

CardBus を採用したパソコン用デジタルカードカメラ

Digital Card Camera for PC Use Incorporating CardBus

関口 浩伸
H. Sekiguchi

池畑 達彦
T. Ikehata

浅賀 潤
J. Asaga

近年、パソコン (PC) を介して情報ネットワークに映像を取り込むための周辺機器として PC カメラの市場が拡大しつつある。最近 PC カメラの出力フォーマットは、アナログ出力に代わりデジタル出力が注目されてきており、ノート型 PC 用として従来の PC カードと比較し高速データ転送が可能な CardBus の採用が求められてきている。今回開発した“IK-D30”は、このような背景を踏まえてノート型 PC に容易に取り付けられるよう小型・軽量化するとともに、他社に先駆け CardBus を採用したデジタルカードカメラである。

The market for PC cameras is expanding, in line with their growing popularity as an accessory for capturing video images for networking through PCs. The output signal of PC cameras has recently tended toward digital instead of analog output. Therefore, the CardBus interface, which transfers data much faster than current PC cards, is required.

Toshiba has developed the IK-D30 digital card camera in response to the above situation. The IK-D30 has a compact and lightweight design for easy installation on a PC. Moreover, a pioneering feature of this digital card camera is that it supports the CardBus interface.

1 まえがき

近年情報ネットワークの多様化に伴い、PCに映像を取り込むPCカメラのニーズが急速に高まっている。PC市場では、小型・高性能なノート型PCの普及により外出時にPCを携帯する機会が増加し、小型で携帯性に優れたカメラの開発が期待されている。また、最近のデジタル技術の急速な発展により、PCカメラでもより高画質・高速処理能力が求められるようになってきた。当社はこのような市場ニーズに対応すべく、従来の16ビットカード対応に比べ、バス幅2倍の伝送速度を実現できる32ビットCardBusに対応する小型・低消費電力のカード式デジタルカメラを開発した。以下にこのカメラの技術を紹介する。

2 製品概要

IK-D30は、PCMCIA/JEIDA (Personal Computer Memory Card International Association/Japan Electronic Industry Development Association)により規格化されたPC Card Standard (Feb. 1995) CardBusを採用したカードカメラであり、TypeIIのPCカードとそれに接続するカメラヘッドによって構成されている。IK-D30の仕様を表1に、主な特長を以下に示す。

- (1) CardBusを採用し、高速(最大132Mバイト/s)のデータ転送が可能
- (2) 33万画素全画素読出しCCD(電荷結合素子)を使用

表1. IK-D30の仕様

Basic specifications of IK-D30

電源	DC 3.3 V (PC カードスロット)	
消費電力	1.2 W	
カメラヘッド部	イメージセンサ	1/4 インチ 33 万正画素 CCD
	レンズ	固定焦点レンズ (F : 2.4, f : 4.6) 水平画角 43°
	フォーカス	マニュアル
	外形寸法	60 mm (W) × 20 mm (D) × 78 mm (H)
	質量	約 130 g (ケーブル 0.5 m 含む)
カード部	動作温度	0 ~ 40°C
	PC インタフェース	PC card standard (Feb. 1995) CardBus
	外形寸法	54 mm (W) × 85.6 (D) × 5 mm (H)
質量	約 40 g	

し、最大640×480 (VGA (Video Graphics Array) サイズ)の高画質映像の取込みが可能

- (3) 消費電力が約1.2Wと少なくカードスロットからの電源供給で動作可能であり、カメラ専用の電池やACアダプタが不要のためにモバイルコンピューティングに最適
- (4) 利得 (GC)、ホワイトバランス (WB)、電子シャッター (ES) などの制御がPC上のソフトウェアで可能
- (5) スタンド兼用可動式フックの採用により、卓上での使用およびノート型パソコンへの装着使用が可能
- (6) レンズ部回転機構の採用によりチルト機能、プライバシーシャッター機能を一体化

これらの特長により、例えばイントラネット、電話回線

などを利用したモバイル環境において、テレビ会議用ソフトウェアを使用したテレビ会議システムを容易に構築することができる。

3 システム構成

図1にIK-D30のシステム構成を示す。

カメラヘッドは、光電変換のためのCCD、信号のノイズ低減回路(CDS)、信号を正規化するための増幅回路(GCA)、CCDを駆動するためのタイミング発生器(TG)、カメラの初期データを格納するためのROMから構成されている。PCカード部は、カメラヘッドからの信号をA/D変換するためのADC IC、信号処理を行うためのASIC(用途特定IC)、映像データをPCMCIAのカードバスに受け渡す

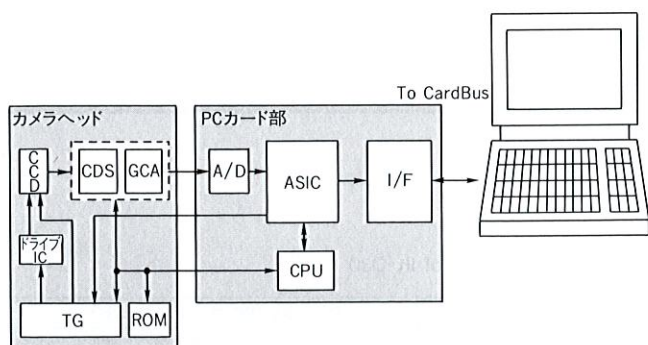


図1. IK-D30のシステム構成 カメラヘッドとPCカード部で構成される。

Basic system configuration of IK-D30



図2. IK-D30の外観 上図はパソコン装着状態であり、下図に卓上設置状態を示す。

External view of IK-D30

インタフェースIC、GC、ES、WBなどのオート補正機能やPCからの設定を各ICに対して通知するためのCPUにより構成されている。

図2にIK-D30の外観を示す。

4 要素技術

4.1 信号処理用ASICの開発

この信号処理ICは33万画素の全画素読出しCCDを対象としたカメラ用信号処理ICであり、その構成を図3に示す。対象CCDの色フィルタ配列は原色ベイヤ配列を対象としている。

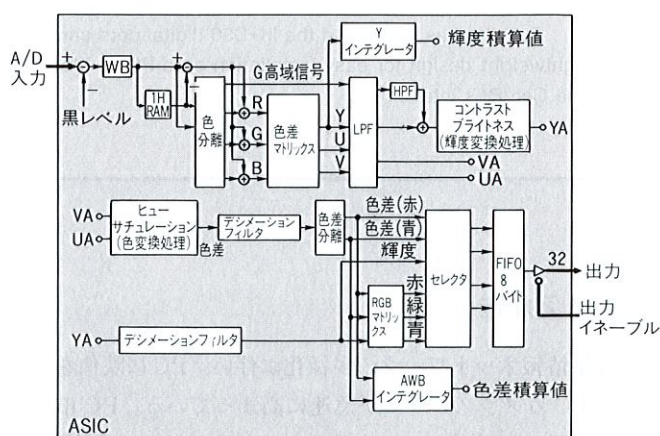


図3. カメラ信号処理用ASICの構成 33万画素原色ベイヤ配列・全画素読出しCCD用の信号処理ICである。

Configuration of ASIC

まず入力信号はWB用の増幅器によって正規化される。その後1HRAMの出力(1水平期間遅延信号)と現在のデータ(0H)を使用することによって、近傍4画素を使用した色分離を行いRGB(赤、緑、青)のデータ配列に変換している。また、このときに0HのG信号と1HのG信号を使用して垂直方向のコンターおよびG高域信号も生成している。垂直コンター信号は、色分離後のRGB信号にそれぞれに足し込まれる。色分離ブロックから出力されるRGB信号は色差マトリックス回路を通してYUV(輝度、色差)へと変換され、ローパスフィルタ(LPF)を通して帯域制限を行っている。

G高域信号はLPF、ハイパスフィルタ(HPF)を通して、水平方向のコンター信号となる。この水平コンター信号をLPF出力のY信号に足しあわせ、輝度信号の処理を行い最終的なY信号を作り出している。

また、色差信号は時系列に利得制御の処理を施しU/V

信号としている。このICはスケーリング機能をもっており、Y/U/Vそれぞれに対応したデシメーションフィルタを掛けることができる。YUV信号はRGBマトリックスを通してRGBへと変換される。

ICからの出力は、セレクトによりY:U:V=4:2:2もしくはR:G:B=8:8:8を選択することができる。また8バイトのFIFO (First-In First-Out) を搭載しており、バースト出力もサポートしている。

AWB (Automatic WB), AES, AGCなどのオート機能用にはYUV3系統のインテグレータを用意しており、CPUへデータの引渡しを行っている。

PCからIC内部のステータスレジスタへの書込みは、シリアルバスを採用している。

4.2 カメラヘッドの構造

カメラヘッドは、ノート型PCへの装着使用および卓上での設置使用のどちらも可能としたコンパクトで携帯性の良いカメラをポイントに開発を行った。全体は、本体・レンズ部・スタンド部により構成されている。機能を満たしつつコンパクトにするには、レンズ部・スタンド部の新規小型可動構造の開発が重要になった。新規小型可動構造の採用により、レンズ部・スタンド部ともに不要時には本体と一体化することができ、携帯性の向上を達成させた。図4にカメラヘッドの構成と可動方向を示す。

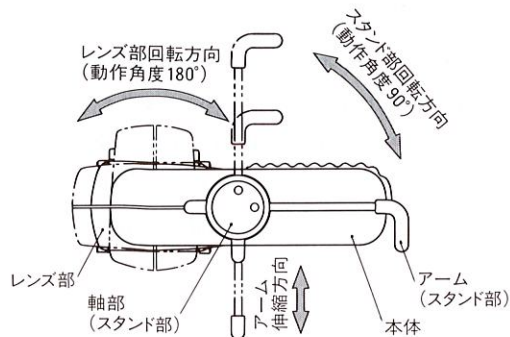


図4. カメラヘッド部構成と可動方向 レンズ部・スタンド部を本体と一体化できる構造にして携帯性を向上している。

Structure of camera head and directions of movement

4.2.1 レンズ部回転構造

レンズ部は、180°の十分なチルト角度を確保すると同時に、本体収納時にはプライバシーシャットとして機能する回転機構を備えている。図5にレンズ部回転機構の構造を示す。回転機構部は、金属プレート・レンズ部軸間に挿入された板ばねの圧力により、レンズ部回転動力を発生させる構造になっている。板バネと金属プレートの接触面には接点グリスを塗布し、カメラ本体内部の金属蒸着皮膜とレンズ部内面の金属蒸着皮膜の導

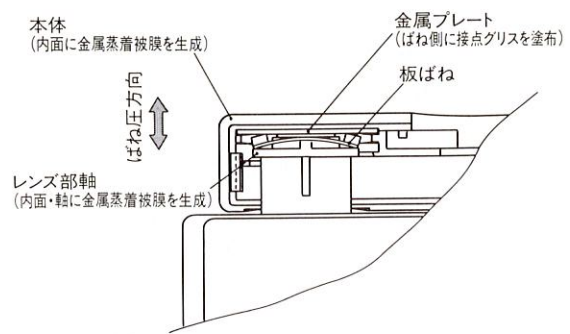


図5. レンズ部回転構造 回転動力を得ると同時に筐体間の導通も確保している。

Rotary structure of lens section

通を確保し、筐(きょう)体間の電位差を抑えている。

4.2.2 スタンド部構造

スタンド部は、90°の回転機構と伸縮機構を兼ね備えた軸部と、コの字状に形成されたアームにより構成されている。アームは伸縮機構を備えていて、PCのさまざまな厚さの画面フレームに装着可能となっている。図6に軸部構造を示す。軸部は、圧接板とカバーの間に挿入された皿ばねの圧力により、アーム伸縮時のスライド抵抗および回転動力を得られる構造になっている。軸部先端は、押し込める構造になっていて、ノート型PC装着時のアーム伸縮スライド抵抗を軽減できる。これらの機構により卓上への設置およびノート型PCへの装着を可能としている。

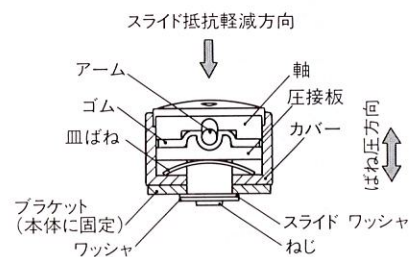


図6. 軸部構造 スタンド回転動力とアーム伸縮抵抗を兼ね備えている。

Structure of axis section

5 ソフトウェア開発

5.1 デバイスドライバ

このカメラシステムを動かすためには、PCからこのシステムを制御するためのソフトウェアとしてデバイスドライバが必要である。PC上のオペレーティングシステム(OS)は、アプリケーションソフトウェアに対して各種デバイス

ごと共通のインタフェース (API) を提供している。デバイスドライバは、この API レイヤからの要求に応じて実際にハードウェアを操作し、デバイスとの入出力を行うものである。

PC の周辺機器は、あくまで入出力を受けもつデバイスにすぎず、それら入出力データを扱うのは PC 側のソフトウェアの役割である。つまりハードウェアだけでなくソフトウェアの品質が性能を大きく左右する。

特にデバイスドライバはハードウェアを直接制御するため、PC 上の OS と協調しつつ、そのハードウェアの性能を最大限に引き出すことが要求される。しかし、たとえ同じデバイスドライバを使用したとしても、パソコンの各種種間の処理能力や動作環境の差によってもパフォーマンスが異なってしまう。当然ながらデバイスドライバを扱うアプリケーションソフトウェアにも影響される。このあたりがスタンドアロンタイプの機器とは異なり難しい部分である。

今回は Windows[®](注1) 95 上で動作する Video for Windows 対応のデバイスドライバを開発した。Video for Windows とは、現在もっとも広く使われている動画の再生/キャプチャをサポートする API レイヤのことである。

図 7 は今回作成したデバイスドライバ関連のソフトウェア構成である。

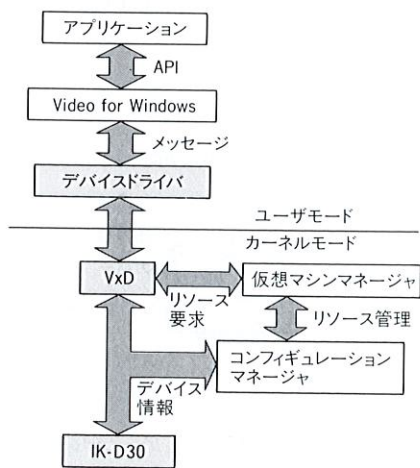


図 7. デバイスドライバの構成 このデバイスドライバはユーザーモードのメッセージハンドラとカーネルモードの VxD で構成される
Configuration of device driver

Video for Windows は自身の API がアプリケーションから呼び出されると、登録されているデバイスドライバに対してメッセージを送り、画像の転送などを要求する。

デバイスドライバはダイナミックリンクライブラリ (DLL)

として作成し、必要に応じて動的に組み込まれる。組み込まれたデバイスドライバは、Video for Windows からのメッセージに応じて以下のような処理を行う。

- (1) リソースの管理 (メモリ、割込みなど)
- (2) デバイスの設定
- (3) 画像転送/ビデオストリームの制御
- (4) コントロールダイアログ処理

デバイスドライバの下位には、仮想デバイスドライバ (VxD) と呼ばれる OS カーネルと同じ特権レベルをもったサービスプログラムを作成し、OS のカーネルサービスを用いて物理メモリなどのリソースを確保する。これはユーザーモードのソフトウェアでは、特定のメモリ領域などの使用を前提としたプログラミングが許されていないためである。ハードウェアデバイスにはこれら確保したリソースを通じてアクセスを行う。通常はこの VxD 部分も含めてデバイスドライバと呼ばれている。

6 あとがき

従来カメラシステムは、ビデオキャプチャボードとアナログカメラを組み合わせたものがほとんどであり、モバイルコンピューティングには不向きであった。

今回開発した PC カメラは、汎(はん)用インタフェースである PC カードを用いて、小型・軽量・専用電源不要というモバイル市場に最適なカメラシステムを実現した。性能的にも、一般的なデジタルスチルカメラと同等以上の画質を確保しながら、フルモーシヨンの動画記録も可能であり、テレビ会議以外の用途にも十分対応できる仕様となった。

情報ネットワークの拡大に伴い、デジタルカメラ市場のニーズはますます高まりつつある。今後もデジタルインタフェースに対応したカメラの開発に取り組んでいきたい。



関口 浩伸 Hironobu Sekiguchi

深谷工場 デジタル映像機器開発設計部。
業務用ビデオカメラの設計に従事。
Fukaya Works



池畑 達彦 Tatsuhiko Ikehata

深谷工場 デジタル映像機器開発設計部。
PC カメラのソフトウェア設計に従事。
Fukaya Works



浅賀 潤 Jun Asaga

東芝エー・ブイ・イー(株) 第一事業部シニアエンジニア。
業務用ビデオカメラのキャビネット設計に従事。
Toshiba AVE Co., Ltd.

(注1) Windows は、Microsoft 社の商標。