

Drone 中継を考慮した災害時通信 Protocol

前山 貴哉† 高丸 尚教‡ 横山 雄太郎†
 中部大学大学院工学研究科† 中部大学ロボット理工学科‡

1 はじめに

近年、地震や火山噴火などの自然災害が多発している。これにより被災現場では被災者の発見が困難となり、2次災害が発生すると救援活動を行っている側も災害に巻き込まれてしまう恐れがある。安全な救援活動を行うための手法として救助用 Robot があり、その中でも空中から探索を行える Drone が注目されている。

スマートフォンを含む携帯電話は各キャリアの基地局を経由して通信を行っているが、災害時には基地局へアクセスが集中するため、輻輳が発生し被災状況の情報収集が困難になる。

このような状況において、被災情報の収集に個人が持つスマートフォンと Drone 間で無線 LAN を使用すれば同様に輻輳が発生する。これを発生させないための手法として ad-hoc Network が有用である。この技術を利用すれば、被災地域の情報収集が可能になる。しかしながら、Drone は不特定多数であり、運用時間に制約がある。その上、スマートフォンを所持する被災者も移動するため、端末相互間の link が確実なものではないため、通信経路の確立方法が課題となる。

本稿では、災害時における通信の輻輳を最小限にし、被災者の持つスマートフォンから Drone を中継点として最小限の被災状況を送信するための Protocol を提案する。

2 関連研究と事例

現在、日本だけでなく米国やイギリス等の先進国で Drone を物流やインフラ施設点検、災害救助等の分野に応用するために研究開発を行っている。

千葉工業大学では、災害発生における災害状況の正確な把握方法や情報集約システム、災害発生後における救援部隊の進捗状況を反映した地図システム、必要最小限の情報を確実に伝えるための伝達手段等について検討されている [1]。また、KDDI、プロドローン、ゼンリンはモバイル通信ネットワークを活用したドローン事業で業務提携を行い、自律飛行を実現する "スマートドローンプラットフォーム" の開発を進めている [2]。

3 システム構成

スマートフォン (以下、Device) と Drone の間の通信に ad-hoc Network を形成し、被災状況の情報を Server へ送信するという一連の流れを確立するために、それらの通信の規約となる Protocol を考える必要がある。

具体的には、災害用として運用するための通信 Packet フォーマット、災害時を想定した Device と災害時に使用する Drone システム、被災状況を Drone から受信するための Server システム、そして、Device を持つ被災者と Drone の現在地の可視化システムである。

3.1 災害用通信 Packet フォーマット

災害用通信 Packet フォーマットについて図 1 に示す。

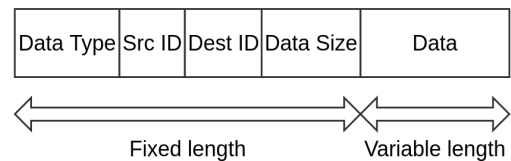


図 1: 災害用 Packet フォーマット

災害用における通信 Packet フォーマットを図 1 のように構成する。Packet は固定長のヘッダ部分と可変長のデータ部分で構成されている。具体的には、固定長のヘッダ部分は Data Type, Src ID, Dest ID, Data Size で構成されており、可変長のデータ部分は任意のデータで構成されている。

3.2 通信システム

災害時を想定した通信システムの概要を図 2 に示す。

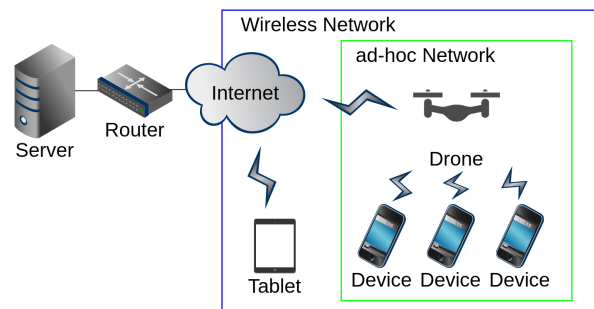


図 2: 災害時における通信システム

図 2 に示すシステム構成において、各デバイスはそれぞれの機能を持つ。

Protocol in Disaster Communication Including Drone Relay
 †Takaya Maeyama, Dept. Comp. Sci., Grad. School Eng., Chubu Univ.
 ‡Hisanori Takamaru, Dept. Robo. Sci, Coll. Eng., Chubu Univ.
 †Yutaro Yokoyama, Dept. Comp. Sci., Grad. School Eng., Chubu Univ.

Drone と Device は Bluetooth を用いた ad-hoc Network を形成する．そのネットワーク内において，Drone は最小限の被災状況となる Device の現在地情報と任意のメッセージが含まれた Packet を中継する機能と，Device から送信された Packet と Drone 自身の現在地情報を含めた Packet を Internet を経由して Server へ送信する機能を持っている．

Drone と Server は Internet を経由して通信を行う．Drone と Server の間の通信において，Server は Drone から送信される Packet を受信して，その情報を送信元 ID を基にデータベースとして保存する機能を持つ．

Tablet と Server は Internet を経由して通信を行う．Tablet と Server の間の通信において，Tablet は Server のデータベースから Device と Drone の現在地を要求し，地図上へ表示する機能を持つ．

4 システム評価実験

第3章で述べたシステム構成を実装し，初期実験による評価を行う．具体的には，各 Device と Drone，Tablet を持つ救助隊それぞれの現在地を含めた地図上への表示である．

実験環境は研究室にある wireless network 環境を使用し，Device，Drone，Tablet は各1台と最小構成で初期実験を行うこととする．初期実験を行うにあたり，Server，Drone，Device，Tablet の各機能を表1に基づいて検証する．

表 1: 初期実験で検証する各機能

	送信元	宛先	機能
1	Drone	Server	初回認証接続
2	Device	Drone	Packet の中継
3	Drone	Server	Packet の送信
4	Tablet	Server	現在地情報の表示

表1に示した検証項目は3つのステップで検証できる．

まず，Server プログラムを実行し，着信接続を待ち受ける状態にしておく．その状態で Drone プログラムを起動させ，Server への初回認証接続により事前に Server に登録されたユーザ名と Drone が持つユーザ名を比較して不正ユーザでないか確認を行う．

次に，Drone は付近の Device と Bluetooth を用いた ad-hoc Network を形成し，Device が送信する Packet を中継する．そして，Drone は Server へ中継した Packet と自身の現在地情報を含めた Packet を送信する．

最後に，Tablet は Server が受信した Drone，Device の Packet からそれぞれの経度，緯度を要求し Tablet 上へ表示する．

これらのステップを経て，Tablet 上に表示された Drone，Device の現在地情報を図3に示す．

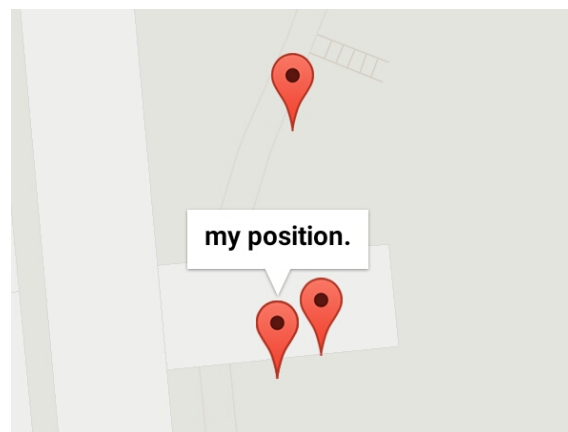


図 3: Tablet 上に表示された各デバイスにおける現在地

図3の結果から，Tablet のディスプレイ上に Tablet，Drone，Device の現在地にアイコンと文字列が出力されていることがわかる．図3では，Tablet の現在地情報のアイコン上に文字列が出力されているが，その他のアイコンをそれぞれタップすると，Drone 用の文字列，Device が送信したメッセージ内容が出力される．

この結果から，表1に示した各機能の実装ができていると考えられる．

5 まとめと今後の課題

本稿では，災害時に考案した Packet フォーマットに基づいた通信システムの考案と実装を行い，初期実験によって通信システムの実現可能性を示した．

今後の課題としては2つの課題がある．1つ目はGPSによる現在地情報の高精度化についてである．2つ目は ad-hoc Network に属する Device とそれに属していない Device 間における Packet の複数ホップについてである．以上に述べた課題について機能を実装し，通信性能について検証を行う予定である．

参考文献

- [1] 松井孝典，想定外の災害にも対応できる社会システムをめざして，<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kenkyu/miraikousou/pdf/dai3kai/shiryu4.pdf>，(2016.12.19 参照)
- [2] KDDI・プロドローン・ゼンリン，モバイル通信ネットワークを活用したドローン事業の業務提携，<http://news.kddi.com/kddi/corporate/newsrelease/2016/12/19/2217.html>，(2016.12.19 参照)