

RL78ファミリ

オープンソースFATファイルシステム M3S-TFAT-Tiny: 導入ガイド

要旨

本アプリケーションノートは、RL78ファミリ オープンソース FAT ファイルシステム M3S-TFAT-Tiny (以下、TFAT ライブラリと呼ぶ)とサンプルプログラムの使用方法について説明します。

TFAT ライブラリの使用方法については、本アプリケーションノートに格納されているユーザズマニュアルを参照してください。

また応用例として、マルツエレクトリック株式会社より販売している RL78/G14 マイコン・トレーニング・キット [MTK-RL78G14](#) に TFAT ライブラリを組み込んだ音声再生・録音デモソフトウェアを別途用意しています。詳細は下記 URL をご参照ください。

[RL78/G14 RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生/録音デモ | Renesas](#)

(ドキュメント No. : R20AN0194)

動作確認デバイス

RL78/G14, RL78/G23

目次

1. アプリケーションノート構成.....	3
2. ライブラリ仕様	4
2.1 TFATライブラリの仕様.....	4
2.2 構成	4
3. 開発環境	5
3.1 CC-RL (Cコンパイラ)	5
3.1.1 バージョン情報	5
3.1.2 ROM/RAM/スタックサイズ.....	6
3.1.3 性能	7
3.1.4 注意	7
3.2 IAR C/C++ Compiler for Renesas RL78 (Cコンパイラ)	8
3.2.1 バージョン情報	8
3.2.2 ROM/RAM/スタックサイズ.....	9
3.2.3 性能	10
3.2.4 注意	10
3.3 サンプルプロジェクト	11
4. ライブラリの使用方法.....	12
5. ライブラリ更新履歴	12
改訂記録.....	14

1. アプリケーションノート構成

本アプリケーションノートは、以下のものから構成されています。

表 1 アプリケーションノート構成

構成	内容
r20an0159jj0200_rl78_tfat.pdf	導入ガイド(本書)
ワークスペース(workspace)	
ドキュメント(doc)	
英語版(en)	
r20uw0078ej0200_tfat.pdf	ユーザーズマニュアル
r20an0159ej0200_rl78_tfat.pdf	導入ガイド
日本語版(ja)	
r20uw0078jj0200_tfat.pdf	ユーザーズマニュアル
r20an0159jj0200_rl78_tfat.pdf	導入ガイド(本書)
libsrc <DIR>	
tfat <DIR>	
src <DIR>	
r_TinyFAT.c	ライブラリソースファイル
r_TinyFAT.h	
r_version.c	
include <DIR>	
r_tfat_lib.h	TFAT ライブラリヘッダファイル
r_stdint.h	型定義ヘッダファイル
r_mw_version.h	バージョン番号定義ファイル

2. ライブラリ仕様

2.1 TFAT ライブラリの仕様

TFAT ライブラリの主な仕様を以下に示します。詳細はユーザーズマニュアルを参照ください。

表 2 TFAT ライブラリの仕様

項目	対応内容
オープンソースのベース	Fatfs (R0.06)
FAT タイプ	FAT12、FAT16、FAT32
ファイル名	8.3 形式 (8 文字のファイル名および 3 文字の拡張子) ロングファイル名は非対応
ドライブ数	1
セクタサイズ	512byte
フォーマット機能	なし

2.2 構成

モジュール構成を以下に示します。

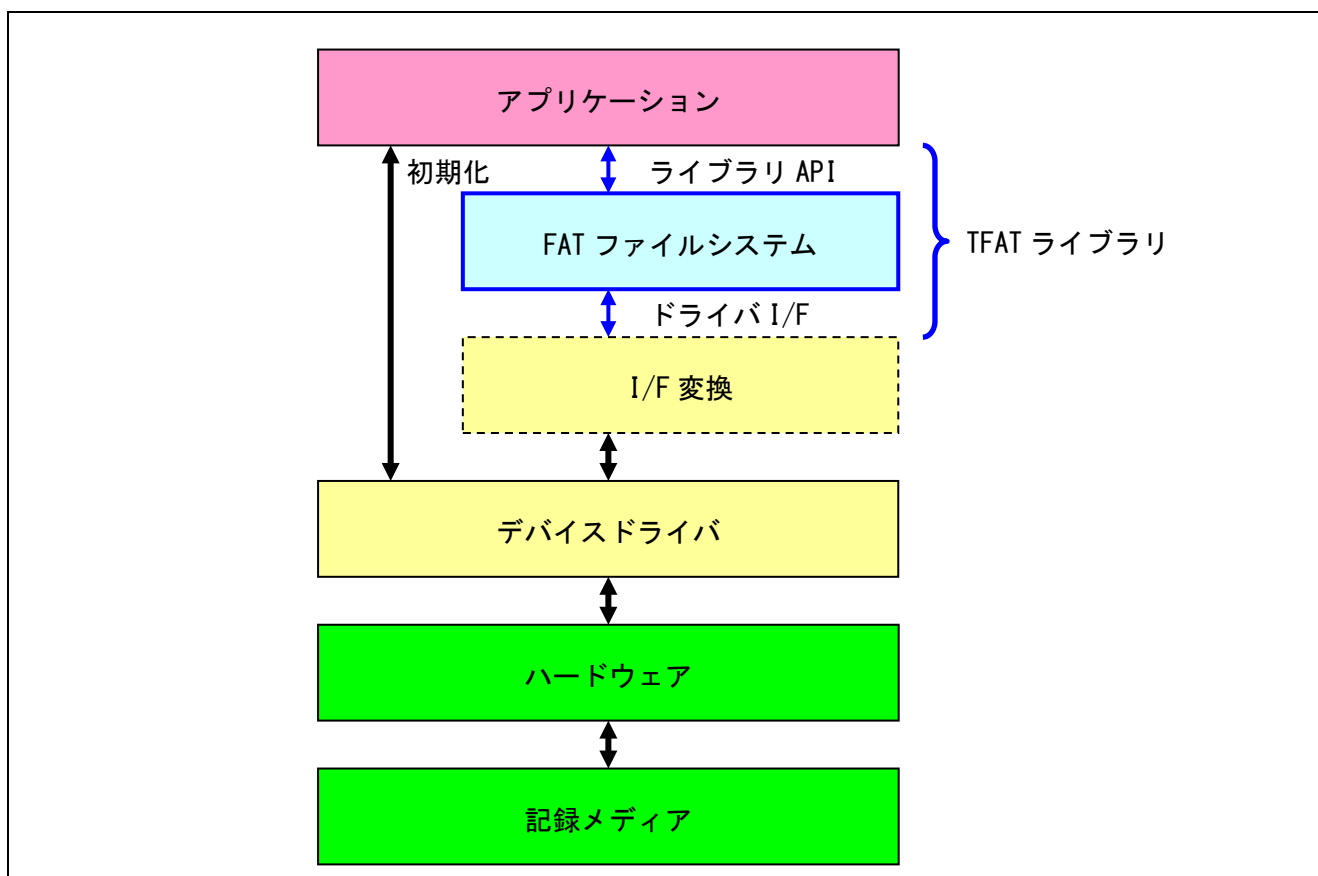


図 2.1 TFAT ライブラリの構成

3. 開発環境

弊社の開発環境を以下に示します。

ユーザアプリケーション開発時は以下のバージョンより新しいものをご使用下さい。

3.1 CC-RL (C コンパイラ)

- 統合開発環境
CS+ for CC V8.05.00
e2 studio 2021-04 (21.4.0)
- C コンパイラ
CC-RL V1.10.00
- コード生成ツール
(CS+) : Renesas Smart Configurator for RL78 V1.00.00.04
(e2 studio) : Renesas Smart Configurator for RL78 21.4.0.v20210315-0928

3.1.1 バージョン情報

TFAT ライブラリは、文字列でバージョン情報を格納しています。以下の extern 宣言(r_tfat_lib.h に定義済み)によりこの変数にアクセスすることが出来ます。

```
宣言: extern const mw_version_t R_tfat_version;
```

3.1.2 ROM/RAM/スタックサイズ

ライブラリが使用するROM/RAM/スタックサイズは以下のとおりです。

表 3 ROM/RAM サイズ

分類 (セクション名)	サイズ
ROM(.textf .const)	約 9Kbyte
RAM(.bss)	4byte
スタックサイズ【注】	約 230 byte

【注】 ユーザ定義関数以下のドライバソフトに依存します。

ファイルシステム作業領域を割り当てるために構造体 FATFS の少なくとも 1 つの変数が必要です。要件により FIL および DIR 構造体が必要となります。必要な FIL 変数の数は、ユーザが同時に開くファイル数と同じです。2 つのファイルを同時に開く場合は、2 つの FIL 構造体変数が必要で、合計メモリ消費量は $32 \times 2 = 64$ バイトとなります。DIR およびその他の構造体変数の場合も同様です。

各構造体のサイズは以下のとおりです。

表 4 構造体のサイズ

構造体	1 つの構造体変数のメモリ [byte]
FATFS	558
FIL	32
DIR	18
FILINFO	22

3.1.3 性能

TFAT ライブラリを使用した場合のファイルの書き込み、読み出しに要する時間を以下の表に示します。

表 5 所要時間

	項目	所要時間
RL78/G14	1MByte のデータのファイル書き込み時間 (ファイルオープン、データライト、ファイルクローズ)	約 4.1 秒
	1MByte のデータのファイル読み出し時間 (ファイルオープン、データリード、ファイルクローズ)	約 2.0 秒
RL78/G23	1MByte のデータのファイル書き込み時間 (ファイルオープン、データライト、ファイルクローズ)	約 4.7 秒
	1MByte のデータのファイル読み出し時間 (ファイルオープン、データリード、ファイルクローズ)	約 2.1 秒

なお、上記の測定条件は以下のとおりです。

表 6 測定条件

	条件項目	内容
RL78/G14	CPU クロック(fCLK)	32MHz
	記録メディア	Transcend 製 SD 2GB
	ファイルシステムのフォーマット形式	FAT32
	フォーマット時のクラスタサイズ	2048Byte
	使用したドライバ	ルネサス製 MMC ドライバ (R20AN0158JJ0101)
	データライト時の転送元領域	内蔵 ROM (ミラー領域)
	データリード時の転送先領域	内蔵 RAM
RL78/G23	CPU クロック(fCLK)	32MHz
	記録メディア	SunDisk 製 SD 2GB
	ファイルシステムのフォーマット形式	FAT32
	フォーマット時のクラスタサイズ	2048Byte
	使用したドライバ	ルネサス製 MMC ドライバ (R20AN0158JJ0200)
	データライト時の転送元領域	内蔵 ROM (ミラー領域)
	データリード時の転送先領域	内蔵 RAM

3.1.4 注意

- ライブラリ内部では以下の標準関数を使用しています。
memset memcmp memcpy

3.2 IAR C/C++ Compiler for Renesas RL78 (C コンパイラ)

- 統合開発環境
IAR Embedded Workbench for Renesas RL78 version 4.21.1
- C コンパイラ
IAR C/C++ Compiler for RL78 version : 4.20.1.2260 (4.20.1.2260)
- コード生成ツール
Renesas Smart Configurator for RL78 Version: 1.0.1

3.2.1 バージョン情報

TFAT ライブラリは、文字列でバージョン情報を格納しています。以下の extern 宣言(r_tfat_lib.h に定義済み)によりこの変数にアクセスすることが出来ます。

宣言: extern const mw_version_t R_tfat_version;

3.2.2 ROM/RAM/スタックサイズ

ライブラリが使用するROM/RAM/スタックサイズは以下のとおりです。

表 7 ROM/RAM サイズ

分類 (セクション名)	サイズ
ROM(Code)	約 7.5Kbyte
RAM(Data)	0byte
スタックサイズ【注】	約 220 byte

【注】 ユーザ定義関数以下のドライバソフトに依存します。

ファイルシステム作業領域を割り当てるために構造体 FATFS の少なくとも 1 つの変数が必要です。要件により FIL および DIR 構造体が必要となります。必要な FIL 変数の数は、ユーザが同時に開くファイル数と同じです。2 つのファイルを同時に開く場合は、2 つの FIL 構造体変数が必要で、合計メモリ消費量は $32 \times 2 = 64$ バイトとなります。DIR およびその他の構造体変数の場合も同様です。

各構造体のサイズは以下のとおりです。

表 8 構造体のサイズ

構造体	1 つの構造体変数のメモリ [byte]
FATFS	558
FIL	32
DIR	18
FILINFO	22

3.2.3 性能

TFAT ライブラリを使用した場合のファイルの書き込み、読み出しに要する時間を以下の表に示します。

表 9 所要時間

	項目	所要時間
RL78/G14	1MByte のデータのファイル書き込み時間 (ファイルオープン、データライト、ファイルクローズ)	約 5.5 秒
	1MByte のデータのファイル読み出し時間 (ファイルオープン、データリード、ファイルクローズ)	約 2.0 秒
RL78/G23	1MByte のデータのファイル書き込み時間 (ファイルオープン、データライト、ファイルクローズ)	約 4.5 秒
	1MByte のデータのファイル読み出し時間 (ファイルオープン、データリード、ファイルクローズ)	約 2.0 秒

なお、上記の測定条件は以下のとおりです。

表 10 測定条件

	条件項目	内容
RL78/G14	CPU クロック(fCLK)	32MHz
	記録メディア	Transcend 製 MMC 256MB
	ファイルシステムのフォーマット形式	FAT32
	フォーマット時のクラスタサイズ	2048Byte
	使用したドライバ	ルネサス製 MMC ドライバ (R20AN0158JJ0101)
	データライト時の転送元領域	内蔵 ROM (ミラー領域内)
	データリード時の転送先領域	内蔵 RAM
RL78/G23	CPU クロック(fCLK)	32MHz
	記録メディア	SunDisk 製 SD 2GB
	ファイルシステムのフォーマット形式	FAT32
	フォーマット時のクラスタサイズ	2048Byte
	使用したドライバ	ルネサス製 MMC ドライバ (R20AN0158JJ0200)
	データライト時の転送元領域	内蔵 ROM (ミラー領域)
	データリード時の転送先領域	内蔵 RAM

3.2.4 注意

- ライブラリ内部では以下の標準関数を使用しています。
memset memcmp memcpy

3.3 サンプルプロジェクト

TFAT ライブラリを用いたサンプルプログラムは、下記アプリケーションノートで使用しています。

ドキュメントタイトル: 「RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生・録音デモ」
(ドキュメント No. R20AN0194)

サンプルコードは下記 URL からダウンロードしてください。

[RL78/G14 RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生/録音デモ | Renesas](#)

4. ライブラリの使用方法

ライブラリファイルとヘッダファイルをコピーしてプロジェクトに組み込んでください。

TFAT ライブラリは、記録メディア(SD カードや USB メモリ)のドライバを含みません。記録メディアのドライバはご使用のハードウェアにあわせてユーザー側で用意してください。

記録メディアのドライバは、TFAT ライブラリのメモリドライバインタフェースにあわせてください。メモリドライバインタフェースに関しては、ユーザーズマニュアルを参照ください。

5. ライブラリ更新履歴

Ver.	change
2.02	CC-RL に対応 M3S-TFAT-Tiny: 導入ガイド[R20AN0159JJ0104]に同梱
2.01	M3S-TFAT-Tiny: 導入ガイド[R20AN0159JJ0103]に同梱
2.00	M3S-TFAT-Tiny: 導入ガイド[R20AN0159JJ0102]に同梱

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

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

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
2.00	2021.7.14	—	CS+ for CA,CX を削除 e ² studio 対応 G23 対応 .lib 提供からソースコード提供へ変更 これに伴い.lib 作成時の コンパイルオプション等の説明を削除
1.04	2015.10.01	—	CubeSuite+から CS+ for CA,CX に変更 CS+ for CC 対応 サンプルを削除
1.03	2014.09.01	—	IAR Embedded Workbench をサポート追加
1.02	2013.11.08	—	ライブラリソースに Fatfs の著作権表示を追加
1.01	2013.04.01	—	製品構成を変更 インストーラ形式から ZIP ダウンロード形式に変更。 開発環境の変更 コンパイラバージョン等修正。 ライブラリスタックサイズの修正 性能を追加 付録記載内容の変更 メモ리카ード変換基板と RL78/G14 CPU ボードの接続情報を 追加。 配線概略図、RL778/G14 CPU ボード外観写真を追加 処理フローの修正
1.00	2012.03.31	—	初版発行

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、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っていると、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、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う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。

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、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。
 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）、交通制御（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、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、不正な改変、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おりません。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、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

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/