

의미적 유사도와 스토리 스트림을 사용한 다양한 만화 생성

송인지⁰ 정명철 조성배 김상룡*

연세대학교 컴퓨터과학과, 삼성종합기술원 인터랙션랩*
{schunya⁰, mcjung, sbcho}@sclab.yonsei.ac.kr, srkim@sait.com

Diverse Cartoon Generation Using Semantic Similarity and Story Stream

Injee Song⁰, Myung-Chul Jung, Sung-Bae Cho, Sangryong Kim*
Computer Science Dept. Yonsei University,
Interaction Lab. Samsung Advanced Institute of Technology*

요 약

유비쿼터스와 유무선 기술의 발전으로 최근들어 각 개인과 그를 둘러싼 환경으로부터 지속적으로 많은 데이터를 수집할 수 있게 되었다. 상황인지 기법들을 활용하면, 수집된 데이터에서 각 개인의 경험을 요약할 수 있는데, 요약된 경험 정보는 해당 개인의 기억 회상에 도움을 줄 뿐 아니라, 다른 사람들과의 상호작용을 증대시키는 데도 유용하게 사용된다. 본 논문에서는 모바일 상에서 수집된 특이성 정보를 바탕으로 사용자의 프로필을 고려하여 개인의 일과를 만화의 형태로 표현하는 방법을 제안한다. 특이성 정보는 휴대폰 로그로부터 상황인지 기법을 통해 추론된 것으로 사용자의 행동 및 감정 정보를 나타낸다. 추론된 사용자의 행동 및 감정 정보들과 미리 입력된 사용자 프로필을 바탕으로 본 논문에서는 배경과 캐릭터 만화 이미지들을 의미적 유사도를 사용하여 합성한다. 또한, 생성된 만화 이미지들에서 동적으로 스토리 스트림을 구성하여 만화 내용의 일관성을 유지한다. 제안하는 만화 생성 방법을 평가하기 위하여 특이성 시나리오를 바탕으로 만화를 합성하여 생성된 만화의 다양성과 일관성을 평가하였다.

1. 서론

개인용 컴퓨팅과 인터넷 통신의 발전은 사무실과 가정에서 각 개인의 소통 방식을 근본적으로 바꾸어 놓았다. 사람들은 개인 홈페이지나 블로그에 자신이 작성한 글과 사진 또는 영상 등을 게재하여 불특정 다수의 수많은 사람들에게 자신의 생각을 전하고 있다. 개인용 컴퓨팅의 차세대 환경인 유비쿼터스 컴퓨팅은 우리의 작업 환경을 바꾸고 개선할 뿐만 아니라 일상 생활 속에서 가족 및 친구, 사업 파트너들과 갖는 커뮤니케이션 패턴도 변화시킬 것이다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 속에 존재하는 위치 감지 센서, 영상 센서, 음성 센서 등과 같은 여러 센서 장치들을 사용하면 각 개인의 정보를 로그 데이터로 기록하고, 상황인지(Context-aware) 기법들을 사용하여 로그 데이터로부터 각 개인이 취하고 있는 행동 및 감정, 처해있는 환경 상황을 추론해 낼 수 있다[1]. 추론된 상황 정보는 각 개인의 경험을 요약한다는 점에서 의의를 가지는데, 요약된 개인의 경험은 일기와 같이 개인의 기억 회상을 도울 수 있을 뿐 아니라, 다른 사람들과의 상호 작용을 증대시키는 데 사용될 수 있다. 상호 작용과정에서 이미지와 같은 멀티미디어를 사용하면 텍스트만을 사용하는 것 보다 개인의 경험을 정확히 묘사하는 데는 부족하다. 멀티미디어를 사용하는 것이 개인이 경험한 에피소드에 관한 인상을 표현하고, 다른 사람들과 공유하는 데는 보다 효과적이다[2].

본 논문에서는 모바일 장치를 통해 수집된 상황 정보들과 사용자 프로필을 바탕으로 캐릭터와 배경 이미지들을 합성하여 만화를 제작하는 방법을 제안한다. 인지된 상황에 맞는 캐릭터와 배경 이미지를 선택하고 합성하기 위해 제약 조건과 의미적 유사도를 사용하고, 합성된 이미지들 사이의 일관성을 유지하기 위해 스토리 스트림을 동적으로 구성한다.

2. 관련연구

유비쿼터스 모바일 컴퓨팅 기술의 발전과 함께 많은 상황 인

지 연구들이 진행되고 있고, 최근에는 상황인지 기법들을 통해 얻어진 의미정보를 효과적으로 표현하기 위한 연구들이 함께 진행되고 있다. 한 예로 일본의 ATR 연구소에서는 전시회장 환경에서 방문자 가이드 시스템 C-MAP 프로젝트의 하부 시스템으로 ComicDiary[3]를 개발하였다. ComicDiary는 스토리 스트림을 이용해 시나리오를 구성하고, 템플릿을 사용하여 이미지와 텍스트를 구성하였다. 만화 생성 과정에서 이미지 구성은 웹 서비스 요청에 적합한 웹 서비스를 구성하는 것과 유사하게 접근할 수 있는데, Cardoso는 웹 서비스 검색 과정에서 서비스 객체와 서비스 템플릿을 매칭한다[4]. 서비스 객체(SO)는 시스템이 찾고자 하는 실제 웹 서비스를 나타내고, 서비스 템플릿(ST)은 사용자가 원하는 웹 서비스의 기능을 중심으로 정의된다. 매칭은 두 단계로 이루어지는데, 우선 ST와 가장 유사한 SO를 찾는다. 이 과정에서 ST와 SO 사이의 유사도는 구문적 유사도와 기능적 유사도를 사용한다. 구문적 유사도는 ST와 SO의 서비스 이름과 서비스 설명을 비교하고, 기능적 유사도는 ST와 SO가 갖는 기능 명세를 살핀다. 두 유사도를 바탕으로 ST에 가장 유사한 SO를 찾은 후, ST의 기능과 SO의 기능을 매핑하기 위해 의미적 유사도를 사용한다. 의미적 유사도의 계산은 다음식과 같은 자카드 상관계수(Jaccard coefficient)를 사용하여 구하는데, 자카드 상관계수는 수식 1과 같다.

$$S_{ij} = \frac{p}{p+q+r} \quad (1)$$

단, S_{ij} = 개체 i 와 개체 j 사이의 유사도,

p = i 와 j 가 모두 가지고 있는 것,

q = i 는 갖고 있고, j 는 갖고 있지 않은 것,

r = i 는 갖고 있지 않고, j 는 갖고 있는 것.

3. 만화 생성 방법

3.1 전체 구조

만화 생성은 그림 1과 같은 방법으로 이루어진다. 상황인지

모듈에서 특이성 데이터를 받으면, 사용자 프로필을 고려하여, 각각의 특이성에 알맞은 캐릭터와 배경 이미지들을 의미적 유사도와 제약조건을 사용하여 선택한다. 특이성 목록에 맞는 만화 목록을 얻으면 스토리 스트림을 구성하여 만화의 스토리를 수정한다.

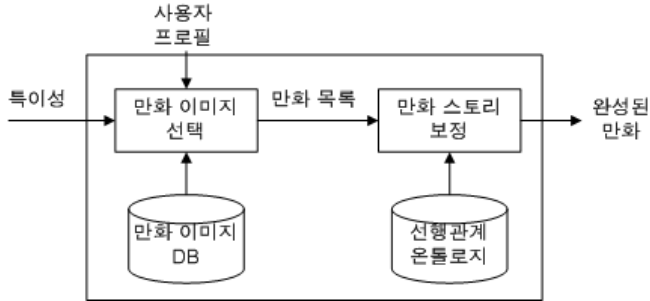


그림 1. 만화 생성 시스템

3.2 만화 이미지 선택 과정

각 만화 이미지는 특이성과 사용자 프로필 정보를 바탕으로 선택된 배경과 캐릭터 이미지를 합성하여 생성된다. 단순히 템플릿을 사용하는 경우 하나의 특이성과 사용자 프로필에 대해 하나의 만화 이미지가 생성되므로, 합성된 만화에서 다양성을 기대하기는 힘들다. 하나의 특이성에서 다양한 만화 이미지를 합성하기 위해서는 특이성과 만화 이미지를 유연하게 연결해 주어야 한다. 의미적 유사도를 기반으로 연결하면, 하나의 특이성에서 다양한 만화 이미지를 생성할 수 있다. 그림 2와 같이 의미적 유사도를 각각의 만화 컷과 특이성에 대하여 구한 후, 임계값을 넘는 만화 컷 구성의 목록을 작성하여, 다음 단계의 만화 이미지 선택 시 사용한다. 임계값을 작게 줄수록 최종 만화 스토리가 다양하게 생성되지만, 그 만큼 연산량은 커지게 된다.

```

LandmarkList ← 특이성 목록
UserProfile ← 사용자 프로필 정보
CharacterList ← 캐릭터 이미지 목록
BackgroundList ← 배경 이미지 목록
CartoonList ← 선택된 만화 이미지 저장용 2차원 배열

For lm in LandmarkList
  For ch in CharacterList
    For bg in BackgroundList
      ChSimilarity ← Similarity(lm, UserProfile, ch)
      BgSimilarity ← Similarity(lm, UserProfile, bg)
      If (ChSimilarity * BgSimilarity > C)
        CartoonList[lm] ← ImageComposer(ch, bg)
    
```

그림 2. 이미지 선택 알고리즘

배경과 캐릭터 이미지는 해당 이미지가 표현하는 행동 또는 장소, 사용된 캐릭터의 종류 등의 의미 정보를 주석으로 갖고 있다. 또한 특이성과 사용자 프로필도 사용자의 행동 및 장소 정보, 특정 캐릭터에 대한 선호도 정보 등을 포함하므로, 이러한 의미 정보는 특이성과 이미지 사이의 의미적 유사도를 계산하는데 사용된다. 배경 및 캐릭터 이미지 각각이 갖는 주석 정보를 $d = \langle w_1^d, \dots, w_L^d \rangle$ 로 표현하고, 특이성 및 사용자 프로필이 포함하는 정보를 $q = \langle w_1^q, \dots, w_K^q \rangle$ 로 표현할 수 있다. d 와 q 가 공통으로 갖는 정보를 $d \cap q = \langle w_1^{d \cap q}, \dots, w_M^{d \cap q} \rangle$ 라 하면, 이 경우 특정 특이성 및 사용자 프로필과 만화 이미지

사이의 유사도는 다음 식과 같이 표현된다.

$$S_{dq} = \frac{M}{K+L-M} \quad (2)$$

3.3 만화 스토리 보정 과정

```

CartoonCutList ← 선택된 만화 이미지의 2차원 배열
PrecedingOntology ← 선행관계 온톨로지
ComicStripList ← 선택된 만화 스토리 저장용 목록

Func Init()
  For C1 in CartoonCutList[1]
    Scenario.add(C1)
    Search(C1, Scenario, 1)
    Scenario.remove(C1)

Func Search(CartoonCut Cn, Scenario, Level)
  Scenario.add(Cn)
  IF (Level is CartoonCutList.Length)
    ComicStripList.add(Scenario)
    Scenario.remove(Cn)
    return
  For dc in CartoonCutList[Level+1]
    Bn ← BehaviorOf(Cn)
    Bn+1 ← BehaviorOf(Cn+1)
    If (PrecedingOntology.has(Bn, Bn+1) is true)
      Search(Cn+1, Scenario, Level+1)
    Scenario.remove(Cn)
  return
    
```

그림 3. 만화 스토리 보정 알고리즘

만화 이미지 합성 과정을 거치면, 각 특이성마다 유사도가 임계값을 넘는 임의의 개수의 만화 이미지를 갖게 된다. 이 만화 이미지는 스토리 스트림으로 구성되어 이미지 선택에 사용되는데, 스토리 스트림은 만화 이미지를 구성하는 캐릭터 이미지의 주석에 포함된 캐릭터 행동 정보를 이용하여 구성된다. 시간적 순서를 갖는 특이성 L_n 과 L_{n+1} 의 합성에 사용된 캐릭터 이미지의 행동 의미정보를 B_n 와 B_{n+1} 라고 하고, 이를 포함하는 만화 이미지를 각각 C_n 과 C_{n+1} 라고 하자. 이때, 임의의 두 행동 B_x 와 B_y 에 대해 B_x 가 B_y 에 선행하여 일어날 수 있는 경우를 (B_x, B_y) 의 형태로 정의한 선행관계 온톨로지를 구성하였다. 온톨로지에 정의된 선행 관계는 주로 감정의 기복과 만화 표현상의 일관성을 고려하여 설계되었다. 두 행동 B_n 와 B_{n+1} 이 (B_n, B_{n+1}) 의 형태로 온톨로지에 정의되어 있는 경우 그 행동을 포함하는 만화 컷 C_n 과 C_{n+1} 사이를 그림 3과 같은 알고리즘을 사용하여 스토리 스트림을 구성하고, 그 중 연결된 만화 이미지들을 탐색하여 시나리오를 구성한다.

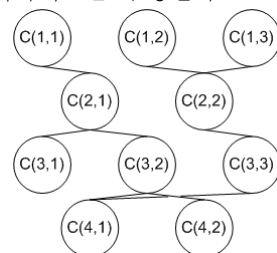


그림 4. 만화 이미지 선택을 위한 스토리 스트림

예를 들어 4개의 특이성에 대해서 각각 3, 2, 3, 2개의 배경과 캐릭터 이미지의 조합이 합성되었다면, 그림 4와 같은 형태의 스토리 스트림을 구성할 수 있다. 이 경우에 만화일기로 선택되는 이미지 구성은 {C(1,1), C(2,1), C(3,2), C(4,1)}, {C(1,1), C(2,1), C(3,2), C(4,2)}, {C(1,2), C(2,2), C(3,3), C(4,1)}, {C(1,3), C(2,2), C(3,3), C(4,1)} 이렇게 4가지가 가능하다.

4. 만화 생성 시나리오

4.1 시나리오 생성 환경

특이성으로부터 생성된 만화의 다양성과 정확성을 검증하기 위해서 표 1과 같은 특이성 예제를 실제 수집된 데이터를 바탕으로 작성하였다. 또한 캐릭터 이미지의 주석은 표 2와 같은 형태로 설계하였고, 선행관계 온톨로지는 표 3과 같이 표현하였다. 선행관계가 존재하는 행동의 쌍이 존재하지 않는 경우보다 많아서, 온톨로지 설계과정에서 종류를 구분하여 설계하였다.

표 1. 특이성 예

ID	행동 특이성	장소 특이성
1	이동, MP3, 서있음	버스, 실내
2	수업, 공부, 앉음	학교, 강의실, 실내
3	식사, 한식, 양식, 앉음	학교, 식당, 실내
4	전화, 통화, 서있음	학교, 실외
5	환호, 관람, 서있음	공연장, 실외
6	술마십, 즐거움, 앉음	술집, 호프집, 실내

표2. 캐릭터 이미지 주석의 일부

ID	의미 정보	스타일	방향	강조
1000	전화, 서있음, 통화	동양	전면	비강조
1001	전화, 서있음, 통화, 즐거움	동양	전면	강조
1100	전화, 서있음, 통화	서양	좌측	비강조
1101	전화, 서있음, 통화, 즐거움	서양	좌측	강조
2000	관람, 응시	동양	좌측	비강조

표 3. 선행 관계 온톨로지

ID	Bx(선행행동)	By(후행행동)	종류
1	즐거움	슬픔	부정
2	즐거움	우울함	부정
3	이동	학교	긍정
4	관람	즐거움	긍정
5	식사	즐거움	긍정

4.2 만화 생성 결과

표 4. 캐릭터 이미지 유사도 일부 (특이성 ID=4)

캐릭터 ID	특이성			사용자 프로파일		유사도
	전화	통화	서있음	서양	강조	
1000	○	○	○	×	×	60%
1001	○	○	○	×	○	67%
1100	○	○	○	○	×	80%
1101	○	○	○	○	○	83%
2000	×	×	×	×	×	0%

표 1의 예제로부터, 의미적 유사도를 바탕으로 만화 이미지를 합성하였다. 이 중 ID가 4인 특이성의 의미적 유사도 계산

과정의 일부는 표 4와 같다. 그 후 표 3과 같은 선행관계 온톨로지를 통해 각 만화 이미지 사이의 선행관계를 스토리 스트림으로 구성하여, 그림 5와 같은 형태의 만화 이미지를 생성하였다. 만화 생성 시 의미적 유사도를 사용한 결과 각 특이성에 맞는 다양한 만화 이미지를 생성하였다. 또한, 선행관계 온톨로지에 정의된 만화 이미지 사이의 선행관계를 사용하여 스토리 스트림을 생성하고 일관성이 높은 스토리를 구성하였다.



그림 5. 특이성 예로부터 생성된 만화 결과

5. 결론

본 논문에서는 특이성과 사용자 프로파일로부터 의미적 유사도와 스토리 스트림을 통해 다양한 만화를 생성하는 방법을 제안하였다. 제안하는 방법을 적용하면 스토리의 일관성이나 개연성을 잃지 않으면서도 다양한 만화 표현을 얻을 수 있다. 하지만, 행동 사이의 선행관계를 단순히 1:1로 정의하기 때문에 선행관계 온톨로지를 일일이 설계하는 작업이 매우 번거롭다. 선행관계 온톨로지 설계 및 관리를 쉽게 하기 위해, 캐릭터 행동 사이의 선행관계가 아닌 특성 사이의 선행 관계로 온톨로지를 설계하는 것과 같은 개선책이 필요하다. 또한, 데이터와 생성된 만화에 대한 사용자 평가를 실시하여 제안하는 방법을 정량적으로 평가할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음, IITA-2005-(C1090-0501-0019).

참고 문헌

[1] Dey, A.K., Abowd, G.D., and Salber, D., "A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications," *Human-Computer Interaction* 16 (2-4), pp. 97-166, 2001.

[2] Jain, R., "Multimedia electroic chronicles," *IEEE Multimedia*, vol. 10, no. 3, pp. 111-112, 2003.

[3] Sumi, Y., Sakamoto, R., Nakao, K., and Mase, K., "ComicDiary: Representing individual experience in a comic style," *UbiComp 2002*, LNCS 2498, pp. 16-32, 2002.

[4] Cardoso, J. and Sheth, A., "Semantic e-workflow composition," *Journal of Intelligent Information Systems*, vol. 21, no. 3, pp. 191-225, 2003.