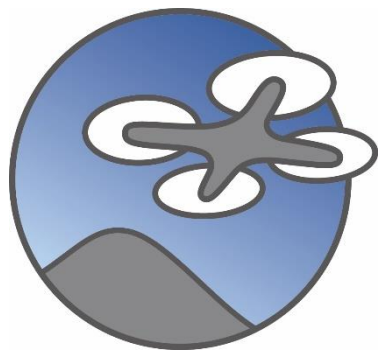


ドローン空路

山間地ドローン定期配達のご提案



空撮サービス株式会社
代表取締役 山本哲男

鳥のように大空から眺めてみませんか？
初めての体験に大きな感動があるはず。



空撮サービスの特徴

➡ 美しい写真

- ➡ 高解像度カメラで撮影された美しい空撮写真

➡ 感動のビデオ

- ➡ 4K解像度ビデオで撮影された感動のビデオ画像

➡ 自動飛行技術による今までに無い業務飛行

➡ 特殊撮影

- * 測量空撮、橋梁点検、眺望撮影、災害現場空撮
- * 全球カメラによる360度パノラマ撮影

➡ 特殊搬送

- * 医薬品・AEDの緊急輸送、山間部・離島への物販輸送

生活を激変させる ドローン配達

ドローンが劇的に私達の生活を変え
るとしたら、それは配達分野での
運用が始まったときに違いない。

しかし、多くの課題を抱えているこ
とも事実。まずは山間地での生活難
民向けに弁当など定期輸送を前提に、
空路開設をいたします。

全自動配達実験

- 2015/11/30 仙台市民球場にてデモ飛行
 - NHKなどTVで放映される。
- 2016/02/19 ひとめぼれスタジアム宮城
 - 携帯電話・インターネットを使ったジョイスティック操縦のデモ
- 2016/03/18 秋田県仙北市抱きかえり溪谷デモ飛行
 - 自動飛行デモ

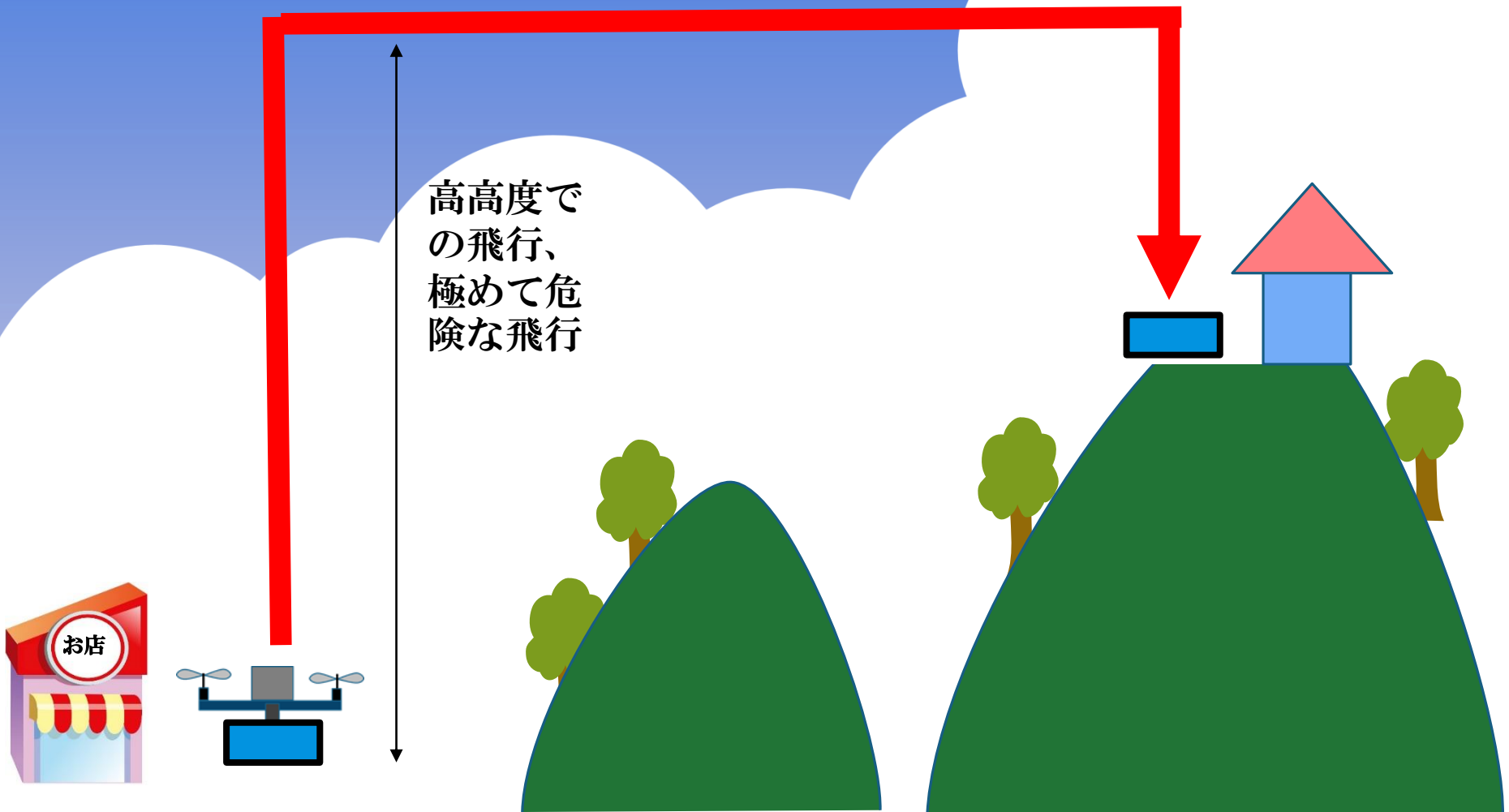
Drone : DJI S-900
AutoPilot : PixHawk
Program : ArduPilot



A group of people, including men in suits and women in coats, are standing on a baseball field. In the background, there is a green outfield fence and empty stadium seating. A man on the left is wearing a blue jacket with '仙台市' (Sendai City) written on it. The text '仙台ドローンセミナー' and 'ドローン宅配デモ' is overlaid in the center.

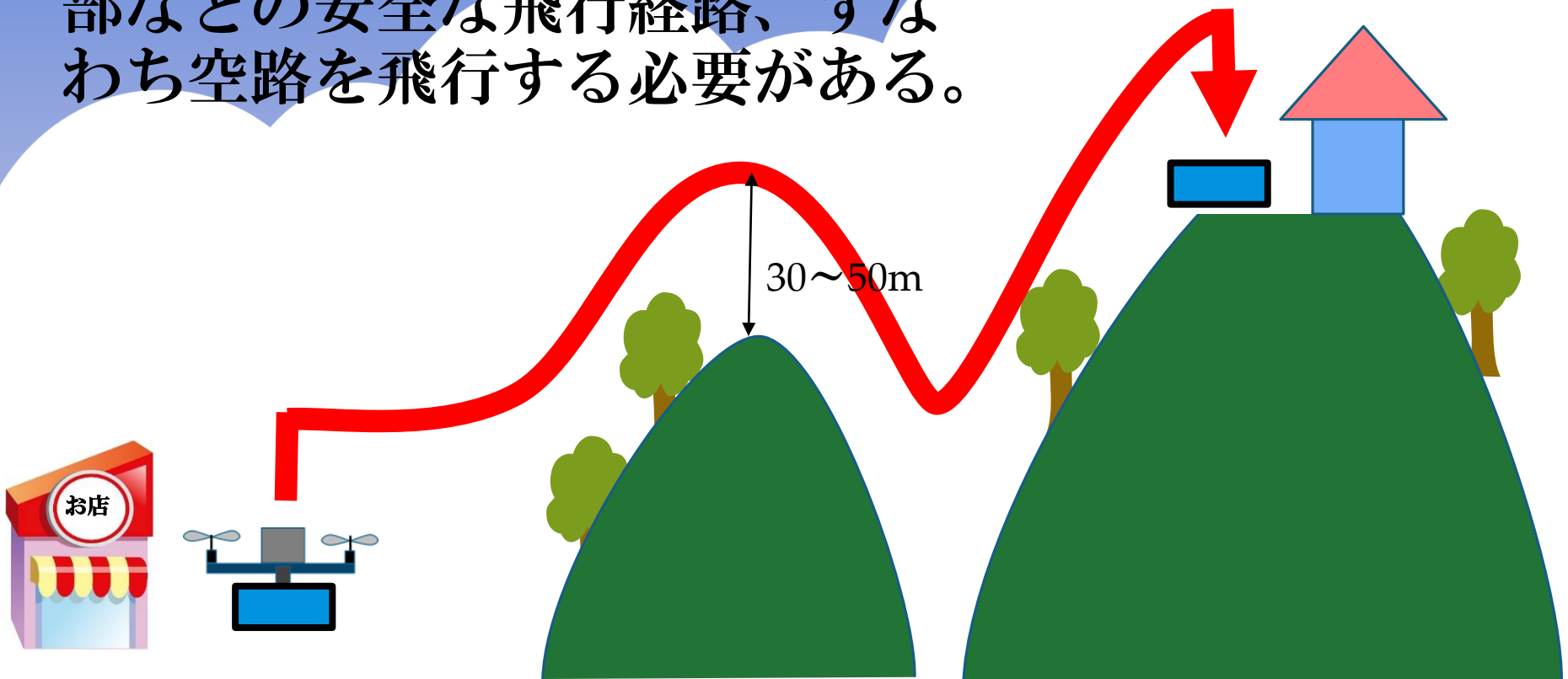
仙台ドローンセミナー ドローン宅配デモ

山間地への宅配（高高度飛行ルート）



山間地への宅配（地形追従空路）

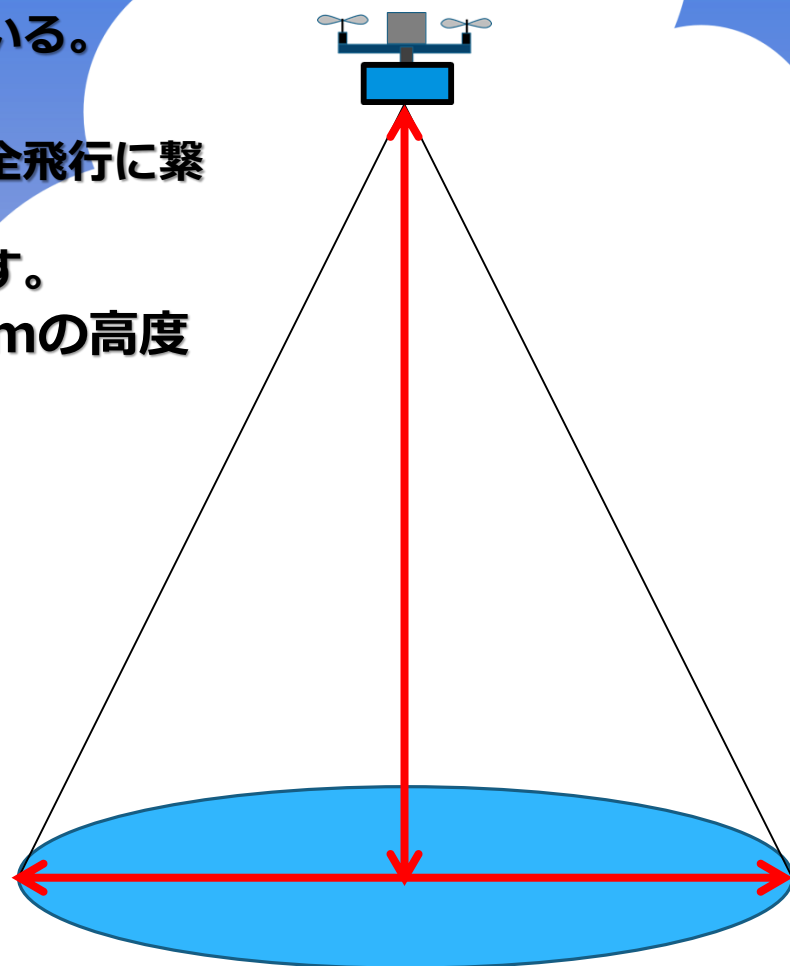
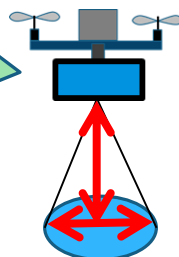
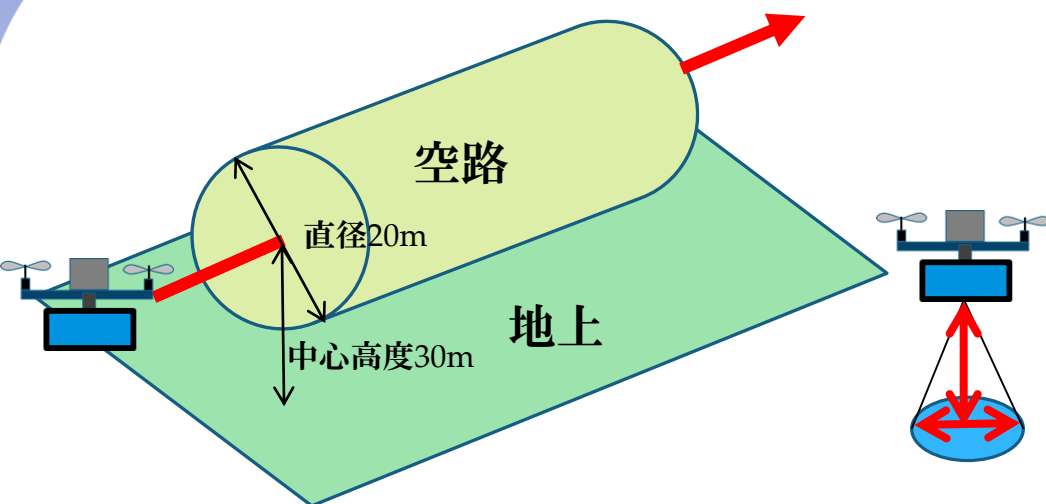
安全を考えると、高高度での飛行は危険を伴い、低高度で山間部などの安全な飛行経路、すなわち空路を飛行する必要がある。



安全な高度とは

➡ ドローンの墜落範囲

- ➡ おおむね高度を直径とする円内と言われている。
- ➡ 高度が高くなるとそれだけ危険性が増す。
- ➡ 従って、なるべく低空を飛行することが安全飛行に繋がる。
- ➡ 余り低すぎると地上物と接触の危険性が増す。
- ➡ 高度30mを中心とし、最低20m～最高40mの高度に設定された専用の空路を飛行する



空路の安全

➡ 空路の安全

- ➡ 空路は基本的に山や川など空路自身で安全が確保できるところに地形の高低に追従して設定される。
- ➡ 空路の下には安全標識を設置し、空路直下に立ち入った人に注意を促す。
- ➡ やむを得ず道路上空で交差する場合は、ゴルフ場などで見かける安全ネットを道路上に設置して安全を確保する。
- ➡ 全ては低空での空路飛行を前提とする。

ドローンの安全

- ▶ **空路を飛行するドローンは部品や耐天候性能など安全性を高める。**
 - * 雨天・強風など様々な考慮が必用だが、あまり高性能を求めすぎるとコスト高になる。
- ▶ **空路の安全とドローンの安全の両面で全体の安全を確保**
 - * 自動車も道路と操縦で安全を確保している。
- ▶ **空路はGPSで規定された緯度経度高度の連続で規定**
 - * 空路から大きく外れた場合、ドローンは自動的に停止し空路の途中に設けられた安全地帯に着陸する。
 - * GPSだけでなく、地形画像やビーコンによる誘導も活用し安全性を高める。

安全で効率的な空路例

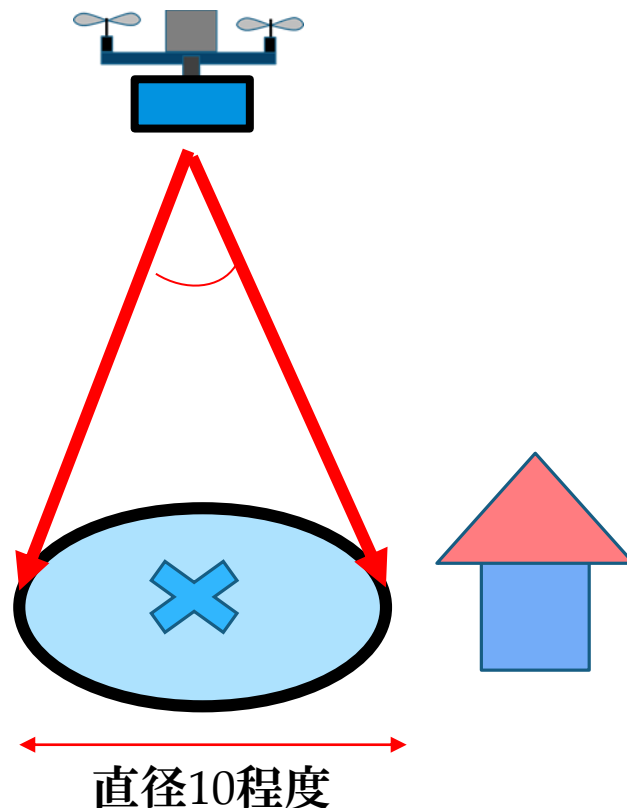
例えば、乳頭温泉休暇村にドローンステーションを設置すれば、車で18分かかる鶴の湯温泉まで、ほぼ一直線で1分半で物資を配達出来る。

仮にこの路線を1号線とし、黒湯方面を2号線という風に拡張して行ける。どちらも中間点には民家は無く山間部の上空なので安全



着陸進入

- 庭先に着陸する場合
 - 現状では直径10m程度の空き地が必用
- 着陸前に安全を確認する必要
 - 降下前にオペレータが安全確認
 - * 上空画像通信機能が必要
- 着陸精度を上げる方法
 - 準天頂衛星による補正
 - * センチ単位まで精度向上
 - マーカ画像認識による誘導
 - * マークなどを置いておく



ドローンに必要な携帯電話

- **地形追従型空路では電波は山の向こうに届かない**
 - 携帯電話のようなハンドオフ可能な電波が必用
- **使用する電波と目的**
 - **テレメトリー**
 - * ドローンと基地局のコンピュータ同士が通信する。
 - * ドローンの現在位置やバッテリーの残量などを送ってくる。
 - * 通常は自動で空路を飛行するが、必用な時はテレメトリーを通じて操縦したり、停止させたり出来る。
 - **画像・音声**
 - * 状況監視・ネット回線を通じて映像と音を通信
 - * 飛行中の状況監視（必ずしもいつも繋がっていても良い）
 - * 着陸前の状況判断　上空から着陸地点の安全を確認

グランドステーション

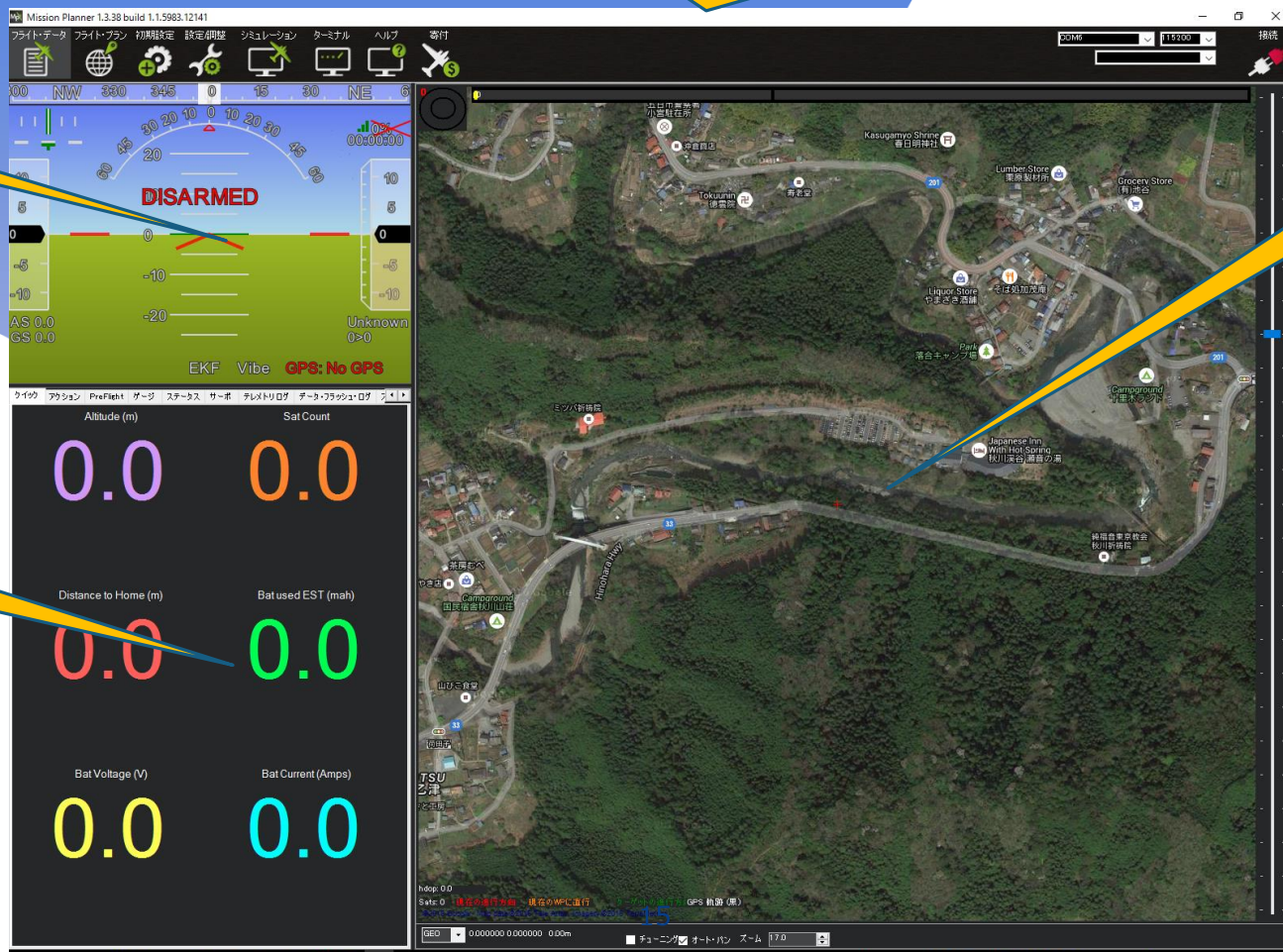
遠隔地にあるオペレーションセンターのコンピュータ画像

接続ボタン

姿勢表示

位置表示

状態表示



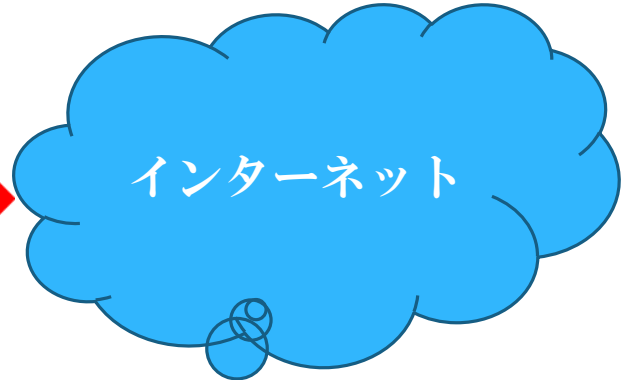
携帯電話網を利用した 遠隔操作で飛行



携帯電話
回線



インターネット



携帯電話網利用の利点

1. 遠距離や障害物の向こう側など、通常の電波が届かないところでも、通信可能。
2. 映像や音声も伝送可能
3. 上空30m程度の低空に限れば、実用上の問題無し

携帯電波利用の課題

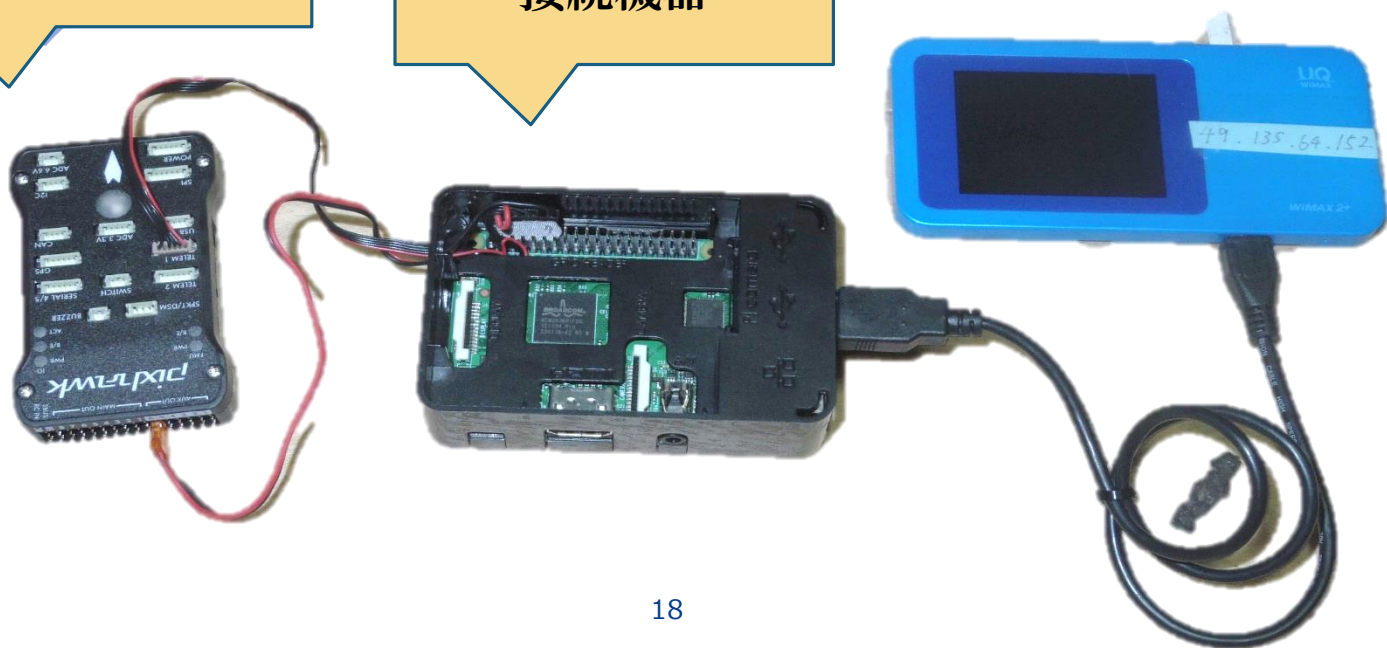
- ▶ **上空では多数の基地局の電波を受信しすぎたり、同じ出力でも届きすぎて混乱する恐れがある。**
 - * 高空飛行での場合と異なり、低空（30から50m）の専用空路では、建物の10階くらいであり問題が無いと思われる。
- ▶ **電波の空白地帯が生じて切断される恐れがある。**
 - ▶ **専用空路内の電波品質を予め測定してなるべく途切れない様にする。**
 - * ドローンは自律飛行しているため電波が一時的に途切れても問題無い。

携帯接続試作機

AutoPilot

接続機器

携帯電話ルーター



オペレーションセンター制御卓

ドローン情報
現在地が表示さ
れます

運行管理情報

ドローンから
の画像が見え
ます。



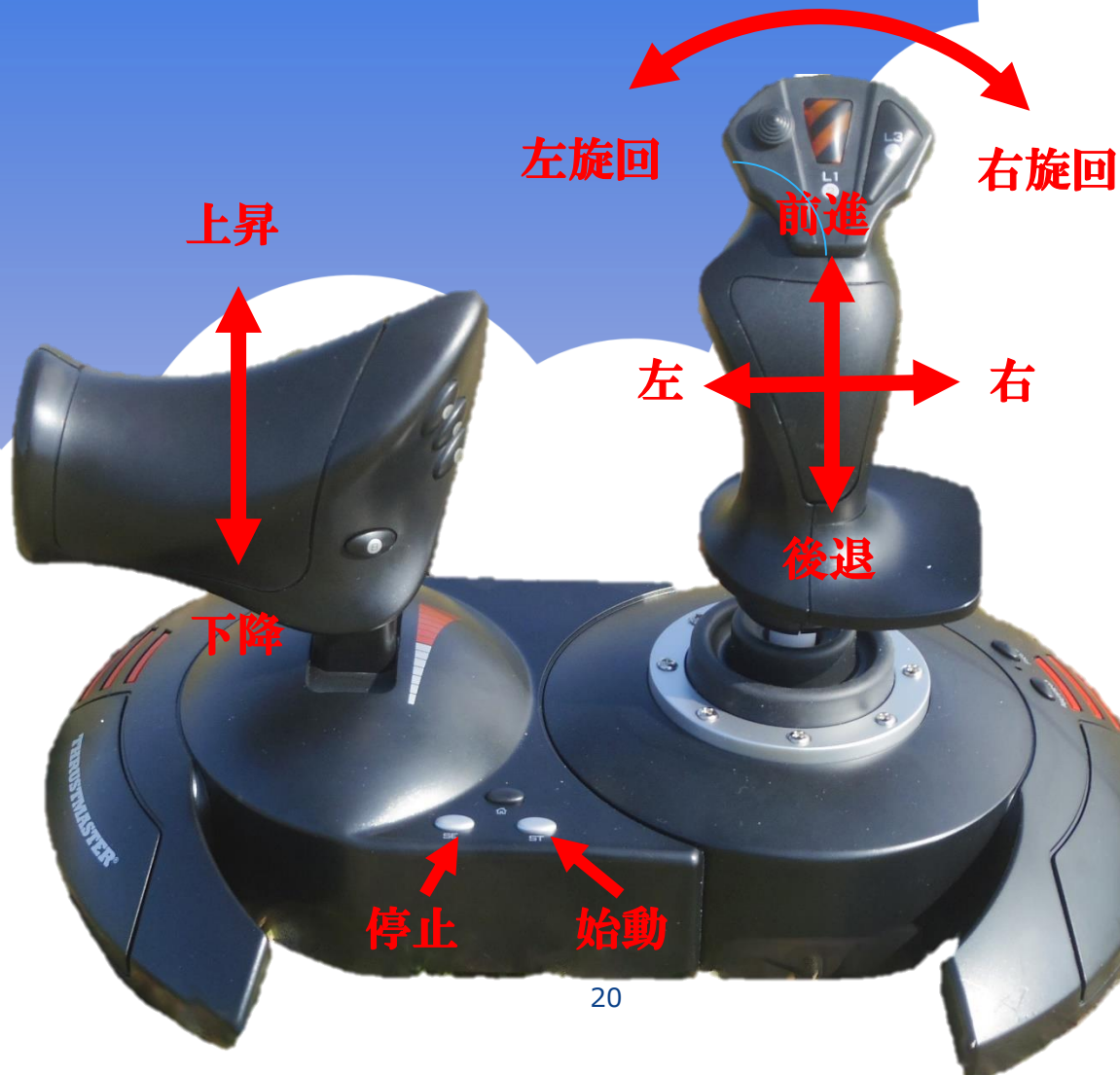
フライト	出発	到着	安全確認	備考	行き先	座席	荷物内容
1	7:00	7:05	OK		A	1号線	弁当
2	7:15	7:20	OK		B	2号線	弁当
3	7:30	7:35	OK		C	3号線	弁当+雑貨
4	7:45	7:50	OK		D	4号線	弁当
5	8:00	8:05	OK		E	5号線	弁当
6	8:15	8:20	OK		F	6号線	弁当+雑貨
7	8:30	8:35	OK		G	7号線	弁当
8	8:45	8:50	OK		H	8号線	弁当
9	9:00	9:05	OK		I	9号線	弁当
10	9:15	9:20	OK		J	10号線	雑貨
11	9:30	9:35	OK		K	11号線	弁当
12	9:45	9:50	OK		L	12号線	弁当
13	10:00	10:05	OK		M	13号線	弁当
14	10:15	10:20	OK		P	14号線	弁当
15	10:30	10:35	OK		Q	15号線	雑貨
16	10:45	10:50	OK		R	16号線	弁当
17	11:00	11:05	OK		S	17号線	弁当
18	11:15	11:20	OK		T	18号線	弁当
19	11:30	11:35	OK		U	19号線	弁当



ジョイスティック
(ドローンを操縦で
きます。)

マイク
(ドローンを通じ
て会話が可能)

ジョイスティックでの操縦

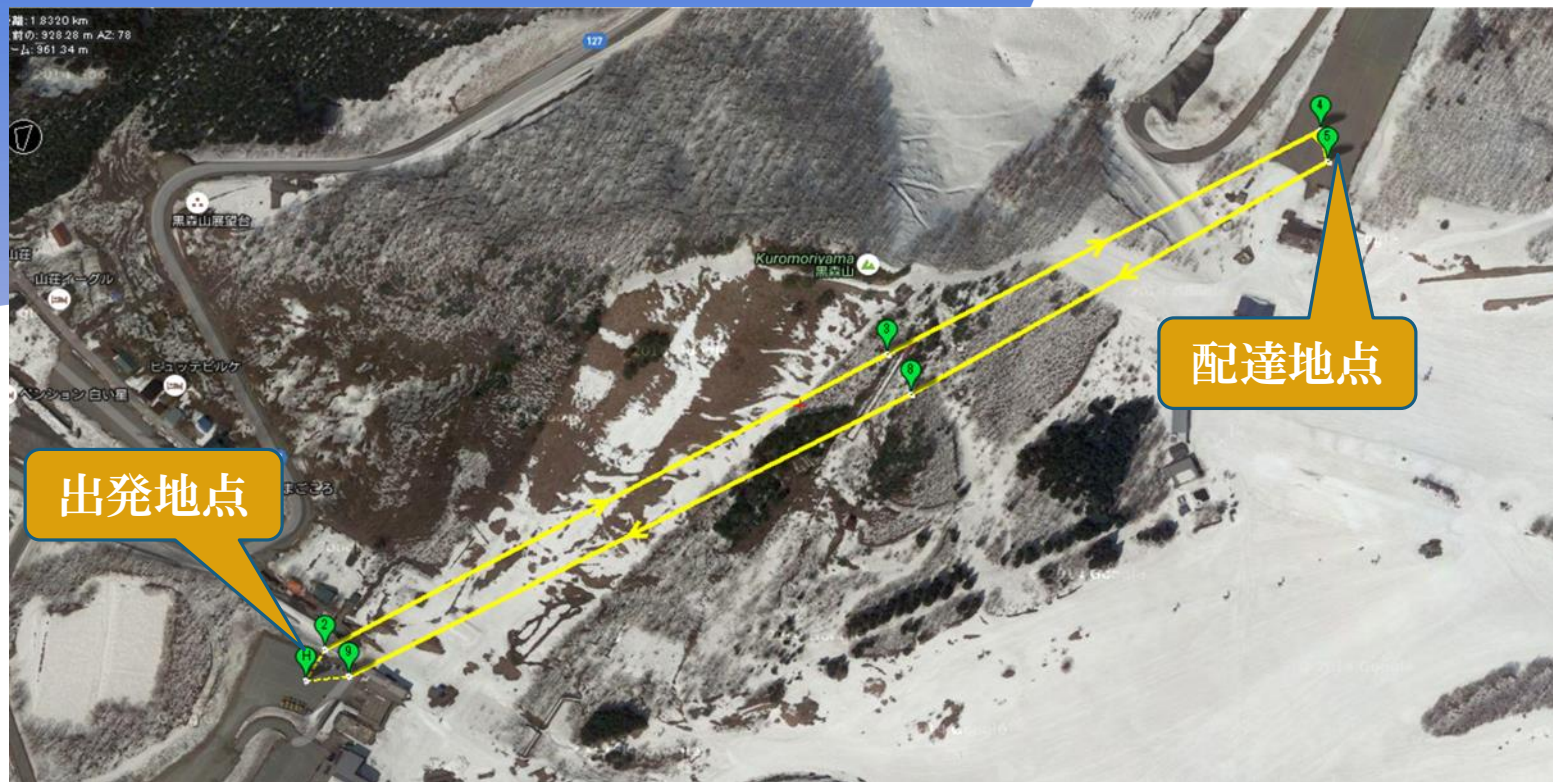


仙北市配達実証実験計画

- 目視外飛行による黒森山越え弁当配達
- 携帯電波を利用した画像送受信、テレメトリー通信

本計画は仙北市様のご協力で2016年8月に計画しましたが、携帯電波空中利用の携帯キャリア様の実験承認がとれず現在まで実現しておりません。
引き続き実現に向け交渉中です。

仙北市ドローン宅配実証実験



黒森山越え経路

		緯度	経度	高度
離陸	田沢湖スキー場駐車場より出発			
WP1	スタート地点	39.76326	140.7597	20
WP2	黒森山山頂	39.76544	140.7647	170
WP3	着陸地点上空	39.76708	140.7686	130
着陸	報道陣・市長などが待機している ところに着陸して配達	0	0	0
離陸	弁当を切り離して離陸・帰還	0	0	20
WP8	黒森山山頂	39.76514	140.7649	170
WP9		39.76306	140.7599	20
着陸	出発地点に帰着			

離陸地点から黒森山



黒森山頂から配達地点



黒森山頂から帰着地点



空撮サービス株式会社
代表取締役社長 山本 哲 男
東京オフィス

〒108-0074 東京都港区高輪2-16-53 伊皿子二番館4階

Mail : yamamoto@0photo.co.jp

Tel : 03-3444-4040

HP : <http://www.0photo.co.jp>