

# 이동로봇 전송영상 내에서 효율적인 직선검출을 위한 전처리와 마스크 설계

조보호<sup>0</sup> 정성환  
 창원대학교 컴퓨터공학과  
 {choboho, sjung}@changwon.ac.kr

## Preprocessing and Mask Design for Efficient Line Detection in the Transmitted Image from a Mobile Robot

Bo-Ho Cho<sup>0</sup>, Sung-Hwan Jung  
 Dept. of Computer Engineering, Changwon National University

### 1. 서론

무선비전 이동로봇이 전송하는 영상의 포맷(format) 중 하나인 MJPEG(Motion JPEG)은 MPEG 보다 압축률은 낮지만 영상 움직임과 물체 추적과 같은 이미지 처리에 더 적합하다[1]. MJPEG 포맷의 무선비전 이동로봇으로부터 전송되는 연속적인 JPEG 영상은 높은 압축으로 인하여 8x8 블록(block)은 평균값에 가깝게 되고, 뚜렷한 블록 현상이 두드러지는 특징을 가지게 된다. 이와 같은 특징을 가지는 무선비전 이동로봇의 전송영상에서 직선 등과 같은 기하학적 특징을 추출하기 위하여 기존의 일반적인 방법을 그대로 사용하는 것은 전송영상 내에서 직선을 효율적으로 추출하기가 어렵다[2].

따라서 본 논문은 이동로봇에서 전송한 영상 내에서 효율적으로 직선을 검출하기 위하여 아래의 방법을 제안한다. 먼저, 무선비전 이동로봇으로부터 전송받은 컬러영상에서 이진영상으로 변환하는 전처리의 각 단계를 최적화하여 이진영상을 획득한다. 다음으로 이렇게 획득한 이진영상에 대하여 하프변환을 실시하여 하프변환의 결과가 저장되는 하프배열(accumulator)을 획득한다. 마지막으로 하프변환이 동일 직선을 겹쳐서 검출하는 문제점을 해결하기 위하여 최적의 마스크를 설계하고, 설계한 마스크를 하프배열에 적용하여 전송영상 내에서 직선을 정확하게 검출한다.

### 2. 본론

무선비전 이동로봇으로부터 전송되는 영상의 특성을 고려하여 전송받은 영상 내에서 직선을 효율적으로 검출하기 위하여 본 논문에서 제안한 방법을 자세히 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 무선비전 이동로봇으로부터 전송받은 컬러영상으로부터 이진영상을 획득하는 전처리 과정의 최적화를 다음과 같이 실시한다. 1) 전송받은 컬러영상에서 명암도 영상 획득: 명암도 영상을 획득하는 여러 방법들 중에서 전송받은 컬러영상에서 G 채널을 분리하여 명암도 영상으로 획득한다. 2) 명암도 영상에서 에지영상 획득: 에지영상을 획득하는 1, 2차 미분 연산자 중에서 상대적으로 처리시간이 빠르고, 하프변환의 처리속도도 빠른 그래디언트(gradient) 방법을 이용하여 에지영상을 획득한다. 3) 에지영상에서 이진영상 획득: 다양한 외부 환경에 자동으로 적응할 수 있는 분산 최대법 알고리즘을 사용하여 에지영상 내에서 직선과 직접적으로 관계가 적은 잡음 부분이 제거된 최종 이진영상을 획득한다.

다음, 전처리 과정을 통하여 획득한 이진영상을 직선성분 검출기인 하프변환을 이용하여 하프배열을 획득한다. 하프변환의 경우, 영상 내에서 직선을 검출하는데 널리 사용되고 있지만 영상 내의 동일 직선을 겹쳐서 검출하는 문제점을 가지고 있다. 이 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 이진영상에서의 직선의 굵기를 참조하여 이진영상에서 동일 직선이 하프변환에 의하여 하프배열로 변환될 때 하프배열의 어느 셀(cell)에 영향을 주는지를 검토하여 최적의 마스크를 설계한다. 그리고 이렇게 설계한 마스크를 동일 직선에 의하여 영향을 받은 하프배열 셀에 적용하여 선 겹침의 문제를 해결한다.

따라서 본 논문에서는 전처리 과정의 최적화 과정을 통하여 전송영상 내에서 직선과 직접적으로 관계가 없는 잡음이 제거된 이진영상을 획득함으로써 전체 시스템의 처리시간을 개선할 수 있다. 또한 전송영상 내에서 하프변환의 처리 결과인 하프배열을 참조하여 직선을 검출할 때 최적의 마스크 설계와 적용을 통하여 전송영상 내에서 직선의 검출 정확도를 높일 수가 있다.

### 3. 실험 및 결과

그림 2, 3, 4는 한백전자(HBE-RoboCAR-Vision)의 무선비전 이동로봇으로부터 전송받은 실험 영상들이다. 그림에서와 같이 고압축으로 인한 블록 현상이 두드러진 영상임을 알 수 있다.



그림 1. 실험 영상(1)



그림 2. 실험 영상(2)



그림 3. 실험 영상(3)

표 1은 일반 영상에서 에지 검출을 위하여 대표적으로 많이 사용하는 에지 검출 오퍼레이터(operator)인 소벨(Sobel), 캐니(Canny), 로그(Log) 방법과 본 논문에서 제안한 방법과의 처리시간 비교이다. 처리시간은 4가지 각 방법을 이용하여 3개의 실험 영상에서 이진영상을 획득하는데 소요된 시간과 획득된 각 영상을 이용하여 하프변환을 실시하는데 걸린 시간의 합이다. 제안 방법과 소벨의 경우, 1차 미분 연산에 의하여 불필요한 잡음이 제거된 영상을 획득함으로써 전체 처리시간이 좋은 것을 알 수 있다. 그러나 2차 미분 연산자인 캐니와 로그의 경우, 블록과 같은 불필요한 에지 검출로 인하여 시스템의 전체 처리시간이 상대적으로 길어지는 문제가 발생하였다.

표 2는 제안 방법, 소벨, 캐니, 로그 방법에 의하여 3개의 실험 영상 내에서 하프변환을 이용하여 직선 검출의 결과를 비교한 것이다. 1차 미분 연산자인 소벨의 경우, 불필요한 잡음은 적지만 굵은 에지 검출로 인하여 실험 영상 중 일부 영상에서 직선을 겹쳐서 찾는 문제가 발생하였다. 그리고 캐니와 로그의 경우, 전송영상의 블록과 같은 불필요한 잡음으로 인해 일부 영상에서 잘 못된 직선을 검출하였다. 그러나 본 논문의 경우, 설계한 마스크를 하프배열에 적용함으로써 실험 영상 내에서 선 겹침의 문제를 해결하고 정확하게 직선을 검출할 수 있었다.

표 1. 처리시간(sec.) 비교

	Proposed	Sobel	Canny	LoG
실험영상(1)	0.321	0.350	0.733	0.429
실험영상(2)	0.282	0.340	0.792	0.486
실험영상(3)	0.302	0.335	0.747	0.408
평균	0.302	0.342	0.757	0.441

표 2. 직선검출 비교(O: 검출, X: 미검출)

	Proposed	Sobel	Canny	LoG
실험영상(1)	O	X	X	O
실험영상(2)	O	O	O	O
실험영상(3)	O	O	O	X

### 4. 결론

본 논문에서는 무선비전 이동로봇으로부터 전송받은 영상 내에서 직선을 효율적으로 검출하기 위하여 최적의 전처리 과정과 최적의 마스크 설계 방법을 제안하였다. 무선비전 이동로봇으로부터 전송되는 고압축의 블록 현상이 두드러진 특징을 가지는 영상을 최적의 전처리 방법으로 잡음이 제거된 이진영상을 획득함으로써 시스템의 전체 처리시간을 개선할 수 있었다. 그리고 하프변환의 동일 직선을 겹쳐서 검출하는 문제를 해결하기 위하여 최적의 마스크를 설계하였고, 설계한 마스크를 하프배열에 적용함으로써 직선 검출의 정확도를 높일 수 있었다.

제안한 방법은 영상처리에서 일반적으로 많이 사용하는 에지검출 오퍼레이터와 비교 실험되었고, 제안 방법이 시스템의 전체 처리시간과 직선검출 부분 모두에서 우수함을 보였다. 향후 연구로는 하프변환의 처리시간 단축을 위한 추가 연구와 이동로봇의 자율주행과 관련된 연구를 수행하는 것이다.

### 참고 문헌

[1] Zhengting He, "Video Compression and Data Flow for Video Surveillance," CSD-91-646, Texas Instruments, 2007.  
 [2] 조보호, 정성환, "무선 이동로봇으로부터 전송받은 영상의 에지추출과 직선검출," 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집 제12권 제2호, pp. 403-405, 2009.