

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 11월 29일 (29.11.2012)



(10) 국제공개번호  
WO 2012/161431 A2

- (51) 국제특허분류: G06T 5/00 (2006.01) H04N 5/225 (2006.01)  
G06T 7/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003482
- (22) 국제출원일: 2012년 5월 3일 (03.05.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0048380 2011년 5월 23일 (23.05.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외 한 모든 지정국에 대하여): **아진 산업(주) (AJIN INDUSTRIAL CO., LTD.)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 진량읍 공단 4로 171, 712-837 Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **하수영 (HA, Soo-young)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 진량읍 신상리 1191-3, 712-837 Gyeongsangbuk-do (KR). **나경진 (NA,**

**Kyung-jin)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 진량읍 선화리 선화청구타운 103-1102, 712-831 Gyeongsangbuk-do (KR). **김진경 (KIM, Jin-kyoung)** [KR/KR]; 경상북도 경산시 진량읍 북 3리 72번지 삼주봉향 4차아파트 503-1403, 712-736 Gyeongsangbuk-do (KR).

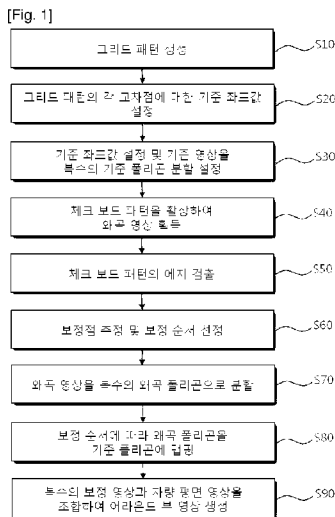
(74) 대리인: **특허법인태동 (TAEDONG INTERNATIONAL PATENT & LAW)**; 경기도 수원시 장안구 수성로 311, 101 호(정자동, 수원상공회의소), 440-834 Gyeonggi-do (KR).

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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR GENERATING AN IMAGE OF THE VIEW AROUND A VEHICLE

(54) 발명의 명칭 : 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법

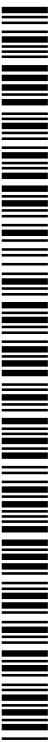


- S10 ... Generate a grid pattern
- S20 ... Set a standard coordinate value with respect to each intersection point of the grid pattern
- S30 ... Set a standard coordinate value and set a standard image with a plurality of divided standard polygons
- S40 ... Obtain a distortion image by capturing a checkerboard pattern
- S50 ... Detect the edge of the checkerboard pattern
- S60 ... Estimate a correction point and set a correction order
- S70 ... Divide a distortion image into a plurality of distortion polygons
- S80 ... Map the distortion polygons into standard polygons according to the correction order
- S90 ... Generate an image of the view around a vehicle by combining a plurality of correction images with a vehicle plane image

(57) Abstract: The present invention relates to a method for generating an image of the view around a vehicle, which involves estimating a polygon coordinate in a distortion image obtained through a wide-angle camera and polygon-mapping the estimated polygon coordinate into a standard image. To this end, the method for generating an image of the view around a vehicle according to the present invention involves correcting the radial distortion of an image obtained from a plurality of wide-angle cameras in order to generate a view image, and comprises the steps of: setting a standard coordinate value with respect to each intersection point of a standard grid pattern and generating a standard image divided by a plurality of standard polygons having standard vertices (A', B', C') with respect to a grid pattern image; capturing a checkerboard pattern using a plurality of wide-angle cameras to obtain each distortion image; detecting the edge of the checkerboard pattern in each distortion image; estimating a plurality of correction points by using brightness distribution change amounts in a vertical direction and in a parallel direction during line tracking along the detected edge area, and selecting a correction order for the estimated correction points; dividing each distortion image into a plurality of distortion polygons having correction vertices (A, B, C); mapping each pixel coordinate of the distortion image onto a standard polygon according to the correction order in order to obtain each correction image; and generating an image of the view around a vehicle by combining each correction image with a vehicle plane image.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/161431 A2



(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**공개:**

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

---

본 발명은 광각 카메라를 통해 획득되는 왜곡 영상 내의 폴리곤 좌표점을 추정하고, 추정된 폴리곤 좌표점을 기준 영상에 폴리곤 매핑되도록 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법에 관한 것이다. 이를 위한, 본 발명의 차량의 어라운드 뷰 영상 생성 방법은, 복수의 광각 카메라로부터 획득된 영상의 방사 왜곡을 보정하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 방법에 있어서, 기준 그리드 패턴의 각 교차점에 대한 기준 좌표값을 설정하고 그리드 패턴 영상에 대하여 기준 꼭지점(A',B',C')을 갖는 복수의 기준 폴리곤으로 분할한 기준 영상을 생성하는 단계, 복수의 광각 카메라로 체크 보드 패턴을 촬상하여 각각의 왜곡 영상을 획득하는 단계, 각 왜곡 영상 내 체크 보드 패턴의 에지를 검출하는 단계, 검출된 에지 영역을 따라 라인 트래킹을 수행하면서 수직 방향과 수평 방향으로의 밝기 분포 변화량을 이용하여 복수의 보정점을 추정하고, 추정된 보정점들에 대한 보정 순서를 선정하는 단계, 각 왜곡 영상에 대하여 보정 꼭지점(A,B,C)으로 하는 복수의 왜곡 폴리곤으로 분할하는 단계, 보정 순서에 따라 왜곡 폴리곤이 기준 폴리곤에 대응되도록 왜곡 영상의 각 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하여 각각의 보정 영상을 획득하는 단계 및 각각의 보정 영상과 차량의 평면 영상을 조합하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 단계를 포함한다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법에 관한 것으로, 특히 광각 카메라를 통해 획득되는 왜곡 영상 내의 폴리곤 좌표점을 추정하고, 추정된 폴리곤 좌표점을 기준 영상에 폴리곤 매핑되도록 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 차량에는 주행의 편리성 제공, 교통 사고 발생시 사고 원인 분석 등의 목적으로 전, 후방 등 여러 위치에 카메라가 설치되는 경우가 많다. 특히, 근래에는 차량의 후측면에 카메라를 설치하여 차량 후진시 후방 영상을 제공하여 주차의 편리성을 제공하고 있다.
- [3] 이러한 후방 영상 제공을 위해서는 넓은 시야를 확보할 수 있는 광각 카메라가 주로 사용되는데, 광각 카메라는 외각 부분으로 갈수록 해상도가 떨어질 뿐만 아니라 외각 부분으로 갈수록 영상이 휘어지는 왜곡, 즉 방사 왜곡(radial distortion)이 두드러진다.
- [4] 따라서, 이러한 왜곡된 영상을 보정하는 처리가 필요하게 되는데, 왜곡 영상은 일반적으로 워핑 방정식을 이용하여 교정하는 것이 일반적이다. 워핑 방정식은 다음 수식과 같이 1차, 2차, 3차 방정식으로 표현된다.
- [5] 수식 1
- [6]  $X = a_0 + a_1U + a_2V$
- [7]  $Y = b_0 + b_1U + b_2V$
- [8] 수식 2
- [9]  $X = a_0 + a_1U + a_2V + a_3UV + a_4U^2 + a_5V^2$
- [10]  $Y = b_0 + b_1U + b_2V + b_3UV + b_4U^2 + b_5V^2$
- [11] 수식 3
- [12]  $X = a_0 + a_1U + a_2V + a_3UV + a_4U^2 + a_5V^2 + a_6U^2V + a_7UV^2 + a_8U^3 + a_9V^3$
- [13]  $Y = b_0 + b_1U + b_2V + b_3UV + b_4U^2 + b_5V^2 + b_6U^2V + b_7UV^2 + b_8U^3 + b_9V^3$
- [14] 왜곡 영상의 교정에 있어서는 격자(바둑판) 형상의 표준 그리드 이미지를 이용하여 워핑 파라미터를 산출한 후 이를 모든 픽셀에 적용하게 되는데 이러한 워핑 방정식을 적용하기 위해서는 표준 그리드 이미지의 교차점들의 좌표값과 광각 카메라로 촬상하여 얻어지는 왜곡 그리드 이미지 상의 교차점들의 좌표값을 알아야 한다.
- [15] 그러나, 종래의 경우 이러한 표준 그리드 이미지의 교차점들의 좌표값과 광각 카메라로 촬상하여 얻어지는 왜곡 그리드 이미지 상의 교차점들의 좌표값들은 수작업을 통해 직접 구해야하므로 테스트 포인트가 많을 경우 시간이 많이

소요되는 단점이 있다.

- [16] 한편, 차량의 후방 카메라의 경우 후방 주차시 상당한 도움이 되는 것은 사실이나, 차량의 후방 영상만 제공하므로 차량 전방이나 좌우방향의 상황을 파악할 수 없어 주변의 모든 상황을 완전하게 인지하지 못한 채로 주차를 하여야 한다는 단점도 있다.
- [17] 또한, 종래의 왜곡 보정 방법은 워핑 방정식을 이용함에도 불구하고 왜곡이 완벽하게 보정되지 않는 단점이 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [18] 배경 기술의 단점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 기준 그리드 패턴을 복수의 기준 폴리곤으로 분할 설정하고, 광각 카메라를 통해 획득되는 왜곡 영상을 복수의 왜곡 폴리곤으로 분할한 후에 각 왜곡 폴리곤의 좌표점을 자동으로 추정하고, 추정된 왜곡 폴리곤이 기준 폴리곤에 대응되도록 왜곡 폴리곤의 각 좌표점을 기준 폴리곤에 매핑하여, 왜곡된 영상의 선택 영역을 보정하고자 하는 위치로 자유 변형 및 위치 이동을 함으로써 왜곡을 보정할 수 있도록 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법을 제공함에 있다.
- [19] 본 발명의 다른 목적은 폴리곤 매핑 방식에 의해 보정된 차량의 전,후,좌,우에서 촬영한 외부 영상들을 조합하여 단일의 어라운드 뷰 영상을 생성 및 디스플레이하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법을 제공함에 있다.

### 과제 해결 수단

- [20] 과제를 해결하기 위한 본 발명의 차량의 어라운드 뷰 영상 생성 방법은, 복수의 광각 카메라로부터 획득된 영상의 방사 왜곡을 보정하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 방법에 있어서, 기준 그리드 패턴의 각 교차점에 대한 기준 좌표값을 설정하고 그리드 패턴 영상에 대하여 기준 꼭지점(A',B',C')을 갖는 복수의 기준 폴리곤으로 분할한 기준 영상을 생성하는 단계, 복수의 광각 카메라로 체크 보드 패턴을 촬상하여 각각의 왜곡 영상을 획득하는 단계, 각 왜곡 영상 내 체크 보드 패턴의 에지를 검출하는 단계, 검출된 에지 영역을 따라 라인 트래킹을 수행하면서 수직 방향과 수평 방향으로의 밝기 분포 변화량을 이용하여 복수의 보정점을 추정하고, 추정된 보정점들에 대한 보정 순서를 선정하는 단계, 각 왜곡 영상에 대하여 보정 꼭지점(A,B,C)으로 하는 복수의 왜곡 폴리곤으로 분할하는 단계, 보정 순서에 따라 왜곡 폴리곤이 기준 폴리곤에 대응되도록 왜곡 영상의 각 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하여 각각의 보정 영상을 획득하는 단계 및 각각의 보정 영상과 차량의 평면 영상을 조합하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 단계를 포함한다.
- [21] 여기서, 어라운드 뷰 영상 생성 단계는 복수의 보정 영상에서 상호 인접한 코너 영역의 중복 영상을 제거하되, 각 보정 영상들에 대하여 외측 모서리 부분에서 내측 방향으로 경사진 기준 선분을 설정하고, 인접한 보정 영상들을 기준 선분이

일치 되도록 중첩시켜 중복 영상을 제거한다.

- [22] 또한, 왜곡 폴리곤과 기준 폴리곤 매핑 단계는 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는지 판단하고, 매핑 대상 픽셀이 상기 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는 경우에만 매핑을 수행한다.
- [23] 그리고, 왜곡 영상의 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하는 단계는 꼭지점 A, B, C 중 어느 하나를 제 1 기준 꼭지점을 선정하고, 제 1 기준 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 1 직선 및 상기 제 1 기준 꼭지점과 마주보는 선분과의 교차점 좌표를 산출하는 제 1 교차점 좌표 산출 단계와, 꼭지점 A, B, C 중 제 1 기준 꼭지점을 제외한 둘 중 하나를 제 2 기준 꼭지점으로 선정하고, 제 2 기준 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 2 직선 및 상기 제 2 기준 꼭지점과 마주보는 선분과의 교차점 좌표를 산출하는 제 2 교차점 좌표 산출 단계와, 제 1 직선 상의 제 1 교차점 좌표비와 제 2 직선 상의 제 2 교차점 좌표비를 산출하는 단계와, 제 1 교차점 좌표비를 기준 폴리곤의 꼭지점(A',B',C')에 대응시켜 기준 폴리곤 상의 제 3 교차점 좌표를 산출하고, 제 2 교차점 좌표비를 기준 폴리곤의 꼭지점(A',B',C')에 대응시켜 기준 폴리곤 상의 제 4 교차점 좌표를 산출하는와, 제 3 교차점과 제 4 교차점 각각과 마주하는 제 3 꼭지점과 제 4 꼭지점을 추출하고, 제 3 꼭지점과 제 3 교차점을 잇는 제 3 선분 및 제 4 교차점과 제 4 꼭지점을 잇는 제 4 선분을 추출하여, 제 3 선분과 제 4 선분의 교차점(P')를 산출하는 단계, 및 매핑 대상 픽셀(P)을 교차점(P')에 대응시켜 매핑하는 단계를 포함한다.
- [24] 또한, 제 1 기준 꼭지점 선정은 왜곡 폴리곤의 세 선분의 기울기를 산출하는 제 1 기울기 산출 단계와, 매핑 대상 픽셀(P)과 각 꼭지점(A,B,C)과의 거리를 산출하는 단계와, 매핑 대상 픽셀(P)과 각 꼭지점을 연결하여 3개의 삼각형을 구하고, 각각의 삼각형에 대하여 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P) 간의 거리가 먼 꼭지점을 각각 추출하는 단계와, 매핑 대상 픽셀(P)과 거리가 먼 꼭지점들과 매핑 대상 픽셀(P)과 기울기를 산출하는 제 2 기울기 산출 단계와, 제 1 기울기와 제 2 기울기의 차를 산출하고 기울기 차가 가장 작은 선분을 추출하는 단계와, 기울기의 차가 가장 작은 선분과 마주보는 꼭지점을 제 1 기준 꼭지점으로 선정하는 단계로 이루어진다.
- [25] 또한, 제 2 기준 꼭지점은 매핑 대상 픽셀(P)과의 거리 산출 결과 거리가 가장 가까운 꼭지점으로 선정한다.

### 발명의 효과

- [26] 본 발명은 폴리곤 매핑 방식을 이용하여 왜곡된 영상의 선택 영역을 보정하고자 하는 위치로 자유 변형 및 위치 이동을 함으로써 왜곡을 완벽하게 보정할 수 있는 이점이 있다.
- [27] 또한, 본 발명은 왜곡 영상 내의 복수의 왜곡 폴리곤이 기준 영상의 기준 폴리곤에 자동으로 추정되도록 함으로써, 왜곡 영상에 대한 보정이 자동으로

이루어지도록 하는 이점이 있다.

- [28] 또한, 본 발명은 차량의 전,후,좌,우에서 촬영한 외부 영상들을 조합하여 단일의 어라운드 뷰 영상을 생성 및 디스플레이함으로써 주차시 사각지대를 제거할 수 있어 원활한 주차가 가능하도록 하는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법을 순차로 나타낸 흐름도.
- [30] 도 2 내지 도 7은 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 영상 생성 과정을 설명하기 위한 참조도.
- [31] 도 8은 본 발명에 따라 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는지 여부를 판단하기 위한 과정을 설명하기 위한 도면.
- [32] 도 9는 본 발명에 따라 왜곡 폴리곤을 기준 폴리곤으로 매핑하는 방법을 설명하기 위한 도면.
- [33] 도 10은 본 발명의 실시예에서 폴리곤 매핑시 기준이 되는 두개의 기준 꼭지점을 선정하는 과정을 설명하기 위한 흐름도.
- [34] 도 11은 도 10의 방법을 설명하기 위한 참조도면.
- [35] 도 12는 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 생성 방법에서 최종적으로 조합되는 어라운드 뷰 영상을 도시한 도면.

[36]

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세하게 설명하기로 한다.
- [38]
- [39] 도 1은 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법을 순차로 나타낸 흐름도이고, 도 2 내지 도 7은 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 영상 생성 과정을 설명하기 위한 참조도이다. 이하의 처리 과정은 PC를 통해 수행될 수 있고, 차량 내부의 프로세스에 의해 처리될 수도 있다.
- [40] 우선, 본 발명은 도 2에 도시된 기준 체크 보드 패턴(10)에 대응하는 기준 그리드 패턴을 생성하고(S10), 그리드 패턴의 각 교차점에 대한 기준 좌표값을 설정한다(S20). 그리고, 그리드 패턴 영상을 복수의 기준 폴리곤(30)으로 분할 설정한 기준 영상(20)을 생성한다(S30). 이때, 복수의 기준 폴리곤(30)은 꼭지점(A',B',C')을 갖는 폴리곤 형태로 이루어진다.
- [41] 다음으로, 복수의 광각 카메라로 각각 체크 보드 패턴을 촬상하여 도 3에 도시된 바와 같이 왜곡된 영상(40)을 획득한다(S40).
- [42] 이어서, 왜곡 영상(40)의 체크 보드 패턴을 인식하고, 모폴로지 및 로버스트 연산을 통해 도 4에 도시된 바와 같이 왜곡 영상 내 체크 보드 패턴의 에지를 검출한다(S50).

- [43] 체크 보드 패턴의 에지가 검출되면, 복수의 보정점을 추정하고 추정된 보정점들에 대한 보정 순서를 선정한다(S60). 이때, 보정점 추정은 도 5에 도시된 바와 같이 검출된 에지 영역을 따라 라인 트래킹을 수행하면서, 수직 방향과 수평 방향으로의 밝기 분포 변화량을 이용하여 추정한다. 즉, 체크 보드 패턴에서의 각 교차점에서는 밝기 변화량이 크게 나타나므로, 라인 트래킹 과정에서 밝기 변화량이 크게 나타나는 점을 보정점으로 추정하고, 도 6에 도시된 바와 같이 보정점으로 추정된 순서에 따라 보정 순서를 선정한다.
- [44] 이어서, 왜곡 영상에 대하여 보정점들을 꼭지점(A,B,C)으로 하는 갖는 복수의 왜곡 폴리곤으로 분할한다(S70).
- [45] 그리고, 도 7에 도시된 바와 같이 선정된 보정 순서에 따라 왜곡 폴리곤이 기준 폴리곤에 대응되도록 왜곡 영상의 각 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하여 각각의 보정 영상을 획득한다(S80). 즉, 왜곡 폴리곤(50) 내의 각 픽셀을 기준 영상의 기준 폴리곤(30)에 매핑한다. 이때, 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는지 판단하고, 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는 경우 해당 픽셀의 좌표를 기준 좌표에 매핑하고, 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하지 않을 경우 매핑 대상에서 제외한다.
- [46]
- [47] 이하에서는 도 8 내지 도 10을 참조하여 본 발명에 따른 왜곡 폴리곤을 기준 폴리곤으로 매핑하는 과정을 더욱 상세하게 설명하도록 한다.
- [48] 도 8은 본 발명에 따라 매핑 대상 픽셀이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는지 여부를 판단하기 위한 과정을 설명하기 위한 도면으로서, 우선, 도 8의 (a)와 같이 검사 대상 픽셀(P)이 꼭지점 A,B,C로 이루어진 왜곡 폴리곤 내에 위치하는지 확인한다. 이를 위해서는, 도 8의 (b)와 같이 꼭지점 A,B,C를 포함하는 정사각형의 점 D와 E의 좌표를 구해야 한다.
- [49] 이때, D와 E의 좌표는 아래의 수식을 이용하여 구할 수 있다.
- [50] 
$$D_x = \min(A_x, B_x, C_x)$$
- [51] 
$$E_x = \max(A_x, B_x, C_x)$$
- [52] 
$$D_y = \min(A_y, B_y, C_y)$$
- [53] 
$$E_y = \max(A_y, B_y, C_y)$$
- [54] 이와 같은 좌표를 구하고 매핑 대상 픽셀(P)이 꼭지점 A,B,C를 포함하는 정사각형 범위가 지정되면 이 좌표를 벗어나는 부분을 outside로 정할 수 있다. 이때, outside의 범위 조건은  $\text{if}(P_x < D_x \parallel P_x > E_x \parallel P_y < D_y \parallel P_y > E_y)$ 으로서, outside의 범위 조건을 만족하지 않을 경우 해당 매핑 대상 픽셀(P)이 사각형 내부에 위치하는 것을 알 수 있다.
- [55] 그리고, 매핑 대상 픽셀(P)이 꼭지점 A,B,C를 포함하는 폴리곤 내부에 위치하는지 확인하기 위해서 도 8의 (c)와 같이  $\overline{BP}$ 와  $\overline{AC}$ 가 만나는 점 F의 좌표를 찾는다. 이때, F는 아래의 수식에 의해 구할 수 있다.

[56]  $F = \text{cross}(\overline{AF}, \overline{AC})$

[57] 이렇게, 점 F의 좌표가 구해지면 매핑 대상 픽셀(P)이 왜곡 폴리곤 외부에 위치하는지 여부를 확인한다. 여기서, 매핑 대상 픽셀(P)이 왜곡 폴리곤 외부에 위치하기 위한 조건은 outside 범위 조건은  $\text{if}(F_x < D_x \parallel F_x > E_x \parallel F_y < D_y \parallel F_y > E_y)$ 로서, 점 F가 선분( $\overline{AC}$ )를 벗어난 경우로서 매핑 대상 픽셀(P)이 OUT1 또는 OUT2 영역에 위치하는 경우에 해당한다.

[58] 그리고, 도 8의 (d)에 도시된 바와 같이 매핑 대상 픽셀(P)을 기준으로 연결된 점 B와 F가 꼭지점이 되는 사각형의 점 G와 H의 좌표를 구한다.

[59] 이때, G와 H의 좌표는 아래의 수식을 이용하여 구할 수 있다.

[60]  $G_x = \min(B_x, F_x)$

[61]  $H_x = \max(B_x, F_x)$

[62]  $G_y = \min(B_y, F_y)$

[63]  $H_y = \max(B_y, F_y)$

[64] 이렇게, G와 H의 좌표가 구해지면 매핑 대상 픽셀(P)이 사각형(BGFH) 외부에 위치하는지 확인한다. 여기서, 매핑 대상 픽셀(P)이 왜곡 폴리곤 외부에 위치하기 위한 outside 범위 조건은  $\text{if}(P_x < G_x \parallel P_x > H_x \parallel P_y < G_y \parallel P_y > H_y)$ 로서, 매핑 대상 픽셀(P)이 사각형 BGFH 외부에 위치하는지 경우는 매핑 대상 픽셀이 OUT3 영역에 위치하는 경우에 해당한다.

[65] 이와 같은 outside 범위 조건 확인 결과 outside 범위 조건에 해당하지 않으면 매핑 대상 픽셀(P)이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는 것을 알 수 있다.

[66]

[67] 한편, 매핑 대상 픽셀(P)이 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는 것으로 판단되면, 해당 픽셀을 기준 영상에 대응되도록 매핑한다.

[68] 도 9는 본 발명에 따라 왜곡 폴리곤을 기준 폴리곤으로 매핑하는 방법을 설명하기 위한 도면으로서, 우선 꼭지점 A, B, C 중 어느 하나를 제 1 기준 꼭지점(A)으로 선정하고, 제 1 기준 꼭지점(A)과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 1 직선( $\overline{AP}$ ) 및 제 1 기준 꼭지점(A)과 마주보는 선분( $\overline{BC}$ )이 교차하는 제 1 교차점(a)의 좌표를 산출한다. 그리고, 제 1 기준 꼭지점(A)을 제외한 둘 중 하나를 제 2 기준 꼭지점(B)으로 선정하고, 제 2 기준 꼭지점(B)과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 2 직선( $\overline{BP}$ ) 및 제 2 기준 꼭지점(B)과 마주보는 선분( $\overline{AC}$ )이 교차하는 제 2 교차점(b)의 좌표를 산출한다.

[69] 여기서, 제 1 교차점(a)과 제 2 교차점(b)의 좌표는 아래의 수식에 의해 구해진다.

[70]  $a = \text{CROSS}(\overline{AP}, \overline{BC})$

[71]  $b = \text{CROSS}(\overline{BP}, \overline{AC})$

[72] 이어서, 선분  $\overline{AC}$ 에 대한 b의 좌표비( $\overline{Ab} : \overline{bC}$ ) 및 선분  $\overline{BC}$ 에 대한 a의 좌표비( $\overline{Ba} :$

$\overline{ac}$ 를 산출하고, 산출된  $b$ 의 좌표비( $\overline{Ab}: \overline{bC}$ ) 및  $a$ 의 좌표비( $\overline{Ba}: \overline{aC}$ )를 기준 폴리곤의 꼭지점(A',B',C')에 대응시켜 선분  $\overline{B'C'}$  상의 점  $a'$ 의 좌표와 선분  $\overline{A'C'}$  상의 점  $b'$ 의 좌표를 산출한다.

[73] 여기서, 점  $a$ 와  $b$ 의 좌표는 아래의 수식에 의해 산출된다.

$$[74] \quad a' = B' + (C' - B') * \frac{a - B}{C - B}$$

$$[75] \quad b' = A' + (C' - A') * \frac{b - A}{C - A}$$

[76] 이러한 방식에 의해 점  $a'$ 와  $b'$ 의 좌표가 산출되면 A'와  $a'$ 를 잇는 선분( $\overline{A'a'}$ )와 꼭지점 B'와  $b'$ 를 잇는 선분( $\overline{B'b'}$ )의 교차점(P')를 산출한다.

[77] 여기서, P'의 좌표는 아래의 수식에 의해 산출된다.

$$[78] \quad P' = \text{CROSS}(\overline{A'a'}, \overline{B'b'})$$

[79] 이와 같이 교차점(P')의 좌표가 산출되면, 매핑 대상 픽셀(P)을 교차점(P')에 대응시켜 매핑한다.

[80] 그런데, 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 두개의 선분이 폴리곤의 어느 한 선분 근접하여 기울기의 차이가 거의 없을 때 프로그램을 두 선분을 거의 수평하게 인식하게 되어 오차가 발생한다. 따라서, 이러한 오차를 보정하기 위해서는 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 두개의 선분의 기울기가 폴리곤의 각 선분의 기울기보다 충분히 큰 선분과 마주보는 점을 기준 꼭지점으로 선정해야 한다.

[81] 도 10은 본 발명의 실시예에서 폴리곤 매핑시 기준이 되는 두개의 기준 꼭지점을 선정하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 11은 도 10의 방법을 설명하기 위한 참조 도면으로서, 삼각형 ABC내의 점 P를 삼각형 A'B'C'로 매핑하고자 할 경우 점 P의 좌표와 꼭지점 ABC의 좌표 및  $\overline{Ac}: \overline{cB'}$   $\overline{Ba}: \overline{aC'}$   $\overline{Ab}: \overline{bC'}$ 의

선분비가 필요하며, 점 P를 매핑하기 위해 최적의 선분비 2개를 선택해야 한다.

[82] 우선, 아래의 수식을 이용하여 왜곡 폴리곤 세 선분( $\overline{AB}, \overline{AC}, \overline{BC}$ )의 기울기를 산출한다(S100).

$$[83] \quad ab = \text{SLOPE}(A, B)$$

$$[84] \quad ac = \text{SLOPE}(A, C)$$

$$[85] \quad bc = \text{SLOPE}(B, C)$$

[86] 그리고, 각 꼭지점과 P의 거리를 비교하고, 점 P에서 거리가 먼 꼭지점과 점 P와의 거리 정보를  $d_{ap}$ 로 저장한다(S200).

[87] 구체적으로는, 아래의 수식과 같이 점 p에서 A, B의 길이를 비교하여 긴것을  $d_{ap}$ 에 저장하고, 점 p에서 A, C의 길이를 비교하여 긴것을  $d_{bp}$ 에 저장하며, 점 p에서 B, C의 길이를 비교하여 긴 것을  $d_{cp}$ 에 저장한다.

$$[88] \quad d_{ap} = \text{DIST}(A, B)$$

$$[89] \quad d_{bp} = \text{DIST}(A, C)$$

- [90]  $dcp = \text{DIST}(B, C)$
- [91] 이어서, 점 P와 거리가 먼 꼭지점을 찾아 정보를 저장한다(S300).
- [92] 구체적으로는, 아래의 수식과 같이  $dap$ 와  $dbp$ 의 길이를 비교하여 길이가 긴 것을 점 P와 가장 먼 꼭지점으로 판단하고 ABP에 저장하고,  $dap$ 와  $dcp$ 의 길이를 비교하여 길이가 긴 것을 점 P와 가장 먼 꼭지점으로 판단하고 ACP에 저장하며,  $dbp$ 와  $dcp$ 의 길이를 비교하여 길이가 긴 것을 점 P와 가장 먼 꼭지점으로 판단하고 긴 것을 BCP에 저장한다.
- [93]  $ABP = dap < dbp (=B) \text{ or } dap > dbp (A)$
- [94]  $ACP = dap < dcp (=C) \text{ or } dap > dcp (A)$
- [95]  $BCP = dbp < dcp (=C) \text{ or } dbp > dcp (B)$
- [96] 그리고, 아래의 수식을 이용하여 P와 단계 S300에서 찾은 꼭지점과의 기울기를 산출한다(S400).
- [97]  $abp = \text{SLOPE}(P, ABP)$
- [98]  $acp = \text{SLOPE}(P, ACP)$
- [99]  $bcp = \text{SLOPE}(P, BCP)$
- [100] 이어서, S100 단계에서 산출한 기울기와, S400 단계에서 산출한 기울기의 차를 아래의 수식을 이용하여 산출한다(S500).
- [101]  $sdap = \text{ABS}(ab, abp)$
- [102]  $sdbp = \text{ABS}(ab, abp)$
- [103]  $sdap = \text{ABS}(ab, abp)$
- [104] 이러한 방식에 의해 산출된 값에 대한 절대값을 취하면 기울기 차를 산출할 수 있으며, "0"에 가까울수록 매핑 대상 픽셀(P)를 지나는 선분이 왜곡 폴리곤의 각 선분과 근접한 것이다.
- [105] 이후, 산출된 기울기의 차가 가장 작은 선분( $\overline{Aa}$ )을 찾고, 해당 선분( $\overline{Aa}$ )과 마주보는 꼭지점(B)를 제 1 기준 꼭지점으로 선정하고(S600), 매핑 대상 픽셀(P)과 가장 가까운 꼭지점(C)을 제 2 기준 꼭지점으로 선정한다(S700). 이어서, 꼭지점 B,C를 기준으로 하는  $\overline{Ab: bC}$ ,  $\overline{Ac: cB}$ 의 선분비를 이용하여 매핑한다. 즉, 선택된 각 꼭지점(B,C)과 매핑 대상 픽셀(P)를 지나는 직선( $\overline{BP}$ ,  $\overline{CP}$ )과, 각 꼭지점(B,C)과 마주보는 선분( $\overline{AC}$ ,  $\overline{AB}$ )의 교차점(b,c)의 좌표를 산출하고(S800), 각 교차점(b,c)의 좌표비를 산출하고(S900), 이를 이용하여 매핑한다.
- [106]
- [107] 도 12는 본 발명에 따른 차량 어라운드 뷰 생성 방법에서 최종적으로 조합되는 어라운드 뷰 영상을 도시한 도면으로서, 상술한 방법에 의해 생성된 각각의 보정 영상을 차량의 평면 영상과 조합하여 어라운드 뷰 영상을 생성한다(S90).
- [108] 이때, 복수의 보정 영상을 조합함에 있어서, 복수의 보정 영상에서 상호 인접한 코너 영역의 중복 영상을 제거해야 한다. 이를 위해서, 각 보정 영상들에 대하여

외측 모서리 부분에서 내측 방향으로 경사진 기준 선분을 설정하고, 인접한 보정 영상들을 상기 기준 선분이 일치 되도록 중첩시켜 중복 영상을 제거한다.

[109] 다음으로, 중복 영상이 제거되고 나면 추출된 차량의 평면 이미지의 상,하,좌,우에 4개의 교정된 영상을 배치하여 하나의 전체적인 어라운드 뷰 이미지를 생성하게 된다.

[110] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시 예와 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

[111]

## 청구범위

- [청구항 1] 복수의 광각 카메라로부터 획득된 영상의 방사 왜곡을 보정하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 방법에 있어서,  
 기준 그리드 패턴의 각 교차점에 대한 기준 좌표값을 설정하고  
 상기 그리드 패턴 영상에 대하여 기준 꼭지점(A',B',C')을 갖는 복수의 기준 폴리곤으로 분할한 기준 영상을 생성하는 단계;  
 복수의 광각 카메라로 체크 보드 패턴을 촬상하여 각각의 왜곡 영상을 획득하는 단계;  
 상기 각 왜곡 영상 내 체크 보드 패턴의 에지를 검출하는 단계;  
 상기 검출된 에지 영역을 따라 라인 트래킹을 수행하면서 수직 방향과 수평 방향으로의 밝기 분포 변화량을 이용하여 복수의 보정점을 추정하고, 추정된 보정점들에 대한 보정 순서를 선정하는 단계;  
 상기 각 왜곡 영상에 대하여 상기 보정 꼭지점(A,B,C)으로 하는 복수의 왜곡 폴리곤으로 분할하는 단계;  
 상기 보정 순서에 따라 왜곡 폴리곤이 기준 폴리곤에 대응되도록 왜곡 영상의 각 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하여 각각의 보정 영상을 획득하는 단계; 및  
 상기 각각의 보정 영상과 차량의 평면 영상을 조합하여 어라운드 뷰 영상을 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,  
 상기 어라운드 뷰 영상 생성 단계는,  
 복수의 보정 영상에서 상호 인접한 코너 영역의 중복 영상을 제거하되, 각 보정 영상들에 대하여 외측 모서리 부분에서 내측 방향으로 경사진 기준 선분을 설정하고, 인접한 보정 영상들을 상기 기준 선분이 일치 되도록 중첩시켜 중복 영상을 제거하는 것을 특징으로 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,  
 상기 왜곡 폴리곤과 기준 폴리곤 매핑 단계는,  
 상기 매핑 대상 픽셀이 상기 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는지 판단하고, 상기 매핑 대상 픽셀이 상기 왜곡 폴리곤 내부에 위치하는 경우에만 매핑을 수행하는 것을 특징으로 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.
- [청구항 4] 제 3항에 있어서,  
 상기 왜곡 영상의 픽셀 좌표를 기준 좌표에 매핑하는 단계는,  
 상기 꼭지점 A, B, C 중 어느 하나를 제 1 기준 꼭지점을 선정하고,

제 1 기준 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 1 직선 및 상기 제 1 기준 꼭지점과 마주보는 선분과의 교차점 좌표를 산출하는 제 1 교차점 좌표 산출 단계와,  
 상기 꼭지점 A, B, C 중 제 1 기준 꼭지점을 제외한 둘 중 하나를 제 2 기준 꼭지점으로 선정하고, 제 2 기준 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P)을 지나는 제 2 직선 및 상기 제 2 기준 꼭지점과 마주보는 선분과의 교차점 좌표를 산출하는 제 2 교차점 좌표 산출 단계와,  
 상기 제 1 직선 상의 제 1 교차점 좌표비와 제 2 직선 상의 제 2 교차점 좌표비를 산출하는 단계와,  
 상기 제 1 교차점 좌표비를 기준 폴리곤의 꼭지점(A',B',C')에 대응시켜 기준 폴리곤 상의 제 3 교차점 좌표를 산출하고, 상기 제 2 교차점 좌표비를 기준 폴리곤의 꼭지점(A',B',C')에 대응시켜 기준 폴리곤 상의 제 4 교차점 좌표를 산출하는와,  
 상기 제 3 교차점과 제 4 교차점 각각과 마주하는 제 3 꼭지점과 제 4 꼭지점을 추출하고, 제 3 꼭지점과 제 3 교차점을 잇는 제 3 선분 및 제 4 교차점과 제 4 꼭지점을 잇는 제 4 선분을 추출하여, 제 3 선분과 제 4 선분의 교차점(P')를 산출하는 단계, 및  
 상기 매핑 대상 픽셀(P)을 교차점(P')에 대응시켜 매핑하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.

[청구항 5]

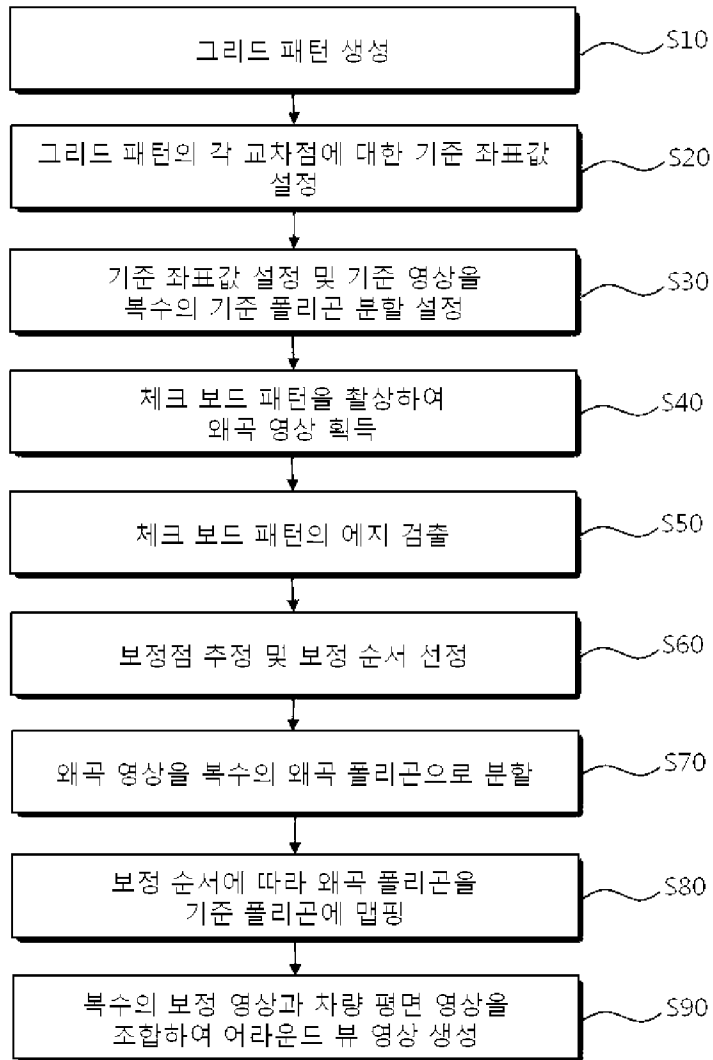
제 4항에 있어서,  
 상기 제 1 기준 꼭지점 선정은,  
 왜곡 폴리곤의 세 선분의 기울기를 산출하는 제 1 기울기 산출 단계와,  
 매핑 대상 픽셀(P)과 각 꼭지점(A,B,C)과의 거리를 산출하는 단계와,  
 상기 매핑 대상 픽셀(P)과 각 꼭지점을 연결하여 3개의 삼각형을 구하고, 상기 각각의 삼각형에 대하여 꼭지점과 매핑 대상 픽셀(P) 간의 거리가 먼 꼭지점을 각각 추출하는 단계와,  
 상기 매핑 대상 픽셀(P)과 거리가 먼 꼭지점들과 매핑 대상 픽셀(P)과 기울기를 산출하는 제 2 기울기 산출 단계와,  
 상기 제 1 기울기와 제 2 기울기의 차를 산출하고 기울기 차가 가장 작은 선분을 추출하는 단계와,  
 상기 기울기의 차가 가장 작은 선분과 마주보는 꼭지점을 제 1 기준 꼭지점으로 선정하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.

[청구항 6]

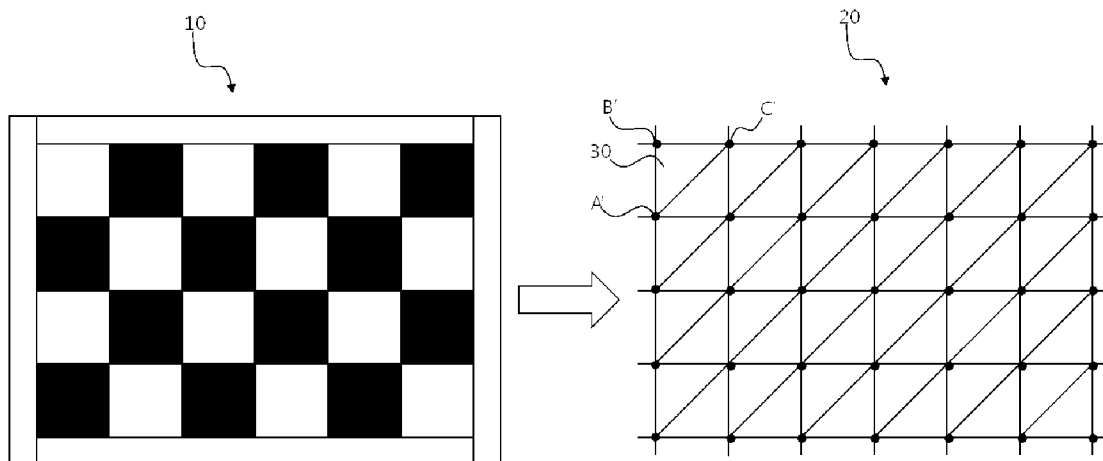
제 5항에 있어서,  
 상기 제 2 기준 꼭지점은 매핑 대상 픽셀(P)과의 거리 산출 결과 거리가 가장 가까운 꼭지점으로 선정하는 것을 특징으로 하는

차량 어라운드 뷰 영상 생성 방법.

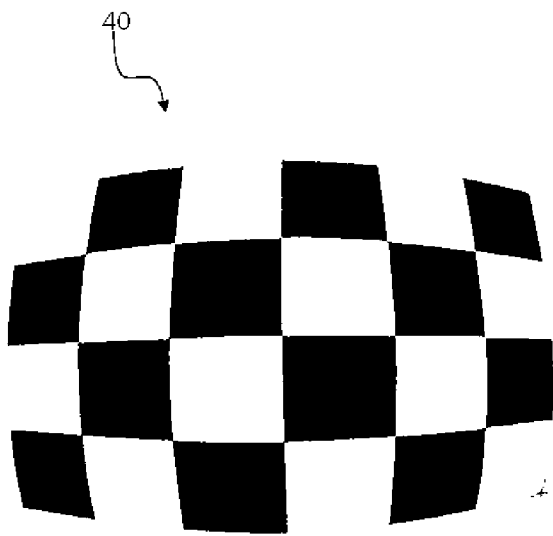
[Fig. 1]



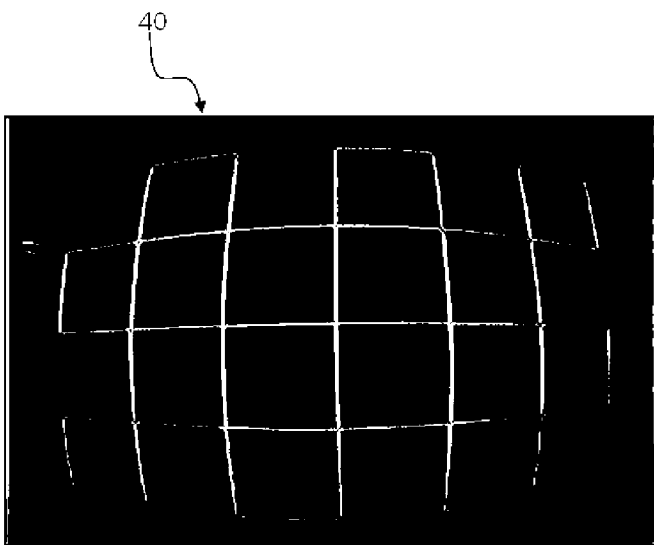
[Fig. 2]



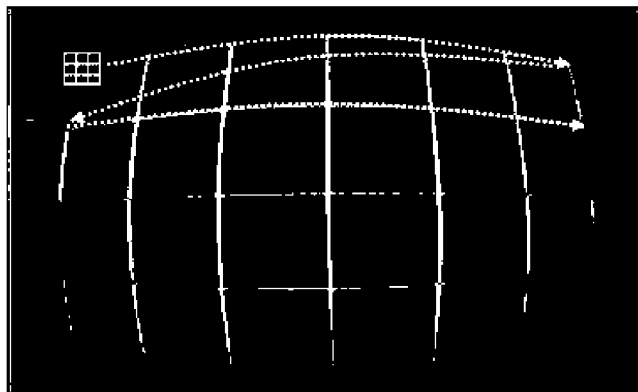
[Fig. 3]



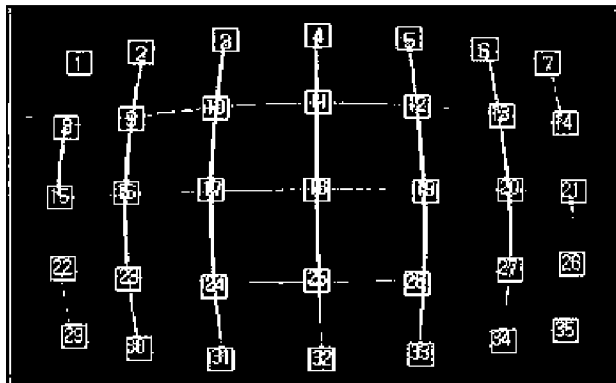
[Fig. 4]



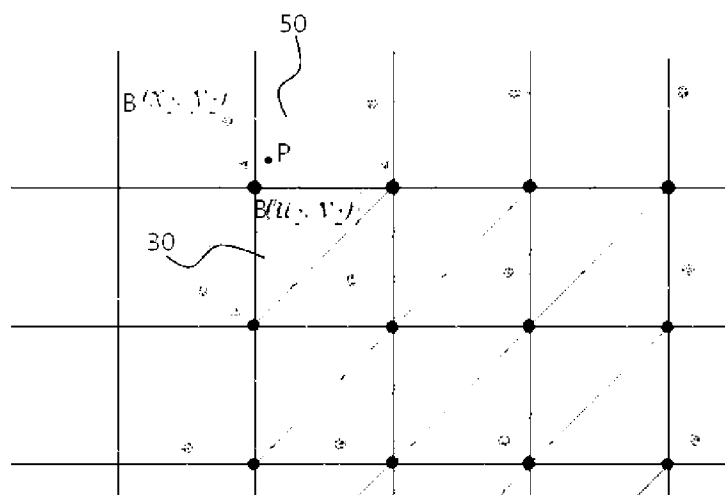
[Fig. 5]



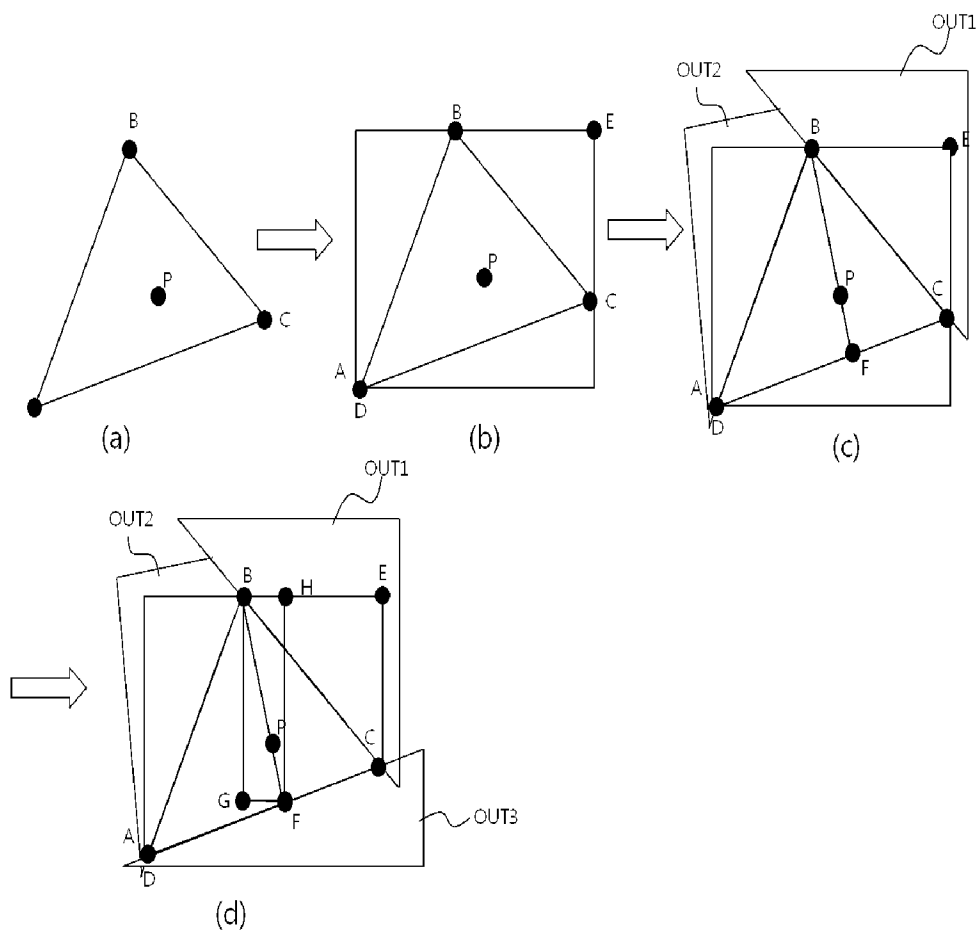
[Fig. 6]



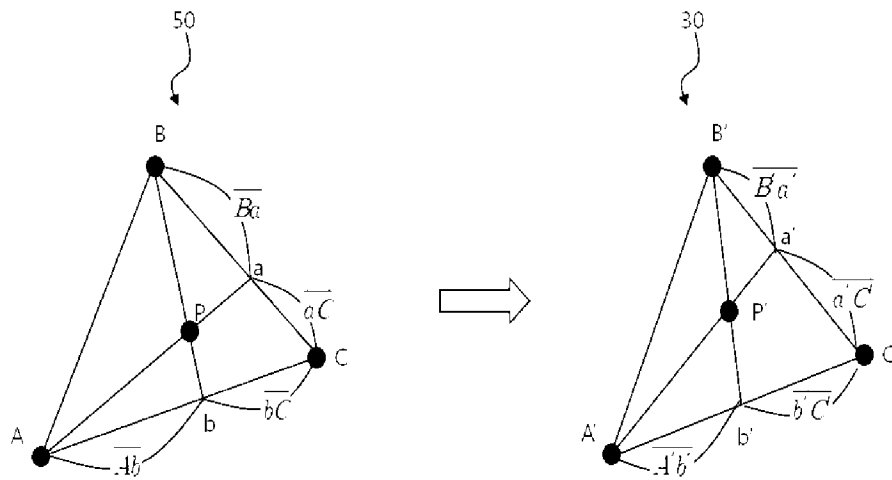
[Fig. 7]



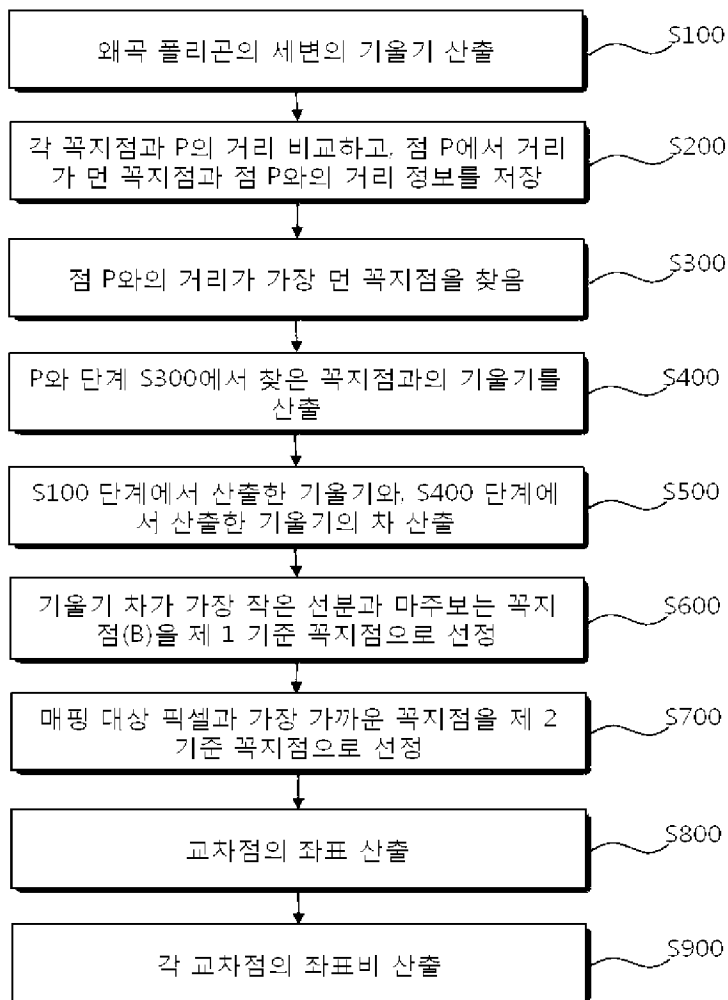
[Fig. 8]



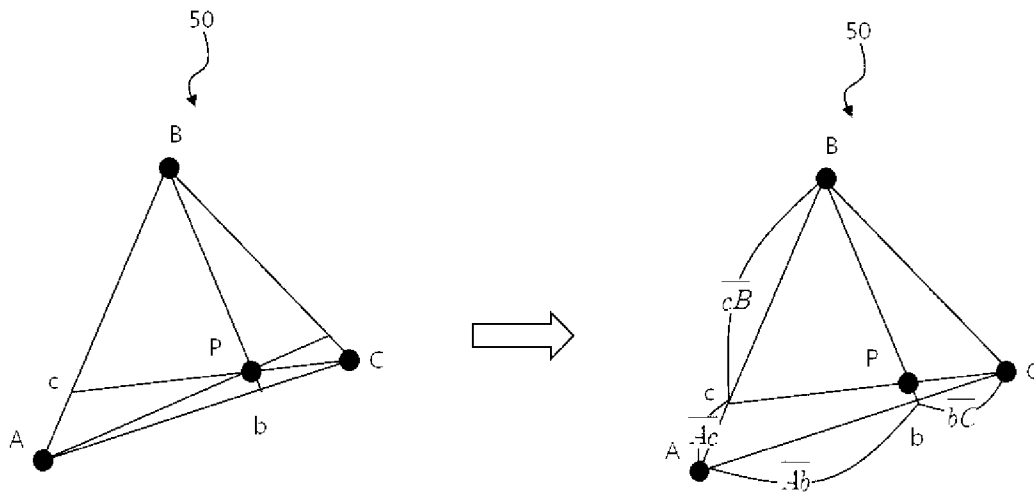
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

