

Subsystem Design

通过 UART 桥接器实现 I2C 扩展器



1 说明

图 1-1 展示了如何使用 MSPM0 作为 I2C 扩展器，从通用异步接收器/发送器 (UART) 接口向多个目标 I2C 控制器传输数据或命令。传入的 UART 数据包经过专门格式化，便于过渡到 I2C 通信。图 1-1 还展示了如何将错误传达回主机器件。本示例的代码可以在 MSPM0 SDK 中找到。

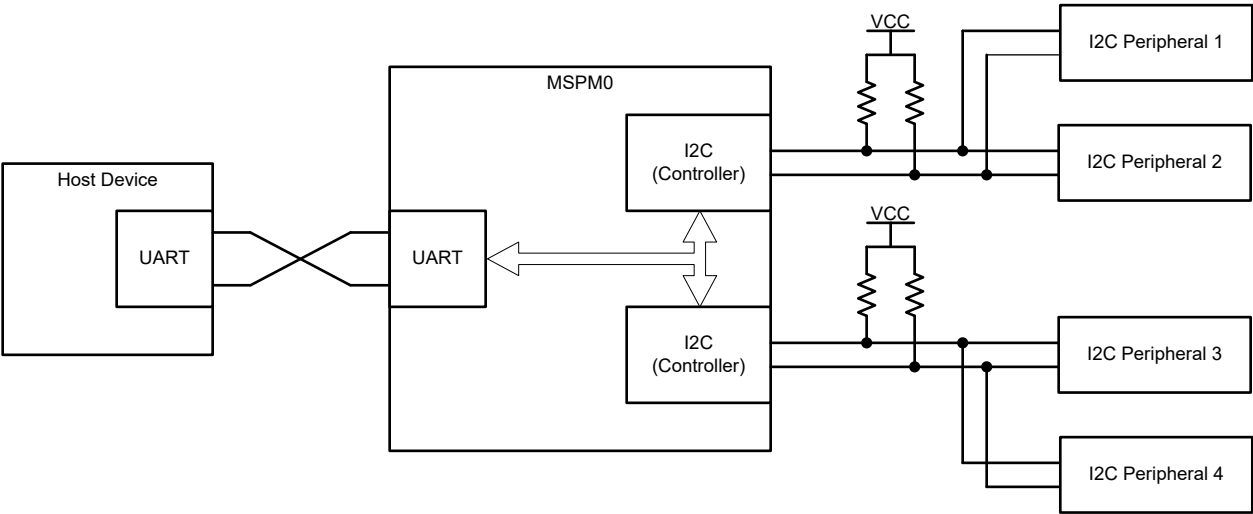


图 1-1. 子系统功能方框图

2 所需外设

此应用需要 UART 和 I2C 外设。

表 2-1. 所需外设

子块功能	外设使用	注释
UART TX/RX 接口	(1 个) UART	在代码中调用 UART_BRIDGE_INST
I2C 控制器	(2 个) I2C	在代码中调用 I2C_BRIDGE_INST 和 I2C_BRIDGE2_INST

3 设计步骤

- 在 SysConfig 中设置 UART 外设实例、I2C 外设实例和所需器件引脚的引脚输出。
- 在 SysConfig 中设置 UART 波特率。默认为 9600baud。
- 在 SysConfig 中设置 I2C 时钟速度。默认值为 100kHz。
- 定义桥接器处理的最大 I2C 数据包大小。
- 定义关键的 UART 标头值 (可选)。
- 自定义错误处理 (可选)。

4 设计注意事项

- 通信速度：**提高速度可增加数据吞吐量，减少冲突的可能性。如果 I2C 速度提高，则需要根据 I2C 规范调整外部上拉电阻以实现通信。优化包括更高的器件运行速度、多个传输缓冲器、减小标头大小或简化状态机。

- **UART 标头：**UART 数据包标头和起始字节可针对应用进行自定义。德州仪器 (TI) 建议在典型数据传输开始时分配不太可能发生的值。
- **错误处理：**如果使用计算机终端监测 UART 总线，则将错误值对应于 ASCII 数值。确保主机 UART 器件可以读取错误值并知道相关含义，以便主机可以执行相应的操作。通过修改 **ErrorFlags** 结构类型添加其他错误类型，并在 **Uart_Bridge()** 中添加其他错误检测代码。当前实现检测有限的错误，并在 UART 接口上反馈相应的代码。然后，应用程序代码跳出当前通信状态机。用户可以添加额外的错误处理代码来更改发生错误时桥接器的行为。例如，发生 NACK 后重新发送 I2C 数据包。

5 软件流程图

图 5-1、图 5-2 和图 5-3 分别针对图 1-1 展示了 UART 桥接器主要功能、Main() 和 UART ISR 以及 I2C ISR 的代码流程图。

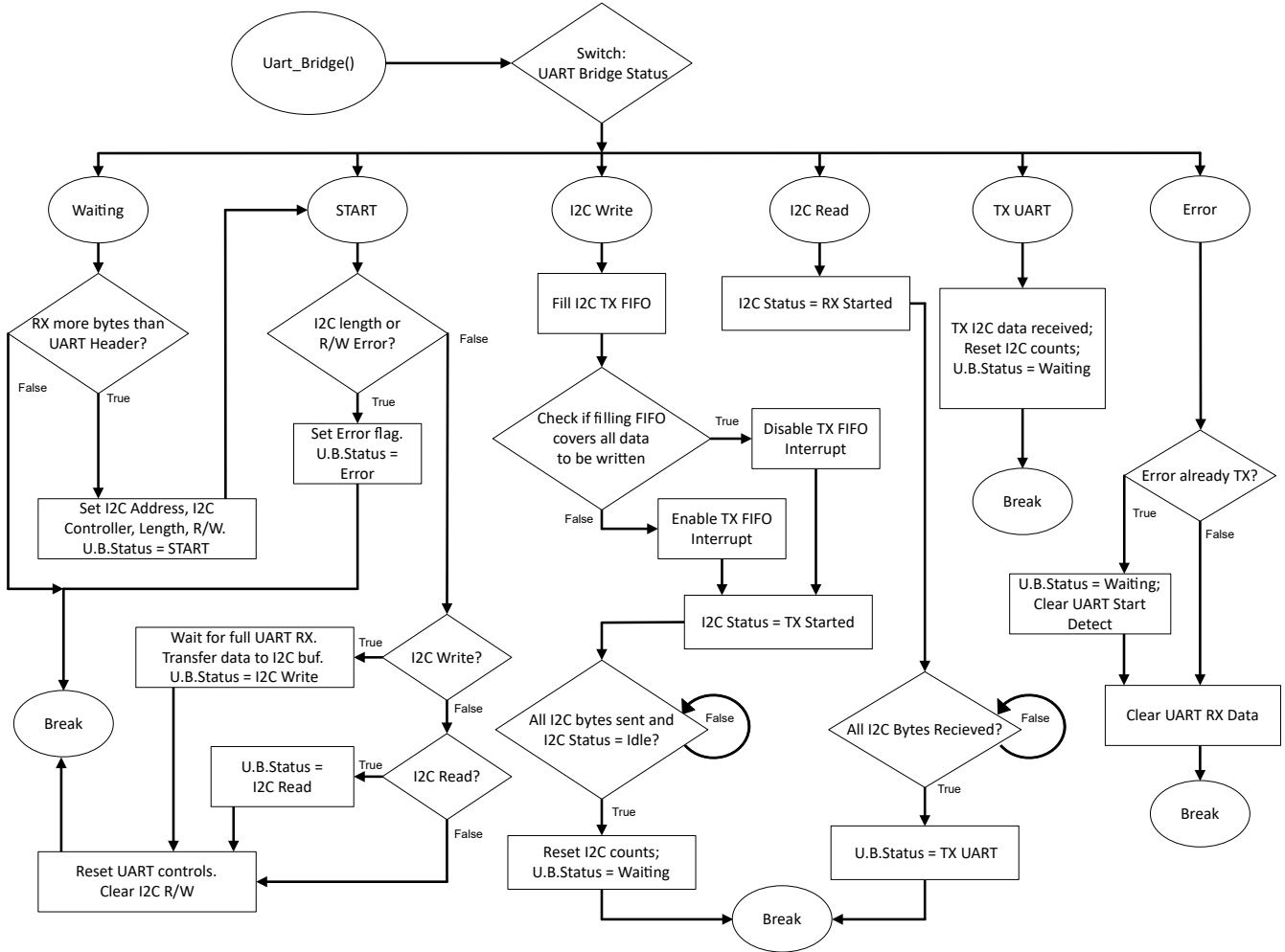


图 5-1. UART_Bridge() 的软件流程图

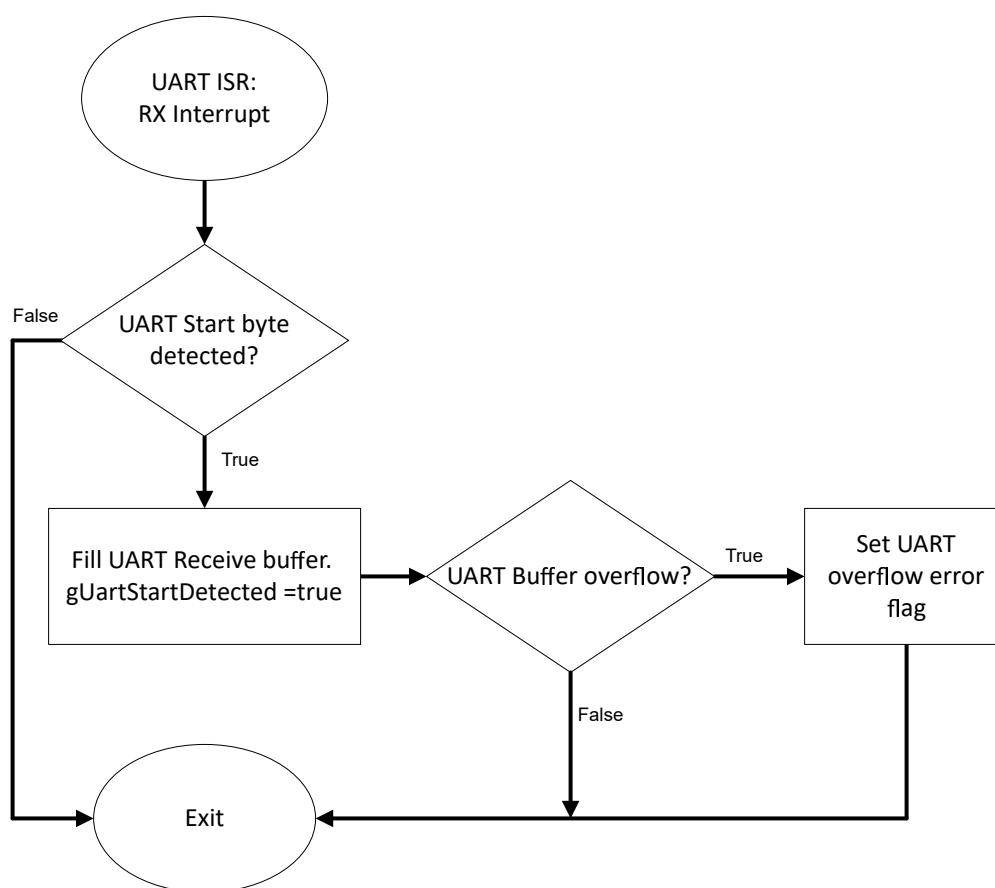
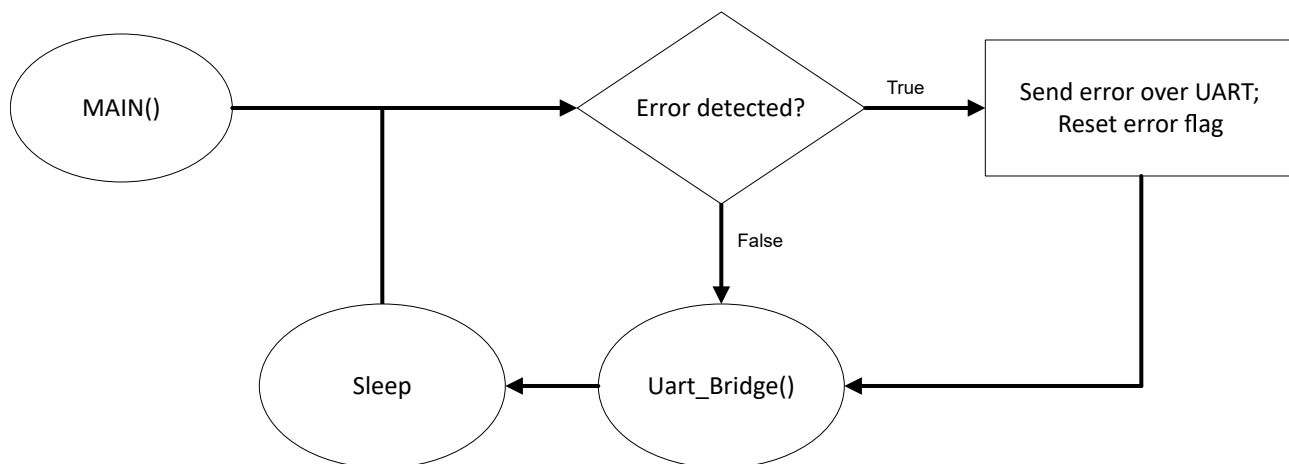


图 5-2. MAIN 循环和 UART ISR 的软件流程图

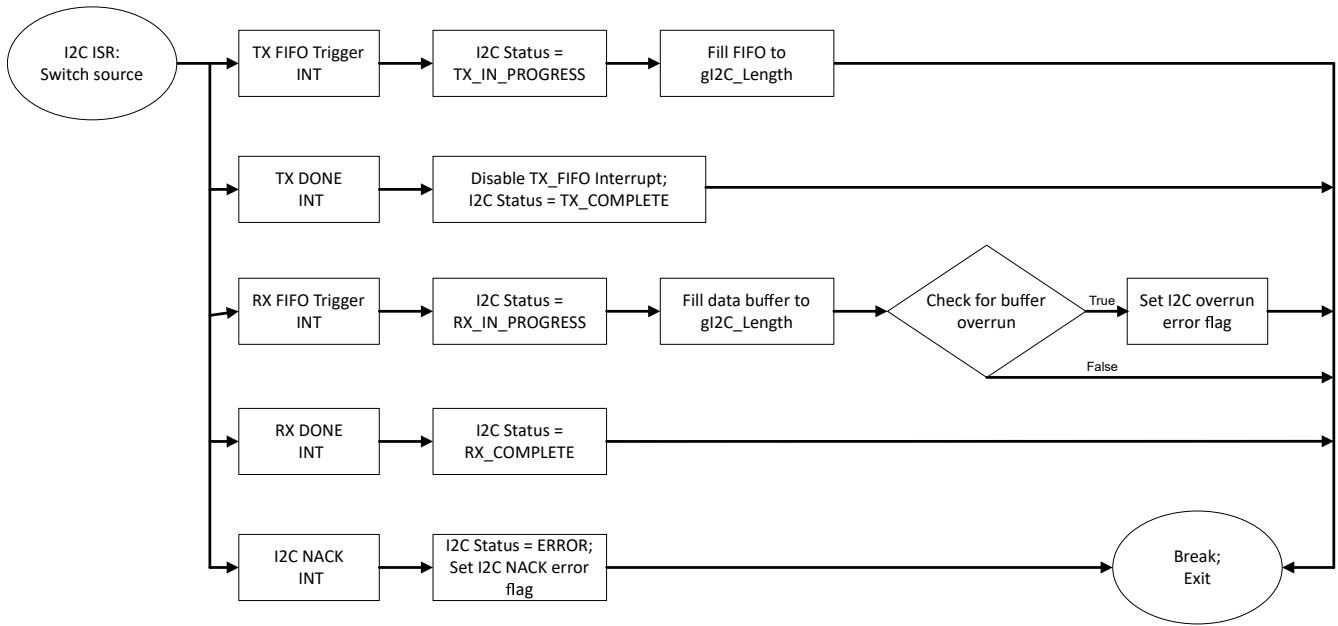


图 5-3. I2C ISR 的软件流程图

6 所需的 UART 数据包

图 6-1 展示了正确桥接至 I2C 接口所需的 UART 数据包。显示的值是图 1-1 中定义的默认标头值。

- **起始字节**：桥接器用来指示新事务开始的值。在桥接器确认该值之前，UART 传输将被忽略。
- **I2C 地址**：主机与之通信的 I2C 目标的地址。
- **I2C 读取或写入指示器**：桥接器从目标 I2C 器件读取或写入的值。
- **消息长度 N**：传输的数据长度（单位：字节）。该值不能大于定义的 I2C 最大数据包长度。
- **桥接器指数**：与主机通信的 I2C 控制器。
- **D0, D1...., Dn**：桥接器内传输的数据。

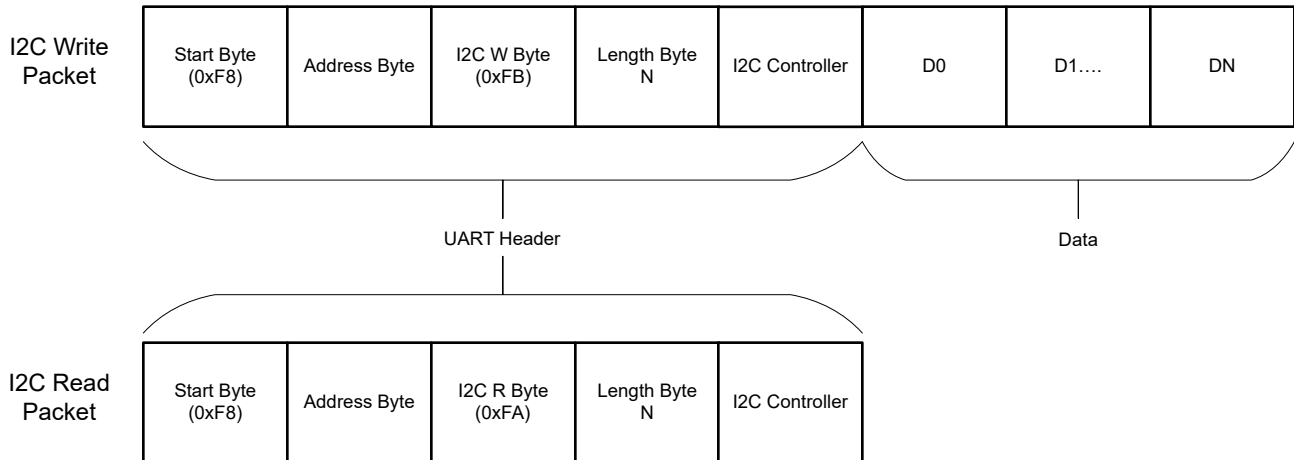


图 6-1. UART 桥接器数据包说明

7 器件配置

该应用利用 TI [系统配置工具 \(SysConfig\)](#) 图形界面为 COMP 和两个 TIMER 模块生成配置代码。使用图形界面配置器件外设可简化应用原型设计过程。

8 应用代码

要更改 UART 数据包使用的特定值或最大 I2C 数据包大小，请修改代码示例开头的以下 **#defines**，如以下代码块所示：

```
/* Define UART Header and Start Byte*/
#define UART_HEADER_LENGTH 0x04
#define UART_START_BYTE 0xF8
#define UART_READ_I2C_BYTE 0xFA
#define UART_WRITE_I2C_BYTE 0xFB
#define ADDRESS_INDEX 0x00
#define RW_INDEX 0x01
#define LENGTH_INDEX 0x02
#define BRIDGE_INDEX 0x03

/*Define max packet sizes*/
#define I2C_MAX_PACKET_SIZE 16
#define UART_MAX_PACKET_SIZE (I2C_MAX_PACKET_SIZE + UART_HEADER_LENGTH)
```

9 其他资源

- 德州仪器 (TI)，[I2C 扩展器子系统代码](#)
- 德州仪器 (TI)，[下载 MSPM0 SDK](#)
- 德州仪器 (TI)，[详细了解 SysConfig](#)
- 德州仪器 (TI)，[MSPM0L LaunchPad™](#)
- 德州仪器 (TI)，[MSPM0G LaunchPad™](#)
- 德州仪器 (TI)，[MSPM0 UART Academy](#)
- 德州仪器 (TI)，[MSPM0 I2C Academy](#)

10 E2E

请访问 TI 的 [E2E™](#) 支持论坛来查看讨论并发布新主题，以获得在设计中使用 MSPM0 器件的技术支持。

11 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision * (September 2024) to Revision A (August 2025)	Page
• 删除了“兼容器件”部分	1

12 商标

LaunchPad™ and E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司