

ビッグデータの配送を支える ネットワーク技術 ～拡大するM2M通信への対応～

(株) KDDI研究所
北辻佳憲

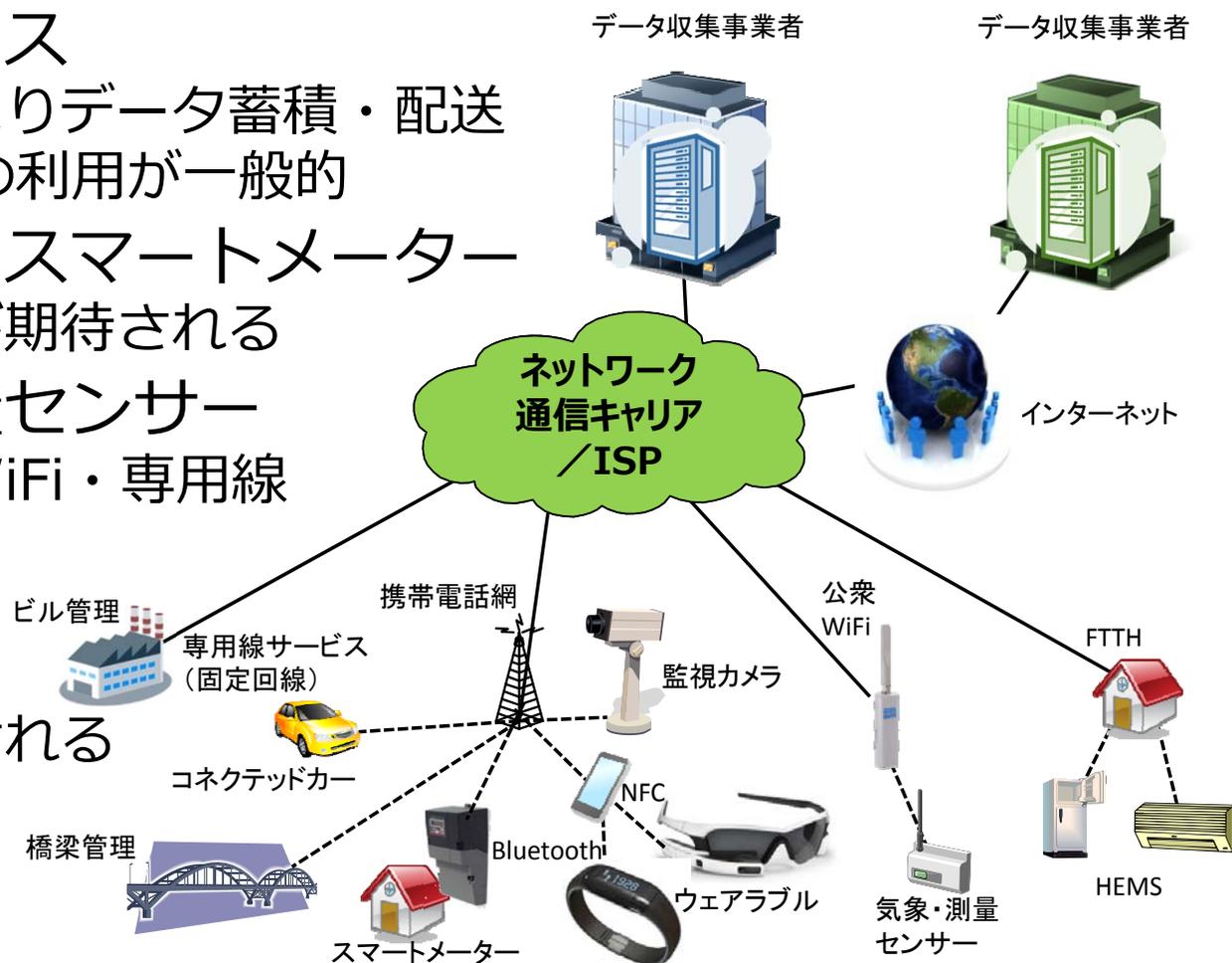
アウトライン

- IoT※・ウェアラブルデバイスとNWの利用形態
- M2M通信がNWへ与える影響
- 快適なM2M通信環境の実現に向けた通信事業者の取組み
- M2M通信固有の課題への対応（研究開発）

※ IoT: Internet of Things

IoT/ウェアラブルデバイスの接続形態

- ウェアラブルデバイス
 - スマートフォンによりデータ蓄積・配送
 - NFC※1/Bluetoothの利用が一般的
- コネクテッドカー・スマートメーター
 - 携帯電話網の活用が期待される
- その他の気象・測量センサー
 - 携帯電話網・公衆WiFi・専用線を活用
- HEMS※2
 - FTTH等の公衆固定回線の活用が期待される



※1 NFC: Near Field Communications

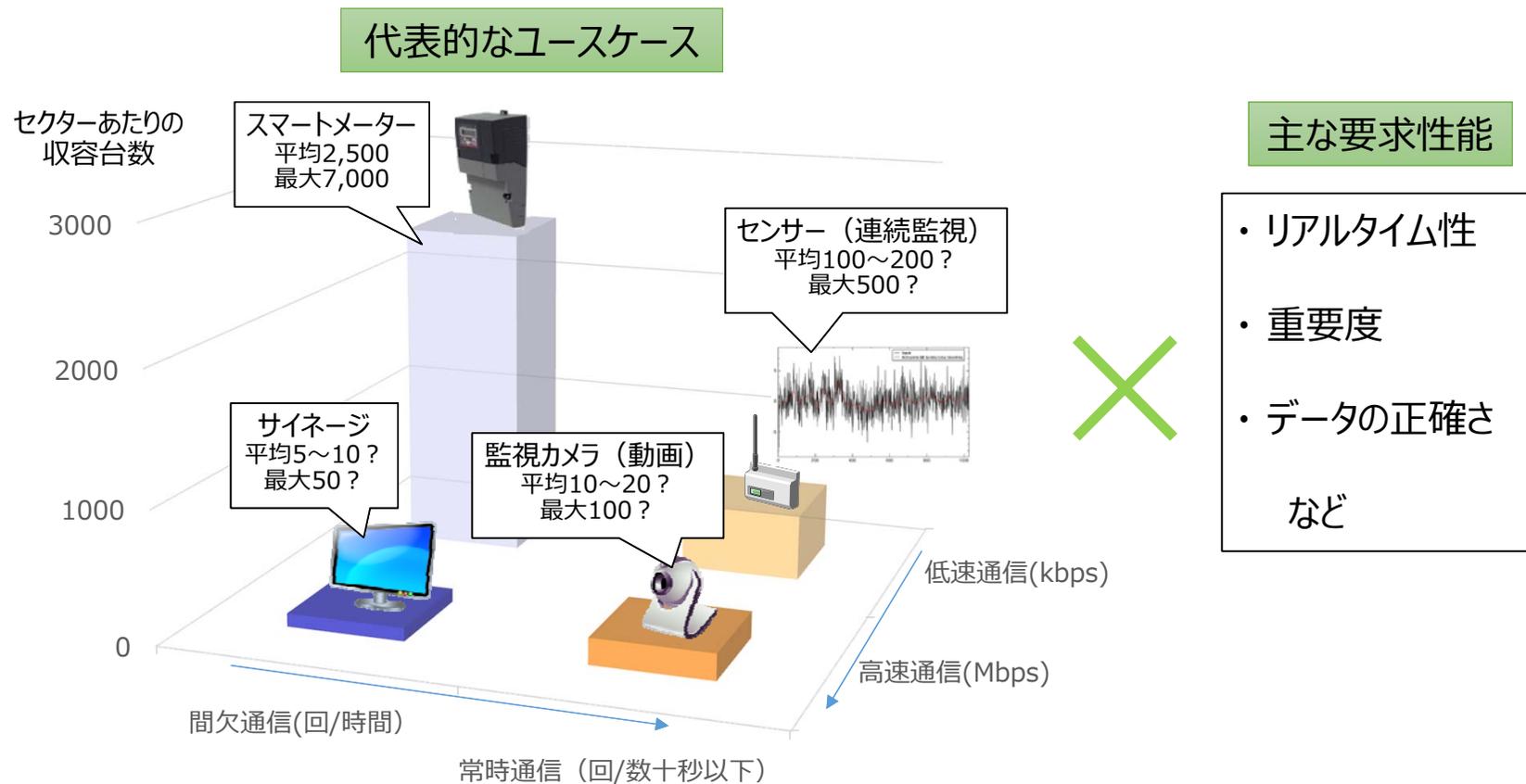
※2 HEMS: Home Energy Management Systems (HEMS)

IoT/ウェアラブルデバイスの通信形態

デバイスタイプ	接続形態	通信形態	通信サービス
ウェアラブルデバイス	スマートフォン + NFC or Bluetooth	<ul style="list-style-type: none">ユーザのスマートフォン利用を契機にデータを送受信デバイス利用時には、常時通信	3G/LTE 公衆WiFi
コネクテッドカー	携帯電話網	<ul style="list-style-type: none">稼働中は常時通信自動運転が一般化すると、低遅延通信の要求が高まる	LTE
監視カメラ	携帯電話網・ 専用線	<ul style="list-style-type: none">常時通信平常時は低レート、イベント時に高レート	LTE
スマートメーター	携帯電話網・	<ul style="list-style-type: none">定期的な通信	LTE
気象・測量センサー、 ビル・橋梁管理	携帯電話網・ 専用線・ 公衆WiFi	<ul style="list-style-type: none">定期的・間欠的な通信空き帯域を検知して通信するデバイスもあり<ul style="list-style-type: none">空テナ (au)	3G/LTE 専用線 公衆WiFi
HEMS	FTTH	<ul style="list-style-type: none">定期的・間欠的な通信	FTTH/DSL

M2M通信がネットワークへ求める要件

M2M通信のタイプ分け：ユースケース（通信速度/通信頻度/台数） × 要求性能



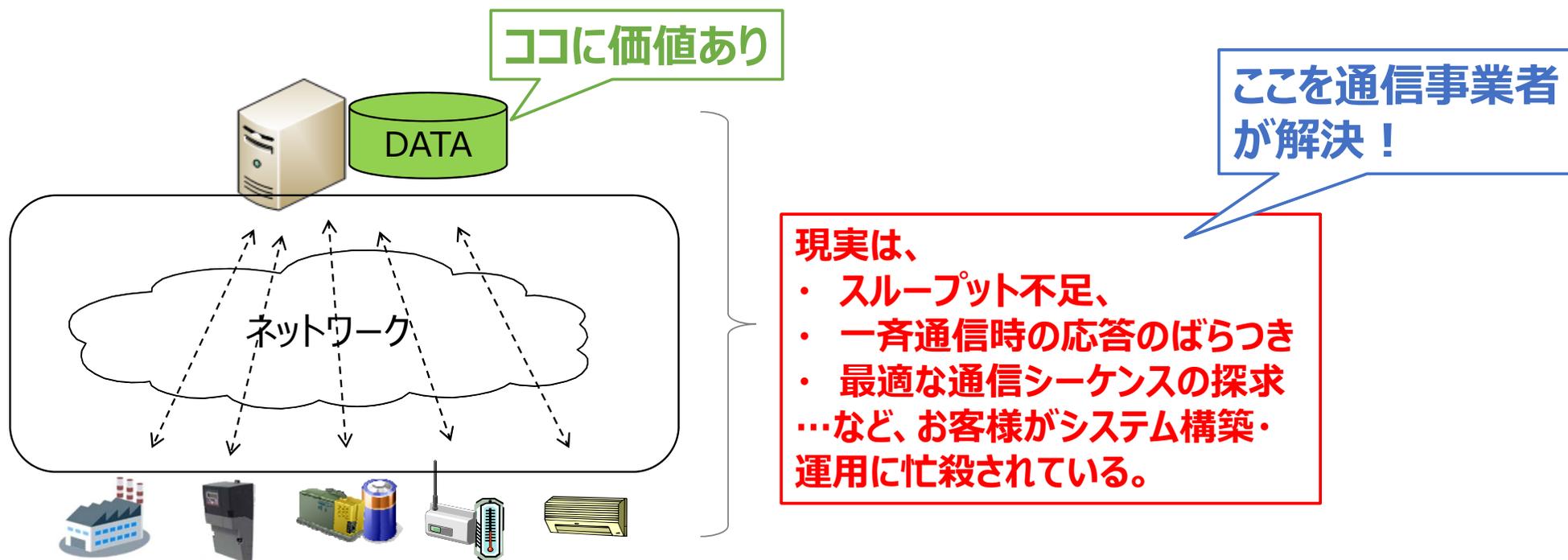
M2M通信がネットワークへ求める要件 (一例)

M2M通信タイプ	速度	頻度	台数	リアルタイム性	重要性	正確性	ネットワークへの影響
スマートメーター							
30分検針値収集	低	低 (30分毎)	大 (1千万超)	低 (10分以内)	中	高	同時通信により、基地局の無線リソースが枯渇
遠隔停開	低	低 (オンデマンド)	小 (数十万)	高 (1分以内)	高	高	同上
センサー (連続監視)							
電流/電圧解析	低	高 (30秒毎/常時接続)	中 (数百万)	高 (30秒以内)	高	中	基地局の無線回線を開放できない (スマホユーザーが通信できなくなる)
サイネージ	中	低 (4回/日)	小 (数十万台)	低	中	中	ネットワークへの影響小
監視カメラ (動画)	高	高 (常時接続)	小 (数十万台)	高	高	中	基地局の無線リソースを常時不足させる (スマホユーザーが通信できなくなる)

お客様が求めるM2M通信への期待

M2M通信を導入するお客様の醍醐味は、「収集するデータの中身」と、それを「どう解析して活かすか」である。

→M2Mは手段であり目的ではない。



M2M通信タイプ別の取り組み

M2M通信タイプ	速度	頻度	ネットワークへの影響			正確性	通信事業者・データ収集事業者の取組
			小 (数十万台)	高	高		
スマートメーター			同時通信により、基地局の無線リソースが枯渇				
30分検針値収集	低	低 (30分毎)	同上			高	許容可能な範囲（求められるリアルタイム性の範囲）でトラフィックを分散（送信タイミングを遅らせる）
遠隔停開	低	低 (オンデマンド)				高	高信頼のプロトコルを採用したり、リトライ回数を多めに設定
センサー（連続監視）			基地局の無線回線を開放できない (スマホユーザーが通信できなくなる)				
電流/電圧解析	低	高 (30秒毎/常時接続)	ネットワークへの影響小			中	電流/電圧に変化があった場合にのみ、変化点の前後のデータを送信
サイネージ	高	低 (4回/日)	基地局の無線リソースを常時不足させる (スマホユーザーが通信できなくなる)			中	許容可能な範囲でデータを圧縮
監視カメラ（動画）	高	高 (常時接続)	小 (数十万台)	高	高	中	<ul style="list-style-type: none"> 映像に変化があった場合にのみ、変化点の前後のデータを送信 許容可能な範囲でデータを圧縮 効率の良い映像コーデックを提供



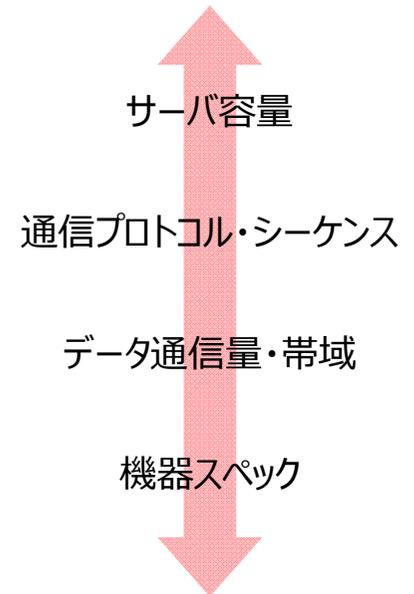
モバイルキャリアが解決すべき M2M通信の課題

モバイルネットワークには
様々な制約やボトル
ネックが存在

- 高可用性・拡張性の確保
- ファームウェア更新を考慮した
回線帯域
- 認証への同時アクセス数
- デバイス呼び出しによるモバイル
通信システムの負荷
- 基地局の同時接続数
- 無線の状態遷移
- 消費電力の制約
- セキュリティ

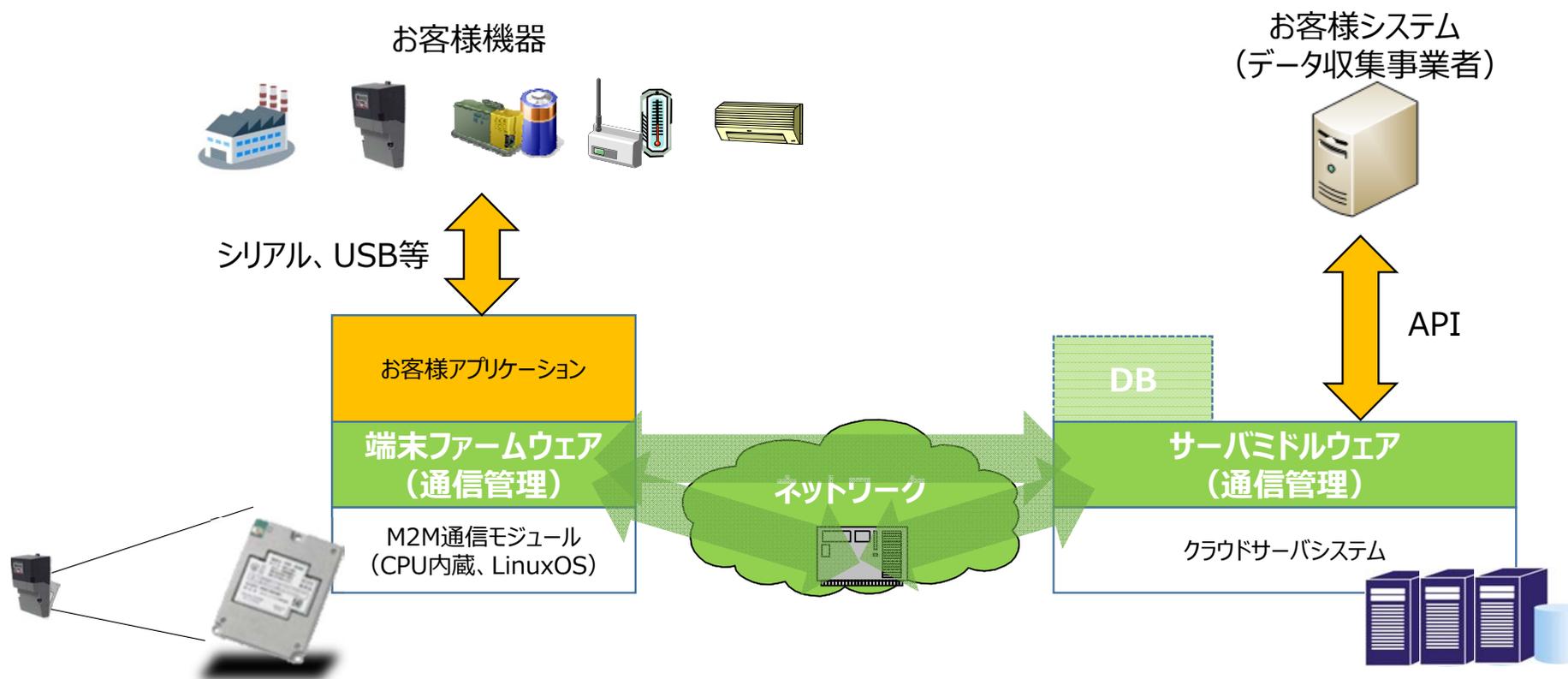


現実には、お客様自ら
設計を検討



目指す世界（基本アーキテクチャ）

通信モジュールのファームウェア、センターサーバのミドルウェア、NWの3者が相互に作用することで、最適なM2M通信を実現

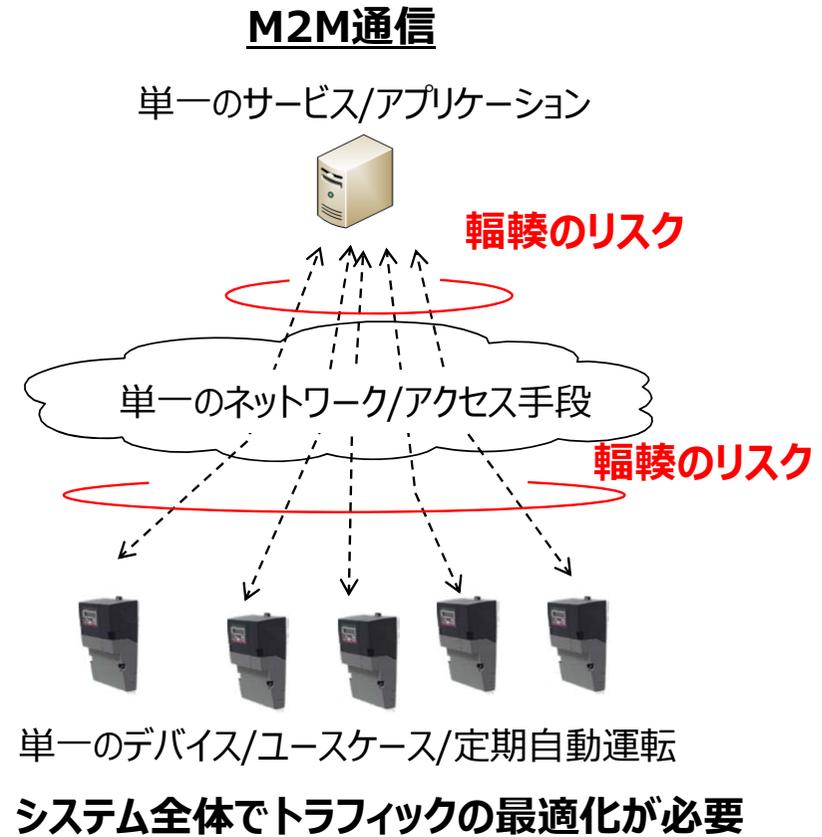
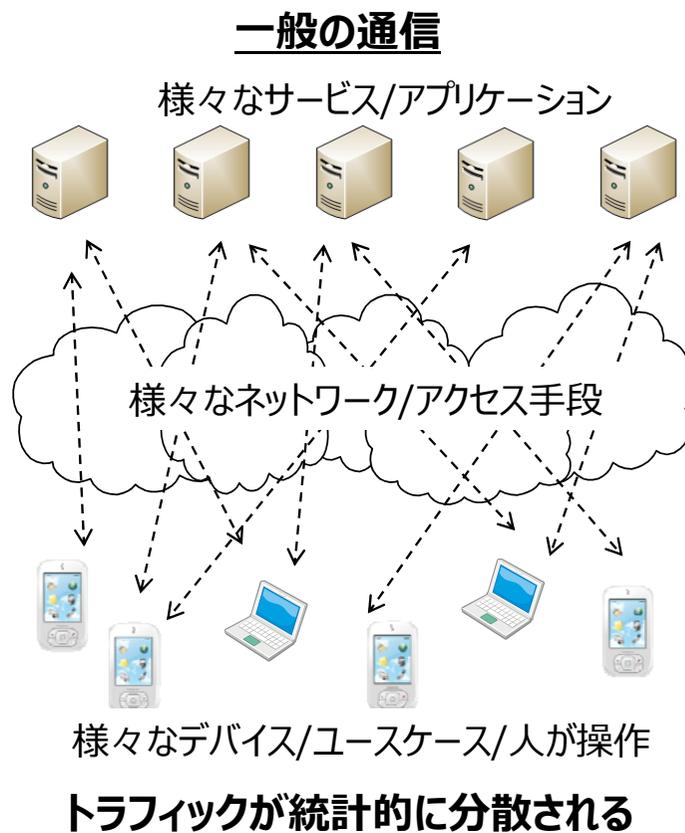


ネットワークにおける課題

- 無線アクセスの輻輳回避
 - 管理・制御サーバからM2Mデバイスへの一斉通信
- 基幹NWの処理性能の限界
 - 極小パケットの拡大に対する基幹NWの処理性能不足の顕在化
- デバイスのマルウェア感染
 - M2M通信デバイスの普及に鍵となるローコストデバイスのセキュリティ

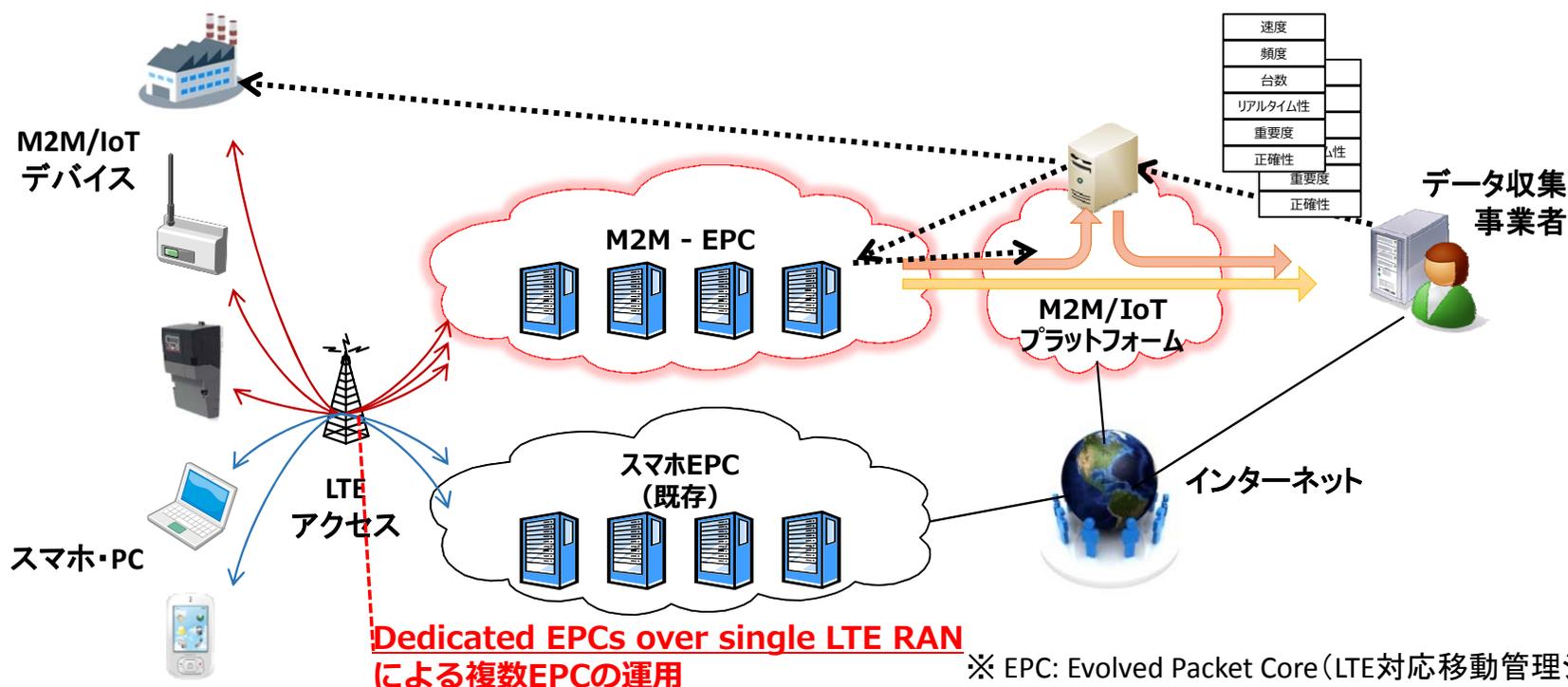
M2M通信固有の課題（通信キャリア）①

M2Mは一般の通信と何が違うのか？



対応①-1：移動体網の2面化

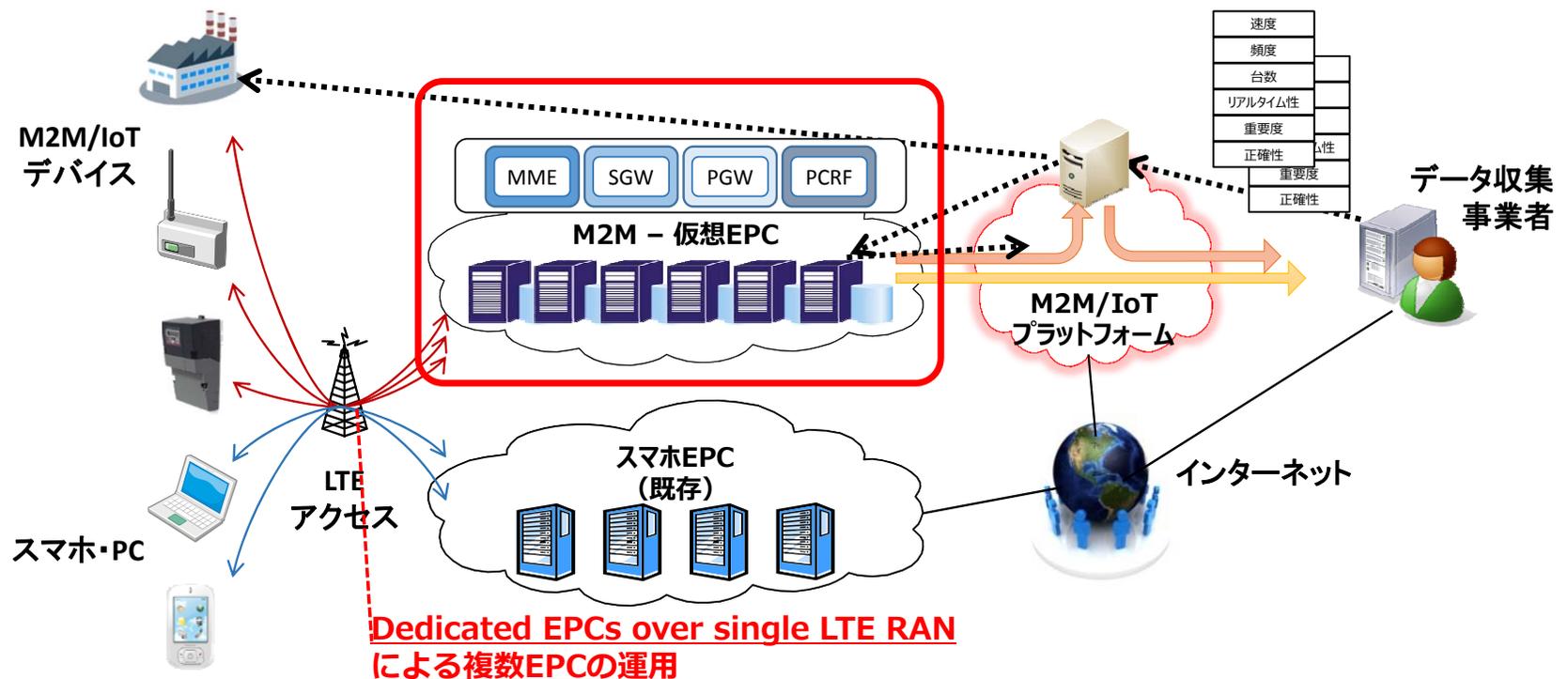
- スマートホン・M2Mデバイスのそれぞれを収容する2つの移動体網
 - 基地局とインターネットへ抜けるネットワークは共用
 - EPC※をスマートホン専用とM2M専用に分離



※ EPC: Evolved Packet Core (LTE対応移動管理システム) 13

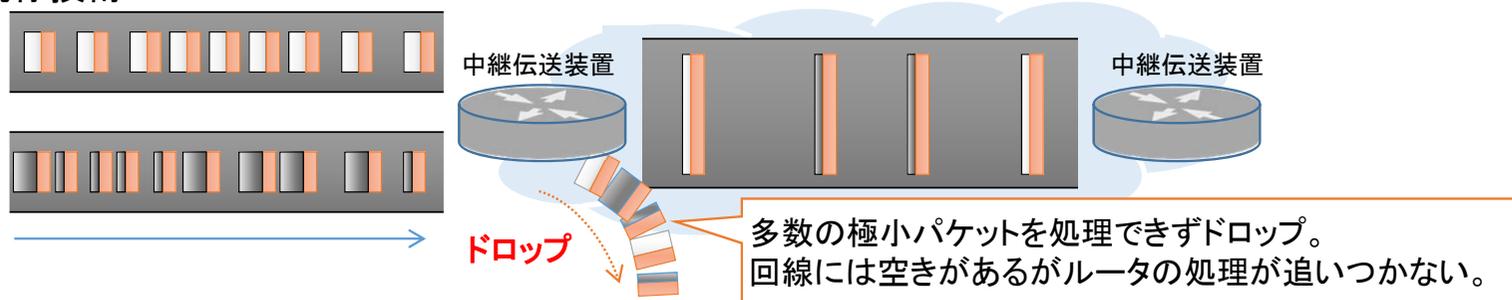
対応①-2：移動体網の2面化（発展形）

- 用途に応じたEPC処理リソースの配分（ネットワーク仮想化）
 - 信号処理に重点を置いたEPC
→ 信号処理専属の機能へ計算リソースを投入
 - ユーザデータ（スループット）に重点を置いたEPC
→ パケット転送へ計算リソースを投下

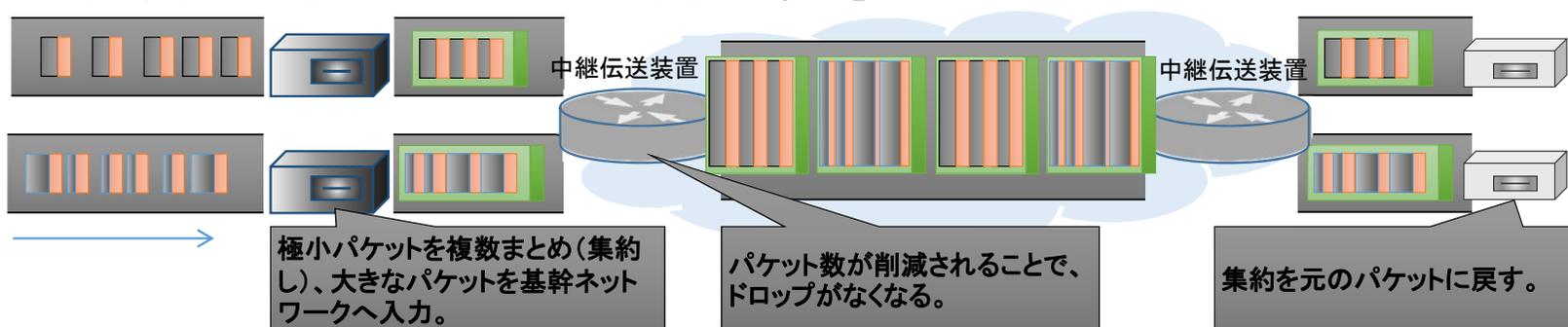


M2M通信固有の課題②

○ 既存技術

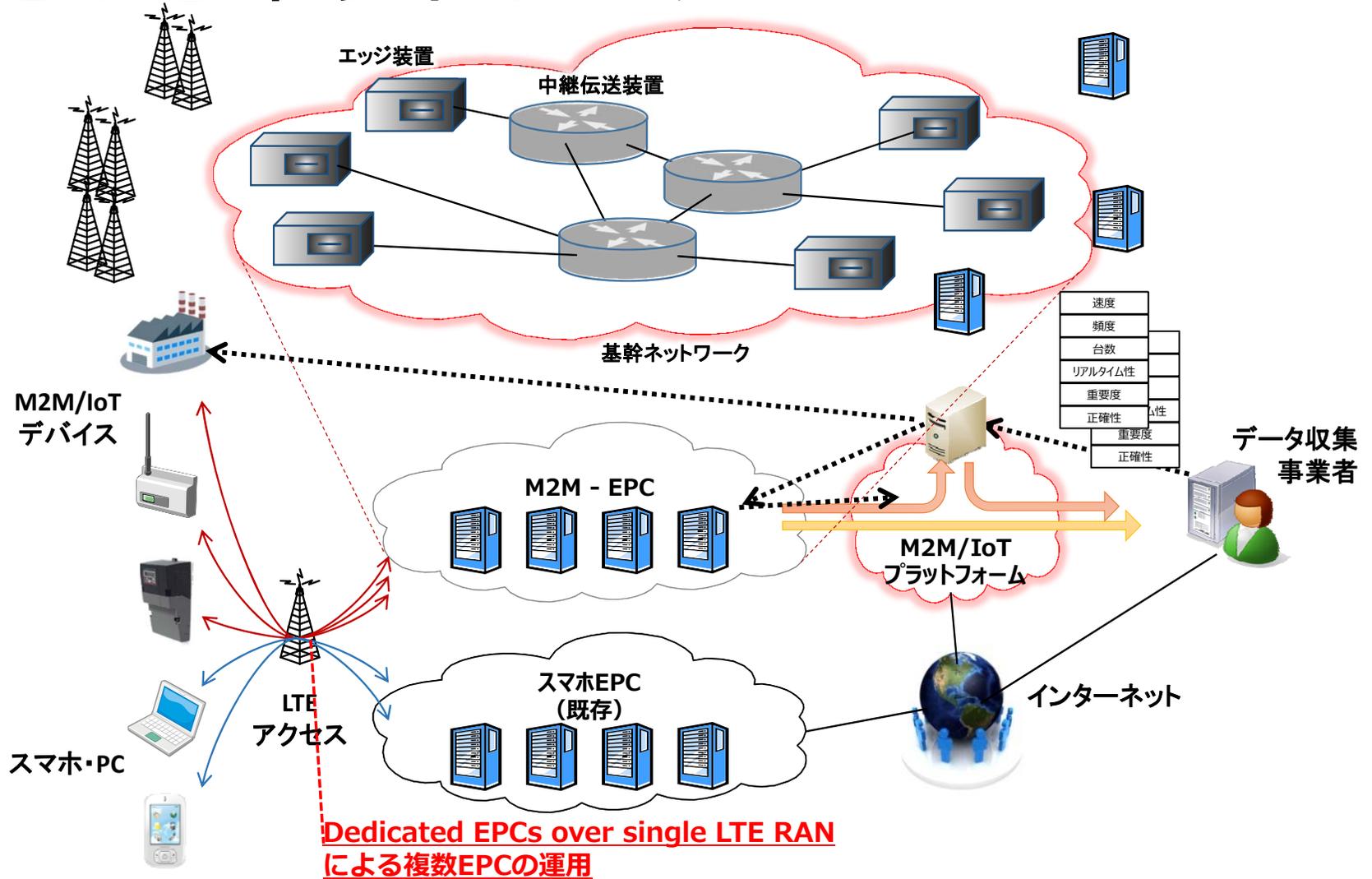


○ 本研究開発で確立する「ビッグデータ配送基盤技術」



スマートフォンやセンサ等の多様な無線通信デバイスによって生成されるデータの種類や品質要求、宛先等の情報に基づき通信品質を満たしつつ、基幹ネットワーク全体でデータの收容能力を増大させる配送技術
→基幹ネットワークで用いられる既存の中継伝送装置当りのフロー收容能力を向上

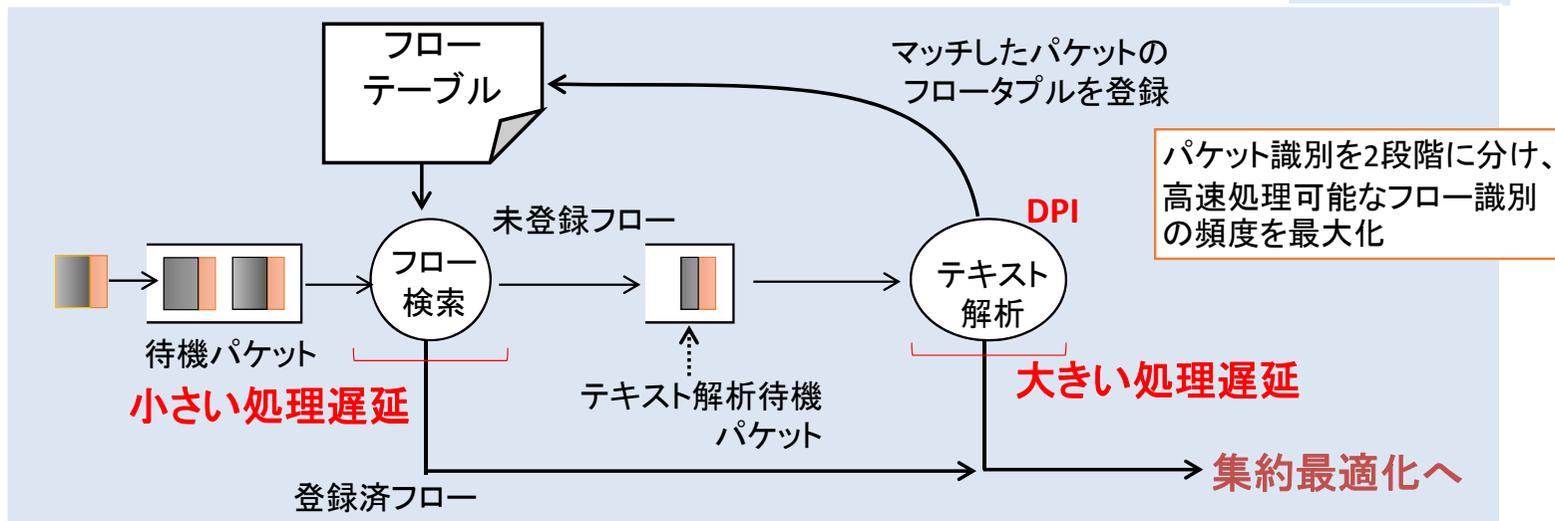
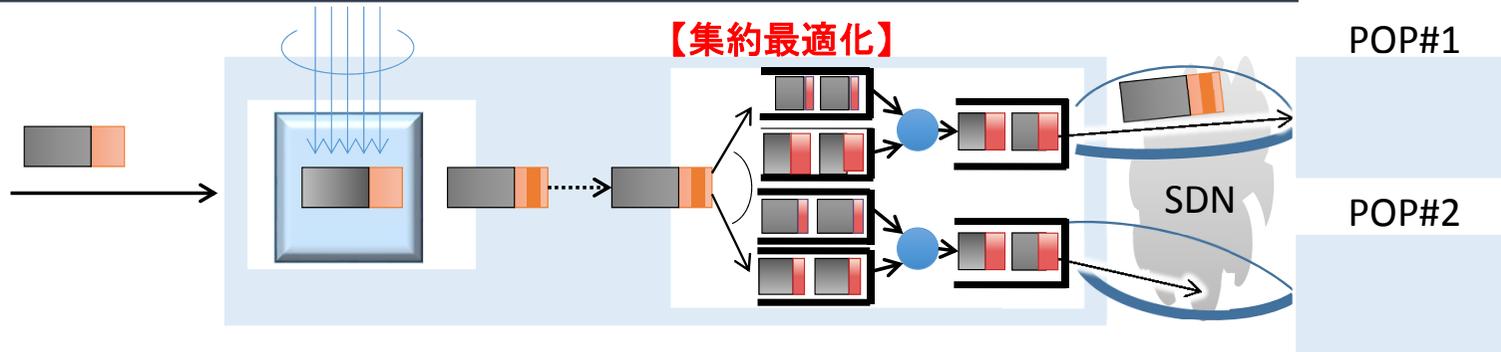
前提とするネットワーク



対応②-1：高速パケット識別

【高速DPI】

```
If ((ip.dst == 10.1/16) && http.content_type contains "video/mp4")  
{POP ID =X; Content ID =Y}
```



対策②-2：パケット集約の最適化

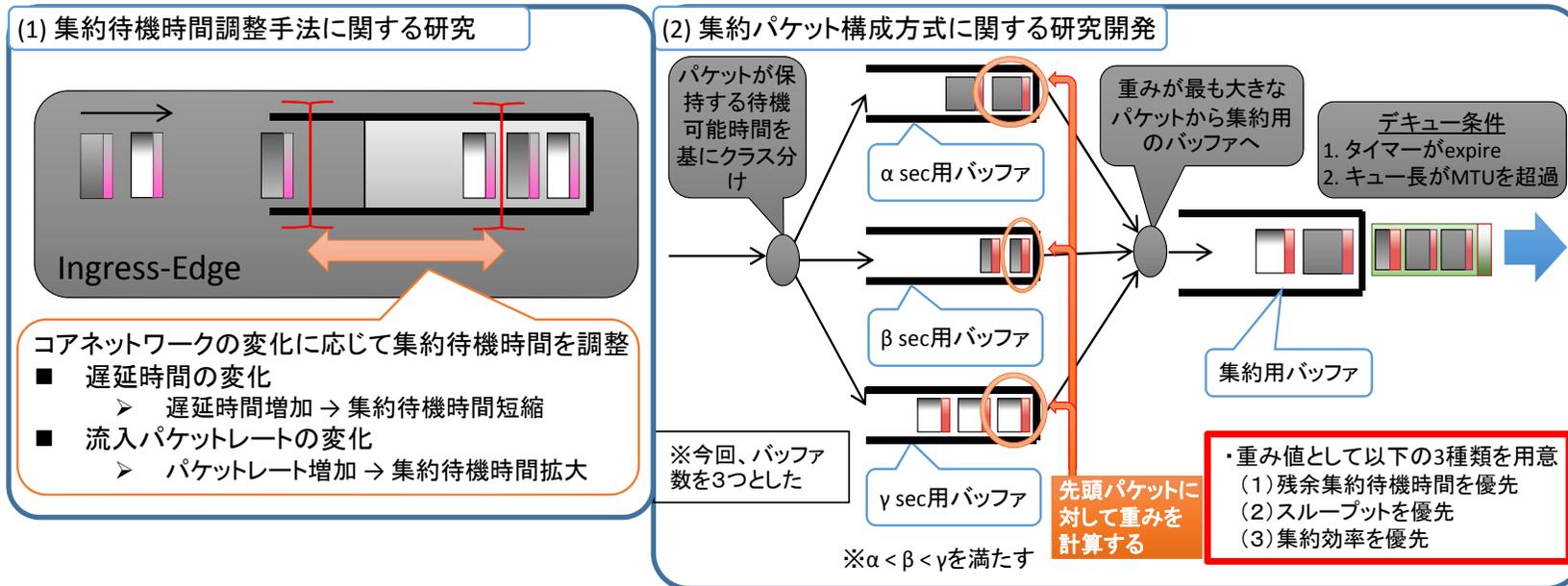
【課題解決の方向】

- 通信品質を維持可能な集約待機時間を調整

【課題解決の手法】

- 上記の連携により調整した集約待機時間を基に到着パケットを クラス分けし、優先度が高いパケットから順にパケットを集約

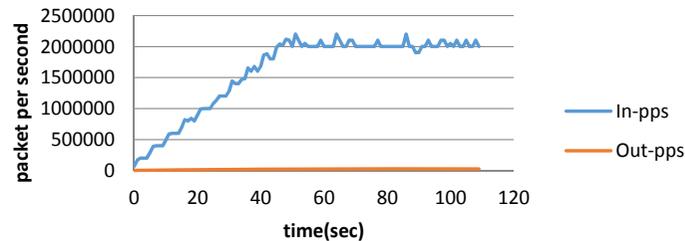
⇒到着トラヒックの過負荷時や偏在時にも適切にパケットを集約



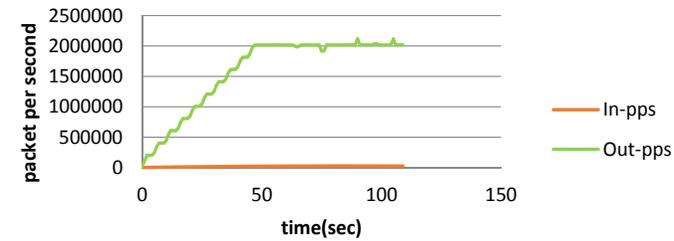
対策②：集約効果



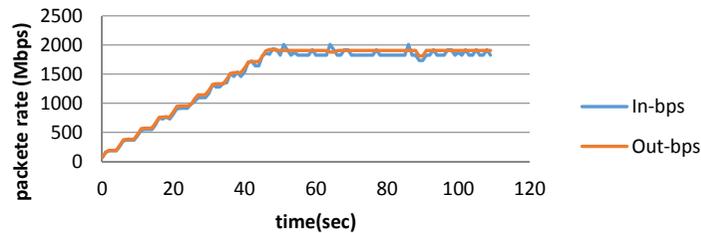
パケットレート @ ingress



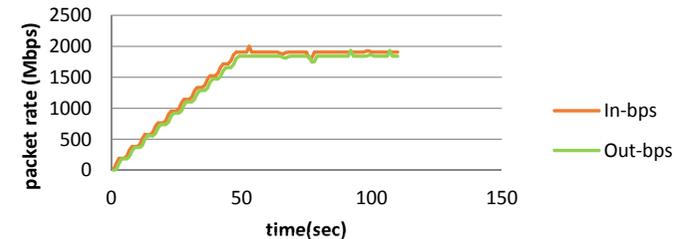
パケットレート @ egress



ビットレート @ ingress



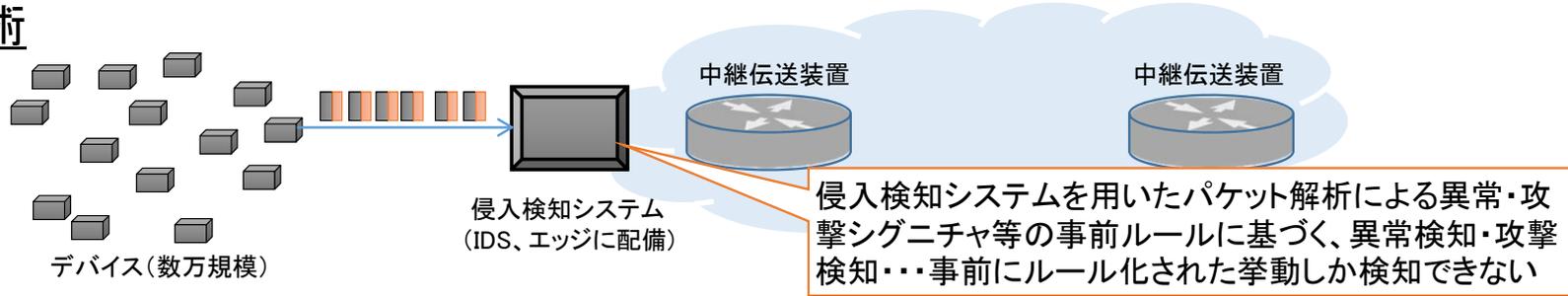
ビットレート @ egress



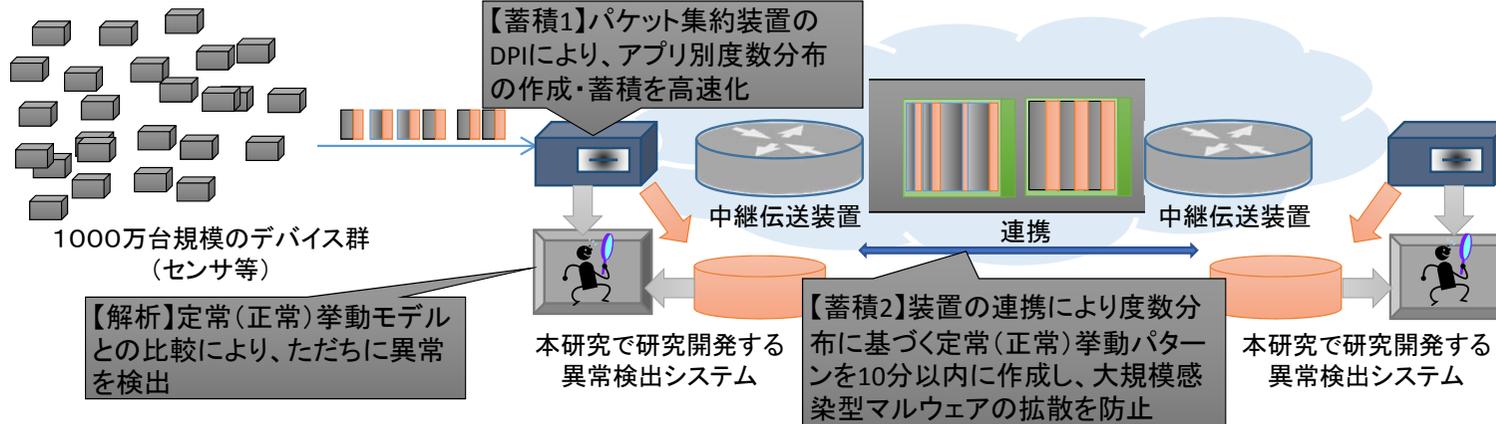
中継伝送装置当りのフロー収容能力を 10～90倍以上に向上

M2M通信固有の課題③

○ 既存技術



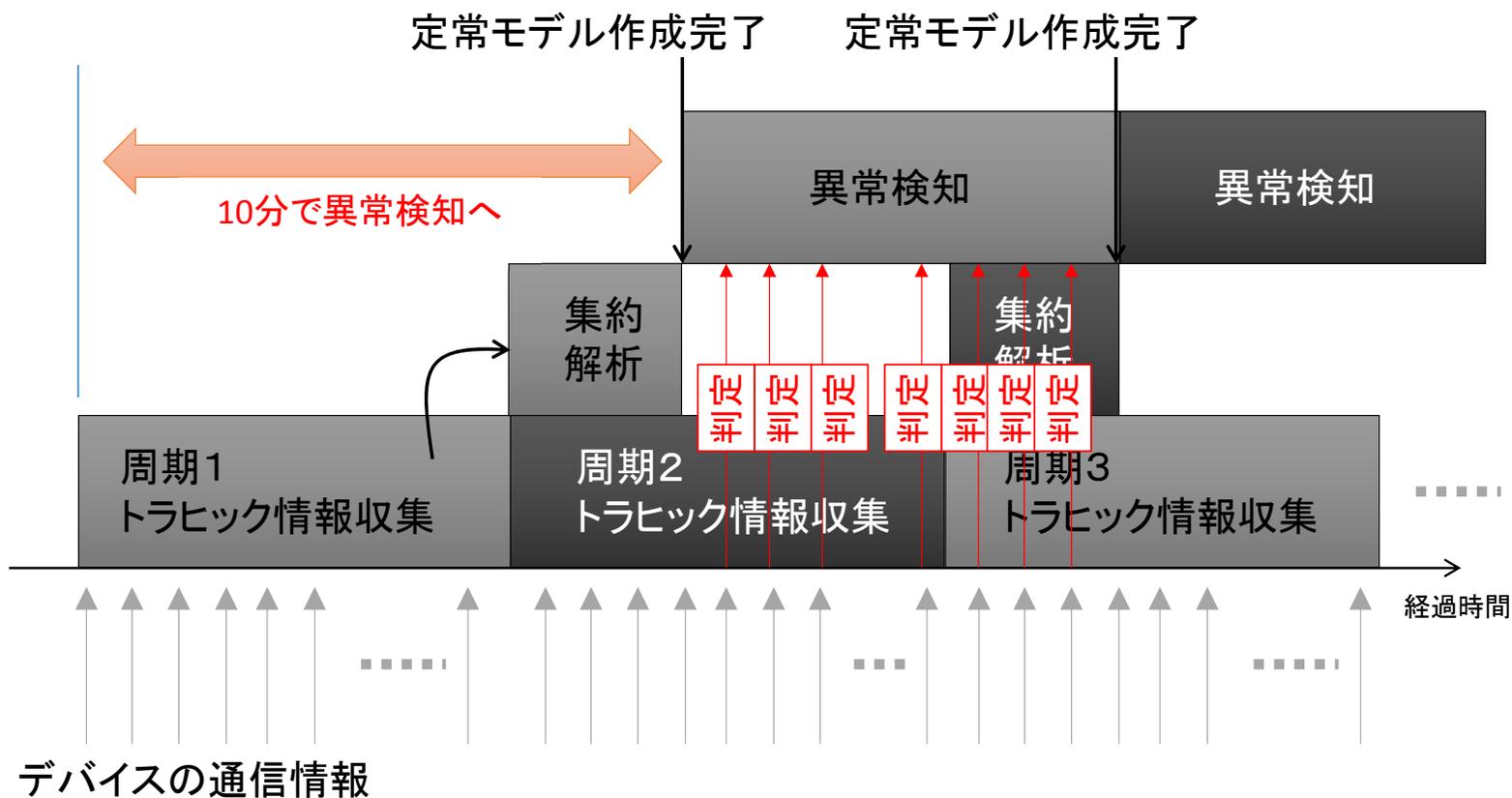
○ 本研究開発で確立する「ビッグデータ配信基盤の異常検出技術」



デバイスが送出するデータを蓄積し、デバイスの挙動又はデバイスが送出するデータのヘッダ情報、サービス種別及び通信特性情報などにより挙動を分析することで、ただちに挙動異常を検出
→ネットワークに接続された多数のデバイスの挙動異常を検出

異常検出の制約

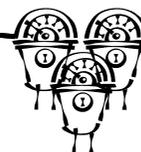
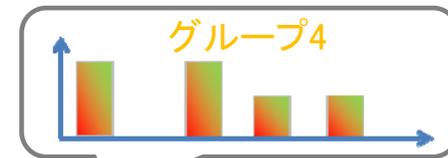
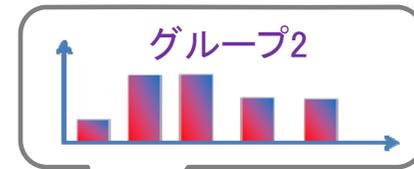
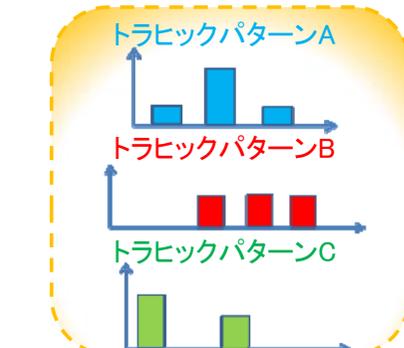
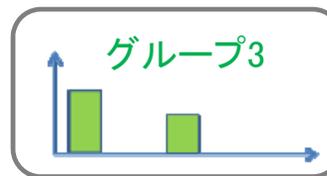
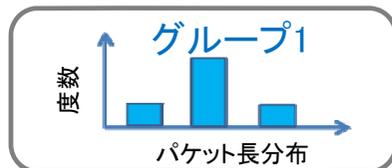
収集～集約～解析、の流れ



M2M通信固有の課題③へのアプローチ

- 通信異常に対する速やかな検出が困難
 - 通信周期が長いM2M通信に対して、短時間に異常を判定できるデータモデルの生成が困難

多重化された統計情報



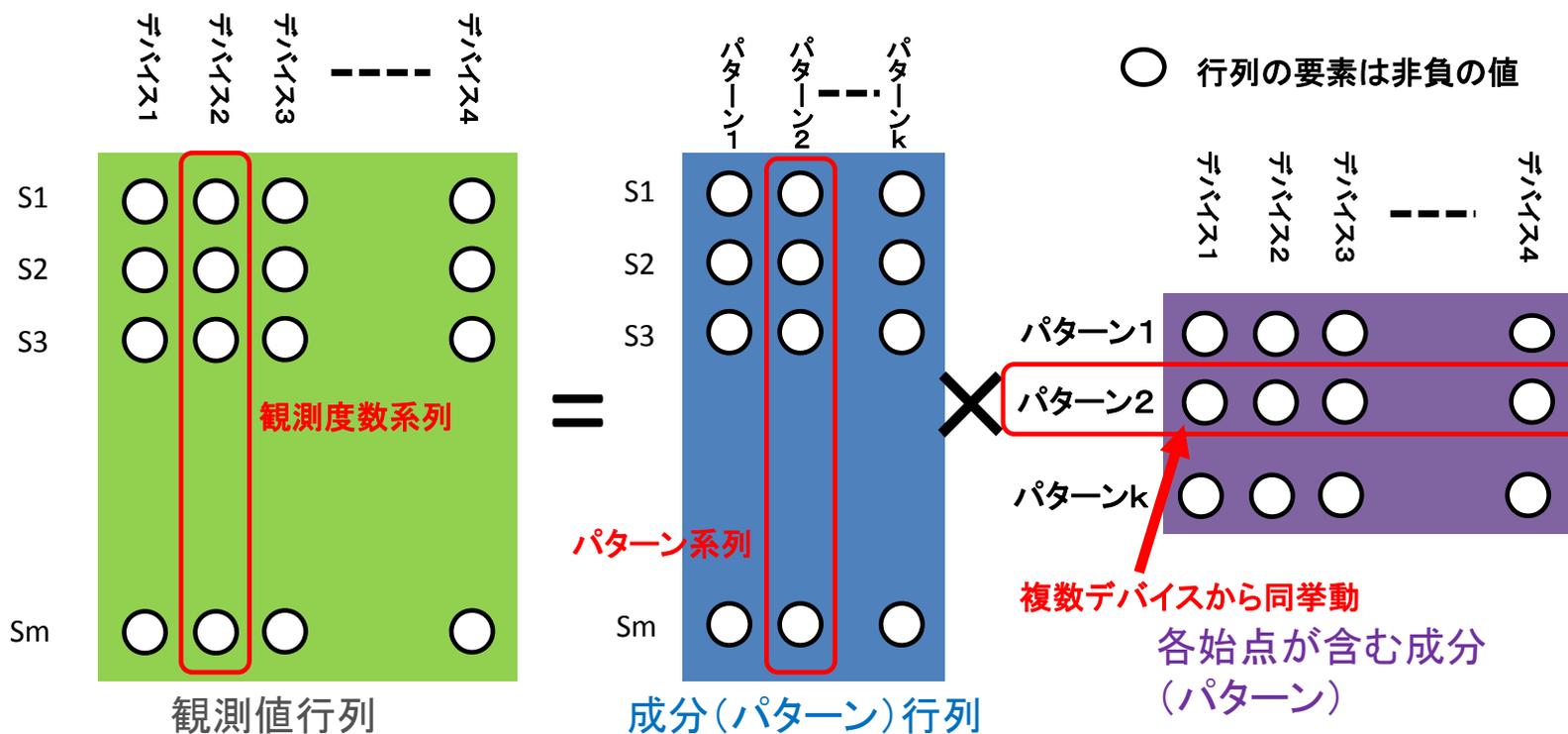
定常モデル
〔トラヒックパターン × グループ〕

トラヒックパターン	グループ1 (サーバー)	グループ2 (スマホ)	グループ3 (温度計)	グループ4 (センサー)
A	1	1	0	0
B	0	1	0	1
C	0	0	1	1



M2M通信パターンの抽出

NMF (Non-Negative Matrix Factorization = 非負値行列分解)



- 平均15間隔の通信を行うデバイスに対して、10分の収集データから通信異常の検出が可能
- 30,000デバイスの通信に対して2,3分で解析データのモデル生成

まとめ

- IoT・ウェアラブルデバイスとネットワークの利用形態
 - 移動体網への収容が拡大
- M2M通信がネットワークへ与える影響
 - 無線リソースの逼迫
 - データ収集事業者は、安定的なデータ収集に忙殺
- 快適なM2M通信環境の実現に向けた通信事業者の取組み
 - NWの入り口に、制約やボトルネックを解消する仕組みを用意
- M2M通信固有の課題に対する研究開発
 - 特性が異なる通信を複数のモバイル網によって収容
 - 極小データの packets 転送処理を効率化する packets 集約
 - 低コストM2M通信デバイスへ対応するNW異常通信検出

謝辞

- 本講演の研究開発の一部は、平成25年度総務省委託研究「(0155-125) 情報通信技術の研究開発 (膨大な数の極小データの配送基盤技術の研究開発)」の成果によるものです。