

1-1. ICT全体を俯瞰した「基本機能」及び「技術」整理

2012年5月21日

(株)富士通研究所 佐々木 繁

階層		物理層						プラットフォーム層	
機能		伝送	蓄積	制御	品質	変換	認識	表現	
基本機能	要求	<ul style="list-style-type: none"> 大量/多様な情報を適切なタイミングと経路で送受信 ネットワーク全体の状況を診断し、制御・修復する いつでもどこでも（今だからここだからあなただから） より確実（適切なビット誤り率やパケット廃棄率） より安価 より省エネ 			<ul style="list-style-type: none"> より安全に（外部からの脅威に対して強い） サービスに最適な信頼度 		<ul style="list-style-type: none"> 大量/多様な情報を適切なタイミングと方法で処理 収集した情報をもとに価値を創造する（未来予測を含む） 仮想世界を利用して、実世界の人間活動を支援する 初めて使う人にもわかりやすく、操作しやすい より安価 より省エネ 		
	課題	<ul style="list-style-type: none"> 多様なサービスに対応できる高可用性 大容量化や高速化に対応できる拡張性 トラフィック量の変化に即応できる柔軟性 災害や障害に対する強靭性（レジリエンス） 適切な品質と価格を両立する汎用性（標準化） 			<ul style="list-style-type: none"> 震災による電源喪失等を想定した総合的な訓練（演習）の実施 インフラ（情報通信、エネルギー、水、交通など）の集中/分散管理の最適化な構成 個人情報の柔軟管理（匿名性の保障） 		<ul style="list-style-type: none"> 大量データの収集/格納/検索/共有 クラウド間（サービス間）のデータ相互利用 リアルタイムのデータ分析とサービス提供 超高速計算システム（スパコン）との連携 アプリインターフェースの多様化 		
技術	技術領域	<ul style="list-style-type: none"> サーバ/ストレージ/ネットワーク仮想化 光ネットワーク ワイヤレスネットワーク 衛星等を活用し、緊急時にサービスが切り替わるネットワーク ヒューマンエリアネットワーク 			<ul style="list-style-type: none"> 情報セキュリティ インフラセキュリティ 		<ul style="list-style-type: none"> 大量データ処理基盤（※クラウドフュージョン） 知識処理ソフトウェア基盤（※インテリジェントソサエティ） 大規模シミュレーション&モデリング（スパコン利活用） センシング&アクチュエーション（※ヒューマンセントリックコンピューティング） ヒューマンインターフェース（※メディア処理） <p>※弊社の研究開発ロードマップ2012年度版（別紙）の研究テーマと関連した技術領域</p>		
	中長期	<ul style="list-style-type: none"> アンビエントネットワーク 			<ul style="list-style-type: none"> 量子暗号通信 		<ul style="list-style-type: none"> アンビエントインターフェース 脳情報処理 		

多様なアプリケーション（社会システム）

機能	技術領域	技術の現状(トレンド)	今後の技術進展
伝送	光ネットワーク	100Gbpsの光ファイバ伝送は標準化が完了し、先行ベンダによる商品化開始。	さらなる大容量化に向けて、400G/1Tbpsが開発される。ブレイクスルー技術は、光ファイバ伝搬時の波形劣化を補償するデジタル信号処理や、光波長の可変制御を利用した経路選択などである。競争力強化には、海外研究機関との連携を通じたニーズ・シーズの早期取り込みと、標準化の推進が重要である。
	ワイヤレスネットワーク	下り75Mbpsのワイヤレス伝送(Long Time Evolution技術)の商用サービス開始。	1Gbpsを超える高速化に向けて、第4世代(IMT-advanced)、第5世代のプロードバンド・アクセス技術の開発が進む。トラフィック需要の急増に対する周波数資源の枯渇対策として、自ら空き周波数を見つけて利用する「コグニティブ」無線技術が注目される。
	衛星等を活用し、緊急時にサービスが切り替わるネットワーク ★重点化	数百チャンネル規模の衛星TV放送が商用サービス中。大規模災害によって電話網・データ通信網の地上設備が破壊されたとき、代替ネットワークとして即時利用できる機能は未整備。東日本大震災では、車載レーダを出動させて臨時設備を立ち上げたが、サービスの地域と内容は、局所的・限定的にとどまる。	平常時は主としてTV放送サービスとして運用し、緊急時(大規模災害発生時など)にはTV放送のチャンネル数を必要最小限に減らし、空いた周波数帯を通信ネットワークとして使う機能を開発する。TV放送で使う下り方向(衛星→端末)だけではなく、上り方向(端末→衛星)の通信機能を、モバイル端末と衛星の両方に組み込む技術や、平常時と緊急時を切り替える制御機能が含まれる。
	ヒューマンエアネットワーク	ヘルスケア分野(例えば、生活習慣病を予防するための健康状態監視)で、携帯電話とセンサーを連携させて、人体表面や人体内部の状態を検出し、その情報をデータセンターへ送信する技術やサービスが検討されている。	人間の体内と体外の間でデータ及びエネルギー(電力)を送受信する技術、人体内部または人体表面近傍でのデータ及びエネルギーを送受信する技術が開発される。例えば、人体内部に投入したマイクロカプセル(診断、投薬、治療などを行うICT制御機能内蔵)や人工臓器と、人体外部にある装置(医療データ端末、ワイヤレス電源)との間で、データやエネルギーを送受信する技術が、ヘルスケア・医療、リハビリ・介護などに応用される。
	アンビエントネットワーク	(中長期)	人間と周囲の環境との間で、多様な情報やエネルギー(電力)を送受信する技術。例えば、人間の周囲には、人工的な情報(エネルギー)リソースと自然界からの情報(エネルギー)リソースが混在しており、必要に応じて(オンデマンド)、または事前に設定されたサービス内容にもとづいて、ICT環境が立ち上がる技術が開発される。
蓄積・制御	サーバ/ストレージ/ネットワーク仮想化	サーバ、ストレージ、ネットワークが共有の物理資源としてプール化され、それらを仮想化するソフトウェアによって制御する技術。データセンター内の構成変更や、故障発生(予兆検出)の場合に、システム全体を停止させることなく、サービスの提供を継続できる。また、アプリケーションが必要とする物理資源を負荷変動が小さくなるように自動制御できるので(平準化)、物理資源(投資コスト)や消費電力を小さくすることができる。先行ベンダーで、一部商用化開始。	データセンター内部だけではなく、データセンター間を含むような広域の(あるいはグローバルな)ネットワークにおいても、情報資源(サーバ、ストレージ、ネットワーク、ソフトウェア)を仮想化し共有する技術が開発される。
品質	情報セキュリティ	企業システム向けには、ファイアーウォール、侵入防止システム(マルウェアの発見、阻止)が商用化されている。個人向けには、アンチウイルスソフトウェアが広く利用されている。個人認証には、手のひら静脈や指紋といった、その人固有の「生体を利用した認証システム」が金融機関などで商用化開始。また、機密文書(電子ファイル)の弁別や、不正な複製を防止するための「電子透かし技術」などが開発されている。暗号化技術では、準同型暗号(暗号化状態のままデータ操作ができる)や、関数型暗号(情報アクセス設定を暗号文自体に設定する)が開発されている。	スマートフォンのようなモバイル端末や、スマートメータのような計測機器が企業システムの一部として使われるようになり、トータルなシステムとしてのセキュリティ技術が開発される。サイバーテロ対策として、クラウド間でのデータ相互利用に向け、広域ネットワークにおける監視・分析技術、被害予測・予兆検出にもとづいたネットワーク全体の通信制御技術が開発される。個人認証では、数億人規模の短時間生体認証を実現するために、画像認識の高精度化や専用検索技術が開発される。クラウドでの機密情報の利活用本格化に向けて、情報ゲートウェイ(秘匿化、トレーサビリティ)などのデータセキュリティ技術が開発される。
	インフラセキュリティ ★重点化	社会インフラ(ネットワーク、電力、水、交通など)をICTを活用して安全・安定に運用管理する技術である。阪神大震災につづき、東日本大震災でも社会インフラの脆弱性が露呈した。大規模災害を想定したディザスタリカバリ(復旧・修復対策)が準備されていたとしても、実際に発生した場合には、初めて経験であり困難がともなう。また、日本では未経験の、政府や中枢機関へのサイバーテロや、バイオテロ、パンデミック(感染症大流行)などに対して、現在想定しているディザスタリカバリがどの程度機能するのかを評価し、改善していくための有効な手段を持っていない。	緊急時(震災、サイバーテロなど)に想定しているディザスタリカバリを実際に体験できる環境(テストベッド)を構築し、その演習を通じて、ディザスタリカバリ計画を評価し、改善する。さらに、その演習結果から、平常時のインフラマネジメントを見直す。特に、社会インフラ(電力、水、交通など)をICTで制御する際に、集中型と分散型の最適なシステム構成について検討することは重要であり、自然科学と社会科学が連携するかたちで研究開発が進む。
	量子暗号通信	(中長期)	(記入なし)
変換・認識・表現	大量データ処理基盤(クラウドフュージョン) ★重点化	複数のクラウドを融合して利用するサービス実行環境(PaaS)が開発されている。特に、センサーや業務ログなどの大量イベント・データ処理技術によって新たな価値を創造することが期待される。例えば、車両プローブ情報を活用した交通渋滞解消、スマートメータ情報の活用による電力需給制御、携帯端末センサー情報の活用によるヘルスケアサービスなどへの応用が検討されている。	企業内外クラウド間の結合、異種クラウドの結合、マルチクラウドの融合、国境を越えたボーダーレスのクラウド融合へと進展する。
	知識処理ソフトウェア基盤(インテリジェントソサエティ)	社会問題を解決するサービスやソリューションを提供する知識処理技術である。膨大で多様なデータから知恵や知識を創出・活用する。	因果分析を軸とした複合多系列分析技術、大量のweb情報からの知識体系化技術、ログ分析などの不確実性知識処理技術が開発される。
	大規模シミュレーション&モデリング(スパコン利活用) ★重点化	次世代スパコン「京」に代表されるような、ハイパフォーマンスコンピュータ(HPC)による大規模シミュレーションとモデリング技術の研究開発が行われている。	自然科学分野(環境、減災、気象など)だけではなく、社会科学分野(都市インフラ、人間行動など)におけるモデリングとシミュレーション技術が開発される。特に、大量データ処理とリアルタイムサービスを両立させるために、新たなアルゴリズムの研究開発がブレイクスルーになる。地球規模の広がりをもち、複雑化する社会問題(環境、資源、雇用、健康など)に対しては、国際連携にもとづいた観測データ収集及びモデル検証が重要になる。
	センシング&アクチュエーション(ヒューマンセントリックコンピューティング)	センサーネットワークによって、環境や人の動きをセンシングし、それらに基づいて人の行動認識や意図を理解するコンテキストコンピューティング、人にわかりやすく情報を提供するヒューマンインターアクション技術が開発されている。	ヘルスケアや医療/リハビリなどの新領域で、アプリに特化した超小型・超低消費電力のセンサーやアクチュエーターが開発され、その入出力信号の分散処理技術、その電源エネルギーのためのワイヤレス給電技術や自己発電技術が開発される。
	ヒューマンインターフェース(メディア処理)	タッチ操作の拡張や3次元映像への対応が発展し、手振り身振り、音声、視線、表情といった人が本来持つ自然な動作によるインターフェース技術が開発されている。	聴覚では、自然発話音声認識技術、感情表現音声合成技術、意図理解ベース対話システムが開発される。視覚では、多視点3次元映像技術、超臨場感映像技術が開発される。Web検索では、画像・映像・音声などを対象とする「マルチメディア検索」、実世界の事物そのものをトリガーとして検索する「実世界検索」、人の意図を推定してその人に必要な情報を提供する「クエリフリー検索技術」が開発され、膨大な情報の中から的確な結果が得られるようになる。
	アンビエントインターフェース	(中長期)	人の五感(視覚、聴覚、嗅覚、味覚、触覚)にはたらきかけるインターフェース技術。例えば、人間と周囲の環境との間で、多様な情報やエネルギーを送受信する際に、自然の生態系(動植物を含む)から得られる情報を人間が理解しやすいかたち(五感など)に変換する技術も含まれる。
脳情報処理	(中長期)	(記入なし)	