

이동물체 분할에 관한 연구

조영석[○]

한국컴퓨터대학교 전자계산학과

[○]강동대학교 컴퓨터정보과

e-mail:yscho@gangdong.ac.kr[○]

A study on Moving Object Segmentation

Youngseok Jeo[○]

[○]Dept. of Computer Information, Gangdong University

● 요약 ●

영상분할은 입력 영상에서 특정 영역을 분할하는 처리로서 이동물체추적, 영상 감시, 영상 기반 제어등 다양한 분야에서 중요하게 다루는 기술 중 한 가지이다. 기존 영상 분할 방법은 영역을 기반으로 하는 방법과 경계선을 기반으로 하는 방법 등이 있으며 경계선을 기반으로 이동물체 영역을 분할하는 것이 연산량 감소등 의 많은 이점이 있다. 그러나 영상의 경계가 모호한 경우 적용이 곤란하다.

본 논문에서는 이동벡터를 추출한 후 이동벡터를 분할기법을 제안하고자 한다. 입력영상에 대하여 BMA기법을 적용하여 이동벡터를 추출하여 이동벡터 영상을 구한 후, 이동 벡터영상에 워터셰이드 기법을 적용하여 영상 분할하였다. 기존 경계선을 이용한 영상 분할과 비교한 결과 노이즈가 적은 결과를 얻었다.

키워드: 이동벡터(MovingVector), 블록매칭알고리즘(BMA), 워터셰이드(Watershed), 영상분할(Image Segment)

1. 서론

영상처리에서 영상분할은 영상추적 및 이동물체 분석을 위한 기초 기술로서 사람-컴퓨터인터페이스, 영상기반제어, 영상 감시 및 추적 장치, 영상 분석 및 복원 등을 포함하는 응용분야에서 그 중요성이 부각되고 있다[1]. 이러한 영상처리는 연산 량이 많아 고속의 연산이 요구되어 고속 컴퓨터에서 처리되었으나, 현재에는 고속 저소비전력의 CPU가 개발 보급되어 스마트폰과 같은 이동 기기에서도 많이 활용되고 있다.

영상계측, 이동물체 추적, 이동물체 감시등에 필요한 영상 분할 기법은 입력된 영상에서 특성을 분석하여 나누는 것으로 레벨셋, 색상정보, 인접화소간의 차이 등 여러 요소들을 이용하고 있다. 이러한 영상분할 중 이동물체 분할은 동영상으로 부터 취득한 영상 프레임에서 배경부분과 물체부분을 검출하여 분리하는 것이다. 이동물체의 특성에 따라 배경과 구분되는 영상특징을 효율적으로 선택하여 처리하여야 한다.

한편 영상 취득 방법에 따라 이동물체 분할 기법의 적용이 달라진다. 첫째로 카메라가 고정되어 배경이 변하지 않는 배경에서 물체가 이동할 경우 현재의 입력영상과 배경영상으로 저장된 표준영상 사이의 차를 구하는 차영상 기법은 연산 량이 적어 고속처리가 가능하지만 배경변화가 큰 경우 적용이 곤란하다[2]. 다른 방법으로 물체와 카메라가 이동하는 경우 인접한 두 프레임으로부터 이동벡터, 영역유사도 등과 같은 영상의 유사성을 이용하여 영역을

검출하고 이를 분할하는 방법이 이용되고 있다. 이러한 이동물체의 영상 분할 기법은 크게 모델을 기반으로 하는 방법, 영역을 기반으로 하는 방법, 특징을 기반으로 하는 방법, 등과 능동 윤곽선 방법 등으로 대별된다. 배경과 물체의 분할은 영상에서 영역의 동질성을 계산하여 배경영역과 물체영역을 분리하여야 한다. 기존의 이동물체 분할은 경계선을 구한 후 경계선을 기반으로 이동물체 영역을 추출하였다[3]. 이 경우 고속의 이동물체나 경계선이 모호한 경우 이동물체 분할이 어렵다는 단점이 있다.

본 논문에서는 블록매칭알고리즘을 이용하여 이동벡터를 구한 후 이동벡터의 특성을 워터 셰이드 기법을 이용하여 분할 하고자 한다. 2장에서 이동벡터 추출에 대하여 연구하였고 3장에서 이동 영역의 분할에 대하여 다루었다. 4장은 기존 경계선기반 이동물체 분할 기법과 비교하고, 5장 결론으로 구성하고자 한다.

2. 이동벡터 추출

인접한 영상 프레임으로부터 이동영역을 분할하기 위하여 인접 프레임사이의 유사도가 가장 높은 영역이 어디인지 검색하는 방법 으로서 검색하고자 하는 영상의 작은 영역을 블록으로 정한 다음 검색하고자 하는 탐색영역에 가장 잘 일치되는 영역을 찾는 방법인 블록매칭 알고리즘(BMA:Block Matching Algorithm)을 이용한다. 그림 1에 BMA에 의한 유사도 탐색과정을 보였다.

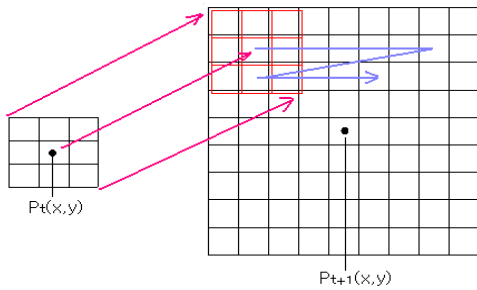


그림 1. BMA에 의한 유사도 탐색.

이때 매칭의 척도는 MAD를 이용하고, MAD는 식(1)과 같다.

$$MAD(x,y) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=-\frac{N-1}{2}}^{\frac{N-1}{2}} \sum_{j=-\frac{M-1}{2}}^{\frac{M-1}{2}} |P_t(x+k, y+l) - P_{t-1}(x+k+i, y+l+j)| \quad \text{식 (1)}$$

식 1에서 $P_t(x,y)$ 는 검색영역의 중심화소이고 $P_{t+1}(x,y)$ 는 탐색 영역의 중심 화소이며 N, M 은 탐색영역의 크기이고 k 와 l 은 검색영역의 크기를 의미한다.

MAD를 이용한 이동벡터의 계산은 식(2)와 같다.

$$v(x,y) = \frac{|m| + |n|}{2} \min MAD(m,n) \quad \text{식 (2)}$$

식(2)는 검색영역 중 MAD가 가장 작은 영역 화소를 검색하여 이동 벡터로 계산하는 것이다.



(a) Frame No 9 (b) Frame No 13

그림 2. 동영상으로부터 취득한 입력프레임

그림 2에 식(1)과 식(2)를 적용하여 구한 이동벡터영상은 그림 3과 같다.



그림 3. 그림 2의 이동벡터 영상

3. 워터셰이드에 의한 이동영역 분할

워터셰이드기법은 범람과정을 통하여 처리된다. 워터셰이드 범람 과정은 이동벡터 값으로부터 검색된 지역적인 최소값을 이용하여 처리한다.

먼저, 가장 낮은 레벨로부터 담수 지역에 물을 차례로 채워나간다. 물이 다른 국부 최저 위치에 이르면, 모든 최저 위치에 동시에 물이 채워져 나간다. 서로 다른 지역의 물이 채워지다가 서로 만나게 되면, 만나는 경계에 가상의 둑을 쌓는다. 이 과정이 모두 끝나면 수위는 최고 높이에 이르게 되는데, 이 둑의 분수령이 된다. 그림 4의 워터셰이드에 의한 영역분할을 보았다.

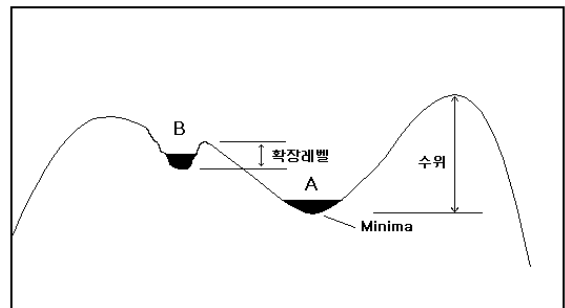


그림 4. 워터셰이드기법에 의한 영역분할

따라서 전체 영역이 독립적인 최소 영역의 개수에 따라서 몇 개의 담수 지역으로 분할된다. 2차원 영상의 화소값을 지형학적 고도 정보로 생각할 경우 이러한 과정은 영상 분할 과정에 해당된다. 워터셰이드 확장 과정은 화소값 $f(x,y)$ 를 레벨 i 로 구분하여, 집합 $X_i(f)$ 와 $Z_i(f)$ 로 표현하면 식 (3)과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} X_i(f) &= \{x \in Z^2 : f(x,y) \geq i\} \\ Z_i(f) &= \{x \in Z^2 : f(x,y) < i\} \end{aligned} \quad \text{식 (3)}$$

식 (3)에서 $X_i(f)$ 와 $Z_i(f)$ 사이에는 식 (4)와 같은 관계가 있다.

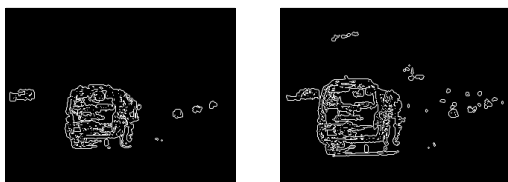
$$X_i(f) = Z_{i+1}^c(f) \quad \text{식 (4)}$$

따라서 범람이 가장 높은 높이인 마지막 레벨까지 도달하면 $Z_{i+1}(f)$ 의 범람은 $Z_{i+1}(f)$ 의 영역 내에서 수행된다는 것을 의미한다. 범람에 의하여 도달되지 않은 $Z_{i+1}(f)$ 들은 $i+1$ 에서의 최소 영역이 된다. 이러한 최소 영역은 결과적으로 다음 $i+1$ 레벨에서 확장된 영역에 추가된다. 확장이 마지막 레벨까지 반복하면 확장은 종료되며 최소 영역에 의한 영역들은 각각 독립

적인 영역으로 분할된다.

4. 이동벡터 추출과 이동물체 분할

본 논문에서 효율적인 이동물체 분할기법으로 BMA를 이용한 이동벡터 추출과 워터셰이드 기법에 의한 이동벡터 분할에 대하여 제안하였다. 그림 5에 경계선 기법에 의한 영역분할(b)과 제안된 기법(a)의 결과를 보였다.



(a)제안 기법의 결과

(b)경계선기법의 결과

그림 5. 제안된 알고리즘과 기존 경계선 기법의 결과.

제안된 알고리즘이 영상으로부터 경계선을 이용하여 분할한 경우에 비하여 노이즈가 적은 결과를 얻었다.

4. 결론

본 논문에서는 블록매칭알고리즘을 이용하여 이동벡터를 구한 후 이동벡터의 특성을 워터 셰이드 기법을 이용하여 분할기법을 제안하였다. 제안된 알고리즘이 영상으로부터 경계선을 이용하여 분할한 경우에 비하여 노이즈가 적은 결과를 얻었다. 향후 워터셰이드 처리에서 효율적인 레벨 결정 등에 대한 연구가 계속 되어야 하겠다.

참고문헌

- [1] Youngseok Cho, "A Study on Effective moving Object Segmentation and Fast Tracking Algorithm" Korea Information Society, Vol. 8-B No. 3, pp. 359-368 March 2002.
- [2] Youngseok Cho, "A Study on Moving Object Tracking using Moving Vector Fast Extraction and Object Segmentation Algorithm" Chungju Univ.
- [3] kyungmi, lee, "multi Object Segmentation base on area base using by motion infirmation", Kyungbuk University. 2003.