

## ネットワークWG報告書(案)

### 1. 状況認識

わが国は世界のICT最先端国を目標に e-Japan 戦略を推進し、世界有数のブロードバンド大国に躍進し、ブロードバンド基盤は国民生活に欠かせない社会インフラとして定着した。ネットワークは、ICT 全体を支える重要な構成要素であると同時に世界規模で進展する大幅かつ急激な社会・経済構造の変化の礎である。今後この優位性を生かし、さらに発展させることが重要である。ブロードバンド基盤を有利に生かすコンテンツを始めとする利用技術を発展させるとともに、ネットワークの性能の向上、オープンな活用環境、ネットワークのセキュリティを含むネットワークのディペンダビリティの向上、ネットワークの自己組織化などに向けた研究開発を推進し、ICTの世界的リーダーとなる必要がある。

一方、移動体通信における米社の知的財産権による支配や、NGN標準化におけるEUの攻勢、さらに価格優位性から技術の優位性に競争の軸を移しつつある中韓勢の動向は、産業の国際競争力の観点で脅威である。特に無線LANを始めとする携帯事業者のビジネスモデルに乗らない無線技術についてはわが国では欧米のみならず韓国にも大きく遅れている。無線技術においては多様な方式の競争がはじまっており、携帯事業者型の開発モデルを促進するとともに、偏らない研究開発を国のイニシアティブのもとに推進することが期待される。また、インターネットのみならず電話、映像通信、さらに移動通信をIPで統合化するNGNへの変革は今後のネットワークアーキテクチャに大きな影響を与えるものであり、これらの研究開発の強化は必須である。我国が世界のICT最先端国家であり続けるためには、先端技術分野の研究開発において、単一機関の利害や取り組み範囲を超えた産学官を巻き込む大きなスコープで取り組むことと同時に、活気ある市場を創出し、競争をとおして産業の健全な発展と国際競争力の強化を図っていくことが、国を挙げて取り組むべき最重要課題である。

国家の神経網として今後のネットワークは、あらゆる社会活動の基盤であり、ビジネスにおける生産性やスピード、文化・消費行動がネットワークの能力と信頼性に大きく依存するようになる。またネットワーク高度活用は、あらゆる科学技術開発の効率化・短期化を可能とする。ネットワークの活用は今まで困難であった多くの社会的問

題を解決するための基本技術としても期待が大きい。安心・安全な社会の形成、省エネルギー、産業における生産性の基本的改善などもこうした社会的要請であり、こうした問題の解決のためにネットワーク技術の研究開発が重要である。これらの研究開発を担う次の世代の人材を育てる人材育成に取り組む必要がある。ネットワークの研究、人材育成に当たってはネットワーク環境で多様な技術を育むための研究開発用テストベッドは有効であり、過去においてもJGNなど多くの成果をあげている。次期計画でもブロードバンド環境での幅広い研究者の協力の基礎となる、テストベッドの構築とそれを基盤とした利用しやすい研究環境の整備が重要である。さらにネットワーク技術ではネットワークの各部分が連携して動作することが不可欠であり、このため世界的標準化が重要である。しかも標準は新技術とともに急速に変化することを考え、急速に変化する標準に対して積極的に寄与できる能力を持つ人材の養成が急がれる。

継続的研究開発課題の選定に当たってはインクリメンタルに技術を伸ばしていく領域と、新たに領域を立ち上げ世界的に指導性を保ちながら伸ばしてゆくチャレンジの要素が大きい領域をバランスよく保つ考え方が必要である。特に国主導の研究開発にはリスクも高いが効果が大きいグランドチャレンジ型の研究に対する期待が大きい。この場合には目標を明確化し、研究の段階ごとに十分な評価を行いながら10年研究を進めてゆくことがもとめられる。さらに、大きな研究開発の段階に至る前の小規模で多様な萌芽的研究を広範囲に実施できるようにする環境の整備が望ましい。

## 2. 重要な研究開発課題

A. 利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できるネットワーク。

ネットワークのオープン化(水平展開技術)(異種ネットワークの連携・融合)

- ・ 光・無線融合
- ・ 移動・固定融合
- ・ 電話、放送、インターネット等異種網の最適相互接続
- ・ クロスレイヤ(ネットワーク層と物理層の融合) E-Eリコンフィギュラブル、フレキシブルネットワーク、Collaborative Diversity、ユビキタスマビリティ技術、コグニティブ無線端末
- ・ 情報家電ネットワーク  
ネットワーク監視・制御技術

- ・ システム計測同定技術(システム監視/管理技術)
- ・ ネットワークの自己監視制御技術
- ・ 高精度時空間情報基盤技術
- ・ ネットワークデータの全体的共有、蓄積、検索

#### B. 100億個以上の端末の協調制御

##### 自律分散ネットワーク

- ・ センサーネットワーク[光タグ、高精度時刻ロケーションサービス、イメージセンサ]
- ・ 自律分散 QoS 管理
- ・ 超分散サービスシグナリング
  - 分散コンピューティングネットワーク
- ・ グローバル分散環境を前提とした、リソース管理、プロセス管理、認証
- ・ グリッドコンピューティング

#### C. 超高画質コンテンツ配信が柔軟にできる高速・大容量・低消費電力ネットワーク

##### 超高速ネットワーク

- ・ エンド・エンドオール光ネットワーク
- ・ 100Tbps 級光ルータ
- ・ 10Gbps 級光アクセス

##### 低消費電力

- ・ ネットワークの超低消費電力化
- ・ 超低消費電力な端末
- ・ 省エネルギー通信を実現する Photonic Processing Technology

##### 大容量ネットワーク

- ・ 大容量コンテンツをいつでもどこでも利用できるスケールフリーネットワーク
- ・ 超大容量 ID 管理、経路制御、サービス制御
- ・ 情報流通ネットワークストレージ
- ・ IP に代わる将来ネットワークのアーキテクチャ

##### 量子通信

#### D. ワイヤレスネットワークによるユビキタスマビリティ

##### 超高速ワイヤレスネットワーク

- ・ 静止時 Gbps 級、高速移動時 100Mbps 級無線アクセス、高速宅内無線網  
自律分散無線ネットワーク
- ・ 無線リソース制御、基地局間マルチホップ  
世界に先駆けた未利用周波数帯の開拓、周波数の移行促進  
周波数有効利用技術、周波数利用測定技術  
パーソナル電磁フィールド技術[近距離無線]

#### E. 利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワーク

- 障害の検知及びネットワーク犯罪の自動検出・回復・予防
- デペンダブルな課金、認証、NW 管理
- デペンダブルなネットワーク・オペレーション・システム
- テストベッドによる信頼性、安全性の向上

#### F. 幅広い利用者が使いやすい情報通信ネットワーク

- 次世代ネットワークにおける新規アプリケーションの創出とその利用
- テストベッドによるキラーアプリケーションの試行育成
- オンデマンドサービスネットワーク構築技術
- 利活用の高度化を体系的に推進するサービス構築・提供技術(サービスサイエンス)
- ユニバーサルコミュニケーション技術
- ・ 言語の壁を越えるユニバーサルコミュニケーション
- ・ 障害者が使いやすいネットワーク

#### G. 融合技術課題

- テラヘルツ情報通信技術
- 医療ICT

- ・ ウェアラブルセンサなどのボディエリアネットワークによる常時医療モニタリング
- ・ インフラネットワークを用いた遠隔医療

### 3. 研究開発の目標

【政策目標の明確化】

中政策目標「世界を魅了するユビキタスネット社会の実現」

光・モバイル・情報家電の強みを活かし、世界を先導する次世代ネットワークの実現

あらゆる人・モノの情報交換を可能にするユビキタスアプライアンス技術とネットワーク基盤の実用化

誰でもストレスなく簡単に使えるやさしいコミュニケーション技術の実用化

中政策目標「国土と社会の安全確保」

災害に強い新たな減災・防災技術の実用化

中政策目標「暮らしの安全確保」

食の安全と信頼性の確保

堅固な情報セキュリティシステムの実現

【研究開発目標の明確化】

A. 利用者の要求に対してダイナミックに最適な環境を提供できるネットワーク

・2010年までに、次世代のネットワーク技術等を取り入れたテラビット級の伝送速度を持つ最先端の研究開発テストベッドネットワークを構築するとともに、新しい技術を取り入れた新世代のネットワークの運用・管理技術について研究開発を行う。

・2010年までに多様なデータに対応し、異なるネットワーク間で接続可能なマルチフォーマットノード技術を実現する

・2010年までに、マルチメディアサービスを網種別・端末種別を問わず、種々の局面で必要な情報を有線回線と同程度まで途切れなく提供するための技術を実現する

・2010年までにユビキタスプラットフォームの相互接続性の検証を行う

・2010年までにホームネットワーク内で異なる通信規格においても相互に情報をやり取りするための技術を確立する。

・2010年までに、分散配備されるサービス処理やネットワーク制御の機能モジュールの動的な再配置や配置最適化を実現し、オープン化ソフト化されたネットワークアーキテクチャを確立する。

・2010年までに高度な時刻・位置情報認証技術及び時空間情報配信技術を開発する。

## B. 100億個以上の端末の協調制御

・2010年までに、100億個以上の端末(電子タグ・センサー・情報家電等)の分散型協調制御を実現し、モノとモノを情報でつなぎ便利に安心して利用する。

・安全かつ快適な暮らしに必要な情報を「いつでも、どこでも、だれでも」アクセスできるユビキタスな環境を構築するため、2010年までに、高齢者・障害者等が行きたい場所へ自由に移動し、就労や社会参画を可能とする自律移動支援システムを確立する。

・2007年度までに、トレーサビリティなど電子タグの利活用でやりとりされる情報配信を国際的に高速かつ安全に実現するためのユビキタスプラットフォーム技術を確立する

・2008年までに、電子タグとネットワークとの融合技術等ネットワークの高度化技術やその応用技術等を確立する。

・2010年までに、ユビキタスセンサーノード技術、センサーネットワーク制御・管理技術、リアルタイム大容量データ処理・管理技術等の要素技術を確立。

## C. 超高画質コンテンツ配信が柔軟にできる高速・大容量・低消費電力ネットワーク

・我が国が強みを有する光通信技術について、2015年までにオール光通信方式を実現し、通信トラフィックの増大と安定したネットワークを実現する。

・2010年までに100Tbps級光ルータを実現する。

・2030年までに、情報通信の大容量化と高秘匿性を確保する量子通信技術を実現する。

## D. ワイヤレスネットワークによるユビキタスマビリティ

・世界に先駆けて、未利用周波数帯の開拓や周波数有効利用技術の高度化を図り、いつでも、どこでもネットにつながるユビキタスネット環境を実現する。

・2010年までに、超高画質のデジタル映像を含む多様なコンテンツ配信を短時間で実現する次世代ネットワーク(高速移動環境で100Mbps以上、固定利用環境でギガビット級)を実現する。

・重要通信などの付加価値の高い高度な通信サービスを高信頼に提供する無線通信技術を2010年までに実現する。

・2015年までに静止軌道上衛星へ直接アクセスする300g以下の小型衛星端末と通信技術を実現する。

#### E. 利用者の要求に応じたデペンダブルなセキュアネットワーク

- ・2009年度初めには、重要インフラにおけるIT障害の発生を限りなくゼロにする。
- ・2009年までに、インターネットの基幹通信網(バックボーン)の強化に必要な技術を確認し、インターネットの高品質・高信頼性の実現に寄与する
- ・2010年までに、非常時や災害時においてもネットワークの自律再構成機能により、接続性や品質の確保を可能とする新しいネットワーク制御技術を開発する。
- ・2010年までに、光ネットワークにおける波長制御での高機能化や認証・セキュリティ監視による安全性向上を実現する新技術を開発する。
- ・2010年までに、サイバーテロ等の被害を受けることなく、9割のユーザが、1年間、ウィルス等の被害を経験しない強固なネットワークシステムを実現する。
- ・2010年までに、量子鍵暗号配送システムを実現し、情報伝送のための安全かつ秘匿性の高い情報通信を実現する。
- ・2030年までに、情報通信の大容量化と高秘匿性を確保する量子通信技術を実現する。
- ・2009年までに、経路ハイジャックの検知・回復を数分以内で可能とする技術を確認するとともに、経路ハイジャックの発生を予防する技術を確認する・情報セキュリティを堅固なものとし、インターネット社会の安全を守る。
- ・超大規模となり、機能的にも高度化されるネットワークを安定的かつ高信頼に運用・拡張するために、2010年までに、自律的に再構成されるネットワーク構成変化をリアルタイムに把握でき、かつ大局的な資源利用効率を最適化することの出来る新しい運用管理技術を開発し、国家基盤としての安全性・信頼性を確保する。

#### F. 幅広い利用者が使いやすい情報通信ネットワーク

- ・各種行政手続きの一括申請や、公共サービスの協働展開を実現するため、情報システムの連携基盤(ユビキタスプラットフォーム)を開発し、2007年度までに標準化を図る。
- ・2010年までに、100万規模のインターネット利用者がストレスなく、安心してインターネットに接続・情報のやりとりができる基盤を構築するための技術を開発する

#### G. 融合技術課題

- ・2015年までに、リアルタイム測定可能なテラヘルツ分光イメージングが可能な光源、検出器を実現する。

・ネットワークによる医療への貢献。

#### 4. 研究開発の推進方策～「活きた戦略」の実現

研究成果を、特に 若年層の人材に対して「魅せる」また、「参画させる」ような研究開発推進の体制と構造が大切。

個別技術の研究開発成果の統合化と、それに伴うシステム運用技術の確立に向けた研究開発に注力する。多様で超多量な数の機器から構成される巨大統合複雑系システムを安全に運用するための技術確立が必要があるとともに、同時にこれを設計構築運用可能な技術者の育成を目指す必要がある。

テストベッドの構築と運用は国が行うべき。さらに、テストベッドの中に、どんどん新しいアプリケーション(サービス)を作らせて、キラーアプリケーションを作り出す努力が必要。JGNに対する投資は継続し、さらに、先進的なアプリケーションを生み出す構造が大切。

国際標準化活動の活性化と並んで、「ガバナンス活動の強化と活性化」を推進する体制と構造が大切。標準化活動そのものを立ち上げることのできる人材の育成、グローバルなシステムの運用と管理に関連するガバナンスにおけるリーダーシップを発揮することができるような人材の育成を推進すべき。

無線通信技術では、無線系LSI等のデバイス(チップ)系の開発、論理シミュレータ、開発言語、CAD、実際のプロセス、デバイス素材、検査試験技術、ファームウェア、アプリケーション(サービス)開発環境などを総合して検討するとともに、パケット通信への移行、小型化、高周波数帯の利用、高機能化、さらに省電力化をトータルに実現する基盤を確立しなければならない。ネットワーク技術としても、プロトコルおよび通信方式の根本的な変革を必要とすることになると考えられており、従来のはずにとらわれない新技術の研究開発が必要である。

安全・安心PTのアイデアとの連携性は、ネットワーク、特にディペンダブルネットワーク領域で重要。

情報処理(computing)が目指す10年後の姿の中で、ネットワークの役割を考えるとという視点も必要であり、複合領域の設定も検討すべき。

アジアにおけるリーダーシップの確立と、アジアの基盤を用いたグローバル展開を実現することのできる技術戦略。



## 5. 戦略重点科学技術

### 5.1 戦略重点科学技術選定の考え方、

10年、あるいはその先で世界を席巻できる技術を生み出すことを強く考えるべき。そのために必要な環境の整備も合わせて考えるべき。たとえばテストベッドは、その構築方法そのものも重要な技術である。

グローバルスケールでのデジタル情報とデジタル機器のオンライン化とその利用を実現・促進することのできる技術。情報のオンライン化によるコスト削減とシステムならびにサービス品質の向上を評価メトリックとする。

国際標準化への活動を活性化させる、あるいは、企業に対するインセンティブを与える構造を推進体制で考えなければ、実際に国際競争力を維持するのは難しい。技術と評価、標準化をセットにして、戦略重点技術は考えるべきである。

### 5.2 戦略重点科学技術の候補

A. End to End で利用者の要求(セキュリティ、QoS, 遅延、容量、経済性)に応じてネットワークを自律分散協調的に構成する技術

- ・新しいサービスや機能の追加を、ヘテロジニアスな環境で容易に実現し、ストレスフリーなネットワークを構築可能なオープン化/ソフト化されたネットワーク構築技術。
- ・ネットワーク及び端末のサービス状態を常時把握する状況蓄積、配信、制御技術
- ・研究者自らがアプリケーション開発等のために日常的に使い、問題を解決するとともに、技術者コミュニティを形成していく場としてのテストベッド。

B. ユビキタス無線技術の高度化

- ・電波の過密化による干渉対策や電波資源の有効利用のために、柔軟にネットワーク環境を学習し、構成を変更できるコグニティブ(Cognitive)無線。
- ・干渉のある環境で安定で能率のよい無線通信を可能にする MIMO、時空間符号化、超広帯域(UWB: Ultra Wideband)無線

C. ディペンダブルネットワーク基盤環境(安全・安心、信頼性、省エネルギーなどの観点から)

- ・障害及びネットワーク犯罪の自動検出・回復・予防技術。
- ・自律分散処理による通信品質、性能確保技術。

・ネットワークシステムの自動設計、計測、運用技術

## 6. 他のPTへのインプット

医療ICTについては、ライフサイエンスとの融合領域か、あるいは、ライフサイエンス領域での取り扱いとすることが適当

テラヘルツ技術については、ナノ技術関係のPTでも担当すべき

人材育成と標準化活動に関しては他のPTと共通の課題としてとりあげるべき