RL78ファミリ

SPIモードマルチメディアカードドライバ： 導入ガイド

要旨

本書は、RL78 ファミリ用マルチメディアカードドライバのソフトウェア構成、使用方法ついて記述します。

また応用例として、マルツエレック株式会社より販売している RL78/G14 マイコン・トレーニング・キットMTK-RL78G14に本ドライバを組み込んだ音声再生・録音デモソフトウェアを別途用意しています。詳細は下記 URL をご参照ください。

RL78/G14 RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生/録音デモ | Renesas

(ドキュメント No. : R20AN0194)

動作確認デバイス

RL78/G13、RL78/G14、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、十分評価してください。

目次

1. 概要

1.1 目的

RL78 ファミリ MCU とマルチメディアカード(以下、MMC と略す。) を SPI モードで通信させるためのインタフェースを提供することを目的としています。

本アプリケーションノートでは、アプリケーションを作成するための情報を提供します。

1.2 機能概要

本デバイスドライバ(以下、MMC ドライバと略す。) は、MMC との通信を RL78 ファミリ MCU で実現するためのソフトウェアです。

本ソフトウェアは、RL78 ファミリ MCU に内蔵されている通信機能のうち、シリアル・アレイ・ユニットの 3 線シリアル(以下、CSI と略す。)を使い、SPI モードでの MMC へのアクセスを実現しています。

MMC ドライバの仕様

- 参照 MMCA 規格 Ver. 3.2
- MMC の SPI モード専用です。
- 1 セクタ=512Byte とするブロック型デバイスドライバです。
  READ_MULTIPLE_BLOCK コマンドと WRITE_MULTIPLE_BLOCK コマンドを使用しています。
  上記 2 つの MULTIPLE_BLOCK コマンド非対応カードの場合は、READ_SINGLE_BLOCK コマンドと WRITE_SINGLE_BLOCK コマンドで対応します。
- CS 制御による複数デバイスをサポートしています。
- OS 非依存です。
- 本マニュアルの対象 MMC ドライバ : RL78 ファミリ SPI モードマルチメディアカードドライバ V.2.01 Release 00

1.3　ファイル構成

ディレクトリおよびファイルの構成を示します。

ディレクトリ構成、 ディレクトリ名／ファイル名	備考
¥doc <DIR>	**ドキュメントディレクトリ**
¥en <DIR>	**英語版のディレクトリ**
r20an0158ej0201-rl78-mmc.pdf	アプリケーションノート
¥ja <DIR>	**日本語版のディレクトリ**
r20an0158jj0201-rl78-mmc.pdf	アプリケーションノート(本書)
¥mmc_driver <DIR>	**MMC ドライバソースプログラム**
¥com <DIR>	**共通関数のディレクトリ**
r_mtl_com.c	共通関数(ログ記録)
r_mtl_com2.h	共通関数の各種定義
r_mtl_endi.c	共通関数(エンディアン関連)
r_mtl_mem.c	共通関数(標準ライブラリ関数)
r_mtl_str.c	共通関数(標準ライブラリ関数)
r_mtl_tim.c, r_mtl_tim.h	共通関数(ソフトウェアループタイマ)、各種定義
r_stdint.h	標準整数型定義ヘッダファイル
¥rl78_32MHz_CCRL <DIR>	**CC-RL 32MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	**CC-RL** 32MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_24MHz_CCRL <DIR>	**CC-RL 24MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	**CC-RL** 24MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_20MHz_CCRL <DIR>	**CC-RL 20MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	**CC-RL** 20MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_32MHz_IAR <DIR>	**IAR 32MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	IAR 32MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_24MHz_IAR <DIR>	**IAR 24MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	IAR 24MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_20MHz_IAR <DIR>	**IAR 20MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	IAR 20MHz 動作用定義ヘッダファイル
¥rl78_32MHz_LLVM <DIR>	**LLVM 32MHz 動作用定義のディレクトリ**
r_mtl_com.h	LLVM 32MHz 動作用定義ヘッダファイル

ディレクトリ構成、 ディレクトリ名／ファイル名	備考
¥ mmc <DIR>	**MMC 用デバイスドライバのディレクトリ**
r_mmc.h	MMC ドライバ共通定義
r_mmc_io.c, r_mmc_io.h	MMC ドライバ SPI モード I/O モジュール
r_mmc_mmc.c	MMC ドライバ SPI モード MMC モジュール
r_mmc_sub.c, r_mmc_sub.h	MMC ドライバ SPI モード・サブモジュール
r_mmc_usr.c	MMC ドライバ SPI モード・API ソースプログラム
r_mmc_mcu_pragma.h	MMC ドライバ プラグマ定義 ヘッダファイル
¥rl78 <DIR>	**RL78 ファミリ ディレクトリ**
r_mmc_csi.c	MMC ドライバ SPI モード CSI を用いた通信モジュール
¥rl78g14_csi_ccrl <DIR>	**RL78/G14 グループ CSI 用 SFR 定義ディレクトリ (CC-RL 対応)**
r_mmc_sfr.h	MMC ドライバ SFR 定義
r_mmc_user_config.h	MMC ユーザ定義ヘッダファイル
¥rl78g14_csi_iar <DIR>	**RL78/G14 グループ CSI 用 SFR 定義ディレクトリ (IAR 対応)**
r_mmc_sfr.h	MMC ドライバ SFR 定義
r_mmc_user_config.h	MMC ユーザ定義ヘッダファイル
¥rl78g23_csi_ccrl <DIR>	**RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義ディレクトリ (CC-RL 対応)**
r_mmc_sfr.h	MMC ドライバ SFR 定義
r_mmc_user_config.h	MMC ユーザ定義ヘッダファイル
¥rl78g23_csi_iar <DIR>	**RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義ディレクトリ (IAR 対応)**
r_mmc_sfr.h	MMC ドライバ SFR 定義
r_mmc_user_config.h	MMC ユーザ定義ヘッダファイル
¥rl78g23_csi_llvm <DIR>	**RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義ディレクトリ (LLVM 対応)**
r_mmc_sfr.h	MMC ドライバ SFR 定義
r_mmc_user_config.h	MMC ユーザ定義ヘッダファイル

2. プログラム型定義

本プログラムの整数型の定義は以下のとおりとします。

Datatype	Typedef
unsigned char	uint8_t
unsigned short	uint16_t
unsigned long	uint32_t
signed char	int8_t
signed short	int16_t
signed long	int32_t
int16_t	natural_int_t
uint16_t	natural_uint_t

3. デバイスドライバ

3.1 デバイスドライバ関数概要

初期化関数

関数名	機能概要
R_mmc_Init_Driver ()	MMC ドライバ初期化処理

デバイス操作関数

関数名	機能概要
R_mmc_Init_Slot()	MMC スロット初期化処理
R_mmc_Detach()	MMC スロット停止処理
R_mmc_Chk_Detect()	MMC 挿入チェック処理

データ・アクセス操作関数

関数名	機能概要
R_mmc_Read_Data()	データ読み出し処理
R_mmc_Write_Data()	データ書き込み処理
R_mmc_Get_MmcInfo()	MMC 情報取得処理

内部使用コマンド一覧

コマンドインデックス	コマンド名
CMD0	GO_IDLE_STATE
CMD1	SEND_OP_COND
CMD9	SEND_CSD
CMD10	SEND_CID
CMD12	STOP_TRANSMISSION
CMD13	SEND_STATUS
CMD17	READ_SINGLE_BLOCK
CMD18	READ_MULTIPLE_BLOCK
CMD24	WRITE_BLOCK
CMD25	WRITE_MULTIPLE_BLOCK
CMD58	READ_OCR
CMD59	CRC_ON_OFF

【注】　未サポート・コマンドに対しては、ユーザ側で対応してください。

3.2　関数詳細

3.2.1　MMC ドライバ初期化処理(R_mmc_Init_Driver)

項目	内容
プロトタイプ	void R_mmc_Init_Driver(void)
引数	なし
説明	MMC ドライバの初期化を行います。 MMC 制御用 SFR の初期化、スロット毎の制御ポートと RAM を初期化します。 本関数はシステム起動時に一度だけ呼び出してください。
戻り値	なし

3.2.2　MMC スロット初期化処理(R_mmc_Init_Slot)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Init_Slot(uint8_t SlotNo)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号
説明	引数で指定されたスロットに対する RAM およびポートの初期化を行います。 また、MMC に対して初期化処理を行います。 本関数はカード挿入検出時に呼び出してください。
戻り値	初期化結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー MMC_ERR_HARD　：ハードウェアエラー MMC_ERR_CRC　: CRC エラー MMC_ERR_IDLE　: Idel state エラー MMC_ERR_OTHER　：その他エラー

3.2.3　MMC スロット停止処理(R_mmc_Detach)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Detach(uint8_t SlotNo)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号
説明	指定スロット MMC 引抜き時の処理を行います。 MMC 制御用 SFR の初期化、制御 port の開放、制御用 RAM の初期化を行います。 本関数はカード引抜き検出時に呼び出してください。
戻り値	引き抜き処理の結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー

3.2.4　MMC 挿入チェック処理(R_mmc_Chk_Detect)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Chk_Detect(uint8_t SlotNo, uint8_t *pDetSts)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号 uint8_t *pDetSts　: MMC 挿入状態格納先バッファポインタ
説明	引数で指定されたスロットに対して MMC 挿入状態のチェックを行います。 戻り値が MMC_OK の場合、MMC 挿入状態格納先バッファ(pDetSts)には MMC 挿入検出端子状態が格納されます。 • MMC_TRUE　: MMC 挿入検出端子 Active • MMC_FALSE : MMC 挿入検出端子 Non Active この処理内でチャタリングの除去は行いません。 上位にて必要なチャタリングの除去を行ってください。 定周期でのポーリングによるメディアの挿入確認を推奨します。
戻り値	チェック結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー

3.2.5　データ読み出し処理(R_mmc_Read_Data)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Read_Data(uint8_t SlotNo, uint32_t BlkNo, uint32_t BlkCnt, uint8_t *pData, uint8_t Mode)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号 uint32_t BlkNo　：読み出し開始ブロック番号 uint32_t BlkCnt　：読み出しブロック数 uint8_t *pData　：読み出しデータ格納バッファポインタ uint8_t Mode　：読み出しデータ転送モード
説明	MMC からブロック(512byte)単位でデータの読み出しを行います。 指定ブロックから指定ブロック数分、データを読み出します。 転送モード(Mode)は MMC_MODE_NORMAL(データを引数のデータ格納バッファ(pData)に転送するモード)を選択してください。 MMC からの読出しは、R_mmc_Get_MmcInfo()関数から渡される MMC 情報のうち、カード種別(MmcInfo.Card)が‘MMC_CARD_UNDETECT’でない場合のみ可能です。 最大ブロック番号は、R_mmc_Get_MmcInfo()関数から渡される’pMmcInfo.MaxBlkNum’です。 最大ブロック数は、’pMmcInfo.MaxBlkNum’+1 です。
戻り値	読み出し結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー MMC_ERR_HARD　：ハードウェアエラー MMC_ERR_CRC　: CRC エラー MMC_ERR_OTHER　：その他エラー

3.2.6　データ書き込み処理(R_mmc_Write_Data)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Write_Data(uint8_t SlotNo, uint32_t BlkNo, uint32_t BlkCnt, uint8_t *pData, uint8_t Mode)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号 uint32_t BlkNo　：書き込み開始ブロック番号 uint32_t BlkCnt　：書き込みブロック数 uint8_t *pData　：書き込みデータ格納バッファポインタ uint8_t Mode　：書き込みデータ転送モード
説明	MMC へブロック(512byte)単位でデータの書き込みを行います。 指定ブロックから指定ブロック数分、データを書き込みます。 転送モード(Mode)は MMC_MODE_NORMAL(データを引数のデータ格納バッファ(pData)から転送するモード)を選択してください。 MMC への書き込みは、R_mmc_Get_MmcInfo()関数から渡される MMC 情報のうち、カード種別(MmcInfo.Card)が‘MMC_CARD_UNDETECT’でない場合のみ可能です。 最大ブロック番号は、R_mmc_Get_MmcInfo()関数から渡される’pMmcInfo.MaxBlkNum’です。 最大ブロック数は、’pMmcInfo.MaxBlkNum’+1 です。
戻り値	MMC 情報取得結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー MMC_ERR_HARD　：ハードウェアエラー MMC_ERR_WP　：ライトプロテクトエラー MMC_ERR_OTHER　：その他エラー

3.2.7　MMC 情報取得処理(R_mmc_Get_MmcInfo)

項目	内容
プロトタイプ	int16_t R_mmc_Get_MmcInfo(uint8_t SlotNo, MMC_INFO* pMmcInfo)
引数	uint8_t SlotNo　：スロット番号 MMC_INFO* pMmcInfo　: MMC 情報格納バッファポインタ
説明	MMC 情報を返します。 MMC 情報格納バッファ(pMmcInfo)には MMC 情報が格納されます。 • pMmcInfo.Card　：カード種別 — MMC_CARD_UNDETECT　：カード未検出 — MMC_CARD_MMC　: MMC — MMC_CARD_OTHER　：その他カード • pMmcInfo.WProtect　：ライトプロテクト状態 — MMC_NO_PROTECT　：ライトプロテクト解除 — MMC_W_PROTECT_SOFT　：ソフトライトプロテクト • pMmcInfo.MemSize　：カード容量(byte) • pMmcInfo.MaxBlkNum　：最大ブロック番号(メディアの最大ブロック番号) ‘pMmcInfo.MemSize’が 0xFFFFFFFF の場合は、’pMmcInfo.MaxBlkNum‘+1 が、 メディアの持つブロック数（1 ブロック=512 バイト）を示します。 カード容量の計算が必要な場合、(’pMmcInfo.MaxBlkNum‘+1)×512 で計算してください。
戻り値	書き込み結果を返します。 MMC_OK　：正常終了 MMC_ERR_PARAM　：パラメータエラー MMC_ERR_OTHER　：その他エラー

3.3　データ構造体

データ構造体を以下に示します。

MMC 情報構造体定義

```
typedef struct {
  uint8_t    Card;             /* Card type                      */
  uint8_t    WProtect;         /* Write-protection status        */
  uint32_t   MemSize;          /* Card capacity                  */
  uint32_t   MaxBlkNum;        /* The number of the max blocks   */
} MMC_INFO;
```

3.4　マクロ定義

マクロ定義を以下に示します。

```
/*----------- Definitions of return value ------------*/
#define MMC_OK              (int16_t)( 0)        /* Successful operation     */
#define MMC_ERR_PARAM       (int16_t)(-1)        /* Parameter error          */
#define MMC_ERR_HARD        (int16_t)(-2)        /* Hardware error           */
#define MMC_ERR_CRC         (int16_t)(-3)        /* CRC error                */
#define MMC_ERR_WP          (int16_t)(-4)        /* Write-protection error   */
#define MMC_ERR_MBLKCMD     (int16_t)(-5)        /* Multi-block command error*/
#define MMC_ERR_IDLE        (int16_t)(-6)        /* Idle state error         */
#define MMC_ERR_OTHER       (int16_t)(-7)        /* Other error              */

/*--------------- Definitions of flag ----------------*/
#define MMC_TRUE            (uint8_t)0x01        /* Flag "ON"                */
#define MMC_FALSE           (uint8_t)0x00        /* Flag "OFF"               */

/*-------------- Definition of card type --------------*/
#define MMC_CARD_UNDETECT   (uint8_t)0x00        /* Card is not found        */
#define MMC_CARD_MMC        (uint8_t)0x01        /* MMC                      */
#define MMC_CARD_OTHER      (uint8_t)0xFF        /* Other card               */

/*------ Definitions of write-protection status ------*/
#define MMC_NO_PROTECT      (uint8_t)0x00        /* None setting             */
#define MMC_W_PROTECT_SOFT  (uint8_t)0x02        /* Software write-protection*/
```

4. 設定例

設定例は、RL78/G14 及び RL78/G23 使用時の説明になります。RL78/G13 使用時のポーティング方法は、4.3 節に記載しています。

4.1 共通関数 r_mtl_XXX の可変データ設定例

各システムのリソースに合わせて設定をする部分です。

設定箇所は、各ファイル中の「/** SET **/」というコメントの部分です。

ファイル毎に抜粋を示し、詳細な解説を加えます。

4.1.1 r_mtl_com.h

共通で使用される共通関数のヘッダです。

r_mtl_com.h は MCU およびシステムクロック別に個々に用意しています。

ご使用の環境に合わせて下記の表に示すディレクトリにある r_mtl_com.h をインクルードしてください。

異なる MCU やシステムクロックで動作させる場合は、ユーザでご用意ください。

使用 MCU – システムクロック	インクルードディレクトリ (source ディレクトリ以降)
RL78/ G14, RL78/G23 – 32MHz (CC-RL 対応)	¥com¥ rl78_32MHz_CCRL
RL78/ G14, RL78/G23 – 24MHz (CC-RL 対応)	¥com¥ rl78_24MHz_CCRL
RL78/ G14, RL78/G23 – 20MHz (CC-RL 対応)	¥com¥ rl78_20MHz_CCRL
RL78/ G14, RL78/G23 – 32MHz (IAR 対応)	¥com¥ rl78_32MHz_IAR
RL78/ G14, RL78/G23 – 24MHz (IAR 対応)	¥com¥ rl78_24MHz_IAR
RL78/ G14, RL78/G23 – 20MHz (IAR 対応)	¥com¥ rl78_20MHz_IAR
RL78/G23 – 32MHz (LLVM 対応)	¥com¥ rl78_32MHz_LLVM

(1) ループタイマの定義

— ソフトウェア・ループタイマを使用する場合、r_mtl_tim.h をインクルードします。
主にデバイスドライバが待ち時間を確保するために、使用します。
ソフトウェア・ループタイマを使用しない場合は、下記インクルードをコメントにしてください。
下記の例は、ソフトウェア・ループタイマを使用する場合の例です。
本ドライバ使用時は、インクルードしてください。また、r_mtl_tim.h からシステムクロックに合ったマクロを定義してください。RL78 ファミリの MCU を 32MHz で動作する場合は
"MTL_TIM_RL78__32MHz_noWait"を定義します。

```
/* When not using the loop timer, put the following 'include' as comments.  */
#define MTL_TIM_RL78__32MHz_noWait

#include "r_mtl_tim.h"
```

(2) エンディアンタイプ定義

— RL78 ファミリでは、リトルエンディアン固定です。

```
#define MTL_MCU_LITTLE              /* Little Endian           */ /** SET **/
```

(3) 使用する標準ライブラリのタイプの定義

— 使用する標準ライブラリのタイプを定義してください。
下記に示す処理を標準ライブラリで使用する場合は、下記マクロ定義をコメントにしてください。
下記の例は、コンパイラ添付のライブラリを使用しない場合の例です。

```
/* Specify the type of user standard library.                              *//** SET **/
/* When using the compiler-bundled library for the following processes,    *//** SET **/
/* put the following 'define' as comments.                                 *//** SET **/
/* memcmp()/memmove()/memcpy()/memset()/strcat()/strcmp()/strcpy()/strlen()*//** SET **/
#define MTL_USER_LIB                /* use optimized library              */  /** SET **/
```

4.1.2　r_mtl_tim.h

r_mtl_com.h にて、ループタイマを定義した場合に、インクルードされます。

使用する MCU やクロック、ウェイトに依存します。

環境に合うものがない場合は、ユーザにて定義を作成してください。

下記記載のカウント数は、実測値での値になっています。

```
/* Define the counter value for the timer.                                 */
/* Specify according to the user MCU, clock and wait requirements.         */
/*                                                                         */
/* Set the reference value to 10% more than the actual calculated value.   */
/*=========================================================================*/

/*=========================================================================*/
#ifdef MTL_TIM_RL78__32MHz_noWait
/* Setting for 32.0MHz no wait */
#define MTL_T_1US       3               /* loop Number of   1us   */ /** SET **/
#define MTL_T_2US       8               /* loop Number of   2us   */ /** SET **/
#define MTL_T_4US      17               /* loop Number of   4us   */ /** SET **/
#define MTL_T_5US      21               /* loop Number of   5us   */ /** SET **/
#define MTL_T_10US     44               /* loop Number of   10us  */ /** SET **/
#define MTL_T_20US     90               /* loop Number of   20us  */ /** SET **/
#define MTL_T_30US    136               /* loop Number of   30us  */ /** SET **/
#define MTL_T_50US    227               /* loop Number of   50us  */ /** SET **/
#define MTL_T_100US   456               /* loop Number of   100us */ /** SET **/
#define MTL_T_200US   913               /* loop Number of   200us */ /** SET **/
#define MTL_T_300US  1370               /* loop Number of   300us */ /** SET **/
#define MTL_T_400US  1827               /* loop Number of   400us */ /** SET **/
#define MTL_T_1MS    4572               /* loop Number of   1ms   */ /** SET **/
#endif

#ifdef MTL_TIM_RL78__24MHz_noWait
/* Setting for 24.0MHz no wait */
(省略)
#endif

#ifdef MTL_TIM_RL78__20MHz_noWait
/* Setting for 20.0MHz no wait */
(省略)
#endif
```

4.2　MMC ドライバ可変データ設定例

各システムのリソースに合わせて設定をする部分です。

設定箇所は、各ファイル中の「/** SET **/」というコメントの部分です。

ファイル毎に抜粋を示し、詳細な解説を加えます。

4.2.1　r_mmc.h(ドライバ共通定義)

(1) デバイス数、デバイス番号の定義

— メモリカードのスロット数を定義してください。

```
/*  Define number of required card slots. (1-N slots)                              */
/*  Define slot number in accordance with the number of card slots to be connected.  */
/*---------------------------------------------------------------------------------*/
/* Define number of slots (devices). */
#define MMC_SLOT_NUM       1                    /* 1slots              */ /** SET **/

/* Define slot number. */
#define MMC_SLOT0             0                 /* Slot 0              */ /** SET **/
#define MMC_SLOT1             1                 /* Slot 1              */ /** SET **/
```

(2) SPI モード マルチブロックコマンド非対応カードの場合の定義

— デフォルトでは、MULTIPLE_BLOCK コマンド非対応カードの場合は、READ_SINGLE_BLOCK コマンドと WRITE_SINGLE_BLOCK コマンドで対応する設定のため、このままの設定を推奨します。

```
/*  When use the card which does not support a multi-block command, please define it.*/
/*  Use single block commands in the case of the card which does not support multiple block*/
/*  commands.                                                                       */
#define MMC_SBLK_CMD        /* Support single block commands     */ /** SET **/
```

(3) 対象メディアの定義

— MMC_SUPPORT_MMC を定義してください。

```
/*---------------------------------------------------------------------------*/
/*  Please define the media to support.                                      */
/*---------------------------------------------------------------------------*/
#define MMC_SUPPORT_MMC                     /* MMC             */ /** SET **/
```

4.2.2　r_mmc_user_config.h (MCU 個別定義)

(1) 使用 MCU の選択

r_mmc_user_config.h は MCU で個々に用意しています。ご使用の環境に合わせて下記の表に示すディレクトリにある r_mmc_user_config.h をインクルードしてください。

使用 MCU - 通信モジュール	インクルードディレクトリ(source ディレクトリ以降)
RL78G14 – CSI (CC-RL)	¥mmc¥rl78¥rl78g14_csi_ccrl
RL78G14 – CSI (IAR)	¥mmc¥rl78¥rl78g14_csi_iar
RL78G23 – CSI (CC-RL)	¥mmc¥rl78¥rl78g23_csi_ccrl
RL78G23 – CSI (IAR)	¥mmc¥rl78¥rl78g23_csi_iar
RL78G23 – CSI (LLVM)	¥mmc¥rl78¥rl78g23_csi_llvm

(2) 通信ユニットのチャネル番号の定義

MMC_SAU_UNIT マクロで使用する通信ユニットを、MMC_SAU_CHANNEL マクロで使用する通信ユニットのチャネル番号を定義してください。

通信ユニット SAU0 の CSI00 チャネルもしくは CSI10 チャネルを使用する場合、使用する端子を選択する必要があります。MMC_CSI_PIN マクロで使用する端子を選択してください。

```
/* Serial Array Unit(SAU) Select ( 0 or 1 )*/
#define MMC_SAU_UNIT           1               /** SET **/
/* SAU Channel Select ( 0 or 1 or 2 or 3 ) */
#define MMC_SAU_CHANNEL        1               /** SET **/
/* CSI PIN select  ( 'A' or 'B' ) */
#define MMC_CSI_PIN            'A'             /** SET **/

/*
                                  ||         Select Port          |
-----------+-----------+----------++---------------------------------+
  MMC_SAU_ |  MMC_SAU_ | MMC_CSI_ ||    SI    |   SCK    |    SO    |
  UNIT     |  CHANNEL  | PIN      ||  Select  |  Select  |  Select  |
   Value   |   Value   |  Value   ||   port   |   port   |   port   |
===========+===========+==========++=========+==========+==========+
     0     |     0     |    'A'   ||   P50    |   P30    |   P51    |
(=Use SAU0)|           |----------++---------+----------+----------+
           |(=Use CSI00)|   'B'   ||   P16    |   P55    |   P17    |
           +-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     1     | (invalid) ||   P74    |   P75    |   P73    |
           |(=Use CSI01)|          ||         |          |          |
           +-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     2     |    'A'   ||   P03    |   P04    |   P02    |
           |           |----------++---------+----------+----------+
           |(=Use CSI10)|   'B'   ||   P81    |   P80    |   P82    |
          -+-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     3     | (invalid) ||   P11    |   P10    |   P12    |
           |(=Use CSI11)|          ||         |          |          |
-----------+-----------+----------++---------+----------+----------+
     1     |     0     | (invalid) ||   P14    |   P15    |   P13    |
(=Use SAU1)|(=Use CSI20)|          ||         |          |          |
           +-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     1     | (invalid) ||   P71    |   P70    |   P72    |
           |(=Use CSI21)|          ||         |          |          |
           +-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     2     | (invalid) ||   P143   |   P142   |   P144   |
           |(=Use CSI30)|          ||         |          |          |
           +-----------+----------++---------+----------+----------+
           |     3     | (invalid) ||   P53    |   P54    |   P52    |
           |(=Use CSI31)|          ||         |          |          |
-----------+-----------+----------++---------+----------+----------+*/
```

(3) 使用制御ポートの定義

— DETECT(カード検出）信号および CS(カードセレクト)信号を接続回路に合わせて定義してください。MMC スロットとマイコン間で DETECT 信号が配線されている場合、MMC_DETECT0_CONNECTION マクロを定義してください。

```
/*-----------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                             */
/*-----------------------------------------------------------------------*/
#define MMC_CS0_PORTNO         0              /* CS0 Port No. */  /** SET **/
#define MMC_CS0_BITNO          5              /* CS0 Bit  No. */  /** SET **/

/* Please define the MMC_DETECT0_CONNECTION macro when the MMC slot Card detect
pin connect to MCU. */
#define MMC_DETECT0_CONNECTION             /* DETECT0 Port Connection */ /** SET **/

#if defined(MMC_DETECT0_CONNECTION)
#define MMC_DETECT0_PORTNO     0         /* DETECT0 Port No. */ /** SET **/
#define MMC_DETECT0_BITNO      0         /* DETECT0 Bit  No. */ /** SET **/
#endif /* #if defined(MMC_DETECT0_CONNECTION) */


#if (MMC_SLOT_NUM > 1)

#define MMC_CS1_PORTNO                       /* CS1 Port No. */  /** SET **/
#define MMC_CS1_BITNO                        /* CS1 Bit  No. */  /** SET **/


#define MMC_DETECT1_CONNECTION           /* DETECT1 Port Connection */ /** SET **/

#if defined(MMC_DETECT1_CONNECTION)
#define MMC_DETECT1_PORTNO                /* DETECT1 Port No. */ /** SET **/
#define MMC_DETECT1_BITNO                 /* DETECT1 Bit  No. */ /** SET **/
#endif /* #if defined(MMC_DETECT0_CONNECTION) */
```

(4) 通信タイムアウト検出処理の定義

— 通信中のタイムアウト検出処理を省略することが出来ます。
省略する場合、MMC_NOCHK_TIMEOUT マクロを定義してください。定義した場合は処理速度が向上するメリットがありますが、通信機能に異常が発生した場合にプログラムが停止する可能性があるデメリットがあります。
省略しない場合は、タイムアウト時間を設定してください。

- MMC_T_CSI_WAIT マクロで時間の単位を設定します。設定するマクロは r_mtl_tim.h から選択してください。
- MMC_CSI_TX_WAIT マクロでデータ送信時のタイムアウト時間を定義してください。
- MMC_CSI_RX_WAIT マクロでデータ受信時のタイムアウト時間を定義してください。
- 各タイムアウト時間マクロの設定値は (タイムアウト時間 / 単位)となります。

```
/*-----------------------------------------------------------------------------*/
/* Macro "MMC_NOCHK_TIMEOUT" omits detecting timeout during communication.  */
/* If user omits detecting timeout, please define this macro.                */
/* If this macro is defined, processing speed would be increased.            */
/*-----------------------------------------------------------------------------*/
#define MMC_NOCHK_TIMEOUT  /* No Check Communication Timeout    */ /** SET **/

/*-----------------------------------------------------------------------------*/
/* If MMC_NOCHK_TIMEOUT would be not defined, please set timeout time.       */
/* MMC_T_CSI_WAIT is unit of measuring timeout.                               */
/* Please select value from "r_mtl_tim.h"                                     */
/* Please set value of (timeout time/unit) to MMC_CSI_TX_WAIT(transmitting)  */
/* and MMC_CSI_RX_WAIT(receiving).                                            */
/*-----------------------------------------------------------------------------*/
/* CSI transmit&receive completion waiting polling time   */
#define MMC_T_CSI_WAIT   (natural_uint_t)MTL_T_1US                  /** SET **/

/* CSI transmission completion waiting time 50000 * 1us = 50ms */
#define MMC_CSI_TX_WAIT  (natural_uint_t)50000                       /** SET **/
/* CSI receive completion waiting time  50000 * 1us = 50ms */
#define MMC_CSI_RX_WAIT  (natural_uint_t)50000                       /** SET **/
```

(5) 使用リソースの定義

— MCU に応じて、最適化した MCU リソースの組み合わせを定義しています。
以下の定義のうち、1 つ定義してください。

```
/*-----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the combination of the MCU's resources.                            */
/*-----------------------------------------------------------------------------*/
//#define MMC_OPTION_1   /* CSI                          */ /** SET **/
#define MMC_OPTION_2   /* CSI + CRC calculation circuit  */ /** SET **/
```

(6) 通信ボーレートの定義

— 通信ボーレートを定義してください。
使用する CSI の定義を修正する場合は、各々の CSI レジスタに応じた SFR 設定が必要になりますので、MCU のデータシートを参照し、システムに応じた SFR 設定を行ってください。
特に、通信速度設定に関して、Identification mode/Data Transfar mode それぞれのカード仕様書の tODLY を満たすように設定する必要があります。
さらに、カード仕様書では、Identification mode では、tOD（100KHz≦tOD≦400KHz）、Data Transfar mode では、tPP（0.1MHz≦tPP≦20MHz）を満たすように設定する必要があります。
なお、tOD, tPP は、本システムにおいて、クロック周波数を示すことになります。
MCU により、サポート可能な CSI のクロック周波数が変わりますので、MCU のデータシートを参照してください。

- MMC_FCLK_PRESCALER_SELECT マクロ
  fCLK(源クロック)から分周して fMCK を設定します。設定値は SPSm レジスタの PRSm3～PRSm0 ビットに反映されます。MMC_FCLK_PRESCALER_SELECT マクロには 0～15 の値を設定してください。
- MMC_OPERATION_CLK_SELECT マクロ
  SAU(シリアル・アレイ・ユニット)のチャネル(最大 4 チャネル)毎に fMCK の選択をおこないます。設定値は SMSm レジスタの CKSmn ビットに反映されます。MMC_OPERATION_CLK_SELECT マクロには 0 (CKm0)もしくは 1(CKm1)を任意で設定してください。
- MMC_UBRG_IDENTIFICATION マクロ
  Identification mode 時の転送クロックを設定します。設定値は SDRmn レジスタの上位 7 ビット側に反映され、fMCK から分周された転送クロック(fTCLK)となります。
  MMC_UBRG_IDENTIFICATION マクロには、0～63 の値を設定してください。
- MMC_UBRG_D_TRANSFER マクロ
  Transfar mode 時の転送クロックを設定します。設定値は SDRmn レジスタの上位 7 ビット側に反映され、fMCK から分周された転送クロック(fTCLK)となります。
  MMC_UBRG_D_TRANSFER マクロには、0～63 の値を設定してください。
- MMC_CLK_D_TRANSFER マクロ
  MMC_CLK_D_TRANSFER マクロには、Transfar mode 時のクロック周波数を設定してください。設定値はカード仕様書 N_{AC} Cycles の監視に使われます。

— 通信ボーレートの設定と定義例を示します。

- fCLK=32MHz(HOCO) , (fMCK=16MHz,) fTCLK=8MHz
  r_mmc_user_config.h の通信ボーレートを定義してください。下記に定義例を示します。

```
/* Define the value of the bit rate register according to a communication baud rate.           */
    （省略）
/* fCLK = 32MHz , fMCK = 16MHz , fTCLK = 8MHz */
#define MMC_FCLK_PRESCALER_SELECT 1              /* SPSm.PRSmk[3:0]                */  /** SET **/

#define MMC_OPERATION_CLK_SELECT  0              /* select SMRm.CKmX 0:CKm0  1:CKm1 */  /** SET **/

#define MMC_UBRG_IDENTIFICATION  (uint8_t)19     /* BRR identification mode setting*/  /** SET **/
/*                                       ++---------------- 400KHz                 */  /** SET **/
#define MMC_UBRG_D_TRANSFER      (uint8_t)0      /* BRR data Transfer mode setting */  /** SET **/
/*                                       ++---------------- 8.0MHz                 */  /** SET **/
#define MMC_CLK_D_TRANSFER  (uint32_t)8000000 /* Data Transfer mode clock frequency */  /** SET **/
```

- fCLK=24MHz(HOCO) , (fMCK=24MHz,) fTCLK=12MHz
  r_mmc_user_config.h の通信ボーレートを定義してください。下記に定義例を示します。

```
/*-----------------------------------------------------------------------------------------------*/
/* Define the value of the bit rate register according to a communication baud rate.            */
     （省略）
/* fCLK = 24MHz , fMCK = 24MHz , fTCLK = 12MHz */
#define MMC_FCLK_PRESCALER_SELECT 0              /* SPSm.PRSmk[3:0]                 */  /** SET **/

#define MMC_OPERATION_CLK_SELECT  0              /* select SMRm.CKmX 0:CKm0  1:CKm1 */  /** SET **/

#define MMC_UBRG_IDENTIFICATION   (uint8_t)29    /* BRR identification mode setting*/  /** SET **/
/*                                        ++----------------- 400KHz                */  /** SET **/
#define MMC_UBRG_D_TRANSFER       (uint8_t)0     /* BRR data Transfer mode setting */  /** SET **/
/*                                        ++----------------- 12.0MHz               */  /** SET **/
#define MMC_CLK_D_TRANSFER (uint32_t)12000000 /* Data Transfer mode clock frequency*/  /** SET **/
```

- fCLK=20MHz(XIN) , (fMCK=20MHz,) fTCLK=10MHz
  r_mmc_user_config.h の通信ボーレートを定義してください。下記に定義例を示します。

```
/*-----------------------------------------------------------------------------------------------*/
/* Define the value of the bit rate register according to a communication baud rate.            */
     （省略）
/* fCLK = 20MHz , fMCK = 20MHz , fTCLK = 10MHz */
#define MMC_FCLK_PRESCALER_SELECT 0              /* SPSm.PRSmk[3:0]                 */  /** SET **/

#define MMC_OPERATION_CLK_SELECT  0              /* select SMRm.CKmX 0:CKm0  1:CKm1 */  /** SET **/

#define MMC_UBRG_IDENTIFICATION   (uint8_t)24    /* BRR identification mode setting */  /** SET **/
/*                                        ++----------------- 400KHz                */  /** SET **/
#define MMC_UBRG_D_TRANSFER       (uint8_t)0     /* BRR data Transfer mode setting  */  /** SET **/
/*                                        ++----------------- 10.0MHz               */  /** SET **/
#define MMC_CLK_D_TRANSFER (uint32_t)10000000 /* Data Transfer mode clock frequency*/  /** SET **/
```

4.3　RL78/G13 使用時のポーティング方法

RL78/G14 使用時との違いが発生するのは、4.2.2 節の(1)と(2)のみです。

それ以外は、4.1 節、4.2 節に記載されている内容を参照してください。

本節では、4.2.2 節「(2) 通信ユニットのチャネル番号の定義」に該当する部分について説明します。変更するファイルは、r_mmc_user_cofing.h と r_mmc_sfr.h になります。

4.2.2 節「(1) 使用 MCU の選択」のインクルードディレクトリ名については、任意でリネームしてください。

4.3.1　r_mmc_user_config.h

通信ユニットや通信ユニットのチャンネル番号と、使用可能な端子の組み合わせは、MCU や対応ピン数で異なります。

お使いの MCU の「ユーザーズマニュアル　ハードウェア編」のシリアル・アレイ・ユニットの章に、通信ユニット(MMC_SAU_UNIT)、通信ユニットのチャンネル番号(MMC_SAU_CHANNNEL)、CSI チャンネルとの組み合わせが記載されています。

それを元に 4.2.2 節にも記載した

```
------------+------------+-----------++-------------------------------+
  MMC_SAU_  |  MMC_SAU_  | MMC_CSI_  ||    SI     |   SCK    |    SO    |
  UNIT      |  CHANNEL   | PIN       ||  Select  |  Select  |  Select  |
   Value    |   Value    |  Value    ||   port   |   port   |   port   |
============+============+===========++==========+==========+==========+
     0      |     0      |    'A'    ||   P50    |   P30    |   P51    |
(=Use SAU0) |            |-----------++----------+----------+----------+
            |(=Use CSI00)|    'B'    ||   P16    |   P55    |   P17    |
            +------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     1      | (invalid) ||   P74    |   P75    |   P73    |
            |(=Use CSI01)|           ||          |          |          |
            +------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     2      |    'A'    ||   P03    |   P04    |   P02    |
            |            |-----------++----------+----------+----------+
            |(=Use CSI10)|    'B'    ||   P81    |   P80    |   P82    |
           -+------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     3      | (invalid) ||   P11    |   P10    |   P12    |
            |(=Use CSI11)|           ||          |          |          |
------------+------------+-----------++----------+----------+----------+
     1      |     0      | (invalid) ||   P14    |   P15    |   P13    |
(=Use SAU1) |(=Use CSI20)|           ||          |          |          |
            +------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     1      | (invalid) ||   P71    |   P70    |   P72    |
            |(=Use CSI21)|           ||          |          |          |
            +------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     2      | (invalid) ||   P143   |   P142   |   P144   |
            |(=Use CSI30)|           ||          |          |          |
            +------------+-----------++----------+----------+----------+
            |     3      | (invalid) ||   P53    |   P54    |   P52    |
            |(=Use CSI31)|           ||          |          |          |
------------+------------+-----------++----------+----------+----------+*/
```

の更新を行います。

例えば、RL78/G13 32 ピン製品の場合は、RL78/G13 ユーザーズマニュアル「第 12 章 シリアル・アレイ・ユニット」に記載されている表(表 1参照)を元に、下記のように更新できます。

```
-----------+-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
  MMC_SAU_ |  MMC_SAU_ | MMC_CSI_  ||    SI     |   SCK     |    SO     |
  UNIT     |  CHANNEL  | PIN       ||  Select   | Select    |  Select   |
   Value   |   Value   |  Value    ||   port    |  port     |   port    |
===========+===========+===========++===========+===========+===========+
     0     |     0     | (invalid) ||   P11     |   P10     |   P12     |
 (=Use SAU0)|(=Use CSI00)|          ||           |           |           |
           +-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
           |     1     |    ---    ||   ---     |   ---     |   ---     |
           +-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
           |     2     |    ---    ||   ---     |   ---     |   ---     |
           +-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
           |     3     | (invalid) ||   P50     |   P30     |   P51     |
           |(=Use CSI11)|          ||           |           |           |
-----------+-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
     1     |     0     | (invalid) ||   P14     |   P15     |   P13     |
 (=Use SAU1) |(=Use CSI20)|        ||           |           |           |
           +-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+
           |     1     |    ---    ||   ---     |   ---     |   ---     |
-----------+-----------+-----------++-----------+-----------+-----------+*/
```

SI、SCK、SO へのポート割り当ては、RL78/G13 ユーザーズマニュアル「第 1 章　概説」などに記載されています。

○30, 32ピン製品

ユニット	チャネル	CSIとして使用	UARTとして使用	簡易I^2Cとして使用
0	0	CSI00	UART0	IIC00
	1	−		−
	2	−	UART1	−
	3	CSI11		IIC11
1	0	CSI20	UART2（LIN-bus対応）	IIC20
	1	−		−

表 1　通信機能割り当て(RL78/G13 ユーザーズマニュアル Rev.3.10 から抜粋)

接続回路に合わせて、通信ユニットのチャネル番号定義を更新します。

今回は、CSI20 チャンネルを使用とします。

```
/* Serial Array Unit(SAU) Select ( 0 or 1 )*/
#define MMC_SAU_UNIT          1               /** SET **/
/* SAU Channel Select ( 0 or 1 or 2 or 3 ) */
#define MMC_SAU_CHANNEL       0               /** SET **/
```

RL78/G13 32 ピン製品では CSI チャンネルに対して、割り当てられている端子は 1 組のみです。

“#define MMC_CSI_PIN”は使用しません。

4.3.2　r_mmc_sfr.h

select port などの設定を行います。

変更対象はファイル上部にある下記 12 定義です。それ以外は変更せずに使用してください。

1. #define MMC_CSI_UNIT
   CSI のユニット番号を設定します(CSImn の m)。
   CSI20 ならば”2”。

2. #define MMC_CSI_CHANNEL
   CSI のチャンネル番号を設定します(CSImn の n)。
   CSI20 ならば”0”。

3. #define MMC_DATAI_PORTNO
   DATA 入力ライン(SI)として割り当てたポート番号を設定します。
   P14 ならば”1”。

4. #define MMC_DATAI_BITNO
   DATA 入力ライン(SI)として割り当てたポートのビット番号を設定します。
   P14 ならば”4”。

5. #define MMC_CLK_PORTNO
   CLOCK ラインとして割り当てたポート番号を設定します。
   P15 ならば”1”。

6. #define MMC_CLK_BITNO
   CLOCK ライン(SCK)として割り当てたポートのビット番号を設定します。
   P15 ならば”5”。

7. #define MMC_DATAO_PORTNO
   DATA 出力ライン(SO)として割り当てたポート番号を設定します。
   P13 ならば”1”。

8. #define MMC_DATAO_BITNO
   DATA 出力ライン(SO)として割り当てたポートのビット番号を設定します。
   P13 ならば”3”。

9. #define MMC_CSI_SIR_CLEAR
   シリアル・フラグ・クリア・トリガ・レジスタ(SIR）のフラグクリアをする為の設定値になります。
   対象ビットに 1 を設定するとフラグがクリアされます。
   FECT ビット(フレーミング・エラー・フラグのクリア・トリガ)は、有効となるユニット/チャンネルの組み合わせが限られます。詳細は、MCU のユーザーズマニュアルでご確認ください。

   FECT ビットが有効となる組み合わせ時は”7”を設定してください。
   FECT ビットが有効でない組み合わせ時は”3”を設定してください。

5. MCU との接続方法と使用する MCU リソース

5.1 使用する MCU リソース

本プログラムは、以下の制御を行っています。

データの入出力を、3 線シリアル(内部クロックを使用)で、制御します。

3 線シリアルを割り当てる際には、高速動作させるため CMOS 出力可能な端子割り当てと CMOS 出力設定をしてください。

送信制御は、送信バッファの空きを検出して、割り込み使用せずに送信割り込み要求ビットを利用しています。したがって、割り込み関連を以下のように設定しています。

- 割り込み処理を、” 1 ”(割り込み処理禁止)に設定。
- MMC の CS#端子を MCU の Port に接続し、MCU 汎用ポート出力で制御する。

使用するリソース	RL78/G14, RL78/G23
3 線シリアル(CSI)	◎
CRC 演算回路	○
CS#用ポート　1 本/Card	◎
カード検出用ポート　1 本/Card	○
電源制御用ポート　1 本/Card	◎

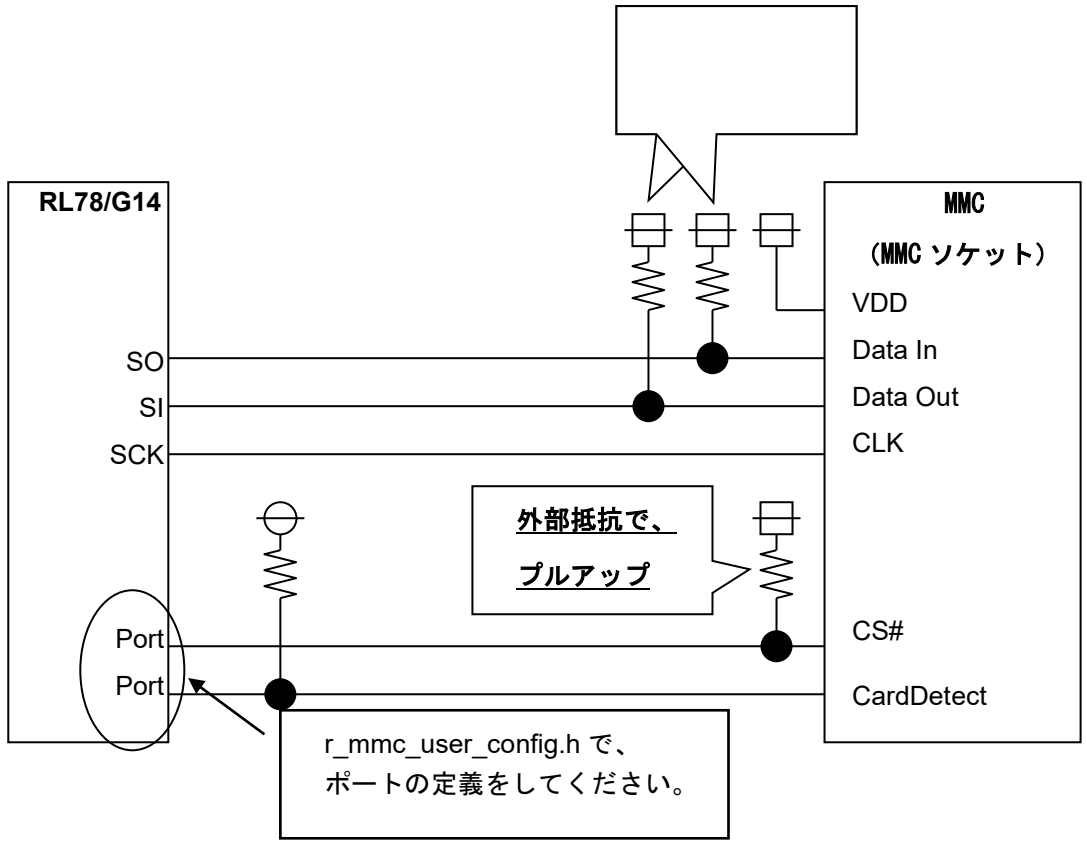
◎：必須

○：使用することを推奨。(RL78 ファミリのリソースを使う場合、高速化が可能)

5.2　MCU との接続方法

RL78/G14 との接続例を示します。

他 RL78 ファミリ MCU の場合であっても、同様の接続となります。



活線挿抜制御のためには、カードへの電源制御回路が必要になります。

（電源制御回路は、示しておりません。）

カードの挿入によるカード検出後、カードへの電源供給を行ってください。

カードを抜く前に、カードへの電源切断を行ってください。

同一 SPI バス上で、複数のカードを使用する場合、カード毎に CS#用ポート／CardDetect ポートを用意してください。

6. アプリケーション作成時の注意事項

6.1 使用上の注意事項

- 使用にあたっては、ハードウェアに合わせてソフトウェアを設定してください。
- メモリカードを非アクティブにし、MCU-メモリカード間の信号を Hi-z にし、デバイスへの電源供給を停止させた後、メモリカードを抜いてください。動作中にデバイスを抜いた場合、デバイスが壊れる可能性があります。

活線挿抜対応の回路を実現していない場合、活線挿抜を行うと電源等が不安定になり MCU がリセット状態になる可能性があります。

6.2 開発環境

弊社の開発環境を以下に示します。

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

6.2.1 CC-RL (C コンパイラ)

- 統合開発環境
  CS+ for CC V8.05.00
  e^2 studio 2021-04 (21.4.0)
- C コンパイラ
  CC-RL V1.10.00
- コード生成ツール
  (CS+)： Renesas Smart Configurator for RL78　V1.00.00.04
  (e^2 studio)： Renesas Smart Configurator for RL78　21.4.0.v20210315-0928

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

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

6.2.3 LLVM for Renesas RL78 (C コンパイラ)

- 統合開発環境
  e^2 studio 2022-07 (22.7.0)
- C コンパイラ
  LLVM for Renesas RL78 10.0.0.202207
- コード生成ツール
  (e^2 studio)： Renesas Smart Configurator for RL78　22.7.0.v20220620-0602

6.2.4　サンプルプロジェクト

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

ドキュメントタイトル: 「RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生・録音デモ」

(ドキュメント No. R20AN0194)

サンプルコードは下記 URL からダウンロードしてください。

RL78/G14 RL78/G14 CPU ボードを用いた音声再生/録音デモ | Renesas

6.3　組み込み時の注意事項

6.3.1　インクルードするファイル

MMC ドライバを組み込む場合は、r_mtl_com.h と r_mmc.h をインクルードしてください。

r_mtl_com.h を先にインクルードする必要があります。

6.3.2　コンフィグ設定（r_mmc_user_config.h）での注意事項

- MMC_CSI_PIN マクロで'B'を選択する場合の注意点

MCU のピン数によっては、CSI チャネル(CSI00、CSI10)の使用端子を変更することができます。
MMC_CSI_PIN マクロの値を変更することで使用端子の選択を可能としていますが､'B'を選択する場合には､PIOR0 レジスタで該当する端子のビットを設定する必要があります。

6.3.3　プログラム上の制限事項

SAUmEN ビットは通信開始時に 1(許可)に設定しますが通信終了時に 0(禁止)には設定しません。必要に応じて、ユーザにて 0(禁止)に設定してください。

6.4　ROM/RAM/スタックサイズ

MMC ドライバが使用する ROM/RAM サイズおよびスタックサイズは以下のとおりです。

6.4.1　CC-RL (C コンパイラ)

ROM size :　約　6.5KByte

RAM size :　約　1.8KByte (*)

Stack size :　約　80byte

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

ROM size :　約　6.3KByte

RAM size :　約　2KByte (*)

Stack size :　約　70byte

6.4.3　LLVM for Renesas RL78 (C コンパイラ)

ROM size :　約　7KByte

RAM size :　約　1.6KByte (*)

Stack size :　約　70byte

(*) ユーザプログラムからの書込み、読出し用の各 512byte×3 の領域確保分を含む

6.5　カードの挿抜検出に関する注意事項

カードのコネクタにあるカード検出端子を使用することで、R_mmc_Chk_Detect()を使ってカード挿抜の検出が可能です。したがって、カード検出のために定周期でのポーリングによるカードの挿入確認を推奨します。

また、通信中においてカードが抜かれた状態になった場合、コマンドに対するレスポンス異常となり、結果的にドライバがエラーを返します。

最もケアしなければならない項目として、通信中に一瞬挿抜が行われた場合が挙げられます。

以下のような場合、ドライバがエラーを返さない可能性があります。

- 周期内の抜挿はドライバでは検出できず、カードからレスポンス異常が無い場合は正常動作を行います。
- 書き込み中に一瞬抜挿すると、ドライバが書き込み完了と認識してしまう可能性があります。これは、書込み Busy 信号解除は DataIn 端子の"H"で検出する仕様であるためです。(DataIn 端子はプルアップされています。)

ハードウェア割り込み制御やポーリング周期の見直し等でシステムに適した方法で解決してください。

6.6　ポートの割り当てとカードの挿抜に関するポートの Hi-z 化処理の注意事項

- カードの挿入においては、カードの CS#, DataIn, DataOut, CLK 信号を Hi-z 状態にし、カードを挿入してください。その後、カードへの電源を供給してください。
- カードの抜去においては、カードへの電源供給停止後、カードの CS#, DataIn, DataOut, CLK 信号を Hi-z 状態にしてからカードを抜いてください。
- カードの CS#, DataIn, DataOut, CLK は、MCU の CSI、ポート端子に割り当てられていますが、そのポートが他のリソースに割り当てられている場合が想定されますので、本ドライバでは Hi-z 処理を行っておりません。したがって、カードの挿抜においては上位側で MCU 端子の Hi-z 処理をお願いします。

7. MMC ドライバ改訂履歴

Ver	変更点	リリース日時
2.01	・LLVM 対応 RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義(LLVM 対応) r_user_config.h, r_mmc_sfr を追加しました。 LLVM 32MHz 動作用定義 r_mtl_com.h を追加しました。	2022/11/09
2.00	・RL78/G23 対応 RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義 r_user_config.h, r_mmc_sfr を追加しました。	2021/07/14
1.03	・CS+ for CC 対応 ・r_mmc_user_config.h から MMC_OPTION_3, MMC_OPTION_4 の選択を削除しました。	2015/10/01
1.02	・RL78/G14 以外使用時のポーティング方法追加	2015/04/01
1.01	・IAR Embedded Workbench に対応しました ・Detect 端子が接続されていない場合でも通信可能となるようにコンフィグ設定を追加しました。	2014/09/01
1.00	新規リリース	2012/3/31

ホームページとサポート窓口

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

お問合せ先
http://japan.renesas.com/contact/

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
2.01	2022.11.09	—	LLVM 対応
		5	1.3 ファイル構成に LLVM の内容を追加
		14	4.1.1 r_mtl_com.h に LLVM の内容を追加
		17	4.2.2 r_mmc_user_config.h (MCU 個別定義)に LLVM の内容を追加
		28	6.2 開発環境に LLVM の内容を追加
		30	6.4 ROM/RAM/スタックサイズに LLVM の内容を追加
2.00	2021.07.14	—	CS+ for CA,CX を削除 e^2 studio 対応 G23 対応 RL78/G23 グループ CSI 用 SFR 定義を追加
1.03	2015.10.01	—	CubeSuite+から CS+ for CA,CX に変更 CS+ for CC 対応 サンプルを削除 DTC 機能を用いた通信方法を削除
1.02	2015.04.01	—	RL78/G14 以外へのポーティング方法追加
1.01	2014.09.01	—	Ver.1.01 Release 00 に合わせてリリース
1.00	2012.03.31	—	初版発行

製品ご使用上の注意事項

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

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。
5. クロックについて
   リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
8. 製品間の相違について
   型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

   標準水準：　コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、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といたします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1　2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

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

www.renesas.com/contact/

商標について

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