



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0093145
(43) 공개일자 2018년08월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06F 17/5004 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0017900

(22) 출원일자 2017년02월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

이상호

경기도 고양시 일산서구 일현로 97-11 두산제니스 108동 4601호

박상일

서울특별시 마포구 노고산동 56-12 103호

서경완

서울특별시 서대문구 연세로2라길 42 205호

(74) 대리인

김인철

전체 청구항 수 : 총 1 항

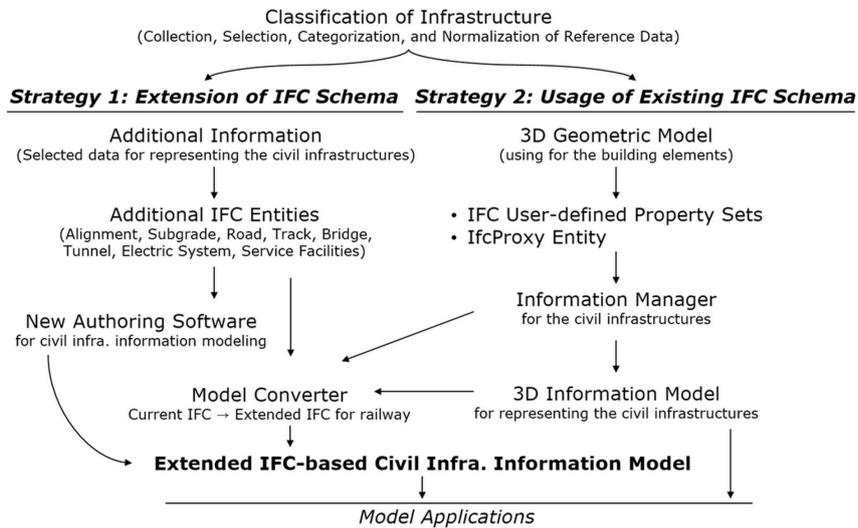
(54) 발명의 명칭 토목 시설물 IFC 확장요소 기반의 정보모델링 방법

(57) 요약

본 발명은 기존 IFC(Industry Foundation Classes) 요소를 이용한 토목시설물의 정보모델링 기술에 관한 것이다.

현재 IFC로 토목 시설물을 정확하게 표현할 수 없는 한계점을 극복하기 위해, 기존의 건물을 위한 물리적 요소와 IFC user-defined property sets을 활용한 BIM 소프트웨어 기반의 정보모델에서 토목 시설물을 위해 새롭게 생성한 요소에 정확하게 매핑 할 수 있는 방안을 제시하는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1615008594

부처명 국토교통부

연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술연구개발

연구과제명 [국토부/협동] 철도인프라 정보모델링 기술 개발(2/4)

기여율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2016.05.05 ~ 2017.03.04

명세서

청구범위

청구항 1

토목 시설물을 위한 확장 요소 및 기존 IFC 요소와의 정보 매핑을 통한 토목 시설물 IFC 확장요소 기반의 정보 모델링 방법으로서,

토목 시설물에 대한 IFC기반의 확장 스키마를 생성한 후에 이에 적합한 소프트웨어를 개발하고, 이를 통해 토목 시설물 정보모델을 생성하는 과정을 나타내는 전략 1 및

사용자가 원하는 데이터 스키마가 아직 개발되어 있지 않은 상황에서 BIM 소프트웨어를 활용하여 토목 시설물에 대한 정보모델을 생성하기 위한 전략 2를 포함하는 것을 특징으로 하는

토목 시설물 IFC 확장요소 기반의 정보모델링 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 기존 IFC(Industry Foundation Classes) 요소를 이용한 토목시설물의 정보모델링 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 건축 구조물을 중심으로 Building Information Modeling (BIM)의 활용성이 검증되기 시작하면서, 토목 분야에서도 건설 프로젝트에 BIM 도입의 적극성이 높아지고 있다. 이에 따라 국내 주요 공공 프로젝트에 BIM 적용이 의무화되면서 토목 시설물에 BIM을 효과적으로 적용하기 위한 방법에 대한 관심이 증가하고 있다.

[0003] 공공 토목 시설물에 BIM을 적용하는 경우에는 필요에 따른 대안설계, 설계오류 감소 등을 통한 비용절감과 더불어 시공 시물레이션 등을 통한 작업 위험도 감소, 공기 단축 등의 효과를 볼 수 있다. 다만, 운영 기간이 길다는 특징에 맞춘다면 사전에 생성해 놓은 정보의 재사용 및 정보 공유의 효율성 향상과 이를 활용한 신뢰도 높은 유지관리 의사결정지원이 중요한 장점이 될 수 있다.

[0004] 따라서 정보관리의 관점에서 생각해 볼 때, 동일한 표준 프레임워크 내에서 정보 또는 모델을 생성하고 저장하는 것이 핵심이라고 할 수 있으며, 이를 위해 building SMART International (bSI)에서는 Industry Foundation Classes (IFC)라는 BIM을 위한 표준 데이터 스키마를 개발하여 배포하고 있고 대부분의 BIM 소프트웨어에서는 IFC 포맷을 다루는 것을 지원한다.

[0005] 그러나 현재 버전의 IFC 데이터 스키마는 건축물을 대상으로 하고 있어서 토목 시설물에 IFC를 그대로 적용하는 데에는 한계가 있다. 즉, 토목 시설물이 가지고 있는 기능적 의미에 대해서 IFC를 통해서 정확하게 표현하기가 힘들며, 이에 따라 토목 분야에서는 형상모델만을 생성하여 활용하고 있는 실정이다.

[0006] 따라서 이러한 문제점을 극복하기 위해 기존 IFC에 교량, 터널, 도로의 시설물을 위한 요소를 새롭게 추가 확장하는 연구를 수행되었다. 언급한 연구들은 형상을 구현하는 또는 요소간의 관계를 짓는 방법은 기존의 IFC를 그대로 활용하고, 토목 시설물의 세부 객체에 대한 기능을 새롭게 정의하여 이를 적절한 위치에 배치하는 방식을 따른다.

[0007] 이러한 방식은 데이터 스키마를 개발하기 위한 전형적이고 궁극적인 방향이지만, 새로운 요소를 추가하거나 기존의 요소를 변경/삭제하는 경우에는 이를 정보모델에 반영하기까지 최소 3년 이상의 지연시간이 발생한다.

[0008] 이러한 불편함을 효과적으로 대처하기 위해 IFC 프레임워크를 준수하면서 토목 시설물을 정보모델링 할 수 있는 방안도 제시되었다. 그러나 언급한 연구들은 특정 구조물에 대한 방법론에 대한 연구로 일반화된 규칙을 제시하고 있지 않아 다른 구조물에 적용하기 위해서는 적지 않은 기술적 숙련도가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) (문헌 1) 대한민국 등록특허공보 제10-1098383호 (2011.12.19)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명에 따른 정보모델링 방법은 다음과 같은 해결과제를 가진다.

[0011] 첫째, 토목 시설물에 적용할 수 있는 IFC 데이터 스키마 활용 방안에 대해서 설명하고, 토목 시설물을 위한 확장 요소와 기존 IFC 요소와의 정보 매핑을 통한 확장 IFC기반의 토목 시설물 정보모델링 방법을 제시하고자 한다.

[0012] 둘째, 정보 매핑을 위한 일반화된 3가지 규칙을 제시하여 변환기의 개발이 가능함을 확인하고, 이를 통해 철도 시설물의 레도 및 침목 모델에 적용하여 그 활용성을 검토하고자 한다.

[0013] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급한 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어질 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명은 토목 시설물을 위한 확장 요소 및 기존 IFC 요소와의 정보 매핑을 통한 토목 시설물 IFC 확장요소 기반의 정보모델링 방법에 관한 것이다.

[0015] 본 발명은 토목 시설물에 대한 IFC기반의 확장 스키마를 생성한 후에 이에 적합한 소프트웨어를 개발하고, 이를 통해 토목 시설물 정보모델을 생성하는 과정을 나타내는 전략 1 및 사용자가 원하는 데이터 스키마가 아직 개발되어 있지 않은 상황에서 BIM 소프트웨어를 활용하여 토목 시설물에 대한 정보모델을 생성하기 위한 전략 2를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 정보모델링 방법은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0017] 첫째, 현재 IFC로 토목 시설물을 정확하게 표현할 수 없는 한계점을 극복하기 위해, 기존의 건물을 위한 물리적 요소와 IFC user-defined property sets을 활용한 BIM 소프트웨어 기반의 정보모델에서 토목 시설물을 위해 새롭게 생성한 요소에 정확하게 매핑 할 수 있는 방안을 제시하는 효과가 있다.

[0018] 둘째, 이를 위하여 먼저, IFC의 기본적인 체계를 분석하여 정보 매핑을 위한 적절한 위치를 선정하고, 다음으로 토목 시설물을 위한 새로운 물리적 요소와 공간적 요소를 기존 IFC 기반의 정보와 매핑 할 수 있는 세 가지 규칙을 제시하고, 마지막으로 제시한 방법을 적용하기 위해 철도 레도 및 침목에 대한 IFC 확장 스키마 모델을 제시하였다. 또한 이에 따라 BIM 소프트웨어로 정보모델을 생성하여 제시한 방법론을 적용하는 효과가 있다.

[0019] 셋째, BIM이 갖는 가치 중 가장 중요한 것 중에 하나가 정보의 상호운용성이고, 이를 지원하기 위한 핵심이 중립 표준 포맷인 IFC이다. 그러나 현재의 IFC는 건축물에만 한정되어 있다. 많은 연구자들 및 기관이 토목 시설물에 적합한 형태의 IFC 요소를 확장해 나가고 있지만, 실제 새롭게 개발된 요소가 BIM 소프트웨어에 적용되기까지는 적지 않은 시간이 소요된다. 또한 IFC 자체도 지속적으로 보완 및 최적화가 필요하며, 이에 따라서 지속적으로 요소가 추가/삭제되거나 또는 위치의 변경이 이루어진다. 본 발명에서 제안한 새로운 IFC 요소에 정보를 매핑 할 수 있는 방안을 활용하면 토목 시설물에서도 현재의 BIM 소프트웨어의 기능을 온전하게 활용할 수 있을 뿐만 아니라 BIM 활용 요구사항에 대해서도 효과적으로 대응할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 확장 IFC 기반의 토목인프라 시설물 정보모델링의 두가지 전략을 나타내는 개념도이다.

도 2는 IFC Resource Layer와 구조물 요소들 간의 관계를 나타내는 개념도이다.

도 3은 IFC 구조내 Object, Properties 와 Relationships에 대한 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 가능한 한 동일하거나 유사한 부분은 도면에서 동일한 도면부호를 사용하여 나타낸다.
- [0023] 본 명세서에서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지는 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다.
- [0024] 본 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0025] 본 명세서에서 사용되는 기술용어 및 과학용어를 포함하는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 일반적으로 이해하는 의미와 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어들은 관련기술문헌과 현재 개시된 내용에 부합하는 의미를 가지는 것으로 추가 해석되고, 정의되지 않는 한 이상적이거나 매우 공식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0027] IFC(Industry Foundation Classes) 데이터 스키마는 BIM 데이터의 소프트웨어 간 상호운용성 확보를 위해 bSI의 Model Support Group (MSG)이 주관하여 국제적으로 공동 개발한 개념적 모델이다(ISO-TC184/SC4). IFC는 ISO 10303 (STEP) Part 11 (ISO-TC184/SC4)에서 정의하는 기술(description) 언어인 익스프레스(EXPRESS)를 활용하여 정의한다. EXPRESS 언어는 객체 지향적 특성에 완벽하게 부합하는 형태이며, 이에 따라 IFC 데이터 스키마 역시 객체지향적 성격을 가진다.
- [0028] 이러한 점으로 인해 특정 객체의 특성을 상속하는 하위 객체 생성(subtyping)을 통해 데이터 스키마를 더욱 정교하게 만들거나 특화시켜 나갈 수 있다. 토목 시설물을 위한 확장 IFC 데이터 스키마 역시 EXPRESS의 이러한 특징으로 인해 가능한 것이다.
- [0029] 한편, 정보 호환이나 교환의 측면에서 생각해볼 때, 사용할 정보의 저장 형태 및 저장 위치의 구조에 관한 일관된 규약을 제시하는 데이터 스키마의 개발은 무엇보다 중요하며, 이에 따라 선행 되어야 할 부분이라고 할 수 있다.
- [0030] 그러나 최종사용자(end-user)의 입장에서는 모델 객체에 저장되는 정보의 형태나 구조보다는 손쉬운 활용을 위한 정보 접근성이 보다 중요한 문제라고 할 수 있다. 이런 정보의 접근성은 주로 소프트웨어의 기능 또는 User Interface (UI) / User Experience (UX)와 깊은 관련이 있다고 할 수 있다.
- [0031] 즉, IFC기반의 좋은 토목 시설물 정보모델을 생성하기 위해서는 해당 시설물에 적합한 IFC기반의 데이터 스키마의 개발과 이를 지원하며 사용자 편의성이 높은 소프트웨어의 개발이 모두 이루어져야한다.
- [0032] 그러나 새로운 스키마의 개발의 과정과 개발한 스키마를 지원하기 위한 소프트웨어의 개발은 시간적 지연이 필연적으로 발생할 수 밖에 없다. 특히 bSI에서 토목 시설물에 적합한 IFC기반의 데이터 스키마를 개발하기 위해 구성한 Infrastructure Room의 조직시점이 2013년인 것에 반해 업무에서 활용 할 수 있는 스키마 및 이를 지원하는 소프트웨어가 현재까지 제공되고 있지 않다는 상황에서 알 수 있듯이, 실제 활용 가능한 스키마 및 소프트웨어의 개발 시간은 생각보다 길다.
- [0033] 이러한 점은 궁극적인 지향 방향인 '적절 데이터 스키마 개발 후 이를 지원하는 소프트웨어의 개발'이 완료되기 전에는 토목 시설물 구성요소의 기능적 의미가 정확하게 반영된 정보모델링을 수행하는 것이 어렵다는 것을 의미한다. 이에 따라 본 발명에서는 도 1과 같이 토목 시설물을 위한 데이터 스키마를 정보모델에 반영할 수 있는 2가지 방안을 제시하였다.
- [0034] 도 1은 확장 IFC 기반의 토목인프라 시설물 정보모델링의 두가지 전략을 나타내는 개념도이다.

- [0035] 도 1에서 전략 1(strategy 1)에 따르는 흐름이 토목 시설물에 대한 IFC기반의 확장 스키마를 생성한 후에 이에 적합한 소프트웨어를 개발하고, 이를 통해 토목 시설물 정보모델을 생성하는 과정을 나타내는 것이다. 그리고 전략 2(strategy 2)는 토목 시설물에 적합한 데이터 스키마가 아직 개발되지 않은 상황에서의 정보 모델링 과정을 나타낸 것이다.
- [0036] Strategy 1은 확장 스키마기반의 정보 모델링을 위한 전형적인 방법으로, strategy 1의 과정에서 중요하게 고려해야 하는 부분은 IFC 요소확장에 대한 논리성이다. 즉, 1) 추가되는 요소는 현재의 IFC 구조 체계에 적합한 형태이어야 하며, 2) 추가되는 확장 요소는 기존의 요소와의 기능적인 차별성을 가지고 있어야 한다. 따라서 토목 시설물을 위한 새로운 요소는 특정 시설물만을 위한 요소, 토목 시설물 전체에서 공유 가능한 요소 및 건축물을 포함한 건설 산업 전반에서 사용 가능한 요소로 구분할 수 있어야 한다.
- [0037] Strategy 2는 사용자가 원하는 데이터 스키마가 아직 개발되어 있지 않은 상황에서 BIM 소프트웨어를 활용하여 토목 시설물에 대한 정보모델을 생성하기 위한 방법으로, strategy 2의 과정을 통한 정보모델링에서는 데이터 스키마 체계에 따른 정보 관리보다는 형상 모델의 생성 및 이와 연계되어 있는 속성의 사용자 관리에 보다 초점이 맞추어져 있다. 이때의 형상 모델은 IFC를 지원하는 BIM 소프트웨어에서의 건물 요소를 통해 생성한다. 그리고 형상 요소와 연결되는 속성은 IFC 프레임워크에서 제시하는 user-defined property sets (PSET)를 활용할 수 있다.
- [0038] 결과적으로 strategy 2의 흐름을 통해 생성된 토목 시설물 정보모델은 현재의 BIM 소프트웨어와 이에 따르는 건물 요소를 활용한 것으로, 토목 시설물에 적합한 데이터 스키마 구조를 따르기 위한 모델을 생성하기 위해서는 소프트웨어 독립적인 형태의 모델 변환기(도 1에서의 'Model Converter')를 거치도록 하였다.
- [0039] 모델 변환기의 주 기능은 IFC user-defined property sets이 포함된 현재 버전의 IFC 데이터 스키마를 기반으로 생성된 IFC Physical File (IPF)을 입력 자료로 하여 토목 시설물을 위해 추가로 정의한 요소를 포함하는 IFC 확장 데이터 스키마기반의 정보모델로 변환하는 것이다.
- [0040] IFC에서는 객체지향적인 개념에 따라 형상과 속성을 독립적으로 생성하고 이를 결합하여 정보를 갖는 객체로 표현한다. 형상과 속성을 표현하는 방법에 대해서는 전체 IFC 프레임워크의 기저에 있는 (IFC 내의 다른 요소들이 참조할 수 있는) 'Resource Layer'에서 다루고 있다. 즉, 'Resource Layer'에서는 기능적 의미에 대한 부분은 배제하고 현상 자체에 대한 부분만을 표현한다. 결과물의 측면에서 보면 건축물과 토목 시설물은 다르게 표현되지만, 결과물을 생성하는 중간 과정에서의 구성요소 생성의 측면에서 생각해 보면 도 2과 같이 동일한 과정을 거친다고 할 수 있다. 도 2는 IFC Resource Layer와 구조물 요소들 간의 관계를 나타내는 개념도이다.
- [0042] 즉 토목 시설물을 위해 IFC 요소를 확장한다고 하더라도 이는 객체의 기능적인 정보를 효과적으로 다루기 위한 것으로 IFC의 'Resource Layer'와 'Core Layer'에 속하는 요소들은 그대로 활용할 수 있고, 그대로 활용하는 것이 바람직하다. 즉, 본 연구에서 제시한 방법론을 따르면, 새로운 요소를 추가한 IFC 데이터 스키마기반의 IPF를 다루는데 있어서 초점을 맞춰 고려해야 할 부분은 새롭게 추가된 요소 자체와 그 요소가 포함하고 있는 속성이라고 할 수 있다.
- [0043] 시설물에서 물리적으로 존재하는 객체는 IFC 데이터 스키마의 IfcElement의 하위요소에서 표현한다. IfcElement의 하위요소에는 적용하는 시설물 분야(IfcBuildingElement / IfcCivilElement / IfcGeographicElement), 기능(IfcDistributionElement / IfcFurnishingElement / IfcTransportElement) 또는 형태(IfcElementAssembly / IfcElementComponent / IfcFeatureElement / IfcVirtualElement)에 따라서 하위요소를 구분하여 정의하고 있는데, 토목 시설물을 위한 새로운 물리적 요소는 IfcCivilElement의 하위요소에 추가하는 것이 합리적이라고 할 수 있다. 이에 따라 IfcCivilElement와 표현하는 시설물만 다를 뿐 개념과 위상이 동일한 IfcBuildingElement의 속성 구성을 살펴보면 표 1과 같다.

표 1

객체명	속성		속성을 상속한 객체
IfcBuildingElement	(GlobalId, OwnerHistory, Name, Description, ObjectType, ObjectPlacement, Representation, Tag)	→	IfcRoot
		→	IfcObject
		→	IfcProduct
		→	IfcElement

[0044]

[0045]

단, IfcBuildingElement는 abstract 형태로 정의된 요소로 실제 IPF에서는 나타나지 않으며, 따라서 IfcBuildingElement보다 세부적인 의미를 나타내는 하위요소가 실제 값으로 나타난다. 예를 들어 시설물에서의 물리적인 '보'를 나타내는 IfcBeam은 표 1에서 언급한 IfcBuildingElement의 속성(inherited explicit attributes)과 IfcBeam 자체에서 정의한 'PredefinedType' 속성(local explicit attributes)이 더해져서 표현된다. 이에 따라 IFC 물리적 요소 PE(i)의 속성 리스트 PEa는 다음 수학적 식 1과 같이 일반화하여 표현할 수 있다.

수학적 식 1

$$PE(i)a = LIST(I(i)a, L(i)a)$$

[0047]

[0048]

여기서, I(i)a는 PE(i)가 상속받은 속성 리스트(inherited explicit attributes)를 의미하며, L(i)a는 PE(i)에서 정의한 속성 리스트(local explicit attributes)를 의미한다.

[0049]

건축물의 기본 요소만을 고려하는 경우에서의 PE는 다음과 같이 표현할 수 있다.

[0050]

PE(building) := subtypesof(IfcBuildingElement)

[0051]

= IfcBeam, IfcBuildingElementProxy, IfcChimney, IfcColumn, IfcCovering, IfcCurtainWall, IfcDoor, IfcFooting, IfcMember, IfcPile, IfcPlate, IfcRailing, IfcRamp, IfcRampFlight, IfcRoof, IfcShadingDevice, IfcSlab, IfcStair, IfcStairFlight, IfcWall, IfcWindow

[0053]

PE(building)은 1) 건축물을 포함하는 시설물의 형태를 나타내기 위한 가장 핵심적이고 기본적인 요소이며, 2) 따라서 BIM 소프트웨어에서 객체를 생성하기 위한 기본 UI에 우선적으로 포함시키고 있는 것들이다.

[0054]

따라서 소프트웨어를 활용한 토목 시설물에 대한 3차원 모델링 역시 PE(building)의 요소를 활용하거나 PE(building)의 요소를 변형한 형태의 요소를 활용하는 것이 대부분이다. 즉, 토목 시설물을 위한 새로운 요소를 IfcCivilElement의 하위 요소로 생성하면 그 속성은 수학적 식 1의 L(i)a만 달라진다.

[0055]

이에 더하여 PE(building) 원소의 La는 IfcDoor, IfcPile, IfcStairFlight, 및 IfcWindow를 제외하고는 모두 'PredefinedType'이다. 따라서 L(i)a의 갯수가 1인 경우에는 규칙 1에 따라 IPF 텍스트 변환을 통해 BIM 소프트웨어를 기반으로 생성한 객체를 토목 시설물을 위한 확장요소로 매핑하는 것이 가능하다.

[0057]

[규칙 1]

[0058]

if n(L(j)a)=1

- [0059] use k in BIM authoring software
- [0060] then, $kEntityName \ jEntityName$
- [0061] and $In(L(k)a) \ In(L(j)a)$ in IPF
- [0062] 여기서, $j \in PE(civil)$ 이고, $k \in PE*(building)$ 이다. EntityName은 IFC 요소명을 나타내는 것으로, kEntityName은 IfcBeam 등과 같이 요소의 명칭을 의미한다.
- [0064] 또한, 본 연구에서 기호는 정보의 매핑을 뜻한다. $In(x)$ 는 x의 실제값(instance)를 의미하고, $PE*(building)$ 은 다음과 같이 정의된다.
- [0065] $PE*(building) =$
- [0066] $PE(building) -$
- [0067] $IfcDoor, IfcPile, IfcStairFlight, IfcWindow$
- [0069] 전술한 바와 같이 IFC에서의 대부분의 물리적 요소는 La의 원소의 개수가 하나이다. 그러나 생성하는 객체의 특성에 따라 다루어야 하는 속성은 여러 개가 필요한 경우도 있다. 이러한 경우에는 $PE(building)$ 의 원소와 $PE(civil)$ 의 원소의 텍스트 변환을 통한 매핑의 과정에서 정보의 손실을 가져온다.
- [0070] 따라서 앞서 서술한 IFC user-defined PSET을 매개체로 $PE(civil)$ 에서 정의한 정보를 생성한다. 즉, 도 3과 같이 $PE(civil)$ 에서 필요한 속성을 IfcProperty의 하위요소를 통해 생성한 후 이를 $PE(building)$ 의 요소와 연결한 후에 IPF 모델을 만들고, $PE(civil)$ 에서 해당 요소에 할당하는 것이다. 도 3은 IFC 구조내 Object, Properties와 Relationships에 대한 개념도이다.
- [0072] 이러한 과정에서 중요하게 고려해야 할 부분은 PSET에 정보를 저장할 때, 일관된 규칙을 설정하고 이를 따르는 것이다. 이에 따라 $L(IfcPropertySingleValue)a = LIST(Name, Description, NominalValue, Unit)$ 로 정의할 때, 본 연구에서는 다음과 같이 규칙 2를 제시하였다.
- [0074] [규칙 2]
- [0075] $L(j)a = LIST(att(j)1, att(j)2, \dots, att(j)y),$
- [0076] if $n(L(j)a) \geq 2,$
- [0077] use k as physical element
- [0078] and
- [0079] $In(att(IfcPropertySingleValue)name) = "Physical"$
- [0080] and
- [0081] $F = In(att(IfcPropertySingleValue)NominalValue) =$
- [0082] $"jGeneralName:In(att(j)1)-In(att(j)2)-\dots-In(att(j)y)"$
- [0083] in BIM authoring software
- [0084] then, $F.Split(-) \ In(L(j)a)$
- [0085] 여기서, y는 속성(attribute)구분자이며, att(j)는 j 요소의 La 중에서 특정 속성을 의미한다. 그리고 Split(x)는 x 구분자로 특정 문장을 여러 단어로 분리하는 함수를 나타낸다.
- [0087] 토목 시설물의 공간요소에 적용하기 위한 속성은 전술한 바와 같이 BIM 소프트웨어의 물리적 요소에 할당하며,

따라서 공간요소의 속성은 해당 공간에 속하는 모든 물리적 요소에 할당해야 한다. 공간요소는 시설물에서 공간이 차지하는 영역 및 속성을 정의하기 위해 IFC에서 생성해 놓은 요소로, IfcSpatialElement 및 그 하위요소에서 다루고 있다.

[0088] 건축물의 경우 건물 자체, 건물의 층, 건물 내부의 거실, 방, 복도 등에 대한 영역이 공간요소로 다루어지고 있는 부분이라고 할 수 있다. 그러나 토목 시설물 분야에 있어서는 '공간' 또는 '생활 공간'이라는 영역보다는, 시설물의 구조적인 기능에 보다 초점을 맞추고 있어, 토목 시설물을 다루는 모델러는 건축물을 다루는 모델러에 비해 상대적으로 공간에 대한 개념적 이해가 부족하다.

[0089] 특히 공간에 대한 요소는 일반적으로 BIM 소프트웨어에서 객체로 직접 모델링하기보다는 소프트웨어 내에서 필요 정보를 속성으로 다루면서 IPF로 내보내기 할 때 내부적인 파서(parser)에서 다루는 경우가 많다. 따라서 본 연구에서의 토목 시설물을 위한 공간요소의 생성을 위한 규칙 3은 Rule 2와 유사한 방식으로 하되, BIM 소프트웨어에서 정보를 생성할 때는 PE*(building)과 연결된 PSET을 활용하였다. 규칙 3은 다음과 같이 정의하였다.

[0091] [규칙 3]

[0092] use k for spatial element

[0093] and

[0094] In(att(IfcPropertySingleValue)name) = "Spatial

[0095] and

[0096] P = In(att(IfcPropertySingleValue)NominalValue) =

[0097] "jid:In(att(j1)1)-In(att(j1)2)-...

[0098] -In(att(j1)y)-In(att(j2)1)-...-In(att(jm)y)"

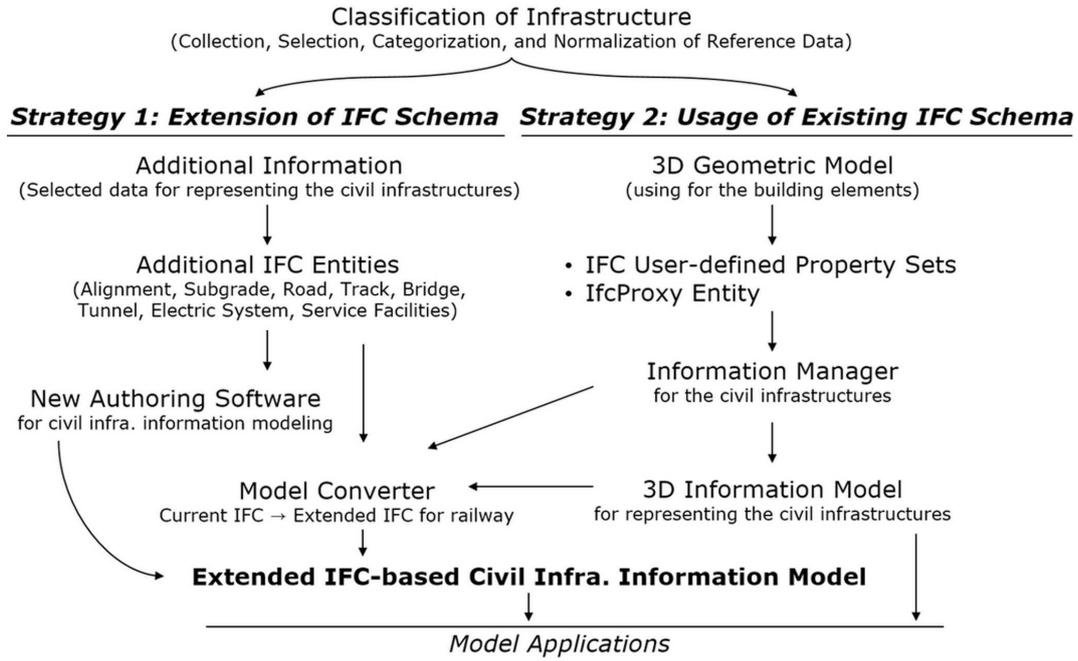
[0099] in BIM authoring software

[0100] then, P.Split(-) In(L(jm)a) in IPF

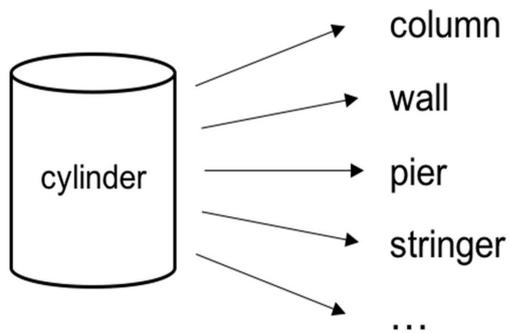
[0102] 본 명세서에서 설명되는 실시예와 첨부된 도면은 본 발명에 포함되는 기술적 사상의 일부를 예시적으로 설명하는 것에 불과하다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아님은 자명하다. 본 발명의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형예와 구체적인 실시 예는 모두 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



Resource Layer *Core Layer* *Elements*

도면3

