

# 보로노이 다이어그램의 사물인터넷 적용에 관한 연구

김인범<sup>o</sup>

<sup>o</sup>김포대학교 스마트소프트웨어과

e-mail: ibkim@kimpo.ac.kr<sup>o</sup>

## A Study on the Application of Voronoi Diagram for Internet of Thing

Inbum Kim<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Dept. of Smart Software, Kimpo University

### ● 요약 ●

사물인터넷이란 인간의 일상생활에 사용 중인 가전제품, 의료기기, 기타 센서 부착 기기들이 인터넷에 연결되어 스스로 통신하고 제어하는 환경이다. 본 논문에서는 사물인터넷을 구성하는 각 사물들 간의 효율적인 통신을 위해 센터노드를 설정하고 각 사물들이 센터 노드를 중계기로 활용하여 다른 사물들과 효과적인 통신할 때 보로노이 다이어그램을 적용하는 방법을 제안한다.

**키워드:** 보로노이 다이어그램(Voronoi diagram), 사물인터넷(Internet Of Things), 사물(things), 센터 노드 (center node)

### I. Introduction

본 논문에서는 사물인터넷을 구성하는 다양한 기능과 능력을 보유한 각 사물들 간의 효율적인 통신을 위해 센터노드를 설정하고 센터노드에 대한 보로노이 다이어그램(Voronoi Diagram)을 생성하여 한 영역내의 사물들이 다른 영역의 사물들과 통신할 때, 센터 노드(center node)를 중계기(repeater)로 활용하여 효과적인 통신할 수 있는 방법을 제안한다.

### II. Preliminaries

군집로봇의 효율적 협조탐색을위해 보로노이 테셀레이션(voronoi tessellation)과 k-mean 알고리즘을 이용한 연구가 있다[1]. 이 연구에서 경로계획을 위해 A\*알고리즘과 potential field 방법의 이용을 제안하였다. 디스플레이 사물과 자연스럽게 상호작용할 수 있는 NUI(Natural User Interface) 분야에 보로노이를 적용한 연구가 있었는데 보로노이-테셀레이션 알고리즘을 활용한 손 모델을 제안하였고 이를 통해 좀 더 자연스러운 비주얼 터치가 가능했다고 주장하였다[2]. 무인비행체의 생존 가능성의 최대화를 위한 경로점 결정을 위해 일반화된 보로노이 다이어그램을 적용한 연구가 있다[3]. 이 연구에서는 위협을 회피하는 비행경로를 산출하기 위하여 보로노이 다이어그램으로 계산된 초기 경로 점을 대상으로 이를 최적화하여 정확한 피격율이 반영된 비행 경로점을 결정하였다.

### III. The Proposed Scheme

보로노이 다이어그램은 2차원 평면 또는 3차원 공간에 위치하는 노드들을 동일한 거리로 양분하는 선분들로 구성된다[4]. 보로노이 다이어그램이 활용되는 분야는 천체물리학역학, 기하학, 항공, 수문학, 건축학, 컴퓨터그래픽 등 매우 다양하다. 그림 1은 2차원 평면에서 가상의 사물인터넷을 구성하는 100개의 노드들에 대한 표현이다. 각 노드들은 송수신 능력을 갖춘 사물인터넷의 사물들을 의미한다. 사물인터넷을 구성하는 다양한 사물들은 스스로 상호 통신할 수 있으나, 송수신 능력과 기능, 전력 소모량 등이 동일하지 않으므로 이에 대한 관리 및 제어가 쉽지 않다. 따라서 이에 대한 대안으로 사물과 근접한 중계기를 통해 원하는 상대사물과 통신을 하고자 한다. 그림 2는 이러한 중계기 역할을 하는 10개의 중계 노드이다. 그림 3은 10개의 중계 노드에 대한 보로노이 다이어그램과 100개의 사물노드들에 대한 표현이다. 해당 영역에 소속된 사물들은 해당 영역의 중계노드를 통해 다른 영역의 사물들과 통신을 한다. 이러한 구성된 통신망은 그림 4에 표현되어 있다. 자신의 보로노이 영역의 사물들은 중계노드를 거치지 않고 바로 통신한다. 이렇게 함으로 사물인터넷을 구성하는 각 사물들의 송수신능력, 기능이나 전력소모량의 차이에서 오는 문제를 해결할 수 있다.

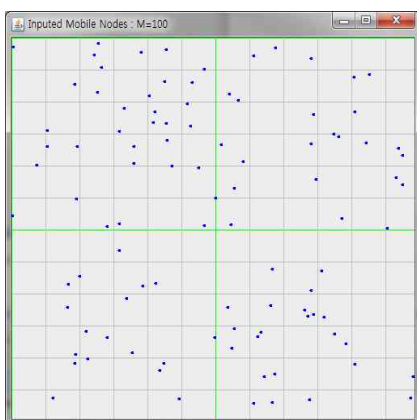


Fig.1. 100 Node of an IOT

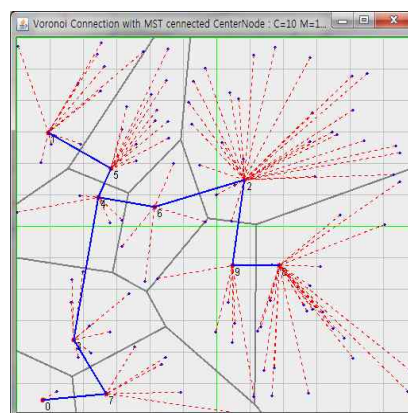


Fig.4. Final Network Topology

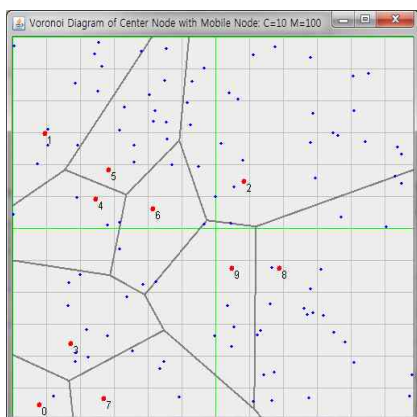


Fig.3. 10 Voronoi Diagram for Center Node

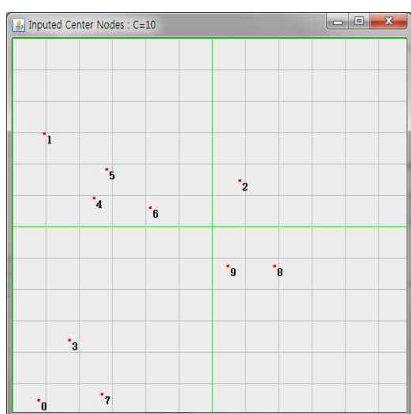


Fig.2. 10 Repeater Node

#### IV. Conclusions

본 논문에서는 사물인터넷을 구성하는 각 사물들 간의 효율적인 통신을 위해 보로노이 다이어그램을 이용하는 방법을 제안하였다. 사물들이 다른 사물들과 통신하기 위한 매개 노드인 센터 노드들을 대상으로 보로노이 다이어그램을 생성하고 이를 통해 통신하므로 각 사물들이 직접 통신하는 것보다 통신거리를 절감할 수 있고 이를 통해 각 노드들이 통신을 위한 전력소모를 감소시킬 수 있다.

#### References

- [1] M.S. Bang, Y.H. Joo and S.H. Ji, "Optimal Region Deployment for Cooperative Exploration of Swarm Robots," J. of Korean Institute of Intelligent Systems, Vol.22, No.6, pp.687-693. December, 2012
- [2] S.K. Kim and Y.H. Joo, "Visual Touch Recognition for NUI Using Voronoi-Tessellation Algorithm," The Transactions of the Korean Institute of Electrical Engineers Vol. 64, No. 3, pp.465 ~ 472, March, 2015
- [3] S. Park, J. Hong, H. Ha, C. Ryoo and W. Shin, "Determination of Waypoints to Maximize the Survivability of UAV against Anti-air Threats," J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 42, No. 2, pp.127-133. February, 2014
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Voronoi\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Voronoi_diagram)