

원격조종 다개체 로봇의 협동제어

Cooperative Control of the Multi-Agent System for Teleoperation

· 황정훈*, 권동수*

* 한국과학기술원 기계공학과 (Tel : +82-42-869-3042; Fax : +82-42-869-3210; E-mail: kwonds@me.kaist.ac.kr)

Abstract : The cooperative strategy for the teleoperated multi-agent system is presented. And this scheme has been applied to the teleoperated robot soccer system that is newly proposed. For the teleoperated robot soccer system, we made mapping functions to control a 2-wheeled mobile robot using a 2 DoF stickcontroller. The simulation with a real stickcontroller has been evaluated the performance of the proposed mapping function. Then, the basic cooperation strategy has been tested between teleoperated robot and autonomous robot. It is shown that the multi-agent system for teleoperation can have a good performance for a job like a scoring a goal.

Keywords : teleoperation, multi-agent, robot soccer, cooperation, mapping function

1. 서론

비정형적이고 동적인 환경에서 복잡한 작업을 수행함에 있어서 고기능의 자율이동로봇을 이용하는 것은 높은 비용에도 불구하고, 원하는 성능을 얻기가 어려운 단점이 있다. 이와 같은 문제를 극복하기 위해 여러대의 단순한 기능의 이동로봇들을 협동하여 복잡한 작업을 수행하게 하는 다개체 로봇의 협동방법이 연구되고 있다. 그러나 이러한 협동방법 역시 단순한 로봇들로 하여금 스스로 협동하여 작업을 하게 하여 비정형적이고 동적인 환경에서 복잡한 작업을 하기에는 작업속도 및 작업의 성공률이 만족할 만한 수준의 것이라 할 수 없다. 이에 본 연구에서는 사람의 의지를 다개체 협동 로봇에 전달할 수 있도록 다개체 로봇군에 대해 원격조종을 이용함으로써 비정형적이고 동적인 환경에서의 작업의 품질을 향상시키고자 한다.

먼저, 다개체 로봇의 협동방법에 대한 연구현황을 살펴보면, 크게 두가지로 나뉘어 지며, 그중의 하나가 분석적 방법(*top down approach*)으로, Fukuda[1]은 자율이동 로봇의 그룹적 움직임에 관심을 두고, 자가인식이라는 개념과 분산제어 방법을 이용하여 주 로봇이 나머지 로봇군을 제어하도록 하였고, Kurabayashi[2]는 장애물의 유무에 상관없이 일정한 공간을 청소하는 로봇군의 역할 분담을 통한 청소 시간의 최소화와 효율적인 경로 계획법에 대한 연구를 하였다. 이와 같은 방법은 사전에 로봇의 모든 기능을 설계해 놓기 때문에 효과적인 협동작업이 가능하나, 로봇수의 증가에 따라 설계의 복잡성이 기하급수적으로 증가한다.

이와는 반대로 아래로부터 위로의 접근방법(*bottom up approach*)이 있다. Kube[3]은 지역적 센싱정보를 토대로 각로봇이 취해야 할 행동을 결정하고, 이러한 로봇군의 행동으로 상자를 원하는 목표지점까지 이동시킬 수 있음을 보여주고 있다. Mataric[4]은 센서정보를 토대로 간단한 제어방법을 이용하여, following, homing, avoiding 등의 기본 행동을 정의하고, 이러한 지능을 가지는 여러대의 로봇을 이용하여 목표지점까지 물체를 이동시킬 수 있는 것을 보였다. 이러한 방법은 로봇의 수에 따른 제어방법의 변화가 없고 유연성을 가지고

있으나, 전체를 감독하는 장치가 없기 때문에 불필요한 거동이나 나는 등 작업의 효율이 떨어질 수 있다.

로봇개체의 지능에 대한 연구로는 로봇의 모든 동작을 사전에 프로그래밍하는 방법과 로봇에 간단한 동작원칙만 부여하는 방법이 있다. 모든 동작을 사전에 프로그래밍하여 로봇의 행동을 결정짓는 방법으로 인공지능을 많이 사용하는데, Kortenkamp[5]등은 비전정보의 히스토그램을 이용하여 효과적으로 장애물을 회피할 수 있는 경로계획법 및 지표로부터의 로봇의 현재위치를 계산하는 방법을 제시하였다.

Braitenberg[6]는 동물에 있어서 신경과 운동 근육이 간단한 경로로 연결되는 점등을 이용하여 간단한 센서와 구동기 간의 간단한 연결, 억제 등을 통해 장애물의 회피, 목표추종 등의 작업이 가능함을 보였고, Brooks[7]은 포섭구조라는 것을 제안하여 역시 탐색, 흡입, 주변환경인식 등을 구현하였다.

동적인 환경에 대해 로봇 개체들이 서로 협동하도록 학습 또는 진화알고리즘등을 적용한 연구에는 Agah[8]가 유전 알고리듬을 이용하여 사전에 정의된 상충되는 전술간의 기여도를 게임에 적합한 것으로 진화하도록 하여 사람에 의해 계획된 것과 거의 같은 성능을 낼 수 있음을 보였고, Jeong[9]이 퍼지 논리 제어기에 대해 역시 유전 알고리듬을 사용하여 두 로봇이 협동하는 방법을 스스로 찾아내도록 하였다.

그러나 아직까지 다개체 로봇에 대해 그것의 일부 또는 전체를 원격조종하는 방법에 대한 연구나 원격조종시에 적합한 협동에 대한 연구는 이루어 지지 않고 있다. 본 연구에서는 비정형적이고 동적인 환경에 해당하는 로봇축구게임에 대하여 다개체 로봇 중에서 하나의 로봇에 대해 원격조종하는 방법을 제시하고 다개체 로봇에서 원격조종되는 로봇과 그렇지 않은 로봇이 효과적으로 협동할 수 있는 것을 보이고자 한다.

2장에서는 원격조종 로봇축구게임에 대한 설명을 하고, 3장에서는 비홀로노믹 조건을 갖는 두바퀴 구동의 축구로봇에 대해 2자유도의 조종기로 효과적으로 조종할 수 있는 사상방법을 제시하고, 4장에서는 상대로봇이 수비하는 상황에서 원격조종되는 로봇과 그렇지 않은 로봇이 골을 넣는 작업을 할 때 효과적으로 작업을 수행할 수 있음을 보이겠다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대한 제시를 하겠다.