

User Manual

Anybus® X-gateway Modbus-TCP EtherCAT

Doc.Id. HMSI-27-233
Rev. 1.10



必ずお読みください

本ドキュメントは、Anybus X-gateway Modbus-TCP - EtherCAT の機能を十分理解していただくためのものです。本ドキュメントの読者は、ソフトウェア設計や通信システム全般に関して高い知識を備えていることが求められます。

責任の範囲

本マニュアルは細心の注意を払って作成されています。誤字や脱字があった場合は、HMS Industrial Networks AB にお知らせください。本ドキュメントに記載されているデータや図表は、何ら拘束力を持ちません。HMS Industrial Networks AB は、製品開発に継続的に取り組むという自社のポリシーに基づき、製品に変更を加える権利を留保します。本ドキュメントの内容は予告なく変更される場合があります。また、本ドキュメントの内容は、HMS Industrial Networks AB による何らかの保証を表明するものではありません。HMS Industrial Networks AB は、本ドキュメント内の誤りについて一切の責任を負いません。

本製品は様々な用途に応用可能です。本装置の使用者は、必要なあらゆる手段を通じて、本装置の用途が適用される法令、規則、規約、規格の定める性能・安全性に関する要件をすべて満たしていることを検証しなければならぬものとします。

HMS Industrial Networks AB は、いかなる場合であっても、本製品のドキュメントに記載されていない機能やタイミング、機能の副作用によって生じた不具合について一切の責任を負いません。本製品のかかる側面を直接または間接に使用したことで生じる影響（互換性の問題や安定性の問題など）は、本ドキュメントでは定義されていません。

本ドキュメントの例や図表は、説明のみを目的として使用されています。本製品の個々の使用においては様々なバリエーションや要件が存在するため、本ドキュメントの例や図表に基づいて本製品を使用したことに關して、HMS Industrial Networks AB は一切の責任を負いません。

知的所有権

本ドキュメントに記載されている製品に組み込まれた技術に関する知的所有権は HMS Industrial Networks AB に帰属します。この知的所有権には、米国およびその他の国における特許や出願中の特許が含まれます。

商標

Anybus® は、HMS Industrial Networks AB の登録商標です。その他の商標は、各所有者に帰属します。

EtherCAT®

EtherCAT® は、ドイツ Beckhoff Automation GmbH よりライセンスを受けた登録商標および特許技術です。

- | | |
|----------------------|---|
| 警告： | これはクラス A 製品です。ご家庭でお使いになる場合、電波障害を引き起こす場合があります。その場合は適切な措置をお取りください。 |
| ESD に関する注意事項： | 本製品では、ESD（静電気放電）による損傷を受けやすい部品が使用されています。ESD の管理手順に従わない場合、それらの部品が損傷するおそれがあります。本製品を扱う際は、静電気を管理するための予防措置を講じてください。この予防措置を怠った場合、本製品が損傷するおそれがあります。 |
| 警告： | 引火しやすい可燃性のガスや蒸気が充満していないことが明らかな場所以外では、回路動作中に SD カードや USB コネクタを使用しないでください。 |

目次

前書き	本ドキュメントについて.....5
	関連ドキュメント5
	ドキュメント更新履歴5
	表記と用語6
	販売およびサポート7
第 1 章	お使いになる前の準備.....8
第 2 章	Anybus X-gateway Modbus-TCP9
	はじめに9
	特徴10
	EtherCAT ネットワークの設定.....10
	EtherCAT スレーブインターフェースファイル (ESI)10
	機能概要11
	データ交換12
	I/O マップドデータ13
	パラメータデータ13
	Control/Status Word13
	Live List.....14
	トランザクションステータス・リスト15
	例外コードリスト16
第 3 章	Anybus X-gateway Modbus-TCP 概要17
	外観17
	X-gateway の取り付け.....18
	DIN レールへの取り付け.....18
	壁への取り付け.....19
	ステータス LED.....20
	EtherCAT コネクタ21
	USB コネクタ21
	Modbus-TCP コネクタ21
	電源コネクタ22

第 4 章	SD カード機能	23
	一般的なアドバイスとガイドライン	23
	スタート アップ	23
	簡単バックアップ	24
	シンプルな設定コピー	24
	簡単な交換	24
	SD カードの同期失敗	25
第 5 章	Modbus-TCP ファンクション	26
第 6 章	ネットワークの設定	27
	概要	27
	はじめに	28
	OVERVIEW	29
	<i>Home</i>	30
	CONFIGURATION	31
	<i>Authentication</i>	31
	<i>Modbus Client</i>	32
	<i>Modbus Servers</i>	33
	<i>EtherCAT (スレーブインターフェース)</i>	36
	TOOLS	37
	<i>X-gateway Management</i>	37
	<i>Backup and Restore</i>	37
	<i>Mapping Overview</i>	38
	<i>Mapping Overview の例</i>	39
	<i>Transaction Monitor</i>	40
Appendix A	技術仕様	41
	保護接地導体 (PE) に関する要件	41
	電源	41
	環境仕様	41
	<i>温度</i>	41
	<i>相対湿度</i>	41
	EMC (CE) 適合性	42
Appendix B	Anybus IPconfig ツール	43
Appendix C	著作権情報	44

P. 本ドキュメントについて

より詳しい情報や各種ドキュメントは、HMS の Web サイト www.anybus.jp から入手いただけます。

P.1 関連ドキュメント

ドキュメント	作成者
Modbus Application Protocol Specification V1.1B	Modbus Organization

P.2 ドキュメント更新履歴

最近の変更に関する概要（1.00 ～ 1.10）

変更内容	ページ
データ交換に関する情報を更新し、パラメータデータ機能を反映	12
I/O マップドデータおよびパラメータデータに関する情報を追加	13
トランザクションステータス・リストに関する情報を追加	15
例外コードリストに関する情報を追加	16
識別 LED シーケンスに関する情報を追加	20
利用可能な Modbus ファンクションを追加	26
設定用 Web ページを更新し、新規 / 改訂機能を反映	27
Anybus IPconfig ツールに関する情報を更新	43

リビジョン リスト

リビジョン	日付	作成者	章	説明
1.00	2011/06/28	KaD	-	最初の正式リリース
1.10	2012/11/21	KaD	2, 3, 5, 6, B	大幅に更新

P.3 表記と用語

本マニュアルでは以下の表記を使用します。

- 番号付きリストは手順を表します。
- 番号なしリストは情報を表します。手順ではありません。
- "Anybus"、"X-gateway" または "モジュール" は、Anybus X-gateway モジュールを表します。
- 16 進数は NNNNh の形式で表します。ここで、NNNN は 16 進の値を表します。
- 1 バイトは常に 8 ビットで構成されます。
- "マスター"、"スキャナー"、"クライアント" および "コントローラー" は、ネットワーク上の制御ユニットを表す用語として同じ意味で使用されます。
- "スレーブ"、"アダプター"、"サーバー" および "デバイス" は、ネットワーク上で制御ユニットにより制御されるユニットを表す用語として同じ意味で使用されます。

P.4 販売およびサポート

Sales		Support	
HMS Sweden (Head Office)			
E-mail:	sales@hms.se	E-mail:	support@hms-networks.com
Phone:	+46 (0) 35 - 17 29 56	Phone:	+46 (0) 35 - 17 29 20
Fax:	+46 (0) 35 - 17 29 09	Fax:	+46 (0) 35 - 17 29 09
Online:		Online:	www.anybus.com
HMS North America			
E-mail:	us-sales@hms-networks.com	E-mail:	us-support@hms-networks.com
Phone:	+1-312 - 829 - 0601	Phone:	+1-312-829-0601
Toll Free:	+1-888-8-Anybus	Toll Free:	+1-888-8-Anybus
Fax:	+1-312-629-2869	Fax:	+1-312-629-2869
Online:		Online:	www.anybus.com
HMS Germany			
E-mail:	ge-sales@hms-networks.com	E-mail:	ge-support@hms-networks.com
Phone:	+49 (0) 721-96472-0	Phone:	+49 (0) 721-96472-0
Fax:	+49 (0) 721-96472-10	Fax:	+49 (0) 721-96472-10
Online:	www.anybus.de	Online:	www.anybus.de
HMS Japan			
E-mail:	jp-sales@hms-networks.com	E-mail:	jp-support@hms-networks.com
Phone:	+81 (0) 45-478-5340	Phone:	+81 (0) 45-478-5340
Fax:	+81 (0) 45-476-0315	Fax:	+81 (0) 45-476-0315
Online:	www.anybus.jp	Online:	www.anybus.jp
HMS China			
E-mail:	cn-sales@hms-networks.com	E-mail:	cn-support@hms-networks.com
Phone:	+86 (0) 10-8532-3183	Phone:	+86 (0) 10-8532-3023
Fax:	+86 (0) 10-8532-3209	Fax:	+86 (0) 10-8532-3209
Online:	www.anybus.cn	Online:	www.anybus.cn
HMS Italy			
E-mail:	it-sales@hms-networks.com	E-mail:	it-support@hms-networks.com
Phone:	+39 039 59662 27	Phone:	+39 039 59662 27
Fax:	+39 039 59662 31	Fax:	+39 039 59662 31
Online:	www.anybus.it	Online:	www.anybus.it
HMS France			
E-mail:	fr-sales@hms-networks.com	E-mail:	fr-support@hms-networks.com
Phone:	+33 (0) 3 68 368 034	Phone:	+33 (0) 3 68 368 033
Fax:	+33 (0) 3 68 368 031	Fax:	+33 (0) 3 68 368 031
Online:	www.anybus.fr	Online:	www.anybus.fr
HMS UK & Eire			
E-mail:		E-mail:	support@hms-networks.com
Phone:	+44 (0) 1926 405599	Phone:	+46 (0) 35 - 17 29 20
Fax:	+44 (0) 1926 405522	Fax:	+46 (0) 35 - 17 29 09
Online:	www.anybus.co.uk	Online:	www.anybus.com
HMS Denmark			
E-mail:		E-mail:	support@hms-networks.com
Phone:	+45 (0) 22 30 08 01	Phone:	+46 (0) 35 - 17 29 20
Fax:	+46 (0) 35 17 29 09	Fax:	+46 (0) 35 - 17 29 09
Online:	www.anybus.com	Online:	www.anybus.com
HMS India			
E-mail:		E-mail:	in-support@hms-networks.com
Phone:	+91 (0) 20 40111201	Phone:	+46 (0) 35 - 17 29 20
Fax:	+91 (0) 20 40111105	Fax:	+46 (0) 35 - 17 29 09
Online:	www.anybus.com	Online:	www.anybus.com

1. お使いになる前の準備

本章では、X-gateway のインストールと起動、および Modbus-TCP ネットワークと EtherCAT ネットワークとの間の I/O データ転送の概略について説明します。

モジュールを設置するには以下のようにします。

1. モジュールを取り付けます。詳細は 18 ページの「X-gateway の取り付け」を参照してください。
2. X-gateway を Modbus-TCP ネットワークに接続します。17 ページの「外観」を参照してください。
3. 電源ケーブルを接続し、電源を投入します。
4. 設定用 Web ページにアクセスします。
 - PC を Modbus-TCP ネットワークに接続し（17 ページの「外観」を参照）、Web ブラウザーを開きます。X-gateway の IP アドレスを入力し、設定用 Web ページにアクセスします。X-gateway の IP アドレスが不明な場合は、Anybus IPconfig ツールを使って IP アドレスを探します。43 ページの「Anybus IPconfig ツール」を参照してください。
 - Modbus-TCP クライアントを設定します。32 ページの「Modbus Client」を参照してください。
 - 設定用 Web ページを使用して、すべての Modbus サーバーをセットアップします。33 ページの「Modbus Servers」および 27 ページの「ネットワークの設定」を参照してください。
 - X-gateway のスレーブインターフェースを設定します。36 ページの「EtherCAT (スレーブインターフェース)」を参照してください。
5. www.anybus.jp から適切な ESI ファイルをダウンロードします。10 ページの「EtherCAT スレーブインターフェースファイル (ESI)」を参照してください。
6. EtherCAT のマスターを設定します。10 ページの「EtherCAT ネットワークの設定」を参照してください。
7. X-gateway を EtherCAT ネットワークに接続します。17 ページの「外観」を参照してください。

2. Anybus X-gateway Modbus-TCP

2.1 はじめに

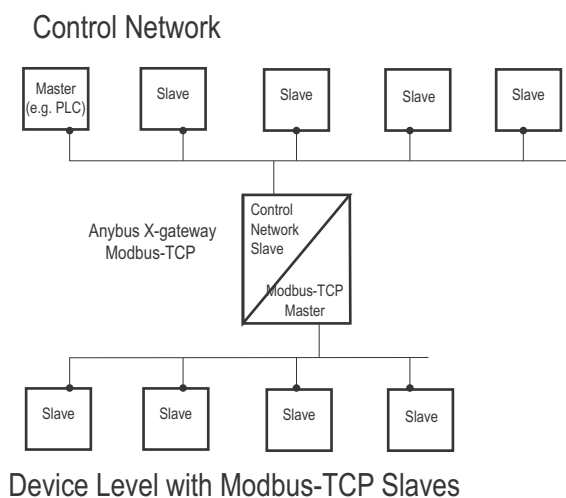
Anybus X-gateway Modbus-TCP は、Modbus-TCP ネットワークと制御ネットワークをシームレスに接続するためのネットワークゲートウェイシリーズです。この製品は、Modbus-TCP ネットワークを EtherCAT ネットワークに接続します。X-gateway は、EtherCAT ネットワークのマスターから Modbus-TCP ネットワークを制御できるようにします。これらの X-gateway 群により、Modbus-TCP デバイスをほぼすべての PLC システムとそれらがサポートするネットワークに組み込むことが可能になります。

X-gateway は、実績のある産業用通信ソリューションの一つである、特許取得済みの Anybus テクノロジーを使用しています。同技術は、産業用オートメーション製品の主要メーカー各社により世界中で採用されています。各モジュールは、Modbus-TCP のマスターとして次のいずれかの産業用ネットワークに接続できます：EtherNet/IP、DeviceNet、Modbus-TCP、Modbus RTU、EtherCAT、ControlNet、CC-Link、PROFINET、CANopen、PROFIBUS DP-V1

専用の設定ソフトウェアは必要ありません。必要な設定は、すべて内蔵の Web インターフェースから行います。

EtherCAT フィールドバスのスレーブインターフェースは、標準の EtherCAT スレーブインターフェースファイル (ESI) および PLC の標準のエンジニアリングツールで設定します。プログラミングの必要はありません。

X-gateway は、2 つのネットワーク間で I/O データを透過的に転送します。



2.2 特徴

Anybus X-gateways for Modbus-TCP は、2つの産業用ネットワーク間のインテリジェント接続の役割を果たします。この X-gateway は、Modbus-TCP ネットワーク上ではクライアント（マスター）として機能し、EtherCAT ネットワーク上ではスレーブとして機能します。これは、Anybus NP30 ASIC テクノロジーにより実現されています。

2.3 EtherCAT ネットワークの設定

Anybus X-gateway Modbus-TCP は、EtherCAT ネットワーク上の EtherCAT スレーブです。スレーブインターフェースの全般設定は、設定用 Web ページで行います（36 ページの「EtherCAT（スレーブインターフェース）」を参照）。データ転送に関する設定は、すべて EtherCAT 設定ツールで行います。なお、モジュールで読み書き可能な I/O データのサイズは、設定用 Web ページで X-gateway を設定するときに定義します。

EtherCAT を設定するためのさまざまなツールが市販されています。どのツールを選択するかは、用途、およびネットワークで使用する EtherCAT マスターの種類に応じて決定します。スレーブインターフェースの ESI ファイルは、www.anybus.jp から入手できます。

Beckhoff PLC の Anybus EtherCAT スレーブインターフェースの設定方法に関するアプリケーションノートは、www.anybus.jp にある Anybus X-gateway Modbus-TCP - EtherCAT モジュールのサポート ページから入手できます。

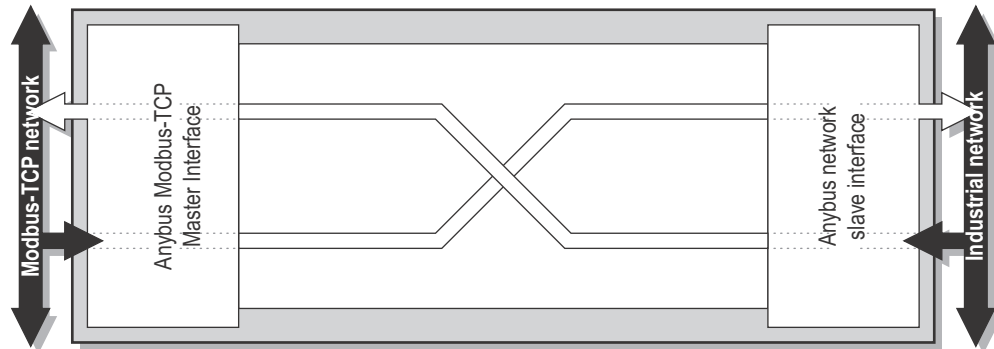
2.4 EtherCAT スレーブインターフェースファイル（ESI）

EtherCAT ネットワークの各デバイスは、製品の実装について記述された、EtherCAT スレーブインターフェースファイル（ESI）と関連付けられています。このファイルは、ネットワーク設定の際にネットワーク設定ツールにより使用されます。

Anybus X-gateway EtherCAT インターフェースの最新の ESI ファイルは、HMS の Web サイト（www.anybus.jp）からダウンロードできます。

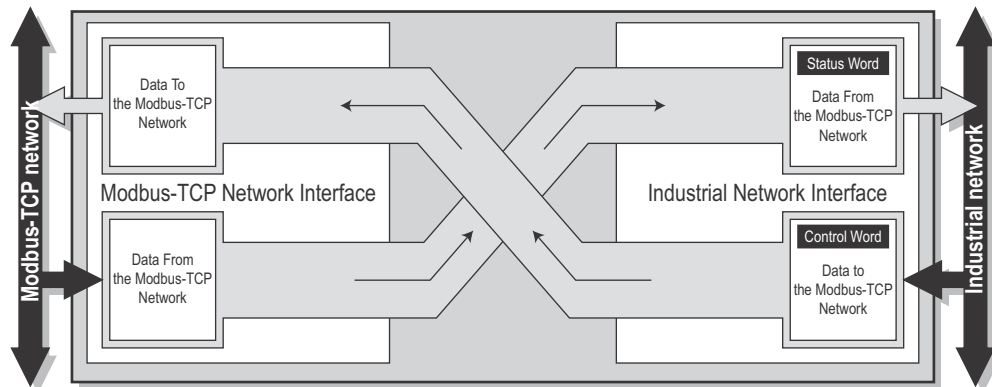
2.5 機能概要

X-gateway は、インテリジェントゲートウェイプラットフォーム、Anybus Modbus-TCP インターフェース、および Anybus EtherCAT (slave) インターフェースで構成されています。Modbus-TCP インターフェースと Anybus EtherCAT (slave) インターフェースは、以下に示すように、あるネットワークから別のネットワークに（またはその逆方向に）データを転送する、インテリジェントゲートウェイプラットフォームで相互接続されています。この設計により、ほとんどすべての産業用ネットワークが、独立した Modbus-TCP ネットワーク上にある Modbus-TCP マスターに接続可能です。



2.6 データ交換

2つのネットワークの各インターフェースは、2つのバッファを介してネットワーク上でデータを交換します。X-gatewayは、これらのバッファ間のデータを以下のように転送します。この処理は、ネットワークのデータ交換とは別に行われます。X-gatewayは、(可能な場合に)データの一貫性を保証しますが、Modbus-TCP ネットワークと EtherCAT ネットワークとの間の同期メカニズムは内蔵していません。



各バッファは、最大 256 バイトのデータを保持できます。いずれの方向においても、最初の 2 バイトはコントロール/ステータス情報専用となっており、Modbus-TCP ネットワークから送信されるデータ内の別の 8 バイトは **live list** として使用できます。なお、交換可能な実際のバイト数は、ネットワークに大きく依存します。

EtherCAT ネットワーク上のマスターは、専用の **control word** により、Modbus-TCP ネットワークのデータ交換を開始/停止し、また、必要に応じて X-gateway をリセットします。EtherCAT ネットワーク上のマスターは、該当する **status word** に格納されている Modbus-TCP ネットワークのステータスを見ることができます。EtherCAT ネットワーク上のマスターは、**live list** を使用して、Modbus-TCP ネットワーク上の各トランザクションのステータスを継続的に確認/監視できます。

EtherCAT ネットワーク上のマスターがモジュールから取得可能な 2 つの追加リスト（トランザクションステータスと例外コード）から、各トランザクションの詳細なエラー情報が入手できます。

交換されるデータ量、および **control/status word** と **live list** の使い方は、アプリケーションごとに指定します。つまり、能力的にはインターフェースに最大 256 バイトまで転送可能であっても、ネットワーク上で実際に交換可能なデータ量は、Modbus-TCP の設定およびマスター側のフィールドバスの制約によって決まるということです。

以下、利用可能な **control/status** 機能、**live list**、トランザクションステータス、および例外コードリストについて説明します。なお、各種データに対して使用される用語と定義は、各ネットワークシステムによって大きく異なります。

2.7 I/O マップドデータ

I/O マップドデータは周期データであり、ネットワークやデバイス間で高い転送レートにて交換されます。これは、ネットワーク上で連続的に送信されるデータに関連付けられます。

2.8 パラメータデータ

パラメータデータは、通常、非周期的に交換され、通常処理の前または最中に、デバイスのパラメータを設定 / 変更するのに使用されます。EtherCAT ネットワークのマスターによってモジュールから取得される標準的なパラメータデータには、トランザクションステータス・リストや例外コードリストが含まれます。

2.9 Control/Status Word

Control/Status word は、非周期的アクセスによりいつでも取得できます。またオプションとして、Control/Status word を I/O マッピングすることも可能です。ただし、デフォルトでは I/O マッピングは無効になっています。Control/Status word の I/O マッピングは、設定用 Web ページで EtherCAT ネットワークを設定する際に有効 / 無効にできます。36 ページの「EtherCAT (スレーブインターフェース)」を参照してください。

Control/Status word へのアクセス (I/O マッピングまたはパラメータを使用したアクセス) についての詳細は、38 ページの「Mapping Overview」を参照してください。

Control Word は、EtherCAT ネットワークが Anybus X-gateway とその先の Modbus-TCP ネットワークを制御するのに使用する、16 ビットワード (uint16) です。

ビット	値	説明
0 (最下位ビット)	0	X-gateway をアイドル状態に設定
	1	X-gateway を動作状態に設定
1	-	立ち上がりエッジ (0 から 1 への遷移) で X-gateway を再起動
2-7	ゼロに設定	未使用
8-15	ゼロに設定	未使用

Status word は、X-gateway が現在の実際のステータスを EtherCAT に通知するのに使用する 16 ビットワードです。

ビット	値	説明
0 (最下位ビット)	0	X-gateway はアイドル状態
	1	X-gateway は動作状態
1	-	このビットは control word のビット 1 の状態を反映 0 または 1
2-7	(予約)	未使用
8-15	(予約)	未使用

2.10 Live List

EtherCAT ネットワークは、live list を使用して、Modbus-TCP ネットワーク上の各トランザクションのステータスを含むリストを取得できます。

このリストには、デフォルトで、パラメータアクセスと I/O マッピングを用いてアクセス可能です。I/O mapped live list は、EtherCAT ネットワークを設定する際に有効 / 無効にできます。36 ページの「EtherCAT (スレーブインターフェース)」を参照してください。I/O mapped live list を有効にすると、入力データ領域のバイト 0 ～ 7 (control/status word が無効のとき) または バイト 2 ～ 9 (control/status word が有効で、最初の 2 バイトにマッピングされているとき) がリストにより占有されます。

Live list に含まれる各トランザクションとその場所は、設定用 Web ページの Transaction Monitor からでも参照可能です。

この live list は要素数 64 のビット配列で構成されており、以下の表に示すように、各ビットが Modbus-TCP ネットワーク上のトランザクションに対応しています。

バイト 7		バイト 6 ～ 1	バイト 0			
ビット 63	ビット 62 ～ 56	ビット 55 ～ 8	ビット 7	ビット 6 ～ 2	ビット 1	ビット 0
トランザクション No. 63 のステータス	トランザクション No. 62 ～ 56 のステータス	...	トランザクション No. 7 のステータス	トランザクション No. 6 ～ 2 のステータス	トランザクション No. 1 のステータス	トランザクション No. 0 のステータス

- ビットが 1 に設定されている場合
トランザクション成功

- ビットが 0 に設定されている場合
トランザクション失敗

注：トランザクション失敗の理由は、トランザクションステータス・リストの該当するインデックスで確認できます。

Live list におけるトランザクションの順序は、Modbus サーバーリストに格納された順序と一致します。

例

以下の設定を行う場合を考えます。

- サーバー 1：全部で 2 つのトランザクション
- サーバー 2：全部で 3 つのトランザクション
- サーバー 3：全部で 1 つのトランザクション

このシナリオでは、以下の live list が生成されます (トランザクションが成功したと仮定)。

ビット 63	ビット 62 ～ 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
-	-	サーバー 3、トランザクション 1	サーバー 2、トランザクション 3	サーバー 2、トランザクション 2	サーバー 2、トランザクション 1	サーバー 1、トランザクション 2	サーバー 1、トランザクション 1
0	0	1	1	1	1	1	1

2.11 トランザクションステータス・リスト

このリストには、モジュールの観点から見た Modbus ネットワークとモジュール間のトランザクションに関する情報が格納されます。

このリストはモジュールから取得可能で、EtherCAT ネットワークにより非周期的に（パラメータアクセスを用いて）取得できます。このリストは要素数 64 のビット配列で構成されており、以下の表に示すように、各ビットにトランザクションのステータスコードが格納されます。

トランザクションステータス・リストのインデックスは、live list のインデックスに完全に対応しています。

バイト 0	バイト 1	バイト 2 ~ 6	バイト 7	バイト 8 ~ 55	バイト 56 ~ 62	バイト 63
トランザクション No. 0 のステータス	トランザクション No. 1 のステータス	トランザクション No. 2 ~ 6 のステータス	トランザクション No. 7 のステータス	...	トランザクション No. 56 ~ 62 のステータス	トランザクション No. 63 のステータス

トランザクションステータスコード

トランザクションステータスコード	説明
0	正常動作
1	ゲートウェイがアイドル状態
2	リンクなし
3	Modbus 例外
4	タイムアウト
5	ゲートウェイ切断
6	サーバー切断
7	接続できない
8	Modbus ヘッダーエラー
9	ゲートウェイ内部エラー
10	有効なデータが存在しない
11	Modbus サーバーへのデータ送信を停止
12	未設定のトランザクション

2.12 例外コードリスト

Modbus のトランザクションが失敗したとき、スレーブは例外コードを返すことができます。このコードは、モジュールから取得可能な例外コードリストに格納されています。このリストは、EtherCAT ネットワークにより非周期的に（パラメータアクセスを用いて）取得できます。このリストは要素数 64 のビット配列で構成されており、以下の表に示すように、各ビットにトランザクションの例外コードが格納されます。例外コードリストのインデックスは、live list のインデックスに完全に対応しています。

バイト 0	バイト 1	バイト 2 ~ 6	バイト 7	バイト 8 ~ 55	バイト 56 ~ 62	バイト 63
トランザクション No. 0 の例外コード	トランザクション No. 1 の例外コード	トランザクション No. 2 ~ 6 の例外コード	トランザクション No. 7 の例外コード	トランザクション No. 8 ~ 55 の例外コード	トランザクション No. 56 ~ 62 の例外コード	トランザクション No. 63 の例外コード

標準の Modbus 例外コード

例外コード	説明
00	エラーなし
01	不正なファンクション
02	不正なデータ アドレス
03	不正なデータ値
04	スレーブデバイス故障
05	肯定応答
06	スレーブデバイスがビジー
08	メモリパリティエラー
0A	ゲートウェイのパスが利用できない
0B	ゲートウェイのターゲットデバイスが応答できない

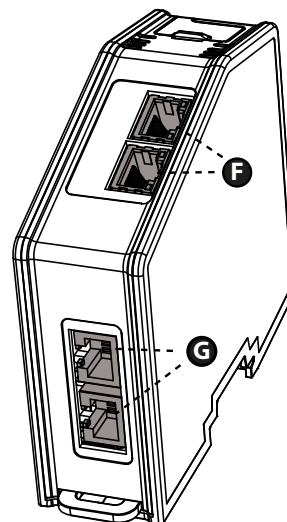
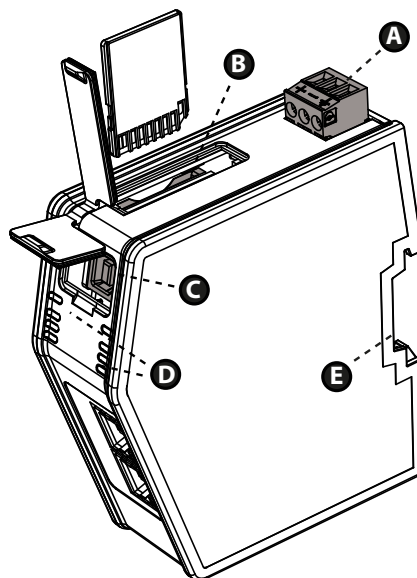
注：例外コードリストに含まれる例外コードは、該当するトランザクション ステータスコードが 3: "Modbus 例外" のときのみ意味を持ちます。詳細は 15 ページの「トランザクションステータス・リスト」を参照してください。

注：スレーブからリストにない例外コードが返された場合は、スレーブのドキュメントを参照してください。

3. Anybus X-gateway Modbus-TCP 概要

3.1 外観

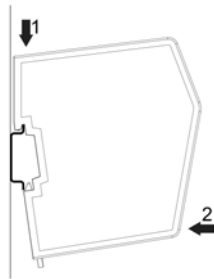
- A: 電源コネクタ**
 このコネクタから X-gateway に電源を供給します。また、電源コネクタに保護接地導体 (PE) を接続することもできます。22 ページの「電源コネクタ」を参照してください。
- B: SD カードスロット**
 このスロットを使用すると、SD カードへの設定の保存、SD カードからの設定の読み込みが行えます。23 ページの「SD カード機能」を参照してください。
- C: USB ポート**
 このポートを使用すると、PC を X-gateway に接続してファームウェアをアップグレードできます。21 ページの「USB コネクタ」を参照してください。
- D: ステータス LED**
 20 ページの「ステータス LED」を参照してください。
- E: DIN レールコネクタ**
 DIN レール機構は、X-gateway を DIN レールに固定し、モジュールを保護接地導体 (PE) に接続します。18 ページの「X-gateway の取り付け」を参照してください。
- F: EtherCAT コネクタ**
 21 ページの「EtherCAT コネクタ」を参照してください。
- G: Modbus-TCP コネクタ**
 デイジーチェーン機能を持つ 2 ポートスイッチです。21 ページの「Modbus-TCP コネクタ」を参照してください。



3.2 X-gateway の取り付け

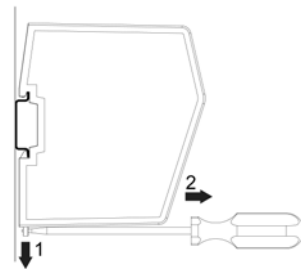
Anybus X-gateway Modbus-TCP を物理的に設置するには、DIN レールに取り付けるか、振動にさらされる場所に設置する場合は、より安定させるために壁に取り付けてください。

3.2.1 DIN レールへの取り付け

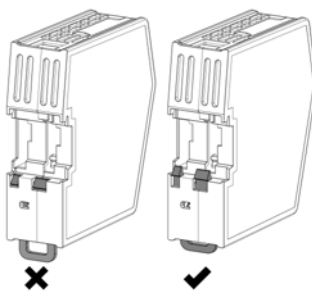


モジュール背面の DIN レール固定具がクローズ位置に固定されている（すべて上に押されている）ことを確認します。

モジュールを固定するには、まず始めにモジュールを DIN レールの上に引っかけ（1）、パチンと止まるまで DIN レールに押し込みます（2）。



モジュールを外すにはドライバーが必要です。ドライバーを使用してモジュール背面にある DIN レールの固定具をオープン位置にロックされるまで押し下げます（1）。モジュールを DIN レールから外します（2）。



注：モジュールの DIN レール固定具をオープン位置に固定されたままにしないでください。そのままにすると、固定具が摩耗して効果を発揮しなくなります。モジュール取り外し後、DIN レール固定具をクローズ位置に確実に固定するようにしてください。

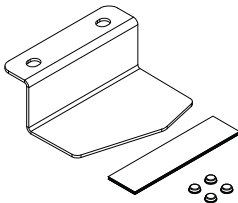
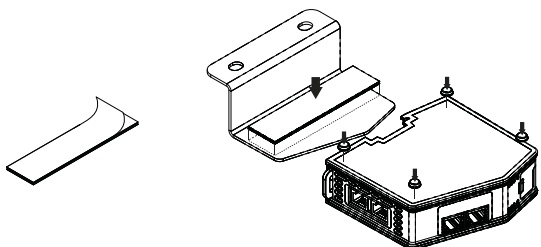
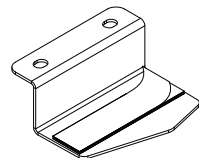
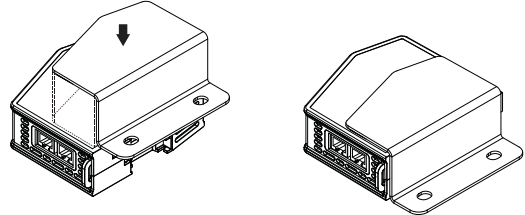
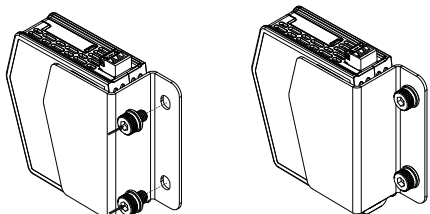
3.2.2 壁への取り付け

振動にさらされる環境に X-gateway を設置する必要がある場合は、壁面取付オプションを使用します。この方法では、従来の DIN レール取り付け方法よりもしっかりとモジュールを取り付けることができます。

注： 空気の流れを絶えず確保できるように、X-gateway を直立させた状態で固定してください。

注： 壁面取付オプションを使用して X-gateway を取り付ける場合、電源コネクタを介してモジュールを保護接地導体（PE）に必ず接続してください。22 ページの「電源コネクタ」を参照してください。

取り付け方法

手順	説明	図による説明
①	壁面取付アクセサリが入っているパッケージを開封します。 - 金属フレーム × 1 - 工業用ベルクロ - プラスチック製振動ダンパー × 4	
②	ベルクロの片方の保護テープをはがします。 ベルクロを金属フレームに貼り付けます。 4 個のプラスチック製振動ダンパーを、X-gateway の壁に接する面に取り付けます。	
③	ベルクロのもう片方の保護テープをはがします。	
④	プラスチック製振動ダンパーが下になるように、X-gateway を裏返します。 フレームを X-gateway にしっかり押し付けてベルクロを密着させ、フレームを X-gateway に固定します。	
⑤	ねじとワッシャー（別売り）を使用して、金属フレームと X-gateway を壁に取り付けます。	

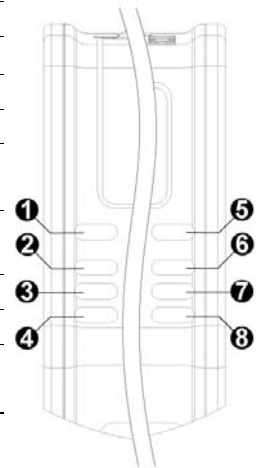
3.3 ステータス LED

注：起動時に各 LED のテストシーケンスが実行されます。

注：Web 設定インターフェースの X-gateway Management セクションにある "Wink device" ボタンをクリックすると、LED 1、5、6 を用いた識別 LED シーケンスが実行されます。

X-gateway および Modbus-TCP ネットワークの LED

LED 番号	LED の状態	デバイスの状態
1 - ゲートウェイステータス (GW)	消灯	電源オフ
	赤 / 緑交互点灯	設定されていない
	緑点滅	アイドル
	緑点灯	動作中
	赤点滅	無効な設定
	赤点灯	致命的なエラー
5 - SD カード (SD)	緑点灯	SD カードにアクセス中
	赤点滅	故障
6 - Modbus-TCP ステータス (MTCP)	消灯	電源オフ
	緑点灯	Modbus-TCP ネットワークと通信中
	赤点滅	トランザクションエラーまたはタイムアウト
	赤点灯	致命的なエラー
7、8 - Ethernet 接続 1 (LA1)、Ethernet 接続 2 (LA2)	消灯	リンクなし
	緑点滅	10/100 Mbit にて Ethernet パケットを送受信



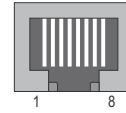
EtherCAT ネットワーク LED

LED 番号	LED の状態	デバイスの状態
2	未使用	-
3 - RUN	消灯	I/O データが交換されていない。または電源が投入されていない
	緑点灯	I/O データが交換された
	緑点滅	I/O データが交換されていない
	緑点滅 1 回	I/O データが交換されていない
	赤点灯	致命的なエラー
	赤点滅	致命的なエラー
4 - ERR	消灯	エラーは発生していない。または電源がオフ
	赤点滅	無効な設定
	赤点滅 2 回	アプリケーションウォッチドッグのタイムアウト
	赤点灯	致命的なエラー

3.4 EtherCAT コネクタ

EtherCAT ネットワークのコネクタは、モジュール正面下部にあります。

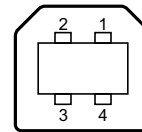
ピン番号	説明
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	未接続
5	未接続
6	Rx-
7	未接続
8	未接続
ハウジング	シールド



3.5 USB コネクタ

モジュール正面上部にある USB コネクタは、ファームウェアをアップグレードするのに使用します。

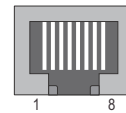
ピン番号	説明
1	+5V 入力
2	USBDM (USB 通信信号)
3	USBDP (USB 通信信号)
4	シグナル GND
ハウジング	ケーブルシールド



3.6 Modbus-TCP コネクタ

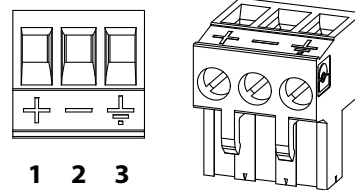
Modbus-TCP コネクタは、モジュール下面にあります。

ピン番号	説明
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	未接続
5	未接続
6	Rx-
7	未接続
8	未接続
ハウジング	シールド



3.7 電源コネクタ

ピン番号	説明
1	+24V DC
2	GND
3	PE（保護接地導体）



注：

- 60/75 または 75×C の銅線（CU）のみ使用してください。
- 端子は 5 ～ 7 lbs-in（0.5 ～ 0.8 Nm）の締め付けトルクで締め付けてください。
下記も参照してください。
- 41 ページ「電源」

4. SD カード機能

SD カードを使用すると、X-gateway に以下の機能が追加されます。

- **簡単バックアップ**
設定の変更が適用されるたびに、その内容が X-gateway と SD カードに自動的に保存されます。24 ページの「簡単バックアップ」を参照してください。
- **シンプルな設定コピー**
SD カードを使用すると、ある X-gateway の設定を別の X-gateway にコピーできます。24 ページの「シンプルな設定コピー」を参照してください。
- **簡単な交換**
稼働中に X-gateway が故障した場合、新しいモジュールに SD カードを移すことで、交換したモジュールを簡単に設定できます。24 ページの「簡単な交換」を参照してください。

以下のいずれかのイベントが発生すると、X-gateway 内の設定が自動的に SD カードに保存されます。

- X-gateway Management セクションにて設定が適用された
- バックアップファイルから設定が復元された

重要

X-gateway では、SD カードはマスターとして動作します。SD カードが挿入された状態で X-gateway の電源を投入すると、SD カードに有効な設定ファイルが含まれている場合、X-gateway 内の設定は常に SD カード内の設定で上書きされます。

4.1 一般的なアドバイスとガイドライン

X-gateway で SD カードを抜き差しする前に、電源をオフにしてください。

SD LED により SD カードがアクセス中であることが示されている間は、X-gateway の電源をオフにしないでください。詳細は 20 ページの「ステータス LED」を参照してください。

X-gateway は、書き込み保護されている SD カードにはデータを書き込めません。

4.2 スタート アップ

1. PC を使用して、FAT ファイルシステムにて SD カードをフォーマットします。
フォーマットされていない SD カードは、X-gateway では使用できません。
2. SD カードに何も記録されておらず、書き込み保護されていないことを確認してください。
3. X-gateway の電源をオフにします。
4. X-gateway の SD カードスロットに SD カードを挿入します。
5. X-gateway の電源をオンにします。
6. 設定を作成します。設定が完了したら、X-gateway Management セクションの適用ボタンを押し、新しい設定で再起動します。再起動時、最後に適用した設定が SD カードに自動的にコピーされて保存されます。
7. これで、SD カードが X-gateway と同期されます。SD カードと X-gateway の両方に、最後に適用した設定が格納されています。

X-gateway Management セクションにて新たな設定を適用するたびに、その内容が SD カードにもコピーされて設定内容が同期されます。

4.3 簡単バックアップ

設定用 Web ページの X-gateway Management セクションにて設定の変更が適用されるたびに、設定内容が X-gateway のメモリと SD カードの両方に保存されます。これが、更新された設定を継続的にバックアップする最も簡単な方法です。

4.4 シンプルな設定コピー

X-gateway の設定を他の X-gateway にコピーする必要がある場合、SD カードを使用すると簡単にコピーできます。

1. 設定のコピー元になる X-gateway の電源をオフにします。
2. その X-gateway から SD カードを取り出し、コピー先となる X-gateway に挿入します。
注 1: コピー先の X-gateway のファームウェアは、同じバージョンか、それよりも新しいバージョンである必要があります。
注 2: コピー先の X-gateway は、コピー元の X-gateway と同じ種類のネットワークをサポートしている必要があります。
3. コピー先の X-gateway の電源をオンにします。すると、コピー先の X-gateway は、SD カードに記録されている設定を使って自動的に起動します。

重要

認証情報により設定が保護されている場合、コピー先の X-gateway で設定を変更する際に同じ情報が必要になります。

4.5 簡単な交換

稼働中に X-gateway が故障した場合、SD カードの機能を使用するとアプリケーションを素早く再稼働できます。

1. 故障している X-gateway の電源をオフにします。
2. 古い X-gateway を新しいものと交換します。
注 1: 新しい X-gateway のファームウェアは、同じバージョンか、それよりも新しいバージョンである必要があります。
注 2: 新しい X-gateway は、古い X-gateway と同じ種類のネットワークをサポートしている必要があります。
3. 設定ファイルが格納されている 古い X-gateway から SD カードを取り出し、新しい X-gateway に挿入します。
4. 新しい X-gateway の電源をオンにします。SD カードに有効な設定ファイルが格納されていれば、X-gateway は SD カードに記録されている設定を使って自動的に起動します。

重要

認証情報により設定が保護されている場合、新しい X-gateway で設定を変更する際に同じ情報が必要になります。

マスター ネットワークの設定によっては、X-gateway とマスターとの通信接続が無効になる場合があります。設定用 Web ページ以外で設定した内容は再度設定する必要があります。

4.6 SD カードの同期失敗

設定を適用したり、バックアップ ファイルから設定を復元したりする際に、SD カードの同期に失敗する場合があります。SD カードの書き込みの失敗には、さまざまな原因が考えられます。

- SD カードが書き込み保護されている。
- SD カード上の設定ファイルが書き込み保護されている。
- SD カードメモリが一杯である。
- SD カードのファイルシステムが壊れている。
- SD カードが破損している。

SD カードの書き込み処理に失敗した場合、X-gateway の再起動サイクルが中断します。GW LED が「無効な設定」を示し、SD LED が「故障」を示します。20 ページの「ステータス LED」を参照してください。

問題を解決するには以下のようにします。

1. X-gateway の電源をオフにします。
2. SD カードを取り出します。問題の原因を見つけます。
3. SD カードを挿入します。
注：この SD カードには設定ファイルを格納しないでください。設定ファイルが格納されていると、この SD カード上の設定により X-gateway の設定が上書きされてしまいます。
4. X-gateway の電源をオンにします。X-gateway は、SD カードの書き込み処理に失敗したときに適用または復元された設定で動作します。
5. X-gateway Management セクションにて設定を適用し、その設定を SD カードに保存します。
6. これで、SD カードが X-gateway と同期されます。SD カードと X-gateway の両方に、最後に適用した設定が格納されています。

5. Modbus-TCP ファンクション

Modbus-TCP プロトコルは、標準の Modbus プロトコルを TCP/IP 上で実現したものです。同じファンクションコードとアドレッシングモデルを使用しています。

Anybus X-gateway Modbus-TCP は、Modbus-TCP 仕様で定められたファンクションのサブセットをサポートしています。

Modbus-TCP のトランザクションは、通常、TCP のポート 502 にて送受信されます。X-gateway は、各 Modbus-TCP サーバーに対して個別に TCP ポートを設定できます。

Modbus-TCP プロトコルについての詳細情報は、公開されている Modbus-TCP 仕様を参照してください。

Anybus X-gateway Modbus-TCP は以下の Modbus-TCP ファンクションをサポートします。

Modbus ファンクション	ファンクションコード	ビット / レジスタ番号 ^a	方向	関連バッファ
Read Coils	1	1-2000	Modbus からゲートウェイ	入力バッファ
Read Discrete Inputs	2	1-2000		
Read Holding Registers	3	1-125		
Read Input Registers	4	1-125		
Write Single Coil	5	1	ゲートウェイから Modbus	出力バッファ
Write Single Register	6	1		
Write Multiple Coils	15	1-1968		
Write Multiple Registers	16	1-123		
Read/Write Multiple Registers	23	1-125 read 1-121 write	双方向	入力および出力バッファ

a. 詳細情報については、Modbus Application Protocol Specification V1.1B を参照してください。

Modbus-TCP ファンクションは、Modbus-TCP サーバーへのトランザクションの重要な構成要素として使用されます。Modbus-TCP ネットワークにてサーバーを設定後、内蔵 Web インターフェースにて "Add transaction" (トランザクション追加) ボタンをクリックすることで、そのサーバーにファンクションを割り当てることができます。

下記も参照してください。

- 27 ページ「ネットワークの設定」
- 33 ページ「Modbus Servers」

6. ネットワークの設定

6.1 概要

Anybus X-gateway には、設定を簡単に行えるように、Web ページが用意されています。本章では、この Web ページについて詳しく説明します。設定用 Web ページにアクセスするには、以下のシステム要件を満たしている必要があります。

- Internet Explorer 8.0 または 9.0
- Javascript が有効になっている

注：X-gateway によって 2 つのネットワーク間でデータ交換が行われている最中に設定を変更すると、パフォーマンスに影響を及ぼすおそれがあります。

注：設定用 Web ページには、1 度に複数のユーザーがアクセスしないようにしてください。複数のユーザーが同時に設定を変更すると、最後に保存された設定によってその他の設定が上書きされてしまいます。

設定を行う際に考慮すべき点がいくつかあります。

- 変更を有効にするには、必ず設定を適用してください。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。設定データの保存後、それを適用するまで、Web ページの上部に以下のボックスが表示されます。

The configuration needs to be applied for changes to take effect. Go to [X-gateway Management](#) page to apply the configuration or cancel changes.

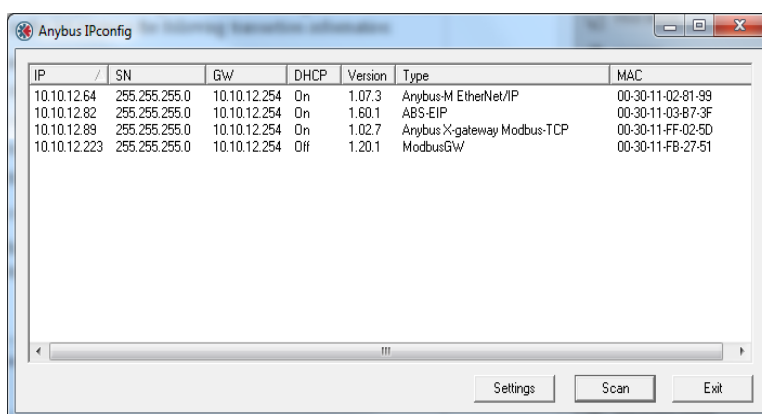
- 最大 64 個の Modbus-TCP サーバーを設定に追加できます。
- 最大 64 個のトランザクションをサーバーに設定できます。
- トランザクションのスキャン時間を選択する際は注意してください。許容される最小スキャン時間 (ms) は全トランザクション数の 3 倍です。10 ms より小さくすることはできません。
- データを過剰にマッピングしないよう注意してください。データの上限は、オプションの control/status word と live list を含め、入力データ 256 バイト、出力データ 256 バイトです。

6.2 はじめに

X-gateway の設定 / ステータス表示用 Web ページを表示するには、Web ブラウザーを起動してアドレスフィールドにモジュールの IP アドレスを入力します。

X-gateway のデフォルトの IP アドレスは 192.168.0.100 です。コンピューターを X-gateway に接続するには、コンピューターとモジュールが同じサブネットマスク（例：255.255.255.0）を使用していることを確認してください。コンピューターの IP アドレスを 192.168.0.X に変更してください。ここで、X は 100 を除く 0 ～ 255 の任意の値です。

例えば、ネットワーク上に DHCP サーバーが存在する場合には、IP アドレスが分からないことがあります。その場合は、Anybus IPconfig ツールを使用して IP アドレスを調べてください。Anybus IPconfig ツールは www.anybus.jp からダウンロードできます。



接続されているデバイスが自動的に表示されない場合は、[Scan] ボタンをクリックしてください。X-gateway の IP アドレスは、Type 列に "Anybus X-gateway Modbus-TCP" と表示されているもの、または MAC アドレスで特定してください。X-gateway の MAC アドレスは、モジュール下面に記載されています。

Anybus IPconfig ツールに関する詳細は、43 ページの「Anybus IPconfig ツール」を参照してください。

6.3 OVERVIEW

設定 / ステータス表示用 Web ページは 3 つのセクションに分かれています。

1 Anybus X-gateway Modbus-TCP - EtherCAT

Anybus X-gateway configuration and status web pages. Welcome to the configuration interface of the Anybus X-gateway. Use the left side menu to navigate. Changes to the configuration do not take effect until the X-gateway is restarted from the X-gateway Management page. 'Network 1' represents the controlling network, where the X-gateway acts as a server. 'Network 2' represents the controlled network, where the X-gateway acts as a client.

Identification		Ethernet link status	
Product name:	Anybus X-gateway Modbus-TCP	Port 1:	
Firmware version:	1.07	Speed:	-
Serial number:	A01842F5	Duplex:	-
Uptime:	0 days, 0h:19m:13s	Port 2:	
CPU Load:	52% (auto updated every 5s)	Speed:	100 Mbps
MAC ID (Modbus-TCP):	00:30:11:07:9B:F8	Duplex:	Full Duplex

Operation Mode		Ethernet link statistics	
EtherCAT (Network 1):	No I/O data exchanged	In pkts:	2301 Errors: 0
Modbus-TCP (Network 2):	Run	Out pkts:	258 Errors: 0

© 2011 HMS Industrial Networks - All rights reserved Support Connecting Devices™

1. ヘッドラインセクション

Anybus のロゴと製品名が表示されます。

2. ナビゲーションセクション

さまざまなリンクから各機能に簡単にアクセスできます。各リンクと対応する機能については、本章の後半で説明します。

3. コンテンツセクション

リンクをクリックすると、コンテンツセクションにコンテンツが表示されます。このセクションの上部に、現在のページの機能に関する簡単な説明が表示されます。

6.3.1 Home

設定 / ステータス表示用 Web ページの最初のウィンドウには、重要なエラー追跡情報や一般情報、統計情報が表示されます。

OVERVIEW	Anybus X-gateway configuration and status web pages. Welcome to the configuration interface of the Anybus X-gateway. Use the left side menu to navigate. Changes to the configuration do not take effect until the X-gateway is restarted from the X-gateway Management page. 'Network 1' represents the controlling network, where the X-gateway acts as a server. 'Network 2' represents the controlled network, where the X-gateway acts as a client.	
Home		
CONFIGURATION		
Authentication		
Modbus Client		
Modbus Servers		
EtherCAT		
TOOLS		
X-gateway Management		
Backup & Restore		
Mapping Overview		
Transaction Monitor		

Identification		Ethernet link status	
Product name:	Anybus X-gateway Modbus-TCP	Port 1:	
Firmware version:	1.07	Speed:	-
Serial number:	A01842F5	Duplex:	-
Uptime:	0 days, 0h:19m:13s	Port 2:	
CPU Load:	52% (auto updated every 5s)	Speed:	100 Mbps
MAC ID (Modbus-TCP):	00:30:11:07:9B:F8	Duplex:	Full Duplex
Operation Mode		Ethernet link statistics	
EtherCAT (Network 1):	No I/O data exchanged	In pkts:	2301 Errors: 0
Modbus-TCP (Network 2):	Run	Out pkts:	258 Errors: 0

Operation Mode

以下の表には、EtherCAT ネットワークと Modbus-TCP ネットワークの動作モードの対応関係を示しています。

		EtherCAT (Network 1)	
		I/O data exchanged	No I/O data exchanged
Modbus-TCP (Network 2)	Run	2つのネットワーク間でデータが交換されている。	EtherCAT ネットワークは何もデータを交換していない。Modbus-TCP ネットワークへのデータは、clear、freeze、stop、safe value のいずれかの状態にある。
	Idle	Modbus-TCP ネットワークは何もデータを交換していない。EtherCAT ネットワークへのデータは、clear または freeze 状態にある。	データが交換されていない。2つのネットワークは、それぞれ clear、freeze、stop、safe value のいずれかの状態にある。

EtherCAT ネットワーク上でエラーが発生した場合、以下のフィールドバスステータスが追加表示されます。

EtherCAT (ネットワーク 1)	説明
Error	"AL-Status" の "Error Ind" ビットがセットされている
Shutdown	予期せぬエラー (X-gateway の再起動が必要)

6.4 CONFIGURATION

設定に対して行われた変更は、その変更を適用して保存するまで X-gateway では使用されません。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。

6.4.1 Authentication

認証を有効または無効にできます。有効にすると、ユーザー名とパスワードを設定して、設定内容を保護できます。

ユーザー名とパスワードを選択する際は、以下に示す有効な文字のみ使用できます。

項目	有効な文字
Username	A ~ Z、a ~ z、0 ~ 9、_（アンダースコア）。最大長 :13 文字。
Password	A ~ Z、a ~ z、0 ~ 9、_（アンダースコア）。最大長 :12 文字。

重要

認証情報は必ず保管してください。失念してしまった場合、ユーザー名とパスワードを読み出す方法はありません。認証情報が分からなくなった場合、X-gateway を復旧させるには、USB インターフェースを介して新しいファームウェアをダウンロードする以外に方法はありません。この場合、モジュール上にある現在の設定内容がすべて消去されます。

6.4.2 Modbus Client

Modbus-TCP ネットワーク上のクライアント側の設定です。X-gateway は、クライアント側では Modbus-TCP クライアントとして動作します。右側の [Actual] 列に、現在使用されている値が表示されます。

IP Configuration		Actual
IP address	192.168.0.100	10.10.13.104
Subnet mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Router IP address	127.0.0.1	10.10.13.1
DHCP	Enabled	
Anybus IPconfig (HICP)	Enabled	

Other settings	
Start-up operation mode	Running
Action in case of irrecoverable error	Shutdown

利用可能な IP Configuration 設定

項目	説明
IP address	DHCP（または HICP）により設定されない場合、この値を手動で設定してください。
Subnet mask	
Router IP address	
DHCP	デフォルトで有効です。有効にすると、X-gateway は Modbus-TCP ネットワークの DHCP サーバーから TCP/IP 設定を動的に取得できます。
Anybus IPconfig (HICP)	デフォルトで有効です。有効にすると、Anybus IPconfig ツールを使用して Modbus-TCP ネットワークの TCP/IP 設定を一時的に設定できます。43 ページの「Anybus IPconfig ツール」を参照してください。

Start-up Operation Mode（起動時の動作モード）

値	説明
Running	Modbus-TCP クライアントは、起動後直ちにサーバーとのデータ交換を開始します。
Idle	Modbus-TCP クライアントは、サーバーとのデータ交換を開始せず、control word の命令を待ちます。

Action in Case of Irrecoverable Error（回復不能なエラーが発生したときの動作）

X-gateway にて回復不能なエラーが発生した場合、2つのオプションが用意されています。

値	説明
Shutdown	X-gateway がシャットダウンします。すべての LED が赤く点灯します。
Restart	X-gateway が再起動します。

Modbus-TCP クライアントの設定が完了したら、[Save settings] をクリックします。なお、変更した内容は、X-gateway Management セクションでその変更を適用するまで有効になりません。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。

6.4.3 Modbus Servers

Modbus-TCP ネットワーク上のサーバーの設定をここで行います。X-gateway は、最大 64 個のサーバーと、それらのサーバーに配信される最大 64 個のトランザクションを処理できます。また、どちらの方向でも、control/status word と live list を含む最大 256 バイトのデータをマッピングできます。

[Global Configuration Limits] ボックスには、追加されたトランザクション、および I/O マッピングされた現在の入出力データ量が表示されます。また、設定における全データ数 (I/O マッピングされたものと I/O マッピングされていないものの両方) が表示されます。

Global configuration limits.

Transactions: 3/64 | I/O mapped input data: 30/256 bytes | I/O mapped output data: 18/256 bytes | I/O mapped input bits: 0/1024 | I/O mapped output bits: 0/1024 | Input data: 20/256 bytes | Output data: 18/256 bytes |

サーバーの追加

設定にサーバーを追加するには [Add new server] をクリックします。設定内容を確認 / 編集するには [Edit] をクリックします。

編集可能な設定項目は以下のとおりです。

設定項目	説明
Name	必須ではありませんが、サーバーの名前を変更すると設定を把握しやすくなります。なお、アルファベットの太文字と小文字、数字、アンダースコア (_) のみ使用できます。 デフォルトの名前は "New_Server" + 連番です。 最大長 :32 文字。
Server address	サーバーの IP アドレスです。
Protocol	TCP
Port	Modbus-TCP のデフォルトのポートは 502 です。サーバーによって必要な場合は、その値を変更できます。 値の範囲 :0 ~ 65535

サーバーの設定が完了したら、[OK] をクリックします。

注 : サーバーの追加と設定が完了したら、そのサーバーにトランザクションを追加する必要があります。34 ページの「トランザクションの追加」を参照してください。いかなる場合でも、トランザクションを指定しないサーバーは 1 つしか許されません。

トランザクションの追加

トランザクションとは、Modbus-TCP ネットワークのサーバーに対する読み書きされるデータのことで、

[Global Configuration Limits] ボックスには、追加されたトランザクションや、現在許容されている最小スキャン時間、I/O マッピングされた現在のデータ量、トータルデータ量 (I/O マッピングされたものと I/O マッピングされていないものの両方) が表示されます。

Global configuration limits.

Transactions: 1/64 | Minimum allowed scan time: 10 | I/O mapped input data: 10/256 bytes | I/O mapped output data: 0/256 bytes | I/O mapped input bits: 0/1024 | I/O mapped output bits: 0/1024 | Input data: 2/256 bytes | Output data: 0/256 bytes |

トランザクションを追加するには、サーバーリストからサーバーを探して [Transactions] をクリックします。すると、そのサーバーに設定されているすべてのトランザクションのリストが表示されます。[Add new transaction] をクリックして新しいデフォルトのトランザクションをそのリストに追加し、[Edit] をクリックします。

OVERVIEW

Home

CONFIGURATION

Authentication

Modbus Client

Modbus Servers

EtherCAT

TOOLS

X-gateway Management

Backup & Restore

Mapping Overview

Transaction Monitor

Transactions configuration.

Global configuration limits.

Name	IP address	Port	Protocol
New_Server1	0.0.0.0	502	TCP

#	Function	Encoding	Scan time	Timeout	UID	Address / Bit	Data Type	Elements	Registers	Action on no Network1 I/O	
New_Trans1	3	B8EWE	250	5000	255	1	uint16	1	1	N/A	Edit Delete

Back to server list

Add new transaction

Add/edit transaction

General transaction settings

Function code

23-Read/Write Multiple registers

Name

New_Trans1

Data encoding

Byte Big Endian, Word Little Endian

Timeout (ms)

5000

Trigger

Cyclic

Scan time (ms)

250

I/O mapped

Yes

Unit id

255

Read settings

Starting register

1

Data type

uint16

Elements

1

Registers

1

Write settings

Starting register

1

Data type

uint16

Elements

1

Registers

1

When EtherCAT (Network1) is not exchanging I/O data

Freeze data to Modbus server

Safe Element Value

Not applicable

Startup-mode

Wait for data

Cancel

Ok

次のページで各設定項目について説明します。

利用可能な設定項目

設定項目	説明
Function code	ファンクションコードはトランザクションの目的を定義します。 利用可能な Modbus ファンクションを選択してください。26 ページの「Modbus-TCP ファンクション」を参照してください。
Data encoding	送受信データの各バイトをどの順序でネットワーク上に送信するかを決定します。
Trigger	書き込みトランザクションに対してのみ適用されます。 Cyclic (周期的) On data change (データ変更時)
I/O mapped	EtherCAT ネットワークと Modbus-TCP ネットワークとの間で周期的に交換されるデータをメモリにマッピングするかどうかを決定します (I/O マップドデータ)。
Name	必須ではありませんが、トランザクションの名前を変更すると設定を把握しやすくなります。なお、アルファベットの太文字と小文字、数字、アンダースコア (_) のみ使用できます。デフォルトの名前は "New_Trans" + 連番です。 最大長 :32 文字。
Timeout (ms)	トランザクションに対してこの時間内にサーバーが応答を返すべきタイムアウト時間です。タイムアウト時間内に応答を受信できなかった場合、サーバーとの接続がクローズされます。サーバーとの接続がクローズされると、そのサーバーへのすべてのトランザクションが影響を受けます。 値の範囲 :10 ~ 65535 (ms)
Scan time (ms)	スキャン時間は、トランザクションを再送すべき頻度 (トランザクションを繰り返す周期) を定義します。 最小スキャン時間 (ms) は、全トランザクション数の 3 倍で計算されます。 トランザクションを増やすと最小スキャン時間が長くなります。 値の範囲 :10 ~ 10000 (ms)
Unit ID	Modbus RTU サーバーに対してのみ適用されます。Modbus RTU サーバーに対して Modbus-TCP サーバーがルーターとして機能している場合、ユニット ID を使用して単一の Modbus RTU サーバーにトランザクションを送信できます。 値の範囲 :0 ~ 247、255 Modbus RTU サーバーと通信しない場合は 255 (デフォルト) を使用してください。
Starting register/bit	Modbus サーバーのどのレジスタ / ビットから読み書きを開始するかを定義します。 値の範囲 :1 ~ 65536
Elements	読み書きする要素数です。 値の範囲 :26 ページの「Modbus-TCP ファンクション」を参照してください。
When EtherCAT (network 1) is not exchanging I/O data	注 :I/O マップド書き込みトランザクションに対してのみ適用されます。 Clear data to Modbus server: ゼロのみ送信されます。 Freeze data to Modbus server: 最後に保存されたデータが繰り返されます。 Write safe value: 各要素に対して特定の値を選択します (以下の safe element value を参照)。 Stop: Modbus サーバーに対してデータは送信されません。
Data type	書き込み / 読み出しデータを 2 バイト整数 (uint16) または 4 バイト整数 (uint32) のどちらとして扱うかを設定します。
Registers	読み書きするレジスタ数です。 この数値は、読み書きする要素数および選択された data type に基づいて計算されます。
Safe Element Value	注 : 書き込みトランザクションに対してのみ有効です。 ネットワーク 1 (EtherCAT) が I/O データを交換していないときに送信する各要素の値です。
Startup-mode	Wait for data: トランザクションのデータはすべて EtherCAT ネットワークから送信され、トランザクションが実行される前にそのデータが X-gateway により受信される必要があります。 Directly: 起動後直ちにデータが送信されます。

トランザクションの編集が完了したら、[OK] をクリックします。設定されたトランザクションにより得られるデータはすべて、X-gateway の内部メモリにマッピングされます。読み取りトランザクションは入力領域にマッピングされ、書き込みトランザクションは出力領域にマッピングされます。詳細は 38 ページの「Mapping Overview」を参照してください。

注：変更内容を有効にするには、X-gateway を再起動する必要があります。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。

6.4.4 EtherCAT（スレーブインターフェース）

X-gateway の EtherCAT スレーブインターフェースの設定です。

OVERVIEW	EtherCAT configuration (Network 1). Configure the Network 1 side of the X-gateway. Enabling or disabling the mapping of the control/status word or the live list affects the process data size.														
Home															
CONFIGURATION															
Authentication															
Modbus Client	Global configuration limits. Transactions: 1/64 I/O mapped input data: 10/256 bytes I/O mapped output data: 0/256 bytes I/O mapped input bits: 0/1024 I/O mapped output bits: 0/1024 Input data: 2/256 bytes Output data: 0/256 bytes														
Modbus Servers															
EtherCAT	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Setting</th> <th>Configured</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Device ID</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>When Modbus-TCP (Network 2) error</td> <td>Freeze data to master</td> </tr> <tr> <td>I/O mapped control/status word</td> <td>Disabled</td> </tr> <tr> <td>I/O mapped live list</td> <td>Enabled</td> </tr> <tr> <td>Reserved bytes, read bit transactions</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Reserved bytes, write bit transactions</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Setting	Configured	Device ID	0	When Modbus-TCP (Network 2) error	Freeze data to master	I/O mapped control/status word	Disabled	I/O mapped live list	Enabled	Reserved bytes, read bit transactions	0	Reserved bytes, write bit transactions	0
Setting	Configured														
Device ID	0														
When Modbus-TCP (Network 2) error	Freeze data to master														
I/O mapped control/status word	Disabled														
I/O mapped live list	Enabled														
Reserved bytes, read bit transactions	0														
Reserved bytes, write bit transactions	0														
TOOLS															
X-gateway Management															
Backup & Restore															
Mapping Overview															
Transaction Monitor															

X-gateway に現在保存されている設定が表示されます（変更内容が保存されていても、X-gateway に適用されていないものは表示されません）。

なお、設定を適用するまで変更内容は有効になりません。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。

EtherCAT ネットワークに関して利用可能な設定項目

設定項目	説明
Device ID	EtherCAT ネットワークにおける X-gateway ステーションのアドレスです。 デフォルト値 :0（デバイスは未設定） 値の範囲 :1 - 65535（有効なネットワークアドレス）
When Modbus-TCP (Network 2) error	"Freeze data to master" オプションを選択すると、X-gateway は Modbus-TCP ネットワークから最後に受信したデータを EtherCAT マスターに送信し続けます。 "Clear data to master" オプションを選択すると、X-gateway は入力データ領域をクリアし、ゼロだけを EtherCAT マスターに送信します。
I/O mapped control/status word	有効にすると、control/status word が出力 / 入力領域にそれぞれマッピングされます。13 ページの「Control/Status Word」を参照してください。
I/O mapped live list	有効にすると、live list が入力領域にマッピングされます。14 ページの「Live List」を参照してください。
Reserved bytes, read bit transactions	0: 動的 1 ~ 128: ビットトランザクション用に予約すべきバイト数
Reserved bytes, write bit transactions	0: 動的 1 ~ 128: ビットトランザクション用に予約すべきバイト数

6.5 TOOLS

6.5.1 X-gateway Management

Apply changes

設定に対して行われた変更を恒久的に保存し、新しい設定を使用して再起動します。

[Apply] をクリックして変更内容を適用するまで、設定に対して行われた変更は恒久的には保存されず、X-gateway では使用されません。

変更内容を保存し、再起動する前に、X-gateway は保存されていない設定の検証を行います。エラーが検出されると、エラー訂正方法が記載された情報メッセージが出力されます。X-gateway は、無効な設定を保存しません。

Reboot and undo changes

X-gateway が再起動されます。最後に設定を読み込んだ後に行われた変更はすべて取り消されます。

Undo changes

最後に設定を読み込んだ後に行われた変更をすべて取り消します。

Factory reset

X-gateway をリセットし、モジュールに現在保存されている設定を完全に消去します。

Wink device

[Wink device] ボタンをクリックすると、X-gateway の LED 1、5、6 が 15 秒間の LED シーケンスを開始します。これは識別のために使用します。

6.5.2 Backup and Restore

現在使用されている設定をファイルにバックアップします。または、前回保存した設定をファイルから復元します。

すべての変更内容が適用されるか取り消されるまで、設定のバックアップと復元は行えません。37 ページの「X-gateway Management」を参照してください。

古い設定を読み込むと、以下のいずれかの状態が発生します。

- **Configuration valid:**
X-gateway が再起動し、前回保存された設定が自動的に使用されます。
- **Configuration not valid:**
エラーメッセージが出力されます。選択された設定は、拒否されるか、またはメモリに読み込まれます。

重要

前回保存した設定を読み込む前に、その設定に関連付けられている認証情報を確認してください。パスワードで保護されている有効な設定を読み込んだ場合、認証情報を入力するまで X-gateway を再設定できません。

6.5.3 Mapping Overview

このページには、現在適用されている設定に基づくトランザクションから得られた各データに関する説明が表示されます。このページは2つのパートに分かれています。最初のパートには、**X-gateway** から **EtherCAT** ネットワークへのインターフェースに関する説明が表示されます。また、2つ目のパートには、**Modbus-TCP** ネットワーク上で適用されたすべてのトランザクションに関する説明が表示されます。

この設定は、必要に応じて印刷可能です。**Mapping Overview** ページの右側にあるプリンターのアイコンをクリックすると、マッピング概要が印刷形式で表示されます。

EtherCAT

I/O マッピングされたデータは、常に以下の順序で表示されます。

- **Input data**

Modbus-TCP ネットワークから EtherCAT ネットワークへのデータです。

- Status word (オプション)
- Live list (オプション)
- 入力データ (常にビット トランザクションが最初にマッピングされます)

- **Output data**

EtherCAT ネットワークから Modbus-TCP ネットワークへのデータです。

- Control word (オプション)
- 出力データ (常にビット トランザクションが最初にマッピングされます)

Parameter data セクションには、**X-gateway** から **EtherCAT** ネットワークに非周期的に送信される各データの詳細リストが表示されます。このデータには、I/O マッピングされたデータと I/O マッピングされていないデータの両方が含まれます。また、このリストには、トランザクションステータスや例外コードリストが表示され、エラーを特定するのに利用できます。

- 16 ページ「例外コードリスト」
- 15 ページ「トランザクションステータス・リスト」

Modbus-TCP ネットワーク

各 Modbus サーバーの詳細リストと、設定におけるトランザクションの詳細リストが表示されます。


6.5.4 Mapping Overview の例

この例には、3つのトランザクションが含まれています。Control/status word と live list は、いずれも I/O マッピングされています。I/O マップドデータは、入出力データのボックスチャートに表示されています。

- New_Trans1: I/O マッピングされた読み書きトランザクション。読み取り 8 バイト、書き込み 16 バイト。
 - New_Trans2: I/O マッピングされた読み取りトランザクション。読み取り 12 バイト。
 - New_Trans3: I/O マッピングされていない書き込みトランザクション。書き込み 6 バイト。
- このトランザクションはパラメータデータでのみ表示されます。

Parameter data ボックスには、設定されたすべてのデータが表示されます。ここでは、I/O マッピングされているかどうかにかかわらず、非周期的にアクセスされる control/status word や live list、例外、トランザクションステータスリストの詳細を確認することができます。

Data Mapping Overview. Shows how configured transactions, control word, status word and live list are mapped from Network 2 to Network 1 in the X-gateway and vice versa.



Network 1 (EtherCAT)					
INPUT DATA					
Object view					
Index	Transaction name	Element size (bytes)	Elements	Byte range	
0x2102	Live-List	1	8	0 .. 7	
0x210a	New_Trans1	2	4	8 .. 15	
0x210b	New_Trans2	2	6	16 .. 27	
OUTPUT DATA					
Object view					
Index	Transaction name	Element size (bytes)	Elements	Byte range	
0x2185	New_Trans1	2	8	0 .. 15	
PARAMETER DATA					
Gateway					
Name	Element size (bytes)	Elements	Index	Bytes	Access
Status	2	1	0x2100	0 .. 1	R
Control	2	1	0x2101	0 .. 1	RW
Live-List	1	8	0x2102	0 .. 7	R
Exceptions	1	64	0x2103	0 .. 63	R
Transaction status	1	64	0x2104	0 .. 63	R
New_Server1					
Name	Element size (bytes)	Elements	Index	Bytes	Access
New_Trans1	2	4	0x210a	0 .. 7	R
New_Trans1	2	8	0x2185	0 .. 15	R
New_Trans2	2	6	0x210b	0 .. 11	R
New_Trans3	2	1	0x21fb	0 .. 1	RW

Network 2 (Modbus-TCP Client)										
Name				IP address			Port	Protocol		
New_Server1				0.0.0.0			502	TCP		
#	Function	Encoding	Scan time	Timeout	UID	Address / Bit	Data Type	Elements	Registers	Action on no Network1 I/O
New_Trans1	23	BBEWLE	250	5000	255	1/1	uint16/uint16	4/8	4/8	Freeze
New_Trans2	3	BBEWLE	250	5000	255	1	uint16	6	6	N/A
New_Trans3	16	BBEWLE	250	5000	255	1	uint16	1	1	N/A

6.5.5 Transaction Monitor

Transaction monitor インターフェースには、Modbus-TCP ネットワーク上で現在実行されている各トランザクションの詳細リストが表示されます。このデータは自動的に更新されます。また、10 進数と 16 進数のどちらでデータを表示するかを選択できます。最後の更新からの経過時間が、トランザクションリストの上部に表示されます。リストの各欄には、以下のトランザクション情報が含まれます。

- サーバー名およびトランザクション名
- トランザクションに対して選択された Modbus ファンクションの種類
- Modbus-TCP ネットワークで読み書きされるデータのサイズ
- Modbus-TCP ネットワークで実際に読み書きされたデータ
- Live list におけるトランザクションのビット位置 (バイト・ビットの形式でも表示)

トランザクションにエラーがある場合、データの代わりにエラーメッセージが表示されます。

リストの周りの赤い枠は、Web ブラウザーと X-gateway の Web サーバーとの通信が切断されたことを表します。この場合、左のメニューにある [Transaction Monitor] をクリックしてページを再度読み込んでください。

Data automatically updated from the X-gateway. Seconds since last update: 1	
Show hexadecimal Show decimal	
New_Server1 >> New_Trans1 >> 23-Read/Write Multiple registers	Live-List bit 0 (0.0)
Reading 1 uint16 elements >> 2 bytes 00 00	
Writing 1 uint16 elements >> 2 bytes 00 00	
New_Server1 >> New_Trans2 >> 23-Read/Write Multiple registers	Live-List bit 1 (0.1)
Reading 1 uint16 elements >> 0 bytes Transaction error (Modbus Exception), no data to display. Exception code 2 (Illegal Data Address).	
Writing 1 uint16 elements >> 0 bytes Transaction error (Modbus Exception), no data to display. Exception code 2 (Illegal Data Address).	
New_Server1 >> New_Trans3 >> 16-Write Multiple Registers	Live-List bit 2 (0.2)
Writing 1 uint16 elements >> 0 bytes Transaction error (No valid data), no data to display.	

注 :Transaction monitor を表示すると、パフォーマンスに影響を及ぼします。

A. 技術仕様

A.1 保護接地導体（PE）に関する要件

適切な EMC 動作を実現するため、DIN レールコネクタを介して本製品を保護接地導体（PE）に接続する必要があります。DIN レールを使用しない場合は、電源コネクタに PE を接続してください。

PE に関する要件が満たされていない場合、HMS Industrial Networks は適切な EMC 動作を保証しません。

注：DIN レールは、必ず PE に正しく接続してください。

A.2 電源

電源電圧

X-gateway は、安定化された 24 V（20.4 V ～ 28.8 V）DC 電源が必要です。

消費電力

標準消費電力は 150 mA（24 V 使用時）です。

A.3 環境仕様

A.3.1 温度

動作時

-25 °C ～ +70 °C

非動作時

-40 °C ～ +85 °C

A.3.2 相対湿度

本製品は、相対湿度 5% ～ 95%（ただし結露しないこと）で使用するよう設計されています。

A.4 EMC（CE）適合性

本製品は、Electromagnetic Compatibility Directive（電磁適合性指令）2004/108/EC に基づき、EMC 適合性試験を行っています。詳細情報については、EMC 適合性に関するドキュメント、および www.anybus.jp にある Anybus X-gateway Modbus-TCP の製品 / サポートのページを参照してください。

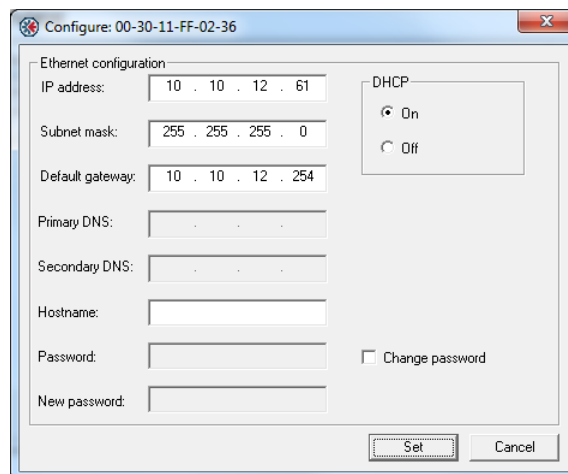
B. Anybus IPconfig ツール

X-gateway は、Anybus IPconfig ツールおよび各 Anybus 製品で使用されている HICP プロトコルをサポートしています。

IPconfig ツールを使用すると、X-gateway の TCP/IP 設定を手動で変更できます。

IPconfig ツールを起動すると、ネットワークに接続されているすべての Anybus 製品のリストが表示されます。このリストは "scan" をクリックすると更新されます。このリストでは、X-gateway は "Anybus X-gateway Modbus-TCP" または MAC アドレス（モジュールの下面に記載）で表示されます。

リストの行を右クリックすると、その製品の Web インターフェイスに移動するか、設定ウィンドウを開くことができます。また、設定ウィンドウは、行をダブルクリックして開くこともできます。



この設定ウィンドウで TCP/IP の設定や設定変更が行えます。"set" をクリックすると新しい設定が保存されます。また、"cancel" をクリックすると設定を保存せずに終了します。

注： IPconfig ツールでは、ユーザー名とパスワードを設定できます。ただし、パスワードを変更すると、X-gateway はいかなる設定変更も受け付けなくなります。

注： X-gateway の設定がパスワードで保護されている場合、TCP/IP の設定は変更できません。

C. 著作権情報

本製品には、Carnegie Mellon、Massachusetts Institute of Technology、University of California、RSA Data Security により開発されたソフトウェアが含まれています。

Copyright 1986 by Carnegie Mellon.

Copyright 1983,1984,1985 by the Massachusetts Institute of Technology

Copyright (c) 1988 Stephen Deering.

Copyright (c) 1982, 1985, 1986, 1992, 1993

The Regents of the University of California.All rights reserved.

本コードは、Stanford University の Stephen Deering により Berkeley に寄贈されたソフトウェアに由来しています。

以下の条件を満たす場合、変更の有無にかかわらず、ソース形式およびバイナリ形式での再配布と使用を認めます。

- ソースコードの再配布においては、上記の著作権情報、この条件一覧、および後述の免責事項を記述すること。
- バイナリ形式の再配布においては、上記の著作権情報、この条件一覧、および後述の免責事項を、配布物に付属する文書および / またはその他の資料にて再現させること。
- 大学の名前または貢献者の名前を、書面による事前の許可なしに、本ソフトウェアより派生した製品の保証または販売促進のために使用しないこと。

本ソフトウェアは、リージェントおよび貢献者により "現状のまま" 提供されます。商品性に関する暗示的な保証、および特定の目的に対する適合性などについては、明示的または暗示的を問わず、一切保証しません。いかなる場合でも、リージェントまたは貢献者は、損害の可能性について報告を受けていたとしても、責任の法理、契約、厳格責任、または本ソフトウェアの使用に起因する不法行為（過失かどうかは関係なく）において、いかなる直接的、間接的、偶発的、特殊的、典型的、または必然的な損害（代替品または代替サービスの調達、効用、データ、または利益の喪失、業務の中断など）に関する責めを負わないものとします。

Copyright (C) 1990-2, RSA Data Security, Inc. All rights reserved.

本ソフトウェアをコピーおよび使用するためのライセンスは、本ソフトウェアまたは本機能について記述または参照している全ての資料において、"RSA Data Security, Inc. MD4 Message-Digest Algorithm" と明記されている場合に与えられます。

派生物について記述または参照している全ての資料において、"derived from the RSA Data Security, Inc. MD4 Message-Digest Algorithm" と明記されている場合、派生物の作成および使用に対してもライセンスが与えられます。

RSA Data Security, Inc. は、本ソフトウェアの商品性または特定の目的に対する本ソフトウェアの適合性に関し、いかなる表明も行いません。本ソフトウェアは "現状のまま" 提供され、明示的または暗示的を問わず、いかなる保証も行いません。

この告知は、本文書および / または本ソフトウェアの全ての部分の全てのコピーに記述されなければなりません。

Copyright (C) 1991-2, RSA Data Security, Inc. Created 1991.All rights reserved.

本ソフトウェアをコピーおよび使用するためのライセンスは、本ソフトウェアまたは本機能について記述または参照している全ての資料において、"RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" と明記されている場合に与えられます。

派生物について記述または参照している全ての資料において、"derived from the RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" と明記されている場合、派生物の作成および使用に対してもライセンスが与えられます。

RSA Data Security, Inc. は、本ソフトウェアの商品性または特定の目的に対する本ソフトウェアの適合性に関し、いかなる表明も行いません。本ソフトウェアは "現状のまま" 提供され、明示的または暗示的を問わず、いかなる保証も行いません。

この告知は、本文書および / または本ソフトウェアの全ての部分の全てのコピーに記述されなければなりません。