

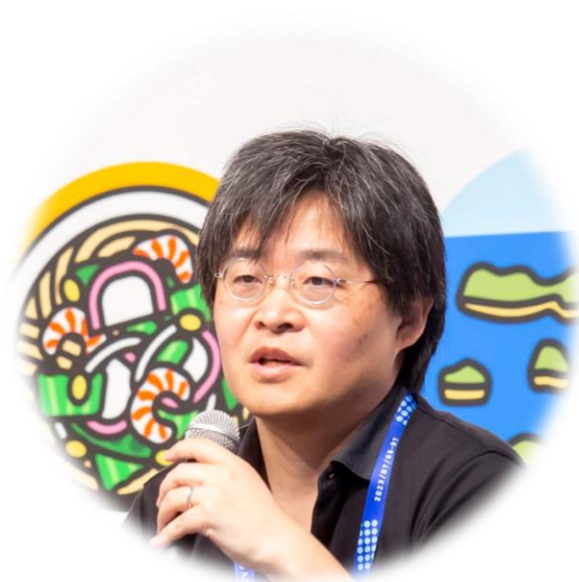
PMIPv6からの遺言

～SRv6 MUPへ贈る言葉～

NTTドコモ
國友宏一郎 清水和人

2024/01/19

発表者



國友 宏一郎



清水 和人

目次

- PMIPv6 とは
- PMIPv6 の歴史 . . . 國友
- PMIPv6 の課題
 - 技術的観点
 - 非技術的観点 . . . 清水
- PMIPv6 のその後
- その他
- PMIPv6 からの遺言まとめ . . . 國友

PMIPv6とは

RFC 5213で規定されているプロトコル

Network Working Group
Request for Comments: 5213
Category: Standards Track

S. Gundavelli, Ed.
K. Leung
Cisco
V. Devarapalli
Wichorus
K. Chowdhury
Starent Networks
B. Patil
Nokia
August 2008

Proxy Mobile IPv6

Status of This Memo

This document specifies an Internet standards track protocol for the Internet community, and requests discussion and suggestions for improvements. Please refer to the current edition of the "Internet Official Protocol Standards" (STD 1) for the standardization state and status of this protocol. Distribution of this memo is unlimited.

Abstract

Network-based mobility management enables IP mobility for a host without requiring its participation in any mobility-related signaling. The network is responsible for managing IP mobility on behalf of the host. The mobility entities in the network are responsible for tracking the movements of the host and initiating the required mobility signaling on its behalf. This specification describes a network-based mobility management protocol and is referred to as Proxy Mobile IPv6.

PMIPv6とは

ではあるが、3GPP TS23.402で
E-UTRAN(LTE)とnon-3GPPAccessを
接続するプロトコル
だった。。

3GPP TS 23.402 V8.9.0 (2010-06)

Technical Specification

**3rd Generation Partnership Project;
Technical Specification Group Services and System Aspects;
Architecture enhancements for non-3GPP accesses
(Release 8)**

はじまりは？

LTE時代のSAEにおいて、
3GPPのみでなく、3GPP2、NGNなどとの共通化
を目指すAIPNアーキテクチャ！

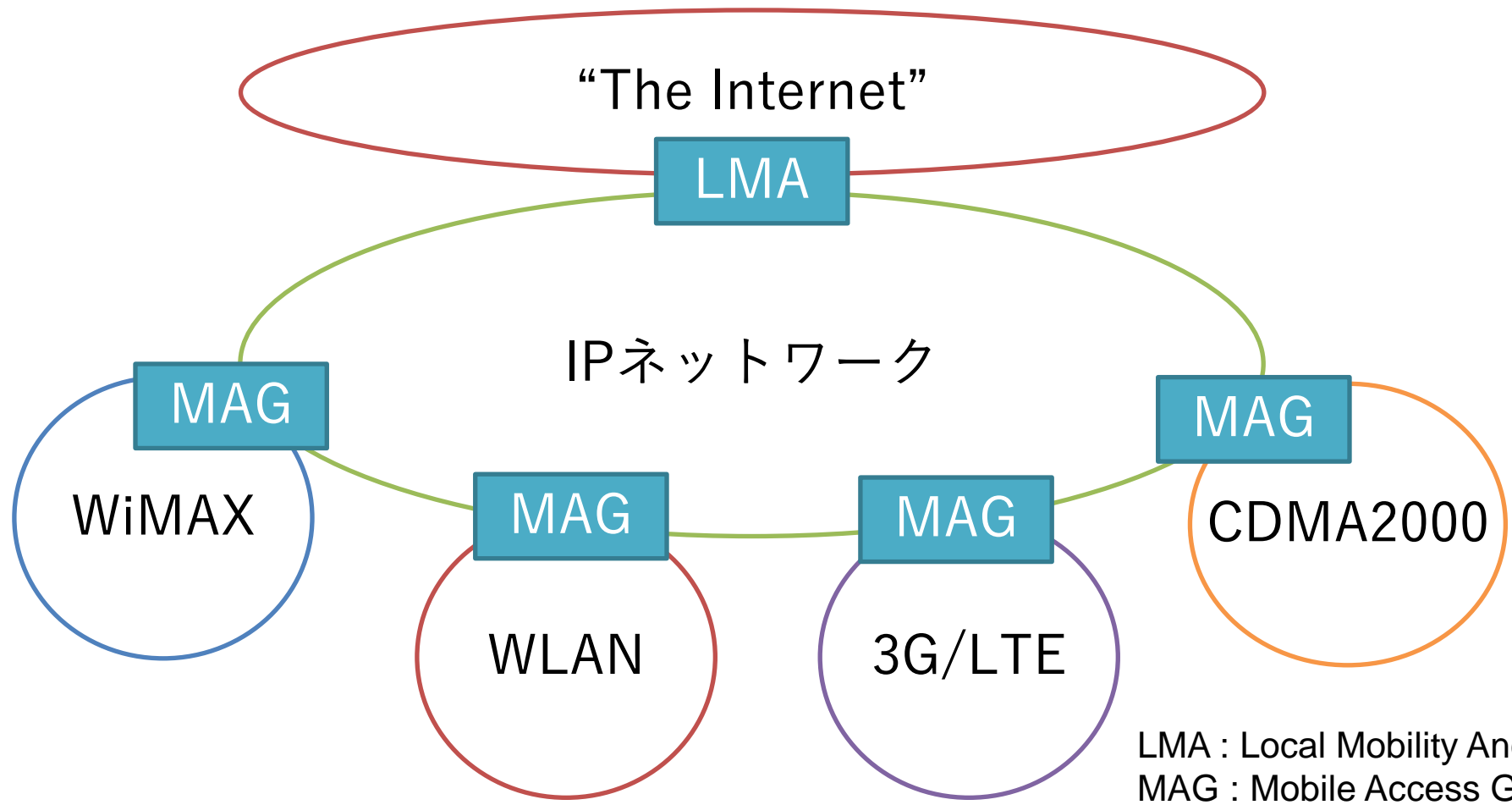
※ SAE : System Architecture Evolution

※ AIPN: All IP Network

PMIPv6とは

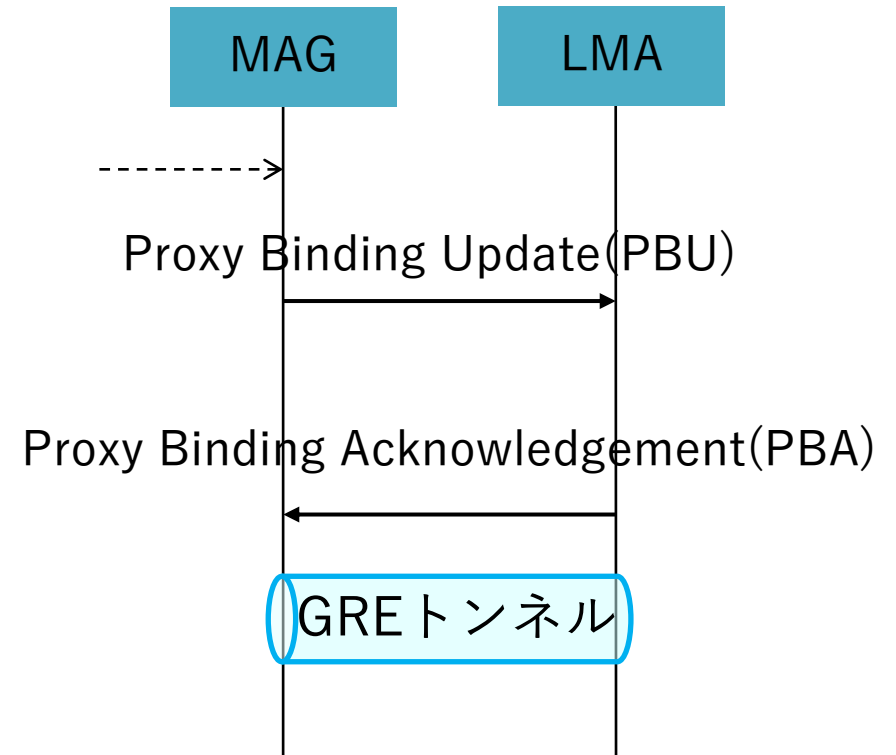
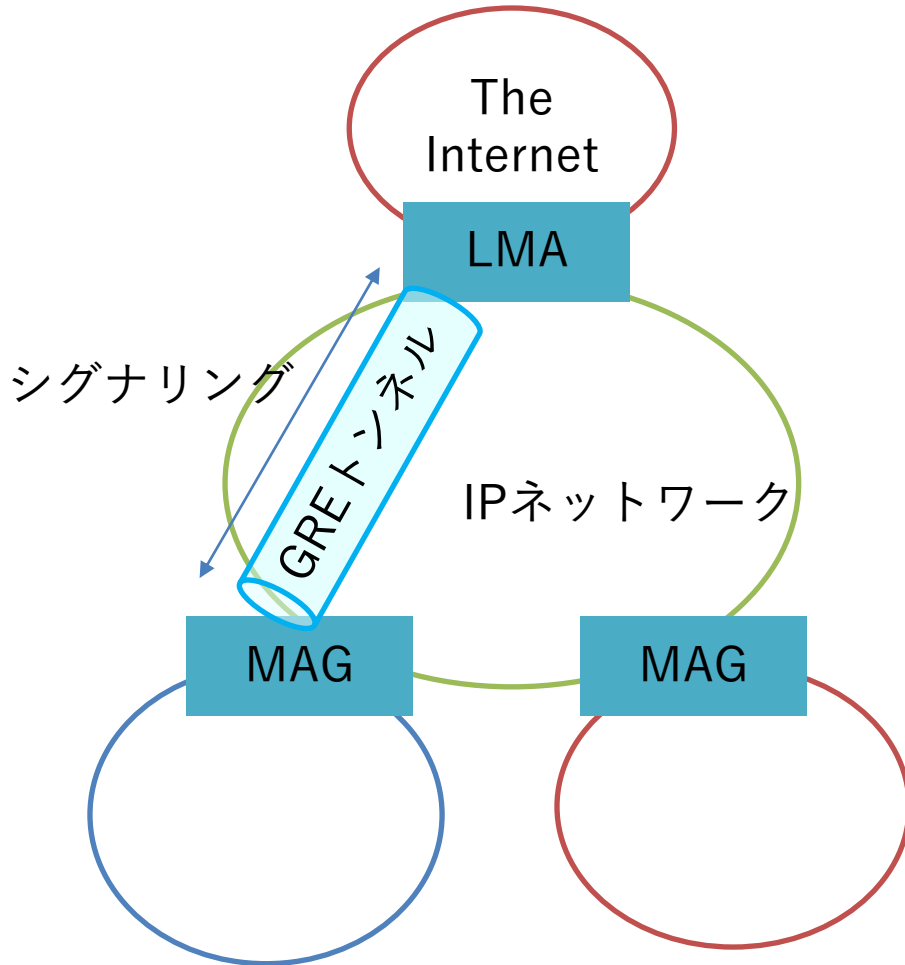
LTE 3G WLAN(Wifi)WiMAX 3GPP2(CDMA2000)

様々なアクセス間の移動制御をサポート



PMIPv6とは

LMAとMAGの間で
ユーザデータを転送するトンネルを確立



LMA : Local Mobility Anchor
MAG : Mobile Access Gateway

PMIPv6の歴史

PMIPv6の歴史

2004年頃から長い闘い。。

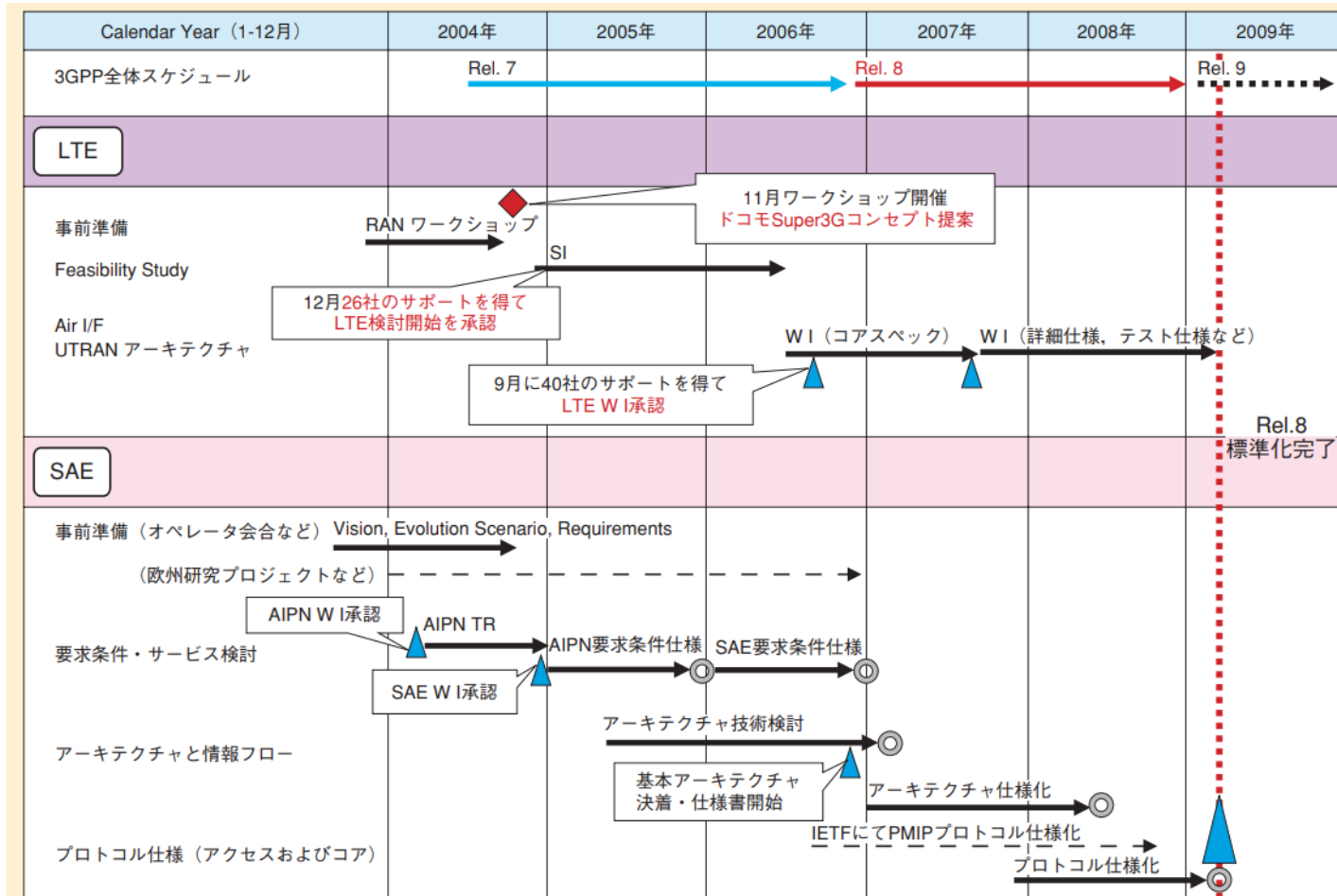


図1 標準化スケジュール

出典 : ドコモテクニカルジャーナルVOL.17 NO.2 Jul.2009

https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol17_2/vol17_2_036jp.pdf

結果

2006年12月に両案とも採用された

既存プロトコルからの
マイグレーションを重視する
GPRSネットワーク拡張
(GTPベース)

IPベースプロトコルの導入により
高い汎用性を実現する
AIPNアーキテクチャ
(PMIPv6ベース)

3GPP TS 23.401 V8.10.0 (2010-06)

Technical Specification

**3rd Generation Partnership Project;
Technical Specification Group Services and System Aspects;
General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for
Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network
(E-UTRAN) access
(Release 8)**

3GPP TS 23.402 V8.9.0 (2010-06)

Technical Specification

**3rd Generation Partnership Project;
Technical Specification Group Services and System Aspects;
Architecture enhancements for non-3GPP accesses
(Release 8)**

PMIPv6の技術的課題

PMIPv6の技術的課題

① 国際ローミングにおいてGTPと比較し接続方式が複雑

- 携帯電話は第三世代(3G)から国際ローミングできるのが当たり前



海外でスマホ・携帯電話をつかう

海外でもいつものスマホ・ケータイで
通話やメール、インターネットが使えます。

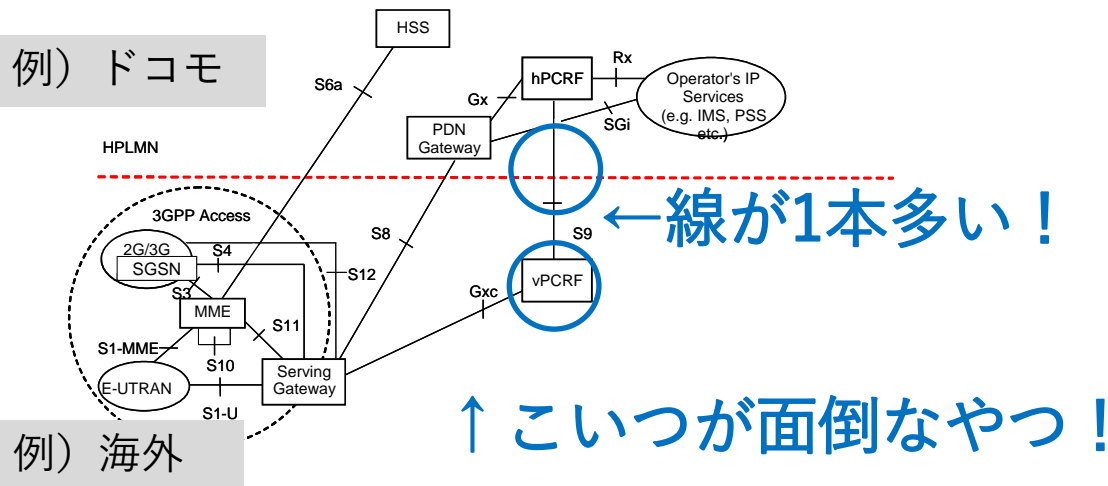
- 参考) ローミングとは
 - WiFiのローミングと同じで、ユーザと直接契約している事業者のネットワークがエリア外でも、元の事業者と提携している事業者のネットワークがあれば、元のネットワークと同じように利用できるサービス
 - 他国でのローミングを「国際ローミング」と呼ぶ

PMIPv6の技術的課題

① 国際ローミングにおいてGTPと比較し接続方式が複雑

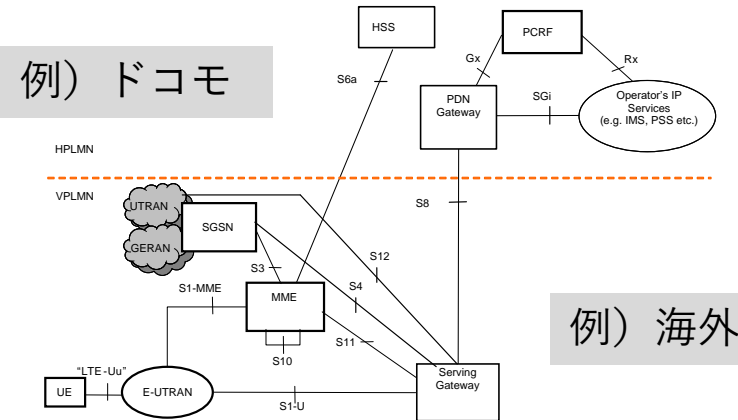
- PMIP同士で国際ローミングする場合、3組の装置で相互接続が必要（対してGTPは2組でよい）
- 増える装置がちょうど課金やQoSポリシーを制御する装置で、事業者やベンダごとのカスタマイズが多いものであるため、インターフェースの整合を取るのが大変

PMIP



出典：3GPP TS23.402 clause 4.2.1 Figure 4.2.1-2: Roaming Architecture for 3GPP Accesses within EPS using PMIP-based S8

GTP

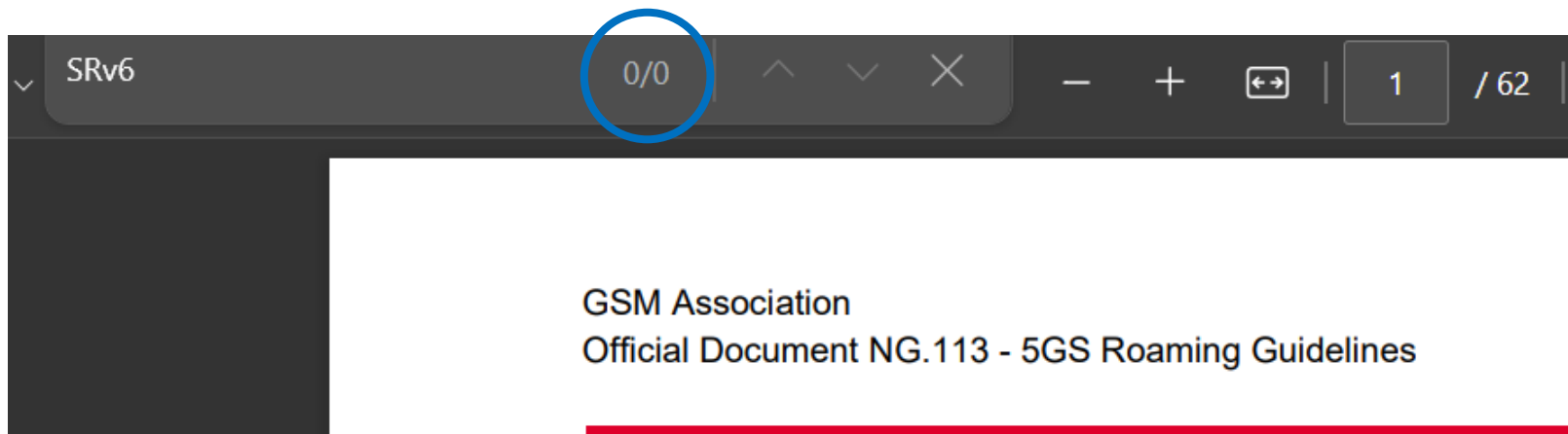


出典：3GPP TS23.401 clause 4.2.2 Figure 4.2.2-1: Roaming architecture for 3GPP accesses. Home routed traffic

PMIPv6の技術的課題

① 国際ローミングにおいてGTPと比較し接続方式が複雑

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6 MUPの網間接続は規定がない[要出典]が、ローミングで使うのであればSegmentの対応を事業者間で合意しておくなど運用上の工夫が必要な理解
- **PMIPv6からの遺言**
 - まだGSMAの5Gローミングガイドライン (GSMA PRD NG.113) にSRv6 MUPの規定は入ってないですよ！急げ！！



PMIPv6の技術的課題

② VoLTEビデオ通話の PACKET 課金の難易度が高い

- VoLTEでビデオ通話ができることを皆さん覚えてます？
(あ、リンゴのスマホではできないです)

ビデオコール

高精細※1な映像と高音質※2な通話で相手の顔を見ながら話したり、何かを見せながら話したりできます。また、音声通話からかんたんに切り換えることができます。

※1 FOMAテレビ電話機能との比較です。ベストエフォート方式による提供となり、ネットワークの混雑状況などによって映像が乱れることや接続しづらくなる場合があります。

※2 FOMA音声通話との比較です。

お申込み：不要

月額使用料：無料



出典：弊社HP https://www.docomo.ne.jp/service/video_call/

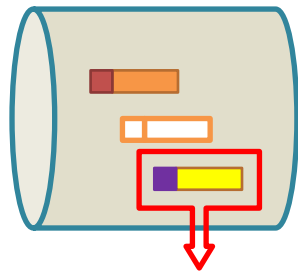
PMIPv6の技術的課題

② VoLTEのビデオ通話の packets 課金の難易度が高い

- PMIPv6の場合、コアネットワーク(EPC)区間で音声とビデオが同一の仮想伝送路(Bearer)になり、ビデオ packets だけカウントするにはDPIしなければならない
- GTPだと仮想伝送路が分かれているのでカウントが簡単
(弊社はGTPになった今も音声通話と同じ料金で提供しております^^)

PMIPv6

仮想伝送路(bearer)が共通



がんばってDPIしないと
カウントできない

GTP

QoSの違いに応じて
別な仮想伝送路(bearer)を用意



仮想伝送路毎のカウントなので簡単

PMIPv6の技術的課題

② VoLTEのビデオ通話のパケット課金の難易度が高い

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6 MUPはGTPとの変換点で課金制御するのでこの点は大丈夫そう
(というか課金制御が未定?)

出典： JANOG52 「SRv6 Mobile User Plane (SRv6 MUP) を商用 NW に入れてみた」
https://www.janog.gr.jp/meeting/janog52/wp-content/uploads/2023/06/janog52-mup-fukumori_fujita_seno.pdf

議論ポイント

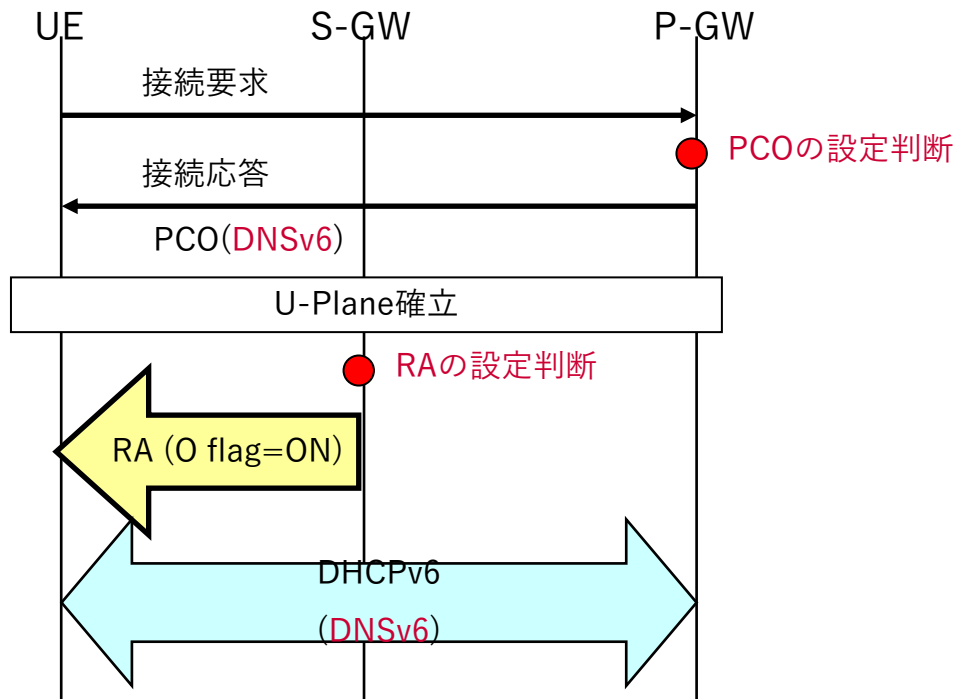
- 将来のモバイルユーザプレーンはどうあるべきか？
 - **フィジビリティ**: 新技術、WBSの商用環境への導入
 - 自分たちのNWに合ったNW開発(機能要求)をして、且つコアと伝送を考慮した設計
 - 課題の乗り越え方は各々どうしている？
 - WBS導入したけど、H/WベンダとS/Wベンダが違うことによる課題、どう乗り越えている？
 - モバイル (UPF) の機能・要件をどのように実現していくか、
 - **課金**制御などの特殊な機能は UPF から切り離して考える？
 - SRv6 との親和性は?(SRv6 function としての**課金**機能?等)
 - IETF と 3GPP の壁
 - 規定(解釈)に矛盾が生じるケースも、(v6 UDP checksum 等)

PMIPv6の技術的課題

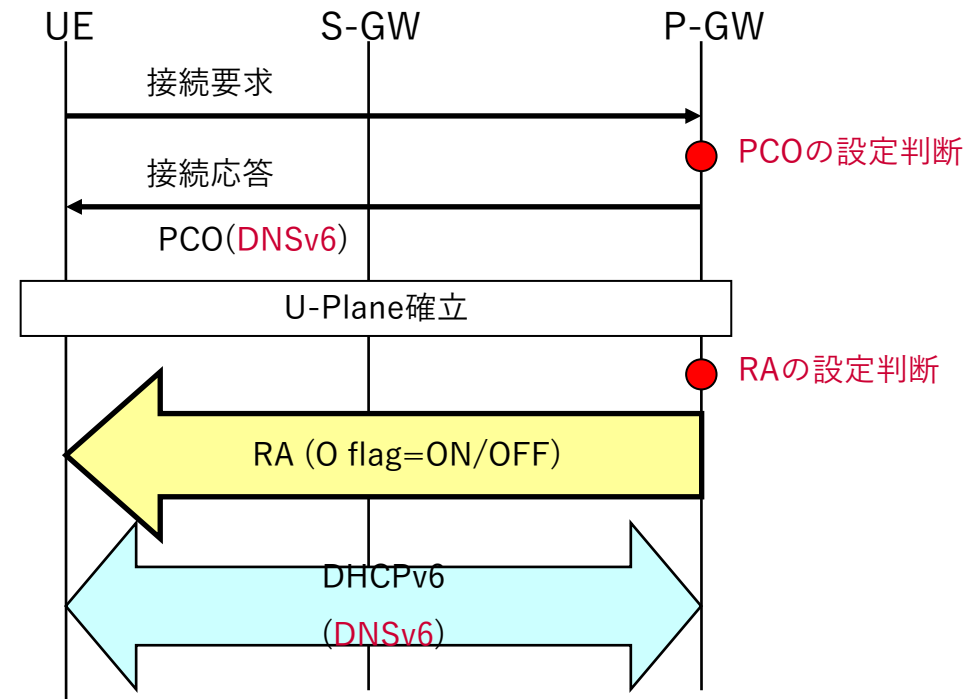
③ IPv6のルータがSGWとなるためRAの設定内容をAPN単位で変更できない

- PMIP-based S5では、「RA起動によるDNSv6取得手順」の制御をS-GWが行う

PMIP-based S5



GTP-based S5



PMIPv6の技術的課題

- ③ IPv6のルータがSGWとなるためRAの設定内容をAPN単位で変更できない

PMIP-based S5 ではPCOの設定と連携して
RAのO flagをON/OFFできないため
常にON又は常にOFF

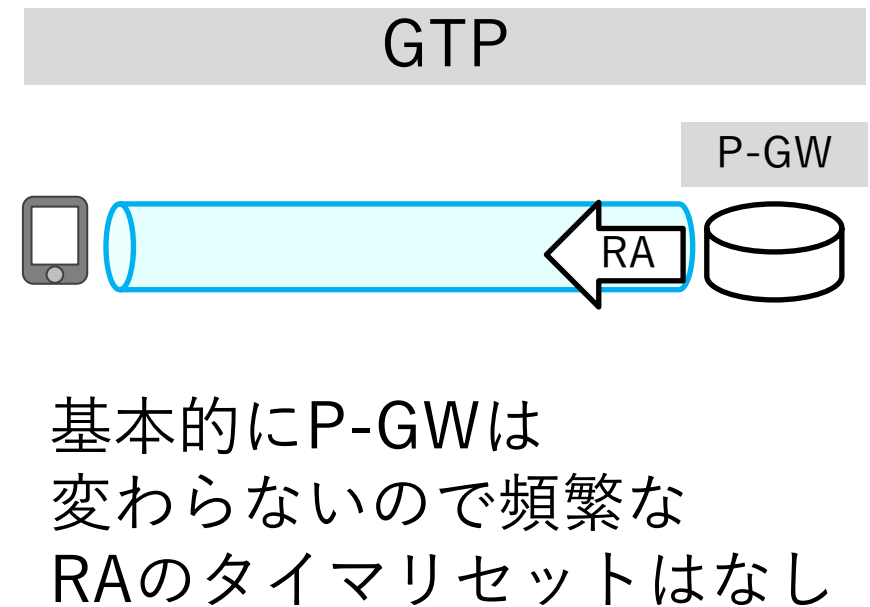
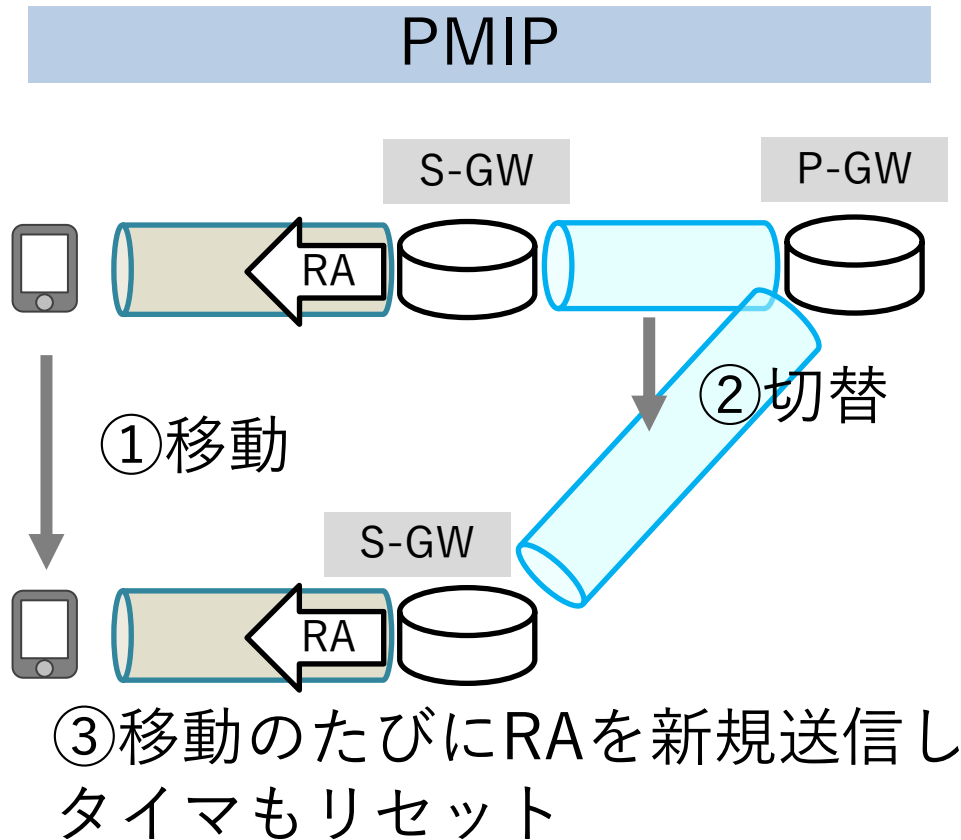


DHCPv6によるDNSv6取得しかサポートしていないUEを
救うため通常は常にO flag=ONとする

PMIPv6の技術的課題

③-2 IPv6のルータがSGWとなるため、ユーザが移動すると発生するS-GW Changeでタイマリセットされる問題も。。

(P-GWは端末の電源ON/OFF等NWとの接続/切断以外は変更されない)



PMIPv6の技術的課題

③IPv6のルーターがSGWとなるためRAの設定内容をAPN単位で変更できない

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6におけるIPv6のRA送信元はどこ??

PMIPv6の非技術的課題

PMIPv6の非技術的課題

①スケールメリットが効かない

- PMIPv6を採用する携帯電話事業者が世界でも少数
 - ドコモ
 - 3GでCDMA2000を導入した事業者さん
(日本のK某某Iさん、北米Vodafoneなど)
- 一方GTPは世界中の1000近くの携帯電話の大半
- 少数のため起こること
 - ベンダ製品のライセンス費用が下がらない
 - ソフトウェアのバグを1社で踏んでいくしかない

PMIPv6の非技術的課題

①スケールメリットが効かない

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6は世界最大のNW機器ベンダC社さんが力を入れているからこの点は大丈夫そう？
- **PMIPv6からの遺言**
 - 仲間を増やしてスケールメリット享受しましょう！

PMIPv6の非技術的課題

② 国際標準のメンテナンス

- 携帯電話の国際標準である
 - 3GPP標準
 - GSMAローミングガイドライン

のメンテナンスを事実上数社※で実施する必要がある

※PMIPv6を採用する世界でも少数の携帯電話事業者+PMIPv6のコアネットワーク製品を製造している
世界でも少数のベンダ

- メンテするの大変？
 - 3GPP標準の1ドキュメントだけでこんなに
 - IETFやGSMAも含めるとなかなかの規模

1/316 ページ

134432 単語

※3GPP TS23.402の場合

- メンテしなくていいんじゃない？
 - 国際標準のメンテナンスを怠ると、GTPと比較し新機能の導入などが遅れる

PMIPv6の非技術的課題

② 国際標準のメンテナンス

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6は3GPPに組み込まれていないのでその点は問題ないが、IETF RFCのメンテナンスが増えるので似たような課題がありそう
- PMIPv6からの遺言
 - 仲間を増やして国際標準のメンテも楽しんでいきましょう！

PMIPv6の非技術的課題

③ 国際ローミングのために結局GTPに対応

- 携帯電話は3Gから国際ローミングできるのが当たり前
- 少数派となったPMIPv6で相互接続してくれる事業者はほほいない
- 別に使い分ければいいじゃん？
 - 国際ローミングのために同一の機能に対してGTPとPMIPv6の双方で開発が必要（二重開発）

PMIPv6の非技術的課題

③ 国際ローミングのために結局GTPに対応

- SRv6 MUPの状況
 - SRv6 MUP でも国際ローミングで相手とSRv6 MUP同士で接続しない限り、GTPとの変換部分の開発が随時続いていく
- **PMIPv6からの遺言**
 - 国際ローミングでSRv6 MUPを使うのか状況を見極め、使うなら仲間を増やしておく、または使っても開発影響が極小化できるようにいまから考慮しておきましょう！

PMIPv6のその後

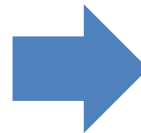
PMIPv6のその後

① GSMAのローミングガイドラインからの削除

- PMIPv6を推し一手の弊社でも国際ローミングでPMIPv6を使わなかった（GTPに対応せざるを得なかった）ので、GSMAのローミングガイドライン（GSMA PRD IR.88 LTE and EPC Roaming Guidelines）から消去しました

Version 13 (2015年6月発行)

3.2.1.4 Combined SGW/PGW Selection
3.2.2 GTP
3.2.3 PMIPv6
3.2.4 PMIPv6-GTP Interworking
3.3 S9 Interface
3.3.1 S9 implementation requirements



Version 14 (2016年10月発行)








3.2.1.4 Combined SGW/PGW Selection
3.2.2 GTP
3.2.3 Void
3.2.4 Void
3.3 S9 Interface
3.3.1 S9 implementation requirements

PMIPv6のその後

参考) 3GPP標準での扱い

- すでに規定のあるTS23.402からは削除されていない
- 一方で新しい機能や規定ではではPMIP-basedの規定が削除されるなどしている

例) CUPS (3GPP Release 14で初出) でのPMIP-basedの削除

	Tdoc	Type	Title	Source	Status	For	Meeting
	S2-177956	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	agreed	Approval	SA2#123
	S2-177955	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	agreed	Approval	SA2#123
	S2-177611	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	revised	Approval	SA2#123
	S2-177610	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	revised	Approval	SA2#123
	S2-177315	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	revised	Approval	SA2#123
	S2-177314	CR	Removal of PMIP-based procedures specified	Huawei, HiSilicon	revised	Approval	SA2#123

出展 : <https://portal.3gpp.org/#/55931-tdocs>

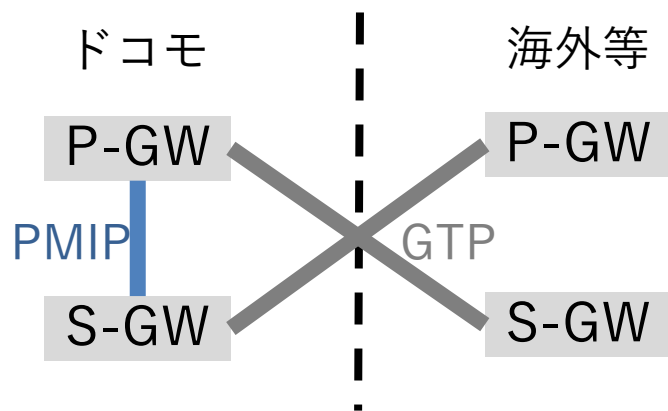
PMIPv6のその後

② 二重開発解消のためドコモ内もGTPに移行しPMIP開発終了

- 4G国際ローミング（弊社は2014年サービス開始）でGTPを導入済
- しばらくPMIPv6とGTPの双方を開発していましたが、二重開発解消のためドコモ網内もPMIPv6⇒GTP置き換えをひっそりと敢行（私たちが社内稟議の起案をしました）

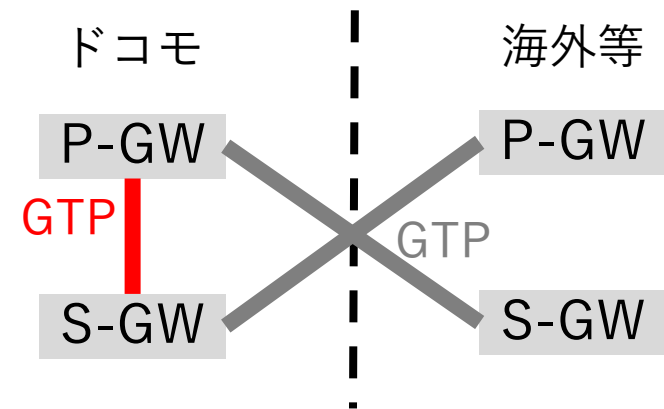
ドコモ内PMIPv6時代

PMIPv6とGTP双方で同一機能を開発



PMIP⇒GTP移行完了後

GTPに統一し二重開発を解消



その他

DISCUSSION ?

PMIPv6からの遺言まとめ

- **仲間をふやせ！**（スケールメリットなくてつらかった）
- **国際ローミングで主導権を取れ！**（モバイル特有の事情）
- **撤退判断は早めに！**（二重開発でいろいろ無駄にした）
- **6Gでは最初から！**（今が10年に一度のチャンス）