

경로 누적법을 이용한 로봇의 홈 네비게이션 알고리즘

*이지원, 김대은

연세대학교 전기전자공학

e-mail : *jiwonlee@yonsei.ac.kr*, *daeun@yonsei.ac.kr*

Homing Navigation based on Path Integration

*Jiwon Lee, DaeEun Kim

School of Electrical and Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

In this paper, the algorithm and the computer simulation of a effective homing navigation system are presented. it is a combination of Path integration by using population coding and neural network and simple avoidance obstacle algorithm. Also, through the computer simulation, we demonstrated the feasibility of the suggested method.

집까지 직선 방향과 거리로 되돌아오게 된다[2]. 사막 개미의 정보의 누적과 계산은 적은 수의 뉴런을 통해서 효과적으로 이루어지고 있고, 이러한 알고리즘은 신경망(neural network) 구조를 통해서 구현되어질 수 있다[3]. 또한 경로 중에 마주친 장애물을 피할 수 있으면서 이처럼 별다른 이정표(landmarks)에 의존하지 않고 집(출발점)을 찾아갈 수 있다면, 보다 효과적인 homing navigation system이 될 수 있다. 본 논문에서는 이러한 주행 알고리즘을 구현하고 그에 대해서 기술하고자 한다.

I. 서론

많은 동물들이 특유의 네비게이션 시스템을 가지고 있으며 따라서 효과적으로 집(둥지)을 찾아갈 수 있다는 사실은 많이 알려져 있다. 그 중 사막개미(Cataglyphis)의 경우 경로 누적법(path integration)을 사용하여 먼 거리에서도 집까지 효과적으로 찾아갈 수 있다[1]. 경로 누적법을 이용하여 계속해서 현재의 위치와 집까지의 거리와 방향에 대한 정보를 누적해가는 것이다. 따라서 집으로부터 먹이를 찾아 무작위 형태의 경로로 나아가다가 다시 귀환할 때에는 본래의 경로가 아닌 최단 경로, 즉 먹이가 있던 지점으로부터

II. 본론

2.1 Path Integration

사막개미의 경로 누적법은 천체 나침반(skylight compass)을 사용하여 두 가지의 정보를 누적하는데, 현재 위치에서 집까지의 직선거리와 각도가 그것이다. 매 위치마다 달라지는 거리와 각도 차이를 계산하여 더해나가는데, 이러한 계산과 누적 과정은 population coding 기법을 사용한 신경망 구조를 통해서 설명되어질 수 있다[그림 1]. 외부로부터 정보를 받아들이는 첫 번째 단계와 그 정보를 받아 해당 값에 매칭하여 누적하는 두 번째 단계로 구성되어 있다. 각 단계를 이루고 있는 뉴런들은 원형 배열을 형태를 가지며 일종의

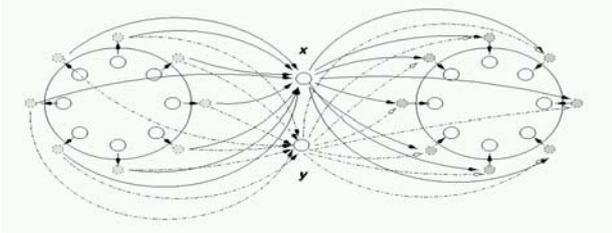


그림 1. homing navigation system을 위한 population coding을 이용한 신경망 구조[3]

센서 역할을 한다. 즉, 360도에 대해서 정보를 받아들일 수는 있지만 모든 각도에 대한 세밀한 값을 인식할 수는 없기 때문에 두 번째 단계에서 population coding을 사용하여 이러한 부분을 보완해 낸다[3]. 특정 값에 대해서 cosine(Gaussian) 곡선을 매칭하여 그 주변 값들을 근사해낼 수 있고, 이렇게 매칭된 값들은 첫 번째 단계에서 읽은 새로운 정보가 들어옴에 따라 계속해서 더해지면서 최종 목적지에 도달할 때까지 업데이트가 이루어진다. 결국 귀환 시에는 이러한 정보의 업데이트 과정에서의 최대값, 즉 집을 가리키고 있을 확률이 가장 큰 방향을 선택하여 계산된 거리만큼 진행해 나가게 된다.

2.2 Obstacle Avoidance

시작점으로 되돌아올 수 있는 능력 뿐 아니라, 경로 중의 장애물을 피할 수 있는 알고리즘이 더해지면 보다 효과적인 주행을 할 수 있다. 장애물 회피 알고리즘은 다음과 같이 간단한 속도 제어를 통해서 이루어진다.

- 좌측 센서 값이 가장 클 경우, 우측으로 회전
- 우측 센서 값이 가장 클 경우, 좌측으로 회전
- 모든 센서 값이 모두 작을 경우, 전진 주행

이와 같은 회피 알고리즘은 path integration에 우선하여 이루어진다[그림 2]. 이 방법은 subsumption architecture를 이용한 제어 방식을 따르고 있다[4].

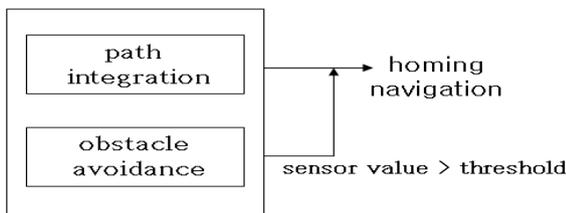


그림 2. path integration과 회피 알고리즘이 결합된 homing navigation system

III. 시뮬레이션 결과

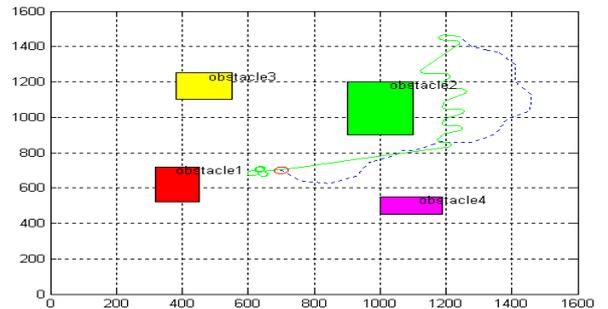
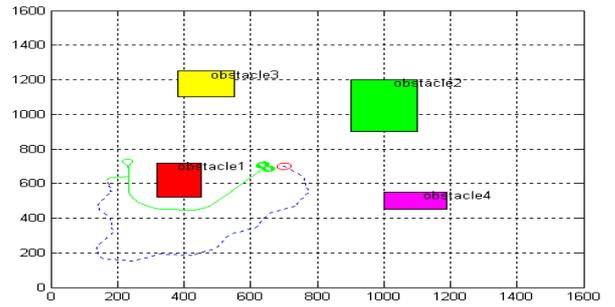


그림 3. 경로 누적법을 사용하여 출발점에 대한 방향과 각도를 계산하고, 동시에 장애물을 피하면서 귀환할 수 있음을 보였다. (점선: 탐색시, 실선: 귀환시, 원: 출발점)

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 population coding을 이용한 경로 누적법과 장애물 회피 알고리즘을 결합하여 더욱 효과적으로 주행하고 귀환할 수 있음을 보였다. 실제 로봇이 배터리 소모나 혹은 시간제한 같은 상황에서 특정 위치로 귀환하도록 하는 데에 이러한 알고리즘이 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] R. Wehner, Desert and navigation: how miniature brains solve complex tasks, *J Comp Physiol A*, vol.2003, p.579-583, 2003
- [2] Wittlinger, Wehner and Wolf, "The Ant Odometer: Stepping on Stilts and Stumps", *Science*, vol. 312, No.5782, pp.1965-1967, 2006
- [3] DaeEun Kim and John C.T. Hallam, "Neural network approach to path integration for homing navigation", *From Animals to Animats 6*, pp. 228-235, MIT press, 2000
- [4] Rodney A. Brooks, A robust layered control system for a mobile robot, *IEEE Journal of Robotics and Automation*, vol.RA-2, No.1, 1986