

WIDE プロジェクト
2017年度 研究報告書

2018年3月

WIDE プロジェクト
代表： 江崎 浩

はじめに

インターネットは、デジタル技術を用いてすべてのコンピュータを相互接続することで、デジタル情報が透明に通信・交換・分析・加工されるプラットフォームをグローバルに形成することに成功しました。その結果、デジタル情報がオンライン化され、さらにネットワーク化され、グローバルに分散されたサイバー空間を形成することになりました。単なるデジタル空間ではなく、多様な個別のデジタル空間が、自律分散的に結合されたサイバー空間です。そして、このサイバー空間は、実空間とは異なる空間を形成しました。IoT (Internet of Things)は、最近頻繁に使われるようになりましたが、インターネットが登場したころからすでに存在していたものです。

地球上のすべての人とコンピュータをデジタル通信で相互接続され、膨大なデジタルデータ(=ビッグデータ)がオンライン化され、デジタル処理され、データが情報に変わり、その情報を用いて人とモノとが相互作用を起こす地球規模の巨大なエコシステムを形成し、さらに急激な速度で拡大・膨張を続けています。インターネットは、WEBという第1の波、情報検索という第2の波を経て、デジタルネイティブ・インターネットネイティブという第3の波へと突入しているのではないのでしょうか。さらに、サイバー空間と実空間の融合・統合は、Cyber-Twin(ネットワーク化されたdigital-twin)の段階からCyber-Firstの段階に入りつつあります。さらに、すべての人とモノが繋がることで、これまでのPUSH型の市場構造(Supply-Chain)は、PULL型の構造(Demand-Chain)へと急激な構造変化を起こしつつあります。ロングテール型のビジネス構造が、コンピュータネットワーク、特にインターネットによって、劇的な進化を遂げようとしているのではないのでしょうか。

2020年のオリンピック・パラリンピックの東京での開催に向けて、新しいIT戦略が策定され、インターネットと「サイバーファースト」を前提にした社会インフラの高度化とスマート化が推進されなければなりません。WIDEプロジェクトとして、我々の研究開発の成果をもとに、グローバル社会への貢献が期待されています。

2016年5月・6月に伊勢志摩で開催された先進7か国によるG7サミットにおいては、ICT大臣会合での議論を経て、透明なインターネットの存在と整備が、グローバルなデジタルエコノミーの発展に欠かせないものであること、そして、サイバーセキュリティーの拡充の必要性が宣言され、これを、グローバルな考え方・方向性にするための努力が継続して行われています。さらに、インターネットが社会に広く普及し、商用のインターネットサービスが展開されている中、インターネットの「トラスト(Trust)」品質の向上が重要課題として認識されています。インターネットが一般化し産業・社会活動の基盤となったために、政府がインターネットのコントロールをナショナルセキュリティーという観点・理由から強化しようとしています。この動きは、中国、ロシアなどだけではなく、世界全体での傾向となりつつあるように見えます。このような観点からも、グローバルな研究開発ネットワークを自身で設計・実装・構築・運用するという知見と経験を産みだし創生する環境の維持と発展の重要性を強く確認し、メンバー組織のみなさんと共有しているWIDEプロジェクトの責任を再認識しなければならないのではないのでしょうか。このような背景のもと、WIDEプロジェクトはグローバルなネットワーク環境の整備と拡大と、新しい段階の研究開発を起動させなければならないと考えています。

我々 WIDEプロジェクトは、1990年代後半に、IPv6に関する議論として行っており、インターネット自動車やスマートビルなど実践的な研究開発活動を展開してきました。当時の一番の懸念は、TCP/IPを実装したいろいろなシステムがインターネット産業以外の分野で導入・展開される場合に、これらが、インターネットに接続されない固有のサイロを形成し、固有の相互接続されないネットワークを形成し運営されることでした。

現在のIoTは、グローバルな接続性を提供可能なTCP/IPは利用するかもしれないけども、Walled Gardenとよく言われる「保護された空間」(=サイロ)を意図的に形成して、ユーザを囲い込むVertical Lock-onのシステムが構築され、多数のFragmentされた空間を生成しようとしています。この「保護された空間」で用いられるアプリケーションレイヤでの識別子などは、グローバル性や他の「保護された空間」との相互接続性を考慮しないものになってしまう場合が非常に多く見られますし、さらに、十分なサイバーセキュリティ対策をある意味意図的に怠る現象が少なからず見受けられます。いくつかの組織がインターネットのFragment化への懸念を表明しています。インターネットは、現在、地球上で唯一の共通のプラットフォームという重要な特性を維持できるかどうかの瀬戸際にあるように思えます。Fragmentを防止することこそがIoTの成功の必須条件のはずです。

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、今回は『SWEET』というテーマとしました。サイバーセキュリティに関する単なる技術に関する議論ではなく、社会学、経済学、経営学、心理学など、システムの設計・実装・構築・運用に関する総合的な議論を、奈良先端科学技術大学 門林雄基教授のリーダーシップのもと行いました。

我々は、物理的に無限ではなく有限な実空間の上で、唯一の共有されるコモنزの空間(=インターネットおよび「インターネット・バイ・デザイン」に基づいて形成される共有プラットフォーム)を、構築し運用していきながら、持続的なイノベーションを継続するような構造を維持しなければなりません。まさに、21世紀のグローバルな自然と共生するサイバーシステム・人工構造体からなるエコ・システムの設計と構築を目指さなければなりません。

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。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「純粹基礎研究」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。

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。皆様方との協力・連携を礎として、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。

2018年3月

代表

江崎 浩

ごあいさつ

2017年11月に100回を記念するIETFがシンガポールで行われ200回のIETFを見通した議論に参加した。基本的に年3回のペースで行っているIETFは約30年の歴史があるわけだから、約30年先の見通しを議論することになった。

30年かけて構築したインターネットは次の30年でどこへ行くのか。この問いは2018年に30周年を迎えるWIDEプロジェクトに関わった者にも共通の問いとなる。

次への身近な出発点として新たなビデオ信号の発展が有る。我が国でも地上波放送のインターネット再送信の審議が続けられているが、一方では2018年初めのニューイヤー駅伝や箱根駅伝、そして、2月の平昌オリンピックではすでに4K放送を前提とした同時再送信が行われている。Netflixのようなインターネット上のビデオサービスがインターネットトラフィックの主流を占めているところへ、放送再送信での集中型のリアルタイムトラフィックとしての中継などが台頭することにより固定とモバイルのインフラストラクチャへのトラフィックエンジニアリングとしてのインパクトはますます大きくなる。2018年暮れには4KのBS放送が始まり、我が国のビデオトラフィックも複雑化し膨大となる。

インターネット全体のアーキテクチャとしては、CDNやマルチキャストなどの転送プロトコルなどの配信技術の発展と平行に、トランスポートやWEBアーキテクチャなどに関する標準化やサービスの発展が期待できるが、中長期には名前、ID、権利処理を含めた、新しい分散処理の技術体系がビデオトラフィックの解決となる方向に進むだろう。

2016年に施行された官民データ活用推進基本法は法律としてIoTやクラウドコンピューティングを規定して、民間のデータ利用まで踏み込んだ基本法で、プライバシーなどを処理した上で官民のデータを使おうという理念を示している一国の法律として意味がある。WIDEプロジェクトが1990年代後半に行った「インターネットCAR」の研究開発は名古屋での1000台を越えるタクシーでの実験という最終試験を経て、現在のIoTとしてのセンサーデータの収集処理や自動運転への基盤を構築した。様々な海外の学会でこの成果はデジタルデータの利用に関しては評価されたが同時にプライバシーの課題が指摘され始めた。YahooやGoogleによるWebからのデータ処理やその商業価値の創生は膨大なデータ処理からの新しいAIの技術を生み出した。EUでは、この二つの問題、すなわち、個人データを集積的に利用するにあたってのプライバシーの問題、Google, Amazon, Facebook, そしてAppleなどのアメリカ勢によるデータの収集を主な対象としたGDPR(General Data Protection Regulation)のインターネット流通上の規制の議論が進んでいる。一方で、我が国の官民データ活用推進基本法の理念はデータの利活用としている。サイバーセキュリティの議論を含めて、テクノロジーと政策の関係はますます複雑化する。

WIDEプロジェクトの30年の歴史には、これらの複雑なデジタルテクノロジーとデータの構造のすべてが含まれている。大量のストリーム型データの流通、大規模なデータ処理、地球規模の分散処理など、技術の研究開発としてWIDEプロジェクトがその創設から課題としていたテーマがいよいよ重要になる。

WIDEプロジェクトの成果と人材がこれからの30年に画期的な貢献をできるように、プロジェクトの活動への変わらぬ支援をお願いしたい。

2018年3月

ファウンダー
村井 純

WIDEプロジェクト報告書2017年度 目次

第1部	特集1 Software Defined Media コンソーシアム2017年活動報告	8
第2部	特集2 インターネットの設計思想に基づいたスマートシティー・ スマートエネルギーシステムの設計	37
第3部	特集3 Overlaying and Slicing with Internet's End-to-End Discipline based on the Practices IP version 6 Deployment in Japan	55
第4部	特集4 自動車の情報化とセキュリティ	67
第5部	特集5 #QuantumNative: Online Education and Research for the Next Generation	75
第6部	クラウドコンピューティング基盤の構築と運用	95
第7部	ウェブアプリケーションのセキュリティ技術の研究	97
第8部	サイバーセキュリティ情報交換技法	98
第9部	医療・災害医療現場での情報技術活用技術の研究	99
第10部	ネットワークおよびソフトウェア技術者・研究者連盟	101
第11部	公開鍵証明書を用いた利用者認証技術	102
第12部	Integrated Distributed Environment with Overlay Network	106
第13部	ネットワークトラフィック統計情報の収集と解析	107
第14部	ネットワーク相互接続の実証実験	108
第15部	Asian Internet Interconnection Initiatives	114
第16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	116
第17部	ネットワーク管理とセキュリティ	117
第18部	ネットワークモニタリング	119
第19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	121
第20部	DNS extension and operation environment	128
第21部	M Root DNS サーバの運用	130
第22部	WIDEネットワークの現状	135
	参考文献	136
	執筆者一覧	142
	研究者一覧	143
	協力組織一覧	152