



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월04일  
(11) 등록번호 10-1324687  
(24) 등록일자 2013년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H04N 7/24 (2011.01) H03M 7/30 (2006.01)  
H04N 1/41 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2010-0037380  
(22) 출원일자 2010년04월22일  
심사청구일자 2010년04월22일  
(65) 공개번호 10-2011-0016385  
(43) 공개일자 2011년02월17일  
(30) 우선권주장  
1020090073254 2009년08월10일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2005107850 A\*  
KR1020080032316 A\*  
US20090096632 A1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국과학기술원  
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
한국전자통신연구원  
대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동)  
(72) 발명자  
김승찬  
대전광역시 유성구 어은로 57, 137동 905호 (어은동, 한빛아파트)  
경기욱  
대전광역시 유성구 가정로 43, 105동 501호 (신성동, 한울아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

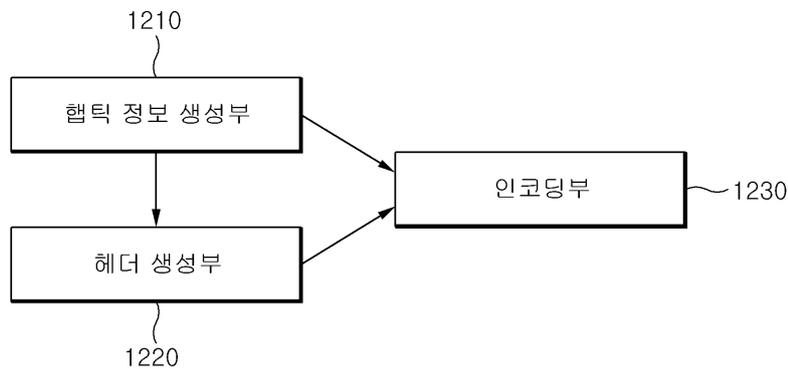
심사관 : 이상래

(54) 발명의 명칭 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법, 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법 및 이를 위한 햅틱 정보 처리 장치

(57) 요약

이미지에 햅틱 정보를 인코딩하거나 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 기술이 개시된다. 본 발명에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은, 햅틱 정보를 생성하는 단계; 상기 햅틱 정보 및 상기 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 이용하여 인코딩 대상 데이터를 생성하는 단계; 및 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 단계를 포함한다. 따라서, 원본 이미지 포맷을 유지하면서 햅틱 정보를 간단히 인코딩/디코딩할 수 있다.

대표도 - 도12



(72) 발명자

**권동수**

대전광역시 유성구 지족로 362, 반석마을아파트3단지 311동 104호 (지족동)

**박준석**

대전광역시 유성구 어은로 57, 119동 604호 (어은동, 한빛아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2009-F-048-01

부처명 지식경제부

연구사업명 IT신성장동력핵심기술개발사업

연구과제명 비접촉식 멀티포인트 실감 인터랙션 기술 개발

주관기관 한국전자통신연구원, 한국과학기술원

연구기간 2009-03-01 ~ 2010-02-28

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

햅틱 정보를 생성하는 단계;

상기 햅틱 정보 및 상기 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 이용하여 인코딩 대상 데이터를 생성하는 단계; 및  
원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 단계를 포함하고,

상기 햅틱 정보는

공간적으로 분포되어 있는 깊이 분포 정보, 표면 임피던스 분포 정보, 온도 분포 정보 및 표면 재질 분포 정보 중 어느 하나의 햅틱 분포 데이터이고,

상기 햅틱 정보를 생성하는 단계는 데이터 사이즈를 줄이는 다운사이징 과정을 포함하여 상기 햅틱 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 햅틱 정보는 시계열 진동 정보인 것을 특징으로 하는 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법.

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 인코딩된 이미지를 생성하는 단계는

상기 인코딩 대상 데이터의 각 비트가 상기 원본 이미지 픽셀들 중 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트에 삽입되도록 하고, 상기 원본 이미지 픽셀들 중 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 최하위 비트들은 원래 대로 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법.

### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 및 비컬러 데이터(non-color data) 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법.

### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 원본 이미지가 애니메이션드 지아이애프(animated gif) 파일인 경우, 각각의 이미지 프레임에 상기 인코딩 대상 데이터가 인코딩되는 것을 특징으로 하는 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법.

### 청구항 8

인코딩된 이미지를 로드하는 단계;

상기 인코딩된 이미지의 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 추출하

여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원하는 단계;

상기 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 취합하여 상기 햅틱 정보를 복원하는 단계; 및

상기 헤더 정보 및 상기 햅틱 정보를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 단계를 포함하고,

상기 헤더 정보를 복원하는 단계는

기설정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터를 로드하여 로드된 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 추출하고, 추출된 비트들을 이용하여 상기 헤더 정보를 복원하고,

상기 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 햅틱 분포 데이터이고, 상기 햅틱 피드백을 제공하는 단계는 상기 햅틱 정보를 업사이징하여 업사이징된 햅틱 정보를 생성하고 상기 업사이징된 햅틱 정보를 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공하는 것을 특징으로 하는 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

청구항 8에 있어서,

상기 인코딩된 이미지의 픽셀들 각각의 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 및 비컬러 데이터(non-color data) 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법.

**청구항 13**

햅틱 정보를 생성하는 햅틱 정보 생성부;

상기 햅틱 정보와 관련되고, 상기 햅틱 정보와 함께 인코딩 대상 데이터를 구성하는 헤더 정보를 생성하는 헤더 생성부; 및

원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 인코딩부를 포함하고,

상기 햅틱 정보는 햅틱 분포 데이터이고, 상기 햅틱 정보 생성부는 데이터 사이즈를 줄이는 다운사이징 과정을 통하여 상기 햅틱 정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 햅틱 정보 처리 장치.

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

청구항 13에 있어서,

상기 인코딩부는

상기 인코딩 대상 데이터의 각 비트가 상기 원본 이미지 픽셀들 중 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트에 삽입되도록 하고, 상기 원본 이미지 픽셀들의 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 최하위 비트들은 원래대로 유지되도록 하는 것을 특징으로 하는 햅틱 정보 처리 장치.

**청구항 16**

인코딩된 이미지를 로드하는 이미지 로드부;

상기 인코딩된 이미지의 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 추출하여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원하는 헤더 복원부;

상기 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 취합하여 상기 햅틱 정보를 복원하는 햅틱 정보 복원부; 및

상기 헤더 정보 및 상기 햅틱 정보를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 햅틱 피드백부를 포함하고,

상기 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 햅틱 분포 데이터이고, 상기 햅틱 피드백부는 상기 햅틱 정보를 업사이징하여 업사이징된 햅틱 정보를 생성하고 상기 업사이징된 햅틱 정보를 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공하는 것을 특징으로 하는 햅틱 정보 처리 장치.

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

청구항 16에 있어서,

상기 헤더 복원부는

기설정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들을 로드하고, 로드된 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 추출하고, 추출된 최하위 비트들을 이용하여 상기 헤더 정보를 복원하는 것을 특징으로 하는 햅틱 정보 처리 장치.

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

청구항 16에 있어서,

상기 햅틱 피드백부는

편심 모터, 압전소자, 펠티에 소자, 솔레노이드, 초음파 모터, 햅틱 암 및 질감제시장치 중 어느 하나를 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공하는 것을 특징으로 하는 햅틱 정보 처리 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 햅틱 정보 인코딩/디코딩 방법에 관한 것으로서, 원본 이미지 자체에 햅틱 정보를 포함시키는 햅틱 정보 인코딩/디코딩 기술에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 지식경제부의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2009-F-048-01, 과제명: 비접촉식 멀티포인트 실감 인터랙션 기술개발].

**배경기술**

[0003] 일반적으로 햅틱(haptic) 정보는 물체를 만질 때 사람의 손가락 끝(fingertip)으로 느낄 수 있는 촉각적 감각에 해당하는 정보로서, 이 때 촉각적 감각은 피부가 물체 표면에 닿아서 느껴지는 촉감 피드백(tactile feedback)이나 및 관절이나 근육의 움직임이 방해될 때 느껴지는 근감각 힘 피드백(Kinesthetic force feedback)을 포괄하는 개념이다.

[0004] 대한민국 공개특허 제10-2008-0032316호에는 "이미지 정보를 이용한 표면의 촉감정보 추출방법(graphic-to-tactile production method)"이 개시되어 있다.

[0005] 상기 공개특허는 이미지 자체의 그레이 스케일 정보(음영 정보)를 이용하여 촉각 정보를 생성하는 방법에 관하여 개시하고 있다. 이 기술은 이미지를 그레이 스케일로 변환하고, 그레이 스케일로 변환된 이미지를 이용하여

바로 촉각 정보를 생성하는 기술로 이미지에 맞추어 현실감 있는 햅틱 피드백 정보를 전달해줄 수 있다는 장점이 있어서, 촉각 정보가 이용되는 많은 어플리케이션에 실제로 활용되고 있다.

[0006] 그러나 종래의 기존 방식에 따른 햅틱 정보 추출은 대상 이미지에 따라 적절한 촉각정보가 결정된다. 또한 종래의 햅틱 정보 저장 방식은 메타 데이터를 이용하거나 원본 이미지와는 별개의 이미지(그레이 스케일 이미지 등)를 수반하는 방식이므로, 햅틱 데이터의 전송이나 저장이 불편하고 햅틱 데이터의 관리가 용이하지 않다는 문제점이 있었다.

[0007] 대한민국 공개특허 제10-2007-0105770호에는 "감각 데이터의 가공 시스템 및 그 가공 방법(processing system of sensory data and method thereof)"이 개시되어 있으나, 이는 후각, 미각 및 촉각 데이터를 원본 이미지와는 별도의 실감형 멀티미디어 파일로 다중화하여 전송하는 방식이다. 따라서, 이러한 종래 기술 역시 사용자에게 제시되는 감각 정보가 별도의 출력 포맷을 통하여 전송된다는 점에서, 햅틱 데이터를 수반하는 데이터의 활용성에 있어서 범용성이 떨어지는 단점이 있다.

[0008] 따라서, 원본 이미지의 손상을 최소화하면서도 햅틱 정보의 송/수신을 효율적으로 할 수 있는 새로운 햅틱 정보 인코딩/디코딩 기법의 필요성이 절실하게 대두된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 메타파일과 같은 별도의 추가 정보 없이, 데이터량 변화나 포맷 변화가 없는 이미지 자체만을 송/수신함으로써 독립적인 햅틱 정보를 함께 송/수신할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 목적은 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터의 마지막 비트(LSB)만을 변경함으로써 햅틱 정보 인코딩에 따른 원본 이미지의 손상을 최소화하면서 햅틱 정보를 인코딩하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명의 목적은 인코딩되는 햅틱 정보를 적절히 다운사이징하여 사용자가 구별할 수 없는 범위 내에서 최대한 데이터량을 줄임으로써 원본 이미지의 손상을 최소화하고 추가적인 햅틱 정보를 넣을 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은, 햅틱 정보를 생성하는 단계; 상기 햅틱 정보 및 상기 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 이용하여 인코딩 대상 데이터를 생성하는 단계; 및 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 이 때, 상기 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 깊이 분포 정보, 표면 임피던스 분포 정보, 온도 분포 정보 및 표면 재질 분포 정보 중 어느 하나의 햅틱 분포 데이터일 수 있다.

[0014] 이 때, 햅틱 정보를 생성하는 단계는 데이터 사이즈를 줄이는 다운사이징 과정을 포함하여 상기 햅틱 정보를 생성할 수 있다.

[0015] 이 때, 상기 햅틱 정보는 시계열 진동 정보일 수 있다. 이 때, 시계열 진동 정보라 함은 시간에 따라 변하는 진동 정보를 뜻한다.

[0016] 이 때, 인코딩된 이미지를 생성하는 단계는 상기 인코딩 대상 데이터의 각 비트가 상기 원본 이미지 픽셀들 중 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트에 삽입되도록 하고, 상기 원본 이미지 픽셀들 중 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 최하위 비트들은 원래대로 유지되도록 할 수 있다.

[0017] 이 때, 상기 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 및 비컬러 데이터(non-color data) 중 어느 하나 이상일 수 있다.

[0018] 이 때, 원본 이미지가 animated gif 파일인 경우, 각각의 이미지 프레임에 상기 인코딩 대상 데이터가 인코딩될 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은, 인코딩된 이미지를 로드하는 단계; 상기 인코딩된 이미지의 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를

추출하여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원하는 단계; 및 상기 인코딩된 이미지의 나머지 픽셀들 중 상기 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 취합하여 상기 햅틱 정보를 복원하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 이 때, 상기 헤더 정보를 추출하는 단계는 기설정된 개수의 픽셀들 각각에 상응하는 바이트 데이터를 로드하여 로드된 바이트 데이터의 최하위 비트들을 추출하고, 추출된 비트들을 이용하여 상기 헤더 정보를 복원할 수 있다.

[0021] 이 때, 인코딩된 이미지의 픽셀들 각각의 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 또는 비컬러 데이터(non-color data) 일 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치는, 햅틱 정보를 생성하는 햅틱 정보 생성부; 상기 햅틱 정보와 관련되고, 상기 햅틱 정보와 함께 인코딩 대상 데이터를 구성하는 헤더 정보를 생성하는 헤더 생성부; 및 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 인코딩부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치는, 인코딩된 이미지를 로드하는 이미지 로드부; 상기 인코딩된 이미지의 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 추출하여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원하는 헤더 복원부; 및 상기 인코딩된 이미지의 나머지 픽셀들 중 상기 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 취합하여 상기 햅틱 정보를 복원하는 햅틱 정보 복원부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0024] 본 발명에 따르면, 메타파일과 같은 별도의 추가 정보 없이, 데이터량이나 포맷 변화가 없는 이미지 자체만을 송/수신함으로써 햅틱 정보를 함께 송/수신할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터의 마지막 비트(LSB)만을 변경함으로써 햅틱 정보 인코딩에 따른 원본 이미지의 손상을 최소화하면서 햅틱 정보를 인코딩할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명은 인코딩되는 햅틱 정보를 적절히 다운사이징하여 사용자가 구별할 수 없는 범위 내에서 최대한 데이터량을 줄임으로써 햅틱 정보 인코딩에 따른 원본 이미지의 손상을 최소화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0027] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 분포정보를 담고 있는 햅틱 데이터의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1에 도시된 햅틱 분포 데이터를 다운사이징한 이미지를 나타낸 도면이다.

도 3은 C의 헤더부분의 첫 글자가 '6'인 경우의 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터의 LSB와 인코딩 대상 데이터의 각 비트를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 인코딩 방법에 따른 이미지 픽셀 변화를 나타낸 도면이다.

도 5는 햅틱 상호작용을 위한 커서를 나타낸 도면이다.

도 6은 햅틱 분포 정보와 커서의 햅틱 상호작용을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 햅틱 압을 이용한 햅틱 피드백 제시장치의 일 예를 나타낸 도면이다.

도 8은 시간적으로 값을 달리하는 햅틱 정보의 예를 나타낸 도면이다.

도 9는 "250\_22\_2\_"이 헤더로 사용되고 도 8에 도시된 예의 햅틱 정보가 인코딩되는 경우의 인코딩 대상 데이터의 예를 나타낸 도면이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.

도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치의 블록도이다.

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치의 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0029] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 분포정보를 담고 있는 햅틱 데이터의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 2차원 공간상에 햅틱 분포 데이터가 그레이 스케일 이미지 형태로 표현되어 있는 것을 알 수 있다.
- [0032] 햅틱 정보는 이미지에 상응하는 분포의 형태일 수 있다. 이 때, 햅틱 정보는 이미지와 같이 이미지의 각 픽셀에 상응하는 단계값들의 집합으로 볼 수 있다.
- [0033] 또한, 햅틱 정보는 시간의 흐름에 따라 값을 달리할 수도 있다. 이 때, 햅틱 정보는 시간에 따라 나열된 일련의 정보로 볼 수 있다.
- [0034] 햅틱 분포 데이터라 함은 이미지가 시각적으로 분포되어 있는 색상 정보를 갖고 있는 것과 마찬가지로, 촉각적으로 공간적으로 분포되어 있음을 의미한다. 햅틱 분포 데이터는 2차원 분포 정보이면서 특정 단계값을 가지므로 도 1에 도시된 바와 같이 그레이 스케일 이미지로 표현이 가능하다. 다만, 이 그레이 스케일 이미지는 사용자에게 시각적으로 표시하기 위한 것이 아니며, 햅틱 정보를 생성해 내는데 사용되게 된다.
- [0035] 햅틱 분포 데이터 중 깊이 분포 데이터의 경우를 예로 들면, 2차원 공간에서 표현된 이미지의 각 픽셀에 대응하는 위치에서 얻을 수 있는 각각의 그레이 스케일 값은 그 값이 클수록 돌출이 많이 되었음을 나타내는 것일 수 있다. 즉, 도 1에서 흰 색에 가깝게 표시된 영역일수록 사용자에게 가깝게 돌출된 것이고, 검은 색에 가깝게 표시된 영역일수록 돌출되지 않은 것일 수 있다.
- [0036] 도 1에 도시된 원과, 정사각형은 각각 평면 위에 놓인 반구 형태의 물체와 정육면체 형태의 물체의 깊이 분포 데이터를 나타낸다.
- [0037] 반구 형태의 물체나 정육면체 형태의 물체는 모두 높이 정보를 갖고 있고, 때로 이러한 높이 정보는 그림자 등을 통하여 확인할 수 있다.
- [0038] 도 1에 도시된 이미지는 jpg, gif, bmp, png, tif 등의 확장자를 갖는 PC 환경에서 사용되는 이미지로부터 도출된 것일 수 있다.
- [0039] 특히, 도 1에 도시된 예에서 정사각형은 정육면체 형태의 큐브 퍼즐(cube puzzle)을 나타낸 깊이 정보일 수 있고, 따라서 정사각형의 내부에 격자 모양이 있는 것을 알 수 있다.
- [0040] 이러한 깊이 분포 데이터는 일정한 공간적 이격을 두고 찍은 사진들의 비교를 통해 소프트웨어적으로 결정되거나, 스테레오 카메라 등 특수 장비에 의해 생성될 수 있다. 물론, 깊이 분포 데이터는 사용자에게 의해 생성/편집이 가능하다.
- [0041] 실시예에 따라, 햅틱 분포 데이터가 온감 분포를 나타낸다면, 햅틱 분포 데이터는 적외선 카메라에 의해 결정될 수 있으며, 재질감 분포 또는 임피던스 분포를 나타낸다면 표면 영역 특성을 측정하는 센서에 의해 결정될 수도 있다.
- [0042] 도 2는 도 1에 도시된 햅틱 분포 데이터를 다운사이징한 이미지를 나타낸 도면이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 도 2에 도시된 이미지는 도 1에 도시된 이미지의 폭(w)과 높이(h)를 각각 a배( $0 < a < 1$ )한 결과에 해당하는 것을 알 수 있다.
- [0044] 도 2에 도시된 이미지는 사용자에게 시각적으로 표시하기 위한 것이 아니며, 햅틱 정보를 생성해 내는 데에만

사용될 수 있다.

- [0045] 햅틱 분포 데이터를 다운사이징 하는 이유는 햅틱 분포 데이터의 크기를 줄여 원본 이미지에 인코딩하기 위한 것이며, 가급적 인코딩될 데이터를 줄여 원본 이미지 데이터의 변경을 최소화하기 위한 것이다. 이는, 사람이 공간적으로 분포한 촉감을 인지함에 있어, 시각적 분해능보다 촉각적 분해능이 낮음을 이용한 것이다. 즉, 사람의 인지적 능력 범위를 고려하여 햅틱 분포 데이터의 크기를 줄일 수 있는 것이다.
- [0046] 이와 같이 다운사이징된 햅틱 정보는 디코더에서 다시 업사이징되어 원본 이미지에 대한 햅틱 피드백 제공에 사용되게 된다. 따라서, 햅틱 정보는 다운사이징한 만큼 해상도가 감소하는 것으로 볼 수 있으며 이러한 해상도 감소를 통하여 인코딩되는 데이터량을 줄일 수 있다.
- [0047] 본 발명의 일실시예에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법을 개략적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0048] 원본 이미지가 책상 위에 올려진 반구 형의 물체와 정육면체 형태의 큐브 퍼즐을 위에서 촬영한 이미지라면 원본 이미지에 상응하는 깊이 분포 데이터가 생성될 수 있고, 이 깊이 분포 데이터는 원본 이미지의 가로 x 세로 좌표에 해당하는 높이 값을 가지고 있을 수 있다.
- [0049] 생성된 깊이 분포 데이터는 원본 이미지에 인코딩되기 전에 이미 설명한 바와 같이 크기가 조정(다운사이징)될 필요가 있는데, 이는 깊이 분포 데이터를 하나의 이미지로 보고, 이를 가로 세로 같은 비율로 축소하는 과정에 해당할 수 있다.
- [0050] 즉, 깊이 분포 데이터의 다운사이징 과정은 이미지의 크기를  $a(0 < a < 1)$ 배 하는 것으로 볼 수 있다.
- [0051] 이와 같이, 원본 이미지에 햅틱 분포 데이터인 깊이 분포 데이터 크기를  $a$ 배 한 다운사이징된 햅틱 분포데이터를 원본 이미지에 인코딩하게 되면 시각적으로 원본 이미지와 인코딩된 이미지 사이의 차이를 식별하기 어렵다. 사용자는 햅틱 분포데이터를 포함한 인코딩된 이미지를 기존의 플랫폼에서 시각 정보를 확인하는데 동일하게 사용할 수 있으며, 필요에 따라 크기가 조절된 햅틱 분포 데이터를 디코딩하여 다시 이의 크기를  $1/a$ 배 하여 최종 디코딩된 이미지 형태의 햅틱 분포 데이터를 복원할 수 있다. 인코딩 전에 햅틱 분포 데이터가 다운사이징되므로 디코딩시 다시 업사이징하게 되면 햅틱 분포 데이터의 해상도가 원본 이미지보다 떨어지게 된다. 그러나, 상기 기술한 바와 같이 사람의 촉각적 인지과정에서 확인하기 어렵도록 적절히  $a$ 를 설정함으로써, 햅틱 정보의 왜곡이 발생하지 않도록 할 수 있다. 이는, 사람의 인지 능력을 벗어나는 데이터를 줄인다는 측면에서 사람의 청각으로 인지할 수 없는 영역의 정보를 감소시킨 mp3 기술과 유사한 측면이 있다.
- [0052] 이하, 공간적으로 분포된 햅틱 정보의 경우를 중심으로 본 발명에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법을 설명하기로 한다. 공간적으로 분포된 햅틱 정보의 예는 돌출 정보를 포함하는 깊이 분포 정보, 표면의 임피던스 정보, 재질감 분포 정보 또는 온도 분포 정보 등이 있다.
- [0053] 햅틱 분포 정보를 도 1에 도시된 바와 같이 단계값을 가지는 이미지로 표현하게 되면, 도 1에 도시된 이미지의 폭( $w$ ) 및 높이( $h$ )는 원본 이미지의 폭 및 높이와 같은 것을 알 수 있다. 햅틱 분포 정보가 도 2에 도시된 바와 같이 다운사이징되면 다운사이징된 햅틱 분포 정보의 이미지의 폭 및 높이는  $w'(w'=aw)$  및  $h'(h'=ah)$ 가 된다.
- [0054] 실제로 인코딩 되는 햅틱 분포 정보는 다운사이징된 햅틱 분포 정보이므로 햅틱 데이터를 기술하는 헤더 데이터에는  $w'$ 와  $h'$  정보 및 채널수가 포함되게 된다. 이 헤더 데이터는 이미지로부터 2차원 햅틱 분포 데이터를 복원하는 디코딩 과정에서 사용되게 된다.
- [0055] 예를 들어, 헤더에는 햅틱 정보의 종류, 사이즈 및 채널 수 정보 등이 포함될 수 있다.
- [0056] 예를 들어, 원본 이미지의 폭이 640 픽셀, 높이가 480 픽셀이고,  $a$ 가  $1/10$ 이고, 맵 데이터의 채널 수가 1이고, 값 사이의 구분자를 '\_'로 설정한 경우 헤더는 "64\_48\_1\_"과 같은 값을 가질 수 있다. 또한, 햅틱 정보의 특성을 기술함에 있어 깊이 분포 정보의 경우 '01', 재질감 분포 정보의 경우 '02', 온도 분포 정보의 경우 '03'으로 할당한다면, 도 1의 예와 같이 깊이 분포 정보에 상응하는 헤더는 "64\_48\_1\_01\_"의 형태일 수 있다.
- [0057] 헤더 정보 자체를 이진수화 시킨다면 '6'의 아스키 코드값이 10진수로 54이므로 이를 이진화 시키면 00110110이 된다. 같은 방식으로 상기 예시 헤더 값의 이진수 값을 나열하면 다음과 같게 된다('\_'는 "01011111"로 인코딩).

- [0058] 0011011000110100010111110011010000111000010111110011000101011111 001100000011000101011111
- [0059] 결정된 이미지 형태의 폭  $w'$ , 높이  $h'$ 의 햅틱 분포데이터의 각 픽셀별 데이터를 나열하여 하나의 배열로 구성을 하면, 0 또는 1의 집합으로 값이 결정된다. 이 결정된 비트의 집합을 B라 정의하고, 상기 결정된 이진수 형태의 헤더값을 A라 정의한다면, 이진수화 된 인코딩 데이터의 최종 형태는 A와 B 집합의 연결로 정의되는 C가 된다.
- [0060] 다음으로 이진화된 인코딩 데이터를 이미지의 일련의 각 픽셀의 마지막 비트 값과 비교하고, 그 결과에 따라 픽셀값을 변경하는 과정에 대하여 설명하도록 한다.
- [0061] 상기 C가  $i$ 개의 값을 원소를 갖는다면,  $m(m>i)$  개의 바이트 형태의 픽셀을 갖고 있는 원본 이미지의 첫 픽셀의 바이트 데이터의 마지막 비트(Least Significant Bit; LSB)부터 순차적으로 C의 각 비트와 비교되게 된다.
- [0062] 이 때, 원본 이미지의 픽셀들 각각은 R, G, B 세 개의 부화소 바이트들로 구성될 수 있고, 실시예에 따라 알파, Z 또는 범프 데이터(bump data) 등의 비컬러 데이터(non-color data)를 포함할 수도 있다. 따라서, 본 발명에서 바이트 데이터라 함은 픽셀에 포함되는 R 부화소 바이트, G 부화소 바이트 또는 B 부화소 바이트일 수 있고, 비컬러 데이터일 수도 있다.
- [0063] 원본 이미지 전체 픽셀 바이트를  $D(D>C)$ 라 할 때, D의 첫 픽셀의 바이트 데이터(R, G, B 중의 하나일 수 있음)의 마지막 비트는, C의 첫 번째 비트와 비교되게 된다.
- [0064] 도 3은 C의 헤더부분의 첫 글자가 '6'인 경우의 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터의 LSB와 인코딩 대상 데이터의 각 비트를 나타낸 도면이다.
- [0065] 도 3을 참조하면, 원본 이미지의 첫 픽셀은 B:132, G:137, R:136, 두 번째 픽셀은 B:137, G:139, R:139, 세 번째 픽셀은 B:139, G:141 인 것을 알 수 있다.
- [0066] 즉, 도 3의 첫 행(300)은 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터들을 배열화 시킨 것으로 볼 수 있다.
- [0067] 도 3의 두 번째 행(310)은 각 바이트 데이터의 LSB들을 나타낸다. 도 3에 도시된 예에서 첫 번째 행(300)의 값이 홀수이면 두 번째 행(310)의 값은 '1'이 되고, 첫 번째 행(300)의 값이 짝수이면 두 번째 행(310)의 값은 '0'이 된다.
- [0068] 도 3의 세 번째 행(320)은 C의 헤더부분의 첫 글자인 '6'이 이진화된 값을 나타낸다.
- [0069] 즉, 원본 이미지의 각 픽셀의 바이트 데이터의 마지막 비트는 각각 헤더의 비트값들과 비교되어 두 값이 같은 경우에는 원본 이미지 픽셀값을 유지하고, 두 값이 다른 경우에는 원본 이미지 픽셀의 바이트 데이터의 마지막 비트를 변경한다.
- [0070] 도 3에 도시된 예에서, 첫 번째 픽셀의 G 부화소 바이트의 마지막 비트(1)가 인코딩 대상 데이터의 해당 비트(0)와 상이하고(330), 첫 번째 픽셀의 R 부화소 바이트의 마지막 비트(0)가 인코딩 대상 데이터의 해당 비트(1)와 상이하고(340), 두 번째 픽셀의 G 부화소 바이트의 마지막 비트(1)가 인코딩 대상 데이터의 해당 비트(0)와 상이하고(350), 세 번째 픽셀의 G 부화소 바이트의 마지막 비트(1)가 인코딩 대상 데이터의 해당 비트(0)와 상이(360)한 것을 알 수 있다.
- [0071] 도 3에 도시된 예에서 이와 같은 방식으로 8개의 바이트 데이터(B, G, R, B, G, R, B, G)의 마지막 비트값이 결정된다.
- [0072] 결과적으로 인코딩된 이미지의 픽셀값은 원본 이미지의 픽셀값과 비교하여 약간의 수정이 가해지게 된다. 원본 이미지의 형태에 따라, 픽셀의 R, G, B 부화소들 뿐만 아니라 투명도를 포함하는 알파 채널의 바이트 데이터가 활용될 수도 있다.
- [0073] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 인코딩 방법에 따른 이미지 픽셀 변화를 나타낸 도면이다.

- [0074] 도 4를 참조하면, 원본 이미지의 첫 번째 픽셀은 B:132, G:137, R:136, 두 번째 픽셀은 B:137, G:139, R:139, 세 번째 픽셀은 B:139, G:141인 것을 알 수 있다.
- [0075] 도 3을 통하여 이미 살펴본 바와 같이, 첫 번째 픽셀의 G 및 R 부화소 바이트, 두 번째 픽셀의 G 부화소 바이트 및 세 번째 픽셀의 G 부화소 바이트의 마지막 비트들이 인코딩 대상 데이터의 해당 비트들과 상이하므로 이 부화소 바이트들의 LSB에만 변경(+1)이 발생하게 된다. 편의를 위해 도 4에는 픽셀 값이 1만큼 증가한 것으로 표시하였으나 실제로 픽셀의 바이트 데이터의 변화는 LSB값이 변경되는 것임은 이미 설명한 바와 같다.
- [0076] 도 3 및 도 4를 통하여 바이트 데이터의 마지막 비트와 인코딩 대상 데이터의 해당 비트들이 비교되는 예를 중심으로 설명하였으나, 비교 과정 없이 인코딩 대상 데이터의 해당 비트들이 바이트 데이터의 마지막 비트에 삽입될 수도 있다.
- [0077] 이와 같은 변경은 사람의 시각적 인지 능력으로 구분하기 어려워, 원본 이미지와 햅틱 정보를 인코딩한 이미지는 육안으로 구분하기 어렵다. 최근 연구결과로는 한 바이트의 여덟 비트중 마지막 네 비트까지의 변경은 사용자가 크게 인지하지 못하는 수준으로 발견 되었다.
- [0078] 따라서, 햅틱 데이터는 바이트 데이터의 하위 4비트 중 적어도 일부에 삽입될 수 있으나, 본 발명에서는 햅틱 데이터가 하위 4비트 중 마지막 비트에 삽입되도록 한다.
- [0079] 햅틱 데이터의 두 번째 바이트는 세 번째 픽셀의 남은 부화소 바이트인 R부터 동일한 방식으로 계산되며, 이는 햅틱 정보를 포함한  $i$ 개의 C값 전체가 인코딩이 완료되었는지 확인될 때까지 반복된다. 지금까지 설명한 예에서 B, G, R로 부화소 바이트가 정의되어 있는 경우를 예로 들었으나, 일반적으로 이미지의 속성에 따라 부화소의 배열 순서는 다른 순서를 가지게 될 수 있어, 이미지 속성에서 규정하는 부화소의 순서에 따라 본 예시의 설명이 변경될 수 있다.
- [0080] 인코딩이 된 이후의 나머지 픽셀들의 바이트 데이터들은 원본 이미지의 그것과 동일하게 유지된다. 즉,  $i$ 개의 햅틱 정보 인코딩이 완료된 경우  $m-i$ 개의 이미지의 픽셀의 바이트 데이터들은 원본 그대로 유지된다.
- [0081] 햅틱 피드백을 위한 구동부가 복수개 구비되거나, 구동부의 특성상 제어할 수 있는 요소가 복수개인 경우 정보를 다수개의 채널로 설정할 필요가 있는데, 이러한 경우에는 추가 햅틱 분포 이미지를 설정하고 헤더 정보에 채널 별 정보를 기입함으로써 복수개의 햅틱 분포 정보를 저장할 수 있게 된다.
- [0082] 이하, 햅틱 정보가 공간적으로 분포된 햅틱 분포정보인 경우의 디코딩 과정에 대하여 설명하도록 한다.
- [0083] 먼저, 햅틱 정보가 인코딩된 이미지가 응용프로그램 내로 로드된다. 이 때, 응용 프로그램은 로드된 이미지 정보의 각각의 픽셀의 부화소값을 읽을 수 있는 특징이 있다.
- [0084] 로드된 데이터의 헤더데이터를 읽기 위해 각 픽셀의 바이트 데이터들을 배열로서 로드하고, 얻어진 배열의 각각의 바이트 값의 마지막 비트로 새로운 배열을 생성한다. 생성된 새로운 배열을 8개씩 그룹화하여 그룹당 하나의 바이트 값을 생성하여 헤더를 복원한다.
- [0085] 예를 들어, 첫 번째 그룹의 값이 "00110110"과 같다면, 이를 10진수로 변환하면 54가 되며, 이에 해당하는 문자셋을 아스키 코드 기반으로 구하게 되면 문자 '6'을 복원할 수 있다. 이러한 과정을 적절한 크기를 갖는 양의 정수  $P$ 개 만큼 읽어 이를 하나의 문자열로 구성한다. 이 때, 양의 정수  $P$ 는 헤더 정보의 길이가 전체 인코딩된 데이터의 극히 일부임을 활용하여, 이미지 데이터의 일부만을 분석하여 실제 인코딩된 햅틱 정보의 길이를 결정하기 위한 것으로, 적절히 결정되어야 디코딩 과정을 효율적으로 수행할 수 있다.
- [0086] 예를 들어,  $P$ 는 실제 헤더 정보의 문자열 길이가 길지 않다는 점에서 이진수화를 고려하여 80으로 설정이 가능하나, 인코딩되는 햅틱 정보의 크기에 따라 변경될 수 있다.
- [0087] 결국,  $P$ 가 적절히 결정되어야 인코딩된 이미지의 극히 일부만을 읽음으로써 이미지 데이터의 크기가 큰 경우 불필요한 리소스의 낭비를 줄일 수 있게 된다. 또한, 인코딩 시 사용되었던 구분자를 활용하여 "64\_48\_1\_01..."과 같이 형성된 데이터에서 의미 있는 값들을 추출할 수 있게 된다. 인코딩 과정에서 설명한 헤더 포맷에 따르면, 이미지 형태의 햅틱 데이터의 크기는 64 X 48 X 1의 크기를 갖게 되며, 해당 분포 값은 표면의 돌출 정보를 포함한 깊이 정보를 나타내게 된다. 복수개(두 개)의 맵인 경우 "64\_48\_1\_01\_64\_48\_1\_03..." 으로 두 번째의 값은 온도 값을 나타내게 된다.

- [0088] 결정된 헤더정보 이후의 데이터 영역은 헤더 정보 이후의 햅틱 데이터에 상응하는 바이트 데이터들을 로드하고 로드된 데이터 집합으로부터 LSB를 추출하여 새로운 배열로 나열하는 단계를 거쳐서 복원된다. 64 X 48 X 1의 크기의 데이터를 복원하기 위해 64 X 48 X 1의 바이트 데이터(64 X 48 X 1 X 8 비트)들이 이용되게 된다.
- [0089] 나열된 배열 데이터를 8개씩 순차적으로 그룹을 지어 바이트 형태의 데이터를 생성하면 햅틱 데이터를 복원할 수 있게 된다.
- [0090] 햅틱 데이터가 복원되면, 복원된 헤더 정보에 근거하여 정해진 크기(w' x h')에 정해진 채널수를 갖는 햅틱 분포 데이터 이미지가 복원된다. 또한, 복원된 햅틱 분포 데이터 이미지는 1/a 만큼 업사이징되어 원본 이미지와 동일한 사이즈(w x h)를 갖게 되는데, 이 과정에서 필요에 따라 햅틱 분포 데이터 이미지가 그레이스케일화될 수 있다. 이는 크기 변경시 발생될 수 있는 RGB 형태의 노이즈를 제거하기 위함이다.
- [0091] 업사이징된 햅틱 분포 데이터를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백이 제공될 수 있다. 이 때, 햅틱 피드백은 렌더링을 통해 제공될 수 있다.
- [0092] 햅틱 피드백 제공 과정은 디코딩을 통하여 추출된 햅틱 분포 정보 상의 커서의 위치에서 정보를 추출하는 방식에 따라 단일 정보를 이용하는 경우와 배열 정보를 이용하는 경우로 구분될 수 있다.
- [0093] 도 5는 햅틱 상호작용을 위한 커서를 나타낸 도면이다.
- [0094] 도 5를 참조하면, 햅틱 상호작용을 위한 커서(510)가 모니터에 시각적으로 디스플레이되어 있는 것을 알 수 있다.
- [0095] 일반적으로, 햅틱 상호작용을 위한 커서는 HIP(haptic interaction pointer 또는 haptic interface point)라는 용어로 통칭된다.
- [0096] 커서(510)가 디스플레이되는 모니터에는 이미지가 표시되어 있고, 표시되는 이미지에는 햅틱 정보(깊이 분포 정보)도 포함되어 있는 것으로 볼 수 있다. 이 때, 햅틱 분포 정보는 업사이징되어 있을 수 있다.
- [0097] 커서(510)는 모니터에 시각적으로 표시되는 이미지 위에서 사용자의 움직임에 따라 위치를 달리하며 움직일 수 있다.
- [0098] 이 때, 단일 정보를 활용하는 방식은 디코딩을 통하여 추출된 햅틱 분포 정보 상의 커서 위치에 상응하는 그레이스케일 값 자체 또는 커서 위치 인근값의 평균으로 단일 값(v<sub>hip</sub>)을 결정하고, 단일 값을 이용하여 구동부를 구동하는 방식이다.
- [0099] 이에 반해, 배열 정보를 이용하는 방식은 사용자가 시각적으로 확인이 불가능한 햅틱 분포 정보를 포함한 이미지 상에서 위치 입력장치인 햅틱 압 또는 마우스 등을 이용해 제어하는 커서의 주변 영역을 가로 n 등분, 세로 m 등분하여 총 n x m 등분의 영역을 확보하는 단계를 거치는데, 이 때 확보되는 n x m 영역은 구동부의 개수에 맞추어 가로와 세로 분할 개수가 결정되게 된다. 즉, 배열 정보를 이용하는 방식은 햅틱 피드백 생성을 위해 사용되는 피드백 제시장치가 복수 개의 입력을 통해 작동하는 경우에 해당한다.
- [0100] 이 때, 각각의 영역에 대표 그레이스케일 값을 영역별 평균, 중간값과 같은 대표값을 구하는 방식을 통해 구하게 되고, 이 값에 맞추어 각각의 구동부의 움직임을 결정하게 된다.
- [0101] 예를 들어, 햅틱 분포 정보가 반구형의 모양 및 정육면체 형의 모양에 해당하는 깊이 분포 정보인 경우 커서가 반구형의 모양의 한 쪽 끝부분에 위치한 경우 커서의 주변 영역은 가로 x 세로 30 x 30 픽셀 영역일 수 있다.
- [0102] 피드백 제시장치가 가로 x 세로 3 x 3의 구동부를 구비하는 경우 30 x 30의 커서의 주변 영역으로부터 3 x 3의 대표값이 결정되어야 하고 이 때 하나의 대표값은 10 x 10 픽셀 영역에 대한 대표값일 수 있다.
- [0103] 결국 제공되는 3 x 3 대표값은 반구형의 모양의 끝 쪽으로 갈수록 수직 방향 돌출이 덜한 특성을 갖는 깊이 분포 정보가 되며 햅틱 피드백 장치는 이를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하게 된다.
- [0104] 도 6은 햅틱 분포 정보와 커서의 햅틱 상호작용을 설명하기 위한 도면이다.
- [0105] 도 6을 참조하면, 모니터에 표시되는 이미지에는 깊이 분포 정보(620)가 포함되어 있고, 커서(510)의 움직임과

깊이 분포 정보(620)의 관계에 따라 햅틱 피드백이 생성되는 것을 알 수 있다.

- [0106] 예를 들어, 햅틱 피드백 제시장치로서 햅틱 암(haptic arm)이 장착되면, 사용자가 햅틱 암에 깊이 방향(z축)으로 힘(610)을 가하도록 움직이는 경우 깊이 분포 정보에 따라 물체가 돌출되는 정도에 따라 반력을 느끼는 시점이 달라지는데, 이를 통해 사용자는 시각 정보와 동시에, 가하는 힘에 대한 반력으로서 햅틱 정보를 느낄 수 있게 된다.
- [0107] 도 7은 햅틱 암을 이용한 햅틱 피드백 제시장치의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [0108] 도 7을 참조하면, 햅틱 암을 이용한 햅틱 피드백 제시장치는 원본 이미지가 디스플레이되는 모니터(710), 햅틱 암 구동을 위한 제어기(720), 햅틱 암 시스템(730) 및 엔드 이펙터(end effector)(740)를 포함한다.
- [0109] 도 7에 도시된 예에서 사용자가 가하는 힘에 대한 반력은 햅틱 암 구동을 위한 제어기(720)를 통해 제어되는 햅틱 암 시스템(730)의 엔드 이펙터(740)에서 사용자에게 전달되게 된다.
- [0110] 즉, 커서의 깊이 방향(z축) 값을 HIP\_z라 할 때, 디코딩된 햅틱 분포 정보의 HIP\_z에서의 그레이스케일 값(v\_hip)과 HIP\_z의 함수로서, 반력의 크기를 결정할 수 있는데 이를 편의상  $f(v\_hip, HIP\_z)$ 라 한다. 이를 통해, 깊이나 재질감 등의 햅틱 피드백을 사용자에게 전달할 수 있게 된다.
- [0111] 예를 들어, 햅틱 분포 정보가 임피던스 정보를 표현한다면, 커서 위치에서의 깊이 방향(z축) 속도를 HIP\_z\_vel, 탄성 계수를 k, 댐핑 계수를 b라 한다면, 햅틱 피드백은  $f(v\_hip, HIP\_z, HIP\_z\_vel, k, b)$ 의 함수로서 결정된다. 필요에 따라, 가상환경의 커서에 설정된 무게(m) 등이 함수의 변수가 될 수도 있다.
- [0112] 햅틱 암(haptic arm)의 경우 추출된 단일 그레이스케일 값(v\_hip)에 의해 결정되는 반력의 크기와 방향이 각 암(arm)의 관절에 위치한 모터 구동에 필요한 값의 조합으로 내부적으로 결정되어 제어가 되는데, 이러한 제어 과정을 로봇의 역기구학(inverse kinematics)이라 한다.
- [0113] 햅틱 피드백 제시장치로서 진동을 유발하는 편심 모터, 압전소자, 솔레노이드, 초음파 모터가 사용되는 경우 햅틱 피드백 제공은 다음과 같은 과정을 통해 수행된다.
- [0114] 사용자는 접촉을 느끼고자 하는 지점으로 커서(HIP)를 이동시키는데, 이는 손가락이나 스타일러스 펜을 이용한 휴대 단말기에 대한 터치 입력을 통해 수행되거나 직접 접촉이 아닌 별도의 인터페이스를 통해 수행될 수 있다.
- [0115] 디코딩 과정을 통해 추출된 햅틱 분포 정보 상의 커서(HIP)의 위치에 상응하는 그레이스케일값 자체 또는 인근값의 평균으로 결정된 단일 값(v\_hip)의 함수로 구동부의 전류/전압을 결정하여 진동 자극의 크기 또는 주파수를 결정한다. 일반적으로 전압의 경우 널리 알려진 PWM(Pulse Width Modulation)에 의한 유효 전압으로 계산이 되는데, 이는 모터의 ON/OFF를 미세 시간 구간 내에서 제어함으로써 마치 가해지는 전압보다 작은 전압이 걸리는 효과를 얻을 수 있는 원리를 일컫는다.
- [0116] 햅틱 피드백 제시장치로서 펠티에 소자(Peltier device)가 장착된 경우, 햅틱 피드백 제공은 디코딩을 통하여 추출된 햅틱 분포 정보 상의 커서(HIP) 위치에 상응하는 그레이스케일 값 자체 또는 인근값의 평균으로 결정된 단일 값(v\_hip)의 함수로 구동부의 전류/전압을 결정하여, 온감을 제시하게 된다.
- [0117] 특별히, 펠티에 소자는 전류가 흐르는 방향에 따라 일면의 냉각 또는 가열이 결정되는데, 결정된 단일 값(v\_hip)에 근거하여, 특정 문턱값(v\_th) 이상/이하 여부에 따라 전류의 방향을 결정하고, 차이의 절대값( $|v\_hip - v\_th|$ )의 함수로서 전류의 세기를 결정하는 방식을 사용할 수 있다.
- [0118] 배열 형태의 정보 추출 방식은 전술한 바와 같이 햅틱 피드백 정보를 포함한 이미지 상에서 위치 입력장치인 햅틱 암 또는 마우스 등을 이용하여 제어하는 커서(HIP)의 주변 영역을 가로 n 등분, 세로 m 등분하여 결정된 n x m 등분 영역의 대표 그레이스케일 값(v\_th[n x m])을 활용하는 방식이다. 이러한 방식은 주로 복수의 구동부를 구비한 햅틱 시스템에서 사용되게 된다.
- [0119] 햅틱 피드백장치로서 질감제시장치는 예를 들어 수직방향 돌출 높이를 조절하거나 수직방향 돌출의 주파수를 가변할 수 있는 장치일 수 있다. 질감제시장치가 사람에게 자극을 가하는 접촉부분은 각각의 구동부에 의해 움직임 유발하도록 제어되는데, 편의상 접촉부분 음영의 정도가 흰색에 가까울수록, 즉 그레이스케일 값이 255에 가까울수록 구동부가 높은 돌출을 유발하도록 설정될 수 있다.
- [0120] 사용자는 시각적으로 확인이 불가능한 햅틱 정보를 포함한 이미지 위의 커서(HIP)를 위치 입력장치인 마우스 등을



- [0135] 도 9는 "250\_22\_2\_"이 헤더로 사용되고 도 8에 도시된 예의 햅틱 정보가 인코딩되는 경우의 인코딩 대상 데이터의 예를 나타낸 도면이다.
- [0136] 도 9를 참조하면, 헤더 정보(910)와 햅틱 정보(920)가 일련의 데이터 형태로 인코딩되는 것을 알 수 있다.
- [0137] 도 9에 도시된 일련의 비트 데이터는 이미 설명한 방식으로 원본 이미지를 이용하여 인코딩된다. 즉, 도 9에 도시된 일련의 비트들은 각각 원본 이미지 픽셀의 바이트 데이터의 LSB에 인코딩되게 된다.
- [0138] 시간적으로 값을 달리하는 햅틱 정보를 통해 사용자는 이미지를 시각적으로 확인함과 동시에 촉각적으로 햅틱 정보와 같이 시간에 따라 변화하는 진동 정보를 제공 받을 수 있다.
- [0139] 햅틱 피드백을 위한 구동부가 복수 개이거나, 구동부의 특성상 제어할 수 있는 요소가 복수개인 경우, 피드백 정보를 다수의 채널로 설정할 필요가 있다. 다수의 채널을 위한 햅틱 정보는 헤더 정보에 채널의 수를 기입하고, 구분자로 구분된 추가 데이터를 기입함으로써 쉽게 구현될 수 있다.
- [0140] 이하, 햅틱 정보가 시간적으로 분포한 분포정보인 경우의 디코딩 과정에 대해 설명한다. 이미지에 인코딩된 시간적으로 분포한 햅틱 정보는, 햅틱 정보의 길이, 속성 등을 기술하는 헤더 정보를 활용하여 단말기 등에 의해 디코딩되고, 헤더에서 정의한 촉각 자극에 근거하여 진동자극을 생성하게 된다.
- [0141] 이러한 진동 정보를 생성하기 위한 구동부로는 진동모터, 압전소자, 솔레노이드 액추에이터, 초음파 모터 등이 사용될 수 있다.
- [0142] 이상에서 설명한 햅틱 정보의 인코딩 디코딩 방법에서, 원본 이미지의 확장자가 ".gif"의 경우 단일 이미지뿐 아니라, 여러 장의 이미지를 특정 시간 간격으로 디스플레이하는 기능을 포함하는데, 본 발명에 따른 햅틱 정보의 인코딩/디코딩 방법은 이러한 animated gif 형식에도 적용가능하다. 이 경우 각각의 이미지를 프레임이라 한다면, 본 발명에 따른 인코딩 방법과 동일하게 각 프레임별로 햅틱 정보를 인코딩/디코딩할 수 있다. 다만, 디코딩의 경우 원본 animated gif에서 규정한 이미지 사이의 시간 간격에 맞추어 디코딩된 햅틱 정보를 이용한 햅틱 피드백을 제공할 수 있다.
- [0143] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0144] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 이미지에 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 먼저 햅틱 정보를 생성한다(S1010).
- [0145] 이 때, 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 깊이 분포 정보, 표면 임피던스 분포 정보, 온도 분포 정보 및 표면 재질 분포 정보 중 어느 하나의 햅틱 분포 데이터일 수 있다.
- [0146] 이 때, 단계(S1010)는 데이터 사이즈를 줄이는 다운사이징 과정을 포함하여 상기 햅틱 정보를 생성할 수 있다.
- [0147] 이 때, 상기 햅틱 정보는 시계열 진동 정보일 수 있다.
- [0148] 또한, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 상기 햅틱 정보 및 상기 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 이용하여 인코딩 대상 데이터를 생성한다(S1020).
- [0149] 즉, 단계(S1020)는 상기 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 생성하고, 상기 헤더 정보와 상기 햅틱 정보를 연결하여 인코딩 대상 데이터를 생성한다.
- [0150] 또한, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 인코딩 대상 데이터를 이진화한다(S1025).
- [0151] 즉, 단계(S1025)는 단계(S1020)에서 생성된 인코딩 대상 데이터를 이진화하여 비트별로 인코딩될 수 있는 상태로 만든다.
- [0152] 또한, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 이진화된 각 비트와 원본 이미지의 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 LSB가 같은지 여부를 판단한다(S1030).
- [0153] 단계(S1030)의 판단 결과, 이진화된 비트와 원본 이미지의 픽셀의 바이트 데이터의 LSB가 같은 경우에는 원본 이미지의 픽셀의 바이트 데이터를 그대로 유지한다(S1035).
- [0154] 단계(S1030)의 판단 결과, 이진화된 비트와 원본 이미지의 픽셀의 바이트 데이터의 LSB가 다른 경우에는 원본 이미지의 픽셀의 바이트 데이터의 LSB를 이진화된 비트값으로 설정한다(S1033).

- [0155] 단계(S1035) 또는 단계(S1033)가 수행된 후, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 이진화된 비트 데이터 전부가 인코딩되었는지 여부를 판단한다(S1040).
- [0156] 단계(S1040)의 판단 결과 이진화된 비트 데이터 전부가 인코딩되지 아니한 경우, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 단계(S1030)로 돌아가서 인코딩 과정을 반복하게 된다.
- [0157] 단계(S1040)의 판단 결과 이진화된 비트 데이터 전부가 인코딩된 경우, 햅틱 정보를 인코딩하는 방법은 원본 이미지의 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 LSB를 그대로 유지한다(S1050).
- [0158] 도 10에 도시된 예에서, 이진화된 비트 데이터의 인코딩은 이진화된 각 비트와 원본 이미지의 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 LSB를 비교하여 수행되는 것을 예로 들어 설명하였으나, 그 경우에 한정하여 본 발명의 권리범위를 정하여서는 안 된다. 즉, 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성하는 한 본 발명의 권리범위 내로 볼 것이다.
- [0159] 즉, 이진화된 비트 데이터의 인코딩은 이진화된 인코딩 대상 데이터의 각 비트가 상기 원본 이미지 픽셀들 중 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트에 삽입되도록 하고, 상기 원본 이미지 픽셀들 중 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 최하위 비트들은 원래대로 유지되도록 하는 것일 수 있다.
- [0160] 이 때, 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 및 비컬러 데이터(non-color data) 중 어느 하나 이상일 수 있다.
- [0161] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0162] 도 11을 참조하면, 이미지로부터 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 먼저 인코딩된 이미지를 로드한다(S1110).
- [0163] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 로드된 이미지로부터 기설정된 개수의, 픽셀의 바이트 데이터들을 로드한다(S1121).
- [0164] 이 때, 바이트 데이터는 R, G, B 부화소 바이트 및 비컬러 데이터(non-color data) 중 어느 하나 이상일 수 있다.
- [0165] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 로드된 바이트 데이터들의 LSB를 나열하여 LSB들로 이루어진 비트스트림을 생성한다(S1122).
- [0166] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 나열된 LSB들의 비트스트림을 8개씩 묶어서 바이트값을 결정한다(S1123).
- [0167] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 결정된 바이트값을 이용하여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원한다(S1125).
- [0168] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 상기 인코딩된 이미지 나머지 픽셀들 중 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들을 로드한다(S1131).
- [0169] 헤더 정보가 복원되면 헤더 정보를 통하여 인코딩 되어있는 햅틱 정보의 속성 및 크기를 알 수 있으므로 이를 이용하면 햅틱 정보를 디코딩하기 위해 로드해야 할 바이트 데이터들의 개수를 정확히 알 수 있다.
- [0170] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 상기 로드된 바이트 데이터들의 LSB를 나열한다(S1132). 이 때, 나열되는 LSB에는 단계(S1122)에서 나열된 LSB 중 헤더 복원에 사용되지 아니한 것들이 포함될 수 있다.
- [0171] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 나열된 LSB들의 비트스트림을 8개씩 묶어서 바이트값을 결정한다(S1133).
- [0172] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 결정된 바이트값을 이용하여 햅틱 정보를 복원한다(S1135).
- [0173] 또한, 햅틱 정보를 디코딩하는 방법은 상기 헤더 정보 및 상기 햅틱 정보를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백을 제공한다(S1140).
- [0174] 이 때, 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 햅틱 분포 데이터일 수 있고, 이 경우 단계(S1140)는 상기 햅틱 정보를 업사이징하여 업사이징된 햅틱 정보를 생성하고 상기 업사이징된 햅틱 정보를 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공할 수 있다. 업사이징된 햅틱 정보는 그 해상도가 원본 이미지의 해상도보다 낮으나 사용자는 이를 인지하기 어렵다.

- [0175] 단계(S1140)는 헤더 정보를 통하여 얻어진 축감의 종류에 따라 다르게 햅틱 피드백을 생성할 수 있다.
- [0176] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치의 블록도이다.
- [0177] 도 12를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치는 햅틱 정보 생성부(1210), 헤더 생성부(1220) 및 인코딩부(1230)를 포함한다.
- [0178] 햅틱 정보 생성부(1210)는 햅틱 정보를 생성한다.
- [0179] 이 때, 햅틱 정보는 햅틱 분포 데이터이고, 햅틱 정보 생성부(1210)는 데이터 사이즈를 줄이는 다운사이징 과정을 통하여 상기 햅틱 정보를 생성할 수 있다.
- [0180] 헤더 생성부(1220)는 상기 햅틱 정보와 관련되고, 상기 햅틱 정보와 함께 인코딩 대상 데이터를 구성하는 헤더 정보를 생성한다.
- [0181] 인코딩부(1230)는 원본 이미지 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 이용하여 상기 인코딩 대상 데이터를 인코딩하여 인코딩된 이미지를 생성한다.
- [0182] 인코딩부(1230)는 상기 인코딩 대상 데이터의 각 비트가 상기 원본 이미지 픽셀들 중 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터의 최하위 비트에 삽입되도록 하고, 상기 원본 이미지 픽셀들의 나머지 픽셀들의 바이트 데이터의 최하위 비트들은 원래대로 유지되도록 할 수 있다.
- [0183] 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치의 블록도이다.
- [0184] 도 13을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 햅틱 정보 처리 장치는 이미지 로드부(1310), 헤더 복원부(1320), 햅틱 정보 복원부(1330) 및 햅틱 피드백부(1340)를 포함한다.
- [0185] 이미지 로드부(1310)는 인코딩된 이미지를 로드한다.
- [0186] 헤더 복원부(1320)는 상기 인코딩된 이미지의 일부 픽셀들 각각의 바이트 데이터 최하위 비트(Least Significant Bit; LSB)를 추출하여 햅틱 정보와 관련된 헤더 정보를 복원한다.
- [0187] 이 때, 헤더 복원부(1320)는 기설정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들을 로드하고, 로드된 바이트 데이터들의 최하위 비트들을 추출하고, 추출된 최하위 비트들을 이용하여 상기 헤더 정보를 복원할 수 있다.
- [0188] 이 때, 햅틱 정보는 공간적으로 분포되어 있는 햅틱 분포 데이터이고, 햅틱 피드백부(1340)는 상기 햅틱 정보를 업사이징하여 업사이징된 햅틱 정보를 생성하고 상기 업사이징된 햅틱 정보를 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공할 수 있다.
- [0189] 햅틱 정보 복원부(1330)는 상기 인코딩된 이미지의 나머지 픽셀들 중 상기 헤더 정보를 이용하여 결정된 개수의 픽셀의 바이트 데이터들의 최하위 비트를 취합하여 상기 햅틱 정보를 복원한다.
- [0190] 햅틱 피드백부(1340)는 상기 헤더 정보 및 상기 햅틱 정보를 이용하여 사용자에게 햅틱 피드백을 제공한다.
- [0191] 이 때, 햅틱 피드백부(1340)는 편심 모터, 압전소자, 솔레노이드, 초음파 모터, 햅틱 암 또는 질감제시장치 등을 이용하여 상기 햅틱 피드백을 제공할 수 있다.
- [0192] 도 12에 도시된 햅틱 정보 처리 장치는 햅틱 정보 인코더에 해당하고, 도 13에 도시된 햅틱 정보 처리 장치는 햅틱 정보 디코더에 해당한다.
- [0193] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 햅틱 정보 인코딩/디코딩 방법 및 햅틱 정보 처리 장치는 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

**부호의 설명**

- [0194] 1210: 햅틱 정보 생성부                      1220: 헤더 생성부

1230: 인코딩부

1310: 이미지 로드부

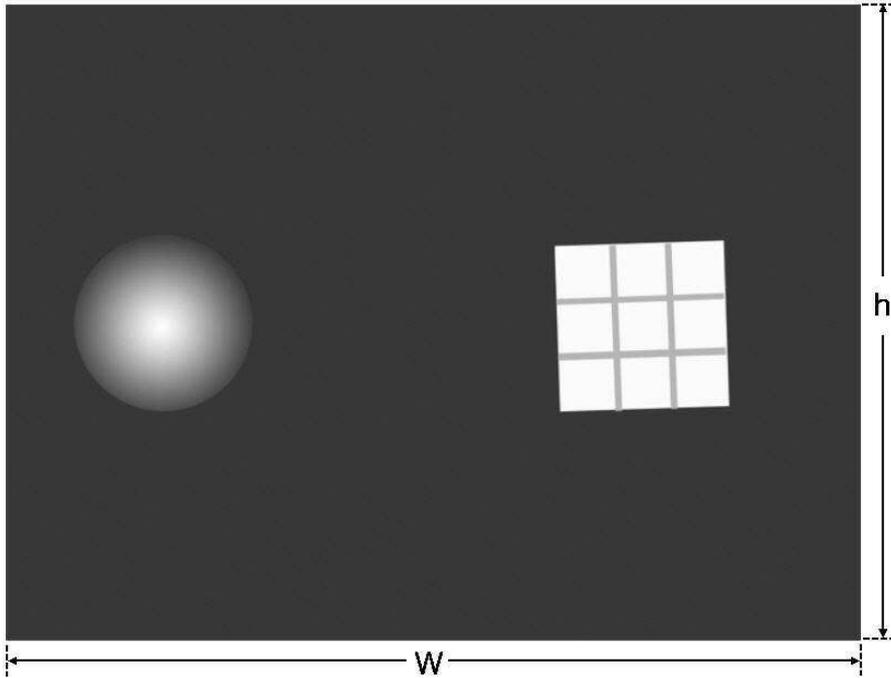
1320: 헤더 복원부

1330: 햅틱 정보 복원부

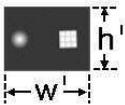
1340: 햅틱 피드백부

도면

도면1



도면2



도면3

		330	340		350		360	
300	원본 이미지 부화소 바이트	132	137	136	137	139	139	141
310	부화소 바이트의 마지막 비트	0	1	0	1	1	1	1
320	데이터의 바이트 나열	0	0	1	1	0	1	0

도면4

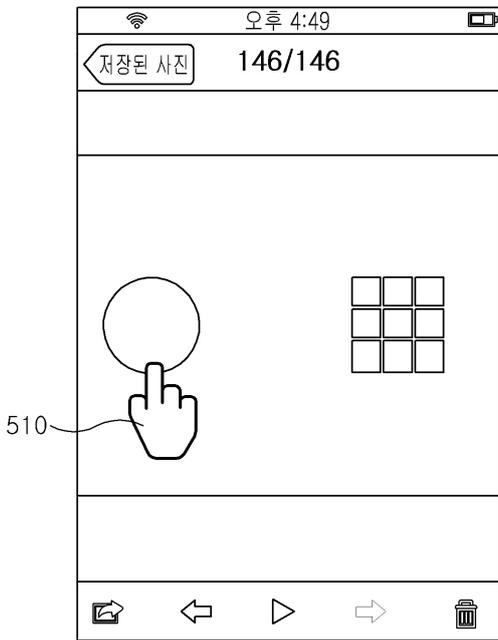
원본 이미지

색상 바이트	첫 픽셀	두번째 픽셀	세번째 픽셀
B	132	137	139
G	137	139	141
R	136	139	-

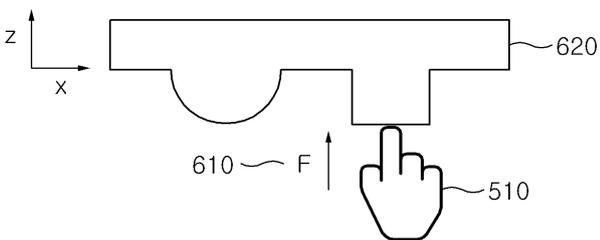
인코딩된 이미지

색상 바이트	첫 픽셀	두번째 픽셀	세번째 픽셀
B	132	137	139
G	<u>138</u>	<u>140</u>	<u>142</u>
R	<u>137</u>	139	-

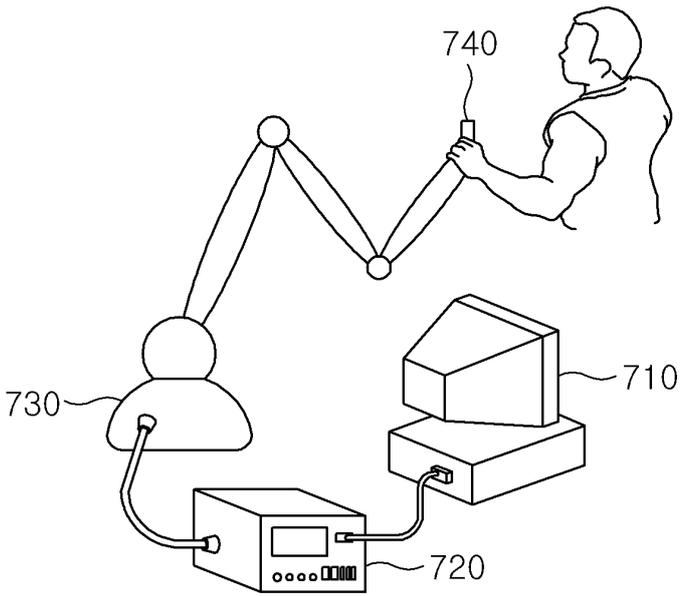
도면5



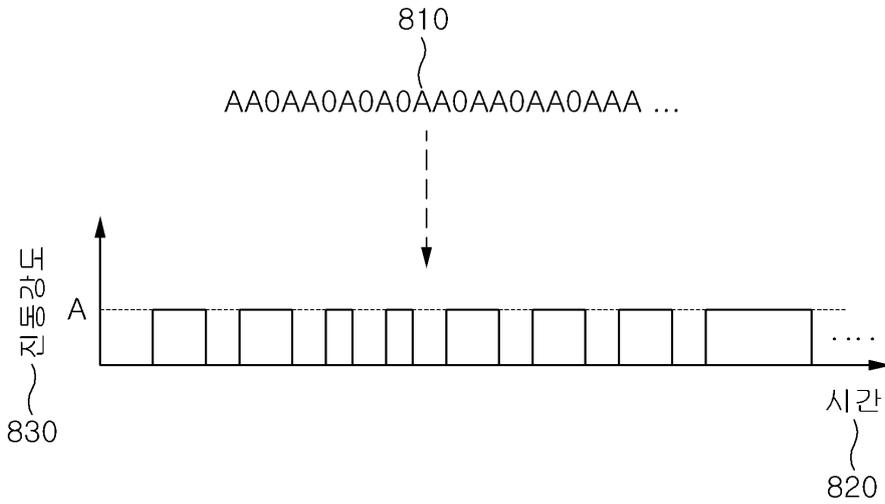
도면6



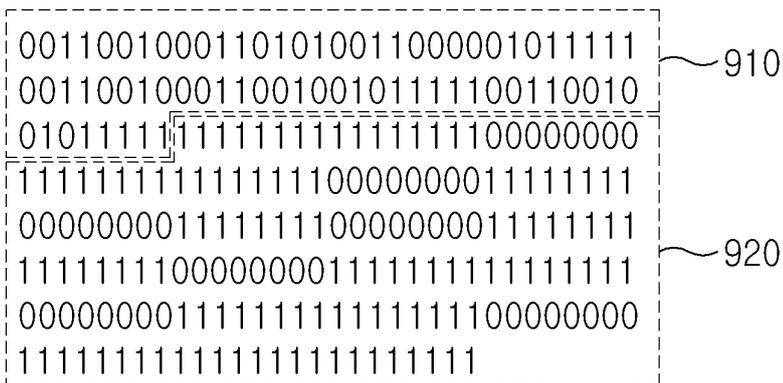
도면7



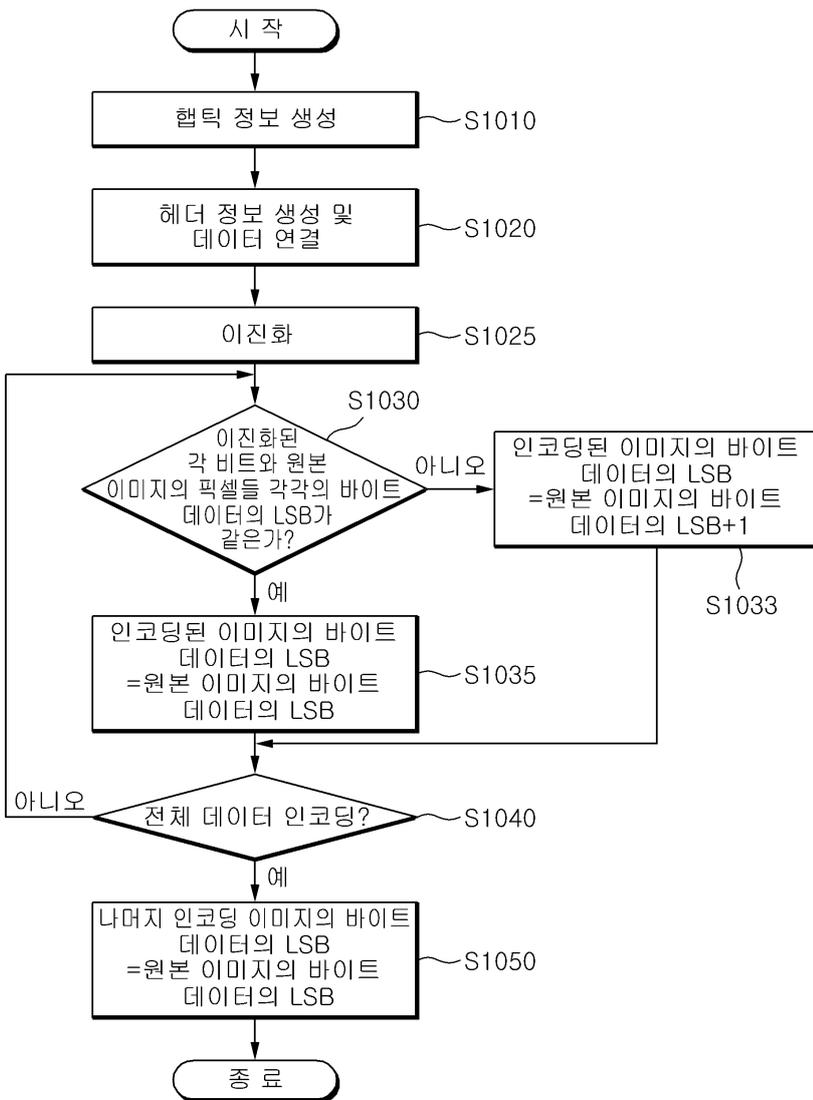
도면8



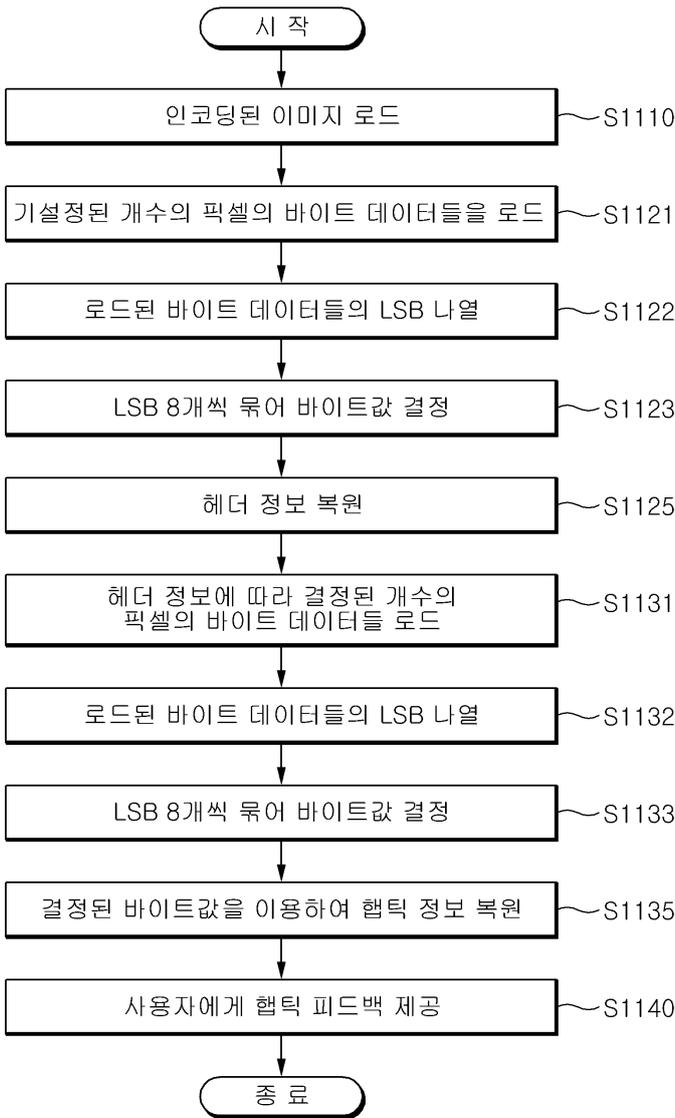
도면9



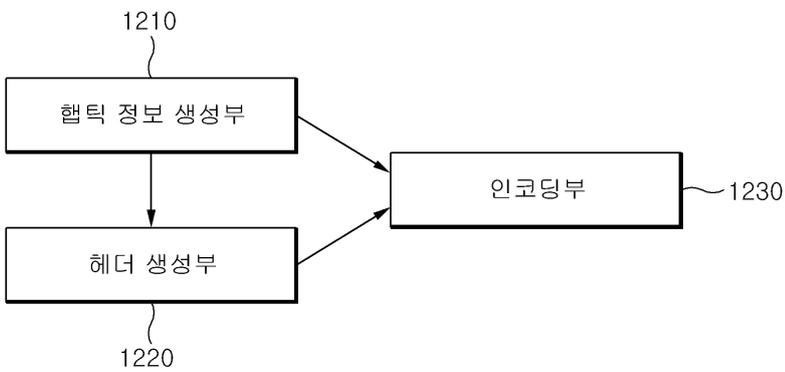
도면10



도면11



도면12



도면13

