

R7F0C001/002

R01AN2467CC0100
Rev.1.00
2014.11.16

定时器阵列单元遥控载波输出应用说明

介绍

R7F0C001/R7F0C002 系列 MCU 适合在空调遥控器或其它带红外遥控功能的应用，内置定时器阵列单元的通道 2，通道 3，通道 6，通道 7 可以很方便实现遥控载波输出功能。

一些应用不想采用 7F0C001/R7F0C002 系列 MCU 内置遥控载波输出功能，而是要求使用常规定时器阵列单元产生遥控载波输出。

本应用笔记将介绍如何使用附带的代码应用到与使用常规内置定时器阵列单元的通道 0，通道 1，通道 2，通道 3 产生遥控载波输出相关的新应用或已有的 CubeSuite+项目工程，并且描述附带的代码例子是如何工作。

目标器件

R7F0C001xxx

R7F0C002xxx

目录

1. 安装与准备	3
2. R7F0C001/R7F0C002 常规定时阵列单元遥控载波输出功能.....	3
2.1 R7F0C001/R7F0C002 常规定时阵列单元遥控载波输出原理.....	3
2.2 R7F0C001/R7F0C002 载波 PWM 的周期和占空比设置.....	4
2.3 R7F0C001/R7F0C002 计时定时器设置	4
3. 遥控载波输出参考例子	5
3.1 CubeSuite+打开遥控载波输出参考例子工程.....	5
3.2 使用 Code Generator (Design Tool) 设置 Clock setting	6
3.3 使用 Code Generator 重新设置遥控载波 PWM 的周期和占空比.....	6
3.4 使用 Code Generator 设置计时定时器的计时时间值	7
3.5 参考例子代码工作流程	8
3.6 主要代码文件和功能函数解析	8
3.6.1 系统初始化文件 R_systeminit.c	8
3.6.2 主函数文件 R_main.c	8
3.6.3 定时器阵列单元操作代码文件 R_cg_timer.c	9
3.6.4 定时器阵列单元操作代码文件 R_cg_timer_user.c	11
3.6.5 NEC 红外遥控模块文件 R_rc_Nec.c	13
3.7 载波波形实测	14
网站和咨询	15

1. 安装与准备

创建一个新的文件夹，将从网上下载的本应用压缩文件拷贝到这个文件夹中，然后解压。

如果没有安装CubeSuite+，请先安装。

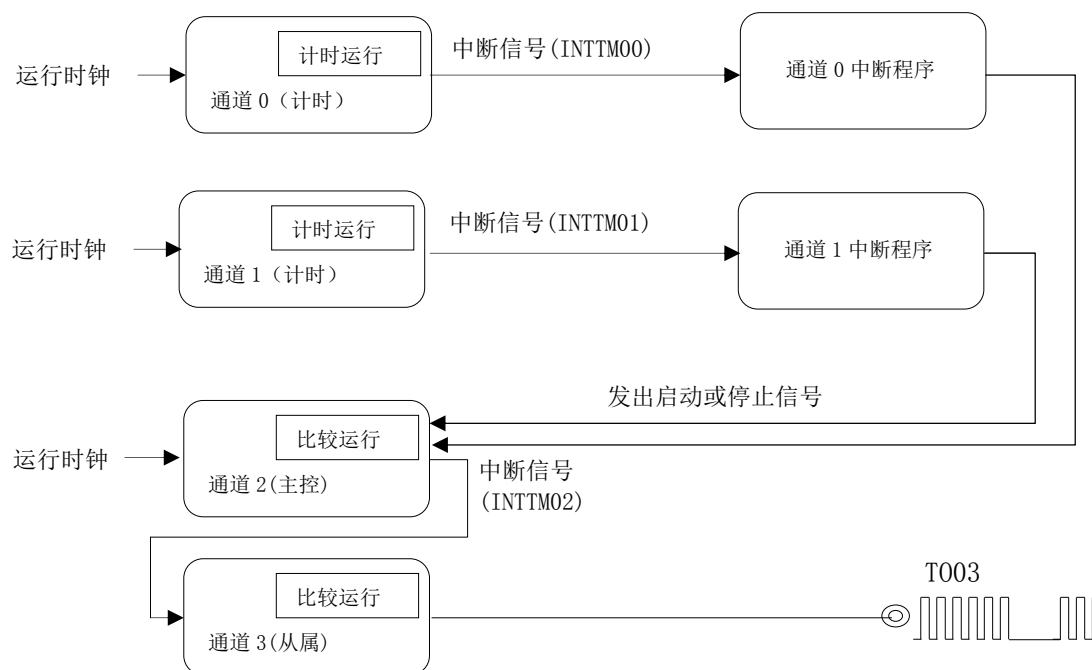
准备仿真工具E1和目标板，如：RL78/L12 LCD遥控演示板，RL78/L12 RSK板。

2. R7F0C001/R7F0C002 常规定时阵列单元遥控载波输出功能

2.1 R7F0C001/R7F0C002 常规定时阵列单元遥控载波输出原理

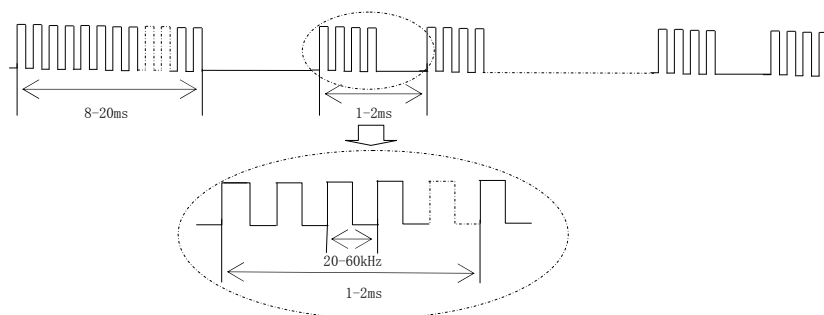
通道0、1计时运行，分别用于短计时和长计时，控制由通道2、3构成的PWM输出信号作为遥控载波。

下面是内部结构功能框图：



注意：有关多通道联动运行功能规则的详细内容，请参照数据手册“6.4.1 多通道联动运行功能的基本规则”。备注m：单元号（m=0） n：通道号（n=0 ~ 7） p、q：从属通道号（n < p < q ≤ 7）

下面是遥控载波输出波形：



注意：①本例遥控载波输出的输出脚在T003。要在其他PWM输出脚输出遥控载波，修改软件即可。

2.2 R7F0C001/R7F0C002 载波 PWM 的周期和占空比设置

脉冲周期 = {TDR02 (主控) 的设定值 + 1} × 计数时钟周期

占空比 [%] = {TDR03 (从属) 的设定值} / {TDR02 (主控) 的设定值 + 1} × 100

0% 输出：TDR03 (从属) 的设定值 = 0000H

100% 输出：TDR03 (从属) 的设定值 ≥ {TDR02 (主控) 的设定值 + 1}

2.3 R7F0C001/R7F0C002 计时定时器设置

短计时设置 = {TDR00 (计时) 的设定值 + 1} × 计数时钟周期

长计时设置 = {TDR01 (计时) 的设定值 + 1} × 计数时钟周期

3. 遥控载波输出参考例子

本参考例子是利用R7F0C001/R7F0C002遥控载波输出功能，实现NEC遥控协议的红外载波驱动输出。

NEC红外遥控协议：

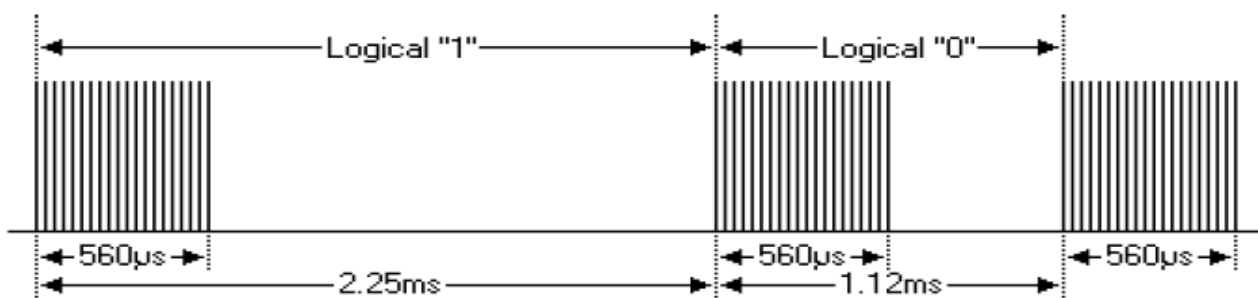
载波：37.9KHz， 占空比1/3

地址码 = 59H， 命令 = 16H

协议时序图：



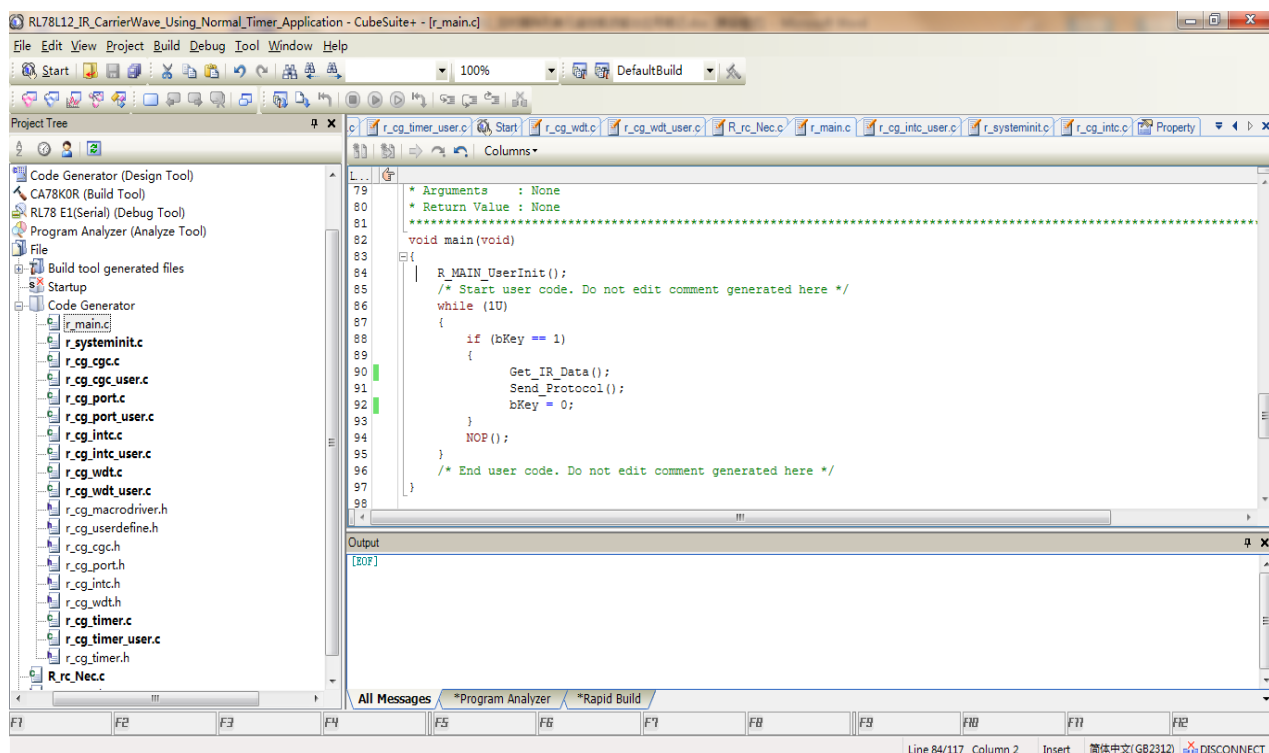
数据“1”或“0”和重复码的时序图：



3.1 CubeSuite+打开遥控载波输出参考例子工程

运行 CubeSuite+，从参考例子缩文件的解压目录中打开工程文件

RL78L12_IR_CarrierWave_Using_Normal_Timer_Application.mtpj。如下图，



3.2 使用 Code Generator (Design Tool) 设置 Clock setting

如右图，在 Clock setting，选择内部高速时钟 8MHz 作为 CPU 的时钟。

本例子的载波和屏蔽波 PWM 周期和占空比是按时钟 8MHz 来计算的。

3.3 使用 Code Generator 重新设置遥控载波 PWM 的周期和占空比

由于 CubeSuite+ V2.01 还没有支持 R7F0C001/R7F0C002 的 Code Generator，可以先将 R7F0C001/R7F0C002 切换到 RL78/L12，使用 Code Generator 完成设置后，再切换回到 R7F0C001/R7F0C002 即可。

由载波 38KHz 计算得 TDR02 的周期值为 26.3us，可在 Code Generator 的设置界面如右图填写 26.3。

Cycle Value = 26.3

由载波占空比为 1/3，计算得 TDR03 的 Duty value 为 33.33%，可在 Code Generator 的设置界面如右图填写 33.33。

Duty Value = 33.33

3.4 使用 Code Generator 设置计时定时器的计时时间值

由于 CubeSuite+ V2.01 还没有支持 R7F0C001/R7F0C002 的 Code Generator，可以先将 R7F0C001/R7F0C002 切换到 RL78/L12，使用 Code Generator 完成设置后，再切换回到 R7F0C001/R7F0C002 即可。

屏蔽波的周期和占空比是在发射时根据 NEC 协议码中头码、数据“1”、数据“0”或重复码的时序图来计算的。

NEC 协议码中头码的周期时间值是 $9\text{ms} + 4.5\text{ms} = 13.5\text{ms}$ ，计时时间比较长，本例采用定时通道 1 进行长计时。如右图。

General setting Channel 0 Channel 1 Channel 2 Channel 3 Channel 4 Channel 5 Channel 6 Channel 7

- Operation mode setting -

☒ 16 bits ☐ Higher 8 bits ☐ Lower 8 bits ☐ Higher and lower 8 bits

- Interval timer setting -

Interval value (16 bits) 9 ms (Actual value: 9)

Interval value (higher 8 bits) 100 μs

Interval value (lower 8 bits) 100 μs

☒ Generates INTTM01 when counting is started

- Interrupt setting -

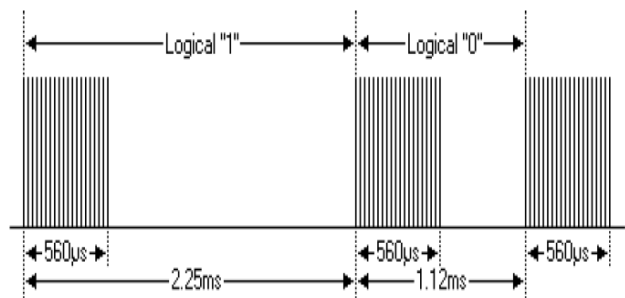
☒ End of timer channel 1 count, generate an interrupt (INTTM01)

Priority Low

☒ End of timer channel 1 count, generate an interrupt (INTTM01H)

Priority Low

NEC 协议码中数据“1”、数据“0”或重复码的周期比较短，本例采用定时通道 0 进行短计时。如右图。



General setting Channel 0 Channel 1 Channel 2 Channel 3 Channel 4 Channel 5 Channel 6 Channel 7

- Interval timer setting -

Interval value (16 bits) 560 μs (Actual value: 560)

☒ Generates INTTM00 when counting is started

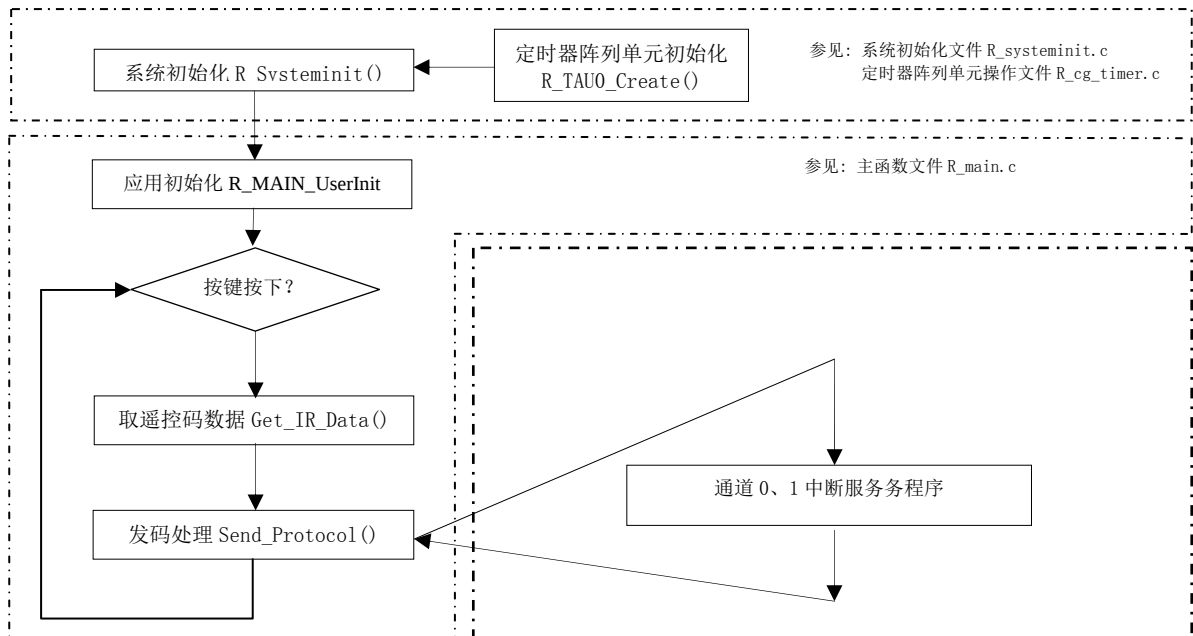
- Interrupt setting -

☒ End of timer channel 0 count, generate an interrupt (INTTM00)

Priority Low

3.5 参考例子代码工作流程

参考例子实现遥控载波输出功能, 主要由四个功能模块来完成, 如下面工作流程图:



- 第一个模块: 系统初始化模块, 主要实现 MCU 外围模块初始化工作, 包括时钟和用于产生遥控载波、屏蔽波等初始化。
- 第二个模块: 定时器阵列单元操作模块, 主要实现遥控载波的通道 2、3 产生 PWM 启动、停止和中断处理, 以及屏蔽波的通道 0、1 延时计时启动、停止和中断处理。
- 第三个模块: NEC 红外遥模块, 主要实现 NEC 红外遥控协议。
- 第四个模块: 主应用模块, 主要调用 NEC 红外遥模块的功能函数实现 NEC 红外遥控协议的遥控载波输出。

3.6 主要代码文件和功能函数解析

3.6.1 系统初始化文件 R_systeminit.c

```

/*****
* Function Name: R_Systeminit
* Description : This function initializes every macro.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_Systeminit(void)
{
    PIOR = 0x00U;
    R_CGC_Get_ResetSource();
    R_CGC_Create();
    R_PORT_Create();
    R_TAU0_Create();
    R_WDT_Create();
    R_KEY_Create();
    IAWCTL = 0x80U;
}

```

← 系统时钟初始化
← 端口初始化
← 定时器阵列单元初始化 (通道 2、3; 通道 6、7)
← 看门狗初始化
← 按键初始化

3.6.2 主函数文件 R_main.c

```

/*****
* Function Name: main
* Description : This function implements main function.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/

```

```

*****
void main(void)
{
    R_MAIN_UserInit();           ← 应用初始化
    /* Start user code. Do not edit comment generated here */
    while (1U)                  ← 主循环
    {
        if (bKey == 1)          ← 判断是否有按键
        {
            Get_IR_Data();       ← 取遥控码数据
            Send_Protocol();     ← 发码处理
            bKey = 0;
        }
        NOP();
    }
    /* End user code. Do not edit comment generated here */
}

```

3.6.3 定时器阵列单元操作代码文件 R_cg_timer.c

(1) 定时器阵列单元初始化函数

```

*****
* Function Name: R_TAU0_Create
* Description : This function initializes the TAU0 module.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****
void R_TAU0_Create(void)
{
    TAU0EN = 1U; /* supplies input clock */
    TPS0 = _0000_TAU_CKM0_FCLK_0 | _0010_TAU_CKM1_FCLK_1 | _0000_TAU_CKM2_FCLK_1 | _0000_TAU_CKM3_FCLK_8; ← 定时器阵列单元使能
    /* Stop all channels */
    TT0 = _0001_TAU_CH0_STOP_TRG_ON | _0002_TAU_CH1_STOP_TRG_ON | _0004_TAU_CH2_STOP_TRG_ON | ← 定时器阵列单元时钟选择
    _0008_TAU_CH3_STOP_TRG_ON | _0010_TAU_CH4_STOP_TRG_ON | _0020_TAU_CH5_STOP_TRG_ON |
    _0040_TAU_CH6_STOP_TRG_ON | _0080_TAU_CH7_STOP_TRG_ON | _0200_TAU_CH1_H8_STOP_TRG_ON |
    _0800_TAU_CH3_H8_STOP_TRG_ON; ← 定时器阵列单元通道停止

    /* Mask channel 0 interrupt */
    TMMK00 = 1U; /* disable INTTM00 interrupt */
    TMIF00 = 0U; /* clear INTTM00 interrupt flag */
    /* Mask channel 1 interrupt */
    TMMK01 = 1U; /* disable INTTM01 interrupt */
    TMIF01 = 0U; /* clear INTTM01 interrupt flag */
    /* Mask channel 1 higher 8 bits interrupt */
    TMMK01H = 1U; /* disable INTTM01H interrupt */
    TMIF01H = 0U; /* clear INTTM01H interrupt flag */
    /* Mask channel 2 interrupt */
    TMMK02 = 1U; /* disable INTTM02 interrupt */
    TMIF02 = 0U; /* clear INTTM02 interrupt flag */
    /* Mask channel 3 interrupt */
    TMMK03 = 1U; /* disable INTTM03 interrupt */
    TMIF03 = 0U; /* clear INTTM03 interrupt flag */
    /* Mask channel 3 higher 8 bits interrupt */
    TMMK03H = 1U; /* disable INTTM03H interrupt */
    TMIF03H = 0U; /* clear INTTM03H interrupt flag */
    /* Mask channel 4 interrupt */
    TMMK04 = 1U; /* disable INTTM04 interrupt */
    TMIF04 = 0U; /* clear INTTM04 interrupt flag */
    /* Mask channel 5 interrupt */
    TMMK05 = 1U; /* disable INTTM05 interrupt */
    TMIF05 = 0U; /* clear INTTM05 interrupt flag */
    /* Mask channel 6 interrupt */
    TMMK06 = 1U; /* disable INTTM06 interrupt */
    TMIF06 = 0U; /* clear INTTM06 interrupt flag */
    /* Mask channel 7 interrupt */
    TMMK07 = 1U; /* disable INTTM07 interrupt */
    TMIF07 = 0U; /* clear INTTM07 interrupt flag */
    /* Set INTTM00 low priority */
    TMPR100 = 1U;
    TMPR000 = 1U;
    /* Set INTTM01 low priority */
    TMPR101 = 1U;
    TMPR001 = 1U;
    /* Set INTTM02 low priority */
    TMPR102 = 1U;
    TMPR002 = 1U;
    /* Set INTTM03 low priority */
    TMPR103 = 1U;
    TMPR003 = 1U;
}

```

```

/* Channel 0 used as interval timer */
TMR00 = _0000_TAU_CLOCK_SELECT_CKM0 | _0000_TAU_CLOCK_MODE_CKS | _0000_TAU_COMBINATION_SLAVE |
      _0000_TAU_TRIGGER_SOFTWARE | _0000_TAU_MODE_INTERVAL_TIMER | _0001_TAU_START_INT_USED;
TDR00 = _117F_TAU_TDR00_VALUE;
TO0 &= ~_0001_TAU_CH0_OUTPUT_VALUE_1;
TOE0 &= ~_0001_TAU_CH0_OUTPUT_ENABLE;
/* Channel 1 used as interval timer */
TMR01 = _8000_TAU_CLOCK_SELECT_CKM1 | _0000_TAU_CLOCK_MODE_CKS | _0000_TAU_16BITS_MODE |
      _0000_TAU_TRIGGER_SOFTWARE | _0000_TAU_MODE_INTERVAL_TIMER | _0001_TAU_START_INT_USED;
TDR01 = _8C9F_TAU_TDR01_VALUE;
TOM0 &= ~_0002_TAU_CH1_OUTPUT_COMBIN;
TOL0 &= ~_0002_TAU_CH1_OUTPUT_LEVEL_L;
TO0 &= ~_0002_TAU_CH1_OUTPUT_VALUE_1;
TOE0 &= ~_0002_TAU_CH1_OUTPUT_ENABLE;
/* Channel 2 is used as master channel for PWM output function */
TMR02 = _0000_TAU_CLOCK_SELECT_CKM0 | _0000_TAU_CLOCK_MODE_CKS | _0800_TAU_COMBINATION_MASTER |
      _0000_TAU_TRIGGER_SOFTWARE | _0001_TAU_MODE_PWM_MASTER;
TDR02 = _00D1_TAU_TDR02_VALUE;
TOM0 &= ~_0004_TAU_CH2_OUTPUT_COMBIN;
TOL0 &= ~_0004_TAU_CH2_OUTPUT_LEVEL_L;
TO0 &= ~_0004_TAU_CH2_OUTPUT_VALUE_1;
TOE0 &= ~_0004_TAU_CH2_OUTPUT_ENABLE;
/* Channel 3 is used as slave channel for PWM output function */
TMR03 = _0000_TAU_CLOCK_SELECT_CKM0 | _0000_TAU_CLOCK_MODE_CKS | _0000_TAU_COMBINATION_SLAVE |
      _0400_TAU_TRIGGER_MASTER_INT | _0009_TAU_MODE_PWM_SLAVE;
TDR03 = _0046_TAU_TDR03_VALUE;
TOM0 |= _0008_TAU_CH3_OUTPUT_COMBIN;
TOL0 |= _0008_TAU_CH3_OUTPUT_LEVEL_L;
TO0 &= ~_0008_TAU_CH3_OUTPUT_VALUE_1;
TOE0 |= _0008_TAU_CH3_OUTPUT_ENABLE;
/* Set TO03 pin */
PFSEG2 &= 0xFDU;
P3 &= 0xFBU;
PM3 &= 0xFBU;
}

```

◀ 通道 0 模式设置：计时模式
 ◀ PWM 周期设置：此宏 Code Generator 产生
 ◀ 通道 1 模式设置：计时模式
 ◀ PWM 周期设置：此宏 Code Generator 产生
 ◀ 通道 2 模式设置：主控（载波）
 ◀ PWM 周期设置：此宏 Code Generator 产生
 ◀ 通道 3 模式设置：从属（载波）
 ◀ PWM 占空比设置：此宏 Code Generator 产生
 ◀ 遥控输出 TO03 脚设置

(2) 定时器阵列单元通道 0 启动函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel0_Start
* Description : This function starts TAU0 channel 0 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel0_Start(void)
{
  TMIF00 = 0U; /* clear INTTM00 interrupt flag */
  TMMK00 = 0U; /* enable INTTM00 interrupt */
  TS0 |= _0001_TAU_CH0_START_TRG_ON;
}

```

◀ 通道 0 清除中断标志，置中断使能
 ◀ 通道 0 开始启动

(3) 定时器阵列单元通道 0 停止函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel0_Stop
* Description : This function stops TAU0 channel 0 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel0_Stop(void)
{
  TT0 |= _0001_TAU_CH0_STOP_TRG_ON;
  /* Mask channel 0 interrupt */
  TMMK00 = 1U; /* disable INTTM00 interrupt */
  TMIF00 = 0U; /* clear INTTM00 interrupt flag */
}

```

(4) 定时器阵列单元通道 1 启动函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel1_Start
* Description : This function starts TAU0 channel 1 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel1_Start(void)
{
  TMIF01 = 0U; /* clear INTTM01 interrupt flag */
  TMMK01 = 0U; /* enable INTTM01 interrupt */
  TS0 |= _0002_TAU_CH1_START_TRG_ON;
}

```

◀ 通道 1 清除中断标志，置中断使能
 ◀ 通道 1 开始启动

(5) 定时器阵列单元通道 1 停止函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel1_Stop
* Description : This function stops TAU0 channel 1 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel1_Stop(void)
{
    TT0 |= _0002_TAU_CH1_STOP_TRG_ON;
    /* Mask channel 1 interrupt */
    TMMK01 = 1U; /* disable INTTM01 interrupt */
    TMIF01 = 0U; /* clear INTTM01 interrupt flag */
}

```

(6) 定时器阵列单元通道 2 启动函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel2_Start
* Description : This function starts TAU0 channel 2 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel2_Start(void)
{
    TMIF02 = 0U; /* clear INTTM02 interrupt flag */
    TMMK02 = 0U; /* enable INTTM02 interrupt */
    TMIF03 = 0U; /* clear INTTM03 interrupt flag */
    TMMK03 = 0U; /* enable INTTM03 interrupt */
    TOE0 |= _0008_TAU_CH3_OUTPUT_ENABLE;
    TS0 |= _0004_TAU_CH2_START_TRG_ON | _0008_TAU_CH3_START_TRG_ON;
}

```

← 通道 2, 3 清除中断标志, 置中断使能

← 通道 3 输出使能

← 通道 2, 3 开始启动

(7) 定时器阵列单元通道 2 启动函数

```

/*****
* Function Name: R_TAU0_Channel2_Stop
* Description : This function stops TAU0 channel 2 counter.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void R_TAU0_Channel2_Stop(void)
{
    TT0 |= _0004_TAU_CH2_STOP_TRG_ON | _0008_TAU_CH3_STOP_TRG_ON;
    TOE0 &= ~_0008_TAU_CH3_OUTPUT_ENABLE;
    /* Mask channel 2 interrupt */
    TMMK02 = 1U; /* disable INTTM02 interrupt */
    TMIF02 = 0U; /* clear INTTM02 interrupt flag */
    /* Mask channel 3 interrupt */
    TMMK03 = 1U; /* disable INTTM03 interrupt */
    TMIF03 = 0U; /* clear INTTM03 interrupt flag */
}

```

3.6.4 定时器阵列单元操作代码文件 R_cg_timer_user.c

(1) 定时器阵列单元通道 0 中断服务函数

```

/*****
* Function Name: r_tau0_channel0_interrupt
* Description : This function is INTTM00 interrupt service routine.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
__interrupt static void r_tau0_channel0_interrupt(void)
{
    /* Start user code. Do not edit comment generated here */
    bSend = 0;
    /* End user code. Do not edit comment generated here */
}

```

← 通道 0 中断服务程序。置载波输出或屏蔽载波结束标志。

(2) 定时器阵列单元通道 1 中断服务函数

```

/*****
* Function Name: r_tau0_channel1_interrupt

```

* Description : This function is INTTM01 interrupt service routine.

* Arguments : None

* Return Value : None

```

*****/
__interrupt static void r_tau0_channel1_interrupt(void)
{
    /* Start user code. Do not edit comment generated here */
    bSend1 = 0;
    /* End user code. Do not edit comment generated here */
}

```

← 通道 1 中断服务程序。置载波输出或屏蔽载波结束标志。

(3) 定时器阵列单元通道 2 中断服务函数

```

*****
* Function Name: r_tau0_channel2_interrupt
* Description : This function is INTTM02 interrupt service routine.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
__interrupt static void r_tau0_channel2_interrupt(void)
{
    /* Start user code. Do not edit comment generated here */
    /* End user code. Do not edit comment generated here */
}

```

(4) 定时器阵列单元通道 3 中断服务函数

```

*****
* Function Name: r_tau0_channel3_interrupt
* Description : This function is INTTM03 interrupt service routine.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
__interrupt static void r_tau0_channel3_interrupt(void)
{
    /* Start user code. Do not edit comment generated here */
    /* End user code. Do not edit comment generated here */
}

```

(5) 定时器阵列单元通道 0 设置定时值函数

```

/* Start user code for adding. Do not edit comment generated here */
*****
* Function Name: MaskWave_Output
* Description : This function is setting carrier wave output.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void MaskWave_Output(unsigned int bSendTime)
{
    R_TAU0_Channel0_Stop();
    TDR00 = bSendTime;
    R_TAU0_Channel0_Start();
}

```

← 设置通道 0 定时时间值。

(6) 定时器阵列单元通道 1 设置定时值函数

```

*****
* Function Name: MaskWave_Output
* Description : This function is setting carrier wave output.
* Arguments : None
* Return Value : None
*****/
void HeadMaskWave_Output(unsigned int bSendTime)
{
    R_TAU0_Channel1_Stop();
    TDR01 = bSendTime;
    R_TAU0_Channel1_Start();
}

```

← 设置通道 1 定时时间值。

3.6.5 NEC 红外遥控模块文件 R_rc_Nec.c

#define CARRIERWAVE_CYCLE_VALUE	0x0069U	←	定义 NEC 红外遥控协议载波周期宏值	根据 4MHz 载波计算的
#define CARRIERWAVE_DUTY_VALUE	0x0023U	←	定义 NEC 红外遥控协议载波占空比宏值	
#define HEAD_CYCLE_VALUE	0x8C9FU	←	定义 NEC 红外遥控协议头码屏蔽波周期宏值	
#define HEAD_DUTY_VALUE	0x8C9FU	←	定义 NEC 红外遥控协议头码屏蔽波占空比宏值	
#define DATA_1_CYCLE_VALUE	0x464FU	←	定义 NEC 红外遥控协议数据“1”码屏蔽波周期宏值	
#define DATA_1_DUTY_VALUE	0x34CFU	←	定义 NEC 红外遥控协议数据“1”码屏蔽波占空比宏值	
#define DATA_0_CYCLE_VALUE	0x22FFU	←	定义 NEC 红外遥控协议数据“0”码屏蔽波周期宏值	
#define DATA_0_DUTY_VALUE	0x117FU	←	定义 NEC 红外遥控协议数据“0”码屏蔽波占空比宏值	
#define REPEAT_CYCLE_VALUE	0x117FU	←	定义 NEC 红外遥控协议重复码屏蔽波周期宏值	
#define REPEAT_DUTY_VALUE	0	←	定义 NEC 红外遥控协议重复码屏蔽波占空比宏值	

```
//NEC Protocol Data Define
#define SYSTEM_CODE          0x59      ← 定义 NEC 协议系统地址码宏值
unsigned char keycode;        ← 定义键码命令值变量
unsigned char NEC_P_DATA[4];  ← 定义 NEC 协议发码数据缓冲区
```

```
unsigned char bSend;          ← 定时通道 0 定时结束标志
unsigned char bSend1;        ← 定时通道 1 定时结束标志
```

(1) 取 NEC 协议发码数据函数

```
/*"FUNC COMMENT"*/
* Declaration : void Get_IR_Data(void)
*
/*"FUNC COMMENT END"*/
void Get_IR_Data(void)
{
    keycode = 0x16;
    NEC_P_DATA[0] = SYSTEM_CODE;      ← 取 NEC 协议系统地址码值存放在发码数据缓冲区
    NEC_P_DATA[1] = ~SYSTEM_CODE;
    NEC_P_DATA[2] = keycode;          ← 取 NEC 协议按键命令码值存放在发码数据缓冲区
    NEC_P_DATA[3] = ~keycode;
}
```

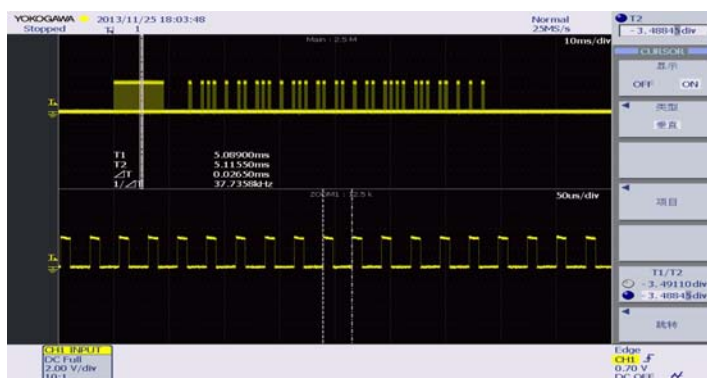
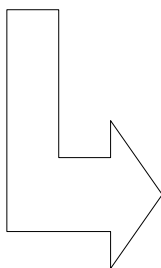
(2) NEC 协议发码函数

```
/*"FUNC COMMENT"*/
* Declaration : void Send_Protocol(void)
*
/*"FUNC COMMENT END"*/
void Send_Protocol(void)
{
    Send_Header();      ← 调用发送头码函数
    Send_SystemCode();  ← 调用发送系统码函数
    Send_UserCode();     ← 调用发送用户码函数
    Send_Tailer();       ← 调用发送尾码函数

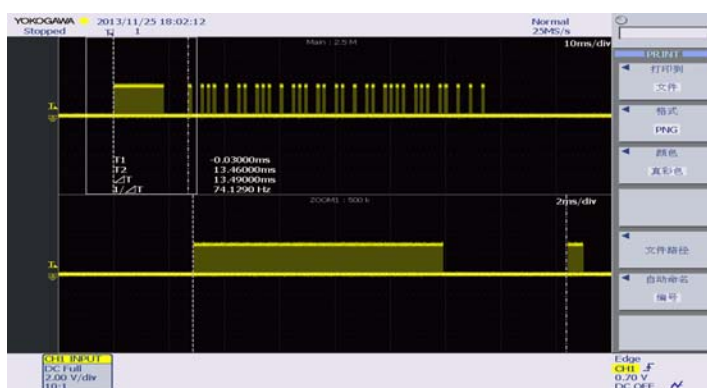
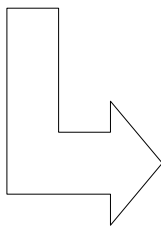
    R_TAU0_Channel2_Stop(); ← 定时通道 2 (载波) 停止
    R_TAU0_Channel1_Stop(); ← 定时通道 1 停止
    R_TAU0_Channel0_Stop(); ← 定时通道 0 停止
}
```

3.7 载波波形实测

如右图是载波放大波形：



如右图是 NEC 码流波形：



网站和咨询

网站

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

咨询

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

所有商标和注册商标都属于其各自所有人所有。

修订记录

版本	日期	描述	
		页	概要
1.00	Nov 16, 2014	—	第一版发行

产品使用时的注意事项

本文对适用于单片机所有产品的“使用时的注意事项”进行说明。有关个别的使用时的注意事项请参照正文。此外，如果在记载上有与本手册的正文有差异之处，请以正文为准。

1. 未使用的引脚的处理

【注意】将未使用的引脚按照正文的“未使用引脚的处理”进行处理。

CMOS产品的输入引脚的阻抗一般为高阻抗。如果在开路的状态下运行未使用的引脚，由于感应现象，外加LSI周围的噪声，在LSI内部产生穿透电流，有可能被误认为是输入信号而引起误动作。未使用的引脚，请按照正文的“未使用引脚的处理”中的指示进行处理。

2. 通电时的处理

【注意】通电时产品处于不定状态。

通电时，LSI内部电路处于不确定状态，寄存器的设定和各引脚的状态不定。通过外部复位引脚对产品进行复位时，从通电到复位有效之前的期间，不能保证引脚的状态。

同样，使用内部上电复位功能对产品进行复位时，从通电到达到复位产生的一定电压的期间，不能保证引脚的状态。

3. 禁止存取保留地址（保留区）

【注意】禁止存取保留地址（保留区）

在地址区域中，有被分配将来用作功能扩展的保留地址（保留区）。因为无法保证存取这些地址时的运行，所以不能对保留地址（保留区）进行存取。

4. 关于时钟

【注意】复位时，请在时钟稳定后解除复位。

在程序运行中切换时钟时，请在要切换成的时钟稳定之后进行。复位时，在通过使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟开始运行的系统中，必须在时钟充分稳定后解除复位。另外，在程序运行中，切换成使用外部振荡器（或者外部振荡电路）的时钟时，在要切换成的时钟充分稳定后再进行切换。

5. 关于产品间的差异

【注意】在变更不同型号的产品时，请对每一个产品型号进行系统评价测试。

即使是同一个群的单片机，如果产品型号不同，由于内部ROM、版本模式等不同，在电特性范围内有时特性值、动作容限、噪声耐量、噪声辐射量等不同。因此，在变更不认同型号的产品时，请对每一个型号的产品进行系统评价测试。

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
 2. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
 3. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
 4. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
 5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
"Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.
"High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.
Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
 6. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
 7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
 8. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
 9. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
 10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
 11. This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
 12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.
- (Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.
(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

以下"注意事项"为从英语原稿翻译的中文译文，仅作参考译文，英文版的"Notice"具有正式效力。

注意事项

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文档中的电路、软件 and 相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 2. 在准备本文档所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文档中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 3. 对于因使用本文档中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文档所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
 4. 用户不得更改、修改、复制或其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：
标准等级： 计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。
高质量等级： 运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防灾系统、预防犯罪系统以及安全设备等。
瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 6. 使用本文档中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免当瑞萨电子产品在发生故障而造成火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机电系统单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
 8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相关法律法规（包括但不限于《欧盟RoHS指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
 10. 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文档规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
 11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文档。
 12. 如果对本文档所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。
- (注1) 瑞萨电子：在本文档中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。
(注2) 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。



SALES OFFICES

Renesas Electronics Corporation

<http://www.renesas.com>

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
1101 Nicholson Road, Newmarket, Ontario L3Y 9C3, Canada
Tel: +1-905-898-5441, Fax: +1-905-898-3220

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
Room 1709, Quantum Plaza, No.27 ZhichunLu Haidian District, Beijing 100191, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Langao Road, Putuo District, Shanghai, P. R. China 200333
Tel: +86-21-2226-0889, Fax: +86-21-2226-0899

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1613, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6888, Fax: +852 2886-9022/9044

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9800, Fax: +886-2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #09-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 906, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jin Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Ku, Seoul, 135-920, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141