

Petri Net을 이용한 모바일 라이프 스토리 생성을 위한 플롯 디자인 도구의 개발

이영설⁰ 조성배
연세대학교 컴퓨터과학과
[tiras⁰@sclab.yonsei.ac.kr](mailto:tiras@sclab.yonsei.ac.kr), sbcho@cs.yonsei.ac.kr

Development of Plot Design Tool for Life Log Story Generation Using Petri Net

Youngseol Lee⁰, Sung-Bae Cho
Department of Computer Science, Yonsei University
요 약

사람들은 자신의 삶을 기록하고자 하는 욕구를 충족시키기 위하여 일기를 쓰거나 사진을 찍어 기록을 남긴다. 이전의 연구에서는 사람의 삶을 기록하는 방법으로서 Petri Net과 사용자 컨텍스트를 이용하여 모바일 라이프 로그로부터 사용자의 일상생활을 반영하는 스토리를 생성하고자 시도하였다. 이전 연구에서 Petri Net을 이용하여 플롯을 생성하는 과정을 기존의 Petri Net 툴로 진행하였기 때문에 일반적인 Petri Net과 플롯사이 존재하는 차이점을 반영하기 어려웠으며 플롯 제작에 있어서 일반적인 Petri Net 툴로 디자인 한 후에 스토리 엔진을 위한 포맷으로 변형하여야 했기 때문에 디자인과 변환에 많은 시간이 소요되었다. 본 논문에서는 Petri Net을 이용하여 플롯을 구성하기 위하여 스토리 생성에 필요한 개념을 추가적으로 정의하고 추가된 개념들을 잘 나타내기 위한 도구를 작성하여 Petri Net으로 스토리를 디자인하기 위한 보다 편리한 방법을 제안한다. 또한 제안하는 방법의 유용성을 평가한다.

1. 서 론

사람들은 일기를 쓰거나 사진을 찍는 방법으로 자신의 삶을 기록하고 이 후에 자신의 삶을 돌아보기 위하여 이런 기록을 이용한다. 사람들의 자신의 삶을 기록하고자 하는 욕구를 만족시키기 위하여 비디오 카메라를 통해서 라이프 로그를 저장하는 연구[1], 혹은 사람이 일상 생활에서 활동하는 손의 동작을 촬영하여 사람이 하는 일을 기록하는 연구들이 진행되어 왔다 [2].

이전 연구에서는 사람의 삶을 기록하는 방법으로서 Petri Net과 사용자 컨텍스트를 이용하여 모바일 라이프 로그로부터 사용자의 일상생활을 반영하는 스토리를 생성하였다[3]. 이 연구에서 스토리를 디자인하는 디자이너는 인과성을 가지고 있는 작은 스토리의 조각인 플롯을 작성하고 플롯에 해당하는 컨텍스트가 입력되었을 경우에 선택된 플롯들을 시간적 순서로 연결하여 전체 스토리를 구성하였다. 사용자는 완성된 전체 스토리를 살펴보고 현재의 스토리가 얼마나 사용자의 일상을 반영하는지 평가하고 재구성할 수 있었다.

그러나 플롯을 구성하기 위해서 텍스트 파일 형식을 이용하였기 때문에 실제로 Petri Net 형태로 구성하는 플롯을 작성하기 해서는 항상 플롯에 해당하는 Petri Net을 공개된 Petri Net 디자인 툴로 먼저 디자인한 이후에 그것을 스토리 진행을 위한 Petri Net 엔진에 적용할 수 있는 파일 포맷으로 변환해야 했다. 이런 식으로 플롯을 작성하는 방법은 Petri Net 디자인과 파일 포맷 형식 변환에 이중으로 수고를 들여야 할 뿐만 아니라 기존의 Petri Net 디자인 툴이 가지는 특성에서는 Petri Net의 기본 특성인 Place와 Transition 그리고 Arc 밖에 표현할 수 없기 때문에 스토리에 필요한 특화된 조건이나 상태를 표현하기에는 부족한 점이 있다. 따라서 플롯을 구성하는 사용성의 측면에서나 실질적인 스토리 구성의 개념을 스토리 디자이너가 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위해서 스토리 생성에 이용되는

Petri Net의 개념을 좀 더 명확히 하고 플롯 구성을 위한 툴을 개발할 필요가 있다. 과거에 이루어진 대부분의 스토리 생성 연구는 일반적으로 자연어 형태로 스토리를 생성하는 것을 기본으로 하였다. 따라서 스토리 생성연구에 있어서 스토리 생성의 도구는 자연어를 잘 처리할 수 있는 형태를 기본으로 하거나 자연어 생성을 위한 문법이 되는 경우가 많았다[4]. 그러나 스토리를 사건의 연속이라는 관점에서 바라보고 모바일 기기 사용자로부터 수집한 정보로부터 사용자의 경험을 이야기 형태로 재구성할 경우, 스토리 생성의 문제는 수집된 적은 양의 정보를 가지고 어떻게 사건을 표현할 것인지와 정보에 의해 추론된 사건을 어떻게 인과적으로 나열하여 응집성을 가진 이야기로서 사용자에게 보여줄 것인지가 중요한 관건이 된다. 본 논문에서는 Petri Net을 이용하여 플롯을 구성하기 위하여 스토리 생성에 필요한 개념을 추가적으로 정의하고 추가된 개념들을 잘 나타내기 위한 도구를 작성하여 Petri Net으로 스토리를 디자인하기 위한 보다 편리한 방법을 제안한다. 또한 제안하는 방법의 유용성을 평가한다.

2. 배경

2.1 관련 연구

스토리 문법(Story Grammar)은 주로 스토리를 구성하는 문장과 문장 사이의 구조에 모순이 없는 스토리를 생성하기 위해서 개발되었다[4]. 결과적으로 문장 자체로서는 모순이 없는 스토리를 생성할 수 있었으나 스토리를 전체적으로 디자인하는 방법으로는 사용자들에게 쉽게 이해되기 힘들고 시각적으로 사건들을 나열하기에는 부적절하였다.

스토리 트리(Story Tree)는 스토리 문법에서 한 단계 나아가서 전체 사건의 구조를 거시적인 관점에서 살펴보고 각각의 사건이나 작은 이야기를 트리 구조의 작은 스토리로 구성한다[5].

그리고 이런 작은 스토리 트리들이 서로 연결되어 전체 스토리를 이루게 된다. 모든 스토리 트리는 이전의 스토리 트리의 끝부분이 이 후 스토리 트리의 루트 노드에 연결되어 전체 스토리를 이루게 된다. 이러한 스토리 트리를 표현하기 위해서 특수한 문법이 정의되었다. 이 문법에서는 특정한 스토리 트리를 선택하기 위한 조건(pre-condition)과 특정 스토리 트리를 선택하여 진행하였을 경우의 결과(post-condition), 그리고 스토리 트리의 사건을 진행하기 위하여 필요한 행동(action)으로 구성되었다. 그러나 여전히 이런 조건들을 표현하기 위해서는 스토리는 특정한 문법으로 표현되어야 하였으며 스토리의 구조를 직관적으로 이해하기는 힘들었다.

스토리 그래프(Story Graph)는 스토리를 시간적으로 진행되는 작은 스토리 조각들과 스토리 조각들을 연결하는 관계로 구성한다. 이런 구조는 시각적으로 이해하기 쉽고 전통적으로 게임 등의 스토리 분기를 가지는 스토리 형태를 구현하는 데 유리하다. 그러나 스토리 그래프는 정형화된 스토리 구조를 미리 디자인하는 데는 적합하지만 사용자의 경험을 그 구조에 반영하기 어렵기 때문에 사람들의 경험을 스토리로 구성하는 데는 부족한 부분이 있다.

2.2 플롯의 Petri Net 표현

Petri Net은 비동기적인 요소들이 서로 긴밀하게 연결되어 있는 시스템을 모델링하기 위한 방법이다[6]. 이전 연구에서는 Petri Net을 이용하여 스토리를 구성하는 인과성 있는 스토리 조각인 플롯을 표현하기 위하여 페트리 넷의 각 요소를 정의하였다[3].

표 1. 이전 연구에서의 Petri net 구성요소 정의

| 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 연결해 주기 위하여 사용되었음 |
|  | token | 현재 사용자가 플롯 내부에서 진행할 수 있는 이야기 흐름을 표현, 그 외에 플롯의 결과를 다른 플롯으로 전달하기 위해서도 사용됨. |

3. 제안하는 시스템

이전 연구에서는 Petri Net을 이용하여 플롯을 디자인하고 사용자 컨텍스트를 이용하여 플롯을 선택하여 사용자의 경험을 반영하는 스토리를 생성하였다. 본 논문에서는 스토리 생성에 필요한 Petri Net의 구성요소를 새롭게 정의하고 정의된 요소들을 표현하기 위한 도구를 개발한다.

3.1 개요

그림 1은 스토리 생성의 전 과정을 간략히 요약하고 있다. 전체 시스템은 모바일 기기의 센서로부터 수집한 정보들을 토대

로 컨텍스트를 추출하고 추출된 데이터를 관계형 데이터베이스 서버에 저장한다. 저장된 컨텍스트 정보는 스토리를 생성하기 위한 중심사건을 유추하기 위하여 이용된다. 유추되는 중심사건을 포함하는 플롯이 선택되고 선택된 플롯들이 연결되어 전체 스토리를 구성하게 된다.

이전 연구에서도 중심사건을 포함하는 플롯을 작성하기 위하여 Petri Net을 이용하였으나 플롯을 생성하는 과정을 기존의 Petri Net 툴로 진행하였기 때문에 일반적인 Petri Net과 플롯 사이에 존재하는 차이점을 반영하기 어려웠다. 특히 플롯의 제작에 있어서 일반적인 Petri Net 툴로 디자인 한 후에 스토리 엔진을 위한 포맷으로 변형하여야 했기 때문에 디자인과 변환에 많은 시간이 소요되었다.

3.2 플롯의 구성 요소 정의

이전 연구에서는 기본적인 Petri Net 정의를 사용하였으므로 사건이 발생하기 위해서 필요한 조건이 모두 Place로 표현되었다. (표 1 참조) 여기서는 이전 연구보다 구성요소를 세분화하여 플롯을 Petri Net으로 표현할 때 특정 사건이 발생하기 위해서 필요한 조건인 Place, 모바일 기기로부터 수집된 정보에서 유추되는 상태이면서 동시에 중심사건에 연결되는 조건인 Core, 플롯 내부의 모든 사건이 진행된 이후에 다음 플롯에 전달되는 상태 혹은 결과인 Status, 이전의 플롯으로부터 전달되는 상태로 현재 진행 중인 플롯 내부에서 스토리 분기를 일으키는 조건이 되는 Branch 이 추가되었다. 구성 요소를 세분화하는 것이 이해하기 쉬워 플롯 디자인과 수정에 더 유리하다. 표 2는 추가된 Petri Net 요소들을 간략히 정리하고 있다. Token의 경우 플롯을 디자인 하는 과정에서는 별로 필요 없으며 실제로 Petri Net을 동작시킬 때 중요한 역할을 하게 된다. 따라서 디자인 과정에서는 명시적으로 표기하기 보다는 각각의 Place나 Branch, Core, Status의 속성으로 명시되었다.

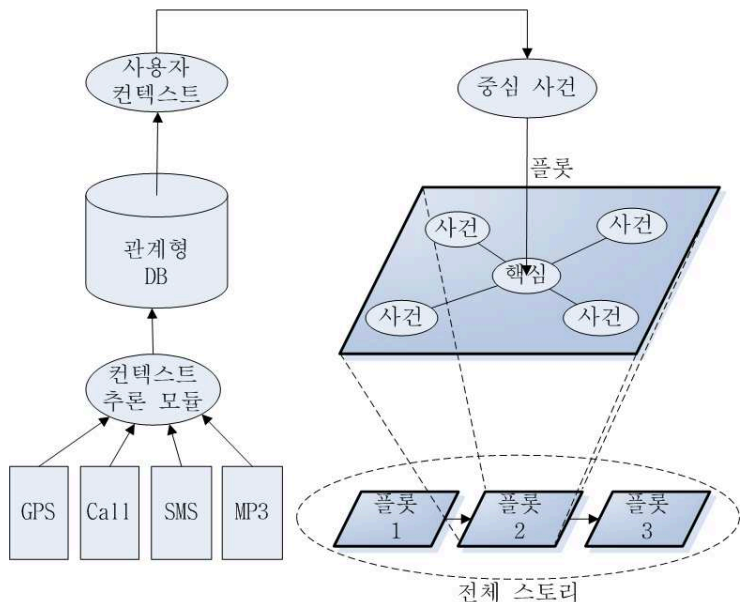


그림 1. 전체 시스템 개요

3.3 플롯의 구성과 추가된 요소의 이용

Core는 사용자 컨텍스트와 연결되어 중심사건을 기술하기 위하여 이용된다. 모든 플롯은 항상 하나 이상의 Core를 가져야

만 한다. Core는 사용자 컨텍스트가 존재할 경우에만 Token이 생성되며, 동시에 사용자 컨텍스트와 관련된 플롯의 중심사건이 발생하기 위한 조건이므로 플롯은 중심사건과 중심사건에 연결된 Core를 반드시 가져야만 한다. Branch는 플롯 내부의 스토리 분기를 표현하기 위하여 이용된다. 똑같은 전제 조건을 가지고 있더라도 Branch에 따라서 어떤 사건이 발생할지 결정된다. Status는 플롯의 결과를 저장하기 위하여 정의된 것으로 플롯이 종료되더라도 플롯에서 사용자의 상태에 끼친 영향이 후의 플롯에 전달하는 역할을 수행한다. 이 후의 플롯들은 이전의 플롯에서 Status에 저장된 값을 Branch를 통하여 스토리 분기에 반영한다. 그림 2는 각각의 역할을 간략히 그림으로 표현하고 있다.

그림 3은 쇼핑을 위한 플롯 구성의 한 예이다. 그림 3에서는 '쇼핑' Core가 존재한다. Branch로 표현된 '친구들과 만남'은 현재 플롯을 진행하기 전에 '친구들과 만나기' 플롯이 진행되었을 경우, 현재 진행 중인 스토리에 영향을 주어 플롯의 스토리가

표 2. 플롯의 구성요소

| 그림 | 명칭 | 의미 |
|----|------------|--|
| | Place | 사건이 발생하기 위해서 필요한 전제 혹은 조건 |
| | Core | 플롯이 선택되기 위해서 필요한 중심사건을 위해 필요한 사용자 컨텍스트 |
| | Status | 플롯이 진행된 이후 발생하는 결과, 이 후의 플롯의 Branch에 영향. |
| | Branch | 이전에 진행된 플롯의 결과가 Branch에 해당하는 것이 존재할 경우에 스토리 분기를 발생 |
| | Transition | 사용자의 행위 혹은 경험. 사건 |
| | Arc(edge) | Transition과 Place (Core, Status, Branch)를 연결 |
| 없음 | Token | 각각의 노드에 세팅. 플롯 내부의 스토리 흐름을 나타내기 위해서 존재 |

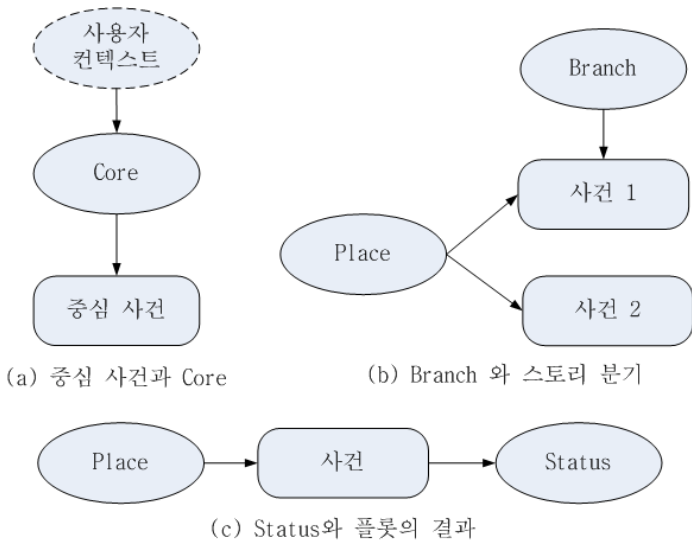


그림 2. Place, Core, Status, Branch의 이용 바뀌도록 한다. 마지막으로 '쇼핑중' Status는 '쇼핑' 플롯이 모두 종료된 이후에 다음 플롯에 전달될 사용자의 상태를 암시한

다. 만약 이 후에 진행되는 플롯이 '쇼핑중' Branch를 가진다면, 플롯 내부의 스토리가 변화하게 된다. 그림 4는 구성된 플롯의 파일 저장 포맷이다. 저장되는 정보는 노드의 종류, Token의 개수, 노드 사이의 관계, 노드 명, 설명 정보 등이다.

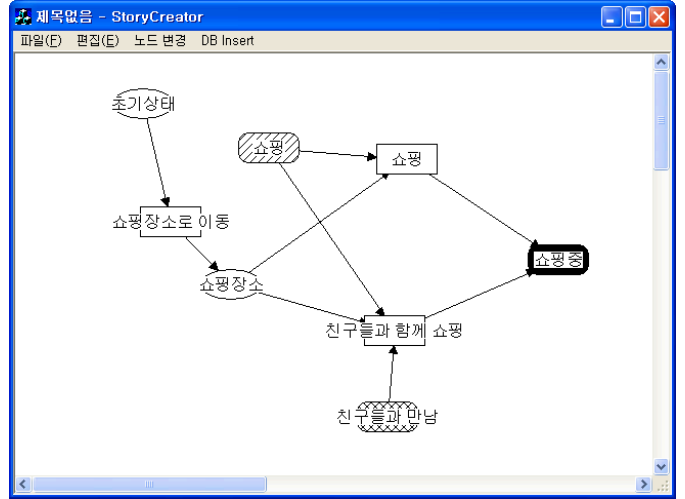


그림 3. 플롯 구성의 예 (쇼핑)

```
#노드타입, Left, Top, Right, Bottom, 노드ID, 노드명, Token
Place,108,130,168,160,0,초기상태,1,
Transition,384,57,444,87,0,친구들과 만나기,0,
Core,221,39,281,69,0,모임,1,
Branch,195,217,255,247,0,즐거운통화_상태,0,
Status,573,119,633,149,0,모임_상태,3,
#노드타입, Left, Top, Right, Bottom, 노드ID, Src ID,Dst ID,
#Src 노드명, Dst 노드명
Arc,138,145,414,72,0,0,1,0,초기상태,친구들과 만나기
Arc,138,145,404,174,0,0,1,1,초기상태,친구에게 연락해서 만나기
```

그림 4. Plot 파일 포맷의 예

3.4 플롯 사이의 연결 관계

플롯들은 기본적으로 이전의 플롯의 결과를 전달 받아 현재 진행되는 플롯의 스토리에 분기를 발생 시킨다. 플롯과 플롯 간의 관계는 인과, 역전, 유사, 무관의 4 종류로 정의한다. 모바일 상에서 수집한 데이터를 토대로 모바일 사용자의 경험에 부합하는 스토리를 만들 때는 플롯들 사이의 관계가 반드시 인과 관계에 따르는 않는다.

표 3. 플롯 사이의 4가지 관계 정리

| 플롯 사이의 관계 | 설명 |
|-----------|--|
| 인과 | 이전 플롯의 사건을 이후 플롯의 원인으로 해석 |
| 역전 | 이전 플롯의 행동으로 인한 영향력을 감소시키기 위해 이후 플롯을 수행 |
| 무관 | 이전 플롯과 이후 플롯의 행동이 아무 관계없음 |
| 유사 | 이전 플롯의 행동을 더욱 강화하는 방향으로 스토리를 진행 |

사용자가 이전의 플롯에서 했던 행동과 인과적으로 무관한 행동이나 정반대의 행동을 하게 되는 경우도 종종 발생한다. 이런 경우 플롯 사이의 관계를 부드럽게 이어주기 위하여 4가지 관계를 정의한다. 표 3은 플롯 사이의 인과, 역전, 유사, 무관 관계를 간략히 요약한다.

5. 실험 및 결과

실험을 위한 플롯 제작 도구는 Windows XP에서 Visual C++ 6.0 으로 개발되었다.

5.2 실험 방법

이전의 연구에서 이용된 7개의 플롯을 대상으로 똑같은 기능의 플롯을 작성하기 위하여 소요되는 시간을 비교하여 제안하는 방법이 플롯을 작성하기에 더 적합한지 평가한다, 또한 동일한 주제의 플롯을 작성했을 때 플롯이 나타내는 스토리의 복잡도를 비교하여 제안하는 방법이 이전의 방법보다 더 복잡한 스토리를 표현하는 데 유리한지 평가한다. 플롯의 복잡도는 노드의 개수와 노드 사이의 관계의 개수로 평가한다.

5.3 실험 결과

(1) 플롯 작성에 소요되는 시간의 비교

일반적인 Petri Net 작성 도구인 PIPE2 (Platform Independent Petri net Editor 2.4)로 작성한 플롯을 제안하는 방법으로 스토리 엔진에 사용할 수 있는 파일 포맷으로 작성하는 데 소요되는 시간과 이전의 방법으로 작성하는 데 소요되는 시간을 비교하였다. 표 4는 그 결과를 보여주고 있다.

표 4. 동일한 플롯 작성에 소요되는 시간 비교

| 플롯 종류 | 이전 연구 | 제안하는 방법 |
|-------|----------|----------|
| 귀가 | 01'02"69 | 00'21"70 |
| 외출 | 03'02"45 | 00'57"08 |
| 외식 | 02'31"07 | 00'52"86 |
| 모임 | 01'05"99 | 00'26"30 |
| 쇼핑 | 02'42"69 | 00'50"92 |
| 즐거운통화 | 02'37"08 | 00'48"52 |
| 차마시기 | 02'04"54 | 00'52"40 |

전체적으로 제안하는 방법에 소요되는 시간이 1분 이하로 제안하는 방법이 더 효율적이라는 것을 알 수 있다.

(2) 작성된 플롯의 복잡도 평가

이전 연구에서 작성된 플롯들과 제안하는 방법으로 새롭게 작성된 플롯의 복잡도를 비교하였다. 귀가와 외출의 경우에는 새로 플롯을 작성할 때는 고려하지 않았으므로 제외되었다. 그러나 나머지 플롯들을 살펴보면 전체적으로 복잡도가 크게 상승하였다는 것을 알 수 있다. 제안하는 방법으로 플롯을 구성하면 복잡한 스토리 분기를 가진 플롯도 효과적으로 표현할 수 있다. 표 5는 이전의 플롯과 다시 작성한 플롯의 복잡도를 보여준다.

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 모바일 기기에서 수집한 사용자 컨텍스트를

바탕으로 사용자의 경험을 스토리로 구성하는 플롯을 작성하기 위한 도구를 개발하고 개발한 시스템의 유용성을 평가하려고 시도하였다. 이전 연구에서는 Petri net을 이용하여 플롯을 작성할 때 시각화 도구 없이 텍스트로 표현하여야 했기 때문에 시간이 많이 소요될뿐더러 복잡한 스토리를 표현하기에 많은 어려움이 있었다. 본 논문에서 제안하는 시스템을 이용하여 플롯 작성 시간을 줄이고 좀 더 복잡한 스토리를 효과적으로 제작할 수 있다. 복잡한 구조를 가지는 플롯은 사용자의 실제 경험을 보다 잘 반영하는 세분화된 스토리를 보여줄 수 있다.

향후 연구로는 개발된 시스템을 이용하여 제작한 34개의 플롯을 실제 라이프 로그와 컨텍스트에 적용하고 스토리를 생성하고 생성된 스토리가 얼마나 사용자의 경험을 잘 반영하고 있는지 평가하는 것이다.

표 5. 동일한 주제에 대한 플롯의 복잡도 비교

| 플롯 종류 | 이전 연구 | | 제안하는 방법 | |
|-------|-------|-----|---------|-----|
| | Node | Arc | Node | Arc |
| 귀가 | 4 | 2 | - | - |
| 외출 | 7 | 6 | - | - |
| 외식 | 7 | 7 | 28 | 49 |
| 모임 | 5 | 2 | 20 | 35 |
| 쇼핑 | 7 | 7 | 28 | 49 |
| 즐거운통화 | 7 | 6 | 18 | 29 |
| 차마시기 | 7 | 7 | 24 | 41 |

참고 문헌

- [1] D. Tancharoen, T. Yamasaki and K. Aizawa, "Practical Experience Recording and Indexing of Life Log Video," *ACM Multimedia workshop on Continuous Archival of Personal Experiences, Singapore*, pp.61-66, 2005.
- [2] A. Frigo, "Storing, indexing and retrieving my autobiography," *Proceedings of the Pervasive 2004 Workshop on Memory and Sharing of Experiences, Linz/Vienna, Austria*, pp52-56, April 20 2004.
- [3] Y.-S. Lee, K.-J. Kim and S.-B. Cho, "Life Log Story Generation in Mobile Using User Context and Petri net," *Proc. of The Korea Computer Congress (KCC)*, vol. 34, no. 1(A), pp. 97-98, 2007.
- [4] P. Bailey, "Searching for storiness: Story-generation from a reader's perspective," *In M. Mateas & P. Sengers (Eds.) Narrative Intelligence: Papers from the 1999 AAAI Fall Symposium*, pp. 157-163, Menlo Park, CA, 1999.
- [5] A. Correira, "Computing Story Trees," *American Journal of Computational Linguistics*, vol. 6, no. 3-4, pp. 135-149, 1980.
- [6] J. L. Peterson, *Petri Net Theory and The Modeling of Systems*, Prentice-Hall, 1981.
- [7] D. Ventura, and D. Brogan, "Digital Storytelling with DINAH: Dynamic, Interactive, Narrative Authoring Heuristic," *Entertainment Computing: Technologies and Applications, IFIP First International Workshop on Entertainment Computing*, pp. 91-99, May 14-17, Makuhari, Japan. IWEC 2002
- [8] 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.
- [9] T.Hori, K.Aizawa, "Context-based Video Retrieval System for the Life-log Applications," *Proc. of MIR*, pp. 31-38, 2003.