

人材育成WG 取りまとめ 概要

1. 第三次中間答申を踏まえた検討の方向性
2. 育成する人物像・スキル及び本取組の特色
3. カリキュラム及び演習・実習環境の概要
4. 認定制度及び「出口」対策の概要
5. 推進体制の役割の概要
6. 想定されるスケジュール

- [1] 今般の検討では、IoTを支えるネットワークインフラ[SDN/NFV]に関する人材育成の枠組みの具体化を行う。
- [2] 具体的には、以下を実現する枠組みについて、推進組織としての一般社団法人の設立も視野に入れ、2017年度夏頃を目処に結論を得る。
 - ① カリキュラムの策定、当該カリキュラムの更新のための研究開発
 - ② カリキュラムに基づく講義・実技の場の整備と指導者の確保
 - ③ 実務能力の認定制度、認定を受けた者に関する、インターンシップを含めた企業側の受け入れ体制の整備
- [3] 上記の枠組みについては、実際に参加する大学や企業の「顔の見える」具体的な姿を提言することを目標とする。

○ 育成する人物像:

ソフトウェア資源を利活用し ICT サービス基盤を設計・構築・運用できる人物

○ 育成するスキル:

- ・ ネットワークとコンピューティング両方のスキル
- ・ 仮想化や外部クラウドなどのソフトウェア資源を利活用できるスキル

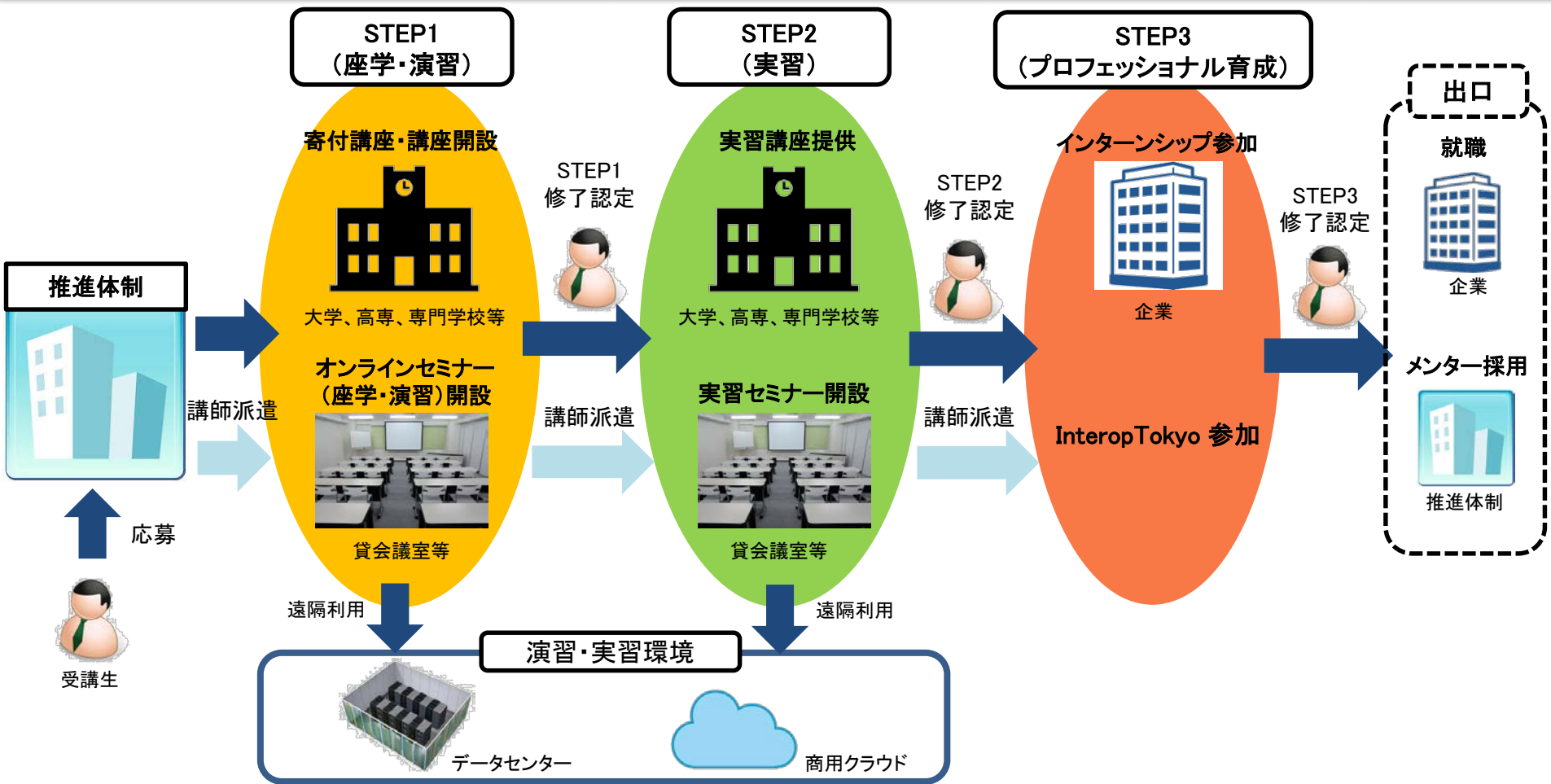
○ 今般、検討するカリキュラム、実習等の特色:

インフラ構築を体系的に修得し、レジリエントな運用ができる人材を育成

※実習(STEP2)が重要なパートであり、

[Interop Tokyo \(Show Net\)の実習に基づいた人材育成の取組をベースとする](#)

3-①. カリキュラムの全体像(1)



3-②. カリキュラムの全体像(2)

Interop Tokyoにおける人材育成の経験と実情を踏まえ、STEP1(座学・演習)、STEP2(実習)、STEP3(プロフェッショナル育成)の3段階による育成カリキュラムを構成

■STEP1(座学・演習) ※ITSSレベル4以上を想定

- ・ネットワーク基礎、コンピューティング基礎、ソフトウェアインフラ活用、スクリプト言語プログラミング基礎の4種類の講座を設置。
- ・寄付講座等による集中講義。

■STEP2(実習) ※ITSSレベル4以上を想定

- ・グループ単位での実習。
- ・以下のようなシナリオドリブンな実習内容。(シナリオの具体例はP.7、8を参照)
 - － ソフトウェア機能(仮想ルータ、仮想ファイアウォール)を利用したカスタマへのマネージドネットワーク提供システム構築
 - － IaaS クラウドの構築演習
 - － SDN 機能を利用してIX で交換されるトラフィックをアプリケーション種別により制御する機構の実現
 - － 分散サービス妨害(DDoS)攻撃を防御・緩和するためのシステム構築
 - － IX で交換されるトラフィックを利用して映像コンテンツを効率的に配信するためのキャッシュ機構の実現
 - － 外部商用クラウドと連携したIoT データ処理システムの構築
 - － 外部商用クラウドと連携した耐障害性の高いシステム構築

■STEP3(プロフェッショナル育成)

- ・企業へのインターン、Interop TokyoのSTM(ShowNet Team Member)への参加

3-③. 座学授業の概要

	講義テーマ	内容	学ぶ技術項目
第1回	本講義の概要と目的	・ ICTサービス構築技術の概要と目標を確認する ・ サービス構築に必要な知識・ツールを事例を通して紹介	-
第2回	ネットワーク技術 (1)	・ IPネットワークを構成する基礎技術を学ぶ ・ L2/L3 と経路制御の仕組みを学ぶ	Ethernet, TCP/IP, IP 経路制御
第3回	ネットワーク技術 (2)	・ 冗長化及び障害検知などの信頼性向上に必要な技術を学ぶ ・ 無線ネットワークを学ぶ	冗長化, 無線
第4回	ネットワーク設計論	・ サービス構築に必要なネットワークの要求事項を学ぶ ・ 設計の妥当性等について議論し理解を深める	ネットワーク設計
第5回	サーバ技術と OS	・ サーバとOSの概念、アーキテクチャについて学ぶ ・ OSの役割と機能、現在の動向について理解を深める	サーバ
第6回	サーバ技術の基礎	・ ソフトウェアを導入しサービスを構築する手法を学ぶ ・ コンポーネントの分離とアーキテクチャについて理解を深める	OS・ソフトウェア
第7回	サーバ技術の応用	・ サーバ負荷分散、スケールアウト、高可用性技術を学ぶ ・ ホスト仮想化技術を利用したシステム構築について学ぶ	負荷分散, 仮想化
第8回	仮想化技術とAPI	・ ネットワーク、ホスト、プロセス仮想化技術を学ぶ ・ クラウド事業者のAPIを利用したプログラミングを学ぶ	クラウドAPI
第9回	SDN技術	・ SDNの基礎と概念を学ぶ ・ SDNプログラミングを実機を用いて学習する	SDN, OpenFlow, P4
第10回	NFV技術	・ NFVの概念とそのサービス構築手法を学ぶ ・ 各種仮想化技術の制御・統合管理手法を学習する	NFV Service Changing
第11回	統合的仮想化技術の実習	・ 遠隔演習設備を用いたIoTネットワークサービス構築を学ぶ ・ センサーネットワーク・ビッグデータ解析基盤について学ぶ	センサーネットワーク ビッグデータ解析
第12回	サービス要求事項に応じたインフラ設計	・ ソフトウェア技術を組み込んだサービス構築技術の特性を学ぶ ・ サービス要求に応じたインフラ設計をグループで行う	ソフトウェアと インフラの連携
第13回	プログラミングによるソフトウェア連携技術	・ アプリケーションとネットワークを連携させた運用管理に必要なAPIプログラミング技術を学ぶ	API 設計 運用管理手法
第14回	サービス設計論	・ サービス構築に必要な要件定義・設計のあり方について議論 ・ 第12回のグループワークについて成果を発表・議論	システム アーキテクチャ
第15回	まとめ	・ 本講義の総括 ・ 「ソフトウェアインフラアーキテクトII」の解説を行う	-

ネットワークの
基礎技術
構築・運用技術
設計方法

ネットワーク基礎
講座

サーバの基礎技術
スケールアウト
仮想化技術

コンピューティング
基礎講座

最新ネットワーク
制御技術
サービス仮想化
統合管理技術

ソフトウェア
インフラ活用講座

各技術を適切に活用し
サービスインフラの
設計・構築・
プログラミングを
用いた設計論を
習得する

スクリプト言語
プログラミング
基礎講座

3-④. 実習シナリオの具体例(1)

シナリオ (1)

アプリケーション種別により最適な通信を提供するコアネットワーク (IX) の構築

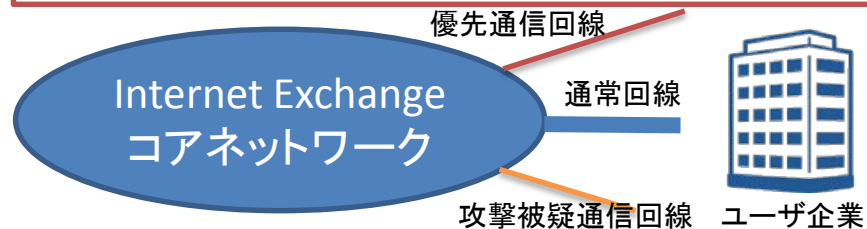
インターネット上には様々なトラフィックが流れる

- 高精細な動画配信トラフィック
- IoT センサーからの間欠的なトラフィック
- ユーザが Web やメールを見るためのトラフィック
- スマートフォンゲームからのトラフィック
- 攻撃者からの絶え間ないスキャンング

解決課題

コアネットワーク (IX) 側にてユーザ企業に対して

- (1) 優先すべき重要な通信
 - (2) 通常のユーザ通信、
 - (3) 攻撃と思われる通信
- を別回線に分岐するような仕組みを IX 上に構築しなさい



シナリオ (2)

動画などの大容量コンテンツを透過的にキャッシュすることのできる IX の構築

近年ユーザが見る動画トラフィックの量が増大している

- 主に海外事業者からのコンテンツ
 - 国際回線を圧迫
- 事業者によっては専用キャッシュを各 ISP に配置
- 事業社単位のキャッシュ
 - ISP 側でトラフィックを制御できない

解決課題

IX にて様々な事業者のコンテンツを透過的にキャッシュし共有することで各 ISP の国際回線の帯域を節約する仕組みを設計し構築しなさい

- (1) キャッシュ内容の共有
- (2) ISP 側にてキャッシュ内容を確認し制御可能
- (3) ISP の利益モデル



シナリオ (3)

データ収集と処理をリアルタイムに行える IoT センサーネットワークの構築

IoT センサーノードからのデータ収集と処理システム

- センサーノードは増加する可能性あり
- LTE 網や SigFox 等のセンサー網利用
- システムの耐障害性

解決課題

外部クラウド資源を最大限有効活用し

- (1) データの収集と蓄積
- (2) センサーノードの増加にともなうデータ量の増減への対応
- (3) リアルタイム処理可能な最新ソフトウェアの利用
- (4) 単一障害に影響されないシステム構成
- (5) LTE や SigFox 等の様々な通信形態への対応



シナリオ (4)

大学内や企業内のネットワークを人事移動や部署再編時に即時に構成変更できるネットワークシステムの構築

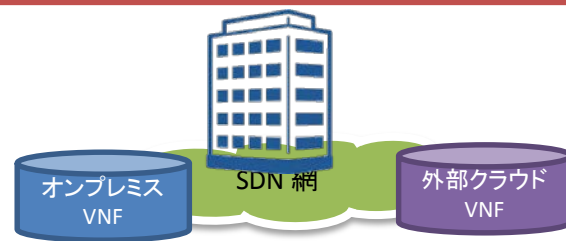
組織内ネットワークのマネージメントシステム構築

- 組織内において体制の変更は発生する
- 動的な人の移動や業務内容の変更も発生する
- セキュリティポリシーも異なる

解決課題

SDN/NFV のソフトウェアを用いた仮想化資源を活用し

- (1) ネットワークの即時かつ動的な再編が可能
- (2) セキュリティポリシーの動的な変更が可能
- (3) アクセスすべき資源への認証が容易に可能



STEP1～3のカリキュラムを実現するために、下記の要件を満たす演習・実習環境が必要となる。

1. IX環境が利用可能

- ・ IXにて交換されるトラフィックを SDN 技術により制御できること。
- ・ 実際に流通しているトラフィックを演習・実習に 利用できること。

2. SDN技術を利用可能

- ・ SDN技術 を利用して 環境内のネットワーク機器の制御とトラフィック制御が可能なこと。
- ・ 環境内にSDN技術を利用したソフトウェアインフラ基盤を構築可能なこと

3. NFV技術を利用可能

- ・ VMWareやコンテナ等のホスト仮想化技術を用いてネットワーク機能を提供できる設備を IX に接続していること。
- ・ 環境内にNFV技術を利用したソフトウェアインフラ基盤を構築可能なこと

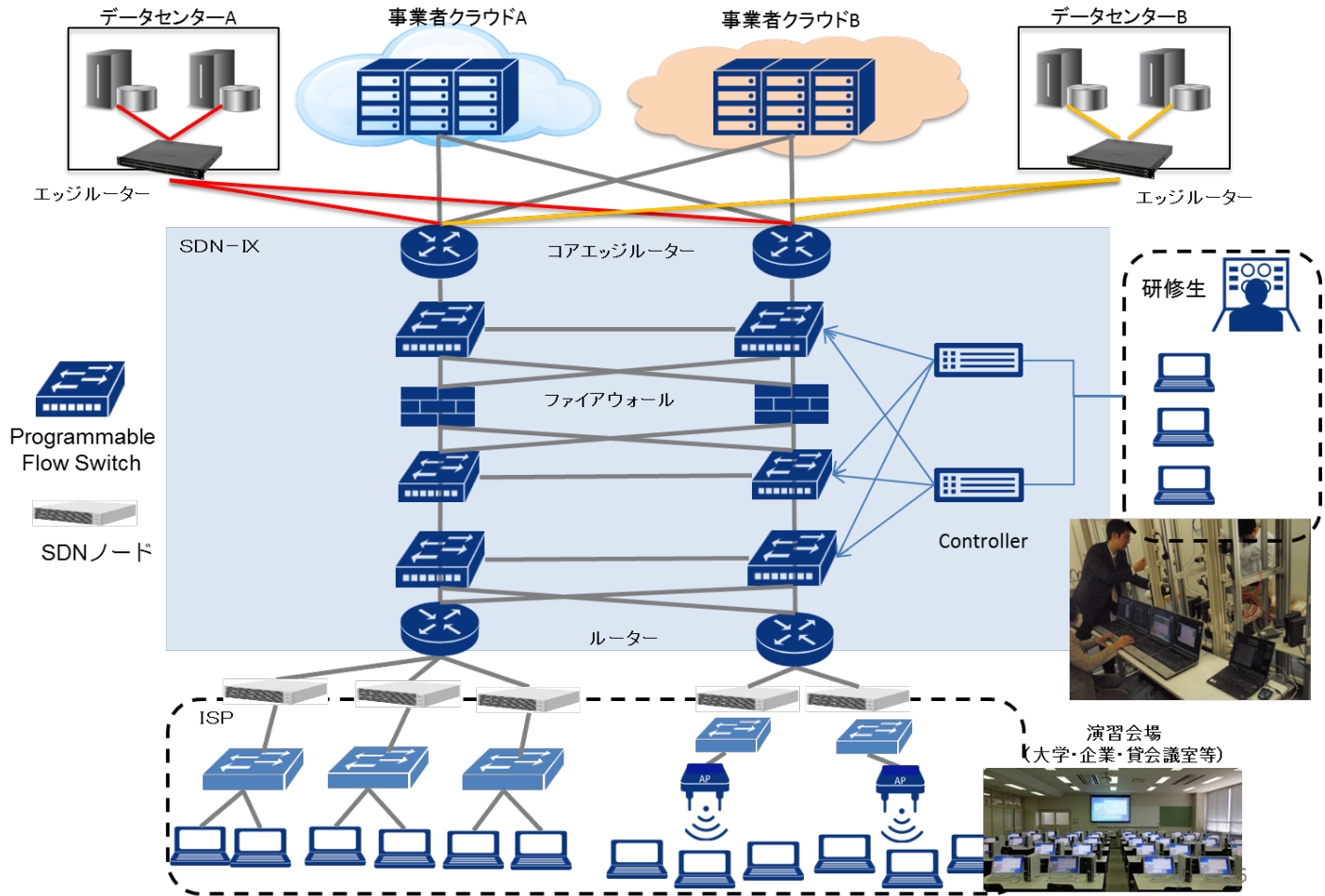
4. 複数に跨がるネットワークの制御が可能

- ・ 演習環境は、複数の拠点とし、IXに直結される拠点と、遠隔地のデータセンターを利用した拠点とすること
- ・ IX に直結された拠点と遠隔データセンター拠点をオーバーレイネットワークにて直結して利用可能なこと

5. 周辺環境

- ・ 演習環境内の全てのサーバ、スイッチ、ストレージ等の機器は、遠隔電源制御装置と遠隔コンソール装置から操作が可能なこと。
- ・ 演習環境を利用する際は、有線 LAN および無線 LAN によるインターネット接続が可能なこと。

3-⑦. 演習・実習環境の概要(2)



STEP1、STEP2、STEP3の修了者については、下記のように取り扱うものとする。なお、認定の更新サイクルは2年毎とし、更新の際には、最新技術の知識と動向を習得してもらうための講義と実習の受講を想定。

■STEP1(座学・演習)

- ・ネットワーク基礎、コンピューティング基礎、ソフトウェアインフラ活用、スクリプト言語プログラミング基礎の4種の講座を受講した者が認定試験を受験可能。
- ・試験形態は筆記試験。
- ・認定の効果としては、STEP2へ進むことができることのみ。

■STEP2(実習)

- ・システムデザイン認定、ソフトウェアインフラ活用認定、レジリエントオペレーション認定の3種の認定を設定し、受講者の希望により選定可能。
- ・試験形態は、メンターとの面接とし、実習グループにおける役割・設計能力・技量・コミュニケーション能力等を総合評価。(メンタリング)
- ・認定の効果としては、通信事業者やSIer、ユーザ企業における新世代エンジニアレベルの能力があることを認定。

■STEP3(プロフェッショナル育成)

- ・インターンシップのメンターもしくは Interop Tokyo NOC メンバーによる総合評価により修了認定を付与。
- ・認定の効果としては、アーキテクトや教育プログラムの講師、トップクラスエンジニアレベルの能力があることを認定。

4-②. 認定制度の概要(2)

STEP1

- ・筆記試験による認定
- ・基本的に 全4種類の講義を受講した者が認定試験を受ける権利を得る
- ・認定自体は1種類

ネットワーク基礎
講座

コンピューティング
基礎講座

ソフトウェア
インフラ活用講座

スクリプト言語
プログラミング
基礎講座

4講座全てを受講



筆記試験受験

修了認定

STEP2

- ・実習修了後メンターとの面接により認定付与を決定
- ・3種類の認定を別々に取得
- ・同時に2種類以上の認定も可能

システムデザイン
応用修了認定

ソフトウェアインフラ
活用修了認定

レジリエント
オペレーション
修了認定

STEP3

- ・インターンシップのメンターもしくは Interop Tokyo NOC メンバーによる総合評価により修了認定を付与。

プロフェッショナル
アーキテクト
修了認定

STEP1、STEP2、STEP3修了者の「出口」対策については、下記のように取り扱うものとする。

■STEP1(座学・演習)

- ・STEP2が本取組の最大の特色であるため、STEP1の修了者へは対外的な「出口」対策は実施しない。
- ・学生については、大学における単位を付与。

■STEP2(実習)

- ・学生については、認定者名簿への登録、インターンシップ受入企業へのマッチング支援及び、企業への就職活動時のシード権の付与。
- ・社会人については、認定者名簿への登録。

■STEP3(プロフェッショナル育成)

- ・学生については、STEP2の「出口」対策に加えて、本人材育成コースのメンターとして採用。

- 1) 可能な限り早期に、通信事業者、通信機器ベンダーなど、IoTを支えるネットワークの運用・管理に関わる関係者が共同で、下記のような業務を継続して実施していく体制を整備することが必要。
- 2) IoTを活用した様々なサービス提供者が担う事業にとって、いわば「インフラ」となる人材を供給する業務であることから、当面は、営利を目的とする株式会社ではなく、一般社団法人などの形態で実施することが必要。

[1]カリキュラム・教材の策定、製作及びバージョンアップ

- ・カリキュラムの策定、教材の製作
- ・カリキュラム、教材をバージョンアップするための研究開発

[2]講師の確保・調整

- ・講師の確保、講師間の役割分担、担当の明確化
- ・テーマに応じたその分野のトップエンジニアを招致

[3]講義・実習の場の確保・運営管理

- ・大学における寄付講座開設等を通じた、講義の場の確保
- ・実習・演習環境の運営・管理(使用スケジュール策定等 含:事務委託)
- ・専門学校・高専との連携による授業

[4]認定制度の策定・管理、インターンシップ体制整備、認定者の「出口」対策

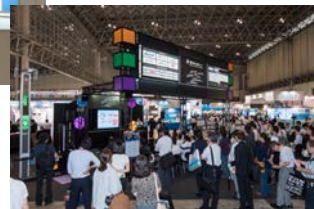
- ・試験問題・実技試験内容の製作、認定基準の策定、認定作業
- ・認定された者について、インターンシップを含めた企業側の受け入れ体制整備
- ・大学等における技術アシスタント、メンターとしての雇用

- 平成29年 夏頃 推進体制設立
- 平成29年 秋頃 STEP1第1期講座開始
- 平成30年 春頃 STEP2第1期講座開始
- 平成30年 秋頃 STEP1第2期講座開始、STEP2第2期講座開始
- 平成30年 秋頃～冬頃 STEP3第1期講座開始

以下、参考

■ Interop Tokyoとは

- 1986年米国カリフォルニア州モントレーでネットワークに関心を持つ学識者やエンジニアが集まって開催されたカンファレンス「TCP/IP Vendors Workshop」がその歴史の始まり
- 1994年に日本にて初開催 (Interop Tokyo)し、2017年で24回目の開催
 - ※毎年幕張メッセにて6月上旬に開催
- 展示会、カンファレンス、**ShowNet** から構成される



■ ShowNetとは

- 世界最大級のライブデモンストレーションネットワーク
 - ・**Interop の代名詞 (US では Interop Net)**
 - ・産業界、アカデミック、研究機関から集まるトップエンジニアが構築
 - ・Interop Tokyo に参加する企業から提供されるネットワーク機器、ソフトウェア、回線サービスなどを利用し、近未来のネットワークを設計・構築・運用
 - ・毎年**90社程度**がShowNetに参加し、機器等の提供総額は**70億円以上**
- 最新技術を用いて構築したシステムを出展ブース・来場者に提供
 - ・モノの展示ではない
 - ・最新技術で構成された生きたネットワークを出展社・来場者に提供



■ ShowNetの体制 ※合計450名程度が構築・運用に参加

① NOC (Network Operation Center)チーム(約20名)

- ・ShowNet 構築に責任を持つメンバー(テーマ策定・ネットワーク設計・機器調整・構築・運用を主導)
- ・産官学から集まったネットワークエンジニア
- ・メンバの所属組織例: 国立大学、ネットワーク機器ベンダ、通信キャリア、SIer、データセンタ事業者など

② コントリビュータ(約400名)

- ・ShowNetに機器を提供していただく機器ベンダ・代理店・通信事業者から集まったエンジニア
- ・NOCチームメンバとともにShowNet構築・運用に携わる

③ STM (ShowNet Team Member) (約30名)

- ・ShowNet を構築・運用するボランティアメンバー
- ・毎年公募を行い選考会を開いて選出
- ・学生と社会人合わせて150名以上の募集から30名程度を毎年選抜

	① NOC	② コントリビュータ	③ STM
役割	構築・運用等を主導	構築・運用等をサポート	構築・運用を担うボランティア
人数	約20人	約400人	約30人
構成メンバー	大学、ベンダ、キャリア等のエンジニア	機器、ソフト及び回線提供企業のエンジニア	公募・選考により選出された学生、社会人

■ ShowNetにおける人材育成の体制

○ 3名程度を1チームとして課題に取り組む

- ・メンターは NOC メンバー

- ・NOC が課題の中身を説明し、細かい作業工程に分割して指示を出す

○ 実習時間はチーム毎に異なり、基本的に課題を解決するまでそのチームで取り組むが、時間があまりにもかかってしまう場合には次のチームに引継ぐ

- ・標準的な **実習時間は 8時間～10時間 / 日 x 14日**、1チームに対して **NOC (メンター) が 1人 / 日**

■ STMの選考基準と選考方法 ※毎年150名程度の応募から、STMを30名程度を選出

○ 技術的基準 (赤字は必須項目)

- ・TCP/IPプロトコルスタックに関する基礎知識 (座学レベル)

- ・コンピュータを扱える能力 (Windows へのソフトウェアインストール経験等)

- ・プログラミング経験

- ・実務経験 (ネットワークやシステムの管理・運用経験)

○ 適正的基準 (赤字は必須項目)

- ・コミュニケーション能力

- ・ShowNetに対する参加意欲

- ・ICT 技術に対する興味

○ 上記項目について書類・面接にて総合的に判断。採用者をNOC メンバーが選考し決定



■ STMのその後

○数年間 STM として ShowNet に参加

- ・NOC メンバーに昇格 (10名以上)
- ・ShowNet に参加していた企業に就職 (数多く) NTT コミュニケーションズ、テコラス、シスコシステムズ等

○人脈を形成する

- ・その後の転職活動や営業活動に利用
- ・新たなつながりによる新たなサービスの創出

○実績

- ・24年間で 600名以上を STM として人材育成
- ・ShowNet に参加した人々は永続的に人脈的つながりを持つ

■ Interop Tokyo (ShowNet)における人材育成面での課題

●育成できる人数に制限がある

- ・STMへ150名応募があっても、30名程度しか選べない

●育成時間に制限がある

- ・ShowNetは年に1回、2週間という限られた時間
- ・イベントを成功させるというミッションがあるため、体系的な指導が難しい

●認定制度がない