

建設技術研究開発費補助金総合研究報告書概要版

研究課題名：迅速かつ効率的な復旧・復興のための災害対応マルチプラットフォームの開発

研究期間（元号）：平成 26 年-平成 27 年

代表者名：吉田 貴（一般財団法人先端建設技術センター）

研究代表者名：吉田 貴（一財団法人先端建設技術センター）

共同研究者名：森下博之,岩崎辰志,石丸慶三,奥出英博（一般財団法人先端建設技術センター）,藤野健一,茂木正晴（土木研究所）,猪原幸司,黒木宏忠（青木あすなる建設株式会社）,早瀬幸知,藤澤秀行（株式会社大本組）,北原成郎,坂西孝仁（株式会社熊谷組）,田中勉,田口毅（西松建設株式会社）,川上勝彦,野末晃（株式会社フジタ）,栗本正男,河野直樹（中日本航空株式会社）,山口秀樹,佐藤芳和（西尾レントオール株式会社）

補助金交付総額（円）：43,125,000 円

研究・技術開発の目的：河道閉塞等の災害現場では、決壊の恐れからいち早く現場の監視を実現する必要がある。しかし、現状は、回転翼航空機（以下：ヘリコプター）によるスポットまたはバッチ（ある日、ある時）での監視が主流であり、夜間も含めた常時監視ができない状況にあるのも事実である。このことから、正確な現状把握ができない、または、把握に時間を要する事態やその後の対策が遅れることも考えられる。このような条件から、①ヘリコプターによる空輸、設置、回収が可能。②傾斜地等でも容易に設置、回収できること。③数日間の無人運転が可能であること。④山岳地でも対応できるよう多様な通信システムに有すること。⑤災害地等フィールドの環境性に適用可能であること。等の機能を有する多目的な移動監視システム（以下：マルチプラットフォーム）の開発を行った。

研究・技術開発の内容と成果：研究・技術開発の目標、内容および成果を下記に示す。

■研究・技術開発の目標

- ①ヘリコプターによる 30 分以上の空輸が可能な構造を持つこと。
- ②ヘリコプターおよび VCT を利用した 設置・回収を実施し、可能であること。
- ③マルチプラットフォームが 15° 程度の傾斜地でも設置可能であること。
- ④発電機、太陽光、バッテリー等により搭載機器の 稼働可能日数が 3 日以上であること。
- ⑤携帯電話や無線 LAN 等の複数の無線通信により、山岳地等で稼働が可能であること。
- ⑥2 台以上のマルチプラットフォームによる 無線中継により通信機能を補完できること。
- ⑦監視カメラでの 遠隔地の監視（直接視通のない状況での監視）ができること。
- ⑧GPS による 座標連続計測が可能で、かつ上記機能により データ通信ができること。

■研究・技術開発の内容

【①被災地条件の整理】

[平成 26 年度]

- 1) 近年の土砂災害の特徴について、調査取りまとめを行った。この結果、3 つの特徴があることがわかった。
- 2) 上記に示す特徴をふまえ、MP が有用とされる現場条件を下記のとおりとした。
 - ①火山噴火、地震、降雨等により大規模な土砂災害が発生、または発生のおそれがある場所。

- ②山間地で周辺の地形が急峻、道路が斜面崩落等で寸断され、容易に人員の立入が難しい場所。
- 3) この現場条件のもと、必要とされる機能を下記のとおりとした。

人員が、被災地へ行くことが可能となる(監視カメラ等が設置できる)までの間(約1週間)の情報の提供

また、MPの導入による効果を下記の位置づけとした。

- ①被災地状況を把握、監視することで土石流被害等の2次災害の軽減(的確な避難情報の提供)
- ②迅速な応急復旧に向けた情報の提供
- ③応急復旧時に初動設備として流用
- 4) 被災地条件の整理に際し、河道閉塞(天然ダム)に関する調査を行った。
- 5) 天然ダムの立地および地形状況に関する調査を行い、発生地や上空視界についてとりまとめを行った。
- 6) マルチプラットフォームの有効性についてとりまとめを行い、本開発装置は、災害発生時から1週間までの監視を行うものとした。

[平成27年度]

平成27年度は、平成26年度に開催した推進委員会での議論やヘリ実験等をふまえ、修正や再整理を予定していたが、内容的に問題がないと判断し、平成26年度の研究内容を結論として位置づけた。

【②通信機器、映像機器等の検討】

[平成26年度]

- 1) MPの通信と映像機器を検討するにあたり、まず活用シナリオを策定した。
- 2) 研究開発の目標より搭載装置の選定条件を定めた。
- 3) MPが遠隔監視や調査し、収集したデータを伝送する場合、位置、移動、傾斜、天候等の計測データは、画像や映像データに比べて非常に少ないため、画像および映像のデータを主として伝送速度(伝送量)で分類して装置を調査した。
- 4) 映像装置について、監視・調査用カメラは、ビデオカメラ+ビデオコンバータとネットワークカメラの2形態を調査した。
- 5) 無線LANや衛星のアンテナとジンバル構造の外枠フレームが15度の傾斜地に設置した場合においても、干渉しない位置に取り付けるための検討を行った。
- 6) 今回選定したネットワークカメラの画角が妥当かと外枠フレームに阻害されない位置を検討した。また、実災害地での画角検討も実施した。
- 7) MPに搭載可能な各種装置の性能と期待される所定の機能を評価するため、電界強度測定、通信速度試験、映像品質評価を行った。
- 8) マルチプラットフォームの構造体のヘリコプターによる吊上げ、飛行、設置の実験を行う際にネットワークカメラを搭載して映像を確認する試験を行った。

[平成27年度]

- 1) 想定現場におけるMP、中継局、遠隔監視室の設置位置の検討を行った。
- 2) 無線LANによる映像および計測データの中継伝送実験と映像の昼夜間評価試験実施した。
- 3) 実際に搭載する機器の検討を行った。この検討結果に基づき、機器を実装した。
- 4) 平成27年度のヘリ搭載飛行実験において搭載機器が飛行後の投下に対して正常

に動作するか。また、無線 LAN の中継により有効な映像が伝送できるかを確認するためにヘリ搭載飛行実験を実施した。

【③構造体の検討】

[平成 26 年度]

- 1) 構造体の制約条件を整理した。
- 2) 構造体の設計を行った。設計に際し、水平保持機構を検討し、機械的なジンバル方式とした。
- 3) 完成した構造体を使用してクレーン実験を実施した。
- 4) ヘリコプターによる実証実験を行い、構造体の強度等に問題がないことを確認した。

[平成 27 年度]

- 1) 平成 27 年度の開発に際し、平成 26 年度に製作した 1 号機の課題について、取りまとめた。内容を下記に示す。
- 2) 前述した問題を改善するべく新構造体のMPは下記のような籠構造から鳥居型へ変更することとした。
- 3) 新構造体について、コストダウンをするため、主要フレームに一般リース品を転用することとした。また、傾斜 30 度まで対応可能な開脚構造とした。
- 4) 上記課題等をクリアした 2 号機を製作した。
- 5) ヘリコプターによる実証実験を行い、構造体の強度等や設置角度等に問題がないことを確認した。

【④電源システムの検討】

[平成 26 年度]

- 1) 電源供給方法の検討を行い、バッテリー供給が適していると判断した。
- 2) 上記バッテリーの妥当性の確認として、模擬負荷等による実験等を実施した。
- 3) 実験等の結果をもとに、試験用バッテリーを選定し、ヘリ実験にて確認した。

[平成 27 年度]

- 1) 他検討にて確定した実負荷をもとにバッテリー必要容量等を再計算した。
- 2) 再計算等をもとにヘリ実験で電源システムの確実性等について、問題がないことを確認した。

【⑤ヘリ実験】

[平成 26 年度]

- 1) 研究開発の目標を確認するため、製造元にてクレーン実験を、富士大沢扇状地にてヘリ実験を計画、準備、実行した。また、その結果をとりまとめた。

[平成 27 年度]

- 1) 研究開発の目標を最終的に確認するため、製造元にてクレーン実験を、富士大沢扇状地にてヘリ実験を計画、準備、実行した。また、その結果をとりまとめた。

■研究・技術開発の成果

本研究開発の開発目標と開発成果の対比を下記に示す。

表 7.6-1 本研究開発の開発目標と開発成果の対比表

本研究開発の開発目標	本研究開発の開発成果
ヘリコプターによる <u>30 分以上の空輸が可能な構造</u> を持つこと	平成 26 年度および平成 27 年度のヘリ実験において、 <u>開発目標を達成することを確認</u> した。また、空輸後のフレームに <u>変形等がない</u> ことも併せて確認した。
ヘリコプターおよび VCT を利用した <u>設置・回収を実施</u> し、可能であること	上記 2 ヶ年のヘリ実験にて、実際に設置・回収を数回繰返し実施し、 <u>可能であることを確認</u> した。併せて、設置・回収の <u>効率化のためにガイド枠</u> も製作した。
マルチプラットフォームが <u>15° 程度の傾斜地でも設置可能</u> であること	平成 26 年度の研究開発にて <u>15° 程度の傾斜対応力を確認</u> した。平成 27 年度の研究開発にて <u>30° 程度の傾斜対応力を確認</u> した。
発電機、太陽光、バッテリー等により、搭載機器の <u>稼働可能日数が 3 日以上</u> であること	<u>バッテリーを選択</u> し、工場試験にて <u>3 日以上稼働可能日数であることを確認</u> した。また、ヘリ実験にて搬入から搬出までの <u>3 日間稼働</u> させた。
携帯電話や無線 LAN 等の複数の無線通信により、 <u>山岳地等で稼働が可能</u> であること	通信等試験にて複数の通信手段により <u>通信が可能であることを確認</u> した。併せて、山岳地等での <u>通信シナリオを策定</u> した。
2 台以上のマルチプラットフォームによる <u>無線中継により、通信機能を補完</u> できること	平成 27 年度のヘリ実験にて <u>2 台の MP による通信試験を実施、通信機能を補完できることを確認</u> した。
監視カメラでの <u>遠隔地の監視</u> （直接視通のない状況での監視）ができること	上記 2 ヶ年のヘリ実験にて、実際に監視カメラを搭載し、 <u>遠隔地の監視が可能であることを確認</u> した。
GPS による <u>座標連続計測が可能</u> で、かつ上記機能により <u>データ通信</u> ができること	平成 27 年度のヘリ実験にて、実際に GPS 機器類を搭載し、 <u>MP 位置座標についてデータ通信が可能であることを確認</u> した。

研究成果の刊行に関する一覧表：刊行書籍等はなし。

研究成果による知的財産権の出願・取得状況：知的財産権の出願等はなし。

成果の実用化の見通し：本研究開発の実用化の現状と今後を下記に示す。

【実用化の現状】

2 年間の研究開発をふまえ、当初の目標を達成した 2 基（監視装置、中継装置）の 実用化をした。監視装置は、映像監視・位置管理が可能であり、中継装置は、監視装置からの監視等データの 受信および基地までの送信機能を有している。現在は、共同研究者の所管工場にて 保管中である。

【実用化の今後】

今年度、本研究の成果を各種学会、シンポジウム、展示会等で 広報する予定である。また、本研究成果のユーザとなりうる施設管理者等に対して、個別に広報し、必要に応じて、保管している装置のデモ等を行う予定である。

その他：特になし。