DBpia

論文 98-23-3-11

16 방향 모폴로지를 이용한 도면의 선형성분의 추출

比會員 김 진 욱* 終身會員 김 석 태*

Extraction of Linear Elements from Drawing by Using 16-Directional Morphological Structure Elements

Jin-wook Kim*, Seok-tae Kim* *Regular Members*

요 약

도면화상에서는 내재된 정보의 복잡성 때문에 필요 정보만을 추출하는 것이 용이하지 않다. 본 연구에서는 16방향의 모폴로지 구조요소(Morphological structure element)를 가지고 Dilation, Erosion등의 모폴로지 기본연산만으로 도면에서의 특징을 분리·추출하는 방법을 제안한다. 우선 16방향으로 연산이 가능한 방향 구조요소를 제안하고, 제안된 구조요소를 이용해 각 방향별로 연산을 취해 선형성분을 추출한다. 그 후 원 입력 화상과의 차분을 구하여 문자 및 기호를 분리한다. 분리 과정에서 훼손된 문자 및 기호를 복구해서 최종적인 추출결과로 한다.

본 방법은 모폴로지의 집합론적인 처리만을 이용하기 때문에 처리가 매우 단순하고 병렬처리가 가능하다. 또한 16방향 구조요소를 이용하므로 곡선 부분도 처리할 수 있다. 제안한 방향 모폴로지를 이용한 실험을 통해 본 방법의 유효성을 확증한다.

ABSTRACT

In the drawings it is not easy to extract the only required information, because of the complexity of its internal information. In this research, we suggest a method to separate and extract the linear elements from the drawings using only the fundamental operations of morphology such as dilation and erosion 16 directional morphological structure elements. First of all, we propose directional structure elements with which 16 directional operations are possible, and then extract linear components through the operations in each direction using the suggested morphological structure elements. Then we get characters and symbols in the drawings by subtracting the extracted linear components from the original input image. In the subtracting process, the characters and symbols that are damaged are restored to get the final extraction results. This method is very simple, and its parallel implementation is also possible, because it uses only a mathematical set process. In addition, a curved line can be treated with this

*부경대학교 정보통신공학과
論文番號:97467-1223
接受日字:1997年 12月 23日

www.dbpia.co.kr

method because of the 16 directional structure elements. We will demonstrate the feasibility of this method through experiments using the suggested directional morphological structure elements.

Ⅰ. 서 론

컴퓨터 및 화상 정보 처리기술의 눈부신 발전으로 인해 컴퓨터에서 화상을 취급하는 것이 빈번해지고 있다. 특히 최근에는 각종 도면 화상을 컴퓨터에 입력해 설비관리 및 감시·유통·행정계획 등의 수립에 이용하려는 시도가 계속되고 있다. 도면 화상에는 기하학적인 특징을 나타내는 정보 뿐만이 아니고 내용에 관련된 심벌정보가 많이 내재되어 있어 이용자의 요구에 따른 특정 정보만을 추출하는 것이 용이하지가 않다[1-3].

지금까지의 도면의 선형성분 추출 방법은 윤곽선 추적방법[4], 주변분포 이용방법[5], 평행선 추출법[6] 등 대상화상에 대한 경험적 지식을 이용하는 방법이 주류를 이루고 있었다. 그러나 이러한 방법들은 데이터를 순차적으로 처리하는 알고리즘으로 도면의 2차원적인 특징을 살릴 수 없으며 사람의 손으로 그려진 도면에는 백터화 연산과정에 노드(node)가 많이 생겨 선형성분만의 분리가 어렵다. 또한 복잡한 도면 화상에서는 경계값을 일률적으로 적용하는 것이 어렵고 처리시간이 많이 요구된다는 단점이 있다. 대상화상에 의존하지 않는 방법으로 모폴로지 구조요소를 이용한 도면의 선형성분 추출에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으나 모폴로지 구조요소의 크기나 방향성에 대한 명확한 제안이 없고 추출방향에 한계가 있었다[7, 8]. 따라서 대상화상에 대한 사전지식을 이용하지 않으며, 도면의 선형성분이 갖고 있는 방향성을 살리면서 효율이 높은 추출법에 대한 검토가 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 새로운 방향 모폴로지 구조요소를 이용해 지도에서 선형성분과 문자 및 기호를 분리하는 간결하고 강력한 방법을 제안한다. 먼저 도면의 Erosion 과정에서 착안하여 원점을 중심으로 16가지 방향성이 부여된 3×3 크기의 16 방향 모폴로지 구조요소를 제안한다. 그 후 제안한 16 방향 모폴로지 구조요소를 이용하여 도면 화상에서 가장 기본적인 기하학적 특징이라고 생각되는 선형성분과 문자를 포함한 기호를 분리할 수 있는 알고리즘을 설명한다. 구체적으로는 도면 화상에서 화상 구성의 KEY가 되는 구조요소를 선택해 집합론적인 연산을 통하여 각 방향별 선형성분을 추출한다. 이후 이들 선형성분을 모두 집합론적 OR 연산을 적용하여 선형성분으로만 이루어진 화상을 만들고 이를 원화상에서 차분하여 문자 및 기호로만 구성된 화상을 구한다. 이때 차분 과정에서 훼손된 성분을 복원하여 최종 문자 및 기호 화상을 구한다. 한편 최종 선형성분은 원화상에 충실한 정보를 유지하기 위해 문자 및 기호 화상과 원화상을 차분한 화상에 선형성분 화상을 집합론적 OR 연산을 적용하여 구한다.

이 알고리즘은 원리적으로 병렬처리가 가능하여 도면의 복잡도에 관계없이 신속한 처리를 할 수 있는 방법이다. 또한 문자열의 글꼴이나, 크기, 인어 등에 영향을 받지 않아서 도면에 내재된 다양한 형태의 문자열을 분리·추출하는데 적용이 가능하다. 지도화상을 비롯한 도면을 이용한 실험결과는 높은 효율을 보여주고 있다.

Ⅱ에서는 16방향 모폴로지를 제안하고 Ⅲ에서는 16방향 모폴로지를 이용한 도면에서의 선형성분의 추출법을 상세히 설명하고 Ⅳ에서는 추출실험과 고찰을 통해 본 방법의 유효성을 검증한다.

Ⅱ. 16방향 모폴로지

2.1 기존의 방향 모폴로지

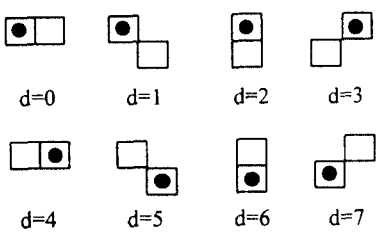
방향 모폴로지는 모폴로지의 구조요소에 방향성을 부여한 것으로 정의한다[7]. 방향 모폴로지 구조요소를 사용하여 기본 연산인 Dilation과 Erosion을 적용하면 Dilation의 경우는, 방향 모폴로지 구조요소의 목적방향으로 화상이 팽창·강조되고, Erosion의 경우는 축소·소실되는 효과를 얻는다. 그림 1은 기존에 제안된 방향 모폴로지의 구조요소를 나타낸다. 이들 구조요소의 방향은 그림 2에 나타내었다.

그림 1 (a)는 하나의 이웃 픽셀을 갖는 단방향 구조요소[7]들을 보여 주고 있다. 각각의 그림들은 래스터

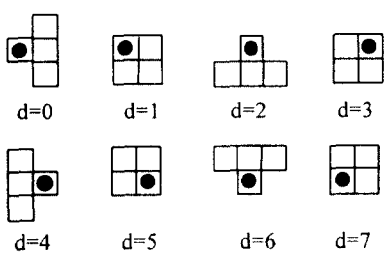
www.dbpia.co.kr

격자상의 8가지 가능한 방향에 대하여 그림 2와 같은 8개의 방향을 나타내는 구조요소들이다. 모폴로지 연산들은 이 구조요소를 이용하여 단방향 연산으로 표현한다. 그림 1의 (b)는 방향 구조요소의 다른 형태인 부채형 형태[8]로 표현한 것이다. 그림 1 (a)와 그림 1 (b)의 두 종류의 방향 모폴로지는 원점에서 어느 방향으로 몇 개의 픽셀을 대상으로 연산하느냐는 개념으로 만들어 졌으며 주로 shift 연산과 함께 에지추출 등에 사용된다. 도면의 특성분석에는 유용하지만 방향성이 모호해 도면의 선형성분 및 문자를 분리하는데는 부적합하다.

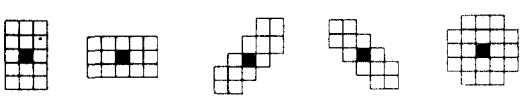
그림 1 (c)는 수직, 수평, 우대각선, 좌대각선을 추출할 수 있는 5×5 크기의 구조요소[9]이다. 이 구조요소는 5×5보다 작은 선형성분의 추출이 불가능하며 3 pixel보다 가는 성분의 선형성분을 추출하지 못하는 문제점이 있다. 또한 선형성분 추출 각도가 원점을 중심으로 8방향에 국한되어 좀더 세밀한 각도의 선형성분이나 곡선의 추출에는 부적합한 단점이 있다.



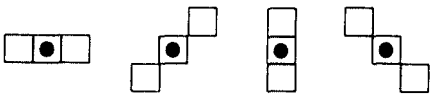
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 1. 기존의 방향 모폴로지 구조요소
(a) 단방향 구조요소
(b) 부채형 방향 구조요소
(c) 방향성분 추출을 위한 5×5 크기의 구조요소
(d) 8방향 구조요소

Fig. 1 Existing directional morphological structure elements
(a) Single directional structure elements
(b) Fan directional structure elements
(c) 5×5 directional structure elements
(d) 8-directional structure elements

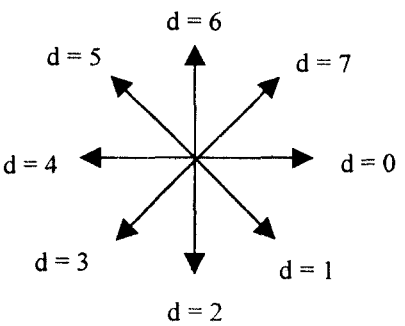


그림 2. 구조요소의 8방향

Fig. 2 8-Directional structure elements

그림 1 (d)는 그림 1 (a)와 그림 1 (c)의 방향 구조요소를 개선한 8방향 구조요소[10]이다. 이 방향 구조요소는 원점을 중심으로 8가지 방향의 선형성분을 추출할 수 있으며 굵기가 1픽셀이므로 1픽셀 굵기의 선형성분도 추출할 수 있는 장점이 있다. 그러나 8방향 선형성분 추출만이 가능하여 다양한 각도의 성분이나 곡선의 추출에는 한계가 있었다.

2.2 16 방향 모폴로지

기존의 방향 모폴로지가 추출각도와 선분의 굵기에 제한성을 가지고 있다는 점에서 좀더 다양한 각도의 가는 선형성분을 추출할 수 있는 3×3 크기의 새로운 16방향 모폴로지를 제안한다. 16 방향 모폴로지는 임

www.dbpia.co.kr

의의 크기와 각도로 구조요소들을 만든 뒤, 이 구조요소들을 이용하여 Erosion 연산으로 입력 화상을 변형시킬 때 모폴로지 구조요소의 추출가능 각도를 많이 만들면 구조요소의 크기가 커지고, 한편 구조요소가 커지면 원화상이 각각의 방향으로 훼손되는 점에 착안하여 목적방향으로만 연산이 이루어지는 최소크기의 구조요소를 고안한다. 이 모폴로지 구조요소는 구조요소의 격자들을 하나를 독립적인 셀로 생각하여 기준 방향 모폴로지 구조요소(□•□)로부터 방향을 나타내는 d가 홀수일 때 원점(그림에서 • 표시)을 중심으로 우측 셀이 한 칸씩 반시계 방향으로 이동하고 짝수일 때는 좌측 셀이 한 칸씩 반시계 방향으로 이동하는 형태이다. 그림 3에 16방향 모폴로지 구조요소를 보였다.

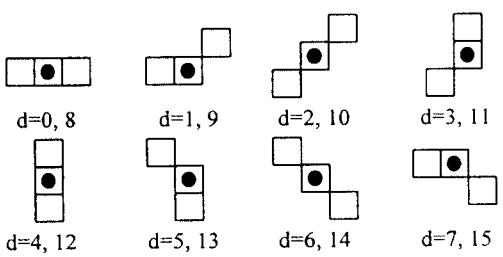


그림 3. 본 논문에서 제안한 16방향 모폴로지
Fig. 3 Proposed 16-directional morphological structure elements

16 방향 모폴로지의 방향각을 θ라고 두고 v_n, h_n를 각각 방향 모폴로지의 수직 방향성분 수평 방향성분의 거리로 두면 추출 각도 θ는 식(1)과 같다. 이때 첨자 n은 d를 8로 나눈 나머지 값을 갖는다. 그림 4는 16 방향 모폴로지의 추출 범위를 보여주고 있다. 여기서 점선으로 된 사각형 격자는 그림 3의 격자를 의미한다. 예를 들어 $d=1$일 때의 방향 모폴로지는 그림 4의 3개의 회색으로 표현된 격자들이다.

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v_n}{h_n}\right) \qquad (1)$$

표 1은 방향 모폴로지의 추출 각도를 보여주고 있다.

16 방향 모폴로지 구조요소를 이용하여 임의의 각도, 서로 다른 굵기의 선형성분과 글자가 겹쳐진 화상에서의 선형성분 추출의 예를 그림 5에 나타낸다.

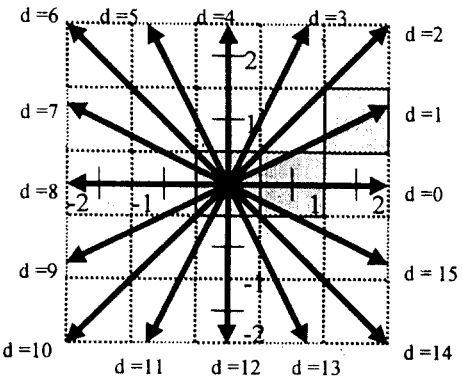


그림 4. 16방향 모폴로지의 추출 각도
Fig. 4 Extraction angle ranges of 16-directional morphological structure elements

표 1. 16 방향 모폴로지의 선형성분 추출의 허용 각도
Table 1. Possible extraction angle of 16-directional morphological structure elements

방향(d)	방향각(θ)	방향(d)	방향각(θ)
d = 0	0.00	d = 8	180.00
d = 1	26.56	d = 9	206.56
d = 2	45.00	d = 10	225.00
d = 3	63.43	d = 11	243.43
d = 4	90.00	d = 12	270.00
d = 5	116.57	d = 13	296.57
d = 6	135.00	d = 14	315.00
d = 7	153.44	d = 15	333.44

그림 5의 (a)는 실험 대상 화상이다. (b)는 그림 1(c)의 5×5 구조요소를 이용하여 선형성분을 추출한 화상이다. 가는 선형성분은 추출이 되지 않았고 이 경우 다시 모폴로지 구조요소의 크기를 조정 해주어야 하는 단점이 있다. (c)는 그림 1(d)의 8방향 구조요소를 이용하여 선형성분을 추출한 화상이다. 선형성분의 폭에 상관없이 추출이 잘 되었으나 미세한 각도의 선형성분이 추출되지 않는 한계를 가지고 있다. (d)는 본 논문에서 제안한 방향 모폴로지 구조요소를 이용한 선형성분 추출의 예이다. 선분의 굵기에 상관없이 16 방향 각도의 선형성분이 모두 추출되었다.

www.dbpia.co.kr

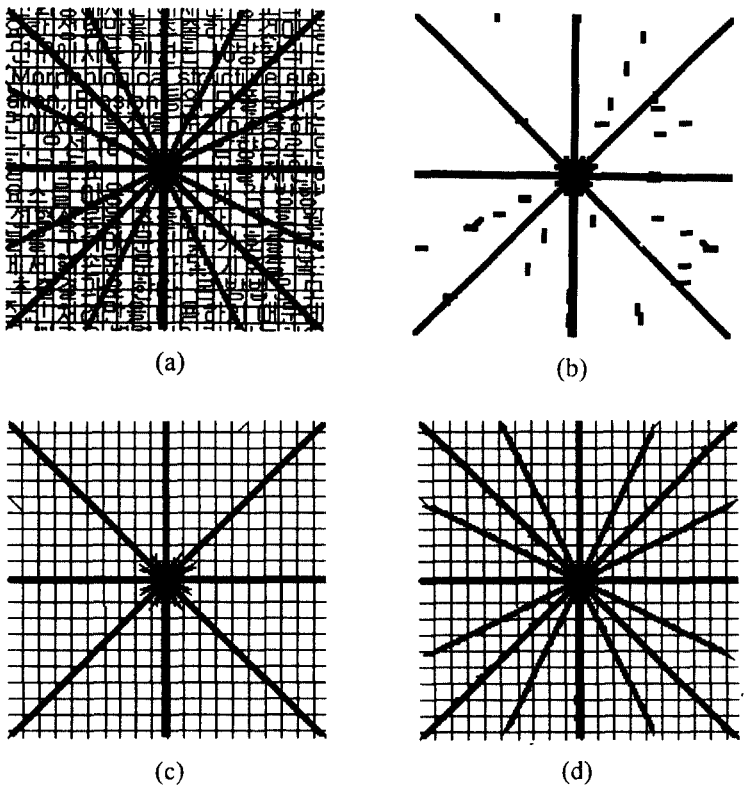


그림 5. 선형성분추출의 예
(a) 입력 화상
(b) 5×5 구조요소로 추출한 결과
(c) 8방향 구조요소로 추출한 결과
(d) 제안된 16방향 구조요소로 추출한 결과

Fig. 5 Example of linear element extraction
(a) Input image
(b) Extraction result by using 5×5 structure elements
(c) Extraction result by using 8-directional structure elements
(d) Extraction result by using proposed 16-directional structure elements

Ⅲ. 도면에서의 선형성분 추출법

Ⅱ에서 제안한 16방향 모폴로지 구조요소를 이용한 도면의 선형성분 추출법을 그림 6에 나타낸다.

도면화상 중 선형성분은 대부분 일정한 폭을 지니고 연결되어 있다는 점에 착안해 먼저 그림 3의 16방향구조요소를 이용해 선형성분으로 예상되는 선성분을 찾아낸다. 문자가 큰 경우 선으로 인식될 수 있으므로 가장 큰 문자 스트로크 방향성분의 1/2크기 만큼 Erosion 취한다. 그리고 각 방향별로 처리된 화상에서 끊어지는 부분을 보상하기 위해 같은 횟수만큼 Dilation 취해 각 방향별로 선형성분에 해당되는 선성분을 추출한다. 그 후 각각의 선형성분을 모두 집합론적인 OR연산을 취한다. 이 과정을 식으로 표현하면

www.dbpia.co.kr

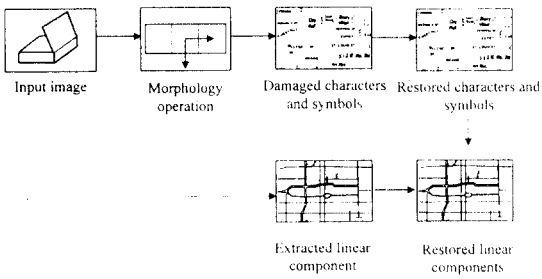


그림 6. 추출 과정
Fig. 6 The flow diagram for morphological extraction processing

식 (2)와 같다.

$$f_{line} = \bigcup_{n=0}^{7} \overset{m_n}{D}_{d_n} (\overset{m_n}{E}_{d_n} f_{source}) \tag{2}$$

$$f_{ChDamage} = f_{source} - f_{line} \tag{3}$$

여기서 f_{line}은 선형성분을 추출한 화상, f_{source}는 원화상을 의미한다. 방향 모폴로지 d_n의 아래첨자 n은 그림 3의 방향 모폴로지의 종류를 나타내며, m_n은 연산의 반복 횟수인데 m_n의 아래첨자의 n은 m_n이 방향에 따라 다른 값을 가지고 있음을 의미한다. 방향구조요소가 3×3 크기이므로 한번 Erosion을 취하는데 2픽셀이 복적 방향으로 짧아진다. 그러므로 m_n은 문자의 각 방향별 최대 스트로크의 1/2로 정한다. 식 (3)에서 '-'는 차집합을 의미한다. $f_{ChDamage}$는 원화상에서 선 성분이 제거된 문자 이미지로 문자 및 기호가 선형성분과 교차되거나 겹치는 부분에서 문자의 손상이 있는 이미지이다. 선형성분과 겹쳐져 손상된 부분은 모폴로지의 Closing연산을 취하여 복구한다.

$$f_{Character} = (\underset{d_{all}}{C} f_{ChDamage}) \cap f_{source} \tag{4}$$

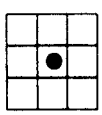


그림 7. d_{all}의 구조
Fig. 7 Structure of d_{all}

식(4)에서 $f_{Character}$는 복구된 문자 및 기호 화상을 의미하고 기호 ∩는 집합론적인 AND 연산을 의미한다. C는 모폴로지 연산의 Closing을 나타낸다. d_{all}는 방향성이 없는 모폴로지 연산자로서 3×3의 블록9개가 전부 채워져 있는 구조요소이다. 그림 7에 d_{all}을 나타낸다.

식 (5)는 $f_{Character}$를 이용하여 최종 선형성분 f_{LINE}을 찾는 과정이다.

$$f_{Line} = (f_{source} - f_{Character}) \cup f_{line} \tag{5}$$

여기서 기호 ∪는 집합론적 OR연산을 의미한다. f_{line}과 OR연산을 취하여 주는 이유는 f_{line}은 문자와 선형성분이 겹쳐진 부분에서의 선형성분을 포함하고 있기 때문이다.

Ⅳ. 추출실험 및 고찰

4.1 추출실험

본 논문에서 제안된 방법의 유효성을 검증하기 위해 실제 도면 중 지도를 대상으로 실험하였고 Road Atlas 90년 판 페이지 134 캐나다의 Branbon지역을 발췌하였다. 이 지도의 축도는 90000:1이며, 스캐너를 이용하여 400dpi의 이치 화상으로 읽었다. 실험화상은 상단에 곡선 형태의 강이 있으며 비교적 노이즈가 많고 화질이 좋지 않아 종래의 베디화 및 세선화로는 분리 인식이 힘든 화상이다. 그림 8에서 실험 화상을 보였다.

그림 8을 우선 식(2)에 따라 연산하면 그림 9와 같은 16방향별 선형성분을 얻을 수 있다. 이 과정에서 m_n의 값은 7~8사이로 주었다. 식(2)의 결과 f_{line}은 선형성분을 모두 OR연산한 것이다. $f_{ChDamage}$는 식(3)을 이용하여 원화상에서 f_{line}을 차분한 것이다. f_{line}과 $f_{ChDamage}$는 그림 10 (a)(b)에 보였다. 원화상 중앙 하단 "Manitoba"의 "n"부분은 문자 외부가 우연히 도로의 방향과 같아서 그림 10 (b)에는 문자로 분리되지 않았으며, 또한 좌측 중앙의 "PRINCESS" 부분도 문자성분이 서로 붙어있어 손상되어 있다.

이를 다시 식(4)의 연산으로 복구한 화상이 그림 10 (c) $f_{Character}$이다. 그림 10 (c)는 삭제된 'n'문자가 복구되었으며 좌측 중앙의 "PRINCESS"의 손상도 복구되었다.

www.dbpia.co.kr

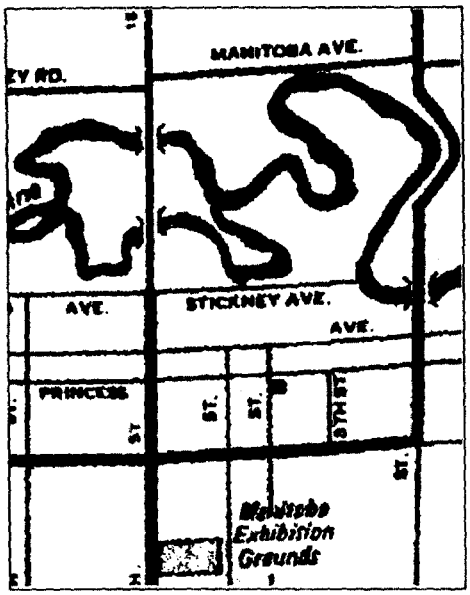


그림 8. 원화상(f_{source})
Fig. 8 Source image(f_{source})

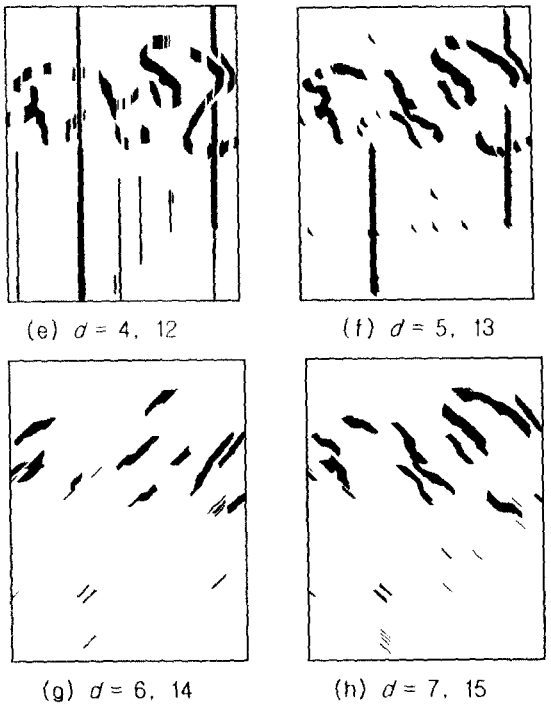
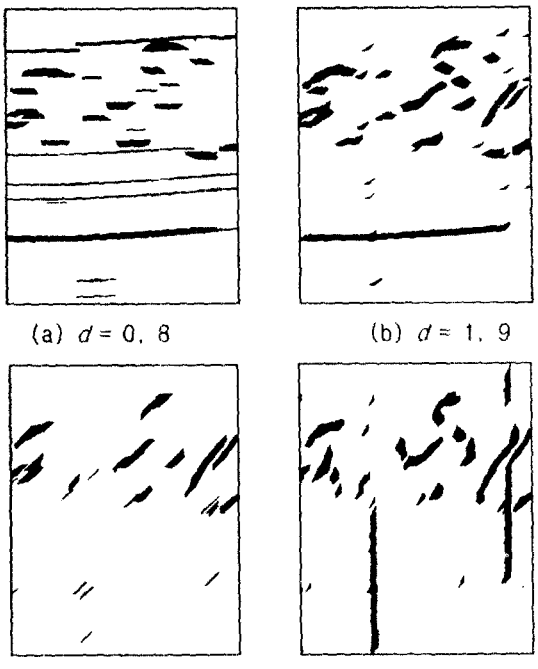


그림 9. 16방향별 선형성분 추출
Fig. 9 Extracted directional linear component by 16-directional structure elements



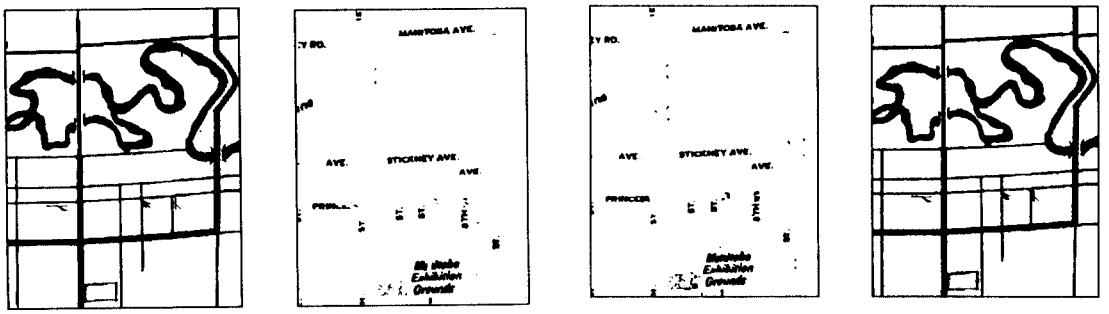
또한 완전한 선형성분만을 얻기 위해선 문자와의 공통선분에 속해있는 선형성분까지 포함되어야 한다. f_{line}은 문자 속에 있는 선형성분까지도 포함되어 원화상에 충실하지 못한 단점이 있다.

식(5)에서 f_{source}에서 $f_{Character}$를 뺀 화상과 f_{line}을 집합적으로 OR연산을 하여 최종 선형성분인 그림 10 (d)의 f_{LINE}을 얻으므로서 이러한 단점이 보완되었다.

실험의 최종 결과인 $f_{Character}$와 f_{LINE}은 배타적 집합이 아니라 교집합도 있다. 이는 글자와 선형성분이 겹치거나 붙어 있었던 부분이 서로 복구되었기 때문이다.

그림 11은 지도(Ⅰ, Ⅱ), 전자회로도(Ⅲ), PCB 기판 배치도(Ⅳ) 등을 대상으로 한 선형성분추출 결과를 나타낸다. (a)는 원화상을 나타내고, (b)는 선형성분이 분리된 화상이다. (c)는 문자 및 기호성분이 추출된 결과를 나타낸다. 이러한 도면들을 단순한 주변분포특징, 연결특성, 기하학적 특징량 등을 이용할 경우

www.dbpia.co.kr



(a) f_{line} (b) $f_{ChDamage}$ (c) $f_{Character}$ (d) f_{LINE}

그림 10. 연산 과정에서 생성된 화상들

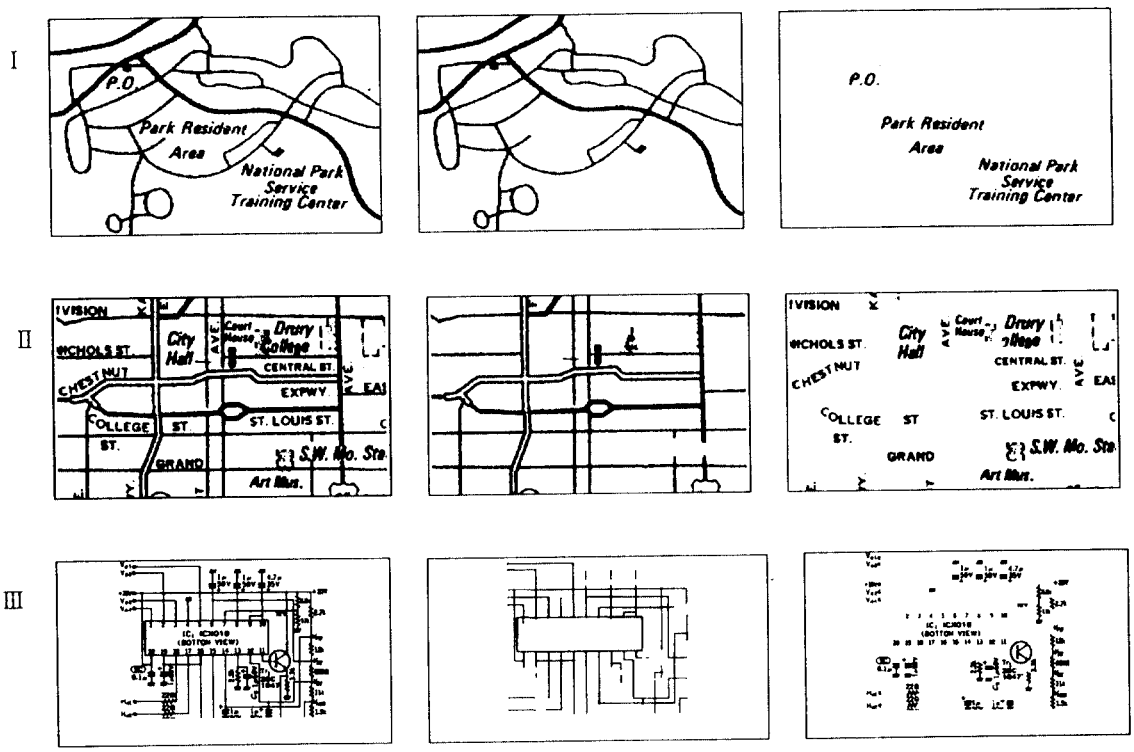
Fig. 10 Generated image from various steps of Eq. (2)-(5)

(a) Result obtained by forming the set union of Fig. 9 (a) and Fig. 9 (h)

(b) Damaged characters and symbols of Eq. (3)

(c) Restored characters and symbols of Eq. (4)

(d) Final result : restored linear components



www.dbpia.co.kr

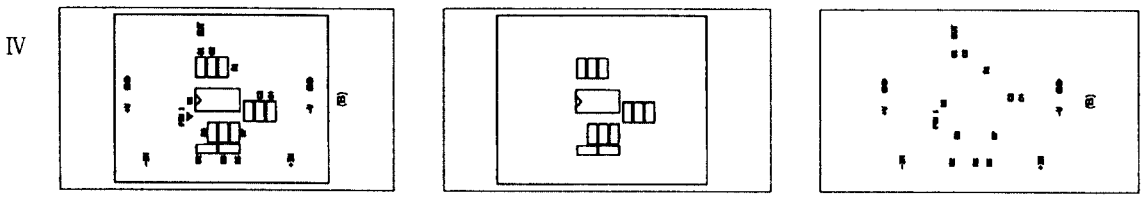


그림 11. 다른 실험대상에 대한 실험 결과
(a) 원화상 (b) 선형성분 (c) 문자 및 기호성분
Fig. 11 Experimental results for another images
(a) source images (b)linear components
(c)character and symbol components

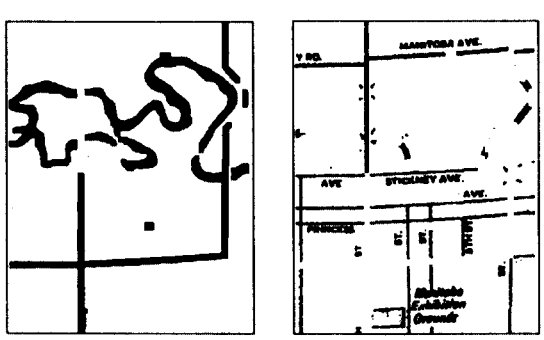
복잡한 추출과정과 경험적인 방법론의 개발이 필요하고 범용성에 한계를 갖는다. 그러나 본 방법은 방향 모폴로지 구조요소와 단순한 집합론적인 연산을 통해 양호한 추출결과를 얻고 있다. 특히 지도와 같이 완만한 각도의 커브를 갖는 선형성분이 주류를 이루는 화상에 대해서도 양호한 분리 결과를 얻고 있다. 또한 전자회로도와 같이 기호들이 많은 화상에서 기호 추출에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

4.2 고 찰

4.2.1 추출결과의 고찰

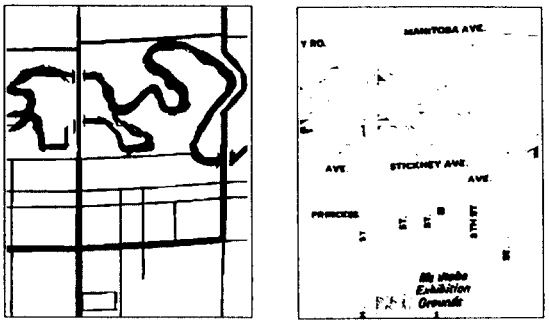
본 논문에서 제안한 16 방향 모폴로지 구조요소를 이용하여 추출한 결과와 기존의 방향 모폴로지 구조요소를 사용한 알고리즘으로 도면에서 선형성분을 추출한 결과를 비교·분석하였다. 실험에 사용된 도구는 Pentium PC(150MHz)이고, Windows95환경에서 C++언어를 사용하였다. 화상의 크기는 450×350(dot)이다. 각 방향 모폴로지 구조요소로 원화상을 선형성분과 문자 및 기호화상으로 분리·추출한 각각의 결과를 그림 12에 보였다.

그림 12의 (Ⅰ)은 5×5 방향 모폴로지 구조요소를 이용한 선형성분 추출결과이다. 그림에서와 같이 구조요소가 굵으므로 구조요소보다 가는 선형성분이 추출이 되지않은 것을 볼 수 있다. 또 굵기가 6인 선형성분이 화상에 존재한다고 가정하였을 때, 이 선형성분의 방향과 완전이 일치되는 5×5 방향 모폴로지 구조요소를 사용하여 Erosion 연산을 반복하여 적용하면 이 선형성분은 모두 훼손되어 전혀 추출되지 않는다. 그림 12의 (Ⅱ)는 8방향 모폴로지 구조요소를 이용하여 추출한 화상이다. 그림 12의 (Ⅰ)과 비교하면 8방향 모폴로지 구조요소는 가는 선형성분과 굵은 선형성분이 동시에 추출 가능한 장점이 있음을 알 수 있다. 그러나 강과 같은 곡선으로 된 부분은 추출이 명확하게 되지 않았다. 이는 구조요소가 지닌 방향성에 한계가 있기 때문이다. 그림 12의 (Ⅲ)은 제안된 16 방향 구조요소를 이용하여 선형성분을 추출한 화상이다. 원화상에서 선형성분 화상을 단순히 차분하여 문자 및 기호를 추출하던 기존의 방법과는 달리 차분 후 손상된 문자 및 기호를 복구하여 그림 12 (Ⅲ)의 (b)와 같이 손상되지 않은 문자 및 기호가 추출되었다.



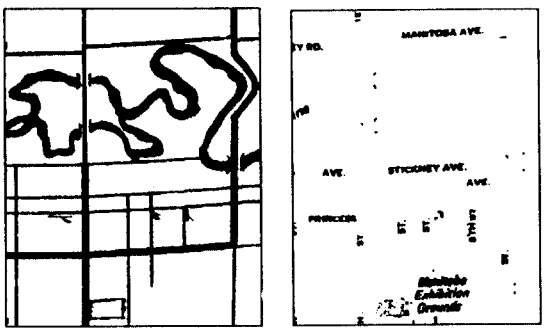
(Ⅰ) Extraction result by using 5×5 structure elements

www.dbpia.co.kr



(a) (b)

(Ⅱ) Extraction result by using 8-directional structure elements



(a) (b)

(Ⅲ) Extraction result by using proposed 16-directional structure elements

그림 12. 각 모폴로지 구조요소를 이용하여 추출한 결과
(a) 추출된 선형성분, (b)문자 및 기호 성분

Fig. 12 Extracted results by using each morphological structure elements
(a) extracted linear components,
(b) character and symbol components

4.2.2 처리시간의 고찰

모폴로지 연산은 각 화소 단위로 연산이 진행되는 병렬처리 하드웨어로 구성하는 것이 일반적이다. 본 실험의 모폴로지 연산은 순차처리 소프트웨어로 구성되어 있다. 그러므로 450×350의 화상을 처리하기 위해서 157,500회의 모폴로지 연산이 순서대로 진행되어야 하며 소프트웨어 구조의 특성과 화상, 구조요소의 크기에 따라 처리시간은 달라진다. 본 실험에서 구조요소의 크기가 3×3일 때 한 개의 모폴로지 연산 처리시간은 0.422sec이였고 5×5구조요소의 경우에는 1.26sec이였다. 각 알고리즘별 전체 처리시간을 표 2에 나타내었다.

표 2. 각 모폴로지 구조요소와 알고리즘의 처리속도 비교
Table 2. Comparison of processing time of each directional morphological structure element and its algorithm

구조요소 / 처리속도	5×5 방향 구조요소	8 방향 구조요소	16 방향 구조요소
모폴로지 연산횟수	32	56	103
처리시간	40.520sec	23.832sec	43.866sec

본 논문에서 제안된 추출법이 다른 추출과 비교해서 처리속도가 느린 이유는 본 추출법이 문자 및 기호화상의 복구 등 정교한 처리를 하기위한 모폴로지 연산횟수가 많기 때문이다. 그러나 본 알고리즘은 모폴로지 VLSI의 병렬처리 하드웨어를 고려하여 설계되었기 때문에 병렬 처리 하드웨어를 사용하면 처리시간이 많이 소요되는 단점을 해결할 수 있으리라 사료된다.

4.2.3 확장성의 고찰

최근에는 이치화상 뿐만 아니라 그레이화상, 컬러화상에 모폴로지 연산을 적용하는 사례가 늘고있다[11-16]. 정교한 도면의 경우 그레이화상, 컬러화상을 이치화상으로 변환하여 모폴로지 연산을 적용할 경우 변환과정에서 도면이 가진 많은 정보가 손실되어 정확한 추출처리가 어렵게 된다. 이러한 문제점에 대처하기 위해서는 그레이화상과 컬러화상에 대한 방향 모폴로지를 만들어 Dilation, Erosion 을 통해 추출할 수 있다. 이러한 방향 모폴로지는 단순히 이진 방향 모폴로지의 개념을 확장함으로써 가능하리라 사료된다.

V. 결 론

컴퓨터에서 도면화상의 효율적인 자동입력을 위해서는 선형성분과 문자·기호들을 정확히 분리해내는 기술이 확립되어야 한다는 관점에서 본 논문에서는 범용적인 도면의 특징 분리·추출법을 제안 하였다.

www.dbpia.co.kr

구체적으로는 먼저 구조요소의 크기를 3×3으로 하고 방향성을 부여한 방향구조요소를 제안하였다. 그 후 방향구조의 Erosion과 Dilation을 취해 선형특징을 추출하고 이것을 원화상과 비교해 문자들을 분리해 낸다.

기존의 문자 및 선형요소 분리 알고리즘은 순차처리가 대부분인데 비해 본 방법은 집합론적인 모폴로지 기본 연산 처리만을 이용하기 때문에 간결하고 병렬처리가 가능하다. 또 본 논문의 방법은 3×3 크기의 구조요소를 사용하여 16가지의 방향성의 선형성분을 추출함으로써 최소의 구조요소로 양호한 추출 효과를 얻을 수 있었다. 또한 이 방법의 처리 속도는 지도의 복잡도에 관계하지 아니하고 단지 지도의 크기에만 관여한다. 또한 모폴로지 연산 자체가 필터링 기능까지 겸하고 있어서 노이즈가 많은 화상에도 잘 적용된다.

앞으로는 본 연구에서 기술한 과정들이 하나의 처리 도구로서 이루어지도록 연구가 되어야 할 것이다. 그리고, 다양한 대상화상과 색상과 농도를 동시에 갖고 있는 화상에 대한 실험이 병행되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Tong Xu, Xinggang Lin., "A New Algorithm Separating Text Strings from Map Images", Proc. 2nd ICDAR, pp. 910-913, 1993.
2. Nakamura, A., Shiku, O., Anegawa, M., Nakamura, C. and Kuroda, H., "A Method for Recognizing Character Strings from Maps Using Linguistic Knowledge", Proc. 2nd ICDAR, pp. 561-564, 1993.
3. H. Hontani and S. Shimotsuji, "Character Detection based on Multi-scale Measurement", Proc. 3rd ICDAR, pp. 644-647, 1995.
4. L. Eikvil, K. Aas, and H. Koren, "Tools for interactive map conversion and vectorization", Proc. 3rd ICDAR, pp. 927-930, 1995.
5. 中嶋正之, 安居院猛, "市街化地圖에 대한 Parallel Vector Trace를 이용한 Graph 構造解析", 電子情報通信學會論文誌(D), Vol. J67-D, No. 12, pp. 1419-1426, 1984.
6. 宮武孝文, 松島整, 江九正員, "平行線抽出手法을 이용한 地圖에서의 道路情報自動抽出" 電子情報通信學會論文誌 (D), Vol. J68 D, No. 2, pp. 153-160, 1985.
7. 山田博三, 山本和彦, "MAP(Multi-Angled Parallel) 演算 MAP法에 의한 地形圖에서의 特徵抽出의 高度化와 高速化", 電子情報通信學會論文誌(D-11), Vol. J74-D-II, No. 1, pp. 45-53, 1991.
8. H. Yamada, K. Yamamoto and K. Hosokawa, "Directional Mathematical Morphology and Reformalized Hough Transform for the Analysis of Topographic Maps", IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell., Vol. 15, No. 4, pp. 380-387, 1993.
9. 손진우, 홍기원, 심성룡, 김선일, 최태영, 이행세, "수리 형태론적 연산자를 이용한 도로정보의 특징 추출에 관한연구", 전자공학회논문지 제 32 권 B편 제11호, pp. 132-141, 1995.
10. 장용준, 김진욱, 김석태, "방향 모폴로지를 이용한 지도의 도로와 문자 추출", 한국정보처리학회 학술발표논문집 제 5 권, pp. 189-192, 1996.
11. 신진욱, 박동선, "이진 영상화 방법을 이용한 그레이 준위 영상의 형태학적 연산자의 설계", 한국통신학회논문지 Vol. 21, No. 12, pp. 3046-3055, 1990.
12. Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley Co. 1992.
13. Gregory A. Baxes, "Digital Image Processing Principles and Applications", John Wiley & Son, Inc. 1994.
14. 이희찬, 강병욱, 이상범, "컬러 지도 영상에서의 블록 영역 추출", 한국정보처리학회 학술발표논문집 제 5 권, pp. 193-197, 1996.
15. 김성영, 김종민, 김민환, "추적방식에 의한 칼라지도영상에서의 직선 및 곡선 영역 추출에 관한 연구", 신호처리학회 학술발표논문집 제 2 권, pp. 641-644, 1996.
16. 김진욱, 김석태, "컬러 모폴로지를 이용한 지도의 범례정보 추출", 한국 통신학회 추계학술발표논문집, pp. 379-382, 1997.

www.dbpia.co.kr

김 진 욱(Jin Wook Kim) 정회원

1995년 2월 : 부산공업대학교 전자공학과 졸업(공학사)

1997년 8월 : 부경대학교 정보통신공학과 졸업(공학석사)

1998년 3월~현재 : 부경대학교 정보통신공학과 박사과정

※주관심분야 : 화상처리, 패턴인식, 문서인식

김 석 태(Seok-tae Kim) 정회원

통신학회 논문지 제22권 제11호 참조.

www.dbpia.co.kr