

## 디지털영상 기반 저비용 선과시스템 개발

구민정\*, 황동국\*\*, 이우람\*\*, 김재홍\*, 서정만\*\*\*

### Development of a low-cost fruit classification system based on Digital images

Min-jeong Koo \*, Dong-kuk Hwang \*\*, Woo-ram Lee \*\*, Jae-hong Kim \*, Jeong-man Seo \*\*\*

#### 요약

과일의 품질은 여러가지 파라미터에 의해 측정되며, 크기를 측정하기 위한 선과시스템은 회전 드럼식 방식이 사용되며 크기 등급을 선별할 때 과실의 손상이 발생된다. 또한, 당도측정을 위해 사용되는 광검출기는 고가의 선별장비 비용을 초래한다. 제안한 시스템에서는 과일의 특징을 추출하기 위해 3대의 카메라를 이용하였으며, 과일 선별을 위해 부피와 숙성도 정보를 사용하므로 당도 자체는 측정할 수 없지만 색상과 파손의 정보를 검출할 수 있으므로 고해상도의 디지털영상이 필요치 않아 저렴한 비용으로 선과시스템을 개발하였다. 제안한 시스템의 성능평가를 위해 인간의 시각판단과 비교하여 샘플을 분류한 결과 약 96.7%의 정확도를 나타내었다.

#### Abstract

The quality of the fruits is measured by a lot of parameters. The grader of the fruits to measure the size of them is using the rotation drum method. Therefore when we classify the size of the fruits, they will be damaged. Also the optical grader used for estimating the degree of the saccharinity will incur high cost for it. In the proposed system, to select the characteristics of the fruits, three cameras are used. Because the information such as the volume and the degree of the maturity is used to classify the fruits, the degree of the saccharinity can't be estimated itself, but the information such as the color and the damage of the fruits can be estimated. Therefore, because we don't need the digital image with high resolution, we can develop the grader system of the fruit with low cost. To evaluate the performance of the proposed system, we compared it with the sight estimation and then we classified the sample. The result shows the accuracy of 96.7%.

▶ Keyword : grader of fruits, Digital image, Size information, Color information, low cost

• 제1저자 : 구민정

• 접수일 : 2008. 8. 29, 심사일 : 2008. 10. 27, 심사완료일 : 2008. 11. 26.

\* 영동대학교 컴퓨터공학과 \*\* 충북대학교 대학원 컴퓨터공학과 \*\*\* 한국재활복지대학

## I. 서론

과일의 거점 산지유통센터에 도입되는 선과시스템은 외국산 기종이 채택되고 있으며, 지금까지 국내 산지유통센터에 설치되던 국산 선과시스템은 대부분이 3억~4억이하의 기종들이 대부분이었으며, 국내의 선과기 업체의 기술 또한 이 수준에 맞추어져 있다. 1990년대 초, 사과와 중량 선별을 위해 미국에서 제작된 사과 선과기를 수입하여 4개의 청과물유통센터에 설치한 적이 있으며, 가격이 3억원 이상인 고가의 선별시스템이었으나 제대로 가동되지 못했는데, 원인은 선별기를 이용하여 선별했을 때 국내과일이 쉽게 망이 들어버리기 때문이었다. 따라서 처리속도를 늦추거나 양을 적게 투입함으로써 조심스럽게 선별할 수밖에 없었다. 고가에 선별 정밀도가 높고 속도가 빠른 선별기라 할지라도 국내과일에 손상을 가져오는 기기는 무용지물이다. 또한 아주 긴 선별라인 중에서 사용되지 않는 라인도 발견 되었으며 필요 없는 라인도 일부 추가 되어 있었다. 현재 시중에서 유통되는 선별기는 3억~8천여 만원의 가격이며 광센서를 통해 당도가 측정되어지고 있으며 무게감지센서를 통해 무게에 따라 크기를 분류하고 있다. 국내 영세 과수 농가 활성화 시키기 위해 본 연구에서는 디지털카메라 3대를 120°씩 배치하여 디지털이미지의 특징을 추출하여 과일의 크기와 숙성도를 신속하고 정확하게 분류하여 저가의 선과시스템을 개발하고자 한다[1].

본 논문은 I장에서 디지털영상기반 특징추출을 통한 과일 선과시스템의 파손율과 선과시스템의 가격을 낮추게 된 배경과 필요성을 기입하고 II장에서 선과기의 관련 연구를 기술하여 단점을 개발하기 위한 기법을 III장에서 서술하고 설계된 선과기의 실험결과를 IV장에서 나열하고 과일의 크기와 숙성도가 효율적으로 판정됨을 기술한다.

## II. 관련연구

농산물 품질평가는 기술적 한계 때문에 사람의 육감이나 표본검사에 의존하거나 무게나 크기 등 기술적으로 정량화가 가능한 일부에 한정되었다. 그러나 전자, 센서, 컴퓨터 기술의 발달로 상품성을 보존하면서 맛, 향, 내부결함 등을 비파괴적으로 측정 계량화가 가능하게 되었다.

농산물 비파괴의 실시간 품질평가 기술개발은 현재 농업공학의 중요한 해결과제로 대두되었으며 대외적으로 연구가 매우 활발하다.

영상처리, 근적외선 분광법, X선 CT를 통한 홍삼 내공검출에 대한연구[2], 핵자기공명영상법(MRI)[3]을 이용한 농산물의 선별 및 식품의 제조공정에 온라인 센서로써 활용하였고, 음파/초음파 등 다양한 주변공학기술이 응용되고 있는데, 이 가운데 근적외선 분광법이 기구가 간단하고 경제성이 높다는 이점 때문에 농산물의 품질평가에 가장 먼저 실용화 되었으나 고가의 비용이 소요된다.

### 2-1. 반사방식의 스펙트럼을 이용한 선과방법

가장 초기에 개발된 형식으로서, 분광광도계를 이용한 분체 또는 고체의 스펙트럼 측정방식의 대부분이 해당되며, 반사방식은 근적외선을 시료에 조사시킬 때 과일로부터 확산·반사된 빛의 스펙트럼을 해석하여 대상 과일의 품질을 예측하는 것으로 광원의 위치와 광검출기가 동일한 방향에 위치한다.

반사방식의 스펙트럼은 껍질이 얇은 사과, 복숭아, 배 등 낙엽과수 과일에 사용된다. 하지만 수박이나 멜론 등과 같이 과피가 두껍고 큰 과실에서는 과피내부의 과육정보를 얻기 어렵다.

반사방식의 스펙트럼 경우, 과일 적도부위의 일정 면적과 깊이에 대해, 즉 가식부만을 반복측정 평균하여 당도를 판정하는 방식으로, 다음과 같은 장단점이 있다[4][5].

- 반사광의 강도가 높기 때문에 S/N비가 높은 스펙트럼을 얻는다.
- 누광의 영향이 작아 별도의 누광차단장치를 필요로 하지 않고, 광 프로브를 과일과 일정한 거리를 두고 설치하여 측정하므로 장치의 구성이 간단하다. 반사식은 이미 보급된 전자식 중량선과시스템에 부착이 가능하고, 이 경우 당도와 중량의 동시선과가 가능할 뿐만 아니라 초기 설치비용을 크게 줄일 수 있어 매우 경제적이다.
- 과일 표면에서 수mm 정도 침투하였다 반사되는 체반사가 주류를 이루므로 측정 대상물의 내부결함(갈변, 부패, 빈영역)을 검출할 수 없다[6].
- 근적외선 검출기의 비용이 높아 과수농가의 부담이 크다.

### 2-2. 투과방식의 스펙트럼을 이용한 선과방법

투과방식은 과일의 전체 또는 일부를 투과한 스펙트럼을 이용하는 것으로, 광원과 검출기 사이의 과일을 투과한 광을 측정하는 방식으로 광원과 검출기의 위치에 따라 전투과식과 반투과식으로 구분되기도 한다. 즉 광이 투과하기 쉬운 우유나 과즙류, 벼나 쌀, 밀 등의 곡류, 감귤, 토마토의 과일류 등에는 전투과식이, 광의 투과가 어려운 배, 사과, 복숭아, 멜론 수박 등의 과일에서는 반투과식이 이용되고 있다. 특히 멜론과 수박

과 같이 껍질이 두꺼운 과일의 투과스펙트럼을 측정하기 위해서는 광원의 수와 출력을 크게 증대시켜야만 적정 투과스펙트럼을 얻을 수 있으며, 다음과 같은 장단점이 있다[7].

- 투과방식의 스펙트럼은 측정대상 성분의 평균값을 측정할 수 있다.
- 과일의 내부결함을 검출할 수 있다.
- 투과방식의 스펙트럼은 반사식에 비해 S/N비가 높은 스펙트럼을 얻을 수 없다.
- 투과방식의 스펙트럼은 누광방지, 투과광집광 등 측정장치의 구성이 복잡하다.
- 투과방식의 스펙트럼은 광측정장치, 고출력 광원, 광측정 장치의 비용이 많이 소요된다.
- 반투과방식의 스펙트럼은 껍질이 두껍거나 투과가 어려운 과일로부터 투과광을 얻고자 고출력의 광원 여러 개를 이용하므로 다른 방식에 비해 전력소모가 훨씬 크고 열이 많이 난다.
- 반투과식은 기존 선별라인의 활용이 불가능하고, 기구물이 복잡하며, 컨베이어상의 과일 자세에 따라 오차가 커질 수 있다. 또한 투과광을 측정하는 센서가 과일 이송컨베이어 아래쪽에 설치되어 있기 때문에 이물질에 오염될 우려가 있다.
- 반투과식은 고가의 장비인 광 측정센서를 이용한다.

반사방식의 스펙트럼을 이용한 선과방법은 등급의 측정을 근적외선 검출기의 가격이 높고, 투과방식의 스펙트럼을 이용한 선과 방법은 사용되는 장치들의 구성이 복잡하고 광측정장치, 고출력 광원, 광측정 장치의 비용이 많이 소요된다. 또한 반투과방식의 스펙트럼을 이용한 선과방법은 과일의 놓이는 방향에 따라 오차가 많이 발생되며 투과광을 측정하는 센서의 비용이 높다. 따라서 본 연구에서는 CCD(Charge-Coupled Device)카메라를 통해 과일로부터 얻어진 3개의 디지털영상에서 추출된 부피와 숙성도 정보를 사용하여 과일의 등급을 판정하므로 당도 자체는 측정할 수 없지만 색상과 파손의 정보를 검출할 수 있으므로 고해상도의 디지털영상이 필요치 않아 저렴한 비용으로 선과시스템을 개발하게 되었다[4].

### III. 과일선별 시스템

제안한 시스템은 효율적인 과일의 선별을 위하여 부피 정보와 색 정보를 이용한다. 부피 정보는 과일의 크기를 정량적으로 측정하여 과일의 등급을 결정하기 위해 사용되며 색 정보는 과일의 숙성도를 측정하기 위하여 사용된다. 2차원 영상

데이터로부터 과일의 부피를 계산하기 위하여 제안한 시스템은 세대의 디지털 카메라를 이용한다. 그림 1에서 보는 것과 같이 각각의 카메라는 선별하고자 하는 과일을 중심으로 서로 120도의 방향을 유지하도록 위치된다. 또한 그림 1는 각 카메라와 과일 간의 기하학적인 위치 정보를 나타낸다. 각각의 카메라는 지면의 수직방향과  $\theta$ 만큼의 각도로 기울어져 있다.

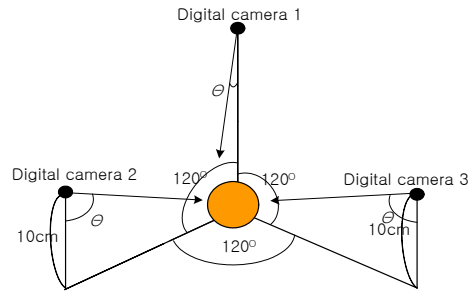


그림 1. 부피 측정을 위한 카메라들의 배치  
Fig 1. Arrangement of Camera for Calculating the Volume

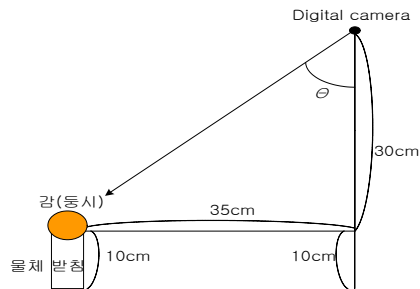


그림 2. 카메라와 과일의 배치  
Fig 2. Arrangement of the Cameras and a Fruit

각각의 카메라는 모두 선별하고자 하는 과일을 향해 있기 때문에 영상들의 중앙에는 과일이 위치한다. 과일의 부피 측정은 각 영상에서 과일 영역을 추출하는 과정으로부터 시작된다. 본 연구에서 제안한 선과시스템 알고리즘은 그림 3과 같다.

과일 영역만을 포함하는 영상  $F(x,y)$ 을 얻기 위하여 시스템은 입력 영상  $I(x,y)$ 과 배경 영상  $B(x,y)$ 의 차영상을 이용한다.

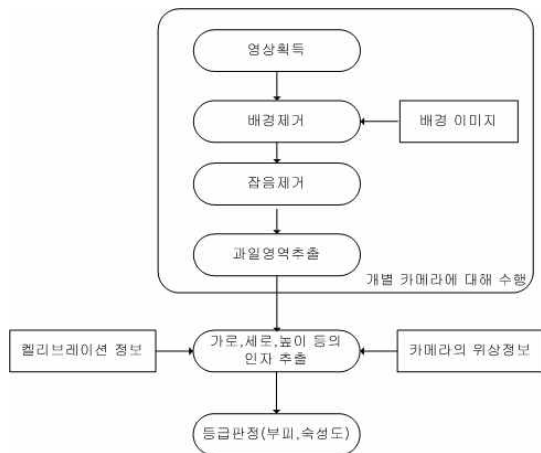


그림 3. 선과시스템 알고리즘  
Fig. 3. Algorithm of a Fruit Classification System

$$F(x,y) = I(x,y) - B(x,y) \dots\dots\dots (1)$$

이러한 차영상은 세 입력 영상에서 모두 계산된다. 이후 과일 영역만을 추출하기 위하여 밝기 정보를 이용한다. 차영상에서 실제 과일 영역이 아닌 배경영역은 원영상과 배경영상의 차를 계산하는 과정에서 작은 값으로 나타나게 된다. 영상 내에서 이러한 작은 값들을 제거하기 위하여 차영상의 밝기 정보를 계산하고 작은 밝기 값을 가지는 픽셀들은 0으로 설정한다. 밝기 정보를 위하여 식 2를 이용하여 RGB 차영상을 YCbCr 컬러 공간의 영상으로 변환한다[8].

$$Y = 0.257R + 0.504G + 0.098B + 16 \dots\dots\dots (2)$$

변환된 Y, Cb, Cr의 성분 중 Y 정보를 이용하여 일정 밝기 이하를 가지는 픽셀을 제거하는 임계 연산을 수행한다.

$$\text{if } Y(x,y) < 25 \text{ then } Y(x,y) = 0 \dots\dots\dots (3)$$

또한 영상에서 x축과 y축 프로젝션을 통하여 전체 범위의 95%를 사용함으로써 과일영역 밖에 존재하는 작은 잡음 영역을 제거하는 과정을 수행한다. 이후 검출된 과일영역의 가로와 세로의 길이를 측정하는 과정을 거친 후 세 대의 카메라로부터 얻어진 세 쌍의 가로와 세로 길이를 이용하여 과일의 부피를 측정한다. 제안한 시스템은 수식(4)와 같이 과일의 가로의 길이 R과 세로의 길이 C를 선택하기 위하여 획득된

세 개의 가로와 세로의 길이 중 각각 가장 큰 값을 선택한다. 그리고 부피를 계산하기 위하여 선택된 R과 C를 이용하여 과일의 높이 H를 계산한다. 그리고 세 성분을 곱하여 과일의 부피 V를 계산한다. 계산된 과일의 부피는 카메라의 픽셀과 실제 크기 사이에 캘리브레이션 되어 픽셀상에서의 크기가 아닌 실제 과일 크기를 계산한다.

$$V = R \times C \times H \dots\dots\dots (4)$$

계산된 부피 V는 표 1과 같은 선별 기준에 따라 등급이 결정된다. 기존의 한 대의 카메라를 사용하거나 외곽선만을 이용하여 과일의 등급을 결정하는 시스템은 과일의 단방향의 정보만을 고려하기 때문에 잘못된 등급 측정의 가능성이 존재한다. 하지만 제안한 시스템은 세 대의 카메라를 사용해 모든 방향에서의 과일의 정보를 획득함으로써 등급 측정의 정확성을 향상시켰다[9].

표 1. 과일의 부피와 등급  
Table 1. Grades by the Volume of Fruits

부피(V)	64 > V	64 < V < 125	V > 125
등급	하	중	상

제안한 시스템의 또 다른 과일 선별 기준은 숙성도이다. 과일은 숙성도에 따라 다른 컬러로 나타날 수 있기 때문에 제안한 시스템은 컬러 정보를 숙성도 측정을 위해 사용한다. 숙성도 파악을 위하여 제안한 알고리즘은 RGB 입력 영상의 각 채널별 히스토그램을 이용한다. 과일은 종류에 따라 다른 색을 가지기 때문에 각 채널별 히스토그램이 다르게 나타난다. 붉은 색을 띠는 과일의 경우에는 R채널 히스토그램 상에서 그레이 값이 큰 레벨에서 높은 확률을 가진다. 또한 보라색을 띠는 과일의 경우에는 R채널과 B채널 히스토그램 상에서 그레이 값이 큰 레벨에서 높은 확률을 가진다. 제안한 알고리즘은 각 채널별 히스토그램의 기대값의 비율을 이용하여 과일의 숙성 정도를 파악한다. 각 채널별 히스토그램을  $H_i$ 라 하면, 히스토그램의 기대값  $E_i$ 는 수식(5)와 같이 계산된다.

$$E_i = H_i(c) \times P_i(c) \dots\dots\dots (5)$$

$H_i(c)$ 는 각 그레이 레벨을 나타내며  $P_i(c)$ 는 해당 그레이 레벨의 확률을 나타낸다. 제안한 알고리즘은 각 채널별 기

덧값  $E_i$ 의 비율을 통해 과일의 숙성도를 계산한다. 하지만 과일 종류에 따라 다른 색으로 나타나기 때문에 숙성도를 판단하는 기대값의 비율은 과일의 종류마다 다른 기준을 사용해야 한다. 제안한 알고리즘에서는 감을 대상으로 하였기 때문에 다음과 같은 비율  $Z$ 을 사용한다.

$$Z = \frac{E_R}{(E_G + E_B)/2} \dots\dots\dots (6)$$

감은 영상에서 붉은색으로 나타나기 때문에 G채널이나 B 채널 보다 R채널의 기대값이 크게 나타난다. 따라서 숙성도를 판단하는 비율  $Z$ 이 크게 나타날수록 붉은색을 많이 포함한 과일이라는 것을 의미한다. 따라서 숙성도는 표 2에서 나타난 기준을 사용하여 측정된다.

표 2. 과일의 숙성도  
Table 2. Grades by the maturity of Fruits

비율(Z)	1.6 > Z	1.6 < Z < 20	Z > 20
등급	하	중	상

그림 4는 시스템에서 측정된 과일의 채널별 히스토그램을 보여준다.

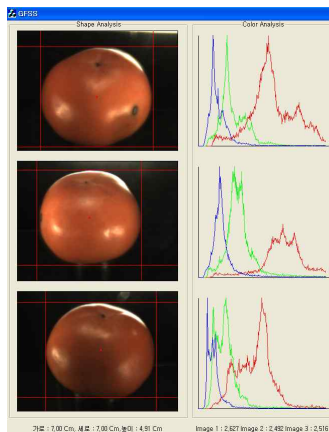


그림 4. 과일의 채널별 히스토그램  
Fig 4. RGB Channel Histogram for a Fruit

#### IV. 실험 결과 및 고찰

디지털영상수집장치부인 그림 5(a)에 장착된 3대의 CCD 카메라로부터 과일 영역만을 포함하는 영상  $F(x,y)$ 을 얻기 위하여 저비용선과시스템은 그림 6의 입력 영상  $I(x,y)$ 과 배경 영상  $B(x,y)$ 의 차영상에서 밝기정보차를 계산한 후 YCbCr 컬러 공간의 영상으로 변환하여 Y정보를 가지고 임계 연산을 수행하고 과일영역 밖의 잡음을 제거하여 그림 7의 과일 영역을 추출한다.

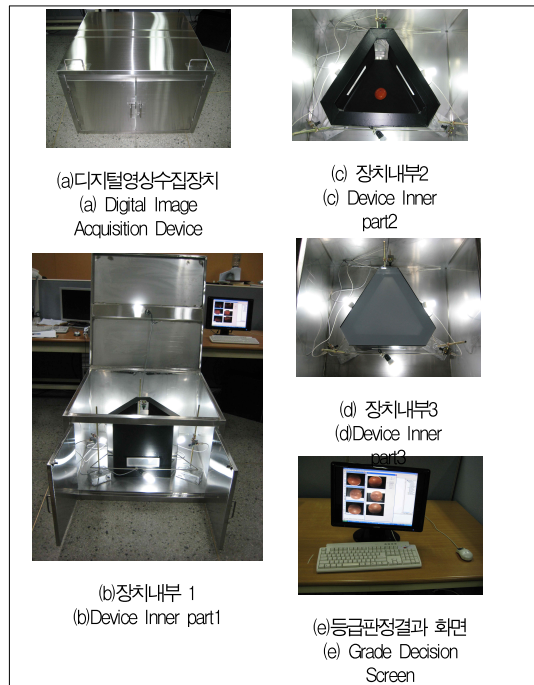


그림 5. 디지털영상 수집장치 및 결과 모니터 화면  
Fig 5. Digital Image Acquisition Device and Result Monitor Screen

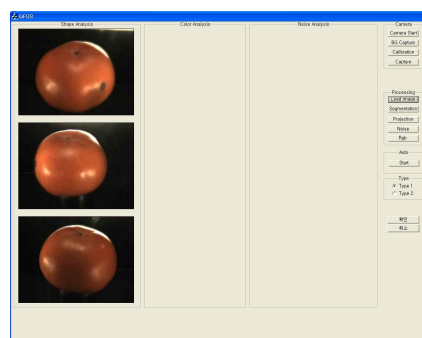


그림 6. 입력 영상  $I(x,y)$   
Fig 6 Input Image  $I(x,y)$

추출된 그림7의 영역은 R과 C의 가로와 세로길이가 3쌍 이며 이값을 이용하여 높이를 계산하여 그림 6에서와 같이 실험에 사용된 감이 상급의 크기(부파)로 판정 되었다.



그림 7. 과일 영역 추출  
Fig 7. Binary Image for a Fruit Region Extraction

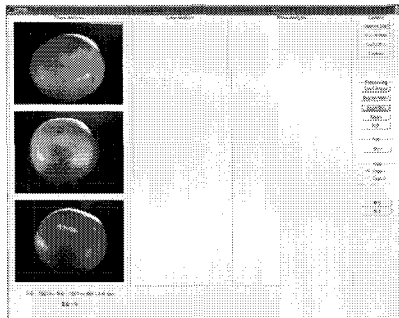


그림 8. 과일 크기 분석  
Fig 8. Analysis of Size of Fruit

과일에 대한 등급 분류를 보다 명확히 하기 위해 과일의 크기분류 완료 후 숙성도 판별을 위해 그림 4의 과일의 채널 별 히스토그램 이용하여 R의 기대값을 계산하여 표2. 과일의 숙성도 비율인 Z를 비교하여 그림 7의 과일이 숙성도에 대한 등급분류에서 상급의 과일임이 판정되었다.

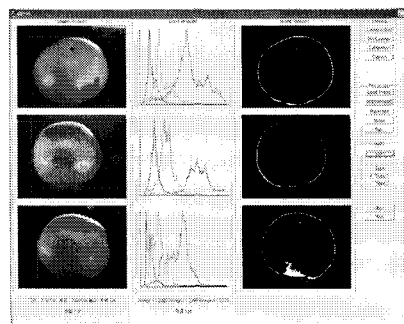


그림 9. 크기, 숙성도의 등급 판정 결과 화면  
Fig9 Result Screen of Decision Grade about Size and Maturity

위의 저비용 선과시스템에 대한 과일의 분류결과가 정확한 지 알아보기 위해 과일의 등급분류 전문가에게 인간의 시각판 단에 의한 크기와 숙성도로 나뉘어진 상급, 중급, 하급의 감 을 각각 20개씩 확인을 받아 선과시스템의 정확도 측정을 위 한 샘플로 실험을 한 결과 표3의 정확도인 96.7%로 확인 되 었다. 기존의 광센서를 이용한 고가의 선과기는 오류율이 약 15%이므로, 약 85%의 정확도를 갖고 있으므로 본 연구가 기존 시스템으로 적용 된다면 등급 판별 오류율을 현저히 낮 출 수 있다.

표3. 선과시스템의 분류 정확도  
Table 3. The Accuracy Rate of a Fruit Classification System

구분	크기 등급			숙성도 등급			합계
	상급	중급	하급	상급	중급	하급	
정상분류갯수	19	20	20	19	20	18	113
정상분류율	96%	100%	100%	95%	100%	90%	96.7%

## V. 결론

과일의 품질을 결정하는 인자는 다양하며, 본 연구에서는 CCD카메라를 통해 입력된 3개의 과일영상에서 과일영역을 추출한 후 과일이 크기의 등급과 숙성도의 등급으로 선과하기 위해 영상을 해석하고 처리하는 선과시스템을 개발하였다. 본 연구는 디지털영상에서 추출된 부파와 숙성도 정보로 등급을 판정하므로 당도와 내부결함을 구분해 내지는 못하지만, 과일의 외부(색상, 파손)에 대한 등급을 선과하므로 고해상도의 디지털영상이 필요치 않아 저렴한 비용으로 선과시스템을 구성하였다. 또한 기존 선별과정은 긴 공정이 필요하거나, 과일의 무게를 감지하는 회전드럼기등의 고가의 장비가 필요하지만, 본 과제는 결정된 카메라들로부터 과일 영상을 획득하여 과일을 선별하므로 과일의 파손이 없이 과일의 원형이 보존되었으며, 과일의 숙성도는 광센서를 이용하는 대신 획득된 디지털 영상의 색상정보를 이용하여 분류하므로 고비용의 설비가 감소되었고, 과일의 크기와 색상을 인식하기 위한 3개의 카메라와 선과정보를 계산하기 위한 컴퓨터시스템을 연결하여 선과된 결과를 감시 장비에 도시하므로 기존의 선과시스템 보다 작은 공간이 소요되어 비용 절감 효과를 얻었으며, 기존의 광센서를 이용한 방법이 고가 선과기의 등급판별 정확도 85%를 제안한 선과시스템의 96.7%로 향상 시킬 수 있다.

앞으로 과일 내부 결함을 분류하는 저렴한 장비를 이용한

처리 알고리즘이 개발되어 제안한 저비용 선과시스템과 결합되어 진다면 과수 농가에 많은 도움을 줄 수 있으며, 사용제품으로 활용될 것이다.

**참고문헌**

[1] Gray Kay and Gerhard de Jager, "A Versatile Color System capable of Fruit Sortig and Accurate Object Classification," Proc. COMSIG '92, pp.145-148, 1992.

[2] 손재룡, 최규홍, 이강진, 최동수, 김기영, "홍삼 내 적합한 전처리방법, 한국농업기계학회지, 제27권 제4호, 2002. 4, pp.341-348

[3] 김철수, "자기공명영상을 이용한 복숭아 및 씨의 부피 측정과 3차원 가시화"

[4] Leemans, V., H. Magein and M. F. Dstain, " Defects Segmentation on 'Golden Delicious' Apples by using Colour Machine vision", Computer and Electronics in Agriculture, V" Optical Defect Analysis of Florida Citrus", Applied Engineering in Agriulture, Vol.11, No.6, 1995, pp.855-880

[5] Bennedsen.B.S, D.L.Peterson, 2005, An Optical Method for Detectng Watercore and Mealiness in Apples, Tran, of the ASAE, Vol.48 No.6 pp1819-1826

[6] 김형욱 " 근적외선 분광 분석법에 의한 과실의 비파괴 당도측정", 서울대학교 석사학위논문, 1995, Ferdinnd van der Heijden, Image based Measurement Systems, Jhon Wiley & Sons, 1994.

[7] 배영한, "표면 반사율에 의한 사과외 색상선별", 한국농업기계학회지, pp.382-395, 1992.

[8] Miler, B. K. and M. J. Delwiche. 1989. A Color Vision System For Peach Grading Trans, of the ASAE Vol.32, No.4, p.490

[9] 김철수, " 자기공명영상을 이용한 복숭아 및 씨의 부피 측정과 3차원 가시화"

[10] Choi, K., G. Lee, Y. J. Han, and J. M. Bunn, 1995, Tomato Maturity Evaluation using Color Image Analysis. Trans. of ASAE 38(1), pp171-176.

[11] 서상룡외 3인, "컬러 컴퓨터 시각의 화면별 색깔 식별의 특성 - 정확도와 조명의 영향", 전남대학교 논문집

Vol.36, 1991, pp.101-107

[12] 서상룡, G.E.Miles. 1989. 컴퓨터 화상처리에 의한 묘목의 형태학적 성질 측정, 한국농업기계학회지 Vol.14, No.3, pp.188-95

**저자소개**



**구민정**

2002년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
 2006년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
 2003년 8월~2006년 2월 백석대학교 임  
 2006년 2월~현재 영동대학교 컴퓨터공학과 전임강사  
 <관심분야> 컴퓨터네트워크, 정보보호, 컴퓨터비전, 뉴로컴퓨터 지능형 로봇



**황동국**

1998년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
 2000년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
 2006년 2월 ~ 현재 충북대학교 컴퓨터공학과 (박사 과정)  
 <관심분야> 색 일관성, 시각 시스템, 객체 인식 등



**이우람**

2003년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
 2005년 2월 충북대학교 컴퓨터공학과(공학석사)  
 2006년 2월 ~ 현재 충북대학교 컴퓨터공학과 (박사 과정)  
 <관심분야> 색 일관성, 얼굴 검출 컴퓨터 비전 등



**김 재 흥**

1994년 인하대학교 대학원 전자계산  
공학과 졸업(박사)

1995년~현재 영동대학교 컴퓨터공학  
과 교수

관심분야 : 멀티미디어 데이터베이스,  
지리정보시스템, 저장관리자



**서 정 만**

2003년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공  
학과 공학박사

2002년~ 현재 : 한국재활복지 대학  
컴퓨터게임개발과  
교수

관심분야 : 컴퓨터게임프로그램, 실시  
간처리, 데이터베이스