

論 文

선형적 영상의 특징 추출에  
관한 연구

準會員 金 春 榮\* 正會員 韓 白 龍\*\* 正會員 李 大 寧\*\*\*

A Study on Feature Extraction  
of Linear Image

Chun Young KIM\*, Baik Yong HAN \*\*,  
Dai Young LEE\*\*\* *Regular Members*

**要 約** 본 논문에서는 에지검출 알고리즘을 이용하여 선형 영상에 대한 특징 추출기술을 논하였다. 에지 검출과정은 여러개의 에지 마스크를 가지고 영상을 큰별부선(convolution)함으로써 에지 크기와 방향을 결정하고, 이러한 에지 크기를 쓰레숀딩과 세선화하고, 간극 (Gap)의 발생시 반복적으로 이 부분을 수정, 근접성(Proximity)과 방향성(orientation)에 기본을 두어 에지요소들을 연결(linking)하고, 선형 근사화 시켰다.

이러한 것은 유사한 알고리즘을 연구하는 사람에게 도움이 될 것이다.

**ABSTRACT** This paper presents feature extraction technique for linear image using edge detection algorithms. The process of edge finding consists of determining edge magnitude and direction by convolution of an image with a number of edge masks, of thinning and thresholding these edge magnitudes, of linking the edge elements based on proximity and orientation, and finally, of approximating the linked elements by piece-wise linear segments. These techniques are intended to be general and applications to terminal detection and road recognition tasks are described. The presentation will be helpful to other researchers attempting to implement similar algorithms.

I. 서 론

영상처리는 1960년대에 컴퓨터의 발전과 더불어 시작되었으며, 전송에 의해 저하된 영상의 화질을 개선하기 위한 영상처리가 대부분이었다. 영

상처리 기술은 1970년대에 접어들면서 디지털처리의 개념이 도입되었고, 각 분야에 있어 커다란 발전을 가져왔다. 1972년에 등장한 LANDSAT, CT스캐너등도 디지털 데이터로서 사용자 (user)에게 제공되어 이때부터 디지털 영상처리라는 것이 널리 확산되었다. 그 이후로 디지털 영상처리의 기술은 발전을 거듭하여 제 5세대 컴퓨터의 한 부분으로서 중요한 역할을 하고있다 (1),(2).

복잡한 영상을 인식하기 위한 전처리 과정 (preprocessing)은 매우 중요하다. 보통 전처리

\* , \*\*\* 慶熙大學校 工科大學電子工學科  
Dept. of Electronic Engineering,  
Kyung Hee University, Seoul, 131, Korea.  
\*\* 釜山慶尙專門大學校  
Dept. of Electronic Engineering  
Kyung Sang Junior College  
論文番號 : 88 - 08 (接受 1987. 12. 31)

는 균일한 영역(Uniform Region)을 에지과 선의 형태로서 나타내는 것이다. 에지 검출(Edge Detection)방법은 영상처리의 초기단계 이래로 계속 연구되어 왔으며, 많은 관계서적에도 언급되어있다. 그러나 이런 분야의 많은 연구에도 불구하고 복잡한 영상에 대해 적당한 알고리즘의 선택에는 문제가 많다<sup>(3),(4)</sup>.

에지 검출은 여러개의 에지 마스크(Mask)를 가지고 영상을 콘벌루션(Convolution) 함으로써 에지 크기와 방향을 결정하고 이러한 에지크기(Magnitude)를 쓰레숄딩(Thresholding)과 세션화(Thinning)하고, 간극(Gap)의 발생시 반복적으로 이 부분을 수정하고, 근접성(Proximity)과 방향성(Orientation)에 기본을 두어 에지 요소들을 링킹(Linking)하고, 마지막으로 선형 근사화(Linear Approximation)시켰다<sup>(5),(6),(7),(8)</sup>.

본 논문에서의 이러한 단계 처리는 일반적인 특징 추출 방법에서 생기는 간극에 수정알고리즘과 링킹단계를 추가 적용시켜 특징 추출의 효율성을 향상 시켰다.

## II. 전처리(Preprocessing)

### II-1. 에지 검출(Edge Detection)

영상을 분석하거나 컴퓨터비전, 패턴인식 분야에서 의미있는 영역의 에지선을 검출하는 방법으로 에지 연산자(Edge Operator)가 자주 사용된다. 그러나 영상에 대해 적당한 수학적 모델(Model)의 부족으로 인해 여러 에지 검출에 대한 효과를 비교하는 것은 어렵다. 본 논문에서 적용된 에지 연산자는 8개의 방향에 일치하는 마스크(Mask)를 가지고 주어진 영상을 콘벌루션 함으로써 시작된다. 각각의 화소에 대해 가장 큰 출력의 크기와 그 마스크의 방향을 에지 데이터로써 기록한다. 에지 데이터는 두개의 파일(File)로 구성되는데 하나는 크기(Magnitude)이고 다른 하나는 방향(Direction)이다.

에지 마스크의 크기 결정은 중요하고도 어렵다. 일반적으로 작은 마스크는 잡음(Noise)에 민감하고, 반면에 큰 마스크는 세밀한 부분을 분석하기 어렵다. 최적 마스크 크기는 영상에 따라

변하며 심지어 하나의 영상 내에서도 변한다. 여기에서는 영상의 넓은 변화(Wide Variety)에 적당한 45도 간격으로 된 그림 1과 같은 8개의 5×5 마스크를 사용하였다. 물론 다른 크기와 방향의 숫자를 가진 마스크가 몇몇 경우에는 더 적당할 수 있다. 그러므로 위와같은 마스크는 다른 마스크로 쉽게 바꾸어 질 수 있다.

그림 1의 에지 마스크에 있는 가중치(Weight Value)는 주어진 각도에 일치하게 한다.

-100	-100	100	100	100
-100	-100	0	1000	100
-100	-100	0	100	100
-100	-100	0	100	100
-100	-100	0	100	100

(a) 0°

0	100	100	100	100
-100	0	100	100	100
-100	-100	0	100	100
-100	-100	-100	0	100
-100	-100	-100	-100	0

(b) 45°

100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
0	0	0	0	0
-100	-100	-100	-100	-100
-100	-100	-100	-100	-100

(c) 90°

100	100	100	100	0
100	100	100	0	-100
100	100	0	-100	-100
100	0	-100	-100	-100
0	-100	-100	-100	-100

(d) 135°

100	100	0	--100	-100
100	100	0	--100	--1000
100	100	0	--100	--100
100	100	0	--100	--100
100	100	0	--100	--100

(e) 180°

0	--100	--100	--100	--100
100	0	-100	--100	--100
100	100	0	--100	--100
100	100	100	0	100
100	100	100	100	0

(f) 225°

--100	-100	-100	--100	-100
--100	-100	-100	--100	-100
0	0	0	0	0
100	100	100	100	1000
100	100	100	100	100

(g) 270°

--100	-100	--100	--100	0
--100	-100	--100	0	100
--100	100	0	100	100
--100	0	100	100	100
0	100	100	100	100

(h) 315°

그림 1 8방향 에지 마스크(Edge Mask)  
Edge Mask of 8-Direction.

## II - 2. 세션화(Thinning)와 Thresholding

에지의 세션화에서 가장 간단한 방법은 에지의 크기가 부분적으로 최대가 될 때만을 추출하는 것이다<sup>(9), (10)</sup>

본 논문에서의 세션화 방법은 이웃화소의 크기와 방향을 사용하여 국부적 최대값(Local Maxi-

mum)을 선택하는 방법을 사용하였다. 각 화소에서 에지의 존재는 3×3 마스크를 사용하여 8개의 이웃화소(Neighborhood)를 가지고 에지 데이터를 비교함으로써 결정되어진다.

각 화소가 다음과 같은 조건을 만족할때 에지가 존재한다고 본다.

1. 각 화소에서의 에지의 크기가 이 에지의 방향에 대하여 수선 방향에 있는 두개의 이웃화소의 에지 크기보다 더 크다.
2. 두개의 이웃화소의 에지 방향이 가운데 화소의 에지 방향의 45도 내에 있다.
3. 가운데 화소의 에지 크기가 고정된 임계값(Threshold Value) 보다 크다.
4. 각 화소에서의 에지의 크기가 이 에지의 방향에 대하여 수선 방향에 있는 두개의 이웃화소의 에지 크기보다 한쪽은 더 크고 다른 한쪽은 같다.

만약 1, 2가 만족되어진다면, 두개의 이웃화소는 에지이 아니라고 볼수 있고 3에서의 임계값 사용은 잡음의 효과를 감소시키기 위한 것이다. 조건 1, 2, 3이 만족되어야만 이 화소가 에지 부분으로 선택되어질 수 있다. 그러나 에지의 크기가 같은 값이 나올 수 있으므로 2, 3의 조건을 만족하고, 1의 조건은 적용되지 않지만 4의 조건이 만족되어진다면 에지 부분으로 선택되어질 수 있다.

단, 이런 경우에는 두개의 에지 부분이 계속해서 나올 수 있으므로 한쪽만을 선택해야 한다.

## III. 선 연결(Linking)과 선형 근사화(Linear Approximation)

에지점으로부터 경계 선분(Boundary Segment)을 계산하는 방법은 과거부터 많이 언급되어 왔다<sup>(11), (12), (13), (14)</sup>.

본 논문에서 사용된 에지 검출기는 에지 성분을 확장 시키는 특징이 있다. 그래서 출력 에지 성분은 좋은 연결성을 가진다. 또한 국부적인 불규칙성(Local Irregularity) 때문에 발생하는 떨어진 에지 부분에 대해서는 수정을 하여 영상의 성분 연결을 효과적으로 하게 하였다.

적용된 연결방법은 간단히  $3 \times 3$  윈도우(Window)에 있는 8개의 이웃화소가 가지고 있는 에지점의 연결성을 고려함으로써 얻어질 수 있다. 여기서 최적의 선분을 선택하기 위해 넓은 이웃화소를 이용하지는 않았고, 또한 몇몇 정립된 표준에 따라 경계 선분을 분류하기 위한 시도도 하지 않았다<sup>15), 16), 17)</sup>

본 논문에서는, 경계 선분을 계속하기 위해 새가지 단계를 거쳤다. 첫번째는 간극이 발생하였을 경우 반복적 수행으로 수정하고, 다음은 각 에지에 연결되어지는 이웃 에지 성분을 계산하는 것이고, 그 다음은 이러한 연결 정보를 사용하여 경계를 추적하고, 마지막으로 작은 선형 선분에 의해 경계선을 근사화 시킨다.

### III-1. 간극 (Gap)의 수정

#### III-1-1. 에지들의 상태점검

기본 알고리즘을 이용해 얻은 세션화된 에지 영상의 상태를 점검하고 수정을 실행할 것인가를 결정한다. 만일 연결되어지지 않고 부분적 물체도 아닌 에지점이 하나 이상 나타난다면 그 영역을 수정하기 위해 다음과 같은 과정으로 들어간다.

#### III-1-2. 윤곽 수정

세션화된 영상에서 간극이 존재하는 경우에는 한쌍의 종결점이 존재하게 된다. 이런 경우 3가지로 분류될 수 있다.

1. 두 점이 모두 영상의 최외각점(Margin Points)일 경우.
2. 한점은 전운관점(Predecessor) 또는 후운관점(Successor)이 없고 나머지 한점은 최외각점일 경우.
3. 두 점이 모두 전운관점 또는 후운관점이 없는 경우.

1의 경우는 부분적으로 물체가 있는 경우이므로 생각할 필요가 없고 2와 3의 경우는 수정이 필요한 부분이다. 2와 3은 국부적 불규칙성(Local Irregularity) 때문에 생기므로 영상에서 이런 부분만 조사할 필요가 있다. 이를 불규칙 영역(Irregularity Area)이라고 한다.

이러한 불규칙 영역에서는 먼저 전, 후운관점을 조사하는데 다음과 같이 8가지 방향에 대한 상태를 조사한다.

P	P	P
B1	↓	B2
S	S	S

(a) 1의 방향

P	P	B2
P	↓	S
B1	S	S

(b) 2의 방향

P	B2	S
P	→	S
P	B1	S

(c) 3의 방향

B2	S	S
P	↑	S
P	P	B1

(d) 4의 방향

S	S	S
B2	↑	B1
P	P	P

(e) 5의 방향

S	S	B1
S	↑	P
B1	P	P

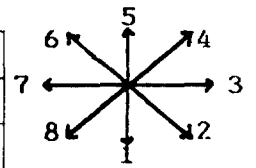
(f) 6의 방향

S	B1	P
S	←	P
S	B2	P

(g) 7의 방향

B1	P	P
S	←	P
S	S	B2

(h) 8의 방향



(i)

(i) 8개의 에지방향

그림 2 8가지 방향에 따른 전, 후운관점

Predecessor, successor in 8-Direction.

위의 8가지 방향에 대해 먼저 후운관점의 상태를 점검하여 수정여부를 결정한다.

조건 I :  $3 \times 3$  마스크의 가운데 화소의 에지방향에 대해 후운관점(그림 2에서 "S"로 표시된 부분)이 없다. 그러나 가운데 화소의 에지방향에 대해 수선에 있는 두 화소가 후운관점 상태처럼 되어 있는 경우에는 후운관점이 있다고 보고 수정하지 않는다.

예를 들어 1의 방향의 경우를 살펴보면, 그림 2에서 각 방향에 대해 수선에 있는 B1 또는 B2의 세션화 에지가 존재하고 B1이 7, 8 방향이거나 B2가 2, 3 방향일 경우 후운관점이 있다고 본다.

조건Ⅱ : 후운관점중에서 가장 큰 에지값을 가진 점이 임계값보다 크다. 여기서 임계값은 낮은 값을 줌으로써 조명에 의해서 생기는 그림자나 잡음에 따른 낮은 에지크기들 가진 부분도 찾게 한다.

조건Ⅲ : 선택된 후운관점과 가운데 화소의 각도차가 90도 이하이다.

위의 세가지 조건을 만족하는 후운관점을 기억시키고 다시 이점부터 후운관점의 상태를 계속 조사하고, 후운관점이 있는 경우에는 처음 추적점의 다음부터 조사한다. 모든 불규칙 영역에서의 후운관점의 떨어진점이 수정된 후 이 단계는 끝난다.

다음은 전운관점을 조사한다.

조건Ⅰ : 3×3 마스크의 가운데 화소의 반대 방향에 있는 전운관점(그림 2에서 "P"로 표시)이 없다. 그러나 가운데 화소의 에지 방향에 대해 수선위에 있는 두 화소가 전운관점 상태처럼 되어있는 경우에는 전운관점이 있다고 보고 수정하지 않는다.

예를 들어 1의 방향의 경우를 살펴보면, B1이 3, 4방향이거나, B2가 6, 7방향일 경우 전운관점이 있다고 본다.

조건Ⅱ : 전운관점 중에서 가장 큰 에지값을 가진 점이 임계값보다 크다.

조건Ⅲ : 선택된 전운관점과 가운데 화소와의 각도차가 90도 이하이다.

위의 세가지 조건을 만족하는 전운관점을 기억시키고 후운관점의 경우와 마찬가지로 계속 조사한다. 불규칙 영역에서의 전, 후운관점에 대한 조사가 끝나면 수정단계는 끝나고, 수정된 데이터를 새로운 세션화 영상으로 선택하고 링킹 과정으로 들어간다.

### Ⅲ-2. 링킹(Linking)

경계선을 계산하기 위한 중요한 단계중의 하나가 각각의 에지요소에 대해 어떤 이웃화소를 연결하는가를 결정하는 것이다. 일반적으로 각각의 에지 요소들은 끝요소(END-Element)나 고립된 요소(Isolated Element)를 제외하고는 전운관점과 후운관점으로 표현되는 이웃 에지 요소를

갖는다.

이러한 이웃 에지 요소에 대해 3×3 마스크 내에있는 8개의 이웃 화소를 조사한다. 가운데 에지 요소의 방향에 수선위에 있는 이웃화소들은 세션화 단계에서 제거됐기 때문에 그림 3과 4에 있는 것같이 전운관점과 후운관점에 대해 세개의 에지 요소들을 조사하면 된다. 두개의 윤곽 요소가 연결되기 위한 또 다른 조건은 방향의 차이가 없어야 한다. 본 논문에서의 링킹 과정은 복잡한 과정을 선택하지 않고 같은 각도의 성분만을 선택하게 하였다. 두개의 에지요소의 연결은 아래에서 언급하듯이 각각의 에지점이 두개의 에지점을 갖을 수 있으므로 이런 사항을 고려해 주어야 한다. 연결에 대한 규칙은 전운관점과 후운관점의 모든 가능성에 대해 조사함으로써 알 수 있었다. 많은 가능성들이 세션화단계 처리결과로 제거되었고 가능성은 단지 몇몇 경우에 의해서 특징지어질 수 있다. 다수(Multiple)의 전운관점 또는 후운관점이 있는 경우는, 결과가 스무드(Smooth)한 연속성(Continuation)을 갖도록 선택된다.

결과적으로, 링킹 과정에서는 다음과 같은 경우가 발생할 수 있다.

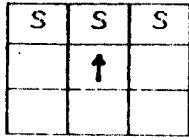
1. 가운데 화소의 방향에 대해 세가지 요소중 단지 하나의 요소가 후운관점(또는 전운관점)이다.

이런 경우에는 선택에 대해 고려할 여지가 없다.

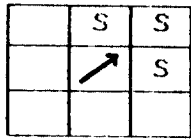
2. 가운데 화소의 방향에 대해 세가지 요소중 두개의 이웃요소가 후운관점(또는 전운관점)이다.

이런 경우에는 다음과 같이 결정한다. 그림 4의 (a)처럼 두개의 성분이 4-이웃화소에 속해 있지 않으면 하나의 분기점(Fork)이 존재하고, (b)처럼 된 후운관점의 형태에서는 더 가까운 쪽을 연결함으로써 분기점이 생기지 않는다.

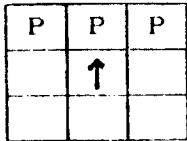
하나의 분기점이 존재할때 더 큰 에지 크기를 가진 후운관점을 제 1 후운관점(Primary Successor), 그리고 다른 후운관점을 제 2 후운관점(Secundary Successor)이라 부른다.



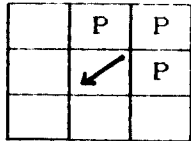
(a) 5 방향에서의 후운곽점 위치



(b) 4 방향에서의 후운곽점 위치

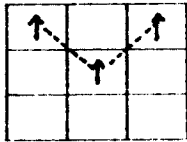


(c) 1 방향에서의 전운곽점 위치

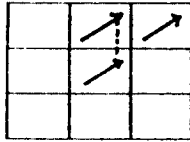


(d) 8 방향에서의 전운곽점 위치

그림 3 가운데 에지요소에 대해 가능한 전, 후운곽점의 위치  
The location of predecessor, successor at the center edge element.



(a)



(b)

그림 4 두개의 후운곽점이 있는 경우  
The case of two predecessor.

영상의 모든 화소들에서, 전운곽점과 후운곽점 정보는 두개의 파일안에 기록되고, 그 크기는 원 영상의 크기와 같다. 전운곽점 파일에는 전운곽점의 존재를 표시했고, 후운곽점 파일에는 후운곽점의 위치를 저장했다. 두개의 후운곽점이 있는 경우에는 제 2 후운곽점의 존재를 표시함으로써 제 2 후운곽점을 추적할 수 있게 하였다.

### III-3. 경계선 추적(Tracing)과 선형 근사화(Linear Approximation)

에지 요소들의 경계선 추적은 링킹 과정에서 얻어진 전운곽점-후운곽점 파일로부터 계산되어진다. 주어진 시작점(Start Point)에서, 경계선은 후운곽점 요소를 따라 후운곽점이 없거나 최외각점이 나올때까지 추적되어진다. 여기에서 경계선 추적은 전운곽점 파일과 후운곽점 파일

의 숫자를 이용하고 다음 3 단계로 실행된다.

1. 첫단계로, 추적은 전운곽점을 가지고 있지 않은 에지요소에서 시작하여 후운곽점을 가지고 있지 않은 요소까지 추적된다.

이 단계에서 한번 추적한 점들은 다시 찾지 않도록 기억시켜 두고 두개의 운곽점이 있을 때는 제 1 후운곽점이 선택된다.

2. 첫단계가 끝나면 원래 시작점의 다음 화소를 계속 조사하여 시작점이 존재하면 1의 과정을 반복한다.

3. 세번째 단계에서는 제 2 운곽점을 가지고 있는 요소에서 시작하여 앞 과정을 반복한다. 만약 후운곽점을 가지고 있지 않거나, 최외각점이거나 이미 추적한 점일때는 추적을 중단하고 이점이 끝점(End Point)이 된다.

위의 결과에서 나온 시작점과 끝점들을 선(Line)으로 근사화 시킨다. 이런 근사화는 선형적 성분이 많이 포함된 영상에서 어느 정도의 굴곡을 직선화 하는데 유용하다.

## IV. 실험 및 고찰

본 실험에서는 IBM-PC/XT와 CCTV, 디지털타이저(Digitizer) 등을 사용하였고 계통도는 그림 6과 같다.

입력영상은 그림 5의 컴퓨터 시각장치를 통해 입력시켜 샘플링(Sampling) 하였고 양자화(Quantizing) 하였다.

이렇게 디지털타이징(Digitizing)된 입력영상을 8개의 방향성을 가진 5×5 에지연산자를 사용하여 에지 크기와 방향을 구했다. 그 다음 세션화 단계를 거치고 떨어진 점을 수정한 다음 링킹하여 근사화시켰다.

원 영상(Source Image)은 선형적 성분이 많이 포함된 두개의 터미널(Terminal) 영상을 사용했다. 그림 7-1과 8-1의 터미널 영상은 160×200으로 샘플링되고, 그레이레벨 범위가 0~255인 영상을 라인 프린터를 통해 그레이레벨 범위가 0~15인 영상으로 표현한 것이다.

그림 7-1과 8-1의 원 영상에 대해 그림 7-

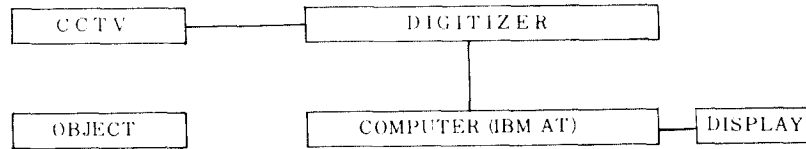


그림 5 컴퓨터 시각 장치의 구성도  
Diagram of computer system.

2와 8-2는 일반적인  $5 \times 5$  에지 연산자를 통과시킨 에지크기로 표현된 영상이고, 그림 7-3과 8-3은 일반적 방법의 세션화와 스레시홀드시킨 결과로서 임계값은 최대 에지 크기인 256의 10%인 26정도를 준 영상이며, 그림 7-4와 8-4는 그림 7-3과 8-3과 같은 방법이지만, 다만 임계값을 최대 에지 크기의 3%인 7 정도로 변화시킨 결과 영상이며, 그림 7-5와 8-5는 전운곽점과 후운곽점 두 방향으로 추적 수정한 영상으로 여기서의 임계 값은 최대 에지 크기의 3%인 7을 선택하였다. 마지막으로 그림 7-6과 8-6은 링킹 과정을 거치고 근사화 시킨 영상이다.

실험에서 얻은 결과 영상들을 비교 고찰해 보면, 그림자 부분이 많은 터미널 영상에서는 세션화와 높은 스레시홀드 방법만으로 처리하였을 경우 그림 7-3과 8-3같이 잡음은 적으나 끊어진 부분이 많이 나타났고, 낮은 임계 값을 선택한 경우는 그림 7-4와 8-4에서 보듯이 끊어진 부분은 적으나 잡음이 많았다. 특히 8-4 영상의 하단 부분에 많은 잡음이 발생하였다. 그림 7-5와 8-5는 원래 에지 영상의 크기와 방향성을 이용해 추적 수정함으로써 그림 7-3과 8-3에서 나타난 단점을 많이 보완할 수 있음을 알 수 있다. 결과적으로 직선 성분이 많고 잡음이 비교적 적은 7-1영상에서는 몇몇 각도 변화가 큰 부분을 제외하고는 에지를 정확히 추출할 수 있었고, 하단 부분에 많은 잡음이 있는 8-1 영상은 약간의 잡음을 제외하고는 정확히 추출할 수 있었다. 그리고 그림 7-6과 8-6의 근사화 영상은 특징추출 처리시 나온 약간의 굴곡이 있는 에지점들을 직선화시키는데 장점이 있음을 알 수 있다.

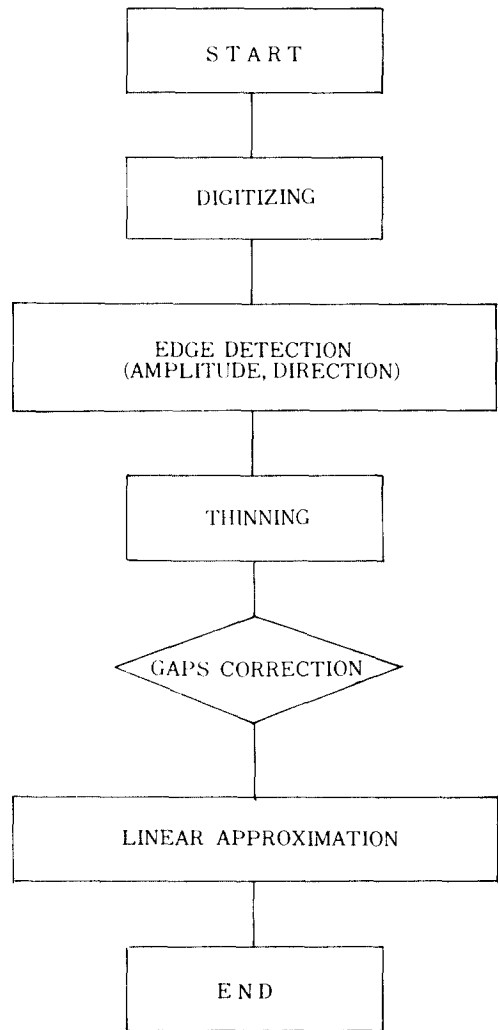


그림 6 알고리즘의 계통도  
Diagram of algorithms.

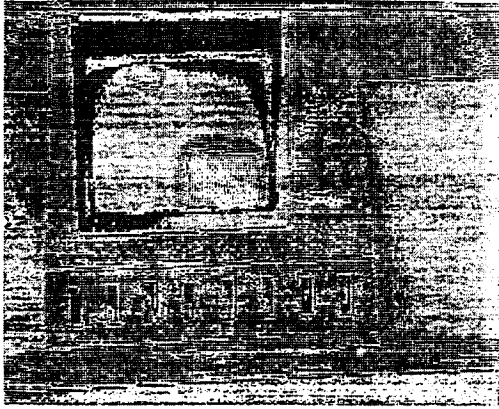


그림7-1 실험에 사용된 원 영상  
Source image.

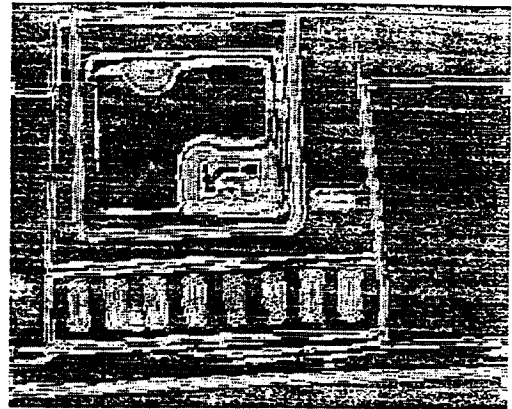


그림7-2 그림7-1 영상에 윤곽 연산자를 적용한 결과 영상  
The result of edge extraction of Fig. 7-1.

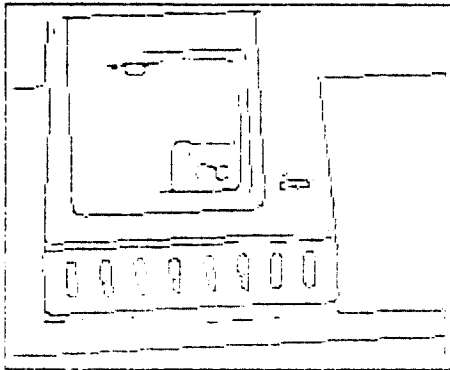


그림7-3 그림7-2 영상에 일반적인 세선화 방법과 임계값(26)만을 적용한 결과 영상  
The result of thinning and thresholding (26) of Fig. 7-2.

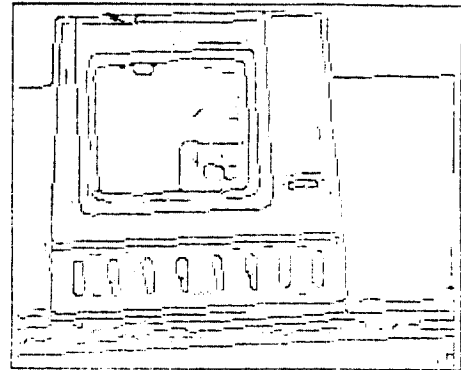


그림7-4 그림7-2 영상에 일반적인 세선화 방법과 임계값(7)만을 적용한 결과 영상  
The result of thinning and thresholding (7) of Fig. 7-2.

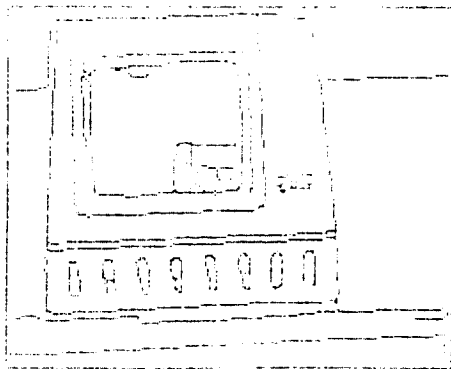


그림7-5 그림7-3 영상에 대해 수정알고리즘을 추가 적용시킨 결과영상  
The result of advanced algorithm of Fig. 7-3.

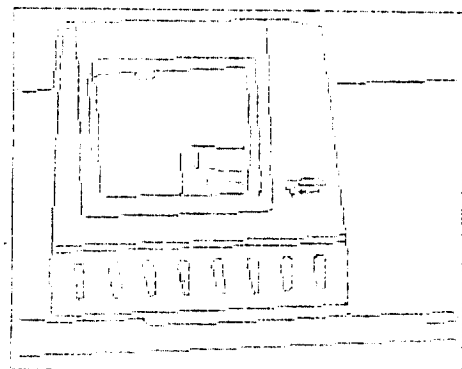


그림7-6 그림7-5 영상에 대해 근사화 단계를 추가 적용시킨 결과영상  
The result of approximation of Fig. 7-5.



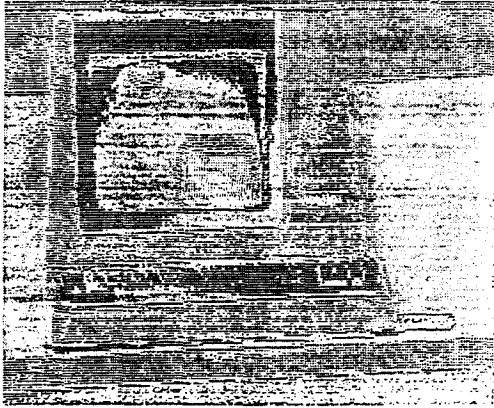


그림8-1 실험에 사용된 원 영상  
Source image

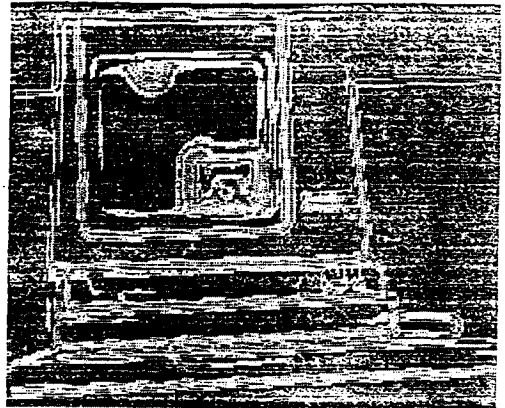


그림8-2 그림8-1 영상에 윤곽 연산자를 적용한 결과 영상  
The result of edge extraction of Fig.8-1.

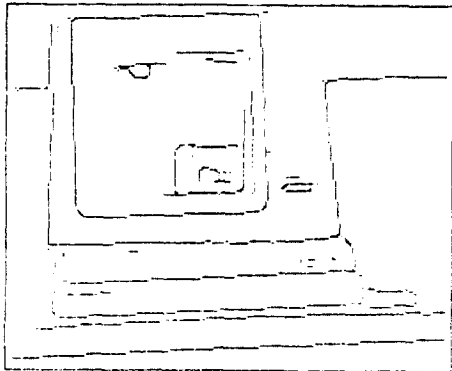


그림8-3 그림8-2영상에 일반적인 세선화 방법과 임계값(2%)만을 적용한 결과 영상  
The result of thinning and thresholding (2%) of Fig.8-2.

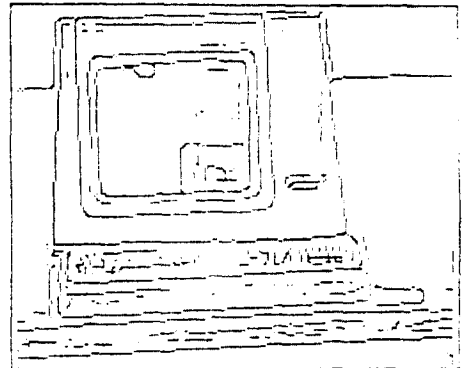


그림8-4 그림8-2영상에 일반적인 세선화 방법과 임계값(7%)만을 적용한 결과 영상  
The result of thinning and thresholding (7%) of Fig.8-2.

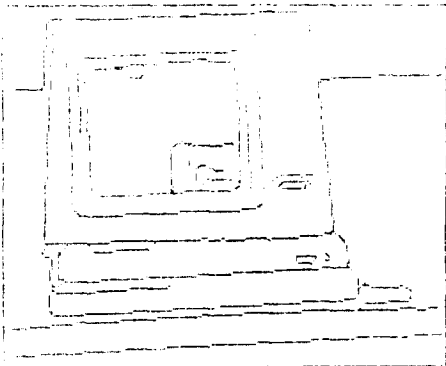


그림8-5 그림8-3영상에 대해 수정알고리즘을 추가 적용시킨 결과 영상  
The result of advanced algorithm of Fig.8-3.

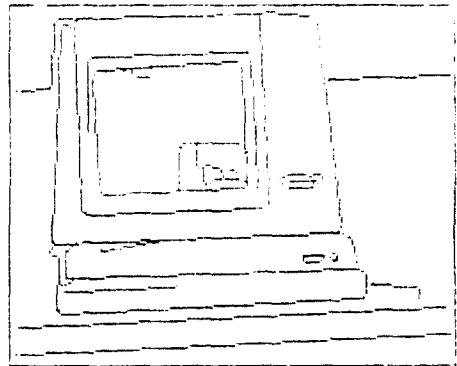


그림8-6 그림8-5영상에 대해 근사화 단계를 추가 적용시킨 결과 영상  
The result of approximation of Fig.8-5.

## V. 결 론

본 논문은 패턴인식(Pattern Recognition) 분야에서 물체인식을 위해 사용되는 일반적 특징 추출 방법에 수정 알고리즘과 다각근사화 알고리즘을 적용시켜 그 과정을 실험을 통하여 살펴 보았다.

일반적으로 사용되는 특징추출 알고리즘은 많은 분야에 널리 이용되고 있으며 데이터량을 감소시키고, 처리 효율성을 높이는데 그 목적이 있다. 그러나 이와같은 특징추출 알고리즘에서는 잡음의 에지크기와 비슷한 에지크기(Edge Amplitude)를 가지는 경계선이 제거되기 쉽고 세션화 알고리즘 자체의 오차로 인해 끊어진 점이 많이 발생하는 단점이 있다.

위와 같은 단점을 보완하기 위해 본 논문에서는, 떨어진 에지점에 대해 수정 알고리즘을 추가시켜 부분적으로 반복 수정하여 좋은 연결성을 가지는 세션화 영상을 얻었다.

특히, 이런 연결성이 좋게 처리된 영상을 근사화시킴으로써 특징추출 과정에서 나올 수 있는 불규칙한 부분을 직선화시켜 처리 효율성을 높였다.

선형적 성분이 많이 포함된 영상의 경우, 본 논문의 알고리즘은 종래의 특징추출 과정에서 나올 수 있는 불필요한 잡음을 제거하면서 떨어진 점에 대해 추적 수정함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과는 특징 추출에 이런 수정단계가 유용함을 보여주었다.

그런데, 본 논문의 경우 선형적 성분이 많이 포함된 부분에서는 정확한 추출과 빠른 수행시간을 보이나 변화가 심한 부분에서는 정확한 추출이 어렵고 수행시간이 많은 단점이 있다.

또한 큰 에지크기를 가진 잡음이 발생하였을 경우 여기서 생기는 계속된 추적의 문제점이 앞으로의 연구과제로 남아있다.

## 參 考 文 獻

- (1) A. Rosenfeld and A. Kak, "Digital picture processing," Academic Press, 1976.
- (2) W. K. Pratt, "Digital image processing," Wiley, New York, 1978.
- (3) J. R. Fram and E. S. Deutsch, "On the quantitative evaluation of edge detection schemes and three comparison with human performance," IEEE Trans. comput. vol. C-24, pp 616~628, 1976.
- (4) R. Nevatia, "Locating object boundaries in textured environments," IEEE Trans. comput. vol. 25, pp 1170~1175, 1976.
- (5) A. Rosenfeld and M. Thurston, "Edge and curve detection for visual scene analysis," IEEE Trans. comput. vol. 20, pp 562~569, 1971.
- (6) A. K. Griffith, "Edge detection in simple scene using a priori information," IEEE Trans. comput. vol. C-22, pp. 371~381, 1973.
- (7) U. Ramer, "Extraction of line structures from photographs of curved objects," G. comput. graphics image proc. vol. 4, pp 81~103, 1975.
- (8) R. O. Duda and P. E. Hart, "Pattern classification and scene analysis," Wiley, New York, 1973.
- (9) G. P. Ashkar and J. W. Modestian, "The contour extraction problem with biomedical application," CGIP, vol. 7, pp. 331~355, 1978.
- (10) Y. P. Chien and K. S. Fu, "A decision function method for boundary detection," CGIP, vol. 3, pp 125~140, 1970.
- (11) E. Persoon, "A new edge detection algorithm and its application in picture processing," CGIP, vol. 5, pp. 425~446, 1976.
- (12) R. Nevatia and K. R. Babu, "Linear feature extraction and description," CGIP, vol. 13, pp 257~269, 1980.
- (13) W. A. Perkins, "A model based vision system for industrial parts," IEEE Trans. comput. vol. C-27, pp 126~143, 1978.
- (14) H. K. Liu, "Two and three-dimensional boundary detection," CGIP, vol. 6, pp. 123~134, 1977.
- (15) G. S. Robinson, "Edge detection by compass gradient mask," CGIP, vol. 6, pp. 492~498, 1977.
- (16) W. Frei and C. C. Chen, "Fast boundary detection: A generalization and a new algorithm," IEEE Trans. comput. vol. C-26, pp. 988~998, 1977.
- (17) R. O. Duda and P. E. Hart, "Use of the hough transformation to detect lines and curves in pictures," Commun. ACM, vol. 15, pp. 11~15, 1972.



金 春 榮 (Chun Young KIM) 準會員  
1962年 2月 8日生  
1986年：慶熙大學校電子工學科 卒業  
1988年：慶熙大學校電子工學科卒業 (工學碩士)



韓 白 龍 (Baik Yong HAN) 正會員  
1954年 5月 16日生  
1980年：仁荷大學校 電子工學科 卒業  
1983年：慶熙大電子工學科 (工學碩士)  
1986年：慶熙大電子工學科博士課程修了  
現在：釜山慶尚專門大 教授



李 大 寧 (Dai Young LEE) 正會員  
1940年 3月 18日生  
1968年 9月～1970年 3月：캘리포니아州  
立大學院 (工學碩士)  
1976年 9月～1979年 9月：延世大學校大  
學院電子工學  
科 (工學博士)

1971年 9月：慶熙大學校工科大学電子工學科助教授  
1977年 3月：慶熙大學校工科大学電子工學科副教授  
1982年 3月～現在：慶熙大學校工科大学電子工學科教授  
1988年 1月～現在：本 學會理事