

【特集】国際シンポジウム「ファーウェイと米中貿易戦争—中国のイノベーションは何処へ？」

5G イノベーションとコラボレーションによる スマート社会の共創

陳 浩 (ジェームス・チェン)
(大森 信夫 訳)

Who is Huawei ?

十围之木、始生如蘖（どんなに大きな木でも、はじめは新芽である）。任正非氏は1987年に21000人民元の資金を集め、深圳の雑居ビルの1室で華為（ファーウェイ）を設立した。創業当初、華為は構内交換機（PBX）を製造していた香港企業の販売代理店にすぎなかった。華為の努力に伴い、製品が中国市場と世界市場に占めるシェアは徐々に拡大をはじめた。創業32年後の華為は、従業員が19.4万人、グローバルブランド価値ランキング68位、販売規模ランキングでフォーチュン・グローバル500の61位となった。

2019年5月にアメリカがエンティティリストに華為を追加したにもかかわらず、華為は2019年の第三四半期までに売上高857億ドルを実現し、前年同期比24.4%増となった。そして、スマートフォン出荷台数では2.4億台を上回り、前年比16.5%増となった。また、5G分野では世界市場に向けて商用契約を堅調に伸ばし、基地局の出荷も順調である。外部からの厳しい挑戦に直面しても、安定した事業運営を実現している。

多くの上場企業は株主の短期的な利益を過度に重視しているが、華為は社員持ち株制の非上場企業であるため、長期戦略を優先させることが出来る。過去、約30年にわたって、華為は毎年売上高の10%から15%の費用を研究開発に投入し、2018年の研究開発費は150億ドルに達

した。この研究開発費は、世界第5位である。2009年から2019年の間で、華為の5G分野の研究開発投入は40億ドルを超え、欧米の主要な設備供給事業者の5Gの研究開発投資の総額を上回っている。巨額の研究開発費の投入は華為のイノベーションと発展を促進した。これは華為の成功につながった重要な要素である。

華為はデジタル世界をすべての人、家庭、組織に提供することに力を入れて、すべてが繋がるスマート社会の構築を目指している。華為を取り巻く環境が如何に困難でも、常に顧客を第一に考え、最高のサービスと安全かつ高品質の製品を提供する。

・華為 “日本で、日本のために”

2005年に華為が日本に事務所を設立して以来、華為は日本のパートナー企業と協力し、日本のニーズに基づいてカスタマイズし、次々にイノベティブかつ環境に配慮した製品を開発し、日本の通信インフラ施設の発展の重要な役割を果たしている。

華為は横浜、品川、大阪の研究開発センターを通じて、大量の研究開発費を投入し、日本の大学に協賛を行い、科学研究分野での早期研究と基礎研究を支援した。華為は“R&D Academy”システムを通じて日本の多数の大学にプロジェクト情報を配信し、かつ、Huawei Innovation Research Plan (HIRP) を通じて、プロジェクトの進展情報を一般公開しており、今後も日本の生産力を高めるために持続的に貢献する。

オックスフォード・エコノミクス社の計算によると、2018年、華為は日本市場に7,660億円の経済効果をもたらした。また同年に直接および間接的に約46,400人の雇用をもたらし、2,080億円の税収を生み出した。通信ネットワークは重要な社会インフラであり、華為は世界をリードする通信設備の事業者として、最先端の高品質で信頼性が高い機器の提供だけでなく、一般通信設備の安全とスムーズな通信を維持する義務がある。2011年の東日本大震災の時、華為の社員はすぐに福島被災地に入り、通信事業者とともに2週間で668の基地局を修復し、二次災害の防止や被災者救助活動に大きな役割を果たし、日本の顧客や日本国民の高評価を得ることができた。華為技術日本株式会社は、「日本で、日本のために」というスローガンのもとに、日本の法律を厳格に遵守し、積極的に日本の産業体制に馴染み、日本が世界をリードする情報化社会になるために貢献している。

・3Gから5Gへ、移動通信標準を 持続的に融合統一

人類は工業社会に入ってから5回の大きな産業サイクルを経験した。各サイクルは約50年から60年ある。直近の産業サイクルを考えるならば、前半の30年は基礎技術の発明段階であり、後半の30年は技術応用加速段階である。1980年代から始まった情報産業サイクルは、社会的価値に大きな変化をもたらした。1980年代の世界ランキングTOP10の企業は、すべて石油産業と銀行であった。しかし、現在のTOP10企業の多くはICT関連の企業である。

現在は産業デジタル化サイクルに入り、ICT技術は各業界のデジタル化を加速させた。華為のGlobal Industry Vision (GIV) 2025の報告によると2025年までにICTの発展は各業界の市場規模を大きく増やす。例えば、製造業は6.4兆ドル、情報技術産業は1兆ドル、コンサルティングサービス産業は3兆ドル、金融産業は1.7兆ドルの増加が考えられる。我々が直面する共通の問題は、如何に産業デジタル化という

新しいチャンスを掴むかである。

通信ネットワークはデジタル化のインフラである。そして、移動通信ネットワークは通信ネットワークの重要な要素の一つである。2000年に入り、移動通信技術標準は第3世代から第5世代へ進んだ。

3Gの時代、世界には三つの標準があった。それは、欧州のW-CDMA、米国のCDMA2000、中国のTD-SCDMAであった。統一した標準がないため、通信事業者は投資をためらい、普及コストが極めて高く、グローバル市場の人口規模の大きさのメリットを享受できないことを意味していた。よって、世界的に見れば、3G標準、特にCDMA 2000は、ビジネス的には成功したとは言いがたい。

4G時代の世界標準は融合をはじめ、急速にモバイルインターネットの体制の形成を推進した。特に、端末産業チェーンにおける中低価格端末（150ドル以下）の出現は、情報社会の進歩を大きく推進した。Amazon、Google、TencentのようなOTT（On-The-Top）企業の多くは、4G時代に大きなビジネスの成功を収めている。この成功は、4G移動通信の世界統一標準の要因が大きい。

近年、クラウド、人工知能、モノのインターネット（IoT）などの技術は次第に成熟し、応用範囲がますます広がってきた。このため、インターネット接続の帯域幅（速度レート）、ネットワーク容量（接続数）とネットワークの遅延などの角度から無線ネットワークに対して、より高い性能が求められている。4Gはネットワーク自体の制約により、これらの新たな要求を満たすことができず、これらの変化に対応するために次世代の無線ネットワークが必要であった。そして、すべてが接続可能になる歴史的使命を担った5Gの幕が徐々に開かれた。

4Gと5Gの違いは何か。この質問に対して、国際電気通信連合無線通信部門（ITU-R）が2015年9月に発表した提案書によると、5Gと従来の通信技術は以下の点で異なっている。

超高速：5Gのピーク速度レートとユーザー

の体感速度レートは4Gよりも10倍から20倍近く上昇している。イメージ的には、2Gはアイドルの小説、3Gはアイドルの写真、4Gはアイドルの動画、5GはVRでアイドルとの交流ができる、というようなものである。

高い信頼性、遅延が短い：5Gは無線転送の遅延を大幅に低減させると同時に転送経路ポイントを減らし、コアネットワークのユーザーを無線アクセスネットワークの端（エッジ）に配置するなどの一連の最適化により、ネットワークの遅延を4Gの遅延時間を十分の一にするという目標を実現した。同時に無線通信の信頼性を向上させ、5G技術はICT時代の基礎技術となった。これによって、自動運転や工業ロボットのリアルタイム制御など、高い信頼性、遅延に敏感な場所での応用が可能になる。

多数同時接続：5Gネットワークでは、スマートフォンやPCなどの製品に加え、多くの端末設備がインターネットと接続できるようになる。インターネット制御のスマート家電製品を例に挙げるならば、スマートコンセント、スマートエアコン、スマート冷蔵庫、スマートウェアラブル端末及び未来のスマート自動車などがあげられる。このように、5Gとクラウドサービス、AIなど他の先進技術との連携により、すべてが繋がったインテリジェントな世界を本格的に作り上げることができる。

・華為の5G技術におけるイノベーション

華為は2008年から5Gの基礎研究への投資を開始し、協議標準及び生産技術など、華為は5G標準の特許取得のために持続的なイノベーションを続けてきた。この結果、商用化の進展及び製品競争力において競合他社を大幅にリードした。British TelecomのチーフアーキテクトのNeil McRae氏は“現在の唯一本当の5Gベンダーは華為であり、他のベンダーは華為に学ぶべき”と公式の場で述べていた。一方、欧州の事業者のCEO/CTOも関連メディアにおいて、「もし華為と距離を置いた場合、欧州の5Gネットワーク商用化は3年から5年遅れる

だろう」と述べている。

華為の5Gでの貢献とイノベーションは「基礎研究と5Gと高速通信チップとシンプルなシステムソリューションに分けることができる。

・基礎研究（理論、アルゴリズム、材料技術）

華為の5Gイノベーションは基礎研究の重視がもたらした結果である。華為の数学者、物理学者と化学者は5Gアルゴリズムと基礎材料、技術に重要な貢献をした：

- Polar Code (Polar 符号) はトルコの Erdal Arıkan 教授によって提案された理論方向であり、華為の数学者はこの理論をめぐってエンコードとデコードアルゴリズムを研究し、無線通信の信頼性を大幅に向上させ、最終的にこのエンコード技術は5G標準に採用された。
- 電波のビームフォーミング (Beam Forming) 技術に対して、華為の数学者は絶えず信号処理アルゴリズムを最適化し、5G基地局は小さな送信電力で広範囲に情報を届けることができ、そして、大規模のユーザーが同時に通信する時の速度を向上させた。これは、大規模な試合が可能な体育館や、渋谷などの人通りが非常に多い地域に適している。
- 華為の化学者と物理学者は5G基地局のデバイスに多くの革新的な材料を使用し、基地局の体積と重量及びエネルギー消費を大幅に低減させた。これにより、5G基地局を更に配備しやすくし、運用コストを更に減少させた。

・5G 高速通信チップ

華為の5Gイノベーションは、コアチップへの継続的な研究開発投入によるものでもある。この結果、2018年MWC (Mobile World Congress - バルセロナ世界移動通信大会)において、華為は世界初の3GPP標準に準拠した5G商用チップを発表することができた。これは5G標準規格凍結後、業界で初めて発表さ

れた商用チップである。これは華為が5G 端末チップの商用のボトルネックを率先して突破し、5G チップ、5G 端末、5G ネットワーク通信機器という能力を初めて持ったことを意味している。このため華為は顧客にエンド・ツー・エンドの5G ソリューションを提供できる会社と言える。

・5G シンプルな基地局ソリューション

5G の商用化以降、長期間にわたって移動通信ネットワークは3G、4G と5G が共存した状態であった。事業者にとって多様な通信規格の無線ネットワークを運営し、メンテナンスすることは、オペレーションチームに大きなプレッシャーを与えることになる。華為の“複雑な課題を自分に残し、顧客に利便性を届ける”というコア理念に従い、同社は2019年 MWC において、5G シンプル・ソリューションを提案した。これによって、事業者が低い運用コストで移動通信ネットワークを構築することができる。

- 統合されたプラットフォーム技術において、華為の5G 製品は2G、3G、4G を同時に使用する能力を有し、5G All-in-One を実現した。また、資源効率の最大化を実現し、事業者の投資を最大限に保証できる。
- 華為の基地局装置は、業界最大周波数幅400MHz の無線スペクトラムに対応できる。これにより、マルチモード・マルチ周波数帯の基地局がアンテナを共有することができ、基地局の設備投資が減少し、基地局の場所代やメンテナンスコストを大幅に削減させることができる。
- 華為は小型基地局 (Super Blade Site) 案を打ち出した。これは、既存の基地局の設置スポットを十分に活用することで5G 配備による設置場所への依存性を減らし、“One Pole, One Site” を実現することは地価が高い都市部に非常に適しており、これによって機関室、エアコンが必要なくなるなどのメリットがあり、基地局運用コストを大幅に低減できる。

世界の通信事業者の運用費 (OPEX) が上昇する傾向の中、華為の5G 技術の革新によって、事業者が最高のネットワーク性能を実現し、パーフェクトなユーザー体験、極めて低い運用コストのネットワークの構築することができる。これは移動通信事業者に巨大な商業的優位性をもたらし、そして、5G 時代の到来を加速させることができる。

・5G の産業間連携がスマート社会を開く鍵

NGMN (Next Generation Mobile Networks) 組織が「NGMG 5G 白書」で定義した5G のビジョンによると、5G ネットワークはエンド・ツー・エンドのエコシステムであり、5G ネットワークに基づいて完全な移動インターネットの世界を実現し、参入する人や組織が長期的に利益を得ることができる。とある。

そして、NGMN の5G 白書によると、5G は以下の8つの場合に应用される：

- 1) 高度密集地域の広帯域アクセス：これは主に、高層ビル、密集した市街地、公共イベントの場など人口もしくはユーザー密集地域での広帯域アクセスを指している。このような1平方キロ面積当たり数千人のユーザーの場所でも、5G ネットワークが提供する広帯域サービスは、ユーザーの日常的な仕事や生活のニーズに応える必要がある。特に将来のVR、AR、3D ビデオ通話、マルチユーザーインタラクションなどのアプリケーションが普及するため、人が密集した場所での広帯域サービスは高い性能が求められる。このように、汎用性のあるニーズを満たす必要があると同時に、一部ユーザーのためにカスタマイズしたニーズも満たす必要がある。具体的な应用は以下の通り：あらゆる所でのビデオ通話 (ポイントツーポイント、ポイントツーマルチポイント、マルチポイントツーマルチポイント)、スマートワーキング、クラウドサービス。超高画質ビデオ通話及び画像共有など、これらの应用は人々の生活を豊かにし、サー

- ビスと業務の効率を上げることができる。
- 2) あらゆる所での広帯域アクセス：5G は各種条件下で最も基本的な広帯域サービスを保障できる（郊外と農村地域、先進国、発展途上国、未発展国を含む）。具体的には、どこでも 50Mbps 以上の伝送レートと超低コストのネットワークのことを指す。日本では LTE 時代に無線広帯域アクセスはすでに大きな成功を収めていたが、5G 時代では速度と容量は大幅に向上し、無線広帯域にアクセスすれば家庭でも IPTV、高画質ビデオなどのサービスを楽しむことができるようになる。
 - 3) 高速移動ユーザーの場合：交通システムの発展に伴い、2020年以降では、さまざまな高速移動の場面での移動ネットワークへの需要が大幅に増加するだろう（例：車載エンターテインメント、正確な場所の特定、自動運転、リアルタイムでの交通情報の伝達など）。具体的には、超高速鉄道での（時速500キロを超える速度の列車内で動画鑑賞、移動中の勤務などの需要）、遠隔操作（自動運転や遠隔車両制御などへの応用）、移動ホットスポット（車載ホットスポット、大規模な人の移動ホットスポットなど）、三次元カバレッジ（航空機、ヘリコプター、空中中継）などがある。

私たちは今、スマート移動の変革期にある。スマート移動にはスマート自動車とインテリジェントな道路が必要である。インテリジェントな道路では交通信号のデジタル制御、レーダーセンサーによる情報収集が必要であり、これらはすべて 5G によって実現することができる。中国で華為と移動通信事業者、自動車メーカー、交通管理部門そして地方政府は、数百平方キロ V2X（車車間・路車間通信）のモデル地域を建設し、数十万台の自動車による実験を通じて、V2X の価値を十分に証明した。
 - 4) IoT の場面：IoT と 5G ネットワークの結合は双方の応用範囲をさらに拡張させるこ

- とできる。大量の端末設備（例えば、センサー、カメラ、アクチュエータなど）がネットワークに接続される。主な応用は低コスト、広いカバレッジ、省電力が求められる MTC (Machine Type Communication) と HTC (Human Type Communication) が挙げられる。具体的には、スマートウェアラブル端末、スマートメーター（電気メーター、水道メーター、ガスメーターなど）、移動ビデオモニタリング（航空機、ドローン、ヘリコプター、自動車、個人など）が含まれる。
- 5) スーパーリアルタイム通信：これらは、主に遅延に対して高い性能が求められるアプリケーション向けである。主な応用は触覚ネットワークであり、遠隔制御、遠隔医療、スマート製造なども含まれる。これらの応用は現実世界での距離を縮め、特に農村や郊外の住民に良いサービスを提供することができる。例えば、中国のオールドスの露天鉱区では、鉱区の環境が劣悪のため、安全生産が最大の課題となっている。私達は鉱業会社と提携し、5G 技術を通じて鉱区車両の遠隔制御を実現した。これによって、安全性を高めると同時に効率を上げることができ、コスト低減によって鉱区に非常に良い利益と経済効果をもたらした。
 - 6) 応急通信保障：現在の緊急通信分野は主に行政機関と市民間のコミュニケーションを実現することである。その中でも主な機能は災害の警戒放送である。5G 時代では、緊急通信は異なる行政機関の間でのコミュニケーションと情報共有を実現することが可能になり、5G ネットワークは緊急災害救助活動中の生命線となる。そして、5G ネットワークはそれぞれの異なる機関を繋げ、災害警報、救助から災害後の再建まで、全過程において重要な役割を担うことができる。中で最も主要な場面は自然災害（地震、津波、洪水、台風など）であり、5G ネットワークは音声通信、SMS、人員

の位置特定などの機能を提供することができる。また、5G ネットワークは柔軟性を持っており、ネットワークの構築が容易であり、かつ数日間のネットワーク能力を維持することができる。

- 7) 信頼性の高い通信：将来的に高度成長する自動運転、健康診断と生活補助分野での応用が要求される。そして、スマート製造、遠隔操作などではネットワークの低遅延が求められる一方で、ネットワークの信頼性にも高い性能が求められる。具体的には、自動交通制御、ロボット連携ネットワーク、eHealth（遠隔診療）、遠隔操作（遠隔手術）、3D 接続（ドローン）、公共セキュリティ（高画質ビデオ、高画質画像などで求められる。
- 8) マルチキャストサービス：通信の個性化は、現在展開されている従来の放送に対する需要を減少させるが、将来のインターネット社会では、依然として1つの所から複数の目的地への効率的な情報配信が必要となる。具体的には、ニュースと情報配信、地方放送サービス、地域系放送サービスと全国放送サービスが挙げられる。

5Gは個人、家庭、社会により豊富な通信サービスを提供するが、更に重要な意義は他業種との融合を通じて社会全体のデジタル変革を加速させ、スマート社会を実現させることである。現在、デジタル化の知識と情報はすでに肝心の生産要素であり、現代の情報ネットワークはすでにエネルギーネットワーク、道路ネットワーク、鉄道ネットワークと並び、必要不可欠な基礎施設であり、情報通信技術の有効使用はすでに効率向上と経済構造の最適化の重要な推進力となった。

将来、5G とクラウド、ビッグデータ、人工知能、VR/AR などの技術との深く融合は「人とあらゆる物が繋がり、各業種がデジタル変革になる」ための肝心のインフラとなる。一方、5Gは、高画質動画、次世代ソーシャルネットワーク、没入型ゲームなど、より臨場感のあ

る体験をユーザーに提供し、ヒューマン・インタラクション方式という次のステージに進むことを促進するだろう。また、5Gは多数の機器通信をサポートし、スマートシティやスマートホームなどに代表される典型的なユースケースと移動体通信との深い融合により、千億レベルのデバイスが5G ネットワークにアクセスすることが予想される。更に重要なのは、5Gはその超高信頼性、超低遅延の優れた性能によって、コネクテッドビークル、移動医療、工業ネットワークなどの垂直産業への応用を加速することである。総体的に見れば、5Gの広範な応用は大衆の創業、そして、万衆によるイノベーションを促進し、新世代の移動通信をスマート社会の実現をリードする社会インフラとなるだろう。

・スマート社会を実現するための 華為の取り組み

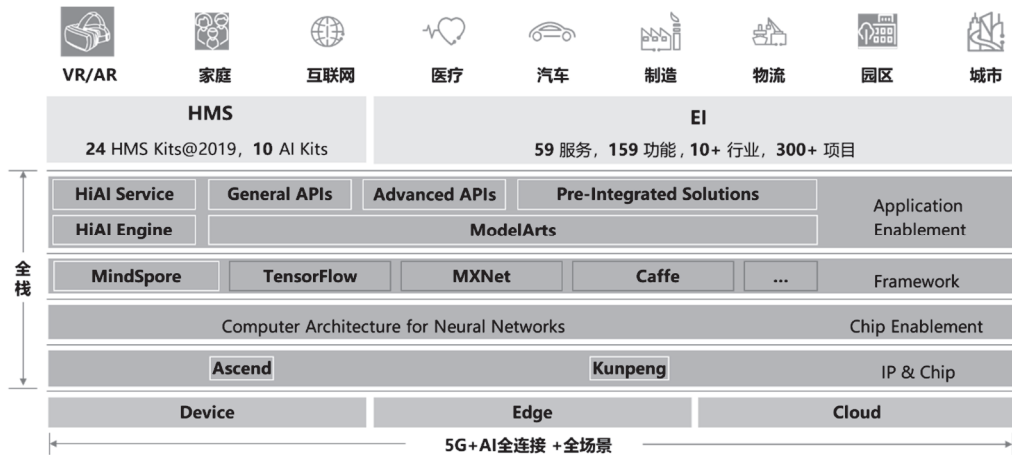
5Gはあらゆる物との接続を実現するためのネットワーク基盤を提供するが、スマート社会の実現は5Gだけでは足りない。華為は、5G+AI+Cloudが業界のデジタル変革を成功させるICT土台であり、これが全面的にスマート社会を実現する基盤だと考えている。華為は5Gの技術だけでなく、5G+AI+Cloudを基礎としたICTオープンプラットフォーム、垂直産業向けの5G Open Labと複数の垂直産業の組織との協力などの準備を整えた。

・5G+AI+Cloud ICT能力オープンプラットフォーム

華為は、Ascend AIチップとKunpeng演算処理チップを基礎に、端末、エッジ処理とクラウドでのエンド・ツー・エンドの完全接続を構築し、エンタープライズ・インテリジェンス（Enterprise Intelligence, EI）と華為モバイルサービス（Huawei Mobile Service, HMS）を提供可能なプラットフォームを実現した。

華為EIは業界のスマート化のアップグレードと企業のデジタル変革のエンジンである。2019年初頭時点で、華為クラウドEIは、基

Fig 1：華為 5G+AI+Cloud フルスタック・オールシナリオ・全接続 ICT オープンプラットフォーム



盤プラットフォームサービスから汎用API（Application Programming Interface）、上級API及び事前統合（Pre-integrated）プランを含む56種類のサービスと159の機能を提供可能になった。これらのサービスは、AIデータ熟練科学者、データエンジニア、一般ITエンジニアから業務開発者まで、さまざまな人にさまざまな場で利用されるだろう。そして、AIが業界と深く融合するにつれて、これらの能力は急速に増加し続けている。

HMSは華為の端末チップ・エンド（端末）・クラウド能力を融合させた。具体的には、一連のオープンな上層アプリケーション、応用エンジン、オペレーティングシステムのフルスタック環境、及び関連開発、テストの集成ツールが含まれる。そして、HMSは全シナリオ能力開放、グローバルインテリジェンス配信、フルライフサイクル運用管理、全方面サポートできる華為端末クラウドサービス体制である。

・5G Open Lab

また、華為はすでに数千万ドルを投じ、中国、韓国、欧州、中東などで20以上の5G Open Labを開設した。5G Open Labの使命は、地元産業発展とエコシステムの繁栄に対してサービスを提供することとグローバルな交流を実現することである。また、Open Labを通じ

て華為は世界各地の企業のために先進の5Gのエンド・ツー・エンド実験環境を整備してきた。実験の提供と技術的支援をパートナーに積極的に提供し、より多くの5G人材を育成している。そして、技術と業務上の共同イノベーション、共同検証を通じて、より多くの5G業界の解決ソリューションとビジネスチャンスの創出に貢献している。特に、共同イノベーションの成果を実際のプロジェクトに導入し、5Gビジネスエコシステムの正の循環の実現を目指している。現在、5G Open Labは世界とローカルとの交流と学習の重要な窓口となり、ローカルの5Gイノベーション成果の体験の場になっている。

・垂直産業連携

今は、技術と技術の融合、そして、業界と業界の融合はビジネスシーンを複雑化させ、多様性をもたらし、いかなる企業でも自社のみですべての問題を解決することができなくなっている。このため、産業チェーンと産業間の協力が不可欠である。華為は積極的に30以上の全世界5G産業連盟に参加し、ビジネスについて提案をしている。例えば、5GAIA（5G Applications Industry Alliance）、5GAA（5G Automotive Association）、5GACIA（5G Alliance for Connected Industries and Automation）、5GSA（5G Slice Alliance）など

で400以上の重要なポジションを担い、5.9万件の標準提案を提出した。これまでの経験から、業界の共通認識と協力は産業発展を推進するために非常に重要であり、そして、今後のスマート社会は垂直産業を超えて密接な協力が必要である。華為は産業発展とエコシステム建設、そして、応用開発などの面で持続的な投入を行う。

・ 結語

ITU（国際電気通信連合）の試算によると、世界では約40%の家庭でいまだにブロードバンドネットワーク接続ができておらず、また半分以上の人口に電話の普及が至っていない。デジタルデバイドを解消し、すべての人の生活と未来を改善するために、国連は世界を変えるために17の持続可能な発展目標（SDGs）を定めた。そして、日本政府が提唱した Society 5.0は、スーパースmart社会を構築するためのすばら

しいビジョンを描いた。5Gはスーパースmart社会の実現に技術的可能性を提供する。

青山一道同云雨、明月何曾是两乡。（ともにチャレンジ、心は一つ）科学技術に国境は無い。華為は全世界のユーザーが気軽に最も優れた通信サービスを楽しんでいただけることを望んでいる。そのため、あらゆる人、家庭、組織にデジタル世界を提供し、すべてが繋がったスマート世界を構築していく。私たちはこれからも革新と協力の原則に従い、地域の企業と研究機関が密接に協力し、日本の5G建設に加わり、日本のICT発展のために、そして、日本の Society 5.0のために、より大きく貢献したい。「日本で、日本のために」

（陳 浩（ジェームス・チェン）・

華為技術日本株式会社 代表取締役社長）