

---

# 어류객체 추출을 위한 영상분할 알고리즘

안수홍\* · 오정수\*\*

Image Segmentation Algorithm for Fish Object Extraction

Soo-hong Ahn\* · Jeong-su Oh\*\*

---

이 논문은 2009학년도 부경대학교의 지원을 받아 수행된 연구임(PK-2009-36)

---

## 요 약

본 논문은 어류영상 검색을 위해 어류영상에서 어류객체를 추출하기 위한 영상분할 알고리즘을 제안하고 있다. 명암 유사도를 이용한 기존 알고리즘은 객체와 배경의 명암이 유사한 경계 영역에서 잘못된 영상분할 결과를 초래한다. 제안된 알고리즘은 대비가 약한 경계영역에 대응하기 위해 강화된 에지와 적응적 블록단위의 임계값을 사용하고, 대비가 없는 경계 영역에서 침식 혹은 단절된 객체를 개선하기 위해 가상 객체를 사용하고 있다. 모의 실험 결과는 시각적으로 좋은 어류객체를 추출하는 비율이 기존 알고리즘에서는 90% 이하인 반면 제안된 알고리즘에서는 97.7%인 것을 보여주고 있다.

## ABSTRACT

This paper proposes the image segmentation algorithm to extracts a fish object from a fish image for fish image retrieval. The conventional algorithm using gray level similarity causes wrong image segmentation result in the boundary area of the object and the background with similar gray level. The proposed algorithm uses the reinforced edge and the adaptive block-based threshold for the boundary area with weak contrast and the virtual object to improve the eroded or disconnected object in the boundary area without contrast. The simulation results show that the percentage of extracting the visual-fine object from the test images is under 90% in the conventional algorithm while it is 97.7% in the proposed algorithms.

## 키워드

영상분할, 영상검색, 어류영상

## Key word

image segment, image retrieval, fish image

---

\* 코아로직

\*\* 부경대학교 이미지시스템공학과(ojs@pknu.ac.kr)

접수일자 : 2010. 03. 15

심사완료일자 : 2010. 03. 27

## I. 서 론

멀티미디어의 발달과 컴퓨터 처리 성능의 향상에 따라 영상 데이터의 중요성이 크게 부각되고 또한 방대해지는 영상 자료로 인해 효율적인 영상검색 (image retrieval) 기술이 주목을 받고 있다[1]. 영상 내 객체를 기반으로 하는 영상검색에서 가장 핵심적인 기술 중 하나는 영상분할 (image segmentation)이다. 영상분할은 영상을 명암의 불연속성 혹은 유사성을 기반으로 유사한 화소들을 모아 다수의 영역들로 구분하는 것으로 영상검색은 물론 객체인식 등에서 배경 영향을 제거하고, 효율적으로 객체 특징을 검출할 수 있도록 한다. 영상분할은 보다 정확한 검색과 인식을 보장해 영상검색과 객체인식에 널리 활용되고 있다[2-9]. 영상분할의 대표적인 알고리즘으로 화소간 유사성을 이용해 영역을 확장해 나가는 영역 성장 (region growing, RG)과 영역속성을 만족할 때까지 영역 분할과 합병을 반복하는 영역 분할 및 합병 (split-and-merge, SM)이 있다[2-9].

본 논문은 어류영상검색을 위한 영상을 대상으로 효율적인 영상분할 알고리즘을 제안한다. 실험 영상은 350여종의 어류영상으로 단순한 배경에 어류객체가 편집된 영상이다. 단순한 배경을 갖고 있으나 어류의 다양한 색상, 어류 표면에서 반사, 지나친 편집으로 인해 일부 영상에서 어류객체와 배경의 경계가 모호해지면서 어류객체 추출을 어렵게 한다. 이를 위해 제안하는 알고리즘은 에지영상을 사용하고, 블록단위 영상분할을 수행하고, 가상 객체를 이용한 객체 연결을 적용한다. 두텁고 강하게 발생한 에지는 객체와 배경의 미세한 경계를 강화시킬 수 있고, 객체 검출을 위한 블록단위 임계치 결정은 국부적인 영상에 적응적으로 대응할 수 있어 모호한 경계를 갖는 객체와 배경을 구분시켜 주고, 가상 객체를 이용한 객체 연결은 객체 경계에서 발생하는 작은 객체들과 객체 경계의 끊임을 해결한다. 시뮬레이션 결과 제안한 알고리즘은 기존 알고리즘에서 발생하는 문제를 해결하고 보다 정확한 객체를 추출한다.

## II. 영역기반 영상분할

영역기반 영상분할은 영상 내 화소들 사이의 명암 유사도가 높은 화소를 한 영역으로 분할하는 방법으로 본장에서 기술한다.

### 2.1 영역기반 영상분할의 기본

영역기반 영상분할에서 영역들 사이에는 식(1)의 조건들을 만족해야 한다[10].

$$\begin{aligned}
 (a) \quad & \bigcup_{i=1}^n R_i = R \\
 (b) \quad & R_i \text{ is a connected region } \quad i = 1, 2, \dots, n \\
 (c) \quad & R_i \cap R_j = \emptyset \quad \text{for all } i \text{ and } j, i \neq j \\
 (d) \quad & P(R_i) = TRUE \quad \text{for } i = 1, 2, \dots, n \\
 (e) \quad & P(R_i \cup R_j) = FALSE \quad \text{for } i \neq j
 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서  $R$ 은 전체 영상을 의미하고,  $n$ 은 분할된 영역의 수이고, 각 영역은  $R_1, R_2, \dots, R_n$ 로 표현되고,  $P(R_i)$ 은 영역의 논리적인 속성이고,  $\emptyset$ 는 공집합이다. 조건 (a)는  $n$ 개의 영역을 더하면 전체 영상이 되는 것을 의미하고, 조건 (b)는 영역의 모든 화소들은 연결되어 있음을 의미하고, 조건 (c)는 서로 다른 두 영역에 동시에 포함되는 화소가 없음을 의미하고, 조건 (d)는 영역의 화소들에 대해 논리적 속성을 만족함을 의미하고, 조건 (e)는 임의의 두 영역이 합해진 화소들에 대해 논리적 속성을 만족시키지 못 함을 의미한다[10].

### 2.2 영역기반 영상분할 알고리즘

영역을 기반으로 하는 대표적인 영상분할 알고리즘으로 영역 성장과 영역 분할 및 병합이 있다. 영역 성장의 기본적인 접근은 다수의 씨앗화소를 지정하고, 영역의 시작 화소로 사용한다. 영역의 성장은 씨앗 혹은 영역에서 주변 화소를 포함하여 영역속성이 만족하면 화소들을 영역에 포함시킴으로 이루어진다. 이때 영역속성은 영상의 종류, 영상분할의 목적 등에 의해 결정되며 명암은 흔히 사용되는 속성 중 하나이다. 그리고 필요에 따라 영역간 병합도 이루어진다. 영역 분할 및 병합은 영상을 하나의 영역으로 시작하며 영역은 정의된 영역속성을 만족하지 못하면 작은 영역으로 분할되고, 영역속성을 만족하면 독립된 영역으로 유지된다. 모든 영역은 영

역속성을 만족할 때까지 작은 영역으로 분할되고, 영역 분할 후 독립영역으로 유지되는 영역은 주변 독립영역과 병합을 시도한다. 이때 영역병합은 두 영역을 합해 영역속성을 만족시키면 이루어진다. 영역의 분할과 병합은 모든 영역이 영역속성을 만족할 때까지 반복적으로 수행된다.[10]

### 2.3 기존 알고리즘의 문제점

영역기반 영상분할 알고리즘은 대상 영상과 영상분할의 사용 목적 등에 따라 그 성능이 다르게 나타난다. 본 논문의 영상분할은 단순한 배경에 편집된 어류영상을 대상으로 하고, 영상검색을 위한 어류객체 추출을 목적으로 하고 있어 보다 정교한 영상분할이 요구된다. 어류들이 갖고 있는 다양한 색상, 어류 표면에서 발생하는 강한 반사, 지나친 편집 등은 영상분할을 어렵게 한다. 그림 1은 영역기반 영상분할을 수행한 후 최대 배경을 제외한 나머지를 객체로 병합한 결과 영상을 보여주고 있다. 기존 영역기반 영상분할은 영역속성을 명암에 의존하여 결정하기 때문에 그림에 보여주는 것처럼 배경과 유사한 명암을 갖는 객체영역을 배경으로 인식한다. 또한 영역 분할 및 병합에서는 블록단위로 분할과 병합이 수행되므로 어류객체의 경계에 뚜렷한 블록화 현상이 발생한다.

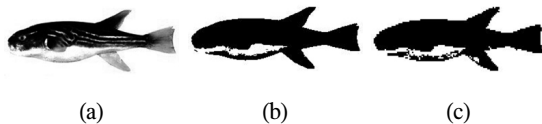


그림 1. 영역기반 영상분할  
(a) 원영상 (b) RG (c) SM  
Fig. 1 Region-based image segmentation  
(a) original image (b) RG (c) SM

### III. 제안된 영상분할 알고리즘

본 장에서는 강화된 에지, 적응적인 블록단위 임계값 결정, 객체 연결을 이용해 어류영상에서 어류객체와 배경을 분할하는 알고리즘을 제안한다. 그림 2는 제안된 알고리즘의 블록도이다.

### 3.1 전처리

전처리 블록에서는 에지를 원활히 검출하기 위해 컬러 영상을 명암 영상으로 변환하고, 명암 영상에서 평균 필터를 이용하여 영상 내에 존재하는 잡음을 제거하고, 샤프닝 필터를 이용해 평균 필터에 의해 약해진 객체의 경계를 강화시킨다. 그림 3은 본 논문에서 사용된 샤프닝 필터이다.

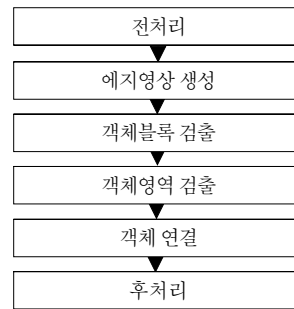


그림 2. 영상분할 블록도  
Fig. 2 Block diagram for image segmentation

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

그림 3. 샤프닝 필터  
Fig. 3 Sharpening filter

### 3.2 에지영상 생성

에지영상 생성 블록에서는 전처리 과정을 거친 영상에 대해 에지영상을 생성한다. 명암을 이용한 영상분할은 명암이 유사한 객체와 배경의 경계 영역에서 객체를 배경으로 인식하는 경우가 많다. 그러나 객체와 배경이 미세한 차이가 있고 여러 방향의 에지성분을 누적시켜 경계를 강화시키면 효율적으로 영상분할이 가능하다. 그래서 제안된 알고리즘은 명암이 아닌 에지를 사용하고, 두껍고 강한 에지를 생성하기 위해 그림 4와 같이 수직, 수평, 대각선 방향의 에지를 누적시키는 개선된 소벨 마스크 (sobel mask)를 사용한다.

-1	-2	-1	-1	0	1	-2	-1	0	0	-1	-2
0	0	0	-2	0	2	-1	0	1	1	0	-1
1	2	1	-1	0	1	0	1	2	2	1	0

그림 4. 개선된 소벨 마스크  
Fig. 4 Improved sobel mask

### 3.3 객체블록 검출

객체블록 검출 블록에서는 관심영역 (region of interest, ROI)의 에지영상을 겹치지 않는 4×4 블록들로 분할하여 객체가 존재할 가능성이 큰 블록을 검출한다. 객체영역은 배경영역보다 에지성분이 매우 강하므로 에지영상에서 낮은 레벨의 화소와 높은 레벨의 화소를 각각 배경과 객체로 판단할 수 있다. 그래서 관심영역은 에지영상을 평균 에지레벨로 이진화시키고 높은 레벨을 포함하는 최소 사각형으로 설정한다. 객체의 가장자리를 분명히 포함시키기 위해 영역의 상하좌우에 블록 크기만큼 확장시키고, 블록단위의 처리를 고려해 가로 세로의 크기를 4 배수로 보정한다.

객체블록 검출은 효율적인 객체영역 검출을 위해 배경영역을 미리 제거하는 것이다. 에지영상의 각 블록에 대해 식 (2)의 분산( $\nu$ )을 계산하고, 분산들의 평활화된 히스토그램을 생성하고, 임계값 ( $Obj\_TH$ )을 이용해 객체블록을 결정한다. 에지 분산을 사용한 것은 배경과 유사한 객체영역에서 미세한 에지 성분을 확대시켜 주기 때문이고, 배경영역은 분산이 작으나 발생 빈도가 높고, 객체영역은 분산이 크나 다양한 크기를 갖고 있어 분산의 크기뿐만 아니라 발생 빈도까지 볼 수 있는 분산 히스토그램이 유용하다. 히스토그램은 최대 분산인 16256.25을 1000개의 빈으로 정규화하였다. 히스토그램 평활화는 4번째 빈부터 전후 7개 빈의 평균으로 수행되고, 이는 임계값 결정에서 방해되는 국부적인 산과 골을 제거해 준다. 임계값을 영상에 적용적으로 대응하기 위해 그림 5처럼 평활화된 분산 히스토그램에서 최대값을 검출한 후 분산을 증가시킬 때 빈 값이 더 이상 감소하지 않는 분산을 임계값으로 설정한다.

$$\nu = \frac{1}{16} \sum_{m=1}^4 \sum_{n=1}^4 (B\_Avg - B\_Img(m,n))^2 \quad (2)$$

그림 6은 한 어류영상에서 객체블록을 결정하는 과정의 영상들을 보여주고 있다. (a)는 원영상이고, (b)는 개선된 소벨 마스크에 의해 얻어진 에지영상이고, (c)는 어류영상을 포함한 관심영역을 표시한 영상이고, (d)는 평활화된 분산 히스토그램에서 분류된 객체블록을 나타낸 영상이다.

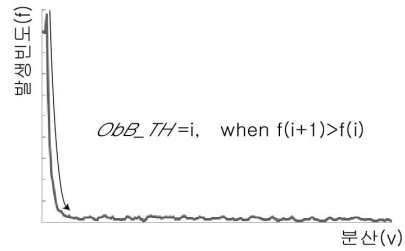


그림 5. 객체블록 검출을 위한 임계값 결정  
Fig. 5 Threshold decision for object block extraction

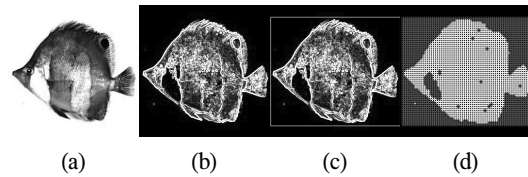


그림 6. 객체블록 검출  
Fig. 6 Object block extraction (a) original image (b) edge image (c) ROI (d) object block

### 3.4 객체영역 검출

객체영역 검출 블록에서는 객체블록에서 적응적인 임계값 ( $B\_TH$ )을 이용해 객체영역을 검출한다. 적절한 객체 추출을 위해 높은 평균을 갖는 객체영역의 객체블록에서는 낮은 임계값이 요구되고, 낮은 평균을 갖는 배경영역의 객체블록에서는 높은 임계값이 요구된다. 따라서 임계값은 실험을 통해 그림 7과 같이 블록 에지영상의 평균 ( $Avg\_B$ )에 적응적으로 결정되도록 한다. 개선된 소벨 마스크와 블록단위의 적응적 임계치는 미세한 명암 차이를 갖는 객체와 배경을 효율적으로 구분시킨다. 한편 객체영역 검출 후 수많은 소규모 배경들이 객체 내부에 발생하는데, 레이블링 기법을 이용해 관심영역의 경계와 인접한 최대 배경영역을 제외한 모든 배경영역을 객체영역에 병합한다.

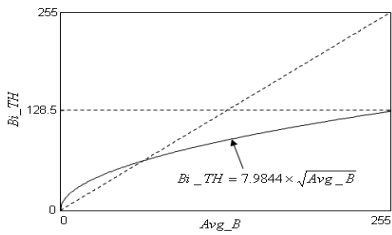


그림 7. 변환된 임계값  
Fig. 7 Converted threshold

### 3.5 객체영역 연결

객체영역 연결 블록은 객체의 경계영역에서 발생하는 소규모 객체영역을 연결시켜주고, 객체영역에 침투한 배경영역을 제거한다. 객체블록 중 최외각 블록은 객체영역과 배경영역이 혼재되어 있으므로 그들의 내부블록에는 배경 화소가 존재하지 않아야 한다. 그러나 복잡한 경계를 갖거나 객체의 최외각 에지가 약하면 고립점 형태의 객체영역이 검출되거나 배경영역이 객체의 내부까지 침투한다. 이를 위해 그림 8과 같이 객체 경계의 방향성을 고려해 객체 무게중심을 기준으로 4영역으로 나누고, 내부 블록들 중 배경 화소가 존재하는 블록과 그 이웃 블록에 실선으로 표현된 가상 객체를 그림처럼 생성한다. 가상 객체들에 의해 소규모 객체들이 연결되고 개방된 객체 외각이 닫힌다. 객체에 연결되지 않은 가상 객체와 객체 연결에 의해 새롭게 생성된 소규모 배경들은 앞에서 기술한 방법으로 다시 제거된다.

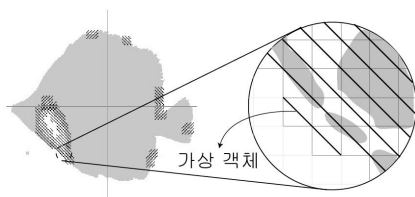


그림 8. 객체영역 연결  
Fig. 8 Object region linking

### 3.6 후처리

후처리 블록에서는 전처리의 샤프닝 필터와 에지 생성에 의해 확장된 객체를 축소시키고, 객체 연결에 의해 배경에서 객체로 변경된 영역을 환원시켜 준다. 전자는

모폴로지 축소로 확장된 객체를 줄여주고, 후자는 객체 경계에서 4화소 이내의 객체영역에서 배경의 통계적 특성에 속하는 객체를 배경으로 병합한다. 이 때 배경의 통계적 특성은 평균 ( $m$ )과 표준편차 ( $\sigma$ )를 이용한 배경대역 ( $Bg\_Band$ )으로 식 (3)과 같이 설정한다. 그리고 최종적으로 존재하는 소규모 배경과 객체를 제거하여 분할된 영상을 생성한다.

$$m - \sigma \leq Bg\_Band \leq m + \sigma \quad (3)$$

그림 9는 그림 6에 이은 객체블록에서 영상분할 과정을 보여주고 있다. (a)는 객체블록에서 검출된 객체영역이고, (b)는 객체영역에서 소규모 배경이 제거된 영상이고, (c)는 객체 연결에 의해 객체로 침투된 배경을 제거한 영상이고, (d)는 후처리 후 최종적으로 추출된 영상이다.

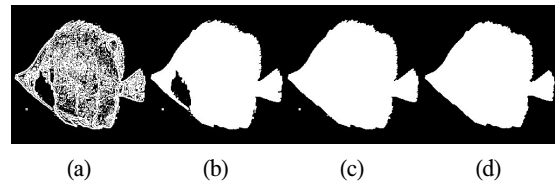


그림 9. 객체영역 추출 (a) 객체영역 (b)소배경제거 (c) 객체연결 (d) 추출객체

Fig. 9 Object region extraction (a) object region (b) removal of small background (c) object connection (d) extracted object

## IV. 실험 결과 및 고찰

본 실험은 국립수산과학원에서 제공받은 254종과 인터넷 웹사이트에서 수집한 94종의 어류영상을 대상으로 제안된 알고리즘의 중요 요소에 따른 영상분할의 성능과 제안된 알고리즘과 기존 알고리즘의 성능을 비교하고 있다.

그림 10은 배경과 객체를 구분하기 위해 사용되는 임계값 결정방법에 의한 영상분할의 성능을 비교하고 있다. (a)는 전역적인 에지정보를 활용하는 반면에 (b)는 블록단위의 에지정보를 활용해 임계값을 결정하고 있다. 제안된 임계값 결정방법에서는 강화된 에지를 이용해

블록 단위의 영상 내용에 적응적으로 결정되므로 배경과 객체 사이 미세한 경계가 존재하면 그림 (b)처럼 배경과 객체를 구분할 수 있다. 그림의 각 영상들은 그림 9의 순서와 동일하다.

그림 11은 가상 객체를 이용한 객체 연결에 의한 영상분할의 성능을 비교하고 있다. (a)는 객체 연결 없이 수행된, (b)는 객체 연결이 수행된 영상분할의 결과이다. 배경과 객체의 경계가 구분되지 않을 때 블록단위 임계값을 사용해도 독립된 객체를 발생시키고 그림과 같이 객체 외곽에 끊어짐 현상을 발생시킨다. 그러나 가상 객체 연결은 독립된 객체를 연결시켜줄 뿐만 아니라 그림과 같이 객체 외곽의 끊어짐을 복원시켜주고 있다.

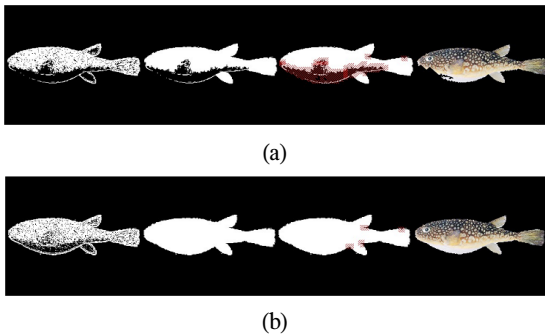


그림 10. 임계값 결정에 따른 영상분할  
(a) 전역적 임계값 결정 (b) 블록단위 임계값 결정  
Fig. 10 Image segmentation under threshold decision  
(a) global threshold (b) block based threshold

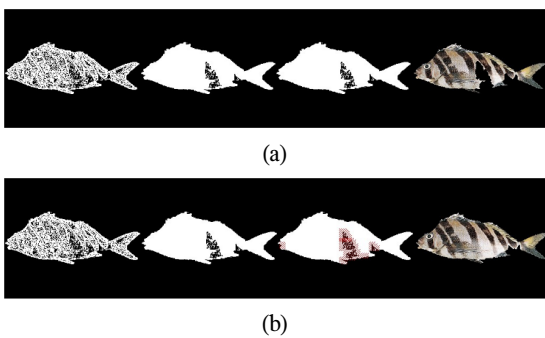


그림 11. 가상 객체 연결에 의한 영상분할  
(a) 가상 객체 미활용 (b) 가상 객체 활용  
Fig. 11 Image segmentation under virtual object linking  
(a) without a virtual object (b) with a virtual object

그림 12는 제안된 알고리즘과 기존 알고리즘인 영역 성장과 영역 분할 및 병합의 영상분할 결과를 비교하고 있다. 명암 유사성을 이용하는 기존 알고리즘들에서는 그림 (b), (c)에 보이는 것처럼 배경과 객체의 경계가 모호한 영역에서 배경이 객체 깊숙이 침투하는 경향이 있다.

또한 영역 성장에서는 영상마다 적응적인 씨앗과 속성을 결정할 방법이 필요하고 결정된 값에 따라 영상분할 결과가 매우 다르게 나타난다. 영역 분할 및 병합에서는 블록단위로 분할, 병합되기 때문에 블록화 현상이 발생하여 디블록화 방법이 필요하다. 반면 제안된 알고리즘에서는 배경과 객체의 경계가 모호한 영역에서도 에지 강화와 블록단위 임계값 결정 그리고 객체 연결을 통해 그림 (d)처럼 적절하게 영상분할을 수행한다.

그림 13처럼 원영상의 입 아래처럼 배경과 객체의 경계가 길게 구분되지 않을 때는 여전히 정확한 영상분할이 어렵다. 그러나 기존 알고리즘과 비교하여 어류 훼손 정도가 덜하여 궁극적으로 사용될 영역인 영상검색도 덜 영향을 준다.

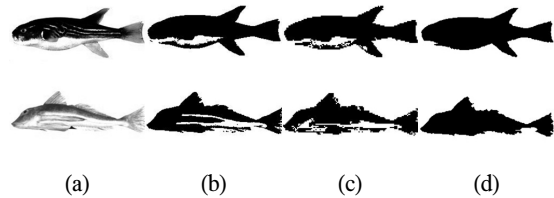


그림 12. 기존 알고리즘과 제안된 알고리즘의 비교  
(a) 원영상 (b) RG (c) SM (d) Proposed  
Fig. 12 Comparison of proposed and conventional algorithms  
(a) original image (b) RG (c) SM (d) Proposed

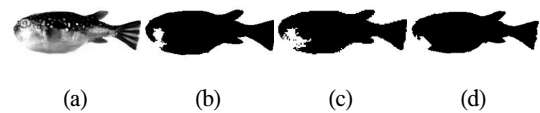


그림 13. 제안된 알고리즘의 한계  
(a) 원영상 (b) RG (c) SM (d) Proposed  
Fig. 13 Limitation in proposed algorithm  
(a) original image (b) RG (c) SM (d) Proposed

표 1은 대상 영상들에서 객체 경계가 분명한 영상과 그렇지 못한 영상으로 구분하여 영상분할 결과를 A, B, C급으로 구분하여 보여주고 있다. A, B, C급은 각각 시각적으로나 검색 관점에 적절하게 분할된 영상들, 시각적으로 다소 떨어지나 검색에 영향을 주지 않게 분할된 영상들, 시각적으로나 검색 관점에서 적절하지 못하게 분할된 영상들이다. 시각적으로 분명한 경계를 갖는 영상들은 어떤 알고리즘을 사용하던지 적절하게 객체를 분할하지만 경계가 불분명한 경우 기존 알고리즘들은 6.61%, 10.06%의 영상에서 영상검색에 활용하기 어려울 정도의 결과를 보인 반면 제안된 알고리즘은 0.0%로 우수함을 보여 주고 있다.

표 1. 영상분할 결과  
Table 1 Result of image segmentation

알고리즘	분명한 영상		불분명한 영상	
	A	A	B	C
	영상수(%)	영상수(%)	영상수(%)	영상수(%)
RG	309(88.79)	1(0.29)	15(4.31)	23(6.61)
SM	309(88.79)	0(0.00)	4(1.15)	35(10.06)
Proposed	309(88.79)	31(8.91)	8(2.30)	0(0.00)

### V. 결 론

영상에 존재하는 객체를 대상으로 하는 영상검색 혹은 객체인식에서 성능을 결정하는 핵심은 정확한 영상분할을 통해 객체를 정확하게 추출하는 것이다. 본 논문은 어류 검색을 고려해 어류영상에서 어류객체를 추출하기 위한 효율적인 영상분할을 제안하였다. 실험 어류영상들에는 어류객체와 배경의 명암이 유사하여 경계가 모호한 영상들이 다수 존재한다. 이들에게 명암 유사도를 근간으로 영상분할을 수행하는 기존 알고리즘들은 적절하지 못한 결과를 초래하고 있다. 본 논문에서는 객체와 배경의 약한 경계영역에 대응하기 위해 강화된 에지와 블록단위 적응적 임계값을 사용하였고, 객체와 배경이 거의 차이가 없어 여전히 발생하는 문제를 해결하기 위해 가상 객체의 연결을 사용하고 있다. 모의실험 결과는 제안된 알고리즘이 97.7%의 실험 영상에서 시각적으로 적절한 영상분할을 수행하고

100%의 실험 영상에서 영상 검색에 영향을 주지 않을 정도의 영상분할이 수행되었고 기존 알고리즘과 비교하여 우수함을 보여준다.

### 참고문헌

[ 1 ] M.L.Kherfi, D.Ziou and A.Bernadi, "Image Retrieval from the World Wide Web: Issues, Techniques, and Systems," *ACM Computing Surveys*, vol 36, no. 1, 2004.

[ 2 ] K.S.Fu and J.K.Mui, "A Survey of Image Segmentation," *Pattern Recog.*, vol. 13, no. 1, pp. 3-16, 1981.

[ 3 ] J.F.Haddon and J.F.Boyce, "Image Segmentation by Unifying Region and Boundary Information," *IEEE Trans. PAMI*, vol. 12, no. 10, pp. 929-948, 1990.

[ 4 ] T.Pavlidis and Y.T.Liow, "Integrating Region Growing and Edge Detection," *IEEE Trans. PAMI*, vol.12, no. 3, pp. 225-233, 1990.

[ 5 ] M.Sonka, V.Hlavac and R.Boyle, *Image Processing, Analysis, and Machine Vision, 2nd ed.*, PWS Publishing, New York, 1999.

[ 6 ] S.A.Hojjatoleslami. and J.Kitter, "Region Growing: A New Approach," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 7, no. 7, pp. 1079- 1084, 1998.

[ 7 ] L.G.Shapiro, and G.C.Stockman, *Computer Vision*, Prentice Hall, N.J, 2001.

[ 8 ] R.M. Haralick and L.C. Shapiro, "SURVEY : Image Segmentation Techniques," *CVGIP*, vol 29. 1985.

[ 9 ] 김유선, 고병철, 이해성, 변혜란, "형태 정보와 방향 정보를 이용한 2단계 상표 영상 검색," *한국정보과학회 논문지 B*, vol. 28, no. 08, pp. 0570~0581, 2001.

[10] R.C.Gonzalez and R.E.Woods, *Digital Image Processing 2nd ed.*, Prentice Hall, 2002.

## 저자소개



**안수홍(Soo-hong Ahn)**

2008년 부경대학교 화상정보공  
학부 학사  
2010년 부경대학교 대학원  
이미지시스템공학과 석사

2010년~현재 코아로직

※관심분야: 디지털영상처리, 영상검색



**오정수(Jeong-su Oh)**

1992년 중앙대학교 대학원 전자  
공학 석사  
2001년 중앙대학교 첨단영상대학원  
영상공학과 박사

2002년~현재 부경대학교 이미지시스템공학과

※관심분야: 디지털영상처리, 영상검색