

1 版 : 2018.02.08

汎用インバータ

イーサネット編

1. 通信方式

1.1 産業機器に関する通信インターフェースの種類

インターフェース (interface) とは、機器どうしを接続する際の、プラグの形状や情報のやり取りの方法についての取り決め (規格) のことである。英語の『^{インター}inter - 』は、『~ の間の関係』という意味がある。例えば、^{インター}inter (=~の間の関係) と ^{ネーション}nation (=国) を組み合わせると『^{インターナショナル}international』となって、日本語では“国際”という意味になる。inter- の後に、^{フェイス}face (顔) をつけると“interface”となるが、ここでの^{フェイス}face (顔) は機器の通信端子を意味する。つまり、インターフェース (interface) とは、機器どうしの間関係という意味となる。

①USB (Universal Serial Bus)

コンピュータに周辺機器を接続するための、最も標準的なシリアルインターフェース規格である。USB が使われる以前は、プリンタ、キーボード、マウスなどのそれぞれの機器に、それぞれのポートが存在した。また、機器の取り外しを、コンピュータの起動中に行うことができなかった (コールドプラグ)。USB の登場により、さまざまな機器を同じ形のプラグで使用することができ利便性が向上した。また、USB はコンピュータ本体の電源を入れている最中でもケーブルを抜き差しすることができる。

イーサネット

②Ethernet

LAN (Local Area Network) の規格であって、現在主流のものである。Ethernet ケーブルには様々な規格があるものの、現在おもに使われているものは次の規格のものである。

- ・ テンベース 10BASE-T
- ・ ひゃくベース 100BASE-TX
- ・ ギガベース 1000BASE-T

上の3種類のケーブルは、物自体は同じものであり、通信速度の違いによって分類される。

③RS232C

パソコンと周辺機器を接続する際の規格の1つである。ディスプレイとパソコン間の接続によく使われる。パソコンに標準で搭載されるなど、最も広く使われているシリアル通信規格である。

④RS-422A

RS-232C では伝送距離が短い、伝送速度が遅いなどの欠点を改良してできた規格である。

⑤RS485

RS-422A では接続台数が少ないという点を改良してできた規格である。インバータとPLCの接続に用いることができる方法のひとつ。コネクタの技術規格はないので、ツイストペアケーブル等を使って、機器どうしを直接接続する。

⑥CC-link

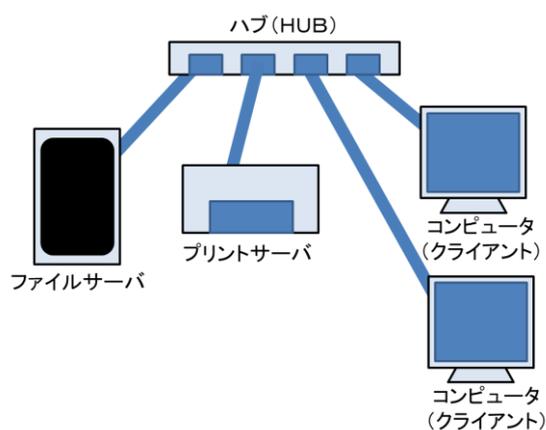
RS485 をベースとした規格であり、PLC と産業機械を接続するために用いられる。三菱電機が開発したもので、工場等で広く使われている。

1.2 LAN のトポロジー (接続形態)

トポロジーとは、LAN を構築するときに、各コンピュータのつなぎ方のことである。トポロジーは大別すると次の2つがある。

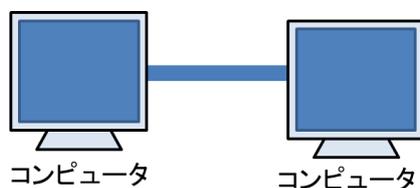
① クライアントアンドサーバシステム

クライアントアンドサーバシステムとは、ネットワークの中で、特定の機能を持ったコンピュータを分離して集中的に管理し、必要に応じてクライアントから要求をして仕事をさせる方式である。ここで、クライアントは日本語で『顧客』を意味し、サーバは日本語で『給仕、使用人』を意味する。すなわち、サーバは顧客（＝端末のコンピュータ）からの要求に応じて仕事をするようになる。サーバには、データを保存するファイルサーバ（データサーバ）、プリントを行うプリントサーバ、インターネットに接続するウェブサーバなどがある。



② ピアツーピアシステム (P2P)

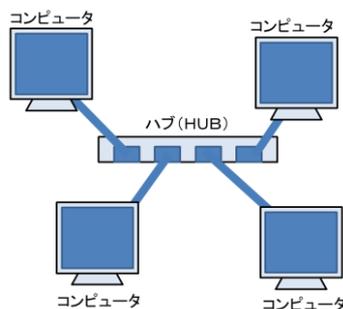
ピアツーピアシステムは、2台の同等のコンピュータを直接接続したものである。コンピュータどうしに上下関係がなく、直接やり取りを行う。



クライアントアンドサーバ方式は、一般に採用されるトポロジーとして、大きく分けて以下の3種類がある。

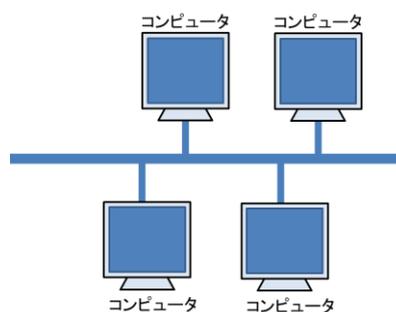
① スター型

スター型は、ハブを中心に放射状に接続していく方式である。現在のLANの主流の方式となっている。構成が簡単だが、台数が増えると通信速度が遅くなる欠点がある。



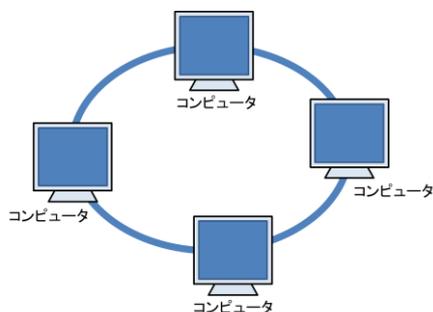
② バス型

バス型は、各コンピュータを基幹ケーブルに接続していく方式である。CC-Link や CAN 通信 (Controller Area Network : 自動車等で使用されるプロトコル) など、産業用のネットワークでは現在でも使用される。



③ リング型

リング型は、各コンピュータをリング状に接続する方式である。初期のLANの構成に使用された。トークンリングとよばれるプロトコルでやり取りを行う。



1.3 通信プロトコル

『**プロトコル**』は、日本語に訳すと『**通信規約**』となり、通信を行うための約束事（ルール）のことを言う。通信を行うためには、必ず 2 台以上のコンピュータが必要となる。そこで、どのようなルールで情報をやり取りするのかを事前に申告しておかないと、電気信号（0 と 1）だけを受け取っても、それが何を表すのか解読ができない。通信プロトコルを事前に決めておけば、誰が誰に向けた情報で、どのような順で情報が送られてきていて、どのソフトウェアで開けばよいのかなどが分かる。

今回、実習で使用するインバータは、通信プロトコルとして、次の 2 種類が選択できる。

① TCP/IP

TCP/IP は、データを送る前にコネクションを確立し（接続を確認し）、交信相手に正常にデータが届いたかを逐一確認しながら通信する方式である。データを受け取った後、同じデータを送り返すことになるので、回線の負荷は大きくなるが、データの信頼性は向上する。工場で使用すると、回線の負荷は重くなるが、データの信頼性が高いので多く使用される。

② UDP/IP

UDP/IP は、コネクションの確立や、交信相手への確認を行わず、一方的にデータを送る方式である。データの信頼性は落ちるが、回線の負荷が軽くなるので、信頼性を必要としない場面で使用される。

1.4 IP アドレス

① IP アドレスの表現

IP アドレスとは、コンピュータ 1 台につき、1 つ割り当てられる住所のようなものである。IP アドレスには、IPv4 と IPv6 の 2 種類がある。以前は IPv4 のみであったが、これでは、42 億通り (2^{32} 通り) しか表現できないため、IP アドレスが足りなくなるという問題があった（地球上の人間 1 人あたり 1 個以下しか割り当てできない）。そこで、新たに桁数を増やした IPv6 が登場した。今回実習で使うインバータは IPv4 のみにしか対応していないため、この訓練では IPv4 について解説する。

IP アドレスは以下のように 2 進数の 32 ビットで構成されている。

11000000101010000000000100000011

しかし、これでは人間に分かりにくいいため、8 ビットずつ区切って表現する。

11000000 10101000 00000001 00000011

更に分かりやすくするために 1 つの区切りごとに 10 進数で表現する。各区切りはピリオド (.) で表現する。

192.168.1.3

IP アドレスを設定するときは、10 進数で表現した形式のものを用いる。注意しなければならないのは、10 進数で表現したとしても、それはただの 2 進数の置き換えに過ぎないので、各桁の値は 0~255 までの数字しか取れないことである。例えば、

192.168.1.256

という IP アドレスは存在しない。

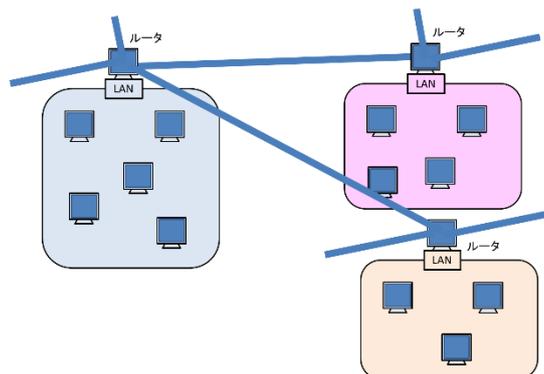
※IPv6 は、128 桁の 2 進数で表現する。表記するときは、各桁を 16 進数に置き換えて表現する。IPv6 を使うと、 2^{128} 個（約 340 澗^{かん}個に相当。澗は億、兆、京^{けい}と位が上がっていくとき、京の 5 つ上の位で、これは地球上の砂の粒の数より多いと言われている）を割り当てることができるので、今後 IT 化が進んでも足りなくなる心配はおそらくない。

IPv6 は、コンピュータ 1 台につき 1 つを割り当てる者であって、ネットワーク管理者が自ら設定することはなく、工場で出荷するときにあらかじめ設定されている。

② インターネット

インターネットとは、通信網どうしを蜘蛛の巣（Web）のようにつないでいく情報通信システムのことである。インターネット（internet）は、情報網（net）どうしをつなぐ（inter-）という意味がある。

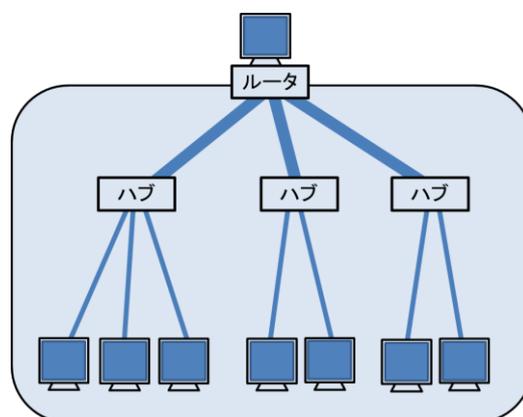
○WAN



インターネットで、1つの網（net）にあたるものをLAN（Local Area Network）という。LANは、家庭、工場、病院など、小規模（局所的な）なネットワークの単位のことである。LANのトップにはルータという機器が設置してあり、LAN内部の機器を接続している。このLAN（具体的にはルータ）を相互につないでいったものをWAN（Wide Area Network）というが、WANとインターネットはだいたい同じ意味と考えてよい。

○LAN

LAN（Local Area Network）は、家庭内、工場内、病院内など、限られた範囲内でつくるネットワークのことである。ネットワークのトップにはルータがあり、各コンピュータは、ルータを介して外の世界とつながっている。ルータの下には各コンピュータを接続する。ルータの接続口の数より少ないときには、ハブを使って接続数を増やすことができる。



③ IPアドレスのクラス

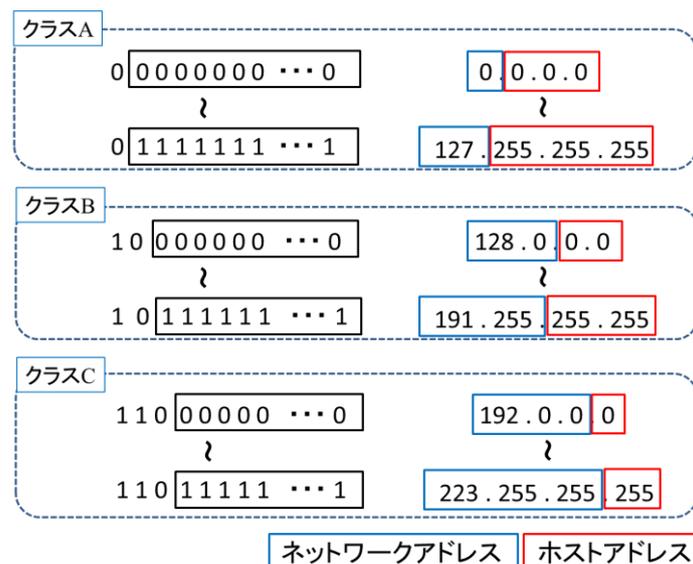
IPアドレスは、使用するネットワークの規模に応じて、クラスA（大規模用）、クラスB（中規模用）、クラスC（小規模用）の3種類がある。すべてのIPアドレスは、ネットワーク番号を示す『ネットワークアドレス』と、個別のコンピュータ（またはルータ）ごとに番号を割り振る『ホストアドレス』の組み合わせで作られる。基本的に、上位はネットワークアドレスで、下位はホストアドレスであるが、何桁目で区切るかはクラスによって異なる。

クラスAは大規模なネットワークに割り振られるIPアドレスである。クラスAは、上位8ビットがネットワークアドレスで、下位24ビットがホストアドレスである。上位1桁は必ず0と決まっている。クラスAの場合、ネットワークは128通り（ 2^8 通り）しか割り振ることができないが、それぞれのネットワーク内部では1677万7214台（ 2^{24} 台）も割り振ることができる。

クラスBは中規模なネットワークに割り振られるIPアドレスである。クラスBは、上位16ビットがネットワークアドレスで、下位16ビットがホストアドレスである。上位2桁は必ず10と決まっている。クラスBの場合、ネットワークは65534通り（ 2^{16} 通り）割り振ることができるが、それぞれのネットワーク内部では65534台（ 2^{16} 台）しか割り振ることができない。

クラスCは中規模なネットワークに割り振られるIPアドレスである。クラスCは、上位24ビットがネットワークアドレスで、下位8ビットがホストアドレスである。上位3桁は必ず110と決まっている。クラスCの場合、ネットワークは1677万7214通り（ 2^{24} 通り）もの割り振ることができるが、それぞれのネットワーク内部で割り振ることができるアドレスはさらに減っては128台（ 2^8 台）しか割り振ることができない。

IPアドレスのクラス



ネットワークアドレスとホストアドレスの桁は、サブネットマスクで表現できる。サブネットマスクは IP アドレスとともに設定するもので、ネットワークアドレスを 1、ホストアドレスを 0 で表現する。例えば、クラス C の IP アドレスであれば、上位 24 ビットがネットワークアドレスで、下位 8 ビットがホストアドレスであるので、

11111111 11111111 11111111 00000000

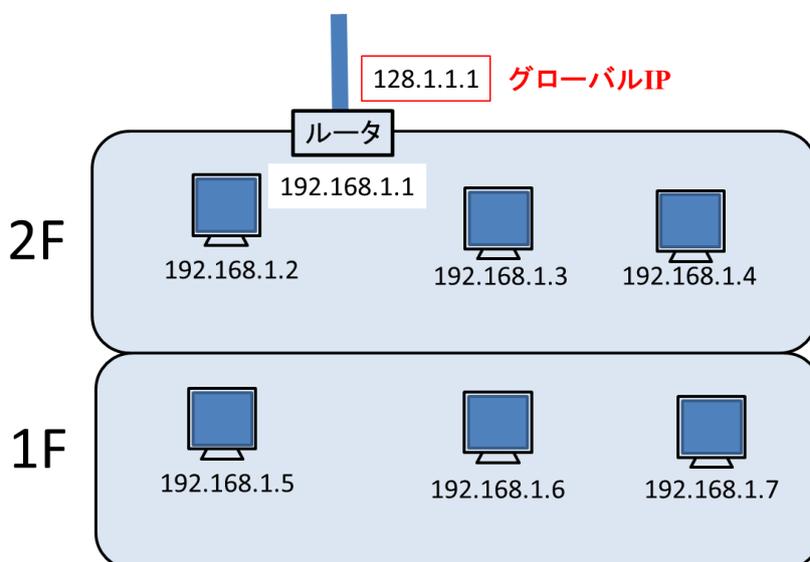
と書ける。サブネットマスクは、IP アドレス同様に各 8 ビットずつを 10 進数で表示することが多く、上記の例では、

255.255.255.0

と書く。サブネットマスクを IP アドレスと同時に持つことで、ネットワーク管理者が自分の権限で、ネットワークアドレスの桁を増やすことができる。

④ グローバル IP とローカル IP

IP アドレスには、全世界で一つしかない『**グローバル IP アドレス**』と、LAN のネットワーク管理者が自由に決められる『**ローカル IP アドレス (プライベート IP アドレス)**』がある。LAN を構築する場合、LAN のトップにあるルータのみにグローバル IP が割り当てられていて、ルータから下位はローカル IP により管理を行う。ローカル IP の設定は、ネットワーク管理者が固定した IP を割り振る場合と、DHCP サーバの自動 IP 割り当て機能によって、自動的に割り振る場合がある。通常、パソコンなどは自動で IP を割り振ることが多く、プリンタなどの設備には固定した IP を割り振る場合が多い。インバータは自動 IP 割り当て機能に対応していないため、あらかじめネットワーク管理者から指定された IP を割り振る必要がある。

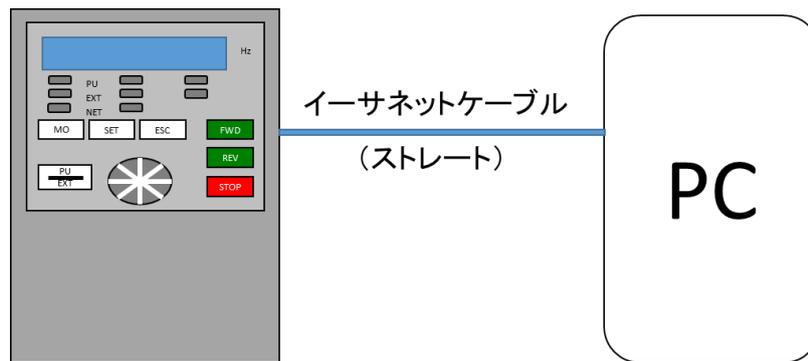


2. 通信方式

2.1 イーサネットを使ったインバータの制御

IPアドレス: 192.168.50.1
サブネットマスク: 255.255.255.0

IPアドレス: 192.168.50.2
サブネットマスク: 255.255.255.0



今回の実習では、上の図のように、インバータとパソコンをP2P（ピアツーピア）で接続する。インバータ側のローカルIPアドレスを『192.168.50.1』とし、パソコン側のローカルIPアドレスを『192.168.50.2』とする。

○接続（物理的な接続）

始めにインバータとパソコンを、イーサネットケーブルによって、P2Pでつなぐ。

○インバータ側の設定（初期化とIPアドレスの設定） PU 運転モードで設定

- ・ オールクリア（ALL.CL = 1）
- ・ IPアドレスを192.168.50.1にする。

Pr. 1434 = 192

Pr. 1435 = 168

Pr. 1436 = 50

Pr. 1437 = 1

- ・ サブネットマスクを255.255.255.0にする。

Pr. 1438 = 255

Pr. 1439 = 255

Pr. 1440 = 255

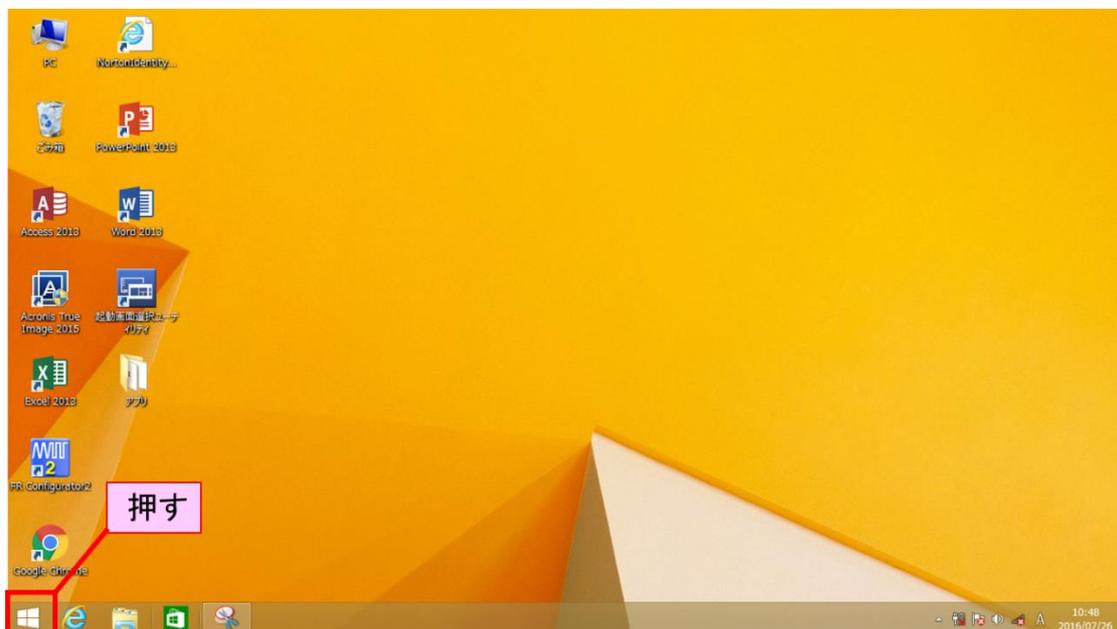
Pr. 1441 = 0

- ・ 通信プロトコルをTCP/IPにする。 Pr. 1427 = 5002（Pr.1427=5001でUDP/IPになる）

○パソコン側の設定（IP アドレスの設定と通信状態の確認）

・ IP アドレスを 192.168.50.2 にする。

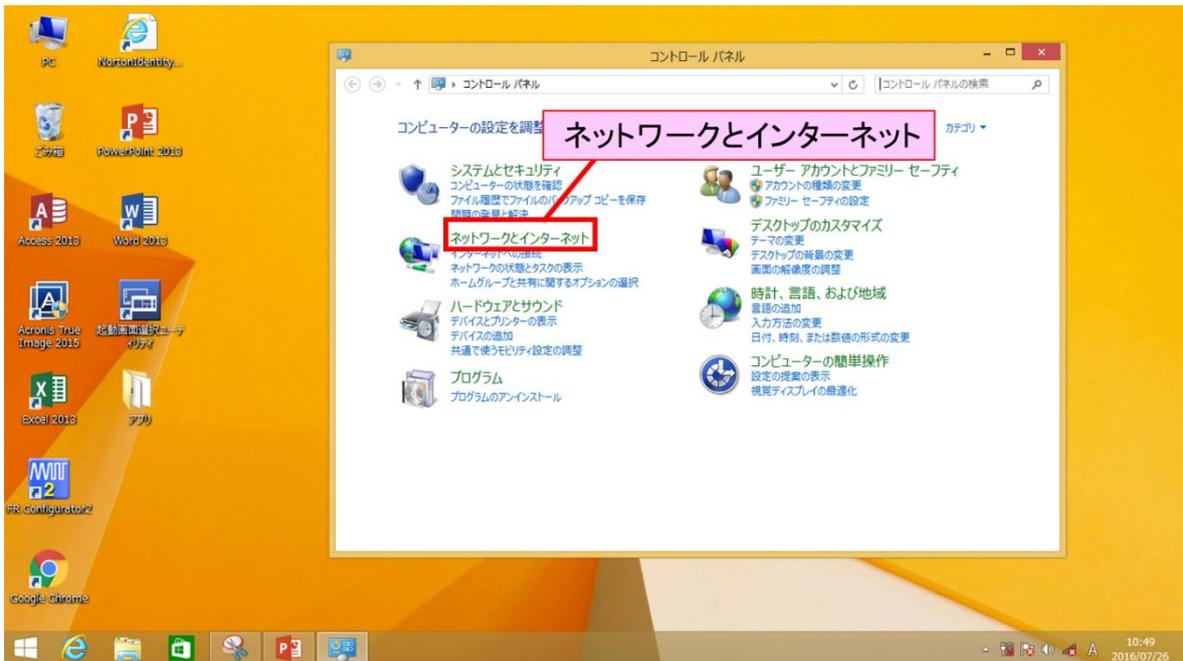
スタートボタンを押す



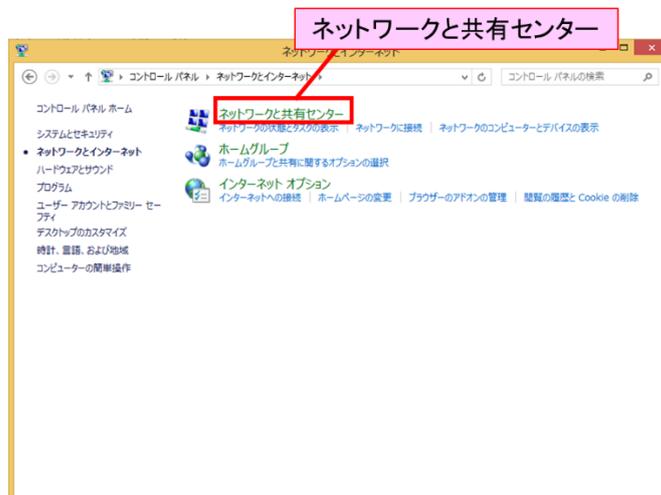
コントロールパネルを開く。



ネットワークとインターネット



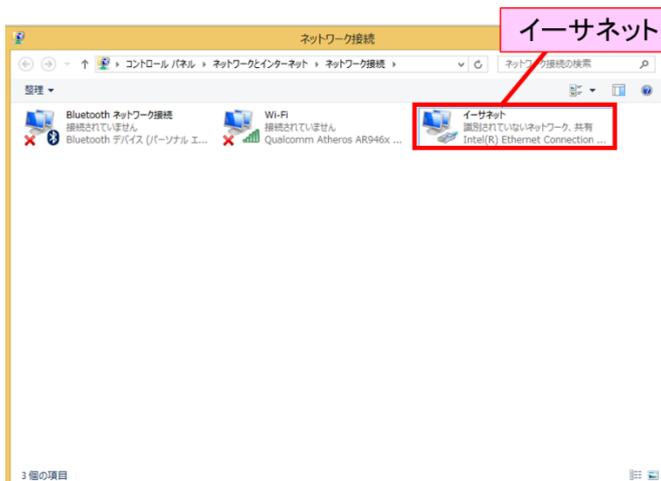
ネットワーク共有センター



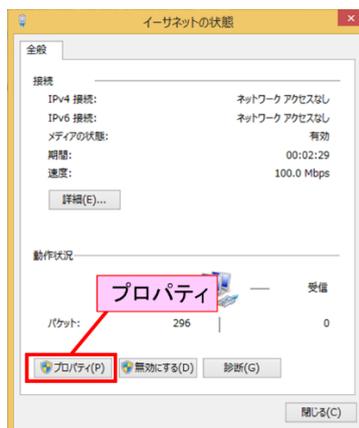
アダプタの設定の変更



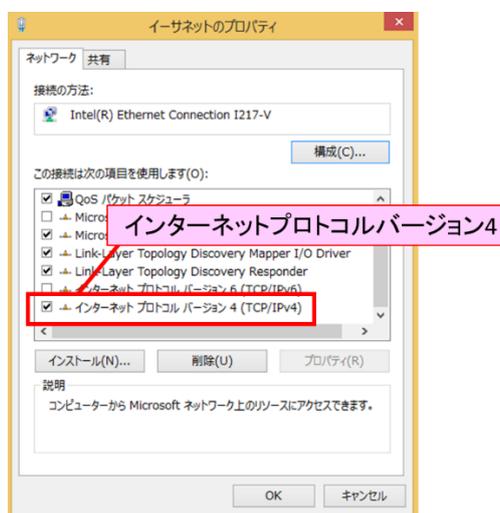
イーサネットをダブルクリック



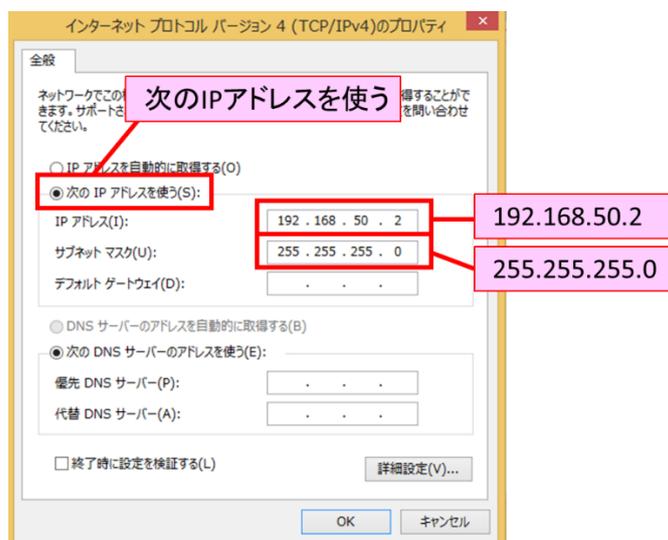
(この画面が表示された場合は) プロパティ



インターネットプロトコルバージョン 4 (TCP/IPv4) をダブルクリック



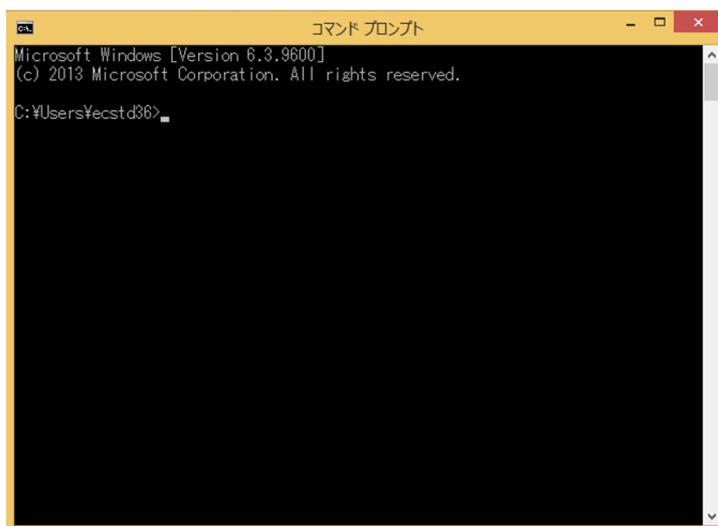
次の IP アドレスを使うを選択し、192.168.50.2 と書き入れる。サブネットマスクは自動で表示される。(これでパソコン側の IP アドレスの設定は終了)



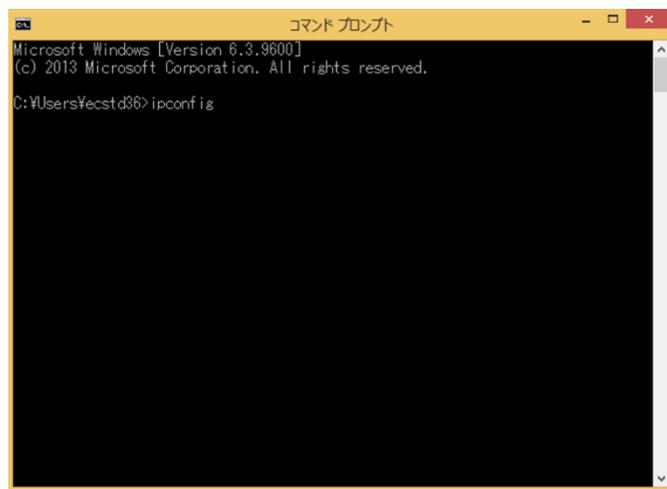
・通信状態の確認



以下の画面が表示される。



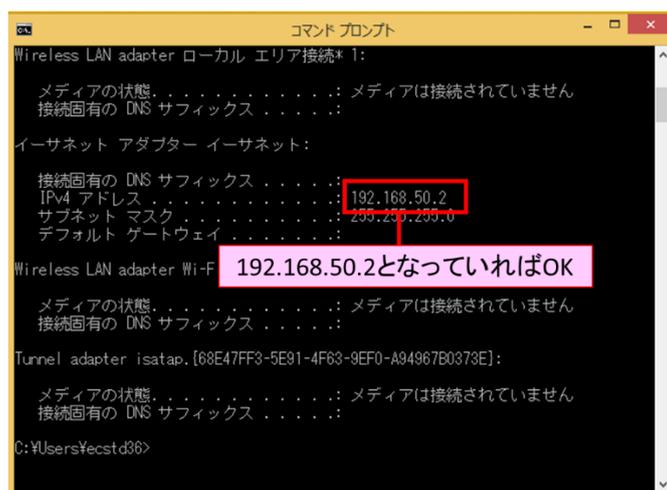
まずは、パソコン側の IP アドレスが“192.168.50.2”であるかどうかを確認していく。
『ipconfig』と入力し、エンターキーを押す。



```
コマンド プロンプト
Microsoft Windows [Version 6.3.9600]
(c) 2013 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Users\yecstd36>ipconfig
```

パソコンの IP アドレスである”192.168.50.2”が表示されていれば OK。



```
コマンド プロンプト
Wireless LAN adapter ローカル エリア接続* 1:
  メディアの状態 . . . . . : メディアは接続されていません
  接続固有の DNS サフィックス . . . . . :

イーサネット アダプター イーサネット:
  接続固有の DNS サフィックス . . . . . :
  IPv4 アドレス . . . . . : 192.168.50.2
  サブネット マスク . . . . . : 255.255.255.0
  デフォルト ゲートウェイ . . . . . :

Wireless LAN adapter Wi-Fi:
  メディアの状態 . . . . . : メディアは接続されていません
  接続固有の DNS サフィックス . . . . . :

Tunnel adapter isatap, {68E47FF3-5E91-4F63-9EF0-A94967B0373E}:
  メディアの状態 . . . . . : メディアは接続されていません
  接続固有の DNS サフィックス . . . . . :

C:\Users\yecstd36>
```

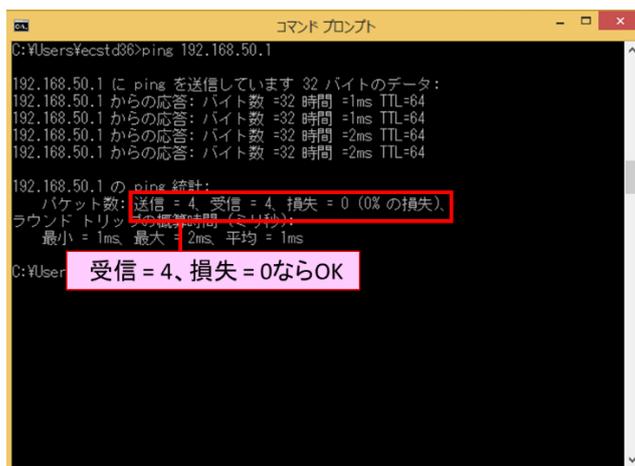
192.168.50.2となっていればOK

次にインバータ（192.168.50.1）と通信ができるか確認する。

『ping 192.168.50.1』と入力し、エンターキーを押す。



（送信 4 回のうち）受信 4 回、損失 0%であれば OK。



ここままで、インバータ側、パソコン側の設定は終了である。

- テスト運転画面で、運転モードを『NET』に変更。
- 周波数を 5.00Hz にして、試運転を行う。

