

基于 NSP 的医用 X 射线数字图像处理系统¹

鲍捷 高隽 刘宏伟 张旭东

（合肥工业大学 计算机与信息系 合肥 230009 0551-4658414-8313）

摘要 本文讨论了一个基于 NSP（主体信号处理）的医用 X 射线数字图像处理系统的实现。与传统的 X 射线成像技术相比，该系统具有信噪比高，可实时视频信号处理和数据保存的特点，并提供计算机辅助诊断、图像归档与管理等功能。

关键词 主体信号处理 X 射线 医学影像

1、引言

医学影像的数字化，是当前医疗诊断领域的一个发展热点。传统的 X 光机在透视造影时，由专业人员目测判断，受主观因素影响较大，且不能同步做图像数据记录，为获取足够的信息以供判断，势必要较长的照射时间，对病人和医生的身体均有害；若采用录象方式记录，则信号衰减较大，分辨率满足不了要求。此外，各医院均拥有大量的 X 射线底片资料，传统的基于手工的管理方式，无疑不能满足海量数据管理的要求。而 X 射线底片评判时，采用人工方法工作强度大，且人眼不能完全获取底片中的信息。采用基于微机的 X 射线数字图像处理系统，不仅可以很好地解决上述问题，更带来了可以辅助医疗和远程会诊的优点，并且成本较低，适合于各级医院；利用它可以提高低毫安的机器的影像质量，相当于提高了毫安级，具有较高的性能价格比。

但传统的基于帧存（Frame Buffer）的系统，速度较慢，视频能力很差，图像质量不高，且采用 VRAM 成本较高；而基于多媒体视频卡的系统图像质量不能满足需要，且不能针对特定设备实现采集参数（如黑白电平、输入增益、偏移电平、采样频率等）的动态调整。本文所述的系统采用先进的“主体信号处理”的概念，实现了高质量的数据采集和强大的软件调整能力，从而为数据处理和管理奠定了良好的基础。

2、主体信号处理图像处理系统

近十年来，微机图像处理系统已经经历了几代的发展。80 年代中期至 90 年代初是基于帧存的图象系统；90 年代初开始使用多媒体视频卡；随着近年来多媒体计算机硬件技术的高速发展，又诞生了新一代图象处理和分析系统。这就是主体信号处理 NSP(Native Signal Processing) 概念^[1]。其基本结构如图 1 所示：图象经 A/D 和查找表映射后，直接经 PCI 总线送入主机内存，并可同时在主机显示器上显示。可编程时序控制器包括锁相和时序发生，使得系统不仅能接受标准的视频参数和时序信号(PAL、NTSC 等)，而且还能接收采集各种非标准的输入视频，拓展了系统输入的适应范围；比例开窗控制可实现比例放大和开窗、制式转换、数据插值、缓冲及打包等功能。

¹ 国家自然科学基金项目资助(69805001)

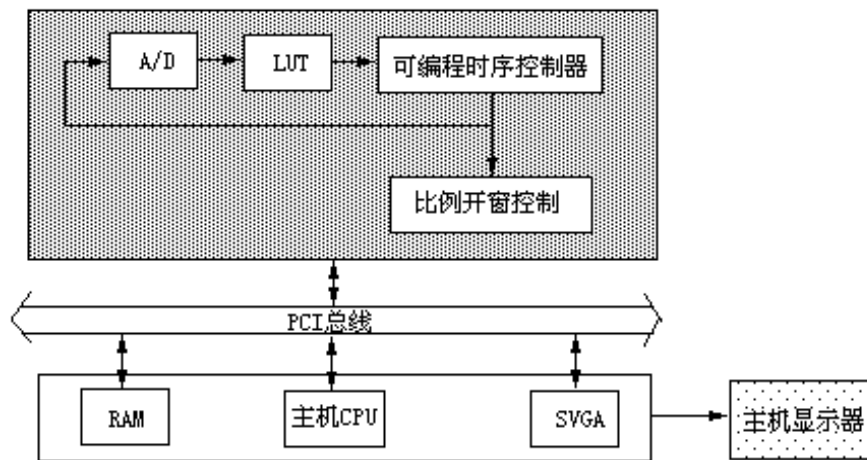


图1 基于NSP的新型图像处理系统框图

可见这种基于 NSP 的新型图像处理和分析系统已不再是以图像帧存为中心，而是直接由 CPU 在内存中经并行操作处理，内存中的图像能实时在主机显示器上显示。NSP 系统与传统图像处理系统相比具有的许多优点：

- 可采集各种非标准的输入视频；可以软件定义帧指标，也可连续不按帧地获取图像。
- 可实时实现比例放大和查找表（LUT）映射、开窗、制式转换、数据插值、缓冲及打包；
- 采样精度高，静止图像可达 768×576 像素，每像素 R、G、B 各 8 位；
- 象点抖动指标好；
- 直接在内存中处理图像，速度快；
- 能实时采集全精度的活动图像序列；
- 采集卡省去帧存、D/A 和显示逻辑电路，成本低；
- 软件设计与硬件无关。

3、X 射线数字图像处理系统概述

3.1 系统结构

X 射线数字图像处理系统 ImagePro1.0（以下简称 ImagePro）采用了 NSP 型图像采集卡，

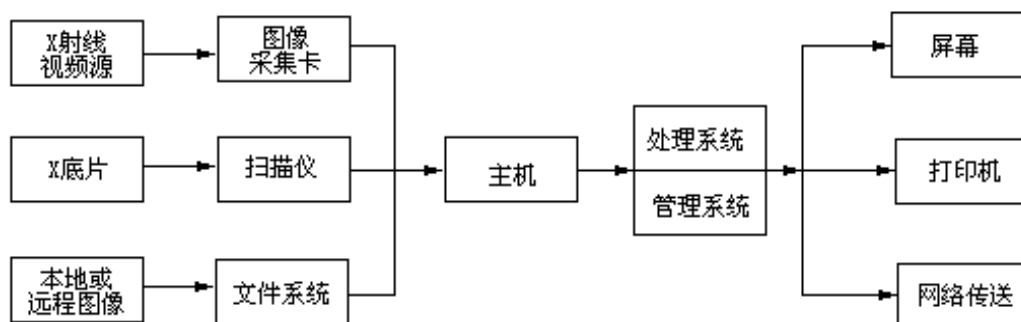


图2 系统结构框图

是当前较为先进的采集卡，具有许多传统采集卡不能达到的性能。主要特点有：高质量的 PCI 总线帧采集卡，它支持各种不同的灰度和变行视频格式，并可进行二维和一维的采集操作。ImagePro 可以将数据存入主机系统内存或硬盘，也可以直接将视频输入以实时方式显示在计算机屏幕上。以线扫描的方式，还可以在实时显示的同时，连续获取图像。

ImagePro 的其他视频输入采集特点还有：

- 使用高速的 PCI 局部总线，以突发方式传递数据。
- 以区域扫描的方式，可以每行 4,096 像素，每帧 4,096 行的分辨率采集极高质量的图像。以线扫描的方式，可以每行 8,192 像素，每帧任意多行的分辨率获取图像。
- 从 1 到 4 路输入数字化 8 位的灰度信号。
- 同步 4 路信号的任意一路，也可以同步到外部同步输入。
- 支持减缩象点抖动数字视频同步和优质的 VCR/VTR 获取。
- 以区域扫描的模式，支持实时“直通”信号到计算机显示屏幕。
- 输入记时
- 区域扫描模式时支持实时缩放。
- 支持区域观察 (ROI)。
- 提供 50Hz 和 60Hz 的信号滤波，以消除交流基波干扰。
- 提供模/数转换参考电平、偏移电平、增益和黑白电平调整。
- 时钟 1kHz 到 20Hz

3.2 软件系统

ImagePro 的软件系统是一个集图像采集、处理和归档为一体的完整医学图像处理和管理系统。它使用 Visual C++6.0 开发，工作平台为 Windows95。其主要的功能模块有：

3.2.1 扫描

ImagePro 支持标准 TWAIN 扫描接口，能够驱动各种扫描设备。与系统相配的高分辨率扫描仪支持反射和透射扫描功能，能完成现有 X 光相片的录入处理。

3.2.2 视频采集

ImagePro 支持高质量的同步视频图像采集，使用内同步时分辨率可达 768×576×8 bit。除在 3.1 中提到的功能外，还支持自动定时采样、实时 Gamma 校正、实时对比度校正和亮度校正、本底图像消除。

3.2.3 图像增强

ImagePro 对扫描或采集到的图像点阵进行操作，具备大量的图像处理功能，包括边界检测、减影、锐化、柔化、明暗对比度、色调、辉度调整、Gamma 曲线校正、尺寸变更，图片旋转、左右反转、上下反转、灰阶、均化、增加干扰、模糊效果、各种特殊过滤器等多种图像处理方法。综合利用以上算法，可以降低图像的背景噪声、增强病灶特征。

可以在增强前先选择目标区域。允许选择矩形、椭圆、圆角矩形或任意形状的区域，并可扩大、缩小已选中的区域。

3.2.4 病人管理

ImagePro 对扫描或采集到的图像基于病人进行管理，可以自动将图象和相关信息归入病人病历，对于大量图像的组织十分方便。可以预览一个病历下的全部图像，选择编辑其中感兴趣的帧。对于连续定时采样的数据，可以以连续播放的形式查看运动效果，对于观察造影、

钼餐等介入诊断发的连续动态过程十分有效。病历管理基于数据库，可以按时间、姓名、医生、病症描述检索。

3. 2. 5 放大效果

ImagePro 使用双线性插值放大方法以获得优质的细节信息。可以查看指定的区域，放大中心跟踪鼠标变化；放大比例可以任意指定。

3. 2. 6 显示

ImagePro 图像着色的颜色数从 1 位到 24 位不等，能够自动处理颜色位数的增减。它可以改变图像位置，进行图像的缩放和剪切。在 256 色模式下，ImagePro 有一个固定调色板，同时打开多张图片无需切换调色板。

3. 2. 7 标注

ImagePro 支持图象的标注，如标尺、文字、几何、图形（直线、矩形、圆、椭圆），可以自定义标注的属性和位置（移动）。利用标注可获取或向图像添加附加信息，例如利用标尺测量目标物的长度，用文字标注向图像添加说明。

3. 2. 8 文件格式和压缩方法

ImagePro 支持不同颜色数的大部分通用图像文件格式和各种压缩方法，能够输入输出各种格式的图像。它专用的病历格式管理多幅文件，有利于大量 X 光图象的应用、管理。它支持的编码方法有：BMP、DIB、EPS（只读）、GIF（透明模式、交错模式、LZW 或非 LZW 压缩）、JPEG 质量 1 到 100，渐进模式、优化模式）、PCX、PNG、TGA、TIFF（CCITT Group3, CCITT Group4, PackBits, LZW, 单页模式和多页模式）。可以根据实际情况选择高压缩率的编码或高保真度的编码。

3. 2. 9 打印和辅助诊断报告

ImagePro 在打印机上能够打印高精度图像，并且可以在同一页面上打印多幅底片或正片。它提供了标准诊断报告模板，可减轻医生书写报告的工作量，并可与图像一起排版打印。

4、结束语

医学 X 射线影像数字化是一个极具发展潜力的领域，它涉及到高清晰度视频采集，直接数字底片成像，图像归档与管理系统，图像处理与分析，并可与远程医疗，计算机辅助或自动诊断相联系。随着硬件技术，如 NSP 体系结构及其他视频成象技术的发展，医学 X 射线技术将逐步从模拟系统向模拟/数字混合系统，到全数字系统转变，相应的软件技术也必将日趋完善。

参考文献

- [1]游志胜等.微机图象分析的新进展. 计算机应用, 1997,17 (1): 1-4
- [2]Howmedica Leibinger Inc. STP3 User Manual.1996
- [3]DataTranslation.1998 Product Handbook.1998