



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0110541
(43) 공개일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 3/40 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06T 3/4007 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7019890
(22) 출원일자(국제) 2014년01월20일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년07월21일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/051051
(87) 국제공개번호 WO 2014/114601
국제공개일자 2014년07월31일
(30) 우선권주장
1350627 2013년01월24일 프랑스(FR)

(71) 출원인
툼슨 라이센싱
프랑스 92130 이씨레물리노 루 잔다르크 1-5
(72) 발명자
보이쑹 킴라움
프랑스, 쉐쏬 세비스 세텍스 에프-35576, 아브뤼
데 쌍 블랑 975, 테크니컬러 알&디 프랑스
케르비리오우 폴
프랑스, 쉐쏬 세비스 세텍스 에프-35576, 아브뤼
데 쌍 블랑 975, 테크니컬러 알&디 프랑스
네보우이 다비드
프랑스, 쉐쏬 세비스 세텍스 에프-35576, 아브뤼
데 쌍 블랑 975, 테크니컬러 알&디 프랑스
(74) 대리인
문경진, 안문환

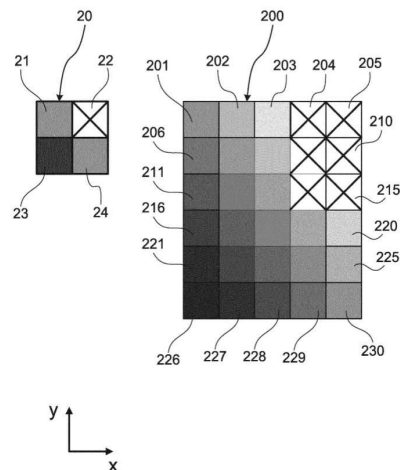
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 보간 방법 및 대응 디바이스

(57) 요약

본 발명은 픽셀들의 제1 블록(20)을 제1 블록(20)의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하는 픽셀들의 제2 블록(200)으로 보간하기 위한 방법에 관한 것이다. 본 방법은, 연관된 (디스패리티 또는 그레이 레벨) 값이 알려지지 않고 제2 블록(200) 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터 유래하는 픽셀을 포함하는 4개의 픽셀들의 블록 중 3개의 픽셀들을 통과하는 평면으로부터 제2 블록(200)의 보간된 픽셀들(202, 203, 206, 211, 216, 220, 221, 225, 227, 228, 229)과 연관된 제2 값들을 결정하는 단계를 포함한다. 본 발명은 또한 컴퓨터에서 보간 방법을 구현하는 컴퓨터 프로그램 제품 및 대응 보간 모듈에 관한 것이다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

픽셀들의 제1 블록(20)을 픽셀들의 제2 블록(200)으로 보간하는 방법으로서,

제2 블록(200)은 제1 블록(20)의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하고, 픽셀들의 제1 블록은 두 개의 인접 행들 및 두 개의 인접 열들에 배열된 4개의 픽셀들(21, 22, 23, 24)을 포함하고, 제1 값들은 제1 블록의 상기 픽셀들(21, 22, 23, 24)과 연관되고, 제1 값들은 4개의 픽셀들 중 3개의 픽셀들(21, 23, 24)에 대해 결정(determinate)되며 4개의 픽셀들 중 한 개의 픽셀(22)에 대해 비결정(indeterminate)되는, 픽셀들의 제1 블록(20)을 픽셀들의 제2 블록(200)으로 보간하는 방법에 있어서,

상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)과 연관된 제1 값들로부터, 그리고 제2 블록(200) 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터, 제1 블록(20) 내의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록(20)의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)로부터 제2 블록(200)의 보간된 픽셀들(202, 203, 206, 211, 216, 220, 221, 225, 227, 228, 229) 중 적어도 일부분과 연관된 제2 값들을 결정하는 단계(42)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)과 연관된 제1 값들 및 제1 블록(20) 내의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록(20)의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)을 통과하는 평면의 방정식(equation)을 결정하는 단계를 더 포함하며, 보간된 픽셀들(202, 203, 206, 211, 216, 220, 221, 225, 227, 228, 229)의 상기 적어도 일부분과 연관된 제2 값들은 상기 평면의 방정식 및 제2 블록(200) 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터 결정되는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 결정된 제2 값들의 적어도 일부분은 제2 블록(200)으로 복사된 제1 블록(20)의 상기 3개의 픽셀들(201, 226, 230)을 꼭지점들(vertices)로서 갖는 다각형 외부에 위치 지정된 보간된 픽셀들(202, 203, 220, 225)과 연관되는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 비결정된 제1 값은 제2 블록(200)의 적어도 하나의 픽셀(204, 205, 210, 215)과 연관되는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서, 비결정된 제1 값이 연관되는 제2 블록의 픽셀들의 수는 픽셀들의 제1 블록(20)의 보간에 의해 픽셀들의 제2 블록(200)을 획득하도록 사용된 수평 및 수직 업샘플링 인자들 중 적어도 하나의 패리티(parity)의 함수인, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 제2 블록(200)은 수평 업샘플링 인자 및 수직 업샘플링 인자를 사용함으로써 제1 블록(200)의 업샘플링에 대응하고, 상기 방법은:

- 상기 수평 및 수직 업샘플링 인자들의 패리티를 결정하는 단계와,
- 수평 업샘플링 인자들이 짝수(even)일 때 제2 블록의 중간 열에 속하는 보간된 픽셀들(203, 228)에 적용될 그리고/또는 수직 업샘플링 인자가 짝수일 때 제2 블록의 중간 행에 속하는 보간된 픽셀들에 적용될 보간 규칙을 결정하는 단계를

포함하는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 보간 규칙은 다음의 규칙들:

- 평면의 방정식으로부터 결정된 중간 열 및/또는 중간 행의 상기 픽셀들(203, 228)과 제2 값들의 연관; 및
- 제1 블록의 적어도 하나의 픽셀과 연관된 적어도 하나의 제1 값에 대응하는 중간 열 및/또는 중간 행의 상기 픽셀들과 제2 값들의 연관을

포함하는 규칙들의 집합 중에서 선택되는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 값들은 디스패리티(disparity)를 나타내는 값들인, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 값들은 그레이 레벨을 나타내는 값들인, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법.

청구항 10

픽셀들의 제1 블록(20)을 픽셀들의 제2 블록(200)으로 보간하기 위한 모듈(3)로서,

제2 블록(200)은 제1 블록(20)의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하고, 픽셀들의 제1 블록은 두 개의 인접 행들 및 두 개의 인접 열들에 배열된 4개의 픽셀들(21, 22, 23, 24)을 포함하고, 제1 값들은 제1 블록의 상기 픽셀들(21, 22, 23, 24)과 연관되고, 제1 값들은 4개의 픽셀들 중 3개의 픽셀들(21, 23, 24)에 대해 결정되며 4개의 픽셀들 중 한 개의 픽셀(22)에 대해 비결정되는, 픽셀들의 제1 블록(20)을 픽셀들의 제2 블록(200)으로 보간하기 위한 모듈(3)에 있어서,

상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)과 연관된 제1 값들로부터, 그리고 제2 블록(200) 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터, 제1 블록(20) 내의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록(20)의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)로부터 제2 블록(200)의 보간된 픽셀들(202, 203, 206, 211, 216, 220, 221, 225, 227, 228, 229) 중 적어도 일부분과 연관될 제2 값들을 결정(42)하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서(320)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하기 위한 모듈.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서(320)는 그래픽 프로세싱 유닛인, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하기 위한 모듈.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 적어도 하나의 프로세서(320)는 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)과 연관된 제1 값들 및 제1 블록(20) 내의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록(20)의 상기 3개의 픽셀들(21, 23, 24)을 통과하는 평면의 방정식을 결정하도록 더 구성되며, 보간된 픽셀들(202, 203, 206, 211, 216, 220, 221, 225, 227, 228, 229)의 상기 적어도 일부분과 연관될 제2 값들은 상기 평면의 방정식 및 제2 블록(200) 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터 결정되는, 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하기 위한 모듈.

청구항 13

컴퓨터 프로그램 제품으로서,

프로그램이 컴퓨터상에서 실행될 때, 제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 방법의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드 명령어들을 포함하는 것을 특징으로 하는, 컴퓨터 프로그램 제품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이미지 또는 비디오 프로세싱의 분야에 관한 것이다. 본 발명은 또한 픽셀 블록들의 보간(interpolation)의 분야에 관한 것이며, 보다 구체적으로는, 소스 픽셀 블록 또는 매트릭스의 업샘플링(upsampling)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 기술에 따르면, 예를 들어 동일한 장면의 여러 뷰들(views) 사이의, 즉 여러 뷰포인트들에 따라 포획된 동일한 장면의 여러 이미지들 사이의 그레이 레벨들 또는 디스패리티 정보(disparity information)와 같은 이미지의 픽셀들과 연관된 다양한 정보를 포획하는 것을 가능하게 하는 디바이스들이 존재한다. 예를 들어, 그레이 레벨 정보는 정지 카메라(still camera) 또는 비디오 카메라의 CCD 센서들을 사용하여 포획되며, 예를 들어 인터-뷰 디스패리티 정보는 깊이 센서(예를 들어, Kinect® 유형)를 사용하여 캡처되거나 디스패리티 추정 소프트웨어를 사용하여 계산된다. 이러한 정보는 이미지들과 연관된 맵들, 예를 들어 연관되는 이미지만큼 많은 픽셀들을 포함하는 픽셀 매트릭스에 대응하는 그레이 레벨 맵으로서, 그레이 레벨 값이 각 픽셀과 연관되는, 그레이 레벨 맵이나, 또는 연관되는 이미지만큼 많은 픽셀들을 포함하는 픽셀 매트릭스에 대응하는 디스패리티 맵으로서, 디스패리티 값이 각 픽셀에 연관되는, 디스패리티 맵에 저장된다.

[0003] 이 정보의 포획 또는 추정 동안의 포획 또는 추정 에러들은 이미지들과 연관된 맵들 내에 홀들(holes)이 발생하게 하며, 즉 특정 픽셀들은 연관된 (그레이 레벨 또는 디스패리티) 정보를 갖지 않거나 잘못된 연관된 정보를 갖는다.

[0004] 또한, 때때로 맵들은 이 정보를 포획하기 위해 사용된 센서들에 내재된 하드웨어 제한들로 인해, 또는 고-해상도 포획을 방지하는 실-시간 포획 제약들로 인해 제한된 해상도들을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 이러한 종래 기술의 단점들 중 적어도 하나를 극복하기 위한 것이다.

[0006] 보다 구체적으로, 본 발명의 목적은, 특히 완전한 이미지 및/또는 보다 더 양호한 해상도와 연관된 정보 맵을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하는 방법에 관한 것이며, 제2 블록은 제1 블록의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하고, 픽셀들의 제1 블록은 두 개의 인접 행들 및 두 개의 인접 열들에 배열된 4개의 픽셀들을 포함하고, 제1 값들은 제1 블록의 픽셀들과 연관되고, 제1 값들은 4개의 픽셀들 중 3개의 픽셀들에 대해 결정(determinate)되며 4개의 픽셀들 중 한 개의 픽셀에 대해 비결정(indeterminate)된다. 본 방법은 상기 3개의 픽셀들과 연관된 제1 값들로부터, 그리고 제2 블록 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터, 제1 블록 내의 상기 3개의 픽셀들의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록의 3개의 픽셀들로부터 제2 블록의 보간된 픽셀들 중 적어도 일부분과 연관된 제2 값들을 결정하는 단계를 포함한다.

[0008] 한 특징의 특징에 따르면, 본 방법은 3개의 픽셀들과 연관된 제1 값들 및 제1 블록 내의 3개의 픽셀들의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록의 3개의 픽셀들을 통과하는 평면의 방정식(equation)을 결정하는 단계를 더 포함하며, 보간된 픽셀들의 적어도 일부분과 연관된 제2 값들은 평면의 방정식 및 제2 블록 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터 결정된다.

[0009] 유리하게도, 결정된 제2 값들의 적어도 일부분은 제2 블록으로 복사된 제1 블록의 3개의 픽셀들을 꼭지점들(vertices)로서 갖는 다각형 외부에 위치 지정된 보간된 픽셀들과 연관된다.

[0010] 유리하게도, 비결정된 제1 값은 제2 블록의 적어도 하나의 픽셀과 연관된다.

[0011] 또 다른 특징에 따르면, 비결정된 제1 값이 연관되는 제2 블록의 픽셀들의 수는 픽셀들의 제1 블록의 보간에 의해 픽셀들의 제2 블록을 획득하도록 사용된 수평 및 수직 업샘플링 인자들 중 적어도 하나의 패리티(parity)의

함수이다.

- [0012] 한 구체적인 특징에 따르면, 제2 블록은 수평 업샘플링 인자 및 수직 업샘플링 인자를 사용함으로써 제1 블록의 업샘플링에 대응하고; 본 방법은:
- [0013] - 상기 수평 및 수직 업샘플링 인자들의 패러티를 결정하는 단계와,
- [0014] - 수평 업샘플링 인자들이 짝수(even)일 때 제2 블록의 중간 열에 속하는 보간된 픽셀들(203, 228)에 적용될 그리고/또는 수직 업샘플링 인자가 짝수일 때 제2 블록의 중간 행에 속하는 보간된 픽셀들에 적용될 보간 규칙을 결정하는 단계를
- [0015] 더 포함한다.
- [0016] 유리하게도, 보간 규칙은 다음의 규칙들:
- [0017] - 평면의 방정식으로부터 결정된 중간 열 및/또는 중간 행의 픽셀들과 제2 값들의 연관; 및
- [0018] - 제1 블록의 적어도 하나의 픽셀과 연관된 적어도 하나의 제1 값에 대응하는 중간 열 및/또는 중간 행의 픽셀들과 제2 값들의 연관을
- [0019] 포함하는 규칙들의 집합 중에서 선택된다.
- [0020] 또 다른 특징에 따르면, 제1 값들은 디스패리티(disparity)를 나타내는 값들이다.
- [0021] 한 특징의 특징에 따르면, 제1 값들은 그레이 레벨을 나타내는 값들이다.
- [0022] 본 발명은 또한 픽셀들의 제1 블록을 픽셀들의 제2 블록으로 보간하기 위한 모듈에 관한 것이며, 제2 블록은 제1 블록의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하고, 픽셀들의 제1 블록은 두 개의 인접 행들 및 두 개의 인접 열들에 배열된 4개의 픽셀들을 포함하고, 제1 값들은 제1 블록의 픽셀들과 연관되고, 제1 값들은 4개의 픽셀들 중 3개의 픽셀들에 대해 결정되며 4개의 픽셀들 중 한 개의 픽셀에 대해 비결정되며, 모듈은 상기 3개의 픽셀들과 연관된 제1 값들로부터, 그리고 제2 블록 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터, 제1 블록 내의 상기 3개의 픽셀들의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록의 3개의 픽셀들로부터 제2 블록의 보간된 픽셀들 중 적어도 일부분과 연관될 제2 값들을 결정하도록 구성된 적어도 하나의 프로세서를 포함한다.
- [0023] 한 구체적인 특징에 따르면, 적어도 하나의 프로세서는 그래픽 프로세싱 유닛(GPU)이다.
- [0024] 유리하게도, 적어도 하나의 프로세서는 3개의 픽셀들과 연관된 제1 값들 및 제1 블록 내의 3개의 픽셀들의 좌표들로부터 결정된 연관된 제1 값들을 갖는 제1 블록의 3개의 픽셀들을 통과하는 평면의 방정식을 결정하도록 더 구성되며, 보간된 픽셀들의 적어도 일부분과 연관될 제2 값들은 평면의 방정식 및 제2 블록 내의 보간된 픽셀들의 좌표들로부터 결정된다.
- [0025] 본 발명은 또한 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이며, 컴퓨터 프로그램 제품은 프로그램이 컴퓨터상에서 실행될 때, 보간 방법의 단계들을 실행하기 위한 프로그램 코드 명령어들을 포함한다.
- [0026] 본 발명은 더 잘 이해될 것이며, 다음의 설명을 읽을 때 다른 구체적인 특징들 및 장점들이 나타날 것인데, 설명은 다음의 첨부 도면들을 참조한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명을 통해, 특히 완전한 이미지 및/또는 보다 더 양호한 해상도와 연관된 정보 맵을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 한 특정 실시예에 따른, 제1 픽셀 매트릭스로부터의 제2 픽셀 매트릭스의 생성을 도시하는 도면.
- 도 2는 본 발명의 한 특정 구현에 따른, 도 1의 제1 픽셀 매트릭스의 픽셀들의 그룹에 대한 픽셀들의 제2 그룹으로의 보간을 도시하는 도면.
- 도 3은 본 발명의 한 특정 구현에 따른, 도 1의 제1 픽셀 매트릭스를 보간하기 위한 방법을 구현하는 디바이스를 개략적으로 도시하는 도면.
- 도 4는 본 발명의 한 특정 실시예에 따른, 도 3의 디바이스에서 구현된 도 1의 제1 픽셀 매트릭스를 보간하기

위한 방법을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029]

도 1은 본 발명의 한 특정 및 비-제한적 실시예에 따른, 제1 픽셀 매트릭스(10)(제1 픽셀 블록이라고도 부름)의 보간에 의한 제2 픽셀 매트릭스(13)(제2 픽셀 블록이라고도 부름)의 생성을 도시한다. 제2 픽셀 매트릭스(13)는 유리하게도 제1 픽셀 매트릭스(10)보다 더 많은 픽셀들을 포함한다. 다른 말로, 제2 픽셀 매트릭스(13)의 해상도는 제1 픽셀 매트릭스(10)의 해상도보다 더 크다. 제1 예시에 따르면, 제1 픽셀 매트릭스(10)의 해상도는 640*360 픽셀들(즉, 640 열들 및 360 행들)이고, 제2 픽셀 매트릭스(13)의 해상도는 1920*1080(즉, 1920 열들 및 1080 행들)이다. 이러한 제1 예시에 따르면, 제1 매트릭스(10)로부터 제2 매트릭스(13)로 이동하기 위한 수평 업샘플링 인자(N)는 $N=3$ 이고, 제1 매트릭스(10)로부터 제2 매트릭스(13)로 이동하기 위한 수직 업샘플링 인자(M)는 $M=3$ 이다. 이러한 제1 예시에 따르면, 수평 및 수직 업샘플링 인자들은 동일하다. 제2 예시에 따르면, 제1 픽셀 매트릭스(10)의 해상도는 비월된 모드(interlaced mode)에서 640*360 픽셀들이고, 제2 픽셀 매트릭스(13)의 해상도는 1920*1080이다. 이러한 제2 예시에 따르면, 수평 업샘플링 인자(N) 및 수직 업샘플링 인자(M)는 상이한데, M은 6과 동일하고, N은 3과 동일하다. 당연히게도, 제1 및 제2 매트릭스들의 해상도들은 이들 두 개의 예시들로 제한되지 않으며, 임의의 해상도{예를 들어, 업샘플링 인자들(M 및 N)이 2와 동일한, 제1 매트릭스(10)에 대한 1024*768 픽셀들 및 제2 매트릭스(13)에 대한 2048*1536 픽셀들, 또는 수평 업샘플링 인자($N=4$) 및 수직 업샘플링 인자($M=3$)인, 제1 매트릭스(10)에 대한 1024*720 픽셀들 및 제2 매트릭스(13)에 대한 4096*2160 픽셀들}로 확장된다. 상이한 예시들에 따르면, 업샘플링 인자들은 짝수이거나 홀수일 수 있다.

[0030]

하나의 값은 제1 픽셀 매트릭스(10)의 각 픽셀과 연관되며, 예를 들어 값은 디스패리티를 나타내거나 그레이 레벨을 나타낸다. 제1 매트릭스는 유리하게도, 제1 매트릭스(10)의 픽셀들과 연관된 값들이 디스패리티를 나타낼 때, 이미지와 연관된 디스패리티 맵에 대응한다. 입체 영상(stereoscopy)에서{즉, 여러 이미지들, 예를 들어 동일한 장면의 두 개의 이미지들(좌 및 우)이 여러 뷰포인트들에 따른 동일한 장면을 나타내는 경우}, 제1 이미지(예를 들어, 좌 이미지)와 연관된 디스패리티 맵은 제1 이미지(예를 들어, 좌 이미지)의 픽셀과 제2 이미지(예를 들어, 우 이미지)의 대응하는 픽셀 사이의 픽셀들의 수평 차이를 포함하며, 제1 이미지 및 제2 이미지의 두 개의 대응하는 픽셀들은 장면의 동일 요소를 나타낸다. 이미지의 픽셀들과 연관된 디스패리티 값들은, 예를 들어 적절한 디바이스에 의해 포획된다. 한 변형에 따르면, 디스패리티 값들은 동일한 장면의 두 개의 이미지들을 비교함으로써, 즉 장면의 제1 이미지의 각 픽셀을 동일한 장면의 제2 이미지의 대응하는 픽셀과 매칭{제1 이미지 및 제2 이미지의 두 개의 대응하는 픽셀들은 장면의 동일 요소, 즉 두 개의 대응하는 픽셀들이 연관된 (예러의 마진(margin) 내의) 동일한 그레이 레벨 값을 나타냄}시킴으로써, 그리고 제1 이미지의 픽셀과 (픽셀들의 수로 표현된) 제2 이미지의 대응하는 픽셀 사이의 수평 위치의 차이를 결정함으로써 추정된다. 디스패리티 맵의 하나 이상의 픽셀들과 연관된 디스패리티의 측정 또는 추정이 잘못되었을 때{예를 들어, 한 오브젝트가 하나의 뷰포인트로부터 보이고 또 다른 뷰포인트로부터 보이지 않을(occluded) 때}, 제1 픽셀 매트릭스 내의 이들 픽셀들을 위해 저장된 디스패리티 값은 비결정되거나 알려지지 않는다. 예를 들어, 비결정된 또는 알려지지 않은 값은 미리 결정된 코드, 예를 들어 디스패리티 값이 8 비트들로 코딩될 때 1111111 (16진수 0xFF) 또는 디스패리티 값이 11 비트들로 코딩될 때 11111111111 (16진수 0x07FF)를 통해 식별된다.

[0031]

제1 매트릭스(10)는 유리하게도, 제1 매트릭스(10)의 픽셀들과 연관된 값들이 그레이 레벨들을 나타낼 때, 이미지와 연관된 그레이 레벨 맵에 대응한다. 그레이 레벨을 나타내는 값들은, 예를 들어 8, 10 또는 12 비트들로 코딩되는데, 예를 들어 이미지의 각 컬러 채널에 대한 그레이 레벨은 이용 가능하고, 즉 그레이 레벨 맵은 각 컬러 채널(예를 들어, RGB)과 연관된다. 제1 픽셀 매트릭스의 하나 이상의 픽셀들과 연관된 그레이 레벨 값 또는 값들이 잘못되었을 때(예를 들어, 센서 측정 문제 이후), 제1 픽셀 매트릭스의 이러한 또는 이들 픽셀들을 위해 저장된 그레이 레벨 값은 비결정되거나 알려지지 않는다. 예를 들어, 비결정된 또는 알려지지 않은 값은 미리 결정된 코드, 예를 들어 디스패리티 값이 8 비트들로 코딩될 때 11111111 또는 00000000와 동일한 코드를 통해 식별된다.

[0032]

도 1의 설명의 마지막은, 제1 픽셀 매트릭스(10)의 해상도가 비월된 모드에서 640*360 픽셀들이고 제2 픽셀 매트릭스(13)의 해상도가 순차 모드(progressive mode)에서 1920*1080 픽셀들인 예시에 기초할 것이며, 즉 수평 업샘플링 인자(N)는 3과 동일하고, 수직 업샘플링 인자(M)는 6과 동일하다. 제1 및 제2 매트릭스들의 각 픽셀의 위치는 픽셀 매트릭스 내의 픽셀의 좌표들에 대응하는 열 수(C)/행 수(L) 쌍으로 정의되며, 제1 매트릭스의 픽셀의 위치는 쌍($C_1; L_1$)으로 정의되고, 제2 매트릭스의 픽셀의 위치는 쌍($C_2; L_2$)으로 정의된다. 예를 들어, 제2 픽셀 매트릭스(13)는 제1 픽셀 매트릭스(10)의 이중 선형 보간(bilinear interpolation)에 의해 획득된다. 제1

단계 동안, 제1 매트릭스(10)의 각 픽셀은 제1 매트릭스(10) 내의 픽셀의 위치, 수평 업샘플링 인자(N) 및 수직 업샘플링 인자(M)에 의존하는 위치에서의 제2 매트릭스의 제1 중간 버전(intermediary version)(11)으로 복사된다. 제2 매트릭스(13)의 제1 중간 버전(11)으로 복사된 제1 매트릭스(10)의 픽셀의 위치는 다음의 방정식에 의해 획득된다:

[0033] $C_2 = N * C_1$

[0034] $L_2 = M * C_1$.

[0035] 제1 매트릭스(10)에서 그레이로 나타나며 열 수(C_1) 및 행 수(L_1)로 표현된 다음의 좌표들 (1; 1), (1; 2), (2; 1) 및 (2; 2)을 각각 갖는 4개의 인접 픽셀들(101, 102, 103 및 104)을 예시들로서 취하되, 매트릭스의 제1 행 및 제1 열은 0으로 번호가 매겨지는, 4개의 인접 픽셀들(101, 102, 103 및 104)을 예시들로서 취함으로써, 제1 매트릭스(10)의 4개의 픽셀들(101, 102, 103 및 104)에 각각 대응하는 제2 매트릭스의 제1 버전(11)의 4개의 픽셀들(111, 112, 113 및 114)의 좌표들은 각각 (3; 6), (3; 12), (6; 6) 및 (6; 12)이다. 제1 매트릭스의 픽셀을 제2 매트릭스로 복사함으로써, 제1 매트릭스의 픽셀과 연관된 값에 대한 제2 매트릭스의 대응하는 픽셀로의 할당이 이해되어진다. 이러한 작동은 유리하게도 제2 매트릭스 내의 (즉, 동일한 연관된 값을 갖는) 대응하는 픽셀을 갖는 제1 매트릭스(10)의 각 픽셀마다 반복된다. {제2 매트릭스의 제1 중간 버전(11)에서 백색으로 식별된} 제2 매트릭스의 나머지 픽셀들과 연관된 값들을 결정하기 위해, 당업자에 의해 알려진 이중 선형 보간 방법이 사용된다. 이 방법에 따르면, 값들이 적어도 일부 픽셀들과 연관되는 제2 매트릭스의 열들에 속하는 픽셀들의 값들은 어떤 값도 연관되지 않는 픽셀들을 둘러싸는 픽셀들의 값들을 사용함으로써 보간에 의해 결정된다. 연관된 값이 보간에 의해 결정되는 열들의 이들 픽셀들은 제2 매트릭스의 제2 중간 버전(12)에서의 백색 해치들(white hatches)과 함께 그레이로 식별된다. 한 예시로서, 제2 매트릭스의 제2 중간 버전(12)의 일부분은 보다 더 큰 가독성을 위해 확대된다. 확대된 부분은 점선의 타원에 의해 둘러싸이며, 이는 픽셀들(111, 121, 122, 123, 124, 125 및 112)을 포함하는 행 수(3)의 일부분에 대응한다. 픽셀들(111 및 112)은 제1 매트릭스(10)의 픽셀들(101 및 102)에 대응하며, 즉 이들 픽셀들(111 및 112) 각각과 연관된 값은 픽셀들(101 및 102)과 각각 연관된 값의 사본이다. 픽셀들(121 내지 125)과 연관된 값들은 픽셀들(111 및 112)과 연관된 값들의 보간에 의해 결정되며, 픽셀들(111 및 112)은 픽셀들(121 내지 125)을 둘러싼다. 그리고 나서, {제2 픽셀 매트릭스의 제2 중간 버전(12)에서 백색으로 식별된} 나머지 픽셀들의 값들은 연관된 값들이 결정되는 픽셀들을 둘러싸는 행의 픽셀들의 값들을 사용하여 행 단위로 결정된다. 이는 제2 픽셀 매트릭스(13)에 의해 보여지는데, 여기서 연관된 값들이 결정된 행들의 픽셀들은 백색 해치들과 함께 그레이로 나타난다. 한 예시로서, 제2 매트릭스(13)의 일부분은 보다 더 큰 가독성을 위해 확대된다. 확대된 부분은 점선의 타원으로 둘러싸이며, 이는 픽셀들(124, 131, 132 및 129)을 포함하는 행의 일부분(10)에 대응하는데, 픽셀들(124 및 129)과 연관된 값들은 제1 매트릭스(10)로부터의 값들의 보간에 의해 이전에 결정되었다. 픽셀들(131 및 132)과 연관된 값들은 픽셀들(124 및 129)과 연관된 값들의 보간에 의해 결정되며, 픽셀들(124 및 129)은 픽셀들(131 및 132)을 둘러싼다. 당연하게도, 첫 번째로 제1 매트릭스로부터 연관된 값을 갖는 픽셀들을 포함하는 제2 매트릭스의 행들을 결정한 뒤, 두 번째로 나머지 픽셀들에 대한 열들을 결정하는 것이 가능하다. 이러한 이중 선형 보간 방법에 따르면, 보간 계수들은 연관된 값들이 결정될 픽셀들을 둘러싸는 픽셀들과 연관된 값들을 가중하도록 사용된다. 이들 보간 계수들은 유리하게도, {백색 해치들과 함께 그레이로 나타나는 픽셀들, 예를 들어 픽셀들(121 내지 125)에 대한 제2 매트릭스의 제2 중간 버전(12)에서 표시되는 바와 같이} 열들의 픽셀들에 대한 수직 업샘플링 인자(M)의 함수로서, 그리고 {백색 해치들과 함께 그레이로 나타나는 픽셀들, 예를 들어 픽셀들(131 및 132)에 대한 제2 매트릭스(13)에서 표시되는 바와 같이} 행들의 픽셀들에 대한 수평 업샘플링 인자(N)의 함수로서 값이 결정될 각각의 픽셀에 대해 결정된다. 연관된 값이 이러한 픽셀을 둘러싸는 픽셀들의 두 개의 값들의 보간에 의해 결정되는 각각의 픽셀에 대해, 두 개의 보간 인자들이 사용되는데, 제1 인자(α_y)는 결정될 픽셀을 둘러싸는 두 개의 픽셀들 중 첫 번째를 가중하기 위한 것이고, 제2 인자(β_y)는 결정될 픽셀을 둘러싸는 두 개의 픽셀들 중 두 번째를 가중하기 위한 것이다. 제1 및 제2 수직 가중치 인자들{즉, 이는 연관된 값들이 알려지는 열의 픽셀들로부터의 열의 픽셀들과 연관된 값들을 결정하도록, 예를 들어 픽셀들(111 및 112)로부터 픽셀들(121 내지 125)과 연관된 값들을 결정하도록 사용됨}은 다음의 방정식들로부터 계산되는데:

[0036] $\alpha_y = k / M$

[0037] $\beta_y = 1 - \alpha_y$

[0038] 여기서, k는 1과 M-1 사이에서 포함되고, k는 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀에 가장 가까운 픽셀에 대해서는

M-1과 동일하고 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀로부터 가장 먼 픽셀에 대해서는 1과 동일하며, k는, 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀로부터 이동하고 결정될 픽셀을 둘러싸는 제2 픽셀에 접근할 때, 1만큼 감소된다. 연관된 값들이 픽셀들(111 및 112)의 값들로부터 결정되는 픽셀들(121 내지 125)의 예시들을 취함으로써, 그리고 픽셀(111)이 픽셀들(121 내지 125)을 둘러싸는 제1 픽셀이고 픽셀(112)은 픽셀들(121 및 125)을 둘러싸는 제2 픽셀임을 고려함으로써, 픽셀들(121 내지 125)에 적용된 제1 및 제2 수직 보간 인자들의 값들은 각각 다음과 같다:

	픽셀 121	픽셀 122	픽셀 123	픽셀 124	픽셀 125
α_y	5/6	4/6	3/6	2/6	1/6
β_y	1/6	2/6	3/6	4/6	5/6

따라서, 픽셀들(121 내지 125) 중 하나와 연관된 값 V은 수직 보간 인자들에 의해 가중된 픽셀들(121 내지 125)을 둘러싸는 제1 및 제2 픽셀들(111 및 112)과 연관된 값들의 합계의 평균인데, 즉:

$V_{\text{픽셀}} = (\alpha_y * V_{\text{픽셀},111} + \beta_y * V_{\text{픽셀},112})$ 이며, 여기서 $V_{\text{픽셀}}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀과 연관된 값이고, $V_{\text{픽셀},111}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀과 연관된 값이고, $V_{\text{픽셀},112}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀을 둘러싸는 제2 픽셀과 연관된 값이다. 픽셀들(121 내지 125)에 적용될 때, 이는 다음을 제공한다:

$$V_{121} = (5/6 * V_{\text{픽셀},111} + 1/6 * V_{\text{픽셀},112})$$

$$V_{122} = (4/6 * V_{\text{픽셀},111} + 2/6 * V_{\text{픽셀},112})$$

$$V_{123} = (3/6 * V_{\text{픽셀},111} + 3/6 * V_{\text{픽셀},112})$$

$$V_{124} = (2/6 * V_{\text{픽셀},111} + 4/6 * V_{\text{픽셀},112})$$

$$V_{125} = (1/6 * V_{\text{픽셀},111} + 5/6 * V_{\text{픽셀},112})$$

동일한 방식으로, 수평 보간 인자들은, 연관된 값들이 알려진 (이전에 설명된 바와 같이, 제1 매트릭스로부터 복사되거나, 또는 열에 적용된 보간에 의해 결정된) 고려된 행에서 픽셀들을 둘러싸는 두 개의 픽셀들의 값들로부터 행의 픽셀들과 연관된 값들을 결정하도록 사용된다. (α_x 및 β_x 으로 각각 표기된) 이들 제1 및 제2 수평 보간 인자들은 수평 업샘플링 인자 N의 함수로서 유리하게 결정되는데, 즉:

$$\alpha_x = k/N$$

$$\beta_x = 1 - \alpha_x$$

이며, 여기서 k는 1과 N-1 사이에 포함되고, k는 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀에 가장 가까운 픽셀에 대해서는 N-1과 동일하며 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀로부터 가장 먼 픽셀에 대해서는 1과 동일하고, k는, 결정될 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀로부터 이동하고 결정될 픽셀을 둘러싸는 제2 픽셀에 접근할 때 1만큼 감소된다. 연관된 값들이 픽셀들(124 및 129)의 값들로부터 결정되는 픽셀들(131 및 132)의 예시를 취함으로써, 그리고 픽셀(124)이 픽셀들(131 및 132)을 둘러싸는 제1 픽셀이고 픽셀(125)이 픽셀들(131 및 132)을 둘러싸는 제2 픽셀임을 고려함으로써, 픽셀들(131 및 132)에 적용된 제1 및 제2 수평 보간 인자들의 값들은 각각 다음과 같다:

	픽셀 131	픽셀 132
α_x	2/3	1/3
β_x	1/3	2/3

따라서, 픽셀들(131 및 132) 중 하나와 연관된 값 V은 수직 보간 인자들에 의해 가중된 픽셀들(131 및 132)을 둘러싸는 제1 및 제2 픽셀들(124 및 129)과 연관된 값들의 합계의 평균인데, 즉:

$V_{\text{픽셀}} = (\alpha_x * V_{\text{픽셀},124} + \beta_x * V_{\text{픽셀},129})$ 이며, 여기서 $V_{\text{픽셀}}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽

셀과 연관된 값이고, $V_{\text{픽셀},124}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀을 둘러싸는 제1 픽셀과 연관된 값이고, $V_{\text{픽셀},129}$ 은, 픽셀의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀을 둘러싸는 제2 픽셀과 연관된 값이다. 픽셀들(131 및 132)에 적용될 때, 이는 다음을 제공한다:

[0054]
$$V_{131} = (2/3 * V_{\text{픽셀},124} + 1/3 * V_{\text{픽셀},129})$$

[0055]
$$V_{132} = (1/3 * V_{\text{픽셀},124} + 2/3 * V_{\text{픽셀},129})$$

[0056] 이중 선형 보간 방법은 유리하게도, 픽셀들의 연관된 값이 우리가 결정하려고 하는 것인, 픽셀들을 둘러싸는 픽셀들과 연관된 값들이 알려지고/지거나 한 픽셀로부터 또 다른 픽셀로의 어떤 상당한 변화도 갖지 않을 때, 연관된 값이 알려지지 않는 픽셀들의 값들을 결정하도록 사용된다. 예를 들어, 제1 매트릭스(10)의 하나 이상의 픽셀들(101 내지 104)과 연관된 값이 알려지지 않는 경우, 이중 선형 보간 방법은, 제2 매트릭스(13)의 4개의 픽셀들(111 내지 114)에 의해 둘러싸였으며 제1 매트릭스(10)의 4개의 픽셀들(101 내지 104)에 대응하는 제2 매트릭스(13)의 픽셀들을 결정하도록 사용되지 않을 것이다. 동일한 방식으로, 제1 매트릭스(10)의 4개의 픽셀들(101 내지 104) 가운데서의 두 개의 인접한 픽셀들 사이의 차이가 발생하는 경우(말하자면, 두 개의 인접한 픽셀들과 연관된 값들 사이의 차이가 결정된 임계치 값보다 더 큰 경우로서, 이는 실제로 이들 2개의 고려된 인접 픽셀들이 제1 매트릭스(10)와 연관된 이미지 상에서의 2개의 상이한 오브젝트들에 속한다는 것을 의미하는, 두 개의 인접한 픽셀들과 연관된 값들 사이의 차이가 결정된 임계치 값보다 더 큰 경우), 이중 선형 보간 방법은 제1 매트릭스(10)의 4개의 픽셀들(101 내지 104)에 대응하는 제2 매트릭스(13)의 4개의 픽셀들(111 내지 114)에 의해 둘러싸인 제2 매트릭스(13)의 픽셀들을 결정하도록 사용되지 않을 것이다. 이들 경우들 중 하나의 경우 또는 다른 경우가 발생할 때, 도 2에 대하여 기재된 방법은 유리하게도 보간 에러들을 최소화하도록 사용될 것이다.

[0057] 도 2는 본 발명의 특정한 및 유리한 실시예에 따라, (픽셀들의 제1 블록이라고 부르는) 픽셀들(21, 22, 23 및 24)의 제1 그룹에 대한 (픽셀들의 제2 블록이라고 부르는) 픽셀들(201 내지 230)의 제2 그룹으로의 보간을 도시한다. 픽셀들(21 내지 24)의 제1 블록은, 예를 들어 제1 픽셀 매트릭스(10)의 픽셀들의 블록에 대응하거나, 또는 오직 4개의 픽셀들만을 포함하는 제1 픽셀 매트릭스(20)에 대응한다. 도 2의 비-제한적인 예시에 따르면, 수평 업샘플링 인자 N은 4와 동일하고, 수직 업샘플링 인자 M은 5와 동일하다. 픽셀들(21, 23 및 24)과 연관된 값들은 (하나 이상의 적절한 센서들에 의해 수행된 측정들을 통해, 또는 당업자에게 알려진 임의의 추정 방법을 통해) 알려진다. 3개의 픽셀들(21, 23 및 24)은 인접하며 두 개의 인접 열들을 통해 그리고 두 개의 인접 행들을 통해 분포된다. 제1 예시에 따르면, 제4 픽셀(22)과 연관된 값은 알려지지 않거나 포획 또는 추정 에러를 나타낸다. 제2 예시에 따르면, 이 픽셀(22)과 연관된 값과 동일한 행의 인접 픽셀(21)과 연관된 값 사이의 차이, 또는 이 픽셀(22)과 연관된 값과 동일한 열의 인접 픽셀(24)과 연관된 값 사이의 차이는 임계치 값보다 더 크다. 임계치 값보다 더 큰 값들의 차이는 한편에서 이 픽셀(22)을 나타내고, 다른 한편에서 제1 블록(10)과 연관된 이미지의 두 개의 상이한 오브젝트들에 속하는 픽셀들(21, 23 및 24)을 나타낸다. 예를 들어, 픽셀들(21 내지 24)과 연관된 값들이 디스퍼티티들을 나타내는 경우, 두 개의 픽셀들 사이의 디스퍼티티의 상당한 차이(말하자면, 임계치 값보다 더 큼, 예를 들어 10 또는 15 픽셀들보다 더 큼)는 한편에서 이들 픽셀들(22) 그리고 다른 한편에서 픽셀들(21, 23 및 24)에 속하는 오브젝트들이 상이한 깊이 평면들에 속한다. 동일한 방식으로, 픽셀들(21 내지 24)과 연관된 값들이 그레이 레벨을 나타내는 경우, 그레이 레벨의 상당한 차이(말하자면, 임계치 값보다 더 큼, 예를 들어 그레이 레벨들이 8 비트들로 코딩될 때 16 또는 32보다 더 큼, 말하자면, 0 내지 255의 스케일)는 픽셀들(21 내지 24) 내의 윤곽(contour)의 존재를 드러내며, 말하자면, 한편에서 픽셀(22) 그리고 다른 한편에서 픽셀들(21, 23 및 24)은 이미지의 상이한 오브젝트들에 속한다. 제2 블록(200)을 생성하기 위해 제1 블록(20)의 4개의 픽셀들의 업샘플링의 경우에 4개의 픽셀들(21 내지 24)과 연관된 4개의 값들에 기초하게 될 보간의 문제들을 극복하기 위해, 픽셀들(21, 23 및 24)과 연관된 값들은 복사되고 제2 블록(200)의 대응하는 픽셀들과 연관되는데, 말하자면 픽셀들(201, 226 및 230)과 각각 연관된다. 픽셀(22)과 연관된 알려지지 않은 값(또는 픽셀들(21 및 24)과 연관된 값들 중 하나에 대해 임계치 값보다 더 큰 차이를 갖는 값)은 또한 복사되고 제1 블록(20)의 픽셀(22)에 대응하는 제2 블록(200)의 픽셀(205)과 연관된다. 도 1에 대해 설명된 바와 같이, 픽셀들(21, 22, 23 및 24)에 각각 대응하는 제2 블록(200)의 픽셀들(201, 205, 226 및 230)의 X, Y 기준 시스템(reference system)의 좌표들(말하자면, 행 및 열 수들)은 제1 블록(20) 내의 픽셀들(21, 22, 23 및 24)의 좌표들로부터, 그리고 업샘플링 인자들 M 및 N로부터 결정된다. 이에 따라, 픽셀들(21, 22, 23 및 24)의 좌표들은, 예를 들어 제1 블록(20)에서 각각 (0, 0), (1, 0), (0, 1) 및 (1, 1)이고, 대응하는 픽셀들(201, 205, 226 및 230)의 좌표들은 제2 블록(200)에서 각각 (0, 0), (4, 0), (0, 5) 및 (4, 5)이다. 다른 픽셀들

(202, 203, 204, 206 내지 210, 211 내지 215, 216 내지 220, 221 내지 225, 227, 228 및 229)과 연관될 값들을 결정하기 위해, 연관된 값들이 알려지는 {제1 블록의 픽셀들(21 내지 24)이 제2 블록에 복사되는, 제1 블록(20)의, 또는 등가적으로 제2 블록(200)의} 3개의 픽셀들을 통과하는 평면의 방정식은 결정된다. 카티지언(Cartesian)의 평면의 방정식은 다음의 형태를 갖는데:

[0058]
$$a \cdot x + b \cdot y + c \cdot z + d = 0$$

[0059] 여기서, x 및 y 는 평면의 픽셀들의 좌표들(말하자면, 각각 평면의 픽셀의 열 수 및 행 수)에 대응하고; z 는 평면의 픽셀과 연관된 값에 대응하고; a , b , c 및 d 는 평면의 3개의 픽셀들을 앞으로써 결정하는 것이 가능한 평면의 인자들에 대응한다.

[0060] 일단 평면의 방정식이 x , y 및 z 가 알려지는 3개의 픽셀들로부터 당업자에게 알려진 임의의 방법에 따라 결정되면(말하자면, 인자들 a , b , c 및 d 의 값들이 결정되면), 제2 블록(200) 내의 좌표들 x 및 y (말하자면, 열 및 행 수들)를 앞으로써 값이 추구되는 픽셀들과 연관될 값을 찾는 것이 가능하며, $z_{\text{픽셀}}$ 은 (픽셀의 열 수 $x_{\text{픽셀}}$ 및 픽셀 $y_{\text{픽셀}}$ 의 행 수를 알 때) 연관된 값이 추구되는 픽셀과 연관될 값에 대응한다. 따라서, 우리는 다음을 갖는다:

[0061]
$$z_{\text{픽셀}} = - (a \cdot x_{\text{픽셀}} + b \cdot y_{\text{픽셀}} + d) / c$$

[0062] 이 방정식으로부터, 그리고 픽셀의 연관된 값들이 우리가 결정하기를 원하는 것인 픽셀들의 좌표들 x 및 y 를 앞으로써, 제2 블록(200)의 각 픽셀에 대한, 말하자면 연관된 값들이 제1 블록(20)을 통해 알려지는 4개의 픽셀들(201, 205, 226 및 230)에 의해 범위가 정해진 영역의 각 픽셀에 대한 z (연관된 값)를 결정하는 것이 가능하다. 이에 따라, 평면의 방정식을 결정하도록 사용된 3개의 지점들을 꼭지점들로 갖는 삼각형 내부에 위치한 픽셀들, 말하자면 픽셀들(201, 226 및 230)과 연관된 값들을 결정하는 것이 가능하지만, 또한 이 삼각형 외부에 위치한 픽셀들, 예를 들어 픽셀들(202, 203, 220, 225) 및 참조 부호들이 도 2에 나타나지 않는 다른 것들과 연관된 값들을 결정하는 것이 가능하다. 한 변형에 따르면, 픽셀(22)과 연관되고 제2 블록(200)의 픽셀(205)과 연관되도록 복사된 값은 우리가 연관될 값을 결정하려고 시도하는 제2 블록의 다른 픽셀들에 할당된다. 도 2의 예시에 따르면, 픽셀(205)의 값은, {픽셀들(201, 205, 226 및 230)에 의해 범위가 한정된 영역 내부의} 픽셀(205)의 열에 인접한 열과, 픽셀(205)을 포함하는 행들에 가장 가까운 두 개의 행들 모두에 속하는 픽셀들에 전파된다. 이에 따라, 이 값은 픽셀들(204, 209, 210, 214 및 215)과 연관된다. 제2 블록(200) 중 어떤 픽셀들에 픽셀(205)의 값이 할당되어야 하는지를 결정하는 규칙 또는 규칙들은 유리하게도 미리 결정된다. 어떤 픽셀들에 알려지지 않은 값을 할당할지를 결정하기 위한 기준 중 하나는 (수평 및 수직) 업샘플링 인자의 패러티이다. 업샘플링 인자 M 또는 N 이 홀수인 경우, 픽셀(205)의 값은 보간된 열들/행들의 절반에 걸쳐 전파되며, 관련된 열들/행들의 수는 $(M-1)/2$ 또는 $(N-1)/2$ 와 동일하다. 도 2의 예시에 따르면, 우리는 홀수의 수직 업샘플링 인자 M 을 갖는데, 이 때 M 은 5와 동일하다. 이것은 연관된 값이 제1 블록(20)으로부터 유래되는 픽셀들(201, 205 및 226, 230)을 포함하는 행들 사이에 4개의 행들이 존재한다는 것을 의미한다. 픽셀들(201 및 205)을 포함하는 행은, 예를 들어 0으로 번호가 매겨지며, 픽셀들(226 및 230)을 포함하는 행은 5로 번호가 매겨진다. 이에 따라, 픽셀(205)의 값이 할당되는 픽셀들을 포함하는 두 개의 행들은 1 및 2로 번호가 매겨진 행들이다. 수평 업샘플링 인자 N 은 (도 2의 예시에 따라 4와 동일한) 짝수이며, 정수(whole number)를 획득하기 위해 제2 블록(200)의 열들의 수를 2로 분할하는 것은 가능하지 않다. 중간 열의 픽셀들에 대해 {2로 번호가 매겨진 열은 픽셀들(203 및 228)을 포함하며, 이는, 0으로 번호가 매겨진 열이 가장-좌측 열이라는 원리에 따라 작용하며, 즉 그 열은 픽셀들(201 및 226)을 포함}, 이들의 연관된 값들을 결정하도록 적용될 어떤 선험적 규칙(priori which rule)을 결정하는 것으로서: 평면의 방정식을 사용하거나, 또는 픽셀(205)과 연관된 값을 복사하는 것은 필수적이다. 이는 중간 열의 픽셀들이 픽셀들(21, 23, 24)을 포함하는 평면 또는 오브젝트에 속해야 하거나, 또는 픽셀(22)을 포함하는 평면 또는 오브젝트에 속해야 하는지를 결정하는 것을 의미한다. 그 경우에 의존하여, 두 개의 규칙들은 중요하다. 유리하게도, 어떤 선험적 규칙이 적용될 것인지가 결정되며, 이 규칙은 본 명세서에 기재된 보간 방법의 구현 동안 후속적으로 디폴트로서 프로그래밍 및 적용된다. 예를 들어, 영상 합성(view synthesis) 목적으로, (뷰포인트로부터) 카메라로부터 가장 먼 깊이에 대응하는 디스퍼리티 값이 복사될 것이고, 디스퍼리티 값이 비결정되는 픽셀들의 수는 제한될 것이다. 반대로, 3D 재구성 목적으로, 중간 행 및/또는 열의 픽셀들은 비결정된 것으로 남아있는데, 즉 이들 픽셀들과 연관된 값들은 알려지지 않거나 비결정된 것으로 남아있을 것이다. 도 2의 예시에서, 픽셀들 중 일부는 꼭지점들(201, 226, 230)에 의해 형성된 삼각형 내부에 위치{즉, 행들(3, 4 및 5)의 픽셀들}되고, 다른 픽셀들은 이 삼각형 외부에 위치{즉, 행들(0, 1, 2)}되는, 예를 들어 픽셀들(203 및 208)인 2번 열(column no. 2)의 픽셀들과 연관될 값들을 결정하기 위해, 픽셀들(21, 23, 24)을 통과하는 {또는 등가적으로 픽셀들(201, 226 및 230)을 통과하는} 평면의 방정식을 사용하는 것이 결정되었다. 도 2의 예시에

따르면, 6개의 픽셀들은 픽셀(22)의 값을 수신하는데, 즉 픽셀(22)과 연관된 값은 열 번호(3 및 4) 및 행 번호(0, 1, 2)를 갖는 제2 블록의 6개의 픽셀들에 대해 복사된다. 제2 블록(200)의 다른 픽셀들에 대해, 이들의 연관된 값들은 픽셀들(21, 23, 24)을 통과하는 {또는 픽셀들(201, 226, 230)을 통과하는} 평면의 방정식을 사용함으로써 결정된다.

[0063] 한 변형에 따르면, 평면의 방정식은 파라메트릭 유형이고, 이는, 예를 들어 픽셀들(23, 21)의 쌍으로부터 정의된 제1 벡터 $\vec{u}(u_1, u_2, u_3)$ 및 픽셀들(23, 24)의 쌍으로부터 정의된 제2 벡터 $\vec{v}(v_1, v_2, v_3)$ 인 두 개의 비-공선형 벡터들 및 A로 표기된 픽셀(예를 들어, 픽셀(23))의 좌표들(x_{23}, y_{23}, z_{23})로부터 결정된다. 평면은 두 개의 스칼라들 λ 및 μ 가 존재하는 포인트들의 집합 $M(x, y, z)$ 이며, 다음과 같다:

[0064] $\overrightarrow{OM} = \overrightarrow{OA} + \lambda \vec{u} + \mu \vec{v}$ 은 평면의 벡터 방정식에 대응하고,

[0065]
$$\begin{cases} x = x_{23} + \lambda u_1 + \mu v_1 \\ y = y_{23} + \lambda u_2 + \mu v_2 \\ z = z_{23} + \lambda u_3 + \mu v_3 \end{cases}$$
 는 평면의 파라메트릭 방정식들에 대응하고, λ 및 μ 는 평면의 파라미터들이며, λ 및 μ 는 실제 값들이다.

[0066] 도 3은 제1 픽셀 매트릭스에 대한 제2 픽셀 매트릭스로의 보간을 위해 적절한 디바이스(3)의 하드웨어 실시예를 도식적으로 도시한다. 예를 들어, 디바이스(3)는 개인 컴퓨터, 랩탑, 셋-톱 박스 또는 디스플레이 디바이스에 내장된 이미지 프로세싱 모듈에 대응한다.

[0067] 디바이스(3)는 또한 클록 신호를 전달하는 데이터 버스(35) 및 어드레스에 의해 서로 연결된 다음의 요소들을 포함한다:

[0068] - 마이크로프로세서(31)(또는 CPU);

[0069] - 그래픽 카드(32)로서,

[0070] ● 여러 그래픽 프로세싱 유닛들(320)(또는 GPU들);

[0071] ● 그래픽 랜덤 액세스 메모리(GRAM)(321)

[0072] 를 포함하는, 그래픽 카드(32);

[0073] - 예를 들어, 운영 체제 유형의 프로그램(360)을 포함하는 ROM(판독 전용 메모리) 유형(36)의 비-휘발성 메모리;

[0074] - 랜덤 액세스 메모리(RAM)(37);

[0075] - 예를 들어, 키보드, 마우스, 웹캠과 같은 하나 이상의 I/O(입력/출력) 디바이스들(34);

[0076] - 전원 공급 장치(38).

[0077] 디바이스(3)는 또한, 특히 제1 픽셀 매트릭스와, 또는 제2 픽셀 매트릭스와 연관된 이미지들의 렌더링을 디스플레이하도록 그래픽 카드(32)에 직접 연결된 디스플레이 스크린 유형의 디스플레이 디바이스(33)를 포함한다. 디스플레이 디바이스(33)를 그래픽 카드(32)에 연결시키기 위한 전용 버스의 사용은 훨씬 더 큰 데이터 송신 비트레이트를 갖는다는 장점을 제공하며, 이로써 그래픽 카드에 의해 조성된 이미지들의 디스플레이에 대한 지연 시간(latency time)을 감소시킨다. 한 변형에 따르면, 이미지들을 디스플레이하기 위한 장치는 디바이스(3) 외부에 있으며, 이는 디스플레이 신호들을 송신하는 케이블에 의해 디바이스(3)에 연결된다. 디바이스(3), 예를 들어 그래픽 카드(32)는, 예를 들어 LCD 또는 플라즈마 스크린 또는 비디오 프로젝터와 같은 외부 디스플레이 수단에 디스플레이 신호를 송신하기 위해 적절한 송신 수단 또는 커넥터(도 3에서는 도시되지 않음)를 포함한다.

[0078] 메모리들(321, 36 및 37)의 설명에서 사용된 용어 "레지스터"는 언급된 메모리들 각각에 있어서, 소용량(일부 이진 데이터)의 메모리 구역, 및 (디스플레이될 또는 계산된 데이터를 나타내는 데이터의 모두 또는 부분이나 또는 전체 프로그램의 저장을 가능하게 하는) 대용량의 메모리 구역을 지정한다는 것이 주목된다.

[0079] 스위칭 온될(switched on) 때, 마이크로프로세서(31)는 RAM(37)에 포함된 프로그램의 명령어들을 로딩 및 실행

한다.

[0080] 랜덤 액세스 메모리(37)는 특히:

[0081] - 레지스터(370) 내에서, 디바이스(3)를 스위칭 온시키는 것을 담당하는 마이크로프로세서(31)의 운영 프로그램, 및

[0082] - 제1 매트릭스의 픽셀들을 나타내는 파라미터(371), 예를 들어 픽셀들의 좌표들 또는 픽셀들과 연관된 제1 값들을

[0083] 포함한다.

[0084] 본 발명에 특정된 방법의 단계들을 구현하며 이후에 기재된 알고리즘들은 이들 단계들을 구현하는 디바이스(3)와 연관된 그래픽 카드(32)의 메모리 GRAM(321)에 저장된다. 스위칭 온되고, 일단 제1 매트릭스를 나타내는 파라미터들(371)이 RAM(37)으로 로딩될 때, 그래픽 카드(32)의 그래픽 프로세서들(320)은 이들 파라미터들을 GRAM(321)으로 로딩하고, 예를 들어 HLSL{"하이 레벨 셰이더 랭귀지(High Level Shader Language)"} 또는 GLSL{"오픈지엘 셰이딩 랭귀지(OpenGL Shading Language)"}를 사용하여 "셰이더" 유형의 마이크로프로그램들의 형태인 이들 알고리즘들의 명령어들을 실행한다.

[0085] 랜덤 액세스 메모리 GRAM(321)은 특히:

[0086] - 제1 픽셀 매트릭스의 픽셀들을 나타내는 파라미터들(3210);

[0087] - 제1 매트릭스의 픽셀들과 연관된 제1 값들(3211);

[0088] - 제1 매트릭스의 적어도 3개의 픽셀들을 통과하는 평면의 방정식을 나타내는 파라미터들(3212); 및

[0089] - 제1 픽셀 매트릭스의 보간으로부터의 제2 픽셀 매트릭스의 픽셀들과 연관된 제2 값들(3213)을

[0090] 포함한다.

[0091] 한 변형에 따르면, 값들 및 파라미터들(3210 내지 3213)은 RAM(37)에 저장되며 마이크로프로세서(31)에 의해 프로세싱된다.

[0092] 다른 변형에 따르면, RAM(37)의 일부분은, GRAM(321)에서 이용 가능한 메모리 저장 공간이 불충분한 경우, 값들 및 파라미터들(3210 내지 3213)의 저장을 위해 CPU(31)에 의해 할당된다. 하지만, 이러한 변형은 GPU들에 포함된 마이크로프로그램들로부터의 보간을 위해 필요한 계산들에 있어서 보다 더 큰 지연 시간을 초래하는데, 이는 송신 용량들(transmission capacities)이 GPU들로부터 GRAM으로의, 그리고 GRAM으로부터 GPU들로의 데이터 송신을 위해 그래픽 카드에서 이용 가능한 송신 용량들보다 일반적으로 더 작은 버스(35)를 통해 그래픽 카드로부터 랜덤 액세스 메모리(37)로 데이터가 송신되어야 하기 때문이다.

[0093] 또 다른 변형에 따르면, 전원 공급 장치(38)는 디바이스(3) 외부에 있다.

[0094] 도 4는 본 발명의 비-제한적이며 특히 유리한 실시예에 따른, 제1 픽셀 매트릭스를 디바이스(3)에서 구현된 제2 픽셀 매트릭스로 보간하기 위한 방법을 도시한다.

[0095] 초기화 단계(40) 동안, 디바이스(3)의 상이한 파라미터들이 갱신된다.

[0096] 그리고 나서, 단계(41) 동안, 제1 픽셀 매트릭스의 3개의 픽셀들을 통과하는 평면의 방정식은 직접적인 측정에 의해 또는 값들에 대한 추정에 의해 결정되며, 이들 3개의 픽셀들과 연관된 제1 값들은 알려진다. 제1 값들은, 예를 들어 이들을 측정하기 위해 적절한 센서들로부터 수신되거나, 다른 값들로부터 결정된다(예를 들어, 제1 값들이 디스퍼티를 나타내는 값들에 대응하는 경우, 이들 제1 값들은 두 개의 상이한 뷰포인트들에 따라 동일한 장면을 나타내는 두 개의 이미지들의 각 픽셀과 연관된 그레이 레벨들로부터 결정될 수 있다). 평면의 방정식은 제1 매트릭스 내의 3개의 픽셀들의 좌표들 및 이들 픽셀들과 연관된 제1 값들로부터 결정된다. 한 변형에 따르면, 평면의 방정식은 3개보다 많은 픽셀들, 예를 들어 4개의 픽셀들로부터 결정되는데, 이 때 이들 픽셀들과 연관된 제1 값들은 상대적으로 균일하며, 다시 말해 이 때 이들 사이의 변화들(variations)은 작으며, 즉 임계치 값보다 더 작으며, 예를 들어 도 2에 대하여 기재된 임계치 값들보다 더 작다. 이는 특히 평면의 방정식을 결정하도록 사용된 4개의 픽셀들이 한 이미지의 오브젝트의 동일한 표면과 연관되는 경우이다. 평면의 방정식은, 예를 들어 카티지언 유형이거나 또는 파라메트릭 유형이다.

[0097] 유리하게도, 제2 픽셀 매트릭스는 제1 매트릭스의 픽셀들의 수보다 더 큰 픽셀들의 수를 포함하며, 제2 매트릭

스는 제1 매트릭스의 업샘플링에 대응한다. 제1 매트릭스의 업샘플링은 수평 업샘플링 인자 및 수직 업샘플링 인자로부터 획득된다. 유리하게도, 수평 업샘플링 인자는 수직 업샘플링 인자와는 상이하다. 한 변형에 따르면, 수평 업샘플링 인자는 수직 업샘플링 인자와 동일하다.

[0098] 유리하게도, 평면의 방정식이 3개의 픽셀들로부터 결정될 때, 사용된 3개의 픽셀들은 인접하며 두 개의 인접 열들 및 두 개의 인접 행들에 걸쳐서 분포된다.

[0099] 제1 값들은 유리하게도 디스퍼티를 나타낸다. 한 변형에 따르면, 제1 값들은 그레이 레벨들을 나타낸다.

[0100] 그리고 나서, 단계(42) 동안, 제2 픽셀 매트릭스의 보간된 픽셀들과 연관된 제2 값들은 제2 매트릭스 내의 보간된 픽셀들의 좌표들 및 이전 단계에서 결정된 평면의 방정식으로부터 결정된다. 제2 매트릭스의 보간된 픽셀들은 유리하게도 제1 매트릭스의 픽셀들에 대응하는 제2 매트릭스의 픽셀들에 의해 둘러싸인 제2 매트릭스의 픽셀들에 대응한다. 제1 매트릭스의 픽셀들에 대응하는 제2 매트릭스의 픽셀들과 연관된 값들은 제1 매트릭스의 픽셀들과 연관된 제1 값들과 동일하며, 이들 제1 값들은 제2 매트릭스의 대응하는 픽셀들과 연관되도록 복사된다. 다른 말로, 제1 매트릭스의 픽셀들은 제2 매트릭스로 복사되는데, 이들 픽셀들에 대해 제1 매트릭스와 제2 매트릭스 사이에서 좌표들만이 상이하다.

[0101] 유리하게도, 보간된 픽셀들의 적어도 일부분은 제2 매트릭스 내의 제1 매트릭스의 픽셀들의 사본들을 꼭지점으로 갖는 다각형 외부에 있는 제2 매트릭스에 위치 지정된다. 예를 들어, 다각형은 평면의 방정식을 결정하도록 사용된 픽셀들의 수가 3일 때는 삼각형에 대응하고, 평면의 방정식을 결정하도록 사용된 픽셀들의 수가 4일 때는 사각형에 대응한다.

[0102] 유리하게도, 제1 매트릭스는 연관된 제1 값들이 알려지지 않거나 비결정되는 하나 이상의 픽셀들을 포함한다. 한 변형에 따르면, 제1 매트릭스는 미리 결정된 임계치 값보다 더 큰 연관된 제1 값들 사이의 차이를 갖는 픽셀들의 적어도 하나의 쌍을 포함한다.

[0103] 한 변형에 따르면, 수평 업샘플링 인자의 패러티 및 수직 업샘플링 인자의 패러티가 결정된다. 패러티의 결정의 결과에 따르면, 수평 업샘플링 인자들이 짝수일 때 제2 매트릭스의 중간 열에 속하는 보간된 픽셀들에는 어떤 보간 규칙이 적용되어야 할지와, 수직 업샘플링 인자가 짝수일 때 중간 행 또는 제2 매트릭스에 속하는 보간된 픽셀들에는 어떤 보간 규칙이 적용되어야 할지가 결정된다. 적용될 규칙의 선택은 유리하게도 복수의 보간 규칙들 중에서, 예를 들어 다음의 두 개의 보간 규칙들 중에서 이루어진다:

[0104] - 제2 픽셀 매트릭스의 중간 열 및/또는 중간 행의 보간된 픽셀들과 연관된 제2 값들을 결정하기 위한 평면의 방정식의 사용; 및

[0105] - 제2 픽셀 매트릭스의 중간 열 및/또는 중간 행의 보간된 픽셀들과 연관시키기 위해 (제1 매트릭스의 픽셀의 사본에 대응하는) 제2 매트릭스의 픽셀들 중 하나와 연관된 제1 값의 복사.

[0106] 수평 및/또는 수직 업샘플링 인자가 짝수일 때 제2 픽셀 매트릭스의 중간 열 및/또는 중간 행의 보간된 픽셀들에 대한 규칙들 중 하나의 규칙 또는 다른 규칙을 사용하기 위한 결정은 임의적인 구현 선택에 대응하고 사전에 결정된다.

[0107] 당연히, 본 발명은 이전에 기재된 실시예들로 제한되지는 않는다.

[0108] 특히, 본 발명은 보간 방법으로 제한되지 않지만, 보간 방법을 구현하는 프로세싱 유닛으로 확장된다. 본 발명은 또한 소스 이미지로부터 업샘플링된 이미지를 발생시키기 위해 소스 이미지의 업샘플링을 구현하는 이미지 프로세싱 방법에 관한 것이다.

[0109] 이전에 기재된 실시예들은, 예를 들어 방법이나 프로세스, 장치, 소프트웨어 프로그램, 데이터 스트림 또는 신호로 구현된다. 기재된 보간 방법을 구현하는 디바이스 또는 장치는, 예를 들어 (유리하게는, GPU 유형의, 하지만 또한 변형들에 따른 CPU 또는 ARM 유형의) 하나 이상의 프로세서들의 형태인 프로그래밍 가능하거나 프로그래밍 가능하지 않은 하드웨어 구성요소들의 형태이다. 기재된 방법들은, 예를 들어 일반적으로 컴퓨터, 마이크로프로세서, 집적 회로 또는 프로그래밍 가능한 소프트웨어 디바이스를 포함하는 프로세싱 디바이스들을 지칭하는 적어도 하나의 프로세서를 포함하는 장치에서 구현된다. 프로세서들은 또한, 예를 들어 컴퓨터들, 모바일 또는 셀룰러 전화기들, 스마트폰들, 휴대용/개인 디지털 어시스턴트들(PDA들), 디지털 태블릿들, 또는 사용자들 간의 정보의 통신을 가능하게 하는 임의의 다른 디바이스와 같은 통신 디바이스들을 포함한다.

[0110] 이전에 기재된 다양한 프로세스들 및 다양한 특징들의 실시예들은 다양한 장비 또는 애플리케이션들에서, 예를

들어 특히 데이터의 코딩, 데이터의 디코딩, 뷰들 또는 이미지들의 생성, 텍스처 프로세싱, 및 텍스처를 나타내는 정보 및/또는 깊이를 나타내는 정보 또는 이미지들의 임의의 다른 프로세싱과 연관된 애플리케이션들 또는 장비의 항목에서 구현될 수 있다. 장비의 이러한 항목의 예시들은 인코더, 디코더, 디코더의 출력들을 프로세싱하는 포스트-프로세서, 인코더에 입력들을 공급하는 프리프로세서, 비디오 코더, 비디오 디코더, 비디오 코덱, 웹 서버, 셋-톱 박스, 랩탑, 개인 컴퓨터, 모바일 전화기, PDA, 디지털 태블릿 및 임의의 다른 통신 디바이스이다. 장비의 항목은 모바일일 수 있거나, 또는 모바일 차량에 탑재될 수 있다.

[0111]

또한, 기재된 방법들은 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행된 명령어들의 형태로 구현될 수 있고, 이러한 명령어들은, 예를 들어 집적 회로와 같은 프로세서 또는 컴퓨터에 관독될 수 있는 매체 상에, 그리고 하드웨어 디스크, 광학 디스크(CD 또는 DVD), 랜덤 액세스 메모리(RAM) 또는 비 휘발성 메모리(ROM)와 같은 임의의 저장 디바이스 상에 저장될 수 있다. 명령어들은, 예를 들어 프로세서-관독 가능한 매체에 저장된 애플리케이션 프로그램을 형성한다. 명령어들은, 예를 들어 하드웨어, 펌웨어 또는 소프트웨어의 형태를 취한다.

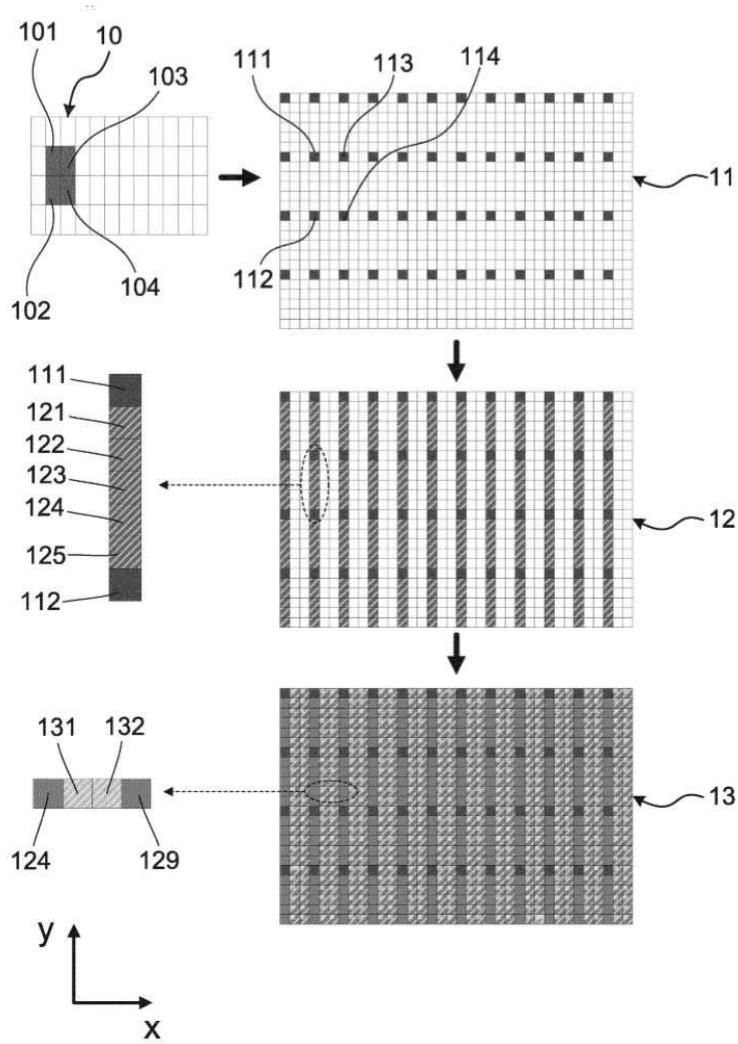
부호의 설명

[0112]

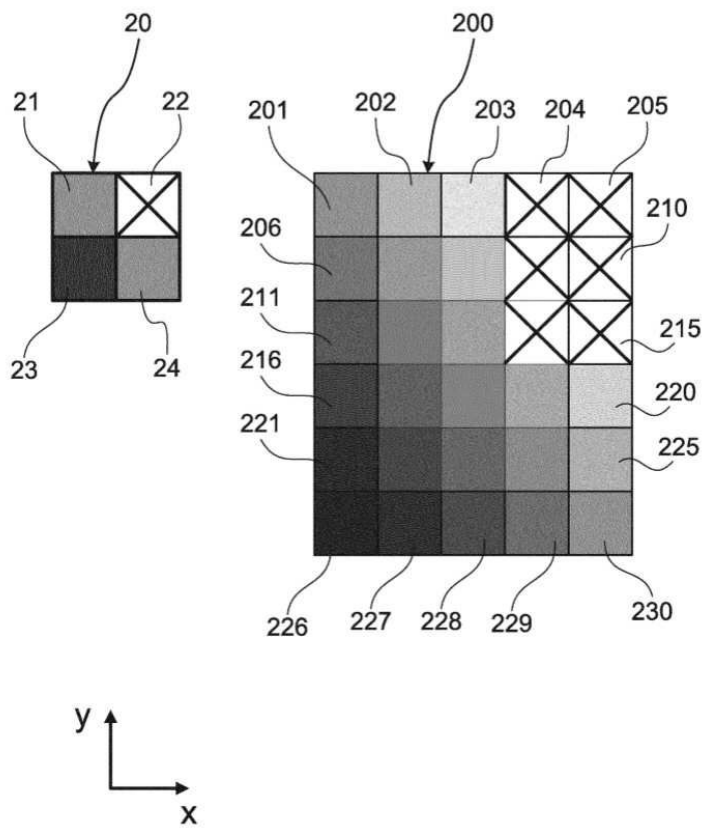
31: CPU	32: 그래픽 카드
33: 디스플레이	34: I/O 디바이스들
36: ROM	37: RAM
38: 전원 공급 장치	320: GPU
321: GRAM	3210: 파라미터들

도면

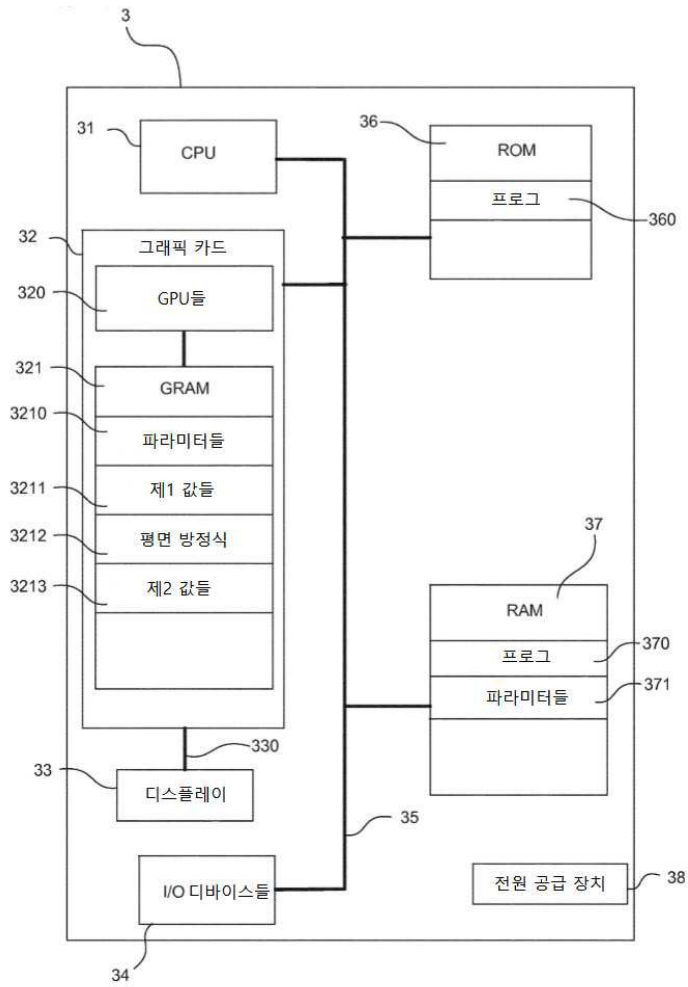
도면1



도면2



도면3



도면4

