

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0092571 (43) 공개일자 2014년07월24일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H04N 13/00 (2006.01) H04N 7/24 (2011.01)		(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(21) 출원번호 10-2013-0004741		(72) 발명자 김황남 서울 성동구 행당로8길 8, 104동 602호 (행당동, 행당두산위브아파트)
(22) 출원일자 2013년01월16일 심사청구일자 2013년01월16일		이석규 서울 송파구 올림픽로 435, 116동 2402호 (신천동, 파크리오)
		이용희 서울 송파구 토성로3길 21, 101호 (풍납동)
		(74) 대리인 특허법인무한

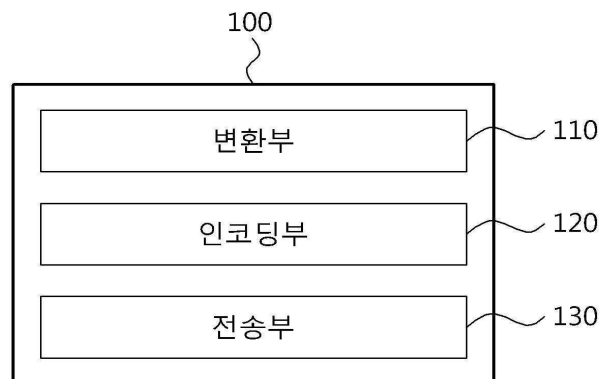
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 데이터 전송 장치 및 방법

(57) 요약

데이터 전송 장치가 제공된다. 상기 데이터 전송 장치는, 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환하여 제1 데이터를 생성하는 변환부, 및 상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성하는 인코딩부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환하여 제1 데이터를 생성하는 변환부; 및

상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성하는 인코딩부를 포함하는 데이터 전송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변환부는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환하는 데이터 전송 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 적어도 일부 영역은, 상기 제1 데이터를 4분할 한 영역들 중 어느 한 영역인 데이터 전송 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 데이터를 수신부로 무선 전송하는 전송부를 더 포함하는 데이터 전송 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전송부는, 상기 제2 데이터를 패킷으로 변환하여 상기 수신부로 전송하는 데이터 전송 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 인코딩부는, 상기 제1 데이터를 이산 웨이블릿 변환 (Discrete Wavelet Transform) 하고, 이를 양자화 수행하여 상기 제2 데이터를 생성하는 데이터 전송 장치.

청구항 7

입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신하는 수신부; 및

상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원하는 복원부를 포함하는 데이터 수신 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 복원부는, 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원하는 데이터 수신 장치.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 제1 데이터는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 데이터인 데이터 수신 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 데이터는, 3차원 영상으로 생성된 영상 데이터인 데이터 수신 장치.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 수신부는, 무선 네트워크를 이용하여 상기 제2 데이터를 수신하는 데이터 수신 장치.

청구항 12

입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환하여 제1 데이터를 생성하는 단계; 및

상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 데이터 전송 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 데이터를 생성하는 단계는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환하는 데이터 전송 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 데이터를 생성하는 단계는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환하는 데이터 전송 방법.

청구항 15

입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신하는 단계; 및

상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원하는 단계를 포함하는 데이터 수신 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1 데이터를 복원하는 단계는, 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원하는 데이터 수신 방법.

명세서

기술분야

영상 데이터 전송 및 수신 기술에 연관되며, 보다 특정하게는 무선 이동통신망에서 3D 영상 데이터를 실시간으로 중단 없이 무선 전송/수신하는 장치 및 방법에 연관된다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 3D 콘텐츠의 관심으로 사용자들의 3D 카메라 및 3D 콘텐츠의 대한 관심은 많이 높아지고 있다. 3D 카메라 기술은 전반적으로 Stereoscopic기반으로 많이 개발되어 왔으며 Microsoft社의 Kinect 또는 Pointgrey Research社의 Bumblebee 3D 카메라를 기반으로 많은 연구와 기술개발이 이루어지고 있다.
- [0003] 이러한 3D 카메라를 응용한 기술로써는 UIUC와 UC Berkeley의 TEEVE (Tele-immersive environment for everyone)이라는 가상 현실 구현 연구가 진행되고 있으며 HP社의 Coliseum 프로젝트가 있다. 그러나, 3D 카메라를 응용한 서버/클라이언트 환경은 Gigabit Ethernet기반으로 데이터 통신이 이루어지고 있으며 유선 네트워크를 기반으로 하고 있다는 점에서 3D 카메라를 응용하는 연구의 휴대성(Portability) 및 응용성(Applicability)에 상당한 제약을 주고 있다.
- [0004] 3D 카메라와 스마트폰의 결합으로 처음 공개된 제품으로는 LG전자의 스마트폰 Optimus 3D가 있다. 그러나, Optimus 3D의 경우, 스마트폰의 3D 카메라를 이용하여 3D 영상을 확보할 수는 있으나, 무선으로 3D 비디오를 전송하기 위해서는 아직까지 제시된 기술이 없어 대중의 많은 호응을 얻지 못하였다.
- [0005] TEEVE와 Coliseum 프로젝트의 경우, 클라이언트/서버 개념으로 클라이언트의 3D 카메라를 이용해서 3D 영상을 확보하고, 이를 바탕으로 3D data point를 생성하여 서버에게 보내는 방식으로 진행된다. 그러나, 3D data point를 생성하는 과정에 필요한 연산의 양이 매우 크고, 3D data point를 압축하더라도 3D영상(visible/depth)보다 데이터 사이즈가 커지므로, 네트워크 측면에서의 송수신 시간을 고려하면 실시간 디스플레이에는 무리가 있다. 또한, 유선으로 3D 비디오를 무선으로 전송하는 방법에 대해서는 적지 않은 논문이 발표되었으나, 연구결과와 초점은 영상의 품질을 PSNR (Peak Signal Noise Ratio)로 비교하는데 맞추어져 있으며, 서버 측에서 받는 영상의 FPS (frame per second)는 고려하지 않고 있어, 기존의 연구 결과로는 실시간 무선 전송에 무리가 있다.
- [0006] 클라이언트/서버 구조측면을 고려하면, 기존의 방법으로 3D 카메라 데이터를 무선으로 전송하는 데에는 무리가 있으며, 많은 측면이 추가적으로 고려될 필요가 있다. 첫째로 연산 시간을 줄여야 하며, 둘째로는 전송시간을 줄여 서버 측에서 데이터를 받아 디스플레이할 때의 FPS 성능을 향상시켜야 한다. 따라서 가벼운 압축방법을 사용하여 연산 시간을 줄임으로써 클라이언트 쪽에서 빠르게 영상 압축을 할 수 있도록 하고, 최대한 압축을 통해서 데이터 사이즈를 줄임으로써 전송 시간을 줄여 전체 시스템의 연산 시간 및 전송 시간을 줄여야 한다. 또한, 데이터를 보다 효율적으로 보내기 위해서는 전송을 할 때 보다 빠르게 보낼 수 있도록 하는 매커니즘이 요구된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0007] 일측에 따르면, 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블렛 변환하여 제1 데이터를 생성하는 변환부, 및 상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성하는 인코딩부를 포함하는 데이터 전송 장치가 제공된다.
- [0008] 일실시예에 따르면, 상기 변환부는 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블렛 변환할 수 있다.
- [0009] 일실시예에 따르면, 상기 적어도 일부 영역은 상기 제1 데이터를 4분할 한 영역들 중 어느 한 영역일 수 있다.
- [0010] 일실시예에 따르면, 상기 데이터 전송 장치는, 상기 제2 데이터를 수신부로 무선 전송하는 전송부를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 일실시예에 따르면, 상기 전송부는 상기 제2 데이터를 패킷으로 변환하여 상기 수신부로 전송할 수 있다.
- [0012] 일실시예에 따르면, 상기 인코딩부는 상기 제1 데이터를 이산 웨이블렛 변환(Discrete Wavelet Transform)하고, 이를 양자화 수행하여 상기 제2 데이터를 생성할 수 있다.
- [0013] 다른 일측에 따르면, 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블렛 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신하는 수신부, 및 상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원하는 복원부를 포함하는 데이터 수신 장치가 제공된다.

다.

- [0014] 일실시예에 따르면, 상기 복원부는 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.
- [0015] 일실시예에 따르면, 상기 제1 데이터는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 데이터일 수 있다.
- [0016] 일실시예에 따르면, 상기 제1 데이터는, 3차원 영상으로 생성된 영상 데이터일 수 있다.
- [0017] 일실시예에 따르면, 상기 수신부는 무선 네트워크를 이용하여 상기 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0018] 다른 일측에 따르면, 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환하여 제1 데이터를 생성하는 단계, 및 상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성하는 단계를 포함하는 데이터 전송 방법이 제공된다.
- [0019] 일실시예에 따르면, 상기 제1 데이터를 생성하는 단계는 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환할 수 있다.
- [0020] 일실시예에 따르면, 상기 적어도 일부 영역은 상기 제1 데이터를 4분할 한 영역들 중 어느 한 영역일 수 있다.
- [0021] 다른 일측에 따르면, 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신하는 단계, 및 상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원하는 단계를 포함하는 데이터 수신 방법이 제공된다.
- [0022] 일실시예에 따르면, 상기 제1 데이터를 복원하는 단계는 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 일실시예에 따른 데이터 전송 장치를 도시하는 블록도이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 데이터 수신 장치를 도시하는 블록도이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 네트워크 통신 환경에서의 영상 데이터의 전송 및 수신에 대한 전체 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 네트워크 통신 환경에서의 영상 데이터의 전송 및 수신에 대한 수행 절차를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따라 입력 칼라 영상에 대한 인코딩 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 일실시예에 따라 입력 깊이 영상에 대한 인코딩 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 일실시예에 따른 영상 데이터 전송을 위한 패킷의 구성을 표현하는 도면이다.
- 도 8은 일실시예에 따라 수신한 압축 영상 데이터의 복원 과정을 나타내는 도면이다.
- 도 9는 일실시예에 따라 복원된 칼라 영상을 나타내는 도면이다.
- 도 10은 일실시예에 따라 복원된 깊이 영상을 나타내는 도면이다.
- 도 11은 일실시예에 따른 입력 칼라 영상 및 복원된 칼라 영상을 비교한 도면이다.
- 도 12는 일실시예에 따른 입력 깊이 영상 및 복원된 깊이 영상을 비교한 도면이다.
- 도 13은 일실시예에 따른 여러가지 인코딩 방식들의 연산 시간을 비교하는 그래프이다.
- 도 14는 일실시예에 따라 칼라 영상만을 전송한 경우에 대하여 여러가지 인코딩 방식들의 전송 시간을 비교하는 그래프이다.
- 도 15는 일실시예에 따라 칼라 영상 및 깊이 영상을 동시에 전송한 경우에 대하여 여러가지 인코딩 방식들의 전송 시간을 비교하는 그래프이다.

도 16은 일실시예에 따른 데이터 전송 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 17은 일실시예에 따른 데이터 수신 방법을 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하에서, 일부 실시예들을, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0025] 아래 설명에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0026] 또한 특정한 경우는 이해를 돕거나 및/또는 설명의 편의를 위해 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.
- [0027] 명세서 전체에서 제1 데이터는, 입력 영상 데이터에 이산 웨이블릿 변환을 적용하여 생성된 데이터를 의미하는 것으로, 일실시예에 따라 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환을 적용한 데이터로 이해될 수 있다.
- [0028] 또한, 명세서 전체에서 제2 데이터는, 상기 제1 데이터에 대한 연산 및 전송 시간 단축을 위해 상기 제1 데이터의 일부 영역에 대하여 인코딩을 수행하여 생성된 데이터를 나타낸다.
- [0029] 도 1은 일실시예에 따른 데이터 전송 장치(100)를 도시하는 구성도이다.
- [0030] 상기 데이터 전송 장치(100)는 변환부(110), 인코딩부(120) 및 전송부(130)로 구성될 수 있다. 다만, 상기 전송부(130)는 선택적인(optional) 구성으로서, 일부 실시예에서는 상기 전송부(130)가 생략될 수도 있다.
- [0031] 상기 변환부(110)는 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환하여 제1 데이터를 생성할 수 있다.
- [0032] 이산 웨이블릿 변환(Discrete Wavelet Transform)은 이산 코사인 변환 방식의 대안으로 나온 기술로서, Haar 웨이블릿 변환을 바탕으로 만들어진 비손실 영상 압축 방식이다. 상기 이산 웨이블릿 변환의 경우, 영상의 품질을 최우선으로 하여 원영상과 거의 비슷한 품질의 복원 영상을 얻을 수 있으나, 압축을 하더라도 원영상의 데이터 크기와 큰 차이가 없어 무선 전송 하기에는 무리가 있다.
- [0033] 이를 보완하기 위해, 상기 변환부(110)는 기존의 이산 웨이블릿 변환과 달리, 열 방향 또는 행 방향 중 어느 하나의 방향에 대하여만 이산 웨이블릿 변환을 적용하는 M3DVC (Mobile 3D Video Compression) 변환을 수행할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 변환부(110)는 일실시예에 따라 상기 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환할 수 있다.
- [0035] 상기 인코딩부(120)는 상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성할 수 있다.
- [0036] 여기서, 상기 적어도 일부 영역은 상기 제1 데이터를 4분할 한 영역들 중 어느 한 영역일 수 있다.
- [0037] 이 때, 상기 인코딩부(120)는 상기 제1 데이터의 일부 영역을 이산 웨이블릿 변환 (Discrete Wavelet Transform) 하고, 이를 양자화 수행하는 방식으로 상기 제2 데이터를 생성할 수 있다.
- [0038] 상기 데이터 전송 장치(100)는 실시예에 따라 전송부(130)를 더 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 전송부(130)는 상기 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 생성된 상기 제2 데이터를 수신부로 무선 전송할 수 있다.
- [0040] 상기 전송부(130)는 상기 제2 데이터를 전송함에 있어, 상기 제2 데이터를 패킷으로 변환하여 상기 수신부로 전송할 수 있다.
- [0041] 도 2는 일실시예에 따른 데이터 수신 장치(200)를 도시하는 블록도이다.

- [0042] 상기 데이터 수신 장치(200)는 수신부(210) 및 복원부(220)로 구성될 수 있다.
- [0043] 상기 수신부(210)는 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0044] 이 경우, 상기 수신부(210)는 무선 네트워크를 이용하여 상기 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0045] 상기 복원부(220)는 상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.
- [0046] 상기 제1 데이터는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 데이터일 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 제1 데이터는, 3차원 영상과 연관된 데이터일 수 있다.
- [0048] 이 경우, 상기 복원부(220)는 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.
- [0049] 도 3은 일실시예에 따른 네트워크 통신 환경에서의 영상 데이터의 전송 및 수신을 수행하는 데이터 전송 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0050] 도 3을 참조하면, 상기 데이터 전송 시스템은 적어도 하나의 상기 데이터 전송 장치(100) 및 상기 데이터 수신 장치(200)로 구성될 수 있다.
- [0051] 일실시예에 따르면, 상기 데이터 전송 시스템은 3D 카메라와 같은 영상 생성 장치를 통해 획득한 3D 영상을 무선통신 환경에서 보다 효율적으로, 끊김 없는 서비스를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0052] 기존의 3D카메라에서 확보한 3D 영상은 클라이언트(상기 데이터 전송 장치(100)에 대응함)에서 3D data point를 생성하고, 서버(상기 데이터 수신 장치(200)에 대응함)에 보내기 때문에, 클라이언트에서는 CPU에 연산 과부하가 일어날 수 있으며, 3D data point의 특성상 데이터의 양이 기존의 영상보다 높기 때문에 서버에 보낼 경우 전송 시간이 증가할 수 있다.
- [0053] 이러한 이유로, 서버에서 데이터를 받을 경우 gigabit ethernet을 이용하더라도 실시간으로 받기에는 무리가 있다.
- [0054] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 3D 영상 제작을 위한 칼라 영상 및 깊이 영상을 보다 효율적으로 압축하고, 3D 영상의 무선 전송에 있어 영상 데이터의 연산 시간과 전송 시간을 적용하기 위한 M3DVC (Mobile 3D Video Compression) 변환 방식을 이용할 수 있다.
- [0055] 상기 M3DVC (Mobile 3D Video Compression) 알고리즘은 기존 영상 압축 알고리즘 보다 매우 빠르게 영상을 압축/복원 시킬 수 있으며, 또한 데이터 사이즈를 최대한 압축시켜 기존 영상 데이터의 1/4 크기로 전송할 수 있다.
- [0056] 기존 영상 데이터의 크기를 1/4 크기로 축소함으로써, 인코더 및 디코더의 연산 속도를 줄일 수 있으며, 기존 전송방식에 비해 전송시간을 단축시킬 수도 있다.
- [0057] 또한, 효율적인 패킷 구성을 통해, 3D 영상의 기본요소인 칼라 영상과 깊이 영상을 한꺼번에 전송할 수 있어, 동기화 문제를 예방하며 연속적으로 보내는 기존 방식보다 보다 빠르게 데이터를 전송할 수 있다.
- [0058] 상기한 바와 같이, 효율적인 압축방법 및 전송방법을 바탕으로 3D 영상을 실시간으로 스트리밍할 수 있으며, 3D 영상 장치들 간의 무선통신이 가능하므로 사용자들이 보다 쉽고 편리하게 3D 영상을 이용할 수 있다.
- [0059] 도 4는 일실시예에 따른 네트워크 통신 환경에서의 영상 데이터의 전송 및 수신을 수행하는 데이터 전송 시스템의 수행 절차를 나타내는 도면이다.
- [0060] 상기 데이터 전송 시스템은 무선통신환경에서 동영상을 실시간으로 송수신하기 위한 것으로, 클라이언트 중심으로 3D 영상을 제작하여 3D data point를 전송하고 이를 압축하는 기존의 방식과는 달리, 새로운 개념의 압축방식인 M3DVC (Mobile 3D Video Compression)을 적용하여 영상 데이터 인코더/디코더 및 전송 알고리즘을 구현할 수 있다.
- [0061] 적어도 하나의 클라이언트(상기 데이터 전송 장치(100)에 대응)가 획득한 칼라 영상 및 깊이 영상을 압축하고,

이를 패킷으로 구성하여 서버(상기 데이터 수신 장치(200)에 대응)로 전송할 수 있다.

[0062] 이 경우, 상기 데이터 전송 장치(100)는 M3DVC (Mobile 3D Video Compression)을 통해 데이터 인코딩을 수행할 수 있다.

[0063] 상기 M3DVC (Mobile 3D Video Compression)은 기존의 이산 웨이블릿 변환과 달리, 열 변환과 행 변환을 동시에 하지 않고, 오직 열 변환만을 수행하며, 인코딩 영상 중 1/4영역만을 확보하여 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상의 1/4영역만을 전송할 수 있다.

[0064] 상기 데이터 전송 장치(100)의 인코딩 수행 과정은 수학적식 1 내지 수학적식 5로 나타낼 수 있다.

수학적식 1

$$v_1 = \left[\frac{I_i + I_{i+1}}{2}, \frac{I_{i+2} + I_{i+3}}{2}, \dots, \frac{I_{n-1} + I_n}{2} \right]$$

[0065]

[0066] 여기서, I는 영상의 픽셀 값을 가진 벡터를 의미하고, I_i 는 영상의 각 픽셀을 나타낸다. 또한, v_1 은 원 영상에 대한 두 개의 연속 픽셀들의 평균을 의미하며, 수학적식 1을 통해 v_1 은 원 영상 크기의 1/2 크기가 되어 두 연속 픽셀들의 평균값의 벡터를 취할 수 있다.

수학적식 2

$$v_2 = \left[\frac{I_i - v_{1(i)}}{2}, \frac{I_{i+2} - v_{1(i+1)}}{2}, \dots, \frac{I_{n-1} - v_{1(n)}}{2} \right]$$

[0067]

[0068] v_2 는 수학적식 1에서 생성된 벡터 v_1 과 원 영상 벡터 I를 이용하여 생성되며, v_1 의 값과 I의 값 간의 차이에 대한 평균으로 구할 수 있다.

[0069] v_2 는 수학적식 2를 통해 원 영상의 1/2 크기로 축소된다.

수학적식 3

$$e = [v_1, v_2]$$

[0070]

[0071] 수학적식 1 및 수학적식 2에서 생성된 벡터 v_1 과 v_2 를 수학적식 3을 통해 하나의 벡터 e로 합칠 수 있으며, 이에 대한 연산결과에는 도 5 및 도 6을 통해 확인할 수 있다.

[0072] 도 5는 일실시예에 따라 입력 칼라 영상(510)에 대한 인코딩 과정으로 이해될 수 있으며, 칼라 영상을 이용한 경우 계산되는 벡터 e 값의 결과를 나타낸다.

[0073] 도 6은 일실시예에 따라 입력 깊이 영상(610)에 대한 인코딩 과정으로 이해될 수 있으며, 깊이 영상을 이용한 경우 계산되는 벡터 e 값의 결과를 나타내고 있다.

수학식 4

$$e = \begin{bmatrix} 1 & 2 \dots n \\ \vdots & \\ m \end{bmatrix}$$

[0074]

[0075] 수학식 4는 상기 벡터 e 를 행렬로 표시한 것으로, 행렬에서 n 은 영상의 폭(width)를, m 은 영상의 높이(height)를 각각 의미한다. 이 경우, 상기 n 과 m 은 원 영상의 폭과 높이의 값에 대응될 수 있다.

수학식 5

$$e = \begin{bmatrix} 1 & \cdot & \frac{n}{4} \\ \cdot & & \\ \frac{m}{4} & & \end{bmatrix}$$

[0076]

[0077] 수학식 5는 보다 효율적인 영상 데이터 압축을 위한 것으로, 인코딩 데이터를 기존 대비 75% 압축할 수 있다.

[0078] 수학식 5를 통해, 벡터 e 를 행렬로 표시했을 때 행렬 크기를 1/4 크기로 줄일 수 있다. 이를테면, 행렬 e 는 원본 영상의 폭(width)과 높이 (height)의 각각 1/4 크기만 확보하고, 나머지 인코딩 데이터는 제거할 수 있다.

[0079] 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상의 데이터 크기를 축소시킴으로써, 상기 데이터 수신 장치(200)에서 처리할 영상 정보 크기를 줄일 수 있다.

[0080] 영상 정보 크기의 축소는, 연산 속도 향상과 직결될 수 있다. 처리해야 할 영상 크기가 작아짐에 따라, 상기 데이터 수신 장치(200)에서 발생할 수 있는 computational bottleneck을 최소화 할 수 있다.

[0081] 또한, 상기 데이터 전송 장치(100)에서는 영상 크기의 축소로 인해, 기존 전송시간의 1/4로 전송 시간을 단축할 수 있어, 상기 데이터 수신 장치(200)에서 보다 빠르게 데이터 수신 및 연산 처리를 수행함으로써, 전체 데이터 전송 시스템 상의 데이터 처리 효율을 향상시킬 수 있다.

[0082] 데이터 전송을 위한 패킷은 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상의 동기화 문제를 해결할 수 있도록 구성되며, 이는 도 7과 같이 표현될 수 있다.

[0083] 도 7은 일실시예에 따른 영상 데이터 전송을 위한 패킷의 구성을 표현하는 도면으로, 보다 빠르고 효율적인 인코딩 데이터 전송과 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상에 대한 동기화에 대응하여 구성된다.

[0084] 상기 데이터 전송 장치(100)는 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상의 원 영상을 확보하여, 수학식 1 내지 수학식 5을 통해 각 영상의 행렬 e 를 형성하며, 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상의 행렬 e 에 대하여 패킷에 첨부될 영상 데이터의 구성 과정을 거쳐 전송을 수행할 수 있다.

[0085] 상기 패킷에 첨부될 영상 데이터는, 기존 영상 데이터 전송 대비 1/2 크기로 구성될 수 있으며, 각 클라이언트 측(상기 데이터 전송 장치(100))에서는 상기 칼라 영상(710) 및 상기 깊이 영상(720)을 동시에 전송할 수 있다.

[0086] 상기 데이터 전송 장치(100)는 상기 패킷 변환 과정을 수행한 후, 상기 데이터를 상기 데이터 수신 장치(200)로 전송할 수 있다.

[0087] 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상을 동시에 전송함에 따라, 3D data point 및 3D 비디오 영상 생성 과정에서 요구되는 3D 재구성 과정을 칼라 영상 및 깊이 영상에 대하여 일괄적으로 처리할 수 있다.

[0088] 또한, 기존의 전송방식은 동영상에서 한 장의 이미지를 추출하여 압축 및 전송하는 방식으로 진행되지만, 일실시예에 따른 데이터 전송 시스템의 경우 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상을 압축시킨 후 데이터를 함께 전송할 수 있다.

[0089] 그리고 상기 데이터 수신 장치(200)에서는 상기 데이터 전송 장치(100)로부터 수신한 영상 데이터를 zero-pad 시켜서 나머지 원영상의 크기의 3/4영역을 데이터를 채울 수 있다.

[0090] 이후 상기 데이터 수신 장치(200)는 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상을 복원시키고 디스플레이 기기에 제공할 수 있다.

[0091] 상기 데이터 수신 장치(200)의 데이터 복원 수행 과정은 수학적식 6 내지 수학적식 7로 나타낼 수 있다.

수학적식 6

[0092]
$$zero = [r \mid r \mid 0 \dots 0 \mid 0 \dots 0]$$

[0093] 수학적식 6은 상기 데이터 전송 장치(100)로부터 수신한 인코딩 데이터를 복원하기 위한 것으로, 도 8과 같이 나타낼 수 있다.

[0094] 수학적식 6에서 r은 상기 데이터 전송 장치(100)로부터 수신한 인코딩 데이터를 의미한다.

[0095] 도 8을 참조하면, 상기 데이터 전송 장치(100)로부터 수신한 인코딩 데이터(810)를 원 영상의 크기로 복원하기 위해, zero-padding 작업이 수행될 수 있다.

[0096] r은 원 영상의 1/4 크기이므로, 이를 복사(820)하여 zero 벡터의 1/2 영역에 포함하고, 나머지 1/2 영역은 0으로 채워(830) 원 영상의 픽셀 수만큼 zero 벡터에 데이터를 포함한다.

수학적식 7

[0097]
$$d = \left[zero_i + zero_{i+\frac{m*n}{2}}, zero_i - zero_{i+\frac{m*n}{2}}, \dots, zero_k + zero_{k+\frac{m*n}{2}}, zero_k - zero_{k+\frac{m*n}{2}} \right]$$

[0098] 수학적식 7은 상기 데이터의 복원 과정을 나타내는 것으로, d는 디코딩(복원) 완료된 복원된 영상의 데이터를 의미한다.

[0099] zero는 수학적식 6에서 생성된 zero 벡터를, $zero_i$ 는 zero 벡터의 i번째 데이터를 각각 의미한다. 또한, m은 영상의 높이(height)를, n은 영상의 폭(width)을 나타낸다.

[0100] 영상을 복원하기 위해서는 zero 벡터의 i번째 데이터 값과 zero 벡터의 $(i+m*n/2)$ 값인 $zero_{(i+m*n/2)}$ 을 바탕으로 복원 작업을 진행한다.

[0101] 벡터 d는 먼저 $zero_i$ 와 $zero_{(i+m*n/2)}$ 의 합을 구하고, 그 후 차이 값을 구하며, 이 때 zero 벡터의 마지막 i값인 $m*n$ 즉, 원 영상의 크기만큼 수행할 수 있다.

[0102] 수학적식 7을 통해, d벡터가 생성되며, 상기 d벡터는 복원된 영상으로 볼 수 있다.

[0103] 수학적식 6 내지 수학적식 7을 수행하여 복원된 영상은 도 9 및 도 10에서 확인할 수 있다.

[0104] 도 9는 일실시예에 따라 복원된 칼라 영상을, 도 10은 복원된 깊이 영상을 각각 나타내는 도면이다.

[0105] 도 9 및 도 10과 같이 복원된 상기 칼라 영상 및 상기 깊이 영상들은 상기 데이터 전송 장치(100)에서 획득할 수 있는 기본 영상들로서, 상기 데이터 수신 장치(200)에서는 수신된 인코딩 데이터들을 바탕으로 3D 재구성 과정을 거쳐 사용자들에게 제공할 수 있다.

[0106] 도 11은 일실시예에 따른 입력 칼라 영상 및 복원된 칼라 영상을 비교한 도면이고, 도 12는 일실시예에 따른 입력 깊이 영상 및 복원된 깊이 영상을 비교한 도면이다.

[0107] 도 11 및 도 12를 참조하면, 이산 웨이블릿 기반의 데이터 압축 방식을 이용하여 데이터를 인코딩한 후 다시 복

원하더라도 원 영상과 큰 차이가 없는 것을 확인할 수 있다.

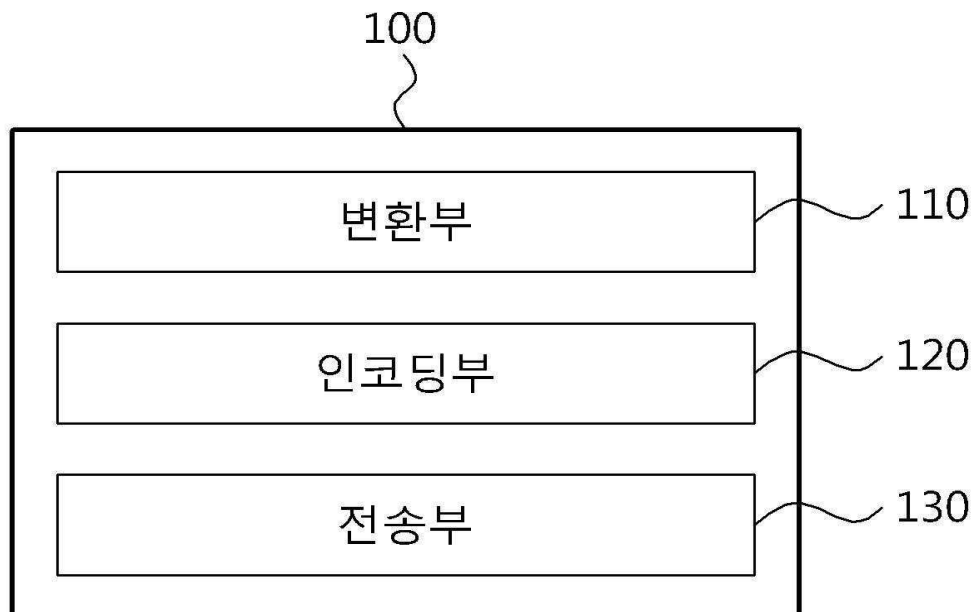
- [0108] M3DVC (Mobile 3D Video Compression)의 경우, 연산 과정을 효과적으로 줄일 뿐만 아니라, 데이터 사이즈를 최대한 압축시켜 기존 이미지 대비 25% 데이터만을 보냄으로써 전송 시간을 줄일 수 있다.
- [0109] 이러한 연산 및 전송 시간 단축을 통해 무선통신환경에서 실시간으로 3D 카메라 영상 데이터를 보낼 수 있으며, 3D 재구성을 위해 3D data point 구축에 필요한 데이터를 수신기에게 보다 효율적으로 보낼 수 있다.
- [0110] 이는 이동성이 많은 현대인의 모바일 기기에 매우 적합하며, 현재 보급되어 있는 스마트폰 등 다양한 모바일 기기의 하드웨어만으로도 데이터 전송 시스템을 이용하여 유선이 아닌 무선으로 3D 카메라 영상 데이터를 보낼 수 있다.
- [0111] 또한 클라이언트기반 중심이었던 기존의 방식에서 서버 기반 중심으로 바꾸어, 무선통신환경에 보다 적합하도록 설계할 수 있다.
- [0112] 도 13은 일실시예에 따른 여러가지 인코딩 방식들의 연산 시간을 비교하는 그래프로, 이산 코사인 변환+양자화+Huffman 변환(1310), 이산 코사인 변환(1320), 이산 웨이블렛 변환(1330), 그리고 M3DVC (1340, Mobile 3D Video Compression) 인코딩을 수행하는 경우 각각 측정된 연산 시간을 나타내고 있다.
- [0113] 도 13을 보면, 이산 코사인 변환(1320)의 경우 평균 224.1ms의 시간이 소요되며, 이산 코사인 변환+양자화+Huffman 코딩(1310)의 경우 239.16ms가 걸렸다.
- [0114] 또한, 일반적인 이산 웨이블렛 변환의 경우 평균 10.05ms가 걸렸으며, M3DVC의 경우 3.4ms가 소요된다.
- [0115] 연산 시간만을 고려하면, 일실시예에 따른 상기 데이터 전송 시스템에서 사용하는 M3DVC 알고리즘이 다른 압축 알고리즘에 비해 연산 시간이 매우 짧음을 확인할 수 있다.
- [0116] 도 14는 일실시예에 따라 칼라 영상만을 전송한 경우에 대하여 여러가지 인코딩 방식들의 전송 시간을 비교하는 그래프로, 데이터 수신단에서 측정된 초당 프레임 수(frame per second)를 보여준다.
- [0117] 상기 데이터 전송 장치(100) 및 상기 데이터 수신 장치(200)를 포함하는 상기 데이터 전송 시스템을 통해 무선으로 데이터를 전송하는 경우, 상기 데이터 수신 장치(200)에서는 평균 29.4FPS가 측정된다.
- [0118] 일반적인 이산 웨이블렛 변환의 경우 7.2FPS가 소요되며, 이산 코사인 변환의 경우 평균 0.733FPS가, 이산 코사인 변환+양자화+Huffman 코딩의 경우 평균 0.767FPS가 측정된다.
- [0119] 도 15는 일실시예에 따라 칼라 영상 및 깊이 영상을 동시에 전송한 경우에 대하여 여러가지 인코딩 방식들의 전송 시간을 비교하는 그래프로, 칼라 영상 및 깊이 영상을 같이 전송했을 경우 데이터 수신단에서 측정된 초당 프레임 수에 대한 결과이다.
- [0120] 도 15를 보면, 상기 데이터 수신 장치(200)의 M3DVC (Mobile 3D Video Compression)의 경우, 20.83FPS로 측정되었으며, 일반적인 이산 웨이블렛 변환의 경우 3.6FPS가 소요되었다.
- [0121] 이산 코사인 변환의 경우 평균 0.367FPS, 그리고 이산 코사인 변환+양자화+Huffman 코딩의 경우 0.38FPS로 측정된다.
- [0122] 도 13 내지 도 15의 데이터 연산 처리 및 전송과 관련하여, 다른 인코딩 방식들에 비해 M3DVC (Mobile 3D Video Compression) 방식을 이용하는 상기 데이터 수신 장치(200)의 효율이 더 높음을 확인할 수 있다.
- [0123] 도 16은 일실시예에 따른 데이터 전송 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [0124] 단계 1610에서는, 상기 변환부(110)가 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블렛 변환하여 제1 데이터를 생성할 수 있다.
- [0125] 이산 웨이블렛 변환(Discrete Wavelet Transform)은 이산 코사인 변환 방식의 대안으로 나온 기술로서, Haar 웨이블렛 변환을 바탕으로 만들어진 비손실 영상 압축 방식이다. 상기 이산 웨이블렛 변환의 경우, 영상의 품질을 최우선으로 하여 원영상과 거의 비슷한 품질의 복원 영상을 얻을 수 있으나, 압축을 하더라도 원영상의 데이터 크기와 큰 차이가 없어 무선 전송 하기에는 무리가 있다.
- [0126] 이를 보완하기 위해, 단계 1610에서 상기 변환부(110)는 기존의 이산 웨이블렛 변환과 달리, 열 방향 또는 행 방향 중 어느 하나의 방향에 대하여만 이산 웨이블렛 변환을 적용하는 M3DVC (Mobile 3D Video Compression)을 수행할 수 있다.

- [0127] 또한, 상기 변환부(110)는 일실시예에 따라 상기 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환할 수 있다.
- [0128] 단계 1620에서는, 상기 인코딩부(120)가 상기 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 제2 데이터를 생성할 수 있다.
- [0129] 여기서, 상기 적어도 일부 영역은 상기 제1 데이터를 4분할 한 영역들 중 어느 한 영역일 수 있다.
- [0130] 이 때, 상기 인코딩부(120)는 상기 제1 데이터의 일부 영역을 이산 웨이블릿 변환 (Discrete Wavelet Transform) 하고, 이를 양자화 수행하는 방식으로 상기 제2 데이터를 생성할 수 있다.
- [0131] 상기 데이터 전송 장치(100)는 실시예에 따라 전송부(130)를 더 포함할 수 있으며, 단계 1620 이후 상기 전송부(130)를 통해 상기 제2 데이터의 전송을 수행할 수 있다.
- [0132] 상기 전송부(130)는 상기 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 생성된 상기 제2 데이터를 수신부로 무선 전송할 수 있다.
- [0133] 상기 전송부(130)는 상기 제2 데이터를 전송함에 있어, 상기 제2 데이터를 패킷으로 변환하여 상기 수신부로 전송할 수 있다.
- [0134] 도 17은 일실시예에 따른 데이터 수신 방법을 도시하는 흐름도이다.
- [0135] 단계 1710에서는, 상기 수신부(210)가 입력 칼라 영상 및 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향 또는 행 방향 중 어느 한 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 제1 데이터의 적어도 일부 영역을 인코딩하여 전송된 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0136] 이 경우, 상기 수신부(210)는 무선 네트워크를 이용하여 상기 제2 데이터를 수신할 수 있다.
- [0137] 단계 1720에서, 상기 복원부(220)는 상기 제2 데이터를 이용하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.
- [0138] 상기 제1 데이터는, 상기 입력 칼라 영상 및 상기 입력 깊이 영상 중 적어도 하나를 열 방향으로 이산 웨이블릿 변환한 데이터이며, 3차원 영상과 연관된 데이터일 수 있다.
- [0139] 이 경우, 상기 복원부(220)는 상기 제2 데이터를 제로 패딩(zero-padding)하여 상기 제1 데이터를 복원할 수 있다.
- [0140] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0141] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

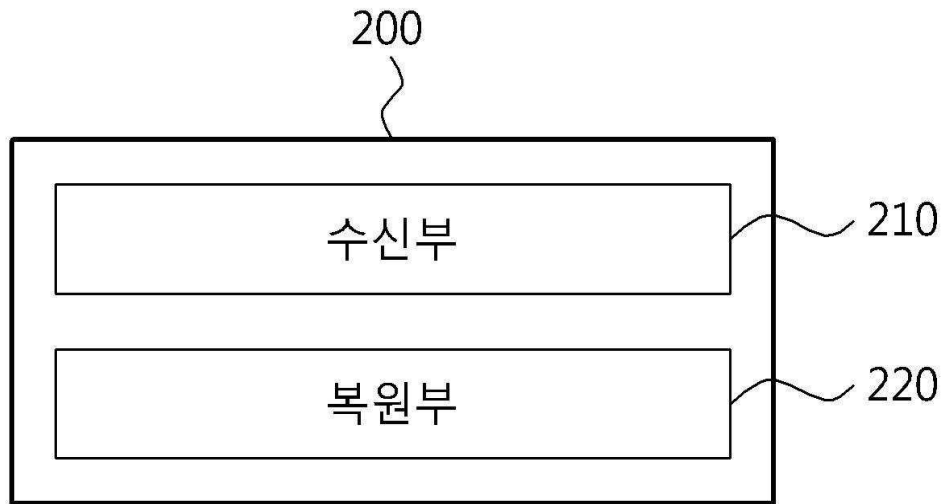
- [0142] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0143] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0144] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

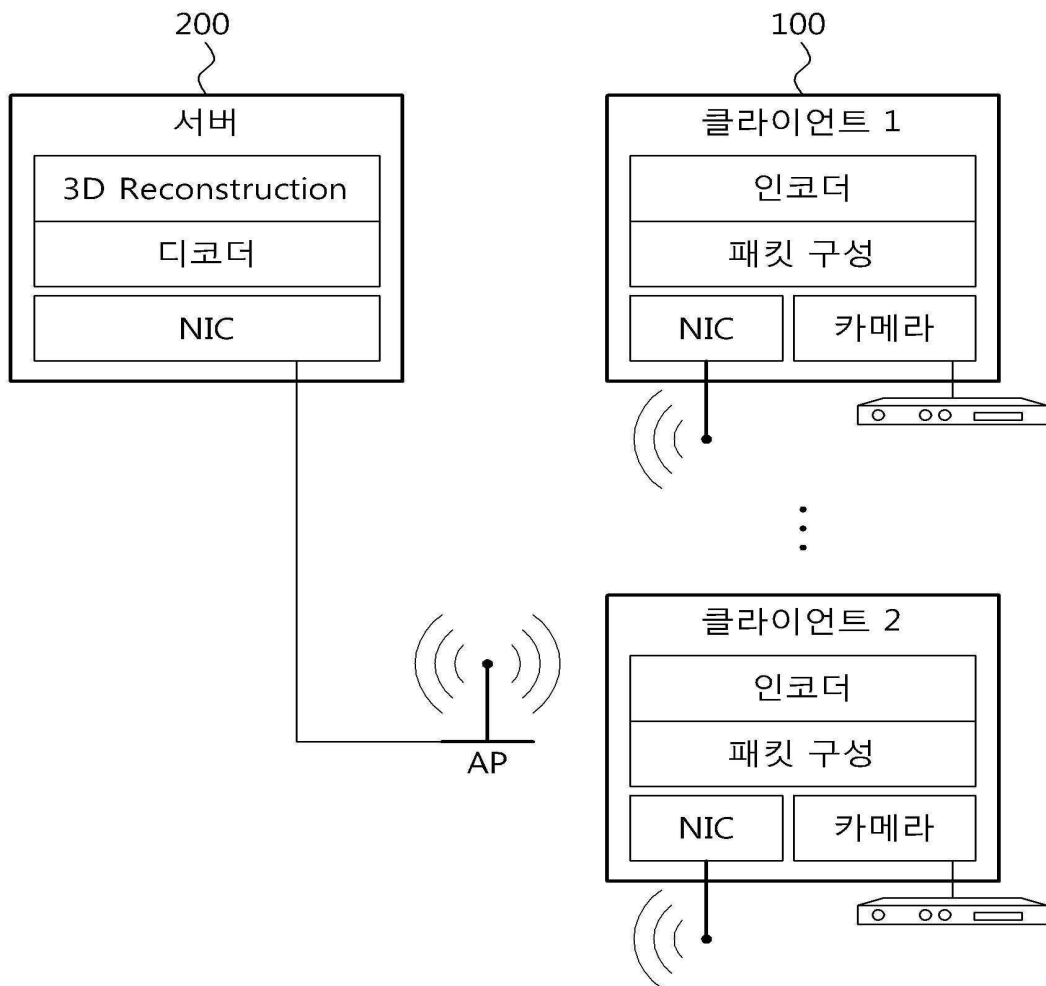
도면1



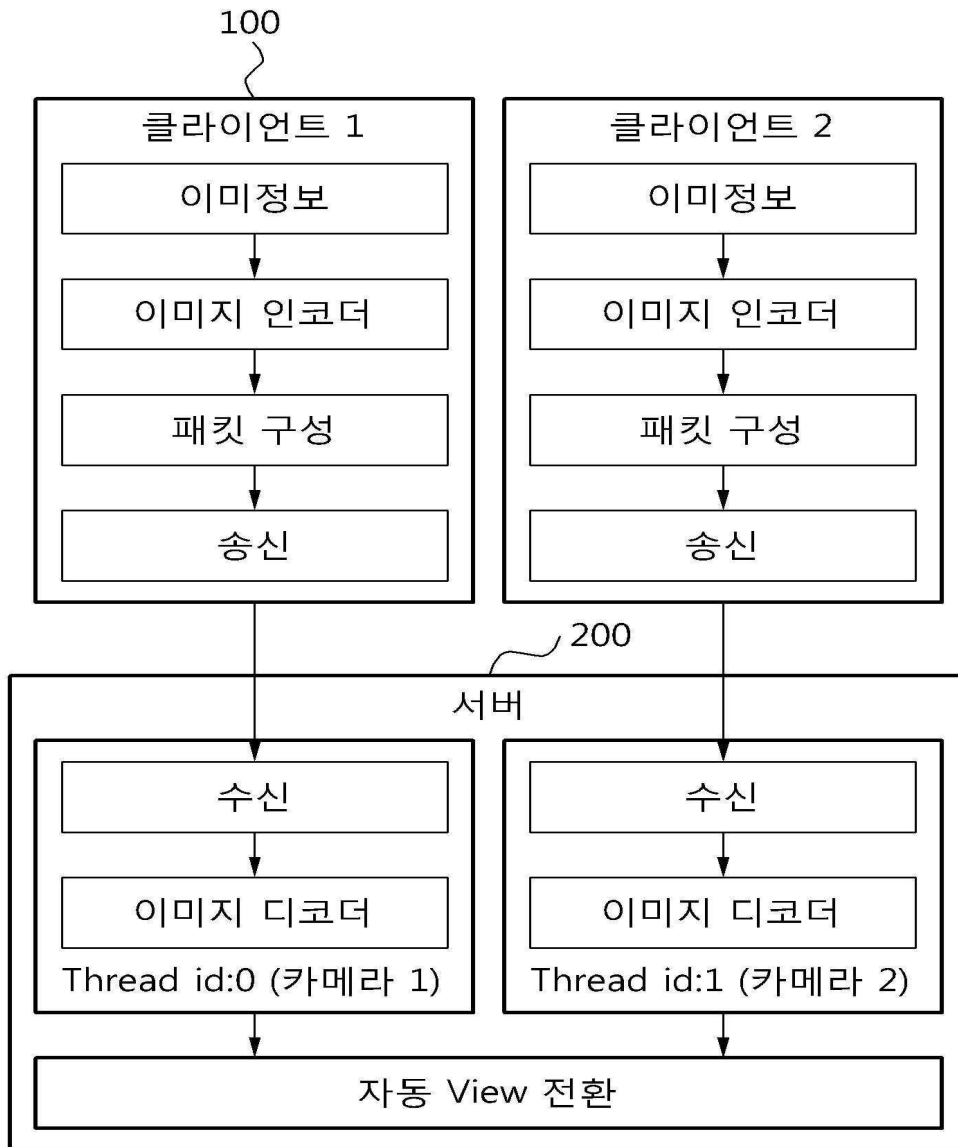
도면2



도면3



도면4

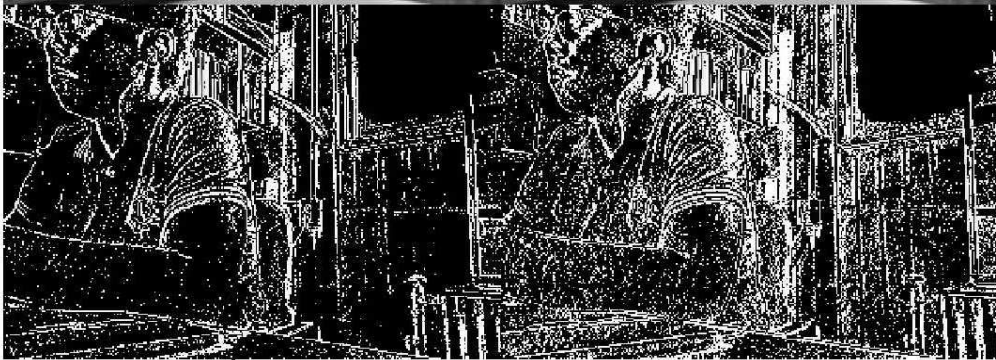


도면5

510

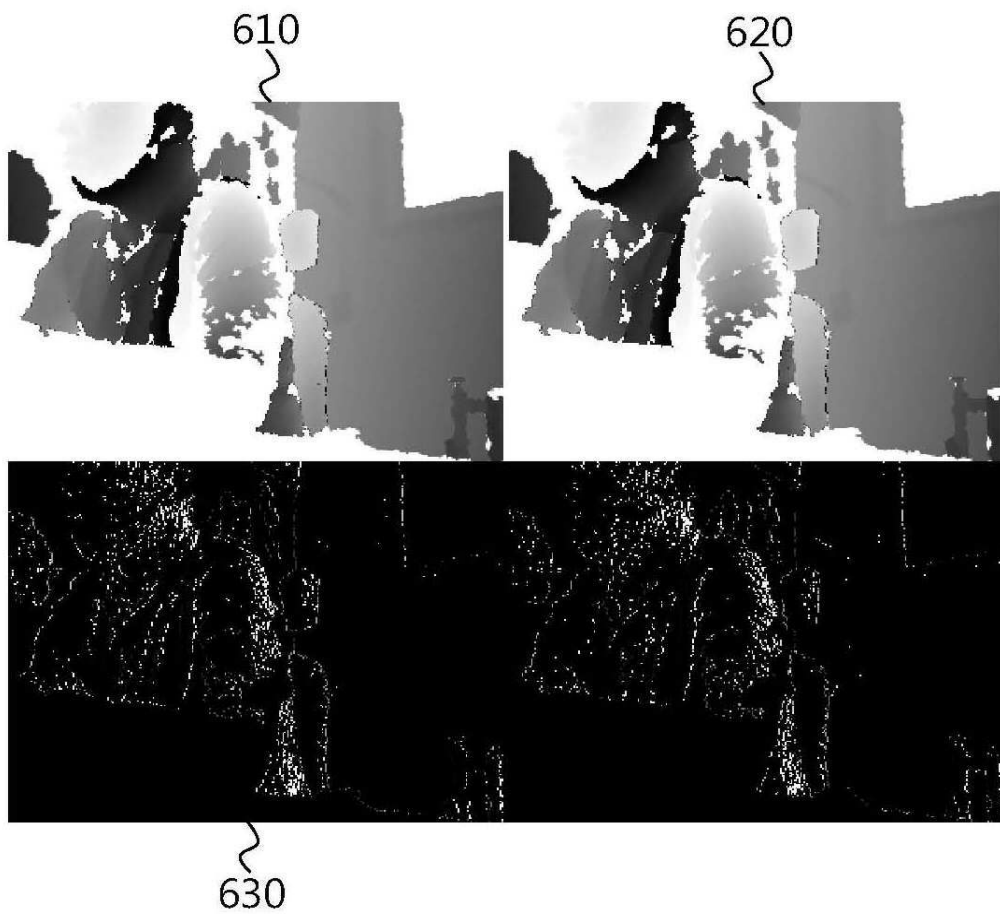


520

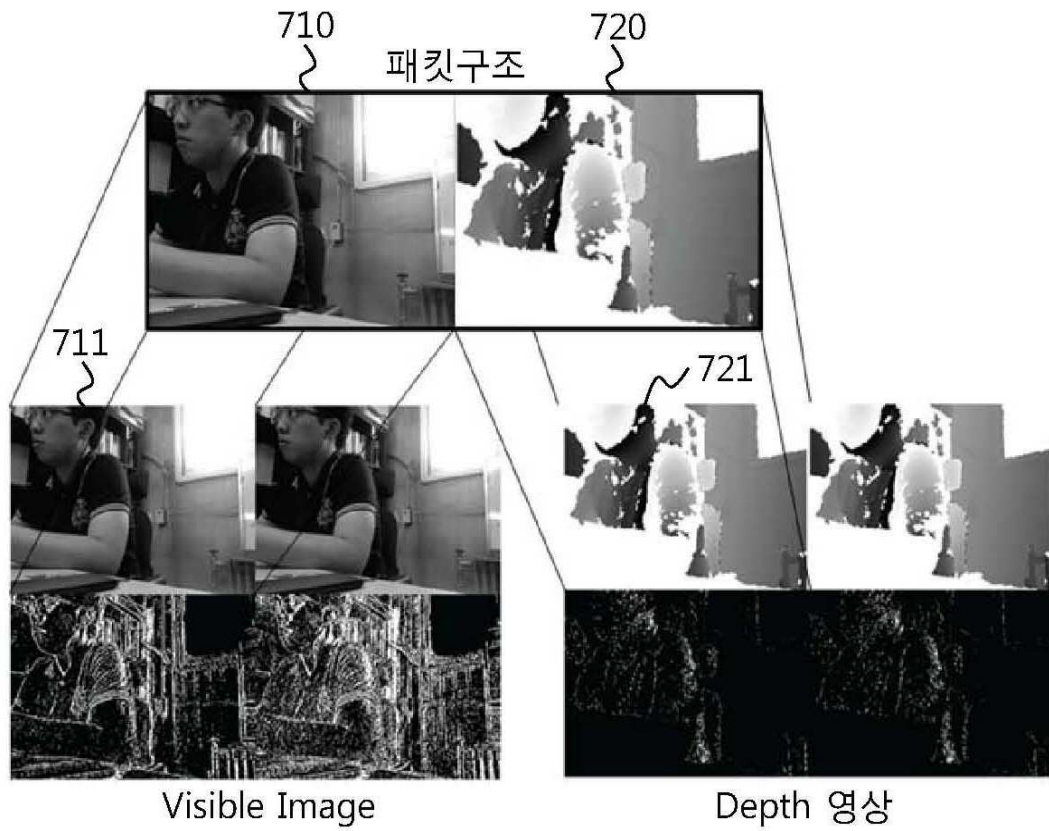


530

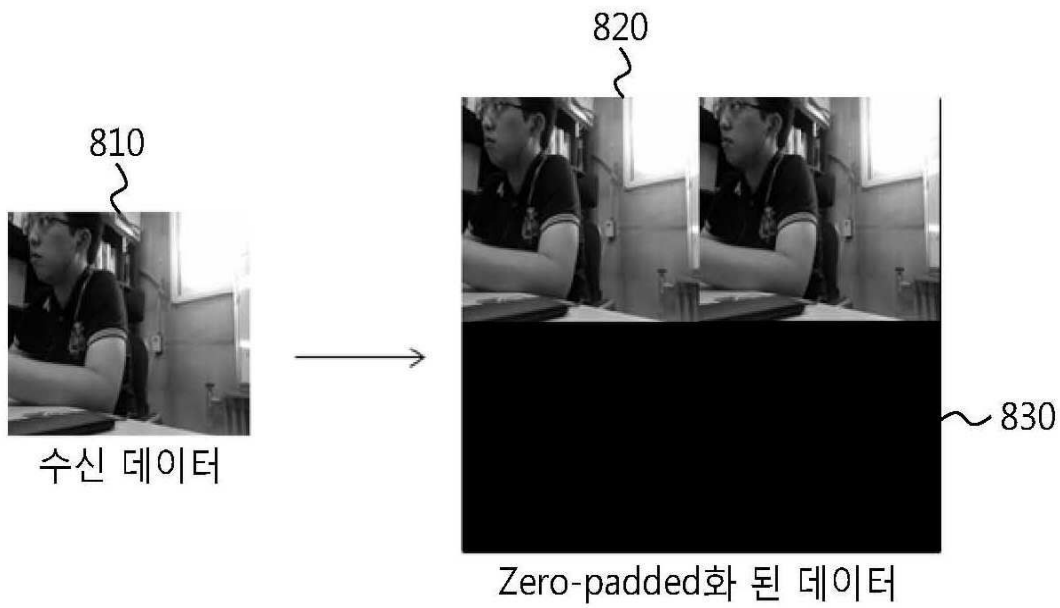
도면6



도면7



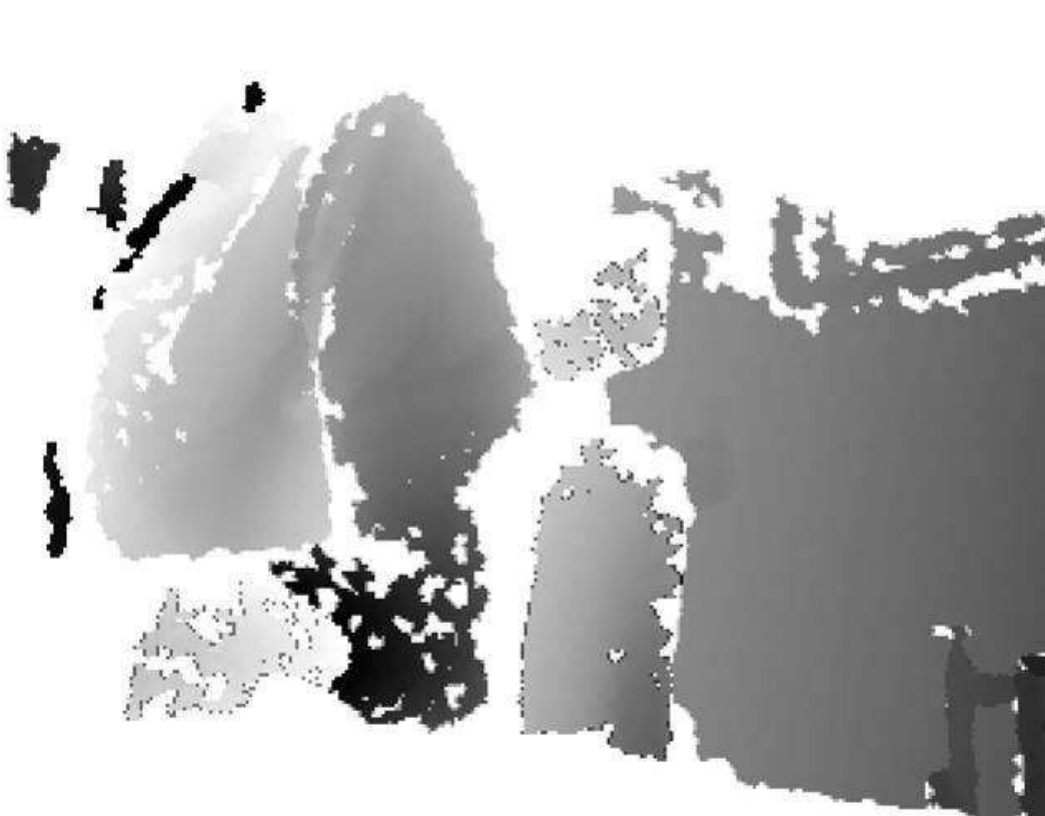
도면8



도면9



도면10



도면11



원영상

복원영상

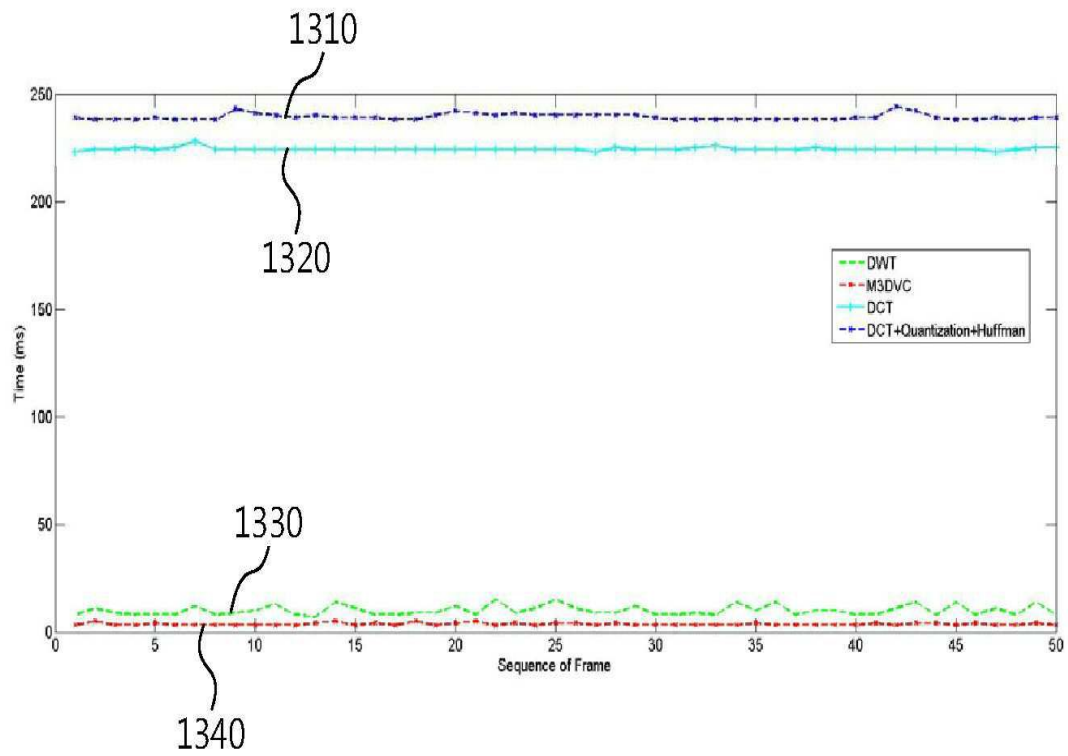
도면12



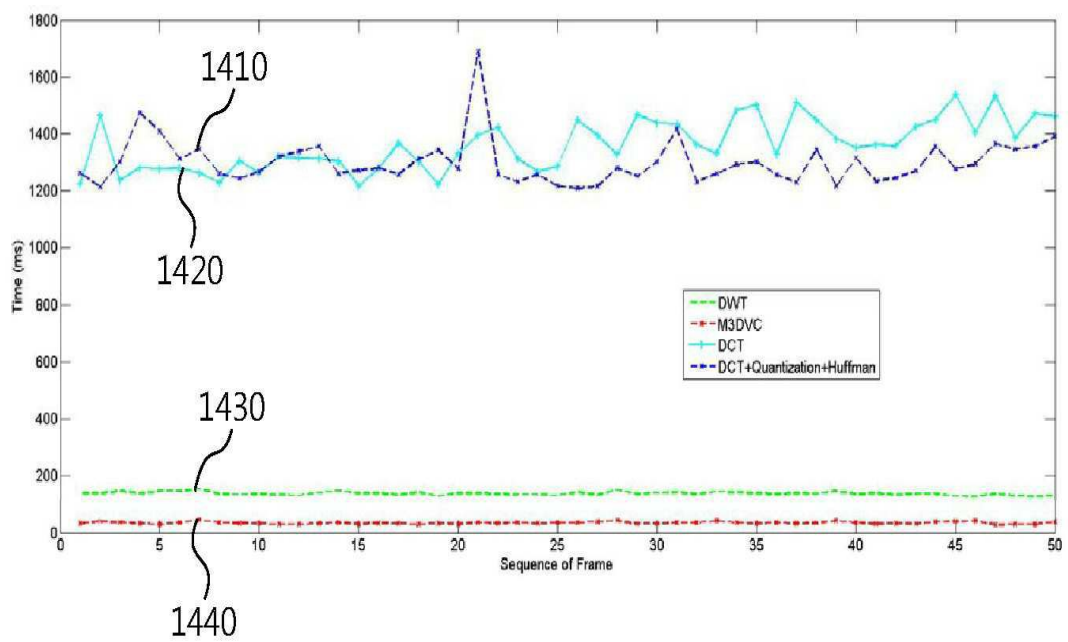
원영상

복원영상

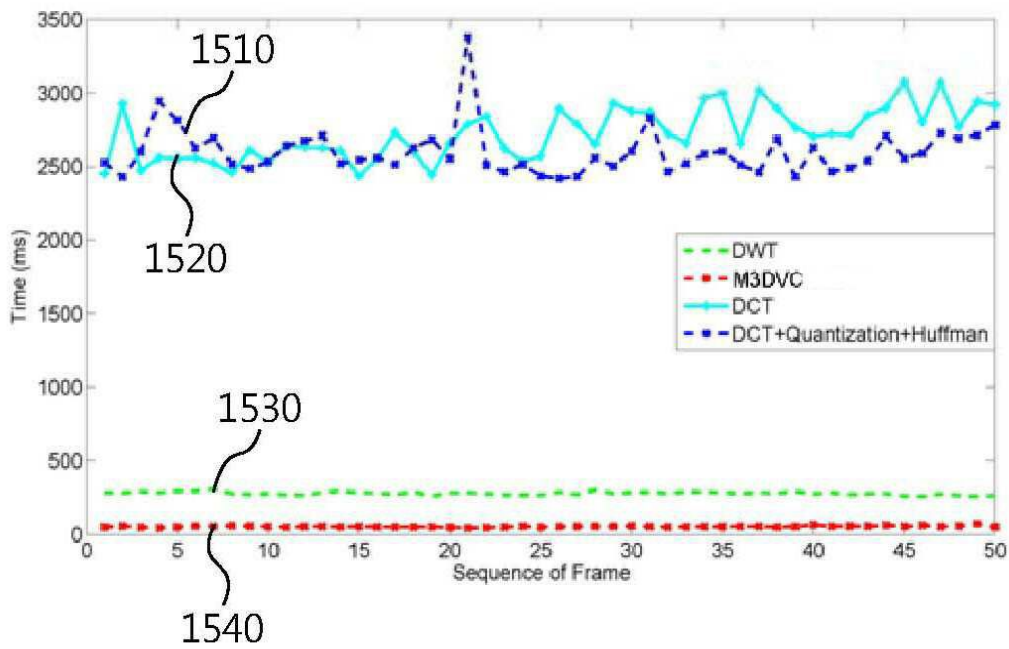
도면13



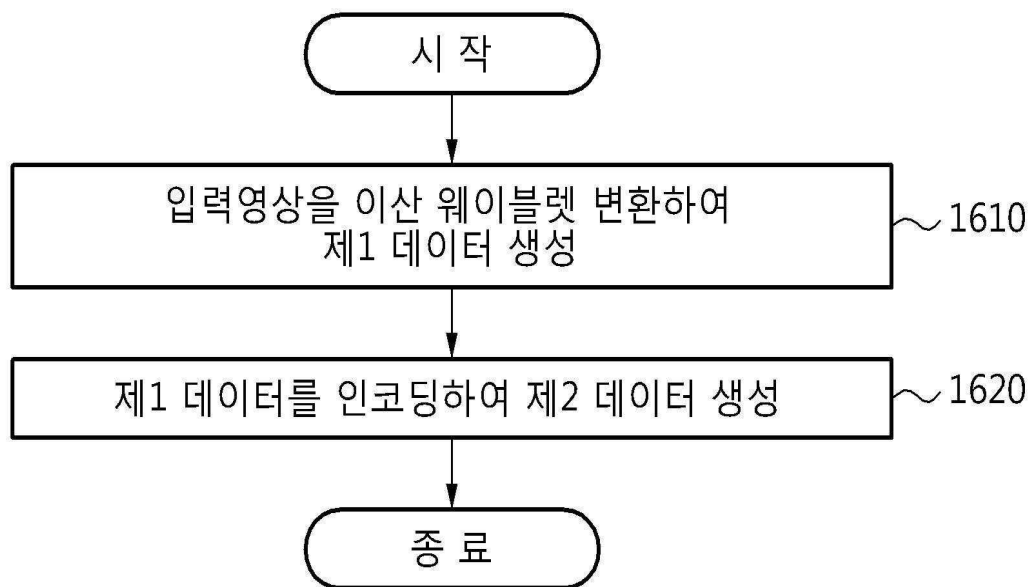
도면14



도면15



도면16



도면17

