



センサを搭載した可動部への
NFC 無線給電/通信リファレンス回路

ML7660-EVK-002/ML7661-EVK-002
ユーザーズガイド

はじめに

ML7660-EVK-002/ML7661-EVK-002 は、センサを搭載した可動部への NFC(Near Field Communication) 無線給電/通信を行うリファレンスデザインです。

電動アシスト自転車やベアリング等、配線の難しい可動部に搭載されたセンサへの無線給電とデータ取得が可能です。一つのアンテナで無線給電と通信を行う事が可能なため、シンプルな回路構成で実現可能です。

このユーザーズガイドでは、ML7660-EVK-002/ML7661-EVK-002 について説明します。
評価キットをご購入の際は、3 章評価キットの手順でご確認ください。

本書に加えて以下に示す資料についても、ご確認ください。

- ・ ML7660 データシート/ML7661 データシート
LSI の仕様（電気特性やピン配置等）や特性を記載
- ・ ML7660/ML7661 アプリケーションノート
LSI 使用時の動作や評価フロー等、開発を進めるうえで必要な情報を記載
- ・ ML7661/ML7660 バッテリレス SDK ソフトウェアマニュアル
Rx 側に接続された SPI ペリフェラルデバイスの制御をカスタマイズするための SDK ソフトウェア開発マニュアル
- ・ ML7661/ML7660 バッテリレス SDK ホストマイコンサンプルソフトウェアマニュアル
TX 側ホスト制御を ML63Q2557 リファレンスボードで行う場合のソフトウェアに関するマニュアル
- ・ NFC 向けリファレンスソフトウェア ホストコマンドマニュアル
ホストマイコンから SPI で制御するためのコマンドの種類や内容を記載
- ・ NFC コンフィグレーションツールマニュアル
LSI のコンフィグレーションの書き換え時に必要なツールの使い方を記載

表記法

分類	表記法	説明
● 数値	XXh, XXH, 0xXX	16 進数を表します。
● 単位	ワード, W	1 ワード=16 ビット
	バイト, B	1 バイト=8 ビット
	ニブル, N	1 ニブル=4 ビット
	メガ, M	10^6
	キロ, K	$2^{10}=1,024$
	キロ, k	$10^3=1,000$
	ミリ, m	10^{-3}
	マイクロ, μ	10^{-6}
	ナノ, n	10^{-9}
	セカンド, s (小文字)	秒
● 用語	“H” レベル：電圧の高い側の信号レベルで、データシートの電気的特性で規定された VIH, VOH の電圧レベルを示します。 “L” レベル：電圧の低い側の信号レベルで、データシートの電気的特性で規定された VIL, VOL の電圧レベルを示します。	

目次

はじめに.....	1
表記法.....	2
1. 概要.....	4
1.1 概要.....	4
1.2 特徴.....	4
1.3 リファレンスデザイン仕様.....	4
1.4 構成例.....	5
1.5 概略仕様.....	6
1.5.1 ML7660-EVK-002 ボード概略仕様.....	6
1.5.2 ML7661-EVK-002 ボード概略仕様.....	7
2. 機能.....	8
2.1 電源回路.....	8
2.2 アンテナ.....	8
2.3 ホストマイコンとの接続 (ML7661 FTDI-IF).....	9
2.4 FTDI ボードとの接続 (ML7661 FTDI-IF).....	9
2.5 EASE1000V2 デバッガとの接続 (ML7660 FTDI-IF).....	10
2.6 センサとの接続 (ML7660 SR1/ SR2).....	10
2.7 システムへの電力供給.....	11
2.8 デバック端子モニタの接続.....	11
3. 評価キット.....	12
3.1 評価キットについて.....	12
3.2 実行手順.....	13
3.2.1 パソコンの設定.....	13
3.2.2 デモ・アプリケーションソフトの実行.....	14
4. ハードウェア情報.....	15
4.1 ML7660-EVK-002.....	15
4.1.1 基板情報.....	15
4.1.2 回路図.....	15
4.1.3 BOM リスト.....	16
4.1.4 レイアウト.....	17
4.1.5 外部インタフェース情報.....	17
4.2 ML7661-EVK-002.....	19
4.2.1 基板情報.....	19
4.2.2 回路図.....	19
4.2.3 部品表.....	20
4.2.4 レイアウト.....	21
4.2.5 外部インタフェース情報.....	21
5. 参考評価データ.....	22
5.1 消費電力と受電量.....	22
5.2 動作領域.....	23
5.3 金属の影響.....	24
5.4 基板の温度上昇.....	25
6. 注意事項.....	26
改版履歴.....	27
ご注意.....	28

1. 概要

1.1 概要

ML7660-EVK-002 は受電 LSI ML7660-NN0GD（サンプルソフトウェア搭載）、ML7661-EVK-002 は送電 LSI ML7661-210GD を搭載しています。

ML7660-EVK-002 は SPI コントローラを搭載しているため、SPI で接続したセンサをマイコンレスで制御できます。センサとして株式会社グローセル製 SR-300 シリーズをご使用の場合、プログラム開発不要で動作します。

ロームから提供する SDK（Software Development Kit）を使えば、お客様のセンサ仕様に合わせてソフトウェアの変更が可能です。SDK の詳細については ML7661/ML7660 バッテリレス SDK ソフトウェアマニュアルをご参照ください。

ML7661-EVK-002 は、SPI ペリフェラルを搭載しており、ホストマイコンから制御を行います。

アンテナを対向する事により ML7660-EVK-002 に電力を供給、定期的に ML7660-EVK-002 に接続されたセンサのデータを取得する事が出来ます。ホストマイコンから ML7661-EVK-002 への制御については、NFC 向けリファレンスソフトウェア ホストコマンドマニュアルをご参照ください。

1.2 特徴

- ・可動部への無線給電及び通信を一つのアンテナで実現
- ・回転体を考慮した円形のリファレンスデザイン、RX ボードの内径はお客様の筐体に合わせてカット可能
- ・ML7661-EVK-002 はホストマイコンから制御、ML7660-EVK-002 からセンサへの制御プログラムを変更可能（SR-300 シリーズであればプログラム開発不要で動作）
- ・動作確認可能な評価キットを提供可能

1.3 リファレンスデザイン仕様

ML7660-EVK-002、ML7661-EVK-002 の仕様を表 1 に示します。

表 1 ML7660-EVK-002/ ML7661-EVK-002 ハード仕様

ML7660-EVK-002	
搭載 LSI	U1: ML7660-NN0GD
搭載部品	C1、C3-C17：キャパシタ
	D1-D4：整流ダイオード
	MOSFET1: FET
	Q1: FET
	R2-R12: 抵抗
	RX-coil：受電アンテナ
	SR1、SR2：センサ接続用コネクタ：0.5mm pitch
	U2: LDO
部品実装用パッド	C2、C18：フィルタ用キャパシタ
	L1: フィルタ用インダクタ
	FTDI-IF1: デバツカ接続用 9 ピン、1.27mm pitch
動作電圧	磁界から供給
外形寸法	φ70mm x 1.0mm
ML7661-EVK-002	
搭載 LSI	U1：ML7661-210GD
搭載部品	C1-C9、C11、C12、C14-C21、C23、C26-C31：キャパシタ
	FB1：フェライトビーズ
	L2-L3：フィルタ用インダクタ
	Q1：FET
	R2-R6、R8-R10、R12-R15：抵抗
	TX-coil：送電アンテナ
	U2：LDO
	X1：水晶振動子
部品実装用パッド	C10、C13、C24、C22、C24、C25: キャパシタ
	FTDI-IF1: デバツカ接続用：9 ピン、1.27mm pitch
	L1: フィルタ用インダクタ
	R1、R7、R11、R16: 抵抗
電源パッド	CN1 (Pitch=2.54mm,φ=1.0mm)
ねじ穴	φ3.2mm
動作電圧	VDD：5.0～5.5V
外形寸法	φ74mm x 1.0mm

1.4 構成例

電動アシスト自転車のドライブユニットの可動部に搭載したひずみセンサの無線化への適用を想定してリファレンスデザイン化しております。本リファレンスデザイン(ML7660-EVK-002)の2つのコネクタにひずみセンサを接続して、図1のような構成例で実現します。

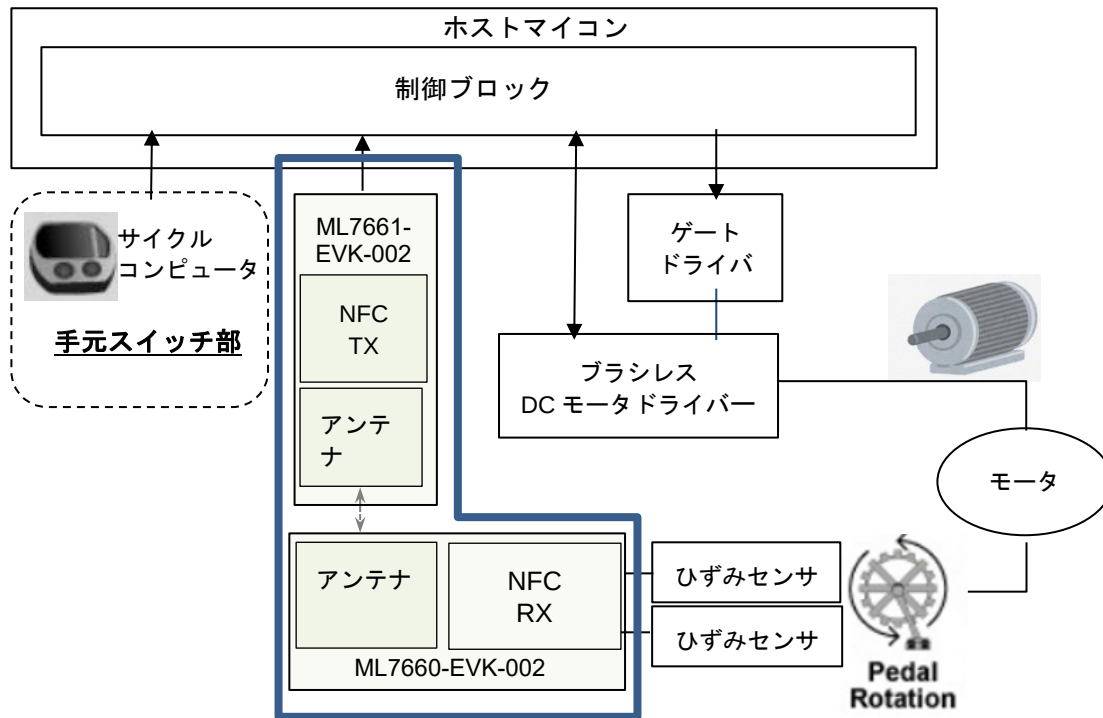


図 1. 電動アシスト自転車のドライブユニット部のブロック構成例

1.5 概略仕様

1.5.1 ML7660-EVK-002 ボード概略仕様

ML7660_EVK-002 の外観図を図 2 に示します。

ML7660_EVK-002 は、受電 LSI ML7660-NN0GD、円形のアンテナ、センサ制御用コネクタから構成されます。

- ML7661_EVK-002 によって生成された高周波磁界から電力を供給
- プログラム開発用に EASE1000V2 と接続するデバッグ接続用コネクタ (FTDI-IF) を搭載
- センサ以外へ整流出力用端子 (TP1)を経由して供給可能
- センサ接続用コネクタ (SR1、SR2)経由でセンサの制御が可能
- 回転軸の太さに合わせて、基板の内径をカット可能

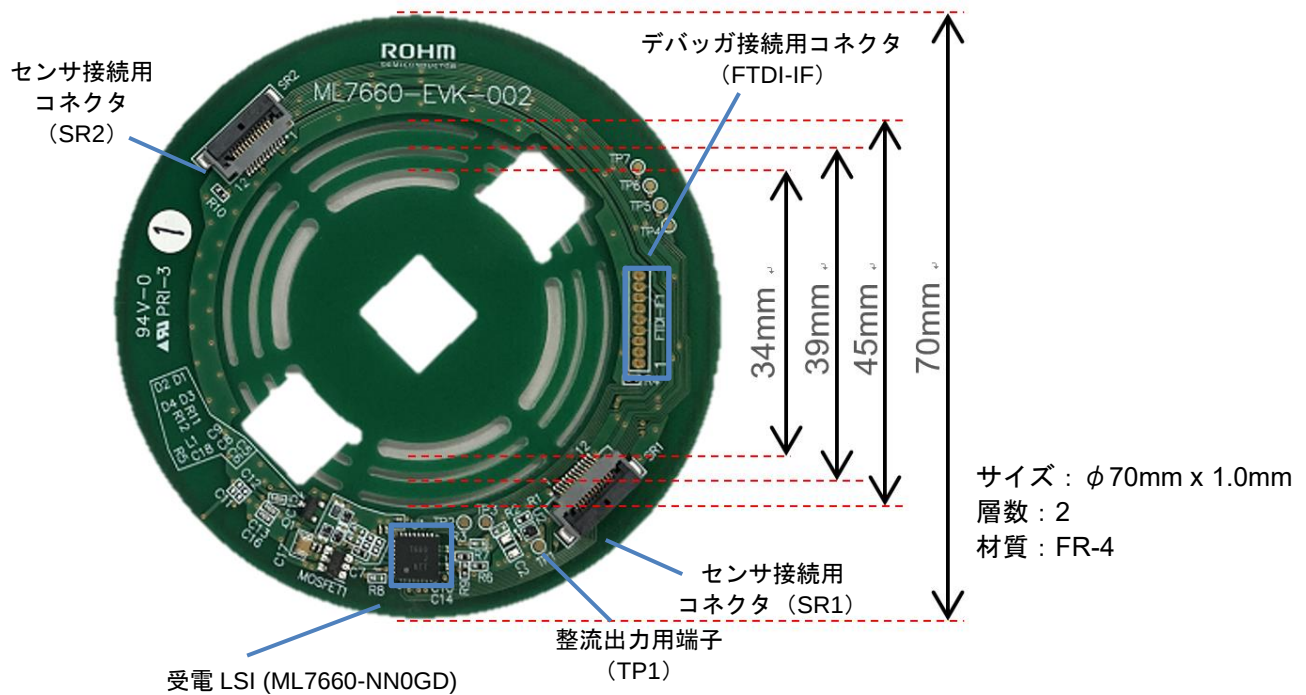


図 2. ML7660-EVK-002 ボード 外観図

1.5.2 ML7661-EVK-002 ボード概略仕様

ML7661-EVK-002 の外観を図 3 に示します。

ML7661-EVK-002 は、ML7661-210GD、円形のアンテナから構成されます。

- 電源供給用コネクタ (CN1) に 5V を印可すると RX ボードに電力を供給するための高周波磁界を生成
- ホストマイコン及び FTDI ボードと接続する HOST インタフェース接続用コネクタ (FTDI-IF) を搭載
- デバック端子モニタ用コネクタ (TP1) と接続し動作中の状態をモニタ可能
- ボード固定のためのネジ穴を搭載

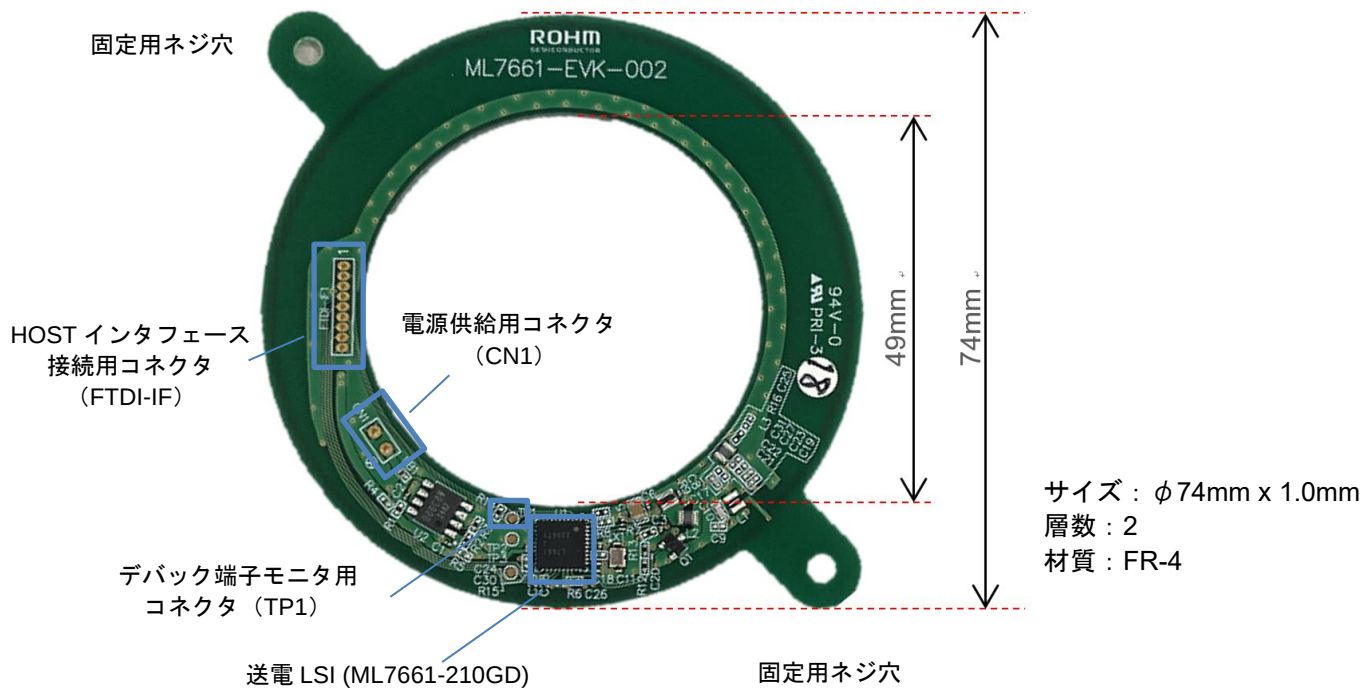


図 3. ML7661-EVK-002 外観図

2. 機能

2.1 電源回路

電圧は ML7661-EVK-002 の電源供給用コネクタ (CN1) 端で +5V になるように調整してください。
過電流による LSI や外付け部品の損傷を防ぐため、500mA の電流制限を設定してください。

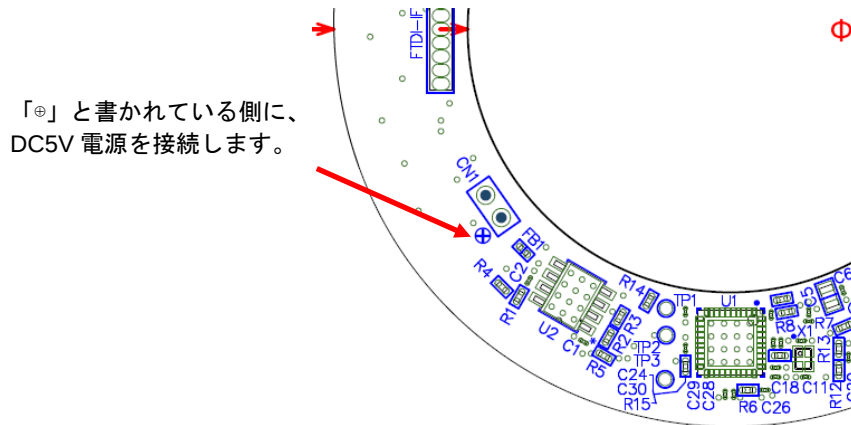


図 4. ML7661-EVK-002 の電源端子接続部

2.2 アンテナ

アンテナは下図のように ML7661-EVK-002 と ML7660-EVK-002 のアンテナを向かい合わせ、アンテナ間の距離を一定に保つためアンテナ間に 3mm 厚スペーサーを挿入してテープで固定してください。アンテナの穴を揃えるとアンテナの中心が一致します。

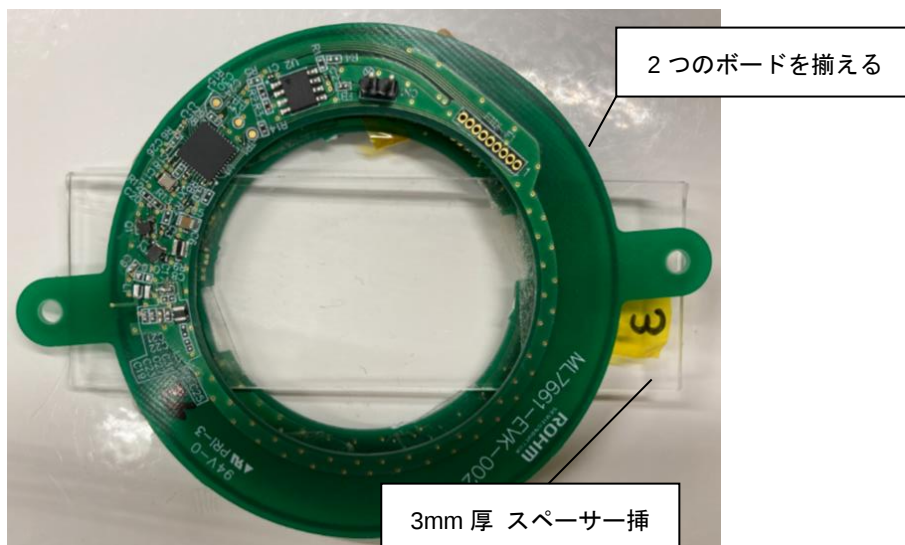


図 5. ML7660-EVK-002/ ML7661-EVK-002 アンテナの配置

2.3 ホストマイコンとの接続 (ML7661 FTDI-IF)

ホストマイコンとは、ML7661-EVK-002 の FTDI-IF1 の pin4 から pin9 にホストマイコンの SPI 端子を接続してください (図 6)。ホストマイコンからの制御方法については、NFC 向けリファレンスソフトウェア ホストコマンドマニュアルをご参照ください。

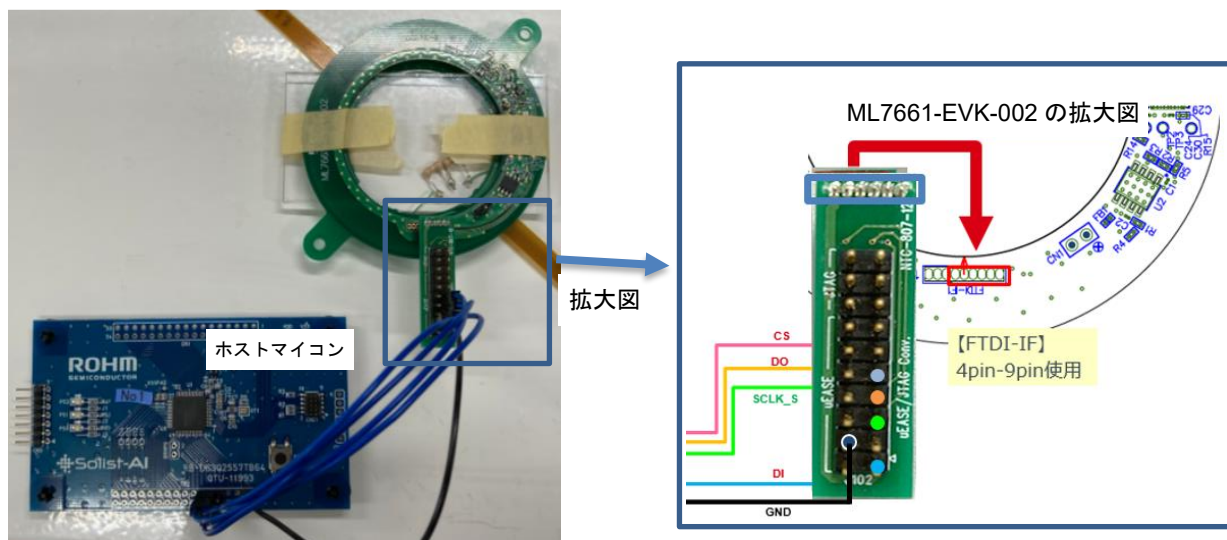


図 6. ホストマイコンとの SPI 接続

2.4 FTDI ボードとの接続 (ML7661 FTDI-IF)

FTDI ボードを使い、ML7661 及び ML7660 の Configuration データの書き換えを行う事が可能です。ML7660 は ML7661 の NFC 通信機能を使って書き換えを行います。また、評価キット使用時は、FTDI ボードと接続を行い評価を行います。ML7661-EVK-002 の FTDI-IF1 の pin4 から pin9 に FTDI ボードの SPI 端子を接続してください (図 7)。Configuration のツール使用方法及びパラメータについては、コンフィグレーションツールマニュアル及び ML7660/ML7661 アプリケーションノートをご参照ください。

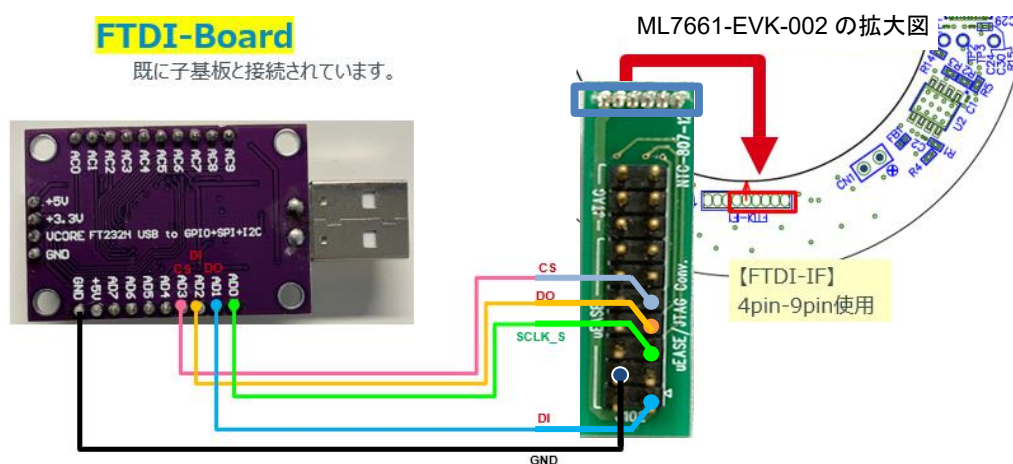


図 7. FTDI ボードとの接続

2.5 EASE1000V2 デバッガとの接続 (ML7660 FTDI-IF)

SDK を使って ML7660 のソフトウェアをセンサ仕様に合わせて変更を行う事が可能です。
 プログラム開発時のデバッカは、ローム製 EASE1000V2 を使用します。
 接続は ML7660-EVK-002 の FTDI-IF1 に EASE1000V2 端子を接続してください (図 8)。
 SDK の使用方法については ML7661/ML7660 バッテリレス SDK ソフトウェアマニュアルをご参照ください。

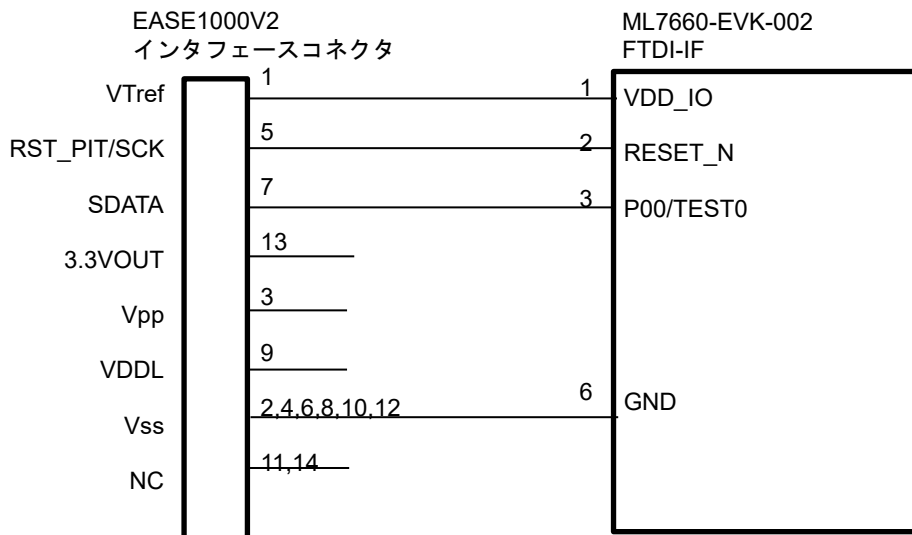


図 8. EASE1000V2 と ML7660-EVK-002 の接続図

2.6 センサとの接続 (ML7660 SR1/ SR2)

センサは ML7660-EVK-002 の SR1 及び SR2 コネクタに接続してください。ML7660-EVK-002 に搭載された ML7660-NN0GD は株式会社グローセル製 SR300 シリーズのインタフェースに合わせたサンプルプログラミングを搭載されています。SR300 シリーズを 2 個接続する場合は、異なるセンサ ID に設定しご使用ください。他のセンサを使用する場合は、センサの仕様に合わせて ML7660 のソフトウェア変更をお願いします。

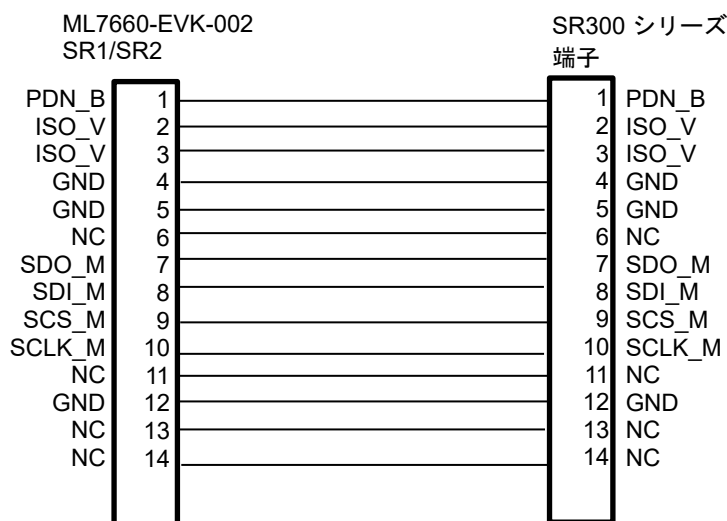


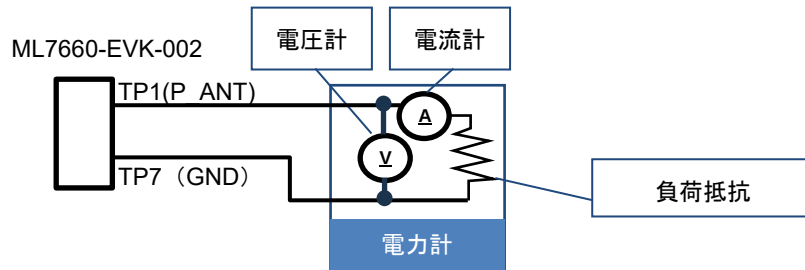
図 9. センサ SR300 シリーズと ML7660-EVK-002 の接続図

2.7 システムへの電力供給

無線給電により得られた電力は P_ANT 端子に出力されます。ML7660-EVK-002 に接続されたシステムの電源は P_ANT 端子に接続してください。

ML7660-EVK-002 への受電量の確認については、整流出力用コネクタ (CN1) の P_ANT 端子を確認してください。

この電圧、電流を測定するため、電圧計・電流計・負荷抵抗を下図の通りに接続します。



【注意】

電子負荷は接続しないで下さい。電子負荷の端子(内部容量、または電流リップル)が影響して、誤動作を起こす場合があります。

2.8 デバック端子モニタの接続

ML7661-EVK-002 の動作のデバック時は、デバック端子モニタ用コネクタ (TP1) にオシロスコープを接続してください。デバック方法や出力波形については、ML7660/ML7661 アプリケーションノートをご参照ください。

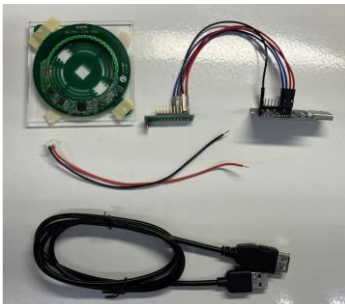
3. 評価キット

3.1 評価キットについて

ML7660-EVK-002/ ML7661-EVK-002 の動作を確認出来る回転体リファレンス評価キット（(ML766XRT2-EVK-001)を準備しています。評価キットは、株式会社グローセル製 SR300 シリーズのセンサ制御を前提にプログラムされています。お客様のセンサご使用の際は、センサ仕様に合わせてソフトウェアを変更してください。評価キットを使用する際は、ローム提供の評価キット以外に下記【お客様でのご準備】が必要です。

【同梱物】

- ・ ML7660-EVK-002/ ML7661-EVK-002 基板（3mm 厚亚克力スペーサー付）
- ・ FTDI-Board&変換基板、EASE1000V2 変換基板
- ・ 電源ケーブル
- ・ USB 延長ケーブル



【提供ソフトウェア】

- ・ GUI ツール : BatteryLessDemo.exe

【お客様でのご準備】

- ・ パソコン（※）
- ・ 安定化電源（5V/0.5A）
- ・ センサー（株式会社グローセル製 SR300）
- ・ 抵抗負荷（ボリューム抵抗等）
- ・ 電力測定用の電圧計、電流計

（※）パソコンにはローム提供のデモ・アプリケーションソフトをインストールしてください。

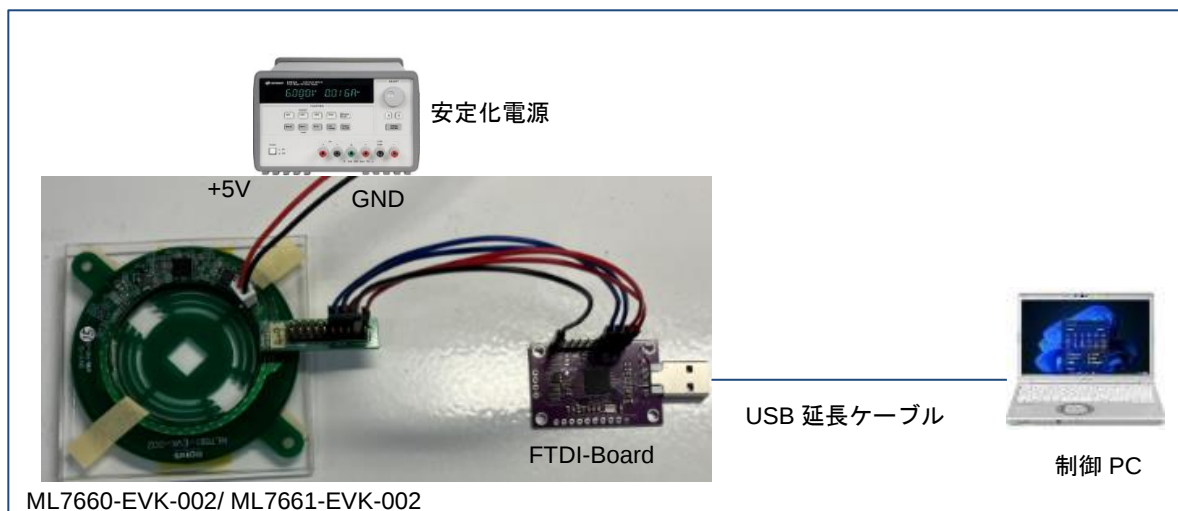


図 10. 全体接続図

3.2 実行手順

3.2.1 パソコンの設定

3.2.1.1 FTDI ドライバのインストール

FTDI Board を制御 PC に接続して、PC 側で認識されない場合、FTDI ドライバをインストールする必要があります。
デバイスドライバは FTDI 社のサイトから無料でダウンロードできます。

Windows, Linux, Mac, Windows CE など複数の OS でサポートされています。

<https://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>

window10 (ノート PC 含む) のダウンロード対象 (2024.8 月)

Operating System	Release Date	Processor Architecture					Comments
		X86 (32-Bit)	X64 (64-Bit)	ARM	MIPS	SH4	
Windows (Desktop)*	2021-07-15	2.12.36.4	2.12.36.4	2.12.36.4A*****	-	-	WHQL Certified. Includes VCP and D2XX. Available as a setup executable . Please see the Release Notes and Installation Guides .
Windows (Universal)****	2021-11-12	2.12.36.4U	2.12.36.4U	-	-	-	WHQL Certified. Includes VCP and D2XX.

本 GUI ツールは、Windows10 PC で動作を確認しております。

上記 web の Windows (Desktop) の最新版 をダウンロードしてください。

2025 年 2 月時点では、「CDM-v2.12.36.4-WHQL-Certified.zip」です。

適当なフォルダに、このファイルを解凍します。

ドライバインストールについては、PC の管理者権限で実行してください。

※貴社のセキュリティ環境に構築状況においては、セキュリティ状態を解除して実行していただく必要もございますことをご了承ください。

- ・ FTDI Board が PC で自動認識されない場合、FTDI ドライバを手動でインストールする必要があります。

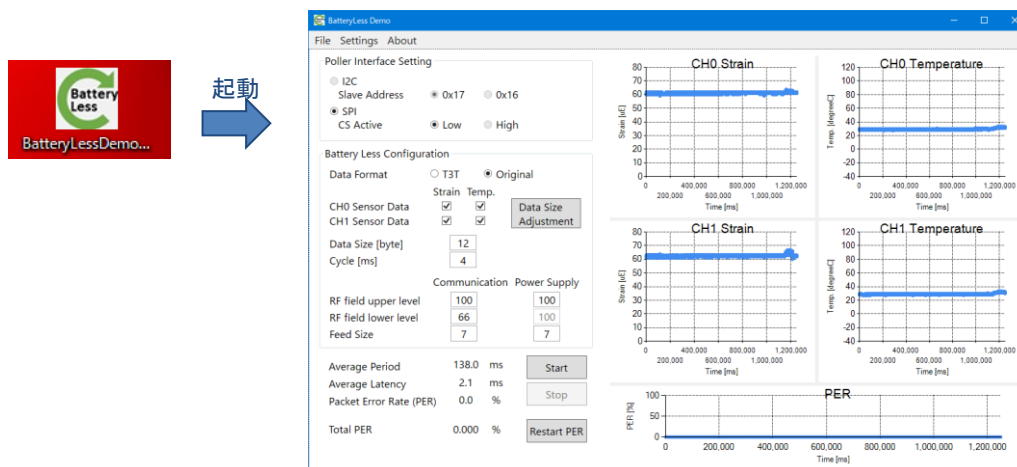
PC 側で認識されていない場合、デバイスマネージャーで以下のように表示されます。



- ・ 右クリックして、「ドライバの更新(P)」をクリックします。
- ・ 「コンピューターを参照してドライバーソフトウェアを検索(R)」をクリックします。
- ・ FTDI ドライバの解凍フォルダがある場所を指定します。
- ・ インストールを実行してください。GUI ツール上の Start ボタンが、マウスのクリックで機能するようになります。

3.2.2 デモ・アプリケーションソフトの実行

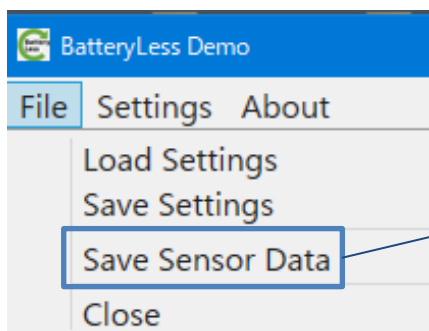
1. 制御 PC と FTDI-Board を延長ケーブルで接続した時点で、FTDI-Board 側の LED (赤) が点灯します。
2. 安定化電源から DC5.0V を印加します。
3. GUI ツールを立ち上げます。実行ファイル (BatteryLessDemo.exe) の実行 (ダブルクリック) で起動します。
4. 各種設定後、Start ボタンを押すとセンサの取得データがグラフ表示されます。Stop ボタンで測定を終了します。



本評価キット (ML766XRT2-EVK-001) を使用して、以下の評価が可能です。

①センサ (ひずみ、温度) データ

メニュー > File > Save Sensor Data で CSV 出力してご確認ください。



以下のデータが CSV に格納されます。

- ・ Ch0 のひずみデータ : Strain0
- ・ Ch1 のひずみデータ : Strain1
- ・ Ch0 の温度データ : Temp0
- ・ Ch1 の温度データ : Temp1
- ・ TX+RX 通信成功回数 : Success
- ・ TX+RX 通信成功回数 : Failure
- ・ TX+RX 通信 PER : PER

②遅延値、エラーレート

GUI 上で確認できます

遅延値 (Average Latency) :

ML7660 がデータを取得してから ML7661 が受信するまでの遅延値が表示されます。

エラーレート (Packet Error Rate) :

直近の NFC 通信エラーレートが表示されます。

累積エラーレート (Total PER) :

累積の NFC 通信エラーレートが表示されます。

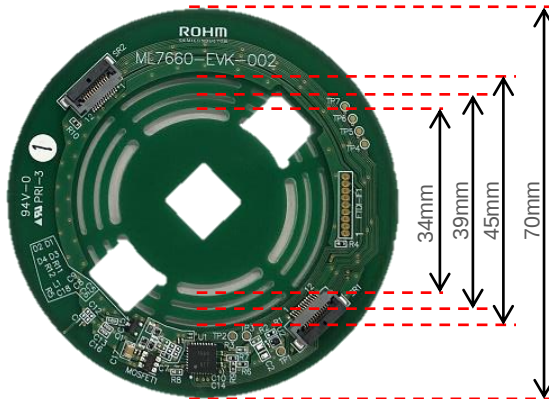


4. ハードウェア情報

4.1 ML7660-EVK-002

4.1.1 基板情報

- ・ サイズ：φ70mm x 0.5mm
- ・ 層数：2
- ・ 材質：FR-4



4.1.2 回路図

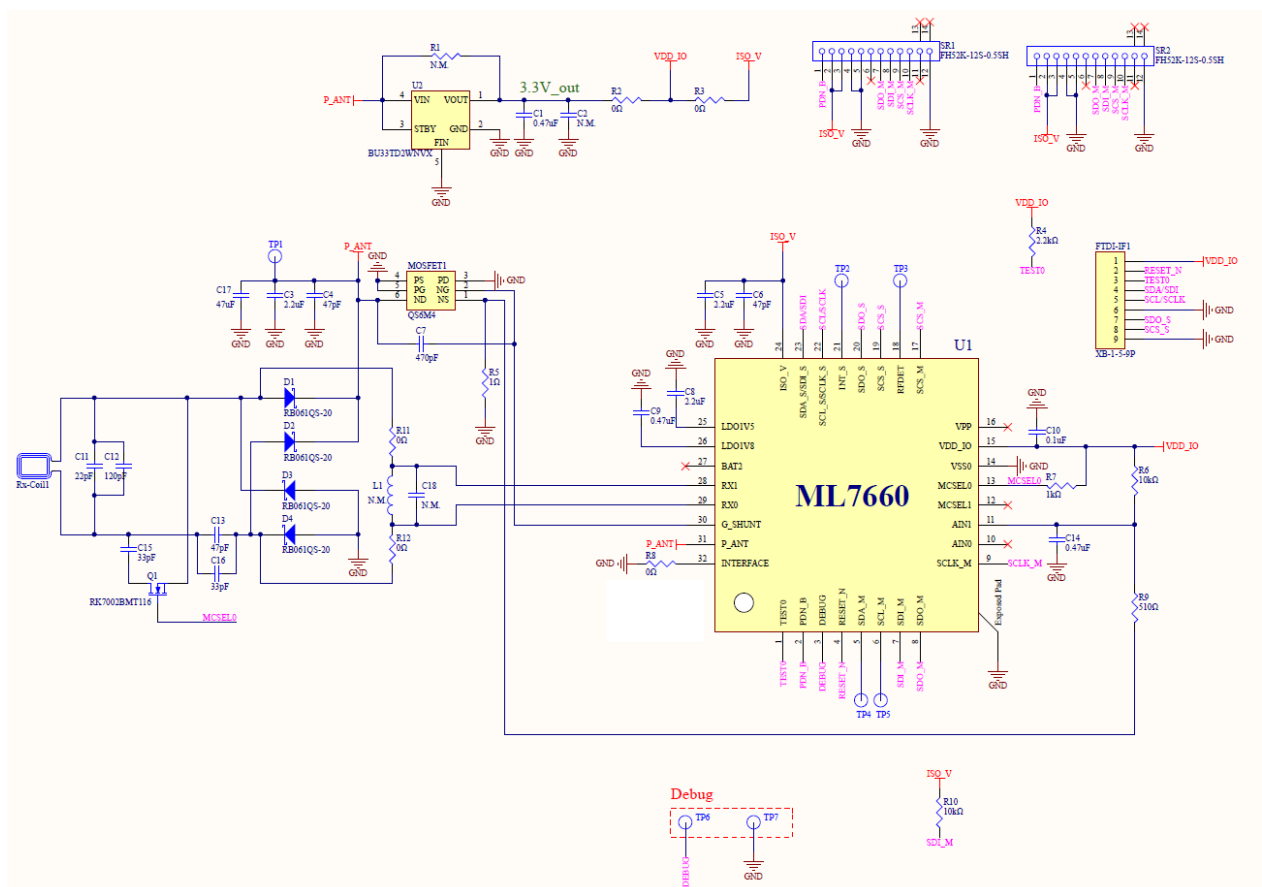


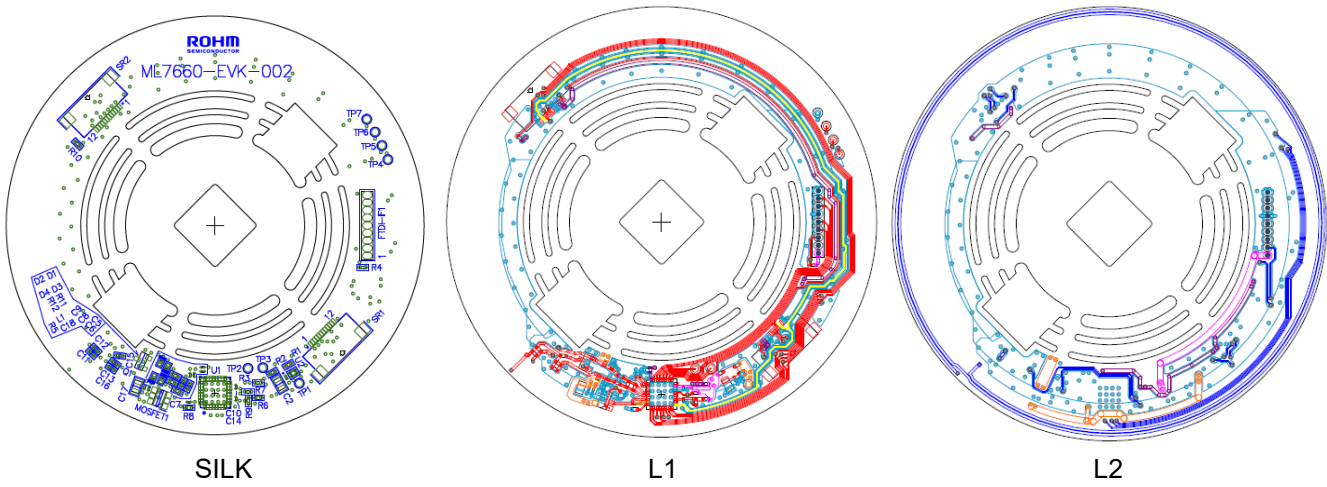
図 11. ML7660-EVK-002 回路図

4.1.3 BOM リスト

表-2. ML7660-EVK-002 部品表

Designator	Value	Size	Part Number	Maker	Mounted
C1, C9, C14	0.47uF	0603(JIS)	GRM033R60J474KE90#	Murata	○
C2	N.M.	2012(JIS)	-	-	-
C3, C5, C8	2.2uF	0603(JIS)	GRM033R61A225KE47#	Murata	○
C4	47pF	0603(JIS)	GRM0335C1H470FA01#	Murata	○
C6	47pF	0603(JIS)	GRM0335C1H470FA01#	Murata	○
C7	470pF	0603(JIS)	GRM033R11C471KA01#	Murata	○
C10	0.1uF	0603(JIS)	GRM033R61C104KE18#	Murata	○
C11	22pF	1005(JIS)	GRM1555C2A220GA01#	Murata	○
C12	120pF	1005(JIS)	GRM1555C2A121GE01#	Murata	○
C13	47pF	1005(JIS)	GRM1555C2A470GA01#	Murata	○
C15, C16	33pF	1005(JIS)	GRM1555C2A330GA01#	Murata	○
C17	47uF	2012(JIS)	GRM21BR61A476ME15#	Murata	-
C18	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
D1, D2, D3, D4	-	SMD1006	RB061QS-20	Rohm	○
FTDI-IF1	9-Pin Header	9-Pin(Pitch=1.27mm)	XB-1-5-9P	-	-
L1	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
MOSFET1	-	SOT-457T	QS6M4TR	Rohm	○
Q1	-	SOT-23	RK7002BMT116	Rohm	○
R1	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
R2, R3, R8, R11, R12	0Ω	1005(JIS)	RK73Z1ERTTP	KOA	○
R4	2.2kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ222	Rohm	○
R5	1Ω	1005(JIS)	MCR01MZPJ1R0	Rohm	○
R6, R10	10kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ103	Rohm	○
R7	1kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ102	Rohm	○
R9	510Ω	1005(JIS)	MCR01MZPJ511	Rohm	○
Rx-Coil1	Pattern Coil	-	-	-	-
SR1, SR2	12P(0.5mm Pitch)- Receptacle	W=11.1mm, H=2.0mm	FH52K-12S-0.5SH	Hirose	○
TP1	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP2	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP3	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP4	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP5	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP6	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP7	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
U1	-	WQFN32(5mm x 5mm)	ML7660-NN0GD	Rohm	○
U2	-	SSON004X1010(1.0mm x 1.0mm x 0.6mm)	BU33TD2WNVX	Rohm	○

4.1.4 レイアウト



4.1.5 外部インターフェース情報

整流出力モニタ用コネクタ

TP No	端子名称	I/O	説明
1	P_ANT		整流回路出力のモニタ端子
7	GND		グランド

デバック用コネクタ

TP No	端子名称	I/O	説明
2	INT_S		未使用
3	RFDET		未使用
4	SDA_M		未使用
5	SCL_M		未使用
6	DEBUG		未使用

デバック接続用コネクタ

CN No	PIN No	端子名称	I/O	説明
FTDI-IF	1	VDD_IO		ロジック IO 電源端子
	2	RESET_N	I	リセット入力端子（EASE1000V2 デバック用）
	3	TEST0	I/O	デバック用入出力端子（EASE1000V2 デバック用）
	4	SDA/SDI		未使用
	5	SCL/SCLK		未使用
	6	GND		グランド
	7	SDO_S		未使用
	8	SCS_S		未使用
	9	GND		グランド

センサ接続用コネクタ

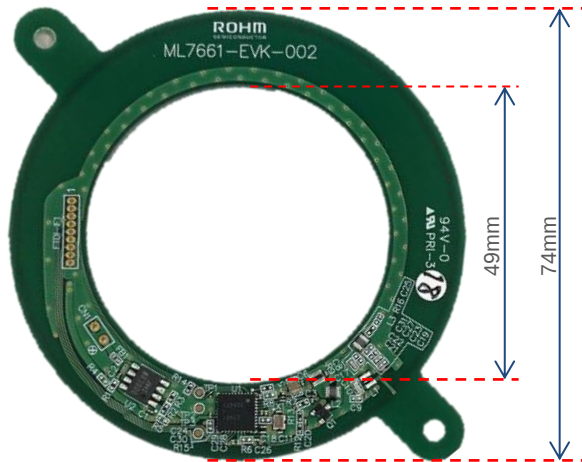
CN No	PIN No	端子名称	I/O	説明
SR1	1	PDN_B		未使用
	2	ISO_V		ロジック IO 電源端子 (ホスト通信用)
	3	ISO_V		ロジック IO 電源端子 (ホスト通信用)
	4	GND		グランド
	5	GND		グランド
	6	NC		NC ピン
	7	SDO_M	O	SPI Controller データ出力端子
	8	SDI_M	I	SPI Controller データ入力端子
	9	SCS_M	O	SPI Controller チップセレクト入力端子
	10	SCLK_M	O	SPI Controller クロック入力端子
	11	NC		NC ピン
	12	GND		グランド
	13	NC		NC ピン
	14	NC		NC ピン

CN No	PIN No	端子名称	I/O	説明
SR2	1	PDN_B		未使用
	2	ISO_V		ロジック IO 電源端子 (ホスト通信用)
	3	ISO_V		ロジック IO 電源端子 (ホスト通信用)
	4	GND		グランド
	5	GND		グランド
	6	NC		NC ピン
	7	SDO_M	O	SPI Controller データ出力端子
	8	SDI_M	I	SPI Controller データ入力端子
	9	SCS_M	O	SPI Controller チップセレクト入力端子
	10	SCLK_M	O	SPI Controller クロック入力端子
	11	NC		NC ピン
	12	GND		グランド
	13	NC		NC ピン
	14	NC		NC ピン

4. 2 ML7661-EVK-002

4. 2. 1 基板情報

- ・ サイズ : $\phi 74\text{mm} \times 0.5\text{mm}$
- ・ 層数 : 2
- ・ 材質 : FR-4



4. 2. 2 回路図

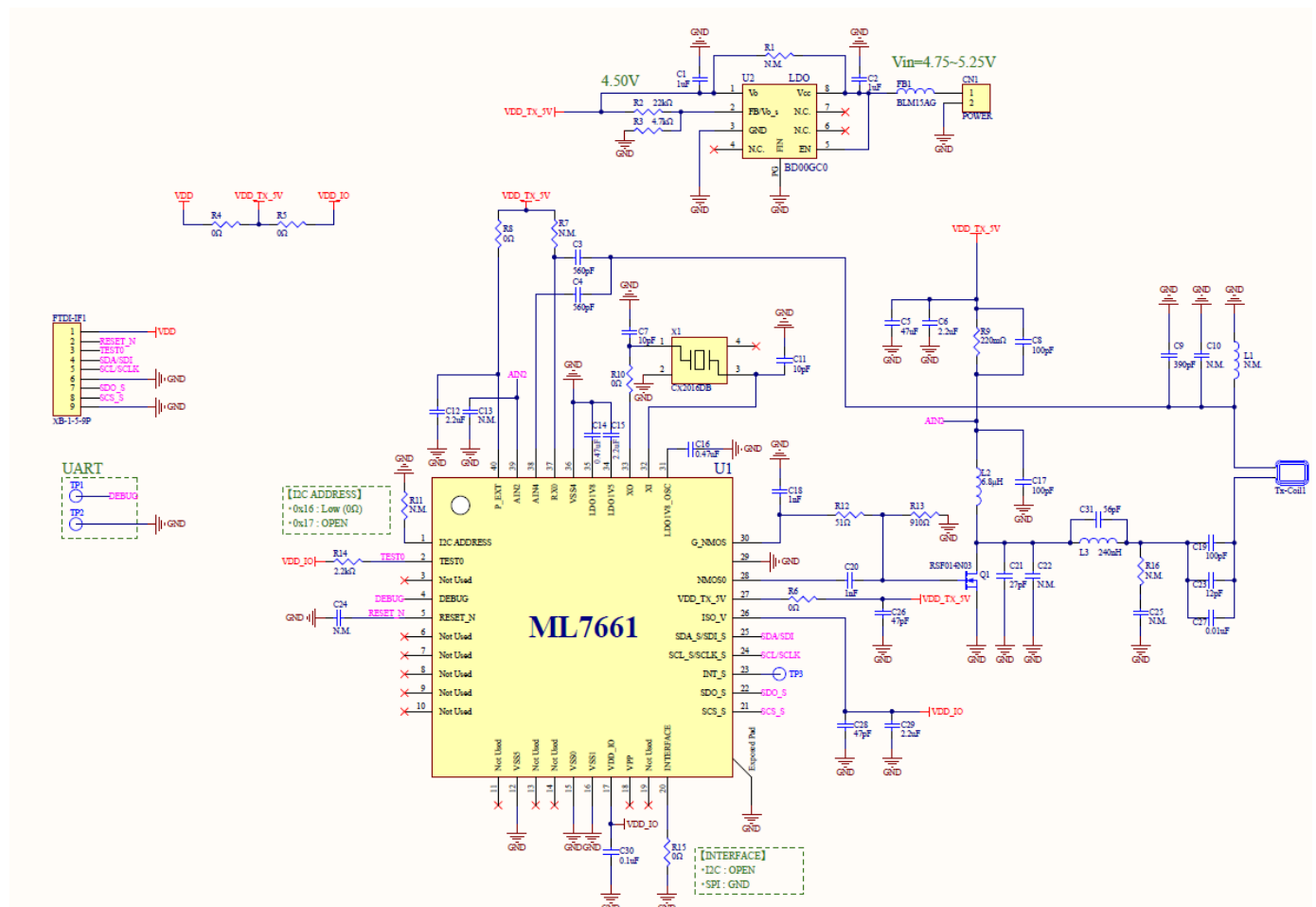


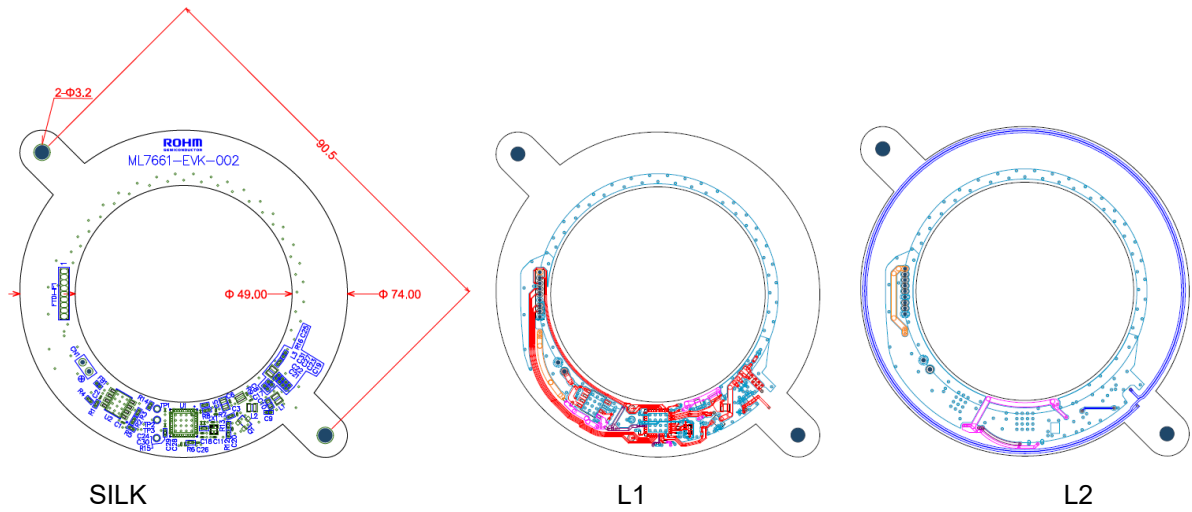
図 12. ML7661-EVK-002 回路図

4. 2. 3 部品表

表-3. ML7661-EVK-002 部品表

Designator	Value	Size	Part Number	Maker	Mounted
C1, C2	1uF	0603(JIS)	GRM033R61A105ME15#	Murata	○
C3, C4	560pF	0603(JIS)	GRM033R71C561KA01#	Murata	○
C5	47uF	2012(JIS)	GRM21BR61A476ME15#	Murata	○
C6, C12, C15, C29	2.2uF	0603(JIS)	GRM035R61C225ME01#	Murata	○
C7, C11	10pF	0603(JIS)	GRM0335C1H100FA01#	Murata	○
C8, C17	100pF	0603(JIS)	GRM0335C1H101FA01#	Murata	○
C9	390pF	1005(JIS)	GRM1555C1H391FA01#	Murata	○
C10	N.M.	1608(JIS)	-	-	-
C13, C24	N.M.	0603(JIS)	-	-	-
C14, C16	0.47uF	0603(JIS)	GRM033R60J474KE90#	Murata	○
C18	1nF	0603(JIS)	GRM033B11E102KA01#	Murata	○
C19	100pF	1005(JIS)	GRM1555C2A101GA01#	Murata	○
C20	1nF	0603(JIS)	GRM0335C1E102FA01#	Murata	○
C21	27pF	1005(JIS)	GCM1555C1H270FA16#	Murata	○
C22	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
C23	12pF	1005(JIS)	GRM1555C2A120GA01#	Murata	○
C25	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
C26, C28	47pF	0603(JIS)	GRM0335C1E470JA01#	Murata	○
C27	0.01uF	1005(JIS)	GRM1555CYA103GE01#	Murata	○
C30	0.1uF	0603(JIS)	GRM033R61C104KE18#	Murata	○
C31	56pF	1005(JIS)	GRM1555C2A560GA01#	Murata	○
CN1	2-Pin Header	2-Pin(Pitch=2.54mm, φ=1.0mm)	-	-	-
FB1	-	1005(JIS)	BLM15AG100SN1D	Murata	○
FTDI-IF1	9-Pin Header	9-Pin(Pitch=1.27mm)	XB-1-5-9P	-	-
L1	N.M.	2mm×1.6mm	-	-	-
L2	6.8μH	2mm×1.6mm	LQH2MPN6R8MGRL	Murata	○
L3	240nH	2mm×1.6mm	LQM2MPNR24MEHL	Murata	○
Q1	-	SOT-323T	RSF014N03		サイズ 違い○
R1, R7, R11	N.M.	1005(JIS)	-	-	-
R2	22kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ223	Rohm	○
R3	4.7kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ472	Rohm	○
R4, R5, R6, R8, R10, R15	0Ω	1005(JIS)	RK73Z1ERTTP	KOA	○
R9	220mΩ	1.2mm×2.0mm	LTR10LPZPZFLR220	Rohm	○
R12	51Ω	1005(JIS)	MCR01MZPJ510	Rohm	○
R13	910Ω	1005(JIS)	MCR01MZPJ911	Rohm	○
R14	2.2kΩ	1005(JIS)	MCR01MZPJ222	Rohm	○
R16	N.M.	1005JIS)	-	-	-
TP1	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP2	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
TP3	Small Pad	φ=1.0mm	-	-	-
Tx-Coil1	Pattern Coil	-	-	-	-
U1	-	WQFN40(6mm x 6mm)	ML7661-210GD	Rohm	○
U2	-	HTSOP-J8	BD00GC0	Rohm	○
X1	-	2.0mm×1.6mm	CX2016DB27120D0	Kyocera	○

4.2.4 レイアウト



4.2.5 外部インターフェース情報

デバック端子モニタ用コネクタ

TP No	端子名称	I/O	説明
1	DEBUG	O	デバック端子
2	GND		グラウンド

電源供給用コネクタ

CN No	PIN No	端子名称	I/O	説明
CN1	1	POWER		電源入力端子(+5V)
	2	GND		グラウンド

FTDI、ホストマイコン接続用コネクタ

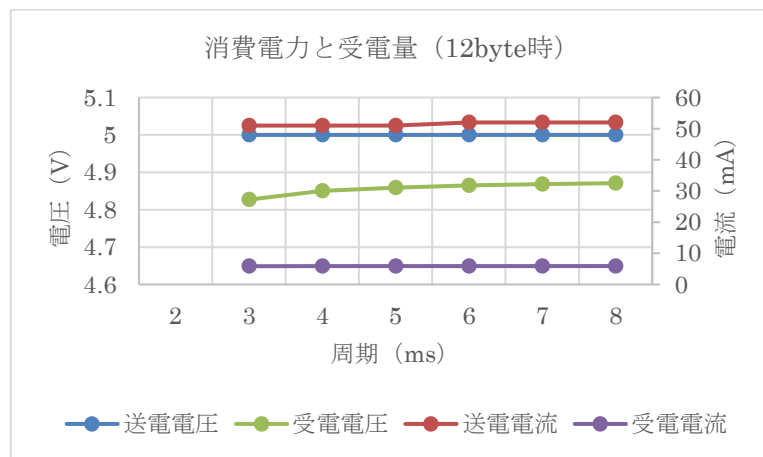
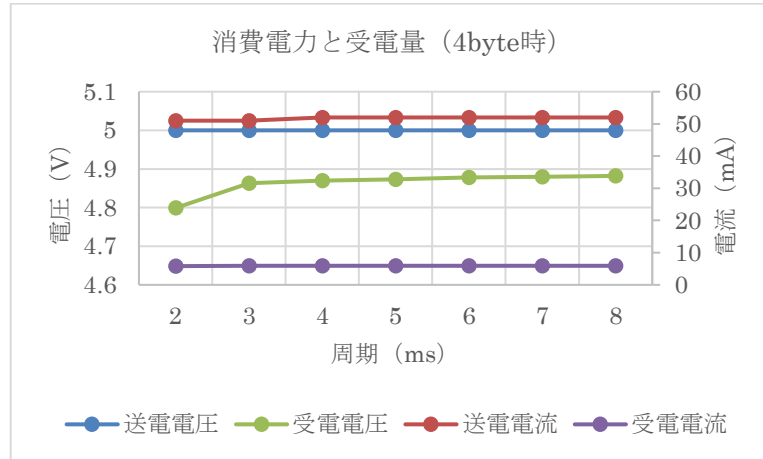
CN No	PIN No	端子名称	I/O	説明
FTDI-IF	1	VDD_IO		ロジック IO 電源端子
	2	RESET_N		未使用
	3	TEST0		未使用
	4	SDA/SDI	I	SPI Peripheral データ入力端子
	5	SCL/SCLK	I	SPI Peripheral クロック入力端子/
	6	GND		グラウンド
	7	SDO_S	O	SPI Peripheral データ出力端子
	8	SCS_S	I	SPI Peripheral チップセレクト入力端子
	9	GND		グラウンド

5. 参考評価データ

5.1 消費電力と受電量

データ通信の周期及びサイズにより消費電流が変化します。周期が長いほど消費電流は増えます。

以下に TX ボードの消費電流及び RX ボードの受電量の推移を示します。通信サイズ 4byte 以下では給電通信周期 2ms 以上での動作可能ですが、8byte 以上では動作に周期 3ms 以上が必要です。



※条件

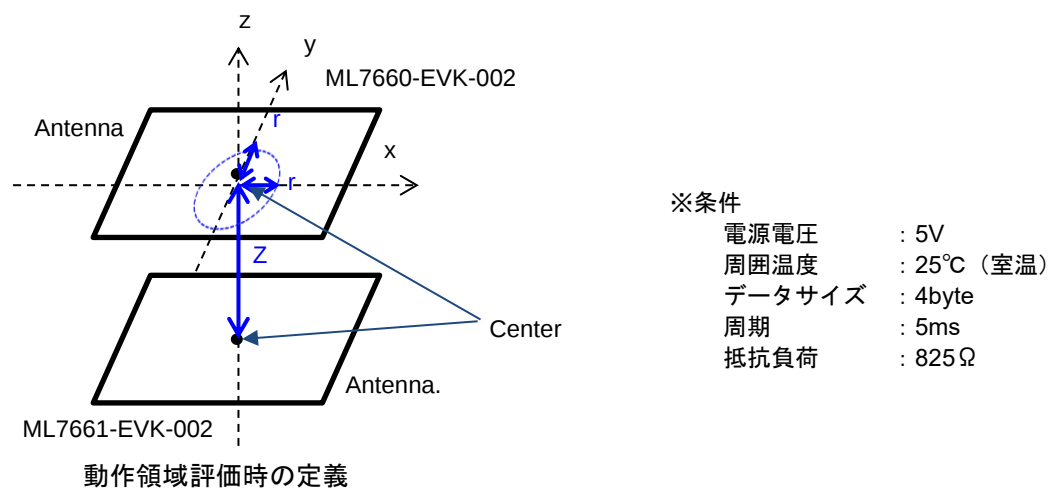
電源電圧 : 5V
 周囲温度 : 25℃ (室温)
 アンテナ間距離 : 3mm
 データサイズ : 2byte、4byte、12byte
 周期 : 2ms/3ms、8ms
 抵抗負荷 : 825Ω

注：記載したデータは参考例です。保証値ではありません。

5.2 動作領域

ML7660-EVK-002/ML7661-EVK-002 のアンテナの配置は Z（高さ方向）3mm で、中心軸を合わせた配置での使用を前提にしており、この配置で最適な通信と給電になるように調整しております。この配置に対して位置がずれた場合の動作領域について確認、高さ方向は±2mm、平面方向は X 軸±7.5mm、Y 軸±5mm のずれでも動作可能である事を確認しております。

このずれによる消費電流と受電電流の変化を以下に示します。



平面方向の動作領域と消費電流（Z=3mm）

単位：mA

+7.5mm	-	-	-	-	-	-	-
+5mm	-	-	59	61	61	-	-
+2.5mm	-	62	59	55	61	62	-
0mm	65	61	57	51	54	61	63
-2.5mm	-	64	58	54	55	59	-
-5mm	-	-	60	59	56	-	-
-7.5mm	-	-	-	-	-	-	-
	-7.5mm	-5mm	-2.5mm	0mm	+2.5mm	+5mm	+7.5mm

平面方向の動作領域と受電量（Z=3mm）

単位：mA

+7.5mm	-	-	-	-	-	-	-
+5mm	-	-	5.93	5.94	5.94	-	-
+2.5mm	-	5.95	5.94	5.93	5.94	5.94	-
0mm	5.94	5.95	5.94	5.91	5.93	5.94	5.94
-2.5mm	-	5.95	5.94	5.93	5.93	5.94	-
-5mm	-	-	5.94	5.94	5.94	-	-
-7.5mm	-	-	-	-	-	-	-
	-7.5mm	-5mm	-2.5mm	0mm	+2.5mm	+5mm	+7.5mm

高さ方向の動作領域と消費電流と受電量（X=0mm、Y=0mm）

単位：mA

	消費電流	受電量
1mm	46	5.54
2mm	50	5.84
3mm	52	5.91
4mm	60	5.94
5mm	69	5.94

注：記載したデータは参考例です。保証値ではありません。

5.3 金属の影響

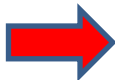
シャフト部及び筐体に配置されたステンレスの受電量に与える影響の評価結果です。
ステンレス軸の影響は小さいですが、アンテナ近傍のステンレス板は 10mm の距離で影響が出てきます。

アンテナ近傍にステンレス板を配置

ML7661-EVK-002

ML7660-EVK-002

a: アンテナ内部にステンレス軸を挿入

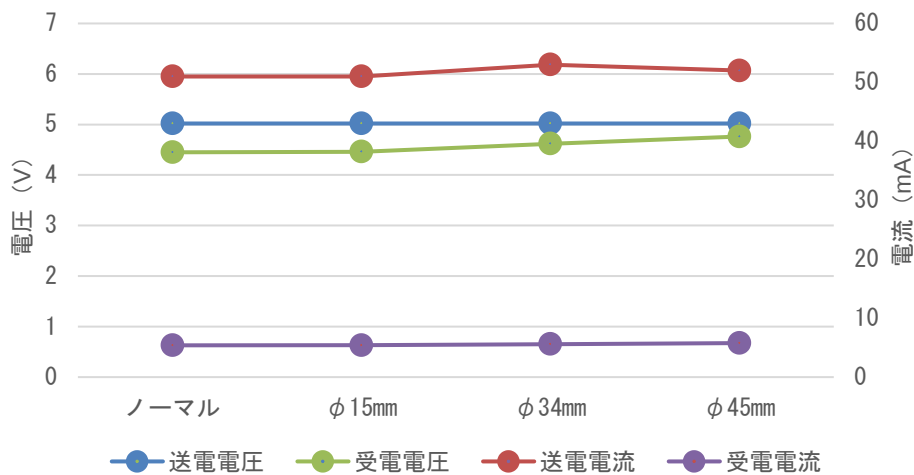


b: アンテナ近傍にステンレス板を近づけていく

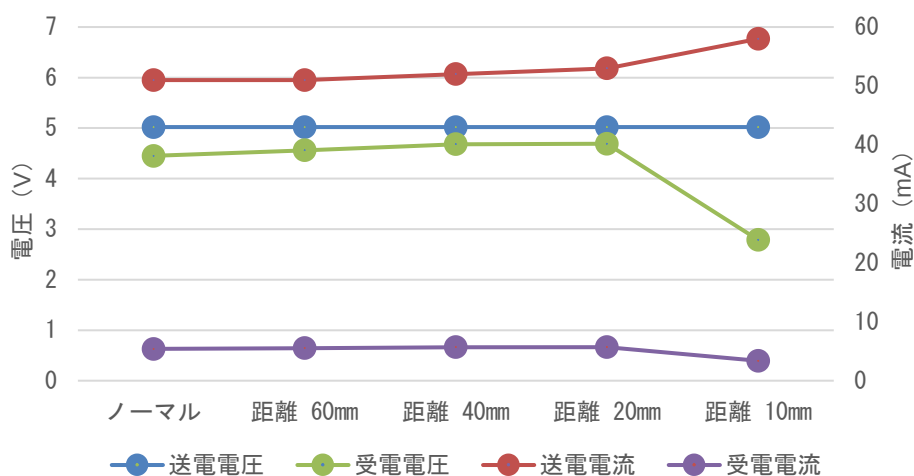
※条件

電源電圧 : 5V
周囲温度 : 25°C (室温)
アンテナ間距離 : Z:3mm XY : 中心
データサイズ : 12byte
周期 : 3ms
抵抗負荷 : 825Ω

a: アンテナ内部のステンレス軸の影響



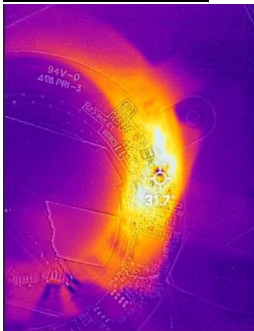
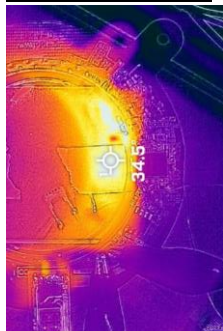
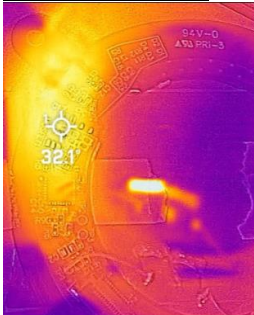
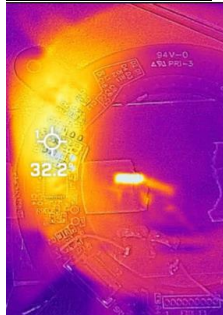
b: アンテナ近傍のステンレス板の影響



注：記載したデータは参考例です。保証値ではありません。

5.4 基板の温度上昇

給電動作時の基板温度の評価結果は以下になります。通信時間の割合が長い条件と給電時間の割合が長い条件で温度上昇を確認し、どちらも 35℃以下までしか温度上昇しない事を確認しております。

	通信する時間が長い場合 データ 4byte、周期 2ms	給電する時間が長い場合 データ 4byte、周期 8ms
ML7661 配置 	ML7661 (31.7℃) 	ML7661 (34.5℃) 
ML7660 配置 	ML7660 (32.1℃) 	ML7660 (32.2℃) 

※条件

電源電圧 : 5V
 周囲温度 : 25℃ (室温)
 アンテナ間距離 : Z:3mm XY : 中心
 データサイズ : 4byte
 周期 : 2ms、8ms
 抵抗負荷 : 825Ω

注：記載したデータは参考例です。保証値ではありません。
実際の使用環境によって温度は変動します。

6. 注意事項

- 本製品の改造及び違法な使用に関しては、いかなる責任も負いかねます。
- 本リファレンスデザインは、各国の電波法に準拠していることが確認されておりません。
他の機器と干渉しないように電波暗室等の試験設備内での使用を推奨します。
- 金属類からの影響を避けるため、評価ボードは、金属類からなるべく離して使用してください。
- アンテナコイル周辺に金属を置かないようにしてください。
金属が近接する場合、アンテナコイルから少なくとも約 4cm 以上離してください。
- 評価基板のアンテナコイルに強い圧力をかけると、アンテナコイル部分が断線する恐れがあります。
- 使用条件によっては、一部の部品やアンテナコイルの表面温度が 65°C 付近まで上昇する場合があります。
- 一部の回路は 100V 程度の高電圧になる場合があります。
誤って関連回路を短絡させた場合、回路破壊・火災・感電等の恐れがあります。

改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJXT766x-EVK-002_UG-01	2025.2.19	－	－	初版

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

- 1) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格^(*)、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ローム株式会社（以下、「当社」といいます）はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一本製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないよう、お客様の責任において、ディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
(*1)絶対最大定格：瞬時たりとも超過してはならない限界値となります。
- 2) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされていません。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮してください。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 当社は、本資料に明示した用途で本製品が使用されることを意図しています。本資料に明示した用途以外への使用を検討される場合は、必ず営業窓口までお問い合わせください。また、本製品を、医療機器分類クラスⅢ、Ⅳに該当する用途に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。
本製品を、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、極めて高い信頼性を要求される機器（航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等）に使用することはできません。当社の事前の書面による承諾なく、当社の意図していない用途に製品を使用したことにより生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 6) 本製品は、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いません。
- 7) 本製品および本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 8) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたら営業窓口までお問い合わせください。
- 9) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

その他の注意事項

- 1) 本資料に記載の内容は、改良などのため予告なく変更することがあります。本製品のご使用、ご購入に際しては、必ず事前に営業窓口で最新の情報をご確認ください。
- 2) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因して、お客様に損害が生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。

TSZ72037・01・001