

동영상 실시간 처리에 의한 이동물체 검출

○ 김운호, 이명관, 이수산, 최길석*

침수대학교 전자공학과

* 명지대학교 전자공학과

The Detection of moving object by real time processing of dynamic image.

Y.H.Kim, M.K.Lee J.S.Lee, K.S.Choi*

Dept. of Electronics Eng. Cheong Ju university

* Dept. of Electronics Eng. Myong Ji university

Abstract

This paper concerns, the method for velocity of dynamic image on two dimensional sequence image which can be obtained from two sample lines on the street.

The velocity of a single moving object is measured by the number of total frame which is required when an automobile passes over the second sample line through the first sample line.

The measured results show that the velocity error is less than 5% comparing with the value measured by X-band speed gun.

1. 서 론

현대의 정보화 사회에서 컴퓨터에 의한 정보처리 기술의 능력은 급속히 발전되고 있으며 이의 구체적인 알고리즘과 처리시스템의 필요성은 극대화 되고 있다. (1-6)

컴퓨터의 진보에 따라 동영상 처리 시스템 및 그 알고리즘의 요구가 높아지고 있으며 그 성과도 서서히 나타나고 있다. 최근에는 2차원 연속영상 처리 기술에 의하여 특정지역에서 보행자에 대한 이동상태 파악 및 차량의 이동상태 관측을 목적으로한 연구가 활발히 진행되고 있으며 이동물체의 이동거리 및 이동속도에 대해서도 많은 연구보고가 있다.

본 연구에서는 이동물체의 속도측정을 하기위하여 영상전체의 회소를 전부 하급하지 않고 일부분만 처리하여 실시간화 하고자한다. 도로에 두개의 샘플점열을 각각 설정하고 샘플점열에 해당하는 배경영상의 프레임을 128 프레임 동안 샘플링 한다. 이외같이 샘플링된 위도정보를 기준영상으로 놓고 물체가 샘플점열을 통과할때 취득된 영상과 기준영상사이의 차영상을 추출하여 이동물체를 검출한다. 샘플점열을 지나는 물체의 선두부검출은 기준영상에 위도전쪽의 상한값과 하한값을 부가해서 검출한다. 도로의 제1 샘플점열과 제2 샘플점열 사이의 실제거리를 컴퓨터 어드레스 좌표계로 옮겨놓고 이동물체가 두 샘플점열을 지나갈 때 점유하는 프레임수를 시간으로 환산하여 경부 고속도로의 청주 기점을 통과하는 각종 자동차를 대상으로 속도 및 차량의 길이를 측정 하고자한다.

2. 샘플점열

2-1. 샘플점열 설정

도로에 진행되는 차량에 대한 속도측정을 하기 위하여 육교 위에 카메라를 설정해 놓고 도로의 실제 거리를 컴퓨터 y축 어드레스 좌표계로 옮겨 놓는다. 거리 D1은 카메라 설치 장소로부터 카메라 스크린상의 하단점인 y min의 거리이다. 그러므로 거리 D1은 다음식과 같다. (그림1)

$$D1 = h \tan \theta \dots \dots \dots (1)$$

이와 같은 방법으로 제2 샘플점열까지 거리 D2는 다음식과 같다.

$$D2 = h \tan(\theta + r) \dots \dots \dots (2)$$

그러므로 거리 D는 다음식과 같다

$$D = D2 - D1 \dots \dots \dots (3)$$

SL1 및 SL2 사이의 거리 LW(LW=y1-y2)는 차량의 속도에 따라 설정하고 샘플점열상에 모든 회소를 다 처리 하여도 실시간 처리가 가능하다. 컴퓨터 메모리아드레스 1xJ에서 1행의 어드레스를 y축 좌표로 놓고 SL1을 y1, SL2를 y2라 하고 y축 최대값을 y max 이라면 실제 도로상의 y1 지점의 위치는 다음 식에 의해서 결정 할 수 있다.

$$Y1 = h \tan \left\{ \theta + (\beta / y_{max}) y \right\} (\pi / 180) \dots \dots \dots (4)$$

단, y=1, 2, 3, ... n
y max 에서 y min 사이의 거리 L은 카메라 스크린 상의 최상단과 최하단 사이의 거리이다. 컴퓨터 어드레스상의 1행의 한 행간을 차지하는 거리는 식(4)에 의해서 구할 수 있다.

2-2 샘플점열의 위도

점열된 도로의 배경 내에서 이동 물체가 존재하고 있다면 이동 물체를 검출 하기 위해서 영상 1xJxm의 1

영에서 샘플점열 SL1과 SL2를 설정 하였다. 샘플점열 SL1과 SL2에 대한 배경의 휘도값을 128 프레임 동안의 휘도변화에 대한 최대변화 폭을 구한 후 이 변화폭을 휘도진폭으로 취급하였다.

SL1의 평균 휘도치 Bv1은 다음식과 같다.

$$Bv1 = - \sum_{n=f+1}^{1n} Bt f \dots \dots \dots (5)$$

같은 방법으로 샘플점열 SL2에 대한 배경의 평균 휘도치 Bv2는 다음식과 같다.

$$Bv2 = - \sum_{n=f+1}^{1n} Bt f \dots \dots \dots (6)$$

식(5)과 식(6)을 기준 영상으로 설정 하였다.

3. 이동물체의 선두부 검출

영상내의 특정부위의 데이터를 추출하기 위해 두개의 샘플점열에서 영상데이터를 취득하였으며 이동물체 선두부 검출은 기준영상과 물체가 샘플점열을 통과할때 취득된 영상 사이에 차영상을 구한다. 샘플점열을 지나는 물체의 선두부 검출은 기준영상에 휘도 진폭의 상한값과 하한값을 부가해서 검출 하였다.

배경영상에서 샘플점열 SL1에 위치하고 있는 화소들의 계조도가 그림2와 같을때 이동물체의 종횡도를 G(x,t) 배경영상의 평균휘도 Bv1과 상한 흡수현상이 일어나 차영상이 생키며 차영상의 휘도값 DIB(x,t)는 다음 식과 같다.

$$DIB(x,t) = |Bv(x,t) - G(x,t)| \dots \dots \dots (7)$$

그림2는 식(7)에 의해 얻어진 차영상이다. 즉 연속 영상에서 이동물체가 극부적인 이동에 따른 샘플점열 SL1 및 SL2의 차영상이다. 그리고 이동물체에 의해서 계조도의 흡수가 일어난 부분은 실선으로 표시된 부분이 되고 이 부분이 이동물체가 존재하는 영역이 된다.

이동물체의 선두부가 샘플점열 SL1 및 SL2에 각각 출현할때 샘플점열상에 놓여진 각 화소에 이동물체 유무를 판별하고 물체의 선두부를 검출하였다. 이동물체가 물체마스크에 의해서 선두부가 인식되면 샘플점열 SL1에 물체의 선두부 출현 시간부터 샘플점열 SL2에 물체의 선두부가 출현하는 시간까지 프레임 수를 환산하여 컴퓨터 아드레스상의 정교화된 거리에 의해 속도를 계측할 수 있다. 그림2는 이동물체가 제1 샘플점열을 통과하여 제2 샘플점열까지 걸리는데 소요되는 프레임 수를 측정된 것이다.

4. 속도 및 길이 측정

이동물체가 샘플점열 SL1과 SL2 사이의 거리 LW를 주파하는데 걸리는 시간을 T라 한다면 T는 다음식과 같다.

$$T = f \cdot To \dots \dots \dots (8)$$

식(8)에서 f는 물체의 선두부가 샘플점열 SL1을 지나 SL2를 통과하는데 소요되는 프레임 수이다. To는 영상 1프레임당 양자화 하는데 걸리는 시간이며

To=1/30 sec로 하였다.

그러므로 거리 LW를 주파하는 속도V는 다음과 같다.

$$V = (LW/T) = (LW/f \cdot To) \dots \dots \dots (9)$$

이동물체의 속도에 따라서 제1 샘플이 SL1을 지나 제2 샘플점열 SL2 사이의 최적거리를 설정함으로써 컴퓨터 처리 시간을 단축시킬 수 있을것으로 보고 LW를 변화 하여 식(9)을 시뮬레이션 하였다. 그림3은 각각의 거리 설정에 따른 프레임수와 속도의 관계를 나타낸 곡선이다. 예를들면 경부 고속도로를 주행하는 자동차의 속도 제한구장(약 50-100 Km/h)에 따라 LW=7.12m로 설정할 경우 속도 측정이 가능한 프레임수는 약 7-16 프레임 이내 이다. 한편 이동물체의 길이 L은 물체가 일정한 속도로 제1 샘플점열 SL1을 통과 할때 다음과 같은 식에 의해서 구해진다.

$$L = V \cdot f \cdot To \dots \dots \dots (10)$$

표1은 LW거리에 따라 식(9)에 의해서 얻어진 결과이고 표2는 LW의 적절한 설정에 따라 거리를 선택하여 측정된 속도측정 범위이다.

5. 실험 및 고찰

본 연구에서는 경부 고속도로를 주행하는 각종 자동차를 대상으로 하여 속도측정을 시도하였다. 그림4(a)는 LW=7.12m로 설정했을 경우에 샘플점열을 통과하는 영상이다. 그림4(b)는 SL1과 SL2의 배경을 128 프레임 동안 샘플링한 휘도진폭을 나타낸 것이다. 이때 배경의 휘도진폭에 대한 상한값과 하한값은 ±30으로 설정했을때 승용차인 경우에도 속도 측정이 가능하였다. 그림4(c)는 SL1과 SL2에서 검출된 이동물체이고, SL1에서 물체가 출현하여 SL2에 출현할때 까지 프레임수를 나타낸 것이다. 이때 검출된 프레임수는 9 프레임이고, 속도는 98.5Km/h 으로 측정되었다. X-밴드 속도측정기로 측정된 길은 99Km/h 이었다. 본 연구 시스템의 측정오차는 X-밴드 속도측정기와 비교했을 때 5%이하의 오차를 보였다. 자동차의 길이는 2.78m로 측정되었다.

6. 결 론

2차원 연속영상에서 이동물체의 속도측정을 하기 위해서 고속도로를 주행하는 자동차의 속도를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 영상프레임에 대한 전체화소를 취급하지 않고 제1 샘플점열과 제2 샘플점열을 설정하여 고속도로를 주행하는 자동차의 속도측정을 실시간 처리하였다.
2. 샘플 점열간의 거리를 이동물체의 속도 조건에 따라 적절한 간격으로 설정함으로써 주행하는 자동차를 1시간 동안 약6회 정도 기준영상을 재설정하여 연속적으로 속도측정을 하였다.
3. 물체의 유무 판별은 배경영상을 128 프레임 동안 휘도하여 휘도치 평균을 구하고 평균값을 기준으로 하여 휘도진폭의 상한값과 하한값으로 판단하였으나 정확도를 높이기 위해서 보다많은 배경의 프레임을 샘플링 하면 배경영상의 재설정 회수를 줄일수 있을 것으로 본다.
4. 날씨 변화에 의해서 휘도변화가 심하였으나 휘도변화 폭 상한값과 하한값을 설정 시스템 오동작을 방지 하였다.
5. 고속도로에서 각종 자동차를 측정된 결과 X-밴드 속도 측정기와 비교한 경우에 오차는 평균 5%이었다.

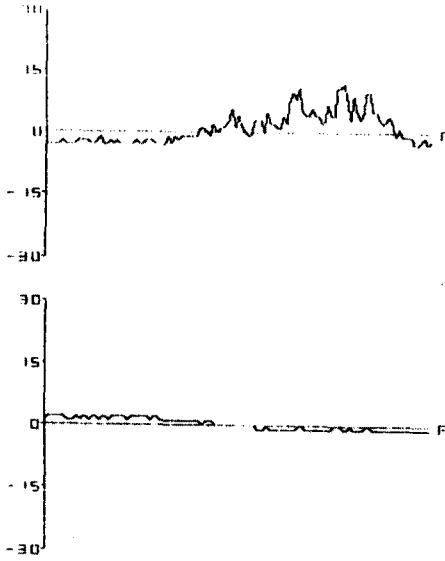


그림 4(b)

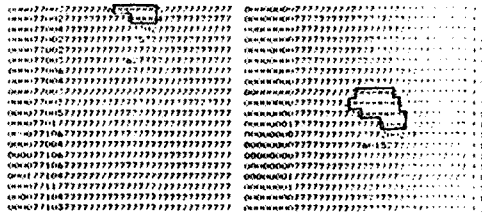


그림 4(c)

그림4 (a). 원회상 모델

(b). 배경회상의 휘도진폭

(c). 프레임수 검출

Fig.4 (a). Model of original image

(b). Brightness amplitude of background image

(c). Detection of frame number

표1. 이동물체의 속도와 길이측정

Table1. The object length and velocity Measurement of moving object

차 종	설정거리 (L/W)	표준속도계 (KM/H)	속도측정치 (KM/H)	측정길이 (M)
승용차	7.12	99	98.5	2.78
고속버스	7.12	97	98.5	10.19
대형트럭	5.58	61	60.24	8.33
소형트럭	5.58	68	66.96	5.4

표2. 속도측정 범위 (50KM/H-120KM/H)

Table2. The range of speed measurement

설정거리 (M)	최적프레임수	측정속도범위 (KM/H)	재설정	프레임수
7.12	6-15	128.2/51.3	6미만,	16이상
6.39	6-13	115 /53.1	6미만,	13이상
5.58	5-12	120.5/50.2	5미만,	12이상
4.87	5-10	105 /52.6	5미만,	10이상
4.1	4-8	110.7/55.4	4미만,	8이상
3.48	4-7	94.0/53.7	4미만,	7이상