

## RL78/G23

### 汎用タイマを使用した HDMI-CEC 制御

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G23-64p Fast Prototyping Board（以降、FPB）を使用し、HDMI 制御を行うアプリケーションについて説明します。

本サンプルコードでは、Monitor mode、Audio mode、Player mode の 3 モードがあります。

#### Monitor mode

サンプルコードに添付されている CEC Viewer を使用し、FPB と USB 接続した PC のモニターで CEC / DDC 信号をモニタリングします。

#### Audio mode

FPB を Sound Bar として動作させます。TV 用リモコンでの操作（音量の Up / Down やミュート操作）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

#### Player mode

FPB を BD Player として動作させます。TV 用リモコンでの操作（再生、早送り、早戻し、一時停止）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

#### 動作確認デバイス

RL78/G23

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分に評価してください。

## 目次

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. 概要 .....                    | 4  |
| 2. 動作確認条件 .....                | 6  |
| 3. ハードウェア説明 .....              | 7  |
| 3.1 FPB と HDMI 接続ボードの接続例 ..... | 7  |
| 3.2 使用端子一覧 .....               | 8  |
| 3.3 必要機材 .....                 | 8  |
| 3.4 電源選択ヘッダ .....              | 9  |
| 4. プロジェクト .....                | 10 |
| 4.1 プロジェクト一覧 .....             | 10 |
| 5. Mode .....                  | 11 |
| 5.1 Monitor mode .....         | 11 |
| 5.1.1 接続構成 .....               | 11 |
| 5.1.2 設定手順 .....               | 12 |
| 5.1.3 Monitor 開始方法 .....       | 12 |
| 5.2 Audio mode .....           | 13 |
| 5.2.1 再現可能な機能 .....            | 13 |
| 5.2.2 接続構成 .....               | 14 |
| 5.2.3 起動方法 .....               | 14 |
| 5.3 Player mode .....          | 16 |
| 5.3.1 再現可能な機能 .....            | 16 |
| 5.3.2 接続構成 .....               | 17 |
| 5.3.3 起動方法 .....               | 17 |
| 6. CEC Viewer .....            | 19 |
| 6.1 機能 .....                   | 19 |
| 6.2 インストールモジュール .....          | 19 |
| 6.3 インストールおよび起動方法 .....        | 19 |
| 6.4 ファイル一覧 .....               | 20 |
| 6.5 command.csv .....          | 21 |
| 6.6 メインウィンドウ .....             | 22 |
| 6.7 File メニュー .....            | 23 |
| 6.8 Monitor .....              | 24 |
| 6.9 Setting .....              | 25 |
| 6.10 Preset Key .....          | 27 |
| 6.10.1 設定方法 .....              | 27 |
| 6.10.2 使用方法 .....              | 28 |
| 6.10.3 Preset Key 動作条件 .....   | 29 |
| 6.10.4 設定済み Preset Key .....   | 29 |
| 6.11 Message Window .....      | 30 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 7. ソフトウェア構成 .....                  | 31 |
| 7.1 フォルダ構成 .....                   | 31 |
| 7.2 ドライバ編 .....                    | 32 |
| 7.2.1 概要 .....                     | 32 |
| 7.2.2 ソフトウェア階層 .....               | 32 |
| 7.2.3 ハードウェア資源 .....               | 33 |
| 7.2.4 CEC 規格対応について .....           | 33 |
| 7.2.5 機能概要 .....                   | 34 |
| 7.2.5.1 データ転送フォーマット .....          | 34 |
| 7.2.5.2 転送サポート .....               | 34 |
| 7.2.5.3 標準機能 .....                 | 34 |
| 7.2.5.4 オプション機能 .....              | 35 |
| 7.2.6 ファイル構成 .....                 | 36 |
| 7.2.7 ドライバ・ソフトウェアの組み込み方法 .....     | 36 |
| 7.2.8 ドライバ・ソフトウェアでの型の定義 .....      | 37 |
| 7.2.9 ユーザ変更可能定義一覧 .....            | 37 |
| 7.2.10 ユーザ使用変数一覧 .....             | 38 |
| 7.2.11 ユーザ I/F 関数一覧 .....          | 39 |
| 7.2.12 関数仕様 .....                  | 39 |
| 7.2.13 エラー・ステータス .....             | 40 |
| 7.2.14 動作説明 .....                  | 41 |
| 7.2.14.1 CEC 送信動作 .....            | 41 |
| 7.2.14.2 CEC 送信時の割り込みタイミング処理 ..... | 42 |
| 7.2.14.3 受信動作 .....                | 46 |
| 7.2.14.4 CEC 受信時の割り込みタイミング処理 ..... | 46 |
| 7.3 コントローラ編 .....                  | 50 |
| 7.3.1 概要 .....                     | 50 |
| 7.3.2 ソフトウェア階層 .....               | 50 |
| 7.3.3 フローチャート .....                | 51 |
| 7.3.3.1 ゼネラルフロー .....              | 51 |
| 7.3.3.2 CEC コントロール部フロー .....       | 52 |
| 7.3.4 各モードの機能 .....                | 53 |
| 7.3.4.1 Monitor mode .....         | 53 |
| 7.3.4.2 Audio mode .....           | 54 |
| 7.3.4.3 Player mode .....          | 55 |
| 7.3.5 状態変化 .....                   | 59 |
| 7.3.5.1 Audio mode 時の状態変化 .....    | 59 |
| 7.3.5.2 Player mode 時の状態変化 .....   | 59 |
| 8. サンプルコード .....                   | 60 |
| 9. 参考ドキュメント .....                  | 60 |
| 改訂記録 .....                         | 61 |

## 1. 概要

本サンプルコードでは、Monitor mode、Audio mode、Player mode の 3 モードがあります。

### Monitor mode

サンプルコードに添付されている CEC Viewer を使用し、FPB と USB 接続した PC のモニタで CEC / DDC 信号をモニタリングします。

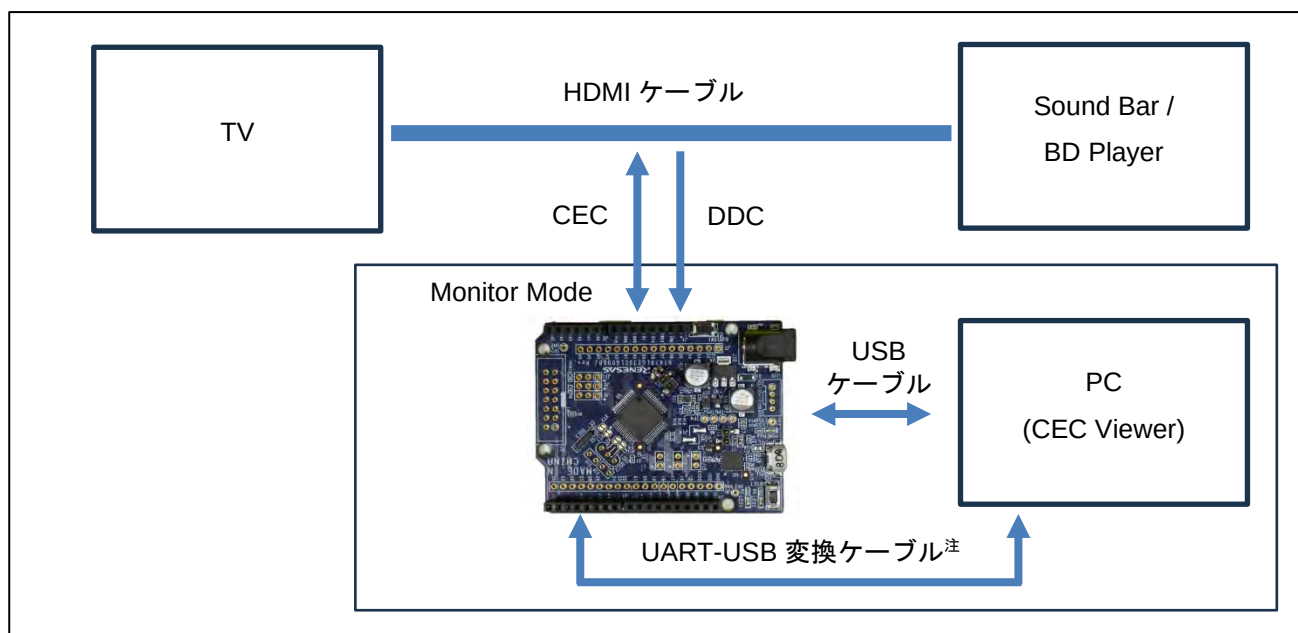
### Audio mode

FPB を Sound Bar として動作させます。TV 用リモコンでの操作（音量の Up / Down やミュート操作）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

### Player mode

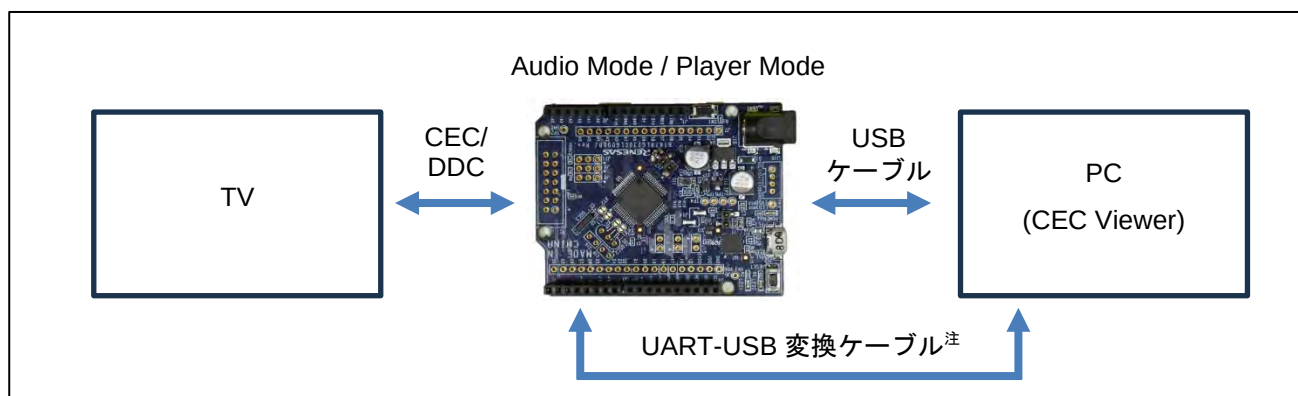
FPB を BD Player として動作させます。TV 用リモコンでの操作（再生、早送り、早戻し、一時停止）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

図 1-1 Monitor mode 構成



注. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

図 1-2 Audio mode / Player mode 構成



注. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

表 1-1 使用する周辺機能と用途

| 周辺機能 | 用途        |                                      |
|------|-----------|--------------------------------------|
| IICA | IICA0 注   | DDC 信号の受信に使用する。                      |
| INTC | INTP0     | モード選択時のキー（SW1）入力の検出に使用する。            |
|      | INTP1     | CEC 信号の検出に使用する。                      |
| PORT | P51       | CEC 信号の受信端子として使用する。                  |
|      | P52       | LED2 制御に使用する。                        |
|      | P53       | LED1 制御に使用する。                        |
|      | P42       | CEC 信号の送信端子として使用する。                  |
| TAU0 | Channel 0 | LED の点滅制御に使用する。                      |
|      | Channel 1 | CEC 通信に使用する。                         |
|      | Channel 3 | SW1 の長押し判定及び CEC line monitor に使用する。 |
| SAU  | UART0     | PC との UART 通信に使用する。（Demo 用プロジェクト）    |
|      | UART1     | PC との UART 通信に使用する。（開発用プロジェクト）       |

注. 全アドレス一致機能を有効にしているため、全てのスレーブ・アドレスに対して INTIICA0 割り込みが発生します。

## 2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2-1 動作確認条件

| 項目                              | 内容                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 使用マイコン                          | RL78/G23 (R7F100GLGxFB)                                                                                                                                               |
| 使用ボード                           | RL78/G23 Fast Prototyping Board (RTK7RLG230CLG000BJ)                                                                                                                  |
| 動作周波数                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速オンチップ・オシレータ・クロック (<math>f_{IH}</math>) : 16 MHz 注</li> <li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 16 MHz 注</li> </ul> 注. 4 - 32 MHz 間で変更可能。 |
| 動作電圧                            | 3.3V                                                                                                                                                                  |
| 統合開発環境 (CS+)                    | ルネサス エレクトロニクス製<br>CS+ V8.10.00                                                                                                                                        |
| C コンパイラ (CS+)                   | ルネサス エレクトロニクス製<br>CC-RL V1.12.01                                                                                                                                      |
| 統合開発環境 (e <sup>2</sup> studio)  | ルネサス エレクトロニクス製<br>e <sup>2</sup> studio V2023-10 (23.10.0)                                                                                                            |
| C コンパイラ (e <sup>2</sup> studio) | ルネサス エレクトロニクス製<br>CC-RL V1.12.01                                                                                                                                      |
| 統合開発環境 (IAR)                    | IAR Systems 製<br>IAR Embedded Workbench for Renesas RL78 V5.10.3                                                                                                      |
| C コンパイラ (IAR)                   | IAR Systems 製<br>IAR C/C++ Compiler for Renesas RL78 V5.10.3.2716                                                                                                     |
| スマート・コンフィグレータ                   | CS+ V1.8.0、<br>e2studio 23.10.0.v20230925-1024、<br>IAR V1.8.0                                                                                                         |
| ボードサポートパッケージ<br>(r_bsp)         | V1.61                                                                                                                                                                 |
| 動作 OS                           | Windows 10/11                                                                                                                                                         |

表 2-2 動作確認機材

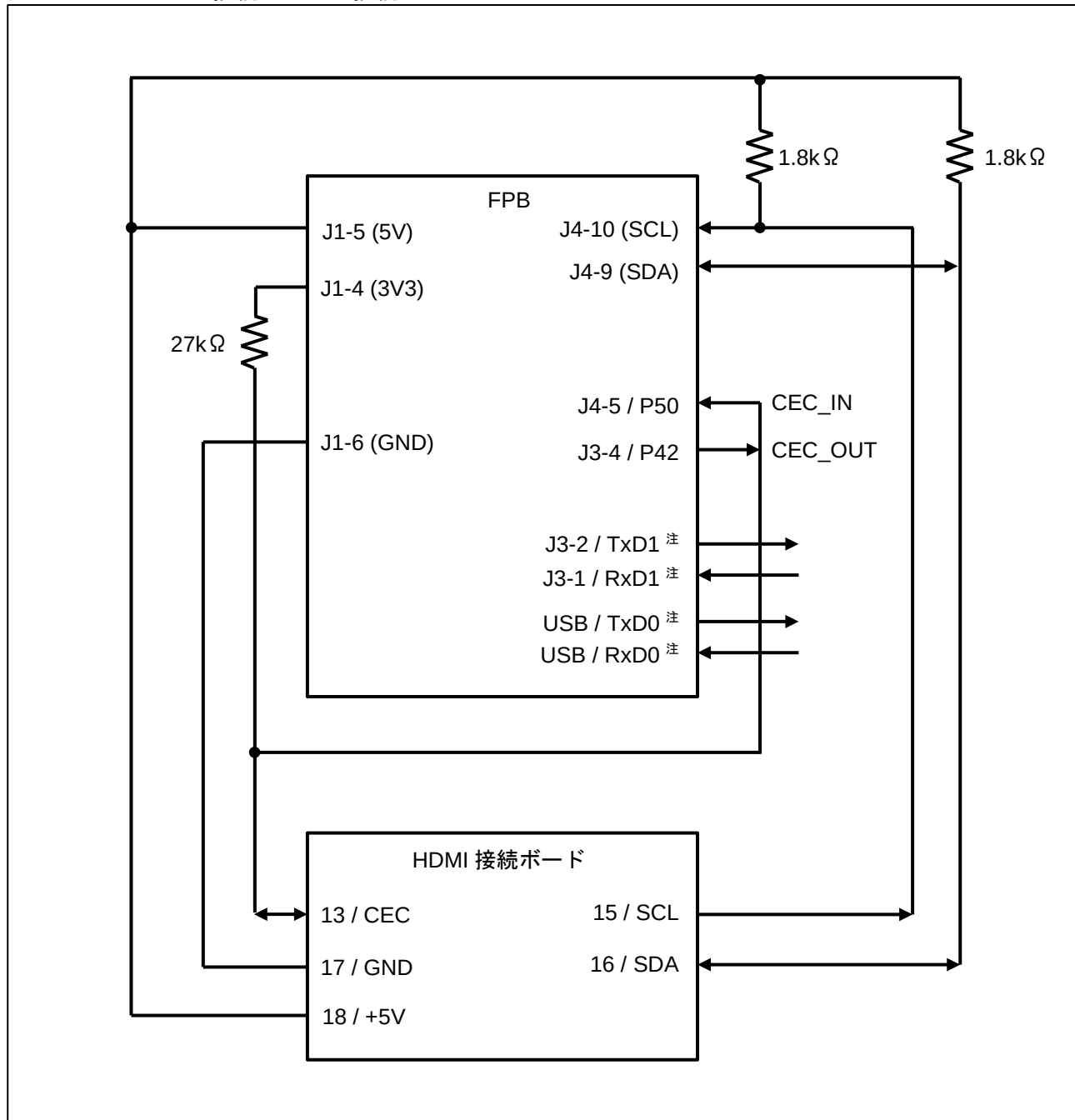
| 項目        | 内容                   |
|-----------|----------------------|
| TV        | 32LX7000PJB, 32S518K |
| BD Player | BP350Q, SGP200W      |
| Sound Bar | SN7CY, YAS-109       |

### 3. ハードウェア説明

#### 3.1 FPB と HDMI 接続ボードの接続例

本アプリケーションノートで使用する FPB と HDMI 接続ボードの接続例を以下に示します。

図 3-1 FPB と HDMI 接続ボードの接続



注. Demo 用プロジェクト使用時は、USB ケーブルを使用します。CEC Viewer を使用するために、FPB の USB コネクタを経由して USB ケーブルで PC に接続します。

開発用プロジェクト使用時は、UART-USB 変換ケーブルと USB ケーブルを使用します。IDE を使用するために、FPB の USB コネクタを経由して USB ケーブルで PC に接続します。さらに、CEC Viewer を使用するために、FPB の J3-1 / J3-2 に USB シリアル変換ケーブルを接続して PC に接続します。

### 3.2 使用端子一覧

使用する端子一覧を以下に示します。

表 3-1 FPB の使用端子一覧

| FPB 回路図端子名  | RL78/G23 端子名 | 入出力 | 内容                                  |
|-------------|--------------|-----|-------------------------------------|
| J1-5 (5V)   | –            | 出力  | HDMI 接続ボードの+5V への供給と SCL/SDA のプルアップ |
| J1-4 (3V3)  | VDD          | 出力  | CEC のプルアップ                          |
| J1-6 (GND)  | GND          | –   | HDMI 接続ボード GND との接続                 |
| J4-10 (SCL) | P60 / SCLA0  | 入力  | SCL (クロック) 接続 (DDC)                 |
| J4-9 (SDA)  | P61 / SDAA0  | 入出力 | SDA (データ) 接続 (DDC)                  |
| J4-5        | P50          | 入力  | CEC ラインの入力 (CEC_IN)                 |
| J3-4        | P42          | 出力  | CEC ラインへの出力 (CEC_OUT)               |
| J3-2 注      | P02 / TxD1   | 出力  | PC への UART 送信                       |
| J3-1 注      | P03 / RxD1   | 入力  | PC からの UART 受信                      |
| USB         | P12 / TxD0   | 出力  | PC への UART 送信                       |
|             | P11 / RxD0   | 入力  | PC からの UART 受信                      |

注. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

表 3-2 HDMI 接続ボードの使用端子一覧

| 端子名      | 入出力 | 内容                         |
|----------|-----|----------------------------|
| 13 / CEC | 入出力 | FPB の CEC_IN / CEC_OUT と接続 |
| 15 / SCL | 出力  | FPB の SCL と接続              |
| 16 / SDA | 入出力 | FPB の SDA と接続              |
| 17 / GND | –   | FPB の GND と接続              |
| 18 / +5V | 入力  | FPB の 5V と接続               |

### 3.3 必要機材

必要な機材を以下に示します。

表 3-3 必要機材一覧

| 機材名                                 | 数量 | 用途                                       |
|-------------------------------------|----|------------------------------------------|
| RL78/G23-64p Fast Prototyping Board | 1  | Demo 機として利用                              |
| HDMI 接続ボード                          | 1  | HDMI 結線用                                 |
| ARC 対応 HDMI ケーブル <sup>注</sup>       | 2  | TV と HDMI 接続ボード、HDMI 接続ボードと HDMI 機器との接続用 |
| HDMI 中継アダプタ                         | 1  | HDMI (オス – オス) ケーブル接続用                   |
| USB ケーブル (micro USB Type-B)         | 1  | FPB と PC の接続                             |
| 27 k $\Omega$ 抵抗                    | 1  | CEC ライン用プルアップ抵抗                          |
| 1.8 k $\Omega$ 抵抗                   | 2  | SCL / SDA ライン用プルアップ抵抗                    |
| USB シリアル変換ケーブル                      | 1  | 開発用プロジェクト使用時に、CEC Viewer を使用するために使用します。  |

注. Audio mode 使用または Sound Bar をモニタリングする時のみ ARC 対応のケーブルが必要です。

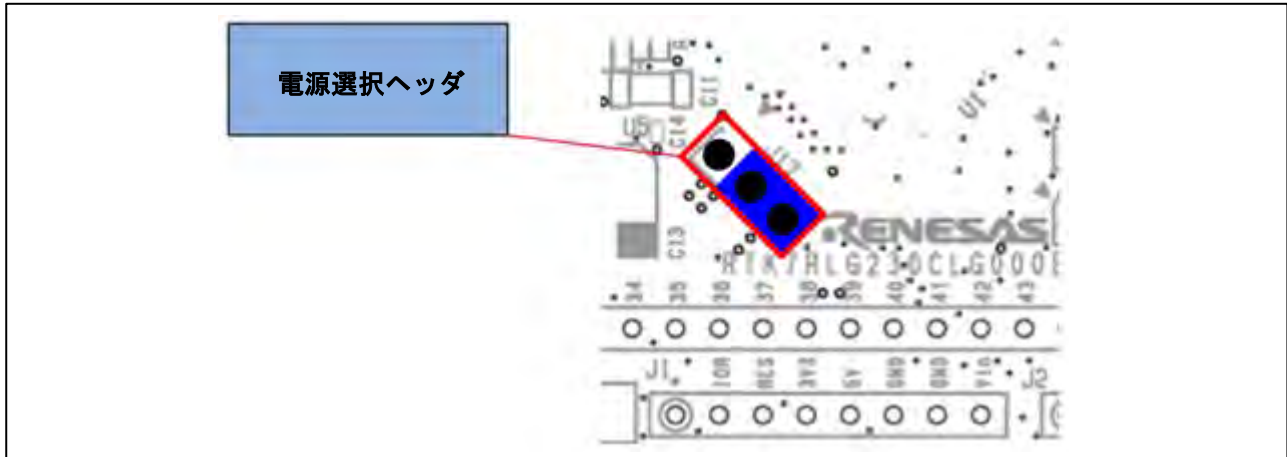


### 3.4 電源選択ヘッダ

FPB の電源選択ヘッダ (J17) により、MCU の動作電源 (VDD) として 3.3V を選択します。J17 のジャンパ設定の変更は電源供給 OFF の状態で行ってください。

- J17 2-3 ショート : 3.3V 電源を選択

図 3-2 3.3V 使用時のヘッダ設定 (部品面)



## 4. プロジェクト

Demo 用と開発用のプロジェクトがあります。Demo 用は FPB の micro USB Type-B 端子を PC に接続します。開発用は FPB の J3-1 / J3-2 を USB シリアル変換ケーブルを経由して PC に接続します。

### 4.1 プロジェクト一覧

プロジェクト一覧と ROM / RAM の使用量一覧を以下に示します。

表 4-1 プロジェクト一覧 (Windows 用)

| Demo / 開発        | Mode                                              | IDE                             | プロジェクトフォルダ名                 |
|------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Demo 用<br>プロジェクト | Monitor mode,<br>Audio mode 注1,<br>Player mode 注1 | CS+, e <sup>2</sup> studio, IAR | rl78g23-hdmi-cec-demo       |
| 開発用<br>プロジェクト    | Monitor mode,<br>Audio mode 注1,<br>Player mode 注1 | CS+, e <sup>2</sup> studio, IAR | rl78g23-hdmi-cec-dev        |
|                  | Audio mode 注1, 2, 3                               | CS+, e <sup>2</sup> studio, IAR | rl78g23-hdmi-cec-dev-audio  |
|                  | Player mode 注1, 2, 4                              | CS+, e <sup>2</sup> studio, IAR | rl78g23-hdmi-cec-dev-player |

注1. 32LX7000PJB でのみ動作確認しています。

注2. 製品開発を想定したサンプルプロジェクトです。Monitor 機能は非搭載です。

注3. HDMI コネクタ番号は 2 に設定されています。

注4. HDMI コネクタ番号は 1 に設定されています。

表 4-2 ROM / RAM の使用量一覧

| Demo / 開発        | Mode         | IDE                   | コンパイラ | ROM 使用量      | RAM 使用量     |
|------------------|--------------|-----------------------|-------|--------------|-------------|
| Demo 用<br>プロジェクト | Monitor mode | CS+                   | CC-RL | 20,941 bytes | 4,250 bytes |
|                  | Audio mode   | e <sup>2</sup> studio | CC-RL | 20,941 bytes | 4,250 bytes |
|                  | Player mode  | IAR                   | IAR   | 15,091 bytes | 4,740 bytes |
| 開発用<br>プロジェクト    | Monitor mode | CS+                   | CC-RL | 21,679 bytes | 4,250 bytes |
|                  | Audio mode   | e <sup>2</sup> studio | CC-RL | 21,742 bytes | 4,250 bytes |
|                  | Player mode  | IAR                   | IAR   | 15,292 bytes | 4,740 bytes |
|                  | Audio mode   | CS+                   | CC-RL | 15,861 bytes | 492 bytes   |
|                  |              | e <sup>2</sup> studio | CC-RL | 15,889 bytes | 492 bytes   |
|                  |              | IAR                   | IAR   | 11,053 bytes | 1,004 bytes |
|                  | Player mode  | CS+                   | CC-RL | 16,135 bytes | 490 bytes   |
|                  |              | e <sup>2</sup> studio | CC-RL | 16,163 bytes | 490 bytes   |
|                  |              | IAR                   | IAR   | 11,274 bytes | 1,004 bytes |

## 5. Mode

Monitor mode、Audio mode、Player mode の 3 モードがあります。Monitor mode では、HDMI 接続された機器間の通信をモニタします。Audio mode と Player mode では、HDMI 接続された機器として Demo 動作を行います。

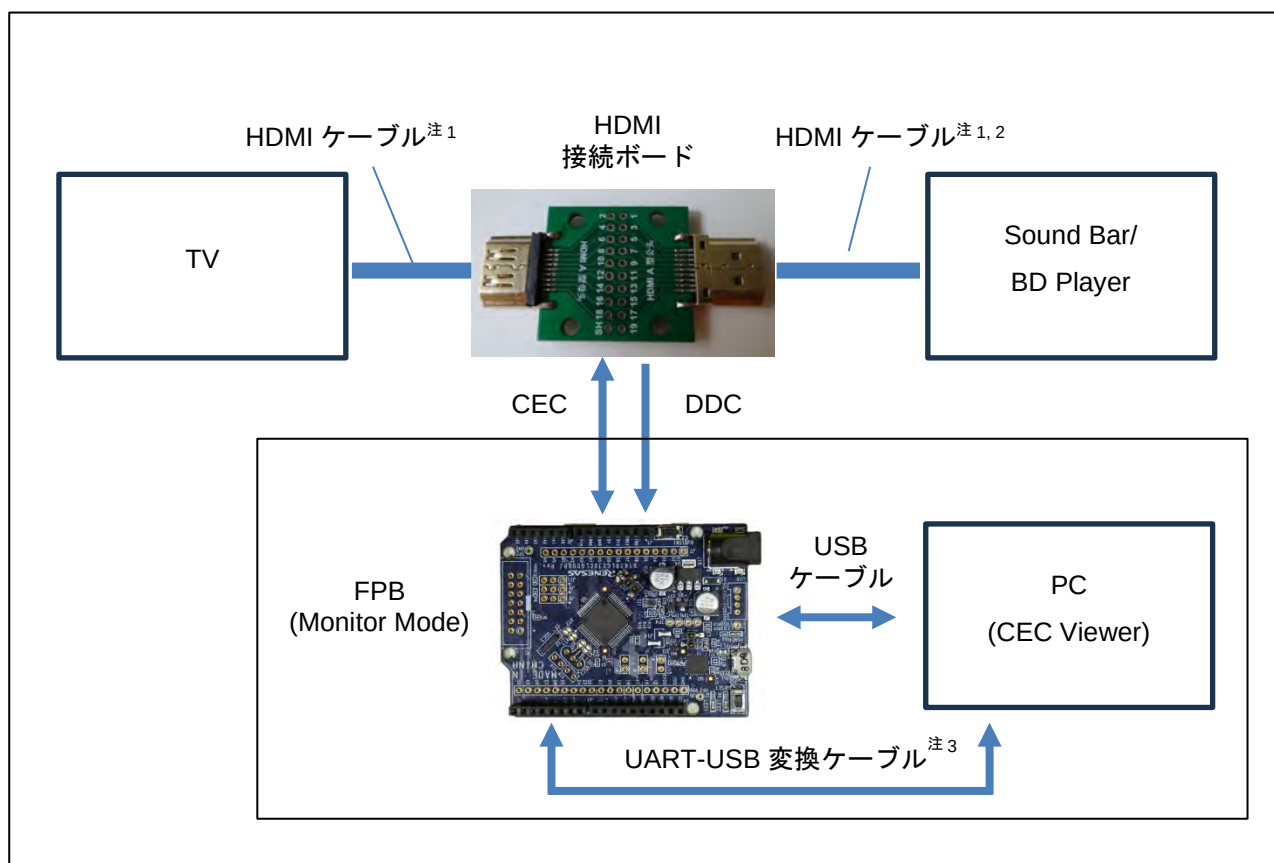
### 5.1 Monitor mode

Monitor mode は、HDMI ケーブルと接続した FPB により CEC / DDC の通信をモニタリングすることができます。添付されている CEC Viewer を使用して PC 上で通信状況を表示することができます。

#### 5.1.1 接続構成

Monitor mode で使用する場合の接続構成を図 5-1 に示します。

図 5-1 Monitor mode 用の接続構成



注1. Sound Bar を接続する場合は ARC 対応 HDMI ケーブルを使用し、TV 側は ARC に対応した HDMI コネクタに接続してください。

注2. HDMI 接続ボード側は HDMI 中継アダプタを経由して HDMI ケーブルを接続してください。

注3. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

### 5.1.2 設定手順

Monitor mode の設定手順を以下に示します。

- 1) FPB と PC を USB ケーブルで接続します。  
CEC Viewer (PC ソフト) を起動します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに Renesas Electronics が表示されます。
- 2) 開発用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込み、デバッグを開始します。(Demo 用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込みは不要です。)  
現在選択されている Mode が CEC Viewer のメッセージウィンドウに点滅で表示されます。点滅表示されていない場合は、Serial Config の設定を見直してください。
- 3) SW1 でモードを切り替えます。SW1 を短押しする毎に、Audio mode、Player mode、Monitor mode (以降、繰り返し) に切り替わります。

Mode 選択中の FPB の LED 点灯状態は以下のとおりです。

| Mode         | LED1 | LED2 |
|--------------|------|------|
| Monitor mode | ON   | ON   |
| Audio mode   | OFF  | ON   |
| Player mode  | ON   | OFF  |

- 4) CEC Viewer のメッセージウィンドウに Monitor mode が点滅表示されている状態で、SW1 を 3 秒以上押して Mode を確定します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに表示されている Monitor mode が常時表示に変わります。モード切り替わり時、CEC Viewer に表示中のログは消去されます。
- 5) TV の ARC に対応した HDMI コネクタに ARC 対応 HDMI ケーブルを接続します。

備考 1. PC への CEC Viewer インストール方法および起動方法は「6.3 インストールおよび起動方法」を参照してください。

備考 2. モード確定後に、再びモードを変更する場合は RESET (SW2) を押してください。

### 5.1.3 Monitor 開始方法

CEC Viewer の Start ボタンを押すと、Monitor mode が開始されます。通信データは、CEC / DDC Communication Data 領域に表示されます。

## 5.2 Audio mode

FPB を Sound Bar として動作させます。TV 用リモコンでの操作（音量の Up / Down やミュート操作）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

### 5.2.1 再現可能な機能

TV 用リモコンのキーまたは TV 本体のボタンを使用して音声出力を Sound Bar に切り替えると、FPB 上の LED1 と LED2 は消灯状態から 2 秒間同時点灯した後に消えます。

Audio mode で再現可能な機能一覧を以下に示します。

表 5-1 再現可能な機能一覧

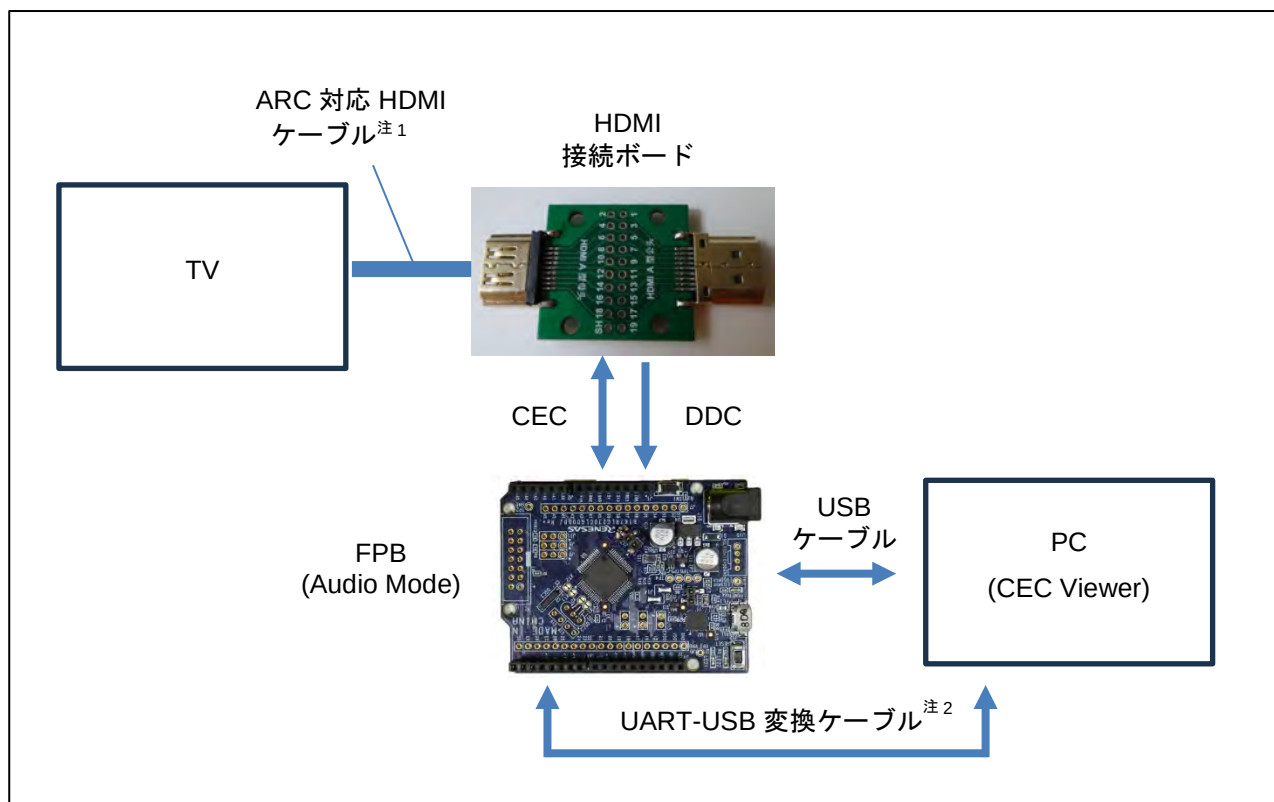
| 機能      | 操作方法 <sup>注</sup>                      | FPB の動作                                                                                                                                                            |
|---------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 音量 Up   | 音量+（プラス）ボタン                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ボタン 1 回押下で LED2 が 1 回点滅。</li> <li>・ ボタン長押し中は LED2 が短く点滅を繰り返す。</li> <li>・ 音量上限に到達で LED2 が長く 1 回点滅。</li> </ul>              |
| 音量 Down | 音量-（マイナス）ボタン                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ボタン 1 回押下で LED1 が 1 回点滅。</li> <li>・ ボタン長押し中は LED1 が短く点滅を繰り返す。</li> <li>・ 音量下限に到達で LED1 が長く 1 回点滅。</li> </ul>              |
| 消音      | ミュートボタン                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミュート状態になり LED1 と LED2 が同時に点滅を繰り返す。</li> </ul>                                                                             |
| 消音解除    | ミュートボタン<br>音量+（プラス）ボタン<br>音量-（マイナス）ボタン | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミュート解除され LED1 と LED2 の点滅が停止し消灯。</li> <li>・ 音量+ボタン時は Volume +1 後にミュート解除。</li> <li>・ 音量-ボタン時は Volume -1 後ミュート解除。</li> </ul> |

注. TV 用リモコンのキーまたは TV 本体のボタンで操作してください。

### 5.2.2 接続構成

Audio mode で使用する場合の接続構成を図 5-2 に示します。

図 5-2 Audio mode 用の接続構成



注1. TV 側は ARC に対応した HDMI コネクタに接続してください。

注2. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

### 5.2.3 起動方法

Audio mode の設定手順を以下に示します。

- 1) FPB と PC を USB ケーブルで接続します。  
CEC Viewer (PC ソフト) を起動します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに Renesas Electronics が表示されます。
- 2) 開発用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込み、デバッグを開始します。(Demo 用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込みは不要です。)  
現在選択されている Mode が CEC Viewer のメッセージウィンドウに点滅で表示されます。点滅表示されていない場合は、Serial Config の設定を見直してください。
- 3) SW1 でモードを切り替えます。SW1 を短押しする毎に、Audio mode、Player mode、Monitor mode（以降、繰り返し）に切り替わります。

Mode 選択中の FPB の LED 点灯状態は以下のとおりです。

| Mode         | LED1 | LED2 |
|--------------|------|------|
| Monitor mode | ON   | ON   |
| Audio mode   | OFF  | ON   |
| Player mode  | ON   | OFF  |

- 4) CEC Viewer のメッセージウィンドウに Audio Mode が点滅表示されている状態で、SW1 を 3 秒以上押して Mode を確定します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに表示されている Audio Mode が常時表示に変わります。モードが切り替わると、CEC Viewer に表示中のログは消去されます。
- 5) 次に HDMI コネクタ番号の選択状態になります。HDMI ケーブルを接続する、TV の HDMI コネクタの番号を選択します。SW1 を短押しする毎に、HDMI 2、HDMI 3、HDMI 4、HDMI 1（以降、繰り返し）に切り替わります。HDMI コネクタ番号選択中の FPB の LED 点灯状態は以下のとおりです。

| HDMI コネクタ番号 | LED1 | LED2 |
|-------------|------|------|
| HDMI 1      | OFF  | ON   |
| HDMI 2      | ON   | OFF  |
| HDMI 3      | ON   | ON   |
| HDMI 4      | OFF  | OFF  |

また、現在選択されている HDMI コネクタ番号が CEC Viewer のメッセージウィンドウに点滅で表示されます。

- 6) CEC Viewer のメッセージウィンドウに HDMI コネクタ番号が点滅表示されている状態で、SW1 を 3 秒以上押して HDMI コネクタ番号を確定します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに表示されている HDMI コネクタ番号が常時表示に変わります。
- 7) CEC Viewer のメッセージウィンドウに Audio mode が表示されます。
- 8) TV の ARC に対応した HDMI コネクタに ARC 対応 HDMI ケーブルを接続します。

備考 1. PC への CEC Viewer インストール方法および起動方法は「6.3 インストールおよび起動方法」を参照してください。

備考 2. モード確定後にモード変更する場合は RESET (SW2) を押します。

備考 3. Audio mode での通信データを取得する場合は、CEC Viewer の Start ボタンを押してください。

### 5.3 Player mode

FPB を BD Player として動作させます。TV 用リモコンでの操作（再生、早送り、早戻し、一時停止）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

#### 5.3.1 再現可能な機能

TV 用リモコンのキーまたは TV 本体のボタンを使用して入力を BD Player に切り替えると、FPB 上の LED1 と LED2 は消灯状態から 2 秒間同時点灯した後に消えます。

Player mode で再現可能な機能一覧を以下に示します。

表 5-2 再現可能な機能一覧

| 機能       | 操作方法 <sup>注1</sup>   | FPB の動作                                                                                                                    |
|----------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 再生       | 再生ボタン <sup>注2</sup>  | LED1 と LED2 が同時に点灯。                                                                                                        |
| 停止       | 停止ボタン                | LED1 と LED2 が同時に消灯。                                                                                                        |
| 一時停止     | 一時停止ボタン              | LED1 と LED2 が同時に点滅。                                                                                                        |
| 早送り      | 早送りボタン <sup>注2</sup> | ① 早送りボタン押下で LED1 が消灯かつ LED2 が点灯。<br>② ①実行後、早送りボタン押下で LED2 が点滅。<br>③ ②実行後、早送りボタン押下で①に戻る。 <sup>注3</sup><br>早送り中に再生ボタンで早送り解除。 |
| 早戻し      | 早戻しボタン <sup>注2</sup> | ① 早戻しボタン押下で LED1 が点灯かつ LED2 が消灯。<br>② ①実行後、早戻しボタン押下で LED1 が点滅。<br>③ ②実行後、早戻しボタン押下で①に戻る。 <sup>注3</sup><br>早戻し中に再生ボタンで早戻し解除。 |
| 進む（チャプタ） | 次ボタン                 | LED2 が一度点滅してから再生に移行。                                                                                                       |
| 戻る（チャプタ） | 前ボタン                 | LED1 が一度点滅してから再生に移行。                                                                                                       |
| イジェクト    | <sup>注4</sup>        | LED1 と LED2 が同時に消灯。                                                                                                        |

注1. TV 用リモコンのキーまたは TV 本体のボタンで操作してください。

注2. シーク終了での停止動作は行いません。

注3. 早送り/早戻しの速度は 2 段階（低速、高速）です。

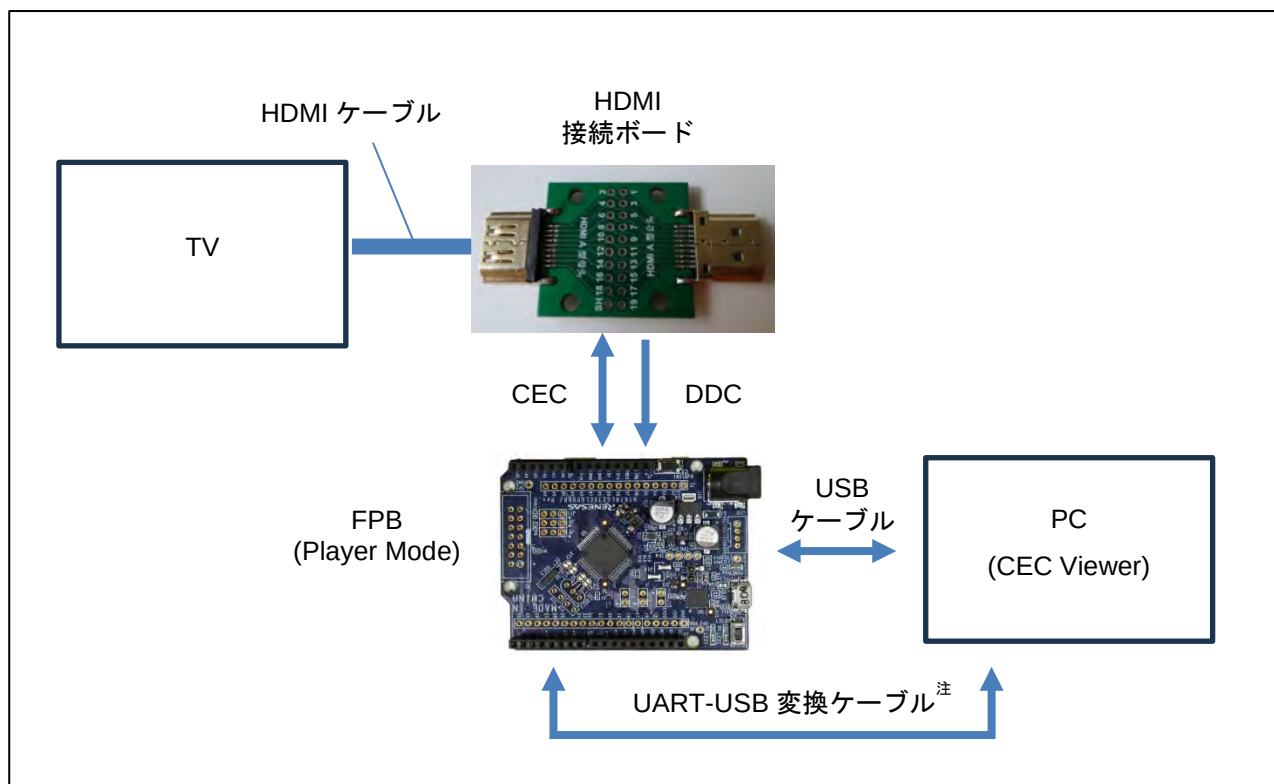
注4. TV 用リモコンでイジェクト機能がある場合に操作できます。



### 5.3.2 接続構成

Player mode で使用する場合の接続構成を図 5-3 に示します。

図 5-3 Player mode 用の接続構成



注. Demo 用プロジェクトでは使用しません。開発用プロジェクト使用時のみ利用します。

### 5.3.3 起動方法

Player mode の設定手順を以下に示します。

- 1) FPB と PC を USB ケーブルで接続します。  
CEC Viewer (PC ソフト) を起動します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに Renesas Electronics が表示されます。
- 2) 開発用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込み、デバッグを開始します。(Demo 用プロジェクト使用時は、IDE でプロジェクトを読み込みは不要です。)  
現在選択されている Mode が CEC Viewer のメッセージウィンドウに点滅で表示されます。点滅表示されていない場合は、Serial Config の設定を見直してください。
- 3) SW1 でモードを切り替えます。SW1 を短押しする毎に、Audio mode、Player mode、Monitor mode (以降、繰り返し) に切り替わります。

Mode 選択中の FPB の LED 点灯状態は以下のとおりです。

| Mode         | LED1 | LED2 |
|--------------|------|------|
| Monitor mode | ON   | ON   |
| Audio mode   | OFF  | ON   |
| Player mode  | ON   | OFF  |

- 4) CEC Viewer のメッセージウィンドウに Player Mode が点滅表示されている状態で、SW1 を 3 秒以上押して Mode を確定します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに表示されている Player Mode が常時表示に変わります。モード切り替わり時、CEC Viewer に表示中のログは消去されます。
- 5) 次に HDMI コネクタ番号の選択状態になります。HDMI ケーブルを接続する、TV の HDMI コネクタの番号を選択します。SW1 を短押しする毎に、HDMI 2、HDMI 3、HDMI 4、HDMI 1（以降、繰り返し）に切り替わります。HDMI コネクタ番号選択中の FPB の LED 点灯状態は以下のとおりです。

| HDMI コネクタ番号 | LED1 | LED2 |
|-------------|------|------|
| HDMI 1      | OFF  | ON   |
| HDMI 2      | ON   | OFF  |
| HDMI 3      | ON   | ON   |
| HDMI 4      | OFF  | OFF  |

また、現在選択されている HDMI コネクタ番号が CEC Viewer のメッセージウィンドウに点滅で表示されます。

- 6) CEC Viewer のメッセージウィンドウに HDMI コネクタ番号が点滅表示されている状態で、SW1 を 3 秒以上押して HDMI コネクタ番号を確定します。CEC Viewer のメッセージウィンドウに表示されている HDMI コネクタ番号が常時表示に変わります。
- 7) CEC Viewer のメッセージウィンドウに Player mode が表示されます。
- 8) TV の HDMI 端子に HDMI ケーブルを接続します。

備考 1. PC への CEC Viewer インストール方法および起動方法は「6.3 インストールおよび起動方法」を参照してください。

備考 2. モード確定後にモード変更する場合は RESET (SW2) を押します。

備考 3. Player mode での通信データを取得する場合は、CEC Viewer の Start ボタンを押してください。

## 6. CEC Viewer

FPB と USB 接続した PC のモニターで CEC / DDC 信号をモニタリングや CEC 制御ができる GUI (CEC Viewer) について説明します。

### 6.1 機能

CEC Viewer の機能は以下のとおりです。

- CEC / DDC 信号のモニタリング
- Preset Key (20 個) を利用した CEC コマンドの記録および送信
- CSV ファイルを利用した Log データの保存および読み込み

### 6.2 インストールモジュール

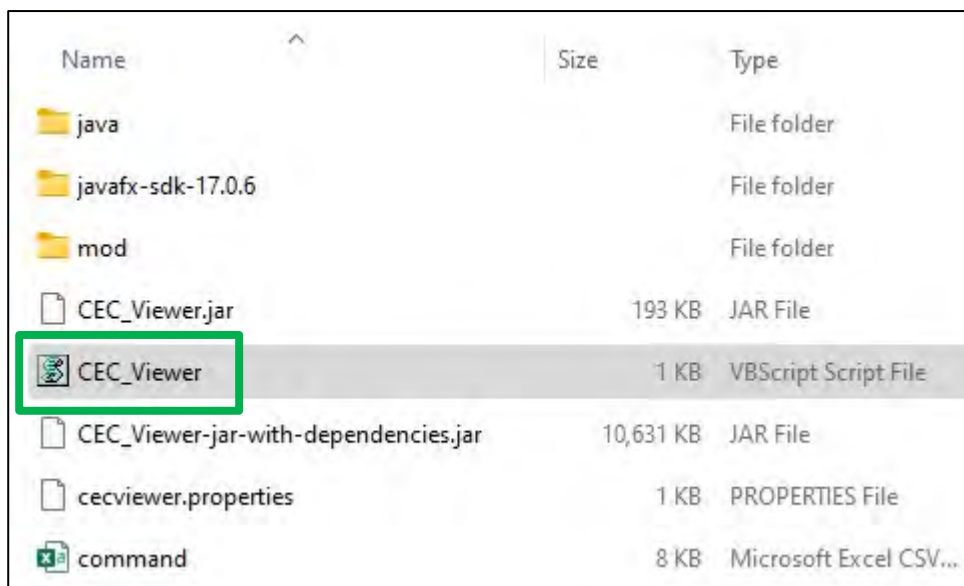
表 6-1 インストールモジュール一覧

| ファイル名                  | 内容                   |
|------------------------|----------------------|
| CEC_Viewer_windows.zip | Windows 用インストールモジュール |

### 6.3 インストールおよび起動方法

- 1) 任意のフォルダでインストールモジュールを解凍します。
- 2) CEC\_Viewer.vbs をダブルクリックして CEC Viewer を起動します。

図 6-1 起動ファイル



## 6.4 ファイル一覧

表 6-2 実行環境

| ファイル/フォルダ                            | 内容                                                                        |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| CEC_Viewer.vbs                       | このファイルを実行することにより CEC Viewer を使用する事ができます。                                  |
| command.csv                          | CEC のコマンド (Op Code) の一覧データファイルです。<br>このファイルを編集する事で新規の Op Code の追加登録が可能です。 |
| cecviewer.properties                 | CEC Viewer で登録した Setting や Preset Key Config の内容が保存されています。                |
| CEC_Viewer-jar-with-dependencies.jar | CEC Viewer 依存ファイル                                                         |
| CEC_Viewer.jar                       | CEC Viewer 本体                                                             |
| java/                                | java17 フォルダ                                                               |
| javafx-sdk-17.0.6/                   | javafx sdk フォルダ                                                           |
| mod/                                 | 起動用モジュールフォルダ                                                              |

## 6.5 command.csv

command.csv は CEC のコマンド情報が記載されたファイルです。エディタで編集する事で新規の Op Code を追加することができます。

CEC Viewer が対象とする CSV ファイル形式を表 6-3 に示します。

表 6-3 CSV ファイル形式

| 項目      | 内容                                            |
|---------|-----------------------------------------------|
| 文字コード   | UTF-8                                         |
| 改行コード   | LF (0x0A)                                     |
| フィールド形式 | ダブルコーテーションで囲んだ文字列 (ダブルコーテーションとカンマを含むことはできません) |
| 区切り文字   | カンマ (カンマ前後のスペースとタブは無視されます)                    |

command.csv ファイルは 4 つのフィールドで構成されます。表 6-4 に示します。

表 6-4 command.csv の構成

| フィールド | フィールド名称             | 例                                    |
|-------|---------------------|--------------------------------------|
| 1     | Class 番号 (10 進 2 桁) | "00"                                 |
| 2     | Class 名             | "One Touch Play / Routing Control"   |
| 3     | Op Code (16 進 2 桁)  | "82"                                 |
| 4     | Op Code 名           | "<Active Source> [Physical Address]" |

図 6-2 command.csv (抜粋)

|    |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | "00", "One Touch Play / Routing Control", "82", "<Active Source> [Physical Address]"↓ |
| 2  | "00", "One Touch Play", "04", "<Image View On> [None]"↓                               |
| 3  | "00", "One Touch Play", "0D", "<Text View On> [None]"↓                                |
| 4  | "01", "Routing Control", "9D", "<Inactive Source> [Physical Address]"↓                |
| 5  | "01", "Routing Control", "85", "<Request Active Source> [None]"↓                      |
| 6  | "01", "Routing Control", "80", "<Routing Change> [Original Address][New Address]"↓    |
| 7  | "01", "Routing Control", "81", "<Routing Information> [[Physical Address]"↓           |
| 8  | "01", "Routing Control", "86", "<Set Stream Path> [Physical Address]"↓                |
| 9  | "02", "Standby", "36", "<Standby> [None]"↓                                            |
| 10 | "03", "One Touch Record", "0B", "<Record Off> [None]"↓                                |
| 11 | "03", "One Touch Record", "09", "<Record On> [Record Source]"↓                        |
| 12 | "03", "One Touch Record", "0A", "<Record Status> [Record Status Info]"↓               |
| 13 | "03", "One Touch Record", "0F", "<Record TV Screen> [None]"↓                          |
| 14 | "04", "Timer Programming", "33", "<Clear Analogue Timer> [Set AnalogueTimer]"↓        |
| 15 | "04", "Timer Programming", "99", "<Clear Digital Timer> [Set Digital Timer]"↓         |

注. 編集する場合、Class 番号は昇順とし、Op Code はファイル内で重複しないようにしてください。

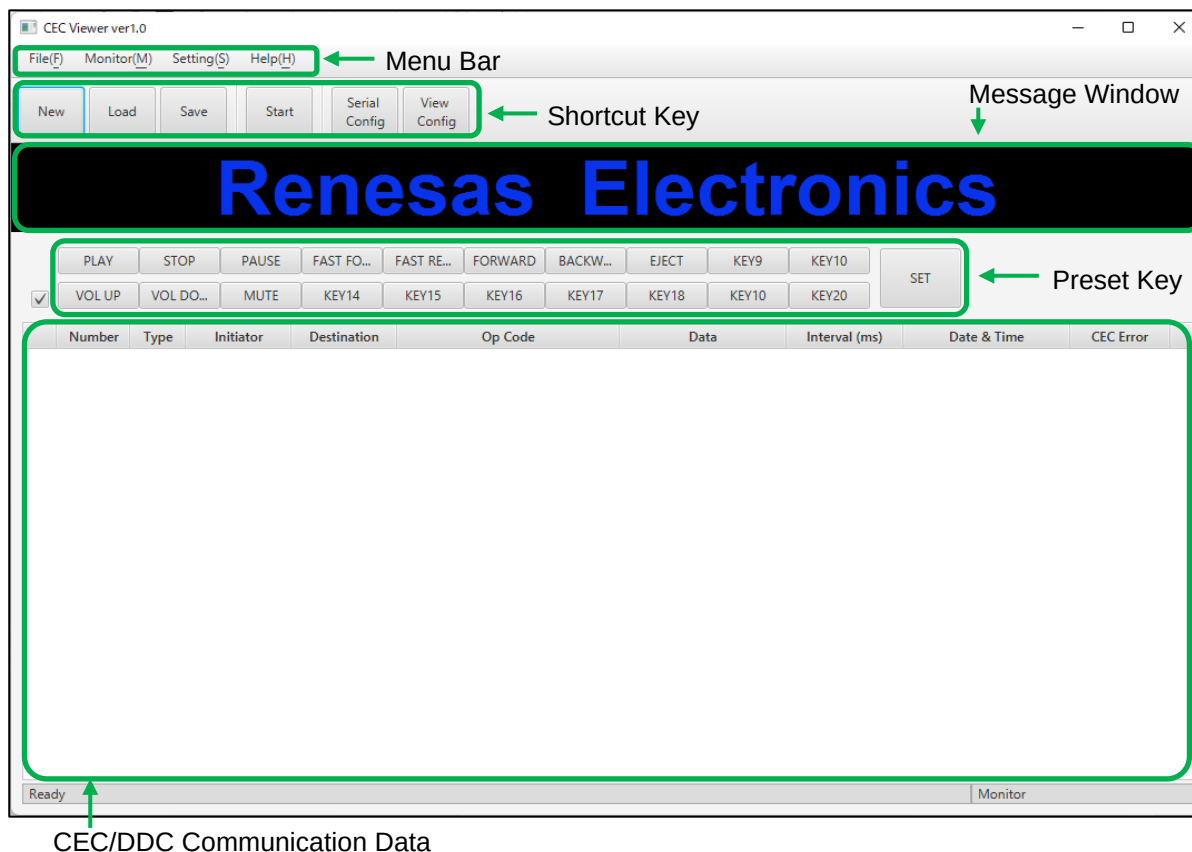
CEC Viewer は、command.csv 以外で次の Op Code 名をサポートしています。

| Op Code 名                    | 内容                                    |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <Logical Address Allocation> | Initiator と Destination が同じ場合に表示されます。 |
| <Polling Message>            | CEC データが Header Block のみの場合に表示されます。   |

## 6.6 メインウィンドウ

メインウィンドウは次の構成です。

図 6-3 メインウィンドウ



CEC/DDC Communication Data

[CEC / DDC Communication Data] 注1, 2

- Number : 通信結果の順番を表示します。ログ表示をクリアすると、Number 1 から番号付けされます。
- Type : CEC または DDC 通信の種類を表示します。
- Initiator : Initiator Address の名称を表示します。
- Destination : Destination Address の名称を表示します。
- Op Code : Operation Code の名称とその Operation Code の持つ Operand 構成を表示します。
- Data : フレームの通信結果を表示します。  
奇数バイト目にデータ、偶数バイト目に End of Message (EOM) と Acknowledge (ACK) を表示します。  
EOM ありの場合「e」、EOM なしの場合「-」を表示します。  
ACK ありの場合「a」、ACK なしの場合「n」を表示します。
- Interval (ms) : CEC 通信間または DDC 通信間のインターバル時間を表示します。
- Data & Time : フレーム・データを取得した日時を表示します。
- CEC Error : CEC Error を表示します。

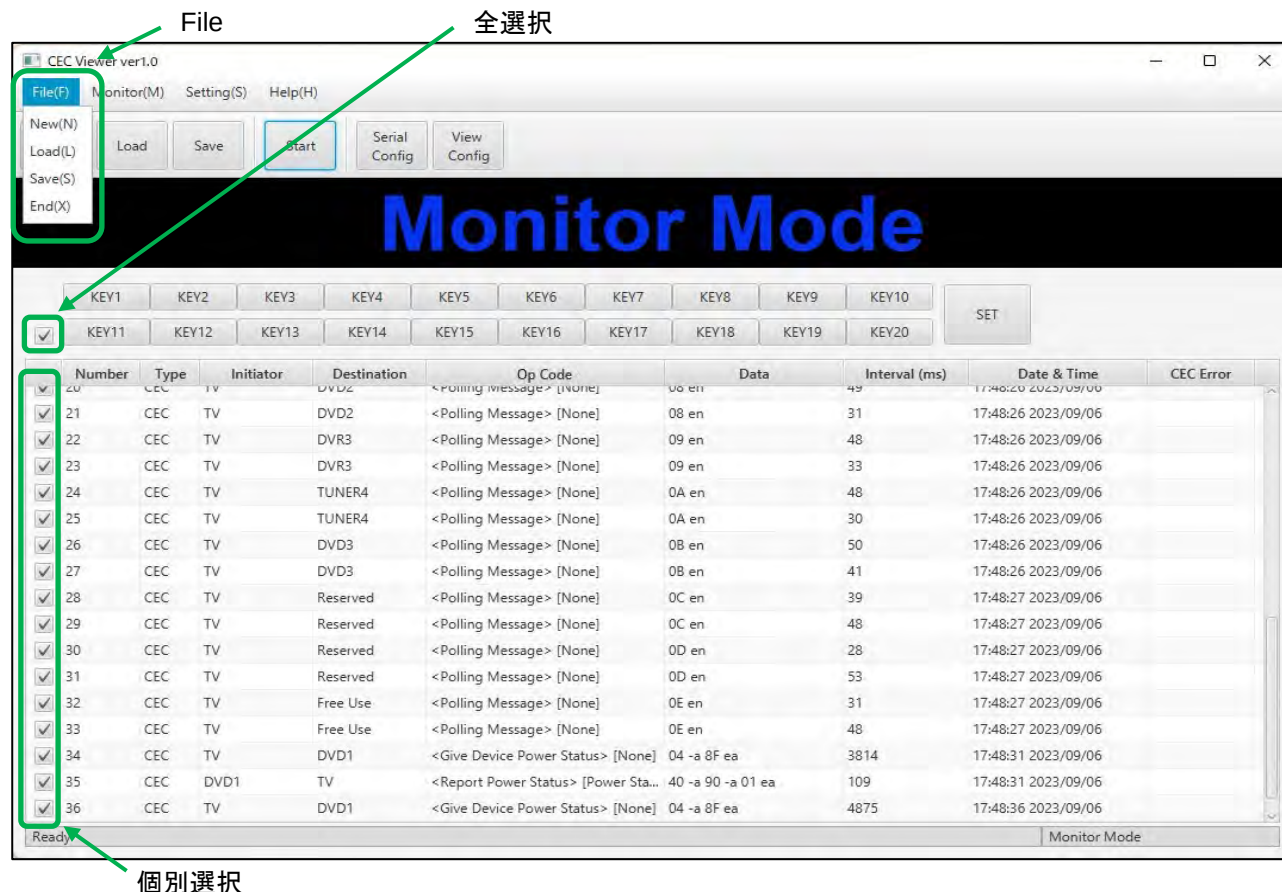
注1. 表示可能な Log の最大行数は 300 行です。

注2. Header Block に対して ACK 応答があった通信のみが CEC / DDC Communication Data に表示されます。

## 6.7 File メニュー

File メニューについて説明します。

図 6-4 File



[New] 表示中のログ表示をクリアします。確認画面が表示されます。Shortcut Key の「New」と同様です。

[Load]<sup>注</sup> CSV ファイルに保存されたログ・データを読み込みます。Shortcut Key の「Load」と同様です。

[Save] 現在のログ・データを CSV ファイルに保存します。Shortcut Key の「Save」と同様です。  
Number 列の番号左の個別選択チェックボックスで選択されている行を CSV ファイルに出力します。Number 列の上部のチェックボックスを選択すると、全選択することができます。

[End] CEC Viewer を終了します。終了確認画面が表示されます。

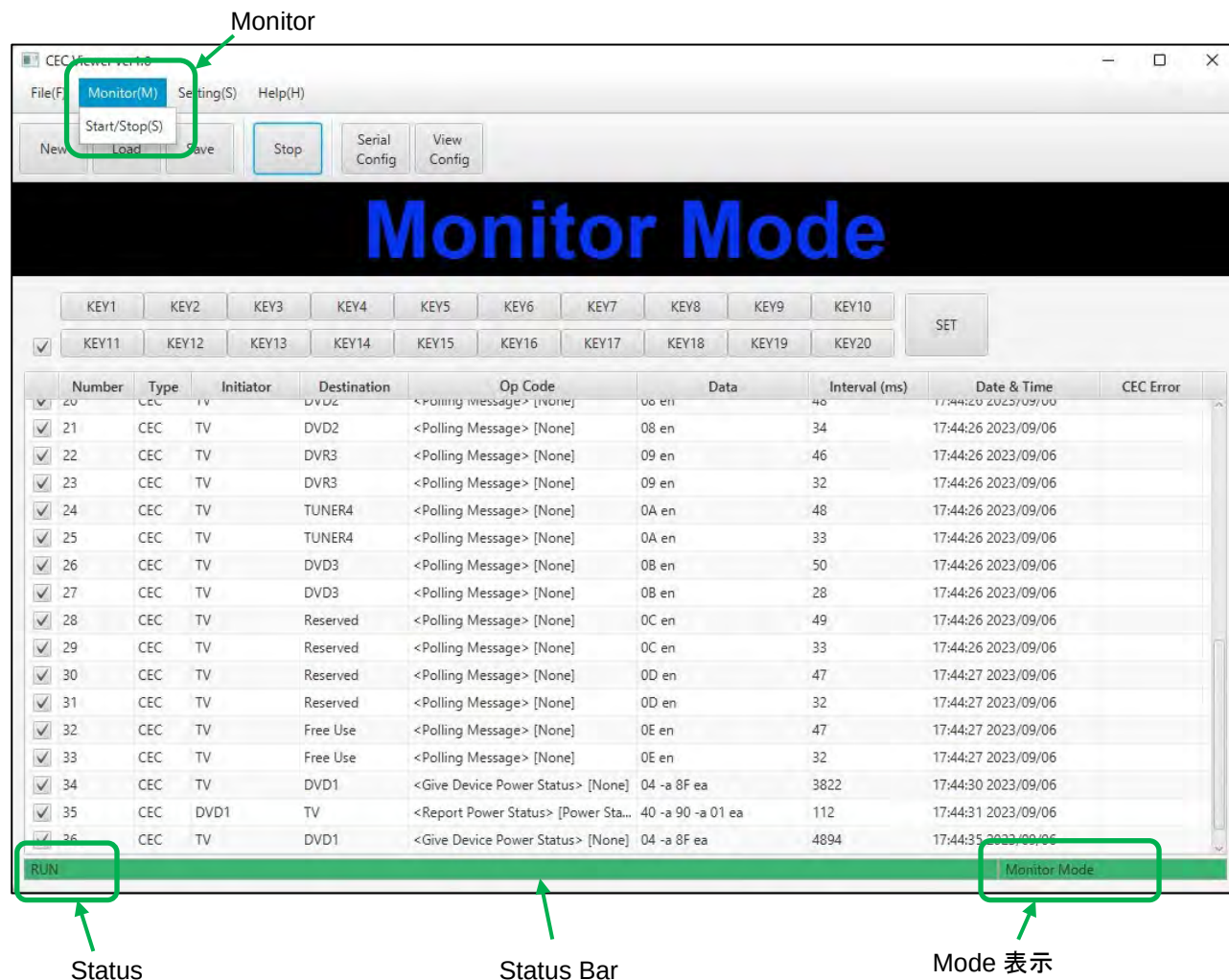
注. CEC / DDC Communication Data にログ・データが存在する状態で Load を選択すると、表示されているログ・データの後に、CSV ファイルに保存されたログ・データが追加されます。



## 6.8 Monitor

Monitor メニューについて説明します。

図 6-5 Monitor



### [Start / Stop]

Start / Stop を選択すると、ウィンドウ下部の Status Bar が緑色に変化して CEC / DDC の受信が開始されます。Status が Ready から RUN に変化します。

CEC / DDC 信号をモニタリングする場合は、Start / Stop を選択して RUN 状態にしてください。停止する場合は、再び Start / Stop を選択してください。

Shortcut Key の「Start」または「Stop」と同様です。Shortcut Key の「Start」をクリックすると「Stop」に変化し、「Stop」をクリックすると「Start」に変化します。

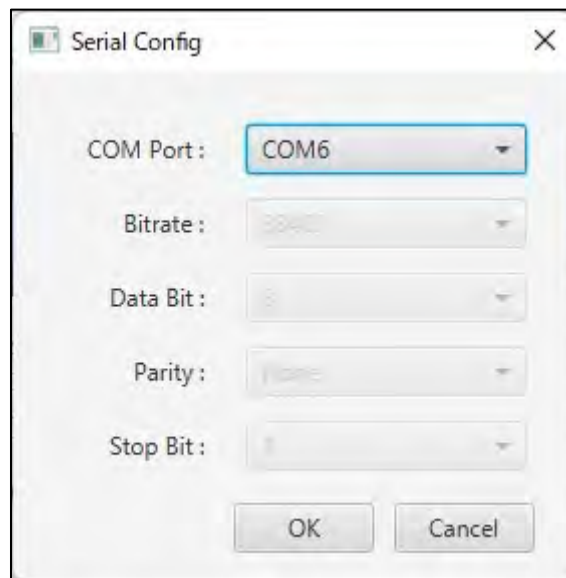


## 6.9 Setting

図 6-6 Setting



図 6-7 Serial Config

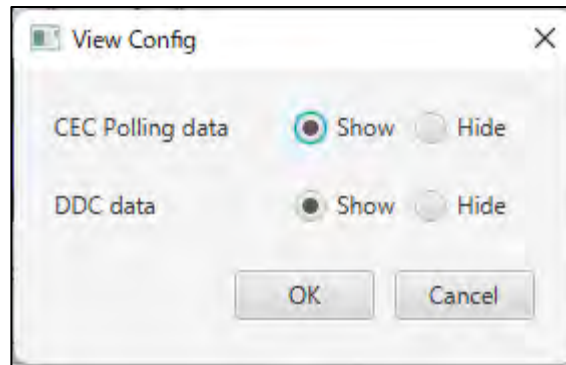


### [Serial Config]

Serial 通信の設定を行います。

- COM Port : 使用する COM Port を選択してください。  
COM Port を変更した場合は、必ず、CEC Viewer を再起動してください。
- Baudrate : 38400 固定です。
- Data Bit : 8-bit 固定です。
- Parity : None 固定です。
- Stop Bit : 1-bit 固定です。

図 6-8 View Config

**[View Config]**

Log 表示に関する設定を行います。

CEC Polling data : Show / Hide で表示する / しないを選択します。

DDC data : Show / Hide で表示する / しないを選択します。

## 6.10 Preset Key

Preset Key を設定し、CEC コマンドを送信することができます。

### 6.10.1 設定方法

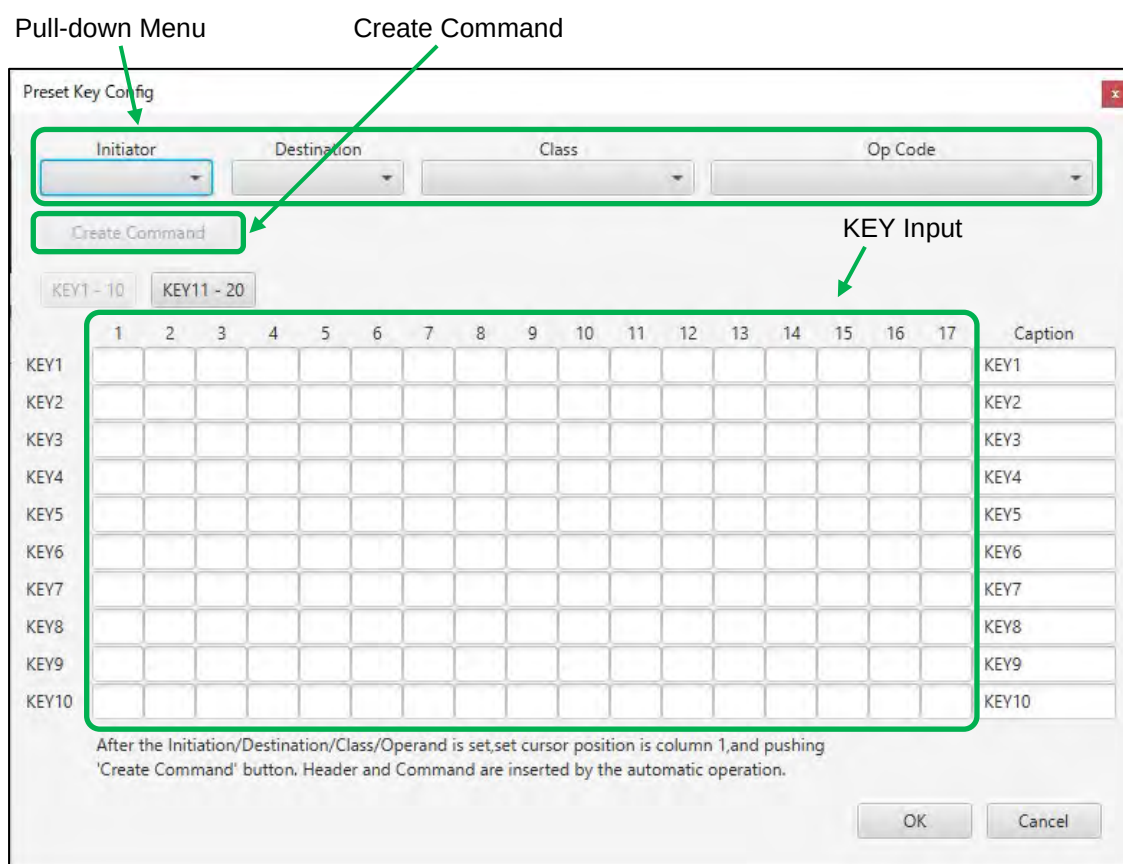
- 1) SET キーを押してください。

図 6-9 Preset Key



- 2) Preset Key Config 画面が表示されます。次の方法で KEY 設定することができます。

図 6-10 Preset Key Config



#### KEY 設定方法

上記の Pull-down Menu で、送信する CEC データの Initiator、Destination、Op Code を選択してください。KEY Input 領域に直接入力することも可能です。

- ① Initiator で、送信元の Initiator Address を選択してください。
- ② Destination で、送信先の Destination Address を選択してください。
- ③ Class で、送信する Op Code の種類を選択してください。
- ④ Op Code で、送信する Op Code を選択してください。
- ⑤ Preset したい KEY の 1 バイト目にカーソルを置いて、Create Command を押してください。Initiator、Destination、Op Code が入力されます。
- ⑥ 送信するコマンドに Operand が必要な場合は、KEY Input 領域に直接入力してください。

3) KEY の Caption を設定することができます。

#### Caption 変更例

- ① KEY1 の Caption を [DVD\_OFF]、データを [04] [36] に設定します。

図 6-11 Preset Key Config

The image shows the 'Preset Key Config' window. At the top, there are four dropdown menus: 'Initiator' (0: TV), 'Destination' (4: DVD1), 'Class' (02: Standby), and 'Op Code' (36: <Standby> [None]). Below these is a 'Create Command' button. Underneath, there are two buttons: 'KEY1 - 10' and 'KEY11 - 20'. The main area is a table with 17 columns (1-17) and 3 rows (KEY1, KEY2, KEY3). The 'Caption' column is on the right. For KEY1, the 'Caption' is 'DVD\_OFF'. The 'Data' columns (1-17) are empty for KEY1. For KEY2 and KEY3, the 'Caption' is 'KEY2' and 'KEY3' respectively.

|      | 1  | 2  | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | Caption |
|------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| KEY1 | 04 | 36 |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | DVD_OFF |
| KEY2 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | KEY2    |
| KEY3 |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    | KEY3    |

- ② OK を押すと、KEY1 の表示が [DVD\_OFF] に変更されます。

図 6-12 Caption 表示変更

The image shows a screen with 20 buttons labeled KEY1 through KEY20. The 'DVD\_OFF' button is highlighted with a green border. A 'SET' button is on the right. A checkbox is checked next to KEY11.

#### 6.10.2 使用方法

- 1) Shortcut Key の Start を押して RUN 状態とします。
- 2) 設定した [DVD\_OFF] キーを押すと、出力されたコマンドが CEC / DDC Communication Data 領域に表示されます。

図 6-13 通信状態表示

The image shows the 'Monitor Mode' screen. At the top, there are 20 buttons labeled KEY1 through KEY20. The 'DVD\_OFF' button is highlighted with a green border. A 'SET' button is on the right. A checkbox is checked next to KEY11. Below the buttons is a table with 10 columns: Number, Type, Initiator, Destination, Op Code, Data, Interval (ms), Date & Time, and CEC Error. The first row is highlighted with a green border.

| Number | Type | Initiator | Destination | Op Code          | Data        | Interval (ms) | Date & Time         | CEC Error |
|--------|------|-----------|-------------|------------------|-------------|---------------|---------------------|-----------|
| 1      | CEC  | TV        | DVD1        | <Standby> [None] | 04 -a 36 ea | 930           | 17:00:20 2023/09/08 |           |

## 6.10.3 Preset Key 動作条件

Preset Key を使用する場合は、つぎの動作条件があります。

- Preset Key に設定するコマンドに対応した機器（Sound Bar, BD Player）が TV と HDMI 接続されている。

## 6.10.4 設定済み Preset Key

Preset Key には、あらかじめ代表的なコマンドを設定してあります。

図 6-14 設定済み Preset Key



注. CAPTION 設定文字数が表示領域をオーバーすると、CAPTION は省略表示されます。

表 6-5 設定済み Preset Key 一覧

| KEY 番号 | CAPTION      | 設定内容     | 概要                 |
|--------|--------------|----------|--------------------|
| 1      | PLAY         | 04 44 44 | Player の再生         |
| 2      | STOP         | 04 44 45 | Player の停止         |
| 3      | PAUSE        | 04 44 46 | Player の一時停止       |
| 4      | FAST FORWARD | 04 44 49 | Player の早送り        |
| 5      | FAST REVERSE | 04 44 48 | Player の早戻し        |
| 6      | FORWARD      | 04 44 4B | Player の進む（チャプタ）   |
| 7      | BACKWARD     | 04 44 4C | Player の戻る（チャプタ）   |
| 8      | EJECT        | 04 42 04 | Player の EJECT     |
| 11     | VOL UP       | 05 44 41 | Sound Bar の音量 Up   |
| 12     | VOL DOWN     | 05 44 42 | Sound Bar の音量 Down |
| 13     | MUTE         | 05 44 43 | Sound Bar の消音      |

## 6.11 Message Window

Message Window には FPB のモードや受信したキー操作の情報が表示されます。

図 6-15 Monitor mode 時の例

# Monitor Mode

Message Window に表示される Message 一覧を以下に示します。

表 6-6 Message Window 表示内容一覧

| 選択機能         | Message Window 表示   | 状態                            |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| –            | Renesas Electronics | CEC Viewer 起動時                |
| HDMI コネクタ番号  | HDMI 1              | ・ 選択中は点滅<br>・ 決定で常時表示に変化      |
|              | HDMI 2              | 同上                            |
|              | HDMI 3              | 同上                            |
|              | HDMI 4              | 同上                            |
| Monitor mode | Monitor mode        | ・ Mode 選択中は点滅<br>・ 決定で常時表示に変化 |
| Audio mode   | Audio mode          | ・ Mode 選択中は点滅<br>・ 決定で常時表示に変化 |
|              | VOLUME UP           | 音量 Up                         |
|              | VOLUME DOWN         | 音量 Down                       |
|              | MUTE                | 消音 / 消音解除                     |
| Player mode  | Player mode         | ・ Mode 選択中は点滅<br>・ 決定で常時表示に変化 |
|              | PLAY                | 再生                            |
|              | STOP                | 停止                            |
|              | PAUSE               | 一時停止                          |
|              | FAST FORWARD        | 早送り                           |
|              | FAST REVERSE        | 早戻し                           |
|              | FORWARD             | 進む (チャプタ)                     |
|              | BACKWARD            | 戻る (チャプタ)                     |
|              | EJECT               | イジェクト                         |

## 7. ソフトウェア構成

サンプルコードのソフトウェア構成を記載します。

### 7.1 フォルダ構成

表 7-1 フォルダ構成

| フォルダ、ファイル名                     | 説明                    |
|--------------------------------|-----------------------|
| /rl78g23-hdmi-cec-(省略)         | サンプルプログラムフォルダ         |
| cec_control.c                  | CEC コントロール層プログラム      |
| cec_control.h                  | CEC コントロール層ヘッダファイル    |
| cec_define.h                   | CEC 定義ヘッダ             |
| cec_driver.c                   | CEC 通信処理プログラム         |
| cec_driver.h                   | CEC 通信処理ヘッダファイル       |
| cec_if_driver.c                | ユーザ I/F 処理プログラム       |
| cec_if_driver.h                | ユーザ I/F 処理ヘッダファイル     |
| ddc_monitor.c <sup>注1</sup>    | DDC モニタプログラム          |
| ddc_monitor.h <sup>注1</sup>    | DDC モニタヘッダファイル        |
| device.h                       | ハードウェアマクロ定義 include 用 |
| host_com.c <sup>注1</sup>       | PC 通信用プログラム           |
| host_com.h <sup>注1</sup>       | PC 通信用ヘッダファイル         |
| main.c                         | メインプログラム              |
| R7F100GL.h                     | RL78/G23 用ハードウェアマクロ定義 |
| std_define.h                   | 標準定義ヘッダファイル           |
| /demo_mode                     | Demo Mode 用フォルダ       |
| bd_player.c <sup>注2</sup>      | Player mode 用プログラム    |
| bd_player.h <sup>注2</sup>      | Player mode 用ヘッダファイル  |
| sound_bar.c <sup>注3</sup>      | Audio mode 用プログラム     |
| sound_bar.h <sup>注3</sup>      | Audio mode 用ヘッダファイル   |
| /src                           |                       |
| /smc_gen                       | スマート・コンフィグレータ生成フォルダ   |
| /Config_IICA0 <sup>注1</sup>    |                       |
| /Config_INTC                   |                       |
| /Config_PORT                   |                       |
| /Config_TAU0_0                 |                       |
| /Config_TAU0_1                 |                       |
| /Config_TAU0_3                 |                       |
| /Config_UART0 <sup>注1、注4</sup> |                       |
| /Config_UART1 <sup>注1、注5</sup> |                       |
| /general                       |                       |
| /r_bsp                         |                       |
| /r_config                      |                       |
| /r_pincfg                      |                       |

注 1. DDC 通信及び PC との通信をサポートするプロジェクトのみに存在します。(rl78g23-hdmi-cec-demo、rl78g23-hdmi-cec-dev)

注 2. Player mode をサポートするプロジェクトのみに存在します。(rl78g23-hdmi-cec-demo、rl78g23-hdmi-cec-dev、rl78g23-hdmi-cec-dev-player)

注 3. Audio mode をサポートするプロジェクトのみに存在します。(rl78g23-hdmi-cec-demo、rl78g23-hdmi-cec-dev、rl78g23-hdmi-cec-dev-audio)

注 4. Demo 用プロジェクトのみに存在します。(rl78g23-hdmi-cec-demo)

注 5. 開発用プロジェクトのみに存在します。(rl78g23-hdmi-cec-dev)

## 7.2 ドライバ編

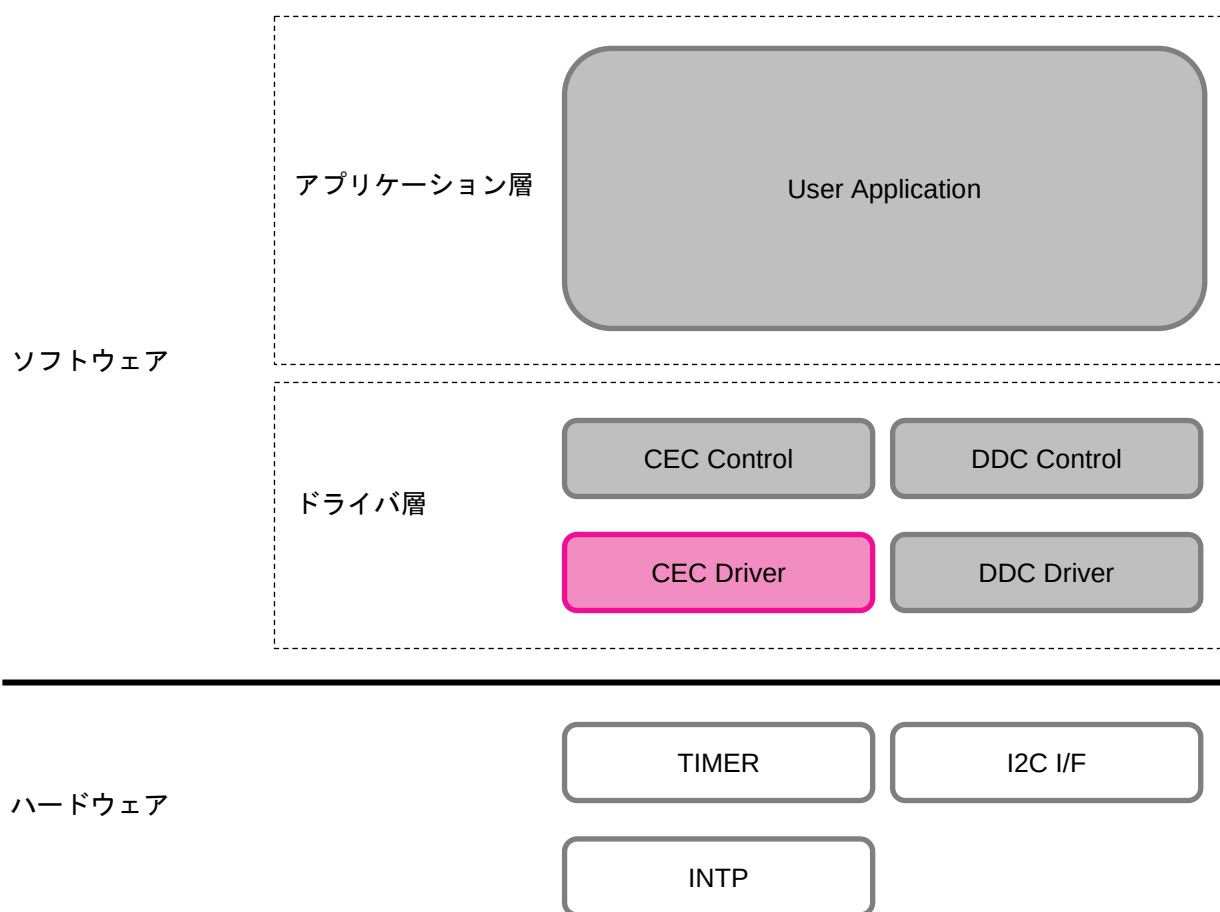
### 7.2.1 概要

本ドライバ・ソフトウェアは、ユーザが CEC ラインを使用して、任意のデータを送受信するための制御を支援するソフトウェアです。本ドライバ・ソフトウェアをユーザ・プログラムに組み込むことで、CEC ライン制御を意識することなく、容易にデータを送受信することが可能です。

### 7.2.2 ソフトウェア階層

CEC を使用したリンク機能を実現するには、下図のドライバ・ソフトウェア（ドライバ層）が必要です。本ドライバ・ソフトウェアが提供する機能（階層）は下図になります。

図 7-1 CEC ドライバ・ソフトウェア階層





### 7.2.3 ハードウェア資源

本ドライバ・ソフトウェアでは、下記のハードウェア資源を使用しています。

表 7-2 使用する周辺機能と用途

| 周辺機能                           | 用途               |
|--------------------------------|------------------|
| 割り込み機能 (INTP1)                 | CEC 受信           |
| タイマ・アレイ・ユニット 0 (TAU0) のチャンネル 1 | CEC 送受信のパルス制御    |
| タイマ・アレイ・ユニット 0 (TAU0) のチャンネル 3 | CEC line monitor |
| シリアル・インタフェース IICA              | DDC 受信           |
| P42                            | CEC 送信           |
| P51                            | CEC 受信           |

### 7.2.4 CEC 規格対応について

CEC 通信規格 (Version 1.4b) に対する本ドライバ・ソフトウェアの対応状況を説明します。

表 7-3 CEC 規格対応表

| 規格 No.    | 内 容                        | 対応可否 |
|-----------|----------------------------|------|
| CEC5      | Signaling and Bit Timing   | 対応   |
| CEC6.1.1  | EOM (End of Message)       | 対応   |
| CEC6.1.2  | ACK (Acknowledge)          | 対応   |
| CEC7.1    | Frame Re-transmissions     | 非対応  |
| CEC7.2    | Flow Control               | 非対応  |
| CEC7.3    | Frame Validation           | 対応   |
| CEC7.4    | CEC Line Error Handling    | 対応   |
| CEC8      | Protocol Extensions        | 非対応  |
| CEC9      | CEC Arbitration            | 対応   |
| CEC9.1    | Signal Free Time           | 対応   |
| CEC9.2    | Message Time Constrain     | 非対応  |
| CEC10.2.1 | Logical Address Allocation | 対応   |
| CEC11     | Switch Requirements        | 非対応  |
| CEC12     | High Level Protocol        | 非対応  |
| CEC13     | CEC Feature Description    | 非対応  |
| CEC14     | Device Status              | 非対応  |

注意. 上記の非対応規格については、Op Code による判断など上位層での制御が必要であるため、本ドライバ・ソフトウェアでは対応しておりません。

## 7.2.5 機能概要

### 7.2.5.1 データ転送フォーマット

- Header / Data Block 10 ビット (Data 8 ビット、EOM 1 ビット、ACK 1 ビット)
- 最大データ長 16×10 ビット (Header / Data Block)

### 7.2.5.2 転送サポート

- CEC 送受信
- アービトレーション検出

### 7.2.5.3 標準機能

本ドライバ・ソフトウェアの標準機能について説明します。

#### 1) Arbitration Recovery 機能

自者が CEC ライン上でデータを送信する際、他者の通信開始タイミングと重複した場合、アービトレーションが発生します。その後、双方のどちらかがアービトレーション負けと判定され、負け側が相手に CEC ラインを開放する、もしくはデータ受信動作に移行する必要があります。本機能を使用することで、アービトレーション負けと判定された場合、次回 CEC ラインが開放されたときに、前回送信できなかったデータを再度送信することができます。

備考 1. スタート・ビットとヘッダ部のイニシエータ・アドレス部で監視を行っています。

備考 2. Header Block の Initiator アドレス以外で、アービトレーション負けが発生した場合、送信エラーと判断し、その時点で送信を停止し、再送信処理を行います。

#### 2) Signal Free Time Management 機能

CEC 仕様では、自者／他者が CEC ライン上でデータを送信したあと、次回送信できるまでのウェイト時間、もしくは自者がデータ受信したあと、次回送信できるまでのウェイト時間が規定されており、これを「Signal Free Time」と呼びます。

本機能は、この規定時間を常に管理し、規定時間に則ったデータ送受信を行うことができます。

<Signal Free Time>

- 3 ビット以上の期間 : 同じ Initiator が前回失敗したデータを再送するとき。
- 5 ビット以上の期間 : 新たな Initiator が送信を行うとき (受信終了後)
- 7 ビット以上の期間 : 同じ Initiator が連続して送信を行うとき

#### 3) CEC Line Error Handling 機能

受信側 (Destination) では CEC ライン上のノイズを検出し、送信側 (Initiator) に通達することで、現在の通信がエラーであることを送信側に認識させます。本機能を「Error Handling」と言い、CEC 規格に定義されています。ノイズ・パルスを検出すると、受信側は送信側 (Initiator) に対して通常のビット期間の 1.4 ~ 1.6 倍 (本ドライバ・ソフトウェアでは 3.6 ms) の Low レベルを出力します。

本ドライバ・ソフトウェアでは、「Error Handling」を以下のように定義しています。

- スタート・ビット期間は対象外、ヘッダ (アドレス) 以降のデータが対象
- ノイズ・パルスの判定基準は、有効ビットの最小時間である 2.05 ms 未満のパルスとする。
- 受信側 (Destination) はロジカル・アドレス指定の有無に関わらず (通信に参加しない第 3 者であっても)、「Error Handling」を行う。

送信側 (Initiator) は、受信側 (Destination) の「Error Handling」動作による Low レベルを検出すると、送信を停止させデータを再送します。

#### 7.2.5.4 オプション機能

本ドライバ・ソフトウェアのオプション機能を説明します。これらの機能は CEC 規格にはない、拡張機能となります。

##### 1) CEC line monitor 機能

ユーザ・プログラムから CEC バス・ロック検出関数「`monitor_cec_line()`」を定期的呼び出すことにより、CEC バスの状態を監視することができます。CEC バス・ロックが検出される要因は下記になります。

- CEC ラインが物理的に断線、もしくは Low レベルに張り付いている

CEC ライン・ロックが検出された場合、本ドライバ・ソフトウェアは CEC 通信を停止し、ユーザ・プログラムにエラー・ステータスを返します。詳細は、7.2.12 関数仕様の「`monitor_cec_line`」を参照してください。

### 7.2.6 ファイル構成

本ドライバ・ソフトウェアのファイル構成を、表 7-4 に示します。

表 7-4 C ソース・ファイル一覧

| ファイル名        | 種 別   | 内 容                       |
|--------------|-------|---------------------------|
| cec_define.h | ヘッダ   | CEC 定義ヘッダ                 |
| cec_driver.c | C ソース | CEC 通信処理                  |
| cec_driver.h | ヘッダ   | CEC 通信マクロ定義               |
| cec_driver.c | C ソース | ユーザ I/F 処理                |
| cec_driver.h | ヘッダ   | ユーザ I/F マクロ定義             |
| device.h     | ヘッダ   | デバイスマクロ定義 (ユーザ Include 用) |
| R7F100GL.h   | ヘッダ   | RL78/G23 用ハードウェアマクロ定義     |
| std_define.h | ヘッダ   | 標準値定義ヘッダファイル              |

### 7.2.7 ドライバ・ソフトウェアの組み込み方法

下記の手順に従って、ユーザ側のプログラムにドライバ・ソフトウェアを組み込んでください。

- ① CEC 定義ヘッダ「cec\_define.h」の定義値をユーザ任意の値に変更してください (CEC 受信リング・バッファの容量など)。
- ② 「device.h」「cec\_driver.h」「cec\_if\_driver.h」「std\_define.h」をユーザ・プログラム側でインクルードしてください。

main.c

```

19 /*****
20 Includes
21 *****/
22 #include <stdint.h>
23 #include <string.h>
24 #include "device.h"
25 #include "cec_driver.h"
26 #include "cec_if_driver.h"
27 #include "cec_control.h"
28 #include "ddc_monitor.h"
29 #include "host_com.h"
30 #include "std_define.h"
31

```

- ③ 「cec\_if\_driver.c」, 「cec\_if\_driver.h」, 「cec\_driver.c」, 「cec\_driver.h」, 「cec\_define.h」, 「device.h」, 「R7F100GL.h」, 「std\_define.h」をユーザ・プロジェクトに加えてコンパイルしてください。

## 7.2.8 ドライバ・ソフトウェアでの型の定義

cec\_define.h

| 構造体                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 説 明                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <pre>/*--- CEC Transfer Data Structure ---*/ typedef struct {     uint8_t c_len;     uint8_t c_data[CEC_TXDAT_SIZE]; } s_cec_tx_buf_t;</pre>                                                                                                                                                                           | CEC 送信データ構造体<br>データ長<br>送信データ                                        |
| <pre>/*--- CEC Receive Data Structure ---*/ typedef struct {     uint8_t c_len;     uint8_t c_data[CEC_RXDAT_SIZE]; } s_cec_rx_buf_t;</pre>                                                                                                                                                                            | CEC 受信データ構造体<br>データ長<br>受信データ                                        |
| <pre>/*--- CEC Error Data Structure ---*/ typedef struct {     uint8_t c_len;     uint8_t c_data[CEC_ERROR_SIZE]; } s_cec_error_buf_t;</pre>                                                                                                                                                                           | CEC エラーデータ構造体<br>データ長<br>エラーデータ                                      |
| <pre>/*--- CEC Status ---*/ typedef union {     uint8_t c_all;     struct     {         uint8_t cec_tx_busy      :1; /* now CEC transmitting */         uint8_t cec_rx_busy      :1; /* now CEC receiving */         uint8_t cec_log_adr_alc  :1; /* now CEC logical allocation */     } flag; } e_cec_status_t;</pre> | CEC ステータス共用体<br><br>bit 割り当て構造体<br>送信中ビット<br>受信ビット<br>ロジカルアロケーションビット |

## 7.2.9 ユーザ変更可能定義一覧

cec\_define.h

| 定義名            | デフォルト<br>値 | 内 容                                                                           |
|----------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| CEC_RXBUF_SIZE | 5          | CEC 受信時のバッファ数 (設定可能範囲: 1 - 255)                                               |
| CEC_TX_RETRY   | 3          | CEC 送信時の ACK エラーにおけるリトライ回数の上限值。<br>(設定可能範囲: 1 - 5)                            |
| CEC_LINE_LOCK  | 200        | CEC ライン・ロック検出回数。(設定可能範囲は Max. 255)<br>Min. は CEC 通信の Low 幅よりも長くなるように設定してください。 |

## 7.2.10 ユーザ使用変数一覧

ユーザは、以下の変数を使用して CEC 通信を行います。

cec\_if\_driver.c

| 型・変数名                          | 内 容                                                                                         |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| uint8_t g_cec_tx_req_no        | CEC 送信要求<br>ユーザ側で通常送信する場合は「2」を設定し、ロジカル・アドレス・アロケーションする場合は「1」を設定します。<br>送信終了後にドライバがクリア「0」します。 |
| s_cec_tx_buf_t g_cec_tx_buffer | CEC 送信データ・バッファ<br>送信データ長、送信データを設定します。                                                       |

cec\_driver.c

| 型・変数名                      | 内 容                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| uint8_t g_cec_error_status | CEC エラー・ステータス<br>ドライバ側は初期設定時のみにクリアします。<br>それ以降はユーザ側でクリアするようにしてください。                                                |
| uint8_t g_cec_dev_type     | CEC デバイス・タイプ<br>mode に応じてドライバが設定します。<br>Audio mode の場合、「5」 (Audio System)<br>Player mode の場合、「4」 (Playback Device) |

## 7.2.11 ユーザ I/F 関数一覧

ユーザは、以下の関数を使用して CEC 通信を行います。

cec\_if\_driver.c

| 関数名                   | 概 要               |
|-----------------------|-------------------|
| init_cec_driver()     | CEC ドライバ初期設定処理    |
| cec_driver_main()     | CEC 送信起動監視処理      |
| monitor_cec_line()    | CEC バス・クロック検出処理   |
| trans_cec_rx_buffer() | CEC 受信データ用 I/F 処理 |
| send_cec_commond()    | CEC コマンド送信処理      |
| stop_cec_driver()     | CEC 通信終了処理        |

## 7.2.12 関数仕様

ユーザが使用する関数の仕様を示します。

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| 関数名   | void init_cec_driver(void)            |
| 機能    | CEC ドライバのイニシャル処理                      |
| 説明    | CEC の SFR イニシャル処理関数と RAM イニシャル関数の呼び出し |
| 組み込み例 | ユーザの初期設定処理時、CEC 通信開始時に呼び出し            |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 関数名   | void cec_driver_main(void)                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 機能    | CEC の送信起動監視処理                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 説明    | CEC 送信起動条件は、以下のとおりです。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>・ シグナル・フリータイム中でない。(送受信終了後の送信待ち状態でない)</li> <li>・ CEC 送信中、受信中でない。</li> <li>・ ユーザからの送信要求がある。</li> </ul> (通常送信、ロジカル・アドレス・アロケーション)<br>送信起動監視後の他の割り込み処理によって、送信の遅延が起こり、他者がすでに送信したあとに自身が送信することを防ぐために、送信起動監視処理はすべての割り込み処理を禁止します。 |
| 組み込み例 | CEC 通信状態可能時にメイン関数内で呼び出し                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|       |                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 関数名   | void monitor_cec_line(void)                                                   |
| 機能    | CEC ラインの異常検出                                                                  |
| 説明    | CEC Line のレベル検出をし、Low レベルであればカウンタをインクリメントする。設定値したカウント値になると CEC のイニシャル処理に移行する。 |
| 組み込み例 | ユーザの任意のタイミングで呼び出し<br>(ただし、設定値は CEC の通信で Low レベルになる時間以上のカウント値を設定する必要があります。)    |

|       |                                                   |
|-------|---------------------------------------------------|
| 関数名   | uint8_t trans_cec_rx_buffer(s_cec_rx_buf_t * ptr) |
| 機能    | CEC 受信データ用 I/F 処理                                 |
| 引数    | ユーザ受信データ格納先の先頭アドレス                                |
| 戻り値   | 受信データありのとき"1"、受信データなしのとき"0"                       |
| 説明    | 引数により指定されたエリアに受信バイト数、データを転送します。                   |
| 組み込み例 | ユーザの任意タイミングで呼び出し                                  |

|       |                                                                                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 関数名   | void send_cec_commond(uint8_t init_addr, uint8_t dest_addr, uint8_t opcode, uint8_t * operand, uint8_t length)                                                  |
| 機能    | CEC コマンドの送信処理                                                                                                                                                   |
| 引数    | init_addr Initiator の論理アドレス<br>dest_addr Destination の論理アドレス<br>opcode 送信する CEC オペコード<br>operand 送信するオペランド格納場所の先頭アドレス<br>length Initiator からオペランド最終までの長さ (バイト数) |
| 説明    | CEC コマンドを送信します。<br>引数 operand にはオペランド (最大 16 バイト) が格納された領域のアドレスを指定してください。オペランドが存在しない場合は NULL を指定してください。                                                         |
| 組み込み例 | ユーザの任意タイミングで呼び出し                                                                                                                                                |

|       |                                                                  |
|-------|------------------------------------------------------------------|
| 関数名   | void stop_cec_driver(void)                                       |
| 機能    | CEC 通信の終了処理                                                      |
| 説明    | CEC の通信を終了します<br>この関数呼び出し後、再び通信する場合は init_cec_driver を呼び出してください。 |
| 組み込み例 | ユーザの任意タイミングで呼び出し                                                 |

### 7.2.13 エラー・ステータス

CEC 通信におけるエラー・ステータスの内容は下記になります。

cec\_if\_driver.h

| 定義名                 | 値 | 内 容                                                                     |
|---------------------|---|-------------------------------------------------------------------------|
| CEC_NO_ERR          | 0 | エラーなし                                                                   |
| CEC_TX_NACK_ERR     | 1 | 送信時 ACK エラー<br>(通常は ACK なし、broadcast 通信時は ACK あり)                       |
| CEC_TX_RETRYOUT_ERR | 2 | 送信時のリトライ送信の規定回数を超過                                                      |
| CEC_TX_ALOST_ERR    | 3 | 送信時のアービトラージ負け                                                           |
| CEC_TX_HANDLING_ERR | 4 | 送信時の High レベル出力中に、Low レベルを検出<br>(Follower 側によるエラー・ハンドリングの Low レベル出力を検出) |
| CEC_TX_DBIT_ERR     | 5 | 送信時のビット・エラー<br>(送信しようとしたデータが送信されていない)                                   |
| CEC_RX_STBIT_TM_ERR | 6 | 受信時のスタート・ビットのタイミング・エラー                                                  |
| CEC_RX_DBIT_TM_ERR  | 7 | 受信時のデータのタイミング・エラー (エラー・ハンドリング除く)                                        |
| CEC_RX_HANDLING_ERR | 8 | 受信時のエラー・ハンドリングの Low レベル出力期間において、データのフレーム幅が規定の最小時間より短い。                  |
| CEC_RX_DT_OVER_ERR  | 9 | 受信データが規定のバイト数上限値を超過                                                     |



## 7.2.14 動作説明

## 7.2.14.1 CEC 送信動作

ユーザ・プログラムより CEC 送信要求が発行 (g\_cec\_tx\_req\_no に CEC\_LOGALC\_TXREQ (= 2) または、CEC\_NORMAL\_TXREQ (= 1) を設定) されると、Signal Free Time Management 機能がタイミングを調整し、CEC 送信動作を開始します。

送信が正常に終了すると、g\_cec\_tx\_req\_no をクリアし、送信終了をユーザに通知します。

このフラグがクリアされていれば、ユーザは次の送信要求をかけることができます。

送信が正常に終了しなかった場合、設定された回数まで再度送信動作 (リトライ動作) を行います。

図 7-2 送信終了後の Signal Free Time (自局 Logical Address が 0x01 の場合)

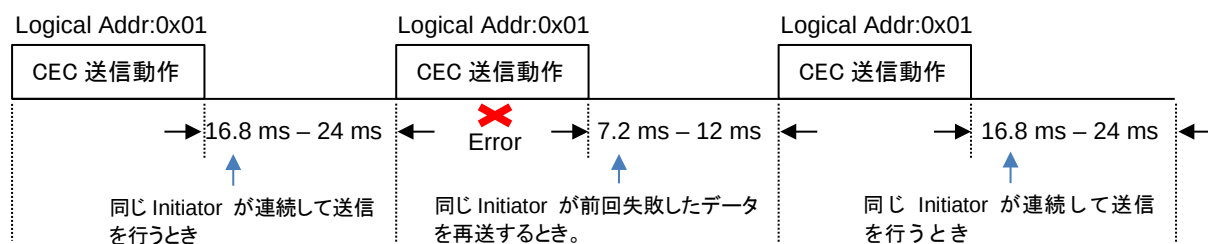
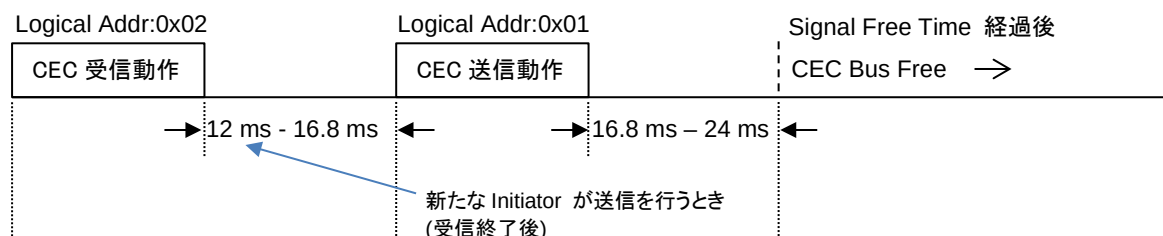


図 7-3 受信終了後の Signal Free Time (自局 Logical Address が 0x01 の場合)

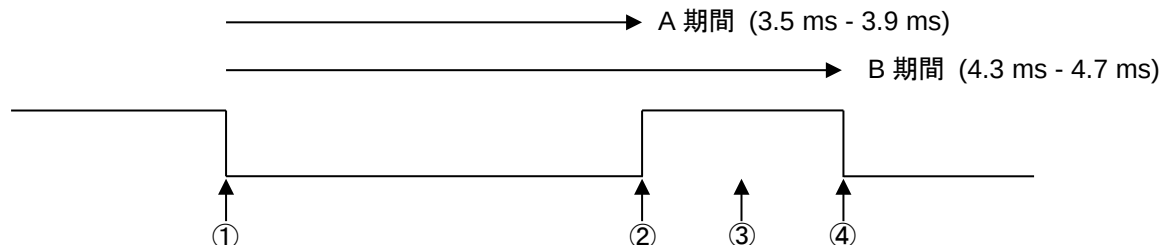


## 7.2.14.2 CEC 送信時の割り込みタイミング処理

ソフトウェアで設定するタイマ時間は、割り込み処理の遅延時間を引いた値を設定しています。

## 1) スタート・ビット (送信時)

<Initiator の出力波形>



|   | 割り込み要因                                   | 処 理                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | タイマ<br>割り込み<br>(Signal Free<br>Time 時のみ) | <ul style="list-style-type: none"> <li>●Low レベル出力</li> <li>●タイマ時間 3.7 ms を設定 (②のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                                  |
| ② | タイマ<br>割り込み                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>●High レベル出力</li> <li>●タイマ時間 0.4 ms<sup>注1</sup> を設定 (③のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                    |
| ③ | タイマ<br>割り込み                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出</li> <li>✓ High レベルのとき、正常スタート・ビットと判断し、データ送信を継続します。タイマ時間 0.4 ms<sup>注2</sup> を設定します。(④のタイミング生成)</li> <li>✓ Low レベルのとき、アービトラージ負けと判断し、エラー・ステータスに CEC_TX_ALOST_ERR を設定し受信動作に切り替えます。タイマ時間 1.9 ms<sup>注3</sup> を設定します。</li> </ul> |

注1. A 期間の最大値 (3.9 ms) - A 期間 (3.7 ms) + チェック・タイム (0.2 ms)

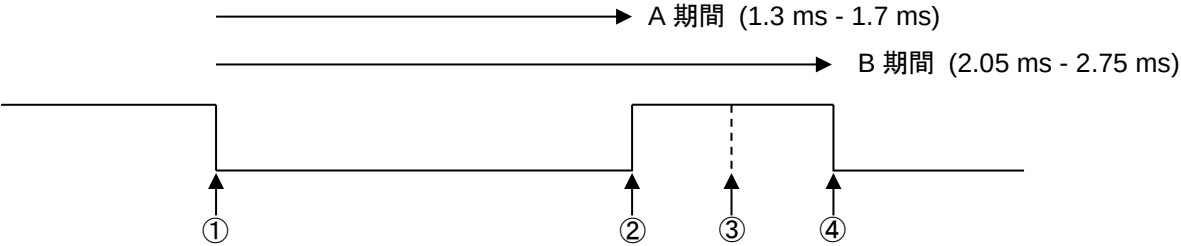
注2. スタート・ビット・High レベル時間 (0.8 ms) - ②で設定した時間 (0.4 ms)

注3. 受信時スタート・ビット・エラー検出時間 (6.0 ms) - スタート・ビット・Low レベル時間 (3.7 ms) - ②で設定した時間 (0.4 ms)

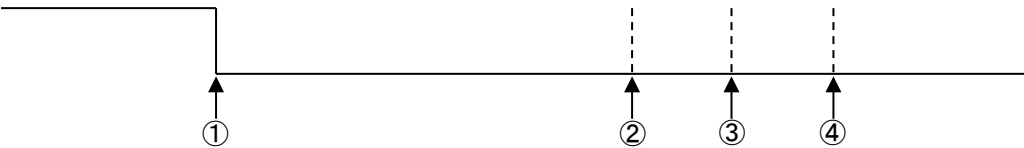
注意. スタート・ビット期間ではエラー・ハンドリング処理は行われません。

2) Logical 0 (送信時)

＜出力波形＞



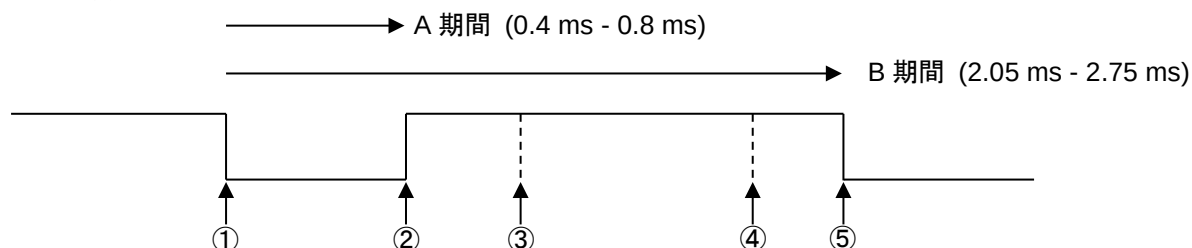
＜Follower によるエラー・ハンドリング時の通信波形＞



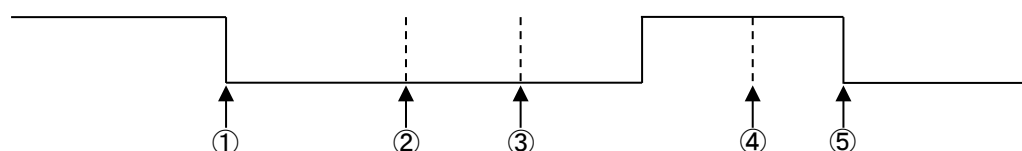
|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                                                                              |
|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | タイマ<br>割り込み | ●Low レベル出力<br>●タイマ時間 1.5 ms を設定 (②のタイミング生成)                                                                                                                                                      |
| ② | タイマ<br>割り込み | ●High レベル出力<br>●タイマ時間 0.45 ms を設定 (③のタイミング生成)                                                                                                                                                    |
| ③ | タイマ<br>割り込み | ●CEC-IN ポートのレベル検出<br>High レベル出力時に Low レベルを検出した場合は、Follower がエラー・ハンドリング処理で Low レベル出力していると判断し、エラー・ステータスに CEC_TX_HNADLING_ERR を設定します。3 ビット分の期間ウェイトした後にデータを再送信します。<br>●タイマ時間 0.45 ms を設定 (④のタイミング生成) |

## 3) Logical 1 (送信時)

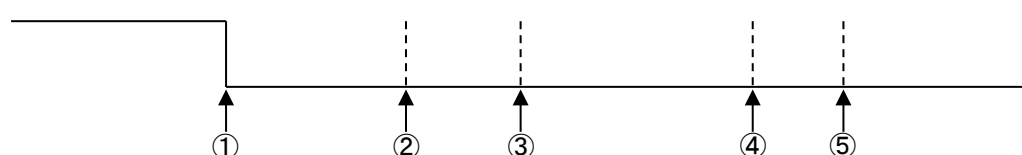
&lt;出力波形&gt;



&lt;アービトレーション負け時の通信波形&gt;



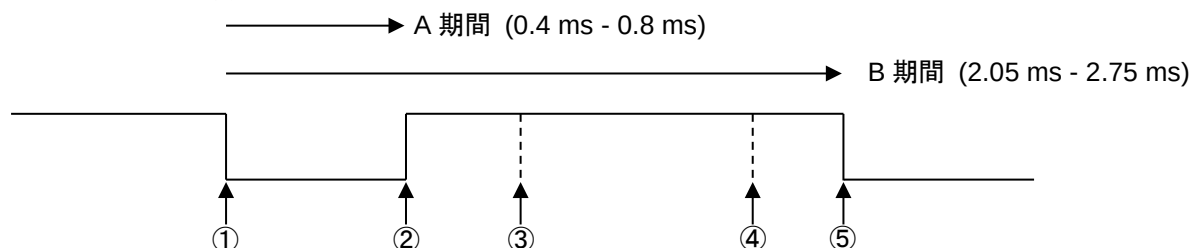
&lt;Follower によるエラー・ハンドリング時の通信波形&gt;



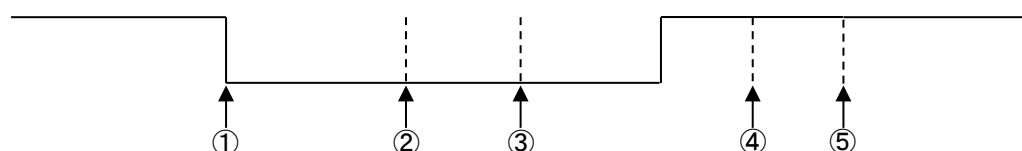
|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●Low レベル出力</li> <li>●タイマ時間 0.6 ms を設定 (②のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| ② | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●High レベル出力</li> <li>●タイマ時間 0.45 ms を設定 (③のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ③ | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出</li> <li>✓ High レベルのとき、正常なビットとして判断します。タイマ時間 1.35 ms を設定します。(⑤のタイミング生成)</li> <li>✓ Low レベルのとき、アービトレーション負けなのか、Follower によるエラー・ハンドリングなのか判断できないため、④でポートのレベルを再確認します。タイマ時間 0.9 ms を設定します。(④のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                                            |
| ④ | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出</li> <li>✓ High レベルのとき、アービトレーション負けと判断します。Header Block の Initiator アドレス期間でアービトレーション負けが発生した場合は、エラー・ステータスに CEC_TX_ALOST_ERR を設定し受信動作に切り替えます。Header Block の Initiator アドレス期間以外でアービトレーション負けが発生した場合は、送信エラーとし、エラー・ステータスに CEC_TX_DBIT_ERR を設定します。3 ビット分の期間ウェイトした後にデータを再送信します。</li> <li>✓ Low レベルのとき、Follower によるエラー・ハンドリングと判断し、エラー・ステータスに CEC_TX_HNADLING_ERR を設定します。3 ビット分の期間ウェイトした後にデータを再送信します。</li> </ul> |

## 4) ACK 期間

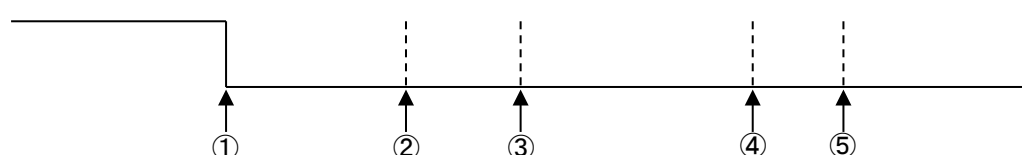
&lt;Initiator の出力波形&gt;



&lt;Follower の ACK 出力波形&gt;



&lt;Follower によるエラー・ハンドリング時の通信波形&gt;



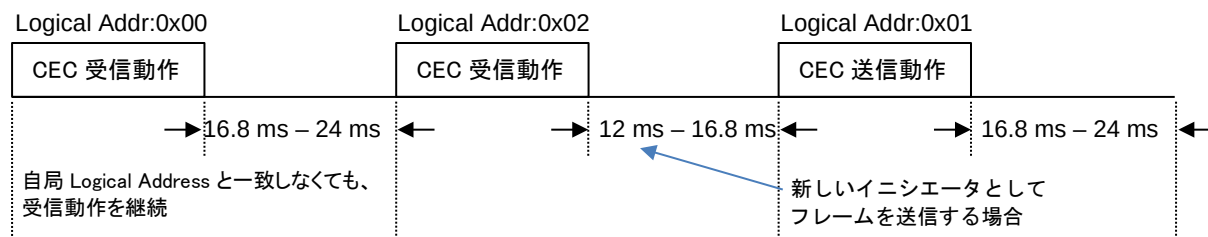
|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●Low レベル出力</li> <li>●タイマ時間 0.6 ms を設定 (②のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                   |
| ② | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●High レベル出力</li> <li>●タイマ時間 0.45 ms を設定 (③のタイミング生成)</li> </ul>                                                                                                                                                                 |
| ③ | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出 (ACK 検出用)</li> <li>✓ High レベルのとき、NACK と判断します。タイマ時間 1.35 ms を設定します。(⑤のタイミング生成)</li> <li>✓ Low レベルのとき、ACK 出力なのかエラー・ハンドリングなのか判断できないため、④でポートのレベルを再確認します。タイマ時間 0.9 ms を設定します。(④のタイミング生成)</li> </ul>               |
| ④ | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出</li> <li>✓ High レベルのとき、ACK と判断します。</li> <li>✓ Low レベルのとき、Follower によるエラー・ハンドリングと判断し、エラー・ステータスに CEC_TX_HNADLING_ERR を設定します。3 ビット分の期間ウェイトした後にデータを再送信します。</li> <li>●タイマ時間 0.45 ms を設定 (⑤のタイミング生成)</li> </ul>    |
| ⑤ | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●ACK/NACK のチェック</li> <li>Destination アドレスが BroadCast (0xF) で ACK の場合、または BroadCast (0xF) 以外で NACK の場合は、3 ビット分の期間ウェイトした後にデータを再送信します。</li> <li>●フレーム継続時、次バイトの先頭ビットのタイマ時間を設定する。</li> <li>●フレーム終了時、タイマに 7 ビット分の時間を設定する。</li> </ul> |

## 7.2.14.3 受信動作

データを受信した場合、順次、リング・バッファにデータを格納していきます。リング・バッファ制御は、リード・ポインタ、ライト・ポインタの2つのポインタを使用します。

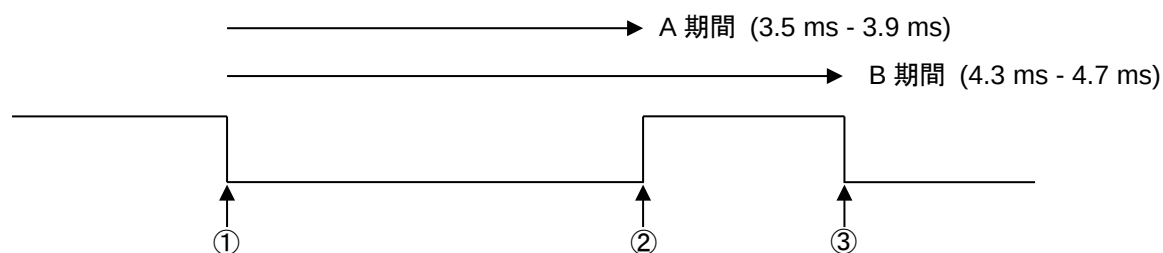
受信データのヘッダ・アドレスに自局 Logical Address 指定がされていなくても、すべての CEC ライン上のやり取りを受信します。Signal Free Time の管理は行いますが、ACK 応答は実行しません。

図 7-4 受信終了後の Signal Free Time (自局 Logical Address が 0x01 の場合)



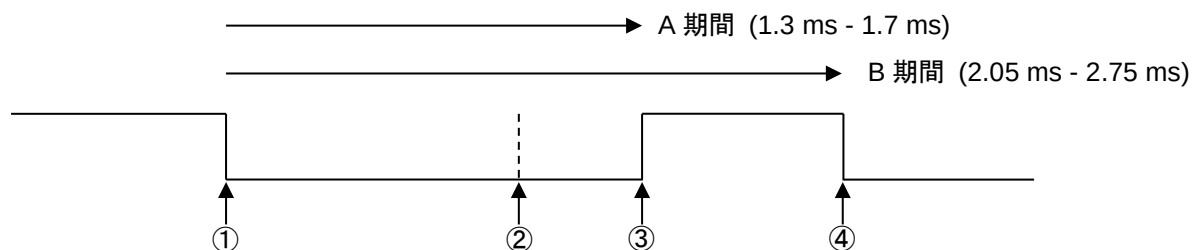
## 7.2.14.4 CEC 受信時の割り込みタイミング処理

## 1) スタート・ビット (受信時)



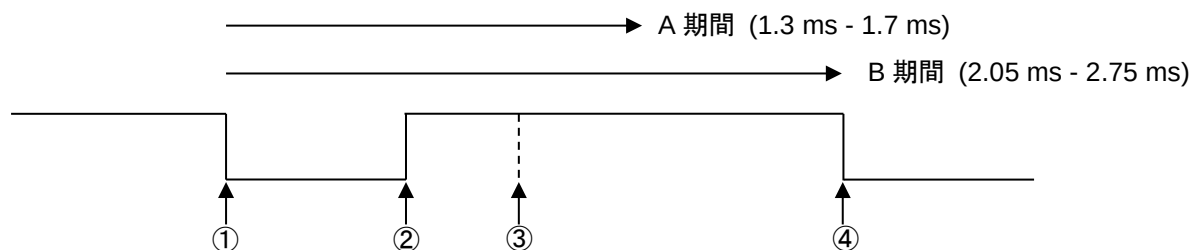
|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                   |
|---|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | エッジ<br>割り込み | ●タイマ時間 6.0 ms を設定<br>この時間内にエッジを検出しない場合は、エラー処理を実行する。                                                   |
| ② | エッジ<br>割り込み | ●A 期間のタイマ時間を保存                                                                                        |
| ③ | エッジ<br>割り込み | ●B 期間のタイマ時間を保存<br>●A 期間、B 期間のタイミング判定<br>A 期間、B 期間のタイミング・エラーの場合はエラー・ステータスに CEC_RX_STBIT_TM_ERR を設定します。 |

## 2) Logical 0 (受信時)



|   | 割り込み要因  | 処 理                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | エッジ割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●タイマ時間 1.05 ms を設定</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| ② | タイマ割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●CEC-IN ポートのレベル検出 (Logical 0、Logical 1 判定用)<br/>High レベル時は Logical 1、Low レベル時は Logical 0 と判断します。</li> <li>●タイマ時間 3.6 ms を設定</li> </ul>                                                              |
| ③ | エッジ割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●A 期間のタイマ時間を保存</li> <li>●A 期間のビット・タイミング判定<br/>A 期間のタイミング・エラーの場合はエラー・ステータスに CEC_RX_DBIT_TM_ERR を設定します。</li> </ul>                                                                                    |
| ④ | エッジ割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●B 期間のタイマ時間を保存</li> <li>●B 期間のビット・タイミング判定<br/>B 期間が最小時間より短い場合、エラー・ステータスに CEC_RX_HNADLING_ERR を設定し、エラー・ハンドリング処理 (Low レベル出力) を行います。B 期間のタイミング・エラーの場合はエラー・ステータスに CEC_RX_DBIT_TM_ERR を設定します。</li> </ul> |

## 3) Logical 1 (受信時)

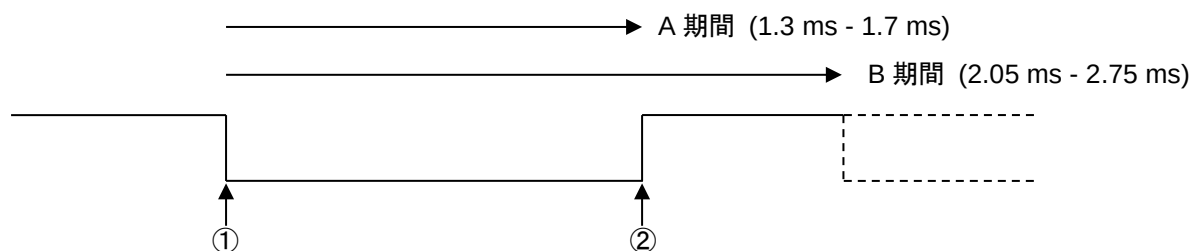


|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                                                                          |
|---|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | エッジ<br>割り込み | ●タイマ時間 1.05 ms を設定                                                                                                                                                                           |
| ② | エッジ<br>割り込み | ●A 期間のタイマ時間を保存<br>●A 期間のビット・タイミング判定<br>A 期間のタイミング・エラーの場合はエラー・ステータスに<br>CEC_RX_DBIT_TM_ERR を設定する。                                                                                             |
| ③ | タイマ<br>割り込み | ●CEC-IN ポートのレベル検出 (Logical 0、Logical 1 判定用)<br>High レベル時は Logical 1、Low レベル時は Logical 0 と判断します。<br>●タイマ時間 3.6ms を設定                                                                          |
| ④ | エッジ<br>割り込み | ●B 期間のタイマ時間を保存<br>●B 期間のビット・タイミング判定<br>B 期間が最小時間より短い場合、エラー・ステータスに<br>CEC_RX_HNADLING_ERR を設定し、エラー・ハンドリング処理 (Low レベル<br>出力) を行います。B 期間のタイミング・エラーの場合はエラー・ステ<br>ータスに CEC_RX_DBIT_TM_ERR を設定します。 |



## 4) ACK 期間

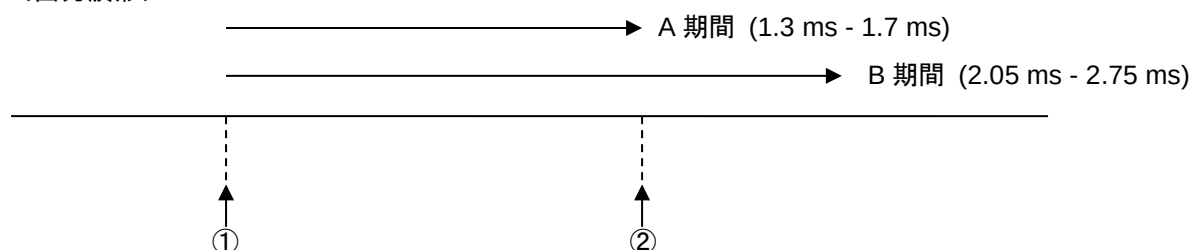
ACK 出力ありの場合



|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                                                |
|---|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | エッジ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●Low レベル出力</li> <li>●タイマ時間 1.05 ms を設定</li> </ul>                                                                           |
| ② | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●High レベル出力</li> <li>●フレームが継続する場合、タイマ時間 1.5 ms を設定する。</li> <li>●フレームが終了する場合、Signal Free Time の規則に基づいてタイマ時間を設定する。</li> </ul> |

ACK 出力なしの場合

&lt;出力波形&gt;



&lt;CEC ラインの波形 (Initiator の出力波形) &gt;



|   | 割り込み要因      | 処 理                                                                                                                                           |
|---|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ① | エッジ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●タイマ時間 1.05 ms を設定</li> </ul>                                                                          |
| ② | タイマ<br>割り込み | <ul style="list-style-type: none"> <li>●フレームが継続する場合、タイマ時間 1.5 ms を設定する。</li> <li>●フレームが終了する場合、Signal Free Time の規則に基づいてタイマ時間を設定する。</li> </ul> |

## 7.3 コントローラ編

### 7.3.1 概要

この章では「7.2 ドライバ編」でのドライバ・ソフトを使用し、CEC 制御を行うコントロール層について説明します。

本コントロール・ソフトウェアは、以下のモードがあります。

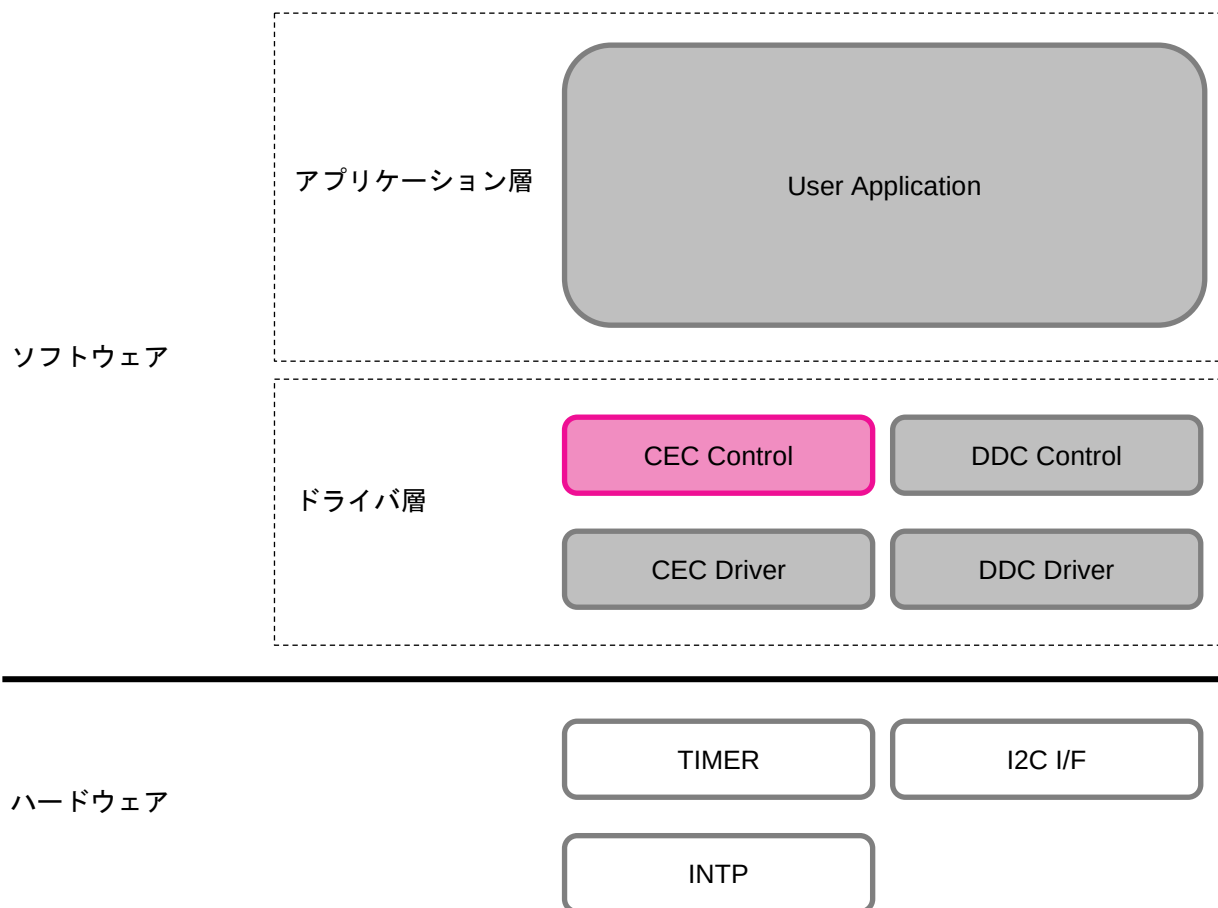
- Monitor mode
- Sound Bar mode
- Player mode

詳細は、各項に記載されている概要説明を参照してください。

### 7.3.2 ソフトウェア階層

本コントロール・ソフトウェアが提供する機能（コントロール階層）は下図になります。

図 7-5 CEC コントロール・ソフトウェア階層

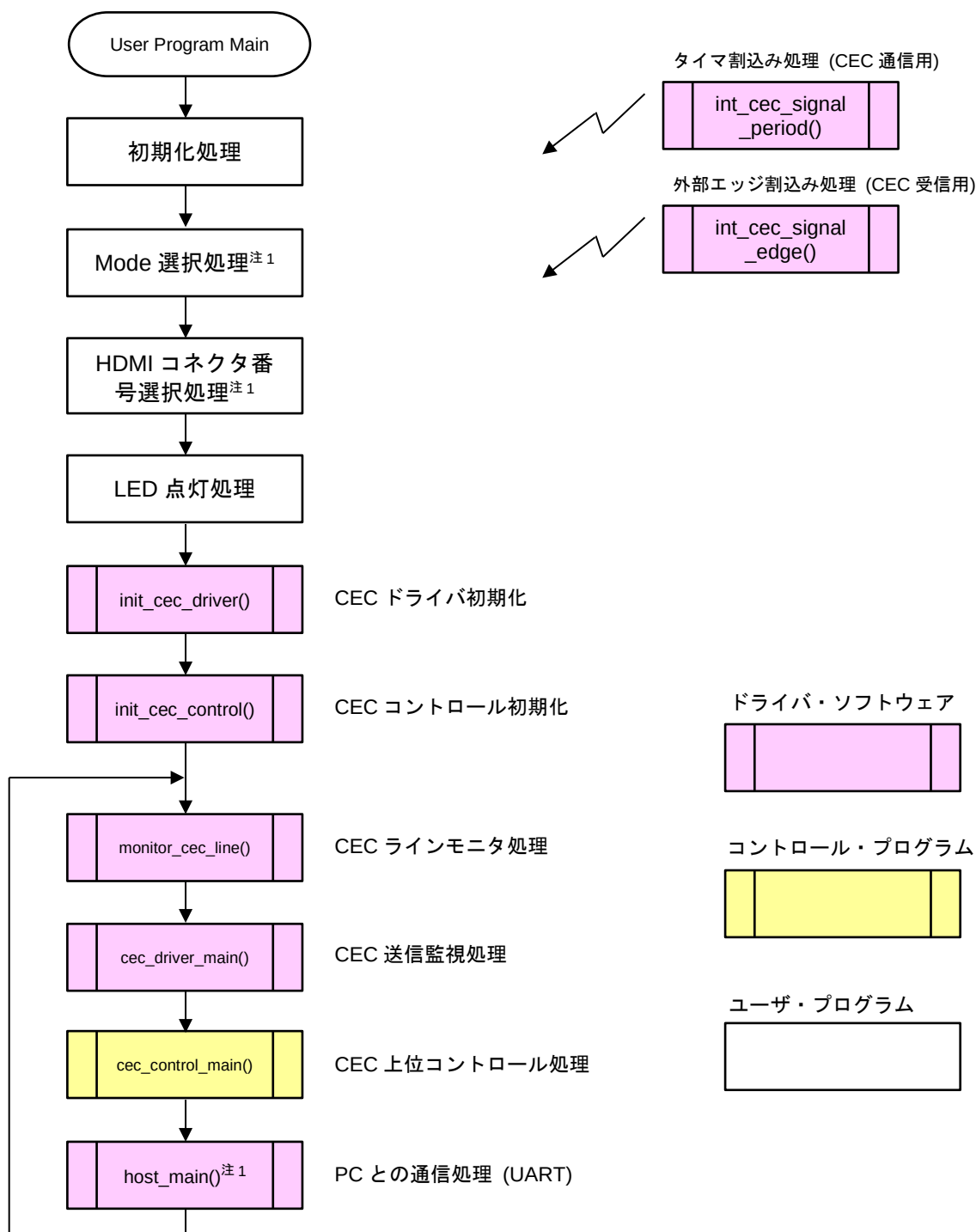


## 7.3.3 フローチャート

## 7.3.3.1 ゼネラルフロー

本コントロール・ソフトウェアを使用した場合のゼネラルフローは以下のとおりです。

図 7-6 CEC コントロール・ソフトウェア・ゼネラルフロー

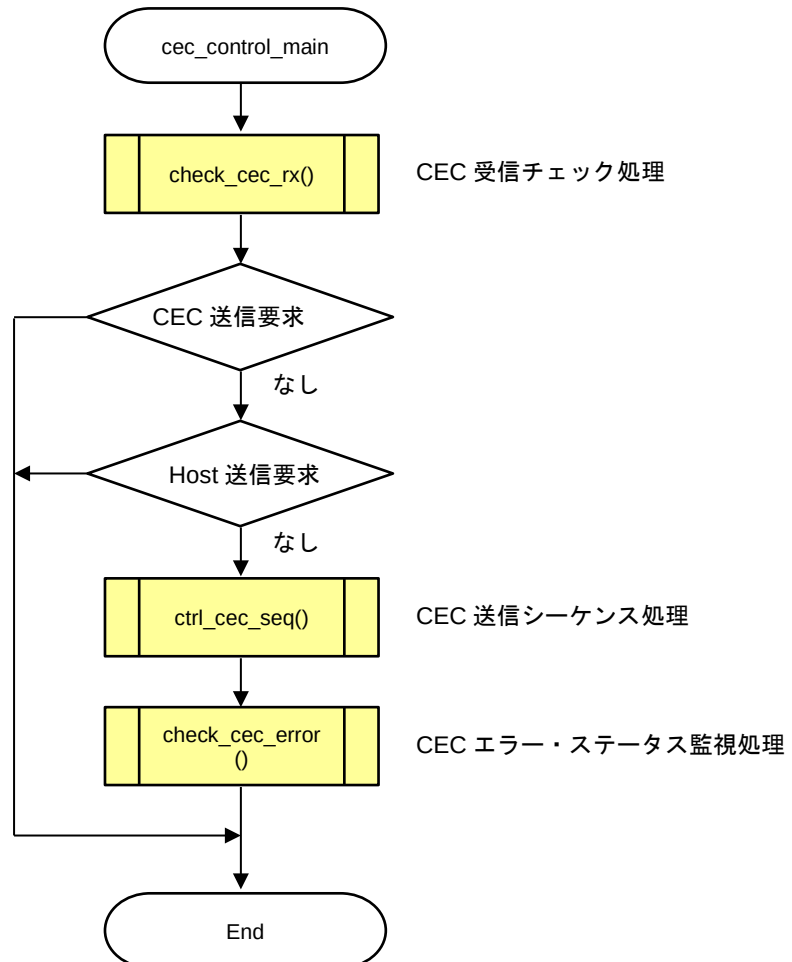


注 1. Mode 選択と HDMI 番号選択及び PC との通信をサポートするプロジェクトのみに存在します。  
(rl78g23-hdmi-cec-demo、rl78g23-hdmi-cec-dev)

## 7.3.3.2 CEC コントロール部フロー

CEC コントロール部におけるフローは以下のとおりです。

図 7-7 CEC コントロール部フロー



### 7.3.4 各モードの機能

本コントロール・ソフトウェアでは、用途に合わせて、Monitor mode、Audio mode、Player mode の3つのモードを用意しています。この節では、各モードにおける、動作別の CEC コマンド通信について説明します。動作項目は以下のとおりです。

#### Monitor mode

サンプルコードに添付されている CEC Viewer を使用し、FPB と USB 接続した PC のモニターで CEC / DDC 信号をモニタリングします。

#### Audio mode

FPB を Sound Bar として動作させます。TV 用リモコンでの操作（音量の Up / Down やミュート操作）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

#### Player mode

FPB を BD Player として動作させます。TV 用リモコンでの操作（再生、早送り、早戻し、一時停止）に応じて FPB の LED 点灯を制御します。

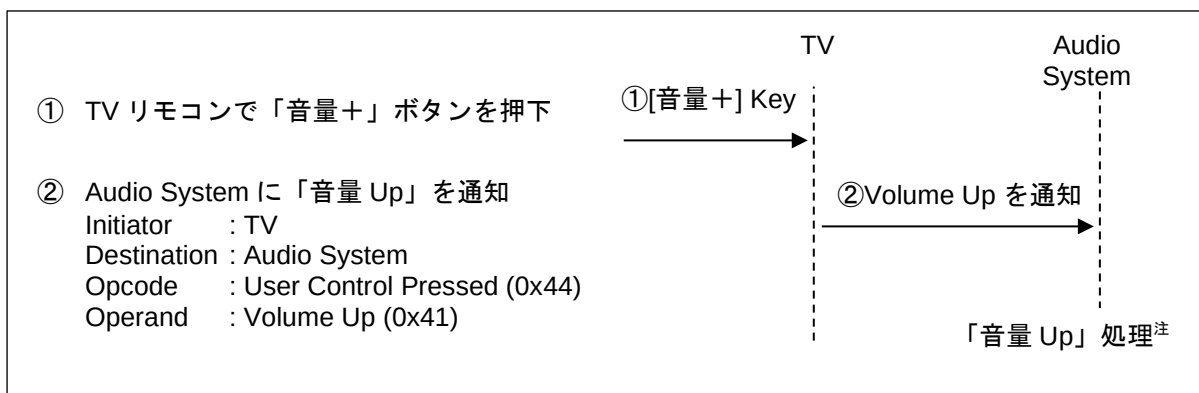
#### 7.3.4.1 Monitor mode

サンプルコードに添付されている CEC Viewer を使用し、FPB と USB 接続した PC のモニターで CEC / DDC 信号をモニタリングします。

## 7.3.4.2 Audio mode

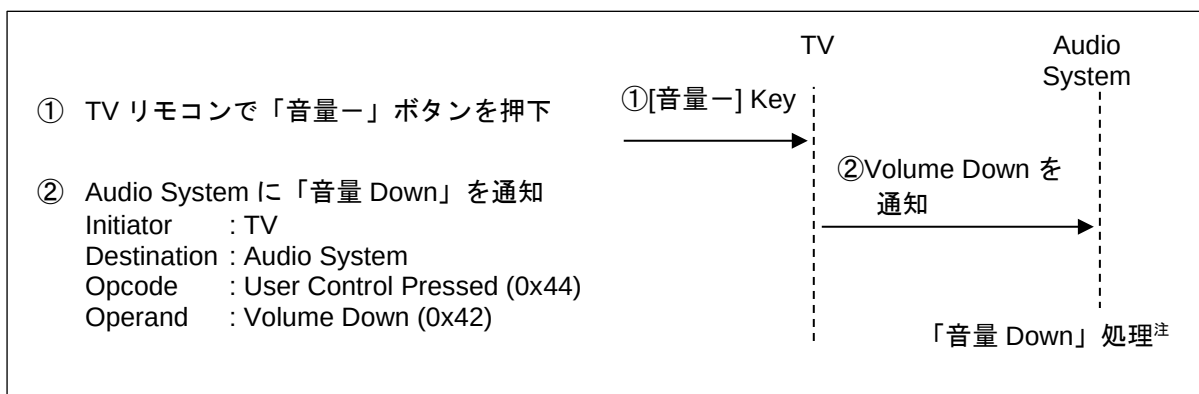
Audio mode では、疑似的な Audio System として TV との通信を行うことができます。

## 1) 「音量+」ボタンが押された場合



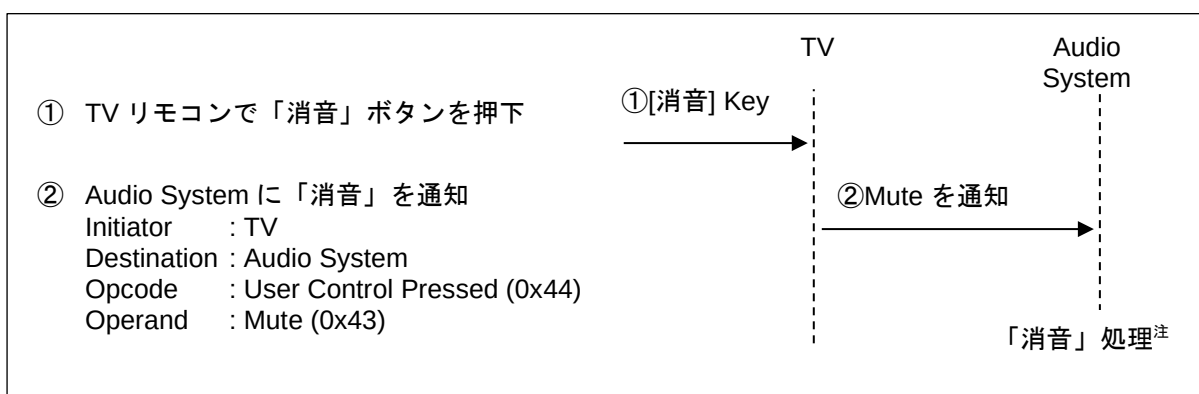
注. 音量の上限に到達した場合は、上限値（100）を保持します。

## 2) 「音量-」ボタンが押された場合



注. 音量の下限に到達した場合は、下限値（0）を保持します。

## 3) 「消音」ボタンが押された場合

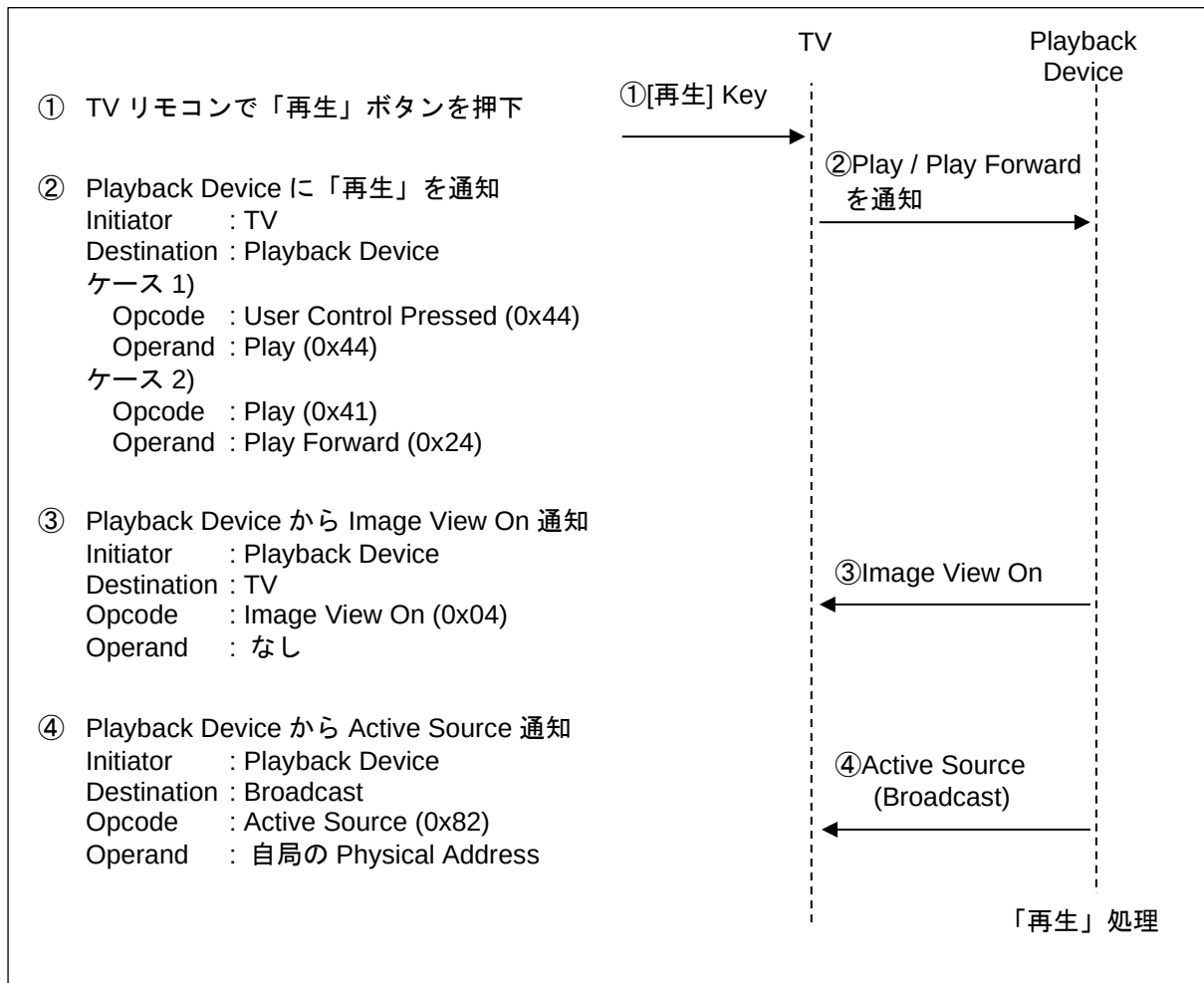


注. Audio System が消音中の場合、消音が解除されます。

## 7.3.4.3 Player mode

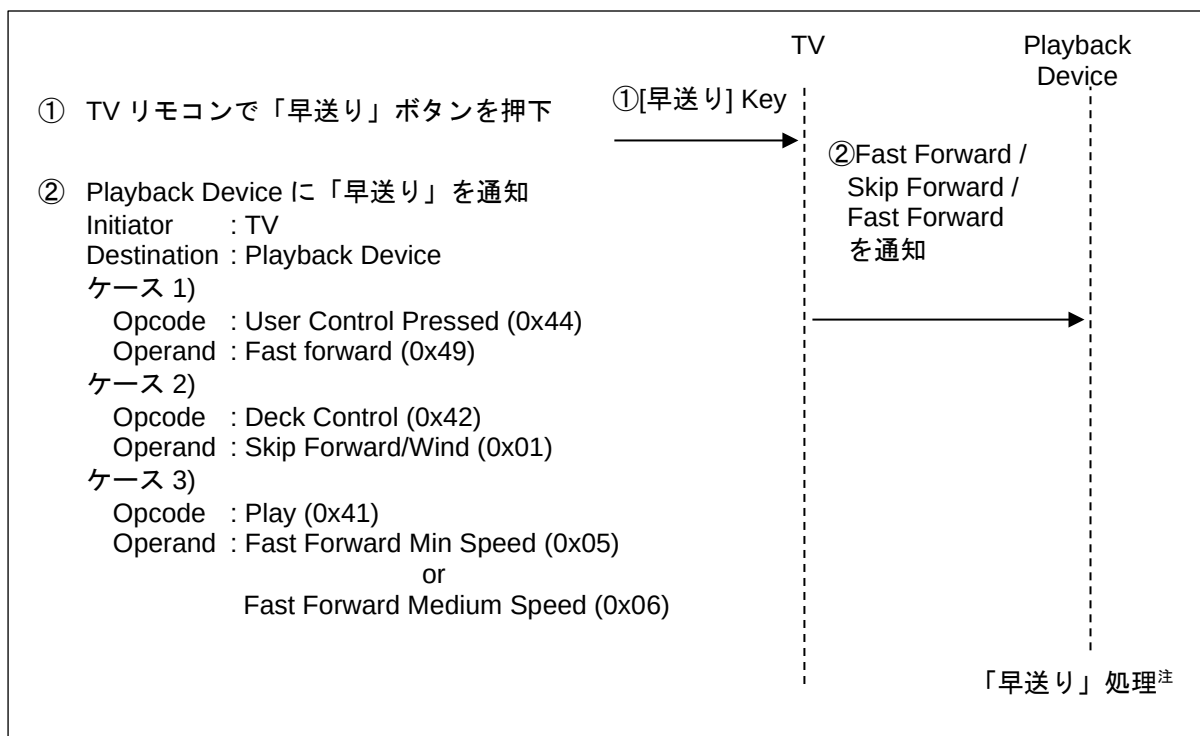
Player mode では、疑似的な Playback Device として TV との通信を行うことができます。

## 1) 「再生」ボタンが押された場合



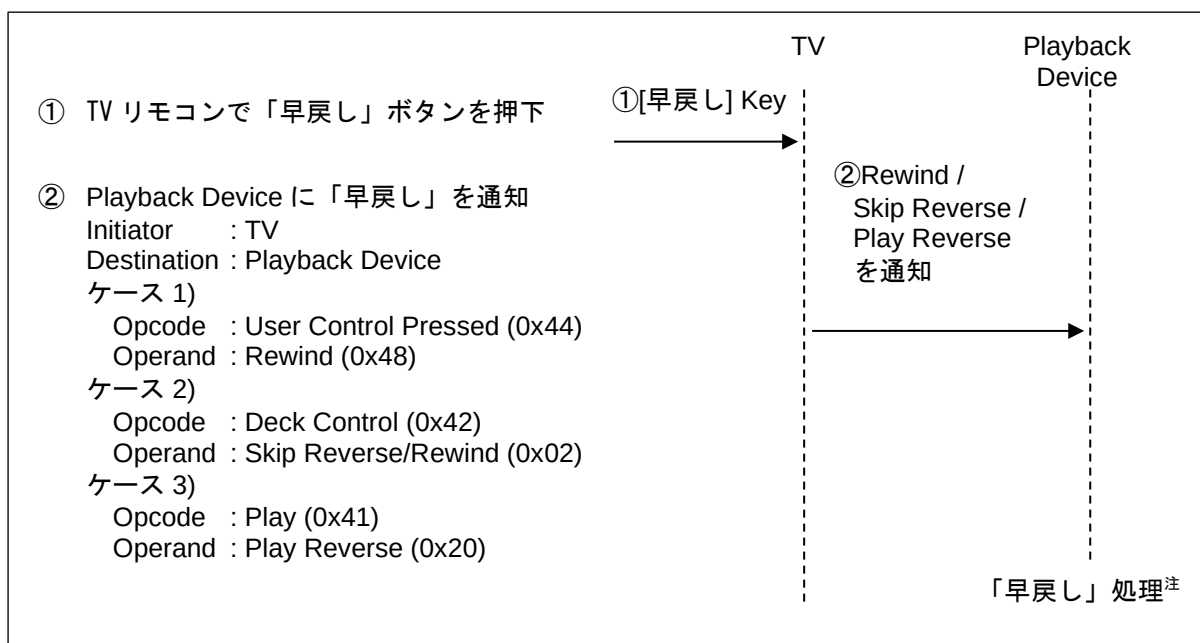
注意. Playback Device が再生中の場合、③以降の処理は実行しません。

## 2) 「早送り」ボタンが押された場合



注. Playback Device が停止中の場合、「早送り」処理は実行しません。

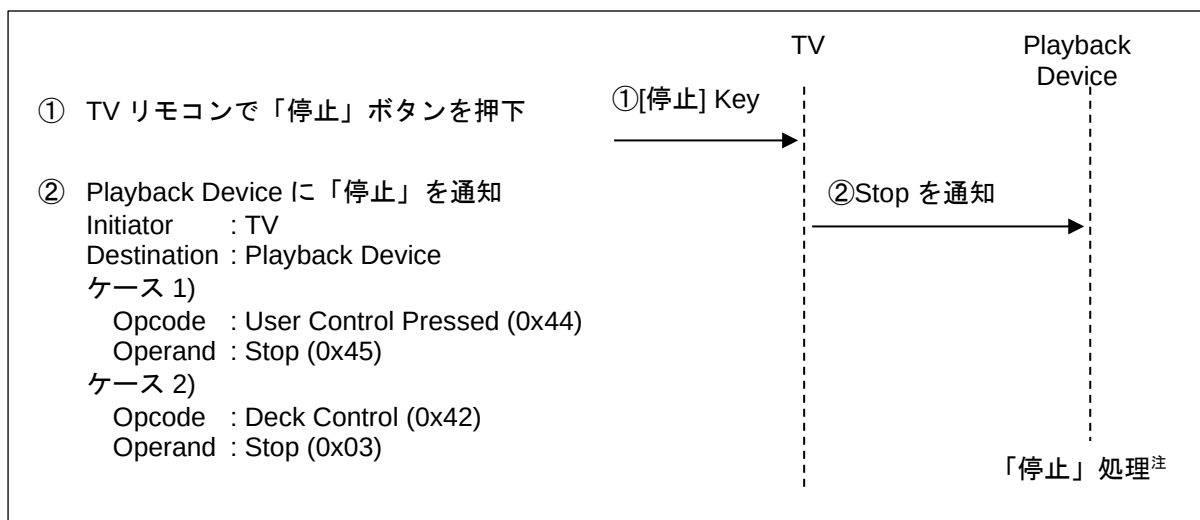
## 3) 「早戻し」ボタンが押された場合



注. Playback Device が停止中の場合、「早戻し」処理は実行しません。

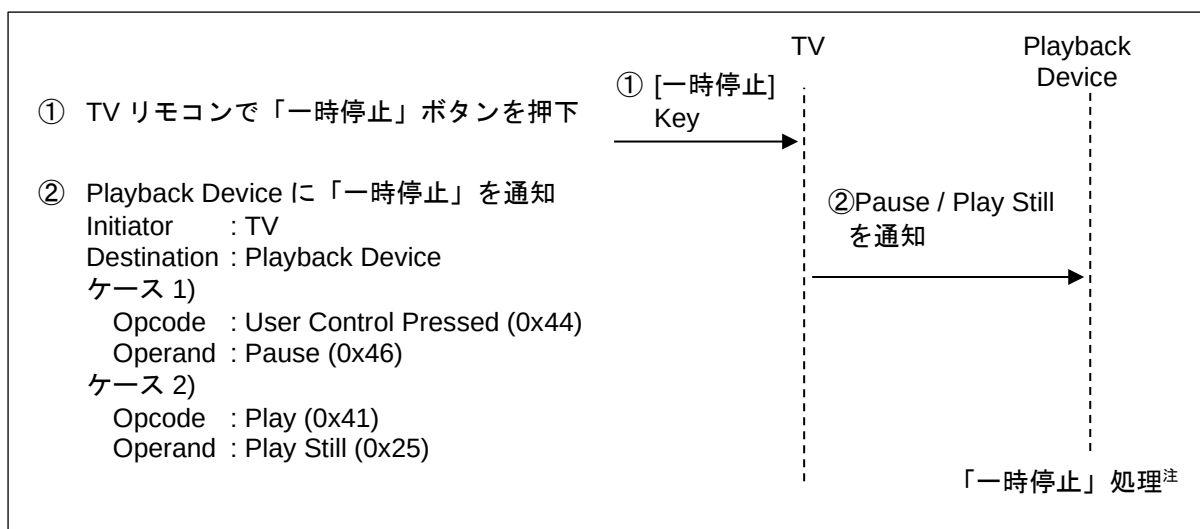


## 4) 「停止」 ボタンが押された場合



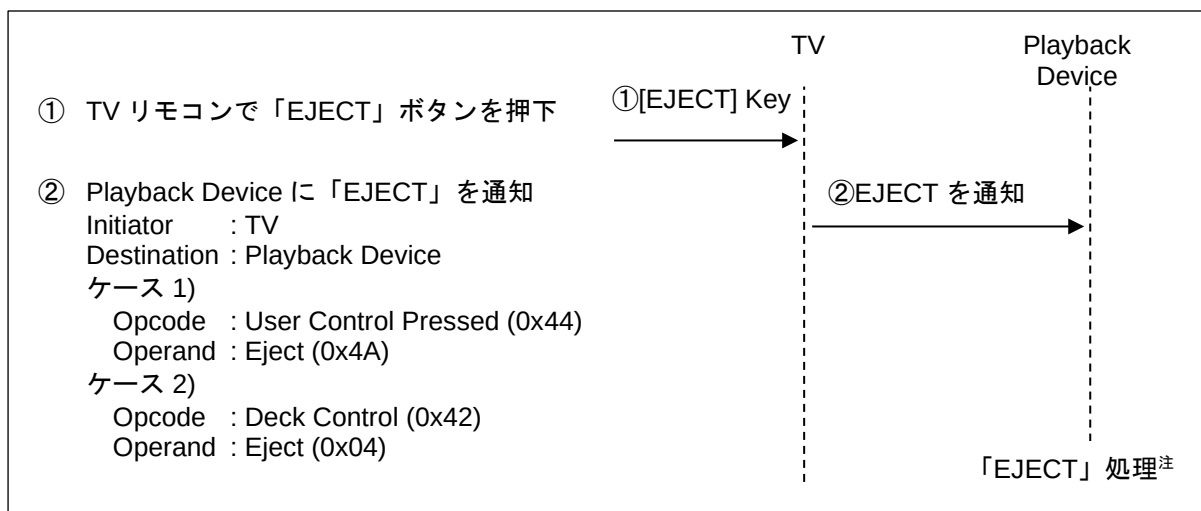
注. Playback Device が停止中の場合、「停止」処理は実行しません。

## 5) 「一時停止」 ボタンが押された場合



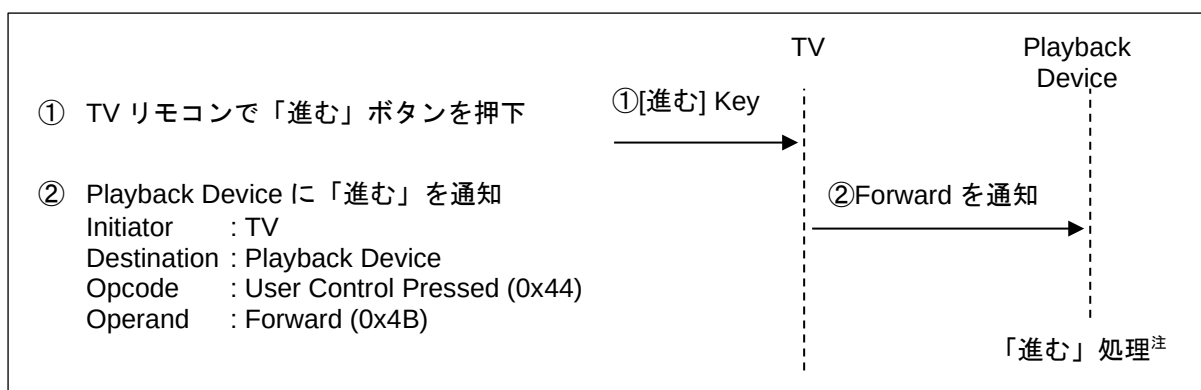
注. Playback Device が停止中の場合、「一時停止」処理は実行しません。  
Playback Device が一時停止中の場合、「一時停止」を解除します。

## 6) 「EJECT」 ボタンが押された場合



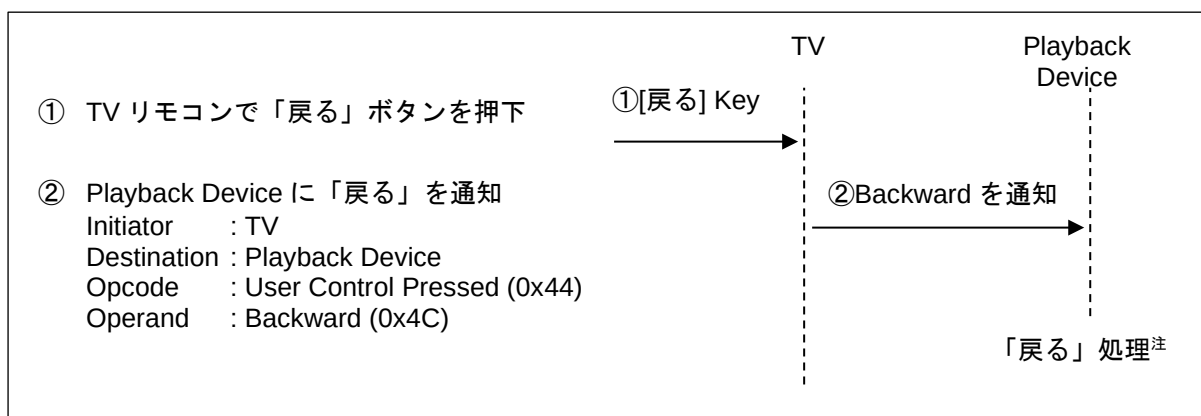
注. Playback Device が EJECT 状態の場合、トレイ格納処理を実行します。

## 7) 「進む」 ボタンが押された場合



注. Playback Device が停止中の場合、「進む」処理は実行しません。

## 8) 「戻る」 ボタンが押された場合



注. Playback Device が停止中の場合、「戻る」処理は実行しません。

## 7.3.5 状態変化

## 7.3.5.1 Audio mode 時の状態変化

Audio mode 時の各操作要求に対する、状態の変化を以下に示します。

表 7-5 Audio mode 時の状態変化

| 現在の状態  | 音量＋要求       | 音量－要求       | 消音要求  |
|--------|-------------|-------------|-------|
| ①音声出力中 | ① → ① (注 1) | ① → ① (注 2) | ① → ② |
| ②消音状態  | ② → ① (注 1) | ② → ① (注 2) | ② → ① |

注 1. 音量を 1 つ上げます。(上限値 100)

注 2. 音量を 1 つ下げます。(下限値 0)

## 7.3.5.2 Player mode 時の状態変化

Player mode 時の各操作要求に対する、状態の変化を以下に示します。

表 7-6 Player mode 時の状態変化

| 現在の状態      | 停止<br>要求 | 再生<br>要求 | 一時停止<br>要求 | 早送り<br>要求      | 早戻し<br>要求      | 進む<br>要求       | 戻る<br>要求       | EJECT<br>要求 |
|------------|----------|----------|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| ①停止中       | —        | ① → ②    | —          | —              | —              | —              | —              | ① → ⑥       |
| ②再生中       | ② → ①    | —        | ② → ③      | ② → ④          | ② → ⑤          | ② → ②<br>(注 1) | ② → ②<br>(注 2) | ② → ⑥       |
| ③一時<br>停止中 | —        | ③ → ②    | ③ → ②      | ③ → ④          | ③ → ⑤          | ③ → ②<br>(注 1) | ③ → ②<br>(注 2) | ③ → ⑥       |
| ④早送中       | ④ → ①    | ④ → ②    | ④ → ③      | ④ → ④<br>(注 3) | ④ → ⑤          | ④ → ②<br>(注 1) | ④ → ②<br>(注 2) | ④ → ⑥       |
| ⑤早戻中       | ⑤ → ①    | ⑤ → ②    | ⑤ → ③      | ⑤ → ④          | ⑤ → ⑤<br>(注 4) | ⑤ → ②<br>(注 1) | ⑤ → ②<br>(注 2) | ⑤ → ⑥       |
| ⑥EJECT 中   | —        | ⑥ → ②    | —          | —              | —              | —              | —              | ⑥ → ①       |

備考. — : 変化なし

注 1. チャプタを 1 つ進めます。

注 2. チャプタを 1 つ戻します。

注 3. 早送り速度を変更します。(低速 → 高速、高速 → 低速)

注 4. 早戻し速度を変更します。(低速 → 高速、高速 → 低速)

## 8. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。

## 9. 参考ドキュメント

- RL78/G23 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev. 1.21
- RL78/G23-64p Fast Prototyping Board ユーザーズマニュアル Rev. 1.10
- RL78/G23 複数スレーブ・アドレス対応 I2C (スレーブ) Rev. 1.01
- High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.4b

## ホームページ

- ルネサス エレクトロニクスホームページ  
<http://www.renesas.com/>

改訂記録

| Rev.  | 発行日         | 改訂内容 |      |
|-------|-------------|------|------|
|       |             | ページ  | ポイント |
| 1. 00 | 2024. 7. 16 | -    | 初版   |
|       |             |      |      |

## 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イやマガジンケース、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、入力信号や入出力ブルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力ブ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くと、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、ノイズ輻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、脆弱性問題に起因した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)

## 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/)

## 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。