

다방향 선형 스캐닝과 컨벡스 헐을 이용한 아무르불가사리의 특징 추출

신현덕*, 전영철**

Feature Extraction of Asterias Amurensis by Using the Multi-Directional Linear Scanning and Convex Hull

Hyun-Deok Shin*, Young-Cheol Jeon**

요약

패턴을 이용한 불가사리 특징 검출은 불가사리의 오목 특징과 볼록 특징을 모두 검출하기 어려우며 또한, 오목과 볼록을 구분 할 수도 없다. 오목과 볼록은 아무르불가사리의 중요한 구조적 특징으로서 반드시 찾아야 할 특징이며 오목과 볼록을 분류함으로써 차후 불가사리 인식에서도 필요하다. 따라서 본 논문에서는 아무르불가사리의 주요 특징인 오목과 볼록 특징을 추출하는 기법을 제안한다. 이 기법은 다방향 선형 스캐닝을 이용하여 오목과 볼록의 특징점 후보군을 형성하고 이 후보군에서 특징점을 결정한 후 추출된 특징점에 컨벡스 헐 알고리즘을 적용하여 오목 특징과 볼록 특징을 구분한다. 제안한 기법은 불가사리의 주요 특징인 오목 특징과 볼록 특징을 구분하여 효과적으로 추출한다. 따라서 향후 불가사리 인식을 위한 연구에 기여할 것으로 기대한다.

▶ Keyword : 특징 추출, 다방향 선형 스캐닝, 아무르 불가사리, 다방향 스캐닝, 컨벡스 헐

Abstract

The feature extraction of asterias amurensis by using patterns is difficult to extract all the concave and convex features of asterias amurensis nor classify concave and convex. Concave and convex as important structural features of asterias amurensis are the features which should be found and the classification of concave and convex is also necessary for the recognition of asterias amurensis later. Accordingly, this study suggests the technique to extract the features of concave and convex, the main features of asterias amurensis. This technique classifies the concave and convex features by using the multi-directional linear scanning and form the candidate groups of the concave and convex feature points and decide the feature points of the candidate groups and apply convex hull algorithm to the extracted feature points. The suggested technique efficiently extracts the concave and convex features, the main features of asterias amurensis by dividing them. Accordingly, it is expected to contribute to the studies on the recognition of asterias amurensis in the future.

• 제1저자 : 신현덕 교신저자 : 전영철

• 투고일 : 2010. 10. 18, 심사일 : 2010. 11. 26, 게재확정일 : 2010. 11. 30.

* 서울여자대학교 컴퓨터학과(Dept. of Computer Science and Engineering, Seoul Women's University)

** 관동대학교 컴퓨터학과(Dept. of Computer Science, Kwandong University)

¶ 본 논문은 2011학년도 서울여자대학교 컴퓨터과연구소 교내학술연구비의 지원을 받았다.

▶ Keyword : Feature Extraction, Multi-Directional Linear Scanning, Asterias Amurensis, multi-directional scanning, convex hull

I. 서론

아무르불가사리는 육식성으로 우리나라와 일본의 주요 양식 대상종인 굴, 가리비, 피조개, 홍합 등의 생산에 막대한 피해를 주는 해적생물로도 잘 알려져 있다[1-3].

특히, 우리나라 연안에 서식하는 불가사리는 아무르불가사리가 대부분이기 때문에 아무르불가사리에 의한 가리비, 피조개, 담치류 등의 양식 산업의 피해가 심각한 것이다. 또한 어류를 잡기 위한 어구에 잡혀오는 불가사리로 인해 어업 효율이 감소될 뿐만 아니라 이로 인한 악취 발생도 문제가 되고 있다[4].

현재 불가사리에 대한 기초 연구는 매우 부족하다. 80년대까지는 분포하는 생물종을 밝히는 분류학적 연구가 대부분이었다. 80년대 후반에 들어서는 먹이 습성, 구제기구 개발 등 생태학적인 연구들이 조금씩 이뤄지고 있고 최근 들어 불가사리에서 인체에 유익한 성분만을 추출해 건강식품으로 개발하기 위한 연구들이 진행되고 있다[5].

불가사리의 번식에 대한 양식업의 중요성이 대두되고 있는 상황에서 패각류의 생산에 치명적인 피해를 주고 있음에도 불가사리의 인식은 아직 불가사리에 대한 문제점을 해결하기 위한 방법이 매우 미흡한 상태이다[6].

아무르불가사리의 특징 추출 방법은 불가사리 영상의 경계를 검출한 후에 불가사리의 구조적 특징 패턴을 이용하여 특징을 추출한다. 이와 같은, 패턴을 이용한 불가사리 특징 검출은 특징 추출 시 불가사리의 주요 특징인 오목과 볼록을 모두 추출하기 어려우며 이 오목과 볼록의 구분도 불가능하다.

오목과 볼록은 아무르불가사리의 중요한 구조적 특징으로 필수적으로 추출해야 할 특징이며 오목과 볼록을 분류함으로써 불가사리 인식에도 활용될 수 있다.

본 논문은 우리나라 연안에서 엄청난 피해를 주고 있는 아무르불가사리를 자동 포획하기 위하여 아무르불가사리의 인식과정에서 반드시 필요한 특징인 오목과 볼록의 특징을 추출하는 기법을 제안한다. 이 기법은 불가사리 영상을 다방향 선형 스캐닝 하여 오목과 볼록의 특징점 후보군을 형성하고 특징점 후보군에서 특징점을 찾은 후 컨벡스 헐 알고리즘을 이용하여 오목과 볼록을 구분하는 기법이다.

II. 선형 스캐닝 기법과 컨벡스 헐 알고리즘

1. 다방향 선형 스캐닝

라인인식을 위한 탐색방법에는 수평스캔과 수직스캔이 있다. 수직스캔은 스캔 영역의 아래에서 위로 탐색하는 것을 의미하고 수평스캔은 스캔 영역의 가운데를 중심으로 좌측 영역과 우측 영역을 탐색하는 것을 의미한다.

다방향 스캔은 불가사리의 특징을 찾기 위하여 수평스캔과 수직스캔에 대각선 스캔을 추가한 방법이다. 그림 1은 스캔 방향을 나타낸 것으로, 위에서 아래 방향으로 수평으로 이동하는 vertical 모드-(모드 0), 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 수직으로 이동하는 horizontal 모드-(모드1), 오른쪽 위에서 왼쪽 아래의 대각선 방향인 diagonal down left-(모드 3), 왼쪽 위에서 오른쪽 아래의 대각선 방향인 diagonal down right-(모드 4)의 네 방향을 이용한다[7].

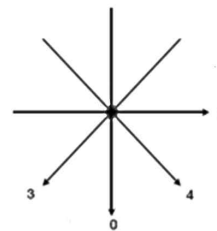


그림 1. 다방향 스캔의 스캔 방향
Fig. 1. Scanning direction of multi-directional scan

다방향 스캔의 픽셀에 대한 스캔 방법은 그림 2와 같다.

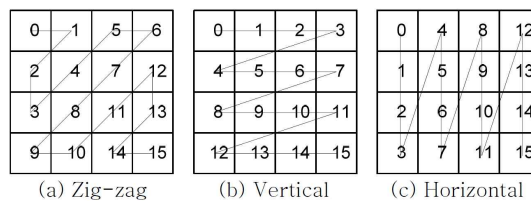


그림 2. 다방향 스캔의 스캔 방법
Fig. 2. Scanning method of multi-directional scan

2. 컨벡스 헐(Convex Hull) 알고리즘

일반적으로 영상은 많은 점들을 가지고 있다. 이러한 점들은 동일한 성질 그룹을 형성한다. 컨벡스 헐 알고리즘은 이 그룹의 경계선을 추출하기 위한 알고리즘으로 개발되었으며 성질이 같은 점 집합의 외곽정보를 계산할 수 있다.

그림 3과 같이 컨벡스 헐의 입력은 점 집합이고 출력은 점을 모두 포함하는 다각형이다[8].

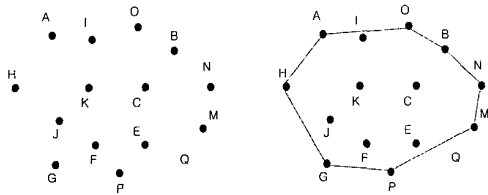


그림 3. convex-hull의 입력과 출력
Fig. 3. Input and output of convex-hull

컨벡스 헐 알고리즘은 가장 아래 점을 기준점으로 하여 각도별로 정렬한 뒤 순차적으로 세 점이 이루는 각도의 방향에 따라 오른쪽 방향이면 제거하고 왼쪽 방향이면 포함시키는 과정을 반복하여 시작점으로 되돌아 올 때까지 반복하면서 최외각 볼록점을 찾는다[9].

- 단계 1 : 주어지는 모든 점의 좌표의 평균점 P를 찾는다.
- 단계 2 : 점 P가 원점이 되도록 점들을 이동한다.
- 단계 3 : 원점 P와 다른 점을 연결한 선과 X축 사이의 각을 계산한다.
- 단계 4 : 각도의 크기에 따라 점들을 정렬한다.
- 단계 5 : 가장 낮은 Y좌표부터 시작하여 이들에 의해 형성되는 내부 각도가 180도보다 크거나 같다면 사이점을 제거한다.
- 단계 6 : 사이점이 시작점이 될 때까지 단계 4와 5를 반복한다.

그림 4. 컨벡스 헐 알고리즘
Fig. 4. Convex hull algorithm

III. 패턴을 이용한 불가사리 특징 검출

이 장에서는 패턴을 이용하여 아무르불가사리의 특징을 검출하는 기존 방식에 대하여 설명 한다.

그림 5와 같이 팔의 끝부분과 팔들이 서로 만나는 안쪽 경계 부분을 불가사리의 구조적 특징이라 한다.

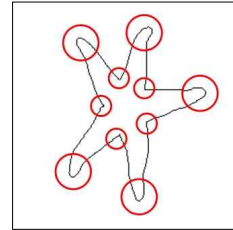


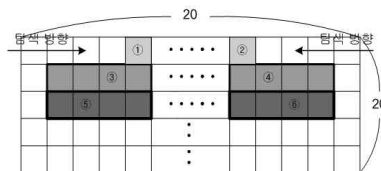
그림 5. 불가사리의 구조적 특징
Fig. 5. Structural features of a starfish

잡음이 제거된 경계 검출 영상의 불가사리 후보 영역에 대하여 20x20 블록 내에 존재하는 픽셀의 개수인 $Pixel_{count}$ 가 식 1의 조건을 만족하지 못하는 영역에 대하여 불가사리 특징 후보 영역에서 제외하였다.

$$MIN_{count} < Pixel_{count} < MAX_{count} \dots\dots\dots (식 1)$$

식 1의 조건을 만족하는 불가사리 특징 후보 영역에 대하여 20x20 블록의 상·하·좌·우 경계 픽셀에 해당하는 픽셀들을 탐색하여 미리 정의된 불가사리 특징 패턴을 만족시키지 못하는 영역에 대하여 불가사리 특징 후보 영역에서 제외하였다.

불가사리의 팔로 정의된 대표적인 특징 패턴은 그림 6과 같으며, 각각의 상·하·좌·우 특징 패턴에서 ①과 ②번의 픽셀은 20x20 블록 내에서 서로 연결되어 있어야 되며, ③번 영역의 픽셀 4개 중 적어도 하나는 경계 픽셀이면서 ⑤번 영역의 픽셀 4개 중 적어도 하나가 경계 픽셀이고, ④번 영역의 픽셀 4개 중 적어도 하나가 경계 픽셀이면서 ⑥번 영역의 픽셀 4개 중 적어도 하나가 경계 픽셀이면 불가사리 특징 패턴으로 정의하였다.



(a) 상

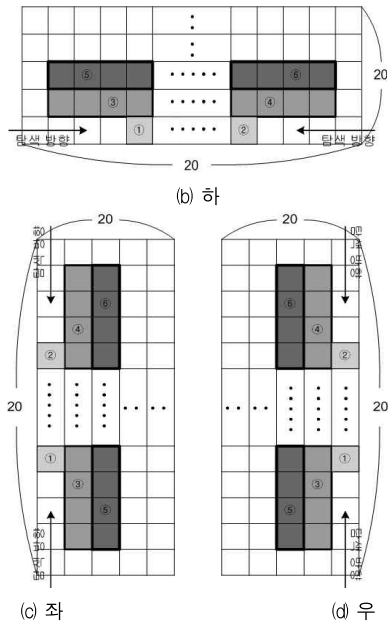


그림 6. 불가사리 특징 패턴
Fig. 6. Feature patterns of a starfish

불가사리 특징 패턴으로 찾아진 불가사리 특징 후보 영역에 대하여 각 영역 사이의 거리가 식 2를 만족하는 영역에 대해서 불가사리의 특징으로 검출한다.

$$Pixel_distance > MIN_{distance} \dots\dots\dots (식 2)$$

불가사리 특징 검출은 다음과 같은 단계로 수행된다.

단계 1 : 잡음이 제거된 경계 검출 영상의 불가사리 후보 영역에 대하여 20×20 블록 내에 존재하는 픽셀의 개수가 식 1의 조건을 만족하는 영역에 대하여 불가사리 특징 후보 영역으로 설정한다.

단계 2 : 불가사리 특징 후보 영역에 대하여 20×20 블록의 상·하·좌·우 경계 픽셀에 해당하는 픽셀들을 탐색하여 그림 6의 ①과 ②의 위치에 해당하는 픽셀이 20×20 블록 내에서 서로 연결되어 있으면 단계 3으로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 3 : 그림 6의 ③에 해당하는 4개의 픽셀 중 적어도 하나 이상이 경계 픽셀이면 단계 4로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 4 : 그림 6의 ⑤에 해당하는 4개의 픽셀 중 적어도 하나 이상이 경계 픽셀이면 단계 5로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 5 : 그림 6의 ④에 해당하는 4개의 픽셀 중 적어도 하나 이상이 경계 픽셀이면 단계 6으로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 6 : 그림 6의 ⑥에 해당하는 4개의 픽셀 중 적어도 하나 이상이 경계 픽셀이면 단계 7로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 7 : 단계 1 ~ 단계 6까지의 조건을 만족하는 20×20 블록에 대하여 불가사리 특징 후보 영역으로 정한다.

단계 8 : 단계 7에서 설정한 불가사리 특징 후보 영역과 이전에 찾은 불가사리 특징 후보 영역들과의 거리가 식 2를 만족하면 불가사리 특징 영역으로 설정하고 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

구조적 특징을 이용한 불가사리 특징 검출 알고리즘의 결과 영상은 그림 7과 같다[10].

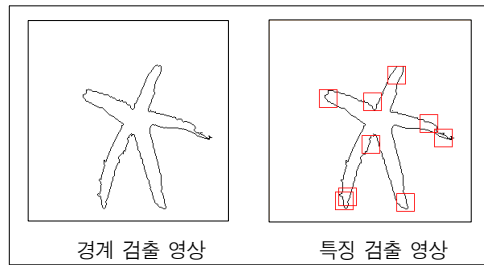


그림 7. 특징 검출 결과
Fig. 7. Results of feature detection

IV. 다방향 선형 스캐닝을 이용한 특징 추출과 컨벡스 헐을 이용한 구분

이 장에서는 다방향 선형 스캐닝을 이용한 특징점을 추출하는 기법과 추출된 특징점을 컨벡스 헐 알고리즘을 이용하여 오목 특징과 볼록 특징으로 구분하는 기법에 대하여 설명한다.

이 기법의 블록도는 그림 8과 같다.

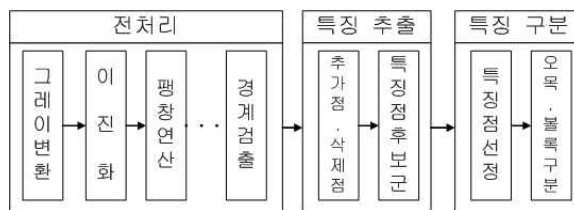


그림 8. 특징 추출/구분 블록도
Fig. 8. Block diagram for feature extraction and classification

1. 다방향 선형 스캐닝을 이용한 특징 후보점 추출

이 장에서는 다방향 선형 스캐닝을 이용하여 불가사리 영상에서 특징 후보점들을 추출하는 기법을 설명한다.

불가사리 영상을 선형 스캐닝하면서 경계선 정보를 가지는 픽셀들을 추가점, 연속점, 삭제점으로 구분하여 추가점과 삭제점 픽셀의 좌표 정보를 기록한다. 추가점은 선형 스캐닝 과정에서 새롭게 나타나는 경계선 픽셀을 의미하고 연속점은 이 추가점과 인접한 점 또는 인접한 점들과 인접한 연속되는 점들을 의미하며 삭제점은 스캐닝 과정에서 사라지는 점을 의미한다.

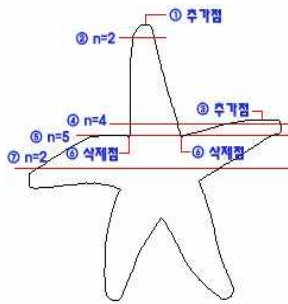


그림 9. 스캐닝 절차와 특징점 후보
Fig. 9. Scanning process and feature point candidate

스캐닝 과정에서 추가점이 나타나는 경우, 그 추가점이 여러 픽셀일 수도 있다. 따라서 새로운 추가점의 픽셀이 하나가 아닐 경우 해당 픽셀들의 중앙값을 추가점으로 결정한다. 또한, 스캐닝 과정에서 새롭게 추가점이 나타날 경우, 다음 단계 스캐닝에서 연속점의 수는 증가한다. 예를 들어, 그림 9의 ①에서 새로운 추가점이 발생되었고, 따라서 이후 단계인 ②의 인접점의 수 $n=2$ 다. 같은 이유로, ③에서 추가점이 발생하였고 ④에서의 인접점의 수 $n=4$ 다.

스캐닝 과정에서 삭제점이 나타나는 경우에도 그 삭제점이 여러 픽셀일 수 있으며 추가점에서의 마찬가지로 중앙값을 삭제점으로 결정한다. 스캐닝 과정에서 삭제점이 나타날 경우, 다음 단계 스캐닝에서 연속점의 수는 감소한다. 예를 들어, 그림 8의 ⑤에서 $n=5$ 이고 ⑥에서 삭제점이 발생 되었다. 따라서 이후 단계인 ⑦의 인접점 수 $n=2$ 다.

그림 9의 입력 영상을 세로 선형 스캐닝하여 추출한 추가점과 삭제점은 그림 10과 같다.

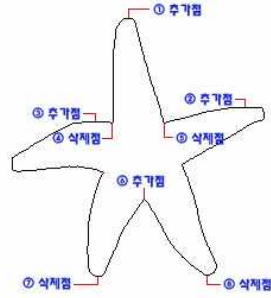


그림 10. 세로 스캐닝 추가점과 삭제점
Fig. 10. Addition point and delete point by vertical scanning

같은 방법으로 가로 선형 스캐닝하여 추출한 특징점 후보는 그림 11과 같다.

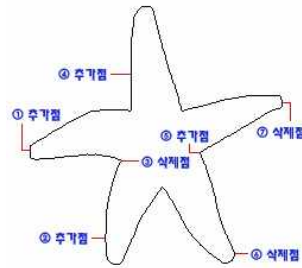


그림 11. 가로 스캐닝 추가점과 삭제점
Fig. 11. Addition point and delete point by horizontal scanning

그림 12는 그림 10과 11에서 추출한 특징점 후보를 나타낸다.

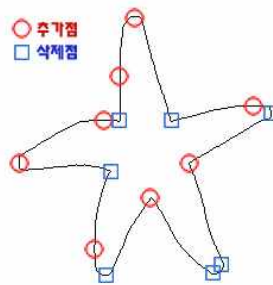


그림 12. 가로/세로 스캐닝 특징점 후보
Fig. 12. Feature point candidate by horizontal scanning and vertical scanning

256×256 크기의 영상에서 그림 12의 각 특징점 후보의 좌표는 표 1과 같다.

표 1. 가로/세로 스캐닝 특징점 후보의 좌표
Table 1. Coordinate of feature point candidate by horizontal scanning and vertical scanning

구분	세로 스캐닝		가로 스캐닝	
	x	y	x	y
①	117	16	20	138
②	216	91	83	211
③	90	103	97	146
④	103	104	105	66
⑤	148	104	163	139
⑥	131	168	192	224
⑦	93	233	232	97
⑧	184	232		

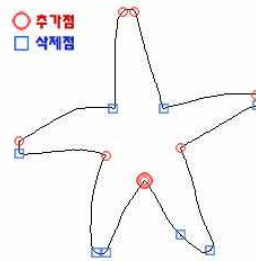


그림 15. 대각 스캐닝 특징점 후보
Fig. 15. Feature point candidate by diagonal scanning

256×256 크기의 영상에서 그림 15의 각 특징점 후보의 좌표는 표 2와 같다.

그림 9의 입력 영상을 좌상우하 및 우상좌하의 대각 선형 스캐닝하여 추출된 특징점 후보는 각각 그림 13과 14와 같다.

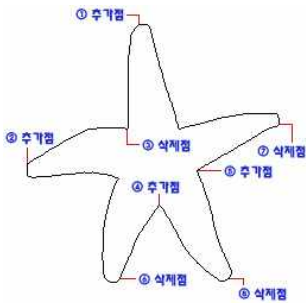


그림 13. 좌상우하 스캐닝 추가점과 삭제점
Fig. 13. Addition point and delete point by right-down diagonal scanning

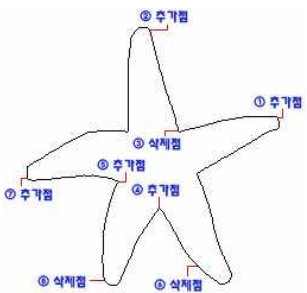


그림 14. 우상좌하 스캐닝 추가점과 삭제점
Fig. 14. Addition point and delete point by left-down diagonal scanning

그림 15는 그림 13과 14에서 추출된 특징점 후보를 나타낸다.

표 2. 대각 스캐닝 특징점 후보의 좌표
Table 2. Coordinate of feature point candidate by diagonal scanning

구분	좌상우하		우상좌하	
	x	y	x	y
①	112	18	230	91
②	20	133	122	17
③	105	103	147	103
④	131	168	133	170
⑤	164	138	96	145
⑥	97	231	163	217
⑦	231	101	20	143
⑧	190	230	86	230

그림 16은 다방향 선형 스캐닝을 이용하여 입력 영상의 모든 특징점 후보를 추출한 결과를 나타낸다.



그림 16. 다방향 스캐닝 특징점 후보
Fig. 16. Feature point candidate by multi-directional linear scanning

2. 특징점 결정 및 오목과 볼록의 구분

그림 16의 영상에서 외곽선 추적을 통해 경계 픽셀을 이동하면서 특징 후보점이 나타나면 10픽셀 내에 다른 후보점이 있는지 검사하여 다른 후보점이 없으면 나타난 후보점을 특징 후보군에서 제외하고 다른 후보점이 있으면 같은 특징 후보군으로 결정한다. 같은 방법으로 범위 내의 후보점들을 후보군으로 형성하는 과정을 반복한다. 이후 경계선 추적 과정에서 나타나는 후보점에 대하여 같은 방법을 적용하여 특징점 후보군을 형성해 나간다.

오목과 볼록 위치의 특징 후보점이 특징 중심으로부터 10×10 픽셀 이내에 나타나는 특징을 이용하여 10픽셀의 편차를 이용한다.

편차를 이용하여 설정된 10개의 특징후보군은 그림 17과 같다.

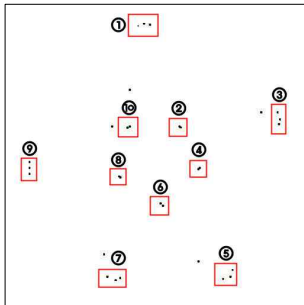


그림 17. 편차를 이용한 특징점 후보군
Fig. 17. Group of feature point candidate by using deviation

특징후보군에서 각각의 특징점을 구하기 위하여 각 특징후보군에 포함된 특징 후보점의 평균 좌표를 선택한다.

특징후보군에서 결정된 특징점은 그림 18과 같다.

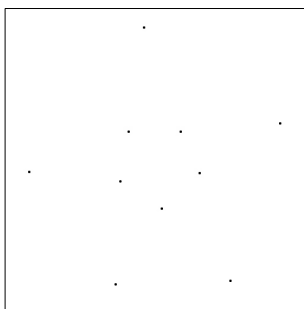


그림 18. 특징 추출 결과
Fig. 18. Results of feature extraction

표 3은 특징점 후보군에서 추출된 그림 18의 각 특징점에 대한 좌표를 나타낸다.

표 3. 특징점의 좌표
Table 3. Coordinate of feature point

특징점 \ 좌표	x 좌표	y 좌표
①	117	16
②	148	104
③	232	97
④	164	139
⑤	190	230
⑥	132	169
⑦	93	233
⑧	97	146
⑨	20	138
⑩	104	104

그림 18에서 추출된 특징점에 컨벡스 헐 알고리즘을 적용하면 그림 19와 같다.

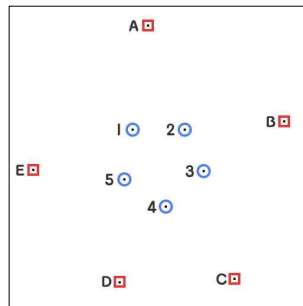


그림 19. 컨벡스 헐 알고리즘을 이용한 오목과 볼록의 구분
Fig. 19. Classification of concave and convex by using convex hull algorithm

그림 19에서 점 A에서 E는 컨벡스 헐 알고리즘에 의해 연결되는 점 즉, 볼록점이고 점 1에서 5의 특징점은 오목점이다.

V. 실험 및 결과

본 논문의 실험은 두 가지로 분류하여 실시한다. 첫 번째로 패턴을 이용하여 아무르불가사리의 특징을 추출하는 기존 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 비교 하였다.

기존 방식과 제안한 방식의 특징점 추출 결과는 표 4와 같

다. 실험에 사용된 영상1과 영상2의 입력 영상에 대한 경계 추출 결과 영상은 그림 20과 같다.



그림 20. 경계 검출 결과 영상 1
Fig. 20. Result of edge detection

표 4. 특징점 추출 결과
Table 4. Results of feature point extraction

기법	특징점 구분	오목	볼록	특징수 합계
기존방식	영상1	구분 안 됨		8
	영상2	구분 안 됨		6
제안방식	영상1	5	5	10
	영상2	5	5	10

기존 방법은 추출된 특징점을 오목 특징이나 볼록 특징으로 구분할 수 없기 때문에 단순히 추출된 특징점의 수만 비교하였다.

패턴을 이용한 기존방법은 오목과 볼록 위치의 특징점 수가 일정치 않으며 10개의 특징점을 모두 찾기 어려웠으나 제안한 방법은 오목과 볼록 위치의 특징점을 모두 추출하였다.

두 번째 실험은 다양한 아무르불가사리 영상에 대한 특징점 후보 추출 결과와 추출된 후보점을 오목 특징과 볼록 특징으로 구분하는 것이다.

실험에 사용된 입력 영상에 대한 경계 추출 결과 영상은 그림 21과 같다.

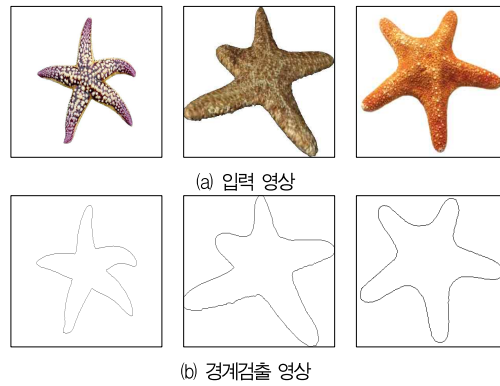


그림 21. 경계 검출 결과 영상 2
Fig. 21. Result of edge detection

표 5는 제안한 방식으로 추출된 불가사리의 특징점 후보들과 오목 특징 및 볼록 특징으로 구분된 특징점 추출 결과를 나타낸다.

표 5. 특징점 후보와 특징점
Table 5. Feature point candidate and feature point

구분	특징점 후보 수					특징점 수		
	가로	세로	좌상 우하	우상 좌하	계	오목	볼록	계
1	8	7	8	8	31	5	5	10
2	8	6	8	7	29	5	5	10
3	8	8	8	8	32	5	5	10

아무르불가사리 영상에 따라 특징점 후보의 수와 위치가 다양하며 다방향 스캐닝의 각 방향 스캐닝에서 추출되는 특징점 후보의 수는 각각 다를 수 있다. 평균적으로 추출된 특징점 후보의 수는 약 30이다.

아무르불가사리의 특징점 후보수가 달라도 오목과 볼록은 각각 5개씩 분류되었다.

VI. 결론

유해 해양 생물 중 하나인 불가사리는 번식력과 재생력이 강하여 우리나라의 연안 양식장 및 생태계에 위협이 되고 있다. 이에 따라 불가사리의 처리 방법 및 활용 방법에 관심이 모아지고 있다.

패턴을 이용하여 불가사리의 특징을 검출하는 기존 방식은

불가사리의 오방사대칭 특징을 모두 검출하지 못하며 특징을 구분하기도 어렵다. 불가사리의 특징점은 오목점과 볼록점으로 구분될 수 있는 중요한 구조적 특징이다. 따라서 이 논문에서는 불가사리를 인식 하기 위한 주요 특징인 오목 특징과 볼록 특징을 구분하여 추출하는 기법을 제안하였다.

제안한 기법은 다방향 선형 스캐닝과 컨벡스 헐 알고리즘을 이용한다. 불가사리 영상을 다방향 스캐닝하여 오목점과 볼록점 추출을 위한 특징점 후보군을 형성하고 픽셀 편차를 이용하여 특징점을 결정한 후 컨벡스 헐 알고리즘을 이용하여 오목점과 볼록점을 구분한다.

제안한 방법을 실험 한 결과, 입력 영상에 대한 오목 특징과 볼록 특징 위치의 특징점이 모두 추출되었으며 오목 특징과 볼록 특징의 구분이 가능하였다.

제안한 기법은 불가사리의 주요 특징인 오목 특징과 볼록 특징을 효과적으로 추출한다. 따라서 향후 불가사리 인식을 위한 연구에 유용하게 이용될 것으로 기대한다.

아무르 불가사리뿐만 아니라 별 불가사리 등의 다양한 불가사리의 특징을 추출할 수 있는 특징 추출 기법에 대하여 연구하는 것이 향후 연구 과제이다.

참고문헌

[1] Fukuyama, A. K. and Oliver, J. S., "Sea star and walrus predation on bivalves in Norton Sound, Bering Sea, Alaska", *Ophelia*, Vol 24, pp. 17-36, 1985년.

[2] Hatanaka, M. and Kosaka, M., "Biological studies on the population of the starfish, *Asterias amurensis*, in Sendai bay", *Tohoku J. Agric. Res.*, Vol. 9, No. 3, pp. 159-178, 1958년.

[3] Park, M. S. and Kim, B. Y., "Feeding behaviour of the starfish, *Asterias amurensis* (Lutken)", *Bull. Fish. Res. Dev. Agency*, Vol 34, pp. 171. (in Korean), 1985년.

[4] Study the real condition of the asterias amurensis, <http://www.seastarca.com/board/view.php?seq=17&table=ca&page>.

[5] Sea star car, <http://www.seastarca.com/board/view.php?seq=17&table=ca&page=>.

[6] jilkim, dhjeon, "The Revision of Edge Detection Using Pattern for Starfish Recognition", *Journal of the Korean Society of Internet Information*, Vol 9, No 2, pp. 275-280, Nov. 2008.

[7] dgkim, dykim, yrlee, "Adaptive scanning using pixel similarity

for H.264/AVC", *Journal of the Korea Speech Communication and Signal Processing*, Vol 19, No 1. 2006.

[8] cwpark, mspark, whkim, mypark, "Face detection using fuzzy color classifier and convex-hull," *Journal of the Institute of Electronics of Korea*, Vol 39, No 2, pp. 69-78, Mar. 2002.

[9] Graham, RL, "An efficient algorithm for determining the convex hull of a finite planar set", *Info. Proc. Lett.* Vol. 1, pp. 132-133, 1972.

[10] shkim, "The TPDR Area Edge And Structural Features Detection For Starfish Recognition", *Department of Computer Science Graduate school of KwanDong University*, 2008.

저자 소개



신 현 덕

2000 : 관동대학교 공학석사

2006 : 관동대학교 공학박사

현재 : 서울여자대학교 컴퓨터학과 전
임강사

관심분야 : 영상처리, 시스템소프트웨어
프로그램 최적화

E-mail : ubhd@swu.ac.kr



전 영 철

1999 : 관동대학교 공학석사

2008 : 관동대학교 공학박사

현재 : 관동대학교 컴퓨터학과 시간강사
관심분야 : 패턴인식, 영상처리, 로봇
공학, 보안

E-mail : totalic@kd.ac.kr