

PROJE NO	113E212
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ	Yrd. Doç. Dr. SIRMA YAVUZ
PROJE BAŞLIĞI	Otonom Arama Kurtarma Robotları İçin Keşif, Haritalama Ve Afettede Tespit Algoritmalarının Geliştirilmesi

Özet

Ülkemizin de sıklıkla karşılaştığı, deprem, fırtına, yangın veya su baskını gibi afet olayları sonrasında, arama kurtarma çalışmalarının ne kadar hızlı ve etkin yürütüldüğü kurtarılabilen insan sayısı açısından büyük bir önem taşımaktadır. Afetzedelere hızlı erişebilmenin yanı sıra, arama kurtarma operasyonuna katılan ekiplerin güvenliğinin sağlanması, afetzedelerin tıbbi müdahale ihtiyaçları açısından önceliklerinin belirlenmesi de bu operasyonların başarısını etkileyen konulardır. Daha etkin ve güvenli arama-kurtarma operasyonlarının gerçekleştirilebilmesi için robotlardan ve teknolojik gelişmelerden nasıl yararlanılabileceği dünya çapında üzerinde çalışılan bir konudur.

Sunulan proje kapsamında, ofis ortamı gibi iç mekanlarda kullanıma uygun tekerlekli ve engebeli arazi koşullarında kullanıma uygun paletli robotlar tasarlanıp gerçekleştirilerek, deprem alanı gibi arama kurtarma bölgelerindeki afetzedelerin yerlerinin ve sağlık durumlarının belirlenmesi için gerekli keşif, haritalama ve afettede tanıma algoritmalarının geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Bu görevlerin gerçekleştirilebilmesi için robotun çok çeşitli nitelikte algılayıcı ile donatılmış olması, ortam ve engeller için uygun büyüklük ve uygun dinamik aksamla tasarlanmış olması gerekmektedir. Bu amaçla, önerilen çalışmada bir adet tam otonom tekerlekli bir robot ve üzerinde daha gelişkin bir manipülatörü bulunan paletli bir robot gerçekleştirilecektir. Robotun ortamdaki yerini bilmesi, ortamı keşfedebilmesi ve harita çıkarabilmesi için RGB-D kamera, lazer mesafe ölçücü ve ataletsel ölçüm birimi (IMU-inertia measurement unit) gibi algılayıcılar kullanılacaktır. Ortamdaki insanların (afettede) tespiti ve bulunan afetzedelerin sağlık durumlarının belirlenebilmesi için ise kamera, termal kamera, karbondioksit algılayıcı ve mikrofon gibi algılayıcılar kullanılacaktır. Projede çözülmesi planlanan ana problemlerden biri de bu kadar çeşitli ve çok sayıda algılayıcıya sahip bir sistemde her algılayıcı verisinin alınıp yorumlanması, füzyonu ve gerçek zamanlı işlenmesinin önündeki hesaplama zorluklarıdır. Önerilen çalışmada, haritalama ve görüntü işleme algoritmaları için GPU hesaplama tekniklerinden yararlanılarak uygulama performansı artırılacaktır.

Literatürde afet alanlarına benzer ortamlarda, ışıklı veya ışısız, genelde düzlemsel olmayan, eğimli, dar, çalışabilecek robotların ve ilgili algoritmaların geliştirilmesi üzerine çeşitli çalışmalar yer almaktadır. Ancak gerçekleştirilen sistemlerde engebeli alanlardaki haritalama ve afettede tespiti işlemlerinin her ikisini birden otonom olarak yapabilen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gezinme işlemi otonom olarak yapılabilirse dahi afetzedelerin yerlerinin ve durumlarının belirlenmesi, ortamın haritasının oluşturulması gibi aşamalarda tümüyle bir operatörün yardımına ihtiyaç duyulmaktadır.

Otonom olarak haritalama ile afetzedelerin konumunu ve durumunu belirleme uygulaması yapılması bu çalışmaya özgün olup, literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Önerilen kapsamda otonom ve gerçek zamanlı olarak haritalama yapan herhangi bir sensör füzyonu uygulaması ile karşılaşılmamıştır.

Benzer amaçlarla geliştirilen sistemlerden farklı olarak, proje kapsamında yeni sezgisel keşif algoritmalarının geliştirilmesi ve afettede durum tespiti amacı ile termal ve RGB görüntülerin birleştirilmesi konularına odaklanılacaktır. Bu iki alanda yenilikçi adımlar atılması projenin ana hedefleri arasındadır.

Yine benzer sistemlerden farklı olarak; tıbbi ekiplere yardımcı olmak üzere afetzedelerin tıbbi önceliklerinin belirlenmesi (triyaaj), arama kurtarma ekiplerine yardımcı olmak amacı ile de güvenli çıkış yollarının otomatik olarak belirlenmesi önerilmektedir.

Abstract

After major disasters like earthquakes, storms or water floods; the speed and effectiveness of search and rescue operations has great impact on the ratio of the victims saved alive. Along with fast detection of victims, ensuring the security of operators involved in operations and determination of medical attention requirements of the victims also affects the success of search and rescue operations. For those reasons, how to utilize the robots and benefit from technological developments has become an active area of research worldwide.

Within the scope of this project, it is aimed to design and develop two robots, one wheeled robot which is suitable for indoor environments and a tracked mobile robot which is suitable to be used in rough search and rescue areas, to detect the victims and determine the location and state of the victims.

To be able to cope with the tasks associated with this mission, the dimension and dynamic mechanisms of the robot should be suitable for the environment and surrounding obstacles and the robot should be equipped with numerous different types of sensors. For this purpose, besides a fully autonomous wheeled robot, a tracked model having four flippers and a manipulator on top is preferred in this study. RGB-D camera, laser scanner and an inertia measurement unit is used for the robot to localize itself, to explore the environment and to produce a map. Camera, thermal camera, microphone and carbon dioxide sensors are used to detect the victims and to be able to determine their state. One of the main problems to be solved within the project is to cope with the computational difficulties caused by interpretation, fusion and processing the data coming from number of different types of sensors in real time. GPU computation techniques are utilized to increase the performance of both mapping and image processing algorithms.

There are number of studies in literature to develop algorithms for the robots that can run in areas similar to the real search and rescue areas that are narrow, dark or bright, with uneven surfaces. However, the algorithms proposed by these studies do not solve the mapping and victim detection problems simultaneously. Even though they navigate autonomously indoor, they rely on an operator to navigate in rough arenas or to detect the victims and to create a map of the environment.

Developing a fully autonomous system and the use of sensor fusion techniques within the mapping algorithms to be able to detect victims is a distinctive property of this project.

The project will focus on developing new heuristic exploration algorithms and thermal and RGB image fusion algorithms to determine the status of victims. Proposing innovative solutions in both of these areas are among the main purposes of this project.

Additionally, determination of medical priorities of the victims (triage) to help medical staff and automatic discovery of the safe paths to exit to help rescue staff is proposed.