

# UAV を用いた IoT データ収集ネットワークの性能解析

佐々木公威<sup>†</sup> 木村 達明<sup>†</sup> 滝根 哲哉<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報通信工学専攻 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1

E-mail: <sup>†</sup>sasaki20@post.comm.eng.osaka-u.ac.jp, <sup>††</sup>{kimura,takine}@comm.eng.osaka-u.ac.jp

**あらまし** 近年、医療・生活・交通などの様々な場面で生成される多様な情報を収集するための手段として、Internet of Things (IoT) デバイスが普及している。今後さらに広範囲かつ大量に展開される IoT デバイスに対し、効率的かつ高信頼なデータ収集を行うため、Unmanned Aerial Vehicle (UAV: ドローン) が IoT デバイスを巡回し、データ収集を行う方式が注目されている。このような UAV を用いた IoT データ収集ネットワークに対し、既存研究では、単一のユーザにより管理される均一に配置された UAV 群がデータ収集を行う状況における性能評価が行われているが、将来的に想定されるような、複数のユーザが各々の UAV を用いて個々の目的に応じてデータ収集を行う状況は考慮されていない。本研究では、複数ユーザ環境における UAV を用いた IoT データ収集ネットワークを考え、確率幾何アプローチを用いた性能評価を行う。具体的には、空間上にランダムに配置された UAV が、それぞれ独立かつランダムな方向へ飛行しながら、地上に散在する IoT デバイスからデータ収集を行うネットワークモデルにおいて、UAV と IoT デバイスのそれぞれに着目した性能解析を行う。さらに、解析結果に基づく数値例を示し、様々なシステムパラメータが UAV および IoT デバイスの性能へ与える影響を評価する。

**キーワード** Unmanned Aerial Vehicle (UAV), IoT ネットワーク, 確率幾何

## Performance analysis of UAV-based IoT data harvesting network in a multi-user environment

Kimitake SASAKI<sup>†</sup>, Tatsuaki KIMURA<sup>†</sup>, and Tetsuya TAKINE<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Department of Information and Communications Technology, Graduate School of Engineering, Osaka University,  
2-1, Yamadaoka, Suita Osaka 565-0871, Japan

E-mail: <sup>†</sup>sasaki20@post.comm.eng.osaka-u.ac.jp, <sup>††</sup>{kimura,takine}@comm.eng.osaka-u.ac.jp

**Abstract** Internet of Things (IoT) has gained growing attention as a key technology for efficiently collecting various information such as medical, daily life, transportation, and industry. To realize more efficient and reliable data collection from IoT devices that will be deployed widely and massively in the future, data harvesting by unmanned aerial vehicles (UAVs), which visit IoT devices to collect sensing data, has been recently proposed. The performance analysis of such UAV-based data harvesting networks has also been considered in a recent study. However, it assumed a single-user scenario wherein uniformly distributed UAVs are operated by a single user, and thus it does not take into account the situation wherein multiple users operate each UAV to collect IoT data according to their individual purposes. In this study, we consider a UAV-based data harvesting network in a multi-user environment and theoretically evaluate its performance via a stochastic geometry approach. More specifically, we assume a UAV network wherein each UAV flies over random locations and individually collects data from IoT devices distributed on the ground. We focus on the performance of a UAV and an IoT device separately, and derive theoretical expressions of their performance metrics. We also present several numerical examples based on the analytical results and evaluate the impacts of various system parameters on the performance.

**Key words** Unmanned Aerial Vehicle (UAV), IoT networks, stochastic geometry