

Cam-Shift 알고리즘을 이용한 경비드론 융합서비스 기법

이정필, 이재욱, 이근호*
백석대학교 정보통신학부

A Scheme of Security Drone Convergence Service using Cam-Shift Algorithm

Jeong-Pil Lee, Jae-Wook Lee, Keun-Ho Lee*
Division of Information Communication, BaekSeok University

요약 최근 첨단산업이 발달함에 따라 일상생활의 다양한 부분에서 드론의 이용이 급격하게 발전되어 지고 있다. 드론은 기술성과 기능성의 증가 및 여러 생활방식에 맞춰 활용이 가능한 분야에 대한 접목이 쉬운 장점을 가지고 있다. 또한 드론 서비스에 대한 다양화를 통하여 카메라와 CCTV같은 영상처리를 할 수 있는 매체를 융합해 사람 대신 경비를 할 수 있는 자동화 시스템이 도입되어 질 예정이다. 이러한 무인경비 기술을 설계하여 기존 드론 응용기술력을 강화하는 새로운 융합적 경비드론 서비스 기법을 제안하고자 한다. 제안하는 기법에는 OpenCV 기술 및 객체 추적 알고리즘인 CAM-Shift 알고리즘을 통해 초기 윈도우와 탐색 윈도우에서 객체를 중심으로 물체를 탐색 및 영역을 설정하여 안전의 유무를 판단하고 보안성에 대하여 드론에 접목시킬 수 있는 추가적인 인증수단인 생체인증기술을 설계한다. 이를 통해 기동성 및 실시간 영상 처리에 대한 기술의 분석이 지속적으로 증가될 수 있는 드론을 이용하여 무인 경비를 하는데 있어서 효율성이 높은 경비드론 융합서비스 모델에 대한 내용을 제안한다.

주제어 : 캡쉬프트, 경비드론, 영상처리, 보안구역, 알고리즘, 융합

Abstract Recently, with the development of high-tech industry, the use of the drones in various aspects of daily life is rapidly advancing. With technical and functional advancements, drones have an advantage of being easy to be utilized in the areas of use according to various lifestyles. In addition, through the diversification of the drone service converged with image processing medium such as camera and CCTV, an automated security system that can replace humans is expected to be introduced. By designing these unmanned security technology, a new convergence security drone service techniques that can strengthen the previous drone application technology will be proposed. In the proposed techniques, a biometric authentication technology will be designed as additional authentication methods that can determine the safety incorporated with security by selecting the search and areas of an object focusing on the objects in the initial windows and search windows through OpenCV technology and CAM-Shift algorithm which are an object tracking algorithm. Through such, a highly efficient security drone convergence service model will be proposed for performing unmanned security by using the drones that can continuously increase the analysis of technology on the mobility and real-time image processing.

Key Words : CAM-Shift, Security Drone, Image processing, Security Area, Algorithm, Convergence

*Corresponding Author : 이근호 (leekeunho1004@gmail.com)

Received September 8, 2016
Accepted October 20, 2016

Revised October 10, 2016
Published October 31, 2016

1. 서론

사물인터넷(IoT:Internet of Things)의 발전함에 따라 많은 부분에서 삶의 변화가 이뤄지고 있다. 특히 드론을 이용한 분야에서의 융합적인 서비스에 대한 연구가 매우 활발하다. 그중에서도 무인경비는 경비인력을 줄여 감시 업무가 능률적이고 차별화되는 주택시장에서의 소비자들에 대한 욕구를 충족시킬 수 있는 장점이 있지만 사건 발생 후 즉각 대응이 어려워 출동경비가 필요한 단점이 있다[1]. 이 문제를 조금이라도 개선해 보고자 활용성 및 기동성이 높은 드론을 무인경비 기술에 접목시켜 보는 방법이 필요하다. 현재 유비쿼터스 컴퓨팅의 새로운 IT 패러다임으로 일상생활과 컴퓨팅을 접목하여 스마트한 서비스를 제공하고 있다. 센서 드론은 근래 세계적으로 각광 받으면서 다양한 분야에 사용이 되고 있다. 처음에는 군사용으로 시작되었으나 해외에서는 택배 물품이나 피자를 배달하는 용도로 사용되어지고 있는 등 실생활에 밀접하게 다가와 있다. 본 연구는 기존 무인경비 시스템의 보안에 대한 취약점이나 한계점을 개선하기 위하여 드론을 이용한 무인경비에 관한 연구로써 아파트나 주택 등의 주거지에 대한 경비 및 상가 등의 경비의 분야에 대해 신규 서비스를 개발하고자 하여 관련 분야의 연구가 진행 중에 있다[2,3,4]. 상대적으로 적은 장애물이 존재하는 하늘에서 비행하는 버드아이뷰(Bird's Eye View) 방법으로 영상을 촬영하기 때문에 경비하기에 적합하다. CAM-Shift 알고리즘은 MeanShift 알고리즘을 연속된 영상에서 사용하기 위해 업그레이드된 알고리즘이며 이 알고리즘은 객체를 고속으로 추적하는데 사용하나 조명의 변화, 노이즈가 많은 배경에서는 성능이 좋은 않은 특징이 있다[5,6,7]. 이러한 부분은 칼만 필터를 이용한 다양한 기술들로 보완이 되어있어서 드론에 탑재하여 경비를 설 수 있는 충분한 기술들이 개발되었다. 드론과 영상처리를 융합하여 특정 객체를 탐지하고 추적 및 대응까지 할 수 있는 기술을 탑재한 드론 융합 서비스 모델을 제안하고자 한다[8,9,10].

2. 관련연구

2.1 무인경비

수비를 필요로 하는 지역에 대한 보안 문제에 변란이 생길 것을 방지하기 위하여 사전에 취하는 경계와 방비

의 행위에 자동화 시스템을 도입시킴에 따라 인력의 수요를 줄여 경비 인원 없이 감시를 하는 체계다. 기술이 발전함에 따라 자동화 시스템을 도입하여 범죄와 안전에 대한 예방 방법으로 무인경비 체계를 활용하고 있다. 보안에 대한 경비 인력 수요를 줄일 수 있다는 장점이 있으나 활용 지역의 가구들에 대한 부담의 증가와 범죄 또는 비상상황 발생 시 즉각 대응이 어렵다는 단점이 있다. 그러나 차세대 기술들과 접목이 쉬워 경비지역에 대한 보안 향상이 꾸준히 지속될 수 있다[11,12,13].

2.2 OpenCV

OpenCV(Open Computer Vision)는 컴퓨터 영상처리 프로그래밍을 위한 기능 패키지로서 실시간 컴퓨터 영상 프로그램 라이브러리다. 영상처리에 필요한 여러 함수들을 내장하고 있으며 주로 행동인식, 사물추적, 얼굴인식 등 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 두고 있다. 또한 사용 환경에 따른 향상된 기술을 제공한다. 주로 지원하는 분야는 물체인식, 안면인식, HCI, 제스처 인식, 모바일 로보틱스 등이 있다. 윈도우, 리눅스 등 여러 가지 플랫폼에서 사용할 수 있으며 인텔이 개발한 인텔CPU에서 사용되는 경우 속도가 향상되는 Intel Performance Primitives(IPP)를 지원한다[14,15].

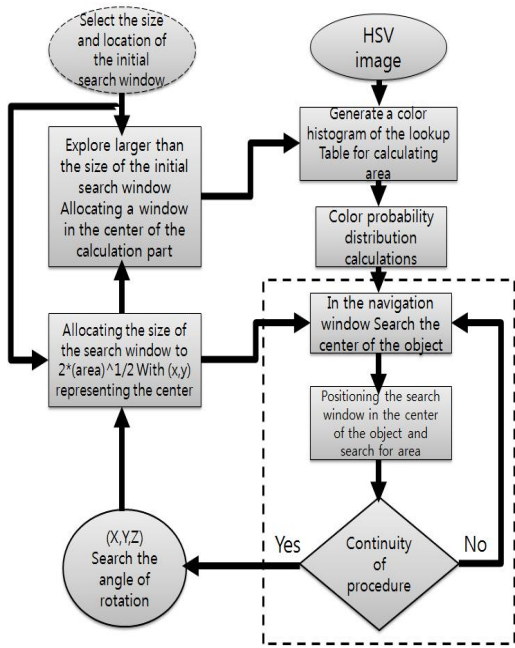
2.3 CAM-Shift

Color Segment 기반의 CAM-Shift 알고리즘은 MeanShift 필터의 단점인 정지된 영상에서의 처리를 실시간 환경에서 사용하기 힘든 부분을 고려하여 업그레이드 된 기술이다. MeanShift 알고리즘은 전체 입력영상에서 물체를 검출하나 CAM-Shift 알고리즘은 객체가 존재할 특정 영역을 예측하여 물체를 검출한다. 또한 카메라의 거리와 객체의 크기에 영향을 받지 않아 객체를 검출하기 적합한 알고리즘이라고 할 수 있다.

즉 시작점으로부터 가장 가까운 지역적으로 많이 나타나는 변량 값을 찾는 방법이라 설명할 수 있다[16].

Mean Shift 알고리즘과 매우 유사하지만 Mean Shift 알고리즘은 정적인 분포를 사용하나 Cam shift 알고리즘은 동적으로 변화하는 분포를 사용한다.

따라서 추적과정을 실행할 경우 실제 객체의 움직임은 시간에 따라서 색상과 크기와 위치가 변화하기 때문에 Cam Shift 알고리즘을 적용시키는 것이 수행 과정에서 더 좋은 방법이다.



[Fig. 1] CAM-Shift Flow Chart

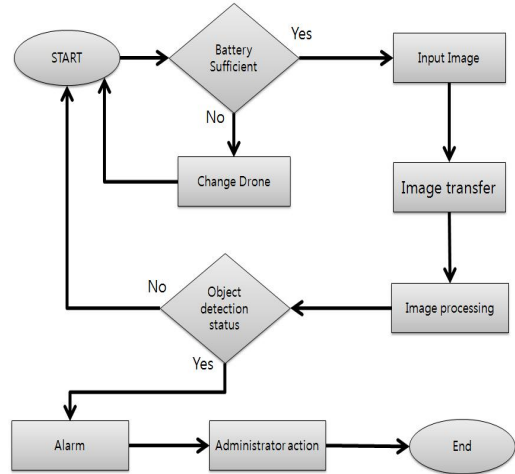
Fig. 1과 같이 추적하고 하는 객체의 확률분포(HSV가 해당)를 생성하고 초기 탐색 윈도우의 크기와 위치를 설정한 후 탐색 윈도우의 크기보다 더 큰 영역에서 색상 확률 분포를 계산하여 평균위치와 영역을 구하며 다음 프레임에 위하여 구해진 평균으로 탐색 윈도우를 이동시킨다. 그 후 평균 영역(0 moment)을 이용하여 윈도우의 크기를 설정한다[17,18].

3. 경비드론 융합 서비스 모델

3.1 제안방법

Fig. 2의 순서도를 보면 드론은 오랜 시간 비행할 수 없기 때문에 배터리를 체크하여 지정된 경로로 복귀를 하고 드론을 교체한다. 그 후 영상을 촬영한 후 영상을 관제실의 서버로 보낸다. 드론에서 영상을 처리하면 배터리 소모도 심하고 처리하는데 버겁다는 단점이 있기 때문에 드론에서는 영상을 관제 서버로 전송만 한다. 드론에서 보낸 영상을 CAM-Shift 알고리즘을 통해서 객체를 탐지한다. 그 후 움직이는 객체가 생길 때 침입자로 간주하여 관리자에게 알림을 주고 관리자는 조치를 하게 된다. 드론에 통신방법 중 블루투스나 일반 프로토콜을 통해서 영상을 전송하게 된다면 처리속도에 버거움이 존

재하기 때문에 와이파이를 통해 보통 5.8GHz의 주파수로 영상을 전송한다. 하지만 와이파이의 거리가 짧기 때문에 관제실이 경비구역 근처에 존재해야한다. 그렇기 때문에 셀룰러 시스템인 4G를 통해서 드론을 제어하거나 송수신 장치를 통해 아날로그, 디지털 방식으로 영상을 전송한다.



[Fig. 2] Security Drone Flow Chart

드론이 이동하면서 객체를 탐색하면 배경이 흔들리기 때문에 정지된 상태에서 CAM-Shift를 통해 움직임을 탐지해야한다. 드론이 특정 위치에서 경비를 하고 특정 시간마다 위치를 바꾸거나 구역별, 각도별로 드론을 추가하여 침입자를 탐지하는 것이 효율적이다.

CAM-Shift의 알고리즘에서 침입자, 즉 객체를 탐지하기 위해서는 배경과 객체를 구분하는 과정이 필요한데 일정시간 배경을 학습시켜 좀 더 보안 구역에서 빠른 처리와 대응이 가능하도록 구현하는 방법을 사용한다. CAM-Shift는 Meanshift 알고리즘의 빠르게 움직이는 입력영상에서 활용하기 힘든 점을 감안하여 정적확률 분포 모델을 사용하던 것을 적응형 확률분포모델로 개선한 것이다. 그러나 탐지하고자 하는 객체의 입력영상이 일정 속도이상 빠를 경우 이전 위치를 중심으로 분석하는 탐색 윈도우가 객체의 탐색영역을 정상 범위 내에서 설정하지 못하므로 빠른 속도를 가진 객체에 대해서 탐지를 하기는 어려우나 칼만 필터라는 객체 추적 알고리즘을 결합한 형태의 알고리즘이 이러한 CAM-Shift의 단점을 보완해주기 때문에 빠른 침입자를 탐지해야하는 드론에도 적용이 가능하다. 또한 사람이 육안으로 탐지하기 힘든 심야의 경우 적외선 카메라를 장착한 드론을 사용

한다면 획득한 적외선 영상을 CAM-Shift 알고리즘을 통해 움직이는 물체를 찾아내어 편리하게 관리자에게 도움을 줄 수 있고 실시간 상황에 적합한 크기의 드론에 영상 처리 기술과 보편성과 유일성을 지닌 생체 인증 기술 또는 차세대 핵심 인증수단을 접목시킨다면 사용자에게 추가적인 인증 수단을 구축 하여 향상된 보안, 경비 시스템을 구축 할 수 있을 것이다. 이러한 여러 기술로 보완시킨 CAM-Shift 알고리즘을 기반으로 개발된 무인 경비 기술에 드론을 접목 시킨다면 객체에 대한 추적과 대응까지 할 수 있는 무인경비 드론을 구축할 수 있을 것이다.

3.2 활용방안

자동차객체추적과 드론을 융합한 경비드론은 활용 분야가 매우 넓다. 드론은 높은 위치에서 움직이는 객체를 검출할 수 있기 때문에 기존에 카메라보다 많은 양의 객체를 검출할 수 있으며 이동이 가능하다는 장점이 있다. 먼저 첫 번째로 보안구역에서의 드론 경비이다. 현재는 경비원이나 세포 등이 직접 순찰을 하거나 카메라를 통한 CCTV 모니터링, 센서를 통한 침입자 감시로 경비를 하고 있다. 그러나 드론으로 경비를 하게 된다면 경비원들이 관제실에서 편리하게 순찰을 할 수 있으며 야간에도 적외선 카메라를 이용해 안전하게 경비를 할 수 있다. 또한 높은 곳에서 보면 기존 카메라에 비해 담벼락이나 창문과 같은 사각지대에서의 침입에도 경비를 할 수 있다. 두 번째로 해상안전 분야이다. 현재 바다나 수역 등 해수욕장에서 안전요원이 조난되거나 위험지역에 있는 사람들을 구조해주거나 호루라기를 불어 경고를 한다. 하지만 해상안전요원이 언제 어디서 조난당할지 모르는 이용객들을 끊임없이 관리하기란 힘들며, 파도가 있는 바다에서 멀리 있는 이용객들을 육안으로 식별하기는 어렵다. 드론을 활용한 해상안전은 많은 해상안전요원들에게 모니터를 통해서 입력된 영상으로 조난자나 위험지역에 사람들을 편하게 볼 수 있으며, 영상처리를 통해서 빠르게 조치 할 수 있다. 해상안전에서 가장 중요한 것은 발견 즉시 구조를 하는 것인데 육안으로 확인하여 구조를 하는 것보다 드론으로 획득한 영상과 영상처리를 통해 위험에 처해질 것 같은 사람을 더 신속하고 안전하게 구조할 수 있다. 이렇듯 드론의 장점인 버드아이뷰와 영상처리를 통해 경비를 편리하고 안전하게 활용할 수 있다.

4. 결론

위와 같이 색상정보를 활용한 CAM-Shift 알고리즘과 OpenCV 기술을 드론에 접목시킨다면 실시간 영상에 대한 처리 및 분석 기술이 증가됨으로써 보다 향상된 무인 경비가 이루어질 수 있을 것이다. 또한 드론의 유동성과 해당 기술들을 접목시켜 출동경비에 대한 단점도 개선이 될 수 있으며 위 알고리즘의 문제점을 대응할 수 있는 지속적인 기술 개선 및 개발이 이루어 진다면 보다 효율적인 관제운용을 기대할 수 있다.

현재 드론의 카메라로 받아오는 영상을 고글과 같은 영상모니터 장치를 착용하여 실제 드론에 타고 다니는 것처럼 조종하는 경비를 사용하고 있거나, 공중에 띄워 놓고 카메라를 통해 모니터링 하는 방법으로 경비를 하고 있다. 현재 이러한 경비드론은 보안구역 및 해상안전 구조 등 다양한 부분에서 경비 드론을 사용하고 있다. 그러나 모니터로 전송되는 영상을 눈으로 판단하는 것이 아니라 객체 추적과 같은 영상처리를 이용하여 더 편하고 안전하게 경비를 할 수 있기 때문에 영상처리와 드론을 융합한 서비스를 제안하였다[19,20].

버드아이뷰 방식의 위치에서 움직이는 다수의 객체를 CAM-Shift 알고리즘 및 칼만필터를 통해 찾아내고 이전 프레임과 현재 프레임과의 차이와 색상분포를 통하여 침입자나 이동경로를 파악할 수 있게 된다.

고정된 위치의 경비가 아니라, 배경이 움직이는 영상에서 움직이는 객체를 검출하는 알고리즘이 상용화가 된다면 실제 사람이 직접 경비 및 감시하는 것 보다 더 안전하고 정확하게 경비하는 경비드론이 개발되어질 것으로 기대된다. 참고로 M-GMM이라는 환경변화요소에 강력한 알고리즘이 있는데, 다양한 센서로 부터 획득한 영상정보를 입력받은 뒤에 배경모델을 생성하여 객체를 추적하는 알고리즘이며 드론이 자동으로 비행하며 경비하기 위해서는 이와 같은 영상처리기술이 필요하다. 드론과 영상처리는 다양한 서비스들이 제공 되어질 수 있는 융합 IoT 분야로서 끊임없는 연구와 개발이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

이 논문은 2016학년도 백석대학교 대학연구비에 의하여 수행된 것임

REFERENCES

- [1] J.H.Jin, G.B. Lee, "Understanding and Trend of Drone", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 32, No. 2, pp. 80-85, 2015.
- [2] Y.C. Choi, H.S. Ahn, "Current Trends and Outlook of the Present and Technical Developments", The Korean Institute of Electrical Engineers, Vol. 64, No. 12, pp. 20-25, 2015.
- [3] Gyeong-Hyeon Cha, Seung-Gwan Hong, Yu-Chan Song, Sun-Yui Lee, Jin-Young Kim, "Technical Trends and Utilization of Drones with RF Energy harveesting", Journal of The ITFE, pp. 27-29, 2015.
- [4] S.H. Son, J.H. Kang, K.J. Park, "Overview and Issue of Wireless Radio Communication", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol. 33, No. 2, pp. 93-99, 2016.
- [5] Y.S. Lee, S.A. Cho, E.K. Kim, "A Study on the Implementation of Low Power Transmission Routing Protocol for Wireless Sensor Network", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 1, No. 1, pp. 1-10, 2008.
- [6] Hayoung Bang, Nockwan Kim, Jeongho Keum, Sanghyeon Park, Jundong Cho, "Development of quadcopter drone for safety guide service at night", The HCI Society of Korea, pp. 217-218, 2014.
- [7] Bo-Seon Kang, Keun-Ho Lee, "Fire Alarm Solutions Through the Convergence of Image Processing Technology and M2M", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 7, No. 1, pp. 37-42, 2016.
- [8] YunJi Lim, JinJu Won, YouJeong Choi, Sungho Kim, "IR image based intruder detection using M-GMM", The Institute of Electronics Engineers of Korea, pp. 892-895, 2014.
- [9] Kang-Hun Lee, Dong-li Kim, Dae-Ho Kim, Myung-Yoon Sung, Young-Kil Lee, Suk-Yong Jung, "Implementation of Real-Time Video Transfer System on Android Environment", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 3, No. 1, pp. 1-5, 2012.
- [10] W.G. Lee, "City management using drone", BDI Policy Focus, No. 288, pp. 1-12, 2015.
- [11] Seong Tae Hong, Myung Soo Kang, "Service Quality Dimension and Measurement in the Remote Monitoring Security Service - Focused on Implications for Service Operations Management", Korean Production & Operations Management Society, Vol. 17, No. 4, pp. 75-96, 2006.
- [12] Ph.M, "A Study on the Quality of Service Development Plan of Unmanned Security Company", The Korean Society of Private Security, Vol. 14, No. 4, pp. 163-190, 2015.
- [13] Seong-Hoon Lee, Dong-Woo Lee, "FinTech- Conversions of Finance Industry based on ICT", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 3, pp. 97-102, 2015.
- [14] Onseok Lee, Mingi Kim, Seunghan Ha, "Interactive image segmentation for ultrasound vascular imaging", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 3, No. 4, pp. 15-21, 2012.
- [15] Eui-Young Cha, Woo-Hyung Heo, Eun-Jin Goo, "An Object Movement Detecting System using Light Removal", Proceedings of the Korean Society of Computer information Conference, Vol. 21, No. 1, pp. 19-22, 2013.
- [16] Chun Sung Min, "Implementation of Cognitive and Conduct Disorder Rehabilitation Systems using CAMSHIFT Algorithm", Dissertation Chung-ang Universit, KOREA, 2005
- [17] Object Tracking System Based CAMShift Combined with Kalman Filter, Ph.D. Dissertation, Chun-Nam University, KOREA, 2013
- [18] H.U. ha, S.I. Han, D.S. Kim, J.M. Lee, "Object detection and tracking using SIFT and Cam-shift algorithm", KSMIE The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers, pp. 19-19, 2015.
- [19] SeongJae Lee, DaeKyung Kim, JaeGeun Lee, HeungYoul Youm, "Information Protection Technologies in Unmanned Security System Using Wireless Sensor Networks", Korea Institute Of Information Security And Cryptology, Vol. 15, No. 3, pp. 82-97, 2005.
- [20] Hak-Beom Kim, Seong-Jae Lee, "Study on Secure Unattended defence system Implementation Using

Wireless Sensor Network”, Korean Society For Internet Information, Vol. 7, No. 2, pp. 177-182, 2006.

저자소개

이 정 필(Jeong-Pil Lee) [학생회원]



· 2016년 3월 ~ 현재 : 백석대학교
정보통신학부 학생

<관심분야> : 융합보안, 모바일, 웹 보안, IoT, 영상처리

이 재 욱(Jae-Wook Lee) [학생회원]



· 2015년 3월 ~ 현재 : 백석대학교
정보통신학부 학생

<관심분야> : 융합보안, 네트워크, IoT, 웹 보안, 영상처리

이 근 호(Keun-Ho Lee) [정회원]



· 2006년 8월 : 고려대학교 컴퓨터
학과 (이학박사)
· 2010년 3월 ~ 현재 : 백석대학교
정보통신학부 부교수

<관심분야> : 이동통신 보안, 융합 보안, 개인정보보호,
IoT 보안