

技能五輪全国大会 IT ネットワークシステム管理職種の仕様変更について

開沼 和広*

The specification change of The National Skills Competition IT Network Systems Administration

Kazuhiro Kainuma*

要旨: 中央職業能力開発協会の主催する, 技能五輪全国大会の IT ネットワークシステム管理職種の課題において, 第 57 回大会に当校の卒業生が出場した際の課題と比較し, 最近の課題に対して仕様変更された部分を報告する.

キーワード: IT ネットワークシステム管理, VMware®ESXi™, Debian, 仮想化, VIRL™, CML™

1. はじめに

中央職業能力開発協会が主催する技能五輪全国大会(以下, 全国大会)の職種の 1 つに”IT ネットワークシステム管理”がある. この職種に, 当校は過去に出場者を送り出したが, コロナ禍において, 一昨年と昨年の 2 年間は職種選考会にも出場していない. 職種選考会とは, 全国大会が 23 歳以下の社会人を対象にした大会のため, この職種に限っては, 学生 3 人の出場が認められており, その 3 人を決めるための全国規模の大会である. 来年度以降, 学生を全国大会に送るために, 職種選考会や全国大会で出題される課題について仕様がどう変更されているのか調査をした. また, 課題をクリアするための環境づくりにおける問題点やポイントについても解説をしていく.

IT ネットワークシステム管理競技は, 信頼性のある ICT・サーバシステムを構築することと, インターネットへの接続も含めた社内ネットワーク構築技術のスキルを競うものであり, 全国大会で優勝した選手が出場する技能五輪国際大会にも”IT Network Systems Administration”という職種名でエントリーされている.

2. 職種選考会の開催理由

職種選考会は, ”若年者ものづくり競技大会(以下, ものづくり大会)”という大会の 2 日前に開催される. ものづくり大会は, 中央職業能力開発協会主催の, 20 歳以下の未就労学生を対象にした大会であ

る. 2016 年に開催された第 54 回大会以前は, ものづくり大会での成績上位者を全国大会に出場させていたために問題があった. ものづくり大会は前述のように 20 歳以下, かつ未就労の学生であれば出場し, 好成績を残した選手が表彰される. しかし, 全国大会への出場目的で参加の場合, 特例として 20 歳以上であっても 23 歳以下であれば, 表彰の対象外となるが参加は可能となる. 結果的に, ものづくり大会で好成績を残した表彰対象外選手がいた場合, ものづくり大会で表彰された 20 歳以下の選手であっても全国大会に出られないという事態が生じる.

ものづくり大会と職種選考会とを別々の大会として開催する事により, ものづくり大会の表彰者と全国大会出場者の整合性が取られることになった.

3. 課題の変更点

第 56 回技能五輪全国大会に向けた職種選考会から, 競技方法について従来と比べ大きな変更があった [1].

2017 年の第 55 回の全国大会までは, ルーター, L2 スイッチや HUB といったネットワーク機器については実機を使用し, サーバー構築に関しては Virtual Box を用いて, 1 台の PC 上に複数の仮想サーバーを構築した. 2018 年の第 56 回及び 2019 年の第 57 回全国大会は仮想サーバーはそのまま, ネットワーク機器に関しては Cisco 社製の「VIRL™」を用いて, 仮想化された.

2020 年は職種選考会がコロナ禍のため開催されなかったが, 全国大会は通常通り開催され, 過去 2 大会で採用された Cisco 社の「VIRL™1.5」から「VIRL™2.0」, すなわち CML™(Cisco Modeling

*山形県立産業技術短期大学校庄内校
〒 998-0102 酒田市京田三丁目 57-4

*Shonai College of Industry & Technology
3-57-4 Kyoden, Sakata City, Yamagata, 998-0102, Japan

Labs)2.0 に変更された。これ以降の大会である，2021年の職種選考会及び第 58 回の全国大会でも採用されていた。図 1 は，この職種で使用するソフトウェアの概念図である。赤枠の印がついた，仮想ホスト上での仮想マシンの 1 つである CiscoCML™，同じく仮想マシンの Debian のバージョン，それと選手が実際に入力を行う管理用 PC におけるソフトウェアに Thunderbird が加えられた。図 1 の仮想化ホストに VMware®ESXi™(以下，ESXi™) を用いた場合，クライアントソフトとして VMware®Remote Console というソフトウェアを使うのだが，第 58 回の全国大会からこのクライアントソフトを使わずに，Web ブラウザで ESXi™ サーバーにアクセスするように仕様変更された。これは，第 57 回の職種選考会及び全国大会では，ESXi™6 を使用していたのに対し，第 58 回の全国大会から ESXi™6.7u2 を使用することになり，VMware®Remote Console が ESXi™6.5 までしか対応していないためと思われる。

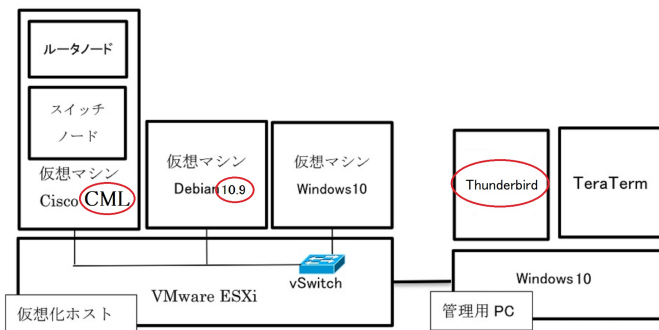


図 1: ソフトウェアの接続概念図
Fig.1: Connection concept of software

4. CML™ 導入時の注意点

4.1 ネットワークインターフェースドライバ

スーパーバイザとして，ESXi™6.7 をパソコンにインストールするが，その ESXi™ インストール時にネットワークインターフェース (以下，NIC) に関して，図 2 のようにエラーが起こる場合がある。これは ESXi™ 側で用意されているネットワークドライバが，ESXi™ のターゲット PC の NIC ドライバと合致しない場合に表示され，インストールが出来なくなる。一般的には Intel®社製の NIC であれば問題なくインストールされるのだが，例外的に，例えば I-219(V) といったオンボード NIC は認識をし

ないため，インストールが出来なかった。

筆者は ASRock®社の「H470M PRO4」というマザーボードを使用した，これに搭載されている NIC は，この I-219(V) であったため，ESXi™ 最新版の 7.0u3 でも認識しなかった。

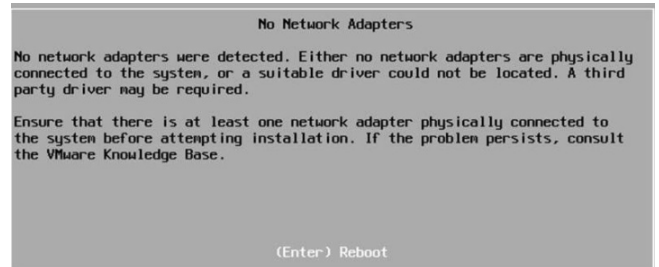


図 2: ネットワークインターフェースのエラー
Fig.2: An error of network interface

これを解決する手段は，ESXi™ インストーラーをカスタマイズすることである。まずは，ESXi-Customizer と VMware®PowerCLI というパッケージをインストールする。PowerCLI を管理者権限で実行し，以下を実行する。

```
.\ESXi-Cutomizer-PS-v2.6.0.ps1 -v67 -vft  
-load net-e1000e
```

ESXi™ バージョン 6.7 を生成し，ネット経由で I-219(V) に適合するドライバを組込むというコマンドである。

筆者は実際，ESXi™ バージョン 6.5 に net-e100e

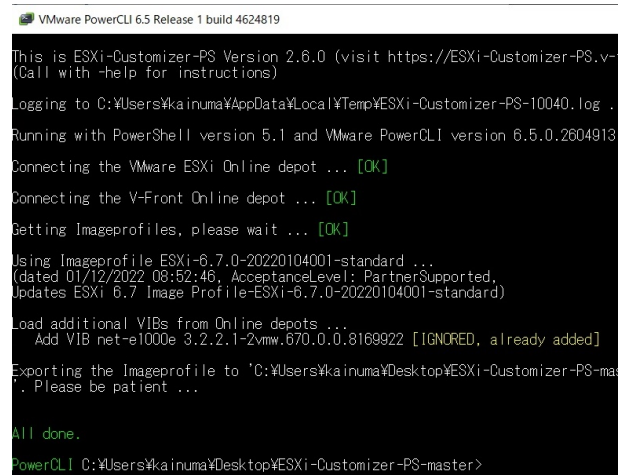


図 3: PowerCLI でインストールをカスタマイズ
Fig.3: The installer was customized by PowerCLI

ドライバを組込んでインストールし，その後に ESXi™ を 6.7u2 にバージョンアップした。これにより，図

2のようなメッセージは表示されず、ESXi™をインストールすることができた。

4.2 仮想ルーターと仮想サーバーの通信

VMware®ESXi™上に構築された、CML™内の仮想ルーターと同じくESXi™上での仮想サーバーとの通信について解説する。CML™内でも仮想ルーターや仮想スイッチと一緒に、Ubuntuを仮想サーバーとして構築できるが、職種選考会及び全国大会の課題では、ESXi™上に仮想サーバーを構築する、すなわち、CML™外に構築することになっている。

その場合、CML™にNAT接続かブリッジ接続か、いずれかの方法によって、外部との通信が可能になる。ワークベンチと呼ばれる図4において、以

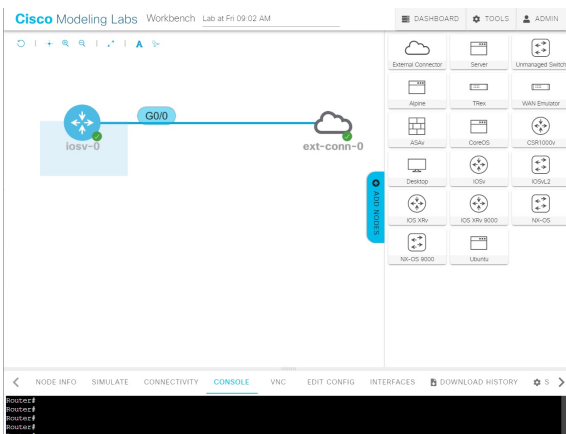


図4: CML™のワークベンチ画像
Fig.4: Workbench in CML™

下の手順で作業を行う。

1. 新規にラボを作成する。
2. "ADD NODES"から"External Connector"と"IOSv"を選択し、ワークベンチの右側にこの2つを配置する。
3. 配置した2つのノード(この場合はルーターのIOSvとExternal Connector)間でリンクを貼る。
4. "External Connector"を選択し、ワークベンチ画面下の"EDIT COFIG"において"NAT"を選択する。
5. 2つのノードを起動する。
6. External ConnectorがDHCPサーバーとなっているので、ルーターを設定することによりIPアドレスが割り当てられる。
7. External Connectorとリンクを貼っているルーターのインターフェースにDHCPクライアントの

設定をする。

8. 以下の設定を、初期設定が終わったルーターに対して図7のように行う。

また、ライセンス認証は、VIRL™はVIRL™上からライセンスキーファイルである「.pem」ファイルの指定だけですが、CML™はCisco社ホームページからキーファイルの内容をコピーし、CML™貼付ける手順に変更になった。VIRL™は構築するサーバーを変更する際にも簡単にライセンスキーファイルの移行だけで済んだが、CML™は、一度Cisco社ホームページ上でライセンスキーの登録抹消の手続きをしなければならなくなり、手間がかかるようになった。ライセンス認証を完了すると、図5にあるように、"Authorized"と表示される。

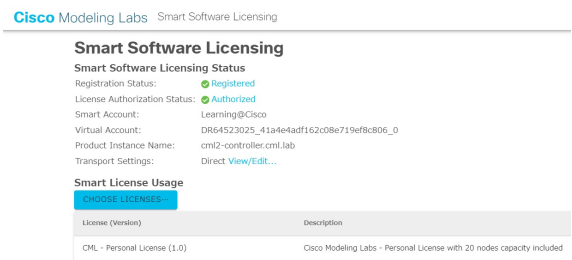


図5: CML™のライセンス認証
Fig.5: SmartSoftwareLicensing of CML™

そして、図6はVIRL™1.5の画面である。図4と比べると、ユーザーインターフェースの全てがリデザインされていることが分かる。

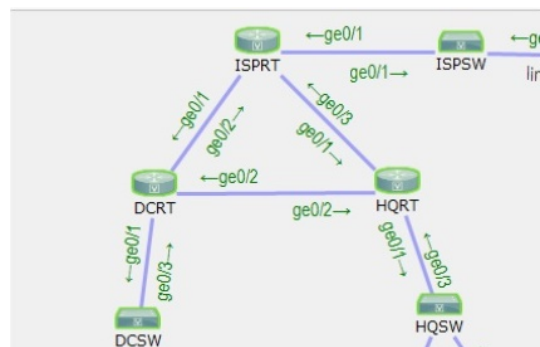


図6: VIRL™の画面
Fig.6: The image for VIRL™

図7にあるように、ルーターのGigabitEthernet0/0には192.168.255.214が割り振られていることが分かる。192.168.255.0/24のセグメントからIPアドレスが割り振られている。また、デフォルトゲートウェイは図8にあるように、192.168.255.1が設定されていることが分かる。CML™上に構築したサーバー

```

NODE INFO SIMULATE CONNECTIVITY CONSOLE VNC EDIT CONFIG INTERFACES
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int gi0/0
Router(config-if)#ip address dhcp
Router(config-if)#no shut
Router(config-if)#end
Router#
*Mar 18 13:11:19.212: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Mar 18 13:11:19.318: %SYS-5-CONFIG I: Configured from console by console
*Mar 18 13:11:20.212: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Mar 18 13:11:32.976: %DHCP-6-ADDRESS_ASSIGN: Interface GigabitEthernet0/0 assigned DHCP address 192.168.255.214,
CPU 3.92% MEMORY 12.61%
    
```

図 7: NAT の設定画面
Fig.7: NAT setting in router

```

NODE INFO SIMULATE CONNECTIVITY CONSOLE VNC EDIT CONFIG INTERFACES
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
IA - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
O - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
A - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is 192.168.255.1 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [254/0] via 192.168.255.1
   192.168.255.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C   192.168.255.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   192.168.255.214/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
Router#
    
```

図 8: ゲートウェイの設定画面
Fig.8: Gateway IP address in router

に対しても図 9 にあるように、ping が可能になった。

```

* IOSv is strictly limited to use for evaluation, demonstration and IOS *
* education. IOSv is provided as-is and is not supported by Cisco's *
* Technical Advisory Center. Any use or disclosure, in whole or in part, *
* of the IOSv Software or Documentation to any third party for any *
* purposes is expressly prohibited except as otherwise authorized by *
* Cisco in writing. *
*****
Router>en
Router#ping 172.30.16.125
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.30.16.125, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
Router#
    
```

図 9: CML™ 上のサーバーへの ping の様子
Fig.9: The ping for server on CML™

5. 仮想化によるメリットとデメリット

大会競技委員の方々は、機材の設置、調整や設定等、多くの労力を費やされていることには、本当に頭が下がる。ネットワークの仮想化が導入される以前の全国大会においては、Cisco 製ルーター 2811 を 3 台、同社製 L2 スイッチ 2960G-8TC-L を 3 台、仮想サーバーを構築するデスクトップ PC とリモート接続用ノート PC をそれぞれ 1 台ずつが 1 人に割り当てられる。このセットを 10 人分用意するとなると、その事前設定と採点についても相当の時間と労力が費やされる事が伺える。

それに代わり、ネットワーク機器を仮想化し、サーバーも従来通りに仮想化によって構築すれば、ハイスペックデスクトップとリモート接続用ノート PC

が、それぞれ 1 台ずつで済む。この点では大会競技委員の方々の労力が大幅に削減されることになる。

一方、出場する選手側では、まず Cisco 社の仮想ネットワークシミュレーションプラットフォームの CML™ を用意しなければならない。これはサブスクリプションであり、年間 199 ドルのライセンス使用料を支払わなければならない。それと CML と仮想サーバーを 1 台のパソコンで動作させるため、メモリは 64GB 以上、ストレージは 1T 以上、CPU も Intel の Core-i7 以上のハイスペックパソコンが、事実上必須となってくる。第 55 回大会までは中古の Cisco2811 や Cisco2960G-8TC-L を揃えて、仮想サーバーが 3 台くらい構築できるスペックのパソコンがあれば課題に取り組めたが、第 56 回の職種選考会、及び全国大会から 1 選手の 1 ライセンスにつき 199 ドルのライセンス使用料と、ハイスペックパソコンを用意する経費がかかり、費用負担が増大した。財政的な余裕の無い組織では複数セットを用意することは難しくなり、そういう点では選手側としてのデメリットとして挙げられる。

6. おわりに

技能五輪全国大会は、2016 年(平成 28 年)に山形県で開催された、第 54 回大会には山形県選手団が多く出場したが、その大会後はそれほど多くの選手団を派遣しているわけではない。技能五輪全国大会は歴史のある大会ではあるが、山形県内では残念ながらそれほど知名度はないため、一部の県内企業が積極的に従業員を選手として派遣させているに留まっている。

学生の時に全国大会に出場し、かつ地元就職をした卒業生が社会人枠でも山形県職業能力開発協会から推薦を受けて出場できるのに、会社の意向で出場が叶わなかったりする場合もあった。やはり知名度は大事な要素だと再認識させられた。

コロナ禍の昨年度と今年度の 2 年連続で庄内校として当該職種に選手を出場させていないので、来年度こそは選手を職種選考会を突破し、全国大会に出場させ、もし地元就職をした場合は、その企業の人事担当の方のご理解を得て、継続して全国大会に出場できるように働きかけたい。

参考文献

- [1] 開沼 山形県立産業技術短期大学校庄内校 紀要 第 16 号