

디지털컨텐츠를 포함한 웹기반 정보시스템의 재구성을 위한 비즈니스 프로세스 및 항해 모델링

최상수* · 황성하* · 박학수** · 장수진*** · 이강수*

*한남대학교 컴퓨터공학과 · **한국과학기술정보연구원 · ***대전보건대학교 컴퓨터정보처리과

요 약

현재 다양한 디지털 컨텐츠들이 웹기반 정보시스템을 통해 구축되어 있지만, 웹기반 정보시스템의 체계적인 개발 및 유지보수의 부재로 인해 심각한 “웹 위기” 문제가 발생하고 있다. 이를 부분적으로 해결하기 위해, 본 논문에서는 효율적인 웹의 재구성을 위한 웹기반 비즈니스 프로세스 및 항해 모델링 기술을 제시한다. 본 논문에서 제시하는 BPN(Business Process Net) 모델은 웹기반 비즈니스 프로세스 명세모델이며, 시스템구조 모델, 상태전이 모델 및 사용자대화 모델은 항해명세를 위한 모델이다. 이들은 디지털컨텐츠를 포함하는 웹기반 정보시스템의 설계 및 재구성시에 활용할 수 있다.

Business Process and Navigation Modeling for Web-based Information System including Digital Contents

Sang-Su Choi* · Sung-Ha Hwang* · Hark-Soo Park** · Soo-Jin Jang*** · Gang-Soo Lee*

ABSTRACT

Recently, digital contents systems have been constructed by means of a Web-based Information Systems(WBIS). However, developers suffer from the Web Crisis since there is no systematic methodology for development and maintenance of the WBIS. To partially cope with the problem, we propose web-based business process and navigation modeling methods for efficient restructuring of a WBIS. A Business Process Net model is the business process model. Additionally, system structure model, state transition model, and user interaction model are the navigation models. These models might be useful for development and restructuring of a WBIS which includes digital contents

I. 서 론

정보통신 인프라의 발달로 인해 90년대 중반 이후부터는 대부분의 정보시스템이 ebXML 프레임워크 기반의 웹기반 정보시스템 형태로 이주되고 있고 다양한 디지털 콘텐츠들이 WBIS와 접목되어 그 응용분야도 복잡해지고 있다. 그러나, 공학적인 접근을 이용하지 않고 시스템을 개발 및 운영함에 따라서 개발비용 및 기간의 초과, 유지 보수 비용의 증가라는 "웹 위기" 현상이 초래되었고, 이를 해결하기 위하여 "웹 공학" 기술이 연구 및 개발되고 있다[1]. 이는 60년대 말의 소프트웨어위기 발생과 소프트웨어공학 기술의 등장 상황이 30년 만에 재현되고 있는 것이다.

웹기반 정보시스템(WBIS: web-based information system)은 e-비즈니스 시스템의 전형적인 구조로, 웹을 통하여 디지털 콘텐츠를 제공하기 위해서는 반드시 WBIS에 해당 디지털 콘텐츠를 구축하여 제공하게 된다. 따라서, WBIS의 성능과 수익성은 디지털 콘텐츠를 제공하기 위하여 이를 운영하는 조직의 성과를 좌우함에 따라 체계적이고 비용 효과적인 웹 공학 기술들이 연구 및 개발되고 있는 실정이다[2, 3].

특히, 웹 공학 분야 중에서도 디지털 콘텐츠의 효율적 이용을 위하여 웹을 재구성하기 위해서는 WBIS에 대한 비즈니스 프로세스 모델링(BPM: business process modeling) 기술과 항해 모델링 기술을 활용할 수 있다[3, 4].

BPM은 BP(business process)의 기능(what), 행위(when, how), 조직(where, by whom) 및 정보 모델로 구성되며, 이를 통하여

BP의 활동, 자원, 통제, 자료흐름, 조직구조를 표현할 수 있어야 한다. 또한, 가독성과 수행 및 분석 가능성, 정형성 및 표현성이 요구되므로, 현재 DFD, ERD, UML 및 패트리넷 등과 같은 기존의 소프트웨어 명세모델들이 BPM으로 널리 사용되고 있다[5]. 그러나, 웹의 재구성을 위한 정량적 평가지침의 부족과 수행가능성의 부재 등의 문제점들을 내포하고 있다. 또한, 항해모델링은 WBIS 내의 항해구조와 사용자의 항해패턴을 모델링하고 분석함으로써 사용자 만족도와 수익 증대에 중요한 영향을 미칠 수 있다. 따라서, 효율적인 디지털 콘텐츠의 이용을 위하여 웹을 재구성하기 위해서는 기존의 항해구조에 대한 모델링이 필요하다.

이러한 배경에서, 본 논문에서는 디지털 콘텐츠의 효율적 이용을 위한 웹 재구성을 위하여, 웹기반 BP의 모델링 및 분석을 위하여 기존의 패트리넷과 UML의 Activity Diagram을 통합한 형태의 BPN(business process net) 모델을 제시하며, 항해 모델링을 위하여 개선된 상태전이도에 의한 WBIS의 항해구조 모델링 및 BPN에 의한 사용자대화 모델링 방법을 제시한다.

본 논문의 2장에서는 관련연구로써 기존의 BP 및 항해 모델들을 조사 및 비교하며, 3장에서는 새로운 BP 모델인 BPN을 제시하고 BPN으로 모델링하는 방법을 보인다. 4장에서는 새로운 항해 모델을 제시하며, 5장에서는 웹기반 MP3 쇼핑몰에 대한 사례연구를, 끝으로 6장에서 결론을 맺는다.

II. 기존의 BP 및 항해 모델

2.1 BP 명세모델

2.1.1 UML 기반의 명세모델

* 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구사업 지역대학우수과 학자지원연구(R05-2001-000-01492-0) 지원으로 수행되었음.

Eriksson-Penker Business Extension (EPBE)[6]은 BP 모델링에 적합하도록 기본 UML에 프로세스(17가지), 지원 및 -규칙(7가지), 목표(9가지) 및 기타(2가지)를 확장한 BP 모델이다. 특히, 프로세스 다이어그램과 어셈블리 라인 다이어그램은 EPBE의 특징이라 할 수 있다. 그러나 너무 다양한 모델링 요소로 인하여 매우 복잡하며, 요소들간의 일관성 검증을 위한 지침이 부족하고 모델의 정적 및 동적 분석방법과 정량평가방법을 제시하지 못하고 있다.

2.1.2 패트리넷 기반의 명세모델

유한상태기계와 튜링머신의 중간에 위치하는 패트리넷은 BPR 분야에서 널리 사용하는 EPC(event driven process chain)와 함께, BP의 특성(병행성, 비동기성 및 비결정성 등)을 도형적 및 정형적으로 모델링하고 분석하기에 적합한 모델이다. 따라서, 패트리넷의 개념과 도형은 다양한 모델(UML, 워크플로우 모델 등)에서 이용되고 있다[7]. 특히, BPM은 BP의 활동, 자원, 통제, 자료흐름, 조직구조 등을 모델링 할 수 있어야 하므로 다음과 같은 High-level 패트리넷(표준 패트리넷의 능력을 높이기 위하여 시간, 객체, 컬러, 확률 및 퍼지 등의 개념을 추가)들이 사용된다.

MPN(multilevel Petri net)[8]은 ERMIS라는 프로토타입 수준의 도구까지 개발되어있는 BP의 모델링 및 시뮬레이션 모델이다. MPN은 계층적으로 BP의 각 요소들을 모델링하며 BPR을 위한 BPM으로써 사용하고 있다.

BPP-net(business process Petri nets)[9]은 객체지향 구조를 통해 모델링할 때의 적응성과 융통성을 높이고 있다. 즉, 모델을 응용에 따라 분할하고 프로세스 중심의 접근방법을 택하였으며

시스템의 워크플로우 부분을 별도의 객체로 모델링하고 있다.

HLPN(high-level Petri net)[7]은 BP 또는 워크플로우의 자원(인간, 기계, 문서 등)과 활동의 수행시간(상수형, 구간형, 확률형)을 컬러토큰으로 모델링한다. 컬러토큰은 수행시간을 모델링한 타임스탬프를 포함한다. 복잡한 모델은 '시스템'(서브넷에 해당)을 통해 계층적으로 모델링한다.

UML과 패트리넷의 통합 모델(UML-PNs)[10]은 아이디어 수준의 모델로써 UML의 친근성, 효과성 및 구현용이성과 패트리넷의 정형성, 분석 및 시뮬레이션 기능을 결합한 모델이다. UML을 통해 BP의 요구사항을 명세하고 설계 및 구현하며, 패트리넷을 통해서 UML로 명세된 BP를 정성분석하고 시뮬레이션을 수행하여 BP를 개선해간다. 그러나, UML-PNs는 구체적인 모델링 및 분석방법이 제시되지 않으며 아이디어수준의 모델이다.

끝으로, BP-nets(business procedure nets)[11]은 free-choice 패트리넷(표준 패트리넷에 제한을 가함)을 이용하여 BP를 모델링하고 8가지 재설계 규칙을 제시하였다.

그러나, 패트리넷 기반의 명세모델들은 수행시간 및 비용에 대한 정량평가 방법이 제시되지 않았으며 BP 내의 제어흐름만을 모델링하고 자원의 흐름은 모델링하지 않고 있다. 또한, BP의 특징인 수행시간과 비용의 '불확실성'을 모델링하기 어려우며, BP의 시나리오라 할 수 있는 도달성 그래프의 생성방법과 패트리넷으로 모델링 할때의 구체적인 방법이 부족하다. 마지막으로, 기존의 패트리넷 기반 BPM들은 BP의 모델링 및 분석용으로만 사용되며 모델링되고 분석된 BP에 대한 패트리넷을 웹기반 정보시스템 상에서 구현하기 위한 방법이 제시되어 있지 못하다.

2.2 항해 모델

항해 모델은 기존의 정보시스템에서는 볼 수 없는 WBIS 고유의 문제이며, 다음과 같은 연구들이 진행되고 있다.

WebML(web modeling language)[12]은 수직적 항해와 composition primitive 정의를 강조하고 있으며 항해모델은 페이지간의 링크관계이며 응용설계자가 명세한다. 문맥적 링크와 비문맥적 링크로 구분하고 있으며 구조스키마에 기반을 두고 있다. RMM(relationship management model)[13]은 RMDM 항해 엘리먼트와 RM 다이어그램을 사용하여 항해를 설계하도록 제시하고 있다. ADM(arenus data model)[14]은 RMM을 단순화하고 있으며 NCM(navigation conceptual model)을 이용하여 항해구조를 모델링한다.

OOHDM(object-oriented hypermedia design method)[15]은 UML을 통해 항해 클래스 스키마와 항해 컨텍스트 스키마를 설계하며 웹 응용을 객체모델상의 항해 뷰로 간주하며 항해를 위한 기본구성(컨텍스트, 인덱스)을 제공한다. 또한, 태스크 항해 설계단계, 응용항해 설계단계 및 응용항해의 명세단계를 거쳐 항해를 모델링한다. OO-H(object oriented hypermedia) method [16]은 NAD(navigation access diagram)을 사용하여 항해구조를 모델링한다. NAD는 각 사용자가 바라는 항해 행위, 객체군 선택, 항해 객체 순서, 접근의 카디널리티를 정의하며 "항해 클래스", "항해 타겟", "항해 링크", "collection" 옵션들을 통해 정의한다.

UCM(user centered methodology)[17]은 잠재적 사용자의 역할과 프로파일을 고려하여 항해구조를 형성하며, WoN(way of navigation)은 목적 달성을 위한 최상의 항해경로이며 사용자

프로파일 개념과 동일하다. NSU (navigational semantic unit)은 동일 목적을 위한 WoN의 집합이다. 또한, 정보 또는 프로그램을 포함하는 정보 및 아이디어의 단위인 NN(navigation Node) 개념과 NN 혹은 NSU를 링크한 NL(navigation link) 개념을 제공한다.

끝으로, Menasce-Almeida[3]는 기능모델 내에서 항해구조와 기능을 '소비자행동 모델 그래프'(CBMG)와 '소비자방문 모델'(CVM)을 통해 모델링하여 각각 소비자행동을 예측하고 부하모델의 구성용 정보를 모델링하고 있으며 '클라이언트-서버 대화다이어그램'(CSID)을 통해 대화를 모델링하고 있다.

그러나, 이러한 연구들[12~17]은 신규 WBIS의 개발시의 항해구조 모델링을 위해 제시된 것이므로, WBIS의 실제 사용자로부터의 항해패턴은 고려하지 않으며 기존의 WBIS에 대한 항해구조의 모델링과 시나리오 분석에 대한 지침이 부족하다. 또한, 사용자 대화에 대한 모델링 지침이 결여되어있다. 그리고, CBMG[3]는 단순히 상태전이 그래프이므로 각 상태 내의 세부기능이나 수행 시간 등을 모델링하기엔 부족하며, CSID[3]는 WBIS 내의 서버들간의 대화를 상위수준으로 모델링 하므로 WBIS의 구조를 나타내지 못하며 사용자의 병행적이고 세부적인 대화 시나리오를 나타내는데 한계가 있다. 또한, CSID는 정형적이고 수행가능한 모델이 아니다.

III. BPN 모델

BPN 모델은 일반적인 BP 모델들이 가져야할 요구사항들을 고려하여 정의하였다.

3.1 BPN의 구조

BPN은 패트리넷의 구조상의 복잡성을 단순화하고 Activity Diagram을 확장한 레이블된 방향성 그래프이며, 그 정의와 각 구성요소는 다음과 같이 정의한다.

$$BPN = (P, T, A, TK, Mo)$$

- $P = \{p_{so}, p_l, \dots, p_n, p_{si}\}$ 은 비즈니스 '활동'을 정의하는 플레이스의 집합이며, 끝이 둥근 사각형으로 표기한다. p_{so} 와 p_{si} 는 각각 소스와 싱크 플레이스이며 비즈니스 활동의 시작과 종료를 모델링한다. p_{so} 와 p_{si} 를 제외한 플레이스 (P')에는 활동명, 입력 및 출력자료타입, 활동시간, 활동비용이 매핑된다. 즉,

$$P' = (Activity_Id \times In_Data_type_List \times Out_Data_type_List \times Activity_Time \times Activity_Cost)$$

여기서, Activity_Id는 스크립트 타입이며 In_Data_type_List와 Out_Data_type_List는 0개 이상의 자료타입(XML-schema 또는 DTD) 리스트이다. Activity_Time과 Activity_Cost는 $\langle a, b, m \rangle$, $a, b, m \in R$ 인 3개의 실수 벡터타입이다.

- $T = \{t_{fork}, t_{join}\}$ 는 비즈니스 활동간의 포크 및 조인관계를 정의하는 트랜지션의 집합이다.
 - t_{fork} (포크 트랜지션)은 후속 비즈니스 활동의 동시시작(concurrent initialization)을 모델링하며 막대로 표기한다.
 - t_{join} (조인 트랜지션)은 사전 비즈니스 활동의 비동기적 결합(asynchronous join)을 의미하며 막대로 표기한다.
- $A \subseteq (P \times T) \cup (T \times P) \cup (P \times P)$ 는 플레이스와 트랜지션, 트랜지션과 플레이스 및 플레이스와 플레이스를 연결하는 아크(arc)의 집합이며, 비

즈니스 활동의 순서를 의미하며 화살표 또는 직선의 끝을 작은 원으로 표기한다. 직선의 끝을 작은 원으로 표시한 아크를 '금지아크'(inhibitor arc)라 하며 부정(NOT)의 의미를 나타낸다. 특히, 플레이스간을 연결하는 레이블된 아크는 '트랜지션아크(transitional arc)'라 명명하며 트랜지션의 개념이 함축되어있다. 한 플레이스로 입력 및 출력되는 2개 이상의 트랜지션아크는 각각 OR 및 선택 관계를 나타낸다.

- TK는 토큰이며 플레이스의 활성화를 표시한다.
- Mo는 초기 마킹을 의미한다.

'BPN 모듈' BPNm은 BPN에서 Mo, p_{so} 및 p_{si} 를 제외한 부분집합이며 BP 내에서 하나의 행위자(agent)에 의해 처리되는 부분을 모델링한다.

$$BPNm \subseteq \{ BPN - (Mo, p_{so}, p_{si}) \}$$

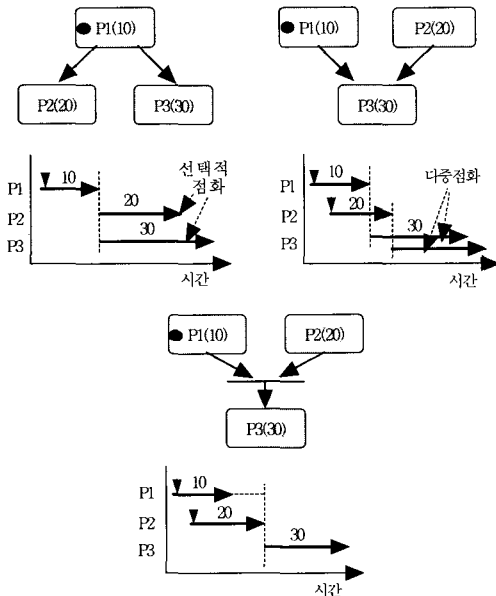
BPN은 활동간의 AND, OR, NOT 논리를 표시할 수 있으며 구조상 Activity Diagram과 유사하지만 BP의 활동간의 순서관계뿐 아니라 활동의 수행시간 및 비용, 활동에서의 입력 및 출력 자료구조와 자료흐름을 모델링할 수 있다. 표준 패트리넷과는 달리 포크 및 조인 트랜지션을 제외하고는 플레이스간에 트랜지션을 표시하지 않고 '트랜지션 아크'로 표시한다. 즉 '플레이스 중심'의 패트리넷이기 때문에, 트랜지션과 아크의 수가 반정도 줄어들어 가독성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

3.2 점화규칙

3.2.1 일반규칙

BPN 내의 활동 플레이스에 토큰이 존재(marking)하면 플레이스는 점화가능(enabling)하다. 주어진 시간동안 점화(firing)가 계속되며 점화가 완료되면 점화된 플레이스의 토큰 수는 1

개 감소하고 선택된 출력 플레이스에는 토큰수가 1개 증가한다. 점화는 플레이스에 부여된 활동의 수행 및 입·출력자료타입의 '인스턴스화'(즉, 실제 자료 생성)를 나타낸다. 한편, 포크 및 조인 트랜지션은 입력 플레이스가 모두 점화가 완료되면 점화되고 모든 출력 플레이스를 마킹한다. (그림 1)은 BPN의 점화규칙을 보인다.



(그림 1) BPN의 점화규칙

(괄호 안의 숫자는 활동수행시간 a, b, m의 평균 μ 임)

3.2.2 베타분포형 점화 지연규칙

BPN의 점화 지연시간은 베타분포를 따르며, 특히 구간 $[a, b]$ 상에서 최선의 값(a), 최적의 값(m) 및 최악의 값(b)을 통해 다음 추정공식으로 평균과 분산을 구한다.

$$\text{평균: } \mu = (a + 4m + b) / 6$$

$$\text{분산: } \nu = [(b - a) / 6]^2$$

즉, BPN에서 마킹된 플레이스는 (그림 1)과

같이 플레이스에 부여된 3개의 활동시간(a, b, m)의 평균(μ)시간동안 점화상태를 유지한 후 출력 플레이스를 마킹한다. 여기서 a, b, m 은 각각 베타분포의 최선, 최악 및 최적값을 의미한다. 점화기간 동안에는 마킹이 계속 유지된다(즉, 플레이스에 토큰이 존재한다). 여기서, 점화기간이란 플레이스로 모델링된 단위 활동의 수행시간을 모델링한 것이다.

3.2.3 BPN의 특징

베타분포는 1950년대부터 PERT/CPM과 같은 프로젝트관리 모델에서 사용되어 프로젝트 추진시간의 불확실성을 효과적으로 모델링하는 것으로 평가받고 있으며, BPN 모델에서도 BP의 시간적 및 비용적 불확실성을 모델링하기 위해 적용하였다. 기존의 Activity Diagram이나 XML 기반 BP 명세표준들에서는 이와 같은 개념이 포함되어 있지 못하다.

BPN에서는 일반 패트리넷에서 포크와 조인 트랜지션을 제외한 트랜지션을 '트랜지션아크'로 함축하고, 트랜지션과 플레이스를 하나의 플레이스로 통합했다. 따라서, 플레이스에는 마킹(토큰이 존재)과 점화가능 및 점화(플레이스에 부여된 활동의 수행) 개념이 모두 포함되어있다.

BPN은 명세모델으로써 다음과 같은 특징을 가진다. 첫째, '활동'은 플레이스로, '자원'은 플레이스 내에 레이블링된 자원 클래스로, '제어흐름'과 '자료흐름'은 BPN 구조로, '조직구조'는 BPN 모듈간의 관계로 모델링함으로써 BPM의 필수 기능을 가진다. 둘째, 플레이스와 트랜지션의 개념을 플레이스에 통합한 활동중심의 BP 모델이다. 셋째, BP의 수행시간과 비용의 불확실성과 정량평가를 위해 점화지연시간이 베타분포를 이용하며

플레이스와 토큰을 통해 BP상의 자료 자원을 모델링하는 'High-level' 패트리넷이다. 넷째, 베타 분포형 활동 수행시간과 비용을 모델링한 Activity Diagram이라 할 수 있다.

3.3 BPN 모델링 방법

어떤 BP를 BPN으로 모델링할 때, UCD를 기반으로 하며 활동중심으로 모델링한다. 여기서, 'UCD 기반'이란 UML의 UCD(Use-Case Diagram)을 이용하여 사전 모델링을 실시한 후 이를 토대로 BPN을 모델링하는 방법이며, '활동 중심'이란 BP의 다양한 뷰(활동, 제어흐름, 자료 구조, 자료흐름, 조직구조 등)들 중에서 활동을 중심으로 모델링하는 방법을 의미한다.

3.3.1 UCD기반의 모델링 단계

UML의 UCD 모델링 방법[6]을 기반으로, 비즈니스 활동을 조사하여 '비즈니스 활동 시나리오'를 작성하고 비즈니스 활동 및 주체와 비즈니스 활동에 대한 외부/내부 관점을 명시하기 위한 행위자(actor 또는 agent)와 활동(또는, Use Case)을 파악하여 UCD를 작성한다. '행위자'는 비즈니스 활동을 수행하는 개인, 부서 또는 단위 정보시스템을 의미하며 BPN에서는 모듈로 모델링한다. 또한, '활동'은 행위자에 의해 수행되는 업무와 업무의 처리시간, 비용 및 입·출력자료를 의미하며 BPN에서는 플레이스로 모델링한다.

3.3.2 활동중심의 BPN 모델링 단계

BPN 모델을 작성하며 각 활동에 대한 예상 수행 시간 또는 수행비용의 3가지 베타분포 값 $\langle a, m, b \rangle$ 을 해당 플레이스에 부여하고 평균 μ 과 분산 ν

을 계산한 후 입·출력자료타입을 모델링한다. 모델링은 단계적 정제화(stepwise refinement)에 의하여 진행된다.

- ① UCD로부터 단위 활동간의 부분관계 파악: 단위 활동간의 부분관계는 순차, 병행, 포크, 조인, OR 및 선택이며 복합(composit) 관계는 포크-조인, 조인-포크, 조인-선택, OR-포크 그리고 OR-선택 등이다.
- ② 각 부분관계별로 BPN 패턴을 대체: 활동간의 관계들은 BPN 패턴으로 모델링한다. OR, 선택, 조인-선택, OR-포크 그리고 OR-선택은 PERT와 같은 전통적인 활동 네트워크에서는 정의되지 않는다.
- ③ 행위자별 모듈 구성: 하나의 행위자에 의해 수행되는 활동들은 하나의 BPN 모듈(BPNM)로 구성한다. BPNM간의 인터페이스 또는 커풀링 관계는 BP의 복잡도를 측정할 때 사용되며 BP를 위한 조직구조에 해당한다. 어떤 BPNM_i의 in_degree(out_degree)는 BPNM_i 내부(외부)로 입력(출력)되는 아크수를 나타낸다.
- ④ 각 플레이스에 a, m, b 값을 추정하여 부여하고 평균 μ 과 분산 ν 계산: 각 활동의 시간 및 비용은 BP를 운영하는 조직에서 직접 측정하거나 기존의 성능 또는 비용자료를 통해 구할 수 있다. 특히, 비용 값 산정시 원가이론이나 소프트웨어 비용산정기술 및 표준[18] 등을 이용한다.
- ⑤ 입·출력 자료타입의 모델링: 활동으로 입력 및 출력되는 자료타입을 모델링한다. 자료타입은 XML-Schema나 DTD 형태로 사전에 정의한다.

V. 항해 모델

항해구조는 실제 상점 또는 사무실에서 단위 매장들의 배치 구조에 해당한다. 따라서, 항해구조 모델은 WBIS의 항해 구조, 상태전이 및 사용자 대화 특성을 통하여 모델링할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 WBIS의 시스템구조 모델과 상태전이 모델을 통하여 시스템 상위수준의 정적 모델링 방법을 제시하며, BPN 모델을 통하여 하위수준의 모델링 방법을 제시한다.

4.1 시스템구조 모델

WBIS의 시스템구조 모델은 서버와 서버간의 통신을 제어하는 통신망으로 구성된 인터넷 구조를 보여주는 상위수준 모델이다. 시스템구조 모델에서 '서버'는 둥근 사각형으로 나타내며 그 내부에는 세부 기능을 기술한다. 서버간의 구조는 화살표와 네트워크(직선으로 표시)를 통하여 상호 연결 구조를 나타낸다. 성능평가를 위하여 구조 모델에 각 서버와 네트워크의 하드웨어적 성능(속도, 용량 및 대역폭)과 비용자료를 포함할 수 있다.

4.2 상태전이 모델

상태전이 모델은 사용자가 WBIS 내의 기능들을 항해한 흔적(즉, 한 상태에서 다른 상태로의 전이)을 정형화한 것으로, 본 논문에서는 CSID[3]를 확장하고 UML의 State-chart에 "태그 값"을 추가한 STD(state transition diagram)을 이용하여 상태전이를 모델링한다. STD의 정의와 각 구성요소는 다음과 같이 정의한다.

STD = <노드, 아크>

• 노드는 WBIS의 상태를 나타내며, "exit 노드"

는 특별한 노드로 모든 노드에 링크되기 때문에 생략할 수 있다. 2개 이상의 노드를 하나의 "슈퍼 노드"로 명세할 수 있으며, 다음과 같은 "태그 값"을 선택적으로 사용할 수 있다.

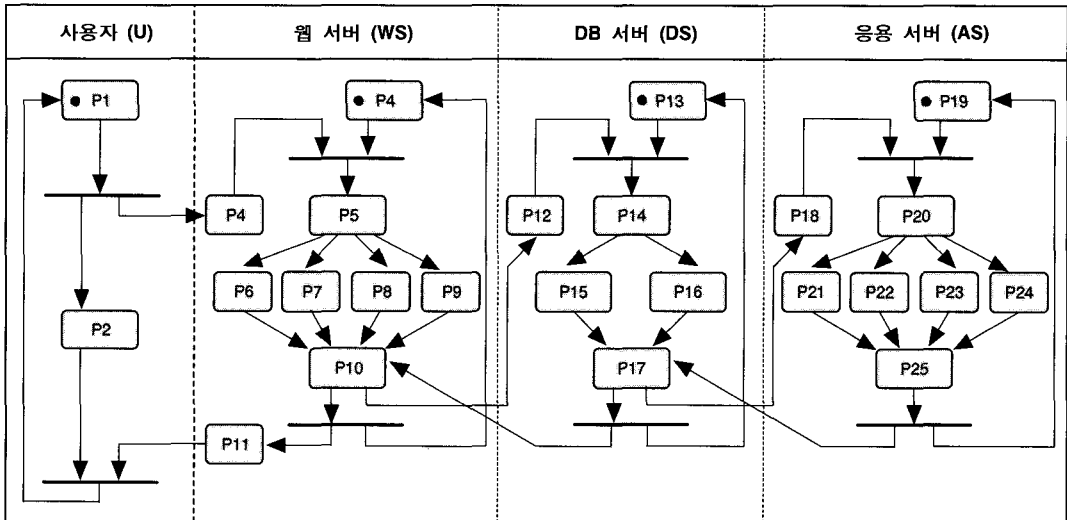
- 상태이름('sname') : 해당 상태의 이름
- 행위('behavior') : <표 1>과 같이 정의
- 한계시간('deadTime') : 상태의 허용 지연시간
- 수행서버('executedBy') : 상태를 유지시켜 주는(즉, 기능을 수행) 서버 이름

<표 1> STD에서 'behavior'태그의 정의

| 'behavior' 태그 | 행 동 |
|----------------|------------------------------------|
| 'entry/action' | 상태 시작시 action을 수행 |
| 'do/activity' | 상태 중간에 activity을 수행 |
| 'exit/action' | 상태 종료시 action을 수행 |
| 'event/action' | 상태의 전이를 야기하지 않는 상태 발생 시 action을 수행 |

• 아크는 상태전이의 방향을 나타내며 단방향 또는 양방향 화살표로 표기한다. UML의 State-chart와는 달리 사용자가 노드를 클릭할 때가 '이벤트'에 해당하므로, 이벤트 레이블은 부여하지 않지만 '분기율'을 부여할 수 있다.

또한, STD로부터 특성 매트릭스 구조인 STM(State Transition Matrix)을 구할 수 있으며, 상태 S_i 에서 상태 S_j 로 전이가 있을 때 $STM(i, j) = 1$ 또는 0이 된다. STD는 사용자 관점의 WBIS 항해구조라 할 수 있다. 즉, 사용자 관점에서 하나의 "페이지"(또는, 윈도우)는 하나의 상태(즉, 노드)로 모델링하며, 페이지 내에서 사용자의 대화는 상태의 "behavior" 태그 값으로 모델링한다. 또한, 한가지 기능의 반복 상태는 하나의 상태로 병합하여 정의한다.



(그림 6) 사례 WBIS의 사용자대화 모델

(그림 6)에서 p6~9는 각각 '엔트리', '홈', '브라우징' 및 'exit' 기능을 나타내며, p15~16은 '로그인'과 '검색기능'을 나타낸다. p21~24는 각각 '지불', '등록', '장바구니' 및 '선택' 기능을 나타내며, p3와 p11은 '인터넷 접속', p12와 p18은 'LAN을 통한 통신기능'을 의미한다.

Ⅴ. 결 론

본 논문에서 제시하는 BPN 모델과 항해 모델은 디지털 컨텐츠의 효율적 이용을 위하여 웹을 재구성하기 위한 방법으로 제시하였으며, 제시한 모델들의 사용방법을 보이기 위하여 "웹기반 디지털컨텐츠 쇼핑몰"을 사례로 하여 전체 적용과정을 보였다.

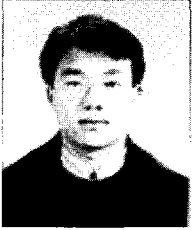
BPN은 패트리넷과 기존의 BP 명세표준 및 Activity Diagram의 장단점을 보완한 새로운 BP 명세모델이며 제시한 모델링 방법은 WBIS의 분석 및 설계단계에서 적용이 가능하고, 항해 모

델은 WBIS의 본질적인 특성인 병행성 및 비동기성의 모델링이 가능한 방법이다. 따라서, 본 논문에서 제시한 BPN과 항해 모델을 통하여 웹 재구성을 위한 WBIS의 개발 및 운용상의 수익성을 극대화할 수 있을 것이다.

본 논문에서 제안하는 BPN 모델 및 항해 모델과 모델링 방법은 정량적 분석을 위한 알고리즘과 실제 웹을 재구성하기 위한 방법론이 부족하다. 따라서, 정량적 분석을 위한 알고리즘의 개발, 웹 재구성을 위한 방법론 개발 및 분석된 결과를 토대로 웹 컴포넌트의 분할 및 클러스터링을 통한 하드웨어 할당 알고리즘의 연구 등을 향후 연구과제로 남기고 있다.

참고문헌

- [1] A. Ginige, S. Murugesan, "Web Engineering: An Introduction," *IEEE Multimedia*, Vol.8, No.1, pp.14-18, Jan-Mar. 2001.
- [2] P. Killela, *Web Performance Tunning*, O'reiley, 1998.
- [3] D. Menasce, *Scaling for E-business: Technologies, Models, Performance, and Capacity Planning*, Prentice-Hall, 2000.
- [4] D. Brustard, P. Kawalek, M. Norris, (ed.), *Systems Modeling for Business Process Improvement*, Artech House, 2000.
- [5] A. Divis, *Software Requirements Objects, Functions and States*, Prentice-Hall, 1993.
- [6] H. E. Eriksson and M. Penker, *Business Modeling with UML: Business Patterns at Work*, Wiley&Sons, 2000.
- [7] van der Aalst and K. Hee., "Business Processes Redesign: A Petri-net-based approach," *Journal of Computers in industry*, Vol. 29, No. 1, pp. 15-26. 1996.
- [8] A. Tsalgatidou, et al, "Multilevel Petri nets for Modeling and Simulating Organizational Dynamic Behavior," *Simulation & Gaming*, Vol. 27, No.4, pp.484-506, Dec. 1996.
- [9] D. Moldt and R.Valk, " Object oriented Petri nets in Business Process Modeling," *Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1806, pp.254-273, 2000.
- [10] H. Gou, B. Huang, S. Ren, "A UML and Petri net integrated modeling method for business processes in virtual enterprises," *Proc. 2000 AAAI Symp. - Brint Knowledge to Business Process*, pp. 142-144, March 2000.
- [11] van der Aalst, A Class of Petri nets for Modeling and Analyzing Business Process, *Computing Science Report*, No. 95/26, Eindhoven University of Technology, 1995.
- [12] S. Ceri, et al. "Web Modeling Language(WebML): A Modeling Language for Designing Web Sites," 9'th International WWW conf., 2000.
- [13] T. Isakowitz, et al., "RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design," *Communications of ACM*, Aug. 1995.
- [14] G. Mecca, et al., "Aranues in the Era of XML," *IEEE Data Engineering Bulletin*, Sep. 1999.
- [15] D. Schwabe, et al., "Engineering Web Applications for Reuse," *IEEE Multimedia*, Jan.-Feb. 2001, pp.20-30.
- [16] J. Gomez, C. Cachero, O. Pastor, "Conceptual Modeling of Device-independent Web Applications," *IEEE Multimedia*, April-June, 2001, pp. 26-39.
- [17] C. Gnaho, F. Larcher, "A User Centered Methodology for Complex and Customizable Web Application Engineering," 1'st ICSE Workshop on Web Engineering, May 1999.
- [18] B. Bohem, COCOMO home page, <http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/index.html>.



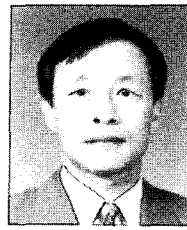
최 상 수

2001년 한남대학교 컴퓨터 공학과 졸업(학사)

2001년~현재 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정

관심분야 : 소프트웨어공학,

웹엔지니어링, 정보시스템 보안 및 위협관리, 실시간 시스템 모델링 및 분석



장 수 진

1985년 충남대학교 계산통계학과 졸업(학사)

1991년 충남대학교 대학원 전산학 전공(이학석사)

1998년~현재 한남대학교 대

학원 컴퓨터공학과 박사과정 수료

1987년~1994년 충남대학교 전자계산소 시스템개발실장

1994년~현재 대전보건대학교 컴퓨터정보처리과 교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 병행시스템 모델링 및 분석, 웹 엔지니어링



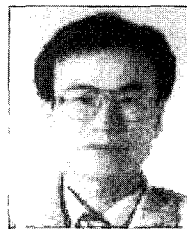
황 성 하

2001년 한남대학교 컴퓨터 공학과 졸업(학사)

2001년~현재 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사과정

관심분야 : 소프트웨어 공학,

웹 엔지니어링, 정보보호 및 위협분석, 정보시스템 보안



이 강 수

1981년 홍익대학교 컴퓨터 공학과 졸업(학사)

1983년 서울대학교 대학원 전산학과 졸업(이학석사)

1989년 서울대학교 대학원

전산학과 졸업(이학박사)

1985~1987년 국립대전산업대학교 전자계산학과 전임강사

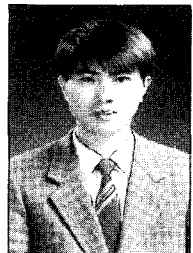
1992~1993년 미국일리노이대학교 객원교수

1995년 한국전자통신연구원 초빙연구원

1998~1999년 한남대학교 멀티미디어학부장

1987~현재 한남대학교 컴퓨터공학과 정교수

관심분야 : 소프트웨어공학, 병행시스템 모델링 및 분석, 정보보호시스템 평가, 멀티미디어교육 커리큘럼



박 학 수

1989년 한남대학교 전자 계산공학과(학사)

1991년 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과(석사)

1997년~현재 한남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정

1991년~현재 한국과학기술정보연구원 선임연구원

관심분야 : 소프트웨어공학(신뢰도), 분산컴퓨팅, 멀티미디어응용, 차세대 네트워크 응용기술(QoS, MPLS), 보안공학