

## AN:01:RadEye1イメージセンサーとナショナルインスツルメンツPCI-6111E データ取得ボードとのインターフェース

### はじめに

この説明書は、画像の表示、保存、解析を行う際に、RadEye1広域イメージセンサーからPCに画像を取り込む簡単な方法を説明しています。このシステムは、ナショナルインスツルメンツのPCI-6111Eデータ取得ボードを用いて、RadEyeセンサーのアナログ出力をデジタル変換しています。RadEyeコネクタからの信号をPCI-6111Eボードの入力コネクタに合わせて取り込むには、カスタムアダプターボードを用います。画像の取り込み、表示、保存用のプログラムは、ナショナルインスツルメンツのLabVIEWグラフィカルプログラミング言語を用いて書かれています。これらの装置のもっと詳細な技術情報については、RadEye1データシートやナショナルインスツルメンツのカタログをご覧ください。

### RadEye1とPCI-6111Eの接続

RadEyeイメージセンサーを動作させるには、5V電源、2つのコントロール信号、参照用電圧が必要で、RadEyeイメージセンサーはアナログ差動ビデオ信号とデジタルの水平同期信号および垂直同期信号を返します。PCI-6111Eボードは、2つのカウンター/タイマー出力からコントロール信号を供給します。5V電源とアナログ参照用電圧も供給できるのですが、ノイズ特性を改善するために代わりに別のクリーン電源とレギュレーターを使用することになっています。PCI-6111Eボードの差動アナログ入力チャンネルのうち1つは、RadEyeビデオ信号を最大サンプリングレート5MS/sで、12ビットの解像度でデジタル変換するのに用いられます。

PCI-6111Eボードは、スタンダードベンティアムクラスのPCのPCIバスに取り付けます。代わりに4チャンネルのPCI-6110Eボードを用いてもよいのですが、このアプリケーションで必要なのはアナログ入力チャンネル1つだけです。このアプリケーションは大きなデータセットを扱うので (RadEyeの各画像は1メガバイトを占めます)、最低でも300MHzのPentium-IIIに64 MB RAMを搭載したPCを使用することを推奨します。画像の取り込みをコントロールするLabVIEWソフトウェアは、ウィンドウズ95、98、NTで動作します。図1にシステム全体を示します。

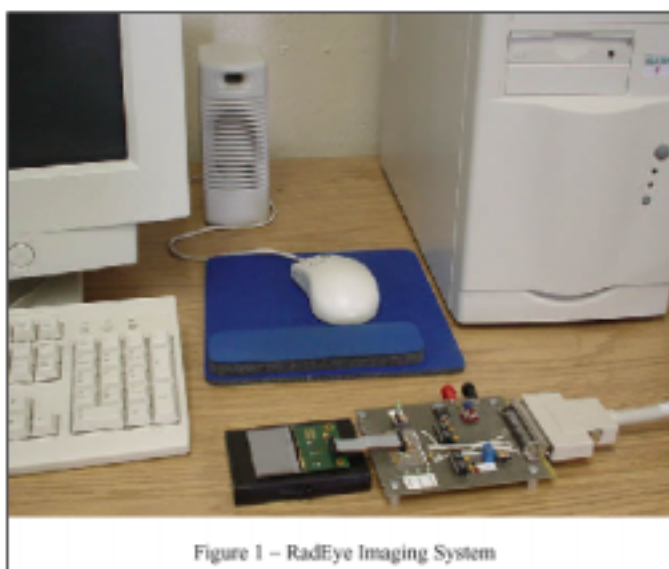


Figure 1 - RadEye Imaging System

図2はアダプターボードを接写したものです。

### アダプターボード

アダプターボードの回路図は図3に示しています。アダプターボードの主な機能は、15ピンRadEyeヘッダーからの信号をPCI-6111Eボードの68ピンコネクタにマッピングすることです。ビデオラインは、PCI-6111Eの100pF入力インピーダンスをドライブ可能な単一ゲインオペアンプでバッファリングされます。この機能のためにElantec EL2044Cを用いていますが、大容量の負荷を適当なスルーレートと帯域幅でドライブできる単一ゲインで安定しているオペアンプはどれでも使用できます。

PCI-6111Eボードには、RadEyeセンサーに使用できる入力レンジがいくつかあります。RadEyeの一般的な出力信号レンジは0-1Vで、これをPCI-6111Eの $\pm 1V$ 入力レンジにマッピングしています。 $\pm 0.5V$ レンジで別の解像度も可能ですが、この場合はフルスケールの信号の50%で飽和します。PCI-6111Eで設定できる入力レンジはすべてバイポーラで、これは補助回路を加えてRadEyeの差動出力ラインを互いにオフセットしないかぎり、データ取り込みは有効な11ビットだけを用いるという意味です。信号ラインのほかに、アダプターボードはアナログ参照用電圧VDを設定する電圧ディバイダーと、RadEyeとEL2044Cに電源を供給するレギュレーターを備えています。上に述べたように、PCI-6111Eは、RadEye装置の電源として使用できる5V出力と、PCからリモートでVDを設定するのに使用できる2つのDACを備えています。ところが、PC電源はかなりノイズを含む傾向があるので、代わりに別の電源を用いています。

またアダプターボードには、RadEyeのコントロール入力を初期設定の連続モードにするプルアップ抵抗とプルダウン抵抗も少し付属しています。これによってRadEyeは、PCがなくても5V電源とファンクションジェネレーターからマスタークロック信号を供給するだけで動作します。このモードはデバッグをする場合や、PCI-6111Eボードを搭載したPCがない場合に役立ちます。BIN、RESET、NDRコントロール信号でアクセスできる追加のRadEyeタイミングモードは、PCI-6111EデジタルI/Oポートに信号を接続して使用できます。これらのタイミングモードについてはRadEyeデータシートをご覧ください。

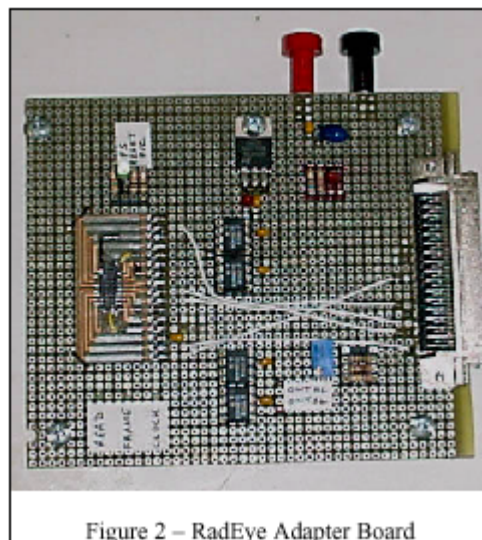


Figure 2 - RadEye Adapter Board

## LabVIEWプログラム

LabVIEWプログラムのブロックダイアグラムは図4に示しています。メインプログラムは、PCI-6111Eボードを初期化し、ボード上のカウンターとデジタルI/Oラインをプログラムして、RadEyeセンサーから指定した数のフレームを取り込むという順序からなっています。データ取り込みが完了すると、データ配列は再フォーマットされ、表示されてディスクに保存されます。

PCI-6111Eにはボード上に2つのプログラマブルカウンターが備わっています。Radeyeの読み出しタイミングとPCI-6111EのA/D変換をコントロールするマスタークロックにはCTR0が使用されます。周波数とデューティサイクルはプログラムを走らせる前にフロントパネルで調整できます。RadeyeセンサーのフレームレートはCTR1で設定されます。CTR1は新たな読み出しサイクル開始の合図となるスタートパルスが発生するようにプログラムされます。フレーム期間とパルス幅はフロントパネルで調整できます。Radeyeセンサーのコントロール回路はスタート入力が高レベルになるとすぐに新たなフレーム読み出しを開始するので、スタートパルスの幅はセンサーの読み出し期間よりも短くなければなりません(つまり  $t_{start} \leq 1024 \times 538 \times t_{clock}$ )。同様に、次の読み出しが始まる前にフレーム全体がスキャンされるには、スタートパルスの期間はフレーム期間よりも長くなければなりません。

プログラムは、PCI-6111Eボードのデータ取り込み機能を設定し、差動DC結合入力モード、 $\pm 1V$ 入力レンジを用いて、チャンネル0からデータを取り込みます。データフローはCTR0が生成するマスタークロックと同期しているので、PCI-6111Eボード上のビデオ信号をサンプリングするのにも同じクロックが用いられます。ゲートの伝達もとのCTR0クロックから少し遅れるためにビデオ信号も遅れて、“データ有効”期間が終わる直前に信号がサンプリングされるようになります。プログラムは、完全なフレームを取得してから、フロントパネルコントロールで選択したフレーム数に基づいてセットアップと取り込みのサイクルを反復します。取り込まれたフレームは、必要な場合はノイズを削減するためにピクセル単位で平均化されます。

データ取得が完了すると、水平ブランク期間中に取り込まれたピクセルを除去するためにフレームバッファは再フォーマットされる必要があります。最終的な1024 x 512画像がフロントパネルに表示されて、オプションとしてディスクに保存されます。

LabVIEWは、これらの画像を16ビット有符号整数の配列として保存します。画像ヘッダーはありません。LabVIEWが使用する初期設定のバイトオーダーはbig-endianか“Mac”バイトオーダー(“Intel”PCが使用するlittle-endianバイトオーダーの逆)です。16ビット“ロー”画像を読み込めるフォトショップやNIHイメージのような画像解析ソフトウェアを用いるとユーザーがバイトオーダーを指定できます。一般則として、画像に飽和ピクセルがたくさんあって非常にノイズが多いように見える場合は、バイトオーダーが間違っています。プログラムは、整数ファイルフォーマットで得られる“余分な”ビットを利用するために、保存の前に平均化された画像を10倍にスケールリングします。

## まとめ

RadEye1から画像を取り込むために、すぐに組み立て可能で比較的低価格の簡単なデータ取り込みシステムを紹介しました。このシステムの主な目的は、装置の基本的な評価ができる簡単な方法を提供することで、もっぱら実験室タイプのセットアップを意図しています。RadEyeセンサーを商工業の現場で使用するには、特定のアプリケーションを最適化するためにもっと高性能の電子回路とソフトウェアが必要になることがあります。

特定のアプリケーション用にRadEyeセンサーを評価したい場合や、RadEyeセンサーを別のデータ取得システムに使用できるかどうかチェックしたい場合は、408-486-0886に直接問合せください。Rad-icon広域イメージング製品については[www.rad-icon.com](http://www.rad-icon.com)でもさらに情報が得られます。

## 付録A: アダプターボードのパーツリスト

J1	15ピンヘッダー,0.040”ピッチ,Samtec P/N FC1-15-01-T-LC	1個
	RadEye接続用フレックスケーブル, Samtec P/N FJ-15-D-02.00-4	1個
J2	68ピンオスヘッダー, SCS12, Nat. Inst. P/N 777600-01	1個
U1,U2	IC,オペアンプ, Elantec P/N EL2044CN	2個
U5	IC,レギュレーター, Nat. Semi. P/N LM317T	1個
C1	コンデンサー, 0.22 $\mu$ F, 25 V,セラミック	1個
C2,C4,C6	コンデンサー, 0.1 $\mu$ F, 25 V,セラミック(U1 & U2のバイパス用も)	5個
C3,C5,C7	コンデンサー, 10 $\mu$ F, 25 V,タンタル	3個
R2,R3,R4,R5	抵抗, 10 kオーム, ¼ワット	4個
R9,R10	抵抗, 1 kオーム, ¼ワット	2個
R6	ポテンシオメーター, 10 kオーム	1個
R7	抵抗, 220オーム, ¼ワット	1個
R8	抵抗, 680オーム, ¼ワット	1個
D1	ダイオード, 1N4002あるいは相当品	1個

## 付録B: ナショナルインスツルメンツ・パーツナンバー

PCI-6110E (NT/98/95)	777475-01
PCI-6111E (NT/98/95)	777530-01
シールドケーブル(SH6868-EP, 2m)	184749-02
68ピン直角PCBコネクタ(オス)	777600-01
LabVIEW基本パッケージ(NT/98/95)	776671-03

### RadEye1 Adapter Board for PCI-6111E

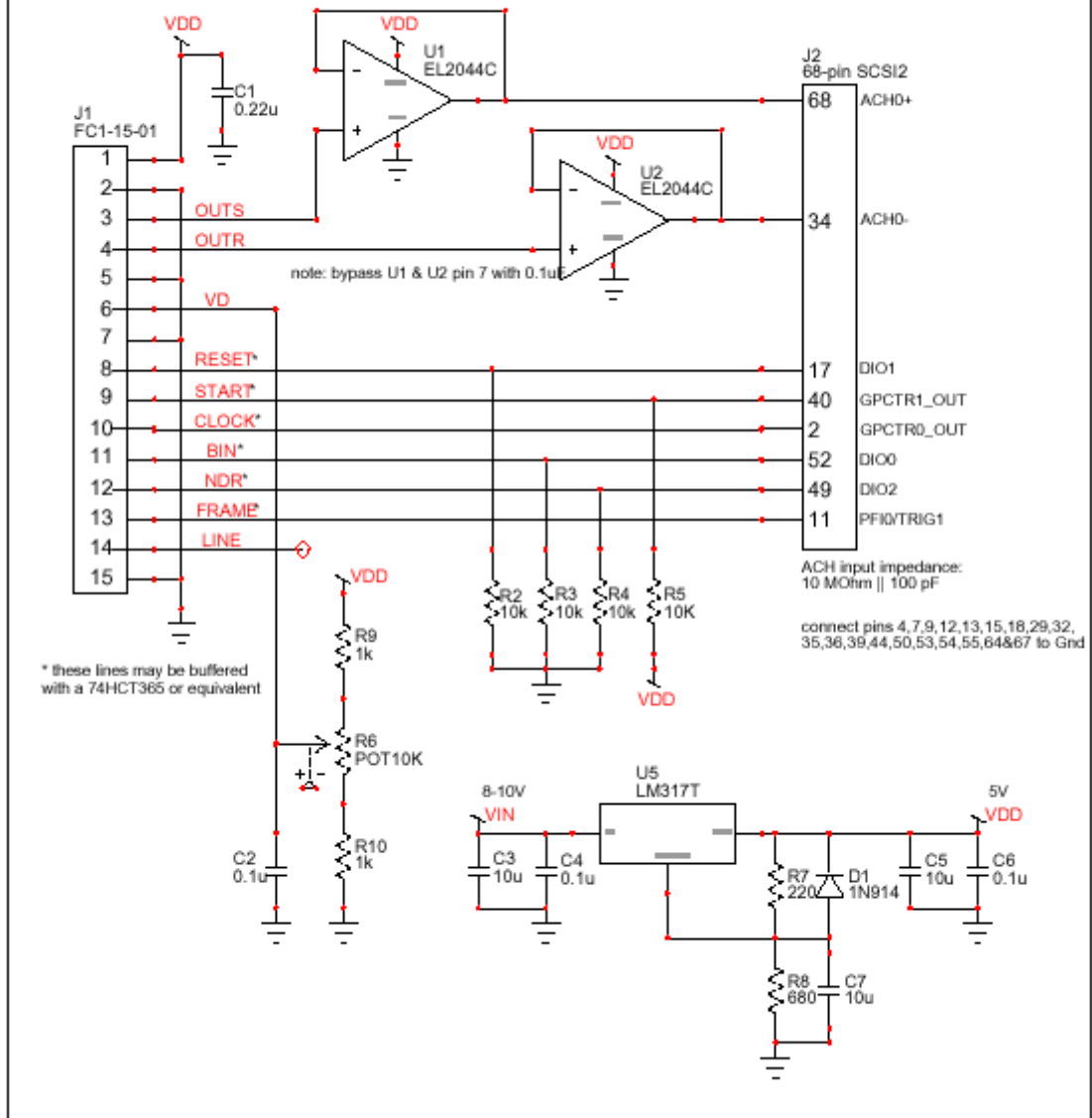


Figure 3 - Schematic

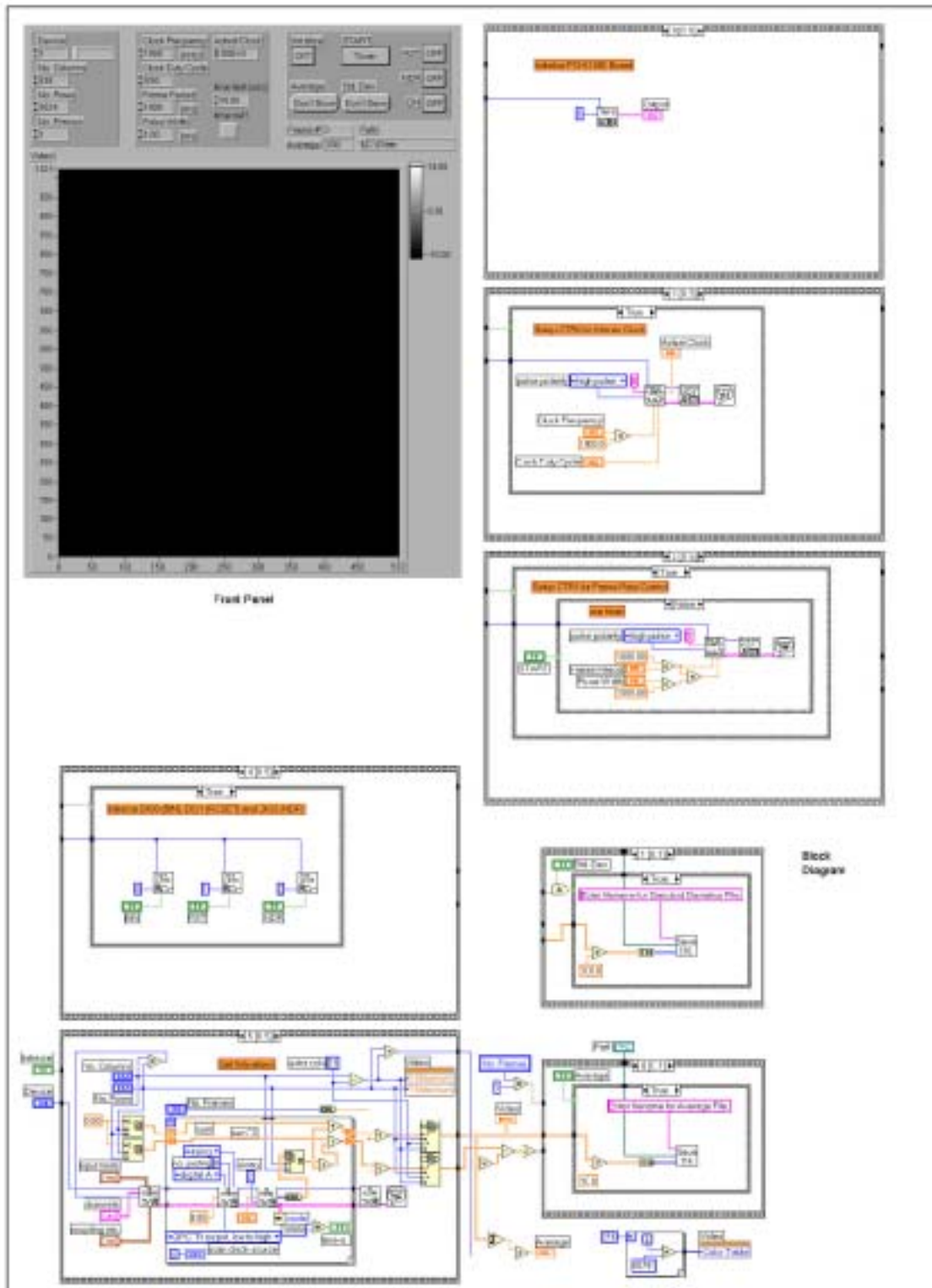


Figure 4 – LabVIEW Program