

DARS 로봇에서의 영상 전송 시스템 개발

Image Transmission System Development for DARS Robot

이동훈 · 김대욱 · 심귀보

중앙대학교 전자전기공학부

Dong-Hoon Lee, Dae-Wook Kim, and Kwee-Bo Sim

School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University

E-mail : sky52929@wm.cau.ac.kr

요 약

본 논문에서는 다수의 로봇이 협동 제어 및 분산 제어를 목적으로 고안된 DARS 로봇의 마이크로 컨트롤러가 적은 메모리를 내장하여 영상 처리와 같은 많은 데이터를 처리하는 부분에서는 여러 제약이 생기는 문제점을 해결하기 위하여 DARS 로봇의 영상 처리 및 전송에 있어 데이터의 전송량을 줄이는 방법으로 영상 압축 방식을 사용하여 영상 압축 데이터의 전송을 구현 하였다. 또한 DARS 로봇이 이동하면서 특정 미션의 수행이 가능 하도록 배터리로 정전압을 공급하고, 물체를 감지하는데 있어 사각이 없이 360°전 방향을 감지하도록 적외선 센서부를 설계하였다. DARS 로봇의 이동이 용이 하도록 설계된 모터 구동부는 센서에 감지되는 물체의 거리에 따라 DARS 로봇이 속도를 정밀하게 가·감속 제어를 하고, 마이컴 제어부는 카메라로부터 입력된 영상 신호를 압축 알고리즘을 이용하여 압축하고, 압축된 데이터를 컴퓨터로 전송 한다. 컴퓨터에서는 입력된 영상을 Visual c++을 사용하여 화면 표시 및 DARS 로봇을 제어 할 수 있도록 구현 하였다.

Keyword : DARS로봇, 영상처리, 영상압축, 원격제어

1. 서 론

최근 급성장 하고 있는 컴퓨터 소프트웨어는 컴퓨터 시뮬레이션, 영상처리, 원격제어, 설계, 프로그램 등 수 많은 연구 분야야 적용 분야를 만들었다. 컴퓨터의 발전에 가장 큰 영향을 미쳤던 부분이 컴퓨터 하드웨어와 주변기기의 처리 속도의 향상을 들 수 있다. 이와 더불어 컴퓨터의 연산 처리부를 1개 또는 다수의 대규모 집적회로(LSI)로 구성된 마이크로프로세서에 기억장치 및 주변장치와의 인터페이스 회로 등을 보드에 탑재한 극소형 컴퓨터인 마이크로 컨트롤러도 많은 발전을 하였다. 하지만 일반적으로 사용되는 상용 PC는 수십에서 수백 기가바이트의 대용량 메모리를 내장하고 있지만 마이크로 컨트롤러는 적은 메모리를 내장한다는 단점이 있다. 때문에 영상 처리와 같은 많은 정보를 전송하는데 있어 적지 않은 제약이 따른다.

본 논문에서는 여러 대의 로봇이 상호 협조 하면서 협동 제어를 하도록 고안된 DARS 로봇 [6]이 적은 메모리 용량의 마이크로 컨트롤러를 사용하기 때문에 위와 같이 영상 처리와 같은

다량의 정보 처리를 하는 부분에서 많은 제약이 있었다[1][2][3]. 본 논문에서는 이와 같은 다량의 정보를 전송하는 영상처리 부분을 적은 메모리를 내장한 마이크로 컨트롤러에서도 구현이 가능 하도록 영상 압축 방식을 구현하고, DARS 로봇을 제작하여 블록으로 구성된 특정 지역을 탐색하면서 영상 압축 데이터를 PC로 전송하고 PC에서는 사용자가 DARS 로봇에서 전송된 영상 데이터를 모니터 상에서 확인이 가능 하도록 구현 하였다. 또한 사용자가 원할 경우 DARS 로봇에 제어 신호를 보내서 특정 부분의 영상 데이터를 보다 더 요구 할 수 있는 원격 제어 시스템을 구현 하였다.[5]

2. DARS 로봇의 구성

본 논문에서 실험을 위하여 제작된 DARS 로봇은 다음과 같은 기준으로 제작 되었다. 첫째 좁은 공간 에서도 자유롭게 움직일 수 있도록 크기가 소형 이어야 하고, 둘째 이동 로봇이 동작 할 때 360° 어느 방향이든 사각이 없어야 하며, 셋째 실험 중 실수로 충격을 가해도 견딜

수 있도록 견고하게 제작 하여야 한다. 넷째 각 보드별로 특성을 나누어 추가적인 업그레이드가 가능 하도록 하고, 다섯째 각 보드별 데이터 전송은 모두 하나의 프로토콜을 선정해 통신이 가능 하도록 한다.

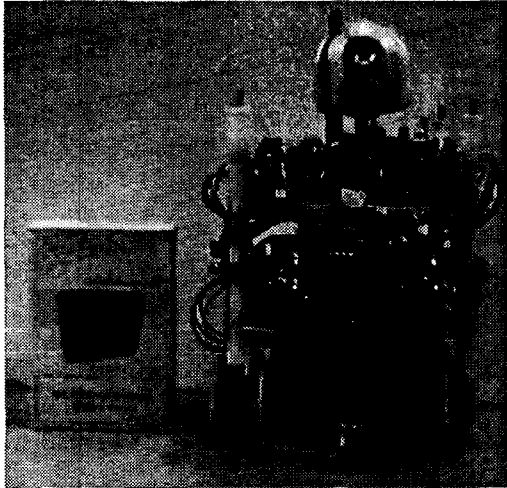


그림 1. DARS 로봇의 외형

그림 1은 위와 같은 기준을 적용하여 설계된 소형 이동로봇인 DARS 로봇이다. 크기는 가로 : 10cm, 세로 : 12cm, 높이 18cm로 제작 하였다. 각 보드별로 커넥터 처리를 하여 이후에 적용될 로봇 상호간 무선 통신 및 컴퓨터로 무선 데이터 통신을 할 때 보드 교체 및 추가적인 확장이 용이하도록 설계 되었다. 또한 충전지를 사용하여 DARS 로봇에 전원을 공급을 하여 자율 이동 로봇의 운용을 하는데 불편함이 없도록 하였다.

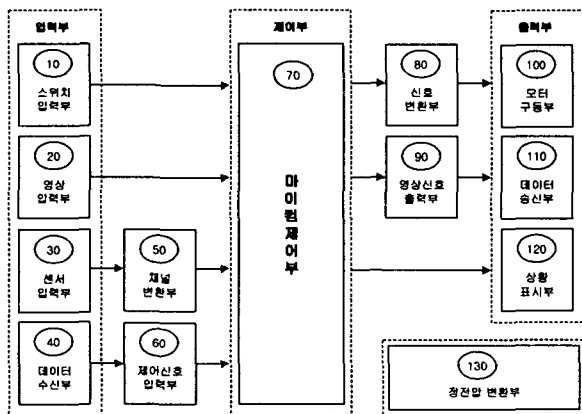


그림 2. DARS 로봇의 시스템 블록도

그림 2는 본 논문에서 사용할 이동 로봇의 전체 시스템 블록도 이다. DARS로봇이 주행 중 센서에서 감지하지 못하는 4각 공간이 없이 전방향의 물체를 감지할 수 있도록 6축에 적외선 센서를 부착한 적외선센서부와 장애물과 DARS로봇의 거리에 따라 속도 가·감속을 정

밀하게 처리하는 스테핑 모터 구동부, 탈·부착용 카메라로부터 입력된 영상 신호를 압축알고리즘을 사용하여 적은 원본 이미지 보다 적은 용량을 컴퓨터로 전송, 처리하는 마이컴 제어부, 영상 데이터를 컴퓨터로 전송 하는 유·무선 송신부, 컴퓨터로부터 제어신호를 입력 받는 유·무선 수신부, 배터리로부터 각 보드마다 필요로 하는 전원을 공급하는 정전압 변환 공급부 LED, LCD등 상황을 표시하는 신호 표시부 등 크게 아홉 가지로 분류된다.

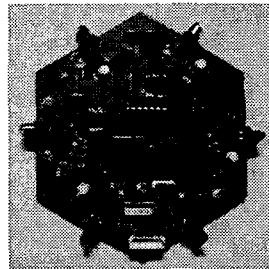


그림 3. 센서 구동부

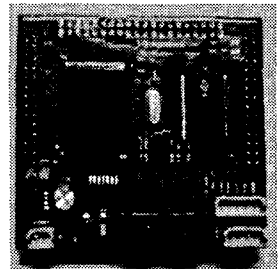


그림 4. 영상처리부

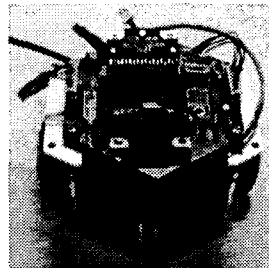


그림 5. 모터 구동부

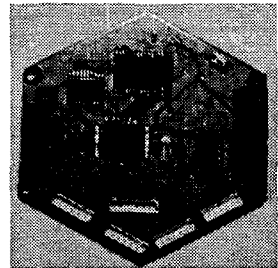


그림 6. 마이크로제어부

그림 3, 그림 4, 그림 5, 그림 6은 본 논문을 위해 제작한 DARS 로봇의 하드웨어이다. 모든 제어보드는 PCB아트웍을 하여 DARS 로봇을 보다 더 견고하게 구성 하였다. 그림 3은 4각 공간이 없도록 고안된 센서 구동부 이고, 그림 4는 카메라에서 입력된 영상을 저장 및 처리하는 영상 처리부, 그림 5는 좁은 공간도 이동로봇이 자유롭게 통과 할 수 있도록 가공 제작한 이동로봇의 모터 구동부이고, 그림 6은 DARS 로봇의 모든 하드웨어를 제어하고, 연산 처리하는 마이크로제어부이다.

3. 영상압축 및 전송

본 논문에서는 영상 압축 방식 중 가장 많이 사용되는 JPEG 방식을 이용하여 영상 압축을 하였다. JPEG는 두 가지의 방식으로 분류된다. 하나는 Lossless(가역부호화, 무 손실) 방식이고, 또 하나는 Lossy(비가역부호화, 손실) 방식이다. Lossless 방식이란 압축과 신장 과정을 거쳐도 원래의 정보를 보존할 수 있는 방식이고, Lossy 방식은 압축과 신장 과정에서 정보를 잃어버리게 되어서 원래대로 완전히 재생되지 않는 방식이다. 본 논문에서는 Lossless 방식을 사용하여 알고리즘을 구현 하였다.[1][2][3]

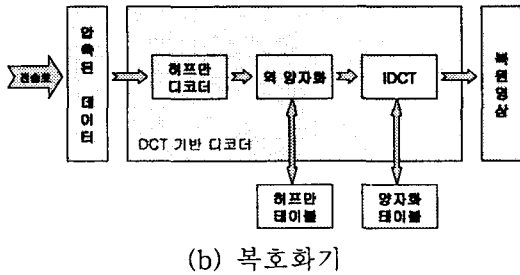
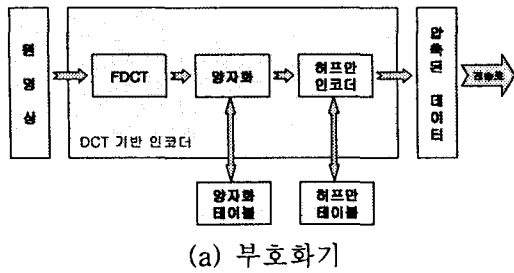


그림 7. JPEG 부호화 및 복호화의 블록도

JPEG부호화 및 복호화 방법은 크게 인코더와 디코더의 두 부분으로 구성된다. 인코더는 원 영상을 입력 받아서 압축을 행하는 기능을 수행하고, 디코더는 압축된 파일을 읽어 복원 영상을 만들어 주는 기능을 한다. 이들은 서로 대칭적인 구조를 가지고 있는데, 인코더는 입력 영상을 일정 크기의 블록으로 나누어 주는 분할 과정을 거친 후 DCT 변환, 양자화, 허프만 부호화의 단계를 수행한다. 이렇게 하면 입력 영상이 압축되고, 압축된 영상데이터를 마이컴 제어부에서 무선 송신부를 통해 컴퓨터로 전송하게 된다. 컴퓨터에서는 디코더에서 이 파일을 읽어 허프만 디코딩, 역 양자화, IDCT 변환을 거치게 되면 복원된 영상이 만들어 지게 된다 [1][2][3].

4. 실험구성 및 실험결과

본 논문의 실험을 위하여 네모 상자로 블록을 만들고, 이동로봇이 주어진 블록을 탐색하도록 구성 하였다.

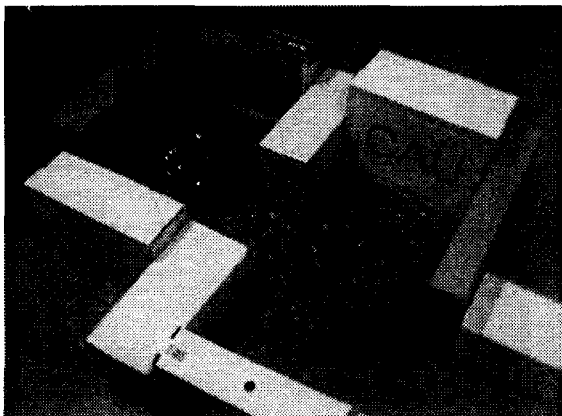


그림 8. 블록을 탐색중인 DARS 로봇

그림 8은 블록을 탐색 중이던 DARS 로봇이 그림 영상을 촬영 하던 중 컴퓨터에서 정지 신호를 보내 로봇을 정지 시켜 놓은 사진이다. DARS 로봇은 컴퓨터에서 별도의 제어신호가 입력되지 않으면 6축으로 설치된 적외선 센서로 블록을 감지하고, 마이컴제어부에서 좌수법으로 네모 상자 블록을 탐색 한다. 블록 탐색 중 사용자가 제어 신호를 보내면 수신된 제어 신호에 따라 동작 하여 사용자가 원하는 영상 신호를 촬영 하도록 구성 하였다. 또한 정지·시작 버튼을 누르면 다시 자동으로 네모 상자로 구성된 블록을 탐색 한다.



그림 9. 원본 이미지 데이터



그림 10. DARS 로봇으로 촬영한 압축되지 않은 영상 데이터

그림 9는 밀레의 “이삭줍기” 그림이다. 이 원본 이미지를 DARS 로봇으로 촬영한 압축되지 않은 이미지는 그림 10과 같다. 압축되지 않은 영상 데이터를 컴퓨터로 전송할 경우 많은 데이터를 전송 하여야 하기 때문에 DARS 로봇에서는 영상 데이터를 압축하고, 컴퓨터에서는 영상 데이터를 복원 하는 방식을 사용하여 전송 데이터양을 줄이는 방식을 선택하였다. 그림 11은 압축된 영상 데이터를 컴퓨터로 전송하고

컴퓨터 에서는 압축된 영상 데이터를 복원하여 화면에 표시한 모습이다.



그림 11. Visual c++ 화면구성

그림 11은 Visual c++로 화면을 구성한 사진이다. 기본영상에 보이는 영상은 DARS 로봇에서 영상 데이터를 압축하여 전송한 영상 데이터를 복원하여 출력한 모습이다. Visual c++의 화면구성은 DARS 로봇을 손쉽게 제어 하도록 방향전환 버튼과 시작·정지버튼 기본 영상 화면으로 구성 하였다.

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 적은 메모리를 내장한 DARS 로봇에서의 영상 전송 시스템을 구현하기 위한 적합화된 하드웨어 구성과 영상 압축 방법을 이용한 영상 데이터 압축 및 복원에 대하여 실험을 통하여 그 성능을 보장 할 수 있었다. 또한 컴퓨터를 이용하여 DARS로봇을 제어 하고 원하는 위치의 영상을 전송 받으며, 실시간으로 사용자와 로봇의 정보 교환을 하였다. 향후 개발하여야 할 과제로는 우선으로 구현 하였던 DARS 로봇의 영상 데이터 및 정보 데이터 송수신 방식을 영상 데이터 무선 송수신과 DARS 로봇과 컴퓨터와의 데이터 송수신뿐만 아니라 DARS 로봇과 DARS 로봇 간의 상호 데이터 정보 교환을 하여 로봇 협동 제어에 관한 연구가 보다 더 필요할 것이다.

감사의 글 : 본 연구는 과학기술부의 뇌신경정보학연구사업의 '뇌정보처리에 기반한 감각정보 융합 및 인간행위 모델 개발'의 연구비 지원으로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

6. 참고문헌

- [1] 김상훈 "영상 처리 입문", 도서출판 과학기술, 2003.
- [2] 이문호, "영상 통신의 신호 처리", 도서출판 大英社, 2000
- [3] John Wiley & Sons, "ALGORITHMS FOR IMAGE PROCESSING AND COMPUTER VISION", 1996
- [4] 유석원, Image Processing Algorithm Detection Border, "산업기술연구소논문집" pp. 295-300, 1997
- [5] Jong Suk Choi, Fuzzy Logic Controller Design for Tracking Control and Obstacle Avoidance of Mobile Robot, "한국 퍼지 및 지능 시스템 학회" pp.105-108, 1997
- [6] Han-Ul Yoon, Se-Hee Whang, Dae-Wook Kim, and Kwee-Bo Sim, Strategy of Cooperative Behaviors for Distributed Autonomous Robotic Systems, "AROB" pp.151-154, 2005