

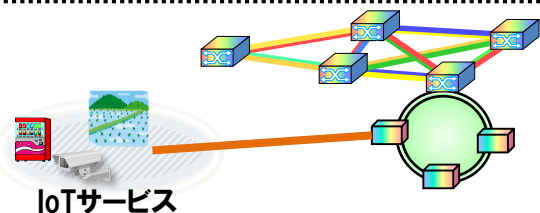
将来のネットワークインフラの発展イメージ(案)

平成29年5月29日
事 務 局

- 今後のネットワークの技術革新によるメリットをできるだけ多くのユーザに還元するという観点を重視した上で、有線ネットワーク側に求められる技術的な対応を検討。
- 検討に当たっては、今後の実現が期待される代表的なユースケースとして、「IoTサービス」、「超リアルタイムサービス」、「高精細映像配信サービス」の3つを想定。

<IoTサービス>

あらゆるモノがインターネットにつながることで、新たな付加価値をもたらすサービス。



ユースケースの例

- 農業、インフラ管理(現在のモバイル網の通信エリア外での通信も含む。) 等

【仮定】サービスの発展シナリオ

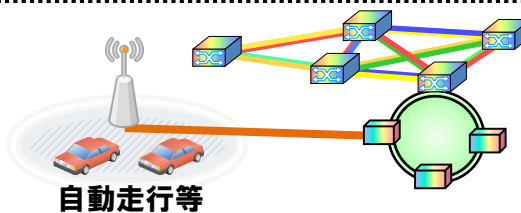
- 2025年(情通審「IoT/ビッグデータ時代に向けた新たな情報通信政策の在り方」第二次中間答申(H28.7))頃に普及。
- モバイル網については人口カバー率では現在99.9%を超えるが、今後は農地のような人口密度が低い場所における通信需要が拡大。

ネットワークインフラの発展シナリオ

- 既存のモバイル網だけでなく、LPWA(Low Power Wide Area)と組み合わせることにより、IoTサービス向けの通信エリアを拡大。
- LPWAのうち、NB-IoT等のライセンス帯を用いるものについては電気通信事業者が、アンライセンス帯を用いるものについてはサービス提供事業者が、それぞれ主体的な役割を果たす。
- 通信負荷が低い時間帯にデータを伝送したりするなど、MNO、MVNO及びサービス提供事業者の協調によって、トラヒックを効率的に収容。

<超リアルタイムサービス>

自動走行等の高いリアルタイム性を必要とするサービス。



ユースケースの例

- 市街地での自動走行(都市部/郊外地域) 等

【仮定】サービスの発展シナリオ

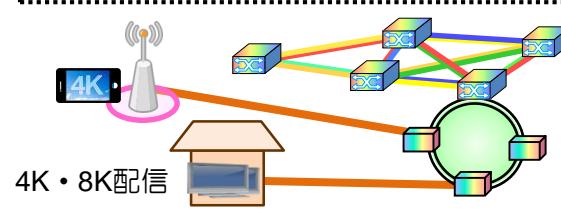
- 2020年(IT総合戦略本部「官民ITS構想・ロードマップ2016」(H28.6))頃に、限定区域における自動走行サービスが実現。
- 2025年を目途として、自動走行サービスの市場化・普及が期待されており、対象エリアが拡大。

ネットワークインフラの発展シナリオ

- 電気通信事業者とサービス提供事業者が共働でネットワークの機能を設計し、エッジサーバを随時導入。
- クラウド/エッジ/デバイスにおける機能分担の最適化を図る。
- 初期の段階では、電気通信事業者が予め定めた複数のタイプのネットワークリソースをサービス提供事業者が選択して活用可能な環境を整備。

<高精細映像配信サービス>

4K・8K等の高精細な映像を、ネットワークを介して高品質で配信するサービス。



ユースケースの例

- 一般宅内でのコンテンツ同時視聴・VoD配信
- 屋外・移動中の視聴者へのコンテンツ配信 等

【仮定】サービスの発展シナリオ

- 2025年頃には、ネットワークを介した高精細映像配信サービスの形態として、現在のベストエフォート型中心の配信に加え、高品質な配信も普及。
- 2030年頃には、100万人超のユーザが同時に4K・8Kの高精細な映像を視聴。

ネットワークインフラの発展シナリオ

- サービス提供事業者による新たな配信プラットフォームと、電気通信事業者が提供するエッジサーバやコンテンツ流通用のネットワークリソースを組み合わせることにより、効率的なネットワークを実現。

技術	IoTサービス	超リアルタイムサービス	高精細映像配信サービス
① 光伝送技術(コア)			◎ (大容量化・低消費電力化)
② 光伝送技術(アクセス)		○ (低遅延化、弾力化)	※ 固定系の大容量化は既存技術で対応
③ ネットワークスライシング技術	◎ (IoTサービス用スライス)	○ (超低遅延用スライス)	○ (データ流通用スライス)
④ エッジコンピューティング技術		◎ (低遅延化、分散処理)	※ <u>トラフィック削減を主な目的として導入</u>
⑤ データセントリック技術			○ (効率化)

サービスの進展に関する仮説

- ネットワークに接続されるIoT端末数は、2020年頃には約10億台、2025年頃には約18億台にまで増加。2025年には、IoT端末による通信需要は2015年比で6.5Tbps程度増加するものと推計^{※1}される。(IoT端末数の増加が端末1台当たりの通信料の低廉化に寄与。)
- サービスの進展に伴うネットワーク投資の増大が大きくは見込めない一方で、農地のような人口密度が低い場所における通信需要が拡大。既存のモバイル網の通信エリア外からは、新たに約700万台^{※2}のIoT端末がLPWA等を介してネットワークに接続され、全国総計で40Gbps^{※1}程度の通信需要が生じる。

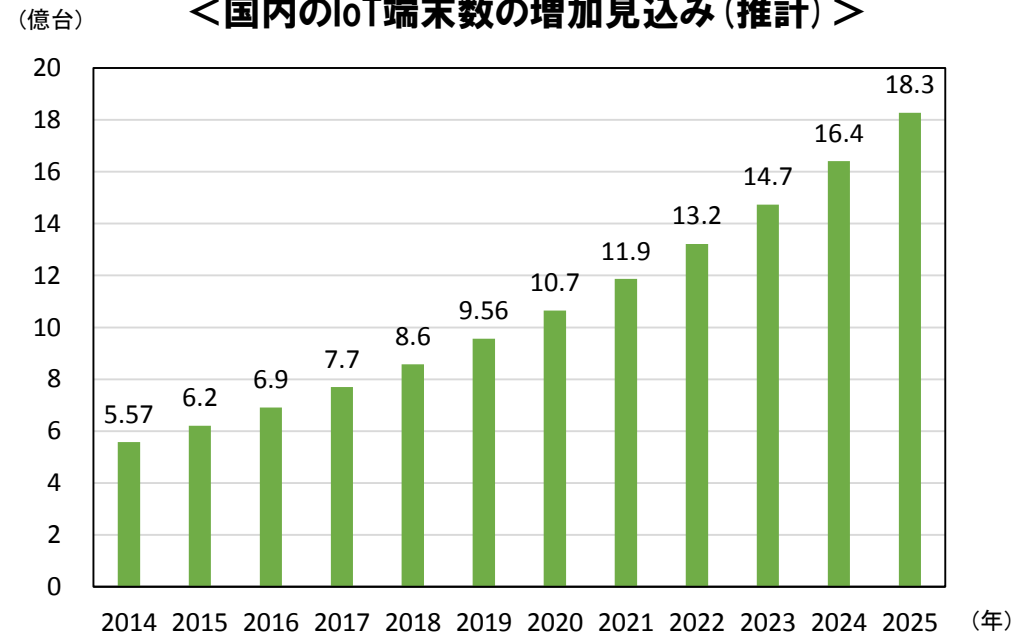
※1 IoT端末1台当たりの平均トラフィックを5.4kbpsと仮定して算出。(Cisco VNI Mobile 2017年よりMRI推計)

※2 モバイル網の通信エリア外面積は国内で約113.4km²程度と推計され、そのうち20%のエリアで0.25kmメッシュ当たり20台のIoT端末から新たな通信需要が生じるものと仮定。(MRI推計)

ネットワーク側に求められる技術的対応

- モバイル網とサービス提供事業者が設置したLPWAとの連携や、トラフィックの時間的な分散等を目的として、MNO、MVNO及びサービス提供事業者の協調・連携を促進するIoTサービス用スライスを実現。

＜国内のIoT端末数の増加見込み（推計）＞



(出典) IDC Japan「国内IoT市場2014年の推定と2015年～2019年の予測」を基にMRI推計

検討の前提とするサービスの進展イメージ



- 2020年 ネットワークに接続されるIoT端末数が約10億台に。
- 2025年 ネットワークに接続されるIoT端末数が約18億台に。そのうち、約700万台のIoT端末が農地のような人口密度が低い場所(既存のモバイル網の通信エリア外)からネットワークに接続。
- 2030年 全国のあらゆる場所がIoT端末の通信エリアに。

ネットワーク発展のロードマップ

ネットワークに求められる機能		MNO、MVNO及びサービス提供事業者の協調・連携を促進するスライスネットワークの実現			
技術	③ ネットワークスライシング技術	ソフトウェア化の進展	IoTサービス用スライスを選択可能なプラットフォームを実現	フレキシブルなスライス構築	
実現に向けた課題・対策等			LPWAを設置するサービス提供事業者と電気通信事業者のNW連携 →スライシング制御の体制構築	ネットワークリソースの活用自由度が拡大する一方、サービス品質の確保が困難に →ネットワークリソース全体の管理・運用の責任主体の明確化、品質基準の標準化・整理	
			マルチプレーヤー化、物理・論理の分離等による保守・障害対応の複雑化 →AI技術の高度利用のためのデータ仕様の標準化、データの共有化の仕組みの検討		
		MNO、MVNO及びサービス提供事業者の協調によるトラフィック分散			
		現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃

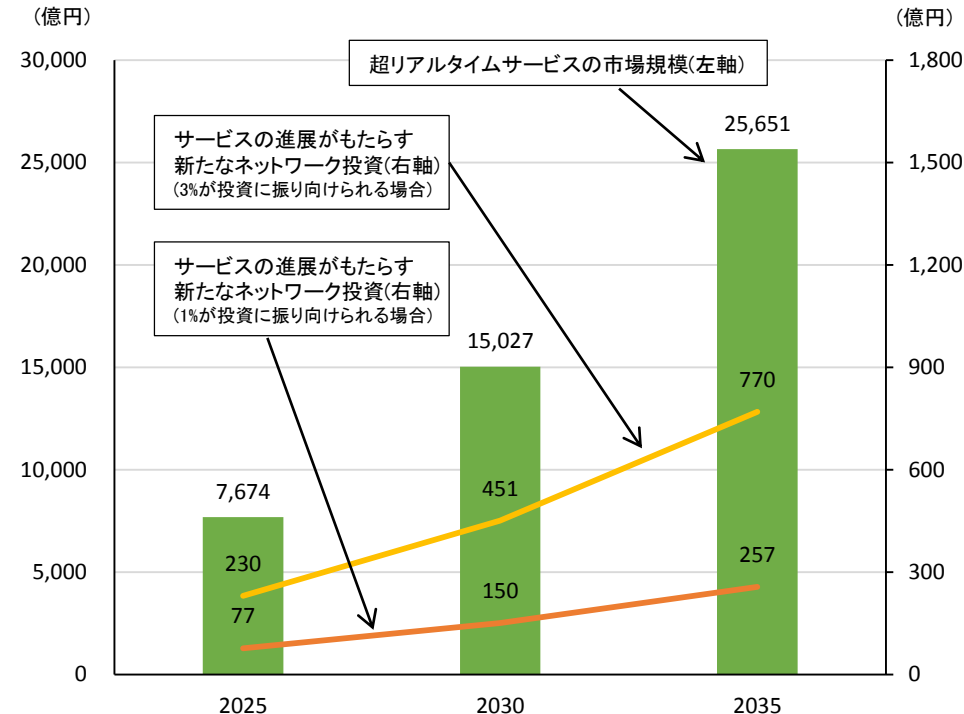
サービスの進展に関する仮説

- 2020年頃に、路車間通信システム・車車間通信システム(ITS専用周波数)、第5世代移動通信システム等の組合せによって、限定地域における自動走行サービスが実現。
- 2025年を目途として、自動走行サービスの市場化・普及が期待されており、サービスの対象エリアが拡大。
- 自動走行を始めとする超リアルタイムサービスの市場規模の拡大がもたらす「サービス提供事業者」による新たなネットワーク投資は、2025年時点で最大230億円程度、2030年時点で最大450億円程度と推計。超リアルタイムサービスの市場の拡大が新たなネットワーク投資を生み出すという循環が形成される。

ネットワーク側に求められる技術的対応

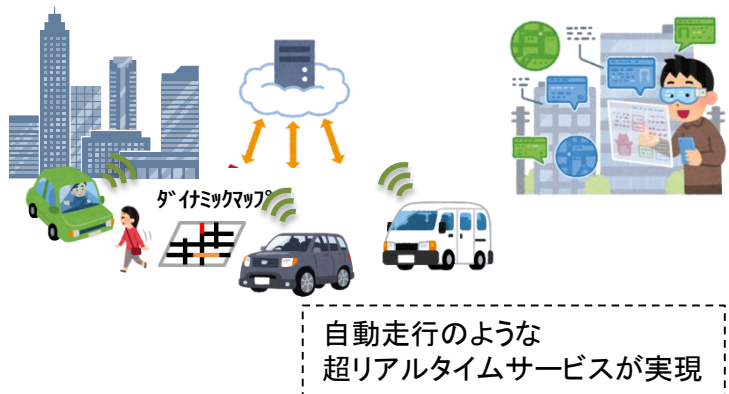
- エッジコンピューティング技術、ネットワークスライシング技術の導入によるアクセスネットワークの低遅延化(End to Endでmsecオーダー。)、モバイルフロントホール・バックホールの高機能化。
- サービス提供事業者の要求に応える大容量アクセス技術の導入、光・無線のシームレスな連携。

＜サービスの進展による新たなネットワーク投資(推計)＞



(出典)ポスコンコンサルティンググループ「自動運転車市場の将来予測」等を基にMRI推計

検討の前提とするサービスの進展イメージ



- 2020年 限定地域において自動走行サービスが実現。
- 2025年 自動走行サービスの市場化・普及が実現し、サービスの対象エリアが拡大。
- 2030年 自動走行サービス以外の超リアルタイムサービスが普及し同一地帯に複数のサービスが混在。

ネットワーク発展のロードマップ

ネットワークに求められる機能		End to Endでmsecオーダーの低遅延化			
		低遅延ネットワークの効率的な実現		ネットワーク資源の管理・制御	
技術	② 光伝送技術(アクセス)	低遅延化	モバイルフロントホール・バックホール向け高機能化	光・無線のシームレスな連携(高弾力性)	無線信号のアナログ伝送による信号処理の軽減
	③ ネットワークスライシング技術		超低遅延用スライスを実現	サービス提供事業者が利用可能なNFV/エッジコンピューティング機能	フレキシブルなスライス構築
	④ エッジコンピューティング技術	分散データ処理	低遅延応答	データ選定(プライバシー情報除去等)	分散データ処理の高度化(データ流通の変動の予測・追従等)
実現に向けた課題・対策等		クラウド・エッジ・デバイスにおける機能分担の最適化		地方におけるモバイル網の高速化 →ネットワーク設備の一部共用などインフラ整備の効率化	
		NW区間ごとの遅延の割付け →配分モデルの検討			
		現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃

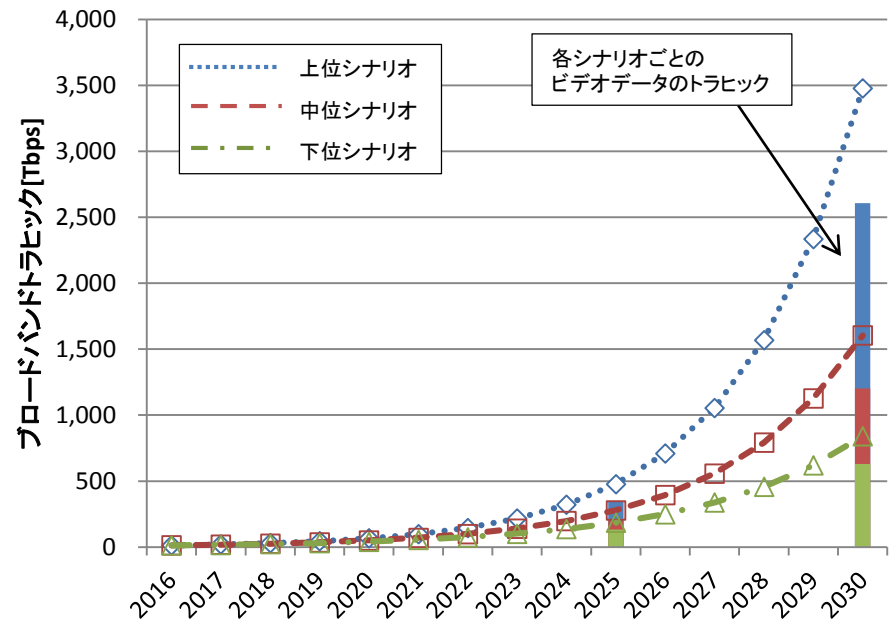
サービスの進展に関する仮説

- 4KのBS放送開始(2018年)を皮切りに4Kコンテンツの素材が増加し、2020年には全国の約半数の世帯に4Kテレビが普及。
- 2025年頃には、ネットワークを介した高精細映像配信サービスの形態として、現在のベストエフォート型中心の配信に加え、高品質な配信も普及。
- 2030年頃には、100万人超のユーザがネットワークを介して同時に4K・8Kのような高精細映像を視聴。この場合、コアネットワークを流通するトラフィックは1,000Tbps程度にまで、アクセスネットワークを流通するトラフィックは数Gbps程度にまで、それぞれ増大。

ネットワーク側に求められる技術的対応

- コアネットワークの高速化・低消費電力化について、2020年頃までに40Tbps、2030年頃までに100Tbps超を実現。
- 固定系アクセスネットワークの高速化について、最大32ユーザによるシェアドアクセス方式の場合、10Gbps化を実現。
- 1,000Tbpsオーダーと想定されるトラフィックを効率的に收容するため、ICN/CCN等のデータセントリック技術の導入やエッジコンピューティングとの連携を可能にするコンテンツ流通用スライスを実現。

＜ブロードバンドトラフィックの推計＞



検討の前提とするサービスの進展イメージ



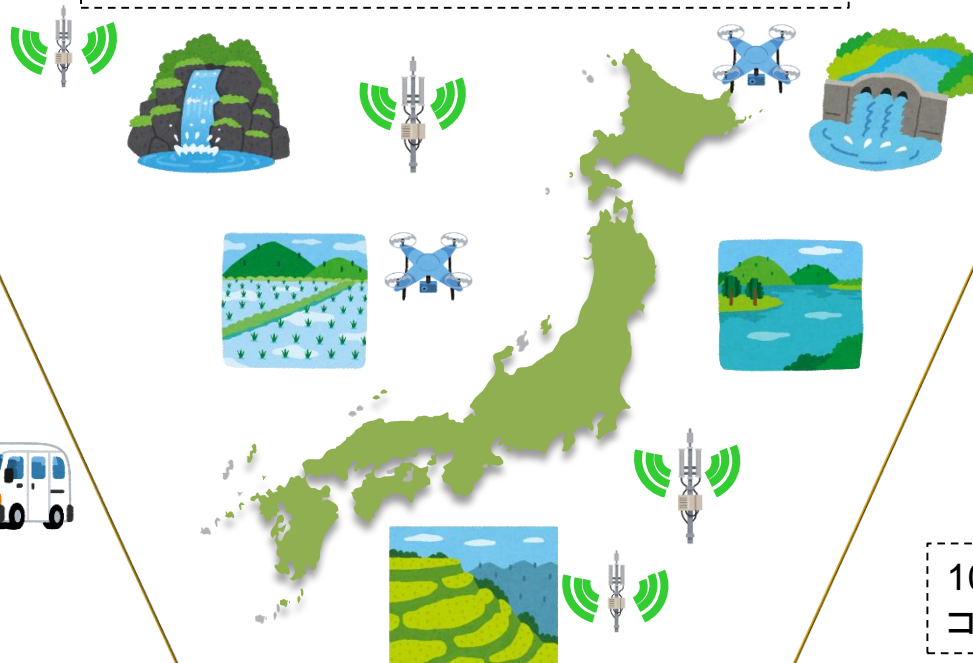
- 2020年 全国の約半数の世帯に4Kテレビが普及。4KのBS放送開始(2018年)を皮切りに4Kコンテンツの素材が増加。
- 2025年 ネットワークを介した高精細映像配信サービスの形態として、現在のベストエフォート型中心の配信に加え、高品質な配信も普及。
- 2030年 全国どこでも、ユーザが希望すれば高品質な4K・8K映像配信サービスを受信可能。100万人超が同時に4K・8Kのコンテンツを視聴。

ネットワーク発展のロードマップ

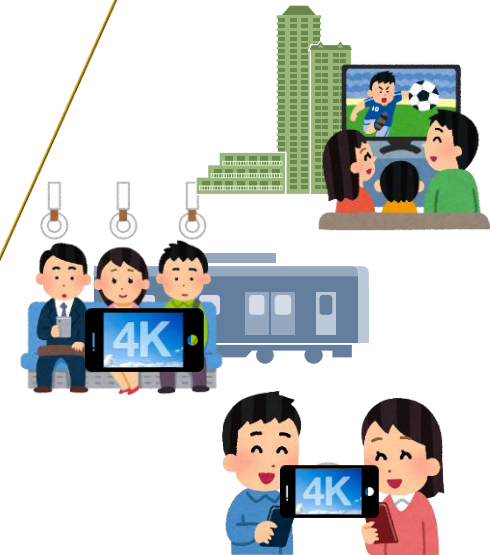
ネットワークに求められる機能		40Tbps(コア)	10Gbps/100Gbps化(固定系アクセス)	100Tbps超(コア)	
		データ流通に適したNW効率化		データ流通に適したNW最適化	
技術	① 光伝送技術(コア)	パラレル信号処理	光送受信モジュールの高集積化 通信路の即時提供と容量弾力化	空間多重	
	② 光伝送技術(アクセス)	100Gbps級PON標準化			
	③ ネットワークスライシング技術			ICN/CCN等のデータセントリック技術の導入やエッジコンピューティングとの連携を可能にするコンテンツ流通用スライスの実現	
	⑤ データセントリック技術		品質制御・高信頼制御 IP技術とのハイブリッド方式		
実現に向けた課題・対策等			コンテンツ配信事業者と電気通信事業者のNW連携 →スライシング制御の体制構築 エッジサーバの弾力的運用	地方におけるネットワークインフラの高速化 →ネットワーク設備の一部共用などインフラ整備の効率化	
		現在	2020年頃	2025年頃	2030年頃

- 将来のネットワークインフラの発展によって、全国のあらゆる場所から接続される数十億台のIoT端末を収容するための通信エリアの拡大、超リアルタイムサービス実現のためのEnd to Endでの低遅延化(msecオーダー)、100万人超のユーザに対し4K・8K映像の高品質な同時配信の実現が想定できる。
- 限られたネットワーク投資の中で、ネットワークの技術革新によるメリットをできるだけ多くのユーザが享受できるようにすることが必要。
- そのためには、新しいサービスをもたらす市場から新たなネットワーク投資を生み出すという循環を形成していくとともに、需要が少ない地域において、例えばネットワーク設備の共通化を進めるなど、効率的にネットワークインフラを構築する方策を取り入れることが有効。

全国のあらゆる場所がIoT端末の通信エリアに



自動走行のような
超リアルタイムサービスが実現



100万人超が同時に4K・8Kの
コンテンツを視聴可能に