

수정된 경계추적 방법을 이용한 물체의 윤곽선 추적

\*고종환, \*권우현, \*\*임성운, \*\*최연호  
\*경북대학교 전자전기공학부, \*\*경일대학교 컴퓨터제어전기공학부

Object boundary tracking using modified boundary tracking algorithm

\*Jong-Hwna Ko, \*Woo-Hyen Kwon, \*\*Sung-Soon Im, \*\*Youn-Ho Choi  
\*Dept. of Electronic & Electrical Engineering, Kyungpook National University,  
\*\*Dept. of Computer Control & Electrical Engineering Kyungil University

**Abstract** - 영상에서 경계선 추적은 영상내에 존재하는 특정 물체가 배경과 구분되어지는 외곽선을 검출하기 위해 사용되어지는 알고리즘이다. 이렇게 해서 얻어진 외곽선의 데이터는 물체를 분석하는데 사용되어 질 수 있다. 본 논문에서는 물체의 외곽선 데이터를 획득하기 위해 사용되어지는 경계선 추적 알고리즘중 검색원도우의 중심점 이동 횟수를 개선한 이동벡터 윈도우 알고리즘과 간단한 경계 추적자(SBF: Simple Boundary Follower) 알고리즘을 부분적으로 적용하여 검색원도우의 중심점 이동횟수 및 검색픽셀의 수를 줄이기 위한 방법을 제안한다. 제안한 경계선 추적 방법은 직선보다는 곡선이 많이 포함되어 있는 물체의 경계선을 추적하는데 보다 효과적인 실험을 통하여 확인 할 수 있었다.

그림 1의 a는 일반적인 검색원도우를 나타낸다. P는 현재 위치한 픽셀이며 0~7의 숫자는 검색 우선순위를 화살표는 검색원도우의 이동 방향을 나타낸다. 그림 1의 b는 본 논문에서 사용한 이동벡터가 적용된 검색원도우를 나타낸다. a의 방식과 동일한 검색을 통하여 중심점 주위를 검색하다 관심 영역의 픽셀이 나타나면 검색원도우의 중심점을 바로 이동하는 것이 아니라 검색된 픽셀의 위치에 따라 다음 검색원도우의 중심점 후보가 되는 a~h 중 한 곳으로 검색원도우의 중심점을 이동하게 된다.[1] 만약 이렇게 이동한 중심점이 관심영역 밖이면 관심영역으로 복귀하기 위한 추가적인 검색 절차를 거치게 된다.

1. 서 론

영상을 이용한 시스템들은 획득한 영상을 분석하여 원하는 정보를 얻고 이를 이용하여 이후 절차를 진행하게 된다. 그 중 물체의 경계선을 추적하여 획득한 외곽선은 다양한 용도로 사용되어 질 수 있다. 물체의 외곽선 길이를 알 수 있으므로 물체의 크기와 모양을 추정할 수 있다. 또한 외곽선을 구성하는 픽셀들의 방향 정보에 따라 물체의 선분 정보와 방향 변화 정보를 알 수 있으므로 물체의 특징점을 찾아내는 경우에도 매우 유용하며 물체를 영상에 표현 하거나 묘사할 경우에도 이용된다[1]. 만약 경계선 추적을 수행하는데 있어 획득하고자 하는 물체의 특성을 이미 인식하고 있다면 그 특성에 적합한 경계추적 방법을 적용하는 것이 시스템이 운영되는데 더 효과적일 것이다. 본 논문은 획득하고자 하는 물체가 하나의 폐곡선을 가지는 독립된 물체일 경우 이동벡터가 적용된 검색원도우[2]를 이용한 경계선 추적과 간단한 경계 추적자(SBF : Simple Boundary Follower)[3]를 이용하여 곡선의 경계선 추적시 검색원도우의 이동 횟수 및 검색 픽셀의 갯수를 줄일수 있는 방법을 제안하였다.

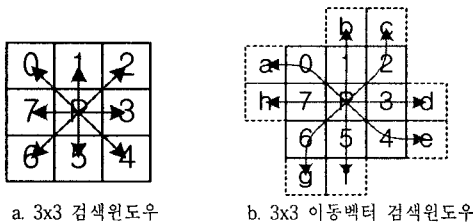
2. 본 론

2.1 관련 연구

경계선 추적(Boundary Following)은 영상에서 배경과 물체를 분리하여 분리된 물체의 외곽선에 대한 정보를 획득하기 위한 방법이다. 경계선 추적으로 획득된 정보는 물체의 특징을 추출하는데 유용하게 사용되어 질 수 있다. 이런 경계선 추적 및 윤곽선 검출을 수행하는 방법에는 간단한 경계 추적자(SBF: Simple Boundary Follower), 수정된 간단한 경계선 추적자(MSBF : Modified Simple Boundary Follower)[4], 개선된 간단한 경계선 추적자(IMSBF: Improved Simple Boundary Follower)[5]를 비롯하여 검색원도우를 사용하여 경계선을 추적 하는 방법, 폐곡선을 이용한 스네이크 알고리즘(Active Contour Model)[6]등과 같이 여러 가지 방법들이 존재한다.

2.1.1 이동벡터윈도우 경계선 추적

검색원도우를 이용한 윤곽선 트래킹은 일반적으로 3x3검색원도우를 사용하며 현재 위치한 픽셀을 중심으로 정해진 우선순위에 따라 순차적으로 검색하게 된다. 검색도중 관심영역이(Region of Interest) 나타나면 검색된 픽셀로 검색원도우를 이동시키고 다시 검색을 수행한다. 이와 같은 방식으로 검색을 수행하다 검색을 시작한 점이 나타나면 검색을 종료한다.



〈그림 1〉 검색원도우와 이동벡터

2.1.2 간단한 경계 추적자(Simple Boundary Follower)

간단한 경계 추적자 알고리즘은 터틀 알고리즘 또는 직각 추적 알고리즘으로도 알려져 있으며, 이는 이진화된 물체의 외곽선을 쉽게 추적할 수 있는 방법이다.[4] 하지만 관심영역과 비관심영역이 정확하게 구분되어 진다면 컬러영상에서의 적용도 충분히 가능하다.

간단한 경계 추적자의 수행 절차는 다음과 같다.

step 1 : 관심영역의 경계선 상의 임의의 한점을 경계 추적의 시작점으로 설정하고 경계 추적의 방향성을 설정한다.

step 2 : 아래의 case를 수행한다.

case 1 : 현재 위치하고 있는 픽셀이 관심영역이면 현재 진행 방향을 기준으로 좌측에 있는 픽셀로 이동하고 진행방향을 좌측으로 90도 변경 한다.

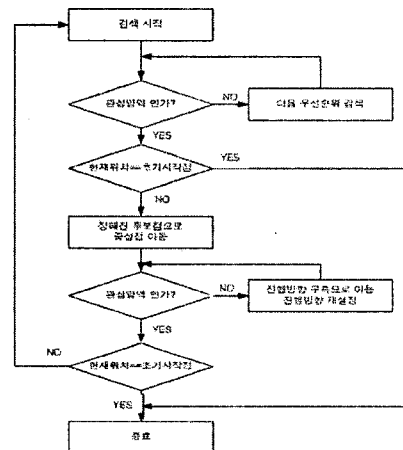
case 1 : 현재 위치한 픽셀이 관심영역 밖이면 현재 진행방향의 우측에 있는 픽셀로 이동하고 진행방향을 우측으로 90도 변경한다.

step 3 : 현재 위치한 픽셀이 step1에서 설정한 시작점이면 경계추적을 종료하고 시작점이 아니면 step 2를 수행한다.

간단한 경계 추적자를 이용한 경계 추적은 그 방식이 단순하여 구현이 쉬우나 맵들이 현상이나 초기 시작점에 따른 비일관성과 같은 제약사항이 존재한다. 이런 제약사항으로 인해 간단한 경계 추적자는 모든 경우에 적용하기 어렵다는 단점이 존재한다.

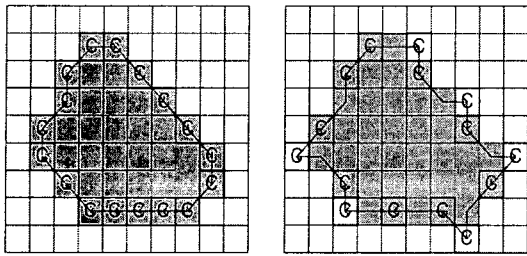
2.2 제안된 경계선 추적

이동벡터윈도우를 사용하여 경계선 추적을 하였을 경우 이동한 검색원도우의 중심점이 관심영역 밖이면 관심영역으로 복귀하기 위한 추가적인 검색절차를 거치게 된다. 본 논문에서는 검색원도우의 중심점이 관심영역 밖에 위치했을 경우에 추가적인 검색원도우를 사용하지 않고 간단한 경계 추적자를 이용하여 관심영역으로 복귀하도록 하는 경계선 추적 방법을 제안한다. 제안된 경계선 추적방법을 이용하면 관심영역이 아닌 경우에만 간단한 경계선 추적자를 사용하므로 간단한 경계 추적자의 제약점이던 맵들이 현상이나 초기 시작점에 따른 비일관성에 대해서는 고려하지 않아도 된다.

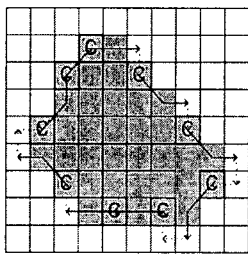


〈그림 2〉 제안된 경계추적 순서도

그림 2는 제안한 경계선 추적 방법을 순서로 표현하였다. 순서도는 초기 시작점 설정 이후부터의 절차로 구성되어 있어 있으며 이미지상의 물체는 안이 채워져 있는 것으로 가정한다.



a. 일반적인 방법      b. 이동벡터 방법



c. 제안한 방법

<그림 3> 제안된 경계선 추적

그림 3에서 그레이 영역은 관심영역을 나타내며, 하나의 화살표는 한번의 검색원도우 이동을 나타낸다. C로 표시된 픽셀은 검색원도우의 중심점을 표시한다. 그림 3의 a는 경계선상의 모든 픽셀에 검색원도우의 중심점이 존재한다. 하지만 b의 경우 검색원도우의 중심점 후보지로 이동하기 때문에 a처럼 모든 픽셀에 검색원도우 중심점이 위치하지 않게 된다. 이는 검색원도우에 의해 검색되는 주위 픽셀수의 감소를 의미한다. 따라서 b는 a보다 검색원도우의 중심점이동의 횟수와 그에 따른 검색 픽셀수의 감소시키는 효과를 가져온다. c는 본 논문에서 제안한 방법으로 경계선 추적을 한 결과이다. 그림 c의 실선부분은 이동벡터원도우를 이용하여 이동하는 부분이고, 점선 부분은 간단한 경계 추적자를 이용한 부분이다. 이동벡터원도우를 이용하여 이동한 점이 관심영역 밖이면 그 점에서 검색원도우를 이용하여 검색을 하는 것이 아니라 관심영역이 나타날 때 까지 진행 방향의 우측으로 이동하게 된다. 그림 2의 c에서 보여진 결과를 보면 본 논문에서 제안한 방법의 검색원도우 중심점 이동이 가장 적음을 확인할 수 있다.

### 2.3 실험

본 논문에서 제안한 경계선 추적 방법을 검증하기 위해 이진영상을 이용하여 실험을 진행 하였다. 실험에는 세가지의 이미지가 사용되었는데 각 이미지는 직선, 대각선, 곡선이 많은 물체를 포함하고 있으며 이미지의 사이즈는 256 x 256으로 동일하다.



a. 직선      b. 대각선      c. 곡선

<그림 5> 실험에 사용된 이미지

실험의 진행은 각각의 이미지를 일반적인 방법과 이동벡터 방법 그리고 본 논문에서 제안한 방법으로 실험해 보고 그 결과를 확인해 보았다.

<표 1> 이미지에 따른 중심점 이동횟수 및 검색되어진 픽셀 수

샘플 이미지	사용 방법	검색원도우 이동 횟수	검색에 사용된 픽셀의 수
a.	일반적인 방법	642	1932
	이동벡터 방식	323	1289
	제안된 방식	321	1285
b.	일반적인 방법	379	1143
	이동벡터 방식	324	899
	제안된 방식	190	762
c.	일반적인 방법	480	1447
	이동벡터 방식	374	1119
	제안된 방식	253	950

표 1에서 보여지는 결과를 보면 a의 경우처럼 직선이 많고 곡선이 없는 이미지에서는 이동벡터 방식과 제안된 방식이 큰 차이를 보이지 않지만 b,c와 같이 대각선이나 곡선이 많은 이미지에서는 제안한 방법에서 검색원도우의 이동 횟수와 검색의 사용된 픽셀의 수가 줄어들었음을 확인할 수 있다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 검색원도우를 이용한 경계추적 방법과 간단한 경계 추적자에 대하여 소개 하였고, 검색원도우를 기반으로 한 이동벡터원도우를 이용한 방법에서 중심점이 관심영역 밖으로 나갔을 경우 관심영역으로 복귀하는 방법에 간단한 경계선 추적자를 적용하여 변형된 경계선 추적 방법을 제안하였다. 제안한 방법에 따라 각각의 특징이 다른 세가지의 이미지를 대상으로 실험을 수행하였고 그 결과 제안한 방법이 곡선이 많이 포함된 물체의 경계선 추적에 효과적임을 확인할 수 있었다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 정철호,서중훈,한탁돈, "추적 조건 분석에 의한 개선된 외곽선 추적 기법들", 한국정보과학회 논문집, Vol. 33, No. 2, 2006
- [2] 최연호, 권우현, "칼라 영상의 경계추적에 의한 윤곽선 인식이 적용된 글선별시스템", 센서학회지, 제 11권, 제 2호, pp.27-35, 2002
- [3] S. Papert, "Uses of technology to enhance education", Technical report 298, AI Lab., MIT, 1973
- [4] E. Gose, R. Johnsonbaugh S. Jost, pattern recognition and Image analysis, pp.338-346, Prentice HALL, 1996
- [4] 정철호, 한탁돈, "개선된 간단한 경계선 추적자 알고리즘", 정보과학회 논문지:소프트웨어 및 응용, 33권 4호, pp.427-439, 2006년 4월
- [6] M. Kass, A. Witkin and D. Terzopoulos, "Snakes:Active Contour Models", Int. J. of computer Vision, Vol. 1, No. 4, pp.321-331, 1988