

SDNを用いた 医療情報共有ネットワーク システムの検討

FUN-SDN（公立はこだて未来大学）

永井 智大・瀬谷 巧美・深谷 健太

スペシャリスト育成プログラム2017 第2回合宿ミニプロコン
2017/09/14

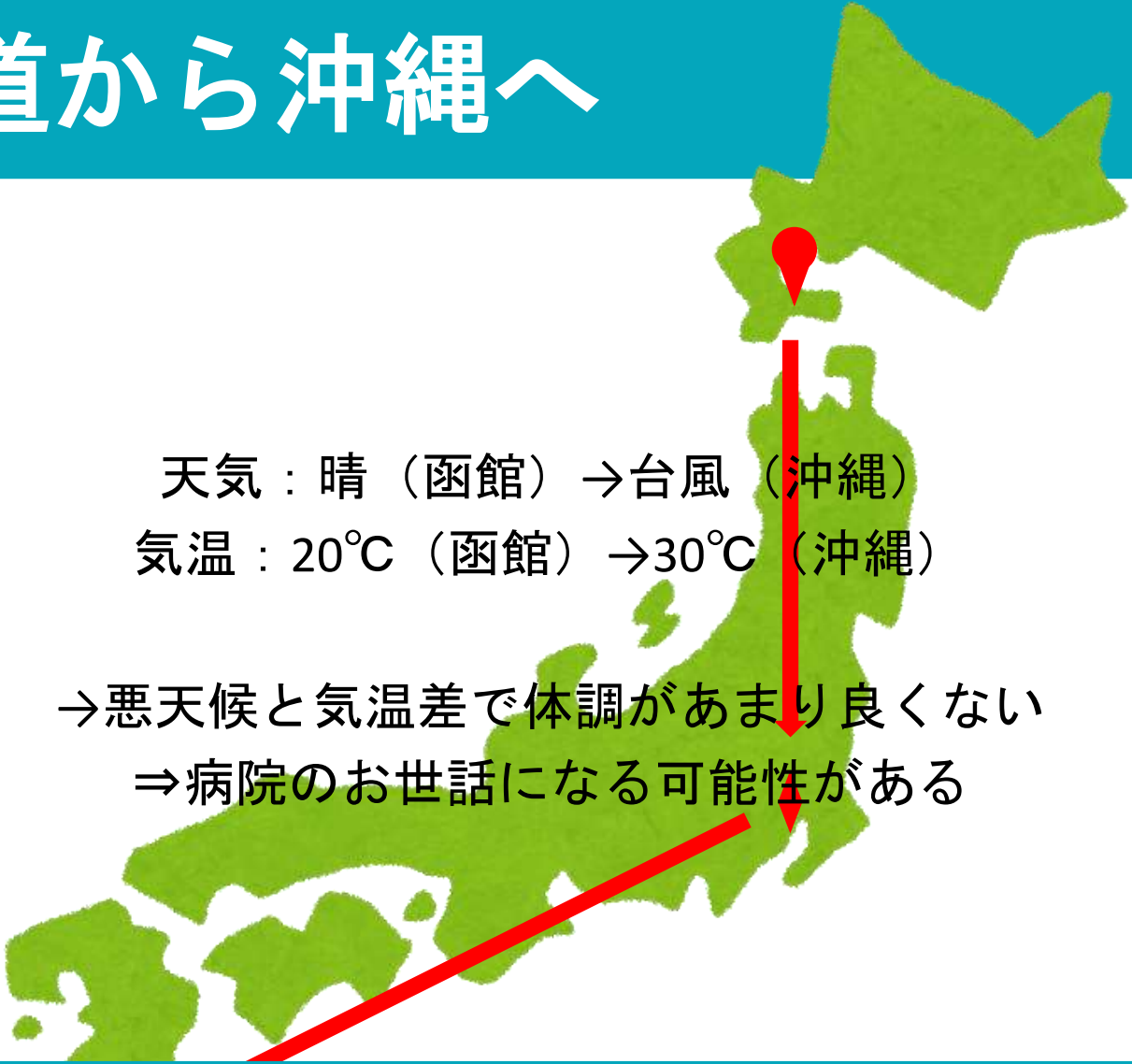
目次

- 背景と課題
- 課題解決に向けた取り組み
- 今後の予定
- まとめ

※少々ショッキングな画像が含まれていますが、ご了承ください。

背景と課題

北海道から沖縄へ



天気：晴（函館）→台風（沖縄）
気温：20℃（函館）→30℃（沖縄）

→悪天候と気温差で体調があまり良くない
⇒病院のお世話になる可能性がある

医療とは、誰もが必要とするもの = 利便性の向上が求められる

医療分野のIT化

○IT技術の進歩により，医療分野のIT化が進行

○理由：

- 医師不足，地域偏在，セカンドオピニオン， etc...

○具体例：

- 遠隔診断（Doctor to Patient）
- 遠隔診断用機器の開発（DtoD）
- 電子カルテシステム等の普及
- ロボットの手術室への進出
- センサ，動画像から得られる情報を用いた手術支援
→スマート治療室の開発

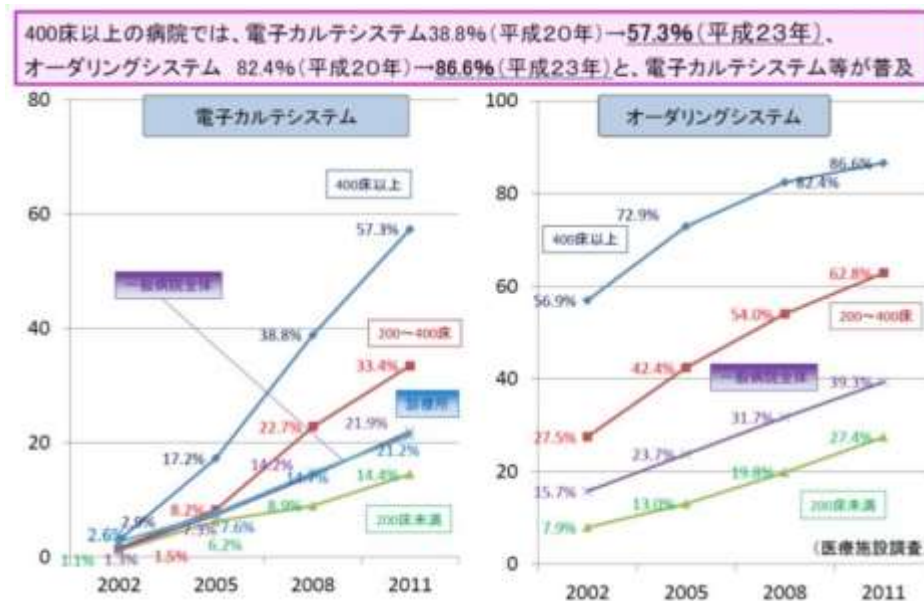


図1 電子カルテシステム等の普及状況

*メディ・ウォッチ データが拓く新時代医療 医療ICTの診療報酬評価、コストではなく意義や効果に着目—中医協・基本小委（2015）
<http://www.medwatch.jp/?p=4224>より

スマート治療室の現状

ロス



支援

いる

順調(2009)
x.htmlより

スマート治療室の将来像

○遠隔地間での遠隔支援が可能なシステム

- 手術時にコメントを求める病院と熟練医のいる病院を専用の回線で接続
 - 遠隔地でも手術状況が把握可能となり，術師の支援が可能
 - JGN，SINET上で運用

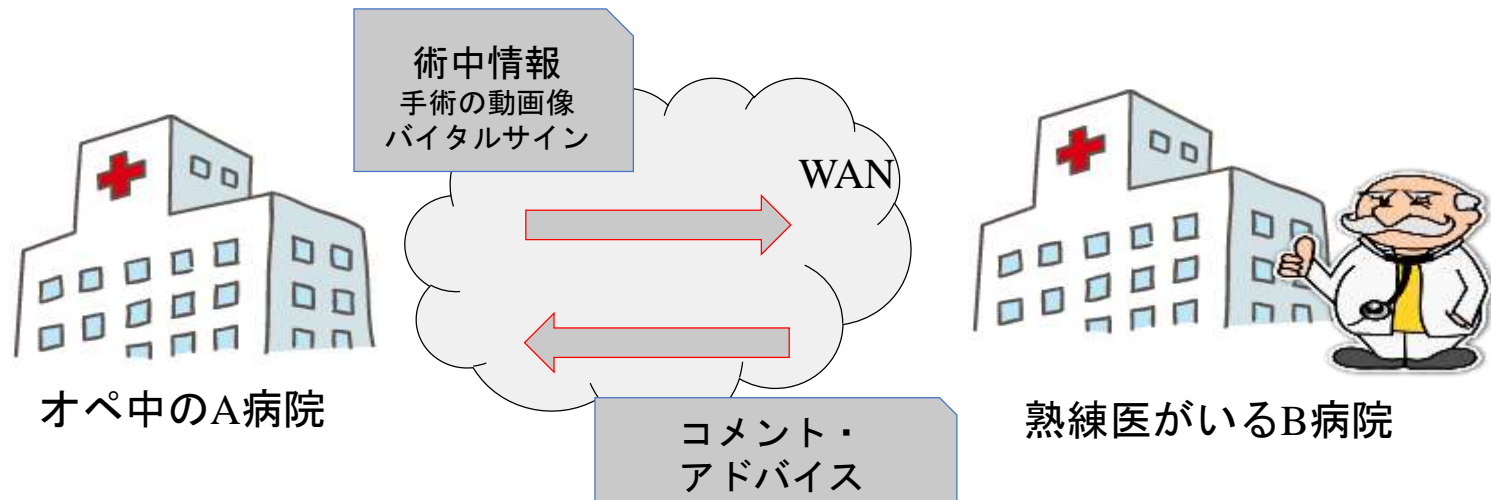


図3 遠隔地間における遠隔支援のイメージ図

提案するシステム実現に向け
その土台となる医療情報用ネットワークの構築が必要

遠隔医療用ネットワーク構築の課題

○セキュリティ対策

- 情報の漏洩が大きな問題となる

- ▶患者のプライバシーに関する情報が含まれているため

○ネットワーク構成の変更時に発生する遅延

- ネットワーク構成変更のためには、回線管理者（通信事業者）への届け出＋工事のために時間を要する

- ▶即時的なネットワーク構成変更は不可能に近い

○流れるデータのQoS

- データごとに異なる精度

- ▶遅延が少ない：即時性

- ▶パケット落ちが少ない：抗障害性

- データごとに異なる優先度

- ▶他の情報よりもとにかく早く得る必要があるもの

- ▶術中以外に得られるもの

求められる遠隔医療ネットワーク構築を実現するためには
セキュアで、即座に構成を変更が可能である必要がある

遠隔医療用ネットワーク構築の課題

○セキュリティ対策

- 情報の漏洩が大きな問題となる

- ▶患者のプライバシーに関する情報が含まれているため

○ネットワーク構成の変更時に発生する時間

- ネットワーク構成変更のためには、回線管理者（通信事業者）への届け出＋工事のために時間を要する

- ▶即時的なネットワーク構成変更は不可能に近い

○流れるデータのQoS

- データごとに異なる精度

- ▶遅延が少ない：即時性

- ▶パケット落ちが少ない：抗障害性

- データごとに異なる優先度

- ▶他の情報よりもとにかく早く得る必要があるもの

- ▶術中以外に得られるもの

以上の2つの課題は、専用固定回線を用いることで実現可能

遠隔医療用ネットワーク構築の課題

○セキュリティ対策

- 情報の漏洩が大きな問題となる

➢患者のプライバシーに関する情報が含まれているため

○ネットワーク構成の変更時に発生する時間

- ネットワーク構成変更のためには、回線管理者（通信事業者）への届け出＋工事のために時間を要する

よって、固定回線によるネットワーク構築とは
別の手段を用いたネットワーク構築が必要である

➢パケット落ちが少ない：抗障害性

- データごとに異なる優先度

➢他の情報よりもとにかく早く得る必要があるもの

➢術中以外に得られるもの

しかしながら、ネットワーク構成がリアルタイムに変更できない

課題解決に向けた取り組み

遠隔医療用ネットワーク構築の課題

○セキュリティ対策

- 情報の漏洩が大きな問題

⇒対策：認証による利用者の制限など

○ネットワーク構成の変更時に発生する時間

- ネットワーク構成変更のためには、回線管理者（通信事業者）への届け出＋工事のために時間を要する

⇒対策：SDNを用いて容易に構成が変更可能なネットワークを構築

○流れるデータのQoS

- データごとに異なる精度
- データごとに異なる優先度

⇒対策：最も優先度を高く設定した情報を低遅延、パケット落ちが少ないように最短経路で送信し、優先度2位以降の情報は別の回線で送信

今回我々は、流れるデータのQoSを制御することが
目標到達の第一歩だと考えた

QoS制御に向けた仮想環境の構築

○仮想環境下でのネットワークの構築

- 実環境で使われているネットワークの模倣を仮想的に構築（図4）
- 実装内容
 - Host_1(TWMU):東京女子医科大学→オペを行っている病院を想定
 - Host_2(FUN):公立はこだて未来大学→熟練医がいる病院を想定
 - OpenvSwitch:今回は2本の経路を構成する最小構成3個を用意
 - SDN_Controller:Host間をつなぐOvSのコントローラー

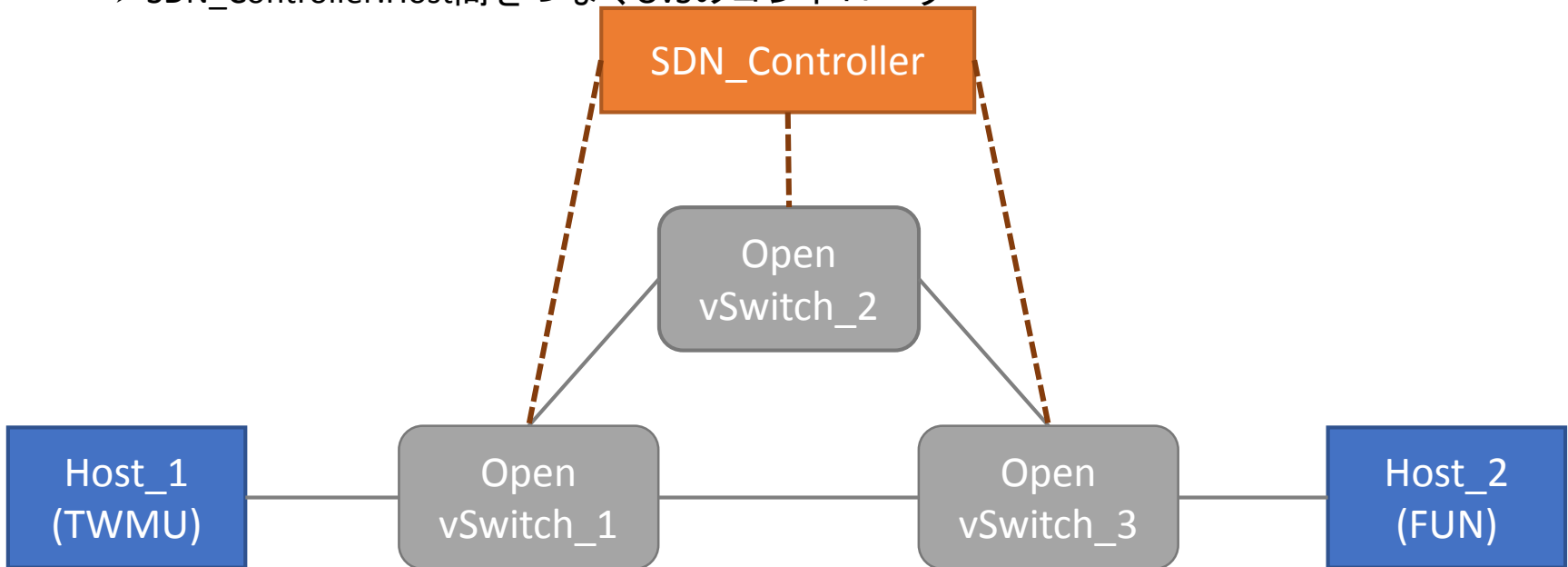


図4 VMware上に構築した仮想環境

仮想環境設定

○ユースケース

- 東京女子医大で行われる脳腫瘍摘出術中に得られる各データを公立ほこだて未来大に送信

○送る医療情報

- 優先度が高いもの
 - 顕微鏡動画
 - バイタルサイン（血圧，体温，心拍等）
- 優先度が上記に比べ低いもの
 - 術前・術中MRI画像（リアルタイムで送る必要は無いことから）

○実装機能

- 帯域監視
- 経路制御

帯域監視について

○実装内容

- OVS間のトラフィックを監視し，経路制御に必要な情報を出力
 - 10秒に一度接続しているスイッチ間のトラフィックを検知

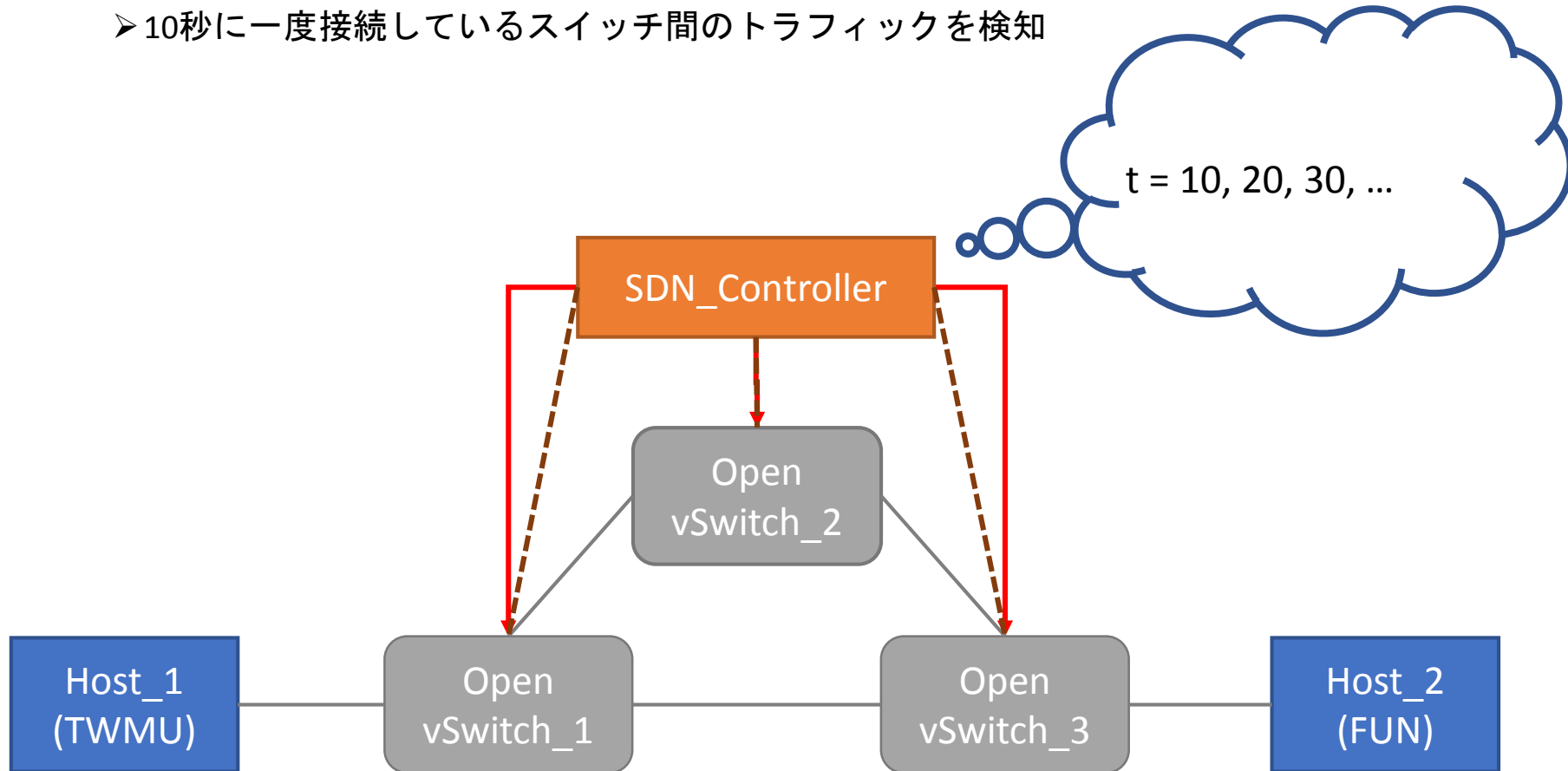


図5 帯域監視のイメージ

経路制御について

- 送信側ホスト-スイッチ間のポート情報による経路制御
 - 送信する情報の種類ごとに別々のポートを使用

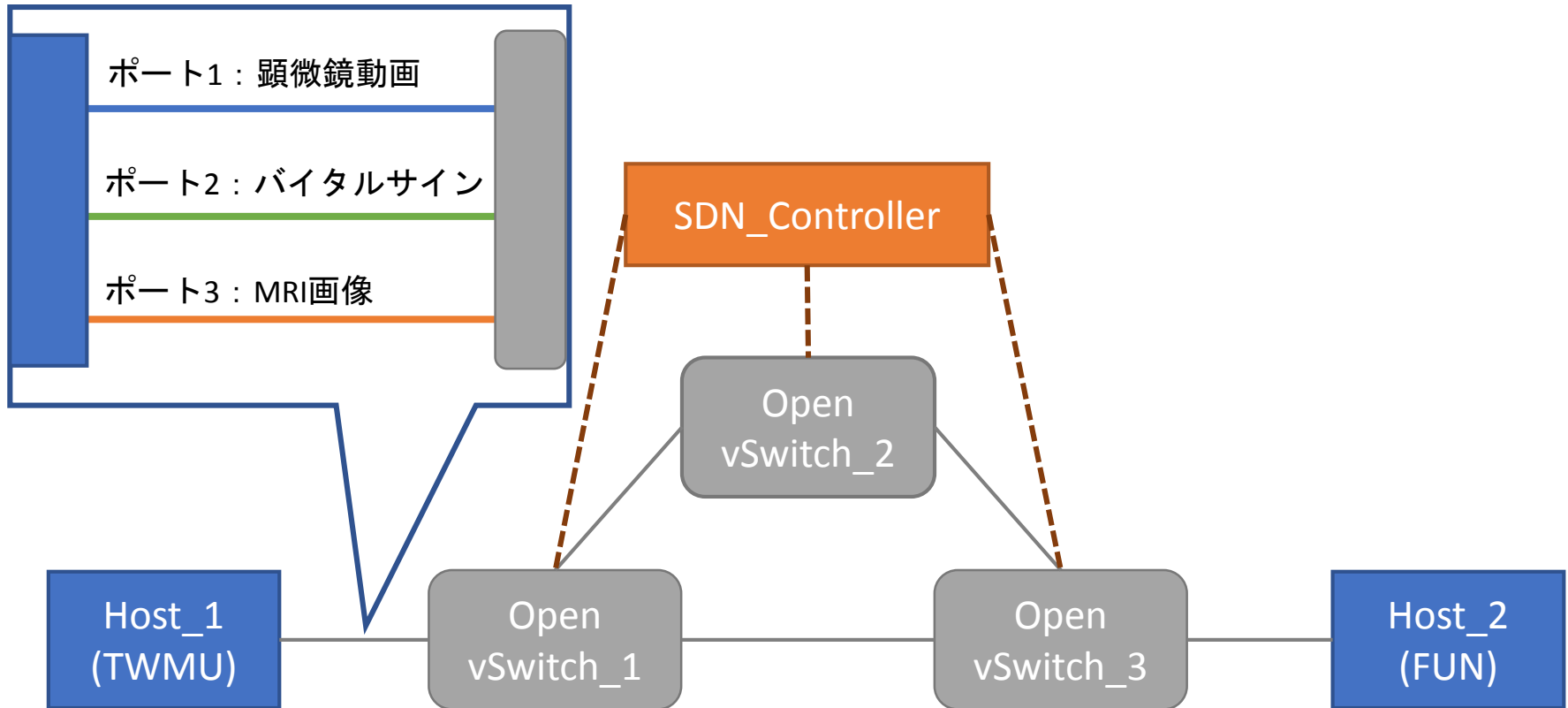


図6 経路制御のイメージ①

経路制御について

- コントローラーがどのポートから情報が流れているか認識

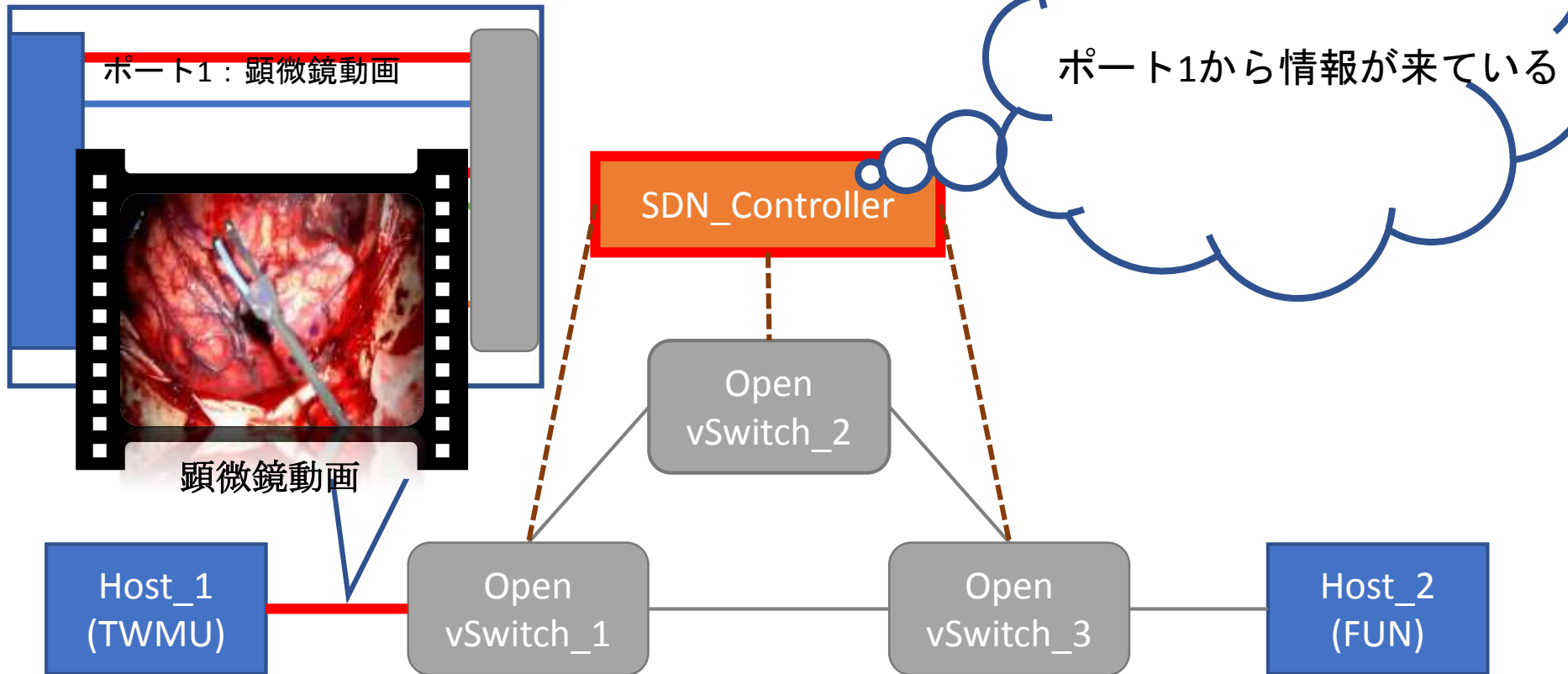
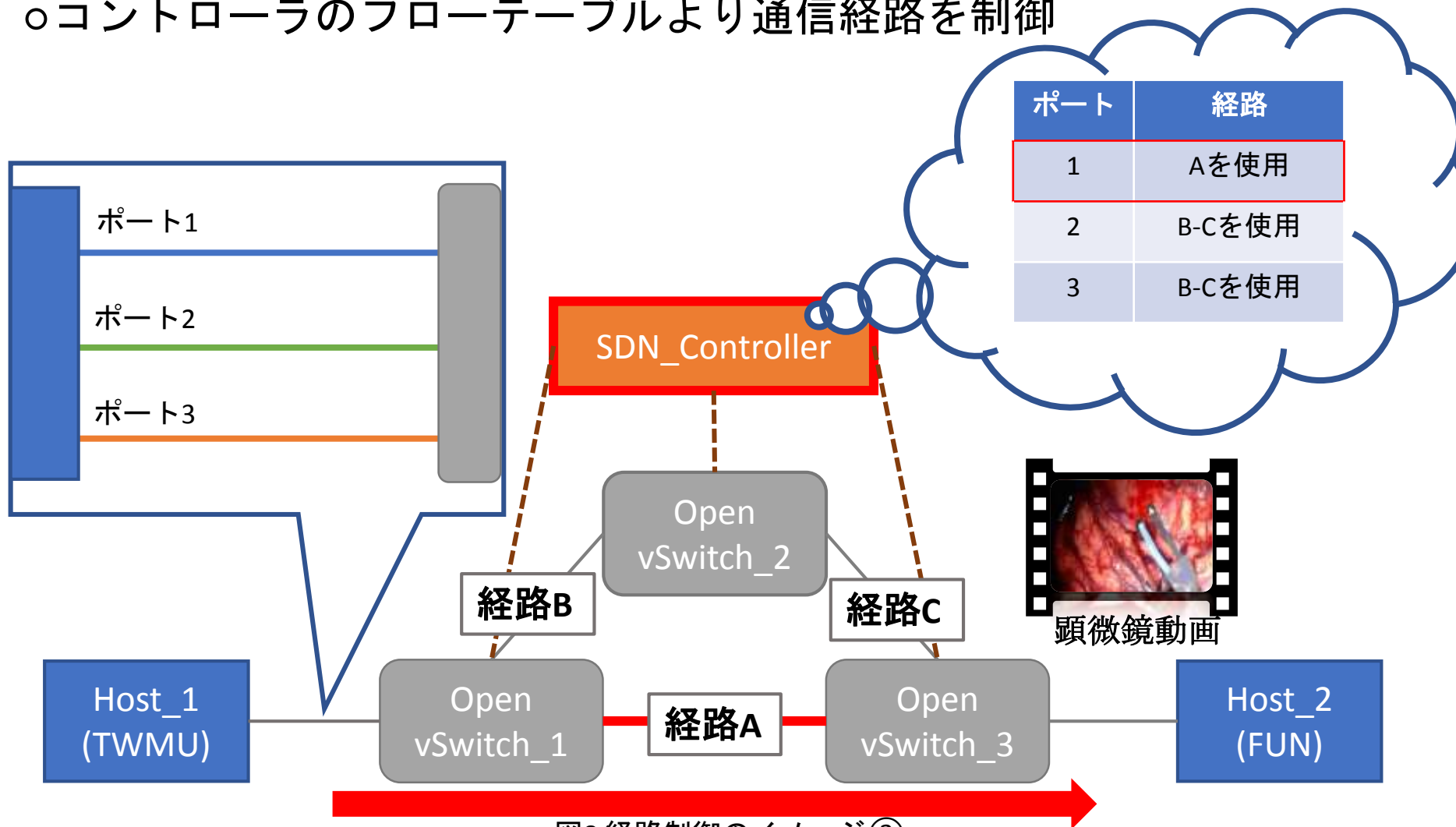


図7 経路制御のイメージ②

経路制御について

○コントローラのフローテーブルより通信経路を制御



今後の予定

	9月			10月			11月			12月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
仮想環境構築	→											
[1.1] 帯域監視 プログラム実装		→										
[1.2] 帯域監視 評価実験					→							
[2.1] 経路制御 プログラム実装		→										
[2.2] 経路制御 評価実験					→							
[3.1] 1.1,1.2合併 システム構築					→							
[3.2] システム 評価実験								→				
資料作成								→				
MTG, コンテスト	1~2週に1度のメンターMTG、1か月に1度の全体MTG										5日 (コンテスト)	

本プログラムにおける最終目標

- 医療情報が取得され、送信されるホストからN個*のOvSを経て目的のホストに送信されることを目標とする

*JGN, SINETに含まれたスイッチの数

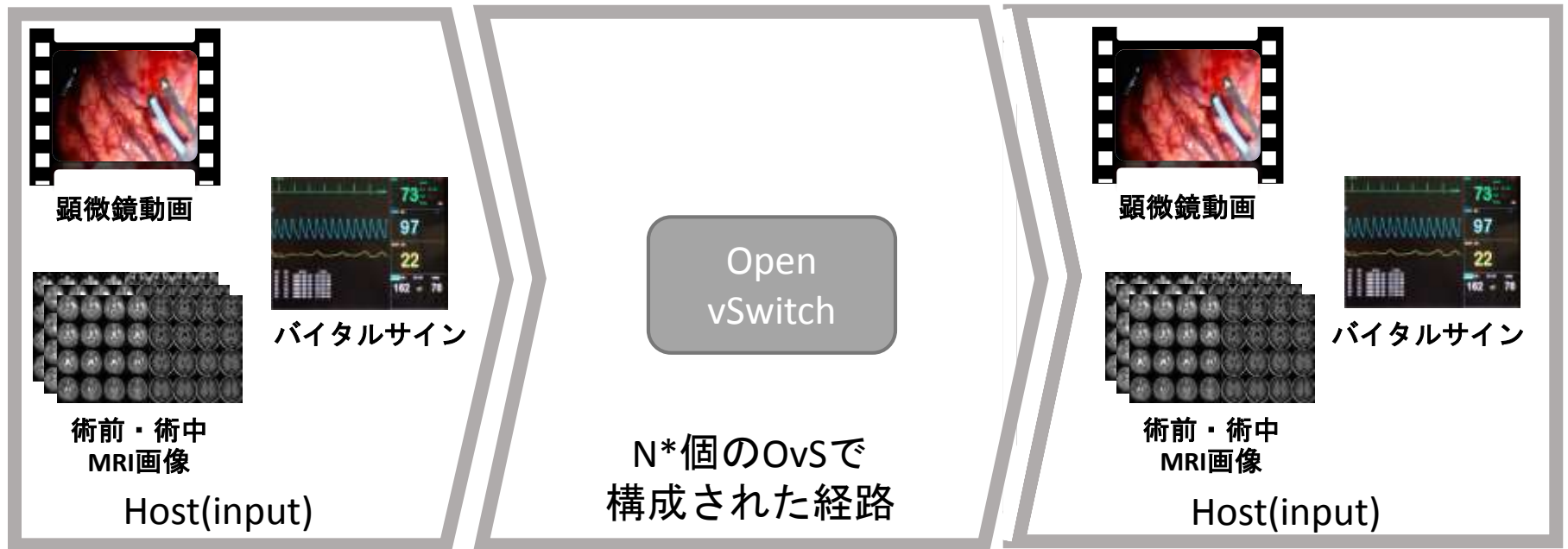


図9 最終目標のイメージ

*TVS(チームバイタルサイン)によるチーム活性化バイタルサイン (vital signs) とは <http://bc-partners.co.jp/team-development>より

まとめ

○目標

- SDNを用いた医療情報共有ネットワークシステムの構築

○課題と対策

- セキュリティ対策
 - ▶今回は専用線と仮定するため、考慮せず
- ネットワーク構成の変更時に発生する時間
 - ▶SDNによるネットワーク構築
- 流れるデータのQoS
 - ▶以下の機能を実装で解決
 - ・帯域監視
 - ・経路制御

○今後の予定

- ～10月下旬：実装・単体テスト
- ～11月下旬：結合テスト
- ～12月5日：プログラムコンテスト