



IO-Link デザインガイド

IO-Link Design Guide



File: IO-Link_Design-Guide_10912_V10_Nov16

Order No.: 10.912

Version: 1.0

Date: November 2016

Published by
IO-Link Firmengemeinschaft (IO-Link Community)
c/o PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.(PNO)
Haid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe
Germany
Phone: +49 721 / 96 58 590
Fax: +49 721 / 96 58 589
E-mail: info@io-link.com
Web site: www.io-link.com

© No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

目次

1	はじめに.....	5
1.1	序文.....	5
1.2	IO-Linkとは?.....	5
1.3	IO-Linkデバイスを使用するメリットはどこにありますか?	6
1.4	ターゲットとなる読者.....	7
1.5	本書の目的.....	7
2	システム例の定義.....	8
2.1	システム例で用いられるデバイス技術特性.....	12
2.2	IO-Linkマスタの構成と配置	16
2.3	IO-Linkマスタの選択	17
2.4	配線計画	22
2.5	ケーブル長、電流、電圧降下についての注意	25
2.6	文書化.....	28
3	まとめ	32

図のリスト

図 1: 製造現場における階層構造	6
図 2: 搬送システム	8
図 3: 駆動ユニット構造	9
図 4: 搬送システム全体図	10
図 5: 温度測定ユニットB7の構成.....	10
図 6: すべてのセンサとアクチュエータを備えたコンベアシステム	11
図 7: コンポーネント選択プロシジャ	12
図 8: 定義されたコネクタ	14
図 9: IO-Linkマスタ配置	17
図 10: IO-Linkマスタの接続図	21
図 11: ポートクラスAにおけるIO-LinkマスタとIO-Linkデバイスの配線.....	22
図 12: ポートクラスBにおけるIO-LinkマスタとIO-Linkデバイスの配線.....	23
図 13: IO-Linkマスタ(ポートクラスB)とIO-Link デバイス(ポートクラスA)の接続.....	24
図 14: 電圧降下計算用セットアップ	25
図 15: 電圧降下.....	26
図 16: コンベア 1 のトポロジ.....	30
図 17: コンベア2のトポロジ	31
図 18: コンベア3, 4のトポロジ.....	31

表のリスト

表1: 本文中に用いられている記号	5
表2: 図6で用いられている個々の名称の説明	11
表3: コネクタのピン配列	13
表4: デバイス特性例	15
表5: コンペア1に接続されているデバイス特性	18
表6: コンペア2に接続されているデバイス特性	19
表7: コンペア3に接続されているデバイス特性	19
表8: コンペア4に接続されているデバイス特性	19
表9: 各戦略の長所・短所	20
表10: IO-Linkマスタ技術特性例	21
表11: とりうる配線概要	23
表12: 電圧降下計算のための特性表	26
表13: IO-Linkマスタ割り当て仕様書	29

1. はじめに



1.1 序文

本書、IO-Link設計ガイドラインの目的は、IO-Linkデバイスを用いたプラント設計にあたりエンジニアをサポートすることにあります。本書では計画から運用までのすべての段階が考慮されており、必要な操作を具体的なシステム例を用いて段階的に説明していきます。

本書は、2013年7月現在のバージョン 1.1.2のIO-Linkインタフェースとシステム仕様に基いて記載されています。

下記の記号が本文中には用いられています。

表1: 本文中に用いられている記号

シンボル	名前	意味
	備考	記載事項の関する備考および追記など
	重要	本項目に従わない場合には、動作中に誤動作する可能性があります。

1.2 IO-Linkとは?

IO-Linkは、オートメーション技術で使用することを目的としたシリアルデジタル通信プロトコルです。IO-Link通信によりセンサまたはアクチュエータをプログラマブルロジックコントローラ（PLC）に接続できます。いわばIO-Linkは、センサやアクチュエータへデジタル通信を通す「最後の一步」とも言えます。IO-Linkは、国際規格IEC 61131-9で定義されています。これまでは、IO-Linkはバイナリ状態（オン/オフ）またはアナログ信号のみが送られてきましたが、IO-Linkによりセンサやアクチュエータから状態情報を読み込みとりや、センサやアクチュエータにパラメータ情報の書き込みも可能となりました。

IO-Linkはフィールドバスではなく、IO-Linkデバイスとマスタをつなぐポイントトゥーポイント（1対1）通信です。

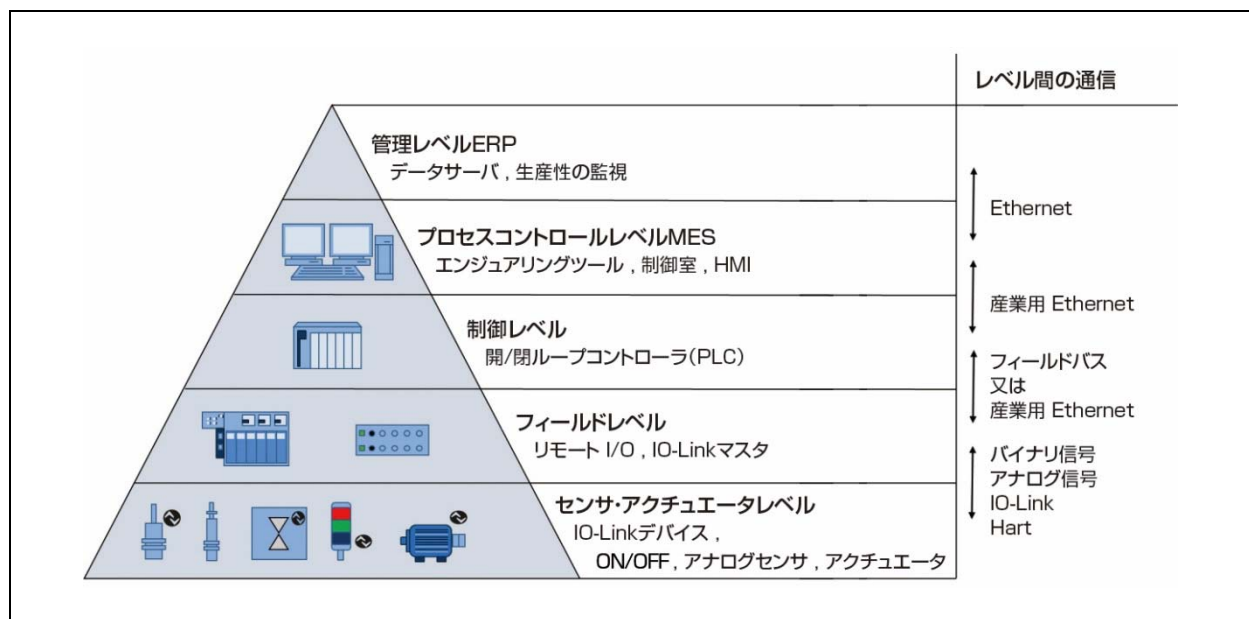


図1: 製造現場における階層構造

IO-LinkマスタとIO-Linkデバイス（センサ や アクチュエータ）は非シールド3芯ケーブルを使用して1対1で接続されています。3芯ケーブルの1本は通信に用いられ、別の1本はデバイスの電子回路の電源供給用に、そしてもう1本は基準電位となるコモンとして用いられます。本接続タイプをIO-Link通信ではポートクラスA（Port Class A）とよび、最大200mAの電流を供給します。ところが、アクチュエータでは、しばしば追加のアクチュエータ電源が必要となるため、ポートクラス B（Port Class B）も用意されています。ポートクラス Bでは、シールド5芯ケーブルが接続に用いられます。上記で述べている3本に加え、残りの2本はアクチュエータ電源として用いられます。

IO-Linkマスタは、IO-Linkデバイスと通信してデータを収集し、上位バスシステムにデータを送信します。IO-Link通信プロトコルは、上位レベルの通信プロトコルに関するいかなる定義も含まれていません。



IO-Linkは、定期的にプロセスデータ、パラメータデータ、診断データをセンサおよびアクチュエータから1対1接続で送るバスとは独立した通信プロトコルです。

1.3 IO-Linkデバイスを使用するメリットはどこにありますか？

IO-Link通信機能を持ったセンサやアクチュエータは、デジタルスイッチやアナログセンサ、アナログアクチュエータに比べて多くの利点があります。IO-Link技術は、これまで使用されていたデジタルやアナログセンサをつなぐ連結方法の代わりに、シリアル通信を使用します。本通信方式を用いる事で、センサまたはアクチュエータ間でパラメータや診断情報を送受信する事ができます。IO-Link通信を用いる事で、現システムで使われている異なったインタ

フェースやコネクタ形状を減らすことができるようになります。また、デジタル通信により、予知保全を介してシステムのダウンタイム回数を低減でき、またシステム動作中にIO-Linkセンサとアクチュエータのパラメータ定義を変更することも可能です。



IO-Linkデバイスを使用すると、プロセスデータだけではなく、ステータス情報やパラメータ値も送信することができます。

1.4 ターゲットとなる読者

本書はオートメーションシステム設計・エンジニアリングに精通しており、かつIO-Linkへの知識が少ない方を対象としており、これらの読者に対してIO-Linkを知っていただくために書かれています。このために、IO-Linkコンポーネントを用いたオートメーションシステムにおける計画、エンジニアリング、コミッショニングフェーズにおいて重要なステップを記載しております。

1.5 本書の目的

本書では、実例に基づいたIO-Linkシステムの各設計プロセスを記述しています。各種のIO-Linkデバイスが用いられるため、想定システムを用いて各設計ステップを説明します。

2 システム例の定義

本書では、搬送システムを例に説明します。搬送システムにはいくつかの異なるタスクが存在します。これらのタスクそれぞれについて、どのように計画していくかを説明します。本書では、必要となるセンサやアクチュエータは明確であり、設置個所も決まっていると仮定します。



次図のような設備を仮定します。センサやアクチュエータは示された場所に設置されています。

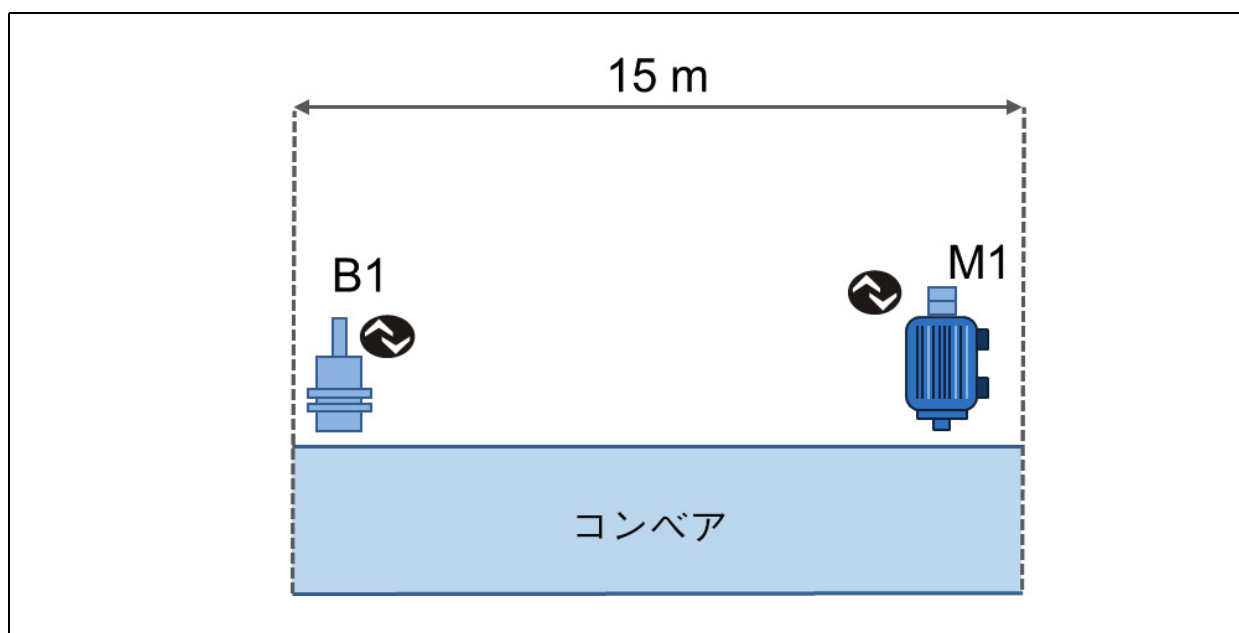



図2: 搬送システム

図 2 は搬送システムの基本構成を示しています。システム全体は、いくつかのコンベアで構成されています。IO-Linkの  マークはIO-Linkデバイスを示しています。コンベアは、駆動ユニット *M1* と速度センサ *B1* で構成されています。どちらのユニットもIO-Link通信を実装しています。

電動モータがIO-Linkで制御できない場合の駆動ユニット構成を図 3 に示します。

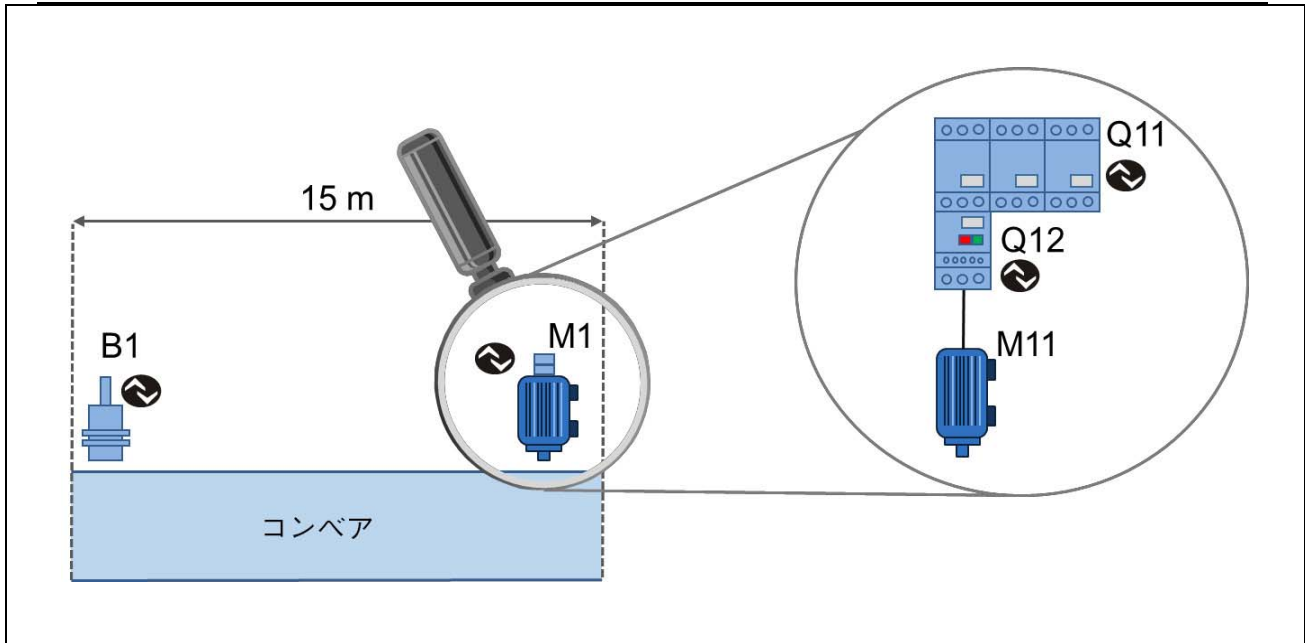


図3: 駆動ユニット構造

駆動ユニット *M1* は、3つのコンポーネントで構成されています。最初のコンポーネントは、IO-Linkインタフェースをもつスターデルタ始動回路のための電源接触子アセンブリ *Q11* です。次のコンポーネントは、IO-Linkインタフェースをもつモータ保護スイッチ *Q12* です。駆動ユニットの3番目のコンポーネントは電動モータ *M11* です。次ページ以降の図をより明確化するために、コンベアの駆動ユニットのみを全体図では記載します。

全体を鳥瞰するために、図4では搬送システム全体を示しています。本システムは、4つのコンベアからなっており、モジュール構成をとっています。各コンベアには同じ速度センサ *B1* から *B4* と同じ駆動ユニット *M1* から *M4* が設置されています。

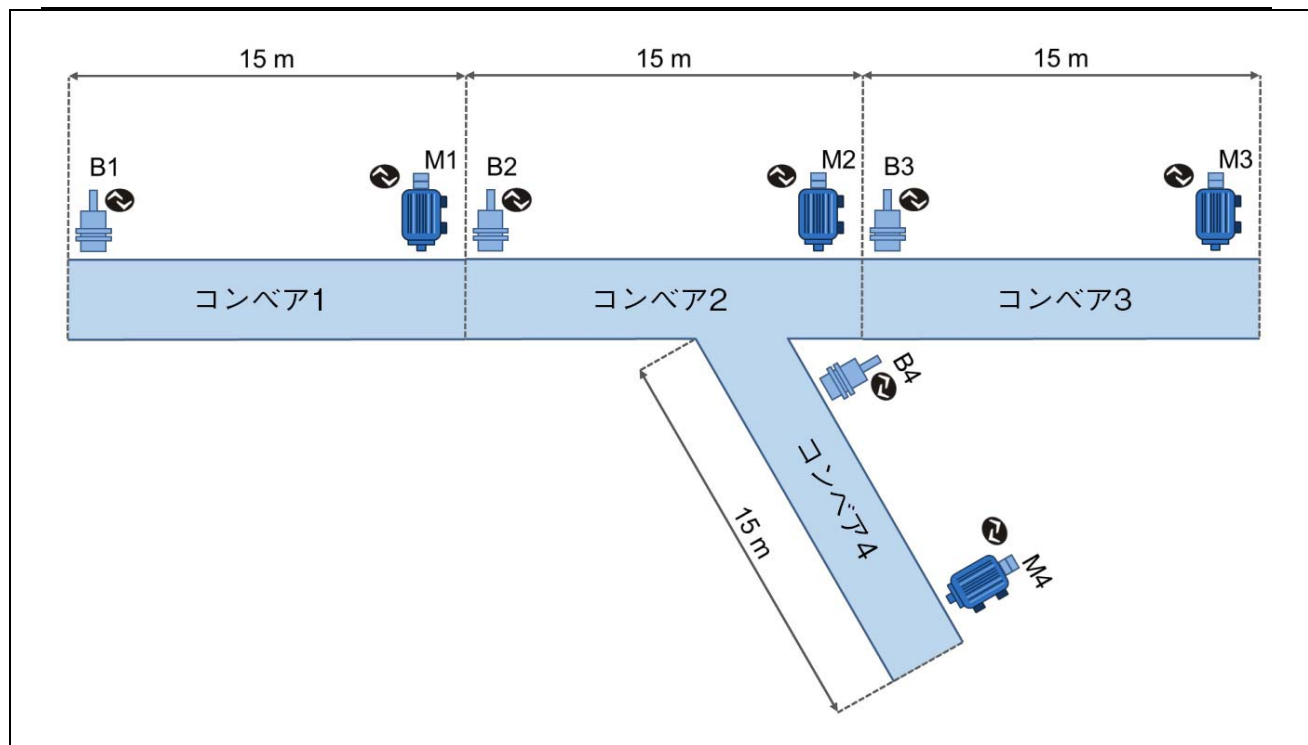


図4: 搬送システム全体図

図6で示すように、搬送システムの機能強化のために、さらに多くの要素が追加されています。例えば、制御ユニットがコンベア1 に組み込まれています。その制御ユニットは、システムを起動および停止するための押しボタンスイッチ *SI* および、システムが動作しているかを示す信号光 *PI* から構成されています。コンベア2 では周囲温度を監視するために温度測定ユニット *B7* が設置されています。

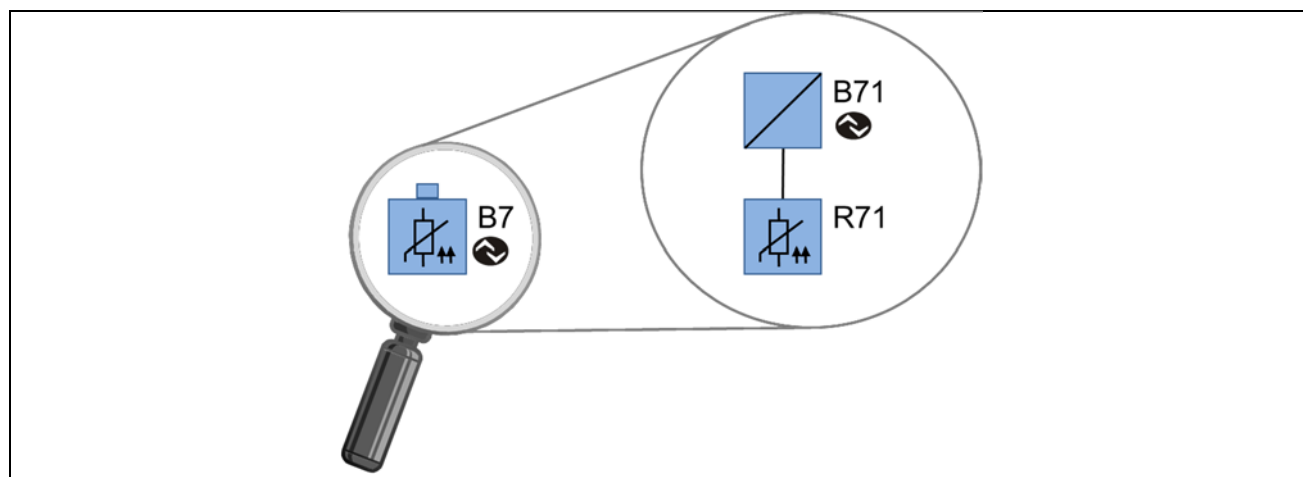


図5: 温度測定ユニットB7の構成

図5からわかるように、温度測定ユニット *B7* はIO-Linkとアナログ変換器 *B71* とPT100測温抵抗体 (RTD) *R71* から構成されています。

それに加えて、IO-Linkのインターフェースを備えた信号灯 *P2* (図6を参照) が、危険な動作状態を知らせるためにコンベア2 のエリアに追加されています。

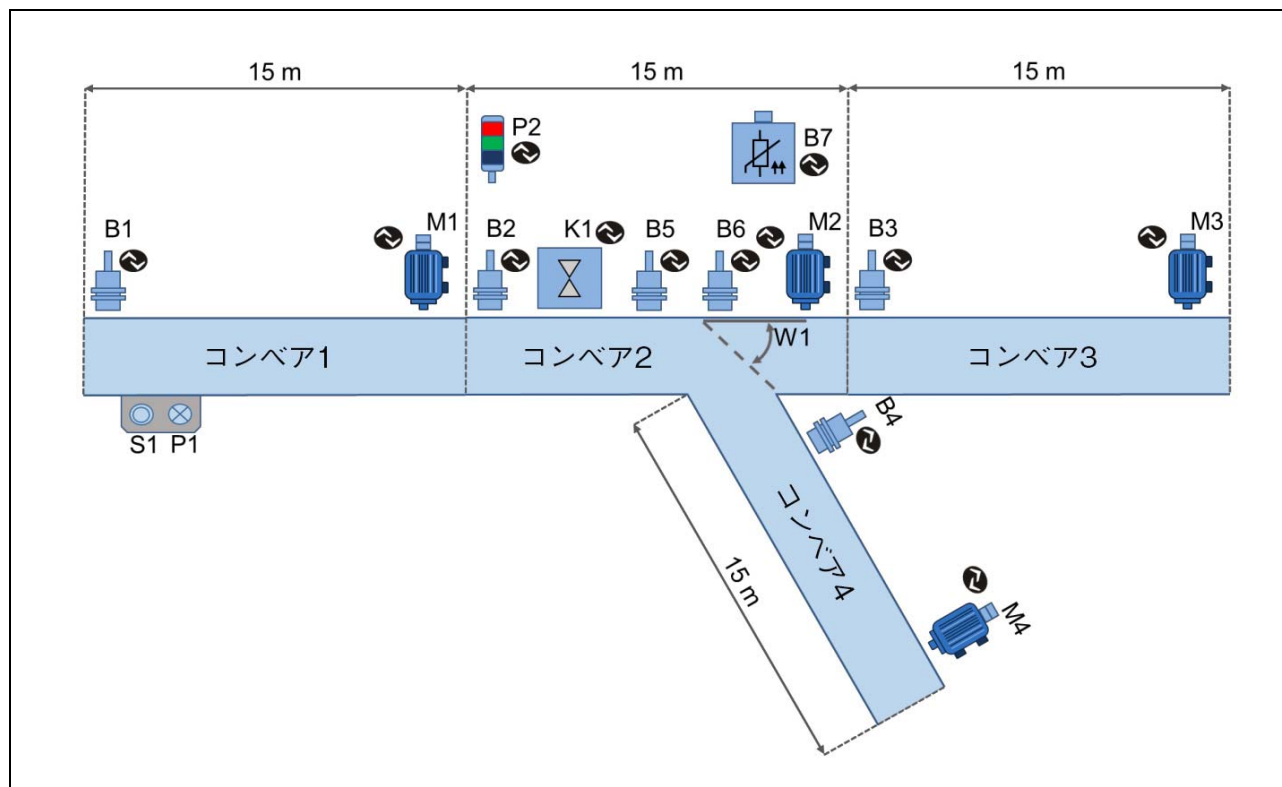


図6: すべてのセンサとアクチュエータを備えたコンベアシステム

デフレクタ *W1*は、必要に応じてコンベア3あるいはコンベア4のどちらかに材料を移動するために設置されています。RFID (Radio Frequency Identifier) センサ *B5*、光学式距離センサ *B6*、及び電磁弁 *K1*は、デフレクタを制御するために必要となっています。デフレクタのために必要なすべてのデバイスはIO-Linkインタフェースを備えています。すべてのセンサとアクチュエータを備えた搬送システム全体を図6にします。

表2はそのシステムにインストールされている全てのコンポーネントの概要を示します。

表2: 図6で用いられている個々の名称の説明

名称	種類	役割 (タスク)	IO-Link対応
B1 - B4	速度センサ	コンベア速度の測定	対応
M1 - M4	駆動ユニット	コンベアを駆動	数台
B5	RFID センサ	搬送物を識別	対応
B6	光学式距離センサ	デフレクター位置決定	対応
B7	温度測定ユニット	周囲温度監視	数台
K1	電磁弁	空気式デフレクタ制御	対応
W1	デフレクタ	搬送物の方向確定	未対応
S1	機械式押しボタンスイッチ	システムの開始と停止	未対応
P1	信号光、単色	システム稼働を示す信号灯	未対応
P2	信号光、多色	危険な稼働状態を示す信号灯	対応

2.1 システム例で用いられるデバイス技術特性

さまざまなIO-Linkセンサとアクチュエータが図6のシステム例には設置されています。図7は、IO-Linkコンポーネントの選択方法を示しています。

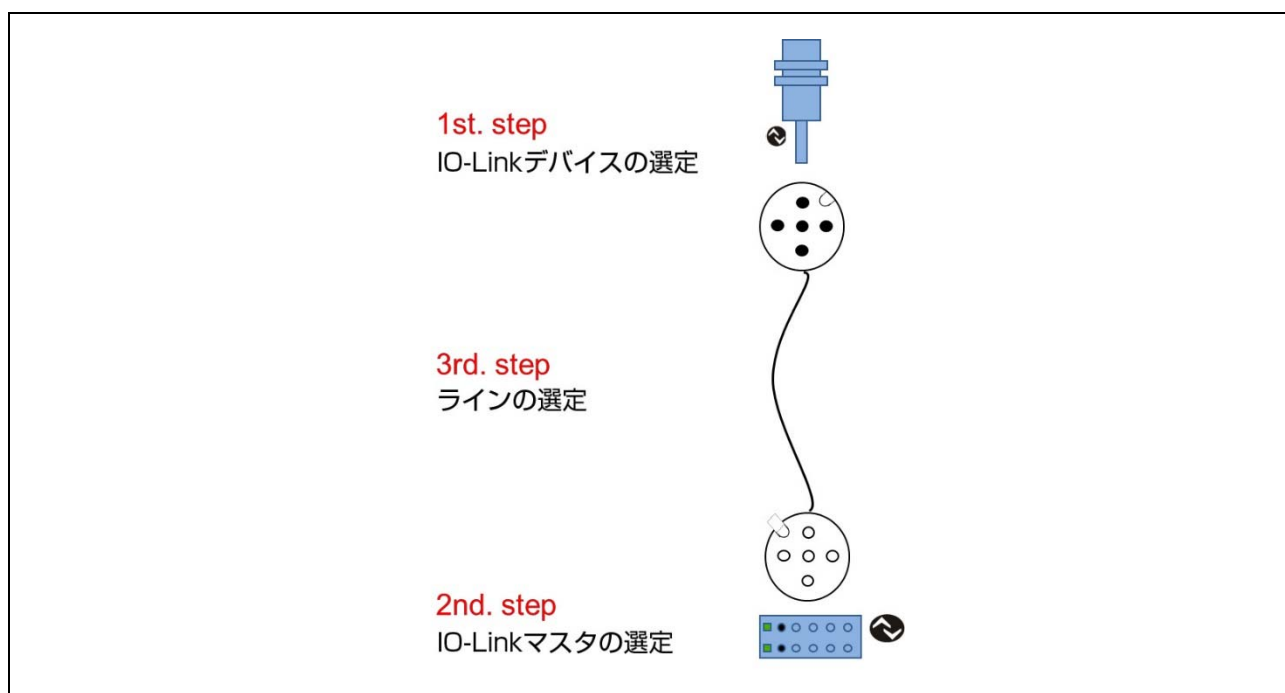


図7: コンポーネント選択プロシジャ

電氣的な設置計画を立てるには、IO-Linkデバイスの技術的特性を判断することが重要です。これまでの表2には、システムモジュールのみが記載されています。例えば、駆動ユニットM1からM4は、図3に見られるように、各々が複数の構成要素からなります。温度測定ユニットB7は、同様に2つの構成要素（図5参照）から構成されています。次のステップでは、下記のIO-Linkデバイスの技術的特性を個々のメーカーのデータシートから決定する必要があります。

- IO-Link バージョン

- デバイスはどのIO-Linkバージョンをサポートしていますか？

- ポートクラス

- どのポートクラスが接続されているデバイスですか？
 - ・ ポートクラスAはL+、L-（センサと電子機器への電源 U_S ）および通信チャネル(C/Q)をもつ3ピンのポート。
 - ・ ポートクラスBはL+、L-（電源 U_S ）、通信チャネル(C/Q)、2L+および2L-（アクチュエータ電源 U_A ）をもつ5ピンのポート
- バイナリスイッチング出力を備えた従来のデジタルセンサ、または24VDC電圧で動くアクチュエータも、IOリンクポートで動作させることができます。この場合は、IO-Linkマスタはデジタル入力または出力として設定します。例えば、機械式押しボタンスイッチS1と単色の信号灯P2をIOリンクポートに接続することができます。

– 各ポートクラスの消費電流

- ポートクラスA：電源 U_S から供給される機器の最大消費電流は機器仕様を確認してください。
- ポートクラスB：電源 U_S および U_A から供給される機器の最大消費電流は機器仕様を確認してください。
- U_S の消費電流が一部の機器では機器仕様上に記載されていない場合には、消費電力は200mA以下としてください

– コネクタプラグ

- IP67定格機器の場合、IO-Link仕様上ではコネクタプラグはM5、M8またはM12となっています。機器にどのコネクタタイプが使用されているかを判断する必要があります。IP20定格にはコネクタプラグはありません。この場合は、通常はネジ式またはクランプ式コネクタを使用します。

– データサイズ

- データサイズは、システムの電氣的な設置計画には影響しませんが、IO-Linkマスタを選択する際に検討が必要になります。

IO-Link機器のデータシートには、多くの場合端子図の記載があります。これらの図から必要な情報を得るために、個々のコネクタとそのピン配列を表3と図8に示します。

表3: コネクタのピン配列

ピン	信号	説明	芯色 ¹
1	L+	24 V電源 (U_{S+})	茶
2	I/Q	接続なし (ポートクラスA) DI - デジタル入力 (ポートクラスA) DO - デジタル出力 (ポートクラスA)	白
	2L+	追加電源 (U_{A+}) (ポートクラス B)	指定なし
3	L-	24 V電源 (U_{S-})	青
4	C/Q	SI0 標準入力/出力 または IO-Link通信	黒
5	NC	接続なし (ポートクラスA)	
	2L-	追加電源 (U_{A-}) (ポートクラス B)	指定なし

¹ IEC 60947-5-2の4ピン端子より

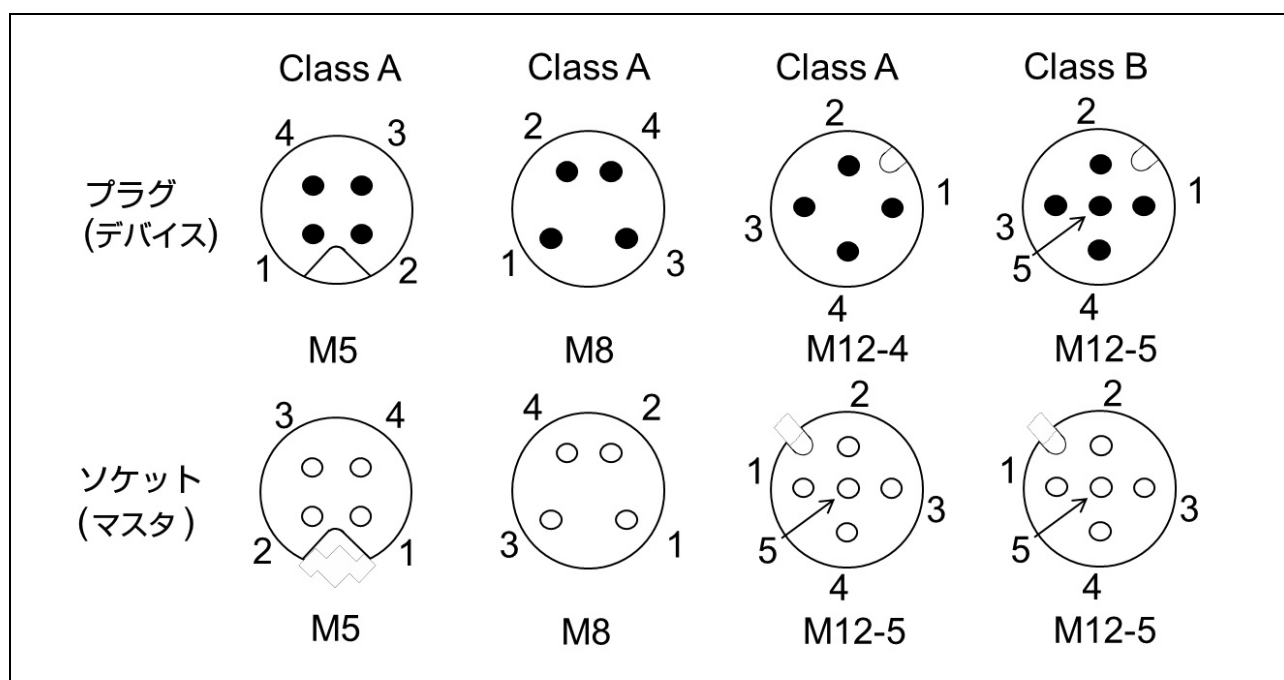


図8: 定義されたコネクタ



IO-Link仕様では、M12コネクタのみがポートクラスBに定義されています。それにもかかわらず、端子を自由に割り当てることによって、IP20定格のIO-Linkマスタ上でポートクラスBのIO-Link機器を動かす事ができます。この場合には、追加の電源電圧は端子台により電源を追加してください。

これらの情報を集めるために、表4に示すような表を使う事をお勧めします。

表4: デバイス特性例

シンボル	タイプ	I/O-Link version	ポートクラス	U _S における消費電力	U _A における消費電力	コネクタタイプ	データサイズ
B1 - B4	速度センサ	V1.1	A	50 mA	–	M12	4/0 bytes
Q11, Q21 Q31, Q41	駆動ユニット接触器	V1.1	B	n. a. (≤200 mA)	250 mA	IP20	2/2 bytes
Q12, Q22 Q32, Q43	駆動ユニットのモーター保護機器	V1.1	A	5 mA	–	IP20	4/2 bytes
B5	RFIDセンサ	V1.0	A	50 mA	–	M12	8/8 bytes
B6	信号灯用押し釦スイッチ	V1.0	A	70 mA	–	M12	2/0 bytes
B71	I/O-Link/アナログ変換器	V1.1	A	25 mA	–	M12	2/2 bytes
K1	電磁弁	V1.0	B	3 mA	400 mA	M12	4/6 bytes
P2	多色信号灯	V1.1	A	410 mA	–	M12	1/8 bytes
S1	機械式押し釦スイッチ	–	DI	–	–	IP20	1/0 bits
P1	単色信号灯	–	DO	ピン4 (C/Q)を通して150 mA		IP20	0/1 bits

2.2 IO-Linkマスタの構成と配置

IO-Linkセンサは、IO-Linkマスタに接続する必要があります。マスタはセンサからプロセス値を受信し、マスタ内で集め上位バスに接続されているシステムに送信します。IO-Linkアクチュエータの場合には、プロセス値は上位バスから受信し、アクチュエータに送信されます。IO-Linkマスタは限られた数のIO-Link機器のみと接続します。その結果、通常は複数のIO-Linkマスタが設置されます。次の章では、どのようにIO-Linkマスタの数を決定し、システムのどこに配置するかについて説明します。この際に、IO-Link仕様で定義されているIO-LinkマスタとIO-Linkデバイス間の最大ライン長が20mを超えないように注意する必要があります。ライン長の制限のために、本例では複数のIO-Linkマスタが設置されています。中心に設置されたマスタからでは20m以上のライン長がとなるためです。

搬送システム上では、それぞれがモジューラ構造をとっていることが、図から読み取れます。コンベア1にある制御盤は、いずれのコンベアに設置されても構いません。また、センサとアクチュエータを備えたデフレクタは、基本コンベアの拡張版として考えることができます。このシステムのモジューラ構造は、基本コンベアが再利用されているために生産コストを削減します。このモジューラシステムを用いる事で、個々のコンベアを組み合わせることでコンベアラインを形成することができ、必要に応じて追加の構成要素が追加できるようになります。モジューラ性を維持するために、システム例では各コンベアごとにIO-Linkマスタを設置します。

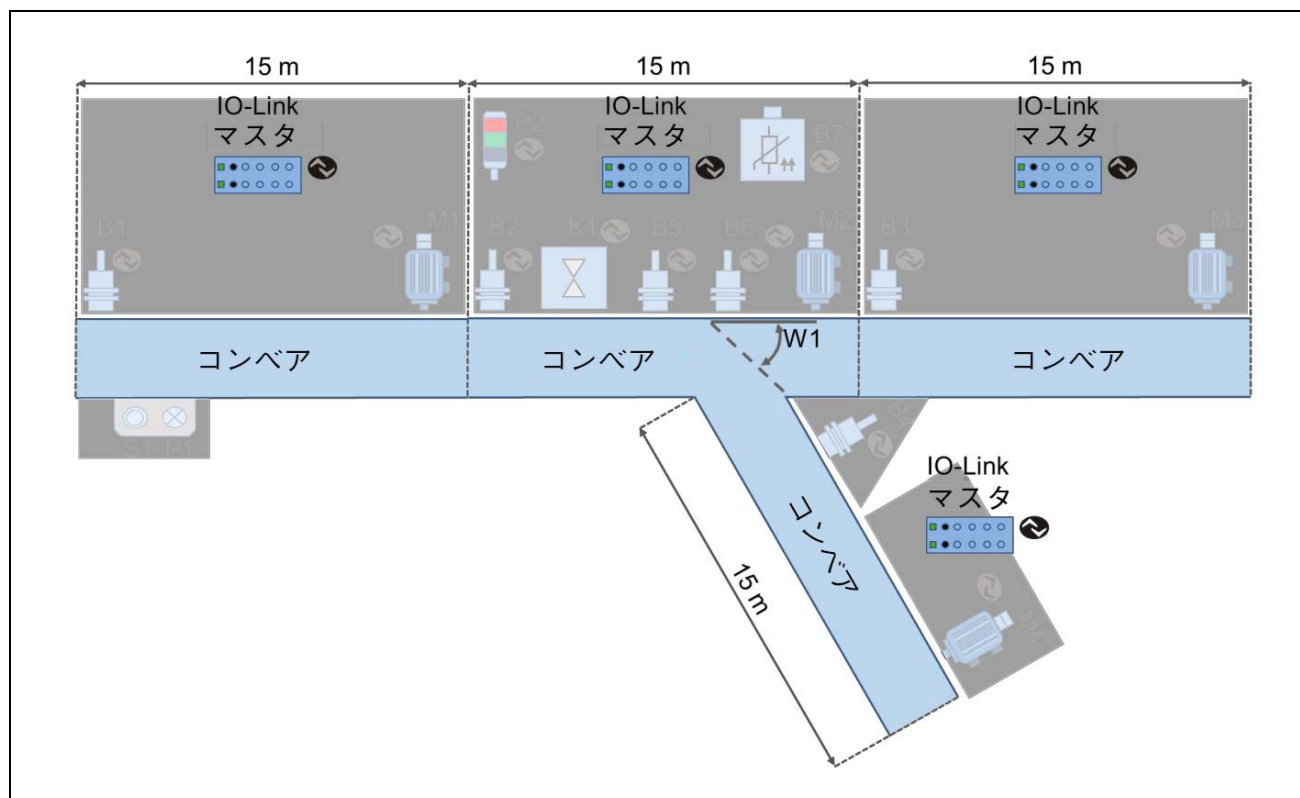


図9: IO-Linkマスタ配置

図 9 は上記で記載されたモジュール構造をしめています。

2.3 IO-Linkマスタの選択

IO-Linkマスタを選択する際には、次の点を考慮する必要があります。：

- どの上位バスを用いますか？
- どのようなIPレート（防水・防塵レート）が要求されていますか？
- 必要なポート数はいくつですか？
- 接続されたIO-Linkデバイスにはどのポートクラスが必要ですか？
- ポートAの電源要件は何ですか？
- ポートBの電源要件は何ですか？



原則として、IO-Link バージョン V1.1のIO-Linkマスタを用いる事をお勧めします。V1.1はIO-Link version 1.0との下位互換性があります。

表4の情報に基づいて、システム例の個々のIO-Linkマスタを選択するために必要な特性を記載します。まず、すべてのIO-Linkマスタについて以下のことを確認します。：

⇒ 全てのIO-LinkマスタはIO-Link version V1.1でありIPレートがIP67

次のステップでは、より多くの仕様が作成されます。この目的のために、接続された装置の特性は、計画された各コンベアの次の表にまとめられています。

表5: コンベア1に接続されているデバイス特性

シンボル	タイプ	ポート クラスA	ポート クラスB	電流 I_S^2	電流 I_A^3
B1	速度センサ	✓		50 mA	
Q11	駆動ユニット接触器		✓	≤200mA	250 mA
Q12	駆動ユニットのモータ 保護機器	✓		5 mA	
S1	機械式押し釦スイッチ				
P1	多色信号灯			ピン4 (C/Q)を通 して150 mA	
	コンベア 1 における IO-Linkマスタ	2	1	355 mA	250 mA

表5で示す機械式押し釦スイッチ $S1$ と単色信号灯 $P1$ がポートクラスAまたはBのポートに接続します。対応するポートはDIあるいはDOとして設定されています。アクチュエータやデジタル出力を行うための電流は電源 U_S を通して供給されます。

² 電流はマスタから U_S を経由して供給されます。

³ 電流はマスタから U_A を経由して供給されます。

表6: コンベア 2 に接続されているデバイス特性

シンボル	タイプ	ポート クラスA	ポート クラスB	電流 I_S	電流 I_A
B2	速度センサ	✓		50 mA	
Q21	駆動ユニット接触器		✓	≤200mA	250 mA
Q22	駆動ユニットのモータ 保護機器	✓		5 mA	
B5	RFIDセンサ	✓		50 mA	
B6	光学式距離センサ	✓		70 mA	
B71	IO-Link/analog 変換器	✓		25 mA	
K1	電磁弁		✓	3 mA	400 mA
P1	信号灯	✓		410 mA	
	コンベア 2 における IO-Linkマスタ	6	2	813 mA	650 mA

表7: コンベア 3 に接続されているデバイス特性

シンボル	タイプ	ポート クラスA	ポート クラスB	電流 I_S	電流 I_A
B3	速度センサ	✓		50 mA	
Q31	駆動ユニット接触器		✓	≤200mA	250 mA
Q32	駆動ユニットのモータ 保護機器	✓		5 mA	
	コンベア 3 における IO-Linkマスタ	2	1	255 mA	250 mA

表8: コンベア 4 に接続されているデバイス特性

シンボル	タイプ	ポート クラスA	ポート クラスB	電流 I_S	電流 I_A
B4	速度センサ	✓		50 mA	
Q41	駆動ユニット接触器		✓	≤200mA	250 mA
Q42	駆動ユニットのモータ 保護機器	✓		5 mA	
	コンベア 4 における IO-Linkマスタ	2	1	255 mA	250 mA

表5～表8のIO-Linkマスタの要件に基づき、異なるベンダのIO-Linkマスタを選択することができます。ホームページwww.io-link.comに掲載されているIO-Linkコミュニティのコンピテンシーマトリクス（Competency Matrix）上で、ベンダの概要が確認できます。IO-Linkマスタには、各種上位バスや色々なポート構成（ポートクラスAのみ、ポートクラスBのみ、ポートクラスAおよびB）を組み合わせた製品が存在します。本書の、現在の設計ガイドラインではすべての組み合わせについて記載はしていません。

IO-Linkマスタを選択する前に、まずどのような戦略をとるかを決めておく必要があります。

1. 戦略1：単一タイプのIO-Linkマスタを利用

IO-Linkマスタはすべての要求仕様を満たしますが、オーバースペックの可能性があり
ます。（本例では、コンベア2に設置されるIO-Linkマスタ）

2. 戦略2：複数タイプのIO-Linkマスタを利用

対応するアプリケーション（コンベア）や機器に合わせたIO-Linkマスタを用います。

表9: 各戦略の長所・短所

	長所	短所
戦略1	<ul style="list-style-type: none"> - 設計時間が短くなる - 保守品調達が簡単になる。（単一のIO-Linkマスタのみが保守品となります。） - 見間違いといった混乱がない（同じマスタがすべてのコンベア上に設置） - 全てのコンベア上で同じ構造をとれる。 	<ul style="list-style-type: none"> - いくつかのマスタがオーバースペックの場合には、コストが上がる
戦略2	<ul style="list-style-type: none"> - 最適コンポーネント選択により調達費用削減 	<ul style="list-style-type: none"> - 個々のコンベアが別構成をとる - 設計時間が増える。 - 調達の複雑化すると同時に複数の保守品を管理する必要性が生じる（複数のIO-Linkマスタが必要となるため） - マスタ設置ミスが可能になる。（個々のコンベアに別マスタが設置されるため）

本書では、戦略1を用いて設置計画を建てることにします。このために概念的なIO-Linkマスタを用います。IO-Linkマスタの選択は技術要件により確認します。基本的には、表5～表8の決定された電流とIO-Linkマスタの定格電流を比較することで確認します。

表10: IO-Linkマスタ技術特性例

ポートクラスAのポート数		ポートクラスBのポート数
-		8 ポート
定格電流 ピン1と3	定格電流 ピン4 (C/Q)	定格電流 ピン2と5
200 mA	150 mA	最大電流 3.5A (全ポートを用いた場合)
8個のC/QおよびL+上で最大1.6A		



IO-Linkデバイスは最大32バイトのプロセスデータを送信可能です。しかしながら、すべてのIO-Linkマスタは32バイトのデータを上位バスに送信する事はできません。使用前に必ずマスタの仕様を確認ください。

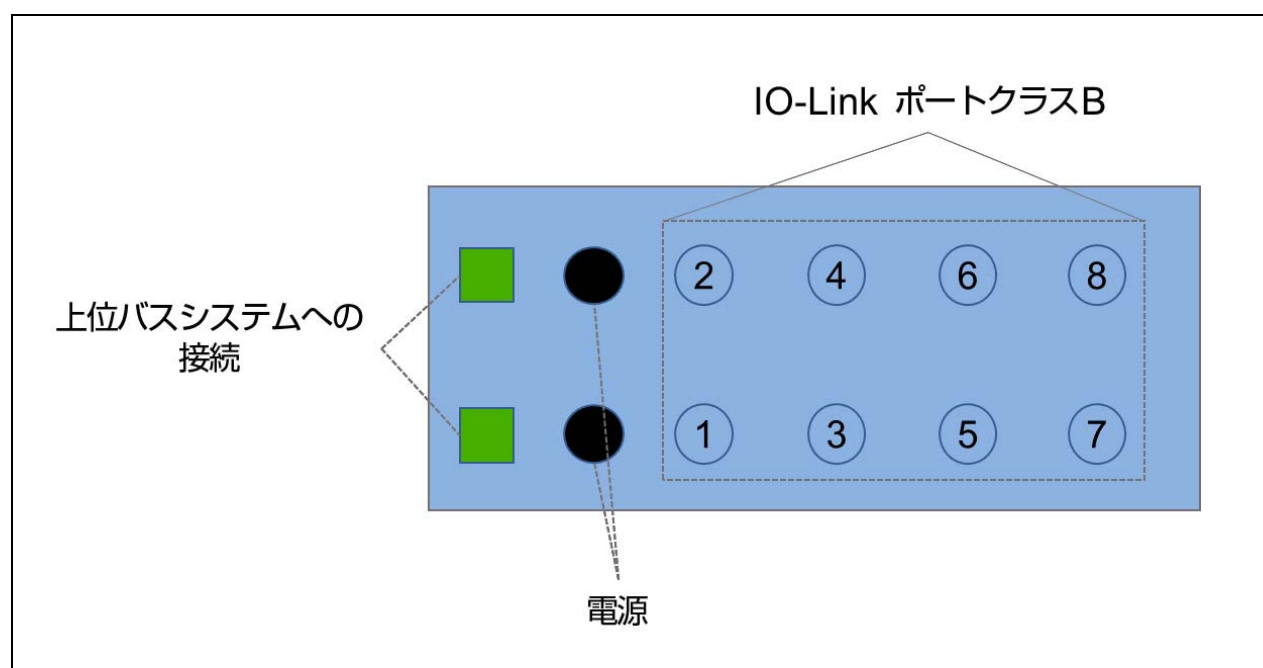


図10: IO-Linkマスタの接続図

IO-Linkマスタはポートごとに電流供給が制限されています。IO-Linkの仕様によると、IO-Linkマスタは、ポートクラスAではポートあたり200mA、つまり電源 U_S がセンサーと電子機器に200mAを供給する必要があります。ポートクラスBでは、アクチュエータへの電源供給最大供給電流はIO-Link仕様では規定されていません。すなわちアクチュエータ電源 U_A について規定されていません。しかしながら、最大電流はコネクタによって制限されています。ポートクラスBのIO-Linkマスタの仕様書では、全てのポート合計電流量を超えることが無いように、アクチュエータへの供給電圧 U_A に対して最大総電流が記載されています。

表10における定格電流を表5～表8の仕様と比べてみると、選択したIO-Linkマスタが十分な電流をすべての構成に送っている事がわかります。



センサやアクチュエータには200mA以上の電流が必要となるIO-Linkデバイスがあります。これらのデバイスはIO-Linkマスタ上では動作しません。これらの場合には、IO-Linkマスタの仕様書を確認して、必要となる電流を流すことができるか確認ください。

本システム構成では、信号灯P1は基準外ではあるけれど選択したIO-Linkマスタでは問題なく動くかと仮定しています。

2.4 配線計画

システム構成が決定され、IO-LinkデバイスとIO-Linkマスタが決定すると、次にケーブル配線について計画する必要があります。

接続は主にIO-LinkマスタとIO-Linkデバイス間の配線となります。ポートクラスAでは、3芯のシールドされていない制御線で十分です。しかし、実際には4芯のシールドされていない制御線の方が、3芯よりも一般的です。

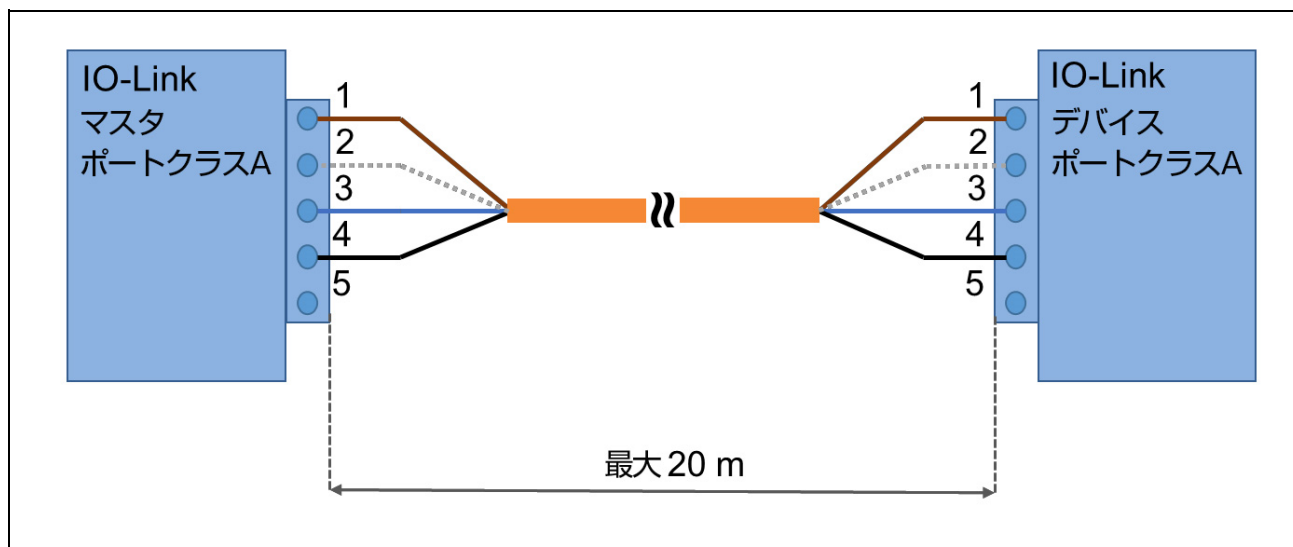


図11: ポートクラスAにおけるIO-LinkマスタとIO-Linkデバイスの配線

図11に、ポートクラスAのIO-LinkマスタとポートクラスAのIO-Linkデバイスの配線を示します。3芯ケーブルを使用する場合、ピン1, 3および4は相互接続されています。これにより、デバイスの適切な機能が実現されます。4芯ケーブルを使用する場合は、図のように各端のピン2の接続を相互に接続する必要があります。同時に、ポートクラスAのIO-Linkマスタのピン2が使用されていないか、デジタル入力として設定されていないことを確認してください。



ポートクラスAのIO-LinkデバイスがポートクラスBのIO-Linkマスタに4芯あるいは5芯ケーブルで接続されている場合には、ピン2（白色）が接続されていない事を確認してください。接続されている場合にはIO-Linkデバイスが誤動作する事があります。

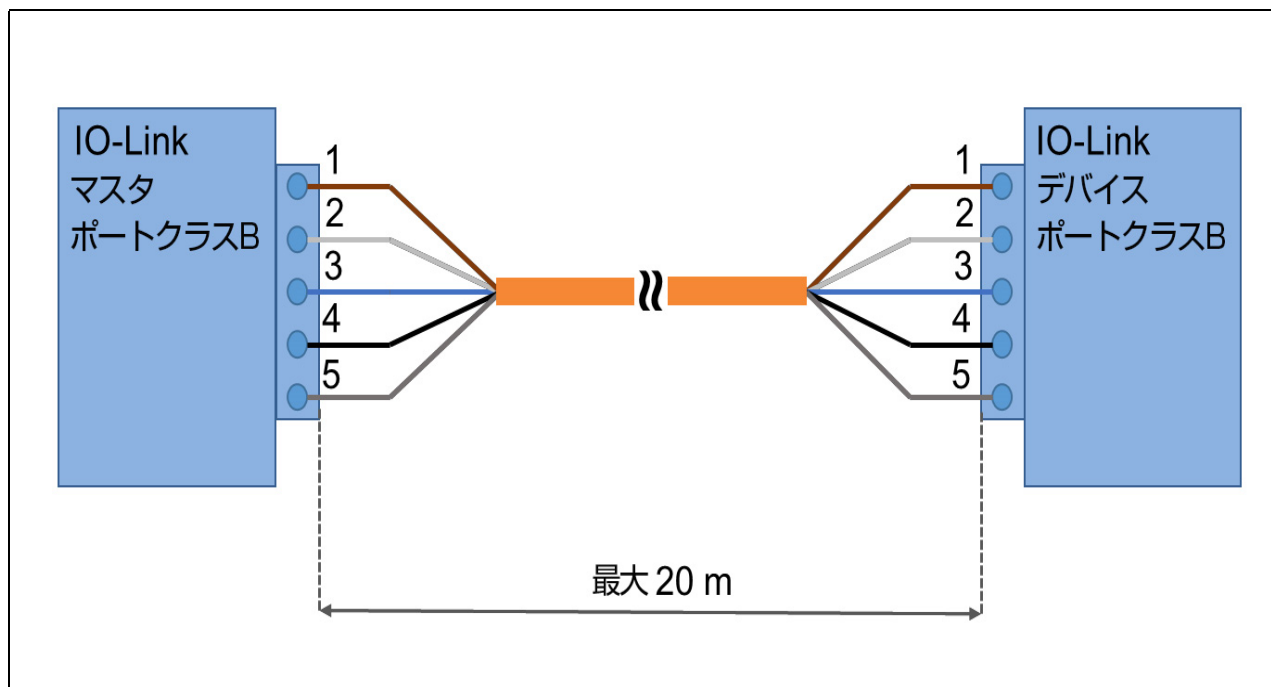


図12: ポートクラスBにおけるIO-LinkマスタとIO-Linkデバイスの配線

図12はポートクラスBとIO-LinkマスタとIO-Linkデバイスが配線されている状態を示しています。IP20等級のデバイスやマスタの場合には、芯線は対応する信号端に配線されています。IP67等級をもつデバイスは図8で示されます。コネクタのピン配置は表3に記載されています。

表11: とりうる配線概要

IO-Linkマスタのポートクラス	IO-Linkデバイスのポートクラス	線	備考
A	A	3-/4-/5-芯	マスタのピン2が接続されておらず、デジタル入力にも使われていない事を確認ください。
A	B	3-/4-/5-芯	アクチュエータ電源が外部より給電されている必要があります。
B	A	3-/4-/5-芯	少なくとも1つの端子のピン 2 が接続されていない事を確認ください。
B	B	5-芯	-



ポートクラスBのマスタを通して緊急遮断機能を実現している場合には、ポートクラスAとポートクラスBのデバイスへの同時操作は別途考慮する必要があります。

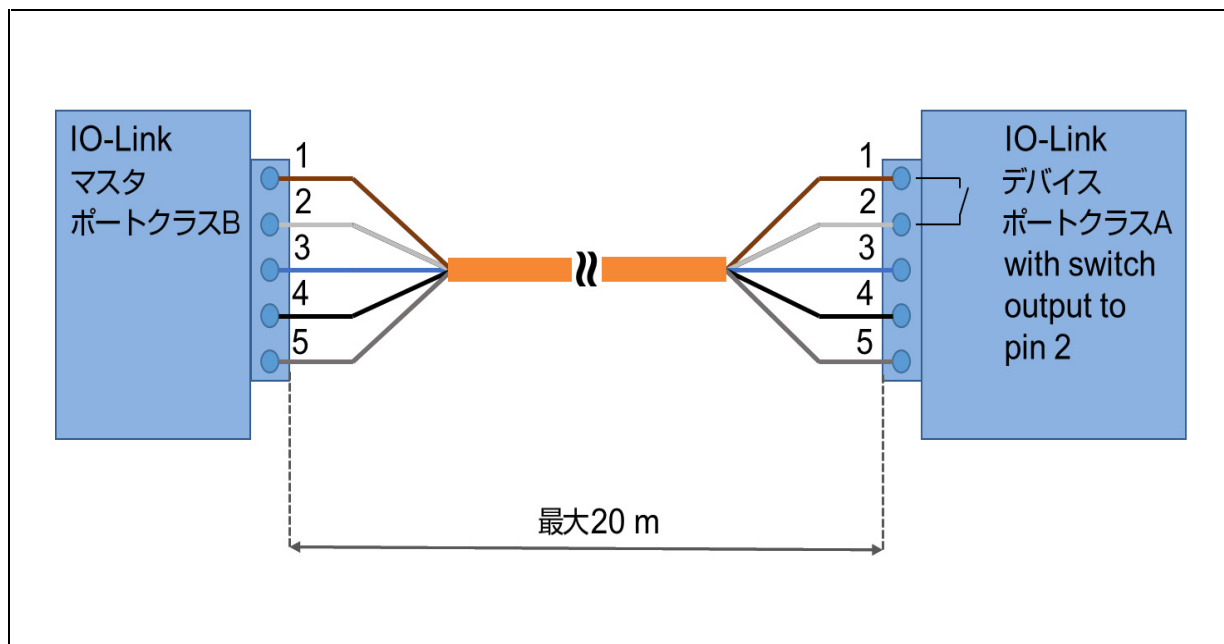


図13: IO-Linkマスタ (ポートクラスB)とIO-Link デバイス (ポートクラスA)の接続

図13に示すように、ポートクラスBのIO-LinkマスタをポートクラスBのIO-Linkデバイスに5芯ケーブルで接続することは禁止されています。これは潜在的に設定された非常停止機能を無効にするためです。通常、緊急停止ボタンを操作すると、ポートクラスBのIO-Linkマスタのアクチュエータ電源電圧（ピン2）が遮断され、IO-Linkマスタに接続されたポートクラスBのIOリンクアクチュエータの負荷回路の電源が切断されます（非常停止機能）。ポートクラスBのIO-LinkマスタとポートクラスAのIO-Linkデバイスが5芯ケーブルで接続されている場合、図13に示すようにピン1とピン2の間の回路にスイッチ接点が生じます。この接触が閉じられると、ピン1のセンサ電源電圧はピン2のアクチュエータ電源電圧にブリッジされ、アクチュエータ負荷回路への意図しない電力供給を引き起こします。このような状態となると、非常停止機能は作動しません。

2.5 ケーブル長、電流、電圧降下についての注意



配線計画を行う場合には、IO-Linkマスタとデバイスの最大ケーブル長が20mを超えないように注意してください。

電源については、デバイスに十分な電源電圧が供給されていることを確認する必要があります。電源ケーブルごとに電圧降下が発生すると、電源ユニットからIO-Linkデバイスまでのケーブル経路全体を考慮する必要があります。図14と図15で説明します。以下の例では、IO-LinkマスタからIO-Linkデバイスをつなぐ電源供給線で電圧降下が生じます。ポートクラスBのIO-Linkマスタの場合、電圧降下は2つの電源電圧 (U_S と U_A) において個別に計算する必要があります。



IO-Linkデバイスの電流が200mAより小さい場合は、芯断面積が0.35mm²、長さが最大20 mのケーブルを使用して、IO-LinkマスタとIO-Linkデバイスを接続できます。この場合には、特別な計算は必要ありません。ただし、電源ユニットとIO-Linkマスタ間の電源ケーブルは電圧降下をチェックする必要があります。

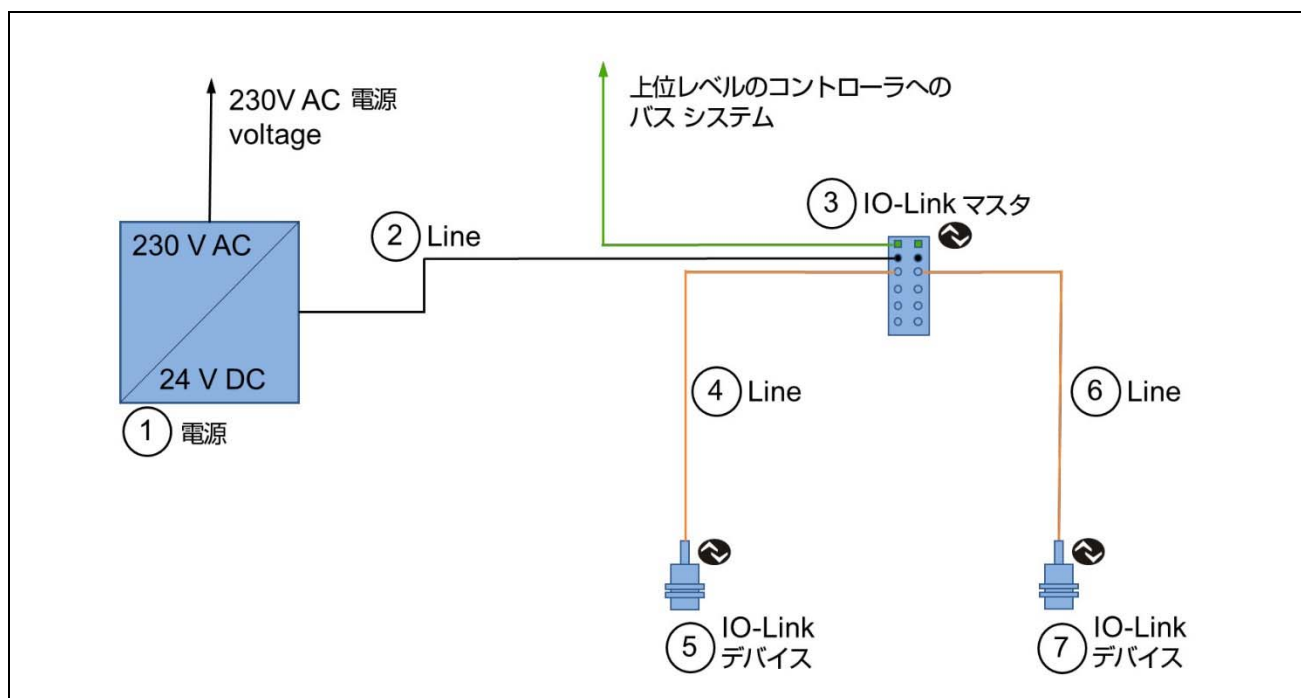


図14: 電圧降下計算用セットアップ

図14は、電源供給ケーブルにおける電圧降下計算を行うためのシステム例となります。電源ユニット①は24 Vの電圧を供給します。電力はケーブル②にを通過して③のIO-Linkマスタに供給され、そこからIO-Linkデバイス⑤と⑦に供給されます。最初の電源供給からケーブル②、④、⑥にそって電圧降下が起きるとします。ケーブルとデバイスの特性は表12に記載しています。

表12: 電圧降下計算のための特性表

	経路	特性
1	電源供給ユニット	定格電圧 24 V DC $\pm 1\%$ tolerance
2	制御線 電源供給 → IO-Linkマスタ	ケーブル長: 10 m 芯断面積: 0.75 mm ²
3	IO-Linkマスタ	電圧降下: 0.5 V 定格電流: 100 mA
4	制御線 IO-Linkマスタ → IO-Link デバイス1	ケーブル長: 15 m 芯断面積: 0.35 mm ²
5	IO-Link デバイス1	定格電流: 200 mA 定格電圧: 19 to 30 V
6	制御線 IO-Link マスタ → IO-Link デバイス2	ケーブル長: 15 m 芯断面積: 0.35 mm ²
7	IO-Link デバイス2	定格電流: 100 mA 定格電圧: 19 to 30 V

この仮定により、図15に示される電源からIOデバイスへの電圧降下計算は次章にて解説する。

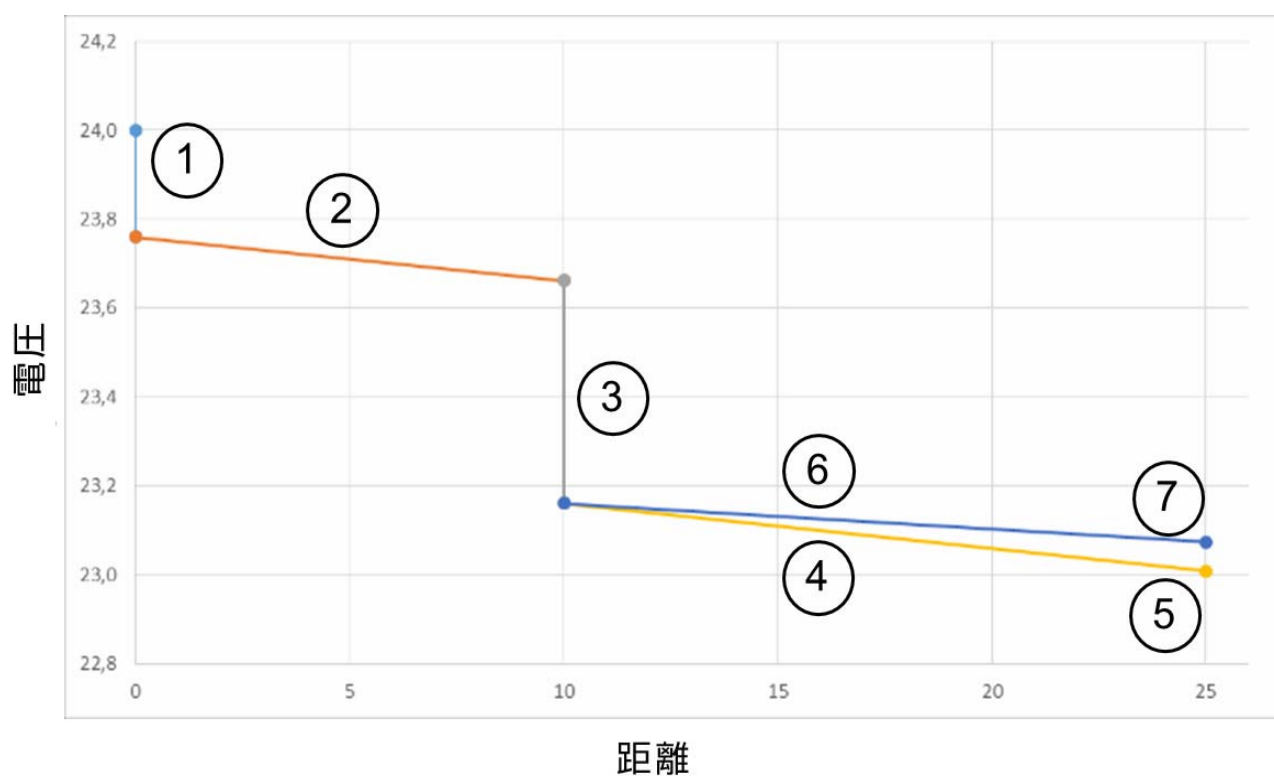


図15: 電圧降下

図15の項目1は、計算の「開始点」です。電圧降下を考慮するには、「最悪の場合」の計算を実行する必要があります。その結果、電源ユニットの電源電圧（24V（100% - 1%）= 23.76V）の下限值が最初の想定値となります。

電源ユニットとIO-Linkマスタ間のケーブル②における電圧降下を決めるには（図15参照）、まず全ライン電流 I_L 値が必要となります。ケーブル上の全電流量②には接続されたIO-Linkデバイス⑤と⑦およびIO-Linkマスタ③における定格電流値の合計となります。（式1を参照）

$$I_{L1} = I_M + I_{D1} + I_{D2} = 100 \text{ mA} + 200 \text{ mA} + 100 \text{ mA} = 400 \text{ mA} = 0.4 \text{ A} \quad 1$$

式1の結果、電圧降下は式2～4によって決定します。

$$U = R_L \cdot I \quad 2$$

$$U = R_B \cdot 2 \cdot l \cdot I \quad 3$$

$$U = \rho \cdot (2 \cdot l) / A \cdot I \quad 4$$

U : 線電圧降下 V

R_L : 線抵抗 Ω

R_B : 線抵抗係数 Ω/m

ρ : 線抵抗特性

銅線 $\rho = 1.69 \cdots 1.75 \cdot 10^{-2} \Omega$

l : 線長 m

A : 芯断面積 mm^2

I : 電流 A

式4とケーブル仕様から、ケーブル②には100mVの電圧降下が生じます。

したがって、 $3.77 \text{ V} - 0.1 \text{ V} = 23.66 \text{ V}$ がIO-Linkマスタに供給されます。

図15の項目③では、IO-Linkマスタにおける電圧降下を確認できます。給電点とIO-Linkマスタのポート間では電圧降下が生じます。もしこの値がIO-Linkマスタの仕様書に明記されていない場合には、内部電圧降下は0.5Vと想定します。

IO-Linkデバイスに対して、 $23.66 \text{ V} - 0.5 \text{ V} = 23.16 \text{ V}$ がポート全体で供給できます。

式(4)を再利用して、ケーブル④と⑥における電圧降下を計算します。ケーブルにおける電流 I はIO-Linkデバイス⑤、⑦の定格電流と等しくなります。

この結果により、ケーブル④上では150mVの電圧降下となります。したがって、 $23,16V - 0,15V = 23,01 \text{ voltage}$ の電圧がIO-Linkデバイス⑤に供給されます。この電圧はIO-Linkデバイスにとって十分です（表12で指定された定格電圧範囲を参照）。

ケーブル⑥における電圧降下は90mVです。これにより、 $23,16V - 0,09V = 23,07V$ の電圧がIO-Linkデバイス⑦に供給されます。この電圧はIO-Linkデバイスにも十分です（表12の定格電圧範囲を参照）。



電圧降下を計算する場合には電圧 U_S と U_A を別々に考慮する必要があります。



これに加えて、ケーブルの敷設のための通常の規定、例えばケーブルの分離、損傷に対する保護、最小曲げ半径などを遵守しなければなりません。

2.6 文書化

ハードウェア関連の計画を完了したら、結果を適切に文書化する必要があります。ドキュメンテーションは、以下の要素で構成します：

- 表4：デバイス特性の例
- 表10：IO-Linkマスタの技術特性例
- 表13：IO-Linkマスタ割り当ての仕様書
- 図16：コンベヤ1のトポロジ
- 図17：コンベヤ2のトポロジ
- 図18：コンベヤ3,4のトポロジ
- IO-LinkデバイスとIO-Linkマスタの仕様書

表13にIO-LinkマスタのポートへのIO-Linkデバイス割り当てを示します。

表13: IO-Linkマスタ割り当て仕様書

IO-Linkマスタ	ポート 番号	ポート クラス	デバイス	パラメータ 設定
IO-Linkマスタ1 コンベア1	1	B	B1 - 速度センサ	IO-Link
	2	B	Q12 - モータ保護スイッチ	IO-Link
	3	B	S1 - 機械式押し釦スイッチ	デジタル入力
	4	B	Q11 - 電源接触器 -	IO-Link
	5	B	P1 - 信号灯 -	デジタル出力
	6	B	-	無効
	7	B	-	無効
	8	B	-	無効
IO-Linkマスタ2 コンベア2	1	B	B3 - 速度センサ	IO-Link
	2	B	Q32 - モータ保護スイッチ	IO-Link
	3	B	B5 - RFIDセンサ	IO-Link
	4	B	B6 - 光学式距離センサ	IO-Link
	5	B	P2 - 信号灯	IO-Link
	6	B	Q32 - 電源接触子	IO-Link
	7	B	K1 - 電磁弁	IO-Link
	8	B	B71 - IO-Link/アナログ変換器	IO-Link
IO-Linkマスタ3 コンベア3	1	B	B3 - 速度センサ	IO-Link
	2	B	Q32 - モータ保護スイッチ	IO-Link
	3	B	Q32 - 電源接触器	IO-Link
	4	B	-	無効
	5	B	-	無効
	6	B	-	無効

	7	B	-	無効
	8	B	-	無効
IO-Link マスタ4 コンベア4	1	B	B4 - 速度センサ	IO-Link
	2	B	Q42 - モータ保護スイッチ	IO-Link
	3	B	Q42 - 電源接触器	IO-Link
	4	B	-	無効
	5	B	-	無効
	6	B	-	無効
	7	B	-	無効
	8	B	-	無効

次の章では図16から図18でそれぞれのコンベアの配線を示します。

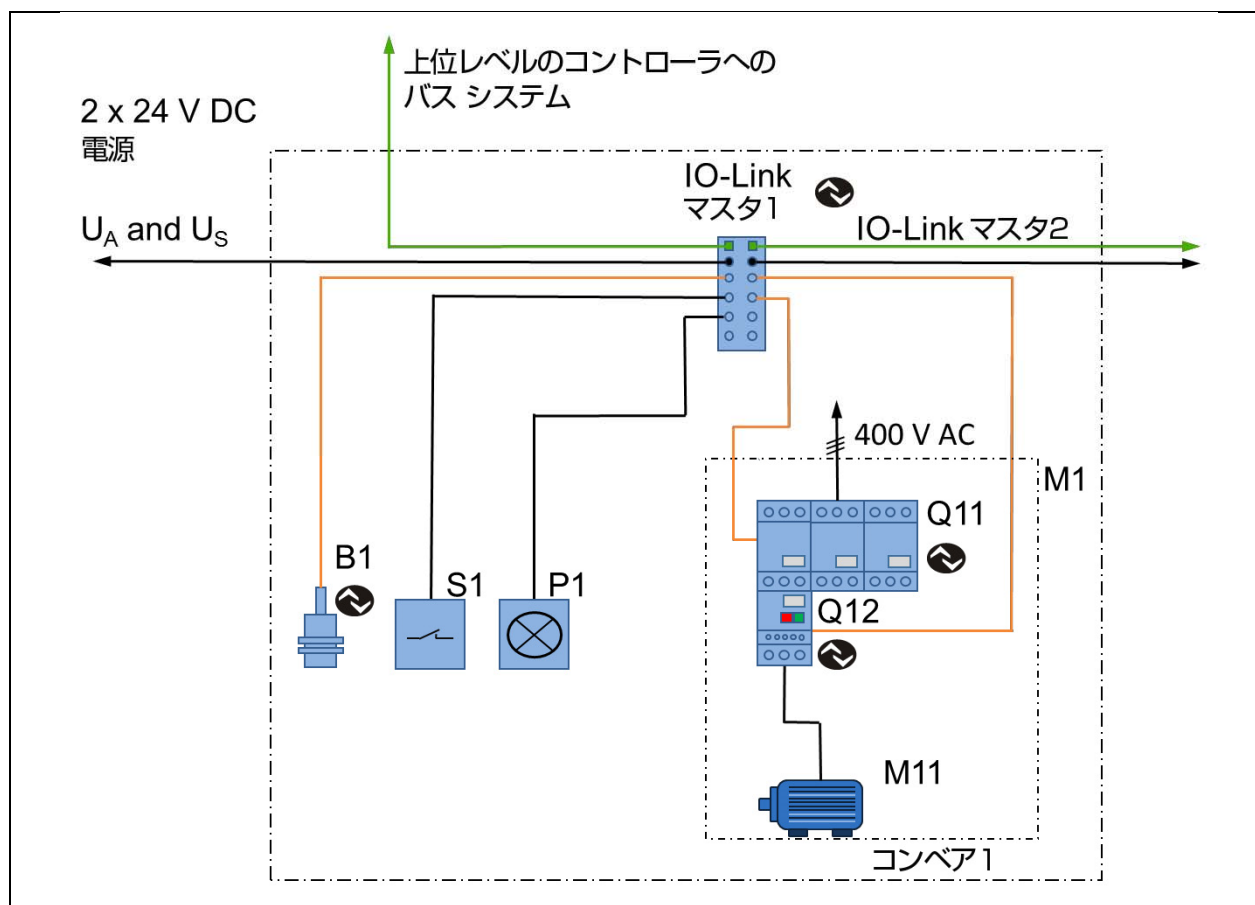


図16: コンベア1のトポロジ

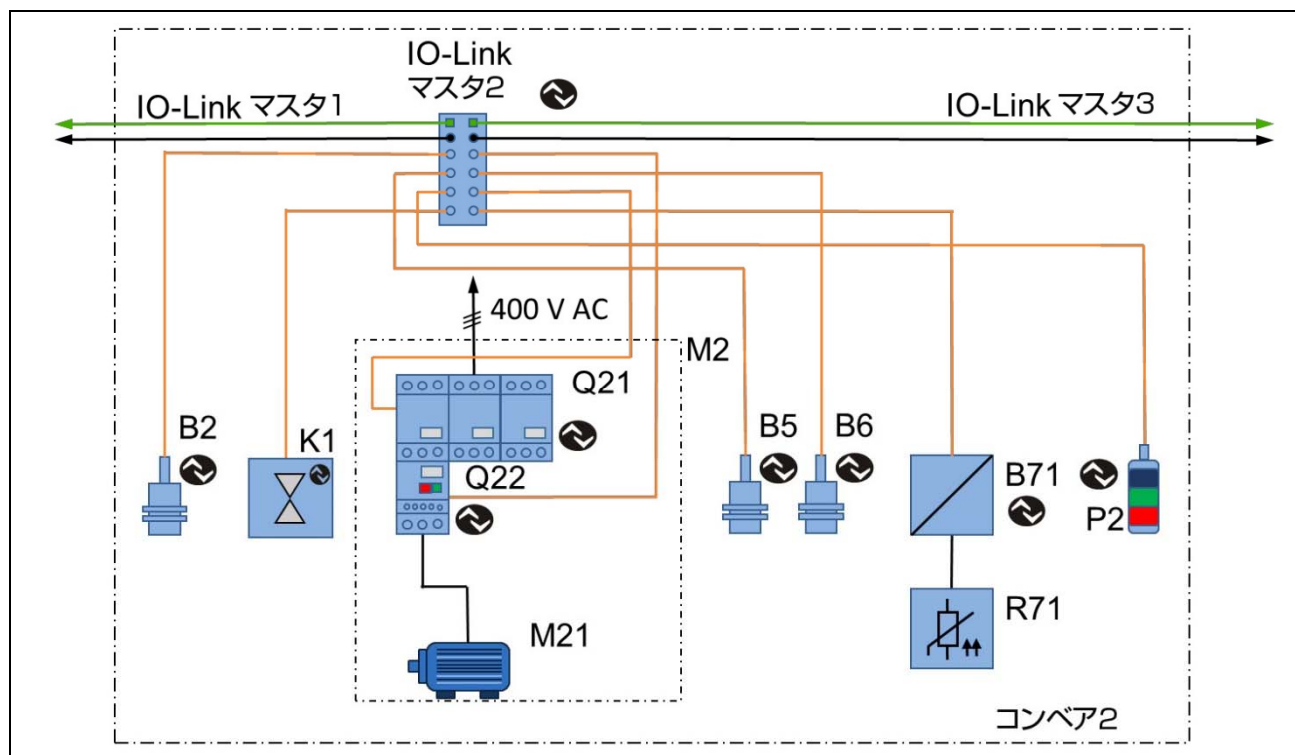


図17: コンベア2トポロジ

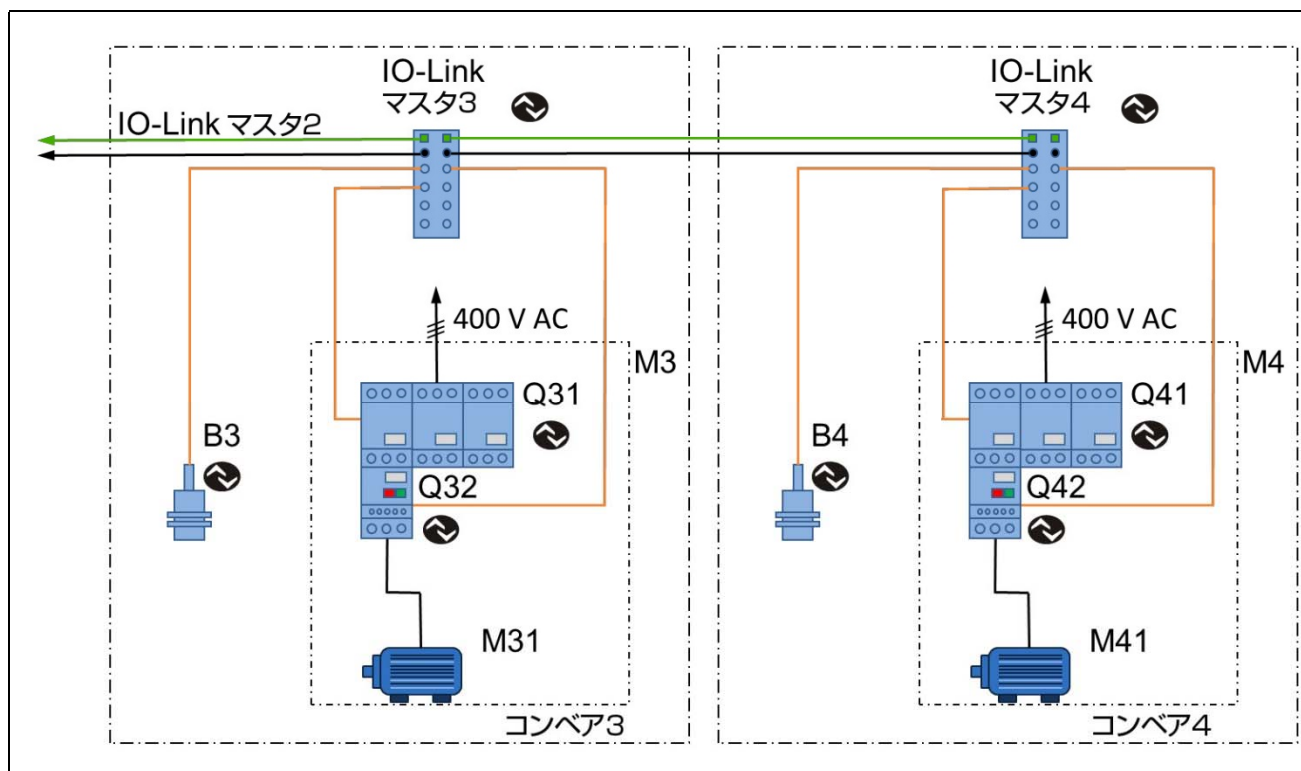


図18: コンベア3、4のトポロジ

3 まとめ

本IO-Linkデザインガイドラインは読み手が実質的な例を通してIO-Linkコンポーネントを用いてシステムの設計やエンジニアリングを理解できる事を目的としています。システム例は実際に起こりうる配線や、エンジニアリング中に起こる問題点を解決するお手伝いとなるように記載されています。

IO-Link Design Guideline

Version November 2016

Order No. : 10.912

発行者

IO-Link Community
c/o PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.
(PNO) Haid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe
Germany

Phone: +49 721 96 58 590
Fax: +49 721 96 58 589
E-Mail: germany@profibus.com
Internet: www.io-link.com

本資料は 上記資料をIO-Linkコミュニティ ジャパンが日本語に翻訳したものです。
日本語と原本の間に相違のあるときは原本を正とします。


IO-Linkコミュニティ ジャパン
特定非営利活動法人 日本プロフィバス協会内
〒141-0022 東京都品川区東五反田3-1-6 ウエストワールドビル4F
電話/Fax (03)6450-3739
URL: <http://www.io-link.jp>
2018年4 月発行

免責事項

本書の内容は記載の関連規格およびハードウェアとソフトウェアに照らして確認していますが、誤記をすべて排除することは不可能です。そのため本書の内容の正確さについては一切責任を負いません。ただし、本書の記載情報については常に点検を行っており、修正が必要であれば次版以降に掲載します。改善の提案などがありましたら随時お寄せください。

本書はIEC規格に替わるものではありません。疑問が生じた際はこれらの規格に従ってください。
明示的な許可を得ている場合を除き、本書の送信や複製、ならびにその内容の転載や通信を禁じます。違反者にはしかるべき法的措置が講じられます。とくに特許証の交付や実用新案の登録に関してはすべての権利が留保されます。

© Copyright by PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. 2016. All rights reserved.

**  **IO-Link**® は登録商標となります。商標を用いるためには該当する協会に属する必要があります。詳細はIO-Linkコミュニティ ジャパンにお問い合わせください。

More Informationen:

www.io-link.com

日本IO-Link コミュニティ ジャパンサイト
www.io-link.jp



IO-Link Community
c/o PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
Haid-und-Neu-Str. 7 | 76131 Karlsruhe |
Germany Phone: +49 721 96 58 590 | Fax: +49
721 96 58 589
E-Mail: germany@profibus.com
www.io-link.com