

항해 구조를 이용한 웹 응용의 테스트 방법*

이춘우⁰ 이은주 이병정^{***} 김희천^{**} 우치수
서울대학교 컴퓨터공학부
서울시립대학교 컴퓨터과학부^{***}
한세대학교 IT학부^{**}
{oniguni⁰, banny, wuchisu}@selab.snu.ac.kr
bjlee@venus.uos.ac.kr^{***}
khc@hansei.ac.kr^{**}

A Web Application Testing Technique using Navigational Structure

Chunwoo Lee⁰ EunJoo Lee ByungJeong Lee^{***} Heechern Kim^{**} Chisu Wu
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University
School of Computer Science, University of Seoul
Dept. of Computer Engineering, Hansei University

요 약

항해는 웹 응용의 중요한 특징 중 하나이다. 사용자는 인터넷에서 더욱 자유롭게 응용 내를 이동하고 하나의 웹 응용을 통해 다른 웹 응용을 사용하기도 한다. 웹 응용의 중요성이 커지고 있으며 사용자는 웹 응용이 더욱 정확하게 동작하고 그것을 통해 더 자유로운 항해를 할 수 있기를 요구한다. 이런 환경에서 더 짧은 개발 기간에 더 정확한 동작을 하는 웹 응용의 개발이 요구되고 있다. 하지만 개발자들은 개발, 구현에만 집중하고 테스트를 소홀히 하는 경향이 강하다. 기존의 웹 응용 테스트에 관한 연구는 웹 응용의 기능 테스트를 중심으로 진행되어 왔다. 본 논문에서는 웹 응용의 효과적인 테스트를 위해 항해 구조를 이용한 테스트 케이스 생성 방법을 제안하고 이를 이용한 항해 테스트 방법을 제시한다.

1. 서 론

웹 응용의 가장 큰 특징 중 하나는 하이퍼링크를 이용한 자유로운 정보 간 이동에 있다. 사용자는 인터넷에서 더욱 자유롭게 웹 응용 내를 이동하고 하나의 웹 응용을 통해 다른 웹 응용을 사용하기도 한다. 인터넷의 확산은 웹 응용과 웹 사이트의 발전을 가져다주었고 이는 웹 응용이 더욱 정확하게 동작하고 사용자가 더 자유로운 항해를 할 수 있기를 요구한다[3]. 이런 환경에서 더 짧은 개발 기간 안에 더 정확한 동작을 하는 웹 응용을 개발하는 것의 요구가 많아졌다. 하지만 개발자들은 테스트가 번거로운 작업이고 비용이 많이 든다는 이유로 웹 응용에 대한 테스트를 소홀히 하는 경향이 있다.

최근 웹 응용의 테스트에 대한 연구가 몇몇 진행되고 있지만 대부분 기능 테스트이고 항해 테스트에 대한 연구는 부진한 편이다. 웹이라는 환경은 이리 저리 항해를 할 수 있는 환경이고 사용자는 자신이 원하는 페이지를 이동할 수 있다. 그래서 웹 응용 개발 시, 기능 테스트(functional test)뿐 아니라 항해 테스트(navigational test)도 중요하다. 본 논문에서는 효과적인 웹 응용 테스트를 위한 항해 테스트 모델을 기술하고, 항해 구조를

이용해 테스트 케이스를 생성하는 방법과 항해 테스트 방법을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 웹 응용 테스트와 관련된 연구를 살펴보고, 3장에서는 웹 응용 항해 테스트 모델에 대해 기술하며, 4장에서는 항해 테스트 케이스를 생성하는 프로세스를 기술한다. 5장은 테스트 케이스를 이용해 웹 응용을 테스트하는 방법을 기술하고 마지막으로 6장에서는 결론과 앞으로 연구할 내용을 기술하도록 하겠다.

2. 관련 연구

웹 응용의 테스트는 크게 요구된 기능을 정확하게 수행하는 가를 보는 기능 테스트와 계획된 페이지 내, 페이지 간, 그리고 다른 웹 응용으로의 항해가 제대로 되는 가를 살펴보는 항해 테스트로 나눌 수 있다. 그러나 대부분의 연구 내용을 보면 기능 테스트가 주를 이루고 있다.

Lucca[1]은 그의 논문에서 기능 테스트를 중심으로 웹 응용을 테스트 한다. 테스트의 최소 단위를 페이지로 정한 뒤 단위 테스트를 한다. 그 후 연결된 페이지들을 모아서 통합 테스트를 한다. 테스트 케이스는 UML 사용 사례에서 얻거나 요구사항에서 얻는다. 하지만 이 논문에서는 항해 테스트에 대한 부분은 언급되어 있지 않다.

Kung[2]은 웹 응용을 행위적(behavior) 측면과 구조적 측면으로 나누어서 테스트하는 방법을 제시했다. 이 논

* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2002-000-00135-0) 지원으로 수행되었음.

문에서는 향해 테스트에 대한 언급이 있지만 서로 다른 페이지 간의 링크에 대한 테스트가 전부이다. 그리고 테스트 케이스 생성 방법에 관해 단순히 PND(Page Navigation Diagram)에서 가능한 경로를 찾아낸다고만 서술하고 있다. PND에서 가능한 경로를 하나의 그래프로 나타내려고 해서 테스트에 사용되는 그래프가 모든 경로를 나타내지 못하는 경우가 있다.

이 논문에서는 더 진보한 향해 테스트를 위해 Kung의 방법을 개선한 상세한 향해 테스트 트리 생성 방법을 제안한다. 또한 향해 행위 분석을 통해 얻어지는 가중치를 이용해 가중치 향해 테스트 모델(Weighted Navigation Test Model, 이하 WNTM)을 제안하고 WNTM을 이용해서 테스트 케이스를 만드는 방법, 그리고 그 테스트 케이스를 이용해서 테스트하는 방법을 제시한다.

3. 웹 응용 향해 테스트 모델

향해는 웹 응용의 특징적인 요소이다. 사용자는 하이퍼링크를 통해서 웹 응용의 페이지 사이를 향해 할 수 있다. 하지만 이전 페이지로 돌아 갈 수 없는 말단 페이지나 도달할 수 없는 페이지가 있다면 사용자는 그 웹 응용의 사용에 불편을 느낄 것이고, 사용하던 웹 응용에 대한 신뢰도도 낮아 질 것이다. 이 장에서는 웹 응용 향해 테스트를 위한 테스트 모델을 기술한다.

WNTM을 향해 테스트 모델로 사용한다. WNTM은 유한 상태 오토마타이다. WNTM의 각 노드는 클라이언트 페이지를 나타낸다. 각 노드들 간의 링크는 하이퍼링크를 나타내고 그 하이퍼링크의 URL이 표시된다.

웹 응용의 사용이 계속 되면 사용자가 선호하는 페이지가 있을 것이고 그런 페이지로 가는 링크의 사용 빈도는 그렇지 못한 링크의 사용 빈도보다 높을 것이다. 이것에 관한 사용자 로그를 이용하면 하이퍼링크의 사용 빈도를 정할 수 있고, 이것을 향해 테스트 모델에 적용하여 모델에 존재하는 각 노드 간의 링크에 가중치를 부여할 수 있다.

여기에 더해서 클라이언트 페이지도 두 종류로 나눌 수 있다. 원래가 클라이언트 페이지인 정적인 클라이언트 페이지와 서버 페이지가 생성한 클라이언트 페이지가 있다. WNTM에서 정적인 클라이언트 페이지로 향하는 링크는 URL이 고정되어 있다. 하지만, 서버 페이지가 만든 클라이언트 페이지는 웹 응용이 동작하는 동안에 클라이언트 페이지가 보내는 질의나 웹 응용의 상태에 따라 달라질 수 있다. 이런 점을 테스트 모델에 표현하기 위해 URL뿐 아니라 그 페이지가 생성되기 위한 보호조건(guard condition)이 필요하다. 보호 조건은 WNTM에서 대괄호 안에 표현한다. 그림 1은 WNTM의 한 예를 보여준다. 페이지-B, 페이지-C는 같은 서버 페이지에 의해 생성되는 클라이언트 페이지이지만, 페이지-A에서 페이지-B와 페이지-A에서 페이지-C로의 분기는 URL은 같지만 그 보호 조건이 다르다. 페이지-A가 서버 페이지로 보내는 데이터가 WNTM의 링크에 표시된다.

하이퍼링크는 어느 부분과 연결 되는지를 기준으로 몇 가지로 나눌 수 있다. 하나는 같은 페이지 내의 다른 지점으로 분기하는 페이지 내 링크(intra-page link)와 같

은 웹 응용 내의 한 페이지로부터 다른 페이지로 분기되는 페이지 간 링크(inter-page link), 그리고 웹 응용의 한 페이지로부터 다른 웹 응용 내의 한 페이지로 분기하는 응용 간 링크(inter-application link)로 나눌 수 있다.

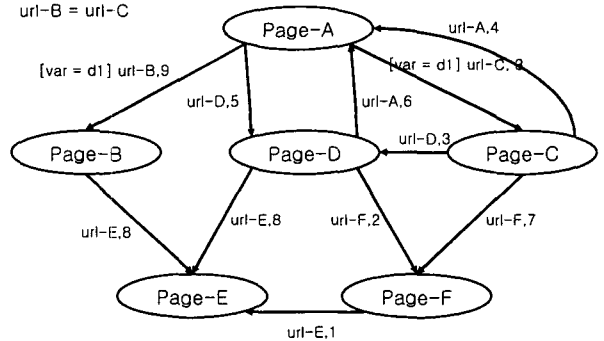


그림 1. 페이지 향해 다이어그램의 예.

여기서는 이런 링크의 분류를 기준으로 향해 테스트를 3 단계로 한다. 첫째 단계는 하나의 페이지 내에서 향해 테스트를 하고, 두 번째 단계는 페이지 간의 향해 테스트를, 마지막으로 웹 응용 간의 향해 테스트를 할 수 있다.

4. 향해 구조를 이용한 테스트 케이스 생성

웹 응용 향해 테스트를 하기 위해서는 WNTM의 한 페이지에서 다른 모든 페이지로의 향해를 테스트해야 한다. 이를 위해서 WNTM를 이용해 전이 시퀀스에 해당하는 향해 테스트 케이스를 만든다. 향해 테스트 케이스는 WNTM으로부터 신장 트리(spanning tree)를 유도하여 추출한다. WNTM의 각 노드를 루트로 하여 신장 트리를 만들면 각각의 신장 트리는 하나의 페이지로부터 다른 모든 페이지로 가는 경로가 하나씩만 존재 하게 된다. 그림 2는 그림 1을 이용해서 만든 신장 트리의 하나로 향해 테스트 케이스를 보여준다.

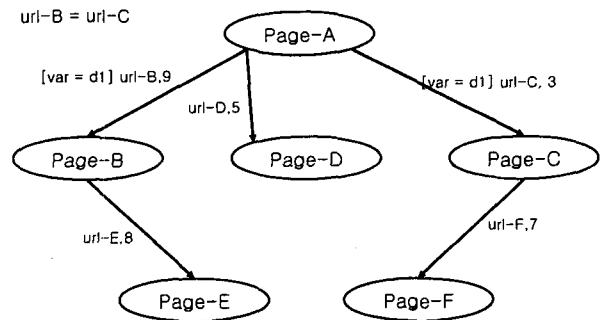


그림 2. 페이지 간의 향해 테스트 케이스 추출을 위한 신장 트리의 예. (가중치 합 : 32)

WNTM의 각 링크에 가중치가 지정되어 있으므로 각각의 테스트 케이스마다 테스트 케이스의 중요도가 정해진다. 사용 빈도가 높은 링크가 높은 가중치를 가지고 있으므로 가중치 합이 높은 테스트 케이스가 가중치 합이 낮은 테스트 케이스 보다 중요도가 높다고 할 수 있다. 따라서 가중치 합이 높은 테스트 케이스를 먼저 테스트함으로써 테스트 비용을 줄일 수 있게 된다.

그리고 WNTM의 신장 트리를 사용하면 항해 구조의 분석을 더 쉽고 자동으로 할 수 있다. WNTM을 통해 웹 신장 트리를 만들 때 모든 노드를 루트로 하여 만들기 때문에 신장 트리를 만들 수 없는 노드가 생긴다면 도달할 수 없는 페이지가 존재하거나 앞 페이지로 돌아 갈 수 없는 페이지가 존재함을 의미한다. 예를 들어 그림 1의 WNTM으로부터 페이지-B를 루트로 하여 신장 트리를 만들 수 없다. 다른 페이지로의 링크가 존재하지만, 페이지-B에서 페이지-A로의 링크가 없기 때문이다. 그리고 페이지-E를 루트로 해서 신장 트리를 만들려고 해도 신장 트리를 만들 수가 없다. 페이지-E에서는 다른 페이지로 가는 링크가 하나도 없기 때문이다. 이는 페이지-E까지 오게 되면 웹 브라우저의 브라우저 히스토리를 사용하지 않고 웹 응용이 제공하는 링크를 통해서 다른 페이지로 되돌아 갈 수 없음을 보여준다. 사용자가 이 페이지까지 오게 되면 더 이상의 진행이 불가능해진다.

여기서 제안하는 방법은 몇 가지 장점을 가진다. 첫째, WNTM에서 신장 트리를 기초로 하여 테스트 케이스를 추출하기 때문에 모든 페이지로의 항해 행위를 테스트 할 수 있다. Kung의 연구에서는 WNTM를 이용한 경로를 나타내는 그래프가 모든 경로를 표시하지는 못하였다. 둘째는 WNTM의 링크에 가중치를 부여함으로써 테스트 케이스의 테스트 순서를 정할 수 있으므로 테스트 비용을 줄일 수 있다. 이는 적정 테스트 기준을 빠르게 만족시키는 테스트를 할 수 있게 하므로 전체 테스트의 효율을 높일 수 있다. 셋째는 신장 트리의 생성은 자동으로 할 수 있기 때문에 테스트 케이스의 생성을 자동으로 할 수 있고, 웹 응용에서의 도달성 및 교착상태 테스트도 자동으로 할 수 있다.

5. 웹 응용 항해 테스트

개발자들이 테스트를 꺼리는 이유는 테스트가 지루한 작업이라고 생각하기 때문이기도 하지만 전체를 테스트 하는데 드는 비용이 매우 크기 때문이다. 웹 응용이 커지게 되면 테스트에 대한 비용도 더욱 늘어나게 된다. 우리는 앞에서 전체 테스트 케이스가 가중치 합을 가지게 하였다. 그리하여 각각의 테스트 케이스는 상대적 중요성을 가지게 되었다. 전체의 테스트 케이스를 다 수행하지 않고 중요한 일부의 테스트 케이스를 수행한다면 테스트의 비용을 효과적으로 줄일 수 있을 것이다.

개발 중인 웹 응용의 테스트를 한다면 테스트 케이스의 상대적 중요성을 알 수 없지만, 웹 응용의 시험 사용 후 사용자 로그 분석을 통한 테스트 케이스 생성을 통해 효율적 테스트를 할 수 있다. 이렇게 하면 전체 테스트 케이스 중에서 중요도가 높은 부분만 테스트하게 되어서

테스트의 노력을 줄일 수 있다. 중요도가 높은 테스트 케이스 중에 몇 개의 테스트 케이스를 사용할 것인가는 웹 응용의 중요성과 적정 테스트 기준이 무엇 인가에 따라 달라질 것이다.

앞에서 언급이 되어있지만 테스트를 할 때는 먼저 페이지 내의 항해 테스트를 한다. 그런 다음 페이지 간의 항해 테스트를 한다. 마지막으로 웹 응용 간의 항해 테스트를 한다.

6. 결론

웹 응용에서 테스트는 웹 응용의 품질을 높이는 데 중요한 역할을 한다. 하지만 개발자들은 테스트의 비용이 높기 때문에 이를 꺼려한다. 이 논문에서는 보다 효율적인 테스트를 위해서 항해 테스트 모델인 WNTM을 제안하고 이를 이용해서 항해 테스트 케이스 생성 방법을 제시했다. 상대적 중요성을 가지는 테스트 케이스들을 생성한 다음, 중요도가 높은 순서대로 테스트를 수행하는 방법을 제시했다. 이런 방법을 사용하면 전체를 다 테스트 할 필요가 없으므로 보다 효율적인 테스트를 수행할 수 있다. 그리고 테스트의 순서도 제안했다. 테스트를 할 때는 먼저 한 페이지를 테스트 하고, 그 다음은 페이지 간의 테스트, 마지막으로 웹 응용 간의 테스트를 한다.

아직 연구의 성숙도가 깊지 않아 개선의 여지가 있다. Kung이 제안한 방법을 개선하여 WNTM을 제안 하였지만 보다 효과적인 테스트를 위한 WNTM의 개선 방법을 연구하는 것이 필요하다. 그리고 여기서 제안한 테스트 케이스의 생성과 테스트를 수행하는 도구의 개발도 가능하고 이와 관련된 연구도 진행되어야 한다.

7. 참고문헌

- [1] G. A. Di Lucca, A. R. Fasolino, F. Francesco Faralli, U. De Carlini, "Testing Web Application," *Proceedings. International Conference on Software Maintenance*, pp. 310 -319 Oct. 2002
- [2] D. C. Kung, C. Liu, P. Hsia, "An Object-Oriented Web Test Model for Testing Web Applications," *The 24th Annual International Computer Software and Applications Conference*. COMPSAC 2000. pp. 537 -542 Oct. 2000
- [3] F. Ricca and P. Tonella, "Analysis and Testing of Web Applications," *Proc. of the 23rd International Conference on Software Engineering*, pp. 25-34, 2001.