

사용자 컨텍스트와 페트리넷을 이용한 모바일 상의 라이프 스토리 생성

(Life Story Generation in Mobile
Environments Using User
Contexts and Petri Net)

이 영 설[†] 조 성 배^{††}
(Young-Seol Lee) (Sung-Bae Cho)

요약 사람들은 자신의 삶을 기록하고자 하는 욕구를 충족시키기 위하여 일기를 쓰거나 사진을 찍어 기록을 남긴다. 사람이 경험한 일을 자동적으로 이야기 형태로 만들어 기록으로 남길 수 있다면 그것을 통해서 자신의 경험을 다른 사람과 공유할 수 있고, 쉽게 자신의 과거 경험을 돌이켜 볼 수 있을 것이다. 본 논문에서는 모바일 기기를 통해서 얻을 수 있는 사용자 컨텍스트를 바탕으로 사람이 경험한 일들을 이야기 형식으로 구성하는 방법을 제안한다. 여기서는 사용자가 수행한 행위나 경험한 사건을 인과적이거나 시간적 순서로 연결해 주기 위하여 Petri Net을 이용하였다. Petri Net은 동시적이고 병렬적으로 발생하는 사건이나 시스템을 모델링하는 방법으로 현실 세계의 일부를 모델링하는데 뿐만 아니라, 비선형적인 스토리 라인을 표현하는데도 적합한 방법이다. 제안한 방법의 가능성을 보이기 위하여 모바일 기기 사용자를 대상으로 수집한 사용자 컨텍스트를 바탕으로 스토리를 생성하는 사례를 보이고 유용성을 평가한다.

키워드 : 페트리넷, 스토리 생성, 모바일 로그 수집, 라이프 로그

· 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원 사업의 연구결과로 수행되었음(IITA-2008-(C1090-0801-0046))

· 이 논문은 2007 한국컴퓨터종합학술대회에서 '사용자 컨텍스트와 페트리넷을 이용한 모바일 상의 라이프 스토리 생성'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

† 학생회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과
tiras@sclab.yonsei.ac.kr

†† 종신회원 : 연세대학교 컴퓨터과학과 교수
sbcho@cs.yonsei.ac.kr

논문접수 : 2007년 10월 2일

심사완료 : 2008년 1월 11일

Copyright © 2008 한국정보과학회 : 개인 목적이거나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제14권 제2호(2008.4)

Abstract People use diary or photograph for recalling their memory in order to satisfy their desires for recording their lives. If the experienced events are organized to a story, S/he can share her/his experience with others, and recall her/his significant events easily. In this paper, we propose a method that generates a story with Petri net and user contexts collected from mobile device. Here, we use Petri-net as a representation method that links human activities or experience causally. It is appropriate solution for modeling parallel events in real world, and for representing non-linear story line. In order to show the usefulness of the proposed method, we show an example of generating a story of user's experience with user contexts from mobile device and evaluate them.

Key words : Petri Net, Story generation, Mobile log collection, Life log

1. 서론

사람이 현실에서 경험하는 많은 사건을 스토리 형태로 조직화하고 보여줄 수 있다면 자신의 경험을 다른 사람과 쉽게 공유할 수 있게 되고, 자신에게 있었던 의미 있는 사건들을 시간이 지난 후 되돌아보는데 도움이 될 것이다. 실생활에서 사람에게 일어난 일을 스토리로 구성하기 위해서는 현실에서 사람이 겪은 일에 대한 정보를 수집해야 하고 수집된 정보를 바탕으로 스토리를 생성할 수 있어야 한다. 모바일 기기에 다양한 기능이 추가되고 모바일 기기를 사용하는 인구가 증가함에 따라 사용자에게 대한 여러 가지 의미 있는 정보를 모바일 기기에서 수집할 수 있게 되었다. 본 논문에서는 현실에서 사람이 겪은 일에 대한 정보를 수집하기 위하여 모바일 기기에서 수집된 로그를 처리하여 얻은 사용자 컨텍스트를 사용하였다[1].

이야기를 만드는 방법은 크게 나누어 캐릭터 기반 스토리 생성, 스크립트 기반 스토리 생성, 캐릭터 기반과 스크립트 기반 방법론을 모두 적용하는 3가지가 있다 [2]. 캐릭터 기반 스토리 생성에서는 스토리에 존재하는 캐릭터들이 외부환경과 다른 캐릭터들과 의사소통하면서 자신의 행동을 결정한다. 그리고 이러한 캐릭터들의 행동이 모여서 자연스럽게 스토리를 이루게 된다. 스크립트 기반 스토리 생성에서는 캐릭터는 자율성이 없기 때문에 스스로 스토리 진행에 영향을 줄 수는 없다. 스크립트 기반 방식에서 스토리는 작가가 만들거나 자동으로 생성된다. 캐릭터 기반 방식과 스크립트 기반 방식을 절충하는 방안의 경우 기본적인 스토리 라인을 갖추고 그 스토리 내부에서 캐릭터가 제한적인 자율성을 갖는 방법을 사용한다.

본 논문에서는 3가지 스토리 생성 방식 중에서 스크

립트 기반 스토리 생성을 선택하였다. 그 이유는 수집할 수 있는 사용자 정보는 한정되어 있는 반면 실제 환경에서 발생한 사건들을 스토리로 만들기 위해서 고려해야 할 변수가 너무 많기 때문에, 모바일 기기에서 수집할 수 있는 정보를 토대로 일관성을 가진 스토리를 생성하는 데 미리 정의된 스크립트를 사용하는 것이 유리하기 때문이다. 스크립트를 표현하는 방법으로는 페트리넷(Petri net)을 사용하였는데, 이것은 동시적이고 병렬적으로 발생하는 사건이나 시스템을 모델링하는 방법으로 현실 세계를 모델링하는 데 적합한 방법이다[3]. 페트리넷은 이미 게임 환경에서 사람의 개입에 따라 달라지는 비선형적인 스토리 라인을 표현하기 위하여 사용되었다[4]. 즉, 사용자 컨텍스트에 따라서 변화하는 스토리 라인을 표현하는데 적합하며, 발생했던 사건들이 서로에게 끼치는 영향을 모델링하기에 알맞다. 본 논문에서는 페트리넷으로 구성된 스토리 스크립트를 바탕으로 모바일 기기에서 수집한 사용자 컨텍스트를 스토리 형태로 구성하는 방법을 제안한다. 또 제안하는 방법의 가능성을 보여주기 위하여 모바일 기기에서 수집한 사용자 컨텍스트를 바탕으로 사용자가 경험한 일들을 이야기 형식으로 구성하는 사례를 보여준다.

2. 관련 연구

2.1 스토리 그래프

스토리 그래프(Story Graph)는 전통적으로 이용되어 온 스크립트 형태의 스토리 표현 방식이다[5]. 이것은 사건들이 시간 순서대로 나열되어 있는 스토리 조각들과 스토리 조각들 사이를 연결하고 전체 스토리의 분기를 나타내는 사용자 선택으로 이루어져 있다. 스토리 분기에서 사용자가 다음으로 이어질 스토리 조각을 선택하면서, 전체 스토리는 더 이상 스토리 분기가 나타나지 않을 때까지 진행 된다. 스토리 그래프가 가진 문제점은 스토리가 진행되어 분기점에 이르면 그 시점에서 미리 스토리 그래프에서 정해진 사용자 행동 중 하나가 발생해야 한다는 점이다. 만약 정해진 몇 가지 행동중 하나가 발생하지 않으면 스토리는 진행 도중에 멈추게 되고, 스토리는 결말이 나지 않은 상태로 끝나게 된다.

2.2 Narrative Mediation

Narrative Mediation은 기본적으로 비순환 스토리 그래프와 같은 표현력을 가지고 있으며 좀 더 세밀한 스토리 분기의 표현에 알맞은 특성을 가지고 있다[5]. Narrative Mediation으로 스토리 라인을 설계할 때는 먼저 이상적인 스토리 라인을 구성하고 사용자가 정해진 시점에서 스토리에 개입했을 때, 사용자의 행동이 스토리 라인의 일관성과 응집성을 해치는 것인지, 혹은 예정된 행동인지를 판단하고 예정된 행동이 아니면 이후

의 스토리를 다른 스토리로 대체한다. Narrative Mediation의 경우 항상 이상적인 스토리 라인을 기본적으로 가지고 있어야 하기 때문에 전혀 다른 여러 가지 내용의 스토리를 담을 수 있도록 설계하기가 쉽지 않다.

2.3 페트리넷

페트리넷은 비동기적인 요소들이 서로 긴밀하게 연결되어 있는 시스템을 모델링하기 위해서 제안된 방법이다[6]. 페트리넷에서 시스템 구성 요소들 사이의 연결 관계는 시스템에서 발생하는 이벤트의 인과 관계를 나타낸다. 페트리넷은 기본적으로 장소(place)의 집합 P , 전이(transition)의 집합 T , 입력 함수 I , 출력함수 O 의 4개의 집합으로 구성되어 있다. 입력함수 I 는 전이 t_j 와 장소의 집합 사이의 관계를 나타내며, $I(t_j)$ 로 표현된다. 출력함수 O 는 전이 t_j 와 전이의 출력값의 집합 $O(t_j)$ 로 표현된다.

• 정의: 페트리넷은 다음과 같은 4요소로 구성된다.

$$Petri\ net = (P, T, I, O)$$

$$P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}, n \geq 0$$

$$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}, m \geq 0$$

$$I: T \rightarrow P^\infty$$

$$O: T \rightarrow P^\infty$$

페트리넷에서 나타나는 요소의 명칭과 설명은 표 1과 같다. Place(P)는 원의 형태로 나타내고, transition(T)은 직선이나 직사각형의 형태로 나타낸다. I 와 O 에 해당하는 Edge는 화살표를 가진 선분의 형태로 표현된다. 마지막으로 place 내부에는 token이 점으로 표현되어 있어서 token의 개수와 token을 가진 place들로 시스템의 현재 상태가 표현된다. 그림 1은 페트리넷으로 표현된 간단한 시스템의 예이다. transition은 입력으로 연결된 place에 모두 token이 존재해야만 실행(fire)될 수

표 1 페트리넷에 나타나는 요소의 명칭과 설명

명칭	설명
Place (P)	상태나 이벤트 조건을 표현
Transition (T)	사건의 발생을 표현
Edge (E)	P 와 T 의 관계를 표현(입력/출력)
Token	현재 시스템 상태를 표현

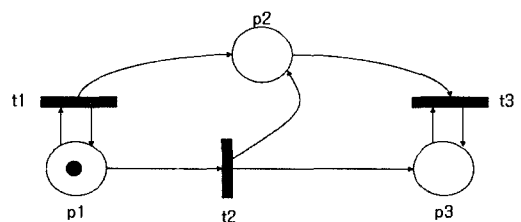


그림 1 페트리넷의 예

있는 상태가 되며, 실행 가능한 transition이 실행되면 입력 place에 있는 token이 소비되고 출력 place에 token이 생성된다. 예를 들어, 그림 1에서는 t_1 이 실행가능하며, t_1 이 실행되면 p_1 에 있는 token이 사라지고, t_1 의 출력으로 연결되어 있는 p_1 과 p_2 에 다시 token이 생성된다. 결국, t_1 의 실행 후의 시스템 상태는 p_1 과 p_2 가 각각 token을 하나씩 가지고 있는 상태가 된다.

3. 제안하는 방법

본 논문에서 사용자 컨텍스트는 모바일 기기에서 얻을 수 있는 여러 가지 정보(GPS 로그, SMS 기록, 통화기록, 사진, 음악, 날씨 정보 등)로부터 추론되는 사용자의 행위나 감정을 말한다.

그림 2는 Modular Bayesian network를 사용하여 사용자 컨텍스트를 확률과 함께 추출하는 간단한 과정을 보여준다[1].

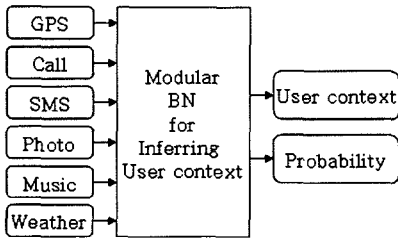


그림 2 사용자 컨텍스트의 추출

3.1 개념 정의

본 논문에서 사건(event)은 사람이 경험하는 일이나 수행하는 행위를 의미하며 플롯을 구성하는 기본 요소가 된다. 플롯(plot)은 하나의 사건을 중심으로 다른 사건들이 시간적, 혹은 인과적 순서에 따라서 배열되어 있는 사건의 집합으로 플롯의 중심이 되는 사건은 사용자 컨텍스트를 통해서 파악하거나 추론할 수 있는 사용자의 경험이나 행위가 된다. 또한 스토리(story)는 플롯을 시간적 순서에 따라서 나열한 것으로 사용자가 하루 동안 겪었던 일의 요약이 된다. 표 2는 스토리를 구성할 수 있는 사건이나 행동의 종류를 간략히 요약한 것이다.

3.2 플롯의 구조

플롯은 사용자 컨텍스트를 통해서 파악할 수 있는 사건을 중심으로 구성된 이야기이다. 대개의 경우 사용자의 경험은 주변 환경이나 상황에 따라서 달라지며 사용자 컨텍스트를 통해서 파악할 수 있는 단편적인 경험은 그 전후로 다른 사건이나 행위에 의해서 뒷받침되어야 인과적인 논리성과 일관성을 가지게 된다. 그러므로 사용자의 경험은 그냥 하나의 사건으로 표현되기 보다는 플롯이라는 구조를 통해서 그 하나의 사건의 전후에 있

표 2 사건의 분류와 예

분류	예
오락/여행/관광	스포츠, 여행, 놀이, 사냥, 무용, 연극, 연주 등등
직장/학교/군대	퇴임, 휴가, 결근, 입학, 졸업, 업무, 입대, 제대 등
생활/가사/거래	치장, 식사, 목욕, 쇼핑, 휴식, 청소, 세면 등등
교제/사교/교섭/약속/다툼	방문, 작별, 화해, 절교, 경쟁, 부탁, 초대 등
종교	참배, 예배, 기도 등
경조사	결혼, 이혼, 장례 등

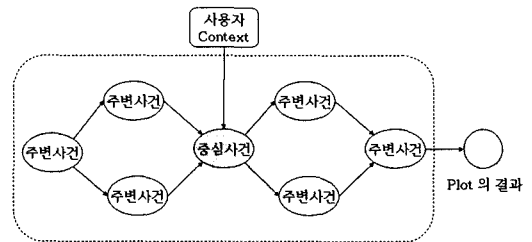


그림 3 플롯의 개념적 구조





을 것으로 추론되는 사건들을 포함해야 한다. 또한 특정한 경우에는 어떤 행위의 결과가 다른 플롯에 영향을 끼칠 수도 있으므로 플롯은 자신의 결과를 다른 플롯에 전달할 수 있어야 한다. 그림 3은 이러한 플롯의 개념적인 구조를 나타내고 있다.

3.3 플롯의 페트리넷 표현

여기서는 플롯을 표현하기 위해서 페트리넷을 이용하였다. 페트리넷을 이용하는 이유는 이것으로 표현하면 플롯 내부의 사건의 전후 관계를 명확히 나타낼 수 있으며, 사용자 컨텍스트가 플롯의 중심 사건과 연결되어 있는지 잘 표현할 수 있고, 무엇보다 플롯이 모두 진행된 이후에 플롯의 진행 결과를 다른 플롯으로 전달하는 것을 token의 이동이라는 개념으로 잘 표현할 수 있기 때문이다. 표 3은 플롯을 페트리넷으로 표현하였을 때 페트리넷의 각 구성요소가 가지는 의미를 보여준다.

그림 4는 플롯을 페트리넷으로 표현한 예이다. 그림 4에서 선택된 플롯은 항상 시작 place에 token이 생성되는 것으로 플롯의 이야기가 진행된다. 사용자 컨텍스트는 플롯의 중심이 되는 사건을 진행하기 위해서 필요하고, 이전 플롯의 실행 결과는 현재 플롯 내부의 이야기 흐름을 바꾸는데 이용된다. 이전 플롯의 실행 결과에 따라서 현재 플롯에서 진행되는 이야기가 달라지므로 사용자가 이전에 어떤 사건을 겪었는지에 따라서 전체적인 스토리도 달라진다. 마지막으로 플롯이 진행된 결과는 플롯의 결과를 나타내는 place에 token을 삽입하는 것으로 표현된다.

표 3 플롯에서 페트리넷 구성요소가 가지는 의미

그림	이름	의미
	place	인과관계에 따라서 사용자의 행위나 경험이 발생하기 위한 조건, 혹은 사용자의 경험이나 행위의 결과로 변화한 사용자의 상태를 의미
	transition	사용자의 행위 혹은 경험, 여기서는 사건(event)자체를 의미
	arc(edge)	place와 transition을 연결, 여기서는 사용자의 행위와 사용자의 상태를 연결해주기 위하여 사용되었음
	token	현재 사용자가 플롯 내부에서 진행할 수 있는 이야기 흐름을 표현, 그 외에 플롯의 결과를 다른 플롯으로 전달하기 위해서도 사용됨.

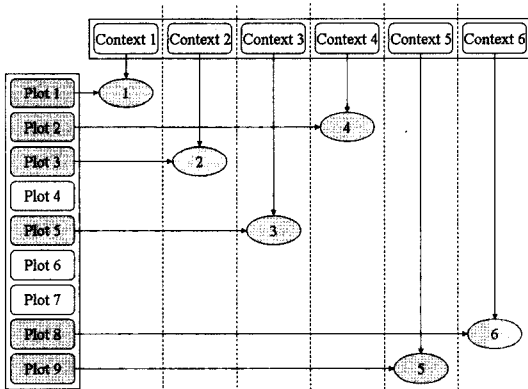


그림 5 플롯의 페트리넷 표현 예

3.4 플롯의 선택과 스토리 생성

사용자 컨텍스트에 따라서 진행할 수 있는 플롯을 선택하고 플롯들을 시간적인 순서로 배열하면 그것이 스토리가 된다. 따라서 스토리의 생성은 플롯의 선택과 배열로 이루어지게 된다. 그림 5는 사용자 컨텍스트에 따라서 플롯을 선택하고 선택된 플롯들이 시간순서에 따라서 배열되어 스토리가 되는 것을 나타내고 있다.

4. 실험 및 결과

4.1 실험 환경

본 논문에서는 모바일 기기를 통하여 3명의 여대생에게 2주간 수집한 데이터를 바탕으로 추출한 사용자 컨텍스트를 플롯의 선택과 스토리 생성을 위하여 이용하였다[1]. 전체 시스템은 Windows XP Pro OS에서 Visual C++ 6.0으로 작성되었다.

4.2 실험 방법

실험에서 사용될 간단한 플롯을 작성하고 실제로 수집된 사용자 컨텍스트에 적용하여 스토리를 생성해보았다. 표 4는 실험에 사용된 플롯의 종류와 플롯이 선택되기 위해서 필요한 사용자 컨텍스트, 플롯 내부의 분기를 위해서 필요한 다른 플롯의 결과, 그리고 그 플롯이 진행된 후에 저장되는 결과를 정리한 것이다.

이 실험에서는 실험의 편의를 위하여, '외출' 과 '귀가'는 사용자 컨텍스트 없이 항상 선택되는 플롯으로 결정하고, 모든 스토리는 '외출'로 시작하여 '귀가'로 종료되는 것으로 설정하였다.

표 4 실험에 이용된 플롯

플롯	컨텍스트	분기	결과
외출	-	-	-
즐거운통화	즐거운통화	-	친구와 통화
모임	모임	-	친구들과 만남
차마시기	차마시기	친구들과 만남	-
외식	외식	친구들과 만남	-
쇼핑	쇼핑	-	-
귀가	-	-	-

4.3 실험 결과

그림 6은 한명의 사용자를 대상으로 어느 하루 동안 생성된 스토리이다. 생성된 스토리는 사건의 연속으로 XML 파일 형식으로 저장하였다. 그림 6에 표현된 스토리는 '외출', '모임', '외식', '쇼핑', '차마시기', '귀가'의 순서대로 플롯이 배열된 결과이다. 주의할 점은 '모임'의 결과 친구들과 만났고, 친구들과 만난 결과가 '외식' 이나 '차마시기'에 반영되어 '친구들과 함께 차마시기'라는 스토리 라인이 생성된 것이다. 반면 '쇼핑'의 경우에는 친구들과 만나는 것으로 인해서 영향을 받는 분기가 없었기 때문에 친구들과 쇼핑을 하는 스토리가 생성되지 않았다. 표 5는 그 날 실제 사용자의 생활을 생성된 스토리

```

<landmark name="기상" />
<landmark name="세면" />
<landmark name="외출" />
<landmark name="친구들과 만나기" />
<landmark name="외식장소로 이동" />
<landmark name="친구들과 함께 외식하기" />
<landmark name="쇼핑장소로 이동" />
<landmark name="쇼핑" />
<landmark name="차집으로 이동" />
<landmark name="친구들과 함께 차마시기" />
<landmark name="귀가" />
    
```

그림 6 스토리 생성 결과 XML

표 5 실제 사용자의 경험과 선택된 플롯의 비교

시간	장소	경험	해당 플롯
07:30	집	기상	외출
08:45	버스정류장	버스 타기	
09:15	공과 대학	수업 듣기	-
11:00	학생 식당	점심 식사	-
12:00	음식점	후배 밤사주기	-
13:30	대강당	동아리 활동	모임
20:00	음식점	동아리 회식	외식
21:10	베스킨라빈스	아이스크림	차마시기
22:00	집	귀가	귀가

토리와 비교한 것이다. 수업이나 평범한 식사에 관련된 플롯은 실험에 사용되지 않았고 후배에게 밥을 사주는 내용은 사용자 컨텍스트로부터 추출되지 않았다. 그러므로 스토리에 포함되지 않은 것은 자연스러운 일이다. '쇼핑'의 경우, 실제로 사용자는 경험하지 않은 사건이 스토리에 포함되었는데 이 경우는 사용자 컨텍스트가 잘못 추출되거나 추론된 경우이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 실험에서는 모바일 기기에서 수집된 사용자 컨텍스트를 바탕으로 사용자의 경험을 스토리로 구성하려고 시도하였다. 여기서는 스토리를 사용자가 경험하는 사건이나 수행하는 행위의 인과적인 배열로 정의하고, 모바일 기기에서 수집되는 사용자 컨텍스트를 통해서 경험을 인과적인 사건의 순서를 가지는 플롯으로 구성하기 위하여 페트리넷을 이용하는 방법을 제안하고 제안한 방법을 사용자로부터 수집된 데이터에 적용하여 스토리 생성의 가능성을 보였다. 또한 생성된 스토리를 실제로 사용자가 작성한 보고서와 비교해본 결과, 해당하는 스크립트가 존재하지 않거나 사용자 컨텍스트가 정확히 추출되지 못한 경우를 제외하면 생성된 스토리는 사용자가 경험한 일들의 많은 부분을 나타냄을 확인할 수 있었다.

향후 연구로는 실제 경험을 보다 잘 반영하는 스토리를 생성하기 위해서는 사용자에게서 수집하는 컨텍스트의 종류를 늘리고 수집되는 컨텍스트의 정확도를 높여서 선택되는 플롯이 사용자의 실제 경험과 일치하도록 해야 한다. 또한 실제 생활에서 경험할 수 있는 많은 사건이 존재하므로 그 사건들을 포함할 수 있도록 다양한 플롯을 추가하고 플롯 내부의 분기를 늘려서 좀 더 세분화된 이야기를 보여 줄 수 있도록 해야 한다. 마지막으로 사용자에게 생성된 스토리를 평가할 수 있도록 하여 실제로 사용자가 느끼는 스토리의 적합성을 분석할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] K.-S. Hwang and S.-B. Cho, "Modular Bayesian Networks for Inferring Landmarks on Mobile Daily Life," The 19th Australian Joint Conference on Artificial Intelligence, pp. 929-933, 2006.
- [2] M. Theune, S. Faas, A. Nijholt, and D. Heylen, "The Virtual Storyteller: Story Creation by Intelligent Agents," Proceedings Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment TIDSE, pp. 204-215, 2003.
- [3] B. Farwer, "Recovery and Reset in Object Petri Nets with Process Markings," Proceedings of CS&P 2006 - Concurrency, Specification and Programming, pp. 47-57, 2006.
- [4] C. Brom, and A. Abonyi, "Petri Nets for Game Plot," Proceedings of AISB Artificial Intelligence and Simulation Behaviour Convention, Bristol, Vol. 3, pp. 6-13, 2006.
- [5] M. O. Riedl, and R. M. Young, "From Linear Story Generation to Branching Story Graphs," IEEE Journal of Computer Graphics and Animation, Vol. 26, No.3, pp. 23-31, 2006.
- [6] J. L. Peterson, Petri Net Theory and The Modeling of Systems, Prentice-Hall, 1981.
- [7] Y.-H. Rhee, J.-H. Kim and A. Chung, "Your Phone Automatically Caches Your Life," SPECIAL ISSUE: Gadgets '06, Vol.13, No.4, pp. 42-44, 2006.