

정형 모델링을 통한 비즈니스 룰 충돌 해결¹

유희준*, 최진영*, 배민오**

*고려대학교 컴퓨터학과

**동덕여자대학교 전산학과

e-mail : hyoo@formal.korea.ac.kr

Resolution of Business Rules Conflict with Formal Modeling¹

Hee-Jun Yoo*, Jin-Young Choi*, Mino Bai**

*Dept. of Computer Science & Engineering, Korea University

**Dept. of Computer Science, Dongduk Women's University

요 약

비즈니스 룰은 이윤을 획득하기 위한 상용 시스템에서는 반드시 명확하게 기술되어야만 하며, 시스템에서 비즈니스 룰의 충돌은 시스템에 대한 신뢰도를 떨어뜨리는 요인이 될 뿐만 아니라, 시스템의 계획 당시에는 예측하지 못했던 크고 작은 경제적인 손실을 발생하게 한다. 일반적으로 비즈니스 룰은 애매모호함을 가지고 있는 비정형 언어로 기술되는 경우가 많아서, 설정된 비즈니스 룰 간의 충돌을 예측하기가 매우 어려울 뿐만 아니라, 개발 중에 룰이 추가되는 경우에 기존의 룰과의 충돌을 예측하기란 매우 어려운 일이다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 정형 명세를 이용한 모델링을 사용하였다. 수학, 논리학에 기반을 둔 정형 모델링 방법으로 비즈니스 룰을 명확하게 표현하고, 해당 룰을 내포한 시스템 모델링을 구현하였다. 그 결과 작성된 비즈니스 룰의 충돌 여부를 판단할 수 있게 되었다. 시스템 개발 초기에 구현 후에 발생할 수 있는 문제를 미연에 발견하여 시스템 모델 혹은 비즈니스 룰의 수정하여 신뢰할 수 있는 시스템을 개발할 수 있도록 도움을 주고자 한다. 본 논문에서는 명확한 표현을 위해서 비즈니스 룰을 일차 논리로 기술하고 룰과 모델링을 위해서 일차논리 기반의 정형 명세 언어인 Z를 사용하였다.

1. 서론

디지털 콘텐츠의 출판과 배포는 인터넷을 성숙시킬 수 있는 필수 요소로 주목 받고 있다. IDC(International Data Corporation)는 2003년에는 음악, 소프트웨어, 게임, 출판 등 다양한 콘텐츠에 대한 시장형성이 2천 7백 5십억 달러에 이를 것으로 전망했다. 이러한 시장 수용 현실을 가능케 하는 저작권 관리 선두 기술로 DRM(Digital Right Management)을[1] 꼽을 수 있다.

DRM 시스템의 가동에 있어서 비즈니스 룰(business rule)간의 충돌은 DRM 시스템의 작동 여부를 판가름 지을 만큼 중요한 문제임을 발견하였다. 최악의 경우 DRM 기술이 적용된 콘텐츠를 사용자가 돈을 내지 않아도 볼 수 있는 상황이나 돈을 아무리 많이 내도 못

보는 상황이 발생할 수 있다. 또한 비즈니스 룰 자체의 정립은 의사결정 시스템을 사용함으로써 경영 전략이 바뀌어도 시스템 담당자에게 의뢰할 필요 없이 기획자가 바로 코드 값만 변경시키면 기존의 시스템을 그대로 사용할 수 있을 정도의 유연성을 가지게 된 작금의 현실에 비추어 볼 때 매우 요원한 일이다. 비즈니스 룰은 DRM 시스템뿐만 아니라 e-CRM 을 실현하는 모든 시스템에서 사용되며, 이 비즈니스 룰의 충돌(conflict)로 인해서 시스템의 작동 여부가 결정될 수 있다. 또한 전략 변경 자체에 업무를 집중시키는 데도 일조를 할 수 있게 된다. 애매한 자연어의 비즈니스 룰을 정형화함과 더불어 시스템 모델을 정형언어를 이용해서 모델링 함으로써 보다 명확한 시스템 개발함으로써, 충돌 가능성을 최소화 시켜 DRM 시스템을 안정성을 높이는 데 이 논문의 목적이 있다.

¹ 본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2000-002-87)의 지원으로 수행되었음.

논문의 구성은 2 장 DRM 시스템을 3 장에서는 정형 명세 언어 Z[2]를 설명하고, 4 장에서는 비즈니스 룰을 로직화 한 후, 정형 모델과 함께 Z/EVES 도구를[3] 사용하여 검사한 결과를 기술한 후, 5 장에서 결론을 맺는다.

2. DRM (Digital Right Management)

DRM(Digital Rights Management)은 다양한 채널을 통해 유통되는 디지털 콘텐츠를 불법 사용으로부터 보호하고, 콘텐츠 소유자가 정한 사용 규칙이 지속적(persistent)으로 관리 되도록 하는 기술이다. 소유자만이 콘텐츠를 수정할 수 있으며, 사용규칙을 제정하고 콘텐츠를 디지털 형식으로 변환한다. 사용 규칙과 콘텐츠를 패키징 하고 암호화한다. 암호화된 콘텐츠는 누구에게도 복사 될 수 있지만, 정보제공업체(CP:Content Provider)가 제공하는 콘텐츠를 가격, 사용조건 등 일정한 사용규칙에 타당한 사람만이 복호화 툴을 통해 콘텐츠에 접근하게 된다. DRM 이 적용될 수 있는 분야는 음악, 비디오, 게임, 출판, 이미지 등으로 다양하며 모든 분야의 정보제공업체를 고객으로 삼을 수 있다. 성숙한 디지털 콘텐츠 시장에서 저작권을 보호하기 위한 신뢰할 수 있는 시스템을 만들어서 디지털 콘텐츠가 저작권을 인증 받은 상태에서 온라인 상에 판매되고 다양한 플랫폼에 독립적으로 실행될 수 있도록 하기 위해 표준언어의 요구가 있어왔다. 컴퓨터에 의해 번역되어 지는 규칙은 반드시 객관적이어야 하며 “ 디지털 계약” 과 일치해야 한다. 콘텐츠의 특정한 용어나 조건에 의해 허가되지 않은 기능을 수행하도록 요청 받는다면 신뢰할 수 있는 시스템은 수행하지 않아야 한다. 사용규칙은 디지털 내용물과 함께 패키징 되어야 하며 수행에 있어 자동성을 가져야 한다.

3. 정형 명세 언어 : Z

Z 언어는 일차 논리(First-Order Logic)와 집합론(Set Theory)과 같은 수학적인 기반을 가지고 있고, 이로 인해서 명세에 많은 이득을 가지고 있다. 예를 들면, 이러한 수학적인 표현은 간결하고, 애매모호함이 없기 때문에 정확한 명세를 할 수 있다. 따라서, 이러한 명세를 보고 이해하기가 쉽다.

Z 는 1970 년대 후반에서 1980 년대 초반에 걸쳐서 영국의 옥스퍼드 대학(Oxford University)의 프로그래밍 연구 그룹(Programming Research Group)의 Jean-Raymond Abrial, Bernard Sufrin 과 Ib Sørensen 에 의해서 개발되었다. Z 언어는 개발 초기서부터 학술적인 범위를 벗어나서 실 시스템 명세에 사용되었다. 특히, IBM Hursley 는 Z 를 이용해서 이미 그들이 성공을 거둔 시스템인 고객 정보 제어 시스템(CICS : Customer Informat ion Control System)을 재명세(re-specification)하였다. 이 예는 Z 의 발전에 매우 유용한 효과를 주었다. 이 결과 Z 언어는 산업환경에서 커다란 소프트웨어 시스템을 명세한 실질적인 결과를 내면서 성장하였다. 이러한 과정을 거치면서 많은 결과를 쌓게 되었고, 결국 1989 년에 Spivey 에 의해서 이론적인 고안으로 Z 표준 언어가 정의되었다.

4. 비즈니스 룰과 DRM 시스템 모델 정형화

4.1 비즈니스 룰

비즈니스 룰이란 업무에 필요한 데이터 처리를 수행하는 응용프로그램의 일부를 말한다. 이것은 데이터 입력, 수정, 조회 및 보고서 처리 등을 수행하는 루틴, 좀더 엄밀히 말하면 보이는 것의 그 뒤에서 일어나는 각종 처리를 의미한다. 전통적인 프로그램 언어를 이용하여 운영 프로그램에 직접 룰을 코딩을 하든지, 저장된 프로시저를 이용하여 데이터베이스에 트리거 시키든 지와는 상관없이 비즈니스 룰간의 모순은 실현하고자 하는 시스템의 작동 여부를 결정짓게 할 수 있을 정도로 중요한(critical) 문제로 볼 수 있다. 논문에서 설정된 비즈니스 룰은 다음과 같다.

1. 이용자가 선불로 지불해 두고 아직 요금 결제에 사용하지 않은 액수를 선납료라고 한다. 모든 eContent는 열람 1회당 1000원의 요금이 부과되며, 이는 선납료에서 공제한다. 따라서 선납료가 1000원 미만인 이용자는 다시 요금을 지불하여 선납료를 1000원 이상으로 만들지 않는 한 열람 권한을 얻을 수 없게 된다.
2. eContent가 18세 이하의 고객에게는 열람이 금지된 것이면, 이 eContent를 보기 위해서는 이용자의 연령이 18세 이상이어야만 한다. 고객이용자의 연령은 이용자에 관한 정보를 저장하는 DB에서 읽어들이는 이용자의 생년월일과 시스템이 제공하는 현재 시각을 이용하여 정보를 산출한다.
3. 선납료가 100만원이 되면 그 회원은 그 이후 영구적으로 VIP회원이다.

기존 비즈니스 룰은 위와 같이 이루어져 있었으나 이후에 아래의 4 번 비즈니스 룰을 추가하는 경우를 룰간에 모순이 일어난다. 즉, 4 번 룰에 따르면 VIP 회원일 경우 모든 eContent 를 열람할 수 있는데, 18 세 이하도 VIP 가 될 수 있는 경우를 고려하지 않았기 때문에 비즈니스 룰 자체가 모순이 된다.

4. VIP 회원은 모든 eContent를 수시로 임의 열람할 수 있다. 열람 건당 따로 지불해야 하는 요금은 전혀 없다. 즉, 선납료에서 공제하지 않는다.

위의 규칙은 [표 1]과 같이 일차 논리로 번역할 수 있다. 이렇게 정의된 비즈니스 룰은 앞으로 구성할 시스템 모델과 더불어 비즈니스 룰간의 충돌을 검사한다.

4.2 DRM System 정형 모델링

4.2.1 정형 모델의 Scope

앞서 설정된 비즈니스 룰을 기반으로 DRM 시스템을 개발하기 위해서 다음과 같은 조건을 가지는 시스템 모델을 설정하였다.

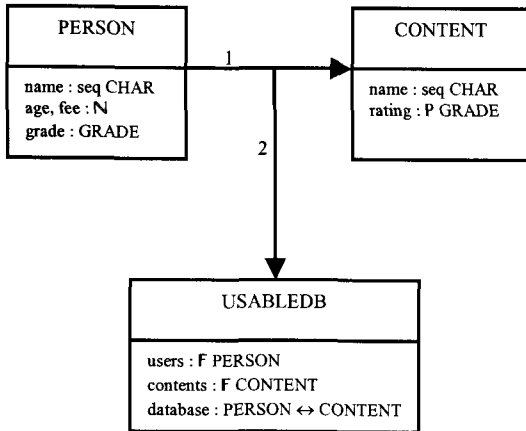
- 1) 시스템에서 View 권한만을 제공한다.
- 2) 시스템내의 모든 콘텐츠의 사용료는 동일하게 1000 원으로 한다.
- 3) 콘텐츠의 rating 은 18 세를 기준으로 성인과 미성년으로만 구분한다.

$\mathbb{N} = \{x | x \text{ is natural number}\}$
 $fee \in \mathbb{N}, age \in \mathbb{N}$
 $usable : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \rightarrow \text{Boolean}$
 $vip : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N} \rightarrow \text{Boolean}$
 Rule1 : $\forall fee, age \in \mathbb{N} \cdot fee < 1000 \Rightarrow \neg usable(fee, age)$
 Rule2 : $\forall fee, age \in \mathbb{N} \cdot age < 18 \Rightarrow \neg usable(fee, age)$
 Rule3 : $\forall fee, age \in \mathbb{N} \cdot fee > 1000000 \Rightarrow vip(fee)$
 Rule4 : $\forall fee, age \in \mathbb{N} \cdot vip(fee) \Rightarrow usable(fee, age)$

[표 1] 일차 논리로 변형된 비즈니스 룰

4.2.2 시스템 구성

시스템의 구성요소는 시스템을 사용하는 사용자, 사용할 콘텐츠와 사용자와 콘텐츠의 사용관계를 저장하는 데이터베이스로 구성된다. DRM 시스템은 사용자의 조건을 파악하여 콘텐츠의 사용여부를 검사할 수 있는 함수를 가지게 된다. [그림 1]은 시스템 모델의 구성요소의 관계를 모델링한 것이다.



1. $usable : \mathbb{N} \times \mathbb{N} \rightarrow \text{Boolean}$
2. $save : \text{PERSON} \times \text{CONTENT} \rightarrow \text{USABLEDB}$

[그림 1] DRM 시스템 모델

4.2.3 정형 시스템 모델링 □ 구성요소, 함수

모델링할 시스템은 [그림 1]과 같은 구성요소와 함수를 가지며, 각 구성요소를 스키마(schema)를 사용하여 명세 내에서 CHAR, BOOLEAN 과 N과 함께 타입으로 사용되었다.

Person
 name: seq CHAR
 age, fee: N

grade: GRADE

UsableDB

users: F Person
 contents: F Content
 database: Person ↔ Content

users = dom database
 contents = ran database

모델에서 사용되는 함수는 공리 기술(Axiomatic Description)을 이용하여 기술하였다. [표 1]에서 정의된 룰을 살펴보면, 각 룰에서 사용가능성을 체크하는 함수는 fee 와 age 가 상호 독립적으로 작용한다는 것을 알 수 있다. 정형 명세에서는 사용가능성을 검사하는 함수를 fee 와 age 에 따라 검사하는 두 개의 함수로 구분하여 기술하였다.

usablefee : $\mathbb{N} \rightarrow \text{BOOL}$

$\forall fee: \mathbb{N} \cdot usable(fee) = \text{if } fee \geq 1000 \text{ then TRUE else FALSE}$

4.2.4 정형 시스템 모델링 □ 동작, 상태

앞서 정의된 스키마 타입은 시스템의 기본 요소가 되므로 세 요소를 모두 갖는 DRM 시스템을 아래와 같은 스키마로 작성하며, 모델링에서 abstract state 로 사용하게 된다. 이 스키마는 동작적 특성으로 인한 상태의 변화여부에 따라서 동작을 표현한 스키마에서 Δ(delta) 혹은 ∃(Xi) 변형으로 내포된다.

DrmSystem

Person
 Content
 UsableDB

수행한 모델링의 목적은 시스템에서 설정한 비즈니스 룰의 충돌을 검사하는 것이다. 따라서, 시스템 동작을 비즈니스 룰을 만족하는 정상적인 동작과 비즈니스 룰을 만족하지 못한 경우에 발생하는 예외 처리 동작으로 나누어서 명세하여, 정상적인 사용자는 시스템을 사용하고, 그렇지 않은 경우에는 에러를 출력하는 형식으로 명세하면 된다. 설정된 룰을 살펴보면, 콘텐츠는 성인용과 미성년인 경우로 나뉘고, 사용자의 등급이 VIP 인 경우로 구분된다. 여기에 기본적인 1000 원을 지불하고 콘텐츠를 이용하는 기본적인 동작을 명세하여야 한다. 시스템의 동작은 룰을 기반으로 하여, 하나의 룰이 하나의 스키마로 표현이 되어 동작을 수행할 수 있도록 명세하였다. 여기서는 Normal 한 경우의 명세에 대해서만 소개하겠다.

명세에서 사용된 접미사(?)은 입력을 의미하며, 사용가능성을 usablefee 함수를 이용해서 검사한 후, 참인 경우에 database 를 변경하게 된다. 앞서 설명한 콘텐츠를 사용하는 경우를 기술한 명세와 오류(exception)을 명세한 부분을 합쳐서 다음과 같이 전체 DRM 시스템을 명세하였다.

NormalUse

Δ *DrmSystem*
user?: *Person*
content?: *Content*

$user? \in users \wedge content? \in contents$
database'
 = if usable (*user?* . *fee*, *user?* . *age*) = TRUE
 then *database* \oplus {(*user?*, *content?*)}
 else *database*

UseDrmSystem \equiv *NormalUse* \vee *AdultUse* \vee *VipUse*
Exception \equiv *FeeViolation* \vee *AgeViolation* \vee *NotVip*
TotalDrmSystem \equiv *UseDrmSystem* \vee *Exception*

명세된 *TotalDrmSystem* 에 대해서 계획 당시 설정한 비즈니스 룰에 포함된 동작을 시스템이 보이는지 여부를 검사하였다.

4.2.5 비즈니스 룰 충돌 해결

여기서는 모델에서 비즈니스 룰의 충돌을 발견하고, 해결하는 방법에 대해서 소개하겠다. 앞서 작성된 시스템 모델에 대해서 [표 1]과 같이 일차논리로 번역한 비즈니스 룰이 만족 여부를 확인하기 위해서 아래와 같은 정리를 작성하여 모델에 대해서 증명하는 작업을 수행하였다.

작성된 정리가 참으로 판명된다면, 해당 비즈니스 룰은 정형 모델에서 올바른 동작을 수행하는 것이며, 만약, 정리가 거짓으로 판명된다면, 해당 비즈니스 룰과 시스템 모델사이의 조건에 불일치가 있는 것으로 해석하여 불일치가 일어나는 스키마의 선조건 (pre-condition)을 변경하는 작업을 수행한다.

theorem Rule1 $\forall user?: Person; TotalDrmSystem \cdot$
 $user?. fee < 1000 \Rightarrow FeeViolation$

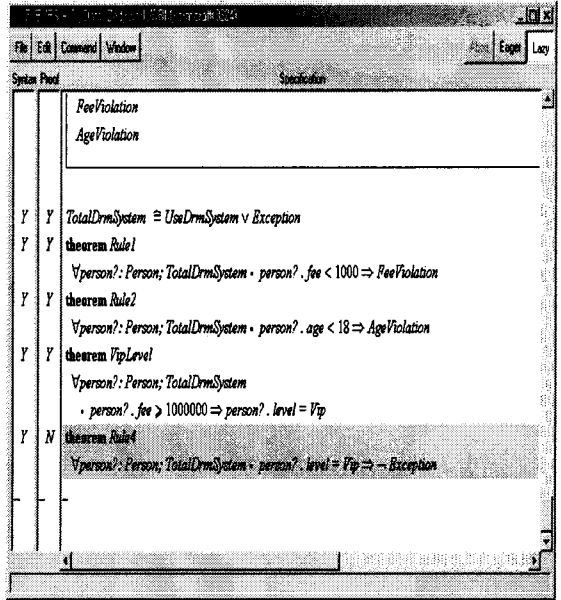
theorem Rule2
 $\forall user?: Person; content?: Content; TotalDrmSystem \cdot$
 $\{adult\} \in content?. rating \wedge user?. age < 18 \Rightarrow AgeViolation$

theorem Rule4 $\forall user?: Person; TotalDrmSystem \cdot$
 $user?. grade = vip \Rightarrow \neg Exception$

도구 Z/EVES 를 이용한 검사에서 정의 Rule 1, 2 는 모델 안에서 *NormalUse* 와 *AdultUse* 의 선조건에 위배되면 *Exception* 이 발생하는지 여부를 확인한 것으로 조건이 모두 만족함을 확인할 수 있었다.

반면에, *VipUse* 의 선조건을 포함하고 있는 Rule 4 정의에서는 사용자의 등급이 vip 인 경우에 콘텐츠를 사용하지 못하는 경우가 발생하는지를 검사하고자 하는 경우이다. 정의 Rule 4 는 도구를 이용한 reduction 에서 결과 부분에는 $user?. age > 18$ 이라는 명제가 존재하나 전체 부분에서는 이를 판단할 수 있는 명제가 존재하지 않음을 발견할 수 있으며, 이를 해결하기 위해 모델에서 나이와 vip 등급을 검사하는 스키마를 성인 VIP 등급과 비 성인 VIP 등급으로 세분화하여 모델링하여 충돌을 해결할 수 있었다. 증명하고자 하는 룰을 reduction 을 이용해서 증명해나가면,

VipUse 스키마의 선조건에 선납금만을 검사하므로 나이에 대한 제약 조건을 추가하여 *VipUse* 스키마를 다음과 같이 세분화함으로써 충돌을 해결하였다.



[그림 2] Z/EVES 도구를 이용한 검사

$VipUse \equiv AdultVipUse \vee ChildVipUse$

5. 결론

예기치 않은 경제적인 손실을 야기할 수 있는 비즈니스 룰의 충돌을 시스템 모델링 단계에서 발견함으로써, 실제 개발단계에서는 룰의 충돌이 없는 신뢰성이 높은 시스템을 개발할 수 있도록 도와준다.

비즈니스 룰의 추가되는 경우에도 기존의 모델에서 추가된 비즈니스 룰이 만족하는 지 여부를 확인하여 기존의 룰과 충돌이 일어나는 지 여부를 명확하게 확인할 수 있도록 도와준다.

정형 모델링의 결과로 신뢰성 높은 상업 소프트웨어의 개발에 초석이 되어 인터넷 비즈니스 산업이 보다 활발하게 이루어지리라 기대된다.

참고문헌

[1] B. Rosenblatt, B. Trippe, and S. Mooney, Digital Rights Management : Business and Technology, John Wiley & Sons, 1st edition, 2001
 [2] Ben Potter, Jane Sinclair and David Till, An Introduction to Formal Specification and Z, second edition, Prentice Hall Europe, 1996
 [3] Irwin Meisels and Mark Saaltink, The Z/EVES Reference Manual, ORA Canada, 1997