

WIDE プロジェクト
2011年度 研究報告書

2012年3月

WIDE プロジェクト
代表： 江崎 浩

はじめに

2011年3月11日、WIDEプロジェクトの春合宿を終えた翌日、日本は東日本大震災を経験することになりました。まず、被災された皆様とその関係者の皆様に、心よりお見舞い申し上げます。今回の大震災では、福島第一原子力発電所での事故に伴い、被災地のみならず、原子力発電所の稼働停止によるエネルギー問題が発生し、我が国のエネルギー政策の根本的な見直しが議論されています。エネルギーは、我々の社会・産業活動の根幹を支えるインフラであり、代替エネルギー、クリーンエネルギーの導入と社会・産業インフラのスマート化、いわゆるスマートグリッド基盤の導入と確立の必要性が強く認識されるようになりました。スマートグリッド基盤の構築には、その神経系と頭脳にあたるデジタル情報通信システムが必須であることも、明確なものとして認識されるようになってきていると感じています。WIDEプロジェクトでは、1990年代終盤にスタートさせた次世代インターネットプロトコルであるIPv6(IP version 6)の研究開発においては、人をつなぐインターネットを象徴する『IP for Everyone』で表現される20世紀のインターネットを、すべてのモノ(Things)が繋がり豊かな社会を形成する21世紀型のインターネット(IoT; Internet of Things)に変革することを意識した研究開発活動を推進してきました。具体的には、自動車をインターネットにつなげるInternetCARプロジェクト、すべてのモノを識別するRF-ID / Auto-IDプロジェクト、多様なセンサーとアクチュエータをつなげるLive E!・東大グリーンICTプロジェクトなどのプロジェクトを推進してきました。これらの活動は、今回の震災直後の被災地支援への貢献と、震災後の対応への貢献をすることができました。我々は、さらに、これらの活動を高度化するとともに、新しい研究開発課題に取り組み、IPv6が目指した『すべてのモノをつなぐ』ことを可能にする21世紀型のインターネットの実現に貢献することを目指します。

一方、大震災直後の情報通信システムに関しては、従来のメディアと比較してインターネットの堅牢性が広く社会に理解されるとともに、さらなる、インターネットの普及と進化が必要であることが明確化されました。WIDEプロジェクトのメンバーは、震災復興インターネットPDRNET(Post-Disaster Recovery Network, <http://pdrnet.wide.ad.jp/>)を立ち上げ、ICTを使った被災地の支援を行う活動を行いました。情報に関して孤島化した被災地に、インターネットを使った情報収集やコミュニケーションを提供する活動は、これまでの、WIDEプロジェクトが蓄積してきた実践的なインターネットの接続環境の構築と運用技術が活かされたものとなりました。しかしながら、一方では、我々がこれまで設計・構築・運用してきたインターネットシステムは、今回の大災害に際して、必ずしも有効に機能したとは言えない部分が多数あったことも明確化されました。

我々は、毎年夏に開催しているボードメンバーを中心にした合宿において、今回の東日本大震災で我々が経験したこと、公開されている情報を集め、今回のような大震災においても、震災対応に貢献可能で、人々の社会・産業活動を支えることができるインターネットの在り方を技術面のみならず運用体制や施策などに関して議論を行い、今後、さらなる議論と実践を推進することとしました。それは、WIDEプロジェクトの創設20年の節目に際して考えた次の10年の活動の方向性と相違するものではなく、より、これを具体化することができました。新技術に関する研究開発はもちろんのこと、WIDEプロジェクトのメンバーにとどまらない人材の育成環境の整備、どんな時でもアクセス・利用可能な情報システムの構築・運用“環境”を実現するためのルール・施策などがその具体的な内容の例です。

WIDEプロジェクトは、メンバーの年齢構成としては約40歳の多様性を持ちつつ、一方では、関係する領域は従来のコンピュータハードウェア・ソフトウェアや情報通信の領域だけではなく、法律や経済などを含む社会全般に関係する領域で活躍する方々を含むように変化してきました。WIDEプロジェクトが目指してきた、『産学連携によって構成される自律的で自由な発想を持った研究者が組織の壁を超え、新しい技術を用いて、「より良い社会」を創造し、かつ各自の自己実現を目指す』を、継続し、さらに発展するためには、さらなる努力をWIDEメンバーと関係組織の方々と推進していかなければなりません。特に、グローバル組織・社会との関係と政策を含む社会施策との関係は、量・質ともに急拡大しており、これに耐えうる体制の確立が急務であると考えています。WIDEプロジェクトの重要な特徴の一つは、メンバーの約半分は常に学生と若い研究者であり、彼らは10年後の社会を創造・改革する活動を担わなければならない人財です。WIDEプロジェクトは、スポンサーの皆様のみならず、国内外の関係協力組織と協力して、戦略的で効果的な先端的OJT型の教育研究環境の整備と確立を目指さなければならないと考えています。

WIDEプロジェクトは、メンバー組織の皆様との産学連携コンソーシアムとして運用されています。官に縛られない運用体制であるがゆえに、特定の研究テーマに拘束されることなく、WIDEプロジェクトメンバーによる自由で自律的な研究活動を可能にすることを常に目指しています。WIDEプロジェクトは、企業における「目的基礎研究」でもなく、独創性・独自性を要求する「純粋基礎研究」でもない、「実践的基礎・応用研究」の環境を提供することで、従来の研究組織にない成果を創出してきました。これは、WIDEプロジェクト特有のプロジェクト統治モデルであり、今後も維持・発展させなければならないものであると考えています。また、WIDEプロジェクトの特長である『運用』は、震災で再認識された「日常に動作しているものしか、非常時には動作しない」という観点からも、非常に有効な活動形態であったことも改めて確認することができました。

これまでのWIDEプロジェクトの活動にご参画ならびにご支援いただきましたすべての皆様方、組織の方々に感謝と敬意を表しますとともに、ますますのご参画・ご協力・ご指導・ご鞭撻をお願い申し上げますとともに、新領域の開拓と安心・安全を実現する社会インフラの実現に向けた協調活動の拡大を皆様と推進できることを期待しております。

2012年3月

江崎 浩

WIDEプロジェクト2011

2011年は歴史的な災害の年であると共に、インターネットの世界では、インターネットの利用者人口が20億人を超えた年として記憶されることになった。同じ年の10月26日に世界の人口が70億人を超えたことも記憶に新しい。70億人のうち20億人がインターネットを利用している世界が2011年の人類の環境だった。

これをきっかけに今後はどうなるのかという議論も盛んに行われた。20億人の利用者に到達するために実質20年が経過したこと、スマートフォンのような開発当初予想もしていなかった端末が利用人口の主流の端末であること、日本のようなインターネットの発展がまあ順調にすすんでいる国で利用人口率は8割を超えていること、などを鑑みると、やがて世界のインターネット人口は50億から55億人であり、そこに到達するのに倍以上の速さで推移するのではないかと考えられている。つまり、2020年には50億に近い利用者人口を予測しておくのも必要ではないかというわけだ。

震災でのインターネットやデジタルコミュニケーションメディアの利用状況の分析を進めると、インターネット利用者8割時代を実感することができる。一方、2割のインターネット非利用者への対応が極めて深刻になっていたこともわかる。社会基盤として定着するインターネットとデジタル情報の時代の今後10年のデザインは、これまでのデザイン理念とは異なる理念とビジョンを持って取り組む必要がある。

インターネットの守備範囲で活発化している技術開発をいくつか考えてみよう。WIDEプロジェクトが90年代から取り組んでいる「インターネットと自動車」の理念には、センサー、モバイル、位置情報がスケールを持ってデータの集合を形成することにあつた。これは、プローブカーの情報システムとして発展し、震災の物資移動のためのリアルタイム情報として貢献した。センサー部分は急速にすすむ電気自動車化のバッテリー情報なども含まれ、さらに車内の別のセンサーを含むスマートフォンを含み、極めて膨大なセンサーネットワーク、サイバーフィジカルシステム、そして、ビッグデータの環境を瞬時に形成することになるだろう。

1999年に電話と放送のためのアナログコミュニケーションからインターネットへの転換を推進してきたWIDEプロジェクトの社会活動部分は、完全なIPベースのコミュニケーション時代の形成に貢献した。2012年の3月31日は2011年の7月24日に予定されていて震災のために延期した東北3県の地上アナログ放送の終了の予定日である。地上放送波が完全デジタル化され、テレビ受像機がデジタル端末化されたために、スマートテレビなどインターネット端末としてのテレビ受像機の発展は急速に進んでいる。このインパクトは新しいライフスタイルやコンテンツマーケットの変化を生むことになるが、デジタルコミュニケーションの基盤技術としては100Mbpsを超えるデータストリームが消費者レベルで交換されることを意味している。

基盤技術、プラットフォームとしてデジタル技術の基盤構築を研究テーマとしているWIDEプロジェクトには、このように変わりゆくデータ環境において、2つの使命がある。

ひとつは、アーキテクトとしての役割である。この全体の環境をグローバルな分散処理環境として見ることが

できるオープンアーキテクチャのプラットフォームを確立することである。技術の健全な発展は、新しい発想と想像力を持つ技術者が次の挑戦を行う環境作りが重要だ。プラットフォームが局所的にならず、開発者として参加することが容易であるようなアーキテクチャの推進はWIDEの本質的な使命のひとつである。

もうひとつのWIDEプロジェクトの使命は、開拓者としての役割である。WIDEアーキテクチャの提案が技術の提案にとどまらず、強い説得力と発展力を持って、産業、社会、そして、世界に貢献することである。前に示したスマートフォン、自動車やテレビの状況は極めてマーケットのトレンドに依存しているように見えるが、背景には我々の長い産官学の連携による日本の開発環境が形成され、その結果としての開拓者としての役割を担っていく。

情報通信技術やその基盤の未来への見通しが、久しぶりに大きな変化が予想されている。WIDEプロジェクトが産官学の強い連携で活動することをお約束し、ご理解とご支援を改めてお願いする次第である。

2012年3月

村井 純

WIDEプロジェクト報告書2011年度 目次

| | | |
|------|---|-----|
| 第1部 | 特集1 災害復旧ネットワーク | 8 |
| 第2部 | 特集2 IPv6 only Network構築と検証実験 | 33 |
| 第3部 | 特集3 IEEE1888の研究開発と国際標準化 | 47 |
| 第4部 | クラウドコンピューティング基盤の構築と運用 | 61 |
| 第5部 | 医療・災害医療現場での情報技術活用技術の研究 | 62 |
| 第6部 | 環境情報の自律的な生成・流通を可能にするインターネット | 64 |
| 第7部 | ネットワークおよびソフトウェア技術者・研究者連盟 | 66 |
| 第8部 | インターネットを用いた高等教育環境 | 67 |
| 第9部 | AAAアーキテクチャの検討およびAAA基盤の構築 | 69 |
| 第10部 | ウェブアプリケーションのセキュリティ技術の研究 | 70 |
| 第11部 | サイバーセキュリティ情報交換技法 | 72 |
| 第12部 | 公開鍵証明書を用いた利用者認証技術 | 73 |
| 第13部 | Integrated Distributed Environment with Overlay Network | 74 |
| 第14部 | グループ通信技術の研究開発 | 75 |
| 第15部 | 自動車を含むインターネット環境の構築 | 76 |
| 第16部 | 自家製ネットワーク技術を活用した研究促進活動 | 78 |
| 第17部 | 無線を用いた位置情報プラットフォームの構築 | 79 |
| 第18部 | コミュニティ活動支援のためのシステム構築 | 81 |
| 第19部 | 大学の学務システム及び類似システムの研究 | 83 |
| 第20部 | ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析 | 85 |
| 第21部 | IXの運用技術 | 87 |
| 第22部 | Asian Internet Interconnection Initiatives | 89 |
| 第23部 | 実ノードを用いた大規模なインターネットシミュレーション 環境の構築 | 91 |
| 第24部 | 分散型量子計算のネットワーク応用技術 | 92 |
| 第25部 | 迷惑メール低減に関する技術開発と普及 | 94 |
| 第26部 | ネットワーク管理とセキュリティ | 95 |
| 第27部 | JB Project | 97 |
| 第28部 | 大規模な仮設ネットワークテストベッドの設計・構築と その運用 | 98 |
| 第29部 | DNS extension and operation environment | 100 |
| 第30部 | M Root DNS サーバの運用 | 102 |
| 第31部 | WIDEネットワークの現状 | 104 |
| | 参考文献 | 105 |
| | 執筆者一覧 | 110 |
| | 研究者一覧 | 111 |
| | 協力組織一覧 | 120 |