

아무르불가사리의 영상복원을 이용한 연구

김 강[○], 전영철^{**}

[○]강원관광대학교 관광정보과

^{**}관동대학교 컴퓨터공학과

e-mail : kkang424@daum.net[○], totalic@daum.net^{**}

Asterias Amurensis image restoration using the research

Kang Kim[○], Young-Cheol Jeon^{**}

[○]Dept. of Tourism Information, Kangwon Tourism College

^{**}Dept. of Computer Science, kwandong University

● 요 약 ●

아무르불가사리에 기인한 환경적, 경제적 피해는 해마다 증가되고 있습니다. 우리나라 남해와 동해 바다에 널리 있는 불가사리들이 최근 서해안에서도 급속히 늘어나고 있습니다. 특히 러시아 해역에 서식하는 아무르 불가사리의 개체수가 급증해 어장을 황폐화 시키고 있습니다. 이로 인하여 엄청난 번식력과 포식력을 지닌 아무르불가사리가 살아있는 조개류를 먹어치우고 있어서 어민들의 피해가 막심합니다. 이 논문은 변형되어진 아무르불가사리의 구조적 특징과 방사대칭 특성을 이용하여 불가사리 영상을 복원하는 복원기법으로 불가사리의 인식을 높게 하여 불가사리 퇴치에 많은 도움이 될 것으로 기대합니다.

키워드: Region restoration, (불가사리)Asterias amurensis

I. 서 론

불가사리는 이름에서 의미하는 것과 같이 죽지 않는 동물로 굴이나 피조개, 전복 등 패류를 포식하여 어업인에게 골칫거리 대상으로 알려져 있다. 불가사리는 약 5억년 전인 오르도비스기에 최초로 지구상에 출현하였고 우리나라에 서식하는 불가사리 종류는 아무르불가사리 등 47종의 불가사리류가 보고되고 있다. 최근에 들어와 인간 활동의 범위와 영역이 넓어지고 특히 국제 간 교역이 갈수록 확대되고 있어 외래 해양생물종(IMP : Introduced Marine Pest)의 이동이 확산되어 생태적·경제적 피해가 늘어나고 있다. 이는 IMP가 주로 선박의 밸러스트 수나 선체 부착물 및 양식 어류의 운송을 통해 유입되고 있으며 이렇게 유입된 IMP는 토종 동식물의 서식처 파괴, 해양생물종의 변화 유발, 수산자원 감소 등 생태계에 심각한 영향을 미치고 있을 뿐만 아니라 IMP 유입에 대한 조사와 손상된 생태계 복원 등에 많은 비용이 소요되고 어업인의 소득이 줄어드는 등 경제적인 피해도 적지 않다.

일반적으로 유해한 불가사리는 아무르불가사리(Asterias amurensis)종과 별불가사리(Asterina pectinifera)종이 있으며, 별불가사리의 먹이는 주로 죽은 고기이나 아무르불가사리의 먹이는 살아있는 물고기이기 때문에 피해가 더욱 크다.

이 논문은 변형되어진 아무르불가사리의 인식을 높이기 위하여 아무르불가사리의 영역복원을 이용하여 불가사리 영상을 복원하고 인식하는 기법을 제안하고자 한다.

II. 아무르불가사리의 구조적 특징

1. 아무르불가사리

차카나 홋카이도로부터 유입된 외래종으로서 우리 나라의 전역에 퍼져 있으며 어민들에게는 가장 악명 높은 육식성 불가사리이다. 토속종인 별불가사리에 비해서 다리가 가늘고 길며, 크기는 보통 20cm 정도이며 큰놈의 경우 40cm가 넘게 자라기도 한다.

아무르불가사리는 [그림 1]과 같다.



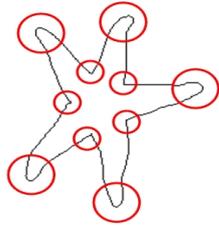
[그림 1] 아무르불가사리 영상

[Fig. 1] Image of asterias amurensis

2. 오목과 볼록

불가사리류의 몸은 전형적으로 방사상으로 돌출해 있는 5개의 별 모양 또는 오각형으로 생긴 팔을 가지고 있다. 불가사리의 외부 구조적 특징인 팔의 끝부분과 팔들이 서로 만나는 안쪽 경계 부분을 불가사리의 특징으로 검출한다.

불가사리의 구조적 특징은 [그림 2]와 같다.



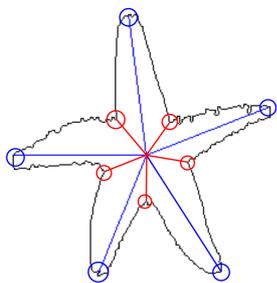
[그림 2] 아무르불가사리의 구조적 특징
[Fig. 2] Structural features of asterias amurensis

잡음이 제거된 경계 검출 영상의 불가사리 후보 영역에 대하여 20×20 블록 내에 존재하는 픽셀의 개수인 $Pixel_count$ 가 식 1의 조건을 만족하지 못하는 영역에 대하여 불가사리 특징 후보 영역에서 제외한다.

$$MIN_count < Pixel_count < MAX_count \quad (1)$$

불가사리는 구조적으로 5개의 팔을 가지고 있으므로 각 5개씩의 볼록과 오목의 끝점이 있는 특징이 있다. 각각의 오목에 대하여 오목의 한 점을 기준으로 이웃 점들을 제외한 나머지 2개의 점을 이으면 별 모양의 내부 영역이 만들어지며 내부 영역의 중심에서 각 오목들을 이으면 불가사리의 팔이 5개로 분리되고 한 개의 팔에 대하여 오방사대칭이다.

불가사리의 오방사대칭의 특징 영상은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 오방사대칭 영상
[Fig. 3] Images of Radial Symmetry

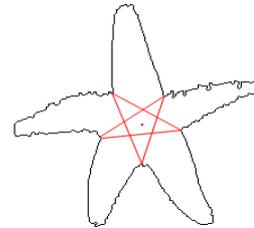
3. 중심모멘트

오목의 한 점을 기준으로 주변 점들을 제외한 나머지 2개를 이

으면 별 모양의 내부 영역이 만들어지며 내부 영역의 중심을 찾으면 불가사리의 중심 모멘트로 이용할 수 있다.

볼록은 움직임에 매우 민감하고 다른 물체에 의해 보이지 않는 경우가 오목보다 많으며 오목은 움직임에 둔감하여 볼록 특징보다 오목 특징을 이용한다.

중심 모멘트 영상은 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 중심 모멘트 영상
[Fig. 4] Image of center moment

4. 장선과 단선

중심 모멘트로부터 볼록의 각 끝점을 이은 선을 장선이라 하며 오목의 끝점을 이은 선을 단선이라 한다.

단선과 장선의 연결은 두 픽셀의 좌표 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 를 지나는 직선의 방정식과 같다. 직선의 기울기 m 은 $\tan\theta$ 로 두 좌표의 값들의 차로 표현되며 식 2와 같으며, 기울기가 m 인 두 픽셀의 좌표를 $A(x_1, y_1)$, $B(x_2, y_2)$ 를 지나는 직선의 방정식은 식 3과 같다.

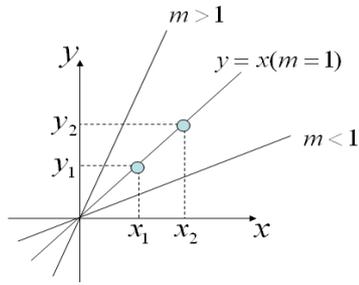
$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (2)$$

$$y = m(x - x_1) + y_1 \quad (3)$$

두 점의 연결을 위해 기울기가 같은 선상에서 검은색 픽셀을 찾아 연결해야하므로 x 와 y 값을 비교하여 변화량이 적은 것을 기준으로 하여 찾아야 한다. 기울기가 1인 $y = x$ 함수를 기준으로 기울기가 1보다 작으면 x 값이 y 값보다 변화량이 작으므로 x 값을 입력하여 y 값을 얻는 식 3을 적용하고, 1보다 크면 x 값이 y 값보다 변화량이 크므로 y 값을 입력하여 x 값을 얻는 식 4를 적용한다.

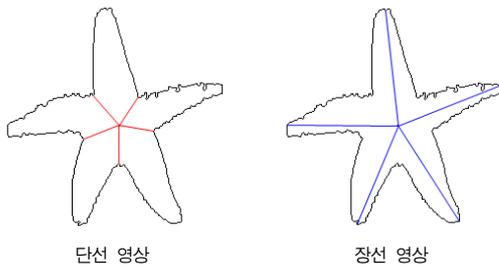
$$x = \frac{y + mx_1 - y_1}{m} \quad (4)$$

기울기에 의한 변화는 [그림 5]와 같다.



[그림 5] 기울기에 의한 변화
[Fig. 5] Slope by a chance

단선과 장선의 영상은 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 단선과 장선의 영상
[Fig. 6] Image of short lines and long lines

III. 방사대칭을 이용한 아무르불가사리 복원

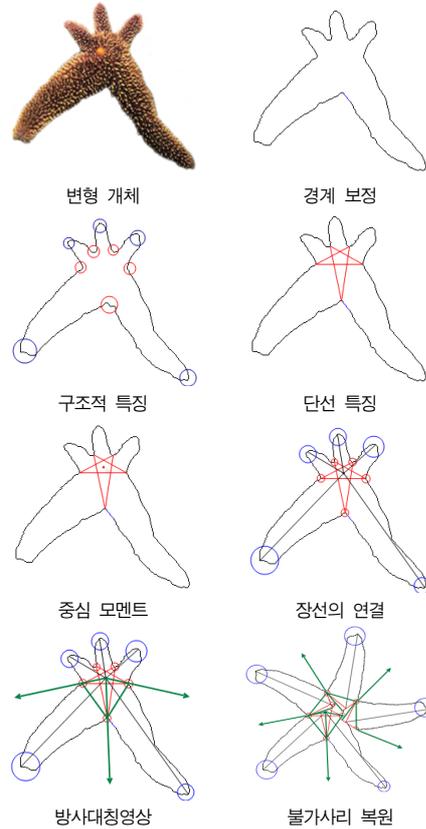
경계 보정 후에 손상된 개체나 변형되어진 개체에 대한 개체 영역만의 경계 검출이 어려운 경우가 있다. 이러한 경우 불가사리 변형개체를 불가사리 원형으로 복구하기 위하여 구조적 특성을 이용한 영역 복원 기법을 사용한다.

구조적 특성을 이용한 영역 복원은 입력된 영상을 전처리한 후 경계 검출을 한다. 경계의 보정으로 잡음을 제거하고 경계연결 기법으로 경계를 연결한다. 경계 연결 후 구조적 특성을 구하여 오목의 개수를 비교하여 개체의 유형을 확인한다.

불가사리의 구조적 특성을 이용하여 영역을 복원하는 방법으로 단일 개체가 원 형태와 다르게 변형되어진 변형 개체를 복원한다.

변형 개체는 단일 개체가 원 형태와 다르게 변형되어진 개체로 팔이 잘려진 불가사리나 잘려진 팔이 자라고 있는 불가사리를 의미한다. 이를 대상으로 변형 개체에 대한 복원을 수행한다.

변형 개체의 복원은 [그림 7]과 같다.



[그림 7] 변형 개체의 복원
[Fig. 7] Restoration of distorted object

제한한 방사대칭을 이용한 복원은 불가사리의 구조적 특징과 오방사대칭의 특성을 이용하여 영역을 복원하는 방법으로 단일 개체를 복원하였으며 장선의 수와 단선의 수가 일치하며 정형적으로 복원이 가능하였다.

영역 복원의 결과는 [그림 8]와 같다.



[그림 8] 구조적 특징과 방사대칭을 이용한 영역 복원
[Fig. 8] Region restoration using structural features and radial symmetry

변형 개체는 복원하기 전의 장선과 단선 개수는 각각 21개이고 복원 후는 각각 25개로 대체적으로 변형된 부분을 복원하였다.

영역 복원 과정의 특징 분석은 표 1과 같다.

〈표 1〉 구조적 특징과 방사대칭을 이용한
영역 복원 과정의 특징 분석
〈Table 1〉 Feature analysis of region restoration using
structural features and radial symmetry

개체		면적	경계 길이	장선 개수	단선 길이	
변형개체	복원 전	1	49065	730	5	5
		2	49506	867	5	5
		3	48106	821	4	4
		4	46578	769	4	4
		5	49912	756	3	3
	복원 후	1	43182	1001	5	5
		2	47552	997	5	5
		3	49346	965	5	5
		4	46128	986	5	5
		5	45121	1012	5	5

IV. 결론

최근 IMP에 따른 피해가 심각해짐에 따라 국제기구와 주요 국가들이 대응책 마련에 적극 나서고 있으며 주요 국가들도 IMP의 실태를 조사하고 이를 방지 또는 제거하기 위한 다양한 방안을 강구하고 있다.

이 논문은 수중로봇으로부터 획득한 불가사리 영상의 인식률을 향상시키기 위한 변형개체에 대한 복원 기법을 제안하였다. 수중 카메라에 의한 입력 영상은 임의의 적정거리와 방향을 기본 조건으로 하고 단일 개체 영상으로 실험을 하였다.

변형개체에 대한 불가사리 영상의 영역 복원 실험에서 변형개체는 84%의 복원률을 보였다.

변형개체의 불가사리 인식에서 영역복원을 이용한 복원기법을 적용하면 불가사리의 인식에 매우 효과적이어서 불가사리 퇴치에 많은 도움이 될 것이다.

참고문헌

- [1] Kim seung hui, "Starfish TPDR area boundary for the recognition and detection of structural features, Ph. D. dissertation Kwandong, 2007.
- [2] Kim kang, Ju hee ran, Jeon young cheol, Sin hyeon deok, "asterias amurensis Simple for multiple objects recognition system", The Korea Society of Computer and information, Summer Conference Proceedings 18 NO. 2, 2010, pp.213-216.
- [3] Sin hyeon deok, Jeon young cheol, 'multi-directional Convex hull using a linear Scanning and feature extraction of asterias amurensis', Journal of The Korea Society of Computer and Informatin, NO. 16, NO.3, 2011. 3.
- [4] 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, 1958.
- [5] Park, M. S. and Kim, B. Y., "Feeding behaviour of the starfish, Asterias amuresis (Lutken)", Bull. Fish. Res. Dev. Agency, 34, 171. (in Korean), 1985.
- [6] Fukuyama, A. K. and Oliver, J. S., "Sea star and walrus predation on bivalves in Norton Sound, Bering Sea, Alaska", Ophelia, 24, pp. 17-36, 1985.