

産業界の技術動向

「情報通信分野の最新動向と課題」

(株) KDDI 研究所 代表取締役会長
安田 豊

1. はじめに

情報通信の分野は、この30年の間にアナログからデジタルの時代へ、そしてIP化の時代へと着実に発展してきた。それとともにネットワークの大容量化と通信料金の低廉化が進み、電話サービスからデータ通信中心の時代へと変遷し、特にこの10年間ではインターネットとモバイル通信の急速な普及拡大と融合、さらに最近ではネット（ブロードバンド）とテレビの融合なども進み、情報通信分野全体が大きな変革期にさしかかっている。また、今年3月の東日本大震災のあと災害に強い通信ネットワーク構築の重要性が再認識され、さらに原発問題もあって省エネのネットワークやシステムの構築も待たなしの状況となっている。本稿では、このような情報通信分野の最新トレンドを紹介するとともに、今後の方向性や期待についても私見を含めて述べることにしたい。

2. 日本の情報通信分野の最新動向

日本の情報通信は本格的なブロードバンド時代に入っている。固定系ブロードバンド回線数の推移を図1に示す。一方、日本のモバイルサービスの加入者数もこの15年間に急速に拡大し、今ではほぼ日本の人口並みの加入者数となった（図2参照）。今後、人だけでなく車や物への通信端末（モジュール）の組み込み利用がさらに増えると想定されることから、これらをあわせたモバイルサービスの総加入者数は今後も増加が続くと想定される。サービス・コンテンツの分野では、1999年にNTTドコモによるi-modeサービスが開始され、モバイル端末による本格的なインターネット利用が世界で初めて実現した後、カメラ付きケータイやGPS機能付きケータイ、音楽ダウンロードサービスや非接触ICチップ利用のモバイルコマースサービス、さらにはデータの定額料金サービス、地上波テレビ視聴可能なワンセグケータイなどが世界をリードする形で次々に実用化された。ただ、2007年にiPhoneが登場して以降、日本発のめぼしい新サービスが途絶えており、その後のアンドロイドベースのスマートフォンなどの台頭も含めて、最近のモバイル市場は世界で通用するグローバルタイプの端末やサービスが主流となってきている。

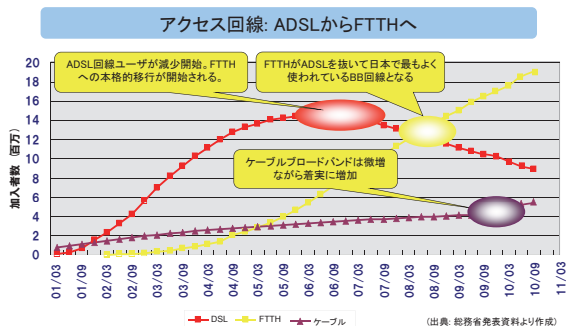


図1 日本のブロードバンド回線数の推移

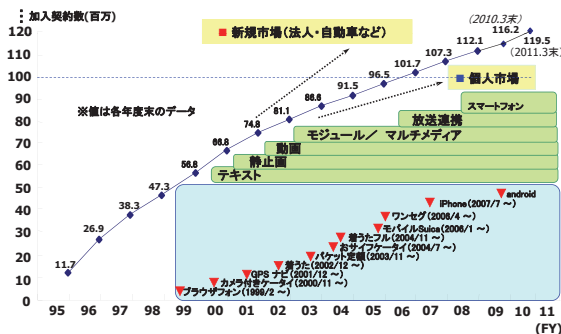


図2 日本のモバイル市場の発展状況

固定系とワイヤレス系をあわせた日本のブロードバンドサービスの発展動向を図3に示す。日本では、無線LANサービスの延長上にある新しいワイヤレスブロードバンドサービス「モバイルWiMAX」が2009年に実用化され、加入者数も最近100万人を突破するなど利用が拡大している。各種ワイヤレスサービスのデータ通信速度も、現在の数10Mbpsから今後は100Mbps超の時代へと進むことが期待されている。ネットワークのIP統合をベースとした多様なアクセス網の概念図（2005年にKDDIが発表したウルトラ3G構想ベース）を図4に示す。通信NWの進展はこの基本構想に沿っている。

また、通信と放送の連携が唱えられて久しいが、ワンセグケータイの登場、インターネット経由での動画視聴の急速な普及、テレビ放送そのもののデジタル化の進展などとともに、いわゆるIPTVサービスが日本でも広く認知されるようになった。最近ではネットとテレビの融合が世界各国で進んでおり、テレビとスマートフォン（あるいはタブレットPC端末など）との連携サービスやマルチスクリーン視聴も常識となりつつある。テレビの新しい視聴スタイルの最新動向を図5に示す。

3. トラフィック急増問題と対策

インターネット系のサービスの発展やYouTubeなどの動画系サービスの普及拡大に伴うデータトラフィックの急増は、「Data Tsunami」という新英語もできるほどに昨今の大きな話題となっており、情報通信事業者にとってはそれへの対処が大きな課題となっている。日米間のインターネットトラフィック量の推移例を図6に示す。特に米国から日本方向において2005年頃からトラフィック急増傾向が強まっているが、これはYouTubeサービスの世界的な普及拡大時期と符合している。米国→日本方向のトラフィックが急拡大しているのは、動画コンテンツを保持するサーバが米国に置かれていたためと考えられるが、その後のコンテンツプロバイダサイドの各種対策（日本国内でのピアリング接続の強化など）により2009年にはいったん増加率は減少しトラフィック増加も踊り場に達したかに見えた。しかし、昨年から今年にかけて再び増加率が上がっており、これはスマートフォンの普及拡大による動画系スト

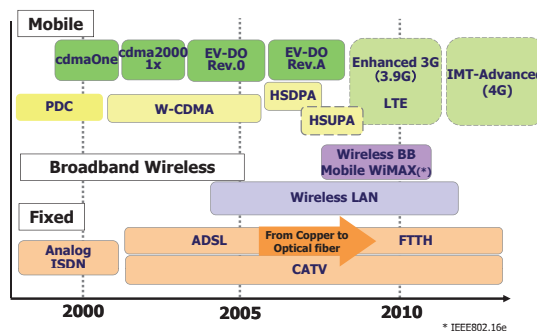


図3 日本のブロードバンドサービスの発展動向

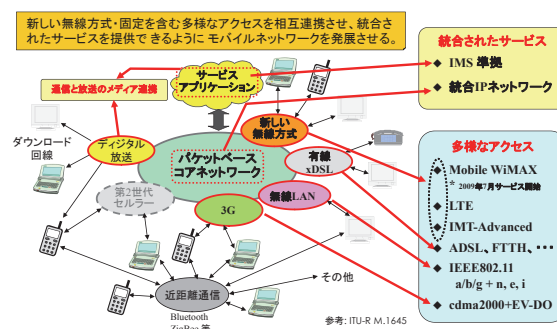


図4 多様なアクセス網の概念 (KDDIのウルトラ3G構想)

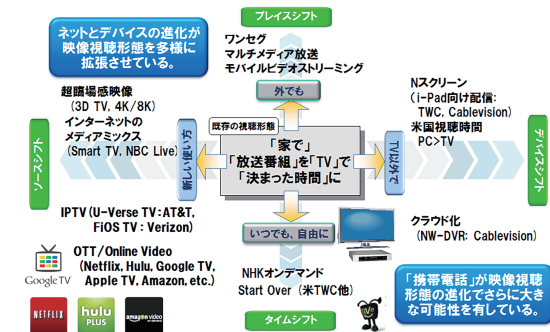
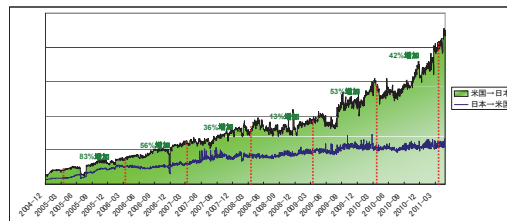


図5 放送・映像の視聴形態の拡張（ネットとテレビの融合時代へ）

・ 米国→日本方向のインターネットトラフィックは、増加傾向が長く続いている状況(過去5年間平均増加率約40%)



グラフ: KDDIインターネットバックボーンにおける日米間トラフィック量の遷移 (数字は増加率%)

図6 インターネット日米間トラフィック量の遷移

リーミング視聴の増加にも大きな要因があると想定される。

図7は、KDDI (au) のフィーチャホン（従来型のケータイ）とスマートフォンのデータトラフィックボリュームの最近の推移を示したものであるが、スマートフォンの利用者拡大によりデータトラフィックは最近5か月間で1.6倍に急増しており（2011年春時点）、3%のスマートフォン利用者がトラフィックの40%を占める状況になってきている。スマートフォン利用者のアプリケーション利用比率を見ると、動画のストリーミングサービス利用率が全アプリケーション利用中の50%近くを占めており、これらによるトラフィックの増加が支配的なことを裏付けている。

このようなインターネットトラフィックの急増に対処するため、2009年11月に大容量（現在4.8Tbps: 今後倍増の計画）の日米間新海底ケーブルが陸揚げされた（Unity；図8参照、KDDIとして日本での陸揚げ工事は8年ぶり [1]）。この新光海底ケーブルは昨年春から運用が開始され、今年3月の大地震でも切断されることなく日米間の大容量トラフィック伝送に活用されているが、このケーブルの主要出資者として米国グーグル社が入っていることが象徴的である。

この他、視聴頻度の高い動画系コンテンツを利用者に近い通信ネットワーク（NW）拠点に設置したキャッシュサーバに保管することなどで、NWを流れるトラフィックを減らす努力がなされているが、モバイル系での動画視聴が急増している状況も考えると、今後アクセスNWの多様化やトラフィックの分散化などあらゆる有効な処置をとっていかないと、この問題に適切に対処することは難しい。その一環として、データトラフィック平準化のための料金施策の見直しや、一部ヘビーユーザによるNW容量独占の利用を回避するための手段についても併せて考えていく必要がある。無線アクセス系については、モバイル網のみならず無線LANやWiMAXも含めて、利用できる無線網はすべて駆使する「マルチネットワーク」の考え方が必須であり、その一環として「コグニティブ無線システム」の研究開発もかねてより進められている（図9参照）。

4. 災害に強いネットワークの構築と省エネ化

本年3月11日の未曾有の大震災によって、固定通信インフラ回線、海底ケーブル、そして多数の携帯電話基地局などが大きな被害を受け、通信NWやシステム設計の基本的な考え方についても、もう一度基本から見直す必要が出てきている。例えば携帯電話基地局については、停電によるバッテリー容

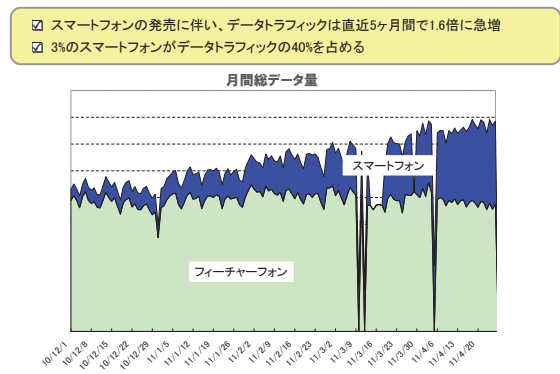


図7 KDDI/auにおけるトラフィックトレンド例

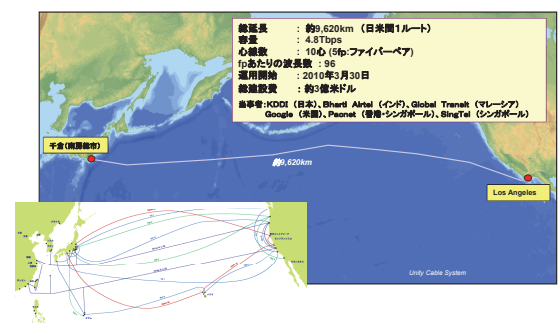


図8 新光海底ケーブルネットワーク”Unity”の概要

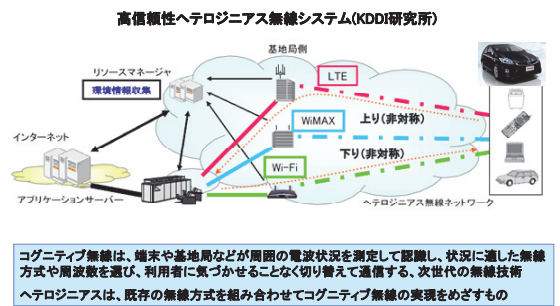


図9 最適電波を自動選択するコグニティブ無線 (LTE-WiMAX-WiFi-3G)

量枯渇などにより、直接のダメージを免れた基地局の多くも機能が停止しただけでなく基地局と NW ノードを結ぶエントランス（アクセス）回線も大きな被害を受け、特に津波の被害が甚大なエリアでは通信サービスの確保が困難を極めた。このような状況の中で、非常災害時における衛星を利用した NW（衛星携帯電話だけでなく、車載型携帯基地局や衛星エントランス利用超小型携帯基地局（衛星フェムト）システムなど）の強さが再認識される形となった。

また、今回、停電（直接の被害地以外での計画停電の影響も含めて）による通信 NW・サービスへの影響も深刻な状況であった。福島原発事故の影響もあり、今後の日本は電力利用効率のいい省エネ NW の構築が急務となっており、また太陽光などの自然エネルギーの積極的活用や深夜電力活用と蓄電池システムとの組み合わせにより電力利用ピークの絶対値を下げる（電力利用の平準化を図る）ことの有効性なども改めて認識された。KDDI が数年前からフィールドトライアルを進めている省エネタイプの「トライブリッド基地局システム」の概要を図 10 に示す。本基地局システムでは、昼間は太陽光エネルギーを最大限活用し、また深夜の時間帯は深夜電力を蓄電してそれを活用することで昼間の商用電力をほとんど使わなくてすむ構成となっている [2],[3]。これまでの 1 年を通じたフィールドトライアル結果によるとトータルで 20～30% の消費電力量削減が可能で電力利用コストも下がることから、太陽光パネルや蓄電システムの初期導入コストがさらに低減すれば一定期間内でのコスト採算性の向上が大いに期待される。このようなトライブリッドシステムは家庭用やオフィス用の省エネ型電力システムなどへの応用も可能と考えられる。

【クラウドと仮想化技術】

東日本大震災では、特に想定以上の大津波の影響で多くの公的機関や病院などで重要データベース喪失の被害が報告された。このこともあって、いろいろなデータベースを遠く離れた場所にも保存できる（分散配置できる）クラウドサービスの利用がさらに拡大しつつある。パブリッククラウドからパーソナルクラウドまで利用の形態は種々様々であるが、このクラウド技術とデータサーバや通信 NW そのものの仮想化技術などを組み合わせて、通信インフラリソースをより有効に活用しようとする動きが加速している。これらの技術は、今後の本格的省エネ NW 構築の観点からも必須の要件となるであろう。大切な情報の保存や処理を手元（端末サイド）で行うか NW で行うか、というのは Intelligent（smart）NW と Stupid NW のどちらがいいのかという議論と同様に常に大きな課題であるが、端末サイドのデバイス（ストレージや CPU）能力の向上も著しいので、やはり二者択一的な選択よりもそれぞれのメリットを生かしながら最適な利用形態を考えていくことが重要であろう。

図 11 に、KDDI 研究所で検討を進めている次世代データセンター省エネ化技術の一例を示す。データセンターにある各種サーバの待機電力を極力少なくし、その時点のデータ処理量に見合った必要最小

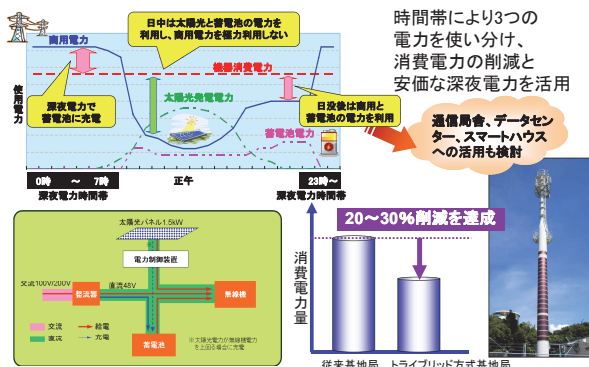


図 10 トライブリッド方式の au 携帯電話基地局開発

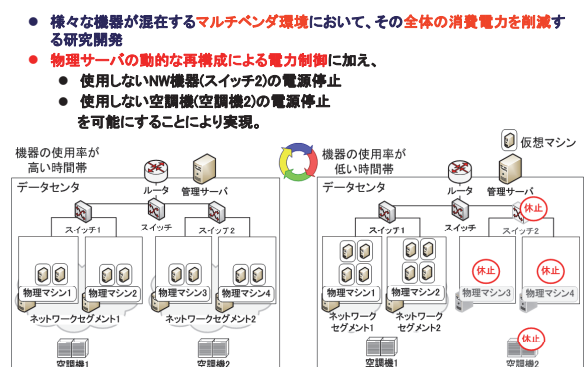


図 11 次世代データセンター省エネ技術例～待機電力の削減～

限の電力のみを利用する（仮想化技術を使って深夜の時間帯などは休止させるマシンを増やす）という考え方で、データ（トラフィック）量に見合った電力のみを柔軟に利用するというのはNW全体の省エネ化のための基本であるが、その実現は必ずしも容易ではない。また、電力と通信NW利用に関する「平準化」（ピーク値の低減と空き時間帯の有効活用）の基本的な考え方は同じであり、今後はこのような視点も含めて新しい通信NWやサービスのあり方を考えていくことが必要であろう。

5. サービス面の最新動向と課題

これまで、情報通信分野の最新動向などについて、主なものを紹介してきたが、サービス/コンテンツ面を中心に最近の代表的な話題と今後の課題などについて以下に概説する。

① Real と Virtual

インターネットとモバイルの進展とともに、一昔前には考えられなかったようなグローバルな世界との交流が簡単にできるようになった。まさに「手のひらの上で世界が見える」ようになったわけで、それによって、現実世界と仮想世界との両方を楽しむことができるような時代になった。また、仮想世界といっても、Virtual Realityのように仮想空間に現実を似せて作る世界ではなく、現実立脚した（その延長上にある）形でいろいろな情報を付随的に見ることができる拡張現実（AR：Augmented Reality）技術の利用が急速に拡大しつつある。一方、このAR技術とは異なるが、ブロードバンド回線などを使って、本当にその場にいるのとはほぼ同等の体験をしてもらえるような超臨場感通信技術の研究開発も盛んに進められている。一例として、KDDI研究所が開発中の自由視点映像技術の概要を図12に示す。この技術を用いると、例えば、サッカーのテレビ中継などで、実際にはフィールド内には立ち入れないのに、あたかもゴールキーパのすぐ近くにいるかのような目線で現実のサッカー試合を楽しむ（フィールド外に設置した複数のカメラで撮った映像を高速演算で計算処理して仮想視点での映像を作り出す）ことなどが期待されている。



図12 KDDI研究所開発技術例：自由視点映像技術

② Open と Close

インターネットの世界はもともとオープンな世界であるがゆえに、多くの人が自由に参加する形（集合知）でソフト開発やアプリ・サービス開発が飛躍的に進んできたという特徴がある。これまでクローズな垂直統合モデルをベースとしていた日本のケータイ電話の世界も、iPhoneをトリガーにしたスマートフォン全盛の時代を迎え、アンドロイドベースのオープン型端末の利用も急拡大してよいよフラットで水平統合的なオープンな世界に急速にシフトしつつある。これに伴ってビジネスモデルも変わっていくことになるが、現在はちょうどその両方が混在する過渡期であるといえる。ただ、このようなオープンモデルを基本にした世界で通用するグローバルなスマートフォンは、一部で「ガラパゴス」とも呼ばれるローカルに進化した日本のケータイ文化と相容れないところが多々あり、今後はこの両方の文化を併存させながら少しずつ融合させていくような努力が必要と考えられる。

③ 利便性とセキュリティ（プライバシー保護問題）

これまで位置情報や個人IDの活用などを組み合わせてもっと便利なサービスを提供できると思っても、セキュリティ問題、特にプライバシー保護面での制約がそれを阻んできたことは否定できない。ところが、最近の世界的なSNSの利用拡大（特に、実名で本人の顔写真を公開するFacebook普及の影響

が大きい)により、一定の歯止め(自分の仲間内での利用が前提)をつけた上での実名利用が当たり前になってきたことの影響は大きく、最近の米国などではFacebookやTwitterでの情報発信時に自分の位置情報もあわせて通知することが当たり前になりつつある。これによって、自分の居場所の近辺にある店のクーポン利用サービスをはじめ、前述のAR技術なども組み合わせた新しい便利なサービスが数多く登場し利用も拡大している。これらのサービスは、ケータイでの位置情報利用サービス先進国であった日本にもSNSの利用拡大とともに逆輸入されつつある。

④ SNSの伸長と今後

Facebookに代表されるようなSNSの利用が世界的に拡大し、チュニジアやエジプトでは既存政権の崩壊にまで進んだことは記憶に新しい。SNSは確かに、(個人的に信頼できるソースからの)情報の見える化と流通のスピードアップを助長し、多くの人に不満があるような既存の体制を壊すエネルギーやスピードを増大させることは間違いなさであろうが、一方で、多くの異なる意見のコンプロマイズを図りつつ(人間的な妥協もベースにして)一つの新しい形を創造していくことにはあまり適していないようにも思われる。ネットやSNSばかりに頼りすぎると、1か0かの二者択一的な議論(白黒をはっきりさせる見方)や仲間作りばかりが先行して、その中庸にあるまさしく人間的な悩みどころの議論が置き去りにされるような危惧も覚える。また、ネットに流通している膨大なデータの中から、特定の個人や人の結びつきに関する情報を抽出する行為が背後で行われており、実際には会えない海外の人々とも瞬時にしてつながったり、過去に接点があってもこれまで全く交流をしていなかった人との再接触を可能にしてくれるというような新しい大きな力が秘められている一方で、突然唐突なレコメンド情報(あなたはこういう人を知っているはず、というような)がSNSサービス提供者からもたらされることに驚くことも多い。これこそまさにネットの利便性と個人のプライバシー保護とのトレードオフ(見極め)が必要な状況になりつつある典型例と言ってよいであろう。

⑤ M2M、センサーNWと新ビジネス

モバイル通信の利用形態が、これまでの人間中心から今後、機械や物の間の通信(M2M: Machine-to-Machine)にさらに拡大し、特にこれからのLTE時代にはモバイルNWの利用端末数が膨大な数になると予測されている。このようなM2Mの考え方は日本ではずっと以前からあったが(車や自動販売機などに組み込む通信モジュール市場の拡大など)、これに世界が追い付いて、最近のセンサーNW利用拡大の動きとも連動してさらにM2Mサービスを加速しようというのが今の状況と言えよう。これとともに、情報通信技術(ICT)の利活用により健康・医療・教育・農業・環境などの分野で新たなビジネスを拡大しようという動きも活発になっており、これは車分野のITS利用の本格化や最近のグリーンICT、ホームICT分野でのビジネス拡大の動きとも連動している。このようなM2MやセンサーNW活用による新しいビジネス拡大の全体俯瞰例を図13に示す。これらは、省エネ化のための家庭内やオフィス内の電力利用量のリアルタイム見える化などにも直接関連する技術となろう。また、全国に多数配置されている携帯電話などの基地局有効活用(各種センサー設置の拠点として)の事例も増えつつある。

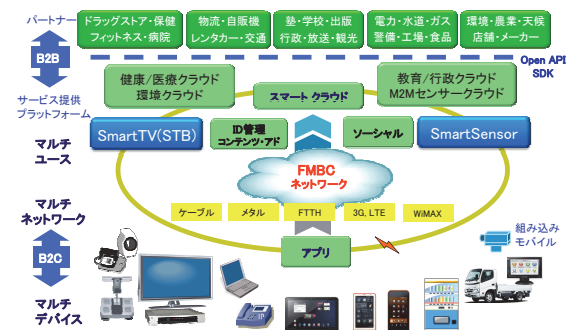


図13 M2M Smart Sensor クラウド技術相関図

⑥ モバイルコマースと個人ID

ICT活用による新規ビジネス拡大にあたっては、料金の回収や決済などのモバイルコマース(MC)技術や、本人確認・認証のための個人(端末)IDサービス(ID連携サービスを含む)などの仕組みの

利用が必須である。日本では、これまでフェリカによる非接触 IC 技術を応用したいわゆる「おさいふケータイ」の普及拡大により、MC が利用可能な店舗や鉄道の改札ゲートなどのリアルワールドでのケータイ利用が進んできたが、今後は同様のサービスを世界のスタンダードである NFC (Near Field Communication, タイプ A やタイプ B の非接触 IC 技術が中心) をベースに利用拡大していく流れが一気に加速している。この NFC 利用により、本人認証や属性認証 (性別とか年齢、職業などの属性証明) などの認証分野にもビジネスが拡大することが期待されており (図 14 参照)、今後日本が世界をリードできる可能性のある分野として大いに注目される。

6. 今後の情報通信の進む道

本稿では、最近の情報通信分野での新しい動きなどを中心に、スマートフォンの普及拡大とそれによるデータトラフィックの爆発傾向、ネットとテレビの融合、SNS などの新しいサービスの発展などのトレンド紹介や課題の抽出・分析を行った。これまでの情報通信サービスは「いつでもどこでも通信サービスが受けられる」ユビキタス社会の考え方を中心に発展してきたが、これからは、より人間に近い方向で、つまり人の幸せのためにもっと役立つ方向で ICT 技術が利用される「アンビエント社会」に向けた取り組みが中心になるべきと考える (図 15 参照)。

インターネットやモバイルの発展は、それが無い時代にはまったく不可能だったことを実現し、また例えば、仮想世界 (Virtual World) に身を置いて現実の自分を隠しながらこっそり楽しむゲームのような生活も可能にしてきた。一方で、最近の SNS サービスの台頭により、仮想世界だけでは十分な心の充足が得られない人たちが、やはり実際の人との接点の場を求めてインターネットやモバイルを活用するという新たな流れが加速しているようにも思われる。拡張現実 (AR) や超臨場感通信というものいわゆる仮想世界の話ではなく、現実の世界に立脚しつつ人の脳の中でそれをより具体的に便利に、あるいは臨場感を持ってイメージすることをアシストしてくれる技術ととらえることができよう。

このようなグローバル時代における情報通信分野の新しい流れの中で、KDDI (研究所) としてもこれからの 10 年間で「(被災地を含めた) 世界の人々に笑顔を届ける」ということをスローガンに据え、最新の ICT を活用した新たな事業分野の開拓・拡大に向けて積極的に取り組んでいきたい。

「参考文献」

[1] 安田 豊；国際海底ケーブルの発展と今後の展開、電気通信、2010 年 9 月号、pp.19 - 29
 [2] 安田 豊；携帯電話キャリアの環境負荷低減への取り組み「通信設備の省電力化および携帯リサイクルへの取り組みと課題」、エネルギー・資源、Vol. 30、No.5、2009 年 9 月、pp.34 - 39
 [3] 安田 豊；通信設備の省電力化とグリーン ICT への取り組み、第 27 回 NS/IN 研究ワークショップ (電子情報通信学会)、2011 年 3 月 2 ~ 3 日、<http://www.ieice.org/cs/ns/ws/2011/index.html#program>

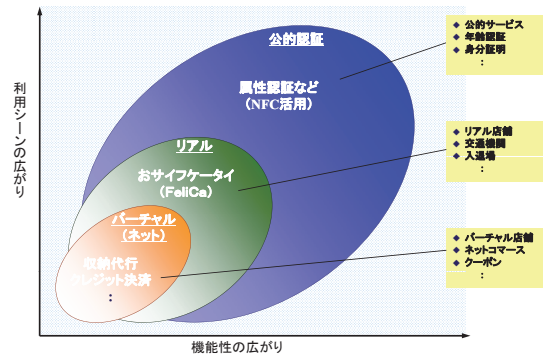


図 14 モバイルコマース基盤の発展 (MC 部会資料より)

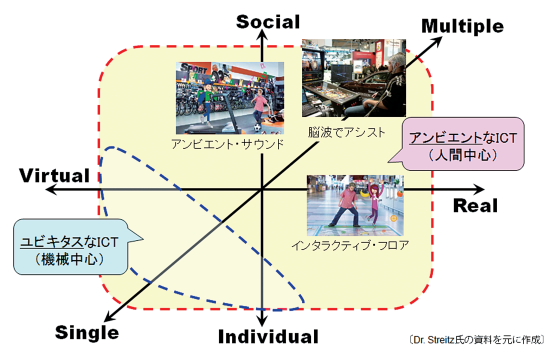


図 15 ユビキタスからアンビエント社会へ