

Q：万博に行ってきましたが、ドローン 1000 機のショーを観覧したのですが、素朴な疑問がありましたので教えてください。1 機、1 機の制御はプログラミングで行っていると思いますが、ドローン同士が衝突しないで、図形を描いていますが、自分の位置と、高さはどのように認識しているのでしょうか？

A：万博でのドローンショー、素晴らしい体験でしたね！1000 機ものドローンが衝突せずに複雑な動きをするのは、まさに技術の結晶です。

ドローンが自身の**位置と高さ**を認識し、衝突を避けて飛行する主な仕組みは、**高精度な測位技術**と**詳細なプログラミング**、そして**センサーによる制御**の組み合わせによって実現されています。

1. 高精度な位置認識技術

ドローンショーで最も重要なのが、各ドローンが自身の位置を正確に把握する技術です。

- **GNSS と RTK (Real-Time Kinematic)：**
 - ドローンは通常、**GNSS** (Global Navigation Satellite System、GPS や日本の準天頂衛星システム「みちびき」などの総称) を利用して大まかな位置を把握します。
 - しかし、GNSS だけでは数メートルの誤差が生じることがあります。そこで、ドローンショーではさらに **RTK** という技術が使われます。
 - **RTK** では、地上に設置された**基地局 (RTK 基地局)** からの**補正データ**をリアルタイムでドローンに**送信**します。これにより、ドローンは**水平・垂直方向ともにわずか数センチメートル**という極めて高い精度で自分の位置を特定できます。この精度が、ドローン同士がぶつからずに密集した編隊を組むことを可能にしています。
- **その他のセンサー (高さの認識)：**
 - **気圧センサー**：大気圧の変化を検出して、相対的な高度を維持するために使われます。
 - **超音波センサー/ビジョンセンサー**：機体の直下の地面との距離を測ったり、機体下部の特徴を記憶して位置を維持したり (特に GPS が届きにくい環境で)、高度制御にも使われます。

2. 衝突回避と制御の仕組み

すべてのドローンの動きは、事前に綿密に計算された**飛行ルートと動作プログラム**に基づいて制御されます。

- **プログラミングによるルート設計：**

- ショーで描かれるすべての図形は、数百～数千機のドローン一機ごとの**三次元 (X, Y, Z 軸) の座標と移動速度**を詳細にプログラミングしたものです。
- このプログラムは、**1 台の PC** からすべてのドローンにワイヤレスで一斉に送信されます。
- 設計段階で、**ドローン同士が安全な間隔**（例えば、数メートル）を保てるように、衝突が起こらないルートが組み込まれています。

- **自己位置修正と衝突回避：**

- 飛行中、ドローンは RTK によって得られた高精度の位置情報とプログラム上の目標位置を常に比較し、ズレが生じた場合は**姿勢制御機能**（ジャイロセンサーや加速度センサー）とモーターの回転速度を調整して、即座に修正します。
- また、一部の高性能ドローンや安全対策として、**障害物回避センサー**（カメラ、LiDAR など）を搭載し、万が一の事態に備えて接近しすぎた機体や予期せぬ障害物を自動的に検知・回避する機能も併用されることがあります。

要するに、ドローンは **GNSS と RTK** で極めて正確な**現在地**を知り、**プログラミングされたルート**を数センチ単位の精度で飛行しながら、**センサー**で高度や向きを微調整することで、壮大なショーを成立させているのです。

東京オリンピックのドローンショーにおける制御技術について、より詳しく解説している動画はこちらです：[東京オリンピックのドローンショーを徹底解説！どうやって 1800 台を制御しているのか。](https://www.youtube.com/watch?v=T9DrALGftaw) (https://www.youtube.com/watch?v=T9DrALGftaw)

Q：ドローンの質問の続きですが、東京オリンピックのドローンのショーでは、アメリカのインテル社が実施したとありますが、大阪万博のドローンのショーも同じインテル社が行っていますか？

A：東京オリンピックのドローンショーはアメリカのインテル社が実施しましたが、**大阪・関西万博のドローンショーは、日本の株式会社レッドクリフが主に行っています。**
レッドクリフ社は、大阪・関西万博の協会企画催事であるドローンショー「One World, One Planet.」を毎日実施する企業として採用されており、1,000 機規模のドローンショーや、ギネス世界記録に挑戦するなどの活動を行っています。ですので、東京オリンピックと大阪万博では、ドローンショーを実施している会社が異なります。

Q：日本の 株式会社レッドクリフとは、どんな会社ですか？

A：株式会社レッドクリフ（REDCLIFF, Inc.）は、**ドローンショーの企画・運営**を専門とする日本のリーディングカンパニーです。

以下に主な特徴をまとめます。

1. ドローンショーのリーディングカンパニー

- **国内シェア No.1:** 国内のドローンショー市場でトップクラスのシェアを誇り（富士キメラ総研「映像 DX 市場総調査 2024」 | 2023 年実績）、大規模なショーに強みを持っています。
- **国内最大級の機体数:** 多数のショー専用ドローンを保有しており、国内最大規模のショーを実現しています。

2. 主な事業内容と強み

- **ドローンショーの企画・運営:** 企業イベントのプロモーション、お祭りや花火大会とのコラボレーション、ライブ演出、プライベートショーなど、幅広い分野でドローンショーを手がけています。
- **大規模ショーの実績:** 1,000 機以上のドローンを使用した大規模な演出を得意としています。
 - **大阪・関西万博:** 協会企画催事「One World, One Planet.」として、会期中毎日（予定）のドローンショーを実施しています。
 - **ギネス世界記録への挑戦/更新:** 大規模なドローンディスプレイでギネス世界記録に挑戦・更新するなど、世界レベルの技術力を持っています。
- **技術と演出の融合:**
 - GPS と RTK 技術による高精度な飛行制御で、繊細でなめらかなアニメーション表現を実現しています。
 - 夜空に QR コードを表示するなどのユニークな演出技術も持っています。
 - 日本で初めて花火を搭載したドローンショーのテスト飛行にも成功するなど、新しい演出にも積極的に挑戦しています。
- **その他の事業:** ドローンショー専用機体の販売やレンタル、ドローンプログラミング教室の企画・運営なども行っています。

3. 企業としてのミッション

- 「**夜空に、驚きと感動を。**」をミッションに掲げ、「感動は『日本』から『世界』へ」をビジョンとして、日本の空を変えていくことを目指しています。

このように、株式会社レッドクリフは、日本のドローンショー業界を牽引する「空のクリエイティブ集団」と言えます。