

「ドローンを活用した建物被害状況収集のための観測システムの開発支援業務」 仕様書

1. 適用

本仕様書は、発注者を「甲」とし受注者を「乙」として、国立研究開発法人建築研究所が発注する「ドローンを活用した建物被害状況収集のための観測システムの開発支援業務」（以下、「本業務」という。）に適用する。

2. 業務概要

本業務は、平成30年度戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）課題「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」の「衛星データ等即時共有システムと被災状況解析・予測技術の開発」で実施される「被災状況把握技術開発」のため、ドローンを活用して市街地から個別建物に至る被災状況を把握するための一連のシステムを検討するための開発を支援する業務である。

詳細は次に示す業務内容に従うものとする。

3. 業務内容

本業務は、次に示す各業務内容で構成される。

3.1 委員会：学識経験者等への意見聴取と取り纏め

業務の3.2から3.4の業務（技術資料収集整理、巡回システム開発、個別調査技術開発）の有効性・妥当性について各専門分野の学識経験者等からなる委員会を設けて意見聴取を行い、それぞれドローンによる被災状況の調査に関する枠組みを作成する。

建築構造分野を専門とする委員長（大学教授クラス）1名と以下の大学、国立研究所及び民間企業等の実務者から構成される検討委員会を開催し、意見聴取を行う。開催回数は2回とする。

- a. ドローン全般を専門とする研究者（幹事）：1名
- b. 地震災害を専門とする建築物の構造分野を専門とする研究者：2名
- c. 衛星及びドローンの無線・電波、機械・プログラム制御を専門とする実務者：1名
- d. GPS及びVisual SLAMのドローンを活用可能な実務者：1名
- e. ドローンを活用した災害対応の実務者：1名

委員会は、1回あたり2時間、場所は東京23区内とし、うち1回は建築研究所にて開催する。乙は委員会の開催にあたり、甲と協議の上、会場の設営、委員の招聘に係わる諸手続き、および委員会資料、委員会記録の作成を行うものとする。

3.2 ドローンを活用した災害に関わる既存技術情報の調査

下記3項目の関連する既存技術資料について計15件程度を収集・整理する。

- a. 地震・台風・水害などの自然災害において適用されたドローンの事例・活用技術の特徴
- b. 地震・台風・水害などの自然災害に対する国・自治体におけるドローン活用の取組み
- c. 平常時のドローン活用と災害時のドローン活用の使い分けの事例と特徴

3.3 被害集中地域の巡回を想定したドローンシステム技術開発

(1) 被災状況観測システムのための自動制御システムの開発

発災時にドローンを活用するための被災状況観測システムとして、図1に示す「①災害対策本部を想定した管理部」、「②災害情報監視部」、「③ドローン制御・監視部」、そして④ドローン本体と搭載カメラのシステム」を一元管理するための自動制御システムを開発する。自動制御システムの流れは下記の通りである。

- ・「①災害対策本部を想定した管理部」：下記の③～④の2項目をPC上のモニターで監視またはコマンドで命令を行う。
- ・「②災害情報監視部」：災害発生時に衛星から取得した被災場所（緯度・経度）の情報、または地震発生情報のトリガーに基づいて、ドローンの自動離陸命令を発令する。
- ・「③ドローン制御・監視部」：以下の制御を行う。
 - 自動離陸命令に基づいてドローンの状態を確認後、自動で離陸する。
 - 指定した高度の範囲で上空の360度を静止画または動画撮影を行う。
 - 予めプログラム設定した飛行ルートに従って自動飛行を行う。
 - 自動飛行中に「災害対策本部を想定した管理部」の命令に従い、操縦モードの切り替えを行う。
 - 自動飛行完了後は、離陸した場所に自動で帰還し着陸をする。
- ・「④ドローン本体と搭載カメラのシステム」：以下の伝送システムを構築する。
 - 920MHz帯域の遠距離通信によりドローンの機体情報と位置情報を把握する。
 - ドローンの映像は5GHz帯域を使用し、「災害対策本部を想定した管理部」で映像確認を行う。

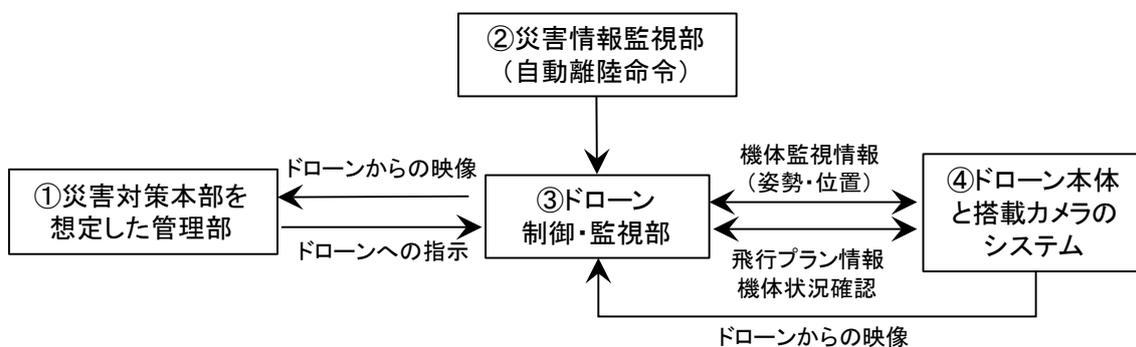


図1 システム構成図

(2) 被害集中地域の巡回を想定したドローンの開発と調整

建築研究所が保有するドローンを使用し、災害用ドローンとして下記の改良を行う。なお、

(3)の実証実験に入る前に事前に改良したドローンの実飛行による調整を行うものとする。

- ・ GPS の捕捉状況の確認
- ・ 920MHz、2.4GHz、5GHz 通信機の設置と映像確認
- ・ ドローンの制御プログラム (Mission Planner) の確認
- ・ 撮影カメラ・ジンバルの調整
- ・ 緊急時の自動着陸・帰還に関するフェールセーフ機能の設定
- ・ ドローンの飛行経路と飛行時間の確認と制御
- ・ 取得した動画・静止画像の精度確認

(3)実証実験

建築研究所の敷地内にて、3.3(1)及び 3.3(2)の実証実験を行う。なお、実証実験の条件は以下の通りである。

- ・ 撮影用カメラ：静止画（最大画素数：1200 万画素）・動画（撮影画質：4K）以上
- ・ ドローン：①災害用ドローン／建築研究所保有のドローン（改良型）
②災害用ドローンを撮影するためのドローン／DJI Phantom4 以上の機体
- ・ 飛行制限：飛行高度 50m、飛行最長距離は 500m 以内
- ・ 飛行方法と経路の評価：3.3(1)に準じた飛行ルートが現場で再現できているかの検証を行う。
- ・ 撮影精度の確認方法：建物の被災レベルの確認の精度を検証するために、建物屋根面及び外壁面に事前に 1m 角のスケール、10 cm角のスケール、そして mm 単位のクラックスケールを貼り付け、ドローンの飛行により確認できるかの検証を行う。

(4)取得データの検証

- ・ ドローンの自動飛行により得られた撮影データの画像伝送状態と解像度の検証を行う。
- ・ ドローンにより取得した動画・静止画データから、建物群の視認性、上記スケールの精度の検証を行う。

3.4 被災した個別建物を想定したドローン技術の開発

(1)使用するドローン

国内で開発されている Visual SLAM（画像による自己位置推定と環境地図作成技術）を具備したドローンを活用して、個別建物を対象としたドローン運用の開発を行う。GPS と Visual SLAM との制御の切り替え、精度について事前に調整を行い、実証実験時の適用範囲を設定する。

(2)実証実験

建築研究所の敷地内の建物を利用して、ドローンの目視外飛行（対象建物が見えない条件の飛行）による建物の視認性の検証を行う。実証実験の条件は以下の通りである。

- ・ 撮影用カメラ：解像度 4K 以上（静止画・動画撮影）

- ・ドローン：①GPS 制御によるドローン
 - ②非 GPS(Visual SLAM)型のドローン (GPS 制御も装備していること)
 - ③観測用ドローン/DJI Phantom4 以上の機体
- ・飛行制限：飛行高度 50m、飛行最長距離は 500m 以内
- ・災害用ドローンを用いた飛行方法とルート：ドローンが離陸する地点から撮影対象建物までの距離は約 300m とする。
- ・実験項目①事前に自動飛行ルートを設定し、対象建物周辺までの目視外飛行は GPS による自動飛行するものとする。
 - ②対象建物へ接近した時点で Visual SLAM (非 GPS) に切り替えて、建物外壁面を対象物として垂直飛行を行う。
 - ③敷地内の道路を飛行経路として、Visual SLAM により建物群の同時撮影を行う。なお、同時にドローン本体に取り付けた 360 度カメラを使用し、周囲の状況も撮影する。
- ・撮影精度の確認方法：撮影対象となる建物に撮影精度を判断するための基準点（クラックスケール等）を貼り付け、取得した画像の精度検証を行う。

(3) 取得データの検証

- ①取得した画像データにより対象建築物及び建物群の 3 次元データを作成する。その 3 次元データをもとに 2 次元データに加工して、建物の撮影状況の精度確認を行う。
- ②ドローンで撮影した動画データ、並びにドローンの飛行を撮影した動画の編集と保存をする。

3.5 報告書の作成

本業務で得られた成果を整理し、報告書としてとりまとめる。

4. 本仕様書に関する疑義

本仕様書に記載している事項について疑義が生じた場合は、速やかに甲と協議し、その指示に従うものとする。

5. 成果品

乙は、次のものを成果品として提出する。

- | | |
|--------------------------------|-----|
| ・ 報告書 | 1 部 |
| ・ 業務で収集した資料等 | 1 部 |
| ・ 制御プログラムに関わるファイル | 1 式 |
| - プログラム概要を記載したファイル | |
| - ソースファイル (ソースコードを記録したファイル) | |
| - 実行ファイル (制御プログラムを実行するためのファイル) | |

- ・上記の電子データ（Microsoft Word 2016、Adobe Acrobat DC のいずれかのソフトで閲覧・加工できる形式のもの）を格納した DVD-R 等 1 枚

6. 成果の帰属

本業務により生じた成果は、全て甲に帰属するものとする。また、その成果を甲が取り扱う場合（使用、改変、公開等を想定する）、取り扱い上の制限はないものとする。

7. 履行期間

契約締結の翌日から平成 31 年 3 月 15 日（金曜日）まで

8. 成果物の納入場所

国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ
〒305-0802 茨城県つくば市立原 1 番地

9. 検査

本仕様書に基づく成果については甲の検査に合格しなければならない。

10. 秘密の保持

本業務に関しての内容及び収集した資料等については、国立研究開発法人建築研究所の承諾がない限り他に漏えいさせてはならない。

11. 担当者

材料研究グループ 主任研究員 宮内博之
電話：029-864-6617
FAX：029-864-6772
電子メール：miyauchi@kenken.go.jp