

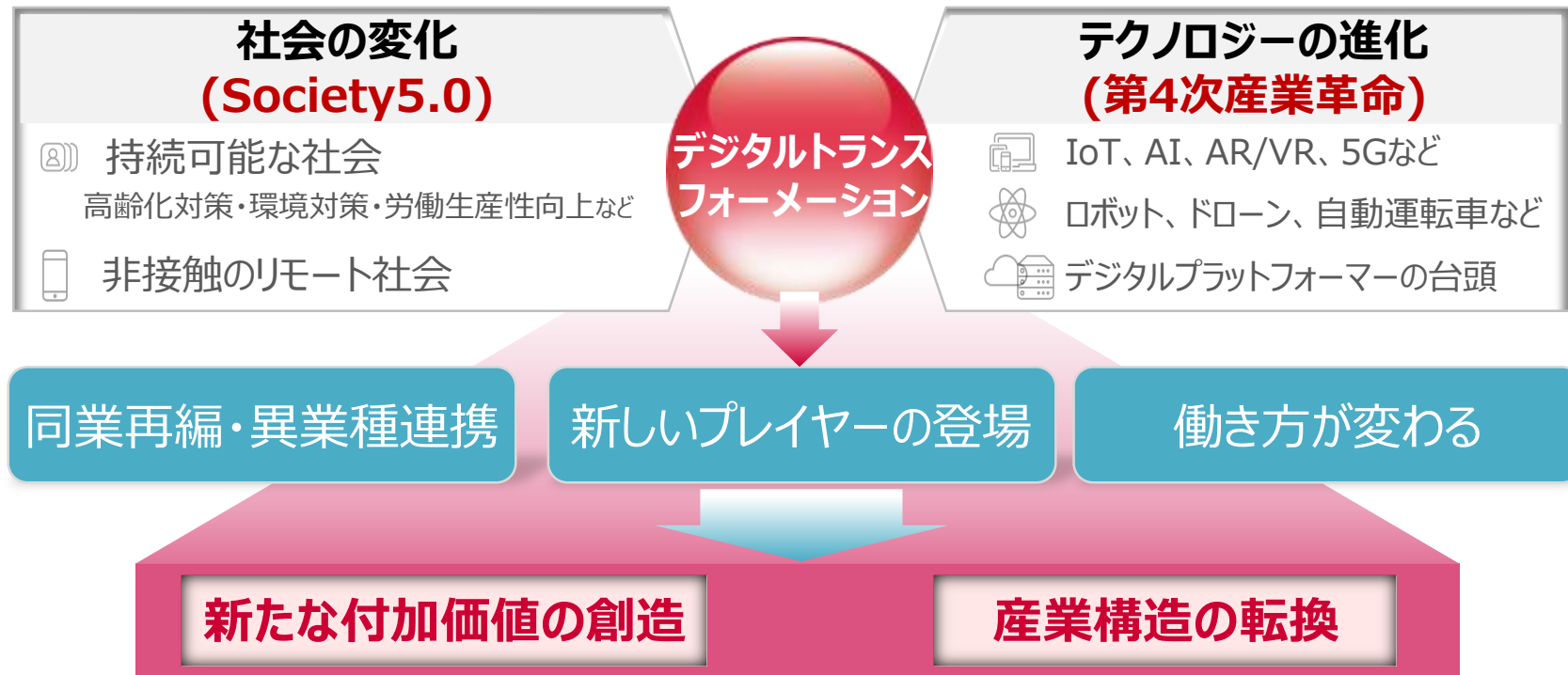
2021年2月18日

5G時代の幕開けとドコモR&Dの取組み

株式会社NTTドコモ 常務執行役員 (CTO)
R&Dイノベーション本部長

谷 直樹

》 加速するデジタルトランスフォーメーション(DX)



》ドコモR&Dのアプローチ

一人ひとりが輝き、寄り添いながら、あらゆる可能性が広がっていく社会へ

Wellbeing Society

コア技術の進化

“サイバー・フィジカル融合”

サイバースペース

データ活用

AI×データ

2 データ獲得・蓄積

未来予測/知の発見 3

コネクテッドデバイス

5G/次世代NW

NW

CP融合

NW

顧客接点

IoT/デバイス

1 ひと・モノ・コトの情報化

アクチュエイト 4

フィジカル空間

テクノロジーイノベーション ～ ネットワーク技術 ～

》モバイルネットワークの進化

通信速度は27年で**175万倍**に



》 新たな歴史を創る

1G

1980年



自動車電話

動く電話

1985年



ショルダーフォン

持ち運べる
電話

1990年



MOVA

ポケットに入る
携帯電話

2000年



i-mode

情報が手中に

2010年



スマホ

多彩な
APL・動画

2020年



社会課題解決
人間中心の価値創出

2030年

第1の波
携帯電話の普及

第2の波
モバイルマルチメディア

第3の波
新しい事業価値

》ドコモの5G NOW

ドコモの5Gは、2020年3月25日より商用サービス開始

5G契約者数

約**141万**契約



2020年12月末時点

5Gエリア展開状況

209都市で
5Gサービス提供



2020年12月末時点

5Gオープン パートナープログラム 参加数

3,600超



2021年1月時点

》 3つの新周波数帯による「瞬速5Gエリア」の拡大

3つの5G新周波数帯

3.7GHz

4.5GHz

28GHz

瞬速5G

500

都市

全政令指定都市を含む

10,000
局

20,000
局

高速・大容量
人口カバー率

55%※

32,000
局

高速・大容量
人口カバー率

約70%※

2021年3末

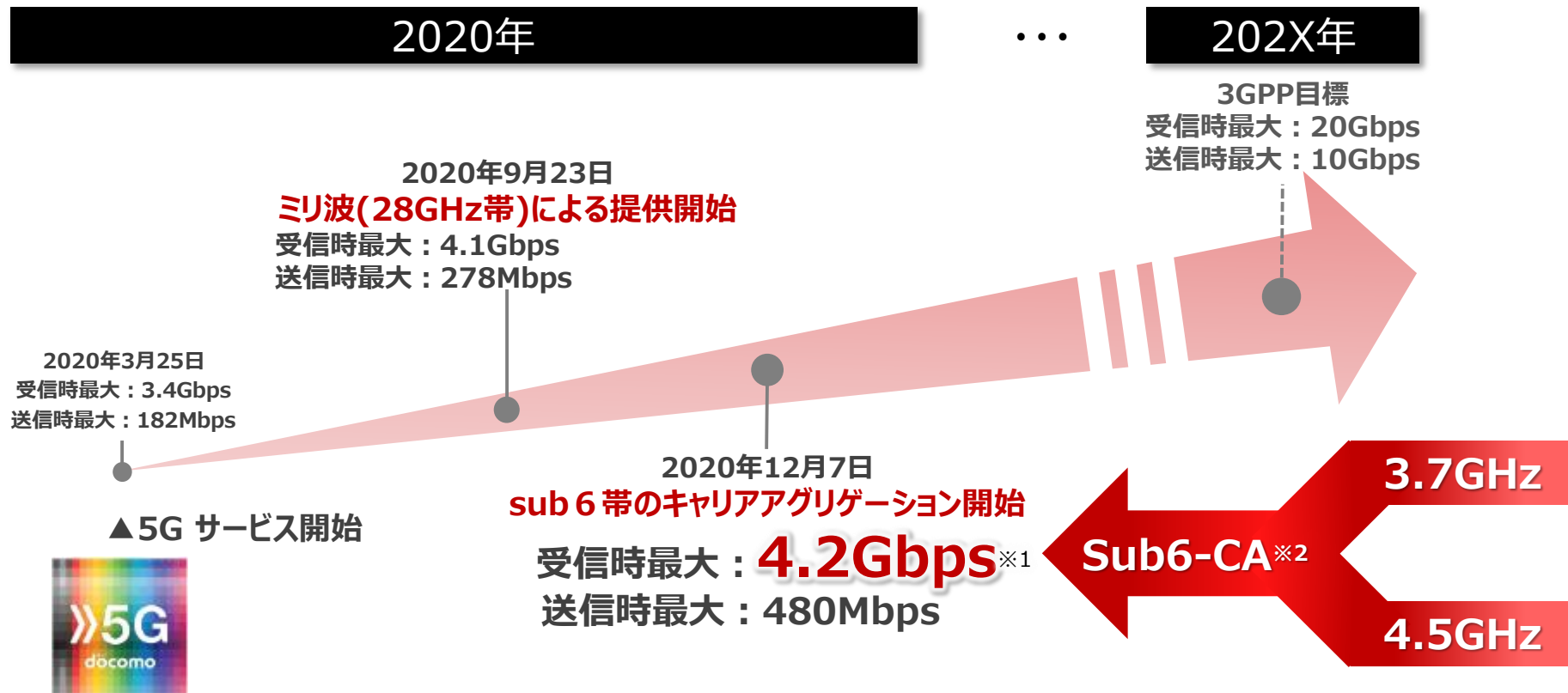
2021年6末

2022年3末

2023年3末

※新周波数による5Gエリアカバー率

》「瞬速 5G」 高速・大容量化の流れ

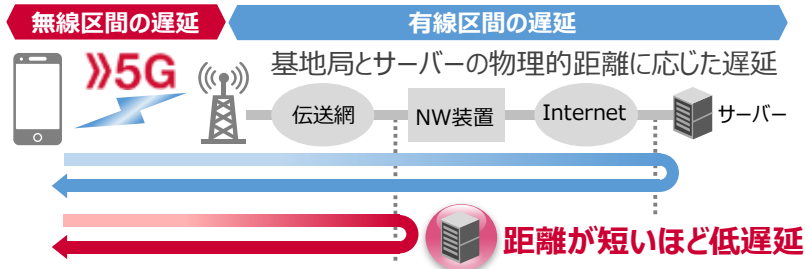


※1 対応エリア、対応端末の技術規格上の最大値
※2 O-RAN仕様に準拠した、キャリアアグリゲーション

》 多様なニーズに応えるネットワークの進化

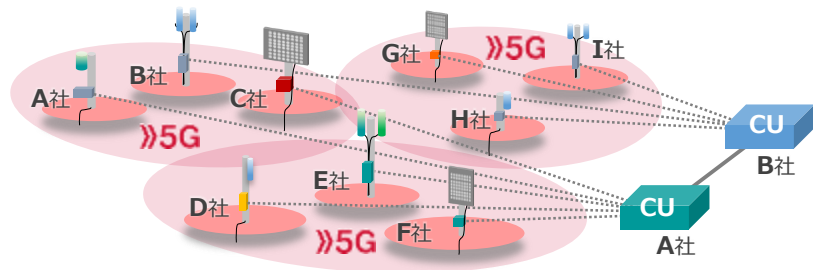
低遅延化(MEC*) *Multi-Access Edge Computing

End-Endの遅延をさらに短縮



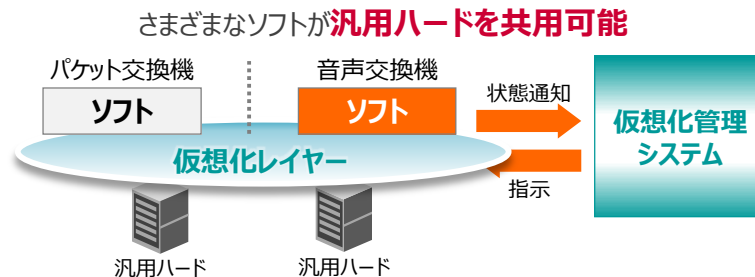
オープン化(O-RAN*) *O-RAN : Open Radio Access Network

相互接続可能なオープンIFで
迅速/柔軟/コスト効率的なNWを実現



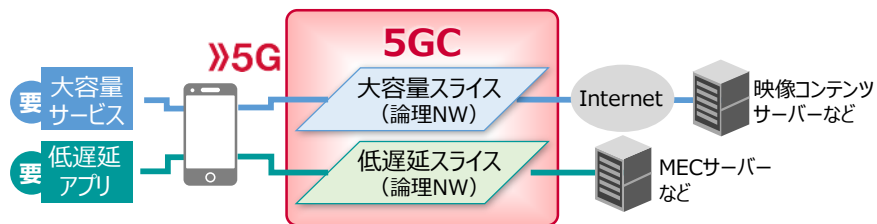
ソフトウェア化(仮想化)

汎用ハードウェアを共用して装置故障・災害に強く
コスト効率的なNWを実現

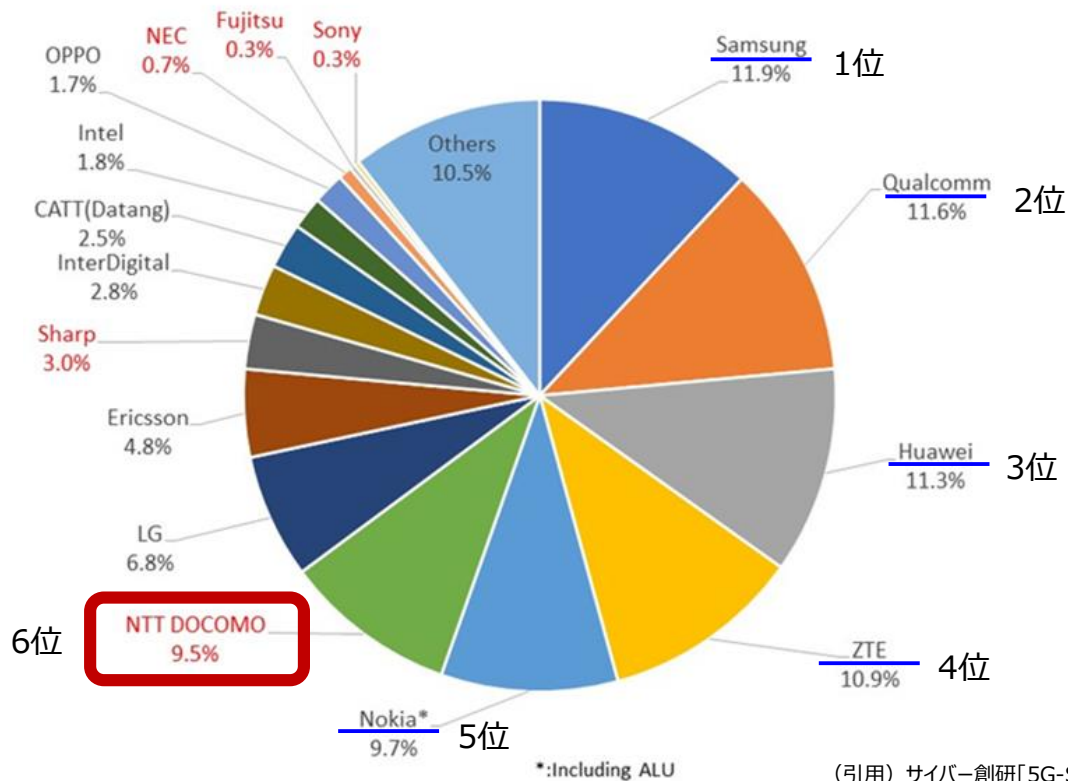


スライシング(5GC)

ソフトウェア化により柔軟にNWを構築



》 5G必須特許の保有シェア



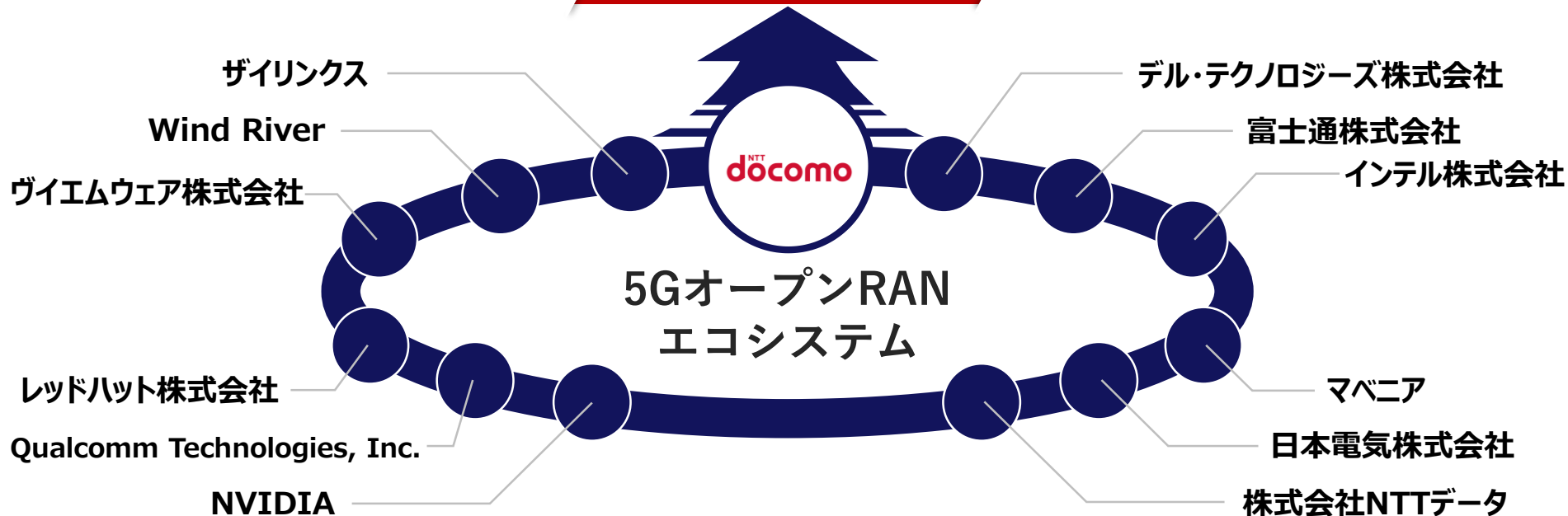
(引用) サイバー創研「5G-SEP 宣言特許の正確性を評価」より
(下線付等は当社付記)

<https://www.cybersoken.com/blog/topics/2020/10/12/2825/>

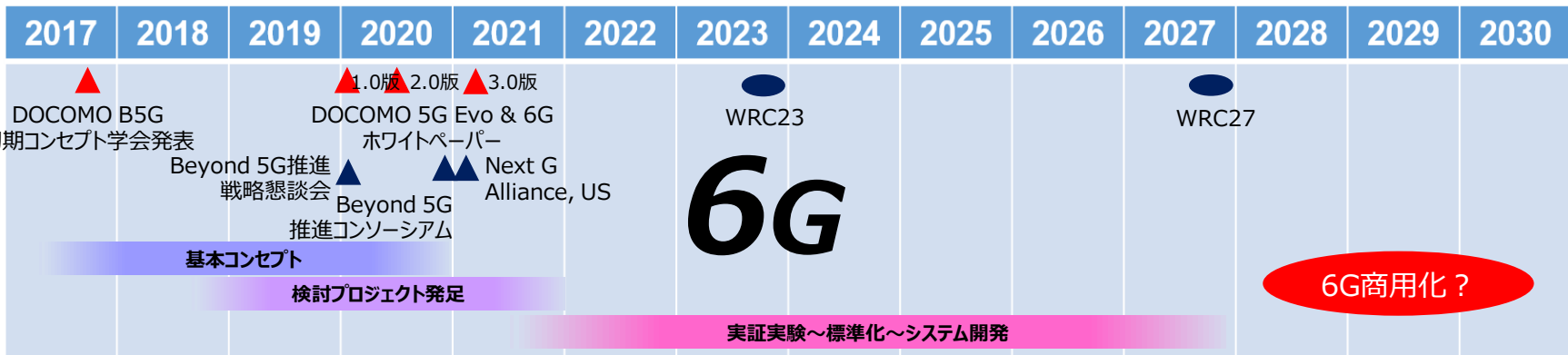
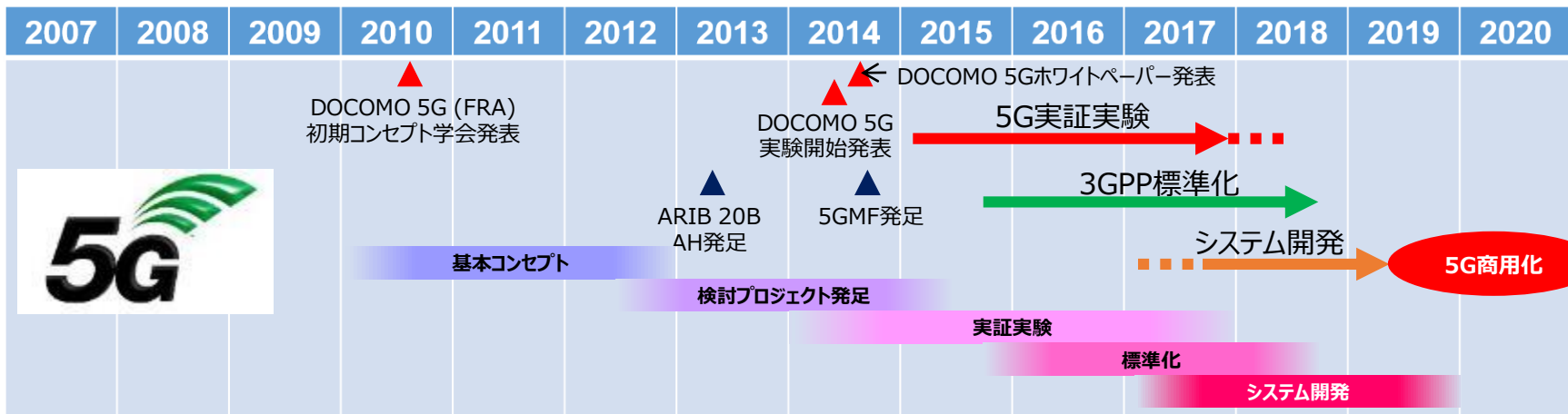
》 5GオープンRANエコシステム

装置間インターフェースのオープン化に加え、
装置内インターフェースのオープン化を推進するためにパートナーと検討開始

海外通信キャリア



》 5G開発経緯と6Gスケジュール展望



》 6Gに向けた“超”への挑戦

超高速・大容量通信

- 通信速度の向上：最大100Gbps超へ
- 100倍以上の超大容量化 (bps/m²)
- 上りリンクの超大容量化

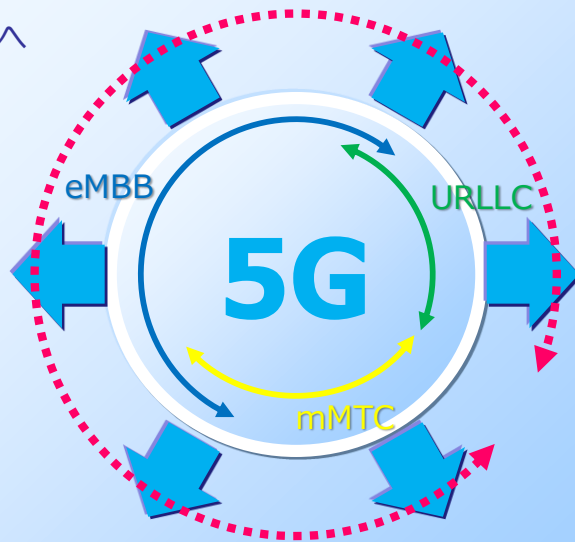
超カバレッジ 拡張

- 陸上（面積）カバー率100%
- 空（高度1万m）・海（200海里）・宇宙へのチャレンジ

超低消費電力 ・低コスト化

- さらなるビット当たりのコスト低減
- 充電不要な超低消費電力デバイス

6G



新しいユースケースによる
要求条件の組み合わせ

超低遅延

- E2Eで1ms以下程度の超低遅延
- 常時安定した低遅延性

超高信頼通信

- 幅広いユースケースにおける品質保証 (Reliabilityは99.99999%まで向上)
- レベルの高いセキュリティと安全性

超多接続 & センシング

- 平方km当り1,000万デバイス
- 高精度な測位とセンシング (< 1cm)

》 5G evolution & 6Gでめざす世界

5G & EVO 6G

TM

© 2021 NTT DOCOMO, INC. All Rights Reserved.

ホワイトペーパー

5G の高度化と 6G

株式会社NTTドコモ

2021年2月(3.0版)

docomo

目次	
1. はじめに	3
2. 進化の方向性「5G evolution and 6G」	4
2.1. 5G evolution への考察	4
2.2. 6G への考察	6
3. 顧客要件とユースケース	9
3.1. 超高速・大容量通信	9
3.2. 超パブリック接続	10
3.3. 超節約費電力・低コスト化	10
3.4. 超低遅延	11
3.5. 超信頼性通信	11
3.6. 超多接続とセンシング	12
4. 技術革新と検討領域	13
4.1. 広域域の分散ネットワーク高度化 (New Radio Network Topology)	13
4.1.1. “網”による分散アンテナ展開	15
4.1.2. 放射機 (RIS) 技術	15
4.1.3. 端末間直達伝送技術	16
4.1.4. センシングや非ユースケースと Wi-Fi 6e 分散アンテナ展開	16
4.2. 非地上 (Non-Terrestrial Network) を含むパブリック接続技術	17
4.3. 超多接続域のさらなる広域域化および超多接続利用の高度化技術	18
4.4. Massive MIMO 技術および無線伝送技術のさらなる高度化	20
4.5. 超遅延・高信頼通信 (URLLC) の拡張および産業向けネットワーク	21
4.6. 無線通信システムの多機能化およびあらゆる領域での AI 技術の活用	22
4.7. 移動通信以外の無線伝送技術のインテグレーション	23
4.8. ネットワーク・アーキテクチャ	24
4.8.1. プラットフォームネットワーク・トポロジー	24
4.8.2. フレキシブルなネットワーク機能配属	25
4.8.3. ネットワークのシンプル化	25
4.8.4. OAM (Operation and Maintenance) の高度化	25
4.8.5. 複数のアクセス技術方式の統合適用技術	25
4.8.6. 超高速域を支えるコアネットワーク伝送/交換制御技術	26
4.8.7. CPS を支える広域時刻同期と広域確率伝送通信	26
4.8.8. 超パブリックを支える位置・ベース移動制御	26
4.8.9. セキュリティの高度化	27
4.8.10. 分散するコンピュータリソース	28
5. おわりに	30
参考文献	31
変更履歴	35

ドコモ ホワイトペーパー 「5Gの高度化と6G」

1.0版 (2020年1月22日公開)

2.0版 (2020年7月17日公開)

3.0版 (2021年2月2日公開)

https://www.nttdocomo.co.jp/corporate/technology/whitepaper_6g/?icid=CRP_CORP_to_CRP_CORP_technology_whitepaper_6g

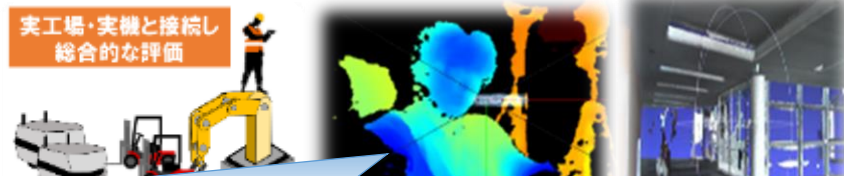
》 5G evolution & 6Gでめざす世界

カバレッジ拡張



HAPSの活用・衛星MIMO・海中MIMO・
ミリ波高速移動性能実証・360km/hでの通信性能実証・
フレキシブル反射フィルム・メタサーフェスレンズ・
5G中継装置・つまむアンテナ・スマートサーフェス

産業利用への挑戦



実工場・実機と接続し
総合的な評価
点群データを用いたエリア推定・産業機器との共存条件の確立・
実環境/実機器を用いた各種検証・URLLC実証等

テラヘルツ波の活用



6Gシミュレータ・100G帯高出力パワーアンプ・
150G帯伝送システム・300G帯超高速IC・
テラヘルツ伝搬試験・センシングを用いた移動性能検証

未来のネットワーク



AI For RAN・Cradio®・VM-MIMO・OAM-MIMO・
Analog-ROF・6G無線技術 (Mega-MIMO等)

テクノロジーイノベーション ～ サービス技術 ～

》モバイル空間統計

モバイル空間統計は、

“いつ” “どんな人が” “どこから” “どこに” 動いたかが分かる**新たな人口統計**



(※1) 本台数を基に法人名義やMVNO等の台数を除去して推計
(2020年3月現在)

(※2) 2019年実績

(※3) 携帯電話をいつでも接続可能な状態に保つために必要なデータ

》 AI渋滞予知

過去の人口と交通状態の関係性をパターン化した 交通状態予知モデル

当日の人口分布



© OpenStreetMap contributors



帰宅時間帯の交通状態を予測



渋滞予測情報提供

予測所要時間



予測交通需要



NEXCO東日本
東京湾アクアライン・関越自動車道で
予測情報を毎日提供中

提供価値

1

高速利用者の
満足度向上

2

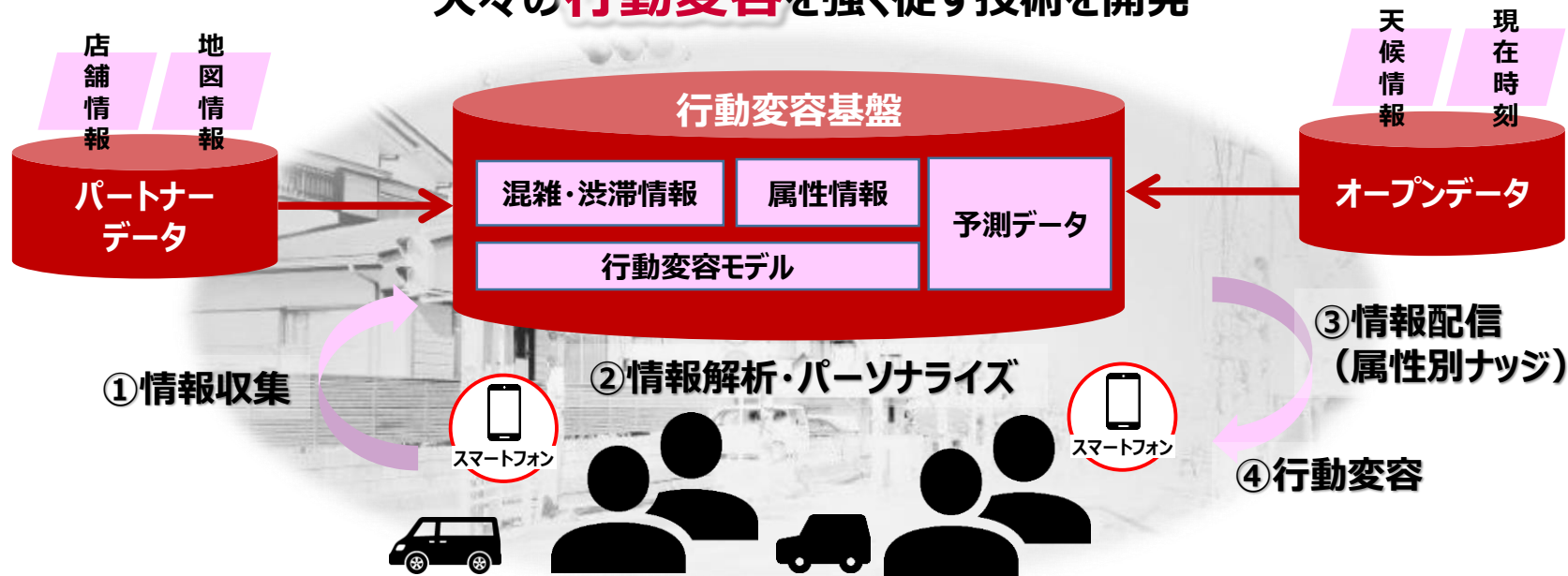
渋滞緩和

3

周辺地域経済の
活性化

》 行動変容技術

行動経済学の知見を活かし、パーソナライズされた“ナッジ”※1により、
人々の**行動変容**を強く促す技術を開発



渋滞緩和※2



マーケティング・送客

※1 ナッジ：人々が自身にとってより良い行動（例：健康促進、疾病予防）を自発的に選択できるよう促す取り組みをさす行動経済学用語
※2 2021年2月10日報道発表 “行動変容を促す新たな情報配信手法の実証実験を開始”

》 XR(VR/AR/MR)による新たな体験

docomo XR



Virtual Reality
(仮想現実)

現実世界とは完全に隔離
された仮想空間の体験



Augmented Reality
(拡張現実)

現実世界にコンテンツを
重畳表示



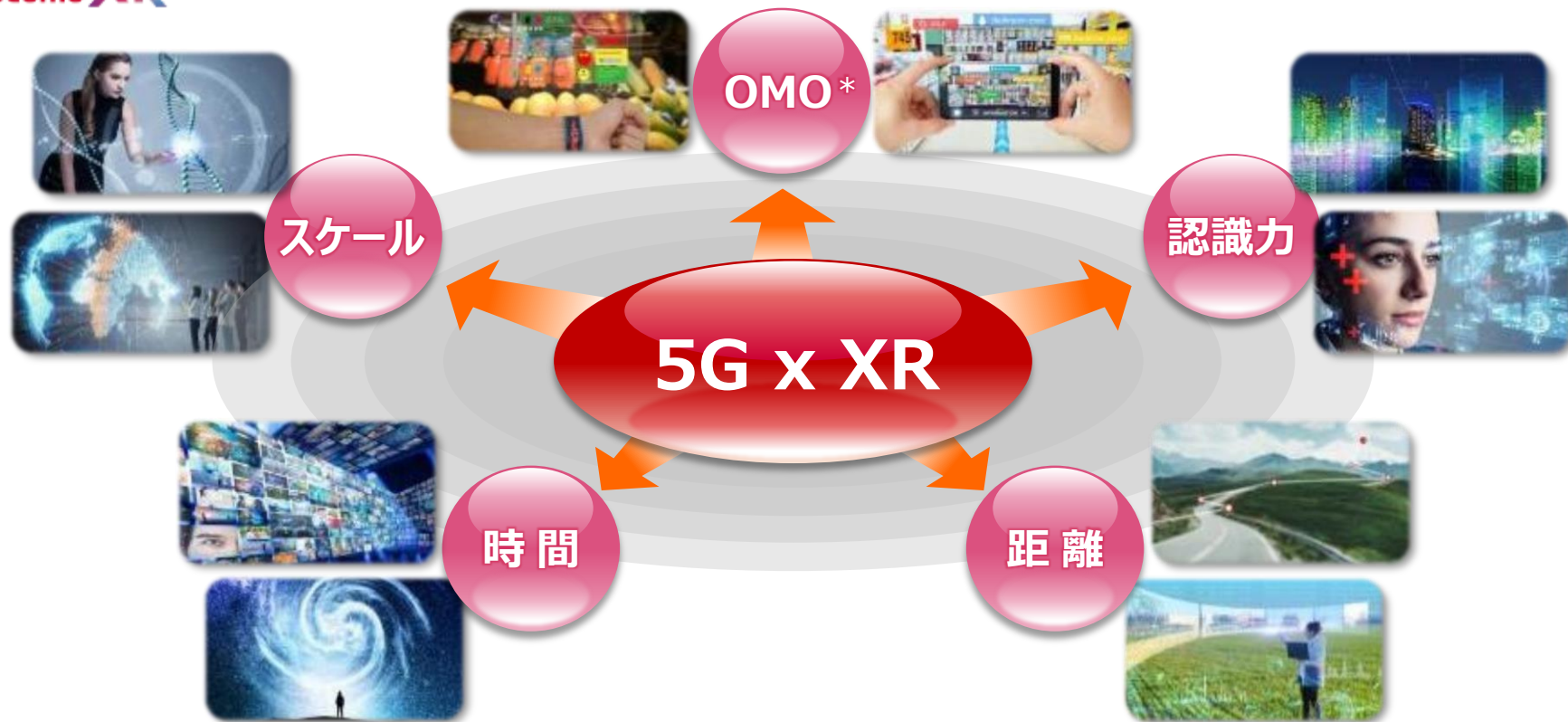
Mixed Reality
(複合現実)

現実世界と仮想表示物が融
合し見分けがつかない世界の
体験

※ XRはVR、AR、MRの総称

》 5G × XRによる5つの超越

docomoXR



》 XRでドコモがめざす世界と技術開発

docomo XR

楽しい場所・便利な場所・
行きたい場所をリビングへ



街や観光の
新たな価値や魅力の発見



リアリティのある
遠隔業務、顧客体験



フロント・ポータル

デバイス・UI

X R 技 術

3Dコンテンツ

空間PF

》 Virtual Event Platformによる空間価値の向上

docomoXR

“リアル”なイベントを、“デジタル”の新たな体験として提供するプラットフォーム

セミナー/展示会の新たなかたち



リアル



デジタル

街の新たなかたち



リアル



デジタル

音楽/スポーツの新たなかたち



リアル



デジタル

教育の新たなかたち



リアル



デジタル

》 デジタルがつくりだす新たな社会

一人ひとりが輝き、寄り添いながら、あらゆる可能性が広がっていく社会へ

Wellbeing Society

事業横断DXによるスマートシティの実現・展開



AI×データ



AI渋滞予知 ...

モバイル空間統計

5G/次世代NW

》5G

5G EVO 6G™

...

事業と連動した
技術開発

IoT/デバイス

行動変容基盤

docomo XR ...

いつか、あたりまえになることを。

NTT
docomo