

# 高校生のためのネットワークシミュレーション教材の設計

砂原 悟

公立千歳科学技術大学理工学部

s-sunaha@photon.chitose.ac.jp

中田 亮太郎

一橋大学情報基盤センター

nakata.ryotaro@r.hit-u.ac.jp

情報化社会の進展と教育の変遷を背景に、高等学校の指導要領が改定され、「情報 I」が導入された。新指導要領において、情報通信ネットワークの知識を深めるためには、実機を用いた演習を行うことが望ましいが、導入や管理コストの観点から高等学校において実機を用意は難しいことが予想される。本研究では実際のネットワーク機器を必要としないシミュレーション教材を開発し、生徒がインターネット環境下で手軽にネットワークの設計と構築の実践ができる教育支援ツールを提案する。このシステムは、ブラウザベースでアクセス可能であり、視覚的に直感的な操作が可能なユーザーインターフェースを備え、ホームネットワークの設計とセキュリティ対策の理解を深める学習の補助を目指す。

## 1. はじめに

情報化社会の進展に伴い、各家庭においてもインターネット接続を行うためのルータやモバイル機器が普及し、ホームネットワークが構築されるようになった。また、2022年より学習指導要領における高等学校の新科目である「情報 I」において情報通信ネットワークを学ぶことが必須となっている。

情報通信ネットワークにおける従来の指導要領では、プロトコルの仕組みや Web アクセス、電子メールを活用することが求められていたが、新しい指導要領では、それに加えて「小規模なネットワークを設計する活動」を取り入れる必要がある<sup>(1)</sup>。

本来、ネットワークの知識を深めるためには、有線や無線、接続台数やセキュリティ対策などの要件を達成できるように設計を行い、実機を用いて要件が達成できているかを確認する「ネットワーク構築の演習」を実施することが望ましい。しかしながら、学習指導要領ではネットワーク構築の演習は必須とはなっていない。演習を必須にできない理由としては、各教育機関においてネットワーク機器を用意する費用の問題や機材故障の対応コストなどの負担が大きいことが考えられる。

本研究では、実習用のネットワーク機材が用意できない場合においても、端末とインターネット接続環境があれば、どこからでも利用可能なネットワークのシミュレーション教材を開発することで、生徒たちが、よりネットワークの知識を深めることができる環境を実現することを目指す。

## 2. 先行研究および本研究にて開発する環境

ネットワークの知識とスキルを習得することができるシミュレーション環境は、特に理工系の大学生に向けて提案が行われてきた<sup>(2)(3)(4)(5)(6)</sup>。これ

らの演習システムは、高等学校で学ぶ内容よりも高度な専門用語や記号が使用されているため、高等学校の初学者にそのまま適用することが難しいと考えられる。また、理工系大学の講義時間が90分単位であることに対して、高等教育では50分～60分単位であることから、演習の分量も考慮する必要がある。

本研究では、情報 I の学習指導要領にフォーカスし、高等学校におけるネットワークの学習を支援するための要件を作成した。

1. 各学習者が Web 上でホームネットワークを視覚的に構築できること
2. 演習システムはブラウザとインターネット接続環境及びアカウント情報があれば利用可能であること
3. 生徒がネットワーク構築に失敗したとしても、容易にリセットが可能であり、試行錯誤しながらネットワークを構築できること
4. ホームネットワークのモデルとした情報セキュリティを保った小規模ネットワークを構築できること
5. 文部科学省が掲載している生徒用コンテンツのワークシート課題<sup>(7)</sup>の演習として利用できること
6. 演習シナリオは高等学校の情報の授業 1 時間分に収まる分量であること

本研究で作成するネットワークシミュレーションの画面イメージを図 1 に示す。学習者は機材のメニューからルータやデスクトップ、ノートパソコン、スマートフォン、プリンタなど、一般的なホームネットワークに必要な機材をマウスで選択しドラッグアンドドロップで組み合わせることを可能とする。その後、情報コンセントや機材を有

線もしくは無線で接続するかを選択し、接続に必要な IP アドレス、サブネットマスク、ゲートウェイ、DNS の設定を入力し、仮想空間においてホームネットワークの構築を体験することを可能とする。正常に接続できているかどうかは機材のステータスもしくは確認用のコマンドを実行することで確認することを可能とする。

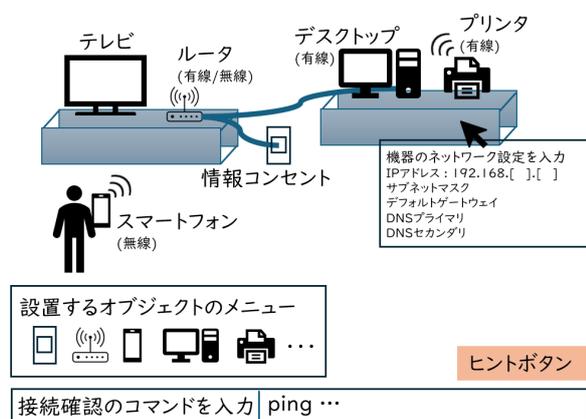


図1 高等教育「情報 I」ネットワーク演習システム

### 3. 研究計画

本研究では、ネットワーク機器が用意できない環境においてもブラウザベースのシミュレーション教材を作成することでネットワークの知識を深める環境を実現する。シミュレーション教材は指導要領に沿ったシナリオモードと生徒が自由に機器を組み合わせるネットワークを構築するフリーモードを用意する予定である。また、演習は事前に基礎知識となるプロトコルの役割や構成要素、情報セキュリティを確保するための情報、技術について学んでおくことを前提であるが、シミュレーション教材上においてもこれらの知識を補うことができるように、ヒントや解説の資料を用意する予定である。

実装については、Web 画面に Vue.js<sup>(8)</sup> や React.js<sup>(9)</sup> などの HTML5 を採用し、ネットワーク部分はソフトウェアルータである VyOS<sup>(10)</sup> をサーバ上で展開し、ロジック部分は python を用いる予定である。

本研究にて開発するネットワークシミュレータの長期的な展望としては、Virtual Local Area Network (VLAN), Open Shortest Path First (OSPF), Border Gateway Protocol (BGP) など、大学や実務で必要となる、より高度なネットワーク構成を学ぶためのシナリオや構成を開発する予定である。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 23K17623 の助成を受けたものである。

### 参考文献

- (1) 文部科学省, 高等学校学習指導要領における「情報 I」, 「社会と情報」, 「情報の科学」の対応関係について, [https://www.mext.go.jp/content/20211014-mxt\\_daigakuc02-000018441\\_8.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20211014-mxt_daigakuc02-000018441_8.pdf) (アクセス日 2024 年 5 月).
- (2) 新村 正明: 大規模ネットワーク経路制御技術演習のためのオンライン演習システムの提案, 教育システム情報学会誌, 39 巻, 2 号, pp 303-308(2022).
- (3) 井口 信和: 仮想ルータを活用したネットワーク構築演習支援システムの開発, 情報処理学会論文誌, 52, 3, pp 1412 - 1423(2011).
- (4) 清水 伸彦, 宮澤 信一郎, 宮澤 吉康: コンピュータネットワーク教育用実験シミュレータの開発, 第 66 回全国大会講演論文集, 2004, 1, p 351(2004).
- (5) 木村 昌史, 精廬 幹人: ネットワークシミュレータを含む e ラーニングシステム, 第 66 回全国大会講演論文集, 2004, 1, p 399 (2004).
- (6) 木村 昌史, 精廬 幹人: 教育向けネットワークシミュレータの開発, 第 65 回全国大会講演論文集, 2003, 1, pp 273 - 274 (2003).
- (7) 文部科学省, 【情報 I】学習動画 情報通信ネットワークとデータの活用, [https://www.mext.go.jp/content/20230425-mxt\\_jogai02-000021517\\_003.docx](https://www.mext.go.jp/content/20230425-mxt_jogai02-000021517_003.docx) (アクセス日 2024 年 5 月).
- (8) Vue.js : <https://vuejs.org/> (アクセス日 2024 年 5 月).
- (9) React.js : <https://react.dev/> (アクセス日 2024 年 5 月).
- (10) VyOS : <https://vyos.io/> (アクセス日 2024 年 5 月).