무인비행체를 위한 듀얼카메라 시스템

조기호, 전동운, 김두현
건국대학교 컴퓨터정보통신공학과
{ innocent, dongwoon, doohyun }@konkuk.ac.kr

An Architecture of Camera System for UAV

Kiho Cho, Dongwoon Jeon, Doohyun Kim,
Dept of Computer, Information & Communication Engineering,
Konkuk University

요 약

본 논문에서는 무인비행체를 위한 듀얼 카메라 영상처리 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템에서는 무인비행체에서 카메라 시스템을 운용함에 있어서 효율성을 극대화하기 위해 두 개의 카메라를 이용한 영상정보의 습득 및 처리 방법을 제안하였다. 영상의 습득과 프로세싱 과정에서는 OpenCV와 FF-MPEG을 활용한 영상의 분석과 압축을 구현하였다. 무인비행체에서의 데이터 전송은 디지털 광대역 통신인 와이브로를 이용하였다. 또한 지상스테이션은 데이터를 전송받아 영상을 확인하고 무인비행체조작과 카메라조작 명령을 내리는 역할을 담당하도록 하였다.

1. 서론

자연에 존재하는 대부분의 생명체는 2개의 시각센서를 통해 사물을 인식하는 형태를 통해 사물과 공간을 3차원으로 인식 할 수 있는 특징이 있다. 이러한 자연적인 시작정보 처리 메커니즘과 달리 현재까지 진행된 시각정보 처리를 위한 임베디드 시스템의 경우 하나의 렌즈를 통해 습득한 영상을 가공 및 전송하는 형태가 일반적이다. 카메라를 통해 주변 상황을 인식하는 목적에 있어 하나의 렌즈로 충분한 경우도 있지만, 다수의 관심영역과 오브젝트를 감시 및 추적하기 위한 시스템에서는 1대 이상의 렌즈를 사용하는 것이 효과적일 수 있다. 이에 본 논문에서는 임베디드 시스템의 한 분야인 무인비행체를 위한 듀얼카메라 시스템을 제안하고 그 설계 예를 제시하고자 한다.

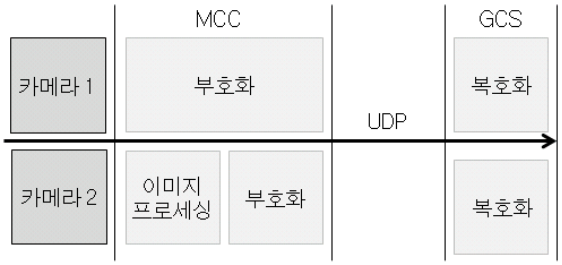
2. 배경연구

최근 무인비행체와 관련된 연구들이 활발한 가운데 다양한 카메라들이 비행체의 시각 역할을 하고 있다. CMOS 방식의 초소형 카메라부터 HD 수준의 고해상도 카메라까지 기능과 특성에 따라서 다른 성능과 목적을 가지고 있다. 또한 기술의 발달로 임베디드 시스템의 컴퓨팅 성능향상과 소형화가 진행 중이다. 광대역 네트워크의 경우 와이브로(Wibro) 등 다양한 전송방식이 갖춰지면서 기존에 RF를 통해 전송하던 방식에서 디지털 방식의 전송으로 변화가 일어나고 있다.

이에 본 논문에서는 무인 구동체에 듀얼카메라 시스템을 장착하고 이를 통해 습득한 원 영상을 MCC(Multimedia Computer System)를 통해 부호화 및 이미지 프로세싱을 수행하고 부호화된 영상을 와이브로(Wibro)를 통해 GCS(Ground Computer System)로 영상을 송출하는 기능을 갖는 듀얼카메라 시스템의 설계를 제안한다.

3. 듀얼 카메라 시스템

하나의 카메라가 일정 확률로 장애가 발생 한다고 할 때 카메라가 두 개 있으면 동시 장애로 영상이 끊어질 확률은 제곱배로 완화시킬 수 있다. 이는 다수의 카메라를 운용하는 경우 하나를 운용하는 경우와 비교해 높은 수준의 안정성을 확보 할 수 있음을 의미한다. 무인비행체 시스템과 같이 시야 확보가 중요한 이슈가 되는 경우에는 본 시스템의 적용이 효과적일 수 있다. 그림 1은 듀얼카메라 시스템의 영상전송 과정을 보인 것으로 두개의 카메라에서 얻은 영상을 달리 처리하는 기본적인 절차를 도식화하였다.

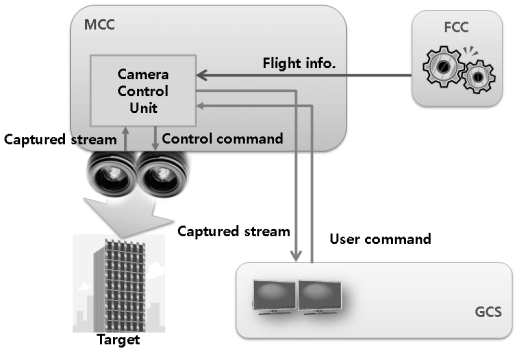


<그림 1 > 시스템 구성

또한, 두 대의 카메라를 운용하는 특성을 고려하자면 두 개의 시각 즉, 카메라를 독립적으로 동작시켜 상이한 영상의 처리 혹은 별개의 객체 추적 등을 통해 다수의 관심영역과 오브젝트를 프로세싱 할 수 있다. 특히 최근 널리 보급된 멀티코어 프로세서를 활용한 프로그래밍을 통

해 다양한 응용과 성능 향상을 효율적으로 수행 가능하다.

이외에, 두개의 카메라를 동시에 사용하여 얻을 수 있는 정보의 관점에서 듀얼카메라 시스템은 설치된 2개의 카메라의 화각을 달리함으로써 주변상황을 전체적으로 파악함과 동시에 특정 목표물에 대한 인식 및 프로세싱을 가능하다. 이처럼 상호보완적인 영상 처리를 통해 습득한 데이터를 공유함으로써 영상을 조합 및 가공하는 방법을 다양화 할 수 있는 특징이 있다. 그림 2는 듀얼카메라 시스템의 구성을 표현한 것으로 영상데이터와 컨트롤 데이터의 입출력 흐름을 도식화 한 것이다.



<그림 2> 듀얼카메라 시스템의 구성

3.1 영상의 습득 및 프로세싱

듀얼카메라를 이용한 효과적인 영상처리 시스템을 제공하기 위해서는 실제 무인비행체의 운용환경을 고려하여 프로그램과 하드웨어의 효율성을 극대화 시키는 것이 중요하다. 무인 비행체에 탑재 되는 여러 컴포넌트의 하나인 MCC(Multimedia Computer System)는 영상처리 역할을 하는 부분으로 GCS의 명령을 받아 카메라에 전달하고 카메라로부터 입력된 영상의 프로세싱을 담당하는 하드웨어다. 두 개의 카메라부터 입력된 영상정보를 프로세싱하고 GCS, FCC와의 통신을 유지해야 하므로 충분한 자원을 갖춘 하드웨어 사양이 요구된다. 본 논문에서의 영상의 입력과 프로세싱 과정에는 OpenCV가 사용되었다. OpenCV(Open Source Computer Vision)는 인텔에서 만든 영상처리 라이브러리로 현재 버전 2.0까지 릴리즈 되었으며, 영상처리에 있어서 다양한 처리가 가능하도록 다수의 라이브러리를 제공한다. GCS를 통해 카메라 운용관련 명령을 전달하게 된다. 영상전송 단계의 최종 과정으로 부호화를 거쳐 GCS 시스템으로의 전송을 위해 네트워크 영역으로 전달된다.

3.2 와이브로(Wibro)를 통한 영상 전송 시스템

본 시스템에서는 리눅스 기반의 공개 소스인 FF-MPEG을 통한 인코딩/디코딩을 실시하였다. 이 코덱은 H.264 방식 중 하나로 오픈소스이며 실시간 영상 전송에 유리한 특징을 갖고 있다. FF-MPEG은 오픈소스이므로 원하는 목적에 적합하도록 수정이 가능하며 성능도 기존 공개 소스들 중에서 우수한 장점이 있다. FF-MPEG으로 인코딩된 2개의 CIF 영상을 전송하기 위해서 와이브로 통신을 이용했다. 그림 3은 테스트 화면을 캡쳐한 장면이다.

<그림 3> 차량 테스트

3.3 구현 및 테스트 환경 구축

시스템 테스트를 위해서 MCC용 보드로 Intel X86계열의 임베디드 보드를 사용 하였다. 통신환경은 와이브로로 구성하였고 지상 GCS역할은 듀얼코어PC로 환경 구성하였다. 카메라 영상 전송 실험을 위해 차량에 두 개의 카메라와 MCC보드를 설치하고 와이브로를 연결하여 외부 PC(GCS)에서 MCC보드에 접속하도록 하여 카메라를 조작하고 2개 카메라의 영상 정보를 받아오는 방식으로 테스트 환경을 구성하였으며, 20~30km 속도로 주행하면서 카메라의 영상을 전송받았다.

4. 결론

본 논문에서는 무인비행체에서의 효과적인 영상 습득 및 전송을 위해 두 대의 카메라를 이용한 영상 전송 시스템을 제안하였다. 습득한 영상을 각각 달리 프로세싱 하여 실시간 전송 및 이미지 프로세싱이 가능하도록 설계하였다. 부호화된 영상은 와이브로를 통해 전송하여 두 대의 카메라로부터 습득한 영상이 일정 화질 이상으로 전송이 가능한지 실험하였다. 본 논문을 통해 복수의 카메라를 운용함으로써 얻을 수 있는 이득과 이미지프로세싱 응용을 통해 무인비행체의 활용을 높이는 방법을 제안하였다. 향후 추가적인 연구 과제로 듀얼코어를 활용한 멀티스레드 병렬처리, 고화질 영상의 전송, 이미지 프로세싱의 응용 방안 등을 연구할 계획이다.

Acknowledgement

“본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2009-C1090-0902-0026)

참고문헌

[1] 조동식, 나성웅 “비행체 탑재용 데이터/영상 복합전송장치 개발” 한국항공우주학회지 2007. 11

[2] 김종찬, 김두리, 이동호 “최소의 화질 열화와 함께 실시간 동작이 보장되는 H.264 동영상 복호기“ 한국통신학회논문지 08-10 Vol. 33 No. 10

[3] 조재수, 강현수, 김홍수, 김성득 공저 “멀티미디어 신호처리 이론 및 실습” 사이텍미디어

[4] Gary Bradski, Adrian Kaehler| “Learning Opencv: Computer Vision with the Opencv Library (Computer Vision With the Opencv Library)” O'REILLY