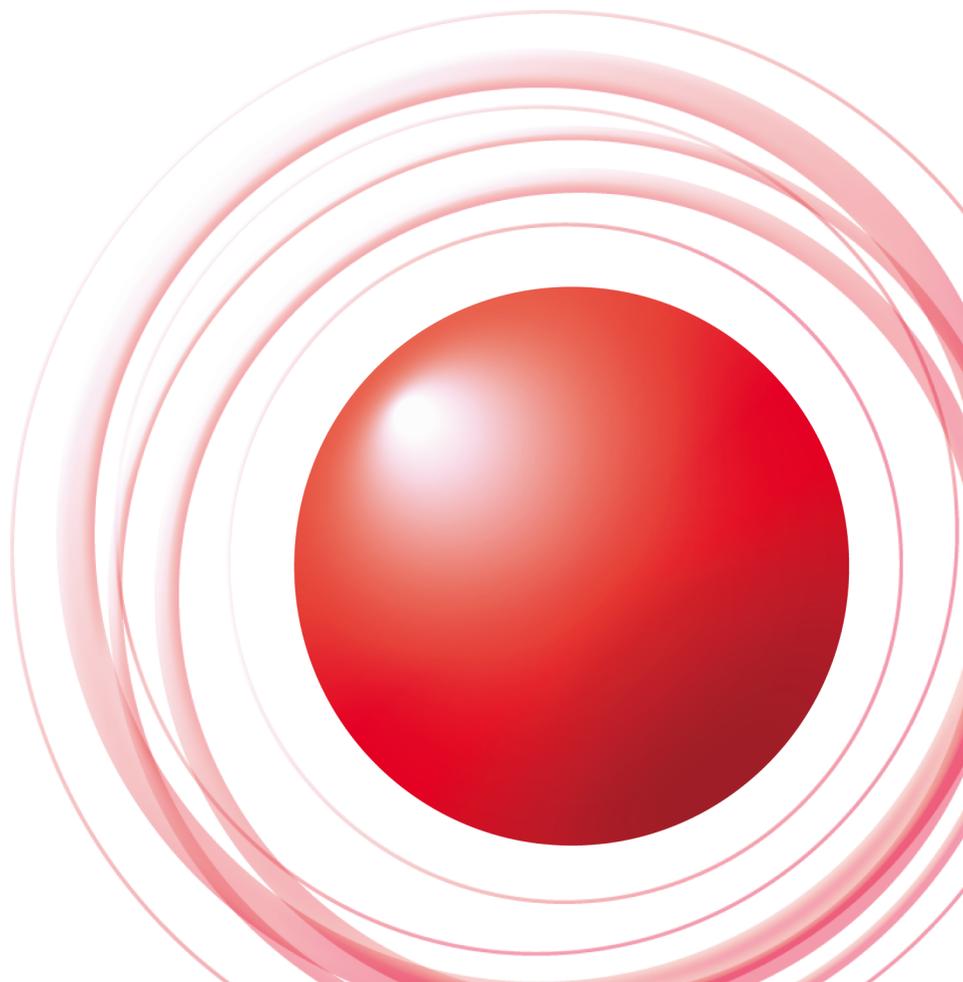


MVNOによるOCSの実装



株式会社インターネットイニシアティブ
ネットワークサービス部 モバイルサービス課
佐々木 太志 f-sasaki@ij.ad.jp
阪本 裕介 ysakamoto@ij.ad.jp
Ongoing Innovation



MVNOのネットワークモデルの紹介

MVNOとは

- ◆ MVNO=Mobile Virtual Network Operator
 - 直訳すると「仮想移動体通信事業者」

- ◆ ドコモ/KDDI等の「移動体通信事業者」(Mobile Network Operator)と比べ、以下の特徴を持つ
 - 無線インフラを持たない
 - 無線インフラを持つMNOから必要なインフラを借り
 - 自社ブランドで移動体通信事業を展開する

- ◆ IIJのMVNO事業の沿革
 - 2008年1月よりNTTドコモ3G網との事業者間接続(レイヤ3接続)を行う法人向けMVNOサービス「IIJモバイル/タイプD」を開始
 - 2009年11月にNTTドコモとの接続方式をレイヤ2接続に移行
 - 2012年2月にNTTドコモLTE網とのレイヤ2接続を開始
個人向けMVNOサービス「IIJmio高速モバイル/D」を開始

MVNOのビジネスモデル

◆ MNOからインフラを借りる手法の違いにより、MVNOのビジネスモデルが決まる

◆ 回線卸

- MNOから回線サービスを卸してもらい、MVNOのマージンを乗せてエンドユーザに提供する
- MNOとMVNOのネットワークを接続する必要はない
 - ・ MVNOはネットワーク設備を持つ必要もない
- 手数料ビジネスとなり、ビジネスとして成功するためには販売力が重要
 - ex. 家電量販店がMVNOとしてWiMAXを売るケース
 - ISPがMVNOとしてイー・モバイルのWiFiルータを売るケース



◆ 帯域卸

- MNOとMVNOのネットワークを接続し、MVNOの客がMNOのネットワークリソースを使った分だけ、MVNOがMNOに料金を払う
 - ・ 実際の精算においては、MNOとMVNOの間の接続帯域による課金が一般的
- MVNOはネットワーク設備を持つ必要がある
- 帯域に対し客を収容する効率によって利益率が決まる
 - ・ 料金プランをどう設計するか？
 - ・ ネットワークの品質とコストという相反するパラメータをどう設定するか？



◆ 次ページ以降は帯域卸MVNOについて説明する

携帯電話のデータ通信方式の概要

◆ レイヤ2、レイヤ3とは？

- ネットワークの7階層モデル(OSI参照モデル)の中の2番目、3番目の「層(レイヤ)」に対する呼び方
- よくあるIPネットワークでは、レイヤ3は「IP」、レイヤ2は「Ethernet」で概ね正しい
- 携帯電話の世界では、レイヤ3は「IP」、レイヤ2は「GTP」となる



◆ GTPとは？

- GPRS Tunneling Protocolの略
- トンネルとは、ネットワークの雲の中に作成された仮想的なPeer-to-Peerの通信路のことを指す比喩的表現

◆ GPRSって？

- Generic Packet Radio Serviceの略で、元は日本以外の国における2G携帯(GSM)の中のデータ通信の規格
- 3G(UMTS)、3.9G(LTE)に対しても拡張されながら使われている

◆ 簡単にまとめると

- 携帯電話でIPによるデータ通信を行う場合、端末は基地局の向こうにいる「誰か」(*)との間でGTPという仮想的な通信路(トンネル)を作成する
- そのトンネルの中で、データがIPによって運ばれる

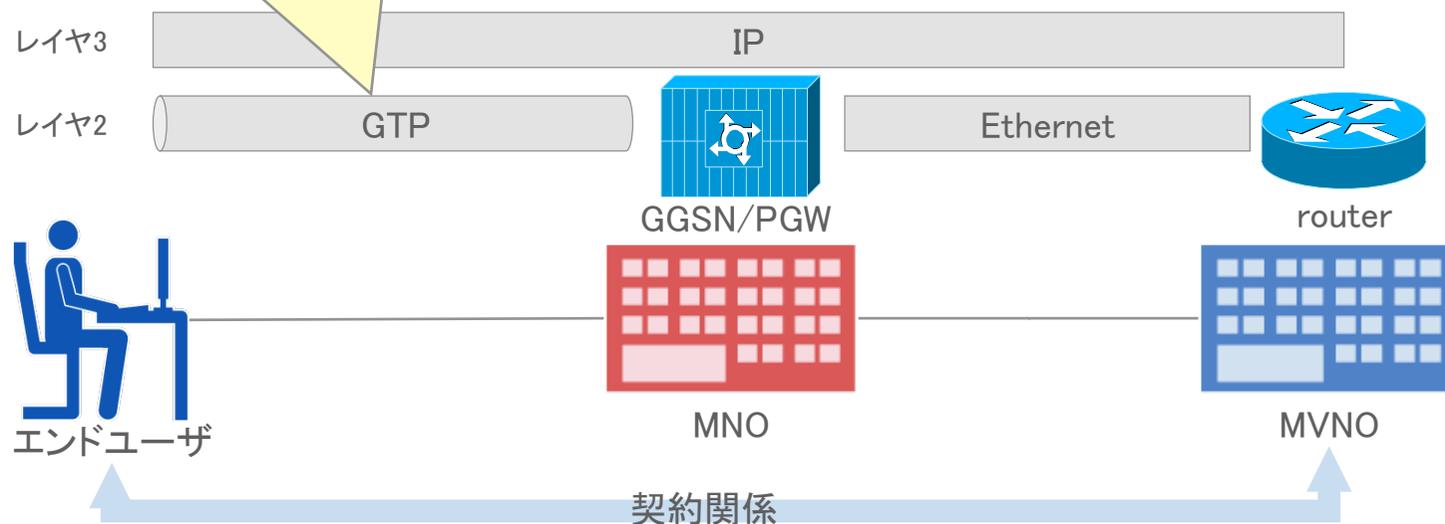
◆ (*)の装置(パケット交換機)

- 2G/3GではGGSNと呼ぶ
- LTEではPDN-GW、略してPGWと呼ぶ

GGSN	Gateway GPRS Support Node
PGW	Packet Data Network Gateway

レイヤ3接続によるMVNO

携帯電話網の中の通信路であるGTPセッションは、MNOの中で閉じている

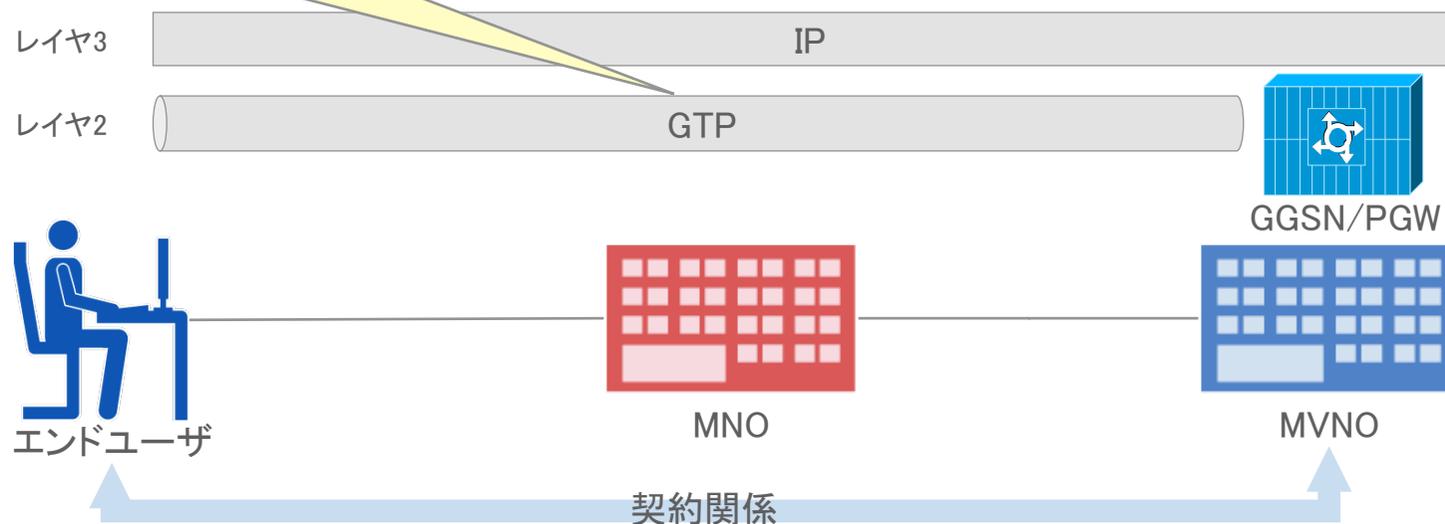


◆ MNOとエンドユーザの間でGTPセッションが閉じているケースがレイヤ3接続

- MVNOは、レイヤ3の通信サービスを提供する機能を備えた通信機器 (IPルータ) を用意すれば良い
 - ・ ルータの運用が得意な通信事業者 (ISPなど) にとっては参入が容易というメリットがある
- MVNOは、GGSN/PGWを直接運用することはできない
 - ・ IPのレイヤでの通信制御は可能だが、IPレイヤでの通信制御の難易度は高く、高度な通信制御は実現が難しい
 - ・ 課金に必要なMNOからのパケット通信量情報の提供は、多くの場合、日次処理 (もしくは月次処理) であり、リアルタイムの課金コントロールは難しい

レイヤ2接続によるMVNO

携帯電話網の中の通信路であるGTPセッションは、MVNOまで伸びている

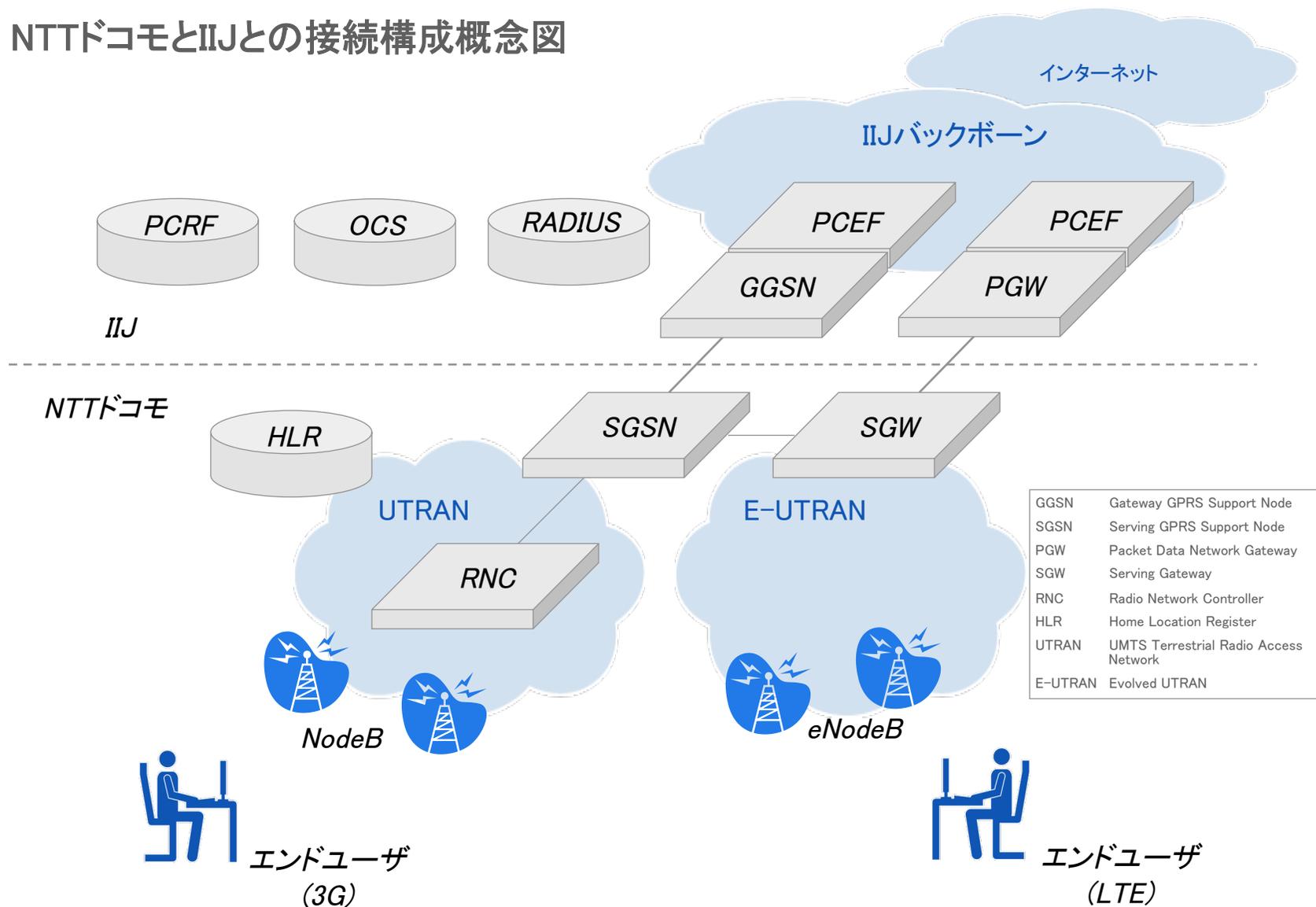


◆ エンドユーザのGTPセッションがMVNOまで伸びているケースがレイヤ2接続

- MVNOは、パケット交換機(GGSN/PGW)を導入する必要がある
 - ・ パケット交換機は、携帯電話事業者向けの非常に専門性の高い装置である
 - ・ 価格を含め、運用コストの総額はIPルータに比べて高く、参入は容易ではない
- MVNOは、GGSN/PGWを直接運用することができる
 - ・ 高度な通信制御やリアルタイムの課金コントロールを直接行うことが可能となり、MVNOにとって、より自由に通信サービスをデザインできる

MVNO事業者のネットワークモデル

◆ NTTドコモとIIJとの接続構成概念図



IIJモバイル Online Charging System のご紹介

通信料金プランの分類

Offline Charging

月次等で請求額を集計する従来方式
定額プランや完全従量プランに向いている

advantage

従来から慣れ親しんだ料金体系である
月次等、後日の通信量集計でよいので、システム的な実装が比較的容易である

disadvantage

定額プラン提供の場合、一部のヘビーユーザがトラフィックによって、全体の通信品質に影響を受けやすい
完全従量プランの場合、意図しない高額請求(パケ死, bill shock)につながってしまう

Online Charging

通信量をリアルタイムに把握し、前もって支払われた料金と随時比較する方式
プリペイド型プランに向いている

advantage

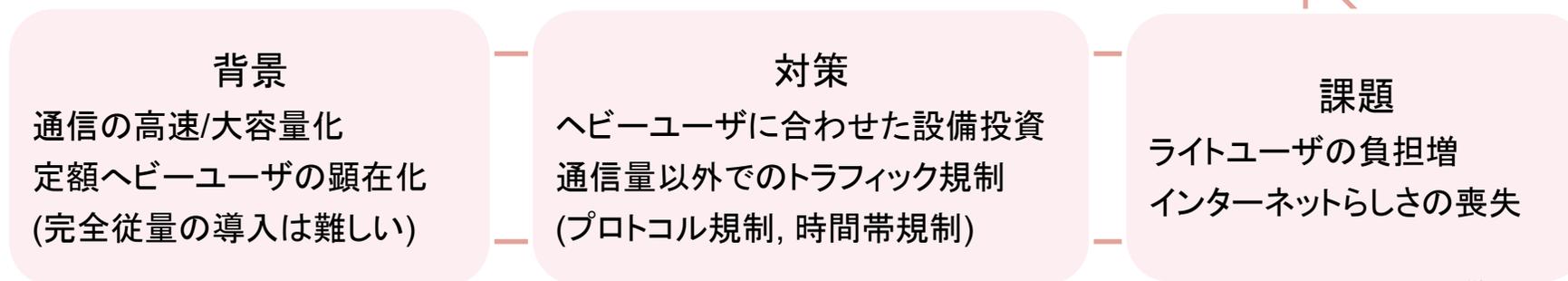
前払い分の請求額を超過することがなく、ユーザとして安心感がある
月次/日次などにとらわれない柔軟なプラン提供が可能になる

disadvantage

通信量把握のためのシステム構築が必要である
通信料金の体系として、現時点では主流ではない(ただし、プリペイド型の課金自体は従来から利用されてきたもの)

LTE 向け料金プランの考察

• LTE 時代の Offline Charging



- 単純な Offline Charging は、LTE 料金プランとしての提供が困難
- 精緻なトラフィックコントロールが要求される MVNO では、特に難しい

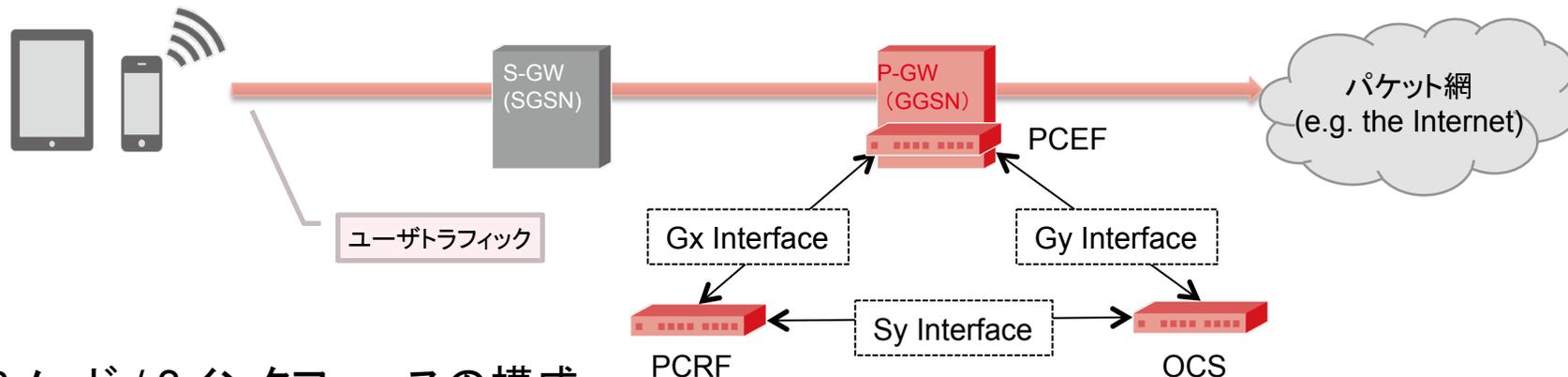
- ユーザ間の料金面での不公平感を低減させるには従量制の要素が必要不可欠
- 安心感のある従量制の導入には Online Charging が効果的
- そのうえで、通信内容(プロトコル)に制限のない、インターネット接続の提供を目指す

• LTE を取り巻く Online Charging の流れ

- Online Charging についての各種技術仕様が 3GPP で標準化
- パケット網とのゲートウェイ (P-GW) と、課金管理ノード (OCS)、通信ポリシー管理ノード (PCRF) の間のインタフェースが整備された

- Online Charging の実現に向けた環境はできている

3GPP Online Charging コンポーネント



3ノード / 3インタフェースの構成

ノード

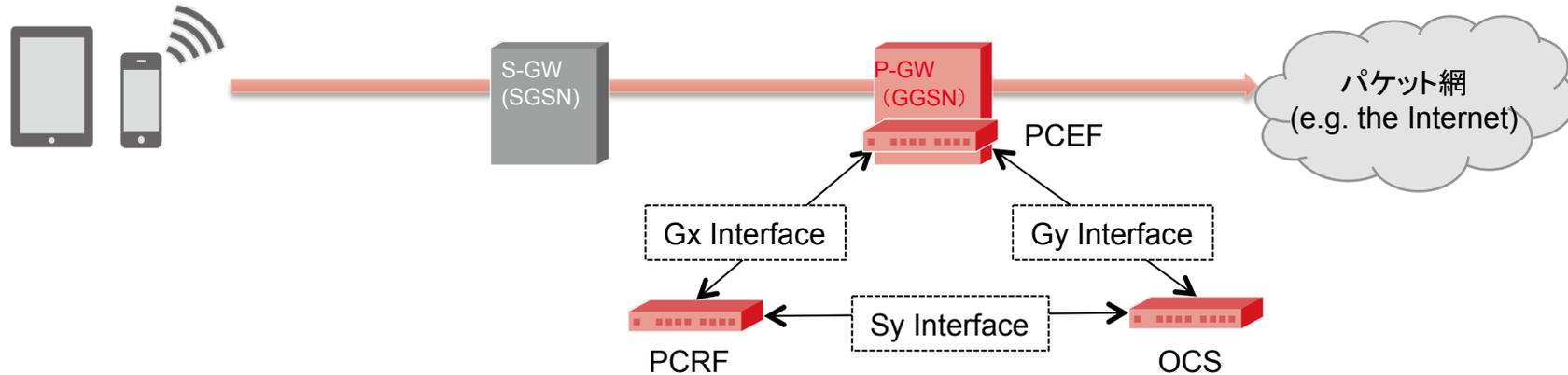
PCRF (Policy and Charging Rules Function)	通信ポリシー (通信速度等) を管理/決定する OCS と連携し、残額等に応じてポリシーを割り当てる
OCS (Online Charging System)	通信量を管理し、プリペイド残額との換算を担う
PCEF (Policy and Charging Enforcement Function)	PCRF, OCS のポリシーを実際の通信に適用する (IIJ システムにおいては、P-GW に内包されている)

本発表では、この2つの総称として、OCS (Online Charging System) という用語を使っています

インタフェース (それぞれ、略語ではなくもともと2文字)

Gx	PCRF/PCEF 間のインタフェースで、ポリシー等を交換する
Gy	OCS/PCEF 間のインタフェースで、残りの通信可能量等を交換する 残りの通信可能量はクォータと呼ばれる
Sy	PCRF/OCS 間のインタフェースで、2011年末に v1.0.0 が策定 (IIJ システムでは未実装であり、独自実装が代わりに動作している)

3GPP Online Charging 動作例



料金プラン例: 100MB 分高速通信、それ以降は低速通信

time	PCRF	• Gx インタフェース経由で高速通信ポリシーの適用を指示
	OCS	• Gy インタフェース経由で 100MB のクォータ適用を指示
	PCEF	• 指示された内容をユーザ通信に適用 (高速通信へ)
	PCEF/P-GW	• 100MB のカウントを開始
	PCEF/P-GW	• ユーザ通信が 100MB を超過したら Gy インタフェースでイベントを通知
	OCS	• プリペイド額が 0 になったことを確認し、PCRF にイベントを通知
	PCRF	• Gx インタフェース経由で低速通信ポリシーの適用を指示
	OCS	• Gy インタフェース経由で低速通信に関するクォータ (例えば 1GB) を指示
	PCEF/P-GW	• 指示された内容をユーザ通信に適用 (低速通信へ)

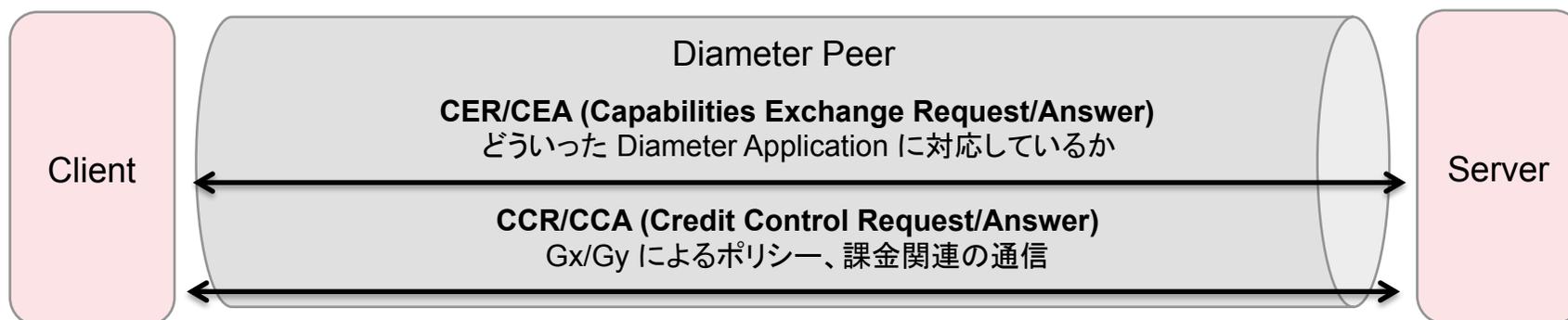
➤ **ポリシー変更の前後で、ユーザセッションの切断/再接続をとみなわない**

Diameter Credit Control Application

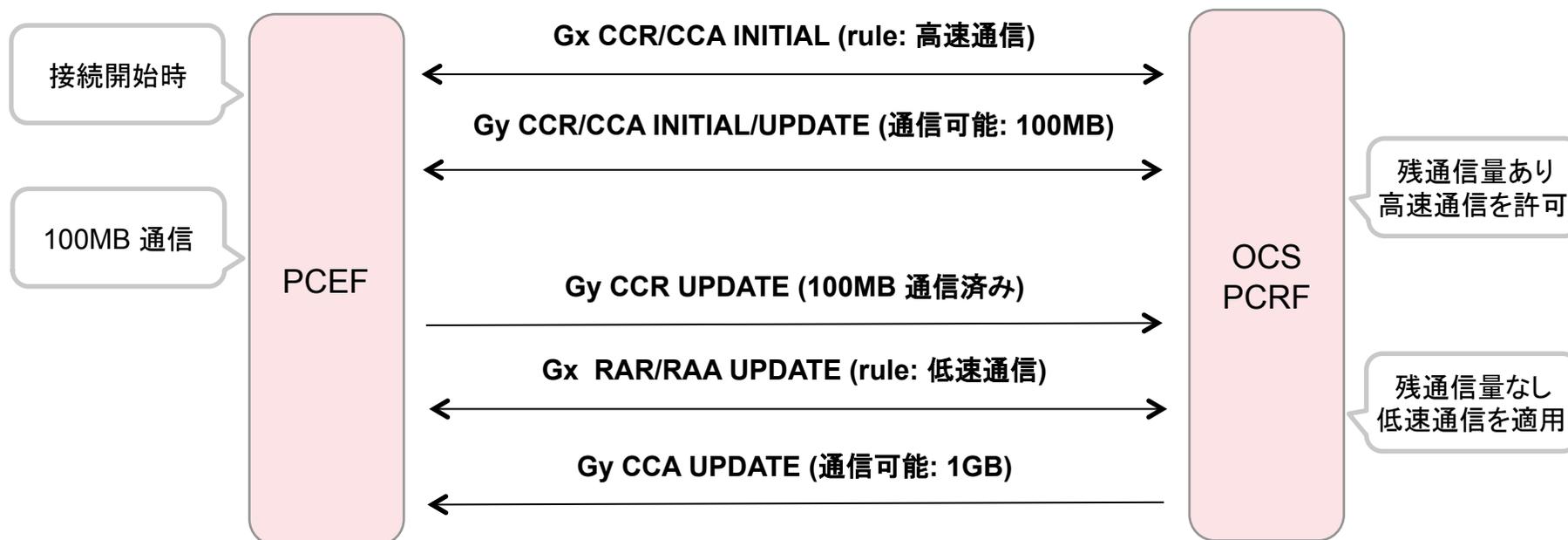
- Gx, Gy は Diameter を利用
 - Diameter は Radius の後継となる AAA プロトコル (RFC 3588)

	Radius	Diameter
下位プロトコル	UDP	TCP/SCTP メッセージの受信確認が可能
ステート管理	なし	あり 定期的な DWR/DWA (keep alive) で相互に挙動を確認
セッション管理	アプリケーション依存	プロトコルとしてサポート 一連のメッセージには同一のセッションID
拡張性	送受信する AVP の拡張	AVP に加えコマンドの拡張が可能 Diameter を種々のアプリケーションに応用可能

- あるセッションの継続中に複数回の AAA が必要な場合には Radius よりも適している
- Gx, Gy は DCCA (Diameter Credit Control Application) として定義
 - Diameter クライアント (PCEF) とサーバ (PCRF / OCS) は相互に DCCA への対応をネゴシエーションする



3GPP Online Charging DCCA メッセージフロー例



- クライアント / サーバ 双方向のメッセージを活用
 - Pull: クライアント側を送信元とする CCR (Credit Control Request)
 - Push: サーバ側を送信元とする RAR (Re Auth Request)
 - IIJmio 高速モバイル/D でクーポンが購入された場合も、OCS/PCRF が RAR 送信
- クォータには他の情報も活用可能
 - 通信量(バイト)だけではなく、時間などでも制限可能
- 通信ポリシーとして速度以外も適用可能
 - 通信のフィルタや、特定の通信のリダイレクトなども可能

3GPP Online Charging DCCA メッセージ例 (Gx CCR/CCA)

- 高速通信ポリシー割り当て時の Gx CCR/CCA

```

Session-Id: diameter-ccr-gx-12345678
Origin-Host: PCEF
Origin-Realm: diameter.example.com
Destination-Realm: diameter.exmple.com
Auth-Application-Id: 16777238 (3GPP Gx)
CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
CC-Request-Number: 0
Origin-State-Id: 1
Subscription-Id:
  Subscription-Id-Type: END_USER_E164 (0)
  Subscription-Id-Data: 819012345678
Supported-Features:
  Vendor-Id: 10415
IP-CAN-Type: 3GPP-GPRS (0)
QoS-Information:
  QoS-Class-Identifier: QCI_6 (6)
  Max-Requested-Bandwidth-UL: 5440000
  Max-Requested-Bandwidth-DL: 14040000
  Bearer-Identifier: 0x00000001

```

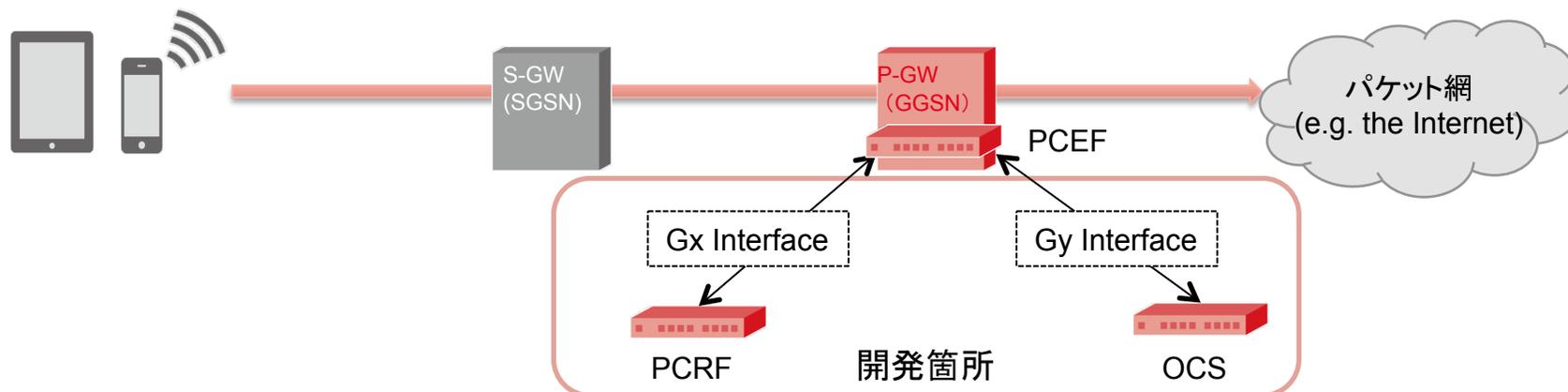
```

Session-Id: diameter-ccr-gx-12345678
Origin-Host: PCRF
Origin-Realm: diameter.example.com
Auth-Application-Id: 16777238 (3GPP Gx)
CC-Request-Type: INITIAL_REQUEST (1)
Result-Code: DIAMETER_SUCCESS (2001)
Supported-Features:
  Vendor-Id: 10415
  Charging-Rule-Install:
    Charging-Rule-Name: high-speed-policy
CC-Request-Number: 0
QoS-Information:
  QoS-Class-Identifier: QCI_6 (6)
  Max-Requested-Bandwidth-UL: 5440000
  Max-Requested-Bandwidth-DL: 14040000
  Bearer-Identifier: 0x00000001

```

- 簡単のため、代表的な AVP を抜粋して掲載
- Gy インタフェースでは、同様のメッセージを用いつつ、クォータ情報が交換される

IIJ における PCRF / OCS 実装



- P-GW (広義としては一種のルータ)としては、他社製ネットワーク機器を導入
 - Gx / Gy インタフェースおよび PCRF / OCS のロジック部分は、独自で開発
 - Diameter サーバとしての基盤部分は他社製の既存アプリケーションを導入
 - ロジック部分の開発、システム全体としての安定性向上などに注力
- **2012年2月末から、個人向け LTE プランを提供**
- 複数回線での通信量シェア
 - 追加クーポンによる、切断/再接続不要でリアルタイムな速度変更を実現
- **3GPP 各種仕様に対する知見の蓄積**
- 3GPP 仕様では各インタフェースの多くが Diameter ベース
 - Online Charging にとどまらず今後のモバイル技術への応用を志向