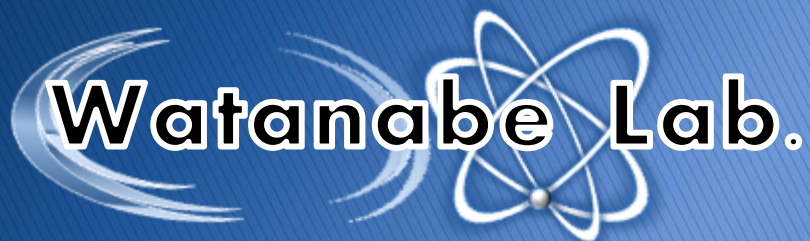




Android端末におけるWi-Fi/3G間の シームレスハンドオーバーの提案と実装

名城大学大学院理
工学研究科 情報工学専攻
渡邊研究室
113430029福山 陽祐



研究背景

- ▶ 高機能携帯端末(スマートフォン)の普及
 - Android端末
 - iPhone など
- ▶ 通信インフラの発展
 - 無線LAN(Wi-Fi)環境の普及
 - 無料ホットスポットの増加
 - 携帯電話網(3Gネットワーク)の環境整備

スマートフォンの特徴（通信面）

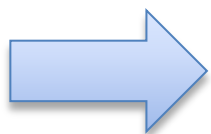
- ▶ 無線LAN(Wi-Fi)と携帯電話網(3Gネットワーク)の両方が使える
 - Wi-Fi
 - 電波の届く範囲が狭い(数十m程度)
 - 高速な通信が可能
 - 3Gネットワーク
 - 全国で使用可能(電波が常に届いている)
 - 大容量データ通信には向かない(速度が遅い)



周囲の状況に応じてネットワークを切り替えたい

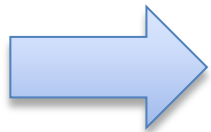
ネットワーク切り替え時の課題

- ▶ IPアドレスが変わる
 - 通信が継続できない



移動透過技術により解決可能

- ▶ 切り替え時の通信断絶時間とパケットロス
 - 切り替え時に一時的に通信できなくなる
 - パケットロスの発生



通信断絶を減らす工夫が必要

移動透過技術: IPアドレスが変わっても
通信を継続できるようにする技術
例) Mobile IP, Mobile PPC など

目的

- ▶ Android端末をターゲットに3GとWi-Fi間をシームレスにハンドオーバーする
 - 切り替えても通信を継続させる
 - 通信断絶をなくしパケットロスの発生をなくす

- ▶ Android端末の選択理由
 - 急速に普及している
 - OSのソースコードが公開されている
 - 改造や手を加えやすい

解決すべき課題

- ▶ 課題1 : ネットワーク切り替えによるIPアドレスの変化
- ▶ 課題2 : Android端末の切り替え時の通信断絶時間
 - Wi-Fiから3Gへ切り替える際に通信断絶が起きる

課題2がシームレスハンドオーバーの一番の障害

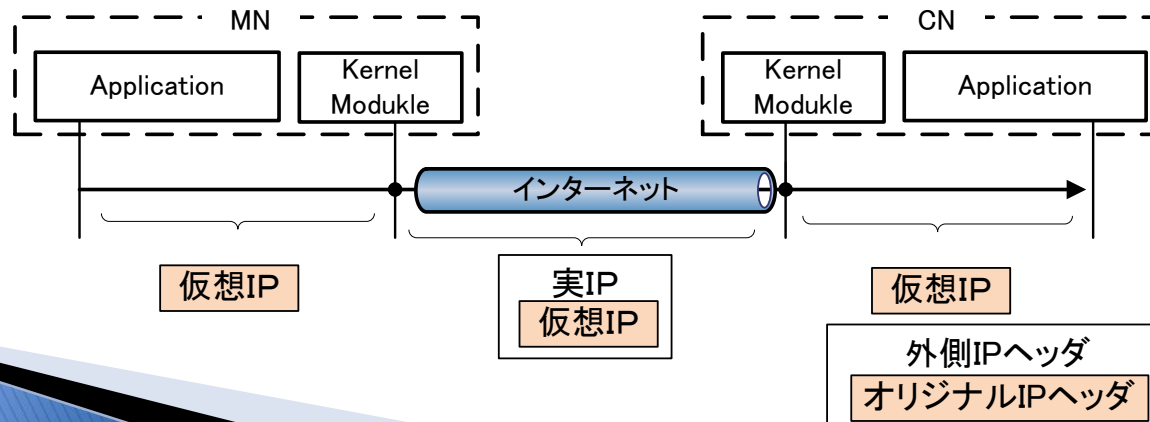
課題1

ネットワーク切り替えによるIPアドレスの変化

- ▶ 解決策 : 移動透過技術を適応する
- ▶ 移動透過技術 : NTMobileを使用(独自技術)
 - 選択理由
 - エンドエンドで移動透過性を実現できる
 - あらゆる移動パターンに対応できる
 - IPv4, IPv6間や混在環境など
 - Android端末での動作を確認している

NTMobileの通信手法

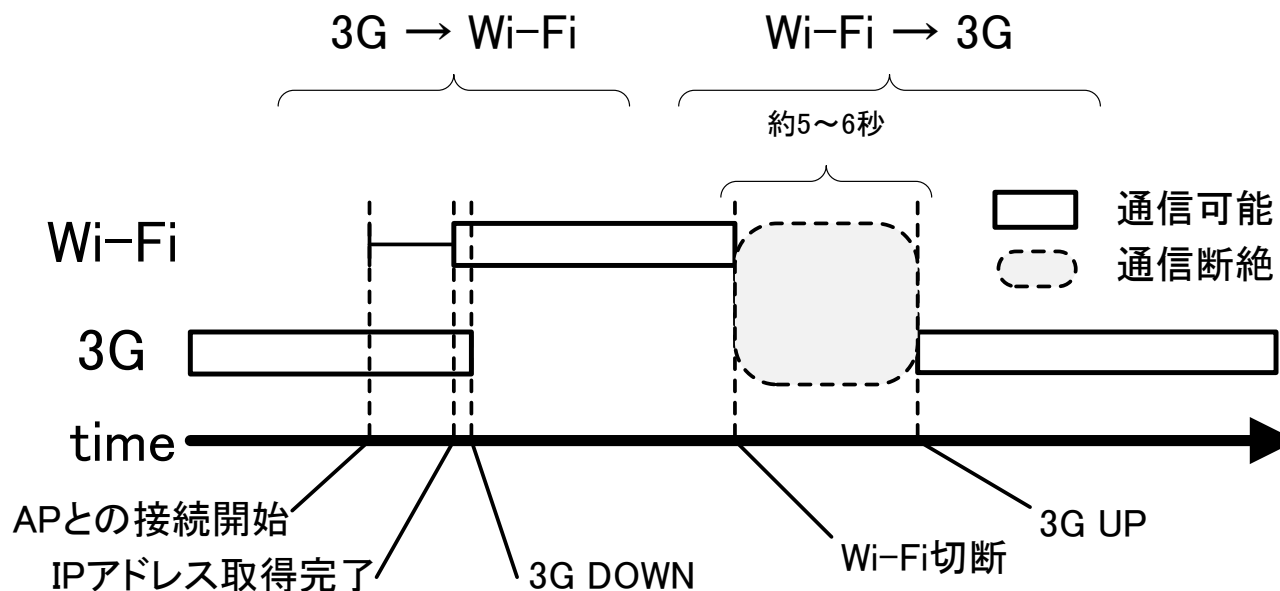
- ▶ 端末は、実IPアドレスと仮想IPアドレスを持つ
 - 実IPアドレス : インターフェースに割り当てられるアドレス
 - 仮想IPアドレス : DCから割り当てられる一意のアドレス
- ▶ アプリケーション間は、仮想IPアドレスで通信をする
- ▶ 実IPアドレスでカプセル化して相手に送る
- ▶ アプリケーションは仮想IPアドレスで通信するため、実IPアドレスの変化の影響を受けない



課題2

Android端末の切り替え時の通信断絶時間

- ▶ Android端末の切り替え時の通信断絶時間
 - Wi-Fi接続時には3Gの接続が切断される
 - Wi-Fiが切断してから3Gの再接続処理が実行される
 - 接続完了まで時間がかかる(約5～6秒程度)

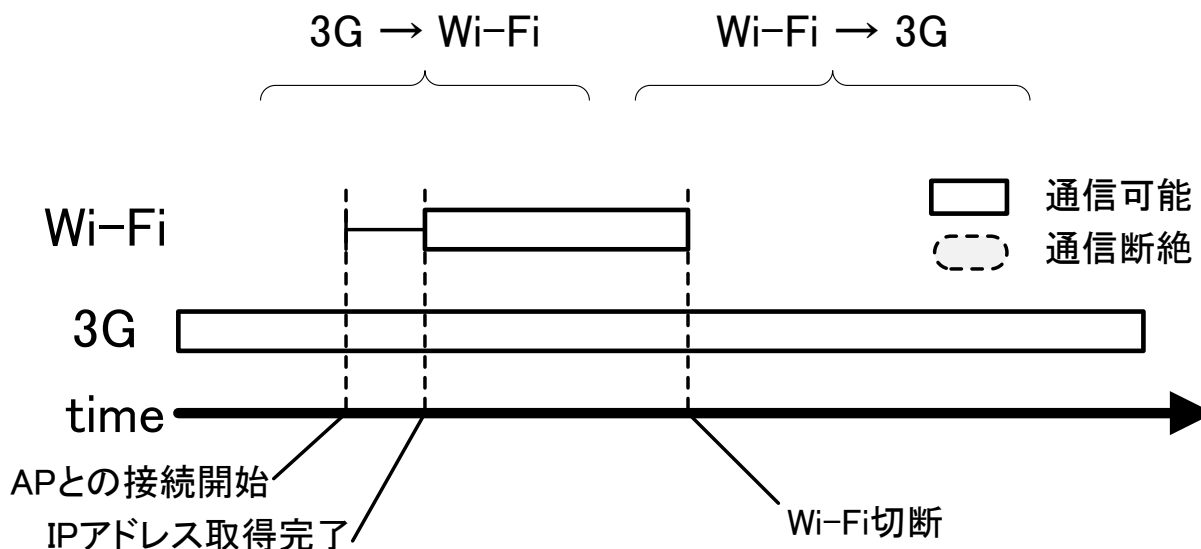


課題2

Android端末の切り替え時の通信断絶時間

- ▶ 解決案: Wi-Fi接続時でも3Gの接続状態を維持する
 - 3Gインターフェースの準備期間がなくなる

➡ 3Gがずっと使える状態になる



課題2

Android端末の切り替え時の通信断絶時間

- ▶ 方法： OSを改造して，Wi-Fi接続時でも3Gを切断させないようにする.



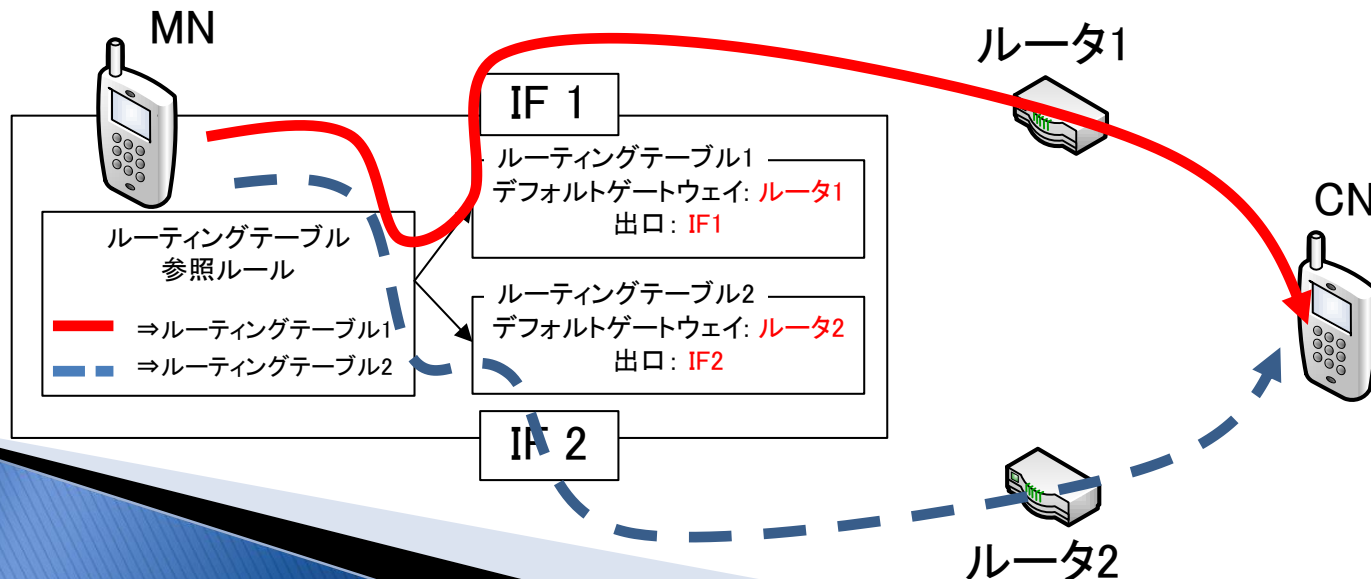
ハンドオーバー手法の方針

- ▶ 一方のインターフェースで通信中にもう一方のインターフェースの準備を済ませておく
 - NTMobileでは、ネットワーク切り替え時にトンネル再構築が必要
 - トンネル通信と再構築処理のメッセージを別々のインターフェースで行う必要がある

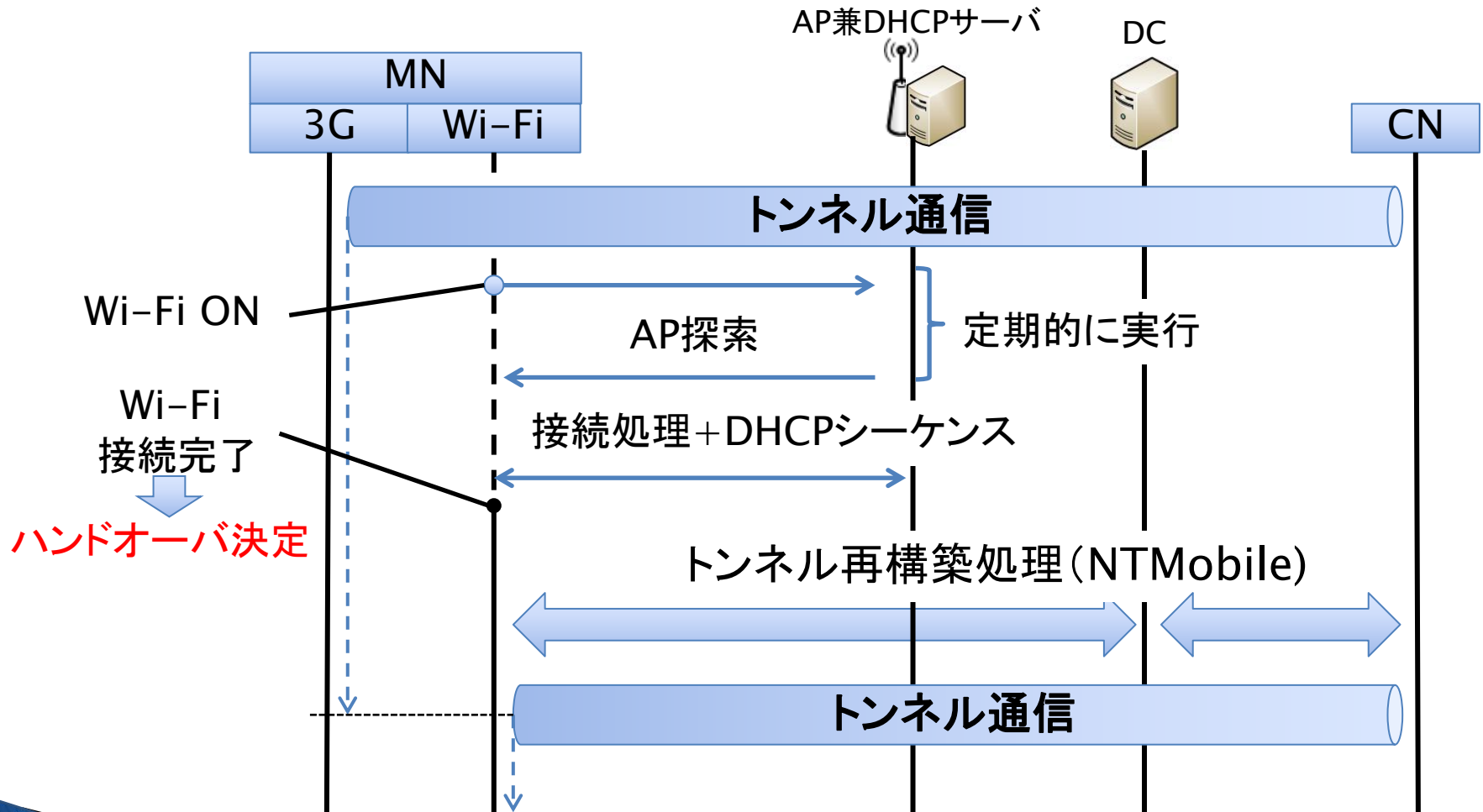
-
- Diagram illustrating the selection of the default gateway (ルータ1) for Mobile Node (MN) based on the routing table.
- The routing table (ルーティングテーブル) shows:
- デフォルトゲートウェイ: ルータ1
 - 出口: IF1
- The Mobile Node (MN) is connected to ルータ1 via IF1. A red arrow indicates the path from MN to ルータ1. A blue dashed arrow with a red X indicates that the path from MN to ルータ2 via IF2 is not selected.

マルチホーム接続の問題

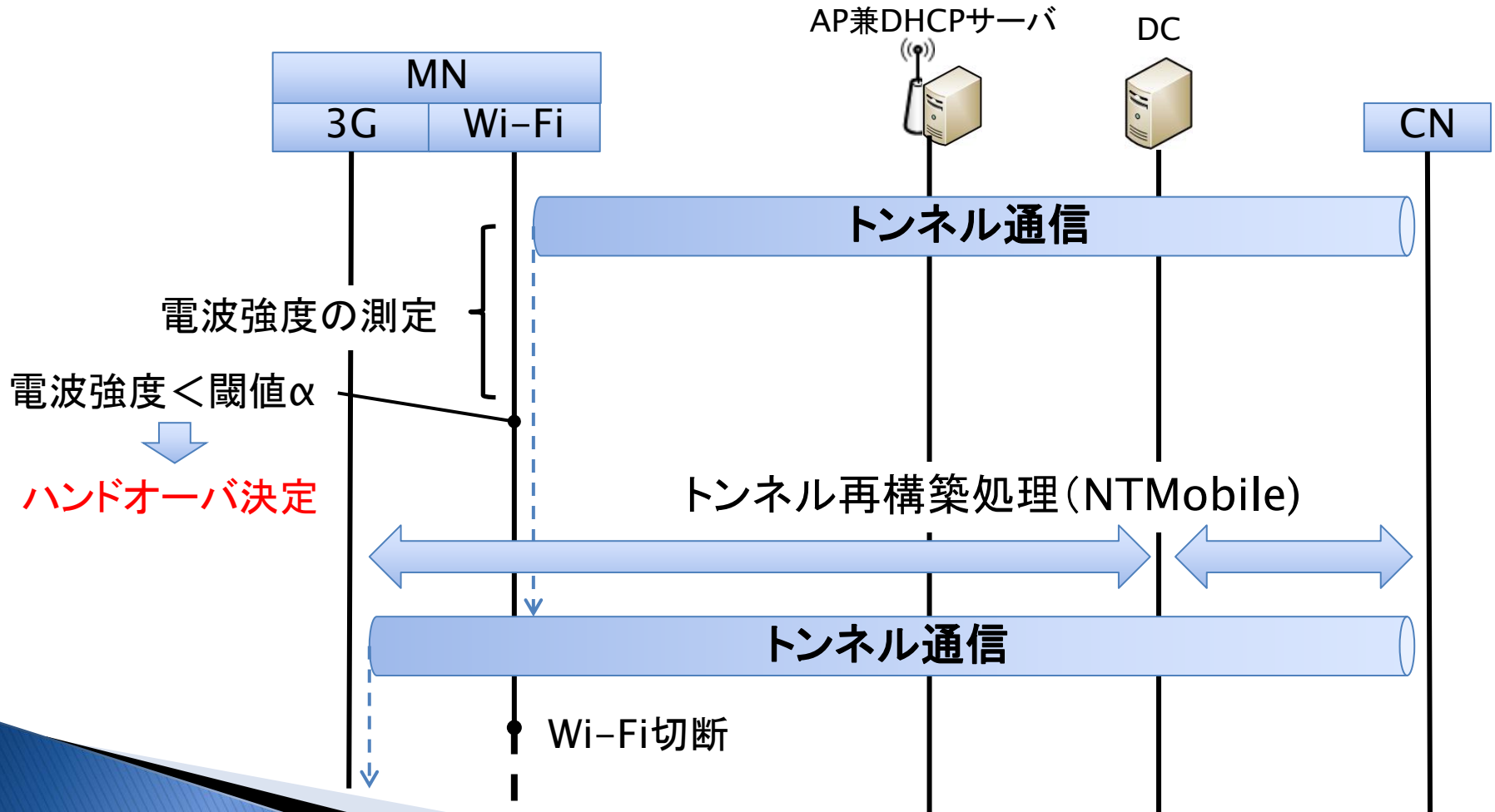
- ▶ 解決案 : iproute2を使用
 - ルーティングテーブルを複数用意する
 - ・ IF1を出口とするもの
 - ・ IF2を出口とするもの
 - ルーティングテーブルの参照ルールを設定することで、経路を分けることができる



ハンドオーバー手法(3GからWi-Fi)

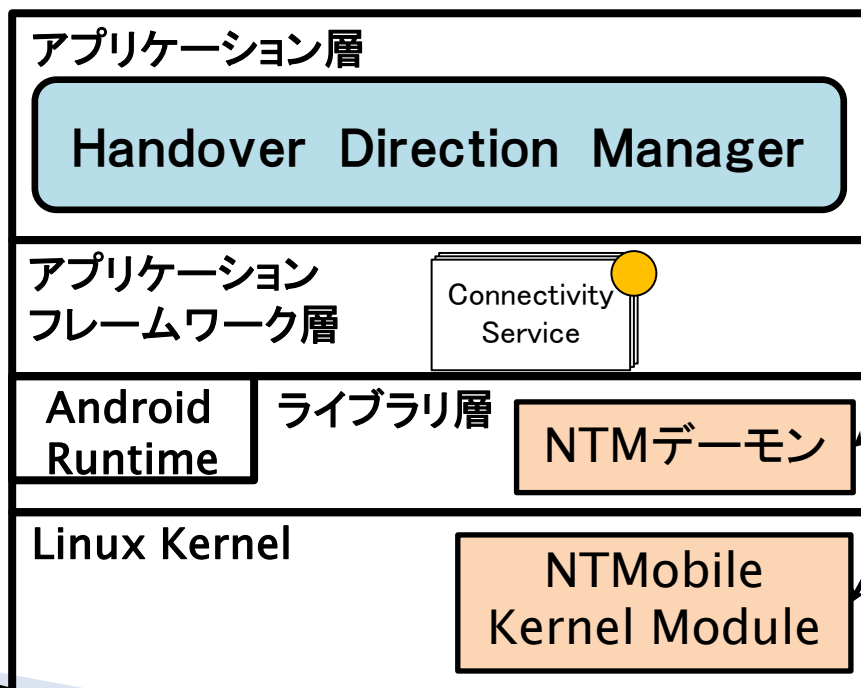


ハンドオーバー手法 (Wi-Fiから3G)



実装方法

- ▶ 提案方式をAndroid端末に実装
 - 実装端末：Nexus One(Google社販売, HTC設計)
 - Androidバージョン：Android2.3.7(カスタムOS使用)

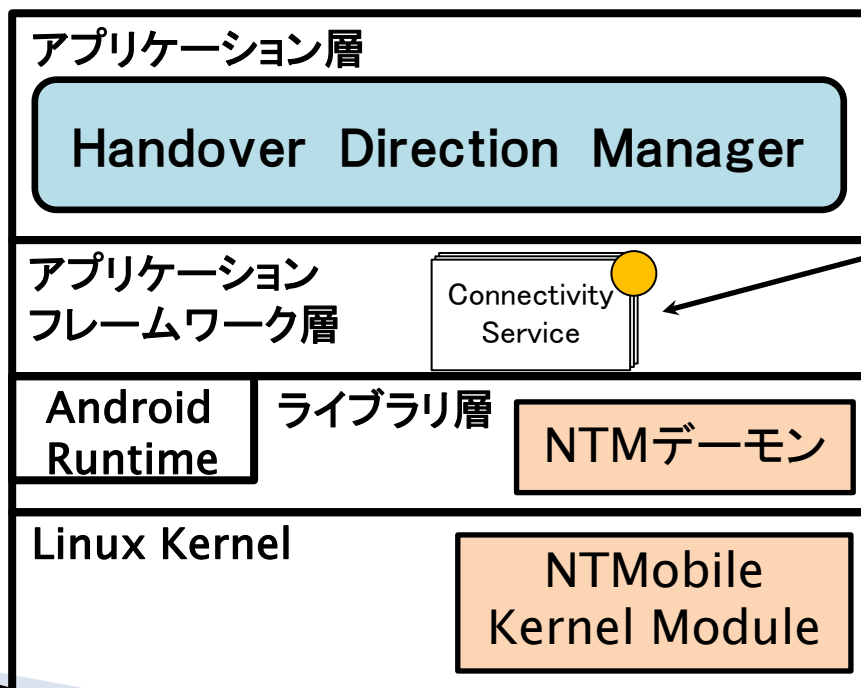


課題1の解決

NTMobile
NTMデーモンによりネゴシエーションを行う。
カーネルモジュールによりカプセル化処理を行う

実装方法

- ▶ 提案方式をAndroid端末に実装
 - 実装端末：Nexus One(Google社販売, HTC設計)
 - Androidバージョン：Android2.3.7(カスタムOS使用)



課題2の解決

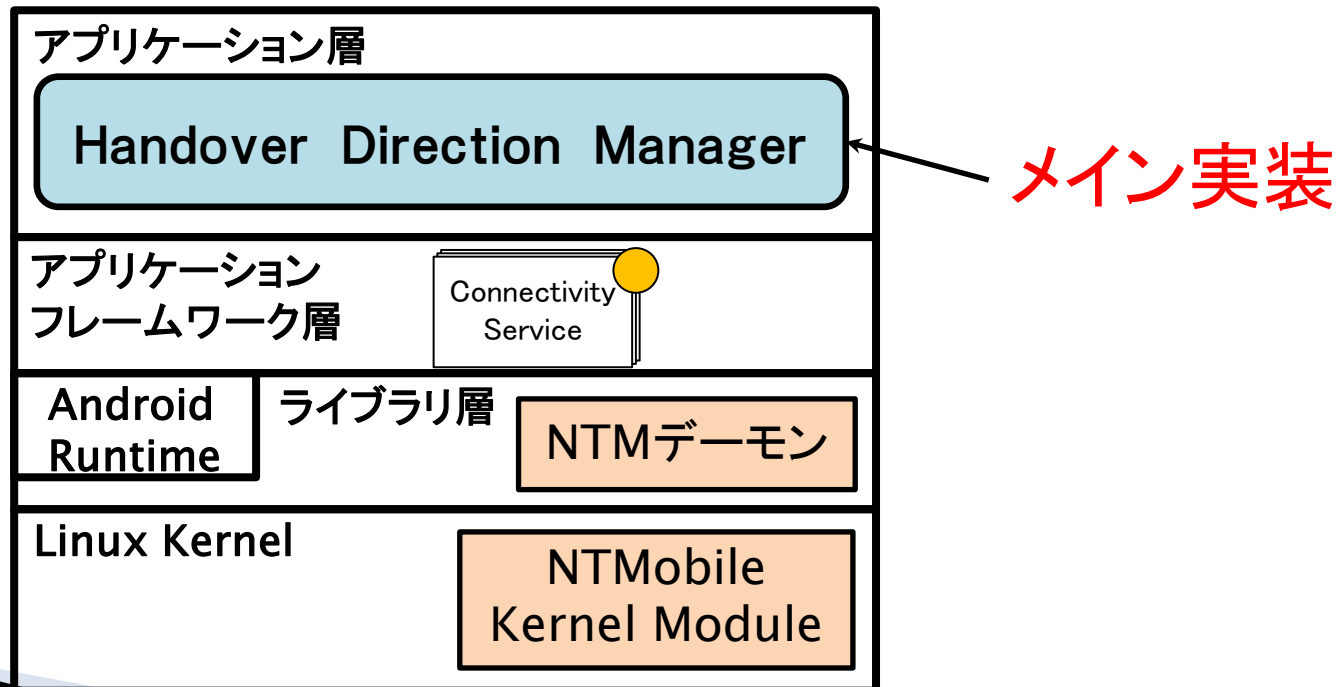
ここを改造することにより
Wi-Fiと3Gを同時に
接続状態にしておける

改造方法

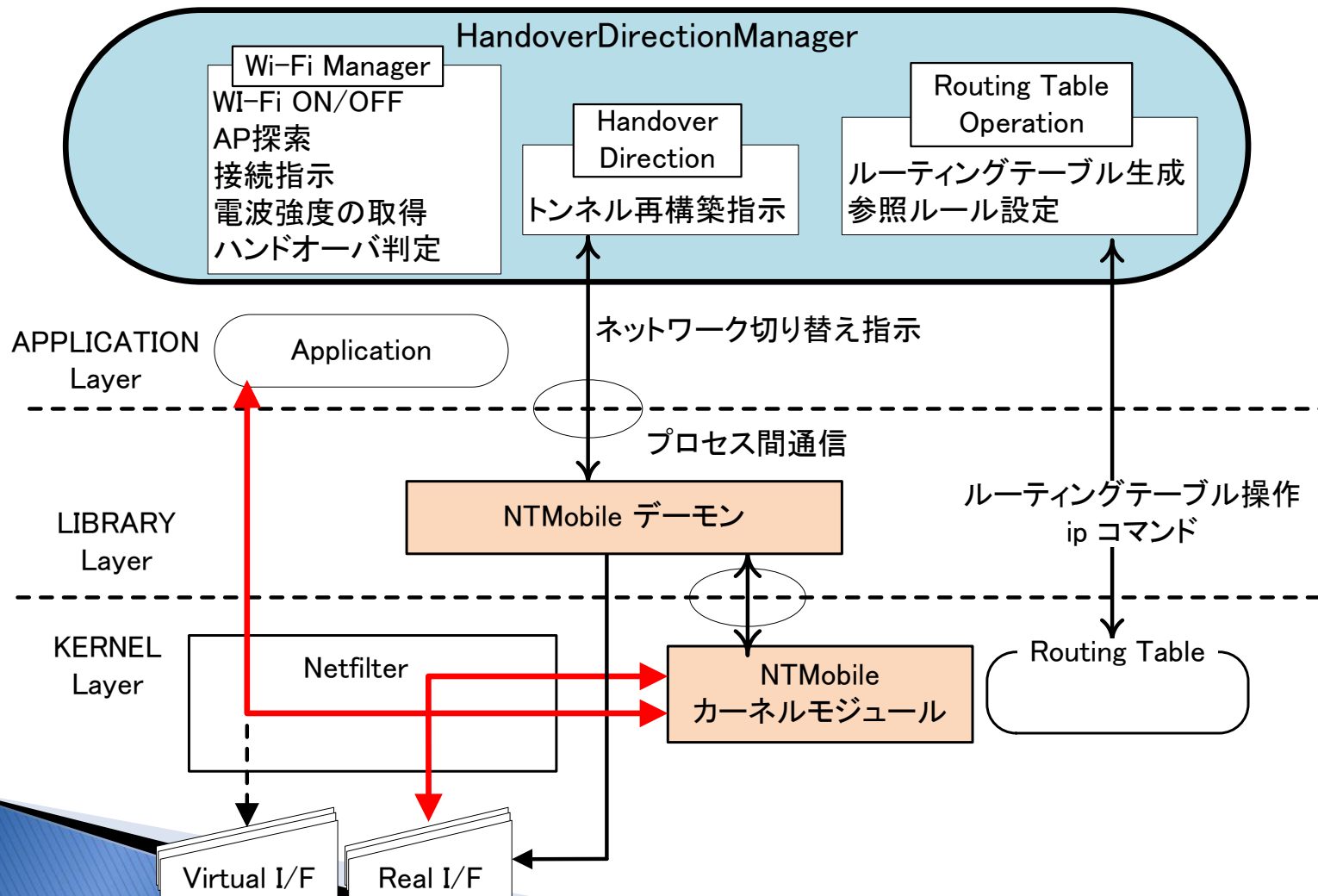
OSソースをダウンロードし、
カスタムOSを作成し、
Nexus One に実装

実装方法

- ▶ 提案方式をAndroid端末に実装
 - 実装端末：Nexus One(Google社販売, HTC設計)
 - Androidバージョン：Android2.3.7(カスタムOS使用)

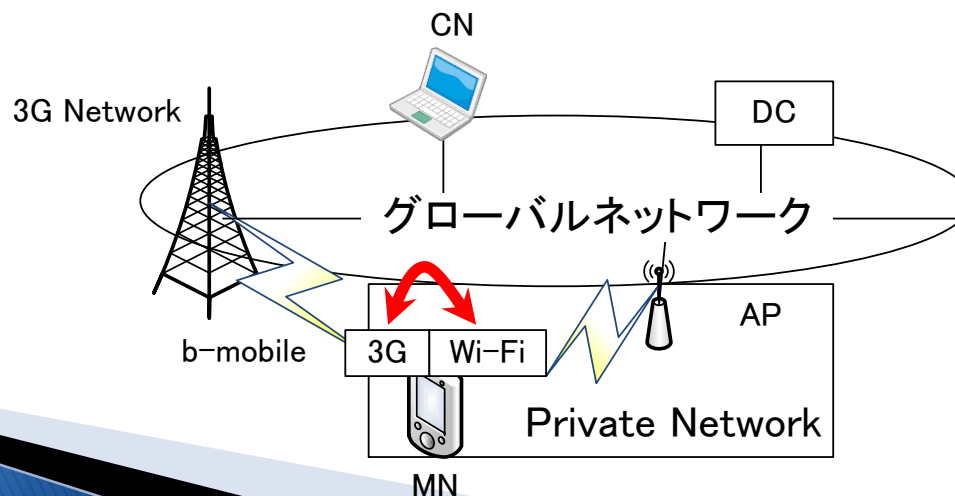


Handover Direction Manager



動作確認 : 実験環境

- ▶ 実ネットワークで実験
- ▶ MN : Nexus One
 - OSバージョン : Android 2.3.7
 - 3Gネットワーク仕様 : b-mobile SIM(データ通信専用)
 - HDMで任意のタイミングでハンドオーバ指示を出せるように実装
- ▶ CN / DC : グローバルネットワークに配置



動作確認 : 結果

- ▶ ハンドオーバー時のパケットロスの測定
 - 測定ツール: iperf
 - 1470バイトのUDPパケットを20秒間送信
 - 総パケット数: 220パケット
 - 20秒間の測定中にハンドオーバー指示を一回出す

パケットロス数	
3G → Wi-Fi	0 / 220
Wi-Fi → 3G	0 / 220

通信中にインターフェースを切り替えてもパケットロスを発生させることなくハンドオーバーができることを確認

まとめ

- ▶ 3GとWi-Fi間のシームレスハンドオーバーの提案
 - ターゲット : Android端末
 - 方法
 - OSを改造して, 3GとWi-Fiを同時にネットワークに接続し, 通信断絶時間をなくす
 - IPアドレスの変化はNTMobileによって解決
 - 実装と動作確認
 - 通信断絶時間とパケットロスともに発生しないことを確認
- ▶ 今後
 - 他の移動透過技術への適応を検討
 - 電波強度以外の指標導入を検討

参考文献

▶ NTMobile関連

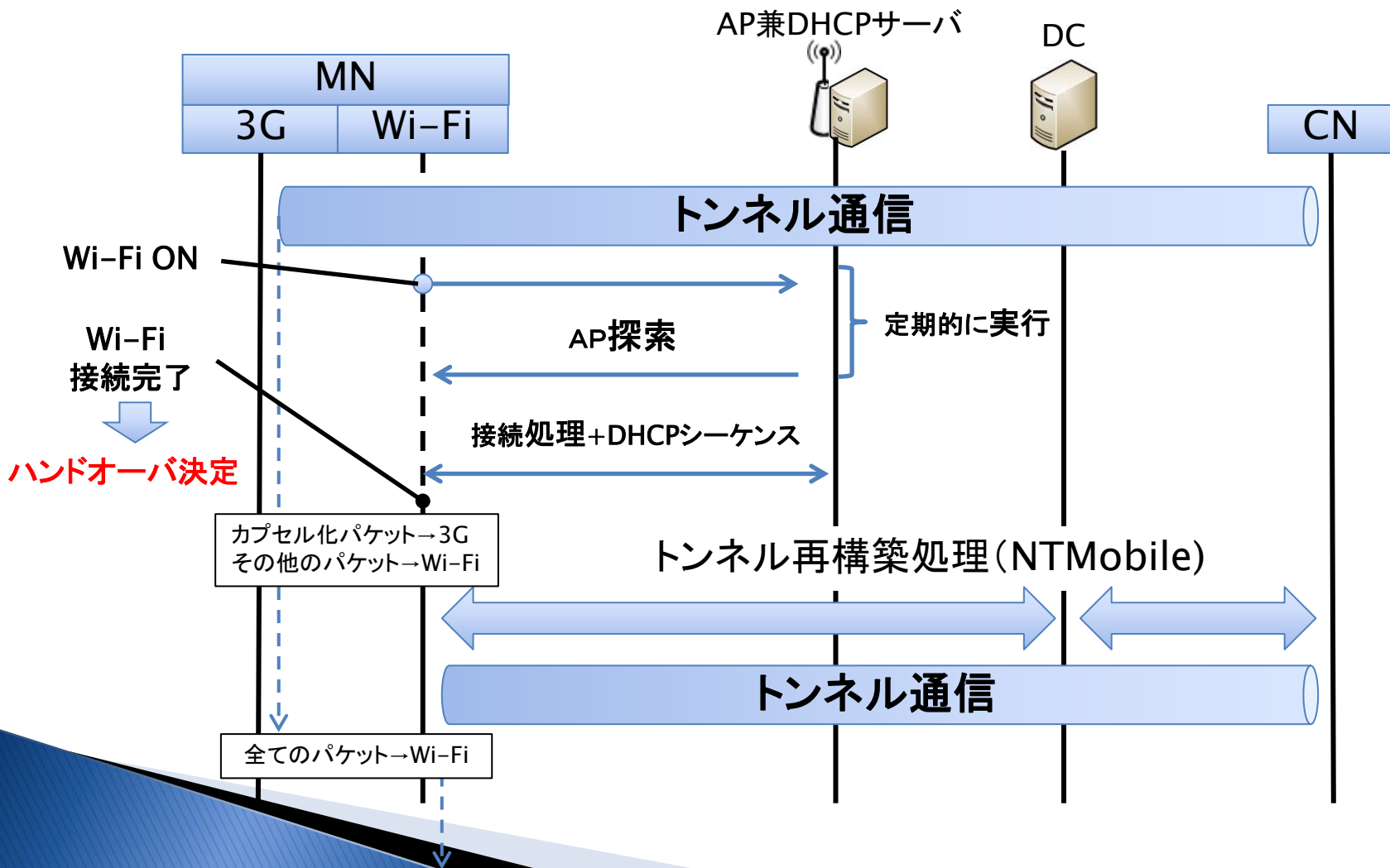
内藤克浩, 上醉尾一真, 西尾拓也, 水谷智大, 鈴木秀和, 渡邊晃, 森香津夫, 小林英雄

NTMobileにおける端末アドレスの移動管理と実装,
情報処理学会論文誌, 2013, 54, 380-393

鈴木秀和, 上醉尾一真, 水谷智大, 西尾拓也, 内藤克浩, 渡邊晃
NTMobileにおける通信接続性の確立手法と実装
情報処理学会論文誌, 2013, 54, 367-379

上醉尾一真, 鈴木秀和, 内藤克浩
NTMobileのAndroid端末への実装と評価
モバイルコンピューティングとユビキタス通信 研究報告,
Vol.2012-MBL-62, No.19, pp.1-8, May.2012.

ハンドオーバー手法(3GからWi-Fi) ルール適応版



ハンドオーバー手法 (Wi-Fiから3G) ルール適応版

Watanabe Lab.

