

仮想化を利用した ネットワーク基礎教育のための 自習環境

岡山理科大学理学部応用数学科
須藤 清一

1. 背景

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、
DNS サーバーの構築、

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、

ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、

DNS サーバーの構築、

等々。

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、
DNS サーバーの構築、

等々。

しかし予備知識が期待できず、授業時間だけで完結させるのは無理。

TCP/IP ネットワーク管理の中の低水準な作業を学生に実体験させたい。

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、
DNSサーバーの構築、
等々。

しかし予備知識が期待できず、授業時間だけで完結させるのは無理。



自習用の環境が必要。

既存のネットワーク上で、初学者だけで関連作業をするのは危険。

既存のネットワーク上で、初学者だけで関連作業をするのは危険。



自習用の環境は既存のネットワークから切り離す必要がある。

既存のネットワーク上で、初学者だけで関連作業をするのは危険。



自習用の環境は既存のネットワークから切り離す必要がある。

しかし

既存のネットワーク上で、初学者だけで関連作業をするのは危険。



自習用の環境は既存のネットワークから切り離す必要がある。

しかし

学生の都合に合わせて演習用機材を貸し出すための、人的・経済的
リソースが無い、

既存のネットワーク上で、初学者だけで関連作業をするのは危険。



自習用の環境は既存のネットワークから切り離す必要がある。

しかし

学生の都合に合わせて演習用機材を貸し出すための、人的・経済的
リソースが無い、

そもそも1クラス50人の授業のネットワーク管理実習専用の部屋が
用意できない。

物理的な制約により

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
はあきらめるしかない。

物理的な制約により

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
はあらかじめしかない。

しかし

ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、
DNSサーバーの構築、
は何とかしたい。

物理的な制約により

ケーブルの取りまわし、ハブの配置、
はあきらめるしかない。

しかし

ネットワークデバイスの設定、経路表の設定、
DNSサーバーの構築、
は何とかしたい。

物理的な無理なら、仮想化を利用しよう！

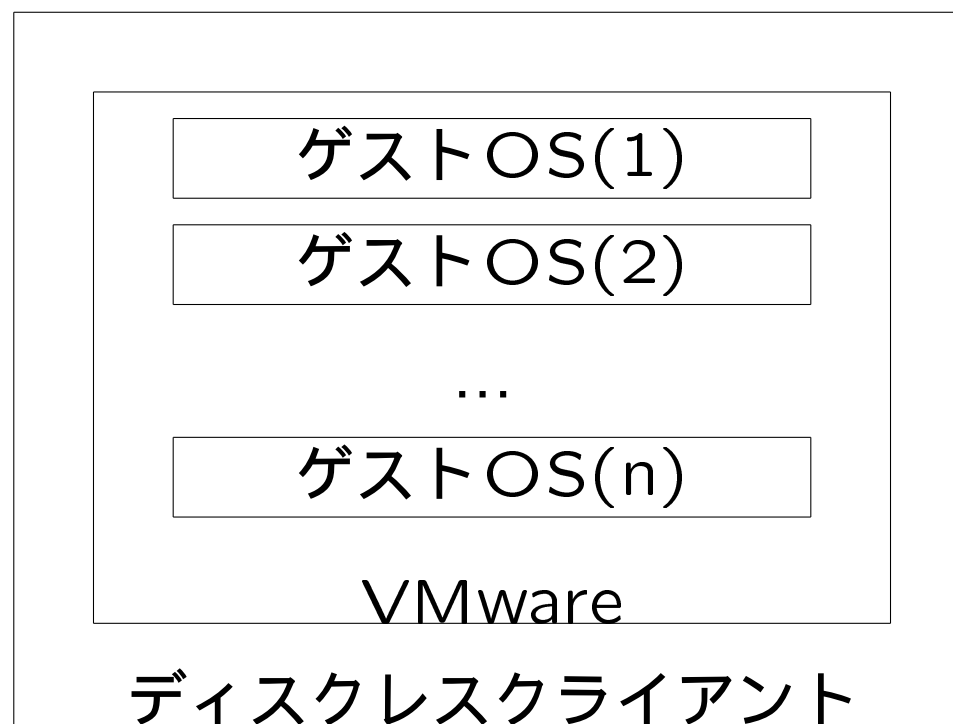
2. 仮想化を利用したシンククライアントシステム

ディクレスクライアント上で、仮想化ソフトを動かすことで

ディクレスクライアント上で、仮想化ソフトを動かすことで
ゲストOSとして複数のOSを選択起動できる、

ディクレスクライアント上で、仮想化ソフトを動かすことで
ゲストOSとして複数のOSを選択起動できる、
ネットワーク環境を利用者毎・起動されるゲストOS毎に変えるこ
とが可能。

ディスククライアント上で、仮想化ソフトを動かすことで
ゲストOSとして複数のOSを選択起動できる、
ネットワーク環境を利用者毎・起動されるゲストOS毎に変えることが可能。



3. 仮想化を利用した閉じたネットワーク

OpenVPNとは

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のような
VPNを構築できる、

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のようなVPNを構築できる、

1対1のVPNだけではなくて、仮想的なハブのように働く1個のサーバーと多数のクライアントによるVPNを構築できる。

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のようなVPNを構築できる、

1対1のVPNだけではなくて、仮想的なハブのように働く1個のサーバーと多数のクライアントによるVPNを構築できる。

OpenVPNを使えば、広域ネットワークに接続するEthernet LAN、とそっくりな環境が既存のネットワーク上に実現できる。

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のようなVPNを構築できる、

1対1のVPNだけではなくて、仮想的なハブのように働く1個のサーバーと多数のクライアントによるVPNを構築できる。

OpenVPNを使えば、広域ネットワークに接続するEthernet LAN、とそっくりな環境が既存のネットワーク上に実現できる。

しかしOpenVPNだけでは

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のようなVPNを構築できる、

1対1のVPNだけではなくて、仮想的なハブのように働く1個のサーバーと多数のクライアントによるVPNを構築できる。

OpenVPNを使えば、広域ネットワークに接続するEthernet LAN、とそっくりな環境が既存のネットワーク上に実現できる。

しかしOpenVPNだけでは

VPN用のネットワークデバイスがユーザーから丸見え、

OpenVPNとは

VPN構築用のフリーソフトウェア、

IPレベルのVPNだけではなくて、ほとんど Ethernet のようなVPNを構築できる、

1対1のVPNだけではなくて、仮想的なハブのように働く1個のサーバーと多数のクライアントによるVPNを構築できる。

OpenVPNを使えば、広域ネットワークに接続するEthernet LAN、とそっくりな環境が既存のネットワーク上に実現できる。

しかしOpenVPNだけでは

VPN用のネットワークデバイスがユーザーから丸見え、

ネットワーク関連の設定の内容や対象を間違えて、既存のネットワークに(多くの場合は悪い)影響を与えてしまう可能性がある。

そこでOpenVPNとVMwareを組み合わせる。

そこでOpenVPNとVMwareを組み合わせる。

VMwareには、ホストOSのある条件をみたすネットワークデバイスを、ゲストOSにEthernetカードとして見せかける機能がある。

そこでOpenVPNとVMwareを組み合わせる。

VMwareには、ホストOSのある条件をみたすネットワークデバイスを、ゲストOSにEthernetカードとして見せかける機能がある。

OpenVPNの「ほとんどEthernetのようなVPN」用のネットワークデバイスは上の条件をみたす！

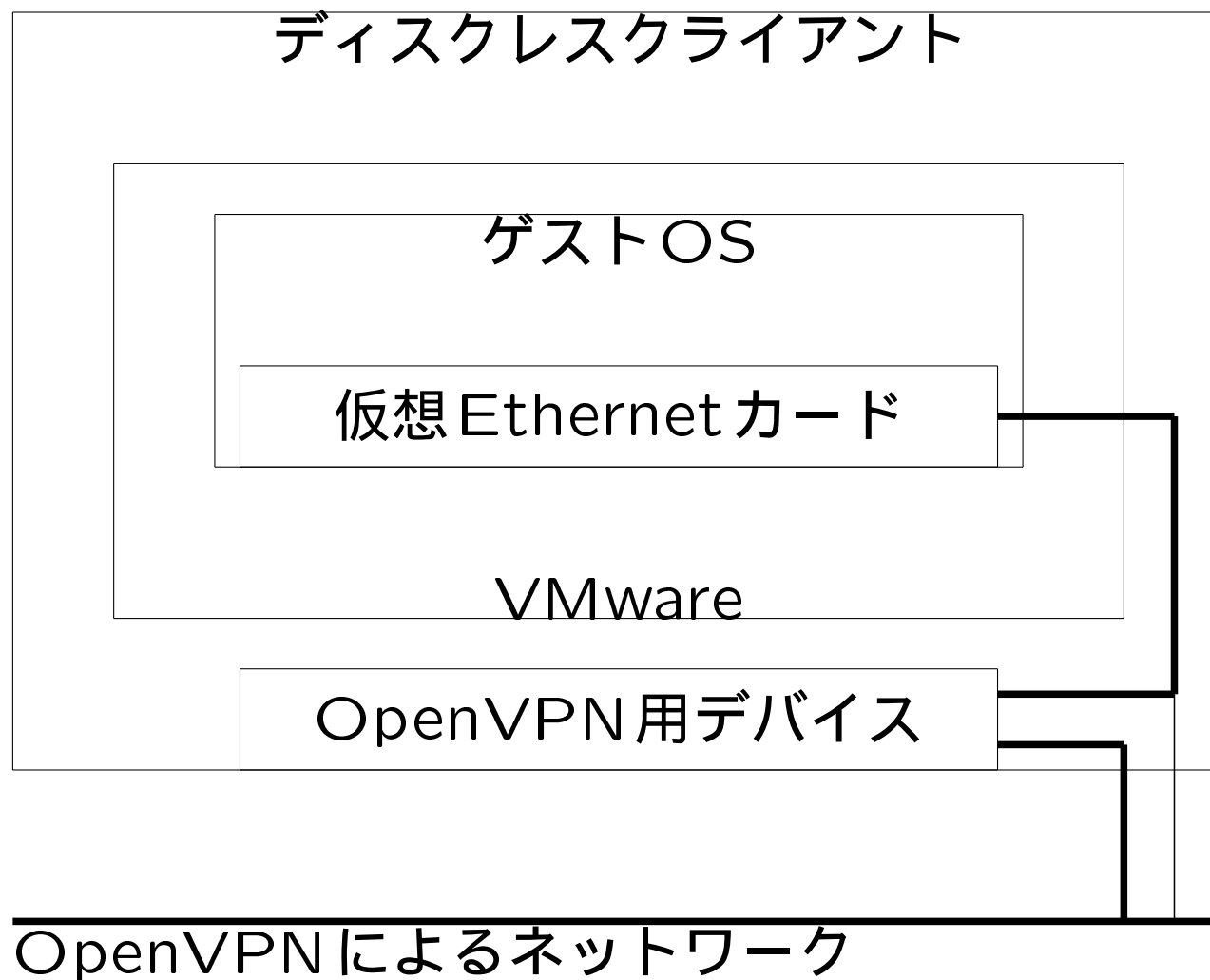
そこでOpenVPNとVMwareを組み合わせる。

VMwareには、ホストOSのある条件をみたすネットワークデバイスを、ゲストOSにEthernetカードとして見せかける機能がある。

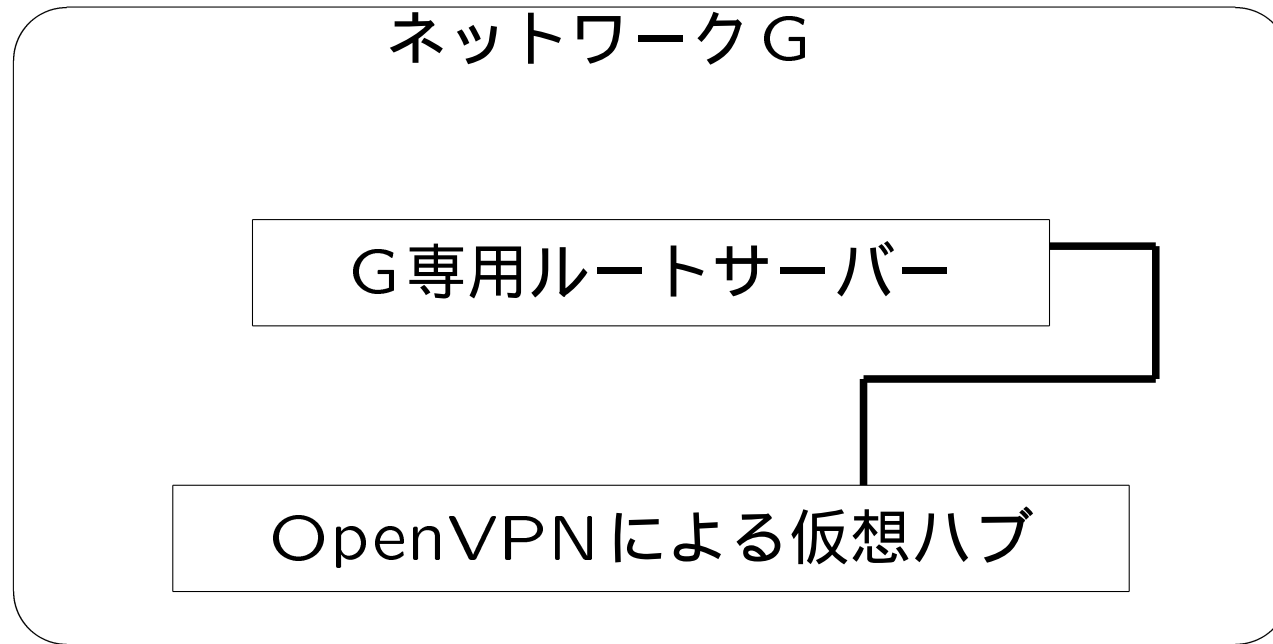
OpenVPNの「ほとんどEthernetのようなVPN」用のネットワークデバイスは上の条件をみたす！



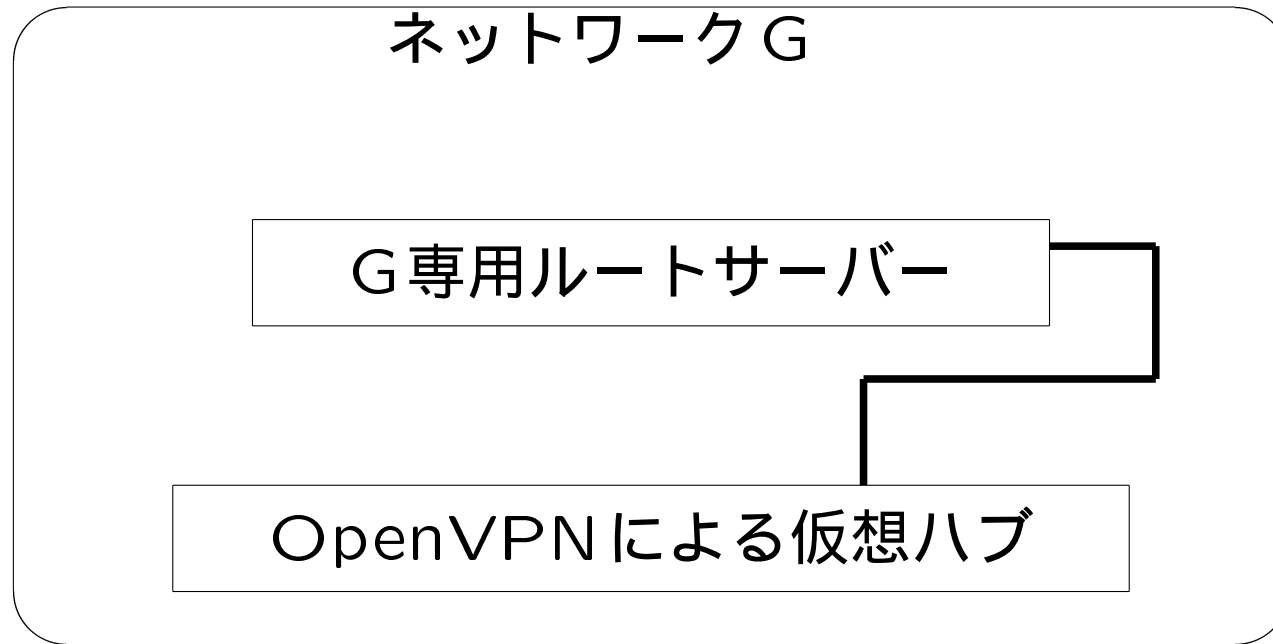
ホストOSでOpenVPNを走らせて、VMwareの上記の機能と組み合わせれば、ゲストOSのユーザーからは完全にEthernetにしか見えないネットワーク環境が出来上がる。



4. 自習環境への応用



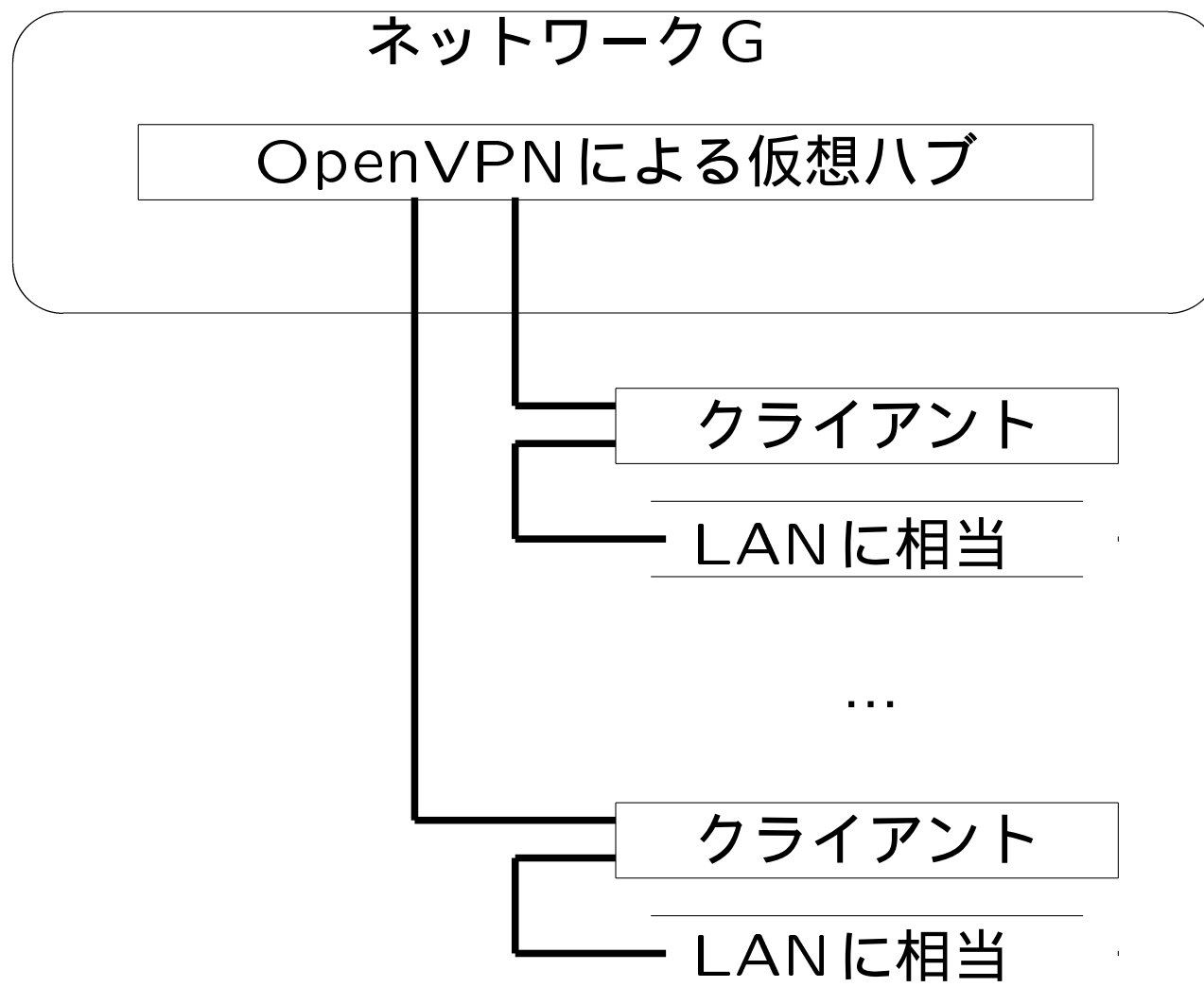
広域ネットワークに相当するネットワーク G をあらかじめ立ち上げておく。



広域ネットワークに相当するネットワーク G をあらかじめ立ち上げておく。

クライアントが起動すると.....

LANに相当するネットワークがクライアント毎に構築され、さらにGの仮想ハブにも接続される。



2つのネットワークに接続するネットワークデバイスの設定や、経路表の設定を実際に行わせ、ルーター構築に必要な作業を実体験させる。

2つのネットワークに接続するネットワークデバイスの設定や、経路表の設定を実際に行わせ、ルーター構築に必要な作業を実体験させる。

DNSサーバー構築の学習時には、2つのネットワークが存在することで、権威サーバーとキャッシュサーバーを個別に構築し、それぞれに必要なアクセス制御について実際的な体験をさせる。

2つのネットワークに接続するネットワークデバイスの設定や、経路表の設定を実際に行わせ、ルーター構築に必要な作業を実体験させる。

DNSサーバー構築の学習時には、2つのネットワークが存在することで、権威サーバーとキャッシュサーバーを個別に構築し、それぞれに必要なアクセス制御について実際的な体験をさせる。

さらに複雑にも単純にも変更することが可能である。例えば、上のGに相当するネットワークを複数個構築し、広域バックボーンネットワークにおけるルーティングについて、gatedのようなルーティングデーモンを実際に稼働させて学習するような応用も考えられる。

5. 成果と課題

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

しかし

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

しかし

自習環境のネットワークが既存のネットワークから完全に切り離されている

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

しかし

自習環境のネットワークが既存のネットワークから完全に切り離されている



WWW上の情報にアクセスできない！

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

しかし

自習環境のネットワークが既存のネットワークから完全に切り離されている



WWW上の情報にアクセスできない！

講義ノートや演習に必要な資料をWWW上で公開しているが、演習時に参照しようと思うと、あらかじめプリントアウトしておく必要がある。

履修している学生のほとんどが授業時間外に自発的に演習の課題の復習に取り組むようになった。自習しない学生と単位を取れない学生はほぼ一致。

ネットワーク管理という危険な作業を、初学者でも安全に実行できる環境を与えることで、自習のための障害を取り除き学習効果を高められたのではないか。

しかし

自習環境のネットワークが既存のネットワークから完全に切り離されている



WWW上の情報にアクセスできない！

講義ノートや演習に必要な資料をWWW上で公開しているが、演習時に参照しようと思うと、あらかじめプリントアウトしておく必要がある。

このあたりの利便性を高めることで、学習意欲を上げられるかも知れない。