

欧州主要通信事業者に見る、ポスト
NGN 技術の動向調査

2007年9月30日

Lobos SARL

目次

I	序論：調査の目的と欧州 NGN の概観	1
II	マクロレベルでの現状把握	2
II.1	国際レベル、欧州レベルでの動き	2
II.1.1	欧州委員会	3
II.1.2	FIRE 計画	17
II.2	ドイツ	27
II.2.1	市場概観	27
II.2.2	光回線敷設への展望	33
II.2.3	FMC の普及状況	35
II.2.4	IP 化への展望	37
II.3	イギリス	40
II.3.1	市場概観	40
II.3.2	21CN の進捗と NGN 敷設の展望	46
II.3.3	FMC の普及状況	51
II.3.4	競争規制と FTTH 敷設への展望	53
II.4	フランス	58
II.4.1	市場概観	58
II.4.2	光回線敷設への展望	66
II.4.3	FMC の普及状況	72
II.4.4	IP 化への展望	76
III	NGN の課題とポスト IP への展望～研究開発の現場から	80
III.1	ドイツテレコム・ラボラトリーズ	80
III.2	仏国立科学研究センター（CNRS）	88
IV	結論：欧州における NGN とポスト IP の方向性	98

I 序論：調査の目的と欧州 NGN の概観

本調査の目的は、日本でも関心の高まっている NGN（次世代ネットワーク）技術について、欧州主要通信キャリアの中長期的研究開発課題を明らかにし、そこから NGN 以降に予見されている新世代の情報通信ネットワークのビジョンをあぶり出しにすることにある。前半第一部では、既存の刊行物及び公開資料をもとに、国際レベル及び欧州レベルでの NGN 標準化の動き、規制枠組策定の進捗及び市場ビジョンを概観するとともに、特にドイツ、イギリス、フランスにおける NGN 展開の政府方針、市場の概要、規制機関及び主要キャリアの動向について一覧する。特に固定・移動間のコンバージェンスサービス（FMC）について、現在の状況及び未来への展望を明らかにしてゆく。第二部では、ポスト NGN 技術の展望について、より具体的な情報を得る目的で行った、独ドイツテレコム・ラボラトリーズ（DT Laboratories）及び仏国立科学研究所（CNRS）の研究者へのヒヤリングの様態を報告する。2004 年という早い時期に NGN への完全移行（「21CN」計画）の方針を明確化した英ブリティッシュテレコム（BT）に比べ、仏独の取り組みについては明らかでない点が多い。また、固定回線での IP 電話と携帯電話端末を組み合わせた固定・移動コンバージェンス（FMC）サービスについては、FT が積極的に取り組んでいるのに対し、DT は収益性などの問題から撤退しており、そうした点でも将来へのビジョンに差があると考えられる。

II マクロレベルでの現状把握

II.1 国際レベル、欧州レベルでの動き

欧州電気通信標準化機構（ETSI）が2003年9月に TISPAN プロジェクトを発足し、3GPP が移動網用に策定した IP マルチメディアサブシステム（IMS）を固定網に展開することで、固定・移動間のコンバージェンス（融合）にも対応した次世代ネットワーク（NGN）の諸標準の策定が進められてきた。

TISPAN の標準群はほぼそのまま、国際電気通信連合の電気通信標準化部門（ITU-T）の NGN-FG（フォーカスグループ。現在は解消し、NGN-GSI（グローバル・スタンダード・イニシアティブ）が後継）により採用され、NGN の具像がだんだん明らかになってきた。簡単にその特徴を挙げるなら：

IP ベースのネットワークである。

通信プロトコルに SIP を使用

IMS を基本構造として使用

アクセス網からコア網までが高速回線化され、エンド・トゥ・エンドで

QoS 制御を行う

トランスポート・ストラタムとサービス・ストラタムに二分化したアー

クテクチャ構成

複数事業者間のローミング及び複数方式間のハンドオーバーの摺合によ

り、通信方式に拘らず利用出来るサービスを提供。

上記による固定・移動間のコンバージェンスに加え、テレビなどの放送

と音声及びデータの通信を融合する方向性も示されている。

イギリスではブリティッシュテレコム（BT）が2004年の時点で、2008年までに回線の IP 化を達成すると発表し、NGN への早期移行に意欲を見せた。ド

イツテレコム (DT) も同様に、2012 年をめどとした IP 化完了を発表している。また、FMC については、イギリスでは BT が「BT フュージョン」サービスを、ドイツでは DT の移動体通信子会社 T-Mobile が「T-Mobile@Home」サービスを、英資本のボーダフォンが「Zuhause」サービスを、フランスでは新電電最大手のヌフ・セジェテルが「TWIN」サービスを開始したのに続いて、オレンジ (FT) が「Unik」サービスを開始するなど、既に消費者の間でも現実的なものとなっている。

こうして、既に現実的な動きとして NGN 技術が「次世代」というよりは「同世代」のものとなりつつあるのに並行し、欧州の国際競争力の増強と、EU 域内における自由競争の確保にむけ、加盟国の足並みを揃えようという動きも出てきた。こうした動きは、NGN の研究開発政策や方針にも一定の直接的・間接的な影響を及ぼす可能性が高い。そこで本章では、加盟国レベル、企業レベルでの方針に焦点を当てる前の前提として、NGN 技術に関する域内規制基準策定と、NGN の先の技術にとって鍵となる新しいインターネット技術の動向を概観する。前者については、欧州委員会の「i2010」計画の周辺に注目し、後者については IPv6 及びそれ以降の通信プラットフォーム構築を目指す FIRE 計画の周辺に注目する。

II.1.1 欧州委員会

II.1.1.1 「i2010 計画」と NGN

欧州委員会は 2005 年、「リスボン戦略 (Lisbon Strategy)」の中間報告を受け、2010 年までの中期的情報化計画として「i2010：欧州情報社会 2010～成長

と雇用のための欧州情報社会」を策定した。2000年3月の欧州理事会で合意された「リスボン戦略」はEUを、日韓米などに対する十分な国際競争力を持った知識立脚型経済圏にすることと、同時に社会的疎外や貧困、知識格差、情報格差を解消することの双方を柱としたものであったが、2005年時点の進捗状況は、特に情報インフラの利活用に関して思わしくなかった¹。「i2010計画」では、こうした反省を受け、情報通信技術の進展に伴うEU経済の成長と雇用促進に焦点が当てられている。同計画では以下の3点を2010年までの達成目標として掲げている。

- 「単一欧州情報空間（Single European Information Space）」を実現する
- 情報通信技術分野での研究開発の効率を世界水準にまで引き上げる
- 情報通信技術を介した公共サービスの提供とEU市民の生活の質の向上を図る

NGNに直接関連するものとして、ここでは特に の「単一欧州情報空間」の実現に向けたEUの政策枠組に焦点を当てる。

欧州委員会の定義によれば、「単一欧州情報空間」とは、欧州全域において、安全な広帯域通信が手頃に利用出来、リッチで多様なコンテンツ及びサービスが提供される状況及び環境を意味する。これを実現するため、欧州委員会では、よりリッチなコンテンツ及びサービス育成に向けた法制度の整備や投資促進及び利用者拡大に向けた安全なインターネットの構築、域内における電波割当・管理制度の近代化などの他、欧州規模での高速回線網の整備と多様な機

¹ 「リスボン戦略」の中間評価は独立した非営利団体であるワールド・エコノミック・フォーラムが行った。評価報告書は www.weforum.org/pdf/Gcr/LisbonReview/Lisbon_Review_2004.pdf 参照

器やプラットフォーム間の相互運用性の確保をプライオリティとして掲げている。このことから、欧州委員会は、「単一欧州情報空間」の実現のためには、通信端末や通信プラットフォームのコンバージェンスが不可欠だと見ていることがわかる。また、FMC、NGN、ポスト NGN へと繋がる情報通信技術の展望について、EU では固定と移動のコンバージェンスや通信と放送のコンバージェンスといった技術面だけではなく、加盟国間の規制枠組のコンバージェンスなど法制面や情報・通信・放送業界のコンバージェンス（競争強化、垂直統合）などの産業面での動きまでを包括的に視野に入れたものとして捉えようとしているのである²。奇しくも「i2010 計画」の高次専門家グループ（High Level Group、以下「i2010 HGL」とする）は 2006 年末に「コンバージェンスの課題（The Challenges of Convergence）」³という報告書を上梓し、その冒頭において：

通信にとってコンバージェンスとは、通商におけるグローバリゼーションのようなものである。つまり、政府が行うことすべてに影響を及ぼす問題なのだ。[前掲書、p.4]

と明記している。

i2010 HGL では、コンバージェンスの議論が答えを出すべき問いとして：

² 欧州委員会の情報社会とメディア総局は 2007 年 7 月 11 日発表の報告書のなかで、規制枠組の整備により、価格の低廉化や選択肢の増加など、消費者及び企業に著しい利益がもたらされたが、域内市場のポテンシャルを最大限に引き出すにはいまだ障害があり、「単一欧州情報空間」における開放的かつ競争力のある域内電気通信市場の実現にはまだ大きな課題が残されたまま、との見方を明らかにしている。

http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/itemdetail.cfm?item_id=3509 参照

3

http://ec.europa.eu/information_society/europe/i2010/docs/high_level_group/i2010_hlg_convergence_aper_final.pdf 参照

十分な帯域があり、固定・移動網がシームレスに統合された、真に融合した次世代高速回線網への移行は現実的にどのように可能なのか？ こうしたネットワーク・インフラに必要なコストを考えた場合、NGNに移行した後はどのような競争シナリオが可能か？2020年までに域内すべての世帯及び中小企業がこのようなネットワークにアクセス出来るようになるのか？価格体系は、現在のインターネットのように固定制になるのか、現在の移動体通信のように、サービス毎に課金されるのか？

汎欧州的な規模で、ビデオオンデマンドやテレビ、その他のコンテンツサービスを提供することが出来るようになるのか？それとも、新しいサービスや契約モデルあるいは政府の要求などの多様性によって、市場は断片化したままになるのだろうか？コンテンツの提供プラットフォームの種類は増えているが、これらの間に相互運用性を確保する要求は増えるのだろうか？増えたとしたら、どうやってそうした要求を満たすのか？

デジタルコンテンツを入手し、利用する上で、消費者はどのような権利をもつのか？現状では、インターネット上のコンテンツのオープンな利用か、特定のプラットフォーム上でコンテンツを保護し、利用を制限するのか、それとも機器及びプラットフォーム間でのコンテンツのやり取りを認める別のモデルが考えられるが、これらのモデルの共存状態が今後も続くのか、あるいはどれかが支配的になるのか？

の3点をあげている。以下では特に を巡る NGN 実現への展望について、報告書の内容を概観する。

i2010 HLG 報告書では、「次世代ネットワークに向けて」という項目のなか

で、欧州が未来のネットワークに何を求めるかが明らかにされ⁴、インフラ、NGN 技術、光通信網敷設、効率的な電波管理の 4 分野について方向性と課題を提言している。インフラ面での課題としては、「トリプルプレイ」や「クワドルプルプレイ」を先駆けにして NGN への移行が進む中、そのためのインフラの敷設に向けた長期的な投資と継続的な競争を促すような規制枠組の策定があげられている。NGN 技術面では、NGN の定義の仕方にばらつきがあり（全く新しいアーキテクチャ、プロトコル、アクセス技術を期待する者と、従来インフラと新インフラの間の移行（共存）技術だと考える者が存在する）、それにより規制に対する温度差が生じる可能性が指摘されている。i2010 HLG では、また、NGN の展開には、交換機から各世帯までのアクセス技術を光通信（FTTH、FTTN）にアップグレードすることが不可欠だと明記しており、巨額の投資が必要とされつつ短期的な回収が見込めないこの分野へのインフラ投資が抑制される傾向にあることに警鐘を鳴らしている。最後に、WiFi や UMTS、WiMAX、デジタルテレビ放送などの無線技術が NGN に果たす役割の重要さが今後高まることから、周波数の割当の効率的な管理の必要性が指摘されている。これは、長期的には EU の域内市場の発展と国際競争力の強化を狙った「周波数市場の単一化」に繋がる動きだと言えよう。

このように、i2010 HLG の報告書からは、欧州主要国では既に現実となりつ

⁴ 具体的に、欧州が描く未来のネットワークとは、～すべてのユーザにとってよりシームレスな経験を実現すること（ユーザの技能、知識、資産を必要とせず、利用する場所や時間に合わせ、固定、移動に拘らず、利用出来る最適な接続技術を選ぶ）、～新しいサービス及び利活用の生み出すため、回線速度と信頼性を安定向上させる、…利用者の選択肢を増やし、技術革新を促進するため、市場内での競争を促す、↓事業者及び投資家にとって健全なビジネス機会と投資回収を実現し、継続的な発展を確保する。^技術革新とユーザの増大に向けた、オープンな利活用を提供する、の 5 点が挙げられている。

つあるコンバージェンスについて、EUにおける技術面（従来インフラとの共存、光通信）、政策面（競争、周波数管理）、産業面（インフラ投資、業界再編）での現状と課題を俯瞰することが出来る。先述のように「i2010計画」は2010年の目標達成を目指した現在進行形のイニシアティブであり、折り返し地点に当たる2008年に包括的な見直しが予定されている。それに先駆けて2007年3月に提出された「i2010-情報社会報告書2007」⁵では、2006年一年の取り組みを積極的に評価し、またコンバージェンスがEU域内でもはやとても現実的なものになり、域内の規制枠組は総体としてコンバージェンスの更なる発展を促進するだろうとの見解を示している⁶。また、周波数市場の単一化については、とくに移動体放送について、域内で一貫した周波数管理のアプローチをとる意向を示した。欧州においては、2006年3月の欧州委員会の呼びかけを受けて通信事業者、端末メーカー、ソフトウェア業界、放送局、コンテンツ業界関係者により欧州移動体放送協議会（European Mobil Broadcasting Council：EMBC）が設立され、移動体放送の促進に向けた方針策定を行ってきた。しかしEMBCでの調整が物別れに終わったため、2007年7月、最終的に欧州委員会が介入し、単一市場の実現に向けて動き出した。欧州委は、加盟国政府及び域内産業に対し、欧州全域における移動体放送の展開を急ぐよう促し、また、欧

5

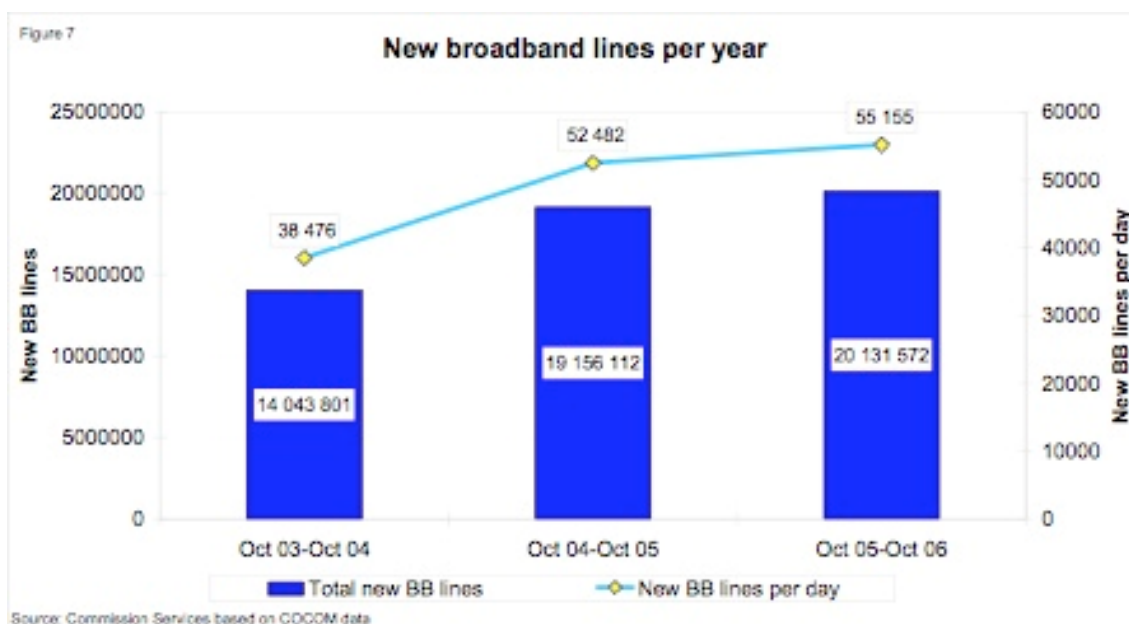
http://ec.europa.eu/information_society/europe/i2010/docs/annual_report/2007/comm_final_version_sg_com_2007_0146_en.pdf 参照

⁶ ERG（European Regulators Group：欧州規制機関グループ）の2007年行動計画でも、NGNの展開とその規制が及ぼすインパクトの査定およびコンバージェンスの進展（マルチプルプレイ、通信と放送、ネット中立性、相互運用性、消費者保護）が2007年の課題の一つとして挙げられている。NGNの規制枠組については、加盟国レベルで既に策定作業が始まっているが、EUはそのハーモナイズに向けて明確かつ時宜をえたタイムラインの提示を目指す。

州における移動体放送の単一規格として DVB-H を採用するよう呼びかけた⁷。

かくして移動体放送の汎欧州的な展開が端緒につく一方、先に引いた「i2010-情報社会報告書 2007」に付帯する加盟国市場の現状報告書⁸では、加盟国別に見た場合には、高速回線や FMC の普及率には EU 域内で著しいギャップがあり、NGN に基づいた新しいサービスやコンテンツの提供が始まっているものの、欧州で利用可能な帯域が、オンライン映画やテレビ、ゲームなどの広帯域を必要とするサービスには不十分なものに留まっていることが指摘されている。次図は同報告書に掲載されたもので、年毎に新規敷設された高速回線の数である。

図版 1：年度毎の新設高速回線数



出典：i2010-情報社会報告書 2007 付帯報告書

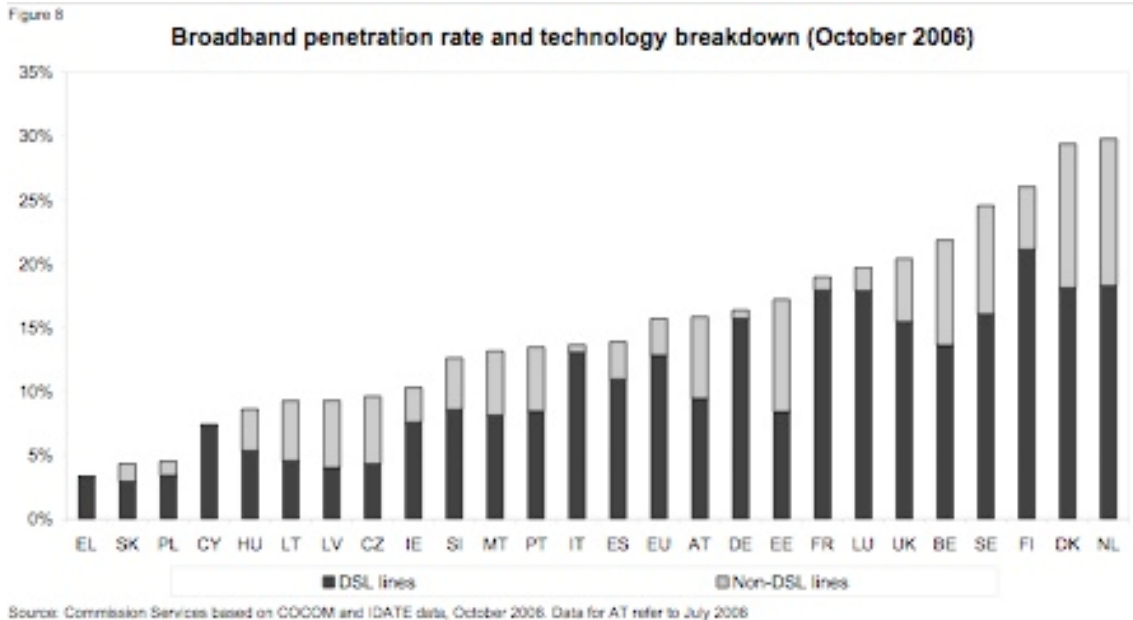
2006 年 10 月 1 日現在における欧州 25 カ国の高速回線数は 7270 万本であり、

⁷ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0409:FIN:EN:PDF> 参照

⁸ http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/annual_report/2007/sec_2007_395_en_documentdetavail_p.pdf 参照

これは EU25 カ国の人口の 15.7% に匹敵する。加盟国毎に見た高速回線普及率とアクセス技術の内訳を示したのが次図だ。

図版 2：加盟国別に見た高速回線普及率とアクセス技術の内訳



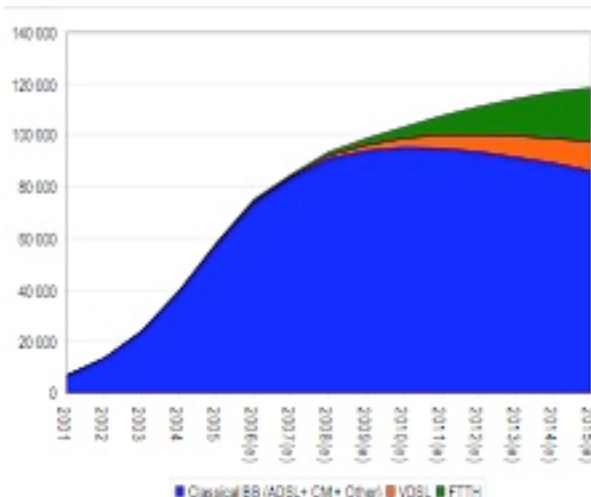
出典：i2010-情報社会報告書 2007 付帯報告書

グラフのうち、濃い灰色部分が DSL 技術、薄い灰色部分が DSL 以外の技術（ケーブル、光など）による高速回線である。北欧諸国を中心とする上位 5 加盟国では普及率が 20% を超え、また DSL 以外の技術に依る高速回線が比較的発達していることがわかる。これに対し、普及率が 5% に満たない加盟国が 3 カ国も存在しており（ギリシャ、スロヴァキア、ポーランド）、情報格差の大きさがわかる。また、ギリシャ、キプロス、イタリア、ドイツ、フランス、ルクセンブルクでは DSL 技術への依存度が高いことがわかる。2006 年 6 月時点の FTTH の普及率では、加入者数で韓国、日本に及ばず、そのほとんどがスウェーデン、イタリア、オランダに集中している。

一方、フランスに拠点を置く IDATE 社の予想によると、西欧を中心とした

EU18 カ国レベルにおける超高速回線加入者数は、早くて 2010 年頃から従来の高速回線からの乗り換えが本格的に始まり、2015 年までに高速回線加入者の 27% が超高速回線を利用するようになる（FTTH が 18%、FTTN+VDSL が 9%）。次図は IDATE 社による高速回線加入者の推移予想を図示したものだ。青地部分が従来の高速回線（ADSL、ケーブルなど）、オレンジが VDSL、緑が FTTH の加入者数を示す。

図版 3：欧州 18 カ国における超高速回線加入者数の推移予想



出典：iDate⁹

以上、「i2010 計画」の「単一欧州情報空間」を軸に、特にインフラ整備、規制、市場などに注目してコンバージェンス及び NGN に対する EU の動きを概観してきた。次章ではさらに踏み込んで EU の研究・開発プロジェクトについて扱う。

II.1.1.2 FP7 と FIRE 計画

「i2010 計画」の 3 つの達成目標の 1 つは 2010 年までに「情報通信技術分野

⁹

https://shop.idate.fr/pages/download.php?id=371&rub=news_telech&nom=PR_IDATE_FTTH_CONF_2007.pdf 参照

での研究開発の効率を世界水準にまで引き上げる」ことであった。これは具体的には、EUにおける情報通信技術研究に対する助成を2010年までに80%増加させることを狙う。「リスボン戦略」では、EUにおける研究開発をGDPの3%に引き上げることを目標としているが、前出の「i2010-情報社会報告書2007」によると、現時点での欧州のR&D投資はGDPの1.9%に留まっている。EUでは、情報通信技術部門におけるR&D投資が3%目標達成に果たす役割に注目し、2007年に始まった第七次枠組計画（2007-2013）では、同分野だけで90億ユーロ以上のR&D投資を計画している。このほかにも産官共同研究の促進を狙った共同技術イニシアティブ（JTIs）やEUレベルでの標準化作業の強化、研究成果と市場の相互作用を効率化するための規制見直しなどの諸策を講じている。

欧州枠組計画では、第六次計画から情報社会技術部門（Information Society Technologies：IST）が優先分野の一つに指定されてきたが、この分野における全体的な戦略について欧州委員会に助言を与えている情報社会技術諮問グループ（Information Society Technologies Advisory Group：ISTAG）は、2006年3月に「情報通信技術を通して欧州の未来を形作る（Shaping Europe's Future Through ICT）」¹⁰という報告書を発表し、情報通信技術部門での研究・開発活動における欧州の長所短所を見直すとともに、「情報通信技術の次世代」という項目を設けて未来のネットワーク技術の研究活動を、如何にして欧州の経済的、社会的利益に結びつけてゆくかを議論している。ここではまず、この報告書の内容を概観し、それを受ける形で、第七次枠組計画の一環として2007年7

¹⁰ <http://ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/istag-shaping-europe-future-ict-march-2006-en.pdf> 参照

月にその片鱗が明らかにされた「FIRE：Future Internet Research and Experimentation」計画について記述する。

ISTAGは2006年3月の報告書において、情報通信技術が欧州の社会と経済に持つ役割の明確化を試みている。情報通信技術は、欧州が現代の世界規模な動きに適応し、それを牽引してゆく上で欠かせない「基底構成技術（Constitutive Technology）」であり、デジタル技術を経済及び社会のあらゆる領域に積極的に取り入れてゆくことで初めて欧州の本領は発揮されることが確認される。一方、欧州情報通信産業の構造と現状については、「通信、埋め込み型コンピュータ、マイクロ及びナノエレクトロニクス、マイクロシステム、「スマート」システム、リッチな視聴覚コンテンツが欧州の主要な産業・技術的長所とされ、逆にコンピュータ及びパッケージソフトウェアが欧州の主な産業的短所とされる。一方、今後の情報通信産業では、こうした市場セグメント間に跨がった商品及びサービスが急増することが予想される。報告書では、「通信、情報技術、メディアをカバーする複数のデジタルサービス全てを包含した単一のグローバル市場の生成を、我々は目の当たりにしている」[p.17]と指摘する。情報通信産業は、境界のない「デジタル・エコシステム」の一部となりつつあり：

このなかで企業は、従来のような市場セグメントではなく、融合後の価値連鎖における役割---システムデベロッパ、コンテンツプロバイダ、機器メーカー、コンテンツアグレッガータ、アクセス/ネットワーク事業者などとしての---によって定義されることが多くなる。[前掲書、p.17]

これは、従来の市場セグメント間での競争が激しくなっていることや、情報通

信市場全体でコンテンツ及びサービスの共有が多くなっていること、同じ情報通信技術の複数部門での応用が増えていることなどからも明らかである。

同報告書にまとめられている市場セグメント毎の欧州情報通信産業の位置づけは、下表のようになる。

図版 4：主な ICT 市場セグメントにおける EU 企業の位置

セグメント	世界における EU 企業の位置	EU の長所	EU の短所	市場の特徴
通信	通信サービス：2003 年売上世界 10 位内に欧州企業が 6 社。独 DT、英ボーダフォン、FT、伊テレコムイタリア、西テレフォニカ、BT。 通信機器：世界 10 以内に欧州企業が 4 社。4 社だけで世界の総売上の 45% を占める。フィンランドのノキア、独ジーメンス、スウェーデンのエリクソン、仏アルカテル。	通信機器及びシステム、特にオプティカルシステム。 通信サービス、特に移動体通信とネットワークサービス 学术界での通信研究は世界レベル		欧州市場における高速回線の成功 固定・移動両ネットワークにおける完全 IP インフラへの移行 ますます多くの機器及びアプリケーションに接続性が組込まれている 移動体セグメントにおける複数の無線アクセス技術の登場
コンピュータ・ハードウェア及び部品	半導体メーカー世界 10 位内に欧州企業が 3 社。仏 ST マイクロ、独インフィニオン、蘭フィリップス 欧州マイクロエレクトロニクス研究機関 (IMEC、LETI、FhG、CNR、NMRC など) は世界的の評価を受け、世界中の民間企業からの投資を受けている	通信、コンシューマ・エレクトロニクス、自動車用システム、スマートカードなどの部門における電子設計 信号処理とローパワーチップ マイクロシステム及びそれに関連するナノ技術 マイクロエレクトロニクス研究機関	マイクロプロセッサ及びメモリチップ	世界的に市場成長が継続 (~10% / 年) 他市場と結びつきつつも自律した市場の生成
ソフトウェア及びコンピュータサービス	いくつかの主要分野で欧州は世界を牽引している。デンマークの SAP (企業向けソフトウェア)、仏ダッソー及び英 BAE システムズ (埋め込みシステム)	企業向けソフトウェア 埋め込み型及び分散型ソフトウェア ハードウェアのリアルタイム設計 信頼性があり、誤差許容量のあるコンピュータシステム ソフトウェアエージェント技術 ソフトウェア工学 ハイエンドコンピュ	パッケージ型ソフトウェア市場は、マイクロソフト、オラクル、アドベ、IBM、Sun などの米企業が支配	ソフトウェアの拡散性及び複雑性が増大 埋め込み型、分散型ソフトウェアシステムの増大 オープンソースがソフトウェア開発の新しいモデルに

ータと GRID アーキテクチュア				
コンシューマ・エレクトロニクス	世界10位内に欧州企業が3社。仏トムソン・マルチメディア、蘭フィリップス、独ジーメンス。トムソン・マルチメディアとフィリップスは米CE市場で1、2位。 中国の新興メーカーとの競争が激化	ハイエンドのオーディオ、ビデオシステム	MP3プレイヤーやカメラなどのローコスト機器	高速回線の普及が市場成長を後押し アナログ機器からデジタル機器への買い替えが進行 コンバージェンスにより新機能の搭載が進み、カテゴリー分けが不明瞭に
コンテンツとメディア	ビベンディ・ユニバーサルやベルテルスマンなど、有力な欧州企業が存在するが、米大手メディアグループのような世界規模での影響力に欠ける。一方、欧州にはクリエイティブな中小企業の層が厚い	デジタル双方向テレビ 画像処理、表示、符号処理 セマンティクスと知識管理 コンピュータ・ビジョン 仮想現実、拡張現実 ビデオゲーム、アニメーション、特殊効果	コンテンツ及びサービスのパッケージ化及び配布	EU市場で米メディア企業が支配的 他情報通信技術部門（PC、デジカメ、通信など）への波及効果 コンテンツの価値連鎖に複雑化の傾向
自動化	産業ロボットなど個別生産形態用自動化技術はABB、Kuka、ジーメンスなどの欧州企業がリード ドライブなど、加工業用自動か技術はABB、インペンシス、ジーメンスなどの欧州企業がリード	PLC、DCS、ロボティクス、ドライブなどの自動化製品 産業向けリアルタイムソリューション ソフトウェアアプリケーションの垂直及び水平統合	特に複雑ではない製品分野においては、日本企業がコストリーダーである	サービスコンテンツの高い包括的なソリューション より高度なカスタマイズを求める傾向により、革新的な自動化ソリューションの需要が高まっている
セキュリティ	欧州企業は米サプライヤに大きく遅れを取っている。米企業は、国内市場の強さと、セキュリティ研究に対する積極投資の恩恵を受けている。 米標準が世界的に採用されたため、米企業はファーストムーバーとして有利な立ち場にある	CII 情報ネットワークセキュリティ 災害管理 バイオメトリクス		新興かつ未分化な市場 加盟国レベルの努力とEUレベルでの努力の間の調整が不足 欧州では、防衛研究と民生研究が分離しており、それが主な障害となっている

出典：ISTAG「情報通信技術を通して欧州の未来を形作る」報告書

これらを俯瞰した上で、同報告書は、「次世代の情報通信技術」として、今後、システムとサービスは

ネットワーク化され、移動可能でスケーラブルになる。これにより、常にどこにでも、なにとでも最適な状態で接続されていることが可能となる。

ユーザには不可視な形で、あるいはユーザにぴったりフィットする新しいソリューションをもたらすような形で、日常生活における様々なモノの中に埋め込まれる。

インテリジェントかつパーソナライズされたものになり、ゆえにユーザとユーザのニーズにもっと焦点を置いたものとなる。

コンテンツ及び経験において、そして視覚的かつマルチモーダルなインタラククションにおいて、リッチになる。

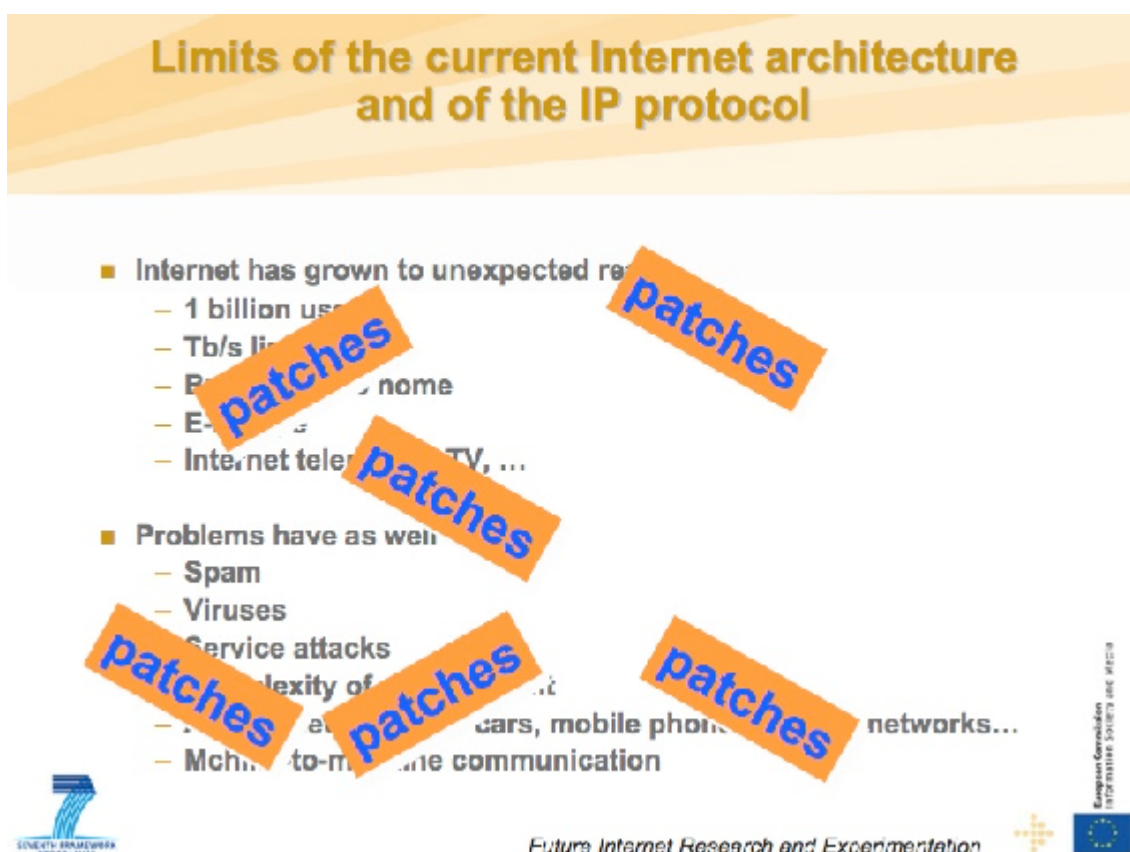
という展望を示している。それぞれについての詳説は省くが、高速回線化と完全 IP 化を前提とし、固定・移動の違いが気にかからないユビキタスかつシームレスなネットワークが提示されており、それを個人レベルから、近隣コミュニティ、地方、国、欧州の各レベルへと展開することで、EU 全域の社会的、経済的発展に寄与し、また EU の国際競争力を増強するという狙いがあることは背景として理解しておかねばならない。第七次枠組計画の一環として承認される予定の FIRE 計画も、こうした背景をふまえた上で提案されたものだ。以下ではもう少し踏み込んで、FIRE 計画周辺における EU の開発戦略について見てみることにする。

II.1.2 FIRE 計画

The slide features a yellow header with the text "New Infrastructure Paradigms & Experimental Facilities" in red. Below this, the text "The European FIRE activity" is displayed in blue, with "Future Internet Research Experimentation" in red underneath. Further down, "Living Labs" and "IPV6" are listed in blue. The name "Per Blixt" and his title "Head of Unit F4" are also in blue. A URL "http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire" is provided in blue. The slide includes logos for the "UNIT F4 ICT PROGRAM" (a blue stylized '7'), the "European Commission" (a yellow star), and the "European Union" (the EU flag). A vertical logo on the right side reads "European Commission" and "Innovation, Security and Media".

FIRE 計画は 10～15 年後のインターネットアーキテクチャを探求するための長期的なイニシアティブであり、インクリメンタル・アプローチとクリーンスレート・アプローチを折衷して欧州発のテストベッドとして提供することを目標としている。FIRE とは、未来のインターネット研究及び実験を意味する「Future Internet Research and Experimentation」の頭文字である。2007 年 2 月から欧州委の情報社会とメディア総局によって設立された専門家グループ（学术界代表からなるグループと産業界代表からなるグループが相互補完的に作業を進めた）が、欧州における未来のインターネット研究の長期的なビジョン策定

にあたり、2007年7月に両専門家グループによる共同報告書¹¹が上梓され、欧州における未来のインターネット研究の方向性についての提言を行った。これを反映した中長期的な研究計画がFIRE計画であり、第七次枠組計画の情報通信技術部門の2007-08年作業プログラムにおける課題①「ネットワーク・サービスインフラ」の「新パラダイムと実験施設」の公募2（FP7-ICT-2007.1.6-Call2）¹²で承認される予定である。以下、2007年7月に発表された共同報告書の内容を概観する。



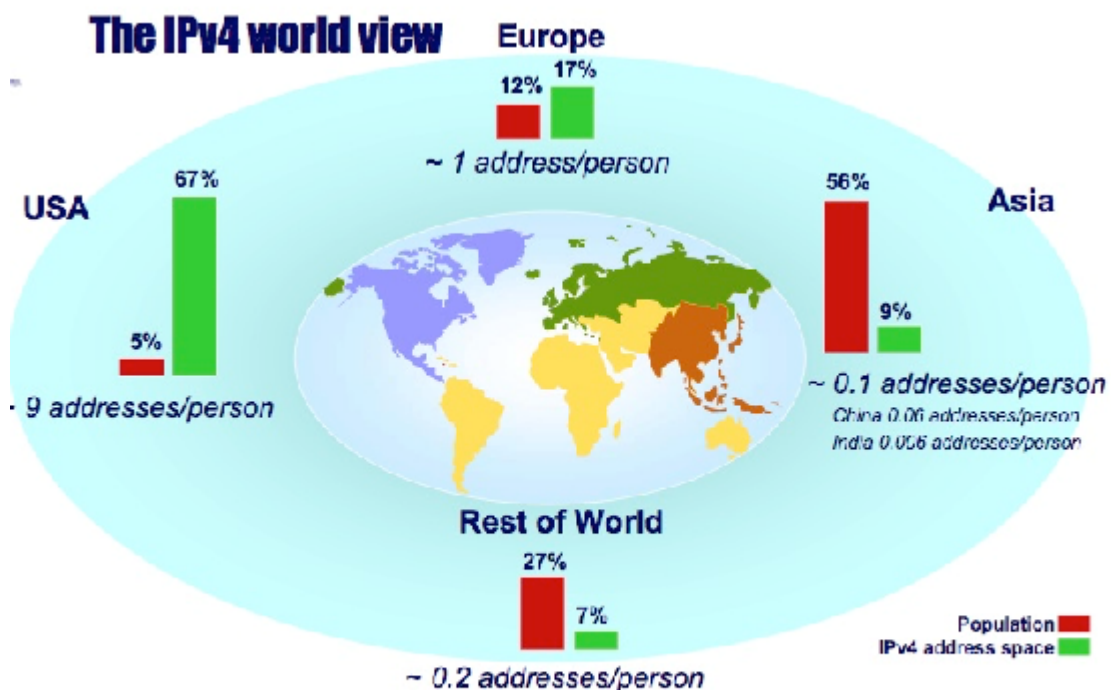
FIRE計画は、既に30年近く前に構築されたインターネットの現行アーキテクチャ及びプロトコルが、多様化し複雑化する今後のアプリケーションの要

¹¹

http://www.panlab.net/fileadmin/documents/FIRE/FIRE_report_14_June_2007_distribution_info_day.pdf
f参照

¹² 公募2の〆切りは10月9日、11月に審査があり、選抜された研究計画は2008年第2四半期に実際に開始される運び。ICT-2007.1.6-Call2の予算規模は4000万ユーロである。

求に応えられないのではないかという、学术界、産業界の共通認識に基づいたものである。ユーザ及び端末の移動性、トラフィック負荷、端末及びサービスの多様性、高速回線を通したリアルタイムでの動画配信、スケーラビリティ、セキュリティなどの面で特に問題が指摘されている。また、IPv4におけるアドレス不足への対処などを主目的に新しいインターネットプロトコルである IPv6 が登場したが、IPv6 が解決するのはインターネットの 1 レイヤーに過ぎず、特に長期的な展望で考えた場合、「唯一の」ソリューションだと考えることは出来ない。



EUでは数年前から産業界、学术界と欧州委がともになって、現行インターネットの限界を見極める作業が行われてきた。第六次枠組計画の未来・先進技術 (FET) 研究の一環として、2004年、SAC (Situated and Autonomic

Communications) 計画¹³を中心にした研究プロジェクトが開始された他、2006年からは ONELAB¹⁴ 及び PANLAB¹⁵ という 2 つのテストベッドも立ち上げられた。これらは FIRE 計画の礎になることが期待されている。また、特定支援活動 (SA) として第七次枠組計画からの助成を申請している EIFFEL (Evolved Internet Future For European Leadership)¹⁶ の存在にも言及しておく必要がある。EIFFEL は 2006 年 7 月に、やはり欧州委の情報社会とメディア総局の呼びかけで、欧州における研究開発という文脈から未来のインターネット像を探求する目的で、同部門の主要研究者によって立ち上げられたシンクタンクで、同年 12 月に最初の白書¹⁷ を公表している。

¹³ <http://cordis.europa.eu/ist/fet/comms.htm#what> 参照

¹⁴ <http://www.one-lab.org/wiki/view/OneLab> 参照

¹⁵ <http://www.panlab.net/>参照

¹⁶ <http://www.future-internet.eu/default.htm>参照

¹⁷ <http://www.future-internet.eu/docs/EIFFEL-FINAL.pdf>参照



FIRE Strategy

- **Experimentally-driven long-term research, including an important testbed dimension**
 - One starting point the running FET SAC projects

Setting up large-scale testing environments:

- **Creating a European Laboratory for testing potentially disruptive internet concepts**
 - Possibly building on ONELAB and on the advanced testbeds
- **Federating existing and planned testbeds for emerging technologies**
 - exploiting synergies between pre-commercial technologies and services testbeds, e.g. in line with the framework provided by PANLAB and here also Living Labs can Play a role


  

Figure 1

FIRE 計画の狙いは、新しい通信・ネットワークパラダイムに関する基礎研究の成果を実証するための大規模なテストベッド環境を提供することである。また、米 DETER のようなセキュリティ技術に特化したテストベッドへの依存度を減らすことも狙いの一つとなる。FIRE 計画で予定されている大規模なテストベッド環境が実現すれば、インターネット部門が米国の特許及び企業により支配されている中、欧州企業の国際競争力増強にも寄与するとも見込まれている。また、移動体通信や無線ネットワークにおける欧州の先進性を活用することで、インターネット技術における欧州企業の立ち場を高めることになり、これはそのまま欧州委員会のリスボン戦略に沿うものである。

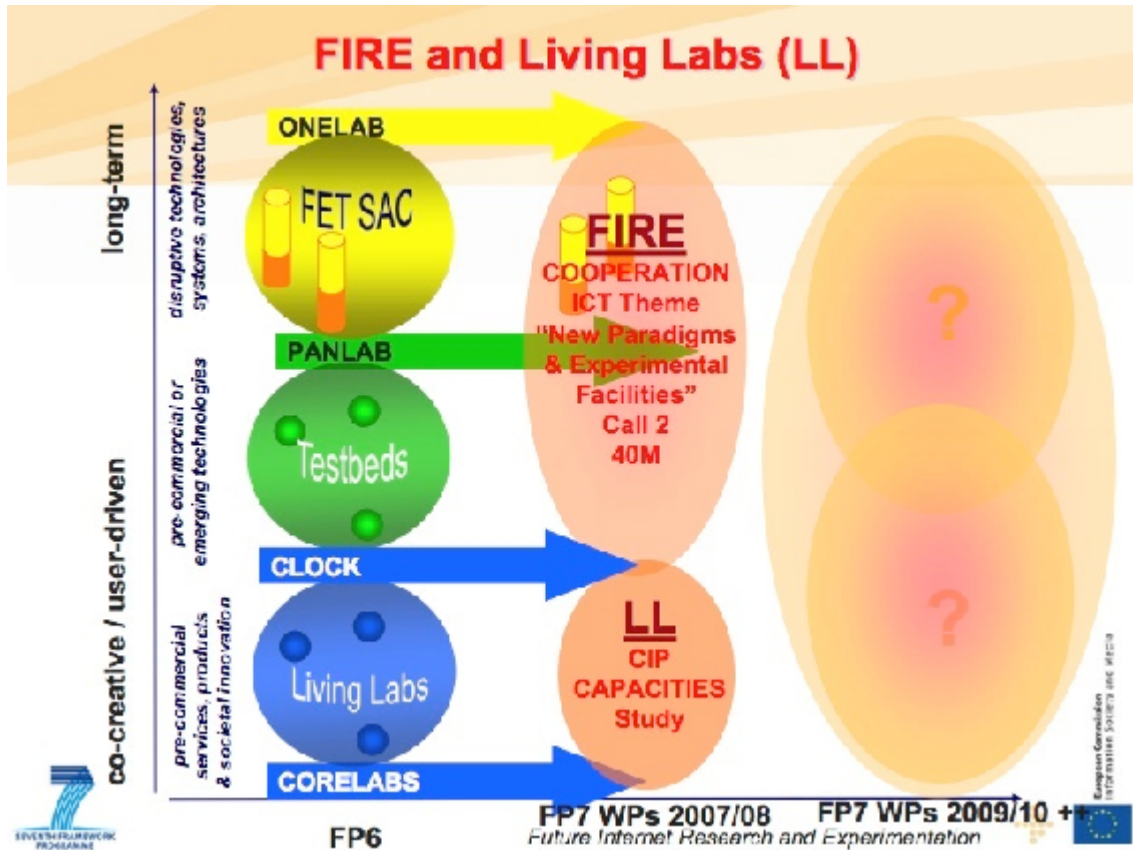


Figure 2

FIRE 計画は、パッチによるシステムの進化により新しい技術的ソリューションを実現するインクルメンタルアプローチと、従来技術とのコンパチビリティに束縛されることなく、全く新しい設計によって全く新しい性能向上を実現するクリーンスレート・アプローチの双方に開かれた実証環境を提供する。FIRE 計画では、これら 2 つのアプローチが競合しているのではなく、お互いに補完し合っていることを前提とする。同時に、FIRE 計画では、全く新しいインターネットの考え方を探求し、既存の実証施設やこれからの実証施設を連合させることで、統合され、持続可能でダイナミックかつ大規模な未来のインターネット技術の実証環境を実現することを目指す。移動性やスケーラビリティ、セキュリティ、プライバシーなど、未来のインターネットに課されている問題を解決するにあたり、このような実験主体型のアプローチを採用することで、

未来のインターネット像に関する一般的な考え方に波紋を投げかけることが可能となるはずだ。

このように、FIRE計画には、未来のインターネットの新しいパラダイム及び新しいネットワーク化アプローチについて実験主体型の長期研究を行うという目的と、新しいインターネット技術のための既存のテストベッド及び新設のテストベッドを連合させることで、持続可能かつダイナミックな大規模実証環境を構築するという目的の2つの面があることがわかる。複数のテストベッドを連合させた大規模な実証環境を実現することは、将来的に、社会的、経済的に予期しない影響を与える可能性のあるようなディスラプティブ技術が生まれた場合に、そのインパクトを計量し、制御可能にする場所を提供することを意味する。また、複数のテストベッドを連合することで、実際には異質な社会・経済的状况やエンドユーザの動向について、現実的なモデルを提供することが出来る。従来のテストベッド計画と異なり、FIRE計画では研究計画終了後も持続可能なテストベッドの構築を目的とし、そのために非EU諸国からの参加も含めたオープンな運営とビジネスモデルを追及する。

下表は、FIRE計画の準備グループのメンバー一覧と、EU内で実施中のインターネット技術に関する主立った研究計画の一覧である。

図版 5 : FIRE 計画準備グループメンバー一覧

氏名	国籍	所属機関
Sahin Albayrak	ドイツ	DAI Labor
Susanna Avessta	フィンランド	DIMES
Stephan Baucke	ドイツ	エリクソン GmbH
Bettina Berendt	ドイツ	ベルリン・フンボルト大学
Wolfgang Brandstaetter	オーストリア	テレコム・オーストリア
Heinz Brüggemann	国際機関	CELTIC
Marco Conti	イタリア	CNR
Costas Courcoubetis	ギリシャ	アテネ大学経済経営学部

Philippe Cousin	国際機関	ETSI
Jon Crowcroft	英国	ケンブリッジ大学
Walid Dabbous	フランス	Inria ソフィアアンチボリス
Peter Deussen	ドイツ	フラウンホーファ Fokus
Christophe Diot	フランス	トムソン
Serge Druais	フランス	タレス, ETP ¹⁸ NESSI
José Enríquez Gabeiras	スペイン	テレフォニカ I+D
Serge Fdida	フランス	LIP6
Anja Feldmann	ドイツ	ベルリン工科大学 / ドイツテレコム
Afonso Ferreira	国際機関	COST
Timur Friedman	フランス	ピエール・マリー・キュリー大学
Anastasius Gavras	ドイツ	Eurescom
Silvia Giordano	スイス	DTI-SUPSI
Andreas Heinemann	ドイツ	ダルムシュタット工科大学
Arto Karila	フィンランド	ヘルシンキ情報技術研究所
David Kennedy	ドイツ	Eurescom, ETP NEM
Peter Key	英国	マイクロソフト・リサーチ Ltd
Scott Kirkpatrick	イスラエル	エルサレム大学
Michael Kleis	ドイツ	フラウンホーファ Fokus
Dina Kronhaus	英国	セント・キャサリンス・カレッジ
Vasilis Maglaris	不明	GEANT, NRENS
Antonio Manzolini	イタリア	テレコムイタリア
Martin May	スイス	ETHZ
Cezary Mazurek	不明	不明
Ioannis Mertzanis	ギリシャ	Space Hellas, ETP ISI
Daniele Miorandi	イタリア	CREATE-NET
Edmundo Monteiro	ポルトガル	コインブラ大学
Andrea Nicolai	イタリア	T-6
Veli-Pekka Niitamo	フィンランド	ノキア
Yoram Ofek	イタリア	トレント大学
George Polyzos	ギリシャ	アテネ大学経済経営学部
Radu Popescu-Zeletin	ドイツ	フラウンホーファ Fokus
Martin Potts	スイス	Martel
Bart Preneel	ベルギー	ルーヴェン・カトリック大学
Michael Riguiedel	フランス	ENST
Eric Robert	フランス	タレス
Pablo Rodriguez	スペイン	テレフォニカ
Juha Saarnio	フィンランド	ノキア
Ioannis Stavrakakis	ギリシャ	アテネ大学
Joe Sventek	英国	不明
Leandros Tassioulas	ギリシャ	テッサリア大学
Christian Tschudin	スイス	バーゼル大学
Fiona Williams	スウェーデン	エリクソン, ETP e-Mobility
Andreas Willig	ドイツ	ベルリン工科大学
Tanja Zseby	ドイツ	フラウンホーファ Fokus

出典：FIRE 専門家グループ報告書

¹⁸ ETP (European Technology Platform : 欧州技術プラットフォーム) は、特定の技術分野についての R&D 活動を促進するため、産業界をはじめとした利害関係者により構成されるフォーラム。対象分野について 中長期的な R&D 目標やスケジュールを示した戦略的研究アジェンダ (SRA) の策定し、それを通して枠組計画の内容及びその実施に強い影響力を有している。

Building on FP6 research

- **Long-term research in communications and networking under Future and Emerging Technologies:**
 - Situated Autonomic Communications projects:
 - ANA, BIONETS, CASCADAS, HAGGLE
 - other future internet related FET projects
 - CATNETS, COOPCOM, EVERGROW, NET-REFOUND

- **Internet-related research in FP6**
 - Strategic Objective "Broadband for all", e.g. WIP
 - Strategic Objective "Mobile and Wireless ...", e.g. EURO NGI/FGI

- **Research Infrastructure Testbeds**
 - Onelab STREP to widen Planetlab and create an autonomous Planetlab Europe
 - PANLAB SSA preparing the federation of testbeds
 - Testbeds related to QoS, new routing, convergence of services, IPv6, mobility and multihoming, etc.


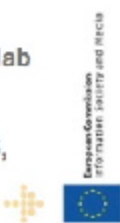



Figure 3

図版 6 : 欧州の主要なインターネット技術研究計画

略称	正式名	ウェブサイト
枠組計画「未来・先進研究」		
ANA	Autonomic Network Architectures	http://www.ana-project.org/
BIONETS	BIOlogically -inspired autonomic NETworks and Services	http://www.bionets.eu/
CASCADAS	Componentware for Autonomic, Situation-aware Communications and Dynamically Adaptable Services	http://www.cascadas-project.org/ProjectData.html
HAGGLE	An innovative Paradigm for Autonomic Opportunistic Communication	http://www.haggleproject.org/index.php/Main_Page
EVERGROW	Ever-growing global scale-free networks, their provisioning, repair and unique functions	http://www.evergrow.org/page.php?id=1
CATNETS	Evaluation of the Catallaxy paradigm for decentralised operation of dynamic application networks	http://www.catnets.org/
COOPCOM	Cooperative and Opportunistic Communications in	http://www.coopcom.eu.org/

	Wireless Networks	
NET-REFOUND	Network research foundations and trends	http://www.netrefund.org/
	枠組計画「情報社会技術研究」	
EURO-NGI	Design and Engineering of the Next Generation Internet	http://eurongi.enst.fr/en_accueil.html
WIP	An all-wireless mobile network architecture	http://www.ist-wip.org/
	枠組計画「研究ネットワークテストベッド」	
ONELAB	An Open Networking Laboratory Supporting Communication Network Research Across Heterogeneous Environments	http://www.one-lab.org/wiki/view/OneLab
PANLAB	Pan-European Laboratory	http://www.panlab.net/
	QoS 関連研究計画	
OPENNET	Open Interconnect for the Internet Community	http://www.ist-opennet.org/
NETQoS	Policy Based Management of Heterogeneous Networks for Guaranteed QoS	http://www.netqos.eu/
EuQoS	End-to-End Quality of Service Support over Heterogeneous Networks	
	IPv6 関連研究計画	
IPv6 TF-SC	IPv6 Task Force Steering Committee	http://www.ipv6tf-sc.org/html/index.php
RING	Routing in Next Generation	
	アプリケーション指向研究計画	
ANEMONE	Advanced Next Generation Mobile Open Network	http://www.ist-anemone.eu/index.php/Home_Page
VITAL	Enabling Convergence of IP Multimedia Services over Next Generation Networks Technology	http://www.project-vital.org/

出典：FIRE 専門家グループ報告書

II.2 ドイツ

II.2.1 市場概観

「i2010 計画」の 2007 年年次報告書の付帯資料¹⁹によれば、ドイツは「情報社会指標のどれについても平均的な国」である。企業を中心に情報社会技術の取り入れは積極的に行われているが、ダイヤルアップから高速回線への切り替え速度は遅く、全体として市場のポテンシャルを完全に引き出すには至っていないとの分析である。下表は、同付帯資料から、ドイツの情報社会技術プロフィールのうち、高速回線の普及率や利用状況などの数値を一覧にしたものである。

図版 7：ドイツの情報社会技術プロフィール

ブロードバンド	2003	2004	2005	2006	EU25	順位
DSL カバレッジの総計（全人口に対する％）	86.1	90.7	92.0		87.4	10
農村部における DSL カバレッジ（全人口に対する％）		55.0			65.9	16
ブロードバンド普及率（人口に対する％）	5.2	7.1	11.5	16.4	15.7	10
DSL 普及率（人口に対する％）	5.1	7.0	11.1	15.7	12.8	7
一般的なダウンロード速度			0.5-1Mbps			
ブロードバンド利用世帯（インターネット利用世帯全体に対する％）	17.3	30.0	37.7	50.0	62.1	23
ブロードバンドアクセスを持つ企業の％	41.9	53.6	62.4	73.1	74.5	14
人口 100 人に対する 3G サービス利用者数			2.4		5.0	10
デジタルテレビ利用世帯数			28.9		30.6	7
音楽：人口 100 人に対するシングルダウンロード件数			25.5		6	
インターネット利用状況						
定期的にインターネットを利用する人が全人口に占める％	43.9	49.7	54.3	59.3	46.7	8
サービス別インターネット利用率（人口に対する％）						
電子メール	44.3	50.8		60.2	43.8	8

19

http://ec.europa.eu/information_society/europe/i2010/docs/annual_report/2007/sec_2007_395_en_documentdetravail3_p.pdf 参照

モノまたはサービスに関する情報を検索	45.5	52.2	59.9	42.9	8	
IP 電話またはビデオ会議	1.3	2.4	10.4	7.1	9	
ゲームや音楽を楽しむ、ダウンロードする	12.1	14.6	18.3	18.2	17	
ウェブラジオを聴く、ウェブテレビを視聴する	4.4	7.7	11.8	11.8	14	
新聞・雑誌をオンラインで読む	14.7	14.9	18.9	19.0	18	
インターネットバンキング	20.7	26.4	31.7	22.0	9	
利用場所						
自宅%	45.2	52.3	56.9	60.6	42.6	8
職場%	16.1	18.4	20.2	27.3	23.0	12
学校他教育機関%	7.2	8.6	9.0	8.2	8.0	16
公共アクセスポイント%	10.8	16.2	5.4	6.3	6.8	12
情報通信技術部門と研究開発活動の成長指標						
GDP 全体における情報通信技術部門のシェア	5.2			5.5	13	
雇用全体における情報通信技術部門のシェア	4.0			4.0	12	
情報通信技術部門の成長率（基準価格）	2.3			3.6	13	
情報通信技術部門の研究開発投資（GDP に対する％）	0.3			0.3	7	
（研究開発投資全体に対する％）	18.2			25.7	11	

出典：i2010 計画 2007 年年次報告書付帯資料

ドイツの高速回線の利用率はほぼ EU 全体の平均と同水準にある。これは家庭においても、企業においても同じである。普及率は好ペースで伸びているが、特筆するほどのペースではない。また、インターネットユーザのほぼ半数がいまだにナローバンド回線を利用しており、インターネットは積極的に利用されているものの、広帯域を必要とする高度なサービスの利用が抑制されていると考えられる。これは、インターネットを介して利用するサービスの種類が、電子メールや情報検索などの帯域を必要としないものに集中していることから明らかである。ゲームや音楽、ラジオ、テレビなどのメディア及びコンテンツの利用は EU 平均に追いついてきた。ドイツの電子音楽配信市場は欧州で二番目の規模に成長した。電子商取引やインターネットバンキングの利用率は特に高い。デジタルテレビの普及具合は平均的で、一方第三世代移動網の利用はや

っと端緒についたところである。

ドイツの情報通信技術能力はEU平均に近い。情報通信技術部門への研究開発投資は非常に低く、ゆえに情報通信技術関連の研究開発の水準は平均を上回らない。ドイツ政府は2006年、メルケル新首相のイニシアティブで「ドイツ・ハイテク戦略（Die Hightech-Strategie für Deutschland）」²⁰を策定し、将来的に最も重要となる市場においてドイツが首位に立つことを狙い、連邦教育研究省（BMBF）を中心に各省間の緊密な連携による全国レベルの長期研究開発計画を打ち出した。2020年までにドイツを世界で最も研究の行きやすい国に転じることを目標とした同戦略は、コスト削減ではなく技術改革による国内経済の活性化と国際競争力の向上に向け、2009年までに146億ユーロの研究開発投資を行う予定だ。また、これによりドイツの研究開発投資がGDPに占める割合が2010年までに3%に近づくと期待されている。

「ドイツ・ハイテク戦略」は、以下のように大きく3つに分けられた17分野を対象とする。情報通信技術分野の研究については、後述する「iD2010（Informationsgesellschaft Deutschland 2010：情報社会ドイツ2010）」という行動計画に統合される。情報通信技術分野への研究投資額は11.8億ユーロの見込み。

安全かつ健康な生活のための技術革新

- 医療研究と医療技術
- 安全保障技術
- 植物
- エネルギー技術

²⁰ http://www.bmbf.de/pub/bmbf_hts_lang_eng.pdf参照

- 環境技術

通信及び移動性のための技術革新

- 情報通信技術
- 自動化及び輸送技術
- 航空技術
- 宇宙技術
- 船舶技術
- 知識社会に向けたサービス技術

最先端技術を通じた技術関心

- ナノ技術
- バイオ技術
- マイクロシステムス技術
- 光技術
- 材料技術
- 製造技術

なお、「ドイツ・ハイテク戦略」では、ドイツの情報通信技術分野について、以下のような SWOT 分析を行っている。

図版 8 : ドイツ ICT 部門の SWOT 分析

強み	機会
<p>研究環境：高度に相互連携されたフラウンホーファ協会は欧州で最大の IT 研究機関である。大手 ICT メーカーの全てが、ドイツに R&D 研究所を持っている</p> <p>市場規模：ドイツは世界第 3 位、欧州第 1 位の ICT 市場である</p> <p>欧州最大のエレクトロニクス拠点：欧州に存在する半導体の 2 つに 1 つが「ドイツ製」である</p> <p>インフラ：効率の良い輸送網、高い無線網のカバレッジ、正常に機能している市場競争</p> <p>チップカード技術：ドイツ企業が世界市場の 7 割を占める</p>	<p>成長市場：チップ生産は年率 25% 増</p> <p>研究：基礎研究の成果を利用する。移動体通信や医療もしくは製造部門での新 ICT アプリケーションに将来性</p> <p>インフラ：固定・移動双方における新しいアプリケーションのための実行可能なネットワークを構築する</p> <p>安全なアプリケーションと信頼出来るビジネス処理：データ保護やユーザの要求を考慮して開発する</p> <p>活発な IT 市場：中小企業が、高度に専門化した製品開発、システム・アーキテクチャ、システム・インテグレーションのエキスパートに成長している</p> <p>IT セキュリティ：IT セキュリティの拠点としてのドイツの役割を発展、拡充させる</p>

弱み	脅威
<p>世界で活躍するドイツ企業は少ない：標準的なソフトウェア、コンシューマ・エレクトロニクス、チップ、ディスプレイ生産はアジア及び米企業が支配</p> <p>技術移転の遅さ：GDP に対する ICT 投資の割合は西欧平均を下回る。電子政府への取り組みでも、ドイツは欧州で中の下である</p> <p>大規模 IT アプリケーションプロジェクト：プロジェクト管理及び一般的な条件には向上の余地がある</p> <p>国際標準：標準化の重要性について、いまだ十分な理解が得られていない</p> <p>投資不足：ICT インフラ（新興市場）への投資が不足</p>	<p>（ドイツでは中小企業がこの分野で支配的だ）。</p> <p>グローバル化：IT サービスのアウトソーシング。ICT 製品や、特に ICT サービスの国際通商は、平均を上回るペースで成長している</p> <p>循環的な市場：エレクトロニック・モジュールの価格の変動は幅が大きく、IT に特化した企業については需要と供給のバランスに欠ける</p> <p>新しいビジネスモデルの発展：ネットワーク事業者はプラットフォーム事業者とコンテンツ提供者となり、テレコム企業は IP 電話などの結果、プレッシャーに晒される</p> <p>重大な変化：情報社会が形成過程にある</p> <p>ICT により統合支援されたプロセスや製品の技術革新：開発を推進する必要がある</p> <p>情報インフラの脆弱性：ICT セキュリティ・ソリューションの開発及び改善が必要</p>

出典：The High-Tech Strategy for Germany

一方、先述した「iD2010」行動計画は、連邦政府の要請で連邦経済技術省（BMWFi）が 2006 年夏に策定した行動計画で、ドイツの技術革新、経済成長、雇用促進の重要な牽引力となる情報通信技術及びデジタルメディア技術部門の発展の促進を目的とする。EU の「i2010 計画」に沿ったものである。連邦政府は特に、コンバージェンス、光ファイバなどによる高速通信網の整備、IP 化、移動性、ネットワーク技術に注目し、関連分野における法的、技術的枠組の近代化や、研究活動の促進を行う。

こうした動きと並行し、連邦教育研究省（BMBF）は 2007 年 3 月、ハノーバーで開催された CeBIT 2007 において、「ドイツ・ハイテク戦略」及び「iD2010」行動計画における研究支援項目への貢献として「IKT2020（Informations- und Kommunikationstechnologien 2020：情報通信技術 2020）」研究助成計画を発表した。助成規模は年 3 億ユーロ（2007-2011 年）。

「IKT2020」は、基本的に2020年の情報通信技術に向け、10年以上のタイムスパンを前提とした研究が行われるが、情報通信技術部門の技術革新サイクルが非常に短いことから、最初の助成は5年を一区切りに行き、必要に応じて方向性の調整を行う予定。常に産業界と学术界の動向に開かれた助成計画を目標とし、スタートアップとの連携も強めてゆく意向だ。「IKT2020」では、産業面での好機に繋がり、大規模な研究が必要な分野として、特に埋め込みシステム、ITセキュリティと信頼性、人間とコンピュータの相互作用、シミュレーテッド・リアリティ、マルチメディアグリッド・コンピューティング、モノのインターネット、プリンテッド・エレクトロニクス、ドレスデン技術革新プラットフォームに注目している。

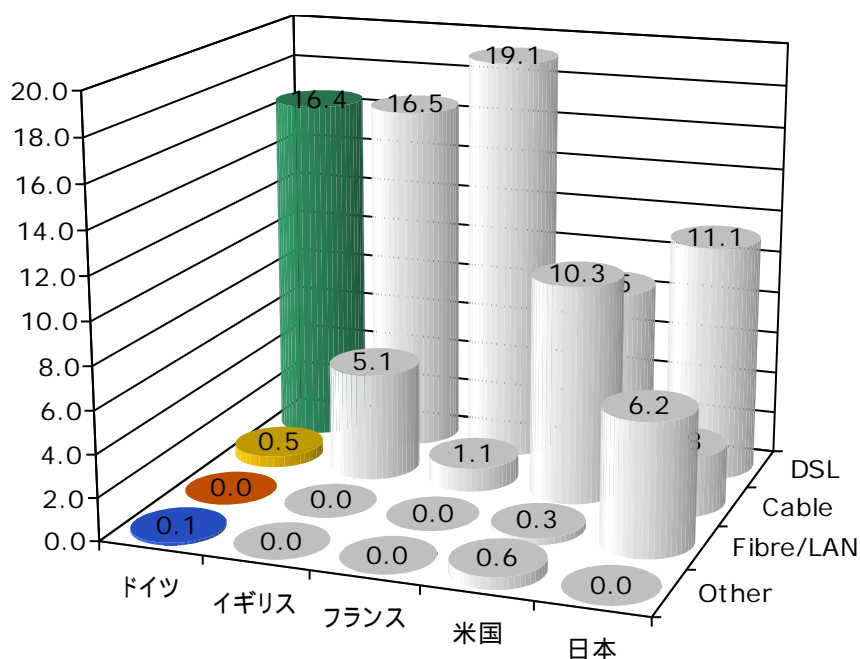
BMBFが情報社会技術関係で行っているもう一つの研究助成として、「移動体インターネット（Mobiles Internet）」がある。これは、移動体端末で音声だけでなく映像や地理情報などのデータをやり取りする高速通信技術の開発を目的とするもので、情報通信部門の主要企業全てがドイツ国内に研究開発拠点を持つことから、これらとの連携を通して、移動体通信システムの開発をリードするドイツ、そして欧州の競争力を増強しようとするものだ。同研究助成では特に、ギガバイト無線LANの標準開発、高速回線用ダウンロードインタフェースによるUMTSシステムのアップグレード、低電力消費型ベースステーションの開発、省電力型移動体通信機器の開発、次世代の移動体端末用チップの開発、費用効率の良い家電ネットワーク化技術、車載用無線データネットワークの標準提案など。移動体通信事業者、アプリケーション会社のほか、フラウンホーファ協会、高等教育機関、ライプニッツ研究機構が参画し、

初期段階で 6000 万ユーロの助成が行われた。

II.2.2 光回線敷設への展望

それでは次に、NGN 敷設の基盤となる超高速通信網の整備について、ドイツの現状を見てみたい。下図は人口 100 人あたりで見た技術別高速回線利用者数である（2006 年 12 月現在）²¹。なお、人口 100 人あたりで見た高速回線利用者総数は 17.0 人であり、英（21.6 人）や仏（20.3 人）に比べても高速回線普及のペースは緩いことがわかる（参考：日本は 20.2 人、韓国は 29.1 人、米国は 19.6 人）。

図版 9：人口 100 人あたりで見た技術別高速回線利用者数



この図からは、ドイツにおける高速回線のほとんどが DSL 技術に依存しており、FTTX 技術がほとんど普及していないことが明らかだ。仏 iDATE が欧州委員会の情報社会とメディア総局の「i2010 計画」の一環として行ったベンチ

²¹ http://www.oecd.org/document/7/0,3343,en_2649_34223_38446855_1_1_1_1,00.html 参照

マーク報告書²²によれば、2005 年末時点での FTTX 加入数は 150 件に過ぎない。また、ケーブルモデムによる高速回線も、米国はもちろん英仏に比べても普及は低率に留まっている。

ただし、これらの数字は 2007 年以降大きく変わる可能性がある。ドイツの固定・高速回線市場の 90%以上を独占するドイツテレコム（DT）が、2006 年に主要 10 都市を最大 50Mbit/s の VDSL2（FTTC+DSL）で結び、さらにこれを全国 50 都市に拡大する方針をうちだしたのである。DT の高速回線網へのインフラ投資規模は 30 億ユーロ、トリプルプレイサービスの拡充が狙いで、2010 年までに IP テレビ利用者数を 150 万人に拡大する。DT の 2006 年度年次報告書²³によれば、2006 年末の時点で既に 600 万世帯が VDSL2 回線網によってカバーされたとのことだ。

尤もこの動きについては、欧州委員会などから強い批判が出ている。これは独政府が、DT によるインフラ投資へのインセンティブとして、VDSL 回線網をはじめとする「新興市場」については一定期間に渡り競争法などの規制の対象外とするという例外措置を認めたためだ（2007 年 2 月、改正通信法として施行）。同法については、以前からドイツ国内の競合各社から懸念が表明されていたが、欧州委員会はこれが EU テレコム規則に違反するとして数度にわたりドイツ政府に警告を発し、2007 年 6 月には欧州司法裁判所に提訴した。DT は、ドイツ政府による保護措置が受けられない場合、残り 40 都市への VDSL 回線

²²

http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/benchmarking/broadband_coverage_06_2006.doc 参照

²³ http://www.download-telekom.de/dt/StaticPage/25/32/98/dtag_fy06_en_253298.pdf 参照

網敷設を見合わせる可能性も示唆している。このため、当初 2007 年末までと発表されていた VDSL 回線網の 50 都市への拡大は、2008 年にずれ込む可能性が出てきている。

II.2.3FMC の普及状況

ドイツの固定・高速回線市場ではドイツテレコムが有意な市場力（SMP）を持つが、これに対し、ドイツの移動体通信市場は T-Mobile（DT の移動体子会社、2007 年 6 月現在の加入者数 3430 万人）、ボーダフォン D2（英ボーダフォン子会社、同 3161 万人）、E-Plus（蘭 KPN Mobile 子会社、同 1360 万人）、O2 Germany（西テレフォニカ子会社、同 1150 万人）の 4 社が競合している。このうち、T-Mobile（T-Mobile@home）、ボーダフォン D2（Vodafone Zuhause）、O2 Germany（Genion）の 3 社が固定通信と移動体通信を組み合わせたサービスを提供している。どれも、自宅またはオフィスとその周辺では固定電話並みの料金で携帯電話を利用出来るというもので、厳密に言えば FMC ではなく、FMS（Fix Mobile Substitution）サービスということになる。自宅やオフィスにおける移動体通信の利用を促進し、固定通信市場への食い込みを狙ったもので、T-Mobile@home は 2006 年 1 月のサービス開始から 1 年足らずで既に 100 万人以上の利用者を数え（2006 年末）、T-Mobile より半年ほど早く、2005 年 6 月からサービスを開始した Vodafone Zuhause 利用者は 240 万人（2007 年 3 月末）、1999 年 7 月からサービスを行っている Genion 利用者は既に 410 万人（2007 年 6 月末）に達した。

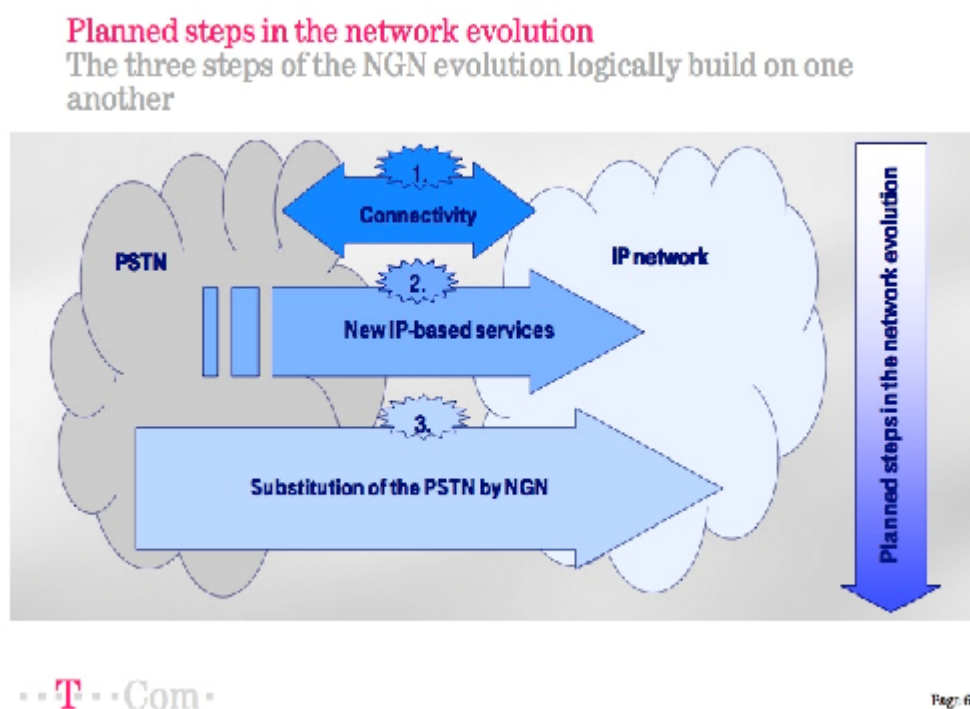
一方、無線 LAN と GSM の双方に対応し、屋内及びホットスポットでは無線

LAN、それ以外では通常の GSM を利用する T-Com (ドイツテレコム子会社) の T-One サービスは、2006 年 8 月から提供されていたが、その後ユーザ数は 1 万人に及ばず、2007 年 3 月にサービス中止が決定された。高速回線サービスと移動体インターネットサービスに力を入れてゆこうとするドイツテレコムの戦略に合致しなかったことが原因とされるが、実際にはサービス内容に見合わず高めに設定された価格に問題があったとする分析も多い。また、上述した T-Mobile@home サービスと競合してしまうことから、当初よりドイツテレコム内でも対立があった。T-One 中止は結果的にドイツテレコムの組織再編にも繋がった。

ドイツテレコムでは 2007 年 3 月に「テレコム 2010 イニシアティブ」という新戦略を発表し、ドイツ国内においては、今後コンシューマー向けの移動体インターネットサービスと高速固定回線サービスに力を入れてゆくことを明らかにした。ドイツテレコムグループはこれにより、移動体通信部門の T-Mobile、家庭向け固定・高速回線通信部門の T-Home、ビジネス向け部門の T-Systems に再編された。T-Home ブランドでは、主にトリプルプレイサービス (IP 電話、インターネット、IP テレビ) を扱い、先述の VDSL 回線の敷設 (2008 年末までに主要 50 都市) や ADSL2+ 回線の拡充 (2008 年末までにさらに 750 市町村に接続) によって、IP テレビ加入者数を 2010 年までに 150 万人に増やす計画だ。一方の T-Mobile ブランドは、前出の T-Mobile@home サービスのほか、最大 7.2Mbit/s の HSDPA ネットワークを展開した高速移動体インターネットサービス、web'n'walk を提供している他、全世界に 3 万箇所以上のホットスポットを展開し、ドイツ鉄道 (Deutsche Bahn) と提携し、高速列車 ICE の車輦内での無

線 LAN 接続サービスを実現している。また、UMTS と DVB-H を使った移動体
テレビサービスも 2006 年より開始し、現在ドイツ国内で 15 局を視聴出来る。

II.2.4 IP 化への展望



ドイツテレコムは、独連邦ネットワーク庁（BNetzA）が 2005 年 12 月に開催
した「NGN と新興市場－投資、インフラ、そして技術革新」というワークショ
ップの席上で、ドイツにおける PSTN 回線網の IP 化は、3 つの段階に分けて漸
次的に実施するとの方針を明らかにした。まずは従来の PSTN 回線網と IP 回線
網の間の接続性を確保し、その上で IP ベースの新サービスの提供を開始、最後
に NGN への移行を完了する。NGN への完全移行のタイミングとして、このワ
ークショップの時点で 2012 年頃と示唆されていた。

BNetzA はまた、2006 年 8 月の時点で、IP ネットワーク間の相互接続に関す
る規制枠組策定に向けてプロジェクトグループを設置し、NGN 導入に伴う事業

者間の相互接続性や規制枠組のありかたについての検討を行った。同グループの最終報告書²⁴では、NGNへの完全切り替えには各キャリアの投資サイクルがまちまちであること、各キャリアが従来技術（例えばEWSD）をいつまで使うかが決定的な要因となること、NGNサービスのトラフィックボリュームや普及率など市場の動きが重要な役割を果たすことなど、不確定要素が多いため、移行期間（PSTNとNGNの並立期間）の長さを明確に提示することは出来ないとの見方を示した。

情報通信部門の競争自由化にともなう業績悪化、グループ内でのサービス競争、VDSL網敷設を巡る欧州委員会との対立などに苦しむドイツテレコムでは、その間にカイウベ・リッケ CEO が辞任するなど、不確定な要素が重なったが、リッケ前 CEO の後任に就いたオーバーマン現 CEO は 2007 年 3 月の業績発表の際に、前述の「テレコム 2010 イニシアティブ」を発表し、同社ネットワークの完全 IP 化は 2012 年になると確認した。ドイツテレコムはこの時までには、同社が NGF（New Generation Factory：新世代ファクトリー）と呼ぶ、コスト効率の高い新しいサービス環境への移行を行う計画だ。ドイツテレコムは、NGN への移行に伴い、2007 年の時点で 20 億ユーロのコスト削減を予定しており、2010 年までに年間 42～47 億ユーロのコスト削減を実現すること目標として掲げている。

²⁴ <http://www.bundesnetzagentur.de/media/archive/8287.pdf> 参照

“Save for Service”.

EXAMPLES

Cost saving measures

All-IP network (“NGF”)

- Migration to IP factory by 2012
- Capex/opex reduction, savings reinvested for IP migration

Telekom-Service

- Separate technical, infrastructure, technical service, and call center units to increase productivity approaching near market-level labor cost while securing jobs

IT efficiency

- Consolidate IT infrastructure and operations across business units

...

Targets

- € 2.0 billion savings in 2007
- € 4.2 - 4.7 billion savings by 2010
- Both personnel and material costs
- All units and hierarchy levels contribute

“Next Generation Factory”.

	From to	
Technology	<ul style="list-style-type: none"> ■ Circuit-switched ■ Copper ■ High complexity - diversity and technologies 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IP-based ■ Optical¹ ■ Reduced complexity - few platforms 	Significant reduction of production costs (EUR 1.2 bn. in 2010)
Architecture	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vertical “silos” ■ Redundancy per silo 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Horizontal “layers” ■ Simplified architecture 	Improvement of performance and customer service level
Integration	<ul style="list-style-type: none"> ■ Multiple production platforms 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Shared production elements 	
Services	<ul style="list-style-type: none"> ■ Centered around voice services 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flexibility for new services ■ Common service capabilities 	Increased flexibility (innovation rate, time-to-market of new products/services)

II.3 イギリス

II.3.1 市場概観

欧州委員会の「i2010計画」の2007年報告書の付帯資料では、イギリスの情報社会指数は「全般的に、この分野で欧州を牽引する主要国に少し遅れをとっている」とされる。基礎的な能力の獲得や電子商取引の分野で特に優れ、全体としての利用状況も平均を上回る。しかし、特に企業における情報通信技術の利用は一定水準に留まり、電子政府への移行も遅れている。下表は、同資料から、イギリスの情報社会技術プロフィールのうち、高速回線の普及率や利用状況などの数値を一覧にしたものである。

図版 10：イギリスの情報社会技術プロフィール

ブロードバンド	2003	2004	2005	2006	EU25	順位
DSL カバレッジの総計（全人口に対する％）	85.0	95.0	99.5		87.4	4
農村部における DSL カバレッジ（全人口に対する％）			94.9		65.9	5
ブロードバンド普及率（人口に対する％）	4.4	8.8	14.9	20.4	15.7	6
DSL 普及率（人口に対する％）	2.3	5.8	10.8	15.5	12.8	8
一般的なダウンロード速度			1- 2Mbps			
ブロードバンド利用世帯（インターネット利用世帯全体に対する％）	19.4	28.3	52.4	70.1	62.1	11
ブロードバンドアクセスを持つ企業の％	26.7	50.2	65.4	77.4	74.5	10
人口100人に対する3Gサービス利用者数			8.6		5.0	4
デジタルテレビ利用世帯数			68.7		30.6	1
音楽：人口100人に対するシングルダウンロード件数					39.3	3
インターネット利用状況						
定期的にインターネットを利用する人が全人口に占める％	46.5	48.6	53.9	56.8	46.7	10
サービス別インターネット利用率（人口に対する％）						
電子メール	51.2	53.0	56.6	52.8	43.8	10
モノまたはサービスに関する情報を検索	49.8	49.2	56.8	55.2	42.9	9
IP電話またはビデオ会議	4.0	4.0	4.8	6.7	7.1	19
ゲームや音楽を楽しむ、ダウンロードする	18.6	25.3	23.3	24.5	18.2	9
ウェブラジオを聴く、ウェブテレビを視聴する	10.3	9.6	14.9	15.2	11.8	11

新聞・雑誌をオンラインで読む	22.9	18.3	24.0	23.3	19.0	15
インターネットバンキング	22.3	22.4	26.9	27.8	22.0	11
利用場所						
自宅%	50.1	51.0	55.1	55.5	42.6	9
職場%	27.2	29.4	31.0	30.2	23.0	8
学校他教育機関%	10.5	10.6	10.4	9.8	8.0	12
公共アクセスポイント%	25.0	23.7	16.0	13.8	6.8	3
情報通信技術部門と研究開発活動の成長指標						
GDP 全体における情報通信技術部門のシェア	6.9				5.5	5
雇用全体における情報通信技術部門のシェア	4.5				4.0	6
情報通信技術部門の成長率（基準価格）	7.4				3.6	2
情報通信技術部門の研究開発投資（GDP に対する％）	0.3				0.3	8
（研究開発投資全体に対する％）	24.2				25.7	7

出典：i2010 計画 2007 年年次報告書付帯資料

イギリスの高速回線利用率は順調に伸長しており、ナローバンド回線を利用している世帯は全体の 1/3 未満に減少した。高速回線利用率が高いことから、サービス利用も全般的に平均を上回る。しかし、それでも利用率は格段に伸びたというわけではなく、いまだ中間的な順位に留まっている。高速回線の普及率が高く、また大手音楽産業が確固とした足場を築いていることが、欧州最大の音楽電子配信市場（移動体端末での利用を含む）の発展する要素になった。公共アクセスポイントの利用は、特に盛んである。第三世代移動網の利用は他加盟国に比べ順調に拡大しており、デジタルテレビの普及は欧州で第一位である。

企業のインターネット接続率は、EU における平均的水準だが、家庭での接続率の高さには及ばない。オンラインで売買を行う企業は EU でもトップレベルだが、企業経営向けのインテグレーションアプリケーションの利用は少ない。電子商取引の人気と電子経営の不人気という現象は、オランダ、アイルランド、フィンランド、ノルウェーなどの北欧諸国に共通してみられる現象だ。

情報通信技術部門への研究開発投資は平均的である。英貿易産業省（DTI、現ビジネス企業規制改革省：DBERRとイノベーション大学職業技能省：DIUS）は2003年12月に発表した技術革新報告書（Innovation Report）²⁵のなかで、公的研究機関の研究成果が実業的利益になかなか結びついていない現状を打破すべく、ビジネス界の必要を反映し、またビジネス動向に裏付けられた「技術戦略（the Technology Strategy）」を策定する狙いで、産業界主導の技術戦略委員会（the Technology Strategy Board）の設立を示唆した。政府研究開発政策の方向性を市場の焦点と合致させ、研究予算の配分について貿易産業相に助言を行うのが当初の任務であり、2004年10月に設置された。その後、2006年に権限が拡大され、2007年7月より執行的外郭公共団体（executive non-departmental public body）として政府により近い影響力を持つに到っている。

技術戦略委員会は、イギリス経済への利益とその国際競争力向上につながる重要技術領域（Key Technology Areas）として、以下の7つの分野における研究開発にプライオリティをおいている。技術戦略委員会の資料によれば、テレコミュニケーション技術分野への公的研究助成は年額約7000万ポンド（約1億ユーロ）と試算されている。

エレクトロニクスとフォトニクス

先端材料

情報通信技術

- パーバシブ技術
- テレコミュニケーション技術
- 企業間コンピューティング

²⁵ <http://www.berr.gov.uk/files/file12093.pdf> 参照

- インテリジェントシステム
- モデリングとシミュレーション
- セキュリティ

生体科学と医療技術

持続可能な生産と消費

設計工学と先進製造プロセス

新エネルギー技術

以下は、技術戦略委員会によるイギリスのテレコミュニケーション技術分野の評価である。アクセス網及びコア網の研究が最重要という認識で、固定通信と移動体通信、そして放送のコンバージェンスが市場を動かす牽引力の一つになると考えられている。この分野におけるイギリスの強みとしては、先端的な通信技術研究が行われ、世界でもトップクラスのエオペレータが存在することが挙げられる。また、情報通信技術を扱う中小企業も非常に多く、モバイル・バーチャル・センター・オブ・エクセレンス（モバイル VCE）²⁶やケンブリッジ=MIT 研究所のコミュニケーション・リサーチ・ネットワーク（CRN）²⁷など数多くの研究イニシアティブや研究ネットワークが存在する。モバイル VCE に参加する大学 7 校は「国際水準」と評価された。この他、ケンブリッジ大学、ランカスター大学、インペリアルカレッジ、ユニバーシティ・カレッジ・ロンドンも高い評価を受ける。

イギリスは無線サービスの提供に卓越しており、規制方式の面でも革新的である（周波数取引及び再利用）。しかし、無線関連製品の大量生産では、国外の大手ベンダに劣る。イギリスの通信産業（固定、移動、音声、データ、イン

²⁶ <http://www.mobilevce.com/> 参照

²⁷ <http://www.communicationsresearch.net/> 参照

ターネット、放送その他)は、国内のメディア・コンテンツ産業を支えている。通信産業の2003年の売上は670億ポンド、粗付加価値は270億ポンドで、研究開発投資額は16億ポンドであった。移動体通信部門における需要の継続的な拡大が、イギリス経済にとって著しく貢献した。



Digital Telecommunications: Recommendation

Key observation

The UK needs to focus its efforts on developing the higher levels of the communications stack where the most value is being created and where customer needs can be discussed.

This does not necessarily require DTI funded collaborative R&D, but better co-ordination and exploitation of the existing underpinning research capability.

以上を踏まえ、技術戦略委員会では、テレコミュニケーション部門において、技術移転の効率化にむけたナレッジ・トランスファー・ネットワーク

(Knowledge Transfer Network : KTN) の設置を急ぐとともに、

イギリスは最も高い付加価値が創造される、通信スタックの上位に位置する技術を開発するべき

これには、既存の基礎研究をこれまで以上に有効活用しながら、この分野の主な技術的課題を解決するために必要とされる新領域での研究を行う必要がある。

との勧告を行った。

なお、イギリスではブラウン新政権の誕生に伴い、2007年7月、これまで貿易産業省（DTI）と教育雇用訓練省（DfES）がそれぞれ行ってきた科学技術政策と高等教育政策が新設されたイノベーション大学職業技能省（DIUS）のもとに統括された。この動きに学术界は期待を寄せているが、産業界からは産学の連携を損なうものとの懸念も出ている。また、先にも触れたようにこの省庁再編により貿易産業省はビジネス企業規制改革省（DBERR）に、教育雇用訓練省は児童学校家庭省（DCSF）にそれぞれ改組された。そのDIUS管轄下におかれる工学物理科学研究評議会（EPSRC）が外部団体に依頼した査定によると、英国の情報通信技術研究は世界でもトップクラスにあることがわかる²⁸。EPSRCでは2006年度、情報通信科学領域に対して、工学領域に次ぐ8720万ポンドという研究助成を行った（下表）。

図版 11：2006-07 年度 EPSRC 研究領域別助成規模（万ポンド）

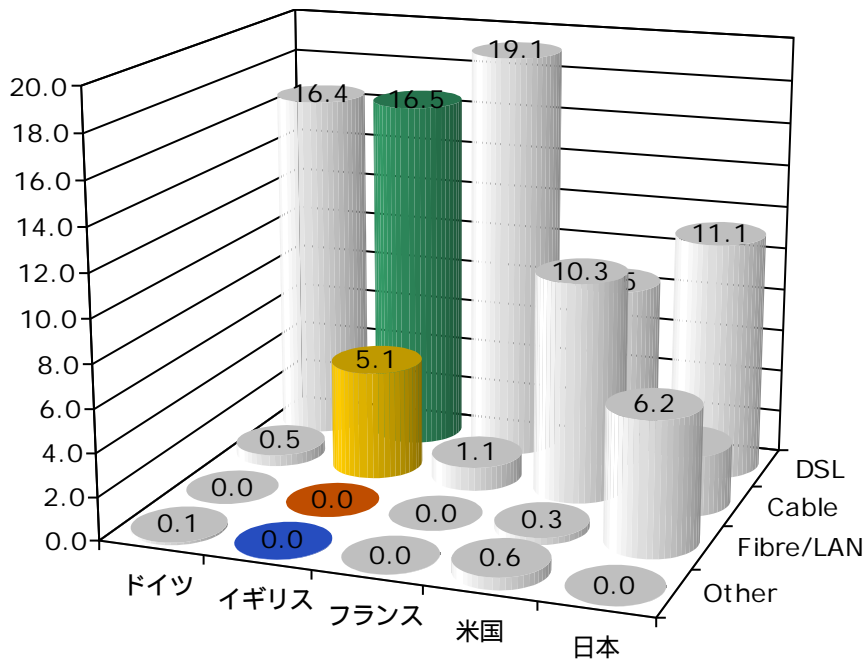
²⁸ <http://www.epsrc.ac.uk/CMSWeb/Downloads/Other/ICTIntReviewReportV2.pdf> 参照

	EPSRC 助成	他団体助成	その他の資金	合計
コアプログラム				
工学	9120	110	670	9680
革新的製造法	7950	20	290	8220
インフラストラクチャーと環境	920	40	410	1290
数理科学	1820	-	330	2150
物理学	4660	10	270	4920
化学	4920	40	290	5170
材料	5320	80	20	5260
情報通信技術	8460	260	520	8720
生体科学	1480	130	1770	3120
小計	44650	690	4570	48530
他研究理事会との合同研究				
コア e サイエンス				270
基礎技術				2860
エネルギー				4120
小計				7250
その他の活動				6370
合計				62150

出典：EPSRC2006-07 年度報告書²⁹

II.3.221CN の進捗と NGN 敷設の展望

図版 12：人口 100 人あたりで見た技術別高速回線利用者数



ここで、超高速通信網の整備について、イギリスの現状を俯瞰してみたい
 (上図参照)。2006 年 12 月現在の人口 100 人あたりで見たイギリスの高速回

²⁹ <http://www.epsrc.ac.uk/Publications/Corporate/AnnualReportAccounts0607.htm> 参照

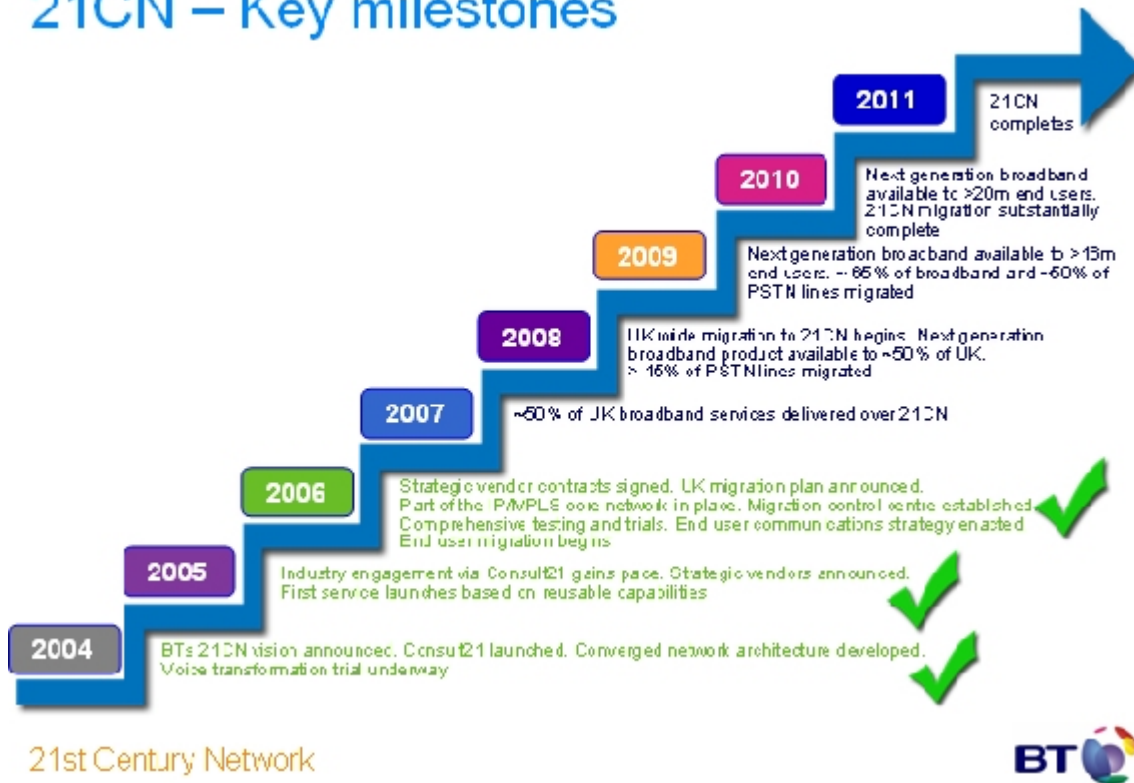
線利用者数は 21.6 人で、ドイツ（17.0 人）を大きく上回り、フランス（20.3 人）よりも少し多い水準である（参考：日本は 20.2 人、韓国は 29.1 人、米国は 19.6 人）。この数字は、EU 域内で 6 位である（1 位はデンマークの 31.9 人。アイスランド（29.7 人）、スイス（28.5 人）、ノルウェー（27.7 人）は順位に参入せず）。また、ドイツ、フランスに比べ、CATV 回線を利用した高速回線の利用者が多いこともわかる。イギリスでは 2006 年 3 月に大手 CATV オペレータ 2 社（NTL と TELEWEST）が合併して NTL に統合され、その NTL が同年 4 月にバージングループ傘下の仮想移動体通信事業者（MVNO）である Virgin Mobile を買収した上、Virgin 商標の使用権を獲得し、Virgin Media のブランド名でサービスを展開している（2006 年末時点での同社の高速回線加入者数は 310 万件）。

一方、ブリティッシュテレコム（BT）は、2004 年 6 月に発表された 21st Century Network（21 世紀ネットワーク：21CN）計画の一環として、2006 年 11 月 28 日、南ウェールズで最初の NGN 回線（FTTN/ADSL 2+）を一般向けに開通した。これまでに BT は：

- イギリスの全国通信インフラのほぼ 10% を改修
- 全国 100 箇所で 21CN 機材を設置
- 南ウェールズにおいて 2300km を超える光ケーブルを新設
- この新しい回線を維持するため、大量の人材を投入

した。21CN では現時点で既に、NGN を介して音声通信を一般向けに提供している（データ通信はまだ）。

21CN – Key milestones



21st Century Network

ただし、21CN計画は当初の予定と比べると、遅れを取っている。上図は2007年9月の時点でBTのウェブサイトに公表されている21CNのロードマップである。当初の計画では、2006年からNGNの移行開始が計画されていたが、上図では、NGNへの全国的な移行開始は2008年からとされている。上記南ウェールズでのNGN展開をテストケースとして、NGN移行への問題点を総ざらいした上で、全国的な移行プランにフィードバックする戦略だ。

21CN – Industry-agreed rollout plan

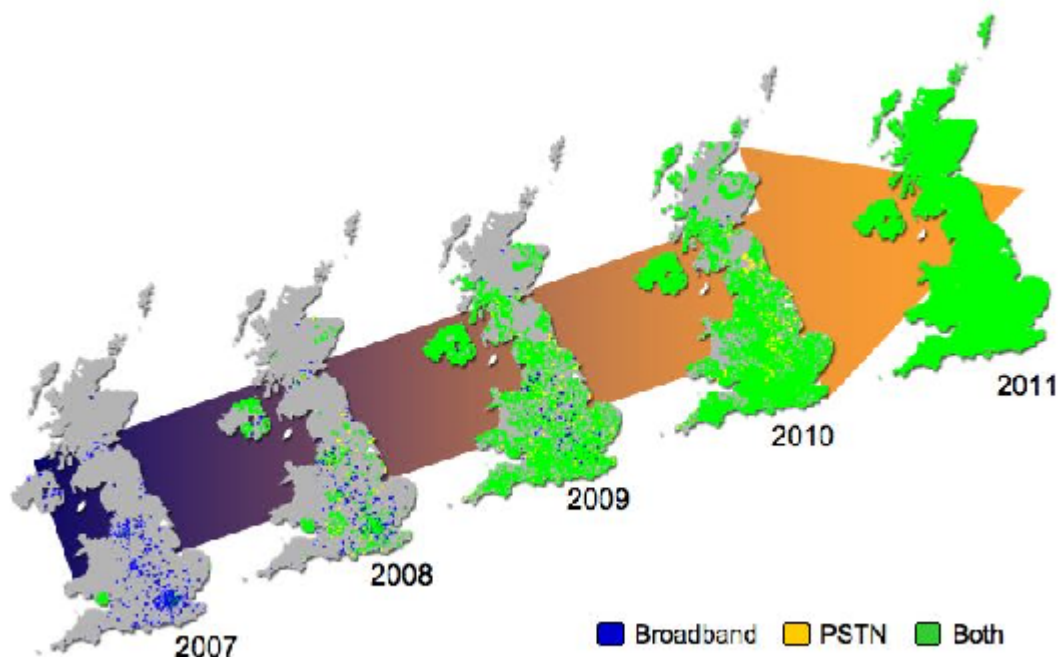
- BT has worked closely with industry and Ofcom to agree the detailed 21CN UK rollout plan
- **Timing**
 - A tightly managed and rapid rollout plan will get 21CN across the UK in the quickest possible way
 - Introduction of next generation wholesale broadband services from January 2008
 - First phase of end user migration begins in November 2006 and runs to summer 2007
 - Detailed industry review period after this phase allows time to share the learning and plan for the beginning of migration of services nationally
 - National migration begins in January 2008



Slide 8

また、PSTN 回線の NGN への移行は、高速回線の提供開始よりも少し遅れて展開する。つまり、従来型の高速回線サービスは、2007 年中に 21CN を使って供給されるようになるが（2007 年内に全国の 50% をカバー）、PSTN 回線の NGN への移行は 2008 年からのみ開始され（2008 年内に PSTN 回線の 15% が NGN に移行）、21CN の新しい高速回線サービスの提供も 2008 年からの開始とされる（2008 年内に国内の 50% をカバー）。PSTN 回線の 50% が NGN に移行するのは 2009 年になってからであり、2010 年には全国 2000 万人、2011 年に総顧客数（2200 万人）の完全移行が完了するという予定である。BT では、21CN 計画に 100 億ポンドを投入するが、計画の遅れにより投資規模が変動する可能性は否定している。

21CN – End user migration progress



なお、BTの21CNは、必ずしもオール光化を指向したものではなく、加入者回線には主にADSL2+が利用される予定だ（下り最大24Mbit/s）。BTでは21CNへの移行と並行して交換局のDSLAMのADSL2+へのアップグレードを進めてゆく（つまり2008年以降からADSL2+サービスを開始する）予定だが、ADSL2+を使った高速回線サービスは衛星放送のSky資本下のEasynetや、元々はBTの移動体通信子会社であったO2（西テレフォニカ傘下）などが既に2005年から提供しており（O2は2006年にイギリスの大手ISPであるBEを買収しており、2006年末の時点で全国の25%で下り最大24Mbit/sのサービスを提供している）、一部からは批判も出ている。ADSL2+は既に提供されている技術であり、BTが21CNを完成する頃には、さらに「古い」技術となっている可能性が高い。このため、BTが将来技術へのコンパチビリティを確保してい

ないとの懸念である。

II.3.3FMC の普及状況

イギリスにおける FMC は、2005 年半ばからいち早く「BT フュージョン」サービスを開始した BT が他社をリードしているかたちだ。ただし、数百万人規模のユーザーベースがあるドイツと比較した場合、加入者ベースは 1/100 に満たない。オレンジ UK（仏 FT 傘下）が 2006 年 11 月、フランス国内で展開中の FMC サービス「Unik」の成功（次章にて詳述）をふまえ、イギリス他欧州数カ国でも FMC サービス（仏国外では「Unique」というサービス名が使用されている）を開始した。FMS サービスに関しては、O2UK（西テレフォニカ傘下）が、プリペイドプランの一つとして「フェイバリット・プレイス（Favourite Place）」というサービス（月 10 ユーロの追加料金で郵便番号の同じ圏内からの固定着通話及び O2 携帯着通話が 500 分可能）を 2007 年 3 月末から導入している。これは、先に説明したドイツでの FMS サービスと同様、移動体通信事業者側で発信箇所を同定し、料金を調節するという仕組みである。最後に、前出の Virgin Media もケーブルによる高速回線と移動回線を持つが、今のところ FMC サービスも FMS サービスも提供していない。

BT は、2005 年 6 月より、Bluetooth を介して IP 電話としても使用可能な携帯電話を使った FMC サービス、「BT フュージョン」の試験運用を開始し、同年 9 月から本格的なサービス提供を始めた（2007 年年初より無線 LAN に対応した端末も追加された）。これは、世界でも最初の一般向け FMC サービスとして注目された。自宅やオフィスなどに設置したゲートウェイ「BT ハブ」の電波

圏内（無線 LAN の場合、最高 25 メートル）では IP 電話として機能し、圏外ではボーダフォン UK の GSM 網を仮想移動体通信事業社（MVNO）として借りて提供する。UMA 技術を採用しており、固定・移動間のハンドオーバーも可能だ。2007 年 1 月からは無線 LAN 対応の端末が用意され、「オープンゾーン」と呼ばれる BT のホットスポット（全国に 2000 箇所）でも IP 電話として固定電話並みの料金（携帯電話 1 分の料金の 4 分間通話が可能）で通話ができる。また、BT では 2006 年からイギリス国内主要 13 都市で公衆無線 LAN ネットワークを展開しており（wireless cities）、そこでも IP 電話としての使用が可能である。また、無線 LAN 端末の場合、ホットスポット圏内であれば移動体端末から GPRS より最大 5 倍速くインターネットを閲覧することが可能になる。

このようにして、21CN 敷設による NGN 展開までを見越した FMC 戦略を進めている BT であるが、加入者数は伸び悩んでいる。BT の発表によれば、サービス開始から半年後の 2006 年 3 月末時点の「BT フュージョン」加入者数は約 3 万人弱であったが、それからさらに一年後の 2007 年 4 月末になっても加入者数は 4 万人前後に留まったままである。先にも触れた FT のフランスにおける FMC サービス「Unik」が、サービス開始からほぼ半年あまりで 12 万人を超える加入者（フランス国内のみ）を獲得したことと比べると、極めて少ない数字と言えよう。BT 関係者は、対応端末の数が少なく顧客へのアピールに欠けることや、サービス構成が複雑なため、そのメリットを顧客に説明しきれていないことが原因と分析しているが、一方で料金の高さや、「BT ハブ」自体のユーザ数不足を指摘するアナリストも多い。BT は対応端末の数を増やし、企業向けの FMC サービスを導入し、料金体系を見直すなどの対策を行い、「BT

フュージョン」サービスを継続してゆく意向である。

II.3.4 競争規制と FTTH 敷設への展望

II.3.2 では、イギリスにおける超高速回線敷設の大きな動きとして、BT の 21CN 計画を取り上げた。しかし、最も知られており、最も規模の大きい NGN 敷設計画が 21CN であるというだけで、小規模な NGN はイギリスでは既にサービスを開始している。例えば元々は移動体通信端末の販売会社であったカーフォーン・ウェアハウスの運営する「TalkTalk NGN」は、2007 年 9 月末でサービス開始 1 年を迎えた。このサービスは、2005 年 9 月に英情報通信庁 (OFCOM) が BT に対して加入者回線の開放 (LLU) を義務づけたことを契機とし、交換局レベルで加入者回線を完全にアンバンドル (FMPF) してマルチサービスアクセスノード (MSAN) を設置し、ソナスネットワークス社の NGN ソリューションを導入して構築されたもの。現時点で 60 万人の加入者が NGN を介した電話と最大 8Mbit/S の高速データ通信を行っている³⁰。見て分かるように、カーフォーン・ウェアハウスの「TalkTalk NGN」の狙いは通信速度ではない。カーフォーン・ウェアハウスでは、自社の固定電話回線加入者に高速回線網を追加料金なしで提供しており、NGN の採用は通信速度よりもコスト面での判断であった³¹。また、ケーブル&ワイヤレス社も 2006 年 10 月に企業向けの NGN サービスを開始している。その他、欧州全域に合計 2 万 km の光回線を持つビジネス向け通信サービスのコルトが 2008 年を目処に英国で NGN を展開

³⁰ <http://www.sonusnet.com/contents/press/press.cfm?release=546> 参照

³¹ <http://www.opaltelecom.co.uk/global-assets/pdf/LLU%20White%20Paper%202.pdf> 参照

する予定だ³²。

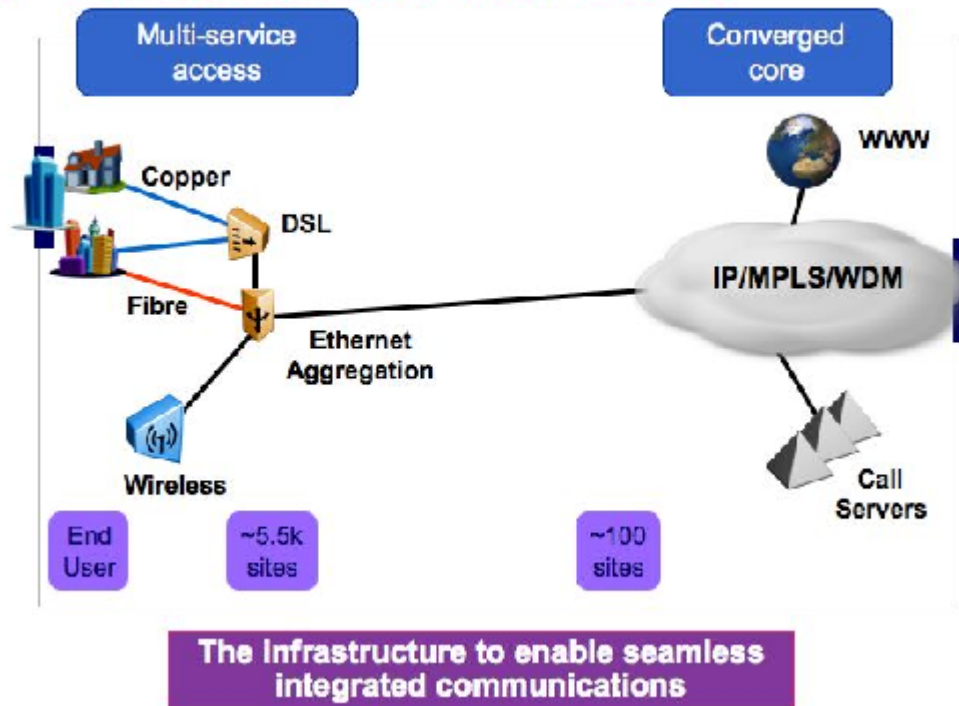
BTは、21CN計画が発表された2004年の時点で、回線を貸し出している通信事業者などの利害関係者との意見交換を行う目的でコンサルト21 (Consult21) という公開の協議プログラムを組織し、料金体系や契約、インターコネクト、インターオペラビリティ、21CNへの実際の移行手順などの議論を重ねている。この措置は、通信業界でも画期的なものとして注目されてきた。代替事業者各社に対する情報の透明性確保の背景には、情報通信庁 (OFCOM) が2005年に発表した「電気通信の戦略的見直し (Strategic Review of Telecommunications)」³³で行われたBTに対する提言により、加入者回線開放の促進による通信部門の競争強化が行われたことがある。加入者回線開放の徹底化を命じられたBTは、BTを含めた通信事業者に対する加入者回線の公正な貸し出しと利用を促進するための半独立 (利害関係をBT本社と共有せずに運営される) 子会社、オープンリーチを設立したが、このオープンリーチがコンサルト21では中心的な役割を担っている。またOFCOMもこれまでに数度にわたってNGNの規制枠組のあり方について利害関係者の意見聴取を行った他、NGNのインターコネクトモデルを策定する目的でNGNuk³⁴という業界団体を立ち上げている。

³² http://www.coltnet.uk/en/press_centre/press_releases/colt_s_next_generation_network_underway_1 参照

³³ http://www.ofcom.org.uk/static/telecoms_review/index.htm 参照

³⁴ www.ngnuk.org.uk/ 参照

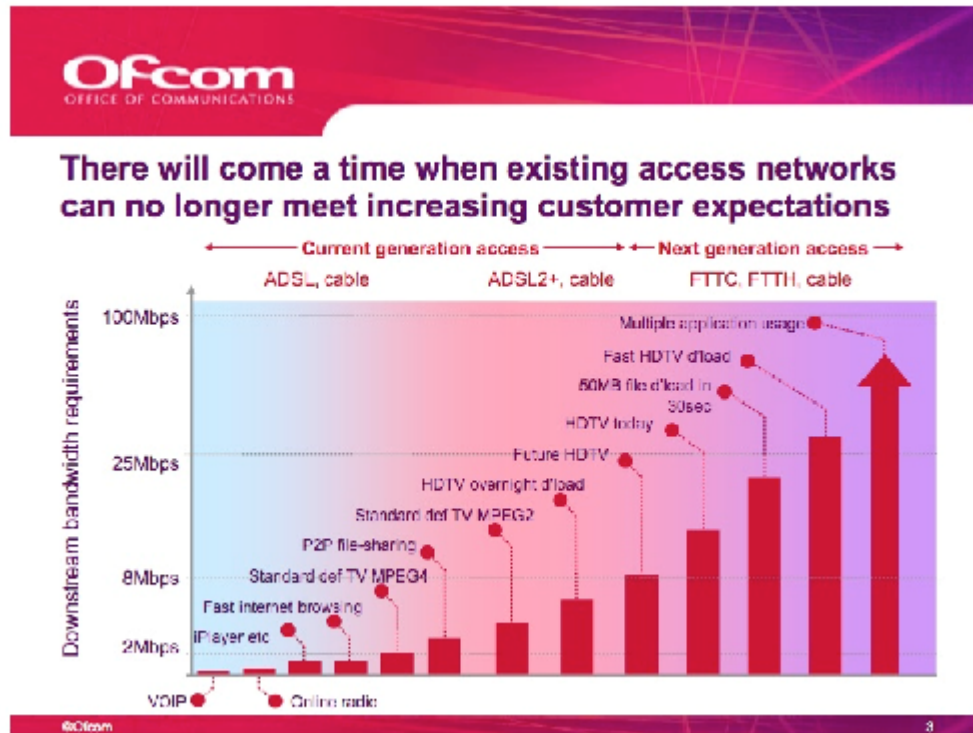
BT's 21CN network architecture



ドイツテレコムは、ドイツ政府の優遇措置と比べると、回線への公正なアクセスを第一義とする OFCOM の政策は全く正反対のものに映るが、実際には BT による NGN 投資を抑え込んでしまっていることも否定出来ない。その良い例が、21CN の通信速度である。先にも述べたように 21CN では、加入者回線は大部分を ADSL2+ 技術で賄う計画であり、回線速度は下り最大 24Mbit/s に留まる。報道によれば、BT でも当然 FTTX の実験は重ねているが、21CN の敷設コストと計画の遅れを考えると、光ファイバの敷設は現時点では考えられないという³⁵。また、FTTX 網を展開しても、競合事業者に全く同じ条件で加入者回線を開放しなければならないため、BT にとって、加入者回線の光化に体するインセンティブは現時点では低い。ちなみにイギリス全国

³⁵ <http://news.zdnet.co.uk/communications/0.1000000085.39286687.00.htm> 参照

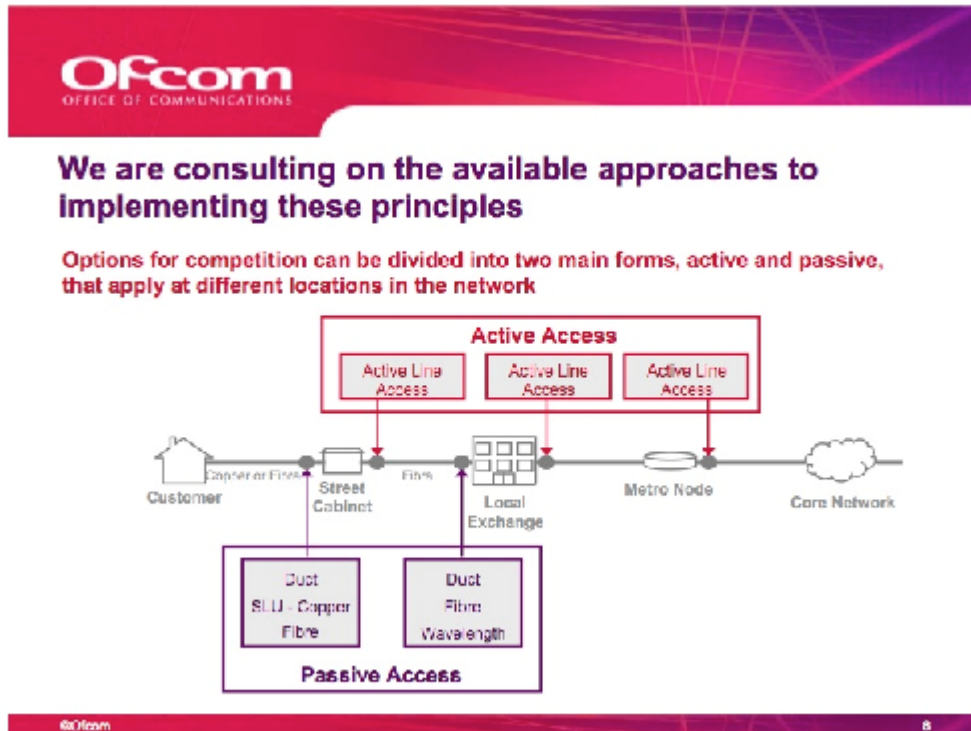
に FTTH を敷設するには 150 億ポンド、FTTC でも数十億ポンドのコストがかかるという試算だ。



こうした状況を受け、OFCOMでは2007年9月26日、「未来の高速回線〜次世代アクセス網への政策アプローチ（Future Broadband: Policy approach to next generation access）」³⁶という諮問文書を発表し、高速回線の更なる普及と、広帯域を必要とする新しいサービスの登場などを背景にした次世代アクセス網（Next Generation Access : NGA）のあり方について、投資の妨げとなっているような規制を見直す構えを見せている。OFCOMは諮問文書の中で、アクセス網の高速化は今後消費者にとって大きな恩恵をもたらすものだとことを確認し、そこに利用し得る技術はFTTXに限定されないこと（BTのメタル回線あるいはVirgin Mediaのケーブル回線、あるいは無線インフラ...）や、その運

³⁶ <http://www.ofcom.org.uk/consult/condocs/nga/>参照

営主体が通信事業者には限定されないこと（ユーティリティ、政府自治体、土地開発事業者.....）を示唆しつつ、サブループ・アンバンドリングなどを解決法として提示している。



諮問文書は、米日韓など、NGA（FTTH）敷設の進んでいる国の例に触れつつ、それぞれの国にはそれぞれの事情があり、オール光化が進んでいないからといって現時点でイギリスが直接的な経済的損失を被っているとは考えられない、とも述べている。ただし、英ブロードバンド・ステークホルダー・グループ（BSG）は、OFCOMの動きを評価しつつも、NGAの敷設の遅れによりイギリス経済に影響が出るような場合は、「OFCOMはより介入的になるべきだ」とコメントしている。諮問文書の意見公募は2007年12月5日まで続くが、今後も予断は許されない。

II.4 フランス

II.4.1 市場概観

独英同様、まずは「i2010 計画」の 2007 年報告書に付帯する資料から、フランスの情報社会技術プロフィールから見てゆく。欧州委員会は、フランスの情報社会技術は企業での利用が積極的な一方、一般ユーザによる利用に弱点があると分析している。

図版 13：フランスの情報社会技術プロフィール

ブロードバンド	2003	2004	2005	2006	EU25	順位
DSL カパレッジの総計((全人口に対する%))	79.3	90.8	96.4		87.4	7
農村部における DSL カパレッジ((全人口に対する%))			87.9		65.9	6
ブロードバンド普及率(人口に対する%)	4.8	9.5	14.7	19.0	15.7	8
DSL 普及率(人口に対する%)	4.3	8.8	13.9	17.9	12.8	4
一般的なダウンロード速度			512kbps			
ブロードバンド利用世帯(インターネット利用世帯全体に対する%)				73.9	62.1	10
ブロードバンドアクセスを持つ企業の%	49.1			86.5	74.5	5
人口100 人に対する 3G サービス利用者数			2.4		5.0	11
デジタルテレビ利用世帯数			34.7		30.6	6
音楽：人口100 人に対するシングルダウンロード件数			13.7			10
インターネット利用状況						
定期的にインターネットを利用する人が全人口に占める%				39.3	46.7	19
サービス別インターネット利用率(人口に対する%)						
電子メール				34.2	43.8	20
モノまたはサービスに関する情報を検索				36.0	42.9	17
IP 電話またはビデオ会議				4.9	7.1	23
ゲームや音楽を楽しむ、ダウンロードする				9.3	18.2	29
ウェブラジオを聴く、ウェブテレビを視聴する				10.3	11.8	18
新聞・雑誌をオンラインで読む				9.5	19.0	26
インターネットバンキング				18.1	22.0	15
利用場所						
自宅%				34.6	42.6	15
職場%				18.2	23.0	20
学校他教育機関%				6.3	8.0	23
公共アクセスポイント%				4.6	6.8	18

情報通信技術部門と研究開発活動の成長指標			
GDP全体における情報通信技術部門のシェア	5.6	5.5	10
雇用全体における情報通信技術部門のシェア	4.8	4.0	5
情報通信技術部門の成長率（基準価格）	1.2	3.6	16
情報通信技術部門の研究開発投資（GDPに対する％）	0.4	0.3	4
（研究開発投資全体に対する％）	30.6	25.7	6

出典：i2010計画 2007年 年次報告書付帯資料

フランスの高速回線普及率は急速に増加しており、カバレッジも拡大している。フランスは今や、情報化の最も進んでいる欧州諸国のすぐ後につけている。高速回線はDSL技術が支配的である。しかしその利用状況はEU平均を下回り、これだけ高い接続性からすると期待はずれなものに留まっている。フランスにはかなり規模の大きい音楽産業が存在するが、今までのところ高速回線の普及を音楽電子配信ビジネスに結びつけることが出来ずにいる。オンラインメディアの利用は、ラジオ、テレビの視聴を除けば、欧州でも最低水準に留まっている。

会社員の情報通信技術能力はEU平均を下回る。研究開発投資全体に対する情報通信技術分野における研究開発投資は30%を超えており十分に高い。企業による情報通信技術の利用も積極的である。また、ICTを利用した経営管理や電子商取引を取り入れている企業の割合はEU平均を大きく上回る。また、企業による電子署名の利用に関しては、フランスは欧州をリードしている。

仏政府は、情報通信技術を政策優先事項と考えており、過去に講じた政策が少しずつ効果を上げはじめている。特に高速回線市場においてこの傾向が顕著で、普及率が急増している一方、価格はEUでも最も低い水準に抑えられている。インフラ開発、ネットワークセキュリティ、そして若年層の情報通信技能

向上などでも、野心的な目標が立てられている。情報通信技術インフラの面では、規制面及び資金面でのこ入れや競争の著しい強化により、移動体通信、高速回線、デジタルテレビのカバレッジが広がった。また、フランス政府は、地方開発計画に情報通信技術を織り込むようになってきている。政府による情報通信技術部門への研究開発投資は、特に2005年8月に新設された産業技術革新庁（Agence de l'innovation industrielle：AII）のもとで行われている情報通信技術研究プロジェクトを通し、著しく増加した。

ドビルパン前首相は2006年4月18日付けで成立した「研究のための長期計画法」に、フランスを欧州の中心的研究大国とし、国際競争力を増大することをねらった「研究協定（le Pacte pour la Recherche）」を盛り込んでいる。研究政策の一貫性を確保するため科学技術高等評議会（Haut Conseil de la Science et de la Technologies：HCST）が設置されたほか、研究助成を行う全国研究機構（Agence Nationale de la Recherche：ANR）及び研究成果を評価する研究・高等教育評価機構（Agence d'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur：AERES）が設置された。全国研究機構自体は2005年2月に公益団体（Groupement d'intérêt public：GIP）として設立されていたが、同法により行政的公施設法人（Etablissement Public Administratif：EPA）としてのステータスの付与が決定され（2007年1月1日付けで実施）、国の行政機関として研究協約を実施する役割を担うようになった。

全国研究機構は2006年、6億2060万ユーロの助成予算をもとに合計49件の助成プロジェクト公募を実施した（うち4件は欧州委の科学技術協力プログラムであるERA-NETの一環）。2007年の予算額は8億2500万ユーロに引き上げ

られ、50件の助成プログラム公募が行われた。全国研究機構の研究プロジェクトは以下の5つの研究領域を軸に分類されている（括弧内は2006年の助成額）

37。

持続可能なエネルギーと環境（1億1169万1907ユーロ）

エコシステムと持続可能な開発（5053万6778ユーロ）

材料と情報（1億4652万5025ユーロ）

- テレコミュニケーション（2729万5612ユーロ）
- ソフトウェア技術（2841万3155ユーロ）
- 視聴覚・マルチメディア技術（1373万575ユーロ）
- 集中計算（791万7135ユーロ）
- ナノサイエンスとナノ技術（3260万6000ユーロ）
- ERA-NET（160万ユーロ）
- 材料と加工法（1830万ユーロ）
- 自動化と知覚インタラクティブシステム（367万3871ユーロ）
- 未来のアーキテクチュア（336万9006ユーロ）
- 大量データ処理（592万9671ユーロ）

生物学と健康（1億2464万3996ユーロ）

人文・社会科学（1321万4000ユーロ）

無テーマ・横断研究（1億7397万642ユーロ）

2007年の公募資料³⁸によると、テレコミュニケーション分野はさらに7つのテーマに分かれ、それぞれ求められる研究プロジェクトの方向性が指定されている。以下はその概要である。

テーマ：エンド・トゥ・エンドの超高速ネットワーク

- 家庭におけるマルチプレイ、高精細テレビの登場や、企業における大量のデータ共有や複雑な共同作業の必要性により、広帯域確

³⁷ <http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/uploaded/2007/Rapport-ANR-2006.pdf> 参照

³⁸ <http://www.agence-nationale-recherche.fr/documents/aap/2007/aap-tlcom-2007.pdf> 参照

保の必要性は高まっているが、技術的、経済的制約により、コア網、メトロ網の先までは超高速回線を展開出来ていない。このテーマの目的な技術的・経済的打開策を探ることにある。

- 端末及びインフラのための光電子部品、無線部品、サブシステム（性能、エネルギー消費、製品価格など）
- 送信チャンネルの設計（周波数あたりの情報密度の濃縮など）
- 最適インフラの選別とネットワーク管理（プロトコル、ルーティングなど）
- IP リアルタイムサービスのためのセキュリティ、QoS
- コア網、メトロ網における超高速回線のインパクト（無線・有線双方に対応したアグレーションなど）
- ネットワークフレキシビリティ（トラフィック状況によりダイナミックにリソースとコネクティビティを配分）
- TCP/IP に代替する超高速回線に適したスケーラブルなプロトコル

テーマ ：明瞭なアクセス、複数のアクセス

- 無線、有線を使ったアクセス網の多様化により、ユーザは常にサービスに接続することが出来るが、一方でユーザにとって複雑な操作を要求するようになってもいる。このテーマの目的は、回線側または端末側から、平易なアクセスを可能にするハードウェアまたはソフトウェアシステムを研究することであり、そうしたシステムを展開するにあたって回線事業者が必要とされるツールを開発することである。

- ソフトウェアにより最適なアクセス周波数と方式を自動認識し再構成する（端末側及び回線側）
- マルチメディア機器の増大した家庭内回線における明瞭なアクセス技術

- 回線事業者用のインフラ敷設計画ツール、保全ツール、管理ツール
- ハンドオーバー技術
- 周波数管理、ビジネスモデルなど、非自然科学系の研究

テーマ : テレコミュニケーション及びネットワークのためのソフトウェア

- ソフトウェアシステム
 - ミドルウェア、電気通信及びオペレーティングシステムのサービスインフラ
- ソフトウェア設計
 - 電気通信システムとして開発されたソフトウェアの設計、仕様、テスト、バリデーション、モデリング、シミュレーション、展開、再利用の方法論

テーマ : 自己組織型ネットワークとオブジェクト間通信 (2007年新設テーマ)

- セルラー式通信アーキテクチャと並行して、WiFi やアドホック回線、センサー回線など多種の自己組織型無線アクセスアーキテクチャが展開されているが、これらを混交させることは有意義だと思われる。しかしその実現には数多くの根源的な問題を解決せねばならない。
 - これらのアーキテクチャの限界はどの辺にあり、自己組織型ネットワークに最適なモデル、アルゴリズムはどういうものか？
 - これらのアーキテクチャに最適な経済モデルとは何か？
 - ネーミング / アドレッシングや情報の管理・配分モデル、ルーティングのインパクトは？
 - ユーザのプロフィールや位置により、アクセス出来るサービスを動的に発行するような場合、自己組織型ネットワークをどう利用出来るか？

- ネットワークトポロジーの動的な性質や電力・システムリソース上の制約を克服するためにはどのような管理ソリューションが考えられるか？
- 上記のような文脈で、安全性や機密性の問題をどう扱うべきか？

テーマ : テレコミュニケーション及びネットワークのセキュリティ

- デジタルなコンバージェンスは拡大し、普及し、地球規模化している。個人のデジタル資産は急激に、無制御で拡大している。私生活でも会社でも、個人は非常に大きな意味で言うネットワークに属しており、常に自分のデジタルな世界を持ち歩くようになっている。これは常に新たな脆弱性に晒されていることも意味する。本テーマの狙いは、サイバー空間や情報通信インフラ、ネットワーク、サービス、システムの安全性と信頼性を強化することにある。

テーマ : エンド・トゥ・エンド QoS 及び SLA (2007 年新設テーマ)

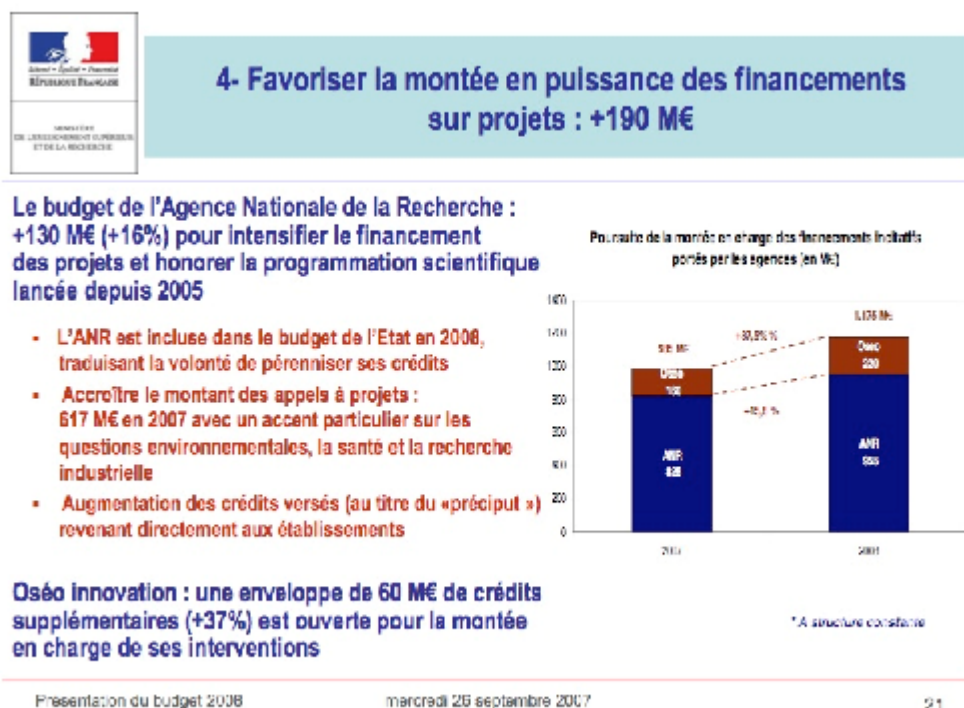
- サービスへのアクセス方式やサービスの提供方式が多様化すればするほど、契約上あるいは人間工学上満足に行く条件でサービスのデリバリーを実現するための技術や処理手続は複雑になってゆく。エンド・トゥ・エンド QoS 分野の研究は、ユーザやプロバイダによるサービスの品質の制御と予測を可能にさせるものでなければならない。

テーマ : ディスラプティブ技術

- 未来のインターネットに関して、多くの関係者が共有している懸念は、現行アーキテクチャ上にかかっている負荷により、今後予期される問題（セキュリティ、管理、移動性、コンテンツ、スケールファクター、ロバストさ...）を処理しきれないのではないか、というものだ。このため現行のアーキテクチャから分断された、全く別のアプローチを探求する可能性が考えられている。本テーマでは、様々な環境において異質なパラメータの制約を受

ける、分散した、ハードウェアやソフトウェアの統合による増殖を処理出来る、編成や管理の簡単な新しいアーキテクチャやプロトコルに関するプロジェクトを選抜する。

全国研究機構が助成対象とする研究プロジェクトは市場への技術移転を促進する目的で産学連携のプロジェクトを優先し、プロジェクト期間は2年から4年。欧州第七次枠組計画参加のための態勢づくりをするという意味も持たされている。

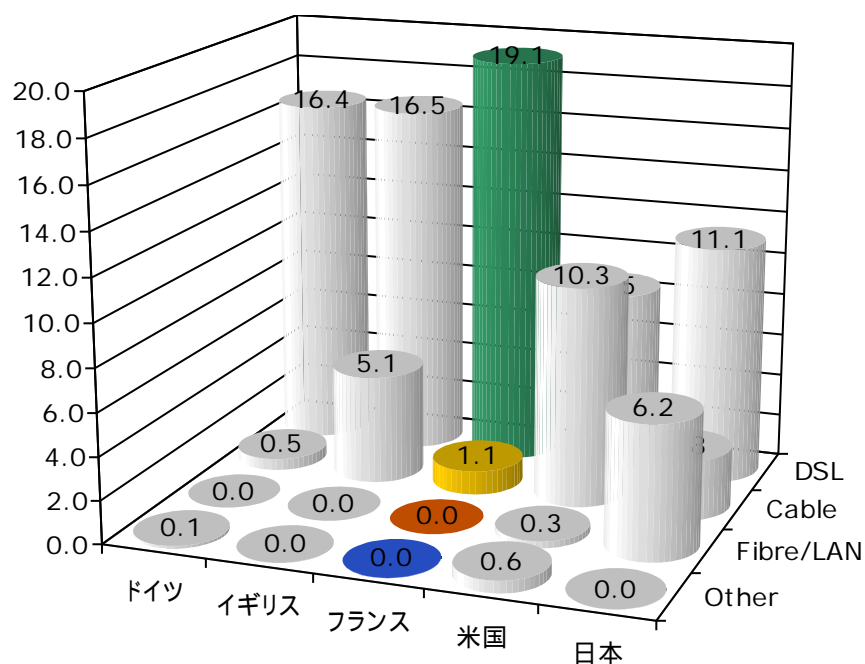


フランスでは2007年5月の大統領選に伴う政権交代があり、サルコジ新大統領の公約を受け、2012年までの5年間にわたり高等教育部門で50億ユーロ、研究開発部門で40億ユーロの予算増額が予定されている。その手始めとして2008年度予算では高等教育・研究予算が18億ユーロ増額された(231億700万ユーロから249億900万ユーロに)。研究部門での優先事項は上記全国研究機構及びOSEO(中小企業の研究開発支援などを目的とした公的金融機関。研究

開発促進公社（Anvar）と中小企業開発銀行（BDPME）が合併して2005年1月に成立）を通じた研究投資の拡大と、研究開発投資をGDPの3%に引き上げることを狙った民間部門での研究開発促進に向けた各種措置の2点となる。全国研究機構の公募予算は2008年から国家予算として計上されることになり、同機構による研究投資の持続性が確認された。同機構の2008年度予算は前年度比16%増の9億5500万ユーロとなった。

II.4.2 光回線敷設への展望

図版 14：人口100人あたりで見た技術別高速回線利用者

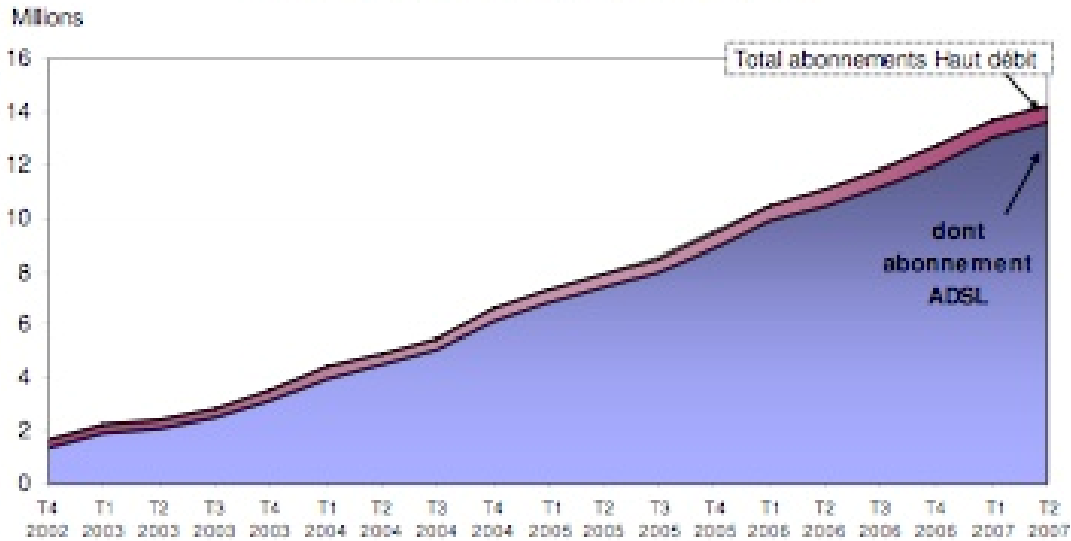


ドイツ、イギリスに比べ、フランスでは、DSL技術を使った高速回線普及率が著しく高い。フランス政府は2002年11月12日、「RE/SO 2007（Pour une REpublique numérique dans la SOciété de l'information：情報社会の中のデジタル共和国のための）」計画を立ち上げ、そのなかで2007年までに高速回線加入者数を1000万人以上に引き上げる目標が掲げられたが、この目標は2006年第

1 四半期に既に到達されている。仏電気通信郵便規制機関（ARCEP）によれば、2007年第2四半期時点での高速回線加入者数は1425万人（うちADSL回線加入者は1355万人）に達している。

図版 15：高速回線加入者数の推移

Abonnements à Internet en accès haut débit



出典：ARCEP

政府はまた、2005年9月、超高速回線の発展の検討を行うパイロット委員会を発足させ、主に光通信技術による超高速回線の敷設に向けた様々な技術面、経済面、規制面での問題について、通信事業者、ISP、産業界、政府、地方自治体との間で議論を開始している。

仏 IDATE 社が欧州委員会の情報社会とメディア総局と行った調査によれば、2005年末におけるフランスの FTTH 加入者数は 6800 人に達しており、ドイツ（150人）、イギリス（0人）を大きく引き離している³⁹。これは主に、西仏の地方都市であるポー市が、「ブロードバンド都市ポー（Pau Broadband

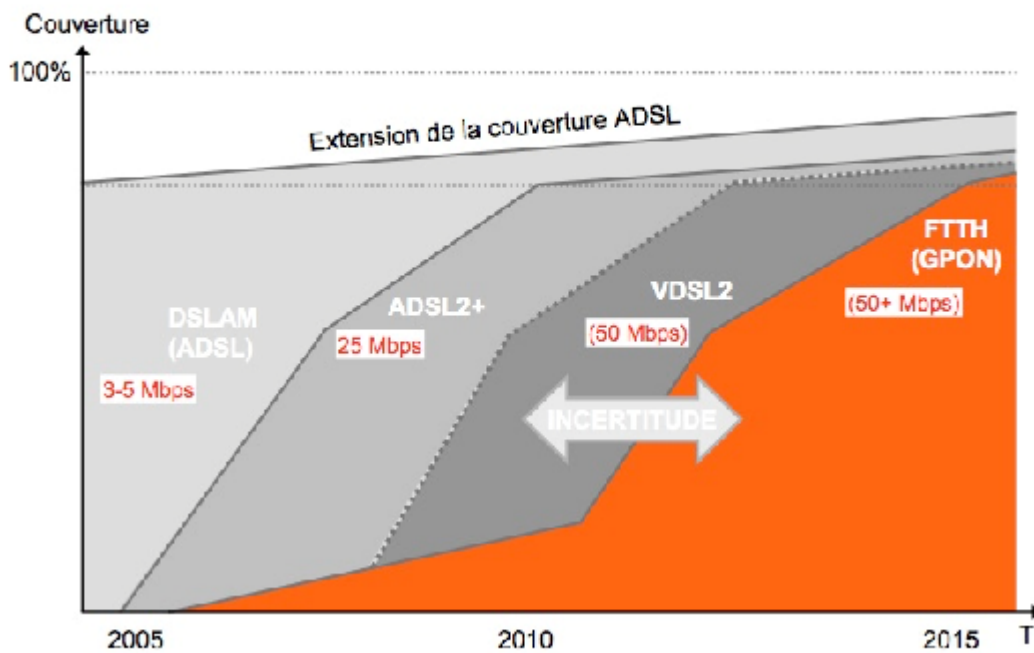
39

http://ec.europa.eu/information_society/europe/i2010/docs/benchmarking/broadband_coverage_06_2006.doc 参照

Country) 」計画の名の下、2003年からいち早く自治体主導式で上下 100Mbit/s の FTTH 回線を展開してきたことなどによるものだ。また、フランステレコムも 2006 年からパリ市内及び郊外 5 都市において FTTH 回線を試験導入した。

図版 16：接続技術毎のカバレッジの推移予想図

La cartographie des technologies



12

出典：フランステレコム R&D

上図は、フランステレコムが 2006 年 1 月に発表したオンライン資料に掲載されていた接続技術毎のカバレッジの推移予想図である。これによれば、2008 年以降、VDSL2 技術と FTTH 技術の普及の仕方にはいまだ不確定な部分が多い。

La stratégie de France Télécom



- Investir au moment où le développement des usages le justifiera
- Sans attendre, tester à travers des pilotes la maîtrise du savoir faire technique, commercial, partenarial
- Choix stratégique d'investir directement dans la solution la plus prometteuse en débit et en évolutivité : la fibre à domicile (FTTH : Fiber To The Home)

LE CHOIX DE FRANCE TÉLÉCOM

**Aller directement au meilleur du très Haut Débit
au moment opportun pour satisfaire
les usages des clients**

15

これまで本稿では、この点についてドイツの VDSL2 計画やイギリスの新世代アクセス回線への取り組みを見てきたが、これら 2 国とは対照的に、フランステレコムでは市場投入のタイミングを見計らいつつも、最も広い帯域が確保出来、且つ発展性の最も高い FTTH 技術を採用することを決めている。2006 年 6 月から 2007 年 2 月までの実証試験を終えたフランステレコムは、2007 年 3 月より「la fibre」という名でパリ、パリ郊外をはじめリール、リヨン、マルセイユ、ポワティエ、トゥールーズなどで、上下 100Mbit/s の GPON 方式による（光ファイバ 1 本に対し顧客 64 人）光回線サービスの市場投入を開始した。一方、代替事業者のフリー（仏イリアド傘下）も、パリなどを中心に 2007 年 9 月から対向型（顧客 1 人に対し光ファイバ 1 本）の FTTH によるサービス提供を開始した。さらには同じく代替事業者のヌフ・セジェテル（仏セジェテル傘

下) や CATV 事業者最大手のニューメリカケーブルも光回線サービスを開始している (ただし 2007 年 9 月現在、両者とも FTTB が中心である)。現時点での正確な加入者数は不明だが、おそらく多くても数万人という水準だと考えられる。独英と比べた場合、フランスにおいては市場競争を上手く利用した形で光回線の普及が端緒についたと言えるのではないだろうか。

Appendix 1 : PtoP, the Right Choice

Extract from France Telecom - FTTH pilot to pre-rollout Presentation

	Point-to-point	GPON	On balance	iliad P To P
Duct Occupancy for 20,000 Customers	28 cables of 26 mm diameter, with 720 optical fibers each	3 cables of 13.5 mm diameter, with 144 optical fibers each	Duct occupancy divided by 32 with GPON	No existing ducts Civil engineering is technology neutral
Central Office Requirements for 16,000 Customers	32,000 fibers, 24 fiber racks and 24 HW racks, covering 180 m2 And requiring 67K Watts	508 fibers, 1 fiber rack and 2 HW racks, covering 11.25 m2 and requiring 4.8K Watts	64 less fibers to manage, floor space divided by 16 and power usage divided by 14 with GPON	1 fiber per subscriber 16,000 fibers, 6 fiber racks 4 HW racks at 30% capacity, € 0.5 electricity per month vs. € 0.25
Bandwidth per Subscriber	no foreseeable limit	no foreseeable limit	same	No foreseeable limit on PtoP vs. known limit in GPON (see next slide)
Potential for Wholesale	both active and passive offers are possible	both active and passive offers are possible	same	Unbundling at no additional CapEx on PtoP only

Source : Alcatel

30

なお、フランス政府は超高速回線の全国的な敷設を促進するための魅力的な投資環境を創出し、競争促進により消費者にとって有利な利用料金の低廉化と選択肢の多様化を確保する目的で、積極的な施策を行っている。財政経済産業省のイニシアティブで 2006 年 11 月に始めて開催された超高速回線フォーラム (le Forum du très haut débit) の際に発表された、超高速回線行動計画では、超高速回線への加入者数を 2012 年までに 400 万人に増やすことを目標に、以下の

4分野について、15対策の実施を発表している⁴⁰。

超高速回線の展開コストを削減する

- ケーブルダクトのリースを可能にする（担当 ARCEP）
- 既存の土木施設（ガス、電力、通信、下水道など）の利用を促進する（担当 DGE : Direction Générale des entreprises）
- 超高速回線市場の分析には各地域の状況に適応したアプローチをとる（担当 ARCEP/DGE）
- 「マルチメディア住宅」マークを策定し、新築住宅には光ファイバの設置を義務化する（担当 : DGE）
- 既存する建造物について、配線ダクトへのアクセス手続を簡素化する（担当 : DGE）
- 事業者間における建造物内の光ファイバ配線の共用を促進する（担当 ARCEP）
- 新築のオフィスビルには光ファイバをあらかじめ設置する（担当 : DGE）
- 「超高速回線アクティビティゾーン」マークを策定し、企業による超高速回線の利用を促進する（担当 ARCEP）
- 利用されなくなった空のケーブルダクトの使用料を引き下げ、また複数の事業者で共有する場合は占有率に応じた漸次的割引を適用させる（担当 : DGE）
- 既存の高架電力線、電話線を再利用する価値を吟味する（担当 CGTI/CGPC）

地方自治体の行動を支援する

- 公共財産管理者に対して事業者が提供する情報を補完する（担当 DGE）

⁴⁰ <http://www.industrie.gouv.fr/portail/secteurs/planTHD.pdf> 参照

- 自治体による道路工事の際に、事業者によるケーブルダクト及び光ファイバ敷設を推進し、「軽度の」土木工事を奨励する（担当 CGTI/CGPC）
- 超高速回線用インフラの財源獲得のために欧州構造基金を利用する（担当 DGE）

超高速回線の利用法について、研究開発を強化する

- 競争力拠点（poles de compétitivité）の研究プロジェクトの一環として、超高速回線を使った革新的なサービスの研究開発を強化する（担当 DGE）

超高速回線の発展について、優れた実践を紹介し合う場所を創出する

- 当フォーラム（Le Forum du Très haut débit）に、優れた実践を交換し合い、公的権力への提案を行い、超高速回線の展開を俯瞰する観測所としての役割を与える

このうち、ケーブルダクトや建造物内配線の共有について、ARCEP が諮問文書を公表し、利害関係者の意見を求めている。

II.4.3 FMC の普及状況

フランスの移動体通信市場はフランステレコム傘下のオレンジ（2006 年末の市場占有率 46%）、ビベンディ傘下の SFR（同 34%）、ブイグテレコム（17.2%）の 3 社が支配的であるが⁴¹、上位 2 社がそれぞれの特長を生かした FMC サービス（UMA 方式の GSM と無線 LAN のデュアルモード端末を使ったオレンジの「Unik」）と FMS サービス（SFR の「Happy Zone」）を展開している。また、代替事業者のヌフ・セージェテルはオレンジの「Unik」に先駆けて 2006 年 6 月に、やはり GSM と無線 LAN のデュアルモード端末を使った FMC サービス「Twin」の提供を開始し、話題となった（ただし両モード間のハンド

⁴¹ <http://www.arcep.fr/index.php?id=9346> 参照

オーバー機能はない)。同じく代替事業者のフリー・イリアドもデュアルモード端末の供給を始めているが、同社は移動体通信サービスを提供していないため、他社のサービスに加入している必要がある。以下、それぞれについて簡単に内容を説明し、同じ FMC サービスを展開している BT に対し、FT の「Unik」が、サービス開始半年あまりで約 3 倍近い加入者ベースを獲得した理由について分析してみたい。

フランスにおける FMC サービスの皮切りとなったのは、ヌフ・セジェテルが 2006 年 6 月に開始した「TWIN」サービスである。これは、自宅ではヌフボックスと呼ばれる無線 LAN 対応のゲートウェイを介して IP 電話になり、ヌフボックスのエリア外では仮想移動体通信事業者 (MVNO) として SFR の GSM 網に接続する。また、事業者を問わず WIFI ホットスポットや他社のゲートウェイからの IP 電話の利用も可能であるほか、20 局以上のテレビ受信が可能である。ただし、WIFI 圏から GSM 圏へのハンドオーバー機能はない。ヌフ・セジェテルは ADSL2 技術をつかって高速インターネット回線、IP テレビ、固定電話のトリプルプレイサービスを展開してきたが、これによりクワドロプル・プレイの提供を開始した形だ。

一方、移動体通信事業者であり、ヌフ・セジェテルグループに 41% 資本参加している SFR は、2006 年 10 月から「Happy Zone」という名の FMS サービスを提供している。これは、利用者の自宅及びその周辺の範囲内からの携帯発国内固定着通話が無制限でかけ放題とするサービスで、FMC サービスのように新たに専用端末を購入する必要がないところをセールスポイントとしている。また、SFR は同時に、ヌフ・セジェテルの ADSL 回線を自社ブランドで提供し、

上記「Happy Zone」サービスとパッケージにして高速インターネット回線、IPテレビ、固定電話、携帯電話をまとめたクワドロプル・プレイとして提供している。

ヌフ・セジェテルに遅れること数ヶ月、2006年10月にフランステレコムが開始したのが、やはりGSMと無線LANのデュアルモード端末を使った「Unik」サービスである。オレンジではこのサービスを、その後イギリスを初めとする欧州数カ国でも「Unique」というサービス名で展開している。そのことについてはイギリスを扱った章でも触れた。サービスの構成はほとんどBTの「フュージョン」と同じで、自宅などに設置したゲートウェイ（「Livebox」）の無線LAN圏内ではIP電話に、圏外ではGSM網を使って通常の携帯電話として機能・課金する。また、BT「フュージョン」同様UMA技術を使って両モード間のハンドオーバーを実現している。ただしIP電話として利用する場合はLiveboxが必要で、他社のゲートウェイや公衆ホットスポットでは利用出来ない（自分以外のものでもLiveboxがあればIP電話として利用出来る）。

FTは2005年6月に「NExT」（Nouvelle Expérience des Télécoms：テレコミュニケーションの新しい経験）という名の2006年から2008年にわたる3カ年事業計画を打ち出し、翌2006年、固定電話サービスを除く全てのサービス（インターネット回線、IP電話、IPテレビ、移動体通信）をオレンジというブランドのもとに統合し、2007年1月には世界7カ国、15箇所のR&D拠点をオレンジ・ラブスという名称のもとに再編成した。「NExT」事業計画は、デジタル・コンバージェンスの分野に積極的に取り組もうとするFTの取り組みを

反映したもので、2008年までに：

コンバージェンスサービスからの収入をグループ全体の収入の5～10%
に引き上げること

IP電話利用者を200万人以上に引き上げること

固定高速回線利用者を1200万人以上に引き上げ、Livebox利用者を800
万人（フランス国内で600万人）に引き上げること

IPテレビサービス加入者をフランス国内で100万人以上に引き上げるこ
と

移動体高速回線利用者を1200万人以上に引き上げること（フランスで
600万人、イギリスで500万人以上）

などを目標として掲げている。

オレンジの「Unik」サービスと、BTの「フュージョン」サービスとの最大
の違いは、上記の「NExT」計画からも伺えるように、FTが移動体通信網も持
ち合わせた事業者であるということであろう。このため、「Unik」の場合、無
線LAN圏内であれば同じオレンジと契約している携帯電話との無制限通話が
可能になる。さらにはまた、FMCサービス展開の基盤となる対応ゲートウェイ
の浸透率が大幅に違うことも、英仏におけるFMCの普及の明暗を分けた。

2006年末の時点でのフランスにおけるオレンジの固定高速回線（DSL）加入
者は600万人強と発表されているが、その半分以上に当たる350万人が
Liveboxを利用している。これに対しBTの高速回線加入者数340万人のうち、
BTハブ利用者は1/3以下の100万人前後に過ぎない。もっとも固定網と移動
網双方で事業を展開しているからといってFMCが成功するとも限らないこと
は、ドイツテレコムの子会社T-Oneサービスの例を見れば明らかである。

II.4.4 IP化への展望

ある程度明確な目標年度を掲げ、NGNへの移行を進めているドイツ、イギリスに比べると、フランスの規制機関及び事業者各社は、NGNへの完全移行時期を明確に示していない。仏電子通信郵便規制機関（ARCEP）が英国の調査会社OVUMに委託して行ったNGNへの移行に関する調査報告書⁴²によれば、先に詳述したBTの21CN計画や既に国内の一部でクラス4ソフトスイッチまでのNGN化を実施済みのテレコムイタリアのケースを除けば、その他の欧州旧国営事業社が「固定網におけるNGNへの完全移行を完了するのは2020年前後になるだろう」（p.7）と試算している。

例えばFTのネットワーク部門を率いるアラン・マロベルティ氏は、2006年10月にパリで開催されたブロードバンド・ワールド・フォーラム・ヨーロッパ2006での基調講演で、オレンジが固定網、移動網双方におけるIMSへの移行の重要性を認識していることを示しつつ、FTは「時と場所の必要に応じてPSTNの交換を行ってゆく」と回答している。また、同じ頃公表された、IPインターコネクションとNGNに関するERGの諮問文書に対する答申の中でも、FTは、フランスの固定網に関する限り、「[PSTNからNGNへの]移行は段階的なもので、今後数年間にわたり、TDNアーキテクチャとNGNアーキテクチャ、そしてその間の相互接続モードが共存する状態がつづくと考えている」⁴³と明記している。2006年の年次報告書によれば、FTでは2007～08年の2年間でFTTH網敷設に2億7000万ユーロを投資し、100万世帯以上をカバー

⁴² http://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/etd-ovum-ngn-0106.pdf 参照

⁴³ http://erg.eu.int/doc/publications/consult_ip_interconnection/france_telecom_ip_interconn_consult.pdf 参照

する予定とある。ただし、議会などでは仏全土における FTTH 網の展開コストは 100～150 億ユーロという数字が示されており、IP 化イコール光化という図式で考えた場合の NGN への完全移転の完了時期は現段階では未知数である。

ADSL を使ったトリプルプレイサービスで FT に先行し、FTTH 網敷設についても FT の強力な競合相手となっているフリー（イリアド傘下）は、2006 年末、シスコ社の Cisco IP NGN アーキテクチャの導入を発表し（2006 年末の時点で 10 万個以上のポートを購入）、2007 年 9 月にはこのコア網のキャパシティを、これまでの最大 1.2Tbit/S から最大 2.5Tbit/s に倍増したと発表した。シスコ社の報道発表によれば、今回のキャパシティ増強は、フリーが FTTH サービスを開始したことに加え、加入者であれば誰もがテレビ局を開局出来るというパーソナル TV サービスや新しい VoD サービスを開始したことに伴う帯域不足を解消するためである。このことからフリーは、FTTH 網以外の部分にも既に NGN を投入していることが伺える。この報告書の中でフリーは、今後 18 カ月毎に IP トラフィックが倍増すると試算している。イリアドは 2006 年 9 月、2012 年までに 10 億ユーロの投資を行い、全国主要都市で合計 1000 万世帯をカバーし、400 万人の加入者獲得を狙うと発表した。ADSL 市場でオレンジに続き第 2 位のヌフ・セジェテルは 2009 年までに FTTX 網で 100 万世帯をカバー、25 万人の加入者獲得を狙う。ヌフ・セジェテルも、イリアド同様、シスコ社の Cisco IP NGN アーキテクチャを導入すると 2007 年 6 月に発表している。

さて、FT は、先に触れた IP インターコネクションに関する ERG への答申のなかで、ERG の諮問文書は「固定網のインターコネクションのみを扱ったものであり、無線通信コストが多様であり、IP 化が遅れて進行するといった移動

網の性質や、固定通信の顧客と移動通信の顧客が多くの場合同じ人物であるという性質は考慮されていない」と指摘している。これまで独英仏の欧州三カ国における旧国営事業者を扱ってきたが、移動体事業の方から固定事業を統合しようという動きを見せているのはFTだけである。DTは固定事業から展開した「M-Home」というブランド下に高速インターネット回線サービスやコンバージェンスサービスを統合しようとしているが、移動体通信事業（T-Mobile）は切り離されたままだ。BTは2001年に移動体通信部門であったO2を売却し、2004年からはボーダフォンとの仮想移動体通信事業者契約を通じて辛うじてコンバージェンス市場にしがみついている。これに対し、FT（オレンジ）は、前述の「NExT」計画において固定・移動のコンバージェンスを全面に押し出し、固定電話網についてのみ旧来の「フランステレコム」というブランドを残したものの、高速インターネット回線、VoIP、IPテレビ、携帯電話の各サービスを「オレンジ」というブランド下に統合したのである⁴⁴。DTやBTと違い、FTはおそらく移動体通信までを視野に入れたNGNの展開を模索しているとも考えられる。

これは、FTが2004年の時点で既に、アルカテル（現アルカテル=ルーセント）と、固定・移動のコンバージェンスに向けたNGNアーキテクチュアに関する研究開発についてMoUを交わしていることなどからも伺い知ることが出来る。先に引いたFTのアラン・マロベルティ氏も、ブロードバンド・ワールド

⁴⁴ 従来からの固定電話事業に「フランステレコム」というブランド名が継続されているのはフランス国内のみ

ド・フォーラム・ヨーロッパ 2006 年における基調講演⁴⁵で、IMS をベースとした NGN の展開戦略が今後の FT にとって非常に大きなインパクトを持つと認めている。その上で同氏は、真の意味での IMS インフラがまだ実現していないこと、IMS 環境において移動体通信と無線 LAN 通信の双方に対応した端末が限られていること、そして、移動体通信網においては高速パケット通信（HSPA）の普及が進まない限り VoIP の実現は不可能なことから、IMS システムは回線交換方式の音声通信も制御出来るものにならないことなどを指摘し、オレンジが IMS 技術の中核に据えた通信事業者への移行を目指し、移行が本格化するに連れて数々のコンバージェンスサービスを導入してゆくことになるとの方向性を示唆した。折しも電子通信郵便規制機関（ARCEP）は国内でもう 1 社に第 3 世代移動体通信事業者免許を発行する構えで、特にイリアドがこれに強い意欲を見せている。実際に移動体通信網を運営出来るのか否かなど、イリアドの資金力に疑問を持つ向きもあるが、フランスにおける NGN 敷設の争点が IMS を前提とした多様なコンバージェンス技術の開発競争となることは間違いなさそうである。

⁴⁵ <http://www.iec.org/iec/trk.asp?PG=92> 参照

IIINGN の課題とポスト IP への展望～研究開発の現場から

III.1 ドイツテレコム・ラボラトリーズ

1. 場 所

ドイツテレコム・ラボラトリーズ（ベルリン）

2. 出席者

先方（ ）：ドイツテレコム・ラボラトリーズ

アーニャ・フェルドマン教授（Prof. Anja Feldmann）

当方（ ）：炭田寛祈（NICT 欧州事務所長）、安田昌弘（LOBOS 研究員）

3. 動機

NGN の展開及びその先の未来のネットワークに向けた研究開発動向について、大学研究機関であるドイツテレコム・ラボラトリーズ（以下 DT ラボ）でネットワーク工学を研究するフェルドマン教授に動向を聞いた。

4. 概要

1. DT ラボ概要

まずは、DT ラボの概要とフェルドマン教授の専攻分野を教えてください
DT ラボは、国立ベルリン工科大学の研究施設でドイツテレコムが出資している。このため私はベルリン工科大学の教授という立場でありつつ、代替技術や将来技術について、ドイツテレコムの人間とも共同作業を行っている。私の任務はネットワーク技術及びインターネットに関する全ての技術である。私の関心は、インターネットの現状を把握し、その限界を見極め、その性能向上の方法を探ることにある。特に制御プレーンに注目し、IP の動作や P2P の限界、そしてアプリケーションの性格付けなどを研究している。

P2P ネットワークに注目すれば、P2P がインターネットのアーキテクチャを変えていることに気がつく。そうすると、P2P と ISP が協力し合うことで、双方の性能を向上させることが出来るかもしれない。

研究成果は DT のものになるのか

研究成果はベルリン工科大学の DT ラボとして発表する。ドイツテレコムが関心を持つものがあれば、ドイツテレコムはそれを使って特許を申請することも出来るが、ドイツテレコムのアプローチは柔軟だ。本来、通信事業者はあらゆる技術に特許を取りたがるが、一方でインターネットのオープンソース・コミュニティでは特許を毛嫌いする傾向がある。このため、その技術の使われ方や落としどころにより、特許を申請するか、成果を公表するかが決まって来る。

2. 現在のインターネットの限界について

次世代ネットワーク及び新世代ネットワークについて、ドイツテレコム及び DT ラボの展望を教えてほしい

現在のインターネットの限界は、セキュリティの問題やトレーサビリティの問題にある。制御プレーンはすっきりと整理されたものではなく、数多くのプロトコルが入れ子上になっていて、それで始めて現在のコントロール・プロトコルが動作するのだ。このため、ネットワークの管理が非常に複雑な作業となっている。ほとんど管理不能と言ってよい。こうした現状から、研究者の多くが、現行のインターネットにパッチをあてつづけても、問題は解決出来ないのではないかという疑問を持つようになってきた。このため、もし現時点でネットワーク・アーキテクチャを一から作り直してみたら、どのようなプロトコルスタックが可能かを考える時期に来ている。これがここ 1、2 年で真剣に考えられるようになってきた。

つまり、エンド・トゥ・エンドという考え方や、パケット方式自体、もはや自明ではなくなっている。何もかもが IP アドレスを持っているという現状を見直さなければならない。IP アドレスを使った端末システムのアイデンティフィケーションが最適の方法だとは限らない。もしかしたら、コ

コンテンツの方にアドレス付けを行うことも考えうるかもしれない。現時点では、全ての可能性を研究する価値がある、と言える状態にある。

新世代ネットワーク技術研究の推進力となっているのは、セキュリティ及びトレーサビリティの問題の他になにが考えられるか？

セキュリティのほか、移動性や信頼性、使い易さなどの側面がある。インターネットが開発されたときの必要条件は、今我々がネットワークに求めている条件と違う。このため、新たな決定を下さなければならない。個人的な意見では、インターネットに変わる新しいネットワークが1つ出来るのか、それとも複数のネットワークを構築するのかも知れない。銀行や医療などでは非常にセキュアなネットワークが必要とされるが、一方で、全く逆に、トレーサブルではないネットワークも求められている。

このことから、インターネットだけが唯一のソリューションではないことがわかる。しかし、未来のネットワークがどのような形になるのかは、まだ我々にも判然としない。

日本ではデータトラフィックの増加が未来のネットワーク技術研究の一つの契機となっているが、ドイツではどうか

トラフィックのボリュームは問題ではないだろう。アプリケーション側で、現時点では、ほとんど提供不可能な使い方が望まれているということだ。そして、人びとは新しいアプリケーションを熱望しているが、そうしたアプリケーションにはネットワーク上での新たな機能が必要になる。しかし、インターネットの長所は、TCP/IP を使ってだれでもアプリケーションを手軽に提供出来ることだ。インターネットが成功した理由は、この手軽さにある。ATM 網や電話網ではこうした手軽さはあり得なかった。明快なインターフェイスを保ち、そのレベルでは誰でも利用出来るようにしなければならない。

センサーネットワークを、IP を使ってインターネットに統合することは可能か？

センサーネットワークは未来のネットワーク・アーキテクチャの重要な部分になると考える。これは、ロケーションベースのサービスを提供し

ようとする場合、そこでなにが起こっているのかを把握することが大前提となるからだ。

IP アドレスの長さが負荷をかけ過ぎる可能性はないか

その問題は、センサーネットワークのどのレベルまで IP を導入するかによるだろう。全てのセンサーに IP アドレスを割り当てるのか、それともゲートウェイを設けてそこに IP アドレスを割り当てるのか、やり方はいろいろある。また、センサー自体に組込めるメモリの大きさも、今後急速に増大するはずだ。データトラフィックの量というより、むしろアクセス権の管理の問題が重要ではないか。誰がどの情報にどうやってアクセスするか、という点だ。これは現行の IP ネットワーク・アーキテクチャには実装されていない機能であり、これから解決せねばならない課題である。

3. ポスト IP の展望

ポスト IP のアーキテクチャはどのようなイメージか

ちょうど今の電話網のように、将来的に IP は、数ある通信手段のうちの一つ、という位置づけになるかもしれない。アナログ電話が長い間使われたことや、DSL に必要な ATM が未だに使われているのと同じ理由だ。また、IP は様々な技術に実装することが出来ることにも留意せねばならない。だから、IP 自体が消滅することはないだろう。

繰り返しになるが、インターネットが電話網へのオーバーレイとして発展したのと同じように、将来のネットワークはインターネットへのオーバーレイ技術として発展するかもしれない。あるいは、インターネット自体が、将来のネットワーク上で提供されるサービスの一つということになるかもしれない。これは通信事業者や ISP が畏れるべきことではなく大きなチャンスだ。技術だけでなく、アプリケーションの種類や値段も重要だ。

未来のネットワークではどのようなアプリケーションが期待されていると思うか

まず、今我々が日常的にネットワーク上で行っているようなアプリケーションが、引き続き新しいネットワーク上でも利用出来ることが必要だろう。それから、マルチメディア・アプリケーションが増えるとも考える。仮想化技術の利用も進むはずだ。複数の ID の併用や、また、こうした技術を利用したビジネス向けのアプリケーションも増えるはずだ。

そうした中で、移動体端末の役割はどうか

移動体端末は未来のネットワークではごく当たりまえの構成要素となる。移動体端末を使っている、固定回線で接続している、その違いを気にすることなく、それぞれに適切な品質のサービスを受けられるべきだ。

その点で、インターネットプロトコルに問題が出てくると思われるがもちろんだ。端末単位でアドレスを割り当てていれば、アドレス数に限界があることは間違いない。しかし、例えば「あなた」に対してアドレスを割り当てることも考えられる。どの端末でも、その時点のあなたにとって一番使い易い端末であれば、そこにアドレスを割り当てれば良い。又は、コンテンツの方にアドレスを割り当てることも考えられる。最近のグーグルの使われ方にはこういう面がある。ユーザへのアクセス方法を調べるためにグーグルで名前検索をするようなケースが増えており、「私の連絡先はグーグルで検索してください」という会話が名刺交換代わりに交わされている。こうしたグーグルの機能を将来的にネットワークに持たせることも考えられる。グーグルの場合、名前検索をおこなっても情報にたどり着けない場合があり、問題が生じている。

未来のネットワークの利用法や社会的影響を専門とする研究グループも存在するか。

ベルリンではないが、ドイツテレコム内に、こうした専門家のグループがある。

4. 研究開発プロジェクトについて

欧州の FIRE イニシアティブなどとの繋がりはどうか。

数多くの国際的なイニシアティブに連携している。例えば米国の FINE イニシアティブがある。また、GENI がテストベッド環境を提供している。EU では FP7 の EIFFEL (第 1 次公募、ネットワーク・オブ・エクセレンス) や FIRE (第 2 次公募) がある。第七次枠組計画ではいくつかのイニシアティブが応募している。中でも「Trilogy」計画には我々も参加しており、インターネットの制御アーキテクチャの見直しを行う。ただし、この計画では既存のインターネット構造の一部との互換性を持たせるはずだ。

クリーンスレートではないのか

どちらとも言える。クリーンスレート技術を完成するには 10 年の長期的な研究が必要だが、このプロジェクトは 3 年間の計画だ。EU の研究計画は 2~4 年が一般的で、同期間内に全くあたらしいインターネットを発明することは出来ない。全てを一から見直す、という点ではクリーンスレートと言えらるだろう。ただし、既存の技術標準も利用している。

もう一つ、我々が提携しているものに「4WARD」という研究計画がある。これはバーチャル技術を利用して、新しいインターネットアーキテクチャを実現しようというものだ。これは多面的な課題をもった膨大な計画である。他にも研究計画は存在するはずだが、我々がパートナーシップ関係を持っているのはこの二つだ。

ドイツ国内での研究計画はあるか

連邦教育研究省のイニシアティブによる G-LAB 計画が始まる。まだ正式には開始されていないが、2008 年 2 月から開始予定だ。これは、ドイツの企業及び研究機関を結ぶ分散型インフラを通して、未来のインターネットアーキテクチャを研究するものだ。小規模なテストベッド機能も備えるが、特別なハードウェアを利用するわけではない。

FIRE 計画では複数のテストベッドの連合が計画されているが、G-LAB 計画のテストベッドもその一環となるか。

なるはずだ。一方で、米 GENI などとも連携関係を築くことになる。

5. NGN とアクセス網の高速化との関係について

ドイツテレコムは、NGNのアクセス回線にVDSL技術を利用するのかその通りだ。現在敷設中である。き線点まで光化し、その先はメタルになる。

ドイツテレコムは2012年までにNGNへの移行を完了すると発表しているが、アクセス回線のVDSL化もこの時までに完了する見通しか

NGNへの移行とアクセス網の高速化は全く別の話だ。NGNへの移行を完了することと、アクセス網を100%VDSL技術でカバーすることに関連性はない。VDSLは顧客に提供するサービスであり、NGNはそのサービスの一部を実現するための技術である。

未来のネットワークの段階になると、FTTH回線は不可欠という認識はあるか。

必ずしも不可欠とは思わない。技術革新のスピードは早く、メタル上での通信速度の向上も目覚ましいからだ。無線回線についてもめまぐるしく通信速度が向上している。FTTHは必要ないかもしれない。これは私の専門分野ではないが、ラストワンマイルに無線を使うことも考えられるだろう。その方がコスト的に有利だが、無線利用については、健康上の理由で社会から忌避される可能性もあるだろう。

6. 移動網と固定網の統合について

ドイツでは「ホームゾーン」サービスが普及しているが、なぜか。

「ホームゾーン」サービスは、基本的にマーケティング戦略で、UMTS回線を使って、ユーザの自宅付近からの通話については料金を下げるというものだ。使っているのは自宅圏内でも圏外でも同じ携帯電話網である。要するに、ネットワーク・アーキテクチャの問題ではなく、料金体系の問題だ。事業者はユーザの使っているアクセスポイントを同定し、それによってユーザへの課金条件を変えるということだ。

日本の場合、事業者レベルでも研究者レベルでも、移動体通信を扱う人間と固定通信を扱う人間の間に深い溝が存在し、このため固定網を併せ持

つ事業者では全てのトラフィックを移動体通信網で賄ってしまう FMS のようなソリューションには抵抗が見られるとの指摘がある。ドイツの場合は、そういう溝はないのか

ビジネス面から考えた場合、最初に「ホームゾーン」サービスを開始した 02 は、移動体通信網しか持っていなかった。そういう状況の中、02 は、固定事業者の顧客を取り込もうとしたのだ。移動体事業者は、通常、固定回線網を敷設する資本力を持っていない。固定回線を使いたければ、ドイツテレコムに回線を借りるしかないが、02 は単純に回線を借りないことを決定し、代わりに料金体系を変えたのである。02 はこれにより、02 だけを通信事業者とする顧客を増やした。その狙いは、固定電話にこだわらず、また値段に敏感な若者層である。これは、経営上の背景である。

一方、研究者について見ると、無線回線の研究をしている人間のほとんどが、有線回線のバックグラウンドを持っている。ただし、現在無線回線の研究をしている人間の多くは、固定回線についてまわる問題や限界について忘れ、無線のことだけを考えているかもしれない。固定・移動の統合という面で考えると、まだ課題は多い。DT ラボの長所は、無線関係の人間が多いが、私を始め固定専攻の研究者もあり、その間で意見交換が行われていることだ。こうした意見交換が意識的に行われるようになったのは最近のことだが、固定・移動の統合が必要だという意識は日増しに高まっている。

というのは、無線回線だけのネットワークは、帯域の問題があるため、考えられない。一方で、固定回線だけのネットワークも、利用者が移動性を求めている以上、考えられない。研究者はこうした現実に気がつかねばならない。こうした方向での研究も進んでいる。ただし今までのところ、無線技術はアクセス網に関するものがメインで、それよりも奥には入り込んでいない。

未来のネットワークでは、インフラ面で、移動体通信の重要性は今より増すと考えるか

未来のネットワークのインフラでは、移動体構成素と固定構成素が共存し、統合されるだろう。DT ラボの研究員の間での共通理解は、今後、新しい事業者が参入する場合、必ず移動体通信の方から参入してくるということだ。投資面から考えても、移動体通信の方が参入し易い。投資の大部分は周波数帯獲得に当てられ、物質的なインフラへの投資は少なくて済む。このため、今後の新規参入者は、携帯電話を使って固定電話をまねたサービスを投入して来ることになるはずだ。いずれにしても、移動体通信と固定通信の統合が進むことは間違いないという認識を共有している。

III.2 仏国立科学研究センター (CNRS)

1. 場 所 :

国立科学研究センター・パリ第6大学第6情報工学研究所

2. 出席者

先方 () : セルジュ・フディダ教授 (Prof. Serge FDIDA)

当方 () : 炭田寛祈 (NICT 欧州事務所長)

安田昌弘 (LOBOS 研究員)

3. 動機

NGN 展開及び未来のネットワーク・アーキテクチャについて、トップレベルの国立研究所であるパリ第6情報工学研究所 (Laboratoire d'Informatique de Paris 6 : LIP6) でネットワーク工学を研究するフディダ教授に動向を聞いた。

4. 概要

LIP6 概要

LIP6 の概要について教えてほしい

LIP6 はパリ第6大学 (ピエール&マリー・キュリー大学) と仏国立科学研究センター (CNRS) の共同研究ユニットである。「未来のインターネット」

研究で LIP6 は先進的な立場にある。研究予算の大部分は民間企業との研究契約によりもたらされる。例えば、私は Euronet Lab という研究所の責任者でもあるが、この研究所はタレスと共同運営されている。このほかにも、数多くの欧州の企業と提携関係を持っている。

欧州における「未来のインターネット」研究

第 7 次枠組計画の「未来のインターネット」について、LIP6 の協力体制を知りたい。

まずは、インターネットが大きな成功をおさめていることを認めなければならない。インターネットは今や、社会を支える基盤とさえなっている。しかし、数年前から、移動性やセキュリティ、プライバシー保護やスケーラビリティなどの新しい機能の進化に現行のインターネットアーキテクチャの能力について疑問が呈されるようになってきている。今までのパッチを当ててゆく方法で、例えばアドレス不足の問題に、対応出来るのかどうか。

一方で、端末メーカーや ISP、研究者などのステークホルダーの間で話し合いの中で EU が、未来のネットワークについて一定の支援活動を行うべきという意見が出てきた。未来のネットワーク部門で欧州企業が主導的立場を獲得する可能性があるからだ。

インターネット分野では米国が支配的で、これは当然欧州全体で共有されている認識だ。一方で、特定分野については、欧州が強い影響力を持っていることも共通認識としてある。無線技術がその一例だ。

第 7 次枠組計画は計画スパンが長くなっており、予算も増額している。米国ではこのような助成は受けられない。これはネットワーク研究の前進にとっては好機。欧州委員会では「未来のネットワーク」研究の助成は D 局が担当している。欧州委員会の中でも、既存のインターネットアーキテクチャを発展させる「インクルメンタル」のアプローチと、よりディスラプティブ、リスクの高いソリューションを助成しようという「クリーンスレート」アプローチの 2 つが存在する。これは欧州特有ではなく米国でも同じだ。

「クリーンスレート」アプローチを主唱しているのは学术界。例えば米国の FINE 及び GENI がある。米国の場合、産業界は FINE 計画にあまり協力的ではない。欧州の場合、D 局は公募 1 だけで 2 億ユーロの予算を持つが、ETP（欧州技術プラットフォーム）を介してより産業界に近いアプローチをとっている。例えば移動性についての研究を行う場合、欧州では、企業と大学、研究機関が一つのクラスターとして実施する。これにより研究成果にクリエイティブな成果を持たせることが可能になり強いインパクトを得る。こうして産学が一体となって研究を行う体制があることは欧州の長所である。

D 局の名前が出たが、F 局の役割はどういった位置づけか

わかりにくいのは当然だ。F 局にはインフラを扱う部門がある。例えば「GEANT」。また、F 局では未来・先進技術（FET）研究を扱っている。このため、FIRE イニシアティブのように長期研究とテストベッド施設を目的とした計画は F 局の管轄となった。D 局が「未来のインターネット」を担当し、一方で FIRE イニシアティブは F 局が担当している。これは少し問題だ。

「クリーンスレート」なアプローチの必然性が感じられているため、FIRE は F 局の管轄となったが、一方で、FIRE の目的が D 局の管轄分野に抵触することも否定は出来ないからだ。ただし、FIRE の実証研究の部分は、D 局の担当領域内には無い。

FIRE イニシアティブについて

第七次枠組計画の公募 1 に応募した大規模な研究計画のほとんどは産業主導。このため、ほとんどの研究計画は「インクルメンタル」なアプローチ。現状のネットワークによって既に大きな利益を得ている企業は、未来のネットワークにおいても権益を確保しようとするため、継続的な進化を優先する。その一方で、FIRE イニシアティブが設立された。FIRE イニシアティブの動機は、「インクルメンタル」アプローチの他に、より長期的に、ゼロからすべてを見直すようなアプローチが必要という考え方だ。ここには 2 つのアプローチが同居している。一つは、長期的な展望から「クリーンスレート」なソリューションを開発しようとするもの。もう一つは、これを補完する実証

ベースの研究である。新しいコンセプトを開発する上で、その品質や性能を測るためのツールを提供しており、この点で米国の FINE 及び GENI に似ている。

EIFFLE グループはどのような性格のものか。

EIFFLE グループは、「未来のインターネット」に関心を示すステークホルダーが集まり、公募 1 に向けた準備を行うために創立された。欧州でのネットワーク研究に統一性がないため、これをまとめて欧州の国際競争力向上に繋げるという狙いである。このため、EIFFLE は、欧州レベルでの研究活動をまとめるシンクタンクという位置づけとなるが、これと同様に研究助成の方向性に強い影響力を持つのが ETP である。

「インクルメンタル」か「クリーンスレート」か

これまで「インクルメンタル」アプローチと「クリーンスレート」アプローチの双方に言及があったが、フディダ教授の立場はどちらなのか。

未来のインターネットは多形態だろう。全てのニーズに応えられる新しい単一アーキテクチャを探求とする研究には異議がある。つまり、全てのニーズに答える単一の IP が、将来開発されるとは思えない。私の研究室には 50 人の研究者がいるが、そのうちの 2/3 が、インクルメンタルアプローチの研究をしている。これは、我々の研究室が民間企業との研究契約を結んでいるためだ。新技術や新サービスを現行のインターネットに組み込むための研究は必要な一方で、研究者としての私の関心は、まさに FIRE イニシアティブに代表されるような長期研究・実証研究アプローチだ。D 局が担当するようなインターネット研究は、必要なリスクを冒していない。しかし将来的に競争力をつけるのであれば、ある程度のリスクを負わなければならない。そこで、インクルメンタルなアプローチだけをするわけにはいかない。私はずっと前からこうしたスタンスだ。

「COST 264」計画では議長を務めた。この時点で私はネットワーク研究を支援するためのテストベッドの必要性を主張していた。その後、「e-Next」というネットワーク・オブ・エクセレンスにて研究主幹を務めた。そのなかで、

2003年にエリクソン、タレス、インテルなどの大企業を含む44のパートナーを対象にアンケート調査を実施し、既に研究成果を実証するための大規模なテストベッドの必要性を確認していた。これを受けてまず、PlanetLabを始めたが、この経験から、テストベッドの連合という考え方に至り、2004年、OneLab計画でプロジェクト・コーディネータに抜擢された。OneLabはその時点で、現在のGENIに求められている条件の一部が組込まれた。このように、OneLabとGENIは違う出発点を持ちながらも、ビジョンを共有している。我々は、テストベッドの連合を基盤とし、短中期的なインクルメンタル研究と長期的なクリーンスレート研究の双方を行う。

JGN2を知っているか

知っている。ただしJGNは欧州で言うとGEANTに近い、大規模なテストベッド・インフラである。逆に、PlanetLabの拡張などで日本のパートナーと共同作業を行っている。実際日本には毎年数回行っており、慶応大学の村井純常任理事らとも交流がある。

インクルメンタルアプローチとはNGNアーキテクチュア(IP)の延長線上にあるのか。NGNの延長線上にあるとして、どの辺が研究のキーポイントとなるか

NGNの延長線上のものとして、移動性の問題がある。移動性やシームレスなハンドオーバー技術の問題だ。もう一つは、情報の大規模分散技術である。

センサーネットワークも含まれるか

含まれる。センサーネットワークは重要だ。ただし、これは常にアプリケーション側からの要請だ。もう一つは、軽量アーキテクチュア。現在のネットワークの問題は運営コスト。そこで、同じネットワークをより低コストで敷設し運営するにはどうすれば良いかが課題になる。これにはコア網からエッジ網までの様々な技術革新が求められる。エッジ網における無線メッシュ技術や遅延耐性ネットワーク(DTN)など、様々な可能性が吟味されている。また、セキュリティとプライバシー、ロバストさに関する問題もある。こうした課題の上に、更に、どのようなサービスが可能かという問題がある。現

時点で ISP が直面している問題は、固定と移動のコンバージェンスや、IMS を使ったサービスなどだ。

IMS は NGN からのアプローチだが、問題は何か。

IMS が成功するかどうか、疑わしい。IMS は、通信事業者の旧態然としたアプローチの典型で従来行われていたサービスを IP 上で展開するためのもの。P2P のようなアプリケーションは考慮に入れていない。しかし、将来コンテンツの流通技術の中心になるのは P2P である可能性が高い。IMS は音声メールなど、従来サービスの提供には向くが、P2P のような重要な新興技術を取り込むことが出来ないだろう。

アクセス回線への捉え方の違い

FT はアクセス回線の高速化 / FTTH 化を進めていくだろうか

インフラ面では、今日、アクセス網を FTTH にすべきかどうかの議論が行われている。FTTH は大都市では需要があるだろう。しかし、フランスには FTTH 展開に適した規模の都市は少ない。人口密度も低い。そこでは、FTTH の敷設コストは非常に高くなる。つまり代替技術の出てくる余地は大いにあるということでもある。

日本では、今後データトラフィックの急増が予想されることから、光回線敷設の推進力になっているが、フランスではそのようなことはあるか

コア網については確かにそう言えるだろう。しかし、アクセスネットワークについてはどうだろうか。通常の ADSL でもそれほどはなれていない限り、20Mbit/s は確保出来る。パリの一部で提供されている FTTH では、おそらく 70Mbit/s くらいの帯域があるだろう。しかし、70Mbit/s が必要になるのは、おそらく高精細テレビくらいだ。

一世帯における端末の数が複数化することも予想されている

一般的な使い方では、20Mbit/s でも 100Mbit/s でもそれほど大きな差は感じられないはずだ。しかし、同じ世帯内で複数のチャンネルの高精細テレビを見ようとした場合には、大きな負担がかかるようになるだろう。

現時点で 1000 万人程度だ。今後、3000 万人の加入者を獲得したいとしている。アクセス網はすぐには高速化できないので、将来への投資と考えているようだ。

なるほど。それは理解出来る。もう一つ、欧州で関心と呼んでいる点は、自宅の中にいる時と外にいる時でアクセス網の端末が違うこと。私は最近、フランステレコムから別のキャリアに乗り換えた。アクセス速度は私にとっては大きな動機ではなかった。携帯電話で自宅から電話した場合の通話料金の低廉化という、固定と移動のコンバージェンスサービスを優先したためだ。家には固定電話を使い外にいるから携帯電話を使うというのはナンセンスで、私にとっては、私の移動体端末にはスケジュールや住所録、そういった個人情報が全て入っている、特別なものなのだ。

FMS サービスに替えたのですね。

そうだ。自宅及び自宅付近であれば、国内外の固定電話への通話が無料になる。このように無線通信は今後支配的になると思う。つまり、コア網は巨大なオプティカルスイッチになるが、アクセス網については無線技術を使うことに多くの利点がある。我々は無線技術に力を入れている。ただ、無線技術の懸念は、健康上のインパクトだ。

欧州における移動性技術の展望

移動性の話が出ているが、NGN に統合してゆくためには携帯電話も回線スイッチ方式から IP 方式に変えてゆかねばならない。その辺の研究開発は進んでいるか

多くの研究活動が行われている。例えば ETP の一つ e-Mobility がその課題に取り組んでいるが、インクルメンタルなアプローチをとるか、クリーンスレートなアプローチをとるかという方向性の違いがある。従来のプロトコルとの互換性を持たせたまま、移動性も持たせようとする場合、構造は複雑になる。この分野の研究には、マイクロモビリティ制御、ハンドオーバー制御、モバイル IP などがある。

一方、クリーンスレートなアプローチでは、様々なソリューションが考えられ得る。IPと移動性に関する問題の一つは、アドレス割当が移動性に適しておらず、むしろ移動性に対立することにある。

IP ロケータ分離の議論か。

そうだ。IDとアドレスを分離する等ソリューションがある。これを現行のアーキテクチャに統合することも出来るだろうし、ホスト・アイデンティティ・プロトコル(HIP)を基盤にしたソリューションも出回っている。しかし、HIPの問題は、端末側のスタックも変更する必要があることだ。このため現在では、HIPを基盤としつつも端末側の変更をせずに済むようなソリューションの開発が行われている。

これとは別に、IPを利用しないソリューションも考えられている。例えば、パブリッシュ/サブスクライブ(PUB/SUB)アーキテクチャを利用したものがある。まず、我々は、未来のインターネットのトラフィックの大部分がプッシュ型コンテンツと考える。広範囲に流布されるプッシュ型コンテンツであるならば、より効率的に処理するためにアーキテクチャを見直すことも出来る。そしてPUB/SUBアーキテクチャはこうした用途に向いている。ある人がコンテンツを発行し、ユーザが任意にそれを購読する。これは、コンテンツにアドレス付与を行うのではなく、コンテンツを購読するのである。

新しいアプリケーションを視野に入れたソリューションを開発することには意義がある。PUB/SUBアーキテクチャを使ったソリューションはその良い例だ。インターネットが普及し社会を支える技術となったが、セキュリティやプライバシー、移動性、スケーラビリティなどの点で問題が浮上してきた。つまり旧弊化が進んできたのだ。P2Pが普及したのはこのためだ。オーバーレイ技術が利用されるのは、コア網で技術革新が行えないからだ。コア網は複雑な機械になっており、少数の大企業にしか扱えないのが現状だ。

その中でも、移動性というのは重要な位置を占めると考えてよいか

当然だ。現時点では、電話機能を除いて移動体を利益に結びつけることは難しいが、移動性は非常に重要。それからモノのインターネットやセンサ

ーネットワーク。埋込式システム間の通信を行う。いずれにしてもこうした技術は移動性を前提としたものだ。

日欧協力体制の今後について

日本も欧州も、3G 技術をはじめとして移動体通信に強いという共通の特長があり、そうした意味で、日欧の協力体制を現在模索している。

日欧間には強固な相互補完性があると思う。米国とは競合しなければならない。学术界や産業界での米国の支配は強固過ぎる。日本ではアプリケーション指向の優れたソリューションがたくさんあるが、国際的なインパクトはなかなか及ぼせないだろう。欧州も同じ。また、日本の技術が高齢者支援など特定のアプリケーションを指向している面も評価に値するし欧州と補完性がある。「未来のインターネット」でも日本のパートナーとの協力作業を行っている。テストベッドについて、より強力な協力関係を築きたい。

欧州との研究協力を行う体制づくりのため、NICT としても現在、欧州委員会関係者と話し合いを重ねている。

現行の研究プロジェクトについて、日本からの協力者を参加させたいような場合、柔軟に対応出来る体制が好ましい。欧州側の研究と日本側の研究をどう同期させるか、が問題だと思う。やはり助成公募を待たなければならないのだろうか

現在、枠組の検討を始めたところだ。日本では、産官学のステークホルダーを集め、新世代ネットワークの研究を開始しつつあり、近い将来、欧州委員会と共同でフォーラムも開催したいと希望している。仰る通り、欧州の研究スタンスは市場指向で、この点は日本に似ていると思う。NICT は政府と連携しつつ、新世代ネットワークを最優先研究事項に掲げている。

「AKARI」計画がこれに当たる。

仏政府・企業総局（DGE）の要請で未来のインターネットについて調査委員会が設置されており、私はその委員でもある。未来のインターネットの役割、フランスのやるべきことなどの吟味が任務であり、6 ヶ月後に報告書を提出しなければならない。我々も「未来のインターネット」研究をフランス

の ICT 研究の最優先事項として認めさせたい。このため、日本でこれが最優先事項となっていることを示す公的文書があれば、これは私たちにとっても有利な材料となるので、是非、（英文の）情報提供をお願いしたい。

IV 結論：欧州における NGN とポスト IP の方向性

本稿では欧州における NGN 敷設の展望を、特に英独仏に注目して一覽し、NGN の先のネットワーク像について、研究・開発の方向性を探った。欧州域内でも次世代ネットワーク（NGN）の定義には多少ばらつきが見られるが、日欧のそれを比べた場合に最も顕著な違いは、欧州では NGN 敷設とアクセス回線の高速化が、全く切り離されたプロセスとして捉えられていることである。NGN 敷設はむしろ、固定通信事業者（特に固定回線を所有する旧国営事業者）の操業コスト削減戦略の一部に組込まれているものであり、アクセス回線の高速化は、IP を使った高精細テレビサービスの提供など、新サービス提供のための手段と見なされている。いち早く NGN への完全移行を発表した BT の戦略では、アクセス網は ADSL2+へのアップグレードに留まる。DT では NGN 技術への移行と並行して、FTTC と VDSL の組み合わせによる最大 50Mbit/s の超高速回線を敷設するが、現時点では国内 50 都市で敷設が予定されているのみである。フランスでは既に、FTTH を使ったサービスが開始されているが、これも NGN への移行とは直接的な因果関係を持っていない。そこで本稿では、IP 化、光化、固定・移動コンバージェンスの 3 点について独立した項目を立てて分析を行った。その概要を一覽にしたものが下表である。

図版 17：独英仏 3 カ国における NGN、とアクセス回線高速化、固定・移動コンバージェンスの動向

	ドイツ	イギリス	フランス
	NGN 移行への展望		
NGN 移行開始	???	2006 年	2007 年?
NGN 移行完了	2012 年	2011 年	2010~20 年?
コスト削減見	年 42~47 億ユーロ	年 10 億ポンド	???

込	(2010年)	(2008~9年*)	
アクセス回線高速化への展望			
都市部	VDSL2	ADSL2+	FTTH
農村部	ADSL2+	ADSL2+	ADSL2+
固定・移動コンバージェンスの現状			
主流技術	FMS (DT、O2、 ボーダフォン)	FMC (BT)	FMC (FT、Neuf- Cegetel)、FMS (SFR)
普及規模	750万人(07年6 月)	4万人(07年4 月)	FTのUnikサービ スのみで12万人 (2007年6月)

*BTの21CN計画の当初の完成予定年

欧州三か国の現状を調査するなかで、欧州委員会及び加盟国政府は、新規事業者の参入を促進するための産業政策、つまり加入者回線開放などの市場自由化の方に力を入れており、それが逆にアクセス回線の高速化にとっては一種の足かせとなっていることも明らかになってきた。各規制機関もこの問題には気づいており、イギリスのOFCOMは9月、アクセス回線の「次世代化」に関する諮問文書を公表し、利害関係者の意見を求めた。フランスでは、ARCEPが中心となり、競合事業者間での光アクセス網の共有化に向けた話し合いを進めている。

固定通信と移動体通信のコンバージェンスについても、将来の通信サービスの新しい方向性を示す鏡として、今日の市場動向をまとめた。固定・通信のコンバージェンスについては、固定通信事業者が、GSM携帯電話サービスとBluetoothやWIFIなどと組み合わせたIP電話サービスを提供するというコンバージェンス・サービス(本稿ではFMCと記述した)と、移動体通信業者が課金体系を変更し、ユーザの自宅付近の基地局を介して発信する場合の通話料金を固定電話並みに引き下げるといったコンバージェンス・サービス(本稿では

FMS と記述) が展開されており、その成功の具合は国によりまちまちであることが明らかになった。

NGN 移行後に考えられている新世代ネットワークの研究については、EU の第七次枠組計画の一環である EIFFLE 計画及び、同枠組計画の第 2 次公募に応募した FIRE 計画に注目した。FIRE 計画はいわば、米 FINE 計画に対する欧州からの回答といった意味合いを持たされた研究計画であり、欧州域内でこれまで推進されてきた様々なインターネット研究を網羅する形で、連合型のテストベッド環境を構築・運営し、それと並行して 10～15 年後のネットワーク・アーキテクチャを探求することを狙いとする。実際に研究現場でのヒヤリングに協力してくれたドイツテレコム・ラボラトリーズのフェルドマン教授も、仏国立科学研究センターとパリ第 6 大学の共同研究室である LIP6 研究室のフディダ教授も、共に FIRE 計画準備グループのメンバーである。それぞれの立場から欧州におけるポスト IP 研究の方向性が示唆されたと考える。特に、固定技術と移動体技術の共存・統合が「当然視」されていることが印象的であった。

今回の調査で浮かび上がってきたことは、将来のネットワークを考える上で、IP 化、アクセス回線の高速化といったインフラ整備、あるいはその先にある新しいプロトコルやアーキテクチャの研究・開発と同じ位、ユーザによる将来の利活用の需要を見極めることが重要視されている、ということかもしれない。そもそもオール IP 化を前提とした NGN への移行は、固定通信事業者が既存サービスを現在よりも低コストで提供出来ることを意味すると同時に、IMS (あるいはそれ以外のシステム) を利用した様々な新しいサービスが提供可能になることも意味するはずだ。また、アクセス回線の高速化も、欧州の場合、電話

回線による高精細テレビ送信という、これもまた別のサービスの提供を明確な契機として推進されている。その一方で、未来のネットワークの波頭となると考えた固定・移動コンバージェンスサービスについては、技術の違いというよりはむしろ、マーケティング戦略によってFMCとFMSの普及具合に差が生じていることが明らかになった。

FTは2007年初頭に「NExT」計画の一環として傘下のR&D拠点をオレンジ・ラブスという名称のもとに再編したが、今後、コンバージェンス部門においておそらく欧州でも先進的なサービスを開発・提供してくると考えられるこのオレンジ・ラブスにおいて、研究開発部門とマーケティング部門が意識的に共同作業を行っていることは注目に値しよう。また、未来のインターネットのありかたについて、セキュリティやアクセス権、トレーサビリティの管理を強化する一方で、誰にでも利用出来、簡単にアプリケーションを提供出来るという、現行のインターネット同様のユーザビリティの確保が重要視されていることには留意する必要がある。利用客のいない鉄道路線はいつまでたっても「見込み上の鉄道路線」に過ぎない、と言ったのはカール・マルクスだが、新しい技術だから、という理由だけでは簡単にユーザのついて来ない欧州市場において、次世代、新世代ネットワーク技術がどのような形態をとるのか、今後とも注目が必要である。