

平成 29 年 9 月 8 日

## 「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」

作業グループ 3 中間報告資料

検討テーマ 3: 実フィールドにおける検証

検討メンバー ◎姉齒委員、北島委員、中村委員、三浦委員

(◎はとりまとめ担当)

### 1. 実フィールドにおける検証。

小型無人機の飛行位置等を地上でリアルタイムに把握するための無線システム、「飛行位置把握システム」(以下、「システム」という。)の動作確認等の実証試験を行う際の測定項目及び公開実証試験の実施内容について検討する。

### 2 検討項目(案)

検討に当たっては、異なるユーザーの複数の小型無人機が同一の飛行エリアを同時に飛行することを想定する。

#### (1)測定項目の検討

①小型無人機の高度毎の伝搬特性、②電界強度、③BER等を調査し、高度毎の伝送可能距離を把握する。

#### (2)公開実証試験の検討

##### ○公開実証試験会場

福島県内(福島浜通りロボット実証区域(予定地含む。))

##### ○実施方法、手順

システム構成等の説明等を行う。小型無人機5機程度を同時に飛行させ、その飛行位置をシステムの表示器及びディスプレイ等に表示させる。

### 3. 技術試験

#### 3.1 電波伝搬特性試験

##### 【目的と概要】

伝搬損試験としてはとしては過去奥村・秦氏により

自動車電話の電波伝搬特性、開放地、郊外、中小都市、大都市の各エリアで実際に試験を行い、伝搬特性近似式としたものです。電波伝搬特性の貴重な基礎データとして活用されている。

市街地 基本  $L_p = 69.55 + 6.16 \log_{10} f_c - 13.82 \log_{10} h_b - a(h_m) + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} r$  dB

中小都市  $a(h_m) = (1.1 \log_{10} f_c - 0.7) h_m - (1.56 \log_{10} f_c - 0.8)$

大都市  $a(h_m) = 8.29 (\log_{10} 1.54 h_m)^2 - 1.1$  ;  $f_c \leq 200$  MHz

$= 3.2 (\log_{10} 11.75 h_m)^2 - 4.97$  ;  $f_c \geq 400$  MHz

郊外  $L_{PS} = 69.55 + 6.16\log_{10}f_c - 13.82\log_{10}h_b - (1.1\log_{10}f_c - 0.7)h_m - (1.56\log_{10}f_c - 0.8) +$   
 $(44.9 - 6.55\log_{10}h_b)\log_{10}r - 2(\log_{10}f_c/28)^2 - 5.4 \quad \text{dB}$

開放値  $L_{PO} = 69.55 + 6.16\log_{10}f_c - 13.82\log_{10}h_b - (1.1\log_{10}f_c - 0.7)h_m - (1.56\log_{10}f_c - 0.8) +$   
 $(44.9 - 6.55\log_{10}h_b)\log_{10}r - 4.78(\log_{10}f_c)^2 + 18.33\log_{10}f_c - 40.94 \quad \text{dB}$

$f_c$  ; 周波数 150~1500MHz       $r$  ; 距離 1~20km

$h_b$  ; 基地局アンテナ高 30~200m       $h_m$  ; 移動機アンテナ高 1~10m

となっており本調査検討に用いるシステムの周波数及びアンテナ高について網羅されている。

本伝搬特性は、奥村・秦カーブのどの近似ラインにあるのかを実証実験するものである。

### 【試験系統図】

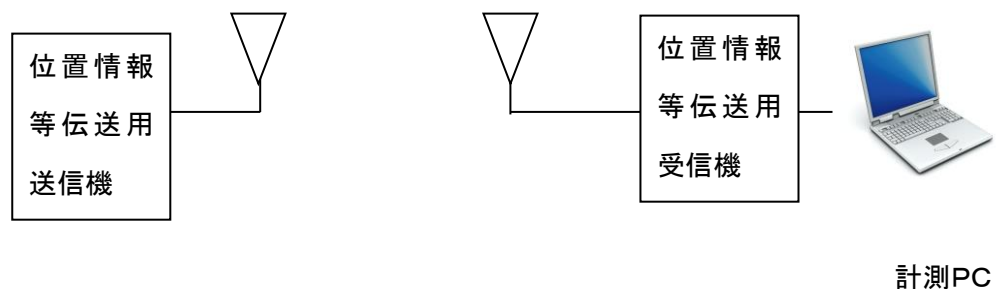


図 1 電波伝搬実験の系統図

【無線機】実験局 4XX MHz 200mW(23dBm)実験局でデータを取得する。）

利用周波数 : 347.7MHz~420MHz の範囲において選定

占有周波数帯幅の許容値 : 20KHz 以下

変調形式 : 4GFSK

変調速度 : 19.2kbps

空中線電力 : 200mW

送信周期 : 1 秒間の中でのランダム送信

## 【試験手順】

### (1)観測場所

無線機実験局申請の兼ね合いで、東北地域でのみでの実験となる。

候補地:宮城県仙台市宮城野区 南蒲生地区

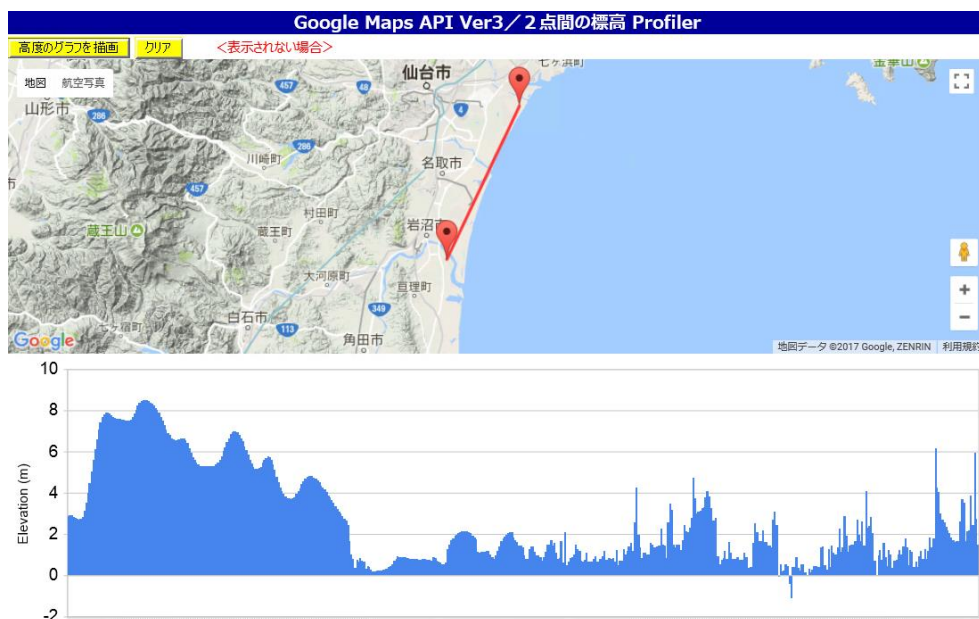


図 2 宮城県仙台市宮城野区 南蒲生地区

## (2)実験手順

- ・ 無人機（飛行場所は一ヶ所固定で行う）  
高度 0、10、20、50、100、149m（6ポイント）でホバーリングした状態を移動局側で計測。
- ・ 地上局は 0.5、1、2、5、10、15、20km（7ポイント）に移動して観測。  
アンテナ高 1m、2m にして測定  
合計 84 点の測定を行う。

### 注意事項:

無人機飛行に関しては、補助者を付け、周辺の監視（特に低空飛行する可能性のある有人ヘリコプターに注意する。発見したなら無人機は着陸させる。また、有人ヘリコプターが 200m 近傍を通過した場合は、30 分程気流が収まる迄飛行はしないようにする。

## 3.2 公開実証試験

### 【目的と概要】

- ① 送信から飛行位置情報を表示するまでの総遅延時間
- ② 飛行位置計と飛行速度の測能力及びその誤差
- ③ 同一エリア内での複数機による周波数共用状況の確認 等

### 【試験系統図】

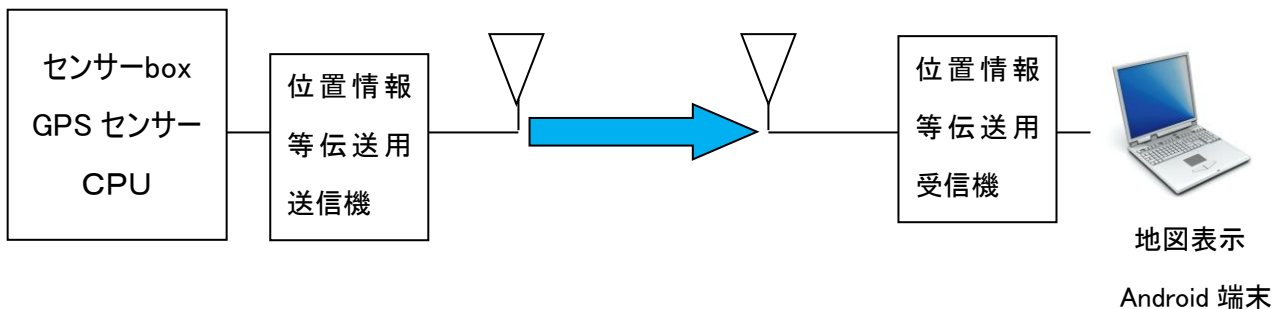


図 3 電波伝搬実験の系統図

## 【実験手順】

### (1)公開実証試験会場

福島県南相馬市一浪江町 福島浜通りロボット実証区域(予定地含む。)

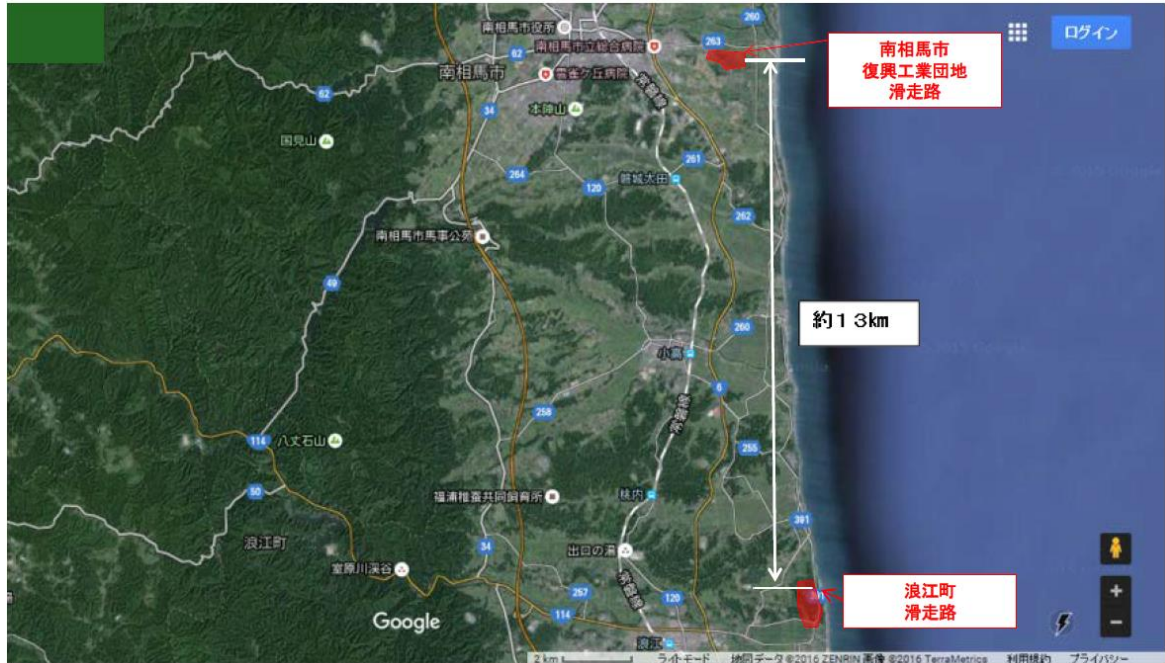


図 4 福島ロボットテストフィールド

### (2)実験手順

- ① 小型無人機 10 機をテストフィールドに点在させる。
- ② 5 機程度を同時に飛行させる。
- ③ 未飛行の無人航空機は地上通信可能なエリアに設置する。
- ④ 無人航空機の位置を表示器及びディスプレイ等に表示させる。

### (3)留意点

- ① プロトタイプ(試作機)等の運用に必要な無線局(実験試験局等)の開設の手続きを行う。
- ② プロトタイプ(試作機)の飛行に際しては、航空法及び関係法令を遵守する。

人口集中地区は DID 地区(Densely Inhabited District)対象外と高度 150m未滿の飛行での実験を行うので改正航空法における申請は不要となる。

- ③ 飛行に係る安全対策を十分に施し、安全を十分に確認した上で飛行を開始する。

各無人航空機の飛行時には操縦者と助手の2人構成で安全を確保する。