

무선 네트워크 기반 원격 조정 영상 안정화 시스템

심운택*, 박슬기**, 김정원***, 황동환*, 김성수****

충남대학교 전기정보통신공학부*, 충남대학교 전자공학과**, 한국항공우주연구원***, 충남대학교 기계, 기계설계, 메카트로닉스공학부****

Wireless Network Based Remote Controlled Image Stabilization System

Yoon-Taek Shim*, Sul-Gee Park**, Jeong Won Kim***, Dong-Hwan Hwang*, Seong Su Kim****
School of Electrical and Computer Engineering, Chungnam National University*,

School of Mechanical Engineering, Mechanical Design, Mechatronics, Chungnam National University**
Korea Aerospace Research Institute***

Department of Mechatronics Engineering, Chungnam National University****

Abstract - 무선 네트워크 기반 원격 조정 영상 안정화 시스템의 설계와 구현 방법에 대하여 기술하고자 한다. 먼 거리에 위치한 사용자가 무선 네트워크를 통하여 원격지의 주변 상황을 영상을 통하여 인지할 수 있고 원하는 시점의 영상을 볼 수 있도록 원격 조종할 수 있는 기능을 가진다. 시스템의 설계와 구현은 윈도우즈 운영체제 기반으로 진행하였으며, 윈도우즈가 제공하는 여러 기능을 활용하여 쉽게 구현할 수 있도록 하였다.

서버와 클라이언트로 구성되는데, 서버는 카메라, 카메라의 지지대를 움직여 시점을 변경할 수 모터와 모터 움직임을 제어하는 마이크로 컨트롤러, 무선 네트워크를 통한 데이터 송수신을 위한 무선 네트워크 카드로 구성되어 있으며, 클라이언트부도 무선 네트워크 카드와 영상 시선의 변경 명령을 생성하기 위한 조이스틱으로 구성되어 있다. 서버와 클라이언트는 무선 랜(Wireless LAN)을 이용하여 데이터를 송수신하며, AP(Access Point)를 통하여 연결된다.

1. 서 론

영상 센서는 인간의 시각 능력을 대체할 수 있는 센서로 여러 분야에 사용하고 있다. 영상 센서는 무인 항공기, 선박 등과 같은 무인 항체에서 주변 상황을 촬영하여 먼 거리에 있는 운용자에게 주변 상황에 대한 정보를 제공할 수 있는 장점이 있어 무인 항체를 개발하는데 많이 응용되고 있다. 국내에서도 무인 자율 차량(XAV : eXperimental Autonomous Vehicle)에 영상 센서를 탑재하여 조종사가 차량에 탑승하지 않고 원격지에서 영상 센서의 정보를 이용하여 조종할 수 있도록 하였다[1][2]. 무인 항체에 영상 센서를 사용하기 위해서는 무선을 통한 영상 전송 및 원격 조종에 관한 기술이 필요하며, 항체가 움직이더라도 운용자가 원하는 시점에서 영상을 안정적으로 제공할 수 있는 영상 안정화 기술이 필요하다[3].

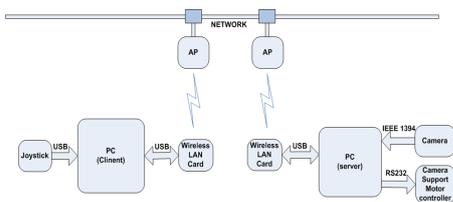
본 논문에서는 무선 네트워크 기반 원격 조정 영상 안정화 시스템의 설계와 구현 방법에 대하여 기술하고자 한다. 카메라를 통하여 얻은 영상을 전송하는 서버와 전송된 영상을 사용자에게 보여주고 조이스틱을 이용하여 카메라의 시점을 변경할 수 있는 명령을 전송하는 클라이언트로 구성된다. 서버와 클라이언트는 윈도우즈 운영체제 기반으로 구성되며, 윈도우즈가 제공하는 API(Application Programming Interface)를 이용하여 영상 획득 및 네트워크를 통한 데이터 송수신을 하도록 구성하였다. 무선 네트워크를 이용하는 경우 유선 네트워크 보다 데이터 전송량에 한계가 있기 때문에 영상데이터를 압축하여 보다 빠른 전송이 가능하도록 하였다.

2절에서 하드웨어와 소프트웨어의 구조 및 기능에 대하여 기술하였고 3절에서는 영상 데이터를 압축하여 무선 네트워크를 통해 전송한 실험 결과에 대하여 설명할 것이고 마지막으로 결론 및 추후 과제를 제시하도록 한다.

2. 원격조정 영상 안정화 시스템 구조

2.1 하드웨어

무선 네트워크 기반 원격 조정 영상 안정화 시스템의 하드웨어 구조를 그림 1에 나타내었다.



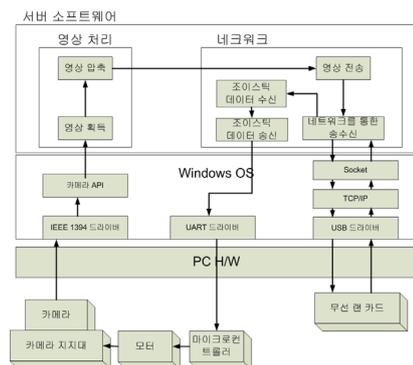
〈그림 1〉 하드웨어 구성

2.2 소프트웨어

서버와 클라이언트 소프트웨어의 주요 기능은 영상 데이터 및 조이스틱 데이터의 송수신이다. 서버 소프트웨어는 카메라로부터 영상을 획득하고 압축하여 네트워크를 통하여 전송하는 역할을 수행하고, 클라이언트의 소프트웨어는 네트워크를 통하여 수신한 영상 데이터를 복구하여 화면에 디스플레이한다. 클라이언트와 연결된 조이스틱의 움직임을 읽어 네트워크를 통하여 서버에게 전송하면 서버는 이를 수신하여 모터를 움직이는 마이크로컨트롤러에게 전달한다. 서버와 클라이언트 소프트웨어의 구조는 다음과 같다.

2.2.1 서버 소프트웨어

서버 소프트웨어는 윈도우즈 운영체제 기반으로 구성되며 윈도우즈의 API를 사용한다. 이를 사용하면, 연결된 장치들에 대한 초기화 및 데이터 처리를 쉽게 할 수 있는 장점이 있다[3][4]. 그림 2는 서버 소프트웨어의 구조를 나타낸다.

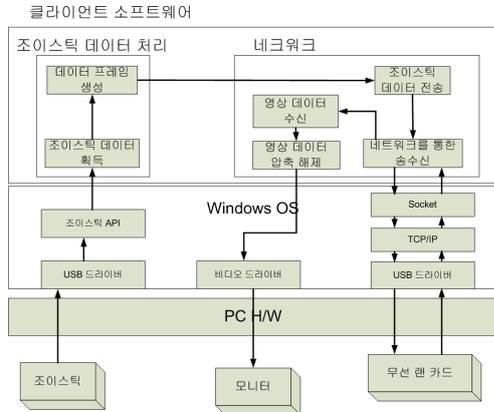


〈그림 2〉 서버 소프트웨어 구성

서버 소프트웨어에서는 프로그램 시작 및 초기화, 영상전송, 조이스틱 데이터 수신 등을 수행하고 마이크로컨트롤러에게 조이스틱 데이터를 전송한다. 프로그램이 시작되면 동작에 필요한 장치를 초기화시키고 네트워크에 연결하기 위하여 클라이언트의 접속 요청을 기다린다. 클라이언트와 접속이 완료되면 대기 상태에 있던 서버는 사용자의 명령에 의해 영상을 클라이언트로 전송하는 동작과 클라이언트로부터 전송된 조이스틱 데이터를 실시간으로 모터를 제어하는 마이크로컨트롤러에 전송한다. 두 동작이 이루어지는 과정이나 명령을 대기하는 상태에서 프로그램 종료명령이 수신되면 서버는 연결된 장치를 해제한 후 클라이언트와의 접속을 해제하고 프로그램을 종료시킨다.

2.2.2 클라이언트 소프트웨어

클라이언트 소프트웨어도 서버와 마찬가지로 윈도우즈 운영체제 기반으로 구성되며 조이스틱과 네트워크를 위하여 제공되는 API(Application Programming Interface)를 이용하여 구성한다. 그림3은 클라이언트 소프트웨어의 구조를 나타낸다.



〈그림 3〉 클라이언트 소프트웨어 구성

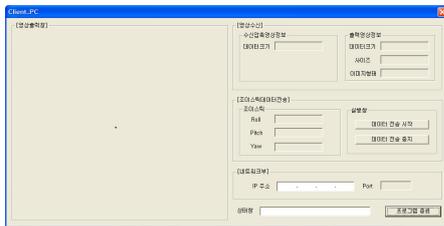
클라이언트 프로그램은 프로그램 시작 및 초기화, 영상출력, 조이스틱 데이터 전송을 수행한다. 프로그램이 시작되면 조이스틱 장치의 연결을 확인하고 프로그램을 초기화 시킨 후 서버와 접속한 후 프로그램이 구동 준비를 완료하면 다음 수행할 기능에 대한 명령 수신을 기다린다. 대기 상태에 있던 클라이언트는 사용자의 명령에 의해 조이스틱 데이터를 서버로 전송하는 동작과 서버로부터 수신한 영상을 출력하는 동작을 하게 된다. 프로그램 종료 명령에 의해 모든 동작은 중지되고 서버와의 접속을 해제한 후 연결된 장치를 해제하고 프로그램을 종료시킨다.

2.2.3 GUI(Graphic User Interface) 구성

서버와 클라이언트 소프트웨어의 윈도우는 그림 4, 5와 같이 구성한다.



〈그림 4〉 서버 윈도우

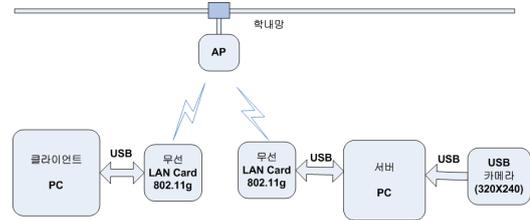


〈그림 5〉 클라이언트 윈도우

서버의 윈도우는 영상전송부와 조이스틱 데이터수신부로 구성한다. 영상전송부는 카메라의 상태 및 이미지 정보, 압축 정보를 보여주고 영상전송버튼을 선택하면 서버로 영상을 전송하라는 명령을 보낸다. 조이스틱 데이터 수신부는 수신된 조이스틱 데이터를 보여주고 모터 마이크로 컨트롤러와의 연결 상태를 보여준다. 클라이언트 윈도우는 영상출력창과 영상수신부, 조이스틱 데이터 전송부, 네트워크 연결부로 구성된다. 영상수신부에서는 영상에 대한 정보를 보여주고 조이스틱 데이터 전송부에서는 획득한 조이스틱 데이터를 보여주고 데이터전송버튼을 선택하면 조이스틱 데이터 전송을 시작하라는 명령을 클라이언트에 보낸다. 네트워크부에서는 서버와의 접속 상태를 화면에 보여준다.

3. 성능 평가

무선 네트워크를 통한 영상 전송 기능을 검증하기 위하여 그림 6과 같이 무선 네트워크상에서 영상 전송 실험을 수행하였다. 이 실험에서는 하나의 AP만을 이용하여 무선 네트워크를 구성하였다.



〈그림 6〉 압축영상전송 실험 환경

서버에는 영상 획득과 영상 전송 기능만을 구현하였으며, 클라이언트에는 영상 수신과 영상 디스플레이 기능만을 구현하였다. 무선 네트워크를 구성하기 위해서 802.11g 규약을 지원하는 랜 카드와 AP를 사용하였으며 802.11g는 54Mbps의 전송률을 지원한다. 실험에 사용한 카메라의 해상도는 320×240이고 초당 프레임 수는 30 프레임이다. 이 경우 1초에 카메라로부터 얻는 영상 데이터의 크기는 552,960,000비트이다. 이를 압축하지 않고 전송할 경우 선정된 무선 네트워크 카드가 데이터를 전송할 수 없으므로 H.263 영상 압축 기법을 이용하였다. H.263 영상 압축 기법을 이용하면 원 영상 데이터 크기의 10%로 압축할 수 있다[5]. 그림 7은 서버에서 획득한 영상과 이를 전송하여 클라이언트에서 디스플레이한 결과를 나타낸 것이다. 서버에서 획득한 초당 30프레임의 영상이 클라이언트에서 출력되는 것을 확인하였는데, 실험 중 화면의 끊어짐과 영상 화질 저하 및 시간 지연 등을 볼 수 있었지만, 시각적으로 영상을 확인하기에는 무리가 없었다.



〈그림 7〉 압축영상전송 실험

5. 결론 및 추후 과제

본 논문에서는 무선 네트워크 기반 원격 영상 안정화시스템에서의 프로그램의 설계와 구현 방법에 대하여 기술하였다. 영상을 획득하고 전송하는 기능을 수행하는 서버와 이를 수신하여 사용자에게 보여주고 영상의 시선 변경 명령을 생성하는 클라이언트로 구성된 시스템을 윈도우즈 운영체제 기반에서 설계하였다. 각 부분은 윈도우즈 운영체제가 제공하는 여러 기능을 사용하였으며, 사용자가 영상 정보 외에도 시스템의 상태 등을 확인할 수 있도록 GUI를 구성하였다. 무선 네트워크를 통하여 연속적으로 영상 정보를 전송하기에 적합한 무선 네트워크 사양 및 압축 방식을 결정하였으며, 이를 기반으로 실험을 수행한 결과 무선 네트워크를 통하여 사용자가 원격지에서 영상 정보를 얻을 수 있음을 확인하였다.

앞으로, 안정적인 전체 시스템에 대한 구현을 계속 진행할 것이며, 조이스틱 데이터와 영상 데이터를 동시에 처리할 수 있는 소프트웨어 구조로 구현할 것이다. 안정화 시스템과의 연동 실험을 수행하고 각 기능에 대한 검증을 수행할 예정이다.

[참고 문헌]

- [1] 박용운, 강태하, 강신천, 류철형, 지태영, 허진욱, "XAV 시스템의 자율 주행," 국방 로봇 기술 시범 및 워크샵 논문집, 2006.
- [2] 류철형, 김준, 김정환, 강태하, 강석원, 오학수, "무인자율주행 차량 원격 제어 시스템 개발 결과," 국방 로봇 기술 시범 및 워크샵 논문집, 2006.
- [2] 강윤식, "고정밀 조준형 안정화 시스템," 무대미, 7,8월호, 2005.
- [3] API Programming Reference, Point Grey Reserch Inc.
- [4] 정일홍, 이경희, 단계별 실습으로 배우는 Visual c++ 6.0, 생능출판사, 2002
- [5] 조재수, 강현수, 김홍수, 김성득, 멀티미디어 신호처리 이론 및 실습, 사이텍미디어, 2006