

획득영상 배포시간 단축을 위한 지상국 인터페이스

이명준^{1,†} · 전갑호¹ · 이명신¹

¹한국항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터 위성운영1부

Interface on ground station to shorten the delivery time for archiving order for satellite images

Myung-Jun Lee^{1,†}, Gap-Ho Jeon¹ and Myeong-Shin Lee¹

¹National Satellite Operation & Application Center, Korea Aerospace Research Institute

Abstract

Satellite images from Earth-orbit satellites are widely utilized in both the public sector and commercial industry. To achieve a high-quality satellite image service, satellite operation focuses on accurately transmitting images and information of space to users. In particular, the delivery time from ground system to user is the core factor of the quality of a ground station service. Thus, much development is underway to specifically shorten the time required for distribution to users. In this paper, we introduce an interface design of a ground station to shorten the delivery time from order to distribution, related to the archiving order of satellite images.

초 록

저궤도 위성을 포함한 다양한 위성의 궁극적인 운영목표는 촬영된 위성영상을 사용자들에게 정확하게 전달하는 데에 있다. 특히, 저궤도 광학 및 레이더 위성을 통해 획득한 지구관측영상은 매우 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 우주산업분야에서 매우 큰 축을 담당하고 있다. 특별히, 사용자 요청부터 영상배포까지의 소요시간은 위성영상 활용가치의 주요 단위이며, 배포소요시간의 단축을 위하여 다양한 기술들이 지상국 시스템에 적용되고 있다. 본 논문에서는 획득영상 주문 배포의 시간을 단축시킬 수 있도록 한국항공우주연구원에서 구축한 주문관리시스템과 데이터시스템사이의 효과적인 인터페이스를 소개한다.

Key Words : Ground Station(지상국), Data acquisition(데이터 수집), Image transfer system(영상전송시스템), Multi-Satellite Operation(다중위성운영)

1. 서 론

우주개발 및 우주산업 리드의 주체가 정부 및 공공 기관이었던 과거와 비교하여, 현재는 민간기업으로 그 중심이 변하고 있다. 기존 미국, 러시아(구소련)를 중심으로 운영되던 우주탐사는 현재 유럽, 중국, 인도, 일본, 대한민국 등 많은 나라들의 기술개발 및 투자를

통해 확장되었으며, 미국 및 유럽의 많은 기성기업 및 스타트업 기업들이 우주산업에 뛰어 들면서, 전세계적으로 우주분야 산업화가 현 뉴스페이스(New-space) 시대의 가장 중요한 화두이다.

우주산업의 분야는 크게 위성제조, 발사, 위성운영, 위성서비스 영역으로 구성되며[1] 각 분야에서 크고 작은 기업들이 투자 유치등을 통하여 기업의 역량을 키우고 있다. 이 가운데, 위성 및 발사체 제조분야는 대량 초기투자기반의 인프라 구축 및 기술력확보가 필수적이며, 미국과 유럽의 많은 기업들은 NASA 및 ESA등 공공기관의 전폭적인 지원을 통해 이른 시점부

Received: Feb. 23, 2024 Revised: Apr. 05, 2024 Accepted: Apr. 22, 2024

† Corresponding Author

Tel: *** - **** - **** E-mail: mjlee90@kari.re.kr

© The Society for Aerospace System Engineering

터 회사를 운영 및 개발해 뉴스페이스 산업화의 선두를 유지하고 있다[2].

한편, 우리나라의 경우 2016년을 기준으로 주요 기업들이 투자 유치에 성공하면서 점차 우주관련 산업 국내 민간투자가 급증하기 시작하였으며, 정부에서도 이를 위하여 민관협력 방안의 재고 및 관련 지원을 위한 대책마련을 위해 노력하고 있다[3]. 한국항공우주 연구원은 2024년 기준, 한국 우주개발 분야를 선도하고 있는 기관으로서, 위성 및 발사체 개발, 위성운영 및 영상활용분야에서 대한민국 우주기술 개발의 중추적 역할을 수행하고 있다. 동시에, 뉴스페이스 시대에 맞추어 국내 우주산업화에 기여하기 위하여 많은 기술들을 국내 유수의 기업과 협업을 통하여 기술이전을 수행하고 있다. 특히 뉴스페이스 산업화의 효율성을 재고하기 위하여, 저비용, 대량생산, 상용부품의 사용이 증가하면서, 국내의 많은 기업들도 특정 서비스를 위주로 제공하며 많은 기회를 얻고 있다[1]. 다만, 미국 등 우주 선진국 대비 후발주자로 시작하는 우리나라 산업체들은 위성 및 발사체 제조업분야의 기존 선발주자와 경쟁하는 것에는 앞서 설명한 인프라 등의 문제에서 극복해야 할 장애물들이 많다. 그러나 상대적으로, 위성 이미지 분석등의 위성정보 활용분야에서는 IT 기술을 많이 소유한 국내기업들 역시 경쟁력이 충분한 것이 사실이다[1]. 뿐만 아니라, 실제 전세계 우주 산업의 규모에서도 2020년 기준으로 제조분야는 전체 산업규모의 6%인 반면, 위성영상 데이터 및 활용서비스의 규모는 전체의 44%로 매우 큰 부분을 차지하며[2], 해당 위성영상 활용분야가 국내 우주산업화에서도 주요 시장이 될 것임을 예측 가능하다.

특별히, 안보, 재난재해, 에너지, 환경, 인프라 등의 다양한 분야에서 많은 위성영상정보가 빠른 시간안에 전달되는 것이 뉴스페이스 시대의 위성영상 활용산업 가치창출의 핵심이다. 이를 위해 초소형 군집위성을 이용한 촬영주기 감소방안[4, 5]이나, 촬영 후 영상수신 소요시간 감소방안[6] 등에 대한 연구가 진행된 바 있다. 한국항공우주연구원 역시 군집위성을 포함한 다중위성과 다중 수신소를 이용한 즉각적인 위성영상 촬영 및 영상수신을 위한 소요시간 단축을 위한 방안을 고려하여 개발하고 있다. 그러나, 기존 연구가 위성촬영-영상수신간 소요시간 단축관련 연구이므로, 획득영상주문의 소요시간 단축에는 적용되지 않는 한계가 존재한다. 발생한 이슈에 대하여 최초 촬영 주문자는 촬영영상주문(New task order: NTO)을 통해 영상획득을 하지만, 이후 타기관 및 다른 요청자는 획득영상주문(Archiving order: AO)을 통해 영상을 획득하게 된다. [7]에서 소개된 NASA MODIS 위성의 경우, 촬영 후 2.5시간 안에 NASA의 Worldview 플랫폼을 통해 모

든 사용자에게 모자이크 영상을 생성 및 운영하고 있다. 한편, 아리랑(ksatdb.kari.re.kr)을 통하여 다목적실용위성기반 위성영상 주문에 맞춰 배포하고 있는 다목적실용위성(KOMPSAT)의 경우, 위성영상주문에 맞

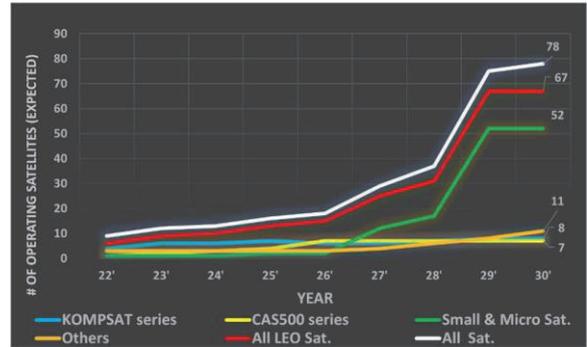


Fig. 1 Estimation of Operating Korea National Satellites [9]

취 영상처리 및 배포처리 되고 있으며, NASA Worldview 플랫폼과는 절차상 차이로 [7]에서 제안된 방안을 다목적실용위성 검색 플랫폼에 직접적 적용은 어렵다. 본 논문에서는 획득영상 주문요청부터 영상배포까지의 소요시간을 단축시킬 수 있도록 국가위성 통합운영시스템의 주문관리시스템과 데이터시스템간 개발된 인터페이스에 기반하여 국가위성영상의 활용가치를 향상시키는 방안을 제안한다.

2. 국가위성 통합운영시스템

2.1 국가위성 통합운영시스템

2023년 9월 기준으로, 한국항공우주연구원이 주도하여 개발 및 정상운영중인 위성은 총 8기로, 저궤도위성 4기, 정지궤도 위성 3기, 달궤도 위성 1기이다. 또한 Figure 1과 같이, 국가우주개발계획에 맞추어 증가 예정인 다량의 국가위성들을 통합운영하기 위하여, 국가위성 통합운영시스템 개발사업은 2019년 3월부터 2022년 12월까지의 개발을 거쳐 2022년 11월에 제주 국가위성운영센터의 개소하여, 현재는 국가위성을 안정적 운영 중에 있다[8].

본 통합운영시스템은 크게 사용자 지원 시스템(User Support System, USS), 영상처리시스템(Image Processing System, IPS), 관제수신시스템(Mission Control and Image Reception System: MCIRS), 안테나 시스템(Antenna System: AS), 정보 기술 시스템(Information Technology System: ITS), 그리고 데이터 시스템(Data System: DS)로 구성되어 있다[10].

2.2 주문 시스템

저궤도 위성 운영의 목적은 지구의 접근이 어려운 지역 및 넓은 지역에 대한 정보를 얻고자, 위성영상의 접근 및 활용가능성을 넓히기 위하여 국가위성 통합운영시스템에는 주문관리시스템이 구축되어 있다. 해당 시스템은 국가위성 통합운영 시스템뿐만 아니라, 기존 국가위성 운영시스템에서도 운영되고 있었으며[11], 일반 사용자들이 접근하여 다목적 실용위성의 위성영상을 접근할 수 있도록 위성지원 활용지원서비스의 카탈로그 검색시스템인 아리랑 플랫폼을 개발 및 운영 중에 있다.

위성영상 주문은 크게 촬영영상주문과 획득영상주문으로 나눌 수 있다. 촬영영상주문은 미래 시점의 특정 지역에 대하여 촬영을 요청한 후, 촬영된 영상의 품질 및 운량 등의 상태를 확인 후 사용자에게 영상을 전달하는 주문이며, 획득영상주문은 기존의 촬영된 영상에 대하여 사용자의 요청에 따라 영상을 사용자 요청 정보에 맞추어 표준영상을 생성 및 제공하는 주문이다. 특별히, 국내 위성 대수 및 고해상도에 따른 상대적으로 좁은 영상 swath 특성상 일반인들이 원하는 시간대에 영상을 촬영할 수 있는 기회가 한정적이다. 반면, 획득영상주문의 경우, 기존의 촬영한 영상에 대하여 영상의 상태를 사용자가 직접 저해상도 카탈로그 영상을 통해서 확인하고, 원하는 영상형태로 주문을 하여 제공받는 방식이다.

Figure 2에서와 같이 카탈로그 검색시스템인 아리랑을 통하여 위성영상 사용자들은 위성영상에 대한 촬영주문 혹은 획득 주문을 수행한다. 촬영주문의 경우 위성영상 사용자가 촬영주문지역과 광학이나 SAR등 촬영 탑재체를 선정하게 되면, 해당 주문이 주문관리 시스템으로 입력되고, 촬영가능한 일시에 해당 영상을 촬영하고 이를 사용자가 확인한 후에 요청한 영상제품으로 받게 된다. 해당 상세한 절차는 Figure 3와 같으며, 특정지역에 대한 촬영을 요청하고 이를 기반으로 촬영계획수립, 영상수신 및 처리, 촬영결과 공지 및 확인, 영상처리 요청과 표준영상처리, 그리고 배포의 순서로 촬영영상주문은 진행된다.

한편, 획득주문의 경우 Figure 2의 아리랑에 올라온 기존 촬영 카탈로그 영상들을 확인한 위성영상 사용자들이 관심있는 위성영상에 대하여 고해상도 위성영상 제품을 요청하는 것을 의미한다. 촬영요청 및 위성영상수신의 절차가 없기에 간편하며, 상대적으로 저렴한 가격으로 더 많은 사람들이 효과적으로 위성영상을 사용할 수 있는 형태이다. 획득주문은 카탈로그를 확인한 사용자가 원하는 영상레벨 및 타입을 설정하여 주문을 입력하면 해당 영상처리를 수행하여 사용자에게 제공하는 형태로 진행된다. 기존 한국항공우주연구원

위성영상 저장 및 배포시스템의 경우[11], 저장 스토리지의 크기측면 한계로, 원시영상만을 저장하고 획득 영상주문이 접수되면 원시영상에 대한 표준영상처리 수행 후, 제공하고 있다.

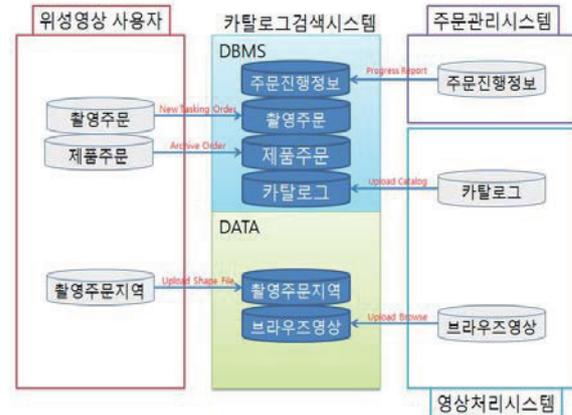


Fig. 2 Catalog Search System for User and Order Management System [11]

저장 스토리지의 크기를 고려하였을 때는 효과적인 절차이지만, 만약 위성영상들의 영상처리장비가 타 영상에 대하여 영상처리를 수행하고 있는 상황이라면, 주요주문영상이라 하더라도 즉각적인 배포측면에서는 불리하다. 뿐만 아니라, 위성영상 보안관리규정을 고려하여 위성영상의 비공개, 공개제한 및 공개의 분류의 절차를 위성영상단위로 수행해야 하므로 사용자의 위성영상 획득을 위한 소요시간은 길어지게 된다.

2.3 데이터 시스템

국가위성 통합운영시스템 개발의 주요 목적은 다중, 다중화 되는 국가위성에 대하여 효과적인 관제 및 영상운용을 하기 위함에 있다. 6종의 서비스시스템 중, 데이터 시스템은 데이터 저장관리 시스템(Data Archiving System: DAS)와 데이터 서비스 시스템(Data Service System: DSS)의 결합으로 구성되어 있다. 데이터 저장관리 시스템은 위성 촬영을 통해서 수집된 영상들을 저장 관리하는 시스템이며, 데이터 서비스 시스템은 API 기반 위성영상 검색 및 배포를 갖춘 웹 기반 서비스 시스템이다. 운영 위성수가 증가함에 따라서 예상되는 위성영상 저장데이터의 크기도 급격하게 증가하게 된다. 특별히 기존 저장 시스템이 수행하던 원시영상 저장뿐 아니라, 데이터 시스템을 통하여 적시적 영상배포를 수행할 수 있도록 수요도 높은 영상타입에 대하여 표준영상을 자동생성 및 저장하도록 구성하였다. 수요도 높은 영상타입은 광학영상의 경우 방사보정영상(1R), 기하보정영상(1G), 고해상도

기하보정영상(1G-Pansharpend), SAR 영상의 경우 복소수 정보의 1A 영상과 기하보정을 수행한 1D 영상이 있다 [12]. 광학의 경우, 지상영상 파악가능한 윤량이 25%이하의 영상에 대해서만 영상처리 및 저장을 수행하고, 주야 및 날씨와 상관없는 SAR 영상은 모든 촬영 영상에 대하여 상기 표준영상 생성 및 저장한다.

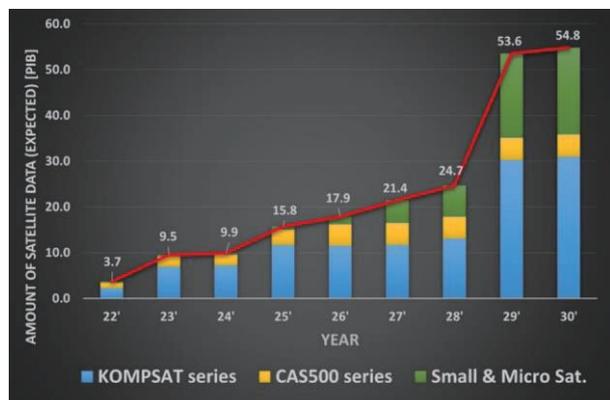


Fig. 3 Estimation of Satellite Image Data Size from Korea National Satellites [9]

Figure 1에서 설명한 운영 위성 예상 대수를 고려하여 예측되는 연도별 위성영상 저장 데이터양은 Figure 3와 같다. 저장된 위성 영상의 활용은 권한 사용자에 대하여 데이터 서비스 시스템을 통하여 1분 이내의 영상 배포가 가능하도록 구성되어 있으며, 이를 기반으로 위성영상의 적시적 배포가 가능하다.

뿐만 아니라, 데이터 서비스시스템을 운영함으로써, 권한사용자들의 위성영상 배포를 효과적으로 운영할 수 있도록 구축하였다. API 기반으로 타 권한 시스템 및 권한 사용자가 관심지역에 대한 신규영상 정보를 획득하거나, 위성영상을 주문 및 다운로드할 수 있도록 구성하였다. 특별히, 변화탐지를 효율적으로 확인할 수 있도록, 저해상도 카탈로그 영상에 대해서는 시간에 따른 변화를 보여주는 동영상 생성기능과 위치보정과 색상보정을 수행하여 배경지도에 위치한 고해상도 타일영상을 이용하여, 시간에 따른 변화형태를 비교할 수 있도록 타일비교기법을 포함한다.

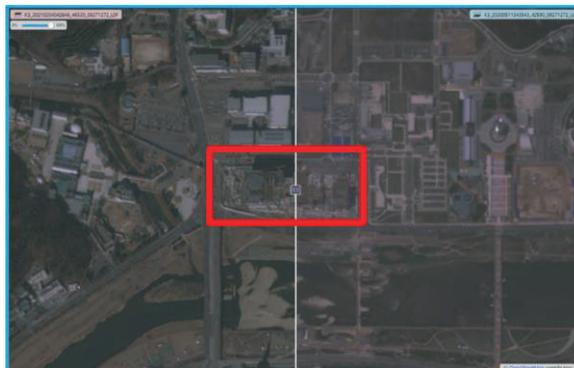
Figure 4는 대전지역 복합쇼핑센터 건축과 관련하여, 각각 2020년 5월과 2021년 10월에 촬영된 위성영상을 적용한 타일비교기법을 보여주고 있다. Figure 4(a)는 Geo-Linkage 버전으로 두 영상의 동일지역을 동시 비교함으로써 변화 및 차이를 관측하는 비교 모습을 보여주고 있다. Figure 4(b)는 Curtain-View 버전으로 두 영상이 오버랩(Overlap)된 영상에 대하여 기준을 이동함으로써 비교하는 기법을 보여준다.

그럼에도 불구하고, 해당 데이터 서비스 시스템을

통한 적시적 데이터 배포는, 권한 사용자에 국한되는 한계가 존재한다. 특별히, 다목적 실용위성의 운영 목적에는 사업체 및 학교 등의 민간 사용자들의 활용도 포함되어 있다. 해당 목적의 효과를 높이기 위하여, 주문관리시스템과 데이터 시스템 사이의 인터페이스의 구축이 필요하다.



(a) Geo-Linkage



(b) Curtain-view

Fig. 4 Comparison of two images on Data System [9]

3. 주문관리시스템-데이터시스템간 인터페이스

Figure 5(a)와 (b)는 기존 시스템의 획득영상주문의 흐름도와 제안된 주문관리시스템과 데이터시스템간 인터페이스에서 운영되는 획득영상주문의 흐름도를 보여주고 있다. 주문시스템은 사용자로부터 획득영상주문을 받은 후, 데이터시스템에 사용자요청영상이 존재하는지에 대한 문의 및 영상 요청을 수행한다. 해당 영상에 대하여 위성영상이 존재하지 않는다면, 주문관리시스템은 기존절차와 마찬가지로 영상처리시스템에 영상처리를 요청한다. 반면, 해당 위성영상이 데이터 시스템에 존재한다면, 데이터시스템이 해당영상을 주문관리시스템으로 전달하도록 수행한다. Figure 5(b)의 구성을 운영하기 위해 주문관리시스템과 데이터시스템

의 인터페이스 구동 시스템을 구축하였으며 이에 대한 상세한 운영절차 및 인터페이스는 Figure 6과 같다.

3.1 주문관리시스템 데이터 요청 인터페이스

주문관리시스템을 통하여 사용자의 주문에 대한 분석 및 영상처리 요청을 수행한다. 해당 주문과 관련하여, 데이터 시스템에 저장된 위성영상에 대해서는 영

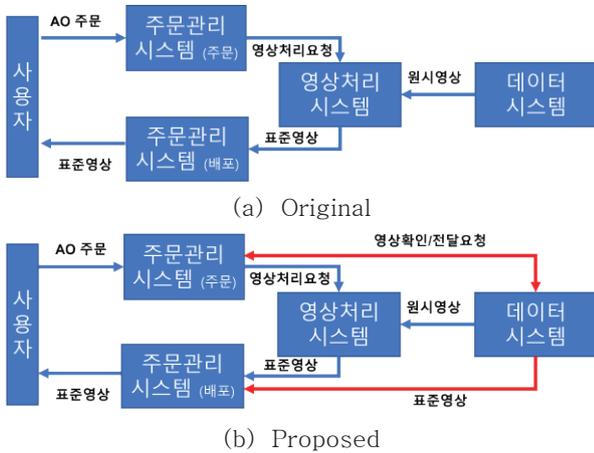


Fig. 5 System of Archiving Order

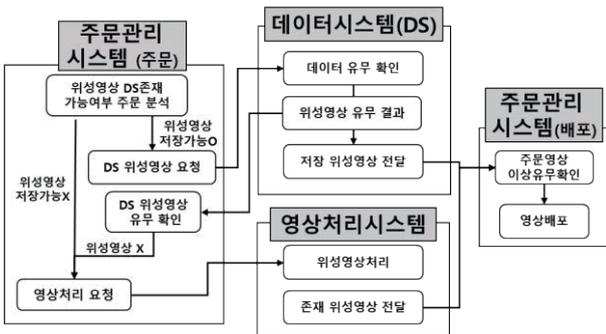


Fig. 6 Detail Procedure and Interfaces of Suggested Archive Order

상처리 요청하지 않고 데이터 시스템으로부터 표준영상을 제공받아 사용자에게 배포하도록 구성하였다. 이를 위해서 주문관리시스템에서는 데이터시스템에 해당 영상이 존재하는지를 확인할 수 있는, 확인 인터페이스 구성이 필요하다.

먼저, 해당 획득주문영상이 데이터 시스템 저장 스토리지에 위성영상이 존재할 가능성이 있는지를 분석해야 한다. 데이터 시스템에 저장되는 영상은 본 논문 2.3장에서와 같이 운량 25%이내의 광학영상과 모든 SAR 영상에 대하여 지정된 타입의 영상들을 사전 영상처리하여 저장 및 관리하고 있다. 또한, 위성영상의 특성상, 길게 찍힌 strip 형태의 영상전체가 아닌 구분된 간격으로 잘린 형태의 영상들로 영상처리를 하고

있으며, 이과정에서 사용자의 요청에 따라서 영상이동(shift)을 수행하여 특정지역을 선정할 수 있다. 그러나, 데이터 시스템에서는 영상이동이 없는 영상들만을 저장하였기에 이를 벗어나는 조건에 대해서는 데이터 시스템에 저장하지 않는다. 따라서 해당 주문을 분석함으로써, 데이터 시스템에 위성영상 존재유무를 요청하지 않을 수 있다. 만약 데이터 시스템에 존재할 가능성이 없는 위성영상에 대한 획득영상주문이 들어왔다면, 바로 영상처리 요청을 수행하고 신규 영상처리된 영상을 제공받아 사용자에게 배포하게 된다.

한편, 데이터 시스템에 존재할 가능성이 있다면, 해당 영상을 데이터 시스템에게 영상전달을 요청하게 된다. 이 과정에서 해당 영상이 실제로 데이터 시스템에 존재할 수도 있고, 존재하지 않을 수도 있다. 이에 대한 답변이 데이터시스템으로부터 주문관리시스템으로 전달된다. 데이터 시스템에 해당 위성영상이 존재하지 않는다면 마찬가지로 영상처리 요청을 하여, 영상처리 시스템으로부터 새롭게 처리된 영상을 사용자에게 배포하게 된다.

3.2 데이터 확인 및 제공 시스템

앞서 진행된 주문관리시스템으로부터의 위성영상 요청에 대하여 데이터 시스템은 해당 위성영상의 데이터 시스템 내 저장 유무여부에 대하여 분석한다. 이를 기반으로 위성영상의 데이터시스템내 저장 유무 결과를 주문관리시스템으로 전달하여, 주문관리시스템이 신규 영상처리요청을 수행해야 할지, 아니면 데이터시스템으로부터 영상을 제공받을지를 파악할 수 있도록 구성하였다. 데이터 시스템에 저장되어 있는 영상에 대하여 주문관리시스템에 전달하여 주문영상들의 이상유무를 확인한다. 일반적으로 획득영상에 대하여 여러 영상들이 혼재되어 영상주문이 이루어지기 때문에, 데이터시스템 및 영상처리시스템으로부터 전달되는 위성영상들의 이상유무를 확인하고, 정상적인 영상에 대하여 영상배포를 수행한다.

4. 신규 인터페이스 구축의 예상 효과

Table 1 The Number of Satellite Images from Past Archiving Orders limited to the Product Types in Data System

연도	2020	2021	2022	2023	합계(장)	평균(장)
광학	33,780	37,259	47,851	77,674	196,564	49,141
SAR	13,751	15,143	12,554	21,144	62,592	15,648
전체	47,531	52,402	60,405	98,818	259,156	64,789

Table 1은 지난 2020년부터 2023년의 4년간, 한국 항공우주연구원의 주문관리시스템을 통해 입력된 획득영상 주문가운데, 2.3에서 설명한 데이터 시스템에 자동저장 영상 타입에 적합한 주문 영상수를 보여준다. 4년동안 196,564장의 광학영상, 62,592장의 SAR영상에 대한 획득영상 주문이 존재하였다. 특별히, 시간이 지남에 따라서 요청되는 위성영상의 숫자가 급격하게 증가되는 것을 볼 수 있다. [13]에서 확인되는 판매가격은, 학교 등의 연구목적에 대하여 판매되는 실비 수준의 공공목적 유상 가격이며, 해당가격으로 환산하면 연간 400억원 수준이다. 일반적인 상용판매가격이 공공목적 유상가격보다 비싸다고 가정하면 더 큰 수준의 시장이기에 뉴스페이스 산업화 측면에서도 효과적인 것으로 생각한다. 더불어, Figure 1과 같이 운영 위성의 숫자가 증가함에 따라 획득주문영상의 숫자 역시 급격하게 증가할 것으로 예측할 수 있으며, 일반적으로 위성영상처리 프로세스를 거치게 되면 영상당 십분 이상의 소요시간이 필요하다. 반면, 제안하는 인터페이스 기반의 데이터시스템 영상제공을 통해서 2분 이내에 영상 배포를 수행하여 획득영상에서의 사용자 대기시간을 대폭 단축할 수 있다. 뿐만 아니라, 위성영상주문관리 효율성과 영상처리 시스템 효율성 증대를 통한 위성영상활용성 향상을 기대할 수 있다.

Figure 7은 연간 획득영상주문량과 해당 예상주문량을 수행하기 위해 필요한 일일 소요시간을 보여주고 있다. 2023년 기준, 연간 약 10만장의 획득영상 주문이 있었으며, 기존 시스템으로 일일 59시간의 소요시간이 필요함을 볼 수 있다. 영상처리장비 다중화 통해 해당 운영이 가능하나, 65만장의 획득영상주문이 예측되는 2030년에 기존 시스템을 활용한다면, 394시간의 소요시간이 필요하며 이는 2023년 대비 6배 규모의 다중화 시스템이 필요함을 의미한다. 반면, 본 연구에서 제시하는 인터페이스를 갖춘 시스템을 통해 2030년의 일일 소요시간을 60시간으로 단축함으로써, 효율적인 주문관리 절차 구축과 사용자의 대기시간 단축을 기대할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 뉴 스페이스 시대에서 강조시되는 위성영상 공급 효율성 증대를 위해, 한국항공우주연구원 에서 구축한 주문관리시스템 - 데이터시스템간 인터페이스를 설명하고 이의 효과를 간략히 정리하였다. 사용자 요청에 따른 적시적 배포를 위한 위성영상 영상 처리의 효율성 증대를 위하여 기존 처리된 위성영상을 대량 저장할 수 있는 데이터시스템으로부터 주문관리 시스템에 획득영상주문이 입력되면 데이터시스템에 존

재 유무를 파악하여, 데이터시스템으로부터 기존 처리 영상을 수분내에 배포하게 된다. 위성영상처리 과부하 감소 및 사용자 대기시간 감소를 기대할 수 있어, 위성영상의 활용성 증대에 도움 줄 것으로 예상된다. 추후 연구로는 대용량 스토리지의 효율적인 관리를 위하여, 획득주문 요청 트렌드 분석 시스템을 개발하여 데이터 시스템과의 인터페이스를 구축해 스토리지 구성 효율성을 분석해 볼 예정이다.



Fig. 7 Comparison of Delivery Time for Archiving Order for Satellite Images

후 기

이 연구는 2024년도 위성임무관제 사업의 연구비로 연구되었습니다.

References

- [1] H. Ahn, H. Park, H. Lee, and E. Kim, "In the age of New-space, Strategies for entering the global value chain of the domestic satellite industry," *STEPI Insight*, vol. 265, Dec, 2020.
- [2] J. Jung, "The Development of Korea's Space Industry in the Age of New-space" *KIET Industrial Economic Analysis*, Feb, 2022.
- [3] H. Ahn, H. Park, M. Kang and J. Yu, "Expansion of public-private cooperation to enhance the competitiveness of the space industry in the era of New-space," *STEPI Insight*, vol. 273, May, 2021.
- [4] I. Sanad, and D. Michelson, "A Framework for Heterogeneous Satellite Constellation Design for Rapid Response Earth Observations," *2019 IEEE Aerospace*

- Conference*, USA, Mar, 2019.
- [5] J. Berger, E. Glasson, M. Flrea, M. Harb, A. Teske, R. Abeilmona, R. Falcon, and N. Lo, "A Graph-based Genetic Algorithm to Solve the Virtual Constellation Multi-Satellite Collection Scheduling Problem," *2018 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, Thailand, July, 2018.
- [6] L. Jun, C. Hao, and J. Ning, "A data transmission scheduling algorithm for rapid response earth observation operations," *Chinese Journal of Aeronautics*, Nov. 2013.
- [7] J. Descloitres, R. Sohlber, J. Owens, L. Giglio, C. Justice, M. Carroll, J. Seaton, and M. Crisologo, "The MODIS Rapid Response Project," *2002 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, July, 2002
- [8] News script, <https://www.etnews.com/20221129000277>
- [9] M. Lee, G. Jeon, M. Kim, G. Kim, J. Lee, G. Lee, N. Kwon, S. Song, S. Kim, and M. Lee, "A New Data Archiving and Service System Specialized for South Korea Satellite Data Policy," *17th International Conference on Space Operations*, UAE, Mar, 2023.
- [10] S. Song, J. Sung, Y. Jeong, W. Lee, and D. Jeong, "Design and Development Plan for the National Satellite Integrated Operating System," *Korean Society for Aeronautical and Space science Fall Conference 2019*, Jeju, Korea, Nov. 2019.
- [11] H. Bae, G. Jeon, J. Jeon, M. Kim, and T. Chae, "Building and developing a satellite image commercialization support system," *Aerospace technology trend*, no. 8, vol. 1, pp.25-32, 2010.
- [12] M. Lee, M. Lee, G. Jeon, M. Kim, G. Kim, S. Song, N. Kwon, S. Kim, "Efficient Data System for Satellite Image Big Data Construction," *The Society for Aerospace System Engineering Fall Conference 2022*, Yeosu, Korea, Nov, 2022
- [13] Pricing policy of KOMPSAT images on public distribution, <https://ksatdb.kari.re.kr/Arirang/map/jsp>