空の監視サービス

阿部幸司 Koji Abe セコム株式会社

1 はじめに

1962年に日本で初めて民間企業によるセキュリティサービスが誕生してから、半世紀以上が経過した。常駐警備に代表される人的警備から始まったセキュリティサービスは、御契約先の施設に設置したセンサが異常感知すると、通信回線を介してセコム・コントロールセンターに送られ、その御契約先に全国各地の緊急発信拠点から緊急対処員が急行し、必要に応じて警察や消防にも通報するサービス（オンラインセキュリティサービス、図1）に進化した。

近年、社会を脅かすリスクが増大し、求められるセキュリティサービスへの要望も高度化している。重大な脅威から社会を守るためには素早く正確な状況把握が不可欠であるが、その手段として広域を一望監視できる上空からの俯瞰が非常に効果的である。セコムグループで

は、人工衛星、航空機、飛行船、ドローンを利用して上空から監視するサービス、更にはドローン自体を検知するサービスも提案している。

本稿では、これらの空の監視サービスについて説明する。

2 人工衛星を利用したサービス

セコム株式会社のグループ会社の（株）パスコ⁽¹⁾は、人工衛星で撮影した衛星写真を解析し、御契約先の御要望に応じたサービスの提供を行っている。2005年にドイツの商用人工衛星「TerraSAR-X（テラサーエックス）」⁽²⁾（図2）の撮影データの国内独占販売権と全世界への販売権を取得し、2007年の打上げ成功を機に本格的に衛星事業に参画し、その後、フランスの高分解能光学衛星「Pleiades（プレアデス）」シリーズなど、取扱い衛星を増やしている。

TerraSAR-Xは地球上空514kmの高度で周回し、約2時間程度で地球を一回りし、天候に依存せず、全世界の環境モニタリングや災害時の迅速な情報収集等を行うことができる。

災害発生時の具体的な活用例としては、被災地周辺の衛星画像を取得し、平常時の画像との違いをコンピュータなどで分析し、被災状況や二次災害の可能性を専用の

図1 オンラインセキュリティサービス

図2 TerraSAR-X

(©Airbus DS)

図3 衛星画像から分析した浸水状況

インターネットのサイトで公開している。その具体例として、図3に東日本大震災の被災地の浸水状況を分析したものを示す⁽³⁾。衛星画像で水面などの平滑面はマイクロ波の反射強度が低いため暗く写る特性を利用し、浸水区域を推定して黄色でマッピングして表示している。

3 飛行船を利用したセキュリティシステム

セコム株式会社は2014年12月に、民間防犯用としては世界初の自律型の飛行船「セコム飛行船」の試作機を開発した(図4)⁽⁴⁾。「セコム飛行船」は、高所から広域エリアを監視し、禁止エリアへの不法侵入監視や混雑時のアクシデント回避、災害時の状況把握から避難誘導の支援までを実現できる。特に大規模なイベントを開催する競技場や広大な敷地におけるセキュリティ強化や混雑状況の確認等での活用が期待されている。2016年2月の「東京マラソン2016」にて、係留型の「セコム飛行船」が初めて披露された。

3.1 特徴

「セコム飛行船」は、以下の特徴を持っている。

- (1) 飛行船はあらかじめ設定した警戒エリアの上空約100mを自律で飛行し、高所から広域エリアを監視して早期に異常発見や対策支援を行う。
- (2) 高精細パンチルトズームカメラ(図5に撮影映像を示す)、熱画像カメラ(図6に夜間の撮影映像を示す)、集音マイク、サーチライト及び指向

図4 「セコム飛行船」イメージ

図5 高精細パンチルトズームカメラの映像

図6 夜間の熱画像カメラの映像

性スピーカを搭載している。得られた映像や音声により、監視員が詳細な状況を把握するとともに、指向性スピーカからの指示でアクシデント回避や避難誘導の支援が可能となる。

- (3) 飛行船と連携する「セコムドローン」(後述)、地上に設置された防犯センサ、防犯カメラの情報はリアルタイムでセコムグループが有する

表 1 「セコム飛行船」の仕様

全 長	約 19.8 m
最 大 径	約 5.65 m
総 重 量	約 270 kg
飛行高度	約 100 m
航続時間	2 時間以上

データセンタに送られ、集約される。

(4) 有事の際には、セコムグループのオペレーションやデータ解析技術を活用しながら、緊急対処員による的確な対応を実現できる。

3.2 「セコム飛行船」の仕様

東京マラソン 2016 にて初披露された「セコム飛行船」の仕様を表 1 に示す。

4

ドローンを利用したセキュリティシステム

セコム株式会社では、2015 年 12 月 10 日の改正航空法の施行の翌日に、民間防犯用としては世界初の自律型飛行監視ロボット「セコムドローン」のサービス提供を開始した⁽⁵⁾。「セコムドローン」は画像技術・センシング技術・空間情報技術などの技術を結集した、世界に例のない独創的なセキュリティシステムである。

4.1 目的

「セコムドローン」は、侵入異常発生時に対象物体（車、人など）に対し上空から接近し、車のナンバー・車体、人の顔・身なり等を撮影することにより、不審車両・不審者の追跡や確保に役立つ情報を取得できる。同様の効果は固定監視カメラでも実現可能であるが、対象物がカメラから遠く鮮明に映らない場合や、遮蔽物によって見えない場合があるため、機動力の高いドローンは非常に有効である。

4.2 システム構成

「セコムドローン」はドローン本体、ドローンの制御器、離着陸用のドローンポート、レーザーセンサーとオンラインセキュリティシステムのコントローラーで構成される（システム構成を図 7 に示す）。

御契約先の敷地への不審車両・不審者の侵入はレーザーセンサーで捉えることができる。レーザーセンサーは検知物体の位置や形状を正確に捉えることができ、また、物体の大きさ、移動距離、速度等を解析することで、

図 7 「セコムドローン」のシステム構成

図 8 「セコムドローン」のカメラ映像

鳥などの小動物による誤検知を排除することができる。

警戒状態でレーザーセンサーが侵入を検知したら、即座に「セコムドローン」が侵入ポイントに向けて発進する。レーザーセンサーが検知した不審車両・不審者の位置情報は「セコムドローン」に随時伝送され、「セコムドローン」に搭載されたカメラ映像はリアルタイムでセコム・コントロールセンターに配信される。（セコム・コントロールセンターで表示される「セコムドローン」のカメラ映像の様子を図 8 に示す。）セコム・コントロールセンターの管制員は侵入した物体の特徴を確認して緊急対処員に通報し、緊急対処員が御契約先に急行する。

4.3 ドローン本体の機体仕様と機能

ドローン本体の機体仕様を表 2 に示す。

「セコムドローン」は図 9 に示すように、四つのプロペラを利用して飛行エリア内を自律で飛行する。

自律飛行を行うため、「セコムドローン」内にはあらかじめ登録された御契約先の 3D マップを持っている。この 3D マップには、自由に飛行できる「飛行可能エリア」、障害物等のため飛行不可な「障害物エリア」がある。

また万が一にも御契約先の敷地から「セコムドローン」が出ないように、「セコムドローン」が御契約先の敷地境界線に近づいた場合でも安全確実に着陸するようにになっている（図 10）。

「セコムドローン」はこの 3D マップを基に、レーザーセンサーが検知した不審車両・不審者の位置まで最短時間で到達できる経路を計算して自律飛行する。また、「セコムドローン」には物体までの距離を測定する障害物検知センサーが搭載され、「飛行可能エリア」内に障害物を検出すると障害物を回避しながら自律飛行をする。

「セコムドローン」には 2 種類の無線通信システムが搭載されており、長距離低帯域無線は制御用として、短距離・高帯域無線は映像用として使用している。カラーカメラと白色 LED を利用して、夜間でもカラー映像をセコム・コントロールセンターへ画像伝送する。

表 2 ドローン本体の機体仕様

サイズ	幅 570 mm（対角 685 mm）×奥行き 570 mm ×高さ 225 mm
質量	2.2 kg（バッテリーを含む）
最高速度	約 10 km/h
飛行高度	3～5 m（不審者・不審車両追跡時）
連続飛行可能時間	約 10 分
カメラ・照明	広角レンズを備えたカラーカメラ、白色 LED（夜間もカラー撮影可能）
センサ	GPS、高度（測距・気圧）、方位、加速度、ジャイロ、障害物検知

図 9 「セコムドローン」本体

図 10 「セコムドローン」が持つ 3D マップの概念図

5 ドローン検知システム

近年、各種施設や多くの人が集まるイベント会場などでドローンの落下事故等が発生しており、今後もドローンを悪用した犯罪の危険性も懸念されている。このような事態に対応するため、セコム株式会社は 2015 年 1 月に、重要施設等に侵入したドローンを検知する新しいシステム「セコム・ドローン検知システム」を販売開始した⁶⁾。

5.1 システム構成

「セコム・ドローン検知システム」は、レーダ、3D 指向性マイク、近赤外照明付高速パンチルトズームカメラの三つから構成され、これらのセンサ情報や映像情報は監視卓で参照することができる。図 11 に利用イメージ、図 12 に監視卓の画面イメージ、図 13 にはそれぞれの機器とサイズを示す。

5.2 実現する機能

カメラ等を搭載しているドローンが、監視対象の半径 100 m 以内の距離に接近してきた際に、以下に示す三つの処理を行うことで、監視者が迅速かつ正確にドローンの飛来を判断することができる。

- (1)「騒音」「暗闇」「太陽光直射」などの影響を受けない高感度のマイクロ波レーダ 2 台（水平面監視＋天頂面監視）が、半球状に全方位半径

図 11 「セコム・ドローン検知システム」利用イメージ

図 12 監視卓のイメージ図

レーダ

サイズ：幅 480 mm × 奥行 325 mm × 高さ 341.5 mm

3D 指向性マイク

サイズ：φ550 mm × 高さ 225 mm

近赤外照明付高速パンチルトズームカメラ（※）

サイズ：幅 724 mm × 奥行 478 mm × 高さ 440 mm

※「ワイド」と「ズーム」のカメラ2台を搭載

図 13 「セコム・ドローン検知システム」機器

100 m の範囲を監視し（図 14）、自動的に飛行物体を検知して侵入と判断し、監視卓に飛行物体の方向と距離を表示。

- (2) 内部に複数のマイク（マイクアレー）を搭載する 3D 指向性マイクで、レーダが検知した方向の音を集音して監視卓に出力（図 15）。
- (3) レーダに連動した近赤外照明付高速パンチルトズームカメラが飛行物体を自動で追跡し、「ワイド」と「ズーム」のカメラで広域と詳細のライブ映像を監視卓に同時に表示。なお、近赤外照明で、暗闇でも 100 m 先の対象物が確認可能。（昼間と夜間それぞれで 100 m 先のドローンを監視した場合のカメラの映像を図 16 に示す。）

6 最後に

空の監視サービスを提供する上で、空間情報は不可欠な情報である。全ての出来事は、3D 空間のどこかで発

図 14 レーダによる監視

図 15 3D 指向性マイクによる集音

図 16 100 m 先のドローンを監視するカメラの映像

生しているためである。

セコムグループでは、表 3 に示すように、宇宙から地上までをくまなく空間情報を取得してサービスを提供している。本稿では詳しく触れなかったが、航空機を利用して上空から広範囲に測量を行ったり⁽⁷⁾、車両を利用して高精度な道路基盤データの取得や道路構造物の異常検出も行ったりもしている⁽⁸⁾。

これらの空間情報を器として、様々な技術（画像処理技術、センシング技術、サービスエンジニアリング技術、ICT 技術）で得られた情報を統合することにより、的確な状況把握や迅速な対応を可能とするサービスを提供し

表3 様々な空間情報取得とサービス

空間	データ取得手段	サービス
宇宙	人工衛星	災害発生時の地形変動や建物等の被災状況把握、二次災害発生の可能性分析と災害情報サービス、環境モニタリングサービスの提供
上空	航空機	地図及び地形図の作成、火山活動調査や災害時の状況把握
	飛行船	広域での異常の発見、災害時の状況把握や避難誘導
	ドローン	お客様敷地内で発生する異常の早期状況把握
地上	自動車(MMS※)	高精度な道路基盤データの取得、路面やトンネル壁面等道路構造物の異常検出
	可搬形センサ(レーザ計等)	道路やトンネル等の測量、建築物や構造物等の計測、災害発生時に急傾斜地等の危険箇所把握

※ MMS (Mobile Mapping System)

ている。

本稿では、空の監視サービスに焦点を絞って説明した。安全・安心を提供するためには、空の監視だけではなく、地上の防犯センサ、防犯カメラのシステムと組み合わせることで、より高度なセキュリティサービスを提供できることは言うまでもない。

文献

- (1) “空間情報 (GIS/ 航空測量) の総合企業 | 株式会社パスコ,” (株) パスコ, <http://www.pasco.co.jp/>, 参照 July 13, 2016.
- (2) “TerraSAR-X サービス (TerraSAR-X・TanDEM-X),” (株) パスコ, <http://www.pasco.co.jp/products/terra-sarx/>, 参照 July 13, 2016.
- (3) “2011 年 3 月 平成 23 年 (2011 年) 東日本大震災に関する情報,” (株) パスコ, http://www.pasco.co.jp/disaster_info/110311/, 参照 July 13, 2016.
- (4) “報道資料 2014 年度版— 12 月 24 日,” セコム株式会社, http://www.secom.co.jp/corporate/release/2014/nr_20141224.html, 参照 July 13, 2016.
- (5) “報道資料 2015 年度版— 12 月 10 日,” セコム株式会社, http://www.secom.co.jp/corporate/release/2015/nr_20151210.html, 参照 July 13, 2016.
- (6) “報道資料 2015 年度版— 01 月 14 日,” セコム株式会社, http://www.secom.co.jp/corporate/release/2015/nr_20160114.html, 参照 July 13, 2016.
- (7) “航空機計測,” (株) パスコ, <http://www.pasco.co.jp/products/aerial/>, 参照 July 27, 2016.
- (8) “車両・地上計測,” (株) パスコ, <http://www.pasco.co.jp/products/ground/>, 参照 July 27, 2016.

阿部幸司

2003 筑波大大学院理工学研究科理工学専攻了。現在、セコム株式会社 IS 研究所センシングテクノロジーディビジョンマルチセンサ・パーセプショングループ研究員。走行型の屋外巡回監視ロボット「セコムロボット X」の走行制御アルゴリズム研究、セキュリティ機器の制御プログラム開発、「セコムドローン」の飛行制御通信プロトコル実装等、メカトロニクスを中心とした分野の研究開発に従事。