

캐릭터 에이전트의 감정 생성 및 표현 연구

백 혜 정^o 박 영 택
승실대학교, 멀티미디어 연구실

The study on emotion generation and expression of character agents

Hae-Jung Baek^o Young-Tak Park
Dept. of Computer Science, Soongsil University

요 약

컴퓨터 기술이 발전하고, 널리 보급됨에 따라 컴퓨터와 사용자간의 인터페이스가 인간 친화적으로 발전하고 있다. 현재 진행되고 있는 사용자 친화적인 인터페이스 기술로는 지능성뿐 아니라 감정을 가지는 캐릭터 에이전트가 있다. 본 논문은 캐릭터 에이전트의 감정을 생성하고 표현하는 방법에 초점을 두고자 한다. 먼저, 캐릭터가 가질 수 있는 감정에 대한 타입을 정의하고 이들의 관계를 나타낸 계층 구조를 정의하였다. 본 논문은 효율적인 감정 추론을 모형화 하기 위해서 블랙보드 기반의 다단계 인지 모형을 제안한다. 첫 단계는 감정을 이끌어 내는 외부 환경을 평가 처리하는 메타 인터프리터이다. 둘째 단계는 이러한 메타 인터프리터를 통하여 얻은 결과를 이용하여 감정을 추론하고 생성하는 분야 인터프리터이다. 셋째 단계는 감정 추론의 진행 중에 발생하는 모든 동적 상태를 보유하며, 감정 추론을 돕는 블랙보드이다. 블랙 보드 기반의 다단계 인지 모형에서 추론된 여러 감정들은 계층구조에 의하여 추상화과정을 거쳐 캐릭터의 행동으로 표현하게 된다

1. 서 론

컴퓨터 소프트웨어의 기술이 발전함에 따라 사용자 인터페이스 부분이 강조되고 있다. 그래서 컴퓨터 과학자들은 사용자를 대신해서 동적으로 컴퓨터 작업을 수행하는 간접적인 사용자 인터페이스인 에이전트를 개발하였다. 이것은 에이전트의 자율적인 지능성을 통하여 사용자가 컴퓨터를 좀 더 쉽고, 효율적으로 이용하려는 의도이다. 하지만, 컴퓨터 과학자들은 사용자들에게 컴퓨터를 사용하기 쉽고, 친근하게 만들기 위해서는 컴퓨터 사용자와 컴퓨터간의 지능적인 교류뿐 아니라, 감정적인 교류가 필요하다는 문제를 인식했다. 이는 사람들간의 상호작용을 하는데 있어 사람들의 지성 못지않게 감정이 중요한 역할을 한다는 사실에 근거한 것이다.

그래서 본 논문은 기존의 지능형 에이전트에 감정을 가진 캐릭터를 이용하여 사용자에게 보다 친근한 사용자 인터페이스를 제공하기 위해 감정 생성 및 표현에 대한 연구를 목적으로 한다. 본 논문은 goal/subgoal 구조를 가지는 제한적 범위의 범용적(generic) 인터페이스 시스템에 대하여 캐릭터의 감정 타입과 감정 규칙을 정의하였다. 이렇게 정의된 감정 타입과 감정 규칙에 따라, 제한적 범위의 범용적(generic) 인터페이스 시스템의 태스크를 평가하여 감정을 추론한다. 본 논문은 효율적인 감정 추론을 모형화 하기 위해서 다음과 같은 다단계의 구조를 제안한다. 다단계의 구조중 첫단계는 태스크에 제한적이지만 범용성 태스크를 처리, 평가하

는 메타 인터프리터이다. 두 번째 단계는 이러한 메타 인터프리터를 통하여 얻은 결과를 이용하여 감정을 추론하고 생성하는 분야 인터프리터이다. 분야 인터프리터는 감정에 관련된 분야 지식과 분야 사실 데이터 베이스를 기반으로 추론된다. 셋째 단계는 감정 추론의 진행 중에 발생하는 모든 동적 상태를 보유하고 여러 개의 계층구조로 이루어지는 블랙보드 단계이다. 이를 이용해 추론되어진 여러 감정들은 감정 추상화과정을 거쳐 대표 감정으로 생성되고, 이렇게 생성된 감정은 캐릭터의 행동으로 표현한다.

2. 시스템 구성

인간의 감정의 생성을 모형화 하려는 것은 기존 인공지능 분야에서 인간의 문제 해결 과정을 지식 수준에서 모형화하고 이를 개념적인 용어로 표현하는 것과 같은 맥락이다. 일반적으로, 인공지능에서 문제 해결을 모형화 할때, 범용적인 TASK에 대한 인지 모형을 구축하고 이를 이용하는 경우가 이상적일 수 있지만 범위가 너무 넓고 효율성의 문제가 있는 단점을 가지게 되었다. 이러한 이유로 인공지능 분야에서는 제한된 범위에서의 범용성을 가지는 TASK를 정의하고 이러한 TASK를 처리하는 인간의 인지과정을 모형을 구축하는 경향을 보여 왔다 [Bylander86].

이러한 관점에서 본 논문에서는 감정을 추론하고 생성하는 시스템을 구현함에 있어, 모든 TASK에 적용되는 시스템을 목적으로 하는 대신 goal /subgoal라는 TASK의 제한된 범위에서 적용되는 generic 시스템을 목적으로한다.

본 논문에서 감정 추론 모형화를 위해 제안하는 방법은 방법론 블랙 보드 기반의 다 단계의 인지 구조이다. 이때, 다단계의 구조 중 첫단계는 goal/subgoal형식의 제한적인 외부 TASK를 평가 처리하는 전처리 과정의

메타 인터프리터이다. 두 번째 단계는 이러한 메타 인터프리터를 통하여 전 처리된 TASK의 상태 정보를 이용하여 감정을 추론하고 생성하는 분야 인터프리터이다. 분야 인터프리터는 감정에 관련된 분야 지식과 분야 사실 데이터 베이스를 기반으로 추론된다. 셋째, 블랙보드 단계로, 감정 추론의 진행 중에 발생하는 모든 동적 상태를 보유하고 여러 개의 계층구조로 이루어 진다. 이 구조의 장점은 메타 인터프리터 단계에서 외부 TASK에 대한 평가를 수행함으로, 감정을 추론하기 위한 모든 분야 규칙을 실행하는 것이 아니라, 메타 인터프리터에서 수행되어 나온 결과에 만족하는 소수 분야 규칙만을 평가하여 최종 감정을 추론해 냄으로 효율성을 높일 수 있다.

캐릭터 에이전트의 감정을 추론하기 위한 기본적인 시스템 모형은 앞장에서 언급한 것과 같이 메타 인터프리터와 분야 인터프리터, 블랙 보드를 기본축으로 하고 있다. 본문에서 제안하고 있는 감정 추론 및 표현을 위한 시스템의 세부 구조는 다음과 같다.

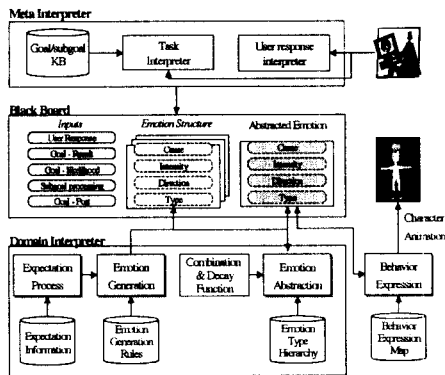


그림 1 시스템 구조

본 논문에서는 캐릭터의 감정을 생성하고 표현하기 위하여 제안된 시스템은 5가지 부분으로 나뉜다. 첫째, 외부의 입력 이벤트나 사용자의 반응과 같은 TASK에 대하여 각 TASK의 goal/subgoal의 관계 분석하고 각

goal입장에서 입력된 태스크를 평가하는 부분이다. 둘째, 평가되어진 태스크에 대하여, 기존에 정해진 감정 생성 규칙을 이용하여 감정 구조(Emotion Structure)를 이끌어내는 감정 생성 부분이다. 셋째, 생성된 감정 구조를 감정의 타입 계층구조와 Decay함수 값을 이용하여 대표적인 감정을 이끌어내는 감정 추상화(Emotion Abstraction)부분이 있다. 네 번째는 최종 감정을 캐릭터에 표현하기 위하여 행동과 매핑하는 부분인 행동 표현(Behavior Expression)부분이 있다. 다섯째, Expectation에 대하여 동적인 감정 추론을 위하여 사용자의 행동을 모델링하는 등의 학습을 수행하는 부분이다.

4. 감정 생성

본장에서는 외부 이벤트나 태스크에 대하여, 태스크를 평가 처리하는 태스크 인터프리터에 대하여 논의하고, 본 논문에서 정의하고 있는 감정의 타입과 감정의 생성 규칙, 그리고 감정의 정도(Intensity)를 계산하는 방법을 설명한다. 그리고 감정을 추론하고 추상화하여 행동으로 표현하는 방법을 설명하도록 한다.

4.1 태스크 인터프리터

태스크 에이전트는 사용자로부터 요청 받은 태스크를 goal과 goal에 대한 subgoal들을 생성하여 블랙보드에 전송하여 감정추론에 사용되는 각종 정보를 생성한다. 생성되는 정보는 goal, subgoal, subgoal의 성공 및 실패 여부, 그리고 이에 따른 goal의 성공 가능성과 성공 여부 등이다. goal과 subgoal은 'and' 조건의 subgoal과 'or' 조건을 가질 수 있다. 'and'조건으로 연결된 것은 모든 조건이 만족되어야만 goal/subgoal의 성공으로 간주되며, 'or'조건은 or 조건으로 연결된 조건중 하나만 만족하면 goal/subgoal의 성공으로 간주되는 조건이다.

4.2 감정 생성기(Emotion Generator)

감정 생성기는 추론을 위한 정보가 블랙보드에 전달되어 각 속성들을 활성화하면 생성 규칙에 의해서 캐릭터의 감정을 추론하여 캐릭터의 행동으로 표현하기 위하여 계층구조에 의해서 추상화하여 사용자에게 애니메이션 한다. 다음은 캐릭터의 감정을 생성하고, 표현하기 위해 필요한 감정구조를 생성하는 방법과 감정 추상화를 위한 방법을 설명하도록 한다.

4.2.1 감정 구조(Emotion structure)

감정의 생성기를 통해 생성되는 것은 감정 구조로서 추론된 감정에 대한 감정 타입과 감정의 정도, 감정을 나타내는 방향, 감정이 추론된 원인의 4가지 요소를 가진다. 다음은 4가지 요소에 대해서 설명한다.

첫째, 감정의 타입은 캐릭터가 가질 수 있는 감정으로 표1과 같다[Ortony88]. 상위 10개는 외부의 이벤트나 goal에 대한 평가를 통하여 추론되는 감정으로 본 논문에서는 OCC모델에 기반을 두고 13개의 감정을 정의한다.

감정 타입	규칙
Joy	goal이 성공 $Joy(Expectation, Likelihood) = (1.7 * Expectation^{0.5}) + (-0.7 * Likelihood)$
	goal이 실패 $Sad(Expectation, Likelihood) = (2 * Expectation^2) - Likelihood$
Sad	원하는 goal이 실패 $Disappointment(Hope, Likelihood) = Hope * Likelihood$
Relief	실패할 것 같은 goal이 성공 $Relief(Fear, Likelihood) = Fear * Likelihood$
Hope	원하는 goal이 성공할 것 같음 $Hope(Expectation, Likelihood) = (1.7 * Expectation^{0.5}) + (-0.7 * Likelihood)$
Fear	원하는 goal이 실패할 것 같음 $Fear(Expectation, Likelihood) = (2 * Expectation^2) - Likelihood$
Satisfaction	성공할 것 같은 goal이 실제로 성공 $Satisfaction(Hope, Likelihood) = Hope * Likelihood$
Fear-conform	실패할 것 같은 goal이 실제로 실패 $Fear_conform(Hope, Likelihood) = Hope * Likelihood$
Pride	기준(standard)에 일치하는 행동 수행 $Pride(Standards, Goal(x)) = Value(x, Standards)$
	기준(standard)에 일치하는 않는 행동 수행 $Pride(Standards, Goal(x)) = Value(x, Standards)$

표 1 감정규칙과 감정 정도의 식

둘째, 감정에 대한 정도로 각각의 추론되어진 감정에 대한 세기를 나타낸 것이다. 이는 사람이 어떤 감정을 느낄 때, 감정을 이끌어내는 사건에 따라 감정 정도가 달라지는 것을 시뮬레이션하기 위한 것이다. 본 논문에서는 감정의 정도를 수치적인 값으로 나타내기 위하여 Price et al의 연구 결과를 사용한다. 다음 표는 Price et al의 감정의 세기를 수치화 한 것이다. 감정의 세기 값을 계산하기 위해서 각각에 대한 외부 이벤트에 대한 Goal의 태스크성공여부(Likelihood)값과 기대(Expectation)값 그리고 기준(Standard)값이 필요하다. 태스크성공여부(Likelihood)값은 각 이벤트에 연관된 goal이 성공여부를 예측하는 값이고, 기대값은 각 이벤트가 처리되어진 결과에 대해서 특정 감정이 일어날 기대값이다. 그리고 기준값은 goal의 성공여부와 다르게 도덕적인 기준을 부여하는 값이다. 본 논문에서는 태스크성공여부(Likelihood)값과 기대값은 초기에는 값을 주지, 이후에 값을 학습 하도록 하였다. 그리고 기준값은 캐릭터에게 초기에 값을 주어 계산한다.

셋째, 방향은 캐릭터가 감정을 갖게 되는 대상으로 주로 자기 자신이나 사용자가 될 수 있다. 넷째, 원인은 캐릭터가 감정을 갖게 된 원인이다. 즉, 각 감정들은 감정 생성규칙에 따라 추론되어지므로, 해당 규칙의 조건이 생성의 원인이 되는 것이다.

이때, 각각의 감정에 대해서 감정의 규칙에 따라 감정을 표현하는데 시간에 따라 다음과 같은 감정의 변이(Transition)를 파악할 수 있다. 예를 들어, 한 이벤트에 대해 Hope라는 감정을 느꼈을 때, T시간 이후에 추론될 수 있는 감정으로는 Satisfactin과 Disappointment라는 감정이 되는 것이다.

4.3 감정 추상화

그림에서 보는 바와 같이 감정 추상화는

계층구조에서 캐릭터가 가질 수 있는 감정 타입의 상관관계를 파악하여 각각의 대표가 될 수 있는 감정을 생성하는 것이다. 잘 나타낼 수 있는 대표로 표현한 계층구조이다. 추론된 감정은 캐릭터를 사용하여 계층구조에 따라 상위 단계로 추상화된다. 감정 타입 계층구조에서 추상화를 하는 이유는 여러 가지 추론되어 생성된 감정 구조들을 캐릭터 행동으로 직접 표현할 수 있어야 하기 때문이다. 즉, 여러 하위 레벨의 감정들을 공통적으로 나타내면서 캐릭터의 행동을 직접 이끌어 낼 수 있는 감정을 감정 타입 계층 구조의 상위 레벨로 정의한다. 다음은 본 논문에서 정의한 감정 타입에 관한 관계를 파악하여 정의한 감정 계층 구조이다.

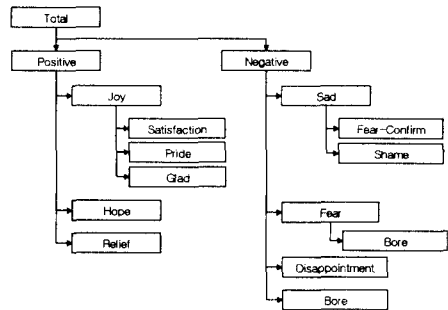


그림 2 감정의 계층구조

4.4 학습

감정 생성하고 표현하는 데 있어 학습은 중요한 역할을 수행한다. 본 논문에서 학습은 세가지를 들 수 있다. 첫째, Likelihood에 대한 학습이다. 이것은 외부 이벤트에 대하여 이벤트와 연관된 goal이 성공할것인지 실패할것인지에 대한 값이 Likelihood값이다. 이 Likelihood에 대한 값의 학습은 태스크에이전트에서 학습되어지는 내용이다. 과거 태스크와 태스크에 대한 수행 결과를 분석하여, 특정 태스크에 대한 goal의 수행 결과를 학습하는 것이다.

둘째, 기대(Expectation)에 대한 학습이다. 기대는 이전에 goal을 수행한 정보와 사용자

의 선호도(preference)에 의존하여 추론되는 감정이다. 어느 정보를 사용하느냐에 따라 완전 매칭과 부분 매칭으로 나누어진다.

세째, 반복 사건에 의한 동일한 감정 생성에 대한 감정 기대정도를 달리 하는 방법이다. 이것은 사람의 경우, 같은 사건에 대하여 동일한 감정을 반복해서 느끼게 되는 경우, 반복되는 정도에 따라 감정의 정도가 달라지는 것을 학습하고자 하는 것이다. 이를 시뮬레이션 하기 위하여, 본 논문에서는 같은 사건에 대하여 감정생성의 반복되는 수를 감정의 기대(Expectation)값에 반영하고 있다. 반영정도는 다음과 같은 식을 이용한다.

$$Expectation(e) = \frac{intensity(e) * Prob(ole)}{Prob(o)}$$

이때, e는 추론된 감정을 의미하고 prob(ole)는 감정 e가 이끌어낸 태스크가 o일 확률을 나타낸 것이다.

4.5. 감정 표현

위의 일련의 과정에 의하여 추론되어진 캐릭터의 감정은 추상화과정을 거쳐 대표 감정으로 표현되고, 이것은 캐릭터의 행동으로 표현하게 된다. 본 논문은 각각의 감정에 대하여 캐릭터의 행동에 대한 맵을 생성한다. 다음 표는 감정과 감정에 상응하는 얼굴 표정에 대한 맵을 정의한 예이다. 즉, 캐릭터의 감정에 대하여 캐릭터의 눈, 눈썹, 입 모양이 어떻게 변하는지를 정의한 것이다. 변하는 정도는 정도 값에 따라 얼굴 모양 변화 정도가 결정된다. 다음 표는 이러한 예를 보여준다. 얼굴 표정 애니메이션은 감정이 생성될 때마다 해당 표현을 매핑하여 사용자에게 표현하는 것이다. 감정 표현은 정도 값에 따라 달라진다.

5. 구현

본 논문에서 제안한 Generic 인터페이스의 감정 추론 및 생성시스템은 전자상거래라

는 태스크에 맞추어 구현 하였다. 캐릭터 에이전트 시스템의 감정 생성에 대한 핵심 모듈은 prolog를 사용하였다. 시스템 환경은 CPU 펜티엄2에 램이 128메가이다. 캐릭터의 행동을 인터넷을 통하여 표현하기 위해 Java를 이용하였으며 Java는Javawebserver(Servlet)를 이용하여 인터넷상에서 캐릭터를 제공하였다. 캐릭터를 구현하기 위해 Maya를 이용하여 캐릭터를 모델링 하였으며, VRML을 통한 뷰와 MPEG을 위한 뷰 두가지를 구현하였다.

다음 그림은 다음과 같은 전자 상거래에서 이용되는 태스크의 시나리오에 대하여, 감정 추론 시스템이 생성한 감정이다.

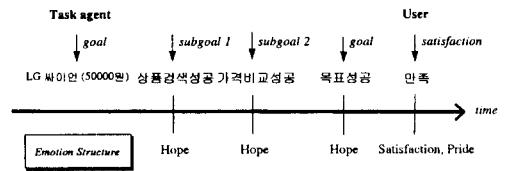


그림 3 시나리오에 따라 추론된 감정

위의 내부적으로 추론된 감정에 대하여, 4.5절에 보인 행동 맵핑에 따라, 캐릭터의 표현을 나타낸 것이다.

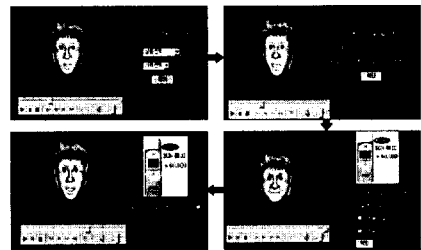


그림 4 감정 추론 시스템의 구현 예

6. 결론

본 논문은 인간 친화적인 인터페이스의 일환으로 캐릭터 에이전트의 감정을 생성하고 표현하는 연구를 수행하였다. 이를 위하여 goal/subgoal의 generic한 태스크에서 캐릭터의 감정을 추론하고 3D 가상 캐릭터를 이용하여 추론되어진 감정을 표현

하였다. 본 연구에서는 goal-subgoal 구조를 갖는 generic 시스템에서 태스크 에이전트로부터 캐릭터의 감정을 추론하기 위한 정보를 입력받아 생성하고 표현하였다. 즉, 사용자가 응용 프로그램에 태스크를 요청하면, 태스크를 수행하는 과정에서의 캐릭터의 감정과 사용자의 반응에 따른 캐릭터의 감정을 추론하고 3차원 캐릭터를 사용하여 표현하는 것이다. 이때 추론 방법으로는, 인공지능 분야에서 문제 해결을 위해 널리 사용하고 있는 블랙보드 기반의 다단계 인지 모형을 사용하였다. 블랙보드 기반의 다단계 인지 모형이 본 논문에서 제안하고 있는 시스템의 성능을 평가 하기 위하여 전자 상거래에 캐릭터 시스템을 적용하였다. 이때, 전자 상거래에 적용된 캐릭터가 상황에 맞는 감정을 표현하는 것을 볼 수 있었다.

본 논문에서 연구하고 있는 캐릭터의 감정 생성 및 표현에는 일반적인 감정 추론에 초점을 맞추었다. 하지만, 실세계에서 인간의 성격에 따라 감정 추론과 표현이 다르게 됨을 알수 있다. 그래서, 다음 연구로 사용자의 성격을 고려한 감정 추론과 표현을 확장 연구하고자 한다. 그래서, 좀 더 현실적인 캐릭터를 표현하고자 한다.

참고문헌

- [Bates94] Bates, J. "The Role of Emotion in Believable Agents," Technical Report CMU-CS-94-136, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, April 1994.
- [Bates92a] Bates, J., Loyall, A.B., Reilly, W.S. "An Architecture for Action, Emotion, and Social Behavior," In Proceedings of the Fourth European Workshop on Modeling Autonomous Agents in a Multi-Agent World. S. Martino al Cimino, Italy. July 1992.
- [Bates92b] Bates, J., Loyall, A.B., Reilly, W.S. "Integrating Reactivity, Goals, and Emotion in a Broad Agent," In Proceedings of the Fourteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society. Bloomington, In. July 1992.
- [Blumberg94] Blumberg, B. "Action-Selection in Hamsterdam: Lessons from Ethology," Proceedings of the Third International Conference on the Simulation of Adaptive Behavior, MIT Press, Brighton, August 1994.
- [Blumberg95] Blumberg, B., Galyean, T. "Multi-level Direction of Autonomous Creatures for Real-Time Virtual Environment," Proceedings of Siggraph95.
- [Bylander86] Bylander, t. and Chandrasekaran, B. "Generic tasks for knowledgebased reasoning : The right level of abstraction for knowledge acquisition.", In Knowledge Acquisition of Knowledge-Based System Workshop, 1986.
- [Elliott92] Elliott, C. "The Affective Reasoner: A process Model of Emotions in a Multi-agent System," Ph.D. Thesis. Technical Report No. 32, Institute for the Learning Sciences, Northwestern University. Evanston, IL. May 1992.
- [Elliott93] Elliott, C. and Siegler, G. "Variables Influencing the Intensity of Simulated Affective States," AAAI Technical Report SS-93-05. AAAI Press. Menlo Park, CA. 1993.
- [Ortony88] Ortony, A., Clore, A, and Collins G. "The Cognitive Structure of Emotions. Cambridge University Press," Cambridge, England. 1988.
- [Reilly96] Reilly, W.S. "Believable Social and Emotional Agents," Technical Report CMU-CS-96-138, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, May 1996.