

機器内蔵用カラーセンサ 形B5WC

ユーザーズマニュアル

機器内蔵用カラーセンサ



おことわり

本マニュアルの内容の一部または全部を無断で複写、複製、転載することを禁じます。

- 本マニュアルの内容に関しては、改良のため予告なしに仕様などを変更することがあります。
あらかじめご了承ください。
- 本マニュアルの内容に関しては、万全を期しておりますが、万一ご不審な点や誤りなど、お気づきのことがありましたら、お手数ですが、弊社支店または営業所までご連絡ください。
その際、巻末記載の Man.No. (マニュアル No.) も併せてお知らせください。

目次

ご承諾事項	3
正しくお使いください	4
1 概要	7
2 構造	7
3 外形寸法	7
4 製品の特徴	8
5 使用方法(検出編)	9
6 使用方法(回路編)	12
7 取付方法	14
8 よくある質問	16
付録 カラーセンサ動作概要	17

ご承諾事項

平素はオムロン株式会社（以下「当社」）の商品をご愛用いただき誠にありがとうございます。
「当社商品」のご購入について特別の合意がない場合には、お客様のご購入先にかかわらず、本ご承諾事項記載の条件を適用いたします。ご承諾のうえご注文ください。

1. 定義

本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

- ① 「当社商品」：「当社」の F A システム機器、汎用制御機器、センシング機器、電子・機構部品
- ② 「カタログ等」：「当社商品」に関する、ベスト制御機器オムロン、電子・機構部品総合カタログ、その他のカタログ、仕様書、取扱説明書、マニュアル等であって電磁的方法で提供されるものも含まれます。
- ③ 「利用条件等」：「カタログ等」に記載の、「当社商品」の利用条件、定格、性能、動作環境、取り扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他
- ④ 「お客様用途」：「当社商品」のお客様におけるご利用方法であって、お客様が製造する部品、電子基板、機器、設備またはシステム等への「当社商品」の組み込み又は利用を含みます。
- ⑤ 「適合性等」：「お客様用途」での「当社商品」の (a) 適合性、(b) 動作、(c) 第三者の知的財産の非侵害、(d) 法令の遵守および (e) 各種規格の遵守

2. 記載事項のご注意

「カタログ等」の記載内容については次の点をご理解ください。

- ① 定格値および性能値は、単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
- ② 参考データはご参考として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
- ③ 利用事例はご参考ですので、「当社」は「適合性等」について保証いたしかねます。
- ④ 「当社」は、改善や当社都合等により、「当社商品」の生産を中止し、または「当社商品」の仕様を変更することがあります。

3. ご利用にあたってのご注意

ご採用およびご利用に際しては次の点をご理解ください。

- ① 定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
- ② お客様ご自身にて「適合性等」をご確認いただき、「当社商品」のご利用の可否をご判断ください。
「当社」は「適合性等」を一切保証いたしかねます。
- ③ 「当社商品」がお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることをお客様ご自身で、必ず事前に確認してください。
- ④ 「当社商品」をご使用の際には、(i) 定格および性能に対し余裕のある「当社商品」のご利用、冗長設計などの安全設計、(ii) 「当社商品」が故障しても、「お客様用途」の危険を最小にする安全設計、(iii) 利用者に危険を知らせるための、安全対策のシステム全体としての構築、(iv) 「当社商品」および「お客様用途」の定期的な保守、の各事項を実施してください。
- ⑤ 「当社」は DDoS 攻撃（分散型 DoS 攻撃）、コンピュータウイルスその他の技術的な有害プログラム、不正アクセスにより、「当社商品」、インストールされたソフトウェア、またはすべてのコンピュータ機器、コンピュータプログラム、ネットワーク、データベースが感染したとしても、そのことにより直接または間接的に生じた損失、損害その他の費用について一切責任を負わないものとします。お客様ご自身にて、(i) アンチウイルス保護、(ii) データ入出力、(iii) 紛失データの復元、(iv) 「当社商品」またはインストールされたソフトウェアに対するコンピュータウイルス感染防止、(v) 「当社商品」に対する不正アクセス防止についての十分な措置を講じてください。
- ⑥ 「当社商品」は、一般工業製品向けの汎用品として設計製造されています。
従いまして、次に掲げる用途での使用は意図しておらず、お客様が「当社商品」をこれらの用途に使用される際には、「当社」は「当社商品」に対して一切保証をいたしません。ただし、次に掲げる用途であっても「当社」の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合は除きます。
 - (a) 高い安全性が必要とされる用途（例：原子力制御設備、燃焼設備、航空・宇宙設備、鉄道設備、昇降設備、娯楽設備、医用機器、安全装置、その他生命・身体に危険が及ぶ用途）
 - (b) 高い信頼性が必要な用途（例：ガス・水道・電気等の供給システム、24 時間連続運転システム、決済システムほか権利・財産を取扱う用途など）
 - (c) 厳しい条件または環境での用途（例：屋外に設置する設備、化学的汚染を被る設備、電磁的妨害を被る設備、振動・衝撃を受ける設備など）
 - (d) 「カタログ等」に記載のない条件や環境での用途
- ⑦ 上記 3. ⑥ (a) から (d) に記載されている他、「本カタログ等記載の商品」は自動車（二輪車含む。以下同じ）向けではありません。自動車に搭載する用途には利用しないでください。自動車搭載用商品については当社営業担当者にご相談ください。

4. 保証条件

「当社商品」の保証条件は次のとおりです。

- ① 保証期間：ご購入後 1 年間といたします。（ただし「カタログ等」に別途記載がある場合を除きます。）
- ② 保証内容：故障した「当社商品」について、以下のいずれかを「当社」の任意の判断で実施します。
 - (a) 当社保守サービス拠点における故障した「当社商品」の無償修理（ただし、電子・機構部品については、修理対応は行いません。）
 - (b) 故障した「当社商品」と同数の代替品の無償提供
- ③ 保証対象外：故障の原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。
 - (a) 「当社商品」本来の使い方以外のご利用
 - (b) 「利用条件等」から外れたご利用
 - (c) 本ご承諾事項 3. ご利用にあたってのご注意」に反するご利用
 - (d) 「当社」以外による改造、修理による場合
 - (e) 「当社」以外の者によるソフトウェアプログラムによる場合
 - (f) 「当社」からの出荷時の科学・技術の水準では予見できなかった原因
 - (g) 上記のほか「当社」または「当社商品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）

5. 責任の制限

本ご承諾事項に記載の保証が、「当社商品」に関する保証のすべてです。
「当社商品」に関連して生じた損害について、「当社」および「当社商品」の販売店は責任を負いません。

6. 輸出管理

「当社商品」または技術資料を、輸出または非居住者に提供する場合は、安全保障貿易管理に関する日本および関係各国の法令・規制を遵守ください。
お客様が法令・規則に違反する場合には、「当社商品」または技術資料をご提供できない場合があります。

(EC300)

正しくお使いください

詳しくはご注文に際してのご承諾事項をご覧ください。

⚠警告

全装置としては使用できません。本製品は安全性にかかわらない、ワークや作業者の検出用途に使用されることを意図しております。



⚠注意

安全を確保する目的で直接的または間接的に人体を検出する用途に本製品は使用できません。人体保護用の検出装置として本製品を使用しないでください。



安全上の要点

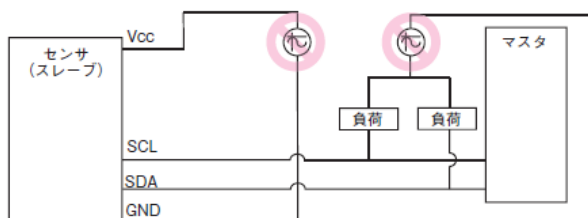
安全確保のために以下内容を必ず守ってください。

●配線時

電源電圧について

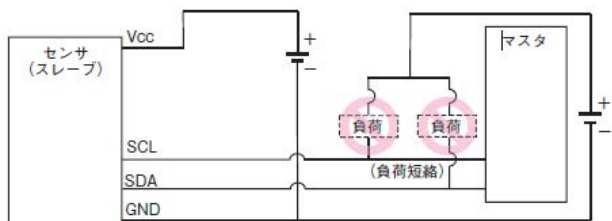
瞬時たりとも、仕様電圧・電流範囲を超えて使用しないでください。

仕様電圧・電流範囲以上の電圧・電流を印加したり、直流電源タイプのセンサに交流電源を印加すると、破裂や焼損の恐れがあります。



負荷短絡について

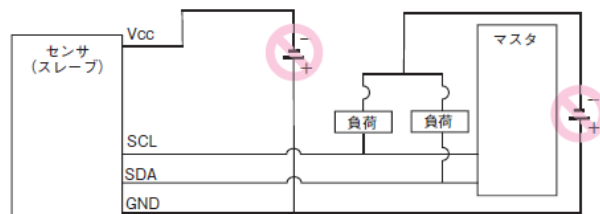
負荷を短絡させないでください。破裂や焼損の恐れがあります。



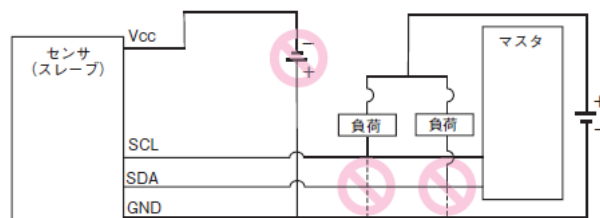
誤配線について

電源の極性など、誤配線をしないでください。破裂や焼損の恐れがあります。

代表例1) 極性違い

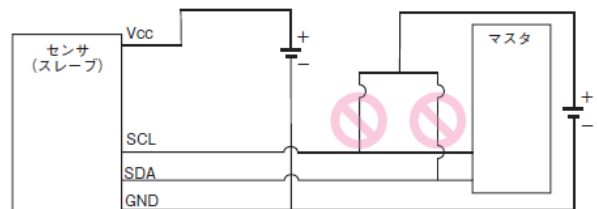


代表例2) 極性違いおよび配線間違い



負荷なし接続について

負荷なしで電源を直接接続すると、内部素子に破裂や焼損の恐れがあります。負荷を入れて配線してください。



保存・使用環境について

- (1) 硫化水素ガスなどの腐蝕性ガスおよび塩風が製品にあたらないところ。
- (2) 直射日光の当たらないところ。
- (3) 発光面、受光面にフラックス、油や薬品が付着しないようにしてください。
- (4) いずれの場合においても、製品に変形・変質をきたす荷重を加えないようにしてください。
- (5) 常温・常湿・常圧にて保管ください。
- (6) 氷結・結露のないようにしてください。
- (7) 定格を超える周囲雰囲気、環境では使用しないでください。
- (8) 本製品は防水、防油構造ではありません。水や油、薬品等液体が本体に直接付着するアプリケーション、環境では使用しないでください。

使用上の注意

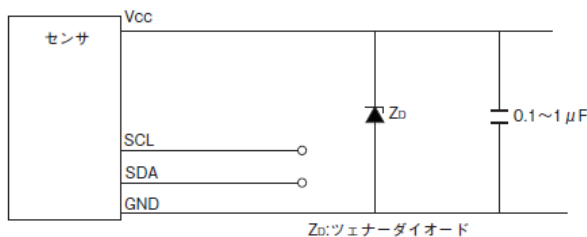
●取り付け時

- (1) 本センサは機器内蔵用に設計されています。
センサに外乱光が入光しないように機器の構造設計を施してください。センサを外乱光の影響があるところでご使用になるときは、外乱光の影響を避けるように設置してください。
- (2) センサの取り付けの際は、ソリのない取り付け部に確実につけてください。センサをねじ締め付けで固定する場合は、M3ねじをご使用ください（ねじの緩み防止のためバネ座金と平ワッシャ径 $\Phi 6\text{mm}$ を合わせてお使いください）。そのときの締め付け強度は $0.54\text{N}\cdot\text{m}$ 以下にしてください。
- (3) センサの検出部に物が衝突しないようにしてください。検出面などに傷がつくと特性劣化にいたりします。
- (4) 振動・衝撃などで取り付けのゆるみ、ガタなどが生じていないか確認の上、使用してください。
- (5) センサを可動部で使用される際は、コードの引き出し部に直接ストレスが加わらないようにコードの引き出し部を固定してください。

●配線時

サージ対策について

- (1) 電源ラインにサージがある場合、使用環境に応じてツェナーダイオードZDやコンデンサ（ $0.1\sim 1\mu\text{F}$ ）などを接続し、サージが消えることを確認した上で使用ください。

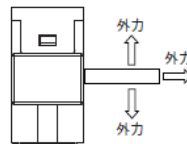


- (2) リレーなどの小型誘導負荷は使用しないでください。
- (3) 高圧線、動力線とセンサの配線が、同一配管やダクトで行われると誘導を受け、誤動作や破損の原因となる場合もあります。別配線または単独配管にしてください。
- (4) コネクタを装着するときは、確実にハウジングに挿入されたことを確認してください。

●配線時取り扱いについて

サージ対策について

- (1) 配線固定後「端子・コネクタ」の結合部に、電線の突っ張りや引っ張りにより力がかかると、コネクタ接触部や電線との結合部がダメージを受け接触不良になります。
- (2) ハーネス等の電線を取り回し配線される時、「端子・コネクタ」の結合部分に下図のようなストレス（外力）がかからないようにしてください。
- (3) 電源印加中におけるコードの配線は避けてください。
- (4) 破損の原因となります。



●設計時

変調光方式センサについての注意

電源やコード長の影響に十分留意のうえ設計ください。本センサは、変調光方式センサのため、直流光方式に比べ、影響を受けやすくなっています。

変調光方式が電源やコード長の影響を受けやすい理由

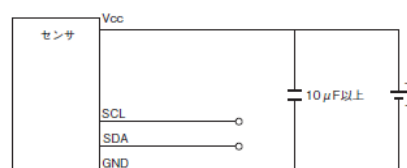
変調光方式では投光LEDをパルス点灯しています。このパルスタイミングにあわせてセンサには、瞬時に大電流が流れ、それにより消費電流が脈動します。光電センサなどでは、十分な容量のコンデンサを内蔵させることで、消費電流の脈動の影響が出ないようにしていますが、小型のセンサでは、十分な容量のコンデンサを内蔵させることが困難です。従って、コード長が長くなった場合や電源の種類によっては、消費電流の脈動に追従できなくなり、動作が不安定になります。

対応策

<コンデンサの追加による対応>

センサのできるだけ近くに、 $10\mu\text{F}$ 以上のコンデンサを入れた配線をしてください。

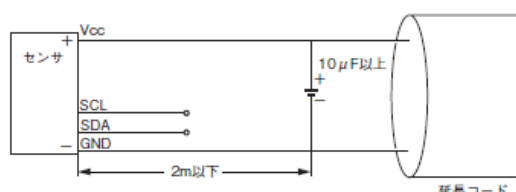
（コンデンサの耐圧は、センサの電源電圧の2倍以上としてください。タンタルコンデンサは、このような使い方では、短絡故障時に大電流が流れ発火する恐れがありますので使用しないでください。）



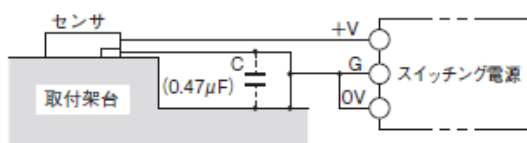
<スイッチング電源使用時の対応策>

変調光方式のセンサをスイッチング電源に接続する場合は、必要に応じ以下のいずれかの対策を行うようにしてください。

- ① センサのできるだけ近くに、 $10\mu\text{F}$ 以上のコンデンサ（アルミ電解コンデンサなど）を入れた配線をしてください。
（コンデンサの耐圧は、センサの電源電圧の2倍以上としてください。タンタルコンデンサは、このような使い方では、短絡故障時に大電流が流れ発火する恐れがありますので使用しないでください。）

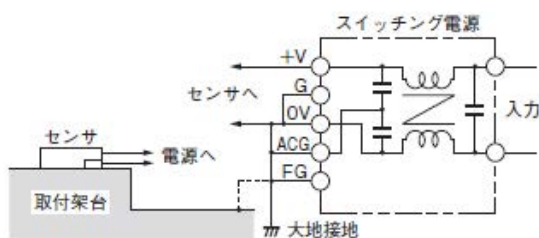


- ② センサ周辺の架台に、誘導ノイズが侵入しにくいように架台のインピーダンスを下げるため、センサの直近で電源の0Vラインと接続、もしくはコンデンサ（ $0.47\mu\text{F}$ 程度）を介して接続してください。



- ③ スwitchング電源のノイズフィルタ端子（中点端子～ACG）を電源の匡体（FG）と電源の0Vに接続してください。接続したラインを大地接地または、架台に接続すると、より安定した動作が得られます（各種電源メーカー推奨）。

<誘導雑音ののっている場合の対応策>



センサの本体と取り付け架台の間に、厚さ10mm程度の絶縁板（プラスチック製）を挿入してください。

<誘導雑音の影響について>

センサ取り付け架台（金属）に誘導雑音ののっている場合、センサが入光状態と同様になる場合があります。

このようなときは、センサの0V端子と取り付け架台（金属）を同電位となるよう接続します。

または、コンデンサ（ $0.47\mu\text{F}$ ）を介して0V端子と取り付け架台（金属）を接続してください。

●その他

- (1) 次のような取り付け場所は、誤動作や故障の原因となりますので使用しないでください。

- ① 塵埃やオイルミストの多い場所
- ② 腐食性ガスの多い場所
- ③ 水、油、薬品が直接および間接的に飛散する場所
- ④ 屋外または、太陽光などの強い光があたる場所

- (2) 有機溶剤、酸、アルカリ、芳香族炭化水素、塩化脂肪族炭化水素がセンサにかかると、溶解することがあります。

これにより、特性劣化することがありますので、これらの薬品がセンサにかからないようにしてください。

- (3) 電源環境などの影響で、電源投入時に出力パルスが発生する場合があります。電源投入より100ms以上経過後の、安定した検出が可能な状態で使用してください。

- (4) 平均化回数を小さい値にすると、A/D変換誤差やノイズ等でRGB出力値の振れ幅がより大きくなる場合があります。RGB出力値は、複数回確認を推奨します。

- (5) 予期せぬ動作をする可能性があるため、電源電圧範囲外で使用する場合は、一度電源OFF（0V）にしてください。

- (6) レンズに異物が付着すると、出力電圧が変動する可能性があります。レンズから異物などの付着物を取り除く時は、レンズに傷や汚れがつかないように、手で触らないでください。

- (7) 本センサは内部回路に安全装置がないため、センサへ接続する電源は15W以下のものを使用してください。

- (8) 本製品は産業廃棄物として処理してください。

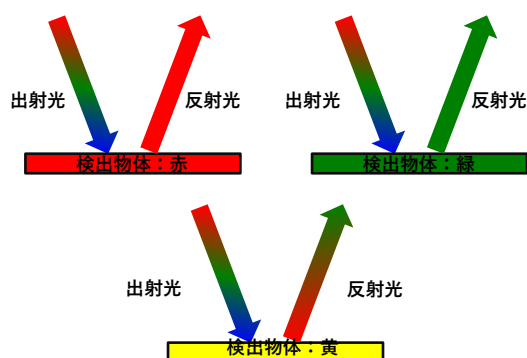
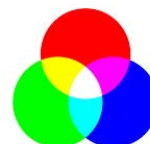
1 概要

本ユーザーズマニュアルは、機器内蔵用カラーセンサ 形 B5WC の使用方法、特記事項などを示すものです。

本資料はデータシートおよび製品仕様書を補足するものであり、実際の使用時にはデータシートおよび製品仕様書を確認してください。

2 構造

機器内蔵用カラーセンサ 形 B5WC は、光源に可視光の広い波長領域を持つ白色 LED、受光素子に光の三原色である赤：Red、緑：Green、青：Blue それぞれの波長領域の光を検出する PD（フォト・ダイオード）を搭載した RGB フォト IC、光学レンズ、MCU 搭載の内部回路、などの専用部品で構成されています。



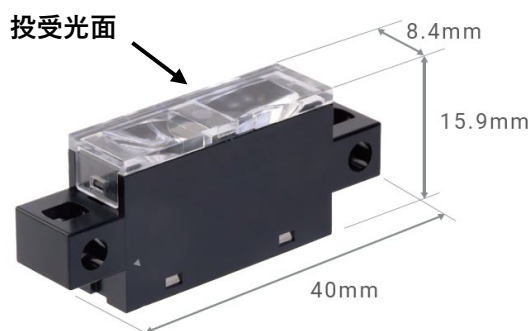
<動作原理>

- ・カラーセンサから出射された白色 LED 光は検出物体の表面を反射し、その反射光が光学レンズにより集光され RGB フォト IC に入ります。
- ・検出物体からの反射光には色情報となる R/G/B それぞれの波長領域が含まれており、これらの各受光量を RGB フォト IC で検知します。この受光量の値が R/G/B 各出力電圧値に換算されます。
- ・RGB 出力電圧値は、I²C パスを介して上位システムから読み出して使用します。

3 外形寸法

カラーセンサの概略外形は以下のとおりです。詳細はデータシートを確認ください。

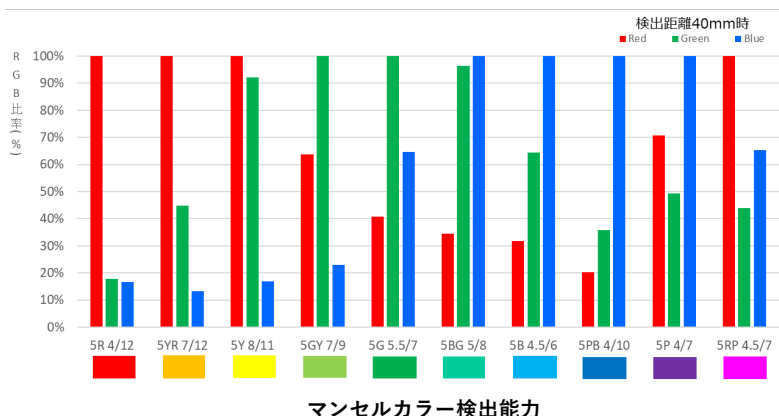
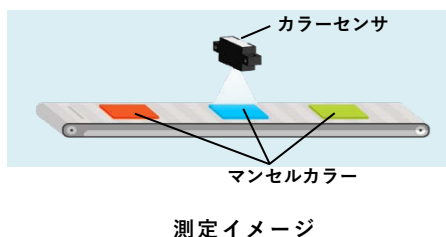
なお、外形やネジ取り付け穴寸法は、オムロンの限定反射形センサ：形 B5W-LB21 シリーズと同じです



4 製品の特徴

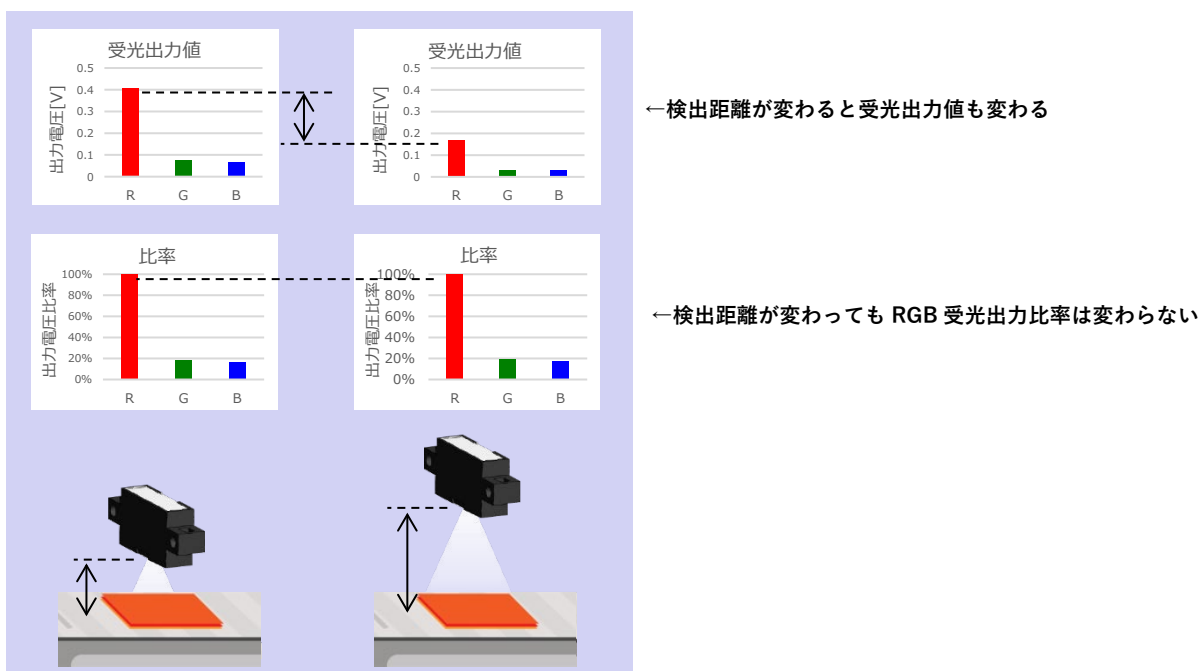
カラーセンサは反射形光センサの一種で、検出物体の色を R/G/B の各受光量で検知します。この RGB 受光量の測定値を活用することで、検出物体の色の差を判別することができます。

マンセルカラーを用いて、カラーセンサの出力電圧値の最大値を 100%とした場合の最大電圧値に対するそれぞれの電圧値の比率をグラフ化したマンセルカラー検出能力特性図を示します。マンセルカラーの色に応じて RGB データの比率が変化しています。



また、カラーセンサのもう一つの特徴として、検出距離が変化しても RGB 比率はほとんど変わらないことが挙げられます。

以下に検出距離が変わった場合のカラーセンサの受光出力、および受光出力比率を示します。カラーセンサも反射形光センサのため、検出距離の変化によって RGB 受光出力値は変化しますが、RGB 受光出力比率はほとんど変化していません。これは検出物体の反射光量だけでなく反射光に含まれる R/G/B それぞれの波長成分を検知しているためです。これにより、検出物体との距離がばたつきなどで変化しても、安定して検出物体の色の差を判別することが可能となります。



5 使用方法(検出編)

形 B5WC-VB2322-1 の製品仕様書に記載している電気的および光学的特性を以下に示します。

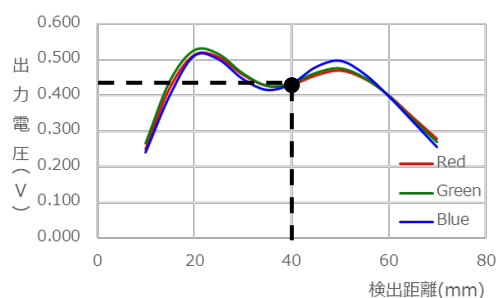
本センサはさまざまな色の物体を検出するアプリケーションに使用されるため、出力電圧値は無彩色であるグレー色基準板で規定しています。グレー色は理論上 RGB 全ての波長領域が均等となる色であることから、オムロンではグレー色を基準に採用しています。

項目	形式	形B5WC-VB2322-1
検出距離		40mm(白紙)
光源		白色LED
電源電圧		DC5V±5%
消費電流		18mA以下(DC5.25V時)
通信方式		I ² C
I ² C出力		RED/GREEN/BLUE各出力電圧値：0.45V±20%(グレー基準板、検出距離40mm時) 出力飽和電圧：TYP2.75V(出力電圧範囲：0~2.75V) SCL/SDA入力H電圧：2.54~5.4V、入力L電圧：0.9V以下、SDA出力L電圧0.44V以下(出力電流3mA時) RGB出力電圧値分解能：3.2mV
サンプリング周期		1msec
データ更新周期		サンプリング周期(1msec)×平均回数(1~50回)

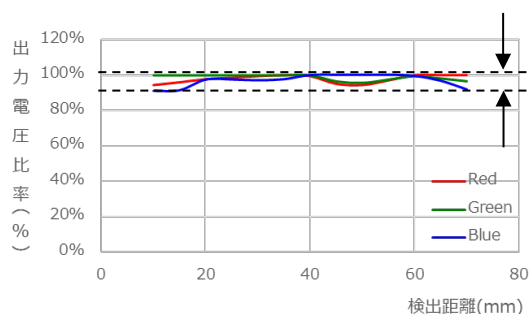
センサの光学特性は、おもに検出距離に対するカラーセンサの受光出力、および受光出力比率をグラフ化した特性図で確認できます。以下の特性図は、グレー色の基準板に対するセンサの出力電圧およびその比率と検出距離の関係を測定したグラフ(参考値)です。

例えばグレー色基準板に対する RGB 出力電圧値については、製品仕様にて TYP：0.45V @d=40mm で記されており、これは以下の受光出力-距離特性図において、グラフで検出距離 40mm における出力電圧が、RGB いずれも 0.45V 付近となることを意味しています。

また、このグレー色基準板に対する RGB 出力電圧比率については、受光出力比率-距離特性図のグラフ(参考値)に示されており、検出距離が 10~70mm の範囲で変化しても、RGB 出力の比率の差は約 10% 以下に収まっていることが確認できます。



受光出力-距離特性



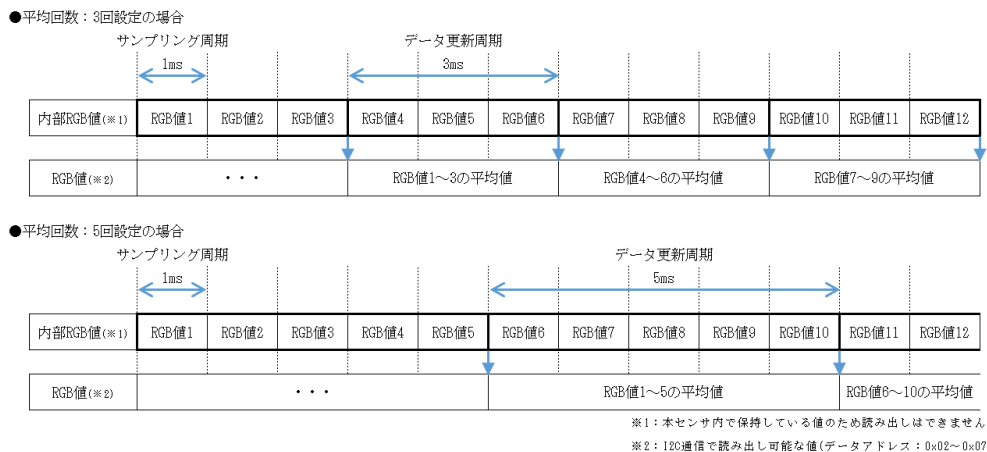
受光出力比率-距離特性

カラーセンサを組み込む実機の構造設計においては、この受光出力-距離特性図を参考にしてセンサと検出対象物体との距離を設定してください。検出物体の位置が変動しない場合は、この特性カーブの傾きが比較的小さな 30~50mm の範囲内となる位置にセンサを設置することを推奨します。

■ サンプルング周期と平均回数

本センサでは、サンプルング周期 1msec ごとに RGB 値を取得しています。そしてセンサ内で加算平均フィルタ処理を行っており、出力する RGB 値を更新します。以下に平均回数とデータ更新周期の関係を示します。

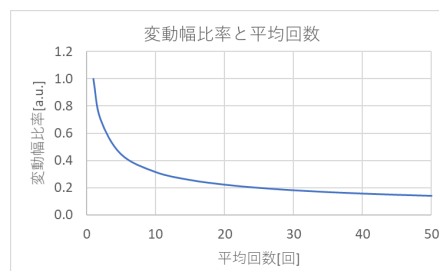
$$\text{データ更新周期} = \text{サンプルング周期 (1msec)} \times \text{平均回数}$$



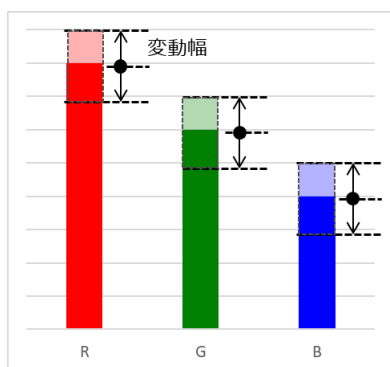
平均回数とデータ更新周期

平均回数は 1～50 回の範囲で設定可能です。平均回数を増やすことで出力される RGB 値の変動を抑制できます。変動幅抑制の目安は、右のグラフを参考にしてください。

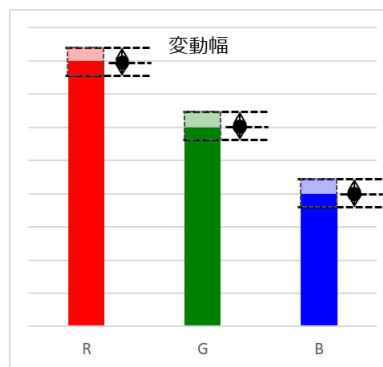
平均回数を 20 回に設定した場合、平均回数 1 回と比較すると、RGB 値の変動幅はおよそ 1/5 近くまで抑制されます。



平均回数：1 回



平均回数：20 回



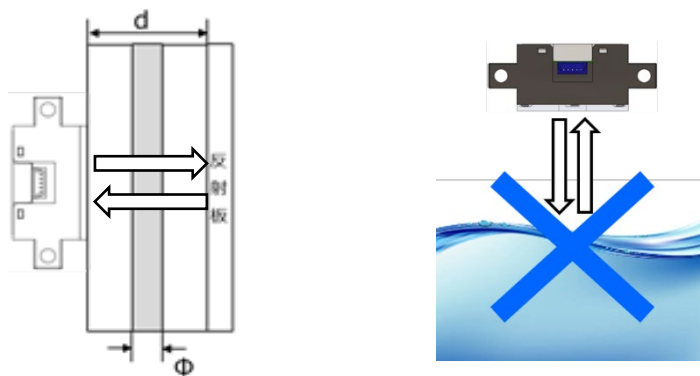
RGB 値変動幅と平均回数のイメージ

平均回数を増やすと、データ更新周期も長くなります。最大でデータ更新周期は 50msec となるので、検出対象が高速に動くようなアプリケーションでは、移動速度や測定したいタイミングに応じて平均回数を設定してください。

その他、本カラーセンサの I²C 動作関連の詳細については、製品仕様書 形 B5W-VB2322-1 10～12 項、もしくは付録、カラーセンサ動作概要 を確認ください。

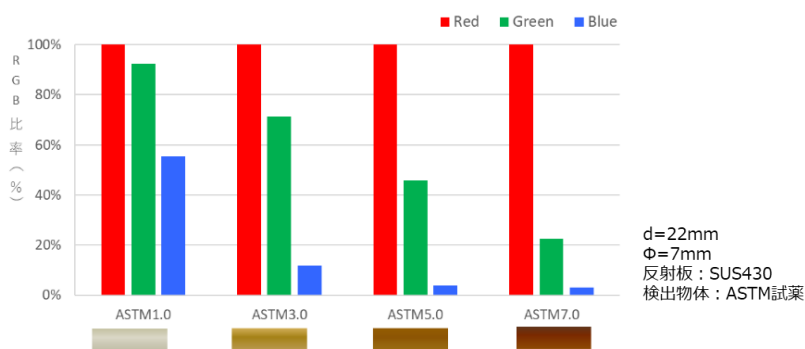
■ 検出物体が液体の場合

前述までは、一般的な反射形光センサとして、検出物体の表面にセンサの光を照射する場合について説明してきましたが、透明な容器に入った液体の色の差を判別するような使い方も可能です。この場合の模式図を以下に示します。このように、カラーセンサの反対側に反射板を取り付け、その間に検出対象の液体が入った透明な容器を挟むように設置してください。容器に入った液体の表面を直接カラーセンサで照射しても、液体の色の差を判別することは困難です。



液体の色の測定例

上記の測定方法にて、液体の色を測定した結果（参考値）を以下のグラフに示します。ここでは例として、ASTM カラーと呼ばれる色情報が既知の液体試薬を用いています。



石油製品色標準試料*に対する RGB 出力電圧比率 * ASTM 色

この測定方法であれば、透明な容器に入った液体の色を、R/G/B 各受光量としてカラーセンサで検知することができます。ただしこの場合、おもに以下に挙げるような設置環境の違いによってカラーセンサの R/G/B 出力値が変動します。

条件①容器の大きさ

カラーセンサの受光出力-距離特性に示されるように、「容器の大きさ」＝「センサと反射板との距離」が変わると、受光出力も変動します。特に、距離が近すぎたり（およそ 0～20mm）、遠すぎたり（およそ 50mm 以上）すると、受光出力が確保しにくくなってきますので、センサと反射板の間の距離はおよそ 20～50mm の範囲内としていただくことを推奨します。

条件②反射板の材質・表面状態

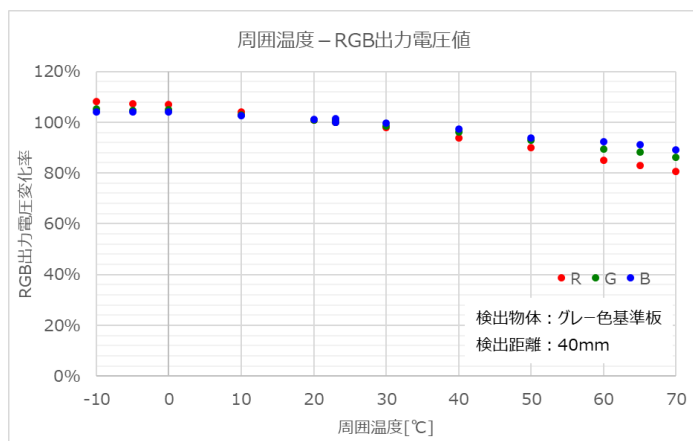
反射板は、なるべく表面状態が均一なものを選定してください。参考として、オムロンの測定においては「SUS430/表面処理：サーフェイス研磨（＃240 または ＃320 相当）」の反射板を使用しています。

このように、上記①、②いずれの条件が変わってもカラーセンサの RGB 出力値は変動します。これらの条件はお客様のアプリケーションによって様々なため、実際の使用においては、所望の RGB 出力値が得られる最適な組み合わせを決めるための十分な評価を行っていただくことが理想的です。

■その他 参考データ

・検出距離特性と周囲温度の影響について

本センサは周囲温度により RGB 出力電圧値が変化します。以下に参考データを示します。



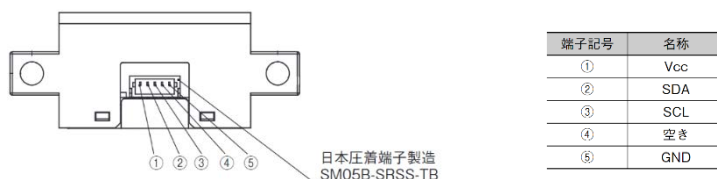
■実際のアプリケーションにおけるカラーセンサの使用について

前述のとおり、製品仕様書に記載されている特性値は、一般的なマンセル紙相当のグレー色樹脂板を検出物体として規定しています。しかし、実際のアプリケーションでは一般的にこれら以外の各種物体を検出するケースが多く、センサが実機の対象物体を長期間、安定検出できるかを評価する必要があります。具体的には、実際に使用される物体を使ってこの検出距離-出力電圧を測定し、色の差を判別するための十分な出力電圧値が得られているかを確認します。この際の注意点として、出力電圧値が小さくなればなるほど、ノイズなどの影響による変動量の比重が大きくなりますので、平均回数を増やすなど、出力電圧値の安定化の処置が必要になる場合があります。（とくに微妙な色の差を判別する場合は影響を受けやすくなります）。また、センサの個体ばらつきも考慮し、できるだけ多くのサンプルで評価することが理想的です。

6 使用方法(回路編)

1.コネクタ

本センサの接続方式はコネクタタイプです。センサに搭載するコネクタの型式および端子機能は以下のとおりです。



ハーネスはお客様にてご準備いただく必要があります。コネクタと接続するハウジングも、お客様にて選定いただくようお願いいたします。参考情報として、センサに搭載するコネクタ「SM05B-SRSS-TB（日本圧着端子製造）」のメーカーカタログに記載されていますハウジングおよびコンタクトを以下に記します。

【日本圧着端子製造カタログより】

ハウジング 取っ手付き : SHR-05V-S-B
 取っ手なし : SHR-05V-S
コンタクト SSH-003T-P0.2-H

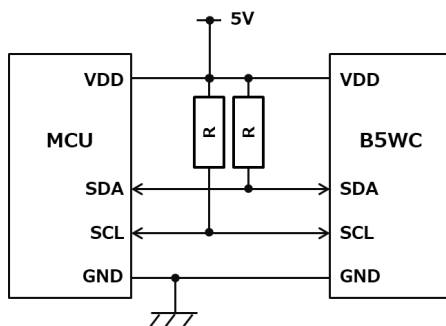
※ハーネス側コネクタと本センサ搭載コネクタの適合性はお客様にてご判断頂きますようお願いいたします。

なお、形 B5WC-VB2322-1 のコネクタ端子④は空き端子です。センサ内部回路とも繋がっておりませんので、④端子へは電線を接続しなくてもセンサの動作に影響はありません。

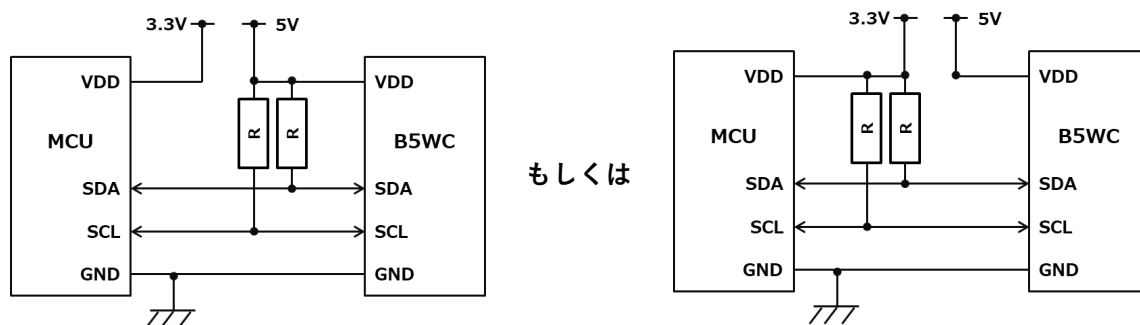
2.接続例

本センサは I²C 通信仕様です。電氣的接続例を以下に示します。

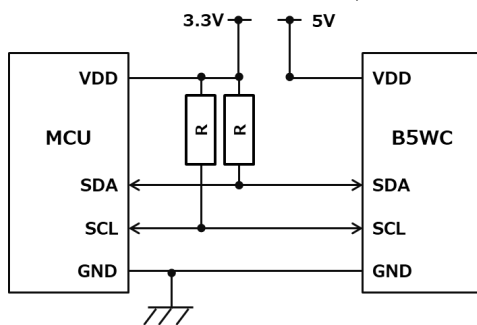
ケース 1 : 5V MCU 直結 (マイコン電源電圧が同じ場合)



ケース 2 : 3.3V MCU (I²C ポートが 5V トレラント仕様の場合)



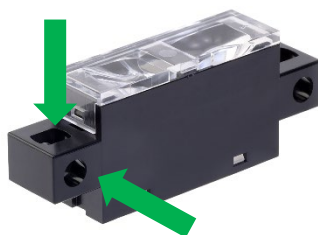
ケース 3 : 3.3V MCU (5V トレラント仕様でない場合)



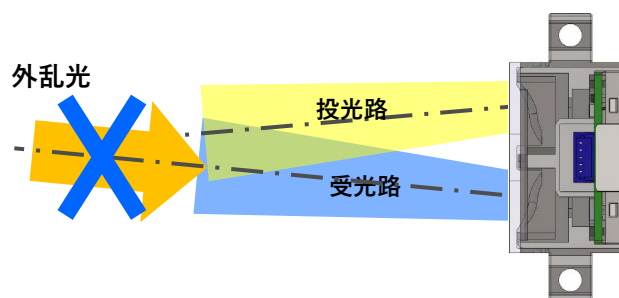
通信仕様の詳細については、製品仕様書 形 B5W-VB2322-1 10~12 項を確認ください。

7 取付方法

1. 本センサはX、Yの2方向に取り付けが可能となっています。取付方法の詳細は製品仕様を参照ください。
* M3 ねじ、スプリングワッシャ、平ワッシャを使用し、締め付けトルク：0.54N・m にて取り付けてください。



2. 本センサは外乱光が入光しないように機器で構造設計していただくようお願いします。アプリケーション上、どうしてもセンサの投受光部を機器外部に露出させる必要がある場合は、受光路方向から外乱光が入光しないようにセンサを設置することで、外乱光の影響を低減させることができます。本センサは下図のように投受光経路がV字形状となっていますので、この方向から外乱光が入らないようにセンサ設置方向を配慮いただき、十分な評価をすることが必要です。

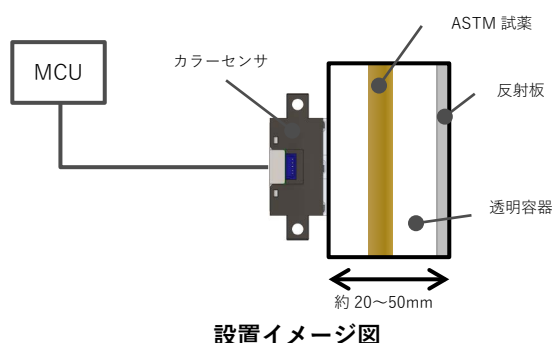


3. 本センサは防水・防油構造ではありません。センサに水、油、薬品などがからないように機器で構造設計していただくようお願いします。詳細な注意事項については、仕様書やデータシート記載の安全上の要点、使用上の注意を確認ください。

<使用方法の具体例>

(例1) 潤滑油の色変化検知

設置のイメージ図を以下に示します。



・カラーセンサのレンズ面を透明容器に密着するように取り付けます。透明容器の大きさは20～50mmの範囲を推奨します。反射板も容器に密着するように取り付けます。

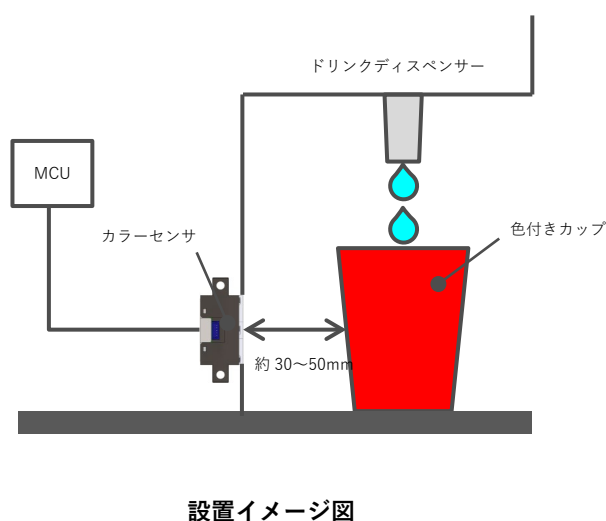
・容器の内部に潤滑油が入ると、カラーセンサからRGBそれぞれの電圧値が出力されます。この値をI²Cパスを介して読み出し、RGB比率の変化量を識別することで、潤滑油の色の変化を検知することができます。

※透明な容器の材質は、潤滑油の種類に応じて選定してください。一般的には、アクリル製の容器が使用されています。容器の形状は、直方体／円筒形のいずれの形状でも問題ありませんが、容器・センサ・反射板の位置関係が固定されるような機構としてください。

※反射板は、カラーセンサの受光量が確保できるものを選定してください。参考までに、オムロンでは「SUS430/表面処理：サーフェイス研磨（＃240 または＃320 相当）」を使用しています。

(例2) ドリンクディスペンサーでのカップ色検知

設置のイメージ図を以下に示します。



・カラーセンサのレンズ面を検出対象のカップに向けてディスペンサー筐体に取り付けます。

・センサのレンズ面からカップまでの距離は、およそ30～50mmの範囲を推奨します。この範囲であれば、カップの置く位置のずれを考慮しても比較的RGB出力電圧値の変動が小さくなります。

・カップが置かれると、カラーセンサからRGBそれぞれの電圧値が出力されます。この値をI²Cパスを介して読み出し、記憶させたカップごとのRGB比率と比較することでカップの色を判別できます。このカップの色ごとに該当するドリンクを設定することで、カップごとに種類の異なるドリンクが提供されます。

※カップが置かれたこと自体を検知するには、カップが無い状態と各色のカップがある状態でのカラーセンサの出力電圧を比較することで検知可能です。ただし、カップの色が暗くRGB出力電圧自体が小さいとカップがあるのに「カップなし」と検知してしまう可能性や、外乱光が入りカップが無いのに「カップあり」と検知してしまう可能性がありますので、アプリケーションごとに十分な評価が必要です。可能であれば、カップ検知機構はカラーセンサとは別でご用意いただくことを推奨します。

上記の例や、その他のアプリケーションにつきましても、RGB値を利用した具体的な判定方法について不明点などお問い合わせ頂ければ、技術的なご相談に対応します。

8 よくある質問

Q：表面に光沢のある物体でも色の差を検知できますか？

A：検出物体の表面に光沢がある場合、センサから出射される白色 LED の光の一部はそのまま表面を反射し受光部へ入ります。この光には検出物体の色情報が含まれておりませんので、光沢がある場合は検出物体の色情報を正確に検知することが難しくなります。実際には、光沢度合いによって、検出物体の色情報をどの程度取得できるかは変わってきますので、実アプリケーションおよび検出対象物体でのご評価をお願いします。

Q：色付きの半透明の液体の検知方法は記載がありますが、半透明な固体（色付き半透明ガラス・プラスチックなど）の場合は色の差を検知できますか？

A：色付きの半透明ガラスやプラスチックなどでも、表面に光沢があるものは、そのまま直接カラーセンサを照射しても、検出物体の色情報は正確に検知できません。液体と同じように、反射板を用いて半透明の検出物体を挟みこむような構成であれば、色の差を検知できる可能性があります。その際の注意点は液体の場合と同じです。詳しくは 5. 使用方法（検出編） をご参照ください。

Q：検出物体の大きさはどれくらい必要ですか？

A：検出物体の大きさは、センサのレンズ面の面積（26.4×8.4mm）以上を確保していただくことが理想的です

Q：外乱光はどのように対処すればよいですか？

A：本センサは、機器の構造を工夫し外乱光が入光しないように設計してください。センサのレンズ面を機器外部に露出しなければならない場合は、できるだけ外乱光が入光しない方向にセンサを設置し、その影響について十分ご評価ください。詳細は 7. 設置方法をご参照ください。

Q：検出対象が白色や黒色の物体でも、その差を検知できますか？

A：白色や黒色は理論上 RGB 比率が同じとなりますので、RGB 比率を用いて白色と黒色を判別することは困難です。一方で、白色と黒色では受光出力値の絶対値に差がありますので、そこを利用して判別する方法が考えられます。ただし、この方法で判別しようとする場合、センサの受光出力は距離など色情報以外の影響によっても変動しますので、その特性を十分ご理解のうえご評価いただき、白色と黒色の判別可否はお客様にてご判断いただきますようお願いいたします。

Q：データシートの特性データにある RGB 比率の情報はセンサから読み出し可能ですか？

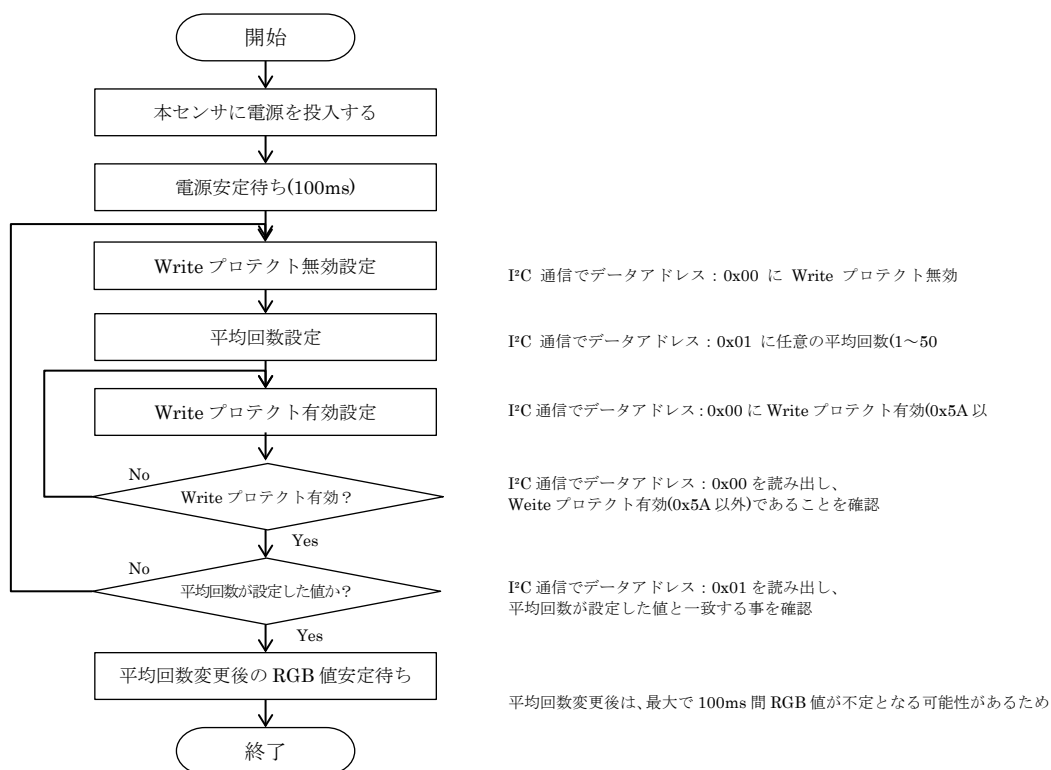
A：本センサから読み出しできるのは RGB 出力電圧値のみです。RGB 比率は、読み出した RGB 出力電圧値を元に、お客様側で演算していただく必要があります。

付録 カラーセンサ動作概要

■ (参考) 設定フローチャート

本センサの初期設定例を以下に示します。

以下のフローチャートに従いご使用いただくことを推奨します。



■ I²C 通信プロトコル

通信方式	I ² C
マスタ/スレーブ	スレーブ
通信速度	100kbps (Standard mode ^(※1))
スレーブアドレス	40h (Write : 80h、Read : 81h)
クロックストレッチ	対応 (最大クロックストレッチ時間 : 1ms)

※1 : 予約アドレス (ゼネラルコールアドレス等) は対応していません。

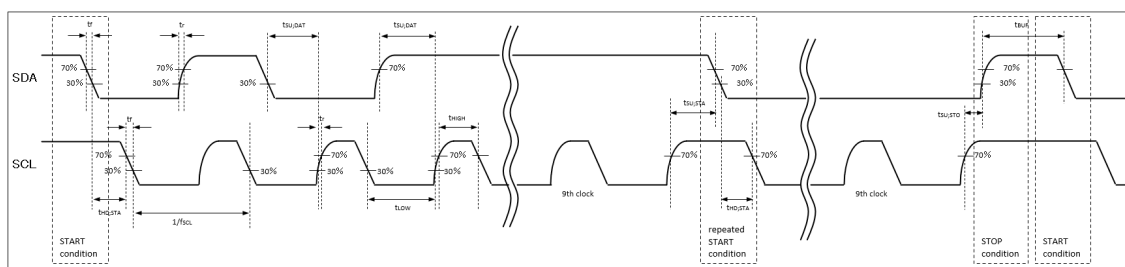
※スレーブアドレス

bit	bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
	Add[6]	Add[5]	Add[4]	Add[3]	Add[2]	Add[1]	Add[0]	R/W
値	1	0	0	0	0	0	0	1/0

Write 時 : スレーブアドレスの LSB を” 0” にセットし、80h(1000 0000b)とする。

Read 時 : スレーブアドレスの LSB を” 1” にセットし、81h(1000 0001b)とする。

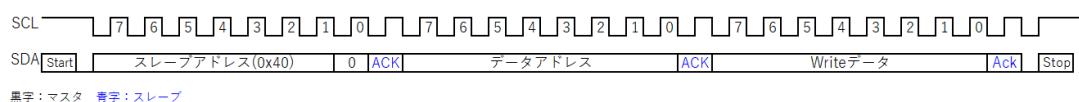
I²C バスのタイミングの定義



SDA および SCL バスラインの特性

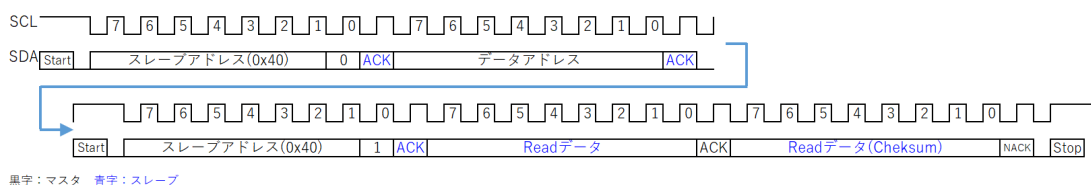
シンボル	パラメータ	Min	Max	単位
f_{SCL}	SCL クロック周波数	—	100	kHz
$t_{HD;STA}$	ホールド時間(リピート)スタートコンディション	4.0	—	μs
t_{LOW}	SCL クロックの LOW 時間	4.7	—	μs
t_{HIGH}	SCL クロックの HIGH 時間	4.0	—	μs
$t_{SU;STA}$	リピートスタートコンディションのセットアップ時間	4.7	—	μs
$t_{SU;DAT}$	データセットアップ時間	250	—	ns
t_r	SDA 信号と SCL 信号の立上り時間	—	1000	ns
t_f	SDA 信号と SCL 信号の立下り時間	—	300	ns
$t_{SU;STO}$	ストップコンディションのセットアップ時間	4.0	—	μs
t_{BUF}	ストップおよびスタートコンディション間のバスフリー時間	10.0	—	μs

(1) Write



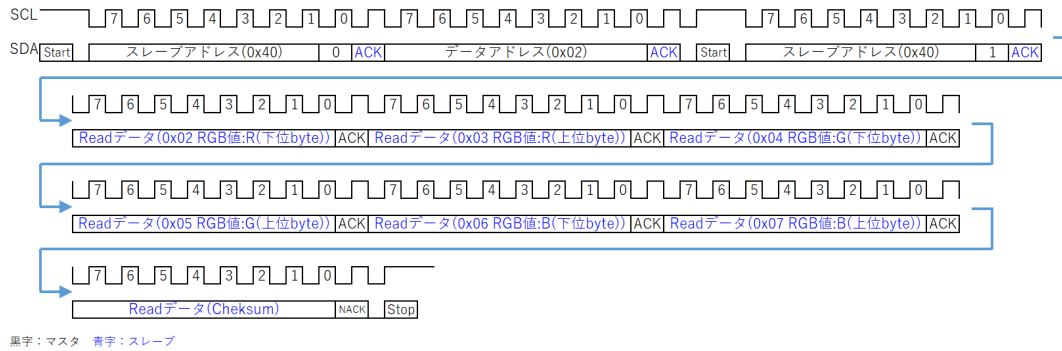
1. スタートコンディション(Start)を検出することで動作を開始します。
2. スレーブアドレス(bit7~1)に Write bit(“0”)を加えたデータを受信することで、Write モードに切替ります。
3. 受信したデータアドレスに受信した Write データを設定します。
(複数 Byte 連続で Write する場合、Write データを連続で受信すると受信したデータアドレスを先頭に Write データを順に設定します。)
4. ストップコンディション(Stop)の検出により書き込み動作を終了します。

(2) Read



1. スタートコンディション(Start)を検出することで動作を開始します。
2. スレーブアドレス(bit7~1)に Write bit(“0”)を加えたデータを受信することで、Write モードに切替ります。
3. データアドレスを受信し、読み出すレジスタが指定されます。
4. リスタートコンディション(再度スタートコンディション)を検知し、スレーブアドレス(bit7~1)に Read bit(“1”)を加えたデータを受信することで、Read モードに切替ります。
5. データアドレスで指定したアドレスのデータ 1byte を Read データとして出力します。
※データアドレスに 0x02 を指定した場合、0x02~0x07 の 6byte データを NACK 検知するまで、順に 1byte ずつ Read データとして出力し続けます。
※1 度の Read 電文で、複数のデータブロック (12 章で記載) の読み出しは行えません。
6. Read データ出力後、チェックサム (Checksum) を出力します。
※チェックサム (Checksum) は、データアドレスで各データブロックの先頭アドレスを指定した場合のみ出力されます。
7. ストップコンディション(Stop)の検出により読み出し動作を終了します。
※チェックサム (Checksum) 出力後は、必ず NACK とストップコンディション(Stop)を送信してください。Read 動作を続けた場合、読み出せる値は不定値となります。

※以下に 0x02~0x07 の 6byte とチェックサムを読み出す場合の例を記載します。



(3) チェックサムについて

以下の計算方法で、計算したチェックサムを送信データの最終 byte として出力します。

[計算方法]

初期値：0xFF 計算式：Read データ全ての XOR

[計算例]

RGB 値 6byte を Read した場合の例を以下に示します。

Read データ：

データ アドレス	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
	RGB 値:R (下位 byte)	RGB 値:R (上位 byte)	RGB 値:G (下位 byte)	RGB 値:G (上位 byte)	RGB 値:B (下位 byte)	RGB 値:B (上位 byte)
値	0xAD	0x01	0x23	0x02	0xDE	0x03

チェックサム：

$$\begin{aligned}
 \text{チェックサム} &= 0xFF (\text{初期値}) \text{ XOR } 0xAD \text{ XOR } 0x01 \text{ XOR } 0x23 \text{ XOR } 0x02 \text{ XOR } 0xDE \text{ XOR } 0x03 \\
 &= 0xAF
 \end{aligned}$$

■ I²C データアドレス

以下に I²C 通信のデータアドレスの割り当てと注意事項を示します。

データアドレス ド레스 (※1)	データ ブロック	概要	R/W (※2) (※4)	初期 値 (※3)	備考																																																																																					
0x00	保護機能	Write プロテクト	R/W	0x5A	Write 可能なデータアドレスへの書き込み許可/禁止 (※5) 0x5A:Write プロテクト無効 0x5A 以外:Write プロテクト有効																																																																																					
0x01	設定	平均回数	R/W	0x14	出力する RGB 値の平均回数 (※6) LSB:1、単位:回、範囲:1〜50 (※7)																																																																																					
0x02	RGB 値	RGB 値 : R(下位 byte)	Read Only	0x00	RGB 値 (※8) LSB:3.3/1024 単位:V 範囲:0〜1023 RGB 値復元方法 <table><tr><td>bit</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>データ</td><td colspan="6">0</td><td colspan="10">有効データ (0〜1023)</td></tr><tr><td>RGB 値:R</td><td colspan="8">0x03 RGB 値 : R(上位 byte)</td><td colspan="8">0x02 RGB 値 : R(下位 byte)</td></tr><tr><td>RGB 値:G</td><td colspan="8">0x05 RGB 値 : G(上位 byte)</td><td colspan="8">0x04 RGB 値 : G(下位 byte)</td></tr><tr><td>RGB 値:B</td><td colspan="8">0x07 RGB 値 : B(上位 byte)</td><td colspan="8">0x06 RGB 値 : B(下位 byte)</td></tr></table>	bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	データ	0						有効データ (0〜1023)										RGB 値:R	0x03 RGB 値 : R(上位 byte)								0x02 RGB 値 : R(下位 byte)								RGB 値:G	0x05 RGB 値 : G(上位 byte)								0x04 RGB 値 : G(下位 byte)								RGB 値:B	0x07 RGB 値 : B(上位 byte)								0x06 RGB 値 : B(下位 byte)							
bit		15	14	13		12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0																																																																								
データ		0						有効データ (0〜1023)																																																																																		
RGB 値:R		0x03 RGB 値 : R(上位 byte)								0x02 RGB 値 : R(下位 byte)																																																																																
RGB 値:G		0x05 RGB 値 : G(上位 byte)								0x04 RGB 値 : G(下位 byte)																																																																																
RGB 値:B		0x07 RGB 値 : B(上位 byte)								0x06 RGB 値 : B(下位 byte)																																																																																
0x03	RGB 値 : R(上位 byte)	Read Only	0x00																																																																																							
0x04	RGB 値 : G(下位 byte)	Read Only	0x00																																																																																							
0x05	RGB 値 : G(上位 byte)	Read Only	0x00																																																																																							
0x06	RGB 値 : B(下位 byte)	Read Only	0x00																																																																																							
0x07	RGB 値 : B(上位 byte)	Read Only	0x00																																																																																							

- ※1 : 上記に定義されたデータアドレス以外には、アクセスしないでください。
NACK を応答する可能性があります。
- ※2 : 読み出し専用 (Read Only) のデータアドレスに対して、書き込み要求を行わないでください。
NACK を応答する可能性があります。
- ※3 : 電源投入後、またはソフトリセット後の値です。
- ※4 : Write を行った値の反映には、最大で 10ms かかる場合があります。
値が反映されたかは、Read して確認を行ってください。
- ※5 : Write プロテクト有効時、Write 可能なアドレスに対して書き込み要求を行わないでください。
Write プロテクト有効の場合、データアドレス 0x00 以外への Write はできません。
NACK を応答する可能性があります。
- ※6 : 平均回数の値を変更した場合、RGB 値: R(下位 byte) ~ RGB 値: B(上位 byte) の値が最大 100ms 間不定となる可能性があります。
- ※7 : 範囲外の値を Write した場合、ACK 応答しますが値は反映されません。
- ※8 : RGB 値: R(下位 byte) ~ RGB 値: B(上位 byte) を Read する場合は、6Byte を 1 電文で Read してください。
1 電文で Read しない場合、データの同時性を担保できません。

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

製品に関するお問い合わせ先



0120-919-066

携帯電話・IP電話などではご利用いただけませんので、右記の電話番号へおかけください。

055-982-5015
(通話料がかかります)

受付時間：9:00～19:00 (12/31～1/3を除く)

クイック オムロン



オムロンFAクイックチャット

www.fa.omron.co.jp/contact/tech/chat/

技術相談員にチャットでお問い合わせいただけます。(I-Webメンバーズ限定)

受付時間：平日9:00～12:00 / 13:00～17:00 (土日祝日・年末年始・当社休業日を除く)

※受付時間、営業日は変更の可能性がございます。最新情報はリンク先をご確認ください。



その他のお問い合わせ：納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。



オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。緊急時のご購入にもご利用ください。

www.fa.omron.co.jp

本誌には主に機種のご選定に必要な内容を掲載しており、ご使用上の注意事項等を掲載していない製品も含まれています。

本誌に注意事項等の掲載のない製品につきましては、ユーザーズマニュアル掲載のご使用上の注意事項等、ご使用の際に必要な内容を必ずお読みください。

- 本誌に記載の商品の価格は、お取引先弊社にお問い合わせください。
- ご注文の際には下記URLに掲載の「ご承諾事項」を必ずお読みください。
適合作業の条件、保証内容などご注文に際してのご承諾事項をご説明しております。
https://components.omron.com/jp-ja/sales_terms-and-conditions

オムロン商品のご用命は