

6 インターネット技術を用いた センサ情報共有ネットワークの展開

次世代および新世代インターネットの構築と運用に資するセンサネットワーク技術の研究開発活動を、産官学協調体制で確立し、自治体における実践環境を用いた展開ならびに、アジア展開を推進した。環境情報の共有に関する社会的な意味との応用事例に関する議論を行い、さらに技術的な要件を概観するとともに、センサネットワークの応用に向けた取り組みとして Live E! プロジェクトの活動を紹介し、最後に、本成果を用いて展開される予定の「グリーン東大工学部プロジェクト」を紹介する。本研究活動は、インターネットアーキテクチャの ICT 産業分野以外への展開であるとともに、情報を基盤とした産業構造の再構築を目指すものである。

江崎 浩^{*1}

^{*1} 東京大学

// はじめに //

インターネットへの接続性を高めた各種センサユニットが開発され、その低コスト化とともに環境情報観測や分析ツールも充実しつつある。さらに、ブロードバンドインターネット環境の整備とユビキタスネットワーク環境の構築は、これらセンサ機器をインターネットに接続することを可能とし、自立的で自律的な環境情報の共有と加工を実現する環境の構築を推進可能としつつある。さらに、これらの環境情報をグローバルスケールに、しかも、ほぼ、リアルタイムに流通・加工・共有することが可能となりつつある。各種センサデバイスは、他のセンサデバイスと組み合わせることにより、高度な機能の実現や新しい利用法の創造などが推進されることも期待される。

このような、多様なセンサが生成する地球環境や生活環境に関する情報を活用した分析や予測が、市民生活や産業活動に及ぼす効果と貢献の大きさは計り知れず、市民ニーズから派生する新しいビジネスやサービスに対する期待もまた大きい。個人および組織が自律的に設置運営する「各種センサデバイス」等が生成する種々の地球環境に関するデジタル情報を流通させ自由に利用・加工・共有することが可能なインフラ構築を実現できれば、そこから教育、公共サービス、ならびに、ビジネス分野における新たな活動の展開により、安心安全で効率性の高い活動空間（＝環境）の創造が期待されるとともに、情報を基盤とした新しい産業構造への変革が推進されると考えられる。

（デジタル）情報は、生成、収集、流通、加工、共有の5つの過程から、人々や組織の活動の効率化や高機能

化を実現することができる。また、ICT 技術を用いた、地球環境保全に関する取り組みと貢献は、IT 先進国としての、グローバル社会への責任でもあろう。無駄なエネルギー消費への対策、有害物質の生成排出への対策や、諸外国への展開は、我々が生活および企業活動を展開する“地球”を健全な状態に維持するために、必須の施策でもあるはずである。

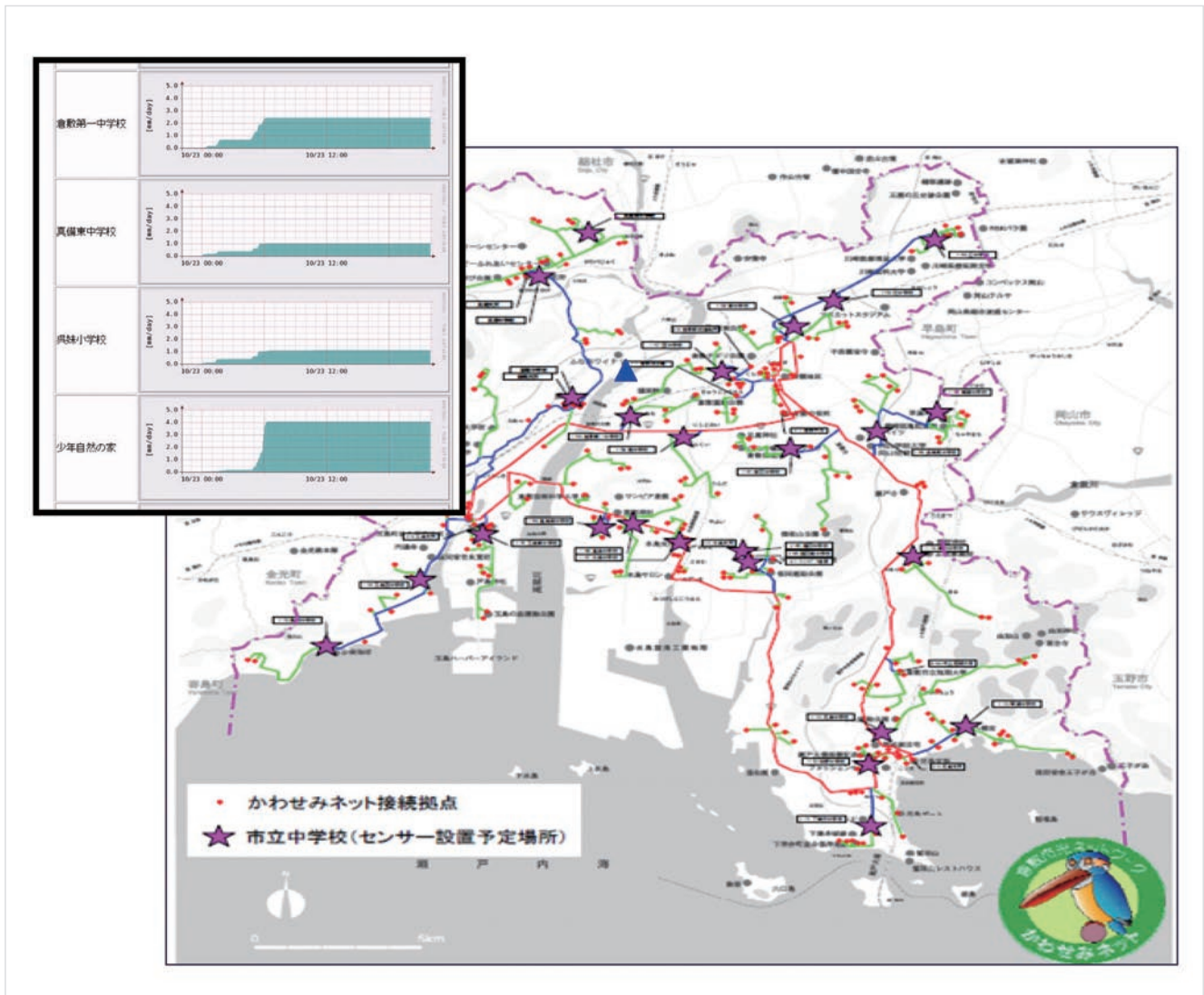
// 環境情報のインターネット化に向けて //

【Live E! プロジェクトの活動趣旨】

2005年5月、IPv6普及高度化推進協議会²⁾とWIDEプロジェクト³⁾が主体となって、Live E! プロジェクト (<http://www.live-e.org/>)⁴⁾を発足させた。Live E! プロジェクトの推進にあたっては、大手町リサーチセンターは、Live E! 基盤ミドルウェアシステムの研究開発に大きな貢献を行うとともに、中国リサーチセンターは倉敷市を中心とした実証実験展開に大きな貢献を行った。

以下の4つが本プロジェクトの趣旨である。

- (1) みんなが、いろいろな地球環境に関するデジタルデータを持ちよって、自由に利用できるような情報基盤／情報環境を作り出そう。小さなデータを集めて大きな力にしよう¹⁾。
- (2) 地球環境情報の生成と利用に、各人が責任を感じ貢献しよう。
- (3) “生”データへの所有権は、公共サービス (Public Service) のために忘れよう。データを自由に利用してもらおう。
- (4) みんなで、若い世代の理科／科学への関心を高めよう。



●図-1 岡山県倉敷市における展開

具体的には、個人や組織により、設置運営される「デジタル百葉箱」等が自律的に生成・取得する気象情報や都市活動に関する情報など、広義の地球 (Earth) に関する生きた (Live) 環境 (Environment) 情報が自由に流通し共有される電子 (Electronics) 情報基盤を形成発展させ、自律的で自由な環境情報の利用法、安心安全で効率性の高い活動空間 (= 環境) の創造を目指す。

地球温暖化対応のような環境保護対策での利用はもちろんのこと、教育、公共サービス、ビジネスアプリケーションなどの分野での自由で自律的な利用法について、積極的な働きかけを促進することを目的としている。本プロジェクトでは、以下の3つの分野における環境情報の利用を推進している。

(1) 教育プログラム

気象情報をはじめとする環境情報は、物理学関連の教育材料としての利用価値が大きい。初等教育から高等教育まで多様な利用が期待される。すでに、広島市立工業

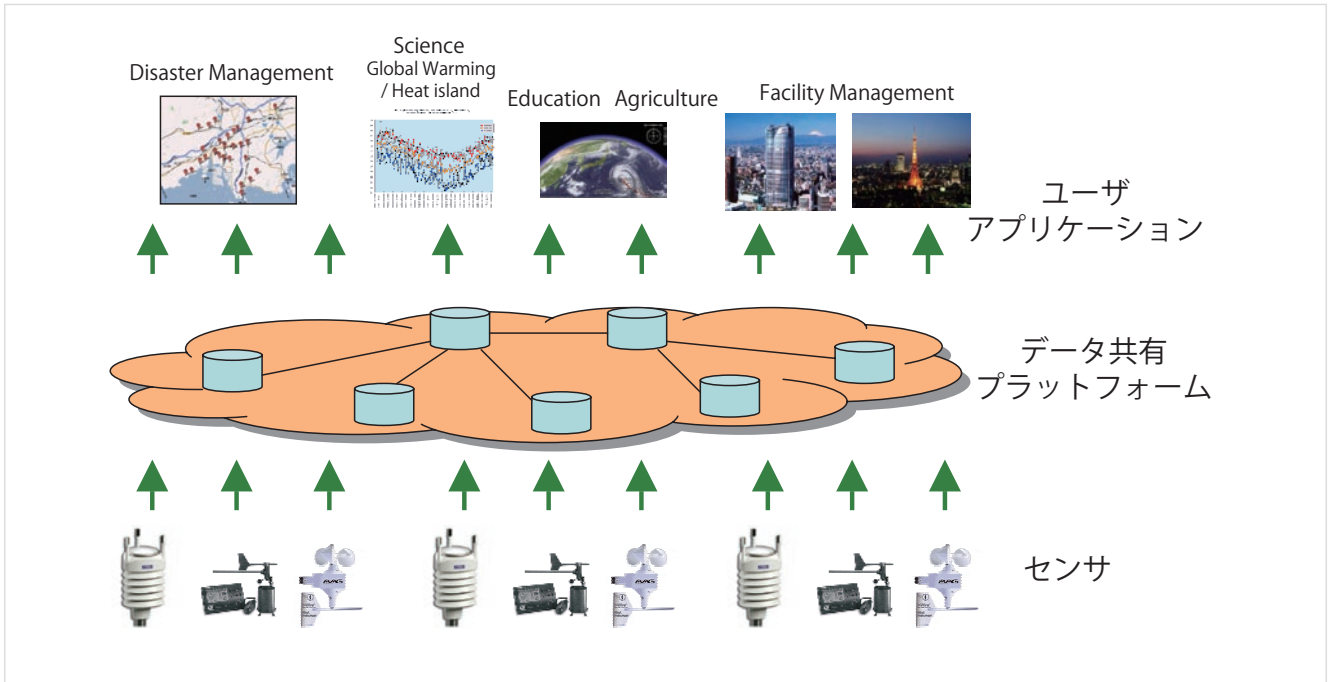
高校では、広島大学および広島市立大学による技術支援のもと、高校生による創造的アプリケーションの教育的研究開発活動が開始された。

(2) 公共サービス

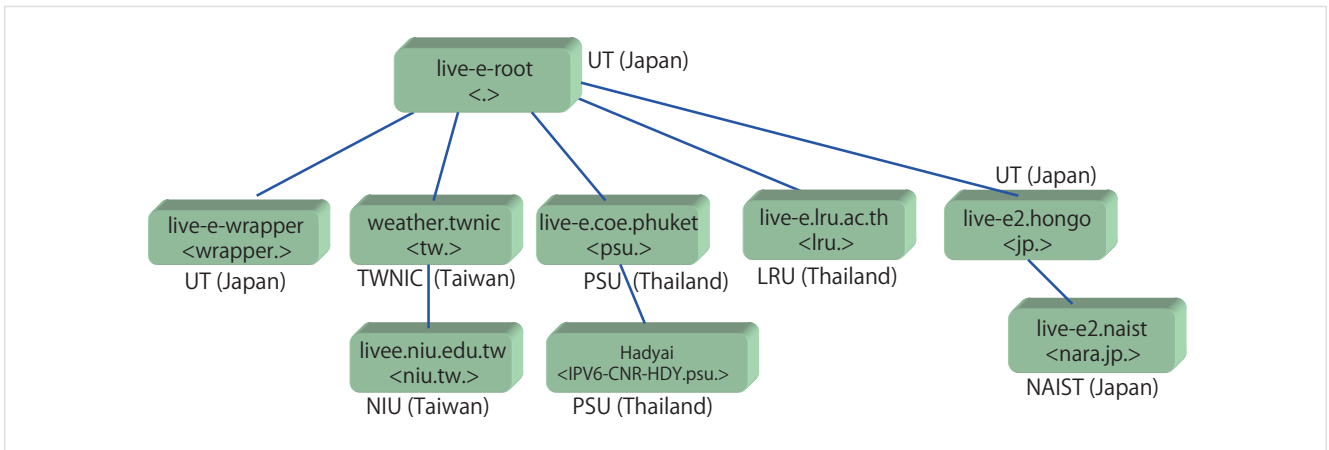
広域災害の発生時における環境情報の提供は、災害状況の正確な把握と対処法の判断にとって有用となる。すなわち、Proactive な防災、Reactive な減災の両面において、その有効性が期待される。

また、より詳細で多量の環境情報は、たとえば都市部におけるヒートアイランド現象の把握と分析など、さまざまな環境状態の分析や解析および対策の検討材料として利用可能であろう。あるいは、環境情報を公開することによって、人々や企業の日常生活において有用な情報となることも期待される。

2006年度、東京都港区、岡山県倉敷市(図-1)において、異常気象や集中豪雨に対する防災・減災への応用を目的とした、インターネット百葉箱の設置と運用の試みに着



● 図-2 Live E! システム概念図



● 図-3 Live E! 分散サーバ構成

手した。

(3) ビジネス利用

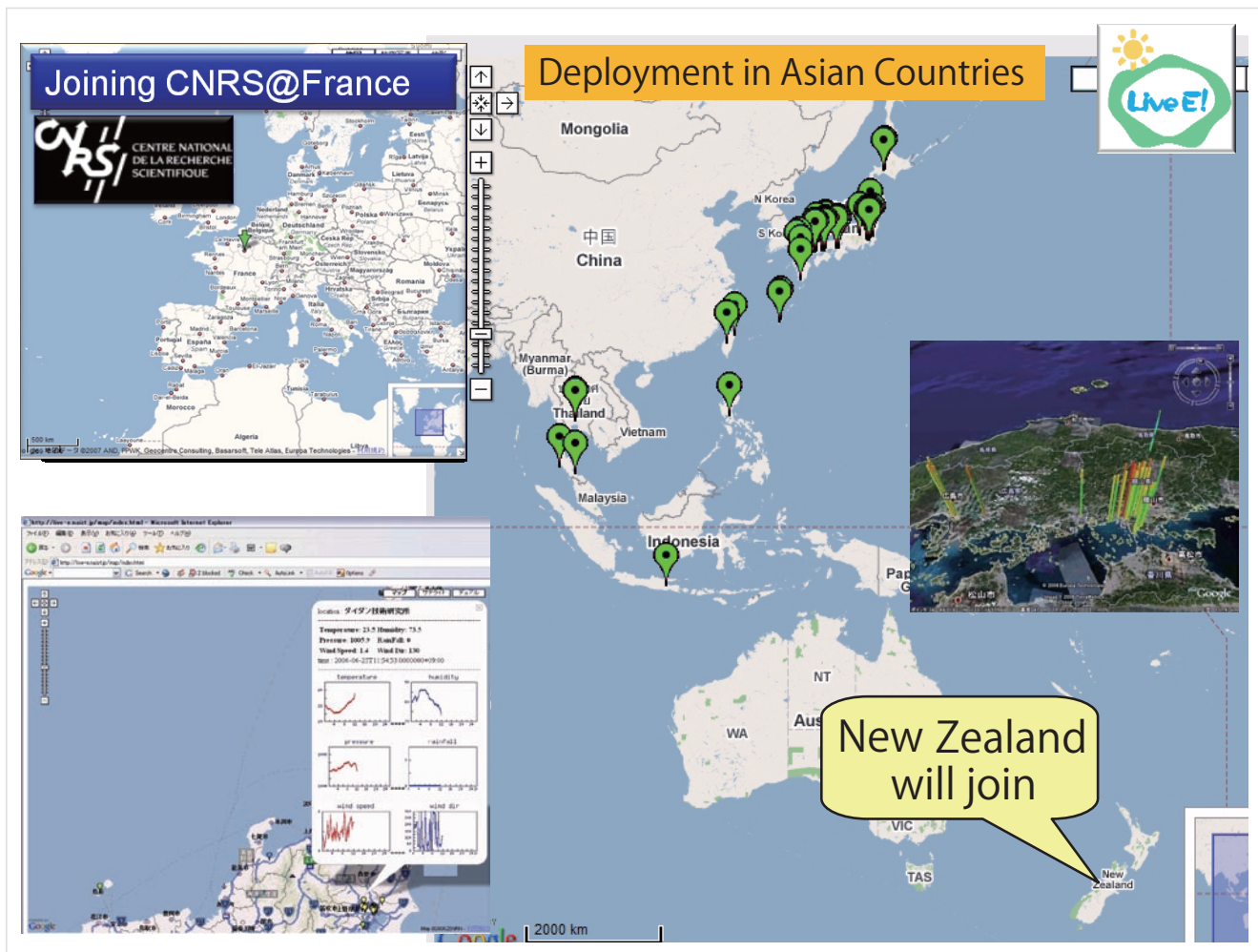
環境情報を加工して有益な情報を顧客に提供するビジネスや、環境情報を用いて所有するファシリティ最適運用を行うなど、多量のデータを利用した精度の高い情報の提供や高度な効率化などが実現される可能性がある。たとえば、電力供給会社では、気象情報を用いて、ファシリティ電力消費量を制御することで、必要となる電力供給設備の最適化の可能性も考えられよう。また、タクシーやバスが生成する種々の気象情報や動作情報を用いたシステム運用の効率化などの取り組みも展開されている。

図-2 に現在展開している Live E! システムの構成概念図、図-3 にサーバの構成図、図-4 にセンサノードの設置状況を示した。

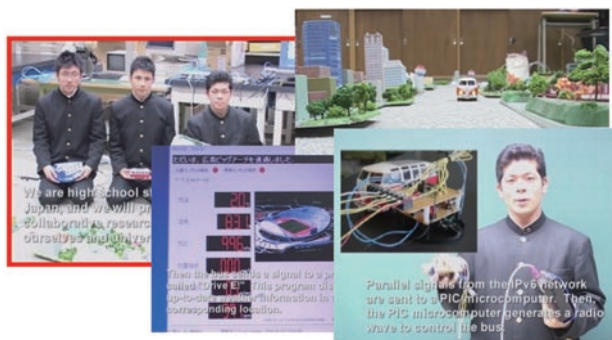
【インターネット百葉箱を用いた気象情報共有システム】

Live E! プロジェクトに参加する企業、大学、あるいは個人によって、2007年3月末現在で、すでに100式以上のインターネット百葉箱が設置されており、フィリピンやタイなどアジア諸国への展開も推進され、各組織が協調しながらシステムの運用を行っている。2006年度には、JGN2 国際線を用いて、広島市立工業高校、タイ バンコクのカセサート高校との間を高品質リアルタイム映像で結び、遠隔での合同の授業を行い、その中で環境とネットワークに関する議論を Live E! システムを使いながら行った (図-5 に広島市立工業高校での活動事例、図-6 にタイバンコクの高校と広島市立工業高校との間での遠隔講義の様子を示した)。

さらに、タイ プーケットとバンコクとの間を衛星回



● 図-4 Live E! 気象センサノードの設置状況



● 図-5 広島市立工業高校 高校生によるデモ

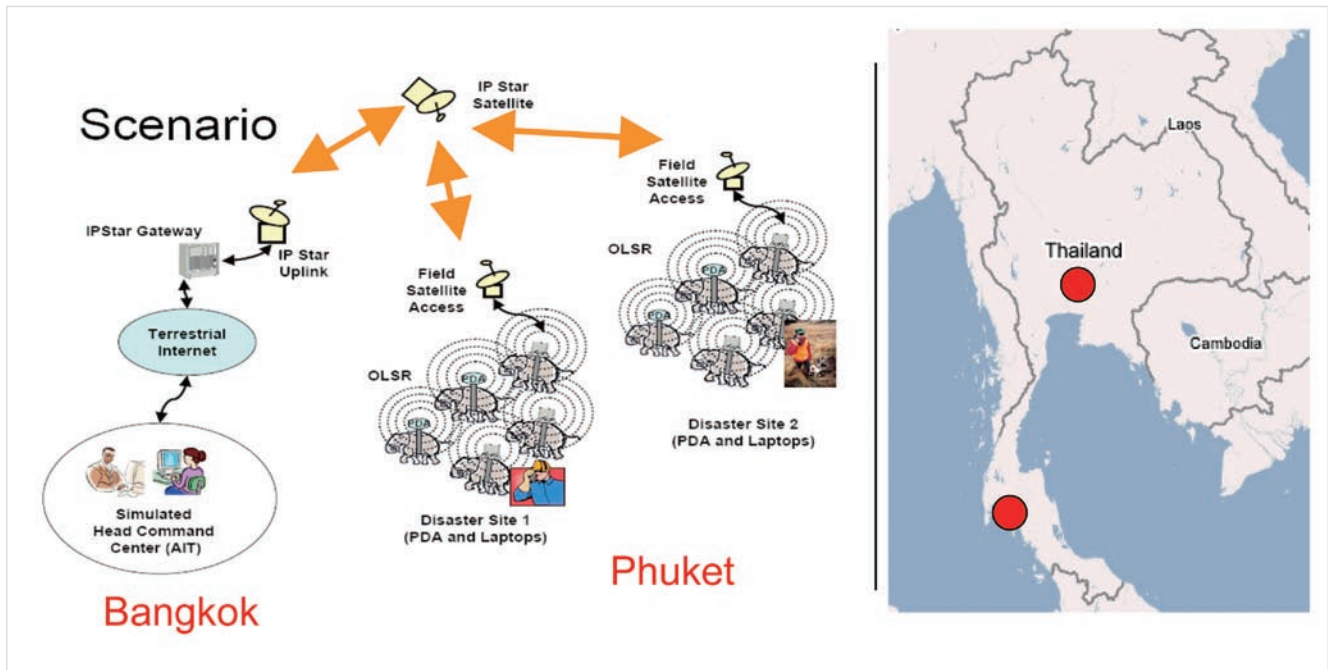


● 図-6 タイカセイト高校との遠隔講義の様様

線で結び、ポケットに展開された Live E! ノードの情報を象にのせたアドホックネットワーク機能を実装したパソコンが収集する DUMBO プロジェクトのデモンストレーションも行った(2006年12月タイ AIT との協調活動(図-7))。

多数のデジタルセンサを地球上に配置し、デジタルセンサから得られるデータの集約、公開や流通を図り、

さまざまな形で社会に貢献することを目標としている。同時に、個人や組織が個々にセンサを設置し、閉鎖的に利用しているセンサ情報を共有し、社会全体で環境情報を共有することを目的としている。活動初期は、主に気象センサ(温度、湿度、気圧、風向、風速、降水量の測定機能を持つセンサユニット)を設置・展開してきたが、最近では、気象や環境を測定するセンサだけではなく、



●図-7 DUMBO プロジェクトシステム概念図

画像や動画センサの設置を行い、センサ情報の多様化も同時に推進している。

各インターネット百葉箱には、インターネットに接続された世界中の計算機からアクセスすることが可能である。現在のシステムは、データ構造やディレクトリシステム、あるいは認証機能やデータの暗号化あるいはプライバシーにかかわるセキュリティアーキテクチャの研究開発と実証実験を通じた技術検証ならびにシステム検証を進めており、インターネットからの自由なアクセスを実現させたい。

【ファシリティシステムへの展開】

ファシリティマネジメントシステムの分野で、設備ごとの垂直型連携と施設やそれらが連携した都市や地域による水平型連携のマトリクス構造として整理することによって全体像を俯瞰する研究は、協調型の都市経営あるいは地域経営の手法の実現と、新たな付加価値を生み出すビジネスの育成の両方を関係づけて研究することができる点で、実利と貢献度のきわめて高い学術領域としても注目されるであろう。

また、モニタリングから始まって、プランニング、オペレーティングといった各連携制御機能がブロードバンドとデジタルの基盤によってオープンシステムとして実現される際には、これまでのような効率化のためのITではなく、付加価値を生み出すITとしてまったく新しいビジネス振興が図られ、環境問題への取り組みとしての注目度の高さから、新たな民間投資を誘発する可能性も高い。

東京大学工学部2号館(2005年竣工 地上12階 総合研究教育棟)を用いて、総合的で先進的なファシリティマネジメントシステム技術の検証と評価、さらに、運用技術の確立を目指すとともに、本実証実験フィールドでの成果を、他の大学組織への横展開と、公共施設等への縦展開に資する研究開発成果を目指し、2008年6月9日に、『グリーン東大工学部プロジェクト』を発足させた^{5), 6)}。

本研究開発活動を通して、マルチベンダ環境ならびにマルチサブシステム環境における、統合的エリアマネジメントシステムの管理制御技術を研究開発し、その運用技術の確立を目指す。省エネおよび環境対策という視点で捉えれば、大規模キャンパスおよびメトロポリタンにおける「人」を中心に据えた、いわば、「エネルギーサプライドチェーン管理制御システム」の構築に向けた活動を展開する予定である。

以下の企業が、2008年6月9日現在のメンバ組織である。(株)インターネット総合研究所、(株)ユビテック、(株)NTTファシリティーズ、ダイダグン(株)、(株)ディー・エス・アイ、(株)東芝、(株)日本アジルテック、(株)日立製作所、(株)三菱総合研究所、(株)山武、シムックス(株)、(株)T&Y松本コーポレーション、日本電気(株)、富士通(株)、松下電工(株)、松下電器産業(株)、横河電機(株)、(株)竹中工務店、鹿島建設(株)、(株)ウイルコム、渡辺電機工業(株)、三菱商事(株)、エシエロン・ジャパン(株)、日本AMD(株)、特定非営利活動法人LONMARK JAPAN、東京都環境科学研究所、エコーネットコンソーシアム、ファシリティ・ネットワーク

グ相互接続コンソーシアム, (社)電気設備学会, グリーンIT推進協議, IPv6普及高度化推進協議会, 慶應義塾大学, 東京大学, WIDEプロジェクト.

// むすび //

インターネット技術は, 通信メディアに依存せずにデジタル情報が流通可能な基盤を構築することができた。ユビキタスインターネットにおいては, さらに, 我々の活動環境の効率化と高機能化に寄与することができる「環境情報」が自由に流通・利用されるような「環境情報のインターネット化」を推進するとともに, 情報を基盤とした全産業の構造変革を推進しなければならない。気象センサを含む, 種々のセンサが生成する環境情報は, 非常に貴重なものであり, 我々の生活活動環境の改善や保全のために, 共有可能なものは, 可能な限り共有されるべきものであろう。個別のセンサ技術の研究開発のみならず, 環境情報の正規化や標準化, あるいはネットワーク化に向けた検索技術, 認証技術, 権限管理技術など, 環境情報のインターネット化に向けた研究開発を推進するとともに, これを利用したアプリケーションの研究開発を推進する必要があると考える。

謝辞 Live E!プロジェクトの推進にあたり, 機材提供ならびに運用にご協力いただきました各社, 各組織, ならびに個人の方々に感謝の意を表します。また, 機材提供をいただきました, 以下の企業の皆様のご厚意に深く感謝の意を表します。ネットワンシステムズ(株), エシロンジャパン(株), (株)ウェザーニューズ, (株)NTTネオメイト, (株)ウィルコム, (株)IRIユビテック, (株)三菱総合研究所。

参考文献

- 1) Lawrence Lessig: コモンズ, 翔泳社, ISBN4-7981-0204-0 (Jan. 2003).
- 2) IPv6普及高度化推進協議会, <http://www.v6pc.jp/>
- 3) WIDEプロジェクト, <http://www.wide.ad.jp/>
- 4) Live E! Project, <http://www.live-e.org/>
- 5) 江崎: ICTを用いたグリーンキャンパスに向けた取り組み, 電子情報通信学会IA研究会技報(May 2008).
- 6) グリーン東大工学部プロジェクト, <http://www.v6pc.jp/jp/ut2eco/>
(平成20年6月25日受付)

江崎 浩

hiroshi@wide.ad.jp

昭和38年生, 昭和62年九州大学・工・電子修士課程修了, 同年(株)東芝入社, 平成2年米国ニュージャージー州ベルコア社, 平成6年コロンビア大学・客員研究員, 平成10年東京大学大型計算機センター・助教授, 平成13年同大学院・情報理工学系研究科・助教授, 平成17年同大学院・同研究科・教授, 現在に至る, 工学博士(東京大学), MPLS-JAPAN代表, IPv6普及・高度化推進協議会専務理事, WIDEプロジェクトボードメンバ, JPNIC副理事長, ISOC理事。

