

오픈 소스를 활용한 소형 드론 설계와 제작에 대한 연구

이준하^{**†}

^{**}상명대학교 공과대학 전자공학과

A Design of Small Drone with Open Source Frame and Software

Jun Ha Lee ^{**†}

^{**†}Department of Electronics Engineering, Sangmyung University

ABSTRACT

In this study, we will analyze the design, development and application of these small drones using open source. These drones are used in flight exercises, aerial photography, and coding education. In the era of the fourth industrial revolution, such as the development of sensor technology, expansion of open source sharing, and application of artificial intelligence, Is expected to be able to demonstrate convergence. In this paper, we have studied the design and fabrication of small drones using open source. In the case of drones, various functions and differentiated materials are required depending on the application, and the future development of the unmanned mobile object, namely the drone, in which the creativity and the technology are combined with each other continues to be enhanced by the improvement of autonomy and artificial intelligence .Software-based architecture-based technologies have been developed in collaboration with embedded SWs that combine sensors, motors, and control systems. In hardware, it is customary to use a combination of materials and design to increase the freedom of design. It will be made in a free structure.

Key Words : Drone, OpenSource, MCU, Sensor, Artificial Intelligence

1. 서 론

무인항공기(Unmanned Aerial Vehicle; UAV)는 항공기에 사람이 탑승하지 않고 원격 또는 자동으로 통제되는 항공기를 가리킨다. 이 정의에 따르면 무선조종 항공기부터 대형 무인정찰기 모두가 포함될 수 있는데, 법적으로 말하는 무인항공기는 항공기 외부에서 원격으로 조종할 수 있거나, 탑재된 센서 및 컴퓨터를 이용하여 지정된 경로를 따라 스스로 비행하면서 임무를 수행하는 항공기를 지칭한다 [1-3]. 하지만, 드론(Drone)이라는 명칭은 현재 일반 대중 및 미디어에서 가장 많이 사용되는 용어 중 하나로, 무인항공기를 통칭하고 있으며, 특히 소형 개인용

의 다양한 활용을 위한 접근시 유용한 명칭으로 본 연구에서는 이러한 소형드론의 오픈소스를 이용한 설계와 개발 및 활용에 대해 분석코자 한다 [4]. 이러한 드론은 비행연습, 항공촬영 및 코딩교육등에 활용되고 있으며, 센서기술의 발달과 오픈소스 공유의 확대 및 인공지능 적용등 4차 산업혁명 시대에 공유, 개인, 응용의 활용도에 기계, 전자, 컴퓨터의 융합을 발휘할 수 있는 분야로 기대되고 있다. Fig. 1에는 Teal그룹에서 전망한 드론의 발전속도를 보여주고 있다 [5].

2. 드론 오픈소스 현황

2.1 드론 하드웨어 구성

드론의 기본적인 구성요소는 Brushless DC electric motor(BLDC) 모터, 이를 제어하는 Electronic Speed Controls

[†]E-mail: junha@smu.ac.kr

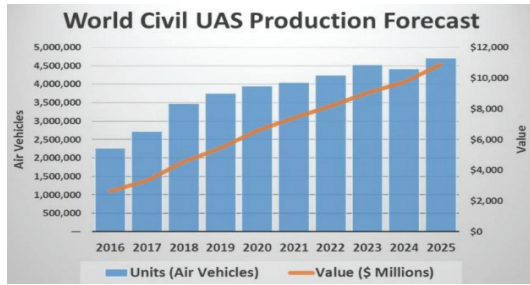


Fig. 1. Drone Production Forecast

(Source : UAS Magazine, Teal Group 2016)

(ESC), 자세제어 및 비행제어를 담당하는 Gyro센서를 포함한 제어보드(Flight Controller), 위치 및 방향 정보를 수신하는 GPS 모듈, Radio Control(RC) 송수신기 그리고 프레임이 기본적으로 필요하며, 이를 제어, 지시하는 소프트웨어로 구성되어 있다 [6-8].

소형개인용 드론의 시초는 자이로센터와 아두이노 계열의 MCU를 이용하여, 오픈소스 소프트웨어를 이용하여 개발되었으며, 하드웨어적인 구조도는 Fig. 2와 같이 구성된다 [9].

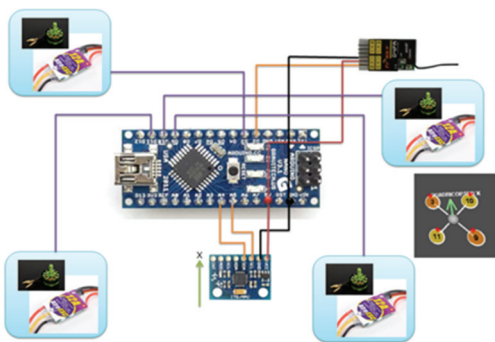


Fig. 2. Hardware Structure of Drone System

2.2 드론 소프트웨어 구성

드론 제어의 기본은 자이로로부터 들어온 3축 기울기를 PID 제어를 통하여 4개 또는 그 이상의 모터의 출력으로 평형을 유지하여 비행이 가능하도록 하는 것이다. Fig. 3에서는 비례-적분-미분 제어기(PID)의 대표적인 형태의 피드백 제어 기법을 나타내고 있다. 제어하고자 하는 대상에 의해 정해지는 입력 값(input)을 측정하여 이를 목표로 하는 설정 값(setpoint)과 비교하여 오차(error)를 계산하여, 이 오차 값을 이용하여 제어에 필요한 제어 값 (output)을 계산하고, 이 제어 값은 다시 제어하고자 하는 대상의 입력으로 사용되는 구조로 구성된다 [10]. Fig. 4에서는 대표적인 오픈소스 드론 제어 S/W로는 MavLink 프로토콜로 이

루어진 Mission Planner의 구조를 나타내고 있다. MavLink는 소형 무인 장치들 및 자체내의 서로 다른 내부 컴포넌트와 통신하기 위한 프로토콜이다 [11]. 비행제어뿐만 아니라 방향지시 시스템, 이동보안 시스템, 지상 통제 시스템 등이 결합되어 있어, 소형드론에서는 평형과 비행핵심에 해당하는 필요한 일부를 사용하도록 한다.

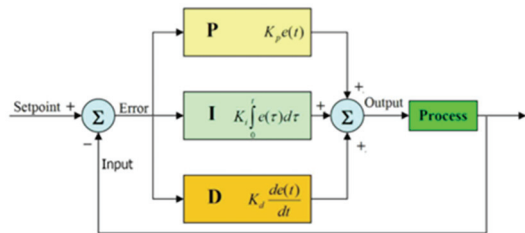


Fig. 3. Typical PID Feedback Algorithm

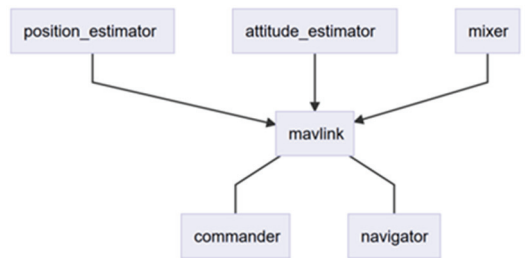


Fig. 4. Open-Source Mission Planner with MavLink

3. 드론 설계 및 활용

3.1 드론 설계 및 제작

드론 제어 시스템을 설계 제작하기 위하여 PCB에 마운트된 주요 부품들로서 MCU는 32bit STM32F103RBT6이 탑재되었고, 통신 모듈로 블루투스 모듈과 RF통신 모듈을, 자세제어 센서로 자이로 3축 센서, 가속도 3축 센서, 컴퍼스 센서를, 고도 측정용으로 기압 센서인 바로미터를 사용하였다. Fig. 5에는 제작된 Flight Controller board를 나타내었다. 또한 이를 이용한 쿼드콥터 드론을 Fig. 6에 나타내었다.

3.2 드론 활용

오픈 소스를 이용하여 제작된 드론은 사용자 조종을 통한 비행과 더불어 PC기반의 Ground Station에서 Google맵과 매핑된 상태에서의 설정한 좌표를 따라 자율적으로 비행하는 경로비행 및 온도센서, 광학센서 및 각종 측정센서를 장착하여 넓은 범위의 상공에서의 다양한 측정이 가능할 것으로 예상된다. 다만, 시간적, 환경적 및 지역적

특성에 따른 비행 안정성을 위해서는 보다 최적화된 세팅이 필요하여, Fig. 7은 비행법규에 허가되는 국부적인 지역내에서의 경로비행 테스트 결과를 보여주고 있다.

또한 제작된 드론의 기술 공유와 더불어 HW 및 SW 교육으로의 활용도 유용한 것으로 나타났다. Fig. 8은 지역내 공학도를 육성하는 교육프로그램의 포스터로서 개발과정과 개발 단계에 따른 진행을 공유하고 코딩을 통한 반도체 및 디스플레이 관련 기술과 인공지능에 대한 기초를 체험할 수 있는 도구로서의 역할도 강조될 수 있다.

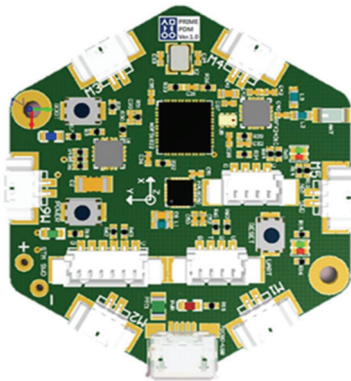


Fig. 5. Quadcopter Drone with Open-Source HW and SW



Fig. 6. Quadcopter Drone with Open-Source HW and SW



Fig. 7. Aerial image of Way-Point Flight of Drone System



Fig. 8. Coding Education with Drone

3.3 드론 안전

소형 개인 레저용 드론의 증가는 운용안정성 확보를 위한 안전관리 체계 구축 및 안정 기준의 개발이 시급한 실정이다 [12-16]. 특히 제어 통신방법이 2.4GHz 대역을 사용함으로써 제어 신호의 충돌, 잡음 등에 의한 통제 불능 및 악의적 도용이 이루어질 수 있다. 또한 항법 장치는 항공용이 아닌 일반 상업용 GPS 수신기와 MEMS 자이로스코프, 가속도계 센서 등을 사용하여, 재밍 및 스푸핑 공격에 취약하다는 점이 알려져 있고, MEMS 센서는 오차가 크고 음파에 의해 공진이 일어날 수 있다. 레저용 무인항공기의 물리적 안전성을 담보하기 위한 블레이드의 경량을 유지하면서 강성을 담보하고, 가이드 댐퍼를 필수로 장착하도록 기준을 정할 수 있다. 또한 무선공격 방어를 위한 채널 다변화와 명령어의 강력한 암호복호화 체계를 적용할 수 있도록 비대칭 키 암호 체계의 개발이 필요하다. 등록된 무인항공기와 등록되지 않은 무인항공기를 구분할 수 있는 ID관리 체계를 개발하여 이를 보급하고 적용하도록 한다면 무인항공기를 이용한 서비스 시장이 대규모로 확대되는데 기여할 것으로 예상된다. 안전한 무인항공기의 생태계가 구축되고, 사회적 공감대 형성, 안전 교육 시스템 확충, 제도적 지원 체계 수립, 무인항공기 보안 기술 연구 및 개발이 필요할 것이다.

4. 결 론

본 논문에서는 오픈 소스를 활용하여 소형드론을 설계하고 제작하는 연구를 진행하였다. 드론의 자동 비행의 경우 웨이포인트 비행 외에도 영상인식 기능을 추가한다면 사용자를 직접 따라가는 팔로우 미 모드도 가능하다. 이로써 드론의 경우 그 용도에 따라 다양한 기능과 차별된 재료가 요구되며, 지속적으로 창의력과 기존 기술과의 결합이 이루어지고 있는 무인이동체, 즉 드론의 향후 발전은 다양한 환경 적응력에서의 향상된 자율 및 인공지능을 갖춘 시스템을 요구하고 있다. 소프트웨어적으로는 센서, 모터 및 제어시스템이 결합된 임베디드SW로의 협업이 이루어진 아키텍처 기반의 기술이 개발되고 있으며, 하드웨어적으로는 복합재료와 설계 자유도를 높인 사용

자 맞춤 일체형의 안전과 운용 파손에서 자유로운 구조로 이루어질 것이다.

감사의 글

본 연구는 2018년도 상명대학교 교내연구비를 지원받아 수행하였습니다.

참고문헌

1. Myung-Il Kim, Dae-Yong Jung, Su-Min Kim, Jin-Kyu Lee, Mun-Hyun Choi, Ho-Yoon Kim, "A Collision Simulation Study on the Structural Stability for a Programmable Drone," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 20, No. 5 pp. 627-635, 2019.
2. S. Kale, S. Khandagale, S. Gaikwad, S. Narve, P. Gangal, "Agriculture drone for spraying fertilizer and pesticides", International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Vol.5, No.12, pp.804-807, Dec. 2015.
3. Jaehyun Jin, Jinhee Jo, "Triple Inertial Sensor Redundancy for the Attitude Control of a Small Multi-Copter-Type Drone and Flight Tests Using Pixhawk," Journal of Institute of Control, Robotics and Systems, 25(5):452-462, 2019.
4. Min Woo Choi, Namsuk Cho," Simulation Study on Search Strategies for the Reconnaissance Drone," Journal of the Korea Society for Simulation 28(1), 23-39, 2019.
5. <http://www.uasmagazine.com>
6. Kwasniak, Andrew, Kerezman, Anita, "Drones in Transportation Engineering: A Discussion of Current Drone Rules, Equipment, and Applications," ITE Journal, Vol.87, No.2, 2017.
7. Loper, Gerald M., Bender, Michael, "An Attempt to Use a UAV 'Drone' to Observe a Congregation of Honey Bee Drones," AMERICAN BEE JOURNAL, Vol.157 No.9, 2017.
8. Tavana, Madjid, Khalili-Damghani, Kaveh, Santos-Arteaga, Francisco J., Zandi, Mohammad-Hossein, "Drone shipping versus truck delivery in a cross-docking system with multiple fleets and products," Expert systems with applications, Vol.72, 2017.
9. Arun, Pattathal V., Herrmann, Ittai, Budhiraju, Krishna M., Karnieli, Amon, "Convolutional network architectures for super-resolution/sub-pixel mapping of drone-derived images," Pattern recognition, Vol.88, 2019.
10. Mairaj, Aakif, Baba, Asif I., Javaid, Ahmad Y., "Application specific drone simulators: Recent advances and challenges," Simulation Modelling Practice And Theory, Vol.94, 2019.
11. Ross, P.E., "Open-source drones for fun and profit," IEEE spectrum, Vol.51 No.3, 2014.
12. Lee, Jun Ha, "A Study on the Multi-Channel Large Capacity Charge/Discharge Formation Module," Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.15, No.2, pp.55-60, 2016.
13. Lee, Jun Ha, "Study on the Optical Analysis Equipment Control System for Electronic Parts Inspection," Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.14, No.4, pp.67-71, 2015.
14. Young Tae Lee and Ik Hyun Kwon, "Development of Pressure Monitoring System Using Silicon Pressure Sensor," Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.17, No.4, pp.76-79, 2018.
15. Kang-Ju Kim, Young and B. Park, "Study on Framework for Continuing Drone Collaboration," Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.17, No.3, pp.1-9, 2018.
16. Tae Hoon Lee, Seung Hoon Ro, Hyun Jin Yoon, Young Jo Kim, Geon Hyeong Kim and Dong Wook Kim, "Structural Design of a Li-Ion Battery Slitting Machine for the Improved Stability," Journal of the Semiconductor & Display Technology, Vol.17, No.3, pp.46-52, 2018.

접수일: 2019년 6월 18일, 심사일: 2019년 6월 24일,
 게재확정일: 2019년 6월 25일