

자동이동로봇궤적을 위한 퍼지논리와 행동제어전략

Fuzzy Logic and Behavior Control Strategy for Autonomous Mobile Robot Mapping

진 현 수

천안 대학교 정보통신학부

Hyun-Soo Jin

Dept. of Information and Communication, Cheonan University

E-mail : jhs1020@cheonan.ac.kr

요 약

자동주행을 위한 반자동 이동로봇의 실험능력을 배양시키기 위하여 주행능력과 세가지도정보를 모으고 그능력에 대한 지식정보를 배가시키는데 관심을 두고 있다. 중심 사항은 환경을 거쳐 나가면서 환경의 지도를 만들 수 있는 이동 로봇의 본래의 불확실성을 다루는데 필요한 타당한 이유를 제시한다. 문제점을 더욱 간단한 임무로써 분할시킴으로써 주행과 이동성을 가능케하는 충분한 수준의 지식정보를 보여주는 이동 로봇을 발전시킬수 있다. 본 논문에서는 자동 주행 참지향 능력배양을 위한 반자동 행동제어 시스템의 기본골격에다 퍼지논리를 적용시키는 전략에 대해 논의한다.

1. 서론

인지로봇의 연구목적은 비구조 and/or 의 한 알려진 환경의 자동적인 주행능력을 발전시키는데 있다. 그와 같은 로봇의 실행성은 자기자신을 위치시키는 필요한 주변환경을 인지하는 능력의 기능이다. 알려진 장애물을 피하는동안 로봇의 행동을 지적하는데 필요한 통행계획 알고리즘과 목표위치를 규정하는데 더욱더 우선적인 상황이 채택되어질수 있다. 바람직하고 우선적인 상황은 로봇이 자기가 가고자하는 방향을 자동적으로 파악하고 제시하는 그러한 우선적이고 자발적인 상황이다. 자동적인 상황판단과 자동주행의 능력을 개발하는데 발전적인 면을 고려하면 실세계에 제시되어진 불확실성을 다루는데 필요한 지적제어전략을 요구하는 것이다. 동시에 실시간 수행능력과 비교

적 낮은 수준의 계산 능력이 유지되어진다. 전통적인 이동로봇의 접근은 정확한 선결정 세가지도정보와 계산적인 강조 계획알고리즘의 수행을 제시한다. 결과시스템은 실시간 행동의 희생이 생기더라도 강인한 행동을 제시한다. 그 외에 매우 많은양의 메모리의 필요성과 세가지도정보를 저장하고 유지하는데 가벼운 컴퓨팅 시스템의 사용을 미리 포함하고 있다. 위에서 제시되어진 몇가지 어려운점을 풀기위한 시도가 퍼지논리 이론에 기반을 두고 제시될수 있다. 퍼지 논리 시스템은 충돌회피의 자연성을 제시하는 유리한 점에 근거를 두고 언어조건에 모델화되고 있다. 퍼지 추론 기반의 계산 요구는 기존의 방법보다는 매우 적게 제시되어진다. 역동적인 퍼지 추론시스템의 사용은 실시간으로 사용되어지는 지식능력을 제시하

는데 있지 로봇의 움직임에 걸림돌로 되진 않는다는 점이다. 지능 시스템에 있어서는 역동적인 제어전략은 센서가 고배율로 샘플링 되기 때문에 더욱더 기존의 시스템에 비해 빠른 싸이클을 제시한다. 더욱이 정확한 센서와 세부적인 환경 모델은 절대적으로 필요치 않다. 불확실하고 모델화 되지 않은 데이터의 성공적인 관리는 퍼지논리의 추론기관으로 인한 증명되어진 공헌이다. 더욱더 반응적이고 행동기반 제어시스템은 기존 시스템의 계산적인 요구사항을 줄일수 있으므로 자동적인 강인한 수행능력을 창출해낼 수가 있다. 요즘의 마이크로 불특정 지역의 운전일을 무작위로 행하는 행위는 이것의 좋은 예이다. 반응제어를 가능케하는 행동 제어는 특별한 자극에 포함 되어진 본능적인 임무를 제외하고는 특별한 목적의 궤적(행동)에 움직임 시스템을 분리할 수가 있게된다. 이러한 간단한 행동의 현명한 조합은 더욱더 복잡한 상황을 다루는데 적합한 지능행동의 발생을 초래하게 된다. 퍼지 논리와 행동제어는 지능 시스템을 설계하는데 유리한 점을 공통 분배하게된다. 즉 그들의 설계에 있어서 작은 발전시간과 융통성의 부조화를 들이 요구하게 된다. 개인적인 퍼지 규칙은 독립적으로 정형화 되고 추가적인 규칙은 필요에 따라서 제어시스템에 추가적으로 더하여 지게 된다. 최근의 연구는 주어진 임무를 따라 운행하는 목적을 두고 이동 로봇의 제어행동에다 퍼지추론의 합산을 실제적으로 인식하겠끔 한다. 논리적인 다음단의 단계는 자동적인 상황판단이다.[1]

2. 상황판단 이론

추후의 운행과 계획을 유효화 하기 위해 자동적인 이동 로봇 시스템에 의해 만들어진 상황판단은 전체적일뿐만 아니라 국소적인것에 적합한 형태가 될 수 있다. 퍼지 제어 로봇은 국소적인 운행을 하는 동안 장애물을 피하는데 꽤 강인한 면을 보여주는 반면에 그들이 갖고 있는 행동은 장애물의 주변을 운행하는 로봇이 할수 있는 방법을 결정하여 부절절한 것을 포함하게 된다. 사실상 주어진 지시는 끝이 막혀진 결론에 이르

러서 뒤돌아서서 주행을 요구하게 된다. 이와 같은 지식은 매우 효과적인 탐구이고 결과적인 계획이다. 효과적인 환경인식은 효과적인 공간이 될 수 있고 발췌나 유지할수 있는 쉬운 방법이 된다. 이런 지시는 메모리가 강인해 질수 있는 지형상의 지도보다는 표현을 따르게 된다. 이와 같은 상황판단을 수정하고 해석하는 진행과정은 계산적이 되고 만다. 저차원의 행동제어를 갖춘 퍼지 추론의 성공적인 취합은 추론차원의 고급기능의 정보를 저장할 수 있게된다. 즉 저장된 상태는 실상황의 근접된 묘사로 표현되어질수 있다. 표현의 적합한 형태는 추론의 고급기능의 정보를 저장할수 있게된다. 즉 저장된 상태는 실상황의 근접된 묘사로 표현되어질수있다. 표현의 적합한 형태는 장애물사이의 연결성이나 위치하거나 분명한 장애물을 규정하게된다. 깨닫게 되어진 또 하나의 상황판단 이론은 알고리즘적인 판단하에서 센서 에러이거나 부정확성이다. 이러한 센서의 문제는 잘 알려져 있다. 적외선 세서로부터 모아진 믿을 만한 센서적인 데이터는 환경내 반향적인 성격의 장애물에 의해 영향을 받은것이다. 결과적으로 퍼지제어기에 의해 동작되어진 지역데이터의 결과는 의심스러워 진다. 세상상태의 이유를 갖춘 소나를 사용할 때 기본적인 소나체제를 갖춘 부적합한 데이터를 다루는데 준비를 하여야만 하겠다. 이론적으로 반사되어진 표면으로부터 수신기로 방출된 소나펄스가 있을때 펄스의 방출시간과 소리의 속도에 기본으로 되어진 지역계산을 하게된다. 실제적으로 초기 표면으로부터 다른 표면으로 반사되어져서 마침내 수신기로 되돌아간 소나펄스는 부정확한 지역계산을 생산하게 된다. 위와 같은 특이한 방향은 장애물을 가깝게 만들고 혹은 없어지기도 하게 된다. 특별한 반향은 매우 큰 에러가 되며 일반적으로 고르지가 못 할때 밖에 나가게 된다. 소나 지역 내의 특별한 반향 문제는 집의 거울의 안쪽면에 사람의 얼굴이 대면 되었을때와 비슷하게 되어진다. 이와 같은 환경에서 강인한 수행 능력외에 그것의 복잡성에도 불구하고 인간의 가능성 시스템은

잘못된 양성적인 입을거리와 가까워 진다. 마찬가지로 잠재적인 양성적인 입을 거리외에도 불구하고 전적으로 향해하는데 사용하는 알고리즘에다 직접적으로 영향을 준다. 반응적인 퍼지제어 이동 로봇은 불확실한 공간을 돌아 다니는데 안전하다고 할 수 있다. 행동 제어 블록도 더욱더 복잡한 임무를 맡았을 때 비교할만한 수행능력을 보여 준다. 이러한 공헌의 조합은 자동적인 환경 파악 능력을 포함하는 중요한 사항을 적절하게 위치시킬 수 있다.[2]

3. 퍼지제어기

퍼지논리 기반 제어기는 규칙들 사이에 가법계 인터폴 되어진다. 계속되어진 정도와 다수화 되어진 결과 행위는 인터플레이트 되어진 결과이다. 불확실한 정보의 처리와 보편적인 사고위 위치를 사용한 에너지의 축적과 자연적인 언어묘사는 퍼지논리제어기의 기본이 되어진다. 퍼지 제어기는 엔티시던트와 컨스퀀트가 멤버쉽 함수인 IF-THEN 규칙의 합집합의 형태를 취하고 있다, 다른 규칙으로 부터의 컨스퀀트는 수치적으로 조합화 되어졌고 즉 MAX로부터 전형적으로 유니온화 되어졌고 실제 단독 수치 능력을 양산해 내도록 포개져 있다. 퍼지집합은 종종 멤버쉽 함수로 표현되어지는 수치적 형태로 나타내어진다. 이 함수는 멤버쉽의 정도와 등급으로 주어졌다. 퍼지 집합 A의 멤버쉽함수는 $\mu_A(x)$ 로 주어지는데 전체집합 x의 원소를 [0,1]이내의 수치로 사상되어진다. 즉 $\mu_A(x) \rightarrow [0,1]$ 멤버쉽 함수는 소위 가능성함수이지 확률성 함수가 아니다. 제어 시스템 응용에 있어서 멤버쉽 값은 입출력사상에 있어 우연성 정도의 실제측도이다. 퍼지 논리는 동적 시스템에 있어 우연성의 새로운 정의를 주고 있다. 골격내에 있어서 0의 멤버쉽 값은 퍼지집합의 한원소에 속하는 값에 포함되지 않는다. 반면에 1의 값은 원소가 정확하게 퍼지집합의 한 원소임에 해당되어진다. 퍼지제어기의 구현은 입출력에다 멤버쉽 함수를 대응시키는 것을 요구하고 있다. 예를 들어 충돌회피 제어기는 3개의 입력과 2개의 출력을 가

지고 있다. 입력은 정면의 장애물 영역이고 근사값의 좌.우장애물이다, 출력은 굽혀지는 방향과 차량속도이다, 퍼지규칙 베이스는 IF_THEN 룰의 집합으로 이루어져 있고 퍼지 앞과 속도 명령으로 이루어지는 사상으로 이루어져 있다. 전형적인 IF_THEN 룰의 충돌회피시스템의 규칙은 다음과 같다. IF 영역이 가깝고 좌측시야는 깨끗하고 우측 시야가 깨끗하지 못할 때 THEN 발진은 좌측이고 속도는 늦다

IF 영역이 멀고 좌측 시야는 깨끗하지 못하고 우측시야도 깨끗하지 못할 때 발진은 같고 속도는 빠르다.

위의 말들은 적당한 교집합의 전체집합으로 정의 되어진 퍼지 집합으로 이루어져 있다. 이와 같은 규칙들을 사용하면서 항해와 사상을 위한 충돌회피를 구현하기 위한 자연적인 말들을 묘사하기 위한 형태로부터 추출 해내는 유한 숫자의 규칙이 된다.[3]

4. 행동제어

행동제어양식을 적용하는데 사용되어지는 로봇행동제어는 센서 입력으로부터 액츄에이터 출력으로의 전달 함수를 채택하고 있다. 전달 함수는 꽤 간단한 계산적 메카니즘으로서 내부적으로 출력을 저장시키는 메카니즘이다, 사실상 행동제어는 기존의 제어이론이 가능하지가 않기 때문에 대개 거대한 어려운 문제 때문에 적용되지 않게 된다, 상황 판단에 유용한 행동 로봇제어의 모음은 기존 행동과 적합한 행동으로 이루어져 있다. 기초 행동은 일반적으로 개방 전달 함수 인데 다음과 같은 간단한 조작으로 이루어져 있다, 즉 우회와 직진앞이 보일때 까지 도는 것, 서성거림, 탐지 장애물 회피 등이다. 이러한 것들은 혼자 직립하는 것등과 더욱더 복잡한 행동들의 집합 블록들의 기능으로 나타내진다. 다른말로 반대의 행동은 로봇의 세상에서 국소적으로 반응하는 그리고 계속적으로 감지하는 닫힌루프함수이다. 반대 행동의 예는 벽을 탄다든가 경계를 따라가고 장애물 회피등이다. 그 외의 임무지시 행동이 맵핑 시스템에 채택 되어진다. 예를 들면 임무 지시 행동은

주행 주위 환경 판단, 장애물 회피등으로 불리워 지는데 단지 장애물 회피, 장애물이 없을때 까지 돌기, 경계 행동, 쫓기등으로 모아진다. 그것의 행동으로부터 틀림없는 함수로 주어진다.[4]

5. 맵핑전략

환경판단은 우선적인 것이 없으며 임의적인 목적 방향도 없게 된다. 그래서 반자동 환경판단의 초기 운행 동작도 일반적인 탐구에 의해 반향되며 환경 판단동작에 따라 서성거리게 된다. 일반적인 탐구와 환경판단 전략은 경계 되어진 지역에 따라 다음과 같은 단계로 이루어져 있다

- 1.센서의 읽기가 주기적으로 언제 수행되어지는 가를 짧은 주행간격으로 규정한다.
- 2.델타 혹은 델타 탐험때 까지 현재 로봇의 앞섭을 따라 행동한다
- 3.조사영역의 장애물을 어느센서가 지적하는가 이다
- 4.장애물을 읽고 저장하고 만났을때와 센서를 다시한번 점검 하였을때

-만약 일관성 있게(무엇인가 조사하기 위한 영역안에 놓여 있을때 혹은 읽기가 줄어들었을 경우)환경판단 영역안에 놓여 있다

-장애물이 환경판단에 포착되었을때 그렇지 않으면 환경 판단상에 놓여 있을때(스텝 6으로 가기)

5.로봇을 현재의 주행으로부터 플러스 마이너스 90도 사이에 임의의 주행을 하게 되었을때

6.장애물의 판단환경을 마치고 환경알고리즘내에 포함 하였을때

이러한 전략은 지정된“홈”위치부터 시작이 되어지고 지역이 상황판단이 모두 끝났을때 마치게 된다. 사실상 정보는 2개차원의 위상으로부터 정보를 모으게 되는데 이것은 관심 있는 지역으로부터 장애물을 분산시키는 근사성을 포함하는 것이다. 좀더 나아간다면 불확실성의 분포는 퍼지 카테시안 시스템으로부터 표현 되어지는데 여기서 연함은 장애물의 상황판단에 기인한다. 좌표축

과 횡좌표는 동서남북의 변화해가는 과정을 지적하게 되어 있다, 로봇은 방향을 좁게 조사하는 환경에 의해 대표되어진다. 이와 같은 표현에 따르자면 정해진 장애물 예를 들어 남-서쪽에 자리잡은 퍼지에 의해 위치 되어진다. 또 다른 위치는 좌표축과 횡좌표의 퍼지집합으로 쓰여진 곳으로 부터 위치 되어진다.

6. 결론

우리들은 퍼지와 행동제어로부터 지적되어진 로봇의 상황판단의 자동 이동 로봇의 전략에 대해 알아보았다. 이에따라 관련된 계산 수행과정은 줄어들었고 정확한 환경판단으로 부터의 자유로와 지기위해 도출되어진 것이다. 필요한 알고리즘의 발전단계는 실시간 환경판단 근거 주행인데 이동로봇은 주의 환경을 모른다.진척은 적당한 모의 실험 환경으로 부터이고 행동제어 이동 로봇은 작동중에 전략을 갖추는데 실제 계획으로 부터이다.

7. 참고문헌

- [1]Wilcox,B.et al,“Robotic Vehicles for Planetary Exploration”,Proceedings of 1992 IEEE International Conference on Robotics and Automation,Nice,France,May 1992,pp175-180
- [2]Miller,D.P.,“Mini-Rovers for Mars Exploration”, Proceedings of the Vision-21 Workshop,NASA Lewis Research Center,Cleveland”,to appear in Robotica,1994.
- [3]Martinez,A.,Tunstel,E.,and Jamshi, M.,“Fuzzy Logic Based Collision Avoidance for a Mobile Robot”, to appear in Robotica,1994.
- [4]Brooks,R.A. and Flynn,A.M.,“Fast, Cheap, and Out of control: A Robot Invasion of the Solar System”,Journal of British Interplanetary Society, Vol.42,No.10,October 1989,pp.478-485