디지털산업정보학회 논문지 제13권 제4호-2017년 12월
http://dx.doi.org/10.17662/ksdim.2017.13.4.071

핵심 객체 추출에 기반한 비주거 시설의 화재불꽃 추출에 관한 기초 연구*

박 창 민**

A Basic Study on the Fire Flame Extraction of Non-Residential Facilities Based on Core Object Extraction

Park Changmin

〈Abstract〉

Recently, Fire watching and dangerous substances monitoring system has been being developed to enhance various fire related security. It is generally assumed that fire flame extraction plays a very important role on this monitoring system. In this study, we propose the fire flame extraction method of Non-Residential Facilities based on core object extraction in image. A core object is defined as a comparatively large object at center of the image. First of all, an input image and its decreased resolution image are segmented. Segmented regions are classified as the outer or the inner region. The outer region is adjacent to boundaries of the image and the rest is not. Then core object regions and core background regions are selected from the inner region and the outer region, respectively. Core object regions are the representative regions for the object and are selected by using the information about the region size and location. Each inner region is classified into foreground or background region by comparing its values of a color histogram intersection of the inner region against the core object region and the core background region. Finally, the extracted core object region is determined as fire flame object in the image. Through experiments, we find that to provide a basic measures can respond effectively and quickly to fire in non-residential facilities.

Key Words : Non-Residential Facilities, Fire Watching, Fire Flame Object Extraction, Core Object Extraction, Segmentation

Ⅰ. 서론

화재는 초기에 아주 작은 불씨에서 시작하지만 화재초기 대응미숙, 방화관리 불충분, 화재진압 조건 열악 등의 사유로 큰 화재로 발전한다. 화재가 발생하는 장소별 현황을 보면 최근 5년간 비주거 시설에서 발생하는 화재가 전체 대비 36.4%로 월등히 많은 것으로 나타났다. 반면 주택과 아파트 등 주거용 건물에서 발생한 화재는 오히려 15%(23건) 으로

* 본 연구는 2017년 영산대학교 교내 연구비의 지원을 받아 수행되었음. ㈜한국유닉스와 공동연구함
** 영산대학교 성심교양대학 교수

감소했다[1]. 비주거 시설은 대부분 산업시설이나 업무시설 등이 많아 초기에 대응하여 화재를 진압할 수 있는 여건이 마련되어 있지 않다. 따라서 이러한 비주거 시설에서 발생하는 화재에서 인명 및 재산의 피해를 줄이기 위해서는 조기에 화재를 감지할 수 있는 방안이 필요하다.

주거 지역이나 일정한 공공장소는 화재를 조기에 감지하기 위하여 감지기 센스를 이용해서 연기, 온도 등을 감시한다. 그러나 감지기를 이용하는 경우는 주변 환경에 따라 감지되는 결과가 매우 상이하고 다양한 센스 및 넓은 지역에 센스를 설치해야 하기 때문에 비용적인 부분이 높다는 것 등의 단점이 발생한다.

반면, 비주거 시설인 공장, 창고, 학교, 작업장 등은 화재 감지를 CCTV 영상에 의존하는 것이 대부분이다[1]. 따라서 비주거 시설의 화재에 초기 대응하기 위해서는 CCTV 영상에 의한 정보를 활용하는 것이다. CCTV 영상에서 화재불꽃을 감지하여 실무자에게 정보를 전달해 줄 수 있다면 대형화재를 예방할 수 있는 계기를 마련할 수 있을 것이다.

최근 영상처리에 의한 화재 검출 방법들을 이용한 화재 감지 시스템들이 개발되고 있다. RGB 와 YCbCr 칼라 모델을 이용하여 영상의 화염을 검출하는 연구[2]가 진행되었으며, 움직이는 영역과 화염의 색상을 추출하여 화염을 검출하는 방안도 제시되고 있다[3]. 또한 시간에 따라 화염의 강도 변화를 이용하는 방법도 제시되었다[4]. 그러나 이러한 연구들은 영상의 검출 결과를 개선할 수 있지만 비주거 지역 환경의 특성상 화재 현장 및 비상사태에 대한 즉각적이고 효과적인 대응에 활용하지 못하고 있다.

화재는 초기 골든타임이 매우 중요하다. 화재 발생 3분후 연소공간에 매연이나 유독가스가 확대되고 인명 피해가 발생하기 때문에 초기에 대응할 수 있는 능력이 상실된다. 화재 발화 후 1분이 최적의 화재 대응 시간이다[5]. 따라서 비주거 시설에서의 화재불꽃을 가장 효과적이고 빠르게 인지하여 1분의 골든타임을 놓치지 않고 초기에 대응할 수 있는 연구가 절실하다.

본 연구에서는, 비주거 시설의 CCTV 영상에서 획득한 화재불꽃을 핵심 객체로 정의하고 단순한 연산을 통하여 자동 추출하고 이를 기반으로 화재 발생을 최단 시간에 인지할 수 있는 방법을 제안한다. 또한 이러한 결과를 바탕으로 실험을 통하여 비주거 시설에서 발생하는 화재에 보다 효율적이고 신속하게 대응할 수 있는 기초적인 연구를 제시하는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서 핵심 객체는 다음과 같이 정의한다.

(1) 화재불꽃이 대체적으로 영상의 가운데 위치하고
(2) 영상에서 비교적 큰 영역을 차지한다.

영상으로부터 화재불꽃을 추출하기에 앞서 영상에 핵심 객체가 포함되어 있는지 유무를 판단하는 작업이 선행 되어야 한다. 그런데 이 작업은 많은 연구가 수행되어야 하며 비교적 복잡한 연산으로 수행되어야 하는 또 다른 분야이므로 본 연구에서는 불꽃이 포함된 영상을 대상으로 핵심 객체를 추출하고 이를 화재불꽃으로 결정하는 방법을 시도하였다.

핵심 객체 추출을 위해 우선 영상 분할을 수행하고 계층적 영역 병합 과정을 거쳐 영상 분할 과정에서 발생하는 객체가 여러 영역으로 세분화되는 현상을 어느 정도 극복할 수 있도록 하였다. 분할된 영역들은 위치와 크기 정보를 이용하여 경계 영역 및 비 경계 영역으로 분류된다. 경계 영역은 영상의 경계와 인접한 영역으로써 주로 배경에 포함될 가능성이 높은 영역이고 비 경계 영역은 영상의 중심 위치에 존재하는 영역으로써 객체에 해당될 가능성이 높은 영역이다. 경계 영역과 비 경계 영역으로부터 배경 및 핵심 객체의 중요한 특징을 대표하는 핵심 배

경 영역과 핵심 객체 영역으로 각각 선택된다. 핵심 객체는 관심 영역 윈도우를 이용하여 창에 포함되는 객체 후보 영역들에 대해 핵심 객체 영역 및 핵심 배경 영역과 칼라 유사도를 비교하여 최종 결정된다. 객체에 포함되는 그림자, 하이라이트 영역들은 객체 단위의 영역 추출을 어렵게 하는 요소이므로 영역간의 유사도 비교시에 밝기 성분을 제외한 칼라 정보만을 이용하였다.

2장에서는 영상 분할 및 계층적인 영역 병합 방법에 대하여 소개하고, 3장에서는 분할된 결과로부터 핵심 객체 영역 및 핵심 배경 영역을 선택하고 이들로부터 최종 객체 영역을 추출하는 방법에 대하여 다룬다. 이어서 4장에서는 비주거 시설의 화재불꽃 영상들을 상대로 추출 실험 결과를 보이며, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 설명한다.

Ⅱ. 영상 분할 및 계층적 영역 병합

2.1 영상 분할

영상으로부터 핵심 객체에 해당하는 영역을 추출하기 위해서는 영상 분할 과정이 필요하다. 본 연구에서는 [6]에서 제안한 JSEG 영상 분할 방법을 이용하였다. 이는 J-value의 계산에 기반을 두고 있는 방법으로 J-value는 영역 경계일수록 값이 크고, 영역 내부일수록 값이 작도록 정의되어 있다. JSEG 방법에서는 영상 분할 결과에 영향을 미치는 임계값이 세가지 존재한다. 본 연구에서는 미리 정해진 디폴트 값으로 임계값을 지정해 사용하였다.

2.2 분할된 영역 분류

분할된 각 영역은 영상의 객체에 접하는 경계 영역(Boundary Region, BR) 및 접하지 않는 비경계 영역(Non-Boundary Region, NBR)으로 분류된다.

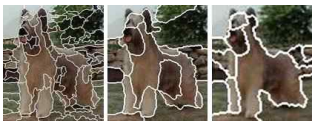
$$\frac{L_{Ri}}{L} < T_1 \text{ and } \frac{S_{Ri}}{S} > T_2 \ (i = 1,2,..n) \qquad (1)$$

n은 영상 내 분할된 영역의 총 개수이며, Ri 는 영상 내의 i 번째 영역이다. L, L_{Ri} 는 각각 영상 전체 둘레 길이 및 Ri가 영상 경계에 접하는 길이를 나타낸다. 그리고 S, S_{Ri}는 각각 영상 전체 크기 및 Ri의 크기 이고, T_1, T_2 는 수식에 사용된 입계값이다. 일정 크기 이상을 가지며 영상의 경계에 낮은 비율로 접하는 영역을 비경계 영역으로 정의하며 그렇지 않은 영역을 경계 영역으로 정의한다. 본 연구에서는 핵심 객체를 영상의 중심 부근에 위치하고 어느 정도 크기가 큰 객체로 정의 하였다. 따라서 분할된 각 영역의 위치 및 크기는 핵심 객체 추출에 중요한 정보를 제공한다. BR은 영상의 경계와 인접한 영역이므로 주로 영상의 배경에 해당될 가능성이 높은 영역이고, 반면에 NBR은 핵심 객체에 해당될 가능성이 높은 영역이다.

2.3 계층적 영역 병합

JSEG 방법은 질감에 비교적 무관하게 영상을 분할하지만 객체를 추출하기 위해서는 객체 영역이 다소 세분화되어 분할되는 경향이 있다. 또한 그림자, 하이라이트 등으로 인해 발생하는 영역 세분화는 피할 수 없는 문제이다.

(a)



(b)

<그림 1> 해상도에 따른 영상 분할 결과

본 연구에서는 JESG의 영상 분할 결과를 보완하여 영상 내부의 사소한 색상 및 질감 변화, 그림자 및 하이라이트로 생긴 변화 등은 어느 정도 흡수하며 중요한 변화가 발생하는 영역 단위의 분할 결과를 얻기 위해 계층적 영역 병합을 수행하였다. 계층적 병역 변화는 입력 영상에 대하여 해상도를 달리하며 계층적인 영상 집합을 생성하고, 각 해상도 영상에 대한 영상 분할을 수행한 후 그 결과를 최종 조합함으로써 이루어진다.

그림 1(a)는 입력 영상의 가로, 세로를 조금씩 줄여가며 만든 계층적인 영상 집합이고, 그림 1(b)는 각 해상도 영상을 분할한 후 동일한 크기로 표현한 것이다. 해상도를 줄이는 과정은 두 번만 수행하는데 더 이상 해상도를 줄이게 되면 경우에 따라 객체에 대한 정보가 거의 유실되어 잘못된 병합 결과를 초래할 수 있게 된다. 저해상도에서 영상 분할된 결과에는 세부적인 변화 및 그림자 등이 어느 정도 흡수되며 포괄적인 객체의 형태로 영상 분할된 것을 볼 수 있다. 계층적인 영역 병합은 저해상도에서의 포괄적인 객체 영역 정보와 원 영상에서의 세부적인 영역 정보를 함께 조합함으로써 중요한 영역 단위의 분할 결과를 얻을 수 있도록 한다. 계층적 영역 병합은 다음과 같은 과정으로 수행된다(그림 2).

(a) 계층적 영상 집합(I_0, I_1, I_2 : I_0 는 원영상, I_2는 최저해상도 영상) 생성

(b) 각 영상의 영상 분할된 각 영역에 대하여 인접성을 조사하여 영역인접 그래프(Region Adjacent Graph, RAG) 생성

(c) I_0을 P_1, I_1을 P_2로 설정

(d) P_1의 인접 영역(R_i, R_j)에 대하여 다음의 두 가지 조건을 조사하여 모두 만족하면 병합을 수행한다.

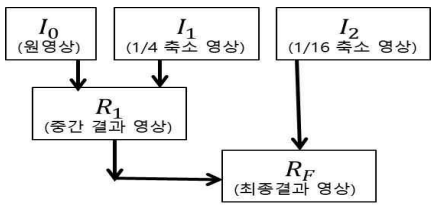
$$Attr(R_i) = Attr(R_j)\ (Attr(R) \in BR, NBR)$$
$$R_U(R_i) = R_U(R_j)$$

($R_U(R)$은 P_2 영상에서 P_1의 영역 R을 포함하는 영역)

(e) P_1의 모든 인접하는 영역에 대하여 병합 과정을 반복 수행하여 R_1 생성

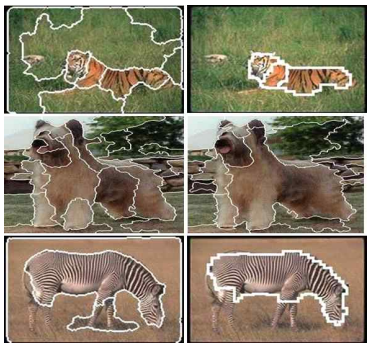
(f) R_1을 P_1, I_3를 P_2로 설정하고 (d)와 (e)과정을 수행하여 최종 병합 결과를 생성한다.

그림 3(a)은 JSEG 방법을 적용하여 구해진 영상 분할 결과로써 세가지 임계값을 수동으로 적절히 조절해서 영상에 포함된 객체가 최대한 잘 추출되도록 만든 결과 영상이며, 그림 3(b)는 계층적 영역 병합 과정을 거쳐 최종 협합된 결과이다.



<그림 2> 계층적 영역 병합

JSEG 영상 분할 결과는 사람이 적절히 임계값을 설정하여도 영상 분할이 상당히 세분화 되어 객체 및 배경 영역이 많은 수의 영역들로 나누어져 분할된 것을 볼 수 있다. 이렇게 과잉 분할된 결과는 핵심 객체 추출에 어려움을 초래한다. 하지만 계층적 영역 병합 과정을 수행함으로써 의미 있는 영역 단위의 분할이 이루어져 핵심 객체 영역 추출에 좋은 결과를 얻을 수 있다.



(a) (b)
<그림 3> 영상 분할 결과와 계층적 영역병합 결과 비교

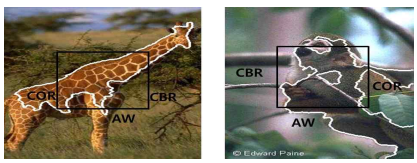
Ⅲ. 핵심 객체 추출

3.1 핵심배경영역

화재불꽃을 촬영한 영상에는 배경이 함께 포함된다. 배경 영역은 핵심 객체 추출에 매우 중요한 역할을 한다. 객체 영역을 추출하기 위해서 객체에 대한 특징만을 사용해서는 정확한 결과를 얻기가 어렵다. 따라서 객체를 둘러싸는 배경에 대한 정보도 함께 사용해야 비교적 용이하고 정확하게 객체 영역을 추출할 수 있다. 그런데 배경 영역을 정의하는 것 또한 쉬운 일이 아니다. 동영상에서는 연속된 몇 개의 영상에서 거의 변화가 없는 영역을 배경으로 정의할 수 있지만 정지 영상에서는 이런 정보를 이용할 수 없다. 또한 배경과 전경에 대한 경계가 모호한 경우도 흔하다. 본 연구에서는 핵심 객체가 영상의 중심 부근에 위치한다고 정의하였는데, 이 정의에 기반을 두면 영상의 경계는 배경 선택에 아주 중요한 근거를 제공한다. 특히, 영상의 네 모서리는 배경 영역과 아주 밀접한 관계가 있다. 이에 배경 영역을 대표하는 핵심배경영역(Core Background Region, CBR)을 선택하되, 영상의 네 모서리에 인접하거나 주어진 임계값보다 큰 $\frac{L_{IR}}{L}$ 수치 (수식 (1) 참조)를 갖는 BR을 CBR로 선택한다.

3.2 핵심객체영역

분할된 영역들 중에서 핵심 객체의 대표적인 특징을 가지고 있는 영역을 핵심객체영역(Core Object Region, COR)으로 선택한다. 핵심객체영역은 영상 내에서 핵심객체일 가능성이 가장 높은 영역이 되도록 설정된다. 선택된 핵심객체영역은 핵심배경영역과 함께 중심 객체 추출의 기준으로 사용된다. 핵심객체영역을 선택하기 위해 관심 영역 윈도우(Attention Window, AW)를 설정한다. 중심 객체는 영상의 중심 부근에 비교적 큰 비율을 차지하므로 AW는 중김 객체가 포함될 가능성이 높은 영상의 중심을 기준으로 영상의 1/4 크기를 차지하는 사각형 형태로 설정하였다(그림 4). AW가 설정된 후 핵심객체영역은 수식 (2)를 사용하여 추출한다.



(a) (b)
<그림 4> CBR, COR, AW

$$COR = R_i,$$
$$i = ARG(Max(NR_1, NR_2, , , NR_n)) \quad (2)$$

$NR_1, NR_2, , , NR_n$은 관심 영역 창에 포함되는 각 NBR들의 크기를 나타내며, ARG는 가장 큰 값의 인덱스를 구하는 함수이다. 수식 (2)를 사용함으로써 AW 내부에 포함된 NBR 중 가장 넓은 면적을 가지는 NBR이 핵심객체영역으로 선택되며, 이것은 영상 내에 객체가 포함될 경우 영상의 중심부에 비

교적 큰 크기를 차지하고 있음을 반영한다.

그런데 객체가 근접 촬영되는 것과 같이 경우에 따라 객체가 NBR이 아닌 BR로 구성되는 경우도 발생한다. 이런 경우에는 핵심객체영역을 BR에서 선택해야 되므로 최종 핵심객체영역을 선택하기 위해서는 수식 (2)로 구해진 영역과 AW 네에 포함되는 최대 크기의 BR에 대하여 수식 (3)을 적용한다. 수식 (3)을 만족하는 경우에는 AW내에 포함된 최대 크기의 BR을 핵심객체영역으로 선택하고 그렇지 않은 경우에는 수식 (2)를 구해진 NBR을 핵심객체영역으로 선택한다.

$$BR'_{\max} > (BR_{\max} - BR'_{\max}) \qquad (3)$$

$BR_{\max}$ 는 BR들 중에서 AW에 가장 큰 비율로 포함되는 영역의 크기를 나타내며 $BR'_{\max}$ 는 BR이 AW 내에 포함되는 크기이다. 수식 (3)은 객체가 영상의 대부분 영역을 차지하고 있을 경우에도 AW내에 포함되는 핵심객체영역의 크기가 AW내에 포함되지 않은 영역의 크기보다 일반적으로 더 크다는 의미를 포함한다. 그림 4는 선택된 핵심객체영역을 나타내고 있다. 그림 4(a)는 NBR 중에서 핵심객체영역이 선택된 결과이고, 그림 4(b)는 BR중에서 핵심객체영역이 선택된 결과를 나타낸다. 상당한 차이가 나는 칼라나 질감으로 객체가 구성되어 있을 경우에는 하나의 핵심객체영역만을 이용해서는 좋은 결과를 얻을 수 없다. 본 연구에서는 두 개까지의 핵심객체영역을 선택할 수 있도록 하였다. 두 번째 핵심객체영역은 첫 번째 핵심객체영역으로부터 확장하여 추출한 후 나머지 NBR중에서 추출된 핵심 객체와 인접하면서 가장 큰 크기를 갖는 영역으로 선택한다. 첫 번째 핵심객체영역은 반드시 선택되어야 되지만 두 번째 핵심객체영역은 다음과 같은 경우 생략될 수 있다. 선택된 영역이 1) 핵심배경역역과 유사하거나, 2) 크기가 영상 크기의 일정치 이하인 경우에는 두 번째 핵심객체영역은 생략한다.

영상 내에서 객체와 배경을 대표하는 영역들이 추출된 후에 이들 정보를 기반으로 최종 객체 영역들을 추출하기 위하여 영상 내에서 객체를 포함하고 있을 가능성이 높은 영역들을 우선 추출한다. 이러한 영역들을 객체후보영역으로 정의하였다. 객체후보영역을 설정함으로써 객체 영역 추출 단계에서 비교 영역의 수를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 상관없는 영역이 객체 영역으로 병합될 가능성을 줄일 수 있다. 객체 후보 영역은 AW에 속하는 모든 NBR로 설정하였다(그림 5).

<그림 5> 객체 후보 영역의 예

이때 NBR들 중에 크기가 작은 것은 인접한 영역들 중 크기가 가장 큰 영역에 병합하여 제거하였다.

3.3 핵심 객체 추출

각 객체후보영역에 대해 핵심객체영역 및 핵심배경영역과 칼라 분포 유사도를 비교하여 핵심객체영역에 좀더 유사한 칼라 분포를 갖는 영역들을 최종 객체 영역으로 추출한다. 이때 칼라 분포 유사도는 히스토그램 인터섹션[7]을 사용하였다. 최종 객체영역은 다음과 같은 과정으로 선택된다.

(a) REF ← 핵심객체영역

(b) 객체후보영역 중에서 REF에 인접한 영역 R_i 선택

(c) R_i가 CBR과 인접한 경우, HI(R_i, COR) $\geq T_i$

& HI(R_i, COR)≥HI(R_i, CBR)이면 (HI: Histogram Intersection, COR: 핵심객체영역, CBR: 핵심배경영역) REF ← REF∪R_i, R_i가 CBR과 인접하지 않은 경우 HI(R_i, COR)≥HI(R_i, CBR)이면 REF←REF ∩ R_i

(d) 모든 인접 영역에 대해 (c) 과정 수행

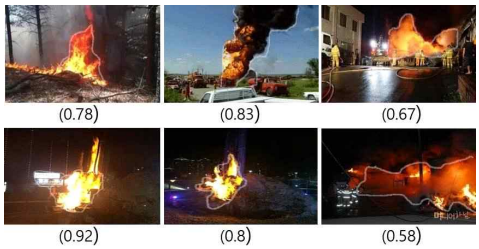
(e) REF에 변화가 없으면 두 번째 핵심객체영역을 선택하여 (a) 과정부터 반복 수행하고 더 이상 사용할 핵심객체영역이 없으면 REF에 포함된 영역을 최종 객체 영역으로 설정하고 종료

(f) 변화된 REF에 대해 (b) 과정 반복

객체에 포함된 그림자, 하이라이트 등은 객체 추출에 많은 어려움을 초래한다. 계층적 영역 병합을 통해 그림자, 하이라이트 영역으로 발생되는 어려움을 어느 정도 극복하였지만 이들로 인해 객체에 해당되는 영역이 완전히 추출되지 못하는 어려움은 여전히 존재한다. 객체 영역이 그림자 등으로 인해 잘못 추출되는 것을 최소화하기 위하여 본 연구에서는 객체후보영역에 대한 칼라 유사도를 계산할 때 밝기 성분은 제외하고 칼라 성분만을 사용하였다.

IV. 실험 및 토의

본 연구에서 사용한 테스트 영상들은 인터넷을 통하여 비거주 시설의 화재 영상들을 무작위로 획득하여 사용하였다. 또한 위에 서술된 핵심 객체 추출에 사용한 예제 영상들은 타당성을 높이기 위해 비교적 간단한 영상들을 사용한 것이다. 영상으로부터 최종 추출된 객체 영역은 그림 6과 같다. 복잡한 배경에 상이한 칼라 및 질감으로 구성된 객체라도 사람이 인식하는 것과 유사하게 추출된 것을 볼 수 있다. 100개 영상을 대상으로 실험한 결과 배경이 단순한 영상 뿐만 아니라 복잡한 배경을 가지는 영상에서도 비교적 높은 객체 추출 성공률을 나타내었다. 추출된 결과에 대한 타당성을 위하여 본 연구에서는 주어진 영상에 대해 사람이 수동으로 핵심 객체를 추출한 결과와 제안된 방법으로 추출된 결과를 정량적으로 분석하였다.



<그림 6> 객체 추출 결과(괄호는 추출 정확도)

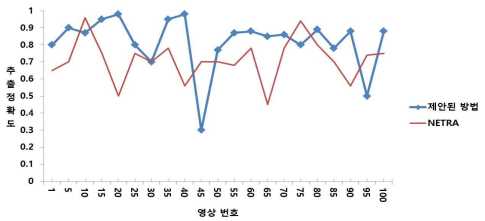
그림 7은 무작위로 선택된 100개의 영상에 대해 사람이 추출한 결과와 제안된 방법으로 추출된 결과를 비교하여 제안된 방법과 NETRA[8] 알고리즘을 이용하여 비교한 정확도를 표시한 그래프이다. 제안한 방법의 정확도는 다음과 같이 정의한다.

$$A = \frac{S_G - (S_U + S_E)}{S_G} \qquad (4)$$

G는 사람에 의해 수동으로 추출된 객체 영역이며 E는 제안된 방법으로 추출된 객체이다. S_G는 G의 크기이며 S_U는 $G-(G\cap E)$의 크기이다. 정확도는 제안된 방법으로 추출된 객체가 수동으로 추출된 객체와 정확하게 일치하는 경우에 최대 1이 되며, 객체 영역이 일부 추출되지 못하거나 배경이 포함되어 추출되면 정확도는 낮아지게 된다. 따라서 [8]에서 제안한 알고리즘을 이용한 정확도와 비교했을 때 제안한 방법의 정확도는 픽셀단위로 계산되므로 추출

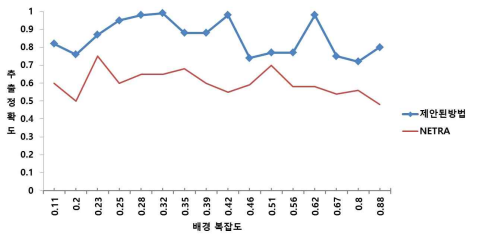
된 객체가 실제 객체와 유사하더라도 정확도가 비교적 낮은 값으로 계산되는 경우가 빈번하다.

이와 같은 현상으로 인해 정확도가 0.8 이상이면 객체가 상당히 정확하게 추출된 것으로 간주할 수 있다. 제안된 방법으로 추출된 객체는 평균 0.7 정도의 정확도를 가진다.



<그림 7> 추출 정확도

한편 그림 8은 배경의 복잡도 변화에 따라 객체 영역 추출 성공률을 그래프로 표시한 결과이다. 배경의 복잡도는 사람이 수동으로 추출한 객체 영역을 제외한 나머지 영역의 채널별 분산의 평균값과 밝기 변화에 대한 경계 강도의 합으로 계산된다. 그림 8에서 알 수 있듯이 [8]에서 제안한 방법과 비교하여 배경 복잡도가 낮은 경우에는 비교적 높은 추출 성공률을 나타내었으며 배경이 복잡해질수록 추출 정확도는 다양한 값을 나타내었지만 일정수준 이상의 추출 성공률을 얻을 수 있었다. [8]의 방법은 객체의 칼라나 텍스쳐를 이용한 알고리즘으로 객체와 배경이 명확하게 추출되지 않는 단점이 있기 때문에 배경이 복잡한 경우 추출성공률이 다소 떨어진다.



<그림 8> 배경 복잡도에 따른 추출 성공률

V. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 핵심 객체 추출 방법을 기반으로 하는 비주거 시설에서 발생하는 화재불꽃을 추출하는 기초 적인 연구를 제안하였다. 이를 위해 입력된 화재불꽃 영상의 해상도를 줄여가며 만든 영상 집합에 대한 영상분할 및 계층적인 영상 병합을 수행하여 사소한 차이는 흡수하고 비교적 크 차이를 나타내는 영역들로 영상을 분할할 수 있도록 하였다. 그리고 영역의 공간적 정보 및 크기 정보를 활용하여 핵심객체영역 및 핵심배경영역을 선택하고 객체 후보 영역에 대해 칼라 분포 유사도를 계산하여 최종 객체 영역을 추출할 수 있도록 하였다. 제안된 방법은 단순한 배경뿐만 아니라 복잡한 배경을 가지는 영상에 대해서도 어느 정도 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구에서 제안한 방법은 비주거 시설에서 발생하는 화재를 보다 신속하게 대응하여 인명 및 재산 피해를 줄이는 연구에 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 예상된다. 향후 연구는 보다 복잡한 배경이 포함된 영상에 대해서 보완 연구가 필요하며, 영상의 특징들을 조합한 정밀한 추출 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] 국민안전처, 제1차 화재안전 기본계획, 2017.

[2] Turgay Celik and Hasan Demirel, “Fire Detection in Video Sequences Using a Generic Color Model,” Fire Safety Journal, Vol.44, Issue 2, 2009. pp. 147-158.

[3] B.C. Ko, Cheong, and J.Y. Nam, “Fire Detection Based on Vision Sensor and Support Vector Machines,” Fire Safety Journal, Vol.41, Issue 3,

2009. pp. 322-329.

[4] Giuseppe Marbach, Markus Loepfe, and Thomas Brupbacher, “An Image Processing Technique for Fire Detection in Video Images,” Fire Safety Journal, Vol.41, Issue 4, 2006. pp. 285-289.

[5] 한국소방안전협회, 문화재 안전관리, Jun. 2014.

[6] Y.Deng, B.S. Manjunath, and H. Shin, “Color Image Segmentation,” IEEE, Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 1999, pp. 446-451.

[7] M. J Swain and D.H Ballard, “Color Indexing,” Int. J. Computer Vision, 7(1), 1991, pp. 11-32.

[8] W. Y. Ma and B. S. Manjunath, “NETRA: A Toolbox for Navigating Large Image Databases,” Proc. IEEE International Conference on Image Processing, Santa Barbara, Vol.1, 1997, pp. 568-571.

■ 저자소개 ■

박 창 민
(Park Changmin)

1997년 9월~현재 영산대학교 성심교양대학 교수
2006년 2월 부산대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1996년 2월 독일 도르트문트대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
1993년 2월 독일 도르트문트대학교 컴퓨터공학과(공학사)

관심분야 : 영상검색, 영상이해 및 추출
E-mail : cmpark@ysu.ac.kr

논문접수일 : 2017년 11월 26일
수 정 일 : 2017년 12월 08일
게재확정일 : 2017년 12월 11일