

영역 라벨링에 의한 경계선 세그먼트의 데이터 구조 추출

正會員 崔 煥 堰\* 正會員 鄭 光 雄\*\* 正會員 金 斗 泳\*\*

Data Structure Extraction of Boundary Segments  
by Region Labeling

Hwan Eon CHOI\*, Kwang Woong JEONG\*\*, Doo Young KIM\*\* *Regular Members*

要 約

화상 처리는 전처리, 중간 표현, 최종 인식의 3단계로 구분하여 처리할 수 있다. 본 논문에서는 전 처리 단계에서 구해진 에지로 둘러싸인 레영어들로부터 라벨링 기법으로 화상을 구분된 영역의 집합으로 표현한 후 각 영역을 둘러 싸고있는 외주 경계와 내주 경계를 세그먼트화하여 각 세그먼트들에 대한 영역의 정보, 세그먼트 번호, 시작점과 끝점의 정보, 적용된 직선 곡선의 종류 및 이들의 계수 정보 리스트에 대한 데이터 구조를 만드는 중간 표현 단계에 대한 알고리즘을 제안하고, 구해진 데이터 구조를 이용 화상을 재구성한 결과 오차가 한 화소 범위내의 신뢰성이 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

This paper presents algorithms which are region labeling and data structure of a boundary segmentation as image intermediate description process. In this method, the algorithms are region labeling, boundary segmentation, line and curve fitting and extracting data structure of each segment. As a result, a data structure of image is described by a set of region number, segment number, line or curve, starting point and end point of each segment and coefficient of line or curve. These data structures would serve for higher level processing as object recognition. For example, we will use this data structure to solve the correspondence problem of stereoscopic image information. And we verified these algorithms through the image reconstruction of data structure.

1. 서 론

3차원 물체 인식 문제를 고찰하기 위한 과정은 크게 나누어 전처리 단계, 중간 표현 단계, 최종 인식 단계의 3가지 단계로 구분하여 처리할 수 있다.

전처리 단계는 입력된 화상을 배경과 대상으로 분

리한 후 분리된 대상의 각 영역에 존재하는 의미 있는 에지들을 검출하고(1) 세선화(2)한 후 불연속인 에지를 연결시켜(3) 화상의 연속된 에지를 검출하는 단계이다.

중간 표현 단계는 전처리 단계에서 구해진 에지로 둘러싸인 각 레영어들로부터 화상을 구분된 영역의 집합으로 표현하고, 이들 각 영역을 둘러싸고 있는 외주 및 내주 경계를 세그먼트화하여 각 세그먼트들의 시작점과 끝점의 정보, 적용된 직선, 곡선의 종류 및 계수들의 정보에 관한 데이터 구조를 만드는 단계

\* 東萊女子專門大學 電子計算科

\*\* 東亞大學校 電子工學科

Dept. of Electronic Engineering, DONG-A University  
論文番號 : 92 - 9 (接受1991. 10. 28)

이다.

마지막 단계는 중간 표현 단계에서 만들어진 데이터 구조를 이용하여 3차원 물체의 인식에 요구되는 문제를 해결하는 단계이다.

일반적으로 질처리 단계에서 구해진 폐영역들을 구분된 영역의 집합으로 표현하기 위해 라벨링 기법을 많이 이용하고 있다.

라벨링 처리란 화상중에 산재하는 복수개의 영역(대상물)을 분리하는 기법으로 그 응용 범위가 매우 넓다.

지금까지 라벨링 처리 기법에 대해 많은 연구가 진행되어 오고 있으며 특히 하드웨어 구현을 위한 고속화를 목표로 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 라벨링 기법에는 크게 랜덤 주사형과 라스트 주사형의 알고리즘으로 대별할 수 있다. 랜덤 주사형은 구분적으로 고속화를 위한 하드웨어화에는 부적당하다. 일반적으로 영역 라벨링을 위한 알고리즘으로 라스트 주사형이 보편적으로 사용되고 있다.

총래의 라스트 주사형의 라벨링 알고리즘에서는 화상에 대해서 잠정적으로 부여한 라벨을 그 접속 관계에 기초를 두고 분류 처리함으로써 고속화에 큰 장애 요인이 되어왔다. 근래에는 이를 개선한 2회 주사  $+ \alpha$ 의 라스트 주사형 알고리즘이 많이 사용되고 있다.<sup>[10]</sup>

본 논문에서 우리는 질처리 단계로 부터 구해진 폐영역들을 구분하기 위해 각 라인의 연결성을 기록하기 위한 메모리가 필요치 않으면서 각 영역에 대한 외부 경계는 물론, 내부 경계의 존재여부도 알수있는 장점을 가진 1회주사  $+ \alpha$ 의 라스트 주사형 고속 알고리즘을 이용하여 영역을 라벨링하였다. 이때 각 영역의 외측 및 내측 경계에 대한 정보를 체계적으로 추출하기 위해 경계선을 추적하면서 직선 또는 곡선의 집합으로 세그먼트하여, 각 세그먼트가 포함된 영역의 외측 및 내측 경계를 영역 번호, 세그먼트 번호, 시작과 끝점 정보, 적용된 직선 또는 곡선( $y = g(x)$ ,  $x=f(y)$ )의 종류 및 이들의 개수에 대한 정보를 갖는 각 세그먼트의 데이터 구조를 만드는 화상의 중간 표현 기법을 제안한다.

특히, 본 논문에서는 비직선적 성분의 세그먼트에는 곡선적으로 근사화시키는 방법을 도입하여 데이터 구조를 재구성이 가능한 최소 정보로 압축시켰고 이렇게 하여 구성된 데이터 구조의 세그먼트 리스트 정보를 이용하여 화상의 재구성을 통해 그 신뢰성을 확인하고자 한다.

이외같은 데이터 구조를 얻기 위해 본 논문에서는 화상의 분할, 영역의 라벨링, 경계의 분할, 직선 또는 곡선의 적용, 화상의 재구성등의 순서로 진행했다.

또, 구해진 데이터 구조는 3차원 물체의 인식을 위한 중간 표현법으로써 아주 유용하리라 생각되어 앞으로 스테레오 영상에서 일치성의 문제 해결을 위해서 좌우 두 영상에 이 데이터 구조를 이용하여 검토해 볼 예정이다.

## II. 영역 라벨링 알고리즘

### 1. 화상의 에지 검출

질처리 단계로서 화상의 분할 방법에는 여러가지 방법이 연구 발표되어 활용되고 있으며 각 방법에 따라 장단점이 있으나 본 논문에서는 가장 일반적인 방법인 일차미분방식에 의한 Sobel 방법으로 에지를 구한 후 Skeleton 방식으로 8-방향 세선화 과정을 거쳐 남은 에지들 중에서 에지값의 세기가 작은 점들을 Threshold 처리 방법으로 소거했다. 이렇게 하여 처리된 길과의 남은 길들에 에지들을 모두 연속은 아니므로 강한 에지의 끝점을 연장하여 영역을 분리해서 세 경계를 구했다. 이상의 질처리 과정을 통해 구해진 에지들로 분리시킨 화상을 그림 1에 나타내었다. 만약 3차원 물체 해석의 기라 정보등을 구하기 위한 질처리 단계라면 세선화 과정등을 거치는 동안 화소가 원래의 위치에서 이동되어지지 않도록 주의하여야 한다.

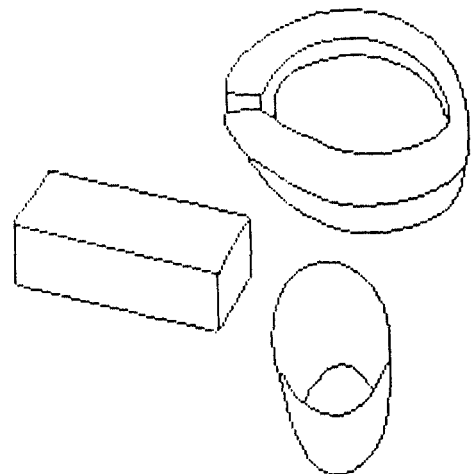


그림 1. 에지 화상  
Fig. 1. Preprocessing Image .

2. 외부 영역과 내부 영역의 구분

진각리 과정을 통해 구해진 각 폐 곡면 영역을 구분하기 위해 각 영역에 서로 다른 라벨을 붙이는 과정의 개요가 그림 2에서 그림 4까지이다. 그림 2는 폐 곡면으로 둘러싸인 예시 화상이다. 폐 상자 에지를 제외한 내부 영역을 O로 채운 후 에지로 둘러싸인 폐 곡면을 에지로 제외한 모든 내부 영역에 잠정 라벨(B:0 차음)을 채움과 동시에 영역과 영역을 구분하기 위해 에지 부분에 폐 상자 간음값(O)을 붙인다. 잠정 라벨을 붙이는 과정은 현재의 검색선 추적 진행 방향의 방향이변  $(i+1)$ 의 위치의 화소에 잠정 라벨 B:0을 이하면사 8-방향으로 최외각의 검색선을 추적한다. 시작점으로 되돌아오면 다시 최외각에 붙여진 B:0 라스트 추적하면서 다음 화소에 검색해 간다. B:0 검색하는 초점을 시작점 주변 화소의 원도우가  $OEB$ 이고 끝점 주변 화소의 원도우가  $BEO$ 이며, 라스트 추적시에 에지 E를 만나면 E:0으로 한다. 이렇게 하여 지리한 결과가 그림 3이다.

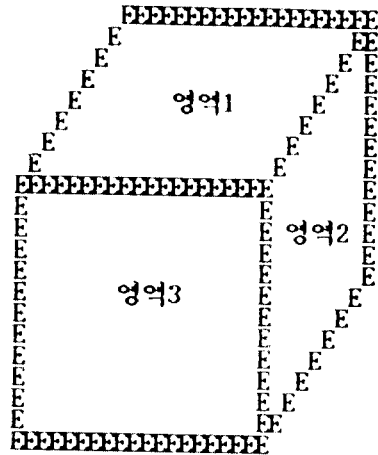


그림 2. 화상의 경계 패턴  
Fig. 2. Image Boundary Pattern.

3. 영역의 라벨링

그림 3에서 B로 채워진 각 영역을 구분하기 위해 서로 다른 번호를 붙여주고 O으로 지리한 원래의 에지 부분을 다시 왼쪽 영역의 번호로 치환하여 영역 라벨링을 완성한 것이 그림 4이다. 이와 같은 지리 과정을 한 영역에 대해 상세히 설명한 것이 그림 5이다. 이 그림에서는 영역 내부에 개구선이 존재하고 있는 경우의 예이다.

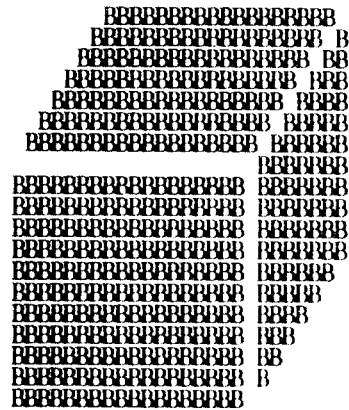


그림 3. 채움 라벨링 패턴  
Fig. 3. Filled Bin Pattern.

그림 5a와 같이 에지로 둘러싸인(1-영역) 영역에 에는 B, 에지와 화상의 외주를 O으로 한다. 그림 5a에서부터 그림 5e까지는 영역을 라벨링하는 과정을 나타냈다.

먼저, 라벨의 최대치를  $N = 0$ 로 초기화 하고 화상의 일행째부터 라스트 추적을 개시하면사 추적점이 O 또는 이미 라벨링 되어있는 경우를 그냥 지나간다. B:0을 만나면 그림 7과 같은 원도우에 따라 3가지로 분류하고 다음에 같은 순서로 라벨을 붙여나간다.

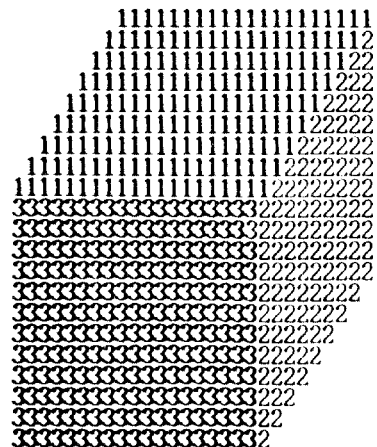
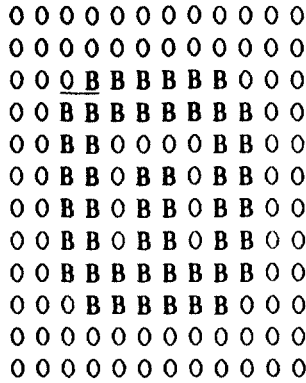


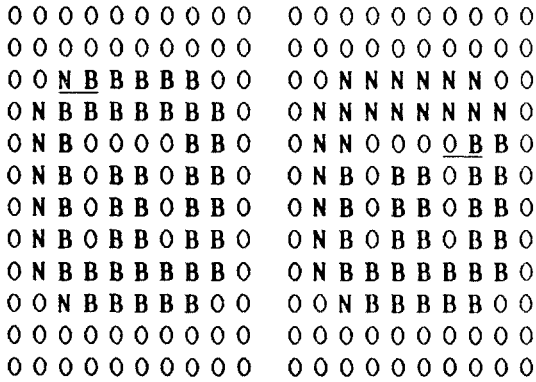
그림 4. 라벨링 패턴의 기본  
Fig. 4. Baseline Pattern of Labeling.

3.1 외측 경계 추적

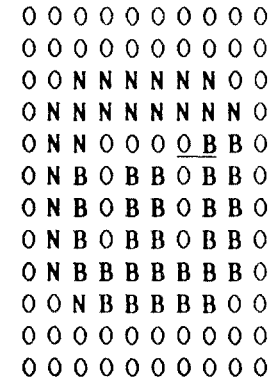
그림 5a와 같은 추적점(번호)은 라벨링 되어있지 않은 영역의 최초점으로 이 점에서  $N = N+1$ 하고 이 점을 최초의 추적점으로 하여 영역의 화소 검색을 4-방향으로 순회진 추적하면서 라벨링 된다. 이때 검색선의 탐색점으로 부터 현재의 탐색점으로 검색 방향이 1이면 다음 탐색점은  $(i-1) \pmod{4}$ 의 방향이



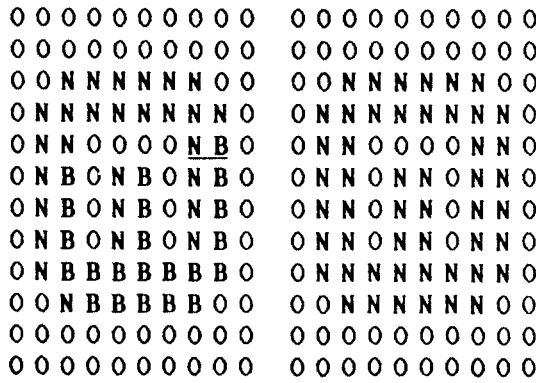
a)Boundary Tracking



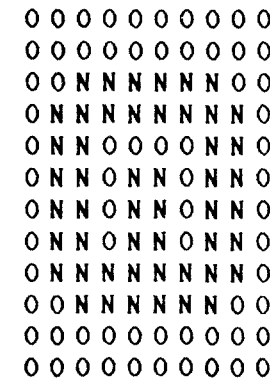
b)Raster Scan



c)Inner Boundary Tracking



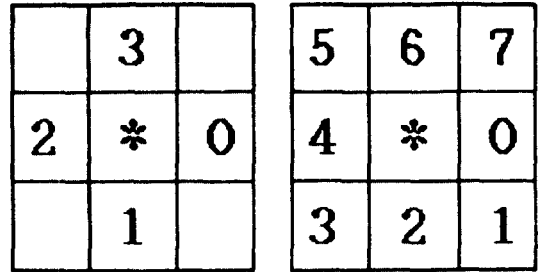
d)Raster Scan



e)Labeling Pattern

그림 5. 영역 라벨링 과정의 예  
Fig. 5. Example of Region Labeling.

부터 시계 방향으로 탐색하여 만나는 B 또는 N의 라벨을 갖는 점이 다음의 탐색점이 된다. 이때 탐색점에 라벨을 붙이는 조건은 그림 8과 같다. 이 추적은 외측 경계를 일주하여 최초의 탐색점에 되돌아올 때



a)4-Direction                      b)8-Direction

그림 6. 4-방향과 8-방향 코드  
Fig. 6. Direction Codes from the Current Point(\*) to the next Point.

까지 반복한다. 그 결과 그림 5b.와 같이 적어도 좌측의 예자(O)인 외측 경계상의 점은 라벨 N이 붙는다.

### 3.2 리스트 주사

그림 5b.와 같은 주사점은 영역 N(>O) 내의 점이므로 그림 7b.와 같은 리스트 주사로 각 주사점의 B를 라벨 N으로 교체 붙인다. 그림 5b.로부터 그림 5c.까지는 이 방법에 의해 라벨이 붙여진다.

### 3.3 내측경계 추적

그림 5c.와 같은 주사점은 영역 N(>O) 내의 내측 경계에 인접하는 내측 경계상의 점이다.(영역 N의 외측 경계상의 점이므로 3.1에서 이미 라벨링 되어있어 한다.)

이 주사점을 시작점으로 하여 영역의 내측 경계를 3.1에서와 같은 방법으로 추적하면서 라벨을 붙인다. 그 결과 그림 5d.와 같이 좌측 예자에 있는 내측 경계상의 점에만 라벨 N가 붙는다. 다음 다시 3.2의 리스트 주사를 하고나면 최종적으로 그림 5e.와 같이 1회의 리스트 주사로 화상내의 각 영역에 1로부터 N(영역수)까지 번호를 붙일 수 있다. 그리고 잠정 라벨 B를 붙이는 과정에서 없애버린 예자 부분의 정보를 다시 보강하여 주기위해 각 영역의 외측 및 내측의 경계 부분을 영역의 값이 적은 부분의 값으로 치환시켜 준다.

그러나 경계 추적 중에 그림 8에 보인 바와같이 3가지의 경우(X)에 라벨을 붙이지 않는 이유는 항상 라벨을 붙이도록 하면 영역의 내측에 또다른 영역이 존재하거나 폭이 1인 부분이 존재하면 실제로는 같은 영역이면서 다른 라벨이 붙거나 내측경계를 알 수 없

는 경우가 발생하기 때문이다. 이상의 라벨링 과정 수행중 경계선 추적시 동시에 각 에지점의 정보는 이용하여 다음상의 세그먼트 과정을 위해 분기점(에지의 수가 3 이상인 점)을 미리 찾아 놓는다.

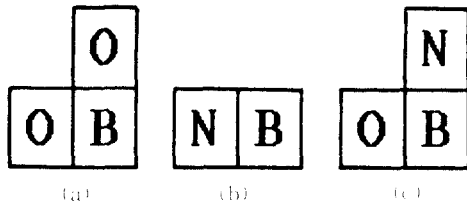


그림 7. 4-연결 영역의 추적과 라벨링 조건  
Fig. 7. Conditions of Labeling and Tracking for 4-connected Region.

- a) Boundary Tracking
- b) Raster Scan
- c) Inner Boundary Tracking

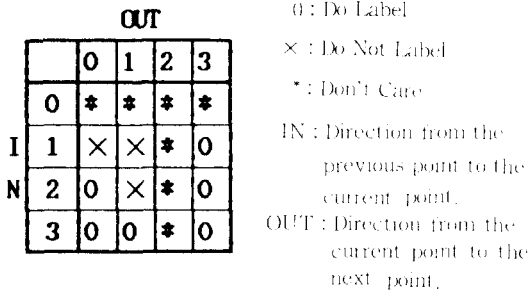


그림 8. 경계선 라벨링의 조건(4-연결)  
Fig. 8. Condition of Boundary Labeling (4-Neighborhood).

### III. 경계선의 분할

2장에서 고찰한 각 영역의 경계선들은 세그먼트들로 분할되어야 하고 각 세그먼트들은 영역 번호, 세그먼트 번호, 시작과 끝점의 정보, 적용된 함수의 종류, 이 함수들의 기호기호의 정보를 갖는 데이터 구조로 작성되어야 한다. 이 과정은, 먼저 2장에서 구해둔 영역의 분기점을 찾아(최초의 분할점) 8-방향으로 경계선을 따라가면서 곡률의 변화를 조사하여 곡률의 값이 허용값을 벗어나는 화소를 분할점으로 선정한다. 분할점과 분할점 사이는 세그먼트가 되고 세그먼트의 시작과 끝점을 기준으로 직선 또는 2차 곡선( $y = g(x)$ ,  $x = f(y)$ )으로 근사화하여 최소 사중오차

가 최소인 1차식 또는 2차식을 찾는다.

일반적인 세그먼트화 방법은 모든 세그먼트를 각 점 형태의 정보로 구하는 것이 보편적인 방법이지만 본 논문에서는 원화상에 곡선 부분이 존재할 경우 직선식만을 적용한 경우 세그먼트의 수가 급격히 증가하기 때문에 다음 단계의 처리를 위해 2차 곡선을 적용하는 것이 원화상과의 신뢰도에도 큰 영향이 없으면서 일종의 유효가있는 직선과 두 종류의 2차식으로 근사화를 시도하였다. 이 과정을 각 영역에 대해 개별적으로 수행하면 전체 영역의 에지에 대한 세그먼트 리스트의 데이터 구조를 얻을 수 있다.

이상의 과정에 대한 전체 처리 과정의 흐름도가 그림 9이다.

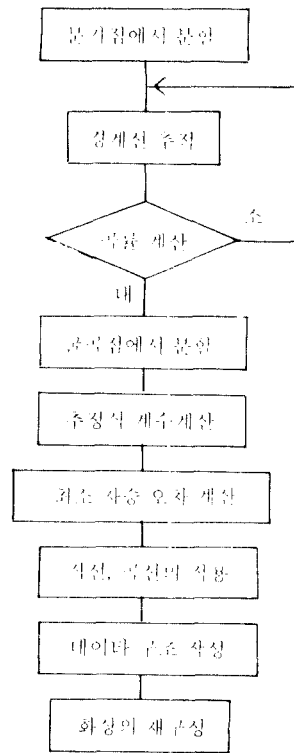
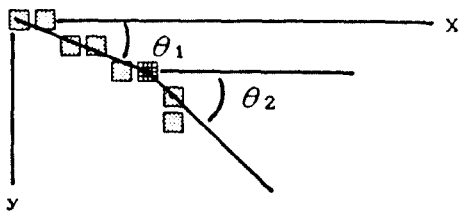


그림 9. 경계선 세그먼트의 분할  
Fig. 9. Flowchart of Segmentation.

#### 1. 분할점의 선정

각 영역의 경계선을 세그먼트화하기 위해 세그먼트와 세그먼트 사이의 분할점을 찾아야 하며 이때 먼저 분기점(에지의 분기수가 3 이상인 점)을 찾아 분할하고 다음 곡률의 변화가 일정값 이상인 점을 찾아

이 점을 분할점으로 정의했다. 본 논문에서는 먼저 2장의 라벨링 과정에서 미리 찾아 놓은 분기점을 분할점으로 하여 이들 분할점으로부터 경계선을 추적하며 일정 갯수의 화소(최소 화소수)에 대한 평균 방향각을 계산한 후 다음 화소의 진행 방향과의 차를 곡률로 정의하여 곡률의 값이 일정치를 초과할때 그 화소의 직선 화소를 세그먼트의 끝점으로하고 그 점을 새로운 세그먼트의 시작점이 되도록 하였다. 그림 10에 곡률에 대한 정의를 도시하였다. 이렇게 하여 전 경계선을 추적하여 분할점을 찾아 화상에 나타낸 것이 그림 11이다.



$$\text{곡률}(k) = |\theta_2 - \theta_1|$$

그림 10. 곡률의 정의  
Fig. 10. Definition of Curvature.

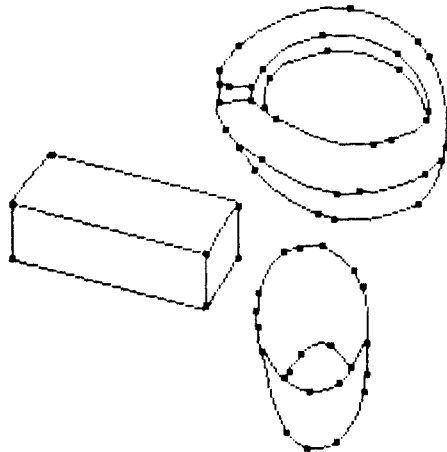


그림 11. 세그먼트된 화상  
Fig. 11. Segmentation of Image.

## 2. 직선 및 곡선의 선택

앞에서 구해진 각 세그먼트의 시작점과 끝점을 연결하여 직선의 식  $y=ax+b$ 를 구한 후 실제 화소의

값과의 최소자승 오차를 구하여 오차가 일정치 이상 일때는 즉, 직선으로 근사화시키기에 너무 극단적인 경우 일반적인 방법으로는 경계선을 다시 분할하여 직선으로 근사시키는 방법을 반복 수행하는 것이 보편적이지만 본 논문에서는 세그먼트의 수를 줄이기 위해 직선  $y=ax+b$ 와 2차식  $y=ax^2+bx+c$ ,  $y=ax^3+by+c$ 의 3가지 유형의 식에 최소 자승 오차를 적용하여 그 오차값이 가장 적은 수식을 세그먼트의 수식으로 선택하였다. 계수값을 구하는 과정은 다음과 같다.

추정식은,

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i + b_2 X_i^2 \quad (1)$$

여기서  $Y_i$ 는 실측값,  $\hat{Y}_i$ 는 추정치,  $E_i$ 는 오차라하면,

$$E_i = Y_i - \hat{Y}_i \quad (2)$$

자승 오차의 합은 다음 식과 같이 주어진다.

$$\sum E_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - b_0 - b_1 X_i - b_2 X_i^2)^2 \quad (3)$$

3)식의 값과가 최소가되는  $b_0, b_1, b_2$ 을 구하기위해 각 계수에 대해 편미분을 취하면 다음식과 같은 관계식이 구해진다.

$$\sum Y_i = nb_0 + b_1 \sum X_i + b_2 \sum X_i^2 \quad (4)$$

$$\sum X_i Y_i = b_0 \sum X_i + b_1 \sum X_i^2 + b_2 \sum X_i^3 \quad (5)$$

$$\sum X_i^2 Y_i = b_0 \sum X_i^2 + b_1 \sum X_i^3 + b_2 \sum X_i^4 \quad (6)$$

여기서  $X_i, Y_i$ 는 세그먼트의 화소 좌표값이다. 이때  $x=ray^2+by+c$ 의 형태일 경우에는 1)식에  $X_i$ 와  $Y_i$ 의 값만 바꾸어 놓으면 된다.

(4), (5), (6)의 수식을  $Y=BX$  형태의 매트릭스로 표현하면 다음 식과 같다.

$$\begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_i Y_i \\ \sum X_i^2 Y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N, \sum X_i, \sum X_i^2 \\ \sum X_i, \sum X_i^2, \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2, \sum X_i^3, \sum X_i^4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

7) 식으로 부터 계수  $b_0, b_1, b_2$ 를 구하기 위해 수식을  $B = X^{-1}Y$  형태로 고치면,

$$\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N, \sum X_i, \sum X_i^2 \\ \sum X_i, \sum X_i^2, \sum X_i^3 \\ \sum X_i^2, \sum X_i^3, \sum X_i^4 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_i Y_i \\ \sum X_i^2 Y_i \end{bmatrix} \quad (8)$$

8) 식으로 부터 계수  $b_0, b_1, b_2$ 가 구해지고 다음 구해진 계수값에 의한 추정식과 각 세그먼트 화소의 좌표값을 3) 식에 대입하여 좌상 오차의 합이 가장 작은 식을 그 세그먼트의 적용함수식으로 채택한다.

이때 둘 이상의 영역에 상응하는 경계선의 세그먼트는 수행의 효율을 위해 라벨링값이 작은 영역에서 이미 구해진 정보를 이용하도록 하였다.

### 3. Data 구조

각 영역별 세그먼트에 대해 영역 번호, 세그먼트 번호, 시작점과 끝점의 좌표, 적용된 함수의 종류 및 계수들의 값을 구조적인 형태로 데이터화 한다. 이렇게 하여 구해진 데이터 구조의 일부를 그림 12에 나타내었다. 여기서 함수식의 형태는 직선으로, 후진적  $y = g(x)$  형태는 1, 후진적  $x = f(y)$  형태는 2이다.

Seg No.	Reg No.	함수	Start Point	End Point	계수			M.S.E.
					b2	b1	b0	
75	0	2	202 22	210 62	-0.0084	0.8918	186.6653	0.0800
76	0	2	210 62	208 68	-0.0001	-0.2857	227.4285	0.0816
77	1	2	202 46	189 28	-0.0222	2.3088	141.9312	0.1480
78	1	1	189 28	157 20	0.0113	-3.6715	317.4661	0.0685
79	1	1	157 20	132 32	0.0158	-5.0026	415.0627	0.2171
80	1	2	132 32	130 45	0.0274	-2.2560	176.1186	0.0521
81	1	0	124 42	124 36	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
82	3	0	110 43	110 35	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
83	4	2	208 68	198 87	-0.0277	3.7881	78.8932	0.0605
84	4	1	198 87	161 94	-0.0082	2.7883	-140.5788	0.0578

그림 12. 세그먼트의 데이터 구조  
Fig. 12. Data Structure of Segments.

## IV. 실험 및 고찰

2, 3장에서 제안한 알고리즘의 타당성을 조사하기 위해 256\*256의 테스트 화상에 적용하여 제안한 알고리즘이 완전한 영역 구분과 라벨링, 또 세그먼트 리

스트의 데이터 구조화를 할 수 있음을 실제 실험을 통해 확인하였다.

실험에 사용한 테스트 화상은 그림 1에 제시한 예시 화상을 이용했다. 그림 13은 주어진 테스트 화상으로부터 구해진 데이터를 최소 화소수 대 세그먼트의 수를 곡률값에 따른 변화를 나타낸 것이고 그림 14는 최소 화소수 대 오차의 수를 곡률값에 따른 변화를 나타낸 것이다.

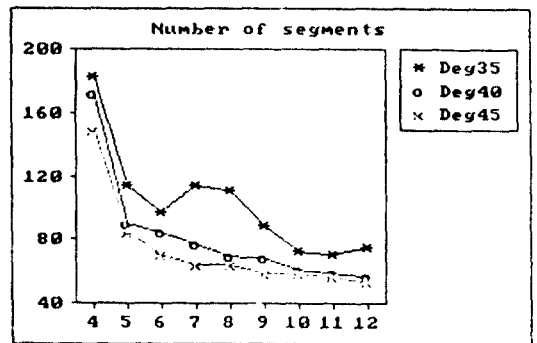


그림 13. 곡률에 따른 최소 화소수 대 세그먼트 수  
Fig. 13. Number of Segment vs. Number of Minimum Pixel According to Curvature.

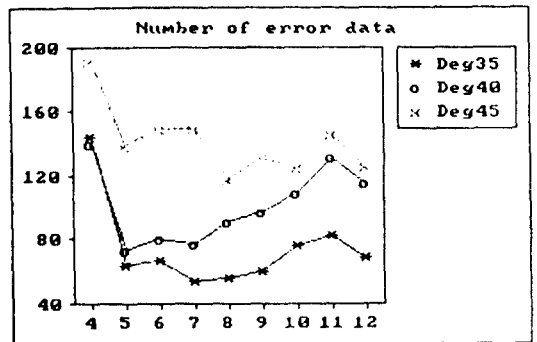
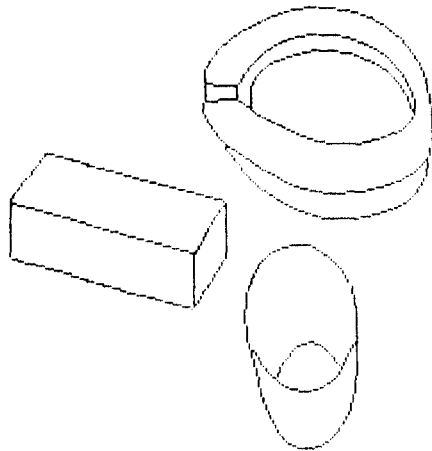
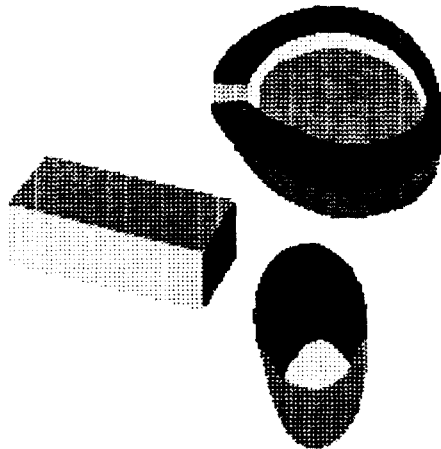


그림 14. 곡률에 따른 최소 화소수 대 오차의 갯수  
Fig. 14. Number of Error vs. Number of Minimum Pixel According to Curvature.

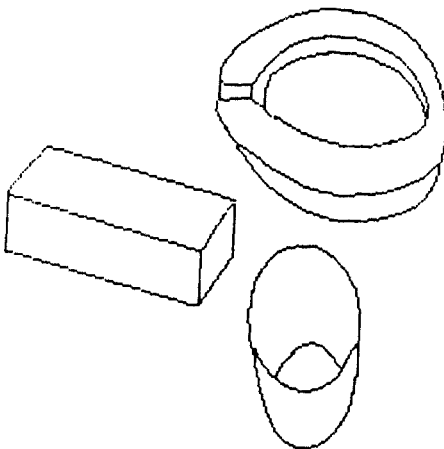
위의 두 실험 결과치에서 알 수 있는 바와같이 곡률의 임계치가 작으면 분할되는 세그먼트의 수가 증가해지고, 곡률의 임계치가 크면 세그먼트의 수가 감소하나 원화상과의 오차 화소의 수가 증가함을 알



a) 그림 1의 예시 화상



b)a)의 라벨링 결과



c) 그림 12의 재구성 화상

그림 15. 알고리즘의 시뮬레이션 결과  
Fig. 15. Simulation of Algorithm.

수 있고, 또 세그먼트당 최소화소의 수를 적게 잡으면 오차 화소수는 감소하지만 세그먼트의 수가 증가하고, 최소 화소의 수를 크게 두면 세그먼트의 수는 감소하지만 오차가 커짐을 알 수 있다. 여기서의 오차 화소는 재구성 화상과 원화상과 비교하여 최대 화소 이동 범위가 한개 이내를 의미한다. 그리고 최소 화소 갯수를 너무 적게 잡거나 크게 잡게 되면 데이터로서 의미가 없으며, 물론 값 역시 너무 크거나 작으면 두개 이상의 화소 이동이 발생하여 신뢰도가 없었다.

이상의 실험 결과에서 알 수 있는 바와같이 본 논문에서 정의하여 사용한 평균값 40도와 일정 갯수의 화소수 7개가 테스트 화상의 경우에서 세그먼트의 수를 줄이면서 원화상에 가장 근접하는 적절한 선내값임을 알 수 있다. 그림 15b, c는 2장의 알고리즘을 이용하여 라벨링 되어진 결과 화상이고 또 그림 15c, c는 3장에서 제안한 방법으로 평균을 40도, 최소 화소수는 7개를 적용하여 구해진 그림 12의 데이터 구조를 이용하여 화상을 재구성하여 본 결과의 그림으로 원화상에 근접하는 화상으로 복원됨을 확인할 수 있을 뿐만 아니라 그림에서 볼 수 있듯이 오차가 원 화상과 비교하여 한개의 화소이내로 수렴함도 알 수 있다. 또, 위의 데이터 구조에 각 영역의 평균 밝기를 추가 한다면 영상의 압축 효과도 기대할 수 있을 것이다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 화상의 처리에서 영역의 라벨링 기법과 라벨링되어진 각 영역의 경계선을 추적하면서 경계선을 세그먼트화하여 하나의 의미있는 데이터 구조를 만드는 기법을 제안 하였다.

라벨링 기법에서는 일반적으로 이용되어온 2-라스트 주사 알고리즘 대신 각 라인의 연결성을 기록하기 위한 메모리가 필요치 않으면서 수행이 빠른 1-라스트 주사의 라벨링 알고리즘을 이용하였고 이렇게 하여 분리된 각 경계선을 직선 뿐만 아니라 비직선적인 영역에는 곡선으로 세그먼트화하여 세그먼트의 수를 감소시킨 화상의 재구성 가능한 최소의 정보만으로 이루어진 데이터 구조를 만드는 화상 처리의 중간 표현 단계의 처리기법을 제안했다.

우리는 본 논문의 알고리즘의 유효성을 입증하기 위해 테스트 화상을 사용하여 그 타당성을 실험을 통해 확인해 본 결과 추출된 데이터 구조를 이용하여 재구성된 화상을 원화상과 비교하여 한 화소이내의 오차 범위로 수렴함을 확인하였다. 이 데이터 구조



정보를 이용하면 3차원 문제 인식에 아주 유용하리라 생각되어 현재 스테레오 좌우 두 영상의 일치성 문제 해결에 이용하기 위해 연구 검토중이다.

### 참 고 문 헌

1. R.C.Gonzalez and P.Wintz, Digital Image Processing, Addison Wesley, 1987.
2. 송부집, 최환연, 김두영, "초기화상 분할에 의한 스테레오 영상의 대응점 탐색," 한국통신학회 부속 경남지부 추계학술발표 논문집, pp.3-5, 1990년 11월.
3. J.J.Clark, "Authenticating Edges Produced by Zero Crossing Algorithms", IEEE Trans. on PAMI, Vol.11, No.1, Jan.1989.
4. V.Torre and T.A.Poggio, "On Edge Detection", IEEE Trans. on PAMI, Vol.8, No.2, pp. 147-163, Mar.1986.
5. V.Berzins, "Accuracy of Laplacian Edge Detectors", CVGIP, Vol.27, pp.195-210, 1984.
6. E.R.Davies and A.P.N.Plummer, "Thinning Algorithms: A Critique and A New Methodology", PR, Vol.14, pp.53-63, 1981.
7. C.L.Lawson, "Thinning Algorithms on Rectangular, Hexagonal, and Triangular Arrays", Comm. of ACM, Vol.15, No.9, pp.827-837, 1972.
8. H.Li, M.A.Levin and R.J.LeMaster, "Fast Hough Transform: A Hierarchical Approach", CVGIP, Vol.36, pp.139-161, 1986.
9. C.Kimme, D.Ballard and J.Sklansy, "Finding Circles by an Array of Accumulators", Comm. of ACM, Vol.18, No.2, pp.120-122, Feb.1975.
10. T.Risse, "Hough Transform for Line Recognition: Complexity of Evidence Accumulation and Cluster Detection", CVGIP, Vol.46, pp. 327-345, 1989.
11. D.H.Ballard and C.M.Brown, Computer Vision, Prentice-Hall, 1982.
12. T.Gotoh, Y.Ohta, M.Yoshida and Y.Shirai, "High speed algorithm for computer labeling," 일본 전자정보 통신학회 논문지 D-II, Vol. J72-D-II, No.2, pp.247-255, Feb.1989.
13. R.J.Schalkoff, Digital image processing and computer vision, Wiley & Sons, Inc, 1989.
14. A.Rosenfeld and A.C.Kak, Digital Picture Processing, Academic Press, Vol.1, 1982.
15. R.Lumia, I.Shapiro, and O.Zumiga, "A New Connected Component Algorithm for Virtual Memory Computers", CVGIP, Vol.22, pp. 287-300, 1983.
16. F.Tomita and H.Takahashi, "Fast region labeling with Boundary Tracking," ICIP, pp. 369-373, 1989.
17. 최환연, 정광웅, 박용기, 김두영, "영역 라벨링에 의한 화상의 중간 표현 알고리즘", 한국통신학회 하계종합학술 발표회 논문집, Vol.10, No.2, pp. 161-164, 1991년 8월.
18. H.Takahashi and F.Tomita, "Self Calibration of stereo cameras," ICCV, pp.123-128, Jan, 1988.
19. H.Takahashi and F.Tomita, "Planarity constraint in stereo matching," ICCV, pp. 446-449, Jun, 1988.



**崔煥爨(Hwan Eon CHOI)** 正會員  
 1954年 5月16日生  
 1981年 2月：東亞大學校電子工學  
 科卒業(工學士)  
 1983年 2月：東亞大學校 大學院  
 電子工學科 卒業(工  
 學碩士)  
 1983年~1986年：三星電管(株)綜  
 合研究所 主任研究  
 員

1991年 2月：東亞大學校 大學院 電子工學科 博士課程  
 修了

1986年 3月~現在：東萊女子專門大學 電子計算科 助教  
 授

※關心分野：圖像處理 및 컴퓨터비전



**鄭光雄(Kwang Woong JEONG)**  
 正會員 1961年 6月 7日生  
 1990年 2月：東亞大學校電子工學  
 科(工學士)  
 1992年 2月：東亞大學校 大學院  
 電子工學科(工學 碩  
 士)  
 1992年 3月：東亞大學校 大學院  
 電子工學科 (博士課  
 程)

關心分野：信號處理, 圖像處理 및 컴퓨터비전



**金斗泳(Doo Young KIM)** 正會員  
 1947年 6月13日生  
 1972年 2月：釜山大學校電子工學  
 科(工學士)  
 1975年 2月：釜山大學校 大學院  
 電子工學科 (工學碩  
 士)  
 1983年 9月：慶北大學校 大學院  
 電子工學科(博士 課  
 程 修了)

1977年 3月~現在：東亞大學校 電子工學科 副教授

※關心分野：디지털信號處理, 圖像處理 및 컴퓨터비전