

# 安全・安心で効率的な社会基盤と知的ネットワークの実現を目指す光・無線融合型自律分散協調情報通信ネットワークの構築

中沢正隆

東北大学 電気通信研究機構

# 「持続可能な社会」の実現に向けた東北大学の取組



「東北大学版SDGs活動」の推進・発展により、持続可能な人類社会の創造に貢献

2030

「東北大学版SDGs活動」の発展

2017.11  
「第1回世界防災フォーラム」への参画

2015.9  
国連で持続可能な開発目標 SDGs (Sustainable Development Goals) 17の目標を採択

③東北大学版SDGs活動の推進  
社会連携としての位置づけ

2017.6  
「指定国立大学法人」に指定  
●指定国立大学法人規程調査の「社会連携」に記載の要点  
●重要な社会課題の解決を目的とした分野横断・学際研究の展開  
→「社会にインパクトある研究」  
●復興・新生に向けた重点研究の推進と社会実装  
→「復興アクション」

創造と革新を先導する大学への進化

2017

2011.11  
「国連アカデミック・インパクト」へ参加  
原則9（持続可能性の推進）支持を表明

2015.3  
「第3回国連世界防災会議」への参画

2011.3.11  
東日本大震災発生

②東北大学版SDGs活動の展開  
持続可能で心豊かな社会の創造

2015.7  
「社会にインパクトある研究」開始  
●7つのテーマ、30プロジェクトを推進

社会課題解決・豊かな未来の創造

2015

①東北大学版SDGs活動の原点  
安心・安全で持続可能な社会の構築

2011.4  
災害復興新生研究機構設置  
●機構コミットメント型8大プロジェクト  
●復興アクション100+を推進

復興・新生の先導

2011

東北大学の教育・研究基盤  
(社会の発展に貢献する様々な分野を包含)

再生可能エネルギー 省エネ技術 森林保護

伝染病対策 海洋資源保護 男女共同参画

子供の教育 貧困、環境汚染、紛争に対する対応 (ヒューマン・セキュリティ)

地球環境変動

その他、多数分野

# 東北大学災害復興新生研究機構

★ 東北大学  
復興アクション100

復興・地域再生支援研究

総合研究開発拠点形成

災害科学国際研究推進プロジェクト  
〔新設：災害科学国際研究所〕

地域医療再構築プロジェクト

環境エネルギープロジェクト

情報通信再構築プロジェクト

東北マリンサイエンスプロジェクト

放射性物質汚染対策プロジェクト

地域産業復興支援プロジェクト

復興産学連携推進プロジェクト

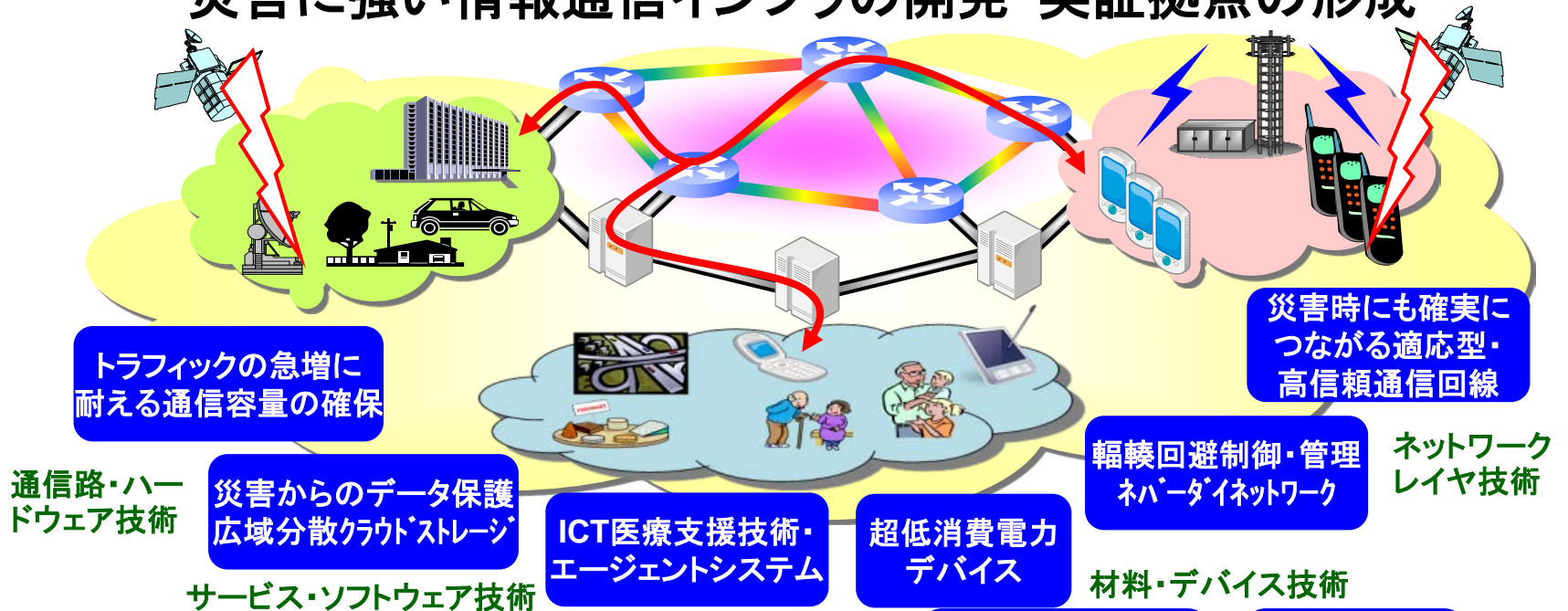
地域に根ざした社会・くらしの再生

世界をリードする先端科学技術

プロジェクトは、自律的(自立的)運営を基本とするが、プロジェクトリーダー会議等を通じて復興推進のための連携を強く図る

# 情報通信再構築プロジェクト

## 災害に強い情報通信インフラの開発・実証拠点の形成



東北地域の自治体および大学連携

ICTによる被災地の創造的復興

- ・ICTを利用した災害に強い安全安心な未来型都市の構築
- ・ICT技術の研究開発を通じた地域産業の振興

All Japan体制  
産学官連携

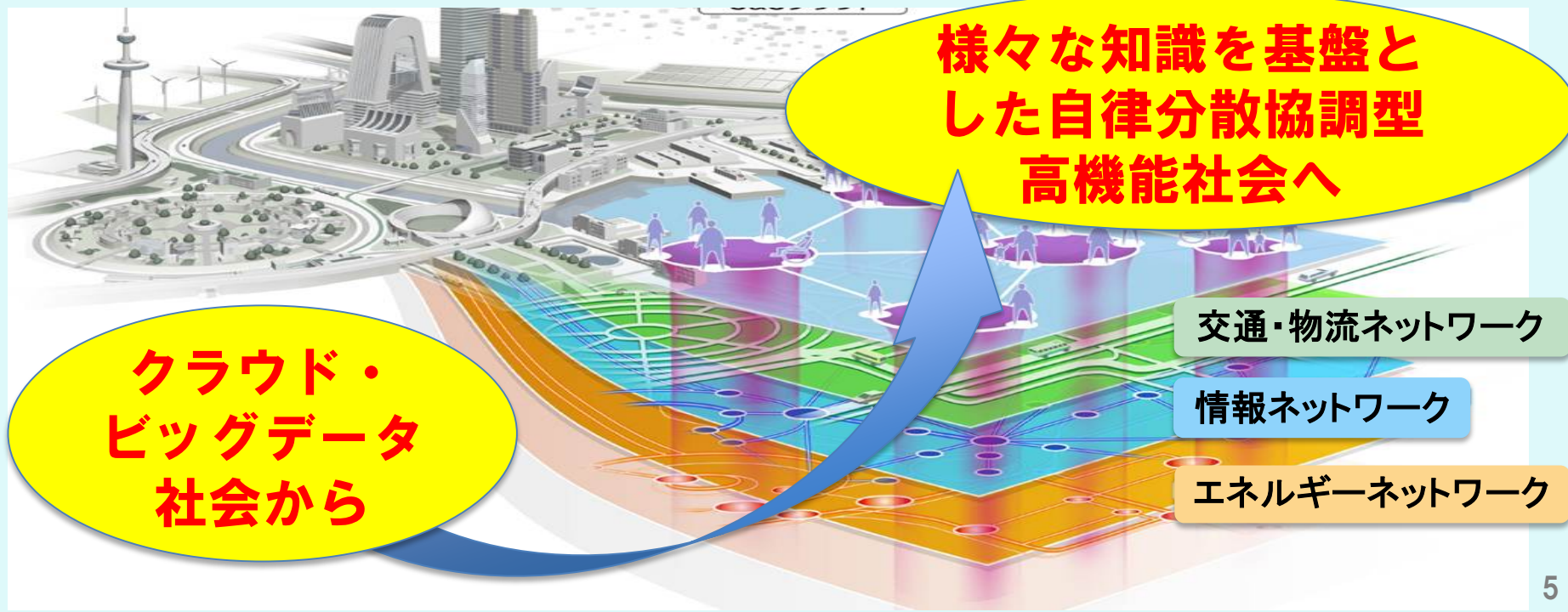
Globalな  
協力体制

ICT分野の産学連携拠点・世界的拠点

- ・情報通信・エレクトロニクス分野における新産業創出・興隆
- ・世界をリードする革新的ICT技術の研究開発

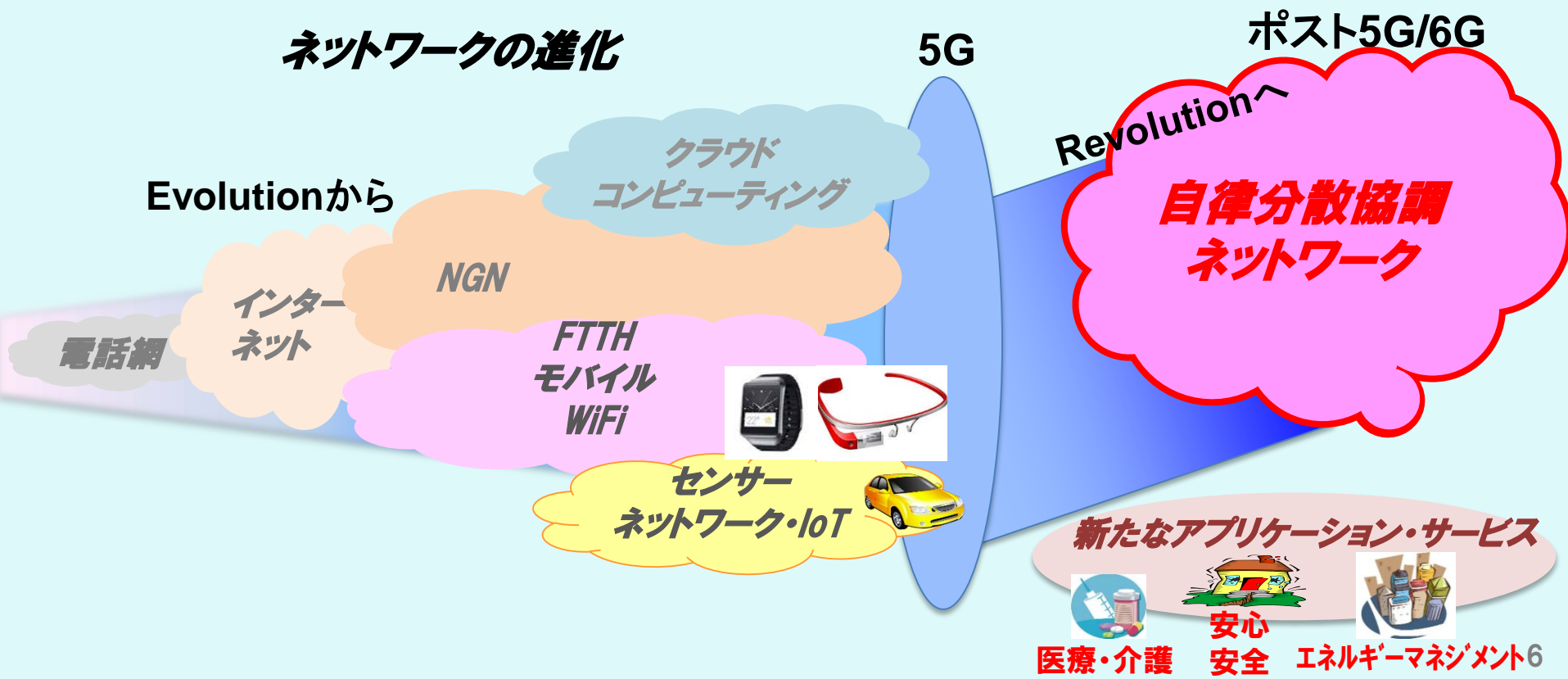
# 社会的目標:ネットワークの進化による「しなやかな社会」の実現

- 「人」、「交通・物流」、「情報」、「エネルギー」が**自律分散協調ネットワーク**を通じてつながることにより、多様な情報を自由自在に得ることが可能(**社会的価値**)  
⇒ 人と社会が柔軟に繋がり、人と環境とがやさしく共生する**しなやかな社会**の実現
- 新ネットワークの構築により、我が国の成長戦略の柱である、**経済再生、産業競争力向上、安全・安心な社会インフラの実現へ貢献**(**国家としての戦略性、緊急性**)
- 産学官の**オールジャパン体制**による大規模なシステム開発(**大型研究**)



# 我々が目指す具体的な目標:自律分散協調ネットワーク

- アプライアンス、センサ、マシーンまでがネットワークに繋がりデータの多様化が進展する中で、大容量で且つ多様な情報に対応できるネットワークがない。これを**自律分散協調ネットワーク**により実現する。(社会的価値)
- 自律分散協調ネットワークを活用した**新しいアプリケーション・サービス**の創出により**日本経済を牽引**(社会的価値)
- 光技術と無線技術のシームレスな融合による**付加価値の高い新産業の創出**(ICT産業および光・電子デバイス産業の活性化と国際競争力の向上)



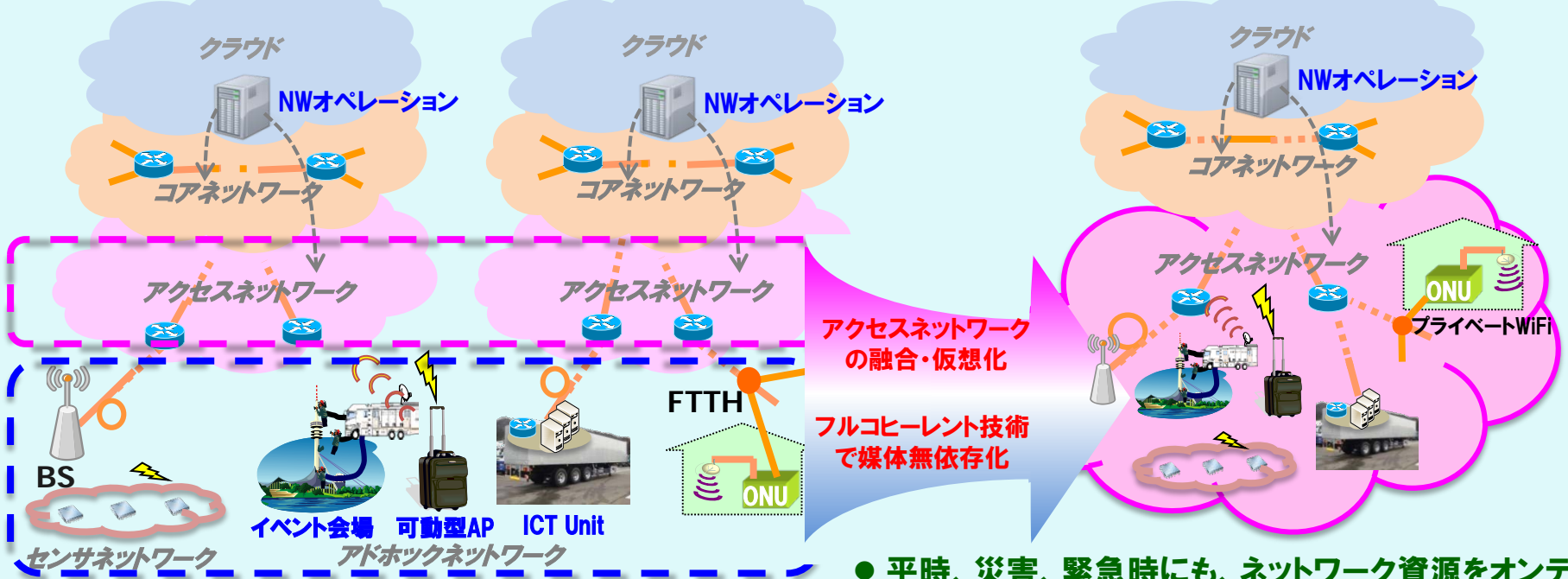
# 自律分散協調ネットワークを支える光・無線融合型次世代アクセスネットワーク

- 光と無線をコヒーレント技術で統合した、媒体（無線、光）に依存しない通信技術（フルコヒーレント通信）により、物理層までを仮想化する光・無線融合型次世代アクセスネットワークを実現 → ネットワーク全体として自律分散協調型へ発展
- 電磁波のコヒーレンシを生かした独創的で将来の核となる光・無線融合型システム・デバイス技術の創出により、ICT産業だけでなく学術面においても世界を牽引

## 無線ネットワーク(移動系)

## 光ネットワーク(固定系)

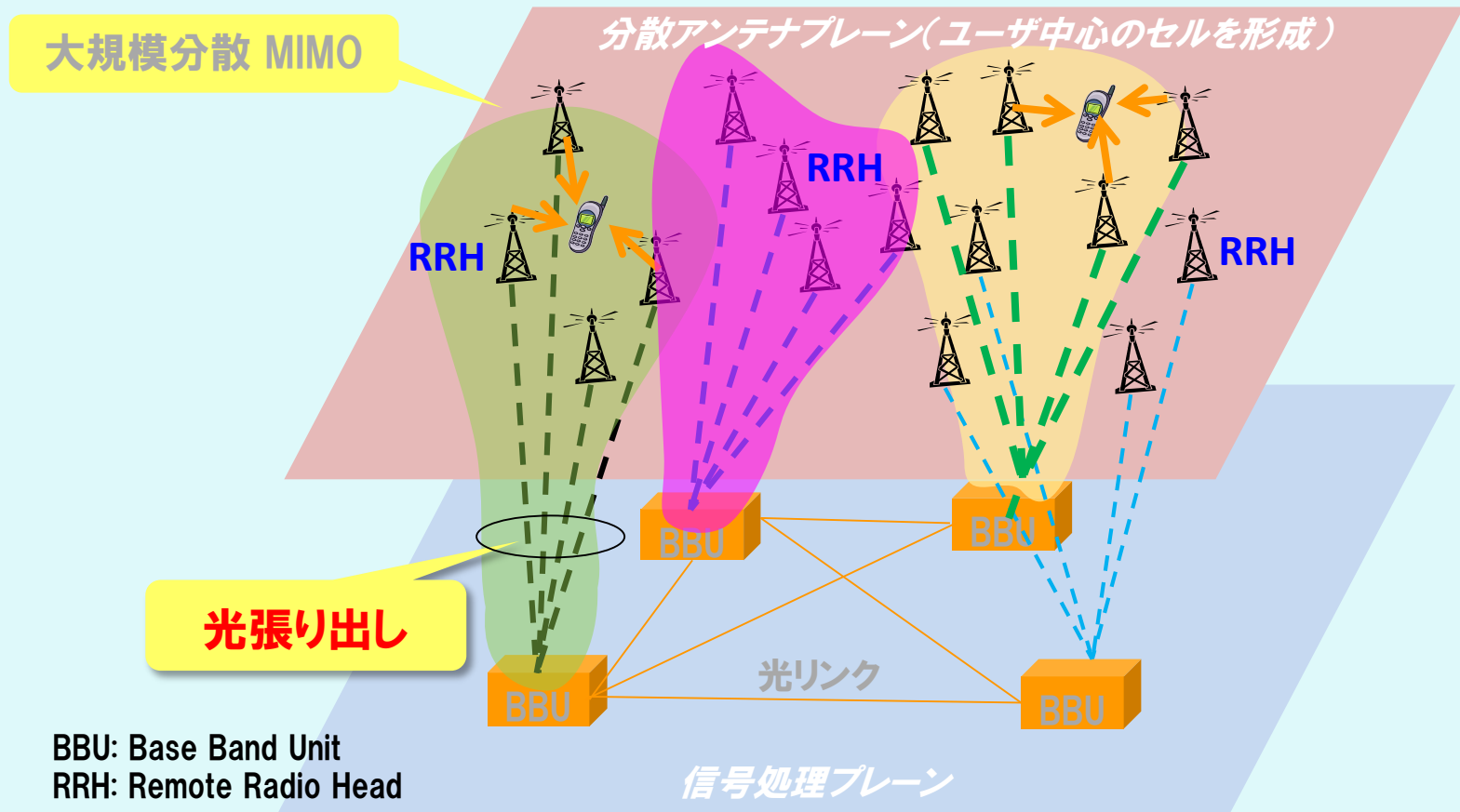
## 自律分散協調ネットワーク



- 平時、災害、緊急時にも、ネットワーク資源をオンデマンドでアプリケーション・サービスに割り当てる全体最適なセキュアでレジリエントな自律分散協調ネットワーク

# 計画その1:無線の立場から

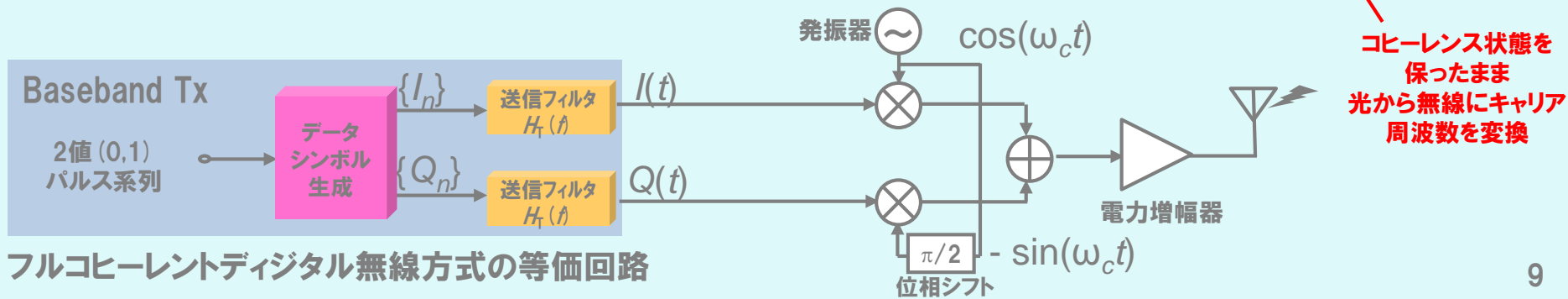
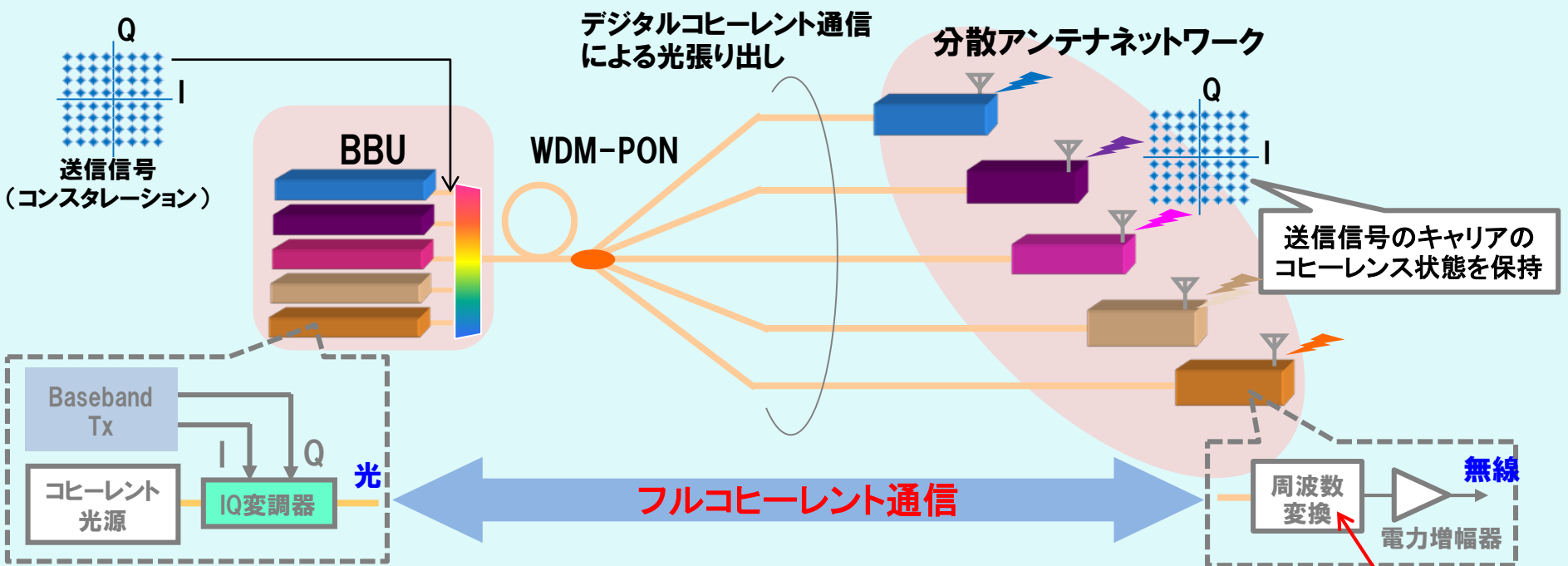
- 従来のマクロセル内に数多くのアンテナを分散配置し、分散アンテナの集合によりマクロセルをカバーすると同時に小セルネットワークを実現
  - スペクトル利用効率 (SE) とエネルギー利用効率 (EE) とを同時に向上
  - 分散アンテナ群がユーザ中心のセルを形成
  - 分散アンテナと基地局 (BBU) とを光リンクで結ぶ(光張り出し)



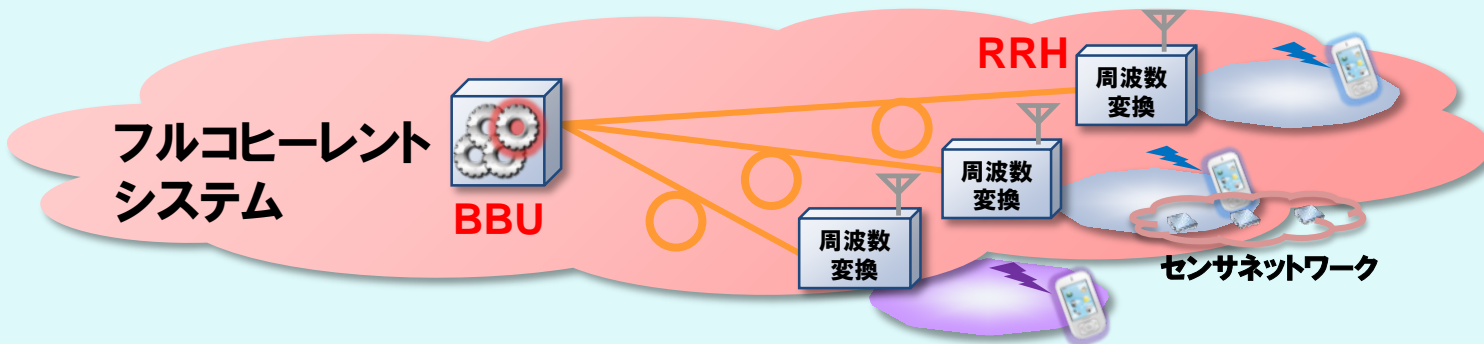


# 計画その2:光通信の立場から

- 分散アンテナネットワーク用の「**高速・大容量光張り出し**」には、アクセス系WDMデジタルコヒーレント伝送技術の創出が必須。これにより無線と光の**フルコヒーレント通信**を実現
- 従来の学問体系を超えてマイクロ波、ミリ波、テラヘルツ波から光波までの**超広帯域な電磁波**を一つの**伝送媒体**として使いこなす学問体系を構築する。これにより高い**学術的価値**を創出



# 計画その3: デバイスの立場から



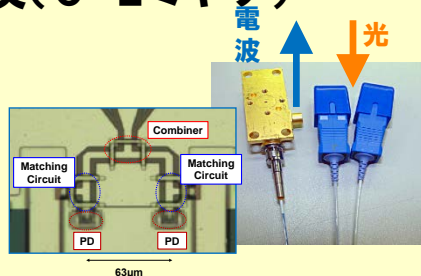
## 周波数変換/高周波デバイス

### ●光から電波への変換(O-Eミキサ)

#### UTC-PD

THz帯に至る広帯域な  
光-電波変換

UTC-PD:  
Uni-Traveling Carrier  
PhotoDiode

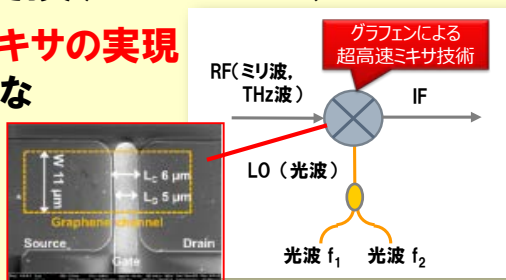


### ●超高周波InP HEMTデバイス

### ●電波と電波の変換(E-Eミキサ)

#### 高効率グラフェン・ミキサの実現

THz帯に至る広帯域な  
電波-電波変換



## 超ブロードバンド電磁波集積回路

### ●マイクロ波～光波までの電磁波デバイスを回折限界を超えた極微小メタ表面上にモノリシック集積

