

産業分野における ローカル5Gの意義と今後

大阪大学 大学院工学研究科
電気電子情報通信工学専攻
三瓶 政一

1

講演概要

- ローカル5Gの概要
- ローカル5Gとデジタルトランスフォーメーション
- 6G/ローカル6Gまで含めた今後の進展

2

ローカル5Gの概要

3

ローカル5Gの特徴

- 携帯電話で用いられている5G技術を自営通信に適用することで、高品質な自営通信ネットワークが実現可能
 - 5G技術が利用されるので、ユーザ個別の要求に対応できる高品質通信インフラが実現可能
 - ユーザが関係するエリアで閉じたネットワーク構築が可能なので、ユーザの要求に合致させたネットワーク運用が実現可能
 - AI、ロボット、サイバー空間など、人の密が回避でき、かつ生産性向上にむけた抜本的デジタルトランスフォーメーション（DX）が実現可能
 - ローカル5Gは、ビジネスを活性化するためのツールではなく、DXにおける社内システム構造改革の根幹と位置付けるべき
 - 人の作業の効率化ツールではなく、会社の構造自体を変革するためのシステム
- 自営通信という枠組みで閉じられた環境での運用である点に注意
 - 自己土地という個別の権利の中での運用するのが大前提
 - 公衆通信ではないので、無限に広い連続空間をサポートするものではない
 - 他の自営通信ネットワークとは相互不干渉が原則（優先権はない）

4

産業分野におけるローカル5Gの意義

• 5Gの意義

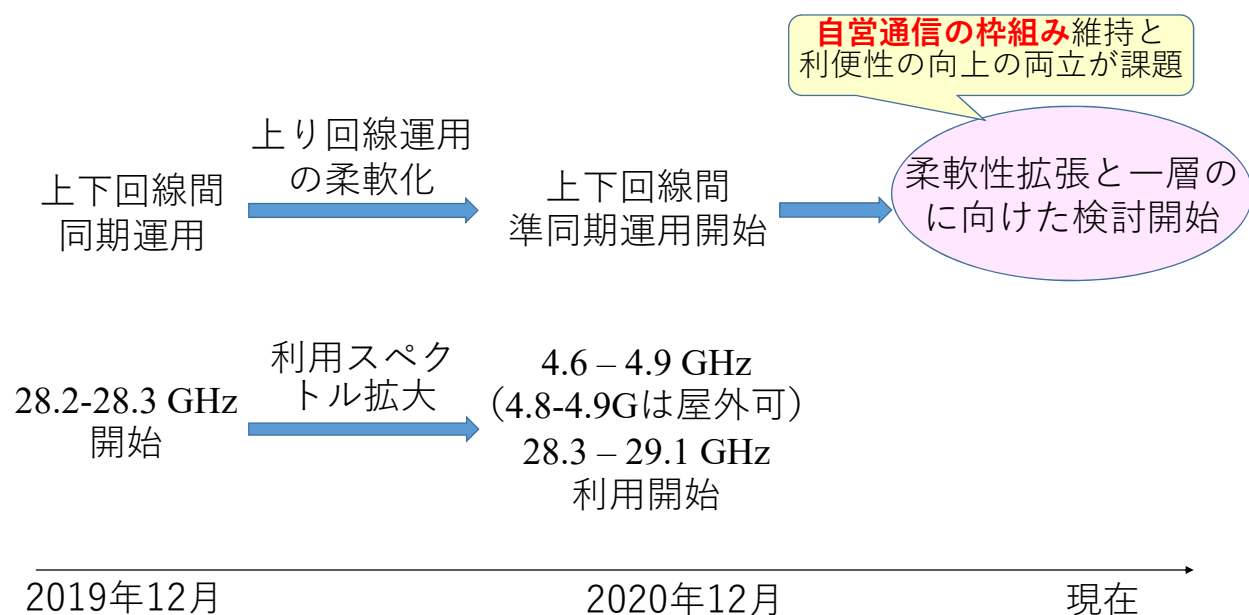
- 情報配信サービスから脱却し，コードレス接続機能を全てのシステムに提供可能
- 制御で必須な低遅延性を実現可能
- 接続されるものが非常に多くなる中で超多数同時接続が可能
- トラフィック量の増大への対処も可能

• ローカル5Gの意義

- 人の密調整に有益
- 超低遅延，超多数接続が必要となる産業分野で有益な機能を有する無線アクセス
- 外部から切り離された情報ネットワークを実現したいという需要に対応可能
- 要求事項を満足できる柔軟性の高いネットワークの提供が可能
- DX実現における基盤技術

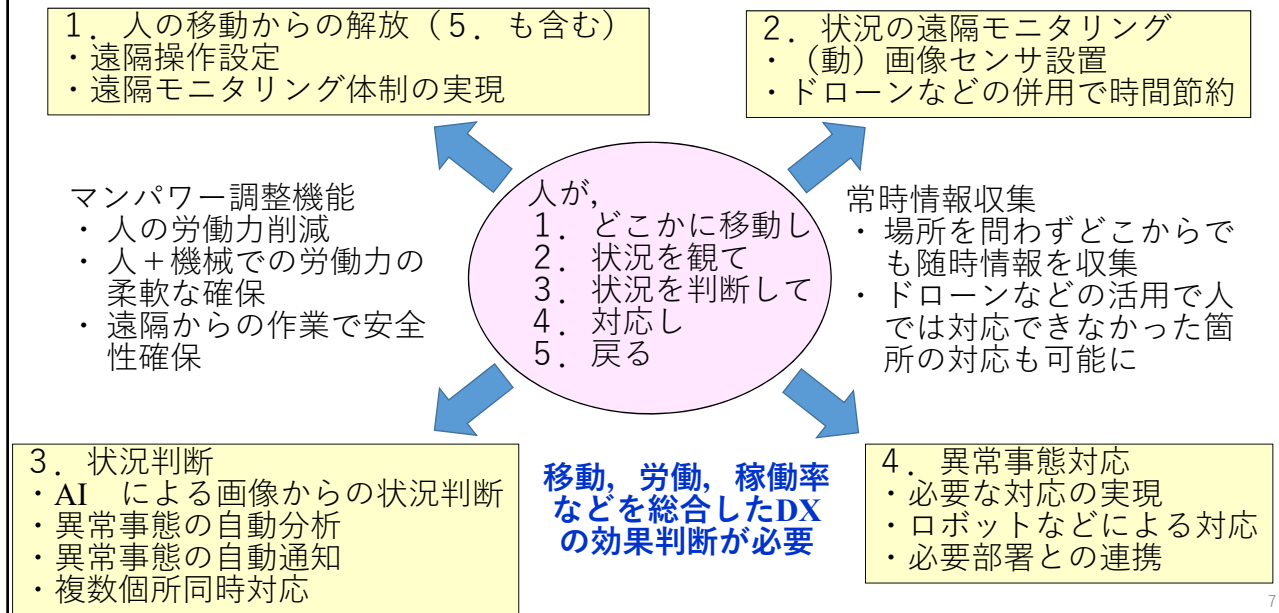
5

ローカル5Gの流れ



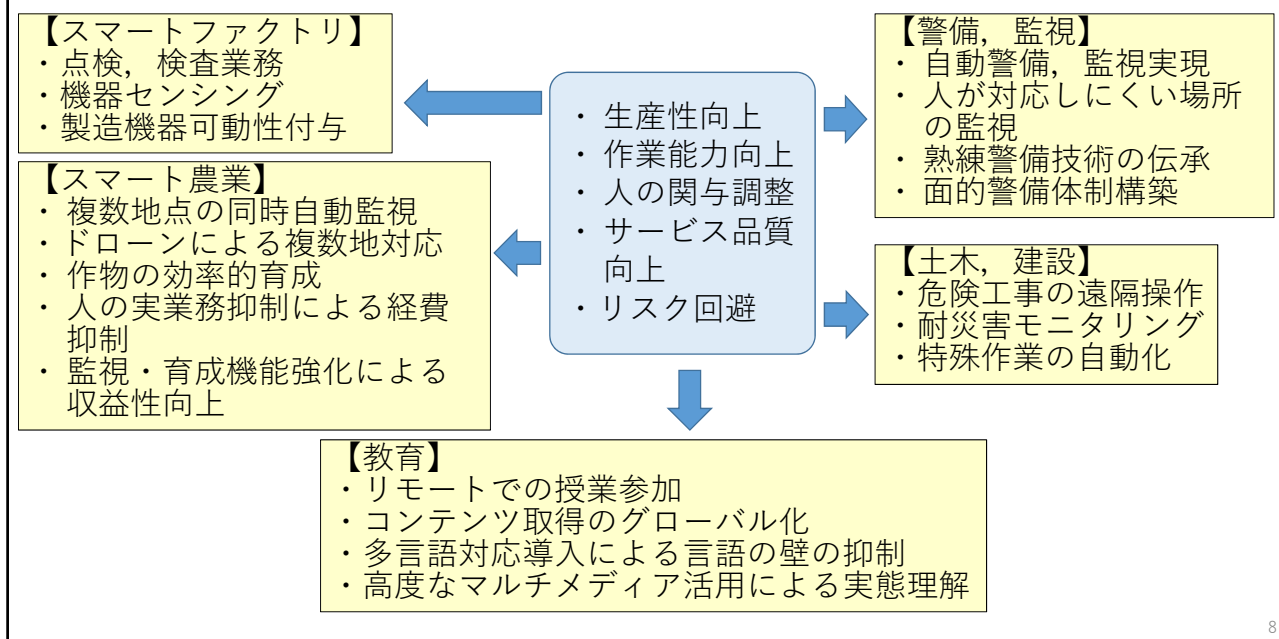
6

ローカル5G導入の目的



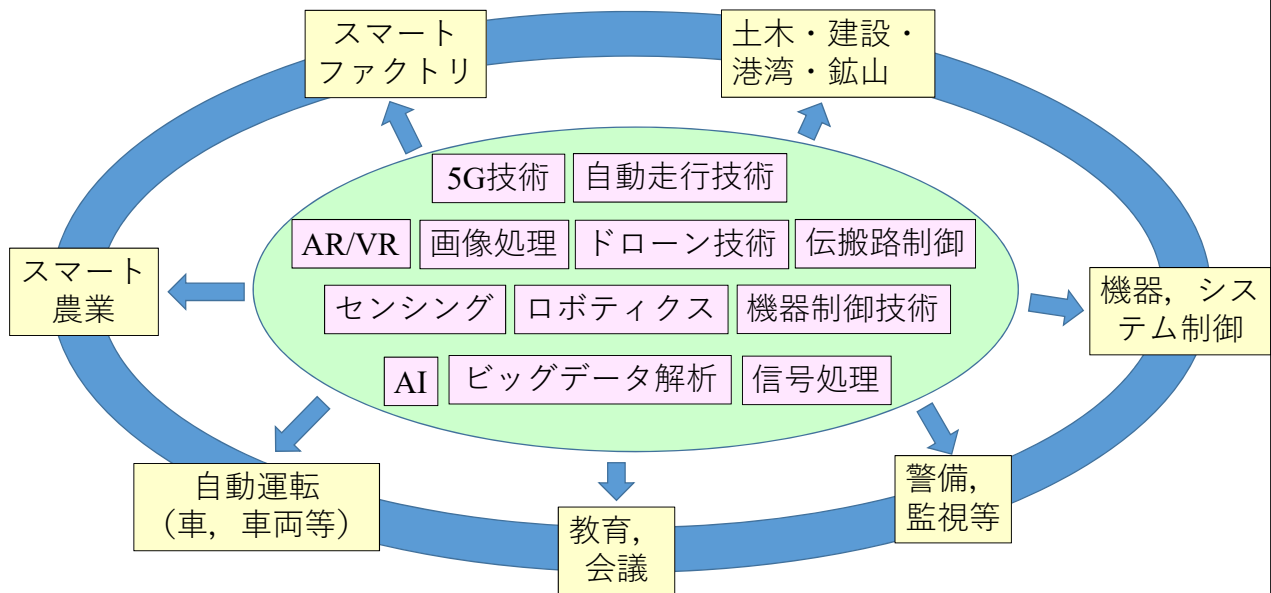
7

ローカル5G導入のモチベーション



8

ローカル5G利用を活用する分野とそのための基盤技術



9

ローカル5Gと
デジタルトランスフォーメーション

10

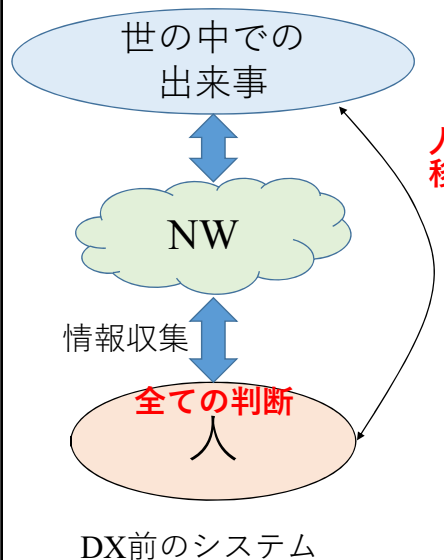
5G/ローカル5Gの課題

- 複数の人が同じ場所で1つの作業に関与しないシステム形態の実現
 - サイバー空間を通じた連携
 - 遠隔操作あるいは自動運転を徹底
 - 仕事の受け渡し時の対面回避
- 物品運搬, 受け渡し, 配置作業などの無人化または1人での対応の実現
 - 自動運転技術, 遠隔操作, 人とロボットの共同作業, 物品搬送/配置業務の自動化など
- 労働負荷の高い作業の自動化 (検査業務など)
 - AIによる技術の習得は需要だが, **技術の成長は人が担う部分**であり, これが止まると技術の進化は停止
 - 熟練作業の計画的伝承の実現
 - 技術の蓄積 (製品の製造が停止しても将来の復活のために技術蓄積を保存)
- 自己土地エリア外への電波漏洩調整機能の実現
 - IRSなどの電波吸収材を用いて自己土地外への電波の漏洩を防ぐ手段を開発し続けることが重要 (電波漏洩を物理的に遮断する技術の開発)
 - 実効的に他者土地への漏洩問題を解決する手段の開発 (干渉調整, 協調運営など)

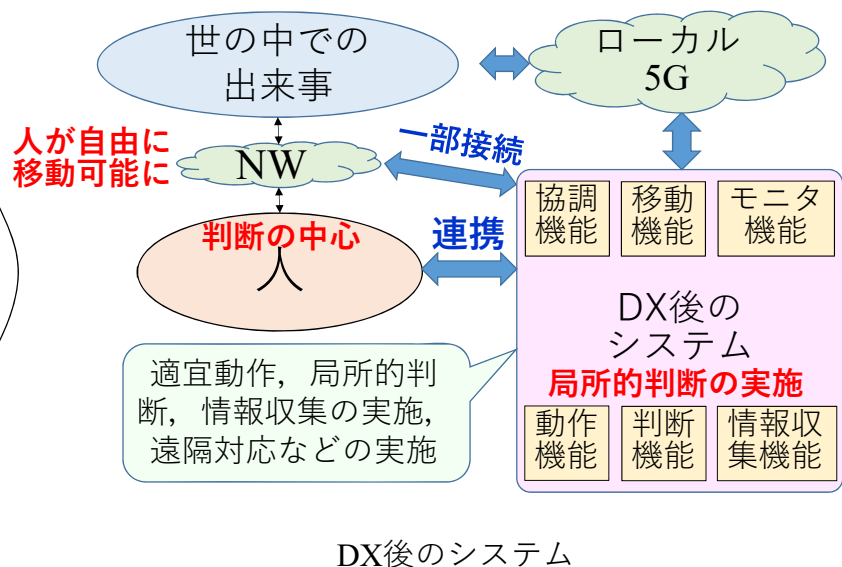
11

ローカル5Gを含むDX

NWは人に情報を流す経路



NWは全てを分割し, 柔軟に繋ぐ経路



12

ローカル5Gの進展方向

- ローカル5Gは、敷地外への放射をできる限り抑制することが原則
- 公衆5Gとローカル5Gの境界をどう考えるか
 - 公衆5G
 - 加入者に対して公平にサービスを行うことが原則
 - ユーザのサービス要求とオペレータのサービス提供は一致しないこともあり得る（課題）
 - ローカル5G
 - ユーザ自身の都合でサービスを構築することが原則
 - サポートエリアは自己土地内に限定
 - 自己土地間では干渉がないことが原則
 - 実際には、自己土地の形状により、ローカル5Gの他社土地への不干渉の原則が維持できないケースが想定
 - 他者土地への干渉抑制（送信電力制御、アンテナ位置変更、IRSなどの設置等）
 - 話し合いでの合意
 - 自己土地間での連携運用
 - 公衆5Gとローカル5Gの連携運用は不可欠
 - 面的に連続してサービスするのが公衆5G
 - 局所的要求を満足させるのがローカル5G
 - この特徴をどう生かし、ユーザのサービス要求を実現するのが課題

13

デジタルトランスフォーメーションにおけるローカル5Gの今後の対応

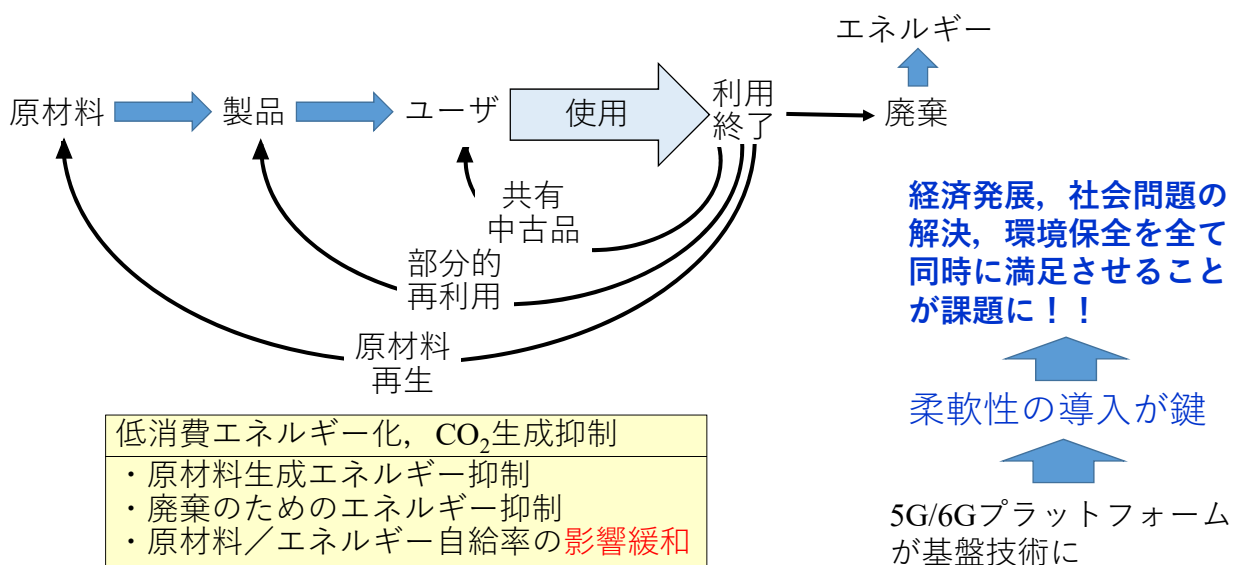
- ローカル5G適用形態の拡大
 - 自営通信という枠組みを維持しつつ、適用分野や適用形態の拡大を実現
 - 洋上での展開
 - 海上での展開形態はこれからの議論（実証試験では湾内で船とのアクセスを検討）
 - 自己土地がクラスター化され、他者土地がそこに挟まれているケールの考え方の整理
- ローカル5Gゾーン構成の緻密化に向けた検討
 - IRSなどの電波反射／吸収体の開発が進む中で、隣接する自己土地間の電波漏洩対策技術の開発
 - 敷地内での電磁界分布調整能力の高度化技術の開発
- 5Gとローカル5Gの連携
 - 5Gは面的に連続したカバレッジという点が長所なのに対してローカル5Gはユーザ自身の都合に基づいた運用の可能性が長所
 - ローカル5Gは自己土地が分散化されている、自己土地の周辺に複雑に他者土地が存在する、といった環境でのカバレッジの設定が課題
 - 場所によって5Gを適宜利用するという5G/ローカル5Gの複合形態は重要な解決策
 - 独自、協調、連携、加入の意味を理解し、5Gとローカル5Gを、個別の論理に基づいて使い分けることが重要

14

6G/ローカル6Gまで含めた今後の進展

15

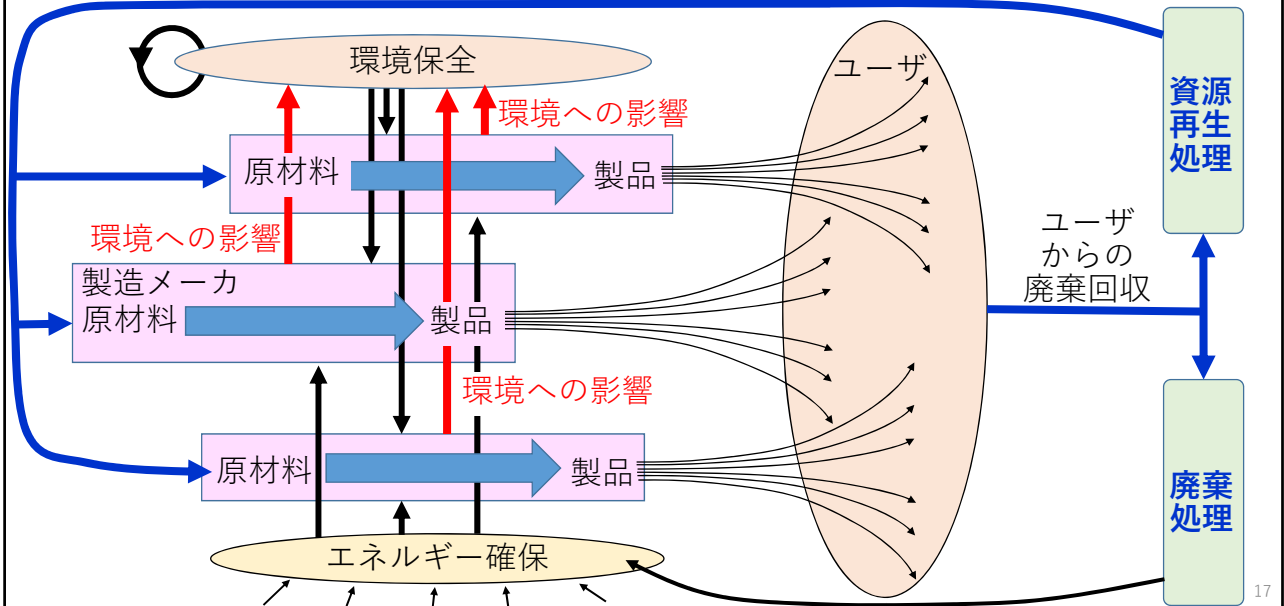
循環経済とは



16

循環経済を支える5G/6G Platformのイメージ

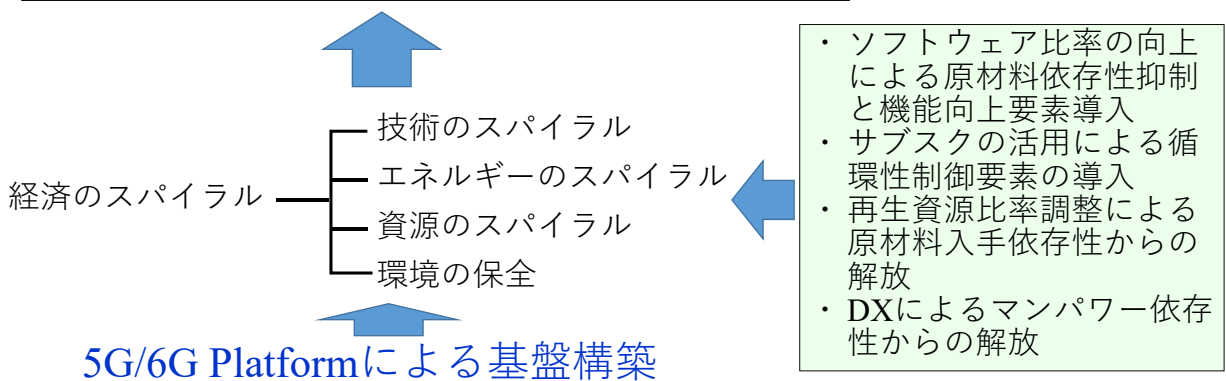
流れの制御が5G/6G Platform



5G/6Gネットワークに下支えられた循環経済

- ・資源生成の抑制，部材の長寿命化でエネルギー消費，CO₂発生の抑制
- ・スパイラルの回転数の向上で経済進展
- ・上記の流れでSDGsの目標達成

スパイラル構造に基づく経済進展



まとめ

- ローカル5Gは自営通信という枠組みの中で，情報通信プラットフォームの局所最適ネットワークを構成する機能として進展すべき
- 5Gとローカル5G，6Gとローカル6Gはそれぞれの本質と特性を理解しつつ相互補完と融合の形で連携運用されることが今後の課題
- 5G/6G（ローカル5G/ローカル6Gを含む）は，社会や環境と協調した経済の実現における基盤プラットフォームとして進展するための基盤技術
- 6G（ローカル6Gを含む）機能の開発は，社会進展の想定の下で，さらにグローバルな競争原理に基づいて行われるものと理解すべき