

照度センサ

Model : KB-LUX400-R

取扱説明書 (V1.2)

株式会社 エスアイ創房

KARACRIX

改定履歴

第 1.0 版 2009/12/01

第 1.1 版 2011/11/11 信号ケーブル配線上の注意を追加、光のエネルギーの説明を追加。

第 1.2 版 2012/07/03 日射量(太陽放射エネルギー)の説明を追加。

本センサの特徴

- ・ 広い計測範囲 (1 ~ 100 万ルクス)
- ・ アナログ電圧出力 (1 ~ 5v)

おことわり

- (1) 本書の内容の一部又は全部を、無断で他に転載することは、禁止されています。
- (2) 本製品の一部又は、全部の複製は、禁止されています。
- (3) 本製品の外観、仕様及び本書の内容は、将来予告無く変更する場合があります。

KARACRIX™は株式会社エスアイ創房の登録商標です。

その他、本文中に記載されている社名および商品名は、一般に開発メーカーの登録商標です。

照度センサ KB-LUX400-R 取扱説明書 第 1.0 版 © S.I.Soubou Inc.

お取り扱い上の注意

本製品は精密機器です。お取り扱いについては、次の点にご注意下さい。

- (1) 落とす、ぶつけるなどの衝撃を与えないで下さい。
- (2) 振動の激しい場所で使用、保管しないで下さい。
- (3) 温度の高い場所、直射日光の当たる場所で使用、保管しないで下さい。
- (4) 湿度の高い場所や、水に濡れる場所で使用、保管しないで下さい。
- (5) 温度、湿度の変化の激しい場所で使用、保管しないで下さい。
- (6) 磁界、電界の強い場所で使用、保管しないで下さい。
- (7) 電源の不安定な場所や、高調波の含まれる場所で、使用しないで下さい。
- (8) 塵埃の多い場所で使用、保管しないで下さい。
- (9) 液体等の異物を、機器に接触したり混入させないで下さい。
- (10) 発熱器具の近くで使用、保管しないで下さい。
- (11) 子供の手の届く場所で使用、保管しないで下さい。
- (12) 人の生命や安全に係わる使用はしないで下さい。
- (13) 電子部品及びリード線等に直接体で触らないで下さい。
- (14) 外部電源用の端子を、ショートさせないで下さい。
- (15) 本機に電源が入っている状態で配線を行わないで下さい。

製品の保証範囲

- (1) 本製品の保証期間は、納入後 1 年間です。
- (2) 保証期間内における本製品の初期故障、自然故障による不具合に対しては、無償修理を行います。但し、間違った使用(「お取り扱い上の注意」に反する使用及び「製品仕様」を超えた使用等)、改造、盗難、天災、火災などの災害による故障については、保証の対象外とさせていただきます。
- (3) 保証期間内のトラブルであっても、保証期間終了後にご相談された場合は、保証の対象外とさせていただきます。
- (4) 本製品をご使用することによる、又は、ご使用できなかったことによるお客様及び第三者に生じた損害について、弊社及び供給者は、その保証を免れるものとさせていただきます。

製品サポートについて

故障修理については、 SENDバック方式で行わせて頂きます。事前に日時、内容等を弊社までご連絡して頂いてから、弊社出荷時と同等の梱包をしていただき返送して下さい。弊社への配送料は、お客様の負担とさせていただきます。修理後に、送料弊社負担にてご返送させていただきます。但し、報告された現象が検査開始後 72 時間以内に再現されない場合は、原則としてお預かりしたままの状態でお返しいたします。

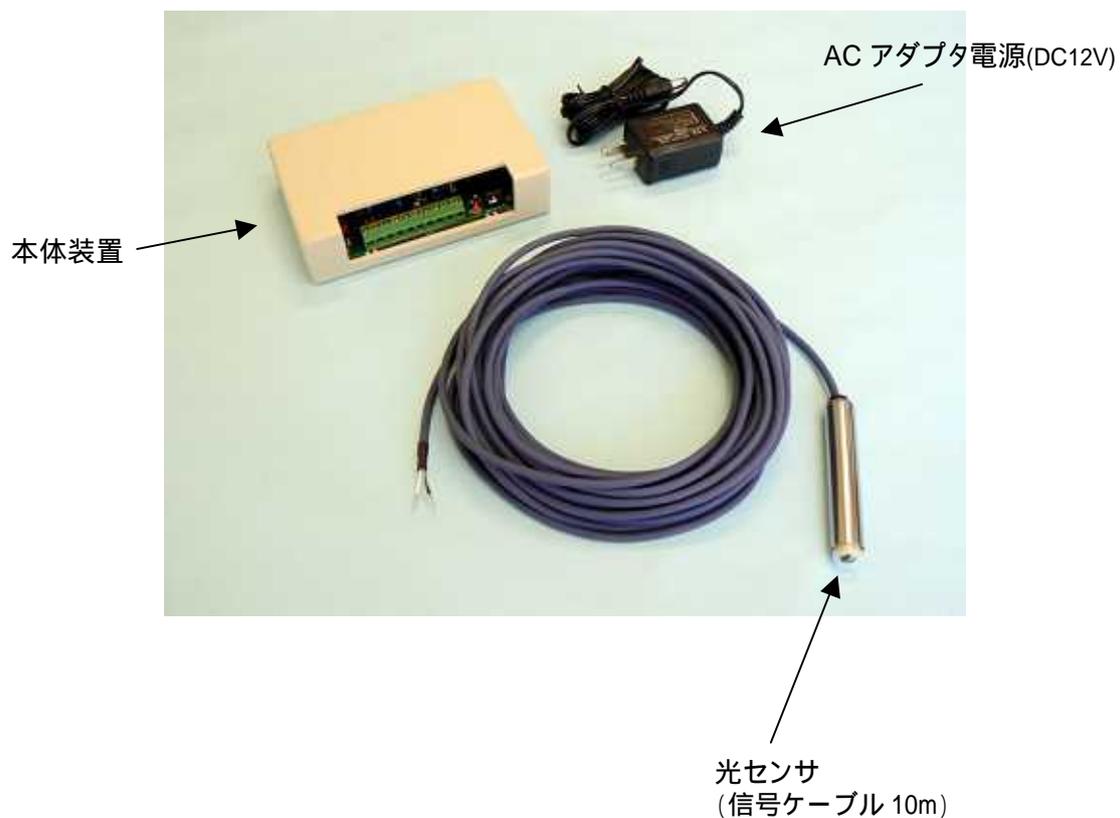
また、保証条件外のご使用による故障、保証期間後の故障については、修理可能な場合には、有償にて修理致します。

KARACRIX

製品内容 (取扱説明書はインターネットよりダウンロードしてください)

- (1) 光センサ(ステンレス保護管信号ケーブル付き) × 1
- (2) 本体装置(信号変換器) × 1
- (3) ACアダプタ(DC12V)電源 × 1
- (4) 保証書 × 1

(本製品の内容)



目次

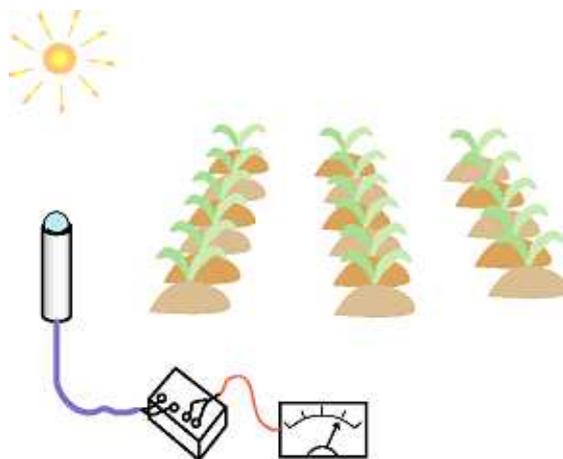
1.	本製品の用途	1
2.	機能仕様	2
3.	設置方法	5
3.1	光センサの設置と信号ケーブル配線.....	5
3.2	入出力端子台への配線と注意点.....	6
4.	入出力端子の配置	7
5.	校正方法	8
6.	使用方法	12
7.	出力特性	14
8.	付属回路	15
9.	補足	17
10.	資料	18

KARACRIX

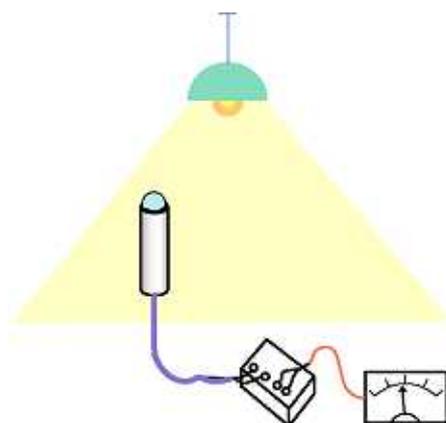
1. 本製品の用途

本センサは、広範囲な照度計測に使用できる電圧出力型の照度センサです。

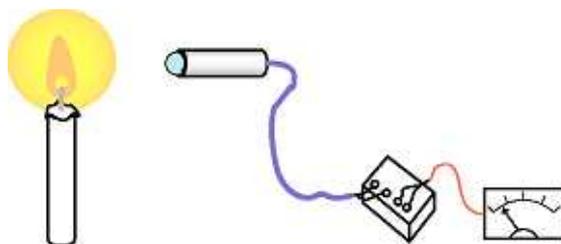
日照(日射)センサとしての用途 (計測レンジ:100~100万ルクス)



屋内照度の計測用途 (計測レンジ:10~10万ルクス)



ろうソクの光などの低照度計測用途 (計測レンジ:1~1万ルクス)



2. 機能仕様

本製品は、光センサと本体装置(信号変換)から構成されており、仕様は下記の通りです。

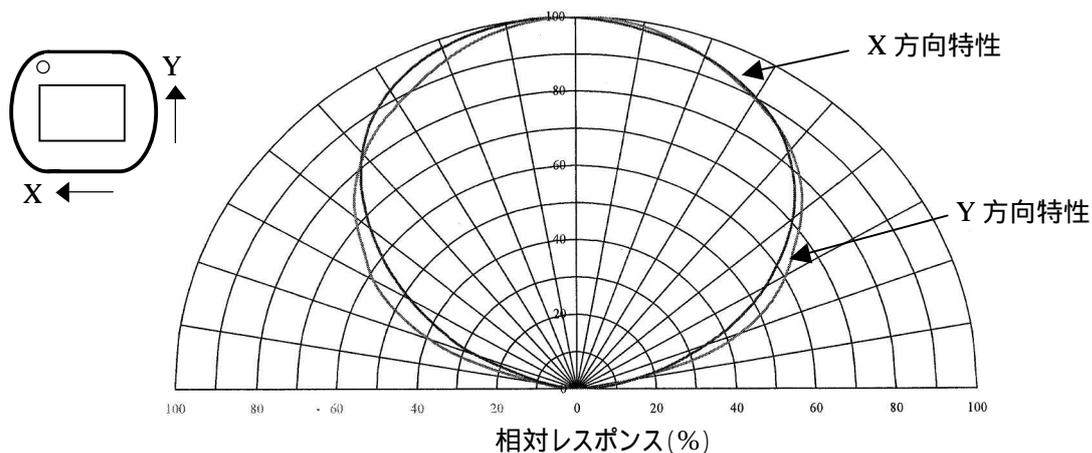
光センサ

光センサは、センサ素子としてシリコンフォトダイオード(浜松フォトニクス製)をステンレス保護管付きのガラス製チューブ内に搭載した構造になっており、信号ケーブル(10m)が付属しています。

1. 計測範囲： 100～100万、10～10万、1～1万ルクス(本体装置内のジャンパ設定によりレンジ切り替え)
2. 精度： $\pm 20\%$ 以下(センサ素子のメーカー公称精度20%以下/実行10%以下)
3. 感度波長範囲(可視光)： 320～730 (nm)
4. 最大感度波長： 560 (nm)
5. 動作温度範囲： -10 ～+60 (但し、結露しないこと)
6. 光センサ保護ガラス： ソーダライム 1mm厚
7. ステンレス保護管： 材質 SUS304 外径 13.3mm(0.5mm肉厚) 管長 68.5mm 重量 20g
8. 信号ケーブル： 外径 3.6mm、定格温度 -20 ～80
9. 防水機構： 垂直設置時(受光部を真上に向けた状態)のみ防水



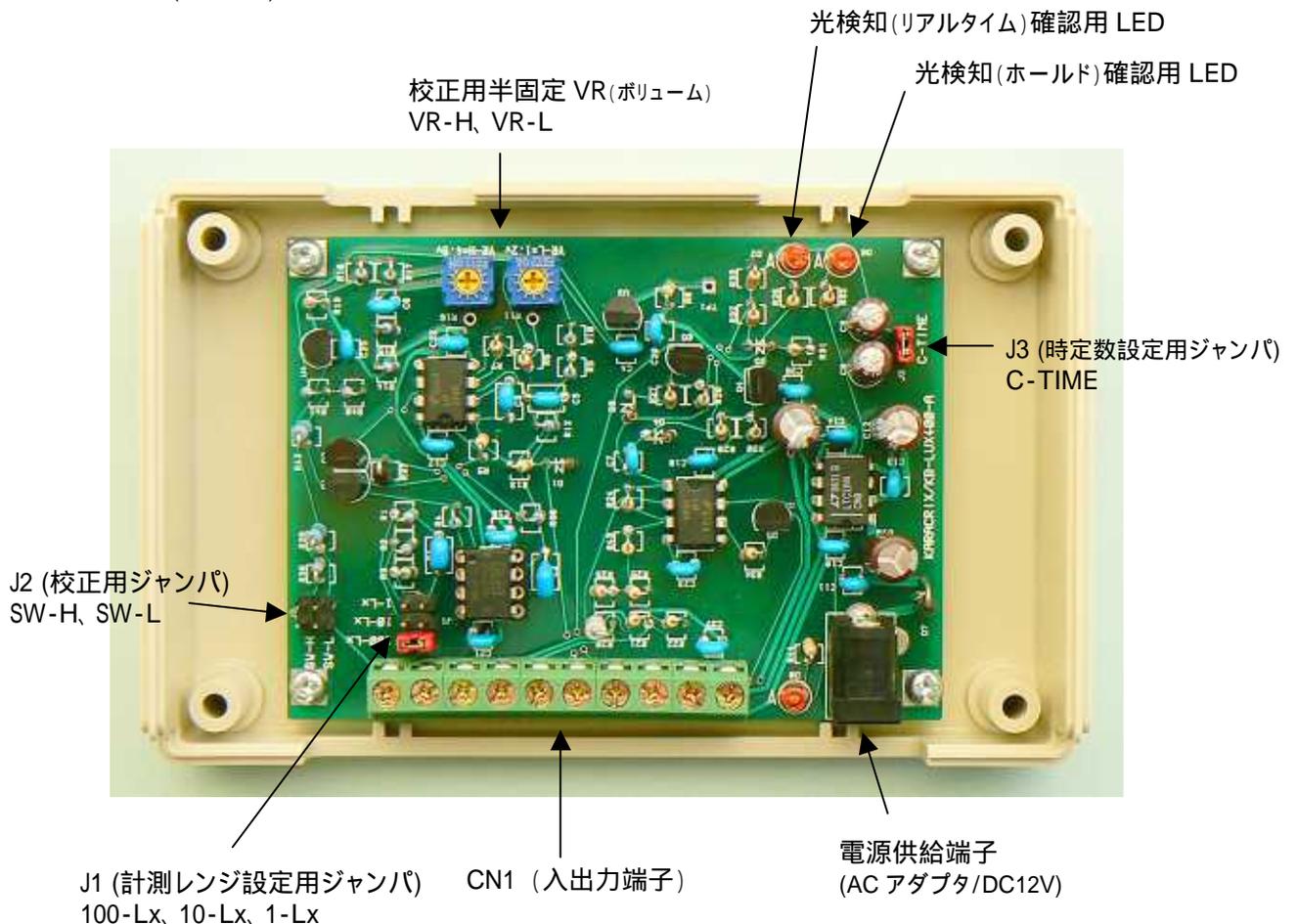
(センサ受光特性図)



本体装置

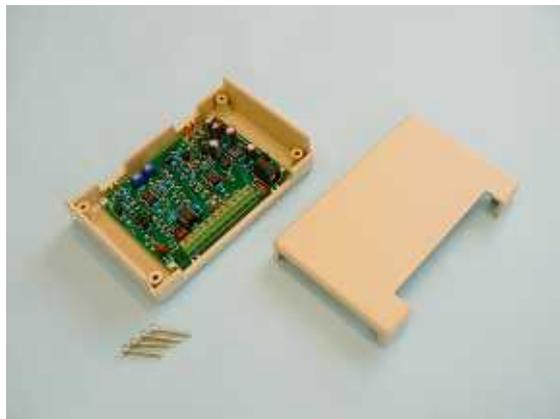
本体装置は、光センサが出力する電流を入力して対数変換し電圧出力する機能を搭載しています。
また付属機能としてフォトインタラプタ(フォトカブラ)の検知信号を出力する機能も搭載しています。

- | | |
|---------------|--|
| 1. アナログ電圧出力 | 1 ~ 5V (対数出力) (各計測レンジ共) |
| 2. 信号変換精度 | ±5% 以下 |
| 3. 入出力コネクタ | 10P、M2.5 ネジ
ケーブル: AWG[24-12] ([面積約 2.5mm ² /直径 1 ~ 2mm)
むき=6 ~ 7mm
最大締付けトルク= 0.05 kgf-m (0.49Nm, 4.4lb-in) |
| 4. 電源電圧 | DC12V (±10%) |
| 5. 消費電力 | 250 mW (外部フォトインタラプタ未接続時) |
| 6. 動作温度範囲 | 0 ~ +50 (但し、結露しないこと) |
| 7. 保存温度範囲 | -10 ~ +70 |
| 8. サイズ(W×D×H) | 125×80×32 mm |
| 9. 重量 | 140 g |
| 10. 応答性(時定数) | 10 秒 |



2. 機能仕様

本書での各種設定では、装置回路基板上的の各種ジャンパや校正用の可変抵抗を調整しますので、本体装置の裏面の四隅のネジを外して上蓋を外した状態で解説をお読み下さい。調整が終わりましたら、上蓋を元のように取り付けてからご使用下さい。



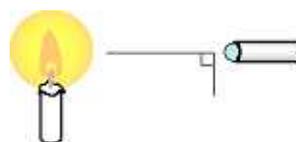
3. 設置方法

本センサを設置する場合の配線接続の概要を以下に示します。

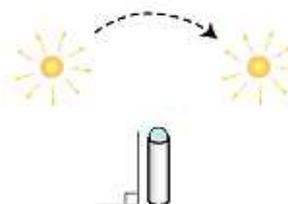
3.1 光センサの設置と信号ケーブル配線

受光部は、基本的に計測対象に対して垂直(センサ素子面に対し直角)に設置して下さい。垂直に設置できない場合はセンサ受光特性図より計測値に誤差が発生します。

屋外に設置して、天空から得られる地盤面の単位面積当たりの日照エネルギーを計測する場合には、地盤面に対して常に垂直固定になるように設置して下さい。

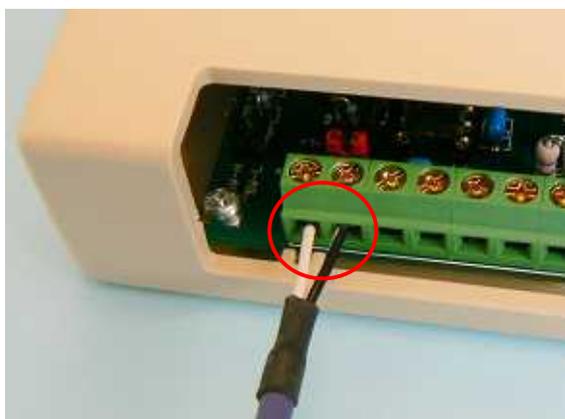


計測対象に対して垂直(直角)に設定



太陽光の場合、地面に対して垂直(直角)に設定

光センサからの出力信号は、信号ケーブルにより本体装置の入出力端子台の1、2番端子に接続します。信号ケーブルが白黒の対になっていますので、1番端子に白、2番端子に黒の配線を接続してください。

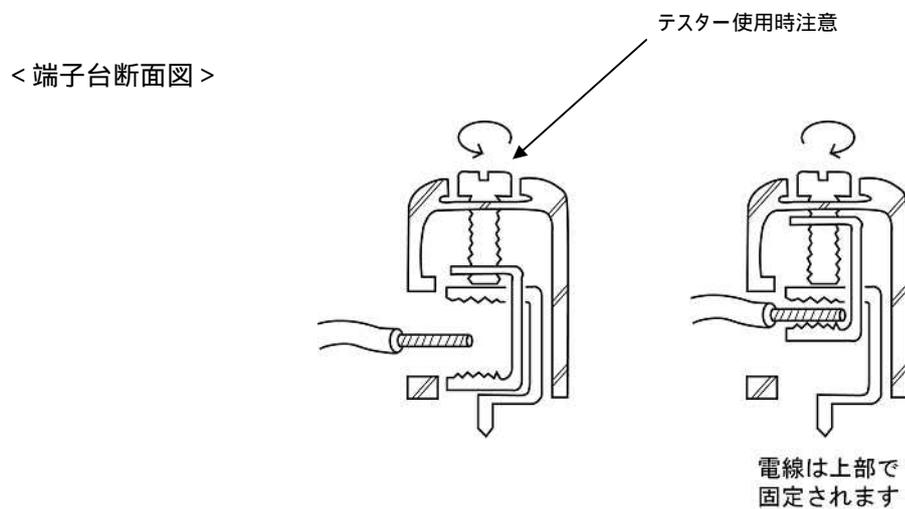


3. 設置方法

3.2 入出力端子台への配線と注意点

入出力端子台にケーブルの導体部が固定される仕組みを示しますので、参考にして下さい。

注意: 締め付けネジを右回して締め付けなかった場合、ネジの金属部分と内部回路とは結合されず、電氣的に浮く場合があります。テスターなどをネジ金属部に当てて本機を調べる場合には注意が必要です。



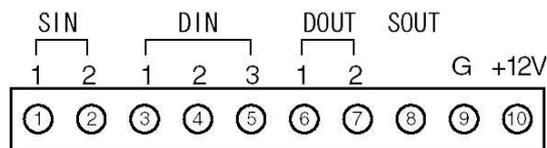
< 端子台分解写真 >



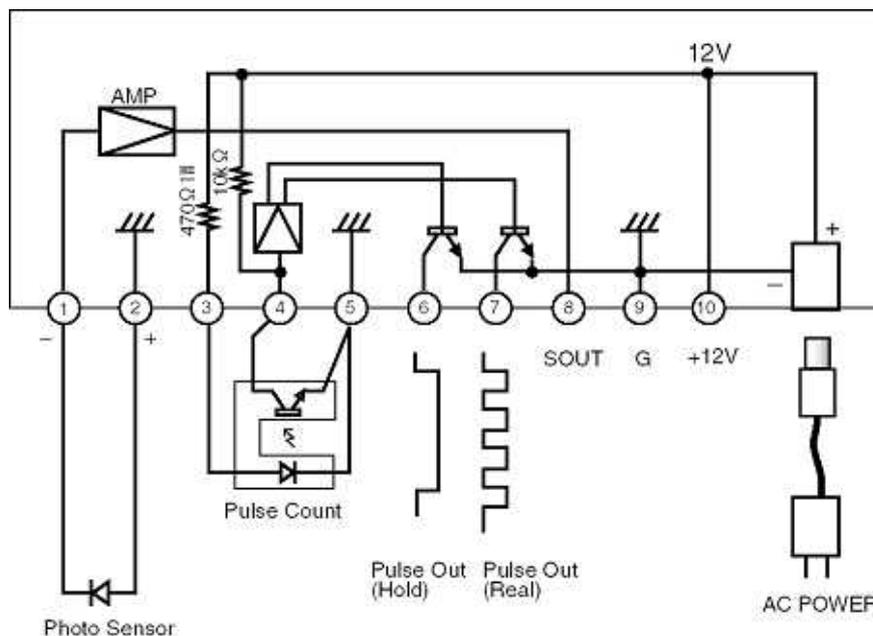
4. 入出力端子の配置

入出力端子台配置

端子番号	信号名	機能
1	SIN1	光センサ 白 (カソード)
2	SIN2	光センサ 黒 (アノード)
3	DIN1	フォトインタラプタ(フォトカブラ) LED (アノード)
4	DIN2	フォトインタラプタ(フォトカブラ) フォトランジスタ・コレクタ
5	DIN3	フォトインタラプタ(フォトカブラ) グランド
6	DOUT1	デジタル出力 ホールド出力 (オープンコレクタ/検知 ON)
7	DOUT2	デジタル出力 ダイレクト出力 (オープンコレクタ/未検知 ON)
8	SOUT	照度(光)センサ出力(1~5V)
9	G	グラウンド (マイナス側電源に接地)
10	+12V	DC12V (本機に供給している AC アダプタ電源のバイパス出力)



内部回路

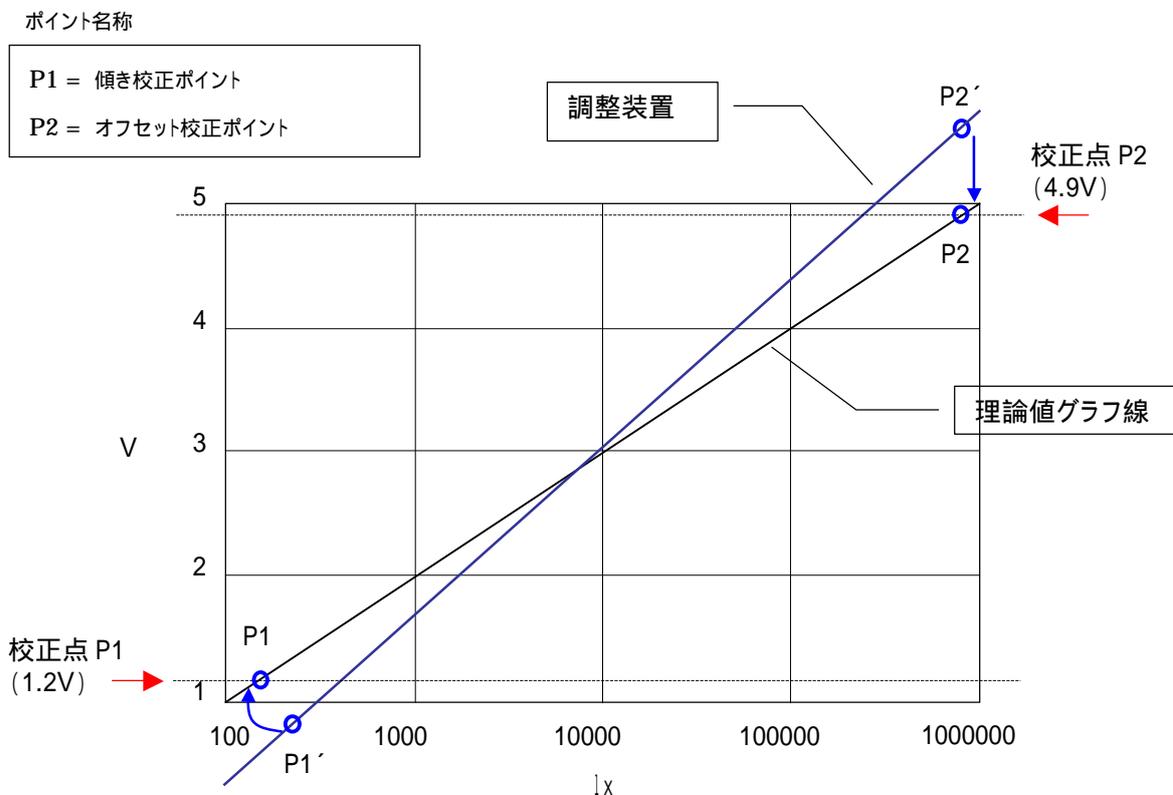


5. 校正方法

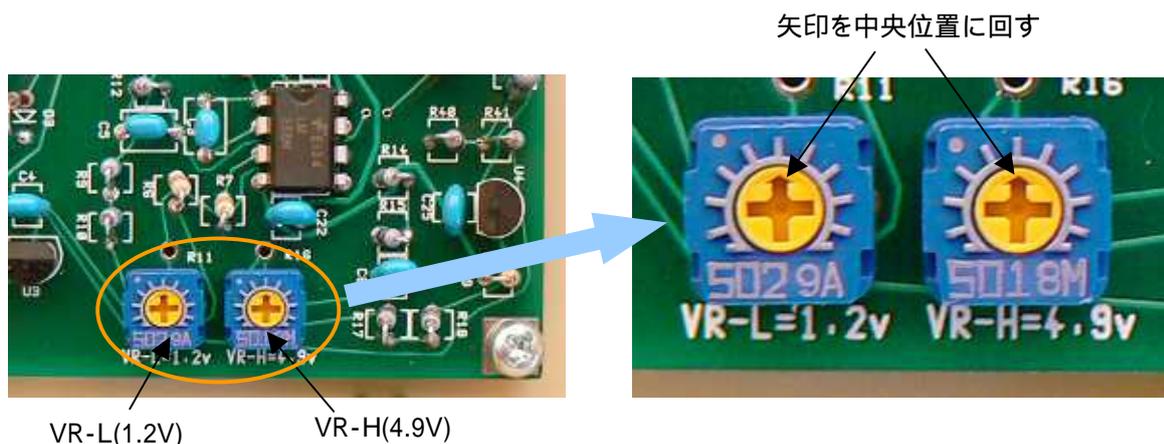
本体装置(信号変換アンプ)の校正方法について考え方を簡単に説明します。

まず装置の理論上の出力特性グラフ(理論値グラフ線)を下記に示します。横軸は、光センサが入力する照度の対数スケールになっています。縦軸はその照度に対する、出力電圧(1~5V)になっています。

校正は、理論上の校正ポイントP1(1.2V)とP2(4.9V)の2点に、調整装置の校正ポイントP1'とP2'が合うように半固定抵抗器(VR)を用いて調整することで行ないます。

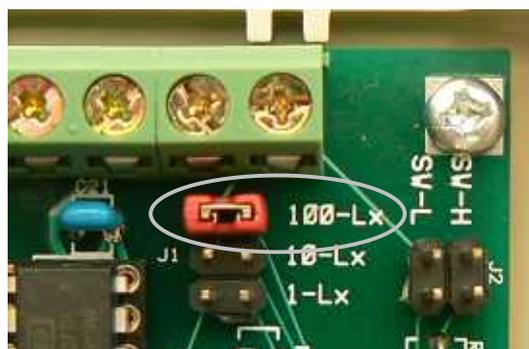


- (1) 校正を行う時は、光センサを必ず外して下さい。接続したままでは正しく校正することができません。
- (2) 本体装置の蓋を開いてVR-L、VR-Hの半固定抵抗を先ず中央(50%/50%)の位置へ回して準備します。

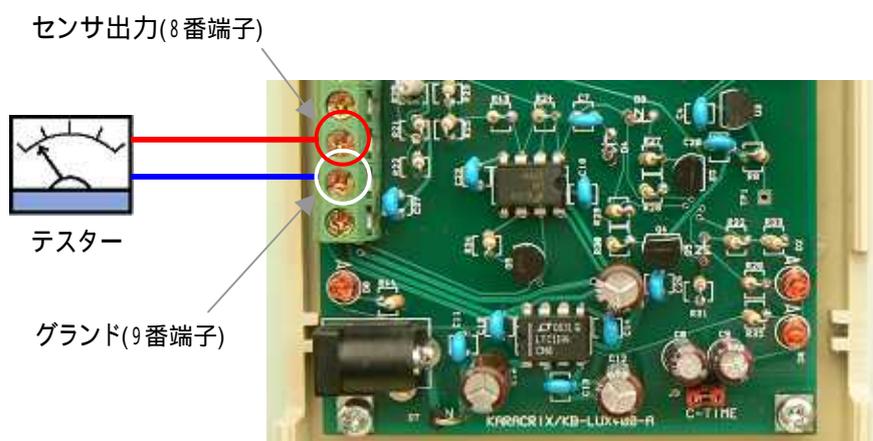


(3) 使用する計測レンジは 100Lx の設定で行います。

ジャンパピンの位置が「100 - Lx」になっていることを確認して下さい。



(4) センサ出力(8番:SOUT)とグランド(9番:G)の電圧をテスターで測定します。



(5) AC アダプタから電源を供給して下さい。

なお、本校正は光センサを外して行う為、装置がラッチアップする可能性があります。
ラッチアップした場合には、電源を入れ直して続けてください。



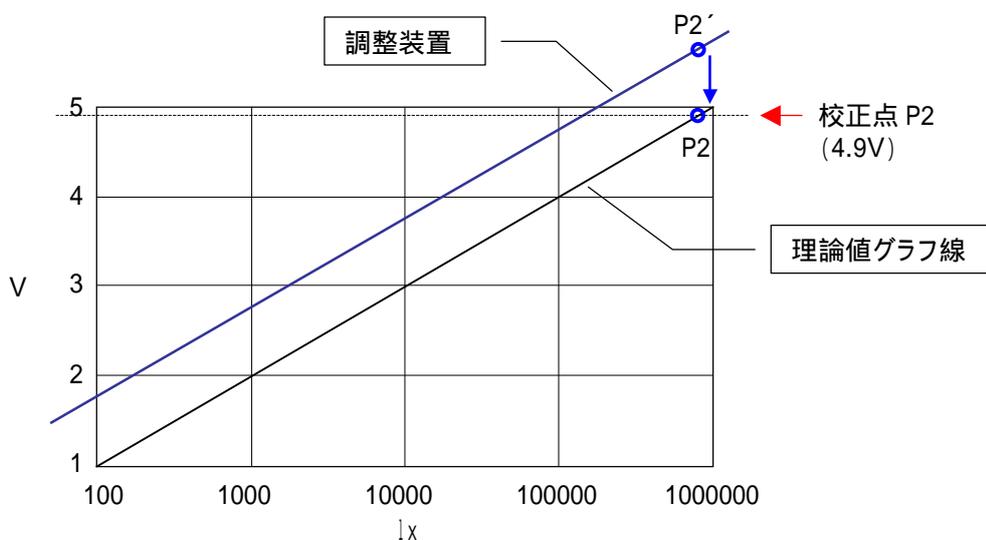
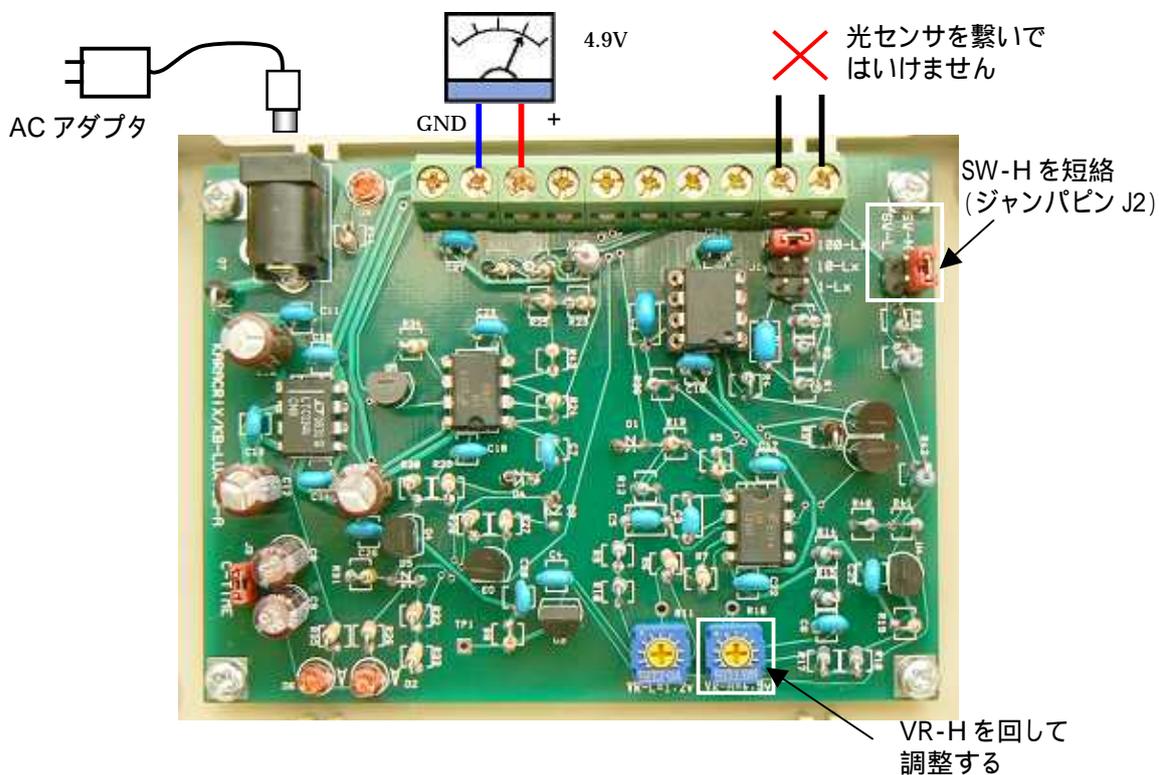
5. 校正方法

(6) 調整は、先ず SW-H から始めます。

SW-H をジャンパピンで短絡して下さい。(SW-L のジャンパピンは抜いて下さい。)

VR-H 可変抵抗を回して、テスターで計測する電圧が 4.9V になるように調整して下さい。

操作中に装置がラッチアップした場合には、電源を入れなおして下さい。

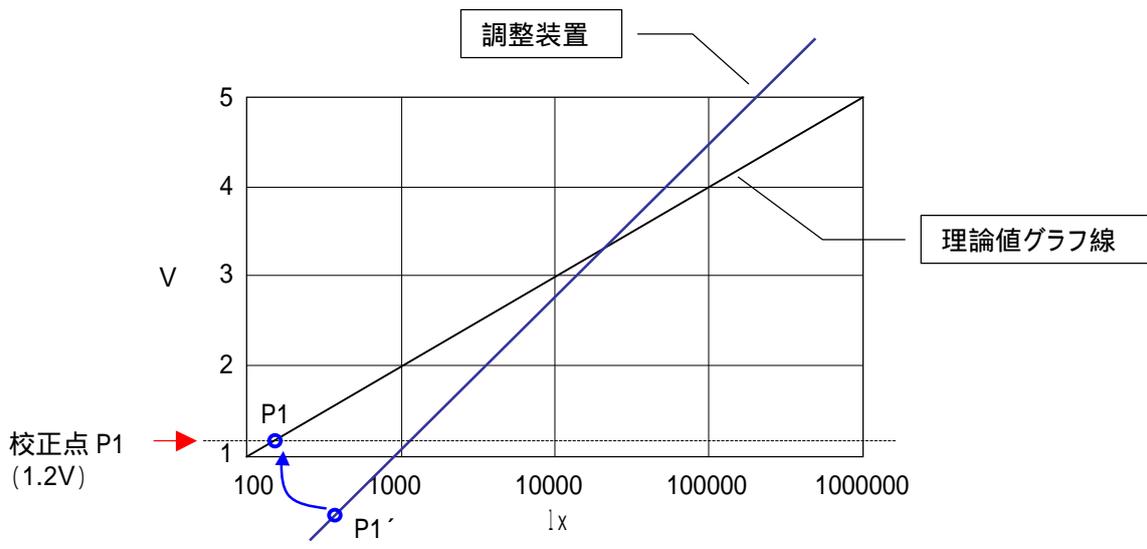
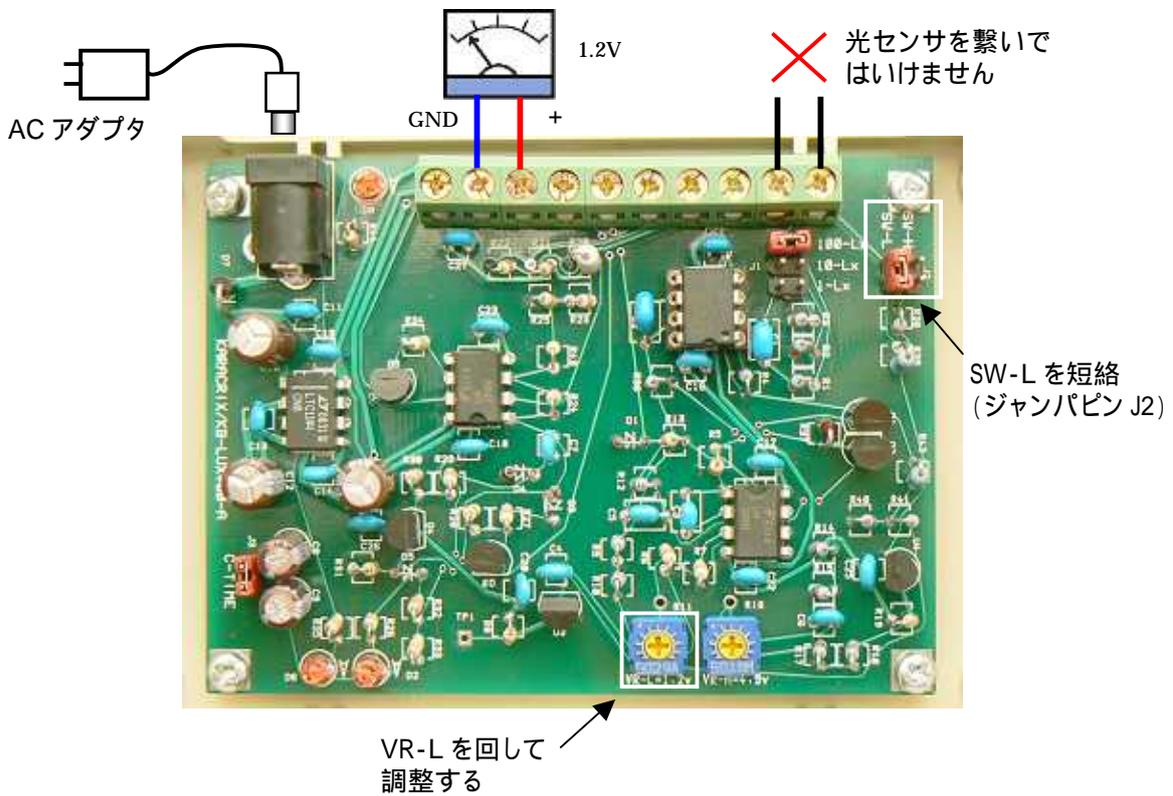


(7) 次に、SW-L をジャンパピンで短絡して下さい。(SW-H のジャンパピンは抜いて下さい。)

VR-L 可変抵抗を回して、テスターで計測する電圧が 1.2V になるように調整して下さい。

本調整は、時定数(調整応答速度)が長い(遅い)ので、調整はゆっくりと行ないます。

操作中に装置がラッチアップした場合には、電源を入れなおして下さい。



上記の手順(6)(7)を繰り返して電圧を調整してください。
調整が終わったら、SW-L、SW-H のジャンパを抜きます。

6. 使用方法

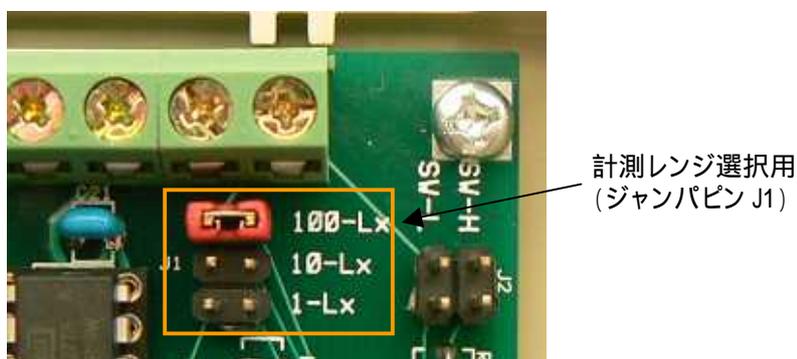
本センサを使用するには以下の手順で設定を行ってください。

なお、本センサは予め前項の「5.校正方法」で装置が校正されているものとして説明します。

(1) 計測レンジの選択

ジャンパピン J1 の設定により計測レンジを選択して下さい。ジャンパで短絡(ショート)する場合は一つのレンジのみを選択します。

J1	計測レンジ
100 - Lx	100 lx ~ 1000000 lx
10 - Lx	10 lx ~ 100000 lx
1 - Lx	1 lx ~ 10000 lx



(2) 光センサの接続

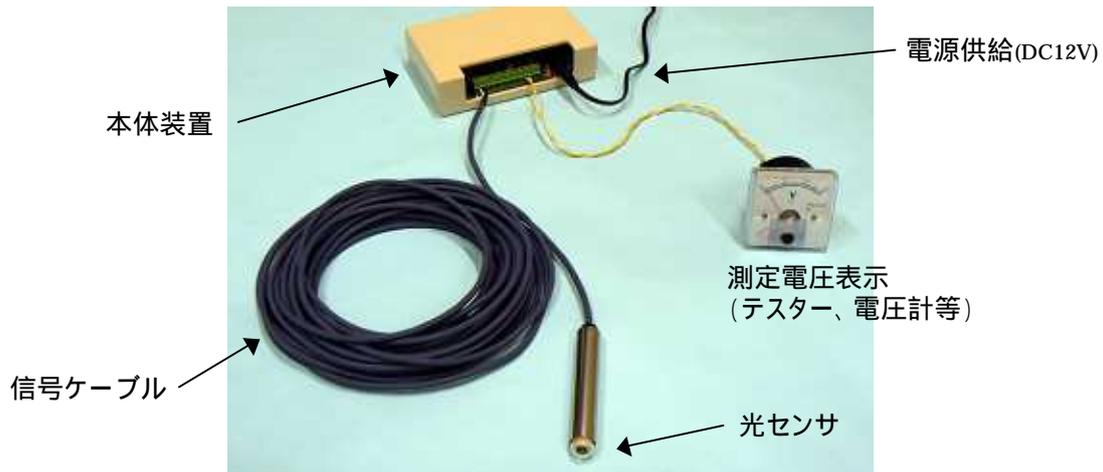
光センサを設置した場所から信号ケーブルを引き回して本体装置のセンサ接続端子に配線します。

(3) センサ電圧出力を計測機器の入力に配線する

本体装置の入出力端子の SOUT (センサ電圧出力) と G (グランド) 端子をメータ、テスターやリモート I/O 装置等の計測入力端子等に接続します。

(4) 電源供給

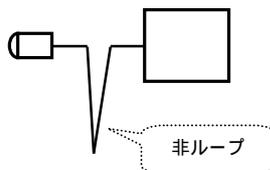
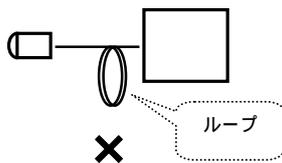
AC アダプタから DC12V の電源を本体装置に供給します。



上記の手順で、光センサが出力する電流信号を対数出力に変換した電圧として計測装置に取り込むことができます。

信号ケーブル配線上の注意

- 1) 光センサと本体装置を繋げる信号ケーブルは、最短になるように配線して下さい。また、その結果ケーブルに余分が生じた場合には、その部分を切断する事が理想です。なお、余分を処理せず置く場合には、その部分を巻いた状態(ループ)にしてはいけません。光センサの出力が 100lx 時 0.1 μ A と微小な為、巻いた部分がループアンテナとなって電磁誘導受け誤動作に繋がる可能性がある為です。
- 2) 光センサから出る信号ケーブルを引っ張らないで下さい。



引っ張ってはいけない

光センサ接続の注意と説明 「ラッチアップトラブルについて」

ラッチアップとは、センサ電圧出力が、負電圧に(-0.6V 以下)張り付いたままになり、入力を開放しても戻らない現象のことです。これを復帰するには、電源を一度抜いて、再度投入して下さい。

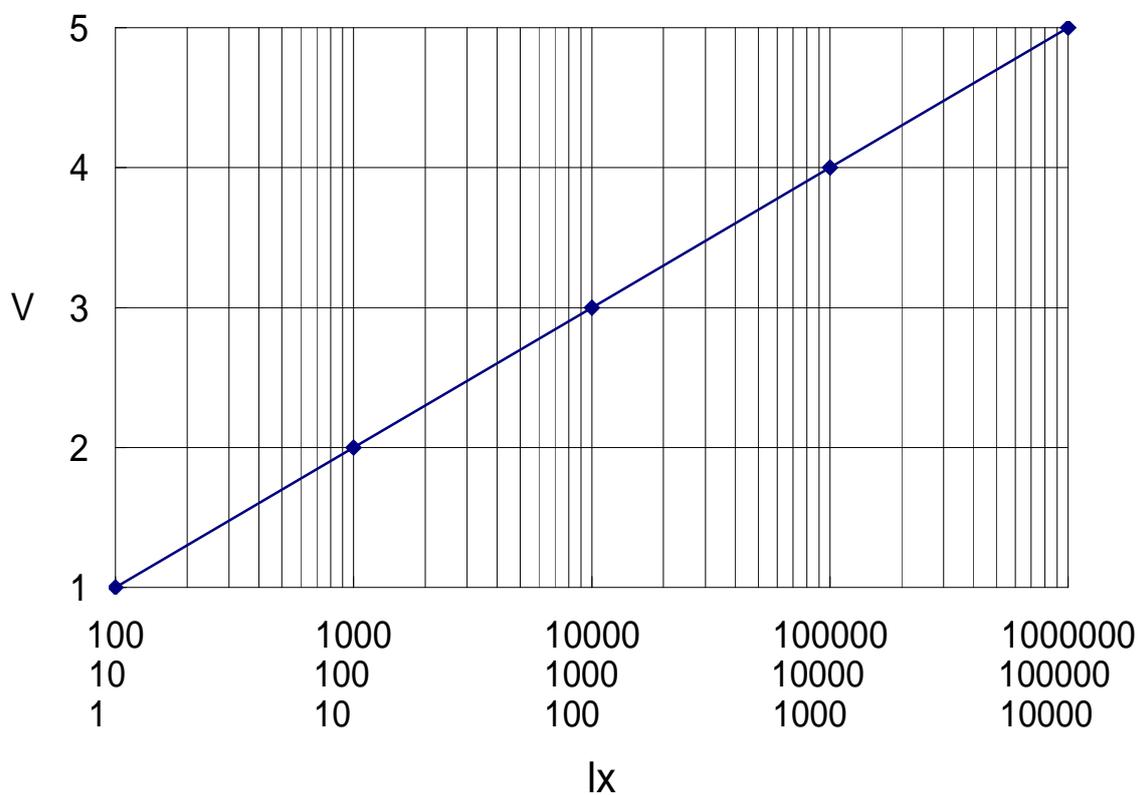
本センサのご使用にあたって以下の条件でラッチアップ状態になる場合がありますのでご注意下さい。

1. 端子 - をショートさせない、させるとラッチアップします。
2. センサの極性(+と-)を逆につなげない、繋げるとラッチアップします。
3. 端子 + にプラス電圧を与えると、ラッチアップします。
4. センサーを取り付けないままにした場合、不安定となり、ラッチアップすることがあります。
光センサを正しく接続している限り、ラッチアップの問題は発生しません。

7. 出力特性

7. 出力特性

本装置の出力特性を以下のグラフに示します。



計測レンジを変更した場合には、横軸の計測範囲が一桁シフトした特性になります。

100 - Lx: 100 ~ 1000000lx

10 - Lx: 10 ~ 100000lx

1 - Lx: 1 ~ 10000lx

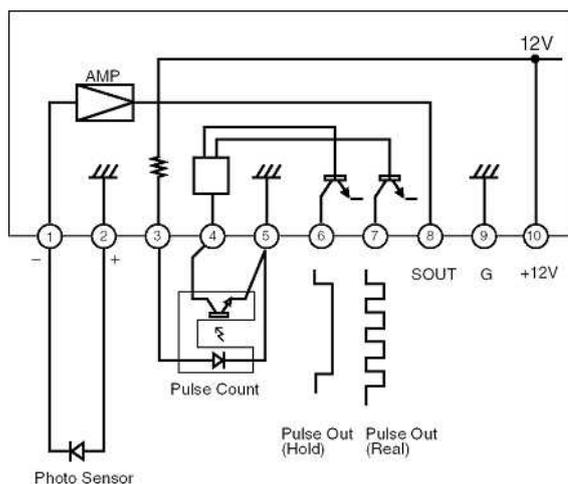
10.資料編に計測レンジ別の出力特性グラフを添付してありますのでご利用下さい。

8. 付属回路

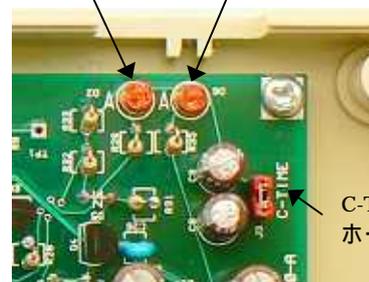
本機には、フォトインタラプタ(フォトカブラ)を使用して、モノの通過を光検出する付属回路を搭載しています。この機能を使用して、通過物の数を計測するカウンタなどに使用することができます。

1. フォトインタラプタ接続

端子 - にフォトインタラプタの発光側を、端子 - に受光側を接続してください。
これによりフォトインタラプタを通過するモノを光検出することができます。



リアル出力 LED 検知時 OFF
ホールド出力 LED 検知時 ON

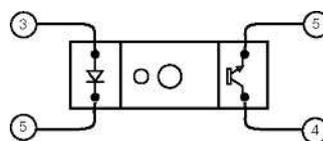


C-TIME J3 ジャンパ
ホールド時間調整用

フォトインタラプタ推奨品: コーデンシ SG268 (VF=1.2V(IF=20mA),ギャップ幅=10mm,ギャップ深さ=7.5mm)



上から見た端子配線図



2. 出力

光検出した値は、以下の2つの出力として取り出すことができます。

リアルタイム出力

検出値を端子 にリアルタイム出力します。

ホールド出力

検出値を端子 に時定数をもって1矩形出力します。(断続連続信号の場合,合成されて1出力)

この時定数は、基板上の C-TIME ジャンパ(J3)で調整することができます。

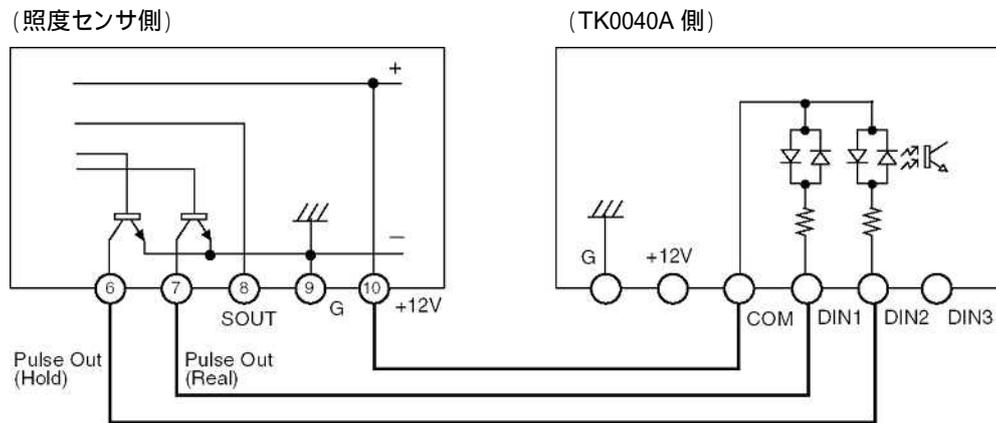
ジャンパ開放時の時定数は約 30 秒、短絡(ショート)時の時定数は約 160 秒です。

8. 付属回路

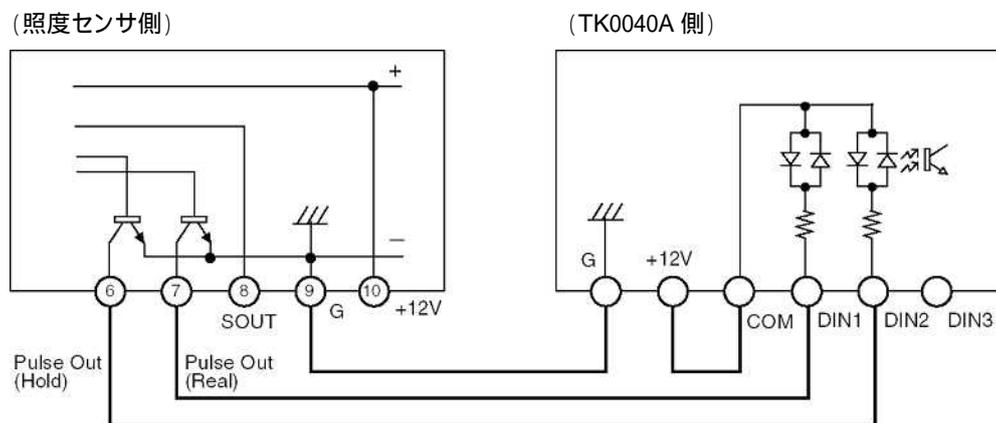
リモートI/O装置と接続する場合の配線図

弊社リモートI/O装置 (KaracriBoard-TK0040A) に接続してカウント値を取り込む場合の端子結線について以下の図に示しますので参考にして下さい。

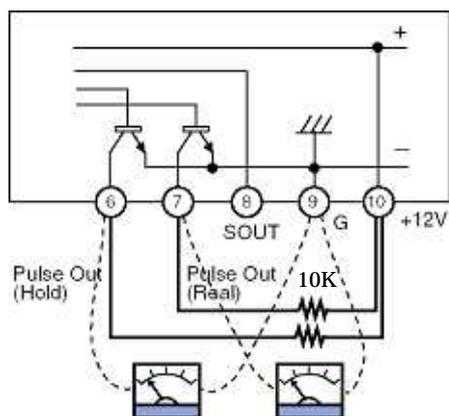
照度センサ側の電源を使用して接点コモン (COM) 端子から駆動する接続方法



リモートI/O側の電源を使用してグラウンドを共通にした接続方法



オープンコレクタ出力を電圧出力にして電圧を計測する場合の配線図



9. 補足

本センサ出力電圧値からルクス値への変換

本センサの出力電圧は対数出力になっていますので、電圧 (volt) を照度 (lx) に変換するには以下の計算式に示すように常用対数の底 10 のべき乗を求めます。

$$lx = K * 10^{(volt)}$$

K の値はレンジによって以下に設定します。

100Lx 時 K = 10.0;

10Lx 時 K = 1.0;

1Lx 時 K = 0.1;

プログラムを使用する場合には、例えばC言語の場合、pow 関数を使用して以下の様にして計算できます。

$$lx = K * pow (10.0, volt)$$

pow 関数はべき乗計算を行なうC言語の組み込み関数

(プログラム例)

<math.h>

double K, lx, volt;

volt = 3.0; /*例えば出力電圧が3vの場合*/

K = 10.0; /*100Lx 時*/

lx = K * pow (10.0, volt);

光のエネルギー

1ルクスは、光の波長が 555nm(黄緑色)の時 1.46mW/m²、可視光全体では約 4.05mW/m² のエネルギーとなります。紫外線と赤外線を含めた全日射(太陽放射)エネルギーは、可視光エネルギーの約 2.1 倍になりますので 8.5mW/m² になります。単位をワット(W/m²)からジュール(MJ/m²/h)に変換する場合には、ワットに 0.0036 を掛けて下さい。10 万ルクス時の 850W /m² は、3.06 MJ/m²/h となります。

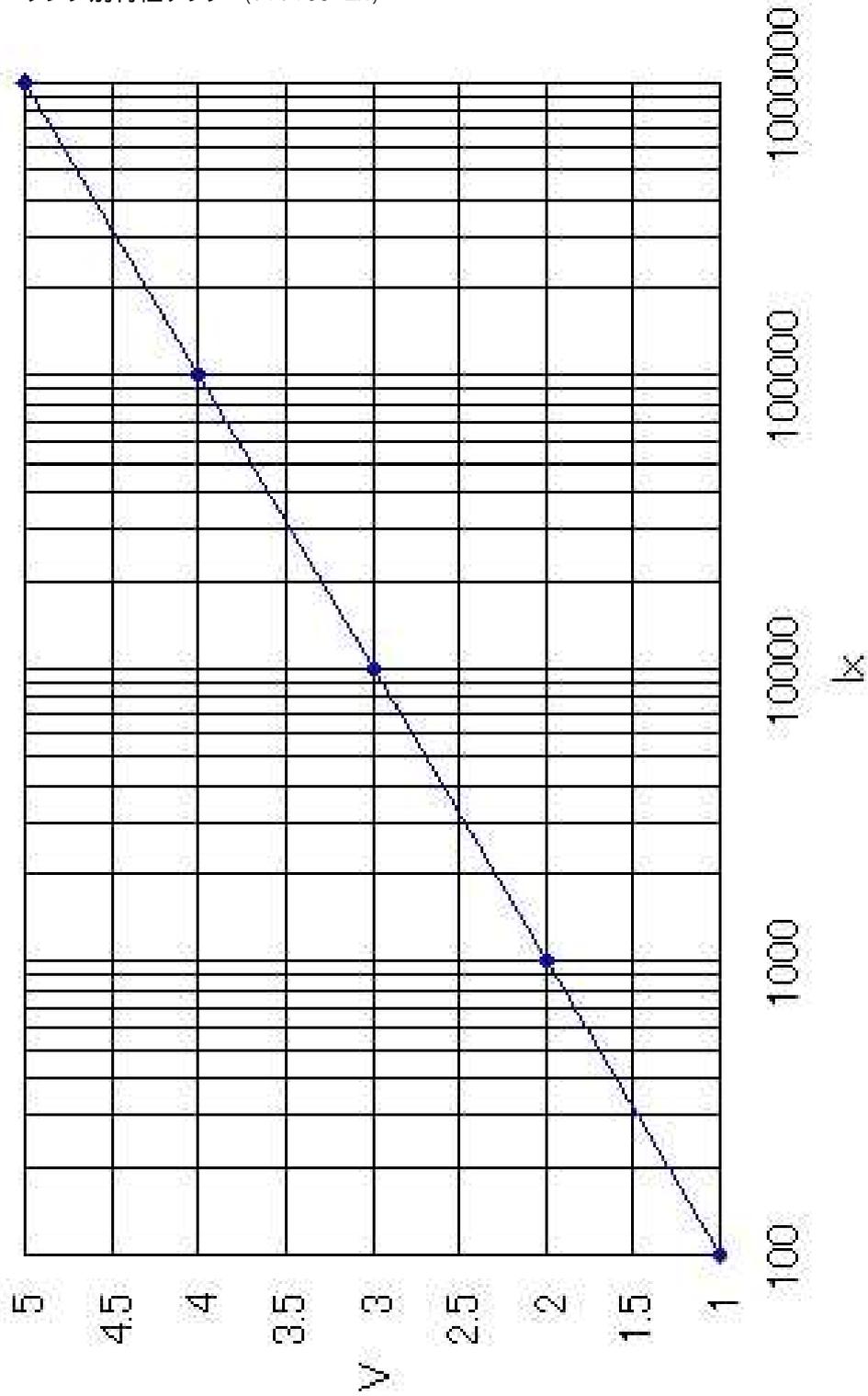
照度の目安

照度と明るさの目安について下表に示します。

明るさの目安	照度 (lx)
雪山・真夏の海岸	100000 ~ 200000 以上
晴天時の昼の太陽光	100000
晴天時の午前10時の太陽光	65000
晴天時の午後3時の太陽光	35000
曇天時の昼の太陽光	32000
曇天時の午前10時の太陽光	25000
晴天時の日陰	10000 以上
曇天時の日の出1時間後の太陽光	2000
曇天時の日の入1時間前の太陽光	1000
百貨店売場	500 ~ 700
蛍光灯照明事務所	400 ~ 500
30W蛍光灯2灯使用八畳間	300
街灯下	50 ~ 100
口ウソク(20cm)	10 ~ 15
月明り	0.5 ~ 1

10. 資料

レンジ別特性グラフ (J1:100-Lx)



レンジ別特性グラフ (J1:10-Lx)

