

퍼지AHP를 이용한 인터넷기반 이동로봇의 실시간 제어

Control of Real Time Mobile Robot Based Internet using Fuzzy Analytic Hierachy Process

진 현 수

백석대학교 정보통신학부

E-mail:jhs1020@bu.ac.kr

요 약

인터넷의 발전과 더불어 유무선 통신 인터페이스의 발전은 가상 인터넷 공간 및 현실세계에서의 사람과 사람 또는 컴퓨터와 컴퓨터사이의 정보전달 뿐만 아니라, 컴퓨터와 사람사이의 양방향 정보전달과 상호작용을 가능하게 하고 있다. 이러한 추세에 맞추어 지능형 디지털 주거 공간의 컴퓨터 및 디지털 기기와 연동되어 언제 어디서나 접근 가능한 Ubiquitous Robot은 디지털 사회를 이끌 주요 신산업의 통령이 될 것이다. Ubibot은 스마트센서, 지능형 정보입출력 장치 등을 지니고 다양한 컴퓨터 및 디지털 기기와 스마트 환경센서 등을 제어할수 있고 정보를 전달하는 통신 능력을 지닌다.

1.서론

Ubibot이란, 가정또는 사무실의 디지털 환경이 분산 네트워크와 다양한 유무선 통신수단에 의하여 통합되는 Digital Convergence와 더 나아가 여기에 지능을 부여하여 효율을 극대화하는 Ubiquitous Computing을 갖춘 디지털 생활환경을 총체적으로 관리할 수 있는 로봇이라고 할 수 있다. 그 어느나라와 비교해도 뒤지지 않는 훌륭한 인터넷 기반 조성이 잘되어 있는 우리나라는 절대적으로 웹기반 퍼스널 로봇의 개발과 상용화가 우세할 것이고, 이러한 정보화된 디지털 환경은 Ubibot의 출현을 앞당길 것이다.

로봇은 결국 이동형 컴퓨터이다. 따라서

컴퓨터의 관점에서 로봇의 진화 과정을 예측해보면 연산지능 기반 인간형 컴퓨터와 사이보그와 같은 생체지능 기반인 생체 컴퓨터의 출현이 예상된다. 로봇의 보급은 사회문제를 해결할 수 있는 중요 열쇠이다. 가정용 로봇은 여성의 사회 진출에 따른 여성의 가사역할 공백이란 틈을 메워줄 것이고 노령화 사회로의 진입에 따른 실버산업을 지원하는 노약자지원 로봇도 등장하리라 본다. 물론 장애인 생활지원 로봇과 같은 생활 도우미 로봇도 등장하리라 본다. 로봇은 훗날 어린이들 사이에서 몇 대 보유하고 있느냐는 질문을 던지면서 자랑의 대상이 될 수도 있지만, 시각을 돌려보면 전쟁조차 로봇병사에 의하여

치러지는 예상까지 할 수 있다. 하지만 어디까지나 로봇 개발의 기본 전제는 우리 삶의 질의 향상이고, 복지와 연결되어 있다는 사실을 명심해야 한다. 한때 국민 PC정책이 나왔던 것처럼 국민 로봇 정책이 필요한 시대에 살고 있다. 그러나 이러한 정책에 앞서 우리 사회에서 로봇을 이해하고 사랑하여 우리생활의 일부가 되게 하기 위한 로봇 문화부터 마련해야 할 것이다.

2. 퍼스널 로봇

사람이 같은 공간에 있는 로봇만을 제어할 수 있었던 과거의 고정관념은 원격 로봇틱스 분야의 등장으로 사라지게 되었다. 이와 같은 원격제어 기술은 점차 보편화 되어가고 있으며, 이러한 원격제어가 가장 필요한 시스템중의 하나가 바로 퍼스널 로봇이다. 현재 모든 가정용 전자 제품들이 하나의 네트워크를 형성하며 발전해 가고 있고 이와같은 추세는 가정의 네트워크를 관리할 수 있는 원격제어가 가능한 퍼스널 로봇의 등장을 앞당길 것이다. 한편 보편화 가능성이 높고 다양한 정보의 전송이 가능한 매체는 인터넷 망이다. 인터넷 망은 세계 어느 곳이나 연결되어 있으며, 저렴하게 이용할 수 있다. 또한 웹 브라우저를 이용함으로써 프로그램이나 사용자 인터페이스 등의 표준화를 쉽게 이룰 수 있다. 인터넷 기반 퍼스널 로봇은 인터넷 시간지연을 해결하기 위한 제어 구조, 자율 항법, 위치 추정, 모터제어, 센서 설계 및 센서 융합 등 많은 기술이 요구된다. 퍼스널 로봇은 지능을 갖는 인간 공존형 대인 지원 로봇으로, 개인생활에 필요한 유용한 정보를 제공해 준다. 홈 오토메이션을 지원하는 가정용, 고령자와 신체장애자 등에 대한 생활 지원용, 엔터테인먼트용으로 분류할 수 있다. 기술 개발의

최종 목적은 인간의 삶의 질 향상과 노령화 사회의 실질적인 해결에 있다. 퍼스널 로봇 중에서도 개인 건강 관리 용과 집안일을 도울수 있는 가정용 로봇은 일반 가정에서 널리 보급될 것이며, 우리사회는 가정 당 한 대 이상의 퍼스널로봇을 보유하게 될 것이다. 따라서 퍼스널 로봇이 등장함에 따라 사회는 크게 변할 것으로 예상된다. 이를 잘 활용함으로써 사회는 삶의 질이 향상된 윤택한 고령화 사회가 될 것으로 예상되며, 여성의 사회 진출 또한 확대될 것이다. 퍼스널 로봇의 목표는 인간이 생활하도록 설계된 환경에서 인간과 같이 생활하며 인간에게 도움을 주는 것이므로, 궁극적으로는 인간형 로봇의 구현일 것이다. 진정한 의미의 인간형 로봇으로 발전하기 위한 여러 가지 조건들이 만족되어야 하겠지만, 로봇과 인간이 공존하기 위한 사회 인프라의 표준화 그리고 효율적인 구동기의 개발 등과 같은 혁신적인 기반기술의 발전이 있어야 할 것이고 무엇보다도 인간과 공존을 위한 안정성 문제가 해결되어야 할 것이다. 이러한 기술들이 완성될 것으로 예상되는 머지 않은 장래에 진정한 의미의 인간형 로봇으로 그 주류가 바뀌어 질 것으로 예상된다.

3. 이동 로봇의 원리와 바퀴의 분류

3.1 이동로봇의 원리

바퀴 이동로봇을 분류하기 위해서는 로봇의 움직임에 대한 분석이 먼저 이루어져야 한다. 아래그림은 로봇이 위치한 공간의 좌표계를 나타낸다.

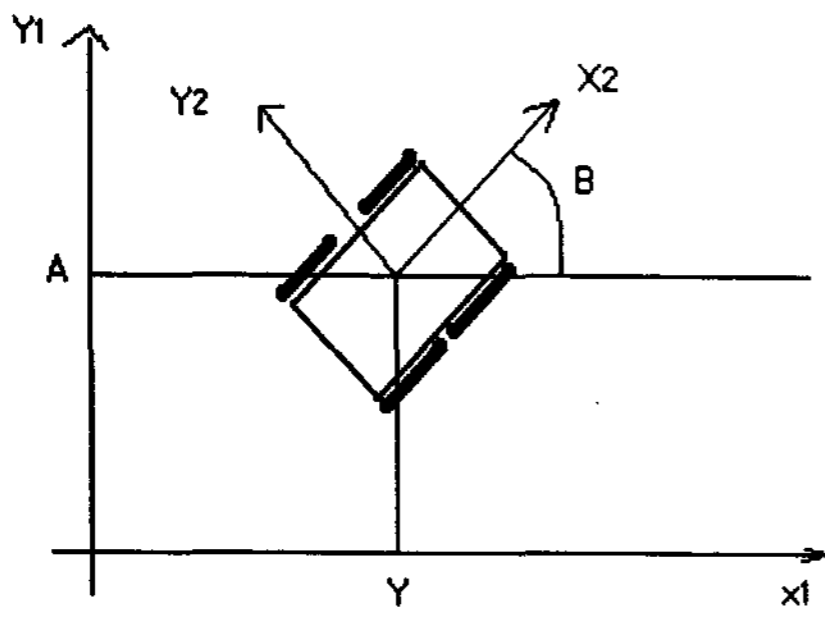


그림 1. 이동로봇의 좌표계

위의 그림에서 x_1-y_1 좌표계는 로봇의 외부에 기준점을 둔 절대 좌표계이다. x_2-y_2 좌표계는 로봇의 중심점을 원점으로 하고 로봇이 향하는 방향을 x_2 축으로 하는 좌표계이다. 로봇의 구조를 분석하기 위해 다음과 같이 자세 P 를 정의할 수 있다.

$$P = \begin{pmatrix} x \\ y \\ \theta \end{pmatrix}$$

여기서 (x, y) 는 로봇의 중심점의 좌표이고 θ 는 로봇이 향하는 방향각을 의미한다. 위의 정의에서 알 수 있듯이 로봇의 자세는 절대 위치 (x, y) 와 로봇이 향하는 방향각 θ 로 이루어진다. 로봇의 구조를 분석하는 것은 궁극적으로 로봇의 구동부에 적절한 출력을 가함으로써 원하는 자세를 취하게 하기 위함이다. 이와 같이 바퀴의 회전 속도와 그에 따른 자세의 관계를 나타낸 식을 기구학식이라고 부른다.

3.2 이동로봇의 분류방법

이동 로봇은 이동성과 조향성을 기준으로 분류할 수 있다. 이동성은 로봇이 자세를 변화시킬 때 얼마나 자유롭게 움직일 수 있는가를 나타내는 것이다. 자유롭게 움직일 수 있는 정도에 따라 0에서 3까지 이동성 등급을 정할 수 있다. 이동성 등급이 0일 경우 로봇은 그림 2의 c와 같이 공통된 순간 회전

중심이 존재하지 않는다. 즉, 로봇은 어느방향으로도 움직일 수 없는 구조를 갖는다. 결국 이와같은 구조의 로봇은 존재하지 않는다. 이동성 등급이 1인 경우, 로봇의 순간회전 중심은 한점으로 고정되어 있다. 그림 2의 a 또는 그림 c와 같이 순간이동중심은 각 바퀴의 속도에 관계없이 고정되어 있다. 따라서 로봇이 다른 순간 회전 중심을 기준으로 움직이려면 바퀴의 방향을 바꾸어야 한다. 이동성 등급이 3일 경우 로봇은 완전히 자유로운 움직임을 가질 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 이러한 로봇은 앞서 말한 비중심 회전 휠이나 스웨디쉬 휠로만 이루어져야 한다.

그림 2의 a는 이동성 등급 3을 가진 전방하어 로봇이다. 이동성 등급이 2일 경우에는 로봇의 순간 회전 중심은 달라질 수 있지만 이동성 등급이 3인 경우에 비하여 제한을 받는다. 즉, 순간 이동 중심은 임의의 위치가 아니라 어떤 선상에만 존재하게 된다. 그림 2의 b에서 보듯이 순간 회전 중심은 나란한 두 바퀴의 축을 연결한 선 어디에나 위치할 수 있고 이 순간 회전 중심은 두 바퀴의 속도 차이에 따라 바뀔 수 있다

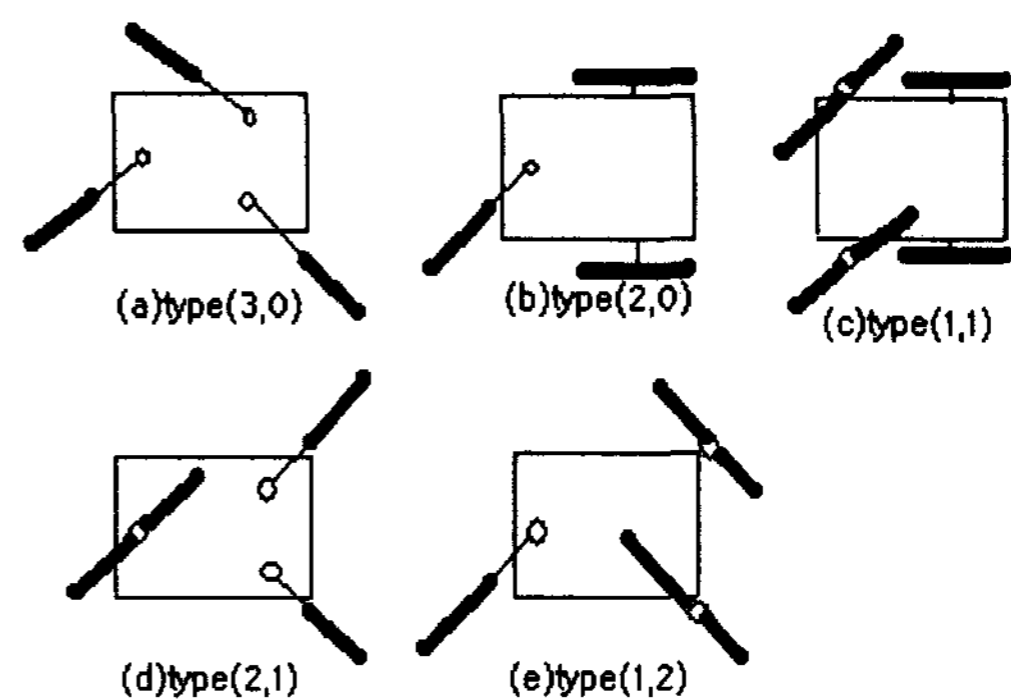


그림 2. 이동로봇의 분류

조향성은 로봇의 움직이는 방향을 변화시킬 수 있는 바퀴의 수가 몇 개 인가를 말한다. 조향성 등급은 임의로 움직일 수 있는 중심 회전 휠의 개수와

일치하며 0에서 2까지의 값을 갖는다. 이러한 바퀴가 있는 로봇은 중심 회전 휠의 조향 각도에 따라 로봇의 구조적인 특성이 달라지게 된다. 그림 2 (e)에서 중심 회전휠은 2개이고 따라서 조향성 등급도 2가된다. 그림 2 (c)에는 두 개의 중심 회전 휠이 존재한다. 그러나 한 개의 중심 회전 휠 만으로도 순간 회전 중심이 정해지므로 다른 한 바퀴는 수동적으로 동작된다. 따라서 조향성 등급은 1이다. 이동성과 조향성 등급으로부터 가능한 조합을 구하고 이에 따라 로봇의 구조를 다섯 가지로 분류할 수 있다.

표 1 로봇의 분류

Degree of mobility	3	2	2	1	1
Degree of steerability	0	0	1	1	2

표 1 과 같은 로봇의 분류에서 (3,0)형은 전방향 이동 로봇을 말하고, (2,0)형은 대부분의 소형 이동로봇에 해당하는 양 바퀴 구동형 로봇이고, (1, 1) 형은 자동차의 구조를 가진 경우를 의미하게 된다.

4. 퍼스널 로봇을 위한 항법

퍼스널 로봇은 사무공간이나 주거 공간에서 인간과 함께 생활하는 로봇을 말한다. 사무 공간이나 주거 공간등의 실내 환경은 가구나 물건의 위치에 따라 변화하기 쉬우며, 인간이라는 이동 장애물이 항상 존재하므로 단위 벡터장 항법을 적용하기 적합한 환경이다. 퍼스널 로봇이 실내 환경에서 동작하기 위해서는 다음과 같은 5가지 능력이 요구된다.

- . 실내 환경내에서 로봇 자신의 위치 추정
- . 추정된 로봇 위치와 지도 정보에 의한 항법

- . 모델링 되지 않은 장애물을 고려한 위치 추정
 - . 이동 장애물을 인지하고 회피할 수 있는 능력
 - . 인간의 의도를 파악하는 행동 결정 구조
- 위치 추정은 그 자체로 많은 연구가 되고 있는 분야이며, 가격이 저렴하고 제작이 쉬운 초음파 센서를 이용한 방법, 레이저 스캐너를 이용한 방법, 비전을 통한 경계선 검출을 이용한 방법 등 다양한 방법이 제안되어 왔다. 정해진 위치에 비콘이나 표식점을 설치하여 위치를 추정하는 방법도 연구되고 있다. 위치 추정을 통해 현재 로봇의 위치를 알게 되면, 로봇이 알고 있는 지도 정보를 이용하여 항법을 적용할 수 있다. 그러나 실내 환경에서는 가구의 위치가 바뀌거나 임시로 물건을 바닥에 놓는등 지도에 나타나지 않는 장애물이 존재할 가능성이 높다. 이와 같은 장애물은 센서로인지됨과 동시에 적절한 회피 항법이 적용되어야 한다. 따라서 퍼스널 로봇에서는 필수적인 사항이라할 수 있다. 사람을 회피하는 능력을 갖기 위해서는 사람의 위치를 인식할 수 있어야 한다. 사람의 위치를 판단하는 방법은 대부분 비전 정보를 이용한 얼굴 인식을 통해서 이루어진다. 얼굴 인식은 비전 처리 분야에서 오랫동안 연구되어 온 문제이며 아직도 완전한 해결 방법은 제안되지 않은 상태이다. 퍼스널 로봇이 인간과 협동하며 생활하기 위한 중요하고 근본적인 요구 저건이라고 말할수 있는 부분도 있다. 기존의 연구 관점에서 로봇이 감지하는 환경은 회피해야할 장애물만이 고려되고 있다. 그러나 퍼스널 로봇은 인간과 환경을 공유할 뿐만 아니라 인간과 상호작용및 협동을 주된 목표로 하므로, 단순히 장애물 회피를 통한 방법만을 연구할 수는

없다. 퍼스널 로봇을 위한 방법은 기존의 방법과는 다른 여러 가지 특징을 갖는다.

5. 결론

인공 생명체의 구조는 논리와 데이터를 분리하는 개념의 데이터 주도형 설계의 개념을 적용하였으며 논리구현부와 체이터 부분으로 나누어진다. 논리 구현부에서는 여러 가지 구조와 핵심 알고리즘들을 규정하며, 데이터 부분에서는 세부적인 내용들과 행동을 규정하였다. 따라서 주어진 규칙과 구현된 알고리즘에 맞추어 사용자는 자신의 의도에 따라 원하는 성격을 재구성 하여 원하는 인공 성격을 만들어 낼수 있다. 행동 집합 역시 사용자의 의도에 따라 쉽게 추가될 수 있다. 행동을 선택하는방법에 있어서는 두가지 방식이 사용되었다. 먼저 생물의 행동 선택 방법을 모델링하여 외부의 센서정보와 내부 상태에 따라서 인공 생명체가 확률적으로 행동을 선택하는 확률적 행동 선택 방법이 상용되었다. 또한 동물의 본능적인 행동을 모사하여 내부 상태와는 무관하게 본능 행동을 우선 선택하는 행동 선택 방법이 추가되어. 두가지 방법이 서로 상호 보완적으로 행동을 선택한다. 인공 생명체의 음성 학습 시키는 방법에도 두가지 방식이 상용된다. 첫 번째는 기존의 애완용 로봇에서 사용되는 방식이다. 마지막으로 구현된 인공생명체는 3차원 가상 환경에서 구현된다. 가상 교야간 뿐 아니라 인공 생명체의 3D 모델 파일도 논리부와 분리된 데이터 부분이므로 사용자는 원하면 다른 모델로 교체할 수 있다.

참고문헌

[1]R.C. Gonzalez and R.E.Woods,Digital Image Processing,Addison Wesley,1993

[2]E.o. Brigham.The Fast Fourier Transform. Englewood cliffs,Prentice-Hall,1974

[3]W.H.Chen,C.H. Smith, and S.C Fralick."A Fast Computational Algorithm for the Dixcrete Cosine Transform , " I E E E Trans.Commun.,COM-25,Sept.1977.

[4]M.Turk and A.Pentland,"Eigenfaces for recognition,"Journal of Cognitive Neuro_science,March,1991

[5]B.Moghaddam and A.Pentland,"Probabilistic Visual Learning fgor object representation," IEEE Trans. PAMI,vol.19.no.7,1997.