

PCによるデジタル一眼レフ カメラの制御

総合科学技術研究所 横山直樹

デジタル一眼レフカメラをPCから制御

- カメラのUSB端子を利用

- 総合的な制御（絞り、シャッタースピード、シャッター、その他のモード）

- たとえばCanonのEDSDK 日本では非サポート <https://www.didp.canon-europa.com/>
- NikonのSDK <https://sdk.nikonimaging.com/apply/>

- シャッター制御

- 簡単な付加回路でリリースを制御

- PCのUSB端子を利用 DO
- PCIバスに挿したI/Oカードを利用

- 上記をWindowsから、あるいはLinuxから実行可能

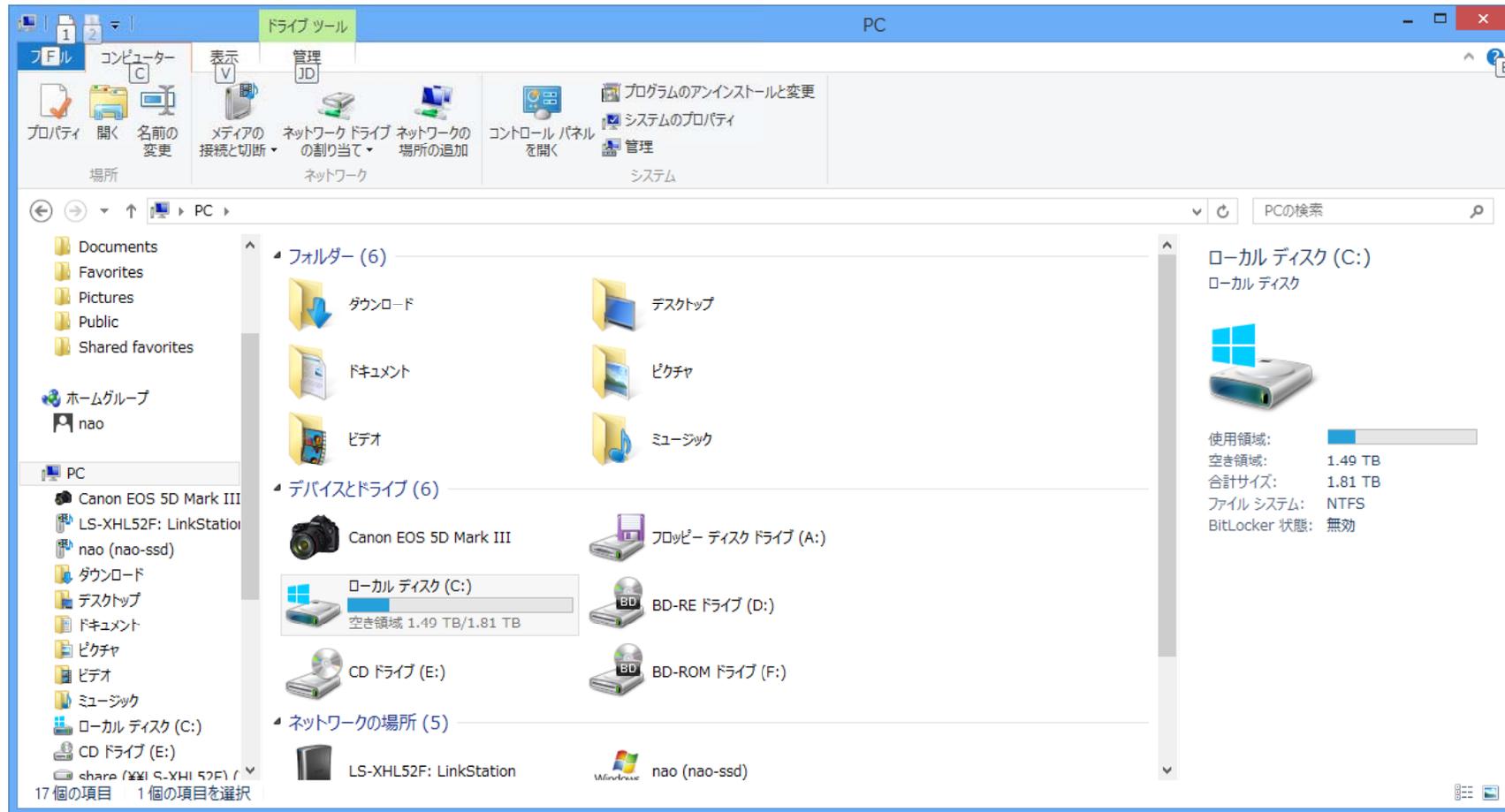
PCで制御する利点

- 撮影画像をPC側に持てる
 - ストレージ容量の制限がほぼ無い
 - 画像認識により撮影の自動化ができる可能性
 - 自動化でなくても、大画面でピントチェックなどが容易にできる
- シャッターの制御が可能
 - 微速度瞬間写真へ応用(天体写真などでの応用)
 - 現象との同期が柔軟にできる

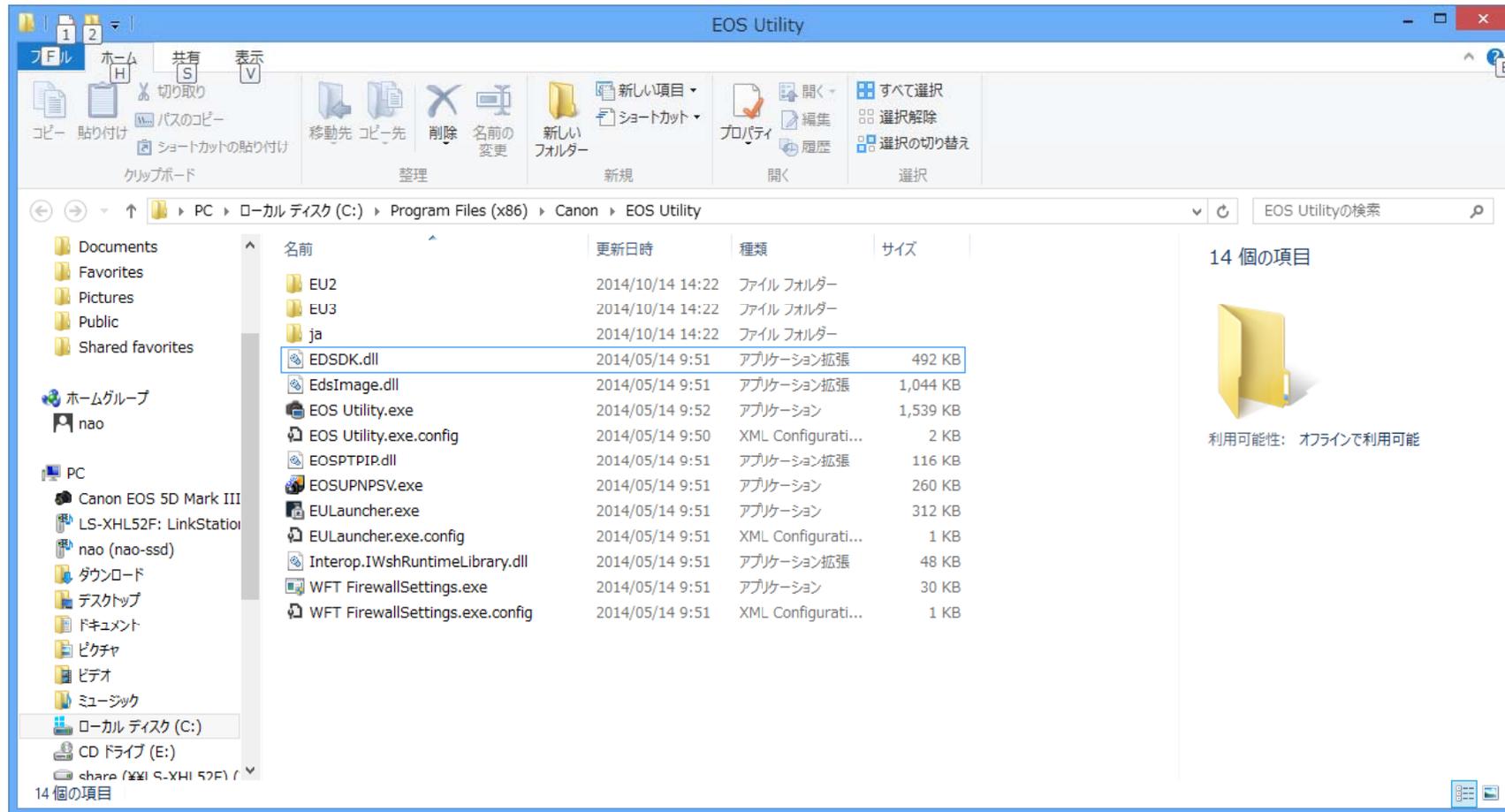
EDSDK Eos Software Development Kit

- 日本ではサポートが無い。→ Canon EuropeへApplication
- Windows上でカメラを認識するためのドライバが必要
 - 古いカメラを新しいOSでは使えない たとえば初代のEos Kiss Digital-NをWindows Vista以降で使えない。
 - EDSDK関係のdllが必要。→ 配布は出来ないなので、該当カメラの付属CDあるいはCanonのWebからEOS Utilityをインストールしてある環境が必要。EOS Utility自体もEDSDKを使って作成されている。
- MacOSでも使用可能

EDSDKを使えるようにする ①



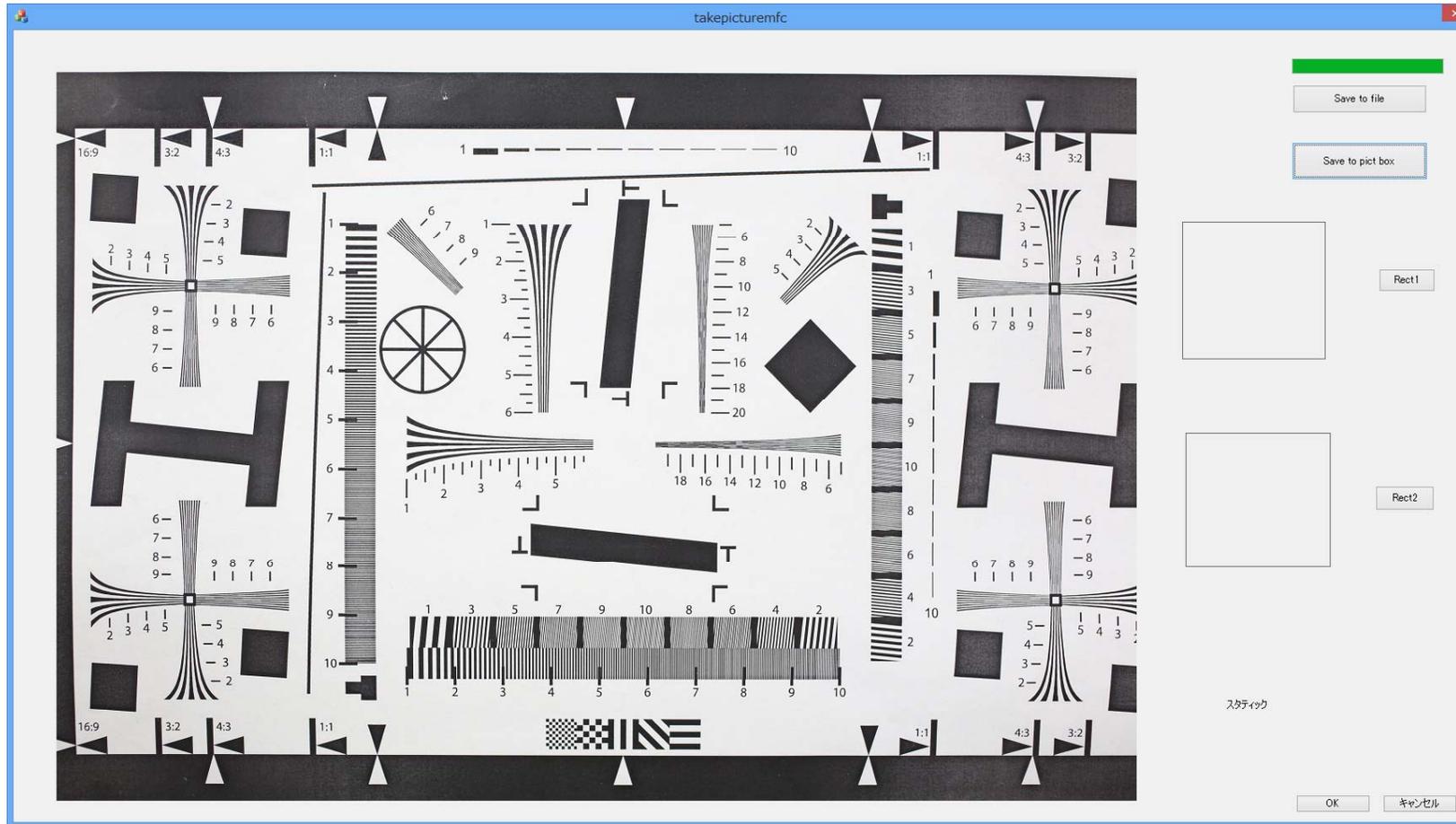
EDSDKを使えるようにする ②



EDSDKを利用して開発した独自のプログラム

- MFCベースであればWindows上のGUIプログラムでも比較的簡単に開発可能（逆にcommand line版の方が作りにくい。イベントの処理の関係）
 - EDSDKのサンプルとして供給されているCamera Controlのソースがある程度参考になる。ただしこれを改造して好きなようにするのは困難。
 - 今回は絞り、シャッタースピード固定、シャッターのタイミングを現象（鋼球の自由落下）と同期させるプログラムを開発した。鋼球の自由落下は、USB経由のDigital Outを利用し、ロジックレベルでトランジスタをスイッチングして励磁電流を制御する方法を用いた。

MFCダイアログベースのプログラムの例

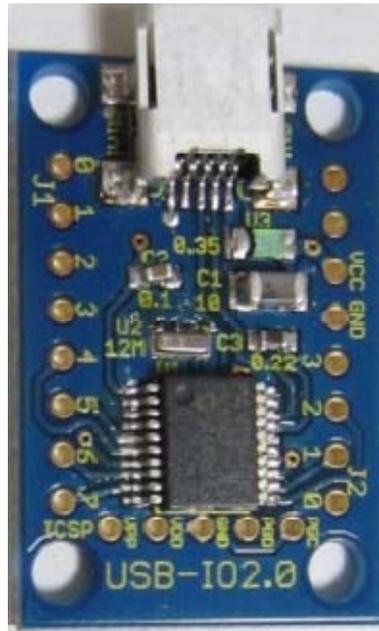


USB経由のDO (Digital Output)

- USB-AKI2.0
 - 安価
- NIのI/F NI-USB6008
 - 安価どころか無料（数年前のNIの講習会で無料配布）
 - LabViewとかで駆動するとかえって面倒なので、ドライバ経由ではあるが、直接駆動。

Km2Net USB-I02.0(AKI)

説明書



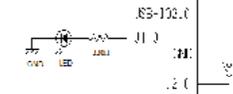
特徴

- 汎用デジタル入出力12ピン USB-2.0 接続
- ピン配列整列 600milソケット対応
- ドライバ不要(HIDデバイス) 電源不要

概要

- ・ドライバ不要、電源不要、完成品だからすぐに始められる電子制御
- ・マイコン側アプリケーション開発不要で簡単入出力制御
- ・ブレッドボードとも相性のいい600milソケット対応
- ・直接LEDのドライブが可能、最大5V 25mA出力
- ・VisualBasic 2008 Express Editionのサンプルプログラム付属ですぐ出来る動作確認
- ・入出力サンプルでLEDの点灯制御と、スイッチ入力確認
- ・LED、LCD、SSR、スイッチ など簡単制御
- ・電子工作の学習に最適

LEDとスイッチテスト回路例



USB-I02.0ピンアサイン

(入力/出力) J1-0	○	USB	○	フリー
(入力/出力) J1-1	○	MINI B	○	フリー
(入力/出力) J1-2	○		○	VCC
(入力/出力) J1-3	○		○	GND
(入力/出力) J1-4	○		○	J2-3(プルアップ入力/出力)
(入力/出力) J1-5	○		○	J2-2(プルアップ入力/出力)
(入力/出力) J1-6	○		○	J2-1(プルアップ入力/出力)
(入力/出力) J1-7	○		○	J2-0(プルアップ入力/出力)
	○ ○ ○ ○ ○		○	ICSP (VPP VDD GND PGD PGC)

コマンド一覧

コマンド	コマンド概要
デジタル入出力 0x20	コマンド受信後、全ピン入力を行い指示された出力を実行
システム設定 読み 0xF8	USB-I02.0のシステム設定データを読み込む 設定可能項目 ポート2 プルアップ ポート1、2 入出力ピン設定
システム設定 書き込み 0xF9	システム設定データを書き込む ※設定後は、USB-I02.0の抜き差しが必要

リレーユニットキットを利用

- <http://www.kugaden.com/kk-ro-5v.html>

KUGADEN KK-RO-5V

リレーユニット キット (5V用)

- ・最大ON/OFF電流：5A (1回路2接点)
- ・ON/OFF入力信号：5V

付属のリレーの接点容量は10Aですが、基板自体のNC・NO・COM(NCとNO間)に流せる電流は概ね5Aまでとなります。
また、安全のためAC100Vの使用は避けてください。(低圧でお使いください。)

本製品はホビークラス向けとして開発・発売しております。本製品の使用による損害・損失は一切補償できません。ご使用にあたっては電気的知識を必要とします。また、十分な検討及び検証を行った上でのご使用をお奨めします。

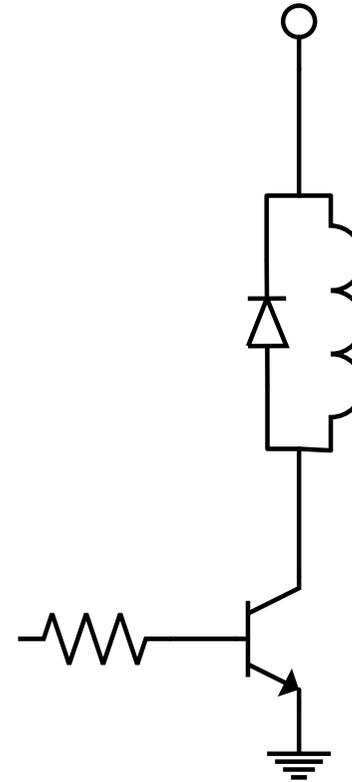
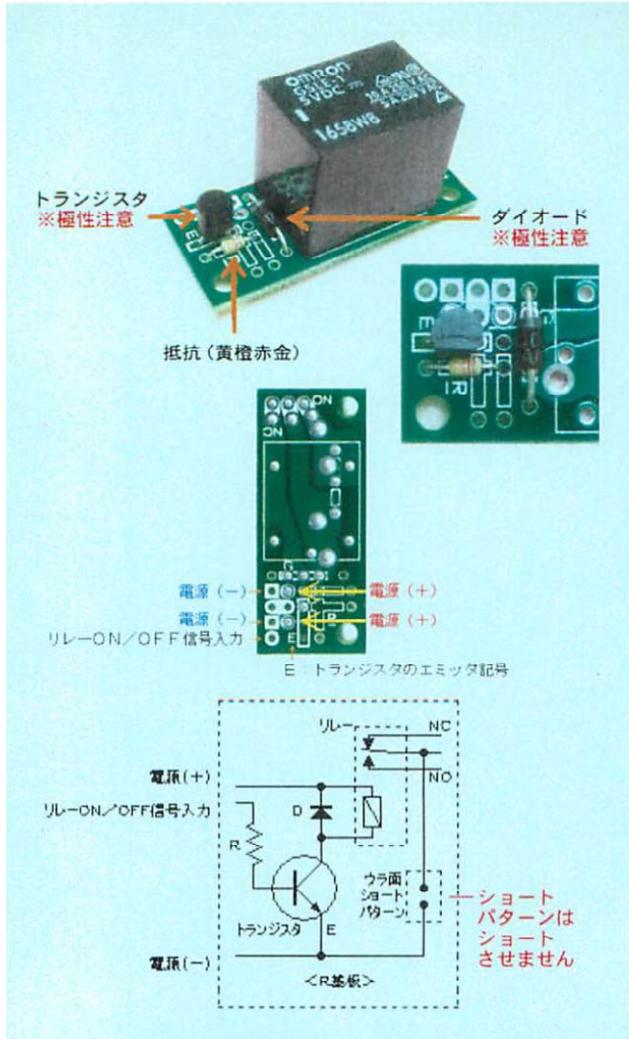
【セット内容】

AB基板 AB-R	1個
リレー G5LE-1 DC5 (オムロン)	1個
トランジスタ 2SC1815-Y	1個
ダイオード 1N4007又は相当品	1個
抵抗 1/4W小型品 4.3kΩ (黄橙赤金)	1個

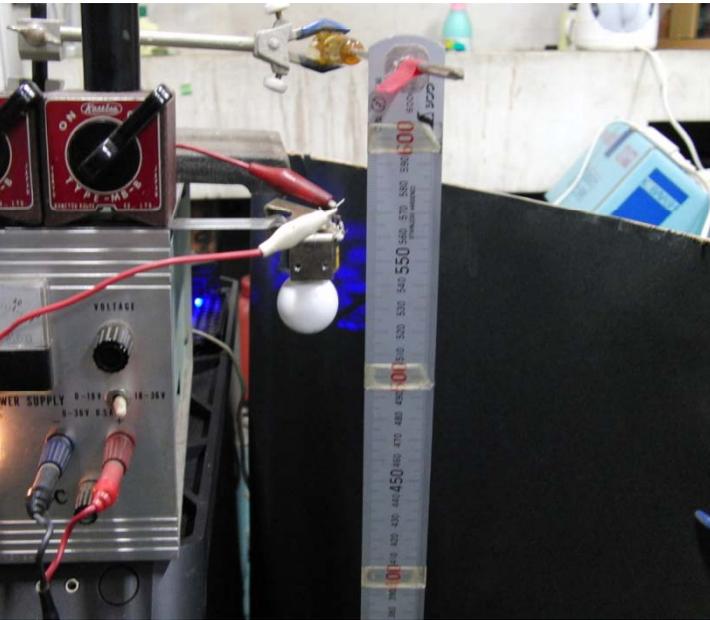
基板単体 (AB-R) もラインアップしております。
※販売店によってはお取り扱いがない場合がございます。

合同会社クガデン TEL：03-3251-6091
〒101-0021東京都千代田区外神田4-8-6 斎藤ビル1F

ソレノイドの駆動回路



ノーマル 落下 → シャッタの結果



Normal 1/1600



Normal 1/3200

リバース シャッター → 落下



ブランクタイムの発生 現象によっては致命的

Rev delay 0

シャッター→落下



Normal delay 0

落下→シャッター



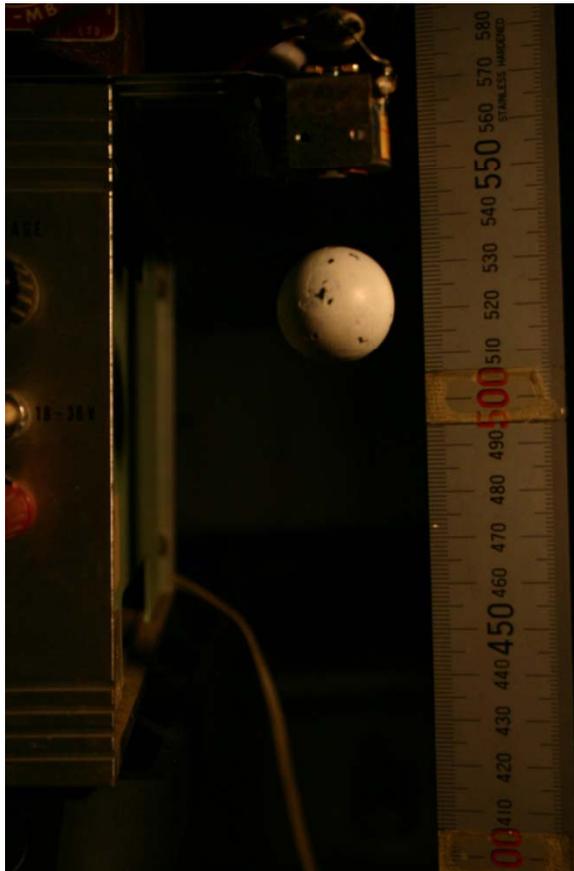
EDSDKのtakepictureコマンドがネック

EDSDK以外の方法でシャッターを切る試み

- EDSDKを使わないので、Windows側がカメラをストレージデバイス等と認識しなくても使える。
- 落下系の分離 → USBを使わない
- PCIカードを使ってみる
 - Interface社の評価ボード
<http://www.interface.co.jp/catalog/prdc.asp?name=pex-285122>

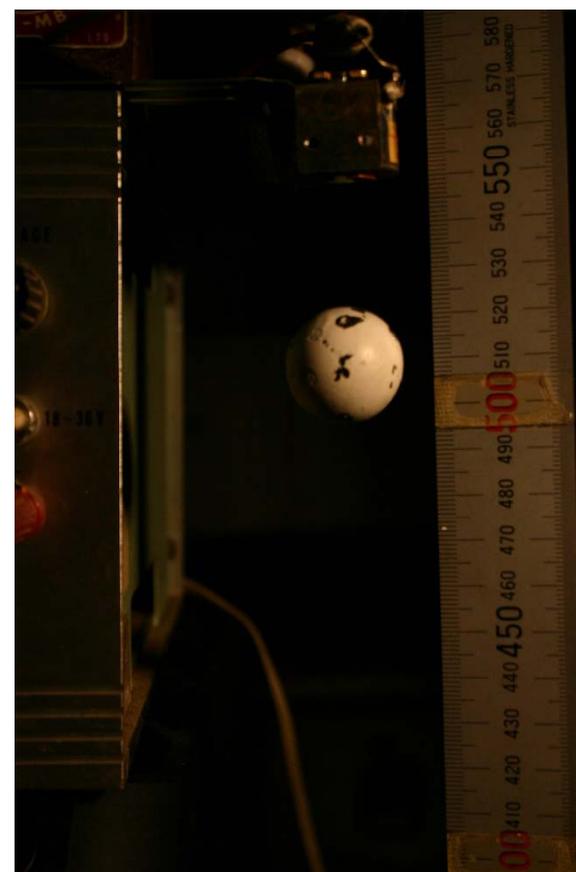
実験結果の例

DD=35



DD=50





結果の表

EOS Kiss Digital 計測結果						
exp #	位置 上縁	ソレノイド位置	落下距離 (m)	換算時刻	ディレイ設定時間	カメラディレ
1						
2						
3	432.5	553	0.1205	0.15681785	100	256.8178
4	443	553	0.11	0.14982984	110	259.8298
5	465	553	0.088	0.13401188	120	254.0119
6	468	553	0.085	0.13170778	130	261.7078
7	487.5	553	0.0655	0.11561724	140	255.6172
8	497.5	553	0.0555	0.10642617	150	256.4262
9	502	553	0.051	0.10202041	160	262.0204
10	517	553	0.036	0.08571429	170	255.7143
11	523	553	0.03	0.07824608	180	258.2461
12	532	553	0.021	0.06546537	190	255.4654
13	534	553	0.019	0.06226998	195	257.27
14	532	553	0.021	0.06546537	197	262.4654
15	538	553	0.015	0.05532833	199	254.3283
16	535	553	0.018	0.06060915	202	262.6092
17	543	553	0.01	0.0451754	210	255.1754
18	545	553	0.008	0.0404061	220	260.4061
19	550	553	0.003	0.02474358	230	254.7436
20	550	553	0.003	0.02474358	240	264.7436
21	553	553	0	0	250	250
22	551.5	553	0.0015	0.01749636	245	262.4964
23	552	553	0.001	0.01428571	245	259.2857
24	552.5	553	0.0005	0.01010153	247	257.1015
25	552	553	0.001	0.01428571	243	257.2857
26	552	553	0.001	0.01428571	240	254.2857

レリーズタイムラグ Canon

機種	レリーズタイムラグ	機種	レリーズタイムラグ
EOSD60(デジタル)	約0.100秒	EOS1D、1Ds(デジタル)	約0.055秒
EOS10D(デジタル)	約0.090秒	EOS1DMKⅡ、1DMKⅡN、 1DsMKⅡ、1DMKⅢ、1DsMKⅢ (デジタル)	約0.055秒又は 約0.040秒(最短、 撮影者側での変更が 可能)
EOS20D(デジタル)	約0.065秒		
EOS30D(デジタル)	約0.065秒		
EOS40D(デジタル)	約0.059秒		
EOS50D(デジタル)	約0.059秒		
EOS60D(デジタル)	約0.060秒	EOS1DX(デジタル)	約0.055秒又は 約0.036秒 (最短、撮影者側で の 変更が可能)
EOS5D(デジタル)	約0.075秒		
EOS5DMKⅡ(デジタル)	約0.073秒	EOSKISSデジタルX50(デジタル)	約0.110秒
EOS5DMKⅢ(デジタル)	約0.059秒	EOSKISSデジタル(デジタル)	約0.128秒
EOS7D(デジタル)	約0.059秒	EOSKISSデジタルN(デジタル)	約0.100秒
EOS1NRS(銀塩)	約0.006秒	EOSKISSデジタルX(デジタル)	約0.100秒
EOSRT(銀塩)	約0.008秒	EOSKISSデジタルX2、X3、X4、X5、 EOSKISSF(デジタル)	約0.090秒
EOS1V(銀塩)	約0.055秒又は 約0.040秒(最短、 撮影者側での変 更が可能)		

レリーズタイムラグ Nikon

機種	レリーズタイムラグ	機種	レリーズタイムラグ
D2X(デジタル)	約0.037秒	α7デジタル(デジタル)	約0.110秒
D2Xs(デジタル)	約0.037秒	αSWEETデジタル(デジタル)	約0.120秒
D2HS(デジタル)	約0.037秒		
D3(デジタル)	約0.037秒	α200、α300、α350(デジタル)	約0.085秒
D3X(デジタル)	約0.040秒	α230、α330、α380(デジタル)	約0.100秒
D3S(デジタル)	約0.040秒	α550(デジタル)	約0.070秒
D4(デジタル)	約0.042秒	α700(デジタル)	約0.066秒
D1(デジタル)	約0.058秒	α900(デジタル)	約0.063秒
D1X(デジタル)	約0.058秒	α55(デジタル)	約0.090秒
D200(デジタル)	約0.050秒	α77、α65、α57(デジタル)	約0.050秒
D300(デジタル)	約0.045秒	NEX5(デジタル・ミラーレス機)	約0.100秒
D700(デジタル)	約0.040秒	NEX5N、7(デジタル・ミラーレス機)	約0.020秒
D800・800E(デジタル)	約0.042秒		
D70(デジタル)	約0.100秒	E-10、E-20、E-30(デジタル)	約0.060秒
D80(デジタル)	約0.080秒	E-1(デジタル)	約0.070秒
D90(デジタル)	約0.065秒	E-3(デジタル)	約0.060秒
D3100(デジタル)	約0.110秒	E-5(デジタル)	約0.060秒
D5100(デジタル)	約0.200秒	E-620(デジタル)	約0.070秒
D7000(デジタル)	約0.052秒	E-520、E-420(デジタル)	約0.080秒

ここまでのまとめ

- EDSDKは同期の点では使用しない方が良い。ただし高度な制御をする場合はその限りではない。
- 同期を優先すれば、かなり自由な撮影が可能。ただしレリーズ遅延は必ず存在するので数ミリ秒を問うような応用ではカメラを選ばなければならない。
- USBを利用した場合、特に2系統で落下とシャッター制御を並列で行った場合のジッターを検討する必要がある。