



life.augmented

ドローン向け 製品 & ソリューション ガイド





はじめに



2

RPAS (Remotely Piloted Aerial System : 遠隔操縦航空機システム) や UAV (Unmanned Aerial Vehicle : 無人航空機) 等の技術は、当初は軍によって開発されましたが、現在では趣味やレクリエーションとして広く利用されるようになってきました。通常は単にドローンと呼ばれますが、小型のToyドローンから、特定のペイロードを搬送するよう設計された業務用ドローンまで、幅広いサイズと複雑性を備えたドローンがあります。

ドローン操縦の体験は、カメラの搭載により大幅に向上しただけでなく、パイロットはドローンの視点からのビデオ・ストリームを受信できます。

一般的に、ドローンには以下の分類があります。

- Toyドローン : 通常は小型で軽量のクワッドコプターです。
- Hobbyドローン : 500g以下のカメラとジンバルを備え、より大型で高機能のドローンです。
- 業務用ドローン : HDカメラ等のペイロードを搬送可能で、GPSを使用して長距離を自動飛行します。これらのドローンは、農業、運輸、軍用等に使用されます。

STは、飛行安定化、高度制御、障害物回避、自律航法等の重要な機能をサポートするマイクロコントローラとセンサを提供しています。モータ制御、高精度アンプ、バッテリー管理システム、コネクティビティ・ソリューション、および設計ツールや開発ボードを加えて、STのドローン用ポートフォリオはフルソリューションとして提供されています。

より長時間の飛行に不可欠な2つの要素であるサイズと効率の面で最適化されていることから、ドローン作製にはSTのソリューションが選ばれています。

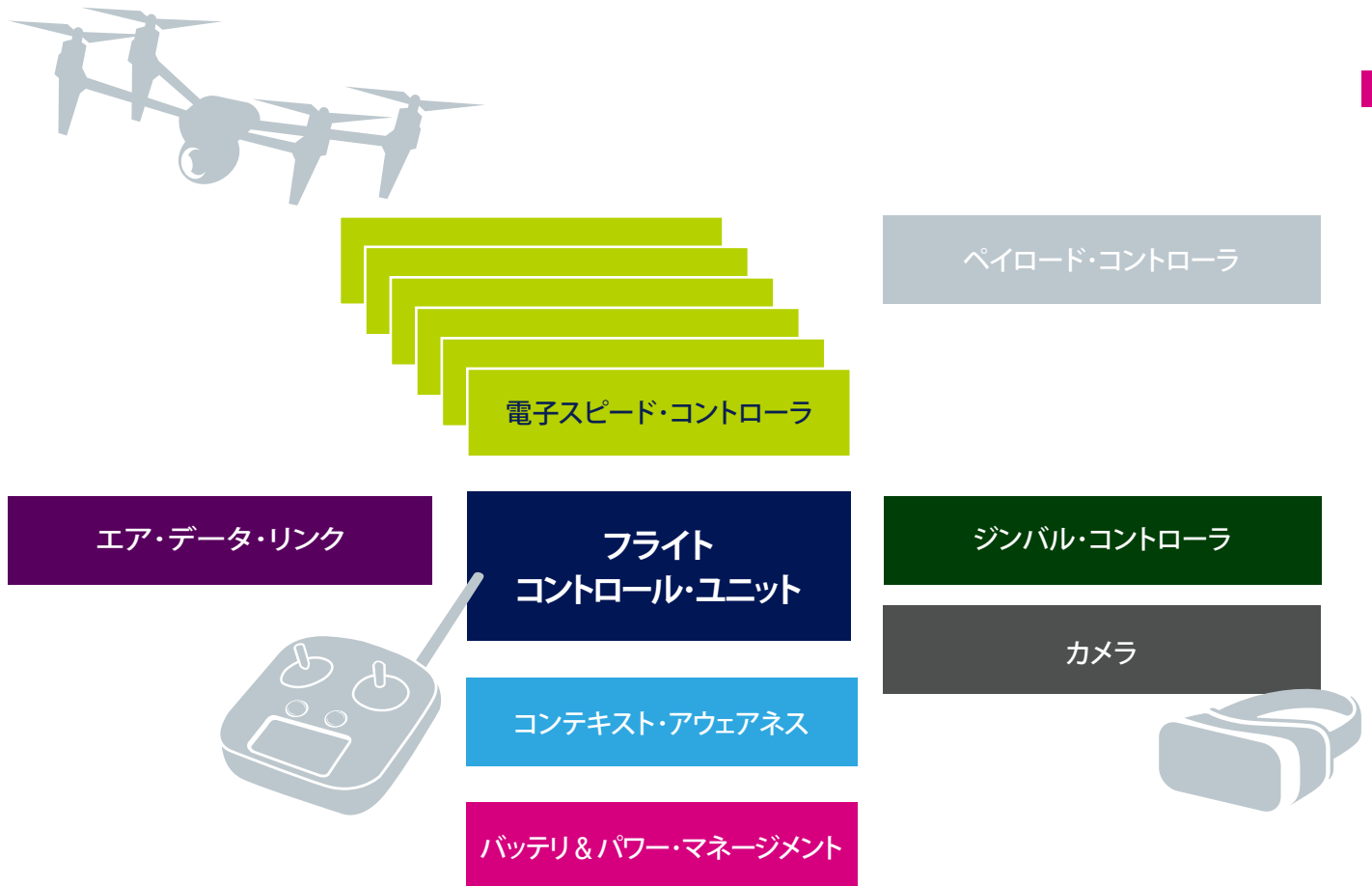


ドローン・サブシステム

ドローン技術は、飛行時間、サイズと重量、安定性、システムの複雑性、ロジック、特殊機能、および安全な着地等の重要な機動のバランスを取ることを目指す最新の設計原理を含んでいます。

ドローン作成者は、実用可能な最終製品を作るために、通常は以下の個別のサブシステムを開発する必要があります。

- フライト・コントローラ・ユニット(FCU)：様々な条件下で飛行を管理し、その慣性測定ユニット(IMU)によりドローンのホバリングを安定させます。業務用ドローンでは、FCUにGPS(Global Positioning System：全地球測位システム)が内蔵され、オートパイロット・システムを形成します。
- ほぼ4個の電子スピード・コントローラ(ESC)：高度なアルゴリズムで電気モータを制御し、高い回転速度および長いバッテリー寿命を実現します。
- カメラ・ジンバル：サーボ・モータによりカメラの回転と安定化を行います。
- エア・データ・リンク：リモート・コントロールおよびFCUコマンドのリアルタイム通信を実現します。
- パワー・マネージメント段：よりハイエンドのドローンで、バッテリー・エネルギーを各種モータに効率的に分配します。





電子スピード・コントローラ

高く遠くへ飛行させるために

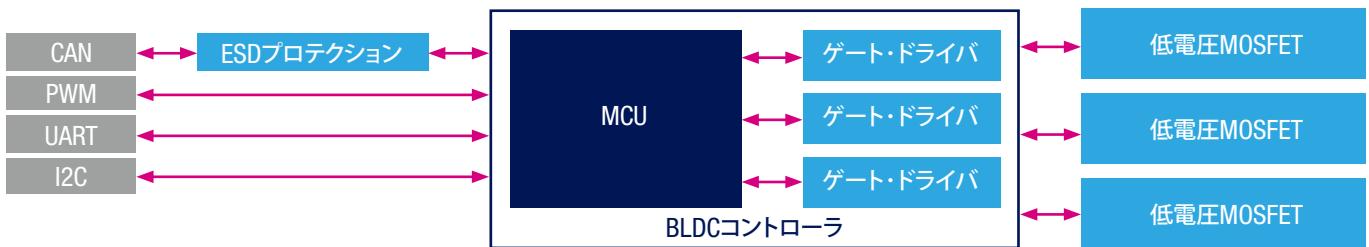
推進システムには、プロペラ、モータ、電子スピード・コントローラ(ESC)、および適切なバッテリーが含まれます。ESCの設計は、モータの最大電圧と電流、およびモータの極数がベースになります。

モータに関して、KVの定格は所定の電圧における回転速度を示し、推力は特定のプロペラで生成可能な力の量を示します。したがって、ペイロードを含む重量が2.5Kgのドローンには、650rpm/VのKVを備え11インチのプロペラで0.5Kgの推力を発揮するモータが必要です。

もうひとつの重要な側面はファームウェアで、フィールド指向制御を備えた最新のモータ制御アルゴリズムは効率を最適化し、バッテリー寿命と飛行時間を延長します。

STは、高いアルゴリズム性能を実現する高速マイクロコントローラと、効率的なモータ動作のためのゲート・ドライバとMOSFETを含んだ完全なESC製品構成により設計をサポートします。また、STは独自ドローンの構築をすぐに開始するために使用できるリファレンス・デザインも提供しています。

電子スピード・コントローラ・ブロック図



4

電子スピード・コントローラ製品構成

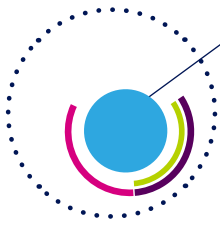
マイコン	ゲート・ドライバ	低電圧MOSFET	ESDプロテクション	BLDCコントローラ
STM32F0シリーズ STM32F3シリーズ	L639xシリーズ	STripFET F7シリーズ	ESDA6V1L	STSPIN32F0シリーズ

ハードウェア・ターンキー・ソリューション

品名	説明
STEVAL-ESC001V1	ドローン向け電子スピード・コントローラ・リファレンス・デザイン
STEVAL-ESC002V1	6ステッピング・モータ・コントロール用電子スピード・コントローラ

ファームウェア

品名	説明
STSW-ESC001V1	STEVAL-ESC001V1用センサレスFOCリファレンス・デザイン・ファームウェア
X-CUBE-MCSDK	STM32 FOCソフトウェア開発キット(MCSDK)
STSW-ESC002V1	STEVAL-ESC002V1用6ステップ・デザイン・ファームウェア



フライト・コントローラ

はるか遠くの地平線を目指すために

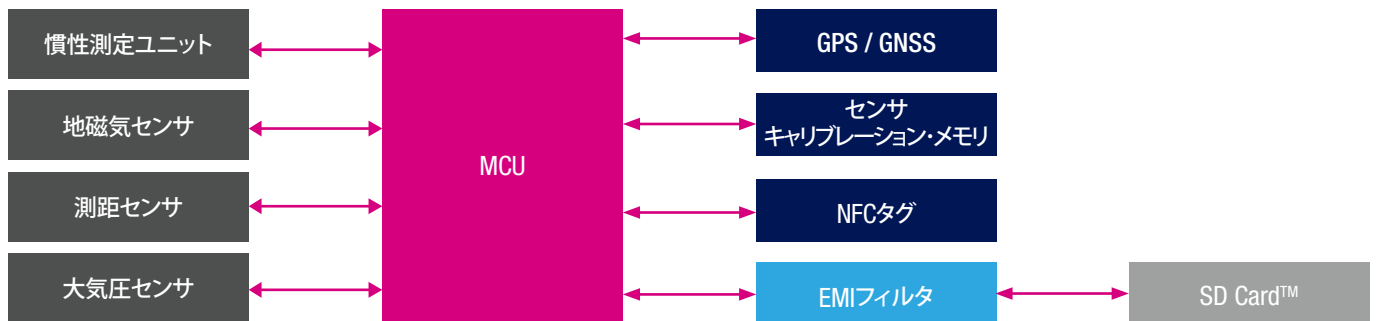
ドローンのフレーム、モータ、プロペラ、およびESCが決まったら、次は安定した安全な飛行を保証するフライト・コントローラ・ユニット (FCU) の選択です。

FCUは、プロセッサと、安定した飛行に必要な高精度の加速度センサおよびジャイロ・センサを備えた慣性測定ユニットで構成されます。この2つの要素に対し、リモート・コントロールまたはミッション・プロファイルによる入力をFCUが受け取った後の正しい飛行が要求されます。他にも、高度制御用の大気圧センサと、リターン・トゥ・ホーム、ジオフェンシング、飛行禁止区域、慣性ナビゲーション・システム等のより洗練された機能用のGPS/GNSSを通して、より多くの機能が得られます。

フル機能のFCUはオートパイロット・システムと呼ばれることが多く、「位置x,yに着地」のようなシンプルなコマンドを送るだけで、FCUが座標を変換し、ルートを立て、安全な着地を実行してくれます。

方向制御用のコンパス、障害物を回避するための測距センサ、および飛行パラメータをプログラムするためのNFCタグにより、さらに多くの機能を追加できます。

フライト・コントローラ・ユニット・ブロック図



フライト・コントローラ・ユニット製品構成

マイコン	慣性測定ユニット	地磁気センサ	測距センサ	大気圧センサ
STM32F4シリーズ STM32F7シリーズ STM32H7シリーズ	LSM6DSL - LSM6DSR*	LIS2MDL	VL53L1	LPS22HD
* 近日リリース予定	GPS / GNSS	キャリブレーション・メモリ	NFCタグ	EMIフィルタ
	STA8090シリーズ Teseo-LIV3	M24xxx-Fシリーズ	ST25DV	EMIF06-HSD03F3

ハードウェア・ターンキー・ソリューション

品名	説明
STEVAL-FCU001V1	ミニ・ドローン用フライト・コントローラ・ユニット評価ボード

ファームウェア

品名	説明
STSW-FCU001V1	ミニ・ドローン用リファレンス・デザイン・ファームウェア



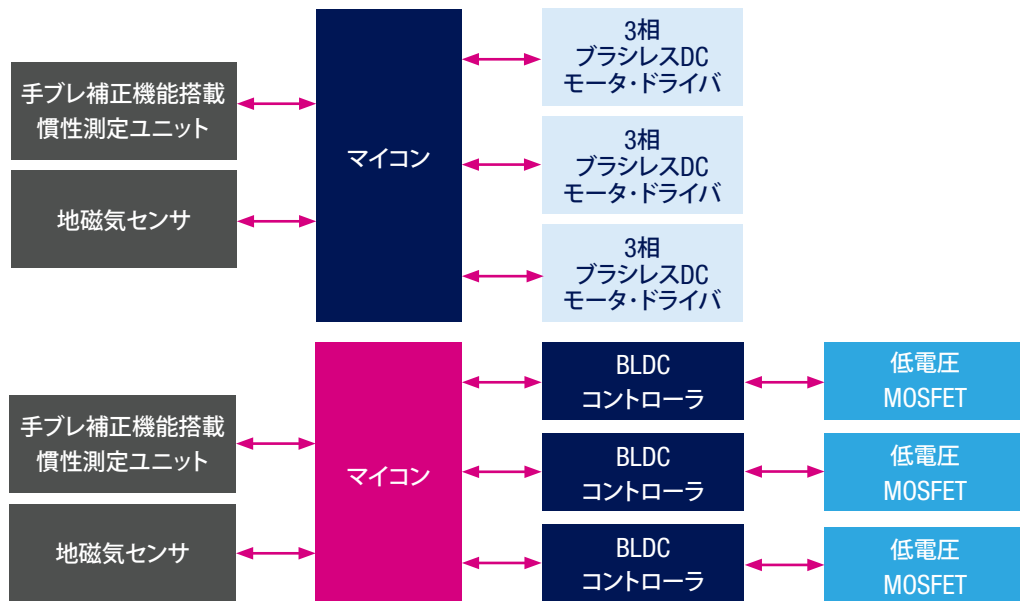
ジンバル・コントローラ

クリアでブレない映像を空撮するために

ここまでのステップで、ドローンはほぼ完成に近づきました。任意の位置まで飛行し、そこでホバリングできますが、高画質の写真や映像を撮影するにはまだ粗削りな状態です。

慣性測定ユニットからのデータを処理し、2軸または3軸モータを動かしてドローンとは独立してジンバル・フレームの方向を調整するための強力なマイクロコントローラを備えたジャイロ・スタビライザ付きジンバル・コントローラが必要です。

ジンバル・コントローラ・ユニット・ブロック図(2ソリューション)



6

ジンバル・コントローラ・ユニット製品構成

慣性測定ユニット	地磁気センサ	マイコン	3相BLDC モータ・ドライバ
LSM6DSM	LIS2MDL	STM32F3シリーズ	STSPIN233シリーズ
		マイコン	BLDCコントローラ
		STM32F1シリーズ	STM32F0シリーズ
			低電圧MOSFET
			STripFET F7シリーズ

ハードウェア・ターンキー・ソリューション

品名	説明
STEVAL-GMBL02V1	3 x サーボ・モータ・コントロール用ドローン・ジンバル・リファレンス・デザイン

ファームウェア

品名	説明
STSW-GMBL02V1	ドローン & 小型携帯アプリケーション用ジンバル・コントローラ・ファームウェア & GUI



基幹構成部品

電力と通信の重要性

通信バスとパワー・マネージメント・ロジックはドローンの基幹を形成し、フライアウェイ(行方不明、機体ロスト)や障害状態の発生を防止します。

コネクティビティ

品名	説明
BlueNRG-MS	Bluetooth® Low Energy v4.2 ネットワーク・プロセッサ
SPBTLE-RF	Bluetooth® Low Energy v4.1 ネットワーク・プロセッサ・モジュール
S2-LP	低消費電力・高性能Sub-GHzトランシーバ
SPSGRF	Sub-GHz (433 / 969 / 915MHz) プログラマブル・トランシーバ・モジュール (UFLコネクタ内蔵)
SPSGRFC	Sub-GHz (433 / 969 / 915MHz) プログラマブル・トランシーバ・モジュール (UFLコネクタ内蔵)
STS1TX	低データ速度、低消費電力Sub-GHzトランスミッタ
BALF-NRG-02D3	BlueNRGトランシーバ対応50Ω整合バラン、高調波フィルタ内蔵
BALF-SPI2-01D3	S2-LP対応 (433~470MHz) 50Ω整合バラン、高調波フィルタ内蔵
BALF-SPI2-02D3	S2-LP対応 (868~927MHz) 50Ω整合バラン、高調波フィルタ内蔵

センサ

品名	説明
HTS221	相対的湿度 & 温度向け容量式デジタル・センサ
LPS33HW	ピエゾ式絶対圧センサ、260~1260hPa、デジタル出力バロメータ、防水パッケージ
MP23ABS1	高性能MEMSオーディオ・センサ、シングル・エンド・アナログ・ボトム・ポート・マイク
MP34DT06J	MEMSオーディオ・センサ全方向性ステレオ・デジタル・マイク

パワー・マネージメント

品名	説明
L6986	38V-2A同期ステップダウン・スイッチング・レギュレータ、30μA静止電流
LDLN025	250mA超低ノイズLDO
STUSB1602	USB Type-Cコントローラ(トランシーバ / レシーバ・ドライバ & BMC)
STUSB4500	スタンドアロンUSB PDコントローラ(sink Auto-runモード)

過渡電圧サージ・プロテクション (IEC61000-4-5および8/20 μ s)

		高速充電 対応	中電力 対応	大電力 対応		特大電力 対応
3/4S セル	20V	USB PD profile 2 & 3 QCM quick-charge 3.0		ESDA25P35-1U1M	ESDA17P100-1U2M	ESDA24P140-1U3M ESDA22P150-1U3M
	15V			ESDA17P50-1U1M		
2S セル	12V	USB PD profile 2 QCM quick-charge 2.0		ESDA15P60-1U1M		
1S セル	5V	USB PD profile 1 QCM quick-charge 1.0	ESDA8P30-1T2	ESDA7P120-1U1M ESDA8P80-1U1M		



ミニ・ドローン・キット & STの Bluetooth® LEDドローン・アプリ

ドローンの学習に役立つST製ドローン・キット

STは、高性能STEVAL-FCU001V1フライト・コントローラ・ユニットと、4個のモータおよびプロペラ、フレーム、バッテリーを備えたミニ・ドローン・キットを準備しました。ミニ・ドローンを開発するために必要なものが、すべてひとつのボックスに入っています。必要な情報はすべてウェブページ(www.st.com/Drone-Kit)で提供され、ファームウェアおよびソフトウェア・リソース、3Dプリンタでフレームを複製するためのSTLファイル、および使い方を説明するビデオが入手可能です。



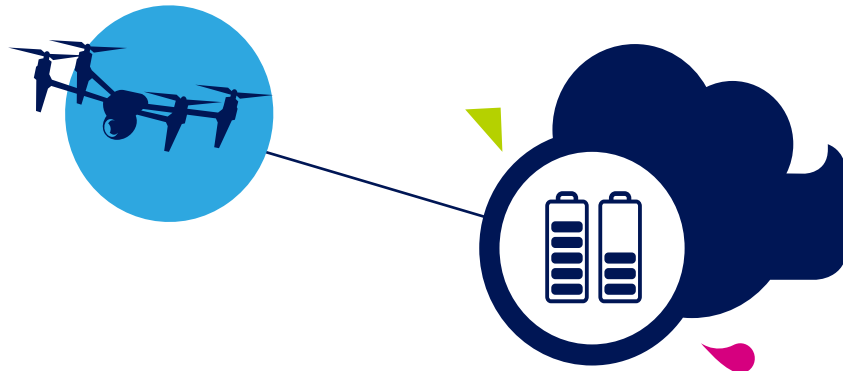
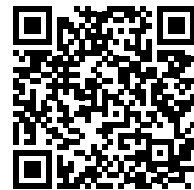
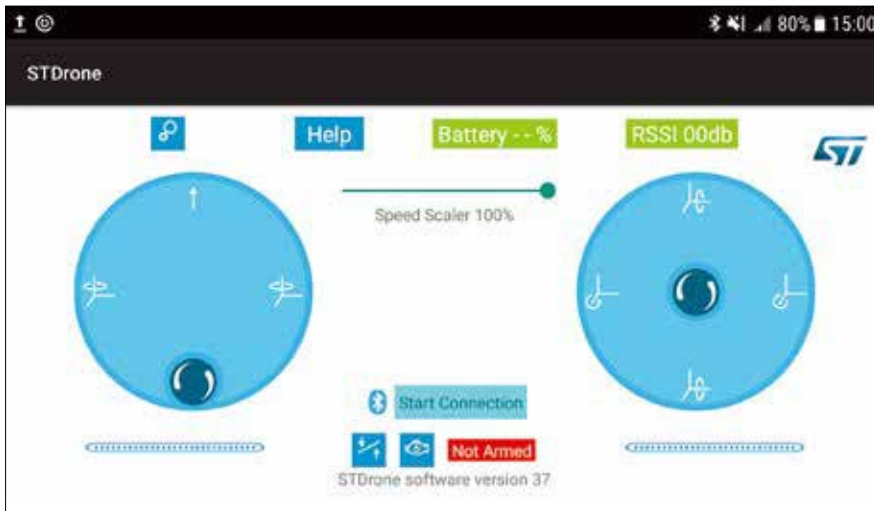
品名	説明
STEVAL-DRONE01	ミニ・ドローン・キット (フライト・コントローラ・ユニット、モータ、プロペラ、フレーム、バッテリー同梱)

ST Bluetooth® LEドローン・アプリ

STはST製フライト・コントローラ・ユニット(STEVAL-FCU001 V1)とミニ・ドローン・キット(STEVAL-DEONE01)の接続および制御が可能なスマートフォン用アプリを開発しました。実際に、スマートフォンをドローン・キット用の安価なリモート・コントロールとして使用できます。このアプリはGoogle Playで提供中で、Apple Storeでも間もなく公開予定です。

アプリのすべてのソースコードがGitHubで入手可能です。

https://github.com/STMicroelectronics-CentralLabs/ST_Drone_FCU_F401





STドローン・コミュニティ

是非コミュニティにご参加ください

STはドローン専用に新しいコミュニティを作成しました。ユーザ、パートナー、およびお客様はそのコミュニティを通して設計のヒントやアイデアを交換し、ドローンの電子設計において互いに協力することができます。誰でもこのコミュニティには自由に参加でき、メリットを享受できます。

また、STがドローン市場で行っている活動の最新情報の入手が可能です。

community.st.com/dronezone



life.augmented

© STMicroelectronics -March 2019 - Printed in Japan - All rights reserved
STMicroelectronicsのロゴマークは、STMicroelectronics Groupの登録商標です。その他の名称は、それぞれの所有者に帰属します。

STマイクロエレクトロニクス株式会社 ■東京 TEL 03-5783-8200 ■大阪 TEL 06-6397-4130 ■名古屋 TEL 052-259-2725

