

실시간 사분트리 방식에 기초한 이동로봇의 경로계획

강승준*(고려대학교), 송재복(고려대학교 기계공학과)

주제어: 경로계획(Path Planning), 사분트리(Quad tree), 비용함수, A*search, 이동로봇

자율 이동로봇은 현재 각광을 받고 있는 서비스로봇의 연구와 더불어 활발히 연구되고 있다. 그 중 경로계획 부분에 대한 연구는 Roadmap Method, Cell Decomposition, Potential Field Method로 크게 구분하여 연구되고 있다. 그러나 경로계획 기법에 있어서 기존의 정형화된 방법 이외에 다른 방법들이 제시 되지 않고 있다. 기존 경로계획의 문제점들은 다음과 같다. 국부최소(local minimum)를 회피하지 못하거나, 많은 계산량으로 인해 넓은 범위에 적용시킬 수 없다는 문제점, 오프라인으로 경로의 최적성에만 치중하여 실시간으로 적용하기가 쉽지 않으며, 돌발적인 상황에 대처하기 어렵다는 문제점 등을 가지고 있다. 이에 국부영역은 물론 전역적 환경에 대해서도 최소의 계산량을 가지고 최적의 경로를 생성하며, 국부최소를 회피하고 실시간으로 경로를 생성하여 돌발적인 상황에서도 능동적으로 대처할 수 있는 새로운 경로계획법이 필요하다.

본 논문은 요구되는 성능을 만족하는 경로계획법으로 다음과 같은 방식을 제안한다. 경로계획에 사용되는 지도는 점유격자 방법으로 작성된 지도에 Configuration Space를 적용하여 작성한다. 지도에 4분할법을 적용하여 추출된 대표점을 노드로 인식하여 전역적인 환경에서 최대의 효율성을 나타내게 한다. 추출된 각각의 노드에 비용함수로 계산된 가중치를 적용하여 장애물과의 근접 정도를 조절할 수 있게 한다. Fig. 1의 Q1과 Q2는 근접정도를 나타내는 것으로서 Q1은 가까이 붙어서 Q2는 장애물에서 멀리 떨어져서 경로가 생성된다. 이는 장애물 근처에서 최적의 경로를 생성할 수 있도록 한다. 가중치는 노드와 노드 사이의 거리에 비례하여 계산된 값과 장애물에서 발생하는 비용함수를 합하여 적용한다. 위와 같이 계산된 가중치를 가지고 A* 탐색법을 사용하여 최소의 계산량으로 가중치를 탐색하여 경로를 생성하고 돌발적인 상황에도 실시간으로 경로를 갱신하는 방법을 사용한다. 이와 같은 방법으로 기존의 경로계획법에서의 문제점을 해결하고, 장점만을 살려 다양한 환경에서도 최적의 성능을 발휘할 수 있게 된다.

본 논문에서 제시하는 실험결과는 Active Media사의 Pioneer2-DX 이동로봇을 사용하고, 사무실 환경에서 레이저센서로 작성된 점유격자지도를 사용하는 환경에서 실시간으로 최적경로를 생성하고 새로이 나타낸 장애물을 반영하여 갱신됨을 보여준다. Fig. 2는 실제 환경에서 사분트리에 기초하여 작성한 지도에 Configuration Space와 가중치가 적용되어 실시간으로 경로를 갱신하는 로봇의 경로계획을 보여준다.

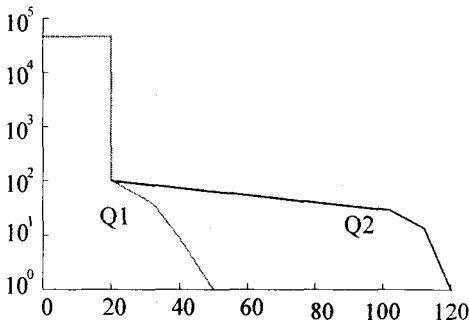


Fig. 1 Cost-function graph

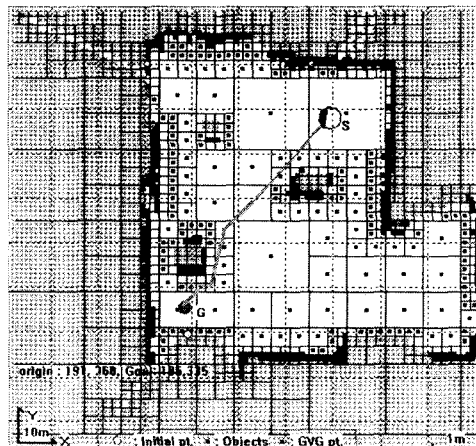


Fig. 2 Path Planning using real-time quad-tree method