

효율적인 직선 검출을 위한 에지 패턴 분류 방법

박상현* · 김중호* · 강의성*

*순천대학교

Edge Pattern Classification Method for Efficient Line Detection

Sanghyun Park* · Jongho Kim* · Euisung Kang*

*Sunchon National University

E-mail : shark@scnu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 이진화 결과 임펄스 노이즈 형태가 나타나는 영상에서 직선 성분을 검출할 때 사용되는 에지 패턴 분류 방법을 제안한다. 임펄스 노이즈가 발생하면 직선형태의 에지 패턴이 왜곡되어 복잡한 형태의 에지 형태가 된다. 왜곡된 상태에서 직선 검출 알고리즘을 적용하면 노이즈로 왜곡된 직선을 검출하지 못하기 때문에 전체 영상의 에지 성분을 방향성을 이용하여 분리하여야 한다. 본 논문에서는 4 방향에 대해서 에지 성분을 분리하였고, 분리한 각 영상에 대해서 겹쳐진 직선 패턴을 분리하여 직선을 검출하였다. 실험 결과는 제안하는 방법이 간단하면서도 정확하게 직선을 검출함을 보여준다.

ABSTRACT

In this paper, a simple edge pattern classification method is proposed for detecting straight line segments in an image corrupted by impulse noise. Corrupted images have complicated edge patterns. To detect straight line from an complicated edge pattern, it is needed to simplify the entire edge. The proposed algorithm separates the entire edge into 4 directional partial edge patterns. Each line segment is separated from the partial edge image where several line segments are overlapped, and then the straight line is detected. The results of the experiments emphasize that the proposed algorithm is simple but accurate.

키워드

직선검출, 에지분류, 고유값분석, 영상처리

1. 서 론

본 논문에서는 직선 패턴을 검출할 때 필요한 효과적인 에지 패턴 분류 방법을 제안한다. 직선 패턴을 분석할 때 계산량이 많지 않은 고유값 분석 방법을 사용하는 것은 실시간 처리와 같은 응용에 효과적이다. 고유값을 이용하여 직선 패턴을 분석하는 방법은 다음과 같다. 먼저 마스크를 정의하고 그 마스크를 이용하여 전체 영상을 탐색하면서 에지 영상을 분석한다. 마스크에 위치한

에지 패턴의 픽셀들에 대한 공분산 행렬을 계산하고 공분산 행렬의 고유값과 에지 패턴의 통계적 기하학적인 특성 사이의 관계를 분석하여 직선 에지를 검출한다. 영상 자체가 어둡거나 표면과 경계면이 비슷하고 경계면이 거친 경우 이진화를 수행하게 되면 경계부분 뿐만 아니라 다양한 작은 에지들이 발생하게 된다. 즉 원래의 직선 에지들에 임펄스 노이즈 성분들이 섞여서 나타나게 된다. 고유값을 이용한 방법을 임펄스 노이즈가 있는 영상에 바로 적용하면 오염된 직선을 직

선으로 처리되지 못한다.

본 논문에서는 직선 검출을 적용하기 전에 전체 에지패턴의 방향성을 기준으로 에지패턴을 분리하여 직선 검출하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법에서는 에지패턴의 복잡성을 감소시킨 후 직선을 분리하여 인식함으로써 노이즈에 강한 특성을 보여준다.

II. 본 론

직선 검출 방법은 허프 변환을 이용한 방법이 일반적이나 실시간 처리가 어려운 단점이 있다. 실시간 처리가 가능한 직선 검출 방법으로 에지 패턴의 공분산 행렬에 대한 고유값 분석을 이용한 방법이 제안되었다 [1][2]. 하지만 고유값 분석을 이용한 방법은 임펄스 노이즈에 약한 특징이 있다. 그림 1 (a)는 임펄스 노이즈가 발생한 예를 보여준다.

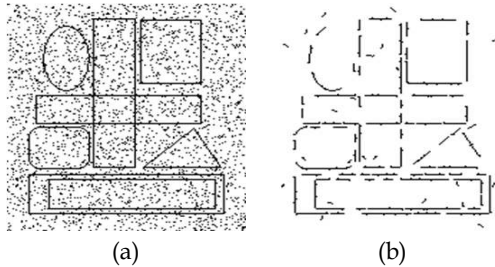


그림 1. 임펄스 노이즈 예

그림 1 (b)는 임펄스 노이즈가 있는 영상에 기존 알고리즘을 그대로 적용했을 때의 결과 영상이다. 직선 패턴에 노이즈가 발생하면 공분산 행렬에 대한 고유값이 증가하게 되어 직선이 아닌 것으로 판단하게 된다. 따라서 그림 1 (b)와 같이 노이즈가 발생한 직선 패턴이 제대로 인식되지 않아 직선이 많이 끊어진 것을 알 수 있다. 이 경우 노이즈의 영향을 제거하기 위해서는 에지 패턴에서 가능한 직선 패턴을 분리하여 고유값을 적용해야 한다. 하지만 에지 패턴이 복잡한 경우 가능한 직선 패턴이 너무 많아서 가능한 직선을 분리하는데 많은 계산량이 필요하게 된다.

제안하는 방법에서는 먼저 복잡한 에지 패턴에 대해서 비슷한 방향성을 가지는 에지 성분들로 분리를 수행한다. 우측에서 좌측 방향, 좌측에서 우측 방향, 위에서 아래 방향, 그리고 아래에서 위 방향의 4방향에 대해서 직선 패턴을 분리한다. 각 방향에 대해서 45도의 범위에 있는 에지들을 그룹핑한다. 그림 2 (a)는 복잡한 에지 패턴의 예를 보여준다. 그림 2 (b), (c), (d)는 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 45도 범위 안에 있는 에지를 검출한 내용이다. 각각의 에지 패턴은 고유 번호가 부여

되며 특성 화소는 여러 개의 번호를 가질 수 있다. 그림 2 (e)는 위에서 아래 방향의 에지 패턴이다. 그림 2 (f), (g), (h)는 오른쪽에서 왼쪽 방향으로의 에지 패턴을 보여준다. 마지막으로 그림 2 (i)는 아래에서 위 방향으로의 에지 패턴을 보여준다.

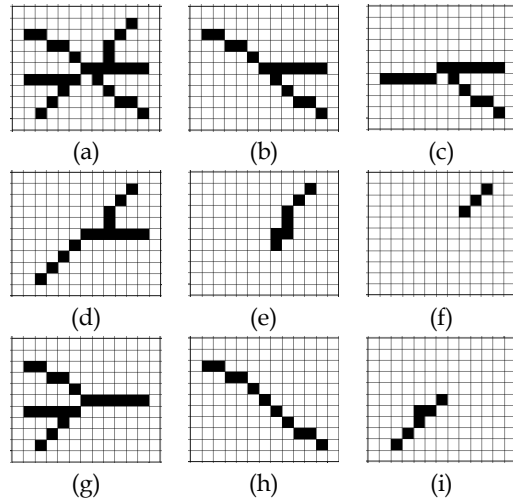


그림 2. 복잡한 에지패턴의 예

전체 에지를 4 방향에 따라 분리를 하면 그림 2와 같이 간단한 형태의 에지들로 분리가 이루어진다. 하지만 아직도 각 에지 패턴에 여러 개의 직선이 겹쳐진 형태가 존재한다. 이렇게 겹쳐진 에지의 경우 각각의 직선 형태를 분리한다. 겹쳐진 에지 형태가 복잡하지 않기 때문에 간단하게 직선을 분리할 수 있다. 그림 2 (b)의 경우 그림 3과 같이 두 개의 직선 패턴으로 분리할 수 있다. 이렇게 겹쳐진 직선을 분리한 후 각 직선에 대해서 고유값 분석을 적용하여 직선을 인식한다.

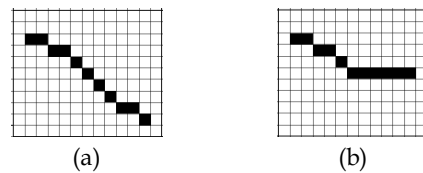


그림 3. 중첩된 직선 분리

III. 실험결과

제안하는 알고리즘의 성능을 분석하기 위하여 먼저 그림 1의 영상에 제안하는 알고리즘을 적용하였다. 그림 4는 제안하는 알고리즘을 적용한 결과이다. 이때 고유값 계산을 위한 원도의 크기는 7×7 이다. 제안하는 방법이 기존 알고리즘에 비

해 노이즈에 강한 것을 알 수 있다.

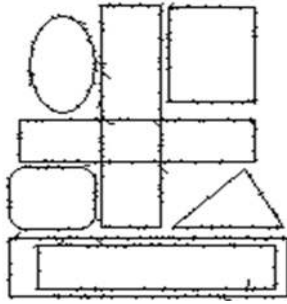


그림 4. 그림 1에 적용한 결과

다음으로 이진화를 수행한 이미지에 임펄스 노이즈 형태가 잘 나타나는 후판 영상에 대해서 제안하는 알고리즘을 적용하였다. 그림 5 (a)는 후판 영상이고 그림 5 (b)는 캐니 알고리즘을 적용하여 구한 에지 영상이다. 그림 5 (c)는 기존 알고리즘을 적용한 결과이고 그림 5 (d)는 제안하는 알고리즘을 적용한 결과이다. 기존 알고리즘에 비해 제안하는 알고리즘이 직선을 정확하게 검출함을 알 수 있다.

IV. 결 론

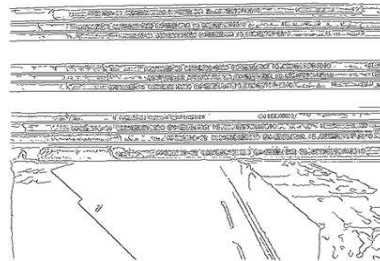
본 논문에서는 영상 인식에 기본적으로 사용되는 직선 검출 알고리즘을 제안한다. 후판 영상과 같이 동일한 형태와 색깔의 객체가 겹쳐진 형태의 영상은 에지 검출이 용이하지 않다. 따라서 이런 상황에서 경계 부분을 정확하게 검출하기 위해서는 가능한 많은 에지가 검출될 수 있게 캐니 알고리즘을 적용하여야 한다. 가능한 모든 에지들이 검출이 되었을 때 많은 부분들이 임펄스 노이즈 형태를 띠게 되는데 이 부분을 적절하게 제거하는 것이 중요하다. 제안하는 알고리즘에서는 에지 패턴이 복잡하게 검출되었을 때 불필요한 에지들을 효과적으로 제거하고 복잡한 에지 패턴에서 정확하게 직선을 검출하는 방법을 제안하였다. 효과적으로 직선을 추출하기 위하여 에지패턴의 고유값을 적용하였고 실험 결과 제안하는 알고리즘이 기존 알고리즘에 비해 불필요한 에지를 잘 제거하면서 직선 패턴을 잘 찾는 것을 알 수 있었다.

Acknowledgement

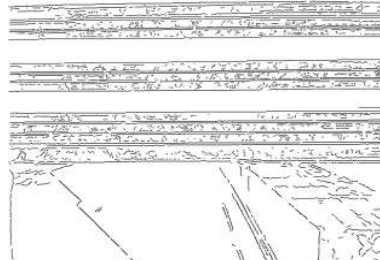
"본 과제(결과물)는 교육과학기술부□지식경제부의 출연금으로 수행한 산학협력중심대학육성사업의 연구결과입니다."



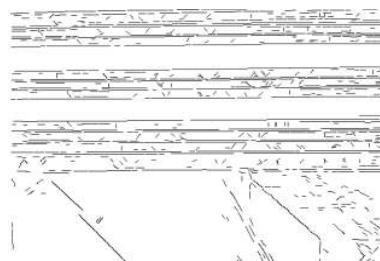
(a)



(b)



(c)



(d)

그림 5. 후판 영상에 적용한 결과

참고문헌

- [1] C.-T. Ho, L.-H. Chen, "A high speed algorithm for line detection," Pattern Recognition Lett. 17, pp. 467-473, 1996
- [2] D.S. Guru, B.H. Shekar, P. Nagabhushan, "A simple and robust line detection algorithm based on small eigenvalue analysis," Pattern Recognition Lett. 25, pp. 1-13, 2004