

# **「モノのインターネット」時代の通信規格の開発・実証**

**研究代表者 日本電気株式会社 西原 基夫**

**研究分担者 株式会社KDDI研究所 杉山 敬三**

# 目次

1. 研究開発の背景、目的、目標
2. 研究開発内容及び成果
3. 今後の研究開発成果の展開  
及び波及効果創出への取り組み
4. まとめ

# 1. 研究開発の背景、目的、目標

# 研究開発の目的・政策的位置づけ及び目標

## • 目的

- あらゆるモノがインターネットに接続される環境の中、機械同士が人間を介在せずに相互に情報交換し、自動的に最適制御をするための安全性・信頼性の高い通信規格の開発を行い、国際標準の獲得に取り組むことにより、国際競争力の向上に資する。

## • 政策目標

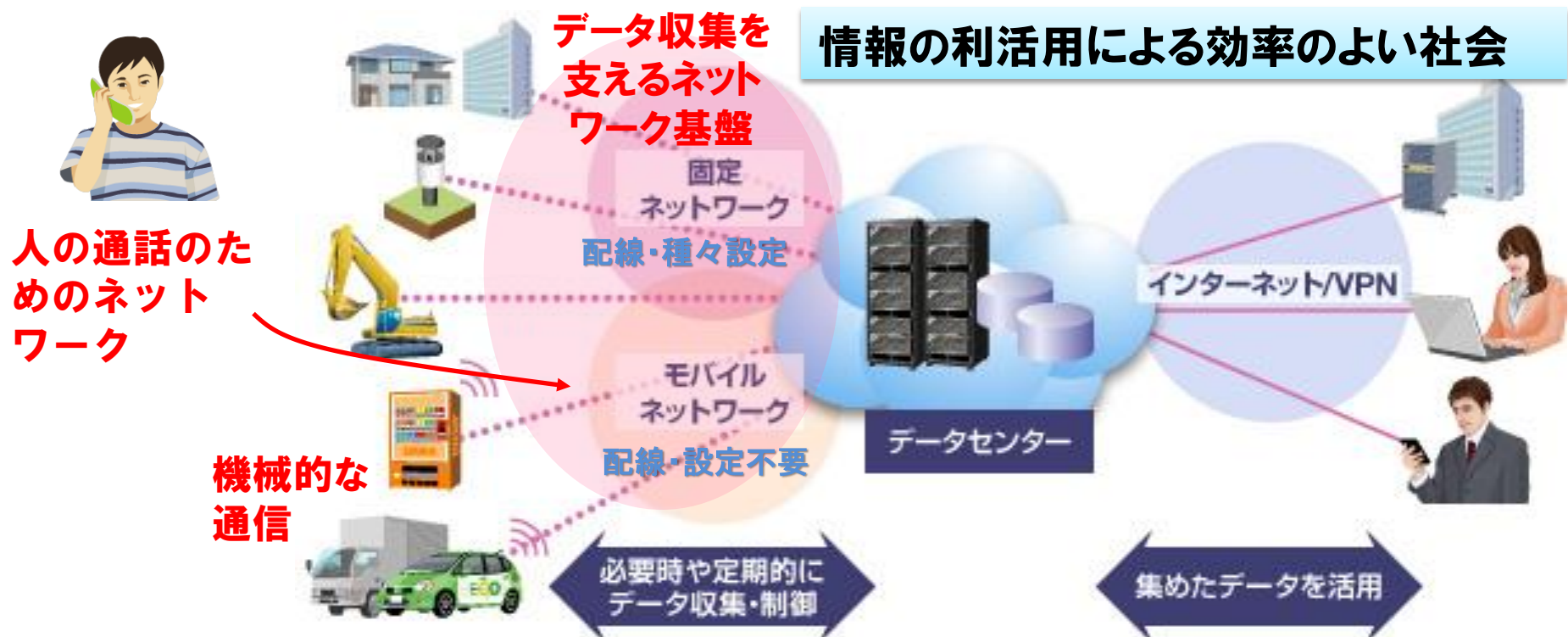
- 今後、世界的に市場拡大が見込まれるM2M/IoTサービスにおいて、我が国の情報通信産業の国際競争力の強化を図るために、その発展を支える基盤技術の開発に早急に着手するとともに、並行して国際標準化活動を推進する。

## • 研究開発目標

- M2M通信(例えばセンサー情報等)では、多数のデバイスから小容量のデータが一定の時間帯に集中して発信される傾向が高いという特性を有する。
- このため、ある程度ランダムに通信を行う人間の行動を前提として設計された現状のモバイルネットワークでこうした通信を扱うと、過度に集中した通信要求を処理しきれなくなるという課題がある。
- この課題解決のため、M2M通信の特性に対応した通信制御技術を開発する。
- また、本研究開発と並行して、国際電気通信連合(ITU)等における国際標準化を推進し、我が国の情報通信産業の国際競争力の強化を図る。

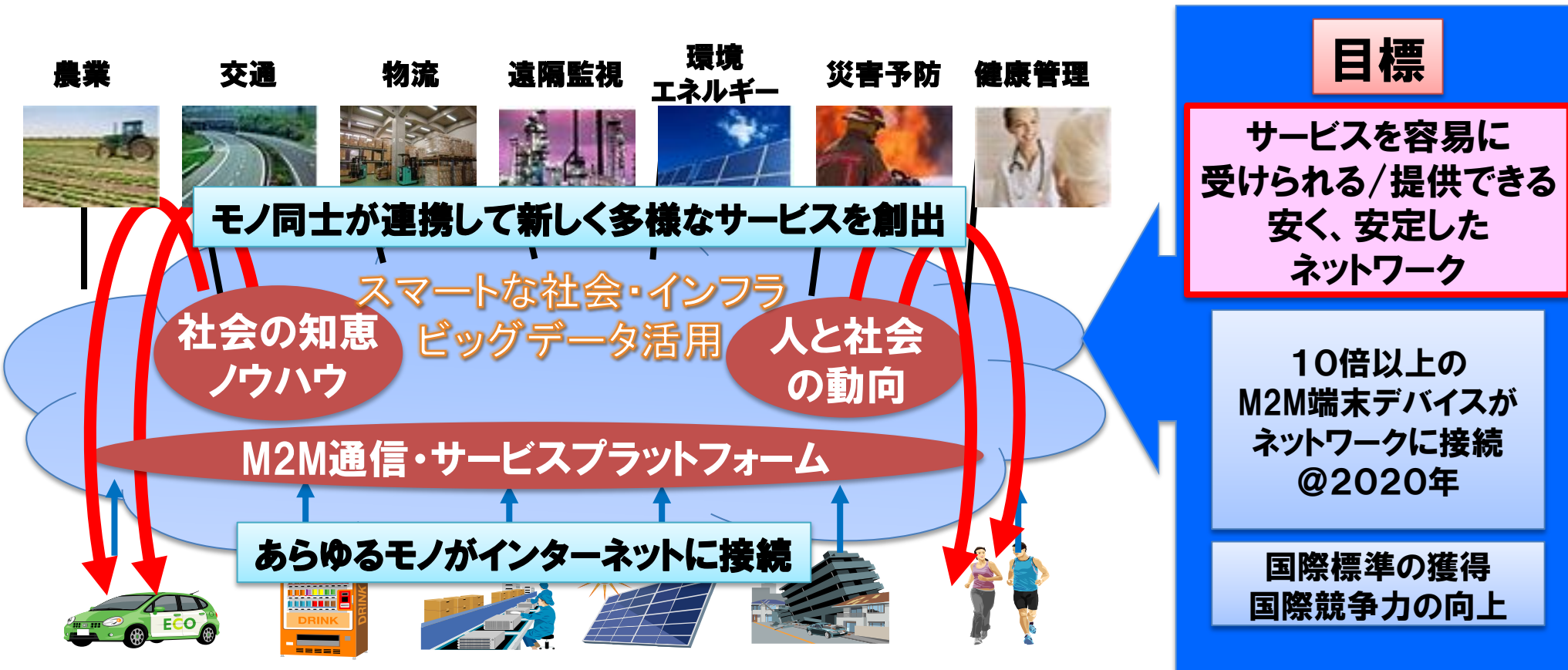
# 本研究開発の背景

- ビッグデータを利活用した効率の良い社会を実現するインフラが必要
  - M2M:工場、自販機、人や車につけられた計器から遠隔に自動でデータを取得。
- モバイルネットワーク:通信モジュールをつけるだけでクラウドに接続可能
  - 「人」の通話を想定 ⇒ 大量のデバイス、機械的な通信(頻繁、短い、待たない)に適さない管理制御。高いARPU(Average Revenue Per User)
- 機械の通信に対して、安く、安定で使い易いモバイルネットワークが必要



# 「モノのインターネット」の時代が目指す世界

- あらゆるモノがインターネットに接続
- モノ同士が連携して、新しく多様なサービスを創出



# M2M標準化動向

- 相互接続性を高めて市場を拡大するために各レイヤでの標準化が活発化。
- ETSI等の検討を引継ぎ、USA、欧州、他各国の標準化母体が協力して、oneM2Mが2012年(7月)に発足。⇒ 研究実施計画を一年前倒し

レイヤ

標準化

## M2Mアプリケーション

(公共、電力、医療、運輸、ガス、上下水道、工業、農林水産業、家電制御、次世代自動車など)



- 産業セクタに特化した情報要素と情報流通方法の定義等。
- 各種団体で実施  
(例: HEMS Alliance, Continua Health Alliance 等)

## M2Mサービスプラットフォーム



- 全産業のM2M関連機能と情報要素および流通方法の抽象化 (→例: ETSI-TC-M2M、今後(oneM2Mで実施))
- M2Mデバイス管理 (→例: OMA DMとBBFで実施)

## コアネットワーク

移動網  
(GSM,3G,LTE)

固定網  
(ADSL,FTTH,CATV)

- 既設網をM2Mへ適合させるための仕様の検討 (→例: 移動網では3GPP MTCで実施)

## ゲートウェイ

ホーム/ビルディング  
/ローカルネットワーク



エンタープライズ



- ローカルネットワーク (ホーム、工場等) に特化した情報流通の枠組みを定義 (→例: oneM2MまたはOMA DMで実施)

無線

無線

有線

無線

有線

## M2Mデバイス、M2Mエリア/センサーネットワーク

(3G、Z-Wave、ZigBee、UPNP等)



- デバイス種別に特化した情報要素の定義と情報流通方法の定義等。(省電力、メッシュネット)
- 各種団体で実施  
(例: ZigBee Alliance, Z-Wave, UPNP等)

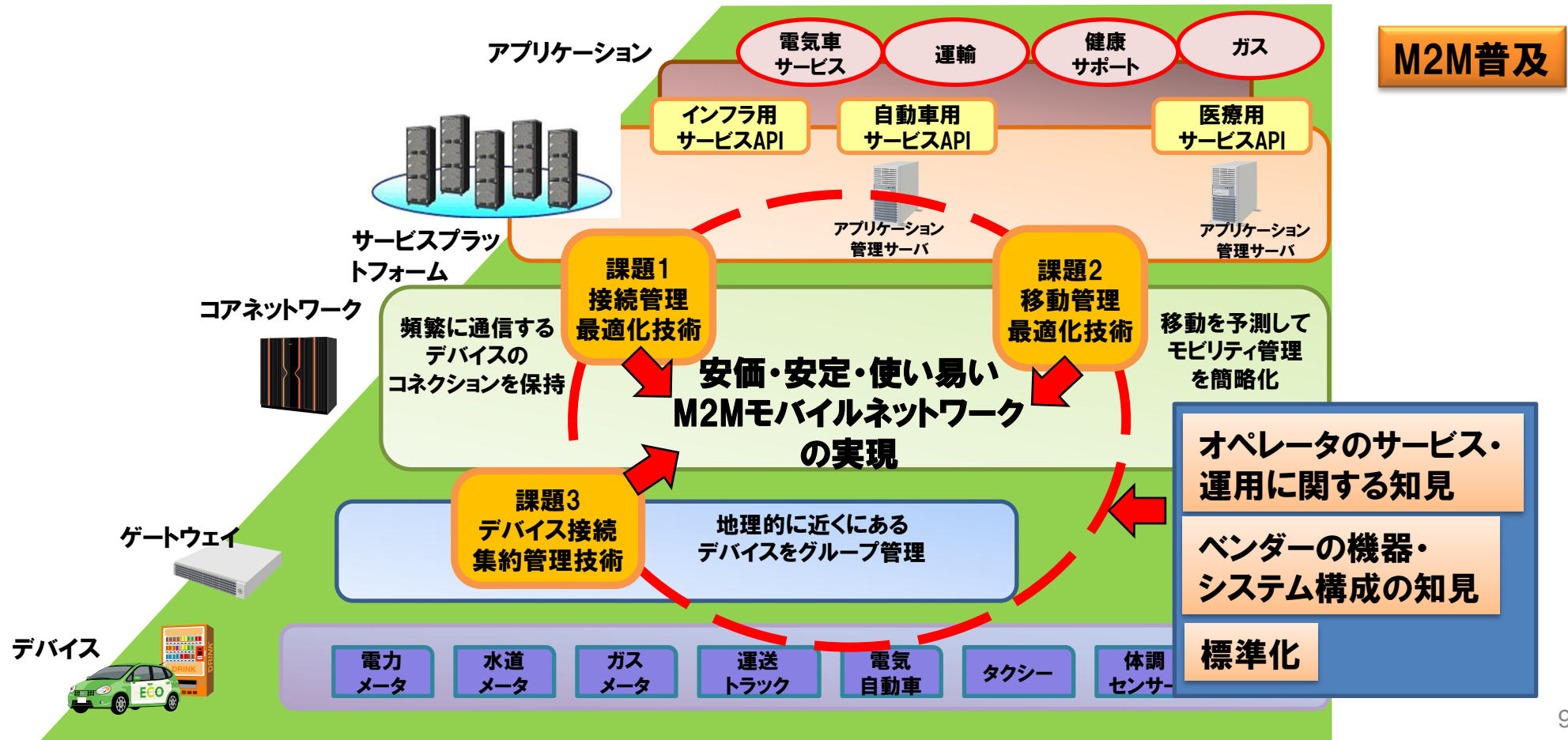
\*ITUではHealthCare分野が立上ったが、本研究の関わる通信プラットフォームでは影響力が弱い

## **2. 研究開発内容及び成果**



# 本研究開発の取組

- M2Mサービスの普及を目指し、M2Mを支える安価で安定なモバイルネットワークを実現するために、モバイルキャリアとベンダーが連携
- 2020年までに、現在の10倍以上のM2Mデバイスの収容を実現するために、制御ネットワークの輻輳回避に関する三つの課題に取り組む
- 技術開発、実証シミュレーション、標準化の活動を連携して実施



# 本研究開発の成果概要

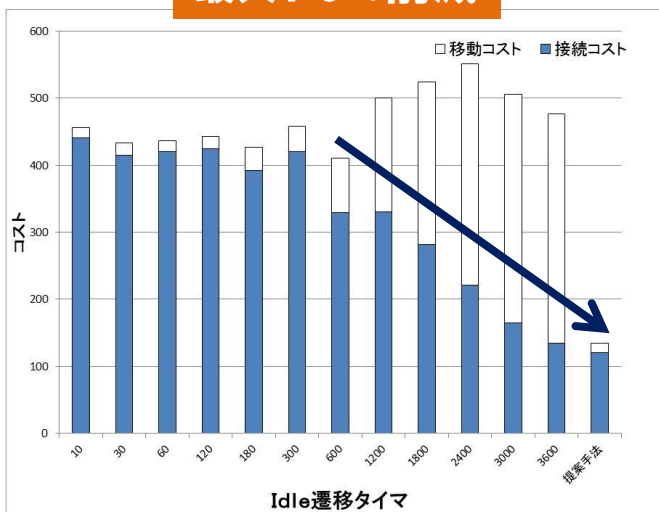
M2Mサービスを容易に受けやすい/提供しやすい環境作り

普及活動・標準化

M2Mモバイルネットワークを安く、安定に、使いやすく

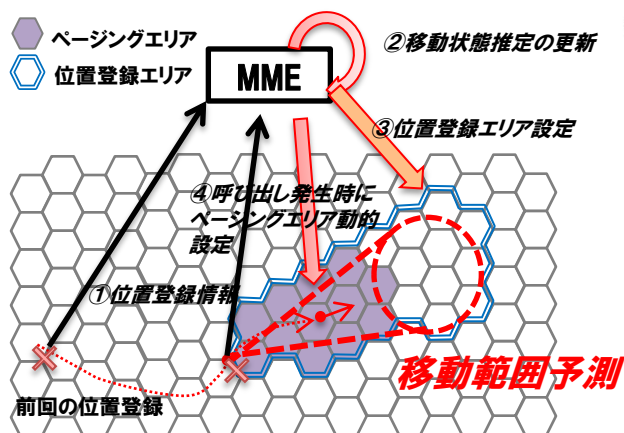
課題1: 接続管理技術  
通信特性に合わせて、不要な接続・切断処理をカット

制御信号1/3  
最大70%削減



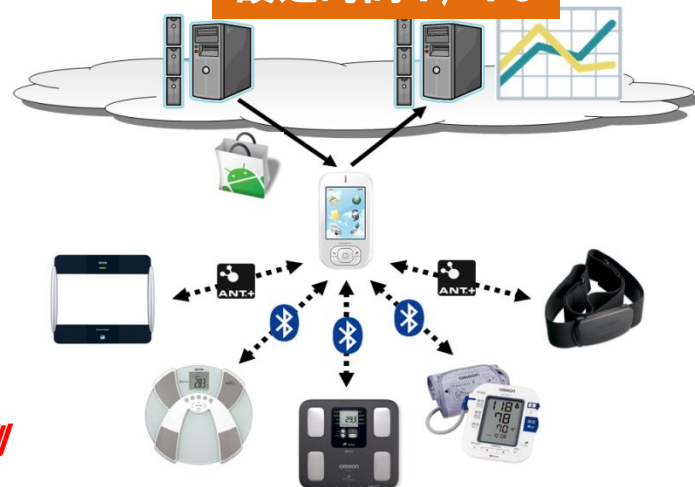
課題2: 移動管理技術  
移動を予測し、移動管理の処理を省力化

制御信号1/3  
最大75%削減



課題3: デバイス集約管理技術  
プロトコルの異なる複数のデバイスの集約を簡単に実現

10デバイス集約  
設定時間1/10

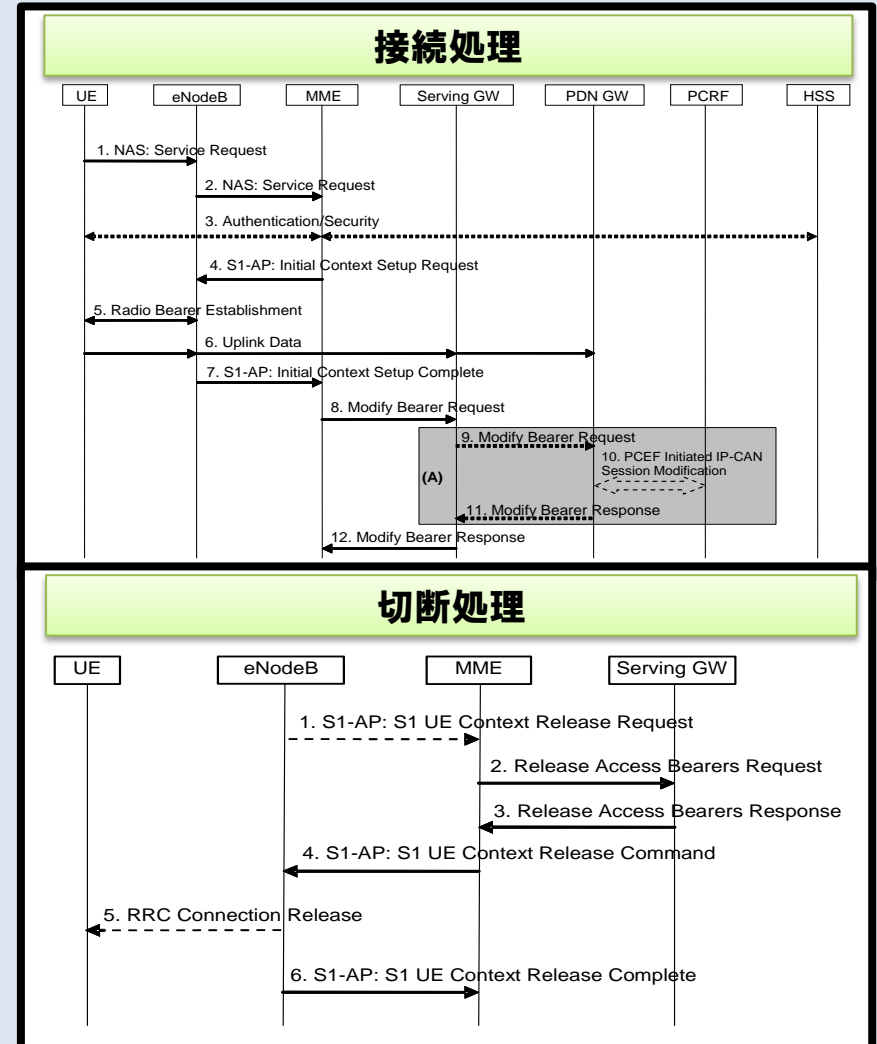
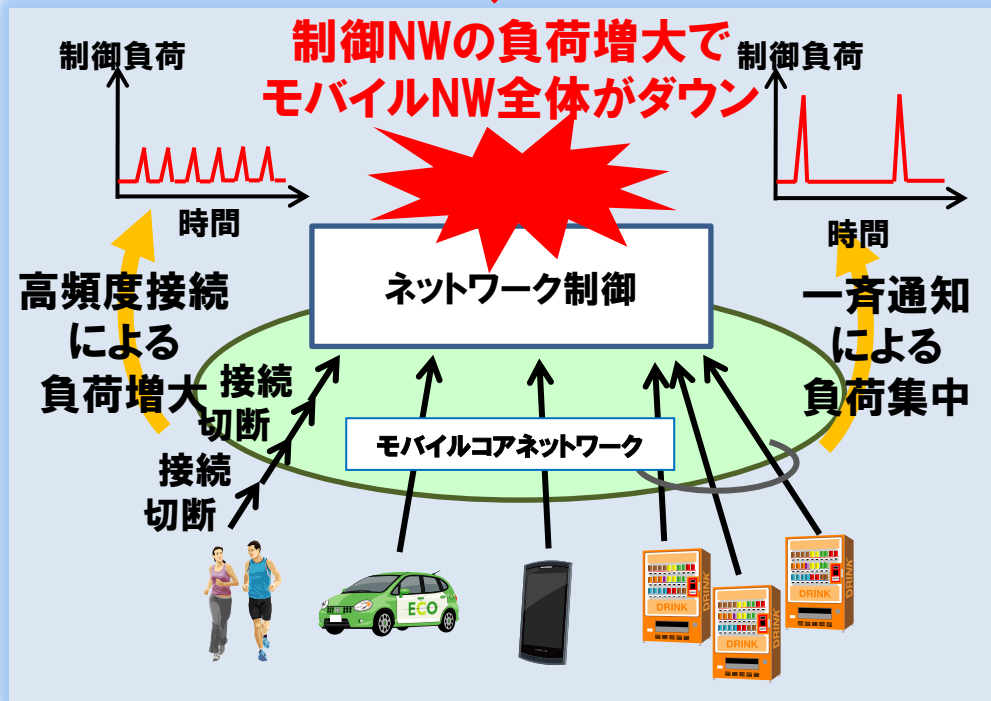


# 課題1 接続管理最適化技術課題

デバイスの接続・切断による制御負荷が増大

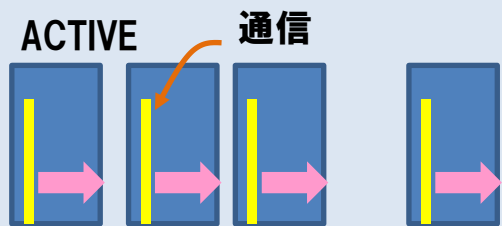
- モバイルNWの接続・切断処理は複雑
- M2Mの機械的な通信が負荷を増大
  - 高頻度で周期的な通信による接続・切断
  - 区切りの良い時刻でのデータ取得など、一斉に多数のデバイスが通信

接続/切断時は多くのノードに跨って通信を繰り返して処理が必要

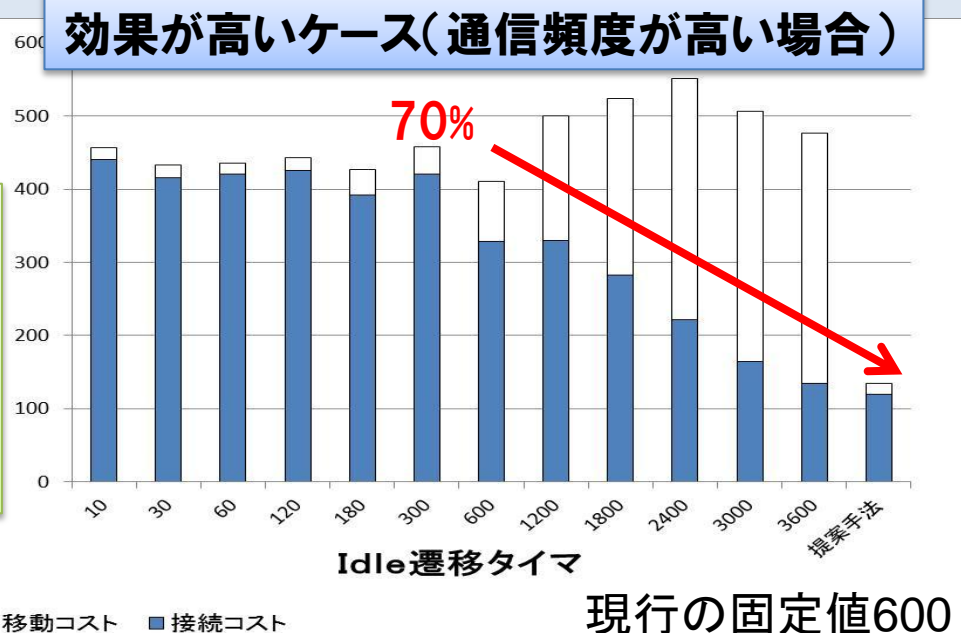


# 課題1 接続管理最適化技術とその効果

- Inactivity Timer (通信終了後もNW接続を維持する時間を定めるタイマー)の値を、NW側から最適値に制御⇒接続・切断処理の制御負荷を低減
  - 接続を長く維持すれば、切断・再接続処理回数が減らせるが、無用な接続の維持は、無線chの枯渇、ハンドオーバ処理の増加、デバイスの電力消費の増加を招く。
  - 通信頻度高、中、低のデバイスに対してそれぞれ70%、50%、30%の制御負荷削減の効果を確認。
- 標準化: 3GPP Rel12に採用。採用後に漸次製品装置に実装。



接続維持との  
トレードオフ事象  
Active状態では  
・ハンドオーバ処理負荷  
・無線チャンネル占有  
・デバイスの電力消費増



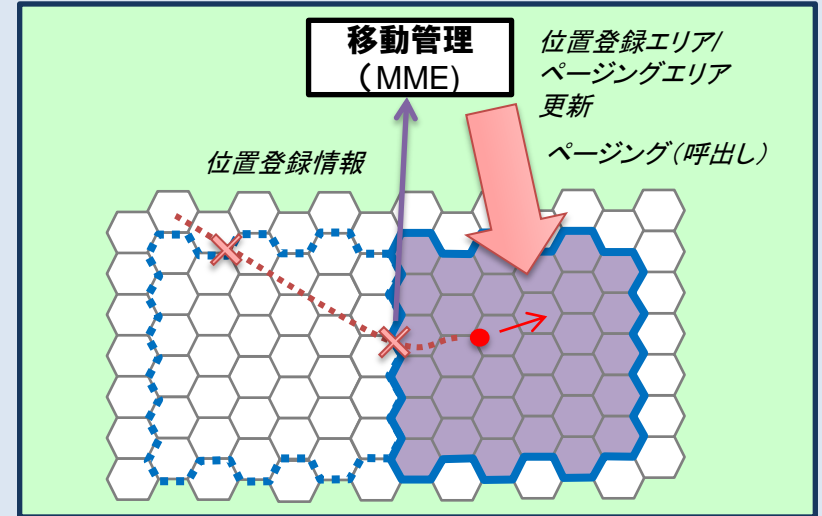
# 課題2 移動管理最適化技術課題

デバイスの移動管理の処理は負荷が重い

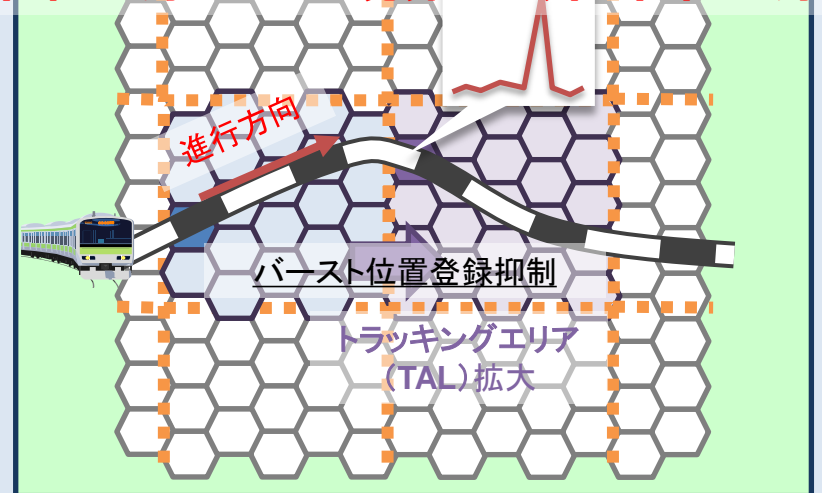
- 位置登録、ハンドオーバー、ページングで多量の制御シグナリングが行われる。
- 位置登録エリア境界などでの一斉の位置登録
- M2Mデバイスの多くはほとんど動かないのに、移動管理を行うための負荷が大きい



ページングエリア内のすべてのセル(基地局)に対して呼出し



位置登録エリアの境界で一斉に位置登録



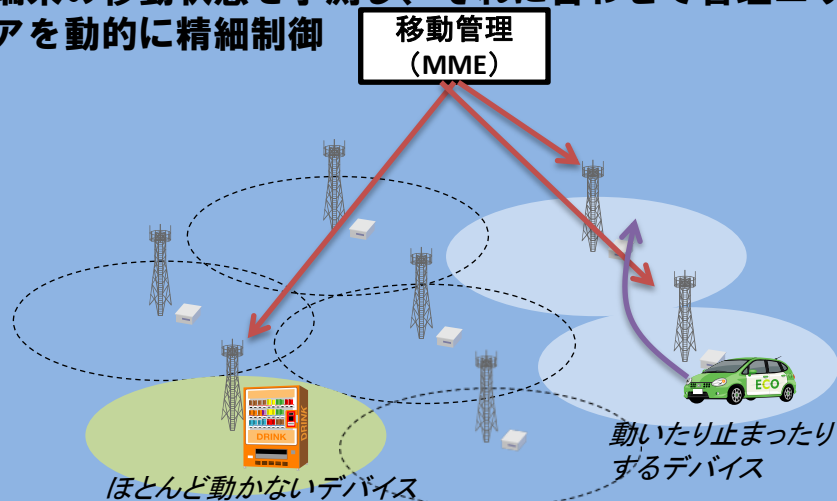


# 課題2 移動管理最適化技術とその効果

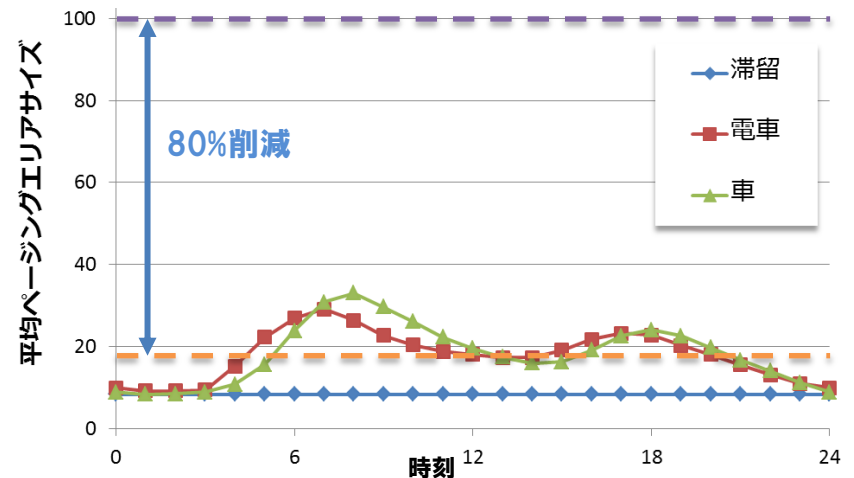
- **技術: 移動パターンの不規則な変化に追隨して位置登録とページングの管理エリアを動的に最適化設定し、制御負荷を削減する。**
  - 端末の位置変化予測を行い、高速移動の場合は進行方向に広く、低速移動の場合は狭く管理エリアを動的に精細制御。狭くしすぎると呼出しに失敗、再呼出しで負荷増大
  - 位置登録／ページング負荷の最大65%／80%の削減を実現
- **標準化: より積極的に、サービスから情報をもらうためのインタフェースを検討し、oneM2Mへ、NWとサービスが連携する要件を提案し採択。ユースケースとして浸透を図っていく。(既存のNW機器の一機能としても実装可能)**

## 動的管理エリア設定

端末の移動状態を予測し、それに合わせて管理エリアを動的に精細制御



10万台端末の動きを実地図上にモデル化し、ページングエリア削減効果を検証。平均80%の削減。



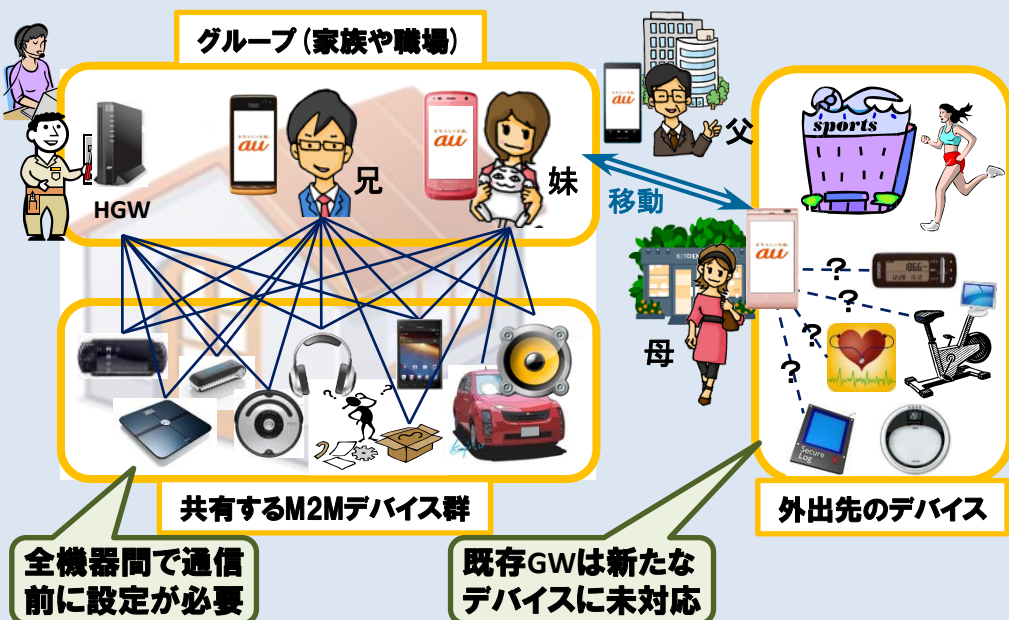
# 課題3 デバイス接続集約管理技術の課題

## ネットワークへの直接収容の限界

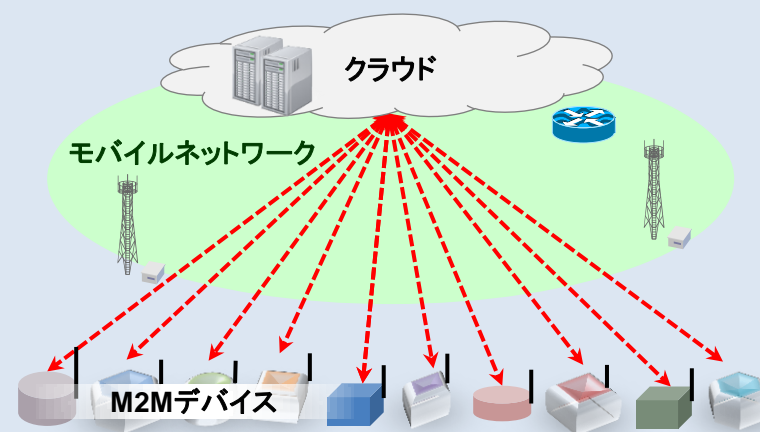
M2Mゲートウェイ (GW) を介して収容するデバイス  
接続集約を促すことが有効

- ・ 通信事業者でなく一般利用者によるデバイスの設定
- ・ デバイスとGWの間の接続設定プロトコルが多様化
- ・ デバイス数×GW数で、設定回数が爆発的に増大

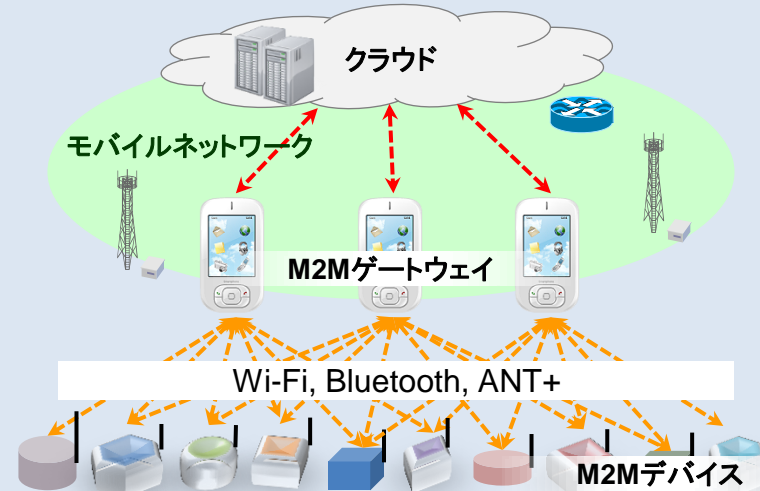
## 煩雑な設定作業の多さがM2Mサービスの拡大を阻害



デバイスとGW間の接続設定を容易に  
することがGWの利用を促す



## ゲートウェイ (GW) モデルの普及促進へ



1組のデバイスとGWを接続設定する手間(時間・  
作業ステップ数)で10組の収容を完了可能とする

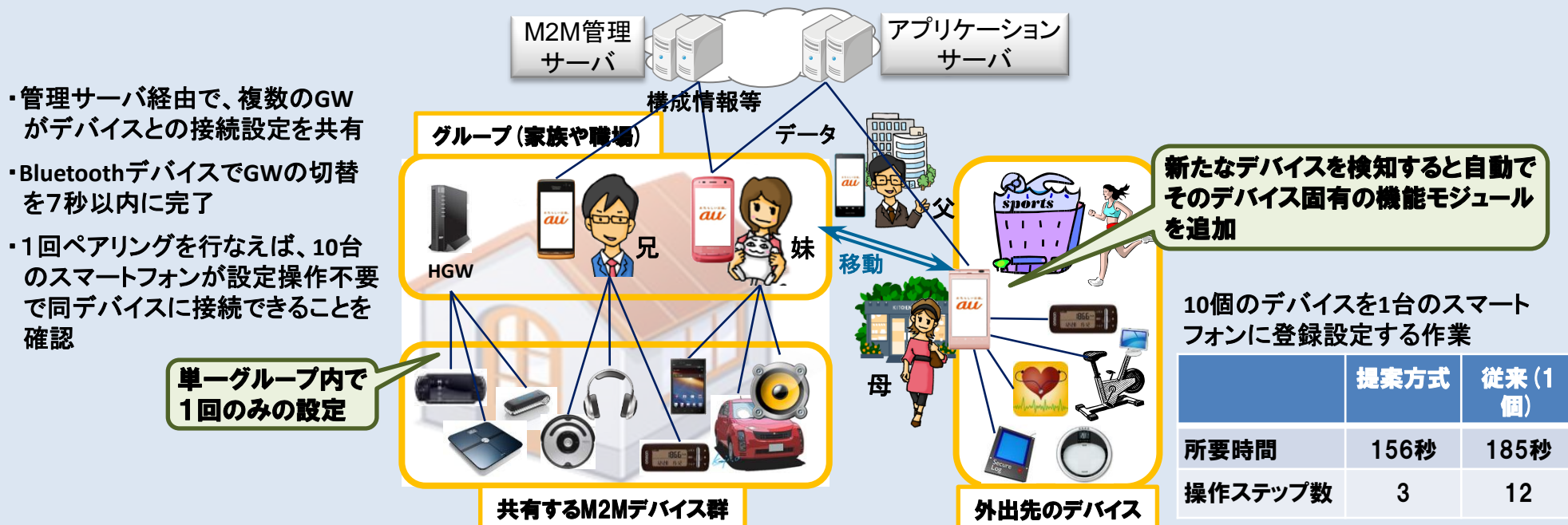
# 課題3 デバイス接続集約管理技術

- 複数のM2Mデバイスと複数のGWとの接続設定をグループ内で自動化するため、繰り返される同種の設定を共有する仕組み(自動設定制御技術)。
- 今後も増え続ける多種多様なM2MデバイスをGWに収容していくため、新たなデバイスに対するGW機能を既存のGWが動的に獲得する仕組み(動的ゲートウェイ設定支援技術)。

これらの仕組みをスマートフォンで試作し、設定がどのくらい簡単になったかを評価した。

標準化: oneM2MやOMAにおいて、ユースケースや要求条件が採用された。

今後、アーキテクチャやプロトコルに反映される見込み。



- 管理サーバ経由で、複数のGWがデバイスとの接続設定を共有
- BluetoothデバイスでGWの切替を7秒以内に完了
- 1回ペアリングを行えば、10台のスマートフォンが設定操作不要で同デバイスに接続できることを確認

単一グループ内で1回のみ設定

新たなデバイスを検知すると自動でそのデバイス固有の機能モジュールを追加

10個のデバイスを1台のスマートフォンに登録設定する作業

	提案方式	従来(1個)
所要時間	156秒	185秒
操作ステップ数	3	12

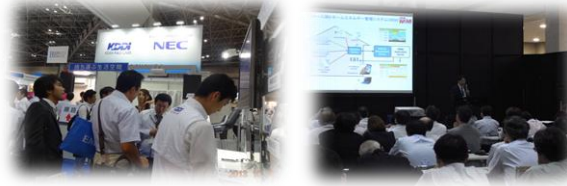


# 展示会・取材記事・講演

## ITproEXPO2013 (2013年10月9日(水)～11日(金) @東京ビッグサイト)にKDDI研究所/NEC共催で出展

### 【主な目的】

- ・ 実証実験
- ・ 対外的なアピール
- ・ 開発技術適用先の開拓



## 【取材記事掲載】

・ ネットメディアITpro(受賞内容の紹介記事5ページ)

(<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20131022/512888/>)

- ・ 13年11月の日経コミュニケーションにレビュー記事
- ・ 14年1月の日経エレクトロニクス、特集記事「M2M再発見」に掲載

ITpro  
(13年11/21)

日経コミュニケーション  
(13年11/28)

日経エレクトロニクス  
(14年1/6)

### 【展示品目】

#### ①「未来のM2M通信」ブースにて3件のデモ展示を実施

- ・ 「M2M Mobile Network Optimizer」(NEC)
- ・ 「持ち運ぶ生活空間」(KDDI研究所)
- ・ 「スマホでまとめてヘルスケア」(KDDI研究所)

会期中の来場者数:  
3日間で約2320名

事前申込みの段階で早期  
に定員に達し盛況

#### ②セミナー会場での講演

- ・ M2M標準化動向やM2Mサービスプラットフォーム等に関して講演

### 【特別賞を受賞】

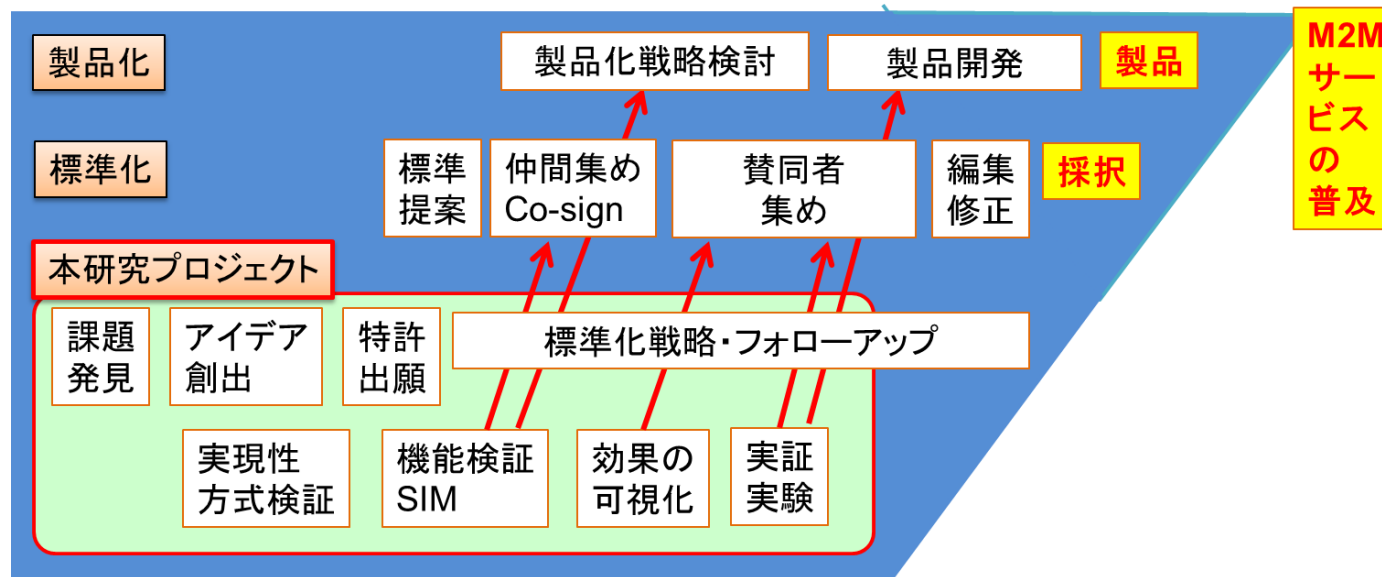
- ・ M2Mの利用イメージをわかりやすく表現した事が評価され、ITproEXPO AWARD 2013特別賞を受賞



【その他】講演依頼：新世代M2Mコンソーシアム、他より講演依頼

# 実用化、普及まで見込んだ戦略的取組

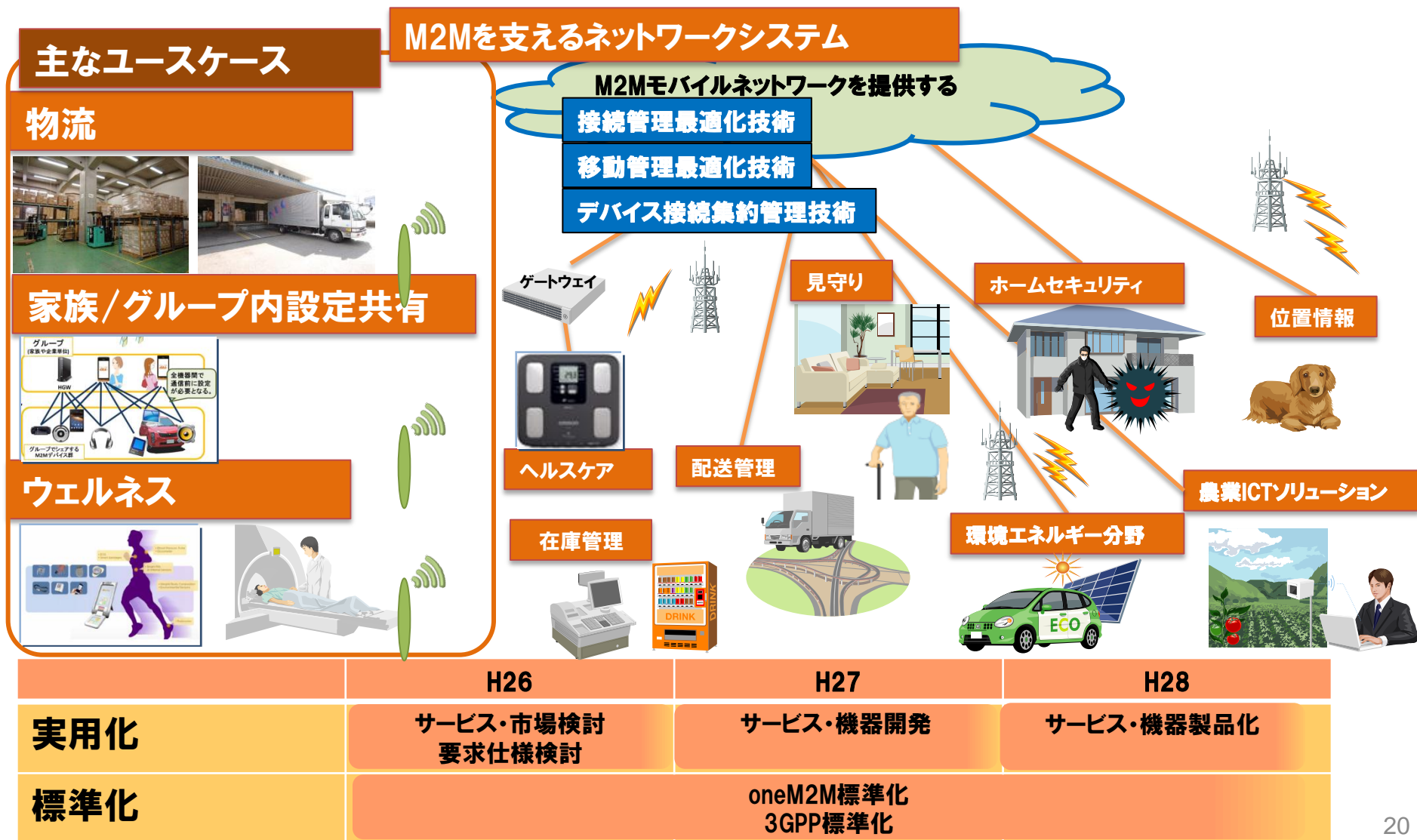
- 本研究開発の成果を最終的に世界に普及させるために、研究計画の段階から、技術開発、特許、標準化を絡めて戦略的に取組んだ。
  - 最初に研究部門、事業部門、さらには特許部門と標準化部門も参加して、技術課題の発見、解決アイデアを集中的に検討した。
  - その集中検討を受け、既存特許の調査、権利最大化を狙って多くの特許を出願。
  - 実現性のある方式を検討。機能検証シミュレーションで効果を可視化。これらの結果を標準化提案にフィードバックし、賛同者集めに利用。採択へ前進した。
  - 並行して(標準化後の)製品化戦略を検討した。



# **3. 今後の研究開発成果の展開 及び波及効果創出への取り組み**

# 研究成果の普及・展開について

それぞれの成果の普及に最適な団体で標準化を進め、標準規格になったものについては、研究担当会社に留まらず、広く実際の製品への実装や実ネットワークへの適用を促進していく。



# 研究開発成果の国際標準化

我が国の情報通信産業の国際競争力の強化を図るため、「モノのインターネット」に関する様々の国際標準化団体において活動を実施。キャリアとベンダーが密に連携する事で多くの採用へ結びつけた。



3GPP(Third Generation Partnership Project) は、現行の第3世代携帯電話(3G)システム及び次世代の第4世代移動通信システム(4G)の仕様の検討・作成を行う標準化プロジェクト。

## □ 既存ネットワークの改良手法:

提案手法が2013年10月の3GPP Rel12 SA2会合にて採択。2014年12月の最終合意に向けて活動中。

23.401 CR2594: Core Network assisted eNodeB parameters tuning (AL-L NEC S2-133206)

## □ 次期ネットワーク制御手法(サービスとネットワークの協調連携制御):

3GPP Rel13(2016年3月完了予定)の策定に向け、サービスとネットワークの連携機能を検討するためのワーキングアイテムの立上げに成功(採択)。



oneM2Mは、グローバルなM2Mサービスの展開やM2Mアプリケーションの開発を促進するため、M2M通信プラットフォームやインターフェース等の標準化を目指す標準化団体。

## □ 次期ネットワーク制御手法(サービスとネットワークの協調連携制御):

oneM2M Rel1(2015年1月リリース予定)において、ユースケース及び要件定義が採択。

- ユースケースについては、モバイルNWとの連携を提案する寄書2件(oneM2M-REQ-2013-0137R02, oneM2M-REQ-2013-0231R02 Use Case on optimized M2M interworking with mobile networks)並びに健康関連サービスを提案する寄書(oneM2M-REQ-2013-0167R03-Use\_Case\_on\_Wellness\_Services)が採用され、「7.2章 Use Case on Wellness Services」、並びに11.3章11.4章 Optimized M2M interworking with mobile networksとして盛り込まれた技術レポート(oneM2M-TR-0001-UseCase-V0\_0\_5)が承認。
- 要求条件については、次の寄書3件が採用され、それを反映した技術仕様書(oneM2M-TS-0002-Requirements-V0\_6\_2)が承認。

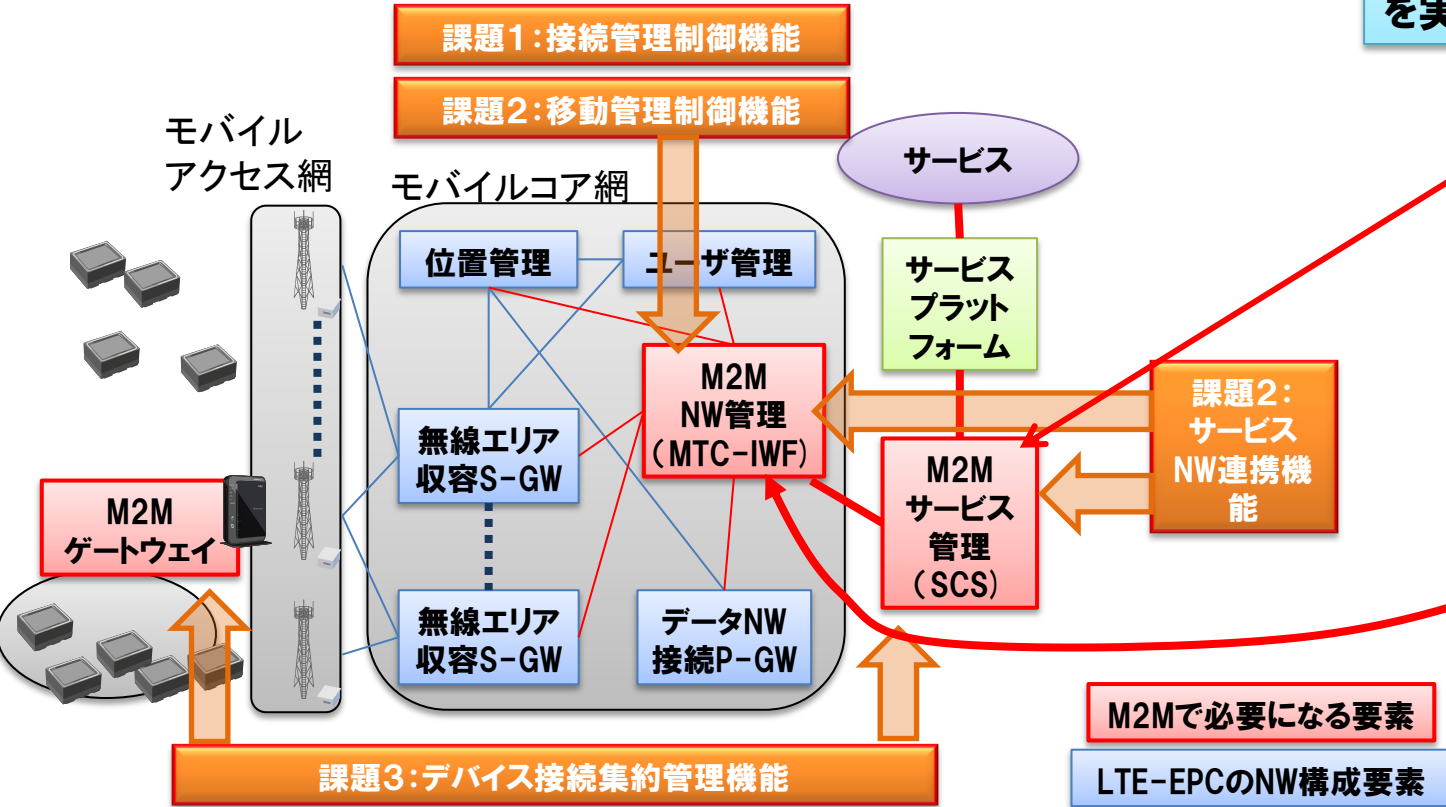
①oneM2M-REQ-2013-0136R02 Optimized M2M interworking with mobile networks②oneM2M-REQ-2013-0268-R01 Requirements\_WellnessServices③oneM2M-REQ-2013-0311R02 Security\_Requirements\_WellnessServices



# 参考 本成果の適用場所

- 課題1, 2はMTC-IWF (Machine Type Communication Inter Working Function)、SCS (Service Capability Server) などのM2M用の新しいノード、あるいは、従来のノードへ「機能」として実装される。
- 課題3はM2M/IoTゲートウェイ(スマホの場合も含む)とSCSへ実装される。

課題1のInactivity Timer設定機能と課題2のページングエリア設定機能を実装したMTC-IWFとSCSの試作機



# 今後の課題

- 技術的な方向性及び製品化、普及、標準化へむけて研究開発した技術、標準化提案について、採用を図るとともに、提案したサービスユースケースの実現へ向けて、技術開発、普及活動を行う。

## ＜標準化・普及＞

- InActivity Timer制御方式を、RANの標準化と連携して、3GPP、Rel12での採用を実現することで、早期の製品適用、NW適用を図る。
  - oneM2Mで提案したユースケースに関して、技術仕様提案へつなげていく。
  - 3GPPで立ち上げたWGで、サービス～NW連携の枠組みを標準化していく。
- 新世代M2Mコンソーシアム等で、成果を紹介する講演を行い、普及を図る。

## ＜技術検討＞

- MTC-IWF、SCSなどのM2M用の新しいノードや、M2M専用網等の実装の検討
- サービスNW連携をNWとサービスPFにどう組み入れるかの技術、実装の検討

## ＜サービス検討＞

- 通信コストが安くなった前提で、適合するサービス(老朽インフラ検知等)の検討
- サービス～NW連携の手法を用いると効果的なサービス(ITS等)の検討
- 携帯電話をゲートウェイとするM2Mサービス(HEMS、タブレットアプリ等)の検討

## 4. まとめ



# 全体のまとめ

- ・2012～13年度に、NECとKDDI研の共同で、M2M通信を支えるM2Mモバイルネットワークを対象として行った。
- ・2.1billion個の「モノ」の通信を支えるには、機械的な通信による制御ネットワークの輻輳が課題である。

- ・制御ネットワークの処理を軽減すべく、「処理回数を減らす」×「処理自体を軽くする」×「処理が必要なデバイス数を減らす」の三つの取組に対して、それぞれ接続管理、移動管理、ゲートウェイ技術の研究開発を実施
- ・各研究開発の成果をあわせて「加入者の10倍のM2Mデバイスを収容する」という目標を達成。

- ・実用化のため、製品事業部も加わり、技術の実現性を考慮して進めた。
- ・oneM2M、3GPP、OMAでの標準化に提案し、新たなワーキンググループの立上げも成功するなど、国際的なプレゼンス向上に寄与した。
- ・上記に加えて、国際学会発表、業界展示会でのアワード受賞、新聞、雑誌取材記事など、様々な形で成果の普及活動を進めた。