무인 비행체 장애물 회피 방안

최현수°, 최효현*
°서강대학교 컴퓨터공학과
*인하공업전문대학 컴퓨터정보과
e-mail:gu2rago@sogang.ac.kr, hchoi@inhatc.ac.kr

Collision Avoidance Scheme for Unmanned Aerial Vehicle

Hyun-Soo Choi°, Hyo Hyun Choi*
°Dept. of Computer Science and Engineering, Sogang University
*Dept. of Computer Science, Inha Technical College

● 요 약 ●

본 논문에서는 다수의 소형 무인 항공기(UAV) 그룹이 이동 중 장애물을 만났을 때 장애물과의 충돌을 방지하는 효율적인 장애물 회피 정책을 제안한다. 이 정책은 무선 에드혹(moblie ad hoc) 네트워크를 기반으로 단순히 UAV 간의 충돌 회피 뿐만이 아니라 UAV 그룹이 이동하는 도중 장애물을 발견 하였을 경우 장애물을 효율적으로 회피하는 방법과 연결성이 손실되는 경우에 대처하는 방안도 고려하였다. 제안하는 정책은 UAV가 장애물을 포착 하였을 때 현재 이동 속도를 유지한 채 장애물을 기준으로 UAV 그룹을 2개의 그룹으로 분리하여 장애물을 회피 한 후 일정한 지점에서 모여 다시 각 UAV간의 연결성을 유지한 채 목표물을 향해 이동하는 정책을 제안한다.

키워드: 충돌 회피(collision avoidance), 연결성(connectivity)

I. 서론

소형 무인 비행체(Unmaned Arerial Vehicle, UAV)은 군에서 적의 탐지, 스파이활동, 아군끼리의 통신수단으로 활용하기 위해 연구 되었다.

소형 무인 비행체가 소형화 경량화 되면서 보관과 이동이 더욱 용이해 지면서 최근에는 기존 통신 인프라가 붕괴된 재난 상황에서 응급 처리를 요하는 환자를 찾거나 재난 상황을 모니터링 하는 등 다양한 응용이 이어질 전망이다.

본 논문은 소형 무인 비행체가 서로 간에 연결성을 유지하며 이동 중 장애물을 발견 하였을 때 이를 회피하는 방안을 제안하고 있으며, 본 방안을 수행하기 위하여 UAV의 이동과 탐색 장애물 회피 공간은 2차원 공간에서 이루어지며, 각 UAV들은 서로 간에 통신 가능한 상태이고, UAV 그룹들은 동일한 속도로 선형 그룹 형태를 이루어 이동하며, 장애물의 위치는 비전 센서와GPS를 통하여 오차 없이 측정 할 수 있으며, 일정 시간 내에 탐색 작업을 수행하면 목표물을 발견하게 되며 외부 환경은 영향을 끼치지 않는다고 가정하였다.

• 제1저자 : 최현수 교신저자 : 최효현
이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2011-0014740)

II. 관련 연구

소형 무인 비행체의 충돌 회피 전략에 대한 연구 중에서 레이더 센서를 이용하여 장애물과의 충돌을 회피하는 연구가 진행되었다 [3]. 또한 비전센서를 바탕으로 UAV가 도심에서 비행할 때 고정 장애물을 회피하는 방법에 대한 연구가 진행되었다.[4]

소형 무인 비행체의 그룹 제어에 대한 연구 중에서는 비행 중 사고를 고려하는 연구가 진행되고 있다. MIT Aerospace Control Lab.에서는 비행체들 간에 충돌이 발생하지 않도록 비행경로를 설정해 주고 충돌이 발생하거나 고장 난 것에 대한 health management에 관한 연구를 수행하였다 [1,2]. Carnegie Mellon대의 Sanjiv Singh도 무인 비행기들의 충돌 회피 방법에 대해 연구를 하였으며 이를 활용하여 화재 현장에서 소방관과 본부의 통신을 지원하는 시나리오를 제시하였다.

III. 본론

UAV는 서로 간 통신을 유지하면서 충돌이 발생하지 않도록 일정한 거리를 두며 선형그룹을 이루어 탐색을 시작하는데 이때 그룹 내에서 각 UAV는 hello 메시지와 유사하게 서로에게 일정한 시간이 되면 자신의 위치를 알려주는 메시지를 보낸다. 이때 하나의 UAV가 장애물을 발견 하였다면 장애물을 발견한 UAV가 리

더가 된다. 리더 UAV는 GPS를 통하여 자신의 좌표와 장애물의 좌표를 오차 없이 얻을 수 있다. 그 후 리더 UAV는 장애물이 발견 되었다는 패킷의 필드를 발견하였다는 표시로 변환해 주고 발견된 장애물의 좌표와 장애물과 자신의 거리 차를 계산하여 이를 패킷에 담아 양 옆의 UAV에게 Unicast 하게 된다. 이러한 과정은 이 패킷을 수신한 각각의 UAV도 동일하게 동작하게 되는데 이 과정이 반복되어 모든 UAV가 수행한다면 모든 UAV들은 장애물이 발견 되었다는 것을 알게 되고 자신과 장애물의 좌표를 이용하여 장애물의 x축 좌표가 자신의 좌표보다 더 크다면 왼쪽으로, 아니면 오른쪽으로 회피하는 작업을 수행하게 된다.

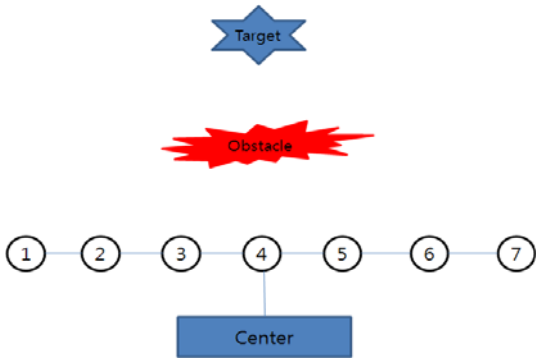

그림 1. 초기 상태
Fig. 1. Initial state

UAV가 장애물을 발견하는 과정에서 다수의 UAV가 장애물을 발견하는 경우가 발생하게 되는데, 이러한 경우에는 장애물과 가장 가까운 UAV가 리더가 되고 나머지 발견한 UAV는 자신이 보냈던 패킷을 폐기하고 리더의 패킷을 Unicast 한다.

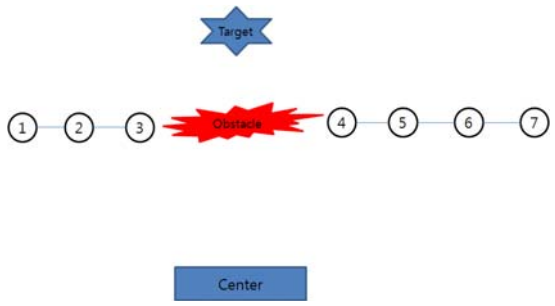

그림 2. 장애물 회피 과정
Fig. 2. Obstacle Avoidance process

Ⅳ. 결론

본 논문은 소형 무인 비행체가 장애물을 회피하는 과정에 대한 방안을 제안한 것에 대해서 논하였다. UAV간에 연결성 확보를 위하여 장애물 회피 이후에 랑데부 포인트를 설정하여 두 그룹으로 분리된 UAV 그룹이 하나로 모여 목표물을 향해 진행함으로써 연결성을 확보 할 수 있도록 생각하였으며, 향후 모의 실험을 통해서 제안한 방법에 대한 시뮬레이션 및 결과를 확보 할 것이다.

참고문헌

[1] L. F. Bertuccelli, H.-L. Choi, P. Cho and J. P. How, “Real-Time Multi- UAV Task Assignment in Dynamic and Uncertain Environments,” AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference, 2009.

[2] B. Bethke, J. How and J. Vian, “Group Health Management of UAV Teams With Applications to Persistent Surveillance,” American Control Conference, 2008.

[3] Kwag, Y.K. Chung, C.H. “UAV based Collision Avoidance Radar Sensor”, Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2007. IGARSS 2007. IEEE International

[4] Xiaohua Wang; Yadav, V. “Cooperative UAV Formation Flying With Obstacle/Collision Avoidance.” Control Systems Technology, IEEE Transactions on Issue Date: July 2007

[5] Dae-Yeon Won, Min-Jea Tahk “Optical Flow Based Collision Avoidance of Multi-Rotor UAVs in Urban Environments.” International Journal of Aeronautical and Space Sciences.