

동영상 처리에 의한 목적물 추출 및 그 응용에 관한 연구

강 태하 왕 병원
한국항공대학 통신정보공학과

A Study of Objects Detection and the Application by Moving Image Processing

Tae Ha KANG,* Byong Won HWANG**

*,** Dept. of Telecomm. and Information Enq., Hankuk Aviation College

ABSTRACT

In this study, the moving information extraction techniques of moving objects are processed digital image data by sampling three frames in a fixed-background two-dimensional line sequence image. The brightness of interframe are compared to extract difference image and difference image are two level formed and neighbor averaged. From neighbor averaged image, the parameters for recognition of the object are the number of contour pixels, the number of vertex points and the distance between the vertex points. After comparing the same object, the moving distance obtained from the coordinate which is constructed by the bit processing of the digital data, and the moving velocity is obtained from the moving distance and the time interval between the first and second sampled frames.

I. 서론

디지털 영상처리 기법의 근본적인 응용영역은 인간의 시각적인 인식을 위한 영상정보의 개선과, 자동적인 기계인식을 위한 영상데이터의 처리이다^[1].

동영상이라함은 정지영상(여기서는 프레임이라함)의 계열로서 계열요소사이에 시간간격과, 순서적으로 형성되는 관계에 있는 시간함수로 주어지는 것이다. 그러므로 동영상의 해석은 표준적인 정지영상 해석과는 다르게 나타나게 되는데 정보가 각 프레임으로부터 추출되어야 하고 또한 정보를 계열로부터 추출할 수 있어야 한다^[2].

최근 반도체 기술의 발전에 따라 소자들의 성능개선, 가격의 저하, 메모리 요량의 증가로서 처리에 요구되는 기본 사항들이 이루어지고 있으며, 효율적인 하드웨어 구성도 이루어지고 있다. 그러므로 TV 카메라 또는 기타 센

서들로부터 디지털 영상에 대한 연속프레임의 생성이 가능하게되어 동영상처리의 응용분야에 대한 연구가 확산되고 있다^[3-5].

적응적인 비교, 판단, 예측이 가능한 효율적인 영상처리시스템이라할 수 있는 인간의 시각 시스템과는 달리 디지털 영상처리 시스템이란 많은 환경적 여건과 그 변화에 대한 대책, 프레임상호간(interframe)을 처리하기 위해서는 처리과정이 복잡해지게 되며, 방대한 데이터를 지니고 있으므로 처리시간이 많이 걸리게 된다. 그러므로 동영상처리에서는 컴퓨터와 적합하게 연결되는 시스템의 구성, 효율적인 처리를 위한 데이터의 감축기법, 기타 여러가지 한계점을 효율적으로 극복할 수 있는 알고리즘의 개발과 실제적인 응용을 위한 처리시간의 단축이 중요한 요소로 작용하게 된다.

여기서 다루고자 하는 내용은 동영상처리에 대한 일반적인 기법을 고찰하고, 고정된 배경내에서 직선이동물체의 이동거리 및 이동속도에 대한 정보를 얻기위한 알고리즘의 개발로 2차원 연속영상들로서 고찰한다.

인 영상을 T1 시간에 샘플링한 경우를 I_f로 놓고, T2 시간에 샘플링한 경우를 I_s로 하여 이들을 기준영상과 비교하여 차영상 Id1, Id2를 얻는다.

II. 일반적인 동영상처리의 기법

이동물체를 포함하고 있는 시간변화영상 (Time-Varying Image)은 응용분야에 따라 매우 다양한 형태를 지니게 되며, 많은 분야의 영상을 대상으로 하게 된다. 그러므로 동영상처리에 앞서 처리를 하고자하는 대상영상의 특성을 고찰한 후 이의 특성에 적합한 처리기법을 이용하여야 한다.^[7]

동영상의 해석기법은 현재까지 꾸준한 개발이 이루어지고 있지만, 일반적으로 연속적인 영상으로부터 이동정보를 판단하는 방법은 다음과 같다.^[8]

- (1) The Fourier Method
- (2) The differential Method
- (3) The Matching Method

처음의 기법 (1)은 측정을 위한 기준윈도우 영상의 주파수 특성을 파악하고 비교대상 영상에 대한 윈도우의 주파수 특성을 파악, 비교하여 이루어지며, 두번째 기법 (2)은 영상간의 차영상을 구하여 이동물체에 대한 영상을 얻고, 이를 벡터식, Freeman-chain code 등과 같은 인식파라미터를 추출하여 인식을 한 후, 필요로 하는 정보를 얻는 기법이다. 세번째 기법 (3)은 측정윈도우를 설정하여 비교대상 영상과의 상호상관기법 (cross correlation technique)을 이용하여 이동물체의 검출 및 추적 등에 관한 정보를 얻어내는 기법이다.

이동물체 검출의 기초과정은 연속영상에서 각 프레임의 밝기차에 의하여 평가되고 있으므로^[7], 여기서는 프레임의 화소점의 밝기를 나타내는 수치화된 데이터 영상을 위의 (2)의 처리기법을 이용하여 처리를 수행하였다.

III. 차영상의 추출 방법

특정 영상에서 이동물체성분만을 추출하기 위해서는 기준 영상인 배경과의 비교에서 이루어지므로 여기서는 기준영상을 I_r로 설정하고 동일 배경내에서 이동하는 물체를 지

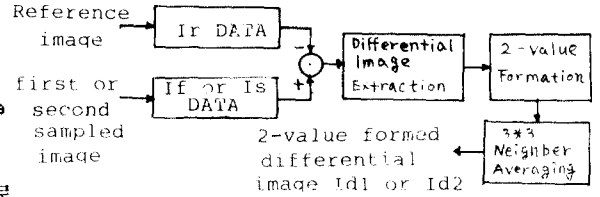


그림 1. 2치화된 차영상의 추출

위의 그림 1 에서 얻어진 차영상의 이동물체 성분만을 추출하기 위하여 적절한 한계치를 설정하고 2치화 시킨후 잡음성분을 감소시키기 위하여 주변 평준화를 수행한다.

주변 평준화 기법은 3x3 윈도우에서 중심점의 밝기가 1 인 경우와 0인 경우를 분리하여 수행하였는데, 중심점의 밝기가 1인 경우에는 배경부에서 나타나는 잡음을 배제시키고, 중심점의 밝기가 0인 경우에는 물체 내에서 발생하는 잡음을 감소시킬 수 있도록 하였다.

$$Q(I_X, I_Y) = \sum_{I_X-1}^{I_X+1} \sum_{I_Y-1}^{I_Y+1} P(I_X, I_Y) \quad (1)$$

에서

(1) P(I_X, I_Y)=1 인 경우

$$Q(I_X, I_Y) < 3 \text{ 이면 } P(I_X, I_Y)=0$$

$$Q(I_X, I_Y) \geq 3 \text{ 이면 } P(I_X, I_Y)=1 \quad (2)$$

(2) P(I_X, I_Y)=0 인 경우

$$Q(I_X, I_Y) < 7 \text{ 이면 } P(I_X, I_Y)=0$$

$$Q(I_X, I_Y) \geq 7 \text{ 이면 } P(I_X, I_Y)=1 \quad (3)$$

IV. 이동 물체의 인식 파라미터의 검출

이동 물체를 판별하기 위한 파라미터를 (1)물체마다의 윤곽선의 갯수, (2)물체의 벡터의 갯수, (3)조건적인 벡터스(대표 벡터스)간의 길이로 두어 동일물체를 판별하고 그 후에 물체의 이동거리 및 속도 등에 대한 정보를 파악하였다.

컴퓨터 처리과정에서 윤곽선의 갯수, 물체의 벡터스의 갯수 및 대표 벡터스간의 길이는 한 물체의 윤곽선 검출

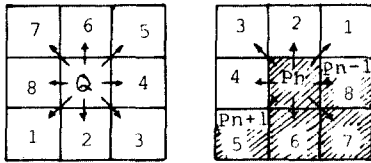
이 끝난 후 얻어지도록 프로그램이 구성되어 있으나 여기서는 개별적으로 설명한다.

1. 윤곽선의 검출

앞의 처리에서 얻어진 차영상은 적절한 한계치를 설정하여 물체성분을 1의 값, 배경부를 0으로 2차화 시켰으므로 이를 검출함으로써 윤곽선 추출이 시작된다.

㉠ 윤곽화소의 탐색순서

- (1) 탐색할 방향벡터를 그림 2. (a)와 같이 초기에 8방향으로 지정한다.



(a) 초기 벡터 (b) 처리중의 벡터

그림 2. 8 방향 탐색 벡터

그림 2. (b)의 처리는 다음식에 의해 얻어지는 벡터로 이루어진다.^[10]

$$\begin{aligned} X'' &= X + \delta X \\ Y'' &= Y + \delta Y \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \delta X &= \delta X / |\delta X| \quad (\delta X = 0 \text{ 이면 } \delta X = 0 \text{ 임}) \\ \delta Y &= \delta Y / |\delta Y| \quad (\delta Y = 0 \text{ 이면 } \delta Y = 0 \text{ 임}) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} dX &= dX \cos(-45^\circ) - dY \sin(-45^\circ) \\ &= \sqrt{2}/2 (dX + dY) \\ dY &= dX \sin(-45^\circ) + dY \cos(-45^\circ) \\ &= \sqrt{2}/2 (-dX + dY) \end{aligned} \quad (6)$$

그림 2. (b)에서와 같이 P_{n-1}에서 P_n을 선정하였을 때 P_n을 중심으로 두고 ㉠, ㉡, ..., ㉠의 순서대로 탐색하여 P_{n+1}의 값을 구한다.

- (2) 탐색은 최상단 좌에서 우로 시작하고 (IX를 증가 시키가며), IX의 탐색이 끝나면 IY값을 1씩 증가시키며 좌에서 우로 탐색을 계속한다. 물체의 성분을 나타내는 1의 값이 나타나면 그 화소를 그 물체의 초기점 R(MX, MY)로 선정하고 윤곽선 추출로 들어간다.

- (3) 그림 2. (a)와 같이 초기점을 8방향벡터의 중심점으로 하고 탐색 방향벡터를 자동적으로 변형시키는 프로그램으로서 다음지점이 물체의 윤곽인가를 판별하여 물체의 윤곽선을 추출하고 그 지점을 중심점으로 놓고 탐색을 계속 수행한다.

- (4) 위의 방법을 계속진행하다가 현재의 탐색화소 $Q_m(I_X, I_Y) = R_n(I_X, I_Y)$ 또는 더 이상 탐색이 불가능한 경우는 그 물체의 초기 탐색점으로 되돌아간 후 다음 물체의 존재여부를 계속 탐색하는데, 윤곽추출이 끝난 물체는 윤곽추출이 되었음을 판정하여 이를 무시하고 새로운 물체의 초기점을 찾게 된다.

- (5) 새로운 물체의 초기점이 나타나게 되면 이를 새로운 초기점으로 두고 위의 과정으로서 새로운 물체의 윤곽을 추출한다.

- (6) 모든 물체의 윤곽을 추출하고 행렬의 최종값이 되었을 때 윤곽추출을 마친다.

표 1. 8 방향 추적 순서 파라미터

in directional vector	out directional vector
1	6
2	7
3	8
4	1
5	2
6	
7	4
8	5

2. 벡터의 결정

윤곽추출에서 벡터를 결정하기 위해서는 프레임의 X 방향 및 Y 방향의 증, 감 파라미터를 표 2와 같이 정하여 이의 변화로서 벡터를 결정한다.

표 2. 벡터 파라미터

	increase	decrease	in-variable
X	+	-	0
Y	+	-	0

- (1) 증감에 대한 변수를 IX, IY로 한다.
- (2) 진행상태 변수를 OX, OY로 하고 진행상태변수의 초기치를 OX=" -1", OY=" +1"로 놓는다.
- (3) 탐색은 운곽의 초기치에서 시작한다.
- (4) 운곽화소 Q₁(IX, IY)를 초기 버텍스로 놓고 다음 운곽화소 Q₂(IX, IY)로 탐색을 진행한다.
- (5) OX와 IX, OY와 IY의 증감 파라미터의 변화여부를 판단한다. (단 파라미터가 "0"인 경우는 버텍스선장에서 제외한다.)
- (6) OX와 IX, OY와 IY의 파라미터가 동일하면 버텍스가 아니므로 그대로 탐색을 계속한다.
- (7) OX와 IX, OY와 IY의 비교에서 둘 중의 어느 하나라도 변화가 생기면 탐색방향이 변화되므로 버텍스로 선정한다.
- (8) 버텍스가 결정되면 진행상태변수 OX, OY에는 각각 IX, IY의 내용을 방향벡터로 치환하고 위의 과정 (6), (7)을 계속 수행한다.
- (9) 이의 버텍스 탐색은 초기버텍스까지 도달하도록 계속 수행하고 다른 물체의 버텍스도 이의 방법으로 얻는다.

3. 대표 버텍스의 선정과정

- (1) 초기 대표버텍스는 처음 운곽선을 선정할 좌표에 준다.
- (2) 나머지 세개의 대표버텍스도 초기 대표버텍스로 선정된 후 버텍스 탐색을 수행하면서 조건에 합당하면 치환하여 바꾸어 준다.
- (3) 초기 버텍스 외 3개의 버텍스를 선정하는 과정은

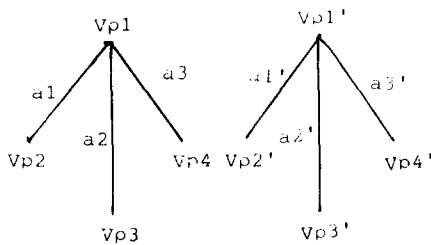


그림 3. 대표 버텍스간의 길이

검출된 버텍스 중에서 IX값이 제일 작은 버텍스, IX값이 제일 큰 버텍스, 그리고 IY값이 제일 큰 버텍스를 선정하여 그 물체의 대표버텍스로 한다.

위의 방법에서 물체의 대표버텍스가 구해지면 그림 3과 같이 각 버텍스를 Vp1, Vp2, Vp3, Vp4로 정하고 Vp1을 기준버텍스로 놓고, 기준버텍스와 각 대표버텍스 사이의 길이를 a1x, a1y, a2x, a2y, a3x, a3y로 놓아 이들을 길이인식 파라미터로 적용한다.

4. 동일 물체인식 파라미터의 오차설정

측정하고자 하는 물체가 동일물체임을 판별하기 위한 인식 파라미터를 아래와 같이 3가지의 경우로 선택하는데, 각 물체에 대한 운곽선의 갯수와 물체의 형태에 따른 미소의 변화를 감안하여 허용오차를 설정한다. 값음으로 판별될 수 있는 미세한 물체인 경우는 인식판별에서 제외시키고 판별을 수행한다.

- (1) 각각의 물체에 대한 운곽선의 갯수 (10% 이내)
- (2) 각각의 물체에 대한 버텍스 갯수 비교 (±2개 이내)
- (3) 대표버텍스간의 버텍스 선분길이 비교 (10% 이내)

5. 이동거리 및 속도

고정된 배경내에서 물체가 직선이동하고 있다면 그림 4와 같이 T1 시간에 샘플링한 영상의 초기버텍스 Vp1과 T2 시간에 샘플링한 영상의 초기버텍스 Vp1 사이의 화소 간격으로서 이동거리를 구할 수 있다. 카메라의 방향과 배경이 고정된 경우의 처리이므로 X축과 Y축의 거리는 고정된 상태가 된다.

X축의 한 화소당 차지하는 길이를 α라 하면

$$\alpha = \frac{\text{X축의 실제거리}}{\text{X축 1행의 화소수}} \quad (7)$$

Y축의 한 화소당 차지하는 길이를 β라 하면

$$\beta = \frac{\text{Y축의 실제거리}}{\text{Y축 1열의 화소수}} \quad (8)$$

그러므로 X축의 이동거리 Lx와 Y축의 이동거리 Ly는

$$Lx = \text{X축 이동화소수} * \alpha$$

$$Ly = \text{Y축 이동화소수} * \beta$$

이다.

이동거리는

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2} \quad (9)$$

따라서 이동속도는 다음과 같다. 여기서 Δt 는 샘플링시간 간격이다.

$$V = L / \Delta t \quad (10)$$

VI: 처리 흐름도와 검토 및 결론

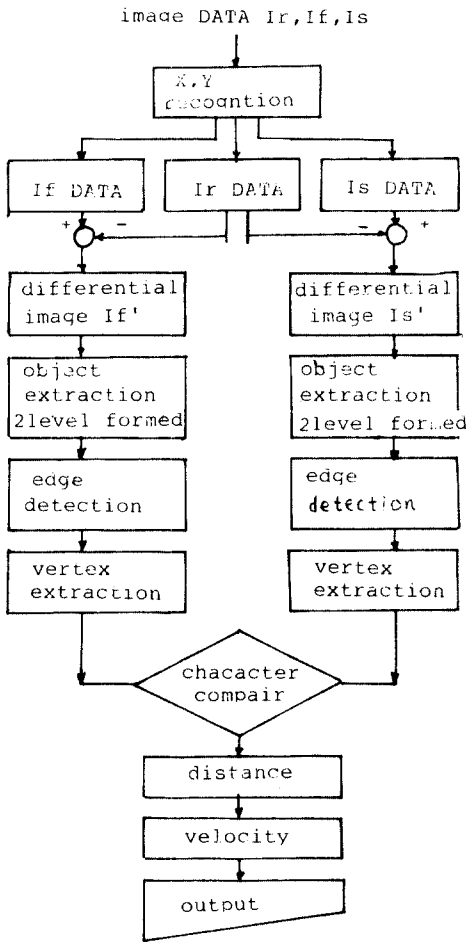
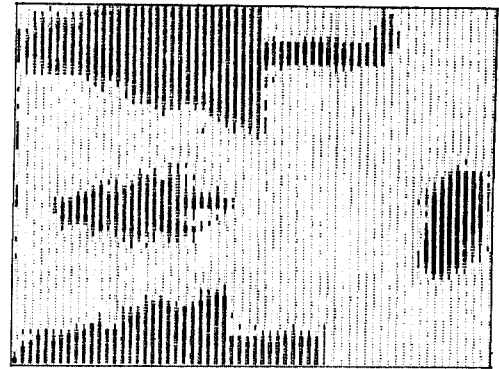
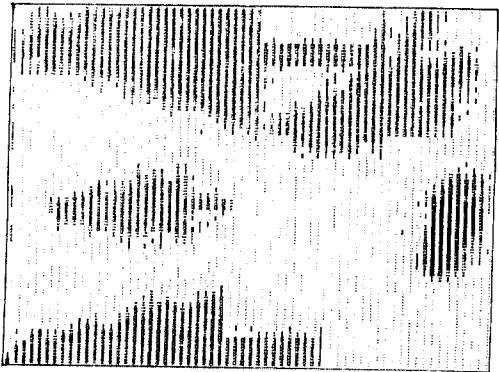


그림 4. 처리 순서도

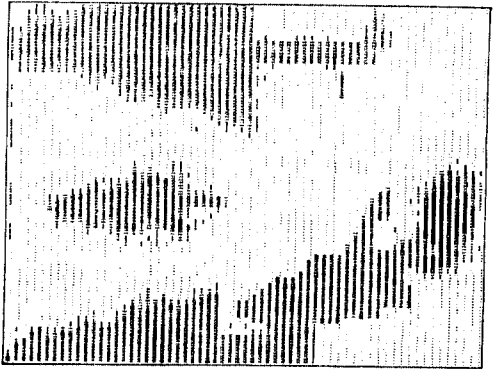
그림 4와 같은 처리 순서에 따라 그림 5, 6, 7의 결과는 처리과정의 영상데이터를 보였다. 이들의 처리에서 얻어진 인식파라미터의 값들을 표시한 결과가 표 3과 같이 나타난다. 그림 7에서 보면 작은 영역의 물체는 잡음에 기



(a) 배경만의 영상



(b) T1 시간에 샘플링한 영상

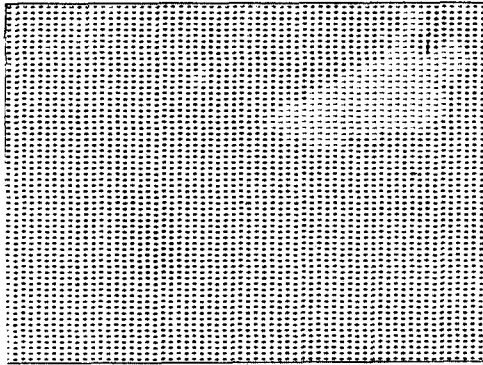


(c) T2 시간에 샘플링한 영상

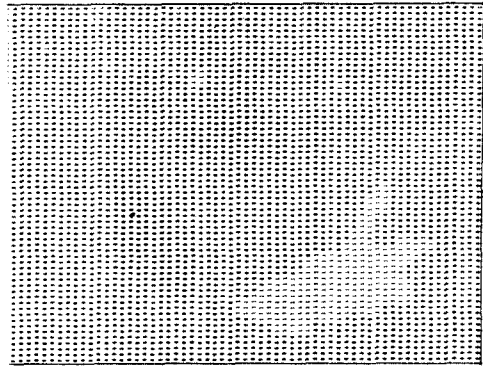
그림 5. 실험에 이용한 영상

인하여 나타나는 것으로서 적절한 판별기준으로 배제할 수 있으므로 동일물체 인식 및 이동정보를 얻어낼수 있게 된다.

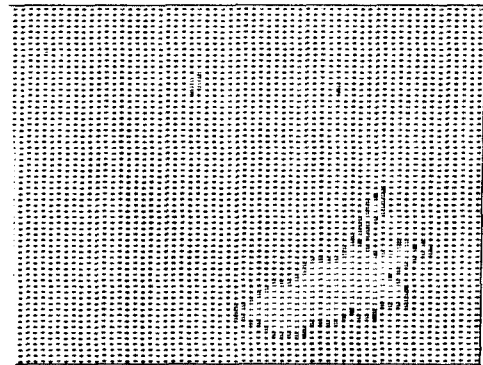
차영상을 추출하여 이동물체를 나타내는 상분을 2차화처리를 하였으므로 이를 토대로 주변 평균화처리하면 잡음이 감소하게 된다. 주변 평균화처리한 영상에서 물체영역은 1로, 그외 배경부는 0으로 바뀌게 되므로 물체가 2개 이상인 경우에도 각각의 윤곽추출이 가능하게 된다. 윤곽추출된 영상의 인식파라미터를 비교하면 각 물체의 특성으로 동일 물체끼리 분리하여 이동정보를 얻을 수 있다.



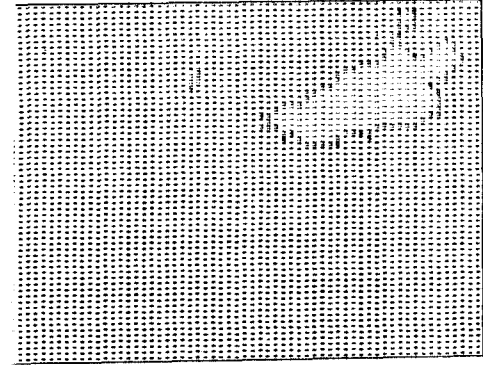
(a) T1 시간에 샘플링한 영상



(b) T2 시간에 샘플링한 영상



(a) T1 시간에 샘플링한 영상



(b) T2 시간에 샘플링한 영상

문제점으로는 물체의 일부만이 화면내에 존재하는 경우와 물체의 크기가 변화하는 경우의 처리가 곤란한 점이 있게

된다. 또한 퍼스컴으로서 영상처리를 수행하게되면 보조기억장치를 이용하여야 되므로 순수한 처리시간이외의 데이터의 입출력시간을 적게할 수 있도록 메모리 영역을 효율적으로 이용하여야 할 것이다.

표 3. 처리 결과를 나타낸 자료

M	N	NC	NV	SVX1	SVY1	SVX2	SVY2	SVX3	SVY3	SVX4	SVY4	LXK1	LXK2	LXK3	LXK4	LXK5
1	10	1	1	55	6	55	6	55	6	55	6	0	0	0	0	0
2	11	6	3	48	29	48	29	51	26	51	26	0	0	0	0	0
3	12	BB	13	41	34	36	44	33	43	41	32	0	10	12	24	24
4	13	1	1	57	67	57	67	57	67	57	67	0	0	0	0	0

(a) T1 시간에 샘플링한 영상

M	N	NC	NV	SVX1	SVY1	SVX2	SVY2	SVX3	SVY3	SVX4	SVY4	LXK1	LXK2	LXK3	LXK4	LXK5
1	10	1	1	55	6	55	6	55	6	55	6	0	0	0	0	0
2	11	6	3	48	29	48	29	51	26	51	26	0	0	0	0	0
3	12	BB	14	9	31	6	46	21	26	31	30	0	9	12	24	24
4	13	2	2	48	44	41	44	40	44	40	44	0	0	0	0	0

(b) T2 시간에 샘플링한 영상

참고 문헌

- [1]Rafael C.Gonzales & Paul Wintz,"Digital Image Processing,"Addison-Wesley Pub.Co. pp.1-12,1977.
- [2]W.N.Martin & J.K.Aqqarwal,"SURVEY Dynamic Scene Analysis,"Comput.Graphics & Image Processing,vol.7,pp.365-374,1978.
- [3]R.Jain,"Extraction of Motion Information from Peripheral Process,"IEEE Trans.on PAMI,vol.PAMI-3,no.5,pp.489-503,Sept,1981.
- [4]WB.Thompson,"Combining Motion and contrast for Segmentation,"IEEE Trans.PAMI,vol.PAMI-2,no.6,pp.543-549,Nov.,1981.
- [5]M.Yachida,M.Asada and S.Tsuji,"Automatic Analysis of Moving Image,"IEEE Trans.vol PAMI-3,no.1,pp.12-20,Jan.,1980.
- [6]Byong Won HWANG and Sadao TAKABA,"Real-time Measuring of Pedestrian flow using Processing of TV Image,"The Trans IEEE Japan,vol. J66-D,no.8,pp.917-924,August.
- [7]Bernd Neumann,"Exploiting image formation knowledge for motion analysis,"IEEE Trans. on PAMI,vol.PAMI-2,no.6,pp.550-554,Nov.,1980.
- [8]Roger A.Samy and Claude A.Bozzo,"Moving Object recognition using enhanced Hough transform,"Digital Signal Processing-84.V.Cappellini and A.G.Constantinides Ed.,North-Holland,pp. 770-775,1984.
- [9]King-sun FU,"VLSI for Pattern Recognition and Image Processing," Springer-Verlag,New-York, ch.6,1984.
- [10]上坂吉則,太原育夫 著,パタン認識と図形処理,パソコン"学友",CH.15 昭和 59年.