

위성영상 상용화 지원시스템 구축 및 개발

배희진* 전갑호** 전정남*** 김민아**** 채태병*****

The Construction and Development of Support System for Satellite image Commercialization

Bae, Hee-Jin* Jeon, Gab-ho** Jun, Jung-Nam*** Kim, Min-a**** Chae, Tae-byeong*****

ABSTRACT

Utilization of KOMPSAT-2 satellite image is growing, because the resolution of KOMPSAT -2 is improved 43.5 times than that of KOMPSAT-1. To support for satellite image commercialization , KOCUST(KOMPSAT Customer & User Support Team) was composed, operation process was established and defined and support system for satellite image Commercialization was constructed. Also the support system constantly is improved for various user. In this paper, organization and function of support system developed so far these days for commercial user and operations related with it were described. In addition, direction of development was discussed

초 록

2006년에 발사된 다목적실용위성 2호는 다목적실용위성 1호에 비해 공간해상도가 43.5배나 향상되어 영상의 활용도가 높아졌다. 이에 위성영상 상용화 지원을 위하여 다목적실용위성 사용자 지원팀(KOCUST; KOMPSAT Customer & User Support Team)을 구성하여 상용화 운영 절차를 정립하고 각 절차에 상응하는 업무를 정의하고 위성영상 상용화 지원시스템을 구축하였다. 현재 영상운영지원팀에서 다양한 수요자에 맞게 지속적으로 위성영상 상용화 지원시스템을 구축 및 개발하고 있다. 본 연구에서는 현재까지 개발된 상용 수요자에 맞는 지원시스템의 구성 및 기능과 이와 관련된 운영업무를 기술하고 향후 개발방향을 논의해보고자 한다.

Key Words : Satellite image Commercialization(위성영상 상용화),
KOMPSAT-2(다목적 실용위성 2호), KOCUST,

* 한국항공우주연구원 위성정보연구소 영상운영 지원팀
chelry@kari.re.kr

** 한국항공우주연구원 위성정보연구소 영상운영 지원팀
jeungh@kari.re.kr

*** 한국항공우주연구원 위성정보연구소 영상운영 지원팀
jnjun@kari.re.kr

**** 한국항공우주연구원 위성정보연구소 영상운영 지원팀
nymph@kari.re.kr

***** 한국항공우주연구원 위성정보연구소 영상운영 지원팀
tbchae@kari.re.kr

1. 서론

지난 1999년에 발사되어 운영되고 있는 다목적실용위성 1호 부터 공공 및 상용 배포 업무를 수행하고 있지만, 당시부터 본격적으로 등장한 1m급 고해상도 상업위성영상과 비교하여 상대적인 품질경쟁력의 하락, 성숙되지 않은 국내 위성활용 기반에도 불구하고 국내 의존적인 공급체계의 고수, 위성영상 사용자를 위한 서비스 경험 부족 등 다양한 이유로 실질적인 영상 활용도가 높지 않았다. 2006년에 발사된 다목적 실용 위성 2호는 다목적 실용 위성 1호에 비해 공간해상도가 43.5배나 향상되어 현재 운영 중인 IKONOS, Quick Bird 등 상업 위성과 유사한 공간 및 복사해상도를 가지고 있다.

이러한 위성영상의 활용을 안정적으로 지원하고 활성화하기 위해 인공위성의 운영방법과 위성영상 사용자의 요구 분석을 통해 상호간의 절충점을 찾아 실제 위성운영 도입이 필요하게 되었다. 즉 인공위성의 상용화 운영 절차를 정립하고 해당 절차를 담당하기 위한 조직이 필요하였다. 또한 해당 업무를 정의하고 이를 지원하는 인공위성 지상시스템의 개발이 필요하게 되었다.

다목적실용위성이 발사된 이 후 위성영상 상용화 지원을 위하여 다목적실용위성 사용자 지원팀(KOCUST; KOMPSAT Customer & User Support Team)을 구성하여 상용화 운영 절차를 정립하고 각 절차에 상응하는 업무를 정의하고 위성영상 상용화 지원시스템을 구축하였으며 현재 영상운영지원팀에서 다양한 수요자에 맞게 지속적으로 위성영상 상용화 지원시스템을 개발하고 있다.

본 연구에서는 현재까지 개발된 SISA, ESA, IMO, UAE등 상용 수요자 지원시스템의 구성 및 기능과 이와 관련된 운영업무를 기술하고 향후 개발방향을 논의해보고자 한다.

2. 본론

2.1 위성영상 상용화 지원 절차 및 업무 정의

위성영상 상용화 운영 절차는 다목적 상용화 지원

팀에게 사용자가 원하는 지역에 대해 영상을 요청하고, 다목적 상용화 지원팀이 사용자가 요구사항에 맞게 영상을 지원하는 일련 과정을 말한다.

즉 사용자가 원하는 지역의 영상을 검색하여 요청하거나, 또는 검색 후 원하는 영상이 없을 경우 신규 촬영을 요청하는 위성영상 검색 및 입문입력 단계로부터 시작된다. 이후 다목적 상용화 지원팀에서는 요청된 주문이 현재 보유하고 있는 위성영상을 주문하는 것인지 신규 촬영을 요청하는 것인지를 파악한다. 현재 보유하고 있는 위성영상을 주문하는 경우 사용자가 요구한 처리 수준, 자료 제공 형식 등의 조건에 맞게 표준영상을 처리한 후 사용자에게 제공한다. 신규 촬영의 경우는 촬영주문의 세부 조건들을 분석하고 실현가능성을 산출하여 이를 정해진 문서 형태로 사용자에게 제공한다. 사용자가 이를 수락하게 되면 해당 주문은 실제 인공위성 촬영계획에 반영되어 사용자가 원하는 지역에 대한 영상자료가 수집되게 된다. 인공위성으로 취득한 영상자료가 수신시스템에 저장되면, 초기 자료 처리 과정을 통해 획득된 영상의 카탈로그를 생성하게 된다. 이후 카탈로그 정보를 바탕으로 해당 영상의 유효성 여부를 판별하게 되며, 유효하다고 판단된 영상은 사용자가 요구한 형태로 처리한 후 사용자에게 제공된다.

이러한 절차를 수행하기 위해 아래와 같은 일련의 과정에 대한 업무 정의가 필요하다.

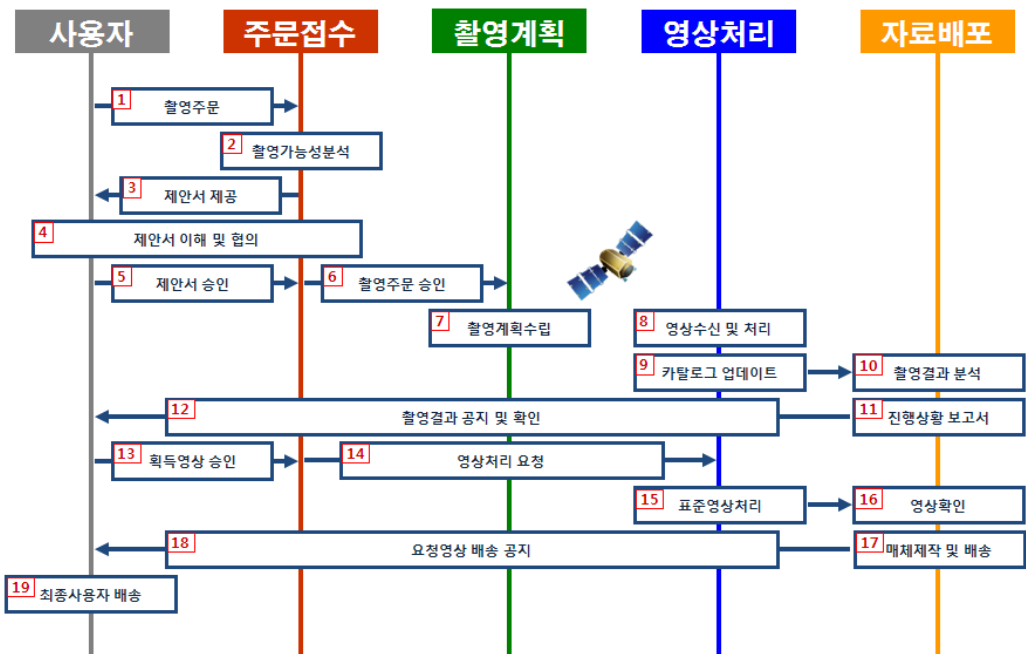
- 촬영주문 : 사용자로부터 원하는 영상자료가 확보되어 있지 않을 경우 주문접수 담당자는 신규 위성촬영지역 접수
- 촬영가능성 분석 : 사용자가 요청한 촬영주문 조건의 실행 가능성을 분석하여 실제 인공위성 촬영계획에 반영될 수 있는 조건을 산출
- 제안서 제공 : 실제 인공위성 운영에 반영될 수 있으며, 사용자의 요구조건과 유사한 운영 안을 사용자에게 제시
- 제안서 이해 및 협의 : 사용자의 촬영주문을 기반으로 가능성 분석을 통해 산출한 촬영계획 조건을 사용자에게 공지 후 추가 필요사항 협의
- 제안서 승인 : 사용자는 촬영가능성 분석을 통해 정리된 촬영계획안 이해 후 승인
- 촬영주문 승인 : 주문접수 담당자는 해당 주문이 촬영계획에 반영될 수 있도록 상기 내용을 촬영

계획 담당자에게 전달

- 촬영계획 수립 : 촬영계획 수립 전까지 승인된 모든 촬영주문을 대상으로 촬영 가능한 주문을 선별하여 우선순위, 기상조건 등 다양한 조건들을 분석하여 최적의 촬영계획을 수립
- 영상수신 및 처리 : 인공위성이 수집한 영상자료를 지상시스템에 저장하고 카탈로그 생성을 위한 처리
- 카탈로그 업데이트 : 생성된 카탈로그 정보를 사용자가 확인할 수 있도록 검색시스템에 등록
- 촬영결과 분석 : 카탈로그와 주문조건을 비교하여 유효성 여부를 판단한 후 유효영상 획득시 사용자에게 제공하며 유효하지 않은 영상 획득시 향후 촬영계획에 반영
- 진행상황 보고서 : 촬영결과 분석에 대한 상세 정

보를 사용자에게 제공하기 위한 보고서 형태로 작성

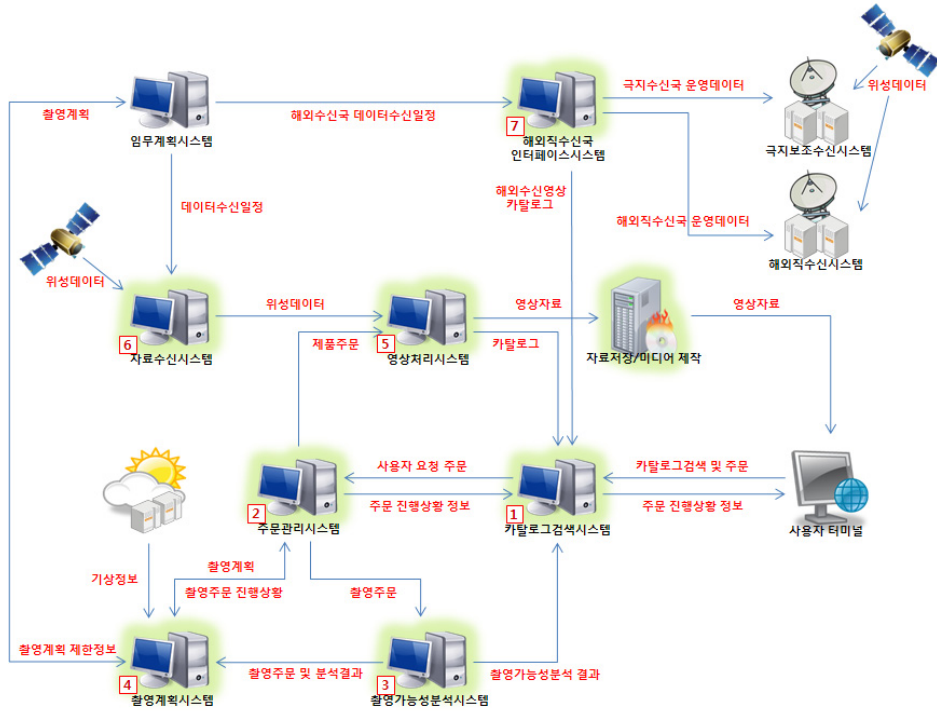
- 촬영결과 공지 확인 : 주문조건에 부합하는 신규 영상이 획득되었을 경우 촬영을 요청한 사용자에게 해당 정보를 제공
 - 획득영상 승인 : 사용자는 획득된 영상의 상세 정보를 확인하고 이용여부를 통보
 - 영상처리 요청 : 영상의 유효성 여부를 최종 확인한 후 영상처리
 - 표준영상처리 : 사용자가 요청한 수준의 영상제품을 생성
 - 영상배포 : 최종 처리된 영상의 상태를 확인하고, 매체제작 등 배송을 위한 일련의 과정을 수행한 후 사용자에게 해당 영상을 전달
- 그림 1은 위에서 언급한 일련의 과정을 도식화 한 것이다.



자료 : 자료출처, 년도

그림 1. 다목적실용위성 2호 운영 절차

2.2 위성영상 상용화 지원시스템 구축



자료 : 자료출처, 년도

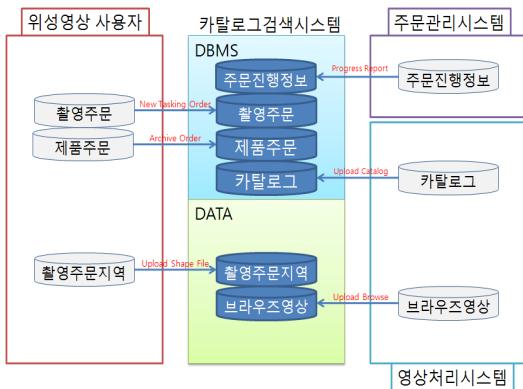
그림 2. 다목적실용위성 2호 지상 운영시스템의 구성도

과거 다목적실용위성 1호 영상과 달리 다목적실용위성 2호 활용도가 높아짐에 따라 사용자도 다양해지고 증가하였다. 또한 사용자가 요청하는 지역의 영상을 획득하기 위해 촬영주문에서부터 매체제작 및 배송까지 일련의 과정을 거치게 때문에 상용화를 원활하게 지원하는 시스템을 구축하였다. 그림 2는 상용화 운영을 지원하는 각 시스템과 그 구성을 운영 절차 흐름에 맞추어 보여주고 있다.

카탈로그검색시스템(1)은 다목적실용위성이 발사된 이후로 확보된 위성영상을 사용자에게 제공하여 자신이 원하는 지역에 촬영된 영상이 있는지를 확인할 수 있도록 지원하는 시스템이다. 이 시스템은 사용자가 쉽게 위성영상을 검색할 수 있도록 Space Capture-2(www.spacecapture.kr)라는 사용자 터미널과 연결되어있다.

카탈로그검색시스템은 그림 3과 같이 사용자가 Space Capture-2 통해 카탈로그검색시스템에 접

속하여 사용자의 요청지역 영상이 확보되어 있는지 확인하고 이 시스템을 통해 영상을 요청할 수 있다. 또한 사용자의 요청지역의 영상이 존재하지 않는다면 이 시스템을 통해 촬영주문을 입력하여 향후 촬영계획을 반영할 수 있도록 주문관리시스템을 통해 촬영계획시스템에 전달할 수 있도록 개발되었다. 이 시스템은 위성영상 사용자로부터 입력되는 제품 주문 및 촬영주문의 상세 정보, 주문진행정보, 기 확보된 위성영상을 사용자가 쉽게 볼 수 있는 브라우저 이미지를 포함한 카탈로그를 데이터베이스화 하여 관리한다. 이때 촬영주문의 대상지역 정보는 GIS(Geographic Information System) 데이터 형태로 입력된다.

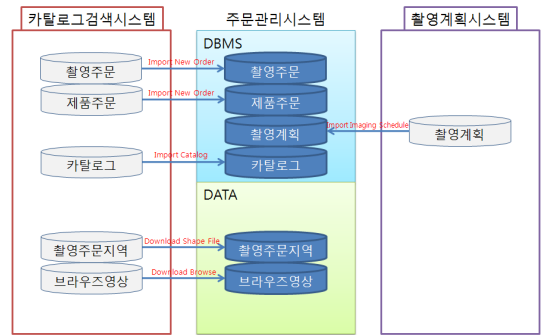


자료 : 자료출처, 년도

그림 3. 가탈로그검색시스템의 구성 및 타 시스템과의 관계도

카탈로그검색시스템 주문입력창을 통해 접수된 제품주문 및 촬영주문을 관리하여 사용자가 요청한 영상자료가 일련의 절차를 거쳐 최종적으로 사용자에게 전달될 수 있도록 지원하는 주문관리시스템(2)을 개발하였다. 촬영주문의 경우 이 시스템을 통해 신규 획득된 영상이 요청자의 최초 주문조건에 부합되는지를 평가하고 동일지역에 대한 추가촬영 여부를 판단하는데 기준이 되는 정보를 촬영계획시스템에 제공한다. 주문관리시스템은 그림 4와 같이 카탈로그검색시스템을 통해 접수된 위성영상 사용자의 제품 주문 및 촬영주문의 상세정보와 함께 해당 주문의 상태를 관리하기 위한 진행정보를 데이터베이스 형태로 관리한다. 각 촬영주문에 따라 획득된 영상의 유효성 평가를 수행하기 위해 촬영계획시스템에서 수립한 촬영계획 정보와 해당 촬영계획에 따라 획득된 영상자료의 카탈로그 정보 또한 주문관리시스템에 포함되어 있다.

촬영주문에 따라 획득된 영상은 유효성 평가를 한다. 이때 최초 영상자료를 촬영주문 조건과 비교하여 부합하지 않으면 추가촬영을 촬영계획시스템에 요청하게 되고, 부합할 경우 요청지역에 대한 영상을 모두 확보하였는지를 확인하여 촬영주문을 종료하게 된다. 또한 주문조건과 완벽하게 일치하지는 않지만 사용자의 이용이 가능할 것으로 판단되는 영상에 대해서는 사용자확인을 통해 이용여부를 확정하게 된다.



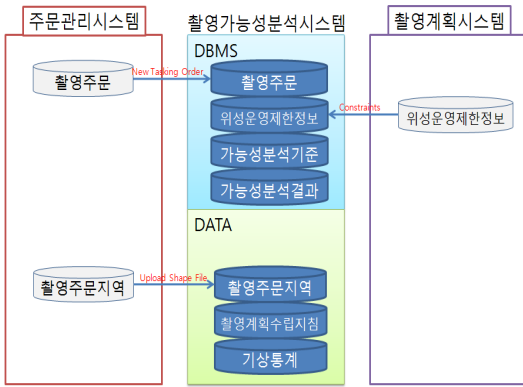
자료 : 자료출처, 년도

그림 4. 주문관리시스템의 구성 및 타 시스템과의 관계도

촬영가능성분석시스템(3)은 신규 촬영주문을 현재 촬영계획에 반영되는 주문들과 함께 고려하여 수행 가능성을 분석하여 실제 촬영계획에 반영될 수 있는 촬영계획 조건을 산출할 수 있도록 지원한다. 촬영가능성 분석 후 사용자의 요구 조건이 실제 촬영계획에 반영되기 어렵다면, 주문의 세부 조건을 조정하여 실현 가능한 대안을 도출하고 이를 사용자와 협의하여 촬영주문을 확정할 수 있도록 지원한다.

촬영가능성분석시스템은 그림 5와 같이 주문관리시스템을 통해 전달되는 사용자의 촬영주문 정보와 촬영계획시스템에서 관리하는 위성운영 제한정보를 입력으로 하고, 자체적으로 구축한 촬영가능성 분석 기준을 이용하여 개별 촬영주문의 수행가능성을 평가하고 관리하게 된다. 또한 이렇게 분석된 결과는 GIS 데이터 형태로 변환되어 촬영계획시스템으로 전달되며, 촬영계획시스템에서는 이를 참조하여 촬영계획을 수립할 수 있도록 한다.

신규 촬영주문을 접수받게 되면 우선 해당 주문지역을 모두 포함하기 위해 필요한 예상 영상 수를 계산하고, 이후 해당 지역에 대한 유효영상을 모두 확보하기 위해 필요한 총 촬영횟수를 산출하게 된다. 필요한 총 촬영횟수가 산출되면 해당 주문과 충돌이 발생하는 기존 촬영주문과의 충돌해소 과정을 통해 실제 위성운영에 반영이 가능한 촬영계획안을 작성하게 된다. 이후 분석된 촬영계획안을 해당 주문을 요청한 사용자와 협의하여 승인될 경우 촬영주문 평가를 종료하고, 수정을 요청할 경우 사용자 추가 의견을 바탕으로 촬영가능성평가 작업을 다시 수행한다.



자료 : 자료출처, 년도

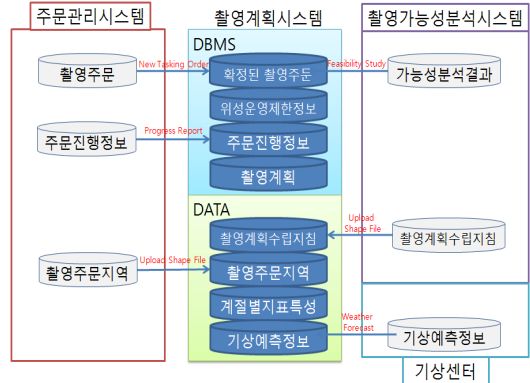
그림 5. 촬영가능성분석시스템의 구성 및 타 시스템과의 관계도

촬영계획시스템(4)은 위성의 궤도전과 과정을 통해 위성이 지나가는 궤적을 예측하여 촬영주문을 중 촬영이 가능한 주문을 대상으로 우선순위, 촬영시점의 대기상태(Cloud Forecast), 촬영요청기간 등 개별 주문의 세부 특성과 위성상태 및 제약사항을 고려하여 일 단위 최적촬영계획수립을 지원한다.

촬영계획시스템은 그림 6과 같이 촬영가능성분석 시스템을 통해 분석되어 확정된 촬영주문 정보와 위성운영 제한사항 및 주문관리시스템으로부터 제공되는 주문의 진행정보와 함께 고려하여 일단위의 최적 촬영계획을 수립한다. 수립된 촬영계획은 임무계획 시스템으로 전달되어 위성에 전송한다. 특히 유효영상 획득률을 향상시키기 위해 기상예측정보와 영상의 품질을 향상시키기 위해계절별 지표 특성 자료를 구축하여 촬영계획시스템에 반영하였다.

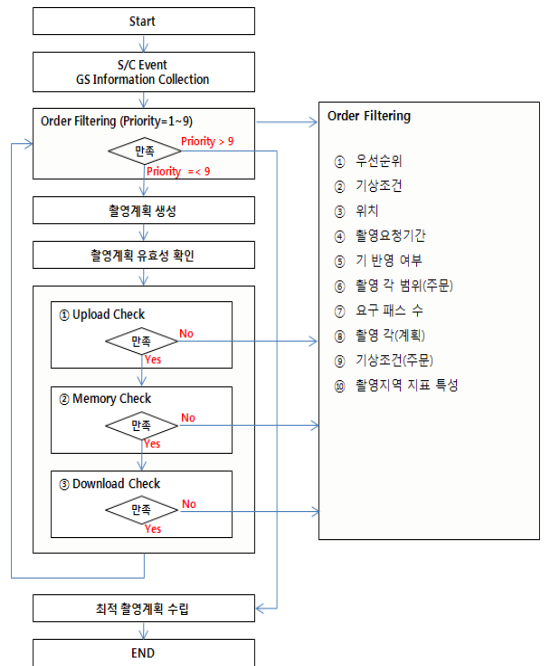
안정화 상태의 위성 자원을 최대한 이용하기 위한 첫 단계는 촬영계획이기 때문에 촬영계획의 최적화가 필요하다. 그림 6과 같이 촬영계획을 수립하기 위해 우선 인공위성 및 지상국의 자원현황을 확인하여 해당 일에 이용 가능한 운영 범위를 산출하고, 촬영 계획에 반영해야할 주문에 대하여 우선순위, 기상 조건, 위치, 촬영요청기간, 기반영 여부, 촬영 각 범위, 요구 패스 수, 위성 최대 촬영가능 각 등 주문의 세부 특성을 고려하여 촬영계획을 생성한다. 이때 수립된 촬영계획 간에 충돌이 발생된 경우 주문의 세부사항에 가중치를 부여하고 위성 운영의 제한사항을 고려하는 등 최적촬영계획 수립 규칙에 따라 분석하여 우

위에 있는 촬영주문을 선택하여 반영한다. 이상의 과정을 반복적으로 수행하여 모든 촬영주문에 대해 충돌이 해소되고 인공위성 자원이 최대한 활용된 촬영계획을 수립한다.



자료 : 자료출처, 년도

그림 6. 촬영계획시스템의 구성 및 타 시스템과의 관계도



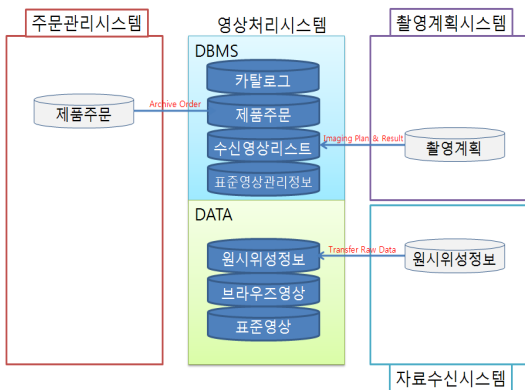
자료 : 자료출처, 년도

그림 7. 최적의 촬영계획 수립 절차

영상처리시스템(5)은 촬영계획에 따라 수집된 영상자료에 대한 카탈로그를 생성/관리하며 인공위성 영상을 사용자의 요구사항 따라 표준영상 생성할 수

있도록 지원한다. 특히 자동화 시스템을 통해 분석된 카탈로그의 운량등급 분류는 신뢰도가 낮기 때문에 수동운량분석 작업을 통해 재확인한 후 카탈로그검색시스템에 등록하게 된다.

영상처리시스템은 그림 8과 같이 촬영계획시스템으로부터 전달받은 촬영계획 정보를 기반으로 수신 영상리스트를 구축하고, 또한 인공위성으로부터 수신한 영상자료를 이용하여 생성한 카탈로그 정보를 데이터베이스로 구축한다. 그리고 주문관리시스템을 통해 접수된 제품주문 정보와 주문에 따라 처리된 영상을 관리하기 위해 필요한 정보를 관리한다. 또한 영상처리시스템은 수신된 원시영상자료와 사용자의 요청에 의해 생성된 표준영상 제품을 대용량 저장 매체를 이용하여 관리한다.



자료 : 자료출처, 년도

그림 8. 영상처리시스템의 구성 및 타 시스템과의 관계도

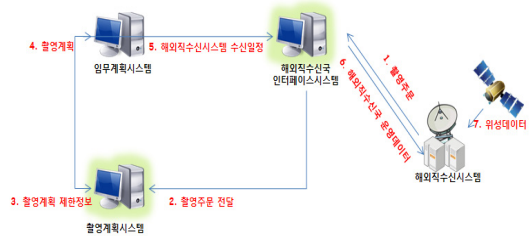
수신시스템(6)은 인공위성으로부터 원시영상자료를 수신하고 저장하는 것을 지원한다. 원시영상은 사용자 및 주문의 특성에 따라 수신시스템, 극지 보조수신시스템, 해외 직수신시스템으로 나누어 수신 받고 있다.

수신시스템은 임무계획시스템을 통해 전달받은 데이터 수신 일정에 따라 인공위성의 영상자료를 수신 받고 이를 영상처리시스템으로 전송한다. 극지 보조수신시스템과 해외 직수신시스템은 해외 직수신국 인터페이스시스템을 통해 수신일정을 전달받고 그에 해당하는 영상을 수신 받는다.

초기의 다목적실용위성 2호는 한정된 Payload로 인해 많은 양의 위성영상을 확보하지 못하였다. 이로

인해 위성영상 활용뿐만 아니라 해외 판매 활성화에 걸림돌이 되었다. 이러한 단점을 극복하기 위해 하루에 10회 이상을 수신할 수 있는 극지수신국을 활용하였고 극지수신국에서 원활한 영상 수신을 위해 극지 보조수신시스템을 개발하였다. 또한 이곳에서 수신한 원시영상자료를 이용해 카탈로그를 직접 생성하여 중앙 카탈로그검색시스템에 전달되며 사용자의 의해 이용이 최종 확정된 영상을 극지 보조수신국의 영상처리 시스템을 통해 사용자의 요구수준에 맞게 표준영상을 처리되어 사용자에게 전달된다.

해외 직수신시스템은 사용자 자신이 보유한 운영시스템으로 촬영계획 및 수신을 위해 개발되었다. 즉 사용자가 보유한 운영시스템으로 촬영계획을 수립하고 해외 직수신국 인터페이스시스템으로 통해 촬영계획이 중앙 촬영계획시스템에 전달되어 다른 주문과 함께 일 단위촬영계획에 반영되어 임무계획시스템을 통해 위성에 전달된다. 또한 해외 직수신국 인터페이스시스템으로 통해 해당 수신일정을 전달 받아 사용자 해외 직수신시스템을 이용하여 영상을 수신한다.



자료 : 자료출처, 년도

그림 9. 해외 직수신시스템의 운영흐름

3. 결론

앞서 논의 했듯이 위성영상 상용화지원 시스템은 지구관측 인공위성인 다목적실용위성을 운영함에서 있어 사용자의 요구를 분석하여 이를 인공위성위성에 효과적으로 반영하고 획득된 자료를 신속하게 사용자에게 전달 할 수 있도록 구축 및 개발 되었다. 이 시스템을 기반으로 일반 사용자가 쉽게 인공위성 자료를 접근하여 위성영상 자료의 활용성을 향상시키고 위성 운영을 통한 수익 모델을 창출하였다. 2006

년 8월 발사 이래로 예상 운영 수명인 3년 동안 위성 영상 상용화를 안정적으로 지원하였고 그 결과 1937361초(약 538시간)를 수신 받았으며 893684장의 영상을 생성하였다.

현재 위성은 연장 임무 수행 중에 있다. 연장 임무 수행 중에 안정적으로 위성영상 상용화 운영을 위해서는 운영시스템이 발생할 수 있는 문제점을 발견하여 수정해야한다. 또한 다양한 사용자의 요구를 유연하게 위성운영에 도입할 수 있도록 지속적인 개발이 필요하다. 이와 더불어 노후화된 시스템 교체 및 유지보수가 필요하여 운영요원의 지속적인 훈련이 필요할 것이다.

참고문헌

1. 전갑호, 전정남, 이선구, 김윤수 “다목적실용위성 2호 영상자료 사용자 지원체계 구축”, 대한원격탐사 춘계 학회, 제10호, 2007, pp.120-125
2. SPOT Imaga, "KOMPSAT-2 Qualification Phase Perational Requirement", 2006
3. SPOT Imaga, "KOMPSAT-2 Ordering Procedure between KARI and SISA", 2006