

개선된 체인코드를 이용한 물체 윤곽선 추적

*김육, *권우현, **구본호, ***윤경섭
*경북대학교 전자과, **경일대학교 컴퓨터제어전기공학부, 경남도립거창대학교 홈넷정보전자과

Object boundary tracking using modified boundary tracking algorithm

*Yuk Kim, *Woohyen Kwon, **Bonho Koo, ***Kyungsup Youn
*Dept, of Electronic & Electrical Engineering, kyungpook National University
**Dept, of Computer Control & Electrical Engineering Kyungil University
***Dept, of homenet information electronics & gyeongnam provincial college in geochang

Abstract - 본 논문에서는 경계선 추적에 널리 사용되고 있는 체인코드를 개선하여 윤곽선 추적 시 시간과 메모리 효율을 개선하였다. 일반적으로 정형화된 물체는 윤곽선의 동선이 대부분 이전 검색동선과 같은 방향으로 움직인다. 기존의 8방향 체인코드에는 같은 동선에 있는 경계선이라도 픽셀 하나만 한 번 씩 검사를 한다. 개선된 체인코드는 확인된 경계영역에서 상하좌우, 대각선 방향으로 한 픽셀씩 더 확인하여 기존 체인코드보다 시간과 메모리 효율을 개선할 수 있다.

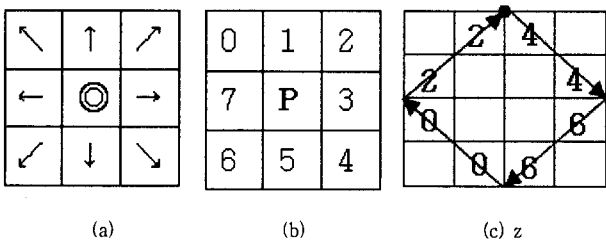
1. 서 론

최근 시스템에서 고성능 프로세서, 고용량 메모리와 각종 편의 장치들이 저가에 다양한 제품이 많이 나오고 있다. 여기에 인간의 편리성 추구와 결합되어 이미지 영상이 가정용 로봇을 비롯하여 공장자동화, 국방, 윤곽선을 이용한 물체 인식 알고리즘 연구, 과일 품질평가 방법 중 크기 등의 외부적인 품질평가[1], 얼굴의 윤곽선을 인지하여 사람을 인식해 개인 식별을 위한 신분 증명 시스템, 범죄자 검색 시스템, 보안 시스템[2], 영역 채색 알고리즘[3] 등 광범위하게 사용되고 있으며, 최근에는 초고속 통신망과 멀티미디어 기술등의 발달로 질의자가 간단한 명령을 이용하여 원하는 영상 자료를 빠르게 찾아볼 수 있도록 하는 기술[3][4], 어린이들을 유해환경에서 보호하기 위한 영상 기반 소프트웨어기술 등이 크게 발전하고 실용화가 되어가고 있다. 이에 따라 본 논문에서는 윤곽선 추적에 널리 사용되고 있는 체인코드를 개선하여 빠르게 사람을 인식해야하는 시스템에 윤곽선 추적의 속도를 개선하여 부하를 줄이고 메모리 효율도 개선했다.

2. 본 론

2.1 체인코드 소개

체인코드는 외곽선을 추출하여 영역을 찾는 방법이나 외곽선만 추출하는 것이 아니라 점의 특성을 파악하여 노이즈를 제거함으로써 좀 더 향상된 복잡도를 구할 수 있다. 물체의 윤곽선을 잇는 점에서 출발하여 영역을 4방향 또는 8방향연결성을 이용하여 추적해 나가는데, 주로 8방향연결성을 많이 사용한다. 윤곽선을 표현하는데 처음 출발좌표포함 인접경계점간의 방향정보만을 이용하여 표현할 수 있다. 픽셀의 수로 물체의 면적 주위길이, 원형도를 계산할 수 있다[5]. 그림 1에 8방향 체인코드를 나타내었다. 그림 1(a)는 중심점이 이동할 수 있는 방향을, (b)는 중심점 P에서 새로운 중심점이 될 수 있는 후보지들 0~7로 나타내었으며, (c)는 윤곽선 정보의 예를 보였. 화살표는 이동방향이고, 숫자는 이동 좌표이다.



<그림 1> 기본 체인코드 - 8방향 체인코드

2.1.1 기본 체인코드 외곽선 검색

그림 1의 기본 8방향 체인코드의 윤곽선검색 방법은 다음의 과정을 따른다.
Step1] 순차주사(좌에서 우로 위에서 아래로) 방식으로 스캔하다 시작 영역을 만나면 시작영역을 표시
Step2] 식 1에 따라 탐색 시작점을 찾고 시계방향으로 탐색을 시작한다.
Step3] 외곽선 윤곽을 찾았으면 방향정보를 저장하고 검색원도우를 이동하

고 Step2]에 따라 탐색 시작점을 찾고 시계방향으로 탐색을 시작한다. Step4] 시작점을 다시 만날 때 까지 Step2], Step3]를 계속실행하며 시작점을 만나게 되면 한 개의 영역으로 판단하고 탐색을 마친다.

$$N_{i+1} = (N_i + 5) \& 7 \tag{1}$$

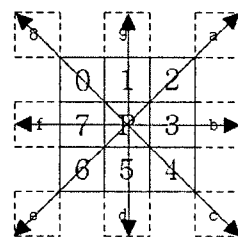
여기서 N_{i+1} 은 다음 중심점의 최초 후보지들 N_i 는 현재 중심점의 이동 방향을 의미하며, 8방향 체인코드 방식에서의 N_i 가 가질 수 있는 범위는 0~7까지 이다. 식 (1)에 의해 정의된 현재 중심점의 이동 방향과 다음 중심점의 최초 후보지 즉 최초 검색 순서를 표 1에 나타내었다.

<표 1> 중심점 이동에 따른 검색원도우 이동방향

현재 중심점의 이동 방향	다음 중심점의 검색방향	
	체인코드	개선된 체인코드
0(8)	5-6-7-0-1-2-3-4	5-6-7-0-1-2-3-4
1(9)	6-7-0-1-2-3-4-5	7-0-1-2-3-4-5
2(a)	7-0-1-2-3-4-5-6	7-0-1-2-3-4-5-6
3(b)	0-1-2-3-4-5-6-7	1-2-3-4-5-6-7
4(c)	1-2-3-4-5-6-7-0	1-2-3-4-5-6-7-0
5(d)	2-3-4-5-6-7-0-1	3-4-5-6-7-0-1
6(e)	3-4-5-6-7-0-1-2	3-4-5-6-7-0-1-2
7(f)	4-5-6-7-0-1-2-3	5-6-7-0-1-2-3

2.2 개선된 체인코드 알고리즘

일반적인 체인코드 알고리즘에서 윤곽선을 추적할 때 중복되는 윤곽선은 추적을 할 필요가 없고[1], 물체 윤곽선의 동선은 일정한 방향성이 있다. 여기에 초점을 두고 개선된 체인코드가 시작한다. 그림 2는 개선된 체인코드의 검색 원도우를 의미한다. 여기서 0~7은 기존 체인코드에서의 중심점 이동 방향을 의미하고, 8~f는 개선된 체인코드의 중심점 이동 방향을 의미한다. 즉 윤곽선을 추적하고자하는 영상을 순차 검색에 의해서 시작점을 찾고, 시작점으로부터 우선순위 검색방향에 따라 시계방향으로 다음 윤곽선을 추적한 후 검색된 위치에 따라 8~f중 추적된 윤곽선과 같은 방향의 영역을 검사 한다. 즉 0번 영역이 탐색되었으면 8번 방향도 검사를 한다. 확장된 영역에 윤곽선이 있으면 확장된 영역으로 중심점을 이동한다. 확장된 영역에 윤곽선이 없으면 최초 추적된 영역으로 중심점을 이동한다. 결국 동일한 방향을 가지는 윤곽선일 경우 기존 체인코드 방식보다 한 픽셀을 더 이동하게 되어 적은수의 중심점 이동이 가능하게 된다.

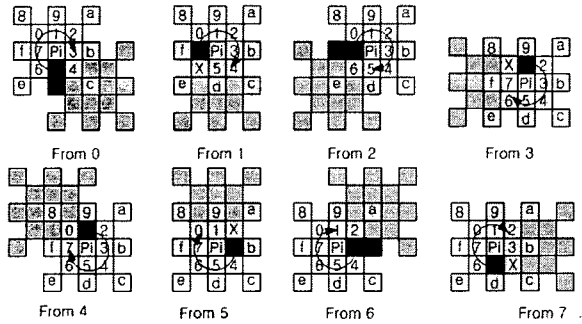


<그림 2> 개선된 체인코드의 중심점 이동방향

2.2.1 개선된 체인코드 검색원도우 이동방향

그림 3은 개선된 체인코드가 확장된 영역으로 검색원도우를 이동 할 때 를 보여준다. P는 현재 검색원도우의 중심점이고, from은 검색원도우가 이동해온 방향, X는 이전 검색원도우가 이동한 검색원도우보다 더 앞서 윤곽

선 영역을 체크 한 부분. 즉, 현재 검색원도우에서 검색할 필요가 없는 부분이다. M은 영상의 직진성을 고려해 확장된 영역으로 이동한 검색원도우의 중심점보다 우선순위가 앞서는 이동점이다. 다시 말해 From0에서 확인을 하면 최초 c지점이 이동전 검색원도우 중심점이었다. c지점에서 윤곽선을 확인하고 4지점에 윤곽선이 있으면 Pi지점 확인 후 윤곽선 영역이 발견되면 Pi지점으로 중심점을 이동한다. 영역 4지점에서 보면 Pi보다 검색 우선순위가 높은 M지점을 검색을 안 하게 된다. Pi지점에서 M지점에 윤곽선이 있는걸로 검색되면 M 중심점 우선순위가 더 높기 때문에 다시 4지점으로 돌아가서 검색원도우를 실행해야 한다.

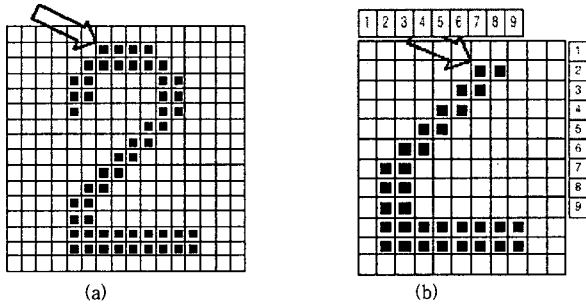


〈그림 3〉 개선된 체인코드 이동방향

개선된 체인코드로 물체 윤곽선 추적시 확장된 영역으로 이동한 검색원도우의 중심점보다 우선순위가 앞서는 영역이 있을 때는 다음과 같은 방법으로 추적을 한다.

- Step1] 표 1에 따라 다음 중심점 검색원도우 추적
- Step2] 우선순위가 앞서는 영역 M을 발견
- Step3] 한 단계 이전 방향으로 검색원도우를 이전 현재 중심점의 이동방향으로 이동.
- Step4] 개선된 체인코드로 윤곽선 검색

2.2.2 개선된 체인코드 탐색



〈그림 4〉 개선된 체인코드 적용 예

그림 4에서 보여주는 이미지로 기존 체인코드와 개선된 체인코드를 비교했다. 그림 4(a)는 기존 체인코드와 개선된 체인코드를 비교하기 위한 이미지이다. 그림 4의 화살표 방향의 끝점은 윤곽선 검사의 시작점을 의미한다. 먼저 순차주사 방식으로 주사를 하다가 시작점(화살표)부분을 만나면 확장된 체인코드를 이용해서 윤곽선 추적을 한다. 아래 표는 기존 체인코드와 개선된 체인코드를 이용해 윤곽선 검색을 한 것을 비교하였다. 표 2는 기존 체인코드와 개선된 체인코드를 이용해서 중심점 이동영역의 결과를 나타낸다. 표 2의 결과 기존 체인코드의 경우 중심점 이동 회수가 55회이고 개선된 체인코드의 경우 33회로 개선된 체인코드 방식에서 중심점 이동회수가 현저하게 작아짐을 알 수 있다.

〈표 2〉 체인코드 비교(그림 4 (a) 적용)

코드	영역표시	이동 수	효율
체인코드	3334455666666655333 333377777777111222 22211077765561122	55	1
개선된 체인코드	b3cdeeedbb35ffff91aaa 90f(f7)e6569a	33	0.6

(f)와 (e)는 개선된 체인코드 확장된 영역으로 이동하면서 생기는 빠른 높은 우선순위 이탈을 검출, 수정한 부분이다.

〈표 3〉 체인코드 비교(그림 4 (b) 적용)

코드	영역표시	이동 수	효율
체인코드	36666655433335777777 111122222	31	1
개선된 체인코드	3ee(e)6d(c)4bb25fff79 9aa2	21	0.67

그림 4 (b)의 이미지 밖의 가로, 세로방향에 표시한 숫자는 가로, 세로방향의 좌표를 의미한다.

그림 4 (b)에서 개선된 체인코드를 적용하면 시작 지점 (7, 2)에서 추적을 시작하여 (7, 2) → (8, 2) → (6, 3) → (4, 6) → (2, 8) 이런 방향으로 윤곽선을 추적한다. 여기서 (4, 6) → (2, 8)로 이동해서 더 빠른 우선순위가 있는 외곽선을 이탈했다. 이 경우 그림 3의 중심점 이동 방법에 따라서 윤곽선을 다시 검색하면 된다. 그림 4 (b)의 경우 그림 3의 From6에 해당되기에 따라 중심점이 (2, 8)로 이동하는 것이 아니라 (3, 7)으로 이동하게 되며, 이 점으로부터 다시 윤곽선을 다시 검색하게 된다. 그 결과를 표 4에 나타내었다. 표 4로부터 개선된 체인코드를 적용한 방법에서 확장된 영역으로 이동한 검색원도우 중심점보다 앞서는 이동점이 있는 경우에도 좀 더 좋은 특성을 보임을 알 수 있다. 이에따라 (2, 8)로 이동하는게 아니라 (3, 7)로 이동해야한다. 이때 그림 3을 참조해서 From6이니 검색점에서 M점이 확인되면 빠른 우선순위를 이탈한 것이다. 이에 따라 먼저 검색이 된 (2, 8)은 아니라 판단하고 방향성은 동일하게 가지고 (3, 7)로 이동해서 개선된 체인코드로 탐색을 계속한다.

표 2, 3의 결과로부터 본 논문에서 제안된 개선된 체인코드 방법의 유용성을 확인하였다.

2.2.3 개선된 체인코드 크기 측정

개선된 체인코드에서 면적, 주위길이, 원형도등을 측정할 때는 7보다 큰 이동 방향은 2개의 픽셀로 계산해야 한다. n > 7 면 픽셀은 2가 되어야한다.

3. 결 론

본 논문에서 기존의 체인코드와 제안한 개선된 체인코드 알고리즘 특성을 모의실험을 통해 확인하였다. 모의실험의 결과로부터 본 논문에서 제안한 체인코드 방식의 우수성을 확인 하였다. 따라서 개선된 체인코드는 가전, 농산물, 공장 물품 분류등 물체 윤곽선의 동선이 일정제품과 고정상도 카메라에서 나오는 큰 이미지 윤곽선 추출에 상당한 효율성이 있다. 메모리 면에서도 확장된 영역을 이용하여 두 영역의 픽셀을 한 메모리에 저장을 한다. 즉 4bit의 메모리 공간이 있으면 확장된 영역의 이동방향까지 저장가능하다. 다시 말해 한번에 두 영역씩 저장이 가능하니 윤곽선 영역 탐색 시간을 줄이는 만큼 메모리의 양도 줄어든다고 할 수 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 최연호, 권우현, "칼라 영상의 경계추적에 의한 윤곽선 인식이 적용된 굴선별시스템", 센서학회지, 제 11권 제 2호, pp.27-35, 2002
- [2] 이경희, 변해란, "얼굴 요소의 영역 추출 및 Snakes를 이용한 윤곽선 추출", 정보과학회, 제 27권, pp.731-741, 2000
- [3] 황병근, 정성호, "색상과 Chain Code를 이용한 내용기반 영상검색", 大邱大學校 科學技術研究所, 6집 2호, pp.143-151, 1999
- [4] 이상열, 황병근, 정성호, "색상과 Chain code를 이용한 내용기반 영상 검색 시스템을 WWW에 구현", 한국정보과학회, Vol.27.No.1, pp601-603, 2000
- [5] 강동중, 하중은, "Visual C++을 이용한 디지털 영상처리". 사이텍미디어, 2005