

小型無人機の飛行位置把握に係る 無線システムの調査検討会

公開実証試験(福島県南相馬市)

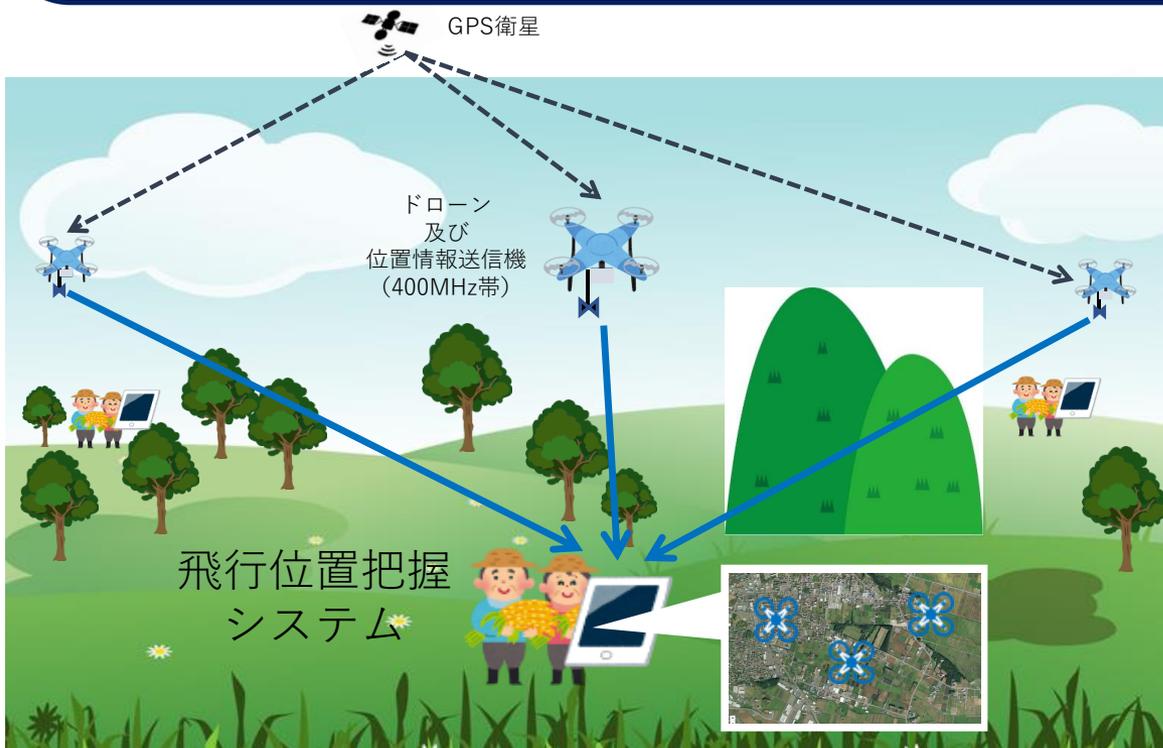
平成30年2月7日



総務省 東北総合通信局

1 調査検討会の目的と検討内容

- 近年、災害対応や物流（宅配）等の分野において、小型無人機（ドローン）が見通し外の長距離を飛行するような利用形態へのニーズが高まりを見せている。
- このような中、当局では昨年7月から「小型無人機の飛行位置把握に係る無線システムの調査検討会」を設置し、見通し外の地点を飛行するドローンの位置情報等を取得可能な新たな電波利用によるシステムの実用化に向け、その基本的な構成や技術的条件等の検討を行っている。
- 本システムは、400MHz帯の周波数の電波を使用してドローンからの位置情報等を地上へ伝送するもので、例えば非常災害時や中山間地域での利用において携帯電話回線が使用できないような場合であってもドローンからの位置情報等を取得できる等の特長を有している。



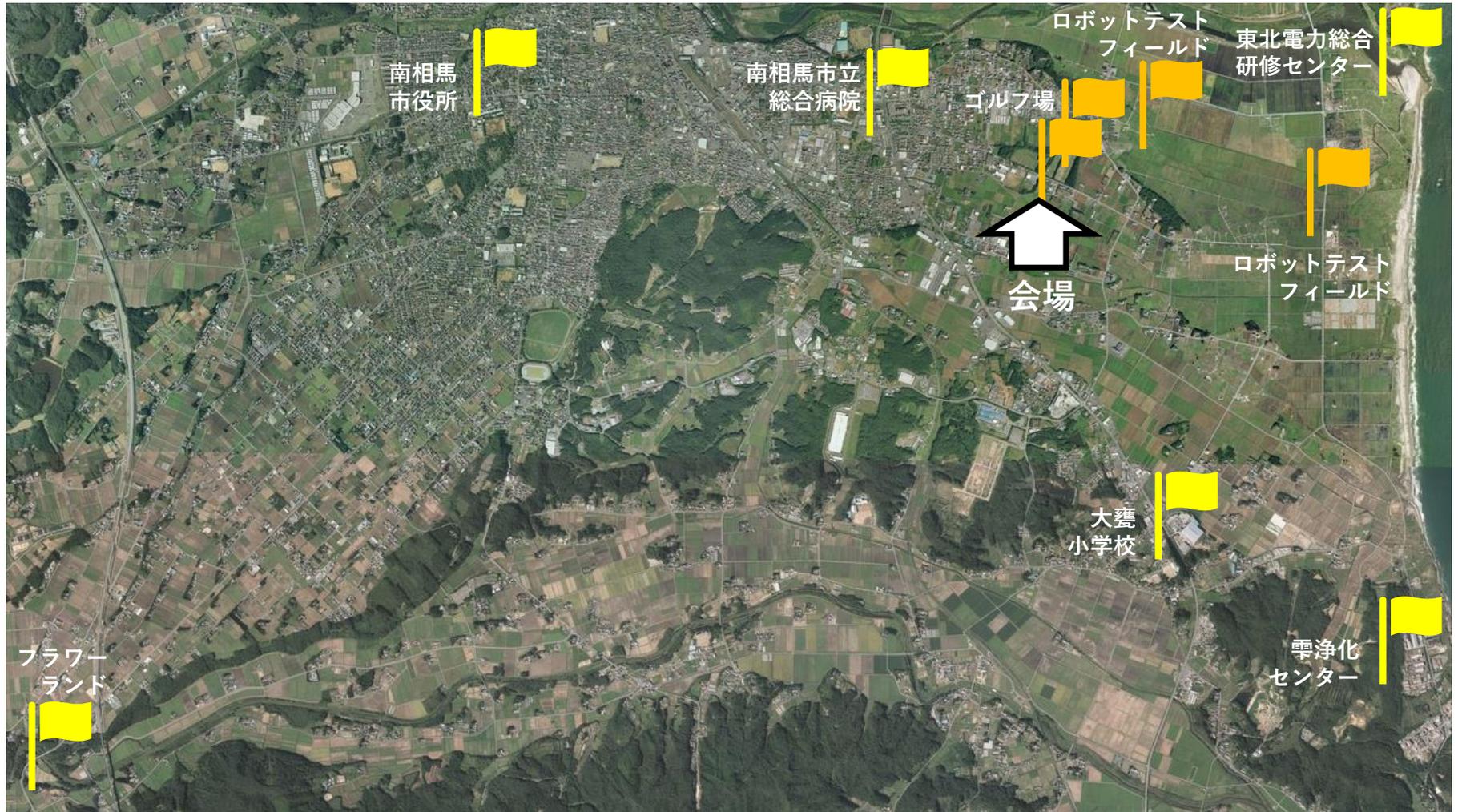
【検討内容】

- ドローンの利用形態と通信ニーズ等の把握
- 飛行位置把握システムの構成に関する検討
- 実証試験
- 技術的条件と他の無線システムとの周波数共用の検討

2 ドローン配置と実演内容

■ドローン配置

南相馬市内において、デモンストレーション会場から最大10km程度範囲内に10地点を配置



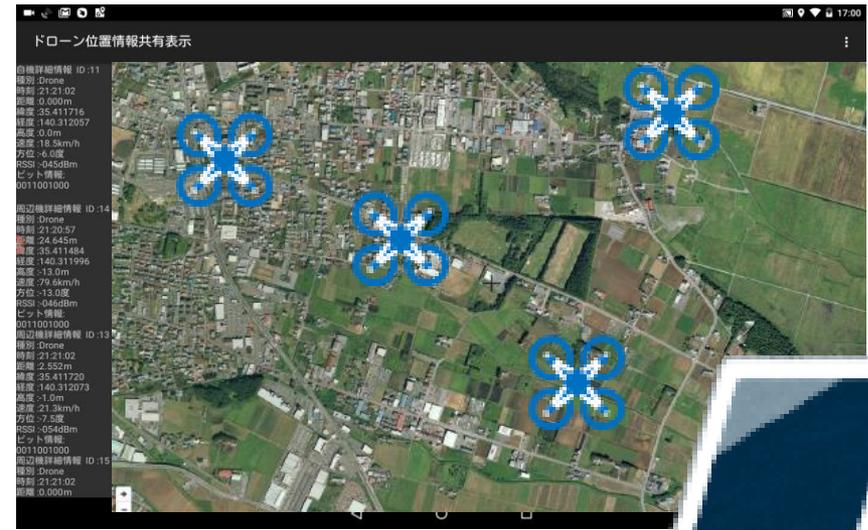
地理院地図

2 ドローン配置と実演内容

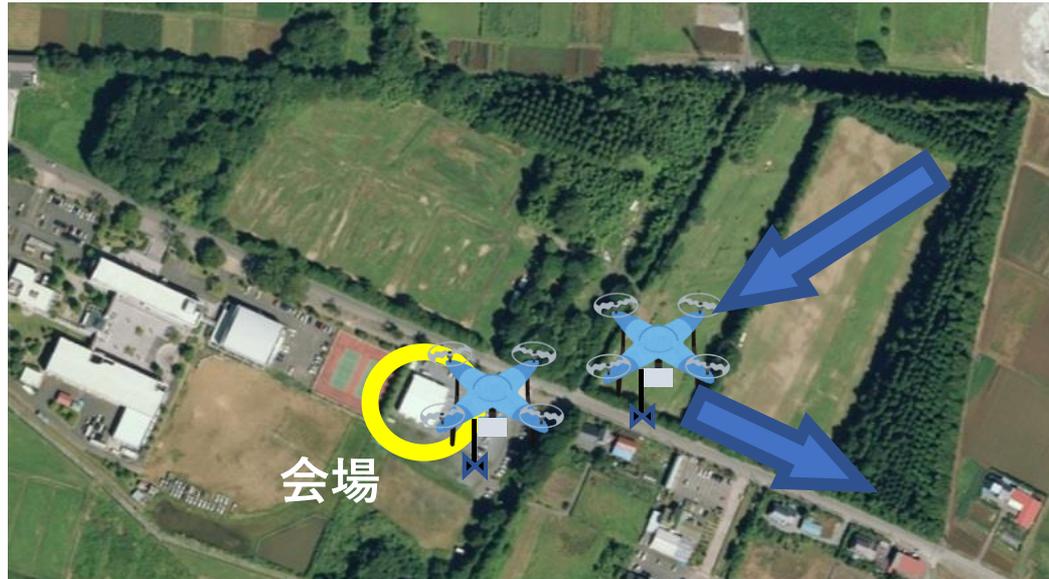
■実演内容

①本システムの画面上に、会場から数キロ範囲内に複数の小型無人機を配置し、実際の飛行位置や飛行軌跡を画面上に表示させ、本システムの操作方法等について説明します。

②会場近くにおいて小型無人機同士を飛行接近させ、その接近状況及び接近から回避飛行を行う状況を、本システムの画面上及び実際の中継映像で表示し、会場内でご覧頂きます。



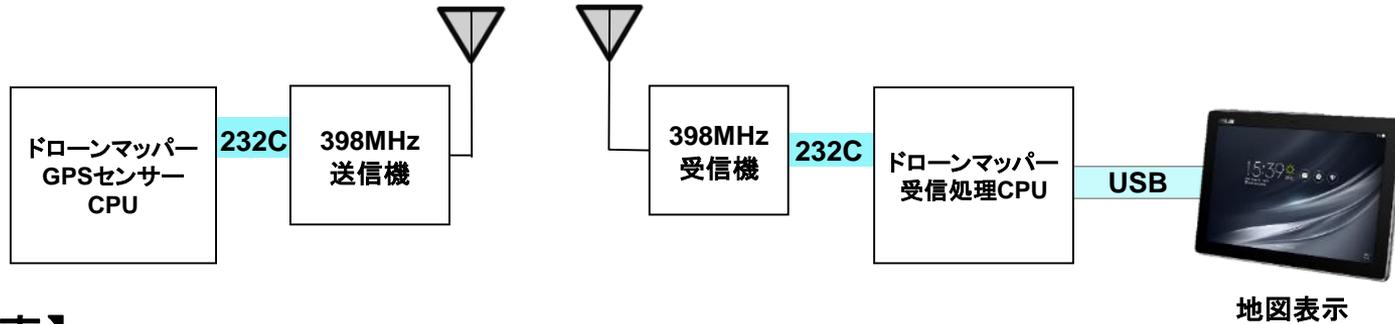
地理院地図



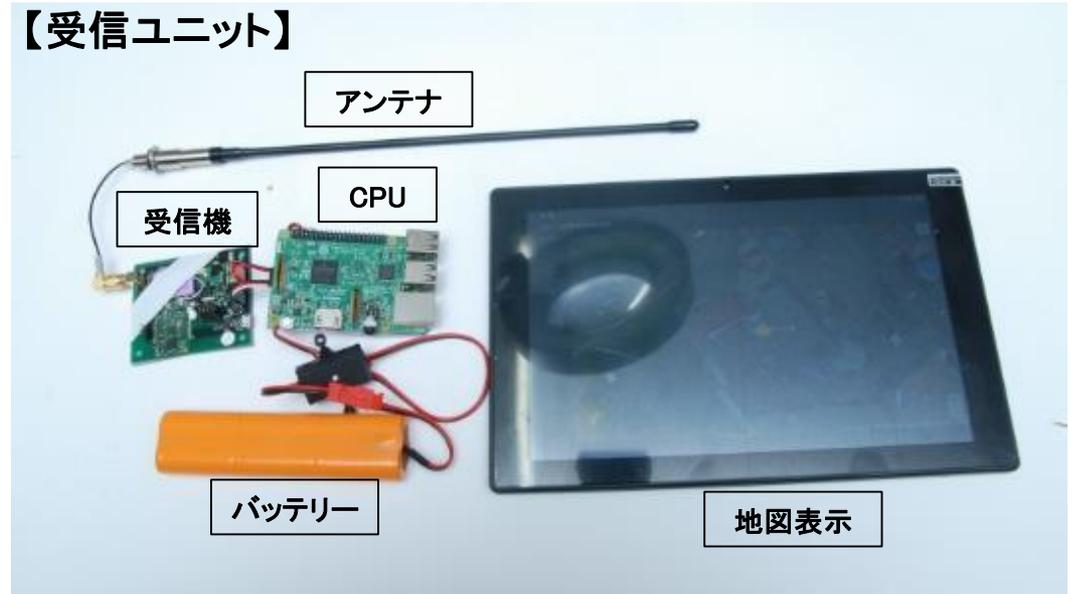
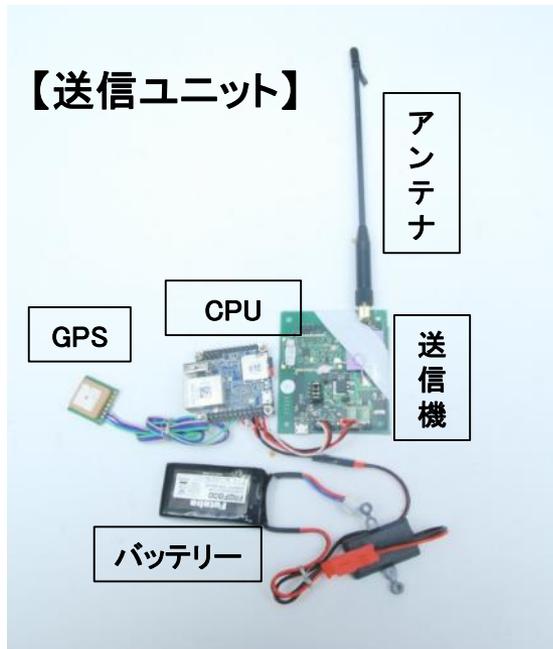
地理院地図

3 システムの構成

【システム】



【機器写真】



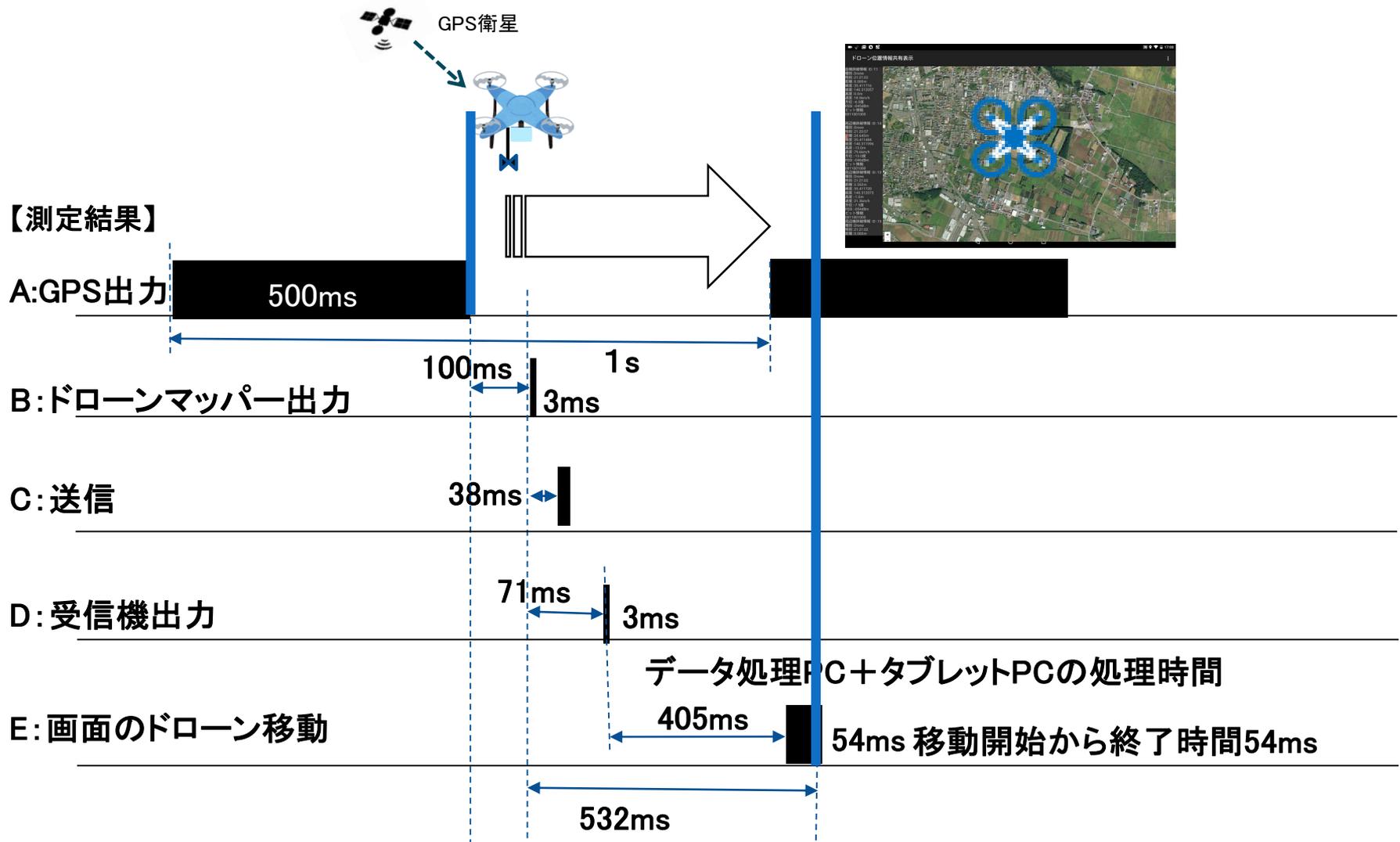
本実証試験の試作機に用いた位置把握技術のうち通信制御のアルゴリズムについては、内閣府の革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) で推進する「タフ・ロボティクス・チャレンジ」の成果を活用しています。

3 システムの構成

構成項目	内容
飛行位置情報の内容(運航安全管理に最低限必要な情報を含)	機体識別符号(ID)、日付時刻、緯度、経度、海拔高度、速度、方向、機体種別、予備フィールド
一機体からの送信情報量	352bit
飛行位置情報の更新頻度	毎秒1回
飛行位置を把握できる範囲(所要の通信距離)	地上受信機から半径10km程度まで (火山災害の場合侵入規制ラインが4~5Kmとなるため10Km程度の通信が確保できることが望ましい)
飛行位置情報の送信から地上でパソコン等の地図上表示までの遅延時間	遅延時間は1秒以下 (バースト信号の衝突による遅延は含めない)
飛行位置を計測できる機体速度と、飛行位置情報の誤差	機体速度は時速100km以上 飛行位置情報の誤差10m以下
飛行位置を把握できる機体数(同時運用機体数)	同一範囲内において同一周波数で10機以上50機程度までを想定。

【参考】 飛行位置情報の送信から表示までの遅延時間

飛行位置情報が送信されてから、画面上のドローン位置に反映されるまでの時間: 約0.6秒



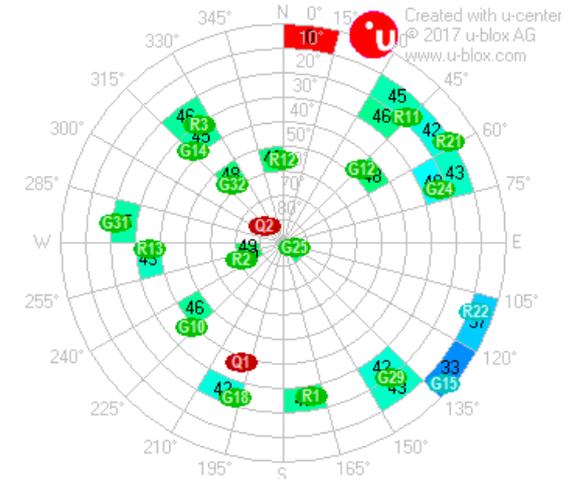
【参考】 飛行位置を計測できる機体速度と、飛行位置情報の誤差

速度(最大時速100kmまで)による位置情報の誤差
 = 水平方向誤差1m程度／垂直方向誤差1.4m程度

【測定結果】

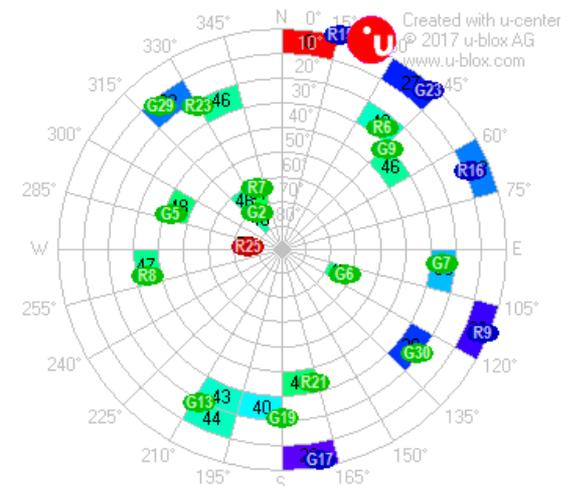
GNSS精度は1σ(確率68.26%)

Index	UTC	PACC H	PACC V	SoG		SVs Used
	協定世界時	水平位置精度	垂直位置精度	対地速度		使用衛星数
	time date	m	m	m/s	km/h	機
1	11:19:44.000 11/08/2017	0.855	1.273	0.00	0.00	9
2	11:13:55.000 11/08/2017	1.098	1.645	2.79	10.04	10
3	11:14:20.000 11/08/2017	0.914	1.381	5.62	20.23	10
4	11:14:56.000 11/08/2017	0.846	1.279	8.34	30.02	10
5	11:16:07.000 11/08/2017	0.819	1.246	11.13	40.07	9
6	11:15:57.000 11/08/2017	0.813	1.289	13.88	49.97	9



GNSS精度は1σ(確率68.26%)

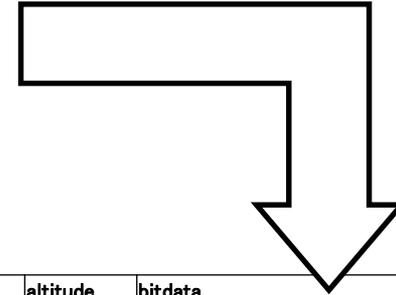
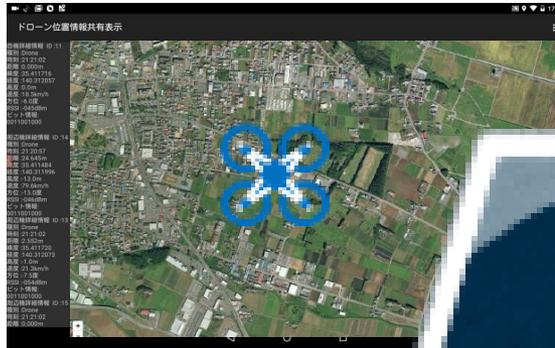
Index	UTC	PACC H	PACC V	SoG		SVs Used
	協定世界時	水平位置精度	垂直位置精度	対地速度		使用衛星数
	time date	m	m	m/s	km/h	機
1	02:30:16.000 11/17/2017	1.017	1.44	21.74	78.26	15
2	02:30:09.000 11/17/2017	1.036	1.46	22.33	80.39	15
3	02:29:56.000 11/17/2017	0.955	1.37	25.01	90.04	15
4	02:29:40.000 11/17/2017	0.950	1.38	26.42	95.11	15
5	02:29:27.000 11/17/2017	0.955	1.39	27.76	99.94	15



※千葉県茂原市近郊の一般公道でアンテナを車体のルーフに装着した状態で計測

【参考】 同一エリア内での複数機の周波数共用状況

通信があらかじめ設定した秒数途絶した場合はアイコン上に **✖** が表示されるとともに、ログファイルに保存され、ドローン飛行時間中の通信状態(複数台のドローンが飛行している場合は各ドローンの通信状態)が詳細に分かる。



【ログファイル】

id	datetime	nodeid	type	time	latitude	longitude	velocity	bearing	altitude	bitdata	msgtype	rss
計測番号	日時(PCがデータを受け取った時間)	機器識別番号	機器タイプ	GPS時間	緯度	経度	速度 Km/h	移動方向北を0度	高度 m	オプションビット(24bit)	中継数(-1)	無線受信電力-dBm
8229	2017/12/26 14:36:01	15d		14:36:00	37.633482	140.995097	0	0	0	1000000010011001000110001	1	77
8230	2017/12/26 14:36:01	11d		14:36:00	37.633024	140.994861	0	0	0	1000000010011001000110001	1	64
8231	2017/12/26 14:36:01	12d		14:36:00	37.633170	140.994569	0	0	0	3000000010011001000110001	1	60
8232	2017/12/26 14:36:01	13d		14:36:00	37.633389	140.994719	0	0	0	0000000010011001000110001	1	79
8233	2017/12/26 14:36:01	14d		14:36:00	37.633348	140.994893	0	0	0	7000000010011001000110001	1	65
8234	2017/12/26 14:36:02	15d		14:36:01	37.633489	140.995091	0	0	0	1000000010011001000110001	1	77
8235	2017/12/26 14:36:02	11d		14:36:01	37.633029	140.994868	0	0	0	1000000010011001000110001	1	64
8236	2017/12/26 14:36:02	12d		14:36:01	37.633170	140.994560	0	0	0	3000000010011001000110001	1	60
8237	2017/12/26 14:36:02	13d		14:36:01	37.633380	140.994718	0	0	0	0000000010011001000110001	1	79
8238	2017/12/26 14:36:02	14d		14:36:01	37.633341	140.994898	0	0	0	9000000010011001000110001	1	65
8239	2017/12/26 14:36:03	15d		14:36:02	37.633482	140.995097	0	0	0	1000000010011001000110001	1	77
8236	2017/12/26 14:36:03	12d		14:36:02	37.633170	140.994569	0	0	0	3000000010011001000110001	1	60

【参考】 無線局諸元

仕様	諸元
周波数	400MHz帯
周波数占有帯幅	25kHz
空中線電力	200mW以下
変調方式	2値FSK
空中線利得	3dBi以下