

청소 로봇의 주행 기법에 따른 청소 효율성에 관한 연구

우범준*, 우영운°

*서울세화고등학교

°동의대학교 멀티미디어공학과

e-mail: potato-boys@hanmail.net*, ywwoo@deu.ac.kr°

A study on Cleaning Efficiency by Navigational Methods of a Cleaning Robot

Beomjun Woo*, Young Woon Woo°

*Seoul Sehwa High School

°Dept. of Multimedia Engineering, Dong-Eui University

● 요약 ●

이 논문에서는 저비용 고효율 청소 로봇을 구현하기 위한 효율적 주행 기법을 발굴하기 위하여 다양한 주행 기법들을 제안하고, 시뮬레이션 도구를 이용하여 실험한 후 그 결과를 비교, 분석하였다. 이 논문에서 저비용이라는 것은 전방에 하나의 근접 센서만을 갖는 단순한 구조의 청소 로봇을 의미하며, 이전 주행 경로나 장애물에 대한 영상 정보 등은 물론 좌우 상태에 대한 정보 없이 진행 경로 상에 장애물의 존재 여부만으로 청소를 수행할 수 있는 청소 로봇을 의미한다. 이 논문에서 제안한 여러 주행 기법들을 비교 분석한 결과, 바둑판식 주행 기법의 패턴에 주행 중 진행 방향을 0.05의 확률로 좌우 90도 방향으로 랜덤 변경하는 주행 기법이 가장 효율적인 주행 기법임을 확인할 수 있었다.

키워드: 청소 로봇(cleaning robot) 주행 기법(navigational method), 바둑판식 주행(boustrophedon navigation)

I. 서론

현재까지 청소 로봇의 청소를 위한 주행 경로 측면에서 보면 크게 랜덤 방식과 매핑 방식의 두 가지로 분류된다[1]. 랜덤 방식의 청소 로봇은 주어진 환경에 대한 지도 작성을 하지 않고 랜덤하게 청소를 진행하기 때문에 중복 청소 공간과 청소되지 않는 공간이 발생한다[2]. 매핑 방식은 청소 로봇 스스로가 주어진 환경에 대한 지도 작성을 하여 영역의 청소 여부를 판단할 수 있기 때문에 청소 공간의 중복을 줄일 수 있다[3]. 그러나 이를 처리하기 위한 고성능의 처리장치가 필요하다는 단점을 갖는다.

이 논문에서는 전방의 벽이나 장애물을 판단할 수 있는 근접 센서만을 갖는 저비용 고효율 청소 로봇의 경우를 가정하여 기존의 랜덤 방식보다는 더 효율적인 주행 기법들을 제안하고 이들을 비교, 분석하였다. 실험을 위하여 임의의 장애물을 갖는 가상의 방을 시뮬레이션 도구로 구현하고 동일한 환경에서 여러 가지 주행 기법들을 반복 실행한 후 그 결과를 비교, 분석하여 가장 효율적인 주행 기법을 발굴하였다.

II. 제안한 주행 기법

첫 번째 부류의 제안 기법들은 그림 1과 같은 바둑판식 주행 기법을 기본으로 한다. 이 논문에서는 이 기본 기법을 포함하여 변경 시점과 변경 확률을 2가지씩 설정하여 총 5가지의 세부 주행 기법을 제안하였다.

두 번째 부류의 제안 기법들은 그림 2와 같은 대각선 주행 기법을 기본으로 한다. 이 논문에서는 이 기본 기법을 포함하여 주행 방향의 변경 시점과 변경 확률을 2가지씩 설정하여 총 5가지의 세부 주행 기법을 제안하였다.

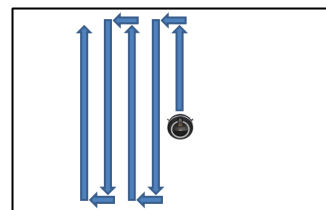


그림 1. 바둑판식 주행 기법

Fig. 1. Boustrophedon Navigational Method

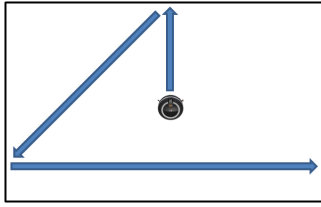


그림 2. 대각선 주행 기법
Fig. 2. Diagonal Navigational Method

III. 실험 환경 및 방법

이 논문에서 시뮬레이터는 Microsoft사의 Visual Studio 2010 버전을 사용하여 제작하였다. 장애물을 설치한 상태의 시뮬레이터 초기 화면은 다음의 그림 3과 같다.



그림 3. 장애물이 배치된 시뮬레이터 초기 화면
Fig. 3. Initial Simulator Image with Obstacles

제안 기법 1과 2는 랜덤 요소가 없기 때문에 반복 수행을 할 필요는 없지만 장애물의 배치 상태와 초기 진행 방향에 따라 성능이 달라지기 때문에 초기 진행 방향을 상, 하, 좌, 우의 4가지 경우에 대하여 총 4회의 실험을 수행하였다. 랜덤 요소가 포함되는 기법들은 상, 하, 좌, 우의 각 경우에 대하여 10번씩 반복 실험을 수행하여 그 결과를 비교, 분석하였다.

IV. 결과 분석 및 고찰

제안 기법들의 실험 평균값들을 비교한 결과는 표 1과 같다. “평균중복횟수”는 동일한 셀을 반복 청소한 횟수의 평균을 나타낸다.

표 1. 실험 결과 비교

Table 1. Comparison of Experimental Results

제안 기법	주행 거리 (상)	주행 거리 (하)	주행 거리 (좌)	주행 거리 (우)	평균 주행 거리
1-1	1904,5	1530,1	1887,7	1416,9	1684,8
1-2	1946,6	1627,6	2236,2	1995,4	1951,5
1-3	1510,7	1267,6	1566,9	1620,5	1491,4
1-4	1314,0	1494,1	1343,7	1201,4	1338,3
2-1	2378,9	2387,9	2331,9	2062,9	2290,4
2-2	2529,2	2005,9	2242,0	1969,8	2186,7
2-3	1570,5	1248,9	1422,7	1442,9	1421,3
2-4	1405,8	1568,4	1572,2	1616,1	1540,6

표 1에서 알 수 있듯이 제안한 기법들 중 1-4의 효율성이 가장 우수한 것으로 나타났으며 2-1의 효율성이 가장 낮은 것으로 나타났다.

V. 결론

이 논문에서는 총 10가지의 청소 로봇 주행 기법들을 제안하고 시뮬레이터에 의해 실험을 실시하였으며 그 결과를 제시하고 비교, 분석을 통하여 그 의의를 고찰하였다. 분석 결과, 비독판식 주행 기법에 기초한 기법들이 전반적으로 우수한 성능을 보였으며 특히 주행 중에 0.05의 확률로 진행 방향을 좌, 우로 랜덤하게 변경하는 기법이 가장 효율성이 뛰어남을 알 수 있었다.

참고문헌

[1] Oh-Sang Kwon, “Control Trends of Household Cleaning Robots,” Journal of the Korean Institute of Elec. Eng., Vol. 31, pp.29-37, Oct. 2004.
 [2] Joseph L. Jones, “Robots at the Tipping Point: The Road to the iRobot Roomba,” IEEE Robotics & Auto. Mag., Vol. 13, pp.76-78, March 2006.
 [3] Seung-Yong Kim, Ki-Duck Kim and Tae-Hyung Kim, “A Vector-based Cleaning Robot Algorithm for Low-cost Robot Architecture,” Proc. of KIISE2006, Vol. 33, No. 2, pp.121-125, Oct. 2006.