

통신해양 기상위성 LHGS 설계를 위한 JPEG 성능 분석

JPEG Performance analysis for COMS LHGS Design

배희진*, 서석배*, 안상일*, 정성철**, 김은규*

한국항공우주연구원 지상수신관제그룹*, 기상청 기상위성과**

Hee jin Bae*, Seok-Bae Seo*, Sang-Il Ahn*, Sung-Chul Jung**, Eun-Kyou Kim*

Satellite Mission Operation Department, Korea Aerospace Research Institute*

Meteorological Satellite Division, Korea Meteorological Administration**

Tel) + 82-42-860-2669, Fax) + 82-42-860-2605, E-mail) chelry@kari.re.kr

Tel) + 82-42-860-2182, Fax) + 82-42-860-2605, E-mail) sbseo@kari.re.kr

Tel) + 82-42-860-2494, Fax) + 82-42-860-2605, E-mail) siahn@kari.re.kr

Tel) + 82-42-860-2265, Fax) + 82-42-860-2605, E-mail) jsc@kma.go.kr

Tel) + 82-42-860-2461, Fax) + 82-42-860-2605, E-mail) ekkim@kari.re.kr

요 약

2008년 발사를 목표로 개발되고 있는 통신해양기상위성(COMS: Communication, Ocean and Meteorological Satellite)는 기상 관측과 해양 관측 임무 및 통신 임무까지 수행하는 정지궤도 위성이다.

통신해양기상위성은 크게 탑재체와 지상국으로 나눌 수 있고 지상국은 다시 통신 임무를 위한 CTES(Communication Test Earth Station), 해양/기상 임무를 위한 IDACS(Image Acquisition and Control System), 그리고 위성 관제와 운영을 위한 SGCS(Satellite Ground Control System)로 구분된다. 이 중 IDACS의 서브시스템 중 하나인 LHGS(LRIT/HRIT Generation Subsystem)는 LRIT/HRIT(Low Rate Information Transmission/High Rate Information Transmission)를 생성하고 배포하는 기능을 가지고 있다.

관측 종료 후 LRIT/HRIT 전송 완료까지 15분 이내로 이루어져야 한다는 기상청의 요구사항을 만족하기 위해서 JPEG 압축 시간도 중요한 요소로 고려되어야 한다. 그래서 본 논문에서는 MTSAT에서 받은 LRIT/HRIT의 자료 처리를 바탕으로 lossless JPEG와 lossy JPEG의 압축 시간을 측정하여 압축률을 비교하여 성능 분석을 해보기로 한다. 이렇게 도출해낸 수치자료는 COMS LHGS 설계에 활용할 수 있다.

1. 서 론

통신해양기상위성은 크게 탑재체와 지상국으로 나눌 수 있고 지상국은 다시 통신 임무를 위한 CTES(Communication Test Earth Station), 해양/기상 임무를 위한 IDACS(Image Acquisition and Control System), 그리고 위성 관제와 운영을 위한 SGCS(Satellite Ground Control System)로 구분된다. 이 중 IDACS의 서브시스템 중 하나인 LHGS(LRIT/HRIT Generation Subsystem)는 LRIT/HRIT(Low Rate Information Transmission/High Rate Information Transmission)를 생성하고 배포하는 기능을 가지고 있다.

and Meteorological Satellite: 이하 COMS)의 사용자 서비스 자료가 관측 종료 후 LRIT/HRIT(Low Rate Information Transmission/High Rate Information Transmission) 전송 완료까지 15분 이내로 이루어져야 한다는 기상청의 요구사항을 만족하기 위해서 LHGS(LRIT/HRIT Generation Subsystem)의 설계시 JPEG(Joint Photographic Experts Group) 압축 시간을 고려하는 것도 중요하다.

따라서 본 논문에서는 COMS의 LRIT/HRIT의 전송시간 계산을 위하여 MTSAT

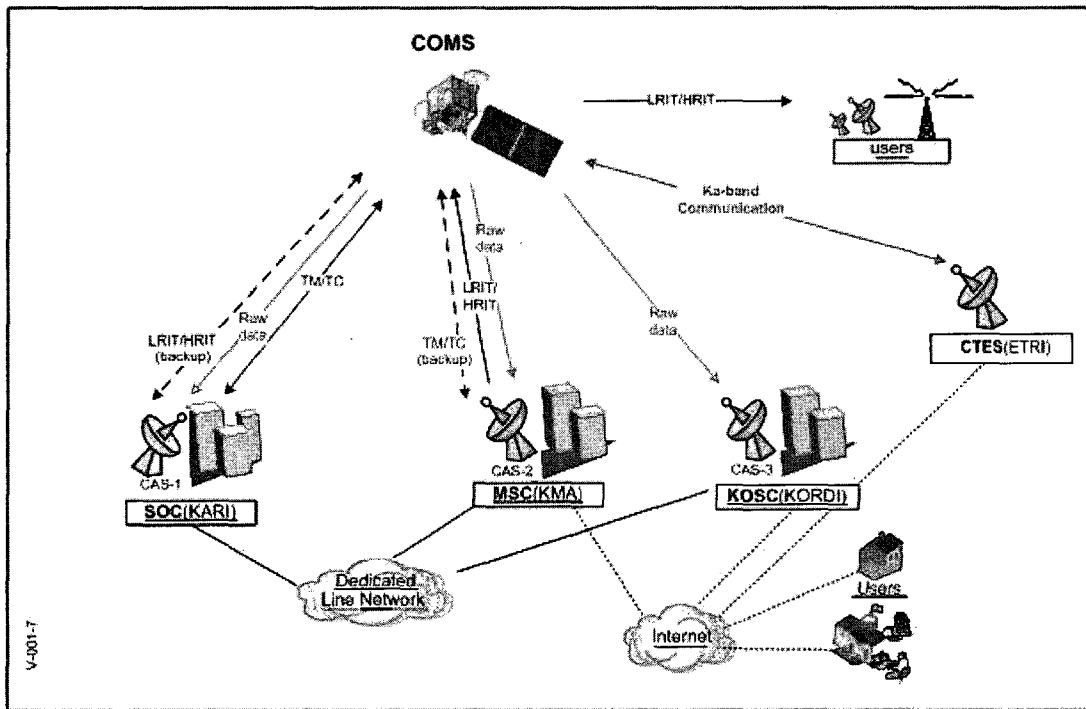


그림 1. COMS 지상국 구성도

통신해양기상위성(Communication, Ocean

(Multi-functional Transport Satellite)에서 수신한 LRIT/HRIT 데이터의 압축률을 비교 분석하였다.

2. 연구의 이론적 배경

COMS에서 LRIT/HRIT를 생성할 때 전송의 효율성을 높이기 위해서 압축은 필수적인 요소이다. COMS LRIT/HRIT의 압축 방식은 ISO(International Organization for Standardization)와 ITU-T(for Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunications Union)에서 표준으로 제정한 JPEG을 사용한다. LRIT는 lossless JPEG와 lossy JPEG 모두 적용하고 HRIT에 대해서는 lossless JPEG만 적용하기로 하였다. 본 논문에서 분석한 MTSAT 자료에 대해서도 JPEG이 사용되고 있다.

우선 여기서 사용되는 JPEG 방식에 대해서 살펴보기로 한다. 일반적인 JPEG은 픽셀당 24비트(빨강, 초록, 파랑 각 8비트씩)의 색상정보를 가진 데이터를 변환하는 것이 일반적이지만 LRIT/HRIT에 대해서는 흑백 모드에 대해서만 적용되는 JPEG를 다룬다.

Lossy JPEG은 이차원 이산코사인변환(DCT: Discrete Cosine Transform)을 이용하여 주파수 공간으로 변환하는 것이 먼저 수행된다.

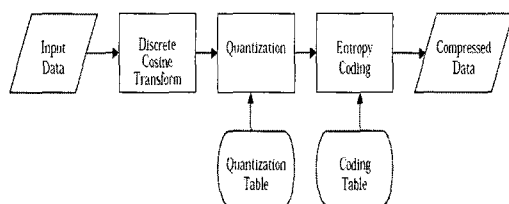


그림 2. Lossy JPEG 개념도

그런 다음 양자화(Quantization)을 수행하여 고주파 성분을 버림으로써 정보의 많은

부분의 손실이 발생되게 된다. 마지막으로 엔트로피 코딩(Entropy coding)을 수행함으로써 압축의 과정이 끝나게 된다.

Lossless JPEG의 경우에는 DCT 과정이 이루어지지 않는 것이 특징이다.

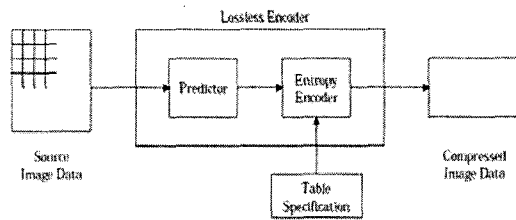


그림 3. Lossless JPEG 개념도

압축을 수행한 후 전송하게 되는 LRIT/HRIT 영상은 다음과 같은 형태가 된다.



그림 4. LRIT 모의 영상

그림 3의 영상은 GOSE-9의 영상을 이용하여 제작하였다. 모의영상의 크기는 2200×2200이며 VIS 1 채널, IR 4 채널이다.

3. MTSAT LRIT/HRIT의 성능분석

3.1 LRIT 압축률

LRIT에 대해서는 2005년 11월 2일 전체 데이터에 대해 압축을 수행하였다. 또한 LRIT에서는 lossless JPEG와 lossy JPEG 모두 수행하였다.

3.1.1 Lossless JPEG의 압축 시간

LRIT에 대해 lossless JPEG는 IR(적외 채널)3에 대해 수행하였다. 이 때 원본 데이터의 크기는 484000Byte 였고 압축 평균 시간은 152.4msec 였다. 최대 압축시간이 188msec였고 최소 압축 시간이 125msec 이었다.

3.1.3 Lossy JPEG의 압축 시간

전체 데이터에 대해서 lossy JPEG를 수행한 경우 평균 압축시간은 다음과 같다. 단, MTSAT LRIT의 경우는 IR2는 서비스되지 않는다. 모든 채널에 대해 최대 압축 시간은 79msec였고 최소 압축시간은 31msec 이었다.

표 1. LRIT 압축 시간

채널	원본 데이터 크기(Byte)	압축평균시간 (msec)
VIS	640000	35
IR1	640000	54.36
IR3	640000	38.72
IR4	640000	47

3.2 HRIT 압축률

HRIT에 대해서는 2005년 11월 12일 전 구 영상에 대한 전 채널 데이터에 대해 압축을 수행하였다. 그리고 HRIT에 대해서는 lossless JPEG만을 수행하였다. 여기서

IR채널에 대해 최대 압축 시간은 297msec 이고 최소 압축 시간은 187msec이다. 또한 VIS(가시영역 채널)에 대해 최대 압축 시간은 4000msec이고 최소 압축시간은 2875msec이다.

표 2. HRIT 압축 시간

채널	원본 데이터 크기(Byte)	압축평균시간 (msec)
VIS	24200000	3486.5
IR1	1512500	248.6
IR2	1512500	249.5
IR3	1512500	236.3
IR4	1512500	246.6

4. 검증 결과 및 결론

Lossless JPEG에 대해 원본 데이터의 크기가 클 수록 압축 평균 시간이 오래 걸리는 것을 알 수 있다. Lossy JPEG의 경우 lossless JPEG보다 압축 시간이 훨씬 작게 걸리는 것을 알 수 있다. 그러나 lossy JPEG의 경우 원본 데이터의 손실이 크기 때문에 선별적으로 사용하는 것이 바람직할 것으로 기대된다.

LHGS 설계시 압축시간을 고려할 때 본 논문에서 결과로 얻은 최대 압축시간에 대해 10%정도의 여유를 두기로 한다. 따라서 LRIT의 경우 lossless JPEG를 적용할 때 압축을 200msec이내에, lossy JPEG의 경우 압축을 85msec 이내에 이루어진다면 충분히 압축을 수행할 수 있을 것이다. 또한 HRIT의 경우 VIS의 경우 4300msec이내에 IR의 경우 3000msec 이내에 이루어진다면 압축을 수행하는데에 충분할 것이다.

이 결과는 COMS LRIT/HRIT를 생성하는

LHGS 설계 및 전송률 분석에 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 서석배, 구인회, 강치호, 안상일, 김은규, "Preliminary COMS HRIT Specification," 한국항공우주연구원, 25 July, 2005
- [2] 서석배, 구인회, 강치호, 안상일, 김은규, "Preliminary COMS LRIT Specification," 한국항공우주연구원, 25 July, 2005
- [3] 일본기상청 홈페이지 (Satellite Activities of JMA) :
http://www.jma.go.jp/JMA_HP/jma/jma-eng/satellite/imagery.html
- [4] CGMS: 'LRIT/HRIT Global Specification', Rev 2.6.August 1999
- [5] JMA, JMA HRIT Mission Specific Implementation, Issue 6, Jan. 2003
- [6] JMA, JMA LRIT Mission Specific Implementation, Issue 1.2, Jan. 2003
- [7] 서석배, 구인회, 강치호, 안상일, "통신해양기상위성 LRIT 모의데이터 제작," 한국항공우주연구원, July 2005.