

R-IN32M3 Module (RY9012A0)

ユーザーズマニュアル ハードウェア編

RENESAS MCU
R-IN32M3-EC

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

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。お客様の機器・システムの設計において、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には、お客様の責任において行ってください。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まれます。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、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、全部または一部を問わず、改造、改変、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、改変、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。
 5. 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。
 6. 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。
 7. 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に、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。
 8. 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。
 9. 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。
 10. 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しします。
 11. 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。
 12. 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.4.0-1 2017.11)

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

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/

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。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

- Ethernet は、富士ゼロックス株式会社の登録商標です。
- IEEE は、the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.の登録商標です。
- EtherCAT®は、ドイツ Beckhoff Automation GmbH によりライセンスされた特許取得済み技術であり登録商標です。
- PROFINET は、PROFIBUS および PROFINET International (PI)の登録商標です。
- EtherNet/IP は ODVA の登録商標です。
- その他、本資料中の製品名やサービス名は全てそれぞれの所有者に属する商標または登録商標です。

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは、R-IN32M3 Module のハードウェア機能と電気的特性をユーザーに理解していただくためのマニュアルです。本マイコンを用いた応用システムを設計するユーザーを対象にしています。このマニュアルを使用するには、電気回路、論理回路、マイクロコンピュータに関する基本的な知識が必要です。

このマニュアルは、製品の概要、CPU、システム制御機能、周辺機能、電気的特性、使用上の注意で構成されています。

本マイコンは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記録したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

R-IN32M3 Module では次のドキュメントを用意しています。ドキュメントは最新版を使用してください。下記資料番号の末尾****部分は版数です。当社ホームページより最新版をダウンロードして参照ください。

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
データシート	ハードウェアの概要と電気的特性	R-IN32M3 Module データシート	R19DS0109JJ****
ユーザーズマニュアル ハードウェア編	ハードウェアの仕様（ピン配置、周辺機能の仕様、電気的特性、タイミング）と動作説明	R-IN32M3 Module ユーザーズマニュアル ハードウェア編	本ユーザーズマニュアル
ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	API の説明	R-IN32M3 Module ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	R17US0002JJ****
ルネサステクニカル アップデート	製品の仕様、ドキュメント等に関する速報	当社ホームページよりダウンロード	

2. 数や記号の表記

注：

本文中につけた注の説明

注意：

気をつけて読んでいただきたい内容

備考：

本文の補足説明

3. 略語および略称の説明

略語／略称	フルスペル	備考
API	Application Programming Interface	アプリケーションプログラミングインタフェース
CIP	Common Industrial Protocol	共通産業プロトコル
CPU	Central Processing Unit	中央処理装置
EMC	Electromagnetic Compatibility	電磁両立性
ERR	Error	EtherCAT 用エラー
FG	Frame Ground	フレームグラウンド
Hi-Z	High Impedance	ハイインピーダンス
ICE	Industrial Communication Explorer	インダストリアルコミュニケーションエクスプローラ
I/O	Input / Output	入出力
P. C. B	Print Circuit Board	プリント基板
PDI	Process Data Interface	プロセスデータインターフェース
RC	Resistor-Capacitor	抵抗コンデンサ
SPI	Serial Peripheral Interface	シリアルペリフェラルインタフェース

目次

目次	7
1. 要旨	9
1.1 特長	9
1.1.1 アプリケーション	9
1.2 機能	9
1.3 製品の説明	10
1.3.1 製品名	10
1.3.2 オーダー情報	10
2. ホストインタフェース	11
2.1 概要	11
2.2 モジュールピン	12
2.3 SPI 仕様	15
2.4 制御リセット	16
2.5 電源の供給と遮断のシーケンス	17
2.6 EtherCAT 同期出力	17
3. ネットワークインタフェース仕様	18
3.1 概要	18
3.2 ハードウェア仕様	18
3.3 LED ステータス仕様	19
4. 電気的特性	20
4.1 絶対最大定格	20
4.2 動作条件	21
4.3 フレームグラウンドとシールド	21
4.4 衝撃と振動	21
4.4.1 振動試験	21
4.4.2 衝撃試験	21
4.4.3 落下試験	21
5. ガイドライン	22
5.1 概要	22
5.2 回路設計ガイドライン（共通）	22
5.2.1 概要	22
5.2.2 電源	23
5.2.3 リセット回路の例	24
5.2.4 Host CPU 条件	24

5.3	回路設計ガイドライン（プロトコル別）	25
5.3.1	PROFINET	26
5.3.2	EtherNet/IP	27
5.3.3	EtherCAT	30
5.4	レイアウト設計ガイドライン	32
6.	実装条件	33
6.1	推奨はんだ付け条件（スルーホール）	33
6.1.1	ウェーブはんだ付け	33
6.1.2	手はんだ付け	33
6.1.3	リフローはんだ付け	33
6.2	防湿梱包なしの製品の保管条件	33
7.	適用規格	34
7.1	EMC: CE / UKCA	34
7.2	RoHS / REACH	34
7.3	UL	34
7.4	国際保護等級（IP コード）	34
8.	機械的仕様	35
8.1	外形寸法図	35
8.2	サイズ	36
9.	マーク仕様	37
9.1	製品ラベル	37
	改訂記録	38

1. 要旨

このハードウェア設計ガイドは、ルネサスの産業 Ethernet モジュールソリューションを使用するための推奨設計手法を提供することを目的としています。このマニュアルを使用するには、電気回路、論理回路、マイクロコンピュータに関する基本的な知識が必要です。

1.1 特長

- PROFINET RT, EtherNet/IP™, EtherCAT® 対応
- イーサネットを実現するためのインタフェースを搭載したオールインワンでコンパクトなハードウェア
- 小型(50 x 34 x12 [mm])で シンプルな 9 ピンヘッダコネクタを介したホスト MCU との SPI 接続
- イーサネットおよびホスト MCU からの API を介したデバイス設定
- ホスト MCU (RA、RX、Synergy および RL78)用サンプルアプリケーション

1.1.1 アプリケーション

産業オートメーション、リモート I/O など

1.2 機能

- IEEE 802.3 規格に沿った、トランスと PHY 層を含んだ、完全なデュアル Ethernet インタフェース
- バス型およびリング型のネットワークポロジ用、組み込みデュアルポート Ethernet スイッチ
- R-IN32M3 Module をホスト CPU に接続するための高速 SPI インタフェースと電源ピン
- リアルタイム産業 Ethernet プロトコルを処理する統合プロセッサ

1.3 製品の説明

1.3.1 製品名

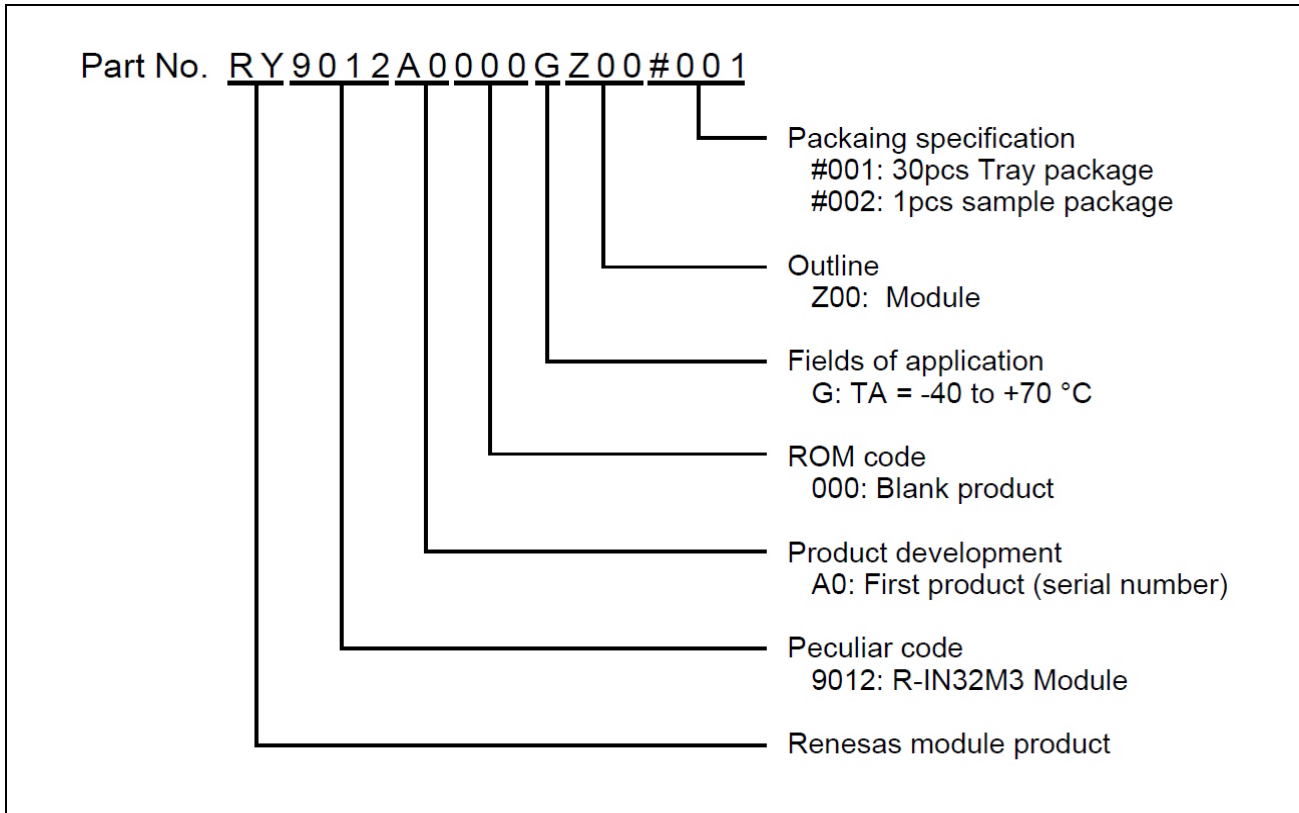


図 1.1 製品名

1.3.2 オーダー情報

表 1.1 オーダー情報

型名	アプリケーション
RY9012A0000GZ00#001	30 ピーストレイパッケージのデュアルポート Ethernet モジュール
RY9012A0000GZ00#002	1 ピースサンプルパッケージのデュアルポート Ethernet モジュール
YCONNECT-IT-I-RJ4501	Ethernet モジュール用ソリューションキット

2. ホストインタフェース

2.1 概要

R-IN32M3 Module は 3.3V 電源で動作し、SPI 通信をサポートします。R-IN32M3 Module のブロック図を以下に示します。

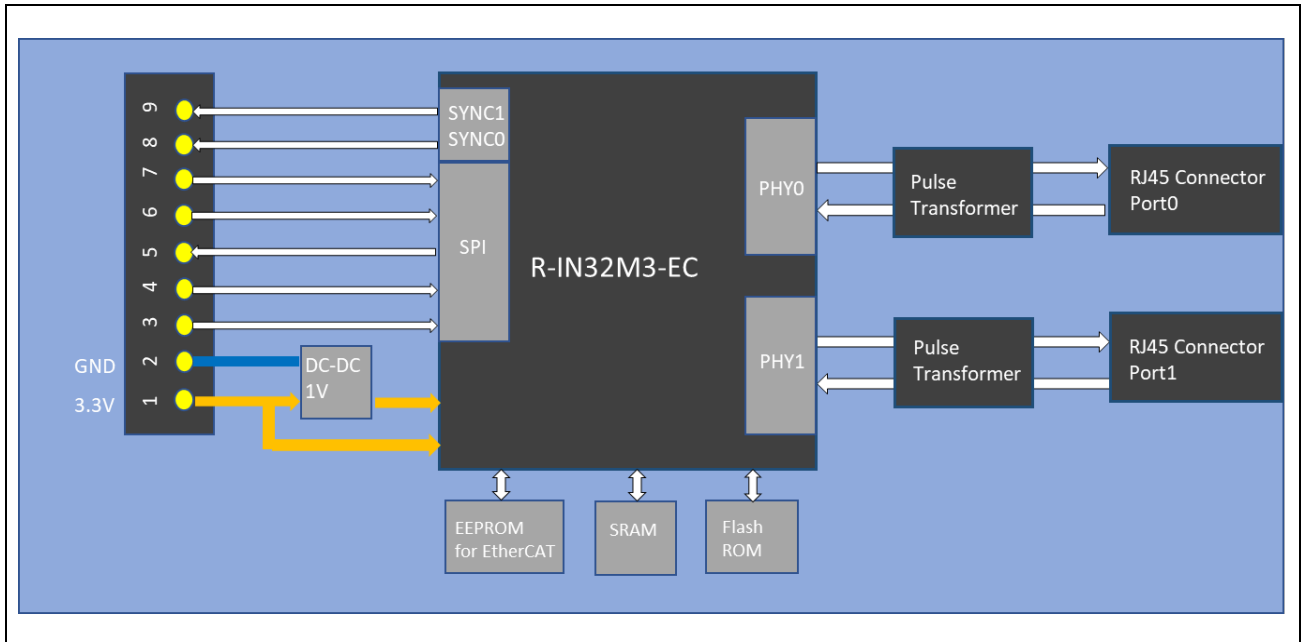


図 2.1 R-IN32M3 Module のブロック図

2.2 モジュールピン

R-IN32M3 Module ピンは、電源、スレーブインタフェースである SPI との連結、リセットの適用、およびクロック信号として機能します。

表 2.1 ピン機能

ピン	信号	I/O	機能
1	V _{CC}	—	3.3V±0.15V DC 電源
2	GND	—	グラウンド
3	/SS	I	スレーブ選択： アクティブ Low でスレーブデバイスを有効にする
4	/RESET	I	R-IN32M3 Module 全体のリセット： アクティブ Low
5	MISO	O	マスターイン、スレーブアウト： スレーブからマスターへのデータ出力
6	MOSI	I	マスターアウト、スレーブイン： マスターからスレーブへのデータ入力
7	SCLK	I	シリアルクロック： 本クロックに同期して、データが出力されます。
8	SYNC0	O	ディストリビュートクロック用の EtherCAT 同期信号
9	SYNC1	O	ディストリビュートクロック用の EtherCAT 同期信号

注： ディストリビュートクロック用 EtherCAT 同期信号である、ピン 8 およびピン 9 は、EtherCAT プロトコルでのみ使用されません。

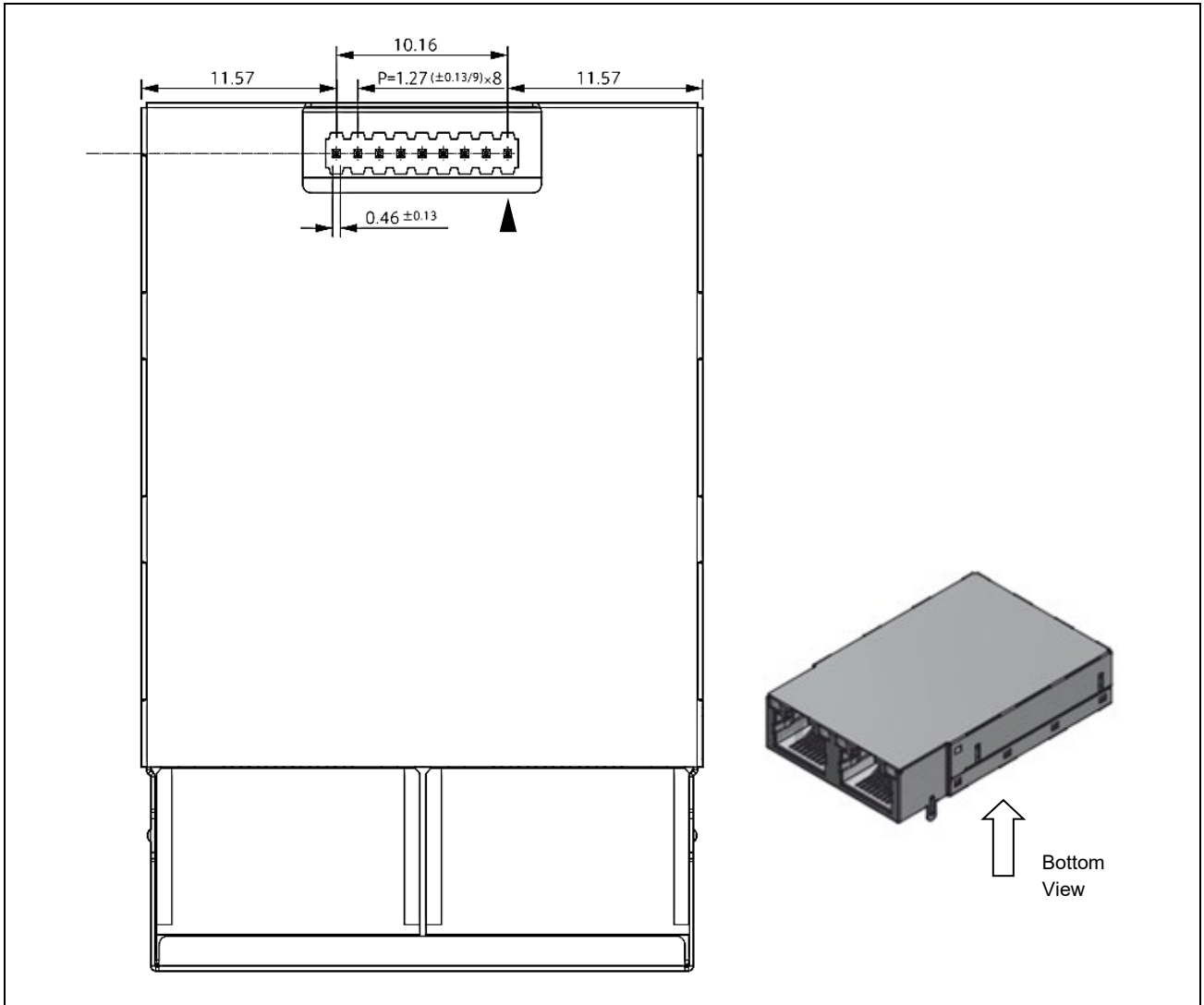


図 2.2 ピン配置図 (底面図)

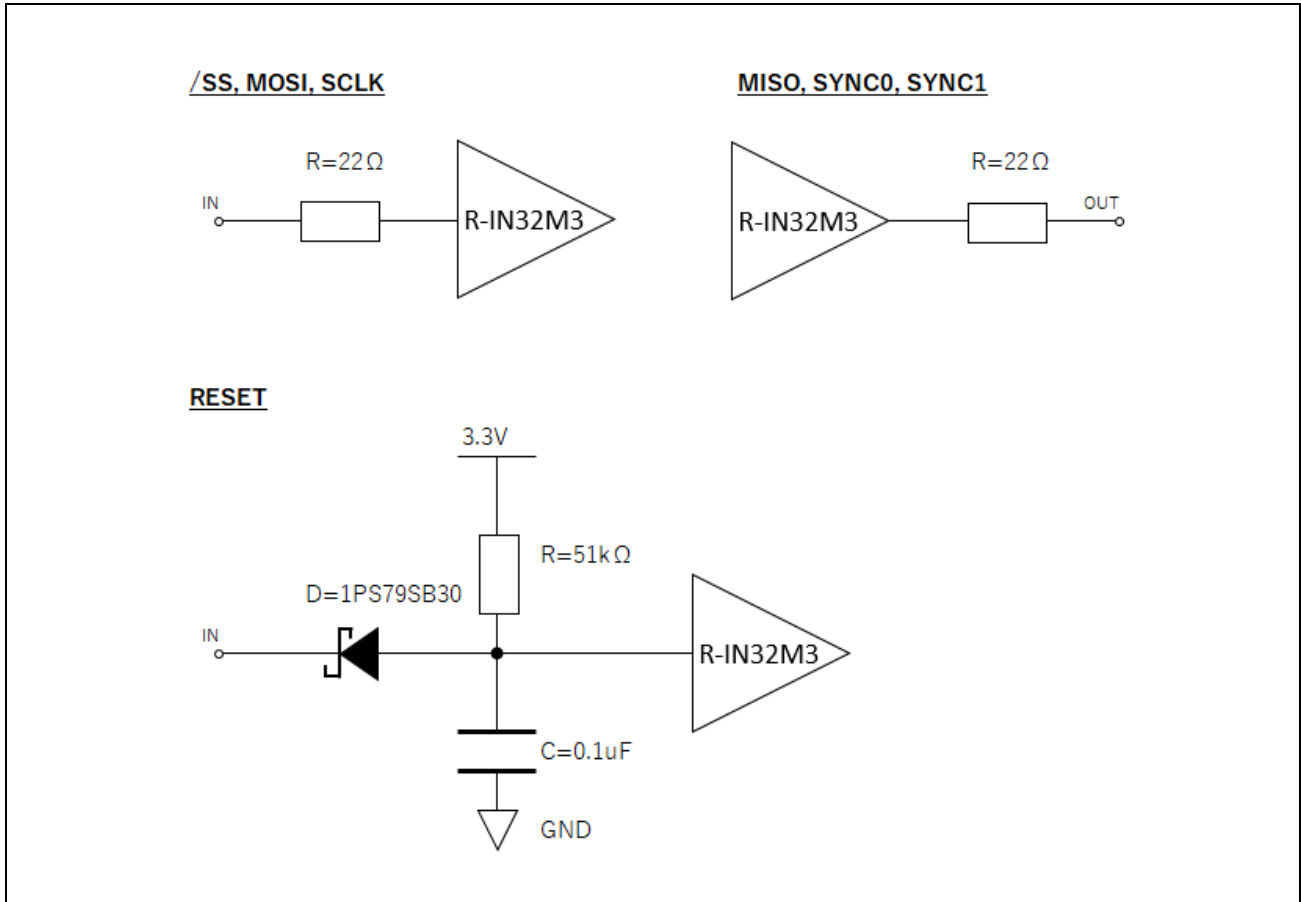


図 2.3 R-IN32M3 Module 内部回路

2.3 SPI 仕様

R-IN32M3 Module には、R-IN32M3-EC コントローラでサポートされるシリアルペリフェラルインタフェースがあります。この通信インタフェースは、表 2.2 に示すように、1.27mm ピッチの 9 ピンオスコネクタに接続された、4 本の信号線を使用します。

R-IN32M3 Module は常にスレーブモードで動作し、設定やプロセスデータをホスト CPU に送信します。

表 2.2 SPI 信号機能

信号	機能
SCLK	シリアルクロック入力（マスターからの出力）
MOSI	マスター出力スレーブ入力、またはマスターアウト、スレーブイン（マスターからのデータ出力）
MISO	マスター入力スレーブ出力、またはマスターイン、スレーブアウト（スレーブからのデータ出力）
/SS	スレーブ選択（アクティブ Low、マスターからの出力）

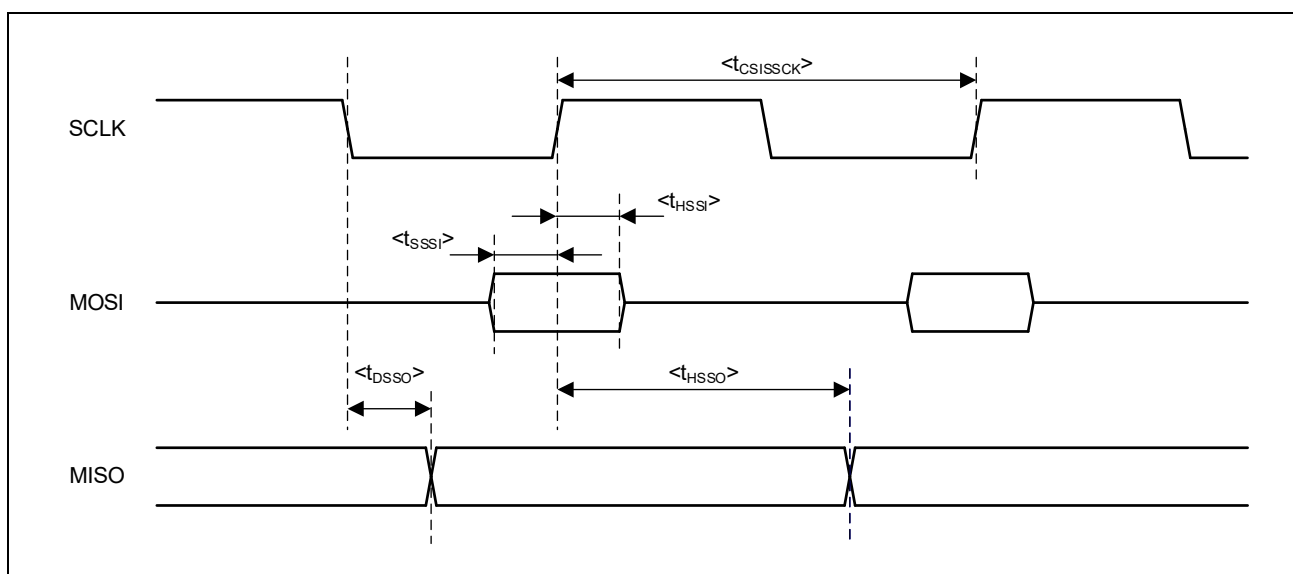


図 2.4 SPI アクセスタイミング図

表 2.3 SPI 仕様 ($V_{CC}=3.3\pm 0.15V$, $T_a=-40\sim+70^{\circ}C$)

項目	略号	条件	Min.	Max.	単位
SCLK 入力サイクル	t_{CSISCK}	—	60	—	ns
SCLK 出力 High レベル幅	t_{WSKH}	—	$t_{CSISCK}\times 0.5-5.0$	—	ns
SCLK 出力 Low レベル幅	t_{WSKL}	—	$t_{CSISCK}\times 0.5-5.0$	—	ns
MOSI 入力セットアップ時間（対 CSISCKn ↑）	t_{SSSI}	—	10	—	ns
MOSI 入力セットアップ時間（対 CSISCKn ↓）	t_{SSSI}	—	10	—	ns
MOSI 入力ホールド時間（対 CSISCKn ↑）	t_{HSSI}	—	15	—	ns
MOSI 入力ホールド時間（対 CSISCKn ↓）	t_{HSSI}	—	15	—	ns
MISO 出力遅延時間（対 CSISCKn ↑）	t_{DSSO}	CL=15pF	—	10	ns
MISO 出力遅延時間（対 CSISCKn ↓）	t_{DSSO}		—	10	ns
MISO 出力ホールド時間（対 CSISCKn ↑）	t_{HSSO}		$t_{CSISCK}\times 0.5-5.0$	—	ns
MISO 出力ホールド時間（対 CSISCKn ↓）	t_{HSSO}		$t_{CSISCK}\times 0.5-5.0$	—	ns

2.4 制御リセット

R-IN32M3 Module には、9 ピンコネクタインタフェースに、1つのリセットピンを備えています。リセット端子に Low レベルの電圧を入力すると、R-IN32M3 Module は無効になり、リセット端子に High レベルの電圧を入力すると、再起動します。

図 2.3 に R-IN32M3 Module の内部回路を示します。リセット端子には、プルアップ抵抗が内部されているため、外部プルアップ抵抗を配置する必要はありません。

以下の図は、R-IN32M3 Module へのリセット動作の信号タイミングを示しています。電源電圧が安定するまで、少なくとも 10ms 待機してください。その後、/RESET 信号をディアサートできます。R-IN32M3 Module がリセットを正しく認識するには、/RESET 信号が少なくとも $1\mu\text{s}$ の間アクティブレベルである必要があります。

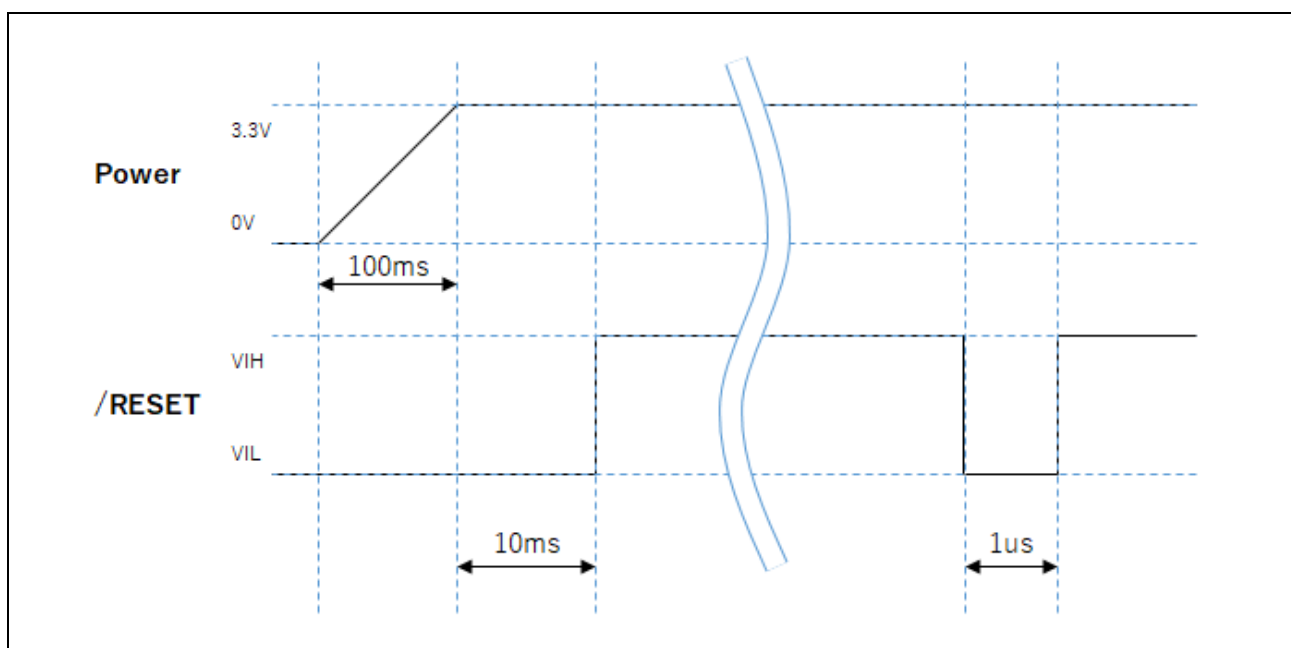


図 2.5 リセット信号タイミング図

以下に、リセット時の各端子の状態を示します。

表 2.4 リセット時のピンロジック

ピン	信号	I/O	ロジック (リセット時)
1	V _{CC}	—	—
2	GND	—	—
3	/SS	I	Hi-Z (内部抵抗でプルアップ)
4	/RESET	I	H (内部抵抗でプルアップ)
5	MISO	O	Hi-Z (内部抵抗でプルアップ)
6	MOSI	I	Hi-Z (内部抵抗でプルアップ)
7	SCLK	I	Hi-Z (内部抵抗でプルアップ)
8	SYNC0	O	Hi-Z (内部抵抗でプルダウン)
9	SYNC1	O	Hi-Z (内部抵抗でプルアップ)

2.5 電源の供給と遮断のシーケンス

以下の図に、R-IN32M3 Module への電源の供給と遮断の推奨シーケンスを示します。リセット信号をディassertする前に、電源電圧が安定してから少なくとも 10ms 待機してください。電源電圧を印加した後、3.3V を I/O ピンに印加することができます。電源電圧の立ち上がり開始から電源が安定するまでの時間差と、電源電圧の立ち下がり開始から Low レベルになるまでの時間差は、100ms 以内であることを推奨します。

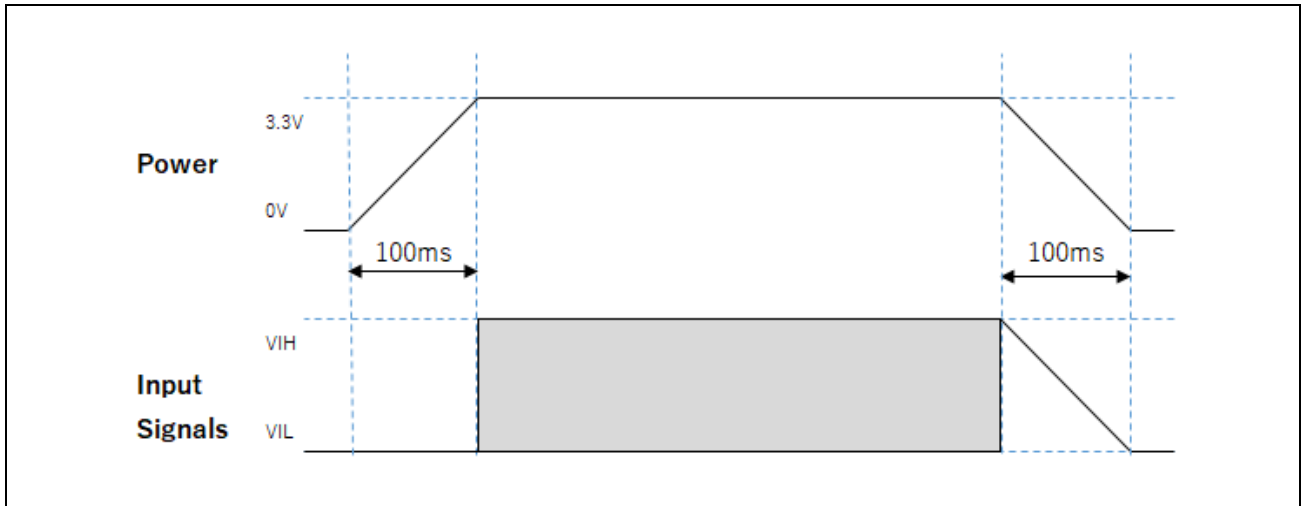


図 2.6 電源の供給と遮断のシーケンス

2.6 EtherCAT 同期出力

次の2つの信号は、EtherCAT 同期割り込みとして機能します。

- CATSYNC0 – EtherCAT SYNC0 出力
- CATSYNC1 – EtherCAT SYNC1 出力

3. ネットワークインタフェース仕様

3.1 概要

2つのRJ45 ネットワークコネクタを備えているため、R-IN32M3 Module は、何種類かのネットワークトポロジーで外部接続が可能です。R-IN32M3-EC の内部 PHY 層は、さまざまな産業通信プロトコルを処理することができ、10BASE-T および 100BASE-TX をサポートします。以下に、サポートしているプロトコルを示します。

- PROFINET
- EtherNet/IP
- EtherCAT

3.2 ハードウェア仕様

Ethernet ポートには、以下に示すピンが配置されています。

表 3.1 Ethernet ポートピン配置

ピン	信号	I/O	機能
1	TX+	O	ポジティブ信号を送信
2	TX-	O	ネガティブ信号を送信
3	RX+	I	ポジティブ信号を受信
4	未使用	—	ドレイン線
5	未使用	—	ドレイン線
6	RX-	I	ネガティブ信号を受信
7	未使用	—	ドレイン線
8	未使用	—	ドレイン線

注： Ethernet ポートは、オートネゴシエーションで 100 Mbit/s をサポートします。

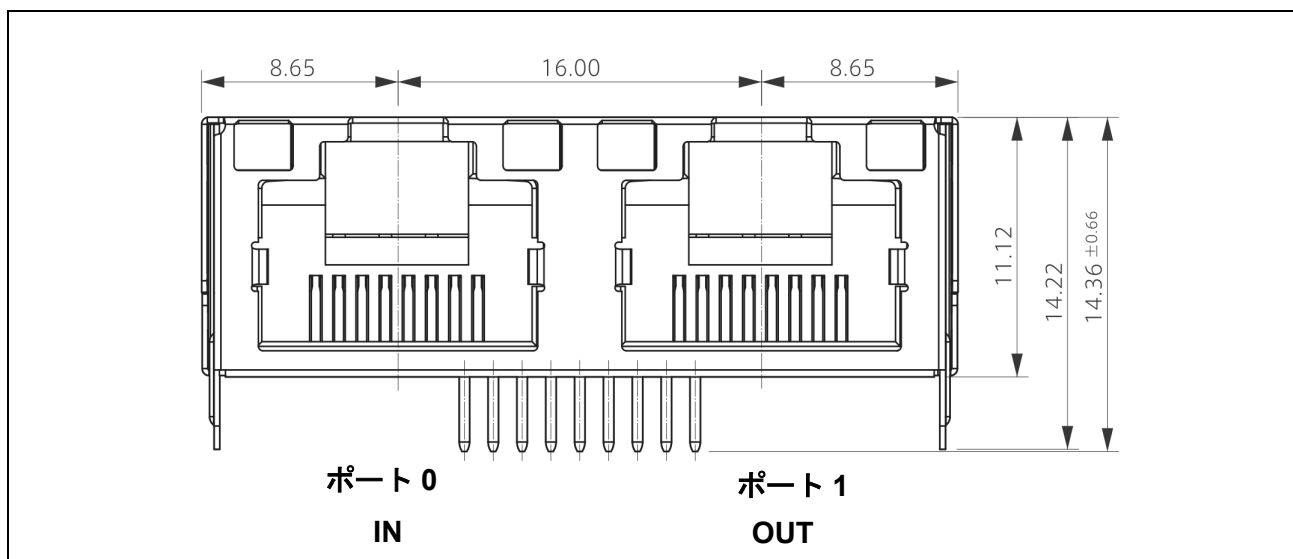


図 3.1 Ethernet ポート図 (2 ポート)

3.3 LED ステータス仕様

R-IN32M3 Module には、2つの RJ45 Ethernet ポートと、RJ45 ジャックごとに2つの LED があります。そこで、本章では、4つの LED について説明します。

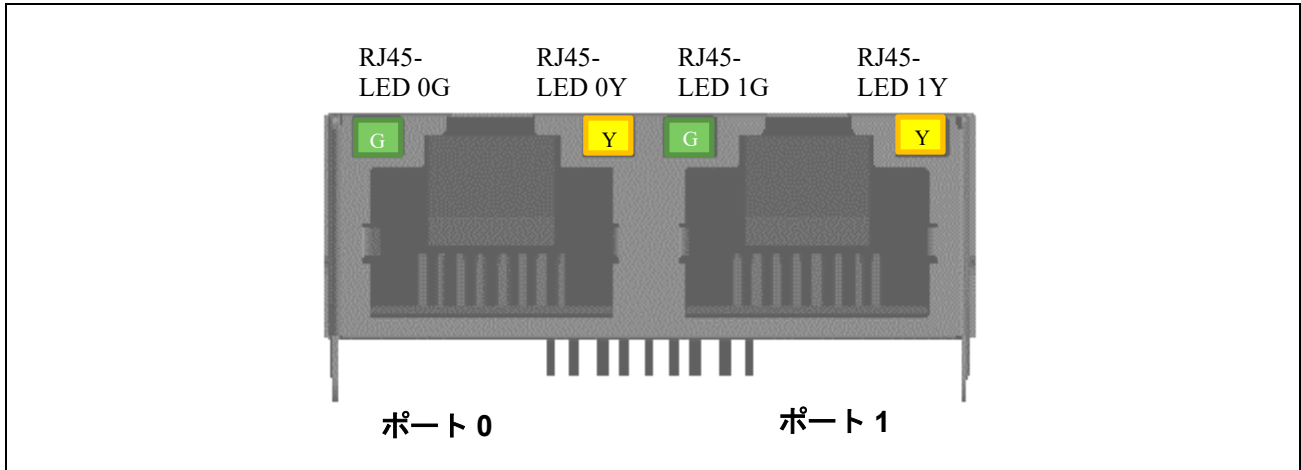


図 3.2 リンクおよびアクティビティ LED

表 3.2 LED の位置／機能

ポート	RJ45-LED	信号	機能
0	0G	ネットワークリンク	ポート 0 に接続リンク状態を示す、緑色の LED
	0Y	ネットワークアクティビティ	ポート 0 に通信アクティビティを示す、黄色の LED
1	1G	ネットワークリンク	ポート 1 に接続リンクを示す、緑色の LED
	1Y	ネットワークアクティビティ	ポート 1 に通信アクティビティを示す、黄色の LED

4. 電気的特性

4.1 絶対最大定格

最大定格を超えるストレスは、短時間でも、R-IN32M3 Module を破壊することがあります。推奨動作条件を超える機能の動作は保証されません。推奨動作条件を超えるストレスに、長時間さらした場合は、デバイスの信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

表 4.1 絶対最大定格

項目	略号	定格値	単位
電源電圧	V_{CC}	-0.2~+3.6	V
I/O 電圧	V_I / V_O	-0.3~+3.6	V
出力電流	I_O	15	mA
保存温度	T_{stg}	-40~+85	°C

備考 試験実施：IEC 60512-11-4 (-40°C/125°C)、IEC 60512-11-9 (125°C)、IEC 60512-11-10 (-40°C)、IEC 60512-11-3 (40°C/85%RH)、IEC 60512-11-12

注 意

絶対最大定格を少しでも超えると、製品の品質が低下する可能性があります。つまり、絶対最大定格とは、製品が物理的破壊を受ける寸前の定格値であるため、定格を超えない条件でご使用ください。

備考

電源電圧を印加した後にのみ、3.3V を I/O ピンに印加する必要があります。

4.2 動作条件

表 4.2 動作条件

項目	略号	Min.	Typ.	Max.	単位
電源電圧	V_{CC}	3.15	3.3	3.45	V
消費電力	P	—	1.3	2.0	W
High 入力電圧	V_{IH}	2.0	—	$V_{CC} + 0.3$	V
Low 入力電圧	V_{IL}	-0.3	—	0.8	V
High 入力電圧 (/RESET)	$V_{IH_{RESET}}$	2.2	—	V_{CC}	V
Low 入力電圧 (/RESET)	$V_{IL_{RESET}}$	-0.2	—	0.3	V
High 出力電圧	V_{OH}	$V_{CC} - 0.1$	—	—	V
Low 出力電圧	V_{OL}	—	—	0.1	V
Low 出力電流	I_{OL}	6	—	—	mA
High 出力電流	I_{OH}	-6	—	—	mA
動作温度	T_a	-40	—	70	°C

これ以降のすべての仕様とタイミングのステートメントは、上記の動作条件の適用を前提としています。

4.3 フレームグランドとシールド

R-IN32M3 Module のシールドは、RC 結合を介して内部で GND に接続されています。CE マーキング取得用の電気テストでは、シールドをフレーム・グランド (FG) に接続してください。

4.4 衝撃と振動

4.4.1 振動試験

20~2,000~20Hz、5G (最大)

4 分間スイープ X/Y/Z 方向、4 回

IEC 60068-2-64

4.4.2 衝撃試験

50G、6 ミリ秒、X1/X2/Y1/Y2/Z1/Z2 方向、3 回

IEC 60068-2-27

4.4.3 落下試験

梱包状態 (出荷ボックス) 用 JIS Z 0200

JIS Z 0200/ISO 4180

5. ガイドライン

5.1 概要

本章では、R-IN32M3 Module を使用して開発する際の、ガイドラインと設計例を紹介します。

5.2 回路設計ガイドライン（共通）

5.2.1 概要

R-IN32M3 Module と Host CPU を接続した場合の接続例を、次の図に示します。

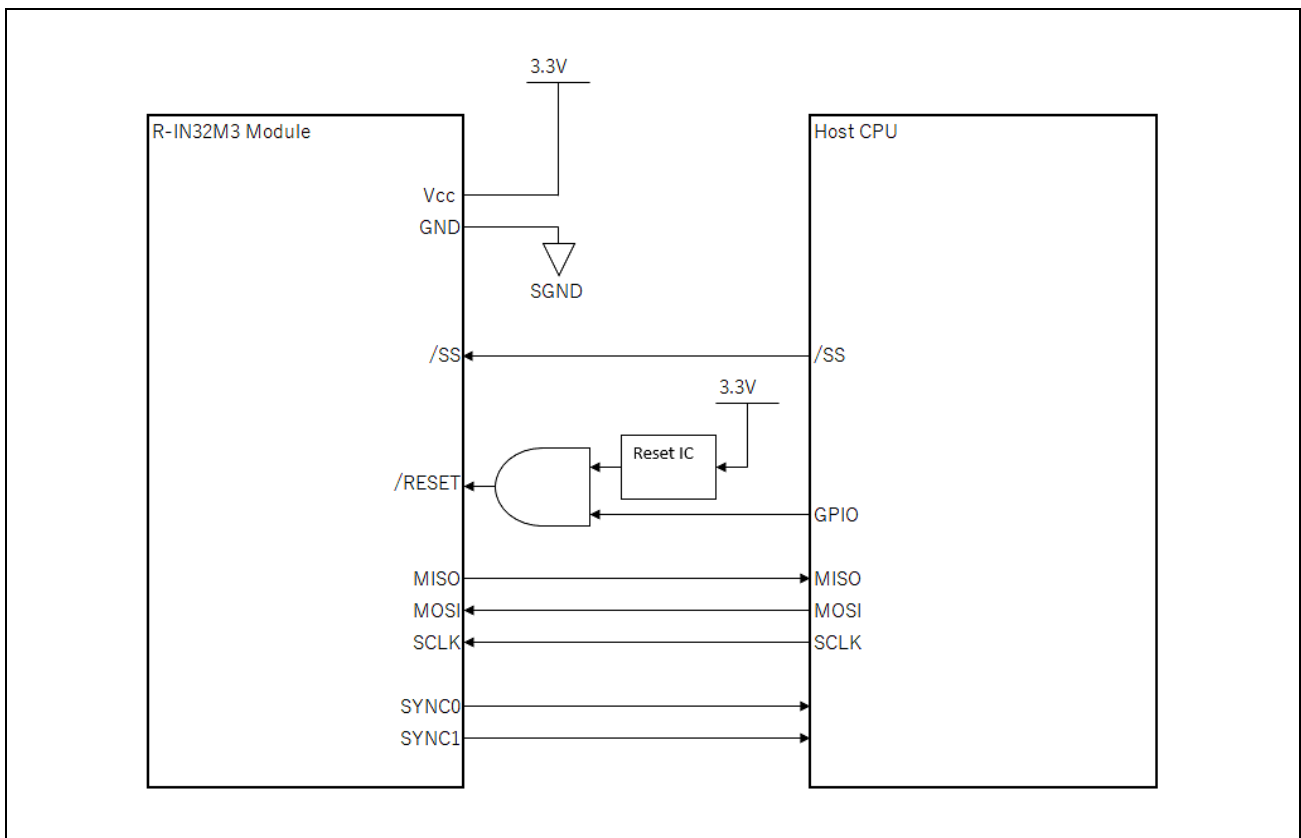


図 5.1 ホスト CPU への接続

5.2.2 電源

R-IN32M3 Module の供給電圧は、3.3V DC \pm 0.15V DC (3.15V~3.45V) で指定されています。

R-IN32M3 Module の最大消費電力は約 2.0W であるため、外部電源は 1.0A (またはそれ以上) を供給できることを推奨します。

以下に、電源回路の例を示します。

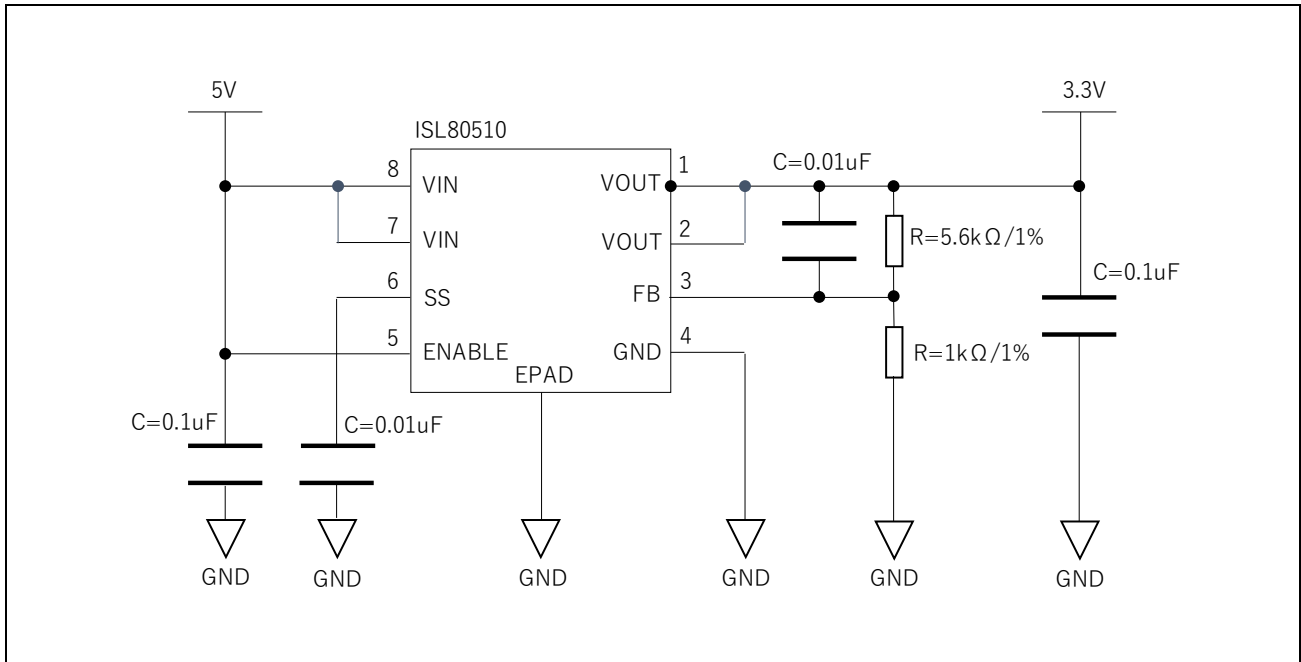


図 5.2 電源回路の例

5.2.3 リセット回路の例

以下の図で示す、リセット回路の例では、2.4 章の仕様を満足するように一般的な 3.3V スーパーバイザを使用しています。主な用途は、3.3V 電源をオンにしてからリセットがディアサートされるまでの、規定された遅延を確保することです。

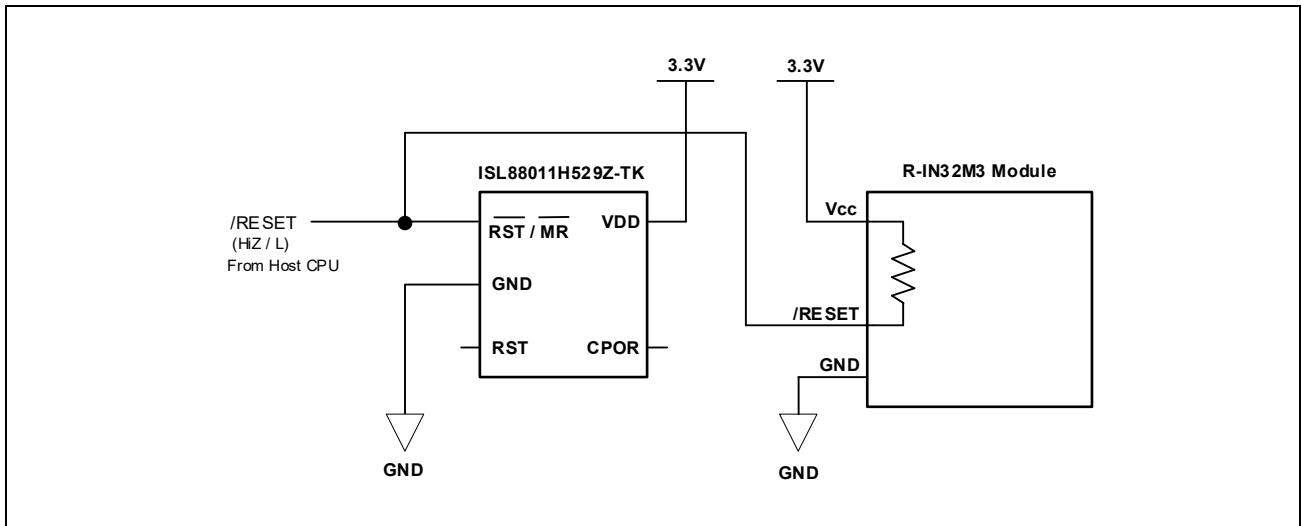


図 5.3 リセット回路の例

5.2.4 Host CPU 条件

Host CPU の推奨条件を以下に記します。

ROM 容量	: 128KB 以上
RAM 容量	: 128KB 以上
SPI パケット転送サイズ	: 128 バイト (8 ビット×128 回) 一括データ転送

注 意

ルネサス製 CPU を使用する場合、RSPI は最大一括データ転送量が 32 バイトのため、簡易 SPI (SCI) を使用して下さい。

5.3 回路設計ガイドライン（プロトコル別）

本章では、産業 Ethernet プロトコル別に必要な回路設計要件を解説します。

3.3 章に示すように、R-IN32M3 Module には、各 Ethernet ポートに 2 つのインジケータ LED（RJ45-LED 0G,0Y,1G,1Y）付き RJ45 メスコネクタが搭載されています。緑色の LED はリンク状態を示し、黄色の LED はネットワークアクティビティにตอบสนองして点灯する仕様となっています。これら 2 つのインジケータ LED に関しては、R-IN32M3 Module 側で制御するため、ユーザー側で設計する必要がありません。

産業 Ethernet に準拠するためには、表 5.1 に示す LED を対応プロトコルごとに追加する必要があります。（PROFINET の場合、DCP インジケータ以外は推奨）。R-IN32M3 Module から受信した LED ステータスに応じて、ホスト CPU は LED を制御する必要があります。

以下の表 5.1 に、主要なプロトコルのステータス条件を示します。

表 5.1 状態表示

産業 Ethernet 規格	ステータス LED 1RG		ステータス LED 2RG	
	PROFINET 注1	システム障害(SF)	赤	バス障害(BF)
	Connection (接続確立)	緑	DCP インジケータ	緑
EtherNet/IP 注2	モジュール (MS)	緑/赤	ネットワーク (NS)	緑/赤
EtherCAT 注3	RUN	緑	ERR	赤

注1. PROFINET Diagnosis Guideline V1.4 Chapter 6.7

注2. The CIP Networks Library Volume 2: EtherNet/IP Adaptation of CIP

注3. EtherCAT Indicator and Labeling ETG.1300S(R) Vx.x.x

5.3.1 PROFINET

PROFINET では、DCP (Discovery and Configuration Protocol) プロトコルで IP アドレスと装置名を割り当てる際のインジケータが一つ必要とされています。また、必須ではありませんが、幾つかの LED を追加することが推奨されており、R-IN32M3 Module では以下の LED ステータスを用意しています。

- BF (バス障害)
- SF (システム障害)
- Connection (接続確立)
- DCP (DCP 点滅シグナル)

図 5.4 は PROFINET LED 接続の回路例を示します。

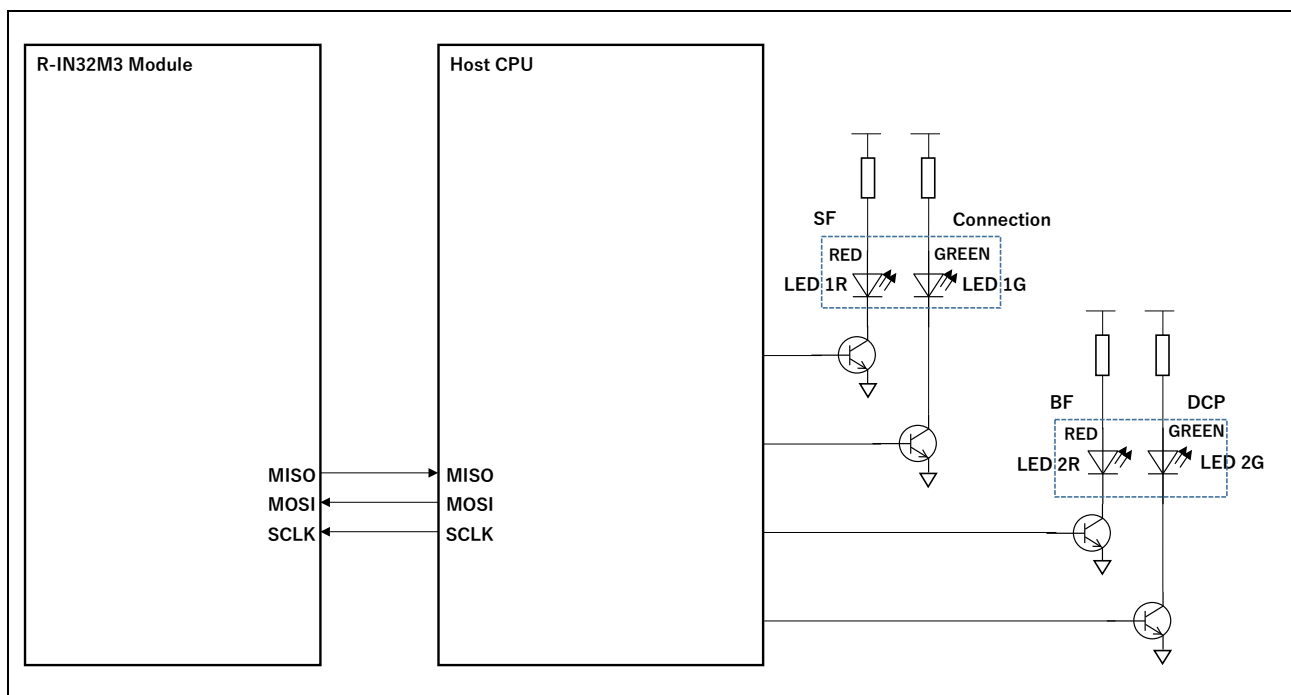


図 5.4 PROFINET LED 接続の回路例

図 5.4 に示した LED は R-IN32M3 Module とは別に実装し、ホストコントローラで制御する必要があります。R-IN32M3 Module から受信した LED ステータスに応じて、ホスト CPU は LED を制御します。詳細は、以下の表を参照してください。

表 5.2 ホストコントローラによる RPROFINET 状態表示

LED	LED 名称	色	状態	機能
1R	SF	赤	オン	メンテナンス必要。少なくとも一つの診断エラーがあります。
			オフ	正常時
1G	Connection	緑	オン	PROFINET 通信が確立しています。
			オフ	PROFINET 通信が確立していません。
2R	BF	赤	オン	PROFINET 通信エラー発生。アラーム受信。
			オフ	通常時
2G	DCP	緑	点滅	DCP 点滅表示
			オフ	通常時

5.3.2 EtherNet/IP

表 5.1 で示したことに補足して、EtherNet/IP には、より詳細な LED 制御ガイドラインがあります。EtherNet/IP 通信には、2 種類の 2 色 LED ディスプレイが必要です。

- MS (モジュール状態インジケータ)
- NS (ネットワーク状態インジケータ)

図 5.5 は、EtherNet/IP LED 接続の回路例を示します。

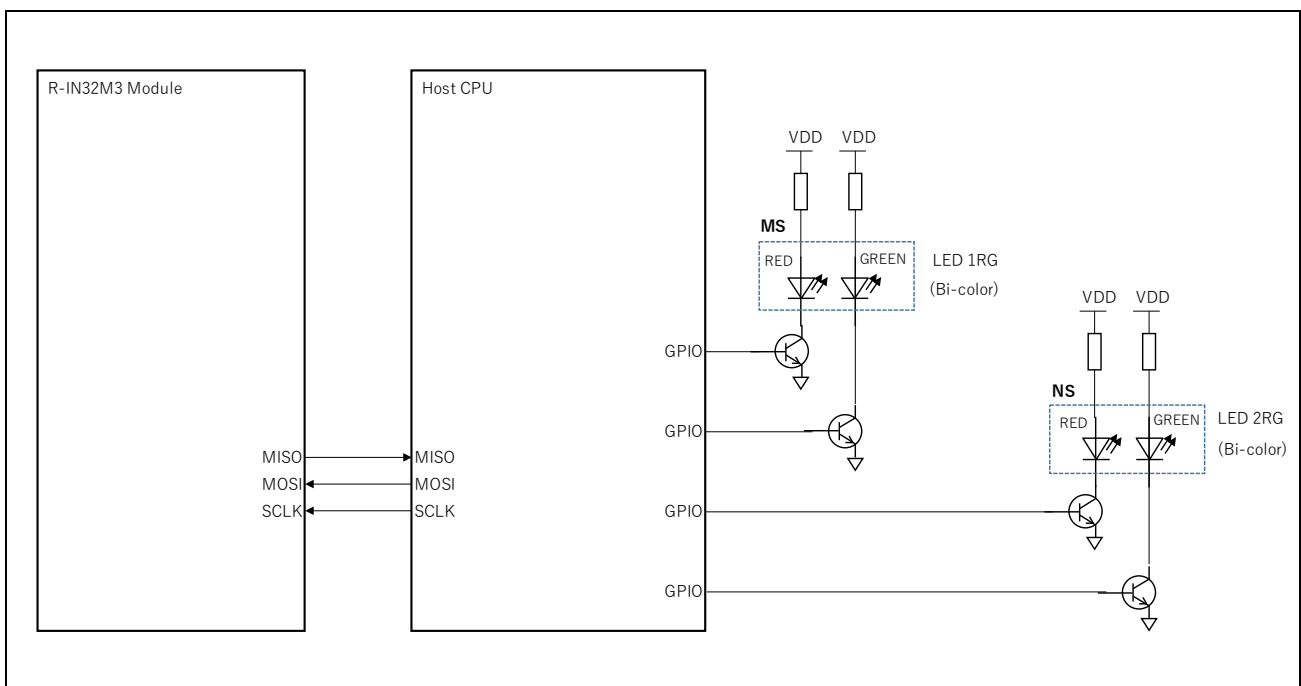


図 5.5 EtherNet/IP LED 接続の回路例

MS、NS のインジケータは R-IN32M3 Module とは別に実装し、アプリケーションコントローラで制御する必要があります。R-IN32M3 Module から受信した LED ステータスに応じて、ホスト CPU は LED (LED 1RG, LED 2RG) を制御する必要があります。

詳細は、表 5.3 と表 5.4 を参照してください。

表 5.3 MS (モジュール状態インジケータ LED 1RG)

インジケータ状態	概要	機能
定常 OFF	電源オフ	デバイスに電源が供給されていない場合は、モジュール状態インジケータは定常オフになります。
定常緑	デバイス動作	デバイスが正常に動作している場合、モジュール状態インジケータは定常で緑色になります。
点滅した緑	スタンバイ	デバイスが設定されていない場合、モジュール状態インジケータは緑色に点滅します。
点滅した赤	重大な回復可能な障害	デバイスが、重大な回復可能な障害を検出した場合、モジュール状態インジケータは赤色に点滅します。 注. 正しくない設定や一貫性のない設定は、重大な回復可能な障害とみなされます。
定常赤	重大な回復不能な障害	デバイスが、重大な回復不能な障害を検出した場合、モジュール状態インジケータは定常で赤色になります。
点滅した緑/赤	セルフテスト	デバイスが電源供給テストを実行している間、モジュール状態インジケータは、以下に説明するテストシーケンスを適用します。 <ul style="list-style-type: none"> モジュール状態インジケータは、約 0.25 秒間緑色になり、約 0.25 秒間赤色になり、その後緑色になり、電源供給テストが完了するまでその状態を保持します。 モジュール状態インジケータとネットワーク状態インジケータ、どちらもあ る場合、モジュール状態インジケータのテストシーケンスは、ネットワーク 状態インジケータのテストシーケンスの前または同時に発生する必要があります。 複数のネットワーク状態インジケータが存在する場合、各ネットワー ク状態インジケータのテストシーケンスは、連続して、または同時に進行し ます。 この電源供給テストの完了後、インジケータは通常の動作状態を表します。

表 5.4 NS (ネットワーク状態インジケータ LED 2RG)

インジケータ状態	概要	機能
定常オフ	電源オフ、 IP アドレスなし	デバイスの電源がオフ、またはオンだが、IP アドレスが設定されていません (TCP/IP インタフェースオブジェクトのインタフェース設定属性)。
点滅した緑	接続なし	IP アドレスは設定されていますが、CIP (共通産業プロトコル) 接続 ^{注1} は確立しておらず、独占オーナー接続 ^{注2} はタイムアウトしていません。
定常緑	接続あり	IP アドレスは設定されており、少なくとも1つはCIP 接続 (どのような転送クラスであれ) が確立しており、独占オーナー接続はタイムアウトしていません。
点滅した赤	接続タイムアウト	IP アドレスが設定されており、本デバイスがターゲットである独占オーナー接続がタイムアウトしました。タイムアウトしたすべての独占オーナー接続が再確立されると、ネットワーク状態インジケータは、定常で緑色の状態に戻ります。 単一の独占オーナー接続をサポートするデバイスでは、その次の独占オーナー接続が確立されると、定常で緑色の状態になります。 複数の独占オーナー接続をサポートするデバイスでは、独占オーナー接続がタイムアウトしたとき、O→T (オリジネーターからターゲットへの) 接続パス情報を保持する必要があります。以前にタイムアウトになった O→T 接続ポイントへのすべての接続が再確立された場合のみ、ネットワーク状態インジケータは、赤の点滅から定常で緑色の状態に移行します。 独占オーナー接続以外の接続がタイムアウトしても、インジケータが赤く点滅することはありません。 赤く点滅する状態は、ターゲット接続にのみ適用されます。オリジネーターと CIP ルーターが原因で、LED がこの状態になることはありません。
点滅した緑/赤	セルフテスト	デバイスが電源供給テストを実行している間、ネットワーク状況インジケータは、表 5.3 に記載されているテストシーケンスを実行します。

注1. CIP (共通産業プロトコル) は、オープンアプリケーション層プロトコルであり、EtherNet/IP はこのプロトコルをアプリケーション層で使用します。詳細については、EtherNet/IP 仕様を参照してください。

注2. 独占オーナー接続は、モジュールの出力を制御するために使用され、その他の条件には依存していません。モジュールに対してオープンになる独占オーナー接続は1つのみです。詳細については、EtherNet/IP 仕様を参照してください。

5.3.3 EtherCAT

表 5.1 で示したことに補足して、EtherCAT には、より詳細な LED 制御ガイドラインがあります。

EtherCAT 通信には、4 種類の LED 表示が必要です。

- L/A IN (リンク/アクティビティ IN)
- L/A OUT (リンク/アクティビティ OUT)
- RUN (デバイス状態インジケータ)
- ERR (エラー状態インジケータ)

また EtherCAT では、明示的なデバイス ID セレクターが必須となります。ID セレクターは、ロータリースイッチ、コントロール付きディスプレイなど、どのタイプでも構いません。

EtherCAT の規格としてデージーチェーントポロジやリングトポロジなど、複数台を接続する時は、図 3.1 のように、通信ポート 0 を IN、通信ポート 1 を OUT として接続する必要があります。各通信ポートと IN と OUT の関係は、EtherCAT の規格上、ハードウェア的に固定となり、機器に IN と OUT を明記する必要があります。

図 5.6 は EtherCAT LED 接続、ID セレクターの例を示します。例では、RUN (LED 1G) 及び ERR (LED 2R) の LED は、独立した LED としておりますが、1 つの 2 色 LED (STATUS LED) として置き換えることも可能です。

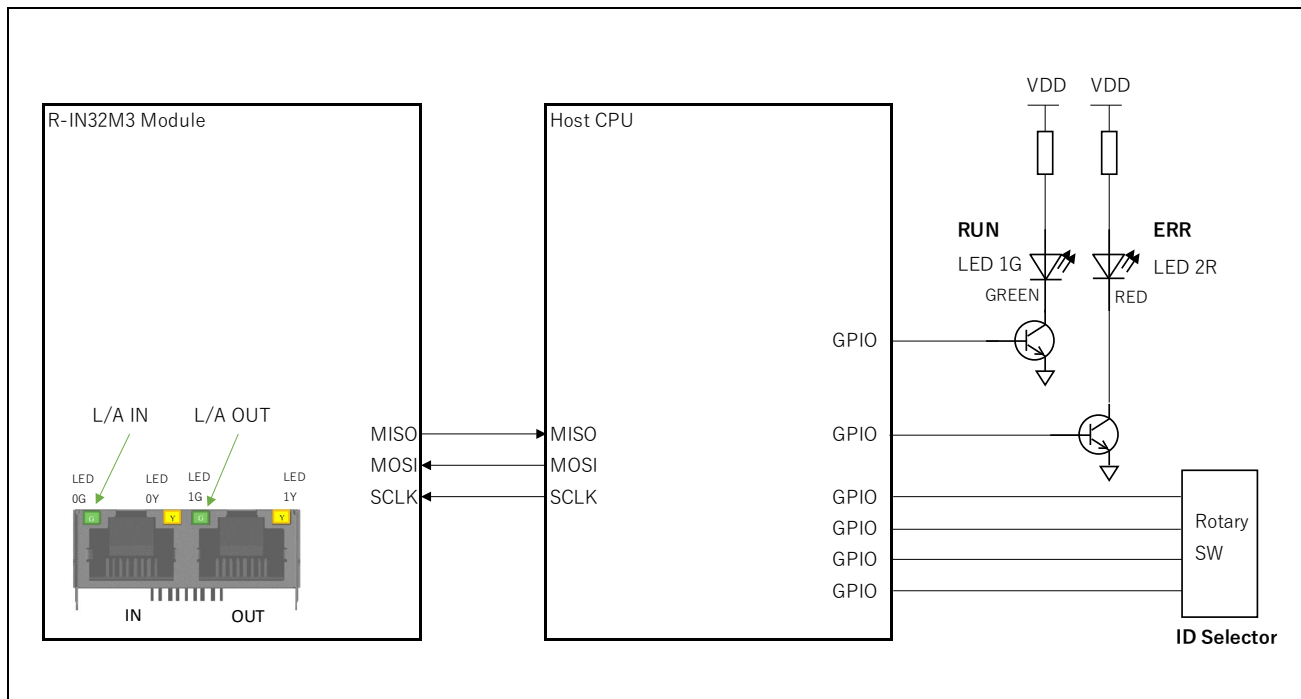


図 5.6 EtherCAT LED と ID セレクターの接続例

L/A IN および L/A OUT 用の LED は、R-IN32M3Module に含まれており、R-IN32M3 Module によって制御されます。このため、ユーザー側で設計する必要がありません。詳細は、以下の表を参照してください。

表 5.5 R-IN32M3Module による L/A IN および L/A OUT 用の LED 状態表示

RJ45-LED	LED 名称	色	状態	機能
0G, 1G	L/A IN 及び L/A OUT インジケータ	緑	OFF	Link 未確立
			Flickering	Link 確立、データ送受信あり。
			ON	Link 確立、データ送受信なし。

RUN 用 LED および ERR 用 LED は、R-IN32M3 Module とは別に実装し、ホストコントローラで制御する必要があります。R-IN32M3 Module から受信した LED ステータスに応じて、ホスト CPU は LED を制御する必要があります。図 5.6 の例では、詳細を表 5.6 に示します。

表 5.6 ホストコントローラによる EtherCAT 状態インジケータ

LED	LED 名称	色	状態	機能
1G	RUN	緑	OFF	デバイスは初期状態です。
			Blinking	デバイスはプリ・オペレーション状態です。
			Single flash	デバイスは、セーフ・オペレーション状態です。
			ON	デバイスは、オペレーション状態です。
2R	ERR	赤	OFF	エラー無しであり、EtherCAT 通信状態です。
			Blinking	通信設定異常です。
			Single flash	同期イベント異常です。
			Double flash	同期マネージャーウォッチドッグタイムアウト。
			Flickering	初期化異常です。
			ON	PDI 異常です。

LED の表示状態としては、ON、OFF の他に、図 5.7 のように 4 パターンがあります。

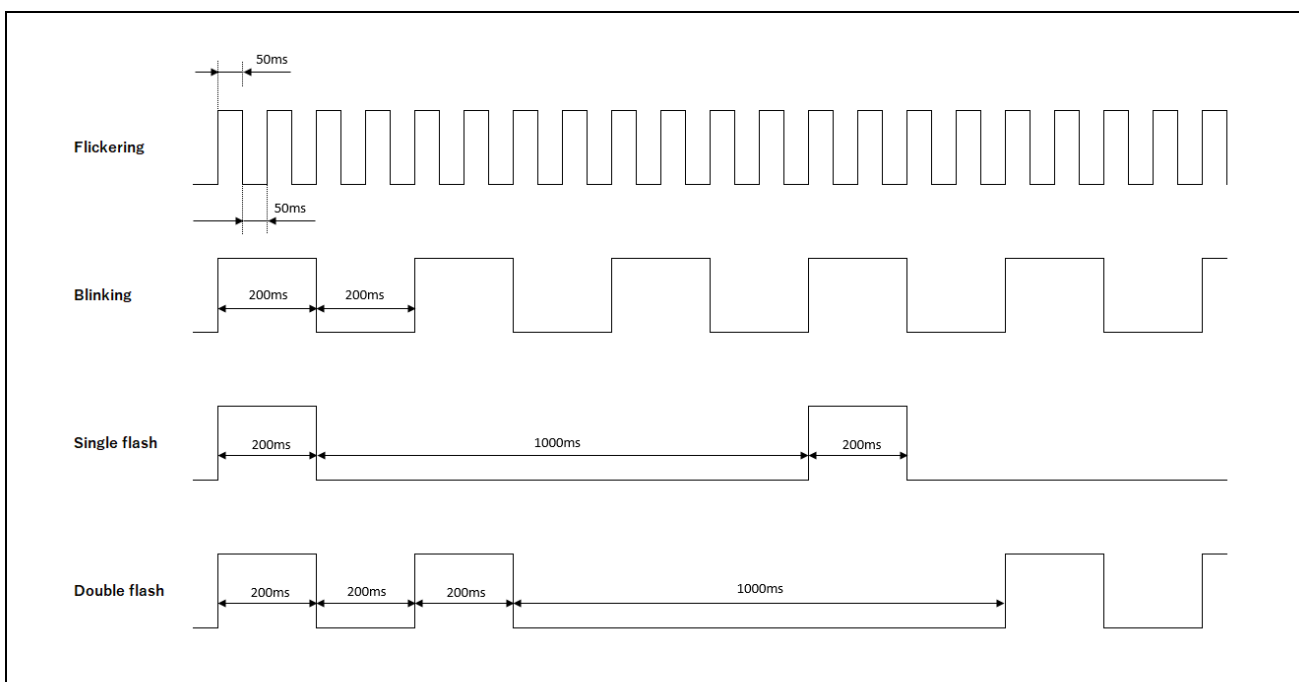


図 5.7 インジケータの点滅パターン

5.4 レイアウト設計ガイドライン

次の図は、R-IN32M3 Module の実装に必要なフットプリントを示しています。灰色の領域はスルーホールを示し、赤色の領域はランドパターンを示します。R-IN32M3 Module の取り付け面は、配線のリードアウト部分を除いて、確実にアースする必要があります。P.C.B の内層に制限はありません。P.C.B の推奨の厚みは、1.6mm です。R-IN32M3 Module の裏側に部品を取り付けることは禁止されています。

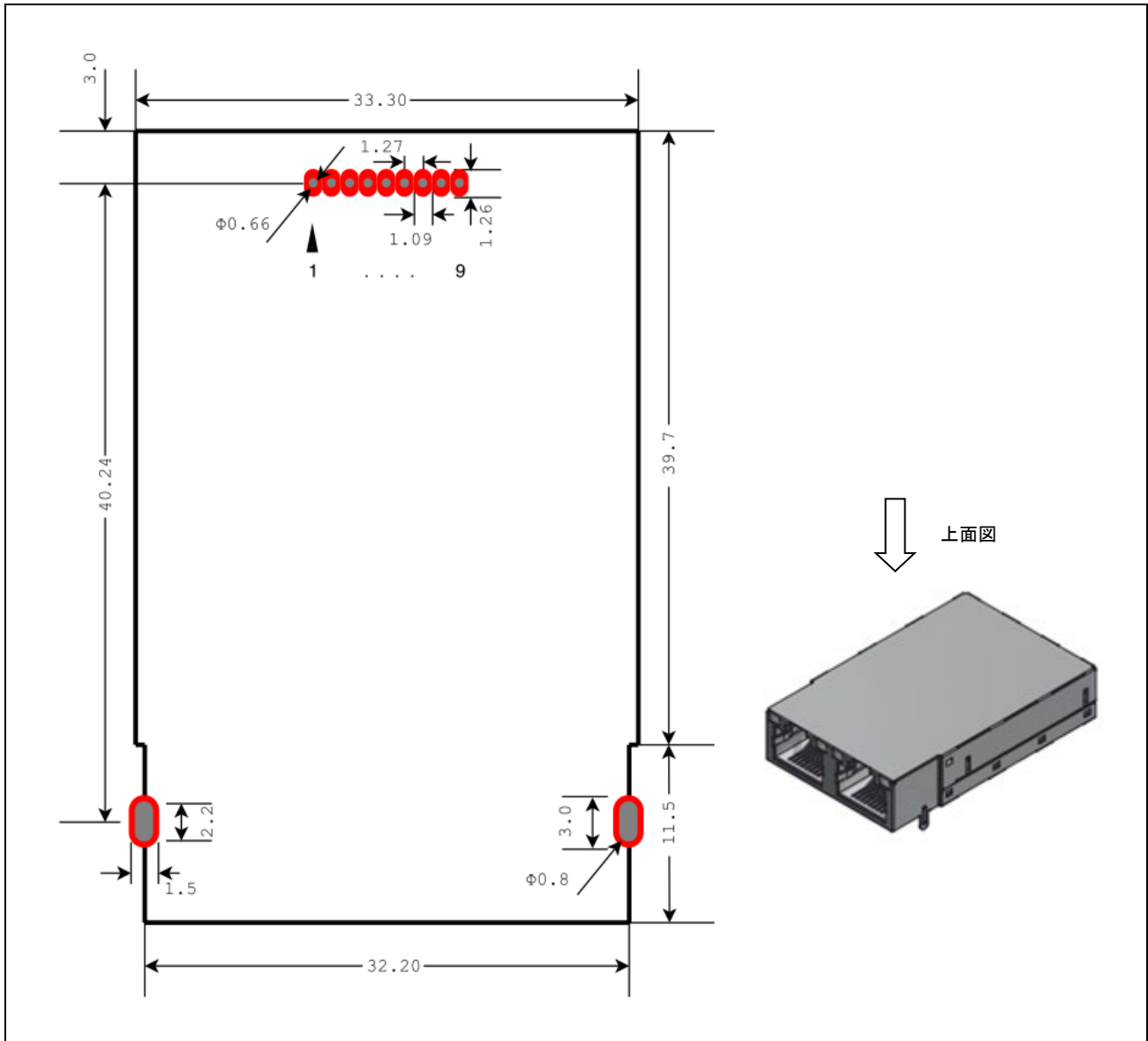


図 5.8 フットプリント図面（上面図）

6. 実装条件

6.1 推奨はんだ付け条件（スルーホール）

6.1.1 ウェーブはんだ付け

以下に、ウェーブはんだ付けによる推奨温度プロファイルを示します。

最高温度（はんだ温度）	: 260℃以下
最高温度時間	: 10 秒以下
予熱温度	: 140℃以下
予熱時間	: 80 秒以下
フロープロセスの最大数	: 1 回

6.1.2 手はんだ付け

手はんだの推奨条件は次のとおりです。

- 350℃±5℃
- リードごとに 3 秒以内

6.1.3 リフローはんだ付け

本製品は、リフローはんだ付けをサポートしていません。

注： はんだ熔融温度は、使用する基板やはんだ材料により異なりますので、ウェーブはんだ付けの温度プロファイルは、推奨条件を満たす最適温度をご確認ください。

6.2 防湿梱包なしの製品の保管条件

防湿梱包されていないデバイスの保管、取扱いに関しては、はんだ付け性、鉛腐食、電気的特性等を考慮し、以下の条件で保管してください。

表 6.1 保管条件

項目	条件
温度	5~30℃
湿度	≤85%RH
保管期間	≤1 年

7. 適用規格

7.1 EMC: CE / UKCA

Emission EN61000-6-4

EN55016-2-3 放射性エミッション
EN55022 伝導性エミッション

Immunity EN61000-6-2

EN61000-4-2 静電気放電イミュニティ試験
EN61000-4-3 放射性無線周波数電磁界イミュニティ試験
EN61000-4-4 電氣的ファーストトランジェントバーストイミュニティ試験
EN61000-4-5 サージイミュニティ試験
EN61000-4-6 無線周波電磁界によって誘導される伝導妨害に対するイミュニティ試験

7.2 RoHS / REACH

R-IN32M3 Module は、次の環境ガイドラインに準拠しています。

- RoHS
- REACH
- RENESAS ELECTRONICS GREENPROCUREMENT GUIDELINE
<https://www.renesas.com/ja-jp/media/about/company/csr/green/guideline-en.pdf>
- ルネサスエレクトロニクスの管理化学物質リスト

7.3 UL

R-IN32M3 Module は、UL 認証部品です。

7.4 国際保護等級 (IP コード)

R-IN32M3 Module は、保護階級 IP-20 をサポートしています。

8. 機械的仕様

8.1 外形寸法図

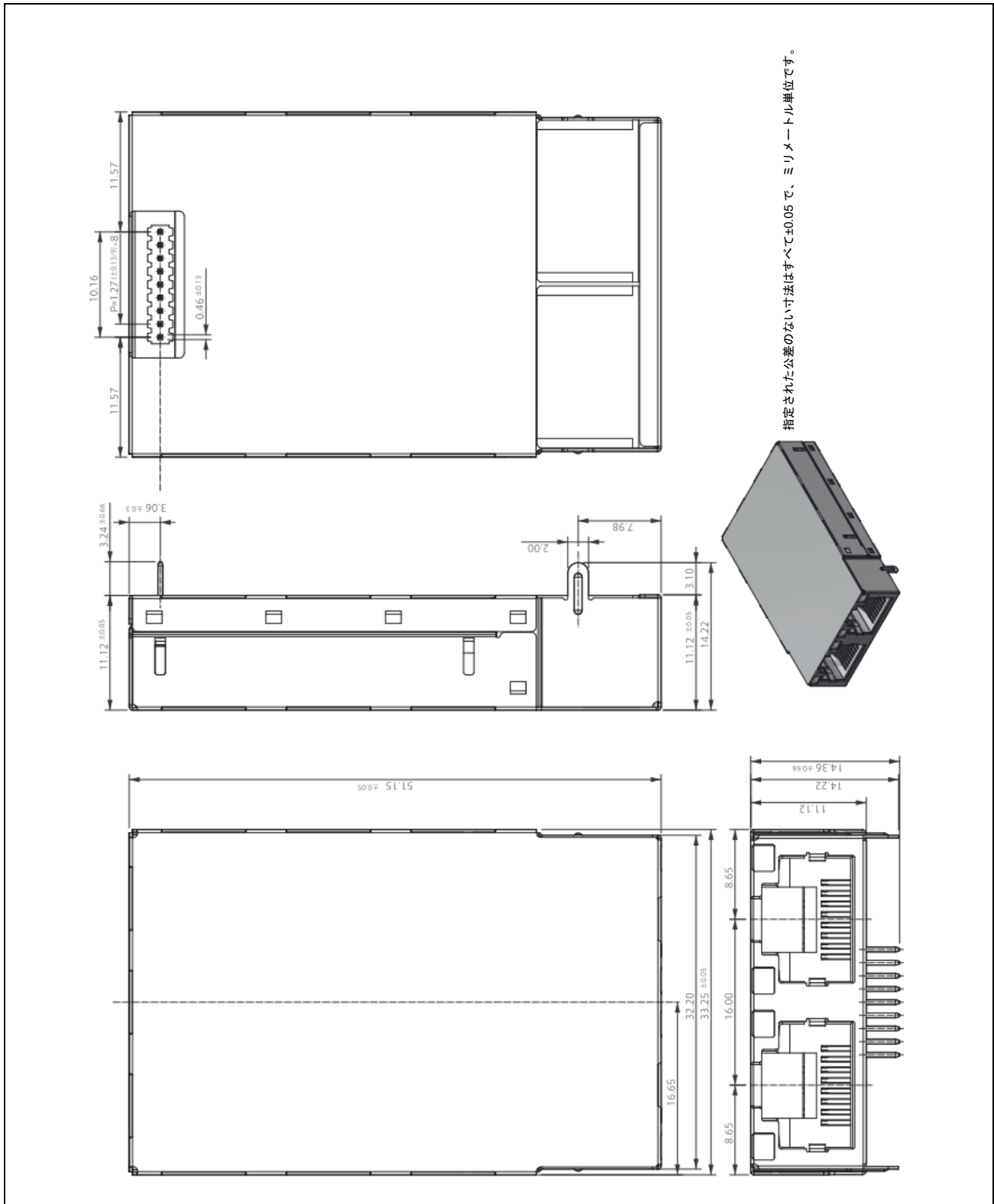


図 8.1 外形寸法図

8.2 サイズ

R-IN32M3 Module の各パーツのサイズは、以下の通りです。

表 8.1 本体のサイズ

	標準値	公差
幅 [mm]	33.25	±0.05
奥行き [mm]	51.15	±0.05
高さ [mm] ピンの突起を除く	11.12	±0.05
重さ [g]	21.0	±1.0

表 8.2 ピンコネクタのピンのサイズ

	標準値	公差
直径 [mm]	0.46	±0.13
長さ [mm] ケース底に依存	3.24	±0.66
ピッチ [mm]	1.27	±0.015

表 8.3 基板固定用ピン 2 個のサイズ

	標準値	公差
幅 [mm]	2.0	±0.05
長さ [mm] ケース底に依存	3.1	±0.05
厚さ [mm]	0.25	±0.05

9. マーク仕様

9.1 製品ラベル



図 9.1 製品ラベル

型	: RY9012A0000GZ00
MAC アドレス	: XXXXXXXXXXXXX
原産国名	: ドイツ
年/週コード	: YY/WW
CE / UKCA マーク	: CE / UKCA の標準適合マーク
UL マーク	: UL の標準適合マーク
2D コード	: データマトリックスコード

改訂記録	R-IN32M3 Module ユーザーズマニュアル ハードウェア編
------	------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2020.08.03	—	初版発行
2.00	2020.11.06	9	Industrial Communication Explorer への更新
		19	3.3 章の LED ステータス仕様の明確化
		23	5.2.2 章の電源回路例の追加
		25-31	5.3 章の最適化 EtherCAT 機能の追加
2.01	2021.04.26	26	PROFINET の LED 説明を修正
		19, 25, 27, 30	LED 名と番号を整理
		24	ホストマイコンの推奨メモリサイズを更新
2.02	2021.06.14	24	図 5.3 リセット推奨回路変更
		25	表 5.1, 表 5.2 SF/BF 入れ替え
2.03	2022.08.05	34	7.1 章 適用規格に UKCA マーキングを追加
		37	9.1 章 UKCA マーキング説明の追加
2.04	2023.05.31	37	9.1 章 製品ラベル仕様を更新

R-IN32M3 Module

ユーザーズマニュアル ハードウェア編

発行年月日 2023年5月31日 Rev.2.04

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社

〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24 (豊洲フォレシア)

R-IN32M3 Module