

次世代スマートメーター向け通信技術のご紹介

楽天モバイル株式会社

2021年1月28日

コンテンツ

1. 通信技術の紹介

- LPWAの概要
- 何故、セルラーLPWA (NB-IoT) なのか
- 楽天モバイルのとりくみ

2. コストを抑える為には

- 楽天からのご提案
- 通信コストの内訳
- 楽天モバイル基地局向けスマートメーターのご紹介 (参考情報)

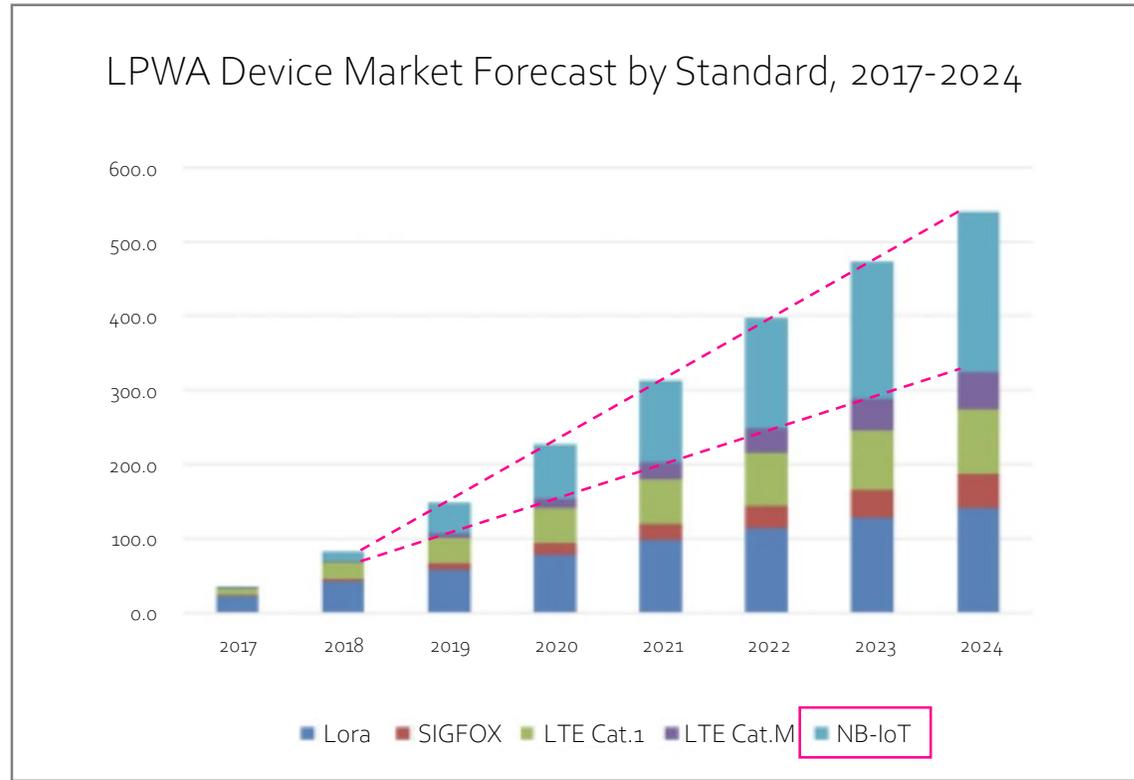
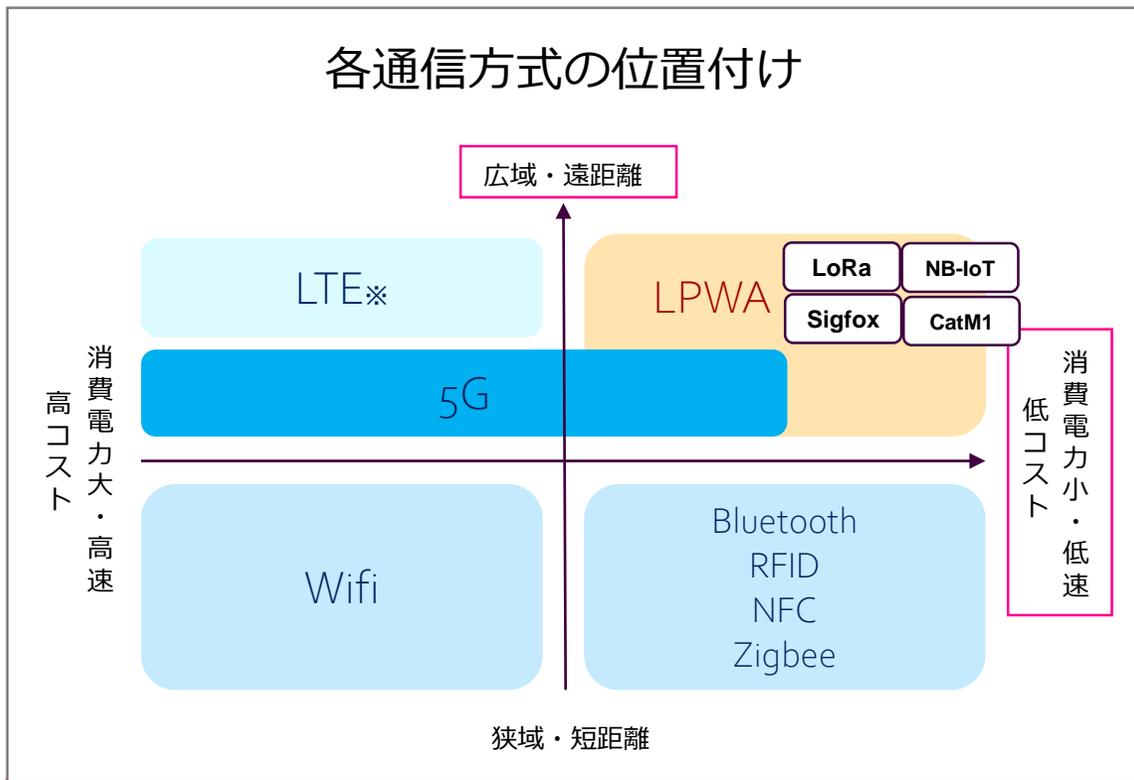
1.

通信技術の紹介

- LPWAの概要
- 何故、セルラーLPWA（NB-IoT）なのか
- 楽天モバイルのとりくみ

LPWAの概要

- Lower Power Wide Area (LPWA) は、「低消費電力広域ネットワーク」を意味するモノのインターネット (IoT) のためのワイヤレス通信手段の1つで、従来のIoT通信では実現できなかった遠距離通信を実現する通信方式。
- 国内では2017年に仏SIGFOX社の独自規格であるSigfoxと、非営利団体「LoRaアライアンス」が標準化や普及をサポートするLoRaWANがサービスを開始。
- 海外ではアンライセンスのLoRaがNo.1シェアとなっているが、2022年以降は、NB-IoTのシェアがトップになる事が予想されている。背景として中国でのNB-IoT普及が大きな1つの理由である。



※既存のM2M接続は2G、3G、4Gが主流
 (出典) 総務省「第4次産業革命における産業構造分析とIoT・AI等の進展に係る現状及び課題に関する調査研究」(平成29年)

LPWAの概要

• NB-IoT(セルラーLPWA)とLoRa, Sigfoxとの比較

LPWAは最小の消費電力と価格で広範囲をカバーすることが可能でありながら、IoTサービスに対応できる実用上十分なスループットを確保。その中でもNB-IoT(セルラーLPWA)の優位性を利用したサービスが海外で多く展開されている。

| | Lora | Sigfox | NB-IoT |
|--------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| カバレッジ | 160dB (5-15Km) | 157dB (10-30Km) | 164dB (20Km) |
| スペクトラム | 免許不要 | 免許不要 | 要免許(LTE他) |
| 送信出力制限 | あり (14dBm = 25mW) | あり (14dBm = 25mW) | あり (23dBm = 200mW) |
| ダウンリンクデータレート | 50kbps未満 | 0.1kbps未満 | 26kbps (3GPP Rel13) |
| アップリンクデータレート | 50kbps未満 | 0.1kbps未満 | 62kbps (3GPP Rel13) |
| バッテリー寿命 | 10年以上 | 10年以上 | 15年以上 |
| モジュール価格 | \$10 未満(2016) | \$10 未満(2016) | \$6 (2017) ~ <\$6 (2020) |
| セキュリティ | 低い | 低い | 非常に高い |

NB-IoT活用事例 中国

アジア圏の中では中国を中心にNB-IoTネットワークの導入が拡大しており、2025年にはLPWAネットワーク機器の利用台数が、18億5000万台までに増加すると予測されている。

China Telecom



スマートシティ用として
NB-IoTネットワーク拡大中

ガス・水道メーターを全国に設置し安全管理およびメンテナンスの効率化を図る

China mobile



シェアリングバイク、新型コロナウィルスの対策として活用

Door Lockセンサーを利用し、自宅待機の監視用として利用

China Unicom



賃貸住宅の管理システム、煙感知機のネットワークで使用

Hangzhou地域を中心に、賃貸住宅のメンテナンス、火事防止としてNB-IoTを導入

NB-IoT活用事例 米州・ヨーロッパ

世界各国でNB-IoTを活用したスマートシティ・ソリューションが増えており、低コスト、産業用として活用できることで、アメリカとヨーロッパにおいて拡大中

AT&T(アメリカ)



LTE-Mに比べ、低電力でバッテリーの寿命が長いことで導入

マンボール、メーター、モノのトラッキングなどスマートシティ向けNB-IoTサービスを提供中

Vodafone(ヨーロッパ)



AT&Tとのパートナーシップにより、ローミングサービスを提供

現在17か国でNB-IoTサービスを提供しており、建築、ガスなどの世界で適用

Orange(ヨーロッパ)



産業用IoTとして導入し、LTE-Mと並行して産業展開中

シェアリングバイク、スマート街灯、パーキング、ビルディング管理などで活用中

■ なぜ、NB-IoTなのか？ (1/3)

最も適した通信システム

IoTシステムを構築する際は、その用途に応じて最適な通信手段を選択する事が重要。

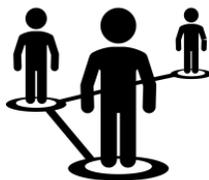
NB-IoTの特徴として、最小の消費電力で最大のエリアをカバーすることが可能であり、また3GPPで培われたモバイルキャリアのセキュアな通信を提供できる事から、広域・大規模なサービス展開、プライバシーに関わるデータを収集する可能性のあるスマートメーターには適した通信方式である。

安全性



3GPPで培われたセキュアなモバイルキャリアネットワーク

高品質



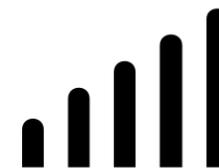
大規模なサービスに対応可能な安定したモバイルキャリアネットワーク

広範囲なカバレッジ



IoTシステムで使われるIoT GWなどの設置の必要なし。

低消費電力



充電不要で10年以上デバイスを稼働

■ なぜ、NB-IoTなのか？ (2/3)

最も適した通信システム

Aルートの通信システム選考の際に考慮される要因である、「通信距離（カバレッジ）」、「コスト（通信料金・モジュール価格）」、「消費電力」、「データ量」において、NB-IoTは（セルラー通信に於いても）スマートメーターには最適な通信方式である。

| | Lora | Sigfox | LTE Cat1 | Cat M1 | NB-IoT |
|------------------|-------------------|--------------------|---|--|---------------------------------------|
| カバレッジ | 160dB (5-15Km) | 157dB (10-30Km) | 144dB | 155.7dB | 164dB (20Km) |
| スペクトラム | 免許不要 | 免許不要 | 要免許(LTE他) 20MHz | 要免許(LTE他) 1.4MHz | 要免許(LTE他) 180KHz |
| ダウンリンク データレート | 50kbps未満 | 0.1kbps未満 | 10Mbps | 300Kbps (3GPP Rel13) | 26kbps (3GPP Rel13) |
| アップリンク データレート | 50kbps未満 | 0.1kbps未満 | 5Mbps | 375kbps (3GPP Rel13) | 62kbps (3GPP Rel13) |
| バッテリー 寿命 | 10年以上 | 10年以上 | 1年以下 | 10年以上 | 15年以上 |
| モジュール 価格 | \$10 未満(2016) | \$10 未満(2016) | >10 \$ | <\$10 | \$6 (2017) ~ <\$6 (2020) |
| セキュリティ | 低い | 低い | 非常に高い | 非常に高い | 非常に高い |
| ユースケース | | | <ul style="list-style-type: none"> 資産管理・追跡 ウェアラブルデバイス フリート管理 | <ul style="list-style-type: none"> 電力メーター スマートビルディング 環境センサー | |

通信距離（カバレッジ）

LTEと比較して、より広域なカバレッジ

コスト（通信料金・モジュール価格）

通信料 ⇒狭い帯域（スペクトラム）での運用
モジュール価格 ⇒シンプルなデバイスの構成

消費電力

eDRX / PSM (power save mode) による超低消費電力化

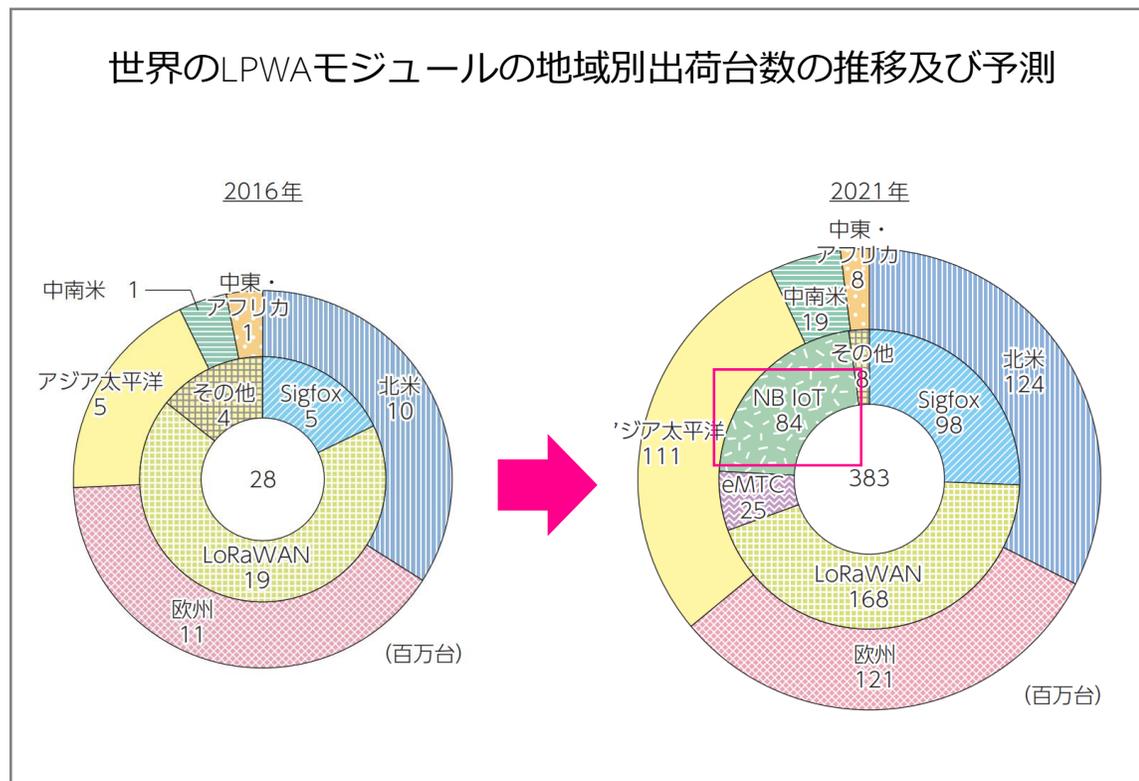
データ量

6.2 Kbps送信データ量はパワーメーターには十分

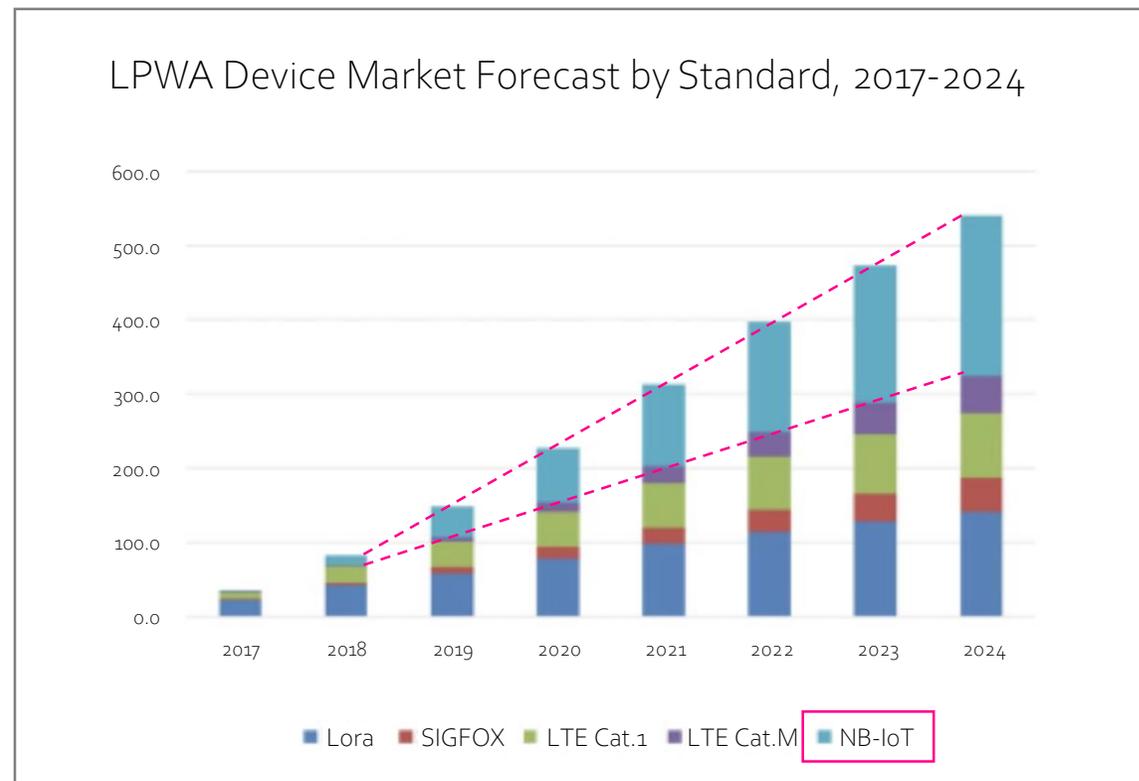
■ なぜ、NB-IoTなのか？ (3/3)

モジュールコスト NB-IoTモジュール出荷台数増加による価格の低減

出展：HIS Technology



出展：テクノ・システム・リサーチ「market report on cellular and LPWA devices」



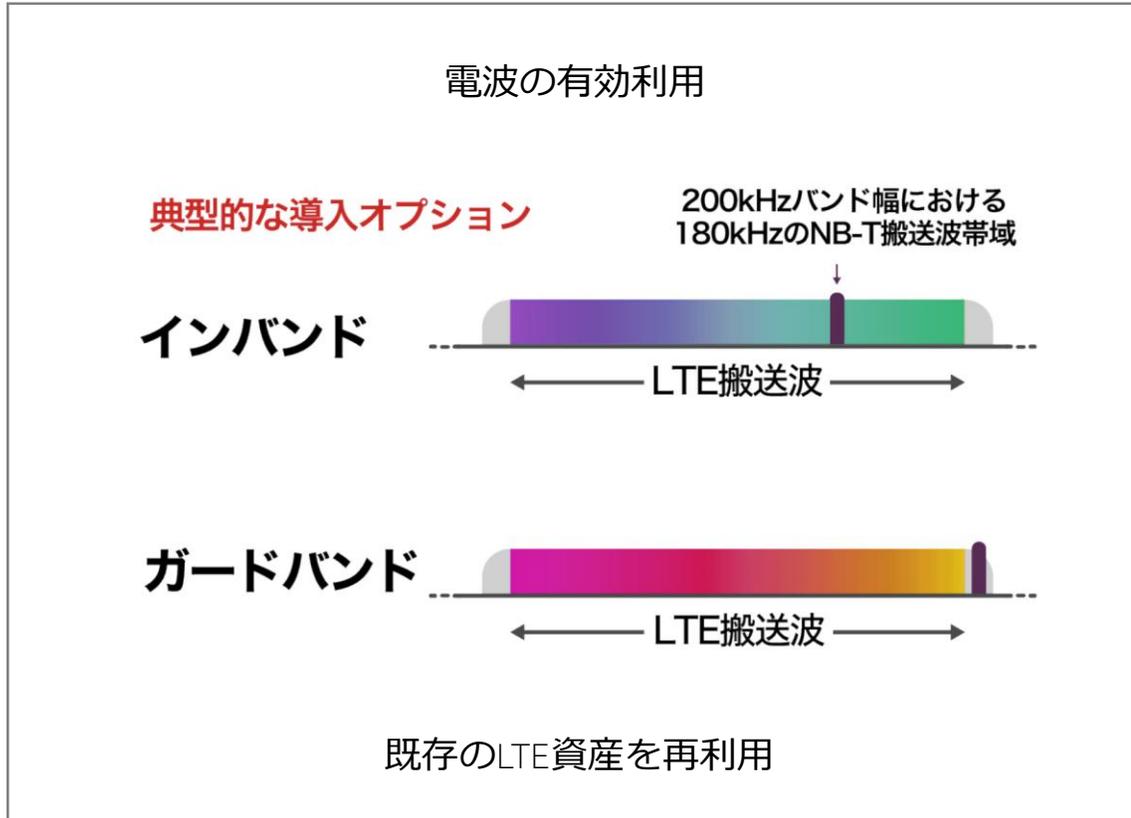
LPWAの市場は今後も右肩上がり伸びいくと予想され、その中でもNB-IoTのシェアが今後伸びていくことが予想される。とはいえNB-IoTが市場を独占するというわけではなく、用途によって棲み分けが進んでいくのではないかと予想される。

NB-IoTのモジュールは元々安価になるように仕様が定められているが、NB-IoTモジュールの出荷台数が増加する事で更にコストが下がると予想される。

楽天モバイルのとりくみ

- ガードバンド利用による電波の有効利用。
- 楽天は世界初の完全仮想化モバイルネットワークを開発・導入する事で従来のネットワークと比較して設備投資、運用コスト削減を図っております。

ガードバンドを利用したNB-IoTネットワーク



楽天モバイルの強み



*一般のモバイルキャリアネットワークと比較した場合

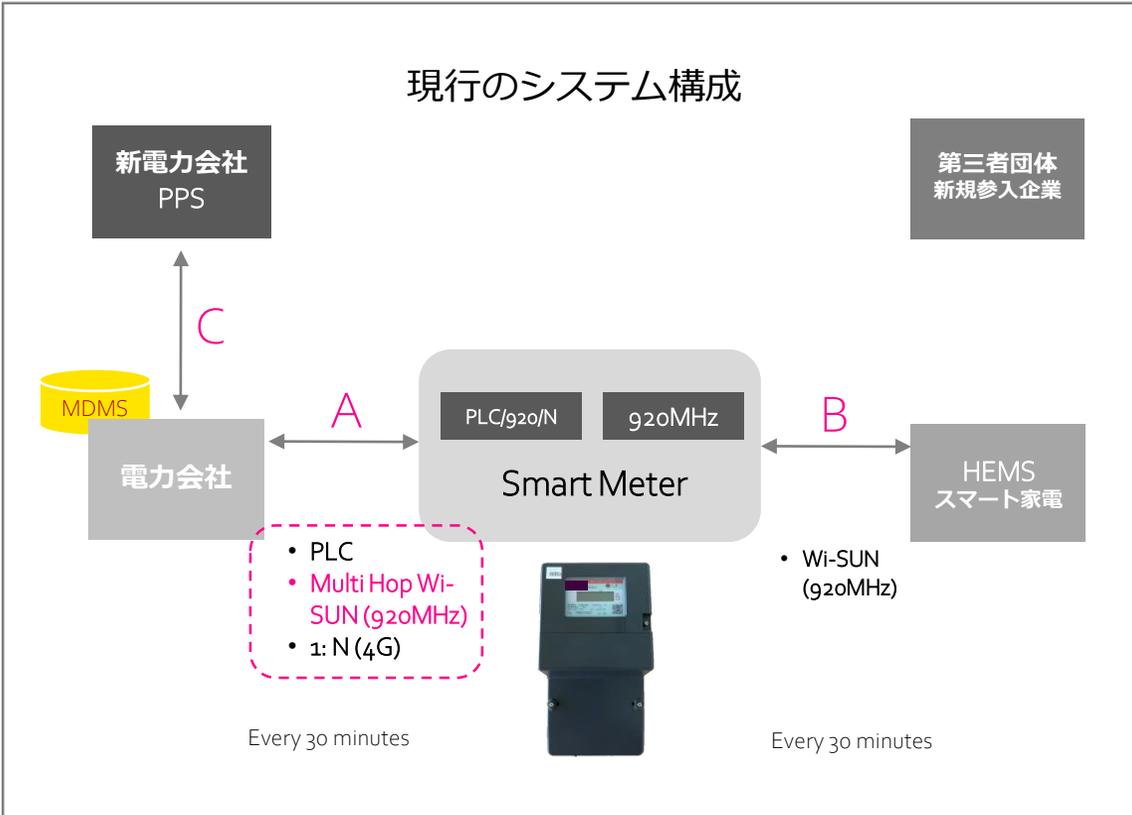
2.

コストを抑える為には

- 楽天からのご提案
- 通信費の内訳
- 楽天モバイル基地局向けスマートメーターのご紹介

改善ポイント

ルートAにおける無線マルチホップはCAPEXが高く、コンセントレーターの設置計画に時間を要する。次世代スマートメーターへ入れ替えの際は設置リードタイムの短縮（TTM）を考慮するとセキュアで広域領域をカバーでき、CAPEXの低い1:N無線（NB-IoT）が優位である。課題はOPEX（通信コスト）を下げるには？さらなるCAPEXの低減にはどのような案が必要か？



(参考) FAN技術の比較

- 世界銀行が2018年にスマートメーターインフラの実装に関する調査結果をまとめている。その中でFAN技術の比較を行っており、それぞれの通信方式は項目ごとに一長一短があるという整理がなされている。
- ※各方式の性能や優劣は採用する詳細技術によって変わる点、留意が必要。

| パラメーター | 携帯回線(3G/4G/LTE) | RF Mesh(無線マルチホップ) | PLC |
|--------------------------|-----------------|--|--|
| 信号帯域 | 免許制 | 無免許制/免許制 | 無免許制 |
| 典型的なデータレート | 1-2Mbps | 9.6-100(+α)kbps | 数-100(+α)kbps |
| 遅延レート | 1秒未満 | 1-60秒 | 1秒未満 |
| カバー領域 | 広域 | <ul style="list-style-type: none"> 50m以内 トポロジー選択による強化が可能 | <ul style="list-style-type: none"> 数km以内 距離に応じてレート減衰 |
| 信頼性 | リンク確立の成功率は99%以上 | 展開と製品特性による | 基盤となる電力線による |
| CAPEX | 低い | 相対的に高い | 中程度 |
| OPEX | 相対的に高い | 低い | 低い |
| セキュリティ | 相対的に高セキュリティ | 相対的に低セキュリティ | 相対的に低セキュリティ |
| バンド依存性 | 継続的な依存 | 低い依存 | 低い依存 |
| 陳腐化リスク | 高い | 低い | 低い |
| スマートグリッド/DER/スマートシティへの活用 | なし | あり | なし |
| 展開モデル適正 | 全て | 地域での広範な展開に向く | フィード単位の展開に向く |

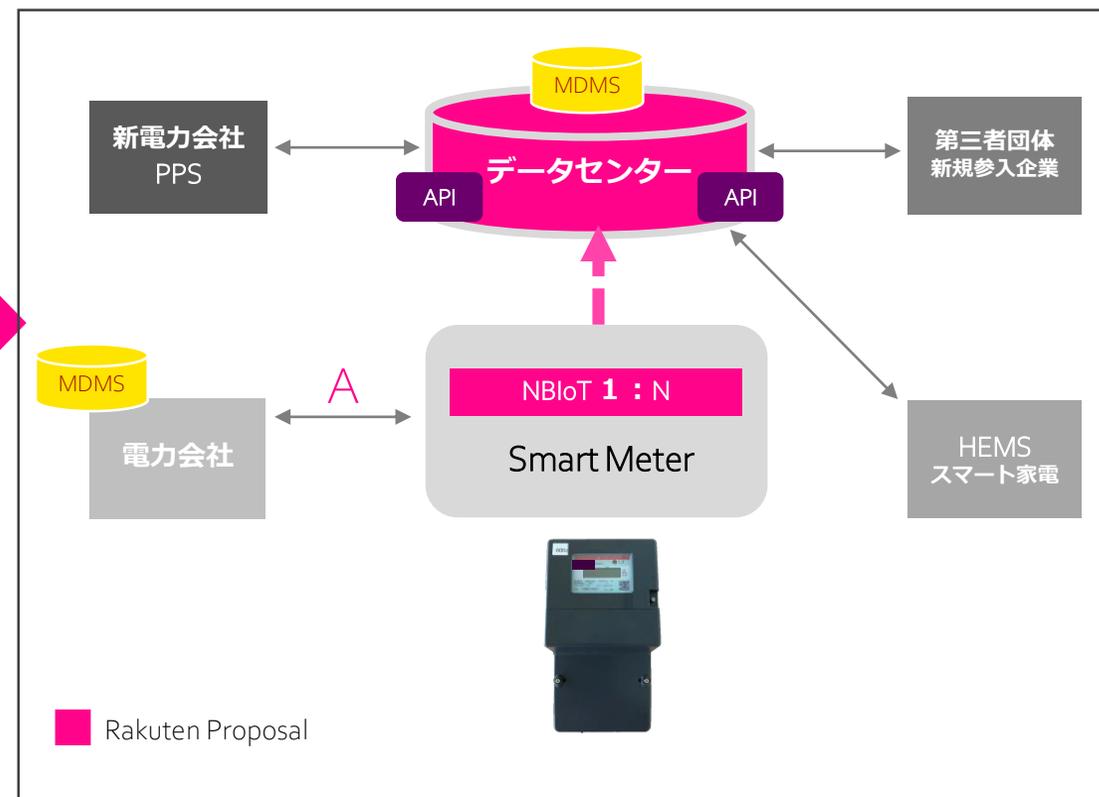
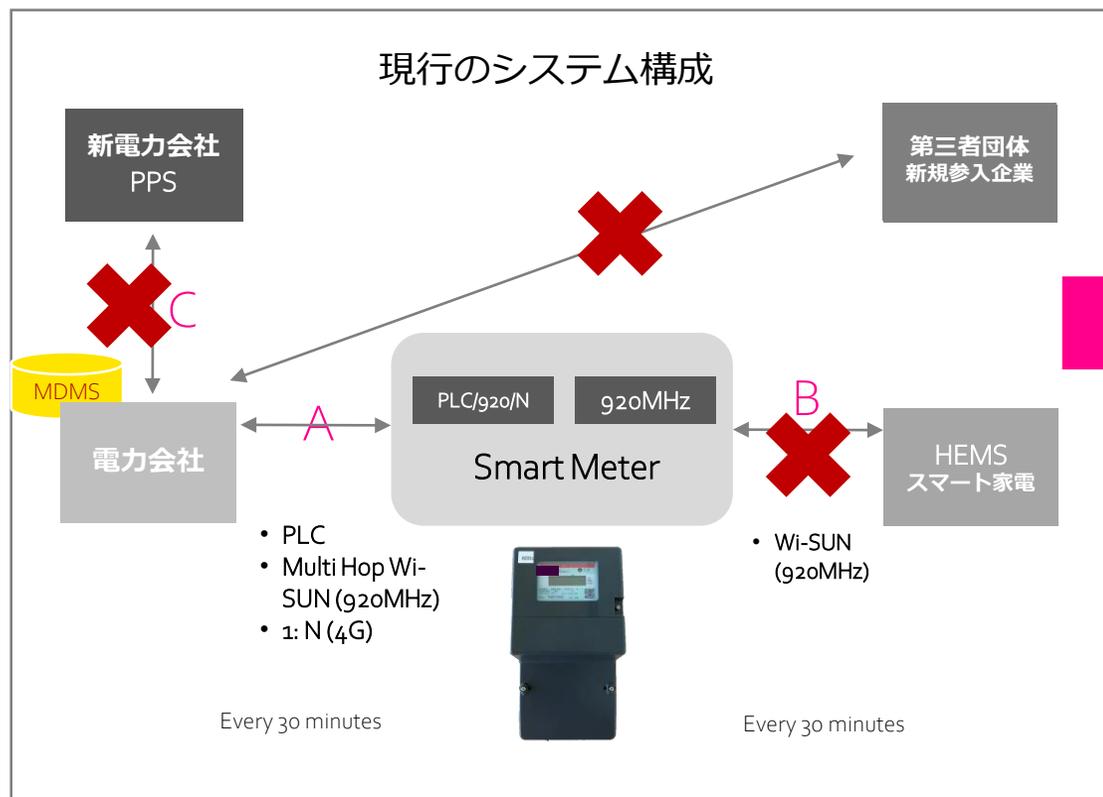
注：電力各社は特定の要件に対し、最適な通信を決定する（青字はポジティブ、赤字はネガティブ）

出所)World Bank Group, "Survey of International Experience in Advanced Metering Infrastructure and its Implementation", <http://documents1.worldbank.org/curated/en/957331569246407856/pdf/Survey-of-International-Experience-in-Advanced-Metering-Infrastructure-and-its-Implementation.pdf> (閲覧日:2020年9月7日) を三菱総研翻訳 ※信号帯域・典型的なデータレート・スマートグリッド/DER/スマートシティへの活用のみ引用元の誤記を修正記載

CAPEX を低減するには、相互接続可能なネットワークアーキテクチャーの導入

データセンター・APIの導入により、新電力会社のみでなく、第三者団体へのデータシェアリング（相互接続）が容易となり、**ルート B・Cのマイグレーションも可能では？**

- ①スマートメーターコミュニケーションユニットの簡素化→CAPEX(BOM/開発コスト)軽減
- ②データシェアリングアーキテクチャの簡素化→新電力会社のルートCにおける設備開発投資、電力会社から第三者団体へのデータシェアリングにおける設備開発の軽減
- ③新規参入、共創によるイノベーションと言った業界全体でのROIにも期待。



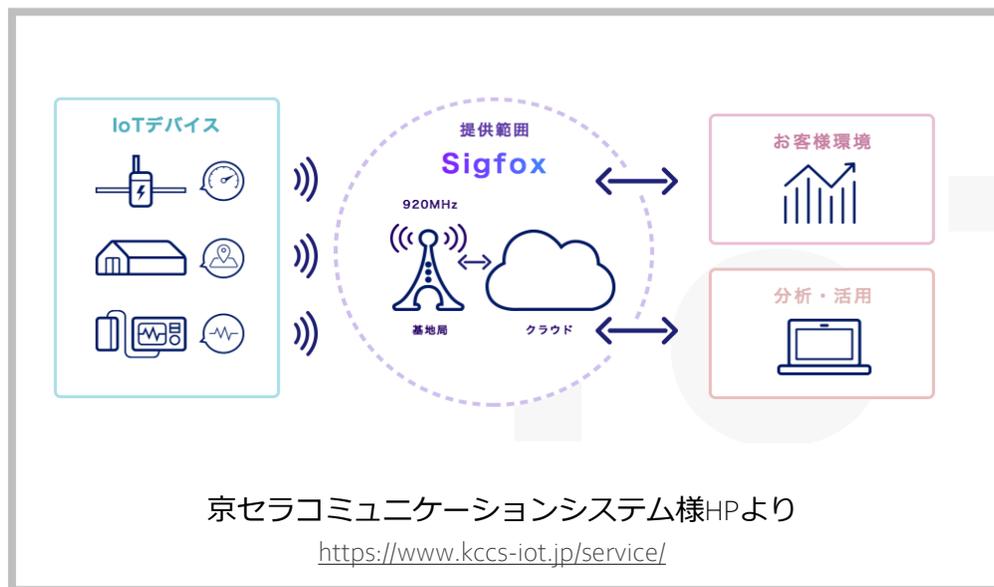
OPEX(通信費)を低減するには

IoTのビジネスモデルは、スマートフォンとは異なり“もの売り”では無く、“コト売り”である。IoT向けのサービスには、他社から通信費とクラウド・プラットフォームの併用プランが提供されている。



- IoT製品は少量データが基本なので、クライアントがIoTビジネスを導入しやすいように、クラウドサービスと同時提供する事で通信費を抑えたプランが提供されている。
- クライアントの状況に応じてIaaS・SaaS・PaaSを提供できる仕組みが好ましい。

● 基地局とクラウドサービスを提供 (Sigfox社)



● IoTプラットフォーム併用プランを提供 (ソフトバンク)

「IoTプラットフォーム併用プラン料金表」(1回線あたりの価格)
 別途、当社のIoTプラットフォームへのご契約が必要です。

| | プラン A | プラン B | プラン C | プラン D |
|----------|----------|----------|----------|----------|
| 月額基本料金 | 10 円 | 20 円 | 50 円 | 200 円 |
| 月間基本データ量 | 10KB | 100KB | 600KB | 2MB |
| 超過データ通信料 | 0.6 円/KB | 0.4 円/KB | 0.3 円/KB | 0.2 円/KB |

「IoT回線単体プラン料金表」(1回線あたりの価格)

| | プラン A | プラン B | プラン C | プラン D |
|----------|--------|----------|----------|----------|
| 月額基本料金 | 100 円 | 150 円 | 200 円 | 300 円 |
| 月間基本データ量 | 10KB | 100KB | 600KB | 2MB |
| 超過データ通信料 | 1 円/KB | 0.5 円/KB | 0.4 円/KB | 0.3 円/KB |

SB様HPより https://cdn.softbank.jp/biz/set/data/help/terms/pdf/iot_priceplan.pdf

期待される効果 相互接続可能なネットワークアーキテクチャの導入

投資とコストの軽減もさることながら、運用、新規ビジネスの面でも効果が期待される。

主な投資とコスト

CAPEX

- データセンターシステム開発費 (3rd party 既存のものであればコスト低減)
- コミュニケーションユニット・メーター開発費 (機能軽減によるコスト低減)

OPEX

- NB-IoT通信費
- データセンター運用費

期待される効果

データシェアリング

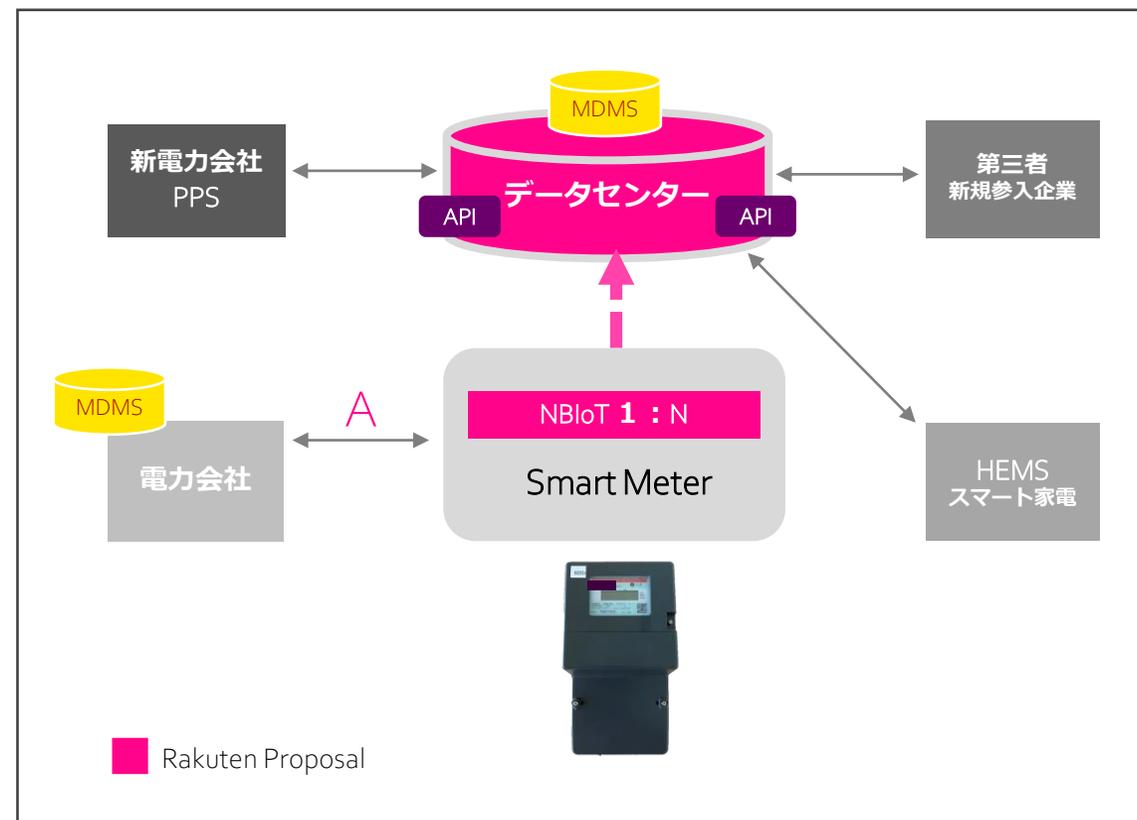
- 新規参入新電力会社によるルートCシステム開発費と運用費軽減
- 電力会社含め第三者へのデータシェアリングシステム開発費と運用費の軽減

スマートメーター

- 機能軽減によるBOMコスト・開発費、検証・認証試験費用の軽減
- (マルチホップと比較した場合) コンサントレーターの開発・設置費・運用費
- セルラー導入による設置時間の短縮 (安全・広範囲・高品質・低消費電力)

イノベーション

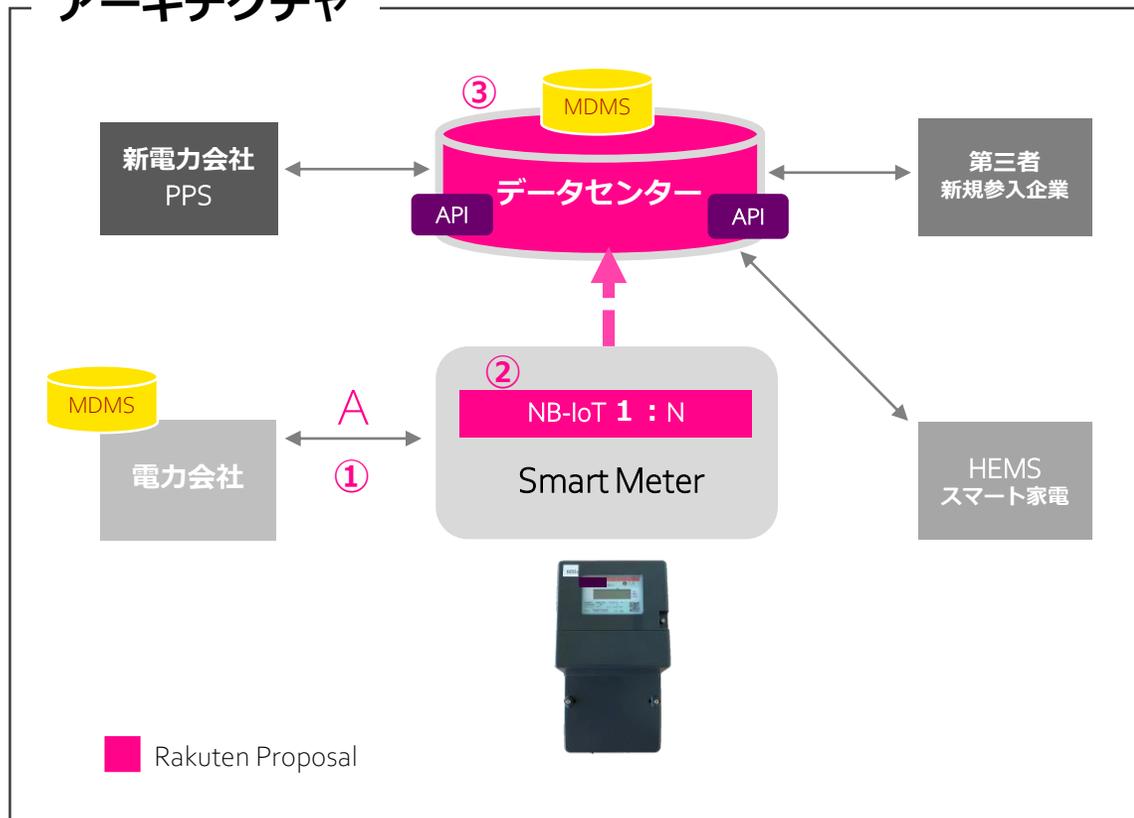
- 新規ビジネス・新規参入の促進。HEMS → I o T への遷移、共創。
- データビジネスによる新たな収入



楽天モバイルからのご提案

大規模なサービスでも、安全・広域・高品質・低消費電力を担保し、設置の簡易性、設置時間の短縮が期待できる①NB-IoTネットワーク②コミュニケーションユニット③楽天コミュニケーションプラットフォームをご提案させていただきます。

アーキテクチャ



ご提案

①NB-IoT通信システムとe-SIM

- 安全・広域・高品質・低消費電力+安価なCAPEX
- E-SIMによる遠隔でのプロビジョニング。

②NB-IoT対応コミュニケーションユニット

- Rakutenネットワーク認証済みの共通インターフェイスに対応したコミュニケーションユニットをメーカー様へ提供。

③RCP (楽天コミュニケーションプラットフォーム)

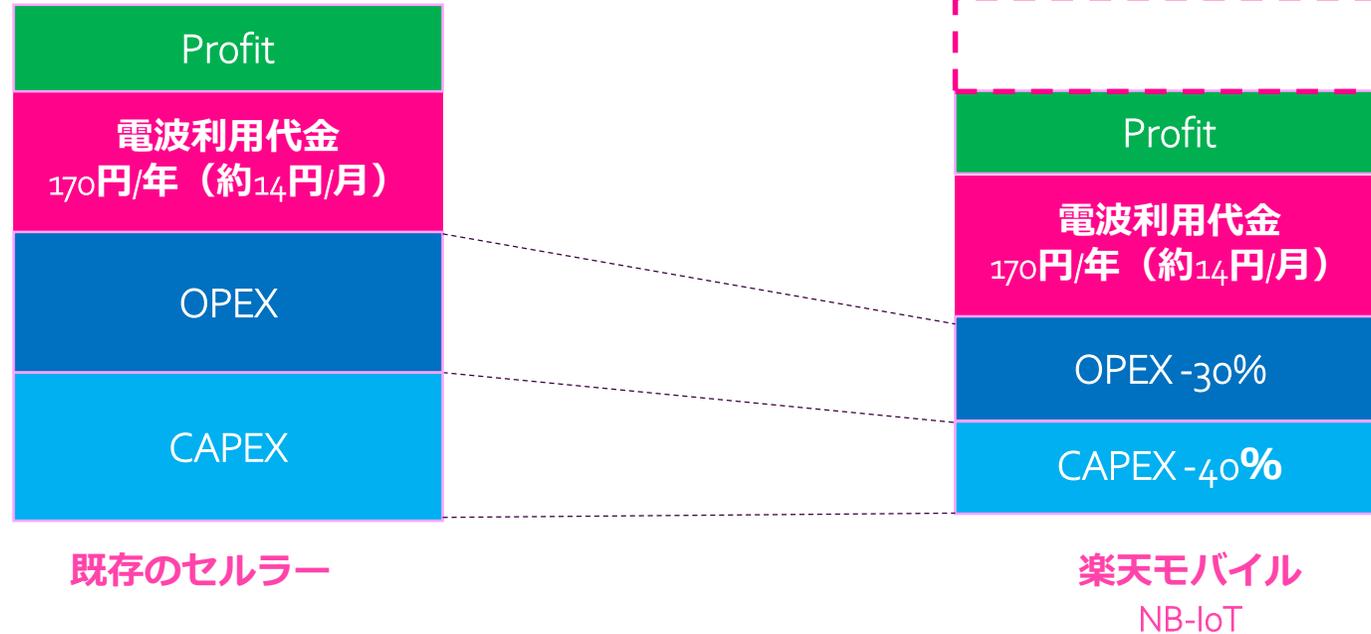
- デバイスマネジメント
- データストレージ・データシェアリング
- 分析 (可視化・予測・アプリケーション)

通信費の内訳

[Rakuten UN-LIMITV]
低価格 (税別) で
提供できる理由

1. 優れたネットワークアーキテクチャの構築
2. 仮想化
3. 設備ポートフォリオ多様化
4. 自動化

CAPEX(設備投資) 40%削減・OPEX(運用コスト) 30%削減



楽天モバイル基地局向けスマートメーター (2021年運用開始予定)



部品名:通信モジュール

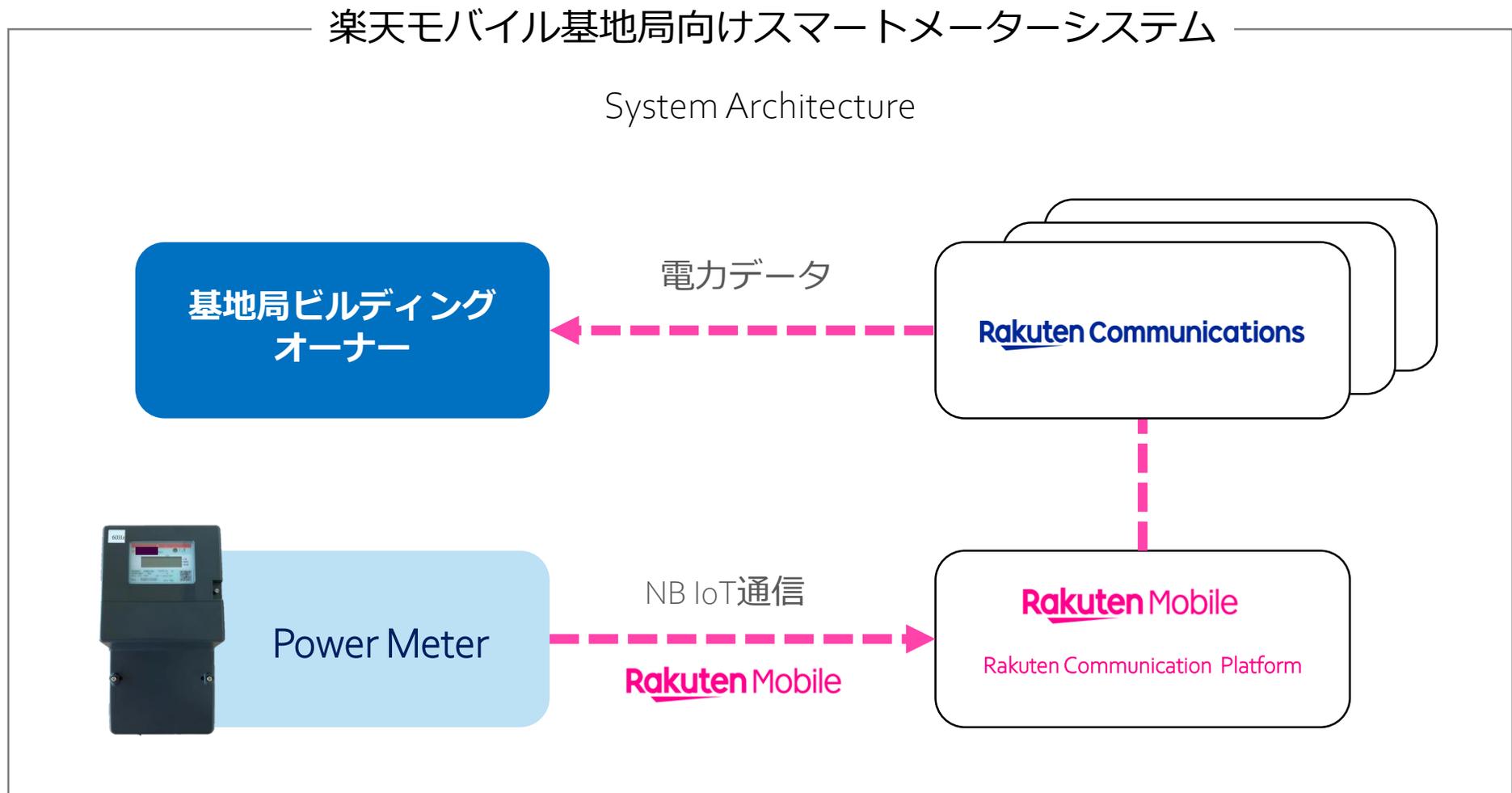


部品名:端子カバー

コミュニケーションユニット仕様

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| Dimension | 81.4 X 95.2 X 45.4 mm |
| Net Weight | 75 g |
| SIM | 2 pcs ; Nano SIM |
| Connectivity | NB-IOT and Cat 1, Band 3 |
| Operation Temperature | -25-70 degree |
| Certification | TELEC/JATE |

楽天モバイル基地局向けスマートメーター クラウドサービス



Rakuten Communications
電力検針データ 管理システム

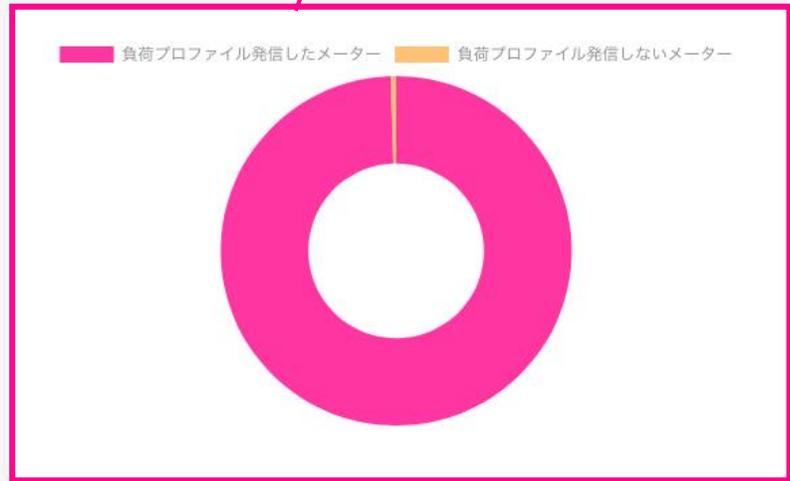
- 利用者ポータル
- リアルタイム情報
 - 停電情報
 - 停電情報履歴
 - 通信関連設備接続状態
 - スマートメーター接続状態
 - 負荷プロファイル状態
- スマートメーター管理

ツールバー

メーターの位置



ローディング状態



スマートメーター情報

| 計器ID | 通信ID | 計器状態 | 最終検針日時 | 負荷プロファイル | 詳細情報 |
|-------------|-----------------|------|---------------------|----------|------|
| 00069860820 | 466978000239649 | × | 2020/02/11 17:50:42 | i | i |
| 00069860821 | 466978000239647 | × | 2020/02/11 17:50:12 | i | i |
| 00069860822 | 466978000239595 | × | 2020/02/11 17:50:25 | i | i |
| 00069860826 | 466978000239602 | × | 2020/02/06 16:03:02 | i | i |
| 00069860827 | 466978000239657 | × | 2020/02/11 17:51:32 | i | i |

先月のメーター記録がダウンロードできる

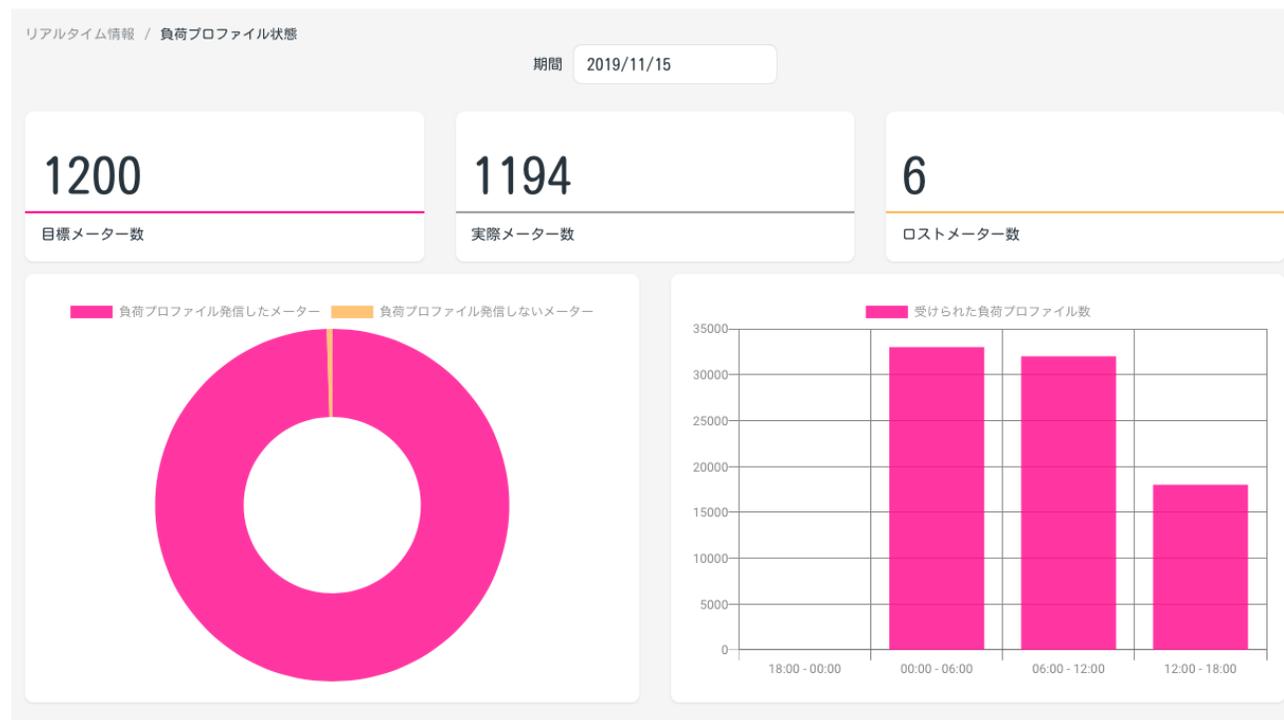
2020-12 検針値ファイルダウンロード

2020-12 検針値ファイルダウンロード

| 計器ID | 通信ID | 計器状態 | 最終検計日時 | 負荷プロファイル | 詳細情報 |
|-------------|-----------------|------|---------------------|----------|------|
| 00069860820 | 466978000239649 | × | 2020/02/11 17:50:42 | ! | ! |
| 00069860821 | 466978000239647 | × | 2020/02/11 17:50:12 | ! | ! |
| 00069860822 | 466978000239595 | × | 2020/02/11 17:50:25 | ! | ! |
| 00069860826 | 466978000239602 | × | 2020/02/06 16:03:02 | ! | ! |
| 00069860827 | 466978000239657 | × | 2020/02/11 17:51:32 | ! | ! |
| 00069860828 | 466978000239601 | × | 2020/02/08 10:01:57 | ! | ! |
| 00069860829 | 466978000239645 | × | 2020/02/06 16:13:14 | ! | ! |
| 00069860834 | 466978000239675 | × | 2020/02/11 17:52:16 | ! | ! |
| 00069860835 | 466978000239651 | × | 2020/02/11 17:51:41 | ! | ! |
| 00069860836 | 466978000239703 | × | 2020/02/11 17:53:14 | ! | ! |

- スマートメーター情報

見やすく要略されたLPデータ



- ロードプロファイル状態 (リアルタイム情報)

開始日と終了日を入力すると
指定した期間中の検針値が見れる

スマートメーター情報 / 検針値ダウンロード

↓
特定期間の検針値

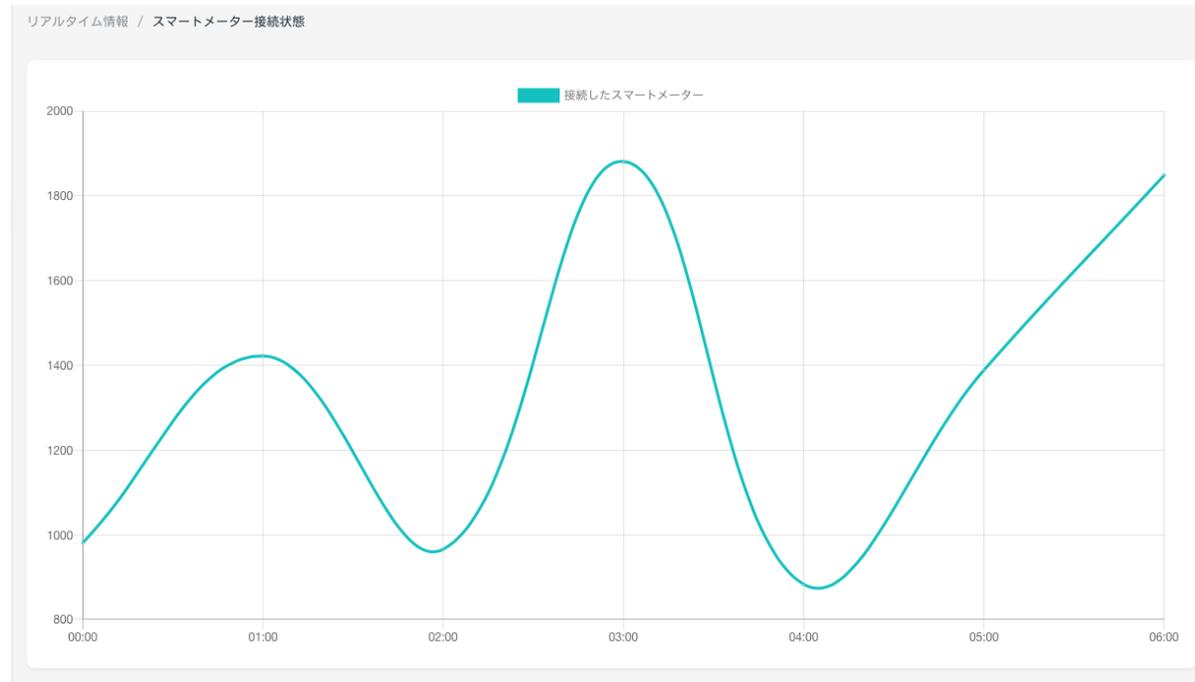
検針開始日

検針終了日

CSVファイルのダウンロード

- 検針値ダウンロード

メーターの接続状態・クオリティ



- スマートメーター接続状態

Rakuten Mobile