

ÖZET

İNSANSIZ KARA ARAÇLARI İÇİN GECE VE GÜNDÜZ İNSANSIZ HAVA ARACI TESPİTİNİ SAĞLAYAN BİR YÖNTEM

- Buluş; insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen
- 5 RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntem ile ilgilidir.

İSTEMLER

1. Buluş; insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntem ile ilgili olup;
 - çevre gözetleme kamerasının 360 derece ve x, y ve z eksenlerinde çevreyi tarayarak görüntüleri elde etmesi,
 - 10 - tarama işlemi esnasında çevre gözetleme kamerasının elde ettiği RGB veya termal görüntünün anlık olarak yapay zeka bilgisayarına gönderilerek veri setinin oluşturulması,
 - veri setindeki insansız hava araçlarının etiketlenerek veri setindeki her bir insansız hava aracına ait piksel koordinatlarının oluşturulması,
 - 15 - daha sonra Yolov5² algoritması kullanılarak insansız hava aracının tespitinin gerçekleştirilmesi,
 - insansız hava aracının tespitinin gerçekleştirilmesinden sonra görüntülerin ızgaralara bölünüp nesne tespiti işleminin bölünmüş ızgaralar üzerinden gerçekleştirilmesi,
 - 20 - tespit edilen nesnelere ait piksel koordinat bilgilerinin tekrardan yüksek çözünürlükteki görüntüye uygun olacak şekilde ölçeklenmesi,
 - tespit edilen insansız hava aracı bilgisinin yapay zeka bilgisayarından haberleşme modülüne gönderilmesi,
 - gelen tespit bilgisinin haberleşme modülünden kablosuz bir şekilde yer kontrol istasyonuna gönderilmesi,
 - 25 - kullanıcının yer kontrol istasyonu üzerinden tespit edilen insansız hava araçlarına ait bilgiyi görüntülemesi,

- kullanıcının yer kontrol istasyonu üzerinden tespit edilen insansız hava araçlarından takip edilmesi istenilen insansız hava aracını ekran üzerinden işaretlenmesi,
- işaretlenen insansız hava aracına ait bilginin haberleşme modülü üzerinden yapay zeka bilgisayarına iletilmesi,
- yapay zeka bilgisayarında bulunan Lucas-Kanade algoritması⁵ ile insansız hava aracın takip ve yön bulma işlemlerinin gerçekleştirilmesi

adımlarını içermektedir.

2. Buluş istem 1'deki gibi bir insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntem ile ilgili olup, insansız hava aracının tespitinin gerçekleştirilmesinde YoloX¹, MMDetection³ veya Detectron2⁴ algoritmalarının da kullanılabilmesi ile karakterize edilmektedir.

TARİFNAME

İNSANSIZ KARA ARAÇLARI İÇİN GECE VE GÜNDÜZ İNSANSIZ HAVA ARACI TESPİTİNİ SAĞLAYAN BİR YÖNTEM

Teknik Alan

- 5 Buluş; insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntem ile ilgilidir.

Önceki Teknik

- 10 Günümüzdeki insansız kara araçlarında kullanılan çevre gözetleme kamerası kullanıcıya yer kontrol istasyonu üzerinden sadece RGB veya termal görüntü sunmaktadır. Bu sunulan görüntü ile bir insansız hava aracının tespitinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi operatör tarafından yapılmaktadır. Operatör tarafından tespit işleminin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi ilgili kişinin tecrübesine, dikkatine, gözlem yeteneğine ve birçok insansız hava aracını tanımasına bağlıdır.
- 15 Çevre gözetleme kamerasını kullanan operatörün ayrıca kamera kontrolü açısından yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olması gerekmektedir. Çevrede bulunan unsurların kamera ile taramasının gerçekleştirilebilmesi için operatör tarafından çevrenin 360 derece olacak şekilde taranması için el ile kontrol edilen bir kumanda kullanması gereklidir. Ayrıca operatör tarafından tespit edilen veya takip edilmesi istenen
- 20 insansız hava aracının takibi operatör tarafından daima el yordamıyla kontrol edilen kumanda ile gerçekleştirilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN113298053A sayılı Çin Patent dokümanında, çok hedefli bir insansız hava aracı takip tanımlama yöntemi ve aparatı, bir elektronik cihaz ve bir depolama ortamından bahsedilmektedir.

- 25 Dokümanda derin öğrenme algoritması olarak Yolo V3 ve DeepSort algoritmalarının kullanımı açıklanmıştır. Ayrıca belirli aralıklar ile dürbün kamera görüntülerinin alımından bahsedilmektedir.

Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN113822153A sayılı Çin Patent dokümanında, geliştirilmiş bir DeepSort algoritmasına dayalı insansız hava aracı izleme yönteminden bahsedilmektedir. Dokümanda DeepSort algoritmasının insansız hava aracının tespiti ve takibinde kullanıldığından bahsedilmektedir.

- 5 Tekniğin bilinen durumunda yer alan CN112465854A sayılı Çin dokümanında, çapa noktası olmayan bir algılama algoritmasına dayalı insansız hava aracı izleme yönteminden bahsedilmektedir. Dokümanda DeepSort, Yolo ve R-CNN algoritmalarından bahsedilmektedir.

- 10 Tekniğin bilinen durumunda yer alan US2021188435A1 sayılı Birleşik Devletler Patent dokümanında, bir hedef hava aracının etkisiz hale getirilmesi için bir sistem, çok sayıda karşı saldırı insansız hava aracını ve uçuş halindeki bir hedef hava aracını algılamak için açılabilen en az bir algılama sensörü içeren hava aracı algılama sisteminden bahsedilmektedir.

- 15 Teknikte var olan sistemler incelendiğinde, insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntemin gerçekleştirilmesi ihtiyacı duyulmuştur.

Buluşun Amaçları

- 20 Bu buluşun amacı, insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespitinin gerçekleştirildiği bir yöntemin gerçekleştirilmesidir.

- 25 Bu buluşun bir başka amacı, çevre gözetleme kamerası ile 360 derece alan taraması ve kamera yakınlaştırma işlemlerinin daha efektif ve hızlı bir şekilde gerçekleştirildiği bir yöntemin gerçekleştirilmesidir.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

Buluş; insansız kara araçlarında bulunan çevre gözetleme kamerası ile elde edilen RGB veya termal görüntülerin kullanılıp 360 derece tarama yapılarak, uçan insansız hava araçlarının tespiti için gerçekleştirildiği bir yöntem ile ilgili olup;

- 5
 - çevre gözetleme kamerasının 360 derece ve belirli periyotlarla x, y ve z eksenlerinde çevreyi tarayarak görüntüleri elde etmesi,
 - tarama işlemi esnasında çevre gözetleme kamerasının elde ettiği RGB veya termal görüntünün anlık olarak yapay zeka bilgisayarına gönderilerek veri setinin oluşturulması,
- 10
 - veri setindeki insansız hava araçlarının etiketlenerek veri setindeki her bir insansız hava aracına ait piksel koordinatlarının oluşturulması,
 - daha sonra YoloX¹, Yolov5², MMDetection³ veya Detectron2⁴ algoritmalarının kullanılarak insansız hava aracının tespiti için gerçekleştirilmesi,
- 15
 - insansız hava aracının tespiti için gerçekleştirilmesinden sonra görüntülerin ızgaralara bölünüp nesne tespiti işleminin bölünmüş ızgaralar üzerinden gerçekleştirilmesi,
 - tespit edilen insansız hava aracı bilgisinin yapay zeka bilgisayarından haberleşme modülüne gönderilmesi,
- 20
 - gelen tespit bilgisinin haberleşme modülünden kablosuz bir şekilde yer kontrol istasyonuna gönderilmesi,
 - kullanıcının yer kontrol istasyonu üzerinden tespit edilen insansız hava araçlarına ait bilgiyi görüntülemesi,
 - kullanıcının yer kontrol istasyonu üzerinden tespit edilen insansız hava araçlarından takip edilmesi istenilen insansız hava aracını ekran üzerinden işaretlenmesi,
- 25
 - işaretlenen insansız hava aracına ait bilginin haberleşme modülü üzerinden yapay zeka bilgisayarına iletilmesi,
 - yapay zeka bilgisayarında bulunan Lucas-Kanade algoritması⁵ ile insansız
- 30
 - hava aracın takip ve yön bulma işlemlerinin gerçekleştirilmesi

adımlarını içermektedir.

- Buluş konusu yöntemde, çevre gözetleme kamerası yapay zeka bilgisayarı yardımı ile etrafı 360 derece açı ve belirli periyotlarla x, y ve z eksenlerinde taramaktadır. Çevre gözetleme algoritması yardımıyla çevre gözetleme kamerası etrafı x, y ve z
- 5 eksenleri olacak şekilde tarayacaktır. Çevre gözetleme kamerası ilk açıldığı zaman sol üst köşe başlangıç referans açısında başlayacaktır. Tarama işlemini gerçekleştirirken x eksenini belirli bir zaman diliminden belirtilen açı ile dönerek taramaya başlayacaktır. Örneğin; 0, 90 açısından başlayıp 359,90 'a geldikten sonra y eksenini 5 derece azaltarak 0,85 açısından 359,85 'a gelecektir. Bu şekilde 359,40
- 10 dereceye gelene kadar tarama işlemi bir periyot tamamlanmış olacaktır. Kullanıcı tarafından çevre gözetleme kamerasının yüksekliği yani z eksenini manuel olarak değiştirilebilmektedir. Aynı şekilde çevre gözetleme algoritması ile de belirli tarama periyotlarından sonra yükseklik azaltılıp artırılabilir. İnsansız hava aracı tespiti gerçekleştirilene kadar bu işlem sürekli devam edilecektir. Bir veya
- 15 birden fazla insansız hava aracı tespiti gerçekleştirildiği zaman 360 derece çevre gözetleme algoritması tarama işlemini durduracaktır. Eğer ki insansız hava aracı çevre gözetleme kamerasının görüş açısından çıkarsa tekrar 360 derece çevre gözetleme algoritması çalışmaya başlayacaktır.

- Bu tarama işlemi esnasında anlık olarak çevre gözetleme kamerası RGB veya
- 20 termal görüntüyü yapay zeka bilgisayara göndermektedir.

- Yapay zeka bilgisayarı birçok farklı insansız hava aracı görüntülerinden RGB ve termal görüntüler olacak şekilde veri seti oluşturulur. Bu veri setindeki insansız hava araçları etiketlenerek veri setindeki her bir insansız hava aracına ait pixel koordinatları oluşturulur. Literatürde en çok kullanılan başarılarının yüksek seviye
- 25 de olduğuna karar verilen derin öğrenme tabanlı nesne tespiti algoritmalarından YoloX¹, Yolov5², MMDetection³ veya Detectron2⁴ algoritmalarının kullanılarak insansız hava aracı veri seti üzerinden eğitim yapılarak en iyi sonucu veren algoritmaya karar verilir. Karar verilen algoritma ile derin öğrenme tabanlı insansız hava aracı tespiti gerçekleştirilmektedir.

Yapay zeka bilgisayarının içerisinde bulunan derin öğrenme tabanlı insansız hava aracı tespit algoritması ile gelen RGB veya termal kamera görüntüsünden insansız hava aracının tespiti gerçekleştirilmektedir.

- 5 İnsansız hava aracı tespiti gerçekleştirilirken yüksek çözünürlükteki örneğin 4K (4096x2160) çözünürlükteki görüntülerde YoloX¹, YOLOv5², MMDetection³ veya Detectron2⁴ vb. algoritmaları ile nesne tespiti işlemi gerçekleştirildiği zaman ufak nesneleri bulamamaktadır. Bunun nedeni ise nesne tespiti algoritması için giriş çözünürlük boyutu örneğin 512x512 olduğu için, 4K (4096x2160) görüntünün 10 512x512 olacak şekilde ölçeklenmesi gereklidir bu durumda görüntüde özellik kaybına neden olmaktadır. Görüntü daha küçük boyutta ölçeklendiği için ufak nesneler doğru bir şekilde tespit edilememektedir.

- Buluş konusu yöntemde yüksek çözünürlükte olan görüntülerin belirli boyutlara örneğin 512x512 boyutunda ızgaralara bölüp nesne tespiti işleminin bölünmüş 15 ızgaralar üzerinden gerçekleştirmektedir. Tespit edilen nesnelere ait piksel koordinat bilgilerini tekrardan yüksek çözünürlükteki görüntüye uygun olacak şekilde ölçekleyip uygulamaktadır. Bu sayede ufak nesnelerin tespiti aşamasından özellik kaybının önüne geçilmiş olur ve nesne tespit işlemi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

- 20 İnsansız hava aracı tespit bilgisi yapay zeka bilgisayarından haberleşme modülüne gönderilir. Haberleşme modülüne gelen bilgi kablosuz bir şekilde yer kontrol istasyonuna gönderilir. Yer kontrol istasyonu üzerinden operatör tespit edilen insansız hava araçlarına ait bilgiye erişir. Operatör takip edilmesi istenen insansız hava aracını yer kontrol istasyonu üzerinden işaretler ve işaretlenen insansız hava 25 aracına ait bilgi haberleşme modülü üzerinden yapay zeka bilgisayarına iletilir. Yapay zeka bilgisayarını takip edilmesi istenen insansız hava aracına ait bilgiyi alıp içerisinde bulunan Lucas-Kanade algoritması⁵ yardımıyla gerekli takip işlemini gerçekleştirerek çevre gözetleme kamerasına ilgili hareket sinyallerini iletir ve bu doğrultuda kameranın kontrolünün gerçekleştirilmesi sağlanır.

İnsansız kara araçlarında kullanılan çevre gözetleme kamerasında insansız hava aracı tespiti buluş konusu yöntem sayesinde daha hızlı ve güvenilir bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu sayede kullanıcıya bağlı tespit işlemi için gerekli olan bilgi birikimi ve iş gücü vb. durumlar aşılmış olacaktır.

- 5 Çevre gözetleme kamerası ile el yordamıyla gerçekleştirilen 360 derece alan taraması ve kamera yakınlaştırma işlemleri daha efektif ve hızlı bir şekilde 360 derece çevre gözetleme algoritması tarafından gerçekleştirilmektedir. Kullanılan algoritma sayesinde el yordamıyla oluşabilecek yavaş tarama sorunu ve her yerin belirli bir zaman diliminde kamera ile taranmaması sorunu aşılmış olacaktır.
- 10 Yer kontrol istasyonu üzerinden kullanıcıya bulunan insansız hava araçlarına ait bilgi çıktıları gösterilmektedir. Kameranin takip etmesi istenen insansız hava aracı operatör tarafından seçilerek takip işlemi otonom bir şekilde gerçekleştirilmiş olacaktır.

- İnsansız kara araçlarında kullanılması amaçlanan buluş konusu yöntemin ek olarak
- 15 çevre gözetleme kamerasına veya Gimbal içeren insanlı veya insansız kara, hava veya deniz unsurlarına entegre edilip insansız hava araçlarının tespiti için kullanılabilmesi mümkündür. Ayrıca sabit olarak bir yerleşkede bulunan çevre gözetleme kameralarında da kullanılması mümkündür.

Referanslar:

- 20 [1] Zheng Ge, Songtao Liu, Feng Wang, Zeming Li, Jian Sun. YOLOX: Exceeding YOLO Series in 2021. Megvii Technology. arXiv:2107.08430v2 [cs.CV] 6 Aug 2021
- [2] Xingkui Zhu, Shuchang Lyu, Xu Wang, Qi Zhao. TPH-YOLOv5: Improved YOLOv5 Based on Transformer Prediction Head for Object Detection on Drone-captured Scenarios. Beihang University, Beijing, China
- 25 [3] Kai Chen, Jiaqi Wang, Jiangmiao Pang, Yuhang Cao, Yu Xiong, Xiaoxiao Li, Shuyang Sun, Wansen Feng, Ziwei Liu, Jiarui Xu, Zheng Zhang, Dazhi Cheng,

Chenchen Zhu, Tianheng Cheng, Qijie Zhao, Buyu Li, Xin Lu, Rui Zhu, Yue Wu, Jifeng Dai, Jingdong Wang, Jianping Shi, Wanli Ouyang, Chen Change Loy, Dahua Lin. MMDetection: Open MMLab Detection Toolbox and Benchmark. arXiv:1906.07155v1 [cs.CV] 17 Jun 2019

- 5 [4]<https://web.archive.org/web/20221104115756/https://github.com/facebookresearch/detectron2>

[5] Dhara Patel, Saurabh Upadhyay. Optical Flow Measurement using Lucas kanade Method. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 61– No.10, January 2013