

微机原理及接口技术

Hardware Principles and Interfacing of Modern Computer

Lecture 13: Direct Memory Access

陈启军，张 伟

Email: zhang_wi@mail.tongji.edu.cn

Dept. Of Control Science and Engineering, TongJi University



Content

● DMA的起源

- 基本问题：如何提高计算机系统对于连续大数据量I/O操作的性能？

● 基本DMA模型

- 模型要点
- DMA工作流程
- 硬件设计
- 基本DMA模型的扩展——对多通道的支持

● DMAC实例：8237

● 实例分析

DMA Origination

● 思考：如何提高计算机系统对于连续大数据量I/O操作的性能？

- 在本章之前的I/O方式中，都是以CPU为中心的，需要借助MOV指令或IN/OUT指令实现数据在内存和I/O设备之间的交换，CPU的负载很重，这极大的影响了整个系统的性能。

DMA Origination

- 解决方案：让外设撇开CPU直接与内存”对话”
 - 但也因此需要引入额外的硬件：DMA控制器
 - 尽管数据的传输不需要CPU参与，但完整的一次数据传输过程在开始和结束的时候仍然需要CPU协助
 - 数据的传输仍然要借助总线，因此必须提供与CPU共享总线的机制。

DMA Basic Model

定义：DMA方式

- 在DMA方式下，由DMA控制器(DMAC)取代CPU接管总线，控制外设和内存直接进行高速的批量数据传输。
- 回顾：计算机与外设之间的数据传送方式有哪些？

DMA Basic Model

DMA传送模型的要点

- 针对应用：内存和I/O设备之间的**批量**数据传送
- DMAC在被CPU授权的前提下可接管总线控制权，独立负责IO设备和MEM之间的批量数据传输
 - 也就是说，CPU负责初始化DMAC的有关参数(如起始和结束地址、数据长度等)，将释放总线控制权，然后控制DMAC启动传输
- DMAC在传输完毕后，以中断方式向CPU报告传输完毕并释放总线
 - 偶尔也会有CPU通过查询DMAC状态寄存器以判断DMA传输是否结束的情形

DMA Basic Model

🌐 DMA系统的硬件设计

- DMAC与CPU的连接: AEN, HRQ和HLDA
- DMAC与外设的连接: DREQ和DACK

🌐 DMA系统的工作时序

- 总线周期窃取技术

🌐 DMA系统的扩展

- 从单路走向多路 => 通道