

情報ネットワーク学演習 II

第2回レポート課題

所属：大阪大学 大学院情報科学研究科 情報ネットワーク専攻

提出者: 33E16019 満越貴志

電子メールアドレス: t-mangoe@ist.osaka-u.ac.jp

提出年月日：平成 28 年 10 月 14 日

課題内容

複数スイッチに対応したラーニングスイッチ (multi_learning_switch.rb) の動作を説明する。複数スイッチの FDB をどのように実現しているか、コードと動作を解説する。動作の様子やフローテーブルの内容もステップごとに確認する。

1 ラーニングスイッチの動作の説明

ラーニングスイッチは、複数のスイッチを操作する OpenFlow のコントローラである。操作対象のスイッチ全ての FDB を保有しており、各スイッチの datapath_id をキーとしたハッシュによって管理がされている。このハッシュはラーニングスイッチの起動時に start メソッド内の、

```
@fdb = {}
```

の処理で初期化される。スイッチが起動する毎に、switch_ready メソッド内の

```
@fdb[datapath_id] = FDB.new
```

の処理により、起動したスイッチに対応する FDB が生成される。ハッシュは配列で実装されており、スイッチの datapath_id に対応した要素に FDB が格納される。

FDB の実装は fdb.rb に記述されている。MAC アドレスとポート番号の組を含むエントリの集合として、FDB が定義されている。

PacketIn が発生すると、ラーニングスイッチはスイッチから受け取ったパケットの宛先 MAC アドレスを参照する。この MAC アドレスが特定の用途に限定されているものでなければ、PacketIn を行ったスイッチの FDB にフォワーディングの情報を書き込む。FDB への情報の追加が終わると、PacketIn されたパケットの宛先を確認する。宛先のポートの情報が FDB にあれば、そのポートの情報を PacketIn を行ったスイッチに対して FlowMod し、宛先ポートに対してパケットを PacketOut する。FDB に情報がなければ、FlowMod は行わず、PacketIn されたパケットを flooding で PacketOut する。

1.1 具体的な動作の説明

ラーニングスイッチの具体的な動作の流れの説明を行う。まず、ラーニングスイッチが動作するネットワークを図 1 に示す。このネットワークでは、ラーニングスイッチは 4 つのスイッチを管理

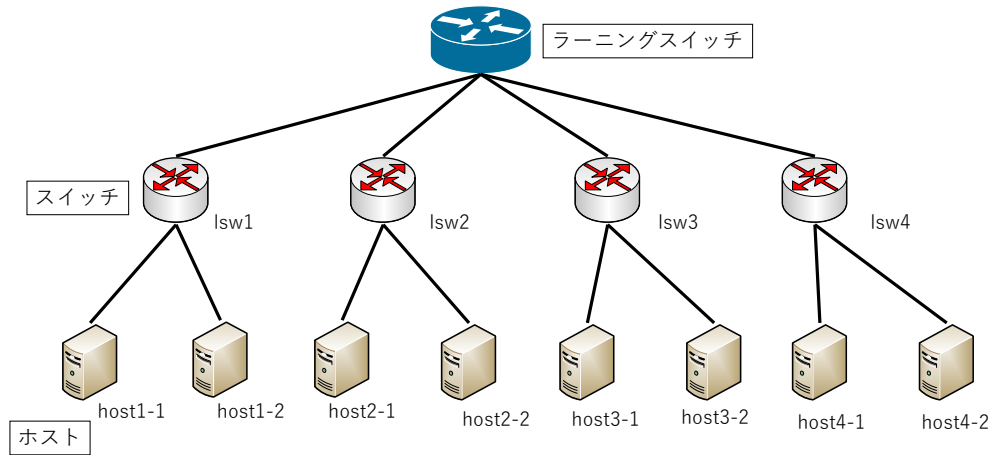


図 1: ネットワークの全体図

しており、各スイッチにはそれぞれ 2 つずつホストが接続されている。

まず、host1-1 が host1-2 に対してパケットを送信したとする。図 2 のような状況である。ここで、各スイッチの FlowTable とラーニングスイッチの FDB は全て空であるとする。lsw3 と lsw4、その配下のホストについては省略している。lsw1 がパケットを受け取ったとき、lsw1 の FlowTable

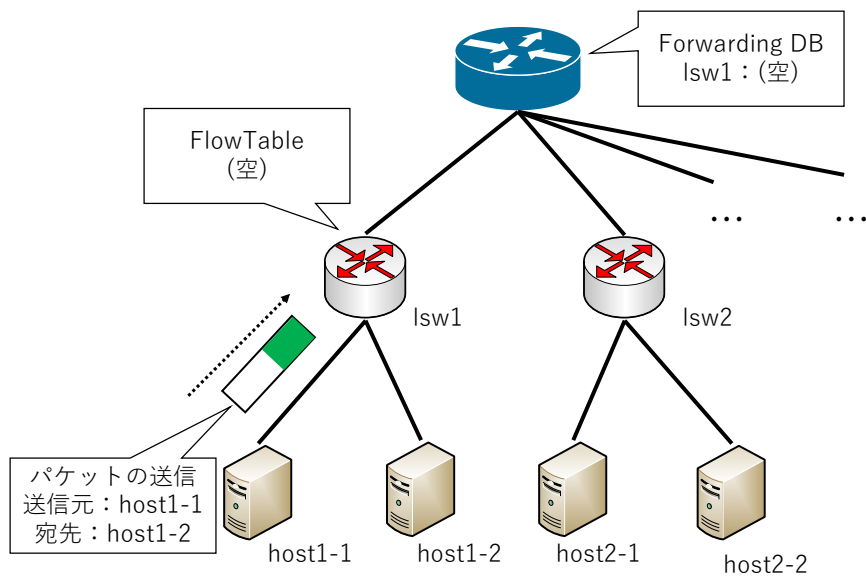


図 2: host1-1 のパケットの送信

には何の情報も存在していない。そのため lsw1 は、ラーニングスイッチに対して PacketIn を行う。図 3 のような状況である。ラーニングスイッチは PacketIn されたパケットの情報から host1-1

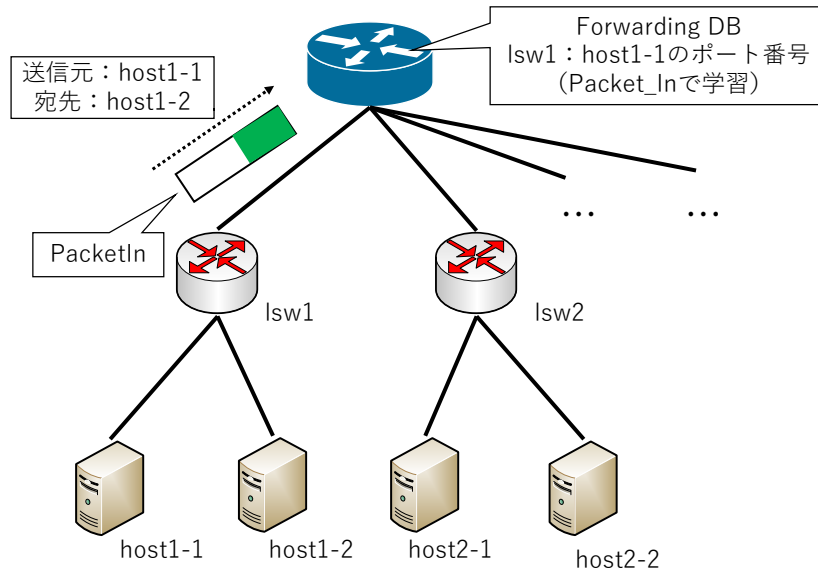


図 3: host1-1 のパケットの PacketIn

のポートの情報を学習し、lsw1 の FDB に情報を追加する。その後、ラーニングスイッチはパケットの宛先を確認する。パケットの情報から、宛先が host1-2 だと確認できるが、lsw1 の FDB には host1-2 のポートの情報が存在していない。そのため、ラーニングスイッチは FlowMod は行わず、PacketOut のみを行う。出力すべきポートが分からないため、flooding で PacketOut が行われる。このときの状況は図 4 のようになる。PacketOut されたパケットを受けとった lsw1 は、パケットを flooding で送信する。送信元のポート以外にパケットを出力するので、結果的に host1-2 のみにパケットが届く。FlowMod が起きなかったため、lsw1 の FlowTable は空のままである。このときの状況は、図 5 のようになる。

この状況から、host1-2 が host1-1 に対してパケットを送信することを考える。図示すると、図 6 のようになる。このとき、lsw1 の FlowTable は空であり、FDB には host1-1 のポートの情報が記述されている。FlowTable が空であるため、host1-2 からパケットを受け取った lsw1 は図 7 のように、ラーニングスイッチに対して PacketIn を行う。ラーニングスイッチは PacketIn されたパケットの情報から host1-2 のポートの情報を学習し、lsw1 の FDB に情報を追加する。その後、ラーニングスイッチはパケットの宛先を確認する。そして、パケットの情報から、宛先が host1-1 であると確認する。ラーニングスイッチの FDB には host1-1 のポートの情報が存在するため、ラーニングスイッチは lsw1 に対して FlowMod を行い、host1-1 宛のパケットに対するアクションを lsw1 の FlowTable に書き込む。FlowMod の処理が完了した後、host1-1 のポートに対して PacketOut を行う。PacketIn 以降の FlowMod と PacketOut の処理について図示すると、図 8 のようになる。PacketOut されたパケットは lsw1 によって host1-1 が接続されたポートに出力される。このときの状況を図 9 に示す。host1-1 から host1-2 へのパケットの送信と、host1-2 から host1-1 へのパケットの送金の 2 回のパケットの送信で、PacketIn が 2 回、FlowMod が 1 回発生する。それぞれの PacketIn により、ラーニングスイッチの FDB には host1-1 と host1-2 のポートの情報が登録され、FlowMod により、lsw の FlowTable に host1-1 宛のパケットに対するアクションが記述されることとなる。

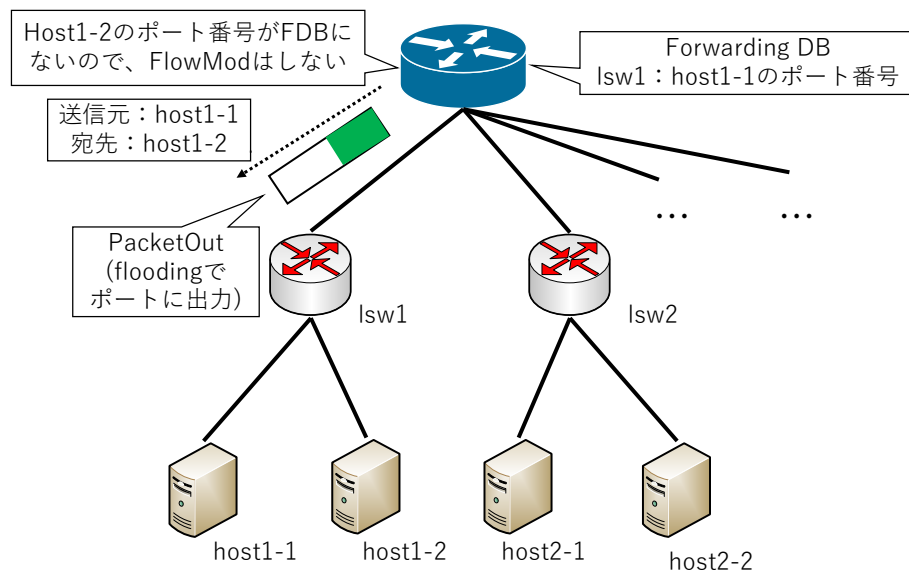


図 4: host1-1 のパケットの PacketOut

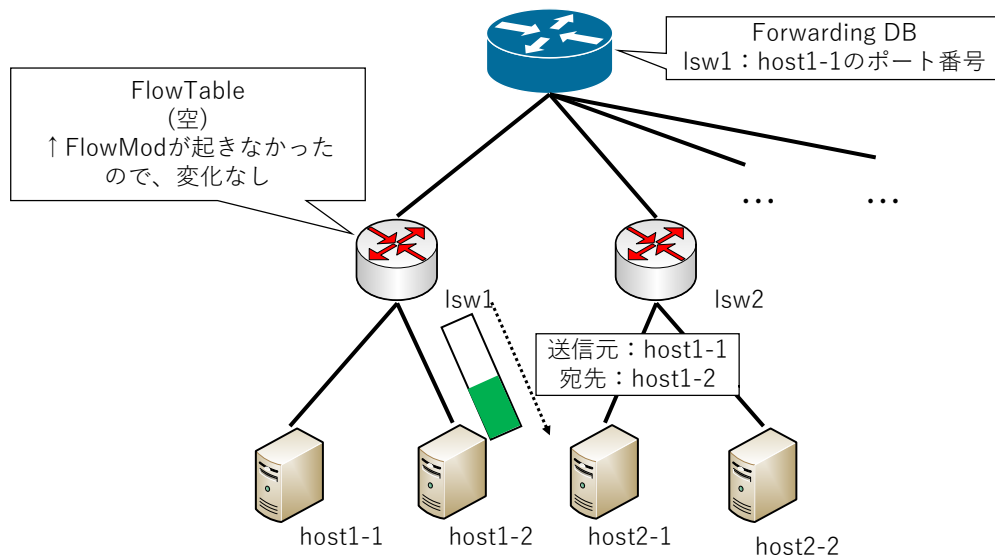


図 5: PacketOut された host1-1 からのパケットの送信

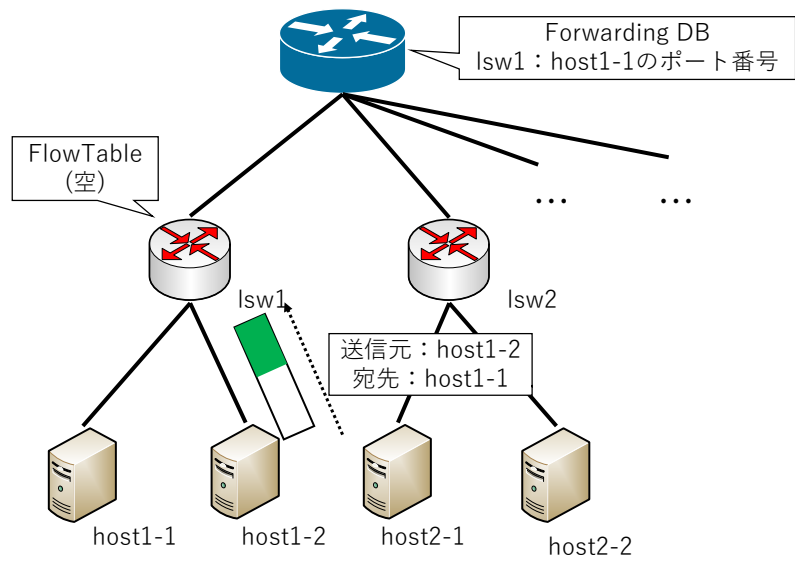


図 6: host1-2 からのパケットの送信

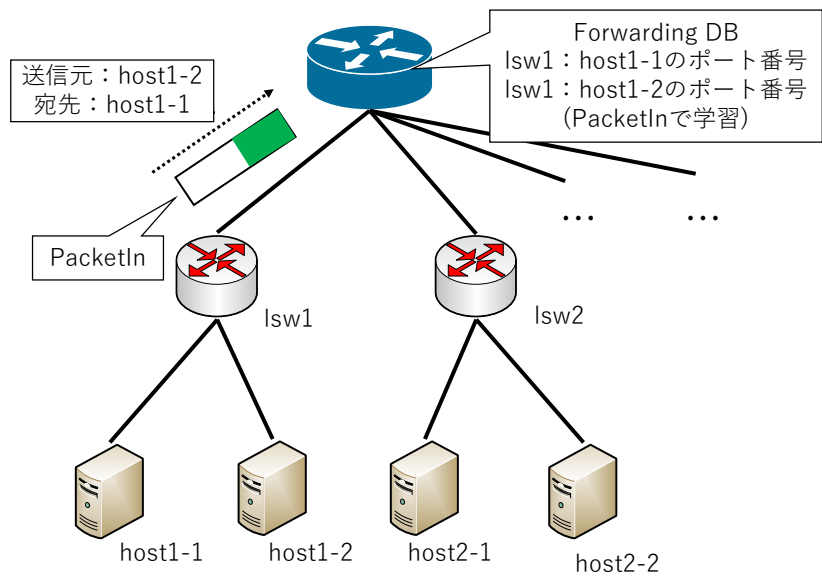


図 7: host1-2 のパケットの PacketIn

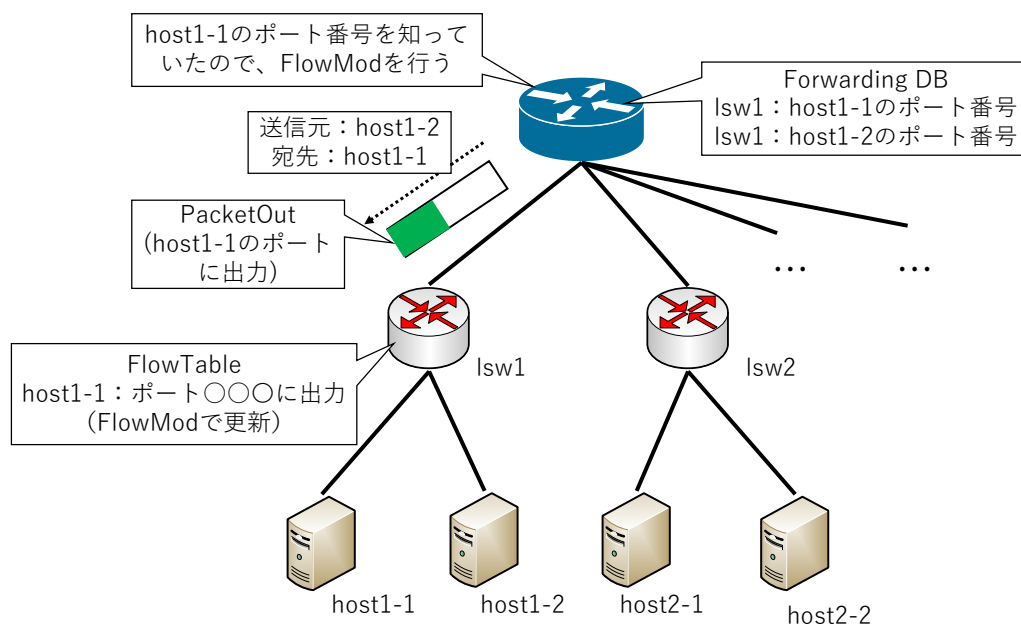


図 8: host1-2 のパケットの PacketOut

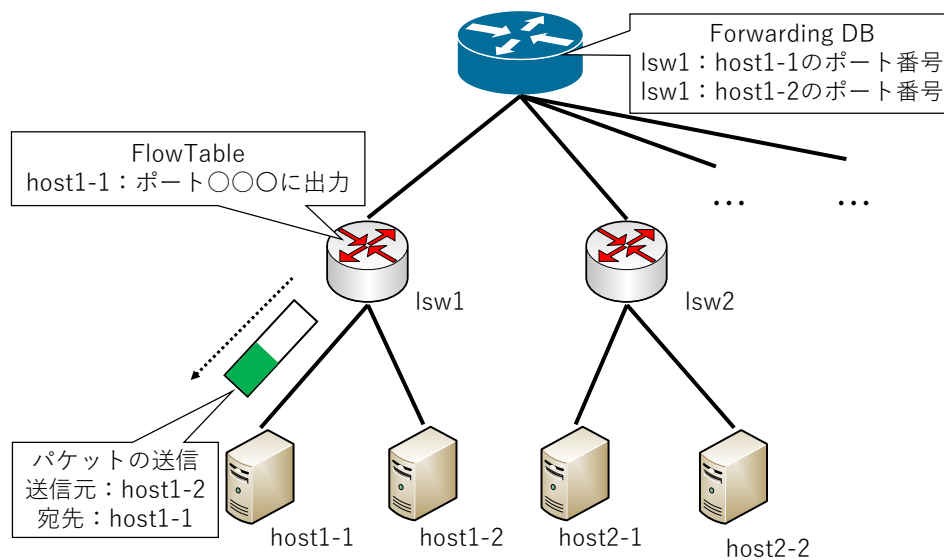


図 9: host1-1 へのパケットの送信