

자율분산개념에 기초한 매니플레이터

김성수, 우광방

연세대학교 전기공학과

Manipulator based on Autonomous Distributed Concept

Sung Soo Kim, Kwang Bang Woo

Dept. of Electrical Eng., Yonsei Univ.

ABSTRACT

As the conventional manipulators are centralized system, they are considered to have many problems in future because of their wiring and software. For this reason, a rather advanced intelligent manipulator is not able to realize by using the centralized concept. And this paper describes the manipulator based on autonomous distributed concept to solve the problems.

1. 서론

기존의 매니플레이터는 집중시스템으로 구성되어 있어서 하나의 프로세서로 각 관절을 제어하게 되어있다. 그 결과 배선이 복잡해지고 통신비용이 증가하게 된다. 뿐만 아니라 각 관절을 동시적으로(concurrent) 그리고 실시간에서 제어하여야한다는 점과 앞으로 보다 진보된 지능로봇을 개발해야한다는 점에서 많은 어려움이 따를 것이 예상되어 근래엔 매니플레이터를 분산시스템으로 구성하는 방법이 제기되고 있다[1][2]. 본 연구에서는 자율분산개념에 기초한 새로운 매니플레이터 제어시스템 및 이의 하드웨어 구조를 소개 검토한다.

2. 자율 분산 시스템

자율 분산 시스템의 개념은 생물체에서의 분산 시스템으로부터 유추되었다[3]. 이 시스템은 일반적으로 늘 비가동 상태의 부시스템(failed subsystem)을 가질 수 있다는 사

실에 기초해 있으며 자율 가제어성(autonomous controllability)과 자율 가협조성(autonomous coordinability)을 갖는다. 이 시스템에서 요구되는 사항은 다음과 같다.

첫째, 집중 시스템(centralized system)에서와 같은 수준의 제어성능을 실현할 수 있고,

둘째, 시스템의 부분적 결함(down)이 시스템 전체의 결함을 유발시키거나 시스템 전체의 제어 성능을 현저하게 저하시키지 않으며,

셋째, 대상으로 하는 시스템을 분산해서 제어할 수 있다.

(1). 기존의 매니플레이터

기존의 매니플레이터가 갖는 큰 문제점은 일반적으로 집중시스템이 갖게되는 문제점 그대로이다. 즉

첫째, 배선이 복잡하다는 문제다. 고도의 지능로봇을 만들려면 많은 센서가 필요하고 이 센서들을 제어기와 연결하면 배선이 매우 복잡해진다.

둘째, 로봇의 실시간 및 동시성 제어가 어렵다는 점이다. 로봇제어의 운영체제는 많은 실시간 프로세스들을 동시에 처리할 수 있어야 하는데 하나의 제어기로 이런 시스템을 구성하기는 어렵고 경비도 많이 든다.

(2). 자율 분산 매니플레이터

위에서 제기된 문제점들을 해결하기 위해 자율 분산 시스템의 개념을 도입한 것이 자율 분산 매니플레이터이다. 이 매니플레이터의 제어계를 나타내면 그림 1과 같다. 이 시스템의 개요는 각 관절에 자율성을 주어서 어느 한도내에

서는 각 관절이 중앙 컴퓨터로부터 어떤 명령도 받지 않고 자율적으로 동작할 수 있게 해주는 것이다(자율 가제어성). 반면에 각 관절은 서로 협조해서 전체 시스템의 목적을 달성한다(자율 가협조성). 자율 분산 매니플레이터는 자율성과 종속성이라는 서로 상반되는 특성을 갖는 시스템이다

이러한 매니플레이터를 제작하게되면 기존 매니플레이터의 복잡한 배선은 하나의 디지털 통신선만으로도 충분하게 된다. 그리고 한 선이 절단되어도 집중 시스템의 경우처럼 전체 시스템의 치명적인 장애는 피할 수 있다. 또, 시스템을 분산화하면 제어용 운영체제가 간단해진다는 이점이 있다.

(3). 자율 분산 매니플레이터의 하드웨어

매니플레이터의 제어기들은 각 관절(joint)에 분산시키는 구조로 한다. 각각의 제어기들은 범용 통신선(universal communication line)을 통해 서로 연결시키고 이 통신선은 일종의 소규모 근거리 통신망을 구성하고, 이 통신선을 통해 메시지를 보내서 각 제어기를 구동시킨다. 각 제어기의 하드웨어는 같으나 기능은 서로 다르다. 자율 분산 매니플레이터의 큰 단점은 각 제어기의 증량이 추가되어서 매니플레이터의 전체 증량이 늘어난다는 점이다[1]. 매니플레이터의 동적제어(dynamic control)를 실현하기 위해선 각 제어기의 용량이 부족하므로(8비트 cpu 채택시) 토오코 계산등은 중앙 컴퓨터(supervisory computer)로 실행한다. 그러나 제어기를 16-bit cpu로 대체할 경우 제어기만으로 동적제어기를 할 수 있을 것으로 전망된다.

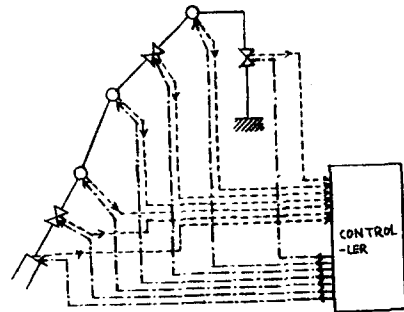
(4). 자율 분산 매니플레이터와 공장자동화

위의 개념으로 개발된 매니플레이터를 중심으로 센서, 컴퓨터, NC선반, 프로그래머블 컨트롤러, 운반기구등이 전체적으로 하나의 시스템을 이루어 여러가지 산업 프로세스들을 실시간 제어하도록 하여 공장자동화를 달성할 수 있다. 공장자동화를 위한 이러한 종합 다중 로보트 시스템을 분산수행하기 위한 통신구조에 대한 연구등 최근 로보트를 중심으로한 종합 시스템에 대한 연구가 활발히 전개되고 있다[4]. 이처럼 전체적인 공장자동화 시스템을 구축하는데

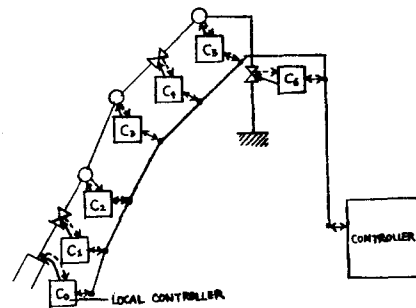
있어서 가장 큰 어려움은 역시 전체 시스템의 신뢰성 확보 문제로 이는 시스템이 고장허용(fault tolerance)을 갖도록 각각의 부시스템을 LAN등의 통신망을 통해 분산화하면 좋은 결과를 얻을 수 있다[5].

3. 결론

본 연구에서는 자율 분산 개념을 기존의 매니플레이터에 도입해서 자율 분산 매니플레이터란 새로운 시스템을 소개하였다. 또, 이 매니플레이터는 각 관절이 자율성을 갖고 있어서 기존의 매니플레이터에 비해 더 큰 고장허용을 가짐을 알 수 있었다. 차후의 연구과제는 이 시스템의 전체적인 증량을 줄이는 문제와 각 관절의 제어기의 CPU용량을 큰 것을 택해서 매니플레이터의 원만한 동적제어를 가능하게 하는 것이 되겠다.



(a) 기존 매니플레이터의 제어시스템



(b) 자율분산매니플레이터의 제어시스템

그림 1. 매니플레이터의 제어시스템

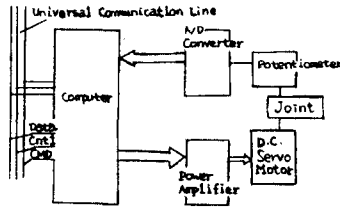


그림 2. 각 관절제어기의 하드웨어구성

5. 참고문헌

1. Michtake Hirose et al: "DEVELOPMENT OF HOLONIC MANIPULATOR", proceedings o JAPAN-USA symposium on flexible automation, Japan, pp.269-273, July 1986.
2. 石井威望: "メカ트로ニクス", 岩波書店, 1985.
3. 石井威望: "分子生物学とシステム工学", 電気学会雑誌, 102卷 1号, pp.42-45, 1982.
4. H.K.Lee et al: "Communication Constructs for the Distributed Realization of an Integrated Multi-Robot System" Journal of KISS, pp.158-172, vol.14, no.2, May 1987.
5. Norihisa Komoda et al: "An Autonomous Decentralized Control System for Factory Automation", IEEE Computer, pp.73-83, Dec 1984.