

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 9월 12일 (12.09.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/133544 A1

- (51) 국제특허분류: H04N 7/24 (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/001229
- (22) 국제출원일: 2013년 2월 18일 (18.02.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2012-0024184 2012년 3월 9일 (09.03.2012) KR
- (71) 출원인: (주) 지솔루션 (G-SOLUTION, INC.) [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 문지동 103-6 한국과학기술원 아이씨씨문지캠퍼스진리관 티 213 호, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 김태훈 (KIM, Tae Hoon); 305-752 대전시 유성구 송강로 42 변길 61 송강청솔아파트 511 동 1402 호, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 김견수 (KIM, Kyeoun Soo); 135-921 서울시 강남구 논현로 412 (역삼동, 평화빌딩)604 호, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

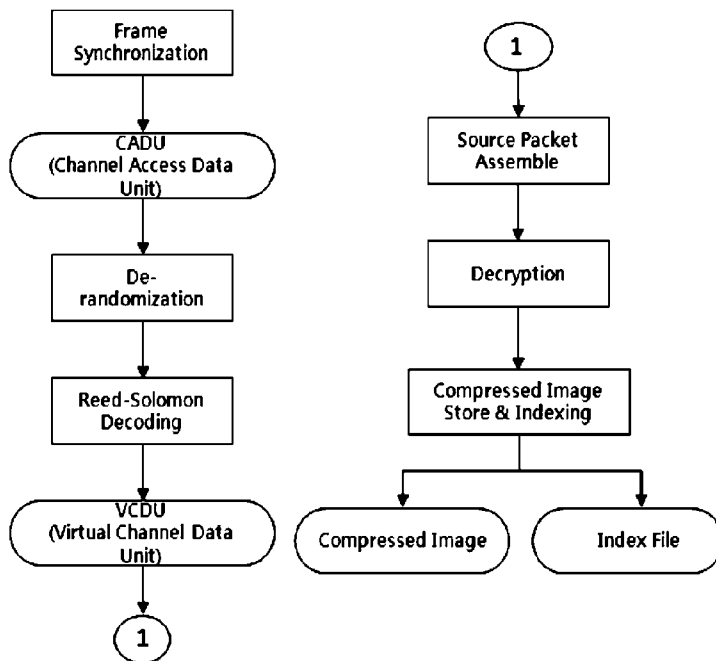
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, BG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: APPARATUS FOR PARTITIONING COMPRESSED SATELLITE IMAGE AND METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법



(57) Abstract: The present invention relates to an apparatus for partitioning a compressed satellite image and a method therefor and, more specifically, to a technique for forming index information on the compressed image using the starting point and the length of a compressed section so as to randomly access each compressed section in the wavelet-based compressed satellite image recommended through a CCSDS. The present invention minimizes costs for long-term storage of satellite image data by immediately indexing, partitioning, and storing the compressed satellite data in a storage when the compressed satellite data are not recovered, rapidly provides high-quality satellite images for users by recovering the compressed image and minimizing information loss, and can reduce computing resources needed to recover the compressed image data.

(57) 요약서: 본 발명은 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로, CCSDS에서 권고하고 있는 웨이블릿(wavelet) 기반의 위성압축영상에서 각 압축구간에 임의로 접근하기 위해서 압축구간의 시작과 길이로 압축영상의 인덱스 정보를 구성하는 기술에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 위성영상 압축 데이터를 복원하지 않은 상태에서 바로 스토리지에 인덱싱 처리하여 분할 저장함으로써, 위성영상 데이터의 장기보관을 위한 비용을 최소화하며, 상기 압

축된 영상을 복원하면서 정보가 손실되는 것을 최소화하여 사용자에게 보다 좋은 품질의 위성영상을 신속하게 제공하고, 상기 압축영상데이터의 복원에 필요한 컴퓨팅 자원을 절약할 수 있는 효과가 있다.

WO 2013/133544 A1

명세서

발명의 명칭: 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 CCSDS (consultative committee for space data system)에서 권고하고 있는 웨이블릿(wavelet) 기반의 위성압축영상에서 각 압축구간에 임의로 접근하기 위해서 압축구간의 시작과 길이로 압축영상의 인덱스 정보를 구성하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 인공위성을 통한 관측 기술이 발전함에 따라, 인공위성으로부터 고정밀, 고해상도의 위성영상을 획득할 수 있게 되었다. 이러한 위성영상은 농작물 모니터링 및 분석, 국토관리, 지도제작, 국방, 환경관리 등 다양한 분야에서 활용도가 높아지고 있다. 하지만 고정밀, 고해상도의 위성영상은 전송하고 처리해야할 데이터 용량이 매우 크다.
- [3] 따라서 대용량의 위성영상 데이터를 한정된 주파수 자원을 이용하여 인공위성으로부터 지상으로 전달하기 위해서는 고효율의 데이터 압축 기술이 필요하고, 지금까지 이러한 위성영상 데이터를 압축하기 위해 대부분 DCT 기반의 JPEG-like 압축방법을 채택하였으나, DCT 기반의 압축방법은 블로킹 노이즈(blocking noise)가 발생하여 위성영상의 품질을 저하시키는 왜곡의 요인이 되었고, 이를 보정하기 위한 별도의 처리가 필요하였다.
- [4] 이러한 DCT를 기반으로 하는 JPEG-like 방식의 단점을 보완하고, 동일한 압축률을 가질 때 더 높은 영상품질을 얻기 위하여 JPEG2000에서 사용하는 웨이블릿 기반의 압축 기술이 적용되었으며, 인공위성 영상의 압축을 위해 우주분야의 데이터 통신과 관련한 국제협약체인 CCSDS에서도 인공위성에서 관측한 영상에 최적화된 웨이블릿 기반의 압축방법을 권고하고 있다.
- [5] 도 1은 종래기술에 의한 저궤도 인공위성 관측 모습을 나타낸 것이다. 고해상도 위성영상의 획득을 위해서는 현재 저궤도 인공위성을 이용하며, 지상관측은 인공위성이 궤도를 따라 이동하면서 관측 가능한 시야각(viewing angle)과 관측폭(swath) 내의 지상영역을 촬영하여 지상으로 전송함으로써 이루어진다.
- [6] 도 2는 종래기술에 의한 인공위성 관측영상의 처리 단계별 형태를 나타낸 것으로, 그 모양이 스트립(strip) 형태가 된다. 스트립 형태의 영상의 칼럼(column)수는 위성의 해상도와 관측폭에 따라 고정된 값이며, 라인(line)수는 관측시간에 따라 가변적이며 수십만~수백만 라인으로 그 값이 매우 크다. 지상으로 전송된 위성영상데이터는 각 레벨(level)별 처리를 한 후 영상결과물을 보관하거나 사용자에게 제공된다. 각 레벨의 수와 각 레벨에서 수행하는 작업은 위성에 따라 다르게 지정할 수 있지만, 일반적으로 레벨 0 (1), 1A (2), 1R (3), 1G

- (4)로 나눌 수 있다. 각 레벨의 정의는 다음과 같다.
- [7] - 레벨 0 (1): 위성으로부터 수신된 데이터를 채널디코딩, 압축해제 및 압축 해제하여, 스트립 형태로 만들어진 영상을 말한다.
- [8] - 레벨 1A (2): 레벨 0 영상을 이용하여 각 관측과장 대에 있는 영상을 합치는 작업 또는 일부 보정작업을 수행한다. 영상의 형태는 레벨 0과 마찬가지로 스트립 형태이다.
- [9] - 레벨 1R (3): 레벨 1A 영상을 이용하여 방사적(radiometric) 특성을 보정하는 작업을 수행한다. 영상의 형태는 장면(scene) 형태가 된다.
- [10] - 레벨 1G (4): 레벨 1R 영상을 이용하여 기하학적(geometric) 특성을 보정하는 작업을 수행하며, 지도에 맵핑한 영상이 출력된다. 영상의 형태는 장면(scene) 형태가 된다.
- [11] 종래의 대부분 위성영상 처리방법에서는 도 2에서처럼 위성으로부터 스트립 형태의 압축영상을 전송받아 압축을 모두 해제하고, 방사보정 및 기하보정을 처리하여 사용자가 주문하는 영상을 생산하며, 추가적인 영상의 생산을 위하여 압축을 해제하여 각종 보정처리가 된 상태로 장기보관하고 있다. 장기보관의 형태는 레벨 0 (1) 또는 레벨 1A (2)이다. 레벨 1R (3)과 레벨 1G (4)는 영상을 주문하는 구매자에게 제공되는 형태이다.
- [12] 이러한 처리방식은 다음과 같은 단점이 있다.
- [13] 첫째, 압축이 해제된 상태로 영상을 장기보관함으로써 데이터의 저장을 위한 스토리지 시스템의 구축비용 및 총소유비용(TCO: Total Cost Ownership)이 매우 많이 소요된다.
- [14] 둘째, 영상을 장기보관하기 전에 방사보정, 기하보정 등 위성영상의 각종 왜곡을 보정하기 위한 알고리즘을 적용하여 저장하기 때문에, 나중에 개선된 보정 알고리즘이 개발되더라도 원영상의 복원이 불가능하므로 개선된 보정 알고리즘의 적용시점 이전영상의 품질 개선이 불가능하다.
- [15] 셋째, 위성으로부터 영상을 전송받아 전체 스트립 영상에 대해 압축을 해제하고, 보정처리를 함으로써, 사용자가 사용할 수 있는 영상을 획득하는데 까지 걸리는 대기시간이 매우 길다.
- [16] 넷째, CCSDS에서 권고하는 웨이블릿 기반의 압축방식에서 위성압축영상 데이터를 연속적으로 저장할 경우, 전송 중에 노이즈로 인하여 데이터에 오류가 발생하면 위성압축영상에서 각 압축구간을 식별할 수 있는 식별자가 없으므로 오류가 발생한 부분 이후는 처리가 불가능하게 된다.
- [17] 도 3은 종래기술에 의한 압축된 위성영상 파일의 구조를 나타낸 것이며, 헤더(10)와 데이터(11)로 구성되어 있고, 헤더에 각 압축구간의 시작을 식별할 수 있는 고정패턴의 식별자가 있어서 임의의 압축구간에 대해 독립적으로 압축을 해제할 수 있다. 그러나 CCSDS에서 권고하는 웨이블릿 기반의 압축방식은 헤더에 각 구간을 식별할 수 있는 고정 패턴의 식별자(marker)가 없기 때문에 각 압축구간에 대해 압축을 해제하기 위해서는 순차적으로 전체 프레임에 대해서

모두 압축 해제하여야 하는 문제가 있다.

- [18] 한국등록특허 제0945733호에서는 스트립 형태를 한 영상의 임의의 라인에 접근하는 방식은 압축영상의 각 블록 구간에 대한 정보를 인덱스 파일로 구성하여 압축해제가 필요한 영상구간에 순차적이 아닌 임의접근을 가능하게 하는 방식이다. 여기서 이미지 라인 블록 데이터라는 단위의 구간에 대해 시작위치와 길이로 인덱스 정보를 생성한다. 이는 이미지 라인 블록 데이터에는 시작을 식별할 수 있는 고정패턴의 식별자가 있기 때문에 이것을 식별하여 인덱스 정보를 생성할 수 있다. 또한 압축은 이미지 라인별로 압축한 이미지 라인 데이터에 대해 저장파일에서의 각 이미지 라인 데이터의 물리적 위치정보로 임의접근을 위한 인덱스를 생성한다. 이 방식은 기존 DCT 기반의 압축방식에서 유효한 것이나, 웨이블릿 기반의 압축방식에서는 각 압축구간을 구분할 수 있는 식별자가 없으며, 각 압축구간 사이의 관계가 웨이블릿 변환 특성으로 인하여 상호 독립적이지 않기 때문에 유효하지 않다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [19] 본 발명은 전술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로, CCSDS에서 권고하는 웨이블릿 변환 기반의 압축방식에 의한 압축데이터에 대해서 임의접근이 가능하도록 하기 위해 CCSDS 권고안 Packet Telemetry(CCSDS 102.0-B-5)에서 정의하고 있는 소스 패킷을 이용하여 각 압축구간을 식별하고, 상기 구간의 시작과 길이로 인덱스 정보를 구성하여, 압축데이터를 복원하지 않은 상태에서 바로 스토리지에 저장함으로써 위성영상 데이터의 장기보관을 위한 비용을 최소화하며, 상기 압축된 영상을 복원 후 보정과정에서 발생하는 정보의 손실을 방지하여 사용자에게 보다 좋은 품질의 위성영상을 제공하고, 상기 압축영상데이터의 장기보관에 필요한 컴퓨팅 자원을 절약함은 물론 사용자에게 위성영상을 신속하게 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [20] 전술한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법은,
- [21] 위성으로부터 연속적으로 전송되는 위성압축영상 세그먼트를 포함한 소스패킷을 수신하고; 상기 수신된 소스패킷으로부터 상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 위성압축영상 세그먼트의 길이정보를 추출하며; 상기 길이정보 및 연속되는 시작위치를 이용하여 상기 위성압축영상 세그먼트의 인덱스를 생성하고; 상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 생성된 인덱스를 저장하는 것을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [22] 여기서 상기 소스패킷은, 가변 크기의 위성압축영상 세그먼트; 위성의 자세와 포지션 정보를 포함하여 구성되는 보조 데이터 필드를 포함하여 구성되는

- 소스데이터; 상기 소스데이터의 속성 정보를 포함하는 헤더 데이터를 포함하여 구성되는 패킷데이터; 및 상기 패킷 데이터의 길이정보를 포함하여 구성되며,
- [23] 상기 위성압축영상 세그먼트는, 웨이블릿 변환과 BPE(bit plane encoding)을 통해서 생성되고,
- [24] 상기 연속되는 시작위치는, 이전 위성압축영상 세그먼트의 시작위치에서 이전 위성압축영상 세그먼트의 길이를 더하여 다음 위성압축영상 세그먼트의 연속되는 시작위치를 산출하며,
- [25] 상기 저장된 특정 위성압축영상 세그먼트는 이전 3 세그먼트와 이후 3 세그먼트를 추가로 참조하여 독립적으로 원영상으로 복원되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [26] 본 발명에 의한 위성압축영상 분할처리 장치 및 그 방법은 분할처리를 위하여 위성영상 압축데이터를 복원하지 않은 상태에서 바로 스토리지에 인덱싱 처리하여 저장함으로써, 위성영상 데이터의 장기보관을 위한 비용을 최소화하며, 상기 압축된 영상을 복원 후 보정과정에서 발생하는 정보의 손실을 방지하여 사용자에게 보다 좋은 품질의 위성영상을 제공하고, 상기 압축영상데이터의 장기보관에 필요한 컴퓨팅 자원을 절약함은 물론 사용자에게 위성영상을 신속하게 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 종래기술에 의한 저궤도 인공위성 관측 개념도.
- [28] 도 2는 종래기술에 의한 인공위성 관측영상의 단계별 처리순서 및 영상의 형태도.
- [29] 도 3은 종래기술에 의한 압축된 위성영상 파일의 구조도.
- [30] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위성영상의 압축 및 전송 단계별 처리 순서도.
- [31] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 스트림 형태의 위성영상데이터에 대한 웨이블릿 변환의 개념도.
- [32] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 웨이블릿 변환된 이미지 프레임에서 기하학적으로 상호 연관성이 있는 계수를 재배치한 블록의 구조도.
- [33] 도 7은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 웨이블릿 변환된 이미지의 각 세그먼트가 대응하는 웨이블릿 변환 이미지 프레임에서의 위치를 나타내는 다이어그램.
- [34] 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위성압축영상데이터의 세그먼트를 인덱싱을 위한 소스 패킷의 구조도.
- [35] 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전송프레임의 기본 구조도.
- [36] 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 연속된 CADU의 구조도.
- [37] 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위성압축영상 데이터의 수신

단계별 처리 흐름도와 위성압축영상 세그먼트의 인덱싱 과정을 나타낸 순서도.
발명의 실시를 위한 최선의 형태

[38] 이하 첨부한 도면들을 참조하여 본원 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하고자 한다.

[39] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 위성영상의 압축 및 전송 단계별 처리 순서도이며, 특히 CCSDS에 따른 스트립 형태의 위성영상데이터를 웨이블릿 변환과 BPE로 압축하여 전송하는 순서도이다. 상기 스트립 형태의 위성영상데이터는 다수의 이미지 프레임으로 구분되며, 각각의 이미지 프레임은 프레임 단위로 웨이블릿 변환된다. 상기 웨이블릿 변환된 계수들은 복수의 세그먼트를 구성하며, 각각의 세그먼트는 비트플레인 인코딩되고(CCSDS BPE coded segment), 적어도 하나 이상의 상기 세그먼트는 소스 데이터를 구성하며, 상기 소스 데이터에 헤더를 추가하여 소스 패킷이 생성된다. 상기 소스패킷은 암호화(encryption)하고 암호화된 소스패킷은 분리되어 VCDU(Virtual Channel Data Unit)가 생성되고, 상기 VCDU에 VCDU 헤더를 붙이고 채널코딩(Reed-Solomon Encoding)을 수행한 후 랜덤화(randomization)하면, 전송프레임 데이터 필드가 생성되고, 여기에 전송프레임 헤더를 추가하면 전송프레임이 된다. 상기 전송 프레임에 프레임동기 식별자(marker)를 추가하여 CADU(Channel Access Data Unit)를 생성하여 채널을 통해서 전송하게 된다.

[40] 지금까지 소스 이미지 프레임을 압축 전송하는 흐름에 대해서 살펴보았고, 아래에서는 상기 흐름을 더욱 상세하게 살펴보려고 한다. 먼저, 소스 이미지 프레임을 압축하고, 소스패킷을 생성하는 과정에 대해서 설명하고자 한다.

[41] 도 5는 CCSDS에서 권고하는 스트립 형태의 위성영상데이터에 대한 웨이블릿 변환의 개념도이다. 먼저 스트립 형태의 위성영상데이터를 몇 개의 라인으로 구성되는 이미지 프레임으로 나누고, 이미지 프레임 전체에 대해 웨이블릿 변환을 수행하고, 계수를 블록으로 재배치하고, 세그먼트 단위로 블록을 그룹핑하며, 각 세그먼트 단위로 각 블록을 Bit Plane별로 지그재그 스캔 및 엔트로피 코딩을 수행하므로, 블록 사이에 상호 연관성이 존재하여 DCT와 같이 해당 이미지 라인들의 블록만을 처리하여서는 원영상을 복원할 수 없다.

[42] 예를 들어, 웨이블릿 변환되기 전에 32x32 크기의 이미지 프레임이 존재한다고 가정하면, 이 이미지 프레임을 3-레벨로 웨이블릿 변환한 경우, 먼저 16x16 크기의 DC 블록 1개와 고주파 블록 3개가 생성되며(레벨 1), 상기 16x16 크기의 DC 블록은 다시 8x8 크기의 DC 블록 1개와 고주파 블록 3개가 생성되며(레벨 2), 마지막으로 상기 8x8 크기의 DC 블록은 다시 4x4 크기의 DC 블록 1개와 고주파 블록 3개가 생성 (레벨 3)된다.

[43] 상기 웨이블릿 변환된 이미지 프레임으로부터 원 이미지 프레임의 특정영역에 대응되는 64개의 Subband 계수인 DC, P0, P1, P2, C0, C1, C2, G0, G1, G2로

블록을 구성하며, 상기 블록은 도 6과 같이 구성된다. 따라서 32x32 크기의 웨이블릿 변환된 이미지 프레임은 16개(4x4)의 상기 블록(8x8)을 생성하고, DC 블록의 각 라인에 있는 4개의 DC 값에 대한 상기 블록(8x8)이 모여서 하나의 세그먼트를 구성하게 되며, CCSDS에서 권고하는 BPE(Bit Plane Encoding)는 상기 복수의 블록 사이의 상관도에 따른 압축률을 높이기 위해 세그먼트를 단위로 인코딩을 수행한다. 이렇게 압축된 이미지 프레임은 도 7에 도시된 바와 같이 먼저 생성된 세그먼트의 압축스트림부터 차례로 지상으로 전송된다. 도 7은 상기 전송된 세그먼트들이 웨이블릿 변환된 이미지 프레임에서 차지하는 위치를 도시한 것이다.

- [44] CCSDS에서 권고하는 압축방식에서 웨이블릿 변환은 3-레벨로 이루어지므로 완전히 독립적이지는 않지만 1개의 DC 계수는 원영상의 8x8 범위의 픽셀에 대한 DC 정보에 해당한다. 또한, 블록 1개는 원영상의 8x8 범위의 픽셀의 DC와 AC(고주파) 성분을 포함한다.
- [45] 지금까지 도 4의 CCSDS에 따른 스트림 형태의 위성영상데이터를 웨이블릿 변환으로 압축하여 전송하는 순서도에서 BPE(Bit Plane Encoding) 인코딩을 수행하는 것까지 살펴보았다. 도 8은 상기 BPE 코딩된 세그먼트를 포함하는 소스패킷을 생성하는 구조를 도시한 것이다. 도 8에서 도시된 바와 같이 소스패킷은 헤더와 패킷데이터 필드로 구성되며, 상기 패킷데이터 필드는 보조(aux) 데이터 길이와 fill 데이터 길이 정보를 포함하는 보조 헤더와 소스데이터로 구성되고, 상기 소스데이터는 CCSDS BPE 코딩된 세그먼트, 보조(aux) 데이터 및 fill 데이터를 포함하여 구성된다. 도 8에서 패킷 데이터 길이(packet data length), 패킷 데이터 필드의 헤더와 보조 데이터 필드의 길이로부터 실제 CCSDS BPE 코딩된 세그먼트의 길이를 알 수 있다. 수신측에서는 상기 세그먼트의 크기 정보와 라인번호로부터 라인의 압축구간, 시작위치 및 구간의 크기를 알 수 있다.
- [46] 이렇게 생성된 소스패킷은 암호화되고, 암호화된 소스패킷은 전송하기에 적합한 패킷으로 분리되어 VCDU가 생성되며, 상기 VCDU는 채널코딩을 통해 Reed-Solomon 체크 심볼이 부가되어 전송프레임 데이터 필드를 구성한다. 또한 상기 전송프레임 데이터 필드에는 헤더가 부가되어 전송프레임을 구성하고, 랜덤화를 거쳐 동기 식별자가 추가되어 CADU가 생성되며 최종적으로 채널을 통해서 연속된 CADU가 전송된다. 이와 같은 전송프레임의 구조와 연속된 CADU가 도 9 및 도 10에 각각 도시되어 있다.
- [47] 이상으로 소스패킷의 전송에 대해서 설명하였으며, 도 11은 CCSDS 권고안(Packet Telemetry: CCSDS 102.0-B-5)을 따르는 수신 장치를 이용하여 소스패킷을 수신하고, 압축에 대한 인덱스를 만드는 순서를 나타낸 것이다.
- [48] 1) 먼저 수신된 CADU에서 프레임 동기 식별자를 추출하여 프레임 동기화(frame synchronization)를 수행하고, CADU를 추출한다. CADU는 채널 상에서 데이터를 전달하기 위해 사용하는 데이터 단위로서, CCSDS에서

전송프레임에 동기 식별자를 붙인 형태이다(도 10 참조). CADU에서 고정 패턴인 32비트의 attached sync. marker (1ACFFC1Dh)를 식별하여 전송 프레임을 추출한다.

- [49] 2) 다음으로, 상기 추출된 전송프레임에 대해서 노이즈에 강한 특성을 부여하기 위해서 랜덤화된 것을 원상복구(de-randomization)하고, 전송과정에서 노이즈에 의해 손상되었을 경우를 위해 삽입하였던 Reed-Solomon 체크 심볼을 이용하여 오류정정처리를 하며, 전송프레임에서 상기 Reed-Solomon 체크 심볼을 제거하고 VCDU를 추출한다.
- [50] 3) 추출된 VCDU의 헤더를 이용하여, 전송을 위해서 분리하였던 소스패킷을 다시 합치고(source packet assemble) 암호화된 것을 해제하여 소스패킷을 추출한다.
- [51] 4) 상기 암호화가 해제된 소스패킷은 도 8의 구조를 가지며, 소스패킷에 포함된 패킷데이터 길이정보와 보조 데이터 필드의 길이정보를 추출하여 BPE 코딩된 세그먼트의 길이정보를 산출한다.
- [52] 5) 상기 수신 장치에서 연속적으로 저장하는 BPE 코딩된 세그먼트의 시작위치는 인덱스 정보가 될 수 있고, 이미지 프레임과 각 이미지 프레임에 속하는 세그먼트의 순차번호는 인덱스번호가 될 수 있으며, 상기 시작정보에 세그먼트 길이정보를 더하면 다음번 시작위치가 산출된다. 따라서 파일로 저장되는 연속된 압축 스트림에서 각 세그먼트의 시작위치와 길이정보를 이미지 프레임과 각 이미지 프레임에 속하는 순차번호 순으로 인덱스 파일에 저장하여 관리한다.
- [53] 본 발명의 바람직한 실시를 위해서, 임의의 BPE 코딩된 세그먼트에 대해서 인덱스 파일을 참조하여 해당 세그먼트를 해당 시작위치로부터 독립적으로 복원할 수 있어야 한다. 하지만 웨이블릿 변환의 특성상 인접한 블록에 대한 성분도 일부 포함하고 있으므로 블록 간 상호 독립적이지 않다. 따라서 원영상을 복원하기 위해 역변환을 할 경우 블록 간 상호 영향이 어디까지 미치는지 살펴볼 필요가 있다.
- [54] 다시 말해서, 복수의 블록으로 구성되는 특정 세그먼트에 대해 독립적으로 웨이블릿 역변환을 수행할 수 있는 범위를 밝혀, 위성에서 수신되는 압축 영상의 인덱싱을 원활하게 하고자 한다. 이를 위해, 웨이블릿 역변환 수식을 살펴볼 필요가 있다.
- [55] 9/7 부동소수점 웨이블릿 역변환에서는 두 세트의 합성 필터 계수, 즉 저역통과필터계수(q_i) 및 고역통과필터의 계수(p_i)가 사용되며, [표 1]에 정리되어 있다. 상기 합성 필터계수는 합성 필터링 연산에 사용되고, 상기 합성 필터링 연산을 웨이블릿 역변환이라고 하며, [수학식 1]과 같이 표현된다. 여기서, [수학식 1]의 웨이블릿 계수 신호, C_j 및 D_j 는 경계부 ($m < 0$ 혹은 $m > 0$ 일 때)에서, 첨자, j 가 각각 $j = m = -m-1$ 및 $j = N-1+m = N-1-m$ 로 확장되어야 한다.
- [56] 표 1

[Table 1]

합성 필터 계수		
i	저역통과필터 q_i	고역통과필터 p_i
0	0.788485616406	-0.852698679009
± 1	0.418092273222	0.377402855613
± 2	-0.040689417609	0.110624404418
± 3	-0.064538882629	-0.023849465020
± 4		-0.037828455507

[57] 수학적 식 1

$$\left. \begin{aligned} x_{2j} &= \sum_{n=-1}^1 q_{2n} C_{j+n} + \sum_{n=-2}^1 p_{2n+1} D_{j+n} \\ x_{2j+1} &= \sum_{n=-1}^2 q_{2n-1} C_{j+n} + \sum_{n=-2}^2 p_{2n} D_{j+n} \end{aligned} \right\} (j = 0, 1, \dots, N-1)$$

[58] 다음으로, 정수 웨이블릿 역변환은 [수학적 식 2]와 같이 표현되고, 9/7 부동소수점 웨이블릿 역변환과 마찬가지로 두 개의 웨이블릿 계수, C_j (저역필터 통과 세트) 및 D_j (고역통과 세트)를 원영상 신호 벡터 x_j 로 매핑시키는 과정이다.

[59] 수학적 식 2

$$\begin{aligned} x_0 &= C_0 + \left[-\frac{D_0}{2} + \frac{1}{2} \right] \\ x_{2j} &= C_j + \left[-\frac{D_{j-1} + D_j}{4} + \frac{1}{2} \right] \quad \text{for } j = 1, \dots, N-1 \\ x_1 &= D_0 + \left[\frac{9}{16}(x_0 + x_2) - \frac{1}{16}(x_2 + x_4) + \frac{1}{2} \right] \\ x_{2j+1} &= D_j + \left[\frac{9}{16}(x_{2j} + x_{2j+2}) - \frac{1}{16}(x_{2j-2} + x_{2j+4}) + \frac{1}{2} \right] \quad \text{for } j = 1, \dots, N-3 \\ x_{2N-3} &= D_{N-2} + \left[\frac{9}{16}(x_{2N-4} + x_{2N-2}) - \frac{1}{16}(x_{2N-6} + x_{2N-2}) + \frac{1}{2} \right] \\ x_{2N-1} &= D_{N-1} + \left[\frac{9}{8}x_{2N-2} - \frac{1}{8}x_{2N-4} + \frac{1}{2} \right] \end{aligned}$$

[60] 다음은 [수학적 식 1]과 [수학적 식 2]로부터, 전체 이미지 프레임 중에서 하나의 세그먼트를 복원하기 위해 필요한 최소 구간에 대해 설명하고자 한다.

[61] 웨이블릿 기반 CCSDS 위성영상 압축방법에서는 3 레벨에 걸쳐 변환을 하기 때문에 이미지 프레임의 크기는 8의 배수여야 하며, 각 세그먼트는 웨이블릿 변환된 계수 중 기하학적으로 서로 연관성이 있는 계수들로 구성된다. 이러한 특성을 이용하면, 웨이블릿 변환 전의 이미지 프레임은 8개의 라인으로 변환 구간을 나눌 수 있으며, 이 변환 구간 단위로 최소한의 세그먼트를 이용하여

영상을 복원할 수 있다. 복원에 필요한 최소한의 세그먼트는 복원하고자 하는 영상이 포함된 세그먼트를 기준으로 이전 3세그먼트, 이후 3세그먼트가 필요하며, 각 레벨 별로 복원에 필요한 계수는 아래와 같이 정리할 수 있다.

- [62] 본 발명에서 말하고 있는 인덱스를 이용한 분할처리는 이미지의 라인단위로 이루어지고, 웨이블릿 변환은 행(row)과 열(column) 변환이 서로 독립적이므로, 특정 세그먼트에 연관된 이미지 라인을 복원하기 위한 최소한의 세그먼트 수를 도출하기 위해서는 열 방향 변환 시에 영향 범위만을 알아내면 되므로, 아래에서는 각 레벨별 열 방향 역변환 시 필요한 이전 레벨의 계수를 정리하고자 한다. 아래 내용의 표기법에 대한 설명은 다음과 같다.

- [63] $x_{i,j}^{ld}$

, l: 레벨(1,2,3), d: 방향(direction: c, r), i: 행인덱스, j: 열인덱스

- [64] [수학식 1]의 실수 역변환과 [수학식 2]의 정수 역변환에 대한 전체 이미지 프레임 중에서 하나의 세그먼트를 복원하기 위해 필요한 최소 구간은 다음과 같다.

- [65] 1) 레벨1 역변환

- [66] 위에서 언급한 바와 같이 이미지 프레임은 8개의 라인으로 각 세그먼트에 연관 지을 수 있다. 특정 세그먼트와 연관된 이미지 라인의 번호는 다음과 같이 표기할 수 있으며, s는 세그먼트 번호를 의미한다.

- [67] $8s, 8s+1, 8s+2, 8s+3, 8s+4, 8s+5, 8s+6, 8s+7$

- [68] 위의 표기는 역변환 기본 수식에 대입하기 위해 짝수성분과 홀수성분을 구분하여 아래와 같이 수정하여 사용하여야 한다.

- [69] $8s, 8s+1, 8s+2, 8s+2+1, 8s+4, 8s+4+1, 8s+6, 8s+6+1$

- [70] 레벨1 열방향 실수 및 정수 역변환 시 필요한 계수는 각각 [표 2]와 [표 3]과 같이 정리할 수 있다.

- [71] 표 2

[Table 2]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{8s,j}^{lc}$	$C_{4s-1,j}^{lc}, C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}$	$D_{4s-2,j}^{lc}, D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}$
$x_{8s+1,j}^{lc}$	$C_{4s-1,j}^{lc}, C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}$	$D_{4s-2,j}^{lc}, D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}$
$x_{8s+2,j}^{lc}$	$C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}$	$D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}$
$x_{8s+3,j}^{lc}$	$C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}$	$D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}$
$x_{8s+4,j}^{lc}$	$C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}$	$D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}$
$x_{8s+5,j}^{lc}$	$C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}, C_{4s+4,j}^{lc}$	$D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}, D_{4s+4,j}^{lc}$
$x_{8s+6,j}^{lc}$	$C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}, C_{4s+4,j}^{lc}$	$D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}, D_{4s+4,j}^{lc}$
$x_{8s+7,j}^{lc}$	$C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}, C_{4s+4,j}^{lc}, C_{4s+5,j}^{lc}$	$D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}, D_{4s+4,j}^{lc}, D_{4s+5,j}^{lc}$

[72] 표 3

[Table 3]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{8s,j}^{lc}$	$C_{4s,j}^{lc}$	$D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}$
$x_{8s+1,j}^{lc}$	$C_{4s-1,j}^{lc}, C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}$	$D_{4s-2,j}^{lc}, D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}$
$x_{8s+2,j}^{lc}$	$C_{4s+1,j}^{lc}$	$D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}$
$x_{8s+3,j}^{lc}$	$C_{4s,j}^{lc}, C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}$	$D_{4s-1,j}^{lc}, D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}$
$x_{8s+4,j}^{lc}$	$C_{4s+2,j}^{lc}$	$D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}$
$x_{8s+5,j}^{lc}$	$C_{4s+1,j}^{lc}, C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}, C_{4s+4,j}^{lc}$	$D_{4s,j}^{lc}, D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}, D_{4s+4,j}^{lc}$
$x_{8s+6,j}^{lc}$	$C_{4s+3,j}^{lc}$	$D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}$
$x_{8s+7,j}^{lc}$	$C_{4s+2,j}^{lc}, C_{4s+3,j}^{lc}, C_{4s+4,j}^{lc}, C_{4s+5,j}^{lc}$	$D_{4s+1,j}^{lc}, D_{4s+2,j}^{lc}, D_{4s+3,j}^{lc}, D_{4s+4,j}^{lc}, D_{4s+5,j}^{lc}$

[73] [표 2]와 [표 3]에서 열방향으로 4s번째 계수를 중심으로 최대 이전 2개, 이후 5개의 계수가 필요함을 알 수 있다. 레벨1 변환에서 1개의 세그먼트에 해당하는 계수의 개수는 4개이므로 이 단계에서 복원에 필요한 세그먼트의 최소한의 수는 이전 1개, 이후 1개임을 알 수 있다. 즉, s가 1인 경우, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9번째 계수가 필요하고, 4~7 번째 계수가 현재 세그먼트에 속하며, 이전 2~3번째 계수에 대한 1개의 세그먼트와 8~9번째 계수에 대한 1개의 세그먼트가 복원을 위해서 필요하다.

[74] 2) 레벨2 역변환

[75] 레벨2 역변환에서는 레벨1 변환 시 저역통과(low-pass) 성분만 관련이 있으므로, 아래의 저역통과 계수를 도출하기 위한 계수만 살펴보면 된다.

[76]

$$C_{4s-1,j}^{1c}, C_{4s,j}^{1c}, C_{4s+1,j}^{1c}, C_{4s+2,j}^{1c}, C_{4s+3,j}^{1c}, C_{4s+4,j}^{1c}, C_{4s+5,j}^{1c}$$

[77] 위의 계수들에 대응하는 레벨2 역변환의 결과는 아래와 같다.

[78]

$$X_{4s-1,j}^{2c}, X_{4s,j}^{2c}, X_{4s+1,j}^{2c}, X_{4s+2,j}^{2c}, X_{4s+3,j}^{2c}, X_{4s+4,j}^{2c}, X_{4s+5,j}^{2c}$$

[79] 레벨2 열방향 실수 및 정수 역변환 시 필요한 계수는 각각 [표 4]와 [표 5]와 같이 정리할 수 있다.

[80] 표 4

[Table 4]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{4s-1,j}^{2c}$	$C_{2s-2,j}^{2c}, C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s-1,j}^{2c}$	$D_{2s-3,j}^{2c}, D_{2s-2,j}^{2c}, D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}$
$x_{4s,j}^{2c}$	$C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}$	$D_{2s-2,j}^{2c}, D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}$
$x_{4s+1,j}^{2c}$	$C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s-2,j}^{2c}$	$D_{2s-2,j}^{2c}, D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}$
$x_{4s+2,j}^{2c}$	$C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}$	$D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}$
$x_{4s+3,j}^{2c}$	$C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s-3,j}^{2c}$	$D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}, D_{2s+3,j}^{2c}$
$x_{4s+4,j}^{2c}$	$C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s+3,j}^{2c}$	$D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}, D_{2s+3,j}^{2c}$
$x_{4s+5,j}^{2c}$	$C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s+3,j}^{2c}, C_{2s-4,j}^{2c}$	$D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}, D_{2s+3,j}^{2c}, D_{2s+4,j}^{2c}$

[81] 표 5

[Table 5]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{4s-1,j}^{2c}$	$C_{2s-2,j}^{2c}, C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s-1,j}^{2c}$	$D_{2s-3,j}^{2c}, D_{2s-2,j}^{2c}, D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}$
$x_{4s,j}^{2c}$	$C_{2s,j}^{2c}$	$D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}$
$x_{4s+1,j}^{2c}$	$C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s-2,j}^{2c}$	$D_{2s-2,j}^{2c}, D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}$
$x_{4s+2,j}^{2c}$	$C_{2s+1,j}^{2c}$	$D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}$
$x_{4s+3,j}^{2c}$	$C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s-3,j}^{2c}$	$D_{2s-1,j}^{2c}, D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}, D_{2s+3,j}^{2c}$
$x_{4s+4,j}^{2c}$	$C_{2s+2,j}^{2c}$	$D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}$
$x_{4s+5,j}^{2c}$	$C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s+3,j}^{2c}, C_{2s-4,j}^{2c}$	$D_{2s,j}^{2c}, D_{2s+1,j}^{2c}, D_{2s+2,j}^{2c}, D_{2s+3,j}^{2c}, D_{2s+4,j}^{2c}$

[82] [표 4] 및 [표 5]에서 열방향으로 2s번째 계수를 중심으로 최대 이전 3개, 이후 4개의 계수가 필요함을 알 수 있다. 레벨2 변환에서 1개의 세그먼트에 해당하는 계수의 개수는 2개이므로 이 단계에서 복원에 필요한 세그먼트의 최소한의 수는 이전 2개, 이후 2개임을 알 수 있다. 즉, s가 2인 경우, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8번째 계수가 필요하고, 4~5번째 계수에 대한 현재 세그먼트에서 1~3번째 계수에 대한 2개의 세그먼트와 6~8번째 계수에 대한 2개의 세그먼트가 필요하다.

[83] 3) 레벨3 역변환

[84] 레벨3 역변환에서도 레벨2 변환 시 저역통과 성분만 관련이 있으므로, 아래의 저역통과 계수를 도출하기 위한 계수만 살펴보면 된다.

$$[85] \quad C_{2s-2,j}^{2c}, C_{2s-1,j}^{2c}, C_{2s,j}^{2c}, C_{2s+1,j}^{2c}, C_{2s+2,j}^{2c}, C_{2s+3,j}^{2c}, C_{2s+4,j}^{2c}$$

[86] 위의 계수들에 대응하는 레벨3 역변환의 결과는 아래와 같다.

$$[87] \quad x_{2s-2,j}^{3c}, x_{2s-1,j}^{3c}, x_{2s,j}^{3c}, x_{2s+1,j}^{3c}, x_{2s+2,j}^{3c}, x_{2s+3,j}^{3c}, x_{2s+4,j}^{3c}$$

[88] 레벨3 열방향 실수 및 정수 역변환 시 필요한 계수는 각각 [표 6] 및 [표 7]과 같이 정리할 수 있다.

[89] 표 6

[Table 6]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{2s-2,j}^{3c}$	$C_{s-2,j}^{3c}, C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}$	$D_{s-3,j}^{3c}, D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}$
$x_{2s-1,j}^{3c}$	$C_{s-2,j}^{3c}, C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}$	$D_{s-3,j}^{3c}, D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}$
$x_{2s,j}^{3c}$	$C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}$	$D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}$
$x_{2s-1,j}^{3c}$	$C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}, C_{s-1,j}^{3c}, C_{s+2,j}^{3c}$	$D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}$
$x_{2s-2,j}^{3c}$	$C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}, C_{s+2,j}^{3c}$	$D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}$
$x_{2s-3,j}^{3c}$	$C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}, C_{s-2,j}^{3c}, C_{s+3,j}^{3c}$	$D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}, D_{s+3,j}^{3c}$
$x_{2s-4,j}^{3c}$	$C_{s+1,j}^{3c}, C_{s+2,j}^{3c}, C_{s+3,j}^{3c}$	$D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}, D_{s+3,j}^{3c}$

[90] 표 7

[Table 7]

변환 결과	필요한 low-pass 성분 계수	필요한 high-pass 성분 계수
$x_{2s-2,j}^{3c}$	$C_{s-1,j}^{3c}$	$D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}$
$x_{2s-1,j}^{3c}$	$C_{s-2,j}^{3c}, C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}$	$D_{s-3,j}^{3c}, D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}$
$x_{2s,j}^{3c}$	$C_{s,j}^{3c}$	$D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}$
$x_{2s-1,j}^{3c}$	$C_{s-1,j}^{3c}, C_{s,j}^{3c}, C_{s-1,j}^{3c}, C_{s+2,j}^{3c}$	$D_{s-2,j}^{3c}, D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}$
$x_{2s-2,j}^{3c}$	$C_{s+1,j}^{3c}$	$D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}$
$x_{2s-3,j}^{3c}$	$C_{s,j}^{3c}, C_{s+1,j}^{3c}, C_{s-2,j}^{3c}, C_{s+3,j}^{3c}$	$D_{s-1,j}^{3c}, D_{s,j}^{3c}, D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}, D_{s+3,j}^{3c}$
$x_{2s-4,j}^{3c}$	$C_{s+2,j}^{3c}$	$D_{s+1,j}^{3c}, D_{s+2,j}^{3c}$

[91] [표 6] 및 [표 7]에서 열방향으로 s번째 계수를 중심으로 최대 이전 3개, 이후 3개의 계수가 필요함을 알 수 있다. 레벨3 역변환에서 1개의 세그먼트에 해당하는 계수의 개수는 1개이므로 이 단계에서 복원에 필요한 세그먼트의 최소한의 수는 이전 3개, 이후 3개임을 알 수 있다.

[92] 상기 분석 결과를 토대로, 특정 구역을 복원하기 위해서는, 그 구역에 해당하는 시작 세그먼트번호와 끝 세그먼트번호가 아닌 시작 세그먼트번호 - 3, 끝 세그먼트번호 + 3에 해당 구역에 해당하는 세그먼트의 물리적 저장위치와 길이 정보가 필요하다. 본 발명의 인덱스 정보는 위의 특성을 고려하여 실제 읽어야 각 세그먼트의 물리적 위치 정보를 알 수 있도록 생성한다.

[93] 결론적으로, 본 발명에서는 소스패킷에 포함된 정보를 이용하여 임의의 BPE 인코딩된 세그먼트에 대한 저장위치를 인덱싱하여 저장할 수 있고, 아울러 상기 인덱싱된 위치에 저장된 상기 세그먼트의 액세스도 상기 저장위치를 참조하여

해당 세그먼트를 가능한 한 독립적으로 복원하여 위성영상을 소비자에게 신속하게 서비스할 수 있다. 즉, 종래에 압축된 위성영상을 수신받아 압축을 해제하고, 일부 보정처리를 수행한 후 최종 소비자를 위한 위성영상 제품을 생산하던 것을, 본 발명에서는 압축을 해제하지 않은 상태로 보관하면서 소비자가 원하는 영역에 해당하는 영상의 압축구간에 임의로 접근하여 생산에 필요한 영역만 분할처리 할 수 있다. 또한 종래에 이미지를 프레임 단위로 웨이블릿 변환하는 웨이블릿 변환의 특성 때문에 임의의 BPE 인코딩된 세그먼트를 디코딩 및 역변환하기 위해서는 변환된 이미지 프레임의 전체를 디코딩하고 역변환해야 하던 것을, 본 발명을 통해서는 상기 임의의 BPE 인코딩된 세그먼트의 시작번호보다 이전 및 이후 3 세그먼트만을 참조하여 상기 임의의 BPE 인코딩된 세그먼트를 복원할 수 있다.

- [94] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해서 도면을 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이므로, 본 발명의 범위는 상기에서 설명된 실시 예에 국한되어서 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이와 균등한 것들을 포함하여 결정되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 위성으로부터 연속적으로 전송되는 웨이블릿 변환을 이용한 고해상도 위성압축영상 세그먼트를 포함한 소스패킷을 수신하는 수신부;
상기 수신된 소스패킷으로부터 상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 위성압축영상 세그먼트의 길이정보를 추출하는 추출부;
상기 길이정보 및 연속되는 시작위치를 이용하여 상기 위성압축영상 세그먼트의 인덱스를 생성하는 인덱스 생성부; 및
상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 생성된 인덱스를 저장하는 저장부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에서, 상기 소스패킷은,
가변 크기의 위성압축영상 세그먼트;
위성의 자세와 위치정보를 포함하여 구성되는 보조 데이터 필드를 포함하여 구성되는 소스데이터;
상기 소스데이터의 속성 정보를 포함하는 헤더 데이터를 포함하여 구성되는 패킷데이터; 및
상기 패킷 데이터의 길이정보를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 장치.
- [청구항 3] 청구항 1에서, 상기 위성압축영상 세그먼트는,
웨이블릿 변환과 BPE(bit plane encoding)를 통해서 생성되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에서, 상기 연속되는 시작위치는,
이전 위성압축영상 세그먼트의 시작위치에서 이전 위성압축영상 세그먼트의 길이를 더하여 다음 위성압축영상 세그먼트의 연속되는 시작위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 장치.
- [청구항 5] 청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,
상기 저장된 특정 위성압축영상 세그먼트는 이전 3 세그먼트와 이후 3 세그먼트를 추가로 참조하여 독립적으로 원영상으로 복원되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 장치.
- [청구항 6] 위성으로부터 연속적으로 전송되는 웨이블릿 변환을 이용한 고해상도 위성압축영상 세그먼트를 포함한 소스패킷을 수신하는 단계;
상기 수신된 소스패킷으로부터 상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 위성압축영상 세그먼트의 길이정보를 추출하는 단계;
상기 길이정보 및 연속되는 시작위치를 이용하여 상기

위성압축영상 세그먼트의 인덱스를 생성하는 단계; 및
 상기 위성압축영상 세그먼트와 상기 생성된 인덱스를 저장하는
 단계;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상
 분할처리 방법.

[청구항 7]

청구항 6에서, 상기 소스패킷은,
 가변 크기의 위성압축영상 세그먼트;
 위성의 자세와 포지션 정보를 포함하여 구성되는 보조 데이터
 필드를 포함하여 구성되는 소스데이터;
 상기 소스데이터의 속성 정보를 포함하는 헤더 데이터를 포함하여
 구성되는 패킷데이터; 및
 상기 패킷 데이터의 길이정보를 포함하여 구성되는 것을 특징으로
 하는 위성압축영상 분할처리 방법.

[청구항 8]

청구항 6에서, 상기 위성압축영상 세그먼트는,
 웨이블릿 변환과 BPE(bit plane encoding)를 통해서 생성되는 것을
 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 방법.

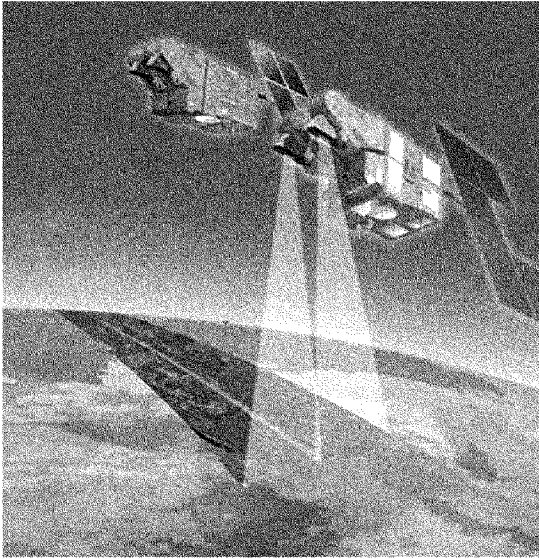
[청구항 9]

청구항 6에서, 상기 연속되는 시작위치는,
 이전 위성압축영상 세그먼트의 시작위치에서 이전 위성압축영상
 세그먼트의 길이를 더하여 다음 위성압축영상 세그먼트의
 연속되는 시작위치를 산출하는 것을 특징으로 하는 위성압축영상
 분할처리 방법.

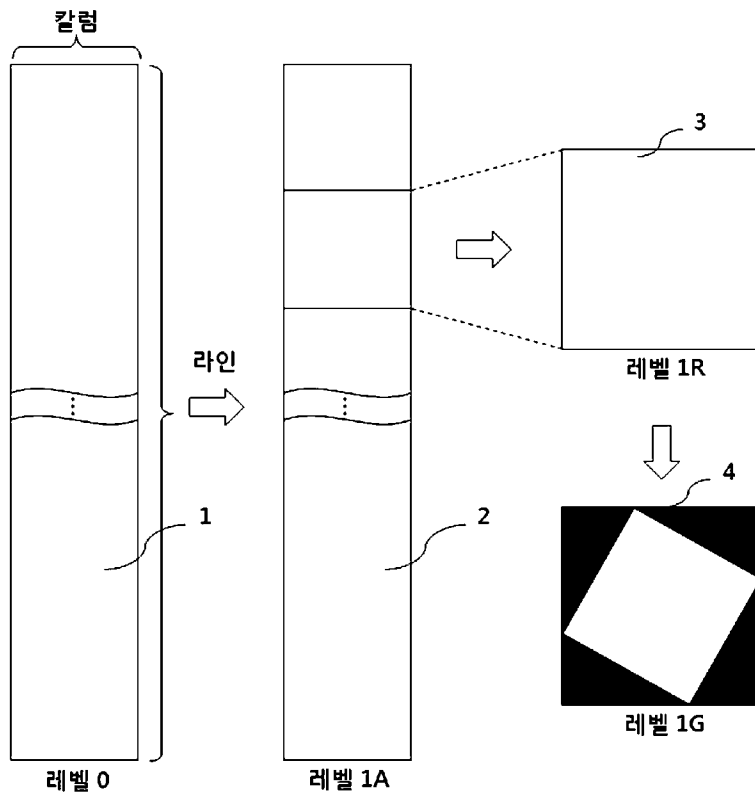
[청구항 10]

청구항 6 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 저장된 특정 위성압축영상 세그먼트는 이전 3 세그먼트와
 이후 3 세그먼트를 추가로 참조하여 독립적으로 원영상으로
 복원되는 것을 특징으로 하는 위성압축영상 분할처리 방법.

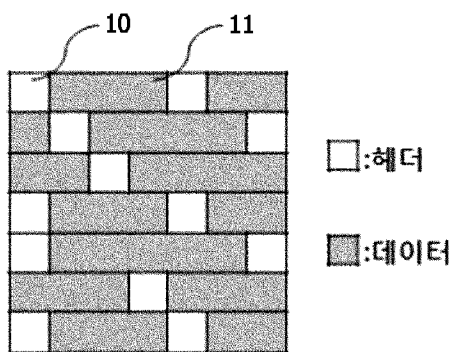
[Fig. 1]



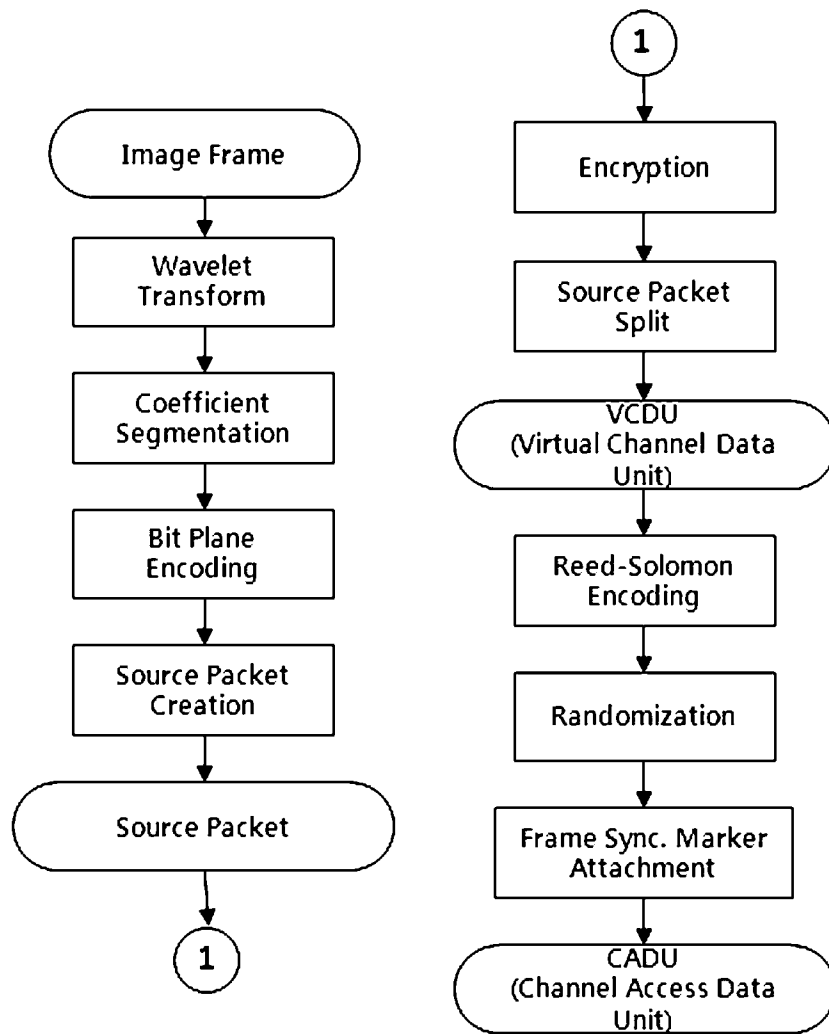
[Fig. 2]



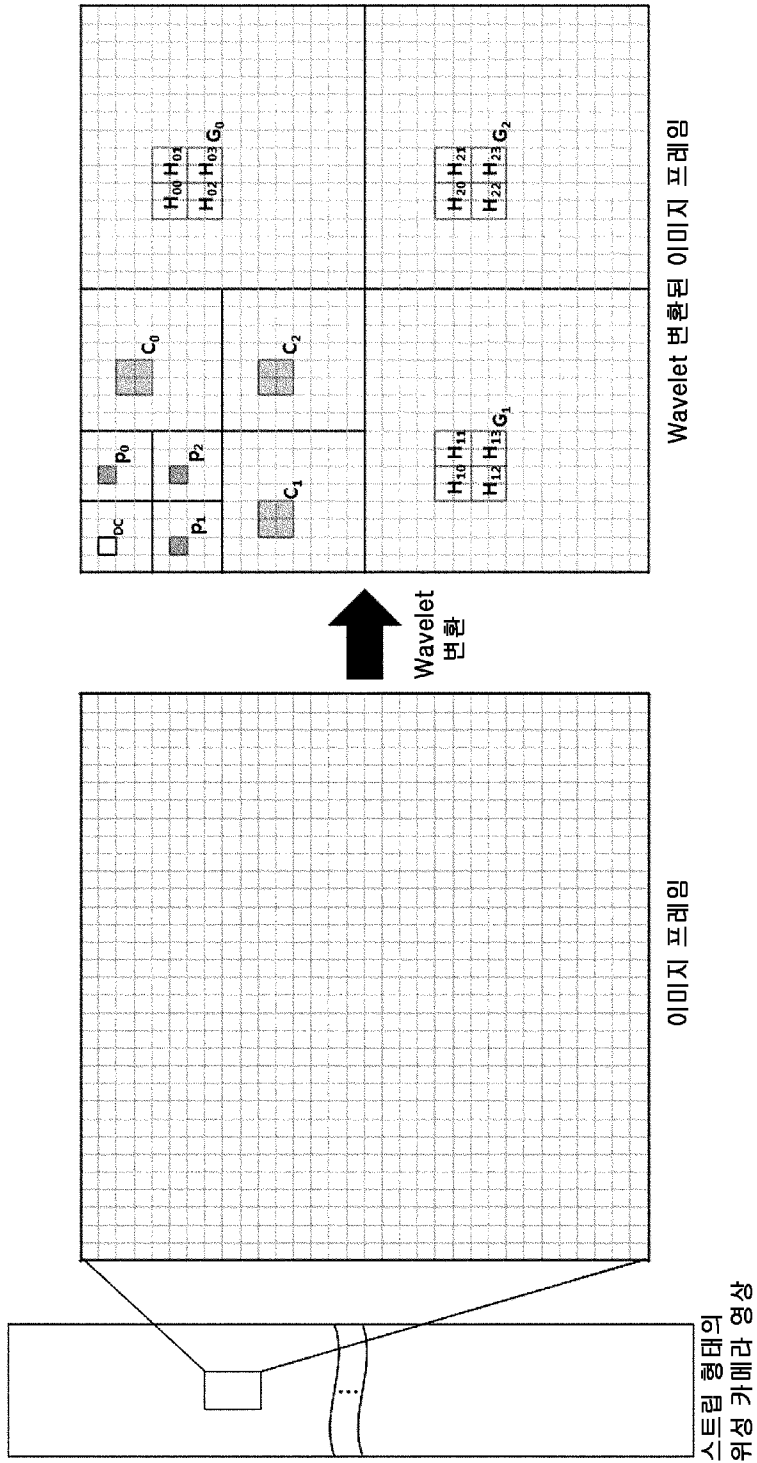
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

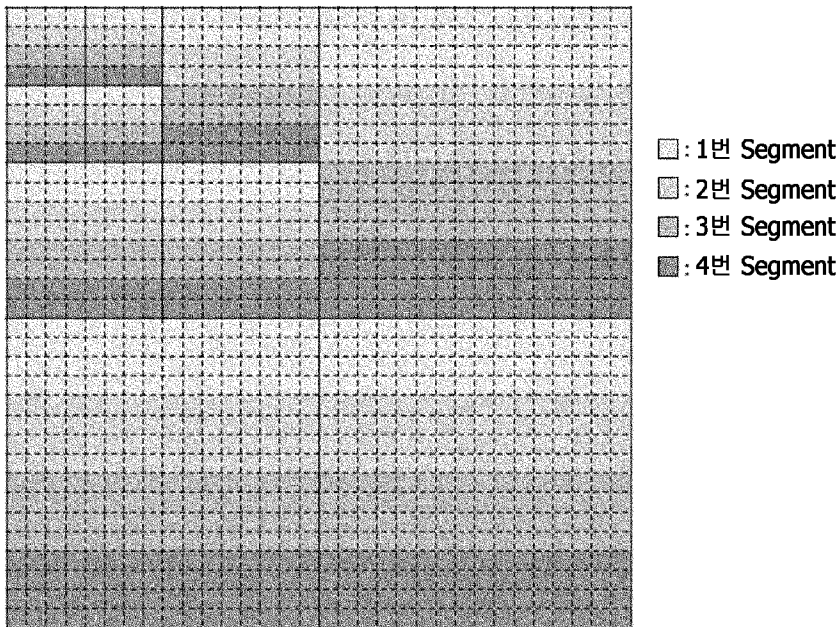


[Fig. 6]

DC	p ₀	C ₀₀	C ₀₁	H _{00,0}	H _{00,1}	H _{01,0}	H _{01,1}
p ₁	p ₂	C ₀₂	C ₀₃	H _{00,2}	H _{00,3}	H _{01,2}	H _{01,3}
C ₁₀	C ₁₁	C ₂₀	C ₂₁	H _{02,0}	H _{02,1}	H _{03,0}	H _{03,1}
C ₁₂	C ₁₃	C ₂₂	C ₂₃	H _{02,2}	H _{02,3}	H _{03,2}	H _{03,3}
H _{10,0}	H _{10,1}	H _{11,0}	H _{11,1}	H _{20,0}	H _{20,1}	H _{21,0}	H _{21,1}
H _{10,2}	H _{10,3}	H _{11,2}	H _{11,3}	H _{20,2}	H _{20,3}	H _{21,2}	H _{21,3}
H _{12,0}	H _{12,1}	H _{13,0}	H _{13,1}	H _{22,0}	H _{22,1}	H _{23,0}	H _{23,1}
H _{12,2}	H _{12,3}	H _{13,2}	H _{13,3}	H _{22,2}	H _{22,3}	H _{23,2}	H _{23,3}

Block

[Fig. 7]

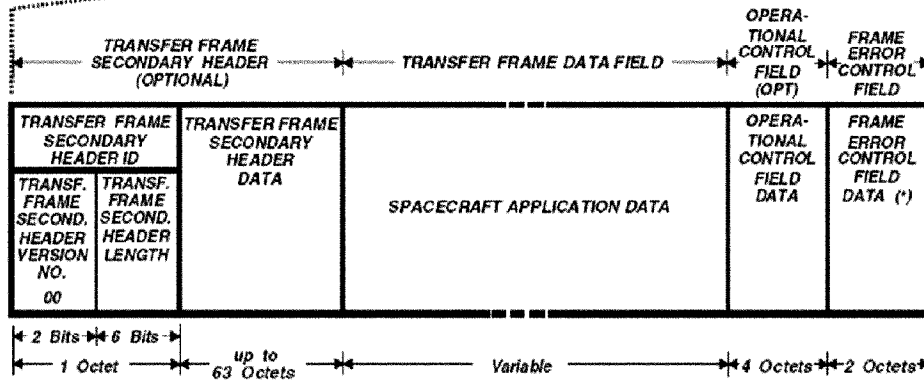
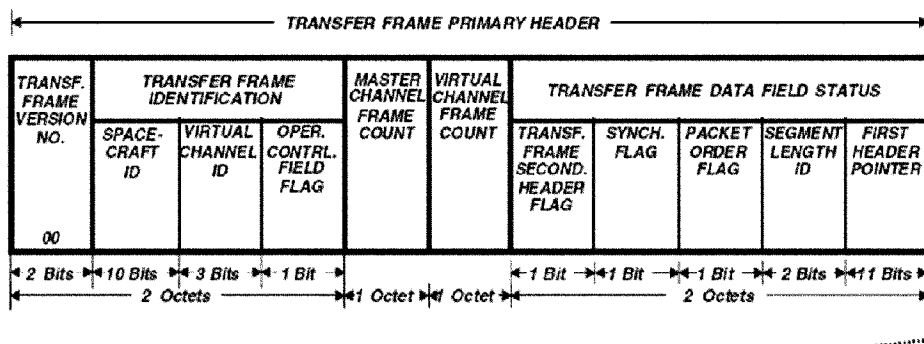


[Fig. 8]

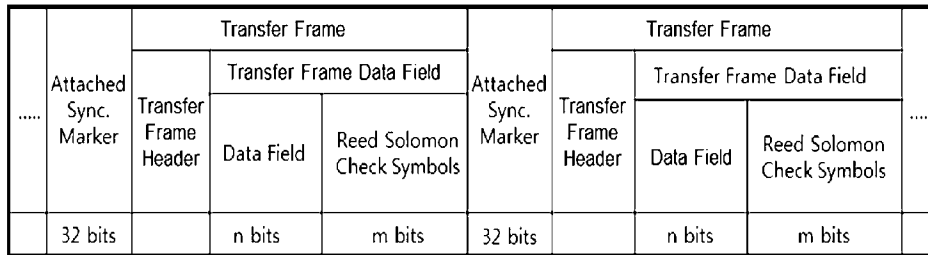
Packet Primary Header						Packet Data Field		
Version Number	Packet Identification			Packet Sequence Control		Packet Data Length	Packet Secondary Header	Source Data
	Type	Packet Secondary Header Flag	Application Process Identifier	Grouping Flag	Source Sequence Count			
3 bits	1 bits	1 bits	11 bits	2 bits	14 bits	16 bits	variable	variable

Aux. data Field	CCSDS BPE Coded Segment	fill if needed
n bits	variable	variable

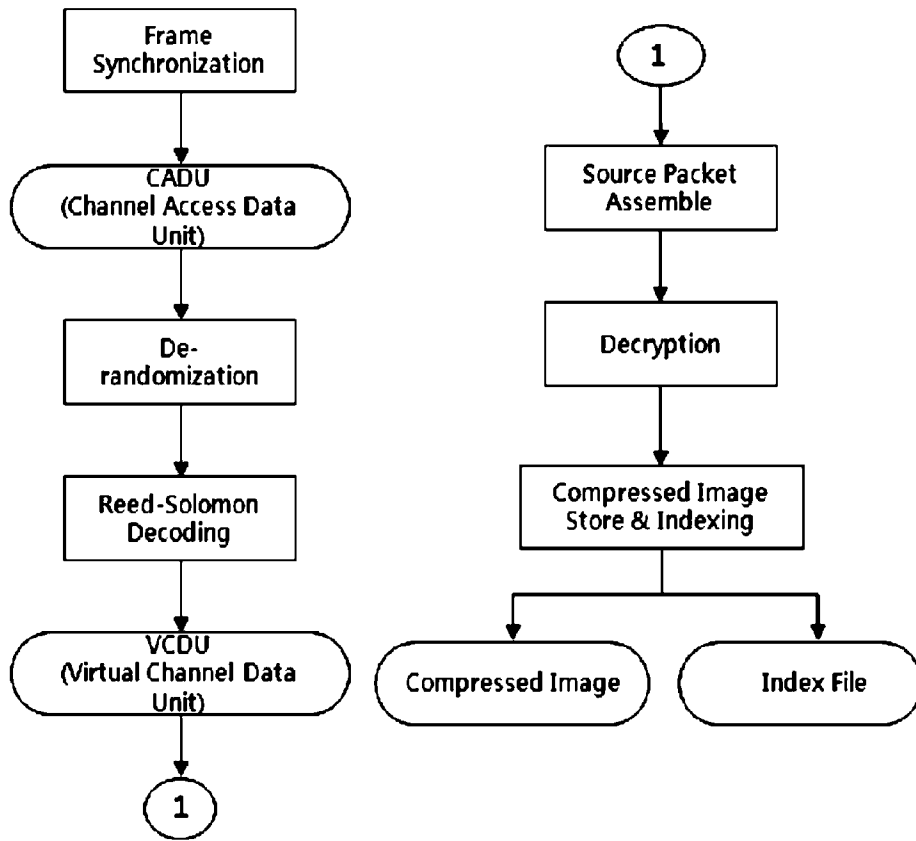
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/001229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 7/24(2011.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N 7/24; G06Q 50/10; H04N 7/26; G06Q 50/10; G06F 17/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: satellite, compression, image, split, processing, wavelet transform, segment, index, source packet, source data, header, BPE(bit plane encoding).

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0945733 B1 (KOREA AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE) 05 March 2010 See abstract, claims 1-5, figures 1-2	1-10
A	SEO, Seok Bae, KOO, In-Hoi, "CCSDS 122.0-B-1 : An Image Compression Technology for High Resolution Satellites", Current Industrial and Technological Trends in Aerospace vol. 6 no. 2, pp. 90-98, 2008 See abstract, 3. CCSDS 122.0-B-1	1-10
A	KR 10-1017433 B1 (DITOOINNOVATION CO.LTD) 28 February 2011 See abstract, figure 2	1-10
A	KR 10-2010-0003167 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 07 January 2010 See abstract, claims 1-2, figure 1	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 MARCH 2013 (28.03.2013)

Date of mailing of the international search report

28 MARCH 2013 (28.03.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/001229

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0945733 B1	05.03.2010	NONE	
KR 10-1017433 B1	28.02.2011	NONE	
KR 10-2010-0003167 A	07.01.2010	US 2009-0324112 A1	31.12.2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04N 7/24(2011.01);

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H04N 7/24; G06Q 50/10; H04N 7/26; G06Q 50/10; G06F 17/40

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 위성, 압축, 영상, 분할, 처리, 웨이블릿 변환, 세그먼트, 인덱스, 소스패킷, 소스 데이터, 헤더, BPE(bit plane encoding).

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0945733 B1 (한국항공우주연구원) 2010.03.05 요약, 청구항 1-5, 도1-2 참조	1-10
A	서석배, 구인회, “CCSDS 122.0-B-1 : 고해상도위성의 영상압축 기술”, 항공우주산업기술동향, Current industrial and technological trends in aerospace v.6 no.2, pp.90 - 98, 2008 초록, 3. CCSDS 122.0-B-1 참조	1-10
A	KR 10-1017433 B1 ((주)디투이노베이션) 2011.02.28 요약, 도 2 참조	1-10
A	KR 10-2010-0003167 A (삼성전자주식회사) 2010.01.07 요약, 청구항 1-2, 도면1 참조	1-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2013년 03월 28일 (28.03.2013)	국제조사보고서 발송일 2013년 03월 28일 (28.03.2013)
--	--

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140	심사관 반성원 전화번호 82-42-481-8359
--	-----------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0945733 B1	2010.03.05	없음	
KR 10-1017433 B1	2011.02.28	없음	
KR 10-2010-0003167 A	2010.01.07	US 2009-0324112 A1	2009.12.31