

모바일 기기에서 애니메이션 캐릭터의 얼굴표현을 이용한 인터랙티브 아바타에 관한 연구

A Study on Interactive Avatar in Mobile device using
facial expression of Animation Character

오정석, 윤호창*, 전홍준**
(Animation Club) in SCCA

Oh Jeong-Seok, Youn Ho-Chang*, Jeon Hong-Jun**
(Animation Club) in SCCA

요약

본 논문은 휴대전화에서의 인터랙티브 아바타의 효과적인 감정표현에 관한 연구이다. 애니메이션 캐릭터의 얼굴 표정에서 추출한 다양한 데이터를 기반으로 사용자의 질문에 대한 답변과 함께 표현되는 아바타의 표정을 개성있고 풍부하게 표현하여 사용자에게 보다 친근하게 접근하도록 하는데 목적이 있다.

Abstract

This paper is study about emotional Interactive avatar in cellular phone. When user ask what he want to the avatar, it answer with facial expression based on animation Character. So the user can approach more friendly to the avatar.

I. 서론

인터넷 시대에서 유비쿼터스 환경으로 변화해 가는 현대에 있어서 휴대성과 이동성을 특징으로 하는 모바일 기기는 점차 그 활용성이 높아지고 있다. 기술의 발전과 산업도 그와 더불어 급격한 성장을 이루었다. 이러한 흐름은 콘텐츠 시장의 형성 및 성장으로 이어져 다양하고 질 좋은 콘텐츠의 요구를 가져왔다. 모바일 콘텐츠는 초기 "벨소리", "캐릭터", "다운로드 서비스", "주식거래" 등의 형태에서 현재 "3D 게임", "엔터테인먼트", "DMB"와 같은 형태가 서비스되고 있다.

인터넷의 확산으로 컴퓨터는 일반 가전제품화 되어 어디서나 쉽게 접하게 되었는데 그 확산의 배경에는 여러 가지 요인이 있었겠으나 특히 'MS 윈도우즈'라는 직관적인 그래픽 유저 인터페이스 기반의 운영체

제가 큰 요소로 작용했다고 볼 수 있다. 모바일 기기는 이제 컴퓨터와 더불어 우리에게 가장 일상적인 커뮤니케이션 도구중 하나가 되었으며 무엇보다 친근하면서도 편리한 인터페이스가 요구된다. Nass는 자신의 연구에서 컴퓨터 사용자들이 컴퓨터에게 인간 사이의 사회적 규칙을 적용한다는 사실을 알아내게 되고, 컴퓨터를 사회적 행위자로서 설정하였다. 이러한 사용자들의 행위는 사회적 규칙이 적용된 인간적 특징을 나타내는 컴퓨터와 교류하기를 더 좋아한다는 것을 알 수 있게 되었다.²

미국과 유럽에서 출시예정인 많은 응용 소프트웨어는 캐릭터 에이전트를 사용하고 있다.³ 인터페이스로서 캐릭터가 사용되는 이유는 캐릭터의 특성에서 연유하는데 자연스러운 동작과 감정 표현은 보는이로 하여금 캐릭터를 자신의 친구로 생각하고 공감하도록

록 만든다.⁴ 캐릭터의 이런 특징은 특히 애니메이션 분야에서 더욱 드러나는데 표정으로 감정을 드러내고 내용의 많은 부분을 전달해야 하는 애니메이션은 실사 영화보다 더 정확하고 과장된 표현의 표정자료들을 가지고 있다.⁵ 더불어 애니메이션에서의 캐릭터가 가지는 특징은 미묘한 움직임으로 연출효과를 극대화하는 경우인데 이러한 예를 잘 살리는 애니메이션 회사로 미국의 '픽사(PIXAR)'가 있다. 이 회사가 만들어낸 캐릭터들의 눈깜박임은 왼쪽 눈과 오른쪽 눈이 약 0.5초 정도의 간격을 두고 수시로 깜빡인다. 바로 이러한 작은 움직임이 캐릭터에 생동감을 부여하고 이것은 곧 다른 애니메이션 캐릭터와 차별화되는 요소인 것이다.⁶

1990년대부터 시작된 감정 기반의 가상 캐릭터 에이전트 관련 연구는 지능적인 문제 해결 능력의 확장 내지는 성격에 초점을 두었으나 캐릭터의 감정 표현에 있어서의 사용자의 자극에 생동감있게 반응하는 움직임에 관한 분야는 깊게 연구되지 않았다. 위에서 언급했듯이 캐릭터의 효과적인 감정 표현을 위한 움직임에 대한 디자인은 친근함을 위한 차별화된 캐릭터 구현에 있어서 중요한 요소일 수 있다. 따라서 본 논문은 애니메이션 캐릭터가 가지는 미묘하고도 과장된 움직임의 데이터를 이용하여 모바일 기기에서 사용자의 요구에 따른 결과에 문맥적으로 생동감있는 감정을 표현하는 캐릭터에 대해 연구하고자 한다.

II. 관련 연구

MIT Media Lab의 R.W. Picard는 *Affective Computing*⁷에서 인간이 컴퓨터에 대하여 가지고 있었던 신뢰성 문제에 대하여 언급하였는데 이를 토대로 기존의 인간 감정에 대한 연구를 컴퓨터에 적용하여 인간과의 관계를 보다 사회적인 관계로 만들기 위한 연구를 시작하였다.

감정 캐릭터 에이전트에 관한 연구는 두 가지 방향으로 진행되었는데 첫째는 캐릭터 에이전트의 감정

표현의 기반이 되는 감정을 생성하는 방법에 관한 것이다. 이 연구에서는 Ortoney, Clore and Collins에 의하여 연구되어진 감정연구를 토대로 사용할 감정들과 이들의 관계를 나타내는 감정구조에 관하여 정의하고자 했다. 또한 감정생성에 관련된 시스템 내부와 외부의 요소들을 찾아내고 이들을 생성될 감정과 관계를 맺는 감정생성규칙을 생성하고자 했다.⁸ 둘째는 감정표현에 관한 연구인데 캐릭터 에이전트가 위치하고 있는 환경에서 가장 적절한 감정표현행위를 선택할 수 있는 방법을 찾고자 했다. 이를 위해 캐릭터의 감정표현 행위에 사용될 행동들을 정의하고자 하였고, 정의에 의해 생성되어진 행위와 감정간에 연계를 형성하기 위한 방법을 찾고자 하였다.⁹

2.1 감정 캐릭터 애니메이션 연구

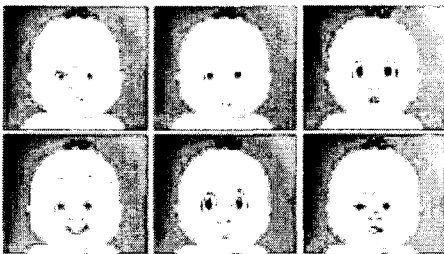
캐릭터 인터페이스 기반의 에이전트 연구로서 *Agent with many face*¹⁰는 MIT Media Lab의 Tocomo Koda가 발표한 내용인데 사용자가 각기 다른 사용자 인터페이스에 대하여 느끼는 차이를 알아내기 위하여 실행되어졌다.

*Persona Project*¹¹는 사용자 인터페이스로서 실생활과 비슷한 캐릭터를 사용하는 연구였다. 이 프로젝트의 목표는 사용자가 불신감을 버리고 캐릭터 보조원과 자연적인 상호작용을 할 수 있도록 캐릭터에게 대화능력과 표현능력을 제공하는데 있었다. Bell은 이 프로젝트를 통해 인터페이스의 조건을 제시하였는데 첫째, 사용자와 캐릭터간에 주고받는 상호작용이 있어야 한다. 둘째, 사용자가 필요로 할 때마다 사용자로부터 확신을 받기 위해서 사용자를 방해하지 않으면서 결정을 내릴 수 있는 능력이 있어야 한다. 셋째, 언제 사용자의 일에 상관해야 할 지 알아야 한다. 넷째, 사람 보조원처럼 사용자의 무드, 일 등에 맞춘 적합한 행동을 학습해야 한다 등이다.

*Swamped*는 감성지능형 합성 캐릭터로서 MIT 미디어 연구실의 프로젝트였으며 감성을 바탕으로 캐릭터가 스스로 자신의 특성을 만들어갈 수 있도록 의

부 환경과 상호작용하는 캐릭터에 관한 연구였다.

MIT Media Lab의 Velasquez¹²는 카텍시스(Cathe -xis)¹⁸모델을 제안했다. 이 모델은 감정, 기분, 그리고 체질과 같은 요소들을 도입하여 좀 더 동적이고 다양한 변화에 대한 계산을 통해 에이전트의 행동에 종합적으로 영향을 미치도록 구성되었다. 그가 구현한 Simon이란 아기의 모습을 지닌 캐릭터는 즐거움/행복함, 고통/슬픔, 두려움, 노여움, 혐오 그리고 놀람 등의 6가지 얼굴 표정을 보여주었다.¹³



▶▶ 그림 1. Simondml 감정에 따른 얼굴 표정

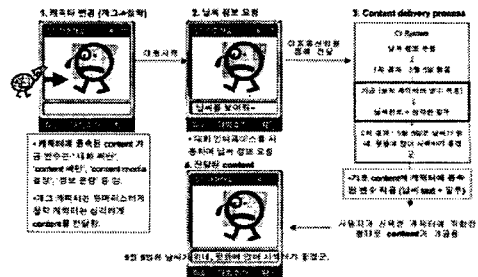
2.2 감정 인터랙티브 에이전트의 국내 상용화 사례

국내에서 감정 캐릭터 에이전트 상용화 서비스 사례로는 SK텔레콤의 모바일 기반 캐릭터 에이전트 서비스인 "1mm"와 PC 기반의 "알리메이트"가 있다.

"1mm"는 윤송이 박사가 휴대폰에 '친구' 개념을 접목시킨 서비스인데 휴대폰 속에 떠있는 캐릭터와 대화하면서 자신이 필요한 정보를 얻는 '개인 맞춤형 서비스'다 캐릭터는 휴대폰 사용자와 실시간 대화할 수 있고, 대화를 나누면서 사용자의 감정상태나 취미, 위치 등을 파악해서 입맛에 맞는 정보를 제공한다. 캐릭터는 자연어를 인식하는 엔진을 탑재하고 있어 모든 언어를 소화시킬 수 있도록 설계되어 있다.¹⁴

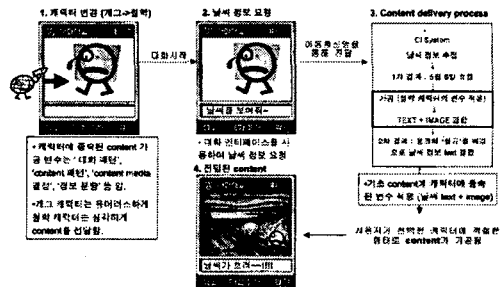
윤송이 박사는 또한 챗봇(chatbot)¹⁹과 관련하여 사용자의 질문에 대한 결과를 이미지나 문장을 통해

개성있기 표현하는 연구도 진행하였는데 '캐릭터에 따른 콘텐츠 제공방법'¹⁵에 관한 내용을 보면 다수의 캐릭터를 사용하여 챗봇의 이미지를 표현하고 각 캐릭터를 이용하여 콘텐츠를 제공함에 있어서 선택된 각 캐릭터에 따라서 콘텐츠의 제공방식, 캐릭터가 사용하는 어투, 콘텐츠와 함께 제공되는 음악 및 사진 등이 다르도록 구현하였다. 아래 그림은 사용자가 철학적 개성을 지닌 챗봇에게 날씨에 관해 질문하면 챗봇은 1차로 날씨정보(예, 맑음)를 수집하여 '뒷뜰에 앉아 사색하기 좋은 날씨군'이란 문장으로 결과를 보여준다.



▶▶ 그림 2. 결과치에 대한 문맥적 표현 (문장)

또 다른 결과 표현의 예로 날씨 정보(예, 흐림)를 수집하여 이를 몽크의 '절규' 이미지와 함께 '날씨가 흐려'란 문장을 보여준다.

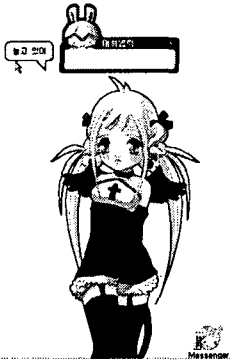


▶▶ 그림 3. 결과치에 대한 문맥적 표현 (이미지)

1) 심적 에너지가 어떤 대상이나 생각에 집중하는 것
 2) 붓은 "로봇"의 준말이며 챗봇은 사람의 대화를 흉내낼 수 있는 프로그램이다. 가장 먼저 나온 챗봇 중의 하나는 엘리저였는데, 이것은 정신 치료학자를 대신해서 질문과 대답을 하는 프로그램이었다. (www.terms.co.kr/bot.htm)

2D 캐릭터 애니메이션과 인공지능을 이용한 감정 기반 사이버에이전트 서비스 "알리메이트"¹⁶는 자연

어 처리기반 감정/동작분석, 대화생성 엔진이 탑재되어 있으며 데스크탑 에이전트, 대화기반 미니홈피, 캐릭터 메신저 등을 개발하였다. 이 서비스의 목표는 인공지능 에이전트를 이용해서 캐릭터와 사용자가 자연스럽게 감정과 대화를 커뮤니케이션할 뿐만 아니라 자신의 비서와 같은 다양한 에이전트 역할을 수행하는 것이다.



▶▶ 그림 4. 알리메이트 캐릭터의 예

이상의 연구에서 알 수 있듯이 사용자의 질문에 대한 대화형 아바타의 결과 표현은 나름대로 문맥에 적절한 방식으로 보여주고 있다. 본 논문은 이러한 대화형 아바타의 문맥적 결과 표현에 관련하여 애니메이션 캐릭터의 얼굴 표정 데이터를 기반으로 한 복합적 감정 표현의 구현방법에 대해 알아보려고 한다.

III. 애니메이션 캐릭터의 감정 표현 분석

애니메이션에 있어서 인간형 캐릭터의 움직임을 표현하는데 있어서 인간의 본성이나 특징에 관하여 세세한 감정을 얼마나 사실적으로 전달하는가의 문제도 중요하지만 그것보다 더 중요한 것은 해당 캐릭터가 전달해야 하는 사실과 얼마나 잘 융화되었느냐는 것이다. 관객이 '차다', '따뜻하다', '슬프다', '즐겁다'라고 느끼게 할 수 있는 것은 감성에 호소할 수 있는 시나리오와 그 호소를 표현해줄 수 있는 캐릭터의 움직임인 것이다.¹⁷ 이런 움직임에서도 특히 캐릭터의 미

묘한 얼굴 표정은 감정 호소의 가장 큰 요소라 할 수 있다. 애니메이션 캐릭터의 얼굴에 나타나는 감정 표현에 관한 데이터 수집은 Ekman과 Friesen의 얼굴 동작 코딩시스템(Facial Action Coding System, FACS)을 사용한다. 또한 애니메이션 기초 자료는 full frame 사용과 오랜 제작의 노하우로 캐릭터의 개성 있는 표정을 구사하는 작품을 만들어내는 미국 디즈니사의 작품으로 한다.

3.1 감정 표현의 분석

Ekman(1984)에 따르면 얼굴 표정의 보편성에 강한 증거가 있는 6가지 정서를 이야기하는데 '기쁨, 놀람, 슬픔, 화남, 공포, 혐오'가 그것이다. 이 정서와 얼굴 근육간에는 신경회로에 대한 연결이 존재한다고 주장한다. 즉 특정한 근육이 특정한 감정을 나타내는데 사용되어진다는 것이다.¹⁸

3.2 얼굴 표현 움직임의 분석

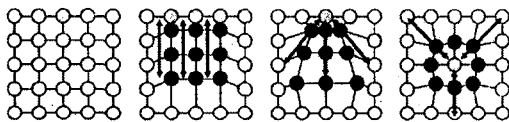
얼굴의 특징적인 변화는 눈썹, 눈, 입에서 볼 수 있고 거기에 코가 더해지는 경우가 있다. 이러한 특징적인 변화가 보이는 부분을 추출, 단순화한 표는 다음과 같다.¹⁹

[표 1] 표정의 단위구성 요소들(AU : Action Unit)

AU	움직임	AU	움직임
1	눈썹내측을 올린다.	20	입술양단을 옆으로 끈다.
2	눈썹외측을 올린다.	23	입술을 강하게 다문다.
3	눈썹을 내린다.	24	입술을 상하로 누른다.
5	윗눈꺼풀을 올린다.	25	턱을 앞내리고 아랫입술을 내린다.
6	뺨을 올린다.	26	턱을 내리면서 아랫입술을 내린다.
7	눈꺼풀을 팽팽히 한다.	27	입을 크게 벌린다.
8	입술을 오므린다.	28	입술을 빨아드린다.
9	코에 주름을 잡는다.	29	아래턱을 내린다.
10	윗입술을 올린다.	30	턱을 좌우로 이동시킨다.
12	입술양단을 끌어올린다.	32	입술을 깨문다.
13	볼을 볼록하게 한다.	35	볼을 빨아들인다.
14	보조개를 만든다.	41	윗눈꺼풀을 내린다.

15	입술양단을 내린다.	42	눈을 가늘게 뜬다.
16	아랫입술을 내린다.	43	눈을 감는다.
17	턱을 올린다.	44	눈을 작게 뜬다.
18	입술을 좁힌다.	45	눈을 깜빡인다.

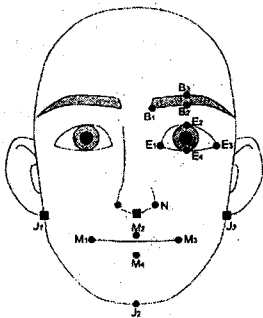
표 1은 Ekman과 Friesen이 개발한 얼굴동작코딩 시스템(Facial Action Coding System, FACS)²⁰에서 얼굴의 움직임을 이루는 기본 단위인 동작 단위(AU)를 기반으로 안면 근육들 중에서 표정을 생성하는 움직임을 분류한 것이다. K.waters는 근육의 수축과 이완 작용에 의한 얼굴에 변화가 있을 때 각 근육의 운동방향에 따라 선형근육, 원형근육, 평형근육으로 구분했다.²¹



a. 무변화 b. 평형근육 c. 선형근육 d. 원형근육

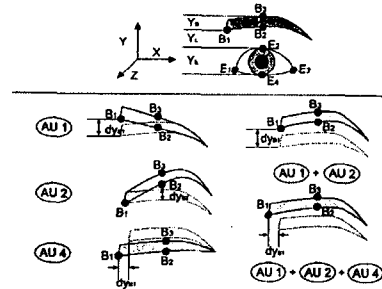
▶▶ 그림 5. K.water의 얼굴 근육의 구분

얼굴의 특징적인 변화는 주로 눈썹, 눈, 입에서 볼 수 있다. 이런 특징적인 변화가 보이는 부분을 추출하여 단순화하고 눈썹, 눈, 코, 입 부분에 AU point를 적용한다.²²



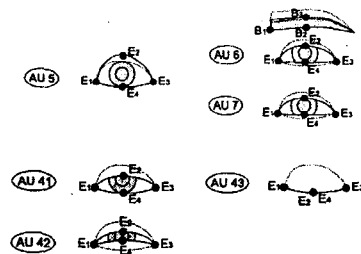
▶▶ 그림 6. 표정의 변화에 이용하는 특징점

눈썹에 관련되는 AU에는 내측을 올린다. 외측을 올린다(AU2), 전체를 내린다(AU4)의 3가지 AU가 있다.



▶▶ 그림 7. 눈썹에 관련된 AU

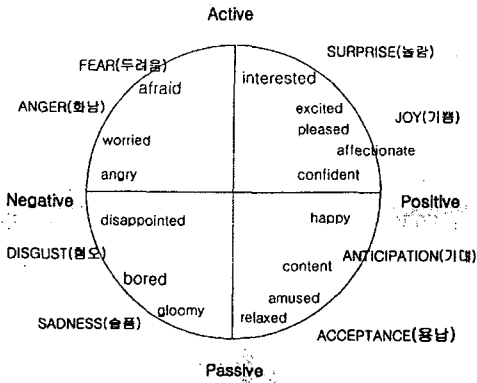
눈에 관련하는 AU에는 눈을 뜨는 방향(AU5) 및 상하 쌍꺼풀을 감는 정도(AU 6,7)와 눈을 감는 방법(AU41-43)에 의해 구별되어진다.²³



▶▶ 그림 8. 눈에 관련된 AU

3.2.1 BEEVer(Basic English Emotion Vocabulary)

감정 분석 시스템(BEEVer)²⁴는 심리학적 측면에서 감정을 분석하는 시스템 중 하나이다. 실험 대상자들을 통해 선별되어진 감정 형용사들은 activation-emotion space에 나열되는데 해당 단어의 행동경향이 나타난다.



▶▶ 그림 9. activation-emotion space

Whissell과 Plutchik의 감정 단어들로부터 선별하여 분석한 결과를 아래와 같은 표로 나타낼 수 있다.

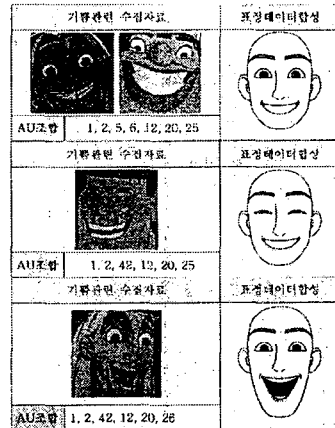
[표 2] BEEVer

	Emotional Orientation	Strength of Emotion	Disposed to Engage or Withdraw
Bored	-166	.46	+ withdraw
Disappointed	-133	.49	withdraw
Guilty	-126	.53	withdraw
Despairing	-166	.99	withdraw
Hurt	-155	.75	withdraw
Sad	-101	.78	withdraw
Ashamed	-95	.74	withdraw
Resentful	-89	.74	withdraw
Jealous	-89	.48	withdraw
Worried	-80	.65	unpredictable
Disgusted	-76	.73	+ withdraw
Disagreeable	-67	.47	withdraw
Annoyed	-62	.5	withdraw
Irritated	-61	.64	withdraw
Disapproving	-57	.31	withdraw
Embarrassed	-55	.42	withdraw
Afraid	-52	.84	+ withdraw
Angry	-48	.95	+ unpredictable
Anxious	-43	.72	+ withdraw
Nervous	-38	.68	withdraw
Panicky	-25	.86	withdraw
Sympathetic	5	.66	unpredictable
Surprised	7	.78	+ unpredictable
Interested	17	.7	engage
Excited	24	.95	engage

표 2에서 Emotional Orientation은 activation-emotion space상의 위치를 나타낸다. Strength of Emotion은 감정의 강도를 나타낸 것으로 최대값은 1이다. 부정적 감정 방위는 withdraw 경향을, 긍정적 감정 방위는 engage 경향을 나타낸다. '+' 기호는 비교적 더 강한 withdraw를 나타낸다.

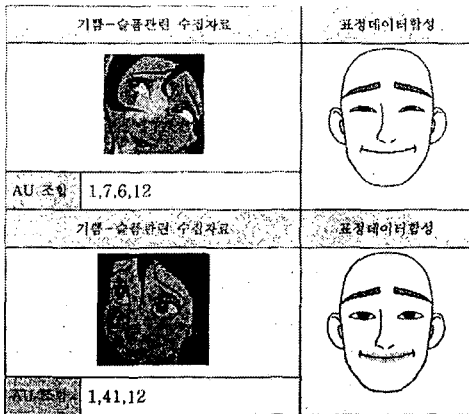
3.3 애니메이션 캐릭터의 복합적 감정의 표현 분석

애니메이션에 있어서 감정이 풍부한 생동감있는 표정들은 대부분 복합적인 감정이 표현되었을 때 나타난다. 따라서 이러한 생동감있는 표정들을 구현하기 위해 복합감정의 표현에 대해 알아보려고 한다. 먼저 앞부분에서 언급한 6가지 기본 정서(기쁨, 놀람, 슬픔, 화남, 공포, 혐오)를 기준으로 각 요소간의 조합을 구성해 본다. 예를 들어 '기쁨'의 경우 BEEVer로 정의된 excited, agreeable, affectionate, amused, cheerful, happy, pleased, interested 등으로 활동감정 공간에서 active와 positive 공간에 해당된다. AU 번호의 조합을 추출하여 기본 얼굴형에 특징점만을 움직여 표정을 재현하면 아래와 같이 표현할 수 있다.[4]

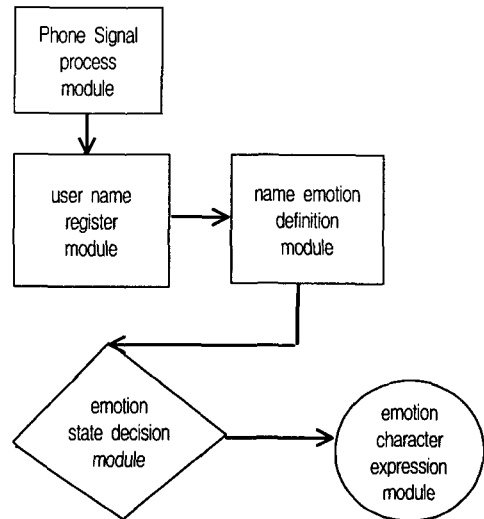


▶▶ 그림 10. 애니메이션 캐릭터의 '기쁨'의 감정 표현 예

복합감정의 표현은 2가지 이상의 기본 감정의 조합을 통해 표현할 수 있는데, 예로 '기쁨'의 표현 확장은 기쁨-슬픔, 기쁨-화남, 기쁨-혐오, 기쁨-공포, 기쁨-놀람, 기쁨-화남 등이다.



▶▶ 그림 11. '그림'의 복합 감정으로의 확장 표현 예



▶▶ 그림 12. 감정 표현 구조도

IV. 감정 표현의 적용

앞에서 다양한 감정 표현에 대한 고찰을 하였다. 본 장에서는 이러한 감정 표현의 방법을 이용하여 이동 전화에 적용하는 방안에 대해서 서술한다.

이동전화의 주소록 상에 저장된 송신자를 다양한 벨소리를 통해 확인해주는 서비스는 이미 사용되고 있다. 본 논문에서는 송신자가 누구인가에 따라서 캐릭터의 얼굴 표정이 다양하게 표현되도록 한다.

[표 3] 이동전화에 적용된 캐릭터의 감정 표현 예

순서	내용
Step 1	직장 상사에게서 전화가 온다.
Step 2	핸드폰에 캐릭터가 나타난다.
Step 3	송신자의 DB에서 '혐오의사람'으로 검색됨
Step 4	캐릭터가 '슬픔+혐오'의 감정을 표현

표 3에서와 같이 얼굴로 감정 표현을 함으로써 보다 친근한 상호 작용을 유도 할 수 있을 것이다. 이를 구현하기 위한 아키텍처는 다음과 같다.²⁵

그림 12는 캐릭터의 감정 표현을 위한 구조도를 나타내고 있다. 과정을 보면, 전화가 오면 주소록에 송신자의 명부가 있는지 검색한다. name emotion definition module은 각 사람의 선호도를 정의하여 입력하게 되어 있으며 emotion state decision module은 각각의 감정 표현에 대한 state를 결정하게 되어 있다. 여기서 결정된 부분이 최종적으로 emotion character expression module로 캐릭터의 얼굴을 통해 표현된다.

V. 결론

현대인의 일반적이며 필수적인 통신가전제품인 이동 전화는 3D 게임, DMB, 인터넷을 통한 정보제공과 같은 서비스로 '전화'라는 기본 기능 이외의 콘텐츠들이 새로운 시장을 만들어가고 있다. 이와 더불어 인터페이스 분야 또한 딱딱한 문자위주의 정보 제공에서 벗어나 '감성 에이전트 캐릭터'를 통해 보다 친근하고 개성있는 인터페이스를 서비스하고 있다. 본 논문은 이런 캐릭터의 감성 표현에 있어서 애니메이션 캐릭터의 다양한 표정 데이터를 기반으로 복합적인 표정을 구현하여 사용자가 애니메이션 캐릭터를

통해 느끼는 재미와 친근감을 얻을 수 있도록 하는 방법에 대해 서술되었다.

VI. 추후 연구 과제

추후 연구 과제로 문자 메시지 도착 시 감정 어휘를 사용하여 캐릭터가 문맥에 맞는 감정 표현과 함께 음성으로 읽어주는 모델을 제안하고자 한다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] 김범수, "감정기반 개인화 시스템", 숭실대 대학원 석사논문 p.2, 2001.
- [2] 백혜정, 박영택, "개인화된 감정 캐릭터 에이전트의 설계", 2001.
- [3] *ibid*, p.1
- [4] 고혜영 "애니메이션 캐릭터의 감정표현 방법 분석 연구" 부산대학교 대학원 석사학위 논문, 2000.
- [5] 최경선, "캐릭터의 액팅에 미치는 애니메이터의 사고와 감성에 대한 연구", 만화애니메이션연구 통권 제7호, 2003.
- [6] Picard.R.W "Affective Computing", MIT media laboratory, 1995.
- [7] 1)의 논문
- [8] 1)의 논문
- [9] Tocomo Koda, "Agent with Faces: A study on the Effects of Personification of Software Agents", MIT media laboratory, 1996.
- [10] Bell, Gene t al. "Lifelike Computer Characters: the Persona project at Microfoft Research." in Software Agents. edited by Jeff Bfadshaw. Cambridge, MA: MIT Press, 1996.
- [11] Velasquez, J.1997.Modeling Emotions and Ohter Motiva- tions in synthetic Agents. In Proceedings of the AAAI Con- ference, 10-15. RI, USA
- [12] 안형철, "동기와 계층화된 감정에 기반한 로봇의 행동 결정 모델", 서울대학교 대학원 석사논문, p.3, 2004.
- [13] 머니 투데이, 2005. 4. 20
- [14] 윤송이(SK텔레콤주식회사), "캐릭터에 따른 콘텐츠 제공방법", 출원번호 10-2003-0038051, 2003.
- [15] www.yalleemate.com
- [16] 5)의 논문, p.4
- [17] P.ekman and W.V.Friesen, "Unmasking the Face. Prentice Hall", 1975.
- [18] 4)의 논문, p.7
- [19] P.Ekman, W.Frisen, Manual for the Facial Action Coding System, Consulting Psychologist Press, Palo Alto: CA., 1977.
- [20] K.Waters, "Muscle Model for Animating Three Dimensional Facial Expression", Proceedings of SIGGRAPH, Jul 1987.
- [21] 4)의 논문, p.9
- [22] 최갑석, "자연언어의 감정정보에 따른 얼굴표정합성", 공학석사 학위논문집, 1993.
- [23] S. Kollias, W.Fellenz and J.G.Taylor, "Emotion Recognition in Human-Computer Interaction" IEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, January, pp.37-46, 2001.
- [24] 윤호창, 오정석, 전현주, "Emotion Architecture 적용 사례 분석에 관한 연구" 한국콘텐츠학회, 2003.