, 앞으로의 시스템은 자연 언어 생성 컴포넌트에 의해 자연 언어로 표현되는 의미론적인 내용을 전달하기 위해 이 마크업을 사용할 것이다.

4. 향후 발전 전망

앞서 살펴본 바와 같이 오감융합 기술은 국내외적으로 다양한 응용분야에서 활용 및 연구개발 진행 중에 있다. 본 고에서는 앞서 제시되어진 융합기술의 연구 방향을 토대로, 향후 전개되어질 연구 분야의 전망을 위하여, 정보통신부에서 발간한 “IT 839 전략기술개발 Master Plan 기획 보고서, 2007” 상에 제시되어진 오감 기술 개발 영역 및 기술별 목표수준을 인용한다.

표 4 오감 기술 개발 영역 및 기술별 목표 수준 설정

중심영역	구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012
오감 융합 기술	서비스	· 착용형 오감융합표현		· 사용자 친화형 오감전달 및 재현			
	제품	· 착용형 에이전트 통합 소프트웨어		· 사용자 친화형 오감 감각 및 소프트웨어 · 스마트 오브젝트			
오감-전송 및 재현	표현 가능	· 착용형 오감전달 및 재현/표현		· 사용자 친화형 오감 전달 및 재현/표현			
오감 융합	표현 기능	· 착용형 오감 융합표현		· 사용자 친화형 오감 융합/표현			
감각정보	변환 기능	· 시-청-촉각 정보 상호변환 감각통합		· 오감 상호변환 감각 통합			

※ 자료 : IT839 전략기술개발 Master Plan 기획보고서

정보통신부는 국가 IT기술개발전략으로 IT839전략을 발표 하면서 국가 차원의 IT기술전략을 명쾌하게 제시하고 있다. 오감융합기술은 IT839 정책 중 9대 신성장동력인 사업의 일환인 차세대 PC, 디지털 콘텐츠, 지능형 로봇분야에서 활용될 계획이다. 표 4는 정보통신부에서 발간한 오감융합기술의 NTRM을 나타낸다.

5. 결론

본 고에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 효과적으로 사용되어질 오감융합 분야의 기술개요 및 국내·외 기술개발 동향, 표준화 동향 등을 소개하였다. 보다 고급화된 서비스에 대한 사용자의 욕구 충족 및 효율적인 서비스 제공을 위해서는 사용자의 자연스러운 인터페이스인 멀티모달 인터페이스의 제공 및 정보의 융합 처리가 필수적으로 보장 되어야 한다.

멀티모달 인터페이스는 국내에서는 TTA에서, 국외에서는 W3C, OMA 등과 같은 단체 주도하에 표준화 작업이 진행되고 있으며 궁극적인 목표는 인간과 유사한 인지과정을 갖는 인간 친화형 융합기술의 구현에 있다고 볼 수 있다. 따라서 사용자에게 친숙한 모달리티의 활용을 통한 대뇌 인지과정을 고려한 융합화 연구를 포함하는 다양한 컴퓨팅 환경에 적합한 프레임워크의 개발에 집중하여야 할 것으로 판단되어진다.

참고문헌

- [1] 박준석, “차세대 휴먼 인터페이스의 오감 정보처리 기술”, ITFIND, 주간기술동향, 권호 1252, 2006. 6
- [2] 신동일, “감정인식 기술 동향”, 포커스, 주간기술동향, 권호 1283호, 2007. 2
- [3] 박창걸, 권영일, 손옥호, “오감형 미디어 콘텐츠” 한국과학기술정보연구원, 기술시장전개와 시장진입 전력, BA 427, 2005. 11
- [4] 문애경, 정인철, 손강민, 강태근, 함호상, “감성지능형 컴퓨팅 기술 동향”, 포커스, 주간기술동향, 권호 1111호, 2003. 9
- [5] 성하경, “HCI 및 감성로봇을 위한 오감 인식기술 동향”, 전자공학회지, 제28권, 제12호, pp. 1300-1305, 2001. 12
- [6] 김종성, 김홍기, 정 혁, 김기홍, 임선희, 손옥호, “생체신호 기반 사용자 인터페이스 기술”, 전자통신동향분석, 제20권, 제4호, pp. 67-81, 2005. 8
- [7] 손미숙, 신희숙, 박준석, 현동원, “착용형 컴퓨터를 위한 햅틱 기술 동향”, 전자통신동향분석, 제20권,

제5호, pp. 149-155, 2005. 10

[8] <http://www.mic.go.kr/>

[9] <http://www.mocie.go.kr/>

[10] <http://www.most.go.kr/>

[11] 이은숙, 정지홍, 반영환, “디지털 쌍방향 TV/HCI 기술 방송 서비스사의 표준 UI 가이드라인을 중심으로”, 전자공학회지, 제34권, 제6호, pp. 648-657, 2007. 6

[12] 오구영, “TTA 2006 홈네트워크 표준화 추진 결과”, 한국정보통신기술협회, 2007

[13] Paolo Baggia Carter, Deborah A. Gerry McCobb, Dave Raggett, and Jerry, EMMA: Extensible Multi-Modal Annotation Markup Language, “EMMA: Extensible MultiModal Annotation Markup Language,” [available] Apr. 9, 2007, <http://www.w3.org/TR/emma/>

[14] 이강찬, 이승윤, ‘유비쿼터스 웹 표준화 동향’ 전자통신 동향분석 제 22권 제 6호, 2007년 12월

[15] 신정훈, ‘착용형 컴퓨터를 위한 오감정보 처리 기반의 멀티모달 서비스 시스템 구현’, 성균관대학교 박사학위 청구 논문, 2004. 12



신정훈

1992 성균관대학교 전자공학과(학사)
 1994 성균관대학교 전자공학과(석사)
 2004 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학과(박사)
 1994 SKC 중앙연구소 광기록 연구실
 1995~2002 DACOM 종합연구소 가입자장치개발팀

2002 (주)시너텔 연구소 책임연구원
 2003 (주)아진비전연구소 수석연구원
 2003~2004 인덕대학교정보통신전공 겸임교수
 2006~현재 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
 2006~현재 DGIST(대구경북과학기술연구원) 컨버전스미디어분과 위원장
 2006~현재 대구전략산업기획단 임베디드SW분과 위원장
 2008~현재 한국신호처리시스템학회 이사
 관심분야: HCI, BCI, 오감정보처리
 E-mail : only4you@cu.ac.kr

한국 소프트웨어공학 학술대회(KCSE 2008)

- 일 자 : 2008년 2월 20~22일
- 장 소 : 용평리조트
- 내 용 : 논문발표 등
- 주 최 : 학회 소프트웨어공학연구회, 한국정보처리학회
소프트웨어공학연구회
- 상세안내 : <http://webeng.icu.ac.kr/kcse2008/>