

# R9A06G037/NJM45001 PCB 設計ガイドライン

R30AN0345JJ0400

Rev.4.00

## PCB レイアウトガイドライン

Aug 1, 2022

### 要旨

本書は、ルネサスエレクトロニクス製 PLC modem LSI である R9A06G037 と AFE-IC に NJM45001 を使用して、PLC ボードを設計する際の PCB レイアウトに関するデザインガイドです。

各デバイスや電源回路の設計に関しては、使用デバイスのアプリケーションノート等のガイドラインに沿って設計を進めて下さい。

尚、本書で解説する注意事項は、ボード設計における一般的な内容であり、お客様のボードのサイズや搭載部品、レイアウトによっては必ずしも適するとは限らない場合がございます。

### 目次

1. PLC ボード構成例.....	2
2. PLC ボードの PCB レイアウトに関する注意事項.....	3
2.1 高電圧回路領域の部品配置に関する注意事項.....	3
2.2 低電圧回路領域の部品配置に関する注意事項.....	5
2.3 R9A06G037 周辺の部品配置と PCB パターンに関する注意事項.....	6
2.4 AFE-IC 周辺の部品配置と PCB パターンに関する注意事項.....	7
2.5 DC-DC 電源回路に関する注意事項.....	9
2.6 AC-DC 電源回路に関する注意事項.....	10
2.7 GND パターンに関する注意事項.....	11
2.7.1 GND 強化及び、放熱設計に関する注意事項.....	11
2.7.2 その他の GND パターンに関する注意事項.....	14
2.8 電源パターンに関する注意事項.....	14
3. PCB レイアウト設計例.....	15
ホームページとサポート窓口.....	17
改訂記録.....	18

## 1. PLC ボード構成例

ルネサスエレクトロニクスにクセミクス製 PLC modem LSI である R9A06G037 を使用した PLC ボードの構成例を Figure 1-1 に示します。本書では、この構成例に沿って PLC ボードを設計する際の PCB レイアウトに関して注意すべき点について説明します。

この構成例では、AFE-IC はアッテネータと受信アンプを集積していますが、AFE-IC に受信経路が集積されていない場合でも、この文書で説明している内容は変わりません。

(Figure 1-1 に示した PLC ボードの構成は、AC-DC 回路を除き、ルネサスエレクトロニクスでリファレンスボードを準備しています。)

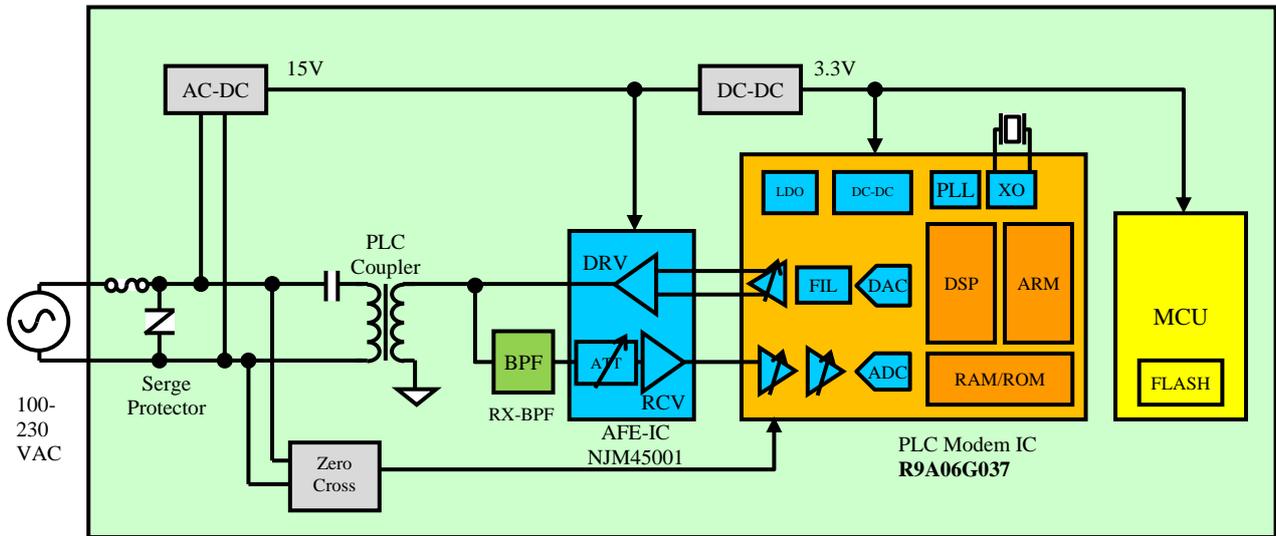


Figure 1-1 PLC ボード構成例

## 2. PLC ボードの PCB レイアウトに関する注意事項

本章では、PLC ボードの部品配置や配線に関する PCB レイアウトの注意事項について説明します。

PLC ボードでは、100V~230V の AC 電圧を扱う高電圧回路領域と、1.1V、3.3V、15V(12V を使用する場合がありますが本書では 15V として説明します)の DC 電圧を扱う低電圧回路領域があります。各領域の PCB レイアウトに関して、注意事項を以下に説明します。

### 2.1 高電圧回路領域の部品配置に関する注意事項

- Figure 2-1 に示す様に高電圧回路領域と低電圧回路領域の PCB パターンは分離する必要があります。
- 高電圧回路と低電圧回路の接続は、安全性の為、基本的にトランス(PLC Coupler)やフォトカプラ (Zero Cross)などの絶縁素子の使用を推奨します。
- LINE-NEUTRAL の電極間距離や高電圧回路と低電圧回路との電極及び配線の距離については、使用される地域での安全基準に沿って沿面距離、空間距離の設計を行ってください。(例を Figure 2-3 に示します)
- 高電圧回路領域と低電圧回路領域の PCB パターンの分離の為、絶縁素子部などの沿面距離の確保が必要な部分には、PCB 上にスリットを設けることを推奨します。例を Figure 2-2, Figure 3-2 に示します)
- AC-DC 電源回路が搭載されている場合、AC-DC 電源回路と PLC Coupler との距離は、EMC 規格に影響を与える可能性がある為、4cm 以上距離を離すことを推奨します。

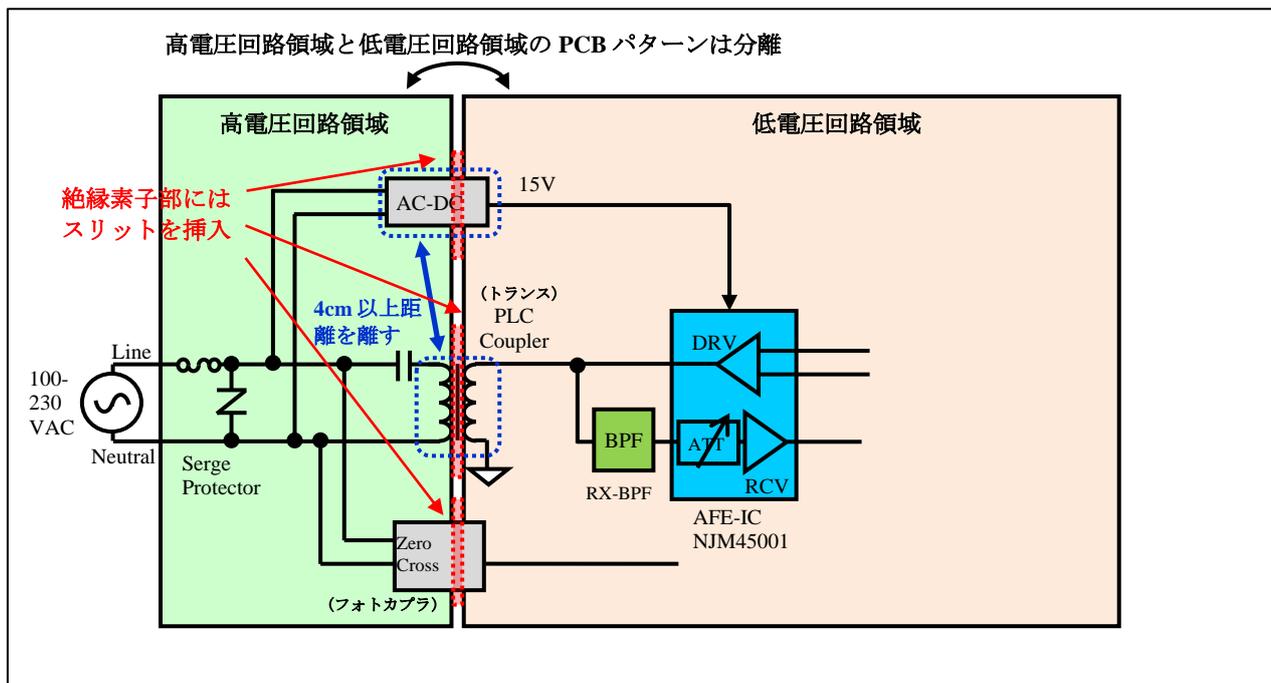


Figure 2-1 高電圧回路領域の部品配置

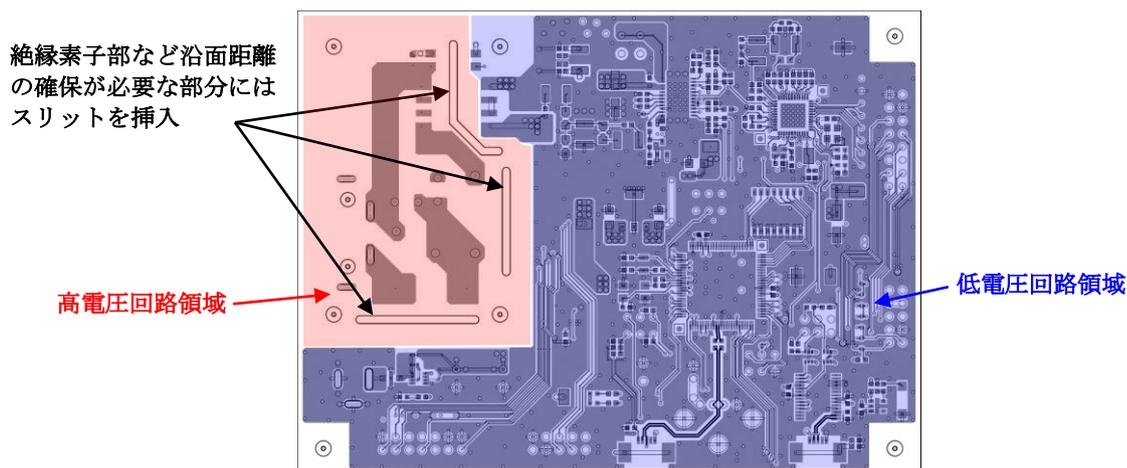


Figure 2-2 高電圧回路領域と低電圧回路領域の PCB パターン分離の例

## Creepage distances and clearances

Description	Rated impulse voltage 4 kV (mm)	Rated impulse voltage 6 kV (mm)
<b>Creepage distances</b>		
1. Between live parts of different polarity, including parts for looping-in of external conductors	4 <sup>1)</sup>	5,5
2. Between live parts, including parts for looping-in of external conductors, and:		
- accessible metal parts,	5,5	8
- earthed metal parts, including the earthing circuits	3	5,5
- screws or other devices for fixing bases, covers or cover plates	3	5,5
<b>Clearances</b>		
3. Between live parts of different polarity, including parts for looping-in of external conductors	3	5,5
4. Between live parts, including parts for looping-in of external conductors, and		
- accessible metal parts,	5,5	8
- earthed metal parts, including the earthing circuits	3	5,5
- screws or other devices for fixing bases, covers or cover plates	3	5,5
5. Between live parts, including parts for looping-in of external conductors, and the surface on which the base of surface-type equipment is mounted	5,5	8
<b>Distances through insulating sealing compound</b>		
6. Between live parts covered with at least 2 mm of sealing compound and the surface on which the base of surface-type equipment is mounted	4	5,5

1) The value is reduced to 3 mm for nominal voltage up to and including 250 V

Figure 2-3 EN650065-4-2(CE marking)の沿面距離、空間距離の例

## 2.2 低電圧回路領域の部品配置に関する注意事項

- Figure 2-4 に示す様に低電圧回路領域の PCB レイアウトに関する注意事項を説明します。
- PLC 信号経路のクリティカルな区間：PLC coupler - AFE circuit(TX/RX, RXBPF etc.) - R9A06G037 - MCU の部品の配置は、PLC 信号の流れに沿って部品を配置し、PLC 信号の配線が極力短く、交差が少なくなるように配置してください。
- DC-DC 電源回路は、スイッチングノイズが PLC の TX 信号、RX 信号に影響を及ぼす可能性がある為、干渉を防ぐために、ノイズ源である電源回路と AFE circuit・R9A06G037 の回路部品・信号経路との間は、距離を離す、GND パターンを挿入する、などの対策を施してください。
- RX-BPF は、特にノイズを受け易い為、部品はバラバラに配置せず極力配線を短くして 1 か所にまとめて、電源回路と 3cm 以上距離を離してください。距離が 3cm 以上確保できない場合は電源回路を裏面(RX-BPF と別層)へ配置してください。
- PLC 信号配線は、電源配線と交差が極力少なくなる様に引き回しを考慮して下さい。

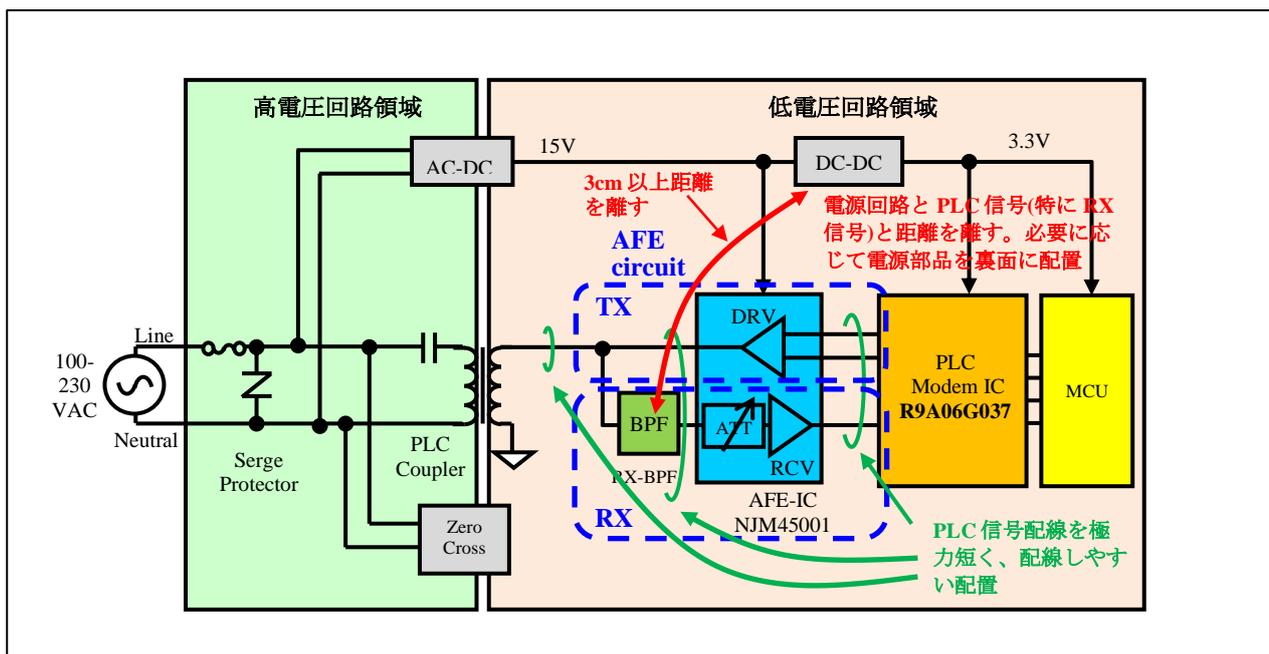


Figure 2-4 低電圧回路領域の部品配置

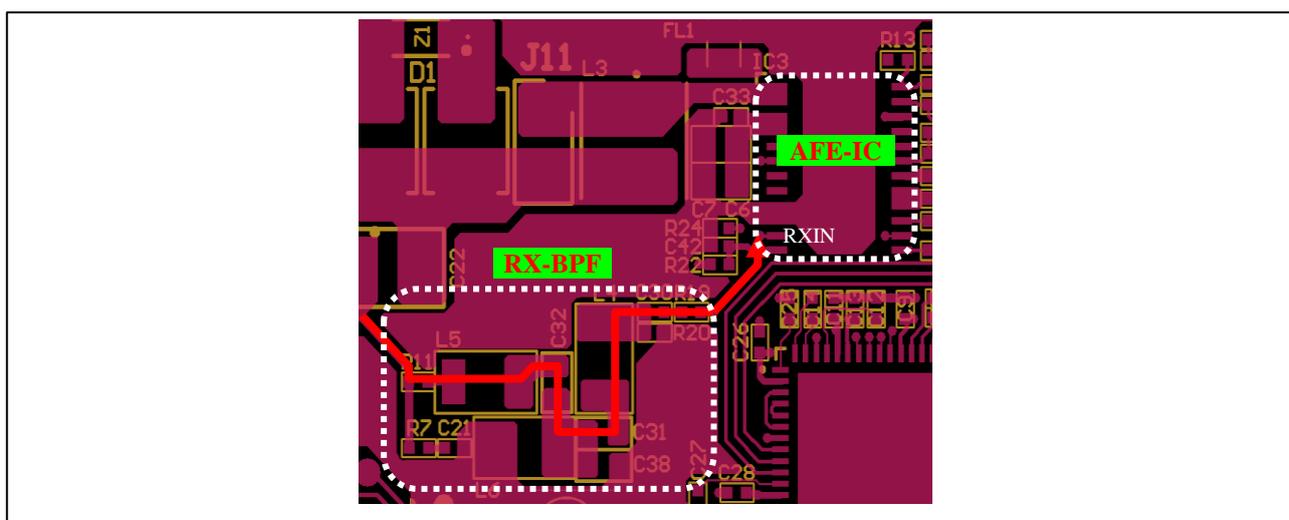


Figure 2-5 RX-BPF の配置例

### 2.3 R9A06G037 周辺の部品配置と PCB パターンに関する注意事項

- ・ R9A06G037 のデカップリング容量及び R9A06G037 内蔵 DC-DC 外付け部品は、R9A06G037 の端子の近傍に配置し、配線を短くして下さい。
- ・ R9A06G037 に接続する水晶発振子及びその周辺部品は極力 R9A06G037 の近傍に配置し、配線を短くして下さい。また、水晶発振子の下面及び周囲に GND を配置し、孤立した島状のパターンにならない様に GND ベタパターンと接続して下さい。

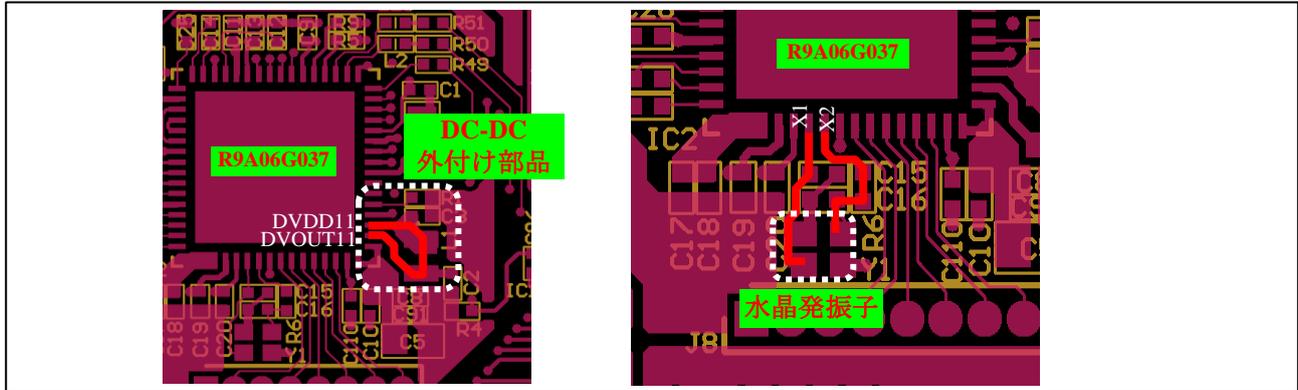


Figure 2-6 R9A06G037 内蔵 DC-DC 外付け部品と水晶発振子の配置

## 2.4 AFE-IC 周辺の部品配置と PCB パターンに関する注意事項

- AFE-IC のデカップリング容量は、端子の近傍に配置し、配線パターンを短くして下さい。
- AFE-IC の TX 出力信号には約 3A の大電流が流れる為、配線幅を太くして下さい。(推奨 3mm 以上)
- 差動信号を配線する場合には、極力等長に配線して下さい。
- R9A06G037→AFE-IC 間の TX・RX 信号ラインは可能な限り最短かつバランスを考慮した配線にしてください。(接続例を Figure 2-8 に示します)
- 15V 電源配線は多くのノイズを含むため、この電源配線と TX 出力/RX 入力の信号配線及びその部品との交差は極力回避して配線してください。
- 電源層(第 3 層)において、TX 出力/RX 入力の信号配線及びその部品と重なる領域は、極力 GND パターンとしてください。(Figure 2-12 (e) (f)に電源層の GND パターンの例を示します)
- RX-BPF は、特にノイズを受け易い為、配線を短くして RX-BPF 信号経路を交差させずに部品は 1 か所にまとめて、電源回路と 3cm 以上距離を離すことを推奨します。もし、距離が 3cm 以上確保できない場合は電源回路を裏面(第 4 層)へ配置することを検討して下さい。

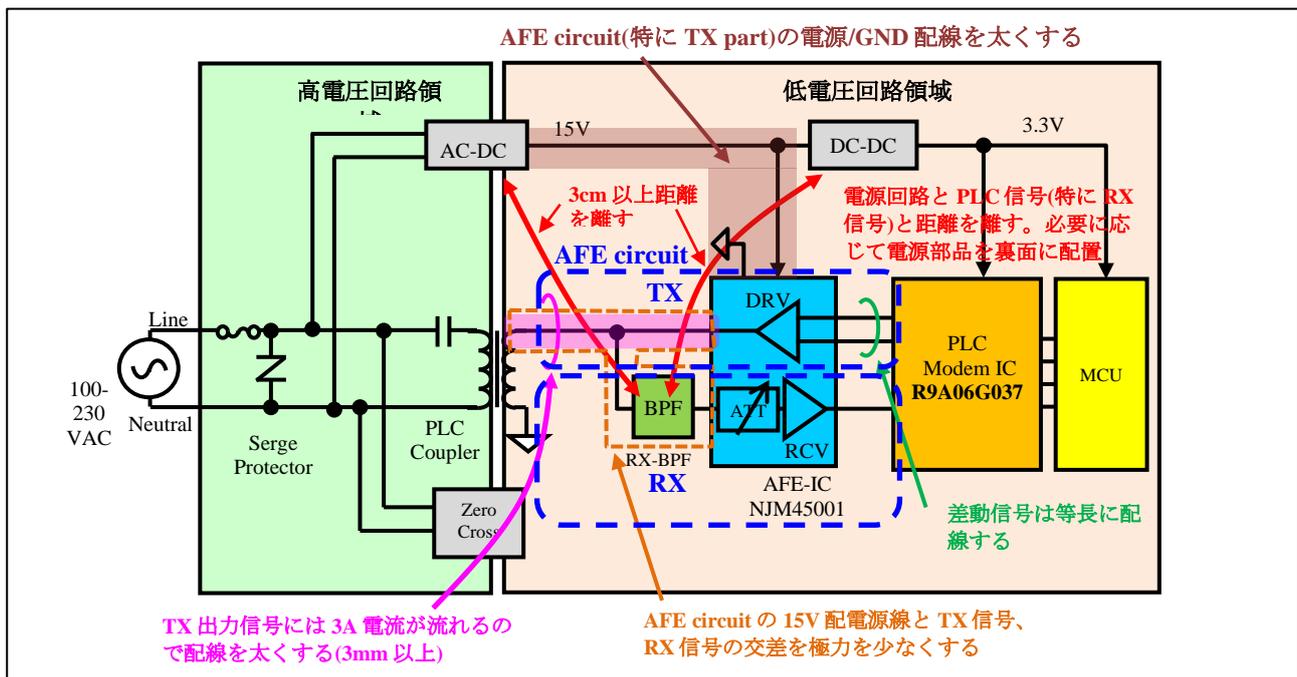


Figure 2-7 AFE circuit の信号と電源配線の注意事項

TX・RX 信号ラインの接続例を Figure 2-8 に示します。(a)の図は、TX・RX 信号パスが長い引き回しとなっており、TX・RX 信号間の交差があり、差動の TX 信号パスの長さがアンバランスになっています。(b)の図は、TX・RX 信号パスが必要最小限の長さになっており、TX・RX 信号間の交差が存在せず、差動の TX 信号パスがバランスの取れた長さとなっています。

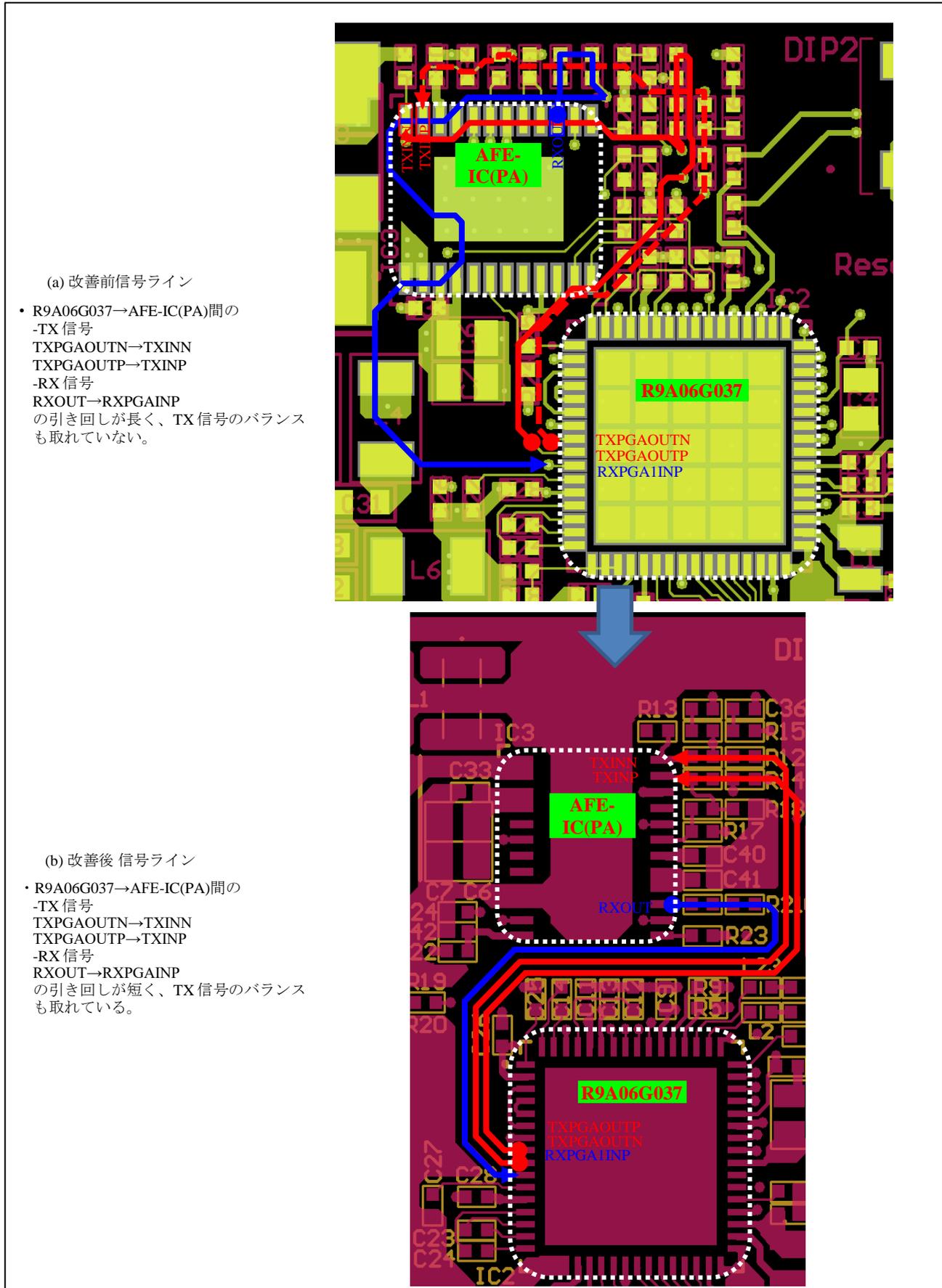


Figure 2-8 R9A06G037→AFE-IC 間の TX・RX 信号ラインの引き回し例

## 2.5 DC-DC 電源回路に関する注意事項

本章では、PLC ボードに DC-DC 電源回路を搭載する場合の注意事項を説明します。

- PLC ボード上で R9A06G037 の使用には 3.3V を、NJM45001 の使用には 15V もしくは 12V を生成することが必要です。
- DC-DC 電源回路は、スイッチングノイズが PLC の TX 信号、RX 信号に影響を及ぼす可能性があります。よって、干渉を防ぐために、ノイズ源である DC-DC 電源回路と AFE circuit・R9A06G037 の回路部品・信号経路との間は、距離を離す、GND パターンを挿入する、などの対策を施してください。
- RX-BPF は、特にノイズを受け易い為、DC-DC 電源回路と 3cm 以上距離を離してください。距離が 3cm 以上確保できない場合は DC-DC 電源回路を RX-BPF と別の層に配置してください。

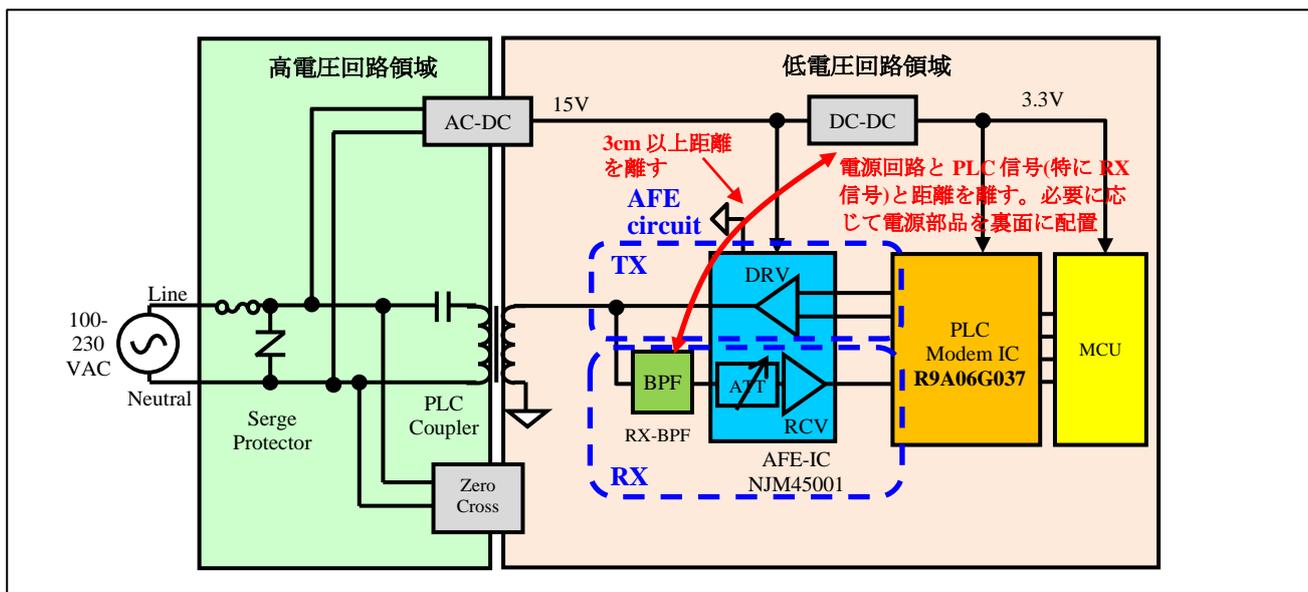


Figure 2-9 DC-DC 電源回路搭載での注意事項

## 2.6 AC-DC 電源回路に関する注意事項

本章では、PLC ボードに AC-DC 電源回路を搭載する際の注意事項を説明します。

AC-DC 電源回路を搭載する場合、AC-DC 電源回路のスイッチングノイズが、EMC 規格や PLC の送受信特性に影響を及ぼすことがありますので、以下の項目に注意して設計を行ってください。

- AC-DC 回路の GND は、他の回路の GND とは分離して下さい。
- AC-DC 回路内部及び他の回路との距離については、使用される地域での安全基準に沿った沿面距離、空間距離を遵守して設計を行ってください。（例を Figure 2-3 に示します）
- PLC Coupler と AC-DC 電源回路は、EMC 規格に影響を与える可能性がある為、目安として 4cm 以上の距離を離すことを推奨します。

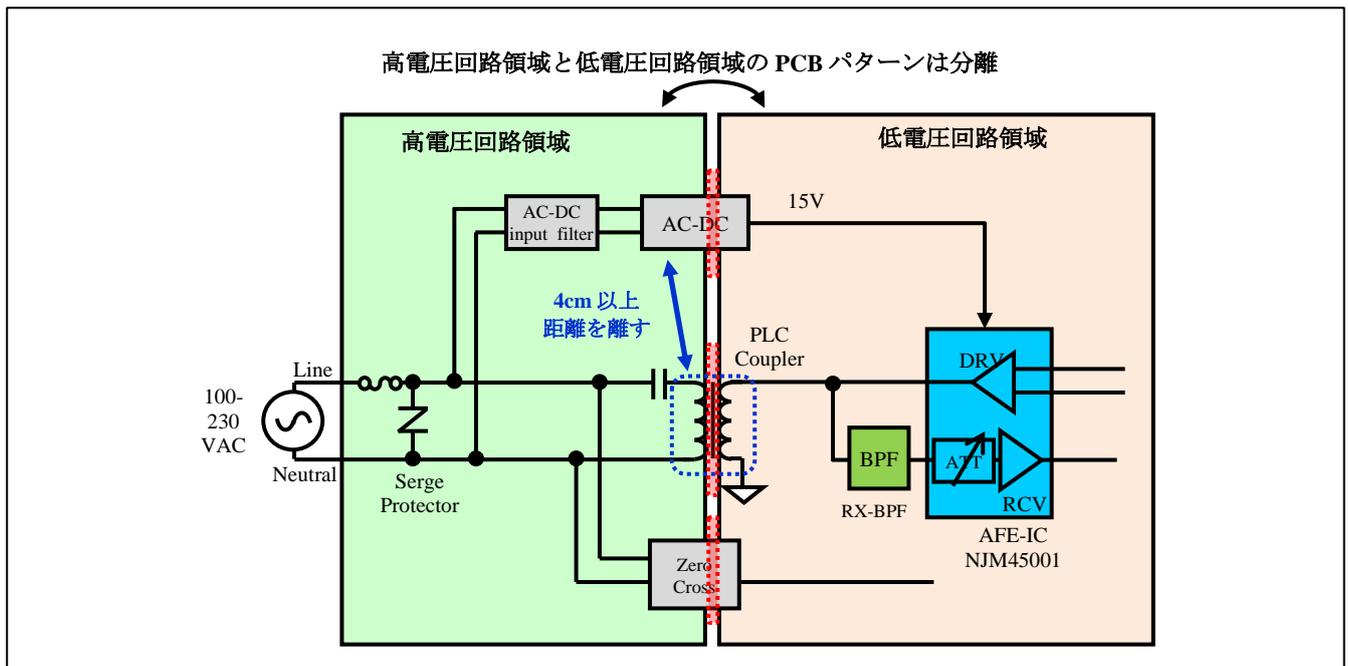


Figure 2-10 AC-DC 電源回路搭載での注意事項

## 2.7 GND パターンに関する注意事項

### 2.7.1 GND 強化及び、放熱設計に関する注意事項

- PLC ボードの PCB 基板は、4 層構成の基板を推奨します。
  - 1 層は信号層と、空いている部分は放熱・信号分離の為、GND パターンで埋めます。
  - 2 層は、信号分離、ノイズ遮蔽、放熱のために GND 層の配置が重要になります。
  - 3 層は Power supply 層になります。ノイズ遮蔽、放熱のために部分的に GND パターンの配置を推奨します。
  - 4 層は信号層と、空いている部分は放熱・信号分離の為、GND パターンを配置します。
- R9A06G037 と AFE-IC の裏面に放熱用 exposed die pad(内部で GND に接続)があります。その exposed die pad と接続する GND パターンを 1 層、2 層、3 層、4 層に配置し、各層の GND パターンを via hole で接続してください。GND パターンにはできるだけ多くの via hole (推奨：hole 径: 0.3mm, R9A06G037:12 pcs 以上, AFE-IC:9pcs 以上)を配置してください。
- 1 層では、放熱性を高めるため、AFE-IC の Exposed die pad は極力 1 層の GND プレーンと接続してください。(接続例を Figure 2-12 (a) - (b) に示します)
- 2 層の GND 層では、R9A06G037, AFE-IC の Exposed die pad と PCB 上の GND 供給端子への経路を、スムーズに接続してください。(接続例を Figure 2-12 (c) - (d) に示します)
- 3 層の電源層では、R9A06G037, AFE-IC の Exposed die pad と接続される via hole 部分は GND パターンを配置してください。(接続例を Figure 2-12 (e) - (f) に示します)
- 4 層では、GND パターンが放熱設計において特に重要になります。より放熱性能を高める為、GND パターンの領域を広くとり、R9A06G037, AFE-IC の Exposed die pad を GND パターンと接続してください。そして、AFE-IC の Exposed die pad と PCB 上の GND 供給端子への経路内に障害物が無いように極力スムーズに接続してください。(接続例を Figure 2-12 (g) - (h) に示します)  
(理由:AFE-IC(送信用パワーアンプ)は、低負荷時の送信時に大電流が流れる為、AFE-IC の Exposed die pad と GND パターンの接続が適切でないと、放熱性が悪くなります。そうすると、AFE-IC のサーマルシャットダウン機能により、信号が断続的に出力停止する可能性があります。)
- PCB のアートワークをチェックする際、部品実装に使用するペーストマスク(paste mask, paste data)において、R9A06G037 と AFE-IC の放熱用 exposed die pad 部に適切なパターンが配置されているかを確認することを推奨します。(詳細は Figure 2-13 を参照してください)
- 信号層である 1 層と 4 層の未使用領域は GND パターンで埋めてください。但し、GND パターンが小さな島や細いアンテナ状のパターンになる場合は、無理に GND で埋める必要はありません。

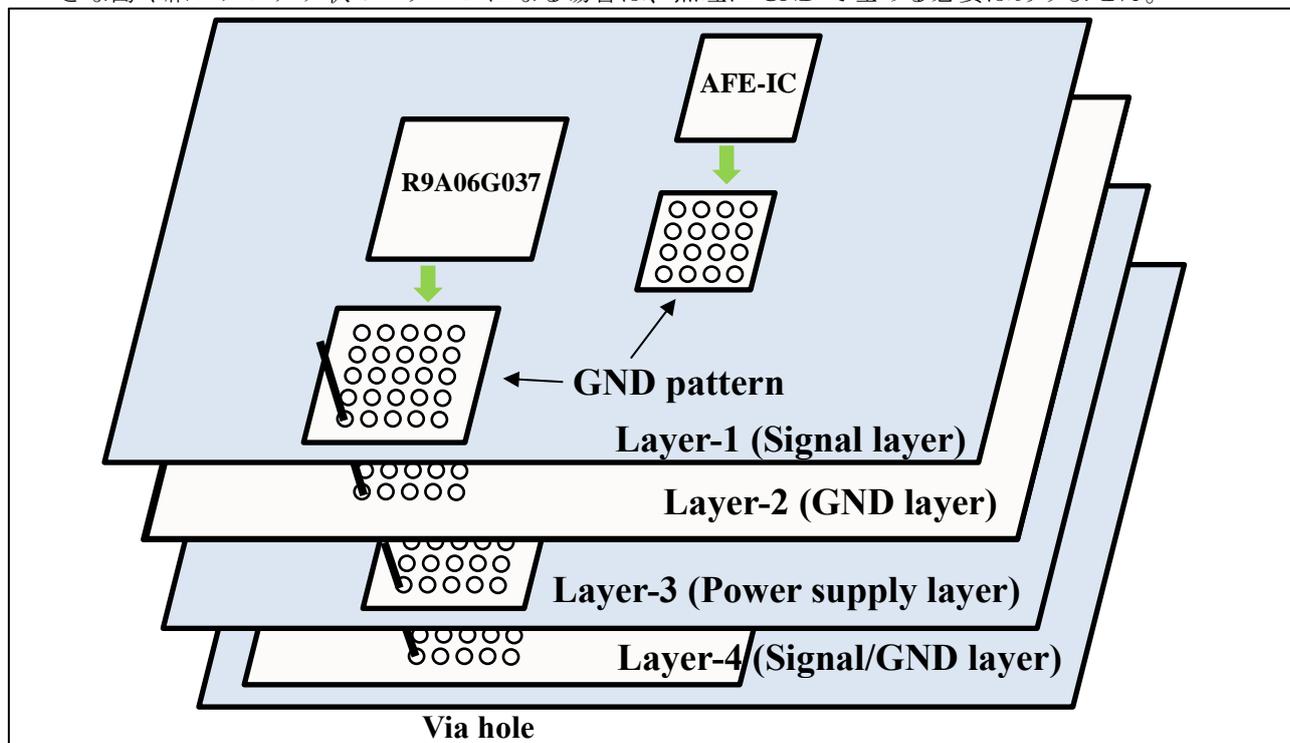
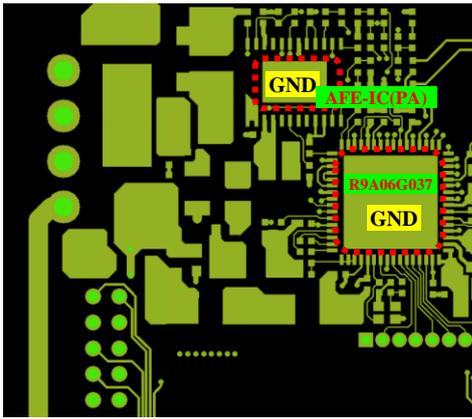
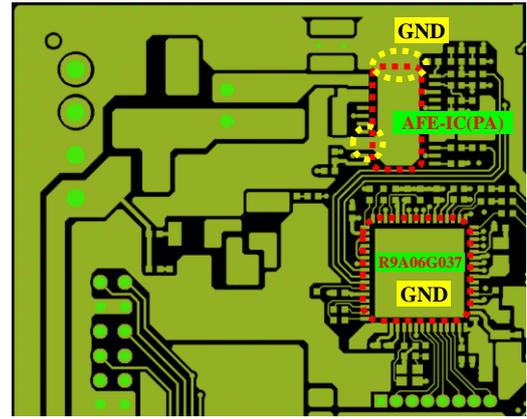


Figure 2-11 PLC ボードの PCB 層構造と GND パターンの例



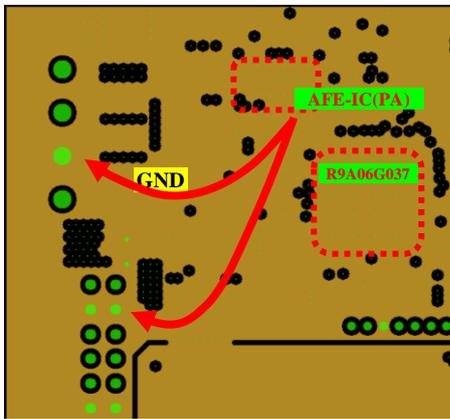
(a) 改善前 1層パターン

- 1層の空いている部分に GND パターンが埋められていない
- 放熱特性を考慮すべき AFE-IC の Exposed die pad から、1層の GND プレーンに接続されていない



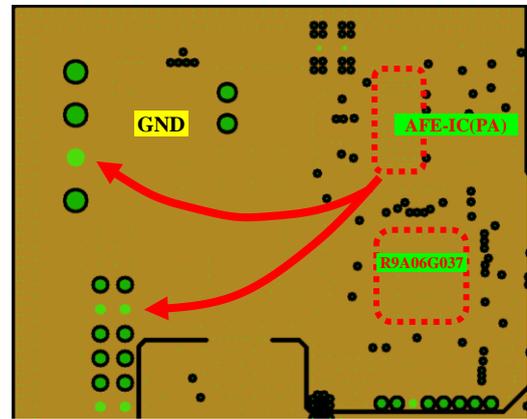
(b) 改善後 1層パターン

- 1層の空いている部分に GND パターンが埋められている
- 放熱特性を考慮すべき AFE-IC の Exposed die pad から、1層の GND プレーンに接続されている(黄色丸部分)



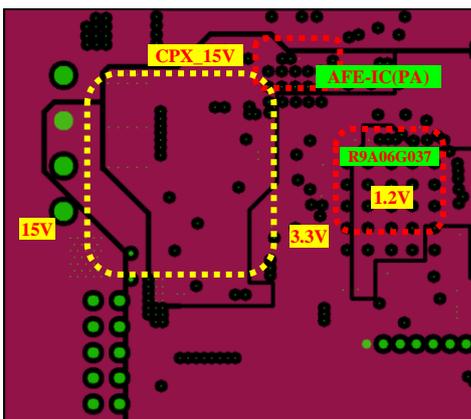
(c) 改善前 2層パターン

- AFE-IC の Exposed die pad から PCB 上の GND 供給端子への放熱特性を考慮すべき経路に Via hole があり、スムーズに接続されていない



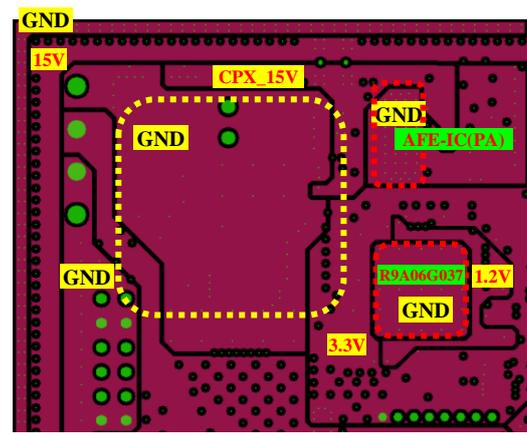
(d) 改善後 2層パターン

- AFE-IC の Exposed die pad から PCB 上の GND 供給端子への放熱特性を考慮すべき経路の GND パターンがスムーズに接続されている



(e) 改善前 3層パターン

- 3層に GND パターンが配置されていない
- PLC TX 信号出力/RX 信号入力の配線領域がノイズの多い CPX\_15V パターンと交差している(黄色丸部分)



(f) 改善後 3層パターン

- 3層の R9A06G037 と AFE-IC の Exposed die pad 部に接続される部分に GND パターンが埋められている
- PLC TX 信号出力/RX 信号入力の配線領域とノイズの多い CPX\_15V パターンと交差する部分は GND パターンが配置されている(黄色丸部分)

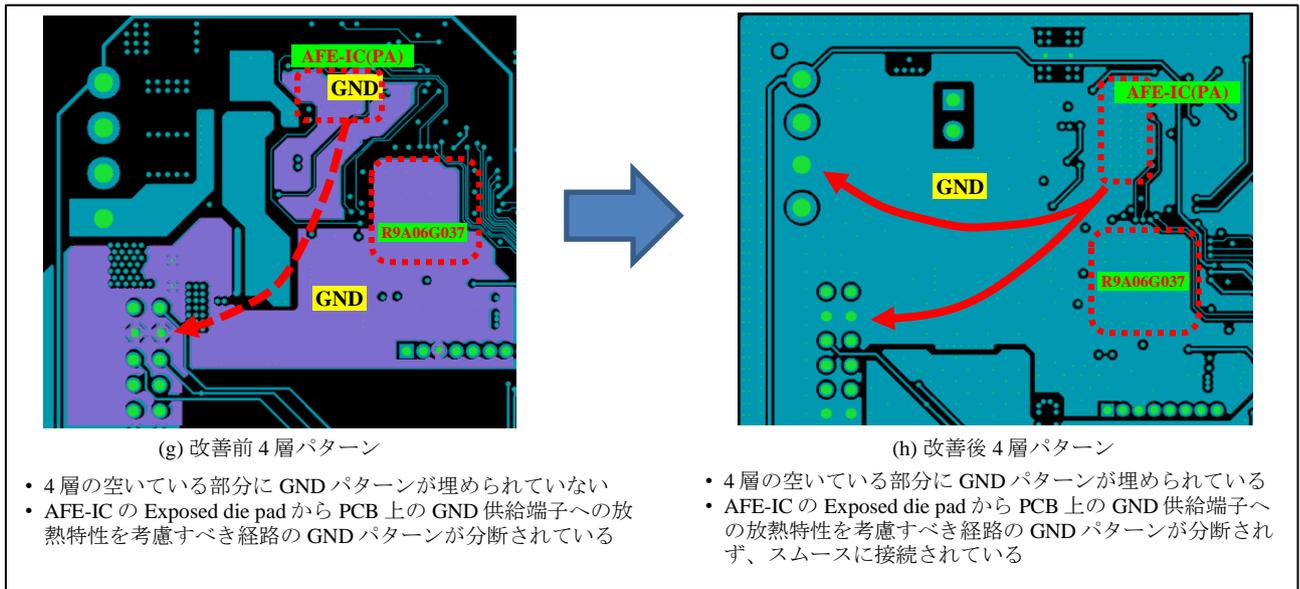


Figure 2-12 R9A06G037 と AFE-IC の裏面 exposed die pad と GND パターンの接続例

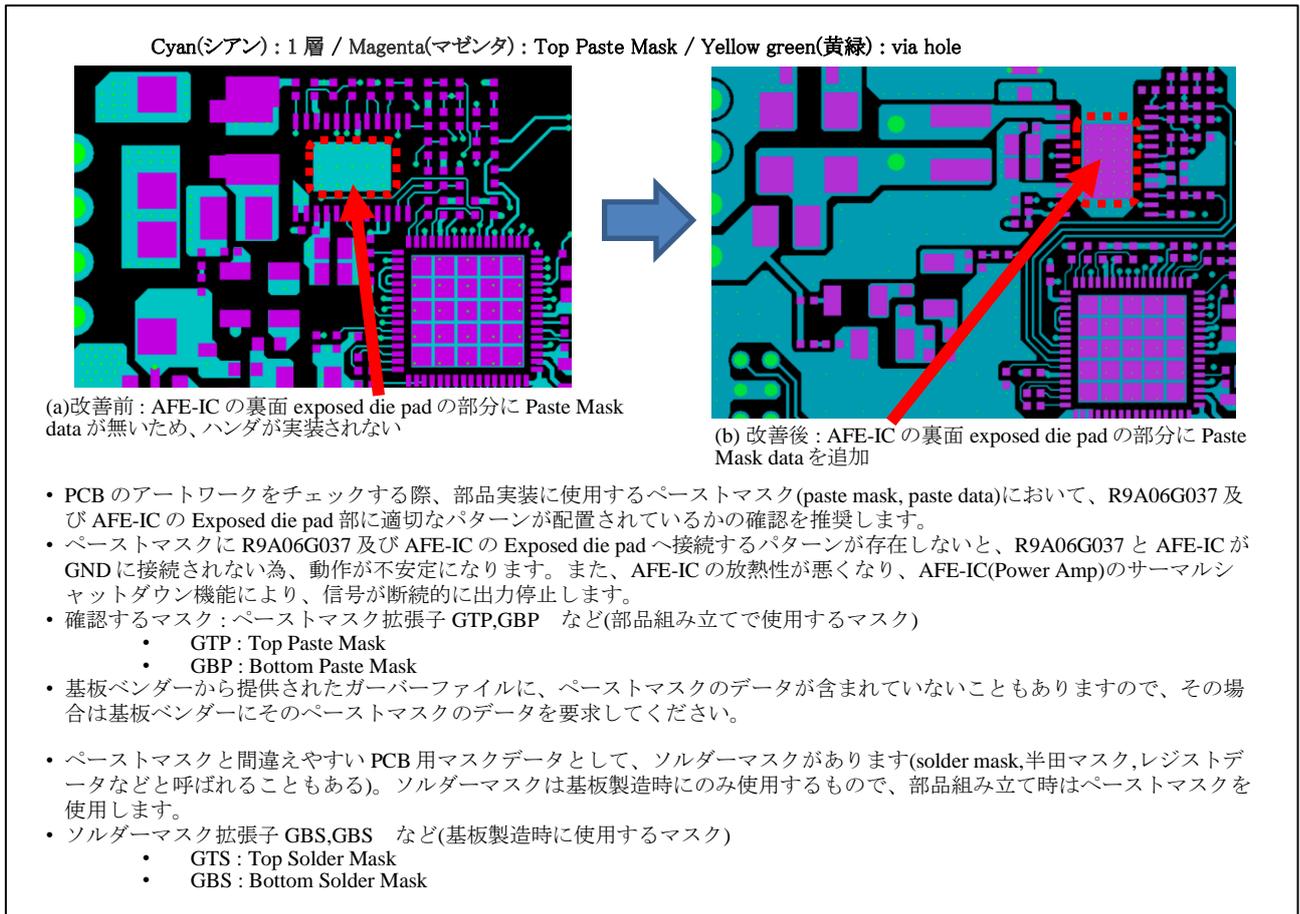


Figure 2-13 部品実装に使用するペーストマスク (paste mask, paste data) の確認例

### 2.7.2 その他の GND パターンに関する注意事項

- ・ AC-DC 電源回路がある場合、AC-DC 電源回路の GND は低電圧回路領域の GND と分離してください。
- ・ 低電圧回路領域の GND は、デジタル信号の GND とアナログ信号の GND を分離せず、ベタ GND パターンとすることを推奨します。
- ・ Figure 2-14 に示す様に、インダクタンスの下に GND パターンは、配置しない様にしてください。GND パターンにノイズの影響が及ぼす可能性があります。(例：RX-BPF、及び電源回路、電源ライン用フィルタに使用するインダクタなど)

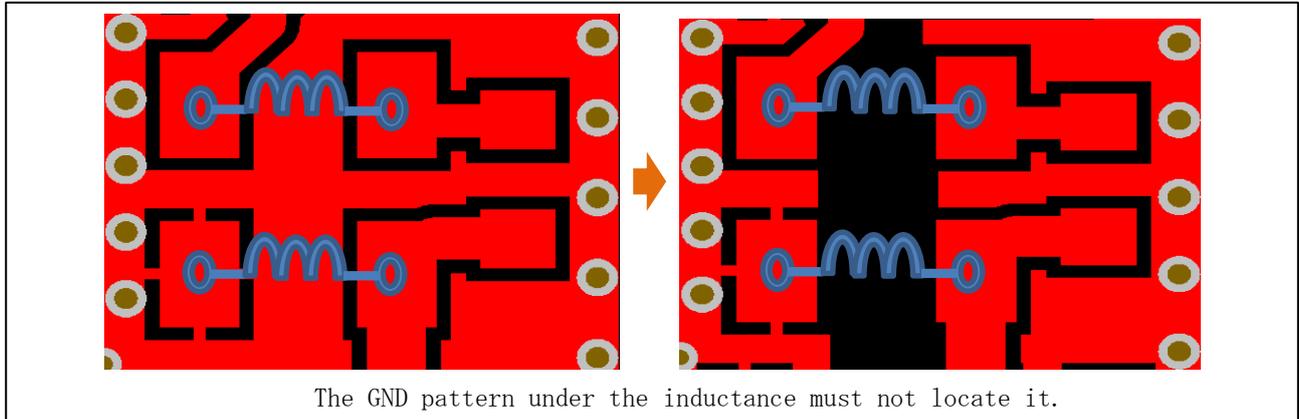


Figure 2-14 インダクタ下の GND パターンの注意事項

### 2.8 電源パターンに関する注意事項

- ・ Figure 2-11 に示す様に、PLC ボードの PCB 基板の層構成で電源層を構成することを推奨します。
- ・ 電源層は、PLC ボードで使用している 1.1V 電源領域、3.3V 電源領域、15V 電源領域を配置し、電源領域と交差を回避したい領域は GND パターンを配置することを推奨します。Figure 2-12 (e) (f) 及び、Figure 3-4 に電源層の例を示します。

### 3. PCB レイアウト設計例

2章で説明した内容に関して、本章では PLC ボードの PCB レイアウト例を示します。

ルネサスエレクトロニクスでは、AC-DC 電源回路を搭載した PLC ボードは準備していない為、Figure 3-1 に示す PLC ボードの構成の PCB レイアウト例を示します。

Figure 3-2 に部品配置例、Figure 3-3 に配線例、Figure 3-4 に電源層の例を示します。尚、使用される PLC ボードの形状により、この PCB レイアウト例が最適とは限りませんので注意して下さい。

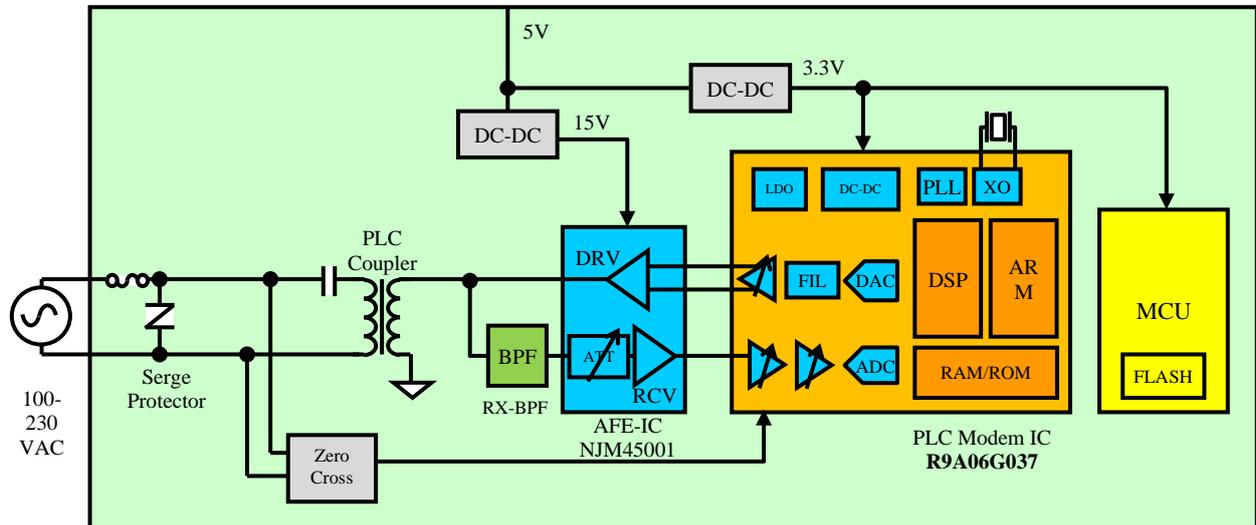


Figure 3-1 3章で示す PCB レイアウト例の PLC ボード構成

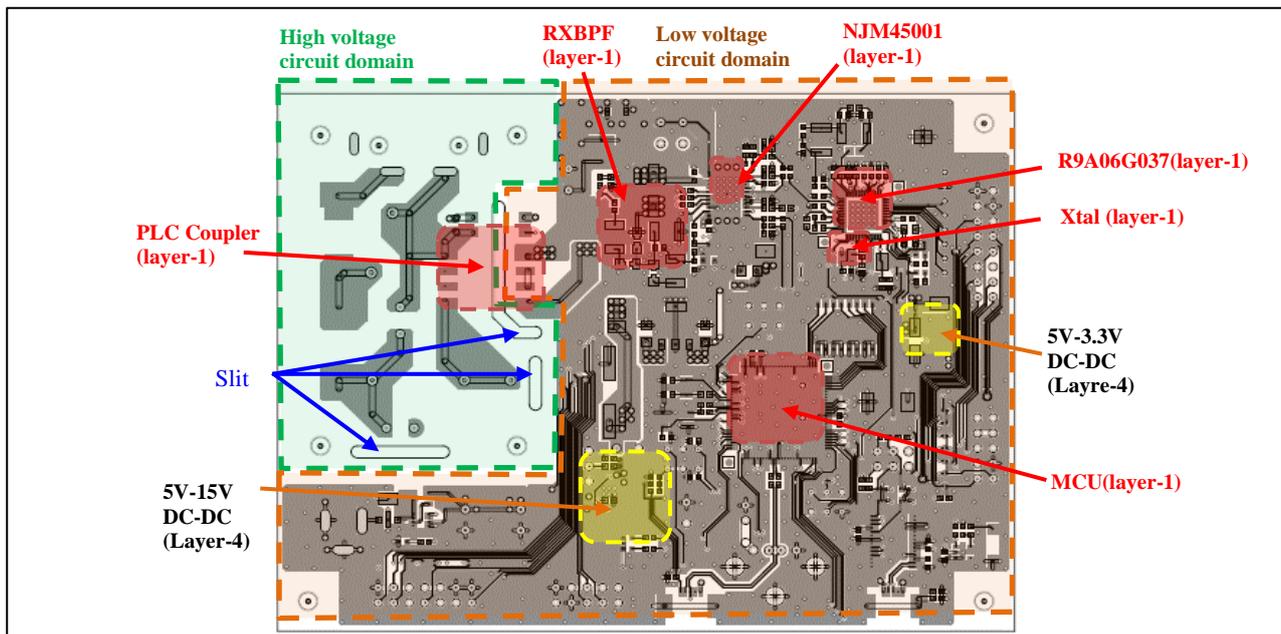


Figure 3-2 Figure 3-1 の PLC ボードの部品配置例

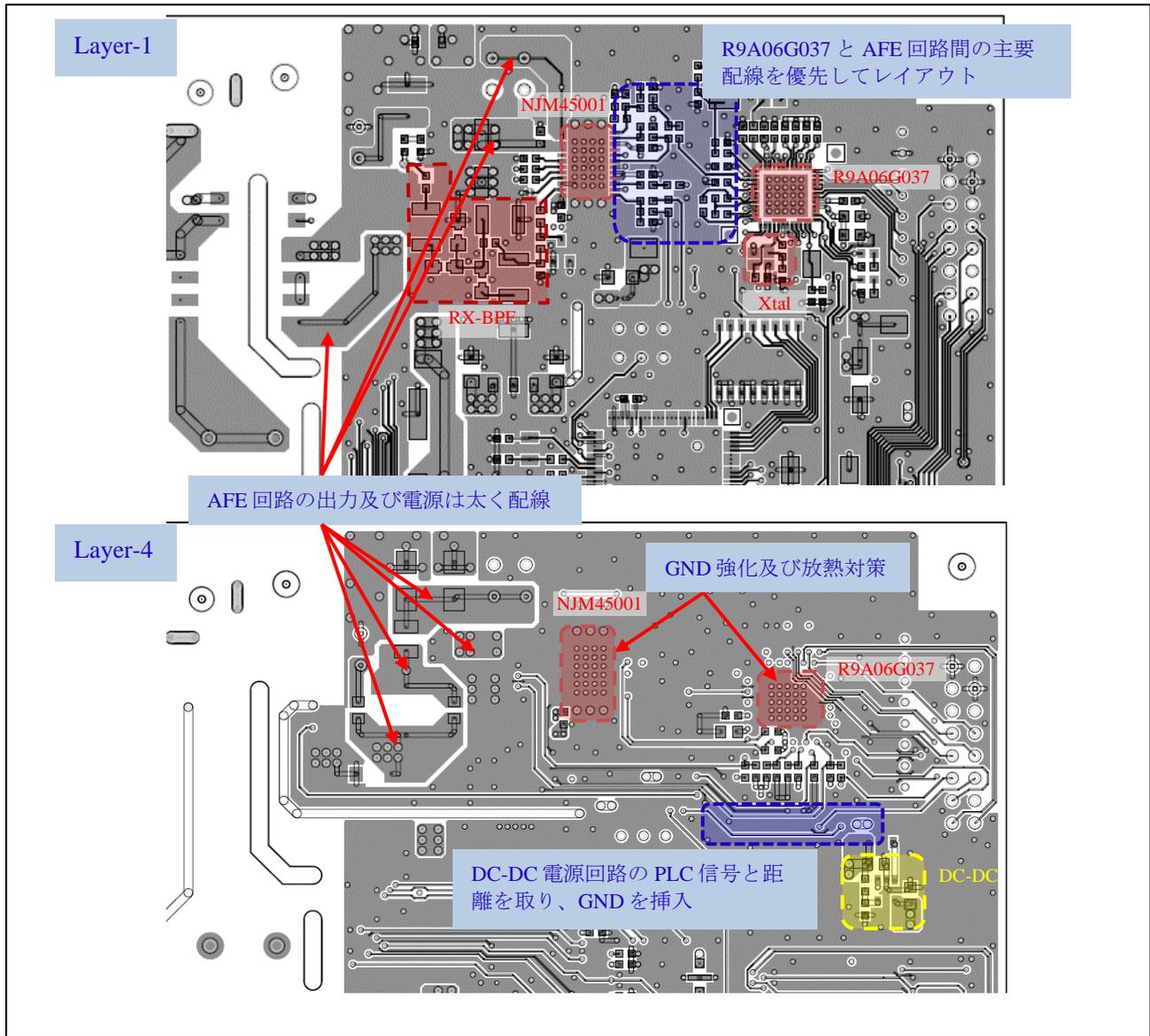


Figure 3-3 Figure 3-1 の PLC ボードの PCB レイアウト設計例

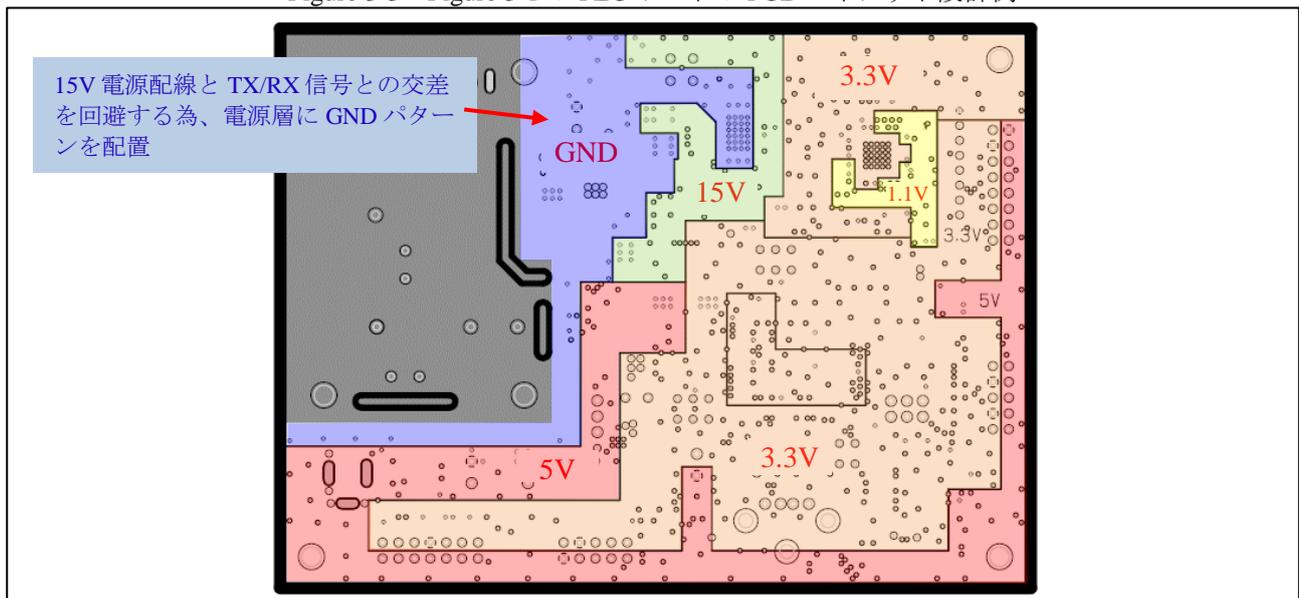


Figure 3-4 Figure 3-1 の電源層の例

## ホームページとサポート窓口

ルネサスエレクトロニクスホームページ

<https://www.renesas.com/jp/ja>

お問い合わせ先

<https://www.renesas.com/jp/ja/contact-us/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2018.12.1		初版発行
2.00	2022.02.04	3~15	参照例を追加 説明内容を追加・修正
3.00	2022.07.01		タイトル変更
4.00	2022.08.01	9,10	回路設計に関わる記述を削除 (RX-BPF, DC-DC 電源回路, AC-DC 電源回路)

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品または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、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他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、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
  5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、変更、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、変更、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
  7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な変更、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
  8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っていません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。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、一切その責任を負いません。
  11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
  13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
  14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev. 5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)