

HSV 색상 모형을 기반으로 한 과일 신선도 측정

권세현 · 조수장 · 황승진 · 황호연 · 유지연 · 신성윤

군산대학교

Freshness measurement based on HSV color mode

Se-hyun kwon · Su-jang Jo · Seung-jin Hwang · Ho-yeon Hwang · Ji-yeon Yoo · Sung-Yoon Shin

Kunsan National University

E-mail : sehyun555@naver.com

요 약

상온에서의 식자재의 시간에 따른 색상 변화 정도를 통해 식자재의 신선도를 파악한다. 식자재 데이터는 임의의 식자재를 선택하여 온도, 습도 등의 외부환경이 동일한 실험환경을 조성한 후 일정 시간 간격으로 식자재 영상을 획득하여 얻는다. 영상 속 식자재의 색상은 기본이 되는 RGB 색상 모델에서 빛에 대하여 강건한 HSV 색상으로 변환 산출하여 변색 정보를 파악한다. 식자재의 기존 색상과 변색 정도를 일련의 관계식으로 산출하며, 산출된 수식을 통하여 영상 속 식자재의 신선도를 산출 추정 가능하다. 본 논문에서 제안된 기술은 요식업계에서 식자재를 관리할 때 적용하여 식자재를 관리할 수 있다.

키워드

HSV 색상, 신선도 측정, 식자재 변색, 이미지 변환

I. 서 론

변색하는 식품군에 대하여 우리는 시각 정보를 통해 확인된 변색 정도로 식품의 섭취 가능 여부를 판단한다. 하지만 이는 정보의 정확성이 불분명하고 신뢰성이 떨어지는 판단법이다. 따라서 본 논문에서는 식자재의 색상 변화 정도를 통해 식자재의 신선도를 파악하는 방법을 제안한다.

종래의 신선도를 측정하는 기술에서는 고기라는 하나의 품목에 제한되어 현재 요식업에서 사용하는 식자재들에 적용이 힘들다는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 다 종류의 식자재에 대한 신선도 또한 측정해내는 방식을 제안한다.

본 논문에서는 HSV 색상 모델을 이용하는 방법으로 검출된 식품의 색상을 인식한다. HSV는 색상, 채도, 밝기로 구성되어 있어 색상을 표현하기 위해 색상(H) 채널만 이용하기 때문에 평균 색상을 계산하는데 있어서 RGB 보다 유리하기 때문이다.

본 논문은 본론에서 HSV 색상 모델을 이용하는 방법으로 식품 영상에서 색상 정보를 검출하는 과정과 검출된 정보를 일련의 관계식으로 도출하는 과정을 설명한다. 또한 실험 결과를 적용함으로써 제안 방법의 성능을 검증한다. 마지막으로 향후 연구방향에 대해서 기술하며 마친다.

II. 식자재 검출

실험을 위해서는 우선적으로 식자재의 변색 과정을 관찰해야한다. 이를 위해 임의의 식자재를 선택한 후 온도, 습도등의 외부환경을 관찰의 시작부터 끝까지 동일하게 조정해주어야 한다. 그 후 일정한 시간간격으로 식자재의 영상을 획득하여 데이터를 수집한다. 영상은 흰색 배경에서 획득하며 그림자 또한 최대한 들어가지 않도록 획득한다. 본 논문을 위하여 변색 과일의 대표적인 예시가 되는 바나나와 사과를 이용하였으며, 본 논문에서 언급할 식자재는 바나나이다.



그림 1. 식자재 촬영 영상(일부).

위 그림과 같이 식자재의 변색 과정을 관찰하여 영상을 획득한 후 처리 과정을 거친다. 영상처리를 위한 프로그램은 Visual Studio 환경에서 작업하였으며 작업 언어는 c언어이다.

식자재 검출을 위한 영상처리 과정은 다음과

같다. 우선 식자재 영상에서 식자재 부분을 찾기 위해 이진화 작업을 거친다. 영상은 흰색 배경에서 촬영되었으므로 각 픽셀을 확인하며 색상이 있는 픽셀, 즉 식자재가 있는 부분을 흰색, 그렇지 않은 부분을 검은색으로 하여 이진화 영상을 추출한다. 이진화를 마친 영상은 오류 확률을 낮추기 위하여 잡음제거의 과정을 거치고, 추출된 이진화 영상은 원본 영상에 씌워 마스크로 사용한다.



그림 2. 식자재 영상 이진화.

III. 식자재의 평균 색상 검출

영상 이진화를 통해 식자재의 부분을 검출해내면 식자재 부분의 평균 색상을 구해야 한다. 각 픽셀에 해당하는 HSV 값을 구해야 하는데, 영상에서 직접 얻을 수 있는 값은 RGB 색상이므로 RGB 색상 모델을 HSV 색상 모델로 변환하는 과정이 필요하다. 변환을 통해 얻어진 HSV에서 색상 데이터를 모두 더한 후 픽셀 수로 나누어 주면 평균 색상 데이터를 얻을 수 있다. 얻어진 데이터는 시간순으로 정렬하여 표로 작성한다.

- RGB to HSV

$$\begin{aligned} R' &= R/255 & C_{max} &= \max(R', G', B') \\ G' &= G/255 & C_{min} &= \min(R', G', B') \\ B' &= B/255 & \Delta &= C_{max} - C_{min} \end{aligned}$$

$$H = \begin{cases} 0^\circ & \Delta = 0 \\ 60^\circ \times \left(\frac{G'-B'}{\Delta}\right) & , C_{max} = R' \\ 60^\circ \times \left(\frac{B'-R'}{\Delta} + 2\right) & , C_{max} = G' \\ 60^\circ \times \left(\frac{G'-B'}{\Delta} + 4\right) & , C_{max} = B' \end{cases} \quad S = \begin{cases} 0 & , C_{max} = 0 \\ \frac{\Delta}{C_{max}} & , C_{max} \neq 0 \end{cases} \quad V = C_{max}$$

그림 3. RGB to HSV.

	sample 1	sample 2	sample 3	sample 4
1st day	49.227372	49.402107	48.456477	48.47048
2nd day	45.643086	46.904943	47.262222	47.388895
3rd day	41.820346	42.774277	43.624302	44.79406
.
6th day	32.966742	33.647999	30.094544	33.705711
7th day	31.148277	32.45825	28.299067	30.643124

그림 4. 평균 색상 표.

위와 같은 과정을 통해 실험을 완료하면 남은 과정은 수식을 도출해내는 과정이다. 평균 색상

을 정리해 놓은 표를 기반으로 식자재의 변색 속도를 구하는 것이다. 모든 식자재의 변화 양상이 항상 직선 그래프의 형태를 보이지는 않으므로 수집한 데이터를 좌표 평면 위에 표시하여 그래프의 모형을 구하는 과정이 필요하다. 그래프의 모형이 확인되면 그래프를 바탕으로 수학적 관계식을 도출해낸다.

본 논문에서 예시로 사용한 바나나의 경우 평균 색상(H) 변화량은 1일(24시간)에 약 -3.04이며, 초기값을 4개 샘플의 평균이라고 하면 48.89이다. 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\frac{48.89 - D}{3.04} = T$$

D는 입력된 H 값, T는 시간

그림 5. 식자재의 색상에 따른 시간 경과.

IV. 결 론

본 논문에서는 영상처리를 이용한 과일 신선도 측정 시스템을 제안하였다. 이 시스템은 식자재의 신선도에 신뢰성이 있어야 하는 요식업계에서 활용할 수 있으며, 식자재를 관리하는데 있어서 더욱 정확성을 높일 수 있다.

향후에는 식자재의 색상만 구하는 것이 아닌 식자재의 종류를 판별한 후 색상을 구하는 방안으로 연구를 진행할 것이며, 데이터베이스를 접목하여 다 종류의 식자재 데이터를 모두 저장하여 관리할 수 있도록 진행하겠다.