

# 仮想マシンを用いたネットワーク構築演習のための ネットワーク状態の再現用ファイル生成システムの開発

## A system for generating reproduction files of network state in network construction exercises using virtual machines

渥美 心悟, 立岩 佑一郎, 山本 大介, 高橋 直久

Shingo ATSUMI, Yuichiro TATEIWA, Daisuke YAMAMOTO, Naohisa TAKAHASHI  
名古屋工業大学

Nagoya Institute of Technology

Email: {23115004@stn., tateiwa@, yamamoto.daisuke@, naohisa@}nitech.ac.jp

あらまし: LiNeS は仮想マシンによるネットワークに基づく, ネットワーク構築演習を提供するシステムである. LiNeS は受講者の操作履歴の収集やバッチファイルからのネットワークの自動構築する機能を有する. 操作履歴を基に, 特定のネットワークの状態を受講者が再現したいという状況が発生する. これに対応するために, LiNeS のデータベースに格納された受講者の操作履歴から, 受講者が望むネットワークの状態を再現するためのバッチファイルを生成する機能を有するシステムを開発する.

キーワード: 仮想マシン, ネットワーク再現, ネットワーク構築演習

### 1. はじめに

LiNeS (1) は仮想マシンによるネットワークに基づく, ネットワーク構築演習を提供するシステムである. LiNeS は受講者の操作履歴を収集し (2), データベースに格納する機能やバッチファイルからネットワークを自動構築する機能を持つ. 本研究では操作履歴の持つ情報のうち, 操作の実行時間, ノード ID, 操作名, 操作内容をまとめて実行履歴と呼ぶ. 受講者が解答作業中に, ある時点のネットワークの状態や特定の時点の設定項目からなるネットワークの状態を再現したいという状況が発生する. 例としては, 演習の途中で LiNeS を終了させた際に, 中断した時点からやり直したい場合や設定に誤りを見つけた際に, その誤った設定を行う直前の時点からやり直したい場合が挙げられる. 受講者が行った操作内容を基に, その時点 (再現時点) までの範囲 (再現範囲) の操作内容を再実行すれば, この状況に対応できる. しかし, 以下のような問題点がある.

**問題点 1** 受講者が演習の操作内容と実行順序を覚える必要がある.

**問題点 2** 指定する再現時点を全ての操作内容から探すことに時間がかかる.

**問題点 3** 特定の状態の再現に必要な操作内容を判別し, 新規の状態において再実行する必要がある.

本研究では, 上記の問題点を解決するために, 次の 2 つの再現法を提案し, それに基づく再現のためのバッチファイル (再現用ファイル) 生成システムを実現する.

### 2. 再現法

#### 2.1 実行順再現法

図 1 のように, 全操作履歴の中から再現時点を選択し, 演習開始時点から再現時点までを再現範囲と

する. 演習の途中で LiNeS を終了させた際に, 中断した時点からやり直す場合などに有用となる.

#### 2.2 個別再現法

図 2 のように, ノードの設定項目毎の履歴の中から再現時点を選択し, その履歴の始めから再現時点までを再現範囲とする. 誤りがあった設定項目のみをやり直す場合などに有用となる.

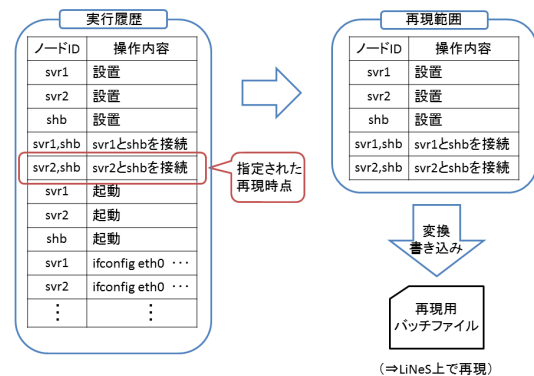


図 1 実行順再現法の例

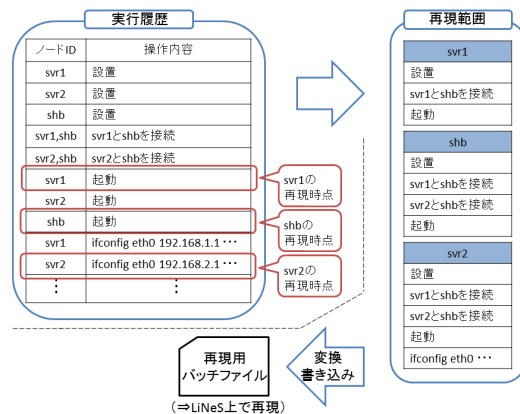


図 2 個別再現法の例

### 3. 提案システム

提案システムは、履歴作成機能、ネットワーク状態指定機能、ネットワーク状態再現用ファイル生成機能を持つ。以下にそれぞれの実現法を述べる。

#### 3.1 履歴作成機能

受講者は解答者 ID などの ID 情報を入力する。入力された ID 情報を基に、LiNeS のデータベースに格納されている操作履歴を取得する。操作履歴内の情報で今回利用するのは、ノード ID と操作内容と実行時間である。取得した操作内容から操作名 (表 1) を決め、取得した情報に付与する。操作内容が `ifconfig` コマンドの場合、操作名として `ifconfig` を付与する。それらを実行時間順にまとめた実行履歴テーブルを作成し、他の機能から利用可能にする。

表 1 操作名

操作内容	操作名
トポロジー操作	topology
ifconfig コマンド	ifconfig
route コマンド	route
hostname コマンド	hostname
ファイル作成・編集	file

#### 3.2 ネットワーク状態指定機能

再現を行うための再現時点の指定方法を 2 種類提供する。以下にそれぞれの説明を示す。

##### 全履歴一覧法

全実行履歴を実行時間順に表示する。受講者は、表示された全実行履歴の中から再現したい状態となるように実行履歴を指定する。受講者に指定された実行履歴から再現時点を得る。

##### 設定項目別履歴法

受講者が指定したノード ID と操作名から、実行履歴を抽出して表示する。受講者は、全履歴一覧法と同様の方法で実行履歴を指定する。受講者に指定された実行履歴の全実行履歴における位置を表示する。指定された実行履歴から再現時点を取得する。

#### 3.3 ネットワーク状態再現用ファイル生成機能

LiNeS には、バッチファイルからネットワークを自動構築する機能があり、受講者の代わりにコマンドを実行することが可能である。再現範囲内の再現を行う際に必要な実行履歴を自動で判別し、LiNeS の自動構築用のバッチファイルを生成する。以下に 2 種類の再現法の実現法を示す。

##### 実行順再現法

再現範囲の実行履歴を先頭から 1 つ取り出し、実行履歴の内容から、バッチファイルに記述するタグ (表 2) を決定し、タグの記述項目に従って記述する。再現範囲内の全ての実行履歴に対し、この処理を行い、再現用ファイルを生成する。

##### 個別再現法

各々の設定項目の再現範囲に従い、実行順再現法と同様の処理を行い、再現用ファイルの生成を行う。

表 2 タグ一覧

タグ名	タグの説明
<network>	ネットワーク
<server>	サーバ
<router>	ルータ
<switchinghub>	スイッチングハブ
<cable>	接続関係
<init>	初期設定コマンド
<gift>	ホスト側のファイルをゲスト側の指定のパスの場所に置く

### 4. 評価実験

提案した再現法の機能を実装したプロトタイプシステムを用いた評価実験を行った。被験者は、LiNeS によるネットワーク構築演習の経験済みの者 7 名である。被験者は、指定された手順に従ってネットワークを構築した後で、指定された手順時点のネットワークを再現し、そこから指定された手順に従って新たな設定を施す。再現法や手作業との比較などに関して 5 段階評価 (5 が最良) でのアンケート調査を行った。結果を表 3 に示す。結果として、回答の平均値が 4 を超えており、このことから提案した再現法は、受講者にとって役立つことがわかった。

表 3 アンケート結果

質問項目	平均値
実行順再現法での再現を利用したいか.	4.1
個別再現法での再現を利用したいか.	4.6
手作業と比較して、システムは役立ったか.	4.7

### 5. おわりに

本研究では、仮想マシンを用いたネットワーク構築演習における受講者の望むネットワークの状態の再現のために、受講者の操作履歴から実行履歴を作成し、実行履歴を基に再現時点を指定可能にし、再現時点から再現用ファイルの生成を行うシステムを提案、実現した。また、提案した再現法を基に、プロトタイプシステムを実装し、評価実験として提案した再現法の有用性の評価を行った。

今後の課題としては、再現に必要な実行履歴を判別する部分の改良や LiNeS 上で再現用ファイルの自動読み込みの実装などが挙げられる。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 25750082、公益財団法人立松財団の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 立岩佑一郎: "仮想環境ソフトウェアに基づくネットワーク実習環境提供システムの開発", 名古屋大学情報科学研究科博士論文(2008).
- (2) 能見惇也, 立岩佑一郎, 山本大介, 高橋直久: "仮想マシンを用いたネットワーク構築演習のための演習プロセス管理システム", DEIM2013 講演論文集, D-5-3 (2013).