



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0025209
(43) 공개일자 2010년03월09일

(51) Int. Cl.

G06T 7/40 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0083888

(22) 출원일자 2008년08월27일

심사청구일자 2008년08월27일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이필규

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크센터 1303호

김용훈

인천광역시 남구 용현4동 인하대학교 하이테크관 1312호

(74) 대리인

이은철, 유완식

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 핑거팁 위치측정 방법

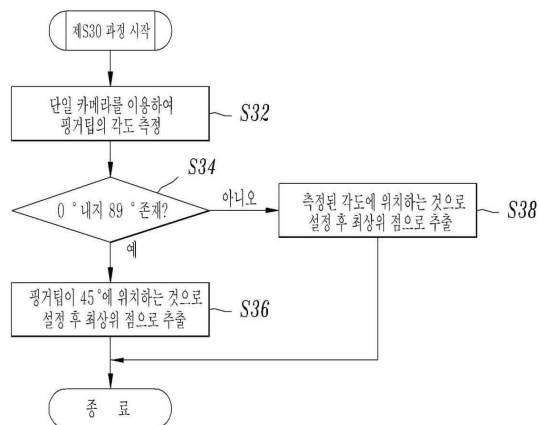
(57) 요약

본 발명은 핑거팁 위치측정 방법에 관한 것으로서, 핑거팁의 예상범위를 설정하여 핑거팁의 위치를 보정하는 핑거팁 위치측정 방법을 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, (a) 정규화된 RGB 컬러모델을 이용하여 피부색 영역을 검출하는 제 1 과정; (b) 블립함수의 블립 컬러링 알고리즘을 이용하여 실제 손의 영역을 산출하는 제 2 과정; 및 (c) 손의 영역 중 최상위 점을 추출하는 제 3 과정; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 핑거팁의 예상범위를 설정하여 핑거팁의 위치를 보정함으로써, 벤딩 핑거 상태에서 핑거 트래킹시 보다 정확한 핑거팁의 위치를 측정할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도4



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 36471-01

부처명 산업자원부

연구사업명 산학협력실 지원사업

발 연구과제명 RFID/USN 환경에서 지능물류정보시스템을 위한 복합센서기반의 엠비언트 상황인식 기술개

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2007년 07월 01일 ~ 2008년 06월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

핑거팁 위치측정 방법에 있어서,

- (a) 정규화된 RGB 컬러모델을 이용하여 피부색 영역을 검출하는 제 1 과정;
- (b) 블립함수의 블립 컬러링 알고리즘을 이용하여 실제 손의 영역을 산출하는 제 2 과정; 및
- (c) 손의 영역 중 최상위 점을 추출하는 제 3 과정; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 핑거팁 위치측정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 (c) 과정은,

- (c-1) 단일 카메라를 통해 핑거팁의 각도를 측정하는 단계;
- (c-2) 상기 (c-1) 단계를 통해 측정한 핑거팁의 위치가 0° 내지 89° 에 존재하는지 여부를 판단하는 단계; 및
- (c-3) 상기 (c-2) 단계의 판단결과 0° 내지 89° 에 존재할 경우, 상기 핑거팁이 45° 에 위치한다고 설정하고 최상위 점으로 추출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 핑거팁 위치측정 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 (c-2) 단계의 판단결과 0° 내지 89° 에 존재하지 않을 경우,

- (c-4) 상기 핑거팁이 90° 내지 180° 에 존재한다고 판단하고, 상기 핑거팁이 측정각도에 위치한다고 설정하고 최상위 점으로 추출하는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 핑거팁 위치측정 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 (a) 과정에서,

Red 컬러 값을 30 내지 60, Green 컬러 값을 25 내지 35 로 설정하는 것을 특징으로 하는 핑거팁 위치측정 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 (b) 과정에서,

상기 블립 컬러링 알고리즘은, 다른 컬러가 같은 영역인 부분으로 발견될 때마다 같은 컬러로 변경해주는 반복 작업을 수행함으로써, 각 영역을 구분하는 것을 특징으로 하는 핑거팁 위치측정 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 핑거팁 위치측정 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 핑거 트래킹시 잘못된 핑거팁을 측정하는 문제점을 해결하기 위하여, 핑거팁의 예상범위를 설정하여 핑거팁의 위치를 보정하는 핑거팁 위치측정 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 핑거 트래킹을 이용한 비주얼 인터랙션(Visual Interaction)은 손가락을 지속적으로 따라다니며 그 이동 및 제스처(Gesture)에 따라서 이벤트(Event)를 발생시켜주는 새로운 UI(User Interface)방식이다.

[0003] 핑거 트래킹은 핑거팁을 먼저 검출한 후 트래킹을 수행한다. 일반적으로 핑거팁 검출은 피부색 정보를 추출한 뒤 블립함수의 블립 컬러링 알고리즘을 통하여 최상위 점을 추출한다. 그러나 이 방법을 적용하여 윤곽선(Contour)의 최상위 점을 핑거팁으로 결정하고 트래킹을 수행하면, 트래킹시에 사용자가 손가락을 구부릴 때 정확한 핑거팁을 검출하지 못하고 피부색 정보의 가장 최상위 점만을 찾게 되므로 오류가 발생한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0004] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 핑거팁의 예상범위를 설정하여 핑거팁의 위치를 보정하는 핑거팁 위치측정 방법을 제공함에 그 특징적인 목적이 있다.

과제 해결수단

[0005] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 핑거팁 위치측정 방법에 관한 것으로서, (a) 정규화된 RGB 컬러모델을 이용하여 피부색 영역을 검출하는 제 1 과정; (b) 블립함수의 블립 컬러링 알고리즘을 이용하여 실제 손의 영역을 산출하는 제 2 과정; 및 (c) 손의 영역 중 최상위 점을 추출하는 제 3 과정; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0006] 또한, 상기 (c) 과정은, (c-1) 단일 카메라를 통해 핑거팁의 각도를 측정하는 단계; (c-2) 상기 (c-1) 단계를 통해 측정한 핑거팁의 위치가 0° 내지 89° 에 존재하는지 여부를 판단하는 단계; 및 (c-3) 상기 (c-2) 단계의 판단결과 0° 내지 89° 에 존재할 경우, 상기 핑거팁이 45° 에 위치한다고 설정하고 최상위 점으로 추출하는 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 상기 (c-2) 단계의 판단결과 0° 내지 89° 에 존재하지 않을 경우, (c-4) 상기 핑거팁이 90° 내지 180° 에 존재한다고 판단하고, 상기 핑거팁이 측정각도에 위치한다고 설정하고 최상위 점으로 추출하는 단계; 를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 상기 (a) 과정에서, Red 컬러 값을 30 내지 60, Green 컬러 값을 25 내지 35 로 설정하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 그리고, 상기 (b) 과정에서, 상기 블립 컬러링 알고리즘은, 다른 컬러가 같은 영역인 부분으로 발견될 때마다 같은 컬러로 변경해주는 반복 작업을 수행함으로써, 각 영역을 구분하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0010] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 핑거팁의 예상범위를 설정하여 핑거팁의 위치를 보정함으로써, 벤딩 핑거 상태에서 핑거 트래킹시 보다 정확한 핑거팁의 위치를 측정할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명의 구체적 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.

[0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0013] 본 발명에 따른 핑거팁 위치측정 방법에 관하여 도 1 내지 도 5 를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0014] 기존의 핑거팁(Finger-Tip)을 구하는 방법으로서, 가장 먼저 피부색 정보(Skin Color)를 이용한 손 영역을 검출한다. 그 다음 블립(Blob) 함수의 블립 컬러링(Blob Coloring) 알고리즘을 통하여 피부 윤곽선(Skin Contour)을 구하고, 그 중 가장 최상위 점을 핑거팁으로 정한다.

[0015] 구체적으로, 피부색 정보를 추출하는 방법은 RGB 컬러영역, HSV 컬러영역, YCbCr 컬러영역까지 3개의 컬러 공간을 많이 사용하는 것으로 알려져 있다.

[0016] RGB 영역은 Red, Green, Blue의 3가지 색상 값을 사용하여 나타내는 컬러 공간으로 일반적으로 정규화된

(Normalized) 형태로 변경하여 사용한다.

[0017] 정규화된 RGB형을 만드는 기본 공식은 다음과 같다.

[0018] $r = R/R+G+B$

[0019] $g = G/R+G+B$

[0020] $b = B/R+G+B$

[0021] 여기서, b 컬러는 어떠한 중요한 정보도 가지고 있지 않기 때문에 보통 생략하고 r 과 g 의 두 가지 컬러를 사용하여 피부색 정보를 추출한다.

[0022] 반면 HSV 영역은, 농도, 채도, 그리고 명도에 대한 생각을 기반으로 하여 직관적인 값을 가진 컬러를 제공한다. 농도(Hue)는 붉은색, 초록색, 자주색 그리고 노란색과 같은 지배색을 정의한다. 채도(Saturation)는 밝기에 비례하여 어떤 영역에 대한 색채의 풍부함의 정도를 나타낸다. 또한 명암(Value)은 컬러 휘도와 관련이 있다.

[0023] 그리고, YCbCr 컬러모델은 색상 신호가 아니라 휘도(luminance) Y와 색차 신호 Cb, Cr에 기반한 색 표현 방식이다. 인간의 눈이 색상보다 밝기에 더 민감하기 때문에 색차 신호를 이용해서 처리하기 위한 모델이다.

[0024] 본 발명에서는 세가지 컬러 방식 중 광원에 대한 표면방향의 변화에 불변하기 때문에 정규화된 RGB 컬러 방식을 사용하였고, 피부색 영역은 Red 컬러 값을 30~60, Green 컬러 값을 25~35사이로 실험에 의해 설정하였다.

[0025] 블럽 컬러링 알고리즘은 정규화된 RGB 컬러모델을 이용하여 피부색 영역을 추출하고, 추출된 영역을 이진화한 후 픽셀의 총합을 계산한다.

[0026] 블럽 컬러링을 이용한 CT영상에서 간 영역 자동 추출 연구에 따르면 블럽 컬러링 알고리즘은 다음과 같다.

[0027] **Given binary Image**

[0028] **Let the initial Color[k] = 0**

[0029] **Scan the original image from left to right and top to bottom(raster Scan)**

[0030] **For** k = ImageSize

[0031] **If** Image[C] = 255 **then**

[0032] **If** Image[U] = 255 and Image[L] = 0 **then**

[0033] Color[C] = Color[U]

[0034] **If** Image[U] = 0 and Image[L] = 255 **then**

[0035] Color[C] = Color[L]

[0036] **If** Image[U] = 0 and Image[L] = 0 **then**

[0037] Color[C] = K++, new Color

[0038] **If** Image[U] = 255 and Image[L] = 255 **then**

[0039] **If** Color[U] is not equal Color[L] **then**

[0040] Color[C] = Color[L]

[0041] **Repeat**

[0042] 블럽 컬러링 알고리즘은 다른 컬러가 같은 영역인 부분으로 발견될 때마다 같은 컬러로 변경해주는 반복적인 작업을 하여 각 영역을 나누어 주는 역할을 한다.

[0043] 핑거팁은 손가락의 끝을 나타내는 것이다. 정규화된 RGB 컬러 방식을 통하여 피부색 정보를 측정된 뒤, 블럽함수를 통하여 실제 손의 영역을 산출할 수 있음을 보았다.

[0044] 핑거팁은 일반적으로 블럽함수를 통해 얻은 영역 중 최상위에 있는 점으로 결정된다. 그러나, 이 방법은 핑거팁을 정하는데 있어서 벤딩 핑거시에는 문제가 된다. 사용자들의 성향을 보면 웹캠의 위치와 깊이 정보가 없는 2D 영상을 사용한다는 두 가지의 조건으로 인하여 핑거팁을 쉽게 정하지 못한다.

- [0045] 첫 번째로, 일반 PC사용자들이 쓰는 웹캠의 위치는 모니터의 위다. 그걸 바라보는 일반적인 사람들은 모니터를 높은 위치에서 내려다 보지는 않는다. 그러므로 웹캠은 당연히 사용자를 정면으로 향하거나 약간 아래로 내려다 보게 된다. 사용자가 그 위치에서 웹캠에 보이게 손을 들어올릴 때, 손은 당연히 위를 향하고, 손가락 또한 위를 향하게 되므로 최상위에 있는 손가락을 핑거팁으로 하는 것이 적합하다고 볼 수 있다.
- [0046] 두 번째로, 웹캠은 깊이 정보가 없는 2D 영상을 사용한다. 블립함수를 통해 나온 최상위 점을 핑거팁으로 하지 않고 최상위 점 외의 다른 점을 핑거팁으로 결정하면, 그 점이 실제 어떤 손가락의 끝인지 아닌지 확실히 알 수 없다. 블립함수는 손가락 끝만을 잡는 함수가 아니라, 정규화된 RGB를 통하여 구해진 피부색 정보를 블립 컬러링 알고리즘을 통하여 피부로 인식되는 영역을 전반적으로 찾아내는 함수이기 때문이다.
- [0047] 도 1 은 벤딩 핑거시 잘못된 핑거팁을 측정하는 모습을 보여준다. 도시된 바와 같이 실제 핑거팁을 잡지 못하고 손가락 위쪽 마디를 추출하고 있다.
- [0048] 도 1 에서 보듯이 핑거팁에 따른 문제점은 사실상 2D 영상을 이용하는 웹캠으로 해결하기에는 많은 무리가 따른다. 그에 따른 문제를 해결하기에 일반적으로 2대 이상의 웹캠을 사용하는 방법이 가장 많이 제시되고 있다. 그러나 두 대 이상의 카메라를 사용한다는 것은 비용적인 측면에 있어서의 부담을 줄 수 있을 뿐만 아니라 카메라의 위치를 어디에 둘 것인가 하는 문제에 있어서도 쉽지 않을 수 있기 때문에 여러 대의 카메라를 사용하는 것이 그러한 문제의 완전한 해결책이라고 할 수 없다.
- [0049] 본 발명에서는 이러한 문제점에 대해 단 한대의 카메라를 사용하여 사용자들의 경향을 통해 그 문제점을 일정 부분 보정하는 방법을 제안한다.
- [0050] 실제로 일반 사용자들은 핑거 트래킹 사용시에 손가락을 펴서 사용하거나 구부린다 하여도 일정각도 이상을 구부리지 않는다. 그 범위는 손가락을 구부리는 각도는 완전히 폈을 때를 180° 완전히 구부렸을 때를 0° 라고 했을 때 0~180° 까지이다.
- [0051] 그 중 90° 부터 180° 까지는 실제로 2D 영상만을 처리하는 카메라가 핑거팁을 잡을 수 있지만, 0~89° 까지는 인식할 수 없으므로 해결해야 할 영역은 0~89° 까지의 손가락을 구부렸을 때이다. 이 부분을 해결할 수 있다면 핑거팁 문제를 일정부분 해결했다고 볼 수 있다.
- [0052] 본 발명에서는 이를 해결하기 위하여 0~89° 사이에 손가락이 들어온다면 그 부분을 그 영역의 중심인 45° 에 있다고 설정한다. 0~89° 까지 핑거팁의 이동범위는 매우 작으므로 그것을 약 45° 에 위치한다고 예상범위를 설정하여도 오차범위가 매우 적다.
- [0053] **declare**
- [0054] FT : Finger-tip
- [0055] FL : Length of Most High Finger
- [0056] **begin**
- [0057] Function BlobColoring()
- [0058] If Blob->MaxHeight > FL/2
- [0059] FT = Blob->MaxHeight
- [0060] Else
- [0061] FT = FL/4
- [0062] **end.**
- [0063] 위의 알고리즘은 벤딩 핑거 상태에서 핑거팁 보정 알고리즘을 보여주는 것으로서, 도 2 에서는 보정된 알고리즘을 통해 벤딩 핑거에 따른 문제점이 개선됨을 보여주고 있다.
- [0064] 앞서 서술한 바와 같은 핑거팁 위치측정 방법에 관한 전반적인 내용을 바탕으로, 도 3 을 참조하여 본 발명에 따른 핑거팁 위치측정 방법에 관한 전체 흐름을 살펴보면 다음과 같다.
- [0065] 도 3 에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 핑거팁 위치측정 방법은, 정규화된 RGB 컬러모델을 이용하여 피부색 영역을 검출하는 제 1 과정(S10), 블립함수의 블립 컬러링 알고리즘을 이용하여 실제 손의 영역을 산출하는 제

2 과정(S20) 및 손 영역 중 최상위 점을 추출하는 제 3 과정(S30)을 포함하여 이루어진다.

- [0066] 도 4 를 참조하여 제 3 과정(S30)을 보다 상세히 살펴보면, 단일 카메라를 통해 핑거팁의 각도를 측정한 후(S32), 제S32 단계를 통해 측정한 핑거팁의 위치가 0° 내지 89° 에 존재하는지 또는 90° 내지 180° 에 존재하는지 여부를 판단한다(S34).
- [0067] 제S34 단계의 판단결과, 핑거팁의 위치가 0° 내지 89° 에 존재할 경우, 상기 핑거팁이 45° 에 위치한다고 설정하고 이를 최상위 점으로 추출한다(S36).
- [0068] 한편, 제S34 단계의 판단결과 0° 내지 89° 에 존재하지 않을 경우, 90° 내지 180° 에 존재하는 것으로 판단하고 상기 핑거팁이 그 측정각도에 위치한다고 설정하고 최상위 점으로 추출한다(S38).
- [0069] 본 발명에서 제안하는 알고리즘의 성능을 평가하기 위한 실험은 AMD 64 X2 Dual Core Processor 3800+칩이 장착된 PC에서 수행하였다. 운영체제로는 Windows XP Professional을 사용하였고 컴파일러로는 Visual C++ 6.0을 사용하였다. 실험에 사용한 데이터는 320*240의 해상도를 가지는 웹캠을 통해 입력받았다. 성능 평가를 위해 기존 알고리즘과 벤딩 핑거상태의 보정 알고리즘을 동일한 환경에서 각각 50번을 반복적으로 수행하였다
- [0070] 도 5 에 도시된 바와 같이 가로축은 각각의 실험횟수를 나타내고 세로축은 실험횟수에 따른 성공횟수를 나타낸다. 실험결과 벤딩 핑거상태의 기존 알고리즘을 사용하였을 시에는 정확한 핑거팁을 측정하지 못하였으나, 보정 알고리즘을 사용하였을 시에는 약 65%정도는 정확한 핑거팁을 측정할 수 있음을 알 수 있었다.
- [0071] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0072] 도 1 은 벤딩 핑거시 잘못 측정된 핑거팁을 보여주는 일예시도.
- [0073] 도 2 는 본 발명에 따른 보정된 핑거팁을 보여주는 일예시도.
- [0074] 도 3 은 본 발명에 따른 핑거팁 위치측정 방법에 관한 전체 흐름도.
- [0075] 도 4 는 본 발명에 따른 손 영역 중 최상위 점을 추출하는 제 3 과정에 관한 세부 흐름도.
- [0076] 도 5 는 기존 알고리즘을 이용한 핑거팁 측정평가와 본 발명에 따른 알고리즘을 이용한 핑거팁의 측정평가를 보이는 그래프.

도면

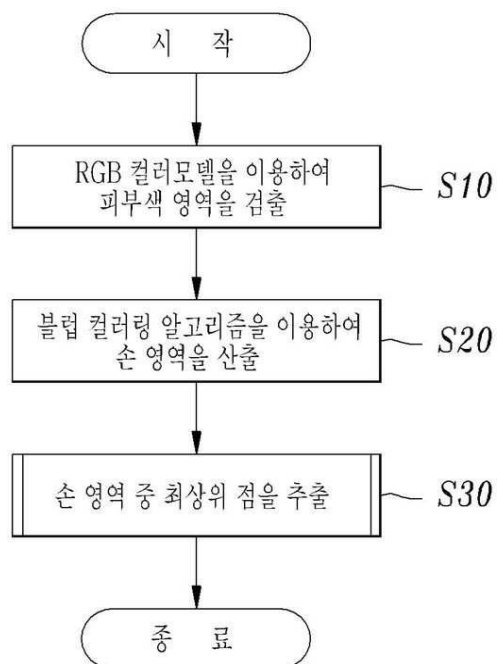
도면1



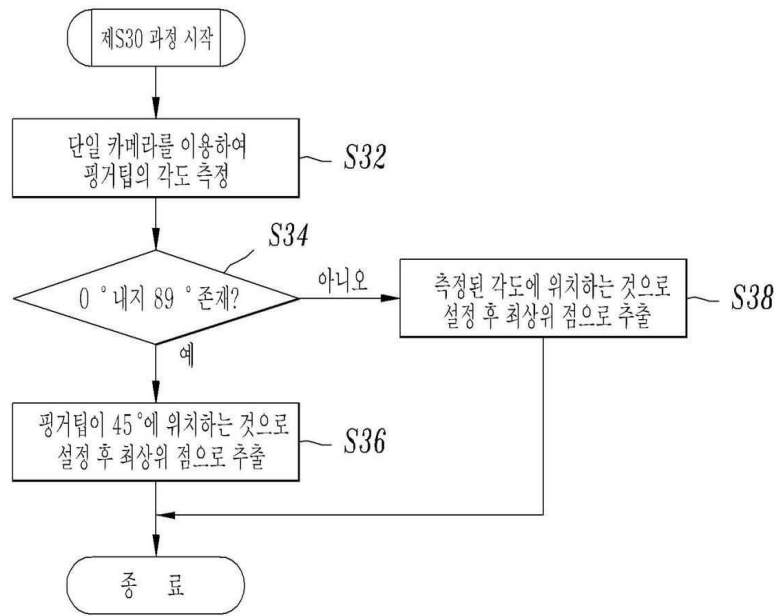
도면2



도면3



도면4



도면5

