



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0017617
(43) 공개일자 2025년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/80 (2024.01) G05D 109/20 (2024.01)
H04L 1/00 (2006.01) H04L 67/12 (2022.01)
H04L 9/40 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/80 (2024.01)
H04L 1/00 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2023-0173551
(22) 출원일자 2023년12월04일
심사청구일자 2023년12월04일
(30) 우선권주장
1020230098176 2023년07월27일 대한민국(KR)

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
윤주범
서울특별시 송파구 충민로4길 19, 704동 401호(장지동, 송파파인타운7단지)
유지현
서울특별시 광진구 광나루로28길 18, 302호(화양동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인

전체 청구항 수 : 총 17 항

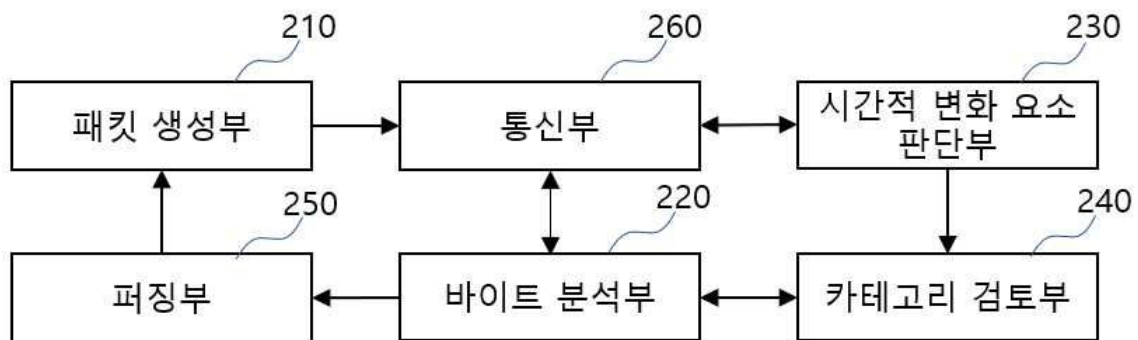
(54) 발명의 명칭 드론 퍼징 장치 및 방법

(57) 요약

드론 퍼징 장치 및 방법이 개시된다. 일 실시예에 따른 드론 퍼징 장치는 퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시지와 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하는 패킷 생성부; 상기 제1 DUML 패킷 메시지 및 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 드론의 응답 메시지를 분석하여, 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 바이트 분석부; 및 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위로 변화시켜가며 퍼징을 수행하여 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 퍼징부; 를 포함한다.

대표도 - 도2

140



(52) CPC특허분류

H04L 63/1433 (2013.01)

H04L 67/12 (2022.05)

G05D 2109/20 (2024.01)

(72) 발명자

김주환

서울특별시 광진구 군자로 175-2, 304호(군자동)

윤여훈

서울특별시 광진구 광나루로13길 4, 102호(군자동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193689
과제번호	2018-0-01423-006
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	대학 ICT 연구센터육성지원사업
연구과제명	지능형 비행로봇 융합기술 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시지와 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하는 패킷 생성부;

상기 제1 DUML 패킷 메시지 및 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 드론의 응답 메시지를 분석하여, 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 바이트 분석부; 및

상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위로 변화시켜가며 퍼징을 수행하여 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 퍼징부; 를 포함하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

2번 연속으로 전송된 동일한 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 간의 유사도 점수를 판단하고, 상기 판단된 유사도 점수를 기반으로 유사도 점수 임계값을 설정하는 시간적 변화 요소 판단부; 를 더 포함하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 시간적 변화 요소 판단부는,

하기 수학적식을 이용하여 상기 유사도 점수를 판단하는, 드론 퍼징 장치.

[수학적식]

$$S_{kt} = 1 - \frac{\text{edit_distance}(rk, rt)}{\max_len(rk, rt)}$$

(여기서, S_{kt} 는 유사도 점수, rk 및 rt 는 응답 메시지, $\text{edit_distance}(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 의 동일한 부분의 길이, $\max_len(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 중 길이가 긴쪽의 길이)

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 퍼징부는,

이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하고, 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 상기 유사도 점수 임계값과 비교하고, 비교 결과를 기반으로 상기 최근 응답이 이전 응답과 다른 새로운 응답인지 여부를 판단하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 바이트 분석부는,

각 응답 메시지의 에러 여부를 기반으로 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 바이트 분석부는,

각 응답 메시지의 에러 타입 및 응답 내용을 기반으로 각 응답 메시지의 카테고리를 분류하고, 카테고리 분류 결과에 따라 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하고 판단된 거리를 기반으로 응답 메시지의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치의 그룹화 결과를 검토 및 수정하는 카테고리 검토부; 를 더 포함하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 카테고리 검토부는,

각 응답 메시지의 특징을 추출하고 벡터화하는, 드론 퍼징 장치.

청구항 9

컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 드론 퍼징 방법에 있어서,

퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시지와 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하는 단계;

상기 제1 DUML 패킷 메시지 및 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 드론의 응답 메시지를 분석하여, 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계; 및

상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위로 변화시켜가며 퍼징을 수행하여 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 단계; 를 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

2번 연속으로 전송된 동일한 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 간의 유사도 점수를 판단하는 단계; 및

상기 판단된 유사도 점수를 기반으로 유사도 점수 임계값을 설정하는 단계; 를 더 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 유사도 점수를 판단하는 단계는,

하기 수학적식을 이용하여 상기 유사도 점수를 판단하는, 드론 퍼징 방법.

[수학적식]

$$S_{kt} = 1 - \frac{\text{edit_distance}(rk, rt)}{\max_len(rk, rt)}$$

(여기서, s_{kt} 는 유사도 점수, rk 및 rt 는 응답 메시지, $\text{edit_distance}(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 의 동일한 부분의 길이, $\max_len(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 중 길이가 긴쪽의 길이)

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 단계는,

이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하는 단계;

이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 상기 유사도 점수 임계값과 비교하는 단계; 및

비교 결과를 기반으로 상기 최근 응답이 이전 응답과 다른 새로운 응답인지 여부를 판단하는 단계; 를 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 13

청구항 9에 있어서,

상기 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계는,

각 응답 메시지의 에러 여부를 기반으로 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 14

청구항 9에 있어서,

상기 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계는,

각 응답 메시지의 에러 타입 및 응답 내용을 기반으로 각 응답 메시지의 카테고리를 분류하고, 카테고리 분류 결과에 따라 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화하는 단계; 를 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하는 단계; 및

상기 판단된 거리를 기반으로 응답 메시지의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치의 그룹화 결과를 검토 및 수정하는 단계; 를 더 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하는 단계는,

각 응답 메시지의 특징을 추출하고 벡터화하는 단계; 를 포함하는, 드론 퍼징 방법.

청구항 17

청구항 9 내지 16 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

드론 퍼징 기술과 관련된다.

배경 기술

드론의 수요는 해가 갈수록 증가하고 있으며, 군사용 드론, 방송용 드론, 농업용 드론, 개인 드론 등 드론의 활용 분야 또한 날이 다양해지고 있다. 하지만 제조업체들이 드론의 기능 개발 및 개선을 우선시하기 때문에, 드론의 보안 수준은 개발에 비해 낮은 수준에 머물러 있다. 특히, 94%의 높은 점유율로 드론 시장을 점유하고 있는 DJI 드론의 경우, 자사의 기술 독점 또는 공격자에게 위협을 노출하기 않기 위해 드론의 소스코드 및 내부 펌웨어 등 내부 정보를 공개하지 않는다. 이러한 폐쇄적인 태도는, 공격자에게뿐만 아니라 취약점을 점검하고

이를 보완하려는 보안 분석가에게도 큰 장애물이 되기 때문에 드론의 보안 수준이 개선되기 어려운 상황이다.

[0003] 퍼징 기법은 무작위 변환을 통해 생성된 비정상적인 입력을 반복적으로 대상에 전달하여 의도치 않은 버그를 유도하는 자동화 취약점 점검 기법이다. 이 기법이 필요한 이유는 적은 자원으로 대상에서 발생할 수 있는 보안 사고를 예방할 수 있으며, 기존 연구에서 대상에 대한 정보량에 맞춰 활용될 수 있도록 퍼징 방법이 고도화, 세분화되어왔기 때문에 정보량이 매우 적어 분석이 어려운 상용 드론의 경우에도 적용 가능한 점검 기법이기 때문이다.

[0004] 드론에 대한 퍼징 시스템은 최근 몇몇 공개되고 있으나, 아직은 성능면에서 비효율적인 단순 무작위 퍼징만을 수행하거나, 오픈소스 드론 위주로 연구가 진행 중이다. 국내에서도 아직 드론 기체 중 상용 드론을 대상으로 한 취약점 점검 기술에 대한 연구가 미비한 상황이기 때문에 최근 기하급수적으로 수요가 증가하고 군사적, 개인, 산업 목적 등 사회 전 분야에서 활용되고 있는 상용 드론에 대한 보안 점검 기술이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 드론 퍼징 장치 및 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 일 실시예에 따른 드론 퍼징 장치는, 퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시지와 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하는 패킷 생성부; 상기 제1 DUML 패킷 메시지 및 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 드론의 응답 메시지를 분석하여, 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 바이트 분석부; 및 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위로 변화시켜가며 퍼징을 수행하여 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 퍼징부;를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 드론 퍼징 장치는, 2번 연속으로 전송된 동일한 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 간의 유사도 점수를 판단하고, 상기 판단된 유사도 점수를 기반으로 유사도 점수 임계값을 설정하는 시간적 변화 요소 판단부;를 더 포함할 수 있다.

[0008] 상기 시간적 변화 요소 판단부는, 하기 수학적식을 이용하여 상기 유사도 점수를 판단할 수 있다.

[0009] [수학적식]

$$S_{kt} = 1 - \frac{\text{edit_distance}(rk, rt)}{\max_len(rk, rt)}$$

[0010]

[0011] (여기서, s_{kt} 는 유사도 점수, rk 및 rt 는 응답 메시지, $\text{edit_distance}(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 의 동일한 부분의 길이, $\max_len(rk, rt)$ 는 rk 및 rt 중 길이가 긴쪽의 길이)

[0012] 상기 퍼징부는, 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하고, 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 상기 유사도 점수 임계값과 비교하고, 비교 결과를 기반으로 상기 최근 응답이 이전 응답과 다른 새로운 응답인지 여부를 판단할 수 있다.

[0013] 상기 바이트 분석부는, 각 응답 메시지의 예러 여부를 기반으로 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단할 수 있다.

[0014] 상기 바이트 분석부는, 각 응답 메시지의 예러 타입 및 응답 내용을 기반으로 각 응답 메시지의 카테고리를 분류하고, 카테고리 분류 결과에 따라 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화할 수 있다.

[0015] 상기 드론 퍼징 장치는, 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하고 판단된 거리를 기반으로 응답 메시지의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치의 그룹화 결과를 검토 및 수정하는 카테고리 검토부;를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 카테고리 검토부는, 각 응답 메시지의 특징을 추출하고 벡터화할 수 있다.

[0017] 다른 실시예에 따른 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 드론 퍼징 방법은, 퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시

지와 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하는 단계; 상기 제1 DUML 패킷 메시지 및 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 드론의 응답 메시지를 분석하여, 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계; 및 상기 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위로 변화시켜가며 퍼징을 수행하여 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 드론 퍼징 방법은, 2번 연속으로 전송된 동일한 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 간의 유사도 점수를 판단하는 단계; 및 상기 판단된 유사도 점수를 기반으로 유사도 점수 임계값을 설정하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 유사도 점수를 판단하는 단계는, 하기 수학적식을 이용하여 상기 유사도 점수를 판단할 수 있다.

[0020] [수학적식1]

$$S_{kt} = 1 - \frac{\text{edit_distance}(rk, rt)}{\max_len(rk, rt)}$$

[0021] (여기서, s_{kt} 는 유사도 점수, rk 및 rt는 응답 메시지, edit_distance(rk,rt)는 rk 및 rt의 동일한 부분의 길이, max_len(rk,rt)는 rk 및 rt 중 길이가 긴쪽의 길이)

[0023] 상기 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별하는 단계는, 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하는 단계; 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 상기 유사도 점수 임계값과 비교하는 단계; 및 비교 결과를 기반으로 상기 최근 응답이 이전 응답과 다른 새로운 응답인지 여부를 판단하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계는, 각 응답 메시지의 에러 여부를 기반으로 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단할 수 있다.

[0025] 상기 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지를 판단하는 단계는, 각 응답 메시지의 에러 타입 및 응답 내용을 기반으로 각 응답 메시지의 카테고리를 분류하고, 카테고리 분류 결과에 따라 상기 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 드론 퍼징 방법은, 상기 복수의 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하는 단계; 및 상기 판단된 거리를 기반으로 응답 메시지의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치의 그룹화 결과를 검토 및 수정하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.

[0027] 상기 드론의 응답 메시지 사이의 거리를 판단하는 단계는, 각 응답 메시지의 특징을 추출하고 벡터화하는 단계; 를 포함할 수 있다.

[0028] 이외에도 개시되는 실시예를 구현하기 위한 방법을 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 기록하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체가 더 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0029] 개시되는 실시예들에 따르면, 실제 사용율이 높은 상용 드론에 특화된 퍼징 기법을 제공함으로써 상용 드론의 보안 점검 및 취약점 탐지를 보다 정확하고 효율적으로 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 시스템을 도시한 블록도이다.

도 2는 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 장치를 도시한 블록도이다.

도 3은 예시적 실시예에 따른 DUML 패킷 구성도를 도시한 도면이다.

도 4는 메시지 스니펫 추론 알고리즘에 따라 각 응답 메시지의 카테고리를 분류한 예를 도시한 도면이다.

도 5는 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 방법을 도시한 흐름도이다.

도 6은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위

한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.
- [0032] 한편, 각 단계들에 있어, 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 수행될 수 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.
- [0033] 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0034] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하고, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0035] 또한, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주 기능별로 구분한 것에 불과하다. 즉, 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있다. 각 구성부는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0036] 도 1은 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 시스템을 도시한 블록도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 시스템(100)은 드론(110), 드론 컨트롤러(120), 사용자 단말(130), 드론 퍼징 장치(140), 응답 모니터링부(150) 및 애플리케이션 UI 체커(160)를 포함할 수 있다.
- [0038] 드론(110)은 소스코드 및 내부 펌웨어 등의 내부 정보가 공개되지 않는 상용 드론일 수 있다.
- [0039] 드론 컨트롤러(120)는 사용자의 입력을 수신하여 드론(110)을 제어할 수 있다. 드론 컨트롤러(120)의 적어도 일부는 드론(110)과 일체로 결합되거나 드론(110)에 내장될 수 있다.
- [0040] 예시적 실시예에 따르면, 드론(110)과 드론 컨트롤러(120)는 WiFi 또는 OcuSync를 통해 서로 통신을 수행할 수 있다.
- [0041] 사용자 단말(130)은 드론(110)을 제어하기 위한 전용 애플리케이션이 설치될 수 있으며, 전용 애플리케이션을 통해 드론(110)을 제어할 수 있다. 사용자 단말(130)은 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 PC, 서버 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 예시적 실시예에 따르면, 사용자 단말(130)과 드론 컨트롤러(120)는 유무선으로 연결될 수 있다. 또한, 드론 컨트롤러(120)와 사용자 단말(130)은 일체로 구성될 수도 있다.
- [0043] 드론(110), 드론 컨트롤러(120) 및 사용자 단말(130)은 서로 동기화 될 수 있다.
- [0044] 드론 퍼징 장치(140)는 DUML 프로토콜 통신을 통해 드론(110)에 특화된 입출력 채널 및 규격을 구성하고, 응답 기반 피드백 메커니즘을 이용하여 흥미로운 테스트 케이스를 식별하고 퍼징을 수행할 수 있다.
- [0045] 응답 모니터링부(150)는 드론(110)으로부터의 응답이 정상적으로 수신되고 있는지 또는 크래쉬에 의해 응답이 오지 않는지를 확인할 수 있다. 예를 들어, 응답 모니터링부(150)는 WireShark, USBPcap, DUML 패킷 분석기를 포함할 수 있다.
- [0046] 예시적 실시예에 따르면, 응답 모니터링부(150)의 적어도 일부는 드론 퍼징 장치(140)와 일체로 결합되거나 드

론 퍼징 장치(140)에 내장될 수 있다.

- [0047] 애플리케이션 UI 체커(160)는 애플리케이션의 UI가 변조되거나 ADB(Android Debug Bridge)의 시뮬레이션 기능을 이용해 애플리케이션의 반응이 ADB 시뮬레이터의 예상과 다른 반응을 보이면 버그 의심 입력으로 판단하여 드론 퍼징 장치(140)에 전송할 수 있다. 드론 퍼징 장치(140)는 버그 의심 입력을 수신하면, 이전 버그에 의해 이후 입력이 영향받을 가능성이 없도록 드론 재부팅을 수행할 수 있다.
- [0048] 도 2는 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 장치를 도시한 블록도이고, 도 3은 예시적 실시예에 따른 DUML 패킷 구성도를 도시한 도면이고, 도 4는 메시지 스니펫 추론 알고리즘에 따라 각 응답 메시지의 카테고리를 분류한 예를 도시한 도면이다.
- [0049] 도 2를 참조하면, 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 장치(140)는 패킷 생성부(210), 바이트 분석부(220), 시간적 변화 요소 판단부(230), 카테고리 검토부(240), 퍼징부(250) 및 통신부(260)를 포함할 수 있다.
- [0050] 패킷 생성부(220)는 퍼징 시드를 포함하는 DUML 패킷 메시지(이하, 제1 DUML 패킷 메시지)를 생성할 수 있다.
- [0051] DUML 패킷은 고정 필드, 변경 필드, 계산값으로 구분될 수 있다. 고정 필드는 현재 DUML 통신 버전에 한해 필드 값이 고정되어 변하지 않는 부분이고, 변경 필드는 필드 값을 임의로 변경할 수 있는 부분이고, 계산 필드는 전체 패킷 필드들의 값에 의해 그 필드 값들이 계산되어지는 부분일 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 도 3을 참조하면, 고정 필드는 Magic 필드 및 Version 필드를 포함하고, 계산 필드는 Length 필드, CRC8 필드, CRC16 필드를 포함하고, 변경 필드는 고정 필드 및 계산 필드를 제외한 나머지 필드, 에컨대, SrcID 필드, DestID 필드, cmdID 필드, Payload 필드 등을 포함할 수 있다.
- [0053] 예시적 실시예에 따르면, 패킷 생성부(220)는 퍼징 시드를 Payload 필드에 삽입하여 제1 DUML 패킷 메시지를 생성할 수 있다.
- [0054] 패킷 생성부(220)는 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서부터 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 DUML 패킷 메시지(이하, 제2 DUML 패킷 메시지)를 생성할 수 있다. 예를 들어, 제1 DUML 패킷 메시지가 '551104920a0340614003df0100000018bb'인 경우, 패킷 생성부(220)는 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트인 '5'가 삭제된 제2 DUML 패킷 메시지 '51104920a0340614003df0100000018bb', 두번째 바이트인 '5'가 삭제된 제2 DUML 패킷 메시지 '51104920a0340614003df0100000018bb', 세번째 바이트인 '1'이 삭제된 제2 DUML 패킷 메시지 '55104920a0340614003df0100000018bb', 네번째 바이트인 '1'이 삭제된 제2 DUML 패킷 메시지 '55104920a0340614003df0100000018bb', 다섯번째 바이트인 '0'이 삭제된 제2 DUML 패킷 메시지 '55114920a0340614003df0100000018bb' 등을 생성할 수 있다. 이러한 방식으로 첫번째 바이트부터 마지막 바이트까지 1바이트씩 순차적으로 삭제하여 복수의 제2 DUML 패킷 메시지들을 생성할 수 있다.
- [0055] 바이트 분석부(230)는 통신부(260)를 통해 제1 DUML 패킷 메시지와 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 순차적으로 드론(110)에 전송하고, 드론(110)으로부터 제1 DUML 패킷 메시지와 복수의 제2 DUML 패킷 메시지 각각에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 바이트 분석부(230)는 제1 DUML 패킷 메시지와 복수의 제2 DUML 패킷 메시지 각각에 대한 응답 메시지를 분석하여 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치의 역할을 구분하고 그룹화할 수 있다. 이때, 바이트 분석부(230)는 메시지 스니펫 추론 알고리즘을 이용할 수 있다. 예를 들어, 바이트 분석부(230)는 각 응답 메시지를 분석하여 각 응답 메시지의 에러 여부 및 에러 타입을 판단하고, 에러 여부를 기반으로 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지 또는 변환할 수 없는 바이트 위치인지를 판단하고, 에러 타입 및 응답 내용을 기반으로 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화할 수 있다.
- [0056] 예를 들어, 도 4의 예에서, 제1 DUML 패킷 메시지(m)과 복수의 제2 DUML 패킷 메시지(p1, p2, p3, p4, p5, ..., p11) 각각에 대한 응답으로 응답 메시지(r0, r1, r2, r3, r4, r5, ..., r11)를 수신한 경우, 바이트 분석부(230)는 에러가 발생하지 않은 응답 메시지(r0)에 대해서는 카테고리 0으로 분류하고, 에러가 발생한 응답 메시지(r1, r2, r3, r4, r5, r11)에 대해서는 각 에러 타입과 응답 내용에 따라 카테고리 1, 2 또는 3으로 분류할 수 있다. 에러의 발생은 변환할 수 없는 위치의 바이트 삭제로 인한 것이므로, 바이트 분석부(230)는 삭제로 에러가 발생한 제1 DUML 패킷 메시지(m)의 첫번째, 두번째, 세번째, 네번째, 다섯번째, 열한번째 바이트 위치를 변환할 수 없는 바이트 위치인 것으로 판단하고, 삭제에도 불구하고 에러가 발생하지 나머지 바이트 위치는 변환할 수 있는 바이트 위치인 것으로 판단할 수 있다. 또한, 바이트 분석부(230)는 카테고리 분류 결과에 따라 제1 DUML 패킷 메시지(m)의 첫번째, 두번째, 다섯번째 및 열한번째 바이트 위치를 제1 그룹으로, 세번째 바이트

위치를 제2 그룹으로, 네번째 바이트 위치를 제3 그룹으로 그룹화할 수 있다.

- [0057] 그룹화된 결과는 새로운 퍼징 시드에 따른 다음 퍼징 라운드 또는 퍼징 사이클이 수행될 때, 입력 변환에 활용될 수 있다. 즉, 다음 퍼징 라운드 또는 퍼징 사이클이 수행될 때, 입력 변환 시, 동일 그룹에 포함된 바이트 위치 중 일부 또는 전부를 함께 삭제하거나 함께 변환하는 등 입력 변환에 활용될 수 있다.
- [0058] 응답 메시지 내에 시간적 변화 요소(예컨대, 타임스탬프나 토큰 등)가 포함되어 있으면 동일한 응답임에도 새로운 응답으로 분류하는 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 응답 메시지 내에 타임스탬프가 포함되어 있는 경우, 동일한 응답임에도 불구하고 타임스탬프의 차이에 의해 새로운 응답으로 분류될 수 있다.
- [0059] 시간적 변화 요소 판단부(230)는 시간적 변화 요소에 의한 오분류 문제를 해결하기 위해, 동일한 메시지를 2번 연속으로 드론(110)에 전송하여 응답의 차이가 있는지를 확인하여 응답 메시지 내에 시간적 변화 요소가 포함되어 있는지 여부 및 유사도 점수 임계값을 판단할 수 있다. 이를 위해 시간적 변화 요소 판단부(230)는 Edit Distance 알고리즘을 이용할 수 있다.
- [0060] 구체적으로, 시간적 변화 요소 판단부(230)는 통신부(260)를 통해 동일한 제2 DUML 패킷 메시지를 2번 연속으로 드론(110)에 전송하고, 드론(110)으로부터 그에 대한 2개의 응답 메시지를 수신할 수 있다. 또한, 시간적 변화 요소 판단부(230)는 2개의 응답 메시지에 대한 유사도 점수를 판단하고 판단된 유사도 점수를 기반으로 응답 메시지에 시간적 변화 요소의 포함 여부를 판단하고, 유사도 점수 임계값을 설정할 수 있다. 여기서 유사도 점수 임계값은 추후 퍼징 과정에서 응답 메시지들이 서로 동일한 응답인지 여부를 판단하는데 이용될 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 시간적 변화 요소 판단부(230)는 수학적 식 1을 이용하여 2개의 응답 메시지 사이의 유사도 점수를 판단할 수 있다.

수학적 식 1

$$S_{kt} = 1 - \frac{\text{edit_distance}(rk, rt)}{\max_len(rk, rt)}$$

- [0062]
- [0063] 여기서 s_{kt} 는 유사도 점수를 나타내고, rk 및 rt는 수신된 응답 메시지를 나타내고, edit_distance(rk, rt)는 rk 및 rt의 동일한 부분의 길이, max_len(rk, rt)는 rk 및 rt 중 길이가 긴쪽의 길이를 나타낼 수 있다.
- [0064] 예를 들어, 첫번째 응답 메시지(rk)가 'AAAA'이고 두번째 응답 메시지(rt)가 'AAAB'인 경우, edit_distance는 3이고 max_len는 4일 수 있다. 이 경우 2개의 응답 메시지(rk, rt)의 유사도 점수는 0.25일 수 있다.
- [0065] 일반적으로 응답 메시지에 시간적 변화 요소가 포함되어 있지 않다면 동일한 입력 메시지를 시간을 달리하여 전송하여도 그에 대한 드론의 응답 메시지는 동일할 수 있으며 이때 유사도 점수는 0이 될 수 있다. 따라서, 연속하여 전송된 동일한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지의 유사도 점수가 0이 아니라면 응답 메시지 내에 시간적 변화 요소가 포함되어 있는 것으로 판단할 수 있다. 연속하여 전송된 동일한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지 사이의 유사도 점수는 추후 상이한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지가 동일한지 여부를 판단하는데 이용될 수 있다. 즉, 시간적 변화 요소 판단부(230)는 연속하여 전송된 동일한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지의 유사도 점수를 기반으로 유사도 점수 임계값을 설정할 수 있으며, 유사도 점수 임계값은 추후 상이한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지가 동일한지 여부를 판단하는데 이용될 수 있다.
- [0066] 예를 들어, 시간적 변화 요소 판단부(230)는 상술한 예에서 2개의 응답 메시지(rk, rt)의 유사도 점수인 0.25와 여러가지 오차를 고려하여 유사도 점수 임계값을 0.3으로 설정할 수 있다. 이 경우, 추후 퍼징 시 상이한 2개의 입력 메시지에 대한 드론 응답 메시지 사이의 유사도 점수가 0.3 미만이면 2개의 응답 메시지는 동일한 응답으로 판단 및 분류될 수 있다.
- [0067] 메시지 시니펫 추론 알고리즘에 따르면 응답 메시지에 입력이 포함되는 경우, 동일한 오류임에도 다른 입력에 의한 새로운 응답으로 오분류될 수 있다. 예를 들어, 도 4의 응답 메시지 r3와 r4를 비교하면, 동일한 예러 메시지임에도 입력 메시지 p3와 p4의 영향을 받아 다른 응답으로 분류하는 문제가 발생할 수 있다.
- [0068] 카테고리 검토부(240)는 응답 메시지에 입력이 포함되는 경우 발생하는 오분류를 수정하기 위해, 바이트 분석부(220)의 카테고리 분류 결과를 검토 및 수정할 수 있다. 이를 위해 카테고리 검토부(240)는 계층형 클러스터링

알고리즘을 이용할 수 있다.

- [0069] 예를 들어, 카테고리 검토부(240)는 각 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 응답 메시지의 특징(예컨대, 응답 메시지 길이, 내용, 유사도 점수, 알파벳 수, 숫자 수, 입력/출력 공통으로 사용된 문자 수 등)을 추출하고 벡터화하여 응답 메시지들 사이의 거리를 판단할 수 있다. 또한 카테고리 검토부(240)는 응답 메시지들 사이의 거리가 설정된 임계값 미만이면 동일한 응답으로 판단하고 그렇지 않으면 상이한 응답으로 판단할 수 있다. 카테고리 검토부(240)는 동일한 응답인지 여부의 판단 결과를 기반으로 바이트 분석부(220)의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치 그룹화 결과를 검토 및 수정할 수 있다. 예를 들어, 카테고리 검토부(230)는 도 4의 응답 메시지 r4의 카테고리와 응답 메시지 r3의 카테고리를 일치시키고, 제1 DUML 패킷 메시지(m)의 세번째 바이트 위치 및 네번째 바이트 위치를 동일 그룹으로 수정할 수 있다.
- [0070] 퍼징부(250)는 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위 변화시켜가며 퍼징을 수행할 수 있다. 구체적으로 퍼징부(250)는 패킷 생성부(210) 및 통신부(260)를 통해 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환될 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 변화시켜가며 드론(110)에 전송하여 그에 대한 응답 메시지를 수신하고, 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별할 수 있다. 식별된 입력 DUML 패킷 메시지는 내외부 데이터베이스에 저장되며, 추가적인 퍼징 과정에서 이용될 수 있다.
- [0071] 예를 들어, 퍼징부(250)는 시간적 변화 요소에 따른 응답 오분류를 방지하기 위해 전술한 수학적 식 1을 이용하여 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하고, 유사도 점수가 유사도 점수 임계값 미만이면 동일한 응답으로 판단하고, 유사도 점수가 유사도 점수 임계값 이상이면 상이한 응답이라고 판단할 수 있다. 퍼징부(250)는 최근 응답이 이전 응답과 상이한 응답이라고 판단되면, 그 최근 응답을 유발한 입력 DUML 패킷 메시지를 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력으로 판단할 수 있다.
- [0072] 통신부(260)는 드론(110)과 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 통신부(210)는 드론(110)과 유선(예컨대 USB) 또는 무선으로 연결되어 드론(110)에 DUML 패킷 메시지를 전송하고, 드론(110)으로부터 DUML 패킷 메시지에 대한 응답 메시지를 수신할 수 있다.
- [0073] 도 5는 예시적 실시예에 따른 드론 퍼징 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0074] 도 5의 드론 퍼징 방법은 도 1 및 도 2의 드론 퍼징 장치(140)에 의해 수행될 수 있다. 도 5는 방법 또는 과정을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 추가되어 수행될 수 있다.
- [0075] 도 5를 참조하면, 드론 퍼징 장치는 퍼징 시드를 포함하는 제1 DUML 패킷 메시지와, 제1 DUML 패킷 메시지에서 첫번째 바이트에서부터 마지막 바이트까지 순차적으로 1바이트씩을 삭제한 복수의 제2 DUML 패킷 메시지를 생성하여 순차적으로 드론에 전송할 수 있다(510).
- [0076] 드론 퍼징 장치는 드론으로부터 제1 DUML 패킷 메시지와 복수의 제2 DUML 패킷 메시지 각각에 대한 응답 메시지를 수신하고 분석하여 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치를 판단하고 각 바이트 위치를 그룹화할 수 있다(520). 예를 들어, 드론 퍼징 장치는 각 응답 메시지를 분석하여 각 응답 메시지의 에러 여부 및 에러 타입을 판단하고, 에러 여부를 기반으로 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치가 변환할 수 있는 바이트 위치인지 또는 변환할 수 없는 바이트 위치인지를 판단하고, 에러 타입 및 응답 내용을 기반으로 제1 DUML 패킷 메시지의 각 바이트 위치를 그룹화할 수 있다.
- [0077] 드론 퍼징 장치는 동일한 제2 DUML 패킷 메시지를 2번 연속으로 드론에 전송할 수 있다(530).
- [0078] 드론 퍼징 장치는 2번 연속으로 전송된 동일한 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 응답 메시지를 드론으로부터 수신하고, 전술한 수학적 식 1을 이용하여 응답 메시지 사이의 유사도 점수를 판단하고, 유사도 점수 임계값을 설정할 수 있다(540).
- [0079] 드론 퍼징 장치는 단계 520의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치 그룹화 결과를 검토 및 수정할 수 있다(550).
- [0080] 예를 들어, 드론 퍼징 장치는 각 제2 DUML 패킷 메시지에 대한 응답 메시지의 특징을 추출하고 벡터화하여 응답 메시지들 사이의 거리를 판단할 수 있다. 또한 드론 퍼징 장치는 응답 메시지들 사이의 거리가 설정된 임계값 미만이면 동일한 응답으로 판단하고 그렇지 않으면 상이한 응답으로 판단할 수 있다. 드론 퍼징 장치는 동일한 응답인지 여부의 판단 결과를 기반으로 단계 520의 카테고리 분류 결과 및 바이트 위치 그룹화 결과를 검토 및

수정할 수 있다.

- [0081] 드론 퍼징 장치는 제1 DUML 패킷 메시지에서 변환할 수 있는 바이트 위치의 바이트 값을 무작위 변화시켜가며 퍼징을 수행하고(560), 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력 DUML 패킷 메시지를 식별할 수 있다(570). 예를 들어, 드론 퍼징 장치는 전술한 수학적 식 1을 이용하여 이전 응답과 최근 응답 사이의 유사도 점수를 판단하고, 유사도 점수가 유사도 점수 임계값 미만이면 동일한 응답으로 판단하고, 유사도 점수가 유사도 점수 임계값 이상이면 상이한 응답이라고 판단할 수 있다. 드론 퍼징 장치는 최근 응답이 이전 응답과 상이한 응답이라고 판단되면, 그 최근 응답을 유발한 입력 DUML 패킷 메시지를 이전 응답과 다른 새로운 응답을 야기한 입력으로 판단할 수 있다.
- [0082] 도 6은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술되지 않은 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.
- [0083] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에 따르면, 컴퓨팅 장치(12)는 드론(110), 드론 컨트롤러(120), 사용자 단말(130), 드론 퍼징 장치(140), 응답 모니터링부(150) 또는 애플리케이션 UI 체커(160)에 포함된 하나 이상의 컴포넌트일 수 있다.
- [0084] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.
- [0085] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.
- [0086] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0087] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.
- [0088] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시 예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 전술한 실시 예에 한정되지 않고 특허 청구범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

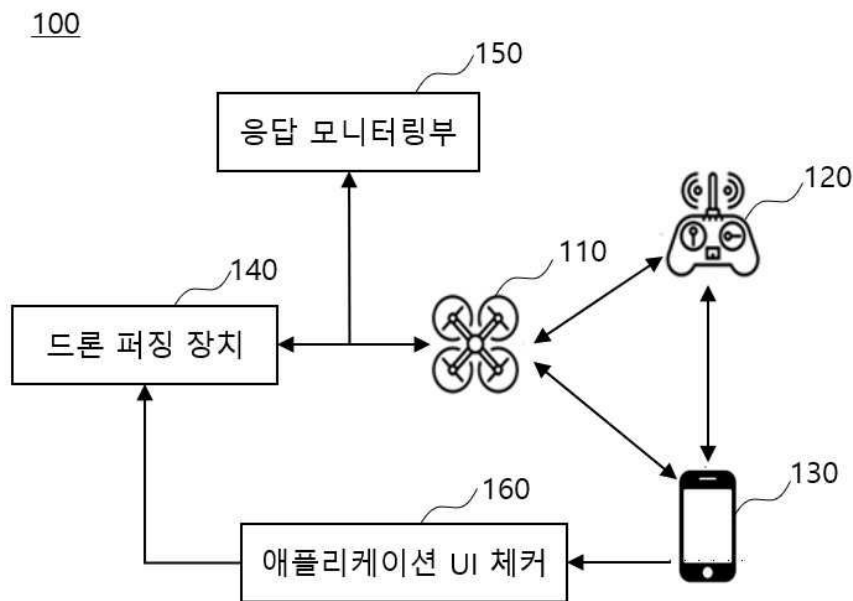
부호의 설명

- [0089] 100: 드론 퍼징 시스템
110: 드론

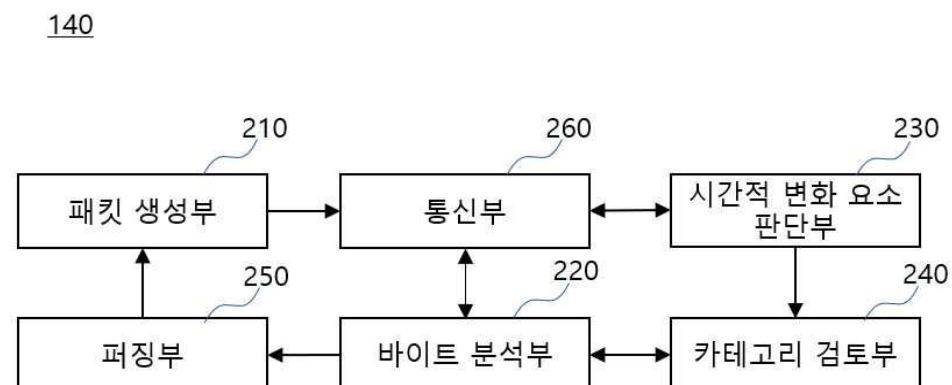
- 120: 드론 컨트롤러
- 130: 사용자 단말
- 140: 드론 퍼징 장치
- 150: 응답 모니터링부
- 160: 애플리케이션 UI 체커
- 210: 패킷 생성부
- 220: 바이트 분석부
- 230: 시간적 변화 요소 판단부
- 240: 카테고리 검토부
- 250: 퍼징부
- 260: 통신부

도면

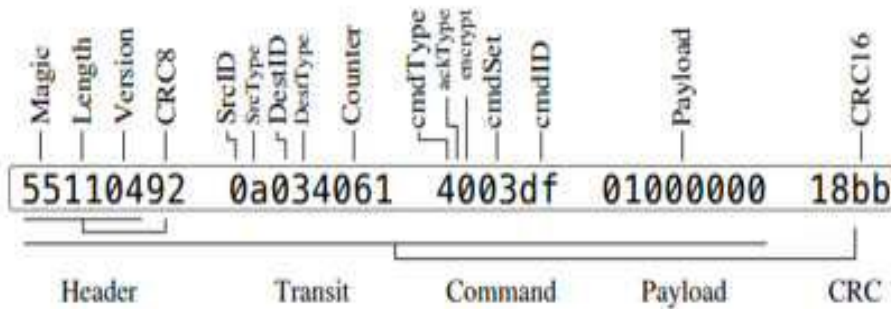
도면1



도면2



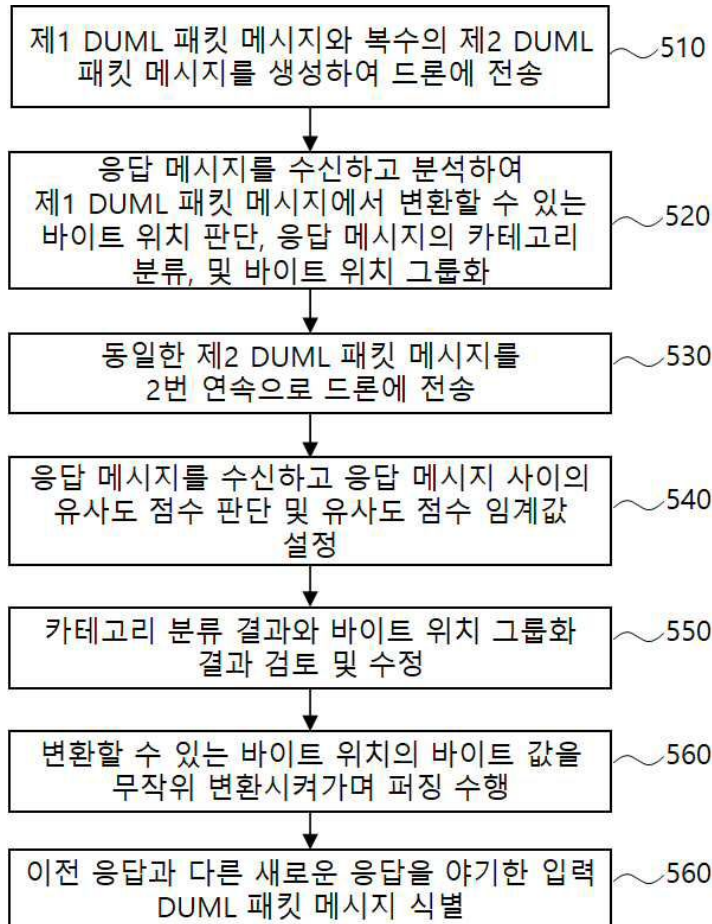
도면3



도면4

Messages	Content	Responses	Content	Category
Message m	<code>{"on":true}</code>	Response r_0	<code>{"success":"/lights/1/state/on":true}</code>	0
Probe message p_1	<code>{"on":true}</code>	Response r_1	<code>{"error":{"type":2,"address":"/lights/1/state","description":"body contains invalid json"}}</code>	1
Probe message p_2	<code>{"on":true}</code>	Response r_2	<code>{"error":{"type":2,"address":"/lights/1/state","description":"body contains invalid json"}}</code>	1
Probe message p_3	<code>{"n":true}</code>	Response r_3	<code>{"error":{"type":6,"address":"/lights/1/state/n","description":"parameter, n, not available"}}</code>	2
Probe message p_4	<code>{"o":true}</code>	Response r_4	<code>{"error":{"type":6,"address":"/lights/1/state/o","description":"parameter, o, not available"}}</code>	3
Probe message p_5	<code>{"on":true}</code>	Response r_5	<code>{"error":{"type":2,"address":"/lights/1/state","description":"body contains invalid json"}}</code>	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Probe message p_{11}	<code>{"on":true}</code>	Response r_{11}	<code>{"error":{"type":2,"address":"/lights/1/state","description":"body contains invalid json"}}</code>	1

도면5



도면6

10

