



(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B07C 5/342 (2006.01) *B07C 5/02* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0155627

(22) 출원일자 2012년12월27일

심사청구일자 2012년12월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP11104571 A*

JP62250981 A*

KR1020120036467 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

조병관

대전광역시 유성구 계산동 학하로 33 학의뜰아파트 103-701

백인석

대전광역시 중구 사정동 431-6 동원가든 101-510

이홍석

경기도 파주시 교하읍 동패리 벽산아파트
301-1506

(74) 대리인

손성호

전체 청구항 수 : 총 4 항

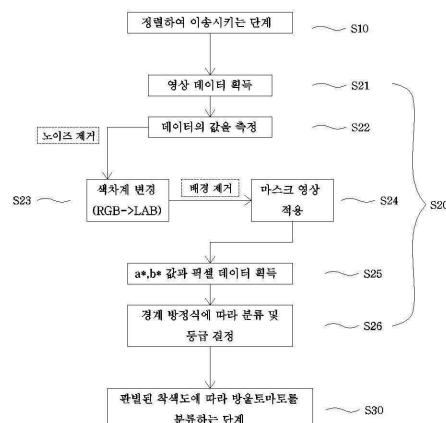
심사관 : 오재민

(54) 발명의 명칭 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치

(57) 요약

본 발명은 영상분석 장치에서 일반적으로 채택되는 영상분석 장비를 이용하여 방울토마토를 고속 이송할 수 있는 온라인 이송장치를 구축하고, 구축된 이송장치에서 착색도를 단계적으로 신속히 측정 판단할 수 있는 알고리즘을 개발하여 실시간으로 착색도를 선별할 수 있는 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치에 관한 것으로, 상기 선별장치는 공급부, 선별부 및 분류부를 포함하여 이루어지고, 선별부는 방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계(S10); 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20); 및 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계(S30)로 이루어지되, 상기 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20)는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계(S21); 상기 데이터 값을 측정하는 단계(S22); 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계(S23); 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계(S24); a*, b* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계(S25); 및 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계(S10); 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20); 및 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계(S30)로 이루어지되,

상기 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20)는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계(S21); 상기 데이터 값을 측정하는 단계(S22); 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계(S23); 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계(S24); a^* , b^* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계(S25); 및 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)를 포함하며,

상기 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계는 아래의 경계 방정식을 사용하여 최대 6단계로 결정할 수 있는 것을 특징으로 하는

칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법.

[방정식]

$$\begin{aligned} f_1 &= -0.3573a^* - 0.7522b^* + 8.4703 \\ f_2 &= -0.5112a^* - 0.2943b^* - 2.7271 \\ f_3 &= -0.3067a^* - 0.0458b^* - 0.6421 \\ f_4 &= -0.4071a^* + 0.4653b^* - 6.9454 \\ f_5 &= -0.3214a^* + 1.2492b^* - 15.7939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_1(a^*, b^*) > 0 & \dots\dots \text{녹숙기(GN)} & \begin{cases} f_3(a^*, b^*) < 0 \\ f_4(a^*, b^*) > 0 \end{cases} & \dots\dots \text{도색기(PK)} \\ \begin{cases} f_1(a^*, b^*) < 0 \\ f_2(a^*, b^*) > 0 \end{cases} & \dots\dots \text{변색기(BR)} & \begin{cases} f_4(a^*, b^*) < 0 \\ f_5(a^*, b^*) > 0 \end{cases} & \dots\dots \text{담적색기(LR)} \\ \begin{cases} f_2(a^*, b^*) < 0 \\ f_3(a^*, b^*) > 0 \end{cases} & \dots\dots \text{채색기(TN)} & f_5(a^*, b^*) < 0 & \dots\dots \text{농적색기(RD)} \end{aligned}$$

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계(S10)는 좌우벨트를 정렬피더 중앙을 향해 V 형태로 하향 경사지게 하고 좌우벨트의 속도를 달리하여 뒤엎겨 있는 방울토마토를 일렬로 정렬 이송하는 것을 특징으로 하는

칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법.

청구항 3

방울토마토를 공급받아 착색도 별로 선별하는 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치에 있어서,

상기 선별장치는 공급부, 선별부 및 분류부를 포함하되, 상기 선별부는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계(S21); 상기 데이터 값을 측정하는 단계(S22); 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계(S23); 배경을 제거하여

마스크 영상을 적용하는 단계(S24); a*, b* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계(S25); 및 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)를 포함하며,

상기 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계는 아래의 경계 방정식을 사용하여 최대 6단계로 결정할 수 있는 것을 특징으로 하는

칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치.

$$\begin{aligned} f_1 &= -0.3573a^* - 0.7522b^* + 8.4703 \\ f_2 &= -0.5112a^* - 0.2943b^* - 2.7271 \\ f_3 &= -0.3067a^* - 0.0458b^* - 0.6421 \\ f_4 &= -0.4071a^* + 0.4653b^* - 6.9454 \\ f_5 &= -0.3214a^* + 1.2492b^* - 15.7939 \end{aligned}$$

[방정식]

$$\begin{aligned} f_1(a^*, b^*) > 0 & \dots\dots \text{녹색기(GN)} & \begin{bmatrix} f_3(a^*, b^*) < 0 \\ f_4(a^*, b^*) > 0 \end{bmatrix} & \dots\dots \text{도색기(PK)} \\ \begin{bmatrix} f_1(a^*, b^*) < 0 \\ f_2(a^*, b^*) > 0 \end{bmatrix} & \dots\dots \text{변색기(BR)} & \begin{bmatrix} f_4(a^*, b^*) < 0 \\ f_5(a^*, b^*) > 0 \end{bmatrix} & \dots\dots \text{담적색기(LR)} \\ \begin{bmatrix} f_2(a^*, b^*) < 0 \\ f_3(a^*, b^*) > 0 \end{bmatrix} & \dots\dots \text{채색기(TN)} & f_5(a^*, b^*) < 0 & \dots\dots \text{농적색기(RD)} \end{aligned}$$

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 공급부는 방울토마토가 공급되는 호퍼와, 상기 호퍼에 연결 설치되어 호퍼에 담겨 있는 방울토마토를 공급 컨베이어 상의 동일평면에 놓이게 하는 공급 컨베이어와, 상기 공급 컨베이어로부터 방울토마토를 일렬로 이송하도록 좌우벨트를 정렬피더 중앙을 향해 V 형태로 하향 경사지게 하고 좌우벨트의 속도를 달리하여 이송하는 정렬피더와, 상기 정렬피더 단부에 플레이트 형상으로 힌지 연결되어 선별부에서 판별된 착색 등급에 따라 결정된 속도 그룹별로 방울토마토를 분류부로 안내하는 낙하 안내부를 포함하는 것을 특징으로 하는

칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

명세서

기술분야

본 발명은 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 칼라 영상 획득과 실시간 이미지 처리를 통하여 방울토마토의 착색도를 신속히 계측 판단할 수 있는 알고리즘을 개발하되, 이를 일반적인 농산물 비파괴 선별기술에서 통상적으로 채택하고 있는 영상분석 장비에

[0001]

적용함으로써, 제작비의 절감 및 유지보수의 효율성을 확보할 수 있도록 한 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 국내에서 생산되는 방울토마토는 일본, 홍콩, 등 주요 아시아 국가로 대부분 수출되고 있어 대상국의 품질 및 안전성 요건에 맞는 상품생산이 중요하게 인식되고 있다. 하지만 방울토마토의 경우 대과토마토와 비교해 선별 시 수량이 많고, 빠른 선별이 요구되기 때문에 고품질 선별을 위한 기술개발이 어려워 연구가 상대적으로 미흡한 실정이다.

[0003] 방울토마토의 품질 인자로는 착색도, 형상, 크기, 열과 여부, 당, 산도 등 여러 부분이 있지만 대한민국 등록실용신안공보 20-0242431호 및 대한민국 등록실용신안공보 20-0218218호에 공지된 바와 같이 현재까지의 방울토마토의 선별은 드럼식 선별기 또는 라인 선별기에 의한 단순 크기 선별에 의존하고 있어 고품질 농산물 생산을 위한 기술적 기반이 충분히 확보되지 못하고 있는 실정이다.

[0004] 최근 들어 본 출원인이 방울토마토의 과피와 과육의 형광 특성차이를 형광영상처리 기법을 이용하여 일반 CCD 카메라에서 잘 검출할 수 없었던 열과 부분을 EMCCD(electron multiplying chargecoupled device) 카메라로 촬영 후 영상분석하는 방울토마토 열과의 검출 방법(대한민국 특허공개번호 10-2012-0036467호, 형광영상을 이용한 방울토마토 열과 검출 방법)을 개발함으로써 고품질 농산물 생산을 위한 기술적 기반이 마련되어 가고 있기는 하나 방울토마토의 착색도와 관련하여 여전히 고품질 농산물 생산을 위한 기술적 기반이 충분히 확보되지 못하고 있는 실정이다.

[0005] 특히, 방울토마토의 착색도는 소비자의 구매 결정에 큰 영향을 미치는 인자이다. 방울토마토의 착색도는 시간에 따라 변하는 성숙도를 나타내기 때문에 수출 시 대상국가의 거리에 따른 유통기간을 고려하여 착색도 선별이 이루어져야 한다. 하지만 현재 수출은 붉은(Red) 단계만 이루어지며 수출 대상국가에서의 검역 대기 시간과 수출 대상국 내에서 상품 이동 시간을 고려한다면 방울토마토의 상품가치 기간은 매우 짧아지고 품질 저하가 유발되고 있다.

[0006] 도 1에 도시된 바와 같이 현재 국내에서 방울토마토의 착색도 선별은 오직 육안에 의해서만 이루어지고 있으며, 육안선별은 선별자의 피로도 또는 개개인의 기준이 다르기 때문에 정량적이지 못하다. 방울토마토는 크기가 작고 처리해야 할 수량이 많으므로, 육안으로 선별하기에는 많은 노동력의 소요증가와 그에 따른 생산비 증가의 원인을 제공할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 제반 문제점들을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 영상분석 장치에서 일반적으로 채택되는 영상분석 장비를 이용하여 방울토마토를 고속 이송할 수 있는 온라인 이송장치를 구축하고, 구축된 이송장치에서 착색도를 단계적으로 신속히 측정 판단할 수 있는 알고리즘을 개발하여 실시간으로 착색도를 선별할 수 있는 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법은 방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계; 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계; 및 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계로 이루어지되, 상기 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계, 상기 데이터 값을 측정하는 단계, 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계, 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계, a^* , b^* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계, 및 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한 상기 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계는 아래의 경계 방정식을 사용하여 최대 6단계로

결정할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[방정식]

$$\begin{aligned} f_1 &= -0.3573a^* - 0.7522b^* + 8.4703 \\ f_2 &= -0.5112a^* - 0.2943b^* - 2.7271 \\ f_3 &= -0.3067a^* - 0.0458b^* - 0.6421 \\ f_4 &= -0.4071a^* + 0.4653b^* - 6.9454 \\ f_5 &= -0.3214a^* + 1.2492b^* - 15.7939 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_1(a^*, b^*) > 0 & \dots\dots \text{녹색기(GN)} & \left[\begin{array}{l} f_3(a^*, b^*) < 0 \\ f_4(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{도색기(PK)} \\ \left[\begin{array}{l} f_1(a^*, b^*) < 0 \\ f_2(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{변색기(BR)} & \left[\begin{array}{l} f_4(a^*, b^*) < 0 \\ f_5(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{담적색기(LR)} \\ \left[\begin{array}{l} f_2(a^*, b^*) < 0 \\ f_3(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{채색기(TN)} & f_5(a^*, b^*) < 0 & \dots\dots \text{농적색기(RD)} \end{aligned}$$

또한 상기 방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계는 좌우벨트를 중앙부를 향해 V 형태로 하향 경사지게 하고 좌우벨트의 속도를 달리하여 뒤엎겨 있는 방울토마토를 일렬로 정렬 이송하는 것을 특징으로 한다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치는 방울토마토를 공급받아 착색도별로 선별하는 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치에 있어서,

상기 선별장치는 공급부, 선별부 및 분류부를 포함하되, 상기 선별부는 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계; 및 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계로 이루어지되, 상기 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계, 상기 데이터 값을 측정하는 단계, 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계, 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계, a^* , b^* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계, 및 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한 상기 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계는 아래의 경계 방정식을 사용하여 최대 6단계로 결정할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[방정식]

$$\begin{aligned} f_1 &= -0.3573a^* - 0.7522b^* + 8.4703 \\ f_2 &= -0.5112a^* - 0.2943b^* - 2.7271 \\ f_3 &= -0.3067a^* - 0.0458b^* - 0.6421 \\ f_4 &= -0.4071a^* + 0.4653b^* - 6.9454 \\ f_5 &= -0.3214a^* + 1.2492b^* - 15.7939 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll}
 f_1(a^*, b^*) > 0 & \dots\dots \text{녹색기(GN)} \quad \left[\begin{array}{l} f_3(a^*, b^*) < 0 \\ f_4(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] \dots\dots \text{도색기(PK)} \\
 \left[\begin{array}{l} f_1(a^*, b^*) < 0 \\ f_2(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] \dots\dots \text{변색기(BR)} \quad \left[\begin{array}{l} f_4(a^*, b^*) < 0 \\ f_5(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] \dots\dots \text{담적색기(LR)} \\
 \left[\begin{array}{l} f_2(a^*, b^*) < 0 \\ f_3(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] \dots\dots \text{채색기(TN)} \quad f_5(a^*, b^*) < 0 \dots\dots \text{농적색기(RD)}
 \end{array}$$

[0019]

[0020]

[0021] 또한 상기 공급부는 방울토마토가 공급되는 호퍼와, 상기 호퍼에 연결 설치되어 호퍼에 담겨 있는 방울토마토를 공급 컨베이어 상의 동일평면에 놓이게 하는 공급 컨베이어와, 상기 공급 컨베이어로부터 방울토마토를 일렬로 이송하도록 좌우벨트를 중앙부를 향해 V 형태로 하향 경사지게 하고 좌우벨트의 속도를 달리하여 이송하는 정렬 피더와, 상기 정렬피더 하단에 플레이트 형상으로 힌지 연결되어 선별부에서 판별된 착색 등급에 따라 결정된 속도 그룹별로 방물토마토를 분류부로 안내하는 낙하 안내부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법 및 그 장치는 방울토마토의 착색도를 단계적으로 신속히 계측 판단하기 위한 영상 획득과 실시간 이미지 처리를 통상적인 농산물 비파괴 선별기술인 컬러 영상기술에 사용되고 있는 영상분석 장비인 일반 CCD 카메라 및 윈도우즈 운영체제하에서 운영될 수 있도록 함으로써, 제작비의 절감 및 유지보수의 효율성을 확보할 수 있다. 또한 착색도를 다단계로 설정할 수 있음으로 인해 사용자의 편의성 증대 및 수출상품 다변화를 통해 농가 수입증대를 이룰 수 있는 이점이 있다. 또한 현재 수작업으로 수행하고 있는 방울토마토의 착색도 선별과정을 고속으로 자동화할 수 있으므로 농업 노동력 및 생산비용을 줄일 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 종래의 육안선별에 따른 예시도.

도 2는 본 발명에 따른 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법을 개략적으로 나타낸 흐름도.

도 3은 본 발명에 따른 정렬피더의 개략도

도 4는 본 발명에 따른 선별부의 장치 구성도

도 5는 본 발명에 따른 개인용 컴퓨터에서의 프로그램화면

도 6은 본 발명에 따른 방울토마토를 분류하기 위한 영상 처리 절차도

도 7은 본 발명에 따른 방울토마토 표면의 실시간 검출을 위한 결과생성 이미지

도 8은 본 발명에 따른 바운더리 반응식을 적용한 6단계 분류도

도 9는 본 발명에 따른 방울토마토의 6단계 분류 색채도

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 장치 구성도

도 11은 본 발명에 일실시예에 따른 장치 구성도

도 12는 본 발명에 따른 정렬피더의 정면 확대도

도 13은 본 발명에 따른 낙하 안내부의 작동 개략도

도 14는 본 발명에 따른 선별부 장치 개략도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 먼저 이하, 첨부된 도 2 내지 도 9를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법에 대해 상세히 설명한다.
- [0025] 여기서 방울토마토란 대추토마토 및 방울토마토 등의 소과 토마토에 한정되지는 않는다.
- [0026] 아울러 참조되는 도면의 구성 요소들에 인용부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 동일한 부호를 가지도록 하고 있으며, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 또한, '상부', '하부', '앞', '뒤', '선단', '전방', '후단' 등과 같은 방향성 용어는 개시된 도면(들)의 배향과 관련하여 사용된다. 본 발명의 실시예의 구성요소는 다양한 배향으로 위치설정될 수 있기 때문에 방향성 용어는 예시를 목적으로 사용되는 것이지 이를 제한하는 것은 아니다.
- [0027] 도 2를 참조하면, 본 발명과 관련된 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별방법은 방울토마토를 정렬하여 이송시키는 단계(S10), 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20) 및 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계(S30)를 포함한다.
- [0028] 상기 방울토마토를 이송시키는 단계(S10)에서는 방울토마토가 모양과 크기가 각각 다른 비정형상을 하고 있어 방울토마토 끼리 이어지거나 겹쳐지는 현상인 브리지 현상이 일어나지 않도록 하여야한다. 이를 위하여 통상적으로 진동을 가하면서 정렬공급이 가능한 바이브레이션 피더 방식이 채택되고 있으나, 이는 물성이 여린 방울토마토의 파괴조작이 지속적인 진동으로 인해 피사될 우려가 있어 적절하지 않다. 이렇듯 방울토마토를 위한 정렬 방식은 일렬방식으로 공급되면서 날개 별로 영상처리를 할 수 있는 구조로 설계되는 것이 바람직하다.
- [0029] 도 3을 참조하면, 이를 위해 본 발명에서는 정렬피더(120)를 구성하는 이송벨트를 좌우 이송벨트(121, 122)로 구성하고 이를 중앙부를 향해 V 형태로 하향 경사지게 형성하고, 각각의 벨트 속도는 2개의 모터(미도시)로 각각 제어된다. 선별부에서 이송되는 방울토마토를 개별적으로 촬영할 수 있도록 브리지 현상을 방지하기 위하여 V 형태로 구성된 좌우 이송벨트(121, 122)의 속도를 모터를 통해 각각 다르게 제어한다. 이로써 공급 컨베이어(110)로부터 정렬피더(120)로 낙하된 다량의 방울토마토는 정렬피더(120)에서 이송 중 회전하면서 일렬의 형태로 정렬되면서 이송된다.
- [0030] 상기 이송되는 방울토마토를 중단하지 않고 착색도를 다단계로 판별하는 단계(S20)는 영상분석을 위한 영상데이터 획득단계(S21), 상기 데이터 값을 측정하는 단계(S22), 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계(S23), 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계(S24), a*, b* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계(S25), 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)를 포함한다.
- [0031] 도 4 및 <표 1>을 참조하여, 상기 영상데이터 획득단계(S21)는 장치구성에 따른 제작비용 및 유지보수 비용을 저감할 수 있도록 일반적인 영상분석 시스템에서 채택하는 영상분석 장비인 칼라 CCD 카메라, 프레임 그래버(frame grabber) 및 형광램프를 적용한다.

- [0032] <표 1> 실시간 영상 촬영장치 구성 내역

Item	Specification
Color CCD camera	Color 1/3" 768(H) × 494(V), NTSC signal format, 10 bit digital signal processing, 480 TV Lines, Internal or External Sync System
Frame grabber	Video capture board for PCI form factor, Captures from NTSC, PAL, RS-170 and CCR video sources, Connect up to 4 CVBS or 1 Y/C trigger input
Lens	8 mm manual focusing lens
Lighting	25 W compact fluorescent lamp × 4

- [0033]
- [0034]
- [0035] 도 5를 참조하여, 상기 데이터 값을 측정하는 단계(S22)는 프레임 그래버를 통하여 개인용 컴퓨터(윈도우즈 운

영체를 사용하는 personal computer)로 전송된 상기 영상데이터를 오픈씨브이(OpenCV)를 사용하여 실시간 영상 처리를 할 수 있도록 비주얼스튜디오(Visual studio)를 이용한 지유아이프로그램(GUI프로그램)을 적용함으로써, 획득된 영상을 토대로 방울토마토의 크기 및 R, G, B 색차계 데이터 값을 실시간으로 데이터화하여 저장한다.

[0036] 도 6 및 도 7을 참조하여, 상기 노이즈 제거 후 색차계를 변경하는 단계(S23)에서는 영상데이터 획득단계에서 CCD 카메라로부터 획득되고, 데이터 값을 측정하는 단계에서 데이터화된 일반적인 R, G, B 색차계 데이터를 작 색도별로 다단계로 분류할 수 있도록 노이즈 제거 후 L,a*,b* 색차계 데이터로 변경하여 저장한다.

[0037] 상기 배경을 제거하여 마스크 영상을 적용하는 단계(S24)에서는 방울토마토의 표피 부분만 검출할 수 있도록 CCD 카메라로 촬영된 배경과 방울토마토의 꼭지 부분을 제거한 마스크 영상을 생성한다.

[0038] 상기 a*, b* 값과 픽셀 데이터를 획득하는 단계(S25)에서는 마스크 영상을 토대로 방울토마토의 표피 부분의 L,a*,b* 색차계 픽셀 데이터를 획득한다.

[0039] 상기 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)에서는 획득된 L,a*,b* 색차계 픽셀 데이터 중 a*와 b*채널의 픽셀의 평균값을 이용하여 경계방정식에 적용하여 실제 선별한다. 통상 La*b* 채널의 특징이 L은 영상의 명도를 나타내며, a*는 적색에서 초록색, b*은 노랑색에서 파랑색을 나타내기 때문에 L채널을 제외한 a*와 b*채널을 이용하여 각 방울토마토 속도의 그룹을 구별 할 수 있는 선형 경계 방정식을 적용한다.

[0040] 여기서 속도 그룹이란 방울토마토의 착색도에 따른 선별기준이 되는 것으로서, 수출 및 내수 판매를 위하여 방울토마토의 방출을 결정하기 위한 착색도를 다단계(크게 3단계 및 6단계)로 선별하여 그룹화할 수 있도록 한 것을 의미하며, 그 그룹은 여러 그룹으로 더 세분화할 수 있음은 물론이다.

[0041] 참고로 방울토마토의 착색도와 관련하여, 아직까지 우리나라에서 방울토마토의 착색도에 대한 기준이 설정되어 있지 않으므로, 미국농무부의 기준(USDA, 1991)에 따라 <표 2>를 참조하여 방울토마토의 착색도를 녹색기(Green, 이하 GN), 변색기(Breaker, 이하 BK), 채색기(Turning, 이하 TN), 도색기(Pink, 이하 PK), 담적색기(Light red, 이하 LR), 농적색기(Red, 이하 RD)로 나눈다.

[0042] <표 2> 미국농무부의 기준 방울토마토 착색표

Ripeness Stage	External Color ^a
Green	All percentages refer to both color distribution and intensity.
Breaker	There is a definite break in color from green to tannish-yellow, pink or red on not more than 10% of the surface.
Turning	10% to 30% of the surface is not green; the aggregate, shows a definite change from green to tannish-yellow, pink, red, or a combination thereof.
Pink	30% to 60% of the surface is not green; the aggregate, shows pink or red color.
Light red	60% to 90% of the surface is not green; the aggregate, shows pinkish-red or red.
Red	More than 90% of the surface is not green; the aggregate, shows red color.

[0043] ^a All percentages refer to both color distribution and intensity.

[0044] 또한 도 8 및 도 9, <표 3>을 참조하여, 상기 선형 경계 방정식은 아래와 같이 최대 6단계로 적용할 수 있다. 이로서 착색도를 녹색기(GN), 변색기(BR), 채색기(TN), 도색기(PK), 담적색기(LR), 농적색기(RD)의 6단계로 선별하여 속도 그룹을 형성할 수 있다. 이때 사용자가 필요에 따라 속도 그룹을 더 단순화할 수 있음을 밝혀둔다.

$$\begin{aligned} f_1 &= -0.3573a^* - 0.7522b^* + 8.4703 \\ f_2 &= -0.5112a^* - 0.2943b^* - 2.7271 \\ f_3 &= -0.3067a^* - 0.0458b^* - 0.6421 \\ f_4 &= -0.4071a^* + 0.4653b^* - 6.9454 \\ f_5 &= -0.3214a^* + 1.2492b^* - 15.7939 \end{aligned}$$

[0045]

$$\begin{aligned} f_1(a^*, b^*) > 0 & \dots\dots \text{녹색기(GN)} & \left[\begin{array}{l} f_3(a^*, b^*) < 0 \\ f_4(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{도색기(PK)} \\ \left[\begin{array}{l} f_1(a^*, b^*) < 0 \\ f_2(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{변색기(BR)} & \left[\begin{array}{l} f_4(a^*, b^*) < 0 \\ f_5(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{담적색기(LR)} \\ \left[\begin{array}{l} f_2(a^*, b^*) < 0 \\ f_3(a^*, b^*) > 0 \end{array} \right] & \dots\dots \text{채색기(TN)} & f_5(a^*, b^*) < 0 & \dots\dots \text{농적색기(RD)} \end{aligned}$$

[0046]

[0047]

[0048] <표 3> 분류에 대한 보정 및 검증의 정확성

Calibration	Correct	Incorrect	Accuracy(%)
GN vs BK	67	5	93.06
BK vs TN	66	6	91.67
TN vs PK	60	12	83.33
PK vs LR	67	5	93.06
LR vs RD	65	7	90.28
Total	325	35	90.27

Validation	Correct	Incorrect	Accuracy(%)
GN vs BK	42	6	87.50
BK vs TN	47	1	97.92
TN vs PK	40	8	83.33
PK vs LR	44	4	91.67
LR vs RD	47	1	97.92
Total	220	20	91.67

[0049]

[0050] 상기 판별된 착색도에 따라 방울토마토를 분류하는 단계(S30)는 경계 방정식에 따라 분류 및 등급을 결정하는 단계(S26)에서 단계별로 구분된 속도그룹에 포함되는 방울토마토가 동일그룹의 저장부에 안착될 수 있도록 하기 할 낙하 안내부(130)의 분출각도를 제어하는 제어부(미도시)를 포함한다.

[0051] 이어서 첨부된 도 10 내지 도 14를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 칼라 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치에 대해 상세히 설명한다.

[0052] 도 10을 참조하여, 본 발명과 관련된 영상을 이용한 방울토마토 실시간 품질 선별장치는 공급부(100), 선별부

(200) 및 분류부(300)를 포함한다.

[0053] 상기 공급부(100)는 공급 컨베이어(110), 정렬피더(120) 및 안내부(130)를 포함한다.

[0054] 도 3 및 도 10을 참조하면, 상기 공급 컨베이어(110)는 통상의 평판 컨베이어로서, 통상적으로 호퍼(미도시)등으로부터 이송되는 방울토마토를 정렬피더로(120)로 이송하기 전에 방울토마토 끼리 뒤엎켜서 이어지거나 겹쳐지는 현상인 브리지 현상을 1차적으로 제거하여 공급 컨베이어 상의 동일평면에 놓이게 하는 역할을 한다. 도 11을 참조하면, 공급 컨베이어(110)는 롤러 컨베이어로 형성할 수 있는데, 이 경우 롤러 컨베이어에는 방울토마토의 표면에 붙어있는 이물질을 제거하기 위하여 각각 브러쉬를 식모할 수 있고, 각각의 롤러 컨베이어는 모터(미도시)에 의해 구동되어 회전하여 그 위에 실린 방울토마토를 하류의 정렬피더(120)를 향해 반송한다. 또한 공급 컨베이어(110) 하단에는 플레이트 형상의 가이드부(112)가 배설되어 있으며 공급 컨베이어(110)를 따라 반송되어 온 방울토마토는 가이드부(112)를 따라 정렬피더(120)로 낙하시켜 낙하단차로 인한 과피조직이 피사를 방지할 수 있다. 또한 방울토마토가 컨베이어(110) 밖으로 낙하하는 것을 방지하기 위하여 측판(111)을 부가할 수 있다.

[0055] 도 3 및 도 12를 참조하면, 상기 정렬피더(120)는 좌우 이송벨트(121, 122)로 구성되고, 이는 중앙부를 향해 V 형태로 하향 경사지게 형성되고, 각각의 벨트 속도는 2개의 모터(미도시)로 각각 제어된다. 선별부(200)에서 이송되는 방울토마토를 각각 하나씩 개별적으로 촬영할 수 있도록 브리지 현상을 방지하기 위하여 V 형태로 구성된 좌우 이송벨트(121, 122)의 속도를 달리하여 다량의 방울토마토가 이송 중 회전하면서 일렬의 형태로 정렬되면서 이송될 수 있다. 여기서 정렬피더(120)는 공급부(100)로부터 분류부(300)를 향해 하향 경사지게 형성할 수 있다. 또한 정렬피더(120)는 도면에 도시된 바와 같이 2열로 구성하였으나, 공급량을 고려하여 단열 또는 복열로 구성할 수 있다.

[0056] 도 13을 참조하면, 상기 낙하 안내부(130)는 정렬피더(120) 하단에 플레이트 형상으로 힌지 연결되어 선별부(200)에서 판별된 착색 등급에 따라 결정된 속도 그룹별로 방울토마토를 분류부(300)로 안내하는 역할을 한다.

[0057] 이를 위하여 낙하 안내부(130)는 상단이 정렬피더(120)에 힌지 연결되어 있고, 저부는 와이어 또는 체인(132)이 롤러 또는 스프로킷(133)에 의해 정렬피더(120) 저부에 형성된 유압실린더(131)에 의해 연결되어 있다. 유압실린더(131)는 제어부(미도시)에 의해 선별부(200)로부터 전송된 착색 등급에 따라 신축 길이가 결정된다. 이로 인해 와이어 또는 체인(132)의 길이가 가변되어 낙하 안내부(130)의 하단이 승하강하게 된다. 낙하 안내부(130)의 승하강에 따라 방울토마토는 각 속도 그룹별 분류부(300)로 안내된다.

[0058] 계속해서 도 14를 참조하면, 상기 선별부(200)를 구성함에 있어, 날개별로 방울토마토를 영상처리하기 위해서는 영상처리를 효율적으로 할 수 있는 배경을 설정하고 조명처리를 해주어야 한다. 방울토마토는 비정형 불규칙 운동이 발생하므로 배경과 대상물이 명확하게 구분될 수 있게 조명이 피사체에 골고루 조명되도록 케이스(210)의 최상단에 25W 형광램프(220) 4개를 위치시키고, 그 하부에 CCD 카메라(230)를 위치시킨다.

[0059] 다시 도 13을 참조하면, 상기 분류부(300)는 보관함의 형태로 형성되며, 도 13에서는 2개로 구획되어 도시되었지만 설정된 각 속도 그룹별로 다단계로 구획되어 형성될 수 있다. 또한 보관함 형태의 분류부(130)를 구획함에 있어, 그 구획 폭은 정렬피더(120)의 이송속도 및 낙하 안내부(130)의 승강 폭 등을 고려하여 설정한다.

[0060] 이상 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명하였지만 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다.

부호의 설명

[0061] 100: 공급부

110: 공급 컨베이어 120: 정렬피더 130: 낙하 안내부

200: 선별부

210: 케이스 220: 형광램프 230: CCD 카메라

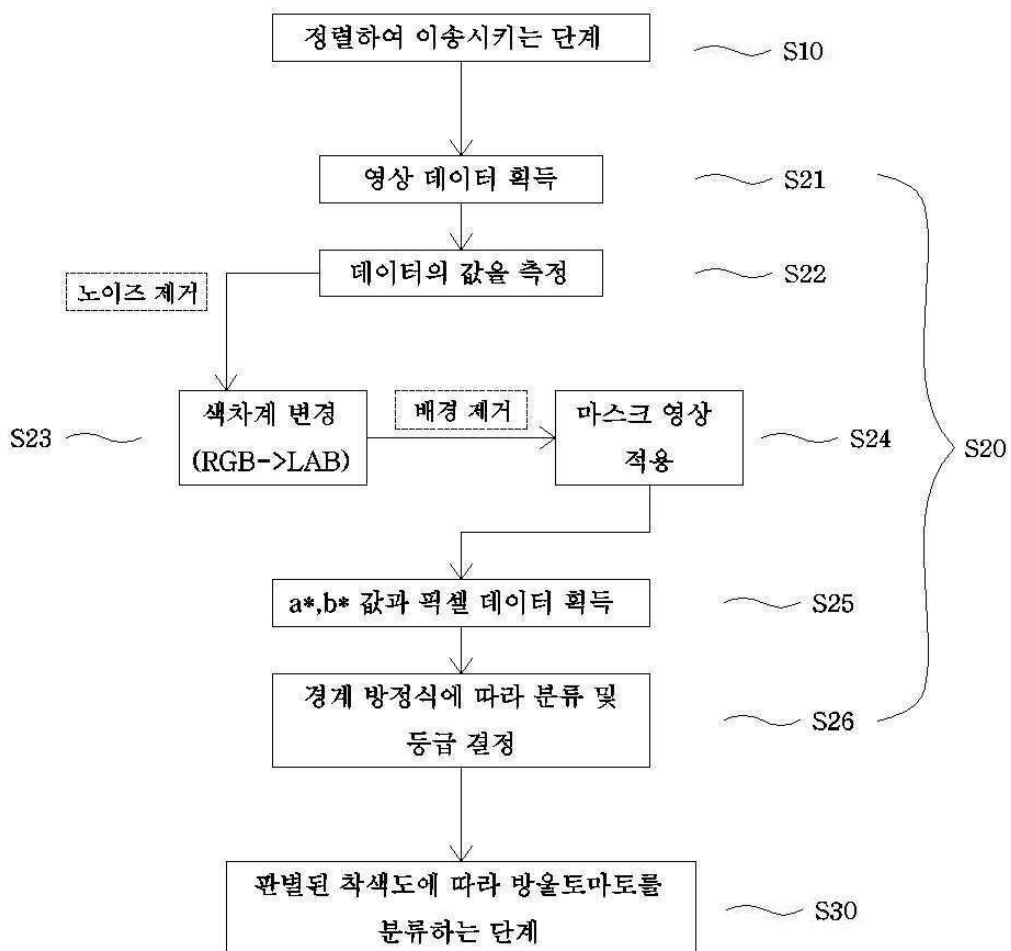
300: 분류부

도면

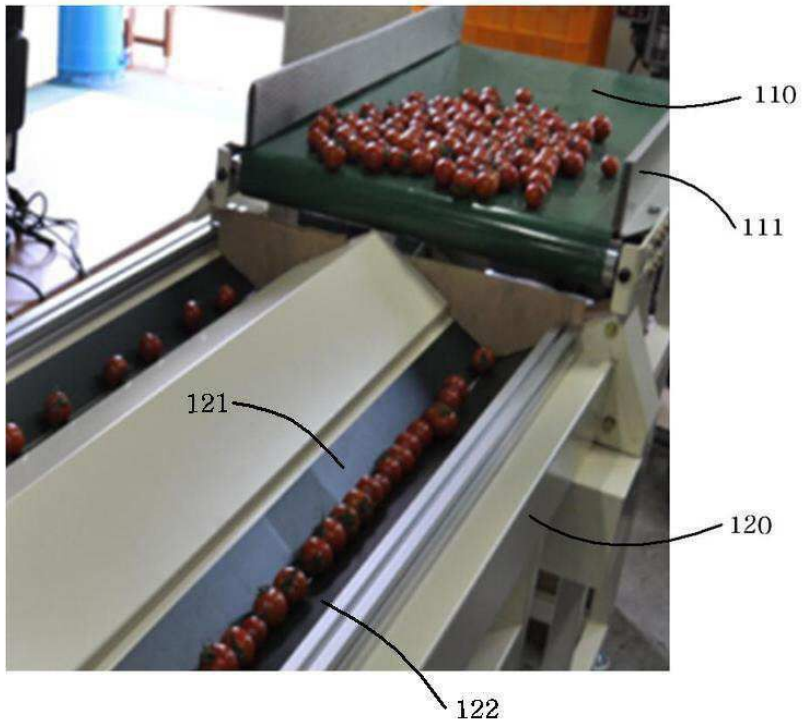
도면1



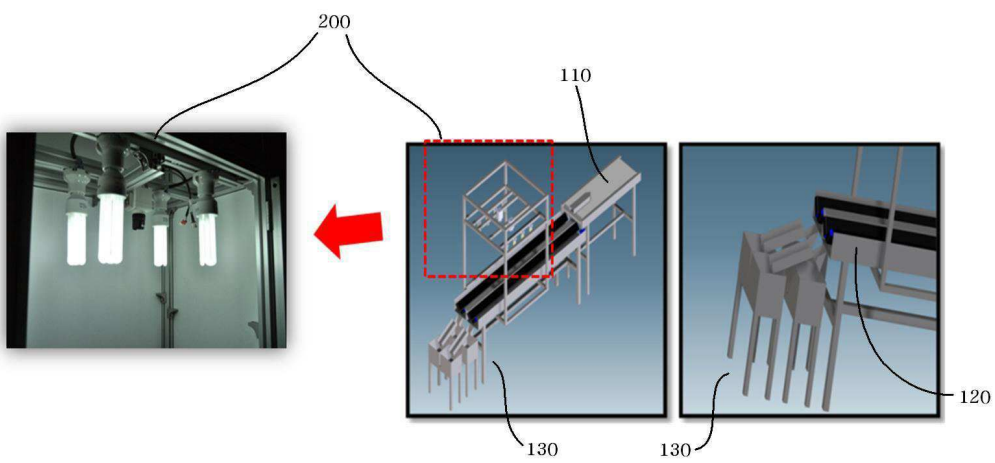
도면2



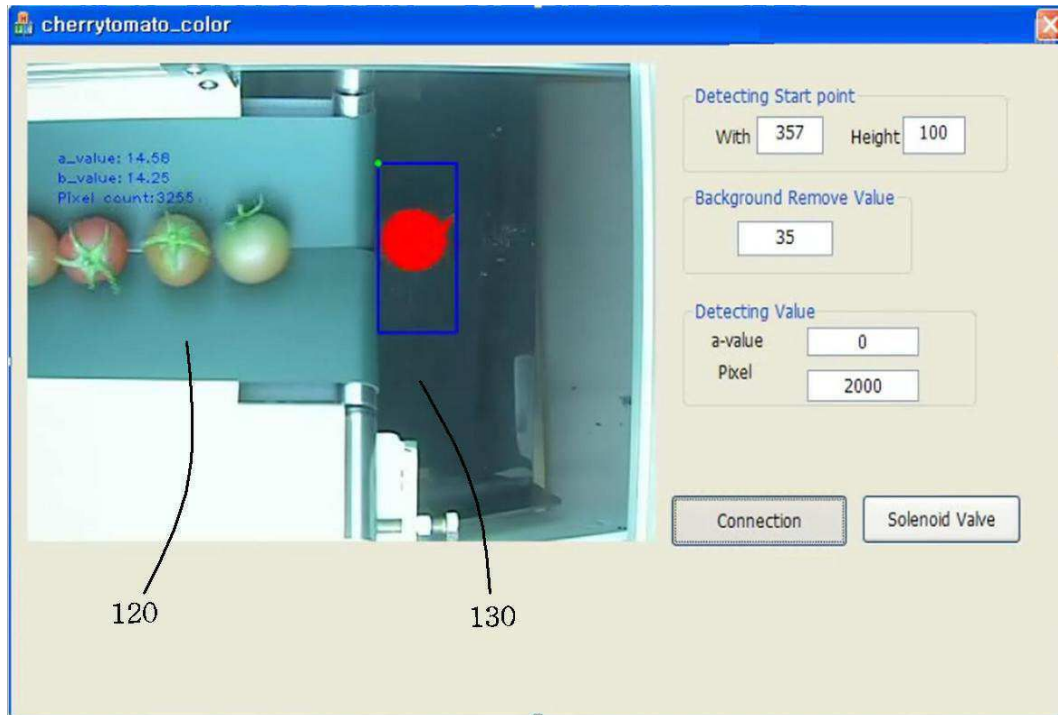
도면3



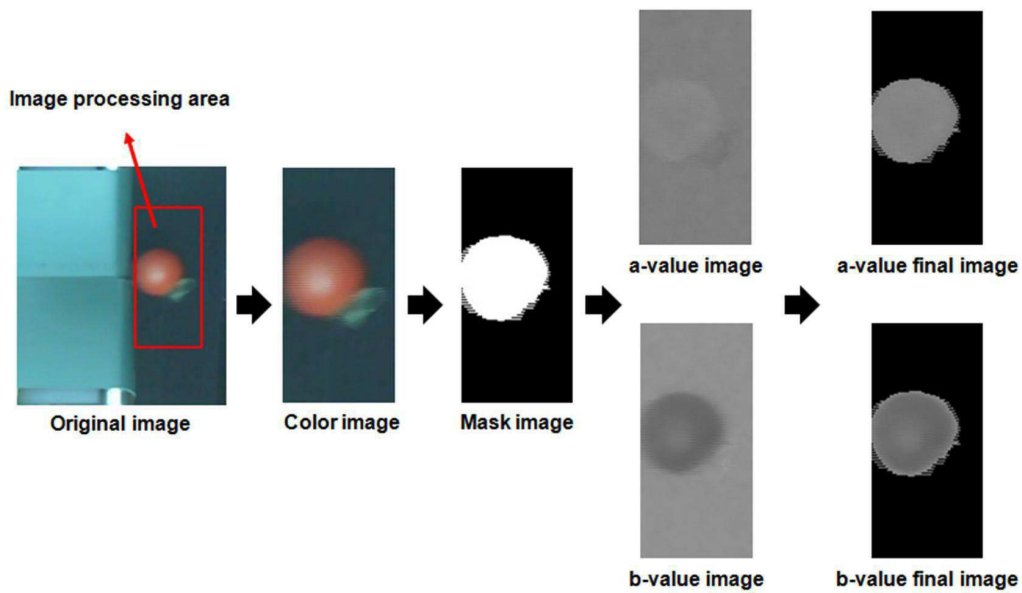
도면4



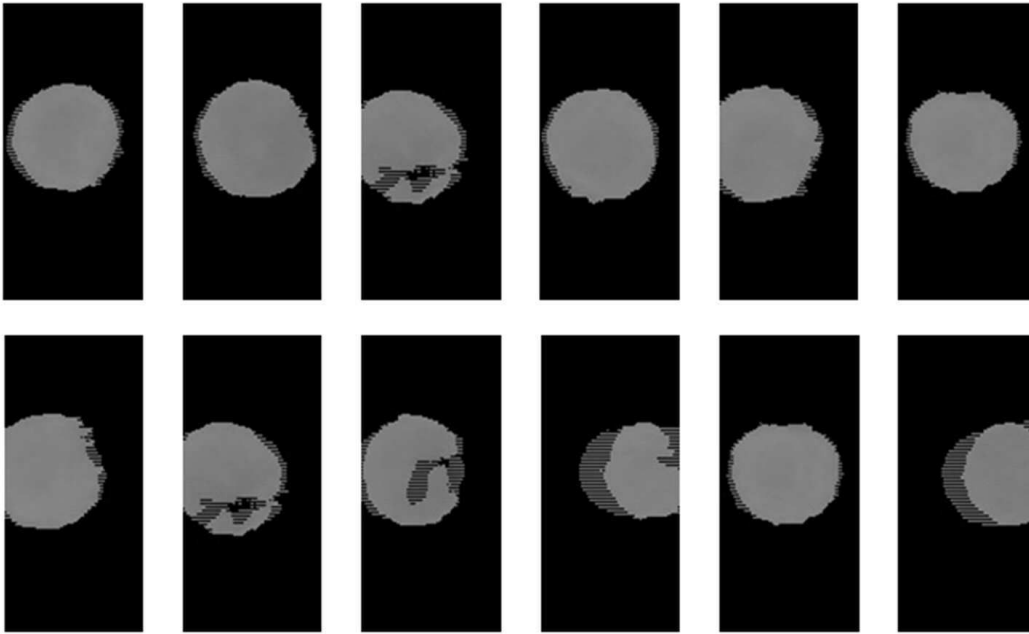
도면5



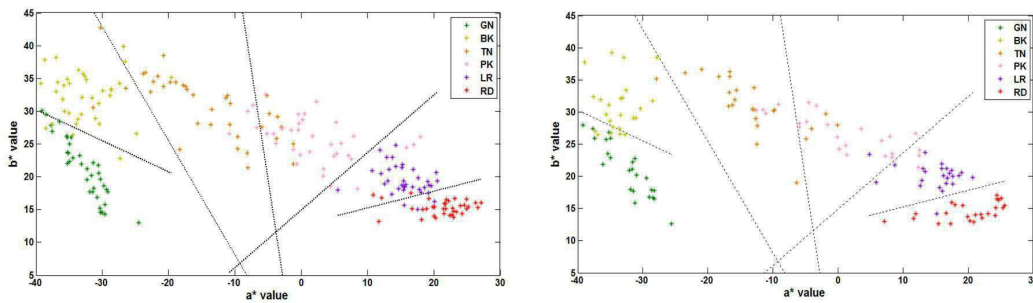
도면6



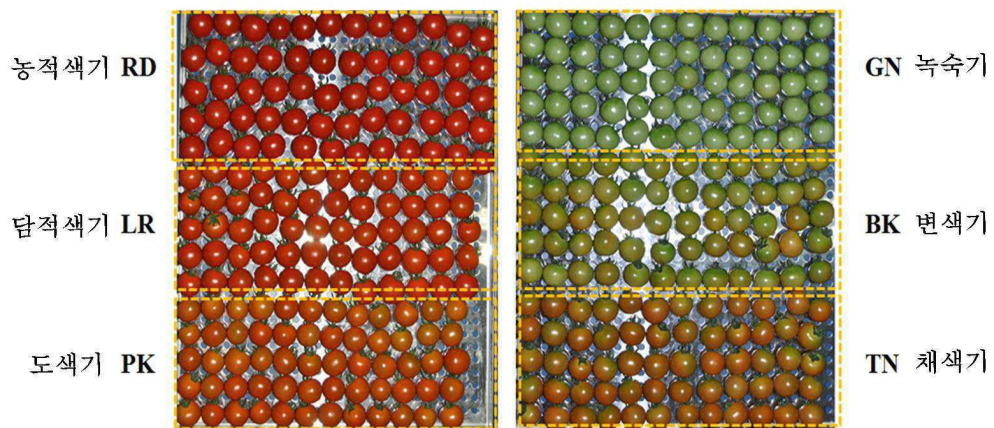
도면7



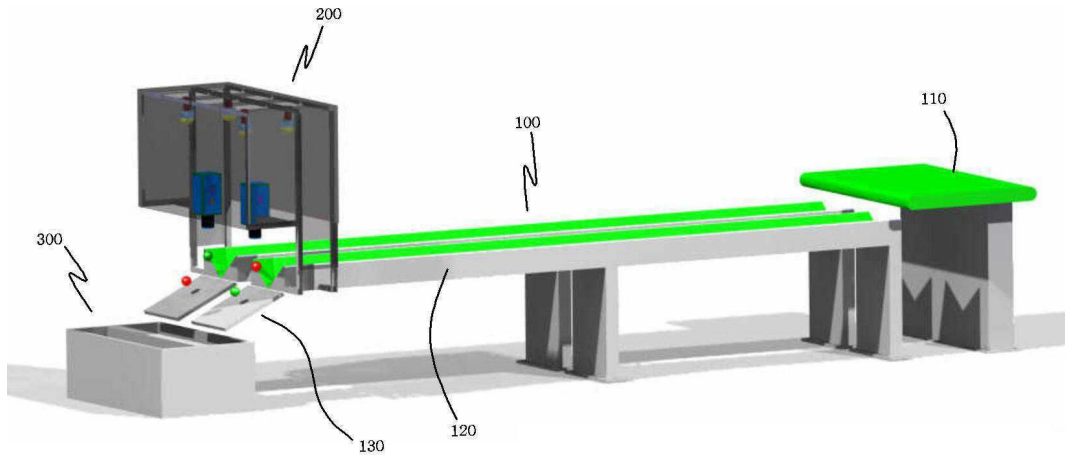
도면8



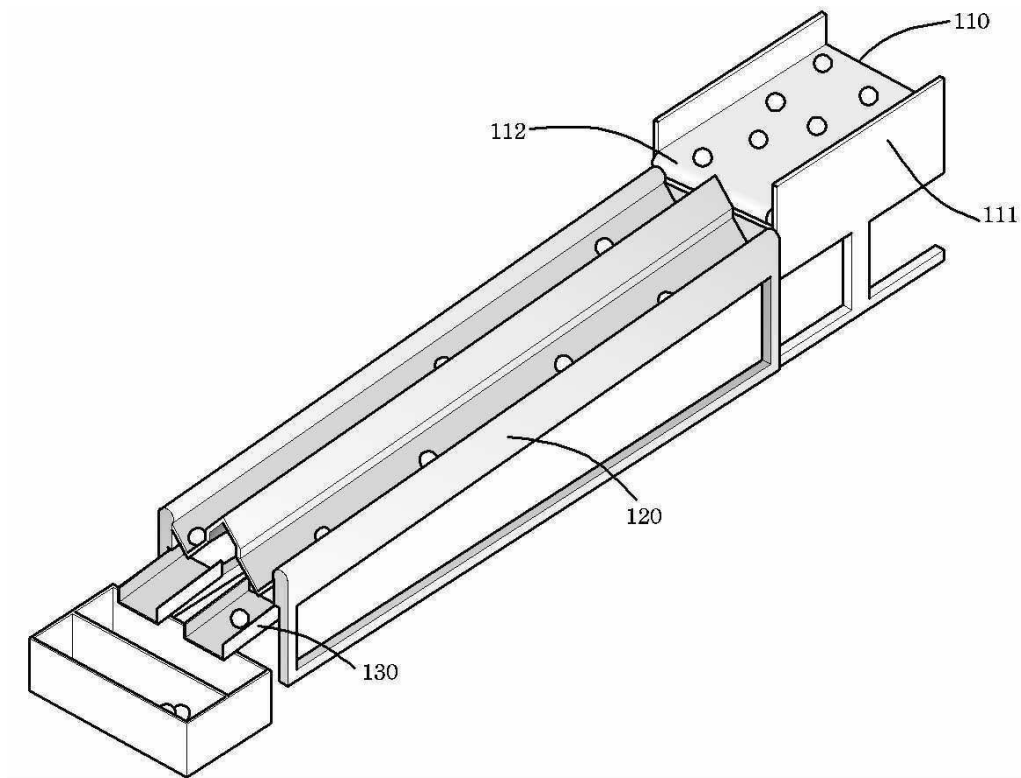
도면9



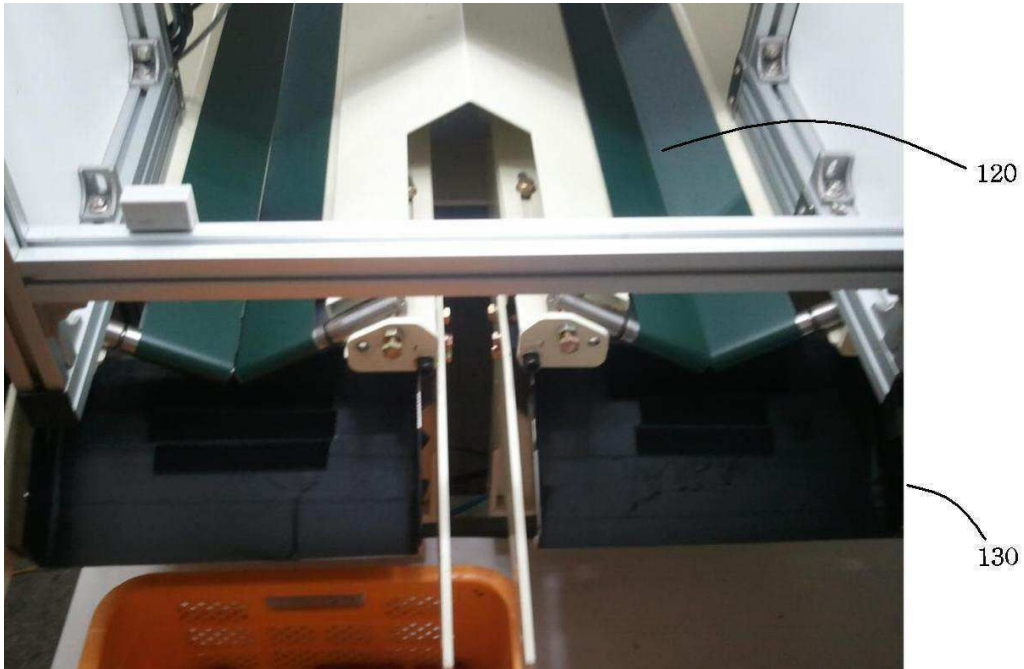
도면10



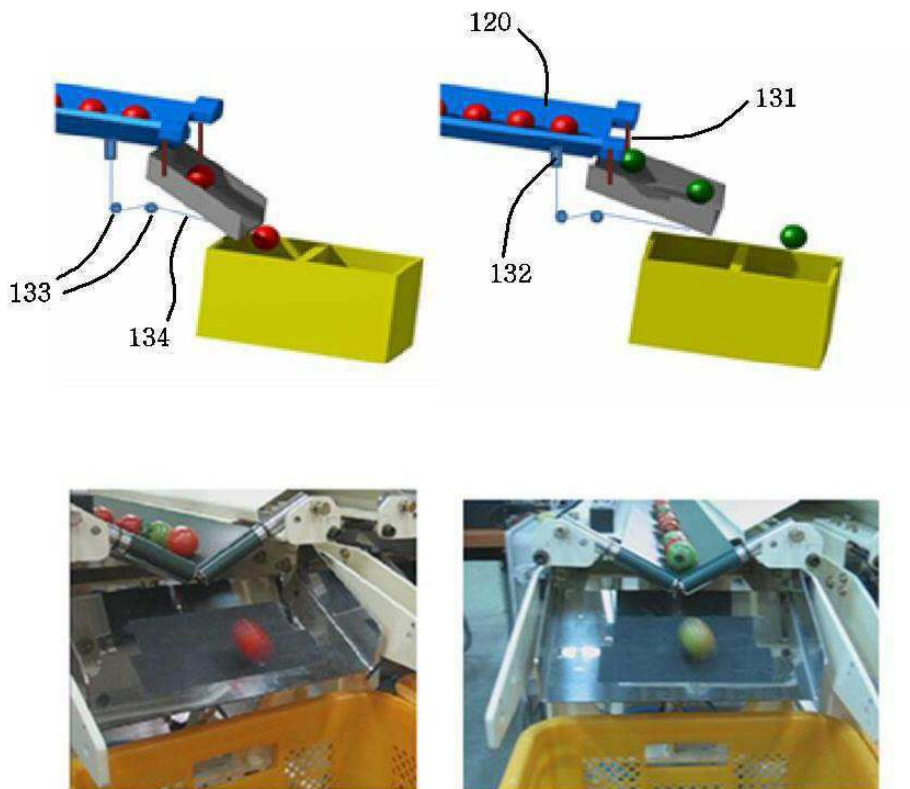
도면11



도면12



도면13



도면14

