

要約資料

- 本資料は次ページの論文を基にして作成されたものです。文書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください
- 「A Fast Handover Mechanism Using Cross-Layer Collaboration for Mobile Networks in High-Speed Trains」
(論文元)
 - 新幹線車両に設置されたモバイルネットワークのためのクロスレイヤ手法を用いた高速ハンドオーバー手法の提案(日本語訳)
- 慶應義塾大学 有田 哲也 /寺岡 文男
 - http://asiafi.net/meeting/2010/winterschool/asiafi-papers/afiwinter2010_Tetsuya_Arita.pdf
 - <http://cc.bingj.com/cache.aspx?q=a+fast+handover+mechanism+using+cross+layer+collaboration+for+mobile+networks+in+high+speed+trains&d=4928131459058424&mkt=ja-JP&setlang=ja-JP&w=c37c2805,c56521e9>

新幹線車輻に設置されたモバイル ネットワークのためのクロスレイヤ手 法を用いた高速ハンドオーバ手法

要約者:

名城大学 理工学部

情報工学科 4年 山中寛

ハンドオーバとは？

- 携帯電話やPHSの端末が、接続する基地局を切り替えること。普通はほぼ瞬時に行われるが、事業者や機種によってはハンドオーバが行われる瞬間に一瞬通信が途切れることがある。
- 最近の携帯電話は、常に複数の基地局と交信し、一番感度の高い基地局と通信するようになっているため、ハンドオーバ時の瞬断は起きないようにしている。
- しかし静止時もしくは低速移動を前提としているため、**新幹線のような高速移動中ではうまくハンドオーバできないことがある。**

クロスレイヤ手法とは？

- 技術体系を区分する TCP/IP参照モデルの概念.
 - L4 アプリケーション層
(DNS, FTP, HTTP, POP3, SIP, SMTP)
 - L3トランスポート層 (TCP, UDP)
 - L2インターネット層 (IP (IPv4, IPv6) , ICMP, ARP)
 - L1リンク層 (イーサネット, Wi-Fi, PPP, FDDI, ATM)
- **クロスレイヤ技術とは「区分を越えた技術の融合」**
 - 複数のレイヤを跨ぎ通信する技術

序論

- 新幹線

- 乗客

- 長い時間, 列車ですごさなければならない.
 - より少ない転送時間で通信.
 - 通信が狭帯域のためすべてのアプリケーションを使用できるわけではない.

- ビジネス

- ビデオ・ストリーミングを使用することで列車をモニタリングしたいという要求.

研究の目的

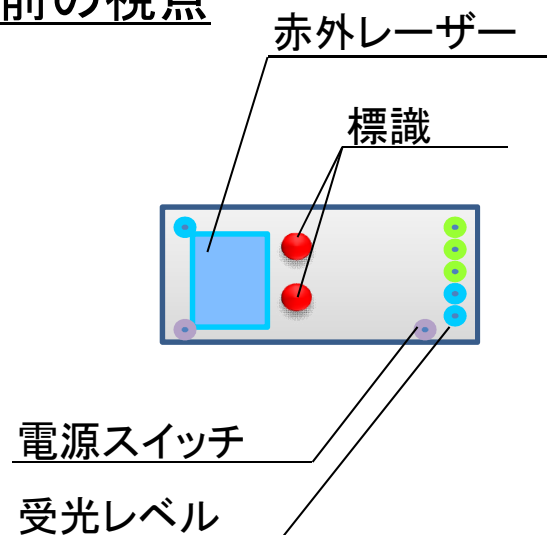
- 1 Gbpsより速い通信環境を提供する
- 目標のための3つの要件がある。
 - 通信速度
 - 現在の無線LAN技術(WiFiとWiMAX)はこの要件を満たすことができない。
 - セッションを連続して行う
 - 高速にハンドオーバーするためのメカニズム

1Gbps以上の通信速度

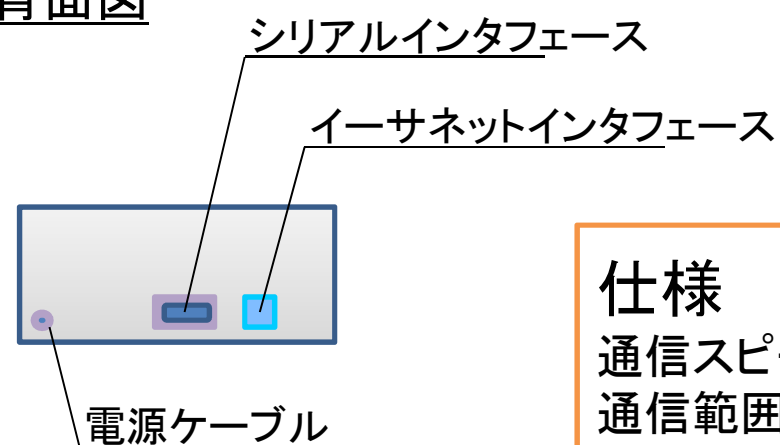
- 赤外線デバイス(IR-CD)
 - 春山新一郎(※)と鉄道総合技術研究所によって開発された。

※慶応義塾大学の大学院生。システム設計と管理を行った。

前の視点



背面図



仕様

通信速度: 1.25Gbps

通信範囲: 360m

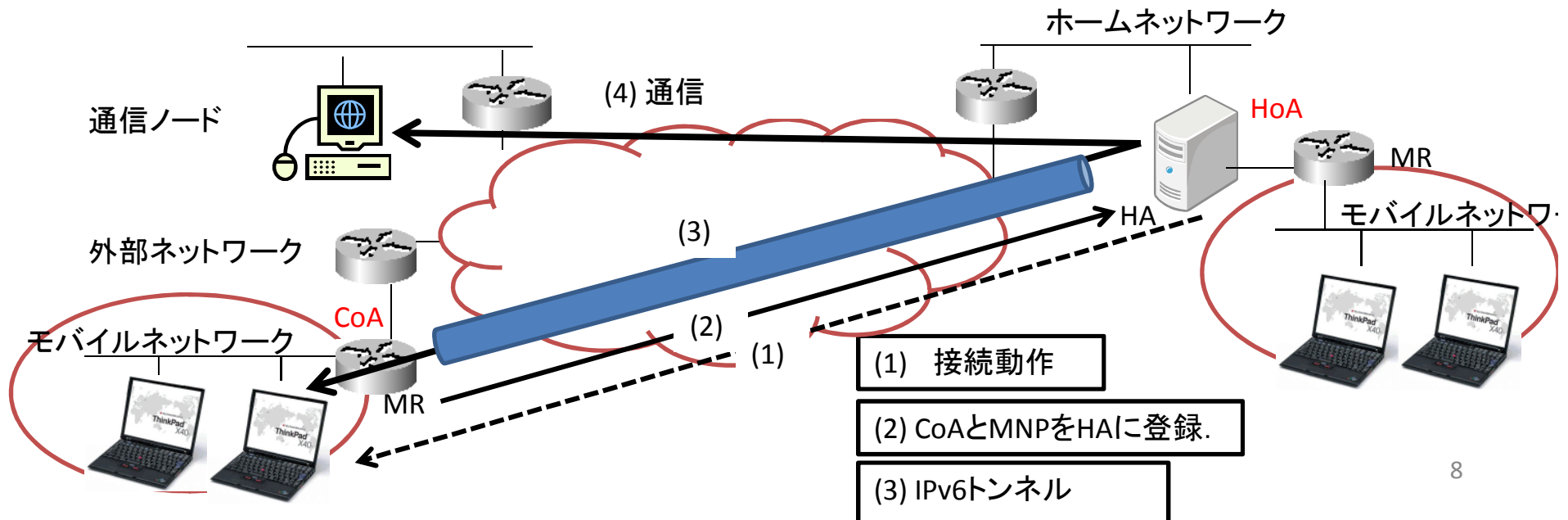
特徴: 指向性あり

セッションの連続

- ネットワークモビリティ(NEMO)の基本的なサポート[RFC3936]

- IPv6のネットワークモビリティプロトコル

- モバイルルータ (MR)
 - ハンドオーバーを実行して, 移動透過性をモバイルノードに提供.
- ホームのエージェント(HA)
 - Care-of Home Address (HoA) と Care-of Address (CoA)との結合を管理する



前スライドの単語説明

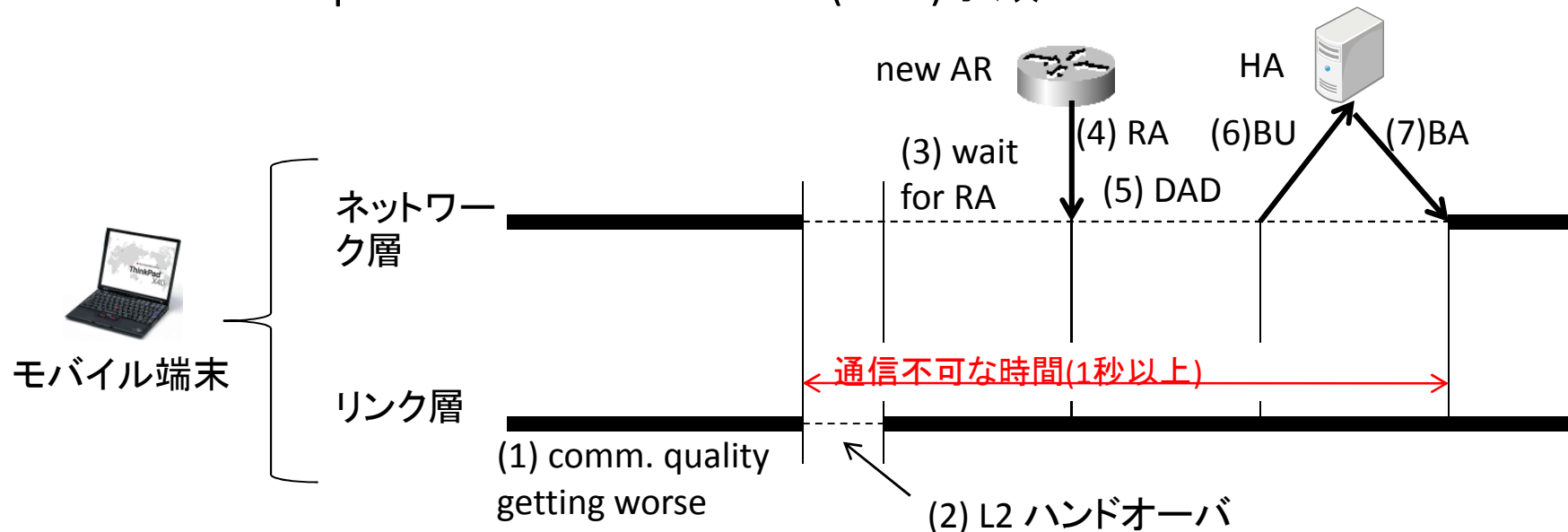
- RA (Router Advertisement) とはIPv6 アドレスの設定に用いるプレフィックス (Prefix) 情報を持つパケットである.
- RS (Router Solicitation) とはRA をリクエストするメッセージである.
- MN (Mobile Node) とはネットワーク移動が可能なノードを指す.
- CN (Correspondent Node) とはMNの通信相手ノードを指す.
- HoA (Home Address) とはMN のノードの識別子として用いられるグローバルIP アドレスである. トランスポート層以上で使われる.
- CoA (Care-of Address) とはMNの位置指示子として用いられるIP アドレスである. RA によって割り当てられる.

従来のハンドオーバーのメカニズム

- 従来の引き渡し手順

– 1秒以上かかる。

1. Router Advertisement(RA)メッセージを受け取るのを待つこと。
2. Duplicate Address Detection(DAD)手順



BU : Binding Update message

BA : Binding Acknowledgement message

DADとは？

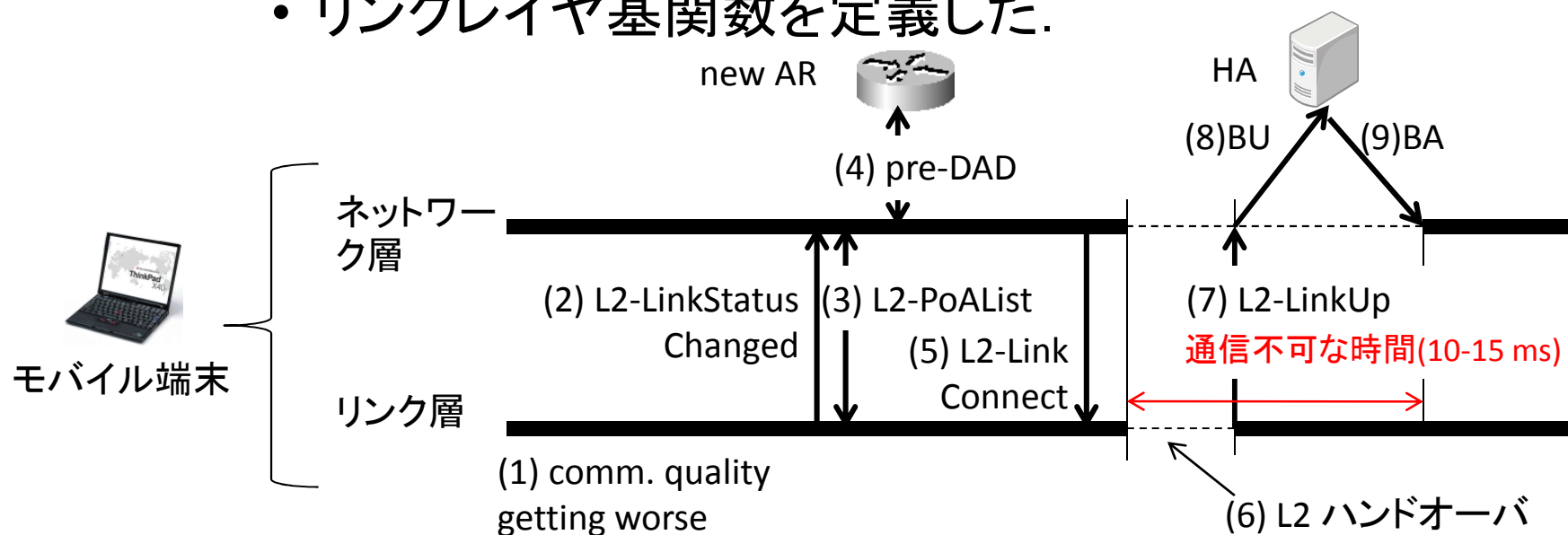
- DAD (Duplicate Address Detection) はIPv6 アドレスの設定時に行なわれる, アドレス重複検知システム.

L3ハンドオーバーの動作

• L3ハンドオーバーの動作[RFC5184]

– 慶應義塾の実験室では、すでに開発されている。

- クロスレイヤの作業を使用。
- リンクレイヤ基関数を定義した。



リンクレイヤ基関数とは？

- 慶應義塾大学 寺岡 文男 が提案
- **RFC5184**
- L3の高速ハンドオーバー動作のためL2の抽象化するための関数

- 表1: リンクレイヤ基関数

type	name	function
1	L2-LinkStatus	acquire link status
1	L2-PoAList	acquire the list of PoA //リンクレイヤ情報の取得
2	L2-PoAFound	notification that a new PoA was found
2	L2-PoALost	notification that a PoA disappeared
2	L2-LinkUp	notification that a link became available
2	L2-LinkDown	notification that a link became unavailable
2	L2-LinkStatusChaned	notification that the link status changed //リンクレイヤのイベントをネットワーク層に通知
3	L2-LinkConnect	request to connect to the specified PoA
3	L2-LinkDisconnect	request to disconnect from the specified PoA //リンクレイヤを制御するのに使用

- これによってL2とL3を統合して動作できる.

提案:

IR-CDを用いた高速ハンドオーバメカニズム

- DAD処理時間の排除.

- DADプロセス

- WiFiの場合

- 受信信号強度表示によるハンドオーバの引き渡しの予測可能.
- ハンドオーバの前にDADを実行する.

- IR-CDの場合

- ハンドオーバを予測するのは, 不可能.
- ハンドオーバの前にDADを実行できない.

- ただ一つの管理組織

- Railway company

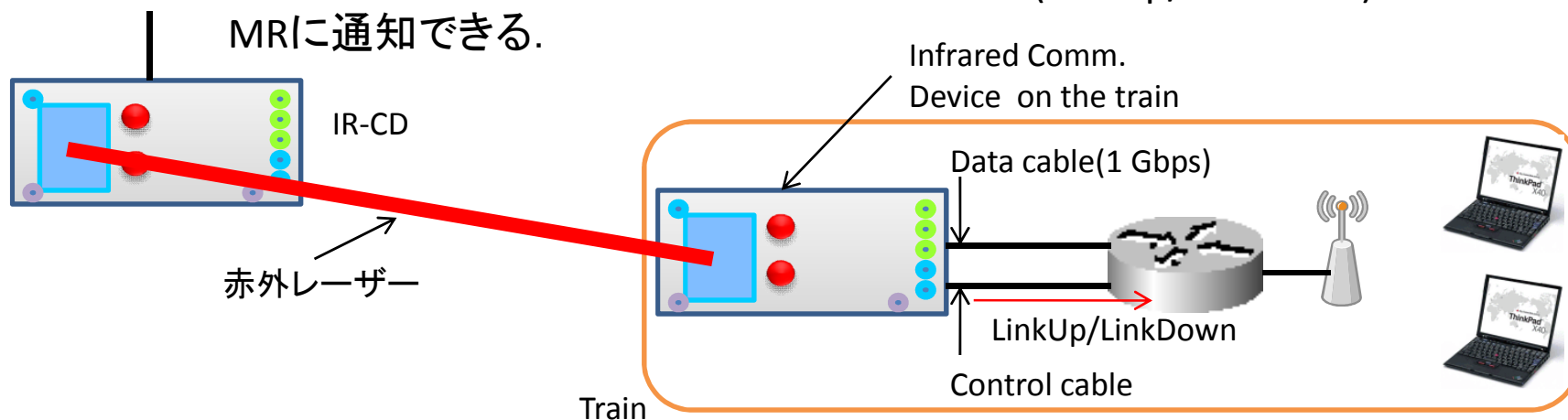
- ユニークなインタフェース識別子をそれぞれのモバイルルータに割り当て.
- 提案機構は, DAD処理を無効にする.

提案: IR-CDを用いた高速ハンドオーバーメカニズム

- リンクレイヤ引き渡しを検出するために待ち時間を排除します

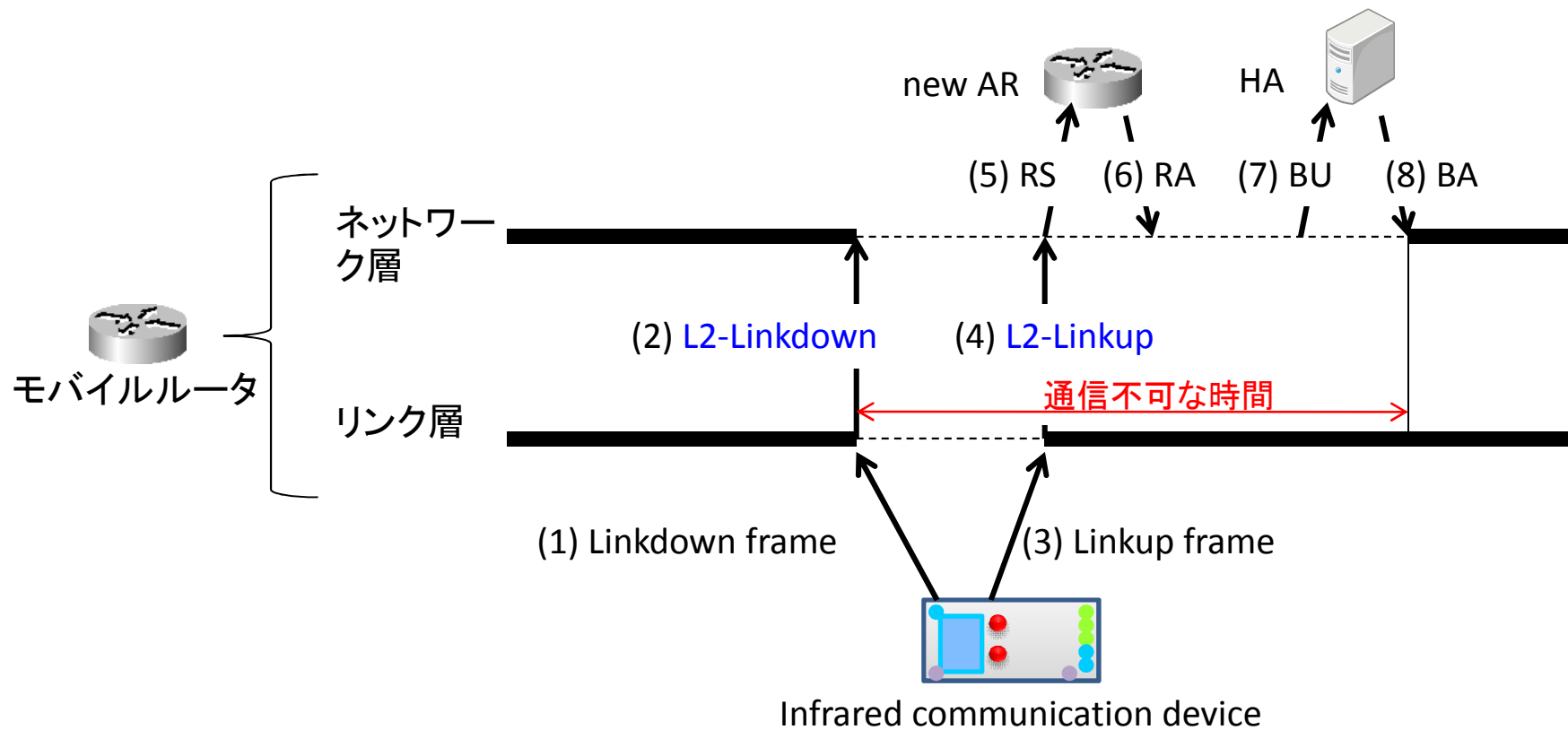
- IR-CD場合

- MRとIR-CDはイーサネットケーブルによって接続されている。
 - いつもMRとIR CDの間のリンク状態はLinkUp状態.
 - IR-CDはリピータと見なされる.
- DataケーブルとControlケーブルでIR-CDをMRに接続。
 - コントロールケーブルは赤外線のリック状態(LinkUp/LinkDown)についてMRに通知できる.



提案: IR-CDを用いた高速ハンドオーバーメカニズム

- 提案手順

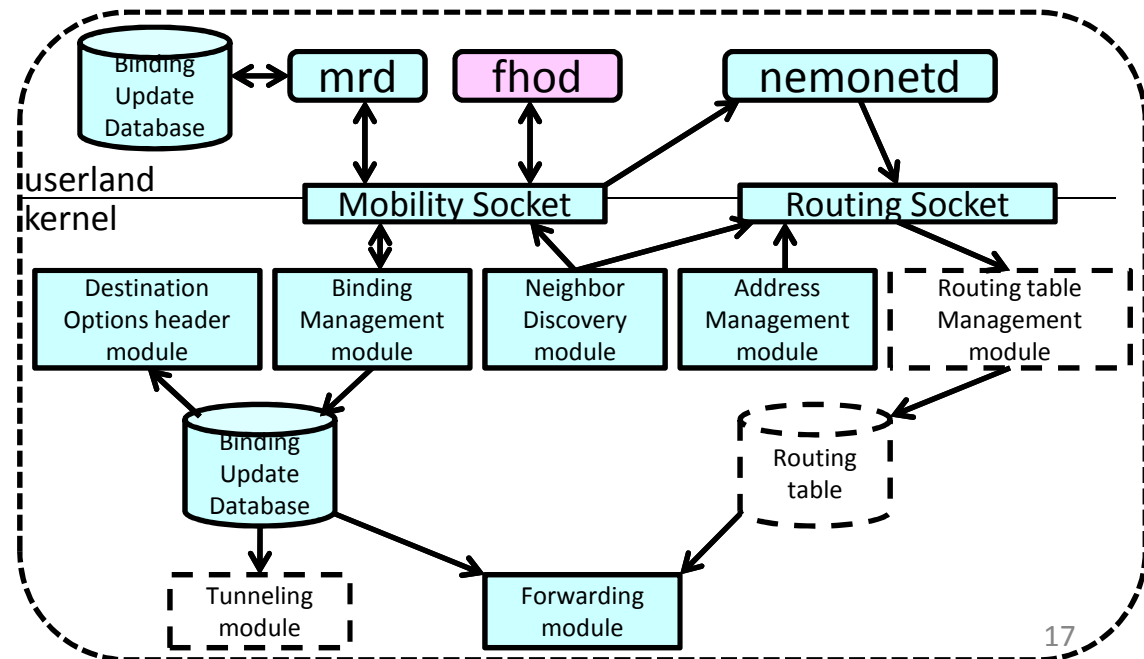


実現

- 環境
 - OS : NetBSD 4.99
 - SHISA
 - NetBSD派生のOSのモバイルIPv6とNEMO BSの実現
 - NetBSD派生のOSのfhod(高速ハンドオーバのデーモン)

この論文での実現項目

SHISAを元の実現したモジュールダイアグラム

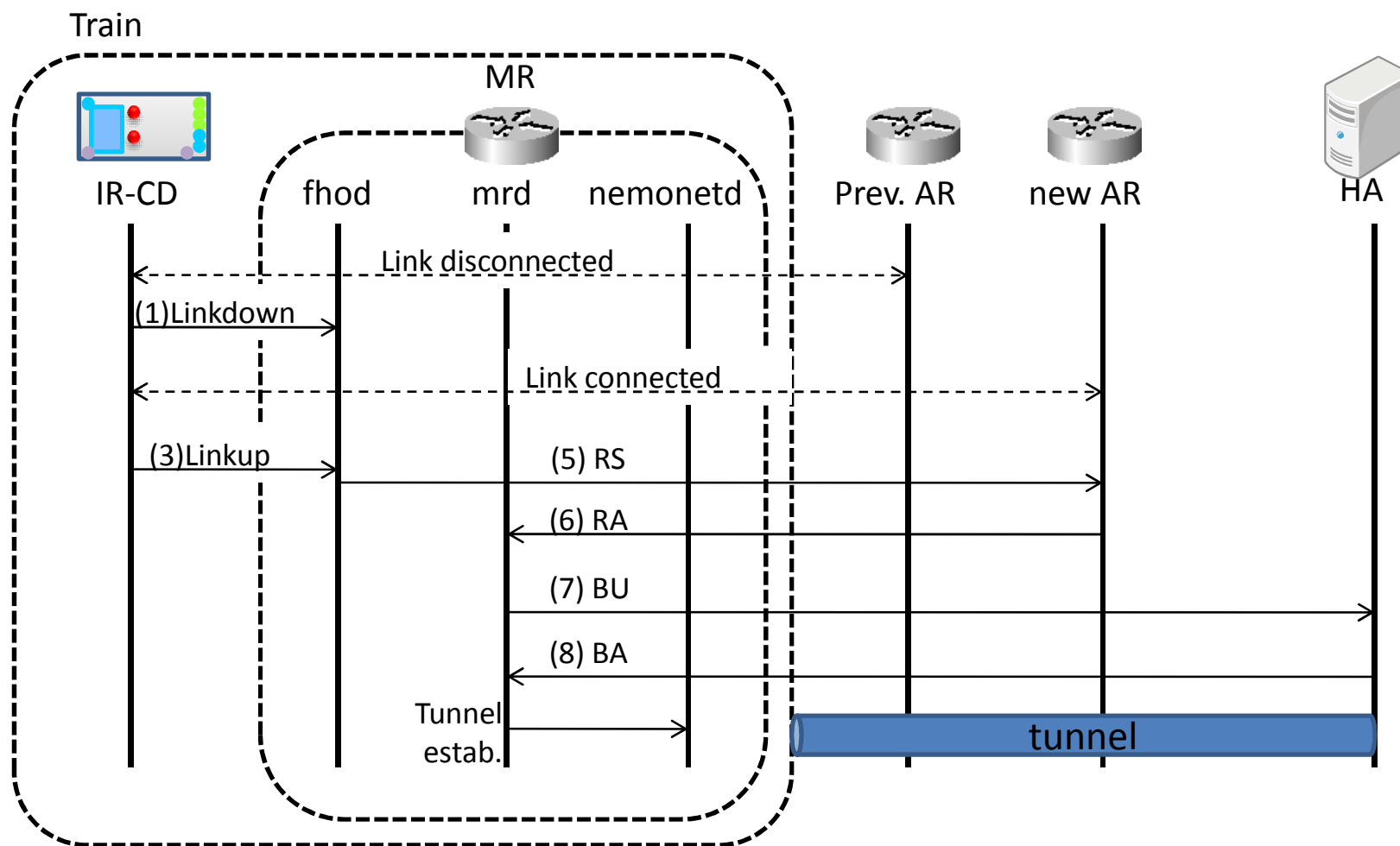


SHISAとは？

- 慶応大学で独自に Mobile IPv6 の実装を進めて、SHISA というコードを実装している。これは、古いコードを置き換えるかたちで snap として公開されている。
- SHISA では、移動に関する情報をやりとりする処理をカーネル空間からユーザ空間へ追い出した。これはさらなる変更があったとしても SHISA の方式ではユーザ空間のプログラムを変更するだけでいいため、BSD カーネルへのマージに大きく影響することがなくなった。
- SHISA は、Mobile IPv6に加え、後述の特許問題を解決した NEMO の実装も含む形で snap として提供されている。現在、SHISA を BSD へマージすることが検討されている。

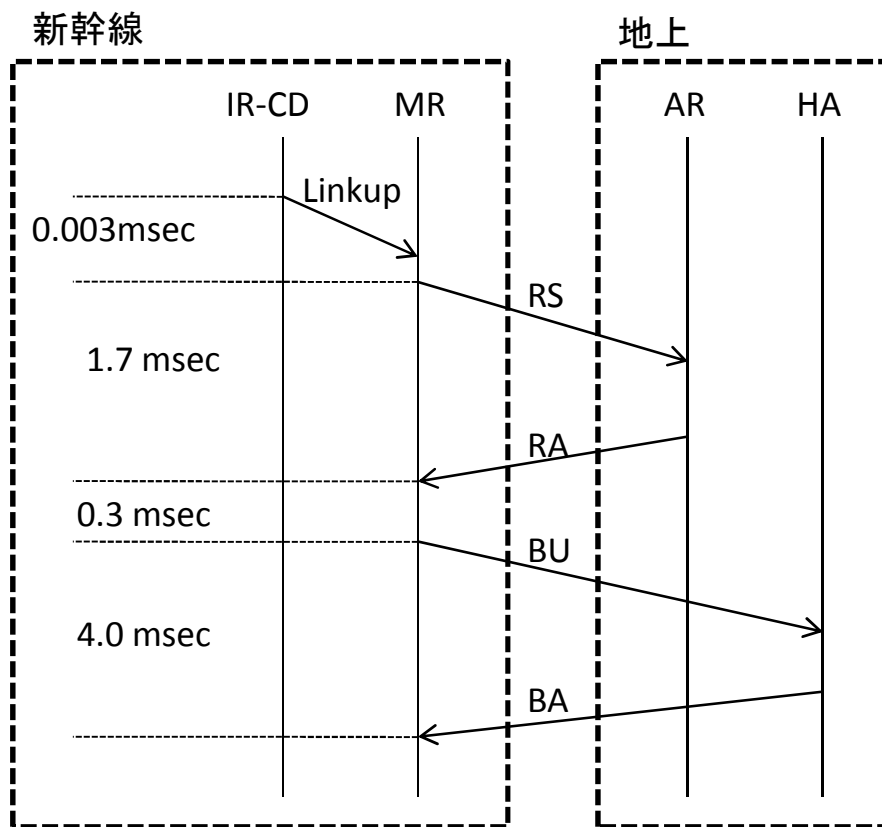
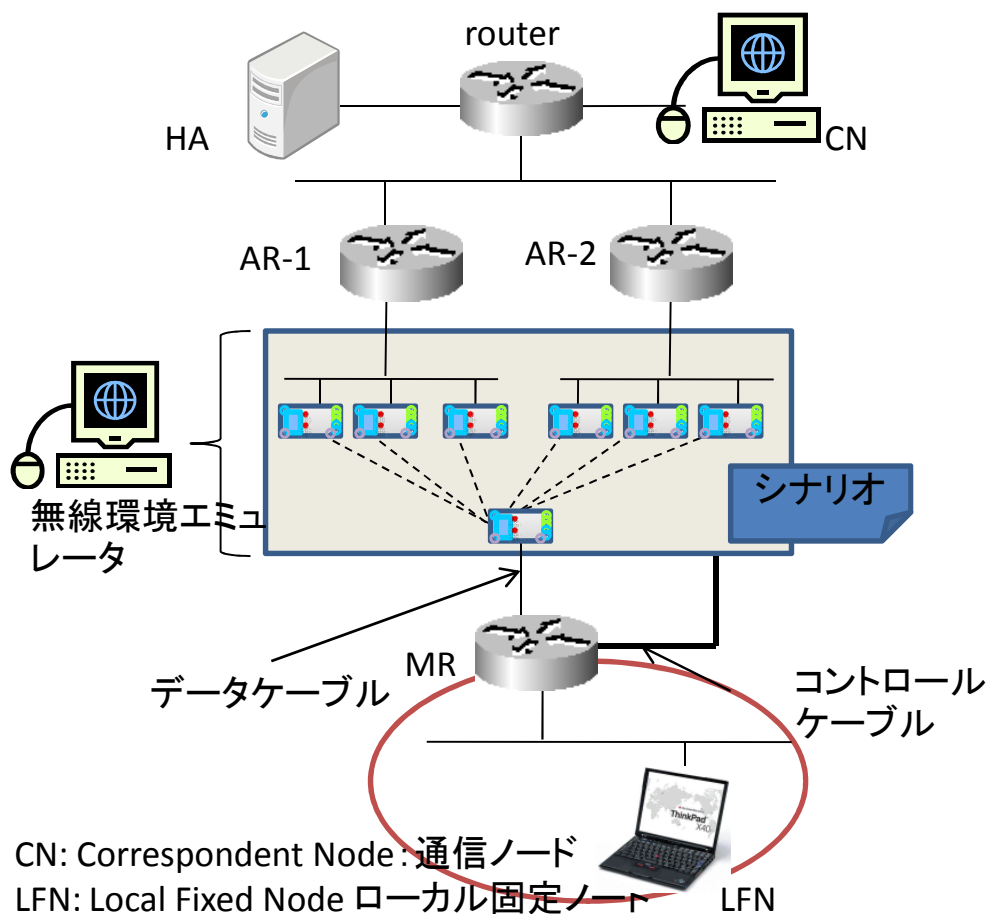
メッセージ流動

- L3ハンドオーバーにおけるメッセージ流動



評価-ハンドオーバー時間-

- テストネットワーク
- 列車環境

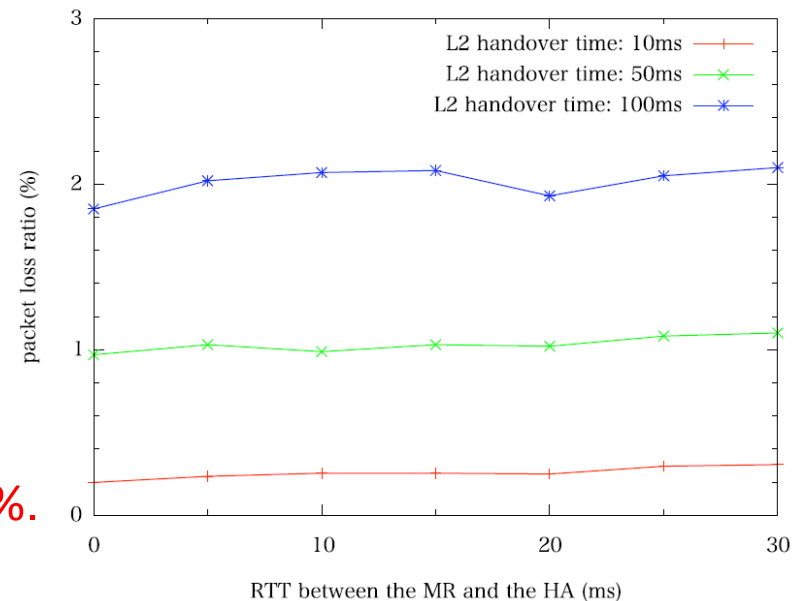


ハンドオーバーの時間の詳細 20

評価-パケットロス率-

- 構成

- IR-CDは単独のARに接続される.
- ハンドオーバは5秒単位で起こる.
 - 列車は300km/hで走るため, IR-CDは420m毎にインストールする.
- L3 ハンドオーバは10回ハンドオーバで起こる.
- パケットロスは赤外線のリックの上では決して起こらない.
- L2ハンドオーバの時間
 - 10ms, 50ms, 100ms
- MRとHAの間のRTT
 - 0 - 30 ms
- UDPパケットはCNとMRの間は1Mbps



最悪の場合でも, 平均したパケットロス率は約2%.

結論

- この研究の目標
 - 新幹線におけるモバイルネットワークで1Gbps以上の高速通信を途切れることなく通信できるようにする
- 速いハンドオーバーのメカニズムを提案した.
 - 新幹線に搭載されたモバイルネットワークにクロスレイヤ手法を使用する.
 - 定義されて, Linkupはフレームを制御する
 - MRはすぐに, ハンドオーバーを始めることができる
- 測定値がそれを示している.
 - 全体のハンドオーバーの時間は6.0ms + L2のハンドオーバーの時間
 - パケットロス率は最悪の場合でも約2%

参考文献

- フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』
<http://ja.wikipedia.org/wiki/ハンドオーバー>
- 電子情報通信学会
<http://www.ieice.org/ken/paper/20091126WaqM/>
- クロスレイヤーアーキテクチャに基づくハンドオーバー/マルチホーミングサポート(寺岡文男)
http://www.ieice.org/cs/cq/jpn/200807/teraoka_cross-layer_cq080717.pdf
- 「IPv6モビリティ技術の動向」NTT情報流通プラットフォーム研究室
http://www.nic.ad.jp/ja/materials/ng-tf/200311/ngtf_kato.pdf
- ハンドオーバーがリアルタイム通信に及ぼす影響に関する実験的評価
<http://lab.ipc.hiroshima-cu.ac.jp/umehira/2004/soturon.pdf>