

VOD 서비스 도메인 피쳐모델과 이를 기반한 VOD 서비스 개발 프로세스

고 광 일*

요 약

VOD 서비스는 일반 유료방송가입자들 사이의 보편적인 인기뿐만 아니라 가입자 기반 수신료, 광고료와 같은 기존 방송사의 수익 외의 추가 수익을 제공하고 있다. 이와 같은 이유로 각 방송사들은 자신의 VOD 서비스를 개발하고 매출을 높이기 위해 잦은 개선 작업을 수행하기 때문에 개발업체는 이런 개발 요구들에 효과적으로 대응할 방법이 필요한 실정이다. 이에 본 연구는 사례연구들을 통해 그 효율성이 입증된 대표적 피처지향 분석모델인 FODA (Feature-Oriented Domain Analysis)를 VOD 서비스 개발에 적용하였다. FODA는 카네기멜론대학 SEI에서 개발한 피처지향 분석모델로서 특정 도메인에 해당하는 소프트웨어의 피쳐모델을 개발하고 이를 기반으로 고객이 원하는 소프트웨어 형상을 결정하는 도구를 제공한다. 본 연구는 개발업체와 함께 VOD 서비스 도메인의 피쳐모델을 개발하고 VOD 서비스 개발 프로세스 향상을 위한 피쳐모델 기반의 VOD 서비스 기능과 테스트케이스들을 개발하였다.

Designing VOD Service Domain Feature Model and VOD Service Developing Process Based-on it

Kwangil KO*

ABSTRACT

VOD service provides an additional revenue for broadcasting companies in addition to the existing subscription fees and advertisement-based revenue. Therefore, each broadcasting company develops its own VOD service and performs frequent improvement work. This leads to the development of new VOD services, so developers are considering ways to effectively handle the frequent development needs. In this background, we conducted an underlying research to apply the feature-oriented analysis model to the development of VOD service. The feature-oriented analysis model used in this study is the Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) developed by SEI of Carnegie Mellon University. FODA provides a tool for specifying a feature model of a software domain, based on which developers determine the configuration of a software with customers. This study developed a feature model of the VOD service domain and devised the functionalities and testcases in an integrated manner with the feature model. Additionally, we proposed a VOD service development process utilizing the feature model, function specification, and testcases.

Key words : Data Broadcasting Service, Video-On Demand, Feature-Oriented, FODA, Testcase

접수일(2015년 0월 0일), 수정일(1차: 2015년 0월 0일,
2차: 2015년 0월 0일), 게재확정일(2015년 0월 0일)

* 우송대학교 테크노미디어융합학부 영상콘텐츠전공

1. 서론

디지털방송 시대가 열리면서 데이터방송 서비스는 그동안 다양한 응용분야 (예: 게임, 날씨정보, 교통정보, 공공정보, 상거래 서비스 등)로 확장되어 왔지만 EPG와 VOD 서비스 외는 세간에 주목할 만한 관심을 불러일으키지 못했다[1,2]. 특히, VOD 서비스는 방송사 입장에서 가입자 기반의 수신료와 광고비라는 기존 수익모델 외 ‘주문형 유료 비디오’ (Pay per View)라는 수익모델을 추가로 제공하기 때문에 중점 사업으로 진행되어 왔으며 방송사마다 자신의 VOD 서비스들을 개발하고 매출 증대를 위한 지속적인 개선작업이 진행되고 있다. 이 에 새로운 VOD 서비스의 개발들이 빈번하게 발생하고 있으며 개발업체들은 효율적인 VOD 서비스 개발 방법을 고민하고 있다.

이런 배경 속에서 본 연구는 국내 VOD 서비스 개발업체와 함께 VOD 서비스 개발에 피처지향 분석모델인 FODA[3]를 적용하기 위한 연구를 진행하였다. FODA는 미국 카네기멜론대학의 SEI (Software Engineering Institute)[4]에서 개발한 피처지향 분석모델로서 엘리베이터 제어 시스템과 같은 특정 도메인의 소프트웨어가 갖추어야 할 ‘피처 (Feature)’ (사용자 입장에서 인지 가능한 기능이나 성능)들로 피처모델을 개발하고 이를 기반으로 소프트웨어의 사용자 요구사항을 분석하는 방법을 제공한다. FODA는 다양한 사례연구들을 통해서 그 효율성을 인정받고 있다[5,6,7].

구체적으로 본 연구는 FODA를 활용하여 VOD 서비스 도메인의 피처모델을 개발하고 피처모델을 기반으로 한 새로운 VOD 서비스 개발 프로세스를 고안하면서 이 때 필요한 피처모델 기반의 VOD 서비스의 기능들과 테스트케이스들을 설계하였다. 본 연구는 이와 같은 일련의 연구를 통해 VOD 서비스 개발에 피처지향 분석모델을 적용할 수 있는 기틀을 마련하였다.

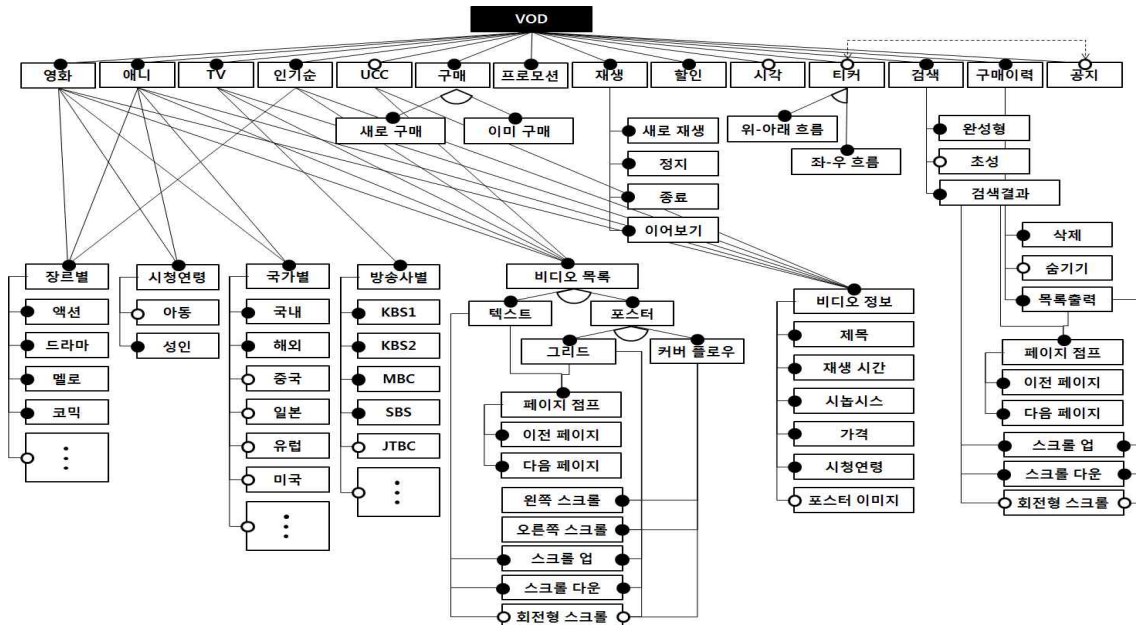
2. 관련 연구

방송사 입장에서 VOD 서비스는 주문형 유료 비디오라는 수익모델의 확보 외 차별화된 비디오 제공으로 브랜드 가치를 높일 수 있다는 점에서 중점 사업으로 진행하고 있다. 방송사는 VOD 서비스의 만족도 제고와 매출 향상을 위해 모바일 기기와의 다양한 연동 기능 개발 등 사용자경험 (User Experience) 향상에 노력하고 있는데 스마트폰의 앱으로 UCC 동영상의 방송사 가입자들 간 공유 기능, 비디오 소개 인쇄물의 QR코드로 바로 해당 비디오 예약, 구매 기능, 비디오 검색 및 북마킹 기능 등이 연구되었다[8,9]. 이처럼 VOD 서비스의 비중을 고려할 때 앞으로도 빈번한 서비스 개선 요구에 의한 새로운 VOD 서비스의 개발이 진행될 것으로 예상된다.

<표 1> FODA의 기호적 문법과 의미

피처 간 관계	기호	정형적 의미	기술
필수 관계		$A \Rightarrow B$	피처 A를 선택하면 반드시 피처 B도 선택해야 함.
선택 관계		$B \Rightarrow A$	피처 A를 선택해도 반드시 피처 B를 선택할 필요가 없음.
택일 관계		$A \Leftrightarrow B \vee C$ AND $\sim(B \wedge C)$	피처 A를 선택하면 반드시 피처 B나 피처 C 중 하나를 선택해야 함. 피처 B와 피처 C를 둘 다 선택할 수는 없음.
또는 관계		$A \Rightarrow B \vee C$	피처 A를 선택하면 반드시 피처 B나 피처 C를 선택해야 함. 피처 B와 피처 C를 둘 다 선택할 수도 있음.
선택적 택일 관계		$B \vee C \Rightarrow A$ AND $\sim(B \wedge C)$	피처 A를 선택해도 반드시 피처 B나 피처 C를 선택할 필요가 없음. 피처 B와 피처 C를 둘 다 선택할 수는 없음.
선택적 또는 관계		$B \vee C \Rightarrow A$	피처 A를 선택해도 반드시 피처 B나 피처 C를 선택할 필요가 없음. 피처 B와 피처 C를 둘 다 선택할 수도 있음.
상호 의존적 관계		$B \Leftrightarrow C$	만일 피처 B (또는 C)를 선택하면 반드시 피처 C (또는 B)를 선택해야 함.
상호 배타적 관계		$B \vee C$	만일 피처 B (또는 C)를 선택하면 피처 C (또는 B)를 선택할 수 없음.

FODA는 특정 소프트웨어 도메인을 피처들로 모델링하는 대표적 피처지향 모델 분석방법인데 피처의 ‘필수적’ 또는 ‘선택적’ 속성, 피처들 간의 ‘계



(그림 1) VOD 서비스 도메인의 FODA 피처모델

충적’, ‘양자택일’, ‘또는’, ‘상호의존’, ‘상호배타’ 등의 관계를 그림으로 표현할 수 있는 문법과 정형적인 논리적 의미를 <표 1>과 같이 정의한다. 개발하고자 하는 소프트웨어의 요구사항을 분석할

때 개발자와 고객은 소프트웨어가 속한 도메인의 피처모델을 기반으로 소프트웨어가 포함할 피처들을 논리적 의미에 맞게 선택하는데 이런 작업이 사용자 요구사항 분석 작업의 효율성을 높인다는 연구결과들이 발표되었고[5,6,7], 근래에는 도메인 분석 기법을 제품 생산라인 전반에 적용하는 연구가 진행되고 있다[10,11].

3. VOD 서비스 도메인의 피처모델

본 연구는 국내 VOD 서비스 개발업체와 논의하여 총 128개의 피처들로 구성된 VOD 서비스 도메인의 피처모델을 개발하였다. (그림 1)은 대표적인 중요 피처들로 구성된 VOD 서비스 도메인

의 FODA 피처모델을 보여준다.

VOD 서비스의 주요 필수 기능은 영화, 애니메이션, TV프로그램, 인기 비디오 등을 시청자들에게 적당한 가격 정책 (유료, 무료, 할인 등)으로 제공하는 것이다. 따라서 이런 비디오들의 제공과 할인 이벤트는 필수 피처로 규명된다. 요즘은 방송사들이 가입자 제작 UCC도 가입자들 간 공유하여 시청할 수 있는 기능을 고려하기 때문에 UC C를 선택적 피처로 규명하였다. 그 외, 비디오의 구매 기능, 구매한 비디오의 재생 기능, 검색 기능, 구매 이력 관리 기능, 프로모션 기능 등을 필수 피처로 규명하였고 현재 시각 출력 기능, 티커 기능, 공지 기능을 선택적 피처로 규명하였다. 공지 기능을 포함하는 경우 그 공지 내용을 티커로도 보여주는 기능이 필요하기 때문에 두 기능에 대한 피처들을 상호 의존적인 관계로 설정하였다.

VOD 서비스는 비디오들을 장르별, 시청연령별, 국가별, 방송사별로 구분하고 각 구분에 해당하는 비디오들의 목록을 보여주는 기능을 필수 피처로

갖는다. 이 때, 영화, 애니메이션, 인기 비디오는 장르별, 국가별, 시청 연령대별 구분을 필수 피처로 갖고 TV프로그램은 각각 장르별과 방송사별 구분을 필수 피처로 갖는다.

비디오 목록은 비디오 목록을 텍스트로 보여주거나 아니면 포스트 이미지로 보여주는데 (양자택일 관계) 포스트 이미지로 보여줄 때는 격자 형태로 보여주거나 커버 플로우 형태로 보여준다. 비디오 목록을 보여주는 각 형태에 따라 그 목록 안에서 리모컨 기능의 운영이 달라지는데 예를 들어 텍스트나 격자 형태의 포스터 이미지를 사용하는 경우는 리모컨의 상, 하 버튼이 활용되지만 커버 플로우 형태인 경우 리모컨의 위, 아래 버튼이 활용되지 않는다. 비디오의 상세정보는 제목, 상영시간, 시놉시스, 가격, 시청연령 등을 필수 피처로, 포스터 이미지는 선택적 피처로 갖는다.

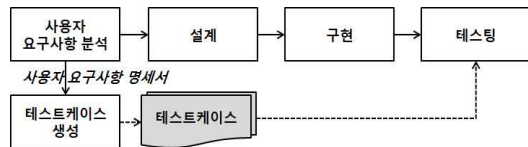
비디오 구매는 이미 구매한 비디오인지 새로운 구매인지 양자택일의 관계의 피처를 갖고 비디오 재생은 세부적으로 처음부터 새로 재생, 이전 시청 이어보기, 정지, 종료 등의 필수 피처를 갖는다. 티커는 텍스트의 이동 방향에 따라 위-아래 흐름인지 아니면 좌-우 흐름인지 양자택일 관계의 피처를 가지며 검색은 완전한 글자로 검색하는 기능과 검색결과 출력 기능을 필수 피처로, 초성 검색을 선택적 피처로 갖는다. 구매 이력 관리는 구매 이력 목록 출력과 구매 이력을 지우는 기능을 필수 피처로 갖고 구매 이력을 숨기는 기능을 선택적 피처로 갖는다. 구매 이력을 숨기는 기능은 시청자들이 구매 이력을 타인에게 보여주기 싫으나 자신이 원할 때 확인하고 싶은 요구에 의한 것이다.

4. VOD 서비스 개발 프로세스

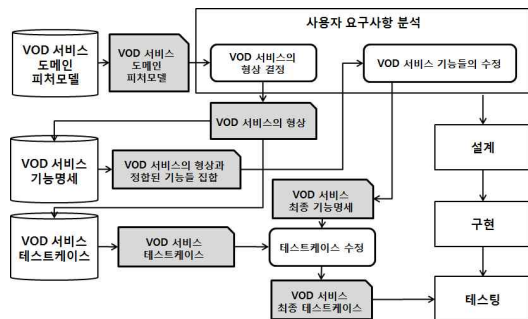
4.1 피처지향 분석모델 기반 개발 프로세스

일반적으로 소프트웨어 개발은 사용자가 어떤

소프트웨어를 원하는지 분석하는 사용자 요구사항 분석 단계, 사용자 요구사항 분석 결과를 토대로 어떻게 소프트웨어를 만들 것인지 결정하는 설계 단계, 설계에 맞추어 소프트웨어를 개발하는 구현 단계, 그리고 마지막으로 구현된 소프트웨어가 사용자 요구사항을 만족하는지 시험하는 테스트 단계로 이루어진다. 이 때, 테스트 단계에서 사용할 테스트케이스는 사용자 요구사항 분석 결과를 기반으로 작성되게 된다[12]. 이 프로세스를 그림으로 표현하면 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 전통적인 소프트웨어 개발 프로세스



(그림 3) 피처지향 분석모델을 적용한 VOD 서비스 개발 프로세스

본 연구는 3장에서 개발된 피처모델을 기반으로 이 피처모델과 정합된 형태의 기능들, 그리고 테스트케이스들이 개발하여 이들을 활용하는 새로운 VOD 서비스 개발 프로세스를 제안한다. 즉, 사용자 요구사항 분석 단계에서 이미 존재하는 VOD 서비스 도메인의 피처모델을 활용하여 형상을 결정하고 이 형상과 정합된 기능들을 추출하여 고객과 세부적인 사항을 협의하는 과정이 개발 프로세스 내에 중요한 비중을 차지하게 된다. 테스트

케이스 설계 작업도 피쳐모델에서 유도된 VOD 서비스 형상과 정합된 테스트케이스들을 먼저 추출하고 이를 기반으로 고객과 결정된 세부 기능의 변화만 반영하면 된다 ((그림 3) 참조).

4.2 피쳐모델 기반의 기능명세

피쳐모델에서 규명된 피쳐들과 피쳐들 간의 논리적 관계를 기반으로 VOD 기능의 범위를 결정할 수 있다.

기능 명세	
기능 ID	Ticker-001
내용 요약	티커는 공지 리스트에 있는 제목들을 차례대로 하나씩 보여준다. 이 작업은 순환된다.
타 피쳐들과의 관계	
관련 피쳐	티커
타 기능들과의 관계	
필수	없음
선택	없음
양자택일	(Ticker-DownUp-001), (Ticker-RightLeft-001)
또는	없음
선택적 또는	없음
선택적 택일	없음
상호의존	(Notification-001)
상호배타	없음

(그림 4) 피쳐 티커의 기능명세

기능 명세	
기능 ID	Ticker-DownUp-001
내용 요약	<ul style="list-style-type: none"> • 티커는 공지 사항 제목을 순환적으로 하나씩 보여준다. • 티커는 공지 사항 목록의 순서대로 내용을 보여준다. • 티커의 내용은 아래에서 위로 흐른다. • 티커는 VOD 최상위 화면에서만 보여진다.
타 피쳐들과의 관계	
관련 피쳐	위-아래 흐름
타 기능들과의 관계	
필수	없음
선택	없음
양자택일	없음
또는	없음
선택적 또는	없음
선택적 택일	없음
상호의존	(Notification-001)
상호배타	(Ticker-RightLeft-001)

(그림 5) 피쳐 아래-위 흐름의 기능명세

예를 들어, (그림 1)의 피쳐모델은 VOD 서비스의 영화, 애니메이션, TV 프로그램, 인기 비디오, UCC, 구매, 프로모션, 비디오 재생, 할인 이벤트, 시각 출력, 티커, 검색, 구매 이력, 공지 등과 관련된 기능들이 명세 되어야 함을 보여주고 있다. 또한, 피쳐들 간의 논리적 관계에 의해 영화 관련 기능은 자신과 필수 관계에 있는 비디오들의 장르, 연령, 국가별 구분 기능과 비디오 목록 출력 형태, 그리고 비디오 목록 출력 형태에 따른 다양한 네비게이션 기능 등을 명세해야 함을 알 수 있다. 마찬가지로 비디오 구매 관련 기능은 자신과 양자택일 관계에 있는 새롭게 구매하는 경우와 이미 구매한 경우에 따른 구별된 기능을 명세해야 하고 비디오 재생 관련 기능은 자신과 필수 관계에 있는 재생, 일시정지, 종료, 이어보기 등의 기능 명세를 함께 명세해야 한다.

기능 명세	
기능 ID	Ticker-RightLeft-001
내용 요약	<ul style="list-style-type: none"> • 티커는 공지 사항 제목을 순환적으로 하나씩 보여준다. • 티커는 공지 사항 목록의 순서대로 내용을 보여준다. • 티커의 내용은 오른쪽에서 왼쪽으로 흐른다. • 티커는 VOD 최상위 화면에서만 보여진다.
타 피쳐들과의 관계	
관련 피쳐	좌-우 흐름
타 기능들과의 관계	
필수	없음
선택	없음
양자택일	없음
또는	없음
선택적 또는	없음
선택적 택일	없음
상호의존	(Notification-001)
상호배타	(Ticker-DownUP-001)

(그림 6) 피쳐 좌-우 흐름의 기능명세

본 연구는 기능 명세와 피쳐모델 간의 정합성을 위해 FODA의 논리관계를 표기할 수 있는 기

능 명세 양식을 설계하였다. 이 양식은 기능의 식별자와 내용을 적는 것 외에 기능이 속한 피처를 기술하고 타 기능들 간에 FODA의 논리관계를 기술할 수 있도록 하였는데 이를 이용하여 고객이 선택한 피처들에 관련 있는 기능 명세들의 집합을 추출하고 무결성 (Integrity)을 검토할 수 있다. 본 연구는 VOD 서비스의 피처모델에 기반하여 총 63개의 기능들을 명세하였고 (그림 4)는 이들 중 티커 기능의 예를 보여준다. 티커는 좌-우 이동 또는 위-아래 이동 형식 중 하나를 택일해야 하며 티커가 선택되는 경우 티커의 내용이 일반적으로 공지사항에서 추출되기 때문에 공지기능도 함께 선택되어야 하는 특징을 갖고 있다.

(그림 5)와 (그림 6)은 각각 기능 Ticker-DownUp-001과 Ticker-RightLeft-001을 명세한 것이다. Ticker-RightLeft-001은 각각 피처 위-아래 흐름과 좌-우 흐름에 해당하는 기능들로서 서로 간은 FODA 논리에 의해 상호 배타적 관계에 있고 피처 공지에 해당하는 기능들과 상호의존 관계에 있다.

4.3 테스트케이스 설계

테스트케이스란 소프트웨어의 정상 동작을 확인하기 위한 사용자 관점의 운영 시나리오다. 본 연구는 피처모델을 기반으로 작성된 기능별로 그 기능을 검증할 테스트케이스들을 설계함으로써 피처모델로 VOD 서비스의 형상을 구체화하는 작업이 기능 명세와 테스트케이스 설계 작업의 비용을 절감할 수 있도록 하였다.

일반적으로 테스트케이스 기술 양식은 테스트케이스의 식별자, 테스트의 내용, 테스트 유형 (기능, 성능, 안정성, 사용성 등)과 심각도 (매우 심각, 심각, 보통, 사소 등), 그리고 사용자의 운영 시나리오 (일련의 소프트웨어의 작동 행위와 이에 따른 소프트웨어의 반응) 등을 포함한다. 본 연구는 제 4장에서 소개한 기능 명세 양식을 확장한 동일한

이유로 테스트케이스가 해당하는 기능 식별자와 FODA의 논리적 관계를 기반한 타 테스트케이스들 간의 관계를 기술하도록 테스트케이스 양식을 확장하였다. (그림 7)은 기능 Ticker-DownUp-001을 시험하는 테스트케이스를 보여준다.

5. 결론

본 논문은 미국 카네기멜론대학의 SEI에서 개발하고 사례연구들로 다양한 선택적 기능들이 많은 소프트웨어 개발에 그 효용성이 증명된 FODA를 활용하여 VOD 서비스 개발에 피처지향 분석 모델을 적용하기 위한 기반연구를 수행하였다.

테스트케이스 명세		
테스트케이스 ID	TC-Ticker-DownUp-001	
테스트 내용	Check if the down-to-up typed ticker shows the titles of the notification list in a correct way	
테스트 유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기능 <input type="checkbox"/> 성능 <input type="checkbox"/> 안정성 <input type="checkbox"/> 사용성	
테스트 심각도	<input checked="" type="checkbox"/> 매우 심각 <input type="checkbox"/> 심각 <input type="checkbox"/> 보통 <input type="checkbox"/> 사소	
단계	운영	반응
1	VOD에 5개의 공지사항을 전송	공지 목록에 등록됨
2	VOD를 구동하여 최상위 화면을 관찰함	티커가 공지 목록의 항목들의 제목을 차례대로 순환적으로 보여줌
3	VOD의 다음 단계의 화면으로 들어감	티커가 사라짐
4	다시 VOD의 최상위 화면으로 돌아옴	티커가 다시 출력됨
기능들과의 관계		
관련 기능	Ticker-DownUp-001	
타 테스트케이스들과의 관계		
필수	없음	
선택	없음	
양자택일	없음	
또는	없음	
선택적 또는	없음	
선택적 택일	없음	
상호의존	(TC-Notification-001)	
상호배타	(TC-Ticker-RightLeft-001)	

(그림 7) Ticker-DownUp-001의 테스트케이스

구체적으로 본 연구는 개발업체와 함께 VOD 서비스를 분석하여 128개의 피처들로 구성된 VOD 서비스 도메인의 FODA 피처모델을 개발하고 피처들 중 VOD 서비스의 기능을 나타내는 63개의 기능들에 대해서 기능 명세서를 개발하였다. 이

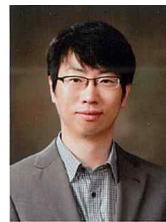
때, 기능 명세들이 피쳐모델의 논리적 관계를 상속할 수 있는 기능 명세서의 양식을 개발하였다. 또한, 명세된 VOD 서비스 기능들을 시험할 수 있는 테스트케이스들을 개발하였는데 기능 명세서와 마찬가지로 피쳐모델의 논리적 관계를 상속할 수 있는 테스트케이스 기술 양식을 개발하였다. 이런 논리적 관계의 상속은 피쳐모델로부터 도출된 VOD 서비스 형상과 정합된 기능 명세서와 테스트케이스들을 선별하는 작업에 활용된다. 마지막으로 앞에서 언급한 VOD 서비스 도메인의 피쳐모델, 기능 명세, 테스트케이스를 활용할 때 적용 가능한 VOD 서비스 개발 프로세스를 제안하였다. 이 프로세스는 VOD 서비스 피쳐모델을 기반으로 사용자 요구사항분석 작업을 수행하며 피쳐모델로부터 결정된 VOD 서비스 형상과 정합된 기능 명세서와 테스트케이스들을 선별하고 수정하는 작업을 포함한다. 본 연구는 이와 같은 연구를 통해 피쳐지향 분석모델을 VOD 서비스 개발에 적용할 수 있는 기반을 마련하였다는 것에 의의가 있다.

참고문헌

- [1] 권호영, 추정민, “디지털 시대 데이터 방송의 현황과 정책”, 한국콘텐츠진흥원 정책연구보고서, 2002년.
- [2] “데이터방송 서비스 시장 현황 및 시사점”, KT경제경영연구소(DIGIECO) 이슈 리포트, 2008년.
- [3] Kyo C. Kang, et. al., “Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study”, CMU/SEI-90-TR-21 ESD-90-TR-222, 1990.
- [4] 카네기멜론대학 SEI: <http://www.sei.cmu.edu>
- [5] Kang KC, Kim M, Mim Moonzoo, Lee J, Kim B, “Feature-oriented re-engineering of legacy systems into product line assets - a case study”, Software Product Line, Proceeding Book Series: Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2005.
- [6] Kyo C. Kang, Sajoong Kim, Jaejoon Lee, Kwanwoo Lee, “Feature-oriented engineering of PBX software for adaptability and reusability”, Software: Practice and Experience, Vol. 29, No. 10, 1999.

- [7] Mukesh Arya, “Diligence of Domain Engineering in Accounting Management System”, Intranational Journal of Computer Applications and Information Technology, Vol 1, No. 1, 2012.
- [8] 고광일, “국내 디지털케이블 방송사의 VOD 서비스 활성화를 위한 VOD 모바일 앱 개발 사례”, 한국융합보안학회 정보·보안논문지, 제14권, 제2호, 2014년.
- [9] K. I. KO, “Introduction of a VOD Mobile App for Promoting VOD Service of a Domestic Digital Cable Broadcasting”, Convergence Security Journal, vol. 14, no. 2, 2014.
- [10] 이재준, 김정석, 고재훈, 강교철, “프로덕트 라인 엔지니어링에서 동적 재구성 가능한 임베디드 시스템 개발을 위한 취척 중심의 방법”, 정보과학회지, 제24권, 제11호, 2006년.
- [11] 이재준, 강교철, “프로덕트 라인 소프트웨어 개발 프로세스”, 정보과학회지, 제20권, 제3호, 2002년.
- [12] Ian Sommerville, Software Engineering, Pearson Higher Dducation, 2015.

[저자 소개]



고 광 일 (Kwangil KO)
 1993년 2월 포항공대 학사
 1995년 2월 포항공대 석사
 1999년 8월 포항공대 박사
 현재 우송대학교 방송미디어학부 교수
 email: kwangil.ko@gmail.com