

# REPORT

Algorithm

학 과 컴퓨터소프트웨어  
학 번 2013726064  
이 름 조영일  
제 출 일 2017.04.12

# ==Average Case==

## <걸린 시간>

n \ sort	quick sort	merge sort	exchange sort	ExMerge Sort	ExQuickSort
1000 (10^3)	444972 ns (=0.444972 ms)	714939 ns (=0.714939 ms)	3419163 ns (=3.419163 ms)	656786 ns (=0.656786 ms)	412485 ns (=0.412485 ms)
10000 (10^4)	1.6 ms	2.7 ms	121 ms	2.5ms	1.7ms
100000 (10^5)	13 ms	48 ms	11728 ms	35ms	12ms
1000000 (10^6)	91 ms	196 ms	456461 ms	163ms	88ms
10000000 (10^7)	1259 ms	1818 ms	X(2분초과)	1499ms	1129ms
100000000 (10^8)	42897 ms	17490 ms	X(2분초과)	15122ms	41176ms

## <비교 연산 횟수>

n \ sort	quick sort	merge sort	exchange sort	ExMerge Sort	ExQuickSort
1000 (10^3)	5566	9709	242359	8588	4987
10000 (10^4)	76054	130424	25167629	118588	71325
100000 (10^5)	952691	1636377	2094631288	1514244	923486
1000000 (10^6)	10078945	19674209	31097302568	18553015	9968672
10000000 (10^7)	102242000	230101400	X(2분초과)	218698987	99127209
100000000 (10^8)	1036008330	2632606220	X(2분초과)	2510655543	987882213

-->

1) 10^7(천만) 보다 작은 사이즈에서는 quick sort보다 merge sort가 시간이 오래걸리는 것을 볼 수 있었지만 10^8(1억)개 에서는 quick sort가 2.5배정도 느린 것을 확인할 수 있었습니다. 그 이후에 10억은 너무 값이 큰 관계로 수행이 어려워 2억을 넣어본 결과, Quick Sort : 155701ms, Merge Sort : 38885ms 로 Quick sort가 급격히 느려지는 것을 확인할 수 있었습니다.

결과로 보아, Quick Sort는 3억 이후, Merge Sort는 9억 이후에 수행시간이 2분이상 걸릴 것으로 예측할 수 있었습니다.

2) Exchange 를 적용한 Merge Sort는 그냥 Merge Sort보다 모든경우에서 빠른 것을 관찰할 수 있었습니다. (Exchange Sort와 Merge Sort의 임계값을 구해본 결과, 대략 size가 40 이하일 때부터 Exchange Sort가 빠른 것을 확인할 수 있었습니다. 그에 따라 Merge Sort에서 재귀도중 배열의 Size가 40이하가 됐을 때 조건문을 사용하여 Exchange Sort를 수행하도록 했습니다.)

3) Exchange를 적용한 Quick Sort는 그냥 Quick Sort보다 아주 근소한 차이로 빠른 것을 관찰할 수 있었습니다. (Exchange Sort와 Quick Sort에 임계값을 구해본 결과, 대략 pivotIndex가 20 이하일 때부터 Exchange Sort가 빠른 것을 확인할 수 있었습니다. 그에 따라 Quick Sort에서 재귀도중 pivotIndex가 20이하가 됐을 때 조건문을 사용하여 Exchange Sort를 수행하도록 했습니다.)

==Worst Case==

<걸린 시간>

n \ sort	quick sort	merge sort	exchange sort
1000 (10^3)	2 ms	630590 ns (=0.630590 ms)	3419163 ns (=3.419163 ms)
10000 (10^4)	15 ms	2 ms	121 ms
100000 (10^5)	650 ms	50 ms	11728 ms
1000000 (10^6)	X	143 ms	456461 ms
10000000 (10^7)	X	1030 ms	X(2분초과)
100000000 (10^8)	X	10321 ms	X(2분초과)

# <비교 연산 횟수>

n \ sort	quick sort	merge sort	exchange sort
1000 (10^3)	5566	6430	242359
10000 (10^4)	76054	79606	25167629
100000 (10^5)	386756278	972239	2094631288
1000000 (10^6)	X	13360586	31097302568
10000000 (10^7)	X	166024493	X(2분초과)
100000000 (10^8)	X	1997345013	X(2분초과)

-->

1) Quick Sort의 경우 Average Case보다 n=1000에서 5배, n=10000에서 10배, n=100000에서 50배 정도 느려졌음을 확인할 수 있었습니다. Size 10^6(백만) 이후에서는 수행이 불가능했습니다. 배열이 일정하므로 연산횟수는 같았습니다.

2) Merge Sort의 경우 Average Case와 별반 차이가 없는 것으로 보아  $O(n)=n\log n$  으로 일정한 것을 확인할 수 있었습니다. 또한 연산횟수는 모두 같았습니다.

3) Exchange Sort는 Average Case와 동일합니다.