

# RD40LD005

R04DS0005JJ0100

Rev.1.00

2010.09.02

## SpAS controlled LED Driver IC

### 概要

RD40LD005 は、SpAS (SCI protocol with Address Selected system)データ転送方式を用いた、PWM 階調制御回路内蔵の定電流ドライバです。

IC にアドレス(Add1~Add6)を設定し、3本の制御信号(SCL, SDA, SS)によって複数のICを同時制御することができます。一回のデータ転送で、出力ビットの発光/消灯の変更、発光階調の保持、変更が可能です。

データ転送方式は、通常モードとバーストモードの二種類があります。通常モードは、先に出力ビットを選択し、選択した出力ビットに同時に同じ階調データを送るので、一回のデータ転送で複数のビットを同じ階調で発光させることや、出力ビット毎の詳細な制御を行うことができます。バーストモードは、出力ビットを順番に選択し、各ビットごとに異なる階調データを書き込むことができるので、一回のデータ転送で複数のビットを異なる階調で発光させることができます。

40ピンパッケージに16ビットの定電流出力(オープンドレイン構成: 耐圧 40V)を持ち、R<sub>EXT</sub>端子に接続した抵抗によって、定電流出力値を制御できます。

R<sub>EXT1</sub>はQ1~Q5, R<sub>EXT2</sub>はQ6~Q10, R<sub>EXT3</sub>はQ11~Q15, R<sub>EXT4</sub>はQ16, のように制御されます。

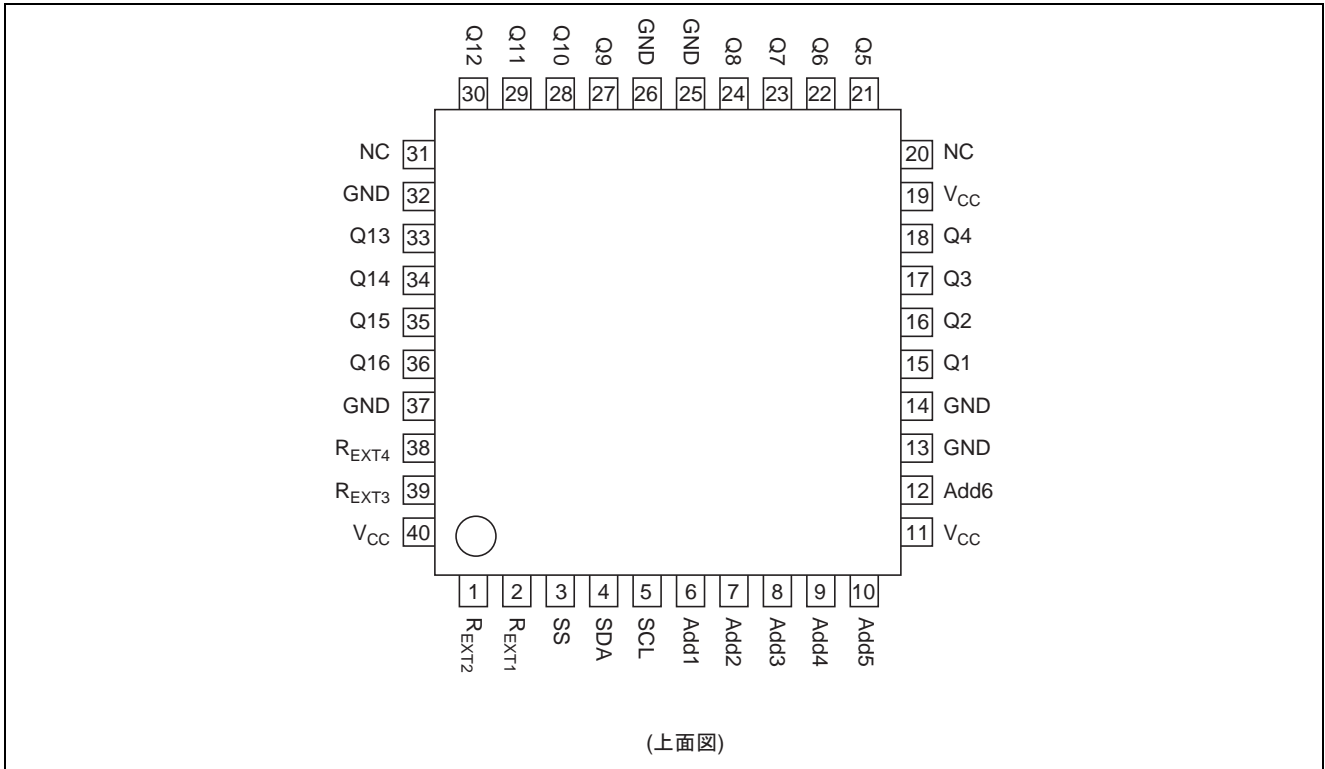
### 特長

- アミューズメント機器用途に適しています。
- SCI インタフェース仕様
- 電源電圧範囲: 3.0 ~ 5.5 V
- 出力耐圧: V<sub>O</sub> (Max) = 40 V
- 定電流出力: I<sub>OUT</sub> (Typ) = 30 mA (@V<sub>O</sub> = 1.0 V)
- PWM回路を内蔵し、16ビットの定電流出力(Q1 ~ Q16)を256階調制御可能。  
(デューティサイクルは、0% (消灯状態) から 99.6% (最大発光状態))
- パワーオンリセット回路を内蔵し、電源立ち上げ時出力を OFF 状態 (LED 消灯) に確定させます。
- 動作温度範囲: -40 ~ 85°C
- SCL, SDA, SS は、ゆるやかな入力の変化に対応するためにヒステリシス電圧を持っています。
- 発注型名

| 発注型名         | パッケージ名称   | パッケージコード     | パッケージ略称 | テーピング略称(数量)    | 端子表面処理       |
|--------------|-----------|--------------|---------|----------------|--------------|
| D40LD005FPH0 | LQFP-40ピン | PLQP0040JB-C | LQFP    | H (2,000個/リール) | 0 (Ni/Pd/Au) |

本製品は、一般民生および一般産業用途品です。  
自動車・ライフサポート等の特別な品質・信頼性が要求される用途には  
対応しておりません。

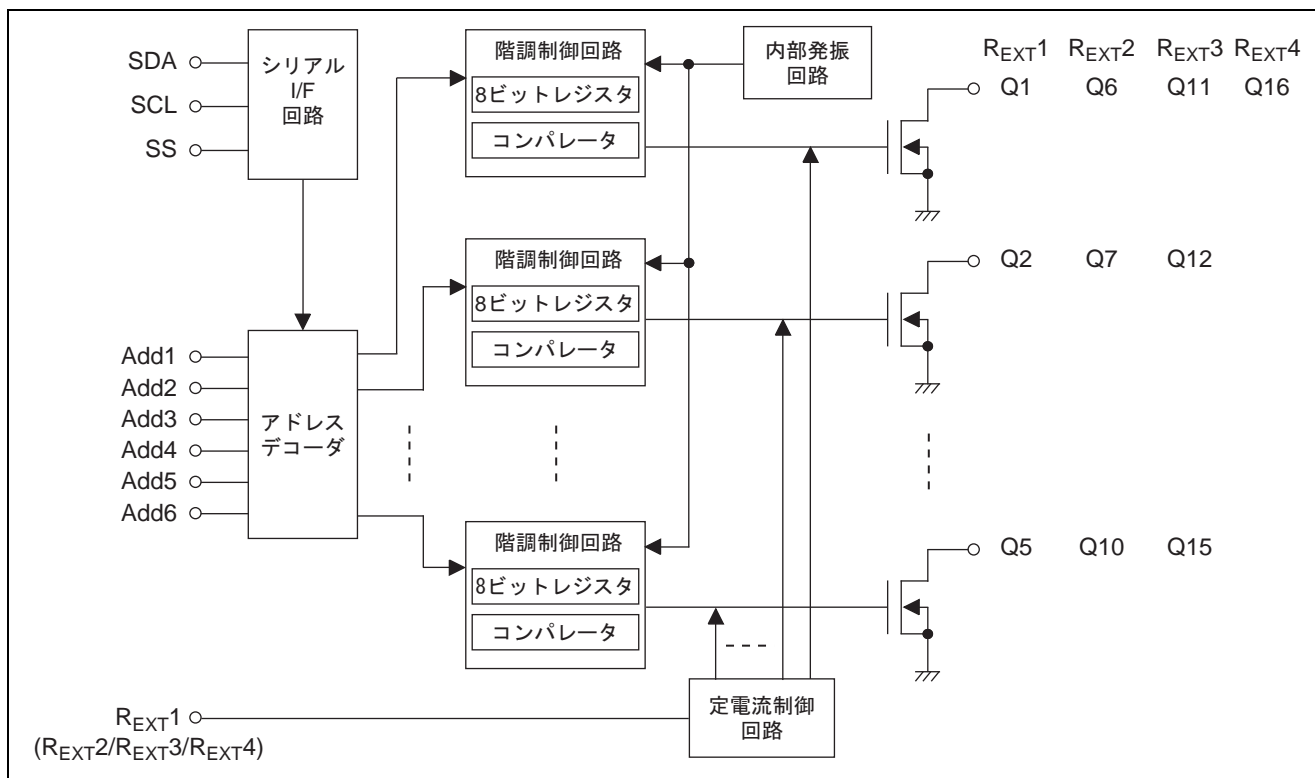
## ピン配置



## ピン説明

| 端子名   | 機能                                |
|---|-----------------------------------|
| V <sub>CC</sub>   | 電源端子                              |
| GND   | GND 端子                            |
| SCL   | シリアルクロック入力端子                      |
| SDA   | シリアルデータ入力端子                       |
| SS  | スタート入力端子                          |
| Add1~6  | アドレス入力端子 (V <sub>CC</sub> or GND) |
| R <sub>EXT1</sub> / R <sub>EXT2</sub> / R <sub>EXT3</sub> / R <sub>EXT4</sub> | 外付け抵抗端子                           |
| Q1~Q16  | 定電流出力端子                           |
| NC  | オープン端子 (未使用端子のため、接続は不問)           |

## ロジックダイアグラム



## 絶対最大定格

| 項目                    | 記号        | 定格値        | 単位               | 条件                                   |
|-----------------------|-----------|------------|------------------|--------------------------------------|
| 電源電圧                  | $V_{CC}$  | -0.5 ~ 7.0 | V                |                                      |
| 入力電圧 <sup>*1</sup>    | $V_I$     | -0.5 ~ 7.0 | V                |                                      |
| 出力電圧 <sup>*1 *2</sup> | $V_O$     | 40         | V                |                                      |
| 出力電流                  | $I_{OUT}$ | 35         | mA               | 出力オン時, 1出力当り                         |
| 許容損失 <sup>*3</sup>    | $P_T$     | 1.46       | W                | $T_a = 25^\circ\text{C}$ (無風), 基板実装時 |
| 保存温度                  | $T_{stg}$ | -65 ~ +150 | $^\circ\text{C}$ |                                      |

【注】 絶対最大定格値は、瞬時たりとも超過してはならない限界値を示してあり、どの2つ以上の項目も同時に達してはならない値です。

- アンダーシュートにより、入出力電圧の負側定格を超える場合は、入出力クランプ電流の定格値を満たしていれば問題ありません。
- この値は最大40Vまでとします。
- 最大パッケージ許容損失は、基板実装時の接合温度150 $^\circ\text{C}$ で計算されています。

## 推奨動作条件

| 項目                  | 記号        | Min | Max | 単位               | 条件  |
|---------------------|-----------|-----|-----|------------------|---|
| 電源電圧                | $V_{CC}$  | 3.0 | 5.5 | V                |   |
| 入力電圧                | $V_I$     | 0   | 5.5 | V                |   |
| 出力電圧                | $V_O$     | 0   | 40  | V                | 出力 Q1~Q16 Z 時 (オフ時)   |
| 出力電流<br>(1ビット当りの電流) | $I_{OUT}$ | —   | 33  | mA               | 全出力オン時,<br>$V_{CC} = 3.0 \sim 5.5\text{V}$ , $V_O = 1.0\text{V}$<br>$T_a = 25^\circ\text{C}$ , Duty = 99.6% |
| 動作温度                | $T_a$     | -40 | 85  | $^\circ\text{C}$ |   |

【注】 未使用の入力は、“H”レベルか“L”レベルを保たなければなりません。

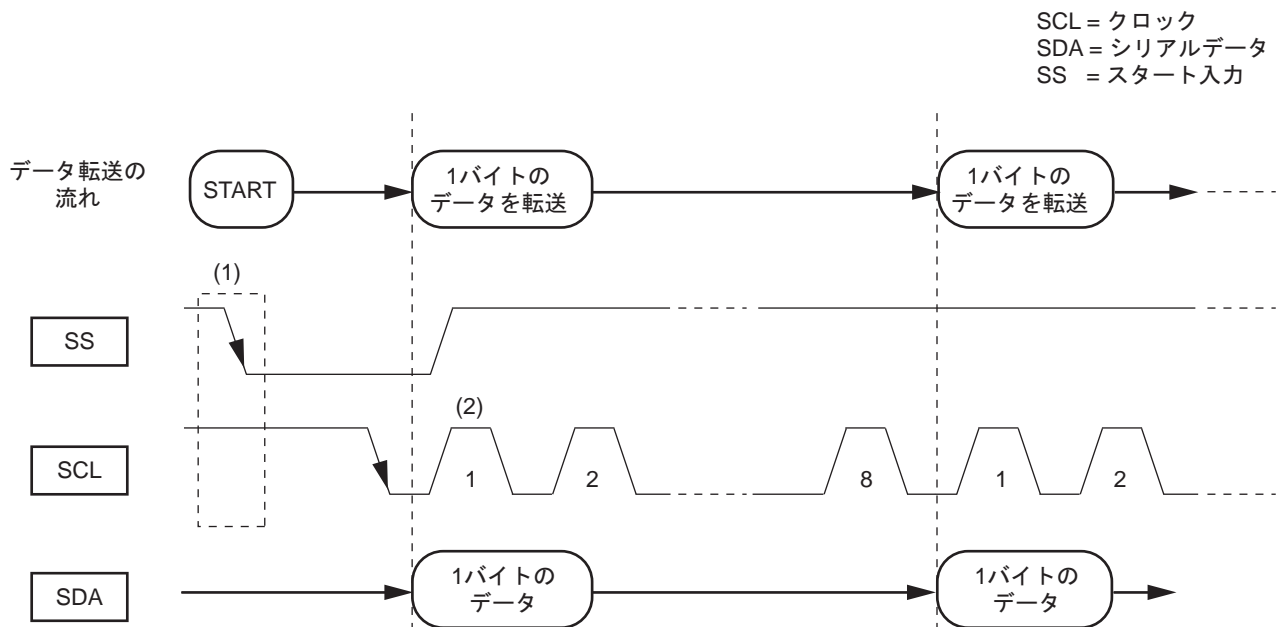
## 製品仕様

### 【データ転送の開始】

- (1) SCL = “H” 時, SS を “H” から “L” へ変化させることにより, データ転送を開始します。
- (2) SCL の立ち上がりでデータを読み取ります。

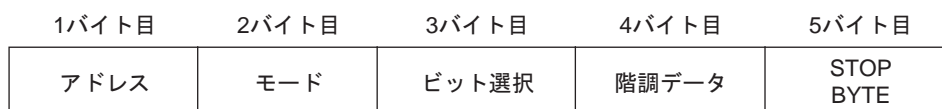
- データフォーマット

一回毎にマイコンから本製品へ転送されるデータの長さは, 1 バイト(8 ビット)です。

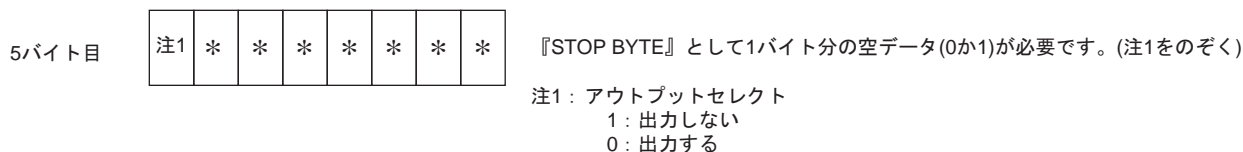
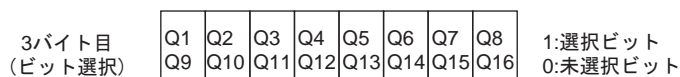
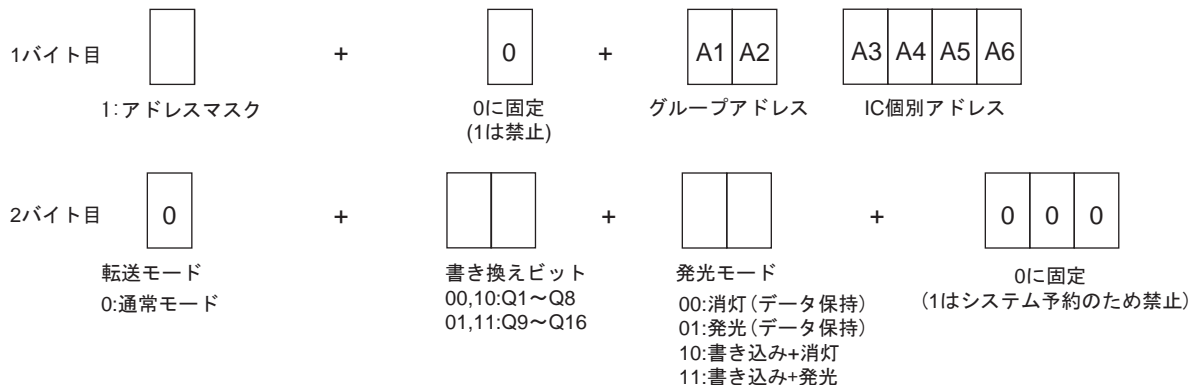


## データ転送フォーマット (データ送信はMSBファースト)

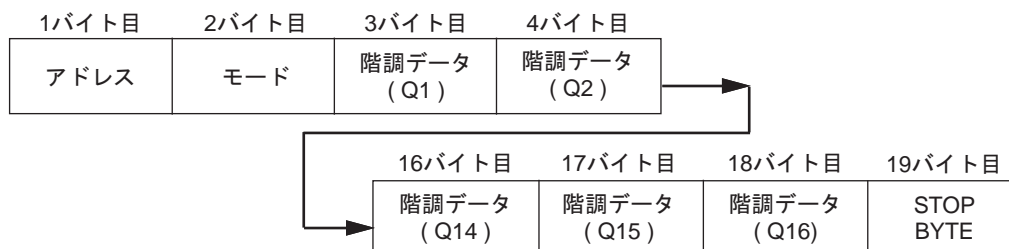
## ● 通常モード



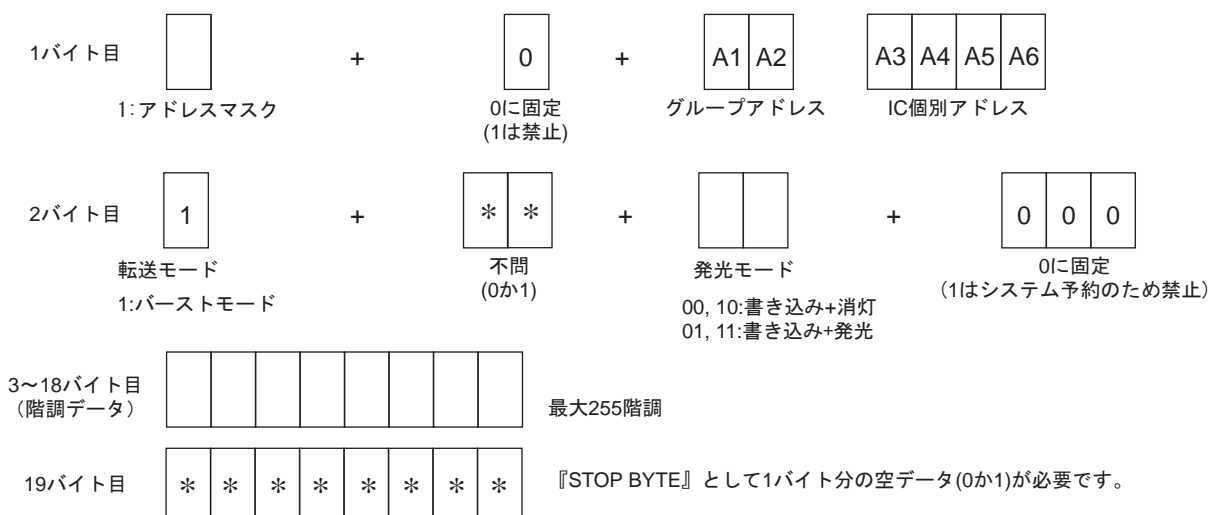
## 各バイトデータの説明



## ● バーストモード



## 各バイトデータの説明



## データフォーマット機能詳細

データ転送には、通常モードは5バイト、バーストモードは19バイトのデータを使用します。  
(データ転送は、必要バイト数をすべて転送してください。)

### ・共通部分 (バイト: 1 ~ 2)

| バイト | 機能名       | 転送順 | 命令内容   |
|-----|-----------|-----|--|
| 1   | アドレスマスク   | 1   | 同グループに所属する IC への命令範囲を指定します。<br>【1】の時はグループ内の全アドレス，【0】の時はグループ内の個別アドレスに対して命令を行います。<br>(A1 と A2 で指定したアドレスすべてに命令します。このとき A3~A6 は 0 か 1 のどちらかを入れてください) |
|     | —         | 2   | 【0】に固定してください。【1】は禁止です。   |
|     | グループアドレス  | 3   | 命令を行う IC のグループを指定します。  |
|     |           | 4   |  |
|     | IC 個別アドレス | 5   | 指定したグループ内で命令を行う IC を指定します。<br>アドレスマスクが【1】の時は、IC 個別アドレスの判断は行いません。(0 か 1 のどちらかを入れてください)  |
| 6   |           |     |  |
| 7   |           |     |  |
| 8   |           |     |  |

| バイト | 機能名     | 転送順      | 命令内容  |  |
|-----|---------|----------|---|--|
| 2   | 転送モード   | 1        | 転送モードを指定します。<br>通常モードは【0】，バーストモードは【1】です。              |  |
|     | 書き換えビット | 2        | データを書き換えるビットを指定します。<br>Q1~Q8, Q9~Q16 と 8 ビットごとに指定します。 |  |
|     |         | 3        |   |  |
|     | 発光モード   | 使用データの選択 | 4   | 出力に使用するデータは、各出力ビットのレジスタに保持されています。このレジスタに、新規データを書き込む【1】か、書き込まない【0】(レジスタが現在保持しているデータを残す)かを指定します。 |
|     |         | 状態の選択    | 5   | 出力を消灯させる【0】か、発光させる【1】かを指定します。  |
|     | —       | 6        | 【0】に固定してください。【1】は禁止です。                                |  |
|     |         | 7        |   |  |
| 8   |         |          |   |  |

### ・通常モード (バイト: 3 ~ 5)

先に出力ビットを指定し、指定した出力ビットに同じ階調データを送るモード

| バイト | 命令内容  |
|-----|---|
| 3   | 命令を与える出力(Q1~Q8/ Q9~Q16)を指定します。                                |
| 4   | 指定した出力ビットに送る階調データ(256階調)を指定します。                               |
| 5   | データ転送を終了します。<br>注1: アウトプットセレクト(出力ビットに指定階調データを出力するかしないかを制御します) |

### ・バーストモード (バイト: 3 ~ 19)

各出力ビットに対して、個別に階調データを送るモード

| バイト  | 命令内容                          |
|------|-------------------------------|
| 3    | Q1 に送る階調データ(256階調)を指定します。     |
| 4    | Q2 に送る階調データ(256階調)を指定します。     |
| 5~17 | Q3~Q15 に送る階調データ(256階調)を指定します。 |
| 18   | Q16 に送る階調データ(256階調)を指定します。    |
| 19   | データ転送を終了します。                  |

## データフォーマット使用例

Ex. 1 アドレスマスク：オフ，転送モード：通常，発光モード：書き込み＋発光

0000\_0010 0001\_1000 1010\_0010 1000\_0000 xxxx\_xxxx

アドレス「00\_0010」の Q1, Q3, Q7 をデューティ 50% で点灯させます。その他は現状維持です。

Ex. 2 アドレスマスク：オン，転送モード：通常，発光モード：書き込み＋消灯

1001\_xxxx 0011\_0000 0110\_0001 0100\_0000 xxxx\_xxxx

アドレス「01\_0000」～「01\_1111」の Q10, Q11, Q16 を消灯し，デューティ 25% のデータを書き込みます。その他は現状維持です。

Ex. 3 アドレスマスク：オン，転送モード：通常，発光モード：発光（データ保持）

1010\_xxxx 0000\_1000 0001\_1110 xxxx\_xxxx xxxx\_xxxx

アドレス「10\_0000」～「10\_1111」の Q4, Q5, Q6, Q7 を保持データに基づき点灯します。その他は現状維持です。事前に何も書き込んでいない場合は，点灯する階調は不定です。

Ex. 4 アドレスマスク：オフ，転送モード：通常，発光モード：消灯（データ保持）

0011\_0100 0000\_0000 1111\_1110 xxxx\_xxxx xxxx\_xxxx

アドレス「11\_0100」の Q8 を除く Q1～Q7 出力ビットを消灯し，過去のデューティデータが保持されたままとなります。

Ex. 5 アドレスマスク：オフ，転送モード：通常（(1), (2)），発光モード：消灯（データ保持）

(1) 0011\_0100 0000\_0000 1111\_1111 xxxx\_xxxx 1xxx\_xxxx

アドレス「11\_0100」の Q1～Q8 出力ビットの消灯を指示。ただし，出力はまだ現状維持です。

(2) 0011\_0100 0010\_0000 1111\_1111 xxxx\_xxxx 0xxx\_xxxx

アドレス「11\_0100」の Q9～Q16 出力ビットの消灯を指示。5byte 目，アウトプットセレクト“0”により，Q1～Q16 出力を同時に消灯させます。

Ex. 6 アドレスマスク：オン，転送モード：バースト，発光モード：書き込み＋発光

1001\_xxxx 1001\_1000 Q1: (FF)<sub>16</sub> Q2: (80)<sub>16</sub> Q3: (40)<sub>16</sub> . . . Q14: (80)<sub>16</sub> Q15: (40)<sub>16</sub> Q16: (00)<sub>16</sub> (xx)<sub>16</sub>

アドレス「01\_0000」～「01\_1111」の Q1 : FF (99.6%), Q2 : 80 (50%), Q3 : 40 (25%), . . .

. . . , Q14 : 80 (50%), Q15 : 40 (25%), Q16 : 00 (0%) と全ビットを書き換え，点灯させます。

19 バイトのデータ転送で全ビットを異なる階調に，書き換えることができます。  
 更に，アドレスマスクを併用することで，同じグループアドレスの IC (最大 16 種類) を全て書き換えることが可能です。

## DC 電気的特性

特に指定が無い場合, Ta = -40°C~85°C

| 項目                         | 記号                          | V <sub>CC</sub> (V) | Min  | Typ  | Max  | 単位 | 測定条件   |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------|------|------|------|----|--|
| 入力電圧                       | V <sub>T</sub> <sup>+</sup> | 3.0                 | —    | —    | 1.5  | V  |  |
|                            |                             | 3.6                 | —    | —    | 1.6  |    |  |
|                            |                             | 4.5                 | 1.2  | —    | 1.9  |    |  |
|                            |                             | 5.5                 | 1.4  | —    | 2.1  |    |  |
|                            | V <sub>T</sub> <sup>-</sup> | 3.0                 | 0.3  | —    | —    | V  |  |
|                            |                             | 3.6                 | 0.4  | —    | —    |    |  |
|                            |                             | 4.5                 | 0.5  | —    | 1.2  |    |  |
|                            |                             | 5.5                 | 0.6  | —    | 1.4  |    |  |
|                            | ΔV <sub>T</sub>             | 3.0                 | 0.3  | —    | 1.2  | V  |  |
|                            |                             | 3.6                 | 0.3  | —    | 1.3  |    |  |
|                            |                             | 4.5                 | 0.4  | —    | 1.4  |    |  |
|                            |                             | 5.5                 | 0.4  | —    | 1.5  |    |  |
| 入力電流                       | I <sub>IN</sub>             | 3.0 ~ 5.5           | -10  | —    | 10   | μA |  |
| 出力電流(Q1~Q16)* <sup>1</sup> | I <sub>OUT</sub>            | 3.0 ~ 5.5           | 27   | 30   | 33   | mA | V <sub>O</sub> = 1 V, R <sub>EXT</sub> = 12 kΩ<br>Ta = 25°C, 全出力オン               |
| I <sub>ref</sub> 端子電圧      | V <sub>ref</sub>            | 3.0 ~ 5.5           | 1.01 | 1.13 | 1.25 | V  | R <sub>EXT</sub> = 12 kΩ, Ta = 25°C  |
| 出力ゲイン                      | —                           | —                   | —    | 320  | —    | —  | ゲイン = I <sub>out</sub> / I <sub>ref</sub><br>R <sub>EXT</sub> = 12 kΩ, Ta = 25°C |
| 出力電流精度                     | IC 間 (デバイス同士の平均値)           | 3.0 ~ 5.5           | -10  | —    | 10   | %  | V <sub>O</sub> = 1 V, R <sub>EXT</sub> = 12 kΩ<br>Ta = 25°C, 全出力オン               |
|                            | Bit 間 (同一 REXT)             |                     | -4   | —    | 4    | %  |  |
| 出力リーク電流                    | I <sub>oz</sub>             | 5.5                 | —    | —    | 10   | μA | V <sub>O</sub> = 40 V<br>(出力 Z 時(オフ時))   |
| 電源電流                       | I <sub>CC1</sub>            | 5.5                 | —    | —    | 10   | mA | 全出力オフ  |
|                            | I <sub>CC2</sub>            | 5.5                 | —    | —    | 10   | mA | 全出力オン  |
| 入力端子容量                     | C <sub>IN</sub>             | V <sub>CC</sub>     | —    | 11   | —    | pF | V <sub>IN</sub> = V <sub>CC</sub> or GND   |

【注】 1. 出力電流 I<sub>out</sub> 理論式:

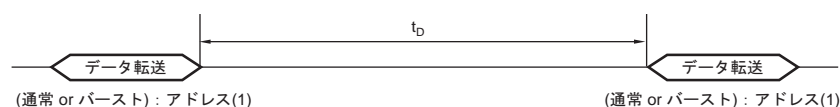
$$\text{出力電流 } I_{\text{out}} \text{ (mA)} = \frac{1.13 \text{ (V)}}{R_{\text{EXT}} \text{ (k}\Omega\text{)}} \times 320$$

1.13V (Typ) : V<sub>ref</sub> (I<sub>ref</sub> 端子電圧(Typ))  
R<sub>EXT</sub> : 外付け抵抗  
320: 定電流回路ゲイン

## タイミング特性

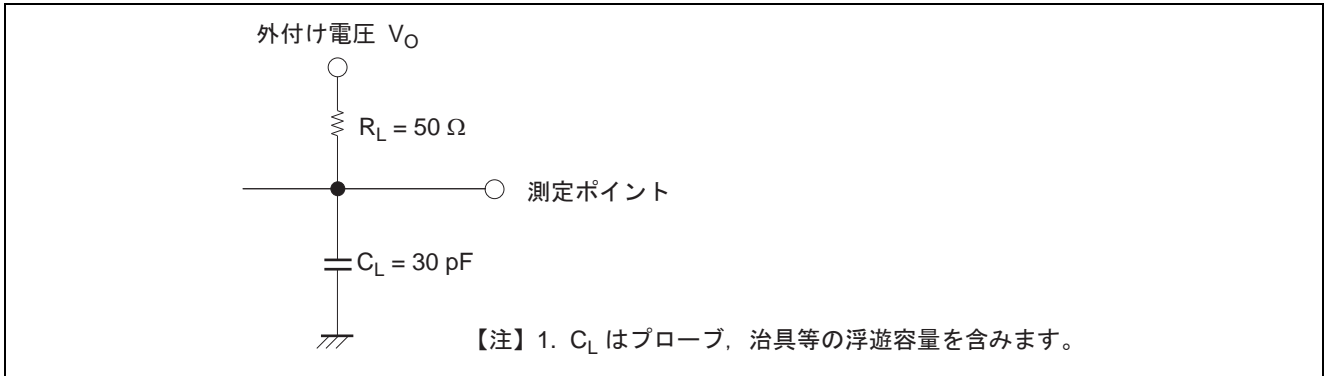
特に指定が無い場合, Ta = -40°C~85°C, V<sub>CC</sub> = 5V, C<sub>L</sub> = 30pF, R<sub>L</sub> = 50Ω, 入力 t<sub>r</sub> = t<sub>f</sub> = 20ns

| 項目                                | 記号                 | Min | Typ | Max | 単位  | 測定条件                 |
|-----------------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| 最大クロック周波数                         | f <sub>Max</sub>   | —   | —   | 5   | MHz | Duty cycle = 45%~55% |
| セットアップ時間 (SDA)                    | t <sub>SU</sub>    | 30  | —   | —   | ns  | SDA → SCL            |
| ホールド時間 (SDA)                      | t <sub>h</sub>     | 20  | —   | —   | ns  | SDA → SCL            |
| パルス幅 (SCL)                        | t <sub>w</sub>     | 80  | —   | —   | ns  | SCL                  |
| セットアップ時間 (SS)                     | t <sub>SU_SS</sub> | 20  | —   | —   | ns  | SS → SCL             |
| ウェイト時間 (SS)                       | t <sub>WA_SS</sub> | 40  | —   | —   | ns  | SS → SCL             |
| パルス幅 (SS)                         | t <sub>w_SS</sub>  | 20  | —   | —   | ns  | SS                   |
| 出力データ間隔 (同一アドレス IC)* <sup>1</sup> | t <sub>D</sub>     | 2.0 | —   | —   | ms  |                      |

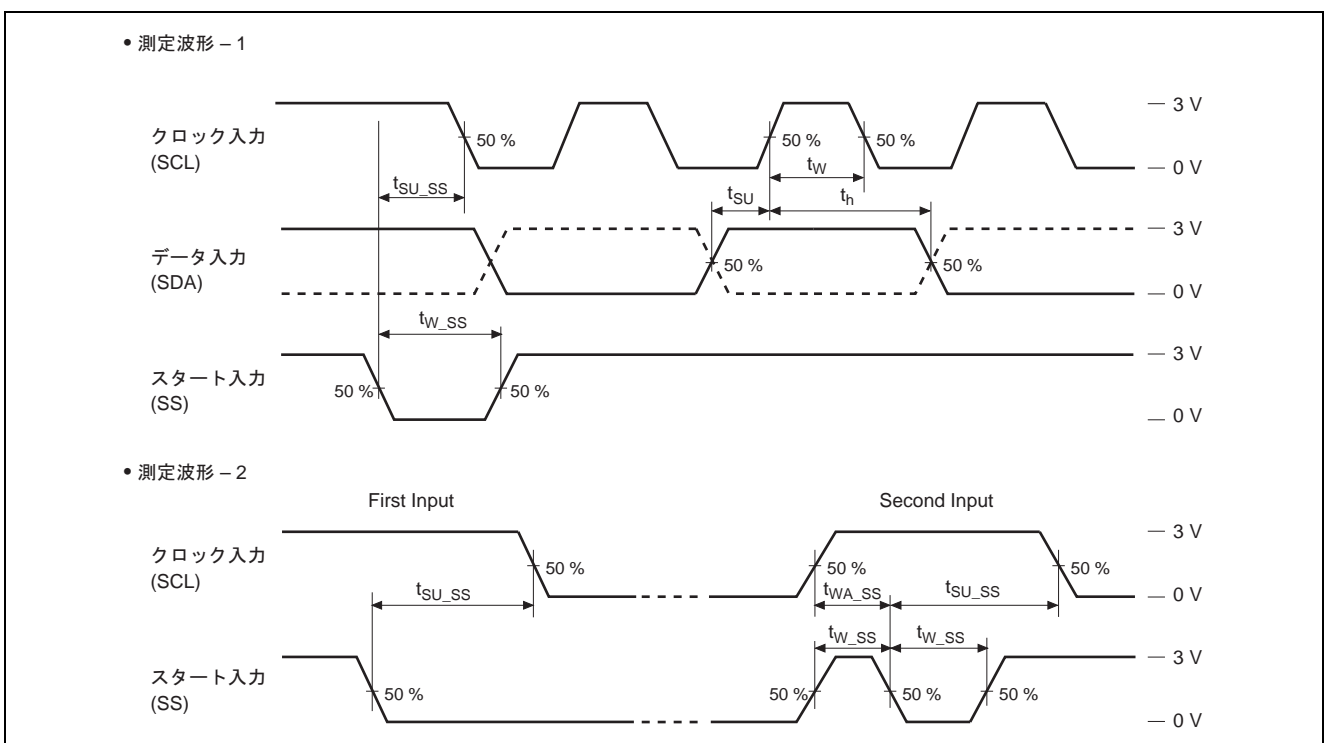
【注】 1. 同一アドレス IC のデータ転送は, t<sub>D</sub> をあけて次のデータを転送してください。(t<sub>D</sub> は, 出力の発光のタイミングから決まっています。)



## 測定回路



## 測定波形

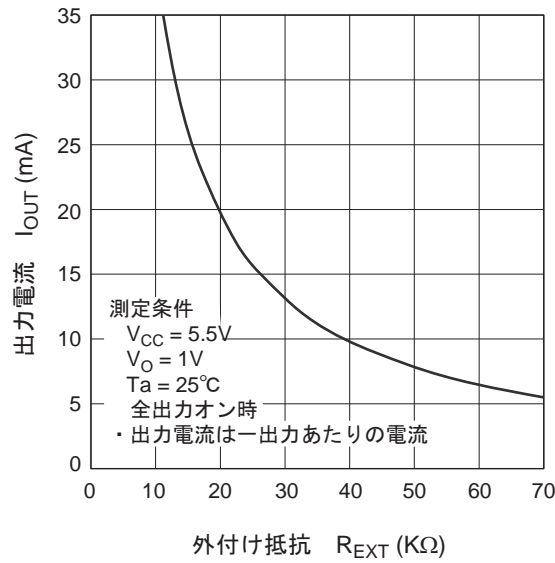


アプリケーションデータ

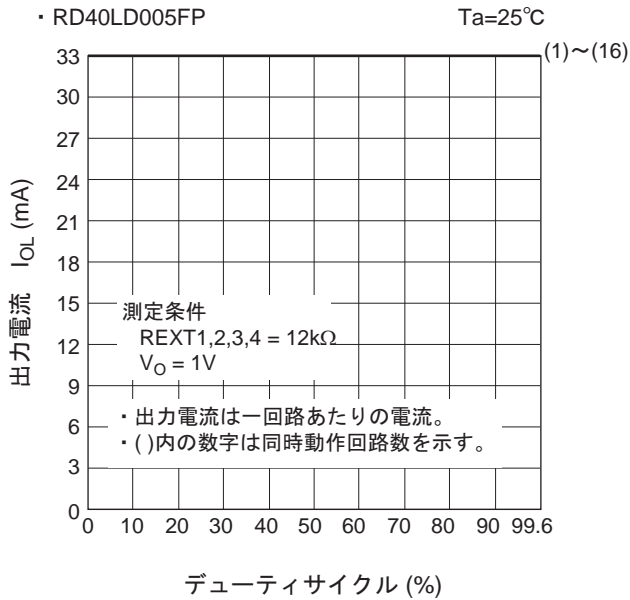
【注】本データは参考値であり、保証値ではありません。

・出力電流  $I_{OUT}$  の外付け抵抗  $R_{EXT}$  依存

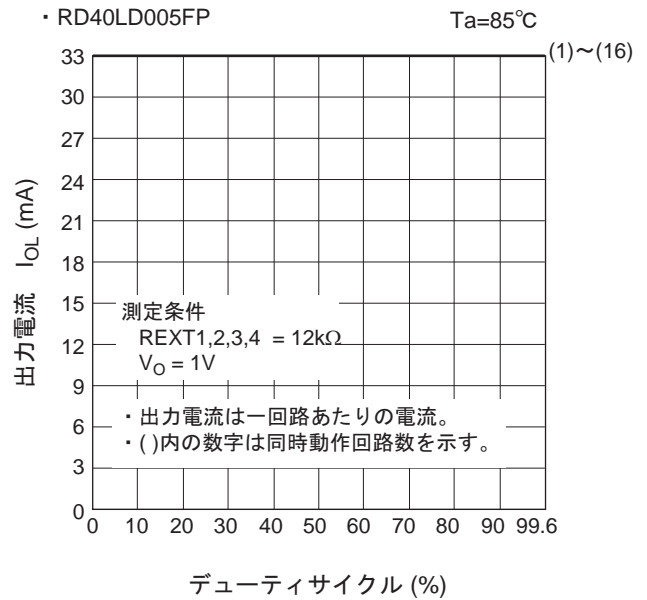
$I_{OUT} - R_{EXT}$ 特性



デューティサイクル-出力電流特性



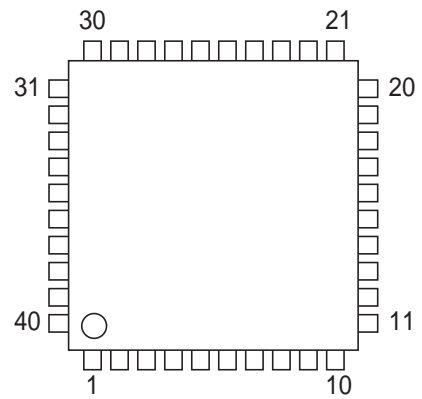
デューティサイクル-出力電流特性



■ 捺印図 40ピンLQFP(PLQP0040JB-C)



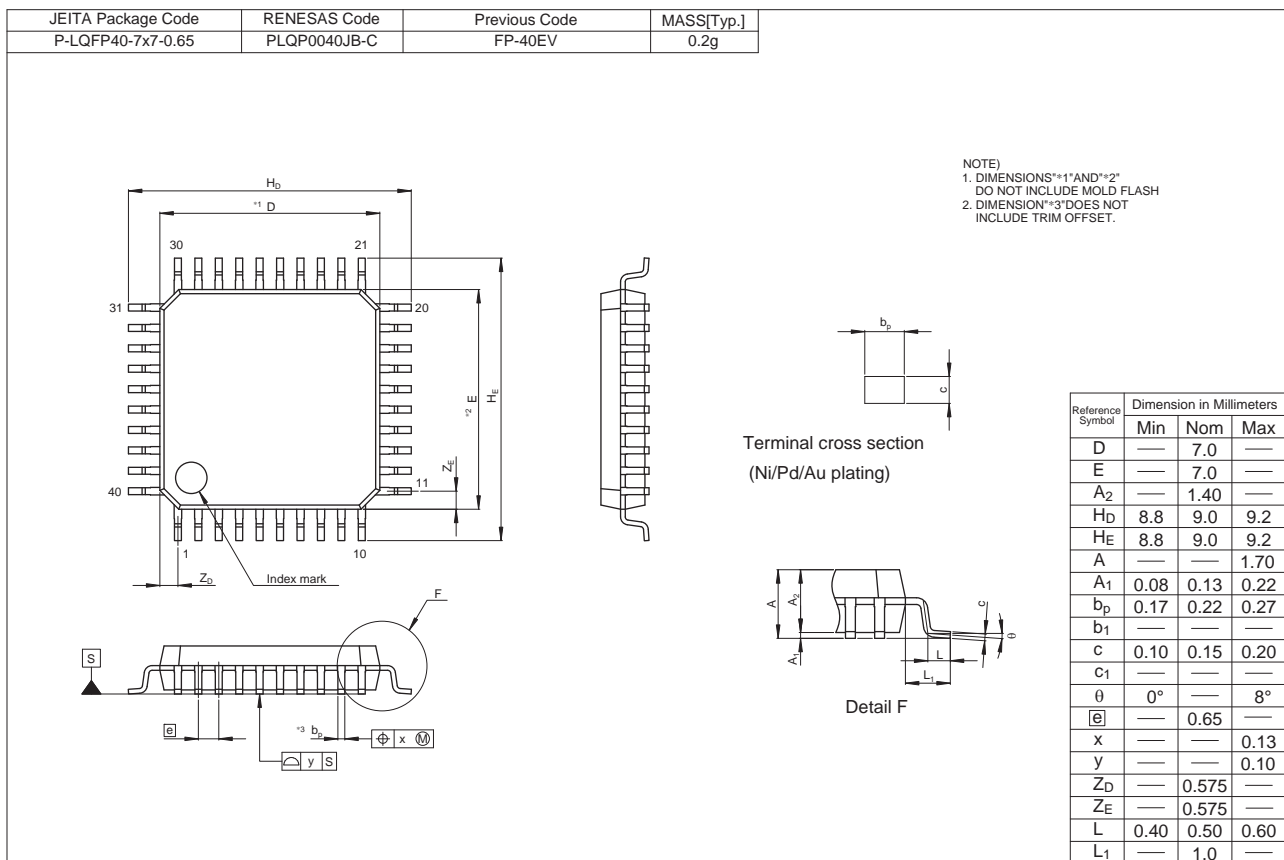
捺印方向図



■ ロット番号

- Y : 年コード
- M : 月コード
- W : 週コード
- C : 弊社管理コード

外形寸法図



## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
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  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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おりますが、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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。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、当社は、一切その責任を負いません。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>