

離発着する航空機及び空港の安全性向上に資する小型高性能ドップラー・ライダーについて

メトロウェザー株式会社

代表取締役 古本 淳一

1.はじめに

近年、航空機が大型化するに従って航空機の主翼端で発生する後方乱気流の問題もより顕在化している。後方乱気流の存在する状態での離着陸は危険なため、後方乱気流が消散するまで離着陸を停止する必要があるが、後方乱気流の様子が実際に観測出来ないことが、空港運用上の大きなペインになっている（奥野・又吉 2008）。各空港では雨滴による電波散乱を用いて風の振舞いを観測する空港気象レーダーが設置運用されているが電波を使うレーダーでは、雨滴があるときにしか風を観測できない。また、無人航空機（ドローン）の発達に伴い、運用中の空港にドローンが侵入するなどの事例も増加している。

本提案では、弊社が開発した小型高性能ドップラー・ライダー（空間分解能 10m、計測距離最大 15km、65cm 四方、重さ 180kg）を空港に設置し、後方乱気流を直接可視化することで、国内空港の安全性向上に資することを目指す。また、弊社のドップラー・ライダーは不審ドローン検知など物体の検知にも応用することが可能で、空港周辺に侵入する不審飛行物体を同時に検知することで、空港という重要インフラの防護にも役立つことが期待される。

2.小型高性能ドップラー・ライダー

弊社が開発した小型高性能ドップラー・ライダーの外観と仕組みを図1に示す。ドップラー・ライダーは赤外線レーザーを風に乗って動いている大気中の塵に照射し、塵の動きによって僅かに変化する光の周波数（ドップラー効果）を瞬時に解析し風速/

風向をリアルタイムに算出することで、最大 15km 先までの風の動きを計測することが可能である。塵からの僅かな散乱をキャッチするため、ノイズの中から信号を取り出す弊社のコア技術を最大限活用することで、性能を維持しながら、小型・低価格化を実現した。パルス幅は 0.5us で、空間分解能は最小で 10 m、最大測風範囲は ± 30 m/s となっている。走査範囲は水平方向は $0\sim 360^\circ$ 、垂直方向は $-5\sim 185^\circ$ で観測モードとして PPI、RHI、POINTING、複数仰角 PPI、複数方位 RHI が行える仕組みになっている。

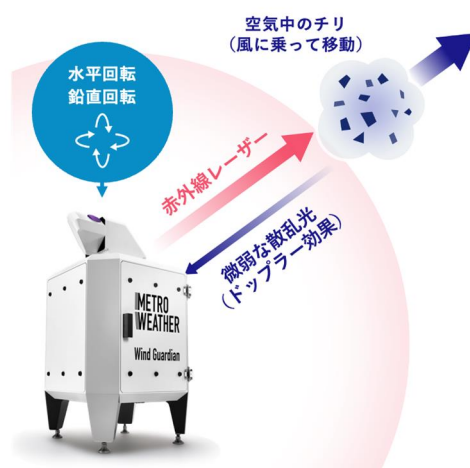


図 1: ドップラー・ライダーの外観および原理

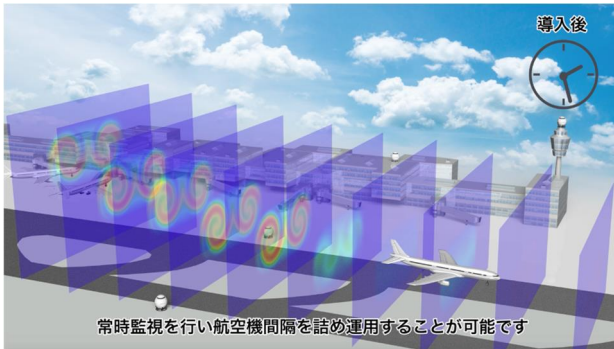
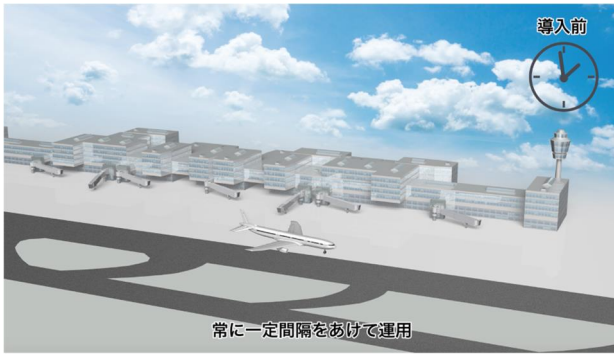


図 2: ドップラー・ライダーを滑走路周辺、空港内に設置した時としない時の運用の違いと可視化イメージ

図 2 にドップラー・ライダーを滑走路周辺、空港内に設置した時としない時の運用の違いと可視化イメージを示す。ドップラー・ライダーを設置しない場合、航空機の離着陸に伴う後方乱気流が可視化されず、これまで通り航空機を一定間隔あけて運用することとなり、これ以上の運用効率改善は見込めない。一方、ドップラー・ライダーを設置する場合は、常に後方乱気流の監視、可視化ができるので、それに応じた運用効率化が図られる。図 3 は大阪湾周辺の風況をドップラー・ライダーでの計測をもとに 10m 分解能で可視化した例である。さらに 1m 分解能化を進めており、空港周辺の後方乱気流やウィンドシアの検出も進めていく。

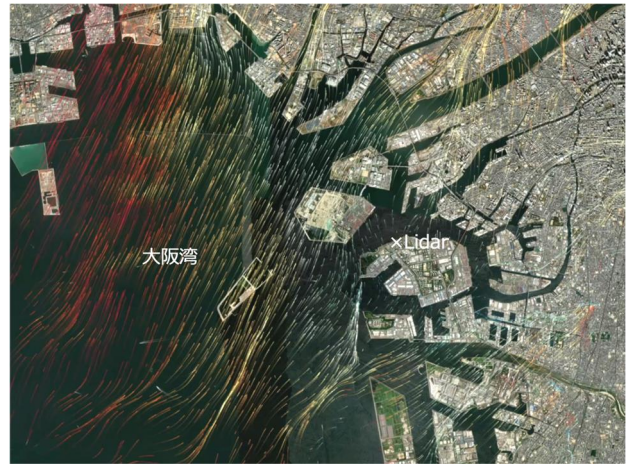


図 3: ドップラー・ライダーで計測した大阪湾周辺の 10m メッシュの風況計測結果

3. ドップラー・ライダーによる物体検知

ドローンや空飛ぶ車の技術開発が進展し、民生・軍事の両分野において有人・無人航空機の利用シーンが世界的に急速に高まっている。これらは従来航空機が利用している高高度の空域よりはるかに地上に近い低高度の空域を飛行する。一方、低高度の空域は電波を用いたレーダーで計測するとサイドローブ（アンテナの向いている方向の外側にも漏れて放射される電波）が建物や地形などにあたり、グラウンドクラッターと呼ばれる 2 次エコーにより計測ができなくなる。また近年の世界的社会情勢に目を向けると、これを逆手にとりレーダーで探知不可能な低高度の空域をあえて不審ドローンが飛行し、運用中の空港などの重要インフラ施設へ侵入する事例も増加している。これまで低高度の空域を利用するニーズが少なかったため、こうした問題は顕在化しなかったが、上記の背景により急速に低高度の気象状況把握及び空域監視に対するニーズが高まっている（図 4）。

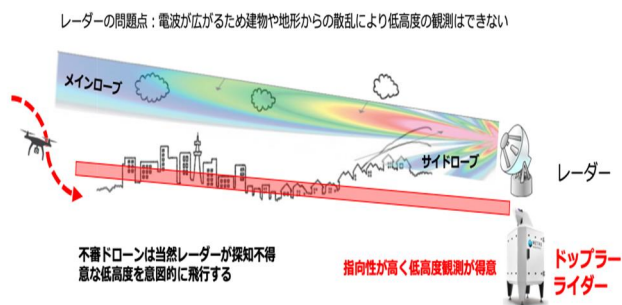


図 4: レーダーとドップラー・ライダーの得意とする観測領域の比較

4. まとめ

従来の大型ドップラー・ライダーのスペックをほぼ維持しながら 65cm 四方、180kg の小型・高性能ドップラーライダーを開発した。微弱な信号を抽出する技術により、従来の大型ライダーのような大出力を出さずとも、現状でも 15km 先までを 10m 分解能で計測することが可能で、現在、1m 分解能化の研究開発を国プロで進めている。空港周辺の後方乱気流やウインドシアを直接可視化することで、空港の安全性をより向上させることに貢献できる他、不審ドローンなどの物体検知を行うことにも利用できる可能性がある。また、空港の規模に応じて大型タイプ、小型タイプなど対応が可能で、大型空港だけでなく地方空港にも導入可能である。

参考文献

奥野善則, 又吉 直樹; 大型航空機の後方乱気流が小型機に与える影響に関する研究、宇宙航空研究開発機構研究開発報告 7 1-34, 2008-02