

## 효과적인 배경이미지를 통한 물고기 추적 기법

강민경\*, 강이철\*, 김성우\*\*, 차의영\*\*

\* 부산대학교 멀티미디어 협동과정

\*\* 부산대학교 전자계산학과

\*\*\* 부산대학교 정보통신 협동과정

## A Study on Fish Tracking Using The Effective Background Image

Min-Kyeong Kang, Yi-Chul Kang, Seong-Woo Kim, Eui-Young Cha

\* Inter Disciplinary Reserch Program of Multimedia, Busan Nat'l University

\*\* Dept. of Computer Science, Busan Nat'l University

\*\*\* Inter Disciplinary Reserch Program of Information & Communication

### 요 약

본 논문에서는 컴퓨터 비전의 기술을 이용하여 생태학적인 실험을 위한 기반으로 물고기를 추적하는 방법을 보여준다. 특히 최적의 배경 이미지를 구하여서 그것을 바탕으로 차영상의 기법을 사용하여 원하는 물체(object), 여기서는 물고기만을 얻는다. 그리고 나서 기존의 신경회로망 기법인 ART2를 사용하여 그 물고기의 영역을 칼러스터링하여서 Object의 좌표를 획득한다.

배경이미지를 이용하여 배경을 제외한 object만 남은 영상을 얻는 방법은 기존의 연구에도 많다. 그러나 이 논문의 방식은 더욱더 그 물체의 윤곽을 뚜렷하게 나타내고, 간단한 방법을 소개하고 있다.

용되어질 수 있는데 계속 입력되는 영상 frame들 중 어느것이 목표한 동적 물체인지를 파악하고, 물체의 특징을 추출하여 물체의 이동 궤적을 알아보는 것이라 할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 컴퓨터 비전을 기본 바탕으로 생태학적 연구에 실질적인 도움이 될만한 효율적인 물고기 추적을 위한 시스템으로써 물고기의 움직임을 추적하는 방법에 대해 연구할 것이다.

### 1. 서론

요즘 현대사회에서 컴퓨터를 통한 여러 가지 문제 해결에 관한 요구들은 컴퓨터 분야의 급속한 향상과 편리를 가져왔다. 그러므로 인해 현시점에서 컴퓨터 분야의 처리가 없는 상황은 상상할 수 없을 만큼 중요하고 효율적이다. 이것은 사람이 해야할 일을 컴퓨터가 단 시간안에 효과적으로 각종 문제들을 해결할 수 있게 된 것이다. 또한 컴퓨터 비전의 발전에 있어서도 빼 놓을 수 없는 영향을 미쳤다.

컴퓨터 비전중에서 물체위치 추적에 관한 연구가 진행되고 있다. 예를 든다면, 교통시스템에 있어서 번호판 인식, 무인감시 시스템, 미사일 제조등의 군사 분야에서 많이 사용되고 있다. 컴퓨터 비전은 입력된 영

### 2. 관련연구

본 논문에서는 영상에서 물고기(여기서는 저서성 생물체인 갈따구)를 탐지하여서 그 물체의 정보를 추출하는 움직임 분석방법이 선행되어야 한다. 기존의 방법들에는 크게 차영상 기법, 블록정합 기법, 광류(optical flow)에 의한 기법, 모델기반 기법이 있다. 블록정합 기법은 블록간의 평균밝기 변화가 최소인 블록의 위치를 구하는 방식으로 인접 frame간 특징적인

본 연구는 과학재단 1998년도 과학기술 기초중점연구의 학제간 연구지원에 의해 수행되었습니다.  
상으로부터 움직이는 물체에 대한 정보를 얻는데 사

물체의 광강도값이 비슷해서 유용하다. 그러나 최적 블록크기를 결정하는데 어려움이 있고, 블록간의 매칭하는 과정에서 계산시간이 오래걸리는 단점이 있다. 광류(optical flow)에 의한 기법은 광강도의 국부적인 시공간경사와 속도사이의 관계를 모델링한 광류 제약 방정식을 사용하여 각 화소의 밀집된 속도장을 얻는다. 그러나 주위의 인접한 점들은 같은 형태로 움직인다는 '속도 평활화 제약'과 물체 표면의 광강도 값이 일정해야 한다는 제약조건이 있다. 또한, frame간의 간격이 넓거나, noise에 의해 일정한 형태를 유지하지 못할 물체의 형태가 시간이 지남에 따라 변할 경우 등에는 좋은 연구 방법이 아니다.

모델기반기법은 미리 정의된 2차원 또는 3차원 모델과 image를 real-time(실시간)으로 매칭하는 방법이다. 이것은 매칭방법과 정의된 모델의 크기, 모델에 대한 이동, 회전 그리고 정의된 모델만을 추적할 수 있다는 제약이 있다. 본 논문에서는 물고기를 탐지하는 방법으로 기존의 방법들 중 차영상 기법을 사용한다. 이 기법은 기존의 다른 방법과는 달리 계산 과정이 간단하여서 처리속도가 빠르고, 움직이는 물체의 형태에 크게 영향을 받지 않고 물고기를 추적할 수 있다.

### 3. 물고기 추적 방법

#### 3.1 움직이는 물체의 추출과 전체 흐름도

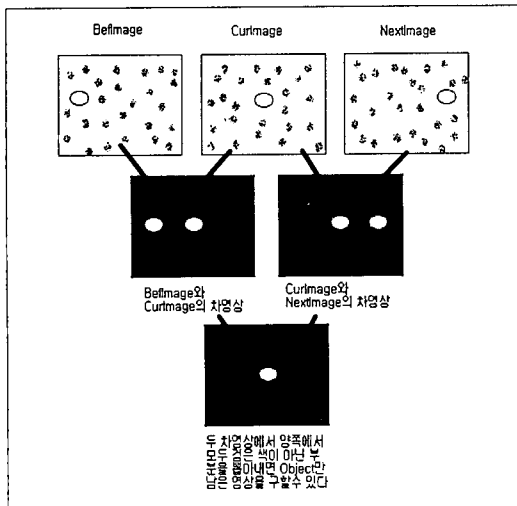


그림 3.1 object추출에 이용된 차영상 기법 움직이는 물체(object)의 추출을 위한 기존의 방법에

는 크게, 연속프레임을 이용한 추출방법과 배경영상을 이용한 추출방법이 있다.

연속프레임을 이용한 추출 방법은 그림 3.1과 같다. 그림 3.1의 원리는 camera로부터 입력되는 영상을 이용하여 인접한 두 영상간의 차이를 이용하여 object를 연속적으로 추출하는 방법이다.

$$DifferentImage(i, j) = \begin{cases} 1 & |F_t(i, j) - F_{t-1}(i, j)| > T \\ 0 & |F_t(i, j) - F_{t-1}(i, j)| \leq T \end{cases}$$

식 3.1

$$temporary_A(i, j) = |F_t(i, j) - F_{t-1}(i, j)|$$

$$temporary_B(i, j) = |F_{t+1}(i, j) - F_t(i, j)|$$

$$DifferentImage(i, j) = temporary_A(i, j) \times temporary_B(i, j)$$

식 3.2

$F_{t+1}$ : 다음프레임  $T$ : 임계치

$F_{t-1}$ : 이전프레임  $DifferentImage(i, j)$ : 차영상

위 식 3.2과 같이 세 프레임을 이용하여 차연산을 구한 후, 식 3.3과 같이 이전프레임과 현재프레임의 차영상, 현재프레임과 다음이미지의 차영상의 data를 AND연산함으로써 물체의 형태를 추출할 수 있게 되는 것이다. 이 방법은 물체의 움직임이 전혀 없거나, 거의 물체가 움직임이 적을 때, 영상간의 차이가 별로 없어서 결과 object가 너무 작거나 잡음과 혼동되는 경우가 있을 때에 배경영상을 이용한 물고기 추출방법을 사용하면 이러한 문제점들을 해결할 수 있다. 배경영상을 이용한 물체 움직임 추출방법은 영상에서 object가 움직이는 프레임과 움직임이 전혀 없는 배경 프레임과의 차(difference)를 구하여서 물체의 움직임을 추출하는 방법이다. 구해진 차영상에서 움직임이 존재하지 않는 배경 부분은 제거되며, 움직임 정보가 존재하는 부분에서만 0이 아닌 오차값을 가지게 된다. 이 방법은 이동한 물체의 경계선을 정확하게 추출할 수 있는 장점이 있으며, 이동중 잠시 정지한 물체의 추출도 가능하다.

$$Result = BackgroundImage - CurrentImage$$

$$DImage(i, j) = \begin{cases} 1 & Result > T \\ 0 & Result \leq T \end{cases}$$

식 3.3

Result: 두영상간의 차이값

DImage: 차영상

T: 임계치

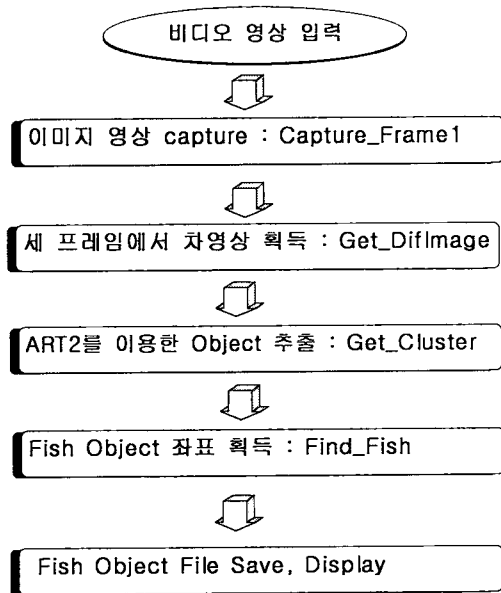


그림 3.2

### 3.2 배경 이미지를 이용한 추적과 ART2를 사용한 클러스터링

배경영상을 이용해 물고기의 움직임을 추출하는 방법은 앞에서 언급한 바와 같이, 물체가 움직이는 프레임과 움직임이 전혀 없는 배경 프레임과의 차이를 구한 것이다. 우선 배경영상 추출은 3프레임을 사용하여 차영상을 구해 물고기의 위치를 추정해야 한다. 그런 후 object영역이 겹치지 않는 2개의 image를 이용해서 구할 수 있다.

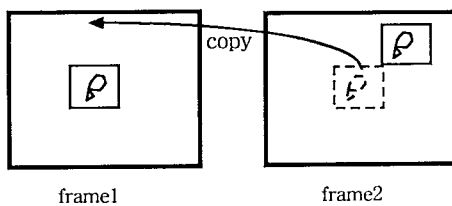


그림 3.3

그림 3.3은 frame1에서 물고기의 영역을 찾는다. 그런 다음 frame2에서 이전 frame1에서 찾은 물고기영역에 해당되는 영역을 찾는다. 물고기는 유동적이기 때문에 frame1에서의 처음 찾은 영역을 벗어날 것이다.(frame2에서) 그 즉시 frame2의 사각영역을 구해서

그것을 frame1에 copy한다. 그러므로 두 프레임간의 차이로 인해 뚜렷한 물고기의 윤곽을 얻을 수 있다. frame에서 object의 사각영역을 찾을때는, 그림3.4와 같이 구한다.

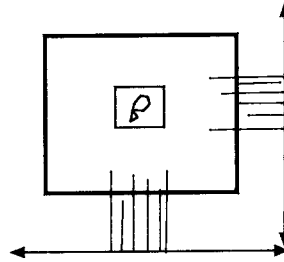
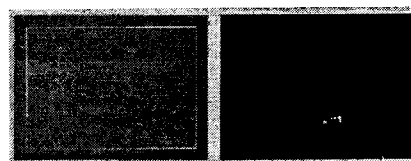


그림 3.4

이것은 3프레임을 이용한 차영상에서 가로·세로로 히스토그램을 적용하여 흰색부분을 물고기영역으로 나타내게 했다. 가로·세로의 히스토그램영역에서 각 배열중에서 가장 큰 값을 center(중심)로 잡고 히스토그램 값이 0이 아니면 오른쪽으로 계속 증가시키고, 왼쪽으로 감소시킨다. 여기서 주의해야 할 부분은 물고기의 차영상이 조금 끊어져 보일때가 있는데, 이것은 ART2로 클러스터링할 때 어느정도의 떨어진 cluster radius가 실험에서 정한 임계치보다 작으면 같은 클러스터로 정했기 때문이다. 이 문제를 방지하기 위해 위 히스토그램 영역안에서 실험에서 정한 픽셀수(물고기 member pixel 수)가 15(실험에서 정한 것)안이라면 같은 object로 처리하게 했다. 그리고 히스토그램으로 얻은 물고기 사각 영역을 잡음에 영향을 덜 받게 하기 위해서 물고기 Pixel수 최대값과 최소값을 미리 정해서 잡음등의 요인에 의해서 잘못된 object영역을 잡는 것을 피하게 하였다.



<그림3.5.1 세프레임을 이용한 차영상>



<그림3.5.2 배경영상을 이용한 차영상>

그림 3.5는 세 프레임을 이용한 차영상과 배경영상을 이용한 차영상의 결과 비교이다. 확연히 배경영상을 이용한 차영상의 물고기가 더 뚜렷함을 알 수 있다. 영역 분할 기반의 신경회로망을 사용한 병합 기법의 이전의 입력된 영상 프레임에서 식 3.2를 사용하여 각 프레임간의 차영상을 구한다. 그것을 가지고 일정한 size의 블록으로 나눈후, 각 영역에 대해 차영상의 픽셀들의 합을 구한다. 그 이후는 신경회로망을 사용하여 병합을 한다. 다음은 영상을 병합하여 물체를 추적하는 ART2알고리즘이다.

Step1. If new input data is given, choose a minimum distance cluster as winner.

$$j^* = \min \|X - W_j\|$$

( X:Input data,  $W_j$ :Weight of class j )

Step2. Have a Vigilance test

$$\|X - W_{j^*}\| < \rho \quad (\rho : \text{cluster radius})$$

Step3. If fail in a Vigilance test,

Create new cluster having this weight.

$$W_k = X \quad (k : \text{new cluster})$$

Step4. If pass the Vigilance test,

weight of  $j^*$  is changed by this equation.

$$W_{j^*}^{new} = \frac{X + W_{j^*}^{old} \|cluster_{j^*}^{old}\|}{\|cluster_{j^*}^{old}\| + 1}$$

(  $\|cluster_i\|$  : number of cluster member )

### 3. 구현 및 고찰

표1에서 볼 수 있는 바와 같이 배경영상을 이용한 추출방법이 움직이는 물체를 추출하는데 95.6%로 연속프레임을 이용한 방법보다 더 나은 성공률을 보인다.

추출방법	추출성공률
연속 frame을 이용한 추출방법	93.9%
배경영상을 이용한 추출방법	95.6%

표1

본 논문에서 사용된 시스템은 Windows 98 환경에서

Visual C++을 사용하였다. 그리고 영상의 입력은 오스카 3 캡처board를 사용하여 320×240 크기 256 흑백영상을 사용하였다. 컴퓨터 사양은128Mbyte RAM, 셀룰론500에서 구현하였다.

### 4. 결론

이 논문에서는 물체의 움직임이 전혀 없거나, 물체가 거의 움직임이 약한 object가 영상간의 차이가 별로 없어서 그 결과 object가 잡음으로 혼동되는 문제점과 너무 작게 나오는 경우의 문제점을 해결하기 위해서 배경영상을 이용하여 움직임이 작은 object에 대해서도 효과적으로 물체의 움직임을 추출할 수 있었고, 또한 물체의 윤곽도 더 뚜렷하게 나타낼 수 있었다. 그리고 신경회로망인 ART2 알고리즘을 적용하여 클러스터링을 하여 잡음의 영향을 덜 받게 하고, 물고기의 좌표를 추적할 수 있었다. 앞으로는 3차원 물체 추적에 있어서 더 나은 방법을 적용하여 더 빠르고, 효과적으로 물체를 추적하는 방법을 적용해 볼 계획이다.

### [참고문헌]

- [1] "그림자 영상의 효율적 이진화 방법" 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, 1999.
- [2] M. Sonka, V. Hlavac, R.Boyle. **Image processing, Analysis and Machine Vision.**
- [3] "신경회로망을 이용한 보행자 추적에 관한연구" 이학석사 논문,육창근, 1999.2.
- [4] P.A. Laplante and A.D. stoyenko. **Real-Time Imaging Theory, Techniques, and Applications.** IEEE PRESS. 1996.
- [5] Stephen S. Intille, James W. Davis" **Real-Time Closed-World Tracking.**" Proc.ofCVPR, 1997.
- [6] "차영상 분석에 의한 동작 정보의 추출.", 정보과학회 논문지, 제 21권, 제 8호, 김계영, 이은주, 최형일. International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, IEEE Press, pp.2168-2171, 1996
- [7] "실시간 움직이는 물체추적", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol.24. No.2.