

# 개인화된 감정 캐릭터 에이전트의 설계

백 혜 정<sup>†</sup> · 박 영 택<sup>††</sup>

## 요 약

요즘 소프트웨어를 개발하는데 인간 친화적인 인터페이스의 일환으로 캐릭터 에이전트를 사용하고 있다. 본 논문에서는 현재 상황과 사용자의 행위에 따라 캐릭터의 감정을 생성하고 표현하는 연구를 수행하였다. 본 논문에서 사용하고 있는 감정 추론 방법은 인공지능 분야에서 문제 해결을 위해 널리 사용하고 있는 블랙보드 기반의 인지 모형을 사용하였다. 블랙보드 추론기관은 감정을 추론하는데 필요한 규칙으로 이루어진 감정 지식원(knowledge source)간의 독립성을 유지할 수 있으며, 새로운 감정 지식원들을 편리하게 추가 삭제 할 수 있다. 이는 캐릭터 에이전트에 유연성을 부여함으로써 적용 시스템에 맞춰 다양하게 적용할 수 있다. 또한 본 논문에서 캐릭터 에이전트는 각 사용자의 성향과 행위를 학습하여 이를 기반으로 캐릭터의 감정을 생성한다. 이처럼 사용자의 과거 행위 정보를 모델링하여, 이를 기반으로 감정을 생성함으로써, 같은 상황 이더라도 사용자에 따라 추론되어지는 감정이 달라진다. 즉, 주어진 상황뿐 아니라 사용자에 따라 생성되는 감정이 달라지는 개인화 감정 엔진을 연구한 것이다.

## The Implementation of the Personalized Emotional Character Agent

Hey-Jung Baek<sup>†</sup> · Young-Tack Park<sup>††</sup>

### ABSTRACT

Recently, character agents are used as a user-friendly interface. In this paper, we have studied a generic framework for emotional character agents which are designed to infer emotions from diverse personalities, situations, user behaviors and to express them. The method of emotion inference is based on blackboard systems which are used to solve the problems in AI. Because it keeps independence between knowledge sources which are rules of emotions, a blackboard-based inference engine is easy to manage knowledge sources, Blackboard-based systems gave the system flexibility. So, we can adapt the engine to various application systems. Each emotional agent monitors user behavior, learns user profile and infers user behavior. And it generates characters emotions according to the user profile. So, in case of same situations, the agent can generate different emotions according to users. We have studied to build an personalized emotional character agent which according to situations and user modeling.

키워드 : 인터페이스(Interface), 감정 캐릭터 에이전트(Emotional character agent), 블랙 보드(Blackboard), 사용자 모델링(User modeling)

### 1. 서 론

사람들은 만화 영화에서 캐릭터의 자연스러운 동작과 감정을 보면서 캐릭터를 자신의 친구로 생각하고 공감을 한다. 사용자가 소프트웨어를 사용하면서 비슷한 공감을 느낄 수 있다면 소프트웨어의 효과도 커지고, 생활의 일부분이 되어 가고 있는 컴퓨터 시스템을 사람과 친하게 만들 수 있는 장점이 있다. 이러한 이유로 미국과 유럽에서 출시 예정인 많은 응용 소프트웨어에는 캐릭터 에이전트를 내장하고 있다. 본 논문에서는 이러한 개인화된 응용 소프트웨어를 구현하는데 필요한 기반 기술인 감정 캐릭터 에이전트

기술을 연구하고자 한다. 여기서 우리는 “에이전트”를 사용자의 개인차에 따라 사용자에게 적절히 반응하는 지능적 소프트웨어라는 의미로 사용한다.

개인화된 감정 캐릭터 에이전트는 사용자와 상호작용을 하면서 적절한 감정을 표현하는 것이다. 본 논문은 캐릭터가 현재 상황을 인식하여 상황에 맞는 감정을 표현하기 위한 시스템을 설계한다. 본 논문이 제시하는 시스템의 특징은 다음과 같다. 첫째, 캐릭터의 감정을 추론하는데 블랙보드를 이용한 추론 엔진을 이용한다. 블랙보드 추론기관은 감정을 추론하는데 필요한 규칙인 감정 지식원(knowledge source)간의 독립성을 유지할 수 있어, 새로운 감정 지식원들을 편리하게 추가 수정 할 수 있다. 이는 캐릭터 에이전트에 유연성을 부여함으로써 적용 시스템에 맞춰 다양하게 적용할 수 있다. 둘째, 캐릭터가 감정을 생성하는데, 캐릭터와 상호작용하는 사용자의 성향과 행위를 학습하여 이를

※ 본 논문은 숭실대 교내 연구비로 연구되었습니다. 논문을 쓰는데 도움을 준 김범수 후배에게 감사합니다.

† 준 회원 : 숭실대학교 컴퓨터학과 교수

†† 정 회원 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과

논문접수 : 2001년 8월 2일, 심사완료 : 2001년 9월 27일

기반으로 캐릭터의 감정을 생성한다는 것이다. 기존의 연구에서는 정해진 시나리오에서 행위에 따라 감정을 생성하므로 같은 상황이면 항상 같은 감정을 생성하였다. 하지만 본 연구에서는 사용자의 과거 행위 정보를 모델링하여, 이를 기반으로 감정을 생성함으로써, 같은 상황이라도 사용자에 따라 추론되어지는 감정이 달라진다. 즉, 주어진 상황뿐 아니라 사용자에 따라 생성되는 감정이 달라지는 개인화 감정 엔진을 연구한 것이다.

개인화된 감정 에이전트 기술은 각 사용자에게 맞추어 서비스를 제공하는 적응형 캐릭터 에이전트의 개발뿐 아니라, 인공 생명을 가진 가상의 에완동물의 감정 생성 및 표현, 전자도서관 안내(guide) 시스템, 웹 정보검색 안내(guide) 시스템, 각종 훈련(training) 시스템등의 많은 영역에 이용할 수 있다[4, 11].

## 2. 관련 연구 동향

감정 에이전트 연구는 인공지능과 그래픽 분야에서 진행되어왔다. 그래픽분야에서는 캐릭터의 자연스러운 동작을 생성하고, 사용자와 상호작용하기 위한 직접적인 캐릭터 인터페이스에 대한 연구를 수행하였으며, 인공지능 분야에서 개발한 시스템에서는 캐릭터의 감정의 추론과 표현을 연구하였다. 요사이 두 분야의 협동 연구가 활발히 진행되고 있다[12]. 본 논문에서 전체적인 감정 캐릭터 에이전트의 시스템을 설계하는데, 인공지능 분야에서의 감정 추론과 표현 부분에 중점을 두었으며 캐릭터 행동 표현 부분에 그래픽 분야에서 연구된 캐릭터 인터페이스를 적용하였다.

감정 에이전트 연구로는 Carnegie Mellon 대학에서 1990년대 초반부터 연구를 수행한 OZ 프로젝트가 있다. OZ 프로젝트 중 'Believable Social and Emotional Agent'는 가상 세계에서 멀티 에이전트간의 상호작용을 통하여 감정을 생성하는 연구이다[1-3, 12]. NorthWestern 대학에서 Elliott는 Affective Reasoner라는 캐릭터 감정 추론을 연구하였다. Affective Reasoner는 외부의 이벤트에 대하여 프레임 형태로 추상화하여 감정을 추론하는 시스템이다[8, 9]. 위 두 연구에서 캐릭터의 감정 종류와 감정의 규칙을 정의하는데 기초가 된 감정 모델은 OCC(Ortony, Clore, Collins) 모델로서, U. of Illinois at Urbana-Champaign의 Ortony 교수가 1980년대 후반부에 연구를 수행하였다[10]. 다른 감정 모델과 다르게 OCC모델은 계산모델(computational model)로서 컴퓨터 시스템으로 구현하기 용이한 장점이 있다. 이러한 연구이외에 MIT Media Lab의 Bruce Blumberg 교수 팀은 ALIVE 프로젝트를 통해서 통합 캐릭터(synthetic Character)연구를 [5, 6] Stanford 대학의 Barbara Hayes-Roth 교수 팀은 Virtual Theater Project를 수행하며 감정 캐릭터에 대한 연구를 하고 있다[11, 13].

기존의 감정 에이전트 연구인 Believable Agent나 Affective Reasoner는 시나리오상의 각각의 캐릭터간의 감정을 표현하는 것에 반해 본 논문에서는 캐릭터와 사용자간의 상호작용을 통한 감정 표현에 중점을 맞추고 있다. 그래서 본 논문에서는 사용자에 따라 캐릭터의 감정을 변화시키기 위하여 사용자의 성향을 학습하여, 사용자 적응적인 감정 추론을 수행한다.

## 3. Generic 시스템 구성

감정 캐릭터 에이전트 시스템을 설계하는 방식으로 광범위한 응용 시스템에 사용할 수 있는 보편적인(general) 방식, 도메인에 한정되어 사용할 수 있는 특정한(specific) 방식, 보편적 방식과 특정한 방식의 중간 단계정도 되는 제한적인 범용성(generic)을 가지는 방식이 있다. 보편적 방식은 실세계처럼 모든 외부 입력과 모든 경우에 감정을 생성할 수 있도록 지원이 되는 시스템으로 너무 광범위함으로 시스템 개발 초기에 시스템 설계가 어려우며, 또한 분야별 감정 생성에 어려움이 있다. 특정한 방법으로 감정 생성 시스템을 설계하는 것은 비교적 쉽지만 도메인에 제한적이기 때문에 개발 후 재사용이 불가능하다는 큰 단점이 있다[7].

본 논문에서는 보편적인 방식의 개발의 어려움과 특정한 방법의 도메인에 제한적인 방법을 모두 고려하여 제한적인 범용성(generic)을 가지는 시스템을 설계하였다. 본 연구에서 개발한 시스템의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 하나의 캐릭터 에이전트와 사용자간의 상호작용을 통한 감정 추론이라는 것이다. 둘째, 감정을 추론하고 표현할 때 입력 정보는 현재 상황과 상황을 해석한 결과인 목표(goal/subgoal)의 구조를 가지는 태스크, 태스크 결과, 사용자 모델링에 대한 기대값, 캐릭터의 성격으로 제한한다는 것이다. 본 논문에서 설계한 제한적인 범용성을 가지는 시스템에서 캐릭터의 감정과 캐릭터의 행동은 다음과 같은 요소를 가지고 결정된다.

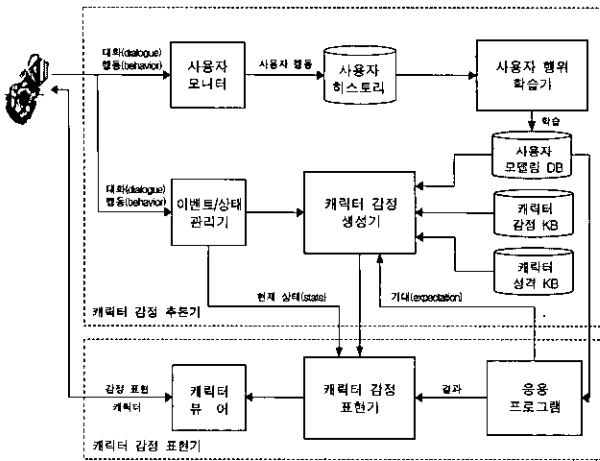
캐릭터 감정 = *function* - of ( 현재 상황, 캐릭터 성격, 사용자 모델링)

캐릭터 행동 = *function* - of ( 현재 상황, 캐릭터 감정, 캐릭터 성격)

(그림 1)은 본 논문에서 설계한 개인화된 감정 캐릭터 에이전트의 구조를 보여주고 있다.

(그림 1)에서 보여주는 바와 같이 사용자 적응형을 가지는 감정 캐릭터를 구현하기 위해서는 캐릭터 감정 추론기와 캐릭터 감정 표현기 두 가지 모듈로 구현된다.

첫째, 캐릭터 감정 추론기는 사용자 행위 학습기가 학습한 사용자 모델링을 참조하고, 캐릭터 감정을 추론하기 위한 지식베이스(knowledge base)를 이용하여 현재 상황에 가장 적절한 캐릭터 감정을 추론한다. 본 논문에서 캐릭터



(그림 1) 감정 캐릭터 에이전트 구조

의 감정의 추론을 모형화한 방법은 블랙보드 기반의 다단계 인지 구조를 이용한다. 이 구조는 외부 태스크를 평가 처리하는 메타 인터프리터, 태스크의 상태 정보를 이용하여 감정을 생성하는 분야 인터프리터, 감정 추론의 진행 중에 발생하는 모든 동적 상태를 보유하는 여러개의 계층구조로 이루는 블랙보드로 이루어진다. 이때, 사용자 모델링은 사용자 행위 학습기로 사용자의 성향과 행위를 학습한다. 본 논문에서는 사용자 행위 학습을 위해서, 사용자가 응용 프로그램을 상호작용하는 과정을 모니터링하기 위해서 사용자 행위 모니터를 사용한다. 이때, 사용자 행위 모니터는 구축한 히스토리 정보를 귀납적 기계학습을 이용하여 사용자 모델링 정보를 추출한다.

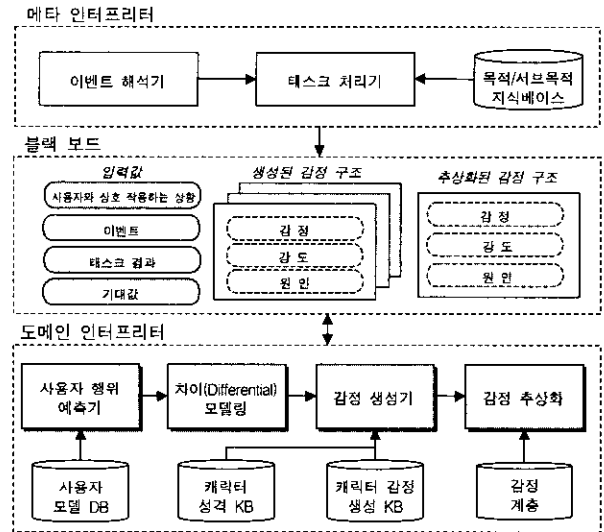
둘째, 캐릭터의 감정 표현기는 추론된 캐릭터의 감정을 보여주기 위해서 캐릭터 행위 생성기와 캐릭터 대화 생성기로 이루어진다. 감정 표현기는 캐릭터의 감정과 현재 상황, 캐릭터의 성격을 입력으로 하는 캐릭터의 행위 특징 맵을 이용하여 사용자에게 보여줄 캐릭터의 행위와 대화를 생성한다. 이렇게 생성된 캐릭터의 행위 정보와 대화 정보는 캐릭터 뷰어를 통하여 사용자에게 보여 주게 된다.

다음 4장에서는 사용자의 행위 학습기와 캐릭터의 감정 추론에 대하여 자세히 설명하고, 5장에서는 캐릭터의 감정 표현기에 대해서 자세히 설명하도록 한다.

#### 4. 감정 에이전트의 감정 추론

캐릭터 에이전트는 캐릭터가 사용자와 상호 작용하면서 상황에 따라 감정을 표현하는데, 이를 위해서 현재 상황을 분석하여 그에 적절한 감정을 추론해야 한다. 캐릭터 감정 추론기는 사용자 행위 학습기가 학습한 현재 사용자의 모델링 정보인 프로파일을 참조하고, 캐릭터 감정을 추론하기 위한 지식 베이스(knowledge base)를 이용하여 사용자의 현재 상황에 가장 적절한 캐릭터 감정을 추론하게 된다. 본

논문에서는 사용자와 캐릭터간의 상호 작용하는 상황에 따라 감정을 추론하는데 이용된 블랙보드 방식의 다단계의 인지 구조로 다음과 같다.



(그림 2) 블랙보드 기반의 캐릭터 감정 추론기

다단계의 구조중 첫 단계는 외부 이벤트와 태스크를 평가 처리하는 전처리 과정의 메타 인터프리터이다. 두 번째 단계는 이러한 메타 인터프리터를 통하여 전 처리된 태스크의 상태 정보를 이용하여 감정을 추론하고 생성하는 도메인 인터프리터이다. 도메인 인터프리터는 감정에 관련된 도메인 지식과 도메인 사실 데이터 베이스를 기반으로 추론된다. 셋째, 블랙보드 단계로, 감정 추론의 진행 중에 발생하는 모든 동적 상태를 보유한다. 블랙보드 방식의 추론은 추론 과정에서 발생하는 모든 종류의 동적 상태를 블랙보드에 위치하고, 이를 독립된 규칙들이 수행하는 방식을 취하고 있다. 감정 추론에 블랙보드 방식을 이용하는 것은 현재 상황이나 사용자의 반응등을 블랙보드에 위치시키고, 독립된 감정 규칙들이 이를 기반으로 조건에 만족하는 감정을 추론하는 것이다. 이 구조의 장점은 메타 인터프리터 단계에서 외부 태스크에 대한 평가를 수행하므로, 감정을 추론하기 위해서, 도메인 인터프리터 단계에서 감정에 관련된 모든 도메인 규칙을 실행하는 것이 아니라, 메타 인터프리터에서 수행되어 나온 결과에 만족하는 소수 도메인 규칙만을 평가하여 최종 감정을 추론해 냄으로써 감정을 추론하는데 있어 효율성을 높일 수 있다. 다음은 감정을 추론하는 각 모듈을 자세히 설명하도록 한다.

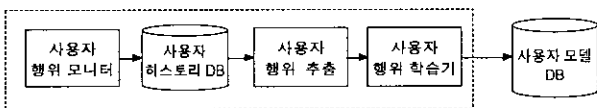
##### 4.1 이벤트 해석기(Event Interpreter)/태스크 처리기(Task Processor)

이벤트 해석기는 캐릭터 에이전트의 외부의 입력 이벤트를 내부에서 해석하는 것이며, 태스크 처리기는 해석된 이벤트에 맞는 태스크를 수행하고, 수행된 태스크의 결과를

평가하는 것이다. 예를 들어 인터넷 전자 상거래에서 사용자가 '삼성 TV'를 에디터에 입력할때, 이벤트 해석기는 "Search(삼성 TV)"로 해석하고, 태스크 처리기는 해석된 이벤트를 바탕으로 삼성 TV를 검색하는 태스크를 수행하고, 수행된 태스크의 결과를 평가한다. 이때 태스크 처리기는 태스크를 수행하는 태스크 수행기, 수행되어지는 태스크의 성공 여부를 평가하는 태스크 평가기로 이루어진다. 이때, 수행되어지는 태스크는 태스크 목표(Goal)의 성공/실패 여부를 결정한다. 이때, 이벤트의 해석 및 태스크 처리는 시스템이 정의한 규칙을 기반으로 한다. 이벤트 본 논문에서 태스크 프로세서의 역할은 감정생성규칙(Emotion Generation Rule)에 의해 감정이 생성되도록 이벤트나 태스크를 처리한 후 결과를 블랙보드에 넣는 역할을 한다.

4.2 사용자 모델링 기반의 사용자 행위 예측기(User Behavior Predictor)

사용자 행위 예측기(User Behavior Predictor)는 사용자의 행동패턴을 학습하여, 사용자가 어떠한 행동을 보일 것인가에 대해 예측한다. 예측된 사용자의 행위와 실제 사용자의 행위에 대한 차이(Difference)를 파악하여 감정을 생성하게 한다. 이때, 사용자 행위 예측기는 사용자의 성향을 표현한 모델링 정보를 기본으로 한다. 본 연구에서 사용자 모델링을 위한 사용자 행위 학습기는 사용자 행위 모니터, 사용자 행위 추출기, 사용자 행위 학습기로 구성되며, 다음 그림과 같이 수행한다.



(그림 3) 사용자 모델 학습 과정

사용자 행위 모니터는 사용자와 캐릭터 에이전트와의 상호 작용을 모니터한다. 사용자와 상호작용하는 과정이 매우 길고, 이와같은 내용을 데이터베이스로 표현한 양이 많기 때문에 사용자의 행위 성향을 학습하기가 용이하지 못하다. 따라서, 사용자 행위 추출기는 모니터한 사용자의 행위를 해석하여 정해진 속성-값(attribute-value)의 형태로 표현한다. 속성-값(attribute-value)형태의 표현은 C4.5 귀납적 학습(inductive learning)프로그램에 유용한 형태이다. C4.5 귀납적 학습 프로그램은 Ross Quinlan이 개발한 귀납적 학습 프로그램으로 각 사용자의 모니터한 내용으로부터 미리 정의된 속성을 이용한 결정 트리(decision tree)를 구축하는데 유용하게 이용한다. C4.5의 결정 트리(decision tree)가 생성한 내용은 각 사용자의 성향을 나타낼 수 있는 용어로 정의되어있기 때문에 각 사용자 모델링 정보를 표현하고 있다. 사용자 모델링 정보를 이용하면 개인별 특성을 고려

하여 감정을 생성할 수 있으며, 각 개인에게 적절한 형태의 대화를 유도할 수 있다. 전자상거래에서의 사용자 모델링은 사용자가 구매한 상품이나 관심을 나타내는 상품 정보에 관련된 속성과 키워드를 추출한다. 그리고 사용자의 상품 구매주기나 사용자의 방문 주기, 추천상품에 대한 사용자의 반응을 학습하여 사용자 모델 데이터베이스를 생성한다. 이때, 사용자 행위 예측기는 사용자 모델 DB를 기반으로 사용자의 방문시기와 추천 상품에 대한 사용자의 반응, 사용자의 관심 상품에 대한 행동을 예측한다. 그리고 이렇게 예측된 행위와 사용자의 실제 행위와의 차이를 모델링하여 캐릭터의 감정을 표현한다.

4.3 감정 생성기(Emotion Generator)

감정 생성기는 현재 상황을 고려하고 캐릭터 성격 지식베이스, 캐릭터 감정 생성 지식베이스를 활용하여 감정을 생성한다. 이때 생성되어진 감정은 <Type, Intensity, Cause>와 같은 감정 구조로 정보를 표현된다. 감정 유형(Type)은 캐릭터가 가질수 있는 감정으로 본 논문에서는 <joy, satisfaction, pride, glad, hope, relief, sad, fear-confirm, shame, fear, bore, disappointment, anger, bore>를 정의하였다. 본 논문에서 정의한 감정 유형은 OCC모델에 기반을 두고 있다[Ortony88]. 감정 구조내의 감정 세기(Intensity)는 추론된 감정의 정도를 수치화한 것으로, 본 논문에서는 Price et. al.의 연구결과를 사용한다. 감정원인(cause)은 감정 생성 규칙에 따라 추론되어진 감정의 해당 규칙으로, 감정의 직접적인 영향요인이다. 예를들어 *anger* 라는 감정의 감정 구조는 <type (anger), intenisty (0.6), cause (X hit me)>로 표현된다.

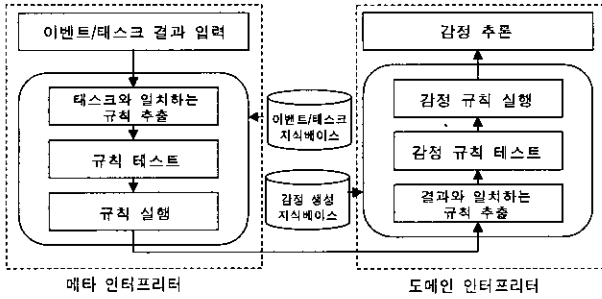
캐릭터 감정 생성 지식베이스는 주어진 상황, 캐릭터 성격, 사용자 모델을 입력으로 하여 현재 캐릭터의 감정을 결정하게 된다. 이와 같은 지식베이스는 horn-clause로 표현 하였다. 다음은 캐릭터의 감정중의 Joy와 Sad가 추론될 때, 이용될 수 있는 캐릭터 감정 추론 규칙의 한 예를 보여준다.

```

user (u), personality (p), task (t), result_of_task (r), character (c),
expect (u, a), response (res)
∃u, t, z,
    user (u) ^ task (t) ^ personality (p, u, t) ^ result (r, t) ^ not_
    compatible (z, r) ^ expect (u, a) → character_emotion("Sad", u)
∃u, t, z,
    user (u) ^ task (t) ^ personality (p, u, t) ^ result (r, t) ^ com-
    compatible (z, r) ^ expect (u, a) → character_emotion("Joy", u)
    
```

본 논문은 캐릭터 에이전트의 감정을 추론하는데 전문가 시스템에서 추론 방식인 블랙보드 시스템을 기반으로 하며, 추론 과정은 다음 그림과 같다. 이벤트와 태스크를 평가 하

기 위한 이벤트/태스크 지식베이스와 감정 생성 지식베이스는 앞에서 설명한 것처럼 규칙 기반으로 구축되며, 이 규칙을 활용하여 이벤트 해석기, 태스크 프로세서, 감정 생성기에서 추론을 수행한다.



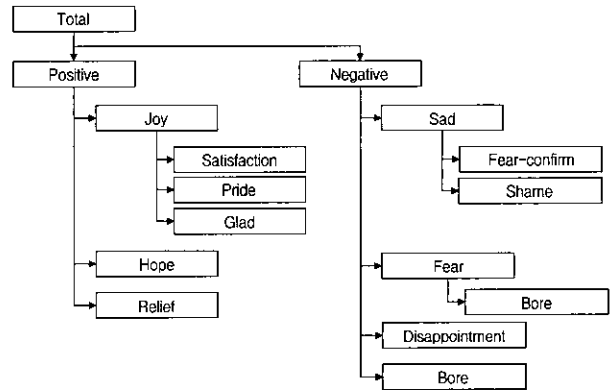
(그림 4) 감정 추론 과정

감정을 추론하는 방식은 그림에서 보여 주는 것처럼 다음과 같다. 첫째, 사용자의 행위 이벤트를 해석하고, 이에 따라 수행된 태스크의 모든 상태와 결과를 입력하게 된다. 둘째, 입력된 값으로부터 태스크 평가 값을 생성한다. 이때, 입력한 값을 보유한 모든 규칙을 추출(fetch)하게 된다. 추론기관은 추출된 각 규칙의 조건문을 다시 테스트하는 과정이 필요하다. 셋째, 결과를 다시 감정 추론기관을 거쳐 감정을 추론한다. 이때, 외부 이벤트를 해석하고, 태스크를 처리, 평가 하는 것을 메타 인터프리터라 하고 감정에 관련된 도메인 지식과 도메인 사실 데이터 베이스는 도메인 인터프리터로 분리 하였다. 이러한 이원화 구조는 메타 인터프리터에서 수행되어 나온 결과에 만족하는 소수 분야 규칙만을 평가하여 최종 감정을 추론해 냄으로써 감정을 추론하는 효율성을 높일 수 있다. 이때, 추론되는 과정이 블랙보드에 위치하고, 감정 생성 지식베이스내의 규칙들은 서로 독립적으로 수행한다. 이는 감정 생성 지식베이스의 추가, 삭제를 용이하여, 사용하고자 하는 시스템에 따라 유동적으로 변화할 수 있다. 그리고 무엇보다도, 실제 사람들의 감정을 보다 자연스럽게 시뮬레이션 할수 있도록 한다. 본 논문에서는 생성 규칙이 복잡해짐에 따라 이러한 생성규칙을 효율적으로 관리하기 위해서 기존 전문가 시스템에서 많이 사용하고 있는 ATMS(Assumption truth maintenance system)를 이용한다. ATMS는 감정 생성 규칙을 입력받아 내부 DB로 구성하여, 추론된 감정의 원인을 파악하거나 어떤 행위가 어떠한 감정에 영향을 미치는 가에 대하여 쉽고, 빠르게 파악할 수 있다.

4.4 감정 추상화

블랙보드의 지식원이 되는 감정 규칙들은 독립적으로 수행됨으로, 한 순간에 여러 감정이 추론되어 질 수 있다. 이때, 추론된 여러 가지의 감정 중 대표적인 감정을 추출해내는 과정인 추상화가 필요하다. 기본적으로 감정 추상화는

추론된 감정들의 상관관계를 파악하여 대표 될수 있는 감정을 추출한다. 이때, 감정들간의 상관관계는 OCC모델을 기반으로 하여 본 논문에서 정의한 감정계층 구조를 이용한다. 감정 계층 구조는 감정들간의 밀접 관계를 파악하여 계층화 한 것이며, 여러 하위 레벨의 감정들의 공통적인 성질은 상위 레벨로 정의하였다. 예를들어, Satisfaction의 감정과 Pride의 감정이 동시에 나온 경우는 Joy라는 감정으로 추상화 된다. 일반적인 경우외에 감정 추상화 규칙을 정하고, 규칙에 따라 추상화 할 수 있도록 하여, 감정의 추상화를 유연하게 할 수 있도록 하였다.



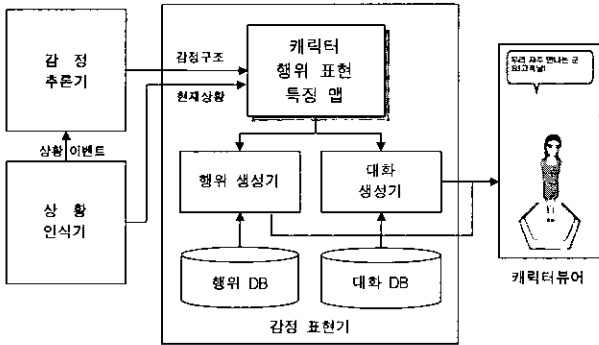
(그림 5) 감정의 계층구조

5. 감정 에이전트의 감정 표현기

본 연구의 개인화 감정 에이전트는 상황에 맞추어 추론한 캐릭터의 다양한 감정을 사용자와 상호작용(interaction) 하는 각 상황마다 표현한다. 본 논문에서는 추론된 감정을 기반으로 이를 효과적으로 표현하기 위한 프레임 워크를 설계하였다. 감정 추론 엔진을 통하여 추론된 감정은 행위 특징(behavior feature)으로 변환하여, 캐릭터 동작으로 표현 한다. 예를 들어, <type (anger), intensity (0.6), cause (X hit me)> 는 <type (aggressive), intensity (0.6), cause(X hit me)> 로 변환되는 것이다. 감정을 바로 캐릭터의 행동으로 변화하지 않은 것은 캐릭터의 감정과 캐릭터의 동작에 독립성을 주기 위해서 이다.

추론된 캐릭터의 감정을 캐릭터가 표현하기 위해서 캐릭터 행위 표현 특징 맵(Expression Feature Map)을 이용한다. 캐릭터 행위 표현 특징 맵(Expression Feature Map)는 위에서 정의된 각 감정에 대한 행위 특성을 나타내는 정보를 가지고 있다. 사용자에게 보여줄 캐릭터의 행위는 입력된 감정에 대한 행위 특징을 캐릭터 행위 표현 특징 맵(Expression Feature Map)으로부터 찾아내어 행위 선택기(Behavior Selector)에게 전달한다. 예를 들어 사용자가 전자상거래에서 추천 상품을 구입했을 경우 시스템에서는 기쁨(Joy) 감정이 발생하고 발생한 감정은 행동 표현 맵(Expression Fea-

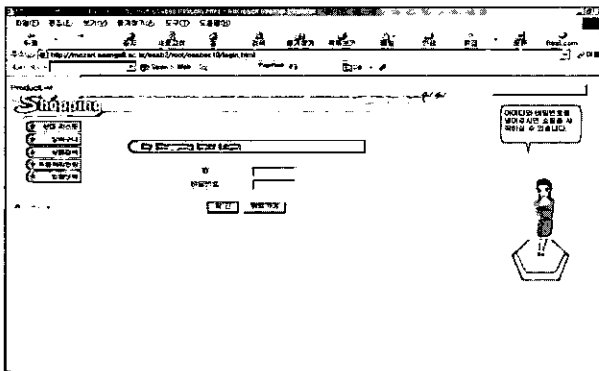
ture Map)을 참고하여 기쁘게 뛰는 모습에 대한 정보를 생성하여 행위 선택기(Behavior Selector)에 전달하고, 대화를 생성한다. 즉, 캐릭터 행동표현 맵은 변환된 캐릭터의 행위 특징과 현재 상황, 캐릭터의 성격을 입력으로 하여 사용자에게 보여줄 캐릭터의 행위와 대화를 생성한다. 이렇게 생성된 캐릭터의 행위 정보와 대화 정보는 캐릭터 뷰어를 통하여 사용자에게 보여 주게 된다.



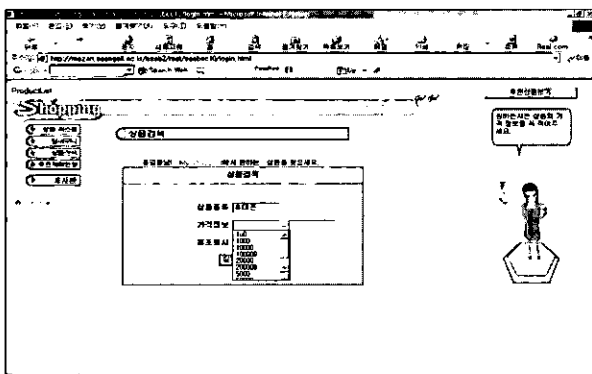
(그림 6) 감정 표현기

6. 구현

본 논문에서 연구한 감정 캐릭터 엔진을 인터넷상의 전자 상거래 시스템에 적용 하였다. 감정 캐릭터 엔진은 이벤



(그림 7) 캐릭터 에이전트 화면

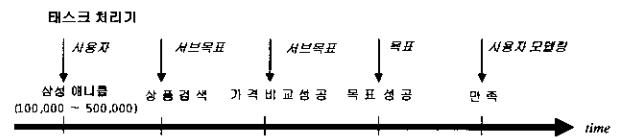


(그림 8) 검색 태스크

트 해석기, 태스크 처리기, 사용자 행위 예측기, 감정 생성기, 감정 표현기로 구성 되었다. 캐릭터 에이전트 시스템의 감정 생성 엔진에 대한 핵심 모듈은 프로로그로 구현 하였다. 이벤트 해석기와 태스크 처리기를 위한 지식베이스는 전자 상거래 시스템에 적용할 수 있도록 만들었으며, 인터넷상의 전자 상거래 이벤트를 인식하여 감정엔진을 수행하도록 JSP-Prolog-Java를 이용하여 구현하였다. 생성된 감정을 캐릭터가 동적으로 표현하기 위해서 EAI-VRML 캐릭터 엔진을 구축하였다[14].

그림은 본 논문에서 캐릭터 에이전트를 적용한 전자 상거래 시스템의 화면이다. 오른쪽은 캐릭터 뷰어가 있으며, 내부적으로 사용자의 행위를 모니터하고, 감정 추론엔진이 수행되고 있다. 감정 캐릭터 에이전트는 사용자 모델링을 기반으로 하기 때문에, 사용자의 인식을 위해 로그인을 수행한다. 이때, 캐릭터 에이전트는 현재 사용하는 사용자를 인식하고, 사용자 모델링 정보를 블랙 보드에 로드 하게 한다. 이때, 캐릭터의 반응과 감정은 사용자가 백화점을 들렀을 때 점원을 시뮬레이션 하도록 하였다.

본 논문에서 적용 시스템인 전자상거래 시스템에서 사용자가 로그인시, 이벤트 해석기와 태스크 처리기를 수행하게 되어 블랙보드에 사용자의 행위와 필요한 정보들을 블랙보드에 배치되며, 사용자 행위 예측기가 실행한다. 즉, 캐릭터 에이전트는 사용자 모델링 정보를 이용하여 캐릭터가 추천하는 상품에 대한 반응 정도등을 예측하게 된다. 이때, 예측 결과를 이용하여 캐릭터의 감정을 추론하고, 대화를 결정한다. 이때, 평소 추천상품을 보지 않은 사용자라면 추천 상품을 보지 않을 거라고 예상을 하게 된다. 이때, 사용자가 평소와 다르게 추천상품을 클릭 하였다면, 예상한 것과는 다른 결과로 놀라움을 표현 할 것이다. 이처럼 감정 캐릭터 에이전트는 사용자 모델링을 기반으로 하는 행위를 예측함으로써 감정을 추론한다.



(그림 9) 검색시 감정 추론 과정

이처럼 행위 예측을 통한 감정 생성 이외에 태스크 결과에 대한 감정 생성이 있다. 사용자가 구입하고자 하는 물건과 가격을 입력하고 상품을 찾을 것을 요구하게 되면 감정 캐릭터 시스템은 태스크 해석기를 수행하게 되어 블랙보드에 목표들을(goal/subgoal)배치하게 된다. 태스크 목표과 태스크 목표에 대한 하위 목표들이 블랙보드에 배치되면 태스크 인터프리터가 실행된다. 위의 그림처럼 사용자

가 “삼성 애니콜 100,000~500,000원 가격대 물건”을 검색 하라고 하면, 요구한 물건 조건인 애니콜을 찾는 하위 목표를 실행하고, 찾아진 물건에 대해 가격을 평가한다. 하위 조건의 성공여부를 파악하여 전체 사용자 요구사항인 목표 성공에 대한 기대값을 생성하고 이 생성된 기대값을 가지고 감정 생성기에서 감정을 생성하게 된다. 즉, 태스크에 대해서 만족한 결과로 평가되었을 때는 태스크의 성공일 때 나타나는 감정인 Joy가, 불만족한 결과라고 평가 되었을 때는 태스크의 실패에 대한 감정인 Disappoint가 추론된다. 이러한 추론은 감정 생성 지식베이스의 규칙을 기본으로 한다.

## 7. 결 론

요즘 소프트웨어를 개발하는데 인간 친화적인 인터페이스의 일환으로 캐릭터 에이전트를 사용하고 있다. 본 논문에서는 캐릭터 에이전트에서 캐릭터의 감정을 생성하고 표현하는 연구를 수행하였다. 본 논문에서 사용하고 있는 감정 추론 방법은 인공지능 분야에서 문제 해결을 위해 널리 사용하고 있는 블랙보드 기반의 다단계 인지 모형을 사용하였다. 블랙보드 추론기관은 감정을 추론하는데 필요한 규칙인 감정 지식원(Knowledge source)간의 독립성을 유지할 수 있어, 새로운 감정 지식원들을 편리하게 추가 수정할 수 있다. 이는 캐릭터 에이전트에 유연성을 부여함으로써 적용 시스템에 맞춰 다양하게 적용할 수 있다. 또한 본 논문에서 캐릭터 에이전트는 각 사용자의 성향과 행위를 학습하여 이를 기반으로 캐릭터의 감정을 생성한다. 이치립 사용자의 과거 행위 정보를 모델링하여, 이를 기반으로 감정을 생성함으로써, 같은 상황이라도 사용자에게 따라 추론되어지는 감정이 달라진다. 즉, 주어진 상황뿐 아니라 사용자에게 따라 생성되는 감정이 달라지는 개인화 감정 엔진을 연구한 것이다.

본 논문은 캐릭터 에이전트 시스템을 설계하고, 감정을 추론하는 방법에 초점을 맞추었다. 더욱 자연스러운 감정을 추론하기 위해서는 감정 종류 및 감정이 생성되는 원인에 대한 심리학적 연구가 병행되어야 한다. 본 논문에서는 OCC 모델을 이용하였으나, 이외에 다른 심리학적 모델을 이용하여 좀더 자연스러운 감정을 표현할 수 있는지 연구할 필요가 있다. 이를 통해 현실적인 캐릭터를 표현하여, 사용자에게 편안한 인터페이스를 제공하게 될 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Bell, Gene *et al.* “Lifelike Computer Characters : the Persona project at Microsoft Research,” in Software Agents. edited by Jeff Bradshaw. Cambridge, MA : MIT Press, 1996.
- [5] 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.
- [6] Blumberg, B., Galyean, T., “Multi-level Direction of Autonomous Creatures for Real-Time Virtual Environment,” Proceedings of Siggraph95.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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.
- [10] Ortony, A., Clore, A, and Collins G., “The Cognitive Structure of Emotions. Cambridge University Press,” Cambridge, England. 1988.
- [11] Picard. R. W. “Affective Computing,” M.I.T media laboratory, 1995.
- [12] 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.
- [13] Tokomo Koda, “Agent with Faces : A study on the Effects of Personification of Software Agents,” M.I.T media laboratory, 1996.
- [14] VRML 2.0 EAI FAQ.

[1] Bates, J., Loyall, A. B., Reilly, W. S., “An Architecture for Action, Emotion, and Social Behavior,” In Proceedings of



**박 영 택**

e-mail : park@computing.soongsil.ac.kr  
1978년 서울대학교 전자공학과 졸업(학사)  
1980년 KAIST 전산학 졸업(석사)  
1992년 Univ. of Illinois at Urbana-Champaign 졸업(박사)  
1981년~현재 송실대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 인공지능, 에이전트, 전문가 시스템



**백 혜 정**

e-mail : hjbaek@multi.soongsil.ac.kr  
1995년 송실대학교 컴퓨터학과 졸업(학사)  
1998년 송실대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업  
(공학석사)  
1999년~현재 송실대학교 대학원 컴퓨터  
학과 박사과정

관심분야 : 인공지능, 에이전트, 전문가 시스템