



- (51) 국제특허분류:
G06T 7/00 (2006.01) G06K 9/46 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011847
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 31일 (31.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0152682 2012년 12월 26일 (26.12.2012) KR
- (71) 출원인: 전남대학교 산학협력단 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) [KR/KR]; 500-843 광주시 북구 용봉동 300, Gwangju (KR).
- (72) 발명자: 이귀상 (LEE, Guesang); 500-070 광주시 북구 용봉동 973-1 40/4 삼성아파트 6동 204호, Gwangju (KR). 이철우 (LEE, Chilwoo); 500-757 광주시 북구 용봉동 300번지 전남대학교 공과대학 7호관, Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 박종한 (PARK, Chonghan); 152-740 서울시 구로구 디지털로 26길 5 202 (구로동, 에이스하이엔드타워), Seoul (KR).

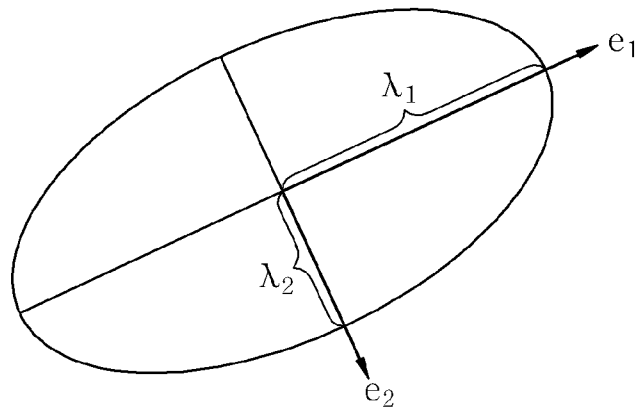
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, 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.
- (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:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR TRACKING CURVE USING TENSOR VOTING AND DEVICE THEREFOR

(54) 발명의 명칭 : 텐서 보팅을 이용한 곡선 추적을 위한 방법 및 이를 위한 장치



(57) Abstract: The present invention relates to a method and a device for detecting an intersecting point from a curve such as offline signature data and tracking a curve by using tensor voting, wherein line areas of an intersecting point and a starting point are extracted by using a result of the tensor voting, and a connection path from the starting point to another starting point is found. The intersecting point is a part at which curves with two or more directions intersect, and has a characteristic in that the sum of unique tensor values is large. Next, thinning and end point extraction are carried out relative to areas extracted by subtracting an intersecting point area from an input image. After a point at which a difference of the unique tensor values is largest is found from separated line objects, the end points of objects are found along a unique vector. In this case, a point at which the sum of the unique tensor values is small among the found end points is considered as a starting point. Finally, if an intersecting point is found by tracking the thinned lines from the starting point to another starting point, the intersecting point is connected and the tracking continues in the direction nearest to the progress direction. The extracted online path can be applied to signature verification.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



본 발명은 텐서보팅(Tensor Voting)을 이용하여 오프라인 서명 데이터와 같은 곡선으로부터 교차점을 검출하고, 곡선을 추적하는 방법 및 장치에 관한 것으로서, 텐서보팅을 수행한 결과를 이용해 교차점과 시작점 선 영역을 추출한 후, 시작점에서부터 다른 시작점으로의 연결 경로를 찾는다. 교차점은 2 개 이상의 방향의 곡선이 교차되는 부분으로 텐서의 고유값의 합이 크다는 특징을 이용한다. 다음으로 입력 영상에서 교차점 영역을 뺀 영역에 대해 세선화와 끝점 추출을 한다. 분리된 선 객체에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 곳을 찾은 후 고유 벡터를 따라 객체의 끝까지 찾아 간다. 이때 찾아진 끝점에서 텐서의 고유값의 합이 작은 곳은 시작점으로 간주한다. 마지막으로 시작점에서부터 다른 시작점으로 세선화된 선을 추적해 교차점을 만나면, 교차점으로 연결 후 진행 방향과 가장 가까운 방향으로 추적을 진행한다. 이와 같이 추출된 온라인 경로는 서명 검증과 같은 응용에 활용 될 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 텐서 보팅을 이용한 곡선 추적을 위한 방법 및 이를 위한 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 곡선 추적 기술에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 사람의 손으로 직접 쓴 손 글씨 등에서 텐서 보팅(Tensor Voting)을 이용하여 곡선을 추적하기 위한 방법 및 이를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 오늘날 컴퓨터가 보급되면서 쇼핑에서부터 행정 처리까지 대부분의 업무는 컴퓨터를 이용하여 처리되고 있다. 이에 따라 개인을 식별하는 보안에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구 중 사람의 신체적, 행동적 특징을 사용자 인증에 이용하는 바이오메트릭스(Biometrics) 보안 시스템의 개발이 주목 받고 있다.
- [3] 서명은 개인을 식별하기 위한 저렴하고 간단한 방법으로 오랜 시간 동안 사용되어 왔다. 기존 암호 시스템의 단점을 보완하기 위해 생체 정보인 서명과 암호 시스템을 결합한 보안 기법들이 연구되고 있다. 서명의 식별은 서명을 얻는 방법으로 오프라인과 온라인 방법으로 나눌 수 있다.
- [4] 오프라인 서명식별은 서명의 정적인 특징을 이용하고 온라인 서명식별은 시간에 따른 동적인 특징을 이용할 수 있다. 오프라인 서명은 종이와 펜만 있으면 사용할 수 있지만, 온라인 서명은 스마트폰이나 Tablet PC, 디지털타이저와 같은 특수한 장비가 필요해 얻기 힘들다. 오프라인 서명식별은 제한적인 정보량으로 모양을 이용한 방법이 사용된다. 반면 온라인 서명은 가속도, 압력, 펜의 움직임 등 다양한 특징을 서명식별에 이용할 수 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 상술한 점을 감안한 본 발명의 목적은 오프라인 서명을 온라인 식의 서명을 변환하기 위해 텐서 보팅(Tensor Voting)을 이용하여 오프라인 서명의 곡선을 추적할 수 있는 방법 및 이를 위한 장치를 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [6] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 곡선 추적을 위한 장치는, 곡선과 곡선의 교차점을 포함하는 손 글씨 이미지를 포함하는 대상 영상을 입력 받는 입력부; 상기 대상 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하여, 상기 텐서 보팅의 결과에 따라 손 글씨에서 상기 교차점이 있는 부분인 적어도 교차점 영역과 상기 교차점이 아닌 곡선이 있는 부분을 곡선 영역을 교차점이 없는 부분인 곡선 영역을 구분하여 적어도 하나의 교차점 영역과 복수의 곡선 영역을 추출하며, 상기 복수의 곡선 영역 각각을 세선화

하여 상기 곡선 영역 각각의 두 개의 끝점을 도출하고, 상기 복수의 곡선 영역 각각의 두 개의 끝 점에서 시작점을 추정하며, 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하여 연결하여 전체 곡선을 연결하는 제어부;를 포함한다.

- [7] 상기 제어부는 상기 텐서 보팅을 수행한 결과 텐서의 두 고유값의 합이 기 설정된 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출하는 것을 특징으로 한다.
- [8] 상기 제어부는 어느 하나의 곡선 영역 내에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 점을 찾은 후 고유 벡터를 따라 점을 이동시켜 이동되는 점들의 연결로 상기 곡선 영역을 세션화시키는 것을 특징으로 한다.
- [9] 상기 제어부는 텐서 보팅의 고유값이 가장 작은 끝점을 시작점으로 추정하는 것을 특징으로 한다.
- [10] 상기 제어부는 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하되, 각 곡선 영역의 끝점 중 교차점 영역의 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을 연결하고, 교차점과 다음 연결 할 곡선 영역의 끝점을 유사도에 따라 결정하여 연결하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 곡선 추적을 위한 방법은, 곡선과 곡선의 교차점을 포함하는 손 글씨 이미지를 포함하는 대상 영상을 입력 받는 단계; 상기 대상 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하여, 상기 텐서 보팅의 결과에 따라 손 글씨에서 상기 교차점이 있는 부분인 적어도 교차점 영역과 상기 교차점이 아닌 곡선이 있는 부분을 곡선 영역을 교차점이 없는 부분인 곡선 영역을 구분하여 적어도 하나의 교차점 영역과 복수의 곡선 영역을 추출하는 단계; 상기 복수의 곡선 영역 각각을 세션화 하여 상기 곡선 영역 각각의 두 개의 끝점을 도출하는 단계; 상기 복수의 곡선 영역 각각의 두 개의 끝 점에서 시작점을 추정하는 단계; 및 전체 곡선이 연결되도록 상기 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하는 단계;를 포함한다.
- [12] 상기 추출하는 단계는 상기 텐서 보팅을 수행한 결과 텐서의 두 고유값의 합이 기 설정된 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출하는 것을 특징으로 한다.
- [13] 상기 도출하는 단계는 어느 하나의 곡선 영역 내에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 점을 찾은 후 고유 벡터를 따라 점을 이동시켜 이동되는 점들의 연결로 상기 곡선 영역을 세션화시키는 것을 특징으로 한다.
- [14] 상기 추정하는 단계는 텐서 보팅의 고유값이 가장 작은 끝점을 시작점으로 추정하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 상기 추적하는 단계는 상기 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하되, 각 곡선 영역의 끝점 중 교차점 영역의 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을 연결하고, 교차점과 다음 연결 할 곡선 영역의 끝점을 유사도에 따라 결정하여 연결하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [16] 본 발명에 따르면, 오프라인 서명에서 그 서명의 곡선을 추적하여 온라인 식의

서명으로 변환할 수 있으며, 곡선을 추적한 결과를 통해 보다 정밀한 서명식별에 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 텐서 보팅을 설명하기 위한 도면이다.
- [18] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 텐서 보팅을 이용한 곡선 추적을 위한 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [19] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 교차점 영역 추출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [20] 도 6은 입력 영상에서 교차점 영역을 제거하여 추출된 곡선 영역을 도시하는 도면이다.
- [21] 도 7은 세션화 과정을 수행한 결과 곡선 영역이 세션화되고 각 곡선 영역의 끝점이 추출된 결과를 도시하는 도면이다.
- [22] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 곡선의 추적과 교차점 연결 과정을 설명하기 위한 도면이다. 그리고
- [23] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 곡선 추적 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [24] 본 발명의 상세한 설명에 앞서, 이하에서 설명되는 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념으로 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [25] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음을 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로의 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 또는 개략적으로 도시되었으며, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다.
- [26] 본 발명에서는 교차점 추출과 세션화를 위해 텐서 보팅을 이용한다. 도 1 내지 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 텐서 보팅을 설명하기 위한 도면이다.
- [27] 도 1에 타원으로 표현된 2차원 텐서가 도시되었다. 텐서는 스칼라, 벡터의 개념을 확장한 기하학적인 수치로 행렬로 표현된다. 2 차원에서 대칭이고,

음수가 아닌 텐서 T 는 2×2 행렬로 표현되며 이는 도식된 바와 같이, 시각적으로 타원으로 표현 할 수 있다. 도 1에서와 같이, 텐서의 두 고유벡터($\mathbf{e}_1, \mathbf{e}_2$)는

타원의 각 축의 방향을 나타내고 고유값(λ_1, λ_2)은 타원의 크기를 정의한다.

이때, 두 고유값의 크기는 $\lambda_1 \geq \lambda_2$ 이다. 이러한 텐서는 고유값과 고유벡터에

의해 다음의 수학적식들과 같이 표현할 수 있다.

[28] 수학적식 1

$$T = [\hat{e}_1, \hat{e}_2] \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{e}_1^T \\ \hat{e}_2^T \end{bmatrix}$$

[29] 수학적식 2

$$T = \lambda_1 \hat{e}_1 \hat{e}_1^T + \lambda_2 \hat{e}_2 \hat{e}_2^T$$

[30] 수학적식 3

$$T = (\lambda_1 - \lambda_2) \hat{e}_1 \hat{e}_1^T + \lambda_2 (\hat{e}_1 \hat{e}_1^T + \hat{e}_2 \hat{e}_2^T)$$

[31] 수학적식 3에서와 같이 텐서 T 는 스틱 (

$$\hat{\mathbf{e}}_1 \hat{\mathbf{e}}_1^T$$

) 성분과 불(

$$\hat{\mathbf{e}}_1 \hat{\mathbf{e}}_1^T + \hat{\mathbf{e}}_2 \hat{\mathbf{e}}_2^T$$

) 성분으로 분리될 수 있다. 텐서 보팅은 입력된 텐서(토큰)들의 통신을 통해 텐서의 크기와 방향을 조절하는 과정이다. 보팅 방법은 보팅 필드에 의해 정의되는데, 모든 보팅 필드들은 기본적인 2D 스틱 보팅 커널에 의해 생성된다. 보팅 필드에서 보팅들은 법선 벡터에 의해 하나의 방향 성분으로 정의 할 수 있다.

[32] 도 2에 2차원 스틱 텐서의 보팅 과정을 설명하기 위한 도면이 도시되었다.

도시된 바와 같이, 두 텐서 간의 스틱 보팅 커널의 보팅 과정을 보인다. 텐서 토큰 O 의 방향은 O 와 입력 토큰 P 를 가장 부드럽게 연결하는 곡선의 법선 방향이 된다. P 의 법선의 길이는 호의 길이와 곡률에 반비례한다. 이러한 텐서 보팅의 강도는 보팅과 입력 토큰과의 거리와 각도에 의해 결정되며, 다음의 수학적식 4와 같이 계산된다.

[33] 수학적식 4

$$DKK(s, k, \sigma) = \varepsilon^{-\left(\frac{s^2 + ck^2}{\sigma^2}\right)}$$

[34] 여기서, 호의 길이,

$$s = \frac{l\theta}{\sin\theta}$$

, 곡률

$$k = \frac{2\sin\theta}{l}$$

, c는 곡률을 조절하기 위한 상수이며,

σ

는 보팅 필드의 크기와 강도를 의미한다.

[35] 도 3에 2차원 스틱 보팅 필드의 강도가 도시되었다. 이는 텐서 토큰이 90도의 법선 벡터를 가질 때의 2차원 보팅 커널을 보인다. 도시된 바와 같이, 거리와 법선의 각도에 따라 입력 토큰의 강도가 결정되며, 보팅후 텐서는 새롭게 인코딩 될 수 있다.

[36]

[37] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 텐서 보팅을 이용한 곡선 추적을 위한 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

[38] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 장치(100)는 입력부(110), 제어부(120) 및 출력부(130)를 포함한다.

[39] 입력부(110)는 오프라인 서명, 사람이 직접 쓴 손 글씨 등의 이미지가 포함된 영상을 입력 받기 위한 것이다. 본 발명의 실시예에 오프라인 서명, 사람이 직접 쓴 손 글씨 등의 이미지가 포함된 영상을 "대상 영상"이라고 칭하기로 한다. 이러한 입력부(110)는 대상 영상을 입력 받아, 제어부(120)에 제공한다.

[40] 제어부(120)는 대상 영상의 오프라인 서명, 사람이 직접 쓴 손 글씨 등에서 서명, 글씨의 선(곡선)을 추적하고, 그 특징을 출력부(130)를 통해 추출한다. 특히, 본 발명의 실시예에 따른 제어부(120)가 수행하는 동작들에 대해 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[41] (교차점 추출)

[42] 사용자에게 의한 손 글씨의 영상은 곡선(선) 및 곡선들이 교차하는 교차점으로 이루어진다. 여기서, 곡선이 있는 영역을 곡선 영역, 교차점이 있는 부분을 교차점 영역이라고 칭하면, 손 글씨는 곡선 영역에서는 쉽게 방향을 추적 할 수 있지만, 교차점 영역에서는 글씨가 움직이는 방향이 모호하므로 교차점 영역을 미리 분리하여 이동 방향을 따로 추정해야 한다. 특히, 교차점은 두 개 이상의

곡선(선)이 마주치는 곳으로 두 방향에서 보팅을 받기 때문에, 텐서 보팅의 고유값이 둘 다 크다는 특징을 가진다. 따라서 본 발명에 따르면, 고유값의 합이 최대인 값으로 정규화 후, 임계값을 이용하여 두 고유값의 합이 큰 영역을 교차점 영역으로 추출한다. 즉, 두 고유값의 합이 기 설정된 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출한다.

- [43] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 교차점 영역 추출 방법을 설명하기 위한 도면이다. 도 5는 손 글씨의 이진 입력 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하고, 고유값의 합이 큰 부분을 임계값을 이용하여 교차점 영역을 추출해낸 것이다. 여기서, (a)는 이진 입력 영상이다. (b)는 정규화된

$$\lambda_1 - \lambda_2$$

를 나타낸 영상이며, (c)는 정규화된

$$\lambda_1 + \lambda_2$$

를 나타낸 영상이다. 교차점은 각 교차점 영역의 평균으로 계산된다. (d)는 추출된 교차점 영역을 나타낸다.

- [44] (세션화)

- [45] 제어부(120)는 추적 작업을 위해 세션화 과정을 수행한다. 이러한 세션화 과정은 교차점 영역을 제외한 곡선들을 세션화한다. 제어부(120)는 대상 영상으로부터 추출된 교차점 영역을 빼는 것으로 곡선 영역을 간단하게 얻을 수 있다. 곡선 영역에서 텐서는 한쪽 방향에서 많은 보팅을 받기 때문에 두 고유값의 차가 크고 고유 벡터는 곡선의 방향(진행 방향)을 가리킨다. 세션화를 위해 먼저 각 곡선 객체에서 고유값의 차가 가장 큰 곳(점)을 찾는다. 이것은 고유값의 차가 가장 큰 곳은 곡선의 보팅을 가장 많이 받은 곳으로 고유 벡터가 가리키는 방향의 정확도가 가장 높기 때문이다. 즉, 제어부(120)는 처음 점에 대한 처리 후, 다음 추출된 점에서부터 고유 벡터의 방향을 따라 점을 이동시키고, 새로운 점에서 고유 벡터의 방향을 따라 계속해서 점을 이동시킨다. 제어부(120)는 이러한 과정을 곡선 객체의 끝에 도달 할 때까지 반복한다.

- [46] 도 6은 입력 영상에서 교차점 영역을 제거하여 추출된 곡선 영역을 도시하는 도면이다. 도시된 바와 같이, 5개의 서로 구분된 곡선 영역(곡선 객체)이 추출된다. 도 6에서는 추출된 곡선 영역과 고유값의 차가 최대인 위치에서의 고유 벡터의 방향을 보인다. 고유값의 차가 최대인 값을 기준으로 정규화 하여 곡선에 해당하는 부분을 그레이 스케일로 표현하였다. 도 6에 도시된 원은 각 객체에서 고유값의 차가 최대인 곳이며, 도 5의 화살표는 고유 벡터의 방향을 나타낸다. 도 7은 상술한 세션화 과정을 수행한 결과 곡선 영역이 세션화되고 각 곡선 영역의 끝점이 추출된 결과를 도시하는 도면이다.

- [47] (시작점 추정)

- [48] 손 글씨를 추적하기 위해서는 추적을 시작 할 선 전체의 시작점을 알아야한다.

세션화 고정을 거치면 각 곡선 영역(곡선 객체)은 두 개의 끝점을 가지게 된다. 두 개의 끝점 중 교차점 부근의 끝점은 고유값의 합이 크지만, 시작점은 텐서 보팅시, 보팅을 가장 적게 받기 때문에 고유값이 작다. 따라서 제어부(120)는 고유값이 가장 작은 점을 시작점으로 추정한다.

[49] (서명 추적)

[50] 상술한 바와 같이, 전체 영상에서 곡선 추적은 선택된 시작점에서 다른 시작점에 도달할 때까지, 곡선 영역이 세션화 된 선을 따라 움직인다. 각 곡선 영역(곡선 객체)에서 교차점 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을 연결하고, 다음에 연결 할 곡선의 끝점을 다음의 수학식 5와 같은 코사인 유사도를 이용해 결정한다.

[51] 수학식 5

$$\cos \theta = \frac{\vec{a} \cdot \vec{b}}{\|\vec{a}\| \|\vec{b}\|}$$

[52] 도 8a 및 도 8b는 본 발명의 실시예에 따른 곡선의 추적과 교차점 연결 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 8a의 (A)를 참조하면, 왼쪽 위에 있는 점을 전체 영상에서 시작점으로 선택되었고, 추출된 시작점으로부터 곡선 추적이 시작된다. 이 시작점을 화살표로 나타내었다. 또한, 도 8b는 도 8a의 A 부분을 확대한 도면이다. 도시된 바와 같이, 점 Po에서 O를 향하는 벡터와 점 O에서 p1, p2, 또는 p3을 향하는 벡터를 각각 수학식 5에 따라 유사도를 비교하여, 가장 유사한 p2를 향하여 추적을 진행한다. 즉, 제어부(120)는 수학식 5에서

$\vec{a}$

는 점 Po에서 O를 향하는 벡터로 놓고,

$\vec{b}$

는 점 O에서 p1을 향하는 벡터, 또는

$\vec{b}$

는 점 O에서 p2를 향하는 벡터, 또는,

$\vec{b}$

는 점 O에서 p3을 향하는 벡터로 놓고, 각각의 유사도를 구한 후, 가장 유사도가 높은 p2를 향하여 추적을 진행한다.

[53] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 곡선 추적 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[54] 도 9를 참조하면, 제어부(120)는 S900 단계에서 입력부(110)를 통해 대상 영상을 입력 받는다. 대상 영상은 사용자의 손 글씨에 대한 이미지를 포함하며, 이 손 글씨는 복수의 곡선과 적어도 2개의 곡선이 교차하는 적어도 하나의

교차점을 포함한다.

- [55] 대상 영상을 입력 받으면, 제어부(120)는 S905 단계에서 대상 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하고, 텐서 보팅 결과에 따라 S910 단계에서 손 글씨에서 복수의 곡선이 교차하는 적어도 교차점이 있는 부분인 교차점 영역과, 교차점 영역이 아닌 복수의 곡선이 있는 부분인 곡선 영역으로 구분하여, 적어도 하나의 교차점 영역과 복수의 곡선 영역을 추출한다. 이를 위하여, 제어부(120)는 먼저, 텐서 보팅이 수행된 결과로부터 텐서 보팅의 두 고유값의 합이 기 설정된 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출한다. 그런 다음, 손 글씨에서 추출된 교차점 영역이 아닌 영역을 곡선 영역으로 추출한다. 도출된 교차점 영역이 도 5의 (d)에 도시되었으며, 교차점 영역을 제외한 곡선 영역이 도 6에 도시되었다.
- [56] 다음으로, 제어부(120)는 S915 단계에서 복수의 곡선 영역에 대해 세선화를 진행하여 각 곡선 영역을 세선화시키고, 각 곡선 영역의 끝점들을 도출한다. 세선화를 위해 먼저 각 곡선 객체에서 고유값의 차가 가장 큰 곳(점)을 찾는다. 이것은 고유값의 차가 가장 큰 곳은 곡선의 보팅을 가장 많이 받은 곳으로 고유 벡터가 가리키는 방향의 정확도가 가장 높기 때문이다. 즉, 처음 점에 대한 처리 후, 다음 추출된 점에서부터 고유 벡터의 방향을 따라 점을 이동하고 새로운 점에서 고유 벡터의 방향을 따라 이동한다. 이 과정을 곡선 영역의 끝에 도달 할 때까지 반복한다. 즉, 분리된 곡선 영역 내에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 점을 찾은 후 고유 벡터를 따라 점을 이동시켜 이러한 점들이 연결로 세선화시킨다. 예컨대, 도 6과 같이 곡선 영역을 도 7과 같이 세선화시키고 끝점을 도출한다. 도 7에서, 끝점은 각 곡선 영역의 양쪽 끝에 원형으로 표시되어 있다.
- [57] 이어서, 제어부(120)는 S920 단계에서 세선화된 각 곡선 영역에서 시작점을 추정한다. 이는 손 글씨를 추적하기 위한 전 단계로 추적을 시작 할 선 전체의 시작점을 알아야한다. 앞선 915 단계와 같은 세선화 과정을 거치면 고정을 거치면 각 곡선 영역은 두 개의 끝점을 가지게 된다. 이 들 중 교차점 영역이 있는 쪽의 끝점은 고유값의 합이 크지만, 시작점은 텐서 보팅시 보팅을 가장 적게 받기 때문에 고유값이 작다. 또한, 가장 처음 시작하는 시작점은 텐서 보팅의 고유값이 가장 작다. 이에 따라 제어부(120)는 도 7에서 추출된 시작점에서 왼쪽 위에 있는 점(화살표)을 전체 영상에서 시작점으로 선택한다.
- [58] 다음으로, 제어부(120)는 S925 단계에서 손 글씨 전체의 곡선을 추적하여 연결한다. 이를 위하여, 제어부(120)는 시작점으로부터 세선화된 곡선 영역을 따라 다른 시작점에 도달할 때까지, 곡선을 추적하며, 이때, 각 곡선 영역의 끝점 중 교차점 영역의 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을 연결하고, 다시 교차점과 다음 연결 할 곡선 영역의 끝점을 수학적 식 5에 따른 유사도에 따라 결정하여 연결한다. 이러한 연결의 예를 도 8a 및 도 8b에서 도시한 바 있다.
- [59] 다음으로, 제어부(120)는 S930 단계에서 상술한 추적에 따른 결과를 출력부(130)를 통해 출력한다. 여기서, 추적에 따른 결과는 손 글씨가 쓰여진

경로, 순서 등을 포함한다. 이러한 결과는 서명식별을 위해 사용될 수 있다.

- [60] 본 발명에 따른 텐서 보팅을 이용한 곡선 추적 방법은, 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 판독 가능한 소프트웨어 형태로 구현되어 컴퓨터로 판독 가능한 기록매체에 기록될 수 있다. 여기서, 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 예컨대 기록매체는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, SSD(Solid State Disk), HDD(Hard Disk Drive) 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다. 이러한 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

- [61] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 균등론에 따라 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다.

산업상 이용가능성

- [62] 본 발명은 오프라인 서명 인식 혹은 필기체 인식 분야에 적용되어, 오프라인 서명에서 그 서명의 곡선을 추적하여 온라인 식의 서명으로 변환할 수 있으며, 곡선을 추적한 결과를 통해 보다 정밀한 서명식별에 사용될 수 있다.

청구범위

[청구항 1]

곡선 추적을 위한 장치에 있어서,
 곡선과 곡선의 교차점을 포함하는 손 글씨 이미지를 포함하는
 대상 영상을 입력 받는 입력부;
 상기 대상 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하여, 상기 텐서 보팅의
 결과에 따라 손 글씨에서 상기 교차점이 있는 부분인 적어도
 교차점 영역과 상기 교차점이 아닌 곡선이 있는 부분을 곡선
 영역을 교차점이 없는 부분인 곡선 영역을 구분하여 적어도
 하나의 교차점 영역과 복수의 곡선 영역을 추출하며, 상기 복수의
 곡선 영역 각각을 세션화하여 상기 곡선 영역 각각의 두 개의
 끝점을 도출하고, 상기 복수의 곡선 영역 각각의 두 개의 끝 점에서
 시작점을 추정하며, 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하여
 연결하여 전체 곡선을 연결하는 제어부;를 포함하는 것을
 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 장치.

[청구항 2]

제1항에 있어서,
 상기 제어부는
 상기 텐서 보팅을 수행한 결과 텐서의 두 고유값의 합이 기 설정된
 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출하는 것을 특징으로
 하는 곡선 추적을 위한 장치.

[청구항 3]

제1항에 있어서,
 상기 제어부는
 어느 하나의 곡선 영역 내에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 점을
 찾은 후 고유 벡터를 따라 점을 이동시켜 이동되는 점들의 연결로
 상기 곡선 영역을 세션화시키는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을
 위한 장치.

[청구항 4]

제1항에 있어서,
 상기 제어부는
 텐서 보팅의 고유값이 가장 작은 끝점을 시작점으로 추정하는
 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 장치.

[청구항 5]

제1항에 있어서,
 상기 제어부는
 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하되, 각 곡선 영역의 끝점 중
 교차점 영역의 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을
 연결하고, 교차점과 다음 연결 할 곡선 영역의 끝점을 유사도에
 따라 결정하여 연결하는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한
 장치.

[청구항 6]

곡선 추적을 위한 방법에 있어서,

곡선과 곡선의 교차점을 포함하는 손 글씨 이미지를 포함하는 대상 영상을 입력 받는 단계;
 상기 대상 영상에 대해 텐서 보팅을 수행하여, 상기 텐서 보팅의 결과에 따라 손 글씨에서 상기 교차점이 있는 부분인 적어도 교차점 영역과 상기 교차점이 아닌 곡선이 있는 부분을 곡선 영역을 교차점이 없는 부분인 곡선 영역을 구분하여 적어도 하나의 교차점 영역과 복수의 곡선 영역을 추출하는 단계;
 상기 복수의 곡선 영역 각각을 세션화하여 상기 곡선 영역 각각의 두 개의 끝점을 도출하는 단계;
 상기 복수의 곡선 영역 각각의 두 개의 끝 점에서 시작점을 추정하는 단계; 및
 전체 곡선이 연결되도록 상기 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,
 상기 추출하는 단계는
 상기 텐서 보팅을 수행한 결과 텐서의 두 고유값의 합이 기 설정된 임계값 이상인 영역을 교차점 영역으로 추출하는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 방법.

[청구항 8]

제6항에 있어서,
 상기 도출하는 단계는
 어느 하나의 곡선 영역 내에서 텐서의 고유값의 차가 가장 큰 점을 찾은 후 고유 벡터를 따라 점을 이동시켜 이동되는 점들의 연결로 상기 곡선 영역을 세션화시키는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 방법.

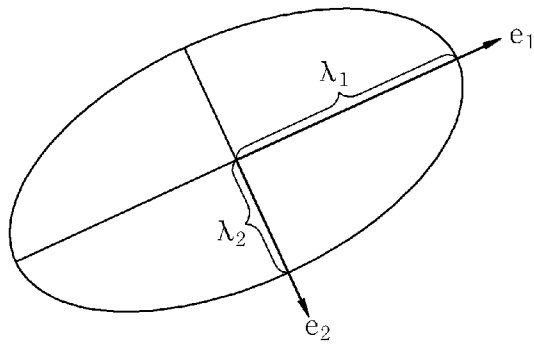
[청구항 9]

제6항에 있어서,
 상기 추정하는 단계는
 텐서 보팅의 고유값이 가장 작은 끝점을 시작점으로 추정하는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 방법.

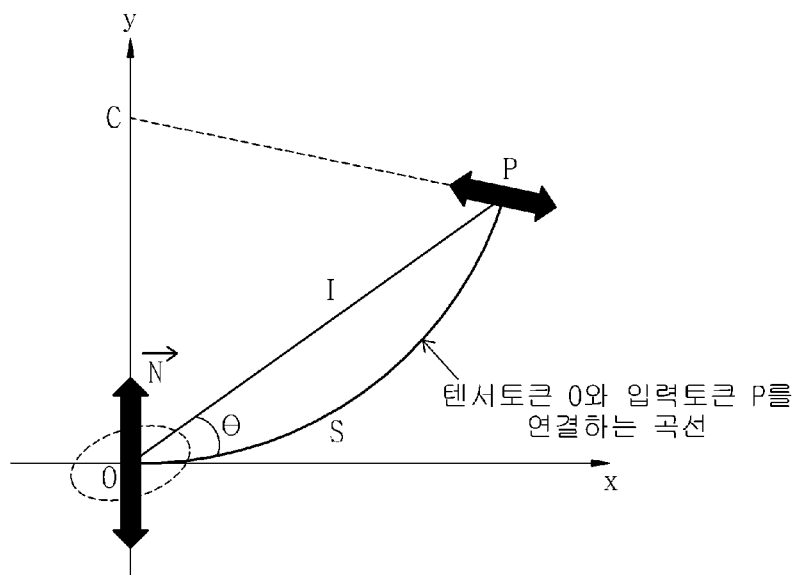
[청구항 10]

제6항에 있어서,
 상기 추적하는 단계는
 상기 추정된 시작점으로부터 곡선을 추적하되, 각 곡선 영역의 끝점 중 교차점 영역의 부근의 끝점에 도달하면, 끝점과 교차점을 연결하고, 교차점과 다음 연결 할 곡선 영역의 끝점을 유사도에 따라 결정하여 연결하는 것을 특징으로 하는 곡선 추적을 위한 방법.

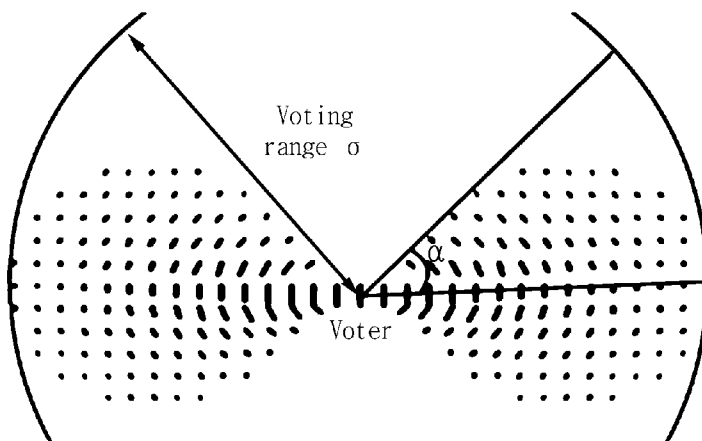
[Fig. 1]



[Fig. 2]



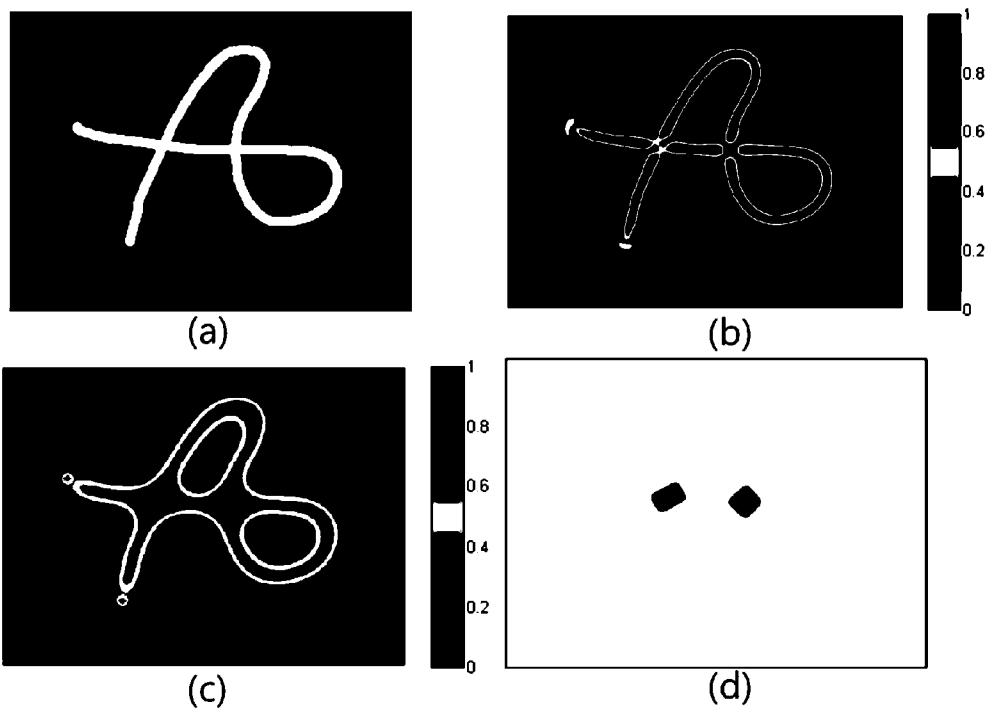
[Fig. 3]



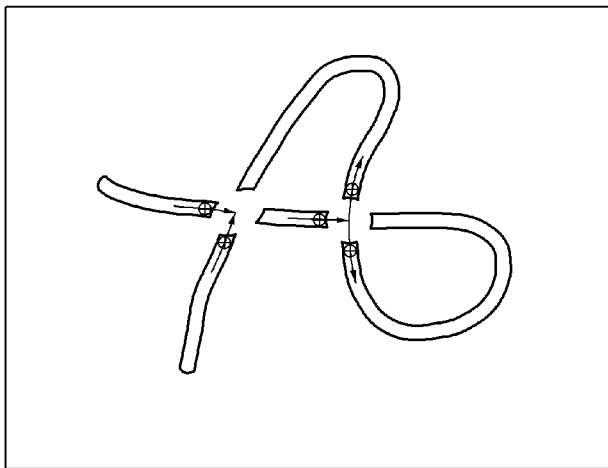
[Fig. 4]



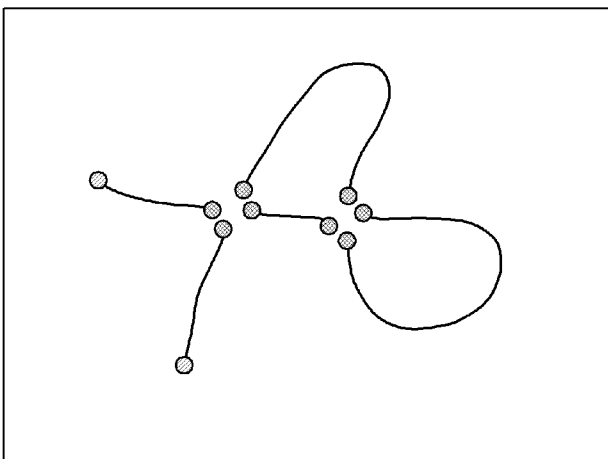
[Fig. 5]



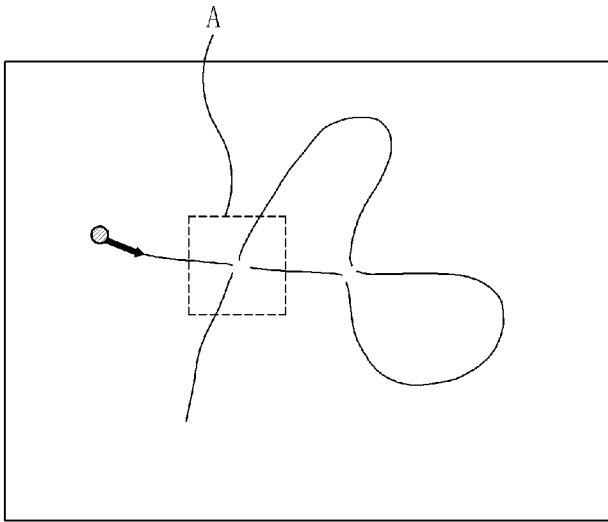
[Fig. 6]



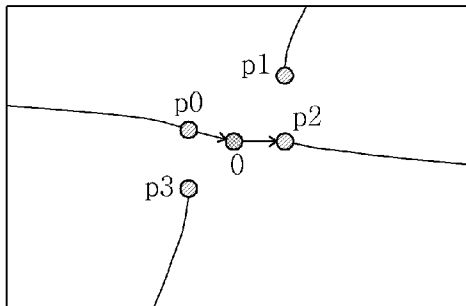
[Fig. 7]



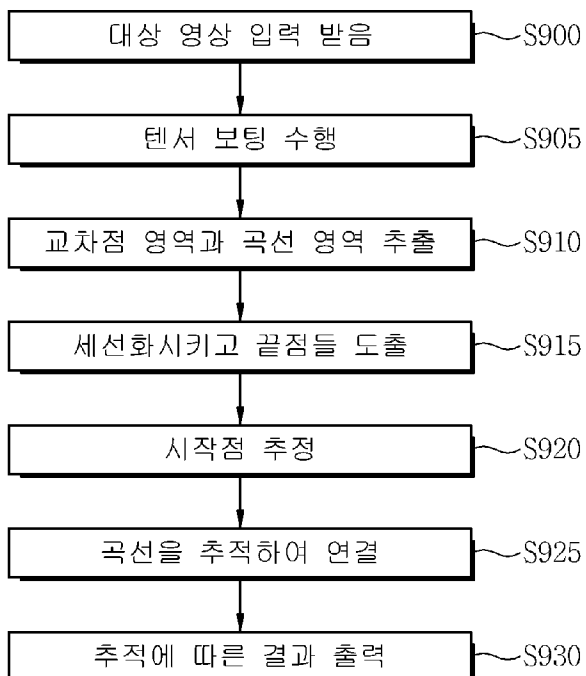
[Fig. 8a]



[Fig. 8b]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/011847**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G06T 7/00(2006.01)i, G06K 9/46(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T 7/00; G06T 7/60; G06F 3/03; G05D 1/02; G06K 9/00; G05D 3/00; G06T 5/00; G06F 3/01; G06K 9/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: tensor voting, curved line, chasing and similar terms.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2004-0055936 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 30 June 2004 See abstract, pages 1-3 and figures 3, 14.	1-10
A	JP 2000-132692 A (NIPPON TELEGR & AMP TELEPH CORP & LT NTT & GT) 12 May 2000 See abstract, paragraphs [0019]-[0027] and figure 1.	1-10
A	KR 10-2010-0122688 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 23 November 2010 See abstract, paragraphs [0023]-[0029] and figure 4.	1-10
A	KR 10-2007-0027921 A (ROBOSTAR CO., LTD.) 12 March 2007 See abstract, pages 3, 4 and figure 6.	1-10
A	KR 10-2010-0124426 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 29 November 2010 See abstract, paragraphs [0020]-[0033] and figure 4.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 SEPTEMBER 2013 (16.09.2013)

Date of mailing of the international search report

17 SEPTEMBER 2013 (17.09.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/011847

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2004-0055936 A	30/06/2004	KR 10-0513099 B1	07/09/2005
JP 2000-132692 A	12/05/2000	NONE	
KR 10-2010-0122688 A	23/11/2010	NONE	
KR 10-2007-0027921 A	12/03/2007	KR 10-0743143 B1	27/07/2007
KR 10-2010-0124426 A	29/11/2010	US 2010-0296733 A1	25/11/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06T 7/00(2006.01)i, G06K 9/46(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06T 7/00; G06T 7/60; G06F 3/03; G05D 1/02; G06K 9/00; G05D 3/00; G06T 5/00; G06F 3/01; G06K 9/46 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 텐서 보팅, 곡선, 추적 및 유사 단어들.		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2004-0055936 A (한국전자통신연구원) 2004.06.30 요약, 페이지 1-3 및 도면 3, 14 참조.	1-10
A	JP 2000-132692 A (일본 전신전화 주식회사) 2000.05.12 요약, 단락 [0019]-[0027] 및 도면 1 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0122688 A (삼성전자주식회사) 2010.11.23 요약, 단락 [0023]-[0029] 및 도면 4 참조.	1-10
A	KR 10-2007-0027921 A (주식회사 로보스타) 2007.03.12 요약, 페이지 3, 4 및 도면 6 참조.	1-10
A	KR 10-2010-0124426 A (삼성전자주식회사) 2010.11.29 요약, 단락 [0020]-[0033] 및 도면 4 참조.	1-10
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 09월 16일 (16.09.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 09월 17일 (17.09.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 황윤구 전화번호 +82-42-481-5715 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2012/011847

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2004-0055936 A	2004/06/30	KR 10-0513099 B1	2005/09/07
JP 2000-132692 A	2000/05/12	없음	
KR 10-2010-0122688 A	2010/11/23	없음	
KR 10-2007-0027921 A	2007/03/12	KR 10-0743143 B1	2007/07/27
KR 10-2010-0124426 A	2010/11/29	US 2010-0296733 A1	2010/11/25