

부분-전체 관계에 관한 개념적 모델링의 논의에 관하여

김태경
서울대학교 경영대학
(ktk051@snu.ac.kr)

박진수
서울대학교 경영대학
(jinsoo@snu.ac.kr)

노상규
서울대학교 경영대학
(srho@snu.ac.kr)

.....

개념적 모델링(conceptual modeling)은 정보시스템 개발에 있어서 중요한 역할을 수행한다. 그럼에도 불구하고 이를 성공적으로 수행하기 위해 어떠한 방법을 채택해야 하고 그 결과를 어떻게 평가해야 할 것인지에 대한 이론적 성과는 충분하지 않다. 부분과 전체에 대한 개념적 모델링을 평가하기 위해 온톨로지 이론을 도입한 최근의 연구, "Representing Part-Whole Relations in Conceptual Modeling : An Empirical Evaluation"(Shanks et al., 2008)은 개념적 모델링 평가에 실험법을 도입했다는 긍정적인 측면에도 불구하고 비판에 직면했다. 또한 이에 대한 반대 의견이 제시되면서 개념적 모델링을 연구하거나 실무에 활용하려는 사람들에게 혼란을 초래하고 있다. 본 연구는 Bunge-Wand-Weber 온톨로지의 이론적 배경과 성과를 검토하고 논쟁에서 제외된 부분과 전체에 관한 이론적 논의를 추가하여 과연 Shanks et al.의 연구에 대한 비판이 타당한 것인지 살펴본다. 이들 연구에 대한 비판이 주로 실험적 방법의 오류를 지적한 것과 비교하여 본 연구는 Shanks et al.의 연구가 번지(Bunge) 온톨로지를 잘못 활용하고 있으며, 패러다임의 문제라는 지적은 그 근거가 확실하지 않으며, 부분과 전체에 관한 연구개념의 타당성을 확보하지 않았음을 밝혔다. 본 논문을 통해 우리는 Shanks et al.의 연구는 실증적 타당성에 대한 문제뿐만 아니라 기존의 온톨로지 개념들을 적절히 활용하지 않았고 결과적으로 부분-전체에 관한 개념적 모델링 이론에 기여하기보다는 서로 다른 모델링 패턴 간의 단순한 비교에 그쳤다는 점을 주장한다.

.....

논문접수일 : 2012년 10월 29일 논문수정일 : 2012년 11월 07일 게재확정일 : 2012년 11월 12일
투고유형 : 학술대회우수논문 교신저자 : 박진수

1. 서론

품질을 객관적으로 관리하려면 특정 기준에 따라 측정되고 평가될 수 있어야 한다(Evans and Lindsay, 2008). 정보시스템 설계에 있어서 가장 중요하게 다루어지는 개념적 모델링(conceptual modeling)에 있어서 이와 같은 기준을 두는 것은 바람직한 것으로 받아들여지고 있다(Wand and Weber 1993; Wand et al., 1995). 개념적 모델을 평가하는 기준을 가지고 있다면 우리는 문제를 해결하거나 보다 더 개선된 방향을 제시할 수 있다. 가장 중요한 것은

모델러들 간, 인식의 격차를 줄일 수 있다는 점이다. 어떤 객체에 대해 서로 다른 방식으로 모델링할 수 있다면 과연 어떠한 방식이 지지되어야 할 것인가? 좋고 나쁨을 따질 수 있는 준거 기준이 확립되면 우리는 열등한 방법은 도태시키고 우월한 방법을 발전시켜 나갈 수 있다.

Shanks et al.(2008)의 연구는 이와 같은 사상을 구체적인 방법으로 보여준다. 이들의 연구는 부분-전체 관계(part-whole relations) 표현을 대상으로 실험법을 적용하여, 과연 관계(relationship) 중심적 표현과 객체(entity) 중심적 표현 가운데 어떠한 것

이 모델의 이해 가능성을 높일 것인지를 측정하려는데 목적이 있다. 이들은 Bunge-Wand-Weber(BWW) 온톨로지를 이론적 근거로 삼아, 온톨로지 이론에 충실한 방법으로 개발된 모형이 모형의 이해 가능성을 높여준다고 주장한다.

Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)의 실험적 검증 노력을 지지하면서도 그 연구 결과의 신뢰성은 높지 않다고 판단한다. 이들은 Shanks et al.(2008)의 실험은 단지 집합연관(aggregation relationship)이나 복합연관(composite relationship)에 해당되는 표현 개념이 있을 경우에 이를 활용하는 것이 옳다는 주장을 뒷받침하기 위해 의도적으로 계획된 바에 불과하다고 본다. 대조 실험의 결과를 제시하며 Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)의 실험은 통제 변인을 적절히 고려하지 않아 그 결과 역시 신뢰할 수 없음을 주장했다.

그렇다면 과연 Shanks et al.(2008)의 연구 성과는 어떻게 받아들여야 할 것인가? 보다 더 근본적으로 서로 다른 모델러가 작성한 개념적 모델에 대하여 평가할 수 있는 이론적인 잣대로 BWW를 채택한 Shanks et al.(2008)의 연구의 문제점은 무엇인가? Allen and March(2012)는 모델러의 주관적 사고를 모델링 결과의 평가에 반영할 수 있는 보다 더 확장된 기준을 발전시켜 나가야 한다고 주장한다. 그러나 한편으로 Shanks et al.(2008)의 이론적 기반이 된 BWW의 성과와 이론적 가치를 논의하지는 않았다. 비록 Allen and March(2012)의 비판이 Shanks et al.(2008)의 연구가 확정적인 결론을 내리지 못했음을 입증하였다고 해도 이들의 주장이 온톨로지 이론의 적용과 데이터 모델링의 성과를 정면으로 반박하지는 못한다.

본 연구는 온톨로지를 기반으로 개념적 모델링 방법을 정리하고자 한 기존 연구 성과를 종합하고 이를 기반으로 Shanks et al.(2008)과 Allen and

March(2012)의 논란에 대한 연구 시사점을 제시한다. 이를 위해 우선 Shanks et al.(2008)의 이론적 기반인 BWW에 대해 고찰한다. 이어서 Shanks et al.(2008)에 대한 Allen and March(2012) 그리고 Shanks and Weber(2012)의 논쟁에 대해 논평한다. 또한 부분-전체에 대한 이론을 정리하고 시사점을 도출한다. 이후 결론으로 끝을 맺는다.

2. Bunge-Wand-Weber 온톨로지

온톨로지를 개념적 모델링에 적용하려는 이면에는 정보 시스템이 “현실 세계의 반영”이라는 믿음이 자리잡고 있다(Wand et al., 1995). 모델러는 현실 세계를 분석하여 필요한 개념을 추출하고 이를 시스템에서 구현 가능한 형태로 변형하는 일련의 활동을 거친다. Wand et al.(1995)은 분석(analysis), 설계(design) 그리고 구현(implementation)의 세 단계를 거쳐 현실 세계가 정보 시스템으로 옮겨질 수 있다고 본다. 이때 온톨로지는 현실 세계를 추상화할 수 있도록 도와주는 “인식의 틀”로 간주된다.

번지(Bunge, 1977)의 온톨로지가 개념적 모델링에 적용될 수 있는 근거를 Wand et al.(1995, p. 287)은 다음과 같이 구체적으로 밝힌다.

“첫째, 이것은 시스템 지향적이다. 둘째, 이것은 물리적인 것에서 사회적인 것까지, 넓은 범위의 시스템을 다루도록 되어 있다. 셋째, 이것은 관련된 개념의 정의와 그 전제들을 잘 형상화했으며 일관성 있는 개념적 틀을 제공한다. 마지막으로, 이것은 온톨로지와 관련된 풍부한 사전 연구를 기반으로 한다. (First, it is oriented towards systems. Second, it is intended to deal with a wide range of systems, from physical to social. Third, it is well formalized, both in defining the

concepts and outlining the premises and in providing a consistent notation. Finally, it draws upon an extensive body of prior work related to ontology.)”

즉, 번지 온톨로지는 적합성과 표현의 풍부함, 엄밀함 그리고 풍부한 사전 연구가 있기 때문에 개념적 모델링의 준거가 될 수 있음을 주장한 것이다. <Table 1>은 BWW 온톨로지의 주요 개념을 요약해 보여준다. 번지의 온톨로지와 비교하여 BWW의 주요 개념은 데이터 모델링과 관련된 주요 항목에 설명이 집중되어 있는 특징을 보인다. 예를 들어 번지의 경우 사물들의 결합을 여섯 개의 정리를 동원

하여 자세하게 설명하지만, BWW의 경우 연관과 합성으로 간소하게 표현된다. 또한, 실체적 개별자(substantial individual)에 관한 자세한 논의를 생략하거나 사물(thing)과 클래스(class), 그리고 속성들을 보다 더 강조한다. 번지의 경우 상태(status)와 확률(probability)에 대한 개념들을 기반으로 시공간 영역으로 온톨로지 개념을 확대하고 있지만 BWW는 이론의 발전 과정에서 데이터 모델링에 필요한 영역으로 그 범위를 좁혀왔다. Opdahl and Henderson-Sellers(2002)는 Unified Modeling Language(UML)를 연구하면서 BWW의 주요 개념들 가운데 가능 상태 공간(possible state space)나 법칙적 사건 공간(lawful event space)을 이해하는 적절한 방

<Table 1> Brief Review on Key Concepts on the Bunge-Wand-Weber Ontology (Wand and Weber, 1993; Wand et al., 1995; 1999)

Concept Name	Description
Thing	The World consists of things that have attributes.
Class	A class is an abstract subset of things if concrete properties are defined by the existence of the subset.
Subclass and Superclass	If a class inherits all the properties of another class and has more than one additional property, the former is a subclass and the latter is a superclass.
Intrinsic Property	Intrinsic property exclusively depends on existence of a thing. If the thing exists, the intrinsic properties are accompanied by.
Mutual Property	Mutual property is a property requires more than two things since mutual relationship defines the existence of the property.
Attribute	Property can be defined regardless of the substantive existence; however, an attribute should be defined by a value that can be perceived by a human being.
Keys	Discrete, substantive things are not the same ontologically although they are classified by the same class. Because their existence can separate them, at least one property for differentiating them should be defined.
Nominal Invariance	A human can perceive a thing as the same one unless the intrinsic structure of the class is changed. In other words, values do not affect the existence itself.
Status	Things can interact with each other. The interaction can change the status of things mutually or exclusively.
Association	Different things can be associated thus producing new functional results.
Composition	If association results in a new thing that contains emergent property that cannot be detached from, the association is a composite of things.
Emergent Properties	Composite things an emergent property.

법을 발견하지 못했다. Wand et al.(1995)은 개념적 모델링에 있어서 온톨로지의 역할을 논의하면서 BWW의 개념에 대한 필요성을 구체적으로 언급하였으나 시공간적 변화나 시스템 환경에 대한 구체적인 해석을 내놓지 못했다. Entity-Relationship (ER) 모델링에 관한 Wand et al.(1999)의 연구는 사물들 간의 관계를 묘사할 수 있는 최소한의 BWW 개념만을 도입하였다.

BWW는 개념적 모델링을 수행하는데 필요한 모델링 언어를 확장하거나 가다듬는 기준으로 활용될 수 있다(Wand and Weber, 1993; Wand et al., 1999). 이때 성취 목표로 온톨로지 완결성(ontological completeness)과 온톨로지 명료성(ontological clarity)을 삼고 개념적 모델링 언어의 문법적 의미를 수정하거나 모델링 구문을 추가 혹은 삭제한다. 우선 온톨로지 완결성은 어떤 개념적 모델링 언어가 현실에 존재하는 정보를 그대로 재현할 수 있어야 한다는 원칙을 말한다. 이는 개념적 모델링이 현실의 반영이라는 기본 가정에 충실해야 한다는 것을 말한다. 다음으로 온톨로지 명료성은 온톨로지와 개념적 모델링 언어 사이에 일대일 대응 관계가 이어야 한다는 뜻으로 모델링 언어의 개념(construct)이 중복되

거나 남거나, 아무런 대응 관계가 없는 경우가 있어서는 안 된다. <Table 2>는 Wand and Weber(1993)의 논의를 정리해 보여준다.

온톨로지 완결성이나 온톨로지 명료성이 개념적 모델링의 기준이 될 수 있는 까닭은 이의 기준이 되는 BWW 온톨로지가 현실 세계의 지식과 사물을 이해하는 종합적이고 완결된 틀을 제시한다는 믿음이 있기 때문이다. 개념적 모델링 언어는 BWW가 제시하는 여러 개념에 부합되어야 한다. 만약 필요한 모델링 개념이 빠져 있거나 중첩되어 있다면 문제가 된다. 왜냐하면 BWW로는 이해되는 현실 세계의 일들이 이들 결합 있는 모델링 언어로는 충분히 표현될 수 없기 때문이다. 이와 같은 접근은 BWW 온톨로지를 준거로 삼는 것이 적합하다는 가정이 성립되는 한 부정하기 어렵다.

<Table 3>은 BWW의 개념적 모델링 준거 기능을 뒷받침하는 연구를 보여준다. 여기에서 학자들은 온톨로지 완결성이나 온톨로지 명료성을 높이고자 하는 목적으로 연구를 진행하거나 이들 기준이 잘 충족될 수 있도록 모델러들을 계도하는 가이드 라인을 제시하고 있다. 만약 모델링 언어에 결합이 발견될 경우에는 이를 개선하면 되지만, 모델링 언어를 사용하는 모델러의 활용 방법에 문제가 있을 때는 활용 현실을 관찰하고 개선점을 발견할 필요가 있다. <Table 3>에서 볼 수 있듯이 BWW를 바탕으로 하는 연구들 대부분이 BWW를 개념적 모델링의 준거로 삼는 것을 긍정적으로 평가한다.

모델러들이 BWW를 보다 더 잘 이해할수록 모델링 언어의 사용에 따른 성과를 높일 수 있다(Bera and Evermann, 2012; Evermann and Wand, 2001; Shanks et al., 2003; Weber, 2003). 또한 모델링의 결과를 활용할 때도 BWW는 적절한 준거가 된다 (Bowen et al., 2004; Burton-Jones et al., 2009; Hitchman, 2003; Recker et al., 2011). 이와 같은 사

<Table 2> Approach on Improving Conceptual Modeling Languages Based on the BWW

Objective	Cause of Flaw	Improvement
Ontological Completeness	Mapping Error	Addition or Correction
Ontological Clarity	Construct Overload	Adding new modeling constructs
	Construct Redundancy	Deleting modeling constructs
	Construct Excess	Deleting modeling constructs

<Table 3> Studies Adopting the BWW

Reference	Topic			Subject		Effects		Findings
	Ontological Clarity	Ontological Completeness	Ontological Guideline	Modeling Practice	Modeling Grammar	Usage Performance and Belief	Effect of Using Ontology	
Recker et al. (2011)	T			T	T	T	T	Understanding ontologies influences perceived intention to use conceptual models.
Recker and Rosemann (2010)	T	T						Measurements of conceptual models are developed based on the BWW ontology.
Bera and Evermann (2012)			T	T		T	T	Ontology based guidelines increase understandability.
Green et al. (2011)	T	T		T			T	A model designer uses multiple conceptual modeling languages to complement incompleteness.
Shanks et al.(2003)			T	T			T	The ontology theory, such as the BWW, increases modeling performance.
Evermann and Wand (2001)		T	T		T		T	The theory of the BWW increases usability of the UML.
Weber (2003)	T	T		T			T	The ontology theory increases modeling performance.
Bowen et al.(2004)	T					T	T	The performance of querying data models can be influenced by the use of the BWW.
Evermann (2005)		T			T		T	Association is expressed clearly when mutual property is presumed.
Storey (2005)		T	T		T		T	An ontology of analyzing English sentences is developed for helping ER modelers.
Hitchman (2003)	T			T		T		An ontology can influence communication for conceptual modeling.
Burton-Jones et al. (2009)	T		T		T			A guideline adopting the BWW is suggested to evaluate conceptual models.
T : 해당됨								

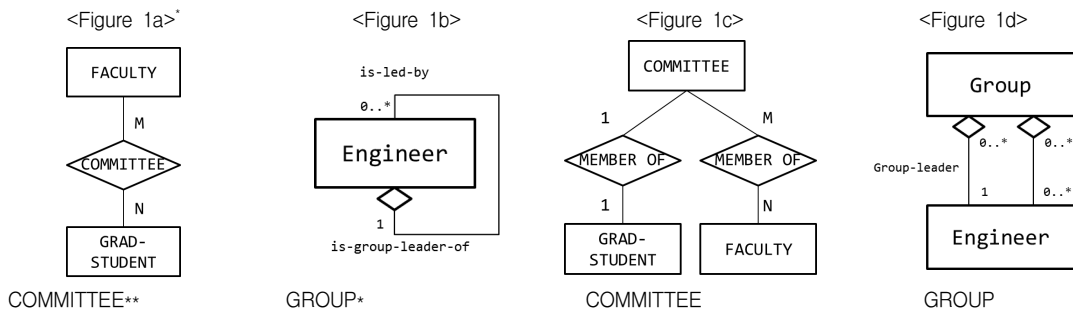
전 연구들은 Shanks et al.(2008)과 Shanks and Weber(2012)가 BWV를 개념적 모델링 연구의 근거로 삼는 것이 적절하다는 점을 지지한다.

3. Shanks et al.(2008)을 둘러싼 논란

Shanks et al.(2008)의 논문은 기존의 BWV 논문과는 달리 큰 논란을 불러일으키고 있다(Allen and March, 2012). 이들의 연구는 현실 세계에서 인지될 수 있는 연관성 있는 사물(‘컴포넌트’라고 지칭함)들이 서로 분리될 수 없는 강한 의존성을 가지고 다른 속성을 창발시키는 경우에 이 사건을 컴포넌트와 그들의 관계로만 표현할 것인지, 아니면 창발적 속성과 함께 새로운 컴포넌트를 만들 것인지에 관한 질문에서 시작되었다. 우리가 개체들을 식별할 수 있는 최소 단위를 알 수 있다면 이들의 결합만으로 ‘전체’를 표현하는 것이 가능할 수도 있다. 예를 들어 자동차는 여러 부품들의 결합으로 이해될 수 있는 전체다. 한편 우리는 이들 부품의 결합으로 부품들의 개별적인 나열만으로는 얻을 수 없는 결

과를 얻는다. 자동차의 경우 사람이나 물건을 운송하거나 생활과 휴식의 공간을 제공하기도 한다. 비록 전체가 부분의 결합으로 만들어지나 전체를 묘사하는 추상적 객체의 존재를 인정할 필요도 있는 것이다.

Shanks et al.(2008)은 네 개의 그림을 제시하며 문제를 제기한다. <Figure 1a>는 이해를 돕기 위해 Shanks et al.(2008, p. 556)의 자료를 인용하고 있다. 이들은 Shanks et al.(2008)이 BWV를 이해하는 방법을 보여주기 때문에 논문 전체를 이해하는 중요한 근거로 간주된다(Allen and March, 2012). 먼저 <Figure 1a>과 <Figure 1c>는 ER 다이어그램의 표현이고, <Figure 1b>와 <Figure 1d>는 UML의 표현법이다. <Figure 1b>와 <Figure 1d>의 경우 집합연관(aggregation)으로 표현되어 있지만 Shanks et al.(2008)의 경우 부분과 전체의 관계를 표현하는 한 방법으로 이를 복합연관(composition)과 같은 차원에서 다룬다. 또한 관계차수(cardinality)를 표현할 때 단순히 “1”이라고 되어 있는 것은 최소와 최대가 모두 1임을 의미한다(Shanks and Weber,



* <Figure 1a>~<Figure 1c> and <Figure 1d> are extracted from Shanks et al. (2008) including all the symbols and grammar use. See page 556 in Shanks et al. (2008) for more information.

** The class (or entity) name, COMMITTEE and GROUP indicates composite wholes. In <Figure 1b>, ‘Is-group-of’ represents GROUP. Composite relationship is represented by the filled diamond in the UML; however, we follow the original representation in Shanks et al. (2008) since we think that is an important issue in the discussion around Shanks et al. (2008).

<Figure 1> Alternative Expressions on Part-Whole Relations in Shanks et al.(2008)
(Cited by Shanks et al., 2008, p. 556 <Figure 1>~<Figure 4>)

2012). 관계의 이름의 경우 <Figure 1a>와 <Figure 1d>는 명사를 취하고, <Figure 1b>의 경우는 동사 그리고 <Figure 1c>는 보격을 활용하여 표현된다.

<Figure 1a>의 <Figure 1a>와 <Figure 1b>는 부분과 전체의 관계가 암묵적 표현(implicit representation)을, <Figure 1c>와 <Figure 1d>는 명시적 표현(explicit representation)을 따른다. 이때 암묵적 표현이란 <Figure 1a>의 “COMMITTEE”와 같이 전체에 해당되는 컴포넌트가 관계에서 발견되는 경우를 의미하고, 명시적 표현의 경우 <Figure 1c>와 같이 해당 컴포넌트가 엔티티나 클래스와 같은 객체로 보여지는 경우를 말한다.

<Figure 1a>에서 <Figure 1d>까지의 차이, 정확히는 <Figure 1a>와 <Figure 1c>가 다르고 <Figure 1b>와 <Figure 1d>가 다른 근거는 무엇인가? Shanks et al.(2008)이 이와 같은 분류를 취하게 된 근거를 <Table 4>로 요약했다. 이들은 BWW를 기반으로 설명하는 대신 각각의 Figure의 원전에서 나온 문구를 해석하는 방식으로 관계에 부분-전체의 표현이 함축되어 있거나 클래스가 다른 컴포넌트를 가지는 전체 객체에 해당된다고 주장한다. 논문에서는 어디에도 BWW나 Bunge 온톨로지의 개념을 기반으로 각각의 Figure를 분석하거나 연역

적인 추론을 통해 부분 관계를 검증하지 않았다. <Table 4>에서 볼 수 있듯, 각각의 구분은 Shanks et al.(2008)의 해석에 따른 것이다.

Shanks et al.(2008)은 암묵적 표현과 명시적 표현을 구분한 것에 그치지 않고 둘 중 어떤 것이 BWW의 관점에서 바람직한가를 알아보기 위해 실험을 실시했다. Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)의 실험 근거와 과정의 타당성과 신뢰성에 의문을 제기하였으며 결과적으로 Shanks et al.(2008)의 주장은 믿을 수 없다며 비판했다. <Table 5>에서 볼 수 있듯, 각종 예에 오류가 있거나 검증될 수 없는 사항들이 반영되었기 때문에 실험 결과를 신뢰할 수 없다는 것이 주요 논지인 것이다. 이에 대해 Shanks and Weber(2012)는 실험 과정은 잘 통제되었으며 오류가 있다는 주장은 과장되었다고 반박했다. 무엇보다도 Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)이 BWW의 기반이 되는 번지 온톨로지를 잘못 인지하고 있고, 번지 온톨로지가 부분-전체 관계를 표현하는 개념적 모델링의 절대적 준거가 될 수 없다고 지적했다. Shanks and Weber(2012)는 이들 주장을 직접적으로 반박하는 대신 오히려 Allen and March(2012)가 번지 온톨로지를 잘못 이해하고 있다고 비판했다.

<Table 4> Shanks et al.(2008)'s Supporting Evidences, How Part-Whole Relations Are Formed from <Figure 1a> to <Figure 1d>

Classification	Supporting Evidence
<Figure 1a>	In their explanation of this section of the diagram, however, Elmasri and Navathe clearly intend the “committee” to be a composite entity that has “faculty” entities and “student” entities as components (p. 555).
<Figure 1b>	Theorey et al. provide the following semantics: “Engineers are divided into groups for certain projects. Each group has a leader” (p. 91). Their use of an aggregation symbol on the recursive association in the diagram (hollow diamond) indicate part-of association, where the parts have an independent existence (Theorey et al., 2006, p. 36)” (p. 555).
<Figure 1c>	In <Figure 1c> we have assumed that a particular (thesis) committee can have only one graduate student as a member and that a particular graduate student can be a member of only one committee (p. 555).
<Figure 1d>	In <Figure 1d>, we have assumed that a group may have a leader but no subordinate (p. 555).

<Table 5> Critique and Refutation

Allen and March(2012)'s Critique	Issue	Shanks and Weber(2012)'s Refutation
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Bunge Ontology highly focuses on substantial properties from objective things. ◦ Concepts for business domains should incorporate in more objective properties. 	Use of Bunge Ontology	<ul style="list-style-type: none"> ◦ In Bunge Ontology, conceptual objects and substantial things are not exclusive. ◦ In fact, any substantial things reflect human perception since being existence of a concept is a result of subjective judgment. ◦ The fact that Bunge Ontology discriminates a property and an attribute evidences that the ontological philosophy considers human cognition.
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Shanks et al. (2008) failed to suggest right conceptual models that are based on Bunge Ontology. ◦ There are errors in conceptual models for the experiment 	Modeling Examples	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Allen and March does not have clear understanding on a composite self. ◦ Modeling constructs in the experiment was intentionally designed to test hypotheses.
<ul style="list-style-type: none"> ◦ Ternary relationships in the model can evoke wrong perception on data modeling quality; thus reducing reliability of the experiment. 	Construct Overloading	<ul style="list-style-type: none"> ◦ The level of clearness in conceptual models was a part of the experiment. ◦ Indeed, the fact that multiple binary relationships are better than a ternary relationship supports the idea that explicit representation using entities is preferred to be in conceptual modeling.
<ul style="list-style-type: none"> ◦ The way of using the UML concepts in Shanks et al. (2008) was not correct; therefore, the experiment subjects might be confused of quality issues. 	Inappropriate Use of the UML	<ul style="list-style-type: none"> ◦ The use of the UML followed a standard quite well. Moreover, the experiment subjects acknowledged semantic representations in the UML constructs we adopted.

<Table 6> Key Issues on Applying Ontologies to Conceptual Modeling

Key Issue	Evidence
<i>Consideration of applying ontologies in conceptual modeling (Wand, 2003)</i>	
Generalizability	"The first is that we undertake large amounts of work to build domain-specific and application-specific conceptual models under the mistaken belief that we are doing ontologically based conceptual modeling research." (p. 16)
Inappropriate ontologies	"We use poor-quality ontological theories as the basis for our conceptual modeling research." (p. 16)
Cognitive efforts	"We proceed in our research with an expectation that results will come easily and quickly." (p. 16)
The purpose of ontology use	"We continue to mix conceptual modeling issues with data modeling issues." (p. 16)
Incompleteness of modeling languages	"We use imprecision in our language as an excuse for imprecise conceptual modeling." (p. 17)
Inertia of modeling patterns	"I continue to model information systems artifacts in a domain rather than that the underlying phenomena they present." (p. 17)
<i>Need for discovering alternatives for Bunge Ontology (Allen and March, 2012)</i>	
Incompleteness of modeling constructs	"If Bunge's definition of composition is to be evaluated as a guide to conceptual modelers in their representation of phenomena, then that definition must be applied precisely and accurately and not confounded with differences in conceptual modeling constructs." (p. 962)
Relevant to business domains	"Bunge's ontology suffers significant construct deficit with respect to the representation of business domains." (p. 962) "We assert that it was not intended to be used as a referent ontology for conceptual modeling of business systems and using it in that context is a misappropriation." (p. 962)
Cognitive efforts	"Conceptual modeling grammars and practices should attempt to leverage human information processing capabilities rather than merely follow philosophical conceptualizations of existence." (p. 962)

Shanks and Weber(2012)는 Shanks et al.(2008)를 지지하는 근거로 번지 온톨로지가 인간의 주관적 인식을 반영한다고 했지만, 정작 왜 BWW나 번지가 부분과 전체 표현에 관한 증거의 틀이 될 수 있는가에 대한 적절한 근거를 제시하지 않았다. Allen and March(2012)의 주장을 Wand(2003)의 논증과 함께 고찰할 때 Shanks and Weber(2012)의 주장은 본질은 빗겨나고 있음을 알 수 있다. <Table 6>은 Wand(2003)와 Allen and March(2012)가 온톨로지를 개념적 모델링의 증거로 삼는 것에 대한 우려를 비교하고 있다. 이들은 공통적으로 온톨로지의 불완전성이나 잘못된 이해, 그리고 적합성이 떨어질 경우 교조적 방향으로 오도될 수 있음을 지적한다.

Shanks et al.(2008)에서 비롯된 Allen and March(2012)와 Shanks and Weber(2012)의 대립은 주로 실험적 방법과 그 결론에 대한 신뢰성에 초점을 두고 있으나, 근본적으로 Shanks et al.(2008)이 사용한 BWW, 그리고 번지 온톨로지에 대한 비판으로 이어진다. Wand(2003)는 온톨로지가 개념적 모델링 과정에 적절히 활용되지 못하는 것을 문제로 지적하면서도 특정 온톨로지만이 올바른 증거가 된다고 보지는 않았다. 다만, Bunge의 온톨로지가 가장 적절한 대안이 됨을 주장했을 뿐이다. 온톨로지를 하나의 증거 기준으로 삼고자 한 것과 특정 온톨로

지를 기계적으로 따라가며 개념적 모델링 과정을 이해하자는 것은 분명 큰 차이가 있는 것이다. <Table 6>의 내용은 Wand(2003)와 Allen and March(2012)가 모두 ‘적합성’에 대해 고민한다는 점을 보여준다. Shanks and Weber(2012)는 이와 같은 우려에 대하여 적절한 의견을 내놓지 않았다.

4. 부분과 전체에 관한 이론적 보론

Shanks et al.(2008) 논문이 제시한 가장 중요한 결과는 부분-전체를 ‘명시적’으로 표현한 것이 ‘암묵적’ 표현보다 더 좋다는 것이다. 명시적 표현은 엔티티나 클래스를, 암묵적 표현은 관계를 나타내는 Entity Relationship(ER) 모델의 기호를 사용했다. 그런데 명시적 표현이나 암묵적 표현은 부분과 전체에 대한 온톨로지와 직접적인 관련이 없다. 오히려 이는 ‘표현’의 문제이지 ‘본질’의 문제는 아닌 것이다. 그렇다면 어떠한 표현이 본질적인 부분-전체 관계를 더 충실하게 반영하는가? Wand(2003)와 Allen and March(2012)가 모두 현실에 대한 표현과 이의 기반이 되는 이론의 적합성을 논의했다면 Shanks et al.(2008)은 이와 같은 적합성을 무시하고 있는 것처럼 보인다.

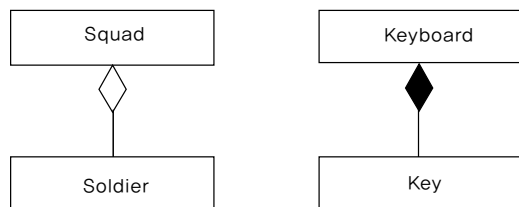
<Table 7>은 부분과 전체의 구분을 가능하게 하는 다양한 원인을 요약하여 보여준다. Winston et

<Table 7> Cause of Part-Whole Relations

Citation	Cause of Part-Whole Relations	Description
Winston et al. (1987)	Functional Element	Whether or not there is a spatial interference between parts to perform a function
	Homeomeric Element	Whether or not there is a significant similarity between parts
	Separable Element	Whether or not parts are physically separated
Motschnig-Pitrik and Kaasbøll (1999)	Degree of Sharing	Whether or not a part is exclusively owned by a whole
	Degree of Dependence	Whether or not parts existentially depend on the existence of a whole

al.(1987)의 경우 부분이 전체에 해당하는 객체와 같은 공간을 점유하며 부분에 대해 독특한 기능을 제공한다고 본다. 또한 부분들끼리 상당한 유사성이 존재하거나 이들이 물리적으로 분리될 수 있는가도 기준으로 삼는다. 이외에도 Motschnig-Pitrik and Kaasbøll(1999)의 경우 부분의 특성이 전체에 공유되는 정도나 전체의 생존이나 존재의 여부가 부분의 생존이나 존재에 영향을 미치는 정도를 중요하게 보았다.

UML의 관계 표현 중 집합연관(aggregation)과 복합연관(composition)은 부분 관계를 표현할 때 사용될 수 있다. 클래스들끼리의 연관(association)을 표현할 때 집합연관은 전체(whole)가 되는 클래스가 부분(part)이 되는 대상 클래스와 느슨하게 결합되었다는 점을 표현하고, 복합연관의 경우 이보다 더 강한 결합을 의미한다. 이때 결합의 강약은 전체에 해당하는 클래스의 라이프사이클과 관련된다. 만약 이 클래스의 인스턴스(instance)가 논의 영역에서 사라지면 연관 관계에 놓인 클래스의 인스턴스는 어떻게 되는가? 집합연관의 경우와는 달리 복합연관에서는 연관 관계를 가진 클래스가 모두 논의 영역에서 사라진다. 따라서 Winston et al.(1987)이나 Motschnig-Pitrik and Kaasbøll(1999)과 비교할 때 UML의 부분-전체 관계는 결합의 강약 정도에 보다 초점을 둔다. <Figure 2>는 UML의 부분 관계의 예를 보여준다. Squad와 Soldier 클래스 사이에는 집합연관이, Keyboard와 Key 사이에는 복



<Figure 2> Part-Whole Representations in the UML

합연관이 존재한다. 비록 분대가 해산해도 병사는 계속 논의될 수 있지만, 키보드가 사라지면, 키보드 속의 키들은 존재 의의를 잃어버린다.

Shanks et al.(2008)의 경우 부분과 전체의 관계를 표현할 때 이들을 묘사하는 실체적 특성을 ‘관계’가 아닌 ‘객체’에서 찾아야 한다고 본다. 왜냐하면 BWW의 견해에 따르면 부분과 전체가 결합될 때 새로운 속성(emergent property)이 드러나고 이는 전체에 전유되므로 부분을 구성하는 전체가 하나의 객체로 실존하기 때문이다. 새로 드러나는 속성에 대한 인지적 결과로 속성항(attribute)을 기술해야 한다면 이를 담는 실체적 사물의 존재는 필연적이다. 따라서 Shanks et al.(2008)의 지적은 타당하다. 그러나 이들의 논의는 부분과 전체의 관계를 본질적으로 다루고 있지는 않다. 왜냐하면 단순한 부분-전체의 관계가 속성의 창발(emergent)을 동반하기는 하나 속성의 창발이 반드시 부분-전체 관계를 의미하지는 않기 때문이다. 예를 들어 N극과 S극을 서로 가까이 가져가면 이들이 서로 끌어당기는 현상을 발견할 수 있다. 자기장의 인력은 N극과 S극이 서로 가까이 있을 때 창발되는 결과이다. 그러나 우리는 N극과 S극이 반드시 어떤 전체를 구성했다고 보지는 않는다. Bunge(1977, pp. 97~99) 역시 창발과 부분-전체의 관계를 필요조건으로 돌렸, 이를 충분조건으로 생각하지는 않는다는 점을 고려해야 한다. 오히려 부분과 전체에 관한 번지 온톨로지의 이론은 객체들의 존재 형성에 집중되어 있으며 속성의 창발은 부수적으로 논의되고 있는 것이다.

Keet and Artale(2008)의 경우처럼, 부분-전체 관계에 관한 BWW의 제한적 견해에서 벗어나 보다 더 다양한 논의를 종합하는 연구 사례가 있음을 주목할 필요가 있다. 이들은 메레올로지 부분-전체 관계(mereological part-of relation, 편의상 PR이라 함)와 미러니미 부분-전체 관계(meronymic part-

of-relation, 편의상 MPR이라 함)를 구분하여야 한다고 주장한다. 메레올로지는 철학의 한 분과로써 부분과 전체의 존재론적 문제를 다룬다. 반면 미러니미는 언어학이나 인식론적 이론에 바탕을 두고 부분과 전체의 관계를 연구한다. PR과 MPR의 구분은 부분-전체 관계의 이행성을 적절하게 반영하기 위해 필수적이라고 Keet and Artale(2008)은 주장한다. 또한 이러한 구분이 개념적 모델의 개발에 도움이 될 것이라고 본다.

메레올로지는 ‘부분’과 ‘전체’의 구성을 다루는 철학이다. 이를 태동시킨 폴란드의 수학자 스탠리스와 프 레쉬니에프스키(Stanisław Leśniewski)는 1900년대 초반, 수학적 개념을 통해 부분과 전체에 관한 연구를 보다 더 형식적인 방법을 통해 이해하고자 했다. 한편 미러니미는 언어학에서 부분과 전체에 관한 구성관계를 지칭할 때 사용된다. 그리스어의 메로스(meros, 즉 부분)과 오노마(onoma, 즉 이름)라는 어원에서 알 수 있듯, 미러니미는 부분을 지칭하는 어휘 집합이다. “문고리가 문의 부분이다”라고 말할 때 문고리는 미러니미인 것이다. 한편 메레올로지는 “어떤 x 가 어떤 y 의 부분이다”라고 표현할 때 와 같은 함수 관계를 활용한다. 문고리와 문을 이어주는 경첩이 있다면 이 경첩은 문고리와 문, 모두에 중첩되었다고 볼 수 있으므로 어떤 경첩 z 는 x 로 표현한다.

이와 같은 관점에서 볼 때 시스템 구축을 위해 사용되는 ER이나 UML 등의 개념적 모델링 언어는 PR이나 MPR을 구분하지 않는다는 점을 알 수 있다. ER에는 부분과 전체를 구분하는 모델링 구문이 없으며, UML의 경우에도 부분과 전체는 집합연관(aggregation)과 복합연관(composition)으로 나누어질 뿐 PR이나 MPR 사이의 명확한 구분을 가정하고 있지 않다. 또한 PR과 MPR 구분이 필요한 이유로 제시된 ‘이행성’에 대해서도 적절한 표현법을 가

지고 있지 않다. 이행성을 비롯한 부분-전체 관계에 관한 철학적 논의가 과연 개념적 모델링 언어의 표현법에 잘 반영되어 있는가는 진지하게 고민해 볼 문제다.

부분과 전체의 관계, 혹은 부분 관계의 본질에 관하여 번지는 세 가지 특성을 제시한다. 즉, 부분 관계는 재귀적(reflexive), 비대칭적(asymmetric), 그리고 이행적(transitive)이다(Bunge, 1977). 첫째, 재귀적이라는 것은 어떤 사물이 부분이 된다면, 그것은 또한 그 사물의 부분이 됨을 의미한다. 따라서 어떤 사물은 부분이면서 전체일 수도 있다. 예를 들어, 어떤 책(x)이 서가에 놓여 있다고 하자. 교수가 이 책을 강의실로 가져가서 강의를 하면, 이 책은 강의용 교재(x')가 된다. 이때 강의용 교재(x')은 책(x)과 강의 상황(y)가 결합되어 만들어진 개체이므로 책(x)에 대해 강의용 교재(x')은 전체인 것이다. 그런데 x 와 x' 은 하나의 실체(substance)이므로 이들은 사실 서로 같다. 따라서 상황 y 가 이 실체의 외부에 있다면 이들의 부분 관계는 재귀적이라 말할 수 있다. 둘째, 부분 관계는 비대칭적이다. 만약 서로 다른 두 실체 x 와 y 가 있고 x 가 y 의 부분이라면, y 는 x 의 부분이라 말할 수 없다. 왜냐하면 y 가 x 와는 다른 실체이면서 전체의 지위를 가지게 된 이유는 y 의 내부에 x 와 y 를 구분짓는 요인이 포함되어 있기 때문이다. 이 요인은 x 에서 획득될 수 없으므로 x 와 y 의 입장이 바뀔 수는 없다. 예를 들어, 엔진은 자동차의 부분이지만, 자동차가 엔진의 부분이 될 수는 없다. 마지막으로 부분 관계는 이행적이다. 어떤 x , y 그리고 z 인 실체가 존재할 때, 이들 실체들 간에 x 가 y 의 부분이고, y 가 z 의 부분이라면, x 는 z 의 부분이다. 이는 연역적 논증에 따라 자연스럽게 받아들여진다.

부분과 전체에 관한 이상의 논의가 단지 철학적 논의에 그치는 것이 아님을 우리는 상식적으로 이

해할 수 있다. 현실 세계의 많은 개념들은 이행성의 영향 아래 놓여 있기 때문이다. 예를 들어 어떤 아들(b)과 아버지(a)의 관계는 이행적(이때의 관계를 ‘유전자를 계승함’이라 하자)이다. 왜냐하면 이 아들이 다른 아이를 자식(c)으로 가지게 되면 아버지(a)와 손자(c)의 유전자가 계승되었다는 명제는 참이다. 이때 이행적인 관계는 전체와 부분을 이루는 모든 사물들에 지속적으로 적용된다. 따라서 이행 관계를 전체로 한다면 기존에 알지 못했던 서로 다른 사물들 간의 관계도 추론해 볼 수 있다. 위의 사례에서는 할아버지(a)와 손자(c) 사이에 유전자가 계승되었다는 점을 알 수 있다.

경우에 따라서 이행성(transitivity)에 관한 조건 표현은 데이터 모델링을 연구하는 학자들을 당혹스럽게 만들 수 있다(Motschnig-Pitrik and Kaasbøll, 1999). 예를 들어, 관현악단이 연주를 할 때, 어떤 바이올린 연주자는 그 관현악 연주의 일부임에 틀림없다. 또한 그 바이올린 연주자의 오른팔은 틀림없이 바이올린 연주자의 부분이다. 이제 부분 관계는 이행적이므로 오른팔이 관현악 연주의 부분이 되어야 한다. 이와 같은 논증을 데이터 단위에서 보면 어떤 팔(x)이 어떤 연주(z)의 부분이라는 결론에 도달하는 것이다. 그런데 x 는 어떤 팔이 속한 클래스(X), 즉 관현악 단원 모두의 팔의 집합에 속한 인스턴스이므로, 어떤 연주의 클래스(Z)와는 무관하게 보인다. 이 경우에도 이행성이 충족된다고 말할 수 있는가? Winston et al.(1987) 역시, 모든 부분 관계가 이행적이라고 보기는 어렵다고 주장한다.

Shanks et al.(2008), Allen and March(2012) 혹은 Shanks and Weber(2012)는 재귀성, 비대칭성 그리고 이행성을 그들의 논의에 반영하지 않는다. 특히 이행성과 관련한 개념적 모델링 방법에 관한 논의를 하지 않은 채 주관성과 객관성, 실험에 관한 방법론적 문제 제기에 초점을 둔다. 이는 본래

Shanks et al.(2008)이 찾고자 했던 부분-전체 관계의 올바른 개념적 모델링 방법에 대한 발전적 논의나 개선방향에 대한 적절한 해답을 모두 제시한 것이라 보기 어렵다. 이뿐만 아니라 BWW를 기반으로 하면서 부분-전체에 관한 온톨로지 이론을 명시적 표현과 암묵적 표현을 평가하는 것대로 삼지 않은 것은 이해하기 어렵다. 또한 Shanks and Weber(2012)의 논의에서도 BWW가 부분-전체의 표현을 충실하게 하는데 보탬이 된다고 주장하면서도 이들 표현이 재귀성, 비대칭성, 그리고 이행성과 같은 본질적 측면에 대해 기여하는 바를 밝히지 않는다. 객체를 활용해 명시적으로 표현하는 것과 관계를 이용해 암묵적으로 표현하는 것이 온톨로지의 이론적 기틀에 어느 정도 기여하는가를 평가하는 작업은 온톨로지 완결성이나 온톨로지 명료성과 관련된 문제이나 Shanks et al.(2008)과 Shanks and Weber(2012)는 이와 같은 논의를 회피한다.

5. 토론

5.1 창발적 속성

Recker and Niehaves(2008)는 BWW의 인식론적 위상에 대해 논의하면서 개념적 모델을 “논의 대상 영역에 관한 기술적인 표현, 즉 모델화된 현실 세계 영역(a descriptive representation of the universe of discourse, i.e., the modeled real world domain)” (Recker and Niehaves, 2008, p. 124)이라 정의한다. 또한 논의영역(the universe of discourse)은 실증적 객체들에 내재하는 구조와 불변적 사물들로 구성된다고 본다. 따라서 BWW 관점에서 논의될 수 있는 우수한 개념적 모델은 논의영역의 객체들을 객관적이고 빠짐없이 묘사한 것이다. Recker and Niehaves(2008)는 BWW가 실제하는 개념적 모델링 언어와 부합되는 측면이 있음을 인정하면서

도 목적지향적인 인간 행동을 모델링할 때 적합한 인식론적 토대가 될 수 있는지에 대해서는 의문을 제기한다.

부분과 전체에 관한 현실 세계의 개념들이 BWW의 논의영역 안에서 객관적 실체로 파악될 수 있다면 Allen and March(2012)의 비판은 설득력이 약하다고 본다. 반면 부분과 전체로 간주될 수 있는 물상이 주관적 판단의 대상이라면 Shanks et al.(2008)의 연구는 재고되어야 한다. 왜냐하면 이들은 부분-전체 관계가 객체 안에서 이해되는 것이 연역적으로 옳다는 점을 보인 것이지 두 개 이상의 표현법 중에 어떤 것이 선호되는지를 경험적 증거로 제시한 것이 아니기 때문이다. 즉, 연역 논증의 근거가 되는 명제에 결함이 있으므로 그 결론도 확정적이지 않다.

부분에 해당되는 개체를 철저히 분석한다고 해서 그 부분을 아우르는 전체를 완전히 이해한다고 보기는 어렵다. Bunge(1977)는 복합적 개체의 속성이 창발적이라는 사실을 언급하면서 다음과 같이 지적했다: “어떤 속성 뭉치들(본래 유래된 것이든, 어떤 결과로 만들어진 것이든)은 미시적 속성들에 따라 소거(혹은 정의)될 수 있지만, 어떠한 것들은 비록 분석되거나 설명될 수는 있어도 이와 같지는 않다 ... 창발적(그리고 온톨로지적) 새로움을 표현하는 속성들이 만들어짐에 있어서 인식론적인 새로움이 있을 뿐이다. (Whereas some bulk properties (the hereditary or resultant ones) are eliminable (definable) in favor of microproperties, others are not-yet in either case they are analyzable or explainable ... There is epistemic novelty in the formation of attributes representing emergent (ontological) novelty” (Bunge, 1977, p. 98)). 어떤 속성이 창발적으로 획득될 수 있는가하는 점은 확실히 미시적 분석만으로는 대답하기 어렵다. Allen

and March(2012)나 Shanks and Weber(2012)는 모두 속성을 정의하기 위해서는 객체가 필요하다는 점을 부정하지 않는다. 왜냐하면 우리가 인지할 수 있는 개념적 실체를 나타내기 위해 속성항을 정의하려면 그것들을 포함하는 존재론적 실체가 필요하기 때문이다. 그러나 개념적 모델링의 목적이 현실을 충실히 반영하려는 데 목적이 있다면 창발적으로 획득되어야 할 속성이 발견되지 않는다 하더라도 이를 표현할 수 있어야 한다. Shanks et al.(2008)이나 Shanks and Weber(2012)의 논리를 따른다면 창발적 속성들이 정의되지 않아 어떤 객체에 전혀 속성항을 정의할 수 없는 경우라도 명시적 표현법이 암묵적 표현법보다 항상 좋은 결과를 가져와야 한다. 그러나 이들의 연구에서 부분들의 미시적 분석으로 우리가 전체에 해당하는 객체의 특성을 알 수 있고, 아직 창발적 속성들을 정의하지 못했을 때 암묵적 표현이 명시적 표현에 비해 열등한 결과를 가져온다는 경험적, 실증적 증거는 발견할 수 없다.

5.2 패러다임

개념적 모델링의 가치는 어디에 있는가? BWW를 옹호하는 입장에서 본다면 객관적 실체를 충실히 반영함으로써 현실의 지식을 정보 시스템으로 완전하게 표현하는 것이다(Recker and Niehaves, 2008; Wand and Weber, 1993). Allen and March(2012)는 인간의 정보처리 능력을 보조하는 수단으로 개념적 모델링을 바라보고 있다. Parsons and Wand(2010)는 개념을 구분할 수 있는 인간의 인지적 능력이 현실의 지식을 정보 시스템으로 변환하는 중요한 요소로 간주한다. BWW의 효과를 뒷받침했던 연구들도 온톨로지의 적용이 개념적 모델링에 있어서 인간의 정보처리 능력과 관련이 있다는 점을 보였다(Bera and Evermann, 2012; Bowen et

al., 2004; Hitchman, 2003; Recker et al., 2011). Bera(2010)는 개념적 모델링을 다루는 능력과 비즈니스 목적과 지식을 인지하고 처리하는 능력이 결합될 때 더 나은 개념적 모델링이 가능하다고 주장한다. 경험이 풍부한 데이터 모델러일수록 전체적인 맥락을 더욱 더 잘 이해하며 보다 정보처리의 효율성을 높이기 위해 더 본질적이고 간단한 표현을 선호한다(Storey et al., 1995).

Shanks et al.(2008)의 연구는 부분과 전체의 표현에 관한 이분적 접근법을 취했다. 암묵적 표현법과 명시적 표현법을 제시하고 이들의 우열을 가늠하는 방법으로 BWW를 삼았다. Allen and March(2012)의 비판에 대한 Shanks and Weber(2012)의 대답은 다음과 같다. “Kuhn 학파의 관점에서 보자면, 개념적 모델링 분야의 우리와 같은 많은 학자들이 서로 다른 패러다임 안에서 일을 하고 있다는 것이 문제라고 우리는 믿는다. (In a Kuhnian sense, we believe the problem is that a number of us in the conceptual modeling field are operating within different “paradigms.”) (Kuhn 1970)” (Shanks and Weber, 2012, p. 977). Wand and Weber(2002)는 개념적 모델링의 연구 범위를 언급하면서, 현실 세계의 지식을 어떻게 발견하고 구체화해야 하는가를 중요하게 다루어야 한다고 보았다. BWW가 현실 지식을 어떻게 발견하고 구체화할 수 있는가에 대한 절차적 준거를 제시한다면 Shanks and Weber(2012)의 주장은 정당하다. 왜냐하면 Allen and March(2012)의 비판이 BWW의 대체적 대안의 제시로 받아들여질 수 있기 때문이다. 그러나 Wand and Weber(2002)의 개념적 모델링의 문법과 사용에 관한 온톨로지의 역할을 강조하면서 함묵적 인식 노력을 이와 동등한 역할을 가진 것을 다룬다. 사물에 대한 개념적 인식 틀과 그것을 목적에 적합하게 활용하는 것은 서로 다른 차원의 능력으로 보

아야 한다(Anderson, 1983). 따라서 Shanks and Weber(2012)의 반박은 정당성을 확보하기 어렵다.

5.3 부분-전체 관계 표현법

Shanks et al.(2008)의 연구는 부분과 전체를 표현하는 방법에 초점을 둔다. 표현법의 선택에 관한 절차적 문제점은 지적되어야 정당하다. 그것뿐만 아니라 부분과 전체의 표현법에 관한 개념적 정의에 대해서 검토되어야 한다. Allen and March(2012)는 인식론적 접근을 강조하면서도 부분과 전체에 관한 이론적 비판에 무게를 두지 않았다. 오히려 실험방법에 대한 오류를 지적하며 Shanks et al.(2008)의 연구 결과가 믿을 수 없다는 점을 역설한다.

그러나 근본적으로 Shanks et al.(2008)이 제기한 부분과 전체 표현의 두 방법, 즉 암묵적 표현법과 명시적 표현법이 부분과 전체의 어떠한 측면을 충실히 묘사하고 있는지에 대한 객관적이고 냉정한 평가가 선행되어야 한다. Artale et al.(1996)은 부분과 전체를 묘사하려는 개념적 모델링의 문제가 단순히 특정한 표현법의 선택을 벗어나 논리적이고 절차적인 문제들을 복합적으로 아우르고 있다고 지적한다. Keet and Artale(2008)은 부분과 전체에 대한 다양한 이해 방식에 따라 같은 사건도 여러 방식으로 표현될 수 있다고 주장한다. 암묵적 표현법이나 명시적 표현법이 과연 부분과 전체의 표현 문제를 해결하는 완비된 전략인가에 대한 논의는 Shanks et al.(2008)에 대한 비판에서 제외되었다.

Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)의 실험에서 제시된 삼항관계가 모델의 이해 가능성을 의도적으로 낮춘다고 지적했다. 이에 대해 Shanks and Weber(2012)는 삼항관계로 표현하는 것이 연구에 영향을 미치지 않는다고 반박한다. 전체를 구성하는 미시적 부분들을 하나의 결합체로 이해하는 과정에서 삼항관계는 자연스럽게 제시될 수 있다.

왜냐하면 세상에는 셋 이상의 컴포넌트로 결합된 객체가 무수히 존재하기 때문이다. Allen and March (2012)나 Shanks and Weber(2012)의 논증은 삼항 관계의 존재 여부에 초점이 맞추어져 있으나 보다 더 근본적으로 볼 때 삼항관계가 왜 부분과 전체 관계를 이해하는데 어려움을 초래하는가가 밝혀져야 한다.

6. 결론

Shanks et al.(2008)의 연구는 부분과 전체의 개념적 모델링 방법에 관한 중요한 실험적 연구이다. 객체나 클래스 기반의 명시적 표현과 관계나 연관성 기반의 암묵적 표현 중 어떤 것이 더 나은 결과를 가져오는가를 실증적 분석을 통해 밝히고자 했다. 그러나 이에 대해 Allen and March(2012)는 Shanks et al.(2008)의 실험방법이 잘못되었으며 이들 연구의 중요한 이론적 근거인 BWW도 재평가되어야 한다고 본다. 반면 Shanks and Weber(2012)는 오히려 Allen and March(2012)의 의견이 잘못되었고 그들의 검증 방법에 문제가 있다고 반박한다.

본 연구는 Shanks et al.(2008)을 둘러싼 논의를 비판적으로 검토했다. 또한 BWW 연구와 부분과 전체에 대한 이론적 토대를 기반으로 Allen and March(2012)와 Shanks and Weber(2012)의 입장에 대해 논의하였다. 우선 Shanks and Weber(2012)의 반박은 부분과 전체에 대한 번지 온톨로지의 관점을 충실히 반영하기 힘들다는 점을 밝혔다. 또한 Allen and March(2012)의 반박에 대해 패러다임의 충돌이라는 Shanks and Weber(2012)의 주장은 근거가 약하다. 마지막으로 부분과 전체에 대한 명확한 개념적 정의가 필요하다는 Allen and March(2012)의 주장은 타당하다.

비록 Allen and March(2012)의 지적이 옳다고 받

아들일 수는 있으나 이들의 지적은 부분과 전체의 개념적 모델링 방법에 대한 이론적 타당성보다는 실험 절차의 부적절성과 BWW의 잘못된 인식에 문제가 있음을 밝히는데 초점이 맞춰진다. 이는 Shanks et al.(2008)의 연구에 대한 오류 가능성을 지적하는데 그 의의가 있으나 부분과 전체를 어떻게 다루어야 바람직한가에 대한 답을 제시하지는 못한다. 따라서 Allen and March(2012)의 논의는 BWW의 적용 목적과 효과 및 범위에 대한 검토와 함께 부분과 전체에 관한 다양한 철학적 토론으로 발전되어야 한다. 덧붙여 개념적 모델링에 있어서 부분과 전체 관계를 표현하는 경험적 증거들을 분석함으로써 부분-전체 관계에 대한 전문가 집단의 인식 체계를 연구할 필요가 있다. 전문가 집단의 행태를 양적 분석과 질적 분석을 통해 살펴보는 일은 부분-전체 관계에 대한 BWW의 활용에 관한 현실적 우위를 보여줄 수 있다. 아울러 비록 온톨로지를 개발한다는 것의 의미가 자동화된 추론 방법을 도출하는 것이기도 하지만(Kim and Park, 2012; Park et al., 2008), 개념적 모델링의 성과에도 중요한 영향을 줄 수 있는 근거를 찾는 일도 포함한다는 점을 인식해야 한다. 따라서 온톨로지와 개념적 모델링에 관한 적합성 연구는 중요한 의미를 가진다(Lee, 2011).

결론적으로 Shanks et al.(2008)의 연구는 BWW의 모델링 방법에 대한 준거적 효과를 검증하기보다는 개념적 모델링에 관한 발전적 논의를 촉발시켰다는 점에서 의의가 있다. 철학적 온톨로지를 법칙적인 것으로 받아들이고 이에 맞추어 개념적 모델링 언어나 실제 표현방법의 규범적 속성을 규명하려는 방향은 보다 더 다양한 가치 기준이 존재할 수 있음을 인정하는 방향으로 수정되어야 한다. 이러한 인식의 전환을 바탕으로 우리는 개념적 모델링의 바람직한 비전을 가질 수 있다.

참고문헌

- Allen, G. N. and S. T. March, "A Research Note on Representing Part-Whole Relations in Conceptual Modeling", *MIS Quarterly*, Vol.36, No.3(2012), 945~965.
- Artale, A., E. Franconi, N. Guarino, and L. Pazzi, "Part-Whole Relations in Object-Centered Systems : An Overview", *Data and Knowledge Engineering*, Vol.20, No.3(1996), 347~383.
- Anderson, J. R., *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1983.
- Bera, P., "A Cognitive Perspective on How Experts Develop Conceptual Models", *Sixth Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2010)*, Paper 422, (2010), 1~10.
- Bera, P. and J. Evermann, "Guidelines for Using UML Association Classes and Their Effect on Domain Understanding and Their Effect on Domain Understanding in Requirements Engineering", *Requirements Engineering*, DOI 10.1007/s00766-012-0159-y, (2012), 1~18.
- Bowen, P., R. O'Farrell, and F. Rohde, "Analysis of Competing Data Structures : Does Ontological Clarity Produce Better End-User Query Performance?", *Twenty-Fifth International Conference on Information Systems (ICIS 2004)*, (2004), 141~155.
- Bunge, M., *Treatise on Basic Philosophy : Volume 3 Ontology I : The Furniture of the World*, Boston : Reidel, 1977.
- Burton-Jones, A., Y. Wand, and R. Weber, "Guidelines for Empirical Evaluations of Conceptual Modeling Grammars", *Journal of the Association for Information Systems*, Vol.10, No.6(2009), 495~532.
- Evans, J. R. and W. M. Lindsay, *The Management and Control of Quality*, OH : Thomson South-Western, 2008.
- Evermann, J., "The Association Construct in Conceptual Modelling—an Analysis Using the Bunge Ontological Model", in *Advanced Information Systems Engineering*, O. Pastor, and J. F. Cunha (eds.), Berlin : Springer-Verlag, (2005), 33~47.
- Evermann, J. and Y. Wand, "Towards Ontologically Based Semantics for UML Constructs", in *Conceptual Modeling-ER 2001, Lecture Notes in Computer Science*, Vol.2224(2001), 354~367.
- Green, P. F., M. Rosemann, M. Indulska, and J. C. Recker, "Complementary Use of Modeling Grammars", *Scandinavian Journal of Information Systems*, Vol.23, No.1(2011), 59~86.
- Hitchman, S., "An Interpretive Study of How Practitioners Use Entity-Relationship Modelling in a Ternary Relationship Situation", *Communications of the AIS*, Vol.11, No.1(2003), 451~485.
- Keet, C. M. and A. Artale, "Representing and Reasoning over a Taxonomy of Part-Whole Relations", *Applied Ontology*, Vol.3, No.1/2 (2008), 91~110.
- Kim, N. and J. Park, "Personal Information Detection by Using Naive Bayes Methodology", *Journal of Intelligence and Information System*, Vol.18, No.1(2012), 91~107.
- Lee, S. "Association-Based Conceptual Modeling for Smart Database Design", *Journal of Intelligence and Information System*, Vol.17, No.3(2011), 169~185.
- Motschnig-Pitrik, R. and J. J. Kaasbøll, "Part-Whole Relationship Categories and Their Application in Object-Oriented Analysis", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.11, No.5(1999), 779~797.

- Opdahl, A. L. and B. Henderson-Sellers, "Ontological Evaluation of the Uml Using the Bunge - Wand-Weber Model", *Software and Systems Modeling*, Vol.1, No.1(2002), 43~67.
- Park, J., W. J. Cho, and S. K. Rho, "Measurement Criteria for Ontology Extraction Tools", *Journal of Intelligence and Information System*, Vol.14, No.4(2008), 69~87.
- Recker, J. and B. Niehaves, "Epistemological Perspectives on Ontology-Based Theories for Conceptual Modeling", *Applied Ontology*, Vol.3, No.1/2(2008), 111~130.
- Recker, J. and M. Rosemann, "The Measurement of Perceived Ontological Deficiencies of Conceptual Modeling Grammars", *Data and Knowledge Engineering*, Vol.69, No.5(2010), 516~532.
- Recker, J., M. Rosemann, P. Green, and M. Indulska, "Do Ontological Deficiencies in Modeling Grammars Matter?" *MIS Quarterly*, Vol.35, No.1(2011), 57~79.
- Shanks, G., E. Tansley, J. Nuredini, D. Tobin, and R. Weber, "Representing Part-Whole Relations in Conceptual Modeling : An Empirical Evaluation", *MIS Quarterly*, Vol.32, No.3(2008), 553~573.
- Shanks, G., E. Tansley, and R. Weber, "Using Ontology to Validate Conceptual Models", *Communications of the ACM*, Vol.46, No.10(2003), 85~89.
- Shanks, G. and R. Weber, "A Hole in the Whole : A Response to Allen and March", *MIS Quarterly*, Vol.36, No.3(2012), 965~980.
- Storey, V., C. Thompson, and S. Ram, "Understanding Database Design Expertise", *Data and Knowledge Engineering*, Vol.16, No.2(1995), 97~124.
- Storey, V. C., "Comparing Relationships in Conceptual Modeling : Mapping to Semantic Classifications", *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.17, No.11(2005), 1478~1489.
- Wand, Y., D. E. Monarchi, J. Parsons, and C. C. Woo, "Theoretical Foundations for Conceptual Modelling in Information Systems Development", *Decision Support System*, Vol.15, No.4(1995), 285~304.
- Wand, Y., V. C. Storey, and R. Weber, "An Ontological Analysis of the Relationship Construct in Conceptual Modeling", *ACM Transactions on Database Systems*, Vol.24, No.4(1999), 494~528.
- Wand, Y. and R. Weber, "On the Ontological Expressiveness of Information Systems Analysis and Design Grammars", *Journal of Information Systems*, Vol.3, No.4(1993), 217~237.
- Weber, R., "Conceptual Modelling and Ontology : Possibilities and Pitfalls", *Journal of Database Management*, Vol.14, No.3(2003), 1~20.
- Winston, M. E., R. Chaffin, and D. Herrmann, "A Taxonomy of Part-Whole Relations", *Cognitive Science*, Vol.11, No.4(1987), 417~444.

Abstract

Dispute of Part-Whole Representation in Conceptual Modeling

Taekyung Kim^{*} · Jinsoo Park^{**} · Sangkyu Rho^{***}

Conceptual modeling is an important step for successful system development. It helps system designers and business practitioners share the same view on domain knowledge. If the work is successful, a result of conceptual modeling can be beneficial in increasing productivity and reducing failures. However, the value of conceptual modeling is unlikely to be evaluated uniformly because we are lack of agreement on how to elicit concepts and how to represent those with conceptual modeling constructs. Especially, designing relationships between components, also known as part-whole relationships, have been regarded as complicated work.

The recent study, “Representing Part-Whole Relations in Conceptual Modeling : An Empirical Evaluation” (Shanks et al., 2008), published in *MIS Quarterly*, can be regarded as one of positive efforts. Not only the study is one of few attempts of trying to clarify how to select modeling alternatives in part-whole design, but also it shows results based on an empirical experiment.

Shanks et al. argue that there are two modeling alternatives to represent part-whole relationships : an implicit representation and an explicit one. By conducting an experiment, they insist that the explicit representation increases the value of a conceptual model. Moreover, Shanks et al. justify their findings by citing the BWW ontology.

Recently, the study from Shanks et al. faces criticism. Allen and March (2012) argue that Shanks et al.’s experiment is lack of validity and reliability since the experimental setting suffers from error-prone and self-defensive design. They point out that the experiment is intentionally fabricated to support the idea, as such that using concrete UML concepts results in positive results in understanding models. Additionally, Allen and March add that the experiment failed to consider boundary conditions; thus reducing credibility.

Shanks and Weber (2012) contradict flatly the argument suggested by Allen and March (2012). To defend, they posit the BWW ontology is righteously applied in supporting the research. Moreover, the experiment, they insist, can be fairly acceptable. Therefore, Shanks and Weber argue that Allen

* Graduate School of Business, Seoul National University

** Corresponding Author: Jinsoo Park

Graduate School of Business, Seoul National University, 1 Gwanangno, Gwanak-gu, Seoul 151-916 Korea

Tel: +82-2-880-6922, Fax: +82-2-872-0512, E-mail: jinsoo@snu.ac.kr

*** Graduate School of Business, Seoul National University

and March distort the true value of Shanks et al. by pointing out minor limitations.

In this study, we try to investigate the dispute around Shanks et al. in order to answer to the following question : “What is the proper value of the study conducted by Shanks et al.?” More profoundly, we question whether or not using the BWW ontology can be the only viable option of exploring better conceptual modeling methods and procedures.

To understand key issues around the dispute, first we reviewed previous studies relating to the BWW ontology. We critically reviewed both of Shanks and Weber and Allen and March. With those findings, we further discuss theories on part-whole (or part-of) relationships that are rarely treated in the dispute.

As a result, we found three additional evidences that are not sufficiently covered by the dispute. The main focus of the dispute is on the errors of experimental methods: Shanks et al. did not use Bunge’s Ontology properly; the refutation of a paradigm shift is lack of concrete, logical rationale; the conceptualization on part-whole relations should be reformed.

Conclusively, Allen and March indicate properly issues that weaken the value of Shanks et al. In general, their criticism is reasonable; however, they do not provide sufficient answers how to anchor future studies on part-whole relationships. We argue that the use of the BWW ontology should be rigorously evaluated by its original philosophical rationales surrounding part-whole existence. Moreover, conceptual modeling on the part-whole phenomena should be investigated with more plentiful lens of alternative theories. The criticism on Shanks et al. should not be regarded as a contradiction on evaluating modeling methods of alternative part-whole representations. To the contrary, it should be viewed as a call for research on usable and useful approaches to increase value of conceptual modeling.

Key Words : Conceptual Modeling, Part-Whole Relations, Bunge-Wand-Weber Ontology, System Design

저자 소개



김태경

서울대학교 경영학과를 졸업하고, 서울대학교 경영대학에서 경영정보학 석사학위를 취득하고 현재 박사과정에 재학 중이다. 2011년 International Conference on Information Systems의 Doctoral Consortium에 참가했다. 주요 관심분야는 개념적 데이터 모델링 이론, 모델링 도메인의 지식 획득, 소셜웹의 데이터 디자인, 온톨로지이다.



박진수

The University of Arizona에서 경영정보시스템을 전공하여 경영학 박사를 취득했으며, University of Minnesota의 Carlson School of Management에서 조교수, 고려대학교 경영대학에서 조교수를 역임했다. 현재 서울대학교 경영전문 대학원/경영대학에 부교수로 재직 중이다. Journal of Database Management, International Journal of Principles and Applications in Information Science and Technology의 편집위원이며, 그의 논문은 MIS Quarterly, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE), IEEE Computer, ACM Transactions on Information Systems (TOIS), Data and Knowledge Engineering, Journal of Database Management, Expert Systems With Applications, Information Systems Frontiers, Communications of the AIS, Journal of Global Information Technology Management (JGITM), International Journal of Electronic Business, Asian Case Research Journal, Asia Pacific Journal of Information Systems, Information Systems Review, 지능정보연구 외 다수의 저널에 게재되었다. 주요 연구분야는 정보시스템 통합, 지식 경영, 온톨로지, 시멘틱웹 기반 혁신 기술이다.



노상규

서울대학교 경영학과를 졸업하고 미국 미네소타 대학에서 MBA 및 경영학 박사학위를 취득하였으며 현재 서울대학교 경영전문대학원/경영대학 교수로 재직 중이다. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Strategic Management Journal, Long Range Planning, Annals of Operations Research, Journal of Database Management 등에 그의 논문이 다수 게재되었다. 주요 연구분야는 정보시스템 모델링, 온톨로지, 인터넷 비즈니스 전략, 소셜웹의 데이터 디자인이다.