

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
第4回 議事録（案）

日時：2018年2月7日（水）14:00～15:50

場所：南相馬市放射線対策総合センター

出席者：別紙参照

配布資料：

- 資料 親 4-1 第4回会合出席者一覧
- 資料 親 4-2 前回議事録（案）
- 資料 親 4-3 実証試験結果速報
- 資料 親 4-4 調査検討報告書（案）
- 資料 親 4-5 スケジュール更新版（案）

議事：

1. 開会

本検討会の開催に当たり、事務局より配布資料の確認が行われた。

2. 前回議事録の確認

事務局より、資料 親 4-2 に基づき前回議事録（案）について確認が行われた。特に質疑応答はなされず、承認された。

3. 議題

（1）実証試験結果速報について

資料 親 4-3 に基づき、双葉電子工業（株）姉齒委員より実証試験結果速報について説明が行われた。主な質疑応答を以下に示す。

- 矢口委員：（本システムの送信から飛行位置情報を表示するまでの総遅延時間の実証試験結果について、）GPSセンサーのデータレートと更新時間が関連し、設定変更することで約500ms改善するという事は、実機とのずれが改善できるということであるため、データレートは短い方が良いのではないか。
 - 姉齒委員：仰る通りである。
- 加藤座長：スロット毎に区切って通信させるのか。（本システムは）50台まで監視できる仕様としているが、50台同時にデータを出した場合、衝突状況はどうなるのか。
 - 三浦委員：（本システムは）スロテッドアロハ方式を使っており、スロット内でランダムに出すことで衝突の確率は低減されている。
 - 加藤座長：スロテッドアロハ方式は理論上の上限値があるため、台数が増えると再

送が生じることも懸念される。

- 三浦委員：(本システムでは、) データが古くなるため 1 秒以上遅くなったデータは再送しないようにしている。
- 加藤座長：データを捨てた場合、反応が遅くなるのか。
- 三浦委員：データが歯抜けの状態となる。
- 加藤座長：システム設定上、このような状況が生じることは報告書に明記した方が良好だろう。
- 三浦委員：現時点ではランダムに様々な端末が参加、離脱することを想定し、このような設計にしている。今後、システム上で集中管理できるのであれば、予めスロットを区切って効率化を図る可能性もあるだろう。
- 矢口委員：50 台同時運用時の懸念であるが、(本システムに) キャリアセンスは入っているのか。
 - 姉齒委員：現在キャリアセンスは入っていない。
 - 加藤座長：50 台の内、2 台でも被るとデータを捨てることになっているが、この点については今後の研究課題でもあるだろう。
- 三浦委員：(本システムの電波伝搬特性の実証試験結果の解析について、測定結果が、「(奥村-秦カーブの) 都市モデルに対しても伝搬損が 20dB 損失している」(p.6) という点が気になる。「マルチパスによる電力損失」が原因としているが、マルチパスの場合、移動によってフェージングが観測されるが、そのようなデータが見受けられないため、ノイズ環境の可能性はあるのではないかと。
 - 姉齒委員：エネルギーが損失しているということは、その空間でマイナスの点が出てきているかブラインドで損失している可能性がある。
 - 三浦委員：送信出力が出ていない可能性はないか。
 - 姉齒委員：その可能性はないと認識している。
 - 矢口委員：今回の試験では 500m から観測し始めているが、さらに近づけた場合にどこで損失するかを検証するため、100m から順番に試験する必要があるだろう。また、受信アンテナの高さについて、5~10m まで上げれば遮蔽の問題もなくなるのではないかと。
 - 三浦委員：ドローンの構造の影響もあり得るため、まずは(本システムを) ドローンに搭載する前に、建物の上に設置し完全見通し環境で試験し、そのデータを基準にするのが良い。
 - 姉齒委員：無線機単体で、送受信のタイミングを分けて干渉が無い状況での試験確認は行っている。
 - 三浦委員：ドローンの方角特性は変えてみたのか。
 - 姉齒委員：空中線はドローンから 1m 離して吊り下げていたが、揺らぐ状態ではなかった。

- 矢口委員：浜辺周りは震災後に土嚢を置いているため、その影響も考えられる。
- 三浦委員：土は反射係数が落ちるだろう。
- 矢口委員：マルチパスによるものか遮蔽によるものかこの結果からは分からない。
- 加藤座長：本件については、原因解明をお願いしたい。
- 事務局：説明が困難な結果であるため、明日仙台で再試験予定である。
- 三浦委員：（本システムの飛行位置と飛行速度の測能力及びその誤差の実証試験結果について、）この実証試験で利用した GNSS とは GPS プラス GLONASS を意味しているのか。Galileo 等は含まれていないか。
 - 姉齒委員：GNSS とは GPS プラス GLONASS のことである。また、準天頂衛星は演算には入れていない。
 - ※GLONASS：グロナス。ロシアが運用している衛星測位システムの名称。
 - ※Galileo：ガリレオ。欧州連合（EU）が運用している衛星測位システムの名称。

（２）他の無線局との周波数共用条件（案）について

資料 親 4-4 調査検討報告書（案）４章に基づき、日本無線（株）中村委員より他の無線局との周波数共用条件（案）について説明が行われた。主な質疑応答を以下に示す。

- 矢口委員：無人機から狭帯域デジタル通信への干渉について検討されている。一方で、全体の空中線電力が 10W で、それが動いている時にドローンマッパーを使うと、（本システムが）干渉を受ける可能性も考えられるが、これについて検討を実施したか。
 - 中村委員：今回は（無人機が）妨害を与える側のみ検討を行った。
 - 矢口委員：可能であれば（本システムが受ける）被干渉についても検討が必要ではないか。
 - 中村委員：周波数の可逆性があるため、送信、受信共に今回と同じ条件であれば、反対方向も概ね同じような結果になると思われるが、それも踏まえて検討したい。
 - 東北総通 菅原部長：検討対象の周波数を 400MHz 帯としている以上、もれなく検討を実施する必要がある。また、420MHz 帯に隣接する医療用テレメータに対しても何らか（干渉の有無、離隔距離等）の評価を行う必要があると考えている。被干渉について、地上局のシステム要件が決まっていないため検討のしようがない点については理解しているが、潰されることは懸念される。
 - 矢口委員：潰された場合、自機は目視でコントロールできるかもしれないが他機は見えなくなる。これが心理的のみの範囲であれば良いが 1～2km の範囲であると、しばらくの間近傍にいるため、そのような状況の検討も必要かもしれない。

（３）調査検討報告書（案）について

資料 親 4-4 に基づき、事務局より調査検討報告書（案）について説明が行われた。主な

質疑応答を以下に示す。

- 加藤座長：報告書は Web など公表されるのか。
 - 東北総通 菅原部長：公表する予定である。
- 東北総通 菅原部長：技術的条件の概念が混同されているように思われる。システム要件検討時のプロトタイプ及び周波数共用検討時のスペックは、検討のスコープとして挙げた技術的条件案であり、正の技術的条件ではない。6章の「技術的条件の策定」とは切り分けて整理した方が良い。
 - 加藤座長：言葉遣いに誤解の無い様に整理していただきたい。
 - 事務局：承知した。検証時の諸元と技術的条件について整理し記載する。
- 矢口委員：2.4「まとめ」(p.13)に記載される本システムに求められる実際のユースケースと、実験試験局(398MHz)の要件がかけ離れた場合、398 MHzは使えないとの議論にならないように気を付けなければならない。また、現時点では、表 2-2「小型無人機の位置把握を実現するシステム等の比較」(p.13)とシステム要件は遠い気がするが、どのように考えられているのか。
 - 加藤座長：ニーズ調査の結果をどのように性能値に落とし込むかは今後の課題でもあろう。本日の(公開実証試験での)記者インタビューの際、本システムがどのように活用できるかを再三質問された。引き続き、各業界でのニーズとそれに基づいたスペックの調査研究が必要だろう。
 - 事務局：2.2.3「無線通信の利用・検討状況と課題」(p.10)及び2.2.4「飛行位置把握システムの利用形態とニーズ」(p.11)にて、本システムの利用方法と求められる性能値についてヒアリングで頂いた意見の範囲では定量的に示している。一方で、ユーザニーズを実現する方法は本システム以外にもあるため、この点について表 2-2「小型無人機の位置把握を実現するシステム等の比較」(p.13)に整理している。2.4「まとめ」(p.13)では、400MHz帯で期待されている部分について記載する予定であるが、3章「システム要件の検討」(p.14)と繋がるようなストーリーにしたいと考えている。
 - 矢口委員：400MHz帯が本来の検討事項だが、小型無人機の飛行位置を把握するシステムという意味では400 MHz帯に留まらない内容であるため、そこからの要件定義が必要であろう。市場ニーズを全て真に受けると厳しいため、全体的なニーズを総合して飛行位置を把握するために必要な要件レベルと、ある一定の時間が途切れた場合どうなるかを明確にするだけでも良いだろう。
- 秋本委員：表 2-2に小型無人機の位置把握を実現するシステムが整理されているが、これ以外に機体の識別方法はないのか。
 - 事務局：米国で検討されている Remote ID に関するご指摘と理解した。電波を利用した識別方法としては概ね整理しているが、再度確認する。

- 東北総通 菅原部長：8章「飛行位置把握システムの利用方法等の提言」(p.68)について、システムニーズ及びシステム要件に加えて有効となる利用場面を示し、それに基づき実用化に向けて検討を行った、という説明をした方が良いだろう。選択肢の1つとして、万能ではないが、ある場面では威力を発揮するという意味を持たせるのが良い。
 - 加藤座長：事務局にて検討していただき、報告書に反映していただきたい。
- 三浦委員：位置把握だけでなく安全面の観点から、第三者ドローンの所有者が分かるよう識別に対するニーズがある。ドローンの素性を把握する1つの手段として利用することも可能であろう。
 - 矢口委員：識別(ID)の話になると、セキュリティの問題が懸念される。機体の素性を把握するには、ネットワーク権限が必要等のシステムの組み方もあるだろう。しかし、本調査検討の結果としては、IDについては、無線機IDで確認することとし、周辺で何機のドローンが飛行しているかを把握することだけでも良いのではないか。
 - 三浦委員：多くの課題があるだろうが、識別を行うための選択肢の1つとして触れても良いのではないかと考える。

(4) その他(次回スケジュール等)

次回スケジュールについて、事務局より連絡が行われた。

- 事務局：最終回となる第5回検討会は、2018年3月13日(火)午後開催予定である。開始時間等に関する詳細情報は別途事務局より連絡することとする。また最終回に向け、報告書案のメール審議を実施させて頂く予定である。

本調査検討結果の今後の展開について、加藤座長より提案が行われた。

- 加藤座長：本検討会の検討内容は先進的な取り組みであり国際的なアピールにもなるため、報告書の公開後に英語論文にまとめて発信してはどうか。取り纏め作業は私と川本助教にて行うこととするが、技術的な部分等は付け加えたいためご協力いただきたい。
 - 各委員より賛同がなされた。また、「福島県南相馬市」というキーワードを入れること、本調査検討会のクレジットを入れることが確認された。
 - 矢口委員：特許等については問題ないか。
 - 姉齒委員：プロトコルも公開する予定であるため、特段問題はない。
 - 三浦委員：ImPACT(革新的研究開発推進プログラム)にて特許申請中のものがあるため、取得してから公表していただきたい。
 - 総務省 山岸様：本省にて掲載の可否について確認することとする。
→後日、問題なしとの返答を頂いた。

4. 閉会

加藤座長から挨拶がなされ、第4回会合は閉会された。

以上

第4回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

出席者一覧

座長	加藤 寧	国立大学法人東北大学 電気通信研究機構 機構長
副座長	矢口 勇一	公立大学法人会津大学 准教授
委員	秋本 修	日本無人機運行管理コンソーシアム(JUTM) 事務局長
委員	姉齒 章	双葉電子工業株式会社 システムソリューション事業センター 技術部 主管技師
委員	神沢 吉洋	南相馬市商工労政課 ロボット産業推進担当課長
委員	高野 剛	福島県産業創出課 ロボット産業推進室 主任主査 (北島明文委員 代理)
委員	小林 康宏	株式会社スペースワン 代表取締役
委員	中村 英樹	日本無線株式会社東北支社 企画推進 課長
委員	辺見 俊彦	株式会社エンルート M's 代表取締役
委員	三浦 龍	国立研究開発法人 情報通信研究機構(NICT) ワイヤレスネットワーク総合研究センター 上席研究員