

필터의 성능향상을 위한 정렬 알고리즘 비교

이주희, 강봉순¹
 동아대학교 전자공학과
 e-mail: bongsoon@dau.ac.kr

Comparison of Sorting Algorithms for Improving Filter Performance

Juhee Lee, Bongsoon Kang
 Dept of Electronic Engineering, Dong-A University

요 약

최근 자율주행자동차 기술의 발달로 영상처리 분야가 각광받고 있다. 영상 처리 중에서도 영상 특성을 추출하기 위해 필터를 사용하게 되는데, 필터를 영상에 적용하기 위해서는 여러가지 정렬알고리즘이 필요하다. 각각의 정렬 알고리즘들은 필터의 처리속도에 큰 영향을 미친다. 본 논문에서는 필터를 영상에 적용하기 위해 사용되는 여러가지 정렬알고리즘 중에서 퀵정렬과 배처정렬의 처리속도를 비교한다.

1. 서론

최근 자율주행자동차에 대중들의 관심이 커지면서, 영상처리의 중요성이 강조된다. 특히 자율주행자동차에서는 역광, 안개와 같은 외부 조건에 취약하여 상황을 해석하는 과정에서 문제가 발생한다. 대부분의 자율주행 차량에는 가시광선에 반응하는 카메라 또는 센서를 사용한 내비게이션 시스템이 설치되어있다. 그래서 이미징 시스템과 카메라 기술에서 영상처리에 관한 연구가 이루어지고 있는데, 대표적으로 Q.Zhu 알고리즘에 대한 연구가 많이 발표되고 있다[1-3]. 영상처리 연구에서 영상의 특성을 추출하기 위해 필터를 사용하는데, HMF(Hybrid Median Filter)가 이미지의 엣지의 특성을 살리고 임펄스잡음을 제거하는데 우수한 성능을 가지고 있어 많이 사용된다[4]. HMF 는 대각선, 십자가, 사각형 총 3 가지를 사용한다. HMF 는 필터를 통과한 후 오름 또는 내림차순으로 정렬하여 데이터를 선별하고, 다시 3 개의 필터에서 나온 데이터들을 정렬하여 최종적인 값을 선별하는 과정을 거친다. HMF 와 같은 필터를 영상에 적용하기 위해서 여러가지 정렬알고리즘이 사용된다[5,6]. 본 논문에서는 필터의 처리속도 향상을 위해 필터 적용 시 사용되는 여러가지 정렬알고리즘들 중에서 퀵정렬과 배처정렬 알고리즘의 성능을 비교한다[7,8].

2. 본론

2.1 알고리즘

퀵정렬의 방법은 기준값을 정하는 기준에 따라 다르다. 본 논문에서 사용될 퀵정렬은 길이가 n 인 배열에서 최좌측값 $[i]=1$, 최우측값 $[j]=n$ 이라 할 때 기준값 $=(i+j)/2$ 값의 정수부분(즉, 소수점 이하의

값은 버림)이다. 설정한 기준값을 기준으로 큰 수와 작은 수의 그룹으로 나뉘게 된다. 그리고 다음 단계에 동일한 방법으로 배열의 크기가 2 가 될 때까지 정렬 과정을 반복하며 정렬한다. 퀵정렬은 기준값에 따라 Best(최선의 경우), Worst(최악의 경우) 가 나뉜다. 배처정렬은 기준값을 정하여 정렬하는 방식이 아닌 정해져 있는 규칙에 의해 배열의 정렬이 이루어진다. 배처정렬은 규칙에 의해 정렬되기 때문에 Best, Worst 가 나뉘지 않는다.

2.2 비교

퀵정렬의 Best, Worst 와 배처정렬 각각의 경우에 대한 입력데이터들이 정렬알고리즘에 의해 정렬되는 과정이 반복되는 동안 스왑(swap)이 일어나는 비교횟수를 측정하였다. 표 1 은 비교횟수를 나타낸 표이고, 그림 1 은 퀵정렬과 배처정렬을 이용하여 구한 비교횟수를 나타낸 그래프이다. Data element(입력데이터 크기)가 홀수의 경우인 3 ~ 31 에 대하여 퀵정렬과 배처정렬에 대한 비교횟수를 얻을 수 있다. 비교횟수는 낮을수록 성능이 더 좋다. Best 일때 비교횟수를 비교하면 퀵정렬이 배처정렬 보다 성능이 좋다. 반대로 Worst 일때는 배처정렬의 성능이 좋다는 정보를 확인할 수 있다. 퀵정렬 과 배처정렬의 비교횟수를 그래프와 표를 통해 비교함으로써 정렬알고리즘에 따른 성능을 비교해 볼 수 있다.

표 1. 배처정렬, 퀵정렬 비교횟수

Data element	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
Batcher sort	3	9	16	26	37	48	59	74	91	107	122	138	155	171	186
QS Best	5	11	17	25	33	41	49	59	69	79	89	99	109	119	129
QS Worst	12	27	46	69	96	127	162	201	244	291	342	397	456	519	586

¹ Corresponding author

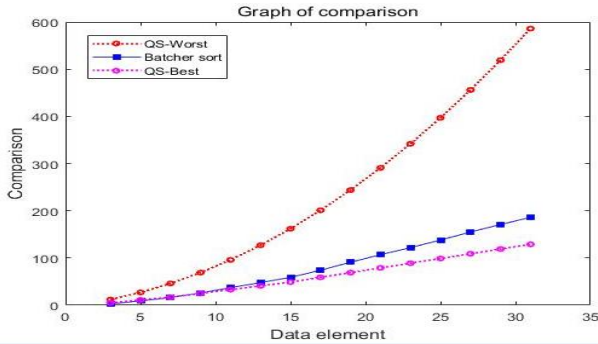


그림 1. 배처정렬, 퀵정렬 그래프

*QS-Best: 퀵정렬 최선의 경우 QS-Worst: 퀵정렬 최악의 경우
Comparison: 비교횟수

3. 결과

이미지의 크기가 512 x 384 일 때, 퀵정렬 방식을 적용하여 이미지의 R, G, B 각각에 대하여 Data element 3 ~ 31 에 대한 비교횟수를 측정하였다. 표 2 에서는 R, G, B 에 대한 비교횟수의 최댓값(max), 최솟값(min), 평균값(ave, 소수점 첫 번째 자리에서 반올림)이 나타난다. 표 2 의 값은 표 1 에서 나타나 있는 범위내에 속해 있는 결과를 얻을 수 있다. 그림 2 는 퀵정렬 알고리즘을 이미지에 적용한 결과 그래프이다.

표 2. 퀵정렬 R, G, B 적용 결과 비교횟수

Data element	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
R max	6	15	28	45	66	91	120	153	190	231	276	325	378	435	496
R ave	6	14	23	35	47	61	76	91	108	125	142	160	179	199	218
R min	5	11	17	25	34	43	53	64	76	86	98	111	123	137	148
G max	6	15	28	45	66	91	120	153	190	231	276	325	378	435	496
G ave	6	14	23	35	47	61	76	92	108	125	143	161	180	200	220
G min	5	11	17	25	34	43	53	63	76	87	99	112	124	137	150
B max	6	15	28	45	66	91	120	153	190	231	276	325	378	435	496
B ave	6	14	23	35	47	61	76	92	108	125	143	162	181	200	221
B min	5	11	17	25	33	43	53	63	74	85	98	110	123	135	147

*max: 최댓값 min: 최솟값 ave: 평균값

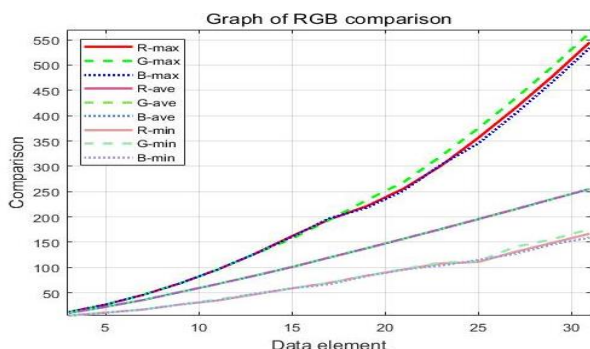


그림 2. 퀵정렬 RGB 적용 결과 그래프

4. 결론

본 논문에서는 필터를 영상에 적용할 때 사용되는 정렬 방법들 중 퀵정렬과 배처정렬의 성능을 비교하였다. 기준값을 $(i+j)/2$ 의 정수부로 설정한 퀵정렬의 비교횟수와 배처정렬의 비교횟수에 대한 정보를 기술할 수 있다. 퀵정렬 방법에 대한 비교횟수의 최댓값, 최솟값의 범위를 측정하였다. 표 2 에 나타난 퀵정렬을 이미지의 RGB 에 적용하여

얻은 비교횟수는 표 1 에 나타난 비교횟수의 범위내에 속한다는 정보를 얻을 수 있다. 퀵정렬과 배처정렬의 성능을 비교하였을 때 QS-Best(퀵정렬 최선의 경우) 성능이 우수함을 알 수 있다. Worst 를 기준으로 설계하는 하드웨어는 퀵정렬로 설계하게 되면 하드웨어의 크기가 커져서 비용이 많이 발생한다. 그래서 비교횟수가 더 낮은 배처정렬로 하드웨어를 설계하는 것이 적합하다. 소프트웨어 분야에서 QS-Best 를 활용하면 이미지 처리 속도를 개선시켜 유용하게 사용될 것이다. 배처정렬은 하드웨어 분야, 퀵정렬은 소프트웨어 분야에서 활용가치가 뛰어나다.

감사의 글

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education. (NRF-2015RIDIAIA01060427)

참고문헌

- [1]Q. Zhu, J. Mai, and L. Shao, "A fast single image haze removal algorithm using color attenuation prior," in *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 24, no. 11, pp. 3522-3533, Nov. 2015.
- [2]Geun-Jun KIM, Seungmin Lee, and Bongsoon KANG, "Single Image Haze Removal Using Hazy Particle Maps," *IEICE Trans. Fundamental*, vol. E101-A, no. 11, pp. 1999-2002, Nov. 2018.
- [3]Dat Ngo and Bongsoon Kang, "Improving Performance of Machine Learning-based Haze Removal Algorithms with Enhanced Training Database," *Journal of IKEEE*, Vol. 22, No. 4, pp. 948-952, 2018.
- [4]R. Vanithamani, G. Umamaheswari, and M. Ezhilarasi "Modified hybrid median filter for effective speckle reduction in ultrasound images," *Recent Advances in Networking, VLSI and Signal Processing*, pp. 166-171, 2010.
- [5]Yong-Whan Lee and Jnag-Chun Park, "A study on the subset averaged median methods for gaussian noise reduction", *Journal of KSCI*, Vol. 4, No. 2, pp. 120-134, Jun. 1999.
- [6]Chan-Geun Park and Byung-In Choi, "The effective noise reduction method in infrared image using bilateral filter based on median value," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 21, No. 12, pp. 27-33, 2016.
- [7]Sang-Un Lee, "Quicksort Using Range Pivot," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 4, pp. 139-145, 2012.
- [8]K. E.Batcher, "Sorting Networks and their Applications", *Spring Joint Computer Conference, AFIPS Proc*, vol.32,pp. 307-314, 1968.