얼굴표정정보를 처리하는 상황인식 미들웨어의 구조 설계

김진봉*
*안산공과대학 컴퓨터정보과
e-mail:jbkim@act.ac.kr

The Design of Context-Aware Middleware Architecture for Processing Facial Expression Information

Jin-Bong Kim*
*Dept of Computer Information, Ansan College of Technology

요 약

상황인식 컴퓨팅 기술은 넓게 보면 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 일부분으로 볼 수 있다. 그러나 상황인식 컴퓨팅 기술의 적용측면에 대한 접근 방법이 유비쿼터스 컴퓨팅과는 다르다고 할 수 있다. 지금까지 연구된 상황인식 컴퓨팅 기술은 지정된 공간에서 상황을 발생시키는 객체를 식별하는 일과 식별된 객체가 발생하는 상황의 인식에 주된 초점을 두고 있다. 또한, 상황정보로는 객체의 위치 정보만을 주로 사용하고 있다. 그러나 본 논문에서는 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하여 감성을 인식할 수 있는 상황인식 미들웨어로서 CM-FEIP의 구조를 제안한다. CM-FEIP의 가상공간 모델링은 상황 모델링과 서비스 모델링으로 구성된다. 또한, 얼굴표정의 인식기술을 기반으로 온톨로지를 구축하여 객체의 감성을 인식한다. 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하고, 무표정일 경우에는 여러 가지 환경정보(온도, 습도, 날씨 등)를 이용한다. 온톨로지를 구축하기 위하여 OWL 언어를 사용하여 객체의 감성을 표현하고, 감성추론 엔진은 Jena를 사용한다.

1. 서론

상황인식 컴퓨팅 기술은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 함께 많은 연구가 이루어지고 있다. 상황인식 컴퓨팅 기술은 넓게 보면 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 일부분으로 볼 수 있다. 그러나 상황인식 컴퓨팅 기술의 적용측면에 대한 접근 방법이 유비쿼터스 컴퓨팅과는 다르다고 할 수 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 객체가 시스템의 존재를 인식하지 못하는 가운데 처리하는 특성을 이용하지만 상황인식컴퓨팅은 인간의 의사소통과 같이 인간과 컴퓨터간의 의사소통을 원활히 한다는 목표에서 출발하고 있다. 인간의 의사소통에는 제스처나 얼굴표정 등의 함축적인 상황정보를 사용하기 때문에 대화내용을 더욱 잘 이해할 수 있다. 현재 인간이 전달하고자하는 의사표현의 상황을 컴퓨터가 충분히 소화하고 있지 못하고 있는 실정이다. 그러나 이러한 상황 정보(Context Information)를 컴퓨터가 잘 이용한다면 인간과 컴퓨터간의 상호작용에 대한 수준을 향상시킬 수 있다. 이를 기반으로 유비쿼터스 컴퓨팅과 같은 유용한 컴퓨팅 서비스를 받을 수 있을 것이다. 이러한 상황인식 컴퓨팅 기술을 유용하게 사용하려면 상황에 대한 이해, 상황의 이용방법의 이해, 그리고 상황정보를 사용하기 위한 기술 구조에 대한 이해가 필요하다. 첫째, 상황에 대한 이해는 개발자가 응용 서비스에 어떤 상황을 활용할 것이지를 선택하도록 하는 것이다. 둘째, 상황의 이용방법의 이해는 개발자가 응용 서비스에서 제공할 상황인식 행위를 결정할 수 있도록 하는 것이다. 셋째, 상황정보와 관련된 기술 구조의 이해는 개발자가 응용 서비스를 쉽게 구축할 수 있도록 지원하는 것이다. 이러한 3가지의 이해를 통하여 상황에 따른 적합한 서비스가 제공될 것이다.[1]

지금까지 연구된 상황인식 컴퓨팅 기술은 지정된 공간에서 상황을 발생시키는 객체를 식별하는 일과 식별된 객체가 발생하는 상황의 인식에 주된 초점을 두고 있다. 또한, 상황정보로는 객체의 위치 정보만을 주로 사용하고 있다. 그러나 본 논문에서는 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하여 감성을 인식할 수 있는 상황인식 미들웨어를 설계한다. 얼굴표정의 인식기술을 기반으로 온톨로지를 구축하여 객체의 감성을 인식하고자 한다. 객체의 감성을 인식하기 위해서 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하고, 무표정일 경우에는 여러 가지 환경정보(온도, 습도, 날씨 등)를 이용한다. 온톨로지를 구축하기 위하여 OWL 언어를 사용하여 객체의 감성을 표현하고, 감성추론 엔진은 Jena를 사용한다.

2. 얼굴표정인식 기술

얼굴표정에서 내적 감성 상태를 추론하는 시스템을 개발하기

위해서는 영상과 심리 영역을 연결하는 해석체계가 필요하다. 근육의 움직임 인식을 컴퓨터에서 실현하기 위해서는 획득된 영상에서 얼굴과 각 부위의 특징점을 정확히 추출해야 하고, 움직임을 충실히 나타낼 수 있는 파라메타를 올바르게 설정해야 한다. 배철수('99)는 얼굴의 특징점 추출을 위해서 근육을 기반으로 한 특징 모델과 6개의 주요한 얼굴표정으로 분류되는 근육수축 벡터의 인식을 사용했다. 얼굴의 위 부분에서 추출한 24개의 특징점과 입 영역 26개 특징점 중, 윗부분에서는 14개, 아래 부분에서는 6개의 대표적인 특징점을 사용해 움직임을 인식할 수 있다. <표 1>에서는 근육 수축 패턴과 얼굴의 표정에 대한 근육 움직임의 결과를 보여준다. 파라미터 집합 {s}는 얼굴 특징의 모양을 결정하는데, 파라미터 값의 변화와 특징에 가장 잘 맞는 모양을 찾음으로써 모델과 얼굴이미지를 매칭시킨다. 6개의 주요한 얼굴표정을 묘사하기 위한 6개의 벡터 $(E_i, 1 \le i \le 6)$ 는 행복, 슬픔, 놀람, 혐오, 화남, 공포에 관한 6개의 얼굴표정에 대해서 나타낸다.[2]

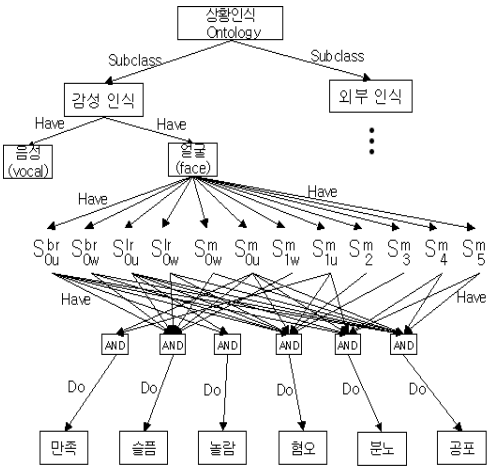
<표 1> 근육 수축 패턴과 얼굴의 표정

표정			우측 눈썹				좌측 눈썹				입					
	X	=	$(s^{br}_{0u},$	$s^{br}_{0w},$	$s^{lr}_{0u},$	$s^{lr}_{0w},$	$s^{ml}_{0u},$	$s^{ml}_{0w},$	$s^{ml}_{1w},$	$s^{ml}_{1u},$	$s^{mr}_{2},$	$s^{mr}_{3},$	$s^{mr}_{4},$	$s^{mr}_{5})$
행복	E_1	=	(0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	1.0,	0.0,	1.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0)
슬픔	E_2	=	(0.1,	0.4,	0.1,	0.4,	0.5,	-1.0,	0.5,	-1.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0)
놀람	E_3	=	(1.0,	0.0,	1.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0)
혐오	E_4	=	(-0.8,	0.2,	-0.8,	0.2,	0.0,	0.4,	0.0,	0.4,	1.0,	1.0,	0.0,	0.0)
화남	E_5	=	(-0.8,	0.0,	-0.8,	0.0,	0.0,	-1.0,	0.0,	-1.0,	0.0,	0.0,	0.4,	0.4)
공포	E_6	=	(1.0,	0.1,	1.0,	0.1,	0.2,	-0.5,	0.0,	0.0,	0.0,	0.0,	0.2,	0.2)

3. 감성추론을 위한 온톨로지 구축

3.1 감성추론을 위한 온톨로지 표현

Protege를 이용하여 OWL 온톨로지를 표현하였고, 상황정보로는 얼굴표정 정보, 온도, 습도, 그리고 날씨를 이용하여 감성을 추론한다. 얼굴표정을 통한 감성 추론은 <표 1>에 있는 근육수축 파라미터를 사용한다. 근육기반의 특징모델에서 눈과 눈썹 모델에 있는 4개의 근육 수축 파라미터와 입 모델에 있는 8개의 근육 수축 파라미터를 사용한다. 얼굴표정에 대한 OWL 온톨로지 표현은 (그림 1)과 같다. 상황인식 부분은 객체의 얼굴표정 인식을 위한 감성인식 부분과 외부환경 인식 부분으로 구성한다. 외부환경인식은 온도, 습도, 날씨 등을 표현하는 부분이다. 본 논문에서는 컴퓨터 분야에서 다양하게 사용되고 있는 A, V, S 모델을 기반으로 Robotic Life Group이 제안한 14가지 감성 유형 중에서 만족(Content), 슬픔(Sorrow), 놀람(Surprise), 혐오(Disgust), 분노(Anger), 공포(Fear)등의 6가지 감성을 선택하였고, 무표정(Normal)일 때는 온도, 습도, 날씨 등의 외부 상황정보를 이용하여 표현하였다.[3]

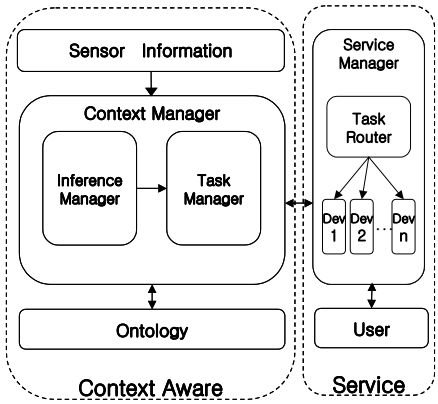


(그림 1) 얼굴표정에 대한 OWL 온톨로지 표현

3.2 온톨로지 구축 및 추론

본 논문에서는 Protege를 이용하여 OWL 온톨로지를 구축하였다. 감성정보는 객체의 얼굴표정정보를 사용하여 구축하였고, 객체에게 제공해 주는 서비스 부분은 Classic Korea라는 사이트에서 테마별 음악 감상을 기초로 구축하였다. 서비스부분의 추천음악은 7가지 테마를 선택하였다[4]. 추론엔진으로 Jena를 사용하는데, OWL로 온톨로지를 구축한 스키마와 데이터가 존재하면 Jena는 이것을 바탕으로 추론을 수행한다.[5]

4. 얼굴표정 정보를 처리하는 상황인식 미들웨의 설계



(그림 2) CM-FEIP의 시스템 구조

본 논문에서는 얼굴표정 정보를 처리하는 상황인식 미들웨어로서 CM-FEIP (Context-aware Middleware for Facial Expression Information Processing)의 구조를 제안한다. (그림 2)

는 CM-FEIP의 시스템 구조도이다. CM-FEIP의 가상공간 모델링은 크게 상황 모델링(Context Modeling) 부분과 서비스 모델링(Service Modeling) 부분으로 구성된다.

4.1 상황 모델링

상황 모델링은 센싱 정보에서 추출된 정보를 이용하여 인간의 감성을 추론하고 상황을 인식한다. 상황 관리자(Context Manager) 모듈은 CM-FEIP의 가장 중요한 부분으로 추론관리자(Inference Manager) 모듈과 작업관리자(Task Manager) 모듈로 나뉜다. 추론관리자(Inference Manager) 모듈은 온톨로지를 이용하여 사용자의 감성을 추론한다. 작업관리자(Task Manager) 모듈에서는 추론관리자 모듈에서 추론한 정보를 이용하여 실제로 서비스해야 될 일들을 결정한다.

4.2 서비스 모델링

서비스 모델링은 CM-FEIP의 작업 단위에서 수행할 서비스들에 대한 인터페이스와 관련된 부분을 지원한다. 상황관리자에서 처리된 결과 정보를 적절한 기기(Device)에 보내는 역할을 하는 모듈이다. 상황 관리자에서 처리된 결과 정보는 음악 추천기, 조명 추천기, 혹은 냉난방 추천기에 사용자의 감정에 따라서 추천이 된다. 라우팅(Routing)의 기본원리는 상황 인식기에서 처리한 결과 정보에서 기기 ID를 판별하여 원하는 기기(Device)에 결과 정보를 전송한다.

5.결론

지금까지 연구된 상황인식 컴퓨팅 기술은 지정된 공간에서 상황을 발생시키는 객체를 식별하는 일과 식별된 객체가 발생하는 상황의 인식에 주된 초점을 두고 있다. 또한, 상황정보로는 객체의 위치 정보만을 주로 사용하고 있다. 그러나 본 논문에서는 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하여 감성을 인식할 수 있는 상황인식 미들웨어로서 CM-FEIP의 구조를 제안한다. CM-FEIP의 가상공간 모델링은 상황 모델링과 서비스 모델링으로 구성된다. 또한, 얼굴표정의 인식기술을 기반으로 온톨로지를 구축하여 객체의 감성을 인식한다. 객체의 얼굴표정을 상황정보로 사용하고, 무표정일 경우에는 여러 가지 환경정보(온도, 습도, 날씨 등)를 이용한다. 온톨로지를 구축하기 위하여 OWL 언어를 사용하여 객체의 감성을 표현하고, 감성추론 엔진은 Jena를 사용한다.

앞으로 본 논문에서 제안한 설계구조를 기초로 능동적인 서비스를 제공하기 위한 인터페이스 개발과 보다 정확한 객체의 감성인식을 위해서 객체의 많은 상황정보들을 통합하여 인식하는 시스템을 연구하고자 한다.

참고문헌

[1] A.K. Dey and G.D. Abowd, “Towards an understanding of context and context-awareness,” submitted to HUC ’99.

[2] 배철수, 김동수, “근육기반의 특징모델을 이용한 얼굴표정인식에 관한 연구,” 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회논문집, pp416-424, 1999.

[3] Picard. R., ″Affective computing,″ Media Laboratory Perceptual Computing TR 321, MIT Media Laboratory, 1995.

[4] http://www.classickorea.co.kr

[5] 김진봉, “얼굴표정정보 인식을 위한 온톨로지 구축,” 한국디지털콘텐츠학회 학술발표대회 논문집, Vol.8, No.1, 2007.