

웹어플리케이션의 분석과 테스트 (Analysis and Testing of Web Applications)

나용화*, 권영직**

(Yong-Hwa Na, Young-Jik Kwon)

요약 웹 어플리케이션의 경제적 연관성은 웹의 질적 유지 및 향상의 중요성이 매우 증가되고 있다. 더욱이 이러한 웹 어플리케이션의 개발을 위해 새로운 개념을 적용 및 사용 가능한 기술들은 매우 개선되고 세련된 기능들의 접목을 요구하고 있지만 조직과 개선을 책임지고 있는 개발자들은 자주 떠나는 실정에 있다. 그 결과로 이러한 수준 높은 요구 시스템 기반의 모든 웹의 질적 보장을 위해 방법론과 틀 들이 나타나게 하고 있다.

본 논문에서는 위에서 언급한 높은 수준의 요구사항에 만족하기 위해 하나의 웹 어플리케이션 모델을 소개하고 실제 웹 어플리케이션의 검증 및 확인 기술에 대한 개념과 향후 국내 웹사이트를 대상으로 한 분석 알고리즘을 제안하고 실험을 통한 결과를 제시하였다.

Abstract The economic relevance of Web applications increases the importance of controlling and improving their quality. Moreover the new available technologies for the development allow the insertion of sophisticated functions, but often leave the developers responsible for the organization and evolution. As a consequence, a high demand is emerging for methodologies and tools for quality assurance of Web based systems.

In this paper, a UML model of Web applications is introduced for their high level representation and concept of the verification and validation activities.

In this paper proposed analysis algorithm that was based on Domestic Website and presented result through experiments.

1. 서론

웹 어플리케이션의 개발은 발전이 거듭되고 있다. 소프트웨어 시스템의 산출은 매우 숙련된 기술자들에 기초한 예술적인 형태에서 구조화된 워크플로우의 산업적인 형태로 진행되는 과정에 있다.

이러한 변화는 웹 어플리케이션의 특성을 고려한 진보이며 또한 새로운 개발절차로 채택된 방법론, 틀 그리고 모델들이 요구되고 있다.

웹을 기반으로 한 시스템들은 새로운 기술과 상업적 환경, 사용자들의 요구사항에 의해 급속히 변화되고 수정이 빈번히 진행되는 경향이 있다.

그러한 이유들 중에는 웹사이트들이 새로 생성되고 유지보수하는 환경에 적합한 프로토타이핑과

고 유지보수하는 환경에 적합한 프로토타이핑과 계속되는 변화에 기반을 둔 모델들의 반복적인 개발에 기인된다.

반복되는 과정에서 분석의 역할은 매우 중요하며 분석결과를 각 사이트들을 이해 및 수정보완 하는데 피드백된다. 그 이유는 기존의 시스템에 대한 높은 수준의 뷰를 제공하며 구조와 기능들에 대한 질의 및 처리결과를 제공한다.

각 반복과정의 마지막 단계는 어플리케이션 테스트 단계인데 이 테스트에는 표준화를 거친 구조적 시험인 화이트 박스 테스트 단계와 일반적 기능과 보완단계인 블랙박스 테스트로 적용한다.

따라서 분석은 테스트 포인트를 결정하는데 필수 조건이며 예를 들어 분기, 데이터플로우등이며 또한 분석은 테스트가 자동, 반자동의 시작점이 될 수 있다.

본 논문에서 분석모델은 웹 어플리케이션들의 수준 높은 분석 및 시험에 적용되며 테스트 기술들도 웹 기반 시스템 특성에 맞추어 적용되었다.

*) 대구대학교 컴퓨터정보공학부 박사과정

***) 대구대학교 컴퓨터정보공학부 교수

테스트시 웹 어플리케이션들의 내부구조와 자료흐름들은 테스트 기준과 테스트 케이스별 생성 지원되며 이용 툴로서는 ReWeb과 TestWeb의 제안 방법으로 유용성이 분석되는 사례가 소개되었다. 본 고에서는 웹 어플리케이션 분석 모델을 설명하고 실제 웹 어플리케이션의 검증 및 확인 기술에 대한 개념과 향후 국내 웹사이트를 대상으로 적용될 분석 알고리즘을 제안하고 실험을 통한 분석결과를 제시하였다.

웹어플리케이션의 분석은 개발환경에서 추정할 수 있으나 결과적으로 사이트를 브라우징함으로써 외부사용자가 획득할 수 있는 정보들이 유용하게 고려되어질 수 있다.

2.1 Meta 모델

그림 1은 일반적인 웹 어플리케이션을 묘사하는데 사용되는 Meta 모델을 보여주고 있다.

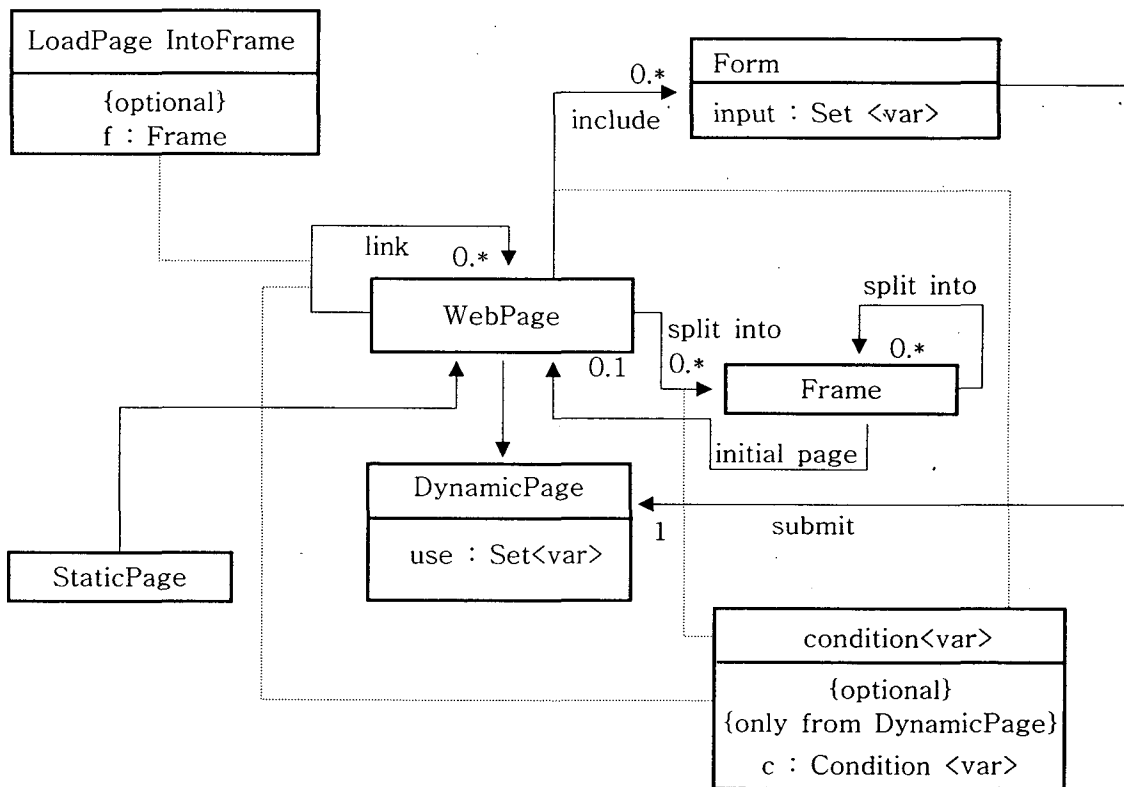


그림 1 웹 어플리케이션 Meta model

2. 웹 어플리케이션 분석모델

웹어플리케이션은 사용자에서 정보를 제공또는 요청하기위해 HTML의 navigation과 interaction 기능들을 활용한다.

제안되는 분석모델은 다른 구조적인 예측을 기반으로 navigation 과 interaction 패턴들을 강조하게 되며 기타 대안으로 표준화된 구조적 관점 즉, 데이터모델링의 개체-관계 다이어그램 측면도 제공한다. 웹어플리케이션은 해당 웹 서버로부터 정보를 얻고 증명되어지지만 다른 서버에서 액세스된 정보들은 주어진 어플리케이션의 외부자료로 고려된다.

이것은 UML로 표현되며 즉, 하나의 웹 사이트의 핵심 Entity는 웹페이지가 된다. 한 개의 웹페이지는 사용자에게 제공될 정보나 다른 페이지와의 navigation 링크 정보를 가지고 있다. 그리고 페이지의 구조와 interaction facilities (예, 프레임과 폼)를 포함하고 있으며 페이지간의 navigation은 “링크”라고 불리는 웹페이지의 Auto-association of class에 의해 연결된다.

다시 웹페이지는 Static과 Dynamic으로 분류하며 하나의 static 웹 페이지의 content는 고정되어 있는 반면 Dynamic 페이지의 content는 서버에 의해 실시간으로 변동되며 입력 필드를 통해 사용자의

제공 정보에 의해 좌우된다.

하나의 페이지는 상호 연계할 수 있는 서로 다른 프레임들로 구성되며 이는 하나의 프레임에 링크된 한 페이지를 로드하고 있는 동안 다른 프레임에서는 또 다른 페이지를 로드할 수 있음을 설명하고 있다.

이것은 타겟을 하이퍼 링크에 추가함으로써 가능하다.

프레임의 구조는 타겟의 entity set으로 분할 표현된다.

를 보여준다.

P3 과 P5 그리고 P4와 P5사이의 링크는 HTML 페이지내의 정상적인 navigation을 나타내고 있다. 페이지 P1은 두 프레임 f1과 f2로 분해되고 f1과 P2,f2와 P3사이의 링크는 f1과 f2프레임의 초기화 페이지인 P2와 P3을 가르킨다.

P4는 P2에서 링크된 f1의 navigation 결과가 아니라 P4에서의 로딩 결과는 프레임 f2로 생성된다.

그림 3은 static 페이지 P1은 사용자로부터 데이터 정보를 받는 폼을 포함하고 있다.

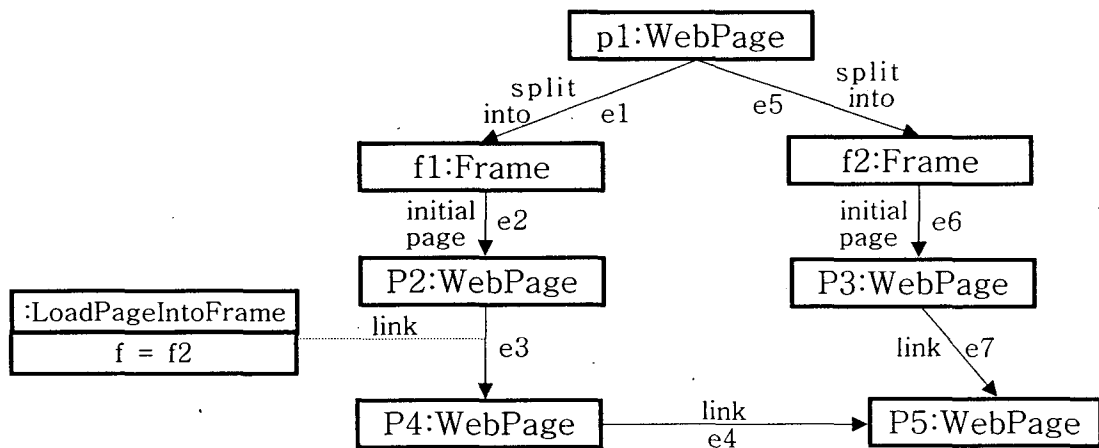


그림 2 프레임들로 구성된 웹사이트 모델

프레임은 세부 프레임으로 순환되며 각 프레임은 프레임으로 로드된 초기의 웹페이지와 연관성을 가지고 있다. 웹페이지 상의 링크는 또다른 페이지 로딩이 다른 하나의 프레임에 부과될때 타겟프레임은 LoadpageIntoFrame의 data number가 된다.

HTML의 Form을 이용하여 사용자 입력이 가능하며 하나의 웹페이지는 여러개의 Form를 가지고 있다. 각 Form은 사용자에게 의해 제공되는 입력변수 값에 의해 특징지어 진다.

Form에 의해 수집된 값은 특정 링크를 통하여 웹서버로 접속된다.

링크 프레임 그리고 폼은 웹페이지의 일부분이고 Dynamic 페이지의 경우는 입력변수에 의존한다. 한 페이지내에서는 boolean condition과 association class ConditionalEdge 에 의해 선택적 표현이 추가된다.

따라서 타겟, 페이지, 폼 또는 프레임은 ConditionalEdge의 조건을 만족하는 입력 값에 의해 Dynamic 페이지에 참조된다.

그림 2는 프레임으로 구성된 웹사이트 모델의 예

하나의 폼은 사이트에서 두개의 입력변수 값 x1, x2를 가지고 있다.

페이지 P2는 Dynamic 페이지로서 입력변수 x1에 의해 결정된다.

P3과 P4는 static 페이지이고 Dynamic P2의 입력변수 값 x1이 각각 string "book" 또는 "movies"와 일치하는 경우 static 페이지에 대한 링크들을 가지게 된다. 이것은 ConditionalEdge의 대표적 표현이다. 즉 페이지 P1은 검색 facility를 제공하며 P2는 검색결과를 보여준다. 검색범위는 "book" 과 "movies"가 되며 페이지 P3, P4는 연속적 링크를 통해 추가정보를 제공할 수 있다.

웹어플리케이션에서 사용되는 여러 가지 분석이나 테스트 기술들을 정의하기 위해 그래프프로세서 모델을 설명하는 것이 편리하다.

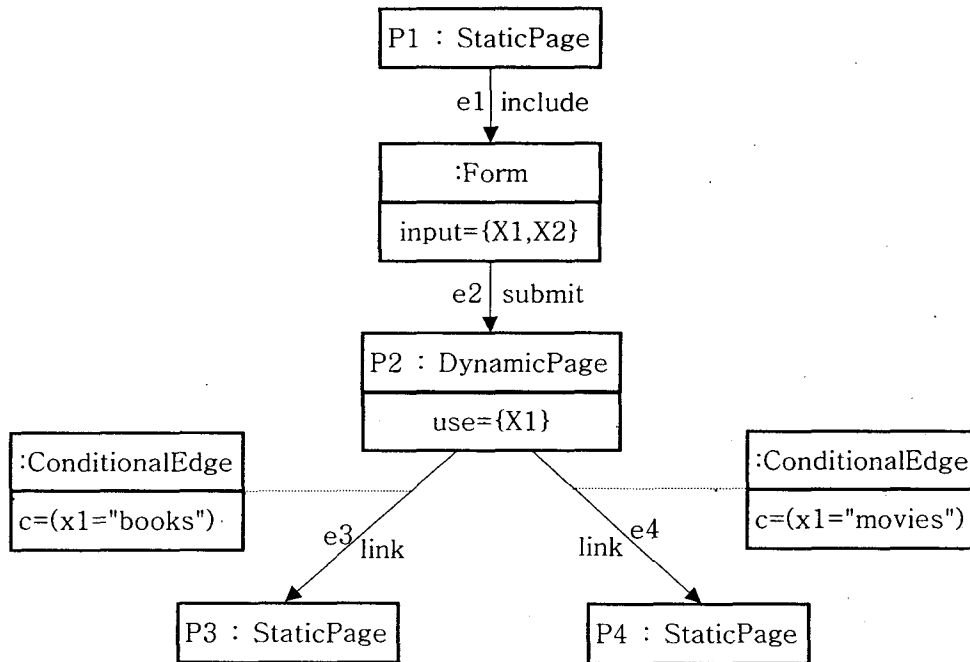


그림 3 폼을 가지고 있는 웹페이지 모델

노드들은 모델의 객체와 일치하고 각 Edge는 객체 간의 관계와 일치한다. Labelled Edge는 관계 지시자 LoadPageIntoFrame 또는 ConditionalEdge이다. 따라서 모델과 그래프의 항목 (예: 페이지와 노드, Link와 Edge등)은 상호교환 사용된다.

2.2 테스트

일반적인 소프트웨어에 있어 검증(verification)과 확인(Validation) 절차는 사용자 요구에 관계없이 구현결과를 체크하는데 목적을 두어 왔다.

Static 기술은 Dynamic 기술과는 다른데 즉 static은 디자인, HTML소스와 같은 가공품으로서 평가하지만 Dynamic 검증방법은 입력데이터와 실행후 예측한 결과물과 비교하는데 목적을 둔다.

2.2.1 Static verification (정적 검증)

웹어플리케이션의 검증전략은 웹사이트 HTML 페이지를 스캐닝해서 결점이나 모순들을 탐지하는 것이다. static 체크는 사용자들에게 제공되는 navigation 경로 또는 사용자로부터 정보의 자료흐름에 중점을 둔다.

웹사이트 분석모델은 존재하지 않는 페이지를 추적하는데 사용된다.

데이터의 dependence은 어플리케이션에서 정보의

흐름을 표현하는데 유용하며 Dynamic 페이지에서 검증은 매우 중요하다.

한 웹사이트의 페이지를 검색할 때 다른 여러 페이지들의 검색없이 찾고자하는 문서검색은 불가능한데 즉, 이것을 Dominator라 부른다.

또한 주어진 페이지 검색시 mandatory를 고려하게 되는데 이것은 중요정보를 가지고 있으며 Dominator에 포함되어 있다.

또 Dominator분석은 체크를 자동으로 한다.

웹사이트의 유용한 정보는 타겟문서에 도달전 최소한의 페이지가 검색 되어져야 한다.

2.2.2 Dynamic Validation (동적 확인)

웹어플리케이션의 내부구조가 테스트기준에 도달하는지 범위를 측정하기 위한 access이다.

- 페이지 테스트 : 웹사이트사의 모든 페이지는 어떤 테스트케이스에 적어도 한번이상 방문한다.

- 하이퍼링크 테스트 : 사이트상의 페이지의 모든 하이퍼링크는 적어도 한번은 검색한다.

- 사용정의 테스트 : 정의된 모든 변수에서 navigation 경로는 데이터 의존성이 수행된다.

- 전체 사용 테스트 : 적어도 하나의 navigation 경로는 수행한다.

- 전체경로 테스트 : 사이트상의 모든경로는 적어도 한번은 테스트 케이스에서 검색된다.

여기에서 사용정의 테스트와 전체경로 테스트는 비실용적일 수 있다. 왜냐하면 무한의 경로가 존재하기 때문이다.

2.3 Reweb 과 Testweb Tool

Reweb 과 Testweb 2가지들은 웹어플리케이션 분석과 테스트를 위해 개발되었다.

Reweb은 앞의 메타모델에 따라 그것의 UML모델을 수립하기 위한 목적으로 하나의 웹어플리케이션 페이지를 다운로드하여 분석한다.

Testweb은 Reweb에서 수행된 웹어플리케이션을 위해 테스트 케이스를 생성하여 수행한다. 전체 진행과정은 반자동적으로 수행되며 각각의 역할은 그림 4에 도시화 하였다.

시험 case의 URL에서 요구하는 내용을 제공한다. 수행후 Test 엔지니어들은 각 시험 case의 결과가 성공인지 실패인지 평가를 하게 된다.

2.4 분석결과

위에서 제안된 분석과 테스트 기술을 실제 전자상거래 사이트인 Amazon(<http://www.amazon.com>)에서 적용해 보았다. Amazon은 책, 음반 및 기타 상품들을 구매할 수 있는 E-commerce 사이트이다.

Amazon의 일부가 ReWeb과 TestWeb툴에 의해 분석결과는 표1과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

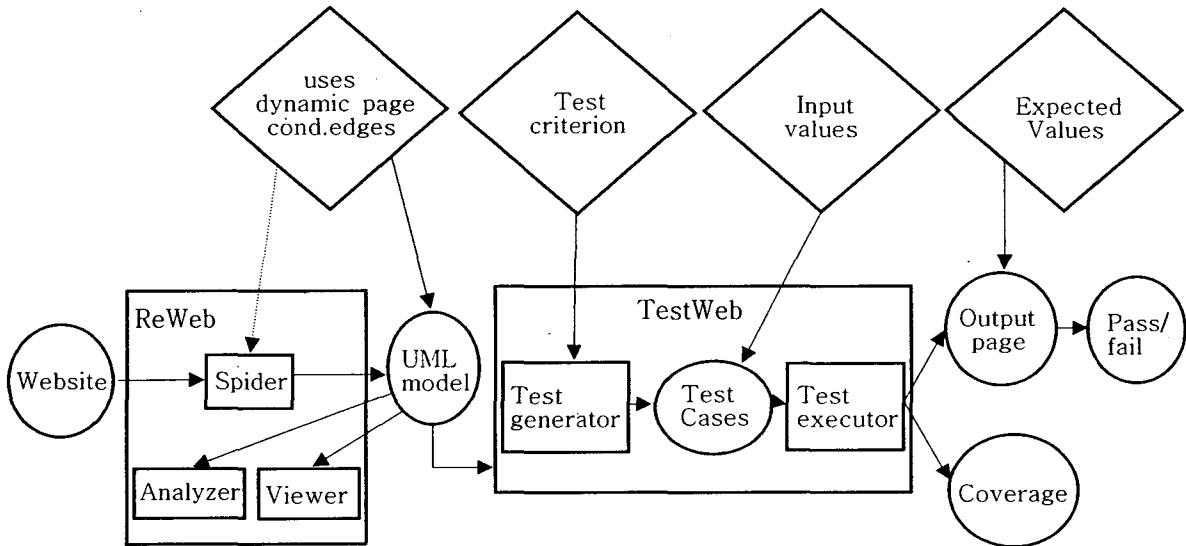


그림 4 ReWeb과 TestWeb의 역할

ReWeb툴의 구성은 3가지 모듈로 구성된다. Spider는 주어진 URL으로부터 목표 웹사이트의 모든 페이지를 다운로드 한다. 또 Analyzer는 몇 개의 수행할 웹사이트의 UML 모델을 사용하여 분석을 한다. Viewer는 웹어플리케이션 모델로부터 static 분석결과를 GUI로 display 한다.

TestWeb은 상세하게 묘사되어진 시험 기준을 제공하는 웹어플리케이션의 모델로부터 경로를 표현하고 시험 case를 생성하는 Test Generator로 구성되어있다.

Test Executor는 각 폼에 적절히 입력시켜 각 시

3. Dynamic 웹사이트 평가 및 분석모형

웹사이트 구축 및 운영시에 존재하지 않는 링크와 관련된 문제를 쉽게 지나치는 경우가 많은데 최근 보고서에 의하면 웹사이트의 운영시 접속속도 다음으로 중요한 문제가 연결이 끊어진 링크 문제라고 한다. 웹서버의 다운 뿐만 아니라 웹페이지 또는 링크가 존재치 않거나 존재하던 링크가 없어짐으로써 발생하는 순간순간의 서비스 중단은 사용자에게 불편을 줄 뿐만 아니라 사이트 개발사의

수익에 직접적으로 영향을 끼치고 또한 개발사 및

표 1. 아마존 사이트 분석 자료

Dynamic pages :	20
Forms :	19
Merged pages :	10
Unrolled pages :	3
Nodes :	39
Edges :	73
Path expression loops :	398
Path expression alternations :	192
Independent paths :	16
Infeasible paths :	6
Data dependences :	328
Infeasible data dependences :	2
Data dep. to be covered for all uses :	5
New test case for all uses :	2
Indep. paths between data dep:	195
Indep. paths to be covered for def use :	141
Total test cases :	18

브랜드 이미지를 악화시킴과 동시에 웹사이트 및 개발사의 신뢰성을 악화시키는 요인이 된다. 연속적 서비스로 더 많은 사용자에게 흥미거리를 제공하고 제품 및 서비스를 소개해야 하는 웹사이트의 서비스 중단은 실로 중대한 문제가 된다.

한 번 구축된 웹사이트는 시간이 흐름에 따라 동적으로 변화하게 되며 이러한 과정에서 발생하는 사라지거나 잘못된 링크를 일일이 수작업으로 고치는 작업은 시간과 인력을 낭비하여 비용증가와 생산성 저하를 유발하는 원인을 가져온다. 따라서 웹서비스 중 발생할 수 있는 문제를 사전에 방지하고 웹사이트의 상태를 유지하여 일관성 있는 서비스를 제공하게 된다.

제안한 분석모형은 웹사이트 상의 끊어진 링크를 자동으로 점검할 수 있게 해주며 전체적인 시스템 및 웹서버와 DB서버 프로세스의 장애, 관련 포트의 장애등을 종합적으로 감시하는데 그 목적이 있다.

3.1 웹사이트 분석 측정요소

웹사이트를 평가하기 위한 측정변수로는 Webjection사의 웹사이트 평가(Review and Evaluate, Benchmark)방법이나 IT관련 시장조사 전문가기관인 Forrester는 Consumer site를 대상으로

패널조사와 전문가 집단을 통해 웹사이트를 종합적으로 평가 영역을 8가지의 카테고리로 분류한 바 있다.

하지만 이와 같은 평가요소는 일반적인 항목으로 측정변수로서 곤란하여 기존 연구와는 달리 웹사이트 신뢰성의 영향요인을 도출하여 그 측정요소로서의 지표를 설정하였다.

즉 웹 모니터링을 위한 특정 포트(8080포트, 80포트, FTP, Mail, HTTP, Telnet)와 웹페이지 링크검사(페이지테스팅, 하이퍼링크테스팅, Definition-use 테스팅, 경로테스팅, 서버테스팅)를 측정요소로 도출하였다.

3.2 웹사이트 분석흐름도

HTTP 프로토콜은 인터넷에서 운용하는 표준 프로토콜이다. 즉 기본적 구조는 질의(Request)와 응답(Response)구조를 가지며 서버로부터 분석정보를 얻을 수 있게 된다.

분석구조는 그림 5와 같다.

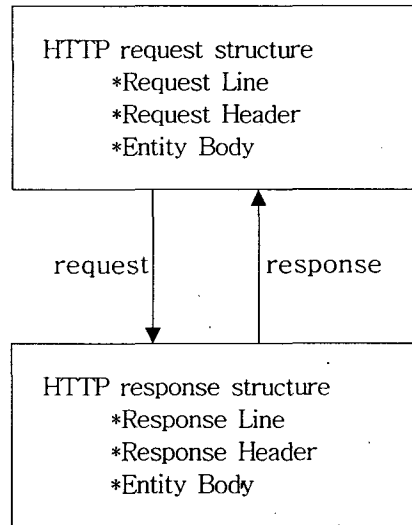


그림 5 웹 사이트 분석 구조도

3.3 웹사이트 분석 알고리즘

제안한 분석 알고리즘은 그림 6에서와 같이 Request와 Response로 구분하여 Request는 웹사이트 기본정보를 입력하는 HTTP Request Line과 실제 웹사이트의 중단요인 정보를 얻기위한 정의 Header로 구성되어 있다. 이러한 Request정보를 웹서버로 요청하면 웹서버에서 각 Header값의 요

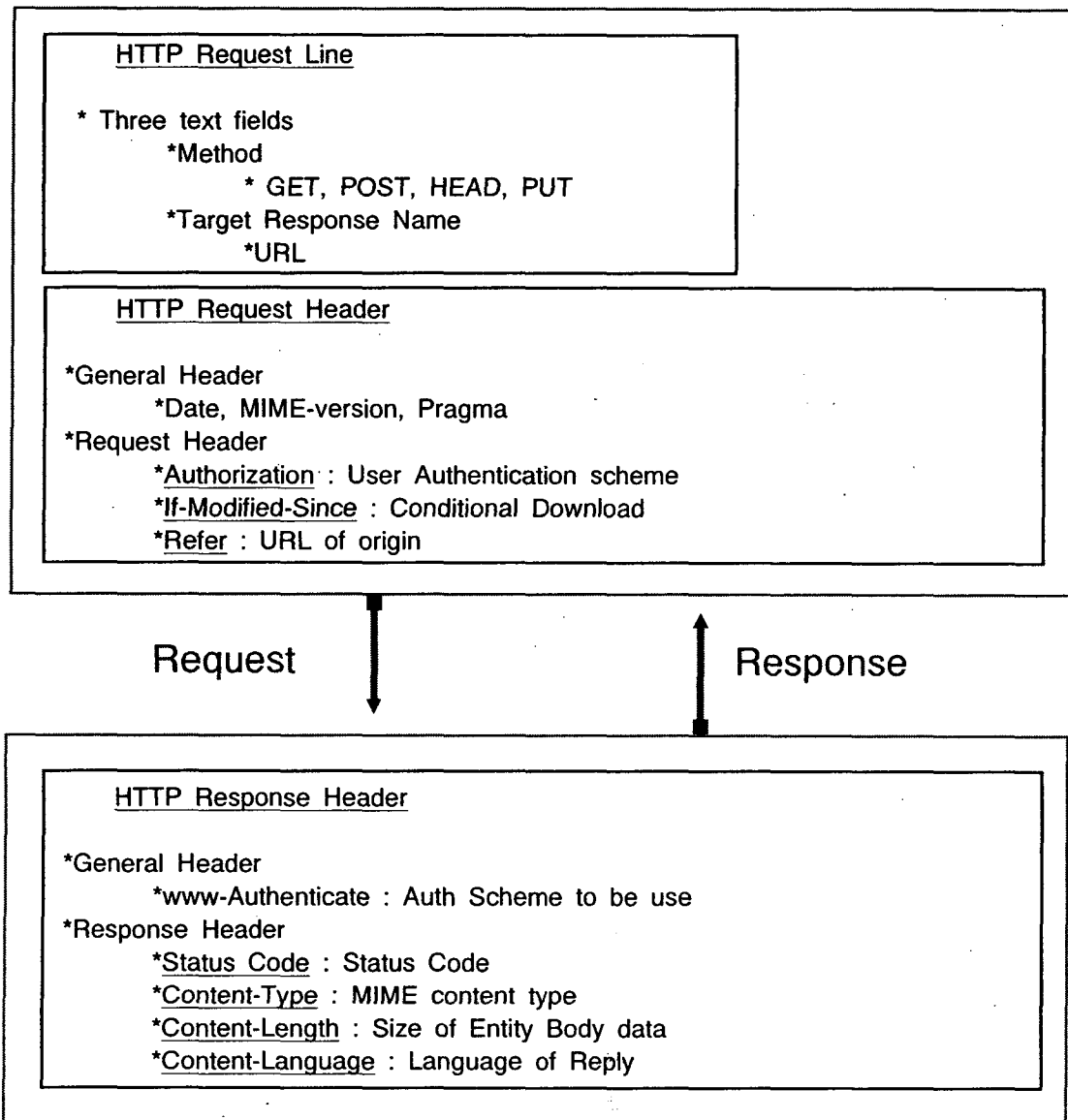


그림 6 웹사이트 분석 알고리즘

청에 따라 분석결과 즉 status code, content type / length / language, expires, modification등을 실시간으로 제공한다.

앞에서 설명한 분석 모델과 달리 분석과 test를 동시에 진행하며 추가해서 소프트웨어적인 분석과 웹서버의 특정포트(8080,80,FTP,Mail 등)모니터링을 통하여 특정 I/O부분을 검색하는 멀티 분석알고리즘으로 구성되어 있다.

3.4 분석알고리즘 실험결과

분석 알고리즘은 Static과 Dynamic으로 구분하여

실험을 진행했으며 실험 결과는 Static과 Dynamic 사이트의 Linkrot와 Link validation유형과 차이를 중점적으로 나타냈으며 향후 본 논문에서는 Dynamic site 간의 비교테스트 (B to B, B to C, C to C)방향으로 참고하게 될 것이다.

3.4.1 Dynamic 웹사이트 분석

Dynamic 웹사이트 sampling으로 쇼핑네트 (<http://www.snmall.com>)를 선정하였다. 쇼핑네트는 1998년에 설립되어 Informercial 사업으로 케이블 TV, 위성방송, 인터넷 방송 등 사업을 시작으로 현재 인터넷 쇼핑을 사업에 집중하고 있으며

자본금은 42억원으로 매출액은 100억원 규모로 성장하였다.

웹서버는 Window NT 기반의 ASP로 구성되어 있으며 PSInet에서 웹 호스팅을 서비스 받고 있다. 표 2에서 보면 웹사이트 페이지 수는 전체 6,494페이지로 전체적으로 링크 없음, I/O장애, 서버못 찾음은 비교적 양호하나 서버에러가 160개로 나타나 Rate가 높은 것으로 분석되었다. Dynamic 웹사이트는 어플리케이션 레벨에서 서버의 변동이 심하기 때문에 일반적으로 웹서버상의 에러 빈도가 높은 것으로 나타났다.

표2.쇼핑네트(<http://www.sanmall.com>)의 전체상태

No	상 태	Count
1	I/O장애	1
2	OK	6,301
3	SKIP	26
4	검사취소	4
5	링크없음	1
6	서버못찾음	1
7	서버에러	160
	합계	6,494

표 3에서는 MIME type을 나타내며 텍스트 문서가 90.55%, 이미지 gif와 jpeg파일이 각각 7.79%와 1.09%로 구성되어 있으며 대체적으로 문서가 텍스트 파일로 이루어졌다.

표3.쇼핑네트(<http://www.snsmall.com>)의 MIME 분석표

No	MIME	개수	비율(%)
1	Unkown	30	0.46%
2		2	0.03%
3	Application/x-shockwave flash	3	0.05%
4	Image/gif	506	7.79%
5	Image/jpeg	71	1.09%
6	Text/css	1	0.02%
7	Text/html	5,880	90.55%
8	Text/plain	1	0.02%
	합계	6,494	100%

표 4에서 조회시간은 2-3초 사이가 전체 조회시간 중 90%를 차지하며 전체평균 조회시간은 2.88초로 비교적 타 사이트에 비해 적절한 시간으로 판단되었다. 일반적으로 조회시간은 page사이즈와 밀접한 관계

가 있는데 전체 페이지중 35-37KB가 4,537개의 문서로 구성되어 있었다.

표4.쇼핑네트(<http://www.sanmall.com>)의 조회시간

No	조회시간	개수	No	조회시간	개수
1	1초	370	9	9초	28
2	2초	2,084	10	10초	17
3	3초	2,092	11	11초	4
4	4초	812	12	12초	5
5	5초	195	13	13초	10
6	6초	51	14	14초	4
7	7초	21	15	15초	4
8	8초	21	16	16초	3
				합계 (text/html)	5,721
				평균	2.88초

3.4.2 Static 웹사이트 분석

Static 웹사이트 sampling으로 수도약품(<http://www.sudopgaram.co.kr>)을 선정하였다. 웹사이트는 회사소개, 제품소개, 게시판 등으로 이루어져 있으며 해열제, 소화제, 호흡기제 등 의약품을 생산하는 전형적인 off-line회사다.

Dynamic 사이트에 비해 (<http://www.snsmall.com>) 표 5와 같이 physical에러가 많이 발생했다.

표5.수도약품(<http://www.sudopharm.co.kr>)의 상태

No	상 태	Count
1	I/O장애	1
2	OK	163
3	SKIP	526
4	접근거부	4
	합계	694

static 웹사이트는 표 6에서 나타난 것과 같이 Image 파일의 비중이 Dynamic 웹사이트보다 높았다. 이유는 static 웹사이트는 성능과 속도보다는 홍보 효과를 우선적으로 고려하여 Image 파일을 많이 활용한 결과이다.

그리고 표 7에서와 같이 사용자가 웹사이트를 조회하는 평균시간이 17.9초로 많은 시간이 소요되고 관리적인 측면에서 웹사이트 validation이 전혀 이루어지지 않음을 알 수 있었다.

표6. 수도약품(<http://www.sudopharm.co.kr>)의 MIME 분석표

No	MIME	개수	비율(%)	기타
1	Unknown	3	0.79	
2		45	11.90	
3	Image/bmp	1	0.26	
4	Image/gif	66	17.46	
5	Image/jpeg	98	25.93	
6	Text/html	163	43.12	
7	Video/quicktime	2	0.53	
	합계	694	100%	

표7. 수도약품(<http://www.sudopharm.co.kr>)의 평균 조회시간

No	조회시간	개수	No	조회시간	개수
1	1	26	17	26	1
2	2	9	18	32	1
3	3	24	19	44	1
4	5	28	20	48	1
5	8	1	21	50	5
6	10	3	22	51	6
7	11	12	23	53	2
8	12	2	24	56	1
9	13	3	25	61	1
10	14	3	26	90	1
11	15	1	27	93	1
12	17	1	28	94	2
13	22	7	29	101	1
14	23	2	30	103	2
15	24	3	31	113	1
16	25	2			
			합계 (text/html)		144
			평균		17.9

4. 결론

본 논문에서는 인터넷에 대한 관심이 날로 크게 급증하고 있는 만큼 웹사이트를 체계적이고도 효과적으로 평가 할 수 있는 웹사이트 분석 모델 개발은 매우 시급하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 분석과 테스트 기술들을 이용하여 새로운 분석모델을 제시한 다음 이 개념적인 분석들을 근거로 하여 국내외 웹사이트에 적용 가능한 분석모형을 제안하였다.

기존의 연구가 포괄적이고 객관적인 웹사이트 분석모형을 제시하지 못한 점을 고려하여 체계적인 분석모형을 제안하고 측정요소 및 방법을 정립함으로써 향후 웹분석과 테스트 기술을 이용한 효과적인 분석모델로 활용 가능할 것이다. 이러한 분석과 테스트는 웹어플리케이션의 내부적인 기능적 요소에서 깊은 안목을 가지게 하였으며 웹사이트의 강점과 약점을 부각시킬 수 있는 중요한 요소가 될 것이다.

참고 문헌

- [1] Filippo Ricca and Paolo Tonella "Analysis and Testing of Web Applications ", 2001 International Conference Software Engineering
- [2] F.Antoniol, G.Canfora, G.Casazza, and A.D.Lucia, "Web site reengineering using rmm, In Proc.of the International Workshop on Web site Evolution, PP.9-16, Zurich, switzerland, March 2000
- [3] F.Ricca and P.Tonella, "Web site understanding and re-structuring with the reweb tool", IEEE MultiMedia, April-June 2001
- [4] F.Ricca and P.Tonella. Web site analysis: Structure and evolution. In Proceedings of International Conference on Software Maintenance, PP 76-86 SanJose California USA, 2000
- [5] ErumTech Inc Web*Alive Manual & Suit 2001
- [6].Xiaowen Fang "Development and Validation of a User-Centered Searchtool For the Web", Degree of Philosophy, Purdue University, August 1999.
- [7] YiMin Zhu, "Web-Based Contruction Document Processing Through A "MALLEABLE FRAME", Degree of Doctor of Philosophy, Florida University, 1999.
- [8] Robert Walker Cooley, "Web Usage Mining : Discovery and Application of Interesting Patterns from WebData", Degree of Doctor of Philosophy, Minnesota University, May 2000.
- [9] Kristin S.Portz "The Effect of Web trust on the Perceived Trustworthiness of A Web site and The Utilization of Electronic Commerce", Degree of Doctor of Philosophy, Nebraska University, August 2000.