

SensorTile 統合開発プラットフォーム STEVAL-STLKT01V1 入門

はじめに

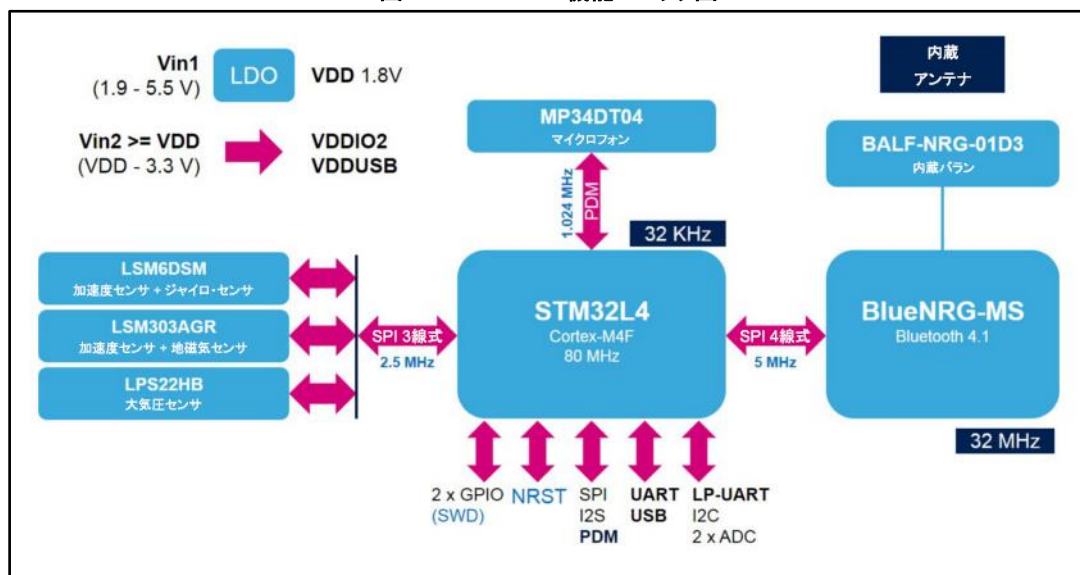
STEVAL-STLCS01V1 SensorTile ボード用の STEVAL-STLKT01V1 開発キットは、高度に統合された開発プラットフォームであり、システムの設計サイクルの改善と開発成果の納期短縮を目指した幅広い機能を備えています。

小型の SensorTile コアシステムボード (13.5 x 13.5 mm) には、高精度で超低消費電力の慣性センサと、大気圧センサ、デジタル MEMS トップポートマイクロフォンが搭載されています。ボードに実装された 80MHz マイコンは、専用のハードウェアマイクロフォンインターフェースと超低消費電力対応を特徴としています。ワイヤレスネットワークプロセッサによる Bluetooth Smart 通信機能を備えており、内蔵バランによって最小限のサイズと設計工数で RF 性能を最大化可能です。

このキットには、ソフトウェアとシステムのアーキテクチャ設計を支援するクレードル拡張ボードと、フィールドでのテストとデータ収集のためのバッテリーチャージャと SD カードインターフェースを備えたコンパクトなクレードルホストが含まれています。どちらのボードにも、SWD プログラミングインターフェースが備わっています。

本システムでは、FCC 認証 (FCC ID: S9NSTILE01) と IC 認証 (IC ID: 8976C-STILE01) のための RF 試験が完了しています。

図 1: SensorTile 機能ブロック図



BLUEMICROSYSTEM のファームウェアには、ウェアラブルアプリケーションをビルドするためのフレームワーク式が含まれています。BlueST-SDK プロトコルに基づくスマートフォン用アプリ BlueMS™によって、データのストリーミングが可能となり、BLE 上のシリアルコンソールが、接続されているボードの設定パラメータの制御を行います。

目次

1	はじめに.....	6
1.1	概要.....	6
1.2	パッケージ構成物.....	6
1.3	インストール済みデモの初期設定.....	7
1.4	システム要件.....	9
2	STEVAL-STLCS01V1 ハードウェア解説.....	10
2.1	電源.....	11
3	STLCX01V1 ハードウェア解説	13
3.1	電源.....	14
3.2	USB デバイス.....	14
3.3	オーディオ DAC.....	14
3.4	はんだブリッジ詳細.....	14
4	STLCR01V1 ハードウェア解説	16
4.1	電源.....	17
4.2	SensorTile とクレードルのフォームファクタケースへの組み付け	18
5	SensorTile プログラミングインターフェース.....	19
6	センサと Bluetooth low energy 接続	21
6.1	LSM6DSM.....	21
6.2	LSM303AGR	21
6.3	LPS22HB	21
6.4	MP34DT04	22
6.5	BLUENRG-MS	22
6.6	BALF-NRG-01D3	22
7	ボード回路図と部品表.....	23
7.1	部品表	23
7.2	回路図	28
8	米国連邦通信委員会 (FCC) 規定による公式通知.....	32
9	カナダ産業省 (IC) 規定による公式通知.....	33

10	改版履歷.....	34
----	-----------	----

表リスト

表 1: STEVAL-STLCS01V1 主要構成部品.....	10
表 2: STEVAL-STLCS01V1 ピン配列	11
表 3: STLCX01V1 主要構成部品	13
表 4: STLCX01V1 はんだブリッジ詳細.....	14
表 5: STLCR01V1 主要構成部品.....	16
表 6: STEVAL-STLCS01V1 部品表	23
表 7: STLCX01V1 部品表	25
表 8: STLCR01V1 部品表	26
表 9: 文書改版履歴	34
表 10: 日本語版文書改版履歴	34

表リスト

図 1: SensorTile 機能ブロック図	1
図 2: SensorTile キットブリスターパック	7
図 3: SensorTile とクレードル拡張コネクタの向き	8
図 4: クレードル拡張ボードに取り付けられた SensorTile	8
図 5: STEVAL-STLCS01V1 主要構成部品とピン配列	10
図 6: STEVAL-STLCS01V1 電源ブロック図	12
図 7: STLCX01V1 主要構成部品	13
図 8: STLCR01V1 クレードル主要構成部品	16
図 9: クレードルボードにはんだ付けされた SensorTile	17
図 10: バッテリーの接続と電源スイッチ	17
図 11: プラスチックケース内の SensorTile とクレードル	18
図 12: STM32 Nucleo ボード、クレードル、クレードル拡張ボードの SWD コネクタ	19
図 13: 5 ピンフラットケーブルによる SWD の接続	20
図 14: STEVAL-STLCS01V1 回路図 (1/2)	28
図 15: STEVAL-STLCS01V1 回路図 (2/2)	29
図 16: STLCX01V1 回路図	30
図 17: STLCR01V1 回路図	31

1 はじめに

1.1 概要

STEVAL-STLKT01V1 は、離れた場所からモーション・環境・音響のパラメータをセンシングして測定するために必要なものがすべて含まれている開発キットです。新規プロジェクトの試作段階をサポートするように設計されており、次のような状況にて使用可能です。

評価システム

- 最適化されたシステムアーキテクチャで、高精度で超低消費電力の ST センサを評価
- フィールドテストで取得したデータ・フュージョンと組み込みの信号処理アルゴリズム
- 特定用途向けアルゴリズムの開発を支援するデータ収集活動の展開

リファレンスデザイン

- 小型形状のデザインに収められた、高精度且つ低消費電力でモーション・環境・音響のセンサデータを取得できるコンパクトなソリューション
- 新規設計の開始点より使用可能なハードウェアとソフトウェア一式:
 - ハードウェア: 図面、ガーバーデータ、BoM、3D CAD
 - ソフトウェア: 基本的実例 (初心者用ファームウェア) から完成アプリケーション (ブルー・マイクロシステム) まで

組み込みソフトウェア開発キット

- STM32Cube アーキテクチャに基づくソースコードプロジェクトの実例
- Open.Softwre 組み込み処理ライブラリと完全互換で、STM32 ODE によるサポート
- ホストボードには Arduino UNO R3 拡張コネクタが実装されており、STM32 ODE や Arduino などの著名な開発エコシステムへの橋渡しが可能

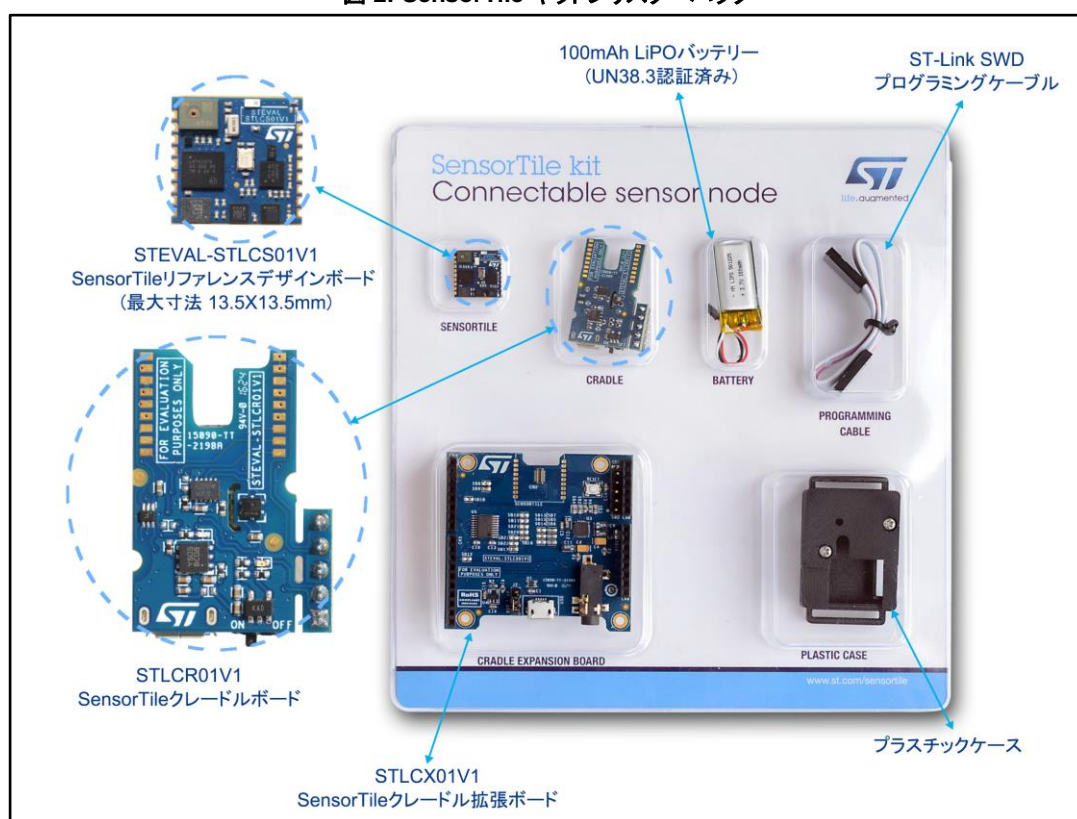
短期間試作ツール

- 試作品のマザーボードに差し込むかはんだ付けするだけで、組み込み済みのセンシング機能と通信機能を追加可能
- 3D CAD ファイルを使用して SensorTile を機構設計に統合可能

1.2 パッケージ構成物

STEVAL-STLKT01V1 のパッケージの中には、この最適化されたプラットフォーム上でデモを体験し、ご自分のアプリケーション開発に着手するために必要なすべての構成物が含まれています。

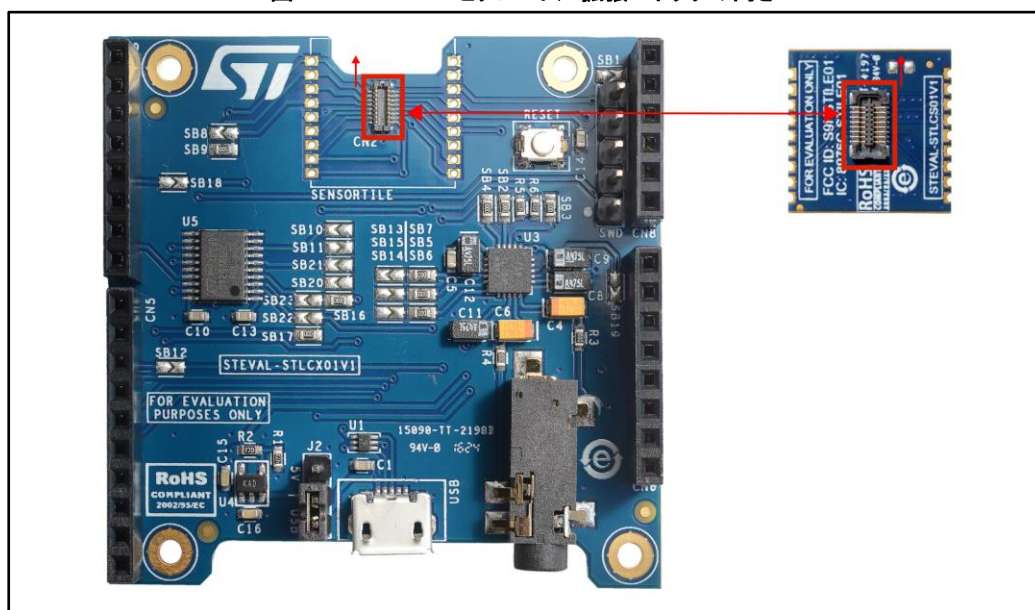
図 2: SensorTile キットブリスターパック



1.3 インストール済みデモの初期設定

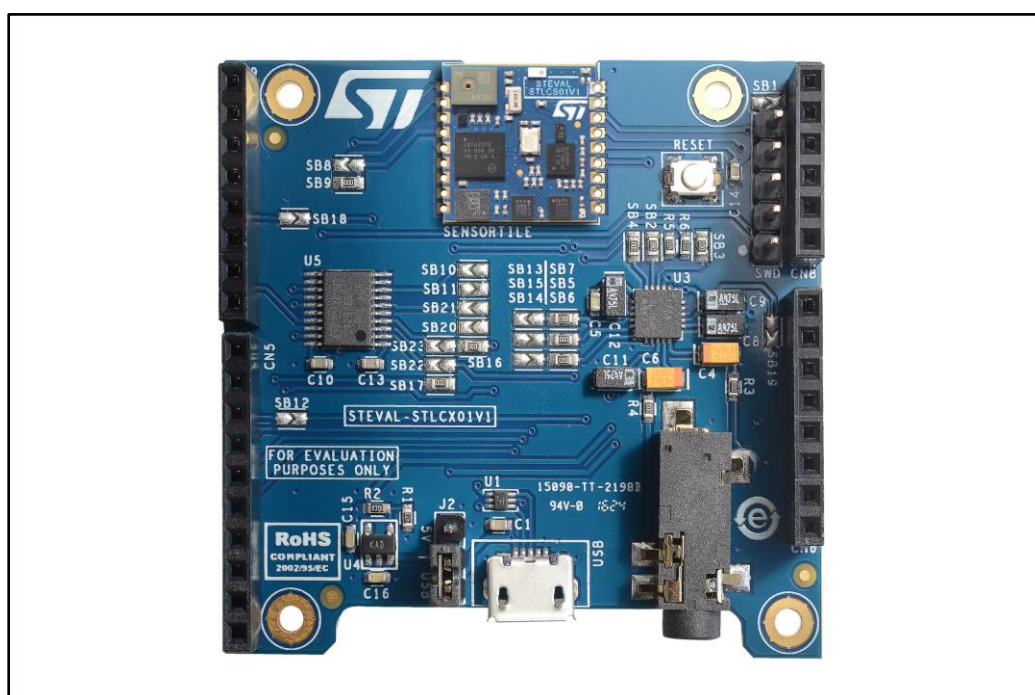
パッケージを開封した後に行う最も簡単なことは、SensorTile ボードをクレードル拡張ボード (STLCX01V1) と一緒に使用して、インストール済みソフトウェアを実行することです。

図 3: SensorTile とクレードル拡張コネクタの向き



- 1 SensorTile をクレードル拡張ボードの専用コネクタに差し込みます。以下の向きになるように注意してください。

図 4: クレードル拡張ボードに取り付けられた SensorTile



- 2 USB タイプ A/ミニ B USB ケーブルを接続してボードに電源を入れます。J2 ジャンパが 2-3 の位置 (USB から給電) であることを確認します。すべて順調に動作していれば、SensorTile LED が約 2 秒おきに点滅しています。
- 3 ボードを ST BlueMS モバイルアプリに接続する準備ができました。このアプリは、Android や iOS の公式ストアから入手可能です。組み込みソフトウェアとアプリの詳細は、

www.st.com/bluemicrosystem からダウンロード可能な BLUEMICROSYSTEM2 の資料を参照してください。

1.4 システム要件

STEVAL-STLKT01V1 には BLUEMICROSYSTEM のファームウェアがプログラミング済みですので、次のものがあればデモを実行できます。

- Android™ 4.4 または iOS™ 8.0 以上のオペレーティングシステムと、BLE テクノロジー4.0 以上が搭載されたスマートフォンまたはタブレット
- 電源供給用の USB タイプ A/ミニ B USB ケーブル (PC や AC アダプタなどの電源に接続)

ご自分のプロジェクトの設計を始めるには、次のものがが必要です。

- IAR か KEIL か AC6 のファームウェア開発環境を備えた Windows™ PC (バージョン 7 以降)
- 電源供給のために STEVAL-STLKT01V1 を PC に接続する USB タイプ A/マイクロ USB オスケーブル
- ST-LINK V2.1 インサーキットデバッガ/プログラマ (推奨) またはその他の互換デバイスを備えた STM32 Nucleo ボード
- ファームウェアダウンロード用 ST-LINK ユーティリティ (www.st.com 上の最新組込みソフトウェアバージョン)

2 STEVAL-STLCS01V1 ハードウェア解説

STEVAL-STLCS01V1 (SensorTile) は、試作基板に接続可能な高集積で小型のリファレンスデザインです。スマートハブソリューションを通じて、新規の設計にセンシング機能と通信機能を付加します。iOS™/Android™スマートフォンアプリケーションに接続されたスタンドアローン・センサノードとして、モニタリングおよびトラッキングのアプリケーション開発にも簡単に対応可能です。

SensorTile の外形は 13.5mm 角と非常に小さく、すべての電子部品が表面に、クレードル拡張ボードに差し込むための小型コネクタが裏面に搭載されています。コネクタのピン配列は PCB の電極 18 個にも反映されており、SensorTile はモジュールへのはんだ付けも可能です。

下図とその次にある 2 つの表に、メインボードの構成部品とピン配列の詳細を示します。

図 5: STEVAL-STLCS01V1 主要構成部品とピン配列

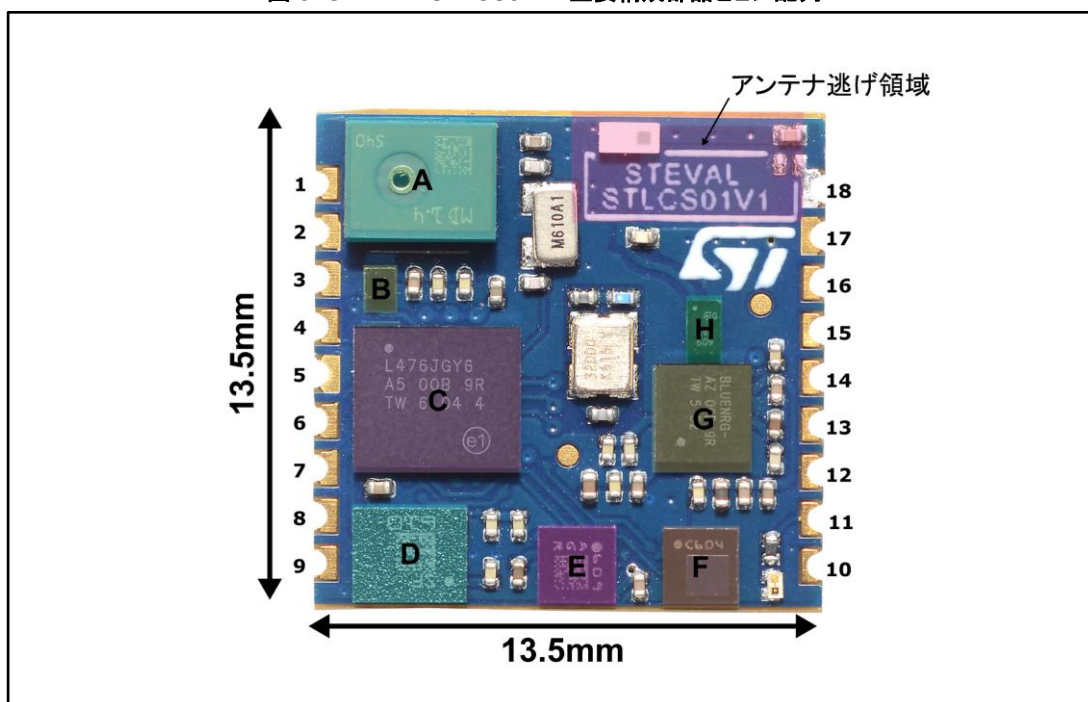


表 1: STEVAL-STLCS01V1 主要構成部品

リファレンス	デバイス	説明
A	MP34DT04	MEMS オーディオセンサデジタルマイクロフォン
B	LD39115J18R	150 mA 低自己消費電流 低ノイズ LDO 1.8 V
C	STM32L476 MCU	ARM Cortex-M4 32 ビットマイクロコントローラ
D	LSM6DSM	iNEMO 慣性モジュール: 低消費電力 3 軸加速度センサと 3 軸ジャイロ・センサ
E	LSM303AGR	超小型高性能デジタル・コンパス・モジュール: 超低消費電力 3 軸加速度センサと 3 軸地磁気センサ
F	LPS22HB	MEMS ナノ大気圧センサ: 260~1260 hPa 絶対圧デジタル大気圧センサ

リファレンス	デバイス	説明
G	BlueNRG-MS	Bluetooth Low Energy ネットワークプロセッサ
H	BALF-NRG-01D3	高調波フィルタ内蔵 50 Ω バラン

表 2: STEVAL-STLCS01V1 ピン配列

ボードピン	CONN ピン	ピン名称	MCU ピン	主な機能 ⁽¹⁾
1	2	MIC_CLK	PC2	DFSDM1_CKOUT, ADC
2	4	VDD_OUT	VDD/VBAT	ボードに実装されている LDO からの 1.8V
3	6	VIN	/	LDO 用電源 [2V~5.5V]
4	8	VDDUSB	VDDIO2 VDDUSB	USB 周辺機器と VDDIO2 用の電源 [1.8V~3.3V]
5	10	GND	VSS	GND
6	12	RXD/USB_DP	PD2/PA12	USART5 RX または USB_OTG_FS DP ⁽²⁾
7	14	TXD/USB_DM	PC12/PA11	USART5 TX または USB_OTG_FS DM 1
8	16	SAI_CLK	PG9 ⁽³⁾	SAI2_SCK_A, SPI3_SCK
9	15	SAI_FS	PG10 ⁽³⁾	SAI2_FS_A, SPI3_MISO
10	13	SAI_MCLK	PG11 ⁽³⁾	SAI2_MCLK_A, SPI3_MOSI
11	11	SAI_SD	PG12 ⁽³⁾	SAI2_SD_A, SPI3_NSS
12	9	GPIO2	PB8/PB9/PC1	DFSDM_DATIN6, I2C3_SDA
13	7	GPIO3	PC0	DFSDM_DATIN4, I2C3_SCL
14	5	NRST	NRST	STM32 Reset
15	3	SWD_CLK		SWD プログラミングインターフェースクロック
16	1	SWD_IO		SWD プログラミングインターフェース IO
17	/	GND		GND
18	/	GND		GND

Notes:

⁽¹⁾各ピンの機能を網羅したリストについては、www.st.com からダウンロード可能な STM32L476 データシートを参照してください。

⁽²⁾USB_OTG_FS 周辺機器は VDDUSB ≥ 3V で動作可能

⁽³⁾このピンの論理レベルは VDDIO2 に依存

2.1 電源

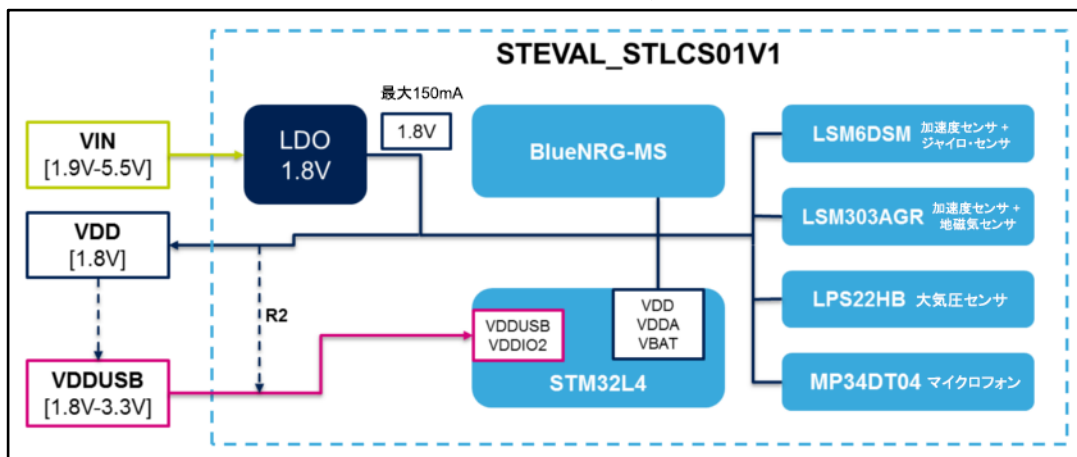
SensorTile ボードには、次の電源入力ピンがあります。

- VIN は、1.8 V (最大 150 mA) を生成するオンボード電圧レギュレータの入力です。
- VDDUSB は、STM32L4 の VDDUSB ピンと VDDIO2 ピンの入力です (STM32L4 の USB OTG 周辺機器を使用するためには、VDDUSB は 3 V 以上である必要があります)。

VDD は 1.8 V 出力です。

USB 周辺機器その他の 3.3 V 信号が、特定の用途には不要である場合、VDD を VDDUSB に接続して、電源 1 本でシステム全体に電源供給するようにできます。この接続は、外部 (STLCX01V1 の SB8 など) で行うこともできますし、R2 (裏面) に 0 Ω 抵抗をはんだ付けすることでも可能です。

図 6: STEVAL-STLCS01V1 電源ブロック図



3 STLCX01V1 ハードウェア解説

SensorTile クレードル拡張ボードは、SensorTile キットに含まれている SensorTile と SensorTile クレードルボードを容易に取り扱う為のコンパニオンボードです。SensorTile ボードは、クレードル拡張ボード上にはんだ付けする必要はなく、専用コネクタに差し込むことができます (図 3: "SensorTile とクレードル拡張コネクタの向き"および図 3: "SensorTile とクレードル拡張コネクタの向き"参照)。

クレードル拡張ボードは、SensorTile ボードに対する独立型ホストであるのに加えて、Arduino UNO R3 コネクタ経由で STM32 Nucleo などの拡張ボードに接続し、簡単に機能を拡張することもできます。

図 7: STLCX01V1 主要構成部品

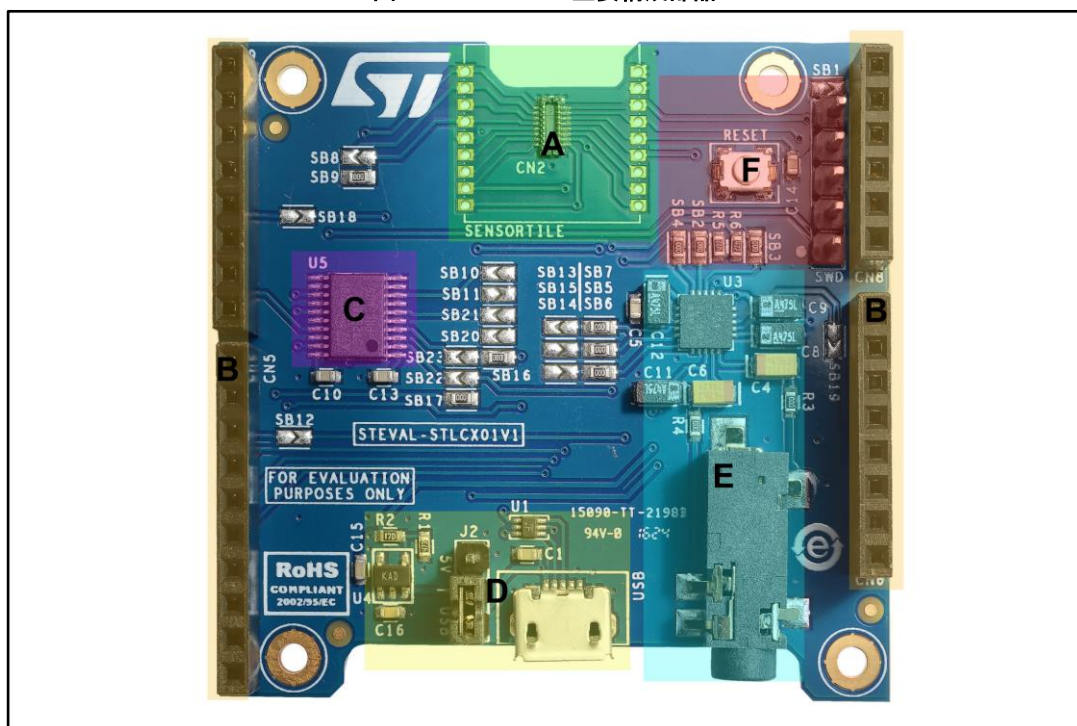


表 3: STLCX01V1 主要構成部品

リファレンス	デバイス	説明
A	SensorTile コネクタと実装スペース	SensorTile ボードの差し込みまたははんだ付け用
B	Arduino UNO R3 UNO R3 コネクタ	STM32 Nucleo ボードとの互換性のため
C	ST2378ETTR	8ビット 2 電源 1.71 V / 5.5 V レベル変換器
D	マイクロ USB コネクタ, USBLC6-2P6 (U1), LDK120M-R (U4)	マイクロ USB 電源 / 通信ポートおよび 3.3 V 電圧安定化
E	オーディオ DAC, フォノジャック	16ビット低消費電力ステレオオーディオ DAC、3.5 mm ステレオフォノジャック
F	SWD コネクタ、リセットボタン	プログラミングおよびデバッグ用 5ピン SWD コネクタとリセットボタン

3.1 電源

電源は、USB を経由してホスト PC により供給されるか、Arduino UNO R3 コネクタ (CN6.5) を通じて外部電源から供給を受けるかのいずれかです。

ジャンパ J2 を用いて、ボードに実装された 3.3 V レギュレータ (U4) と SensorTile の VIN ピンに対する電源を選択します。

- 1-2 の位置: 外部 5 V
- 2-3 の位置: USB 経由 5 V (デフォルト)

レギュレータの 3.3 V 出力は、SB18 (デフォルトで OFF) をはんだ付けして他の外付け構成部品に電源を供給するために、Arduino UNO R3 コネクタまで引き回すこともできます。

SensorTile の VDDUSB ピンは、2 つの異なる電源に接続可能です。

- 3.3 V – SB9 (デフォルトで ON)
- 1.8 V (SensorTile VDD) – SB8 (デフォルトで OFF)

3.2 USB デバイス

ボード上の USB コネクタは、電源供給と通信 (USB_OTG_FS) のために使用できます。

USB 周辺機器を使用するには、次のはんだブリッジ構成を使用します。

- SB10, SB11, SB20, SB21 を OFF (U5 から信号を切断)
- SB9 を ON (STM32 MCU の USB 周辺機器に 3.3 V を供給)

3.3 オーディオ DAC

PCM1774 は、ポータブルデジタルオーディオ用途向けに設計された低消費電力ステレオ DAC であり、SensorTile で駆動すれば、あらゆる種類のオーディオストリームの再生が可能です。専用の 3.5 mm オーディオジャックを備えていますので、ヘッドホンやアクティブスピーカの接続が簡単に行えます。

ボードに実装されたオーディオ DAC (U3) を使用するには、以下の構成を用いて、SAI (シリアルオーディオインターフェース) と I²C 信号を構成部品に通す必要があります。

- SB12, SB13, SB14, SB15, SB16, SB17 を OFF (Arduino UNO R3 コネクタから信号を切断)
- SB2, SB3, SB4, SB5, SB6, SB7 を ON (DAC に信号を接続)

3.4 はんだブリッジ詳細

表 4: STLCX01V1 はんだブリッジ詳細

はんだブリッジ	SensorTile 信号	ボード上信号	Arduino 信号
SB1	Reset		CN8.2
SB2 ⁽¹⁾	GPIO3	DAC 制御 – I2C SCL (プルアップ)	
SB3 ⁽¹⁾	GPIO2	DAC 制御 – I2C SDA (プルアップ)	
SB4 ⁽¹⁾	SAI_SD	DAC オーディオ – I2S_SD	

はんだブリッジ	SensorTile 信号	ボード上信号	Arduino 信号
SB5 ⁽¹⁾	SAI_SCK	DAC オーディオ - I2S_SCK	
SB6 ⁽¹⁾	SAI_FS	DAC オーディオ - I2S_WS	
SB7 ⁽¹⁾	SAI_MCLK	DAC オーディオ - I2S_MCLK	
SB8	VDDUSB	VDD - SensorTile からの 1.8V	
SB9 ⁽¹⁾	VDDUSB	レギュレータからの 3V3	
SB10	RXD-USB_DP	レベル変換器 - UART_RX	CN9.2
SB11	RXD-USB_DP	レベル変換器 - UART_TX	CN9.1
SB12	SAI_SD	SPI_CS	CN5.3
SB13	SAI_MCLK	SPI_MOSI	CN5.4
SB14	SAI_FS	SPI_MISO	CN5.5
SB15	SAI_SCK	SPI_SCK	CN5.6
SB16 ⁽¹⁾	GPIO3		CN5.10
SB17 ⁽¹⁾	GPIO2		CN5.9
SB18	MIC_CLK	レベル変換器 - MIC_CLK_3V3	CN9.5
SB19		3V3 - 3V3_Nucleo	CN6.2 CN6.3
SB20	TXD-USB_DM	レベル変換器 - UART_RX	CN9.2
SB21	TXD-USB_DM	レベル変換器 - UART_TX	CN9.1
SB22	GPIO2	レベル変換器 - GPIO2_3V3	CN9.6
SB23	GPIO3	レベル変換器 - GPIO3_3V3	CN9.7

Notes:⁽¹⁾デフォルトで短絡済み

4 STLCR01V1 ハードウェア解説

SensorTile クレードルは、SensorTile 用の小型コンパニオンボードであり、試作品開発用として作られています。このボードを使用する際には SensorTile ボードをはんだ付けする必要があります。

小型クレードルは、小さくてスタンドアローンのバッテリー駆動のセンサノードに最適です。

図 8: STLCR01V1 クレードル主要構成部品

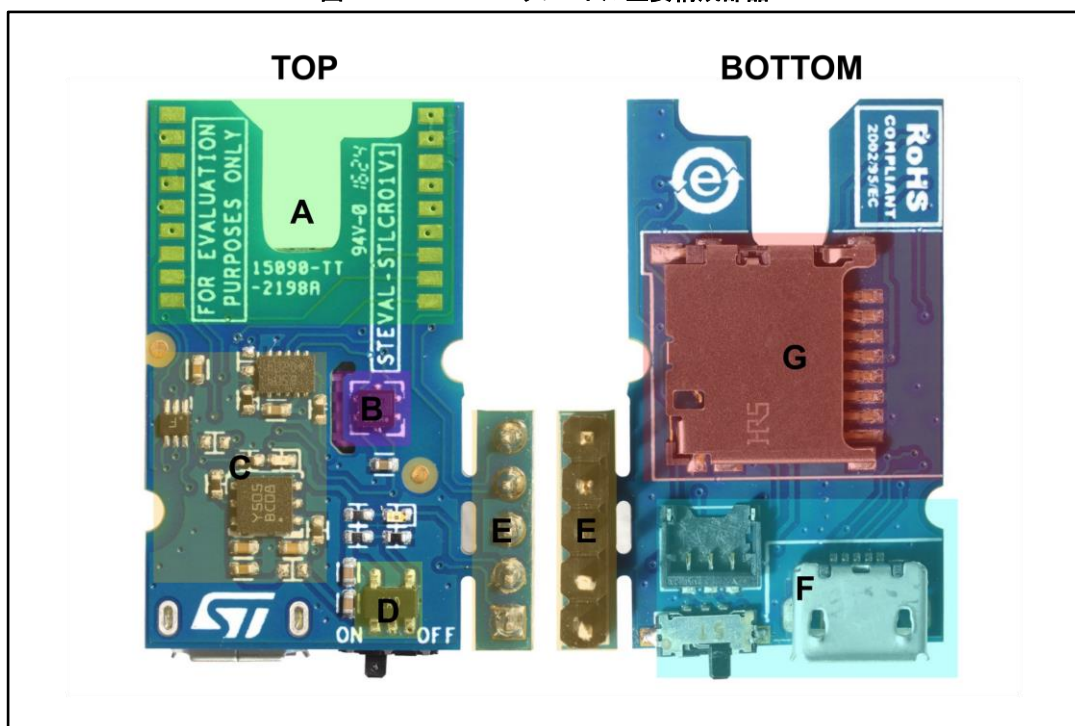
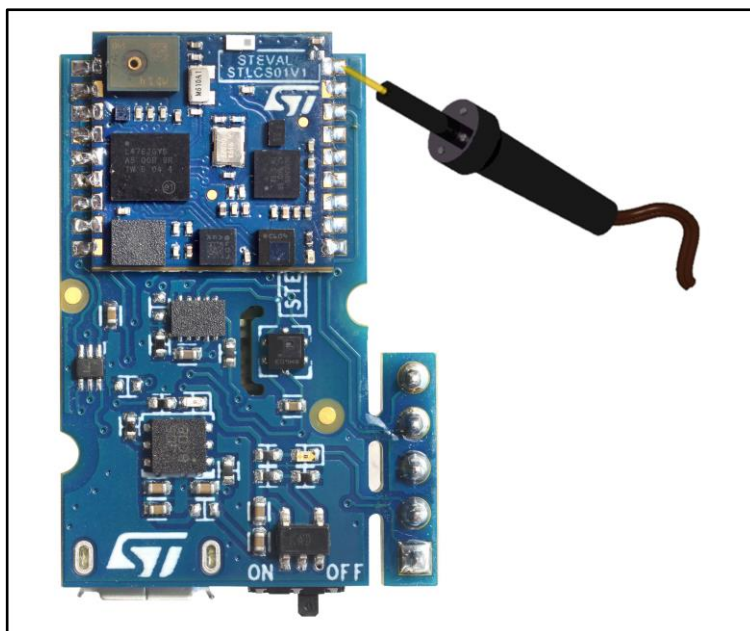


表 5: STLCR01V1 主要構成部品

リファ レン ス	デバイス	説明
A	SensorTile 実装スペース	SensorTile ボードをはんだ付けするエリア
B	HTS221	デジタル温湿度センサ
C	STBC08PMR, STC3115, LDK120M-R, USBL6-2P6	温度調節付き 800 mA 独立型リニア Li-Ion バッテリーチャージャ、ガスゲージ IC、200 mA 低自己消費電流超低ノイズ LDO、超低容量 ESD 保護
D	電源 ON/OFF スイッチ	
E	SWD コネクタ	プログラミング/デバッグ用 5ピン SWD コネクタ
F	マイクロ USB コネクタ、3ピン バッテリーコネクタ	マイクロ USB バッテリー充電電源/通信ポートと Li-Ion バッテリー電源用コネクタ
G	マイクロ SD カードソケット	

下図に示すように、クレードルボードに SensorTile ボードをはんだ付けします。

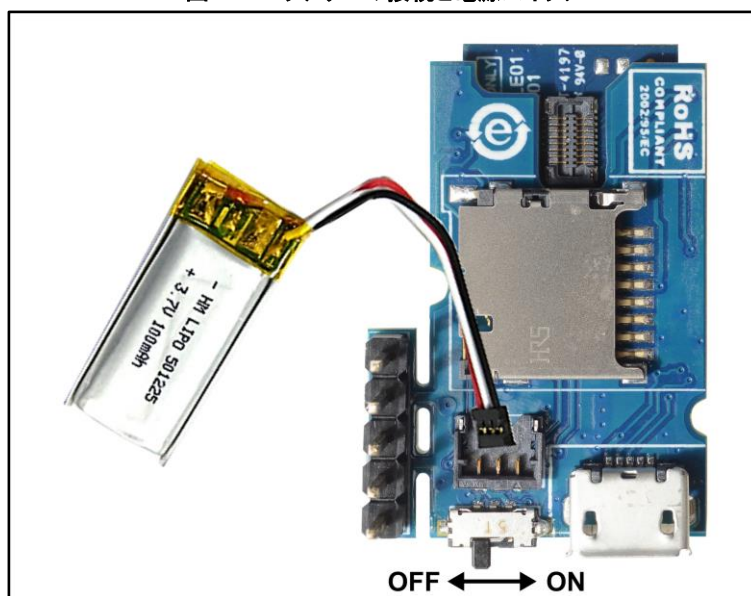
図 9: クレードルボードにはんだ付けされた SensorTile



4.1 電源

メインボードの電源は、PCB 上の適切なコネクタに取り付けられた 100 mAh リチウムイオンポリマバッテリーです。

図 10: バッテリーの接続と電源スイッチ



バッテリーは、PC またはマイクロ USB バッテリーチャージャに接続された USB を通じて充電できます。

赤色 LED は充電状態を示します。

- 点灯: USB プラグが正しく接続されており、ボードが充電中

- 消灯: 充電完了
- 点滅: バッテリー未接続

ボードに実装された STBC08 バッテリーチャージャ IC は、デフォルトで最大充電電流が 50 mA に設定されています。R5 の抵抗値を変更すれば、この電流値を調整できます。

式 1:

$$I_{chg} = \frac{1V}{R5} \cdot 1000$$

したがって、R5 のデフォルト値の 20 k では、

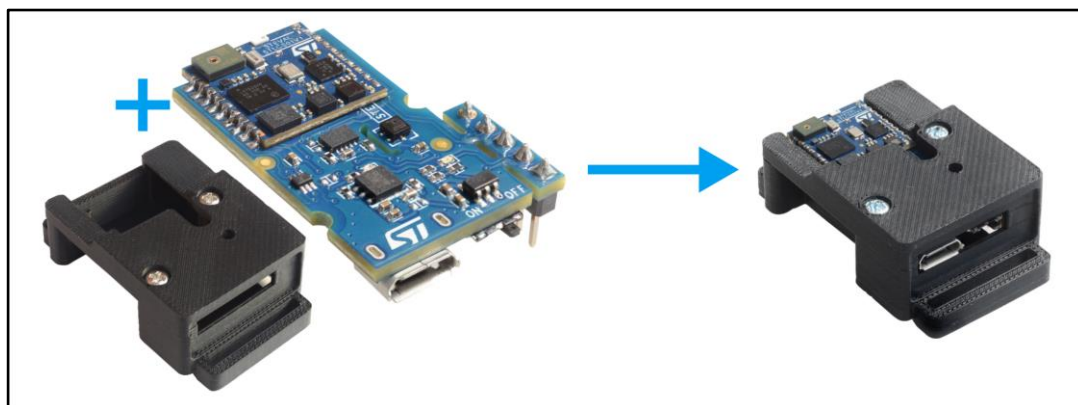
$$\frac{1V}{20k} \cdot 1000 = 50mA$$

通常の使用方法では、適切な動作のためにバッテリーはボードに接続されている必要があります。バッテリーが接続されていると、SW1 スイッチでボードに電源が入ります。このスイッチによって LDK120 3V3 電圧レギュレータピンが有効となり、ボード上の構成部品に電源が入ります。

4.2 SensorTile とクレードルのフォームファクタケースへの組み付け

専用フォームファクタケースの中のはんだ付けされた SensorTile とクレードルボードの向きについては、下図を参考にしてください。

図 11: プラスチックケース内の SensorTile とクレードル



5 SensorTile プログラミングインターフェース

ボードにプログラムを書き込むには、外部 ST-LINK をクレードルの SWD コネクタに接続します。SensorTile キットのパッケージに、5 ピンフラットケーブルが同梱されています。

ST-LINK デバイスを入手する最も簡単な方法は、STM32 Nucleo ボードを手に入れることです。このボードには、ST-LINK V2.1 デバッガとプログラマが同梱されています。

CN2 のジャンパが OFF になっていることを確認したら、同梱のケーブルを使って、STM32 Nucleo ボードを SensorTile クレードルに接続します。コネクタの極性に注意してください。1 番ピンは以下の方法で識別できます。

- PCB シルクスクリーン上の小さな点 – STM32 Nucleo ボードと SensorTile クレードル拡張ボード
- はんだ付け端子の正方形 – SensorTile クレードルのコネクタ

図 12: STM32 Nucleo ボード、クレードル、クレードル拡張ボードの SWD コネクタ

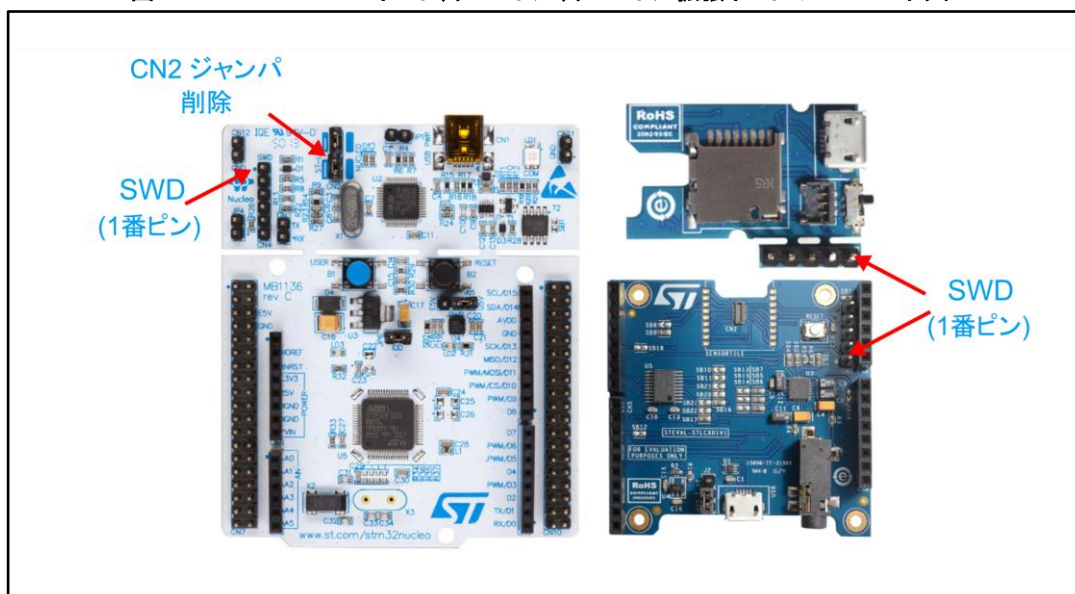
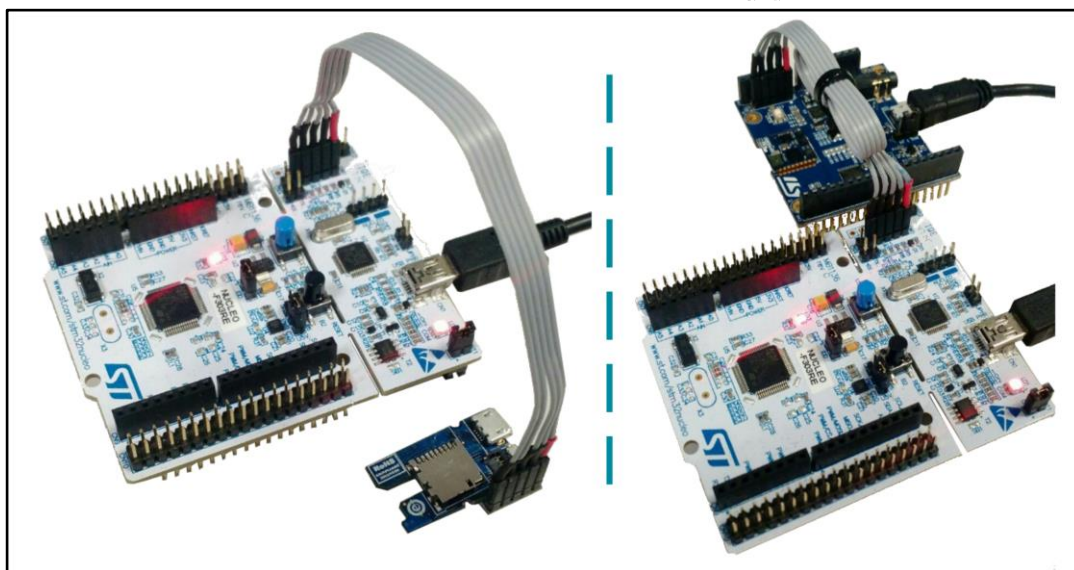


図 13: 5 ピンフラットケーブルによる SWD の接続



6 センサと Bluetooth low energy 接続

6.1 LSM6DSM

LSM6DSM は、3 軸デジタル加速度センサと 3 軸デジタルジャイロ・センサが搭載されたシステムインパッケージです。ハイパフォーマンスモードにおいて 0.65 mA で動作するため、常時オンでの低消費電力機能を実現し、ユーザーに最適なモーション体験を提供します。LSM6DSM は主要 OS の要件に対応しており、データバッチ処理のために 4kB メモリを備えたリアル、バーチャル、バッチ可能なセンサです。

ST の MEMS センサモジュールファミリーは、微細加工された加速度センサとジャイロ・センサの生産にすでに使用されている堅牢で成熟した製造プロセスを活用しています。各種センシング素子は、専用の微細加工プロセスを使用して製造されている一方で、IC インターフェースは、CMOS 技術を使用して開発されており、センシング素子の特性に対する整合性向上のために微調整された専用回路の設計が可能となっています。

LSM6DSM の加速度の測定範囲は $\pm 2/\pm 4/\pm 8/\pm 16$ g、角速度の測定範囲は $\pm 125/\pm 245/\pm 500/\pm 1000/\pm 2000$ dps より選択可能となっています。LSM6DSM は EIS 用途と OIS 用途に完全対応しており、モジュールには、独立制御可能な OIS 専用の信号処理経路と、ジャイロ・センサと加速度センサ共に独立した Aux_SPI インターフェースが用意されています。

機械的衝撃に対する高い堅牢性によって、LSM6DSM は、システム設計者が信頼性の高い製品を設計製造する際に好まれる選択肢となっています。

6.2 LSM303AGR

LSM303AGR は、超低消費電力で高性能な 3 軸デジタル加速度センサと 3 軸デジタル地磁気センサが搭載されているシステムインパッケージです。このデバイスにおける加速度の測定範囲は $\pm 2g/\pm 4g/\pm 8g/\pm 16g$ より選択、磁場の測定範囲は ± 50 ガウスとなっています。

LSM303AGR には、スタンダードモード、ファーストモード、ファーストモードプラス、ハイスピードモード (100 kHz、400 kHz、1 MHz、3.4 MHz) に対応した I2C シリアルバスインターフェースと、SPI シリアル標準インターフェースが搭載されています。システムは、自由落下とモーション検出と磁場検出に対する割り込み信号を生成できます。

磁気ブロックと加速度センサブロックは、個別にオン・オフすることができます。

6.3 LPS22HB

LPS22HB は、ピエゾ抵抗式の、超小型絶対圧デジタル大気圧センサです。このデバイスは、センシング素子と、I²C または SPI を通じてセンシング素子からアプリケーションに通信を行うインターフェース IC から構成されています。

絶対圧を検出するこのセンシング素子は、ST が開発した専用プロセスを用いて製造された応力や衝撃に強いサスペンデッドメンブレンで構成されています。

LPS22HB は、フルモールドの穴付き LGA パッケージ (HLGA) で提供されています。-40 °C から +85 °C と幅広い温度範囲での動作が保証されています。パッケージには穴が開いており、外気圧がセンシング素子まで到達可能となっています。

6.4 MP34DT04

MP34DT04 は、静電容量センシング素子と IC インターフェースで構成されている、超小型低消費電力のデジタル MEMS マイクロフォンです。このセンシング素子は音波の検出が可能であり、オーディオ用センサの生産専用に特化したシリコン微細加工プロセスを用いて製造されています。インターフェース IC は CMOS プロセスを用いて製造されており、PDM フォーマットのデジタル信号を外部に供給可能な専用回路の設計が可能となっています。

MP34DT04 のアコースティックオーバーロードポイントは 120 dB SPL であり、S/N 比は 64 dB、感度は -26 dBFS となっています。

6.5 BLUENRG-MS

BLUENRG-MS は、超低消費電力の Bluetooth Low Energy (BLE) シングルモードネットワークプロセッサであり、Bluetooth 規格 v4.2 に準拠しています。BLUENRG-MS は、マスタまたはスレーブとして動作可能です。全ての Bluetooth Low Energy スタックが組み込まれた ARM Cortex M0 コア上で動作します。不揮発性フラッシュメモリによって、フィールドでのスタックのグレードアップが可能となっています。

BLUENRG-MS によって、アプリケーションは標準的なコイン形バッテリー使用時に制限される厳しい推奨ピーク電流要件を満たすことが可能です。最大ピーク電流は、出力電力 0 dBm でわずか 8.2 mA です。スリープモードが超低消費電力であり、動作モード間の遷移時間が非常に短いため、平均消費電流を非常に小さな値に抑えることが可能となり、バッテリーの長寿命化が可能となります。BLUENRG-MS には、SPI トランスポートレイヤを用いて外部マイクロコントローラとのインターフェースを行うオプションが備わっています。

6.6 BALF-NRG-01D3

BALF-NRG-01D3 は、バランサと高調波フィルタが内蔵された、BLUENRG-MS に対する 50 Ω 共役整合素子 (QFN32 パッケージ) です。非常に小さな実装面積で高い RF 性能を誇り、RF 部品の削減が可能です。コストと専有面積と高周波性能の高さの最適なトレードオフとして選択されています。レイアウトは、4 層設計とチップアンテナに適合するように最適化されています。

7 ボード回路図と部品表

この節には部品表と回路図が記載されています。

7.1 部品表

表 6: STEVAL-STLCS01V1 部品表

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
1	1	U1		ARM Cortex-M4 32 ビットマイコン	STM32L476JGY6TR	ST
2	1	U2	150 mA, 1.8 V	低自己消費電流、低ノイズ LDO	LD39115J18R	ST
3	1	U9		超低消費電力 加速度センサ + 地磁気センサ	LSM303AGRTR	ST
4	1	U10		低消費電力 加速度センサ + ジャイロ・センサ	LSM6DSMTR	ST
5	1	U6		Bluetooth Low-Energy チップ V4.1 – MS	BlueNRG-MS CSP	ST
6	1	U13		低消費電力大気圧センサ	LPS22HBTR	ST
7	1	U11		MEMS オーディオセンサデジタルマイクロフォン	MP34DT04	ST
8	1	U4		Bluetooth Low-Energy バラン チップ	BALF-NRG-01D3	ST
9	1	X2		水晶振動子 32MHZ 8PF SMD	CX2016DB32000D0FLJCC	AVX
10	1	X1	32.768kHz, 20ppm, 4pF, 60k Ω	水晶振動子	ABS06-107-32.768KHZ-T	Abracon
11	2	C2, C20	4pF 25V	セラミックコンデンサ NP0 0201	CBR02C409B3GAC	Kemet
12	2	C12, C17	15pF 25V	コンデンサ 0201 NP0	02013A150JAT2A	AVX

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
13	1	FT1	10pF 25V	セラミックコンデンサ NP0 0201	250R05L100GV4T	Johanson Technology
14	1	R2	0 Ω	抵抗 SMD R0402		不問
15	1	FT2				
16	1	MT	0.40pF 25V	セラミックコンデンサ NP0 0201	250R05L0R4AV4T	Johanson Technology
17	2	C32, C34	2.2μF 6.3V	セラミックコンデンサ X5R, 0201	02016D225MAT2A	AVX
18	1	C9	0.22μF 6.3V	セラミックコンデンサ X7S 0201	C0603X7S0J224K030BC	TDK
19	1	C30	150nF, 10V	コンデンサ, MLCC, X5R, 0201	C0603X5R1A154K030BB	TDK
20	2	C14, C31	100pF 25V	セラミックコンデンサ NP0 0201	250R05L101JV4T	Johanson Technology
21	1	ANT1	2.4GHZ	アンテナ SMD	ANT016008LCS2442MA1	TDK
22	9	C4, C5, C10, C11, C13, C18, C29, C33, C43	0.1μF 6.3V ±10%	セラミックコンデンサ X5R 0201	GRM033R60J104KE19D	村田
23	1	R1	560 Ω	抵抗 SMD		不問
24	9	C1, C3, C6, C7, C8, C15, C16, C19, C44	1μF 6.3V	セラミックコンデンサ X5R 0201	CL03A105KQ3CSNC	サムスン
25	1	LED	605 nm, 2 V, 10 mA, 50 mcd	LED, 低消費電力, 橙	KPG-0603SEC-TT	KINGBRIGHT
26	1	CONN	0.4mm	基板対基板コネクタ	BM10NB(0.8)-16DS-0.4V(51)	ヒロセ
27	1	L1	3.9nH 400mA 300 MΩ	FIXED IND	LQP03TN3N9B02D	村田
28	1	SWD ケーブル	2.54mm, L=15cm	5ピン リボンケーブル		

表 7: STLCX01V1 部品表

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
1	1	CN2		BM10JC-16DP-0.4V(53)	BM10JC-16DP-0.4V(53)	ヒロセ
2	1	CN5		ヘッダ 10	SSQ-110-03-L-S	Samtec
3	2	CN6,CN9		ヘッダ 8	SSQ-108-03-L-S	Samtec
4	1	CN8		ヘッダ 6	SSQ-106-03-L-S	Samtec
5	5	C1,C5,C10,C13,C14	100nF	X7R		
6	2	C4,C6	47uF, 6.3V	タンタル		
7	4	C8,C9,C11,C12	4.7uF, >6.3V, <2 Ω ESR	タンタル		
8	2	C15,C16	4.7uF, 10V	X5R		
9	1	J1		フォノジャックステレオ	35RASMT4BHNTRX	Switchcraft
10	1	J2		ヘッダ M 3x1		
11	4	J3,J4,J5,J6		PCB 穴		
12	1	RESET		SYS_MODE	PTS820 J20M SMTR LFS	C&K Components
13	1	R1	47kΩ ±1%			
14	1	R2	147kΩ ±1%			
15	11	SB2,SB3,R3,SB4,R4,SB5,SB6,SB7,SB9,SB16,SB17	0R			
16	2	R5,R6		4K7		
17	14	SB1,SB8,SB10,SB11,SB12,SB13,SB14,SB15,SB18,SB19,SB20,SB21,SB22,SB23		NC		
18	1	SWD		CON5		
19	1	USB		USB-MICRO	USB3075-30-A	GCT
20	1	U1		USBLC6-2P6	USBLC6-2P6	ST
21	1	U3		PCM1774RGP	PCM1774RGP	TI
22	1	U4		LDK120M-R	LDK120M-R	ST

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
23	1	U5		ST2378ETTR	ST2378ETTR	ST

表 8: STLCR01V1 部品表

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
1	1	BATT		バッテリーコネクタ	78171-0003	モレックス
2	1	CHRG		LED 赤		
3	3	C1,C8,C9	100nF	X7R		
4	4	C2,C3,C6,C7	10V, 4.7μF	X5R		
6	1	C10	10V, 1μF	X5R		
7	1	LED1		LED 緑		
8	1	R1	47kΩ±1%			
9	1	R2	147kΩ±1%			
10	1	R3	2kΩ			
11	2	R4,R8	1kΩ			
12	1	R5	20kΩ±1%			
13	3	R6,R7,R11		NC		
14	1	R10	0 Ω			
15	1	R9	50mΩ±1%, 1/16W 以上			
16	1	SD		Micro-SD	DM3D-SF	ヒロセ
17	1	SWD		CON5		
18	1	SW1		PWR	SSAJ120100	アルプス電気
19	1	USB		USB-MICRO	USB3075-30-A	GCT
20	1	U1		USBLC6-2P6	USBLC6-2P6	ST
21	1	U2		STBC08PMR	STBC08PMR	ST
22	1	U3		LDK120M-R	LDK120M-R	ST
23	1	U4		STC3115IQT	STC3115IQT	ST
24	1	U5		HTS221	HTS221	ST
25	1	バッテリー	3.7V 100mAh	LiPO-501225 3 ピンコネクタ	LiPO-501225	Himax electronics
26	1	プラスチック 箱		プラスチック箱		

項目	個数	リファレンス	値	備考	部品番号	メーカー
27	2	M2 ナット	六角	六角ナット - スチール		RS または同等メーカー
28	1	M2 ねじ	なべ頭 - 十字	10mm M2 なべ頭 十字 - スチール		RS または同等メーカー
29	1	M2 ねじ	なべ頭 - 十字	12mm M2 なべ頭 十字 - スチール		RS または同等メーカー

7.2 回路図

図 14: STEVAL-STLCS01V1 回路図 (1/2)

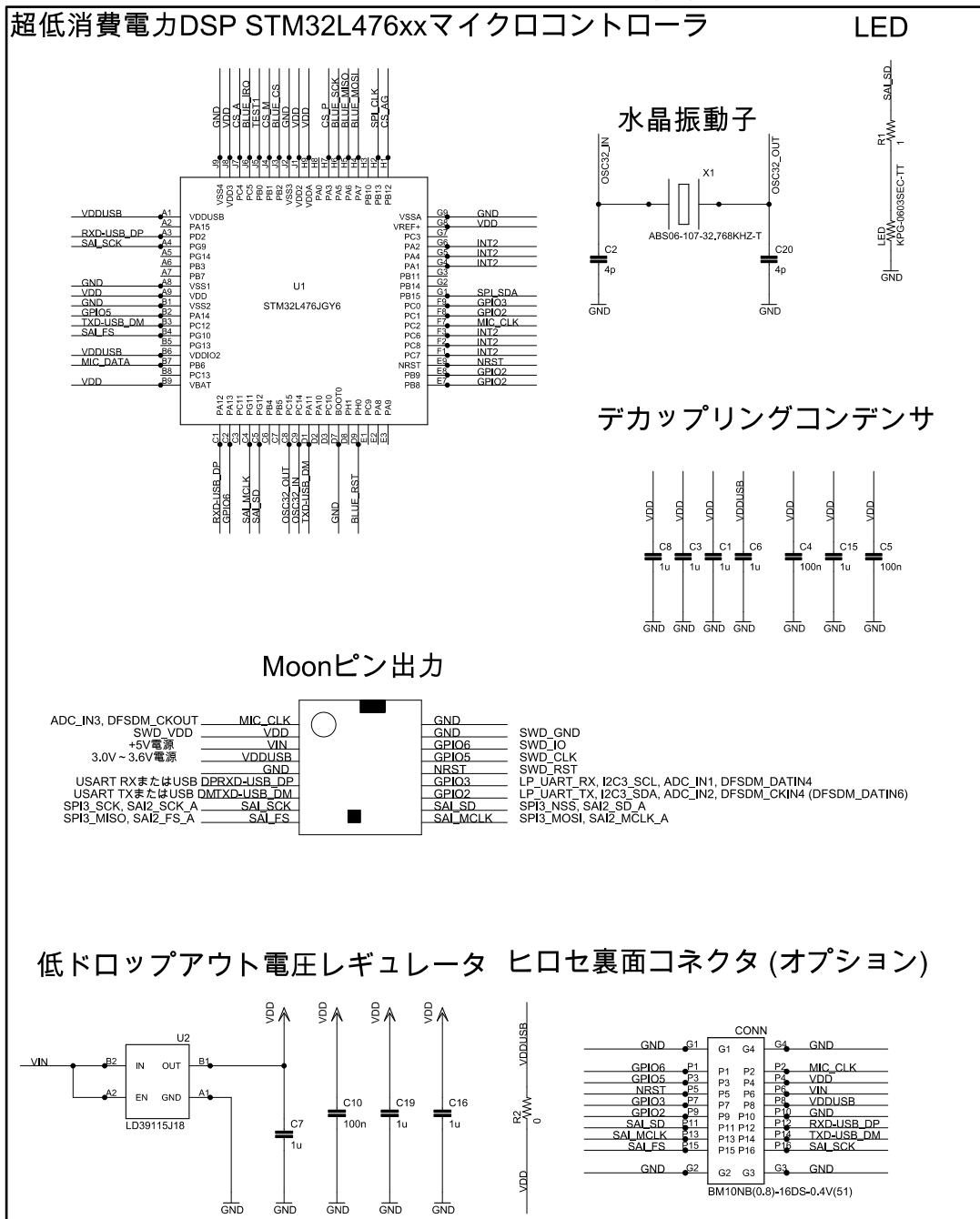


図 15: STEVAL-STLCS01V1 回路図 (2/2)

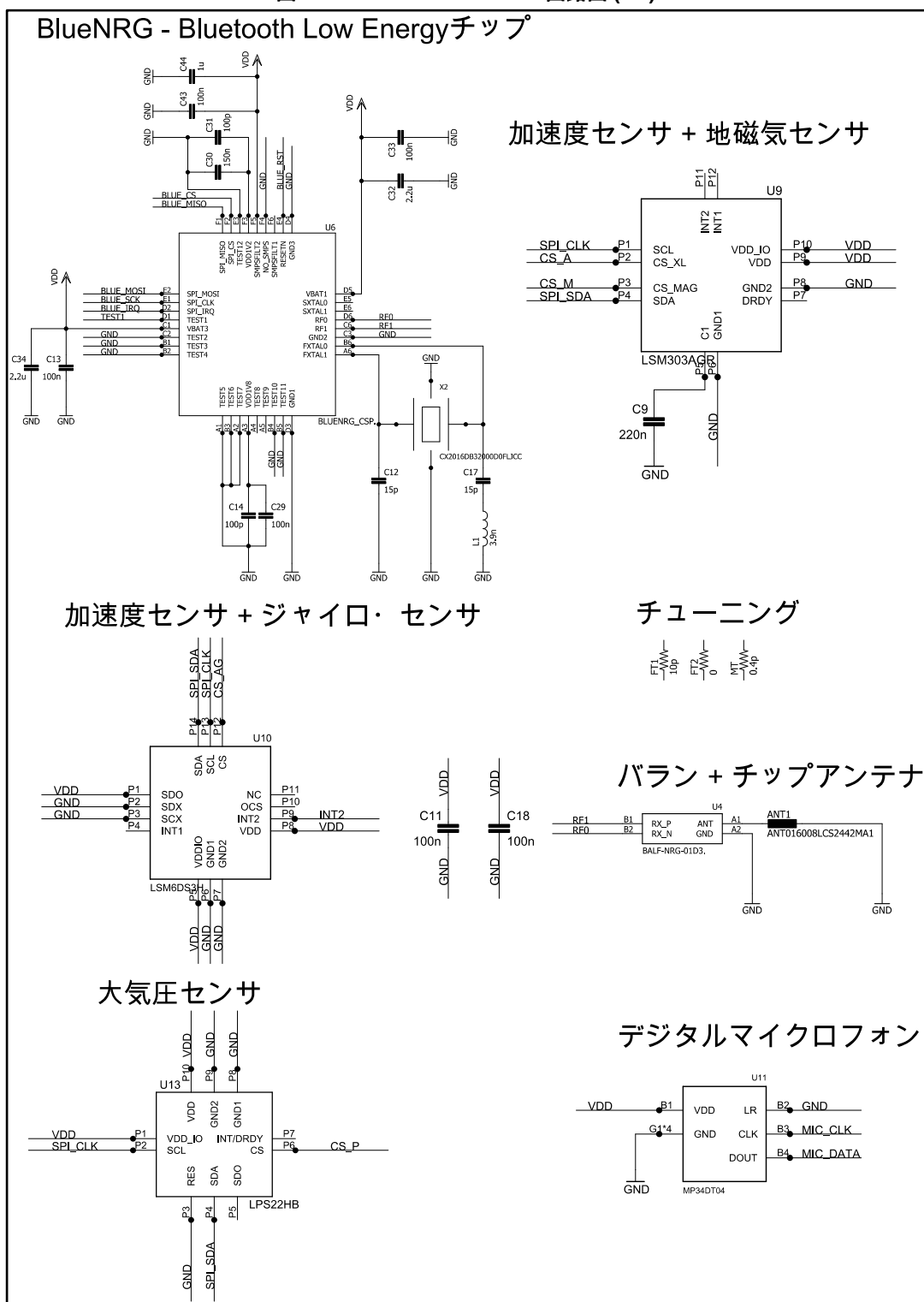


図 16: STLCX01V1 回路図

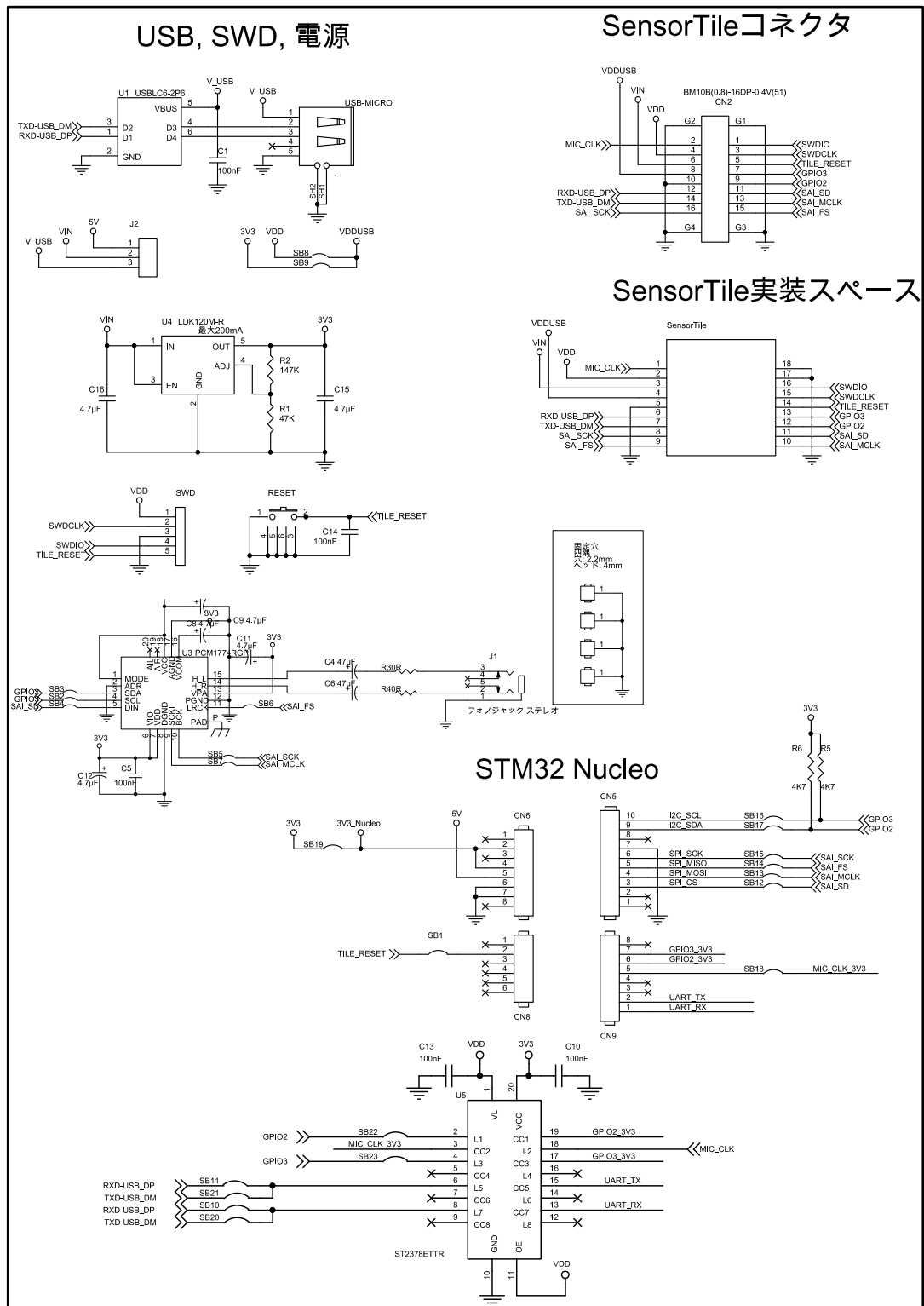
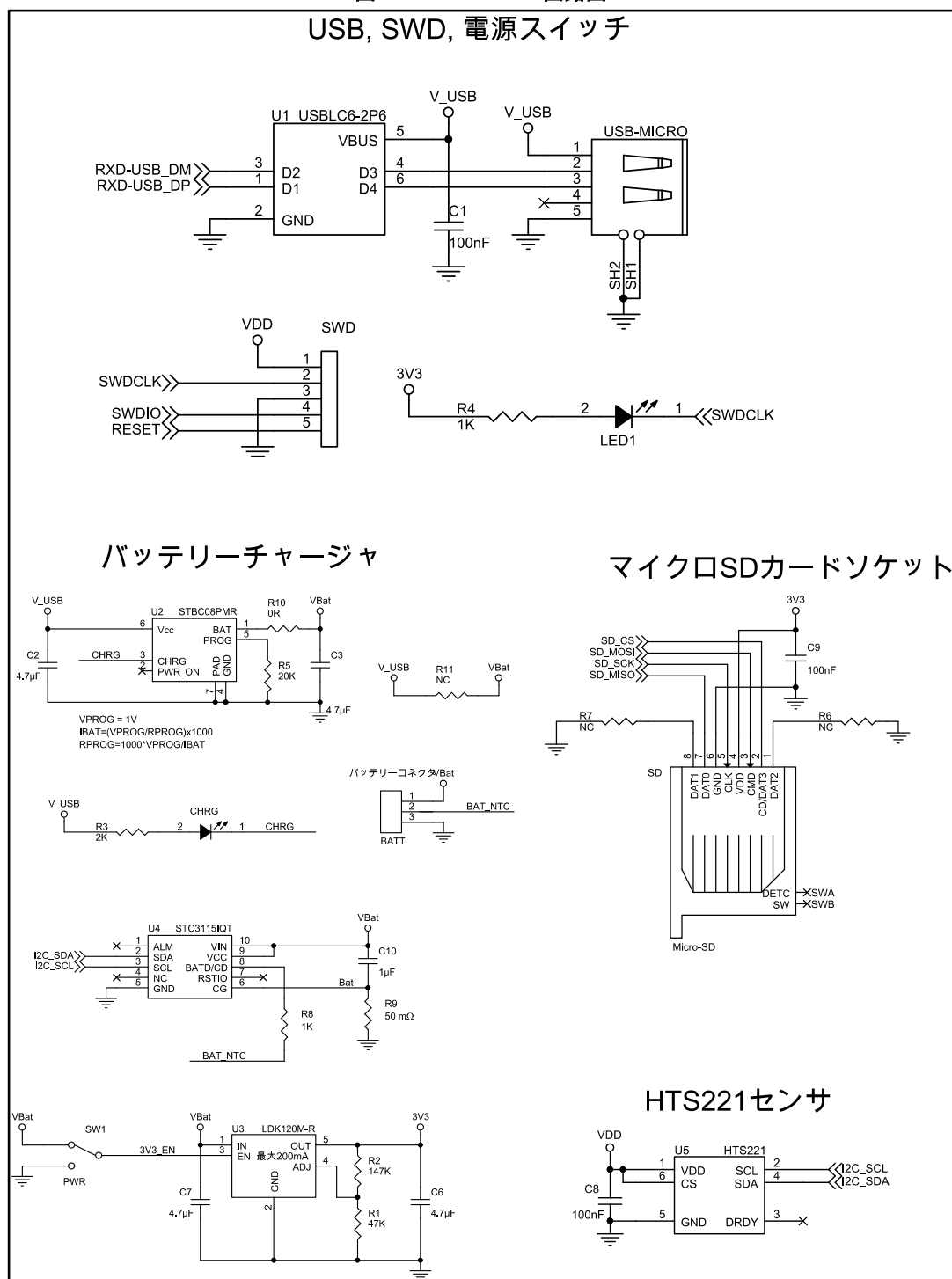


図 17: STLCR01V1 回路図



8 米国連邦通信委員会 (FCC) 規定による公式通知

モデル: STEVAL-STLKT01V1

FCC ID: S9NSTILE01

STMicroelectronics による特別な承認を受けていない何らかの変更または修正を本装置に行うと、有害な電磁障害を引き起こし、使用者が本装置を動作させる権限が無効となるおそれがあります。

本機器は FCC 規則のパート 15 に適合しています。動作は、以下の 2 つの条件に従うことを条件とします。

1. 本機器が有害な電磁障害を引き起こさないこと
2. 本機器が、好ましくない動作を引き起こすおそれのある電波障害を含めて、受信したあらゆる電波障害に適応しなければならないこと

クラス A デジタル機器の場合

本装置は、FCC 規則のパート 15 に従い、クラス A デジタル機器の限度値に適合していることが試験で確認されています。これらの限度値は、装置が商用環境で使用された場合に、有害な電磁障害に対して適切な保護が与えられるように定められています。本装置は、高周波エネルギーを発生させて使用しますが、それを輻射することがあり、取扱説明書に基づいた設置と使用が行われない場合には、無線通信に有害な電磁障害をもたらすことがあります。住宅地域で本装置を動作させると、有害な電磁障害を引き起こす可能性が高く、この場合には、使用者は自己負担でこの電磁障害を修正することが求められます。

クラス B デジタル機器の場合

本装置は、FCC 規則のパート 15 に従い、クラス B デジタル機器の限度値に適合していることが試験で確認されています。これらの限度値は、住宅用施設において、有害な電磁障害に対して適切な保護が与えられるように定められています。本装置は、高周波エネルギーを発生させて使用しますが、それを輻射することがあり、取扱説明書に基づいた設置と使用が行われない場合には、無線通信に有害な電磁障害をもたらすことがあります。ただし、電磁妨害が特定の施設で発生しないことを保証するものではありません。本装置がラジオやテレビの受信に有害な電磁妨害をもたらす場合 (装置の電源をオフオンすることで確認できます) には、使用者は、次の対策のいずれかまたはいくつかを実施して、その電磁妨害の是正を試みるように奨励されています。

- 受信アンテナの向きや位置を変更する。
- 装置と受信器の間の距離を離す。
- 受信器が接続されている回路とは異なる電源回路のコンセントに装置を接続する。
- 販売店またはラジオ／TV の経験豊かな技術者に助言を求める。

9 カナダ産業省 (IC) 規定による公式通知

モデル: STEVAL-STLKT01V1

IC: 8976C-STILE01

英語:

クラス A またはクラス B の本デジタル機器は、カナダ CS-03 に適合しています。

適合性に責任を有する関係者による特別な承認を受けていない変更または修正を行うと、使用者が装置を動作させる権限が無効になることがあります。

本機器は、カナダ産業省のライセンス免除 RSS 標準に適合しています。動作は、以下の 2 つの条件に従うことを条件とします。(1) 本機器が電磁障害を引き起こさないこと、(2) 本機器が、機器の好ましくない動作を引き起こすおそれのある電磁障害を含めて、いかなる電磁障害にも適応しなければならないこと。

フランス語:

Cet appareil numérique de la classe A ou B est conforme à la norme CS-03 du Canada.

Les changements ou les modifications pas expressément approuvés par la partie responsable de la conformité ont pu vider l'autorité de l'utilisateur pour actionner l'équipement.

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

10 改版履歴

表 9: 文書改版履歴

日付	版	変更内容
2016 年 8 月 17 日	1	初版発行

表 10: 日本語版文書改版履歴

日付	版	変更内容
2017 年 9 月 8 日	1	初版発行

重要なお知らせ(よくお読み下さい)

STMicroelectronics NV およびその子会社(以下、ST)は、ST 製品及び本書の内容をいつでも予告なく変更、修正、改善、改定及び改良する権利を留保します。購入される方は、発注前に ST 製品に関する最新の関連情報を必ず入手してください。ST 製品は、注文請書発行時点で有効な ST の販売条件に従って販売されます。

ST 製品の選択並びに使用については購入される方が全ての責任を負うものとします。購入される方の製品上の操作や設計に関して ST は一切の責任を負いません。

明示又は黙示を問わず、ST は本書においていかなる知的財産権の実施権も許諾致しません。

本書で説明されている情報とは異なる条件で ST 製品が再販された場合、その製品について ST が与えたいかなる保証も無効となります。

ST および ST ロゴは STMicroelectronics の商標です。その他の製品またはサービスの名称は、それぞれの所有者に帰属します。

本書の情報は本書の以前のバージョンで提供された全ての情報に優先し、これに代わるものです。

この資料は、STMicroelectronics NV 並びにその子会社(以下 ST)が英文で記述した資料(以下、「正規英語版資料」)を、皆様のご理解の一助として頂くために ST マイクロエレクトロニクス㈱が英文から和文へ翻訳して作成したものです。この資料は現行の正規英語版資料の近時の更新に対応していない場合があります。この資料は、あくまでも正規英語版資料をご理解頂くための補助的参考資料のみにご利用下さい。この資料で説明される製品のご検討及びご採用にあたりましては、必ず最新の正規英語版資料を事前にご確認下さい。ST 及び ST マイクロエレクトロニクス㈱は、現行の正規英語版資料の更新により製品に関する最新の情報を提供しているにも関わらず、当該英語版資料に対応した更新がなされていないこの資料の情報に基づいて発生した問題や障害などにつきましては如何なる責任も負いません。

© 2017 STMicroelectronics – All rights reserved