해양 탐색을 위한 다수 자율 이동체의 임무 계획 (가제)

Mission planning for maritime searching using multiple autonomous vehicles (temp)

윤석민1· 도학기1·김진환†

Sukmin Yoon1, Haggi Do1, Jinwhan Kim†

Abstract In recent years, the impact and the complexity of disasters such as earthquake, hurricane, and accidents is increasing, so the collaborative operation with a group of multi-vehicle systems is essential for an effective response in a disaster environment. Mission planning is crucial to the effective collaboration of multiple and heterogeneous vehicle systems. This study proposes the mission planner and essential planning technologies to response the disaster efficiently. In general, missions (search and rescue, oil spill tracking etc.) are defined broadly and complexly, making it difficult for autonomous vehicles to perform directly. To deal with this problem, this study tries to decompose the mission to clear and simple several tasks which can be done by autonomous vehicles. In addition, this study emphasizes path planning algorithms for initial searching and task allocation. The performance and feasibility of proposed the planner and the algorithms are evaluated with numerical simulation based on a realistic simulation environment.

Keywords:  Disaster robotics, Multi-vehicle collaboration, Mission planning, Initial searching path, Multi-vehicle task allocation

※ This project was funded by Korea Robotics Society (KROS), and is currently supported by the publication grant

1. Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon, 34141, Korea ({ludolpy0728, kevindo}@kaist.ac.kr)

† Corresponding author: Department of Mechanical Engineering, KAIST, Daejeon, 34141, Korea (jinwhan@kaist.ac.kr)

1. 서 론

재난 사고는 많은 인명 피해와 재산 피해를 초래하기 때문에 오랜 시간 사고 예방 및 대응의 중요성이 강조되고 연구되어 왔다. 하지만 최근 발생한 아이티 대지진, 후쿠시마 원전사고와 같은 재난 사고에서는 잔해물, 유해 물질 등 많은 요소들에 의해 구조 인력이 접근조차 어려운 경우가 있었다. 이처럼 최근에 발생하는 재난 사고들은 그 피해 규모도 크고, 사고의 형태가 복잡해 짐에 따라 효율적인 재난 대응에 대한 관심이 증가하고 있다. 이에 따라, 구조 인력을 대신하여 위험하고 복잡한 환경에서도 임무를 효율적으로 수행할 수 있는 다수 자율 이동체의 활용이 많은 관심을 받고 있다[1, 2].

기존에 많은 연구들이 자율 이동체를 정보 감시 및 정찰(intelligence surveillance and reconnaissance) [3, 4], 조난자 수색 구조(search and rescue) [5], 산불(forest fire)및 유출유(oil spill) 대응[6,7] 에 이용하기 위한 알고리즘 개발을 시도해 왔다. 이들 연구들에서는 임무 수행을 위한 핵심 요소들이라고 할 수 있는 임무 계획기(mission planner) 구조 설계, 수색을 위한 경로 계획, 작업 할당 등을 부분적으로 다루거나 또는 전체적으로 다루고 있어 본 논문에 많은 부분 참고가 되었다. 하지만 대부분의 연구들이 사고 및 주어진 운동체(센서 및 운동 특성)를 특정 하여 확장성이 떨어지는 경우가 있어 새로운 임무 및 운동체들을 위해서는 완전히 새로운 임무 계획을 설계해야 하는 경우가 있을 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 다양한 경우에도 상대적으로 확장이 용이한 임무 계획기 및 요소 알고리즘을 제시하고자 한다.

조난자 수색 구조, 유출유 경계선 검출, 위험 물질 탐지와 같이 상대적으로 복잡한 임무(mission)에 다수의 자율 이동체를 이용할 때, 각각의 개별 시스템은 플랫폼 레벨에서는 운용 기법 및 자율성(degree of autonomy)이 상이하기 때문에 이들을 효과적으로 융합하기 위해서는 임무를 각각의 자율 이동체들이 수행할 수 있는 수준의 작업(task) 단위로 적절히 분해(decompose)하여 정의하여야 한다. 또한, 개별 시스템들에 공통으로 적용할 수 있는 상위 레벨의 알고리즘을 선정하고 이를 체계적으로 수행하기 위한 방법을 필요로 한다.

2. 문제 정의

2.1 임무 계획(Mission planning architecture)

2.2 초기 경로 생성(Initial searching path)

2.3 작업 할당(Task allocation)

3. 결과

3.1 초기 경로 생성(Initial searching path)

3.2 작업 할당(Task allocation)

3.3 임무 계획(Mission planning architecture)

4. 결론

논문 작성시 참조된 내용은 반드시 Reference 명시하여야 합니다. 그렇지 않을 경우 표절로 간주될 수 있습니다. Reference 작성은 영문 작성이 기본입니다. 다음과 같은 예로 작성되며, IEEE Article Template 표기 방법을 따릅니다[1].

References

[1] Robin R. Murphy, “Introduction,” *Disaster robotics*, MIT press, 2014, ch. 1, pp. 1-19.

[2] Satoshi Tadokoro, “Earthquake Disaster and Expectation for Robotics,” *Rescue Robotics: DDT Project on Robots and Systems for Urban Search and Rescue*, Springer Science & Business Media, 2009, ch. 1, pp. 1-16.

[3] Meuth, Ryan J., Saad, Emad W., Wunsch, Donald C. and Vian, John, “Adaptive task allocation for search area coverage,” *IEEE International Conference on Technologies for Practical Robot Applications (TePRA)*, IEEE, 2009, pp. 67-74.

[4] Maza, Ivan, Cavallero, Fernando, Capitan, Jesus, Martinez-de-Dios, Jose Ramiro and Ollero, Anibal, “Experimental results in multi-UAV coordication for disaster management and civil security applications,” *Journal of Intelligent & robotic systems*, vol. 61, no. 1, pp. 563-585, 2011.

[5] Zoltan Beck, W.T. Luke Teach, Alex Rogers and Nocholas R. Jennings, “Collaborative online planning for automated victim search in disaster response,” *Robotics and Autonomous systems*, vol. 100, pp. 251-266, 2018.

[6] Huy X. Pham, Hung M. La, David Feil-Seifer, and Matthew Deans, “A Distributed Control Framework for a Team of Unmanned Aerial Vehicles for Dynamic Wildfire Tracking,” *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS*), IEEE, 2017, pp. 6648-6653.

[7] Kyle L. Woerner, Michael R. Benjamin, and Henrik Schmidt, “Collaborative Autonomous Multi-vessel Detection, Bounding and Containment for Maritime Environment Disaster,” *OCEANS*, IEEE, 2017, pp. 1-7.

저자 약력

|  |  |
| --- | --- |
|  | 윤 석 민  1999 포항공과대학교 기계공학과 (학사)  2001 포항공과대학교 기계공학과 (석사)  2006 포항공과대학교 기계공학과 (박사)  2015~현재 한국과학기술연구원 책임연구원 |

관심분야: 바이오-의료 로봇, 재활로봇, 바이오닉스, 햅틱스

|  |  |
| --- | --- |
|  | 도 학 기  2011~현재 한국로봇학회 사무원 |

관심분야: 로보틱스

|  |  |
| --- | --- |
|  | 김 진 환  1996 포항공과대학교 기계공학과(공학사)  1998 포항공과대학교 기계공학과(공학석사)  2005 Mechanical Engineering, University of Michigan, Ann Arbor.(공학박사)  2008~현재 성균관대학교 부교수 |

관심분야: Robotic Manipulation, Polymer-based sensor and actuators, Visual recognition