FIREFIGHTER DRONE

Mehmet Ali KANDİLCİK, Muhammet Enes ADANUR, Sezgin KARAPINAR

Supervisor

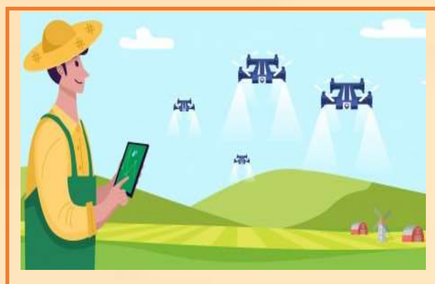
Dr. Gürhan BULU

Electrical and Electronics Engineering, Hacettepe University

Introduction

The aim of the project is to design a firefighter drone that can detect fires and respond to them early. The designed drone which can fly autonomously reacts quickly to fires that start in open areas. In this way, damages that may occur as a result of the fire spreading over large areas are prevented. For this purpose, firstly, a sensor network has been created for the system to detect fire. The sensors placed to the zones in which they are desired to be protected from fire. The drone flies to position of the fire and releases fireball into the fire.

Application Areas



Agriculture

Delivery

Observer

Results and Discussion

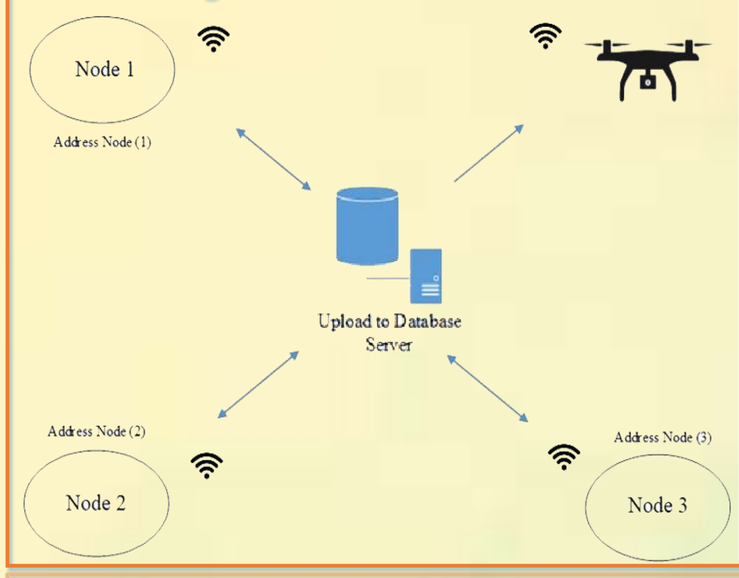
The drone was prepared for the flight test with the components selected in the design. The electronic components that passed the test phase were connected to system. After the assembly phase of the mechanical and electronic parts was completed, the connection of the flight control board with the ground station was established. Calibration of the drone over the ground station has been completed and the rotation direction of the motors has been tested. Against the problems that may occur during flight, the drone should switch to pilot control with remote control.

The designed flight and sensor system algorithms worked correctly. No problems were encountered in the flight of the drone and the communication of the sensor nodes. The image processing algorithm worked in the created fire simulation environment. False alarms originate from the sunlight because of the IR sensor used in the sensor node. The system can be operated all day by combining IR/UV optical sensors. In addition, if it is desired to use a heavier fire extinguisher, the value of thrust is should be increased. This is only possible by changing the propeller size or motors. During fire detection, the camera may detect objects emitting infrared waves as fire. In order to prevent errors in fire detection, a filter can be designed to operate in a certain wavelength range for the camera lens. In this way, the margin of error of the image processing algorithm in fire detection is reduced.

Project Description

The quadcopter type drone is selected to fulfill the mission requirements. The dimensions and design of the mechanical parts of the quadcopter are determined by evaluating the dimensions of all electronic parts to be used. A payload is designed by considering the dimensions of the fireball that the quadcopter has to carry to extinguish the fire.

Python 3.8 is used as programing language. Dronekit-Python is used for controlling autopilot and communication with the drone. Dronekit-SITL and Mission Planner are used for simulations. OpenCV library and Haar-Cascade Method are used for image processing applications. There are lots of sensor nodes depending on the size of area that are used to detect fire. A sensor node has an IR flame sensor, fire warning buttons, warning LEDs and a microcontroller with a Wi-Fi module. The sensor nodes communicate with drone through the created sensor network.



İTFAİYECİ İNSANSIZ HAVA ARACI

Mehmet Ali Kandilcik, Sezgin Karapınar, Muhammet Enes Adanur, Gürhan Bulu

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
Hacettepe Üniversitesi
mehmetalikandilcik@gmail.com, karpinarsezgin@hotmail.com, muhammetenesadanur@gmail.com, bulu@ee.hacettepe.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, yangınları erkenden tespit edebilmek ve yangına erkenden müdahale edebilmek için İtfaiyeci İnsansız Hava Aracı (İHA) tasarlanmıştır. Otonom uçabilecek şekilde tasarlanan bu İHA'nın, açık alanlarda başlayan yangınlara karşı hızlı tepki verebilmektedir. Bu sayede, yangının geniş alanlara yayılmasının önlenir. Bu amaçla, ilk olarak İHA'nın yangını tespit edebilmesi için, bir sensör ağı oluşturulmuş ve bu ağ yangından korunması istenilen bölgeye yerleştirilmiştir. Bu bölge içerisinde herhangi bir alev veya duman tespit edilmesi durumunda sensörlerin gönderdiği sinyal ile İHA tetiklenir. İHA, sinyali gönderen sensörün bulunduğu bölgeye otonom şekilde ulaşır. İHA'nın üzerinde bulunan kamera ile görüntü işleme yapılır. Bu şekilde, yangının konumu tespit edilir. Daha sonra, İHA'nın faydalı yük olarak taşıdığı yangın söndürme topu kullanılarak yangına müdahale edilir.

Anahtar kelimeler: insansız hava aracı, otonom uçuş, yangın, yangın tespit sensörü

Abstract

The aim of the Firefighter Drone design is to design a firefighter drone that can detect fires and respond to them early. The designed drone which can fly autonomously reacts quickly to fires that start in open areas. In this way, damages that may occur as a result of the fire spreading over large areas are prevented. For this purpose, firstly, a sensor network has been created in order for the system to detect fire. This sensor network is placed in the zone where it is desired to be protected from fire. In the case that any flame is detected within this zone, the system is triggered by the signal sent by the sensors. The drone autonomously reaches the location where the sensor sending the signal is located. Image processing is done with the camera on the Firefighter Drone. In this way, the location of the fire is detected. After that, a fireball which carried as a payload by the drone is used to intervene in the fire.

Keywords: drone, autonomous flying, fire, fire detection sensor

1. Giriş

Günümüzde, insansız hava araçları çok çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır. Bu amaçlardan bazıları, gözetleme, kargo teslimi, askeri görevler, tarım ilaçlama, sinema ve reklam sektöründe görüntüleme uygulamalarıdır. Bu kullanımlara örnek olarak, Amazon'un geliştirdiği Amazon Prime Air Project sistemi gösterilebilir [1].

İnsansız hava araçlarının kullanımının bu kadar yaygınlaşmasının sebebi, İHA'larını birçok uygulama için ekonomik ve etkili çözümler sunabilmesidir. Bu faydalar göz önünde bulundurulduğunda, gelecekte İHA'ların kullanımının daha da artacağı öngörülebilir.

İHA'ların kullanım alanlarından biri de yangınların tespit edilmesi ve yangınlara müdahale edilmesidir. Bu tür İHA'lar genellikle pilot kontrollü veya gözetleme amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin, itfaiyeciler yüksek katlardaki yangınlara müdahale etmek için pilot kontrollü İHA'lar kullanmaktadır [2]. Benzer yanında onun alanlarında ulaşımın zor olduğu bölgelerde gözetleme amacıyla da kullanılan İHA'lar bulunmaktadır [3]. Bu proje kapsamında geliştirilen İHA'nın, benzer İHA'lardan farklı, yangını tespiti için sensörlerin kullanılması ve yangınlara otonom uçarak müdahale etmesidir.

İHA'lar, genel olarak döner kanatlı ve sabit kanatlı olmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki farklı sistemin barındırma göre avantajları ve dezavantajları vardır. Döner kanatlı İHA'lar sabit kanatlı İHA'lara göre eksenler arasında daha keskin hareket edebilmektedir. Bununla beraber, döner kanatlı İHA'lar kısıtlı arazi bölgelerinde otonom uçuşu, sabit kanatlı İHA'lara göre daha işlevsel biçimde yapabilmektedirler. Bu ve benzeri durumlar değerlendirildiğinde yangın söndürme görevi için döner kanatlı İHA tasarımı tercih edilmiştir.

2. İtfaiyeci İnsansız Hava Aracı Tasarımı

Bu ana başlık dört alt başlıktan oluşmaktadır. Bunlar insansız hava aracı genel tasarımı, otonom uçuş algoritması, sensör ağı ve haberleşmesi ve görüntü işleme algoritmasıdır.

2.1. İnsansız Hava Aracı (İHA) Genel Tasarımı

Döner kanatlı İHA'lar pervane sayılarına göre isimlendirilirler. Örnek olarak dört motorlu İHA'lar dört pervaneli (Quadcopter), altı motorlu İHA'lar altı pervaneli (Hexacopter) biçiminde isimlendirilir. Bu iki farklı motor sayısına sahip İHA'lardan, altı motorlu İHA'lar daha yüksek ekli değeri sağlamakla birlikte dizayn göre ağır ve hantal bir yapıya sahiptir. Dört motorlu ise küçük yapısından ötürü kısıtlı ortamlarda daha fazla manevra kabiliyetine sahip olmakla birlikte yük taşıma kapasitesi daha düşüktür. Gerek maliyet gerekse manevra avantajlarından ötürü bu çalışmada dört pervaneli tasarım tercih edilmiştir.

Şekil 1: Dört pervaneli ve altı pervaneli İHA tasarımları [4].

References

***https://tinyurl.com/2ehtefy3* ,10.06.2021**
***https://tinyurl.com/hjfjrfvm* ,10.06.2021**
***https://tinyurl.com/5c53jxx2* ,10.06.2021**
***https://tinyurl.com/34aad75m* ,10.06.2021**
Kandilcik M.A., Adanur M.E., Karapınar S., Bulu G., İTFAİYECİ İNSANSIZ HAVA ARACI, İlk Bildiriler Konferansı, 2021, pp. 1-6