

ISO 품질표준 기반의 지적정보 품질평가 개선방안 연구

A Study on Improvement of the Cadastral Information the based on the ISO Quality Standards

이 용 호*

Lee Young Ho

요약

제4차 산업혁명을 맞이하여 공간정보는 데이터의 공유 및 교환 확대로 데이터 품질에 대한 가치와 필요성이 점차적으로 부각되고 있다. 향후 공간 데이터와 연계한 다양한 융·복합 서비스의 요구에 부합하도록 하기 위해서는 고품질의 공간정보를 기반으로 공간 데이터셋을 교환하고 공유하며 다양한 분야에서 사용할 수 있어야 하기 때문이다. 그러나 아직까지 지적정보는 이전에 비해 다양한 많은 분야에서 활용도가 점차 증가하고 있는데 비해 전산화된 지적정보의 품질에 대해서는 아직까지 종이 지적도를 작성하는 생산자 기반의 지적측량성과 위주의 위치 정확성만 제시하고 있는 수준에 머물러 있다.

따라서 본 연구는 지적정보의 개념을 이해하고, 공간정보 분야에서 품질에 대한 개념과 품질표준에서 제안하는 품질요소의 종류를 기반으로 하여 우리나라 지적정보의 품질을 개선하는 것을 목적으로 하고 있다.

주요어 : 국제표준, 데이터 품질, 지적정보, 품질평가

ABSTRACT

The Spatial Information affected by the 4th Industry renovation has been emphasized on the value and necessity for the data quality for sharing and exchange of Spatial data. In the future based on the spatial data of the high quality for the sake of adapting the demands of the diverse convergence services integrated of the those data have to use the several aspects for sharing and exchange the spatial data sets. However the cadastral information, until now, has the lack of the spatial position using by the cadastral surveying results notwithstanding the availability of cadastral data has been increased from the various fields. Thus this paper focuses on the improvements of cadastral data quality based on the ISO 19157 and the concepts of the quality in the spatial information industry.

Keywords : International Standards, Data Quality, Cadastral Information, Quality Valuation

1. 서론

제4차 산업혁명을 맞이하여 공간정보는 데이터의 공유 및 교환 확대로 데이터 품질에 대한 가치와 필요성이 점차 주목받고 있다. 이는 공간 데이터와 연계한 다양한 융·복합 서비스의 요구에 부합하도록 하기 위해서는 고품질의 공간정보를 기반으로 공간 데이터셋을 교환하고 공유하며 다양한 분야에서 사용할 수 있어야 하기 때문이다.

지적공부의 대장 및 도면의 전산화가 이루어지면서 지적정보는 이전에 비해 다양한 많은 분야에서 활용도가 점차 증가하고 있는데 비해 전산화된 지적정보의 품질에 대해서는 아직까지 종이 지적도를 작성하는 생산자 기반의 지적측량성과 위주의 위치 정확성만 제시하고 있어 이를 국제표준을 이용하여 지적정보 품질 표준을 도입해야 한다는 연구도 있어왔다.¹⁾ 또한 현재의 지적정보 생성 및 품질관리 방법의 검토를 통해 지적정보의 품질이 어떻게, 어느 정도의 수준으로 관리되고 있는지에 대한 현황분석 연구도 추진된 바 있다.²⁾

그러나 ISO/TC211의 품질표준인 ISO19157에 대한 전문적 분석을 하고 이를 토대로 지적정보에 대한 품질을 개선할 수 있는 방안을 제시한 것은 이전 연구들과 차별되는 부분이라 할 수 있다.

따라서 본 연구는 지적정보의 개념을 이해하고, 공간정보 분야에서 품질에 대한 개념과 품질표준에서 제안하는 품질요소의 종류를 기반으로 하여 우리나라 지적정보의 품질을 개선하는 것을 목적으로 하고 있다.

2. 지적정보의 개념

2.1 지적정보화의 개념

정보화란 “정보의 수집 처리 전달을 정보기술을 사용하여 행하는 활동의 총체”라 할 수 있다. 여기서 정보기술이란 “정보기기, 정보처리, 및 정보통신 기술”을 말한다.³⁾

오늘날 지적이란 “국가가 토지에 대한 물리적 현황과 소유권을 비롯한 권리관계를 공시할 목적으로 필지단위로 행한 기록이다”라고 정의할 수 있다. 여기서 토지란 국토로서 영토와 영해, 영공을 포함한 개념이며, 물리적 현황은 토지에 대한 지상, 지표, 지하의 자연적 현황과 인위적 현황을 포함한다.

현행 지적법은 주로 1필지를 중심으로 한 토지 표시사항을 토지소재, 지번, 지목, 경계, 좌표, 면적 등으로 국한하고 있다. 소유권을 비롯한 권리관계란 물권 중 등기할 수 있는 물권으로 소유권, 지상권, 지역권, 전세권, 저당권, 임차권, 권리질권을 말한다.

통상적으로 사용되는 ‘데이터(data)’라는 용어는 정보를 생성하기 위한 기초 단계에서 수집되는 각종의 구성 자료물로 이해될 수 있다. 현행법상 지적정보의 명확한 법적 정의는 규정된 바 없으나, 학문적으로 지적정보는 “지적공부 및 이에 준하는 매체(정보처리시스템)를 통해 기록된 자료” 정도로 이해될 수 있다.⁴⁾

지적정보는 지적데이터베이스의 확장된 개념으로서 “국가 및 지방자치단체 또는 공공기관이 지적제도 유지의 목적을 위하여 부호·문자·음성·음향 및 영상 등으로 표현된 모든 종류의 자료를 통해 직무상 작성·취득하여 관리하고 있는 문서(전자문서 포함) 및 도면, 그밖에 이에 준하는 전산매

1) 전방진, 지적정보를 위한 품질 표준화 적용방안에 관한 연구, 한국지적정보학회지 제15권 제1호, 2013.

2) 홍성연, 지적정보 품질 수준의 향상 방안, 디지털융복합연구, Vol.13, 2013.

3) 한국전산원, 국가정보화백서, 1993.

4) 국토교통부, 국제표준 기반의 디지털 지적 표준모델 구축 연구, 2014.

체 등에 기록된 사항”이라고 개념이 정립될 수 있으며, 그 핵심적인 구성내용은 일필지에 대한 개별정보와 일정 부분에 국한되는 개인정보가 포함되는 것이다.

3. 공간정보 품질 표준

3.1 공간정보 품질의 필요성

데이터는 공간정보 활성화에 따라 이전과는 달리 다양한 방면에서 사용되고 있다. 데이터를 생산하고 사용함에 있어 생산자와 관리자 그리고 소비자는 각 역할에 알맞게 데이터를 생산하거나 관리할 필요성이 대두되고 있다.

기존에는 데이터의 양을 중점으로 엄청난 양의 데이터를 수집하였지만, 많은 양의 데이터는 질적인 측면이 고려되지 않아 사용자가 원하는 데이터를 수집하거나 정보를 얻는 데 어려움이 따르고 있다. 또한 데이터 정보가 있더라도 표준 규격에 맞거나 사용자가 원하는 사양의 데이터가 적어 정보 확인이 어려운 상황이다. 따라서 데이터 생산자와 관리자는 데이터를 생산하고 관리하는 과정에서 데이터 품질을 설명하여 데이터 사용자의 요구사항에 따라 데이터를 선택할 수 있도록 해야 할 필요가 있다.

데이터 품질이란 고객이 원하는 요구사항을 만족하는 데이터를 생산하기 위하여 품질 요소를 통해 데이터의 전체적인 특징과 성격을 설명한다.

3.2 공간정보 품질표준의 이해

3.2.1 품질의 정의

“품질(quality)” 용어는 그리스 단어인 “ποιον” (아리스토텔레의 주요한 “목록”의 하나)의 영향을 받아 라틴어 “qualitas”로 생겼는데, “무엇(what, 어떤 것에 대한 본질)”의 의미를 담고 있는 “qualis”의 기반으로 하고 있다.⁵⁾ 품질이란 “물건의 성질과 바탕”이라고 사전적으로 정의되어 있으나, 품질의 개념은 대상이 무엇인가에 따라 품질에 대한 정의는 달라질 수 있다. 공간정보 분야에서 품질의 개념은 “데이터의 최신성, 정확성, 상호연계성 등을 확보하여 이를 사용자에게 유용한 가치를 줄 수 있는 수준”으로 정의할 수 있다.

3.2.2 공간정보 품질의 개념

구조화된 형식에서 저장된 정보의 단순한 관리 형태를 보이던 공간데이터는 현대화된 사회에서는 여러 가지 응용프로그램의 형태로서 국가기관 및 민간분야에 적극적으로 활용되고 있는 실정이다.

이러한 상황에서 이 공간데이터를 사용하고자 하는 사용자들은 데이터가 무엇인지를 알고 싶고 품질정보를 이해하고자 하는 욕구가 증가하고 있는 실정이다. 이러한 품질만족을 제공하기 위해서는 제품을 설계하는 수준에서부터 미래의 데이터 이용자의 욕구를 만족시킬 수 있도록 구성하여야 한다.⁶⁾

하지만 현존하는 공간데이터베이스는 획득 소스(측량 장비), 데이터 입력 절차, 정보처리 등에 따른 오류를 포함하고 있다. 더구나 지리정보시스템(GIS)의 보급 확산과 인터넷의 출현은 검증되지 않은 공간데이터를 산업분야에 사용함으로써 잘못

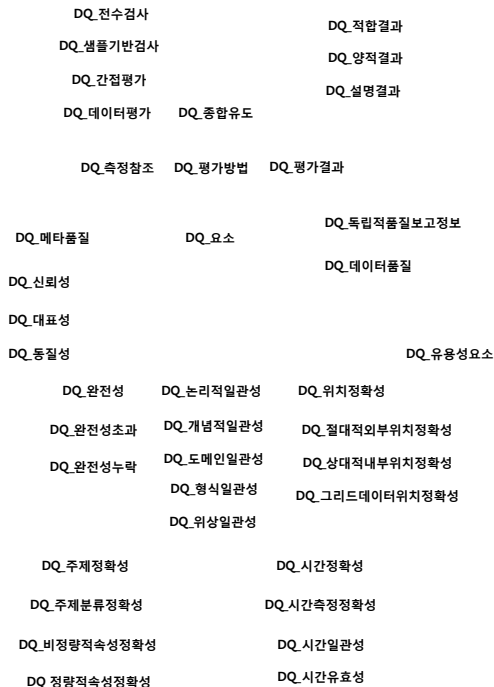
5) BOX G.E.P., “Science and statistics”, Journal of the American Statistical Association, vol.71, 1976.

6) HEUVELINK G.B.M., “Propagation of error in spatial modelling with GIS”, in *Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues*, vol 1, 2nd edn, Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J. and Rhind D.W. (eds), New York, John Wiley & Sons, 1999.

된 의사결정, 부동산거래 문제, 무분별한 데이터 불법 공유와 같은 생각하지 못한 문제들을 생성시키고 있다.

3.3 공간정보 품질표준(ISO19157)

ISO 19157 품질표준은 2013년 ISO/TC211 분과에서 제정된 국제표준이다. 지리정보의 품질요소를 개요요소, 요소, 세부요소 등으로 체계적으로 제시한 표준인 ISO19113 품질원칙(2002년 제정) 및 이를 기준으로 품질을 측정하는 방법을 표준화한 ISO 19114 품질평가과정(2003년 제정) 표준 2개를 하나의 표준으로 합친 것이 ISO 19157 표준이다. 이 표준은 중요성에 우선되어 현재 우리나라 KS표준으로 2018년 제정할 계획에 있다.

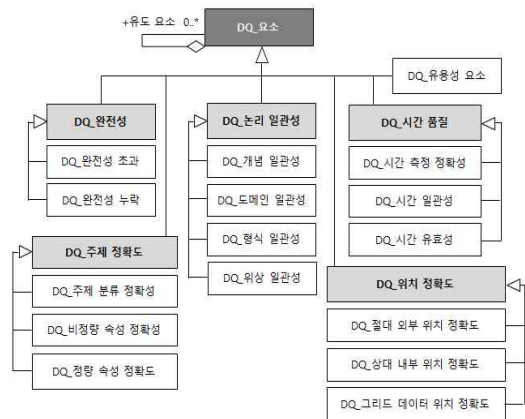


(그림 1) ISO19157 품질표준 구성요소

ISO 19157(품질)에서 정의하는 품질표준 구성요소는 아래의 그림과 같으며, 품질표준의 UML 다이어그램을 단순화하여 표현하였다. DQ의 의미

는 데이터품질(Data Quality)의 약자이다. 데이터 품질표준의 구성요소로는 크게 데이터 품질, 데이터 품질요소, 측정참조, 평가방법, 평가결과, 품질 보고로 나눌 수 있으며 자세한 설명은 부분별로 나누어 설명한다.

ISO19157에서 제시하는 품질 요소는 실제로 작성된 데이터셋을 정량적으로 품질 평가하기 위한 품질정보 대항목이다. 품질정보의 대항목은 다음과 같이 분류된다. 데이터 이용자는 스스로의 판단으로 이러한 요소를 선택할 수 있다. 또, 이러한 항목과는 독립적으로 이용자 자신이 품질 요소를 정의해 추가해도 무방하다.



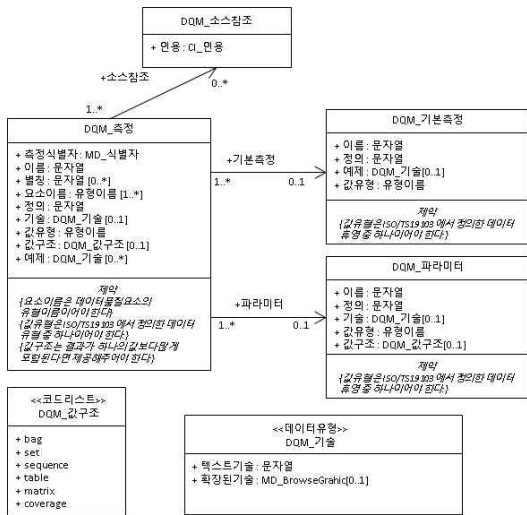
(그림 2) 공간정보 데이터 품질 요소 및 구성 요소 관계도

- **완전성** : 작성된 데이터셋의 지물, 지물간 관계 및 지물 속성과 이용자 요건에 정의되고 있는 지물, 지물간 관계 및 지물 속성과의 일치도를 나타내는 품질요소
- **논리 일관성** : 작성된 데이터셋의 구조 규칙 및 지물 속성의 코드화가, 이용자 요건에 정의되고 있는 구조규칙 및 지물 속성의 코드화에 적합하고 있는지 아닌지를 나타내는 품질 요소
- **위치 정확도** : 작성된 데이터셋의 위치가 이용자 요건에 정의되고 있는 위치에 적합하고 있는지 아닌지를 나타내는 품질 요소

- 시간 정확도 : 작성된 데이터세트의 지물, 지물 속성 및 지물간 관계의 시간에 관한 속성이, 이용자 요건에 정의되고 있는 지물, 지물 속성 및 지물간 관계의 시간에 관한 속성에 적합하고 있는지 아닌지를 나타내는 품질 요소
- 주제 정확도 : 작성된 데이터세트의 지물·지물 속성의 분류 및 지물 속성의 값이, 이용자 요건에 정의되고 있는 지물·지물 속성의 분류 및 지물 속성의 값에 적합하고 있는지 아닌지를 나타내는 품질 요소

3.4 공간정보 품질평가 절차

공정과정별 품질요소가 도출되면 공정과정별로 품질평가를 실시한다. 지리정보 품질평가를 위해서는 품질을 정량화할 수 있어야 하며, 이것이 선행되어야 품질지수화도 가능하다.



(그림 3) 데이터 품질 측정

공간데이터의 품질을 평가하기 위해서 데이터 품질 평가 준비, 데이터 품질측정 지정, 데이터 품질평가 절차 지정, 데이터 품질평가 결과 순으로

수행된다.

데이터 품질 평가 준비에서는 이전에 데이터의 범위와 평가할 품질 요소를 지정하여 데이터에 대한 특징과 상세한 설명이 필요하다.

데이터 품질 측정 지정에서는 데이터 품질 평가 준비과정에서 선택한 품질 요소의 측정 목록을 통해 데이터를 설명할 수 있다.

다음으로 데이터 품질 평가 절차 지정에서는 데이터에 적용되는 방법과 절차를 설명한다. 절차는 하나 이상의 평가 방법을 적용할 수 있다. 이때 데이터 셋 내에서 항목을 직접 검사하는 직접평가와 외부의 데이터 제품 경험으로 기반으로 데이터 셋의 품질을 주관적으로 추론하거나 추정하는 간접평가가 있을 수 있다.

다음 단계는 데이터 품질 평가 결과로서 데이터 품질 평가를 수행한 후, 최종적으로 데이터 품질의 결과를 설명한다. 여기에는 데이터 품질의 양적인 결과를 설명하는 양적 평가와, 데이터 품질의 적합성 결과를 설명하는 적합성 결과, 양적 데이터 품질 결과를 설명할 수 없는 경우, 기술하여 설명하는 기술 결과, 데이터 품질의 결과를 커버리지로 설명하는 커버리지 결과로 분류할 수 있다.

4. 지적정보 품질 평가 개선 방안

4.1 현재의 지적정보 품질평가 현황 및 문제점

지적측량은 토지등록의 기본단위인 필지를 구획하고 경계를 설정하는 것을 말한다.⁷⁾ 지적측량은 크게 기초측량과 세부측량으로 구분할 수 있다. 기초측량은 지적측량기준점을 설치하거나 세부측량을 위하여 필요한 경우에 실시하는 측량으로서 지적삼각측량, 지적삼각보조측량, 지적도근측량이 있다.

지적세부측량은 기초측량에서 얻은 지적측량 기준점 성과를 기준으로 행정구역 경계와 일필지

7) 강태석, 지적측량학, 서울: 형설출판사, pp.56, 1999.

의 경계를 결정하는 측량으로서 크게 지적공부의 정리를 요하지 않는 비이동지측량과 지적공부의 정리를 요하는 이동지 측량으로 구분된다. 비이동지측량에는 경계복원측량과 현황측량이 해당되고, 이동지 측량에는 분할측량, 등록전환측량, 신규등록측량, 축척변경측량, 지적확정측량, 지적복구측량이 해당된다.

현행 지적측량시행규칙 제27조에서는 지적측량 성과와 검사성과의 연결교차가 다음에서 측량 종목별로 규정하고 있는 허용범위 이내일 때에는 그 지적측량성과에 관하여 다른 입증할 수 있는 경우를 제외하고는 그 측량성과로 결정하여야 한다고 규정하고 있다.

- 지적삼각점: 0.20m 이내
- 지적삼각보조점: 0.25m 이내
- 지적도근점
 - 경계점좌표등록부 시행지역: 0.15m 이내
 - 그 밖의 지역: 0.25m 이내
- 경계점
 - 경계점좌표등록부 시행지역: 0.10m 이내
 - 그 밖의 지역: $\frac{3}{10}M(mm)$ (M은 축척분모)

지적경계점의 위치결정(경계점좌표등록부 외지역)에 있어 연결교차를 기준으로 지적도면의 축척별 위치정확도를 계산해보면 다음의 표와 같다. 즉, 도해지역에 대하여는 $\frac{3}{10}M(mm)$ (M은 축척 분모)을 기반으로 하여 계산해 보면 다음과 같다.

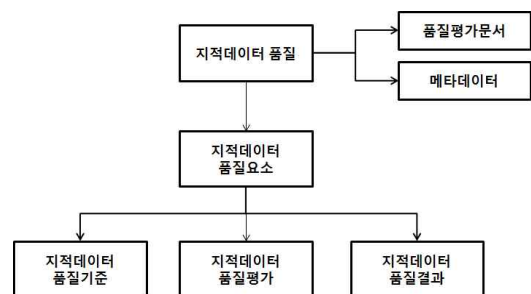
〈표 1〉 도면 축척별 지적측량성과의 오차

도면축척	경계점연결오차	비고
1:500	±0.10m	
1:600	±0.18m	
1:1000	±0.10m	
1:1200	±0.36m	
1:2400	±0.72m	
1:3000	±0.90m	
1:6000	±1.80m	

현재의 지적정보에서는 측량자와 검사자간의 측량성과 차이를 통해서 기준점 또는 경계점의 위치 오차를 정하고 있다. 그러나 이는 단순한 성과의 오류가 있는지를 판단하는 것이지, 공간정보로서의 위치정보에 대한 품질을 제공하는 정보는 없다고 볼 수 있다. 또한 법에서 정하는 수준에서 행정적 측면으로의 성과검사에 그치고 있으며 공간정보를 제공받는 수요자 측면에서의 품질검사는 전무하다고 할 수 있다.

4.2 지적정보 품질 평가 개선방안

디지털 지적데이터의 품질은 지적데이터 셋 또는 지적데이터 셋 내의 부분집합에 적용될 수 있으며, 지적데이터 제품사양(또는 구축지침)을 기반으로 품질이 평가될 수 있다.



〔그림 4〕 디지털 지적데이터 품질의 개념

지적데이터 품질평가는 품질요소를 기준으로 시행 되어지며, 지적데이터 품질요소는 데이터 품질 세부 요소와 데이터 품질 세부 요소로 구성되며, 데이터 셋이 얼마나 그 제품 사양에서 제시하는 정량적 품질 정보 기준에 적합한지를 설명한다.

데이터 품질 정보가 자세한 데이터 제품 명세서 없이 만들어졌거나 데이터 제품 명세서가 정량적 측정과 설명자가 없을 때에는, 데이터 요소가 각 요소의 서술적 결과로써 비정량적 주관적 방법으로 평가될 수 있다.

지적데이터 품질평가에 대한 결과는 보고를 통하여 이루어져야 한다. 보고는 품질요소를 기반으로

로 평가내용이 기록된 문서(품질평가문서)와 메타 데이터를 통하여 품질에 대한 정보가 제시되어야 한다. 지적데이터 품질 측정은 해당 데이터 품질 기준에 적합여부를 검사하고 이를 정량적으로 제시하는 것을 말한다. 지적데이터 품질 측정은 카운팅 관련 그리고 불확실성관련 데이터품질 측정을 알아 볼 수 있다. 이에 디지털 지적데이터는 카운팅에 의한 데이터품질 측정을 기본으로 한다. 카운팅 관련 데이터품질 기본 측정은 오류 또는 비오류 항목수를 세는 개념에 기초한다.

〈표 2〉 지적정보 데이터 품질측정 기준

구분	데이터 품질 기본 측정단위 정의	예시	데이터 품질값 유형
오류 지표	하나의 항목이 오류인 지표	거짓	가부판정값 (만약 값이 참이면, 항목이 오류임)
비오류 지표	하나의 항목이 비오류인 지표	참	가부판정값 (만약 값이 참이면, 항목이 비오류임)
오류 수	하나의 특정 유형의 오류에 해당되는 항목의 전체 수	11	정수
비오류 수	하나의 특정 유형의 오류에 해당되지 않는 항목의 전체 수	571	정수
오류율	있어야 할 항목 전체 수에 대한 오류 항목수	0,0189	실수
비오류율	있어야 할 항목 전체 수에 대한 비오류 항목수	0,9811	실수

디지털 지적데이터 품질측정은 오류수나 비오류 값의 수를 세는 방식을 기본으로 한다. 다음은 디지털 지적데이터의 카운팅에 의한 품질측정 내용이다. 지적데이터 품질평가 순서는 다음과 같다:

㉑ 포맷 일관성 : 제일 먼저의 평가는 데이터

디코딩 가능여부를 평가하는 데이터의 해석 가능성 평가를 수행한다. 해석할 수 없는 데이터는 오류로 보고되어야 하고, 앞으로의 평가에서 무시되어야 한다. 포맷 일관성 결과는 어느 부분의 데이터가 읽을 수 없는가를 기술해야 한다.

- ㉒ 논리적 일관성: 데이터셋에 정해진 원칙을 따를 것인가를 결정한다. 이 원칙에 맞지 않은 데이터셋 일부들은 앞으로의 평가에서 무시되어야 한다.
- ㉓ 완전성: 평가의 다음 단계는 완전성에 의해 망라되는 지형지물의 존재유무 측면이다. 이를 평가하기 위해 실제 데이터셋과 근거사실 데이터에서의 지형지물을 비교, 초과와 누락을 보고한다.
- ㉔ 정확성(위치적, 주제적 및 시간적 측면): 평가의 마지막 단계는 실제와 근거사실 지형지물 속성간의 차이를 측정하는 정확성 측면이다.

마지막으로 지적데이터 품질정보는 메타데이터 및 품질보고서로 제공하여야 한다. 메타데이터는 메타데이터 상호운용성과 웹 서비스 용도를 가능하게 하는 짧은 구문과 구조화된 정보를 제공을 목표로 하며, 품질보고서는 데이터품질평가에 관한 완전상세정보를 제공하는 데 사용할 수 있다.

5. 결 론

현재 전 세계 지적·토지행정 분야에서는 각 나라에 이미 제정된 기술·행정·법 등에 많은 제약을 받기 때문에 하나의 공통된 국제적인 표준을 제정한다는 것은 어려운 일이라 할 수 있다.

공간정보의 활용도가 넓어짐에 따라 정확도의 기준을 등급화하여 다양한 목적에 활용하고자 하는 사용자들의 요구가 높아지고 있는 추세이다. 또한 효율적인 국토관리를 위해 지적공부의 대장

및 도면의 전산화가 이루어지면서 지적정보는 이전에 비해 다양한 많은 분야에서 활용도가 증가하고 있다. 하지만 전산화된 지적정보의 품질에 대해서는 아직까지 종이 지적도를 작성하는 생산자 기반의 지적측량성과 위주의 위치정확성만 제시하고 있어, 품질 표준기반의 지적정보 품질검사가 시급하다고 할 수 있다.

ISO/TC211의 품질표준인 ISO19157이 2018년 국가 표준으로 제정될 예정에 있다. 앞으로 KS표준으로 제정되면 공간정보 분야에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 따라서 이미 우리나라 표준으로 제정된 토지행정도메인모델과 함께 품질표준을 이용하여 지적정보 생산사양 프로파일을 개발하여야 하고 이를 토대로 지적정보에 대한 품질을 개선할 수 있는 방안을 정책적으로 제시하여야 할 것이다.

〈참고문헌〉

1. 강혜경 외, 국가공간정보 표준화 연구_표준통계, 제·개정 발굴, 세미나 활성화 및 공간정보 국제표준화 활동 모니터, 2011.
2. 국토교통부, 제5차 국가공간정보정책 기본계획, 2013.
3. 국토교통부, 국가공간정보표준화 사업, 2014.
4. 국토교통부, 국가공간정보표준화 사업, 2017.
5. 전방진, 지적정보를 위한 품질 표준화 적용방안에 관한 연구, 한국지적정보학회지 제15권 제1호, 2013.
6. BOX G.E.P., "Science and statistics", Journal of the American Statistical Association, vol. 71, 1976.
7. El-Mekawy, M., Integrating BIM and GIS for 3D City Modelling, KTH Architecture and the Built Environment, 2010.
8. HEUVELINK G.B.M., "Propagation of error in spatial modelling with GIS", in Geographical Information Systems: Principles and Technical Issues, vol 1, 2nd edn, Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J. and Rhind D.W. (eds), New York, John Wiley & Sons, 1999.
9. ISO/TC211, Data Quality Standards, 2013.
10. Leon van Berlo and Ruben de Laat, "Integration of BIM and GIS: The development of the CityGML GeoBIM extension", International 3D GeoInfo Conference, 2010.
11. Nagel C, Stadler, A, Kolbe T, "Conceptual Requirements for the Automatic ReBIM /VDCruction of Building Information Models from Uninterpreted 3D Models", Academic Track of Geoweb 2009 Conference, Vancouver, 2009.
12. Wu, I. C. and Hsieh, S. H., "TRANSFORMATION FROM IFC DATA MODEL TO GML DATA MODEL: METHODOLOGY AND TOOL DEVELOPMENT", Journal of the Chinese Institute of Engineers, Vol. 30, No. 6, 2009.

(접수일 2018.03.06., 심사일 2018.03.10., 심사완료일 2018.03.23.)