



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월22일
 (11) 등록번호 10-1825759
 (24) 등록일자 2018년01월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H04N 13/00 (2018.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7024212
- (22) 출원일자(국제) 2011년02월25일
 심사청구일자 2015년11월03일
- (85) 번역문제출일자 2012년09월17일
- (65) 공개번호 10-2013-0008555
- (43) 공개일자 2013년01월22일
- (86) 국제출원번호 PCT/DE2011/000187
- (87) 국제공개번호 WO 2011/103866
 국제공개일자 2011년09월01일
- (30) 우선권주장
 10 2010 009 291.6 2010년02월25일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2009080144 A*
 JP2010033447 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 피에스홀릭스 아게
 스위스 4051 바젤 스테이넨버그 19
- (72) 발명자
 나스케, 이보-헤닝
 독일 21255 카켄스토르프 라데마체르 캄프 5
 카민스-나스케, 지그리트
 독일 21255 카켄스토르프 라데마체르 캄프 5
 나스케, 발레리 안토니아
 독일 21255 카켄스토르프 라데마체르 캄프 5
- (74) 대리인
 최광호

전체 청구항 수 : 총 7 항

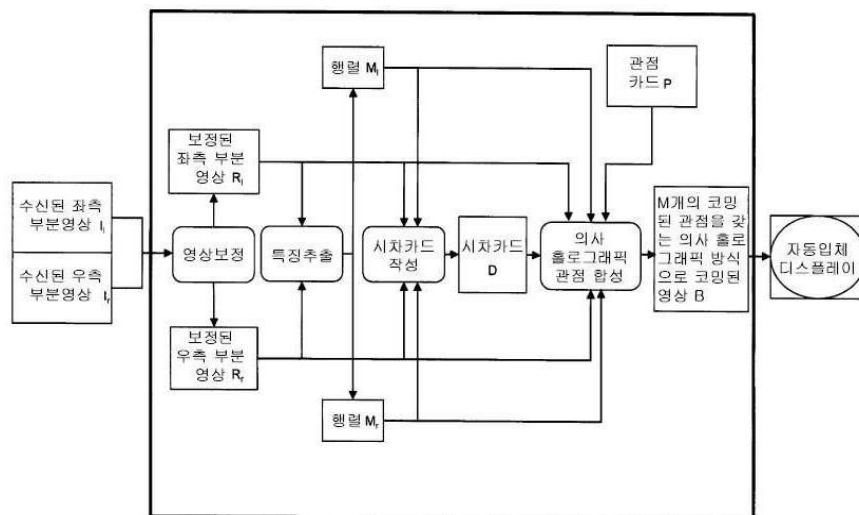
심사관 : 옥윤철

(54) 발명의 명칭 3D 디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하는 방법 및 3D 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 3D-디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하기 위 위한 방법과 관련이 있고, 이때 시각화될 영상은 입력영상으로 제공되며, 상기 방법은 상기 입력영상을 사용해서 적어도 하나의 특징 행렬(feature matrix)이 결정되고, 이때 상기 특징 행렬들은 명(明)/암(暗) 정보를 규정하는 것을 특징으로 하며, 그리고 상기 입력영상으로부터 상기 명암정보를 사용해서 상기 3D-디스플레이 장치에 재생(reproduction)하기 위한 디스플레이 영상이 형성되는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 또 상기 방법에 상응하는 3D 디스플레이 장치와도 관련이 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

시각화될 영상이 입력영상으로 제공되는 3D-디스플레이 장치에서, 좌우측 부분영상들에 해당하는 적어도 2개의 관점들을 가지면서 3D 디스플레이 장치에서 3차원으로 볼 수 있도록 사람 눈의 해부에 적응되는 3차원 영상을 시각화하는 방법에 있어서:

상기 입력영상으로부터, 물체의 에지를 설명하는 특징 행렬을 추출하는 단계;

3D 디스플레이 장치의 각각의 픽셀에 명암 정보를 포함한 상기 특징 행렬의 행렬요소를 할당하는 단계; 및

3D 디스플레이 장치의 각각의 픽셀이 적(R) 서브픽셀, 녹(G) 서브픽셀 및 청(B) 서브픽셀을 포함하며, 3D 디스플레이 장치의 각각의 픽셀을 아래와 같은 $R^{neu}(i,j)$, $G^{neu}(i,j)$ 및 $B^{neu}(i,j)$ 에 따라 눈의 해부에 적응하는 단계;를 포함하고,

$$R^{neu}(i,j) := R(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

$$G^{neu}(i,j) := G(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

$$B^{neu}(i,j) := B(i,j) + M(i,j,1) \cdot s,$$

여기서, $R(i,j)$, $G(i,j)$ 및 $B(i,j)$ 는 각각 입력 영상의 해당 픽셀들의 적색, 녹색, 청색을 규정하고, $R^{neu}(i,j)$, $G^{neu}(i,j)$ 및 $B^{neu}(i,j)$ 는 시각화할 영상의 해당 화소의 새로운 색을 규정하며, $M(i,j,1)$ 은 2번째 단계에서 픽셀(i,j)에 할당된 픽셀(i,j)의 특징 값이며, s는 0보다 큰 임의의 척도인자이고;

관찰자의 느낌에 응답해 상기 척도인자 s가 컨트롤러에 의해 원격으로 조절되는 것을 특징으로 하는, 3D-디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하는 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

시각화될 영상이 입력영상으로 제공되는 3D-디스플레이 장치에서, 좌우측 부분영상들에 해당하는 적어도 2개의 관점들을 가지면서 3D 디스플레이 장치에서 3차원으로 볼 수 있도록 사람 눈의 해부에 적응되는 3차원 영상을 시각화하는 방법에 있어서:

상기 입력영상으로부터, 물체의 에지를 설명하는 특징 행렬을 추출하는 단계;

3D 디스플레이 장치의 각각의 픽셀에 대해, 명암 정보를 포함한 상기 특징 행렬의 행렬요소를 할당하는 단계; 및

3D 디스플레이 장치에 상기 명암 정보를 제공하기 위해 추가 명암 서브픽셀들을 상기 픽셀 각각에 추가하는 단계;를 포함하고,

3D-디스플레이 장치로서 입체 디스플레이 또는 자동입체 디스플레이가 사용되는 것을 특징으로 하는, 3D-디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하는 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서, 상기 입력영상이 제1 관점과 제2 관점을 갖고, 입력영상이 3D 디스플레이 장치의 앞으로나 뒤로 간격을 두고 보이도록 제2 관점이 제1 관점을 일정 간격 좌측이나 우측으로 이동시켜 생성되는

것을 특징으로 하는, 3D-디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하는 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

좌우측 부분영상들에 해당하는 적어도 2개의 관점들을 가지면서 3차원으로 볼 수 있도록 사람 눈의 해부에 적응되는 3차원 영상을 시각화하는 3D 디스플레이 장치에 있어서:

물체의 에지를 포함한 입력영상에서 물체의 설명을 제공하는 명암 정보를 규정하는 특징 행렬을 입력영상으로부터 결정하는 수단;

3D 디스플레이 장치의 각각의 픽셀에 명암 정보를 포함한 상기 특징 행렬의 행렬요소를 할당하는 수단; 및

3D 디스플레이 장치에 상기 명암 정보를 제공하기 위해 추가 명암 서브픽셀들을 상기 픽셀 각각에 추가하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는, 3D 디스플레이 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 서브픽셀이 독립적인 소자로 형성된 것을 특징으로 하는, 3D 디스플레이 장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 서브픽셀이 수평수직 방향으로 동일한 팽창성을 갖고 정방형으로 이루어진 것을 특징으로 하는, 3D 디스플레이 장치.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 3D 디스플레이 장치가 소정의 컬러 시스템의 컬러를 내기 위한 서브픽셀을 포함하는 것을 특징으로 하는, 3D 디스플레이 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 디스플레이 장치에서 3차원 영상을 시각화하는 방법에 관한 것으로, 시각화될 영상이 입력영상으로 제공된다. 본 발명은 또, 3차원 영상을 시각화하기 위한 3D 디스플레이 장치, 특히 입체 디스플레이나 자동 입체 디스플레이에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3D 디스플레이 장치와 방법은 수년 전부터 널리 알려져 왔다. 예컨대 적/청-안경, 서터 안경, 편광 안경 등의 시력보조기로 3차원 영상을 볼 수 있도록 하는 입체장치들이 있다.

[0003] 또, 자동입체 디스플레이 앞에 있는 사람이 시력보조기 없이도 3차원 영상을 볼 수 있도록 해주는 자동입체 시각장치도 있는데, 이때는 주로 디스플레이 패널 앞에 패러랙스 배리어(Parallax Barrier)나 렌티큘라 렌즈를 배치한다. 한명이나 여러명의 관찰자가 다양한 각도에서 디스플레이에 수직인 한 방향에 대해 상대적으로 존재할 수 있기 때문에, 모든 위치의 각각의 관찰자에게 가급적 자연스러운 3차원 영상을 보여주려면 항상 두 가지 이상의 관점이 각 개인의 좌측이나 우측 눈에 제공되어야만 한다. 이와 같은 시스템을 멀티뷰-시스템이라 한다.

[0004] 그러나, 이런 3D-디스플레이 장치는 영상재현 화질이 관찰자들을 만족시키지 않는다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 과제는, 간단한 구조로 3차원 영상의 시각화가 개선되도록 전술한 유형의 3D-디스플레이 장치에서의 개선된 3차원 영상을 시각화하는 방법과 이런 3D-디스플레이 장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따라 전술된 과제는 특히 청구항 1의 특징들에 의해서 해결된다. 청구항 1에 따른 방법은 입력영상을 사용해 적어도 하나의 특징 행렬이 결정되고, 이런 특징 행렬은 명암 정보를 규정하며, 입력영상으로부터의 명암정보를 사용해 3D-디스플레이 장치에서 재생될 영상을 형성한다.

[0007] 또, 종래의 문제는 청구항 17의 특징들에 의해 해결된다. 청구항 17에 따른 장치, 특히 입체나 자동입체 디스플레이는 제공된 입력영상을 사용해 적어도 하나의 특징 행렬을 결정하고, 이 행렬은 명암 정보를 규정하며, 입력영상으로부터의 명암정보를 사용해 3D-디스플레이 장치에서 재생될 디스플레이 영상을 형성한다.

[0008] 본 발명의 방법에서는, 우선, 3차원 영상의 시각화를 위해서는 사람의 눈이 색소 수용체보다 명암 수용체에서 더 많은 다양성을 인식한다는 점을 고려한다. 본 발명의 방법이나 장치는 인간의 눈에 해부학적으로 적용되어 결국 정보 디스플레이에 유리하다. 구체적으로, 입력영상을 이용해 적어도 하나의 특징 행렬이 결정되며, 이 행렬은 명암정보를 규정한다. 이런 명암정보를 사용해 3D-디스플레이 장치에 재현할 영상이 입력영상으로부터 형성된다. 이때문에 간단한 구조로 3차원 영상의 시각화가 개선되었다.

[0009] 이런 입력영상은 좌우 부분영상에 해당하는 두개의 관점-부분영상들-을 포함하는 것으로 좋다.

[0010] 이런 부분영상들은 간단하게 교정될 수 있다.

[0011] 또, 특징 추출을 이용해 특징 행렬을 형성하기 위해 입력영상이나 부분영상으로부터 특징이 추출될 수 있다. 이때의 특징은 국부적 특징일 수 있는데, 예를 들면 형태, 텍스처(texture) 및/또는 에지가 있다.

[0012] 특징 추출에는 소벨(Sobel)-추출법이 사용될 수 있다.

[0013] 또, 특징 행렬이 에지정보를 갖는 것이 바람직하다. 사람의 뇌는 3차원 입체영상을 구성하는데 물체의 에지를 중요 부분으로 사용한다. 이때문에 에지 정보에 의해 관찰자의 뇌의 작업이 현저히 수월해지고, 눈과 뇌에서 이루어지는 정보 처리에 대한 적응이 개선된다.

[0014] 본 발명의 다른 실시예에서는 특징 추출에 SURF(Speed Up Robust Features) 방법이 이용된다. SURF에 관한 자세한 내용은 H. Bay, T. Tuytelaars and L. V. Gool, "SURF: Speed Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding, 110(3), 2008, pp. 346-350를 참조한다.

[0015] 본 발명의 특징 행렬은 눈에 띄이는 영상 포인트에 관한 정보를 가질 수 있다.

[0016] 또, 특징 행렬에 의해 입력영상의 관점의 픽셀마다 특징값이 하나씩 명암 정보로 할당되면 더 바람직하다. 이 경우, 입력영상의 관점의 픽셀마다 특징값이 명암 정보로 할당될 수 있다.

[0017] 이런 특징값은 디스플레이 영상의 해당 픽셀의 서브픽셀에 더해지거나 곱해질 수 있다.

[0018] 이런 특징값이 척도인자(scaling factor)로서 가중되고, 이런 척도인자는 컨트롤러에 의해 쌍방향으로 원격으로 조절되는 것이 바람직하다.

[0019] RGB-서브픽셀을 갖춘 디스플레이 장치에서는 사용된 에지-연산자의 특징이 RGB-서브픽셀에 있는 에지를 강조하는데 사용될 수 있다. 예컨대, RGB-서브픽셀로 이루어지는 픽셀이 아래와 같이 눈의 해부에 적용될 수 있다:

$$\begin{aligned} R^{neu}(i,j) &:= R(i,j) + M(i,j,1) \cdot s, \\ G^{neu}(i,j) &:= G(i,j) + M(i,j,1) \cdot s, \\ B^{neu}(i,j) &:= B(i,j) + M(i,j,1) \cdot s, \end{aligned}$$

[0020]

[0021] 이 경우 $R(i,j)$, $G(i,j)$, $B(i,j)$ 는 각각 적색, 녹색, 청색을 규정한다. $M(i,j,1)$ 은 에지-연산자의 값이나, 픽셀(i,j)의 에지 정보를 갖는 특징 행렬의 값이다. s 는 자유롭게 설정될 척도인자이다. 척도인자가 원격으로 제어되면, 각각의 관찰자는 자신의 느낌을 위해 에지 강조를 개별적으로 설정할 수 있다.

[0022] 이런 방법에 의해 에지 내부에 있는 입체영상의 (섞이지 않은) 컬러 값들이 쉽게 강조되어 명암 수용체를 위해 더 쉽게 검출될 수 있다.

[0023] 다수의 특징들은 아래와 같이 적분 될 수 있다:

$$\begin{aligned} R^{neu}(i,j) &:= R(i,j) + s \cdot \sum M_i(i,j) \cdot s_i, \\ G^{neu}(i,j) &:= G(i,j) + s \cdot \sum M_i(i,j) \cdot s_i, \\ B^{neu}(i,j) &:= B(i,j) + s \cdot \sum M_i(i,j) \cdot s_i, \end{aligned}$$

[0024]

[0025] 특징 벡터 $M(i,j) := (M(i,j,1), \dots, M(i,j,K))$ 과(K 는 추출된 상이한 특징들의 개수), 각각의 픽셀(i,j)을 위한 가중 벡터 $S := (s_1, \dots, s_K)$ 를 갖는다. 이런 광학적 평가는 곱셈적으로 이루어지기도 한다.

[0026] 또, 명암 서브픽셀이 더 보완된 명암 정보가 디스플레이에 나타날 수도 있다. 명암 서브픽셀은 에지 정보의 디스플레이를 통해 관찰자가 느끼는 입체영상 느낌을 크게 개선할 수 있다.

[0027] 예를 들어 3D-디스플레이 장치로서의 자동입체 디스플레이는 서브픽셀로 구성된 패널과, 패널 앞에 연결된 광학 소자를 구비할 수 있다. 서브픽셀은 RGB나 CMY와 같은 컬러 서브픽셀은 물론 명암 서브픽셀일 수도 있다. 컬러 서브픽셀에는 도시될 관점의 서브픽셀의 컬러 정보가 디스플레이될 수 있다. 명암 픽셀은 3D 느낌을 지원하는 영상 특징들을 예컨대 그레이 스케일값(gray scale value)으로 가질 수 있다. 사람의 눈은 110만개 정도의 명암 수용체와 6백 5십만개 정도의 색소 수용체를 갖는다. 또, 사람의 뇌는 3차원 입체영상을 구성하기 위해 물체의 에지를 중요 부분으로 사용하기 때문에, 명암 서브픽셀을 통해 에지 정보가 디스플레이될 수 있으며, 이때문에 영상 정보가 훨씬 더 많은 수의 명암 수용체를 통해 수용되어, 뇌의 작업이 수월해진다.

[0028] 디스플레이 영상의 품질을 개선하기 위해 디스플레이된 서브픽셀의 개수가 훨씬 더 증가될 수 있다. 의사 홀로그래픽(pseudo holographic) 디스플레이는 예컨대 입체영상로서 제공된 하나의 입력영상 안에 포함되는 것보다 적어도 10배 내지 20배 더 많은 서브픽셀을 포함할 수 있다. 이와 같은 더 많은 개수의 서브픽셀 때문에, 합성되는 다수 개의 관점으로부터 관점당 더 많은 개수의 픽셀을 나타낼 수 있다. 현재의 고화질 영상과 비디오는

한 행당 5,760개의 서브픽셀을 가져 대략 1,920x1,080개의 픽셀을 갖는다. 특징 정보를 디스플레이하는 서브픽셀을 10배로 할 경우, 하나의 디스플레이가 적어도 76,000x1,080개의 서브픽셀을 가질 수 있다. 이때, 자동입체 디스플레이의 경우에는 서브픽셀 평면에 관점들의 할당된다는 사실이 고려된다. 이곳에서는 픽셀로의 통합은 상관이 없다.

[0029] 본 발명에서는 3D 디스플레이 장치로 입체 디스플레이나 자동입체 디스플레이가 사용될 수 있다.

[0030] 또, 입력영상이 제1 관점 및 제2 관점을 가질 수 있으며, 이 경우 제2 관점은 제1 관점이 $m > 0$ 의 크기만큼 이동하여 형성된다. 따라서, 1단계에서는 제공된 2D-영상이 좌측 부분영상으로 사용될 수 있다. 우측 부분영상으로는 동일하지만 $m > 0$ 의 크기만큼 우측으로 이동된 2D-영상이 사용될 수 있다. 또, 아래와 같은 시차행렬이 형성될 수 있다:

[0031]
$$D_{2D}' := \{ m \mid i = 1, \dots, NZ ; j = 1, \dots, NS \},$$

[0032] 이 경우 NZ는 행의 수이고, NS는 열의 수이다.

[0033] 따라서, 모든 관찰자들은 2D-영상이 디스플레이 앞에 간격을 두고 떠있는 것같이 느낀다.

[0034] 2D-영상이 $m < 0$ 의 크기만큼 좌측으로 이동하면, 관찰자들은 이 영상이 디스플레이안으로 움직이는 것같이 느낀다.

[0035] 또, 관찰자들이 원격으로 상기 크기(m)를 쌍방향으로 선택할 수 있으면, 관찰자가 "팝아웃(Pop-out)"이나 "팝인(Pop-in)" 효과를 낼 수 있다.

[0036] 또, 3D-디스플레이 장치가 소정의 컬러 시스템의 컬러를 내기 위한 서브픽셀과, 특징 정보를 나타내기 위한 명암 서브픽셀을 포함할 수 있다.

[0037] 또, 이런 서브픽셀은 독립 소자로 형성될 수도 있다.

[0038] 이런 서브픽셀이 수평수직 방향으로 동일한 팽창성을 갖는 것이 바람직하다. 특히, 서브픽셀이 정방형이면 해상도를 더 높일 수 있다. 서브픽셀을 원형으로 할 수도 있다. 즉, 모든 픽셀이 정방형이어야만 한다는 조건이 불필요할 수도 있다. 오히려 각각의 서브픽셀이 독립 소자처럼 된다. 서브픽셀마다 한 가지 컬러를 갖고 수평수직 방향으로 동일한 팽창성을 가질 수 있다. 이와 같은 상황은 OLED 기술이나 나노기술에 의해서 기술적으로 아무 문제 없이 구현될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 방법 및 본 발명에 따른 3D-디스플레이 장치의 일 실시예의 전체 시스템의 블록도;

도 2는 도 1의 시스템의 순서도;

도 3은 본 발명에 따른 3D-디스플레이 장치의 한 가지 실시예의 서브픽셀-레이아웃과 비교되는 종래의 서브픽셀-레이아웃;

도 4는 본 발명에 따른 3D-디스플레이 장치의 다른 실시예의 서브픽셀-레이아웃과 비교되는 종래의 서브픽셀-레이아웃;

도 5는 더 많은 수의 여러 관점들을 제어하기 위한 도 4의 서브픽셀-레이아웃.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 도 1은 본 발명에 따른 방법 및 3D-디스플레이 장치의 일례의 블록도이다. 도 1의 실시예는 3D-장치로서의 자동입체 디스플레이에 3차원 영상을 시각화하는 방법에 관한 것이고, 자동입체 디스플레이에 제공된 입체영상으로부터 임의의 3D-포맷으로 100개 이상의 다수의 관점들이 디스플레이에 빗살 형태로 디스플레이된다. 이 디스플레이는 하나의 광학소자와, 하나의 영상형성 유닛으로 이루어진다. 상기 다수의 관점들은 모두 언제나 하나의 관점만 디스플레이되어야 하는 바로 그 픽셀만 형성되는 방식으로 형성된다. 상기 디스플레이의 영상형성 유닛은 예컨대 적색, 녹색 또는 청색과 같은 한 가지 컬러를 방출하는 서브픽셀로 이루어진다.

[0041] 자동입체 디스플레이는 3D-영상 또는 3D-영상 시퀀스를 입체영상이나 입체영상 시퀀스와 같은 모든 포맷으로 수신할 수 있다. 예컨대 시차카드(disparity card)를 포함하는 입체영상과 같은 다른 포맷들도 수신해 처리할 수

있다.

- [0042] 입체영상은 우선적으로 표준 입체형태나 에피폴라(epipolar) 형태로 교정된다. 이미 이와 같은 상황이라면, 본 단계에서는 동일한 픽처(picture)가 나타나게 된다.
- [0043] 다음, 도 1에 따라, 두개의 영상(R_l, R_r)에서 예컨대 에지나 눈에 띄는 영상 포인트(SURF)와 같은 다양한 특징들이 확인된다. 이 단계에서 다양한 특징들이 추출될 수 있고, 특별한 제약은 없다. 이런 특징들은 필요하다면 시차카드의 계산뿐만 아니라 특정 추가 서브픽셀에서의 시각화에도 사용된다.
- [0044] 시차카드가 입력영상과 함께 수신되었으면 다음 단계로 넘어가고, 그렇지 않으면 입체영상의 시차카드가 계산된다. 두개의 수신된 관점 안에 존재하는 좌우 부분영상의 픽셀이 시차카드에 할당된다. 또, 좌우 마스킹(masking)도 확인된다.
- [0045] 다음, 상기 특징들과 수신된 입체영상의 시차카드(D)를 이용해 다수의 관점들이 합성된다. 이 경우, 언제나 디스플레이에 실제로 디스플레이되어야만 하는 서브픽셀만 합성된다. 따라서, 각각의 관점으로부터 디스플레이될 관점들이 100개인 경우 1%의 서브픽셀만 계산된다.
- [0046] 어느 관점이 어느 서브픽셀에 디스플레이되어야 하는지에 대한 정보는 관점카드(P)에서 결정된다. 관점카드는 디스플레이를 제조할 때에 서브픽셀과 광학 시스템 사이의 교정과정으로 결정되고 저장된다. 이웃 서브픽셀은 일반적으로 다른 관점들에 할당된다. 상이한 관점들로부터의 다양한 서브픽셀을 의사 홀로그래픽 영상(B)에 저장하는 것을 코밍(combining)이라 한다.
- [0047] 자동입체 디스플레이는 서브픽셀로 구성된 하나의 패널과 패널에 접속된 광학소자를 갖는다. 서브픽셀은 예컨대 RGB 또는 CMY와 같은 컬러 서브픽셀이다. 이런 컬러 서브픽셀 안에는 도시될 관점들의 서브픽셀의 컬러 정보가 디스플레이된다.
- [0048] 영상(B)의 품질을 개선하려면 디스플레이된 서브픽셀의 수를 크게 늘린다. 도 1에 따른 의사 홀로그래픽 디스플레이는 수신된 입체영상에 존재하는 것보다 적어도 10배 내지 20배 많은 서브픽셀을 갖는다. 이처럼 서브픽셀 수가 더 많기 때문에, 합성되는 다수의 관점들의 각 관점당 픽셀수가 더 많아진다.
- [0049] 도 2는 도 1의 시스템의 순서도이다.
- [0050] 이하, 도 1~2에 따른 단계들을 자세히 설명한다. 본 실시예는 수신 모듈에 의하여 예컨대 하나의 안테나나 인터넷을 통해 입체영상들 중의 하나의 영상 시퀀스가 수신되고, 디코딩되어 부분영상(I_l, I_r)에 이용된다는 사실로부터 출발한다.
- [0051] 수신된 입체영상은 연결된 의사 홀로그래픽 디스플레이의 해상도에 맞추어 확대/축소된다. 해상도 19,200x10,800 픽셀의 디스플레이는 고해상으로 인정된다. 이 경우, 예컨대 하나의 입체 HD영상이 수평수직으로 10배 확대된다.
- [0052] 제1 단계에서 교정이 실시된다. 이 방법은 문헌에 공지되어 있다. 도 1~2의 실시예에서 좌측 부분영상(I_l)에 서는 이 영상에 균일하게 분포된 아홉 개의 눈에 띄는 포인트들이 SURF-방법으로 검색된다. 각각의 포인트의 좌표는 우측 부분영상(I_r)에 있는 검색 블록의 중심점으로 사용된다. 이런 검색 블록에서는 우측 부분영상(I_r) 안의 유사한 포인트가 검색된다. 이런 아홉 개 포인트들의 시차를 이용해 선형 변환행렬이 정의되며, 이런 선형 변환행렬에 의해 각각의 부분영상(I_l, I_r)이 영상(R_l, R_r)에 맞게 교정된다:
- [0053] $I_l \rightarrow R_l$ 그리고 $I_r \rightarrow R_r$
- [0054] 이런 교정에 의해, 이제 에피폴라는 상기 영상의 행에 대하여 평행하게 진행되고, 이후의 모든 연산은 행 방식으로 실시될 수 있다.
- [0055] 특징 추출에 SURF(Speed up Robust Features)나, 소벨-에지-디텍터(Sobel-Edge-Detector) 방식을 이용할 수 있다.
- [0056] **SURF-특징 추출:**
- [0057] 이 방법은 각각의 픽셀에 대한 헤세-행렬(Hesse-Matrix)의 행렬식을 근사적으로 구한다. 이 경우 다음과 같이 조치한다.

[0058] 교정된 좌우 부분영상에 대해 생성되는 행렬(Isum)에는 각각의 픽셀에 대한 하부 영상 영역의 그레이 스케일 값의 부분합이 저장된다:

$$[0059] \quad Isum(i, j) := \sum_{i_1=0}^i \sum_{j_1=0}^j I(i_1, j_1)$$

[0060] $i := 1, \dots, NZ$ 그리고 $j := 1, \dots, NS$,

[0061] 이 경우 NZ는 행의 개수이고, NS는 열의 개수이다.

[0062] 계산시 행(i)마다 행 연산유닛(i)이 하나씩 할당되는데, 이런 행 연산유닛은 상기 부분합을 귀납적으로 계산하고,

$$[0063] \quad Isum_i(j) := Isum_i(j-1) + R_r(i, j)$$

[0064] $i := 1, \dots, NZ$ 그리고 $j := 1, \dots, NS$,

[0065] Isum 안에 저장된다. 다음, 열(j)마다 연산유닛(j)이 하나씩 할당되며, 이런 열 연산유닛은 열 총합을 귀납적으로 계산한다:

$$[0066] \quad Isum(i, j) := Isum(j-1, j) + Isum_i(j)$$

[0067] $i := 1, \dots, NZ$ 그리고 $j := 1, \dots, NS$.

[0068] 상기와 같이 계산된 행렬은 이제 각각의 부분영상에 대해 좌측 및 우측에 원하는 부분합을 포함하게 된다. 이때 행(i)마다 제차 연산유닛(i)(= 행 연산유닛(i))이 하나씩 할당되며, 이런 연산유닛은 먼저 아래와 같은 중간 값들을 산출한다:

$$D_{xx}(i, j) := Isum(i-4, j-5) - Isum(i+2, j-5) \\ + Isum(i+2, j+4) - Isum(i-4, j+4) \\ - 3 \cdot Isum(i+2, j+1) + 3 \cdot Isum(i+2, j-2) \\ + 3 \cdot Isum(i-4, j+1) - 3 \cdot Isum(i-4, j-2)$$

$$D_{yy}(i, j) := Isum(i+4, j+2) - Isum(i+4, j-3) \\ + Isum(i-5, j+2) + Isum(i-5, j-3) \\ - 3 \cdot Isum(i+1, j+2) + 3 \cdot Isum(i+1, j-3) \\ + 3 \cdot Isum(i-2, j+2) - 3 \cdot Isum(i-2, j-3)$$

$$D_{RO}(i, j) := Isum(i+3, j+3) - Isum(i+3, j) \\ - Isum(i, j+3) + Isum(i, j)$$

$$D_{LO}(i, j) := Isum(i+3, j-1) - Isum(i+3, j-4) \\ - Isum(i, j-1) + Isum(i, j-4)$$

$$[0069] \quad D_{LU}(i, j) := Isum(i-1, j-1) - Isum(i-1, j-4) \\ - Isum(i-4, j-1) + Isum(i-4, j-4)$$

$$[0070] \quad D_{RU}(i, j) := Isum(i-1, j+3) - Isum(i-1, j) \\ - Isum(i-4, j+3) + Isum(i-4, j)$$

[0071] 그에 따라

$$D_{xy}(i, j) := D_{LO}(i, j) + D_{RU}(i, j) \cdot D_{RO}(i, j) - D_{LU}(i, j)$$

[0072]

[0073] 가 얻어진다.

[0074] 그 다음에 근사적으로 구한 헤세-행렬의 행렬식이 우측 부분영상의 각각의 픽셀에 대해 특징 행렬($M_r(1)$)에 저장된다:

$$M_r(i, j, 1) := D_{xx}(i, j) \cdot D_{yy}(i, j) - 0.81 \cdot D_{xy}(i, j) \cdot D_{xy}(i, j)$$

[0075]

[0076] 동일하게 좌측 부분영상(R_l)의 각각의 픽셀에 실시되어 상기 특징 행렬($M_l(1)$)에 저장되어, 전체적으로 특징 행렬($M_r(1)$, $M_l(1)$)이 얻어진다. 더이상의 자세한 사항은 H. Bay, T. Tuytelaars and L. V. Gool, "SURF: Speed Up Robust Features", Computer Vision and Image Understanding, 110(3), 2008, pp. 346-359을 참고하면 된다.

[0077] 소벨-특징 추출:

[0078] 소벨-연산자는 다수의 에지-연산자들 중의 하나의 에지-연산자로만 이루어지기 때문에 예를 든다.

[0079] 시차카드를 위해서는 에지-연산자가 특히 중요한데, 이는 에지-연산자가 할당시에 평탄면보다 에지에 더 높은 의미(중요성)가 부여되도록 하기 때문이다. 하나의 에지가 항상 하나의 지역적 특성도 되기 때문에, 이런 방식은 하나의 행 내부의 국부적인 지역들의 특성들도 고려할 수 있도록 한다.

[0080] 소벨-프레빗-연산자는 예컨대 다양한 방향들에서 에지들을 검출하는 3x3 행렬로 동작한다. 이 경우, 기본적으로 수평, 수직, 좌측 및 우측 대각 에지들이 구별될 수 있다. 에지를 검출하기 위해 아래와 같은 3x3 행렬이 사용된다:

$$H_1 := \begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \quad H_2 := \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$H_3 := \begin{pmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & -1 \end{pmatrix} \quad H_4 := \begin{pmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

[0081]

[0082] 본 발명에 따른 방법의 일 실시예에서는 행(i)마다 행 연산유닛(i)이 하나씩 할당되된다. 모든 행(i)과 열(j)에 대해 연산유닛-국부 필드는 고정된 우측 부분영상(R_r)에서 유래하는 에지(1) 내지 에지(9)로서 아래와 같이 채워진다:

$$Kante(1) := R_r(i-1, j-1) \quad Kante(2) := R_r(i-1, j)$$

$$Kante(3) := R_r(i-1, j+1) \quad Kante(4) := R_r(i, j-1)$$

$$Kante(5) := R_r(i, j) \quad Kante(6) := R_r(i, j+1)$$

$$Kante(7) := R_r(i+1, j-1) \quad Kante(8) := R_r(i+1, j)$$

$$Kante(9) := R_r(i+1, j+1)$$

[0083]

[0084] $i := 1, \dots, NZ$ 그리고 $j := 1, \dots, NS$.

[0085] 다음, 각각의 지수(j)(index)에 대해 각각의 행 연산유닛(i)이 계산한다:

$$\begin{aligned}
 H_1 &:= 2 \cdot Kante(2) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(8) \\
 &\quad - Kante(1) - Kante(4) - Kante(7) \\
 &\quad - Kante(3) - Kante(6) - Kante(9)
 \end{aligned}$$

[0086]

$$\begin{aligned}
 H_2 &:= 2 \cdot Kante(4) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(6) \\
 &\quad - Kante(1) - Kante(2) - Kante(3) \\
 &\quad - Kante(7) - Kante(8) - Kante(9)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_3 &:= 2 \cdot Kante(7) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(3) \\
 &\quad - Kante(1) - Kante(2) - Kante(4) \\
 &\quad - Kante(8) - Kante(9) - Kante(6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_4 &:= 2 \cdot Kante(1) + 2 \cdot Kante(5) + 2 \cdot Kante(9) \\
 &\quad - Kante(2) - Kante(3) - Kante(6) \\
 &\quad - Kante(4) - Kante(7) - Kante(8)
 \end{aligned}$$

[0087]

[0088] 이때 $M_r(i, j, 2)$ 은 $i = 1, \dots, NZ$ 및 $j = 1, \dots, NS$ 에 대하여 $M_r(i, j, 2) := H_1 + H_2 + H_3 + H_4$ 로서 나타난다.

[0089] 이 방법이 교정된 우측 부분영상(R_1)에 대해서도 동일하게 실시된다. 이렇게 하여 전체적으로 특정 행렬($M_r(2)$, $M_l(2)$)이 구해진다.

[0090] 도 3의 좌측은 세 개의 서브픽셀 R, G, B를 갖는 종래의 픽셀-레이아웃이다. 이런 서브픽셀에 의해서는 광학소자(0)로 렌티큘라 렌즈를 사용해 세개의 관점(1, 2, 3)이 작동된다. 도 3의 우측은 새로운 서브픽셀-레이아웃으로서, 자동입체 디스플레이로 형성된 본 발명의 3D-디스플레이 장치의 일례에 따른 독립 서브픽셀은 정방형 형상을 갖는다. 여기서는 아홉개의 서브픽셀에 의한 아홉개 관점들이 광학소자(0)에 의해 제어된다.

[0091] 도 4의 좌측은 종래의 픽셀-레이아웃, 우측은 자동입체 디스플레이로 형성된 본 발명에 따른 3D-디스플레이 장치의 다른 실시예이다. 여기서는 훨씬 더 정밀하고 상세한 서브픽셀-구조가 형성되었다. 종래의 픽셀-레이아웃의 세개의 서브픽셀 대신에 본 실시예의 서브픽셀-레이아웃에서는 144개의 서브픽셀이 형성되었다. 여기서는 서브픽셀 R, G, B가 명암정보를 보여주기 위해 추가 서브픽셀 W(예; 백색이나 황색)로 보완되었다. 도시된 실시예에서는 144개의 서브픽셀에 의해 36개 관점들이 제어된다.

[0092] 도 5는 도 4의 서브픽셀-레이아웃을 보여주고 있으며, 이 경우 144개의 독립적 서브픽셀이 144개의 관점들을 제어하는데 사용된다.

[0093] 본 발명에 따른 방법과 3D-디스플레이 장치의 다른 실시예에 따르면, 자동입체 디스플레이를 위해 아래와 같이 이루어질 수 있다.

[0094] 사람 눈의 해부학적인 상황에 적응하기 위해 아래와 같은 두개 특성이 고려된다:

[0095] 1. 눈의 해상도;

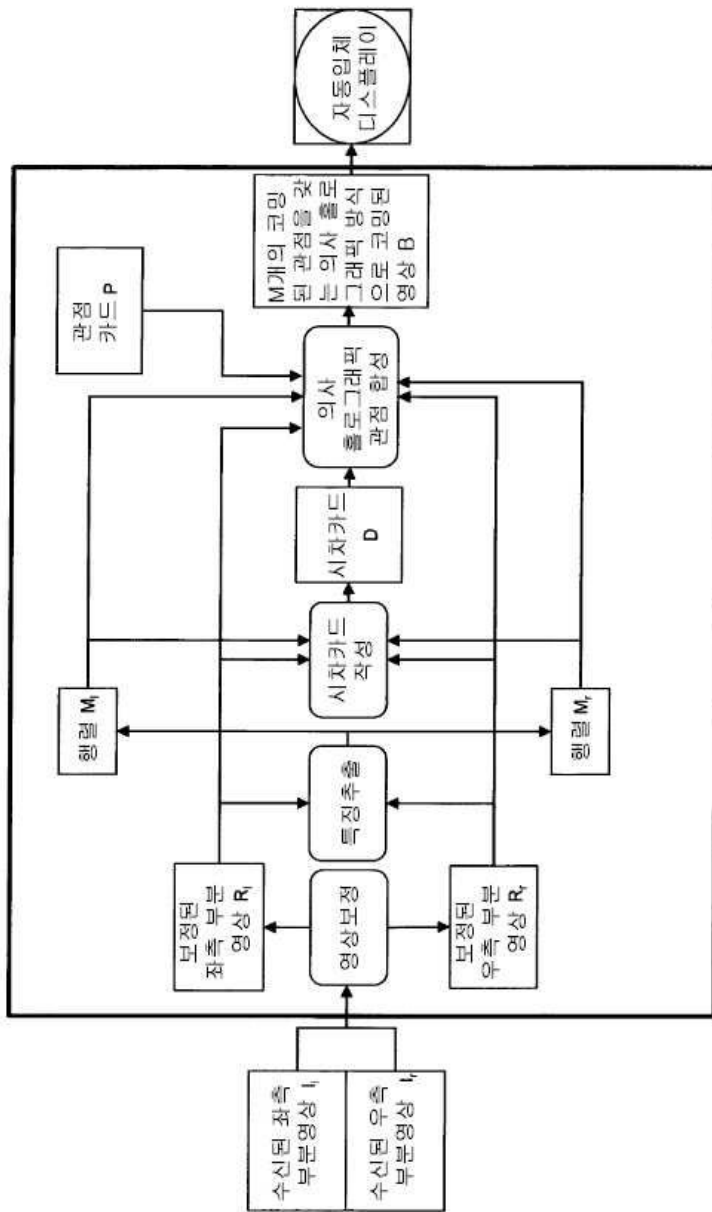
[0096] 2. 눈의 수용체의 개수 및 특성.

[0097] 사람 눈의 해상도는 일반적으로 0.5' 내지 1.5'이다. 그렇기 때문에 근래의 디스플레이들은 0.2 내지 0.3 mm의 도트피치(dot-pitch)를 갖는다. 다시 말하자면, 약 1 m의 도트피치부터는 디스플레이의 픽셀이 더 이상 인식될 수 없다. 본 발명에 따른 3D-디스플레이 장치의 상기 실시예에서는 사용된 렌즈 래스터(lens raster)의 렌즈 폭은 0.2 mm의 범위로서, 약 125 LPI(인치 당 렌즈; Lenses per Inch)이다. 따라서, 이런 렌즈 구조로는 약 1 m의 관찰 거리부터는 더 이상 인식이 불가능하다. 하나의 렌즈 뒤에 놓이는 서브픽셀의 개수는 렌즈당 10개 이내이다. 즉, 의사 홀로그래픽 디스플레이의 도트피치는 0.06 mm 이내이다. 종래의 디스플레이는 1,920x1,080 픽셀(HD-TV)이지만, 본 발명의 의사 홀로그래픽 디스플레이는 적어도 19,200x1,080 픽셀로 이루어진다.

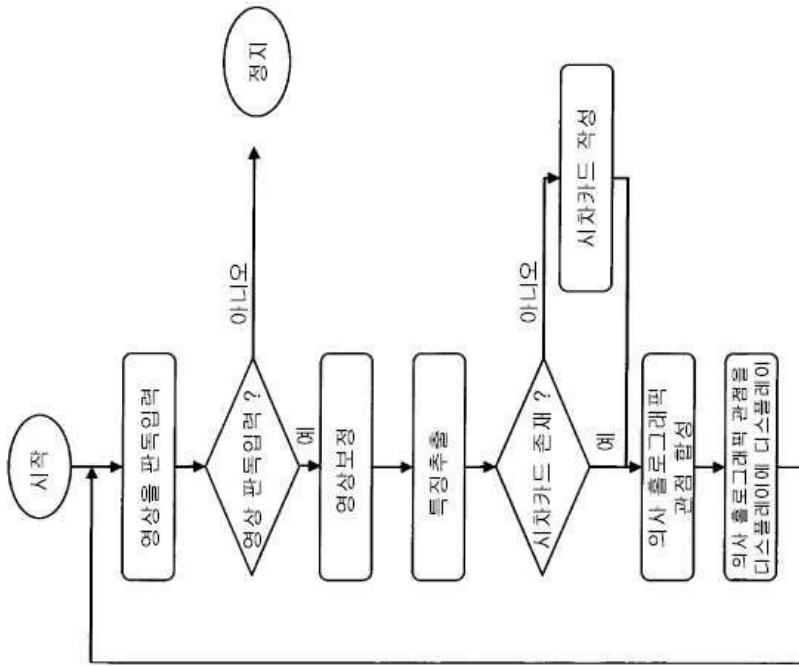
- [0098] 상기 렌즈 래스터는 본 실시예의 경우 직경 0.2mm의 렌티큘라 렌즈나 6각형 렌즈들로 이루어질 수 있다.
- [0099] 사람 눈에 6백 5십만개 정도의 색소 수용체와 100만개 정도의 명암 수용체가 있으므로, 명암 수용체가 색소 수용체보다 15배 정도 더 많음을 알 수 있다. 또, 사람의 뇌는 내부 입체영상을 하나의 매우 큰 부분으로 형성하기 위해서 에지 정보를 사용한다. 에지는 이곳에 있는 좌우 마스크를 통해 물체의 전후방 관계에 대한 정보를 제공한다.
- [0100] 이때문에, 본 발명에서는 공지된 서브픽셀 RGB 또는 YMC가 명암 픽셀에 의해 보완되며, 이런 명암 픽셀은 특징 추출 단계에서 에지-연산자에 의해 생긴 에지-정보를 디스플레이한다.
- [0101] 균일한 면들은 에지들을 포함하지 않고, 이런 곳에서는 명암 서브픽셀이 영상 내부에 정보를 표시하지 않는다.
- [0102] 명암 서브픽셀 내부에서는 검출된 에지의 강도에 따라 에지가 더 밝게 표시된다. 따라서, 영상 내부에 존재하는 에지는 두드러지게 되고, 100만개의 명암 수용체가 이를 더 쉽게 인식한다.
- [0103] 뇌는 내부 입체영상을 더 쉽게 형성할 수 있어야만 한다. 균일한 면에 있는 패턴들은 사람의 뇌 속에서 학습 효과로 그 자체로서 인식되고, 입체영상의 느낌에 영향을 주지 않는다.
- [0104] 명암 픽셀의 기하학적인 배열 상태는 본 발명에 따라 바뀔 수 있다. 도 3~5에는 다양한 배열이 도시되어 있다. 에지-검출을 개선하기 위한 명암 서브픽셀 외에도 입체영상 형성을 위해 다른 특징들이 더 부가될 수 있다. 본 발명에서는 SURF-연산자를 예로 들었지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0105] 픽셀을 컬러-서브픽셀(대개 RGB)로 세분하는 작업은 생략한다. 자동입체 디스플레이를 위해 관점들을 할당하는 작업이 항상 컬러 및 명암 서브픽셀을 갖는 서브픽셀 평면에서 이루어진다는 사실을 고려해, 본 실시예에 기술된 디스플레이에서는 서브픽셀을 픽셀로 그룹화하는 과정이 생략된다. 각각의 컬러 또는 명암 서브픽셀은 하나의 특정 관점이 할당된 독립적인 광소자이며, 수평수직 방향으로 동일한 팽창성을 갖는다. 이와 같은 상황이 도 3~5의 우측 도면에서는 이미 고려되었다. 하위 호환성이 있기 때문에, 모든 2D-영상(비디오)도 아무 문제없이 도시될 수 있다. 이런 자동입체 디스플레이는 OLED 기술로 제조할 수 있다.

도면

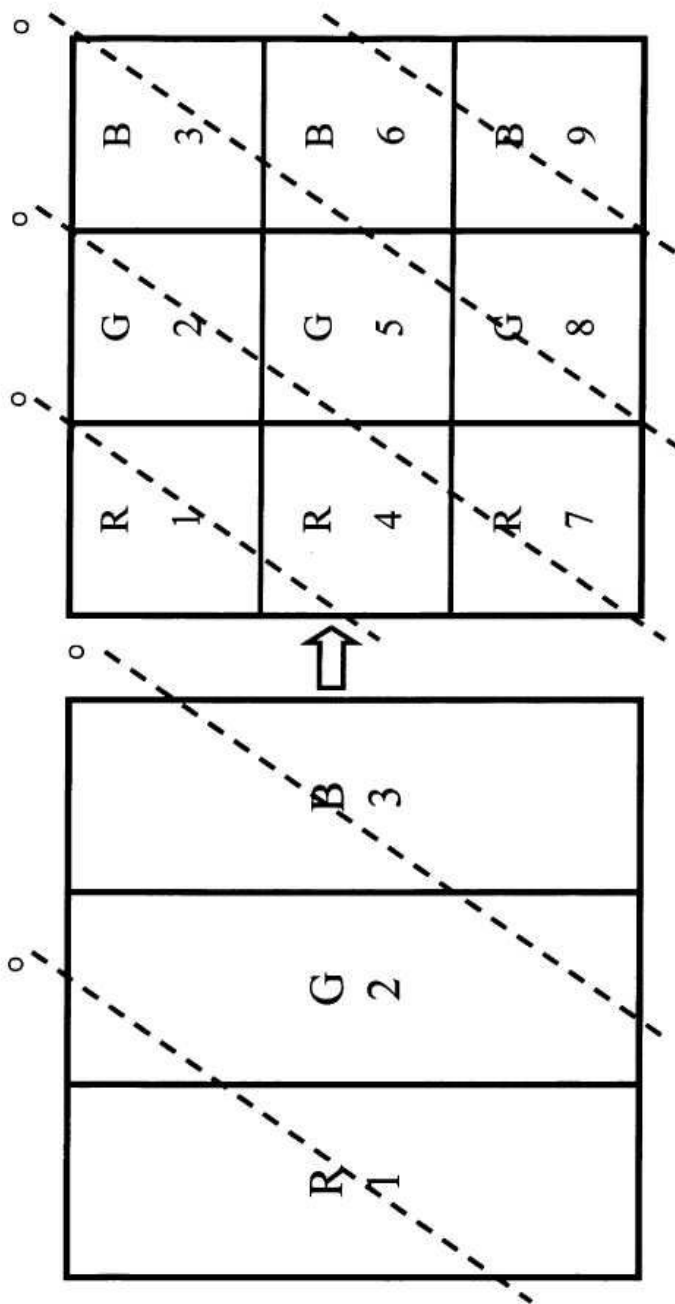
도면1



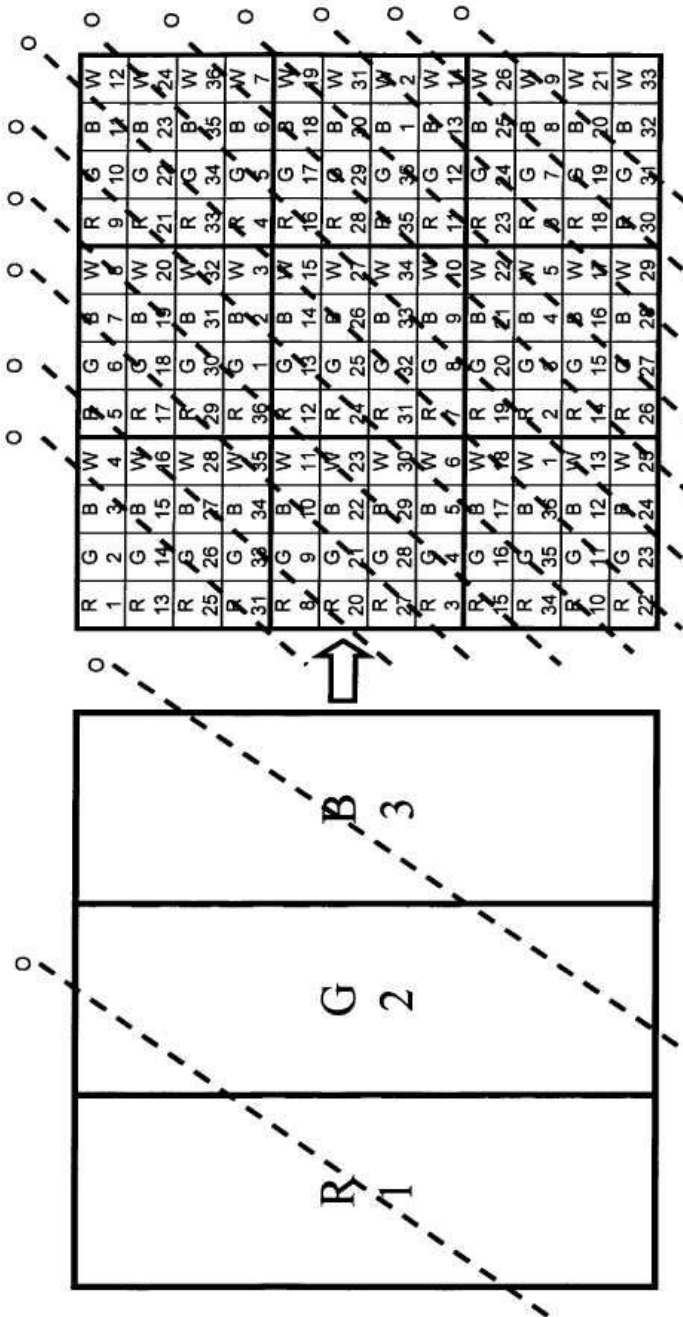
도면2



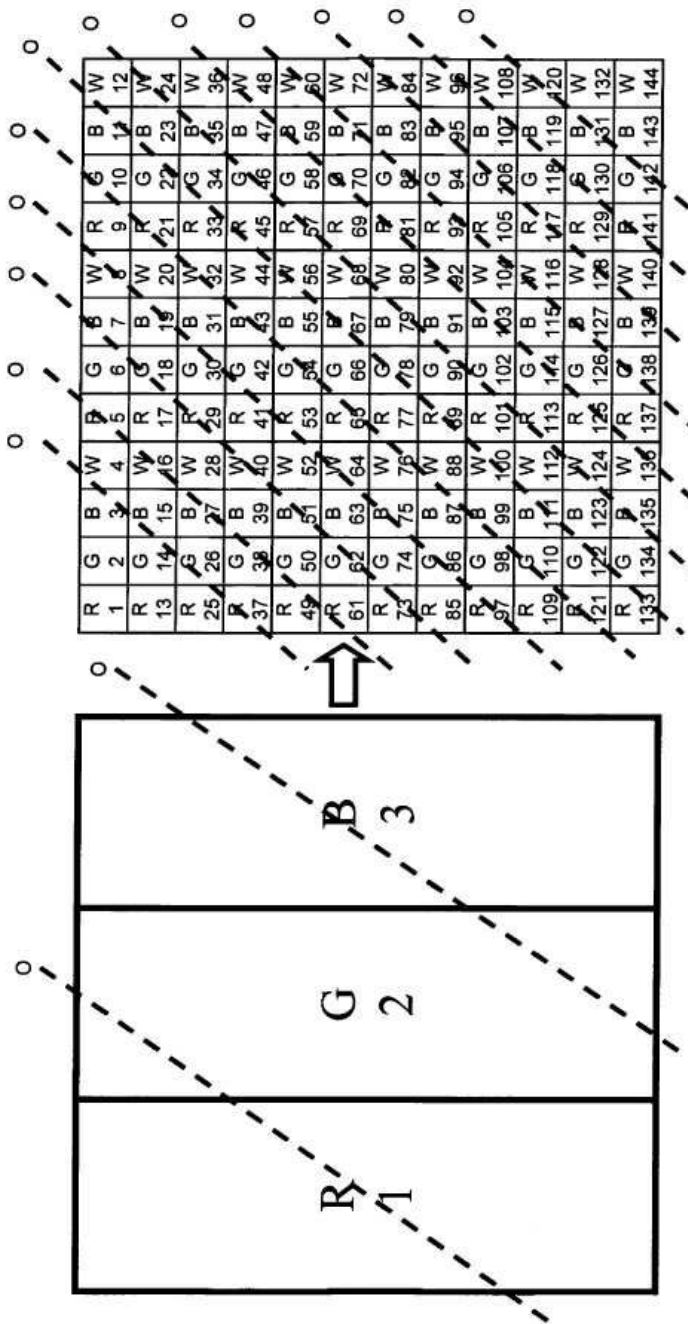
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항10

【변경전】

제6항에 있어서

【변경후】

제7항에 있어서