

DSP的多领域应用研究

张丹红, 游珍珍

(武汉理工大学 自动化学院, 湖北 武汉 430070)

摘要: DSP是当今发展最为迅速和最有发展前景的技术之一, 特别适合通信、网络、控制等需要进行大量数字信号处理的应用场合。DSP已经成为通信、计算机、仪器仪表、军事、工业及家用电器的电子产品中不可或缺的基础器件。文中阐述了DSP的特点, 重点介绍了DSP在通信、仪器仪表、PC及消费类电子产品领域的应用及其发展前景。

关键词: 数字信号处理器; 算法; 仿真

中图分类号: TN911.72

文献标识码: A

文章编号: 1005-3751(2006)03-0206-02

Research on Application of DSP in Many Fields

ZHANG Dan-hong, YOU Zhen-zhen

(Automation Academy, Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: DSP is one of the most popular techniques and it has the best prospect, particularly fit for the applications that need mass digital signal processing such as communication, network, control, etc. DSP has been a basic instrument in many application fields, such as communication, computer, apparatus and instrument, military affairs, industry, home appliances, etc. In this paper the feature of DSP, besides, DSP applies on communication, apparatus and instrument, personal computer and expendable electronic product and the prospect of DSP are introduced outstandingly.

Key words: digital signal processor; algorithm; simulate

0 引言

DSP,即数字信号处理器,自20世纪90年代后半期开始,逐渐成为人们关注的焦点。DSP是将模拟信号转换为数字信号,并进行高速处理的专用处理器,从算法上说,它具有乘法和加法两种特殊运算功能。它主要针对代表连续信号的数字进行数学运算,以得到相应的处理结果。这种数学运算是以快速傅里叶变换(FFT)为基础,对数字信号进行实时处理。

目前常见的DSP芯片有TI的TMS320系列,ADI公司的ADSP2100系列,Lucent的16000系列,Motorola公司的DSP56602和56603系列等^[1]。

用DSP芯片实现数字信号处理具有很强的通用性和灵活性,因为DSP芯片体积小,运算速度极快,精度高,接口方便,特别适合处理复杂的数字信号处理算法。

DSP将是未来集成电路中发展最快的电子产品,并成为电子产品更新换代的决定因素,它将彻底变革人们的工作、学习和生活方式。

1 DSP的特点

数字信号处理系统以数字信号处理为基础,因此具有

数字处理的全部特点。除此之外,它还具有很多一般处理器所不具备的特点。下面介绍它的几个突出的特点。

1) 运算速度快。DSP的总线采用哈佛结构,即独立的程序总线和数据总线,流水线处理技术,使运算速度特别快,甚至比有些PC机的CPU还要快。而且DSP在处理乘加运算时比其它处理器都要快得多。

2) 接口方便。DSP系统与其它以现代数字技术为基础的系统或设备都相互兼容,这样的系统接口以实现某种功能要比模拟系统与这些系统接口要容易得多。具有并行I/O,异步串口,同步串口等I/O接口;有些DSP芯片内有双十位的A/D接口,例如TMS320F240;有通用定时器、多路PWM、看门狗定时器和实时中断定时器等事件处理接口;还具有仿真接口等。

3) 编程方便。DSP系统中的可编程DSP芯片可使设计人员在开发过程中灵活方便地对软件进行修改和升级。

4) 稳定性好。DSP系统以数字处理为基础,受环境温度以及噪声的影响较小,可靠性高。

5) 精度高。定点DSP芯片字长16位,CALU(中央算术逻辑单元)和累加器32位。浮点DSP芯片字长32位,累加器40位^[2]。

2 DSP的应用

DSP的应用日趋广泛,目前,通信、消费类电子产品和计算机三大市场合占市场需求的90%,其余涉及办公自

收稿日期:2005-06-10

作者简介:张丹红(1968—),女,湖北丹江人,副教授,研究方向为智能控制、计算机控制。

动化、仪器仪表、军事和工业等各个部门。DSP 还有望开发一些新市场,如数字式助听器、数字式广播、自动电源控制、智能高速公路系统和高清晰度电视等^[1]。

2.1 通信领域的应用

近年来,随着通信技术的飞速发展,DSP 已经成为信号与信息处理领域里一门十分重要的新兴学科,它代表着当今无线系统的主流发展方向。现在,通信领域中许多产品都与 DSP 密切联系,例如,Modem、数据加密、扩频通信、可视电话等。而寻找 DSP 芯片来实现算法最开始的目标是在可以接受的时间内对算法做仿真,随后是将波形存储起来,然后再加以处理。图 1 示出了一个典型的 DSP 应用系统。



图 1 典型的 DSP 应用系统

输入信号首先进行带限滤波和抽样,然后进行模/数转换,将模拟信号转换成数字比特流。根据香农抽样定理,为保持信息的不丢失,抽样频率至少必须是输入带限信号最高频率的两倍。

图 1 所示的 DSP 系统是由一个 DSP 芯片及外围电路组成,此外还可能由多个 DSP 芯片及外围电路组成,这完全取决于信号处理的要求。

2.2 仪器仪表领域的应用

DSP 已经涉足测量仪表和测试仪器行业,而且大有取代高档单片机的趋势。使用 DSP 开发测量仪表和测试仪器可将产品提升到一个崭新的水平。新款 DSP 丰富的片内资源可以大大简化仪器仪表的硬件电路,实现仪器仪表的 SOC(System On Chip,即片上系统)设计。

仪器仪表的测量精度和速度是两项重要的指标,而使用 DSP 芯片开发产品可使这两项指标大大提高。以 TMS320F2810 为例,其高效的 32 位 CPU 内核、优异的 12 位 A/D 转换器、丰富的片内存储器以及灵活的指令系统为人们开发快速、高精度仪器搭建了广阔的平台。

目前 DSP 正处于一个高速发展的时期,仪器仪表是 DSP 的一个重要应用领域,相信 DSP 的应用会推进仪器仪表的技术革新^[3]。

2.3 PC 领域中的应用

可编程多媒体 DSP 是 PC 领域的主流产品。以 XDSL Modem 为代表的高速通信技术与 MPEG 图像技术相结合,使得高品位的音频和视频形式的计算机数据有可能实现实时交换。预计在今后的 PC 机中,一个 DSP 即可完成全部所需的多媒体的处理功能。

2.4 具体产品的应用——全数码助听器

由于传统助听器线路功能的局限性,无法满足大部分听障患者的要求,这个使命理所当然地留给了全数码助听器。在国外,助听器的技术正由传统的电子放大电路逐步被 DSP 所取代。DSP 具有强大的处理功能,能让听障患者听到更清晰的、想要听到的声音,去除患者不想听到的

声音,从而使现代的助听器技术产生一个质的飞跃。数字信号处理是全数码助听器的核心部分。它为调整输入/输出特性和系统的频率响应特性提供很强的灵活性^[4]。

2.5 消费类电子产品中的应用

DSP 是消费类电子产品中的关键器件。由于 DSP 的广泛应用,数字音响设备的更新换代周期变得如此短暂。用于图像处理的 DSP,目前已形成一个品种不少的产品群。一种是 JPEG 标准的静态图像数据处理的 DSP;另一种是用于动态图像数据处理的 DSP。

3 DSP 的前景展望

20 世纪 70 年代理论先行,80 年代产品普及,90 年代以后突飞猛进。90 年代 DSP 发展最快,现在的 DSP 系统集成度高,将 DSP 芯核及外围元件综合集成在单一芯片上。经过 30 多年的发展,对 DSP 爆炸性需求的时代已经来临,前景十分可观。

尽管 DSP 市场日趋成熟,但仍有成长空间。互联网和设备个性化是当前信息社会的特征。互联网是 PC 时代全球经济新的增长点,由于 PC 市场仍未饱和,市场潜力巨大,也是 DSP 潜在的应用领域。而手机、PDA、MP3 播放器以及手提电脑等则是设备个性化的典型代表,这些设备的发展水平取决于 DSP 的发展。新的形势下,DSP 面临的要求是处理速度更高,功能更多更全,功耗更低,存储器用量更少。DSP 的技术发展将会有以下一些走势。第一,系统级集成 DSP 是潮流。缩小 DSP 芯片尺寸始终是 DSP 的技术发展方向。当前的 DSP 尺寸小、功耗低、性能高。各 DSP 厂商纷纷采用新工艺,改进 DSP 芯核,并将几个 DSP 芯核、MPU 芯核、专用处理单元、外围电路单元、存储单元统统集成在一个芯片上,成为 DSP 系统级集成电路。第二,可编程 DSP 是主导产品。可编程 DSP 给生产厂商提供了很大的灵活性。生产厂商可在同一个 DSP 平台上开发出各种不同型号的系列产品,以满足不同用户的需求。同时,可编程 DSP 也为广大用户提供了易于升级的良好途径。许多微控制器能做的事情,使用可编程 DSP 将做得更好更便宜。第三,追求更高的运算速度。目前一般的 DSP 运算速度为 100MIPS,即每秒钟可运算 1 亿条指令。由于电子设备的个人化和客户化趋势,DSP 必须追求更高更快的运算速度,才能跟上电子设备的更新步伐^[5]。

此外,今后 DSP 也将在数字式助听器、数字式广播、自动电源控制、单相 AC 马达控制、智能高速公路系统、高清晰度电视等方面有很大的发展空间。未来 computer(计算机)、consume(消费类)和 communication(通信)即 3C 将融合,那么 DSP 正伺 3C 融合的黏合剂。

4 结束语

目前 DSP 的应用如日中天,它的应用领域仍然是个

(下转第 210 页)

数据库建立以后,需要经常对数据库的内容进行索引、更新、追加和清理,以保证数据库的实用性、有效性和及时性。对全文数据库的维护通常包括:全文数据库的结构定义内容;全文数据库的数据内容;全文系统中所用词表(字表);存储空间的利用统计及调整。

1.3 全文检索索引数据库的索引生成算法

以词索引全文检索系统为例,系统建立索引的算法流程如下:

1)对文档进行自动分词,对结果排序,合并相同词的信息。

2)定位词在词表中的位置,如果是以前未出现过的词,就在词汇表的末尾分配一个固定大小的基本空间,对于低频词来说太大的基本空间将造成浪费,所以需要分配合适大小的基本空间。

3)如果这个词以前出现过,将文档的读写指针定位到这个词的索引区的末尾。

4)写入每个词的索引信息到索引区。

5)对于文档中的每个词,重复步骤(2)~(4),直到把所有词的索引信息写入索引区中。

对于批处理方式加载数据的系统,可以将词索引信息先写到一个临时文件当中,当将所有文件的信息处理完毕后,再统一将临时文件中的索引信息写入词汇表索引区去,也可以动态地将内存区域作为临时文件进行处理,相关算法如下(临时文件的结构见图4):

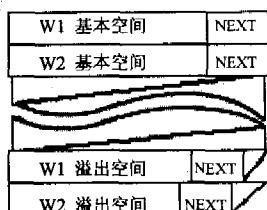


图4 临时文件结构图

(1)对文档进行自动分词,对结果排序,合并相同词的信息。

(2)定位词在词表中的位置,得到词索引区在临时文件中的偏移量,如果是以前未出现过的词,就在临时文件的末尾分配一个固定大小的基本空间,对于低频词来说太大的基本空间将造成浪费,所以需要分配合适大小的基本空间。

(3)如果这个词以前出现过,将文档的读写指针定位到临时文件中这个词的索引区的末尾。

(4)写入每个词的索引信息到临时文件。如果此时分配给该词的空间用完,则在临时文件末尾给其分配新的溢出空间,出现次数越多的词分配的溢出空间也越大。索引写完后,将该词上一索引区的向前指针更新为新分配空间在临时文档中的偏移量。

(5)对于文档中的每个词,重复步骤(2)~(4);对于每篇文档重复步骤(1)~(5)。

(6)所有文档处理完后,对于每个词,将分散在临时文档中的索引信息合并在一起,然后按照图2的格式写入最终的倒排文档。

以字为单位的全文检索系统的索引生成算法与词索引全文检索系统基本相同,不同之处在于字索引全文检索系统索引生成时不需要进行分词操作。

2 结束语

随着计算机技术及数据库技术,尤其是网络技术的飞速发展,人们对信息检索技术的研究也越来越向纵深发展。全文检索技术的出现,导致了信息检索领域的一场革命。它不仅可以实现情报检索的绝大部分功能,而且还能直接根据数据资料的内容进行检索,实现了多角度、多侧面地综合利用信息资源。文中系统地介绍了全文检索系统索引数据库的结构,文本标引等全文检索数据预处理技术,并给出了全文检索索引数据库索引生成算法,供大家参考研究。

参考文献:

- [1] 牟有静,侯丽梅.浅谈数字图书馆与全文检索技术[J].情报学报,2002,21(5):535-537.
- [2] 李梅,王庆林.中文全文检索技术的研究及实现[J].情报学报,2003,22(1):10-17.
- [3] 王兰成,蒋丹,刘庆辉.全文数据库建库原理与应用技术[J].情报学报,1999,18(4):319-326.
- [4] 陈玮,陈玉鹏.一种高效的全文检索索引技术[J].计算机应用研究,2004(7):35-37.
- [5] 曾元鉴,李孝明.一个中文全文检索系统的设计与实现[J].计算机与数字工程,2004,32(3):12-15.

(上接第207页)

金矿,还有待于开发,远没有探测完。当前对数字信号处理问题的关注是产业界流行的趋势。DSP的市场范围十分广大,因此应该尽量避免在市场中出现硬碰硬的竞争。即使这样,也仍然可以获得可观的效益;值得为之奋斗。

参考文献:

- [1] 张在峰,马义德.DSP——数字化时代的基因芯片[J].信息技术,2003(2):53-56.

- [2] 张小鸣,马正华.DSP信号处理器的特点和应用方向[J].江苏石油化工学院学报,2001(9):53-55.
- [3] 杨之峰.DSP在仪器仪表领域的应用[J].电子质量,2003(7):32-33.
- [4] 周宏图.DSP应用——全数码助听器[J].福建师范大学学报,2002(12):45-49.
- [5] 吴炳欣.数字信号处理器的市场竞争及技术发展趋势[J].世界电子元器件,2001(4):9-12.