

인간과 감정적 상호작용을 위한 '감정 엔진'

Engine of computational Emotion model for emotional interaction with human

이연곤[†]

Yeon Gon Lee^{†*}

*로봇특성화대학원사업단 한양대학교 지능형로봇과

***Department of Intelligent Robot Engineering, Hanyang University, Robotics-Specialized Education consortium for Graduates**

Abstract

According to the researches of robot and software agent until now, computational emotion model is dependent on system, so it is hard task that emotion models is separated from existing systems and then recycled into new systems. Therefore, I introduce the Engine of computational Emotion model (shall hereafter appear as **EE**) to integrate with any robots or agents. This is the engine, ie a software for independent form from inputs and outputs, so the **EE** is Emotion Generation to control only generation and processing of emotions without both phases of Inputs(Perception) and Outputs(Expression). The **EE** can be interfaced with any inputs and outputs, and produce emotions from not only emotion itself but also personality and emotions of person. In addition, the **EE** can be existed in any robot or agent by a kind of software library, or be used as a separate system to communicate. In **EE**, emotions is the Primary Emotions, ie Joy, Surprise, Disgust, Fear, Sadness, and Anger. It is vector that consist of string and coefficient about emotion, and **EE** receives this vectors from input interface and then sends its to output interface. In **EE**, each emotions are connected to lists of emotional experiences, and the lists consisted of string and coefficient of each emotional experiences are used to generate and process emotional states. The emotional experiences are consisted of emotion vocabulary understanding various emotional experiences of human. This study **EE** is available to use to make interaction products to response the appropriate reaction of human emotions. The significance of the study is on development of a system to induce that person feel that product has your sympathy. Therefore, the **EE** can help give an efficient service of emotional sympathy to products of HRI, HCI area.

Key words : Artificial Emotion, Personality, Emotion Model, Emotion Vocabulary.

요약

지금까지 로봇 및 소프트웨어 에이전트들을 살펴보면, 감정 모델이 내부에 종속적으로 존재하기 때문에 감정 모델만을 별도로 분리해 새로운 시스템에 재활용하기란 쉽지 않다. 따라서 어떤 로봇 및 에이전트와 연동될 수 있는 Engine of computational Emotion model (이하 **EE**로 표시한다)을 소개한다. 이 **EE**는 어떤 입력 정보에도 치중되지 않고, 어떤 로봇 및 에이전트의 내부와도 연동되도록 독립적으로 감정을 담당하기 위해, 입력 단계인 인식

[†] 교신저자 : 이연곤 (로봇특성화대학원사업단 한양대학교 지능형로봇과)

E-mail : yeon3710@yahoo.co.kr

TEL : 010-7371-6887

FAX : 02-2282-2647

과 출력 단계인 표현을 배제하고, 순수하게 감정의 생성 및 처리를 담당하는 중간 단계인 감정 발생만을 분리하여, ‘입력단 및 출력단과 독립적인 소프트웨어 형태, 즉 엔진(Engine)’으로 존재한다. 이 **EE**는 어떤 입력단 및 출력단과 상호작용이 가능하며, 자체 감정뿐 아니라 상대방의 감정을 사용하며, 성격을 활용하여 종합적인 감정을 산출해낸다. 또한 이 **EE**는 로봇 및 에이전트의 내부에 라이브러리 형태로 존재하거나, 별도의 시스템으로 존재하여 통신할 수 있는 구조로 활용될 수 있다. 감정은 Joy(기쁨), Surprise(놀람), Disgust(혐오), Fear(공포), Sadness(슬픔), Anger(분노)의 기본 감정을 사용하며, 문자열과 계수를 쌍으로 갖는 정보를 **EE**는 입력 인터페이스를 통해 입력 신호로 받고, 출력 인터페이스를 통해 출력 신호로 내보낸다. **EE**는 내부에 감정마다 감정경험의 연결 목록을 가지고 있으며, 이의 계수의 쌍으로 구성된 정보를 감정의 생성 및 처리하기 위한 감정상태 목록으로 사용한다. 이 감정경험 목록은 ‘인간이 실생활에서 경험하는 다양한 감정에 대한 이해를 도모’하는 감정표현어휘로 구성되어 있다. **EE**는 인간의 감정을 탐색하여 적절한 반응을 나타내주는 상호작용 제품에 이용 가능할 것이다. 본 연구는 제품이 ‘인간을 공감하고 있음’을 인간이 느낄 수 있도록 유도하는 시스템을 만들고자 함이므로, HRI(인간-로봇 상호작용)나 HCI(인간-컴퓨터 상호작용)와 관련 제품이 효율적인 감정적 공감 서비스를 제공하는데 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

주제어 : 인공감정, 성격, 감정모델, 감정표현어휘

1. 서론

인간의 감정 시스템은 생존하고 사회적인 관계를 맺고 협업하고 학습하는데 매우 중요한 역할을 한다. 기계들도 새로운 일이 계속해서 일어나는 복잡하고도 계속 변화하는 세계에서 사람들의 도움 없이 작동하기 위해서는 일종의 감정을 필요로 하게 될 것이다. 높이에 대한 본능적인 공포나 사물에 부딪힐 것을 염려하는 등 매우 실용적이고도 간단한 감정을 필요로 하게 될 것이다. 또한 기계들이 인간 역할의 상당 부분을 담당하게 되면서, 기계들끼리 그리고 인간들과 상호작용하기 위해서라도 감정을 필요로 하게 될 것이다.

한편 기계들이 감정을 가져야 하는 또 다른 이유를 들자면, 인간은 의인화를 하는 경향이 있고, 인간의 감정과 믿음을 무언가에 투사하는 경향이 있어서 제품이 마치 사람처럼 의인화된 반응을 보인다면 사용자는 큰 기쁨과 즐거움을 느낄 수 있다(Norman, 2005). 따라서 컴퓨터와 로봇을 포함한 모든 제품이 인간의 감정에 공감하고 동조하고자 적절한 감정을 표현한다면 기계와 인간의 진정한 의사소통을 할 수 있을 것이다. 또한 인간의 감정 상태를 판단하여 자발적으로 주인을 도와줄 수도 있을 것이다.

감정의 문제는 일찍부터 철학, 심리학, 생리학 및 의학의 주요한 관심사가 되어 왔다. 언어학에서도 인지 언어학을 통해 언어로 감정 분석을 수행하고 있다(Lim, 2003). 공학에서는 미국의 휴먼팩터(Human

Factors), 유럽의 인간공학(Ergonomics)과 일본의 정서공학(Kansei Engineering)의 발전에 이어 1988년 시드니 국제 인간공학 학회에서 ‘감성공학(Aesthetic Engineering)’으로 명명하였으며, 이는 인간의 감성을 정량적으로 측정하여 평가하고 공학적으로 분석하여, 제품 개발이나 환경 설계에 적용함으로써 더욱 편리하고 쾌적하며 안전한 인간의 삶을 도모하려는 기술을 의미한다. 한편 로봇공학에서는 인간 중심 철학을 넘어서 인간의 감정을 느끼고 이에 반응하여 인간의 감정을 유도하는 로봇을 만들고자 하는 연구에까지 이르렀다(Breazeal, 2003; Saint-Aime et al., 2011b). Computer science에서도 1995년 ‘감성 컴퓨팅(Affective computing)’으로 명명하여, 인간의 감성을 인지, 해석, 처리, 대응할 수 있는 시스템에 대한 연구가 존재한다(Picard, 1995).

이와 같이 감정 연구를 살펴보면, 계산적으로 감정 모형을 구현(computational emotion model)한 다수의 로봇 및 소프트웨어 에이전트(이하 에이전트)들이 존재한다. 하지만 감정 모델만 독립적으로 존재하지는 않는다. 대부분 특정 하나의 로봇이나 에이전트의 시스템 내부에 종속적으로 존재한다. 즉, 어떤 로봇이나 에이전트 내부에 구현된 감정 모델만을 별도로 분리해 내서, 새로운 로봇이나 에이전트에 그대로 재활용하기란 쉽지 않다.

따라서 어떤 로봇이나 에이전트와도 연동될 수 있는 Engine of computational Emotion model (이하 **EE**로 표시한다)을 만들고자 하였다. 이 **EE**는 어떠한 로봇

이나 에이전트의 내부에 라이브러리 형태로 존재할 수 있으며, 아니면 로봇이나 에이전트와는 별도의 시스템으로 존재하여 통신할 수 있는 구조로 활용될 수 있다.

EE는 기존 감정 모델들과의 차이점이 있다.

먼저, **EE**는 어떠한 입력들과 상호작용이 가능하다. 기존 감정 모델들을 살펴보면, 특정 하나의 로봇이나 에이전트에 종속적이기 때문인지, 감정 모델에 입력되는 자료가 대부분 한 가지 내지 두 가지 입력에 치중해 있다. 예를 들면, 담화만 집중해서 처리(Saint-Aime et al., 2009)하거나 얼굴 표정만을 가지고 감정을 인지하여 처리하고 있다(Saint-Aime et al., 2010). 얼굴 표정은 모든 문화에서 동일하게 표현되고 지각된다는 장점이 있으나 인간이 의도적으로 왜곡할 경우 신뢰도가 떨어지는 제한점이 있으며, 언어적 표현 역시 의도적인 왜곡이 가능하고 상황과 맥락에 의존적이기 때문에 감성어만으로 인간의 감정을 완벽하게 이해하기는 어렵다(Sohn et al., 2012). 따라서 이는 너무 입력 정보가 제한적이다. 한편, 처리하고 있던 기존 입력 정보 종류에 추가로 새로운 종류의 입력을 넣고자 한다면 기존 감정 모델의 모든 내부 처리과정을 변경해줘야 할 것이다. 하지만 **EE**는 어떠한 입력들이 들어온다고 하더라도 받아들일 수 있으며, 입출력단과 별개로 연구개발을 동시에 병렬로 진행 할 수 있다.

또한 기존 다수의 감정을 가지고 있다는 로봇이나 에이전트 연구를 보면, 로봇의 자체적인 감정을 생성하여 보여주는데 치중되어 있다(Breazeal, 2003). 하지만, **EE**는 로봇 자신의 감정뿐 아니라, 부분적으로 인지된 인간의 감정을 입력 정보를 통해 받아들인 후 종합함으로써 인간의 감정을 활용한다.

마지막으로 감정을 가지고 있는 기존 다수의 로봇이나 에이전트 연구를 보면, 성격(Personality)을 적용한 사례가 없다고 해도 무방할 정도이다. 하지만, **EE**는 로봇 자신의 성격을 가지고 있으며, 이를 활용한다는 것이 특징이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 본 연구와 관련된 기존의 연구들을 기술하며, 제3장에서는 감정을 인지하기 위한 계산적 감정 모델인 **EE**에 대해 상세히 다룬다. 제4장에서는 사용자 평가를 통해서 제안된 시스템의 성능을 검증하고, 제5장에서는 결론을 제시한다.

2. 이론적 배경

감정을 표현하는 로봇이나 에이전트들을 Hudlicka (2008)의 'Emotion modeling'에 기초하여 살펴보면, 크게 세 가지 부분으로 나뉠 수 있다. 처음 입력(Input) 단계인 인식(Perception), 감정의 생성 및 처리를 담당하는 단계인 감정 발생(Emotion Generation), 그리고 마지막 결과 출력(Output) 단계인 표현(Behavioral Expression)이 있다. 예를 들면, 얼굴 표정 탐지(Facial Detection), 담화(Discourse), 동작 탐지(Gesture Detection) 등이 인식(Perception)단계에 해당하며, 얼굴 표정 표현(Facial Expression), 동작 표현(Gesture Expression) 등이 표현(Behavioral Expression)단계에 해당한다.

그 중 감정 발생을 모델링하기 위해, 심리학의 감정 이론(Emotion Theory)들이 활용되어 왔다. Cathexis에는 Basic Emotion Theory가 적용되었으며(Velasquez, 1998), Breazeal의 Kismet 로봇은 Basic Emotion Theory에 Cognitive Appraisal Theory가 가미 되어있다(Breazeal, 2003). GRACE(Generic Architecture to Create Emotions in software agent)에는 Ekman과 Izard과 Johnson Laird과 Oatley의 Basic Emotion Theory, OCC(Ortony, Clore and Collins)의 Appraisal Process, Lazarus의 Cognitive Appraisal과 Coping Strategy, Scherer의 5개 Subsystems 등 여러 감정 이론들을 하나로 통합하고자 하는 노력을 하였다(DANG et al., 2011).

특히 GRACE model을 활용한 EmI 로봇에서는 어린 아이들의 담화를 통해 감정의 상호 작용하는 iGrace - emotional computational model을 구현하였다(Saint-Aime et al., 2009b). 이는 담화를 통해 어린 아이의 감정과 로봇의 감정 상태가 산출되면, 성격과 함께 융합하여 결과로 얻은 감정적 경험을 얼굴 표정 등으로 표현한다. 하지만 어린 아이의 감정 상태를 어떻게 산출하여 얻어졌는지에 관해 정확한 내용을 제대로 명시하지 않았으며(Saint-Aime et al., 2009b; Saint-Aime et al., 2010; Saint-Aime et al., 2011), 감정경험 언어 목록으로 50개를 사용하였다고 하였으나 일부만 공개(Saint-Aime et al., 2009b)하였을 뿐 전체적인 내용을 명시하지 않았다. 한편, iGrace에서는 입력 정보들의 값을 합한 것이 로봇의 감정이 되는 계산식을 사용하였다. 하지만 각 인지의 결과를 합하는 것은 인간의 감정에 더 가깝다고 본다. 예를 들면, 말(speech)을 통한 감정 인지 결과와 얼굴 표정을 통한 감정 인지 결

과를 융합하여 감정을 인지할 수 있기(Busso et al., 2004) 때문에 각각의 감정 인지 결과들의 합은 로봇 자체의 감정 보다는 바라보는 상대방 즉, 인간의 감정을 인지한 결과라고 본다.

로봇의 감정을 산출하는 모델로는 순간적인 감동(emotions)과 기분(mood)을 조합해야 실제 표현되는 감정을 얻을 수 있으며(Kubota et al., 2000), 여기에 성격을 추가해야 한다는 주장이 존재한다(Wilson, 1999; Norman, 2005). Emotion(감정), Mood(분위기), Trait(개인의 특성), Personality(개성, 성격)는 모두 인간의 마음이 서로 다르게 작용하는 모습들이다. Emotion은 사건에 즉각적인 반응을 일으키므로 상대적으로 짧은 기간(몇 분이나 몇 시간)에 행동을 바꾼다. Mood는 좀더 길게(몇 시간이나 며칠 동안) 지속되고, Trait는 매우 길게(몇 년 혹은 평생 동안) 지속되기도 한다. Personality는 평생 동안 지속되는 개인의 특정한 성격을 모아 놓은 것이나 동시에 이 모든 것은 가변적이다.

3. 감정엔진(EE) 개발

3.1. 감정엔진(EE)의 개념

어떠한 입력 정보에도 치중되지 않고, 어떠한 로봇이나 에이전트의 내부와도 연동되도록 독립적으로 감정을 담당하기 위해, Engine of computational Emotion model(이하 EE로 표시한다)을 만들고자 하였다. 즉, 처음 입력 단계인 인식과 마지막 결과 출력 단계인 표현을 배제하고, 순수하게 감정의 생성 및 처리를 담당하는 중간 단계인 감정 발생만을 분리하여, ‘입력단 및 출력단과 독립적인 소프트웨어 형태, 즉 엔진(Engine)’으로 존재한다.

이로 인해 EE는 어떠한 입력들이 들어온다고 하더라도 받아들일 수 있으며, 입력단 및 출력단과 별개로 연구 개발을 동시에 병렬로 진행 할 수 있다.

EE는 로봇 자신의 감정 뿐 아니라, 부분적으로 인지된 인간의 감정을 입력 정보를 통해 받아들인 후 종합함으로써 인간의 감정을 활용한다. 또한 EE는 자신의 성격을 가지고 있으며, 이를 활용한다는 것이 특징이다.

3.2. 감정엔진(EE)의 상호작용(Interface)

감정의 생성 및 처리를 담당하는 감정 발생을 입력

및 출력으로부터 독립적이기 위해 EE로 들어오는 입력 신호와 나가는 출력 신호의 상호 간에 대화에 필요한 규격(Protocol)이 존재한다.

감정은 크게 Joy(기쁨), Fear(공포), Anger(분노), Surprise(놀람), Sadness(슬픔), Disgust(혐오)의 6개로 나뉠 수 있으며, 이를 기본 감정(Primary Emotions)이라고 한다(Breazeal, 2003; Saint-Aime et al., 2009b). 기본 감정의 문자열(string)과 각각의 계수(coefficient)를 쌍으로 갖는 정보(vector)를 만든다. 이 정보를 EE는 입력 인터페이스(Input Interface)를 통해 입력 신호로 받고, 출력 인터페이스(Output Interface)를 통해 출력 신호로 내보낸다(Socket 통신). (Figure 1)

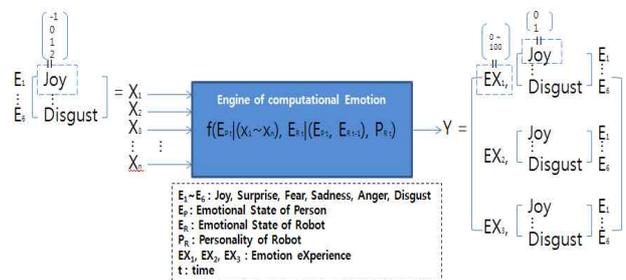


Figure 1. Engine of computational Emotion model

입력단이 무엇이나에 따라 입력 정보의 개수는 다를 것이다. Facial recognition, Speech recognition, Gesture recognition 등 여러 입력단이 존재할 수 있으며(각 입력단의 인지(Recognition)처리 과정은 EE와는 상관이 없다), 이로부터 EE는 입력 정보를 하나만 받을 수도 있고, 둘 이상의 여러 입력 정보를 한꺼번에 받을 수도 있다. (Figure 2)

출력단이 무엇이나에 상관없이 EE는 출력 정보로 기본 감정의 문자열과 각각의 계수의 쌍으로 구성된 하나의 정보를 내보낸다. 이 정보를 가지고 출력단은 Facial expression, Speech expression, Gesture expression 등으로 표현하면 될 것이다(각 출력단의 표현(Expression)처리 과정은 EE와는 상관이 없다). (Figure 2)

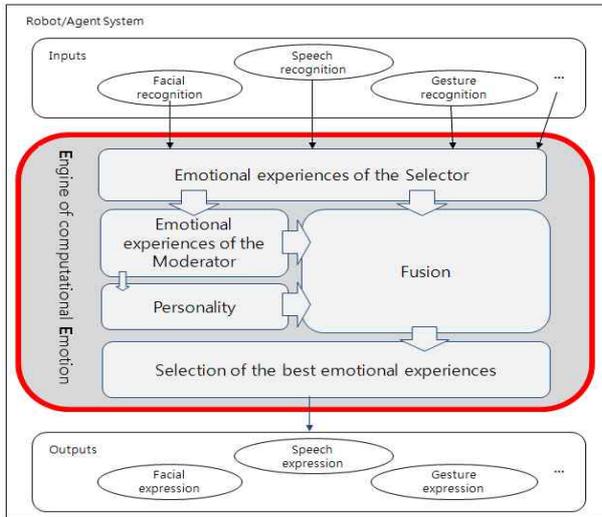


Figure 2. Engine of computational Emotion model

입력 정보의 계수는 각 감정의 강도에 따라 -1(기본값), 0(없음), 1(낮은 강도), 2(높은 강도)를 갖고, 출력 정보의 계수는 유무(有無)를 가리는 1과 0을 갖는다(Table 1, Table 2).

Table 1. Example of input emotion information

Input emotion information					
Joy	Surprise	Disgust	Fear	Sadness	Anger
1	2	-1	0	0	-1

출력신호로 감정 정보를 내보낼 때, 감정의 생성 및 처리의 결과인 감정경험(emotional experience)의 문자열을 해당 계수와 함께 이에 부여된 감정 정보 즉, 기본 감정의 문자열과 각각의 계수의 쌍과 함께 내보낸다(Table 2). 각각의 감정경험들은 6개 감정 중 하나 이상에 속한다.

Table 2. Example of output emotion information

Output emotion information						
Emotional experience	Emotion					
	Joy	Surprise	Disgust	Fear	Sadness	Anger
Happy	Joy	Surprise	Disgust	Fear	Sadness	Anger
35	1	0	0	0	0	0
Wonder	Joy	Surprise	Disgust	Fear	Sadness	Anger
33	0	1	0	0	0	0
Joyful	Joy	Surprise	Disgust	Fear	Sadness	Anger
30	1	0	0	0	0	0

‘인간이 실생활에서 경험하는 다양한 감정에 대한 이해를 도모’(Sohn et al., 2012)하도록 감정경험 감정 표현과 관련된 어휘로 구성하였다. 감정표현단어 목록(Sohn et al., 2012)에서 기본 감정 즉, 기쁨, 슬픔, 공포, 분노, 혐오, 놀람에 해당하는 어휘 목록만 선별하여, 1차로 욕설과 의성어, 명사를 제거한 후, 심리과정(동기, 성격, 신체감각, 인지, 사고, 주관성)에 해당하는 언어는 제거함으로써 ‘감정상태’를 나타내는 어휘만 선별하고자 하였다. 또한 ‘1차 실험’(4. 실험)에 의거하여 일부 어휘는 순화된 동일어로 변경하였는데, ‘경악하다’는 ‘깜짝놀라다’로, ‘이상하다’는 ‘생소하다’로 하였고, 감정범주가 두 가지 이상인 어휘 중 해당 영어 어휘와 감정이 다른 경우 동일한 감정 범주에만 들어가게 하였는데, 공포와 슬픔인 ‘참혹하다’의 ‘cruel’은 공포에 가깝기 때문에 공포범주에만 속하게 하였다. 따라서 총 55개 목록을 만들었고(해당 영어 어휘는 74개), Table 3에 제시하였다. 인간의 감정은 긍정적 감정, 부정적 감정, 중립적 감정을 가지고(Norman, 2005) 있으므로, 감정경험은 크게 긍정(Positive)과 부정(Negative)으로 나뉘도록 구성하였다. 감정표현단어 목록(Sohn et al., 2012)에서 ‘감정강도 M’의 중간값을 기준으로 하여 나뉘었는데, ‘감정범주’가 기쁨과 놀람인 경우, 기준값보다 크면 긍정으로 하였고, 슬픔과 공포, 분노, 혐오인 경우, 기준값보다 작으면 긍정으로 하였다. 즉 긍정적이면 기쁨과 놀람의 표현 강도는 큰 반면 나머지는 강도가 약하고, 부정적이면 슬픔과 공포, 분노, 혐오의 표현 강도는 큰 반면 나머지는 강도가 약하도록 구성하였다.

3.3. 감정엔진(EE)의 구조 설계

감정의 생성 및 처리하기 위해 3가지 감정 상태 목록이 필요하며, 최종 감정 결과를 얻기까지 5가지 단계를 거친다.

1. 부분적으로 감정을 인지한 상대방(인간)의 정보를 입력 정보를 통해 받아들여 종합적인 상대방의 감정 상태(EP: Emotional state of person)를 추출한다. : Selector module
2. (로봇/에이전트의) 자체 성격과 연결된 감정 상태(PR: Personality of robot)를 추출한다. : Personality module
3. (로봇/에이전트의) 자체 감정 상태(ER: Emotional State of robot)를 추출한다. : Moderator module

Table 3. Emotional experience for primary emotion

Emotion		Emotional experience	
Joy	Positive	Korean	경쾌하다, 즐겁다, 기쁘다, 신나다, 감격하다, 감동하다
		English	cheerful, joyful, glad, happy, excited, grateful
	Negative	Korean	미소짓다, 히죽거리다, 찡긋거리다, 웃어넘기다,
		English	smile, smile away, laugh, laugh away, laugh off, mouth twitches
Surprise	Positive	Korean	놀랍다, 갑작스럽다, 깜짝놀라다
		English	surprising, amazing, shocked, wonder, sudden, unexpected, astonished
	Negative	Korean	어리둥절하다, 얼떨떨하다, 생소하다
		English	dazed, puzzled, strange
Disgust	Positive	Korean	구질구질하다, 찜찜하다, 못마땅하다, 몸서리치다
		English	nasty, awkward, offensive, shudder, shiver, tremble
	Negative	Korean	구역질나다, 더럽다, 망측하다, 해괴하다, 흉측하다
		English	disgust, nauseating, nauseous, filthy, indecent
Fear	Positive	Korean	긴장되다, 안절부절하다, 불안정하다, 초조하다, 몸서리치다, 노심초사하다
		English	strained, tense, nervous, anxious, unstable, fretful, shudder, shiver, tremble, apprehension, anxiety
	Negative	Korean	두렵다, 무시무시하다, 겁나다, 무섭다, 참혹하다
		English	fearful, horrible, frightened, afraid, terrified, appalled, panic, scared, cruel
Sadness	Positive	Korean	걱정하다, 유감스럽다, 심각하다, 심란하다, 씁쓸하다, 노심초사하다
		English	worry, anxious, sorry, serious, upset, bitter, apprehension, anxiety
	Negative	Korean	괴롭다, 구슬프다, 비탄하다, 비통하다, 비참하다, 불행하다, 울적하다
		English	painful, sad, sorrow, grief, misery, unhappy, gloomy, melancholy
Anger	Positive	Korean	나쁘다, 밉다, 불쾌하다, 불만스럽다, 못마땅하다
		English	bad, hateful, displeas, sarcastic, discontent, offensive
	Negative	Korean	격노하다, 노여워하다, 분개하다, 분하다
		English	rage, fury, anger, resent, vexing

- 추출한 3가지 감정 상태 목록들(EP, PR, ER)을 융합한다. : Fusion module
- 융합한 감정 상태 목록 중에서 최고의 감정경험을 추출하여 출력 정보를 내보낸다. : Response module

목록을 가지고 있으며, 이의 계수의 쌍으로 구성된 정보를 감정의 생성 및 처리하기 위한 감정상태 목록으로 사용한다.

3.3.1. 감정 정보

감정은 크게 Joy(기쁨), Surprise(놀람), Disgust(혐오), Fear(공포), Sadness(슬픔), Anger(분노) 의 기본 감정을 사용하며, 문자열과 각각의 계수를 쌍으로 갖는 정보를 EE는 입력 인터페이스를 통해 입력 신호로 받고, 출력 인터페이스를 통해 출력 신호로 내보낸다. EE는 내부적으로 6개 기본 감정마다 감정경험들의 연결 목

3.3.2. Selector module

EE는 입력 인터페이스를 통해 입력 신호로 6개 기본 감정의 문자열과 각각의 계수를 쌍으로 갖는 정보를 하나 이상 받는다. 이는 부분적으로 감정을 인지한 상대방(인간)의 정보이다(Figure 3).

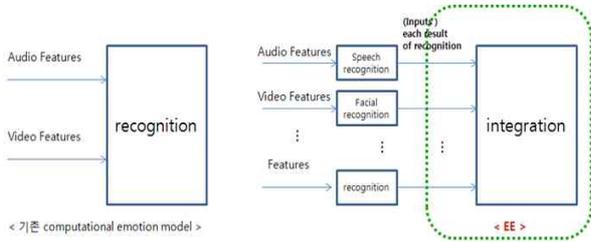


Figure 3 Difference between EE and other emotion model

이 입력 정보들을 기본 감정 별로 해당 계수를 합하여, 하나의 정보로 만든다. 즉, Joy(기쁨), Surprise(놀람), Disgust(혐오), Fear(공포), Sadness(슬픔), Anger(분노) 별로 각 계수들을 합하여, 하나의 정보를 만든다. (Equation 1)

$$V(E, C_e) = \sum_{i=1}^n V_i \cdot C_e$$

$C_e > 0$: 기본감정 계수
 E : 기본감정
 V : 정보
 i : 입력정보 색인
 $n \geq 1$: 입력정보개수

Equation 1.

EE의 내부에는 기본 감정마다 감정경험들이 연결되어 있다. 감정경험의 계수는 Equation 1에 의해 만들어진 정보의 기본 감정의 계수를 가지고 Equation 2에 의해 얻음으로써, 종합적인 상대방의 감정 상태(EP: Emotional state of person) 목록을 만든다.

$$C_{ee} = \frac{C_e \times 50}{n}$$

C_{ee} : 감정경험 계수
 $C_e > 0$: 기본감정 계수
 $n \geq 1$: 입력정보개수

Equation 2.

3.3.3. Personality module

EE는 내부에 존재하는 본성(Nature)이 긍정(Positive nature), 부정(Negative nature), 중성(Neutral nature) 중 하나로 설정된다. 또한 EE의 내부에는 기본 감정마다 연결된 감정경험들이 존재하는데, 이 연결은 긍정(Positive affect), 부정(Negative affect) 중 한 가지 성향을 띤다. 이러한 EE의 주어진 특성을 가지고, Equation 3에 의해 성격과 연결된 감정 상태(PR: Personality of robot) 목록을 추출한다.

$$C_{ee} = \begin{cases} [(1-a) \times 0] + (a \times 10) : \text{긍정적인 본성(Nature)인 경우} \\ [(1-a) \times 10] + (a \times 0) : \text{부정적인 본성인 경우} \\ 10 : \text{중립적인 본성인 경우} \end{cases}$$

$$a = \begin{cases} 0 : \text{부정적인 성향(affect)인 경우} \\ 1 : \text{긍정적인 성향인 경우} \end{cases}$$

$C_{ee} > 0$: 감정경험 계수
 a : 감정경험 성향

Equation 3.

본성이 긍정이면 긍정적 감성을 갖는 감정경험들로 성격(Personality)이 채워지며, 부정이면 부정적 감성을 갖는 감정경험으로, 중성이면 중립적 감성을 갖는, 즉 긍정적 감성과 부정적 감성을 모두 포함하는 감정경험으로 성격이 채워진다.

3.3.4. Moderator module

EE는 내부 감정을 산출하기 위해, 순간적인 감동 Emotion(t)에 기분 Mood(t)과 성격 Trait(t)을 조합하여 실제 표현되는 감정 Feeling(t)을 얻는다(Equation 4).

$$Emotion(t) = \begin{cases} C_e \times v & : \text{해당감정} \\ C_e \times -w & : \text{그외 다른감정들} \end{cases}$$

$$Mood(t) = \lambda \times Emotion(t) + Mood(t-1) \pm \epsilon, -a \leq Mood(t) \leq a$$

$$Trait(t) = \mu \times Mood(t) + Trait(t-1), -b \leq Trait(t) \leq b$$

$$Feeling(t) = \alpha \times Emotion(t) + \beta \times Mood(t) + \gamma \times Trait(t)$$

$Emotion$: 순간적인 감동
 $Mood$: 기분
 $Trait$: 성격
 $Feeling$: 실질적인 감정
 t : 시간
 v, w : 설정값
 $\lambda, \mu, \alpha, \beta, \gamma$: 감소율
 ϵ : 조율
 a, b : 유효범위

Equation 4.

Emotion(t)은 Selector module에 의해 산출된 종합적인 상대방의 감정 상태(EP: Emotional state of person) 목록으로 얻은 기본 감정의 계수 정보이다. 즉, 내부 감정은 상대방(인간)의 감정 상태에 영향 받는다.

Trait(t)의 초기값은 EE의 Personality의 본성(Nature)에 따라 설정 된다. 본성이 긍정이면 0으로 초기화된 6개 기본 감정 중에서 Joy(기쁨)은 1로, 부정이면 Sadness(슬픔)가 1로 설정된다. 역으로 EE의 본성은 누적된 내부 감정 상태에 따라 초반 상태와 달리 변경될 수 있다. 즉, Trait(t)이 6개 기본 감정 중 Joy에 강하게 쏠려있으면 EE의 본성은 긍정(Positive nature)으로, Sadness가 강하면 부정(Negative nature)으로, 둘 다 비슷하게 강하면 중성(Neutral nature)으로 변경된

다. 그러나 Trait(t)의 변동은 잔잔하기 때문에 Trait(t)에 의해 EE의 본성이 변경되는 일은 아주 드물다.

Mood(t)는 이전 값 Mood(t-1)에 입력으로 들어온 Emotion(t)을 조합하여 얻으며, Trait(t)는 이전 값 Trait(t-1)에 Mood(t)을 조합하여 얻는다.

결과적으로 Feeling(t)으로 6개 기본 감정 Joy(기쁨), Surprise(놀람), Disgust(혐오), Fear(공포), Sadness(슬픔), Anger(분노) 중 하나가 선출된다.

감정경험의 계수는 Feeling(t)의 감정 계수에 10을 곱해 얻음으로써, 자체 감정 상태(ER: Emotional state of robot) 목록을 만든다, (Equation 5)

$$C_{ee} = C_e \times 10$$

C_{ee} : 감정경험 계수
 C_e : 기본감정 계수 (Equation 4의 Feeling 값)

Equation 5.

3.3.5. Fusion module

추출한 3가지 감정 상태 목록들(EP, PR, ER)을 융합한다. 감정경험 별로 해당 계수를 합하여, 하나의 목록으로 만든다(Equation 6).

$$L(E_e, C_{ee}) = \sum_{i=1}^n L_i \cdot C_{ee}$$

E_e : 감정경험
 C_{ee} : 감정경험 계수
 L : 감정경험 목록
 i : 감정경험 색인
 n : 감정경험 개수

Equation 6.

3.3.6. Response module

융합한 감정 상태 목록 중에서 최고의 감정경험을 추출한다. 높은 계수를 갖는 감정경험을 3개를 선택한 다음 선출된 3개 중에서 각각 얼마만큼의 우위를 차지하는지를 계산해준다(Equation 7).

$$L(E_e, C_{ee}) = \frac{L_i \times 100}{\sum_{i=1}^n L_i \cdot C_{ee}}$$

E_e : 감정경험
 C_{ee} : 감정경험 계수
 L : 감정경험 목록
 i : 감정경험 색인
 $n=3$: 감정경험 개수

Equation 7.

3.4. 감정엔진(EE)의 구조 간 처리 과정

3.4.1. 시작

로봇(또는 에이전트)이 시작되면, EE도 Initiator module에 의해 시작되며, 로봇(에이전트) 내부와 통신을 시작한다.

3.4.2. EE 내부 처리

1. 입력 정보 받기

Input Interface module에서 부분적으로 감정을 인지한 상대방(인간)의 정보 즉, 6개 기본 감정의 문자열과 각각의 계수를 쌍으로 갖는 입력 정보들을 받는다.

2. 감정 생성 및 처리

① Selector module에서 입력정보를 가지고 종합적인 상대방의 감정 상태(EP: Emotional state of person)를 추출한다. (Figure 4)

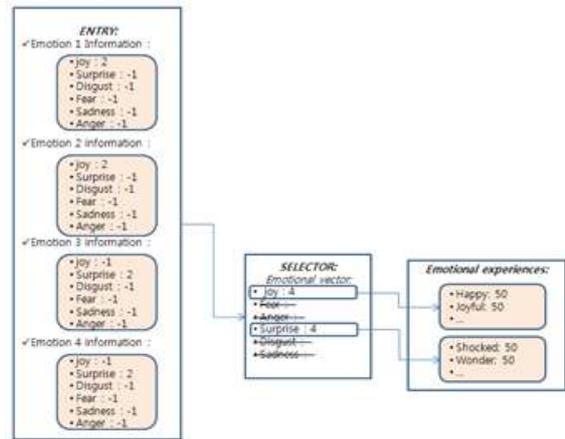


Figure 4. Emotional experiences of the Selector

② Personality module에서 자체 성격과 연결된 감정 상태(PR: Personality of robot)를 추출한다. (Figure 5)

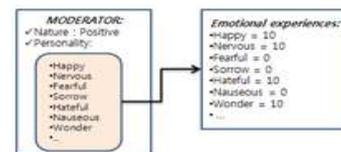


Figure 5. Personality

③ Moderator module에서 자체 감정 상태(ER: Emotional state of robot)를 추출한다. (Figure 6)



Figure 6. Emotional experiences of the Moderator

④ Fusion module에서 추출한 3가지 감정 상태 목록들(EP, PR, ER)을 융합한다. (Figure 7)

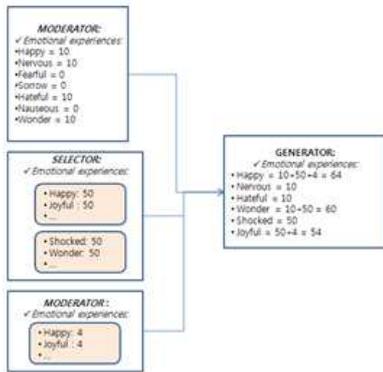


Figure 7. Fusion

⑤ Response module에서 융합한 감정 상태 목록 중에서 최고의 감정경험을 추출한다. (Figure 8)

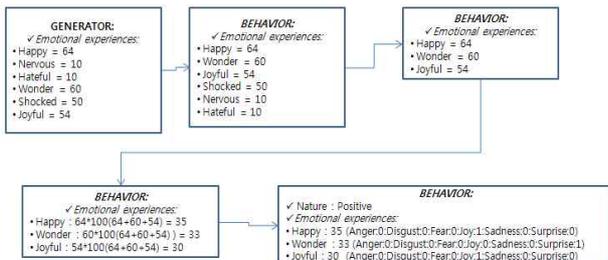


Figure 8. Selection of the best emotional experiences

3. 출력 정보 내보내기

Output Interface module에서 결과 감정경험의 문자열을 이에 부여된 감정 정보와 함께 내보낸다. (Figure 9)

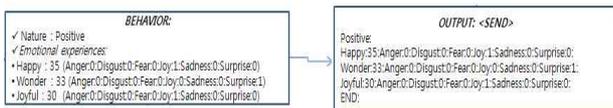


Figure 9. Output

4. 실험

EE가 성공적으로 구동하는지를 실험하기 위해, 로봇(또는 에이전트) 대신 시뮬레이터 EEsimulator를 구현하여 사용하였다(Figure 10).

EE를 실행한 후 EEsimulator를 실행하면 둘 사이에 통신이 이루어지며, EEsimulator에서 EE에게 입력 정보를 보낸다. EE는 내부 처리과정에 따라 출력정보를 EEsimulator에 보내며, EEsimulator는 이를 적절한 형태(현재는 감정경험 문자열과 6개 기본 감정 문자열, 그리고 각 계수이다.)를 화면에 보여준다.

실험은 크게 두 가지로 진행하였다. 1차 실험은 감정경험 목록의 적절성 평가를 위함이며, 2차 실험은 EE의 사용자 평가를 위함이다.

평가표(Figure 11)를 설명과 함께 배포한 후, 각 시나리오의 1번과 2번 문항을 모두 작성한 사람 순서대로 EE와 EEsimulator를 구동하였다.

EE와 EEsimulator 구동 시, 긍정과 부정적인 성격이 모두 가능한 중성(Neutral)인 본성(nature)으로 테스트 하였다.

4.1. 1차 실험

1차 실험은 ‘인간이 실생활에서 경험하는 다양한 감정에 대한 이해를 도모’(Sohn et al., 2012)하도록 감정표현과 관련된 어휘로 구성된 감정경험 목록의 적절성에 대한 평가를 진행하였다. 평가표의 시나리오는 상황 글을 제시하였다.

실험 결과를 통해 ‘빼치다’, ‘외롭다’, ‘우울하다’와 같이 ‘사고’, ‘주관성’에 해당하는 언어는 제거됨으로써 ‘감정상태’를 나타내는 어휘만 선별하고자 하였고, ‘경악하다’는 ‘깜짝놀라다’로, ‘이상하다’는 ‘생소하다’로 순화된 동일어로 변경되었다. 또한 감정범주가 두 가지 이상인 어휘 중 해당 영어 어휘와 감정이 다른 경우 동일한 감정 범주에만 들어가게 하였는데, 공포와 슬픔인 ‘참혹하다’의 ‘cruel’은 공포에 가깝기 때문에 공포 범주에만 속하게 하였다.

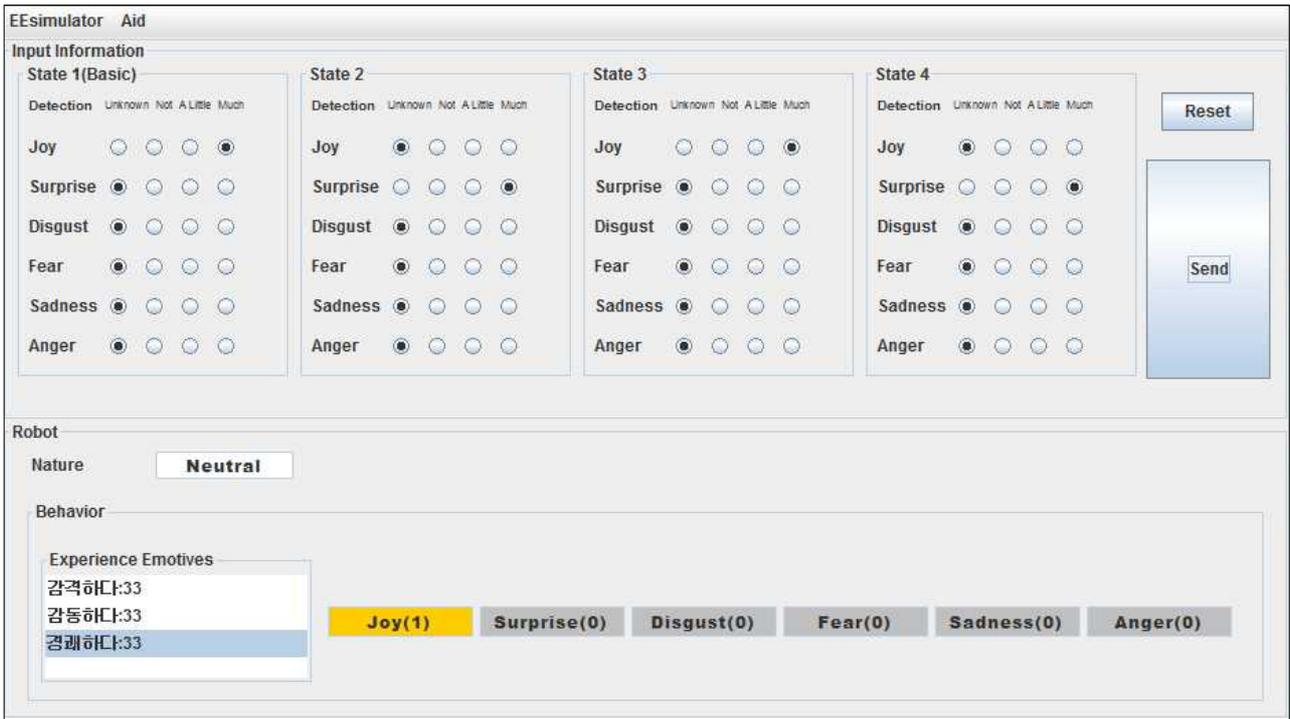


Figure 10. EEsimulator

4.2. 2차 실험

2차 실험은 EE의 상호반응이 얼마나 만족스러운지를 평가하고자 가능한 많은 정보를 얻기 위해 다양한 연령대와 직업군(교사, 회사원-영업, 회사원-사무, 개인사업자-미용)의 사용자와 함께 수행하였다. 감정에 대한 평가 자체가 난해함이 있어 이해력이 요구되는 바, 연령대는 20대에서 60대까지로 하였다.

평가표(Figure 11)의 시나리오는 ‘입력정보’문항을 단순하고 정확하게 답하기 위해 2차 실험에서는 상황 글보다 그림을 제시(필요 시, 간략한 설명 글 포함)하였다. 시나리오 이미지는 구글(google.com)과 야후(yahoo.com)검색 사이트에서 6개 기본 감정 어휘를 한국어와 영어(Joy, 기쁨, Fear, 공포, Anger, 분노, Surprise, 놀람, Sadness, 슬픔, Disgust, 혐오)로 이미지를 검색한 후, ‘얼굴표정(face)’과 ‘몸짓(gesture)’, ‘어조(voice tone)’, ‘담화(discourse)’의 감정 표현이 느껴지는 이미지를 선별하였다.

다양한 연령대의 사용자와 함께 수행한 2차 실험의 결과는 다음과 같다.

이 연구의 목표는 EE를 통해 얻어진 감정과 감정경험이 ‘사용자가 느낄 것으로 예상한 감정과 얼마나 일

치(인지)하는가’와 이에 대해 ‘사용자가 얼마나 만족하는가’이다.

평가표 EVALUATION GRID

1. 시나리오 Scenario. **그림을 보고, 표정, 행위, 어조, 담화에서 느껴지는 감정들을 아래 ‘입력정보’에 작성하십시오.**

입력 정보 Input information. (하일 값에 √ 표시하십시오. Please check √ to the corresponding value.)

4차 선다형 multiple-choice **모름 Unknown/Don't know, 없음 Certainly Not, 약간 A Little, 많이 Much.**

	얼굴표정face SMILE (FACE)	몸짓(행동)gesture STATE 2	어조voice tone STATE 3	담화(말)discourse STATE 4
Joy 기쁨	Unknown Not A Little Much			
Surprise 놀람	Joy ○ ○ ○ ○ ○			
Disgust 혐오/슬픔	Surprise ○ ○ ○ ○ ○			
Fear 공포	Disgust ○ ○ ○ ○ ○			
Sadness 슬픔	Fear ○ ○ ○ ○ ○			
Anger 분노	Sadness ○ ○ ○ ○ ○			
	Anger ○ ○ ○ ○ ○			

2. 종합적으로 예상되는 감정 Expected emotion. (하일 값에 √ 표시하십시오. Please check √ to the corresponding value.)

	Certainly Not. 없음	A Little. 약간	Much. 많이	Don't know. 모름
Joy 기쁨	○	○	○	○
Surprise 놀람	○	○	○	○
Disgust 혐오/슬픔	○	○	○	○
Fear 공포	○	○	○	○
Sadness 슬픔	○	○	○	○
Anger 분노	○	○	○	○

3. 시뮬레이션을 구동한 후, 위 ‘입력정보’표와 같이 선택하고 send 버튼을 누르시오.

출력 정보 기록 Recognition of emotions expressed. (하일 값에 √ 표시하십시오. Please check √ to the corresponding value.)

Experience Emotives	Joy(0)	Surprise(0)	Disgust(0)	Fear(0)	Sadness(0)	Anger(0)
문자열 : 계수						

4. 만족도 Satisfaction. (하일 값에 √ 표시하십시오. Please check √ to the corresponding value.)

질문 Appraisal	예 YES	아니오 NO
당신은 출력된 감정의 표현이 연합된 표현이라 느낍니까? Do you feel a combined expression of emotion?		
감정의 흐름이 자연스러워 보입니까? The sequence of emotions seems natural?		
당신은 'Robot'의 'Behavior'에 만족합니까? (출력된 감정 표현에 만족합니까?) Are you satisfied with the robot's behavior?		

Figure 11. Evaluation grid

EE를 통해 얻어진 감정과 감정경험에 대해 ‘사용자가 얼마나 만족 하는가’(Figure 12)에 있어서, 대부분의 사용자(93.4%)가 ‘만족하다’로 평가하였다. 만약 평가표에 작성한 대로 사용자들이 예상한 감정이 EEsimulator에 나타나면, 해당 사용자 모두가 만족하였다.

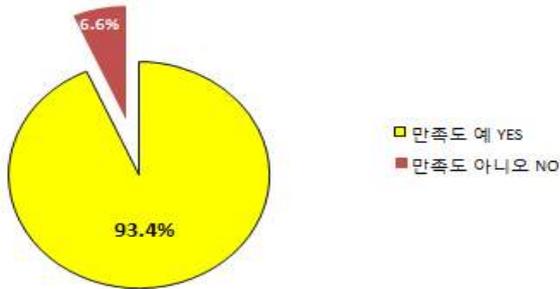


Figure 12. Satisfaction

EE를 통해 얻어진 감정과 감정경험이 ‘사용자가 느낄 것으로 예상한 감정과 얼마나 일치(인지)하는가’에 있어서, 6개의 감정 모두가 매우 높게 일치도(인지도)를 보였다(Figure 13). ‘출력정보’에서 가장 많이 나온 감정이 나머지 기본 감정 중에서 차지하는 비율(A, 백분율)을 ‘입력정보’ 및 ‘종합적으로 예상되는 감정’ 중에서 가장 많이 선택된 감정이 나머지 기본 감정 중에서 차지하는 비율(B, 백분율)과 비교하여 일치 여부를 계산(1-A-B), 백분율)하였다. ‘평균’값이 만족도 ‘예 YES’의 값과 비슷한 점이 흥미로웠으며, 이는 실험 결과가 매우 성공적임을 알 수 있다.

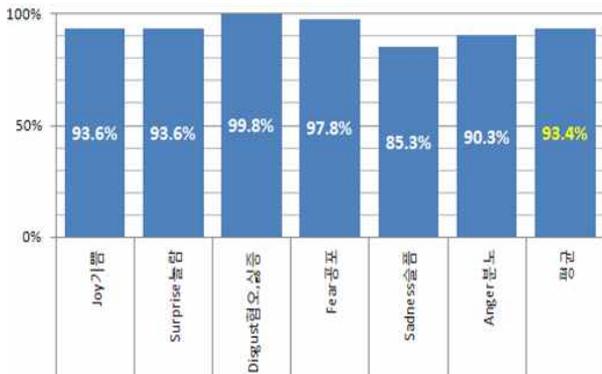


Figure 13. Emotion Recognition

EE를 통해 얻어진 감정과 감정경험이 ‘사용자가 느낄 것으로 예상한 감정과 얼마나 일치(인지)하는

가’(Figure 13)에 있어서, 6개 감정 모두 100%가 되지 못한 것은 감정의 이해도에 개인차가 있기 때문인데, 먼저 ‘입력정보’의 감정 강도 선택과 이의 ‘종합적으로 예상하는 감정’에서 ‘종합’ 또는 ‘연합’의 의미에 대한 이해도가 달랐다. 어떤 이는 ‘입력정보’의 4가지 감정표현에 답변한 것을 토대로 감정 별로 적절한 강도를 ‘종합적으로 예상하는 감정’에 기입하여 EE의 결과값에 높은 만족도를 느끼는 반면, 어떤 이는 자신이 입력한 ‘입력정보’와 전혀 상관없이 ‘종합적으로 예상하는 감정’을 기입함으로써 결과적으로, 이들은 만족이 낮을 수밖에 없었다.

또한 감정경험 어휘 및 기본 감정의 이해도에 개인차가 있었는데, ‘혐오’에 대한 감정 이해도가 달라, ‘혐오’를 ‘분노’와 혼동하는 경우가 있었으며, ‘짜증’이란 감정을 ‘분노’가 아닌 ‘혐오’로 이해하는 분도 있었다. 특히 ‘입가가 살짝 올라가게 하여, 기쁨(Joy)에 대한 표현을 약하게 하는 성격을 갖은 사람’을 표현한 어휘로써, ‘미소짓다’와 같이 비슷한 맥락인 ‘썰룩거리다’, ‘히죽거리다’, ‘웃어넘기다’ 어휘에 대한 이해도가 달랐는데, 어떤 이는 해당 어휘의 본질 그대로 이해한 반면, 어떤 이는 ‘비웃다’로 이해하여 만족도가 낮은 경우도 있었다.

20대에서 60대까지 다양한 연령대의 사용자와 함께 한 2차 실험에서 흥미로운 점을 하나 더 들자면 다음과 같다.

먼저, 40대 후반에서 60대까지 연령대의 평가표를 살펴보면, ‘입력정보’에 기입한 감정이 산발(한 표현당 두서너 개 감정 선택), 즉 하나의 표현에서 여러 감정을 느낀다고 기입한 것에 비해, 결과 만족도는 매우 높아 거의 100%에 가깝다. 감정 어휘보다는 그 어휘들에서 느껴지는 일반적인 느낌(기본 감정 범주와 유사)을 받아들였다.

하지만 반대로 20대 경우, ‘입력정보’는 한두 개로 단순한데 비해, 결과의 정확도는 높음에도 불구하고 만족도는 낮은 편이다. 즉, 자신의 감정 표현력은 단순한데, 상대방은 자신의 여러 감정을 느껴주기를 원하고 있었다. 이를 다르게 분석한다면, 자기 주관이 뚜렷하여, 주관에 맞는 어휘를 원했다고 말할 수도 있겠다.

EE의 객관적인 성능 평가를 위해서 다른 시스템이 필요하다. 그러나 현재 제안된 방법에서 사용한 ‘사람

의 여러 감정 표현에서 인식된 감정들을 이용한 연구들이 존재하지 않아 이러한 비교는 어려워, 제한한 ‘감정표현어휘를 이용’한 방법과 유사한 연구들의 성능을 조사하였다. 감정표현어휘를 이용한 방법과 가장 비슷한 연구(Saint-Aime et al., 2009a; Saint-Aime et al., 2010)의 만족도와 감정 인지도를 비교해보았다.

비교 연구(Saint-Aime et al., 2009a; Saint-Aime et al., 2010)는 입력으로 ‘담화’만을 주로 사용하고 있으며(Saint-Aime 등(2010)에 따르면, 다음 연구에 ‘얼굴표정 인지’를 활용할 것이라 한다), 출력으로 감정표현어휘와 함께 관련 얼굴표정의 그림을 보여(Saint-Aime et al., 2009a)주거나 로봇이 직접 얼굴표정을 짓는다(Saint-Aime et al., 2010).

Saint-Aime 등(2009a)에서는 만족도가 ‘A lot’이 54%, ‘A little’이 46%, ‘Certainly not’이 0%이고, 감정 인지도는 ‘Joy’ 100%, ‘Sadness’ 82%, ‘Anger’ 50%, ‘Fear’ 67%, ‘Average’ 82% 이다(놀람에 해당하는 ‘Surprise’와 혐오에 해당하는 ‘Disgust’가 없다). Saint-Aime 등(2010)에서는 만족도가 ‘Very satisfied’ 20%, ‘Pretty satisfied’ 50%, ‘Pretty unsatisfied’ 30%이고, 감정 인지도는 ‘Joy’ 80%, ‘Surprise’ 100%, ‘Sadness’ 100%, ‘Anger’ 100%, ‘Disgust’ 100%, ‘Fear’ 100%, ‘Average’ 92% 이다. 얼굴 표정은 모든 문화에서 동일하게 표현되고 지각된다는 장점(Sohn et al., 2012)이 있고 인간은 시각적인 동물이기 때문에 결과 감정표현어휘보다 얼굴표정에서 받아들이는 만족도가 더 높을 수밖에 없다. 하지만 본 연구의 감정 인지도(Figure 13)의 평균(Average)이 93.4%이므로, 비교 연구(Saint-Aime et al., 2009a; Saint-Aime et al., 2010)의 ‘Average’와 비교해 봤을 때 본 연구의 결과 성과가 높음을 알 수 있다.

또한 비교 연구(Saint-Aime et al., 2009a; Saint-Aime et al., 2010)에서는 만족도를 3등급으로 평가하긴 했지만, ‘만족도 예 YES’에 해당하는 등급을 종합하여(Saint-Aime 등 (2010)은 70%, Saint-Aime 등(2009a)은 100%라 볼 수 있다.) 비교해 볼 때 본 연구의 만족도가 93.4%이므로 비슷하거나 높다고 볼 수 있다.

5. 논의

어떠한 입력 정보에도 치중되지 않고, 어떠한 출력단에 영향을 미치지 않는 즉, 어떠한 로봇이나 소프트웨어 에이전트의 내부와도 연동되도록 독립적으로 감

정을 담당하기 위해, **Engine of computational Emotion model** (이하 **EE**로 표시한다)을 만들고자 하였다. 즉, 처음 입력 단계인 인식과 마지막 결과 출력 단계인 표현을 배제하고, 순수하게 감정의 생성 및 처리를 담당하는 중간 단계인 감정 발생만을 분리하여 ‘입력단 및 출력단과 독립적인 소프트웨어 형태, 즉 엔진’으로 존재한다. 이 **EE**는 어떠한 로봇이나 에이전트의 내부에 라이브러리 형태로 존재할 수 있으며, 아니면 로봇이나 에이전트와는 별도의 시스템으로 존재하여 통신할 수 있는 구조로 활용될 수 있다.

본 연구의 실험을 통해 어떠한 입력 정보에도 치중되지 않고, 어떠한 출력단에 영향을 미치지 않고도, **EE**가 순수하게 감정의 생성 및 처리를 담당하는지를 확인하였으며, 또한 **EE**를 통해 얻어진 감정과 감정경험이 ‘사용자가 느낄 것으로 예상한 감정과 얼마나 일치(인지)하는가’와 이에 대해 ‘사용자가 얼마나 만족하는가’의 평가 결과는 성공적이다.

다만, 인간이 실제 생활에서 경험하는 다양한 감정에 대한 보다 정확한 이해를 도모하기 위해 감정경험을 구성하는 감정표현어휘에 대한 보다 정확한 연구가 필요하다고 본다. 감정표현어휘를 선정하기 위해 ‘일상생활 사용 여부’, ‘감정 표현과의 관련 여부’뿐만 아니라 ‘감정상태’, ‘행동’, ‘동기’, ‘신체각각’, ‘성격’, ‘감정단어의 적절성’, ‘경험빈도(친숙성)’ 등 다양한 기준을 적용해야 할 것이다.

참고한 선행 감정표현어휘 연구(Sohn et al., 2012)에서 보면, ‘우아하다’가 기쁨(Joy) 범주에 속하는 것으로 나와 있는데 실제로 기쁨과 관련이 없어 보이고, 게다가 ‘미소짓다’어휘는 기쁨(Joy)에 포함되어 있지 않았다. 또한 한국어뿐만 아니라 영어 등 다양한 언어를 가지고 연구해야 할 것이다.

한국어 감정표현어휘를 가지고 해당 영어 감정표현어휘를 찾으려 하면, 번역의 어려움이 있었다. 이는 국내의 임상심리학 연구자들도 느끼는 현상으로, 미국에서 제작된 형용사검목표를 번역하여 사용함에 있어 정서단어 번역의 애매함이 있다(Ahn et al., 1993)한다. ‘망측하다’, ‘해괴하다’, ‘흉측하다’처럼, 한국어 형용사 표현의 다양함으로 영어 형용사 번역에 어려움이 있으며, 역으로 ‘전율하다’, ‘몸서리치다’처럼, 영어 형용사를 다양한 한국어 형용사 중 적절한 것에 배치하는 것 역시 어렵다고 본다. 국내외 선행 감정표현어

회 연구에서 공통된 기준을 가지고 연구한 사례가 없기 때문에 더욱 어렵다. 따라서 여러 국가의 언어에 공통된 기준을 가지고 감정표현어휘를 연구함이 먼저 필요하다.

EE가 내부처리과정 마지막으로 감정경험들의 값을 재조정(전체를 1로 두고, 비율 계산)하는 부분으로 인해, 현 결과가 이전 결과와 감성 구성이 비슷하면 EEsimulator에 결과로 나타나는 감정 계수의 변화가 미비하기 때문에 변화가 없는 듯하여(실제로 내부 감정 강도는 증가해있다) 이에 대한 대안을 구상 중이다. 증가되는 감정경험 계수로 인해 결과로 출력되기 전에 재조정을 해준 것인데, 이 대신, 한계 범위나 내부적으로 일정시간이 지나면 감소하는 방안을 검토 중이다.

사용자평가를 한 가지 상황(scene)에 집중하였지만 앞으로 연속된 시간선 상에서 여러 상황에 따라 변화되는 감정적 상호작용을 평가할 예정이다.

현재는 6개 기본 감정을 다루고 있지만, 여기에 기본 감정 범주에 속하기 애매한 사회적 감정(Ahn et al., 2012)인 ‘흥미’, ‘지루함’, ‘통증’을 포함하는 방안도 검토 중이다.

현재는 입력 정보를 시뮬레이터 EE simulator를 통해 EE에 넣어주었지만, 앞으로 직접적으로 Facial recognition, Speech recognition, Gesture recognition 등 여러 입력단으로부터 입력 정보를 받아서, EE가 성공적으로 감정의 생성 및 처리를 담당하는지를 확인할 예정이다. 또한 현재는 출력 정보를 시뮬레이션을 통해 EE로부터 받아 보여주었지만, 앞으로 그 출력 정보를 가지고 facial expression, Speech expression, Gesture expression 등의 여러 출력단으로 표현해 볼 예정이다.

또한 성격과 관련하여 MBTI 등 다양한 성격 이론의 접목을 검토 중이다.

종합하면, 본 연구 EE는 인간의 감정을 탐색하여 적절한 반응을 나타내주는 상호작용(Interaction) 제품에 이용 가능할 것이다. 본 연구는 인간과 라포르(Rapport, 두 사람 사이의 공감적인 인간관계. 또는 그 친밀도) 형성, 즉 제품이 ‘인간과 감정적 공감 및 교류하고 있음’을 인간이 느낄 수 있도록 유도하는 시스템을 만들고자 함이다. 따라서 HRI 분야 (Human-Robot

Interaction, 인간-로봇 상호작용)나 HCI 분야 (Human-Computer Interaction, 인간-컴퓨터 상호작용) 및 ID 분야 (Interaction Design, 상호작용 디자인)와 관련된 제품이 효율적인 감정적 공감 서비스를 제공하도록 하는데 도움이 될 것이라 본다.

또한, EE가 결과로 전달하는 감정경험에 사용된 감정표현어휘는 인간의 감정을 최대한 정확하고 구체적으로 이해하고 적극적으로 공감하도록 돕기(Sohn et al., 2012) 때문에, EE를 활용하여 제품을 만들 때 로봇의 얼굴표정과 같은 ‘표현(Expression)’을 연구하는 개발자나 연구자에게도 EE가 결과로 전달하는 감정경험이 실제 감정 표현력에 도움이 될 것이라 본다. 그런 의미에서 본 연구의 실용도는 높다고 할 수 있겠다.

REFERENCES

- Ahn, S. H., Lee, S. H., & Kwon, O. S. (1993). Activation Dimension : A Mirage in the Affective Space (정서의 구조: 한국어 정서단어 분석), *Korean Journal of Social Psychology*, 7(1), 107-123.
- Breazeal, C. (2003). Emotion and social humanoid robots. *Int. J. Human-Computer Studies*, 59, 119-155.
- Busso, C., Deng, Z., Yildirim, S., Bulut, M., Lee, C. M., Kazemzadeh, A., Lee, S. B., Neumann, U., & Narayanan, S. (2004). Analysis of Emotion Recognition using Facial Expressions, Speech and Multimodal Information, *ICMI'04 Proceedings of the 6th international conference on Multimodal interfaces*, 205-211.
- DANG, T. H. H., Hutzler, G., & Hoppenot, P., (2011). Emotion modeling for intelligent agents - Towards a unifying framework. *IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 3, 70-73.
- Hudlicka, E. (2008). What Are We Modeling When We Model Emotion?. *AAAI Spring Symposium: Emotion, Personality, and Social Behavior '08*, 52-59.
- Kubota, N., Nojima, Y., Baba, N., Kojima, F., & Fukuda, T. (2000). Evolving Pet Robot with

- Emotional Model, *Proceedings of the 2000 Congress on Evolutionary Computation*, 2, 1231-1237
- Lim, J. R. (2003). A Study on the Correlation Between Idiomatic Emotional Expressions and Their Physiological Responses (감정 표현의 관용성과 그 생리적 반응의 상관성 연구), *Korean Journal of Semiotic Inquiry (기호학 연구)*, 14(0), 53-94
- Norman, D. A. (2005). *Emotional Design, Why we love [or hate] everyday things (감성디자인)*, Seoul: hakjisa Press (학지사).
- Picard, R. W. (1995). *Affective Computing, M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report, No. 321.*
- Saint-Aime, S., Le-Pevedic, B., & Duhaut, D. (2009a). Experimentation to evaluate EmotiRob interaction model, *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*.
- Saint-Aime, S., Le-Pevedic, B., & Duhaut, D. (2009b). iGrace-emotional computational model for EmI companion robot, *Advances in Human-Robot Interaction*, 26.
- Saint-Aime, S., Jost, C., Le-Pevedic, B., & Duhaut, D. (2010). Dynamic behavior conception for EmI companion robot, *41st International Symposium on Robotics (ISR) and 6th German Conference on Robotics (ROBOTIK)*, 1-8.
- Saint-Aime, S., Le-Pevedic, B., & Duhaut, D. (2011a). Preliminary study to evaluate Emi emotional interaction with two young children, *IEEE International Conference on Mechatronics and Automation*, 1309-1314.
- Saint-Aime, S., Le-Pevedic, B., & Duhaut, D. (2011b). Children recognize emotions of EmI companion robot, *IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*, 1153-1158.
- Sohn, S. J., Park, M. S., Park, J. E., & Sohn, J. H. (2012). Korean Emotion Vocabulary: Extraxtion and Categorization of Feeling words (한국어 감정표현 단어의 추출과 범주화), *Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility (감성과학)*, 15(1), 105-120.
- Velasquez, J. (1998). A Computational Framework for Emotion-Based Control. *In: Proc. Of the Grounding Emotions in Adaptive Systems Workshop SAB'98.*
- Wilson, I. (1999). Artificial emotion - Simulating mood and personality, *Gamasutra Online Magazine*, 3(18).
- 원고접수: 2012.09.13
수정접수: 2012.10.17
게재확정: 2012.10.24