

## 3차원 정밀 실내공간정보 품질인증 방안에 관한 기초연구 - 영등포역을 중심으로 -

### A Fundamental Study about a Quality Certification of 3D Precision Indoor Geospatial Information - Focused on Yeongdeungpo Station -

이기성\* · 정인훈\*\* · 최윤수\*\*\* · 김상봉\*\*\*\*

Lee, Ki Sung · Jeong, In Hun · Choi, Yun Soo · Kim, Sang Bong

#### 요 旨

도심지에서 초고층 건축물 및 지하시설물과 연계된 복합건축물 등 건축물이 대형화·복합화 됨에 따라 공간정보 서비스 대상영역의 범위가 실내공간으로 급속하게 확대되어 가고 있으며, 이러한 변화는 모바일 디바이스의 보급, IT 기술의 발달과 함께 향후 실내공간정보 기반의 안전 및 시설물관리, 실내내비게이션 등 다양한 서비스 수요를 창출하게 될 것으로 판단된다. 하지만 실내공간정보의 경우, 구축된 실내공간정보 데이터 품질에 대한 인증 기준이 부재하여 이에 따른 검증 기준 마련이 시급하다. 이에 본 연구에서는 국내외 연구사례를 검토하고 이를 기반으로 실내공간정보 품질검증 방안을 마련하여 2014년도 구축된 영등포역의 실내공간정보에 대해 검증실험을 실시하였다. 그 결과, 본 연구에서 제시한 실내공간정보 품질인증의 방법 및 기준에 대한 검증실험을 통해 균일하고 완성도 높은 품질의 데이터를 분류할 수 있음을 확인하였으며, 오류 발생 빈도가 높은 유형 등에 대해 파악할 수 있었다. 이러한 결과는 향후 실내공간정보 품질인증체계를 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

핵심용어 : 실내공간정보, 실내공간정보 품질인증, 지리정보표준, 품질인증 기준

#### Abstract

As buildings in the downtown area, such as the complex building connected to the skyscraper and the underground facility, have become large and complex, the range of target domain of the space information service is rapidly expanding to the interior space; it is considered that this change will create various demands of service such as the indoor geospatial information base safety, the management of facility, and the interior navigation in the future, along with spread of mobile devices and development of IT technology. As for the indoor geospatial information, however, there is no certification standard of the established indoor geospatial information data quality, so preparing the certification standard is urgent. Thus, this study reviewed foreign and domestic research cases and prepared measures for quality verification of the indoor geospatial information to conduct a verification test of the Yeongdeungpo Station indoor geospatial information, established in 2014. As a result, through the verification test of the method and standard of the indoor geospatial information quality certification suggested by this research, it was identified that the uniform and higher quality data could be classified, and the types of error high frequently occurring could be investigated. These results are expected to be utilized as the basic data for establishing quality certification system for the indoor geospatial information in the future.

**Keywords** : Indoor Geospatial Information, Indoor Geospatial Information Quality Certification, Geographic Information Standards, Quality Certification Standards

Received: 2015.01.02, accepted: 2015.02.02

- \* 정희원 · 서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정(Member, Master Student, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, [kslee86@uos.ac.kr](mailto:kslee86@uos.ac.kr))
- \*\* 교신저자 · 정희원 · 서울시립대학교 공간정보공학과 박사수료(Corresponding author, Member, Ph.d. Candidate, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, [easystudio@uos.ac.kr](mailto:easystudio@uos.ac.kr))
- \*\*\* 정희원 · 서울시립대학교 공간정보공학과 교수(Member, Professor, Dept. of Geoinformatics, University of Seoul, [choiys@uos.ac.kr](mailto:choiys@uos.ac.kr))
- \*\*\*\* 중앙항업 이사(Director, Chung-Ang aerosurvey CO.,LTD, [speedweb1@naver.com](mailto:speedweb1@naver.com))

### 1. 서론

우리나라의 도시지역 인구비율은 91.04%로 도심인 구집중현상이 매우 뚜렷하며, 도심지역에서의 이러한 수요를 충족시키기 위한 건축물의 대형화와 복합화 그리고 지하철 및 지하공간과의 연계화 경향이 심화되고 있다. 이러한 경향으로 인해 공간정보서비스의 영역의 범위가 실외에서 실내로 확대되어가고 있으며, 국내의 모바일 디바이스의 빠른 보급, IT기술의 발달과 함께 향후 실내공간정보 기반의 안전 및 시설물관리, 실내내비게이션 등 다양한 실내공간정보기반의 수요가 증가하고 있다. 이에 국토교통부에서는 2012년 서울시청역사의 정밀 3차원 실내공간정보 시범구축을 시작으로 2013년 인천국제공항 및 서울 지하철 19개 역사, 2014년 김해국제공항, 백스코 및 7개 역사(서울역 KTX, 부산역, 동대구역, 잠실역, 영등포역, 신도림역, 센텀시티역)에 대한 정밀 3차원 실내공간정보를 구축하였다.

하지만 실내공간정보의 경우, 구축된 실내공간정보 데이터 품질에 대한 인증 기준이 부재하여 이에 따른 검증 기준 마련이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국제표준인 ISO 19113 (품질 원칙) 및 국내 품질표준인 TTAS. KO-10.0157(지리정보품질표준)을 검토하고 이를 기반으로 실내공간정보 정확도(품질) 검증 방안을 마련하여 2014년도 구축된 영등포역의 실내공간정보 데이터를 대상으로 검증실험을 실시하였다.

### 2. 공간정보 품질 표준과 정확도 기준

#### 2.1 국제표준 ISO 19157

품질요소는 완전성(Completeness), 논리 일관성(Logical Consistency), 위치 정확도 (Positional Accuracy), 시간적 품질(Temporal quality), 주제 정확도 (Thematic Accuracy), 사용성 요소(Usability element)가 있다. 안정성은 지형지물에 대한 속성과 관계의 유무를 나타내며 논리 일관성은 데이터의 구조, 속성 및 관계의 논리적 원칙의 준수정도를 나타낸다. 위치정확도는 위치 정확도는 지형지물의 위치정확도 나타내며 주제 정확도는 정량적, 비정량적 속성의 정확성과 지형지물과 지형지물관계의 분류 정확성을 나타낸다. 사용성 요소는 사용자의 요구에 대한 요소의 유용성을 평가를 나타내는 요소이다.

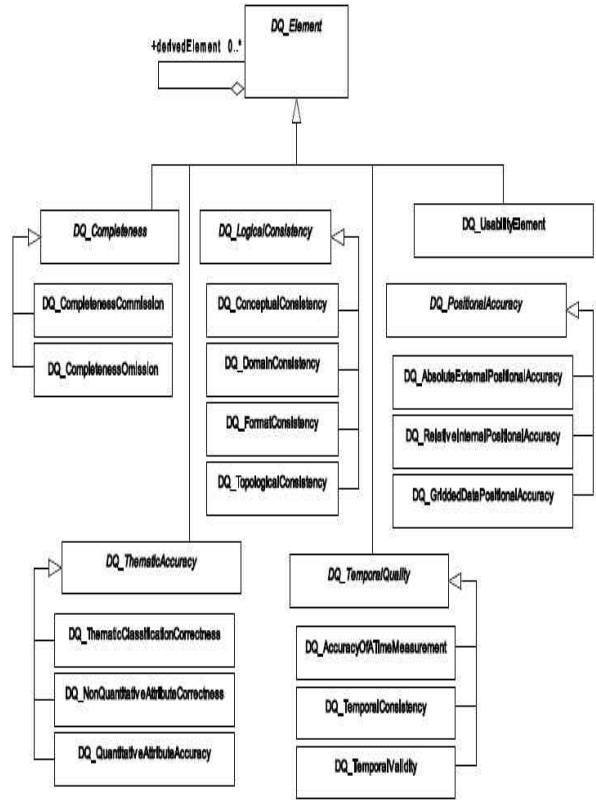


Figure 1. Overview of the data quality elements

#### 2.2 국내 지리정보품질표준

국내에서는 2003년 제정된 TTAS. KO-10.0157 (지리정보품질표준)을 통해 공간정보 품질에 대한 표준안을 제시하고 있다. 이는 공간정보가 얼마나 제품사양에 적합한지를 평가하는 것으로, 품질요소는 ISO 19113과 같이 완전성, 논리 일관성, 위치정확도, 시간정확도, 주제정확도, 추가적 품질요소로 구성되어 있다. 데이터 품질의 세부 및 세세부 요소는 다음 Table 1과 같이 완전성은 지형지물, 지형지물의 속성, 지형지물관계의 초과수와 검사한 지형지물, 지형지물의 속성, 지형지물관계의 초과수나 누락수로 오류율을 산정하여 오류율이 5% 이내 일 때, 합격 판정을 하고 있으며 개념 일관성, 상대적 또는 내부정확도, 그리드 데이터 위치정확도, 시간측정 정확도, 시간일관성, 분류의 정확성의 7개 데이터 품질의 세세부 요소에 대해서는 미정의 되어 있다. 그리고 추가적 품질요소로는 작업방법의 일관성을 명시하고 있다.

Table 1. Quality of the elements and evaluation of basic geography information

Data quality element	Data quality subelement	Standardised measures		
Completeness	exceed	landmarks, landmarks attribute, landmarks, landmarks of the relationship can be exceeded and checked landmarks, Exceeds the number of landmark relationship error by acceptance, Error ratio : within 5%		
	Omission	landmarks, landmarks attribute, landmarks, landmarks of the relationship can be omission and checked landmarks, Omit the number of landmark relationship error by acceptance, Error ratio : within 5%		
Logical consistency	Conceptual consistency	(Undefined)		
	Domain consistency	Degree of adherence to logical rules of data structure, attributes, data relationships		
	Format consistency	Degree to which framework data correctly read in S/W		
	Topological consistency	side type of exact wording and attribute data is Proper connection		
Positional accuracy	Absolute or external accuracy	Scale	Horizontal accuracy	Vertical accuracy
	Relative or internal accuracy		2.146 RMSE <sub>x</sub>	1.645 RMSE <sub>z</sub>
	Gridded data position accuracy	(Undefined)		
Temporal accuracy	Accuracy of a time measurement	(Undefined)		
	Temporal consistency	(Undefined)		
	Temporal validity	Validity of data with respect to time and correctness of ordered events		
Thematic accuracy	Classification correctness	(Undefined)		
	Non-quantitative attribute correctness	Correctness of non-quantitative attributes, acceptance accordance to the error ratio		
	Quantitative attribute accuracy	Accuracy of quantitative attributes, acceptance accordance to the error ratio		
Additional quality elements		Consistency of procedures		

### 3. 실내공간정보 품질인증 기준(안)

#### 3.1 실내공간정보 품질 인증 요소

실내공간정보 데이터의 품질인증요소는 2009년 선행 연구되어진 ‘3차원 공간정보 품질관리 개선방안에 관한 연구’ 및 ‘3차원 공간정보의 품질인증에 관한 연구’에서 정의한 3차원 공간정보 데이터의 품질인증요소를 기반으로 표준적인 공간정보의 품질항목에 따라 작성하였으며, 실내공간정보 데이터의 구축과정 등의 특성에 따른 수정 보완을 실시하였다. 데이터품질 세부요소는 실질적인 실내공간정보의 특성을 고려한 품질검사 내용의 항목으로 연결되는 데이터품질 세부요소로 분류되며, 각각의 항목은 Table 2와 같다. 위에서 제시한 실내공간정보 품질인증 요소는 현재 3차원 공간정보 구축 지침인 ‘3차원 국토공간정보구축 작업지침’과 관련하여 기준에 시행되고 있는 규정을 적용함으로써

Table 2. Indoor geospatial information Quality Certification structural elements

Data quality element	Data quality subelement	Standardised measures
Completeness	exceed	(Undefined)
	Omission	Missing the target area The target object is missing
Logical consistency	Conceptual consistency	LOD consistency Visualize consistency
	Domain consistency	(Undefined)
	Format consistency	Spatial data formats
	Topological consistency	Visualize information format
Positional accuracy	Absolute or external accuracy	The about coordinates accuracy

Data quality element	Data quality subelement	Standardised measures
		2D Positional accuracy
		3D Positional accuracy
	Relative or internal accuracy	Boundary adjacent to 2D information
		Boundary adjacent to 3D information
		Visualize Image matching
Gridded data position accuracy	(Undefined)	
Temporal accuracy	Accuracy of a time measurement	(Undefined)
	Temporal consistency	(Undefined)
	Temporal validity	(Undefined)
Thematic accuracy	Classification correctness	Thematic classification accuracy
		attribute value Configuration accuracy
	Non-quantitative attribute correctness	Inconsistency of the property value information
		Missing attribute information
	Quantitative attribute accuracy	Inconsistency of the property value information
		Missing attribute information
et cetera	Admin file creation error	Meta data is missing
	Performance products is missing	Performance products is missing

현실적인 품질인증 항목을 구성하고자 하였다.

### 3.2 실내공간정보 품질 인증 요소별 측정방법

실내공간정보에 대한 정확도(품질)인증을 위해서는 품질을 정량화 할 수 있어야 한다. 이 조건이 선행되지 않는다면 객관적인 품질인증을 수행할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서 Table 3과 같이 ISO/TC 211 N1293 표준안인 데이터품질측정에서 제시한 완전성, 논리적 일관성, 위치 정확성, 시간 정확성, 주제 정확성의 데이터품질 세부요소에 대한 측정방법을 적용하여 실내공간정보 품질인증 합격기준을 산정하였다.

Table 3. ISO/TC 211 N1293 Quality-based indoor geospatial information-measuring method

Data quality element	Data quality subelement	Standardised measures
Completeness	Commission	Number of excess items
	Omission	Number of missing items
Logical consistency	Conceptual consistency	Percentage of items adhering to the rules of the conceptual schema in relation to the total number of items
	Domain consistency	Percentage of items belonging to the value domain in relation to the total number of items
	Format consistency	Percentage of items with correct (data) formats in relation to the total number of items
	Topological consistency	Percentage of items with correct characteristics for a certain topological aspect in relation to the total number of items
Positional accuracy	Absolute or external accuracy	Number of positions with errors less than a stated value
	Relative or internal accuracy	Number of positions with errors less than a stated value
	Gridded data position accuracy	(Undefined)
Temporal accuracy	Accuracy of a time measurement	Percentage of time differences smaller than a stated value in relation to the total number of time differences
	Temporal consistency	Percentage of items that, according to stated definition, are correctly ordered in relation to the total number of items
	Temporal validity	(Undefined)
Thematic accuracy	section correctness	Percentage of correctly classified items in relation to the total number of items
	Nonquantitative attribute correctness	Number of correctly represented items divided by the total number of items
	Quantitative attribute accuracy	Percentage of attributes with errors less than a stated value in relation to the total number of attributes

Table 4. Indoor geospatial information Quality Certification structural elements

section	object
On-site inspections	<ul style="list-style-type: none"> <li>indoor geospatial information Judging for the item build</li> </ul>
data inspections	screen inspections <ul style="list-style-type: none"> <li>Build layer of Adjacent and structured examination</li> <li>Build target information &amp; Property information Comparison of the examination</li> <li>Visualize information quality examination</li> </ul>
	S / W inspections <ul style="list-style-type: none"> <li>Build layer of Adjacent and structured examination</li> <li>Visualize information quality examination</li> </ul>

실내공간정보 데이터의 품질인증은 각 품질요소에 대하여 소프트웨어, 화면, 현장 심사의 방법으로 각 데이터에 대하여 자료수집 및 편집, 실내공간정보구축, 가시화정보 제작 등에 대하여 Table 4와 같이 전수검사를 실시하고, 그 대상 데이터의 양이 많다면 표본검사를 통하여 보완하여 사용할 수 있도록 하였다.

표본검사를 위한 표본지역 선정은 구축대상지역 전반에 걸쳐서 균등하게 샘플링이 될 수 있도록 하고, 각 스캔점에 대해 균등하게 적용될 수 있도록 배치밀도를 고루 분포, 실내공간 POI 구축항목이 밀집된 지역, 표본검사지역은 실내공간정보 구축 대상지역 전반에 걸쳐서 균등하게 샘플링이 될 수 있도록 선정한다. 현장 검사는 실내공간정보 DB에 대한 3차원 통합구축 데이

Table 5. Indoor geospatial information quality authentication methods and acceptance criteria

Data quality element	classification		Inspection method			Acceptance standard
	Data quality subelement	Standardised measures	Software inspection	Screen inspection	On-site inspections	
Completeness	exceed	(Undefined)				
	Omission	Missing the target area	●	●	●	0%
		The target object is missing	●	●	●	0%
Logical consistency	Conceptual consistency	LOD consistency		●		5%
		Visualize consistency		●		5%
	Domain consistency	area consistency				
	Format consistency	Spatial data formats	●			0%
		Visualize information format	●			0%
	Topological consistency	2D structured consistency	●	●		5%
3D structured consistency		●	●		5%	
Positional accuracy	Absolute or external accuracy	The about coordinates accuracy		●		trade off study
		2D Positional accuracy accuracy	●	●	●	5%
		3D Positional accuracy accuracy	●	●	●	5%
	Relative or internal accuracy	Boundary adjacent to 2D information		●	●	5%
		Boundary adjacent to 3D information	●	●	●	5%
		Visualize Image matching	●	●	●	5%
Gridded data position accuracy	(Undefined)					
Temporal accuracy	Accuracy of a time measurement	(Undefined)				
	Temporal consistency	(Undefined)				
	Temporal validity	Time validity				
Thematic accuracy	Classification correctness	Thematic classification accuracy	●	●		5%
		attribute value Configuration accuracy	●	●		5%
	Non-quantitative attribute correctness	Inconsistency of the property value information	●	●		5%
		Missing attribute information	●	●		5%
	Quantitative attribute accuracy	Inconsistency of the property value information	●	●		5%
		Missing attribute information	●	●		5%

터 조사를 실시하고, 이를 도면에 이기하여 기존에 구축된 구축항목과의 위치적, 가지적, 내용에 대한 신뢰성을 검증하는 것으로 도면에 이기된 검사도면을 기준으로 위치오류, 가지화매칭 오류, 구축항목 누락 등을 검사한다. 소프트웨어 검사에서는 도형데이터의 인접 오류(2차원\_참조점 검증, 3차원\_스캔점 간 정합 검증 및 식별에 명확한 점 간 오차 검증), 시설물 누락 등의 검사를 실시하고 속성데이터는 각종 대장자료 및 현지 검사 자료 누락, 착오의 유무 등의 속성 불일치 검사하며, 가지화정보 검사는 3차원 POI 데이터에 대한 이미지 적절성, 이미지 매칭 누락, 이미지 품질에 대한 검사를 실시한다. 화면 검사는 기 구축된 데이터(도형 및 속성정보)에 대해 화면을 통해 데이터 통합의 오류 확인하며, 이를 통해 오류, 누락 및 오차에 대한 구조화 편집 등 작업지침서에 의거 적절성 및 정확성 확인과 가지화정보 구축의 정확성과 품질을 확인한다. 화면검사와 소프트웨어 검사는 각각 별도로 실시하며, 소프트웨어의 기능이 충족하지 못할 경우 화면검사로 보완할 수 있다. 합격기준은 미국의 사례와 우리나라의 수치지형도 합격기준, 그리고 일반적인 지리정보의 품질기준을 고려하여 일부 항목을 제외한 대부분의 기준을 Table 5와 같이 오류율 5% 기준으로 설정하였다.

#### 4. 실내공간정보 품질 검증 실험

##### 4.1 안정성 검사

실내공간정보의 안정성검사는 화면검사와 현장검사를 실시하였다. 화면검사는 Fig. 2, Fig. 3과 같이 ArcGIS를 활용하여 검수를 실시하였으며 연구대상 지역에 대한 POI(Point of Interest)정보를 확인하고 분류되어져 있는 POI의 객체 유무를 검사하였다. 또한 구축대상영역

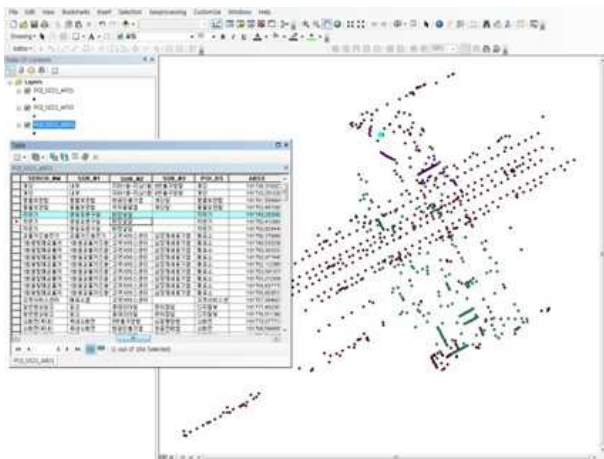


Figure 2. ArcGIS use POI Object extraction

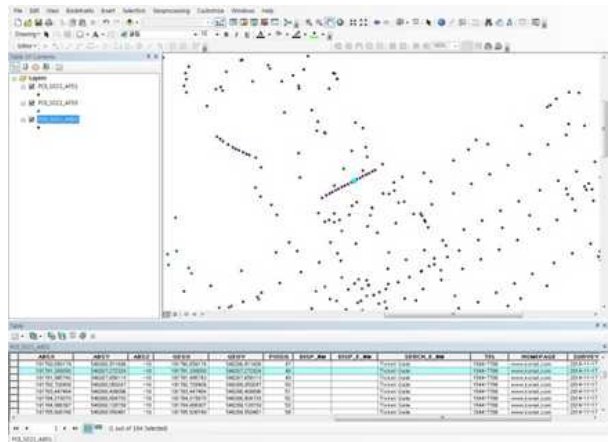


Figure 3. ArcGIS use POI Area review

역 중에 누락된 부분이 있는지 화면검사를 통하여 검수를 실시하였다. POI의 객체의 구역별 유무 확인과 대상영역 역시 ArcGIS를 통하여 누락된 구역이 없는지에 관하여 분석을 실시한 결과 대상영역 및 객체 누락검수에서 누락되거나 잘못 표기된 부분은 없는 것으로 분석되었다.

현장검사는 연구대상지역인 영등포역을 지상3층, 지상1층, 지하2층으로 분류하여 POI현장검수를 실시하였다. POI객체에 대한 현장조사는 POI도면을 활용한 육안검수로 실시하였으며 POI를 시설별로 분류하여 비교 분석하였다. POI는 편의시설의 경우 휴식통, 현금인출기, 고객상담실, 안내데스크, 역무실, 계단, 자판기, 출입시설, 매표소, 공중전화 등으로 분류하였으며 안전시설의 경우 소화기, 심장제동기, 비상벨, 비상구, 비상조명 등으로 분류하여 현장검수를 실시하였다. 현장검수를 실시한 결과는 지상 3층의 검사대상 227개, 지상 1층 422, 지하 1층 164개로 현장조사 되었으며 지상 1층의 경우 POI객체 1개가 누락되어 422개 중 421개가 조사되어 99.7%의 정확도를 보였으며 지하1층은 164종의 POI객체 중 162가 조사되었고 이중 한 개는 위치



Figure 4. 3<sup>rd</sup> floor Plan(POI)

Table 6. 3<sup>rd</sup> floor POI section table

section	On-site inspections POI	The existing building database POI	Completeness
convenient facilities	184	184	100%
Safety facilities	23	23	100%
business	20	20	100%
total	227	227	100%

Table 7. 1<sup>st</sup> Basement floor POI section table

section	On-site inspections POI	The existing building database POI	Completeness
convenient facilities	122	120	98.3%
Safety facilities	28	28	100%
business	14	14	100%
total	164	162	98.7%

Table 8. 1<sup>st</sup> floor POI section table

section	On-site inspections POI	The existing building database POI	Completeness
convenient facilities	392	391	99.7%
Safety facilities	30	30	100%
total	422	421	99.7%

가 변경되었다. 또 다른 한 개는 POI객체에서 누락되어 98.7%의 완성도를 보이는 것으로 조사되었다. 이에 따라 영등포역의 POI 객체의 누락률은 0.36%로 분석되었다.

#### 4.2 논리일관성 검사

논리의 일관성 검사는 Autodesk의 3D Studio MAX 2014와 Intel Korea의 CADian 3D Viewer를 사용하여 세밀도(LOD: Level of Detail) 및 가시화 일관성에 대해서 검사를 실시하였다. 영등포역을 7개의 부분영역으로 구분하여 경로를 계획하고 누락되는 구역이 있는지를 확인하였고 7개의 경로에 카메라를 설정하여 부분영역 당 900프레임(300초) 총 6,300프레임에 대해 검수를 실시하였다.

세밀도(LOD) 및 가시화 일관성의 기준은 2012년 실내공간정보 구축 시범사업에서 준용된 실내공간정보사업단에서 제시한 실내공간정보 세밀도 및 가시화정보 제작기준(예시)을 기반으로 검수를 실시하였으며 7개 구역에서 총 6,300프레임 중에서 일관성의 기준을 만

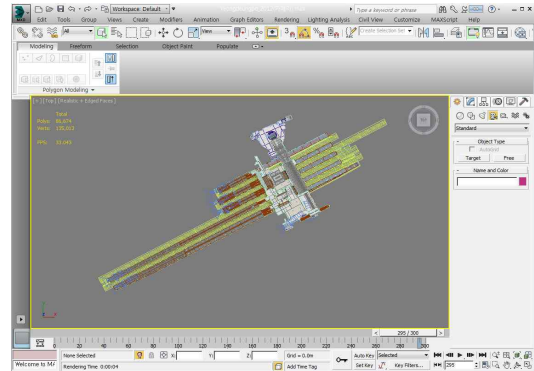


Figure 5. 3D Studio MAX execution screen

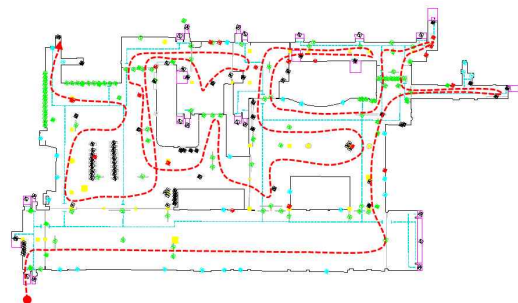


Figure 6. Yongdeungpo station 3rd floor viewing plan

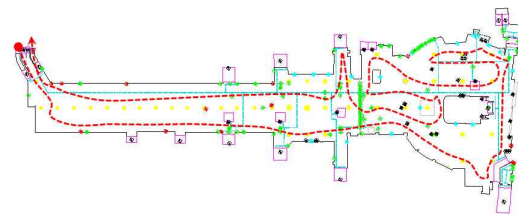


Figure 7. Yongdeungpo station 1st Basement floor viewing plan

Table 9. LOD Standard detail (2012 Standards pilot projects)

detail section	explanation
LOD 0	• I include a 2DI plan view CityGML and LOD 0 in response
LOD 1	• In view of the height of the 2D plan view, respectively floor, those represented by extending the box-type • Detailed description of the surface is impossible CityGML and LOD 0 in response
LOD 2	• In addition to the LOD 2, representation until Gotomun that was expressed to a fine matter of each wall(ex: Wall projections, Is installed in the middle windows and doors) CityGML and LOD 2 in response
LOD 3	• In addition to the LOD 2, photographed image is added to each wall CityGML and LOD 2 in response

Table 10. Logical consistency Inspection results

section	YDP_01	YDP_02	YDP_03	YDP_04	YDP_05	YDP_06	YDP_07
inspection frame	900	900	900	900	900	900	900
Standard frame	892	887	874	889	877	872	893
completion	99.11	98.55	97.11	98.77	97.44	96.88	99.22
conformity	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability

Table 11. Visualize consistency Inspection results

section	YDP_01	YDP_02	YDP_03	YDP_04	YDP_05	YDP_06	YDP_07
inspection frame	900	900	900	900	900	900	900
Standard frame	887	858	872	861	863	869	892
completion	98.22	95.33	96.88	95.66	95.88	96.55	99.11
conformity	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability	suitability



Figure 8. 2D sketch of Review screen

족시킨 프레임은 6,184프레임으로 평균 98.15의 완성도를 보이는 것으로 분석되었다.

가시화 이미지 매칭검사는 2D도면 및 현장 사진들을 비교하여 검사실험을 진행하였으며 3차원 실내공간정보 모델과 텍스처 간의 가시화 이미지 매칭에 대하여 검사 실험을 진행하였다. 총 7개 구역에서 6,300프레임 중 기준을 충족한 프레임이 6,102프레임으로 평균 96.80의 완성도를 확인할 수 있었다. 매칭에서의 부적합 부분은 천정 부분에서 가장 많이 나타났으며 천정에 조명기구에 대한 객체 모델링이 아닌 패턴이미지 삽입으로 인한 오류로 분석되었다.

4.3 위치정확성 검사

실내공간정보의 위치에 대한 정확도를 검증하기 위하여 2D 위치정확도 검증과 3D 위치정확도로 분류하

여 정확도 검증실험을 하였다. 2D 위치정확도 검증의 경우 1:1000 수치지도와 구축된 실내공간정보를 2차원 화하여 좌표를 비교하였다. 3차원 위치정확도는 영등포역의 검측점 42점을 선정하여 스캔데이터에서의 검측점의 위치좌표와 TS측량을 하여 취득한 위치좌표와 비교하여 위치정확도를 검증하였다. 2차원의 위치검수는 기 구축되어있는 실내공간정보의 2D화 되어진 도면과 수치지도 1:1000과의 중첩도를 분석하여 RMSE를 통한 정확성을 산정하고 평균거리를 도출하였다. RMSE를 통한 정확성에서는 X는 0.164m, Y는 0.316m의 정확성을 보였으며 거리에서는 벽면의 두께가 고려되지 않고 수치지도의 오차율을 반영하였을 때 공공측량 작업규정의 규정 이내의 거리 정확도를 보이는 것으로 확인되었다.

3차원 위치정확도 검수는 본 연구의 연구대상구역으로 선정한 영등포역을 지상 3층과 지하 1층, 2층으로 분류하여 위치정확도를 검증하였으며 지상 3층의 경우 검사점 42개를 선정하여 측량을 실시하였다. 지상 1층과 지하 1층의 경우 검사점 52점을 선정하여 효율적이고 빠른 검수측량이 가능하도록 검사점을 선정하여 연구를 진행하였다. 검사점은 실내공간의 모서리 부분이나 유동성이 없는 간판의 표지 모서리, 화살표의 머리

Table 12. As a result of location accuracy

	X(m)	Y(m)		Flat Street(m)
RMSE	0.164	0.316	P 1-2	0.542
			P 3-4	0.833
			P 5-6	0.099
			P 7-8	0.115



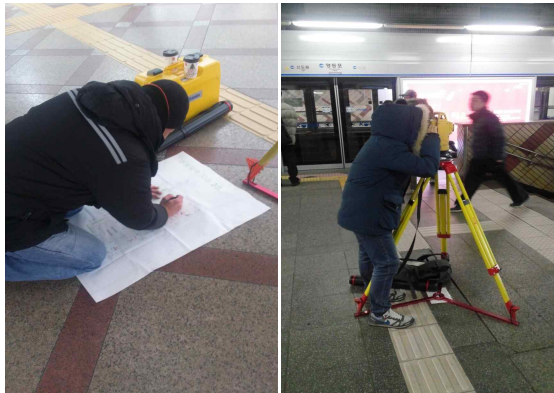


Figure 9. Total station make use of inspection point work course

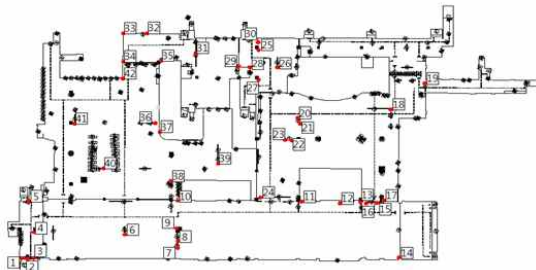


Figure 10. Ground 3floor of inspection point Location sketch

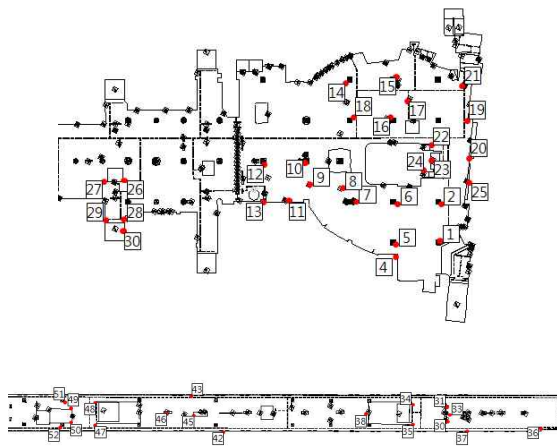


Figure 11. Unground 1floor and ground 1floor of inspection point Location sketch

부분으로 선점하였으며 기존의 기준점 성과를 이용하여 토탈스테이션을 이용한 폐합트레버스 방식을 이용하여 검사점 좌표를 획득하였다. 정확도 산정에는 RMSE를 이용하여 산정하였으며 정확도는 X는 0.445m Y는 0.391m Z는 0.505m로 확인되었으나 토탈스테이션을 이용하여 검수측량을 실시하였을 때 잘

못된 검사점이나 검사점의 좌표 취득 시 오류가 있는 검사점을 제거하여 위치 정확도가 높은 모서리 점들의 좌표 값을 위주로 위치정확도를 재 산정 하였을 시에 X는 0.036m Y는 0.026m Z는 0.027m의 결과를 도출하였다.

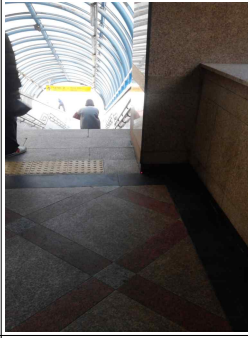
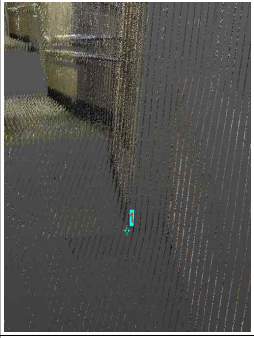
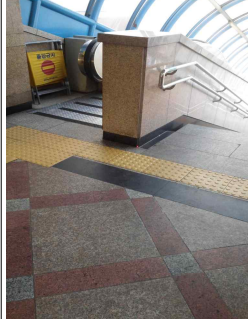
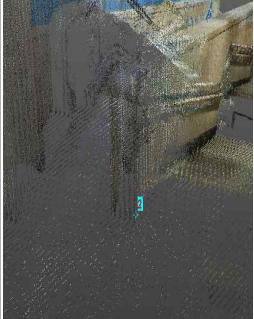
Table 13. The result of the comparison that inspection point

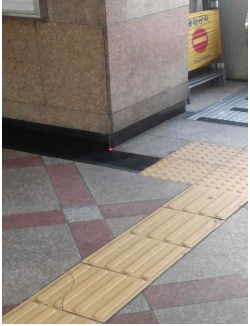
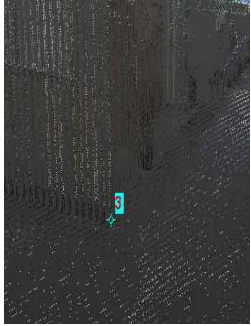
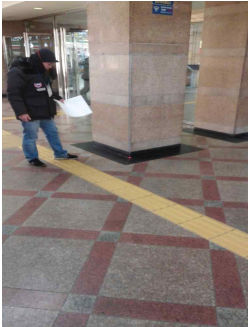
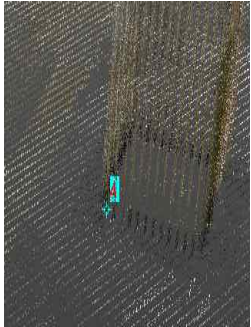
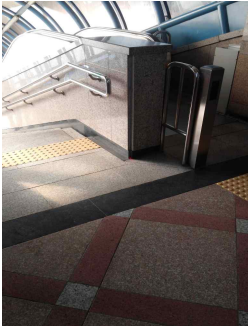

num ber	Total station inspection point			3D scanner inspection point		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	546315.45	191771.24	7.23	546315.47	191771.29	7.25
2	546309.67	191768.49	5.25	546309.62	191768.49	5.24
3	546313.25	191775.26	5.15	546313.36	191775.27	5.15
4	546306.5	191782.28	9.13	546306.51	191782.27	9.11
5	546304.79	191779.78	9.15	546304.79	191779.74	9.15

Table 14. The result of the comparison that inspection point

num ber	Total station inspection point			3D scanner inspection point		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	546165.81	191843.85	21.22	546165.89	191843.83	21.26
2	546167.59	191843.43	21.22	546167.5	191843.42	21.23
3	546168.74	191842.28	21.22	546168.73	191842.25	21.31
4	546165.11	191835.39	21.23	546165.12	191835.36	21.3
5	546159.58	191828.06	21.23	546159.54	191828.05	21.24

Table 15. Section and TS measurement inspection point of Area comparison

section	inspection point	3D scan data
1		
2		

section	inspection point	3D scan data
3		
4		
5		

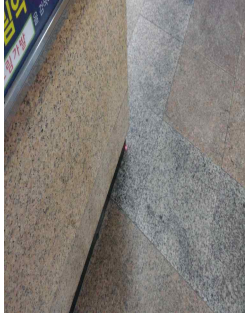

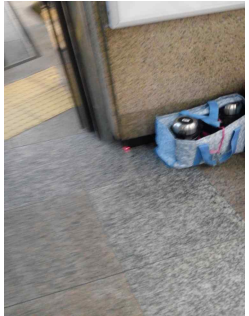
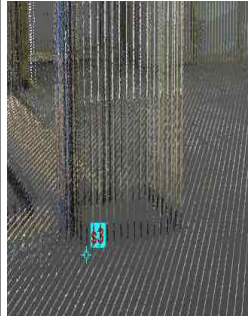
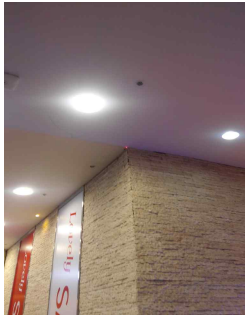

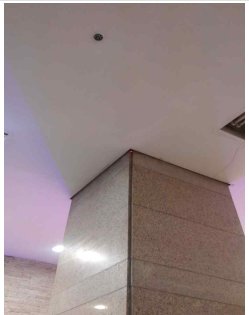

section	inspection point	3D scan data
2		
3		
4		
5		

Table 16. Section and TS measurement inspection point of Area comparison

section	inspection point	3D scan data
1		

4.4 주제정확성 검사

주제의 정확성은 화면검수로 진행이 되었으며 테이블ID에 있는 요소들의 구성정확성, 내용정확성, 분류정확성으로 검수를 실시하였다. 테이블에 위치한 각 테이블의 고유 코드를 이용하여 검수를 실시하였으며 검수시 정확도의 오차를 높이기 위하여 3차에 걸쳐 누락사항 및 불일치사항을 검수하였다. 결과적으로 테이블 ID N0A\_B0014212의 경우 구성정확성에서 테이블ID의 명칭이 누락된 것으로 분석되었다. 하지만 테이블 ID 명칭을 제외한 다른 코드별 누락 사항은 없었으며 정확

Table 17. Thematic accuracy

section	Table ID	Configuration accuracy	Content accuracy	Classification accuracy	attribute number	attribute omission number	error rate
1	N0A_B0 014212	83.3%	100%	100%	6	1	16.6%
2	N0A_B0 014212	100%	100%	100%	4	-	0%
3	N0A_B0 014213	100%	100%	100%	27	-	0%
4	N0A_B0 014214	100%	100%	100%	10	-	0%
5	N0P_B0 014214	100%	100%	100%	17	-	0%
6	N0A_B0 014215	100%	100%	100%	21	-	0%
7	N0A_B0 014216	100%	100%	100%	68	-	0%
8	N0A_B0 014217	-	-	-	-	-	-
9	N0A_B0 014218	-	-	-	-	-	-
10	N0P_B0 014218	100%	100%	100%	1	-	0%
11	N0P_B0 014219	100%	100%	100%	1	-	0%
12	N0P_B0 014220	100%	100%	100%	1	-	0%
13	N0L_B0 014220	100%	100%	100%	2	-	0%

도는 99.4%로 품질기준의 오차율 5% 이내를 만족하였다.

#### 4. 결 론

본 연구에서는 국내외 공간정보관련 표준 및 연구사례를 검토하고 이를 기반으로 실내공간정보 품질인증 방안을 제시하여 2014년도 구축된 영등포역의 실내공간정보에 대해 검증실험을 실시하였다.

완전성 검사부분에서 POI객체의 정확도 분석은 화면 검사의 경우, 100%의 정확도를 보였으나 현장검사에서는 유동물체의 이동 등에 의한 편의시설의 정확도가 99.1%로 확인되었다. 논리 일관성 검사의 경우 영등포역을 7개 구역으로 나누어 검증실험을 진행하였으며 2012년 실내공간정보 구축 시범사업에서 준용된 실내공간정보 사업단에서 제시한 실내공간정보 세밀도 및 가시화정보 제작기준(예시)을 기반 기준에 적합한 것으로 분석되었다. 또한, 위치정확성은 2차원 위치정확도와 3차원 위치정확도에 대한 검증을 실시하여 RMSE를 이용한 정확도를 산정하였는데 그 결과, 수치지도 1:1000과 비교한 2차원의 경우 오차는 평균 X축에서

0.164m, Y축에서 0.316m의 위치정확도를 확보하고 있는 것을 확인할 수 있었으며, 실내 검사점을 선정하여 실시한 검증실험의 3차원 위치오차는 X축에서 0.036m Y축에서 0.026m 그리고 높이에서는 0.021m로 허용오차범위를 충족시켰다. 마지막으로 주제정확성은 테이블 ID 명칭을 제외한 다른 코드별 누락 사항은 없었으며 정확도는 99.4%로 분석되었다.

본 연구에서 제시한 실내공간정보 품질인증의 방법 및 기준에 대한 검증실험을 통해 균일하고 완성도 높은 품질의 데이터를 분류할 수 있음을 일정부분 확인할 수 있었으며, 오류 발생 빈도가 높은 유형 등에 대해서도 파악할 수 있었다. 이러한 결과는 향후 실내공간정보 품질인증체계 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

하지만, 실내공간정보의 세밀도(LOD) 부분 및 실내공간정보 표준부분에서 아직까지 구체적이고 체계적인 개념정립이 되지 않고 있어 추가적인 연구와 후속연구를 통해 보다 효율적인 실내공간정보 품질에 대한 검증방안이 확립되어야 할 것이다.

#### References

1. Ministry of Land, 2003, A study on the quality management method for GIS data.
2. Telecommunications Technology Association, 2004, Design guideline for standard data models of framework data.
3. Hyung Tae Kim, 2009, 3 dimensional land spatial information construction project.
4. Hyung Tae Kim, Mu Wook Pyeon, Jae Sun Park, Min Soo Kang 2008, The analysis of accuracy in according to the registration methods of terrestrial LiDAR data for indoor spatial modeling
5. Seo, Chang-Wan, Choi, Yun-Soo, Kim, Jae-Myeong, Kim, Young-Hak, Kim, Young-Gil, 2009, Improvement plan of quality control for 3D geospatial database, The Journal of GIS Association of Korea Vol. 17, No. 2, pp. 231-241.
6. Jae Myeong Kim, Yun Soo Choi, Jae Pil Seo, Eun Mi Chang, 2011, A preliminary study of quality certification system for geo-spatial information device, Journal of Korea Spatial Information Society Proceedings of Spring Conference. pp. 96-98.
7. A study on the quality certification of 3D geospatial Dataset
8. Park, Hong Gi, 2013, Study on the korean accuracy

standards setting of digital sketch for the construction and utilization of precise geospatial information, Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography, Vol. 31, No. 6-1, pp. 493-502.

9. Ministry of Land 2013, Next-generation precision spatial information model and application.
10. Antti Jakobsson, Jorgen Giversen, 2013, Guidelines for implementing the ISO 19100 geographic information quality standards in national mapping and cadastral agencies.