

# 初級（異業種からの参入）カリキュラム 授業形式想定 半日×5日間

| 時間                  | 項目              | 所要時間 | 1日目<br>初級編の基礎知識  | 2日目<br>ハードウェア   | 3日目<br>ソフトウェア   | 4日目<br>オペレーション  | 5日目<br>ログ解析   |
|---------------------|-----------------|------|--|---|---|---|---|
| 13:00<br>-<br>13:05 | アイス<br>ブレイ<br>ク | 5分   | 挨拶 アイスブレイク<br>全体の説明<br>本日の内容説明<br>講義で使う【別冊1/2の概要説明】                                | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明   | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明   | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明                                       | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明                                   |
| 13:05<br>-<br>13:45 | 1時限             | 40分  | 【ドローンの種類と仕様】<br>①ドローンの種類「機体システム」<br>②ドローンの種類「動力システム」                               | 【ドローンのハードウェア】<br>①モータ ②ESC ③プロペラ  | 【ドローンの制御】<br>座標系ロール・ピッチ・ヨー<br>①ドローンの座標系<br>②コントロール  | 【別冊1】<br>Mission Plannerインストールと<br>接続                         | 【別冊2】 飛行特性の調整パラ<br>メータの確認                                 |
|                     | 休憩              | 5分   |  |   |   |   |   |
| 13:50<br>-<br>14:30 | 2時限             | 40分  | ドローンの操縦と航空法<br>①飛ばし方の種類<br>②目視内飛行<br>③一人称視点(FPV)<br>④目視外<br>⑤法規制:航空法               | 【ドローンのハードウェア】<br>バッテリーと周辺機器<br>①バッテリー ②分配<br>ドローン製造の材料工学<br>① ドローンの構造部材<br>② ネジ ③ 接着剤 | 【ドローンの制御】<br>ミキシング・反動トルク<br>③ミキシング<br>④反動トルク  | 【別冊1】<br>ファームウェア導入FCの初期設定<br>① ファームウェアのインストール<br>② フレームタイプの選択 | 【別冊2】 フライトプラン作成ウェ<br>イポイント設定                              |
|                     | 休憩              | 5分   |  |   |   |   |   |
| 14:35<br>-<br>15:15 | 3時限             | 40分  | ドローンの仕組み<br>①ドローンの全体像<br>②A:機体 ③B:推進 ④C:通信<br>⑤D:制御・ナビゲーション<br>⑥E:地上局<br>⑦F:セーフティ  | フライトコントローラについて<br>①役割 ②構成 ③選択 ④開発   | 【ドローンの制御】<br>地上制御ステーション通信<br>① 通信の種類<br>② 通信の組み合わせ<br>③ 運用における通信  | 【別冊1】<br>キャリブレーション<br>③ アクセルキャリブレーション<br>④ コンパスキャリブレーション      | 【別冊2】<br>仮想環境でのテストSITLシミュ<br>レーション<br><br>機体監視と安全設定ジオフェンス |
|                     | 休憩              | 5分   |  |   |   |   |   |
| 15:20<br>-<br>16:00 | 4時限             | 40分  | 安定飛行の原理情報<br>①フライトコントローラの役割<br>②コンパニオンコンピュータの役割<br>情報の流れと動力の流れ<br>①情報の流れ<br>②動力の流れ | ネットワークLAN<br>①ネットワークの基礎<br>②ネットワークプログラミング<br>WAN、グローバルサーバ<br>③グローバルサーバ                | 【ドローンの制御】<br>地図情報<br>①GCS(地上管制システム) ②地図<br>運航管理UTM<br>①1対多運航 ②UTM概要<br>③ドローンショー<br>フェールセーフ<br>①フェールセーフとは<br>②フェールセーフの種類 | 【別冊1】<br>ロボの設定<br>①ロボの接続<br>② ラジオキャリブレーション                    | 全体振り返り<br>(触れられなかったカメラとセンサ<br>についても紹介)                    |
| 16:00               | 終了              | -    | 質疑対応   | 質疑対応  | 質疑対応  | 質疑対応  | 質疑対応  |

# 中級（MRO人材の育成）カリキュラム 授業形式想定 半日×5日間

| 時間                  | 項目          | 所要時間 | 1日目<br>初級編の基礎知識  | 2日目<br>ドローンの制御   | 3日目<br>フライト技術   | 4日目<br>オペレーション   | 5日目<br>ログ解析  |
|---------------------|-------------|------|--|--|---|--|--|
| 13:00<br>-<br>13:05 | アイス<br>ブレイク | 5分   | 挨拶 アイスブレイク<br>全体の説明<br>本日の内容説明                             | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明  | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明   | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明                                | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明  |
| 13:05<br>-<br>13:45 | 1時限         | 40分  | ◆学生編/初級編の内容説明 簡<br>易説明<br>(事前知っておくべきこと)                    | 物体の運動①PID制御<br>①物体の運動<br>②位置・速度・加速度の関係   | 屋内飛行の基礎<br>①屋内飛行で使用するフライトモード<br>②屋内飛行の基礎<br>屋内飛行試験<br>①屋内飛行試験     | ドローンのアーキテクチャ<br>①ドローン内部連関<br>②フライトコード                  | ログ解析の実践(運用管理)<br>ログの見方、エラーの見分け方な<br>ど(正常とエラー)<br>良くある機体トラブル  |
|                     | 休憩          | 5分   |  |  |   |  |  |
| 13:50<br>-<br>14:30 | 2時限         | 40分  | ドローンのライフサイクル<br>①ドローンのライフサイクル<br>ドローン飛行の法規制<br>①ドローン飛行の法規制 | PID制御<br>①PID制御  | 屋外飛行の基礎<br>①屋外飛行で使用するフライトモード<br>②屋外飛行の基礎<br>屋外飛行試験<br>①飛行試験をしてみよう | 機体のチューニング<br>①機体性能の把握<br>②PID制御のゲインチューニング<br>③自動チューニング | ログ解析の実践(運用管理)続き<br>・実解析<br>・トラブルログの発見実技など  |
|                     | 休憩          | 5分   |  |  |   |  |  |
| 14:35<br>-<br>15:15 | 3時限         | 40分  | 組立実施   | ドローンの制御<br>①PID制御によるドローンの制御<br>②ドローンの制御<br>ArduPilotのパラメータ<br>①ArduPilotのパラメータ | 【別冊1】<br>接続おさらい<br>キャリブレーション方法<br><br>テスト飛行<br>橋口先生動画等            | 【別冊2】を中心に実践<br>自動航行の設定<br>ログの抜き方                       | ログ解析の実践(運用管理)続き<br><br>日常点検/解析のポイント<br>ログのツールの使い方紹介など<br>フィルターで効率化するなど<br>・トラブルログの発見実技など                             |
|                     | 休憩          | 5分   |  |  |   |  |  |
| 15:20<br>-<br>16:00 | 4時限         | 40分  | 組立実施   | ミッションプランナーについて<br>講義で使う【別冊1/2の概要説明】<br>(動画の解説など交えて)<br><br>【別冊1】<br>キャリブレーション  | 屋外飛行に必要なこと<br>(飛行申請/ミッション飛行設定)<br>【別冊2】<br>フェールセーフ他重要なもの          | ログの中身/解析方法<br><br>エラーメッセージ<br>ログから推定できること<br>(揚力推定など)  | 制御の応用編技術紹介<br>FPV理論/アンテナ/OSD<br><br>全体振り返り<br>・最近のトレンド等<br>(回転数と大きさ揚力安定性電力<br>消費の関係など)<br>テキストの説明と「学生編」「初級<br>編」の紹介等 |
| 16:00               | 終了          | -    | 質疑対応   | 質疑対応   | 質疑対応  | 質疑対応   | 質疑対応   |

# 上級（メーカーエンジニアの育成）カリキュラム 授業形式想定 半日×5日間

| 時間                  | 項目      | 所要時間 | 1日目  | 2日目   | 3日目   | 4日目  | 5日目   |
|---------------------|---------|------|--|---|---|--|---|
|                     |         |      | ドローン開発の概要  | 共通基盤技術  | 共通基盤技術  | 測量/物流ドローンの設計   | 空撮ドローンの設計/<br>運用とトラブルシューティング  |
| 13:00<br>-<br>13:05 | アイスブレイク | 5分   | 挨拶 アイスブレイク<br>全体の説明<br>本日の内容説明   | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明   | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明                           | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明  | 振り返り<br>質問確認<br>本日の内容説明   |
| 13:05<br>-<br>13:45 | 1時限     | 40分  | モノづくりの基本<br>①開発プロセスのドローンへの適用<br>②要求定義とシステム設計の考え方   | 自律飛行システムのデータの流れ<br>①データの全体プロセス  | 電源・駆動系課インテグレーション<br>①電源システムの論理統合と物理実装の根幹          | 【測量】基礎知識<br>①ドローン測量の種類<br>②機体選定の基準<br>【測量】ソフトウェア設定と検証<br>①写真測量<br>②レーザー測量                              | 【空撮】基礎知識<br>①空撮ミッションの二大分類<br>②空撮ドローンを支える基盤技術<br>③耐振動設計<br>【空撮】ソフトウェア設定<br>①映像伝送システムの選定と設定 |
|                     | 休憩      | 5分   |  |   |   |  |   |
| 13:50<br>-<br>14:30 | 2時限     | 40分  | サプライチェーンと設計思想<br>①階層化された供給構造と地政学的リスク<br>②オープンソースの戦略的意義とハードウェア抽象化<br>③セキュリティの透明性とエコシステムの拡大                    | GNSS技術とEKF<br>①GNSSの基本原則とL1/L2の真価<br>②RTKアーキテクチャとヘディングの冗長設計                   | ②駆動系の通信制御と「カシメ」による堅牢化                             | 【測量】検証: 測量データ取得<br>①写真測量<br>②レーザー測量  | 【空撮】カメラ・ジンバル接続<br>①接続と連携<br>【空撮】ログ解析結果評価<br>①フライトログと映像<br>【空撮】ログ解析結果評価<br>①フライトログと映像      |
|                     | 休憩      | 5分   |  |   |   |  |   |
| 14:35<br>-<br>15:15 | 3時限     | 40分  | ミッションドリブンな機体設計<br>①用途から逆算する機体形態の選択<br>②ペイロードと航続距離のトレードオフ突破   | ③拡張カルマンフィルタ(EKF)の動作とセンサー統合  | 自動化時代課安全性課セキュリティ<br>①セキュリティの3段階構え<br>②リスク評価       | 【物流】基礎知識<br>①物流要件の定義<br>②回転翼 ③固定翼<br>④VTOLプレーン(垂直離着陸固定翼機)  | 機体管理と予防保全<br>① 日常点検とメンテナンス手法<br>② 経年劣化への対策<br>③ 構成管理                                      |
|                     | 休憩      | 5分   |  |   |   |  |   |
| 15:20<br>-<br>16:00 | 4時限     | 40分  | リスクベース設計と事前検証<br>①航空法規とリスク評価のシステム統合 ②ハードとソフトの橋渡し: 動力学シミュレーション(MBD)<br>③シミュレーションの階層構造<br>④SITLシミュレーションによる論理検証 | 通信・ネットワーク<br>①長距離データリンク(LTE/5G)<br>②機体内ネットワーク(DroneCAN)<br>③電磁波干渉(EMI)とシールド設計 | ③システムの多重化<br>④電波妨害(スプーフィング・ジャミング)の検知と解析<br>⑤人間の責任 | 【物流】ハードウェア設計と重心<br>①ハードウェア設計と重心<br>【物流】検証: ペイロードテスト<br>①段階的ペイロードテストと挙動検証<br>【物流】ログ解析結果効率化<br>回転翼機のログ解析 | 振り返り/まとめ  |
| 16:00               | 終了      | -    | 質疑対応   | 質疑対応  | 質疑対応  | 質疑対応   | 質疑対応  |