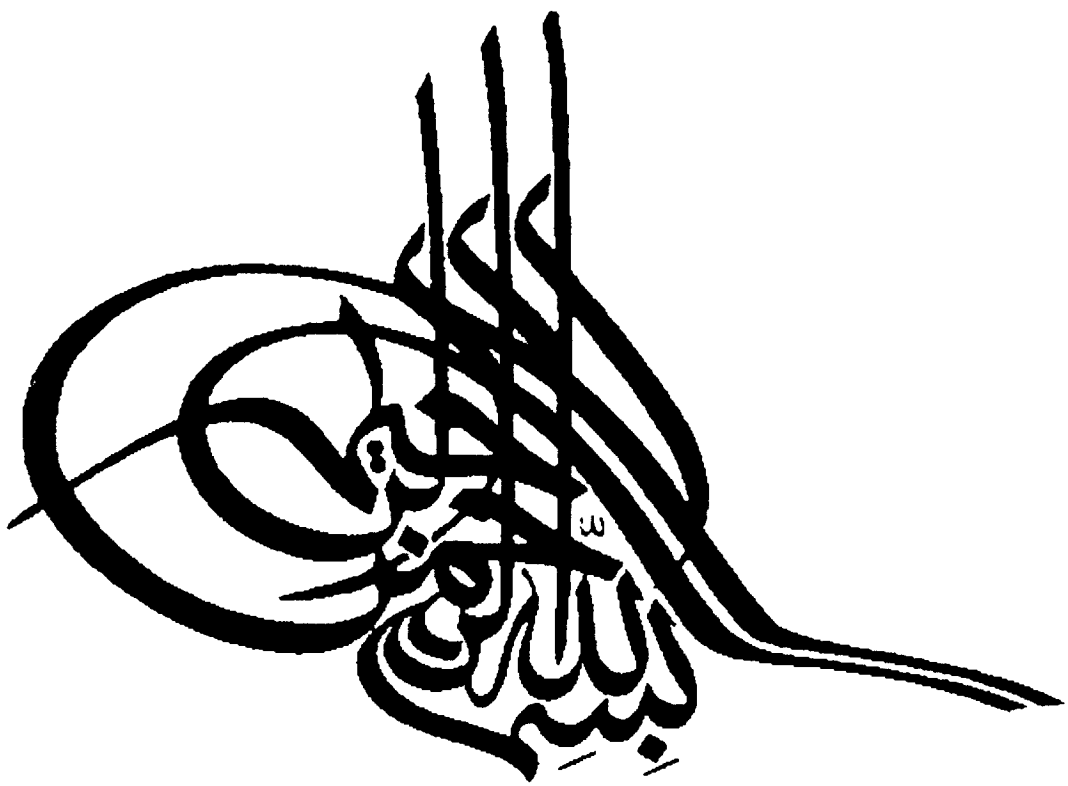


٤٢٨٥٩٣

۱۳۸۱ /۹/ ۲۵

دانشگاه تهران

دانشکده فنی

گروه مهندسی برق و کامپیوتر

عنوان:

طراحی وپیاده سازی سخت افزار سیستم تصویربرداری دیجیتال برای دستگاه های X-Ray موجود در دندانپزشکی

نگارش:

محمدرضا چاهه

استاد راهنمای اول:

دکتر رضاآقایی زاده ظروفی

استاد راهنمای دوم:

دکتر حسین غفوریان

استاد مشاور:

دکتر حمید سلطانیان زاده

۴۲۵۹۴

پایان‌نامه جهت دریافت درجهٔ کارشناسی ارشد در

رشتهٔ برق_مهندسی پزشکی(بیوالکتریک)

آذر ماه ۱۳۸۰

عنوان:

طراحی وپیاده سازی سخت افزار سیستم تصویربرداری دیجیتال برای دستگاههای X-Ray موجود در دندانپزشکی

نگارنده:

محمد رضا چاهه

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته برق ـ مهندسی پزشکی(بیوالکتریک)

از این پایان نامه در تاریخ ۸۰/۹/۲۱ در مقابل هیات داوران دفاع بعمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده فنی:	دکتر محمد علی بنی هاشمی
مدیر گروه آموزشی:	دکتر محمود کمره ای
سرپرست کمینه تحصیلات تکمیلی:	دکتر جواد فیض
استاد راهنما اول:	دکتر رضا آقایی زاده ظروفی
استاد راهنما دوم:	دکتر حسین غفوریان
استاد مشاور:	دکتر حمید سلطانیان زاده
عضو هیات داوران:	دکتر محمد حسن قاسمیان
عضو هیات داوران:	دکتر علی افضلی کوشا
عضو هیات داوران:	دکتر سید کمال الدین ستاره دان

تقدیم به

سرچشمه‌های عشق و محبت،

مادر، پدر

و

همسرم

تقدیر و تشکر

در ابتدا بر خود لازم می دانم از جناب آقای دکتر رضا آقائی زاده ظروفی، که در تمام مراحل پـــروژه با صرف وقت بسیار، راهنمائی ها و پیشنهادهای ارزنده ای نسبت به اینجانب داشته اند کمال تشـکر را بنمایم.

از آقای دکتر حسین غفوریان نیز بعلت تعریف پروژه و ارائه پیشنهادات ارزنده و از آقای دکتر حمید سلطانیانزاده، بعلت نقش بسزائی که در شکل گیری و جهت گیری پروژه ایفا کرده اند کمال تشـــکر را دارم.

چکیده

طراحی وساخت سیستم تصویربرداری دیجیتال بعنوان یک مجموعه مکمل برای ارتقاء قابلیت وکارآیی دستگاههایX-ray موجود در دندان پز شکی مطرح می‌گردد. طراحی سخت افزار پیشنهادی شامل سه قسمت سنسور به همراه مدارات جانبی، کارت دیجیتال کننده وکارت انتقال داده می‌باشد. در بخش سنسور، اشعه x با برخورد به صفحه فسفری تراشه تبدیل به بار الکتریکی ودر خروجی سنسور، بصورت سیگنال الکتریکی تبدیل می‌گردد. سیگنال ضعیف ویدئویی تولید شده حاوی اطلاعات تصویری، به کمک کارت دیجیتال کننده، به۸بیت داده دیجیتال تبدیل می‌گردد. درنهایت داده‌های بدست آمده به کمک کارت انتقال داده، از طریق گذرگاه Peripheral (PCI) Component Interconnect به حافظه داخلی کامپیوتر منتقل می‌گردد. سخت افزار پیاده سازی شده پس از نصب نرم افزار که کار اصلی آن درایو کردن سخت افزار وپردازش برروی تصویر می‌باشد، بصورت یک سیستم تصویربرداری دیجیتال برای دستگاههای Xray موجود در دندان‌پزشکی آماده می گردد. ازجمله خصوصیات سخت افزار فوق می توان به کار کردن آن با انواع سنسور های Xrayمورد استفاده در دندان‌پزشکی وهمچنین ابعاد کوچک آن اشاره کرد بطوریکه در ابعاد استاندارد کارت PCI جای می‌گیرد. از مهم‌ترین مزیت های سیستم فوق کاهش بین ۶۰ تا ۹۰درصد شدت اشعه X به بدن بیمار، کاهش زمان تصویربرداری، قابلیت ذخیره سازی وانتقال دیجیتالی تصاویر نسبت به فیلم های رایج اشاره کرد.

فهرست

فصل اول: مقدمه ۲

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۲. سنسور ۳

۱-۳. تعیین گذرگاه مناسب ۵

۱-۴. بخش دیجیتال کننده ۶

۱-۵. کارت انتقال داده ۷

فصل دوم: معرفی مشخصات سخت افزاری دستگاه های تصویر برداری X-ray دیجیتال در دندان پزشکی

۲-۱. مقدمه ۹

۲-۲. سنسور ۹

۲-۳. بخش ایزوله کننده جریان برق ۹

۲-۴. کارت ارتباط دهنده ۱۰

۲-۵. حداقل مشخصات نرم افزاری یک دستگاه تصویربرداری X-ray دیجیتال دندان پزشکی ۱۱

۲-۶. حداقل مشخصات سخت‌افزاری یک دستگاه تصویربرداری X-ray دیجیتال دندان پزشکی ۱۲

۲-۷. مقایسه بین سیستم های تصویربرداری X-ray در دندان پزشکی ۱۲

۲-۸. نتیجه فصل ۱۴

فصل سوم: فعل و انفعال پرتو های X بامواد و آشکارسازها

۳-۱. مقدمه ۱۶

۳-۲. تولید اشعه X ۱۶

۳-۳. جذب اشعه X ۱۶

۳-۴. سیستم های رادیوگرافی دیجیتال ۱۷

۳-۵. انواع سیستم های رادیوگرافی دیجیتالی ۲۱

۳-۶. مقایسه سیستم‌های دیجیتال مستقیم با سیستم‌های غیر مستقیم ۲۳

۳-۷. مقایسه‌ای بین سنسورهای الکترونیکی تصویرو فیلم ۲۴

۳-۸. نتیجه فصل ۳۰

فصل چهارم: بررسی عملکرد، کارآیی ونحوه‌بکارگیری آشکارسازهای مورداستفاده درسیستم‌های تصویربرداری دیجیتال

۴-۱. مقدمه ۳۲

۴-۲. ساختار سنسورهای PSP ۳۲

۴-۳. ساختار سنسور ها ی CCD ۳۳

فهرست

۴-۴. ساختار سنسور ها ی CMOS ۳۷
۴-۵. مقایسه بین سنسورهای تصویر CCD و CMOS ۳۸
۴-۶. سنسور های پیوندی - ترکیبی ۴۰
۴-۷. نکاتی چند در مورد سنسور های دستگاه دیجیتالی در دندان‌پزشکی ۴۰
۴-۸. نتیجه فصل ۴۱

فصل پنجم : معرفی و مقایسه استانداردهای موجود Parallel Port, Serial Port , PCI, ISA ,SCSI, USB موجود برای اتصال بردهای واسط به کامپیوتر شخصی.

۵-۱. مقدمه ۴۳
۵-۲. مفاهیم گذرگاه ها ۴۳
۵-۳. گذرگاه سریال ۴۵
۵-۴. گذرگاه موازی ۴۷
۵-۵. گذرگاه SCSI ۴۸
۵-۶. گذرگاه IDE ۴۹
۵-۷. گذرگاه IEEE -1394 ..... ۵۰
۵-۸. گذرگاه USB ۵۰
۵-۹. مقایسه سرعت انتقال داده ۵۰
۵-۱۰. گذرگاه ISA ۵۱
۵-۱۱. گذرگاه EISA ۵۲
۵-۱۲. گذرگاه های محلی ۵۲
۵-۱۳. راه حل VESA و گذرگاه VLBUS ۵۴
۵-۱۴. راه حل بکمک گذرگاه PCI ۵۴
۵-۱۵. نتیجه فصل ۶۳

فصل ششم: طراحی برد واسط مناسب برای جمع‌آوری و انتقال اطلاعات تصویری دیجیتال به کامپیوتر

۶-۱. مقدمه ۶۵
۶-۲. سیگنال ورودی ۶۵
۶-۳. طراحی برد واسط مناسب برای انتقال اطلاعات تصویری دیجیتال از طریق گذرگاه موازی ۶۷
۶-۴. طراحی برد واسط مناسب برای انتقال اطلاعات تصویری دیجیتال از طریق گذرگاه PCI ۷۰
۶-۵. مقایسه کنترلر های PCI وعلت انتخاب S5933 ..... ۷۵
۶-۶. انتخاب روش انتقال داده بین گذرگاه PCI و گذرگاه محلی S5933 ..... ۷۶

فهرست

۶-۷. نرم افزارکنترل کننده کارت PCI ۷۸
۶-۸. نتیجه فصل ۷۹

فصل هفتم: نکات عملی، فنی ومراحل اجرایی پیاده سازی سخت افزار

۷-۱. مقدمه ۸۱
۷-۲. کارت دیجیتال کننده سیگنال ویدئویی ۸۱
۷-۳. ارتباط دهنده دو کارت ۸۶
۷-۴. کارت کنترلر گذرگاه PCI ۸۷
۷-۵ . بخش نرم افزارراه اندازسخت افزار ۸۸
۷-۶. خلاصه فصل ۹۰

فصل هشتم: بررسی عملکرد وکارآیی سخت افزار طراحی شده پس از پیاده سازی

۸-۱. عملکرد کارت دیجیتال کننده ۹۳
۸-۲. عملکرد کارت انتقال داده ۹۳
۸-۳. مزایای سخت افزار طراحی شده ۹۶
۸-۴. پیشنهادات برای ادامه پروژه ۹۷
۸-۵. اقدامات صورت گرفته برای تهیه سنسور X-ray ۹۷

فهرست مراجع ۹۹
ضمیمه ۱۰۳

فصل اول

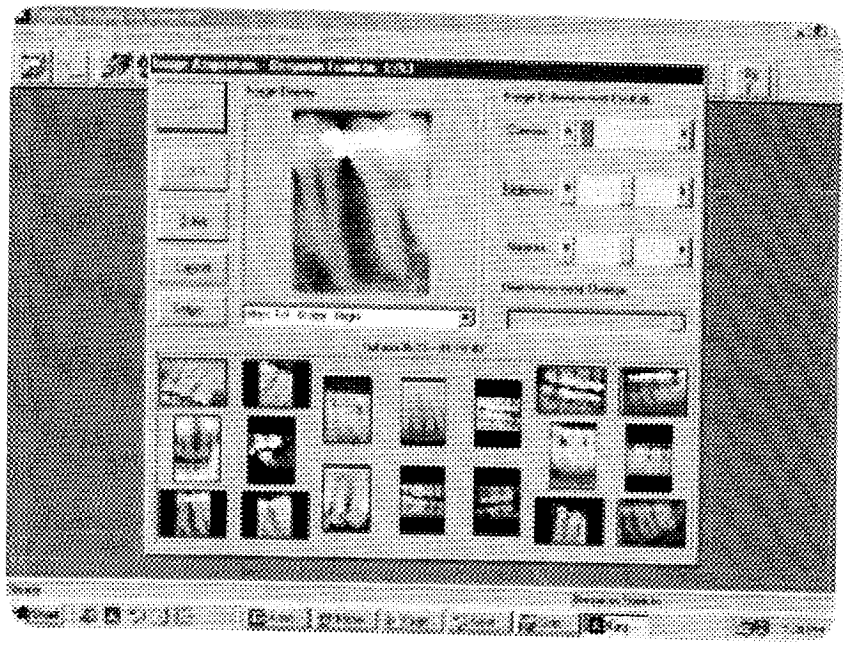
مقدمه

۱-۱. مقدمه

دستگاه های تصویربرداری دیجیتالی مورد استفاده در دندانپزشکی تکنولوژی جدیدیست که در سال‌های اخیر توسعه چشمگیری پیدا کرده است. در صنعت دو نوع تکنولوژی در ساخت رادیوگرافی دیجیتالی وجود دارد[۲-۱] که عبارتند از رادیوگرافی دیجیتالی مستقیم و غیر مستقیم.

- در رادیوگرافی دیجیتالی مستقیم با برخورد X-ray به صفحه فسفری سنسوری ویژه اطلاعات نوری استخراج می‌گردد. سپس اطلاعات بدست آمده از طریق کابلی رابط بطور مستقیم بداخل کامپیوتر منتقل می‌گردد. سپس بصورت یک تصویر X-ray روی صفحه مانیتور کامپیوتر نمایش داده می‌شود. تصویر فوق قابل ذخیره‌سازی است. از مزیت های اینگونه سیستم‌ها می‌توان به نمایش تصویر X-ray درمدت کمتراز ۵ثانیه اشاره کرد.
- درسیستم های رادیوگرافی دیجیتالی غیر مستقیم سنسور دارای صفحات فوتوفسفر می‌باشد که بعد از اعمال X-ray صفحه فوق توسط یک اسکنر، اسکن می گردد. سپس تصویراسکن شده از صفحه فوتو فسفر خوانده می شود. زمان اسکن سیستم های فوق به تعداد صفحات اسکن شده ونوع دستگاه اسکن بستگی دارد. تصویر اسکن شده بکمک نرم افزاری مخصوص پردازش و نمایش داده می شود. مهم‌ترین مزیت سیستم‌های غیر مستقیم صفحات نازک و قابل انعطاف آن می باشد. از معایب آن نیاز به زمان بیشتر برای ایجاد تصویر می باشد (در حدودچند دقیقه) .

در حالت کلی از جمله مزیت های سیستم های رادیوگرافی دیجیتال را می‌توان در معرض تشعشع کمتر قرار گرفتن بیمار بدلیل استفاده از سنسور ویژه، حذف فعل و انفعالات شیمیائی بدلیل تصویربرداری آنی، پردازش برروی تصویر جهت رویت بهتر (همانند تنظیم کانترست) ، ذخیره‌سازی، ارسال بفرم الکترونیکی (توسط مودم) ، پردازش روی تصویر {همانند ، بزرگ نمایی، فیلترینگ، تنظیم کانترست، حذف‌نویز، رنگ آمیزی (جهت استخراج‌جزئیات‌تصویر) و ...} اشاره نمودکه اینگونه



شکل ۱-۱ . نمونه ای از عملیات پردازش روی تصویر .

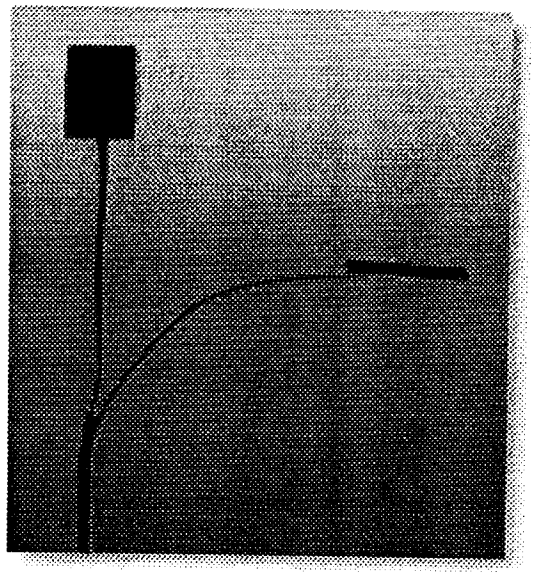
خصوصیات به نرم افزار بستگی دارد و به کاربر اجازه می دهد پردازش برروی تصویر انجام دهـد. درحالت‌های پیشرفته‌تر، نرم افزار سیستم دیجیتالی دندان‌پزشکی می‌تواند بفرم هوشمند علت بیماری را روی تصویر علامت‌گذاری نمایید. شکل ۱-۱ . نمونه‌ای از عملیات پردازش روی تصویر بدست آمـده را نشان می‌دهد. در ادامه فصل مقدمه بخش های سخت افزاری سیستم فوق که شامل بخش سنسور، تعیین گذرگاه مناسب، دیجیتال کننده انتقال داده اشاره شده است.

۱-۲. سنسور[۸-۳]

سنسور مهم‌ترین وگران‌ترین قسمت اینگونه سیسـتم هـا می‌باشـد. ارزش آن بـه انـدازه و نـوع سنسور بستگی دارد. بیشتر پیشرفتی که در دستگاه‌های X-ray صورت پذیرفتـه مدیـون ظـهور ایـن تراشه می‌باشد. ساختارسنسور بیشـتر برمبنـای تکنولـوژی **Charge Couple Device (CCD)** و **Complementary Metal Oxid Semiconductor(CMOS)** یا ترکیبی از آن دو می باشد.

۱-۲-۱. ساختار سنسور های CCD

دراینگونه سنسور ها از خازن‌های حساس به اشعه استفاده شده است. هنگامی که در معرض اشعه قرارمی گیرد الکترون‌ها بصورت بسته هایی در خازن ذخیره می شوند و سپس بارها بفرم خاصی به سیگنال ولتاژ تبدیل می گردد. این خازن‌ها اساس و پایه سنسورهای CCD می‌باشد. ازجمله خصوصیات CCDها می توان به کیفیت تصویر آن از نظر اندازه گیری راندمان کوانتوم و نویزپذیری آن اشاره کرد. همین امر باعث شده است که در پزشکی اکثر دستگا ه‌های X-ray دیجیتال دندان‌پزشکی برمبنای تکنولوژی CCD استوار باشند. شکل ۱-۲ نمونه ای از سنسورCCD مورداستفاده‌دردستگاه های تصویربرداری X-ray دیجیتال دندان‌پزشکی را نشان‌می‌دهد. جدول ۴-۲و۴-۳ ویژگی های CCD را نمایش می‌دهد.



شکل ۱-۲. نمونه ای از سنسورCCD مورداستفاده‌دردستگاه های تصویربرداری X-ray دیجیتال دندان‌پزشکی .

۱-۲-۲. ساختار سنسورها ی CMOS

در سنسورهای CMOS هر پیکسل دارای مبدل بار به ولتاژ است. ۹۵درصد مدارات مجتمع، بخش درایو کننده سنسور و پردازشگر آن در خود تراشه قرار گیرد. خروجی تراشه بفرم دیجیتال می‌باشد. که باعث کاهش اندازه مدار می گردد. همچنین تراشه به مدارات جانبی کمتری نیاز دارد.

بنابراین تلفات توان آن کمتر می گردد. ولی در عوض بعلت وجود مبدل برای هر پیکسل فرم یکنواختی تصویر کاهش می‌یابد از جمله اشکالات آن نسبت به CCD نویز پذیری بیشتر و سیگنال به نویزکمتر آن می‌باشد. نویزپذیری آن بخاطر مبدل هایی است که الکترون را به ولتاژ تبدیل می‌نماید. در حال حاضرتکنولوژی C-MOST نوع بهینه شده ای از CMOS ها است که از نظر اندازه و قابلیت با تراشه CMOS برابری می‌کند و نویزپذیری و سیگنال به نویز آن به نحو چشم‌گیری بهبود یافته است. بمنظور حذف نویز در سنسور های CMOS می توان به دو روش عمل نمود:

۱- ازسنسورهای C-MOST بجای سنسور های CMOS استفاده شود.

۲- ازنرم افزاروپردازش برروی تصویراستفاده شود.

۱-۳. تعیین گذرگاه مناسب[۱۱-۹]

بمنظور کارکردن سخت افزار طراحی پیشنهادی با انواع سنسور های داخل دهانی(Intraoral) در دندان‌پزشکی جهت بالابردن عملکرد آن وبا توجه به اینکه سنسورهای فوق دارای تکنولوژی ساخت متفاوت هستند و با سرعت های متفاوت تولید می گردند، لازم است گذرگاهی مناسب جهت ورود اطلاعات تصویری به داخل کامپیوتر تعیین گردد. در این بخش به بررسی تعدادی از گذرگاه‌ها پرداخته شده است. در حالت کلی گذرگاه‌های کامپیوتر را می‌توان به سه بخش سرعت پائین، متوسط وسرعت بالا تقسیم کرد.

- کمترین سرعت انتقال داده به گذر گاه سریال با سرعت۱۱۵کیلوبیت‌برثانیه مربوط می‌گردد.
- گذرگاه موازی با نرخ انتقال داده۱۱۵/ . مگابایت برثانیه دارای هشت برابر سرعت گذرگاه سریال‌می‌باشد.
- گذرگاه Universal Serial Bus (USB) بعنوان یک گذرگاه ارتباطی با نرخ سرعت داده پائین مایل به متوسط با قیمتی نسبتاً ارزان طراحی گردیده است. انتقال داده آن بفرم بیت به بیت می‌باشد. ویندوز ۹۸براحتی آنرا شناسایی می‌کند. USB کاربرد وسیعی دارد ازجمله کاربردهای آنرا می توان انتقال تصاویر دیجیتالی، ارتباط تلفنی از طریق کامپیوتر و ارتباط وسایل جانبی کامپیوتر نظیر ماوس، کی برد و جوی استیک دیجیتالی با کامپیوتر، همچنین برای انتقال تصاویر سنسورهای CMOS در سیستم های دندان‌پزشکی از طریق گذرگاه USB اشاره کرد.

- گذر گاه Industry Standard Architecture (ISA) ، دارای پهنای ۱۶ بیت می‌باشد. از معایب آن اینستکه به CPU های ۳۲ بیتی اجازه انتقال ۳۲ بیت را نمی دهد. دارای آدرس ۲۴ بیتی بوده بنابراین نمی‌تواند به محدوده ۴ گیگا بایتی حافظه دسترسی پیدا کند شیارهای گسترش گذر گاه ISA بزرگ می باشد این گذرگاه در فرکانس‌های بالا از نظر اجرایی دچار مشکل می باشد. بعلت محدودیت های گذرگاه ISA شرکت IBM گذرگاه جدید IBM Micro Channel را معرفی کرد. از جمله معایب آن عدم سازگاری با گذر گاه ISA بود. بمنظور حذف عیب فوق گذرگاه EISA معرفی گردید. اما ازجمله معایب گذر گاه EISA فرکانس کاری کم گذرگاه EISA بود که باعث می گردید که ماکزیمم نرخ انتقالی داده به ۳۳.۳۳ مگا هرتز محدودگردد. با توجه به نتایج فوق الذکر گذرگاه PCI را بعنوان ورود اطلاعات تصویری جهت ذخیره سازی آنی در کامپیوتر موردانتخاب قرار گرفته است. بعضی از خصوصیات گذرگاه PCI عبارتند از:

❖ خاصیت خود تنظیمی
❖ غیروابسته بودن به پروسسور
❖ تعداد پایه های کم
❖ حمایت ازاجزای اصلی سیستم کامپیوتری که خطوط آدرس وپایه های کنترلی را فعال می‌کند.
❖ مصرف توان کم

۱-۴. بخش دیجیتال کننده

با در نظر گرفتن خروجی سنسور بفرم سیگنال ضعیف ویدئویی بدست آمده از درایور سنسور سیگنال ورودی بعد از گذر از بخش ایزولاتور، تقویت کننده، تنظیم آفست وگذر از مبدل آنالوگ به دیجیتال بصورت داده های دیجیتالی در آورده می شوند. طبقه تنظیم آفست باعث می گردد که ورودی A/D دارای آفست صفر گردد. دامنه آن به اندازه ای باشد که خروجی سرریز مبدل A/D به ازای پالس های همزمانی افقی وعمودی یک گردد. خروجی A/D بصورت داده های ۸ بیتی در می آید. سپس وارد بافری در خروجی مبدل A/D قرارمی گیرد. داده های دیجیتالی بهمراه سیگنال های کنترلی توسط رابط سیمی وارد کارت انتقال داده می گردد.