

# 감정망을 활용한 자연언어 문서 상의 감정예측\*

민혜진    박중철  
 한국과학기술원 전산학전공 및 첨단정보기술 연구센터  
 hjmin, park@nlp.kaist.ac.kr

## Emotion Prediction from Natural Language Documents with Emotion Network

Hye-Jin Min    Jong C. Park  
 Computer Science Division & AITrc, KAIST

### 요 약

본 논문에서는 텍스트에 나타난 감정상태를 인지하는 모델을 제안하고, 이러한 모델을 활용하여 현재문장에서 나타난 감정 및 이후에 나타나게 될 감정상태들을 예측하는 시스템에 대하여 다룬다. 사용자의 감정을 인지하고 이에 대한 자연스러운 메시지, 행동 등을 통해 인간과 상호작용 할 수 있는 컴퓨터시스템을 구현하기 위해서는 현재의 감정상태뿐만 아니라 사용자 개개인의 정보 및 시스템과 상호작용하고 있는 상황의 정보 등을 통해 이후사용자가 느낄 수 있는 감정을 예측할 수 있는 감정모델이 요구된다. 본 논문에서는 파악된 이전의 감정상태 및 실제 감정과 표현된 감정간의 관계, 그리고 감정에 영향을 미친 주변대상의 특징 및 감정경험자의 목표와 행동이 반영된 상태-전이형태의 감정모델인 감정망(Emotion Network)을 제안한다. 감정망은 각 감정을 나타내는 상태(state)와 연결된 상태들 간의 전이(transition), 그리고 전이가 발생하기 위한 조건(condition)으로 구성된다. 본 논문에서는 텍스트 형태의 상담예시에 감정망을 활용하여 문헌의 감정어휘에 의해 직접적으로 표출되지 않는 감정을 예측할 수 있음을 보인다.

### 1. 서 론

감정은 오랜 기간에 걸쳐 정신의학, 심리학, 생물학 등의 여러 분야에서 연구되어온 주제이다.<sup>1)</sup> 최근에는 감정컴퓨팅(Affective Computing)[15]이라는 이름으로 컴퓨터와 인간의 상호작용을 보다 편리하게 하기 위해 디자인분야와 인공지능을 비롯한 전산학의 여러 분야에서도 감정을 표현하는 얼굴표현, 감성로봇, 감정이 표현된 음성합성, 감정예측 등의 감정에 관한 연구를 수행하고 있다[7,8,9,13].

이들 연구에서는 시스템의 목적과 결과에 따라 감정 모델을 제안하거나 적용하였는데, 그 중 하나는 기본감정을 제안하고 기본감정들간의 다양한 변화를 다루고 있고, 또 다른 하나는 비교적 제한된 세계에서 일어날

수 있는 사건이나 행동을 정의하고 감정이 그러한 사건 및 행동에 의해 발생한다는 심리학에 근거를 둔 규칙을 적용하여 감정을 분석하는 것이다. 전자의 경우, 분석하는 감정수가 제한되어 있어 좀더 세부적인 2차 감정은 처리하기 어렵고, 후자의 경우, 감정모델에서 제안하는 감정을 모두 표현하는데 한계를 가지거나 사건이나 행동 외의 요소에 의해 감정들이 연결되어 나타날 수 있음을 직접적으로 적용하지 못하고 있다.

사용자의 감정을 인지하고 이에 대한 자연스러운 메시지, 행동 등을 통해 인간과 상호작용 할 수 있는 컴퓨터시스템을 구현하기 위해서는 현재의 감정상태뿐만 아니라 사용자 개개인의 정보 및 시스템과 상호작용하고 있는 상황의 정보 등을 통해 이후에 사용자가 느낄 수 있는 감정을 예측할 수 있는 감정모델이 요구된다. 예를 들어, 상담자 역할을 하는 에이전트가 화가 난 상태의 사용자와 대화하고 있는 상황을 들 수 있을 수 있다. 사용자는 화가 났음에도 불구하고 내성적이라 감정을 잘 표현하지 못하고 혼자 불만족스러운 상태에 있다. 이러한 상황에서 이후 사용자가 감정표현을 시기 적절

\* 본 연구는 첨단정보기술 연구센터를 통하여 한국과학재단의 지원을 받았음

1) 심리학에서는 여러 감정을 포괄하는 상위 개념을 emotion이라고 지칭하고, 한국어로는 정서라고 표기한다[1]. 심리학적 측면에서 정서(emotion)와 감정(affect)을 구분하여 다루는 것은 본 연구의 논의를 벗어나므로 감정으로 통일하여 사용하였다.

하게 하지 못했음을 후회하고 자신에게 더 큰 분노를 느낄 수 있음을 예측할 수 있다면 상담자에이전트가 사용자가 현재의 불만족스러운 상태에 대한 표현을 잘 할 수 있도록 메시지를 전달할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 위에서 보인 예와 같이 현재의 감정 상태도 사건이나 행동과 같이 이후에 나타나는 감정에 영향을 줄 수 있음과 인간의 실제 감정과 이를 외부로 표현할 때의 감정상태의 차이를 고려한 감정모델인 감정망(Emotion Network)을 제안한다. 또한, 주어진 상황에서 감정에 영향을 미친 주변대상의 특징정보 및 목표와 행동정보를 고려하였다. 감정망은 각 감정을 나타내는 상태(state)와 자연이동, 도출, 반복, 동시발생 등의 연결된 상태들 간의 전이(transition), 그리고 전이가 발생하기 위한 조건(condition)으로 구성된다. 본 논문에서는 감정어휘를 비롯한 상태전이를 일으키는 조건을 텍스트로부터 추출하여 감정망에 적용한다. 그리고 텍스트 형태의 상담예시에 감정망을 활용하여 문헌의 감정어휘에 의해 직접적으로 표출되지 않는 감정을 예측할 수 있음을 보인다.

본 논문의 흐름은 다음과 같다: 2절에서는 감정 모델 및 감정모델 응용시스템에 대한 연구들을 살펴본다. 3절에서는 감정망의 구성과 전이의 종류, 그리고 전이에 필요한 조건들에 대하여 살펴본다. 4절에서는 3절에서 분석한 내용을 기반으로 처리 과정을 설명하고 5절에서는 시스템의 전체 구조와 예제 결과를 보인다. 그리고 6절에서는 5절의 결과에 대한 토의를 다루고, 7절의 결론과 향후 계획으로 논문을 마친다.

## 2. 관련 연구

본 절에서는 감정모델에 관한 연구들과 감정모델을 활용한 시스템, 그리고 감정에 영향을 미치는 요소 중 성격을 고려한 연구들에 대해서 살펴본다.

### 2.1. 감정모델에 관한 연구

감정상태기반(emotional state based) 모델의 하나로 HMM(Hidden Markov Model) 모델을 적용한 감정모델 [15]은 기쁨(Joy), 흥미(Interest), 고통(Distress)의 3가지 감정상태간의 흐름을 파악하는 상태-전이형태의 모델이다. 이 모델에서는 현 상태에서 다른 상태로 변화할 수 있는 확률정보를 이용하여 감정변화를 파악하고 있다. 따라서 대상 및 상황정보 등의 추가정보를 고려해야 하는 세분화된 감정의 파악이 어려우며, 다중감정의 파악을 고려하지 않고 있다.

또한, 합성 에이전트(synthetic agents)에 적용하기 위한

감정모델인 Cathexis[12]는 Minsky의 "proto-specialist" 에이전트를 적용하여 인지적 요소 및 비인지적 요소(심장 박동, 호르몬 등)를 감정상태의 조건으로 수치적으로 표현하고 이 요소들의 변화에 의해 감정상태의 변이를 파악하는 모델이다. 이 모델에서는 6가지 기본감정 외에도 복합감정이나 다중감정을 고려하였다. 그러나 에이전트의 얼굴표현과 수치에 의해 인식된 감정을 표현하여 수치와 복합감정의 적절한 연결이 필요하다.<sup>2) 3)</sup>

인물의 목표, 기대치에 대한 상태를 정의하고 대상 및 상황 등에 대한 규칙에 의해 감정을 추론하는 규칙 기반 감정모델에는 OCC모델[11]과 BORIS[10]등이 있다. OCC모델은 event, agent, object에 따라 감정을 구조화하고 이들 각각이 가지는 변수들에 의해 조건이 발생하면 이 조건에 적응하기 위해 그와 적절한 감정이 발생한다고 보았다. 이 모델에서는 22가지의 감정을 통해 인간의 감정을 세부적으로 파악할 수 있다고 하였으나 파생되는 감정과 상위감정간의 구별이 애매하고 감정의 강도(intensity)외에도 다른 정보에 의해 구분되어야 하는 감정들이 하나의 감정그룹에 속하여 정확한 분류라 하기에 애매하다. 또한, BORIS는 목표의 상태와 기대치, 긍정/부정상태, 방향성의 슬롯(slot)을 두고 인물과 대상간 감정변화를 규칙을 통하여 분석하였다. 그러나, 제안한 모델에서는 다중감정의 발생을 고려하지 않았고 분류한 감정들이 다른 정보들에 의해 서로 연결되어 있음을 파악할 수 없으므로 단편적인 감정에만 초점이 맞춰진다는 한계를 가지고 있다.

### 2.2. 감정모델 응용 시스템

텍스트 형태의 입력 문장에서 감정을 분석하는 연구 [13]에서는 문장당 분석된 감정에 맞는 표정의 이모티콘을 인터페이스로 제공하는 시스템을 제안하였다. 이 연구에서는 문장단위로 상식정보 데이터베이스로부터 획득한 정보를 기본감정을 기준으로 수치화하여 가장 두드러지는 감정을 분석하고 있다. 특히, 이전 문장의 감정상태를 고려하여 현재감정의 후보가 될 수 있는 감정의 각 수치를 조절하여 자연스러운 감정변화가 일어나는 방안을 제시하였다. 그러나, 이전 문장에 나타난 정보(각 감정에 대응하는 경험자, 대상정보)나 감정의

2) Ekman이 제안한 기본감정으로 행복(Happiness), 분노(Anger), 공포(Fear), 슬픔(Sadness), 혐오(Disgust), 놀람(Surprise)으로 구성된다.

3) 복합감정은 동시에 한 가지 이상의 감정들이 나타나는 경우가 자주 발생하여 이 감정들이 혼합된 상태를 새로운 명칭으로 지칭한 감정이고 다중감정은 그러한 경우가 빈번하지 않고, 각각의 감정이 독립된 상태로 존재하는 경우의 감정상태를 지칭하기로 한다.

특성을 고려하지 않고 단순히 이전 감정의 50%를 현재 감정에 부여하는 등의 방법으로 감정의 급격한 변화가 잘 드러나지 않는 한계를 가지고 있다.

대화형 학습시스템에서 인간-컴퓨터 상호작용을 높이기 위해 인간의 감정을 예측하는 연구[9]에서는 인식된 인간의 음성에서 4가지 감정상태(중립, 긍정, 부정, 복합)를 파악하기 위해 적합한 음성과 어휘의 자질에 관하여 논의하였다. 이 연구에서는 감정을 예측할 수 있는 음성과 어휘자질을 찾기 위해 감정상태에 표지를 단 데이터를 활용하여 기계학습을 하였다. 그러나, 문맥을 고려하지 않고 어휘자질만을 사용하였기 때문에 학습자의 반응이 동일할 때 항상 같은 감정을 예측한다는 한계를 가진다.

### 2.3 성격과 감정

특정한 상황에서 에이전트들의 행동 및 대화를 생성하는 연구[8]에서는 각 인물의 성격과 대상에게 향하는 감정의 수치, 그리고 특정 상황에서 특정감정의 값이 바뀌어 질 때 성격의 수치가 변경되는 정도의 값을 정의해 놓고, 인물의 감정과 성격에 따라나타나는 행동의 변화를 시뮬레이션하였다. 이 연구에서는 감정의 변화가 일어났을 때 분류한 성격에 따라 행동이 어떻게 변화되는가에 초점을 두었으므로 성격과 감정의 상호작용을 고려하는 점에서는 본 연구와 유사하나 본 연구는 성격이 감정표현에 영향을 주는 관점에서 성격을 분석하였기 때문에 이 연구와 차이점을 가진다.

## 3. 감정망(Emotion Network)

본 절에서는 본 논문에서 제안하는 감정망을 구성하는 기준과 감정망을 구성하는 각 요소들을 살펴본다.

### 3.1. 감정망의 구성기준

감정망은 다음과 같은 사실에 근거하여 구성하였다.

첫째, 동일감정이라고 할지라도 그 감정이 외부로 표출되는 정도 또는 방법에 따라 다른 상태로 구분하였다. 예를 들어, 분노(anger)의 감정은 매우 자주 숨겨지거나 위장될 수 있는데, 분노의 감정을 경험했음에도 불구하고, 상대를 이해할 수 없다며 무응답을 하거나 무관심한 태도를 보이는 것이대표적인 형태이다. 이때의 감정을 심리학에서는 특별히 피동적 공격성(passive-aggressiveness)이라고 부르기도 한다[6]. 이러한 특성을 반영하여 분노를 외부로 표현한 상태와 내부에 머무른 상태, 그리고 그에 대한 구분이 없는 상태로 다시 세분하였다. 즉, 분노에 속하는 감정어휘 '화나다'를 가지고 구분하자면, '화가 난'상태는 '화를 낸'상태와 '화를

참은(안넌)' 혹은 '화를 못 낸' 상태, 그리고 이를 구분할 수 없는 상태로 구분된다.

둘째, 특정 감정이 외부로 표현될 때 다른 감정의 형태로 표현될 수 있음을 고려하여 이들 감정간의 전이를 감정망에 반영하였다. 예를 들면, 분노는 우울함과 무기력, 다른 대상에 대한 분노 등으로 표현될 수 있고, 불안, 고통, 실망과 같은 감정이 분노로 표현되기도 한다.<sup>4)</sup>

셋째, 동일감정이라고 할지라도 이를 표출하는 대상에 따라 상태를 다르게 구분하였다. 대상은 감정을 경험하는 자신(self)와 다른 대상(others), 그리고 발생한 사건(event)으로 구분된다. 분노를 예로 들면, 나에게 화를 내는 것과 다른 대상에게 화를 내는 것은 확연히 다른 감정이고, 다른 대상이라고 할지라도 친구에게 화를 내는 것과 부모님에게 화를 내는 것은 이후에 느끼는 감정에 각각 다른 영향을 미치게 되므로 다른 감정상태로 구분하였다.<sup>5)</sup> 대상에 대한 추가적인 정보는 3.2.3 절의 전이의 조건정보를 논의하는 부분에서 더 자세하게 논의하였다.

넷째, 주어진 상황에서 인물들의 행동(action)은 목표(goal)를 달성하기 위해 이루어지는 하나의 세부과정이고, 이러한 목표와 행동은 감정이 발생하는 조건으로 정의되는데, 감정도 여러 선행감정모델에서 제안하였듯이 다른 감정을 일으킬 수 있는 하나의 행동으로 조건이 될 수 있음을 이용하였다[9].

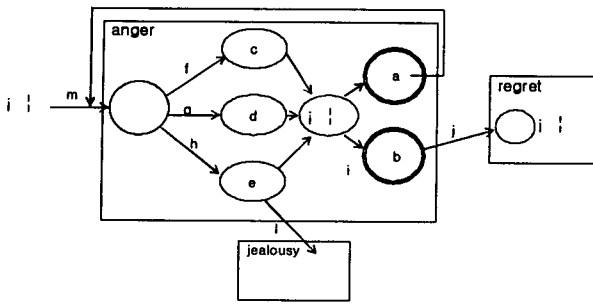
## 3.2 감정망의 구성

### 3.2.1. 감정망의 형태

3.1절의 내용을 바탕으로 구성한 감정망은 크게 상태, 전이, 그리고 전이를 일으키는 조건으로 구성되고, 감정 외부와 내부로 구분되는 이중구조이다(<그림 1>). 감정 어휘당 하나의 외부상태(<그림 1>의 상자)가 다른 외부상태와 연결되어있고 외부상태는 감정이 발생한 후 진행되는 정도에 따라 표현되는 내부상태들(<그림 1>의 상자 내 타원들)을 포함한다. 즉, 내부상태에는 시작상태와 진행상태, 그리고 종료상태가 존재한다. 본 논문에서는 OCC모델[14]의 각 감정그룹에서 예로 든 감정어휘와 한국어 정서어휘[3]를 기준으로 감정상태를 설정하였고 각 감정상태는 명사형의 감정어휘로 통일하였다.

4) 상담심리학에서 상담자가 내담자가 표현을 하지 않은 감정을 지각하고 내담자도 이를 지각하게 해야 한다는 이론에 근거하였다[4].

5) OCC모델[14]에서는 분노(anger)는 다른 개체를 대상으로 하는 감정으로 분류하였으나, 감정서술어와 주격, 대격 등에 오게 되는 대상에 의해 구분이 가능하므로 동일 명칭(anger)를 부여하였다.



[그림 1] 감정망 : anger와 regret, jealousy간의 상태변화를 도식화한 그림으로 종료상태는 만족(a), 불만족(b)으로 나뉘고, c~e는 anger의 표현 정도에 따라 화를 낸, 구분할 수 없는, 화를 안낸(참는) 상태이고, f~h는 anger가 발생한 시작상태에서 c~e상태로 변하는 조건들, i는anger가 종료되는 조건, j는 자연이동, k는 반복, l은 파생, m은 외부에서 시작하여 감정이 발생하는 상태를 나타낸다.

3.2.2. 감정망 전이의 종류

감정상태의 전이는 내부전이와 외부전이로 나누어진다. 내부전이는 동일감정 내의 전이로 감정표현의 정도 및 방법에 따라 진행상태로 이동하는 전이와 감정상태에 대한 만족도에 따라 종료상태로 이동하는 전이가 있다.

- (1.a) [{{...}}저는 말도 없는 편이라 내 속마음을 잘 털어 놓지 않습니다.]
- (1.b) [{{...}} 언니는 친구도 많고 잘 웃기기도 해서 말도 잘하는 편이라 인기가 아주 좋아요. 거기에 비하면 저는 전혀 아닙니다.]
- (1.c) [{{...}} 언니와 비교가 되고 저의 성격에 문제가 있는게 아닌가 하는 생각이 들어 화가 납니다. {...}]
- (1.d) [언니는 왜 인기가 좋고 나는 왜 이렇게 사교성이 없는지 불만입니다.{...}]
- (2.a) [{{...}} 그런데 가끔 참을 수 없을 만큼 화가 나고 그러면 집에 있는 물건들을 다 때려 부수곤 해요. {...} 그때 왜 그랬는지 저도 모르겠어요.]
- (2.b) [꼭 나중에 후회하면서...]
- (3.a) [전 요즘 착하지도 않는 친구가 나보다 선생님께 칭찬을 더 많이 받는다고 생각하니 화가 나선 견딜 수가 없어요 {...}]
- (3.b) [{{...}} 집에 와서도 수정이만 생각하면 화가 나고 이제는 선생님조차 원망스러워요 {...}]
- (4.a) [전 좋아하는 사람이 생겼는데, 제가 좋아해서 안 되는 사람이예요. 이 사람이 바로 저랑 친한 친구의 남자친구랍니다. {...}]
- (4.b) [제 친구에게 이유 없이 화내고...

제 친구에게는 미안한 심정도 들고...]

(4.c) [제 자신이 너무 비겁한 거예요.{...}]

(1.a)와 같이 글을 쓴 인물, 즉 감정을 경험하는 사람 (이하 감정 경험자)의 정보는 현재 혹은 이후에 나타나는 감정이 어떻게 표현되는지를 파악하는데 유용한 정보이다. (1.c) 및 (1.d)와 같은 문장에서 나타난 분노의 감정이 (1.a)의 정보를 조건으로 하여 분노내부의 시작상태에서 진행상태(<그림 1의 e>)로 전이되게 된다. (2.a)에서는 분노내부의 시작상태에서 진행상태(<그림 1의 c>)로 전이된 후에 문장에 나타난 감정표현의 불만족 정보를 조건으로 하여 불만족의 종료상태(<그림 1의 b>)로 전이된다.

외부전이는 자연이동, 도출, 반복, 동시발생으로 나누어진다. 자연이동은 감정 내부의 종료상태에서 조건에 의해 연결되어 있는 다른 감정상태로 변화됨을 의미한다. (2.a)에서 분노의 감정이 내부의 종료상태에 위치하고 있고, 후회(regret)는 어떤 감정의 종료상태가 불만족상태이고 감정경험자 자신이 이러한 상태를 자각하게 되면서 불쾌감(혹은 불만족감)을 다시 경험하는 상태이므로 <그림 1의 b>에서 후회내부의 시작상태로 이동하게 된다.

반복은 감정내부의 종료상태에서 다시 같은 조건에 의해 시작상태로 변화하여 동일감정이 반복되는 상태를 의미한다. (3.a)에서 발생한 분노의 감정이 (3.b)에서 다시 나타나고 있고 특히, (3.b)에서의 조건의 종속절은 조건이 주어졌을 때, 감정이 반복된다는 의미를 담고 있다. 이때, (3.a)와 (3.b)의 감정표현에 영향을 미친 대상인 '친구'와 '수정'이 이야기 내에서 동일인물임을 파악하고 분노를 느끼는 감정경험자와 대상을 구별하여야 동일대상에 대한 반복된 감정이라는 것을 파악할 수 있다[28].

도출은 한 감정이 내부의 종료상태에 이르지 않고 그 감정과 특정조건에 의해 다른 감정상태로 이동하는 전이를 의미한다. (1.b)와 (1.c)의 감정경험자와 '언니'를 비교하는 표현이 나타나는데, 이러한 비교표현은 감정의 특성상 특정감정(질투(jealousy), 부러움(envy)등)이 발생하기 위한 조건이된다. (1.c)와 (1.d)에서 이후에 나타난 분노가 질투가 발생하기 위한 조건이 되므로 도출에 의해 질투의 감정이 파악된다.

동시발생은 한가지 감정이 종료되지 않은 상태에서 또 다른 감정내부의 시작상태로 이동되는 전이에 의해 한번에 두 가지 감정이 동시에 나타나 있는 상태이다. (4.a)에 나타난 상황에서 (4.b)의 분노와 미안함(sorry-for)이

같은 대상에게 동시에 발생되고 있다.

3.2.3. 감정망 전이의 조건

3.2.2절의 전이들에 영향을 미치는 조건들은 내부전이, 외부전이에 모두 영향을 미치는 거나 어느 한 가지에만 영향을 미치는 조건들이 있다(〈표1〉).

[표 1] 감정상태 전이의 조건

구분	설명 또는 예	내부	외부
경험자 정보	성격(내성적/외향적) 등	○	—
대상정보	위계도(high/neutral/low) 친밀도 (friendly/neutral/opposed)	○	○
감정특성	기대치, 상대적 평가(비교)	-	○
감정 종료상태	감정표현에 따른 종료 (만족/불만족)	-	○

경험자 정보는 감정을 경험하는 인물에 관한 정보로 성격, 성별 등의 경험자의 신체적, 정신적 요소에 관련된 정보이다. 이러한 정보들은 문장에서 감정이 표현되는 문장에 나타나거나 별도의 문장에 의해 표현되기도 하고 대화체 등의 문장에서는 직접적으로 드러나지 않기도 한다. 본 논문에서는 경험자 정보 가운데, 감정내부의 진행상태로 전이될 때 조건이 되는 성격정보로 상담예시를 통해 분석된 자료를 활용하였다. 고민혜결백과 한국청소년상담원(<http://www.kyci.or.kr>) (1a)에서 말이 없는 편 또는 속마음을 잘 털어놓지 않는다는 것은 내성적 성격을 나타내며 특정 감정을 느끼더라도 표현을 안 하는 상태로 전이시키는 조건정보가 된다. (1a)와 같이 조건 정보가 감정이 표현된 문장에 나타나지 않을 경우에는 감정이 표현된 문장에서 감정의 표현상태를 파악하기 위한 정보로 활용된다.

대상정보는 감정에 영향을 미친 대상 및 감정이 향하는 대상과 감정경험자 간의 관계를 나타낸 정보이다. 이러한 정보는 기본감정으로 대응되는 감정어휘가 기본 감정 외에도 세부적인 감정을 표현하고 있을 때 이러한 세부감정 상태로 전이되는데 필요한 조건으로 작용한다. 본 논문에서는 감정경험자와 대상간의 관계정보를 대상에 따라 위계도와 친밀도 정보로 표현하였다.<sup>6)</sup>

(5a) [가족들이 절 식모부리듯이 저만 심부름시키고  
엄마도 저한테만 설거지다, 청소다 잡다한 일은

다 저한테만 시키는 것 같아요.{...} 엄마가 너무 미워요.{...} 엄마도 밉지만, 제가 일할 때 도와주지 않고 일이 다 끝나면 TV보러 나오는 언니도 미워요.]

(6.a) [저는 대학교 1학년 때부터 친하게 지내온 친구가 있는데요.]

(6.b) [요즘 들어 그 애가 부쩍 싫어졌어요.{...}]

(6.c) [{...}나중에 보니 제 것을 정말 잘 참고하여 처음부터 끝까지 정리를 더 잘하더군요.]

(6.d) [1학년 때부터 계속 빌려주었는데 이제는 너무나 화가 나 죽겠어요]

(6.e) [{...}그렇다고 빌려주기 싫다고 말할 수도 없어요.]

(5.a)에서 표현된 증오(hatred)의 감정은 감정이 향하는 대상이 '엄마'와 '언니' 둘이므로, 다른 감정으로 분리된다. 뿐만 아니라, 대상정보에 있어서도 '엄마'는 '언니'보다 위계도가 더 높고, 친밀도는 더 낮음으로 '엄마'에 대한 증오의 감정은 위계정보가 더 높은 대상일수록 감정표현을 못하는 가정에 의해 '언니'에 대한 감정상태보다 더 표현을 못하는 상태로 결정된다. 이러한 위계도와 친밀도 정보는 문장에서 나타나는 정보에 의해 기본적으로 설정한 값이 변화하기도 한다. (6.a)에 나타난 대상인 '친구'앞에 '친하게 지내온'과 같은 명사를 수식하는 형용사구는 대상의 친밀도 값을 더욱 높여주는 정보의 역할을 하게 된다. (6.b)의 서술어에 나타난 증오는 대상의 친밀도 정보에 의해 내부의 진행상태가 감정표현을 안 하는 상태로 결정된다. 이후의 문장에서 대상이 포함된 행위에 대한 증오가 나타나고 있으나 이를 말할 수 없다고 함으로써 역시 표현을 못하는 상태라는 것이 분석된다.

감정특성은 감정이 발생하는 조건에 감정이 가지는 특성이 포함되는 정보이다. 감정특성 정보에는 사건에 기대하는 정도와 사건결과와의 관계정보인 기대치와 대상이 관여하는 감정 중에서 감정경험자와 대상을 비교하는 경우의 정보인 상대적 평가정보가 있다. 예를 들어 대상이 관여하는 감정 중에서 상대적 평가정보가 조건으로 작용하는 감정에는 질투(jalousy), 부러움( envy), 그리고 열등감(inferiority complex)이 있다. (3.a)에 나타난 '친구가 나보다 칭찬을 더 많이 받는다'는 이후에 추가되는 조건정보에 따라 감정경험자가 어떤 감정을 느끼고 있는지 파악할 수 있는 정보이다. 비교에 의해 대상에 대한 분노나 증오의 감정을 느꼈다면 질투에 가까운 감정상태이고, 대상을 증오하지 않고 존경하거나

6) Plutchik(1979)이 설명한 정서에 관련된 순응의 문제 가운데 위계는 사회생활의 수직적 차원의 개념으로 정체는 집단구성원으로 수용하거나 배척하는 문제의 개념으로 본 논문에서 논의하는 위계도와 친밀도 정보와 관련이 있다.

감탄하는 표현 등이 나타나면 부러움에 좀 더 가까운 감정상태이며, 상대적 평가에 의해 자신으로 향하는 분노 및 수치심 등이 나타나면 열등감에 가까운 감정상태가 파악되게 된다.

감정 종료상태는 감정이 종료될 때의 상태로 만족, 불만족상태로 나누어지며 감정도 감정이 발생하는 조건이 될 수 있는 기준에 의해 감정이 나타난 의도가 만족되어 감정표현이 만족된 것은 만족상태, 의도에 맞지 않고 감정표현이 만족되지 못한 것은 불만족상태로 대응된다.

#### 4. 처리

##### 4.1. 결합범주문법(CCG)

본 연구에서는 자연언어문장에서 감정상태의 전이에 필요한 조건과 감정어휘들을 추출하기 위하여 결합범주문법([16])을 사용하였다. 결합범주문법은 통사, 의미, 담화 분석을 한번의 유도과정으로 처리할 수 있으므로 적절한 범주를 부여하면 효과적으로 필요한 정보를 분석할 수 있다. 범주는 np와 s에 대하여 어절 단위로 의미표현은 Predicate-Argument Structure(PAS)방식으로 나타내었다. CCG 어휘사전에 존재하지 않는 어휘가 문장에 나타나 있거나, 문법적으로 오류가 있는 문장의 분석으로 인하여 파싱에 오류가 발생하면 본 논문에서 다루고 있는 필요한 정보들을 부분적으로 추출하여 감정망 전이의 처리에 이용한다.

##### 4.2. 감정망 전이의 처리

3.2.2절에서 논의한 감정망의 전이는 이전상태(StateA), 조건(Condition), 이후 상태(StateB)로 나타내었다. 상태는 각 상태에 대한 id(state\_type)와 감정어휘로 된 감정 id(Emotion), 감정의 방향성(Directivity), 그리고 각 상태에 따라 주어지는 자질(Feature)에 대한 필드(field)들로 이루어져 있다(<그림 6>). 전이는 상태의 수에 따라 단일 상태전이와 다수 상태전이로 구분된다. 단일 상태전이는 감정어휘로 조건이 만족되어 감정이 발생하는 경우나 감정내부의 진행상태로의 전이에서 나타나고, 다수 상태전이는 외부전이에서 나타난다. <그림 6>에 나타나있는 다수 상태전이의 예는 질투의 감정이 발생되지 않은 상태이지만 분노의 감정과 감정 속성정보의 조건이 일치하면 질투의 감정이 발생할 수 있는 '도출'의 한 예이다.

전이의 조건에 관한 정보는 4.1절의 결합범주문법을 이용하여 PAS형태의 문장의 기본의미구조가 추출되면 감정망 전이에 필요한 조건정보의 형식에 맞추어 기본

의미구조에서 필요한 정보를 추출한다. 경험자 정보 혹은 대상정보의 추출은 의미구조의 논항(argument)이 경험자 정보 또는 대상정보 데이터베이스의 키(key)로 존재하면 논항과 논항을 수식하는 의미들에 의해 데이터베이스에서 해당하는 조건정보를 검색하여 가져온다. 그리고 감정발생 속성정보의 추출은 기본의미구조에 나타난 술어(predicate)가 감정어휘사전에 존재하는 감정어휘이면, 기본적으로 설정되어 있는 감정속성정보를 바탕으로 해당 감정에 관한 프레임(frame)을 생성한다. 또한, 술어가 감정어휘가 아니면 해당술어와 관련 있는 목표의 주제 및 상태를 목표와 행동의 지식베이스를 통하여 파악하여 이와 관련 있는 감정에 관한 프레임을 생성한다. 프레임의 각 슬롯(slot)은 감정의 방향성, 목표상태, 목표의 주제, 원인, 그리고 분류되어있는 목표의 주제로 이루어진다. 이러한 각 슬롯(slot)의 값들이 전이의 조건으로 상태와 함께 전이가 존재하는지 검색하게 된다. 목표와 행동의 지식베이스는 본 논문에서 제안하는 감정망의 타당성(feasibility)을 알아보기 위하여 분석한 상담예문에서 큰 비중을 차지하고 있는 목표인 '좋은 성적을 받는 것'과 '친구와 좋은 관계를 유지하는 것'에 관한 최소한의 목표와 행동정보를 바탕으로 구축하였다.

문장에서 각 조건이 감정망에 들어오게 되면 조건에 따라 현재까지 발생한 감정상태들과 조합하여 그러한 전이가 있는지 검사한다. 전이가 존재하면 전이 후의 감정상태를 감정 저장소에 저장한다. <그림2>는 이러한 과정에 대한 알고리즘을 표현한 것이다. 조건이 감정 발생정보일 경우는 현재 문장에서 들어온 조건이 특정 감정이 발생되기 위한 조건을 모두 만족하지 못하는 경우가 발생한다. 이러한 경우는 해당 감정이 발생할 가능성이 있는 상태이므로 감정 저장소에 저장하고, 감정 저장소에 존재하는 상태와 다수 상태전이에 의해 상태변화가 일어날 수 있는지 확인한다. 또한, 이후에 발생하는 감정상태 또는 들어오는 조건과 조합되어 전이가 발생할 수 있는지 확인하는 과정을 반복한다.

```

while(문장의 각 조건이 들어올 때){
    if(경험자 정보){
        while(현재까지 발생한 감정상태들에 대해서){
            if(현재 내부시작상태의 감정에 대하여 전이존재)
                전이 후의 상태를 감정저장소에 저장
            else
                이후 발생하는 감정에 적용하기 위해
                감정저장소에 저장
        }
    }
    if(대상정보){
        while(현재까지 발생한 감정상태들에 대해서){
            if(감정의 방향성 field와 대상정보가 일치)
                해당되는 상태의 전이 후의 상태를
                감정저장소에 저장
        }
    }
}
    
```

```

else
    이후 발생하는 감정에 적용하기 위해
    감정저장소에 저장
}
}
if(감정발생정보){
    while(현재 까지 발생한 감정상태들에 대해서){
        단일감정상태전이에 의해 상태변화
        다수감정상태전이에 의한 상태변화
        변화된 상태를 감정저장소에 저장
    }
}
}
    
```

[그림 2] 조건에 의한 전이 발생 과정

### 4.3. XML로 표현된 감정상태정보

4.2절에서 제안한 방법으로 분석된 감정상태는 XML 형태로 저장한다. 따라서, 프로그래밍어에 관계없이 응용시스템에서 XML파일을 DTD에 맞게 파싱하여 감정 정보를 다양한 형식으로 표현할 수 있는 장점을 가진다. 본 논문에서 제안하는 감정상태 정보의 DTD형식은 <그림 3>과 같다. DTD의 ELEMENT 및 ATTRIBUTE는 본 논문에서 중요하게 다루는 정보를 중심으로 작성하였으나 감정망의 기능확장에 의해 필요한 정보가 나타나면 변형이 가능하다.

```

<!ELEMENT emotion (emotion)*>
<!ELEMENT emotion (property)>
<!ATTLIST emotion type CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT property (num, toward, features?, state)>
<!ELEMENT num (#PCDATA)>
<!ELEMENT toward (authority, intimacy)>
<!ATTLIST toward object CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT authority (#PCDATA)>
<!ELEMENT intimacy (#PCDATA)>
<!ELEMENT features (feature)*>
<!ELEMENT feature (#PCDATA)*>
<!ELEMENT state (derived, predict)?>
<!ATTLIST state type CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT derived_from(#PCDATA)>
<!ELEMENT predict_from(#PCDATA)>
    
```

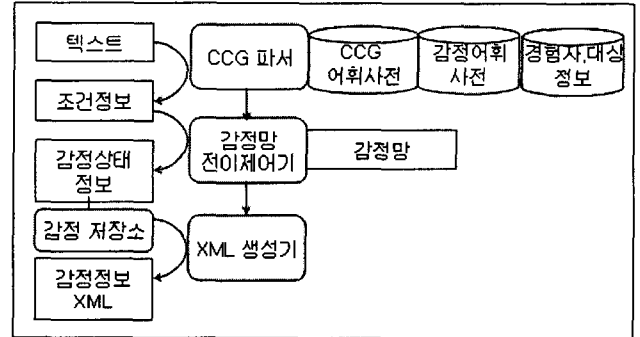
[그림 3] 감정상태 정보의 DTD

## 5. 구현 시스템과 결과

### 5.1. 시스템 구조

시스템은 <그림 4>와 같은 구조로 이루어진다. CCG 파서에서 텍스트를 입력 받아 CCG 어휘사전과 감정 어휘사전 그리고 일반적 상식에 근거한 경험자 정보와 대상정보를 이용하여 감정망에 들어갈 조건정보를 분석한다. 감정망 전이제어기에서는 분석된 조건정보와 감정망의 상태 및 전이정보를 바탕으로 텍스트에서 표현된 감정상태를 감정 저장소에 저장한다. 감정정보의 요청이 들어오면 현재까지의 감정상태의 정보를 XML 형태로 변환한다. 본 연구에서는 모든 감정상태에 대하여

감정망을 구축하기에는 상태의 유형 및 전이의 범위가 다양하다는 점을 감안하여 분석한 예문을 기반으로 분노 및 그와 관련된 감정들을 대상으로 망의 상태와 전이를 수동으로 구축하였다.



[그림 4] 시스템 구조도

### 5.2. XML 생성예제

<그림 5>는 (6.a)~(6.d)까지의 예문을 감정망을 활용하여 감정상태를 분석하고, XML로 표현된 감정상태 정보의 결과이다. (6.c)의 예문이 분석되어 발생 가능한 감정인 질투(jealousy)와 부러움( envy)이 대기상태에 있게 되고, (6.d)의 문장이 분석된 후에 분노(anger)의 감정상태가 분석되어 감정 저장소에 들어온 후, 다수상태전이에 의해 질투(jealousy)의 감정이 나타나고, 이 정보가 감정 저장소에 반영된다. 이와 같은 결과는 감정인식의 적절성과 세분화 정도, 예측정확성 그리고 조건정보의 효과에 대한 평가기준을 선정하여 시스템에서 나타난 결과와 설문조사에 의한 결과 등을 비교하는 평가과정을 거쳐야 결과의 타당성이 입증되지만, 시스템의 규모와 평가기준선정의 애매함으로 인하여 평가과정은 향후 연구계획으로 남겨둔다.

```

<?xml version="1.0" standalone="no" ?>
<!DOCTYPE emotions (View Source for full doctype...)>
- <emotions>
+ <emotion name="hatred">
- <emotion name="jealousy">
  - <property>
    <num>2</num>
    + <toward object="friend">
  - <features>
    <feature>compare</feature>
    <feature>anger</feature>
  </features>
  <state type="not yet" />
</property>
</emotion>
+ <emotion name="envy">
+ <emotion name="anger">
- <emotion name="jealousy">
  - <property>
    <num>4</num>
    + <toward object="friend">
  - <features>
    <feature>compare</feature>
    
```

```

    <feature>anger</feature>
  </features>
  <state type="on" />
</property>
</emotion>
</emotions>

```

[그림 5] 감정정보 XML

### 6. 토 의

본 논문에서는 감정망을 활용하여 문헌의 감정어휘에 의해 직접적으로 표출되는 감정은 아니나, 문장에서 특정 감정의 특성 등의 전이를 일으키는 조건이 나타났을 때, 그 감정을 예측하고 이후의 문장 분석을 통해, 적절한 감정이 추출되는 결과가 분석되었다.

본 논문에서 제안하는 감정망은 다음과 같은 사항에 대하여 수정 및 확장할 필요가 있다.

첫째, 문장에서 감정어휘가 나타나지 않는 경우에는 목표 및 행동정보의 성취상태를 분석한 정보들에 영향을 받는 감정을 파악하게 되는데, 목표는 문장에서 각각의 대상이 같은 목표를 갖고 있고, 목표의 성취여부가 비교될 수 있는 성질을 가지고 있을 때는 상대적인 속성을 가지기도 한다. 예를 들어 좋은 성적이라는 목표는 감정 경험자 외에 '친구'와 같은 주변대상의 목표이므로, 좋은 성적의 성취여부가 상대적 속성을 가지게 된다.

또한, 전이는 목표간 충돌이 발생하는 현상에 의해 나타나기도 한다. (4a)에서 나타난 감정 경험자의 목표는 친한 친구와의 관계를 좋게 유지하는 것과 친한 친구의 남자친구를 좋아하여 그 남자친구와 교체하고 싶은 것 두 가지이다. 친구의 남자친구와 교체하고 싶은 목표는 남자친구와 잘 지내기 위한 행동에 의해 성취될 수 있는 반면, 이러한 행동은 친한 친구와의 관계를 좋

게 유지하는 목표의 행동과는 반대의 경우이다. 따라서 목표의 하위에 있는 행동들 간의 충돌이 결국 목표의 충돌을 의미하고 이에 따라 같은 대상에 대하여 두 가지 감정이 한꺼번에 표출되게 된다. 위와 같은 목표정보의 특징 및 속성을 조건정보에 고려해야 비교표현 등을 조건으로 하여 발생하는 감정의 예측 및 '동시발생' 전이에 의한 다중감정의 예측이 가능하게 된다.

둘째, 감정내부의 종료상태로 전이될 때의 조건은 만족도외에도 시간이 경과됨에 따라 감정의 강도가 약해지면서 종료상태로 전이될 때에 고려해야 할 시간경과 정보가 있다. 그리고 새로운 감정이 나타나면서 현재의 감정이 자연스럽게 소멸되는 경우에 이들 감정간의 관계정보 등이 추가되어야 한다. 문서에서 감정변화가 일어날 때 이러한 조건들을 자동으로 추출하여 감정망을 확장할 필요가 있다.

셋째, 각각의 외부전이에 의한 감정 예측 외에도 외부전이간의 관계에 의해 감정이 변화될 때, 이 때의 감정을 예측하기 위한 조건정보 등이 추가되어야 한다. 예를 들어 '반복'의 전이가 계속되다가 '도출'이나 '동시발생' 등의 전이에 의해 감정상태가 변화하였다면 이 전이들간의 관계정보를 감정망에 추가하여 또 다른 텍스트에서 이와 같은 전이들과 관계정보가 나타났다면 이후의 감정상태를 예측할 수 있다.

마지막으로, '분노'의 감정을 중심으로 구축된 현재의 감정망을 범용적인 수준으로 확장시키려고 할 때 자동구축이 어느 정도 가능한가를 고려하고, 완벽하게 자동구축이 안 되는 부분들을 파악하여 수동으로 구축해야 할 부분을 최소화시키는 응용도구가 개발되어야 한다.

```

[상 , 전 원 ]
상 : state_type(Emotion,Directivity,Feature)
조 : condition(Condition_Type, Condition_Value)
단 일 : trans(StateA, Condition, StateB)
다 수 상 : trans([StateA, StateB], Condition, [StateA,,StateB,])

[ , ]
외 부 시 : eis(ndef,ndef,ndef)
외 부 대 : eis(jealousy,friend,rule(anger))
내 부 시 : iss(anger,friend,on)
내 부 표 : ies(anger,friend,not_expr)
내 부 종 : ifs(anger,friend,off(sat))
단 일 상 : 증 (hatred)내 @성 격 L 의 표 현 L 전
trans(iss(hatred, T, on), condition(personality,[introvert]),ies(hatred,T,not_expr))
다 수 상 : 질 (jealousy), 분 (anger), 의 감 정 발 @전
trans([eis(jealousy,T,rule(anger)), ies(anger, T, _)],
condition(external_derived,[equal(jealousy(goal_cause,A), anger(goal_cause,B)),...]), [iss(jealousy,T,on), ies(anger,T,_)])

```

[그림 6] 상태(state)및 전이(state)의 정의 및 예



## 7. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 자연언어 문서상의 현재상태의 감정과 감정 경험자 정보 및 대상정보 그리고 특정감정이 가지는 속성 등을 이용하여 구성된 감정망을 활용하여 텍스트에서 확연히 드러나지 않는 감정의 파악이나 이후에 느낄 수 있는 감정을 예측할 수 있는 방식에 관하여 분석하였다. 기존의 감정모델들은 확률정보에 근거한 감정발생 정보를 활용하거나 제한된 상황에서 감정을 유발할 수 있는 규칙을 정의하여 감정상태를 추출하므로 여러 감정들이 연속적으로 나타날 때의 감정들간의 흐름을 분석하는데 제약이 따른다.

본 논문에서 다룬 내용은 감정을 느끼는 사람의 성향에 따라 변화하기 쉬운 특성을 가지고 있다. 또한 상담예문들을 대상으로 분석하였기 때문에 긍정적 감정보다 부정적 감정간 연결이 많아 다른 감정모델보다 한쪽으로 치우친 감정모델인 경향이 있다. 감정변화에 영향을 미치는 정보를 사람들의 유형 및 상황에 따라 다르게 구성하여 이에 따른 감정망을 자동으로 수정한다면 좀더 다양한 분야에서 감정을 예측하거나 파악할 수 있는 방식으로 활용할 수 있을 것이다. 또한, 문서에서 각 문장들에 나타난 감정 및 감정상태에 영향을 주는 정보간의 관계를 파악하여 감정망을 확장할 수 있는 방법 및 감정예측의 적절성에 관한 평가 및 타 시스템과의 비교평가에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 참고 문헌

- [1] 김경희, 정서란 무엇인가, 민음사, 1995.
- [2] 민혜진, 박종철, “결합범주문법을이용한 멀티미디어치료정보의 자동생성”, 제 13회 HCI.CG.VR.DESIGN 학술대회, 1-2권, pages 639-644, 2004.
- [3] 안신호, 이승혜, 권오식, “정서의 구조 : 한국어 정서단어분석”, 한국심리학회지 vol 7. No.1, pages 107-123, 1993.
- [4] 이장호, 상담심리학입문 제 2판, 박영사, 1982.
- [5] 홍경화, “문맥상 자연스러운 텍스트 애니메이션을 위한 참조 현상”, 한국과학기술원 석사학위논문, 2004.
- [6] Clayton E. Tucker-Ladd. Psychological Self Help, Mental Health Net, [http : //www.mentalhelp.net/psyhelp/](http://www.mentalhelp.net/psyhelp/)
- [7] Cristopher Hoult, Emotion in Speech Synthesis, 2004.
- [8] Daniel Rousseau and Barbara Hayes-Roth, Improvisational Synthetic Actors with Flexible Personalities, Knowledge Systems Laboratory Report NO. KSL97-10, Stanford University, 1997.
- [9] Diane J. Litman and Kate Forbes-Riley, Predicting Student Emotions in Computer-Human Tutoring Dialogue, ACL 2004.
- [10] Michael G. Dyer, Emotions and Their Computations : Three Computer Models. Cognition and Emotion, Vol 1, No. 3, pages 323-347, 1987.
- [11] Clark Elliott, The Affective Reasoner : A Process Model of Emotions in a Multi-agent System. PhD thesis, Northwestern University, 1992.
- [12] Juan D. Velasque, Modeling Emotions and Other Motivations in Synthetic Agents, the 14th National Conference on AI, 1997.
- [13] Hugo Liu, Henry Lieberman, and Ted Selker, A Model of Textual Affect Sensing using Real-World Knowledge, IUI 2003.
- [14] Andrew Ortony, Gerald L. Clore, and Allan Collins, The Cognitive Structure of Emotions, Cambridge, UK : Cambridge University Press, 1988.
- [15] R. W. Picard, Affective Computing, M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section Technical Report No. 321, 1997.
- [16] Mark Steedman, The Syntactic Process, The MIT Press, 2000.