

말벌 집 제거용 초경량 비행장치의 개발

Development of an Ultra Light Flying Device for Remove the Vespiary

이근출¹, 박경진^{2*}

Geun-Chul Lee¹, Kyong-Jin Park^{2*}

〈Abstract〉

Recently, the number of hornet is rapidly increasing because of change in the ecological climate. It gives a sense of threat to the people and damages the beekeeping industry as a predator of honey bees. Firefighters are working to remove hornet and vespiary, but it has been reported that it is difficult to remove at high altitudes. In this study, an ultra-light flying device was developed to remove vespiary. It has been developed in four types: Drug spray type, Clamp type, Cutter type, and Scraper type, which can be used as field-customized equipment. Therefore, the developed equipment is expected to contribute to the safe field activities of firefighters.

Keywords : Vespiary, Hornet, Removal of Vespiary, Ultra-Light Flying Device, Safe Field Activities of Firefighters

1 주저자 동아대학교 기업재난관리학과
E-mail: gencl@hanmail.net

2* 교신저자 인제대학교 재난관리학과 이학박사
E-mail: pkj1407@naver.com

1 Department of Corporate Disaster Management, Dong-A University

2* Dept. of Disaster & Management, Inje University

1. 서론

최근 생태 기후의 변화로 말벌의 개체수가 급격히 늘어나고 있다. 국립수목원의 발표 자료에 의하면 외래종 등점은 말벌의 국내 유입이 급격히 증가하고 있다[1]. 동남아시아에서 유래한 말벌은 도시 적응력이 뛰어나 산지나 산림보다 거주지 면적 비중이 큰 도시공원 및 주택가 등에서 자생하는 경향이 많다[2]. 그리고 전봇대 또는 나무 위 10m 이상의 고공에서 집을 짓고 꿀벌의 포식으로 양봉산업에도 극심한 피해를 주고 있다[3].

외래종 말벌 개체 수 증가와 더불어 소방대원의 안전 문제가 심각하게 부각되고 있다. 2015년 1월 26일 오후 3시 40분경 경남 **군 **면의 감나무 밭 말벌 집 제거 신고를 받고 출동한 소방대원이 말벌에 쏘여 과민성 쇼크로 사망하는 안타까운 사고가 발생하였다.

일선 소방관서에 구비된 말벌 집 제거 장비는 보호복과 살충제 등으로 매우 열악한 실정이다. 말벌 퇴치 작업은 그 업무의 특수성으로 인하여 소방활동 안전관리에 많은 악영향을 미친다. 특히 소방대원들은 고공에서의 말벌 집 퇴치에 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 본 연구에서는 소방대원의 안전한 소방활동을 위하여 말벌 집 제거용 초경량 비행장치를 개발하였다.

2. 본론

2.1 말벌 집 제거 출동 건수

소방대원의 임무는 화재, 구조, 구급 출동 이외에 국민의 생활과 밀접한 생활안전 출동이 있다[4]. 말벌 집 제거 출동 건수는 생활안전 출동 중

여름철 가장 많은 비중을 차지한다. 말벌 집 제거 출동 건수는 매년 증가하는 추세로 보통 7~9월에 집중된다.

Table 1과 같이 소방청에서 발표한 최근 5년간 말벌 집 제거 출동 현황을 살펴보면 2017년 154,436건, 2018년 144,288건, 2019년 168,483건, 2020년 133,131건, 2021년 195,317건으로 조사되었다[5]. 2021년 전 세계적인 폭염으로 말벌 집 제거 출동 건수는 급격히 증가한 것으로 분석된다. 향후 지구온난화 현상과 더불어 출동 건수는 더욱 증가할 것으로 사료된다.

Table 1. Statistics of dispatches

Division	Number of dispatches
2017	154,436
2018	144,288
2019	168,483
2020	133,131
2021	195,317

2.2 말벌 집 제거 활동 및 장비

말벌 집의 제거 작업은 고도의 집중력을 요구한다. 특히 고공에서 만들어진 말벌 집의 퇴치는 높은 난이도를 필요로 하는 작업으로 소방대원의 안전을 심각하게 위협하고 있다(Fig. 1). 말벌 집의 제거를 위하여 소방대원들은 보호장비(Fig. 2)를 착용 후 사다리나 접근한다. 이때 말벌로부터 보호장비 틈 또는 목, 발목 등 외부로 노출될 수 있는 부위에 말벌로부터 공격받을 우려가 크다. 자칫 당황하면 추락할 위험성이 매우 높아 원격으로 말벌 집을 제거하기 위한 새로운 수단이 필요한 실정이다. 소방대원들이 현재 사용하고 있는 말벌 집 제거용 보호장비는 장비 착용이 매우 불편할 뿐 아니라 착용 후 소방 활동의 불편성, 시인성의 불량, 고공 작업의 불안정성으로 초경량

비행장치를 활용한 말벌 집 제거 장치의 개발이 시급하다.

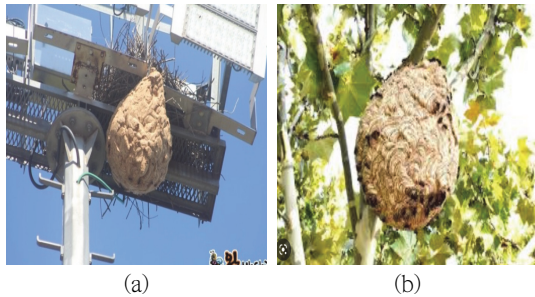


Fig. 1 Vespiary of a high places

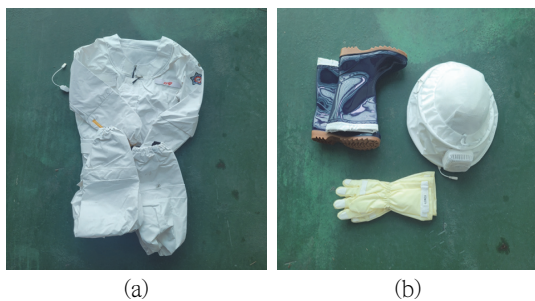


Fig. 2 Protection equipment against vespa crabro

2.3 초경량 비행장치의 설계

본 연구에서는 일선 소방대원들이 사용하고 있는 말벌 집 제거용 보호장비의 장비 착용 후 소방 활동의 불편성, 시인성의 불량, 고공 작업의 불안 전한 점에 착안하여 말벌 집 제거용 초경량 비행 장치를 고안하였다. Table 2는 본 연구에서 설계 한 말벌 집 제거용 초경량 비행장치의 제원표이다.

본 연구에서 개발한 초경량 비행장치는 소방 활동의 다양성에 대비하여 여러 종류의 기구를 장착할 수 있도록 고안되었다. 그리고 나뭇가지, 말벌 집 등의 장애물 충돌에 의한 메인블레이드(main blade) 및 테일블레이드(tail blade)의 파손 방지를 위하여 메인가드(main guard), 테일가

Table 2. Specifications

Division	Specification
Weight	3.8Kg
Load weight	1.0Kg
Maximum take-off weight	5.0Kg
Type	Rotary wing Y6
Width×Length×Height(mm)	710×810×325
Flight method	GPS, Atti mode
Body	Carbon
Battery	Li-Po 4Cell 8000mAh
Controlling machine	Futaba 16SZ 2.4GHz
Flight time	15min
Motor	AS 2814 / 1050kv
Propeller	13.55inch
Camera	FPV Camera
Radio frequency	5.8Ghz

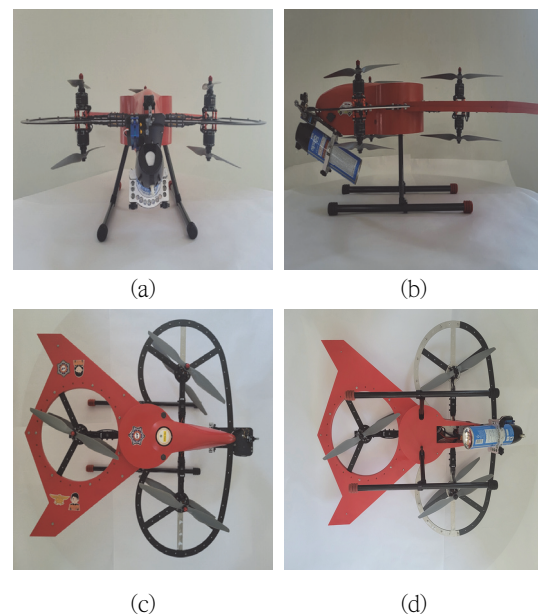


Fig. 3 Ultra light vehicles. (a) Front (b) Lateral (c) Upper (d) Lower

드(tail guard), 가드메시(guard mesh)를 갖추었다(Fig. 3).

Table 3. Detailed specification by design

Basic Design							
No.	Composition	No.	Composition	No.	Composition	No.	Composition
100	frame	200	main rotor	310	tail hub	600	guard mesh
110	front top camera	210	main hub	320	tail blade	700	connecting head
120	spoke	220	main blade	400	main guard	800	repellent
130	bracket	300	tail rotor	500	tail guard		
Drug Spray Design		Clamp Design		Cutting Design		Scrapper Design	
No.	Composition	No.	Composition	No.	Composition	No.	Composition
810	nozzle	820	clamp holder	830	cutting holder	840	extension holder
811	pump	821	axis pin	831	axis of rotation	841	scraper
812	chemical tank	822	tongs	832	cutter	842	blade

초경량 비행장치의 기본구조는 탄소섬유(carbon fiber)를 활용한 프레임(frame)을 기준으로 메인로터(main rotor), 테일로터(tail rotor), 카메라 송수신 장비와 함께 비행을 통제하는 비행 제어 유닛(flight control unit), 위치나 자세를 인식하고 제어하는 위성 항법 장치(global positioning system), 관성 측정 유닛(inertial measurement unit), 변속기(electronic speed control), 배터리 등으로 설계하였다.

그리고 커빅팅 헤드(connecting head)를 프레임의 전방 중앙에 설치하여 다양한 퇴치도구(repellent)를 활용할 수 있도록 설계하였다. 퇴치도구의 결합은 나사에 의한 결합, 슬리브의 끼움 결합, 클램프에 의한 결합을 모두 적용할 수 있도록 설계하면서 비행장치의 활용성을 높일 수 있도록 개발하였다. 퇴치도구별 구체적인 설계 디자인의 세부 사항은 Table 3을 통해 제시하였다.

2.3.1 약물 분사형 비행장치의 설계

Fig. 4는 말벌 집 제거에 사용할 수 있는 약물 분사형 초경량 비행장치이다. 약물 분사형 장치는 말벌 퇴치용 약품으로 말벌 집 제거 작업 초기에

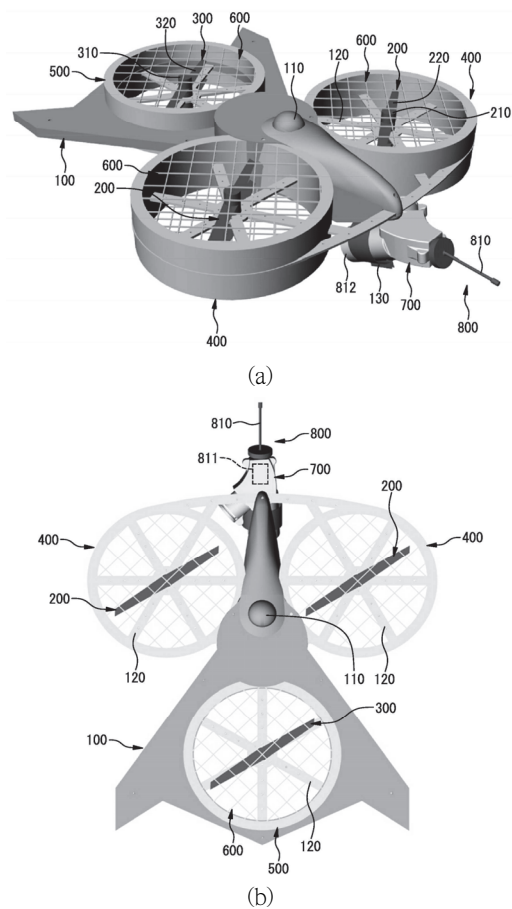


Fig. 4 Drug spray design drawings

활용할 수 있다.

기본 프레임구조에 카메라(front top camera) 및 스포크(spoke), 브래킷(bracket)을 장착하였으며, 비행장치 운영을 위한 메인모터(main motor)를 구성하였다. 메인모터는 메인로터, 메인허브(main hub)를 작동시키며, 메인허브의 둘레에는 양력과 추력을 발생시킬 수 있도록 메인블레이드를 추가하였다. 그리고 테일모터(tail motor)를 추가하여 테일로터, 테일허브(tail hub) 및 테일 블레이드가 작동할 수 있도록 설계하였다. 또한 가드(guard)는 로터(rotor)를 보호하기 위하여 상하부가 개방된 관모양의 형태로 구성하였으며 이러한 가드는 가드메시를 통하여 추가 보호장치를 구성하였다.

약물 분사형 초경량 비행장치로 활용하기 위하여 노즐(nozzle), 약물 펌프(pump) 및 약물 공급을 위한 저장탱크(chemical tank)를 설치함으로써 말벌 퇴치에 적합한 다양한 약물을 저장할 수 있도록 구성하였다. 그리고 약물이 상하 또는 좌우 방향으로 분사될 수 있도록 틸팅모터(tilting motor)를 추가할 수 있다.

2.3.2 집게형 비행장치의 설계

Fig. 5는 말벌 또는 말벌 집을 잡을 수 있는 초경량 비행장치이다. 커넥팅헤드를 통하여 집게홀더(clamp holder) 및 퇴치집게(tongs)를 장착할 수 있도록 설계하였다. 퇴치집게는 축핀(axis pin) 및 집게모터를 이용하여 회전할 수 있도록 설치하였으며 변속기에 의해 회전 속도 및 토크를 조절할 수 있도록 하였다.

2.3.3 커터형 비행장치의 설계

Fig. 6은 퇴치커터(cutter)를 이용하여 말벌 집을 절단할 수 있는 초경량 비행장치이다. 회전축(axis of rotation)에 결합한 커팅홀더(cutting holde)는 커터모터에 의해 회전할 수 있도록 설치

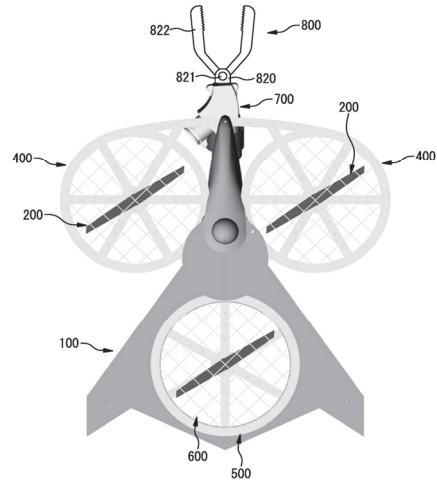


Fig. 5 Clamp design drawing

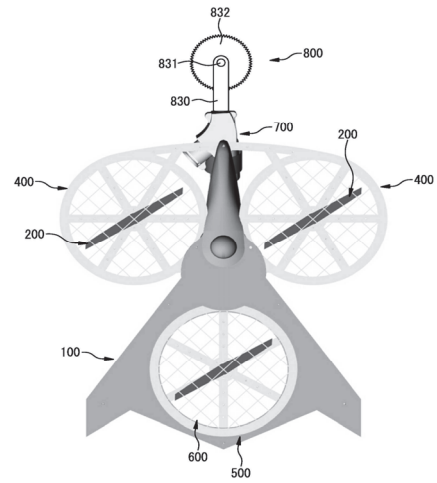


Fig. 6 Cutting design drawing

하였으며 회전축은 커팅홀더의 선단에서 수직으로 배치하였다. 퇴치커터는 얇은 금속 원반 모양의 톱날로 구현하였다.

2.3.4 스크레이퍼형 비행장치의 설계

Fig. 7은 긁는 기구를 이용하여 말벌 집을 긁어낼 수 있는 초경량 비행장치이다. 커넥팅 헤드의 선단에 익스텐션홀더(extension holder)를 분리 가

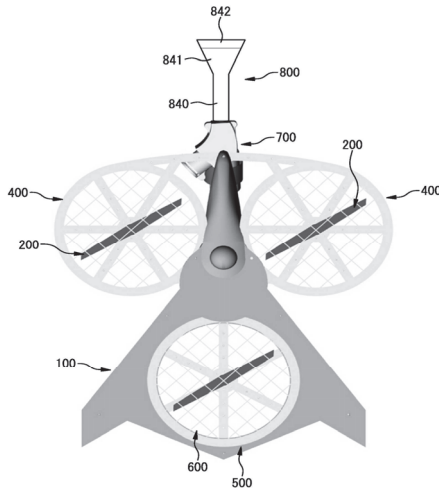


Fig. 7 Scrapper design drawing

능하게 결합하도록 설치하고 스크레이퍼(scrapper)를 장착하였다. 특히, 스크레이퍼는 얇고 납작한 블레이드(blade)를 구비하여 벌집을 긁어낼 수 있는 기능을 극대화했다.

3. 고찰 및 결론

해마다 여름철이면 말벌 집 제거를 위한 소방대원들의 출동 건수가 지속적으로 증가하고 있다. 소방공무원들은 지금도 수십 년 전 개발되었던 말벌 집 제거용 보호장비와 시중에서 판매되고 있는 살충제로 높은 나무 위 또는 전봇대 속의 말벌 집을 제거하고 있다.

현장에서 소방대원들이 사다리도 고공에 오를 때 자칫 잘못하면 추락할 우려가 있으며 현재 사용하고 있는 말벌 집 제거용 보호장비는 소방 활동의 불편성, 시인성의 불량, 착용 후 고공 작업의 불안정성으로 실용적이지 않다. 최첨단 기술 문명이 하루가 다르게 등장하고 있는 현실에서 수작업으로 말벌 집을 제거하는 시대는 가까운 장래

에 사라져야 할 것이다.

이에 본 연구에서는 소방대원들이 안전하게 말벌 집을 제거할 수 있도록 초경량 비행장치를 개발하였다. 개발한 비행장치는 다양한 소방활동 현장에 대응할 수 있도록 약물 분사형, 집게형, 커터형, 스크레이퍼형으로 설계하였다. 초경량 비행장치는 말벌 집 제거 활동 중에 소방대원들에게 발생할 수 있는 낙상사고, 벌 쏘임을 방지할 수 있을 뿐 아니라 말벌 집 제거 시간의 단축으로 소방출동력 확보에 기여할 수 있다. 그리고 추후 커넥팅헤드에 결합할 수 있는 소방장비를 추가 적용함으로써 말벌 집 제거 용도 이외에 다양한 소방활동에 활용될 수 있다. 그러나 본 연구는 제3자를 통한 초경량 비행장치의 사용 효과를 제시하지 못한 한계점이 있다. 추후 소방활동 현장에 초경량 비행장치의 보급으로 장비의 보안 및 추가 개발 등의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 멸종위기종 ‘담비’, 등검은말벌 포식 확인. [Online] Available from: <https://www.lecturenews.com/>, [Accessed: 12th April 2023].
- [2] 이진실, “등검은말벌 유인 소재 탐색 및 포획기 개선 연구” 석사학위논문, 전남대학교 일반대학원, 2017.
- [3] 정준성, “신규 말벌 유인제의 등검은말벌 포획효능 검정 및 mitochondria DNA를 이용한 등검은말벌 개체군의 유전적 변이 조사” 석사학위논문, 전남대학교 일반대학원, 2019.
- [4] 법제처, “소방기본법,” 법률 제193330호, 04. 11. 2023.
- [5] 소방청, “소방청 통계연보,” 04.. 10. 2023.

(접수: 2023.04.11. 수정: 2023.05.16. 게재확정: 2023.05.23.)