

차영상에 의한 이동물체 검출 및 자동추적

○엄성용, 류두현, 정원섭\*, 이수진

청주대학교 전자공학과

\* 청주대학교 반도체공학과

Moving object detection and Automatic tracking  
by the difference image

S.Y.Iam , D.H.Ryu

W.S.Chung \* , J.S.Lee

Dept. of Electronics Eng. Cheong ju university

\* Dept. of Semiconductor Eng. Cheong ju university

Abstract

In this paper, we describe not only extraction method of moving object by difference image but also automatic target tracking algorithm.

Proposed algorithm track the moving target by the calculation of moving target's center. The results show that this algorithm can apply to practical device such as real time target traker.

1. 서 론

동영상에서 물체의 이동정보와 물체의 형태를 해석하는데 가장 기초적인 문제는 연속영상의 프레임과 프레임 사이에 (interframe) 이동정보를 추출하는 데 있다.

연속영상에서 물체의 이동정보를 추출 하는 데는 시공간 경사법 (spatio temporal gradient), 영역분할법(segmentation method)등 많은 방법들이 연구 되어왔다. 시공간 경사법은 물체의 이동속도가 바뀔때 정확한 물체의 특징을 평가하기 어렵고 영역분할법은 물체의 특징을 구한 후 이동물체를 인식해야 되기 때문에 인식율의 정밀도가 저하될 경우는 성능이 저하된다. 차영상은 연속되는 인터프레임 사이에서 이동정보를 간단히 추출할 수 있어 동영상 처리에서 이동물체의 이동정보를 추출하는데 많이 적용되고 있다. (1-5)

본 연구에서는 배경영상을 샘플링한후, 샘플링된 배경영상을 기준영상으로 놓고 배경내에 이동물체가 존재 할때 샘플링된 영상과 기준영상 사이에 차영상을 추출하였다. 차영상에 의해 추출된 이동물체의 면적 중심을 구하여 인터프레임 사이에서 이동하는 물체를 자동추적하고, 물체의 이동거리와 이동속도를 측정 하였다.

2. 차 영 상

임의의 시간에 샘플링된 배경영상의 프레임은 정지영상으로 취급할 수 있으므로 그 휘도치는 시간 변화에 관계없이 항상 일정하다. 임의의 배경영상을 샘플링 하여 기준영상  $R(x, y, t)$ 로 놓고 차영상을 추출한다. 차영상은 기준영상과 인터프레임 사이의 영상계조도(gray level)차에 의해서 얻어진다. 기준영상으로 선정된 배경의 인터프레임내에서 이동물체가 존재하고 있을 때  $\Delta t$  간격

으로 영상을 샘플링한다. 이외같이 샘플링된 영상을  $M(x, y, t_n)$ 이라하고 그림1과 같이 차영상  $DI(x, y, t)$ 을 추출한다. 추출된 차영상은 이동물체만이 검출되게 된다. 차영상내의 이동물체 유무 판별은 화소의 물체검출 파라미터  $\alpha(x, y, t)$ 에 의해서 판단할 수 있다.  $\alpha(x, y, t)$ 는 다음식에 의해서 구할 수 있다.

$$\alpha(x, y, t) = \frac{B_s(x, y, t_n) - B_b(x, y, t_0)}{B_o(x, y, t_n) - B_b(x, y, t_0)} \quad \text{--- (1)}$$

단,  $B_b(x, y, t_0)$ 는  $t_0$ 일 때 샘플된 기준영상의 화소값기

$B_s(x, y, t_n)$ 는  $t_n$ 일때 샘플된 영상  $M(x, y, t_n)$ 의 화소 값기

$B_o(x, y, t_n)$ 는  $t_n$ 일때 샘플된 영상  $M(x, y, t_n)$ 내의 물체가 가지고 있는 화소 값기

식(1)의 조건이 성립하기 위해서 다음 조건이 만족되어야 한다.

$$B_s(x, y, t_n) = B_b(x, y, t_0) \quad \text{or}$$

$$B_s(x, y, t_n) = B_o(x, y, t_n)$$

$$B_o(x, y, t_n) \neq B_b(x, y, t_0)$$

$$\dots \dots \dots (2)$$

식(2)의 조건식은 물체가 배경과 같은 휘도값을 가지는 물체는 검출할 수 없음을 의미하고 있다.

이같은 방법은 광학적인 현상에서는 일반적으로 따르는 요인이 된다.

3. 물체의 위치 검출

차영상에서 얻어진 2차원 이진영상은 이동물체만 존재하므로 이동물체의 위치, 방향은 다음과 같은 수평 및 수직 본포함수로서 구할 수 있다.

그림2는 차영상에서 추출된 이동물체를 투영(projection)으로 나타낸 것이며 이에 대한 수직 및 수평 본포함수는 다음과 같이 표현 된다.

$$H(y) = \int_0^{x_{max}} \alpha(x, y) dx \quad \dots \dots (3)$$

$$V(x) = \int_0^{y_{max}} \alpha(x, y) dy \quad \dots \dots (4)$$

한편 이동물체의 면적 중심은 이동물체의 모든 화소를 적분을 취한 것에 대한 1/2에 해당하는 값이 된다. 따라서 이동물체의 면적중심 SM은 다음식과 같이 표현 된다.

$$SM = \int H(y) dy \dots\dots\dots (5)$$

여기서 이동물체의 면적분포에 대한 수직 방향중심은  $S(y) = \int H(y) dy$  라할때  $S(y) = SM/2$ 를 만족하는  $y$ 를 구하므로 얻을 수 있고 수평방향 역시 같은 방법으로 그 중심을 구할 수 있다. 그림3은 수평 및 수직 분포에 대한 면적중심을 표시한 것이다.

4. 실험 및 검토

본 연구의 영상처리 시스템에 사용한 TV카메라 동기신호는 컴퓨터의 모니터 동기신호를 인가하여 시스템을 안정화 시켰다. A/D변환기는 고속 전압비교기를 사용하여 이진영상을 출력 시켰다. 이진영상은 280x192 dot의 크기로 구성하여 애플2 컴퓨터의 그래픽 메모리 8K 바이트에 저장하였다. 카메라의 설치높이는 2m로 하였고, 이때 배경영상의 면적은 1.146m x 0.946m 이었다. 영상취득시 조명은 인위적인 조명으로 배경영상 평면에서 700±50Lux로 고정 시켜 배경의 휘도변화를 배제시켰다.

차영상추출은 먼저 감시 하고자 하는 배경영상을 취득하여 기준영상으로 설정한 후에 시간에 따라 연속적으로 유입되는 영상과 차영상을 추출하였다. 이때 유입되는 영상에 이동물체가 존재하고 있으면 차영상에는 이동물체만 검출되며, 동시에 이동물체의 면적 중심을 검출하게 된다.

그림4(a)는 장난감 자동차를 이동시켜서 물체를 검출하고 면적중심을 추적한 것을 나타내었으며, 그림4(b)와 (c)는 화면의 x축과 y축에 대한 이동물체의 이진영상 면적을 적분하여 물체의 중앙을 나타낸 것이다.

이때 평면을 이동하고 있는 이동물체의 검출과 자동추적 기능을 잃지 않기 위해서는 차영상의 선명도와 집중이 적어야 한다. 본 연구 시스템에서는 앞에서 설명한 조건에서는 작은 이동물체인 경우에도 추적기능이 저하 되지 않고 양호한 추적기능을 보였다.

본 실험에서의 차영상에 나타난 잡음은 영상의 최소 밝기 변화가 큰 영역에서 발생한다. 즉, 물체의 윤곽 부분에서 샘플링 동기의 미소 변동과 전체화면의 밝기 변화에 의해 차영상에서는 오차 최소로서 검출 되었다.

그림4(a)에서 나타난 오차최소의 빈도는 매우 희박하였으며 이동물체의 중심검출에 크게 영향을 미치지 못하였다. 그림6은 1frame/sec의 속도로 10회 연속으로 회전운동 하는 장난감 자동차를 추적한 궤적을 나타낸 것이다.

각 샘플링 구간의 평균 속도는 표1과 같다.

5. 결 론

본 연구에서는 임의의 배경내에서 이동물체를 차영상기법에 의해 검출하고 이동물체의 면적중심을 자동추적하는 알고리즘을 제안한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 이동물체 추출은 차영상 추출 방법을 이용하여 난이도가 높은 배경에서도 용이하게 추출할 수 있었다.
2. 차영상 추출시 배경물체의 윤곽부분에서 오차최소가 검출되었으나 오차최소의 빈도 수는 매우 희박하여 이동물체의 면적중심을 검출하는 데는 큰 영향을 미치지 못했다.
3. 이동물체의 면적이 작은 경우에도 추적기능이 저하되지 않고 양호하게 추적어 되었다.
4. 이차원 연속영상 내에 이동물체를 1frame/sec로 샘플링하여 실시간처리로 속도를 측정하였다.

앞으로 연구과제는 자연광인 현장 영상에 적용하기 위하여 휘도변화에서 기인되는 오차 최소의 발생을 좀더 효과적으로 제거할 수 있는 방법을 연구 중이다.

Reference

1. R. Jain, "Extraction of Moving Information from Peripheral Processes," IEEE Trans. on PAMI, Vol. PAMI-3 NO5, pp.489-508, september, 1981.
2. R. Jain, "Dynamic Scene Analysis Using Pixel-Based Processes," computer in IEEE computer society, Aug., pp. 12-18, 1981.
3. W. E. Snyder, "Computer Analysis of Time-Varying Images," computer in IEEE computer society, Aug., pp. 7-11, 1981.
4. M. Yachida, M. Asada and S. Tauji "Automatic Analysis of Moving Images," IEEE Trans, on, PAMI, Vol. 1, PAMI-3, pp 12-20 Jan, 1981.
5. W. B. Tompson, "Combining Motion and Contrast for Segmentation," IEEE Trans on, PIMA-2, NO 6, pp. 543-549 Nov, 1980.

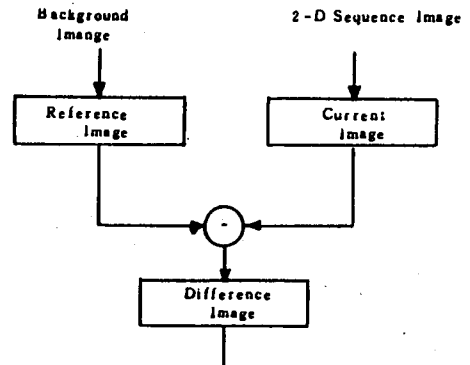


그림1. 차영상 추출

Fig.1. The extraction of difference image

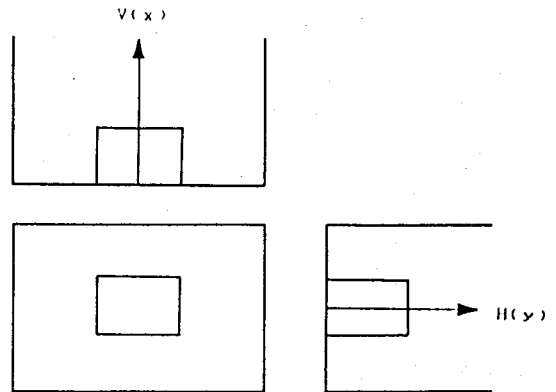


그림2. 차영상에 의해서 추출된 이동물체의 투영도  
Fig.2. The projection image of moving object extracted by difference image

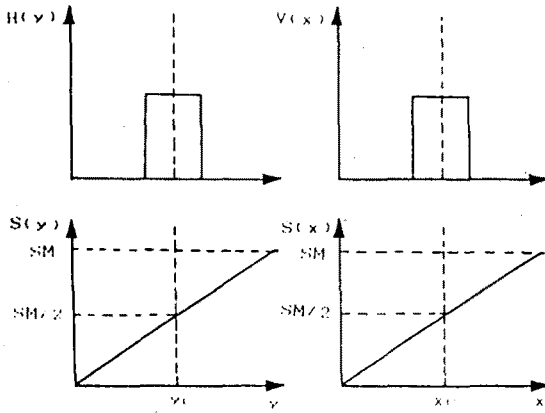


그림3. 이동물체의 면적중심  
Fig.3. The center of area for a moving object.

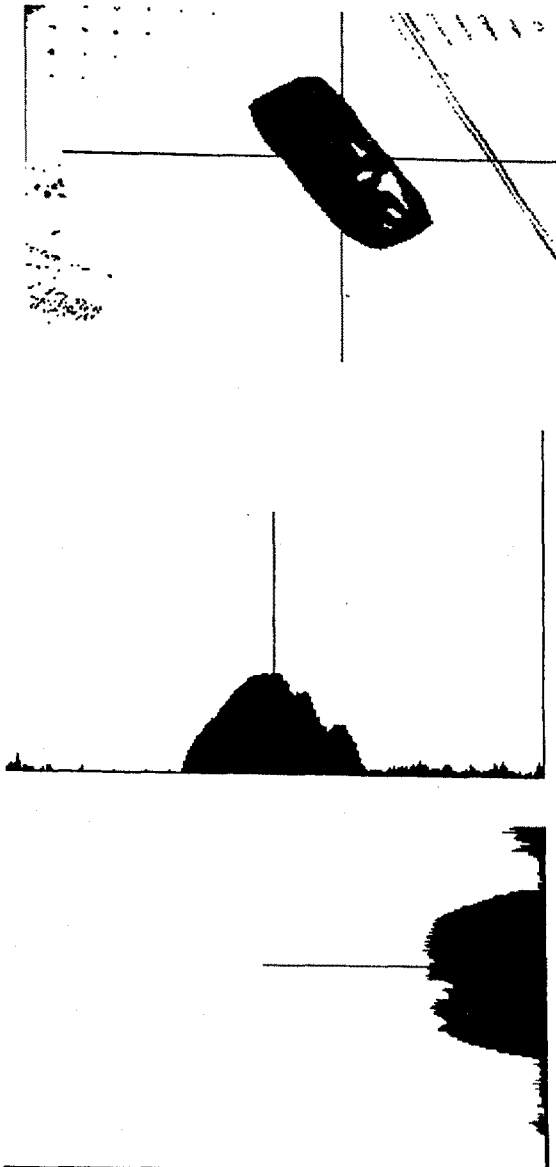


그림4. (a) 이동물체의 중심추적  
(b) 이동물체의 X 축 영역  
(c) 이동물체의 Y 축 영역

Fig.4 (a) The center trace of moving object  
(b) X axis of moving object  
(c) Y axis of moving object

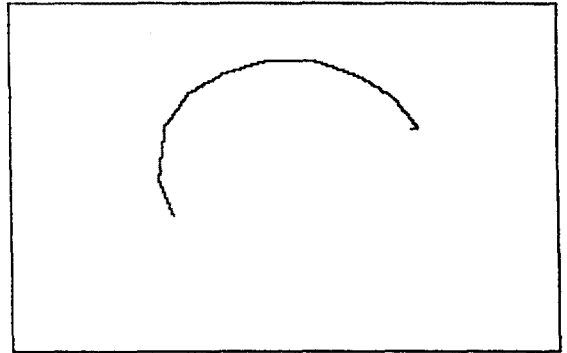


그림5. 이동물체의 궤적  
Fig.5. The trace of moving object

표1. 샘플링 기간의 평균속도  
Table1. Average speed of sampling time

	DX	DY	TD/S
DIST.1	2	0	.618/S
DIST.2	14	4	4.60140197/S
DIST.3	15	0	4.63500001/S
DIST.4	10	3	3.30621778/S
DIST.5	17	5	5.60674675/S
DIST.6	21	14	8.49854489/S
DIST.7	5	15	6.07959087/S
DIST.8	3	16	6.3401351/S
DIST.9	2	22	8.64611475/S
DIST.10	13	14	6.80106118/S