

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁶
G06T 3/40

(45) 공고일자 2005년11월25일
(11) 등록번호 10-0516681
(24) 등록일자 2005년09월12일

(21) 출원번호 10-1998-0005319
(22) 출원일자 1998년02월20일

(65) 공개번호 10-1998-0071547
(43) 공개일자 1998년10월26일

(30) 우선권주장 08/804,504 1997년02월20일 미국(US)

(73) 특허권자 휴렛-팩커드 컴퍼니(텔라웨어주법인)
미합중국 캘리포니아주 (우편번호 94304) 팔로 알토 하노버 스트리트 3000

(72) 발명자 콘 시위 켕
싱가포르 520102 시메이 스트리트 1 #11-910 블크 102

셴 주 팡
싱가포르 65307 부킷 바토크 스트리트 31 #12-307 블럭 307

(74) 대리인 김창세
장성구

심사관 : 신재철

(54) 문자확대방법

요약

본 발명은 픽셀(pixel)의 기준 패턴(reference pattern)(30)으로 표현되는 문자를 확대하는 방법을 제공한다. 본 발명의 방법은 기준 패턴(30)의 픽셀(32)을 픽셀의 확대된 패턴(35)내의 대응하는 픽셀의 사각형으로 변환하는 단계를 포함한다. 또한, 본 발명은 기준 패턴(30)내에 각각의 첨예 직각(acute right angle)이 대응하는 길이의 수평 및 수직 예지(116, 117)를 갖는 기준 패턴(30)내의 첨예 직각을 식별하는 단계와, 첨예 직각의 수평 및 수직 예지(116, 117)의 길이를 결정하는 단계를 포함한다. 또한, 본 발명은 식별된 첨예 직각과 인접한 직각을 찾아내어, 이들의 예지(130, 131, 132, 133)의 길이를 계산하는 단계를 포함한다. 확대된 패턴(35)내의 직각을 평활화(smoothing)할지의 여부는 기준 패턴(30)내의 대응하는 직각 및 인접한 직각을 검사함으로써 결정된다. 특히, 이러한 결정은 여러 직각들의 예지 길이를 기반으로 하여 이루어진다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 바람직한 상위 레벨 단계들을 도시한 흐름도,

도 2는 예시적인 기준 픽셀 패턴을 도시한 도면,

도 3은 도 2의 기준 패턴을 기반으로 하여 확대된 픽셀 패턴을 도시한 도면,

도 4는 도 2의 기준 픽셀 패턴내의 직각을 식별 및 분류하는 방법을 도시한 흐름도,

도 5는 서로 다른 직각에 대한 분류를 도시한 도면,

도 6 내지 도 9는 타입 A, B, C 및 D의 직각들의 길이를 결정하는 방법 단계들을 각각 도시한 흐름도,

도 10 내지 도 13은 타입 A, B, C 및 D의 직각들과 인접한 직각들의 에지 길이를 결정하는 방법 단계들을 각각 도시한 흐름도,

도 14a는 예시적인 문자 구조와, 주직각 및 인접 직각들에 대한 여러 가지 에지 길이를 도시한 도면,

도 14b는 도 3에 도시된 확대된 픽셀 패턴내의 직각에 대한 평활화 결과를 도시한 도면,

도 15는 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 교차 구조(cross structure)를 도시한 도면,

도 16은 도 15에 도시된 교차 구조에 대응하여 수행되는 단계들을 도시한 도면,

도 17은 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 다른 교차 구조를 도시한 도면,

도 18은 도 17에 도시된 교차 구조에 대응하여 수행되는 단계들을 도시한 도면,

도 19는 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 다른 교차 구조를 도시한 도면,

도 20은 도 19에 도시된 교차 구조에 대응하여 수행되는 단계들을 도시한 도면,

도 21은 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 다른 교차 구조를 도시한 도면,

도 22는 도 21에 도시된 교차 구조에 대응하여 수행되는 단계들을 도시한 도면,

도 23은 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 다른 교차 구조를 도시한 도면,

도 24은 도 23에 도시된 교차 구조에 대응하여 수행되는 단계들을 도시한 도면,

도 25 내지 도 33은 정상 처리 단계에 대한 예외로서 취급되는 다른 구조들을 도시한 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

30 : 기준 패턴 35 : 확대된 패턴

116, 130, 132 : 수평 에지 117, 131, 133 : 수직 에지

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 픽셀 어레이(pixel arrays)로 표현되는 텍스트 문자(textual characters)의 확대(enlarging) 및 평활화(smoothing)에 관한 것이다.

컴퓨터와 컴퓨터 관련 장비는 비트맵(bitmap)을 공통적으로 이용하여 텍스트 문자를 표현한다. 비트맵은 디스플레이 또는 프린트된 페이지(page)상의 유사한 2차원 픽셀 어레이에 대응하는 비트 또는 값들의 2차원 어레이이다. 문자를 표현하는 간단한 비트맵에 있어서, 픽셀 또는 잠재적 도트 위치(potential dot position)는 단일 비트로 표현된다. 비트가 "1"이면 해당 픽셀 위치에서 도트가 프린트 또는 디스플레이 된다. 비트가 "0"이면 해당 픽셀에서는 도트가 프린트 또는 디스플레이 되지 않으며, 이때 픽셀의 위치는 공백(blank) 상태로 되거나 혹은 배경색으로 프린트된다.

프린트할 때, 컴퓨터는 실제 비트맵을 프린터에 전송하는 것이 가능하다. 하지만, 많은 경우에 있어서, 프린터는 다운로드(downloading)하지 않고서도 컴퓨터에 의해 사용되는 문자 비트맵들의 하나 이상의 라이브러리(library)를 저장하고 있다.

프린터에 비트맵을 저장하는데 필요한 메모리의 양은 제한되는 것이 바람직하다. 따라서, 이들 비트맵은 종종 프린트될 경우의 높은 해상도(보다 많은 수의 픽셀)와 비교하여 낮은 픽셀 해상도(적은 수의 픽셀)로 저장된다. 특정한 문자를 프린트하기 전에 이 문자의 비트맵을 적절한 크기로 확대해야 한다. 대다수의 프린터는 프린트하기 전에 가변 요소로 문자들의 크기를 스케일링한다.

대부분의 확대 방안은 기준 비트맵내의 모든 픽셀과 확대된 비트맵내의 대응하는 사각형의 영역 또는 픽셀 어레이를 1대 1로 매핑(mapping)시키는 것으로부터 시작된다. 도트가 기준 비트맵의 특징의 픽셀 위치에 존재하면, 확대된 비트맵의 대응하는 사각형 영역의 모든 픽셀 위치는 도트로 채워진다.

이러한 방안은 기준 비트맵을 정확하게 확대하지만, 인식되는 프린트 품질은 저하(degradation)된다. 이것은 근본적으로 비트맵내의 대각선 에지(diagonal edges) 때문이다. 기준 비트맵의 각각의 픽셀은 확대된 비트맵에서 도트의 사각형 영역에 의해 표현되므로, 대각선 에지는 일련의 "계단(stairsteps)" 모양으로 나타난다. 다시 말하자면, 대각선 에지는 평활화하기 보다는 뾰족하다.

확대된 문자 비트맵의 인식된 프린트 품질을 개선하기 위한 에지 평활화 알고리즘이 개발되어 왔다. 그러나, 이들 알고리즘의 효율성은 평활화하기 위해 정확한 에지를 검출하는 능력에 의존한다. 특히, 이것은 중국어(Chinese), 칸지(Kanji), 한자(Hanja)와 같은 표의 문자(ideographic characters)의 경우 중요하다.

많은 에지 평활화 알고리즘들이 마스크 비교(mask comparison) 방법으로 하드웨어에서 구현된다. 하드웨어로 구현하는 것은 소프트웨어로 구현하는 것에 비해 보다 계산 속도가 보다 빠르다는 이점이 있으나, 다른 문자 세트(sets) 및 폰트(fonts)에 비해 이동가능성이 높지 않다. 더욱이, 마스크 비교 결과는 에지 검출 프로세스에서 채용되는 마스크의 세트에 크게 의존한다. 마스크에 더 많은 셀(cells)이 있을수록 에지 검출 프로세스는 더욱 정확해진다. 따라서, 정확한 에지 평활화 프로세스에 대한 트레이드 오프(tradeoff)로서 때로는 처리량이 떨어진다.

메모리 및 다른 하드웨어 자원들을 보존하면서 높은 처리량 및 우수한 프린트 품질을 달성하는 에지 평활화 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 텍스트 문자의 확대 및 평활화 방법에 관한 것이다. 기술된 방법은 원래의 문자 비트맵에서 직각을 식별하고, 또한, 각각의 식별된 직각에 대한 상부 및 하부의 인접 직각을 찾는 단계를 포함한다. 직각의 수평 및 수직 에지에 대한 길이가 결정되며, 확대된 비트맵내의 특징의 직각을 평활화할 것인가의 여부는 원래의 비트맵에서의 직각의 에지 길이에 의존한다.

발명의 구성 및 작용

도 1은 픽셀의 제 1 또는 기준 패턴에 의해 표현되는 텍스트 문자를 확대하는 바람직한 방법에 따른 상위 레벨의 단계들을 도시하고 있다. 도 2는 일반적으로 참조 번호(30)로 표시된 이러한 기준 패턴 또는 비트맵의 작은 일부를 도시하고 있으며, 이것은 본 발명의 바람직한 단계들을 설명하는데 이용될 것이다. 기준 패턴(30)은 복수의 픽셀 또는 잠재적 도트 위치

를 포함한다. 채워지지 않거나 공란으로된 위치는 개방되거나 채워지지 않은 원(circle)(31)들로 표시된다. 채워지거나 프린트된 위치는 빗금친 원(32)들로 표시된다. 이 예에서 채워지거나 프린트된 위치는 중국 표의 문자의 작은 일부를 나타낸다.

픽셀들은 X-Y 좌표 위치에 임의적으로 인덱스된다. X 좌표는 좌에서 우로 뻗어 있으며, Y 좌표는 위에서 아래로 뻗어 있다. 상부 좌측 픽셀의 위치는 위치 (0,0)를 기준으로 하며, 이것은 각각 X 및 Y 좌표를 나타낸다.

본 발명에 따른 제 1 단계(102)는 확대 또는 스케일링된 비트맵을 만들기 위해 기준 패턴을 확대한다. 일반적으로 이 단계는 기준 패턴의 픽셀들을 제 2 또는 확대된 픽셀 패턴내의 대응하는 픽셀의 사각형으로 변환한다. 도 3은 기준 패턴(30)에 대응하는 확대된 비트맵 또는 패턴의 일부에 대한 예를 도시하고 있으며, 일반적으로 참조 번호(35)로 표시된다. 이 경우, 기준 패턴(30)은 X 좌표에서는 계수 4만큼, Y 좌표에서는 계수 3만큼 확대되었다. 도 3은 패턴(30)의 상부 및 우측에 각각 표시된 대응하는 X 및 Y 좌표 값으로, X' 및 Y' 좌표에 확대된 결과를 도시하고 있다.

기준 패턴(30)의 각각의 픽셀은 확대된 패턴(35)내 픽셀들의 사각형에 대응된다. 예로서, 기준 패턴(30)의 픽셀 (0,0)(X, Y 좌표를 이용)은 확대된 패턴(35)에서 0 내지 3의 X' 좌표 및 0 내지 2의 Y' 좌표 위치의 픽셀들에 대응된다. 다른 예로서, 기준 패턴(30)의 픽셀 (5,1)은 확대된 패턴(35)에서 20 내지 23의 X' 좌표 및 3 내지 5의 Y' 좌표 위치의 픽셀들에 대응된다.

도 1을 참조하면, 단계(104)는 기준 패턴의 각 픽셀들을 순차적으로 체크해 기준 패턴내의 첨예 직각(acute right angle)을 식별 및 분류함으로써 픽셀들이 인접한 픽셀들과 함께 첨예 직각을 형성하고 있는지를 결정한다. 도 2의 예에서, 위치 (5,1)의 픽셀을 체크하면 그 픽셀이 위치 (4,2)의 픽셀과 함께 첨예 직각을 형성하고 있다는 것이 나타난다. 도 2에서의 첨예 직각은 "주(primary)" 직각으로서 식별된다. 기준 패턴내 각각의 첨예 직각은 확대된 패턴에서 대응하는 직각을 갖고 있다. 도 2에서 식별된 주직각에 대응하는 직각은 도 3에서 굵은 점선으로 도시되어 있다. 이것은 잠재적으로 평활화될 필요가 있는 직각이다.

도 4는 특정의 프린트된 도트 (x,y)가 첨예 직각을 형성하고 있는지 여부를 결정하는데 포함되는 보다 상세한 단계들을 도시하고 있다. 또한, 각각의 프린트된 픽셀들에 대해 수행된 이들 단계들은 픽셀의 방향에 따라 소정의 식별된 직각을 분류한다. 즉, 타입 A의 직각은 상측 및 좌측을, 타입 B의 직각은 하측 및 우측을, 타입 D의 직각은 하측 및 좌측을, 타입 C의 직각은 상측 및 우측을 향하고 있는 직각이다. 도 5는 이와 같은 서로 다른 타입의 직각들을 예시적인 픽셀 패턴과 함께 분류하고 있다.

도 4의 단계들은 소정의 도트 (x,y)가 4 가지 타입의 직각들 중 임의의 하나를 형성하고 있는지 여부를 순차적으로 체크한다. 이하의 설명에서, 프린트된 픽셀 위치는 검정색(black)으로서 참조되고, 공란으로 남거나 배경색으로 프린트된 픽셀 위치는 백색(white)으로서 참조된다.

제 1 단계(105)는 현재의 도트 (x,y)가 검정색인지를 체크한다. 검정색이 아니면, 스킵(skip)되어 다음의 도트 위치에 대해 프로세스를 계속한다. 단계(106)는 도트 (x-1,y+1)이 검정색이고, 도트 (x-1,y)가 백색인지를 체크한다. 이 테스트의 결과가 참(true)이면 알고리즘은 도트 (x,y)가 첨예 직각을 실제로 형성하고 있다고 결론을 내리고, 단계(107)에서 그것을 타입 A의 직각으로서 분류한다. 단계(108)는 도트 (x-1,y+1)이 검정색이고, 도트 (x,y+1)이 백색인지를 체크한다. 이 테스트의 결과가 참이면 알고리즘은 도트 (x,y)가 첨예 직각을 형성하고 있다고 다시 결론을 내리고, 단계(109)에서 그것을 타입 B의 직각으로서 분류한다. 단계(110)는 도트 (x-1,y+1)이 검정색이고, 도트 (x+1,y)가 백색인지를 체크한다. 이 테스트의 결과가 참이면 도트 (x,y)는 첨예 직각을 형성하고 있는 것이며, 단계(111)에서 알고리즘은 그것을 타입 C의 직각으로서 분류한다. 단계(112)는 도트 (x+1,y+1)이 검정색이고, 도트 (x,y+1)이 백색인지를 체크한다. 이 테스트의 결과가 참이면 도트 (x,y)는 첨예 직각을 형성하고 있는 것이며, 단계(113)에서 알고리즘은 그것을 타입 D의 직각으로서 분류한다. 이들 단계 중 어느 하나도 참이 아니면, 단계(114)에서는 픽셀 (x,y)가 첨예 직각을 형성하지 않는다고 결정된다.

기준 패턴내 각각의 첨예 직각은 수평 예지(116) 및 수직 예지(117)에 의해 형성되며(도 2를 참조), 각각의 예지는 대응하는 길이를 갖는다. 도 1을 다시 참조하면, 다음 단계(120)는 기준 패턴내 주직각의 수평 및 수직 예지(116 및 117)의 길이를 결정한다. 도 2의 예에서, 각각의 예지 길이는 1 픽셀이다.

도 6 내지 도 9는 기준 패턴내에서 서로 다르게 분류된 첨예 직각의 수평 및 수직 예지 길이를 결정하는 바람직한 절차를 도시하고 있다. 각각의 식별된 직각에 대해서는 이들 절차 중 단지 하나만이 실제로 수행된다. 도 6의 절차는 타입 A의 직

각에 대해 수행된다. 도 7의 절차는 타입 B의 직각에 대해 수행된다. 도 8의 절차는 타입 C의 직각에 대해 수행된다. 도 9의 절차는 타입 D의 직각에 대해 수행된다. 이들 4 가지의 절차 모두는 유사하므로 도 6의 타입 A의 직각에 대한 절차만을 기술할 것이다.

단계(122)는 변수 c 가 현재 픽셀의 1 열(column) 왼쪽인 $x-1$ 과 동일하게 설정한다. 변수 r 은 현재 픽셀의 행(row)인 y 와 동일하게 설정된다. 주직각의 수평 에지 길이를 나타내는 변수 A_p 는 1로 초기화된다.

단계(123)는 픽셀 (c,r) 이 백색이고, 픽셀 $(c,r+1)$ 이 검정색인지를 결정한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(124)는 변수 c 를 감소시키고, 또한, 변수 A_p 를 증가시킨다. 그 후, 단계(123)가 반복된다. 단계(123)의 테스트가 거짓(false)이면, 주 첨예 직각의 수평 에지 길이로서 변수 A_p 의 현재 값이 취해지며, 주 첨예 직각의 수직 에지 길이를 결정하기 위해 이후의 단계들이 수행된다.

주 첨예 직각의 수직 에지 길이를 결정하기 위해 단계(125)는 변수 c 를 현재 픽셀의 열인 x 와 동일하게 설정한다. 변수 r 은 현재 픽셀의 행인 y 와 동일하게 설정된다. 주 첨예 직각의 수직 에지 길이를 나타내는 변수 B_p 는 1로 초기화된다.

단계(126)는 픽셀 (c,r) 이 검정색이고, 픽셀 $(c-1,r)$ 이 백색인지를 결정한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(127)는 변수 r 을 감소시키고, 또한, 변수 B_p 를 증가시킨다. 그 후, 단계(126)가 반복된다. 단계(126)의 테스트가 거짓이면, 주 첨예 직각의 수직 에지 길이로서 변수 B_p 의 현재 값이 취해진다.

전술한 바와 같이, 도 7 내지 도 9의 절차는 변수 조작에 대한 상세한 내용을 제외하고는 도 6의 절차와 유사하다.

도 1을 다시 참조하면, 다음 단계(128)는 기준 패턴내의 각각의 식별된 첨예 직각에 대한 인접 직각을 식별한다. 특히, 이 단계는 각각의 식별된 주직각에 대응하는 상부 인접 직각 및 하부 인접 직각을 식별한다. 정의에 따라, 이들 인접 직각들은 기준 패턴내의 모든 식별된 주 첨예 직각에 대해 존재할 것이다. 비록 수평 에지 및 수직 에지 중 하나는 길이가 0일 수도 있지만, 이러한 각각의 인접 직각은 수평 에지 및 수직 에지로 구성된다. 도 1의 단계(129)는 기준 패턴내 인접 직각의 수평 및 수직 에지 길이를 결정한다.

도 2에는 예시적인 기준 패턴 및 식별된 주 첨예 직각에 대한 인접 직각들이 식별되어 있다. 하부 인접 직각은 검정색 또는 프린트된 픽셀 (1,3), (2,3), (3,3) 및 (4,2)에 의해 형성된다. 픽셀 (1,3), (2,3) 및 (3,3)은 3 픽셀 길이를 갖는 하부 인접 직각의 수평 에지(130)를 형성한다. 픽셀 (4,2)은 1 픽셀 길이를 갖는 하부 인접 직각의 수직 에지(131)를 형성한다. 상부 인접 직각은 2 픽셀 길이를 갖는 수평 에지(132)를 형성하는 검정색 또는 프린트된 픽셀 (6,1) 및 (5,1)에 의해 형성된다. 이 예에서, 상부 인접 직각의 수직 에지(133)는 길이가 0이다. 도 14a는 식별된 에지 길이를 갖는, 이와 동일한 구조를 도시하고 있다.

실제로, 단계(128 및 129)는 첨예 직각에 대한 각각의 분류가 조금 상이한 공통적인 절차에서 구현된다. 도 10은 픽셀의 기준 패턴내 위치 (x,y) 의 픽셀에 의해 형성된 타입 A의 직각에 대해 사용되는 절차를 도시하고 있다.

단계(134)는 열의 변수 c 를 x 로, 행의 변수 r 을 값 $y-B_p$ 로 설정한다. 상부 인접 직각의 수평 에지 길이를 나타내는 변수 A_U 는 0으로 초기화된다.

단계(135)는 위치 (c,r) 의 픽셀이 백색이고, 위치 $(c,r+1)$ 의 픽셀이 검정색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(136)는 A_U 및 변수 c 를 증가시킨다. 그 후, 단계(135)가 반복된다. 단계(135)의 결과가 거짓으로 되면, 상부 인접 직각의 수평 에지 길이로서 A_U 가 취해진다.

그 후, 상부 인접 직각의 수직 에지 길이 B_U 를 결정하기 위해 단계(138, 139 및 140)가 순차적으로 수행된다. 단계(138)는 열의 변수 c 를 $x+A_U$ 로, 행의 변수 r 을 $y-B_p$ 로 설정한다. 변수 B_U 는 0으로 초기화된다.

단계(139)는 위치 (c,r) 의 픽셀이 검정색이고, 위치 $(c-1,r)$ 의 픽셀이 백색인지를 체크 포함한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(140)는 B_U 를 증가시키고, 변수 r 을 감소시킨다. 그 후, 단계(139)가 반복된다. 단계(139)의 결과가 거짓으로 되면, 상부 인접 직각의 수직 에지 길이로서 B_U 가 취해진다.

그 후, 하부 인접 직각의 수직 에지 길이 B_L 을 결정하기 위해 단계들(142, 143 및 144)이 수행된다. 단계(142)는 열의 변수 c 를 $x-A_P$ 로, 행의 변수 r 을 값 $y+1$ 로 설정한다. 변수 B_L 은 0으로 초기화된다.

단계(143)는 위치 (c,r) 의 픽셀이 검정색이고, 위치 $(c-1,r)$ 의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(144)는 B_L 및 변수 r 을 증가시킨다. 그 후, 단계(143)가 반복된다. 단계(143)의 결과가 거짓으로 되면, 하부 인접 직각의 수직 에지 길이로서 B_L 이 취해진다.

하부 인접 직각의 수평 에지 길이 A_L 을 결정하기 위해 단계들(146, 147 및 148)이 수행된다. 단계(146)는 열의 변수 c 를 $x-A_P-1$ 로, 행의 변수 r 을 값 $y+B_L$ 로 설정한다. 변수 A_L 은 0으로 초기화된다.

단계(147)는 위치 (c,r) 의 픽셀이 백색이고, 위치 $(c,r+1)$ 의 픽셀이 검정색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(148)는 A_L 을 증가시키고, 변수 c 를 감소시킨다. 그 후, 단계(147)가 반복된다. 단계(147)의 결과가 거짓으로 되면, 하부 인접 직각의 수평 에지 길이로서 A_L 이 취해진다.

도 11, 도 12 및 도 13은 타입 B, 타입 C 및 타입 D에 대한 A_U , B_U , A_L 및 B_L 을 결정하는 유사한 단계들을 각각 도시하고 있다.

인접 직각의 길이를 결정한 후, 단계(150)(도 1을 참조)는 기준 패턴의 주 첨예 직각에 대응하는 확대된 패턴내의 직각을 평활화할 것인지를 선택한다. 이러한 결정은 주 첨예 직각의 수평 및 수직 에지 길이 A_P 및 B_P 와, 또한, 상부 및 하부 인접 직각의 수평 및 수직 에지 길이 A_U , A_L , B_U 및 B_L 을 기반으로 이루어진다. A_P , A_U , A_L , B_P , B_U 및 B_L 이 규정된 범위내에 있으면, 확대된 패턴내의 직각을 평활화하는 단계(152)가 수행된다.

구체적으로, 주 첨예 직각의 에지 길이 A_P 및 B_P 가 사전설정된 값 미만이면, 평활화 단계가 수행된다. 특히, 이하의 조건들 중 하나가 만족되는 경우에만 단계(152)가 수행된다.

- 기준 패턴내 주 첨예 직각의 수평 에지 길이 A_P 가 1 픽셀;
- 기준 패턴내 주 첨예 직각의 수직 에지 길이 B_P 가 1 픽셀;
- 주 첨예 직각의 수평 에지 길이 A_P 가 2 픽셀이고, 주 첨예 직각의 수직 에지 길이 B_P 가 3 픽셀; 또는
- 주 첨예 직각의 수직 에지 길이 B_P 가 2 픽셀이고, 주 첨예 직각의 수평 에지 길이 A_P 가 2 픽셀.

단계(152)의 수행은 기준 패턴내 인접 직각의 에지 길이 A_U , A_L , B_U 및 B_L 의 값을 제한함으로써 단계(150)에서 조건이 더 부여된다. 구체적으로, 각각의 인접 직각의 수평 및 수직 에지 길이가 A_P 및 B_P 에 대해 규정된 범위내에 있다면 단계(152)가 수행될 것이다.

이상, 일반적인 처리 단계들이 기술되었다. 이들 단계는 본 발명을 실행하기에 충분하다. 그러나, 그 이외에도 결과를 향상시키기 위해 구현될 수 있는 몇 가지 처리상의 예외가 있다. 이하, 이러한 예외가 기술될 것이다.

리스트 1은 타입 A의 직각에 대해 단계(150)를 수행하는 의사 코드(pseudo code)를 나타낸다. 이 코드는 예외 및 평활화 단계들을 구현하기 위해 이하 기술될 몇 가지 절차를 포함한다.

리스트 1

```

/* Process Vertical Angle */
if (Bp >= Ap)
{
    if(Ap == 1 || (Ap == 2 && Bp <=3))
    {
        Check_Special_Structure(1);
        Check_Cross_And_Recalculate(1,UpSide);
        if(Au <= 3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bu);
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Au <= 3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bu);
            if(!To_Smooth)
            {
                Check_Cross_And_Recalculate(1,DownSide);
                To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bu);
            }
        }
    }
}
/* Process Horizontal Angle */
if(Bp<Ap || (Bp==Ap && !To_Smooth))
{
    if(Bp==1 || (Bp==2 && Ap<=2))
    {
        if(Au>0 && Bu==0)
        {
            if(Au>0 && Bu>0 && Bp<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Au);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(3);
        }
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Bu<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Au);
            if(!To_Smooth)
            {
                if(Bu<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Au);
                if(!To_Smooth)Check_Special_Structure(6);
            }
        }
    }
    if(!To_Smooth && Ap<=3) Check_Cross_And_Recalculate(1,UpSide);
}
if(To_Smooth) DO_SMOOTH;

```

상기 코드에서, 변수 To_Smooth는 테스트 결과가 현재의 주직각이 평활화될 것임을 나타내는 경우 언제나 "참(true)"으로 설정된다. To_Smooth가 다양한 테스트에 응답하여 설정되면, 절차 DO_SMOOTH가 실제 평활화를 수행한다.

리스트 2는 타입 B의 직각에 대해 단계(150)를 수행하는 의사 코드를 나타낸다.

리스트 2

```

Check_Cross_And_Recalculate(2,Current);
Check_Cross_And_Recalculate(2,UpSide);
Check_Cross_And_Recalculate(2,DownSide);
/* Process Vertical Angle*/
if(Bp >= Ap)
{
    if(Ap==1 || (Ap==2 && Bp<=3))
    {
        Check_Special_Structure(3);
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Ay<=3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bu);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(3);
        }
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Al <= 3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bl);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(6);
        }
    }
}
/* Process Horizontal Angle*/
if(Bp<Ap || (Bp==Ap && !To_Smooth))
{
    if(Bp==1 || (Bp==2 && Ap <= 2))
    {
        if(Bp==1 || (Bp==2 && Ap<=2))
        {
            if(Ay==0 && Bu==0 && Bl==0) Check_Special_Structure(4);
        }
        else
        {
            if(Bu <=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Au);
            if(!To_Smooth)
            {
                if(Bl<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Al);
                if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(6);
            }
        }
    }
}
if(To_Smooth) DO_SMOOTH;

```

리스트 3은 타입 C의 직각에 대해 단계(150)를 수행하는 의사 코드를 나타낸다.

리스트 3

```

/* Process Vertical Angle*/
if(Bp>=Ap)
{
    if(Ap==1 || (Ap==2 && Bp<=3))
    {
        if(Ay<=3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bu);
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Al<=3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bl);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(6);
            if(To_Smooth && Ap==2 && Bp=3) A=1;
        }
    }
}
/* Process Horizontal Angle*/
if(Bp<Ap || (Bp==Ap && !To_Smooth))
{
    if(Bp==1 || (Bp==2 && Ap <= 2))
    {
        Check_Special_Structure(2);
        if(Bu<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Au);
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Bl<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Al);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(6);
        }
    }
}
if(To_Smooth) DO_SMOOTH;

```

리스트 4는 타입 D의 직각에 대해 단계(150)를 수행하는 의사 코드를 나타낸다.

리스트 4

```

/* Process Vertical Angle */
if (Bp >= Ap)
{
    if(Ap == 1 || (Ap == 2 && Bp <=3))
    {
        if(Ay <= 3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,By);
        if(To_Smooth)Check_Special_Structure(2);
        if(!To_Smooth)
        {
            if(Ax <= 3) To_Smooth = V_SMOOTH(Bp,Bx);
            if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(6);
        }
        if(To_Smooth && Ap==2 && Bp==3) Ap=1;
        if(!To_Smooth) Check_Special_Structure(2);
    }
}
/* Process Horizontal Angle */
if(Bp<Ap || (Bp==Ap && !To_Smooth))
{
    if(Bp==1 || (Bp==2 && Ap<=2))
    {
        if(Bx==0 && Ay==0 && By == 0) Check_Special_Structure(5);
        else
        {
            if(By<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Ay);
            if(!To_Smooth)
            {
                if(Bx<=3) To_Smooth = H_SMOOTH(Ap,Ax);
                if(!To_Smooth)Check_Special_Structure(6);
            }
        }
    }
}
if(To_Smooth) DO_SMOOTH;

```

리스트 5는 서브루틴 H_SMOOTH 및 V_SMOOTH를 나타낸다. 일반적으로, 이들 서브루틴은 인접 직각의 수평 및 수직 에지가 주 직각의 에지에 대해 규정된 범위내에 있는 것을 보장하기 위해 체크를 한다. 위의 절차로부터 H_SMOOTH가 호출되어 주직각 및 그 인접 직각의 수평 에지들 사이의 관계를 체크한다. V_SMOOTH가 호출되어 주직각 및 그 인접 직각의 수직 에지들 사이의 관계를 체크한다. 이들 각각의 서브루틴은 주직각이 평활화되어야 할 경우 ("참"에 대응하는) 1을, 주직각이 평활화될 필요가 없을 경우 ("거짓"에 대응하는) 0을 리턴(return)한다.

리스트 5

```

H_SMOOTH(a,b)
{
    if(a==b) return(1);
    if(a<b) exchange(a,b);
    if((a-b)<3) return (1);
    if(a>6 && (a-b)<4) return (1);
    if(a>8 && (a-b)<6) return (1);
    if(a>13 && (a-b)<8) return (1);

    return (0);
}

V_SMOOTH(a,b)
{
    if(a==b) return(1);
    if(a<b) exchange(a,b);
    if((a-b)<3) return (1);
    if(a>5 && (a-b)<4) return (1);
    if(a>8 && (a-b)<6) return (1);
    if(a>10 && (a-b)<7) return (1);
    if(a>15 && (a-b)<8) return(1);

    return (0);
}

```

도 14b에는 도 3의 직각을 평활화한 결과가 도시되어 있다. 평활화 단계(152)는 확대된 패턴으로부터 픽셀을 삭제 및 추가하는 것을 잠재적으로 포함한다. 확대된 패턴내 직각의 수평 및 수직 에지의 외부 끝에 있는 2 픽셀만이 잠재적으로 삭제된다. 이것은 도 14b의 예에서 픽셀(154 및 155)에 해당된다. 그러나, 이들 픽셀은 대응하는 에지 길이가 사전설정된 값

보다 큰 경우에만 삭제된다. 바람직한 실시예에서, (Y' 좌표에서 측정된) 수직 에지 길이가 2보다 큰 경우 수직 에지 외부 끝의 픽셀이 삭제된다. (다시 X' 좌표에서 측정된) 수평 에지 길이가 2보다 큰 경우 수평 에지 외부 끝의 픽셀이 삭제된다. 도 14b의 예에서, 2 개의 픽셀(154 및 155)이 삭제된다.

확대된 패턴에서의 직각에 의해 생성된 삼각형내의 위치들을 채우기 위해 픽셀들이 추가된다. 도 14b는 픽셀(154 및 155)의 중심 사이에 형성된 라인을 도시하고 있다. 이 라인은 직각의 수평 및 수직 에지와 함께 삼각형을 형성한다. 확대된 영역에는 이 삼각형 영역내에 중심이 있는 소정의 픽셀이 추가된다. 추가된 픽셀들은 "+" 심볼로 표시된다.

전술한 리스트들은 Check_Cross_And_Recalculate 및 Check_Special_Structure라고 지칭되는 서브루틴에 대한 여러 번의 호출을 포함한다. 이들 루틴은 전술한 프로세스 단계에 잘 대응하지 않는 특수 문자 구조를 검출한 후, 전술한 프로세스 단계에 대한 예외를 구현한다. Check_Cross_And_Recalculate는 예를 들면, 직각의 수직 에지 길이 B_L 가 위쪽으로 가로질러 확대하고 있는 것처럼 실제로 보여지게될 교차(cross)를 갖는 소정의 문자 구조를 검출한다.

도 15는 이러한 상황으로서, 높이가 1 픽셀인 수평 교차(150)를 갖는 구조를 도시하고 있다. 전술한 일반적인 프로세스 단계는 수직 에지 길이 B_P 를 제공하지만, 이러한 구조는 에지 길이가 $B_P + B_P' + 1$ 로서 취해질 경우 더욱 효율적으로 평활화될 것이며, 여기서, B_P' 은 도 15에 도시된 바와 같은 교차의 수직 에지 길이이다.

Check_Cross_And_Recalculate의 몇 가지 변형이 있다. 타입 A의 직각에 대해 2 가지의 변형이 수행된다. 제 1 변형은 독립 변수(arguments) (1, UpSide)에 응답하여 수행된다. 이 변형은 조건 $(B_L >= 2 \text{ OR } B_L >= A_L) \text{ AND } (A_U = 0 \text{ AND } B_U = 0)$ 을 체크한다. 이 조건은 도 15에 도시된 주 직각에 대해 참이다.

도 16은 이 조건이 만족될 경우 수행되는 단계들을 도시하고 있다. 제 1 단계(160)는 열의 변수 c 를 x 로, 행의 변수 r 을 값 $y - B_P - 1$ 로 설정한다. 변수 B_P' 은 0으로 초기화된다. 단계(161)는 위치 (c, r) 의 픽셀이 검정색이고, 위치 $(c-1, r)$ 의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(162)는 B_P' 을 증가시키고, 변수 r 을 감소시킨다. 그 후, 단계(161)가 반복된다. 단계(161)의 결과가 거짓으로 되면, 단계(163)는 B_P 에 $B_P' + 1$ 을 증가시켜 $B_P = B_P + B_P' + 1$ 로 된다.

독립 변수 (1, DownSide)에 응답하여 Check_Cross_And_Recalculate의 타입 A에 대한 제 2 변형이 수행된다. 이 변형은 조건 $A_L > B_L$ 을 체크한다. 이 조건은 도 17에 도시된 주 직각에 대해 참이다. 도 18은 이 조건이 만족될 경우 수행되는 단계들을 도시하고 있다. 제 1 단계(165)는 열의 변수 c 를 $x - A_P$ 로, 행의 변수 r 을 값 $y + B_L + 2$ 로 설정한다. 변수 B_L' 은 0으로 초기화된다. 단계(166)는 위치 (c, r) 의 픽셀이 검정색이고, 위치 $(c-1, r)$ 의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(167)는 B_L' 및 변수 r 을 증가시킨다. 그 후, 단계(166)가 반복된다. 단계(166)의 결과가 거짓으로 되면, 단계(168)는 B_L 에 $B_L' + 1$ 을 증가시킨다.

타입 B의 직각에 대해 사용되는 Check_Cross_And_Recalculate의 3 가지 변형이 있다. 제 1 변형은 독립 변수 (2, Current)에 응답하여 수행된다. 이 변형은 조건 $(B_P <= 8)$ 과, 위치 $(x, y + B_P + 1)$ 및 $(y + 1, y + B_P + 1)$ 의 도트가 검정색인지를 체크한다. 이 조건은 도 19에 도시된 주 직각에 대해 참이다. 도 20은 이 조건이 만족될 경우 수행되는 단계들을 도시하고 있다. 제 1 단계(195)는 열의 변수 c 를 x 로, 행의 변수 r 을 값 $y + B_P + 2$ 로 설정한다. 변수 B_P' 은 0으로 초기화된다. 단계(196)는 위치 $(c-1, r)$ 의 픽셀이 검정색이고, 위치 (c, r) 의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(197)는 B_P' 및 변수 r 을 증가시킨다. 그 후, 단계(196)가 반복된다. 단계(196)의 결과가 거짓으로 되면, 단계(198)는 B_P 에 $B_P' + 1$ 을 증가시킨다.

Check_Cross_And_Recalculate의 제 2 변형은 독립 변수 (2, UpSide)에 응답하여 수행된다. 이 변형은 조건 $A_P > 2$ 및 $B_P > 0$ 을 체크한다. 이 조건은 도 21에 도시된 주직각에 대해 참이다.

도 22는 이 조건이 일치할 경우 수행되는 단계들을 도시하고 있다. 제 1 단계(200)는 열의 변수 c 를 $x + A_P$ 로, 행의 변수 r 을 값 $y - B_U - 1$ 로 설정하는 것을 포함한다. 변수 B_U' 은 0으로 초기화된다. 단계(201)는 위치 $(c-1, r)$ 의 픽셀이 검정색이

고, 위치 (c,r)의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(202)는 B_U' 을 증가시키고, 변수 r을 감소시킨다. 그 후, 단계(201)가 반복된다. 단계(201)의 결과가 거짓으로 되면, 단계(203)는 B_U 에 $B_U' + 1$ 을 증가시켜 $B_U = B_U + B_U' + 1$ 로 된다.

Check_Cross_And_Recalculate의 타입 B에 대한 제 3 변형은 독립 변수 (2, DownSide)에 응답하여 수행된다. 이 변형은 조건 ($B_L \geq 0$)과, 위치 ($x - A_L$, $y + B_P + B_L + 1$) 및 ($x - A_L + 1$, $y + B_P + B_L + 1$)이 검정색인지를 체크한다. 이 조건은 도 23에 도시된 주직각에 대해 참이다. 도 24는 이 조건이 만족될 경우 수행되는 단계들을 도시하고 있다. 제 1 단계(205)는 열의 변수 c를 $x - A_L$ 로, 행의 변수 r을 값 $y + B_P + B_L + 2$ 로 설정한다. 변수 B_L' 은 0으로 초기화된다. 단계(206)는 위치 (c-1,r)의 픽셀이 검정색이고, 위치 (c,r)의 픽셀이 백색인지를 체크한다. 이들 2 가지 조건이 참이면, 단계(207)는 B_L' 및 변수 r을 증가시킨다. 그 후, 단계(206)가 반복된다. 단계(206)의 결과가 거짓으로 되면, 단계(208)는 B_L 에 $B_L' + 1$ 을 증가시킨다.

서브루틴 Check_Special_Structure는 서브루틴 호출과 함께 제공된 독립 변수에 따라, 특별한 프로세스에서 요구되는 6 개의 서로 다른 유형의 문자 또는 직각을 체크한다. Check_Special_Structure는 서로 다른 조건에 응답하여 도트를 제거하고, 각도 파라미터(angle parameter)를 변경 및/또는 현재의 도트 위치를 변경한다.

도 25 및 도 26은 타입 1의 특별한 구조에 대한 2 가지 변형을 도시하고 있다. 이 특별한 구조는 조건 $A_P = 1$ AND $B_P = 1$ AND $B_U = 0$ AND ($A_U = 2$ OR $A_U = 3$)이 만족될 때 발생된다. 이들 조건은 $A_U = 2$ 인 도 25의 상부 구조(169)와, $A_U = 3$ 인 도 26의 상부 구조(170)에서 만족된다. 이러한 예 및 다음의 예에서, 처리되지 않은 검정색 또는 프린트된 도트는 빗금친 사각형들로 표현된다. 위치 (x,y)에서의 현재 도트는 기호 X, Y로 표시된다. Check_Special_Structure의 프로세스 단계에 의해 제거된 도트들은 개방되거나 백색의 사각형으로 표현된다.

$A_U = 2$ 인 도 25에서 Check_Special_Structure는 2 개의 도트 (x,y) 및 (x-1,y+1)을 제거한다. 또한, 현재의 도트 위치는 1 도트 우측으로 이동하여 (x+1,y)로 된다. 다시 말하자면, 다른 프로세스가 발생되기 전에 x가 1 만큼 증가된다. 결과적인 구조는 도 25의 참조 번호(171)로 표시된다. $A_U = 3$ 인 도 26에서 4 개의 도트 (x,y), (x-1,y+1), (x+1,y) 및 (x,y+1)이 제거된다. 또한, 현재의 도트 위치는 2 도트 우측으로 이동하여 (x+2,y)로 된다. 다시 말하자면, 다른 프로세스가 발생되기 전에 x가 2 만큼 증가된다. 결과적인 구조는 도 26의 참조 번호(172)로 표시된다. 두 가지 경우에 있어서, 변수 To_Smooth는 1 또는 참으로 설정된다.

도 27 및 도 28은 타입 2의 특별한 구조에 대한 2 가지 변형(180 및 181)을 도시하고 있다. 도 27에 도시된, 이 특별한 구조의 제 1 변형(180)은 조건 $B_U = 0$ AND $B_L = 0$ AND $A_L = 0$ 을 만족할 때 발생된다. 도 28에 도시된, 이 특별한 구조의 제 2 변형(181)은 위치 (x-1,y+1)에서의 도트가 백색이고, 추가적인 조건 $A_U = 0$ AND ($B_U = 1$ OR $B_U = 2$)를 만족할 때 발생된다. 두 가지 경우에 있어서, To_Smooth를 거짓 혹은 0으로 설정하는 특별한 프로세스만이 수행된다.

도 29 및 도 30은 타입 3의 특별한 구조에 대한 2 가지 변형을 도시하고 있다. 타입 3의 특별한 구조는 단지 타입 A 및 타입 B의 직각과 관련하여서만 검출된다. 도 29는 타입 3의 특별한 구조(183)가 좌표 (x,y)를 갖는 타입 A의 주 직각과의 조합에서 발견되는 상황을 도시하고 있다. 이러한 상황을 검출하기 위해서는, 도트 위치 (x-1+ A_U , y)에 타입 C의 직각이 있는지를 식별하는 것이 가장 먼저 요구된다. 이 조건은 도 4와 함께 전술한 단계(110)를 이용하여 결정된다. 이러한 직각이 존재하지 않으면, 주 직각은 특별한 구조로서 식별되지 않는다. 타입 C의 직각이 존재하면, 그 에지 길이는 도 8의 단계를 이용하여 계산된다. 이들 에지 길이는 A_C 및 B_C 로서 참조될 것이다.

다음의 조건이 만족되면 A_C 및 B_C 를 이용하여 타입 3의 특별한 구조가 존재하는지의 여부가 결정된다. 즉,

위치 (x+ A_U -1+ A_C , y+ B_C -1)의 도트가 검정색이고,

위치 (x+ A_U -1+ A_C +1, y+ B_C -1)의 도트가 백색이고,

위치 (x+ A_U -1+ A_C , y+ B_C)의 도트가 검정색이고,

위치 $(x + A_U - 1 + A_C + 1, y + B_C)$ 의 도트가 백색이고,

위치 $(x + A_U - 1 + A_C, y + B_C + 1)$ 의 도트가 백색이고,

위치 $(x + A_U - 1 + A_C + 1, y + B_C + 1)$ 의 도트가 백색.

도트들이 도 29의 예에 있는 것처럼, 이들 조건이 모두 참이면, 위치 (x, y) 및 $(x + 2, y)$ 의 도트들은 백색으로 설정된다. 또한, 현재의 도트 위치는 x 방향에서 1 도트만큼 증가하여 $(x + 1, y)$ 로 된다. 도 29에 결과적인 구조(184)가 도시되어 있다.

도 30은 타입 3의 특별한 구조(185)가 좌표 (x, y) 를 갖는 타입 B의 주 직각과의 조합에서 발견되는 상황을 도시하고 있다. 이러한 상황은 $A_U = 0$ 및 $B_U = 0$ 인 경우에만 존재한다. A_U 및 B_U 가 모두 0이면, 타입 C의 직각이 존재한다. 이러한 타입 C의 직각의 수평 에지 길이 A_C 는 우측에서 좌측으로 이동하면서, 행 $y - 1$ 및 $y - 2$ 에서 수직으로 인접한 도트들을 검사함으로써 결정된다. 타입 C의 직각의 수직 에지 길이 B_C 는 열 $x - A_C$ 및 $x - A_C + 1$ 에서 수평으로 인접한 도트들을 검사함으로써 결정된다. 이 경우 조건 $B_C = 1$ AND $(A_C = 1$ OR $A_C = 2)$ 가 만족되면 타입 3의 특별한 구조가 존재하는 것으로 결정된다. 이들 조건이 참이면, 위치 (x, y) 의 도트는 백색으로, 주 직각의 B_P 는 1로 설정된다. 또한, 현재의 도트 위치는 y 방향에서 1 도트만큼 감소되어 $(x, y - 1)$ 로 된다. 이 경우, 원래의 y 값은 평활화 단계가 종료된 후 복원된다. 도 30에 결과적인 구조(186)가 도시되어 있다.

도 31은 타입 4의 특별한 구조(188)를 도시하고 있다. 주 직각이 타입 B($B_L = 0, A_U = 0$ 및 $B_U = 0$)이고, 위치 $(x, y - 1)$ 의 도트가 백색이면 타입 4의 특별한 구조가 존재한다. 이 특별한 구조가 발견되면 A_P 는 1로 설정된다.

도 32는 타입 5의 특별한 구조(189)를 도시하고 있다. 주 직각이 타입 D($B_L = 0, A_U = 0$ 및 $B_U = 0$)이고, 위치 $(x, y - 1)$ 의 도트가 백색이면 타입 5의 특별한 구조가 존재한다. 이 특별한 구조가 발견되면 A_P 는 1로 설정된다.

타입 6의 특별한 구조로서 참조되는 마지막의 특별한 구조는 많은 ASCII 및 일본 문자의 "피더(feather)"에서 발생되며, 여기서 수직으로부터 수평까지 또는 수평으로부터 수직까지 곡선이 변화된다. 도 33은 타입 A의 직각에 대한 상황을 도시하고 있다. 실제로, 주 직각의 각 타입에 대해 고유한 프로세스가 있다. 이러한 각각의 프로세스는 수직 절차 및 수평 절차를 포함한다. 먼저 수직 절차가 수행된다.

타입 A의 직각에 대한 프로세스는 다음과 같다.

```

if ( $A_U > 0$ )
  if ( $B > B_L + B_U$ )
     $B = B_L + 1$ 
  else if ( $B > B_L$ )
     $B = B_L$ 

if ( $A_L = 0$  AND  $B_L = 0$  AND  $To\_Smooth = False$ )
  if ( $A > A_U + A_U$ )
     $A = A_U$ 
  else if ( $A > A_U$ )
     $A = A - 1$ 

```

타입 B, C 및 D의 직각에 대한 프로세스도 이와 유사하다. 예를 들면, 타입 B의 직각에 대해 다음의 프로세스가 수행된다.

```

if ( $A_U > 0$ )
  if ( $B > B_U + B_U$ )
     $B = B_U + 1$ 
  else if ( $B > B_U$ )
     $B = B_U$ 

if ( $A_U = 0$  AND  $B_U = 0$ )
  if ( $A > A_L + A_L$ )
     $A = A_L$ 
  else if ( $A > A_L$ )
     $A = A_L - 1$ 

```

타입 C의 직각에 대해 다음의 프로세스가 수행된다.

```

if (AL>0)
  if (A>AL+AL)
    A=AL+1
  else if (A>AL)
    A=AL

if (BU>0 AND AL=0 AND BL=0)
  if (A>AU+AU)
    A=AU
  else if (A>AU+1)
    A=AU-1

```

타입 D의 직각에 대해 다음의 프로세스가 수행된다.

```

if (AU>0)
  if (B>BU+BU)
    B=BU+1
  else if (B>BU)
    B=BU

if (AU=0 AND BU=0)
  if (A>AL+AL)
    A=AL
  else if (A>AL)
    A=AL-1

```

비록 여러 가지의 서로 다른 문자들을 확대할 때 일반적인 원리를 적용할 수 있지만, 본 발명은 중국어 및 칸지 문자 세트를 확대하는데 특히 유용하다. 본 발명은 2 개의 축에서 독립적으로 지정해 질 수 있는 임의의 스케일링 계수(scaling factor)를 조작할 수 있다는 특유의 이점이 있다. 다른 확대 방안들은 X 및 Y의 스케일링 계수의 가능한 값이 제한된다. 본 발명은 참조표(lookup table)를 이용하지 않으므로, 메모리 오버헤드를 감소시킬 수 있다는 또 다른 이점이 있다.

규정에 따라, 본 발명은 구조 및 방법의 특성에 대해 다소 특정한 언어로 기술되었다. 그러나, 본 명세서에서 기술된 수단은 본 발명을 효과적으로 만드는 바람직한 형태를 포함하기 때문에, 본 발명은 기술된 구체적 특성에 한정되는 것이 아님을 알 것이다. 따라서, 본 발명은 등가물(equivalents)의 원칙에 따라 적절하게 해석되는 첨부한 특허 청구 범위의 적절한 영역내의 소정의 형태 또는 변형에서 주장되었다.

발명의 효과

본 발명에 따른 문자 확대 방법에 따르면, 메모리 및 다른 하드웨어 자원들을 보존하면서 높은 처리량 및 우수한 프린트 품질을 달성하는 에지 평활화 방법을 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제 1 픽셀 패턴(pattern of pixels)(30)으로 표현되는 문자(character)를 확대하는 방법에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)의 픽셀(32)을 제 2 픽셀 패턴(35)의 대응하는 픽셀 사각형(rectangles of pixels)으로 변환하는 단계와,

각각이 대응 길이의 수평 및 수직 에지(horizontal and vertical edges)(116, 117)를 갖고, 상기 제 2 패턴(35)내의 대응하는 직각을 갖는 상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각(acute right angle)을 식별하는 단계와,

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)의 길이를 결정하는 단계와,

상기 제 1 패턴내의 대응하는 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117) 길이를 기반으로 하여 상기 제 2 패턴(35)내의 특정한 직각을 평활화(smoothing)할지의 여부를 선택하는 단계

를 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)내의 각각의 픽셀(32)을 순차적으로 체크하여, 그 픽셀이 첨예 직각을 형성하는지의 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 수평 및 수직 에지(116, 117)의 길이를 결정하기 전에, 상기 제 1 패턴(30)내의 각각의 첨예 직각을 이 직각의 방향에 따라 분류하는 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 수평 및 수직 에지(116, 117)의 길이를 결정하기 전에, 상기 제 1 패턴(30)내의 각각의 첨예 직각을 다음의 방향들, 즉, 상측 및 좌측을 향하는 방향, 하측 및 우측을 향하는 방향, 하측 및 좌측을 향하는 방향, 상측 및 우측을 향하는 방향 중 하나에 따라 분류하는 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수평 에지(116)의 길이가 1 픽셀이고;

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수직 에지(117)의 길이가 1 픽셀이고;

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수평 에지(116)의 길이가 2 픽셀이고, 상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수직 에지(117)의 길이가 3 픽셀이고;

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수직 에지(117)의 길이가 2 픽셀이고, 상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수평 에지(116)의 길이가 2 픽셀인 조건들 중 하나가 참인 경우에만,

상기 제 2 패턴(35)내의 상기 특정한 직각을 평활화하는 선택 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)가 사전결정된 값 미만의 길이를 갖는 경우에만, 상기 제 2 패턴(35)내의 상기 특정한 직각을 평활화하는 선택 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)가 사전결정된 값보다 큰 길이를 갖는 경우, 상기 제 2 패턴(35)으로부터 픽셀을 삭제하는 평활화 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 패턴(35)내의 직각에 의해 형성된 삼각형내의 위치에서, 상기 제 2 패턴(35)에 픽셀을 추가하는 평활화 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 9.

제 1 픽셀 패턴(30)으로 표현되는 문자를 확대하는 방법에 있어서,

상기 제 1 패턴(30)의 픽셀(32)을 제 2 픽셀 패턴(35)의 대응하는 픽셀 사각형으로 변환하는 단계와,

각각이 대응 길이의 수평 및 수직 에지(116, 117)를 갖고, 상기 제 2 패턴(35)내의 대응하는 직각을 갖는 상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각을 식별하는 단계와,

상기 제 1 패턴(30)내의 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)의 길이를 결정하는 단계와,

상기 제 1 패턴(30)내의 식별된 각각의 첨예 직각에 대해, 대응하는 길이의 수평 및 수직 에지(130, 131, 132, 133)를 갖는 상기 제 1 패턴(30)내의 인접 직각을 식별하는 단계와,

상기 제 1 패턴(30)내의 인접 직각의 상기 수평 및 수직 에지(130, 131, 132, 133)의 길이를 결정하는 단계와,

상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)의 길이와 상기 제 1 패턴(30)내의 인접 직각의 상기 수평 및 수직 에지(130, 131, 132, 133)의 길이를 기반으로 하여, 상기 제 2 패턴(35)내의 특정한 직각을 평활화할지의 여부를 선택하는 단계

를 포함하는 문자 확대 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

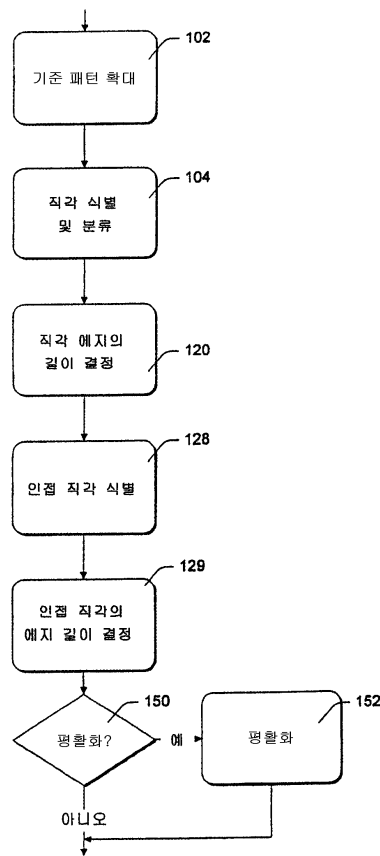
상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 상기 수평 및 수직 에지(116, 117)가 사전결정된 값 미만의 길이를 갖고,

상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 인접 직각의 상기 수평 및 수직 에지(130, 131, 132, 133)가 상기 제 1 패턴(30)내의 대응하는 첨예 직각의 상기 에지(116, 117)의 길이에 대해 규정된 범위내의 길이를 갖는 경우에만,

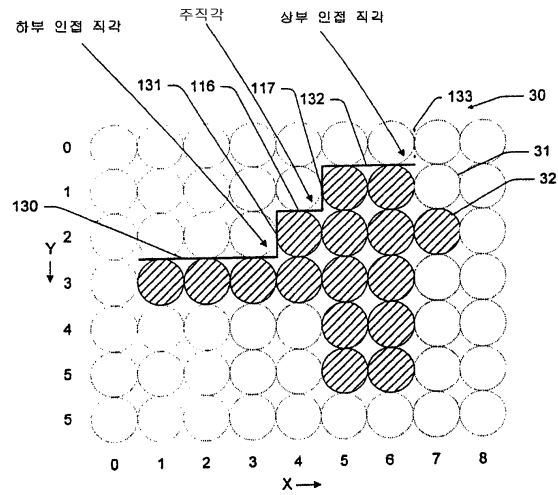
상기 제 2 패턴(35)내의 상기 특정한 직각을 평활화하는 선택 단계를 더 포함하는 문자 확대 방법.

도면

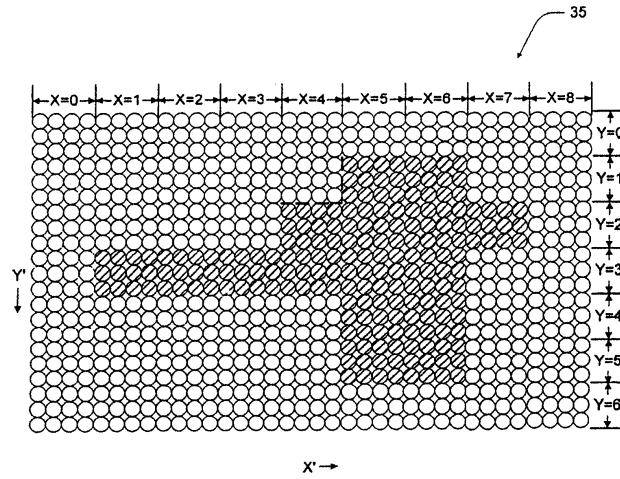
도면1



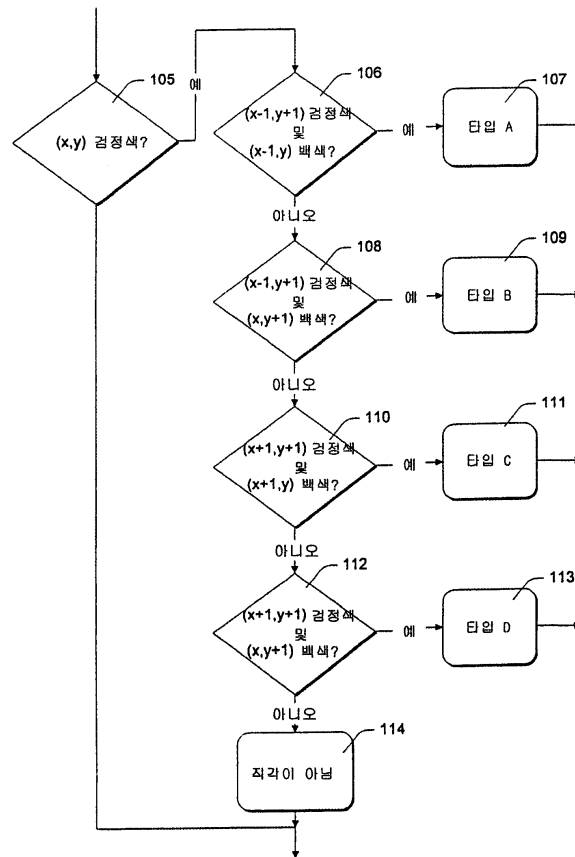
도면2



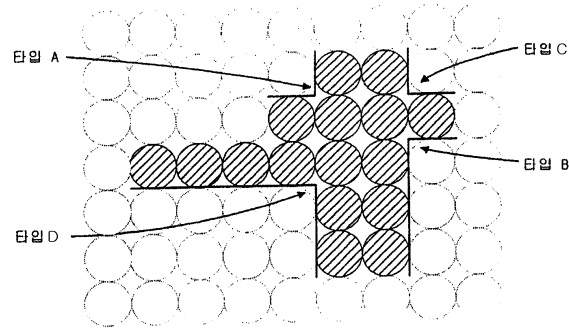
도면3



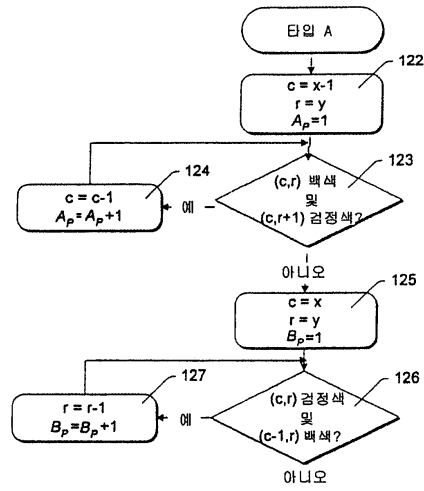
도면4



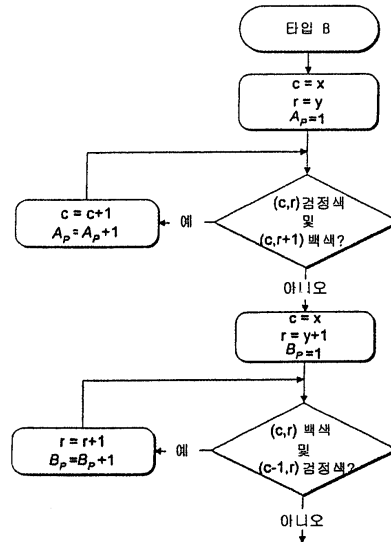
도면5



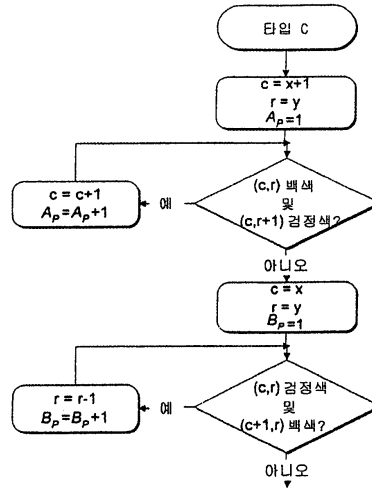
도면6



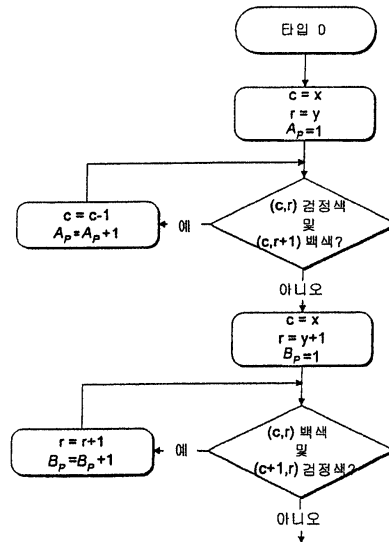
도면7



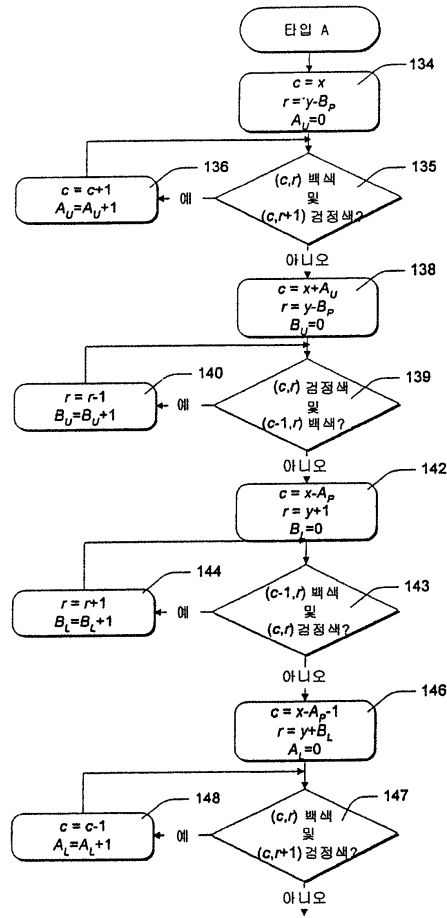
도면8



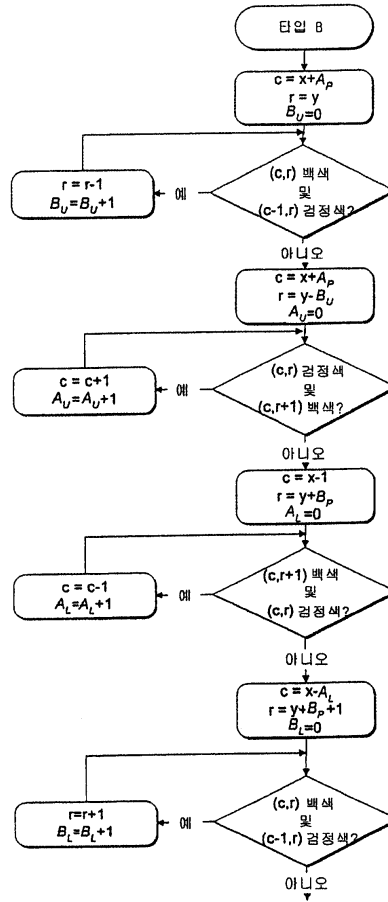
도면9



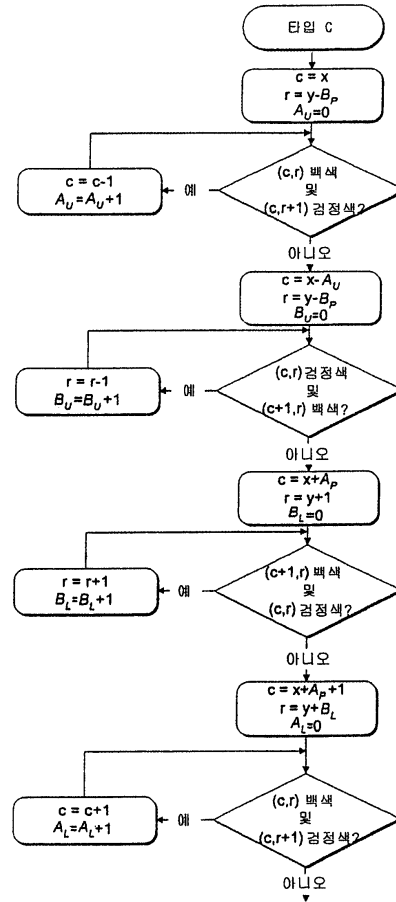
도면10



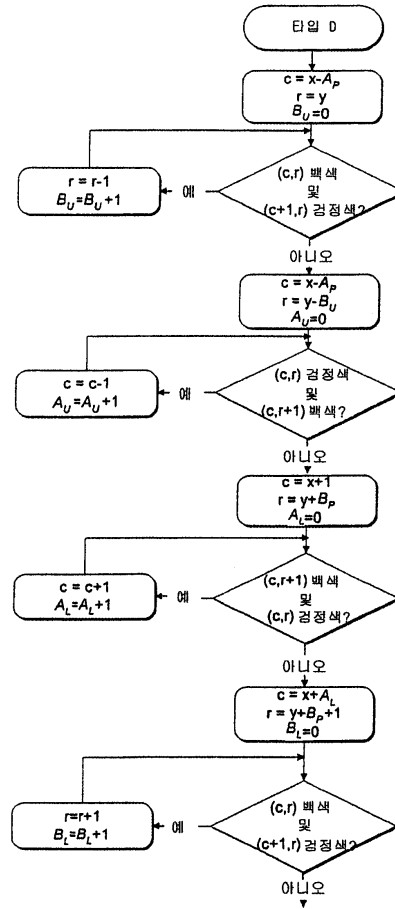
도면11



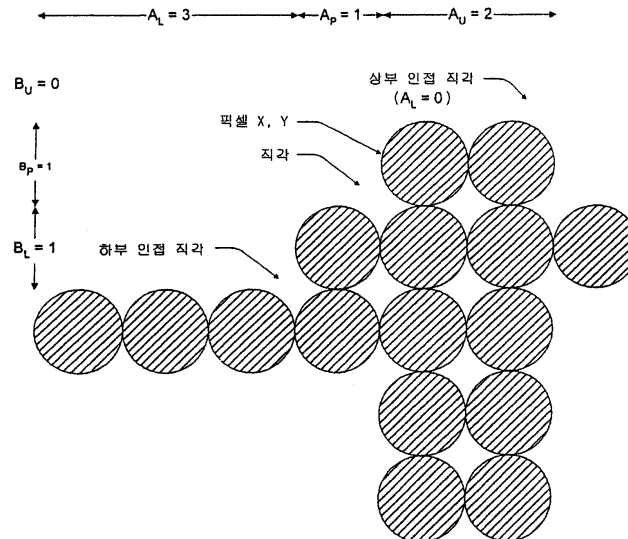
도면12



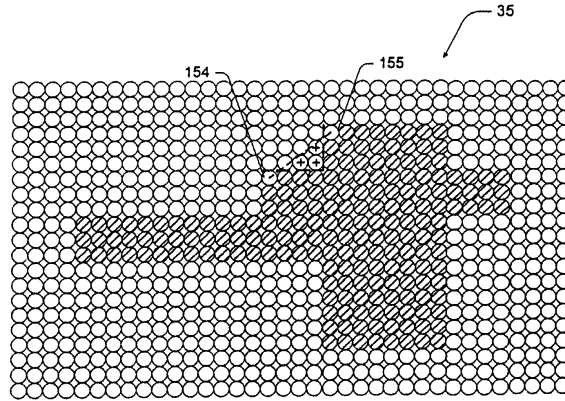
도면13



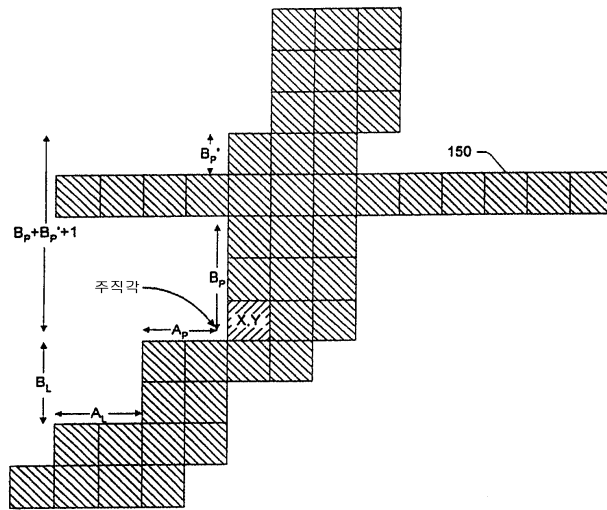
도면14a



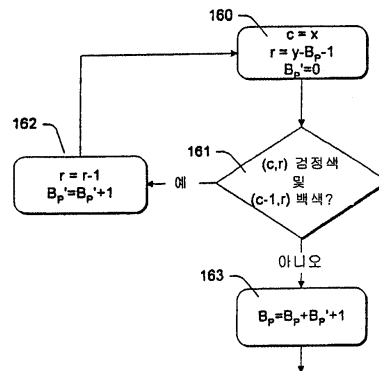
도면14b



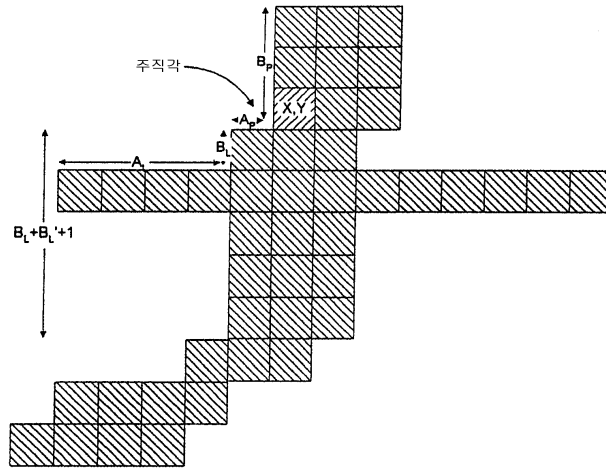
도면15



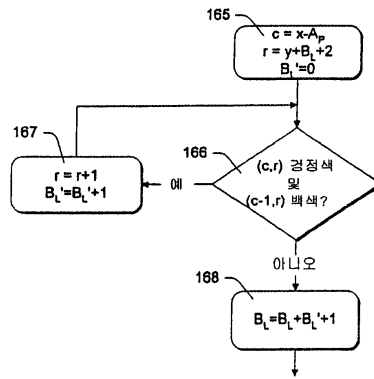
도면16



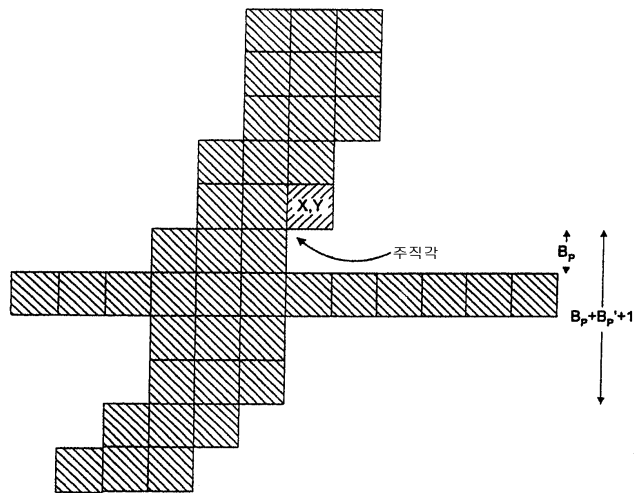
도면17



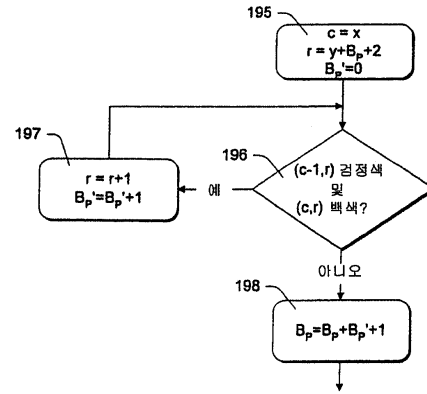
도면18



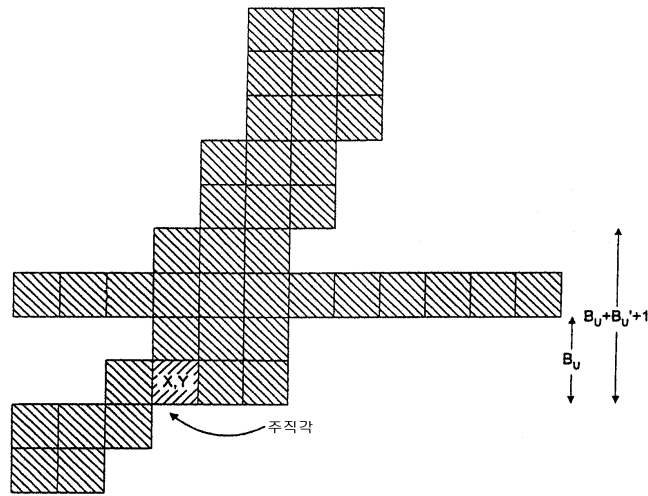
도면19



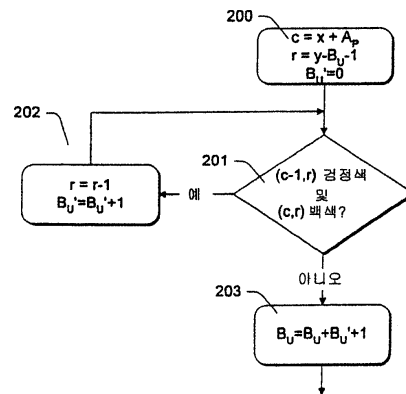
도면20



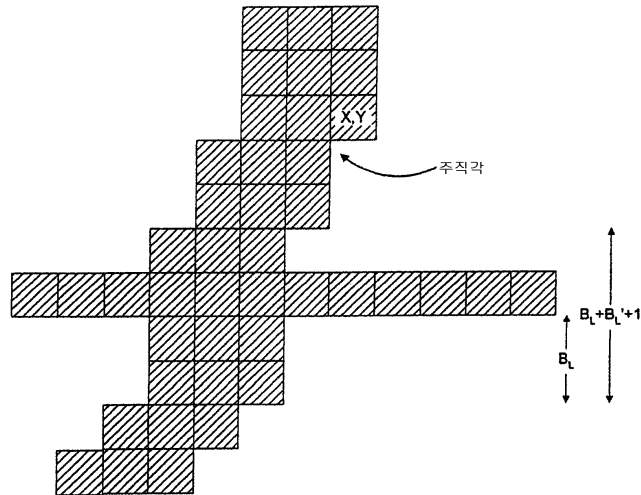
도면21



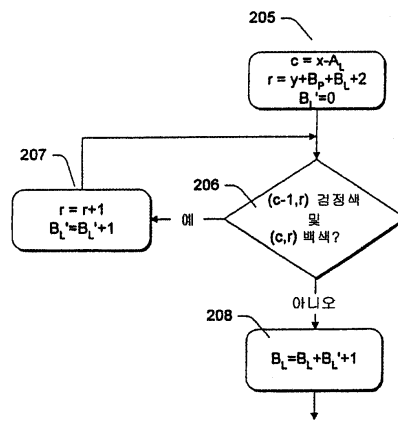
도면22



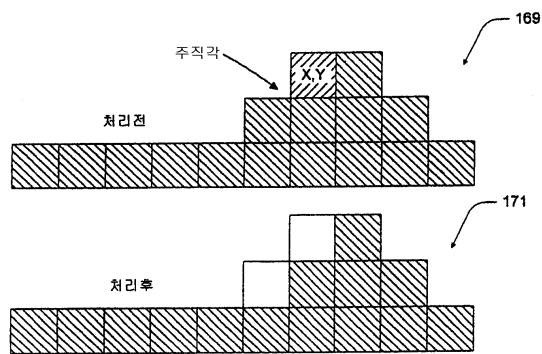
도면23



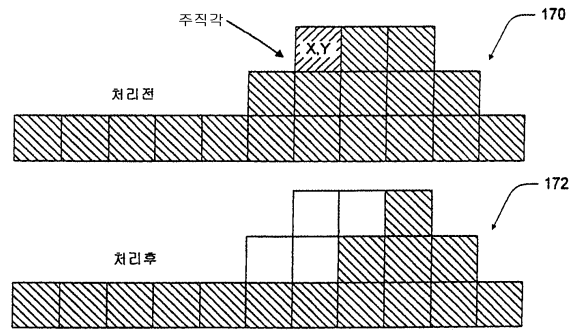
도면24



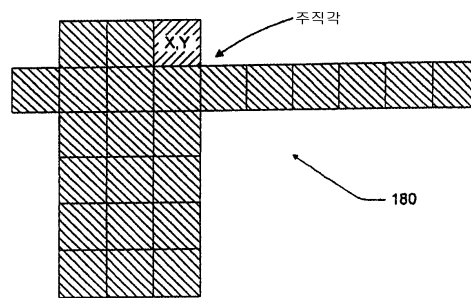
도면25



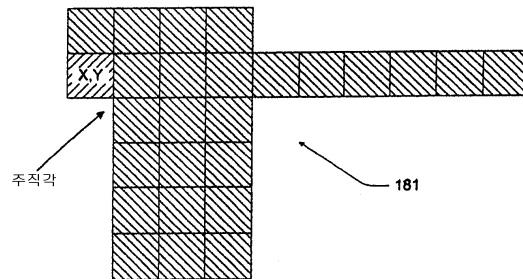
도면26



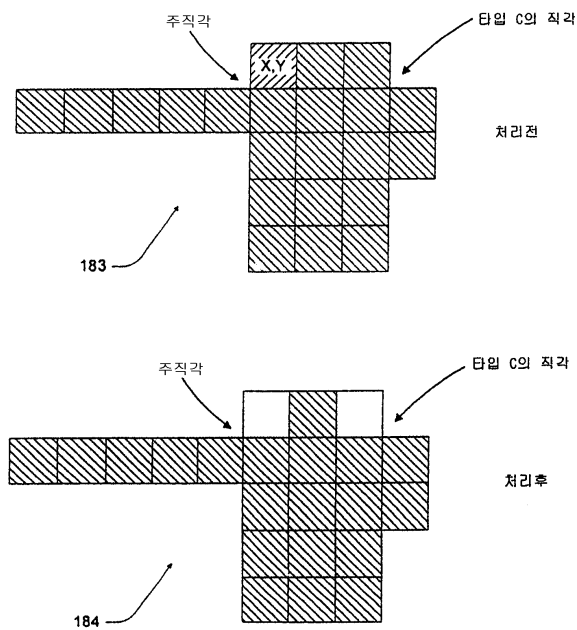
도면27



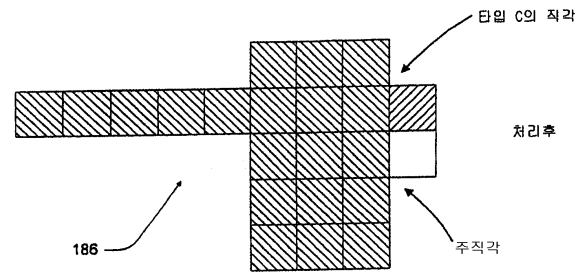
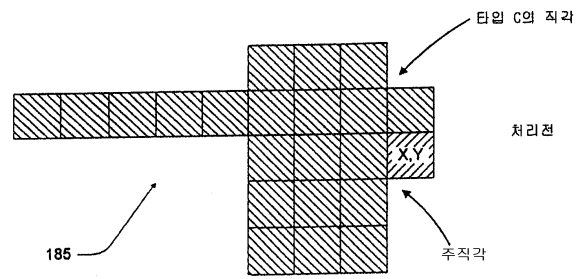
도면28



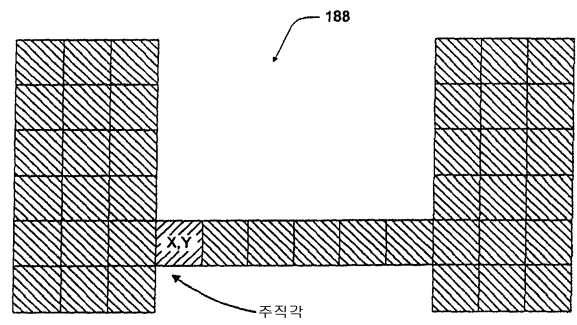
도면29



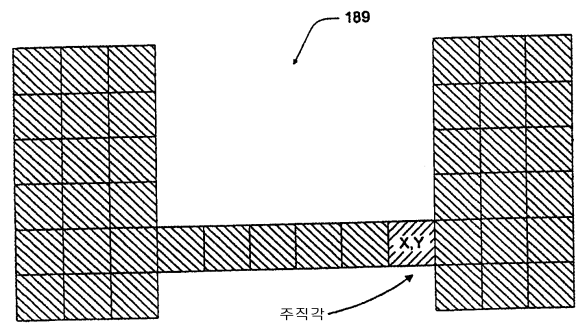
도면30



도면31



도면32



도면33

