

냄새 구별과 추적 센서를 이용한 약물탐지 드론 설계 연구

유혜빈*, 김상훈*

*한경대학교 전기전자제어공학과

e-mail: wind1104@hanmail.net

Study on design of drug detection drones using smell discrimination and tracking sensor

Hye-Bin Yoo*, Sang-Hoon Kim*

*Dept of Electrical, Electronic and Control, Hankyong National University

요 약

후각과 관련된 연구가 활발해짐에 따라 응용 분야도 동시에 넓어지고 있다. 공기 중에 돌아다니는 자연적인 냄새뿐만 아니라 특정 약물의 화학적 성분을 분석하는 방식을 신경망 알고리즘을 이용해 구분하고 퍼지 추론 방식으로 농도를 측정하고 경로 탐색 알고리즘과 DIY드론을 이용하여 약물의 위치를 탐지하게 하는 것이 최종 목표이다.

1. 서론

현재 오감에 대한 연구 중 대부분을 차지하는 것은 시각과 청각이며, 동시에 후각에 대한 연구는 제일 더딘 것이 현실이다. 하지만 임베디드 시스템 성능의 향상으로 다양한 알고리즘을 적용해 볼 수 있는 수준에 이르렀고, 적절한 센서의 개발로 다양한 가스에 반응하는 소형의 저전력 후각 센서 개발도 되고 있으며 반도체 기술의 발달로 이전보다 높은 성능의 냄새 감지 센서를 제작할 수 있게 되었고, 동시에 고속 연산 프로세서와 인공지능 알고리즘의 발달로 후각과 관련된 연구는 높은 수준에 이르렀다.

냄새 구별 및 추적 드론은 후각과 관련된 연구 중 하나이고, 이러한 기능이 개발됨에 따라 가스 누출 방지, 화재 감지, 재난현장 및 공항 수화물 검사, 오염물질 추출 그리고 식·의약품 제조공정 등과 같은 분야에도 활용가능성이 무한하다고 보인다.

2. 본론

2.1. 현재 기술의 한계

이전 냄새 감지 센서들은 공기 중의 냄새를 맡도록 설계되어 있었으며 감지까지 오랜 시간이 걸리기도 했다. 또 후각 관련 센서를 만들어도 수천, 수만 가지의 냄새 정보를 입력하기 힘든 것이 현실이다.

냄새 추적 드론은 어떠한 물체의 화학적 성분을 탐지하는 방식을 이용하여 특정 성분을 추적하여 사람이 가기 힘든 곳, 갈 수 없는 곳 등을 갈 수 있게 보다 기동성이 좋은 드론을 이용할 수 있게 하는 것이 최종 목표이다.

2.2. 관련연구

인공 후각과 관련된 연구로는 일본의 모기 후각구조를 이용한 수색 로봇, 냄새의 화학적 성분을 탐지하는 전자코, 우리나라가 개발한 후각까지 인식이 가능한 전자피부가 있다.

2.2.1. 모기 유전자 합성

일본의 연구(문헌[4])를 살펴보면 모기의 더듬이에는 공기 중에 떠도는 땀 냄새 성분을 고강도로 잡아낼 수 있는 단백질이 다수 있다. 일본 연구팀은 모기의 유전자를 사용해, 이 단백질을 인공적으로 합성해 전자 기기에 통합하여 공기 중에 땀 냄새 성분이 1ppm(0.0001%) 이상 포함되어 있으면 감지 가능한 소형 센서를 만들었다.

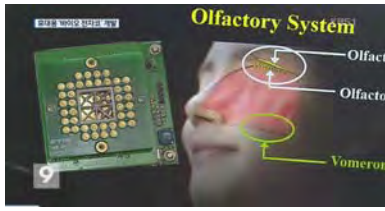


[그림1 : 유전자 합성]

2.2.2. 전자코

현재 다양한 나라에서 개발 중인 전자코(문헌[4])는 앞서 말했듯이 냄새의 화학적 성분을 탐지하는 장치이다. 전자코는 전자 장치를 사용해 냄새를 구성하는 휘발성 물질을 수집하고 분석 정보를 디지털 신호로 변환해 중앙 시스템으로 전달해 냄새의 종류, 농도, 특징 등을 식별 가능하게 한다. 대중화를 위해 기존의 실리콘 대신 성능이 좋은 그래핀을 사용, 미세 전자 기계기술 등 첨단 반도체 기

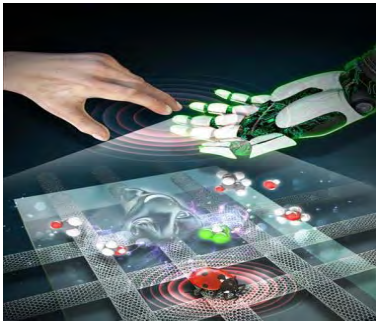
술을 적용해 성능을 개선, 또한 후각 수용체를 이루는 단백질 세포를 사용해 인간에게 버금가는 수준을 지닌 바이오 전자코를 개발 중에 있다.



[그림 2 : 전자코]

2.2.3. 후각 인지가 가능한 전자피부

우리나라에서 개발한 후각까지 인지 가능한 전자피부(문헌[4])는 미세한 물리적인 변형(압력, 응력)에 의한 전기용량의 변화를 감지할 수 있을 뿐만 아니라 유해가스 및 유기 용매의 미세한 변화를 감지하게 하여 사람이 들어갈 수 없는 현장에서 사고 원인을 찾는 등의 역할이 기대되는 연구이다.



[그림 3 : 후각 인지 가능한 전자피부]

2.3. 센서 설계 계획

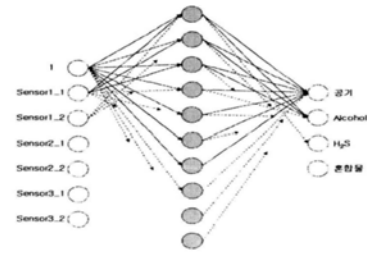
냄새 구별 및 추적 드론의 구성은 이러하다. 냄새 분류, 냄새 추적, 원격조종드론이다.

냄새 분류 센서는 신경망 알고리즘을 이용하여 분류하고 후에 지능 알고리즘에 의해 가스의 종류를 측정하는 방식으로 작동하게 할 것이다. 정보를 전송하는 방식은 멀티홉 통신 방식을 이용하고, 드론은 DIY드론을 이용할 것이다.

3. 실험 및 연구방법

3.1. 냄새 분류

화학적 성분을 탐지하는 센서로부터 얻은 정보로 냄새의 종류를 구분하는 방법으로 신경망 역전과 알고리즘 다이어그램을 이용한다. 이 다이어그램으로 가스 센서에 따른 4개의 입력층 노드, 은닉층 노드, 가스 종류에 따른 3개의 출력층 노드로 구성을 한다.



[그림 4 : 신경망 역전과 알고리즘]

이 센서가 디지털화가 되면 0~255의 센서값을 전체 입력값의 중요도를 동일하게 하고 시그모이드형 전달함수가 빨리 포화되는 것을 막기 위해 평균을 중심으로 표준편차가 1인 수로 변환하는 전 처리과정을 수행한다. 이와 관련된 실험으로 “센서 네트워크 기반 지능 및 로봇의 냄새 인식 및 추적”논문[1]의 방식을 인용한다. 이 논문에서는 offline 상에서 각각의 가스와 그 혼합기에 대한 센서값을 이용하여 100회 학습을 수행한 결과 가스 인식을 위한 원하는 오차율의 가중치를 얻었다고 한다.

3.2. 냄새 농도 측정

센서의 저항 값이 성분 종류에 따라 차이를 가지는 특성을 이용하여 그 성분의 공기 중 농도가 거의 없는 경우에서부터 센서를 그 성분에 최대한 노출시킨 경우까지의 센서값의 범위를 5단계로 나누어 입력시킨다.

위험정도판단을 위해 냄새 발생원에서 발생하는 해당 가스의 농도 측정을 시작한다. 농도의 측정은 불확실, 신뢰할 수 없는 값을 표현하는 추론 방식인 퍼지 추론 방식을 이용할 것이다.

3.3. 냄새 발생지 추적

가스 정보를 인식한 경우 센서 값에 의한 냄새 발생지를 추적 주행을 하는데 이 때 냄새 발생지 추적은 좌·우측에 부착된 가스 센서 값을 이용하여 이루어진다. 가스 센서가 가스를 인지하면 냄새를 구분하여 이 정보를 인근 노드로 전송, 냄새의 강도에 의한 센서에서 얻어진 값을 이용하여 냄새 발생지 추적을 수행하는 방식을 사용한다.

3.4. 경로 탐색 알고리즘

경로탐색 알고리즘은 이미지 필터링과 경로탐색 두 가지 역할을 수행한다.

이미지 필터링은 가우시안 필터링 방식을 사용한다. 가우시안 필터링 과정이란 그레이 영상을 가우시안 필터를 통하여 전체적으로 부드러운 영상으로 변환하는 것이다. 이것은 영상 데이터의 잡음 제거를 위해 주로 사용되는데 가우시안 분포의 필터를 영상에 컨볼루션 연산하여 얻을 수 있다. 이 과정을 거치면 영상 잡음에 의한 픽셀 값의 갑작스러운 변화를 제거하여 영상의 잡음제거에 용이하며 윤곽선 검출에도 도움이 된다. “센서 네트워크 기반 지능 로봇의 냄새 인식 및 추적” 논문[1]에 따르면 장애물 인식에 좋은 성능을 가지는 Sobel 필터를 사용하였다.

경로 탐색은 필터링을 거친 이진 영상의 여러 윤곽선 중에서 각 x 좌표의 위치에서 y 좌표 최하단의 영상을 찾아내고 이 정보로부터 이 윤곽선이 시작하는 (x,y) 좌표를

이용하여 나아갈 경로를 알아내도록 한다.

3.5. 원격주행 드론

냄새 발생지를 추적하여 상황실에서 드론을 원격으로 조종하는 방식으로 최종 목적지에 드론을 도달하게 하는 방식을 이용한다.

드론은 "DIY 드론 기반 카메라 원격 영상 촬영 방법 및 드론 운영 관제" 논문[3]을 인용하여 DIY(Do It Yourself)형 드론을 이용할 것이다. DIY드론이란 상용드론을 커스터마이징하여 특별한 목적에 맞는 스펙의 드론을 개발하는 것이다. DIY형 드론은 비행관제를 위해 대부분 APM(Ardupilot Mega) 기반 미션 플래너를 사용하고 있다. 이 드론은 로보틱스 기술들이 많이 응용되고 있어, Erle Copter와 같이 리눅스 기반 ROS(Robot Operating System)이 FCC(Flight Control Computer)에 설치된 경우로 나타나고 있다. Erle Copter는 깐가 설치된 임베디드 컴퓨터가 설치되어 있는 Erle Brain이라는 제어장치를 가지고 있다. 여기서 FCC는 드론이 비행하기 위한 명령을 받아 자이로센서 등을 통해 드론의 자세, 방향, 진행경로를 제어하는 컴퓨터이다. 그라운드 스테이션으로는 휴대가 편리한 노트북이나 스마트 패드를 사용한다.



[그림 5 : DIY드론]

원격 조종을 하기 위해서는 카메라의 기능이 매우 중요하다. 이 때 중요한 역할을 하는 것이 짐벌(Gimbal)이다. 짐벌은 카메라 장비를 드론에 부착하여, 촬영 시 카메라 진동과 흔들림을 막아주고, 카메라의 촬영 방향을 제어하는 역할을 한다.



[그림 6 : 짐벌]

또 추적을 위해서는 GPS기능도 필수다. 드론과 미션 플래너가 연결되면 고도 및 자세 각도가 실시간으로 모니터링

되고, 미션 플래너의 화면에는 고도계, 속도, WP(work place)로부터 드론까지의 거리, 드론 자세 각도, 상승속도, GPS시간 등이 표시된다. 미션 플래너는 드론의 비행 경로를 제어하고, 위치를 모니터링 할 수 있기 때문에 추적에 필요한 기능이다.



[그림 7 : 미션 플래너]

4. 결론

아직까지는 많지 않은 냄새만을 구별할 수 있지만, 이와 관련해 더욱 더 활발히 연구가 된다면 보다 더 많은 냄새를 인지할 수 있다는 가능성이 보이며 이를 드론뿐만 아니라 다른 분야에도 접목시켜 전차코, 전자피부와 같이 일상생활에서의 활용에 대한 무한한 가능성을 기대할 수 있다.

참고문헌

- [1] 한국지능시스템학회 논문지 2011.Vol.1 N0.1
센서 네트워크 기반 지능 로봇의 냄새 인식 및 추적
- [2] Proceedings of KIIS Fall Conference 2009. Vol.19, No.2 퍼지와 신경망 이용한 이동로봇의 냄새 인식 및 추적
- [3] DIY 드론 기반 카메라 원격 영상 촬영 방법 및 드론 운영 관제 방송과 미디어 제22권 2호
- [4] 로봇신문사>신문>로봇,부품,소프트웨어 항목