



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년06월14일
(11) 등록번호 10-1150754
(24) 등록일자 2012년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 7/00 (2006.01) B07C 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0032655
(22) 출원일자 2011년04월08일
심사청구일자 2011년04월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020092107 A*
KR1020100028002 A*
JP1996271223A
JP2011002919A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)제이브이엠
대구광역시 달서구 호산동로 121 (호산동)
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095 (신당동)
(72) 발명자
고병철
대구광역시 달서구 호산로29길 35, 진달래빌라
206호 (파호동)
남재열
대구광역시 수성구 지범로40길 11, 서한화성아파트
103동 1401호 (범물동)
(74) 대리인
김일환

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김우영

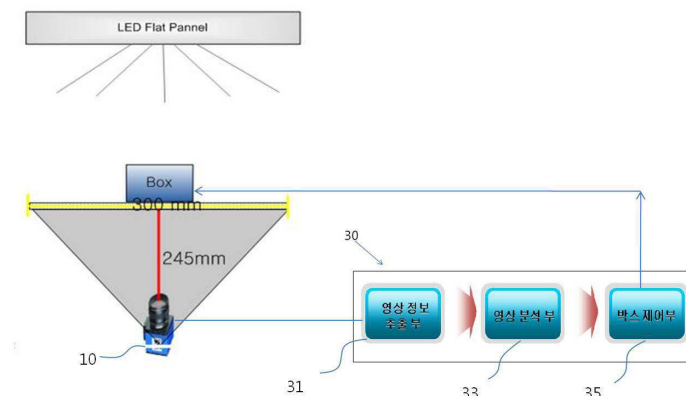
(54) 발명의 명칭 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에 관한 것으로, (a) 약품 적재함의 투명한 바닥면 하부에서 카메라로 적재된 상자를 촬상하여 영상을 획득하는 단계; (b) 전역 임계값(global thresholding) 방법을 적용하여 상기 획득된 영상의 테두리를 제거하여 이진화하고, 상기 이진화된 영상을 레이블링(labeling)하고 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하는 단계; (c)상기 검출된 외곽선과 질량중심(center of mass) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 무게 중심점을 산출하고, 산출된 무게 중심점과 복수의 외곽선 픽셀들을 연결하는 기울기를 이용하여 상기 상자의 기울기를 추정하는 단계; (d)상기 검출된 외곽선과 상기 추정된 기울기를 이용하여 최외곽점을 구하고, 상기 기울기와 최외곽점을 이용하여 상기 상자의 4개 꼭지점을 산출하여, 상기 산출된 꼭지점을 지나는 후보 경계면을 임의의 각도로 회전시키고, 회전 범위내에서 상기 외곽선 픽셀과 가장 많은 픽셀이 중복되는 각도의 경계면이 서로 만나는 지점을 최종 꼭지점으로 산출하는 단계; 및 (e)상기 외곽선, 기울기 및 최종 꼭지점 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 상자의 위치 및 크기를 산출하는 단계를 포함한다.

이와 같은 본 발명은 더 효율적으로 약품 상자를 적재할 수 있고, 오인식률을 줄일 뿐만 아니라, 용이한 방법으로 적재된 상자 상태를 정확히 확인 제어할 수 있으며, 약품 상자의 상태에 따라 용이하게 분류 및 이동시킬 수 있도록 정확하고 빠른 상자 영역 정보를 산출하여, 효율적인 분류 시스템 및 방법을 제공할 수 있게 된다

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

박준오

대구광역시 달서구 계대동문로3안길 46, 203호 (신당동)

김덕연

대구광역시 달서구 서당로9길 20-7, 105호 (신당동)

김준호

대구광역시 수성구 청호로 391, 우방 엘레시온 102동 102호 (범어동)

특허청구의 범위

청구항 1

약품상자 적재함의 투명한 바닥면 하부에 위치하여, 상기 바닥면에 놓여진 상자를 촬상하는 카메라;

상기 카메라를 통하여 획득된 영상을 이진화하고 테두리를 제거 및 레이블링(labeling) 한 후, 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하고, 상기 상자의 무게중심 및 상기 외곽선을 이용한 상기 상자의 꼭지점을 추정하여 상기 상자의 개수, 위치 및 크기를 포함하는 영상정보를 추출하는 영상정보 추출부;

상기 추출된 영상정보를 이용하여 상기 상자가 겹쳐 있는지 여부와, 촬상 영역에서 벗어나 있는지 여부를 판단하는 정보를 포함하는 상자영역 정보를 산출하는 영상분석부; 및

상기 상자영역 정보에서 상기 상자의 상태에 따라 상기 상자를 독립되어 상기 촬상 영역에 위치하도록 상기 적재함을 구동시키는 제어신호를 생성하는 박스 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 검출 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

(a) 약품 적재함의 투명한 바닥면 하부에서 카메라로 적재된 상자를 촬상하여 영상을 획득하는 단계;

(b) 전역 임계값(global thresholding) 방법을 적용하여 상기 획득된 영상의 테두리를 제거하여 이진화하고, 상기 이진화된 영상을 레이블링(labeling)하고 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하는 단계;

(c)상기 검출된 외곽선과 질량중심(center of mass) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 무게 중심점을 산출하고, 산출된 무게 중심점과 복수의 외곽선 픽셀들을 연결하는 기울기를 이용하여 상기 상자의 기울기를 추정하는 단계;

(d)상기 검출된 외곽선과 상기 추정된 기울기를 이용하여 최외곽점을 구하고, 상기 기울기와 최외곽점을 이용하여 상기 상자의 4개 꼭지점을 산출하여,

상기 산출된 꼭지점을 지나는 후보 경계면을 임의의 각도로 회전시키고, 회전 범위내에서 상기 외곽선 픽셀과 가장 많은 픽셀이 중복되는 각도의 경계면이 서로 만나는 지점을 최종 꼭지점으로 산출하는 단계; 및

(e)상기 외곽선, 기울기 및 최종 꼭지점 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 상자의 위치 및 크기를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 검출방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 외곽선을 등 간격으로 나누고, 각 간격점과 상기 무게중심점과의 기울어짐 각도를 측정하는 단계;

상기 측정된 기울어짐 각도를 각도 히스토그램에 누적시키고 최대 누적 각도를 추정하는 단계; 및

상기 추정된 최대 누적각도를 주축의 기울어짐 각도로 변환하여 상기 상자의 기울기를 추정하는 단계를 포함

하는 것을 특징으로 하는 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 검출방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 최종 꼭지점을 이용하여 상기 상자가 겹쳐 있는지 여부 또는 상기 촬상된 상자 영상의 경계에 걸쳐있는 경계인지를 판단하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 약품상자 검출 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 영상처리를 이용하여 빠르고 정확하게 적재된 약품 상자 영역을 검출하고 크기를 측정할 수 있는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현대 사회에서 최근 의약품의 종류가 다양해지고 세분화되면서, 의약품을 자동으로 조제하고 분류하는 기술이 많이 개발되고 있다. 현재 AMSS(Automatic Medicines Sorting System)라는 자동 약품 분류 시스템을 이용하여 약사들의 업무를 효율적으로 처리하고 있다. 이 시스템은 입고된 약품 상자를 로봇을 이용하여 자동 분류하고 적재하므로 인력의 낭비를 줄이고, 효율적인 재고관리가 이루어지도록 하는 필수적인 장비로 알려져 있다.

[0003] 도 1은 종래의 약품 박스의 분류를 위하여 적재된 박스의 상태를 나타낸 도면이다. 도 1에서 나타낸 바와 같이, 적재함에 투입되는 박스의 상태가 다르고 이를 판단하고 확인하는 작업이 어려워 작업 효율이 떨어지고 재고 관리에 많은 문제가 발생한다.

[0004] 도 1의 (a)는 그림자로 인한 불분명한 경계, (b)는 박스의 찌그러짐으로 인한 경계선의 추정 어려움, (c)는 다수의 박스가 겹쳐져 있는 경우, (d)는 패널의 경계에 박스가 걸쳐져 있는 경우를 나타낸다.

[0005] 이처럼 종래의 분류 시스템 또는 방법으로는 조명 및 가림, 박스 겹침 등의 문제로 인해 오인식이 많이 발생되고 있고, 이와 같은 문제들로 인해 가장 중요한 상자의 정확한 경계면을 찾지 못하고, 이로 인해 상자의 크기 측정에 어려움을 겪는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상술한 문제를 해결하기 위해 더 효율적으로 상자를 적재할 수 있고, 오인식률을 줄일 뿐만 아니라, 약품 박스의 상태에 따라 용이하게 분류 이동시킬 수 있도록 정확하고 빠른 박스 영역 정보를 산출하여, 효율적인 분류 시스템 및 방법을 제공하기 위함이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 문제를 해결하기 위한 본 발명의 제1 특징은 약품상자 적재함의 투명한 바닥면 하부에 위치하여, 상기 바닥면에 놓여진 상자를 촬상하는 카메라; 상기 카메라를 통하여 획득된 영상을 이진화하고 테두리를 제거 및 레이블링(labeling) 한 후, 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하고, 상기 상자의 무게중심 및 상기 외곽선을 이용한 상기 상자의 꼭지점을 추정하여 상기 상자의 개수, 위치 및 크기를 포함하는 영상정보를 추출하는 영상정보 추출부; 상기 추출된 영상정보를 이용하여 상기 상자가 겹쳐 있는지 여부와, 촬상 영역에서 벗어나 있는지 여부를 판단하는 정보를 포함하는 상자영역 정보를 산출하는 영상분석부; 및 상기 상자영역 정보에서 상기 상자의 상태에 따라 상기 상자를 독립되어 상기 촬상 영역에 위

치하도록 상기 적재함을 구동시키는 제어신호를 생성하는 박스 제어부를 포함한다.

[0008] 삭제

[0009] 그리고, 본 발명의 제2 특징은 (a) 약품 적재함의 투명한 바닥면 하부에서 카메라로 적재된 상자를 촬상하여 영상을 획득하는 단계; (b) 전역 임계값(global thresholding) 방법을 적용하여 상기 획득된 영상의 테두리를 제거하여 이진화하고, 상기 이진화된 영상을 레이블링(labeling)하고 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하는 단계; (c)상기 검출된 외곽선과 질량중심(center of mass) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 무게 중심점을 산출하고, 산출된 무게 중심점과 복수의 외곽선 픽셀들을 연결하는 기울기를 이용하여 상기 상자의 기울기를 추정하는 단계; (d)상기 검출된 외곽선과 상기 추정된 기울기를 이용하여 최외곽점을 구하고, 상기 기울기와 최외곽점을 이용하여 상기 상자의 4개 꼭지점을 산출하여, 상기 산출된 꼭지점을 지나는 후보 경계면을 임의의 각도로 회전시키고, 회전 범위내에서 상기 외곽선 픽셀과 가장 많은 픽셀이 중복되는 각도의 경계면이 서로 만나는 지점을 최종 꼭지점으로 산출하는 단계; 및 (e)상기 외곽선, 기울기 및 최종 꼭지점 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 상자의 위치 및 크기를 산출하는 단계를 포함한다.

[0011] 또한, 바람직하게는 상기 (c) 단계는, 상기 영상의 상자를 등 간격으로 나누고 각 간격에서 기울어짐 각도를 측정하는 단계; 상기 측정된 기울어짐 각도를 각도 히스토그램에 누적시키고 최대 누적 각도를 추정하는 단계; 및 상기 추정된 최대 누적각도를 주축의 기울어짐 각도로 변환하는 단계를 포함하는 것일 수 있다.

[0012] 더하여, 상기 산출된 꼭지점을 지나는 후보 경계면을 임의의 각도로 회전하는 단계; 및 후보 경계면을 회전하면서 회전 범위 내에서 가장 많은 픽셀이 중복되는 각도를 산출하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하고, 상기 상자의 꼭지점을 이용하여 상기 영상의 상자가 겹쳐 있는지 여부 또는 상기 촬상된 상자영상의 경계에 걸쳐있는 경계인지를 판단하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0013] 이와 같은 본 발명은 더 효율적으로 약품 박스를 적재할 수 있고, 오인식률을 줄일 뿐만 아니라, 용이한 방법으로 적재된 박스 상태를 정확히 확인하고 이를 제어할 수 있게 된다.

[0014] 또한, 약품 박스의 상태에 따라 용이하게 분류, 이동시킬 수 있도록 정확하고 빠른 박스 영역 정보를 산출하여, 효율적인 분류 시스템 및 방법을 제공할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 종래의 약품 상자의 분류를 위하여 적재된 상자의 상태를 나타낸 도면,
 도 2는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 산출 시스템의 구성을 나타낸 도면,
 도 3은 본 발명에 따른 실시예로서, 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 검출방법의 흐름도를 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 외곽선을 검출하는 단계의 모식도,
 도 5는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 기울기를 산출하는 단계의 모식도,
 도 6은 히스토그램에 누적된 각도의 빈도수를 나타낸 도면,
 도 7은 산출된 기울기를 이용하여 연결된 박스 영역을 나타낸 도면,
 도 8은 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 최외곽점 또는 끝점을 산출하는 단계의 모식도,
 도 9는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 상자의 최근접 꼭지점을 찾는 모식도,
 도 10은 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 최종 상자 영역을 선정하는 모식도,
 도 11은 본 발명에 따른 상자 크기 측정 결과와 상자 검출 시간을 표로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0017] 도 2는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 분류 시스템의 구성을 나타낸 도면이다. 도 2에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 약품상자 영역 검출 시스템은, 약품상자 적재함의 투명한 바닥면 하부에 위치하여, 상기 바닥면에 놓여진 상자를 촬상하는 카메라(10); 상기 카메라(10)를 통하여 획득된 영상을 이진화하고 테두리를 제거 및 레이블링(labeling) 한 후, 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 상기 상자의 외곽선을 검출하고, 상기 상자의 무게중심 및 상기 외곽선을 이용한 상기 상자의 꼭지점을 추정하여 상기 상자의 개수, 위치 및 크기를 포함하는 영상정보를 추출하는 영상정보 추출부(31); 상기 추출된 영상정보를 이용하여 상기 상자가 겹쳐 있는지 여부와, 촬상 영역에서 벗어나 있는지 여부를 판단하는 정보를 포함하는 상자영역 정보를 산출하는 영상분석부(33); 및 상기 상자영역 정보에서 상기 상자의 상태에 따라 상기 상자를 독립되어 상기 촬상 영역에 위치하도록 상기 적재함을 구동시키는 제어신호를 생성하는 박스 제어부(33)를 포함하여 구성된다.
- [0018] 여기서, 영상정보 추출부(31)에서는 적재함에 투입된 상자의 카메라(10) 촬상 영상을 입력받아서 상자 영역의 테두리 제거, 이진화, 레이블링, 외곽선 검출, 무게중심, 중심축, 외곽선 추적 및 꼭지점 등을 산출하여 상자의 개수, 위치 및 크기를 정확히 산출하게 된다.
- [0019] 영상 분석부(33)는 상기 산출된 정보와 함께 이 정보를 이용하여 적재함에 투입된 다수의 상자가 겹쳐 있는지 여부, 촬상되는 영역에서 벗어나는 경계면에 놓여 있는지 여부를 판단하는 정보를 포함하는 상자영역 정보를 산출하고, 박스제어부(35)에서 상기 판단된 상자의 상태에 따라 독립되고, 촬상영역에 완전히 위치하도록 제어신호(독립 상자 제어, 경계면 상자 제어, 겹침 상자 제어 등)를 생성하여 적재함 구동부로 전송하게 된다. (도시하지 않음)
- [0020] 도 3은 본 발명에 따른 실시예로서, 영상처리를 이용한 적재된 약품상자 영역 검출방법의 흐름도를 나타낸 도면이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 본 발명에 따른 측정방법은 약품 적재함 상부에서 조명광을 조사하게 되면 (S100), 상기 적재함의 투명한 바닥면 하부에서 카메라로 적재된 약품상자를 촬상하여 영상을 획득하는 단계 (S200); 상기 획득된 영상을 이용하여 상자의 외곽선을 검출하는 단계(S310); 상기 검출된 외곽선과 상기 상자의 무게 중심점을 이용하여 상기 상자의 기울기를 산출하는 단계(S330); 상기 검출된 외곽선의 최외곽점을 구하여 상기 상자의 꼭지점을 산출하는 단계; 및 상기 외곽선, 기울기 및 꼭지점 중 적어도 어느 하나를 이용하여 상기 상자의 위치 및 크기를 산출하는 단계(S350)를 포함한다.
- [0021] 여기서, 기울기를 산출하는 단계는, 상자 영역의 외곽선을 등 간격으로 N등분하여 각 등 간격에서 기울어짐 각도를 검출하는 단계; 검출된 기울기를 누적시키는 단계; 누적된 기울기로 상자의 주축의 각도를 산출하는 단계를 포함한다.
- [0022] 이처럼 본 발명은 영상처리를 이용하여 상자의 위치 및 크기로 나타나는 상자 영역을 정확하고 빠르게 산출할 수 있도록 함으로써, 분류 작업의 효율을 높이고, 정확하게 빠른 분류 시스템을 구현할 수 있게 된다.
- [0023] 도 4는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 외곽선을 검출하는 단계의 모식도이다. 도 4에 나타낸 바와 같이 먼저, 외곽선을 검출하는 과정은, 상기 상자 영상이 입력되면 전역 임계값(global thresholding) 방법을 이용하여 영상 테두리를 제거하고 이진화된 영상으로 변환한다.(도 4의 (a)) 그 후 여러 상자일 경우 각각의 상자를 구분하기 위해 레이블링 과정을 수행한다. 위의 방법으로 각 상자를 레이블링하고 난 후, 각 상자의 정확한 경계선을 구하기 위해 외곽선 추적(Contour tracing) 알고리즘을 이용하여 외곽선을 검출한다.(도 4의 (b))
- [0024] 이처럼, 외곽선을 검출하는 이유는 연산량을 줄이고, 처리 속도를 줄이기 위함이다. 종래의 에지 검출기(Edge detector)를 이용하는 방법도 있지만, 더 정확한 상자의 경계면만을 검출하기 위해 외곽선 추적 알고리즘을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0025] 도 5는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 기울기를 산출하는 단계의 모식도이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 구해진 외곽선을 이용하여 무게중심 및 기울기를 구하게 되는데, 본

발명에서는 Center of mass 방법을 통해 상자의 무게중심을 구하고, 중심점과 픽셀사이의 각도를 측정하여 기울기를 추정하게 된다.

[0026] 기울기는 입력 영상의 외곽선의 중심점을 이용하여 구한다. 외곽선을 한 픽셀씩 이동하면서 각 픽셀에 대한 각도를 구한다.

[0027] 그리고, 본 발명에서는 모든 픽셀에 대하여 기울기를 구하지 않고, 외곽선을 N만큼의 일정한 등 간격 단위로 나누어 몇몇 부분에서만 기울기를 구한다. 이는 일그러진 부분에서 잘못된 각도 값을 구하게 되어 전체 기울기에 영향을 주는 문제에 대한 해결책이며 또한 기울어짐 각도 연산 시간도 감소 시킬 수 있기 때문이다.

[0028] 도 5에 나타낸 바와 같이, 일정한 등 간격 단위로 나누어 각도 값을 구하고 히스토그램을 만들어 누적시킨다.

[0029] 등 간격에서 각도를 구하는 수식은 다음과 같다.

수학식 1

$$V = (y_i - \bar{y}) - \tan \theta (x_i - \bar{x})$$

[0030]

[0031] 각 등 간격으로부터 기울어짐 각도를 구하고 이를 각도 히스토그램으로 누적시킨다. 이때 상자는 사각형 형태로 대칭되는 특징을 가짐으로 0~360도의 각도로 표현하지 않고 대칭되는 부분을 180도 영역으로 이동시켜서 0~180도의 각도를 가지게 된다. 히스토그램을 생성하는 수식은 [수학식 2]와 같다.

수학식 2

If($\theta_i \leq 180$) {A. histo[θ_i] ++;}
Else{ $\theta_i = \theta_i - 180$; A. histo[θ_i] ++;}

[0032]

[0033] 도 6은 히스토그램에 누적된 각도의 빈도수를 나타낸다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 모든 각도가 계산 된 후에 [수학식 3]과 같이 각도 히스토그램에서 가장 큰 빈도를 갖는 각도를 상자의 주축 기울기 각도 주요각 (major_angle)으로 결정한다.

[0034] [수학식 1]를 통해 얻은 V값이 0보다 큰 경우 중 가장 큰 값이 장축에 대한 최상위 에지 점이 된다. 반대로 V값이 0보다 작은 경우 장축에 대한 최하위 에지점이 된다. 수학식2를 이용해 위와 같은 방법으로 단축에 대해 최상위, 최하위 에지점을 구하게 되면 도 8과 같은 결과를 얻을 수 있다.

[0035] 그리고, 위의 방법으로 최상위, 최하위 에지 점을 검출하게 되면 다음으로 꼭지점을 구한다. 꼭지점은 구해진 최상위, 최하위 에지 점들을 이용하여 구하게 되는데, 각 장축에 대한 에지점과 단축에 대한 에지점을 기울기를 이용하여 평행한 선을 그린다. [수학식 3]을 통해 4 꼭지점을 구하게 된다. 장축과 단축이 서로 만나는 지점을 꼭지점으로 하고, 총 4개의 꼭지점을 획득한다. 이 과정에서 구해진 꼭지점은 최종 꼭지점이 되는 것이 아니라 다음에 기술되는 회전과정을 통해 최적의 꼭지점을 구하게 된다.

수학식 3

$$\text{Major_angle} = f\left(\text{Max}_{\theta=1\sim 180}\{A_Histo[\theta]\}\right)$$

[0036]

[0037] (여기서, $f()$ 는 최대값을 갖는 히스토그램 bin의 각도를 리턴 하는 함수이다.)

[0038] 이 방법을 이용하여 기울기를 구하여 선을 그어보면 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)와 같은 결과를 얻을 수 있다.

[0039] 도 8은 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 최외곽점 또는 끝점을 산출하는 단계의 모식도이다. 도 7에서와 같이, 기울기가 구해지면 한번 더 외곽선 추적을 통해 상자의 최상위, 최하위 외곽점을 구하게 된다. [수학식 4] 및 [수학식 5]를 이용하여 상자의 중심축에 해당하는 장축(major axes)과 장축에 대해 수직인 단축(minor axes)에 대한 최상위와 최하위 최외곽점(끝점)을 구한다.

수학식 4

$$V = (y_i - \bar{y}) - \tan \theta (x_i - \bar{x})$$

[0040]

수학식 5

$$V = (y - \bar{y}) + \cot \theta (x - \bar{x})$$

[0041]

[0042] [수학식 4]를 통해 얻은 V값이 0보다 큰 경우 중 가장 큰 값이 장축에 대한 최상위 최외곽점이 된다. 반대로 V값이 0보다 작은 경우 장축에 대한 최하위 최외곽점이 된다. [수학식 5]를 이용해 위와 같은 방법으로 단축에 대해 최상위, 최하위 최외곽점을 구하게 되면 도 8과 같은 결과를 얻을 수 있다.

[0043] 그리고, 위의 방법으로 최상위, 최하위 최외곽점을 검출하게 되면 다음으로 꼭지점을 구한다. 꼭지점은 구해진 최상위, 최하위 최외곽점들을 이용하여 구하게 되는데, 각 장축에 대한 최외곽점과 단축에 대한 최외곽점을 기울기를 이용하여 평행한 선을그린다.

[0044] 다음의 [수학식 6]을 통해 4개의 꼭지점을 구하게 된다. 장축과 단축이 서로 만나는 지점을 꼭지점으로 하고, 총 4개의 꼭지점을 획득한다. 이 과정에서 구해진 꼭지점은 최종 꼭지점이 되는 것이 아니라 다음에 기술되는 회전과정을 통해 최적의 꼭지점을 구하게 된다.

수학식 6

$$\begin{aligned} & \left(tl_x = \frac{x_1 \tan \theta + x_3 \cot \theta + y_3 - y_1}{\tan \theta + \cot \theta}, tl_y = \frac{y_1 \cot \theta + y_3 \tan \theta + x_3 - x_1}{\tan \theta + \cot \theta} \right) \\ & \left(tr_x = \frac{x_1 \tan \theta + x_4 \cot \theta + y_4 - y_1}{\tan \theta + \cot \theta}, tr_y = \frac{y_1 \cot \theta + y_4 \tan \theta + x_4 - x_1}{\tan \theta + \cot \theta} \right) \\ & \left(bl_x = \frac{x_2 \tan \theta + x_3 \cot \theta + y_3 - y_2}{\tan \theta + \cot \theta}, bl_y = \frac{y_2 \cot \theta + y_3 \tan \theta + x_3 - x_2}{\tan \theta + \cot \theta} \right) \\ & \left(br_x = \frac{x_2 \tan \theta + x_4 \cot \theta + y_4 - y_2}{\tan \theta + \cot \theta}, br_y = \frac{y_2 \cot \theta + y_4 \tan \theta + x_4 - x_2}{\tan \theta + \cot \theta} \right) \end{aligned}$$

[0045]

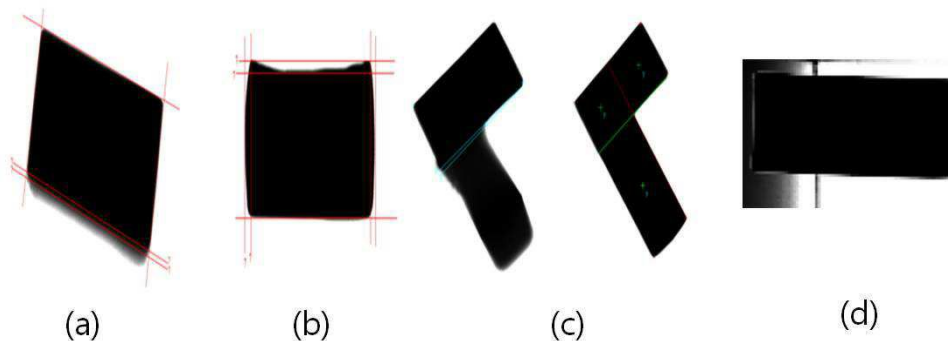
- [0046] 도 9는 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 상자의 최근접 꼭지점을 찾는 모식도이다. 도 9에 나타난 바와 같이, 최근접 경계면을 구하는 과정은 상기 후보 꼭지점을 이어 경계면을 만들고 나면 더 정확한 경계면을 찾기 위해 회전 과정을 진행하게 된다.
- [0047] 이러한 회전 과정은 상자의 변형으로 인한 중심축 각도의 오류를 보정하는 과정으로, 구해진 4개의 꼭지점을 지나는 후보 경계면을 생성하고 이를 임의의 각도(+2도, +1도, -1도, -2도) 만큼 회전하는 과정이다. 회전 과정을 진행하면서 +2도, +1도, -1도, -2도 범위 내에 가장 많은 픽셀이 중복되는 각도를 최종 선택한다. 픽셀이 중복되는 것은 경계면과 맞닿는 부분을 의미하므로 중복이 많을수록 더 정확한 주축 각도라고 볼 수 있다. 이렇게 회전을 통해 주축각도를 다시 구하게 되고, 최종 각도를 주축 각도로 선택하게 되고, 이 주축에 평행한 경계면을 최종 경계면으로 선택하게 된다.
- [0048] 도 10은 본 발명에 따른 영상처리를 이용한 약품상자 영역 검출방법에서 최종 상자 영역을 선정하는 모식도이다. 도 10에 나타난 바와 같이, 상기의 구해진 중심점과, 기울기, 꼭지점 등을 이용하여 최종 상자의 영역을 구하게 된다. 도 10의 (a)는 독립 상자이면서 상자 모양이 정상적인 경우를 나타내고, 도 10의 (b)는 독립 상자이면서 상자 모양이 찌그러진 경우를 나타낸다.
- [0049] 이처럼 본 발명은 적재함에 투입된 상자를 촬상하여 입력된 영상을 상술한 방법으로 영상처리 하면, 상자의 영역 즉, 상자의 크기 및 위치를 정확히 검출할 수 있게 되고, 이를 통하여 약품 상자를 정확하고 빠르게 분류, 이송할 수 있게 된다.
- [0050] 도 11은 본 발명에 따른 상자 크기 측정 결과와 상자 검출 시간을 표로 도시한 것이다. 실험환경은 CPU의 경우 i7 860 CPU 2.80GHz을 사용하였고, RAM은 4GB이며, OS는 Windows 7 을 사용하였다 여기서 상자는 임의로 만든 영상이며, 픽셀단위를 사용하여 생성하였다. Width는 가로 길이를 나타낸 것이고, Depth는 세로 길이를 나타낸 것이다. 본 발명은 크기 측정을 하였을 때 오차가 1픽셀이나 2픽셀 정도 있지만, 검출 속도면에서는 평균 0.093 초로 상당히 빠른 처리결과를 보이고 있다.
- [0051] 도 11의 (a)영상에 대한 측정값은 표의 (a)에 나타나 있으며, 크기 차이가 거의 나지 않는 것을 알 수 있다. 상기 도 11을 참조하면 크기면에서는 조금의 차이가 나지만 검출 속도면에서 우수한 성능을 나타낸다.

부호의 설명

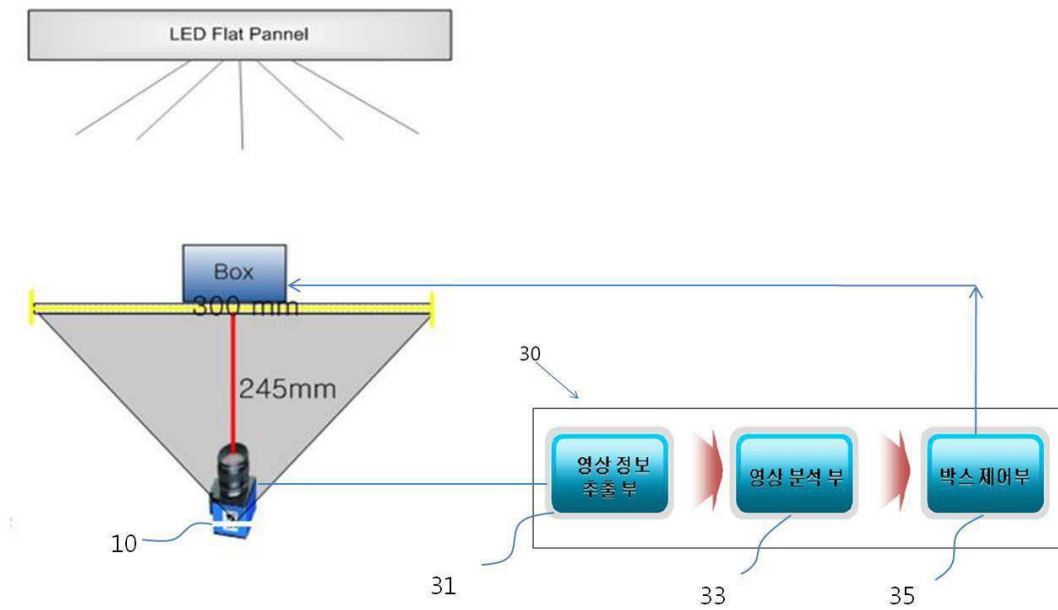
- [0052] 10: 카메라, 31: 영상정보 추출부, 33: 영상 분석부, 35: 박스 제어부

도면

도면1



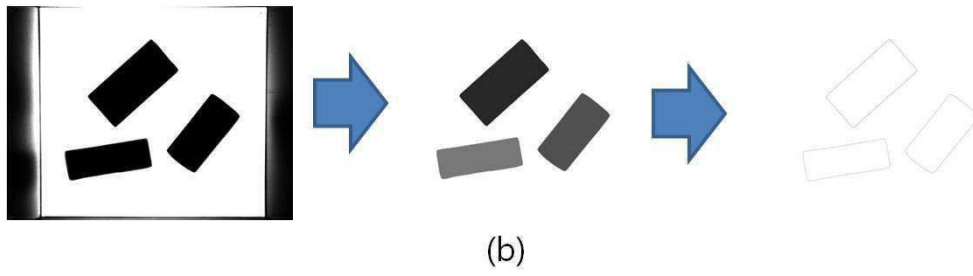
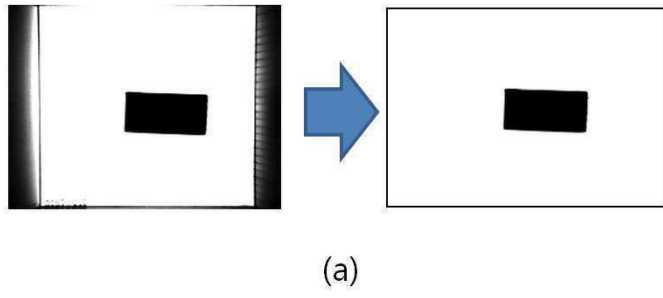
도면2



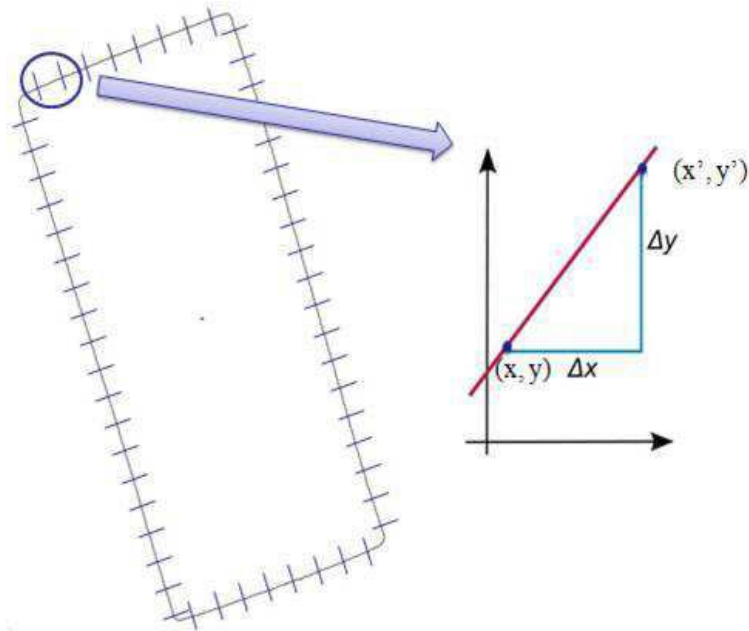
도면3



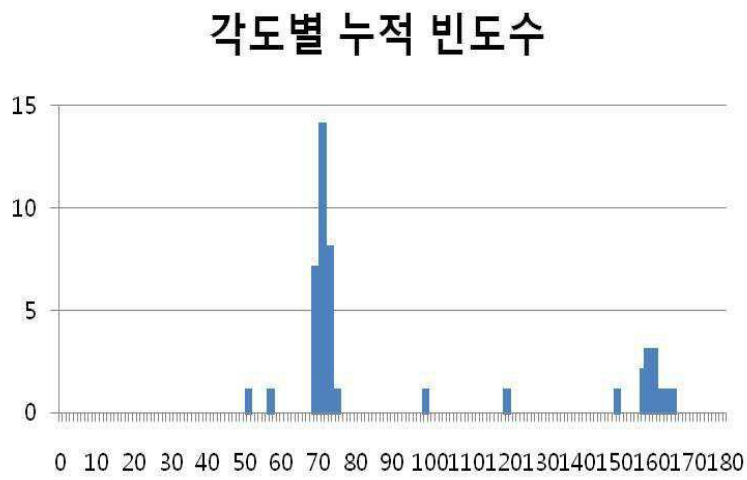
도면4



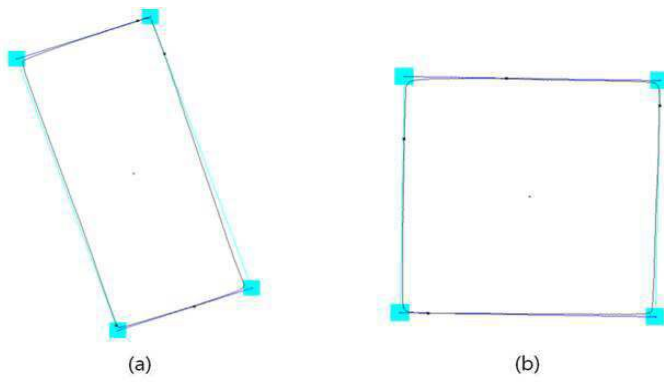
도면5



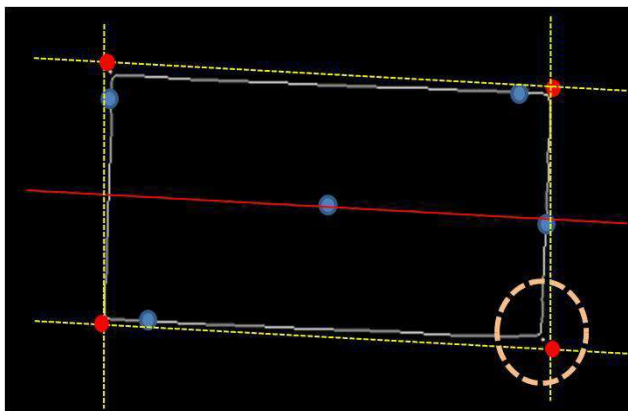
도면6



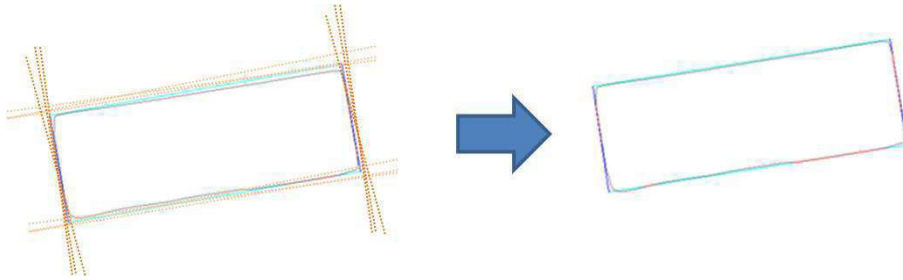
도면7



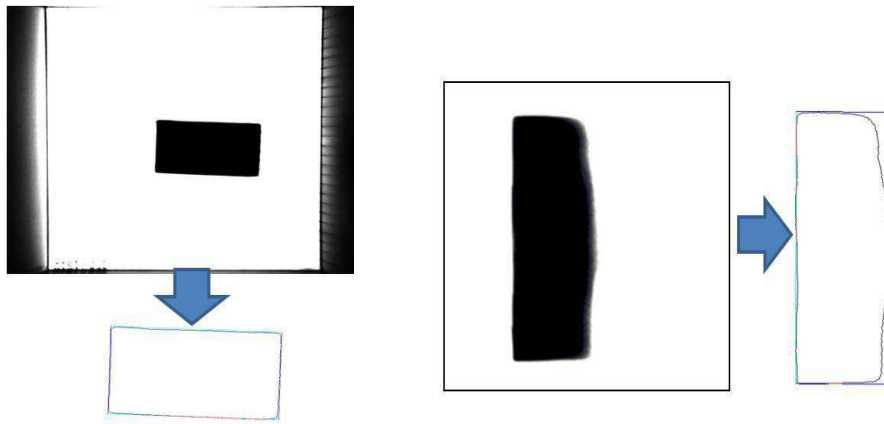
도면8



도면9



도면10



도면11



	Width		Depth		Time
	실제거리	제안방법	실제거리	제안방법	제안방법
	Pixel Unit		Pixel Unit		Sec Unit
(a)	214	214	435	434	0.020
(b)	215	214	435	434	0.020
	424	423	864	865	0.047

【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1 셋째줄

【변경전】

이진화고

【변경후】

이진화하고