

BALLUFF

産業用  
RFIDシステム

あらゆる  
データを管理

 *innovating automation*



Bus In

PROFI  
BUS

## 製造ラインの識別と追跡を自動化

# 豊富なソリューション

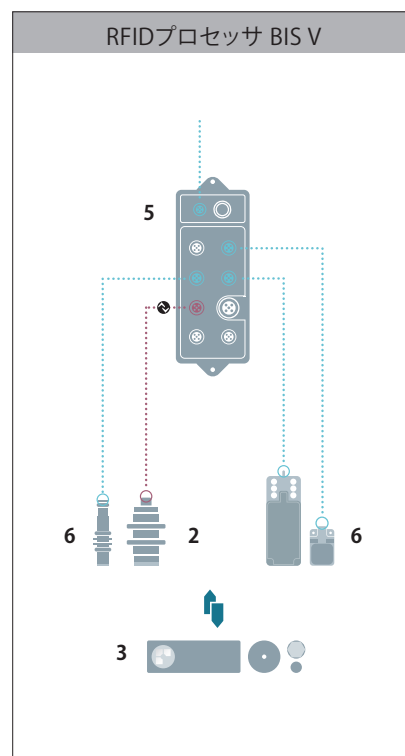
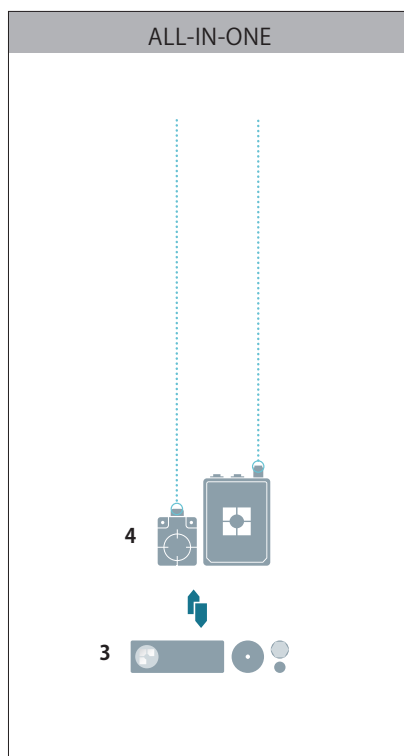
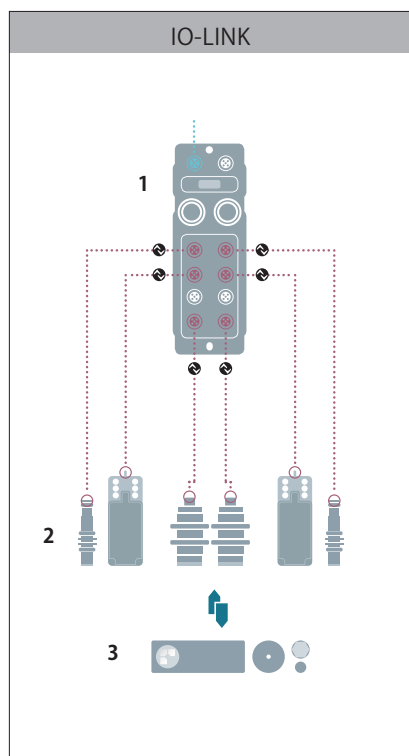
バルーフは、LF/HF/UHFのRFIDアプリケーションに、豊富なRFIDタグやRFIDアンテナを提供しています。あらゆる周波数帯のRFIDに対応するRFIDプロセッサ BIS Vにより、これらすべてのアプリケーションを統合することも可能です。これにより、末端の倉庫レベルまで、柔軟性の向上とコスト節約が可能になります。

### バルーフのソリューション

- BIS M: HF帯 RFIDシステム (13.56 MHz)
- BIS C: LF帯 RFIDシステム (70/455 kHz)
- BIS L: LF帯 RFIDシステム (125 kHz)
- BIS U: UHF帯 RFIDシステム (860/960 MHz)

バルーフのRFIDコンフィグレータでお客様に最適なRFIDシステムを簡単に選定できます!

[www.balluff.com/go/rfid-configurator](http://www.balluff.com/go/rfid-configurator)



- 1 IO-Linkゲートウェイ
- 2 IO-Link対応RFIDアンテナ
- 3 RFIDタグ
- 4 プロセッサ内蔵RFIDアンテナ
- 5 RFIDプロセッサ BIS V
- 6 RFIDアンテナ

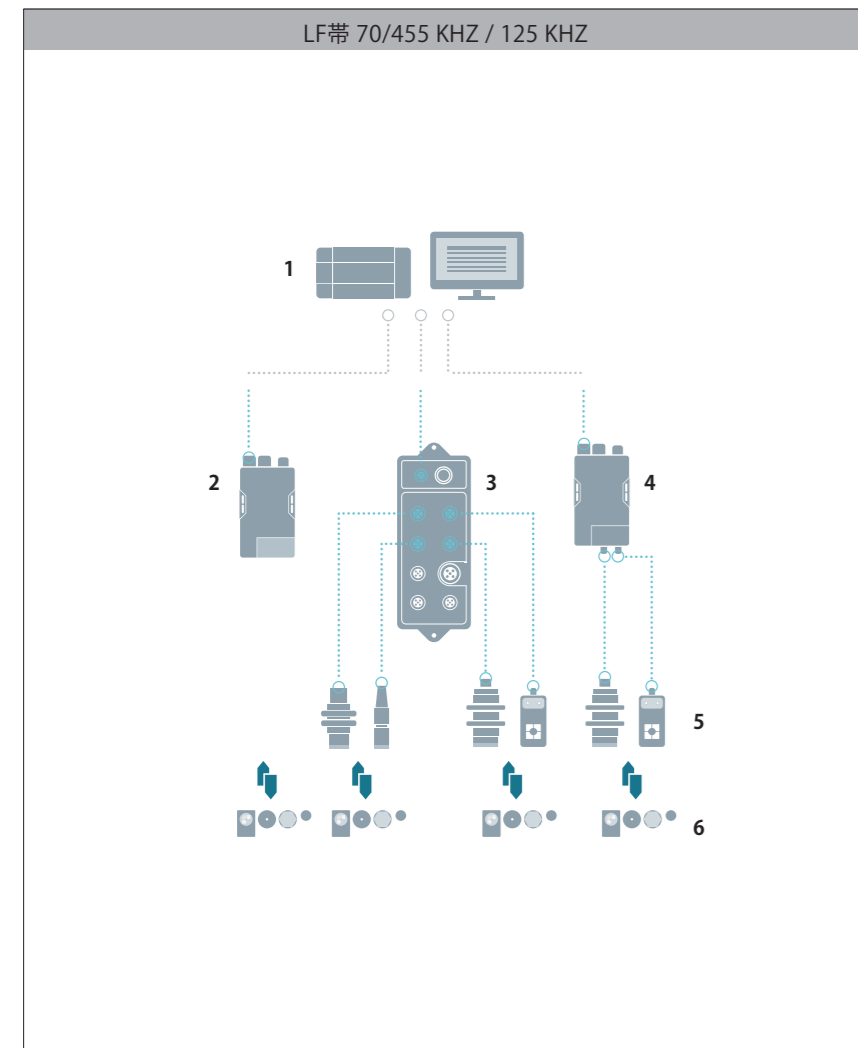
シンプルな識別タスクの費用対効果に優れたソリューション

## LF帯産業用RFIDシステム

LF帯産業用RFIDシステムは、使用するプロセッサにより、異なる性能を発揮します。アンテナは従来通りにケーブルで接続する他、プロセッサに直接統合させることもできます。最も柔軟で先進的なソリューションとしては、あらゆる周波数帯のシステムを統合できるRFIDプロセッサ BIS Vを活用する方法があります。

### 利点

- 短距離での確実なツール識別に最適
- クーラントやオイルが舞う工作機械内でも優れた性能と柔軟性を発揮
- その他のアプリケーション: コンベアシステムのワーク搬送、FTS / パレット搬送システム、組立工程、リソース管理
- 摩耗なし、汚れによる影響なし、メンテナンス不要



- 1 コントローラ
- 2 LF帯RFIDアンテナを統合したプロセッサ
- 3 RFIDプロセッサ BIS V
- 4 LF帯RFIDプロセッサ
- 5 LF帯RFIDアンテナ
- 6 LF帯RFIDタグ

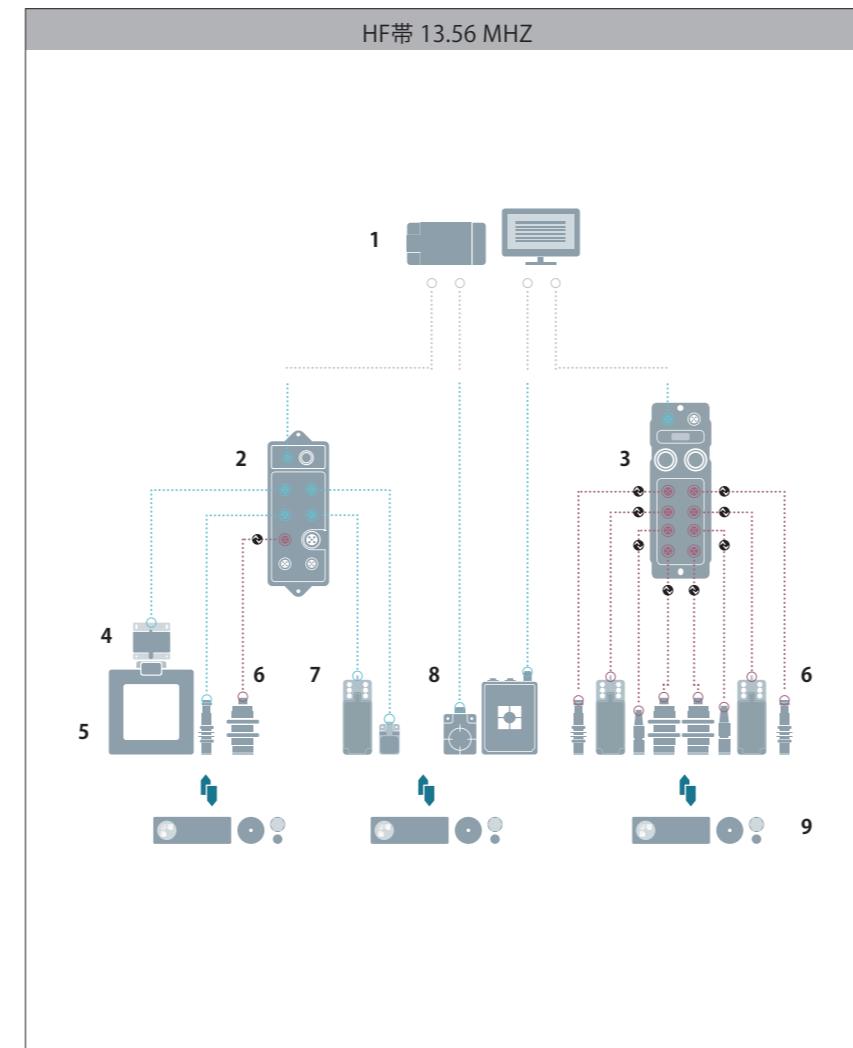
高速・大容量のデータ伝送

## HF帯産業用RFIDシステム

高周波数帯 (HF帯) のRFIDソリューションには、大きく分けて3種類のシステム構成があります。高速・大容量の通信や異なる周波数帯のRFIDシステムとの統合が必要であれば、最大4つのアンテナが接続できるRFIDプロセッサ BIS Vを用いた構成が最適です。数バイトの識別番号の読取りのみなど、通信に速度や容量を求めないのであれば、IO-Link対応の構成が最適です。I/Oやインテリジェントなセンサを接続しているIO-Linkゲートウェイのポートに専用のRFIDアンテナを接続するだけです。ALL-IN-ONEは、単体のRFIDアンテナを使用する小規模システムに適しています。このアンテナは高速・大容量通信に対応しています。

### 利点

- 最大400mmの通信範囲と高速・大容量通信
- ISO 15693とISO 14443の国際的なRFID規格に対応
- ユーザーの意見を取り入れた開発・設計
- アプリケーション: 短距離でのパレットラッキング、生産管理、データの記録 (パレットやワーク自身に情報を紐付け) など。



- 1 コントローラ
- 2 RFIDプロセッサ BIS V
- 3 IO-Linkゲートウェイ
- 4 HF帯RFIDプロセッサ
- 5 HF帯RFIDアンテナ
- 6 IO-Link対応RFIDアンテナ
- 7 HF帯RFIDアンテナ
- 8 プロセッサ内蔵RFIDアンテナ (ALL-IN-ONE)
- 9 HF帯RFIDタグ

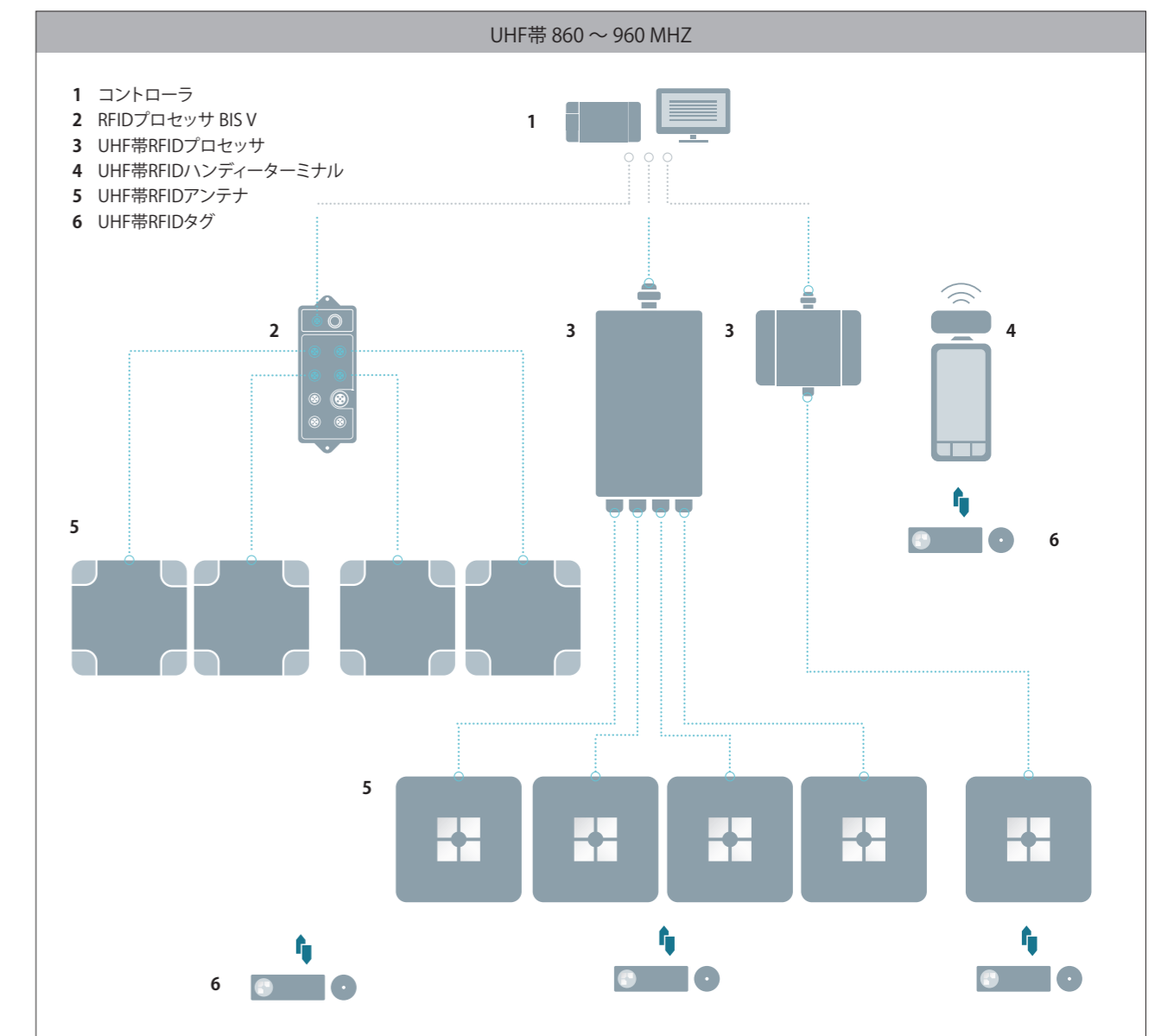
安全で継続的なデータ伝送と透明化

## UHF帯産業用RFIDシステム

超高周波数帯 (UHF帯) のシステムでは、高性能なUHF専用のRFIDプロセッサをお選びください。あらゆる周波数帯のシステムを統合できるRFIDプロセッサ BIS Vも選択できます。もし、マニュアル作業を行うワークステーションで使用するのであれば、ハンディーターミナルもお選びいただけます。

### 利点

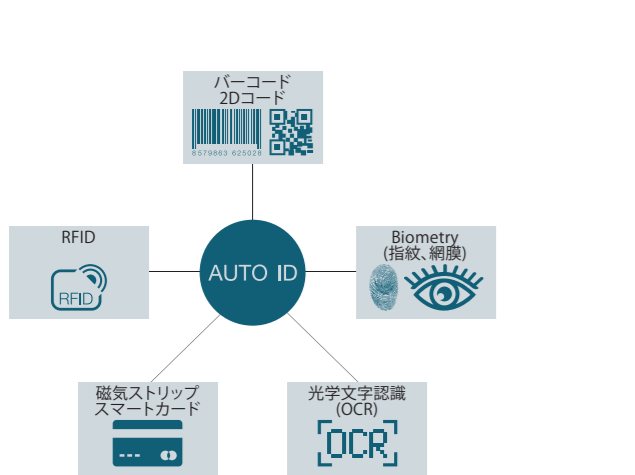
- 最大6mの通信範囲でダイナミックに通信
- ISO 18000-6CとEPC Gen2 Class1の国際的なRFID規格と国際規格のインタフェースでアプリケーションへ簡単統合いただけます。
- 複数のタグを一括で同時検出
- アプリケーションに最適なシステムを構築可能
- アプリケーション: トレーサビリティ、自動化プロセスの追跡、イントラロジスティクス



## RFIDとは？

RFID (Radio Frequency Identification)は、電磁誘導や無線を利用して、物体(製品、人、動物など)を非接触で自動識別する通信技術です。

バーコードや2Dコード、生体認証(指紋)、光学式文字認識、接触式スマートカードと同様に、一般的に採用されている技術です。



#### 利点

- 障害物のない視野の確保不要 (非金属に限る)
- 長寿命のRFIDタグ
- 過酷な環境でも高いシステムの信頼性
- 大容量メモリのタグも用意

#### 用途

- 様々な製品やモノのトレーサビリティ
- ツールIDや段取り替え用具の検出などの資産管理
- 入室認証や装置のアクセス認証 (アクセス管理)
- 保証期間やパーツ交換時期、メンテナンス時期の管理 (模造品パーツ対策も可能)

## RFIDシステムの種類

RFIDシステムには、主に超高周波数帯(UHF帯)、高周波数帯(HF帯)、低周波数帯(LF帯)の3つの周波数帯があります。これらはそれぞれ、技術的・物理的な特性を持っています。

- LF帯(低周波数帯、30 ～ 300 kHz)

パルレーフのシステム: BIS C (70 kHz/455 kHz)

- HF帯(高周波数帯、3 ～ 30 MHz)

パルレーフのシステム: BIS M (13.56 MHz)

- UHF帯(超高周波数帯、300 MHz ～ 3 GHz)

パルレーフのシステム: BIS U (860…960 MHz、周波数帯は各国ごとで指定)

各国ごとで指定されているUHFの周波数帯



- |   |  |
|---|--|
| <b>1 韓国</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 916.7～920.8 MHz | <b>5 南アフリカ</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 865.6～867.6 MHz |
|---|--|

- |   |  |
|---|--|
| <b>2 日本</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 916.7～920.8 MHz | <b>6 ヨーロッパ</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 865.6～867.6 MHz |
|---|--|

- |   |   |
|---|---|
| <b>3 中国</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 840.5～844.5 MHz | <b>7 USA/カナダ/メキシコ</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 902～928 MHz |
|---|---|

- |  |   |
|--|---|
| <b>4 オーストラリア</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 920～926 MHz | <b>8 ブラジル</b><br>LF: 125 kHz<br>HF: 13.56 MHz<br>UHF: 902～907.5 MHz |
|--|---|

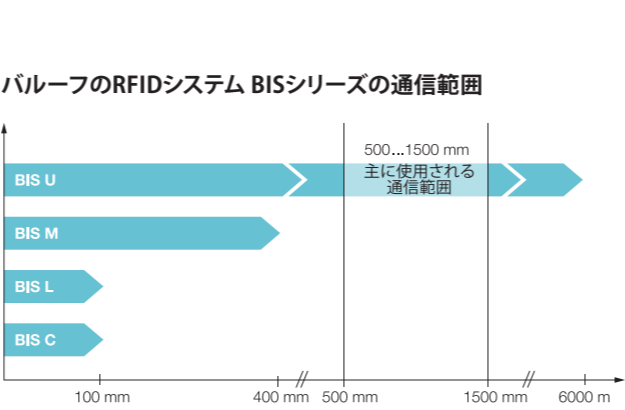
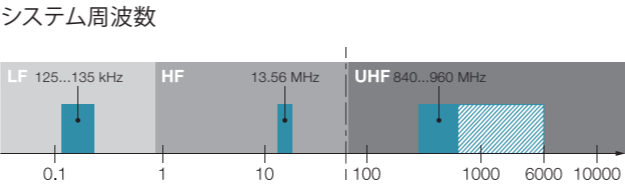
## 周波数の違いによる影響は？

基本的に、周波数が違うと、RFIDタグの検出範囲が変わります。また周波数によってタグとアンテナの通信方法も異なります。(「各システムデバイスの通信方法」参照)

LF帯は周辺金属など、難しい環境での短距離通信に最適です。そのため、LF帯はツールIDで多く採用されています。

HF帯は最大400 mmの範囲でのパートトラッキングに最適です。HF帯では、大容量のデータを高速に処理・保存できます。

UHFは、最大で約6 mの範囲で通信することが可能です。UHFでは、複数のタグを同時に読み取ることができます。(一括読取り)



## システム構成

RFIDシステムは、主に3つのデバイスで構成されます。

RFIDシステムの主なデバイス:

- RFIDタグ (データ保存)
- RFIDアンテナ (データ伝送)
- RFIDプロセッサ (データ処理と通信)

#### 各デバイスの詳細

- RFIDタグ (データキャリア)

制御機器や自動化機器が読取り/書込みの必要な、すべてのデータを保存します。内蔵のアンテナで信号の送信/受信を行います。書込みの可否やメモリ容量、保存方式の違いなどにより、様々な種類があります。

  - パッシブタグ: 電池不要
  - アクティブタグ: 電池内蔵

- エレクトロニクス内蔵RFIDアンテナ

RFIDアンテナは、RFIDタグに電力を供給し、保存されたデータを読取り/書込みします。読み取ったデータはプロセッサに送られ、処理されます。

- パッシブRFIDアンテナ

電波を発生させます。

  - HF/LF帯システム: RFIDアンテナに内蔵
  - UHF帯システム: RFIDアンテナ内にエレクトロニクスが内蔵されていないパッシブアンテナ (プロセッサ側に内蔵)

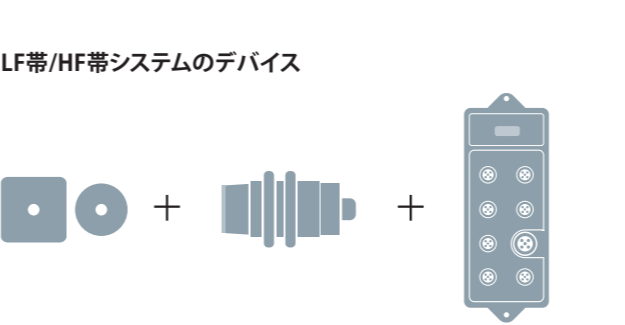
- RFIDプロセッサ

信号の処理と制御側へのデータ伝送を行います。一般的に制御/PCシステムと接続するためのインターフェースが内蔵されています。

UHF帯システム: リード/ライトヘッドのエレクトロニクスがプロセッサ側に内蔵されているため、RFIDタグとRFIDアンテナはパッシブタイプ

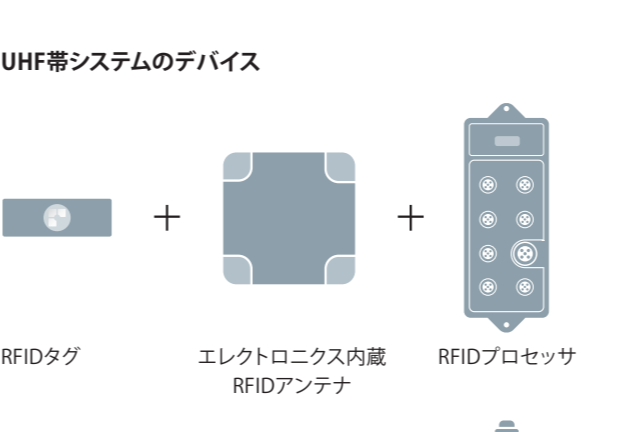
#### 各システムデバイスの通信方法

RFIDタグとRFIDアンテナは、定められた周波数で通信します。UHF帯の通信は電波を介して行われ、LF帯とHF帯は電磁誘導を利用します。



短距離通信であるため、RFIDタグはRFIDアンテナの通信範囲内に必ずいなければなりません。

短距離通信であるため、RFIDタグはRFIDアンテナの通信範囲内に必ずいなければなりません。



主にLF/HF帯システムで採用

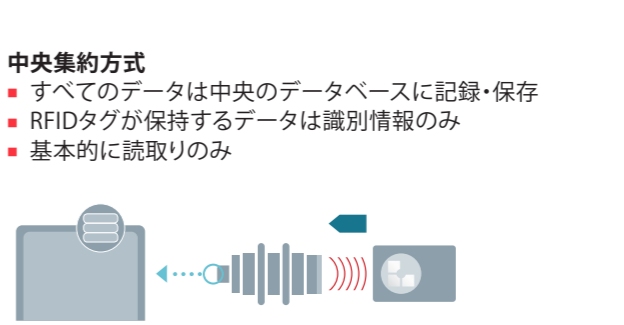
UHF帯システムの場合、通信範囲が広いため、RFIDタグが近距離前方にある必要はありません。しかし、いくつかのルールがあります。(「UHF帯システムに必要な基礎知識」参照)

LF/HF帯とUHF帯のシステムデバイス間で行われる通信には、いくつかの産業規格が定められています。これらの規格は、どのようにデータを伝送するかが規定されています。その他にもメーカー独自の方式も採用されています。(「LF/HF帯システムに必要な基礎知識」と「UHF帯システムに必要な基礎知識」参照)

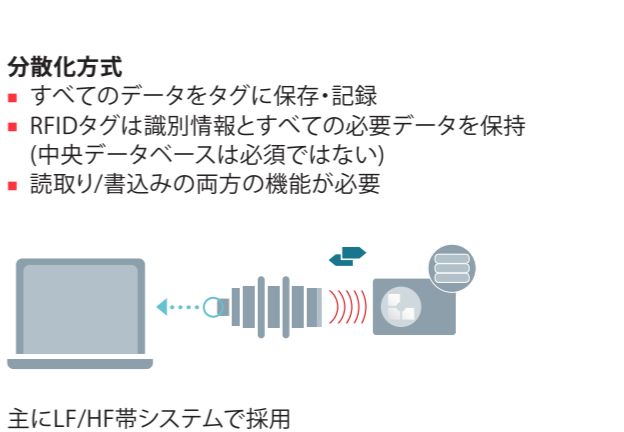
## システムの特徴

#### システム方式の重要性

システム方式は、どこどのデバイスでデータを処理するかで決定されます。大きく分けて、中央集約と分散の2つの方式があります。



RF帯、HF帯、UHF帯のいずれのシステムでも構成可能だが、主にUHF帯システムで採用



主にLF/HF帯システムで採用

## LF/HF帯RFIDシステムに必要な基礎知識

主に、LF/HF帯システムの読取り/書込み距離は、アンテナ形状や移動速度と相関関係を持ちます。

RFIDタグを設置する際には、設置条件や周辺金属との距離を考慮しなければなりません。

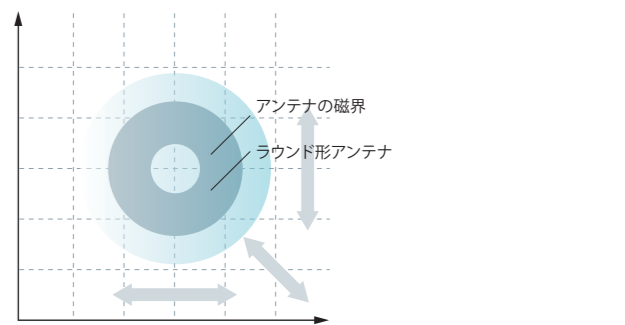
#### アンテナ形状

RFIDタグとRFIDアンテナは、ロッド形またはラウンド形のアンテナを用いて設計されています。通信が確実に行われるためには、RFIDタグとRFIDアンテナのアンテナ形状が同じでなければなりません。つまり、ロッド形同士のRFIDタグとRFIDアンテナ、またはラウンド形同士のRFIDタグとRFIDアンテナを組み合わせで使用してください。

アンテナ形状は、種類によって異なる磁界形状と通信距離を持ちます。また、有効となる通信領域も異なります。

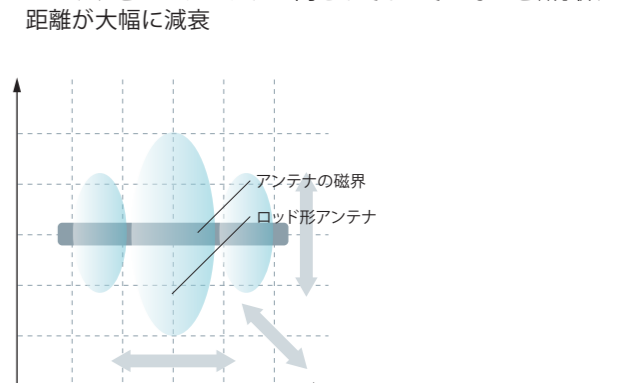
**ラウンド形**

- メインローブが均等で対称的な磁界形状
- 指向性がないため、RFIDタグとRFIDアンテナの向きをそろえる必要なし



**ロッド形**

- メインローブは不均等で両側にサイドローブを持つ磁界形状
- 指向性を持つため、RFIDタグとRFIDアンテナの向きをそろえる必要あり
- RFIDタグとRFIDアンテナの向きがそろっていないと、読取り距離が大幅に減衰



**RFIDタグの設置**

**周辺金属との距離**

周辺金属のある環境下で定められた読取り/書込み距離を確保するためには、金属から一定の距離を置いた、メタルフリーのクリアゾーンに設置しなければなりません。正確な仕様は、RFIDタグのデータシートをご覧ください。設置には次のようなタイプがあります:

- 金属埋め込み設置

RFIDタグの検出面が、金属の表面と同じ高さになるまで、埋め込んで設置できます。この場合の通信距離は、他のタイプに比べて短くなります。

- 金属上設置

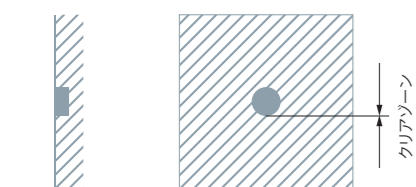
RFIDタグの検出面が周辺金属と接触しないように設置しなければなりません。

- メタルフリー設置 (クリアゾーン)

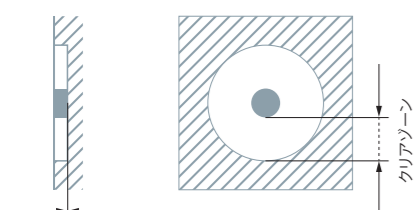
RFIDタグのすべての面が、金属と接触しないように設置しなければなりません。

## クリアゾーンの確保

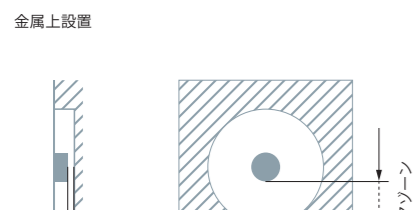
クリアゾーンとは、RFIDタグが定められた読取り/書込み距離を確保するために、周辺金属から離す距離や領域を示します。



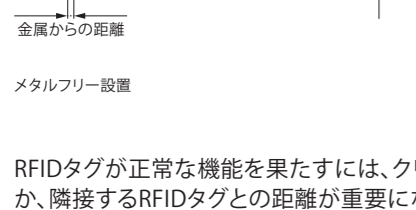
金属埋め込み設置



金属からの距離



金属上設置



金属からの距離

## RFIDタグのメモリアイプ

一般的にRFIDタグのメモリアイプには、EEPROMとFRAMがあります。共に、電磁誘導により電源供給とデータ伝送が行われます。これらの違いは最大書込み回数にあります。

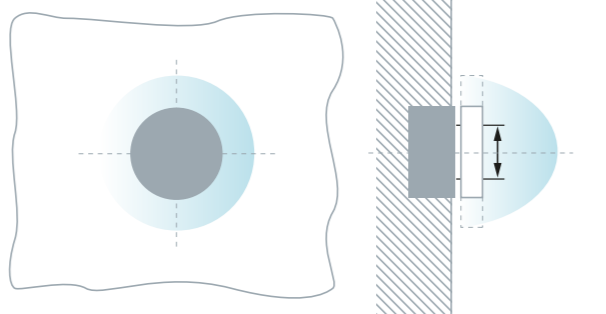
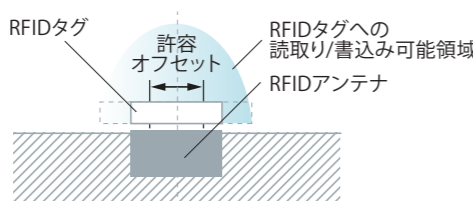
- EEPROM (Electrical erasable programmable read only memory): 100,000 ~ 1,000,000回
- FRAM (Ferro-electrical random access memory): 10<sup>10</sup> 回

## 移動速度と読取り/書込み距離、データ転送時間の相関関係

RFIDタグとRFIDアンテナ間で確実なデータ伝送を行うためには、RFIDタグがRFIDアンテナの通信領域内に一定時間留まっていなければなりません。また、目安として、移動速度が速いほど、RFIDタグとRFIDアンテナの距離は近くする必要があります。

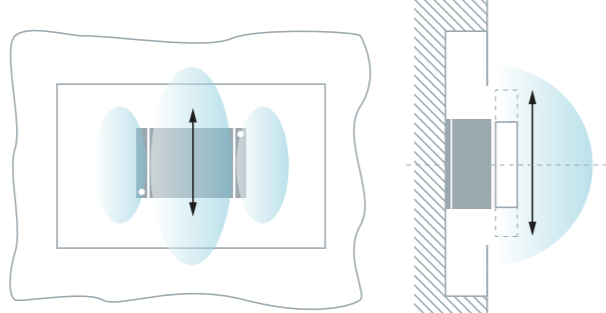
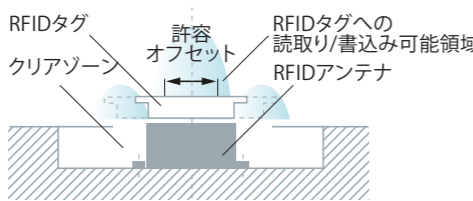
## 静止時の読取り/書込み

RFIDタグはRFIDアンテナの前で静止している状態です。これは、移動しながらの読取り/書込みより、長い通信距離を確保できます。



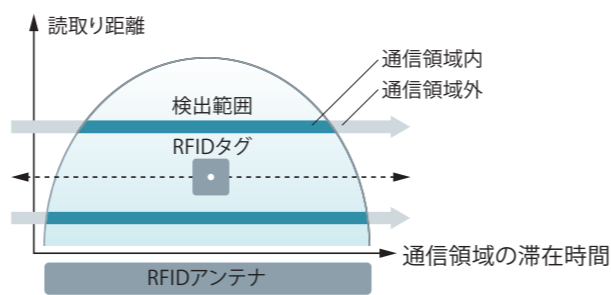
## 移動しながらの読取り/書込み

RFIDタグは停止することなく、RFIDアンテナ上を通過します。できる限り、読取り/書込み領域に滞在する時間を長く確保するため、RFIDアンテナとの距離を近づけることが理想です。



## 移動しながらの読取り/書込みを行うアプリケーションの移動速度の計算方法

$$\text{移動速度 (v)} = \frac{\text{通過距離 (s)}}{\text{通信領域の滞在時間 (t)}}$$



## 例

移動速度: 7m/s、通信領域の通過時間: 45msの場合、読取りが可能な最短通過距離を計算します。

$$s = v \cdot t = 7 \text{ m/s} \cdot 0.045 \text{ s} = 0.315 \text{ m} = 315 \text{ mm}$$

通信領域の通過時間である45 ms以内でデータを読み取るには、最低でも315 mmの通過距離が必要です。もし、340 mmの通過距離が要求される場合、読取り距離をより短くしなければなりません。逆に、通過距離が十分確保できるRFIDアンテナであれば、RFIDアンテナとRFIDタグの読取り距離を、より長くすることができます。

## LF/HF帯RFIDの産業規格

- ISO 15693 非接触チップ内蔵のカード、IDシステム、アクセス制御が対象となる国際標準規格です。13.56 MHzの周波数で動作する、オートメーション向けシステムの規格です。

ISO 15693は、RFIDタグとRFIDアンテナの通信プロトコルが定義されています。RFIDタグとRFIDアンテナが異なるメーカーであっても、同じ規格に準拠していれば、一般的に互換性があります。

- ISO 14443 非接触チップ内蔵のカードの国際規格です。IDシステムやアクセス制御だけでなく、クレジットカードや公共交通機関のチケットなどの支払いシステムも対象となります。動作周波数は13.56 MHzです。

ISO 15693との大きな違いは、ISO 14443では、RFIDタグとRFIDアンテナにメーカー固有の識別子を持たせることが規定されています。この識別子が互いに一致した場合のみ、通信することができます。

パルーフが多く採用している非接触チップはNXP社のMifareです。このチップは、国際標準規格ISO 7816とISO 14443Aに準拠しています。

## パルーフのハイパフォーマンスソリューション

その他に、産業規格に属さない独自のシステムもあります。例えば、パルーフのハイパフォーマンスソリューションは産業規格よりも多くのデータを高速に処理できます。

このシステムは次のようなデバイスで構成されます:

- 大容量RFIDタグ: 8 kByte以上のメモリ容量
- 高速RFIDタグ: 対応するRFIDアンテナと組み合わせて、ISO 15693に準拠したアプリケーションと比較して、最大8倍の読取り速度を実現

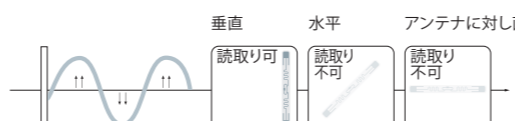
## UHF帯RFIDシステムに必要な基礎知識

UHF帯のRFIDシステムが最適な機能を発揮するには、RFIDアンテナとRFIDタグ間の十分な電力供給が不可欠です。タグの向きに対してRFIDアンテナの位置を合わせる必要があるか、どのように合わせるかは、RFIDアンテナの偏波の種類によって異なります。

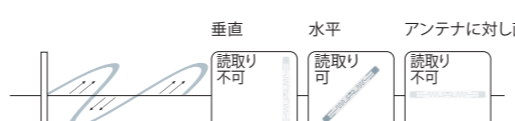
## RFIDアンテナの偏波とRFIDタグの向きの相関関係

UHFアンテナの偏波は、電波が発生する電界の向きによって決定されます。

- 直線偏波のアンテナ 磁界は、地面に対して垂直または水平に発生します。この場合、電力を伝送するには、RFIDアンテナとRFIDタグを同じ向きに合わせなければなりません。



垂直偏波



水平偏波

- 円偏波のアンテナ

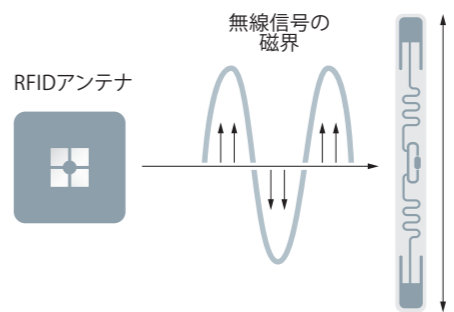
磁界は伝搬方向に対して、時計回りまたは反時計回りに回転しています。この場合、RFIDタグの向きはそれほど重要ではありません。そのため、円偏波のアンテナはRFIDタグの向きが一定方向でない場合に最適です。



円偏波

- RFIDタグのアンテナ

UHFシステムでの通信は電波で行われます。RFIDタグのアンテナは、電波と高周波電流を交互に変換することでデータ伝送を行います。ここでは、RFIDアンテナの偏波とRFIDタグの向きが正しいことが条件です。(最適な電力伝送を確保するためには、図を参照してください。)



RFIDタグのアンテナ

## UHF帯RFIDタグの構造

UHF帯RFIDタグの多くは、ダイポールアンテナを採用しています。(下図参照)他にも様々なアンテナ形状のタイプがあります。このアンテナのタイプにより、RFIDタグの特性と形状が決定されます。



- 1 アンテナ
- 2 内蔵回路
- 3 基盤



その他の形状のUHF帯RFIDタグ

## 一般的なUHF帯の産業規格

- ISO/IEC 18000-6:2013 この国際規格には、無線インタフェースと信号伝送について記載されています。最新の規格であるISO 18000-63は、2015年に発行されています。(2021年10月現在)

- EPC Class1 Gen2 この規格は、国際規格団体であるEPCglobalが発行したものです。EPC Class 1 Gen2 Version 2.0.1は、ISO 18000-63に準拠しています。

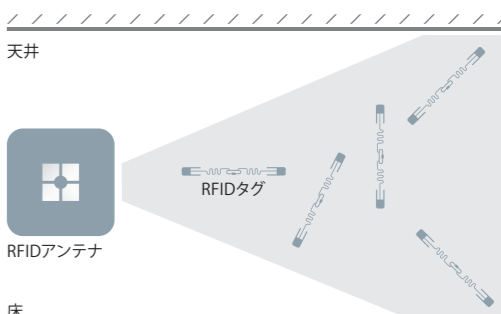
この互換性により、ISO規格の環境でも、EPC規格の環境でも、同じハードウェアのインフラとRFIDタグを使用することが可能です。

どちらの規格も世界中で使用できます。ただし、各国の電波法には注意が必要です。

## UHFでは事前の通信テストが必要

UHFではアンテナの電波が周囲環境の影響を受けやすいため、可能な限り実際の使用環境に近い状態でシミュレーションを行うことが必要です。

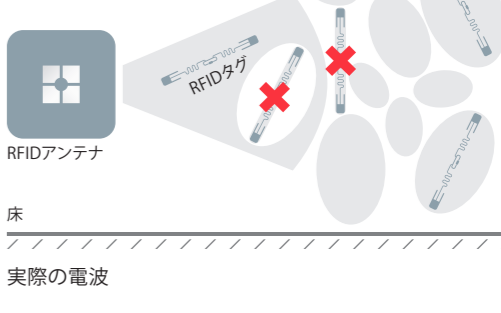
UHF帯のアンテナは、放射状に電波を発信します。しかし、UHF帯のRFIDシステムでは、望まない電波の反射や吸収が発生するため、実際に予測できる電波の範囲は限定的です。例えば、コンクリートの壁や金属表面、金属製の安全柵などが影響します。



理想的な電波



天井



実際の電波

吸収はエネルギーを熱に変換し電波強度を弱めるのに対し、反射は電波が重なり合います。これにより、全体的にみると局所的に電界強度の強い場所と弱い場所が発生し、場合によっては電解の崩壊(read holes)が発生します。

RFIDタグがこのようなread holesに入ると、RFIDタグはRFIDアンテナと通信できなくなってしまいます。

バルーフ株式会社  
〒103-0025  
東京都中央区  
日本橋茅場町2-9-8  
茅場町第2平和ビル 3階

Tel: 03-5645-5880  
info.jp@balluff.jp

[www.balluff.jp](http://www.balluff.jp)

お問い合わせ