



ご意見の論点の整理(案)

①研究開発テーマについて

1. 多種・多様で大量のデータの生成・蓄積と、そのデータの流通を支えるシステムを構成する技術
2. 多種・大量の情報から、知識・ノウハウを抽出し利活用するための技術
3. 大量のデータや様々なシステムが複雑に関わりあう際の、データ間及びシステム間の連携を支える技術
4. 長期的に我が国が維持しなければならない基盤的技術

②研究開発を進める際の手法について

1. 異業種、異分野融合の促進と新たなイノベーションの発掘
2. ICT(シーズ側)と課題解決(ニーズ側)を繋ぐ人材育成及び、シーズ側とニーズ側一体となったプロジェクトの推進
3. データセントリックによるアプローチによりあらたな視点・価値を創造する

③社会実装の手法について

1. 研究開発から社会実装までをトータルに取り組む体制の強化
2. データのオープン化と再利用可能なフォーマットなどの環境整備
3. 社会における合意形成の推進

①研究開発テーマについての主なご意見1(その1)

- 今後は多くの個別要素技術を統合する、インテグレーションのための技術が重要である。インテグレーション技術(リアルタイム処理などを含む)の確立及び、そのシステムをどのように作るかという方法論を共通基盤的な重要な課題として取り組むことが必要。
- 震災への対策、CO2削減や電力のひっ迫に対する対策、今後ますます増大する通信トラフィックへの対策という事を考えると、ICTとしては、より堅牢なネットワーク、より電力を使わないネットワーク、高速・大容量への対応というものを目指していくべき。
- グーグル・アマゾン・フェイスブック・ツイッターなどのWebサービスの領域では、データが競争力の源泉となっており、データ自身がプラットフォームとなっている。その領域では今から戦っていくのは難しいかもしれないが、M2Mでリアルなデータを膨大に集めていく領域は、彼ら(上記Webサービス業者)もこれからやっっていこうというフェーズと思われるため、収集したリアルなデータを基に予測・発見・整理などの深い分析をできるようにする事が必要ではないか。
- ICTの基盤としては、分散されたクラウドにより、利用者の用途に応じたデータセンターの実現と、さらにその上ではM2Mなどのデバイスがネットワークにつながり上位のさまざまなアプリケーション(電力、交通、医療、農業、セキュリティ等)に展開されていくというネットワークが、今後社会インフラの大きな一つとなると考えられる。
- 個人情報を考える観点で、秘密分散・秘密計算(暗号化したまま分散保存し、データを秘匿化したまま統計などの計算を可能とする)を進め、データを活用する事により、科学技術の発展や社会の効率化等を目指す事が今後必要である。

①研究開発テーマについての主なご意見1(その2)

- リアルタイムで活用するビッグデータについて、センサ等からの生成データを安心・安全に収集・解析・流通等する基盤技術や、その標準化が必要。
- スマートグリッドに関して、スマートメーターは現在30分に1回程度の検針という仕様が検討されているが、今後はデマンドレスポンスに向かっていくと想定されるため、リアルタイム通信を可能とするシステムを検討しておくことが必要。
- スマートグリッドやITS、ヘルスケア、農業などすべての産業セクターは、実空間での動きが高度なセンサーによって全て見えるようになり、そのデータがクラウド側で分析され、それがフィードバックされるという世界に、10年以内にシフトをされると思われる。したがって、そのような世界を支えられる研究開発を推進していくべきである。
- 破られないセキュリティをめざし、高度で複雑な技術のみを目指すだけではなく、破られたときにいち早く検知して、そこで対策を打つというセキュリティを開発するという事も考えられる。安いということを目指す中にはイノベーションを伴う可能性がある。例えばインドで開発された白内障の手術の仕掛けというのが、アメリカとか先進国の標準の100分の1ぐらいのコストでできるようになり、今ではインドの輸出産業になっているという事例がある。

多種・多様で大量のデータの生成・蓄積と、そのデータの流通を支えるシステムを構成する技術

① 研究開発テーマについての主なご意見2

- グーグル・アマゾン・フェイスブック・ツイッターなどのWebサービスの領域では、データが競争力の源泉となっており、データ自身がプラットフォームとなっている。その領域では今から戦っていくのは難しいかもしれないが、M2Mでリアルなデータを膨大に集めていく領域は、彼ら(上記Webサービス業者)もこれからやっけていこうというフェーズと思われるため、収集したリアルなデータを基に予測・発見・整理などの深い分析できるようにする事が必要ではないか。(再掲)
- ビッグデータを考えたとき、収集・蓄積されたデータをどのように処理するかが重要である。例えば、電子カルテに記載される情報は、記載する人によって、病状等の表現が異なったり、電子カルテシステムの違いにより、システムを導入する病院ごとに、データの形式が異なっているが、それらを統合的に扱えるようにする技術が必要がある。また、データの信憑性、安全性、プライバシーなどの点にも考慮し、データの利用目的に応じ、制限がある中でも、知識やノウハウを抽出できるような処理の実現も重要である。
- 大量のデータは全てが常に正しいとは限らない(ノイズとなるデータが含まれている可能性がある)。データが無い場合に、データが集まっていないだけなのか、データは収集しているが抽出したい内容が含まれていないのかによって捉え方が異なってくる。非常にレアな情報のため、秘匿化をしても個人が特定されてしまうようなデータの場合の扱い方、についても気を付ける必要がある。
- 位置情報や医療データから個人が特定されるなどのプライバシーが侵害されないよう、データの非識別化処理技術やデータを暗号化し、分散したまま情報処理可能な秘密分散・秘密計算技術などの研究開発を進めることが必要である。

**多種・大量の情報から、知識・ノウハウを抽出し
利活用するための技術**

①研究開発テーマについての主なご意見3

- ウェブベースのICT市場では、ビッグデータ、スマートデバイス、ソーシャルネットワーキング、クラウドサービス等、さまざまな技術が出現している。それらの新しい技術を融合し、サービスプラットフォームとして活用していくための技術が重要である。
- 例えば医療クラウドは災害対策としても注目されているが、クラウド間の資源管理、データ連携とそれを実現する大規模分散処理技術や仮想化技術が重要である。
- 鉄道システム、金融システム、など、それぞれのシステムは独立した自律分散のシステムを構築する方向ですすめられているが、これからは、それらの別々に作り上げられていたシステムをつなげ、社会インフラ全体が自律分散の共生となってお互いを支え合っていく「共生自律分散」という概念に進んでいくのではないか。
- 自然災害を含め、さまざまな事象が起こっても、基本的機能が維持されるような情報通信技術を考えていかないといけない。
- 医療機関の電子カルテは、ベンダーごとに微妙に異なるシステムになっており、それが全国に普及している。そのように異なる型のデータやシステムを繋ぎ扱うためのIFや繋げるための技術、更にはシステム公開時に円滑に新しいシステムに移行していくという概念が重要である。
- 通信やその他重要インフラが使えなくなった時にICTでサポートできることは何かを考え備えておくことが重要である。そのような「見えない災害」への対応策の検討方法として、地球規模のデータを収集するICTの開発と利活用を進め、リアルに近いバーチャルの世界を作ることにより、リアルな災害（電気が止まるとどうなるか、道路が壊れると何が起きるのか、など）のシミュレーションができるようになる。そのような観点で、東日本大震災で学んだことを、ICTの技術開発にきちんとインプリメントしていかなくてはならない。

大量のデータや様々なシステムが複雑に関わりあう際の、
データ間及びシステム間の連携を支える技術

① 研究開発テーマについての主なご意見4

- センサ技術などは、大学で地道に昔から研究がおこなわれていたが、ここ数年では新たなサービスに繋がるなど、とても重要な技となっている。このようにアナログとデジタルが繋がる部分というのは、地味ではあるが国としてしっかり支えておく必要がある。
- 携帯電話などにも使用されているGPSセンサの補正は、端末を8の字に回しておこなうが、これはスタンフォード大で90年代に研究されたものが発展した形である。地味だけれど大切な技術。
- 例えば、アナログ、電源、電磁ノイズ、アンテナ、A/Dコンバータ、センサ、組み込みソフト等の基盤技術は、地味ではあるが大切である。
- 近年はデジタル化とその上で考えられるサービスなどに注目が集まっているが、そのベースには、アナログの技術が含まれている。国際競争力を維持するという観点では、デジタル化されたパーツパーツのモジュール化だけではなく、それらをコーディネートする技術など、いわゆる流行の技術だけではなく基盤的な技術の維持も重要ではないか。

長期的に我が国が維持しなければならない基盤的技術

②研究開発を進める際の手法についての主なご意見1

- ICTを介して、異業種・異分野のシステムの融合を促進し、新たなイノベーションを起こしていくことで、日本の産業競争力の強化につながる。
- 日本は、イノベーション推進のための構造改革が必要で、特に、異分野の人材交流、最初から海外市場を考えた研究開発、研究者の成長、活躍の機会の創設が重要なポイントである。
- 異分野融合はプロフィットの源泉となりうる。何をインセンティブとして、複数の分野が融合できるようにするか、その仕組みを考える必要がある。
- 新しい技術要素に対して研究開発を推進するだけではなく、いろいろな既存技術を組み合わせることにより、新たな課題が発見され、それを解決する事により新たな価値や産業が起きる。そのようなアプローチが必要である。
- 復興再生、ライフ、グリーンに限らず様々な領域において、自分たちが中に入ると意外と課題が見えてこないことがある。違う領域の人が見ると、ここはこういうふうに変更したほうが良いという新たな知見が意外と生まれる。農業から見た工業、工業から見た農業など、知識の経験値のミックスを活用する体制や教育のあり方も必要なのではないか。「フィールドイノベーター」というチームを作り、企業の中で、経理や通信、ソフトなどさまざまな経験を積んだ、その道ではプロフェッショナルなメンバーがチームとなり、別のフィールドに入っていく、そこで困っていることを探り、解決策を見出すという取り組みを進めているという事例もある。
- ICTとアプリケーション側、それぞれでとんがった部分の研究開発をやっている人達がコラボレートする事で、異分野融合による真価をものすごく発揮していくことになる。
- 研究者の評価方法については、今までのような合議制ではなく、責任を有する個人が推薦したら認められるようにしないと、尖がった研究が出てこない

異業種、異分野融合の促進と新たなイノベーションの発掘

②研究開発を進める際の手法についての主なご意見2(その1)

- ICTの利活用には、推進リーダーもしくは利用するユーザを巻き込み、大きな改革の動機を持った人と一緒に、研究開発を推進することが大切である。
- エネルギー高効率化について考えたとき、電力会社だけでやればいいのかというと、そうではなく、ガスのデータ、石油のデータも集めたら、もっといろいろ効率的な事が出来るのではないか。ただ、そういう取り組みをする主体が明確ではなく、ニーズを引っ張り出す主体がいないところに、利活用がうまくいっていない理由がある。そういう仕掛けをうまく作れば、必要な要素技術も見えてきて、関係者もどんどん参加してくるのではないか。
- 高齢化対策や農業、まちづくりのような所にICTで貢献する所がこれからの国を支える大きな力になる。しかし、どのようにICTを利用する事で貢献できるかは不明確な点もある事から、民間企業ではなかなか一歩が踏み出せない。したがって、そのようないろいろな分野に出ていくようなチャレンジングな人を国として支援をする仕組み作りが必要ではないか。
- バングラディッシュにおいて、マイクロクレジットという小口金融のシステムを導入する際に、システムの故障発生時に修理できるエンジニアがおらず、ホコリに弱い安い磁気カードでは駄目だと言われた。ニーズ側と一体となった検討により見えてきた課題と思われる。

②研究開発を進める際の手法についての主なご意見2(その2)

- データセンターは莫大な電力を消費するため、当初は敬遠されがちであったが、東京大学でのサーバーの仮想化(クラウド化)による省エネ効果を行政サイドに理解され、現在では設置に関して例外規定を設けて頂いたという事例がある。
- ニーズ側とシーズ側の一体的な推進に際しては、煩雑な事を意識させない「ユーザセントリック」が大切。
- ICTの技術だけを説明されても、それがどのように役に立つのか、ニーズ側にはわからないことがある。ニーズとシーズの両方に理解があり、課題の解決に向けたつなぎができる人材が必要ではないか。
- 医療や介護分野は、今まではシーズオリエンテッドで、使える技術を適用するという流れであったが、今後はニーズ側からの解決すべき課題を考え、それに必要なニーズを掘り下げていくという取り組みが必要ではないか。

ICT(シーズ側)と課題解決(ニーズ側)を繋ぐ人材育成
及び、シーズ側とニーズ側一体となったプロジェクトの推進

②研究開発を進める際の手法についての主なご意見3

- データドリブンという考え方を、ありとあらゆるところで戦略的に考えると、非常に新しい設計軸になってくる。ポイントはデータのエコシステムをデザインするという事である。なお、データを作り出す、もしくは入手するのはとても大変なことである。データを入手する側は、その困難さを十分認め、配慮することが重要である。
- ライフ分野において、研究スタイルが仮説駆動型からデータ駆動型(データ中心科学)へ移行しており、仮説を立てるより、先にデータを全部とってしまっ、(例えばヒトの遺伝子データを全部取ってしまっ)その中からいろんなものを探していくというような方法になってきている。
- 近年の流れとして西洋医学に東洋医学を取り入れた統合医療がある。東洋医学は今までは科学的に説明ができていないという理由で、今まではエビデンスとしては使われなかったが、それが最近、薬理作用などがはっきりしている事などがわかり、使われるようになってきた。これはまさにデータセントリックサイエンスと言える。同様に今までフィジックスで考えられていた各分野をデータセントリックで見直すと、防災など多くの分野に新たな課題が見つかるのではないか。

データセントリックによるアプローチにより
あらたな視点・価値を創造する

③社会実装の手法についての主なご意見1

- 出口を見据えて、それに必要な研究開発要素と制度的支援を、研究開発から社会実装・産業競争力の強化に至るまでの一連のプロセスとして検討するというアプローチが必要ではないか。
- 途上国には40億人もの人がいる。人類共通の課題の解決を考えると、先進国だけではなく、途上国の人たちにもフォローしてもらう必要があることから、途上国マーケットまで見た上で、トータルに技術開発をするという、BOP (Bottom of Pyramid) を考慮した取り組みことが重要ではないか。
- 既に解決すべき課題が明確となっている技術への支援だけではなく、フィールド調査をして問題を発見し、その上で出口を明確にし、社会をデザインしていくことが必要である。
- ICTを活用して課題解決を考えるときには、問題解決に対して非常に大きな動機を持った人、ICT的な解決策を出せる人、それに必要なICTの基盤技術を開発できる人がうまく機能する事が重要である。

研究開発から社会実装までをトータルに取り組む体制の強化

③社会実装の手法についての主なご意見2

- 税金で集めたデータはできるだけ再利用が容易な形で公開し、利用方法をできるだけ制限せず、様々な人の創意工夫を生かせるようにする事が必要。
- データを公開する際は、フォーマットの順守、公開の迅速性、進捗の可視化、フィードバック反映等についてのルール作りが重要である。
- データをオープンにする際、誤りのあるデータが公開してしまうと困るためなかなか公開できない、という考えもあるようだ。誤りがあってもいいと担保して、公開を促す事が必要ではないか。
- 大きなデータの解析の場面では、扱うデータが分野を超える場合があるため、データ扱いに関するガイドラインの共通化の取組が必要。
- 欧州等のように我が国においても医療情報の利活用によりイノベーションを実現することが喫緊の課題。明確なグランドデザインのもとに実際に利活用できる医療情報データベースを構築することが求められていると思われるが、医療情報データベースは標準化されていないため互換性がなく、使い勝手が悪い。標準化を進め互換性のあるものとして確立すべき。

データのオープン化と再利用可能な環境の整備

③社会実装の手法についての主なご意見3

- 組織を超えたデータの活用を考えたときに、慣習などの社会制度的なものが壁になるような場合もある(例えば医療分野)。個人情報に対するセキュリティ技術などにより、その壁を乗り越えても大丈夫だと思えるような技術開発が重要である。
- 個人の名前とGPSの位置データ、その他のデータなどがセットになっているようなデータセットを考えたときに、セキュリティ面で心配だから、そのデータセットに含まれるデータは全て利用できない、とならないよう、個々の要素データとそれらの関係性を分析・整理する事が必要。
- 情報の利活用を考える際に、セキュリティを考慮するがゆえに、情報利用を制限するのではなく、利活用するためにはセキュリティをどうすべきか、どうすれば安心安全に利活用できるか、という考え方で、データ提供側と使う側の合意形成をとることが必要。

社会における合意形成の推進

研究開発テーマの各論点を構成する技術の整理及び主なICT技術名(案)

1. 多種・多様で大量のデータの生成・蓄積と、そのデータの流通を支えるシステムを構成する技術

上記を構成する技術の整理

- 利用分野・場所に適したセンサー技術
- 大量情報の蓄積と情報流通を支える技術
- リアルタイムに解析・処理結果を導き出すスピード重視の情報流通システムに必要な技術

上記に必要となる主なICTの技術名

- フォトニックネットワーク
- ワイヤレスネットワーク
- 大容量記録技術
- 情報セキュリティ技術
- ビッグデータ
- 新世代ネットワーク
- クラウドの基盤技術
- M2M、センサー技術
- 電磁波センシング・可視化
- 超高精細映像
- ヒューマンインターフェース
- ユニバーサルコミュニケーション技術
- 超高精細映像表示／スマートTV
- ウェアラブルコンピューティング

2. 多種・大量の情報から、知識・ノウハウを抽出し利活用するための技術

上記を構成する技術の整理

- 利用分野で蓄積されたデータから個人の経験やノウハウなどを情報化して利活用可能とする技術
- ユーザーが容易に高機能アプリケーションやサービスを実現できるプログラミング技術や環境整備
- 大量情報を解析し、そこから必要な情報を抽出する技術
- 抽出された情報、知識を利用者にわかりやすく表現する技術

上記に必要となる主なICTの技術名

- 情報セキュリティ技術
- ビッグデータ
- 電磁波センシング・可視化
- 脳情報通信・処理
- 放送・通信連携のオープンプラットフォーム
- 知識処理ソフトウェア基盤
- ソフトウェアエンジニアリング

3. 大量のデータや様々なシステムが複雑に関わりあう際の、データ間及びシステム間の連携を支える技術

上記を構成する技術の整理

- 既存の多種多様なフォーマットのデータを繋ぎ扱う技術
- 異なる主体、責任管理下において異なるセキュリティレベルを繋ぎ確保する技術
- 新しいアプリケーションやシステムが接続されても安定的に運用できる技術
- 大規模なシステムを設計し、それらを組み合わせ、評価・検証するための技術
- 自然災害にも強いレジリエントな技術

上記に必要となる主なICTの技術名

- フォトニックネットワーク
- サーバ/ストレージ/仮想化技術
- 情報セキュリティ技術
- ビッグデータ
- 新世代ネットワーク
- テストベッド技術
- 災害に強いネットワーク
- クラウド基盤技術
- スマートグリッド
- 社会インフラセキュリティ・制御システムセキュリティ
- 情報基盤強化
- ソフトウェアエンジニアリング

4. 長期的に我が国が維持しなければならない基盤的技術

上記を構成する技術の整理

- 実装するために必要な技術
- 基盤的なアナログ技術 等

上記に必要となる主なICTの技術名

- M2M、センサー技術
- 組み込みソフト

上記に関連する主な技術名 (ICTWGで6月に取りまとめたICT基盤技術以外)

- アナログ技術
- EMC(電磁両立性)に関する技術
- 電源回路・設計技術
- アンテナ技術
- 電子回路
- A/D変換技術
- 高周波回路技術
- トランスデューサ