

NTMobile をコミュニケーションロボットへ応用する 手法の検討

130441021 岩田 誠
渡邊研究室

1. はじめに

コミュニケーションロボットが身近な存在となっている。ローカルでの会話ができたり、遠隔地から操作して会話ができるものも市場に出始めており、今後も様々な研究が進むと思われる。一方、我々の研究室ではオリジナル技術として NTMobile(Network Traversal with Mobility)[1] を研究している。NTMobile を利用すると、あらゆる環境においてエンドツーエンドの通信が可能になる。NTMobile は動作検証を終えており、現在その応用を検討しているところである。

そこでコミュニケーションロボットに NTMobile を搭載して何が出来るかを検討した。本稿では Web プログラミングによりコミュニケーションロボットを操作する方法を提案する。Web プログラミングは簡単に開発できるので今後の NTMobile の開発プラットフォームになりうる。ラズベリーパイに車輪を取り付けたラズパイ戦車をコミュニケーションロボットに見立て、NTMobile を用いてスマートフォンから遠隔操作できることを確認した。

2. コミュニケーションロボットの現状

様々なコミュニケーションロボットが市場に出回っており、中にはスマートフォンで遠隔操作できるものもある。しかし、一般的にコミュニケーションロボットは家庭内に置くためプライベートアドレス空間に存在する。従って、遠隔地から操作する場合は必ずインターネット上のサーバを経由する必要がある。そのため、コミュニケーションロボット、サーバ、スマホアプリをそれぞれ別個に作成する必要があり、新規開発することは面倒である。

3. NTMobile について

NTMobile は、通信相手がどこにいてもエンドツーエンドの通信を確立できる。通信相手がプライベートアドレス空間であっても通信を開始できるという特徴がある。NTMobile をアプリケーションとしてインストールすれば、これまで使用していた既存のアプリケーションに変更を加えずそのまま使用することができる。すなわち LAN 内での通信を確認することができたら、後から NTMobile を追加インストールすることによりそのままリモート通信に転用できる。

さらに NTMobile と一般通信は併存させることができる。相手を NTMobile 特有の名前で指定することによって、NTMobile 上で動作させることができる。

4. 提案方式

コミュニケーションロボットに Web サーバと NTMobile を実装する。また、スマートフォンにも NTMobile を実装する。この状態において Web プログラミングによりサーバ機能を開発する方式を提案する。

Web プログラミングは開発ツールがそろっているため、誰でも容易に開発することができる。またサーバ側だけの開発で済み、スマートフォン側はブラウザさえ用意すればよい。LAN 内の通信で試験することができるため、アプリケーションの開発が容易で新規開発が極めて簡単である。また、NTMobile によりエンドツーエンドでの通信が可能

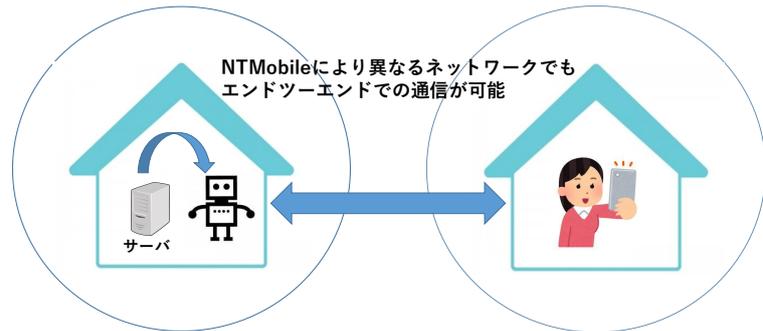


図 1: 提案方式の構成

なので、サーバを経由させるような無駄なパケットが不要で通信遅延も少ないという利点がある。

5. 実験

ラズベリーパイをコミュニケーションロボットに見立てラズパイ戦車を製作した。ラズベリーパイに車輪をつけ、Python によりモータ駆動を可能にした。WebIOPI[2] と呼ぶフリーソフトを用いてラズベリーパイに Web サーバ機能を搭載し、HTML による Web プログラミングでサーバプログラムを製作した。まず LAN 環境においてスマートフォンのブラウザからラズパイ戦車が動作することを確認した。Web ページに上下左右の矢印を表示させ、矢印を押すことにより車輪を操作できることを確認した。

次にラズベリーパイとスマートフォンに NTMobile を追加インストールし、ラズベリーパイとスマートフォンを別ネットワークに接続しなおして、ping により NTMobile としての接続性を確認した。この状態で LAN 環境で確認した動作を実行し、全く同じように操作できることを確認した。スマートフォンからラズベリーパイの制御と共に一般の通信もできることを確認した。

6. まとめ

コミュニケーションロボットに NTMobile を応用して何が出来るかを検討した。Web プログラミングを利用してコミュニケーションロボットを簡単に操作できることを確認した。この開発方法はコミュニケーションロボットに限らず、あらゆるシステムに応用していくことができる。

参考文献

- [1] 上野尾一真, 他: IPv4/IPv6 混在環境で移動透過性を実現する NTMobile の実装と評価, 情報処理学会論文誌 Vol.54, No.10, pp.2288-2299, Oct. 2013.
- [2] <https://webiopi.trouch.com/>

コミュニケーションロボットに NTMobileを応用する手法の検討

渡邊研究室

130441021

岩田誠



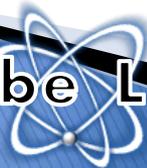
研究背景

- 少子高齢化
 - 2018年の高齢者の割合は27.3%

- 高齢者の一人暮らしの増加

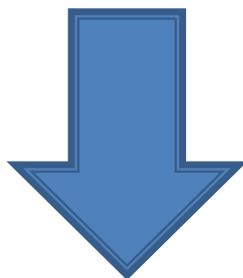
内閣府 | 平成29年度版高齢社会白書:

<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2017/html/zenbun/index.html>



研究背景

- ▶ コミュニケーションロボットの開発が盛ん
- ▶ スマートフォンで遠隔操作や会話ができるものまで



一人暮らしの高齢者に有用



研究目的

- NTMobile
 - エンドツーエンドの通信が可能になる技術

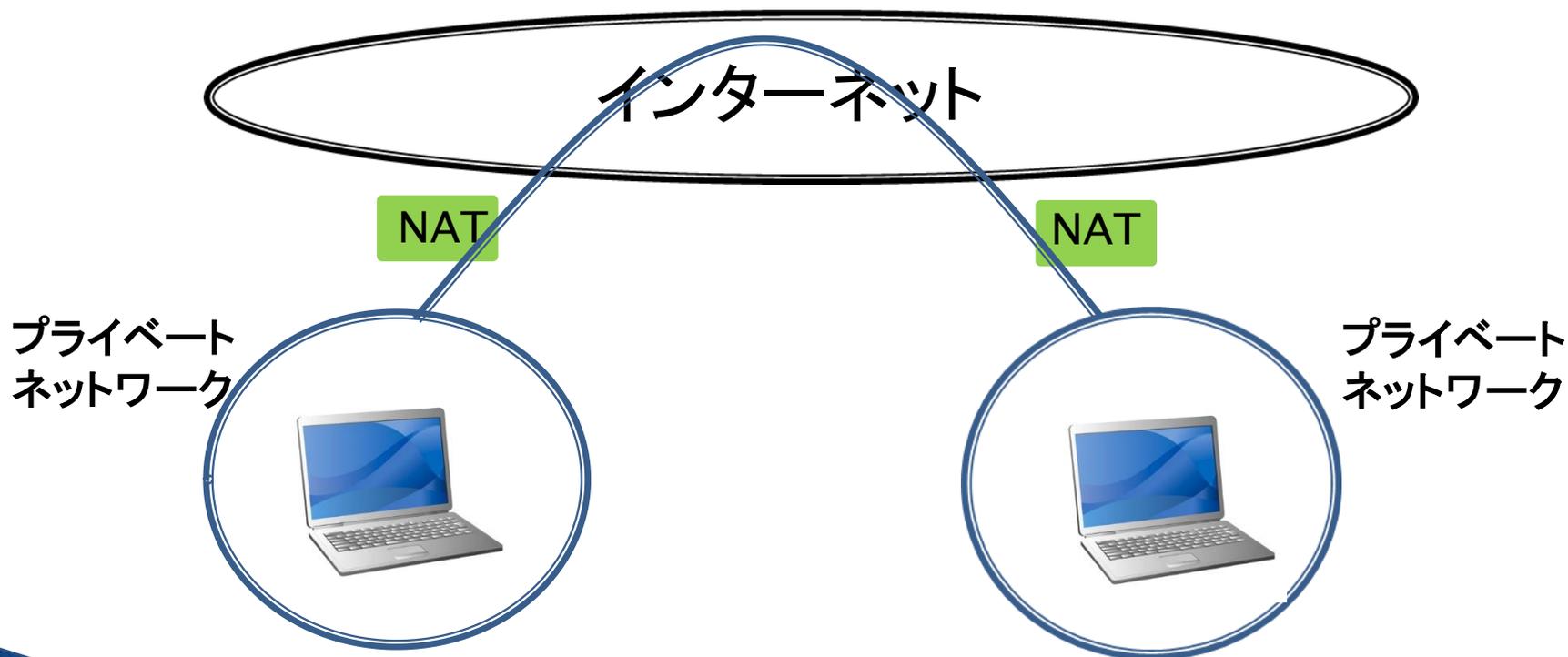


コミュニケーションロボットに応用して
何ができるかを検討



NTMobile

- エンド端末にNTMobile用アプリケーションをインストールすることによりエンドツーエンドシステムを実現



NTMobile

- ▶ LAN内の通信でできたことはNTMobileを実装すればそのままリモート通信に転用できる
- ▶ システムに新たな変更を加える必要がない
- ▶ 既存のアプリケーションをそのまま使用できる



既存のコミュニケーションロボット

- Pepper
 - 人型のロボット
 - 店舗にも導入されている
 - 豊富なアプリケーションにより会話だけでなく歌やダンス、遠隔操作も可能

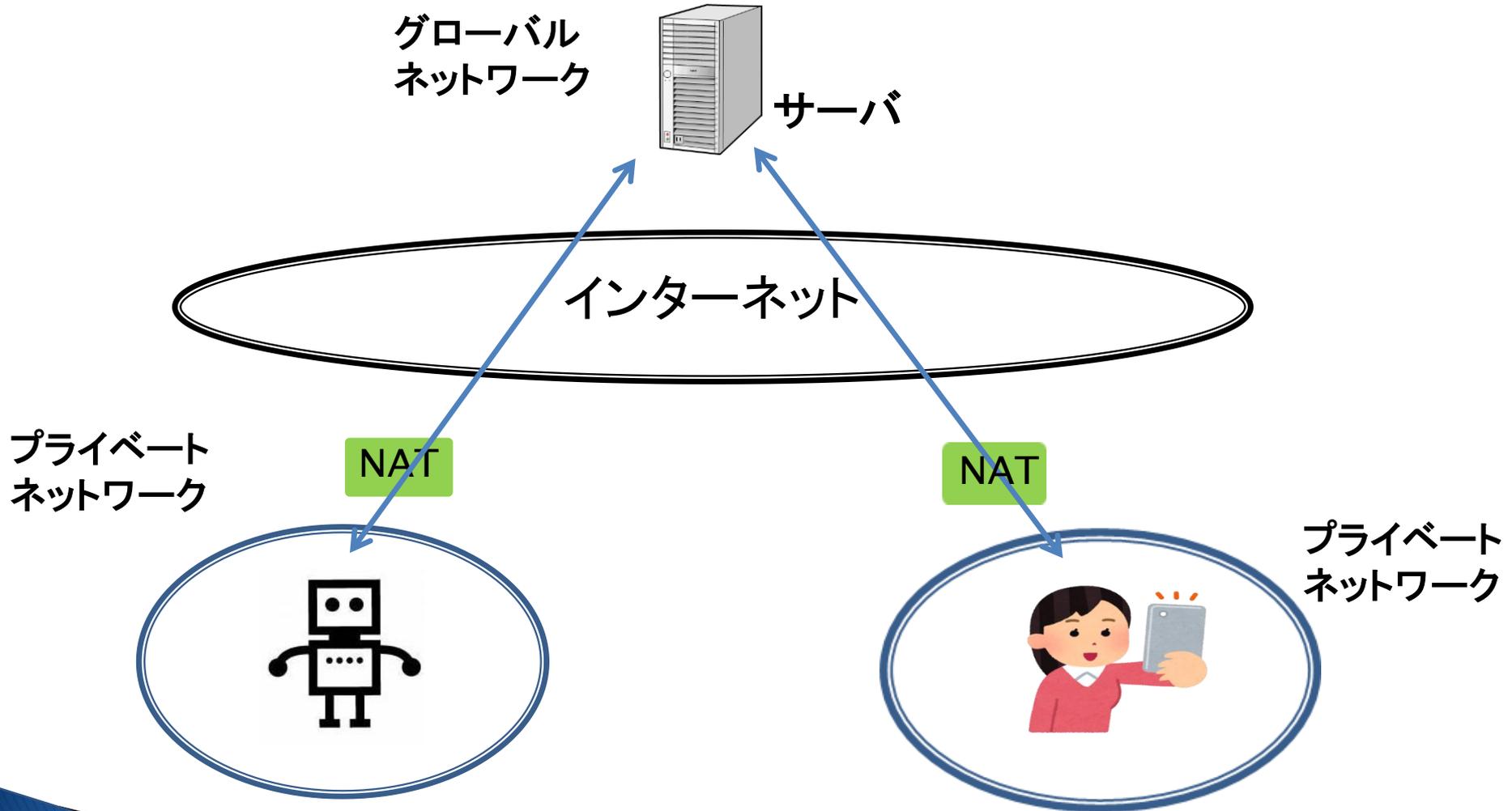


既存のコミュニケーションロボット

- タピア
 - 球状の置き型ロボット
 - 自発的な会話
 - 専用のアプリを用いて
テレビ電話
遠隔操作による見守り

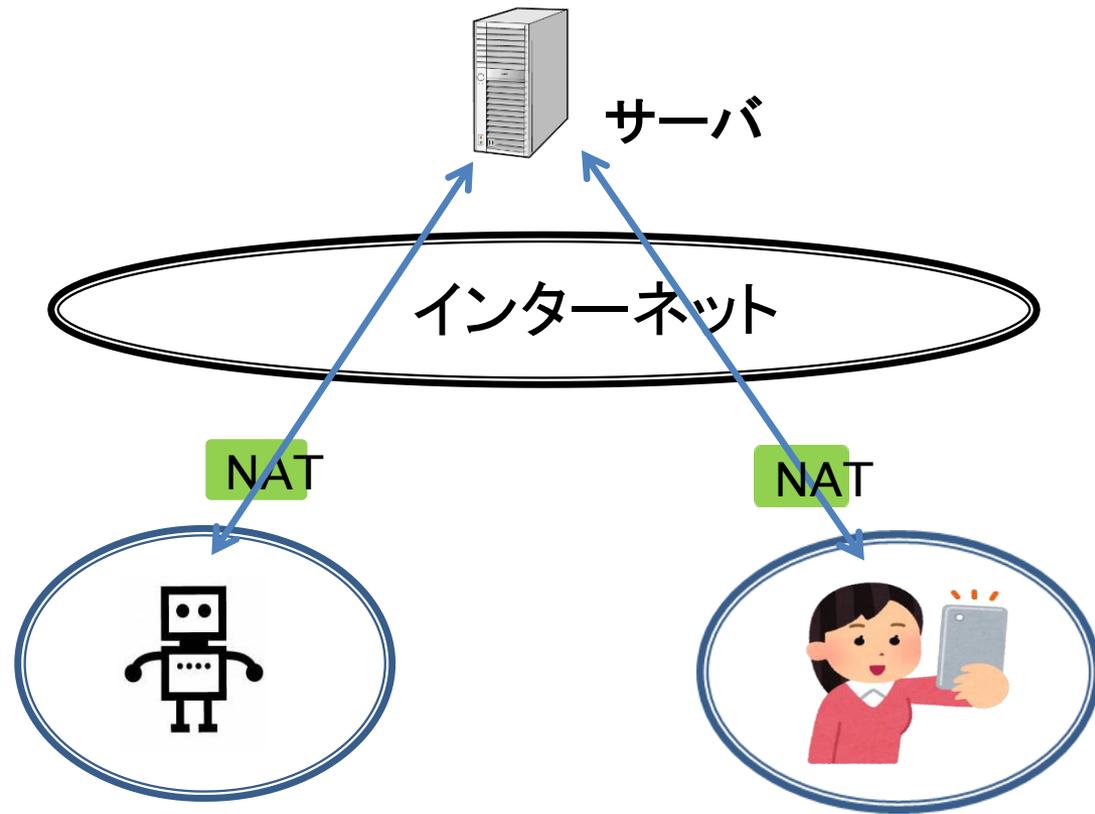


ロボットを遠隔操作する場合



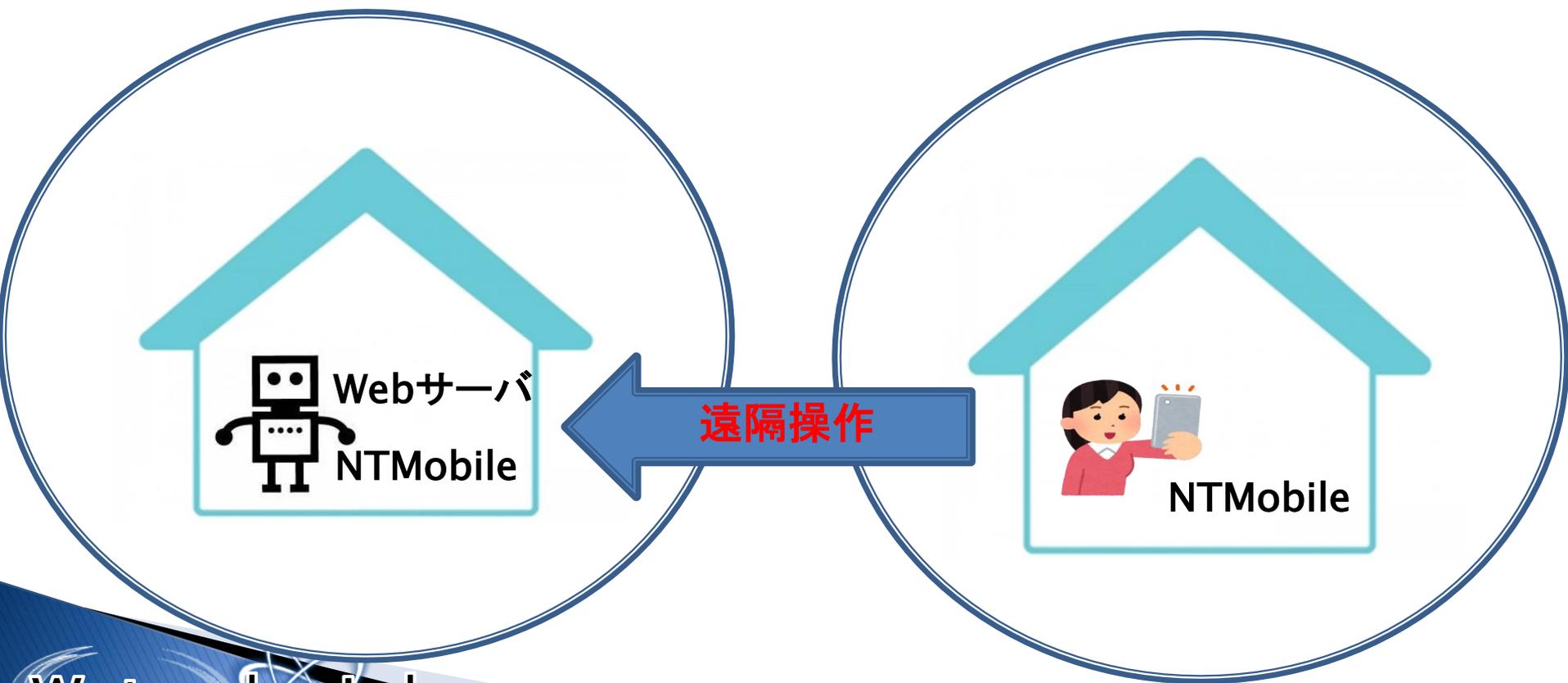
課題

- ▶ サーバが必要
- ▶ サーバのセキュリティ
- ▶ 通信遅延
- ▶ ロボット、サーバ、クライアント側のアプリを別個に作成



提案方式

- ▶ コミュニケーションロボットにWebサーバを実装
- ▶ ロボット、スマートフォンにNTMobileを実装
- ▶ Webプログラミングによりブラウザで遠隔操作



提案方式

- ▶ エンドツーエンド通信が可能
- ▶ 開発するのはサーバ側だけで済む
- ▶ Webプログラミングは開発ツールがそろっている



実験

- ▶ ラズベリーパイをコミュニケーションロボットに見立て車輪を取り付けたラズパイ戦車を製作
- ▶ ラズパイ戦車にWebIOPiでWebサーバを実装
- ▶ HTMLとPythonによるWebプログラミングで遠隔操作
 - HTMLでWebページを作成
 - Pythonでモーター制御



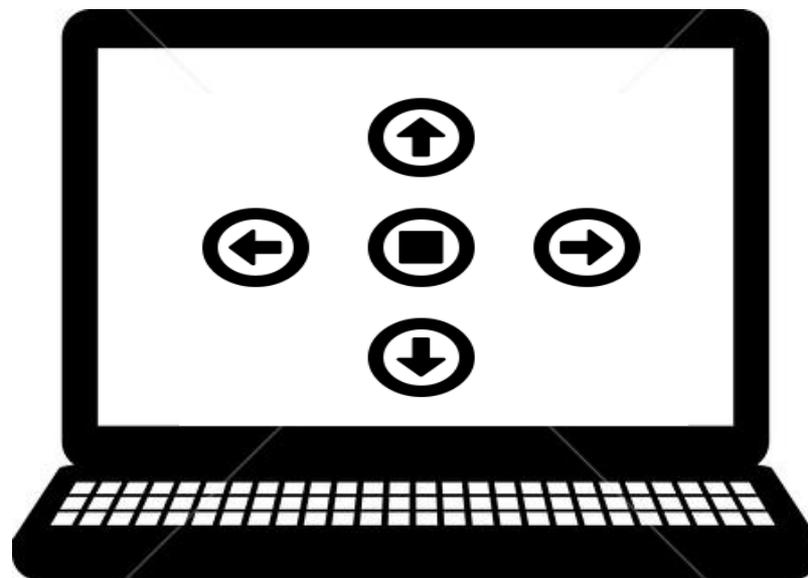
実験

ラズパイ戦車



HTML
Python

Webページ



pixta.jp - 40749856



HTML

```
<i class="fa fa-fw fa-5x" aria-hidden="true"></i>  
  <i class="fa fa-arrow-circle-o-up fa-fw fa-5x" aria-hidden="true"  
    onmousedown="forward()" </i>  
  <i class="fa fa-fw fa-5x" aria-hidden="true"></i>
```

Python

```
@webiopi.macro
```

```
def forward():
```

```
    webiopi.debug("forward")
```

```
    GPIO.pwmWrite(leftMotorDrivePWM1, GPIO.LOW)
```

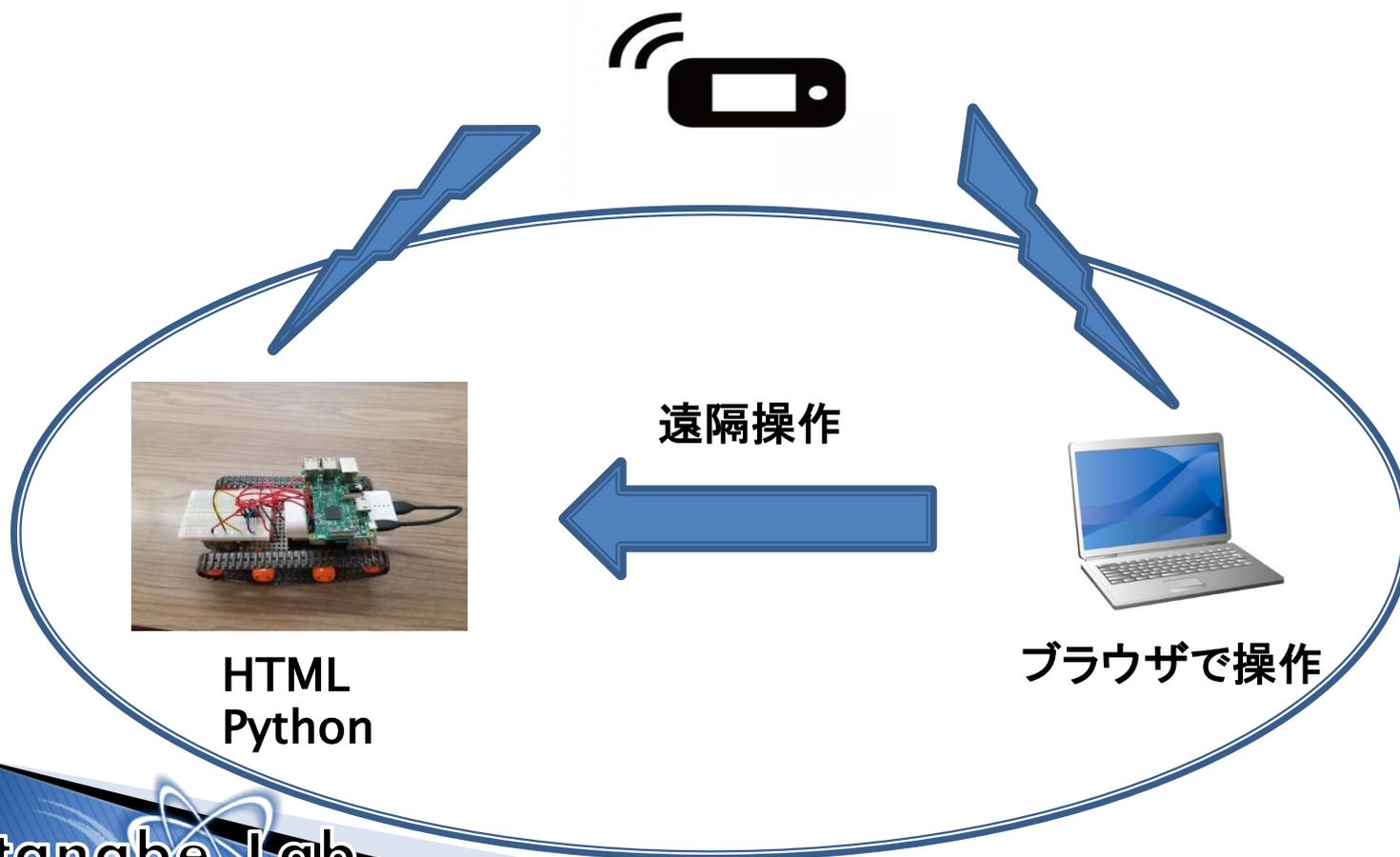
```
    GPIO.pwmWrite(leftMotorDrivePWM2, GPIO.HIGH)
```

```
    GPIO.pwmWrite(rightMotorDrivePWM1, GPIO.LOW)
```

```
    GPIO.pwmWrite(rightMotorDrivePWM2, GPIO.HIGH)
```

実験

- ▶ LAN内で遠隔操作できることを確認
- ▶ ブラウザのアドレス欄に
「http://ラズパイのIPアドレス:8000/bb/」



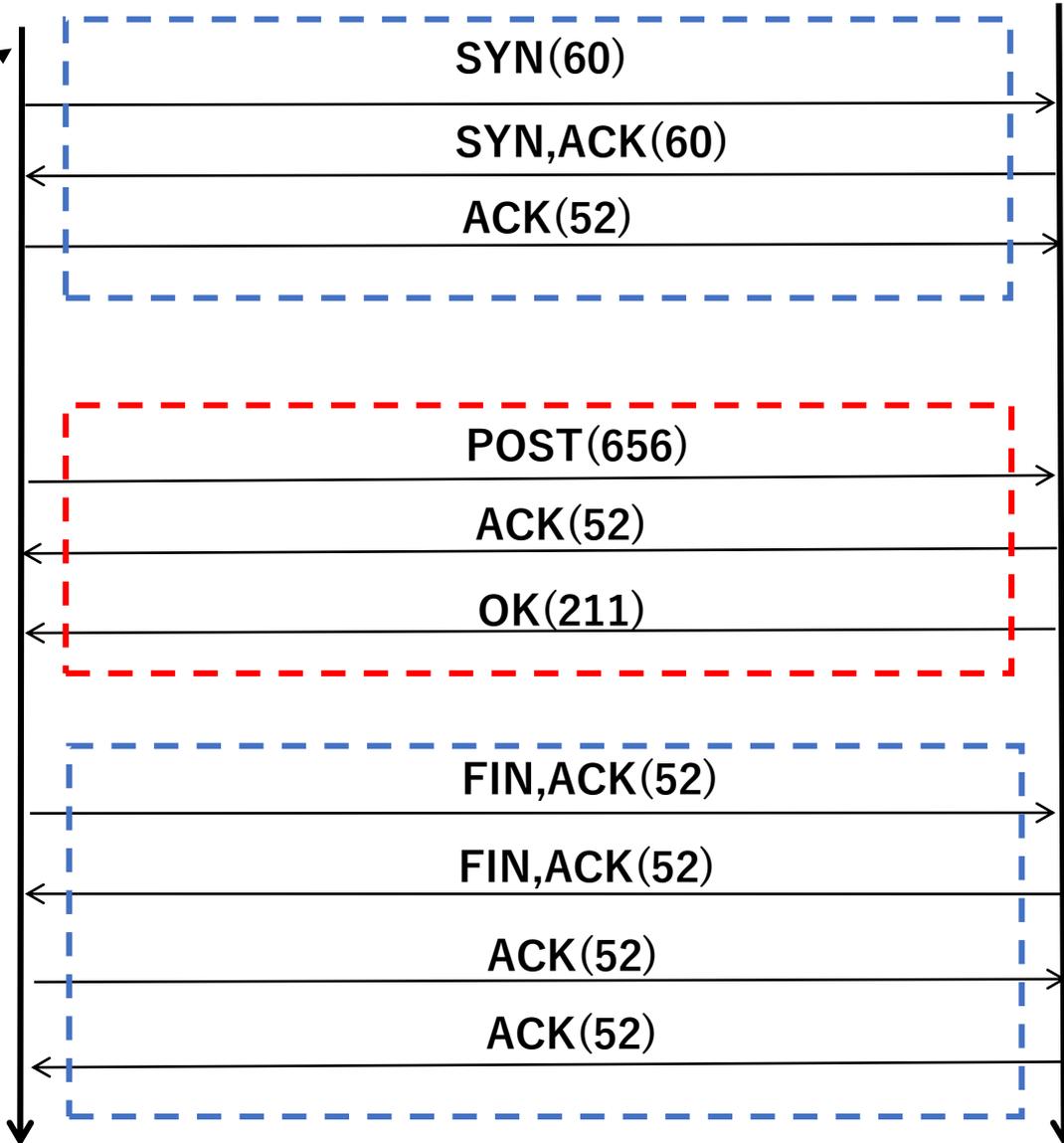
PC



ラズパイ戦車



矢印押下



コネクション確立

命令実行

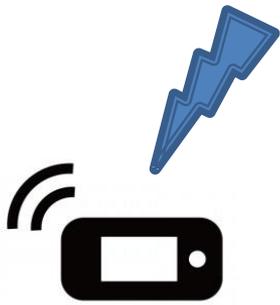
コネクション切断

実験

- ▶ ラズベリーパイとLinuxにNTMobileを実装
- ▶ 「<http://ras0.dc.ntm.jp:8000/bb/>」
- ▶ LAN内と全く同じ動作を確認

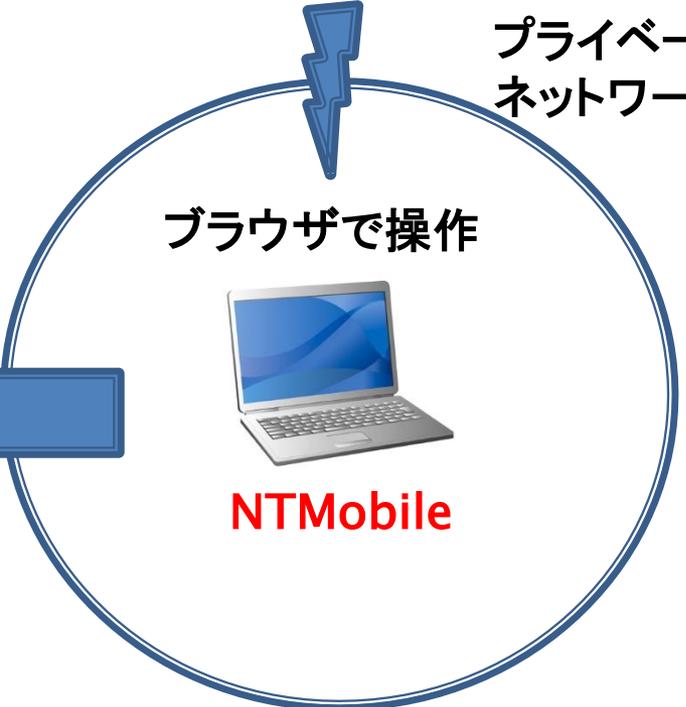
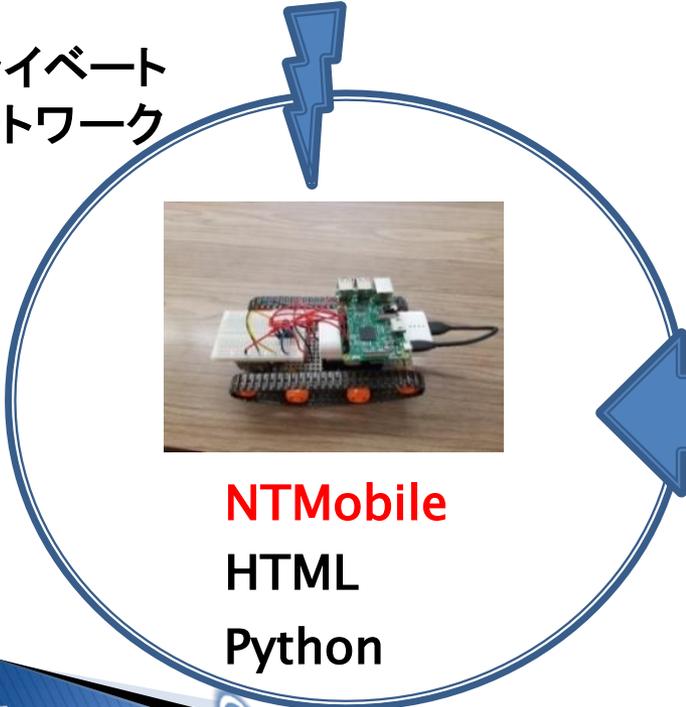


実験



プライベート
ネットワーク

プライベート
ネットワーク



遠隔操作



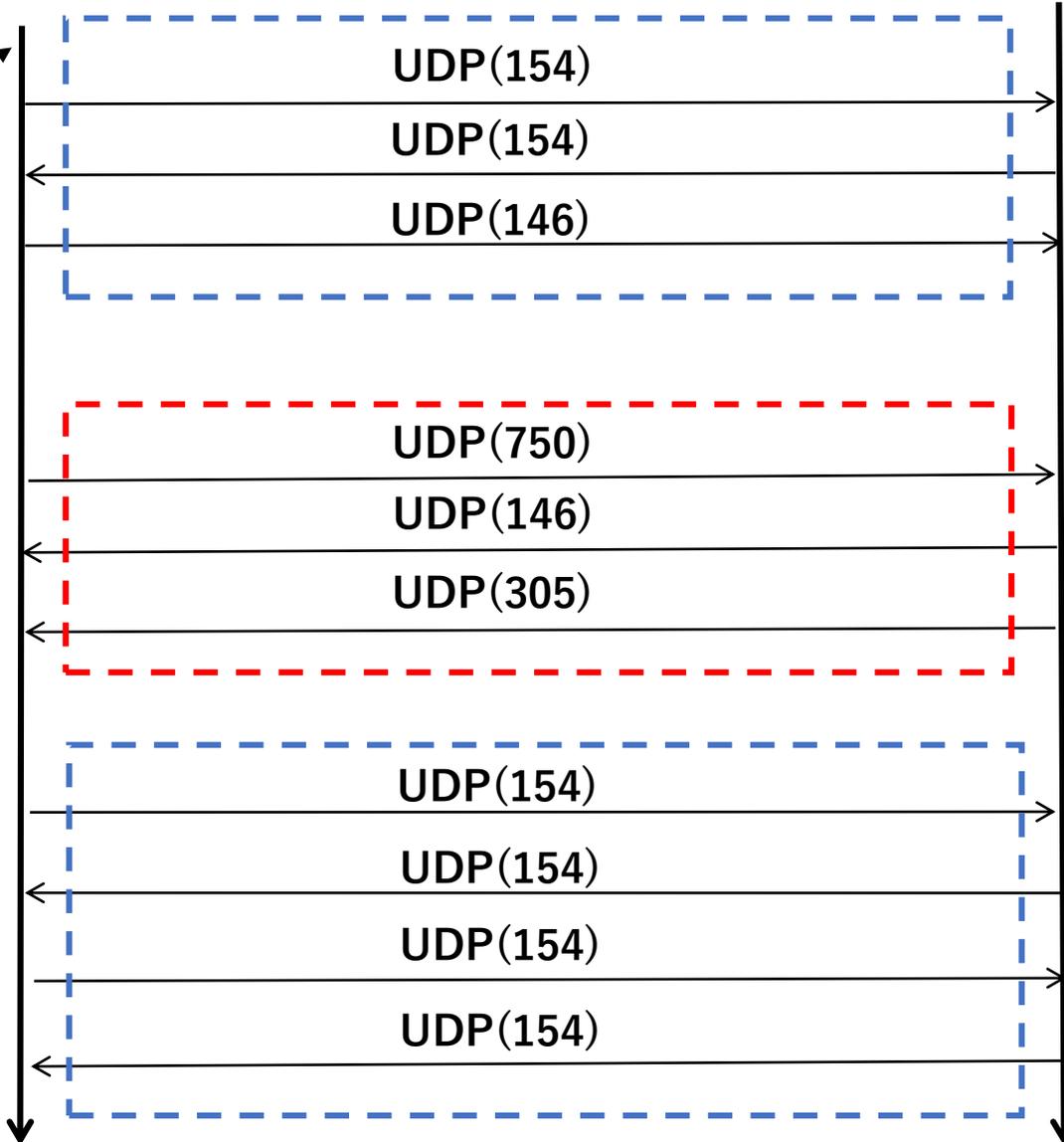
PC



ラズパイ戦車



矢印押下

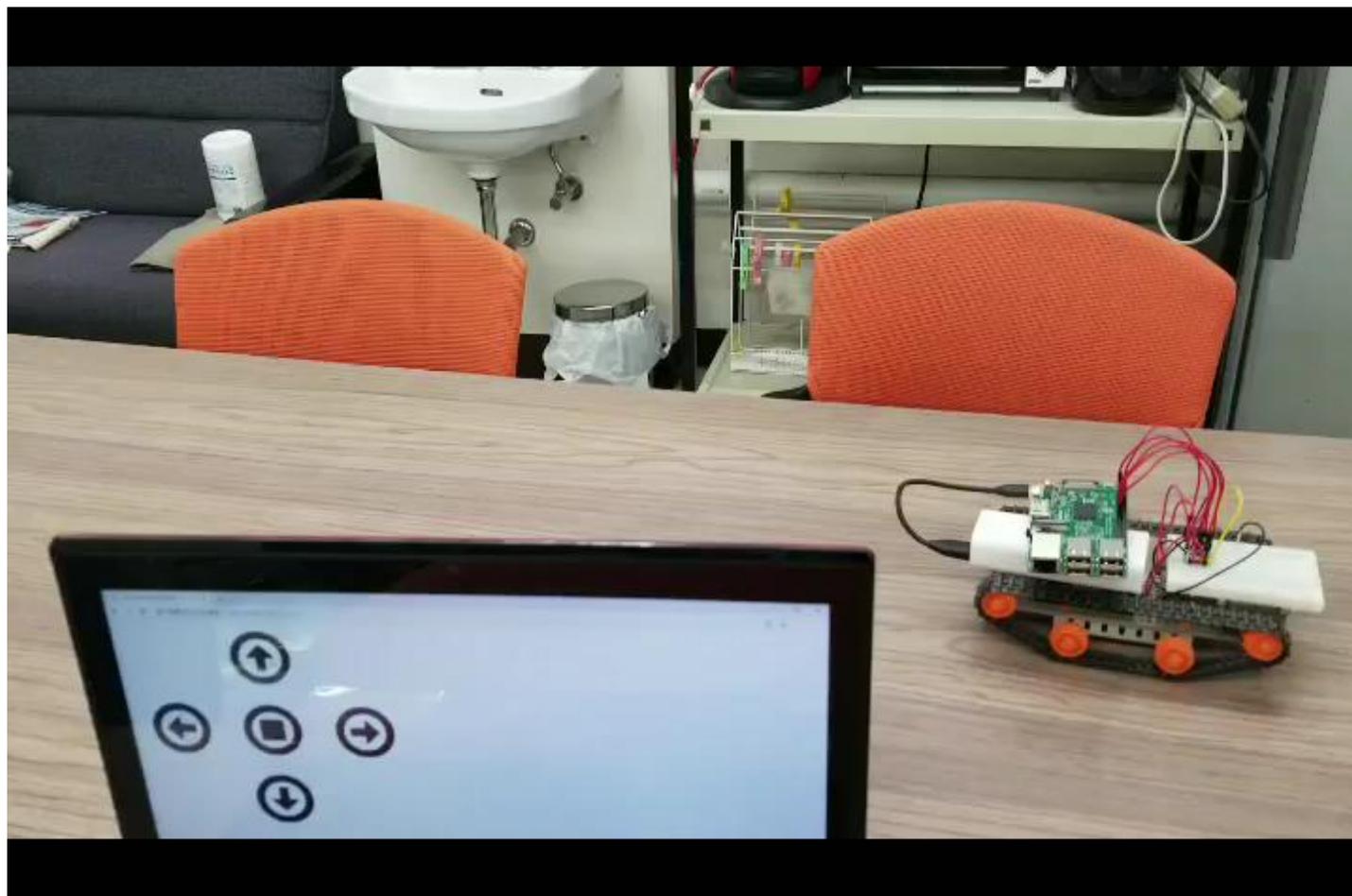


コネクション確立

命令実行

コネクション切断

実験



結果

- ▶ 開発するのはサーバ側だけで済む
- ▶ クライアント側はブラウザさえ用意すれば遠隔操作が可能
- ▶ コミュニケーションロボットに限らず様々な開発に応用できる



まとめ

- コミュニケーションロボットにNTMobileを応用して何ができるかを検討
 - ラズベリーパイをコミュニケーションロボットに見立て遠隔操作できることを確認

- 今後の課題
 - 機能の拡張

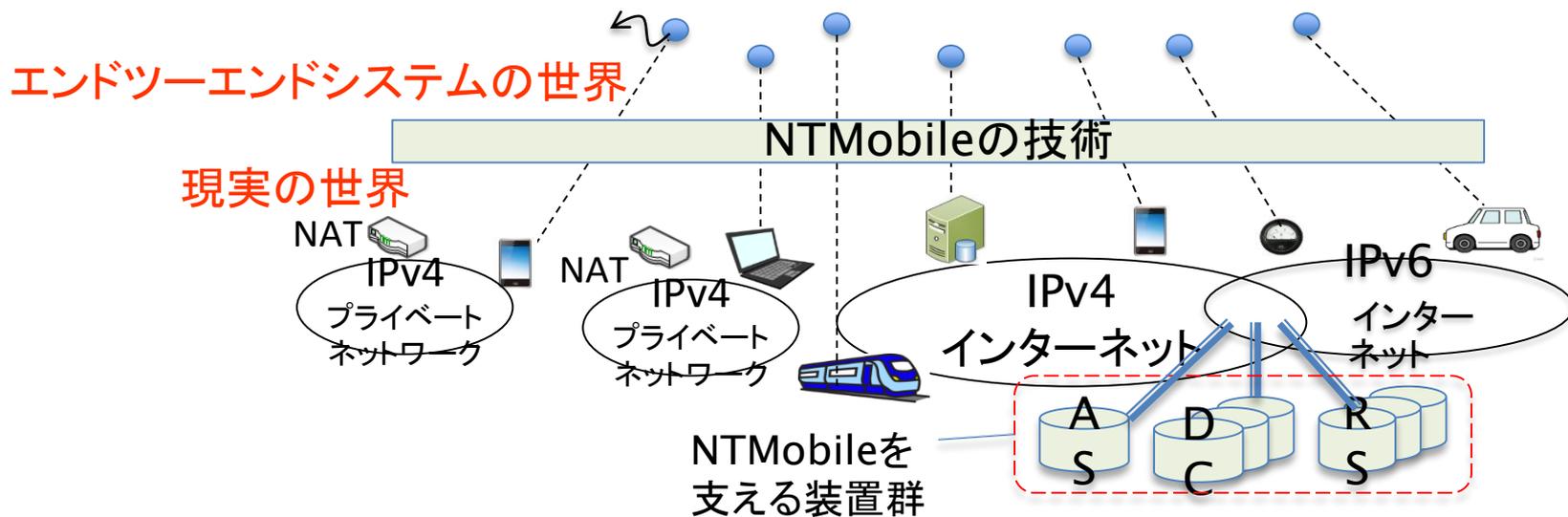


付録



NTMobile

- ▶ エンド端末にNTMobile用アプリケーションをインストールすることによりエンドツーエンドシステムを実現
- ▶ 異なるプライベートアドレス空間でも直接通信が可能



- AS (Account Server): NTM端末のアカウントを管理する装置
DC (Direction Coordinator): 仮想アドレスの配布と通信経路を指示する装置
RS (Relay Server): 必要に応じてパケットを中継する装置