

Electromanyetik Silahlı Hava Robotu

Electromagnetic Weaponed Air Robot

Mert Demir

Department of Computer Programming, Izmir Kavram Vocational School, Izmir, Turkey
mert.demir@kavram.edu.tr

Özetçe— Bu makale, mini elektromanyetik silahların bir hava robotuna entegrasyonunu, olası hedeflerin elektromanyetik silahla otonom olarak hedeflenmesini ve elektromanyetik silahlı hava aracı robotunun sahip olması gereken özellikleri önermektedir. Geleneksel kullanıcı kontrollü alan hava robotu yaklaşımlarının aksine, görüntü işleme teknikleri ile görev alanındaki otonom hareketleri hedefler, böylece robot hedefleri tespit edebilir ve kullanıcı kontrolüne gerek kalmadan hedefleri doğru bir şekilde hedefleyebilir. Bir referans yol oluşturmak için hava robotuna entegre edilmiş elektromanyetik bir silahla otonom bir hedefleme mekanizması geliştirilmiştir. Elektromanyetik silahların menzil kısıtlaması ve robot kullanıcısının olası hedefleme hataları dikkate alınarak çeşitli yöntemler önerilmektedir. Hedef izleme için robotun ve kullanıcının dinamik kısıtlamaları altında en uygun hedeflemeye sahip olmak için bir kontrol algoritması geliştirilmiştir. Prototipleme ve deneyler, otonom bir elektromanyetik silahlı hava robotunun, otonom hedefleme sistemine sahip, kullanıcı sorunlarını ve hedefleme sorunlarını giderebilme yeteneğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler— İnsansız hava aracı; Elektromanyetik silah; Drone; Askeri robot; Savunma sistemleri.

Abstract— This article proposes the integration of mini electromagnetic weapons into an air robot, autonomous targeting of possible targets with an electromagnetic weapon, and features that an electromagnetic armed aircraft robot should have. Unlike traditional user-controlled aerial robot approaches, it targets autonomous movements in the mission area with image processing techniques, so the robot can detect targets and accurately target targets without the need for user control. An autonomous targeting mechanism has been developed with an electromagnetic weapon integrated into the air robot to create a reference route. Various methods are proposed considering the range limitation of electromagnetic weapons and possible targeting errors of the robot user. For target tracking, a control algorithm has been developed to have the most appropriate targeting under the dynamic constraints of the robot and the user. Prototyping and experiments demonstrate the ability of an autonomous electromagnetic armed air robot with autonomous targeting system to address user and targeting problems.

Keywords— Unmanned aerial vehicle; Electromagnetic weapon; Drone; Military robot; Defense systems.

I. GİRİŞ

Savunma sanayisi alanındaki yeni uygulamalardan biri silahlı dronelardır. Silahlı dronelar olası hedefleri güvenli bir uzaklıktan izlemek ve gerektiğinde vurmak için tasarlanmış, bir operatör tarafından kontrol edilen uzaktan kumandalı sistemlerdir. Günümüzde silah teknolojileri insansız hava araçlarına taşınmakta ve bu konuda önemli bilimsel gelişmelerin yer aldığı yeni bir rekabet ortamının doğmasını sağlamaktadır ve gelecekte de insansız araçlara duyulan ilgi devam edecektir[1].

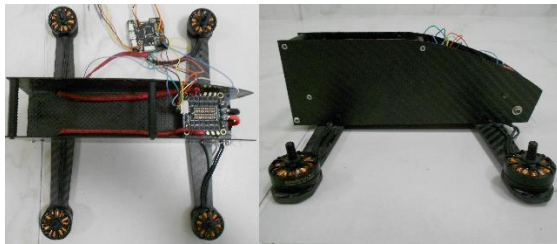
Silahlı hava araçları bünyelerinde bulunan ağır silahlar ile uçarak kullanıcı kontrolünde görev yapmaktadır. Kullanıcılar, olası bir hedefi belirlemek ve hedeflere ateş etmek için uzaktan kumanda ile hedefe nişan almaktadır. Bu hedeflerin büyük çoğunluğu hareketli bir nesne olduğu için hava aracından hareketli bir hedefe nişan almak oldukça zor olmaktadır. Üstlerinde ağır silah taşıyan bu hava araçları, hedefe ateş ettiğinde oluşan titreşimden dolayı havadaki dengelerini korumakta zorlanmaktadır. Uzun süreli atışlarda silahın geri tepmesinden dolayı kullanıcı, aracı kontrol edememekte ve drone hedefe nişan alamamaktadır. Bu yüzden silahlı bir drone ile uzun süreli atış yapılamamaktadır. Bununla birlikte silahın ateşlenmesi sonucu oluşan titreşim, nişan almayı zorlaştırırken aynı zamanda drone üzerinde yapısal hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Silah ateşlemesi sonucu oluşan ses ve barut dumanı ise başkaları tarafından bu hava aracının kolayca tespit edilmesine ve hava aracının hedef olmasına neden olmaktadır. Sahada görev yapan insansız bir hava aracının başarılı olabilmesi için sessiz, etkili ve akıllı yazılımlara sahip olması gerekmektedir. Bununla birlikte, görev sahasındaki hedeflerin belirlenmesi insanlar tarafından yapıldığı için bu insan bağımlı sistemlerin başarısı, bu araçları kullanan kullanıcılara bağlıdır.

Bu makalede, geleneksel barut tabanlı insansız hava araçlarına alternatif olarak, elektrikle çalışan elektromanyetik silahlı insansız bir aracın çalışması ve modellenmesi açıklanmaktadır. Elektromanyetik silahlar barut gibi yanıcı maddeler kullanmadan doğrudan elektrik enerjisiyle mermi fırlatan sistemlerdir. Elektromanyetik tabanca ateş ettiğinde ses, ışık ve titreşim üretmez. Bu durum, elektromanyetik silahların günümüzün geleneksel ateşli silahlarına yenilik ve üstünlük getireceği anlamına geliyor. Elektromanyetik silahı olan bir araç barut silahlı

araçlardan daha sessiz, gizli ve etkili olacaktır. Ayrıca bu çalışmada, insan kontrollü araçlara bir çözüm olabilecek otonom hedef tespiti ve nesne hedefleme yöntemleri açıklanmıştır. Özellikle uzun menzilli atışlardaki başarısızlıklara bir çözüm olarak, bu çalışmada yeni bir nişan alma yöntemi açıklanmıştır. Otonom hedef algılama ve hedefleme sistemine sahip bir araç, insan komutlarına ihtiyaç duymadan hedefleri tespit edebilir ve hedefe nişan alabilir. Bu özellik günümüzün silahlı araçlarındaki insan hataları ve eksikliklerinden kaynaklanan olumsuzluklara bir çözüm olacaktır. Bu çalışmada, bir elektromanyetik silaha sahip bir saha robotunun modellenmesi ve prototiplendirilmesinden sonra hareket algılama, yüz tanıma, nesne tanıma ve özerk hedef izleme yazılımının entegrasyonu ve yöntemleri açıklanmıştır. Bu çalışmalarla gelecekteki silahlı insansız araçlara yeni çözümler getirilmesi hedeflenmektedir.

II. EWAR

EWAR(Electromagnetic Weaponned Air Robot), günümüz silahlı hava araçlarında ihtiyaç duyulan özelliklere sahip olarak geliştirilmiş ve günümüzün teknolojik yeniliklerini üzerinde toplayarak sınır güvenliğinin sağlanması, keşif-gözlem, istihbarat toplama, olası hedeflere silahlı saldırı, saha istasyonu ve lojistik destek gibi özellikleri ile aynı anda çeşitli görevleri yerine getirmek için üretilmiştir. EWAR' nun uzun süreli uçuş görevlerini yerine getirebilmesi için gövdenin Şekil 1'de görüldüğü gibi hafif ve dayanıklı karbon fiber malzeme ile üretilmesine karar verilmiştir.



Şekil 1. EWAR gövde tasarımı

Hafif karbon fiber malzemelerin bir diğer avantajı da darbelere ve titreşimlere karşı oldukça dayanıklı olmalarıdır. EWAR 'nun ilk prototipi üretilmeden önce, olası tasarım ve imalat hatalarını önlemek için bir 3D tasarım ve simülasyon programı olan Solidworks ile tasarlanmıştır. Yüksek hızlar, yüksek manevra kabiliyeti, küçük boyut ve imalat kolaylığı göz önüne alınarak tasarımın ana taslağı oluşturulmuş, aynı zamanda gövde tasarımının yüksek hızlarda uçabilmesi için aerodinamik ve dar tasarımına dikkat edilmiştir. Tasarımdan sonra üretilen gövde genişliği 4cm, gövde yüksekliği 6cm, gövde uzunluğu 24cm, kanat genişliği 24cm'dir. Gövde, elektronik bileşenlerin doğru ve dengeli yerleştirilmesi için iki katmandan oluşur. Dengeyi sağlamak için alt kata pil ve elektromanyetik silah gibi ağır bileşenler, üst kata ise uçuş

kontrolcüsü ve diğer hafif devreler yerleştirilmiştir. Karbon fiber gövdenin hafifliği ve gövde şekli nedeniyle acil durumlarda suya inme özelliğine sahiptir. EWAR' ın silah sistemleri havadan atılan bombalar veya bu çalışmanın konusu olan elektromanyetik silah sistemi olabilir. Bu çalışmada bahsedilen elektromanyetik silah sistemi robotun altında yer almaktadır.

III. ELEKTROMANYETİK SİLAH SİSTEMİ

Döner kanatlı hava araçları üzerinde barutlu silahları ateşlemek bugün hala tartışılan konulardan biridir. Barut silah teknolojilerine alternatif olarak elektrikli fırlatma sistemleri üzerinde araştırmalar geçmişten bu yana yürütülmektedir[2,3]. EWAR, olası hedeflere müdahale etmek için elektrik enerjisiyle çalışan bir elektromanyetik silah sistemine sahiptir. Klasik barut tabancalarında, barutun patlamasıyla oluşan basınç, mermi çekirdeğinin hareketinde kullanılırken, elektromanyetik silahlarda depolanan elektrik enerjisi, güçlü bir manyetik alan oluşturarak merminin ileri itilmesinde kullanılır. Elektromanyetik silahlarda geleneksel silahlardaki barutun patlamasından kaynaklanan barut dumanı ve geri tepme oluşmaz. Özellikle geri tepme, hava araçlarının dengesini bozan önemli bir sorundur. Açığa çıkan ses ve barut dumanı, aracın düşman tarafından tespit edilmesine neden olabilir. Elektromanyetik silahlar bu olumsuzluklara sahip olmadığı için hava araçlarında kullanılması büyük bir avantaj olacaktır. Kullanım ihtiyaçlarına göre farklı boyut ve güçlerde üretilen bu silah türü EWAR' nun taşıyabileceği boyutlarda üretilmiştir. EWAR, üç saniyede bir atış yapabilmektedir. Mermi sayısı kullanılan batarya kapasitesine ve yapılan göreve göre değişkenlik gösterebilir ancak mevcut batarya ile 12 adet mermi ateşlenmesini desteklemektedir.

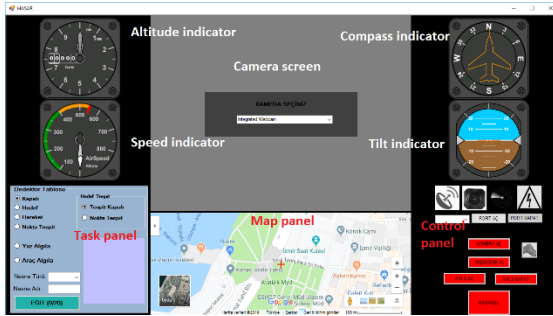
EWAR' nun elektromanyetik silahı, yüksek voltajlı elektrik kullanarak mermi ateşler. Elektromanyetik silah, düşük gerilimi yüksek gerilime yükselten yükselteç devresi, yüksek voltajlı elektriği depolayan kondansatör, ateşleme devresi ve manyetik alanı yaratan bir bobinden oluşmaktadır[4,5]. İhtiyaç duyulan yüksek voltajlı elektriği üretmek için robot üzerinde bir dc-dc yükselteç devresi bulunmaktadır. Bu yükselteç devresi, bataryadan aldığı düşük voltajlı elektriği yaklaşık 400V'a çıkarır. Üretilen bu yüksek voltaj, yüksek kapasiteli bir kondansatörü doldurmak için kullanılır. Elektromanyetik tabancanın ateşlenmesi sırasında, kapasitördeki yüksek gerilimi elektromanyetik silaha yönlendirmesi için kapasitöre bağlı yüksek güçlü bir tristöre ateşleme komutu verilir. Bu yüksek voltajlı elektrik ile elektromanyetik silaha güçlü bir manyetizma yaratılır ve mermi ileri doğru fırlatılır. Elektromanyetik silahın gücü, kapasitör kapasitesinin (C) kapasitesine ve ateşleme voltajına (V) bağlıdır.

Kapasitörden elektromanyetik silaha yönlendirilen potansiyel enerjinin (E) formülü aşağıdaki gibidir (1):

$$E = \frac{1}{2} CV^2 \quad (1)$$

IV. HAREKET ALGILAMA

EWAR' nun kontrol programı, Şekil 2'de gösterildiği gibi kullanıcıya kolaylık sağlamak için tasarlanmıştır. Pusula, eğim, anlık uçuş hızı, irtifa ve araç koordinatları hakkındaki bilgiler program aracılığıyla kullanıcıya gösterilmektedir. Yapay zeka ve görüntü işleme yazılımından oluşan bu bilgisayar yazılımı, kullanıcının müdahale etmesine gerek kalmadan aracın çalıştığı alanda potansiyel hedeflerin belirlenmesini, araçla ilgili bilgilerin kullanıcıya gösterilmesini ve otonom görev yapılmasını sağlar.



Şekil 2. Kontrol programı

Hareket algılama, EWAR' nun görev sahasındaki bir bölgeyi izlemek için havada konumlandırıldığında kullanılır. EWAR bir savaş robotudur ve bu özellik ile saha gözlem görevlerinde kullanılabilir. Aforge kütüphanesi kullanılarak yapılan uygulamada kameradan alınan görüntüler görüntü işlemeye tabi tutulur. Görev alanındaki hareketleri izlemek için havada bir mobil istasyon oluşturulur. Bu şekilde, izlediği alanda olası bir hareketin varlığını tespit etmeye çalışır. Algılanan hareketli nesne kullanıcıya kırmızı bir çerçeve ile gösterilir. Programın bu özelliği sayesinde, EWAR' nun kamerasından gelen

görüntülerde Şekil 3'te gösterildiği gibi aynı anda birden fazla hareketli nesne tespit edilebilir.



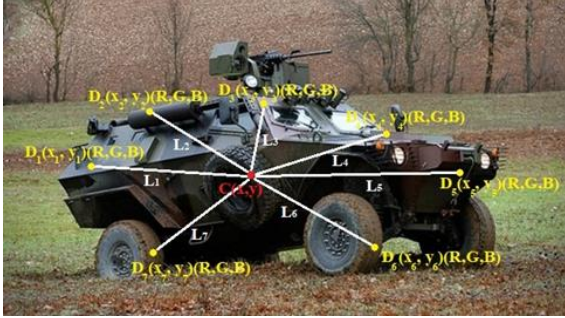
Şekil 3. Sahada hareket algılama

Bu özellik, sınır güvenliğini sağlamak ve istihbarat sağlamak için kullanıcı ve güvenlik güçleri için yararlı olacaktır. Böylece, 1 km mesafeden 3 m genişlikte hareketli bir nesne tespit etmek mümkündür. Kullanıcı, hareket algılama yazılımı tarafından algılanan hareketli nesnelerin yeri ve hareket yönü hakkında bilgilendirilebilir. Bu özellik sayesinde, gözlemlenen alan hakkında olası hareketli nesnelerle ilgili önemli bilgiler ve tehdit durumları elde edilebilir.

V. HIZLI NESNE ÖĞRENME

Haar kademeli sınıflandırıcılar, diğer nesnelerin yanı sıra yüz tanıma için de kullanılabilir[6-8]. Bu özelliği kullanarak EWAR, haar sınıflandırıcı ve görüntü işleme tekniklerini birleştirerek çeşitli nesneleri öğrenebilir. Sahada görülen araç, ekipman, insan ve bina gibi nesneler gerektiğinde EWAR tarafından tanımlanan formatta kayıt altına alınabilir. Literatürdeki yüz tanıma yazılımları, görsel işlemek ve tanımlayabilmek için daha önce uzun süreçler sonucunda elde edilmiş geniş bir veritabanına ihtiyaç duyar[9]. Literatürdeki nesne tanıma algoritmaları, ilgili nesnenin görüntülerini bir sinir ağından geçirerek uzun vadeli bir öğrenme süreci ile çalışır. Ancak, sahada ilk kez görülen yeni bir nesneyi öğretmek ve tanıtmak için görev alanında yeterli zaman yoktur. Tanıma yazılımı nesneyi tanımadığında hedefi izlemek ve tanımlamak için hızlı bir nesne öğrenme algoritması oluşturulmuştur. Hızlı nesne öğrenme algoritması, nesneyi literatürdeki nesne öğrenme algoritmalarına göre çok daha kısa sürede öğrenir. Amaç, hedef nesnenin veri tabanına ve sinir ağına bağlanmadan hızlı bir şekilde öğrenmesini sağlamak ve ardından tanıma algoritmasına öğretmek için nesne modelini oluşturmaktır. EWAR' da kamera görüntüsünde tanıma algoritmasının tanımlayamadığı bir nesne

olduğunda, kullanıcı bu nesneyi kamera ekranında Şekil 4'de olduğu gibi işaretler.



Şekil 4. Görülen nesnenin işaretlenmesi

İşaretleme sırasında nesnenin bulunduğu alanlar kullanıcı tarafından (D) işaretlenir. Nesnenin ekrandaki konumu, renk bilgileri (RGB) ve boyutu alınarak nesne ile ilgili öğrenme modeli oluşturulur. Nesne üzerinde ne kadar çok nokta işaretlenirse, nesnenin algılanması o kadar başarılı olur. Öğrenme modelinde, obje üzerinde belirlenen noktaların koordinatlarını (x, y) modele ekleyerek farklı büyüklükte veya mesafelerde nesneler tanımlamak da mümkündür. Böylelikle nesne uzaklaşsa bile noktaların uzaklık değerleri aynı oranda değişeceği için nesne tanımayla devam edilir. Görüntü işleme tabanlı modelde, noktaların koordinatları sayesinde nesnenin ağırlık merkezi bulunarak hedefin merkezi (C) belirlenir ve hedeflenir. Kullanıcı tarafından birkaç saniye içinde işaretlenen ve algoritmaya öğretilen nesneler, Şekil 5'de görüldüğü gibi herhangi bir ağa ve veri tabanına bağlanmadan tanımlanabilir ve izlenebilir. Bu yöntem, tanıma algoritmasının sahip olmadığı durumlarda iyi bir çözümdür.



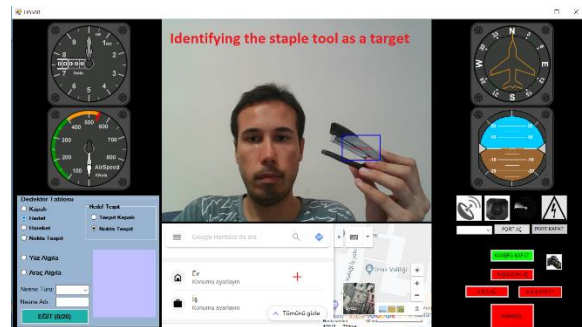
Şekil 5. Farklı nesnelerin hızlı tanımlanması

Öğrenilen bu nesneler dost ve düşman olarak sınıflandırılabilir ve gerekirse düşman olarak tanımlanan nesnelere otonom olarak müdahale edebilir. EWAR, öğrendiği nesneleri otomatik olarak izleme yeteneğine sahiptir. Bu şekilde, olası tehditler, kullanıcı kontrolüne

gerek kalmadan EWAR'ın silah sistemi tarafından otomatik olarak izlenir ve hedeflenir. EWAR'ın otomatik olarak hedefe nişan alma yeteneği sayesinde, kullanıcıya fazla iş kalmaz. Bir tehdit durumu varsa, kullanıcı yalnızca ateşleme emrini verir. Bazı tartışmacılar, otonom silah sistemlerinin güvenilir olabileceğini ve kazalara neden olabileceğini savunmaktadır[10]. Sivil ve askeri nesnelerin yanlışlıkla hedef alınıp alınmayacağına dair devam eden tartışmalar, kademeli nesne tanıma süreçleri ve yüksek güvenli iletişim sistemlerinin getirdiği bu mekanizmalarla bu çalışmada cevaplanmıştır.

VI. OTONOM HEDEFLEME

Literatür incelendiğinde sahada kullanılan birçok robotun kullanıcı tarafından kontrol edildiği görülmektedir[11]. Robotun kameralarını döndürmek gibi basit görevler bile, özellikle askeri alanda gözlem ve izleme gibi uygulamalarda kullanıcı tarafından kumanda ile gerçekleştirilir[12]. Kameraları döndürmek gibi bu kadar basit görevlerle uğraşmak, kullanıcının görev alanındaki gerçek görevini sınırlayabilir. Bu sorunu çözmek için EWAR' da otomatik hedefleme sistemi uygulanmıştır. Otomatik hedefleme sistemi, robotun kamera ve silah sisteminin kullanıcıya ihtiyaç duymadan otomatik olarak hedefe yönlendirilmesi anlamına gelmektedir. Görev alanından alınan kamera görüntüleri, EWAR'ın bilgisayar programında kullanıcıya gösterilir. Kamera görüntülerinde olası bir hedef veya nesne takip edilmek istendiğinde kullanıcı programda ilgili komutu verir. Hedeflenecek nesne bir insan yüzü veya daha önce tanımlanmamış herhangi bir nesne olabilir. Kullanıcı, hedeflenecek nesnenin türüne (insan yüzü veya nesne) göre programdaki ilgili komutu açar ve nesnenin bilgisayar programı tarafından seçilmesine izin verir. Bilgisayar programı nesneyi tanımladıktan sonra tanımlanan nesne, Şekil 6'da görüldüğü gibi program ekranındaki çerçevede görüntülenir.

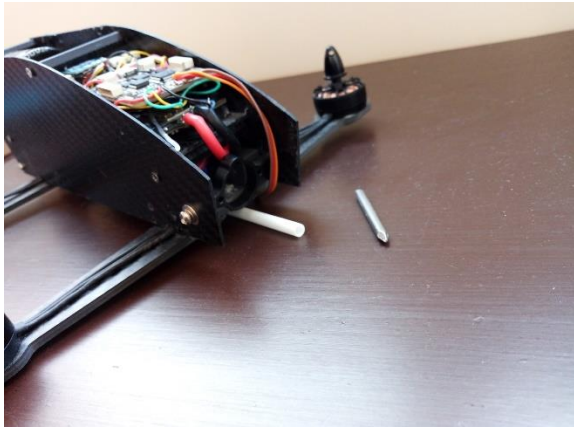


Şekil 6. Hedefleme sistemi tarafından izlenen nesne

Çerçeve içinde görüntülenen nesneyi EWAR ile hedeflemek için ekrandaki hedef nesnenin koordinatları alınır. Şekildeki görüntüde hedef nesne ekranın sağ alt kısmında olduğu için hava aracına elektromanyetik silahını sağ alttaki hedefin bulunduğu konuma çevirmesi için komut gönderilmektedir. İşaretli nesnenin ekranın merkezinden uzaklığı ölçülerek, yatay ve dikey eksen üzerindeki hedefleme alanı arasındaki mesafe hesaplanır. Hedefleme alanı, nesnenin doğru bir şekilde hedeflendiği merkez alandır. Nişan alma alanına giren nesne, EWAR'ın silah sistemi tarafından tamamen hedeflendiği anlamına gelir. Ekranda nesnenin merkez nişan alma alanına uzaklığı hesaplandıktan sonra elde edilen yatay mesafe ve dikey mesafe bilgileri şifreli ve güvenli bağlantı ile EWAR'na gönderilir. EWAR'ın işlemcisi, aldığı bu eksen mesafe bilgisini, silah sistemini yatay ve dikey ekseninde yönlendiren hava aracını yönlendiren uçuş kartına iletir ve uçuş kartının yönlendirmesi ile silahın hedefi otonom olarak takip etmesi ve nişan alması sağlanır. Bu işlemler birbiri ardına ve çok hızlı gerçekleştiği için yüksek hızlı bir işlemci gerekmektedir.

VII. SONUÇLAR

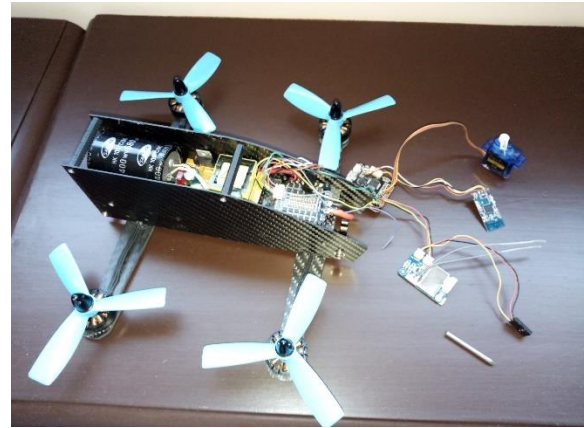
Döner kanatlı hava araçlarının taşıyabileceği ve kullanabileceği boyut ve ağırlıktaki elektromanyetik silahın prototipi üretilmiş ve bu çalışmanın konusu olan EWAR üzerine Şekil 7'de görüldüğü gibi monte edilmiştir.



Şekil 7. EWAR ve elektromanyetik silah

Elektromanyetik silah 300gr ağırlığında ve 12 mermi kapasitelidir. Elektromanyetik silahın entegresi ile hava araçlarında kullanılamayacak özellikte geri tepme, ses ve duman gibi olumsuz etkileri olan barutlu silahlar için alternatif çözüm sunulmuştur. Bu sayede daha sessiz, atış doğruluğu yüksek ve hava uçuş kontrolü daha üstün olan silahlı bir hava aracı prototipi oluşturulmuştur(Şekil 8).

Hava aracına hareket algılama özelliği eklenerek sahada hareketli nesnelerin uzak mesafeden tespit edilmesi ve önlem alınması amacıyla hava aracında çalışan bir hareket algılama modeli oluşturulmuştur. Bu çözüm ile görev sahasında belirli bir yükseklikte ve belirli bir konumda asılı kalan hava aracı olası hedeflerin önceden tespit edilebildiği bir güvenlik platformuna dönüştürülmüştür. EWAR'ın uçuş süresi 14dk ve mermi ateşleme menzili 15m kadardır. Bu menzil kısıtlaması batarya teknolojisini geliştirilmesi ve daha yüksek enerji depolayan kondansatörlerin üretilmesiyle daha da arttırılabilecektir. Denemelerde atış sırasında hava aracında gözle görülür bir geri tepme olmaması geleneksel barutlu silaha sahip hava araçlarına göre daha başarılı nişan alma özelliği olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Elektromanyetik silahlı hava robotu

KAYNAKÇA

- [1] G. Cai, J. Dias, L. Seneviratne, "A Survey of Small-Scale Unmanned Aerial Vehicles: Recent Advances and Future Development Trends", *Unmanned Systems*, 175-199, 2004
- [2] C.K. Man, Y. Koonjul, L. Nagowah, "A low cost autonomous unmanned ground vehicle", *Future Computing and Informatics Journal*(3), 304-320, 2018.
- [3] A. Kurkin, E. Pelinovsky, D. Tyugin, O. Kurkina, "Coastal Remote Sensing using unmanned ground vehicles", *International Journal of Environmental Science*(1), 183-189, 2016.
- [4] V. Gupta, A. Kumbhare, R. Jain, "Advanced Anti-Terrorism Unmanned Ground Vehicle", *IEEE International Students' Conference on Electrical, Electronics and Computer Science*, 2018.
- [5] S. Jasthi, A. Cherukuri, P. Ponnammal, A.S. Neti, "Unmanned ground vehicle for military purpose", *International Journal of Pure and Applied Mathematics*,(109), 2018.

- [6] A. Schmidt, A. Kasinski, "The performance of the haar cascade classifiers applied to the face and eyes detection", *Computer Recognition Systems 2*, 2007.
- [7] B. Ashwini, B. Yuvaraju, A. Pai, B. Baliga, "Real time detection and classification of vehicles and pedestrians using haar cascade classifier with background subtraction", *2nd International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solution*, 2017.
- [8] S. Choudhury, S. Chattopadhyay, T. Hazra, K. Zikidis, N. Kanellopoulos, "Vehicle detection and counting using haar feature-based classifier", *8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference*, 2017.
- [9] P. Singh, M. Tripathi, "Haar cascade classifier provides high accuracy even the images are highly affected by the illumination", *International Journal of Science, Technology and Management*, 33-37, 2013.
- [10] J. Altmann, F. Sauer, "Autonomous weapon systems and strategic stability", *Survival Global Politics and Strategy*, 117-142, 2017.
- [11] M. Sathiyarayanan, S. Azharuddin, S. Kumar, G. Khan, "Command controlled robot for military purpose", *International Journal For Technological Research In Engineering*, 1029-1031, 2014.
- [12] P. Fofilos, K. Xanthopoulos, E. Romanos, K. Zikidis, N. Kanellopoulos, "Kerveros i: An unmanned ground vehicle for remote-controlled surveillance", *Journal of Computations and Modelling*, 223-236, 2014.