

사용자 친화형 국토위성영상 품질관리 보고서

2023년 4분기



국토교통부
국토지리정보원

[목 차]

I.	품질관리 개요	... 1
II.	품질검사 내용	... 3
III.	품질검사 결과	... 8
IV.	요약 및 결론	... 12
V.	품질오류 현황	... 14
VI.	부록	... 15

I. 품질관리 개요

□ 품질관리 목적

- 사용자 친화형 국토위성영상에 대한 정확도 검증 및 신뢰성 확보

□ 추진방향

- 안정적인 품질관리 및 적절한 품질수준 확보를 위해 품질검사를 주기적으로 실시하여 사용자에게 품질관리 보고서를 제공하고, 품질평가 결과에 따른 품질개선 활동 수행

□ 품질관리 대상

- 본 보고서가 제공하는 품질관리는 국토지리정보원 국토위성센터가 생산하는 사용자 친화형 국토위성영상을 대상으로 함
 - 사용자 친화형 국토위성영상이란 전처리(기하·정사·복사·대기)가 완료된 표면반사율 영상¹⁾(4종)과 픽셀단위정보²⁾(7종), 부가정보³⁾(3종)로 구성된 1:5,000 도엽단위의 자료
 - 사용자 친화형 국토위성영상의 사양

항목	설명	
영상 단위	도엽 (1:5,000)	
좌표계	Korea 2000 / Unified CS (EPSG:5179)	
데이텀	한국측지체계 (Geocentric datum of Korea)	
타원체	GRS1980	
투영법	Transverse Mercator	
공간해상도	2.0m	
플래그	〈표면반사율영상〉	〈픽셀단위정보〉
	0 : 무효(Invalid)값 1-9999 : 유효(Valid)값	0 : 무효(Invalid)한 값 1 : 유효(Valid)한 값
자료형	Integer 16	Unsigned Integer 8

- 1) “표면반사율영상”이란 대기입자에 의해 발생한 대기영향(태양광의 산란 및 흡수 등)을 제거하여 실제 지표면의 반사율 정보를 나타내는 다중 분광 영상(Blue/Green/Red/NIR)을 의미함
- 2) “픽셀단위정보”란 구름/수계/유효 픽셀단위정보를 포함하는 7종의 영상으로써 ①높은신뢰도 구름화소정보, ②낮은신뢰도 구름화소정보, ③수계화소정보, ④미확정화소정보, ⑤손실화소정보, ⑥포화화소정보, ⑦유효화소정보를 의미함
- 3) “부가정보”란 영상 메타파일, 브라우저 영상, 썸네일 영상 정보를 의미함



□ 품질관리 대상 자료의 구성

○ 사용자 친화형 국토위성영상 파일 형식 및 자료 구성

제원	설명	
파일 형식	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“밴드”.tif ex) L3A_202309200002_20220504_36710078_B.tif	
	항목	설명
	생성일순번	L3A 생성일 및 순번
	촬영일	영상 촬영일
	도엽번호	1:5000 도엽번호
	밴드	밴드정보 / 픽셀단위정보 / 부가정보
자료 구성	자료 구분	설명
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“B”.tif	Blue band (표면반사율 영상)
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“G”.tif	Green band (표면반사율 영상)
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“R”.tif	Red band (표면반사율 영상)
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“N”.tif	NIR band (표면반사율 영상)
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“CloudMapHigh”.tif	높은신뢰도 구름화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“CloudMapLow”.tif	낮은신뢰도 구름화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“Water”.tif	수계화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“NoData”.tiff	미획득화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“MissingData”.tif	손실화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“Saturation”.tif	포화화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“validData”.tif	유효화소정보
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“Aux”.xml	영상 메타파일
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“br”.jpg	브라우저 영상
	L3A_“생성일순번”_“촬영일”_“도엽번호”_“th”.jpg	썸네일 영상



II. 품질검사 내용

□ 품질검사 정의

- 품질검사란 분기별로 생산한 사용자 친화형 국토위성영상에 대해 참조자료 또는 동일기간에 취득된 현장관측자료를 이용하여 품질을 평가하는 것

□ 품질검사 대상

- 획득기간 : 2023년 10월 ~ 12월 (2023년 4분기)
- 유효영상 : 조건 충족 영상 4,423개
 - (조건 1) 윤량 10% 미만 영상
 - (조건 2) 영상 촬영각 $\pm 20^\circ$ 이내 영상
 - (조건 3) 정의된 국토위성영상 판독키 기반 육안검수(참고 1)

구분	영상 수 (1/5,000 도엽)
획득기간 내 가용영상	7,247개
유효영상	4,423개

□ 기하·정사보정(위성정사영상) 품질검사 지표

- 최신 수치지형도 자료를 참조하여 위성정사영상의 품질평가를 수행
- 국토위성 정사영상과 수치지형도에서 선점한 두 점간의 수평위치좌표 차이값(dX , dY , $Dist$)과 평균제곱근오차(RMSE)를 계산하고 평균오차(ME)와 표준편차(SD), 원형공산오차(CE90) 산출
- 기하·정사보정 정확도 품질검사 지표



척도 (unit: meter)	수식	비고
dX	$X_A - X_B$	- 측정값과 실제값의 X축 오차값
dY	$Y_A - Y_B$	- 측정값과 실제값의 Y축 오차값
Dist	$\sqrt{(dX)^2 + (dY)^2}$	- 측정값과 실제값의 거리 오차값
Root Mean Squared Error (평균제곱근오차)	$RMSE = \sqrt{[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Dist)^2]}$	- 제곱 오차의 평균
Mean Error (평균오차)	$ME = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - B_i)}{n}$	- 측정값과 실제값 차이의 평균 - 오차의 부호를 고려하지 않음
Standard Deviation (표준편차)	$SD = \sqrt{[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (B_i - ME)^2]}$	- 분산의 제곱근 - 측정값과 평균에 대한 오차
Circular Error (원형공산오차, CE90)	-	- 거리 오차의 90%가 분포하는 원의 반경

[참고] A는 1:5,000 수치지형도 좌표값(실제값), B는 국토위성정사영상(측정값)* 좌표값

* 본 보고서에서는 사용자 친화형 국토위성영상(2m)의 품질검사를 목적으로 하나, 기하·정사 보정의 정확도 향상 평가는 고해상도(위성정사영상, 0.5m)에서 평가하여 차용함



□ 대기·복사보정(표면반사율영상) 품질검사 지표

- ①현장관측 표면반사율 자료, ②타위성 표면반사율 자료를 참조하여 표면반사율영상의 품질평가를 수행 ③국제 검보정 사이트(PICS, Pseudo Invariant Calibration Site)를 이용한 국토위성의 시계열 표면반사율 변화 그래프를 제시
- 대기·복사보정 정확도 품질검사 지표

척도	수식	비고
R^2 -Score (결정계수)	$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - B_i)^2}{\sum_{i=1}^n (A_i - \hat{A}_i)^2}$	<ul style="list-style-type: none"> - 실제값의 분산대비 예측값의 분산 비율 - 1에 가까울수록 좋음
Relative Root Mean Squared Error (상대평균제곱근오차)	$RRMSE(\%) = \frac{\sqrt{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - B_i)^2\right]}}{\sum_{i=1}^n A_i} \times 100$	<ul style="list-style-type: none"> - 제곱 오차에 대한 왜곡을 줄여줌
Root Mean Squared Error (평균제곱근오차)	$RMSE = \sqrt{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - B_i)^2\right]}$	<ul style="list-style-type: none"> - 제곱 오차의 평균 - 기준치: 밴드별 15% 이내
Mean Absolute Error (평균절대오차)	$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n A_i - B_i }{n}$	<ul style="list-style-type: none"> - 매우 직관적인 척도 - 값이 작을수록 좋음
Bias (편의)	$Bias = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - B_i)}{n}$	<ul style="list-style-type: none"> - Bias > 0 은 실측치가 전반적으로 예측치보다 크다는 것을 뜻함

[참고] A는 현장관측 또는 타위성 표면반사율 값, B는 사용자 친화형 국토위성영상 표면반사율영상 값, ^는 평균값

- 현장관측 표면반사율 자료 수집
 - “국토위성 표면반사율영상 품질관리 현장관측 가이드라인(2023)”을 기반으로 수행된 현장 지표물 분광복사기 반사율 자료

구분	현장관측 지역	자료 수집일	비고
1회	의왕	2023.10.16.	지표물 10종 (총 27개 분광반사율)
2회	제주	2023.10.21.	지표물 12종 (총 37개 분광반사율)
3회	울산	2023.11.14.	지표물 12종 (총 36개 분광반사율)



○ 타 위성 표면반사율영상 자료 수집

- 품질검사 대상인 유효영상의 촬영일자와 근접(유효영상 기준 ± 5 일 이내)한 영상자료

위성자료	영상 수
Sentinel-2A/B	15장
Landsat-8/9	10장

○ 시계열 반사율 변화 자료 수집

- 검보정 사이트(PICS) 중 반사율의 변화가 적은 아프리카 리비아 사막지역을 시계열 모니터링 대상지로 선정
- 월 1회 이상 국토위성영상을 확보하고 밴드별로 시계열 반사율의 변화를 모니터링
- 해외지역 위치보정의 한계로 인해 시계열 반사율 변화 확인 지점은 특정지점 위치 선정(영상 별 동일지점) 후 3pixel * 3pixel 값의 평균값 이용



[국토위성 리비아 촬영영상 예시]



□ 픽셀단위정보 품질검사 지표

- 육안판독을 통해 기준자료를 생성하고, 픽셀단위정보와 비교하여 품질평가 수행
 - 픽셀단위정보 중 구름화소정보는 판독한 기준자료와의 비교를 통한 정확도 평가
 - 픽셀단위정보는 실제 기준자료와 영상에서 판독한 결과를 통해 유효성 제시
- ※ 단, 수계화소정보의 경우 영상에서 획득한 정보가 아니므로 품질검사에서 제외함

○ 구름화소정보 정확도 품질검사 지표

척도	수식	비고
Accuracy (정확도)	$\frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN}$	- 전체 픽셀 중 부가정보와 기준자료가 일치한 픽셀 비율 - 전체적인 모델의 성능을 의미
F1 Score	$\frac{2 * (P * R)}{P + R}$	- Precision과 Recall의 조화평균 - Precision과 Recall의 불균형 정도 확인 가능
Commission Error (작위오류)	$1 - P$	- 부가정보의 True 중 오답의 비율 - 오검출 비율 기준치 : 구름(0.05)
Omission Error (누락오류)	$1 - R$	- 기준자료가 True이나 부가정보는 검출하지 못한 픽셀 비율 - 미검출 비율 기준치 : 구름(0.5)

- 정밀도(Precision): $P = \frac{TP}{TP + FP}$, 재현율(Recall): $R = \frac{TP}{TP + FN}$

구분		부가정보 기준자료 (육안분석)	
		TRUE (1)	FALSE (0)
부가정보	TRUE (1)	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	FALSE (0)	False Positive (FP)	True Negative (TN)



Ⅲ. 품질검사 결과

□ 기하·정사보정(위성정사영상) 정확도 평가 결과

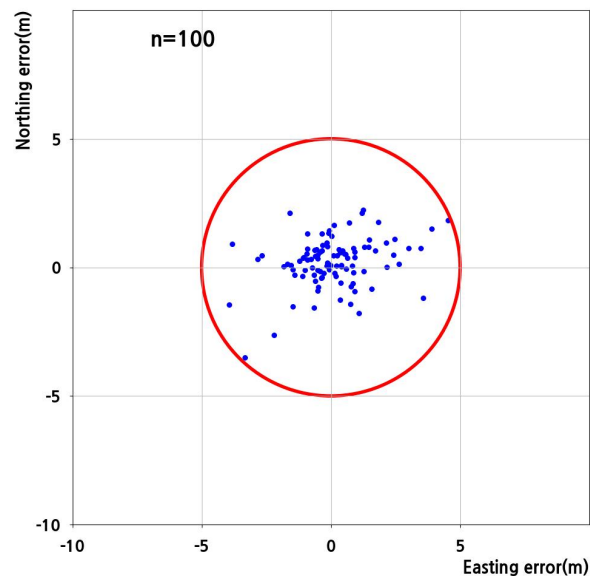
○ 국토위성 정사영상과 수치지형도와의 X, Y 좌표간의 표준편차, 평균오차, 평균제곱근 오차(RMSE) 값은 아래 표와 같음

- 수치지형도와의 품질검사 검사점 : 100개
- 수치지형도와의 품질검사 통계값(세부 비교 표 : 참고 2)

구분	총 검사점	서울	대전	경남	부산	강원	경기	전체
표준편차 (단위 : m)	100개	0.680	0.814	0.624	1.423	1.217	0.565	1.060
평균오차 (단위 : m)		1.162	0.979	1.069	1.764	2.278	1.308	1.430
RMSE	-							1.777

- 원형공산오차 : CE90 < 2.729m

23년4분기 국토위성 위치정확도 평가 scatter plot(24개 도엽기준)



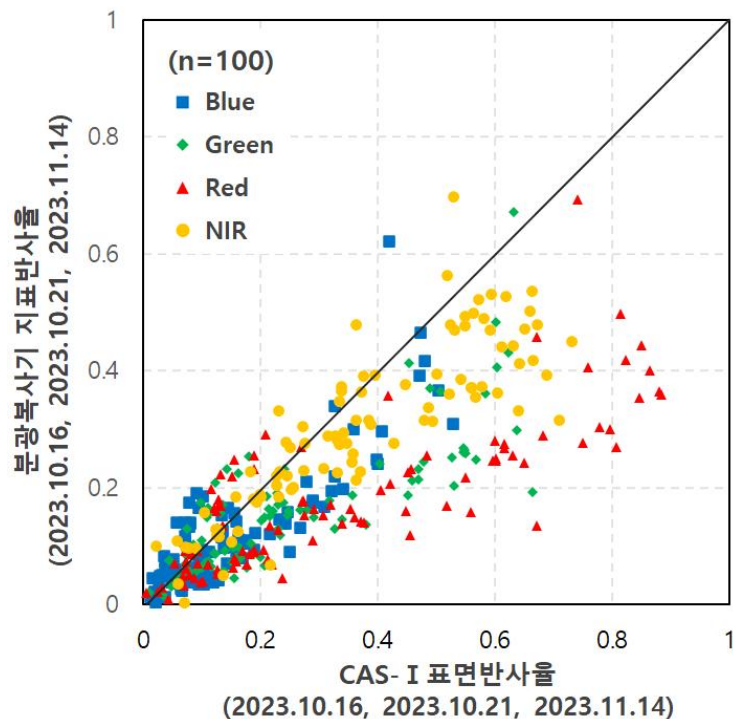


□ 대기·복사보정(표면반사율영상) 정확도 평가 결과

- (현장관측 표면반사율 비교) 표면반사율영상과 분광복사기 반사율 자료와의 결정 계수(R^2), 상대 평균제곱근오차(RRMSE), 평균제곱근오차(RMSE), 평균절대오차(MAE), 편의(Bias) 값은 아래 표와 같음
 - 현장관측 자료와의 품질검사 지표별 통계값(세부 비교 표 : 참고 3)

구분	Band 1	Band 2	Band 3	Band 4
R^2	0.72	0.65	0.66	0.79
RRMSE(%)	0.60	0.87	1.33	0.43
RMSE	0.07	0.14	0.23	0.12
MAE	0.06	0.10	0.17	0.09
Bias	-0.03	-0.08	-0.16	-0.06

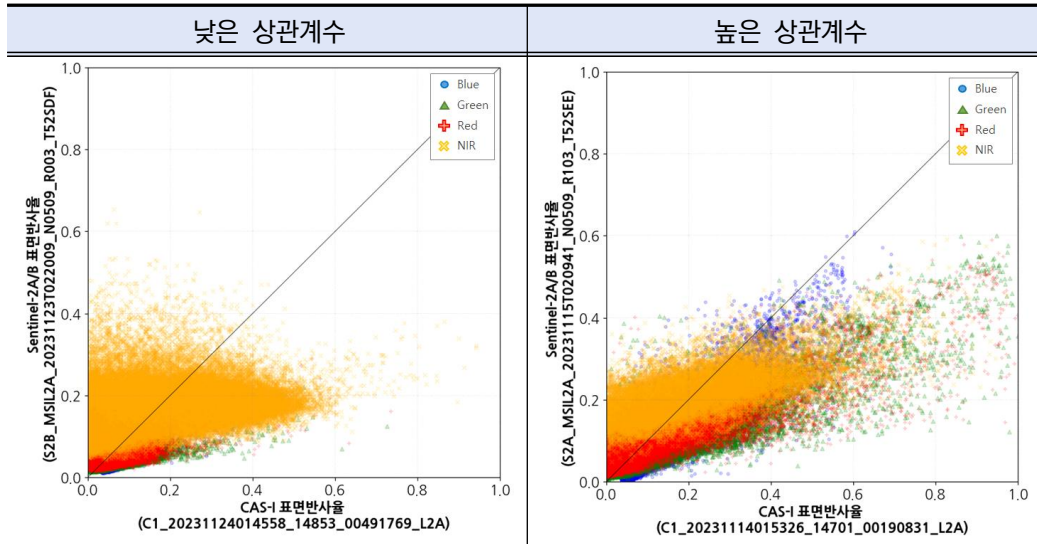
- 국토위성 표면반사율영상과 분광복사기 반사율과의 1:1 대응 그래프



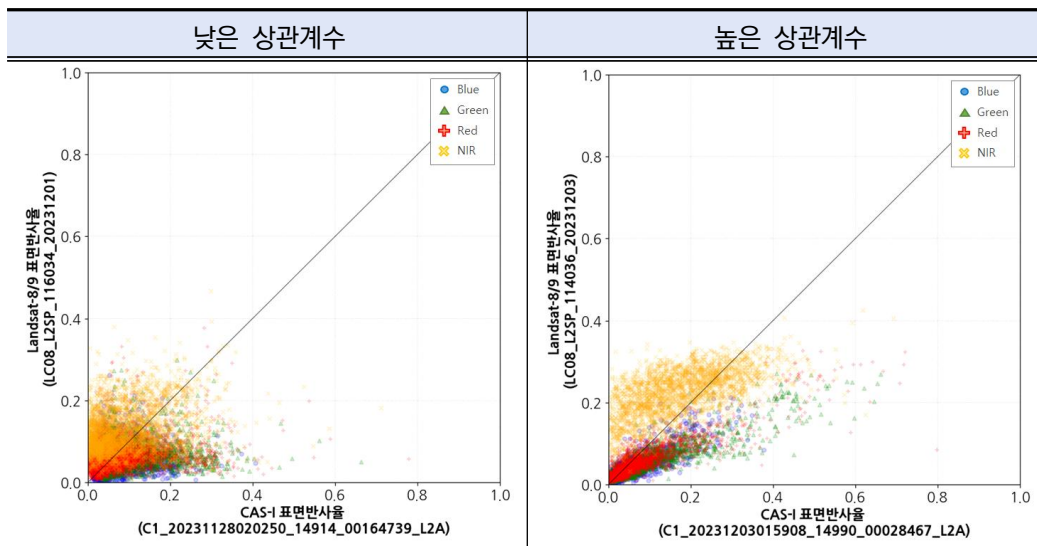


○ (타위성 표면반사율영상 비교) 국토위성 표면반사율영상과 타위성 표면반사율영상과의 상관계수 및 평균제곱근편차(RMSE)는 아래와 같음

- 타위성 표면반사율영상과의 품질검사 통계값(세부 비교 표 : 참고 4)
- 국토위성 표면반사율영상과 Sentinel-2A/B 표면반사율영상과의 1:1 대응 그래프

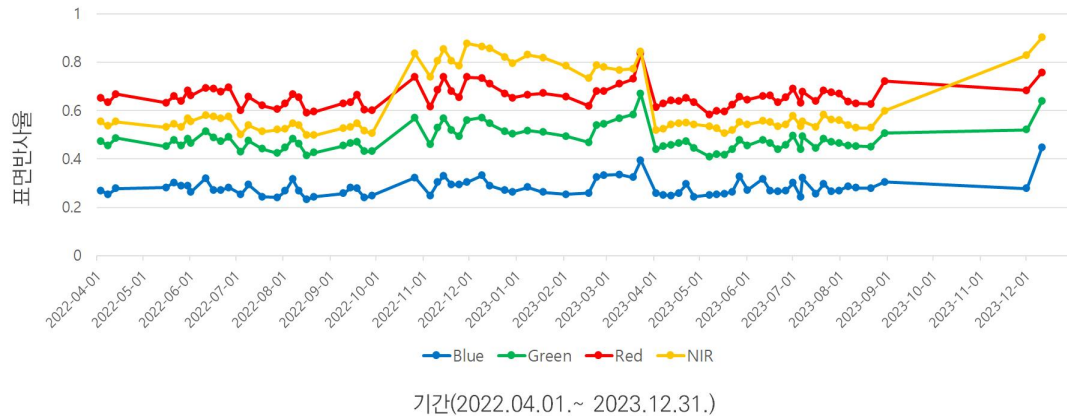


- 국토위성 표면반사율영상과 Landsat-8/9 표면반사율영상과의 1:1 대응 그래프





- (시계열 변화 모니터링) 아프리카 리비아 사막지역의 국토위성영상 표면반사율 값의 시계열 변화 추이는 아래와 같음



□ 픽셀단위정보 정확도 평가 결과

- 픽셀단위정보의 검사를 위하여 육안 분석을 통해 기준자료를 생성하고, 사용자 친화형 국토위성영상에서 제공하는 정보와의 비교를 통한 결과를 제시
- 구름화소정보와 국토위성영상에서 판독한 참조자료와의 정확도(Accuracy), F1 score, 작위오류(Commission Error), 누락오류(Omission Error)는 아래와 같음
- ※ 픽셀단위정보의 품질평가는 분기별 결과가 지속적으로 동일하게 산출되는 경우, 품질평가를 수행하지 않고 알고리즘 변경 시 품질평가 재수행 예정

○ 구름화소정보 정확도 평가표

구분	Accuracy	F1 Score	Commission Error	Omission Error
높은신뢰도 구름화소	0.994	0.462	0.206	0.674
낮은신뢰도 구름화소	0.973	0.209	0.830	0.730

○ 유효픽셀단위정보 유효성

- 미획득(NoData)/손실(MissingData)/포화(Saturation)/유효(ValidData)화소의 경우, 유효성 평가 결과 각각의 항목이 유효한 것으로 나타남

IV. 요약 및 결론

□ 품질검사 대상 요약

- 기간 : 2023.10.01. ~ 2023.12.31. (2023년 4분기)
- 자료 : 사용자 친화형 국토위성영상 (유효영상: 4,423개)

□ 품질검사 요약

- 사용자 친화형 국토위성영상 품질검사 결과

구분	평가결과
기하·정사보정	<ul style="list-style-type: none"> • RMSE 1.777m, CE90 <2.729m
대기·복사보정	<ul style="list-style-type: none"> • (현장관측자료) 모든밴드 RMSE(%) 7~23% 이내로 나타남 • (타위성 표면반사율영상 자료) 상관계수 0.1~0.9 나타남 • (시계열 반사율 변화 자료) 시계열 추이 분석 결과 일정한 반사율 패턴 유지 확인
픽셀단위정보	<ul style="list-style-type: none"> • 구름은 높은 일치도를 보이거나 작위오류, 누락오류가 높음 • 유효화소픽셀정보는 각각의 항목이 유효한 것으로 나타남

- 기하·정사보정(위성정사영상) 정확도 평가 결과

- 2023년 4분기 국토위성 위성정사영상(흑백영상, 해상도: 0.5m)의 X, Y 좌표 오차를 분석한 결과 **평균제곱근오차(RMSE)는 1.777m, CE90 <2.729m** 임

- 대기·복사보정(표면반사율영상) 정확도 평가 결과

- 2023년 4분기 사용자 친화형 국토위성영상의 표면반사율영상은 Red 밴드를 제외한 Blue, Green, NIR 밴드에서 **평균제곱근편차(RMSE)의 밴드별 요구조건을 만족함 (밴드별 15% 이내)**
 - 국토위성 표면반사율영상과 현장관측자료와의 품질검사 수행 결과, Red 밴드에서 RMSE(%)가 23%로 나타났으며, 그 외 밴드는 7~14% 이내로 나타남



- 사용자 친화형 국토위성영상의 표면반사율영상과 타위성 표면반사율영상과의 품질 검사 수행 결과 Landsat-8/9 위성자료가 Sentinel-2A/B 위성자료보다 높은 상관계수를 가짐
 - 국토위성 표면반사율영상과 Sentinel-2A/B 표면반사율영상자료와의 상관계수는 0.2~0.8, Landsat-8/9 표면반사율영상자료와는 0.4~0.8 사이의 값이 나타남
- PICS(리비아) 지역의 국토위성 표면반사율의 시계열 변화 추이를 살펴본 결과 밴드별로 일정한 반사율을 가지는 것으로 확인됨
 - 2023년 4분기 PICS 지역 촬영영상의 NIR 밴드 이상현상이 나타나지 않음
- 대기·복사보정 자료는 참조자료와의 품질검증을 통해 자료의 전반적인 품질은 Low Quality 등급으로 나타남

품질 등급	내용
High Quality	현장관측 표면반사율 자료와 RMSE(%)가 20% 이하이거나 참조 타위성자료와 상관계수가 0.7 이상인 경우
Low Quality	현장관측 표면반사율 자료와 RMSE(%)가 20% 초과이거나 참조 타위성자료와 상관계수가 0.7 미만인 경우
No Quality Information	품질 참조자료가 없는 경우

※ 향후 누적된 사용자 친화형 국토위성영상을 기준으로 등급조건 변경가능

○ 픽셀단위정보 정확도 평가 결과

- 픽셀단위정보 자료의 품질검사 수행 결과, 구름정보는 기준자료와 상당한 일치도를 보이거나, 작위오류와 누락오류가 높음
 - 밝은 물체에 대해 작위오류가 많이 발생하며 구름이 없는 영상에서도 구름정보가 생성됨

○ 기타

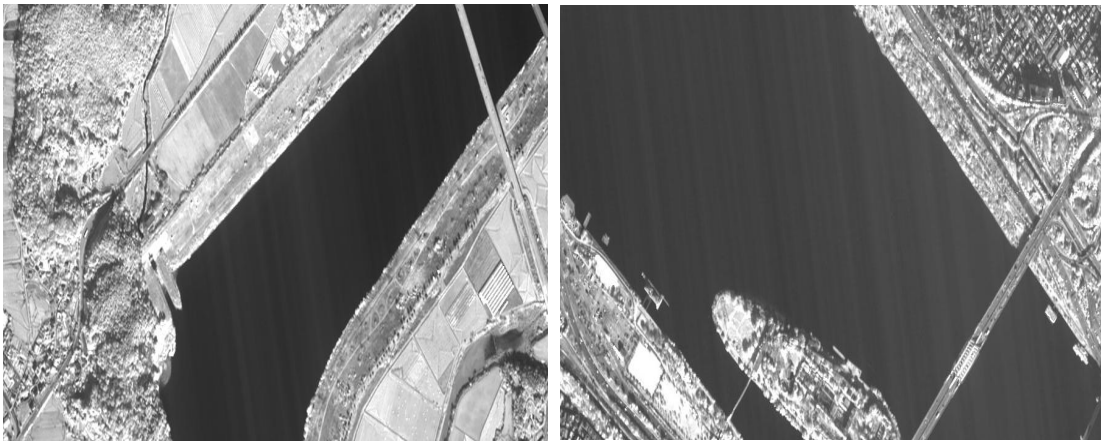
- 표면반사율영상 내 NIR 밴드에서 이상현상이 나타남

V. 품질오류 현황

□ 품질오류 현황

○ 표면반사율영상 품질 오류(예)

- 표면반사율 영상 중, NIR 밴드에서 신호이상 현상이 나타남



○ 픽셀단위정보 오류(예)

- 구름 화소 미검출 및 오검출 오류 : 도로 및 건물 옥상의 밝은 신호값으로 인해 구름으로 오검출된 사례



2023.10.16. 칼라합성영상

[구름 오검출]

구름화소(검은색)



Ⅵ. 부록

□ 차세대중형위성(국토위성) 1호 사양

구분	내용
위성/센서명	CAS500-1
운영궤도	고도 약 497.8km(태양동기 원궤도)
발사일	2021년 3월 22일
공간해상도	흑백 0.5m / 컬러 2.0m급 (관측폭 12km)
분광해상도	450~900nm (B, G, R, NIR)
제공처	국토정보플랫폼(map.ngii.go.kr)
제공자료 형식	GeoTiff
총중량	약 500kg 내외(탑재체 및 연료포함)
위성 임무수명	4년
동일지역 재촬영 기간	1기 운영시 약 4.6일
촬영주기	1기당 최대 4회(낮 시간 촬영 시 2회)
1일 촬영시간	한반도 촬영 시 1궤도 당 2.5분
촬영면적	30초 촬영시 3,500km ²



[차세대중형위성(국토위성) 1호 탑재체 형상]



□ 용어정의

약어	설명
EPSG	전세계 좌표계 정의에 대한 고유 명칭(코드)
기하보정	기하왜곡을 최소화하고, 모든 화소가 정확한 위치를 갖도록 지상좌표에 등록하는 과정
낮은신뢰도 구름화소정보	위성영상 내 95% 이하 신뢰도를 가지는 구름 화소
높은신뢰도 구름화소정보	위성영상 내 95% 이상 신뢰도를 가지는 구름 화소
누락오류	기준자료가 True이나 픽셀단위정보는 검출하지 못한 비율(미검출 비율)
대기보정	지표면에서 반사된 복사에너지가 센서까지 도달하는 물리적 과정을 변환하는 과정(센서에서 감지된 영상 신호에서 대기 영향을 제거하는 처리과정)
도엽	지도상에 일정 단위로 국토를 나눈 국가기본도 지도 단위
미획득화소정보	위성영상 내 관측값이 아닌 의미 없는 값을 포함하는 화소
사용자 친화형 국토위성영상	1:5,000 도엽 단위로 분할된 국토위성의 대기보정 된 표면반사율 영상과 7개의 레이어로 구성된 자료
손실화소정보	위성영상 내 관측값 중 관측 오류 및 기하보정 처리 과정에서 오류가 발생한 화소
수계화소정보	위성영상 내 수계 화소
유효화소정보	미획득/손실/포화/유효를 모두 포함하는 개념이나 국토위성영상 관측값 중 가용 가능한 화소를 나타냄
작위오류	픽셀단위정보의 True 중 오답의 비율(오검출 비율)
포화화소정보	위성영상 내 방사포화가 발생한 화소
표면반사율	대기보정을 통하여 산출되는 지표물의 생물리적 특성과 직접적으로 관련된 순수한 신호값(절대적 신호값은 아님)

□ 약어

약어	설명
CE	Circular Error
FN	False Negative
GRS	Geodetic Reference System
MAE	Mean Absolute Error
P	Precision
PICS	Pseudo Invariant Calibration Site
R	Recall
R ²	Coefficient of Determination
RMSE	Root Mean Squared Error
RRMSE	Relative Root Mean Squared Error
TP	True Positive

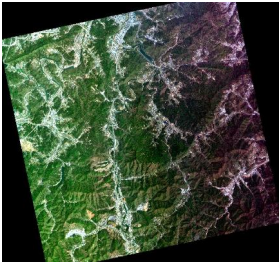
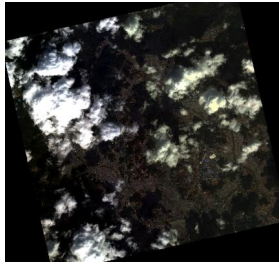
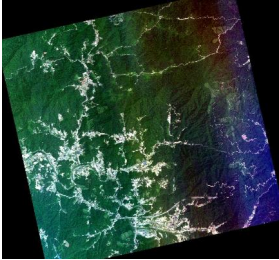
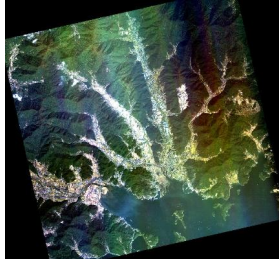
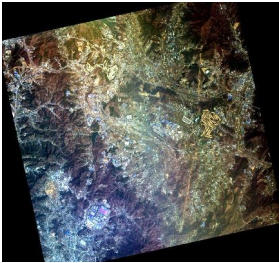
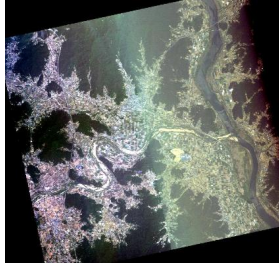
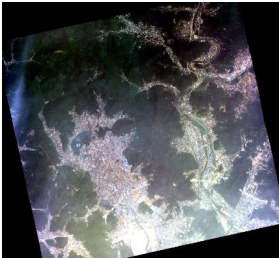
참고 1

국토위성영상 육안 판독기준

○ 국토위성의 썸네일(.jpg)영상을 육안검수하여 유효영상 분류

- 이상현상으로 정의*된 영상 샘플을 기준으로 비슷한 현상이 나타난 경우는 이상영상으로 분류하고, 이를 제외한 영상을 유효영상으로 선별

* 판독기준(7개) : 녹색빛 이상현상, 오른쪽 경계 파란색, 영상 색상 톤 불균일, 전체적 헤이즈, 구름 10% 이상, 디텍터 내 빛이 들어간 현상, 좌우 센서차

구 분	썸네일	구 분	썸네일
1. 녹색 빛 이상		5. 구름 10% 이상	
2. 청색 빛 이상		6. 디텍터 이상 (빛바람)	
3. 영상 색상 불균일		7. 좌우 센서 차	
4. 헤이즈		-	-

**참고 2****기하·정사보정 품질검사 통계값**

○ 국토위성 정사영상과 수치지형도와의 품질검사 결과는 아래와 같음

- 국토위성 정사영상과 수치지형도 두 점간의 수평위치좌표 차이값

단위 : m

구분	dX	dY	구분	dX	dY
1	-0.356	1.317	31	-0.056	-0.081
2	-0.654	-1.579	32	-0.029	0.075
3	0.156	-0.221	33	-0.721	-0.010
4	0.404	0.071	34	-0.559	0.701
5	0.759	-1.427	35	-0.420	0.603
6	0.215	0.055	36	-0.078	1.325
7	0.197	-0.347	37	1.306	0.791
8	1.079	-1.787	38	2.150	0.956
9	-2.674	0.467	39	0.642	0.373
10	-0.128	0.803	40	0.826	0.068
11	-1.000	-0.098	41	0.353	0.583
12	-0.903	0.725	42	0.921	0.603
13	1.579	-0.836	43	-0.054	0.111
14	0.350	-1.275	44	1.718	0.656
15	0.883	-0.190	45	-0.420	-0.154
16	-0.603	-0.534	46	0.528	0.533
17	-0.606	0.436	47	-0.517	0.339
18	0.932	-0.923	48	0.928	0.378
19	1.273	-0.143	49	-0.357	0.640
20	0.103	0.449	50	2.420	0.474
21	-0.160	0.068	51	-1.478	-1.529
22	0.041	1.220	52	-0.924	0.536
23	0.407	0.036	53	-3.930	-1.445
24	-0.138	0.168	54	-3.324	-3.511
25	1.486	1.076	55	-0.510	-0.909
26	0.452	0.638	56	-1.082	0.365
27	3.000	0.753	57	-2.193	-2.630
28	0.862	-0.637	58	-1.587	2.122
29	1.210	2.122	59	-3.823	0.906
30	-0.518	0.473	60	0.304	0.699



단위 : m

구분	dX	dY	구분	dX	dY
61	-0.909	0.287	81	2.630	0.139
62	0.376	-0.597	82	4.534	1.835
63	-0.374	-0.418	83	3.572	-1.189
64	0.598	-0.057	84	1.846	1.754
65	-0.482	-0.761	85	-1.048	0.398
66	-0.267	-0.213	86	-0.053	1.438
67	0.570	0.507	87	-1.542	0.092
68	3.894	1.502	88	-1.219	0.259
69	2.476	1.098	89	-1.824	0.043
70	3.480	0.740	90	1.450	0.792
71	1.243	2.227	91	-0.505	-0.110
72	0.243	0.459	92	-1.394	-0.300
73	0.711	1.733	93	-0.335	-0.395
74	-0.327	0.851	94	-1.685	0.140
75	-0.900	1.321	95	-0.640	-0.288
76	0.784	-0.752	96	-1.099	-0.340
77	0.118	1.642	97	-0.778	0.317
78	0.876	0.735	98	-2.840	0.313
79	-0.147	0.952	99	-0.625	0.671
80	2.155	0.013	100	-1.479	-0.090

**참고 3****현장관측자료 품질검사 통계값**

- 국토위성 표면반사율영상과 현장관측자료와의 품질검사 결과는 아래와 같음
- 국토위성 표면반사율영상과 분광복사기 반사율 자료와의 차이

구분	B1	B2	B3	B4
1	0.058	0.046	0.041	-0.008
2	0.060	0.047	0.037	-0.018
3	0.055	0.042	0.034	-0.021
4	0.060	0.049	0.045	-0.013
5	0.069	0.056	0.053	-0.008
6	0.084	0.076	0.081	0.043
7	0.070	0.063	0.066	0.025
8	0.021	-0.008	0.000	-0.074
9	0.082	0.073	0.082	0.013
10	0.019	0.023	0.066	-0.002
11	0.021	0.016	0.044	-0.027
12	0.048	0.054	0.021	0.025
13	0.022	0.008	-0.013	-0.045
14	0.036	0.020	0.001	-0.038
15	0.047	0.036	0.005	-0.010
16	0.037	0.024	-0.006	-0.048
17	0.095	0.086	0.091	0.031
18	0.099	0.091	0.092	0.030
19	0.000	-0.022	-0.033	-0.069
20	0.026	0.010	-0.001	-0.048
21	0.005	-0.003	-0.027	0.113
22	0.019	0.010	-0.001	-0.004
23	0.021	0.018	0.004	0.032
24	-0.001	-0.013	-0.035	0.010
25	0.029	0.030	0.016	0.099
26	0.002	-0.006	-0.020	-0.050
27	0.000	-0.019	-0.026	-0.063
28	-0.020	-0.064	-0.096	-0.028
29	-0.040	-0.093	-0.108	-0.059
30	0.001	-0.039	-0.081	-0.007



구분	B1	B2	B3	B4
31	-0.017	-0.060	-0.103	-0.026
32	-0.048	-0.086	-0.208	-0.102
33	-0.055	-0.101	-0.214	-0.073
34	-0.027	-0.067	-0.224	-0.082
35	-0.020	-0.055	-0.224	-0.071
36	-0.007	-0.037	-0.061	-0.009
37	-0.023	-0.052	-0.059	-0.015
38	-0.014	-0.038	-0.042	0.002
39	-0.014	-0.037	-0.099	-0.006
40	-0.057	-0.105	-0.228	-0.130
41	-0.067	-0.117	-0.236	-0.159
42	-0.046	-0.089	-0.201	-0.094
43	0.201	0.040	-0.048	0.165
44	-0.017	-0.057	-0.122	-0.094
45	-0.018	-0.064	-0.129	-0.067
46	-0.022	-0.062	-0.149	-0.075
47	-0.006	-0.050	-0.095	-0.124
48	-0.015	-0.038	-0.077	-0.063
49	-0.011	-0.035	-0.042	-0.046
50	-0.025	-0.057	-0.111	-0.052
51	-0.063	-0.191	-0.405	-0.180
52	-0.009	-0.118	-0.316	-0.064
53	-0.081	-0.198	-0.406	-0.172
54	0.014	-0.040	-0.214	0.042
55	-0.059	-0.142	-0.354	-0.058
56	-0.110	-0.222	-0.464	-0.196
57	0.006	-0.005	-0.024	0.075
58	-0.160	-0.244	-0.336	-0.025
59	0.019	-0.026	-0.094	-0.152
60	-0.082	-0.110	-0.193	-0.089
61	-0.018	-0.048	-0.095	0.005
62	-0.013	-0.035	-0.077	0.017
63	-0.011	-0.059	-0.154	-0.048
64	-0.051	-0.101	-0.190	-0.058
65	-0.220	-0.472	-0.536	-0.232



구분	B1	B2	B3	B4
66	-0.136	-0.118	-0.060	-0.395
67	-0.111	-0.278	-0.356	-0.191
68	-0.115	-0.285	-0.353	-0.189
69	-0.136	-0.326	-0.538	-0.310
70	-0.142	-0.340	-0.516	-0.250
71	-0.141	-0.320	-0.496	-0.245
72	-0.109	-0.233	-0.351	-0.154
73	-0.126	-0.247	-0.333	-0.146
74	-0.159	-0.291	-0.348	-0.052
75	-0.151	-0.283	-0.342	-0.040
76	-0.049	-0.079	-0.085	0.051
77	-0.051	-0.077	-0.068	0.048
78	-0.055	-0.079	-0.073	0.025
79	-0.037	-0.016	-0.003	0.117
80	-0.043	-0.016	-0.003	0.096
81	-0.041	-0.024	-0.024	0.096
82	-0.075	-0.112	-0.349	-0.107
83	-0.088	-0.141	-0.400	-0.153
84	-0.068	-0.162	-0.228	0.016
85	-0.104	-0.256	-0.475	-0.207
86	-0.096	-0.265	-0.474	-0.213
87	-0.069	-0.170	-0.320	-0.163
88	-0.088	-0.275	-0.526	-0.283
89	-0.086	-0.237	-0.492	-0.190
90	-0.096	-0.194	-0.408	-0.181
91	-0.062	-0.140	-0.392	-0.158
92	-0.069	-0.141	-0.376	-0.153
93	-0.069	-0.084	-0.152	-0.076
94	-0.059	-0.079	-0.135	-0.114
95	-0.090	-0.196	-0.288	-0.298
96	-0.073	-0.115	-0.211	-0.109
97	-0.072	-0.119	-0.179	-0.167
98	-0.049	-0.033	-0.089	0.100
99	-0.025	0.011	0.015	0.153
100	-0.017	0.041	0.041	0.156

**참고 4****타 위성 반사율 자료 품질검사 통계값**

- 국토위성 표면반사율영상과 타 위성 표면반사율영상과의 품질검사 결과는 아래와 같음
- Sentinel-2A/B 표면반사율영상과의 밴드별 품질검사 결과

구분		상관계수				RMSE			
		B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
1	S2B_MSIL2A_20231001T020659_N0509_R103_T52SEE_20231001T042700	0.65	0.67	0.68	0.53	0.05	0.09	0.12	0.20
2	S2B_MSIL2A_20231021T020719_N0509_R103_T52SDD_20231021T042629	0.55	0.53	0.61	0.28	0.04	0.06	0.09	0.33
3	S2A_MSIL2A_20231026T020751_N0509_R103_T52SDF_20231026T051755	0.78	0.79	0.82	0.64	0.03	0.04	0.05	0.12
4	S2B_MSIL2A_20231113T021929_N0509_R003_T52SCD_20231113T043138	0.62	0.66	0.72	0.43	0.04	0.04	0.05	0.11
5	S2B_MSIL2A_20231113T021929_N0509_R003_T52SCE_20231113T043138	0.51	0.51	0.54	0.28	0.04	0.04	0.05	0.12
6	S2A_MSIL2A_20231115T020941_N0509_R103_T52SEE_20231115T052300	0.77	0.75	0.78	0.62	0.07	0.11	0.12	0.17
7	S2A_MSIL2A_20231115T020941_N0509_R103_T52SDF_20231115T052300	0.74	0.72	0.75	0.57	0.05	0.08	0.08	0.22
8	S2B_MSIL2A_20231113T021929_N0509_R003_T52SCG_20231113T043138	0.52	0.50	0.50	0.49	0.04	0.04	0.05	0.11
9	S2A_MSIL2A_20231115T020941_N0509_R103_T52SDD_20231115T052300	0.69	0.65	0.69	0.40	0.03	0.03	0.04	0.15
10	S2A_MSIL2A_20231118T021951_N0509_R003_T52SCG_20231118T054101	0.71	0.70	0.72	0.57	0.06	0.05	0.06	0.10
11	S2B_MSIL2A_20231123T022009_N0509_R003_T52SDE_20231123T042959	0.70	0.65	0.64	0.33	0.04	0.07	0.07	0.15
12	S2B_MSIL2A_20231123T022009_N0509_R003_T52SDF_20231123T042959	0.53	0.53	0.59	0.49	0.03	0.06	0.07	0.19
13	S2B_MSIL2A_20231123T022009_N0509_R003_T52SDG_20231123T042959	0.24	0.26	0.30	0.32	0.06	0.07	0.07	0.14
14	S2B_MSIL2A_20231130T021029_N0509_R103_T52SEF_20231130T041902	0.56	0.59	0.64	0.48	0.04	0.06	0.07	0.20
15	S2B_MSIL2A_20231203T022049_N0509_R003_T52SDG_20231203T042806	0.70	0.71	0.72	0.57	0.04	0.06	0.07	0.16



- 국토위성 표면반사율영상과 타위성 표면반사율영상과의 품질검사 결과는 아래와 같음
- Landsat-8/9 표면반사율영상과의 밴드별 품질검사 결과

구분		상관계수				RMSE			
		B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
1	LC08_L2SP_114036_20231016_20231102_02_T1	0.57	0.66	0.67	0.64	0.04	0.06	0.08	0.32
2	LC08_L2SP_114036_20231101_20231109_02_T1	0.70	0.74	0.77	0.70	0.04	0.06	0.09	0.12
3	LC09_L2SP_115035_20231031_20231101_02_T1	0.70	0.74	0.76	0.64	0.02	0.03	0.03	0.08
4	LC08_L2SP_114035_20231117_20231122_02_T1	0.67	0.70	0.72	0.64	0.07	0.10	0.11	0.18
5	LC09_L2SP_116034_20231123_20231128_02_T1	0.43	0.49	0.53	0.45	0.03	0.05	0.03	0.09
6	LC09_L2SP_114036_20231125_20231128_02_T1	0.57	0.63	0.63	0.59	0.03	0.05	0.05	0.10
7	LC09_L2SP_114035_20231125_20231128_02_T1	0.65	0.69	0.69	0.63	0.03	0.05	0.05	0.13
8	LC08_L2SP_115034_20231124_20231129_02_T1	0.67	0.73	0.73	0.70	0.02	0.04	0.04	0.16
9	LC08_L2SP_116034_20231201_20231209_02_T1	0.37	0.39	0.40	0.48	0.03	0.05	0.05	0.13
10	LC08_L2SP_114036_20231203_20231209_02_T1	0.76	0.79	0.79	0.67	0.03	0.07	0.07	0.14

주 의 사 항

본 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시 국토교통부
국토지리정보원의 사전 허락을 받기 바라며, 무단 복제는 절대
금합니다.

사용자 친화형 국토위성영상 품질관리 보고서

발행·2024년 9월

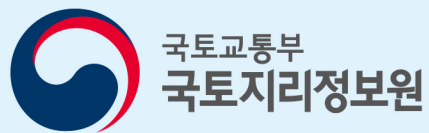
발행처·국토교통부 국토지리정보원

주소·경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)

전화·031-210-2700

FAX·031-210-2644

www.ngii.go.kr



(우)16517 경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)
TEL. 031) 210-2700 FAX. 031) 210-2644