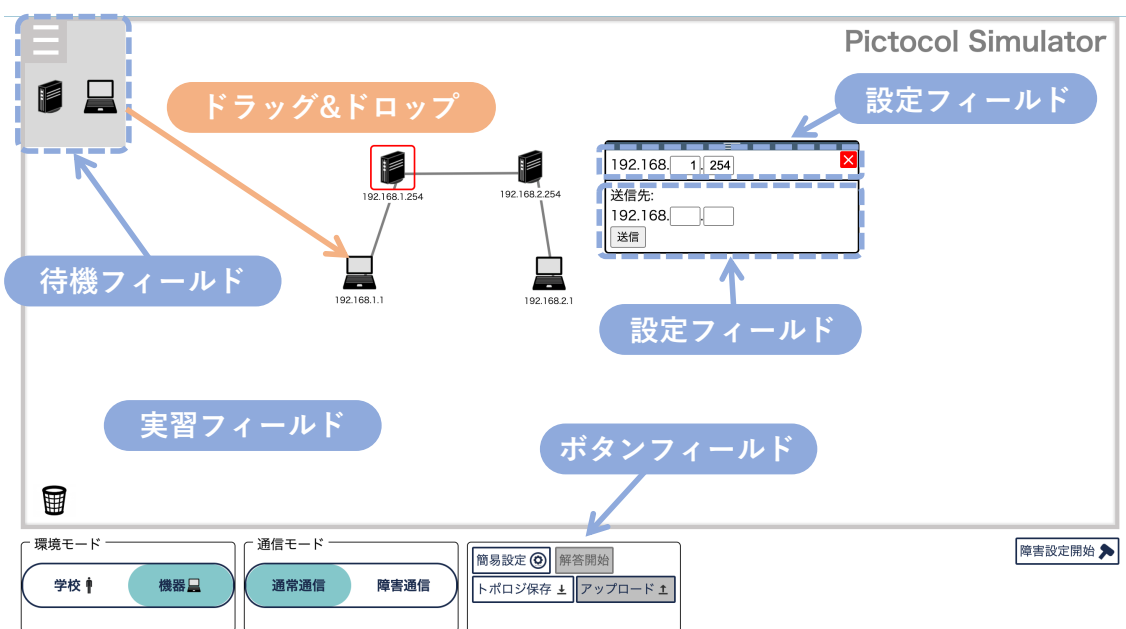


Pictocol Simulator 使用方法



「Pictocol Simulator」の全体画面

1. 「Pictocol Simulator」の説明

「Pictocol Simulator」とはコンピュータネットワークの構築と、構築したコンピュータネットワーク上で通信を体験することで、コンピュータネットワークの仕組みに対する理解を深めることを目的として開発されたアプリケーションです。コンピュータネットワークは目に見えないことや仕組みや概念を意識して使用する機会が少ないことから、馴染みにくい単位となっています。そこで、「Pictocol Simulator」では、コンピュータネットワークを学校のクラス構造に着目しており、コンピュータネットワークをクラスの構造にマッピングしながら学習することで、コンピュータネットワークへの解像度を高めることを促す工夫があります。また、通信障害を発生させ、通信経路の変化を見ることができる機能や、トラブルシューティングを通して、障害箇所を特定する機能があります。

2. 事前準備

「Pictocol Simulator」は、PCでの使用を想定しています。ご自身のPCにインスト

ールされているブラウザ（Google Chrome を推奨）を開き、「Pictocol Simulator」にアクセスしてください。開いているブラウザを全画面表示にして拡大率を 100%にしてください。そして、一度ページをリロードしてください。

3. ネットワーク分野の用語説明

- ルータ・・・ネットワークを構成し、ネットワークを超えた通信を仲介するネットワーク機器。
- スイッチ・・・同一ネットワーク内の通信を仲介するネットワーク機器。
- ホスト・・・PC やスマホなど、ネットワークに接続されたネットワーク機器以外のデバイス。
- ノード・・・ルータやホストなどネットワークに接続されたあらゆるものを指す概念。
- IP アドレス・・・ノード一つ一つにつけられた、ノードを一意に決定するための識別子。ネットワーク部とホスト部から構成されます。
- パケット・・・コンピュータネットワーク上を移動するデータの一部

4. 「Pictocol Simulator」の登場用語・アイコン

- 先生ピクトグラム・・・ルータとスイッチ両方の役割を果たします。ご家庭で使われているルータと同様の役割をします。
- 生徒ピクトグラム・・・PC やスマホなどのホストと同じ役割をします。

用語	アイコン
先生ピクトグラム	
生徒ピクトグラム	
ルータ	
PC	
パケット	

アイコン一覧

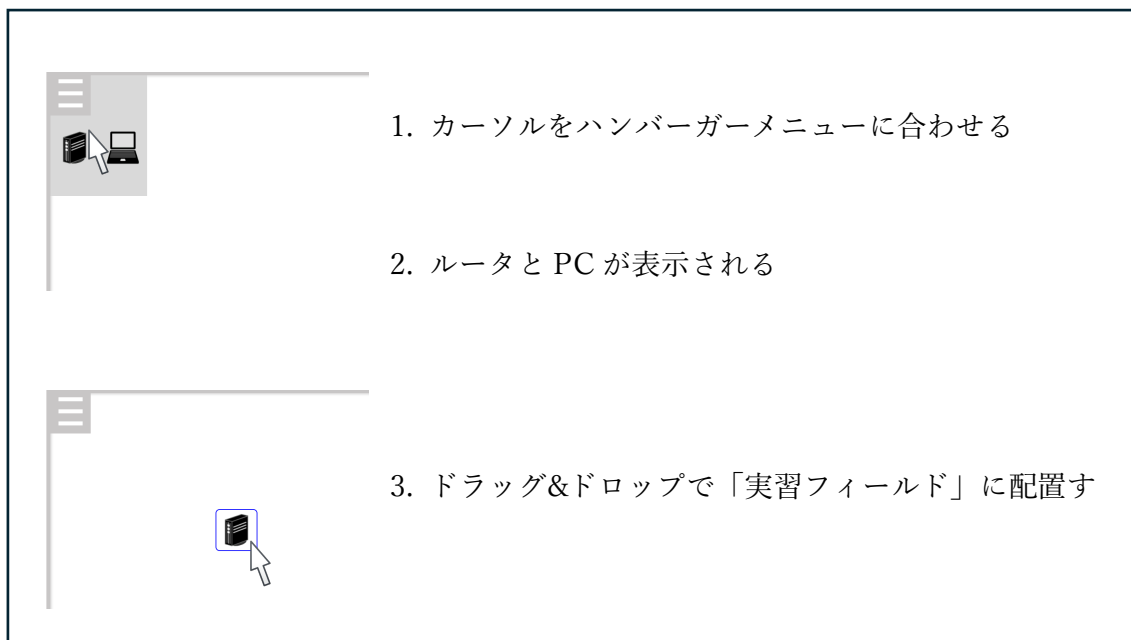
5. 基本設定

「Pictocol Simulator」の基本設定の方法を紹介します。ここでは「機器モード」を用いた設定例を紹介します。7章で示す「環境モード切り替え」で変更可能な「学校モード」で設定する場合も、見た目や用語に違いはありますが、要領は同じになります。必要に応じて用語を置き換えながら使用してください。

5.1. ノードの追加

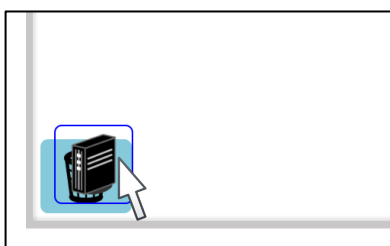
画面左上のハンバーガーメニューにマウスカーソルを合わせると、「待機フィールド」が開き、二つのノード（PC とルータ）が表示されます。左側がルータで、右側が PC で

す。任意のノードをドラッグし、「実習フィールド」内でドロップすると、ノードを「実習フィールド」に追加できます。



ノードの配置の操作例

誤って余分なノードを配置してしまったときは、ノードをドラッグして、「実習フィールド」内の左下にある「ゴミ箱」のアイコンにカーソルを合わせてドロップすると「実習フィールド」から削除できます。

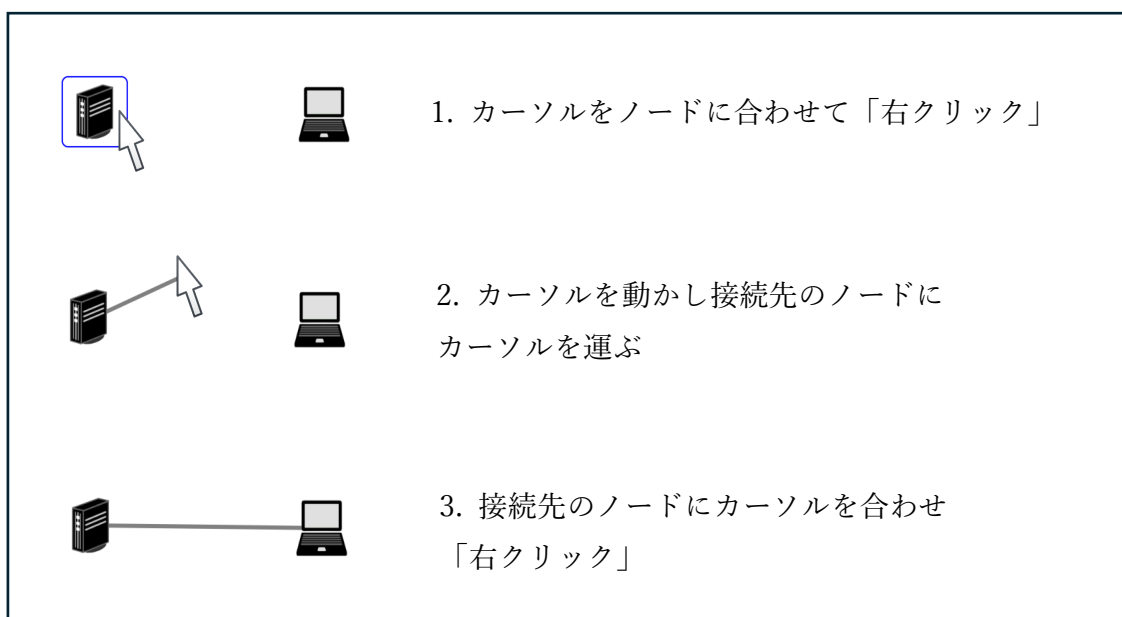


ノードの削除の操作例

5.2. ノード同士をリンクさせる

次に、配置したノード間にリンクを作成します。「実習フィールド」内に二つのノードを配置してください。これらの間にリンクを作成することで通信が可能になります。

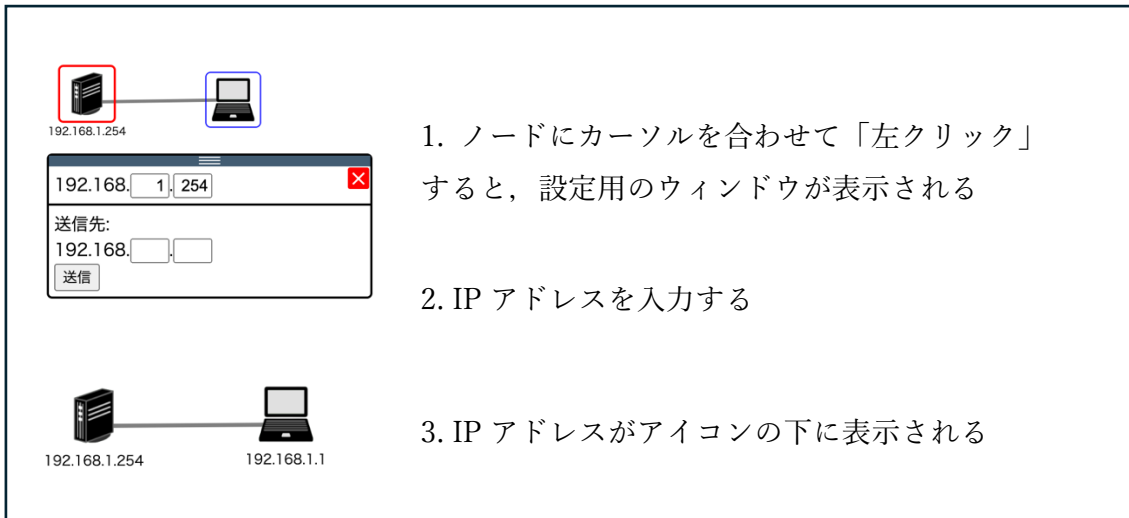
リンクを作成する片方のノードにマウスカursorを合わせるとノードが青い枠線で囲われるので、この状態で右クリックします。クリックされたノード上でリンクの片端が固定されます。この状態でマウスカursorを動かし、もう片方のノード上で再度右クリックすると、二つのノード間にリンクが作成されます。注意点として、「Pictocol Simulator」では、PC 同士を直接接続できません。PC の間にルータを接続しなければならない点に留意してください。リンクを削除する場合は、カーソルをリンクに合わせて「右クリック」してください。



リンクの作成例

5.3. 情報設定

リンクを作成した二つのノード間で通信を行うためには、両者に IP アドレスを設定する必要があります。ノード上で「左クリック」すると、設定用のウィンドウが画面上に表示されるので、IP アドレスを入力することで設定できます。

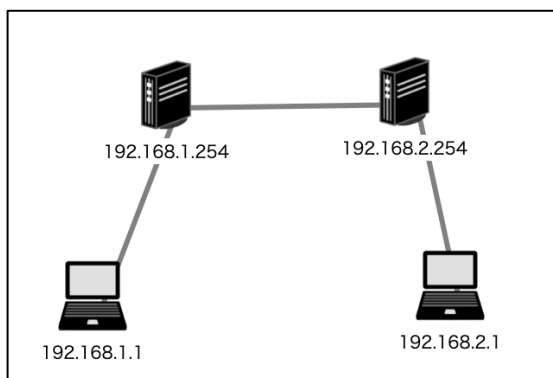


識別子設定の操作例

ノードにマウスカーソルを合わせて「左クリック」すると、設定用のウィンドウが表示されるので、この上部の入力欄に IP アドレスを入力してください。半角の数字以外の入力は無効になります。選択されているノードは赤い枠線で囲われています。有効な数字は 0~254 です。

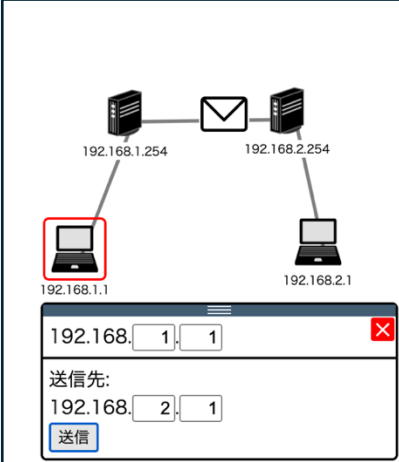
6. 通常通信

設定が完了したら、次に通信を行います。一般的に、同一ネットワーク内で通信するよりもネットワークを超えて通信をすることが多いです。そのため、次のように少し大きくしたネットワークで通信を行います。



トポロジ例

通信を行う片方のノード上にマウスカーソルを合わせて左クリックし、設定用のウィンドウを表示させます。設定とは異なり、ウィンドウの下部の入力欄に通信相手の IP アドレスを入力します。「送信ボタン」をクリックすると通信ができます。この例では、「192.168.1.1」のノードから「192.168.2.2」のノードへパケットを送信します。送信元と送信先ノードの IP アドレスのネットワーク部が異なるのでこの通信にはそれぞれのネットワークのルータを経由します。このとき、**経由するノードにも IP アドレスを割り当てていないと通信が成功しない**ことに注意してください。

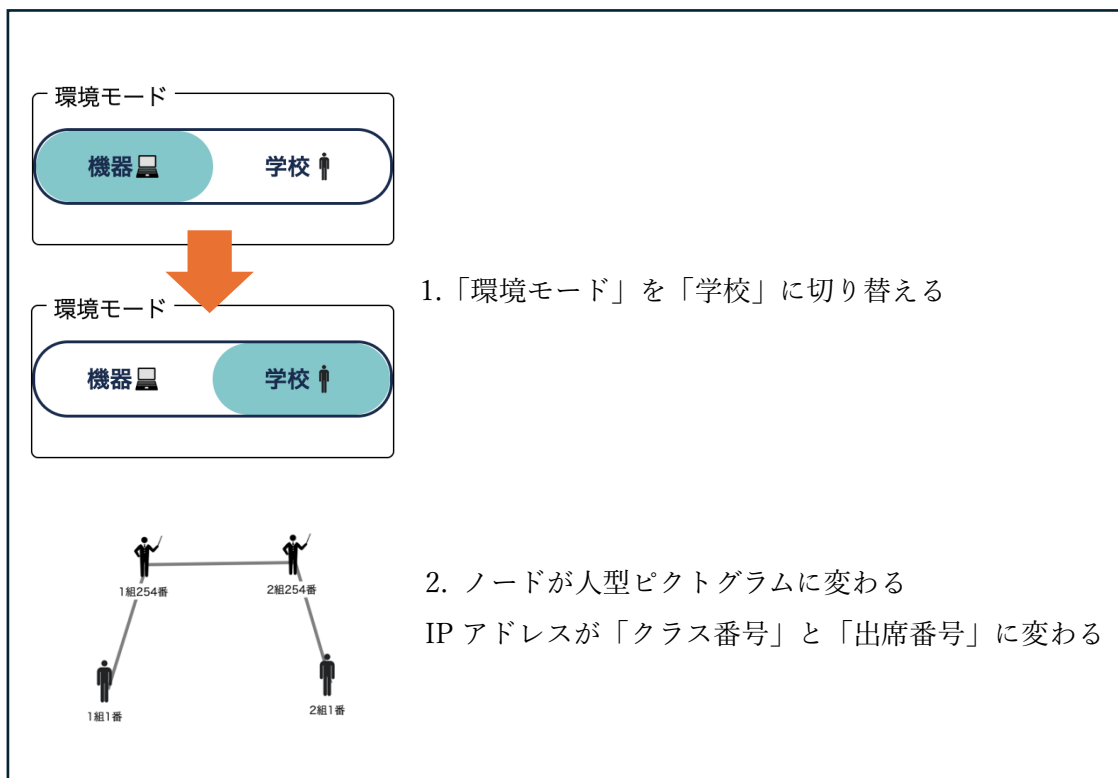


1. 送信元ノードと送信先ノードを決める
2. 送信元ノードにカーソルを合わせ左クリック
3. 表示された設定用ウィンドウの下部にある設定フィールドに送信先ノードの IP アドレスを入力
4. 「送信ボタン」を押下する

通信の操作例

7. 環境モード切り替え

「Pictocol Simulator」はコンピュータネットワークと学校のクラス構造を紐づけて考えることでコンピュータネットワークに馴染みを持ってもらえるような設計にしています。その一つとしてコンピュータネットワークと学校のクラス構造を相互に変換できる「環境モード切り替え」機能を実装しています。画面左下の「環境モード」と書かれたトグルスイッチを「学校」に切り替えることで、ネットワーク機器のアイコンを人型ピクトグラムに変更できます。また、識別子も IP アドレスから「クラス番号」と「出席番号」に変更されます。IP アドレスと「クラス番号」、「出席番号」の対応について説明します。IP アドレスは「192.168.X1.X2」の形式で表現されており、「学校モード」では X1 が「クラス番号」に、X2 が「出席番号」にそれぞれ入ります。



機器モードと学校モードの切り替え

8. 障害通信

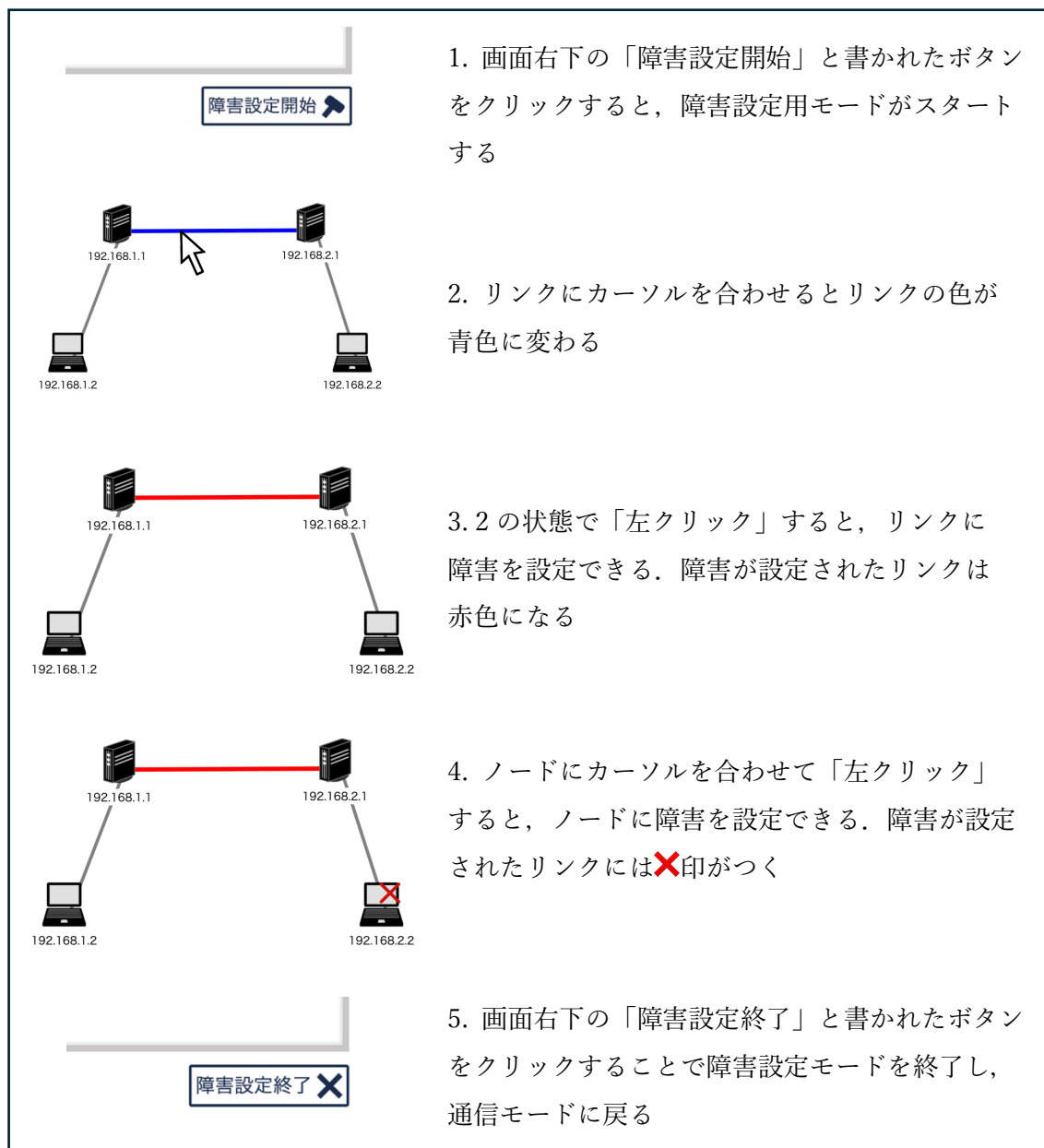
コンピュータネットワークは、機器の故障やリンクの破損によりネットワークが途切れてしまう可能性があります。「Pictocol Simulator」も構築したネットワークに障害を起こすことができます。そして、ある箇所で障害が起きて、その障害点が関与する通信を行うときにどのような動きをするのかを視覚的に体験しながら学習できます。

障害通信は、「環境モード」を「機器モード」にして学習を進めることを推奨しています。

8.1. 障害設定

画面右下の「障害設定開始」と書かれたボタンをクリックすると障害を起こすモードになります。「実習フィールド」内の人ノードをクリックすると、そのノードは通信を行えなくなります。また、リンクの上にマウスポインタを合わせると、リンクの色が変わります。その状態でリンクをクリックすると、そのリンクを使用した通信ができなくなります。障害を設定した人型ピクトグラムは画像に×印がつきます。また、障害を設定

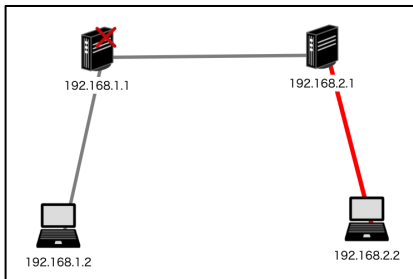
したリンクは色が赤色に変わります。障害を設定したリンクとノードに関しては再度マウスカーソルを合わせて「左クリック」すると障害設定が解除されます。「障害設定終了」と書かれたボタンをクリックすると障害を起こすモードを終了し、通信を行う画面に戻ります。設定した障害は通信モードでは見えなくなります。



障害設定の例

8.2. 障害通信

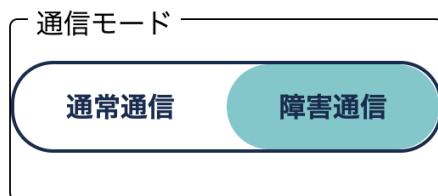
ここでは、次のような障害を設定しているネットワーク上で障害通信を行います。



障害設定例

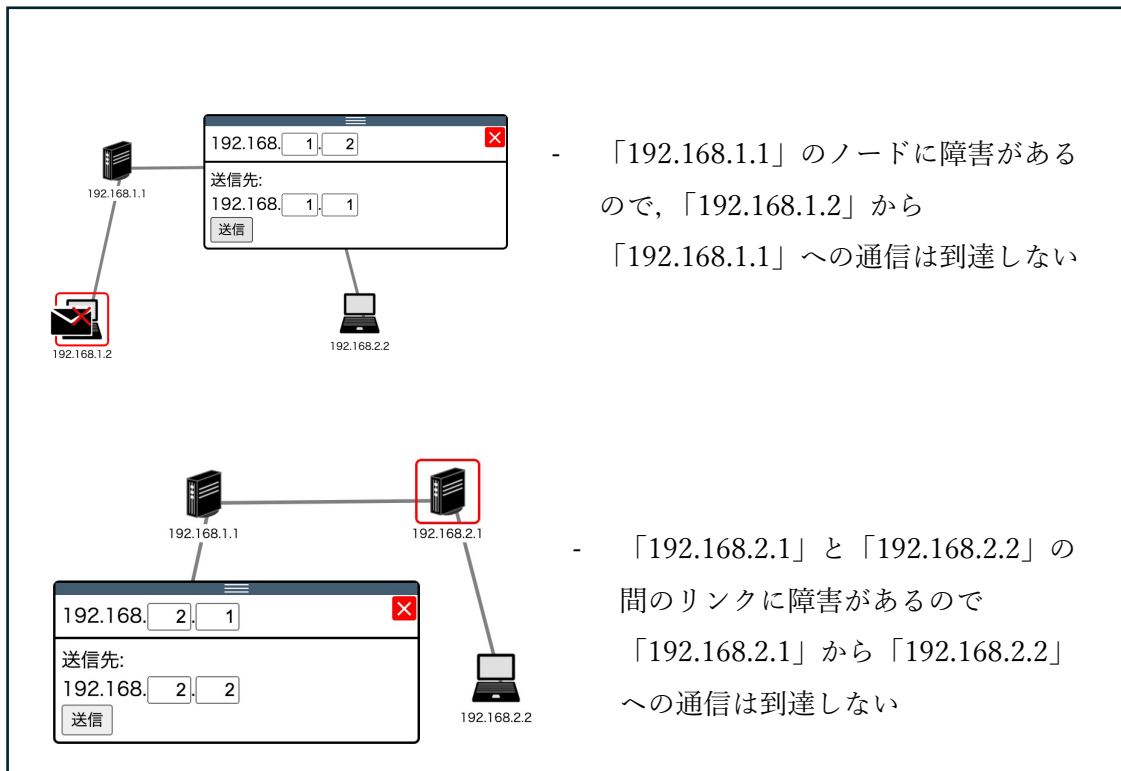
IP アドレスが「192.168.1.1」のノード自体に障害を設定しています。また IP アドレスが「192.168.2.1」のノードと「192.168.2.2」のノードを結ぶリンクに障害を設定しています。

画面中央下の「通信モード」のトグルスイッチを「障害通信」に切り替えることで、設定した障害を有効化できます。



通信モードのトグルスイッチ

障害を設定したノードを送信先、もしくは中継ノードとする通信を行います。すると通信が障害点に到達せず、送信元ノードに返送されます。返送用のパケットには~~×~~印がついています。



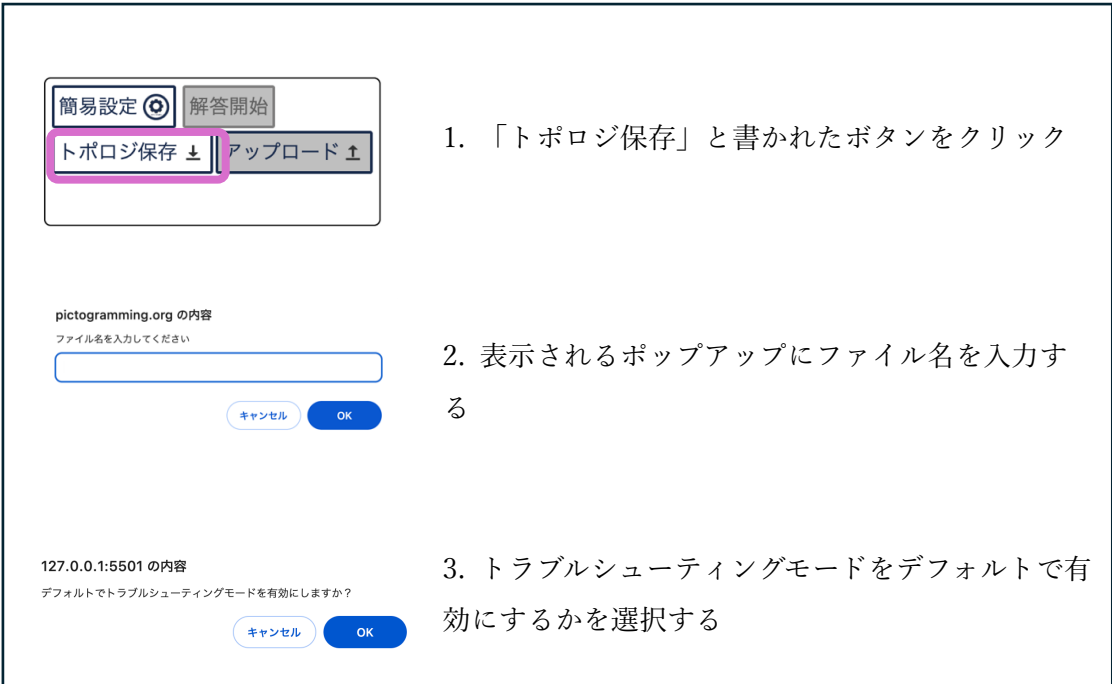
障害通信の例

9. トポロジ保存・復元

「実習フィールド」内のノードのトポロジ、ノード間のリンク情報、ノードの識別子情報をファイルに保存することができます。保存したファイルは、アップロードすることで復元できるため、学習を一時中断するときやトポロジを他の人に配布するとき有効です。

9.1. トポロジ保存

画面下部の「ボタンフィールド」にある「トポロジ保存」と書かれたボタンをクリックすると、画面上部にファイル名を入力するポップアップが出現します。ここで入力した名前のJSONファイルがダウンロードされます。ファイル名を入力した後、トラブルシューティングモードをデフォルトで有効化するかを尋ねるポップアップが出現します。「OK」を選択し、保存されたファイルを「Pictocol Simulator」にアップロードすると自動的にトラブルシューティングモードに移行します。



The screenshot shows the interface with three main components:

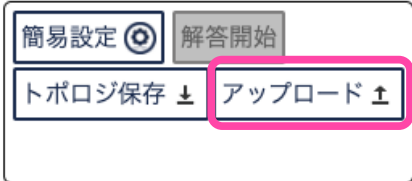
- Top Panel:** Contains buttons for '簡易設定' (Simple Settings), '解答開始' (Start Answer), 'トポロジ保存 ↓' (Topology Save), and 'アップロード ↑' (Upload). The 'トポロジ保存 ↓' button is highlighted with a pink box.
- File Name Input:** A popup titled 'pictogramming.org の内容' (Content of pictogramming.org) with the instruction 'ファイル名を入力してください' (Please enter a file name). It features a text input field and 'キャンセル' (Cancel) and 'OK' buttons.
- Confirmation Dialog:** A popup titled '127.0.0.1:5501 の内容' (Content of 127.0.0.1:5501) with the question 'デフォルトでトラブルシューティングモードを有効にしますか?' (Do you want to enable the troubleshooting mode by default?). It also has 'キャンセル' (Cancel) and 'OK' buttons.

1. 「トポロジ保存」と書かれたボタンをクリック
2. 表示されるポップアップにファイル名を入力する
3. トラブルシューティングモードをデフォルトで有効にするかを選択する

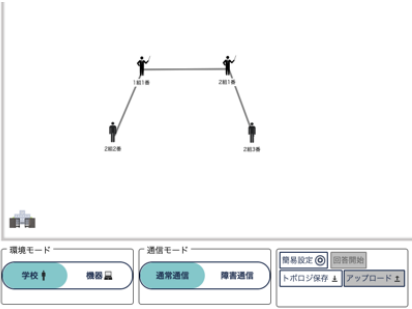
保存の流れ

9.2. トポロジ復元

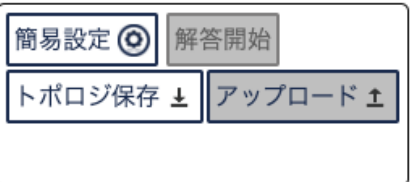
画面下部にある「ボタンフィールド」の「アップロード」と書かれたボタンをクリックすると、アップロードするファイルを選択する画面が出現します。アップロードしたいファイルを選択すると、そのファイルに保存されたトポロジが「実習フィールド」上に復元されます。「アップロード」のボタンは「Pictocol Simulator」の初期画面でのみクリック可能で、学習者がノードを「実習フィールド」に配置すると、無効化されます。その際はページをリロードして初期状態に戻る必要があります。



1. 「アップロード」と書かれたボタンをクリックする



2. アップロードするファイルを選択する



⚠️ 「アップロード」と書かれたボタンが網掛けになっており、クリックできない場合は、ページをリロードしてください

復元の流れ

10. トラブルシューティング解答モード

10.1. 使用手順

障害を設定したトポロジに対して使用可能で、トラブルシューティングを体験して障

害点を探していくモードです。このモードを通して、トラブルシューティングの最適な方法や考え方を定着させます。「障害通信モード」と通信の挙動は同じですが、どのノード、もしくはリンクに障害があるのかを解答できます。また、設定された解答例と自身の解答を比較することができます。

1. トラブルシューティングモードがデフォルトで有効でない場合、「通信モード」を「障害通信」にして、「解答開始ボタン」を押下する

2. 通信を行い、障害点を特定する

3. 障害点を特定したら、解答する

- リンクに障害がある場合は、リンクにカーソルを合わせるとリンクの色が青色になるのでそのときに「左クリック」する
- ノードの場合はノードにカーソルを合わせて「左クリック」し、設定用ウィンドウ中の「障害点と推定」と書かれたボタンをクリック

4. マーキングしたリンクは赤くなり、ノードは✖がつけられる

5. 障害点をすべて特定したら「解答終了」と書かれたボタンをクリックする。

6. 答え合わせをする

- 解答者のマーキング部分と用意された正しい障害点を見比べることができる

トラブルシューティングモードの操作例

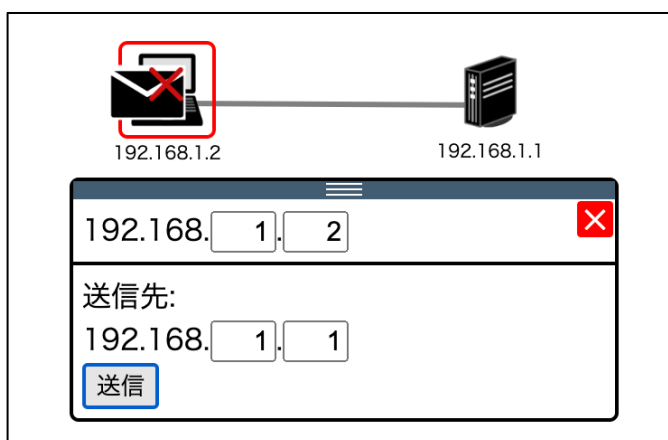
画面中央下にある「解答開始」と書かれたボタンをクリックすると「解答モード」が開始されます。トラブルシューティングモードをデフォルトで有効化する設定がなされたトポロジファイルをアップロードした場合は、自動的にトラブルシューティングの「解答モード」が開始されます。「解答モード」ではトポロジなどの設定を変更することはできません。「障害通信モード」のときと同様に、通信を行いながらどこが障害点なのかを見つけます。解答の方法はリンクとノードでそれぞれ異なります。リンクはカーソルをリンク上に合わせて「左クリック」します。リンクが赤くなっていれば解答できています。解除する場合は再度リンク上で「右クリック」してください。ノードの解答は、障害点と推定したノード上で「左クリック」すると、設定用ウィンドウが表示されるので、「障害点と推定」と書かれたボタンをクリックします。ノードに×印がついていれば解答できています。解除する場合は設定用ウィンドウを再度開き、「障害点と推定解除」と書かれたボタンをクリックします。

解答が完了したら、画面中央下の「解答終了」と書かれたボタンをクリックします。画面右下に学習者の解答と、出題者が用意した解答を切り替えることができるトグルスイッチがあるので、解答を確認してください。「答え合わせ終了」と書かれたボタンをクリックすると「解答モード」を終了して「障害通信モード」に戻ります。

10.2. Tips

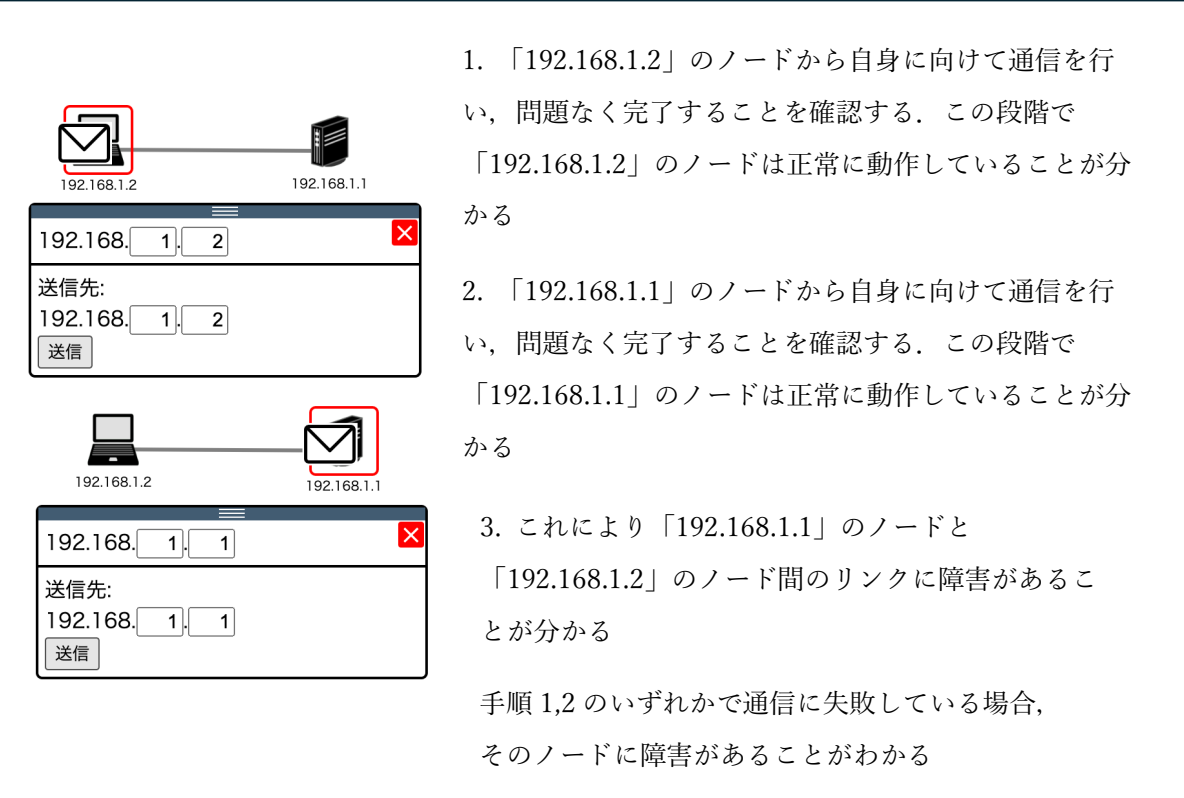
10.2.1.障害点がリンクかノードかの見分け方

次のようなトポロジで「192.168.1.2」のPCから「192.168.1.1」のルータにパケットを送信したが失敗しました。



トポロジ例及び通信例

これだけの情報では、ノードに障害があるのかリンクに障害があるのかを見分けることはできません。そのため、この例を題材にしてリンクとノードのどちらに障害があるのかを見分ける方法を紹介します。



The diagram shows two nodes connected by a line. The left node is a laptop labeled 192.168.1.2, and the right node is a server labeled 192.168.1.1. Below the diagram are two terminal windows. The top terminal window shows a ping command to 192.168.1.2 from the 192.168.1.2 node, with a successful result. The bottom terminal window shows a ping command to 192.168.1.1 from the 192.168.1.1 node, with a failed result (indicated by a red 'X' in the terminal title bar).

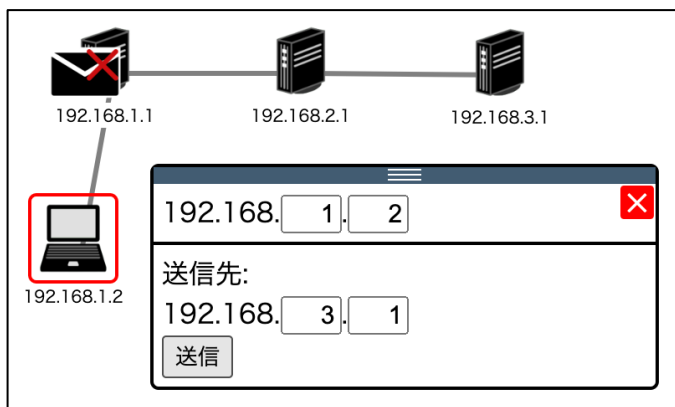
1. 「192.168.1.2」のノードから自身に向けて通信を行い、問題なく完了することを確認する。この段階で「192.168.1.2」のノードは正常に動作していることが分かる
2. 「192.168.1.1」のノードから自身に向けて通信を行い、問題なく完了することを確認する。この段階で「192.168.1.1」のノードは正常に動作していることが分かる
3. これにより「192.168.1.1」のノードと「192.168.1.2」のノード間のリンクに障害があることが分かる

手順1,2のいずれかで通信に失敗している場合、そのノードに障害があることがわかる

障害特定の例①

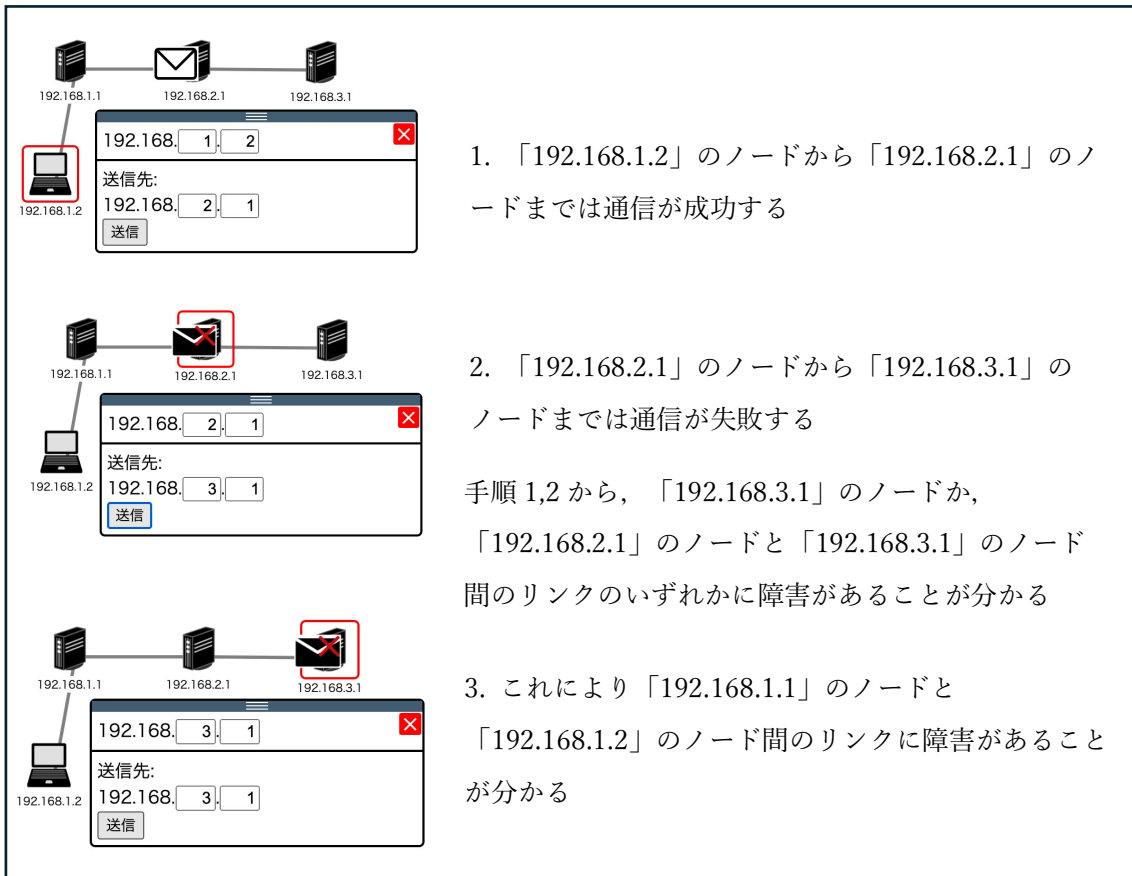
10.2.2. ルータ間の通信失敗の際の特定方法

次のトポロジで「192.168.1.2」のPCから「192.168.3.1」のルータへパケットを送信した際、「192.168.1.1」のルータまではパケットが通ったが、それ以降が失敗し返送されてしまった。



トポロジ例及び通信例

「Pictocol Simulator」では、最終的に到達するネットワークのルータ、またはそれまでの経路に障害があると、送信元のノードから最も近いルータまでパケットが進んだ後、失敗し返送されます。そのため、これだけの情報では、「192.168.1.1」のルータ以降のどこに障害があるのかがわかりません。そのため、この例を題材にしてどこに障害があるのかを特定する方法を紹介します。



障害特定の例②