|  |
| --- |
| **1. 주제**  고소 용접 작업을 위한 용접 드론 설계 제안  **분반, 팀, 학번, 이름**  2반, 4팀, 20251758, 김윤성 |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. 요약**  교량, 높은 건설 현장 등에서 사람들이 위험을 무릎쓰고 용접 작업을 한다. 본 연구에서는 이러한 위험을 줄이고자 드론과 용접 로봇을 결합한 고소 용접 드론을 개발하고자 한다. 사람이 가기 위험한 곳에 드론을 투입하고 카메라를 통해 전달된 화면에서 용접이 필요한 부분을 드래그하면 드론은 호버링 상태를 유지하고 드론에 달린 용접 로봇이 용접을 수행한다. 본 연구를 통해서 위험한 고소 용접 작업은 사람대신 고소 용접 드론이 대체할 수 있을 것이다. | **3. 대표 그림**    그림 1. 드론 용접 |

|  |
| --- |
| **4. 서론**  용접은 건설, 조선, 교량 등 다양한 산업에서 구조물의 안전성과 내구성을 높이기 위한 필수 과정이며, 제작, 수리 등 복합적인 기능을 수행하는 핵심 기술이다. 그러나 용접은 질식, 화상, 고소 작업 등 다양한 위험에 노출되어 있다. 본 연구에서는 고소 작업의 추락 위험에 주목한다. 고소 작업은 높은 곳에서 수행되는 만큼 추락 사고의 위험이 크다. [[1]](#endnote-1)기사에 따르면 2021년부터 2020년까지 고소 작업자 172명이 추락 및 끼임 사고로 인해 사망한 것으로 보고되었다. 이는 기존의 안전장치만으로는 고소 작업의 근본적인 위험을 완전히 차단하기 어렵다는 점을 보여준다.  현재 고소 용접 작업은 주로 로프에 매달리거나 고소작업차에 탑승해 수행되고 있다. 이러한 방식은 숙련 인력의 기술에 크게 의존하며, 작업자의 생명과 직결되는 사고로 이어질 수 있다. 최근에는 용접 로봇이 반복적이고 정밀한 작업을 대체하면서 조선업계에서 주목받고 있다. 그러나 기존의 용접 로봇은 교량의 하부나, 높은 건설 현장처럼 공중에서 작업을 수행하기는 어렵다는 한계를 지니고 있다.  본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 산업용 드론과 용접 기술을 융합한 고소 용접 드론 시스템을 제안한다. 이는 드론에 용접 장치를 부착하여 기존 용접 로봇이 접근할 수 없는 영역에서도 용접 작업을 수행할 수 있도록 설계되었다. 작업자가 위험 지역에 진입하지 않아도 원격으로 용접 작업이 가능하며, 특히 고소 작업에서의 추락 사고를 예방할 수 있다. 또한 드론의 안정적인 호버링 기술과 용접 위치에 대한 카메라 인식에 사용되는 컴퓨터 비전 기술로 안정적이고 정밀한 작업을 할 수 있을 것으로 기대된다. |

|  |
| --- |
| **5. 본론**    본 연구의 고소 용접 드론은 비행, 용접, 컴퓨터 비전의 세 가지 기술을 융합한 시스템이다.  첫째, 비행은 반자율 비행 방식이다. 작업자가 드론을 용접 지점 근처까지 이동시킨 호 호버링 모드를 실행시키고, 실시간 영상 화면에서 용접 지점을 선택하면 드론이 자동으로 이동하며 용접을 수행한다. 안정적인 호버링 시스템 구현을 위해 고도유지를 위한 PID 제어, IMU, 위치 보정 알고리즘이 요구된다.  둘째, 용접은 드론의 경량 구조 특성을 고려하여 소형 MIG 용접 방식을 사용한다. 이는 와이어와, 보호 가스를 이용해 아크 용접하는 방식으로 연속적인 작업이 가능하므로 드론 탑재에 적합하다.  셋째 컴퓨터 비전 기술은 카메라와 거리 센서를 결합하여 용접면과의 거리를 실시간으로 측정하고, 안정적 호버링을 수행하도록 돕는다. 또한 작업자와의 상호작용으로 용접위치를 설장한 뒤, 적절한 위치로 이동하며 용접이 가능하게 한다.  고소 용접 드론을 구현하기 위해서 Raspberry Pi를 중심 제어 보드로 사용하고, Pixhawk를 모터 전용 제어 보드로 사용한다. 라즈베리 파이는 컴퓨터 비전 처리와 좌표 계산을 수행하고, Pixhawk는 모터에 대한 제어와 IMU를 통해 얻은 데이터를 기반으로 자세보정을 수행한다. 소형 MIG 용접 모듈은 드론 하단에 부착되고, Gstreamer를 사용해서 카메라를 통해 찍은 영상을 지상으로 전달한다. |

|  |
| --- |
| **6. 결론**  본 연구에서는 고소 작업의 추락 위험을 줄이고자 산업용 드론과 용접 기술을 융합한 고소 용접 드론 시스템을 제안했다. 이는 안정적인 비행과 정밀한 용접이 핵심이기 때문에 호버링 기술에 대한 중점적 연구가 필요하다. 그리고 용접 부분에서는 드론에 탑재하기 적합한 소형 MIG 용접 방식을 사용하여 정밀한 용접 수행이 기대된다.  향후 본 연구의 핵심인 센서와 카메라의 협동 작업으로 외부 요인의 영향을 거의 받지 않는 호버링 기술과, 용접 위치에 대한 정밀한 컴퓨터 비전 기술을 발전시킬 필요가 있다. 또한 안정적인 용접 시스템과 계획한 제어 시스템보다 실시간 처리에 특화된 제어 보드의 도입을 검토해볼 수 있다. |

1. **7. 출처**

   [1] 한겨레, "고소작업대 사고 9년간 노동자 172명 숨졌다.", 한겨레, 2022-01-17, 한겨레, “[https://www.hani.co.kr/arti/society/labor/1027599.html](undefined)"(2025-10-17접속)

   [2] 김형수, 박병호, 한영환, "멀티콥터의 자율비행을 위한 호버링 시스템", 한국정보기술학회논문지, 제 16권 제12호, pp.49-56“, 한국정보기술학회, 2018. [↑](#endnote-ref-1)