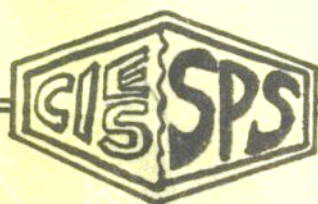


第四届全国信号处理学会

多组联合学术会

论文集



CCSP-89·

程序委员会

主任：韩玉先（北京自动化所）
委员：张彦仲（航空航天工业部）
黄世霖（清华大学）
毛二可（北京理工大学）
张令弥（南京航空学院）
赵荣椿（西北工业大学）
应怀樵（东方振动噪声技术研究所）
黄顺吉（成都电子科技大学）
曾义方（总参 55 研究所）

会务委员会

大会秘书长：曾义方（兼）
主任：杨淑敏
成员：李建军、于锋、雷连华、梁杰、林伟辰

中国电子学会
中国仪器仪表学会

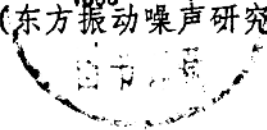
信号处理学会

第四届信号处理学组联合学术会议

主办单位：系统设备学组
振动与噪声学组
雷达与声纳学组

代办单位：航空航天部第 0—四中心（洛阳）
东方振动与噪声技术研究所（北京）
一九八九年九月 中国·洛阳

主席：张彦仲（航空航天部总工程师）
副主席：韩玉先（北京自动化所所长）
曾义方（总参 55 研究所高级工程师）
毛二可（北京理工大学教授）
黄世霖（清华大学教授）
金先仲（洛阳 014 中心副主任）
应怀樵（东方振动噪声研究所所长）



第四届全国信号处理学会学组联合学术会议目录

A 信号处理系统与设备及其应用

- A1. 单片信号处理器的现在与未来 曾义方 (1)
- A2. 《3 亿 2 千万次乘加运算超高速
IMSA-100 开发 / 实时信号处理系统》 洪刚、高正 (4)
- A3. 单片数字信号处理器 DSP 的发展动向 邢开明、王宝琴 (10)
- A4. SP-820 双通道 FFT 分析仪 常西畅、邹昭平、王永强 (21)
- A5. 浅谈长城机汉字 DBASE III 与 LSI AT-286 的兼容 王睿元 (23)
- A6. AT&T 的几种先进 DSP 处理器 陆永宁 (25)
- A7. TMS32020 单片信号处理器在测控系统
中的应用 冯慧中、汪远玲 (31)
- A8. 数字信号处理硬件系统的最新发展 茅一民 (36)
- A9. TMS32020 浮点运算数学
函数库 王跃科、熊有伦、杨淑子、易克初 (42)
- A10. 用 TMS32020 实现水下 ELF 自适应非线性噪声处理 赵永昌 (46)
- A11. 多功能高速语言信号处理系统 俞高峰、洪刚 (51)
- A12. 基于个人计算机的信号分析系统
发展概况 刘涵宇、吴承武、吴镇扬 (54)
- A13. TMS32010 数字信号处理器编程时动态范围的考虑 陈家杰 (57)
- A14. DATA6000 / 6100 信号处理系统及其应用 白玉海、裴力伟 (59)
- A15. 数字信号处理技术及其在常规兵器试验中的应用 王元钦 (66)
- A16. 9.6Kbit/s 多脉冲激励线性预测编码的一种
新算法——分裂搜索算法 诸维明、赵奇方 (76)

- A17 第 2 代 DSP- μ PD77230 的特点 邢开明、王宝琴 (82)
- A18 开发多种单片数字信号处理的简易实时系统 李武皋 (88)
- A19. 用 TMS32020 支持的计算机语音
识别系统 刘承玺、鹿一宁、赵奎仁 (94)
- A20. 面向九十年代的高水准 DSP 处理器 TMS320C30 陆永宁 (97)
- A21 信号压缩法及其应用 黄元三 (104)
- A22. 利用查表法加快 TMS32020 频谱信号的计算 洪一 (115)
- B. 振动与噪声和模态分析**
- B1 结构模态参数修改的三种方法及其比较 用吉方、黄世霖 (118)
- B2. INV—101 型多功能信号处理、模态分析、故障诊断
系统研制概况 应怀樵、刘进明、敖清波 (124)
- B3. 基于微机的模态分析软件 NAI-MODAL 设计
与开发 张令弥、曾庆华、张春宁、沈泉林 (128)
- B4. 以微机为中心的动态信号采集及
分析系统 宋文治、庄伐、徐继业、唐艳萍 (135)
- B5. HP3562A 动态信号分析仪在载荷识别中的应用 李毓华 (141)
- B6. 基于试验模态参数的动态数学模型修正的
单元修正法及应用 张令弥、余岭 (144)
- B7 结构响应灵敏度分析及修改在结构优化
设计中的应用 田禾、黄世霖 (150)
- B8. 测试信号中的信息量与机械状态分析 张敏 (155)
- B9 TMS32020 信号处理器在振动试验控制系统中
的应用 张农、刘桂香 (162)

C. 雷达信号分析与处理

C1. 利用TMS320信号处理器实现A-MTD系统的

研究 原学义、韩月秋 (165)

C2. 噪声雷达系统终端信号处理器 杨国裕、是湘全 (169)

C3. 用单片信号处理器实现雷达发射机

不稳定的数学补偿 射耘、山秀明 (174)

D. 其它

D1. 一个多功能MC-25并行处理器系统 赵振纲、杨大成 (180)

D2. 听觉诱饵电位分析系统的研制 田继雷、郑崇勋 (181)

D2. 航标灯塔局部网的信息传输和处理——8031单片机

应用系统 李春宝、许邦南 (186)

D3. SHXT-B 数据处理系统 刘振洪 (195)

D4. 载波提取技术的探讨 胡俊文 (201)

D5. 传输线原理用于地下水位

测量的探讨 胡俊文、冯宗哲、朱德煜 (207)

D6. 取样定理应用于音频信号净化技术及其

实施电路设计 胡俊文 (213)

航空航天工业部第零一四中心信号处理实验室简介 (218)

新型、高科技企业——北京中软计算机研究所 (222)

声学技术开发公司简介 (223)

东方振动和噪声技术研究所简介 (225)

摘要:本文概括地综述了单片信号处理器(DSP)国内外的现状,和目前在多种领域中的应用,以及单片DSP的未来发展趋势和应用前景。

一. 单片DSP的现状

随着微电子技术的材料、工艺、设计的发展以及LSI/VLSI电路制作技术的提高,单个集成电路向集成系统方向的不断发展,将LSI/VLSI器件的计算能力与现代信号处理技术的最佳结合,就诞生了单片DSP,并显示了强大的生命力,从1979年以来至今,单片DSP已经历了四代的发展,并获得广泛的应用。

单片DSP的成功在于:(1)在单片上综合整个DSP的系统功能和体系结构的并行化,以及芯片速度的不断提高,使工程应用系统设计和硬件实现更加容易。(2)有效的使用DSP的算法,不断的推出芯片的强有力的指令系统,系统的软件系列化,前后具有一定的兼容性,更便于用户开发应用。(3)不断推出先进的、相应地开发系统和工具,为用户应用打下了坚实的基础。(4)制造与供应商的角逐竞争激烈,扩大宣传范围、提供详细的资料,不断降低芯片的成本,同时不断推出相应的外围接口芯片及高速存储器芯片,为用户的使用展显了广泛的前景。

目前DSP产品主要归为四类,单片通用DSP器件;积木式DSP器件;专用DSP芯片;用于DSP的微处理器。四类器件50多个品种目前主要由25家厂商供应,其中包括:

(1).美国13家,有Texas公司、Taw公司、Inte公司、莫托罗拉公司、Bell Labs、模拟器件公司、国家半导体公司、微系统公司、ZORAN公司、AT & T公司、AMI公司、ITT公司、先进微器件公司;(2).日本七家,有NEC公司、东芝公司、日立公司、富士通公司、松下电气公司、冲电气公司、NTT公司;(3).英国2家,有STC公司、INMO共司;(4).法国2家,有汤姆逊公司、国家电信研究中心;(5).荷兰21家,有菲力浦公司。有18家在争夺单片DSP市场,而Texas公司可提供大量的评价和开发支持工具,因而目前在出售单片DSP芯片时占优势,特别是TMS320系列芯片,从TMS32010至目前的TMS320C30芯片;有12家在销售积木式DSP器件,TRW公司和模拟器件公司等统治着市场;大的半导体厂家提供专用的DSP芯片,以满足日益增长的需要;而一般的微处理器制造商将继续提供低、中速应用的DSP芯片。

80年代国内在应用开发单片DSP方面,主要引进有AMI公司的2900芯片、NEC公司的 μ PD7120芯片、日本富士通的MB8764和贝尔实验室的DSP芯片及相应的开发工具,由于各种原因都未获得推广应用。唯有85年以来引进的Texas公司的TMS320系

列芯片获得了较广泛的应用，特别是TMS32010、TMS32020/TMS320C25（包括译写的TMS320C30）芯片应用最多，除前述的单片DSP成功的四点原因外，就是国内有关单位做了深入的研究，调查了国内PC微机及各种兼容机的众多用户，推出了相应的开发系统，同时全国信号处理学会配合做了许多宣传工作，用户也获得了较多的信息和积累了较为丰富的使用经验，因而开发应用得心应手，在不同的领域获得了成果。

二、单片DSP的应用

语音处理，包括语音增强、语音合成、语音编码、语音识别等等是应用DSP技术发展特别快的一个领域。

数字图象处理，包括图象三维旋转、机器人视觉、图象增强和识别、图象传输和压缩、图形处理和识别、动画片及数字地图制作等是应用DSP技术最快的一个领域。目前DSP已大量用于景物分析中的边沿检测，数字滤波则大量用于影像增强和影像复原。

在电信领域也大量使用单片DSP技术，特别是编码和译码、调制和解调、多路合成与分解、回波抵消、自适应滤波和均衡、数字加密和解密、音频产生、传真通信、扩频通信等已大量使用DSP器件。数字电视也将是大量使用单片DSP器件的一个市场。

各种各样的控制系统，如磁盘控制、伺服机构控制、机器人控制、工程控制等，是DSP技术的一个自然应用范围。单片DSP器件正越来越多地用在这些控制系统中。

高速数值分析，尤其像矩阵代数那样的高级数学功能的并行与阵列处理机，已成为DSP技术的一个应用领域。以单片DSP器件为主做成模板插入微机中已得到大量使用。

工业制造应用将更加普遍地使用阵列处理机，它们与超级微机相结合，可完成计算机辅助制造（CAM）中的高速数字信号处理。阵列处理与成像系统相结合，将用于微波成像雷达与医学诊断系统，特别是CAT扫描系统中，单片DSP器件将扮演重要角色。

单片DSP器件的军事应用包括：制导与控制系统、遥测系统、声纳与雷达、电子战与电子对抗及保密通信等等方面。

国内使用DSP器件主要用于完成相应芯片的开发系统及用户应用系统两个方面。开发系统方面主要是硬件及软件仿真模板；用户应用系统主要有高速信号分析系统、高速信号运算插件板、语音合成及识别系统、声码器、图象处理系统、FFT频

谱分析仪、故障诊断及模态分析系统、雷达信号动目标检测系统、振动控制装置、通信调制解调装置等等方面。预计将有更广泛地应用。

三、单片DSP的未来

DSP芯片体系结构的演变过程是：(1)．脱离传统的冯·诺依曼结构而向具有较高并行性的哈佛结构发展。(2)．哈佛结构与流水线操作相结合以进一步提高速度。(3)．采用特别适合于DSP的通用的具有精简指令系统计算机(RISC)结构是 μp 。(4)．新体系结构将是收缩阵列和数据流体系结构，这两种体系结构将使DSP器件比较接近实时处理。收缩阵列集成器件(ASIC)易于获得，单片DSP将向这个方向发展。通用单片DSP增长趋势将持续到九十年代初，通用单片将逐渐趋向优化设计的专用DSP和定做或半定做集成电路方向发展，或两者相结合以满足电信领域之需要。

CMOS加工技术的应用正加速DSP产品和应用的增长。对于所有的低、中速器件和低功耗要求，CMOS技术最可取。与双极型相比较，CMOS在功耗上降低了一个数量级。一个大的趋势是使用混合芯片，即把双极型和CMOS电路归并在同一块晶片衬底上，以得到具有两者优点的DSP器件。

对于超高速和低功率要求的领域，砷化钾(G.A.)集成电路是最好的。由于G.A.技术太贵和难于制造，目前只能应用于军事领域。半定做的砷化钾处理尚处在研制阶段。

随着DSP技术的继续发展，将要求更多的软件及开发工具，用户还将要求如像编译程序和专家系统之类的高级工具。专门的DSP程序也将系列化、标准化。

针对应用领域来说电信仍是今后应用DSP的首要领域，图象和图形学以及CAD/CAM/CAE是居二位的DSP应用领域。计测和医学成象及生物医学、振动和噪声治理及故障检测、卫星通讯、雷达和声纳探测、汽车工业及消费领域等也将有广泛的应用前景。国内开发和应用系统也将返销于世界市场，以促进DSP研制的部分技术的更大发展和进步。

洪 刚 、 高 正

北京中软计算机研究所
(北京2737信箱)

一. 概述

当前,国际上信号处理技术应用正在各个领域广泛开展.信号处理方法中大多采用了迭代运算,但这样的处理在通用计算机上实现需要大量时间,而且效率很低,因此不能进入实际工作过程,而专用信号处理机的价格又十分昂贵.为了解决信号处理过程的实时性,世界上许多著名公司如英国Inmos公司、美国Texas公司、Motolala公司等均设计制造了多种高性能信号处理器,其中包括 T212, TMS320C25 及 DSP56000.这些信号处理器的运算速度在每秒1000万次(10MIPS)以上.由于这些信号处理器在结构中采用了适用于信号处理实现的多种硬件技术,如流水线操作,专用乘法器,哈佛结构,递归处理等,并在芯片的指令集中增加了许多信号处理专用指令.因此在这些信号处理器出现之后,一方面大大加快了信号处理速度(上述信号处理器的处理速度可与VAX-11/780相比),另一方面使信号处理设备的体积大幅度减小,因此从整体上接近了实际工作的需要.

在信号处理过程中,许多处理方法如离散付里叶变换(DFT),卷积,相关,矩阵相乘,数字滤波器等需大量使用,而使用通用信号处理器来完成上述处理时仍需花相当一部分时间来完成运算.为此我们讨论,关于上述运算过程实际可归为这样一个等式.

$$Z = \sum X_i \cdot Y_i \quad (1)$$

可见,如果有一种专用处理器采用横向滤波器结构,则对于上述(1)式处理是适用的.

英国著名Inmos公司87年推出的INSA100信号处理器是第一个高性能可级联型数字横向滤波器.它的出现,解决了以往通用信号处理器在实现DFT/FFT,卷积,相关,数字滤波器等处理过程时碰到的运算瓶颈问题.由于 INSA100 具有可级联特征,因此可以非常方便的进行多片INSA100级联使用,从而满足多种应用需要以及可以根据实际需要使处理速度满足实时要求.

本文所介绍的超高速多功能INSA100开发/实时信号处理系统(ATD-A100),是一种新型的高速系统,其系统的主处理器选用Texas公司的1600万次的TMS320C25,并配以4片可执行3亿2千万次乘加运算的INSA100为协处理器,从而使1024复数点FFT在2ms内完成,128阶 FIR滤波达10KHZ.由于系统具有开发功能,则可用于多种应用领域.

二. INSA100

INSA100是英国Inmos公司于87年出品的第一个高性能可级联型数字横向滤波器,它采用了先进的Systolic Array结构.它的出现意味着具有横向滤波器特性的算法现在可以用数字技术来实现,同时它具有高速度和高精度.

图1a是一个N级经典的横向滤波器结构,其输出是N个最新输入样点的加权和.用INSA100实现的横向滤波器如图1b所示,它用延时加法链代替了经典形式多输入加法器.可以证明,这两种结构具有相同的功能.它们的主要区别是,图1b的中间乘积项向下通过“延时加法链”,而图1a中的输入样点进行延时且其中间乘积的加法同时进行.

(见 图1a、图1b)

图 2 是 INSA100 的简单功能图,其主要处理部分是 32 个乘法器和 32 个延时加法链.对INSA100来说,输入的数据字长是16位.系数可以通过编程定为4位、8位、12位或16位.其

数器吞吐范围从2.5M采样/秒到16M采样/秒,具体采样率取决于系数的字长。TMSA100有二套完整的系数存储器,在任何一时刻,其中一套用来给横向滤波器送系数,同时另一套可以通过标准的存储器接口(读/写周期为100 ns)存取数据,两套系数存储器可以交换,并且可以连续进行,这样处理对于复数运算特别有用。

(见 图2)

TMSA100主要特征:

- 16位32级横向滤波器
- 系数字宽可选为4, 8, 12及16位
- 具有与微处理器兼容的高速接口
- CMOS工艺, 与TTL兼容
- 标准84脚PGA封装
- 320 MOPS (每秒3亿2千万次操作)
- 数据吞吐量为10MHz
- 数据输入, 输出可通过专用口或微处理器接口
- 可完全级联, 而不影响运算速度和动态范围
- 20MHz工作时钟

TMSA100应用领域

- 数字FIR滤波
- 相关和卷积
- 图象处理
- 线性预测编码语音处理
- 扩频通讯
- 脉冲压缩
- 高速自适应滤波
- 离散付里叶变换
- 波形合成
- 自适应与指定式均衡器, 回波抵消器
- 声纳和雷达中的波束形成及波束扫描
- 高速定点矩阵乘法

三. TMS320C25

TMS320C25是美国Texas公司于1986年底推出的1000万次32/16位数字信号处理器, 目前已被国内外众多DSP领域所应用。

TMS320C25的主时钟采用40MHz, 具有强功能的指令集, 由于片内设置了流水线结构, 专用乘法器以及改进型哈佛结构, 因此对于许多实时数字信号处理算法, 大多数指令执行仅需要一个指令周期(100 ns), 因此它具有每秒执行1000万条指令的功能。

TMS320C25芯片强调总的系统速度和在通讯以及处理器方面的灵活性, 并提供了存储器块传送, 与慢速外设设备通讯, 多道处理实现和浮点支持。在TMS320C25芯片内具有两个大的片内RAM块, 其中之一(B0)块可任意配置作程序或数据存储器, 从而增强了系统设计中的灵活性。片外的程序存储器允许直接寻址64K字空间, 并允许从外部的慢速存储器中将程序倒装到片内的高速RAM(B0)块。64K字数据存储器地址空间使DSP算法实现可以简单化, 从而使算法实现时间缩短, 同时芯片还包括了如硬件定时器, 串行口和块数据传送能力等其它特点。

TMS320C25主要特征:

- 40MHz工作时钟
- 544字片内数据RAM, 其中256字(B0)块可任意地配置作数据或程序存储器
- 64K字片外程序存储器, 64K字数据存储器
- 允许流水线操作, 此时重复指令充分利用程序空间
- 16个I/O口
- 32位ALU和累加器
- 指令系统支持浮点运算
- 对自适应滤波的指令集资源
- 直接对编解码器接口的串行口
- 与慢速外围设备通信的等待状态
- 片内时钟发生器
- 由软件转移指令查询的引脚(B10)
- 10 MIPS (每秒1000万次)
- 具有全局数据存储器接口
- 16位乘法器(16位定点乘法100 ns)
- 间接寻址用8个辅助寄存器
- 基2 FFT的位反转索引寻址
- 为同步多处理器配置的同步输入
- 片内16位定时器
- 向外部器件发送信号的可编程输出引脚
- 可屏蔽中断及软中断

四. 超高速多功能TMSA100开发/实时信号处理系统

(ATD-A100)

为了更广泛的应用DSP新技术,北京中软计算机研究所(北京2737信箱)在建立了国内著名32位处理器开发应用ATD-320系列之后,针对INSA100进行了研究,于1988年11月研制出具有国际先进水平的超高速多功能INSA100开发/实时信号处理系统,系列编号ATD-A100。

4.1 ATD-A100系统结构

ATD-A100由二块模板构成。一块是主板(母板,ATD-A100A),它的DSP芯片采用TMS320C25,另一块是子板(ATD-A100B),它的处理芯片采用4片INSA100。整个系统以子、母板形式插接合成一体,与PC机构成主从式并行处理结构,其中PC机为主机,ATD-A100系统为从机。

作为PC插件板,ATD-A100可适用于IBM-PC/XT/AT/386各型微机。在结构设计上,为了使ATD-A100既作为高速实时处理系统,又可作为TMS320C25以及INSA100的开发系统,采用了先进的页面管理,可编程位控制方法,内存映射I/O技术,以及多种工作模式(主从模式,并行处理模式和多机系统模式)。

ATD-A100系统资源有二部分:在母板上,有适用于TMS320C25使用的32K字零等待程序区,64K字零等待数据区,TMS320C25 68 Pin硬件仿真接口,与PC的双向寄存器通信口,以及适用于FFT的硬件半溢出检测器。所有存储器(32K字PRAM,64K字DRAM)均采用双端口方式与PC沟通。另外板上还留有作为目标系统独立运行的电源插口,以及支持慢速外设工作的插时钟电路。

在子板上,允许使用人员根据实际工作需要选用1~4片INSA100芯片,同时提供40 Pin INSA100 DIN接口,并允许直接与外设A/D, D/A采集系统挂接使用。另外提供了一个50 Pin TMS320C25的I/O接口,因此ATD-A100可很方便的与多种外部系统联机工作。

为了适应更广泛的使用要求,ATD-A100既可作为开发系统,又可作为实用用户系统。为此设计了系统自启动电路及运行错误判断复位电路。其中系统自启动电路运用用户将ATD-A100作为工作目标系统运行过程,而运行错误判断复位电路则用于当ATD-A100独立工作时所遇电源或其它环境干扰而产生的死机状态解脱。由于有了这二种电路保证,使ATD-A100的使用面大为增长,同时缩短了科研及生产过程中的研制周期时间,为有效的快出成果打下了基础。

ATD-A100作为开发系统,系统支持软件为(ALD-A100) 5.0版。在支持软件下,使用人员可以完成开发系统的全部功能。包括汇编,反汇编,动态调试。具有单步、多断点、跟踪、在线修改程序/数据区,并且开放了包括A100在内的全部存储器、寄存器和堆栈。考虑到DSP程序编制/调试过程中出现的大量数据结果,软件中使用了专用命令X,允许实时观测运算结果波形,这点对DSP系统调试具有非常大的实用价值。

4.2 ATD-A100系统特点

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| · INSA100开发 | · TMS320C25开发 |
| · 3亿2千万次乘加运算 | · 可选INSA100 1~4片 |
| · 40 Pin A100 外部DIN扩展接口 | · 68 Pin TMS320C25 仿真口 |
| · 50 Pin TMS320C25 双向I/O通信口 | · 适用FFT的硬件半溢出检测器 |
| · 128阶 FIR达10MHZ实时滤波 | · 可直接与A/D, D/A信号挂接 |
| · 1024复数点FFT 2ms内完成 | · ATD-A100 对外部系统开放使用 |
| · 三种数据处理工作方式 | |
| (1) I/O 数据处理 | |
| (2) 直接A/D, D/A实时数据处理 | |
| (3) TMS320C25加速数据处理 | |

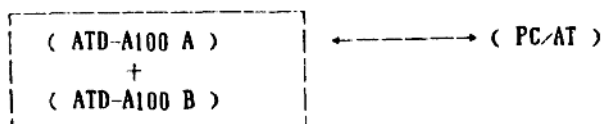
4.3 ATD-A100系统框图

(见图3. ATD-A100 母板框图 [ATD-A100 A])

(见图4. ATD-A100 子板框图 [ATD-A100 B])

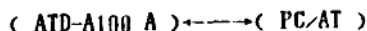
4.4 ATD-A100系统应用模式

(1) IMSA100 开发及高速实时处理



适用于语音, 图像, 雷达, 仿真系统等.

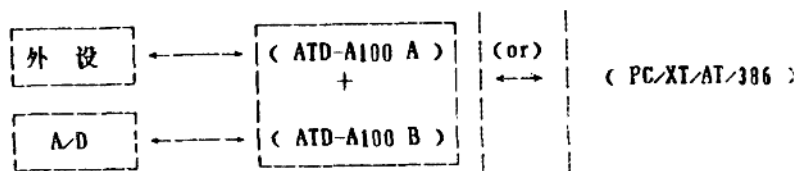
(2) TMS320C25 开发模式



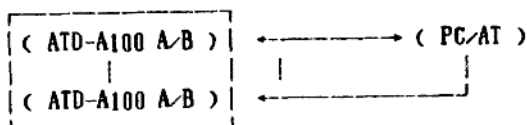
(3) 脱机独立系统模式 (实际工作环境)



(4) 高速实时信号处理以及与外设联机模式



(5) 多机系统模式 (大数据量运算及多任务环节)



五. ATD-A100使用

由于ATD-A100与PC构成了多用途超高速系统, 解决了实时DSP处理中的运算速度问题, 因此特别适用于自适应系统, 雷达, 声纳, 数字仿真, 以及图象处理, 图形变换, 地震/地质信号处理, 生物医学, 模式识别, 语音处理, 遥感, 机器人以及IMSA100及TMS320C25开发.

其配套应用软件有可由高级语言 (BASIC, FORTRAN, PASCAL, C) 调用的15功能 FFT谱分析软件, (4096复数点FFT, IFFT, 自相关, 互相关, 互谱, 卷积, 卷积谱, 功率谱, 倒频谱, 窗函数, 数字滤波器等功能, 并且可以由使用人员进行功能扩充), 另外还提供超越函数软件包, 三维语音谱动态分析软件, 图象处理10功能软件, 任意特性FIR/IIR数字滤波器320C25程序自动生成器等20多种软件.

六. 结束语

本系统的研制为增强信号处理实时过程的实现提供了一个方法, 同时也为某些TMS320系列应用中所遇到的运算速度问题给出了一个解决方法. 系统经使用, 效果良好.

在研制过程中, 得到了香港兴华有限公司杨适先生的大力支持, 在此表示衷心谢意.

如有不妥之处, 敬请指正.

七. 参考文献

- [1] INSA100 Cascadable Signal Processor, INMOS, APRIL 1987
- [2] TMS320C25 User's Guide, TEXAS INSTRUMENTS, 1986
- [3] C. Erskine and S. Magar, Architecture and Applications of Second-Generation Digital Signal Processor, Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 1985
- [4] 洪刚, 高正, 袁宝宗, 《1000万次TMS320C25高速并行处理DSP系统》, CCSP'88, 1988, 西安
- [5] 洪刚, 高正, 李昌立等, 《以32010为主体的——主从式FFT谱分析系统》, CCSP'86, 1986, 南京

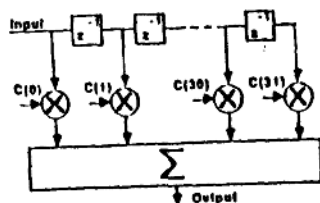


图1a. Canonical transversal filter architecture

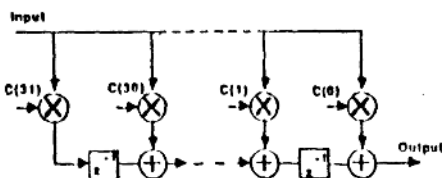


图1b. Modified transversal filter architecture

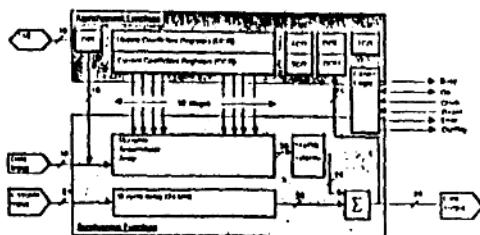


图2

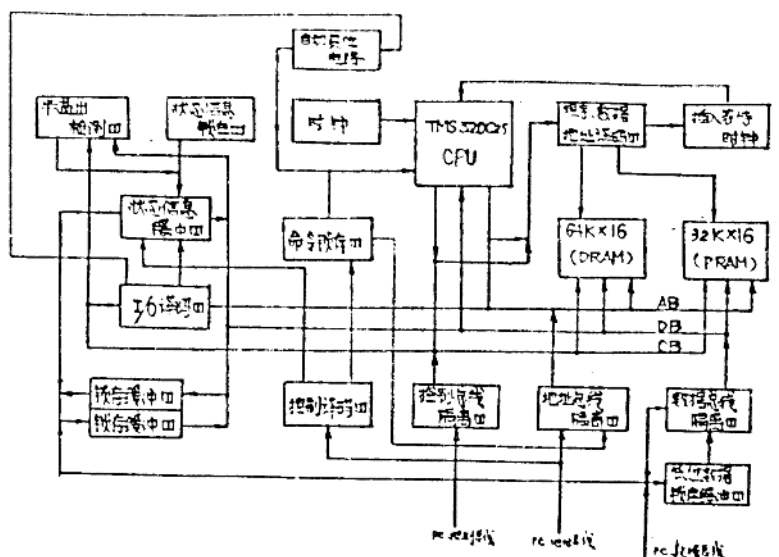


图3 ATD-C25 原理框图

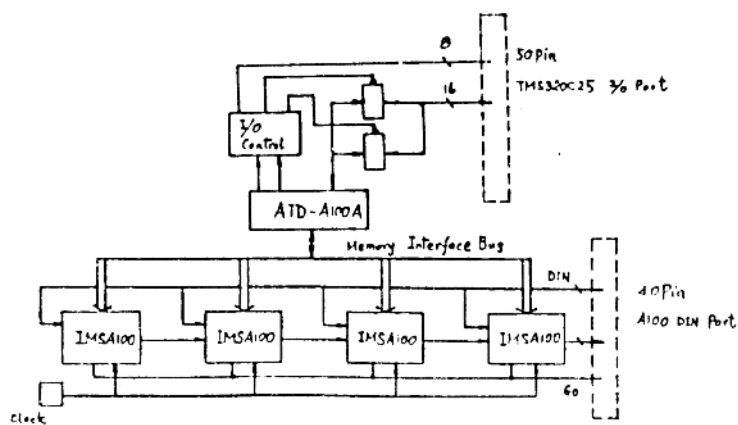


图4

单片数字信号处理器 DSP 的广泛应用

张开明 王亚琴

成都电讯工程学院

【内容摘要】本文,对我国近几年发展的单片数字处理器 DSP 产品进行,综合对比,分析 DSP 本身及其应用,讨论一下其发展趋势。

一、引言 简述其发展概况

1. 运算速度的提高

运算速度达到千万条指令/秒(10MIPS,即10 Million of Instructions Per Second)的产品 DSP 相继出现,诸如 DSSP1、MSM6992、MB8764、DSP56000、LM32900、UD101、TMS320C25...等。其中 DSSP1 运算速度更高,机械周期仅 50ns(毫微秒),即 2 千万条指令/秒的运算速度。这主要是 1985 年相比 1982 年以前,速度提高了一倍半,有的提高了 4 倍。预料今后速度还在提高。第三代 DSP40 位运算的周期 60ns。

2. 数据随机存储器 RAM 的容量不断扩大

DSP 内部 RAM 的容量从 256 字以下,到 512 字以上发展(128 至 256 字属第一代 DSP; 512 字以上属第二代 DSP),内部从 1k 和 2k 字发展,外部扩展有的可达 64k 字×28 位,如 LM32900、MSM6992 等。第三代 DSP 的 RAM 达 2K。

3. 内部程序专用只读存储器 ROM 的容量在扩展。

从 512 字以下到 4k 字以上发展,有的可达 64k,如 DSP56000、TMS320C25、ADSP-2100、MSM6992、LM32900...等。ROM 在 1k 字以下属第一代 DSP,1K 以上属第二代 DSP,第三代在 4K 以上。

4. 输出输出通道数

DSP 第一代双向一对;第二代是双向二对,今后更多发展。

5. 含有元件数

DSP 第一代元件数在十万左右;第二代在二十万左右;第三代含数量将更多。

6. 机械周期

DSP 第一代在 100 至 400ns 之间;第二代在 150ns 以下,第三代将更短(在 100ns 以下)。

7. 运算形式

DSP 第一代是固定点数;第二代是浮点;第三代浮点;数点可达 40 位。

8. 典型应用

DSP 第一代用于语音解调器;第二代用于编解码;第三代用于高精度数字信号处理系统。

综合以上八项主要指标列表于表 1 中:

	第一代 DSP	第二代 DSP	第三代 DSP
运算形式	固定点数	浮点/数点	浮点/数点 40 位
内部 RAM 容量	128 至 256 字	512 字以上	1K 字以上
输出/输入通道数	双向一对	双向二对	双向二对
内部 ROM 容量	512 字以下	512 至 4k	4k 以上
机械周期	100 至 400ns	150ns 以下	100ns 以下
含元件数	十万左右	二十万左右	三十万左右
典型应用	语音解调器	编解码	数字信号处理

9. DSP 发展速度来看

DSP 第一代从 1979 年至 1984 年经过 6 年扩展,1985 年出现了第二代,到 1986 年两年内同类的产品超过数量超过第一代 6 年的产品(品种)一倍多,到 1988 年又出现了第三代 DSP,见表 2 (如 TMS320C30)。其第三代性能更高,一,二,三,代产品详细对比参照表 3 的(a)和(b)

(表 3 见文章后面)

10. ADSP应用概况

单片数字信号处理器DSP,最初主要用于语音信号处理和语音信号处理,进而发展用于数字滤波、图象处理、数字通信、雷达控制、发射与接收信号处理、控制与雷达信号处理、地震信号分析、生物工程及医疗诊断、军事工程、仪器仪表、自动控制、航天控制,最近其高性能的FFT方法动态信号分析的核心部件。

从应用量来看,其应用范围在扩大,其二片半的倍管DSP性能不断的提高,正在迅速扩大。以美国TEAC INSTRUMENTS INC. (简称TEI公司)的DSP用途为例,调制解调器等的用途占30%,编解码等用途占30%,AC伺服马达控制和测量等的工业用途占30%。一般认为,今后DSP的应用,就是开始扩大了DSP的应用,用途的广泛性市场在扩大,需要量就上升,其DSP应用就要下降,就其应用范围在扩大。

目前4位单片微机实现同样目的,首先DSP实现CD和MP3的旋转控制等,DSP将进入民用产品领域。

据美国等调查报告表明单片DSP市场用量,1986年比1985年增加43%为9000万片,到1990年需要5亿片为乐观数量。

从4位单片微机处理器,发展到单片DSP其演变年限参考表4。

二、从通用DSP向专用DSP的LSI发展

通用DSP向高性能集成电路发展的同时,另一方面为向专用DSP发展。例如美国ROCKWELL INTERNATIONAL CORP. 采用DSP的结构,但开发了最适用于调制解调器的LSI,得到9600FAX以后的9600位一秒的调制解调器市场上,32K位ADPCM 编解码,将数字电路用于工业通信使用等等。索尼,日本乐器制造公司,荷兰飞利浦公司等有关音响的生产厂家,以数据字长和运算速度制作复合CD前置放大器和音响用信号处理LSI,如表5所示。

表5: 用于音响方面缩小用途的DSP

厂家	日本索尼	日本乐器制造公司	荷兰飞利浦公司		
型号	乘法片	运算片	DSP-LSI	YN3600	不明
机械周期	75ns	125ns	不明	约227ns	约163ns
数据长度或乘法位数	32位×16位	20位	24位×13位	16位×32位	24位×4位
用途	视频控制用等化器 音频前置放大器、噪声 器等。			CD用前置 放大器	高级音响用
备注	芯片出售	多处理结构 或备有2个 串联输入、输出			

音频的DSP数字信号处理器,广泛应用于音响再生和电话系统或有5万台,汽车的首席机器制造,如索尼的TC9330N用的很广,其次是AM 放大器用DSP为XB-1000,此外三洋电机、富士通公司的机器也都使用了具有浮动参数的DSP。

再如日本索尼研究所,研制的五线电话、KDD,采用FFT信号处理技术,或成保密电话,256点的FFT,0.3~3kHz的构成831/800,用FFT传输,共用7片DSP组成,有模拟接口和控制电路。

例1,语音FFT与信号处理的DSP芯片实现,如用DASP (HDSP66110)和PAC (HDSP66210)二片芯片构成的FFT处理系统如图1所示。