

감성 에피소드 온톨로지 기반의 개인화 Knowledge Agent (KnowA)의 설계 및 구현

홍승우*, 이인희, 임기현, 서일홍
e-mail : swcoke01@gmail.com, ureka87@naver.com, hmetal@hanyang.ac.kr,
ihshuh@hanyang.ac.kr

Personalized Knowledge Agent using Affective Events Ontology for u-Learning

Seung Woo Hong, In Hee Lee, Gi Hyun Lim, Il Hong Suh
Department of Intelligent Robot Engineering
Department of Electronics & Computer Engineering
Hanyang University

Abstract

This paper suggests Personalized Knowledge Agent(KNOW-A) based on Affective Events Ontology and User Similarity, Emotion Episodic Similarity and N-gram Similarity for Emotion Transition Model. This Personalized Knowledge Agent(KNOW-A) for u-Learning recommends the Good Emotion Episodes to user to maintain good and low affective emotion when users are on their study.

I. 서론

인터넷 발달, 소셜 네트워크 서비스의 급속한 발전과 함께 사용자에게 개인화되고 필요한 정보를 정확하고 효율적으로 제공해 줄 수 있는 서비스(개인화 Agent)에 대한 필요성이 대두되고 있다. 또한, 스마트기기와 네트워크의 발달로 U-러닝이라는 시간과 장소에 제한을 받지 않는 학습방법이 시간적 공간적 제약을 받는 오프라인 교육에 비해 비용절감 등의 이유로 많은 관심을 받고 있지만, 교육의 인터랙션과 집중도나 효과면에서 오프라인교육에 떨어지게 된다. 온라인과 오프라인 교육의 장점을 고려한 새로운 접근방법이 필요하다.

오프라인 교육에서는 좋은 교사는 학습자 개인의

정보에 기반하여 학습자가 학습에 몰입할 수 있도록 몰입도, 관심도를 인터랙션을 통해 파악하고 이에 대하여 학습자 개인의 특성을 고려한 다양한 인터랙션을 하게 된다. Low Affective filter[1]란 교육을 받을 때 좋은 감정상태, 강한 동기, 필요성, 자신감, 좋은 학습태도에 의해 교사로부터 학습자가 교육정보를 최대한 받아들이게 된다는 이론이다. 본 논문에서는 학습자가 교육에 몰입하기 위한 현재의 감정상태를 기반으로 학습자에게 학습에 좋은 감정상태를 유지하기 위하여, 에피소드 이벤트를 추천하는 지식기반 에이전트(Knowledgebase Agent: KNOW-A)를 설계하고 구현하고자 한다.

학습자의 개인을 알고 관심도가 떨어지지 않게 학습몰입을 위한 좋은 감성을 주기 위한 격려, 정보나 이벤트를 제공하기 위한 Facts[2]와 Episode(5W1H)[3]와 Emotion[4]과 을 결합한 Ontology를 구축하고 Hierarchy Cluster[7] 기반의 User Profile에 의해 사용자를 클러스터링하고, 학습자와 유사한 사용자 에피소드 유사도(Episode Similarity)를 비교하여 감정전이모델(Emotion Transition Model)학습모형에 따른 학습자의 감정상태에 좋은 에피소드(Episode Emotion Ontology)를 추출하여 추천하게 된다. 이를 통하여 학습에 좋은 감정상태를 유지하도록 하여 학습자가 학습에 몰입할 수 있는 에피소드를 추천하여 학습에 흥미와 관심을 유발하게 된다.

II. 감성기반 학습모델

2.1 Low Affective Filtering

Low Affective filter란 좋은 감정상태, 강한 동기, 필요성, 자신감, 좋은 학습태도에 의해 Input을 최대한 받아들여지게 된다는 이론이다[1]. 언어학 중 Second Language Acquisition(제2언어습득)에 Stephen D Krashen (USC)의 Monitor Model이 있으며, 이 모델은 5가지의 Hypothesis(가설)로 이루어져 있는데 그 중 하나가 Affective Filter Hypothesis이며 Affective Filter라는 것은 언어를 습득하는 데 있어서 충분하고 적절한 입력이 있는데도 불구하고 습득을 방해하는 장애물이다. Affect는 감정상태, 동기, 필요성, 태도, 기분, 집중도 등인데, 긴장하거나 걱정이 많거나 지루함을 느끼는 학습자는 Input을 Filter out할 수 있다. 즉, 입력을 걸러낼 수 있고, 이로 인해 습득이 불가능하게 된다는 가설이다. 강한 동기가 있고, 자신감에 차있고, 긴장을 하지 않는 학습자는 Low Affective Filter를 가지게 되고 입력을 최대한 많이 받아들일 수 있게 된다.

2.2 감성학습 모델

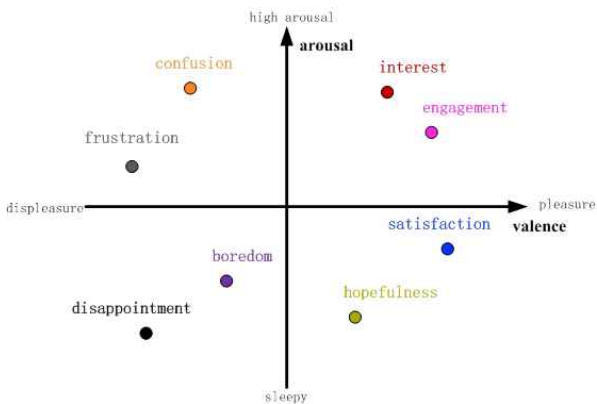


그림 1. an example of the basic learning emotion space

Russell의 2차원 감성모델은 교육 중에 8개의 감정상태를 유지 또는 변화를 나타낸 것으로 이는 interest(흥미), engagement(관심), confusion(혼란), frustration(실망), boredom(지루함), hopefulness(희망), satisfaction(만족) and disappointment(실망)이며, Russell의 이론에 따르면 학습자는 학습도중 engagement와 confusion상태를 계속 교차하며 가끔 confusion에서 boredom으로 상태가 전이된다고 한다 [4][5]. 학습에 가장 좋은 상태는 valence(격려)이 positive(긍정)와 arousal(유발)이 positive(긍정)engagement 상태이다[2]. 오프라인교육에서는 학습자의 감성상태가 실시간

으로 Feedback된다면 교사는 강의 스타일, 강의속도, 강의 내용 등을 변경하여 학습자가 학습 감정상태를 유지하도록 하는 데, 본 논문에서는 학습자가 좋은 감성상태를 유지하여 학습효과가 좋은 상태를 유지할 수 있는 감성 이벤트 에피소드를 추천하고자 한다.

III. 감성이벤트 온톨로지를 이용한 개인화 지식기반 에이전트

3.1 시스템 구성도

제안시스템의 전체 구성도는 그림2와 같다.

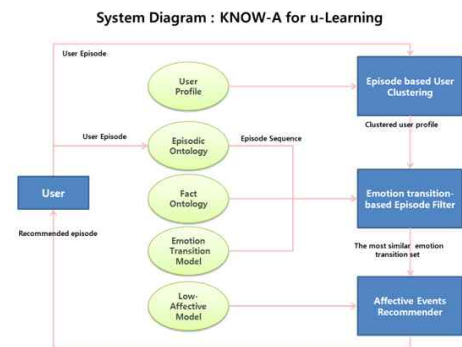


그림 2 감성이벤트 온톨로지 기반 개인화 지식기반 에이전트 시스템구성도

시스템 구성도에 따른 프로세스는 아래와 같다.

- 1) Event Sequence 가 입력된다.
- 2) WHO Field의 값이 속한 Cluster를 찾는다.
 - Assumption : 새로운 User의 Event는 입력 받지 않는다.
- 3) 해당 Cluster의 Emotion Transition Model을 찾아 Similarity의 값이 가장 높아지는 Episode Set을 찾는다.
- 4) 찾은 Episode Set의 n 번째 Episode의 Emotion Field가 학습하기 좋은 상태인지 확인한다.
 - Episode set은 n개의 Episode의 집합
 - 입력된 Episode Sequence는 Episode Set의 앞 n-1 개의 Episode와 비교
- 5) 학습하기 나쁜 상태라면
 - 그 다음 Similarity가 높은 Episode Set과 4)번 반복.
- 6) 학습하기 좋은 상태라면
 - 전체 Episodic Ontology에서 비슷한 Episode를 검색하여 출력

3.1 개인화 추천 서비스 프로세스

- 1) Episode를 구성하는 8개의 field 중에서 when, where, what, why, how 다섯 field의 Taxonomy similarity를

구한다.

- 2) 각 Field별로 계산된 Similarity를 Normalization 한다.
- 3) 5개의 Similarity 값을 Linear Summation 한다.
- 4) 두 Episode의 Emotion Field를 Exact matching 한다.
 - 같으면 1, 다르면 0

에피소드 이벤트별 유사도를 구하는 식은 다음과 같다.

Event similarity

- $AE = \langle who, when, where, what, why, how, instance, emotion \rangle$
 - AE : affective episode, has 8 field
- For $ae_1 = \langle w_{11}, w_{21}, w_{31}, w_{41}, w_{51}, w_{61}, instance_1, em_1 \rangle$,
 $ae_2 = \langle w_{12}, w_{22}, w_{32}, w_{42}, w_{52}, w_{62}, instance_2, em_2 \rangle$
 event similarity $s_e(ae_1, ae_2)$ is

$$s_e(ae_1, ae_2) = \begin{cases} \sum_{i=2}^6 fs_i(w_{i1}, w_{i2}) & \text{if } em_1 = em_2 \\ 0 & \text{if } em_1 \neq em_2 \end{cases}$$

- fs_i is taxonomy similarity from S. S Anand

위 수식을 구하기 위한 Taxonomy 유사도는 다음과 같다[6][7].

$$IC(x_i) = -\log(p_i),$$

$$IL(x_i, y_i) = IC(x_i) - IC(y_i) = -\log\left(\frac{p_i}{q_i}\right),$$

$$fs_t(x_1, x_2) = 1 - \frac{d_t(x_1, x_2)}{\max_{(z_1, z_2) \in D_t \times D_t} d_t(z_1, z_2)},$$

$$d_t(x_1, x_2) = -\log\left(\frac{p_1 p_2}{p_{LCA(x_1, x_2)}^2}\right).$$

- $LCA(x_1, x_2)$: the common ancestor of x_1 and x_2
- $IC(x_i)$: information content from Resnik
- $IL(x_i, y_i)$: information loss
 - y_i is the parent node of x_i
- $d_t(x_1, x_2)$: the sum of $IL(x_1, LCA(x_1, x_2))$ and $IL(x_2, LCA(x_1, x_2))$

3.3 N-gram기반의 사용자 프로파일 및 유사도(Similarity)

사용자 유사도를 구하기 위해 계층적 클러스터링(Hierarchical Clustering)[8]기반의 User Profile을 생성하고 Emotion Transition Model을 생성하기 위하여 사용자 클러스터 별로 같은 cluster의 학생의 episode를 모은다. Event n-gram을 생성하고 n-gram content의 the lowest common ancestor[7]를 구하여 abstract episode를 생성한다. 다음은 사용자 유사도와 n-gram 유사도를 구하기 위한 식이다.

User similarity

$$s_u(AE_1, AE_2) = \frac{1}{n+m} \left\{ \sum_j \max_s s_e(AE_{1j}, AE_{2j}) + \sum_j \max_s s_e(AE_{2j}, AE_{1j}) \right\}$$

- AE_1 : a set of user₁'s events
- AE_2 : a set of user₂'s events
- $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (a number of AE_1)
- $j = 1, 2, 3, \dots, m$ (a number of AE_2)

Emotion Transition Model을 사용자 유사도를 구하기 위해서는 사용자 A, B의 모든 episode간의 similarity를 구한다. 즉, (A의 이벤트, B의 이벤트)와 (B의 이벤트, A의 이벤트)를 각각 구하여 normalization한다.

N-gram similarity

$$s_g = \frac{1}{n} \sum_n s_e(G_1, G_2)$$

- G_1, G_2 : event sequences (n-gram)
- n : the number of events consisting of event sequences

3.4 Affective Events Ontology

감성이벤트 온톨로지(Affective Events Ontology)는 실세계의 카테고리를 구성하는 사실(Facts)온톨로지와 에피소드(5W1H)와 감성을 결합하고 인스턴스를 갖고 있는 8개를 튜플로 갖는 Episodic Emotion 온톨로지 구성되며 이를 통합하여 감성 이벤트 온톨로지(Affective Events Ontology)라 하면 그림3과 같다.

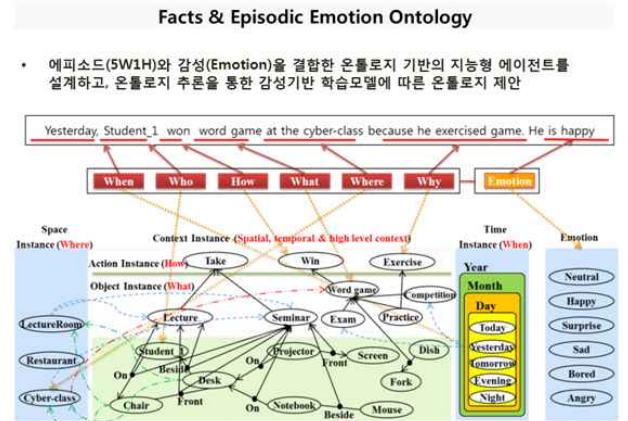


그림 3. 사실과 에피소딕 감성 온톨로지(Facts & Episodic Emotion Ontology)

IV. 결론

본 논문에서는 학습자의 개인을 알고 관심도가 떨어지지 않게 학습몰입을 위한 좋은 감성을 주기 위한 Emotion과 Episode를 결합한 Affective Events Ontology를 구축하고 Hierarchy Clustering 기반의 User Profile에 의해 사용자를 클러스터링하고, 사용자 에피소드에 따른 User Similarity와 감성전이모델(Emotion Transition Model)학습모형에 기반한 N-gram similarity와 학습자의 감성상태가 좋은 에피소드(Episode Emotion Ontology)를 추출하기 위한 사용자 에피소드 유사도(Episode Similarity)를 제안하였다. 제안된 개인화 지식 기반 에이전트(KNOW-A)를 통하여 학습에 좋은 감성상태를 유지하기 위하여 학습자가 학습에 몰입할 수 있는 에피소드를 추천하여 학습에 흥미와 관심을 유발하게 된다.

Acknowledgement

이 연구(논문)는 지식경제부 지원으로 수행하는 21세기 프론티어 연구개발사업(인간기능 생활지원 지능로봇 기술개발사업)의 일환으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Stephen Krashen. Second Language Acquisition and Second Language Learning University of Southern California, Print Edition ISBN 0-08-025338-5, 1981
- [2] G. H. Lim, I. H. Suh, and H. Suh, "Ontology-based Unified Robot Knowledge for Service Robots in Indoor Environments," Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans, IEEE Transactions on, vol.41, no.3, pp.492-509, May 2011.
- [3] H. S. Kim, J. H. Son, G. H. Lim and I. H. Suh, "Semantic Robot Memory Store using 5W1H for Service Tasks," in International Conference on Advanced Mechatronics 2010 (ICAM2010), October 4-6, 2010, Osaka, Japan. Liping Shen¹, Minjuan Wang² and Ruimin Shen¹, Affective e-Learning: Using "Emotional" Data to Improve Learning in Pervasive Learning Environment, Educational Technology & Society, 12 (2), 176 - 189. 2009
- [4] António Pedro Oliveira, AFFECTIVE COMPUTING, University of Coimbra - Portugal Faculty of Science and Technology Department of Informatics Engineering

31st January 2007

- [5] Marko Tkalcic, Andrej Kosir, Jurij Tasic Usage of affective computing in recommender systems, ELEKTROTEHNIŠKI VESTNIK 78(1-2): 12 - 17, 2011
- [6] Generating Semantically Enriched User Profiles for Web Personalization - S.S. Anand, ACM transactions on internet technology October 2007
- [7] Using Information Content to Evaluate Semantic Similarity in a Taxonomy - Philip Resnik, IJCAI-1995
- [8] Andriy Shepitsen, Jonathan Gemell, Bamshad Mobasher, and Robin Burke, Personalized Recommendation in Social Tagging Systems Using Hierarchical Clustering, RecSys'08, October 23 - 25, 2008