

平成22年度通常総会記念講演会

「ICT活用による地球環境への貢献」 ～知的環境エネルギー対策に向けて～

講師：東京大学 大学院 情報理工学系研究科
教授 江崎 浩 氏



本日は、最近、私が産業界の方々と共同で研究を進めているグリーンITの話を中心に、省エネに向けた「環境」と「エネルギー」問題の対策には、ICTが不可欠であることをお話したいと思います。

1 アルビントフラー「第3の波」



『第3の波』(by Alvin Toffler)が現実のものに
"The Third Wave" 1980年出版

- **第1の波：農業革命**
 - 「狩猟採集社会・文化」を、「農耕社会・文化」が置換
 - 狩猟(略奪)から生産(創出・育成)へと変革する。
- **第2の波：産業革命**
 - 大量生産、大量流通、大量教育、マスメディア、大量のレクリエーション、大衆娯楽、大量破壊兵器などに基づくものである。それらを標準化と中央集権、集権化、同期化などで結合し、官僚制と呼ばれる組織のスタイルで仕上げをする。
 - 『科学・技術の万能性』への崇拜
- **第3の波：情報革命(脱工業化社会)**
 - 「画一的で巨大組織論的な文化・社会産業活動」を、「多様性と自律性を持つ小規模組織論的な文化・社会産業活動」が置換。
 - 少数マスメディアの崩壊

Hiroshi Esaki, Ph.D.

私が30年位前にたまたま読んだ本でアルビン・トフラーの『第3の波』があります。高校を卒業した頃でした。第3の波に書いてある第1の波は「農業革命」、第2の波が「産業革命」、そして次に来ると書かれていたのが「情報革命」です。情報革命は、当時、何のことだかわからない状態でしたが、インターネットが現実となった今、まさに、そのとおりになっていると言えるでしょう。

この3つの波の変遷を私なりに考えていくと、経済というのはやはり価値と一緒に進んでいく、ということなのです。

都市設計の変遷

1. 食糧(=水)
2. 宗教・思想(=情報=権威)
3. 物の輸出(=流通+情報)
4. 輸送システム(=港湾、鉄道、車、空港)
5. エネルギー(=石油、原子力、太陽光)と情報ネットワーク

Smart City & Smarter Planet

つまり、第1の波では、土地というものが価値の源泉であり、沃な土地を押さえることが最も重要なポイントになっていました。中国三国志の時代では、「米を食わせる

ことができる場所を押さえたものが勝つ」と言われていたのです。しかし、第2の波が起ると、物を生産・流通する拠点がこれに変わります。港と道路がインフラストラクチャーをデザインする上で大きな影響を与えていたのです。そこで、第3の波は、インフラストラクチャーのデザインにどう影響を与えるのか、というのが今日の講演の主題になります。

皆さんも薄々おわかりになっていると思いますが、情報革命では、「知恵をどれだけ持っているか」ということが最も重要な財産であり競争力になります。

アメリカにアップルというコンピューター会社があります。しかし、アップルがアメリカでやっているのはデザインだけで製造の設計は台湾、生産は中国で行われています。その中で一番儲けているのは実はデザインを行うアメリカなのです。

もちろん、物づくりの大切さ、皆さん百も承知でいらっしゃると思いますが、これだけ情報革命が進んでいくと知恵だけで食べていくことができる、そこに価値を見出すことができるということなのです。

2 効率化とカーボンフットプリント

私が「環境」に関心を持ち始めたころです。仙台にある酒造会社の取組事例を教えてくださいました。その会社では杜氏の後継者で悩んでおられ、地元電機メーカーに相談をされたのだと。相談した結果の行動というのは、杜氏の方が現役でおられたときに、酒造工程がどういう条件でどうやられているのか、樽の温度や湿度他をセンサーで読み取って、どういう時期にどういふことをするのか、全部デジタル情報で取得をされたのだそうです。その結果、それらの条件を系統的にコントロールできるようになり、生産工程の機械化ができるようになった。そして高い品質のものを安定して生産できるようになり、生産本数も大幅に増え、全国に出荷できる会社に成長することができたのだそうです。また、機械化(工業化)によって生産効率は飛躍的に向上することになりますから、カーボンフットプリント(排出される二酸化炭素などの温室効果ガスの定量把握すること)も下がる、ということになりました。杜氏の情報が共有できることなど、背景には様々な教訓があ

りますが、とても時間が間に合いませんし、その説明は別の機会にしたいと思います。

この話は、私にとって環境問題の一番最初の先生だったと考えています。

3 スマートとエコ

工業革命が起こると生産・流通の問題が大きくなると申し上げましたが、今、我々が取り組んでいるのは「エネルギー」と「情報ネットワーク」をどう組み合わせる都市を設計していくのか、ということです。これを「Smart City」とか「Smarter Planet」とか言われています。

スマートというのは、英語のニュアンスと日本語のニュアンスが全く違うんですね。日本語でスマートというと「やせている」とか見た目のことを言いますが、英語では、賢さや洗練されたという意味の言葉として使います。また、エコは、日本語ではケチとか我慢しろとかのニュアンスですが、本来の生物学的にいうと「いろんな人たちが持続可能な構成をつくりながらシステムをつくること」を言います。決して我慢することじゃありません。このエコな、スマートな都市をどうやってつくっていくかというのが僕たちの重要関心事なのですが、先に言いますと、そのためには「ICT」しか実はないのです。

例えば、北九州の公害はこういう風になってきたわけです。もちろん行政指導もありましたが、それだけでこうなったわけではありません。そこにはお金の問題が当然ながらあるわけです。つまり、企業側にとっては、ばい煙を吐きまくる工場は「エネルギーのロスが大きい」ことであり、ロスを小さくしていかに効率的にエネルギーを使って仕事をするか、これを追求していった。そして、空はきれいになり、工場は小さくなり、生産性が上がったということなのです。



実は、日本国内の製鉄メーカーは、独占禁止法のために規模を大きくすることができません。つまり、ビジネスの基本であるスケールメリット、大きくなれば安くなって競争力が生まれる、ということができない。それでもあれだけの国際競争力を持っているというのは、こうしたエネルギーのロスを徹底的に抑える「技術」がある。技術がこういうことを実現しているということなのです。

面白いのは、この鉄の町には製鉄所だった場所にデータ

センターがあるのです。データセンターは電気を大量に消費しますが、製鉄所から安い電気を調達することができます。また、製鉄所が小さくなって、敷地を安く確保できるということでデータセンターがこの土地に生まれたんですね。こういうことが起こったことは、工業化から情報化へという変化を象徴していると思います。

それから、エコや環境問題では「木を見て森を見ず」と言われることが、いろいろあります。



『木を見て森を見ず』

- 車の燃費はどこまで向上するか？
 - 一馬力で65km/hで疾走する「馬」
- 電気自動車の貢献は何なのか？
 - 家に侵入可能な車。電気を運ぶ車。
- 電力システムは、なぜ、ぼろいのか？
 - 燃やした熱でタービンを回す愚。

Hiroshi Esaki, Ph.D.

結構いろんなところで誤解をしているし、だまされているようなことがたくさんあるのです。例えば、車の燃費はどこまで向上するのでしょうか？これをメーカーに聞くと「いや、もうこれから燃費20km/l以上はできませんよ」と、こう言います。多分。「エアコン、あとのどのくらい効率上がるんですか？」と聞くと「まあ、せいぜい、これから5%ぐらいかな」ということになります。

ところが、本当の目指す目標値というのは、どうものになるのか考えてみてください。車の「馬力」はウマのチカラと書きます。つまり馬1頭分の力が1馬力。その馬は65km/hぐらいで走ることができるんですね。1馬力で。馬と比べて「車」は非常に効率が悪い。バカみたいもので、車というのはわざわざ加重をかけてタイヤを地面に擦りつけながら進んでいます。スポーツカーにいたっては、さらに、空力の力を使って車体を地面に押しつけながら動かしている。馬は、飛んでいるのです。車みたいに接地抵抗に抗って動いていないから、1馬力でもスピードが出るのであって、今の車のままで燃費の話をしてはもうすでに限界です。ろくなことになりません。車だって飛んでしまえばいいのです。

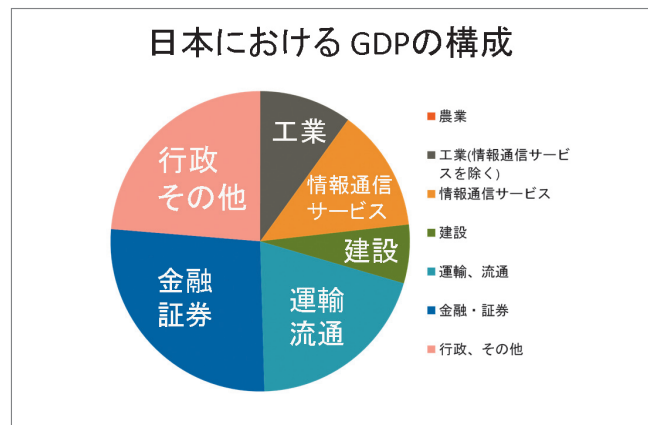
それから、日本の代表的な交通手段としては新幹線があります。あれはほとんど飛んでいますからね。効率が良い。また、環境問題にもものすごくいい例だと思えます。私どもの心ついた頃には、国鉄がなくなってJRになっていたのですけれども、どうも厳しそうだという印象しかなかったですね。皆さんもそうだったのだと思います。ところが、JR東海は借金を完済して、さらに、自前でリニアを建設するところまで来ています。その背景にあるのは新幹線の持つすごい利益率があります。JRの人にしてできたのか、聞いたのですが、実は簡単なことで、体重を軽くして運動量を増やしたただけだと言うのです。列車というのは「電車」というくらいですから電気を消費します。昔の新

幹線はブリキの塊でしたが、今の新幹線は軽くて殆ど鉄がない。つまり、軽くすると燃費が上がって電気代を下げるができます。もうひとつは、3分に1本ぐらいの頻度で電車を走らせているということ。これはとても大変なことで、情報通信システムを使った運行管理していることによって初めてできることなのです。新幹線は、ビジネスの基本である、単価を安くして、たくさん売るということを地道な努力とICTを使ってやっているという話なのです。方程式はとても簡単で、それが実はなかなかできない。こういうのは問題だと思うんですね。

これからの発展が期待されている電気自動車はどうでしょうか。今出てきている電気自動車、同じタイヤがあって鉄の車体に乗るといのは、どうなのでしょう。私が電気自動車で最初に感動をしたのは、奥山さんというフェラーリ(車)のデザインをされていた方の話です。彼は、ガソリンエンジンの専門家から、ガソリンエンジンがなくなって主導力が電気となれば車輪じゃなくてもいいんじゃないか、また、排ガスが出ないなら家にそのまま入っている、と言っていましたね。もしかしたら、車は階段を足で上っているかもしれない、それが電気にするという本質的な意味なのです。

それから、これはスマートグリッドに直接関係してくる話なのですが、現在の発電システムは、燃やした熱でタービンを回して電気を起こしているわけです。これってどうなのでしょう。科学の授業で、原子核が分裂すると熱が出ます、という話を習いましたよね。そうすると、熱が出るのを化学エネルギーに直接変換してしまえばいいじゃないか、と思っているヤツが絶対いますし、おそらく、いつか実現してしまうでしょう。そうなると、熱を吐いてタービンを回すやり方ということをやらなくてもいいかもしれません。また、さらに効率的にいいものが出てくるかもしれません。今、デバイスの関係者がどうやってスマートグリッドで儲けようとしているのか、実は基本に立ち返った本質的な課題への取組があるのです。

4 エコビジネス



環境と省エネをGDPの構成から見てみましょう。実は情報通信サービスのパイはそれほどありません。しかし、金融とか運輸とか建設など他にたくさんありますので、こ

ちらの関係の方々に貢献をして対価をいただく、これを情報通信産業がやらなきゃいけないことです。運輸、流通を例にあげれば、どれだけ効率よく動かせるか、ということが重要ですね。そうすると彼らも儲かるし、社会にも貢献することになる。こういうことをつくってあげればいいわけです。

Interop東京2009での話題

- 『Smarter Planet』by 基調講演(日本IBM)
 - すべての、施設と活動の Smart 化
 - e.g. 開発環境のクラウド化、実時間データを使ったPDCA
- IT自体の消費は数%程度
 - 建物(50%)、輸送交通(25%)、産業・生産(25%)
 - ・例: ちっとも工業化されていない工場.....
 - 建物: 25%が電子機器、75%が設備管理系
- “Eco-System” という方向性
 - 持続性(sustainability)と進化性(mutation)

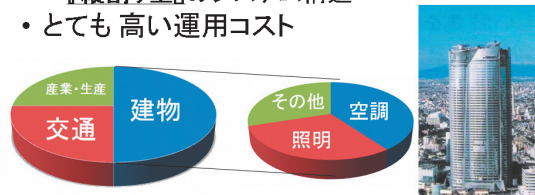
去年のInterop東京2009という会で、日本IBMがスマートプラネットの話をしています。面白いのはIT自体の消費は10%以下ということなのです。これが今後爆発的に増えるという観測もあるようですが、どうもそうは思えません。他の分野を見てみると、建物が50%、輸送・交通が25%、産業生産が25%となっています。そうすると、ここ(建物)を狙うのがおそらく普通は正しい方向だと思います。

建物の中を見てみると実は75%が設備系で25%が電子機器です。このコスト構成については、なかなか皆さんご存じないのですが、運用コストの40%ぐらいが照明で、30~40%が空調になっていて、合わせて全体の八割を占めています。ここにメスを入れれば相当のコスト合理化ができるのです。

というわけで、建物を見てみましょう。

新しい建物も、、、古い技術の塊

- 「間違いだらけ」のシステム構築
 - 大規模ビルには約20万の管理制御機器
 - 『独自』で古い技術の集合体
 - 『縦割り型』のシステム構造
- とても高い運用コスト

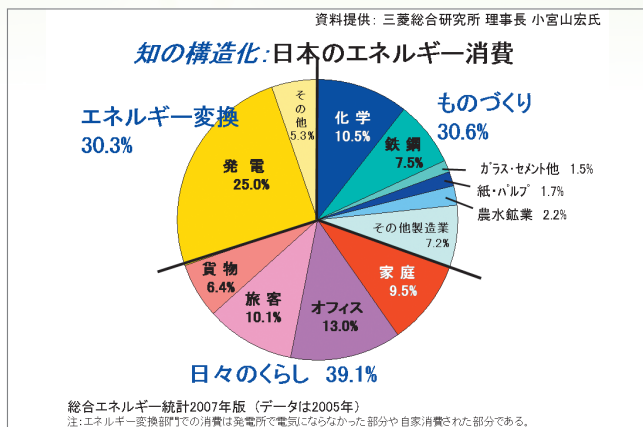


今日、講演会場となっているこのビルも相当古いですがけれども、今のビルはどこも間違いだらけのシステムになっています。例えば、これは六本木ヒルズですけれども、このビルには実に20万個の管理・制御機器が入っています。そしてほとんど全部オンラインです。ネットワークされている機器が20万個もあるのですが、これがことごとく独自仕様で縦割り型のシステム構造になっています。まる

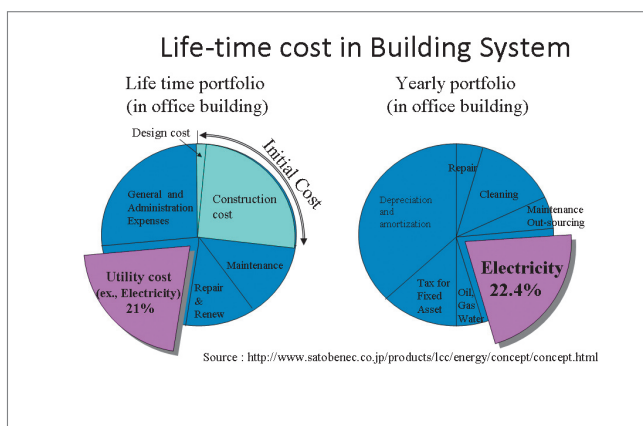
で霞ヶ関ですね。独自のプロトコルのために隣と話をしない。国民が頭に来て「ちゃんと横串を刺せ」と言っているわけですが、とても高い運用コストになっています。

みなさんと共有したいのですが、効率の関係は、実は簡単な算数なんです。その例をご紹介します。

弊学(東京大学)の例です。電力会社に年間40億円ぐらい支払っていましたが、約30%が照明だとすると年間12億円です。東大にある照明を全部新しいものに替えると大体30%ぐらいエネルギー効率が上がりますので、照明コストの30%相当(3.6億円/年)を投資に回すと何年で償却するのでしょうか、という方程式ですね。計算したら大体3年で償却するという数字が出てきたので東大中の照明を全部替えました。予算は12億円でしたが競争入札で8億円になり、結果、償却期間も3分の2になっています。大学の先生の言うような話じゃないですけども、こういう算数ができるかどうか、コストを見えるようにすることが実は環境問題の一番の近道です。これがない限り皆さん投資インセンティブはわかりませんから。これはとても大切なことです。



これは小宮山先生(東大前総長)から譲っていただいた図です。日本のエネルギー消費は大体この様になっています。これ解析すると、大体3分の1がものづくりで、3分の1が日々の暮らし、そして3分の1がエネルギー。「ものづくり」はトヨタ・パナソニックに代表される企業分野ですが、おそらくこの分野での上積みは厳しい。この中では、「日々の暮らし」がこれからの狙い目となりますし、私たちが今取組んでいる部分でもあります。



さきほど、建物の運用コストのことに触れましたが、年間費用とライフタイムのコストから考えると、両方とも常に20%ぐらい電気代に費やしています。大まかに申し上げますと、トータルではビルの建築コスト(インシャルコスト)と電気代が同じぐらいです。インシャルコストと運営コストが同じ水準となると、運営コスト側に主体をおいてビジネスをするというのもあり得ることで、実はコンピュータ業界ではサーバービジネスですでに始められています。

最初のファイナンスを引き受けて、その後の運営(フロー)のほうで回収しようというビジネスモデルです。経営者からするとインシャルコストがいらなくなるとうれしいですね。アセットレスの経営というのは今どきだれでも考えていますから。

Facility management

IPe6 based P2P control of facilities

- Status of elevators, AC or ventilators, movement of guests in the museum, temperature surveillance camera images may be monitored in a facility management center.
- Shared use of networks among IP phone, Internet access and facility management.
- Cost reduction
- W
- I

(1) 東京都本庁舎へのインターネット技術を用いたオープンファシリティ制御システムの導入

(2) 効率が悪い(ぼろい)古い設備の制御システム(効率の悪いエンジンを積んでいる中古車のようなもの)を最新のものに計画的にリプレイスの予定

Rationalizing day-to-day management of facilities using remote maintenance

consumption

control center

remote center

facility data

Real-time energy fluctuation

Weather data

Number of guests

Control and facility management system

また、私は東京都と長く仕事をしていますが、数年前に東京都の本庁舎ビルのIP化をしました。都庁舎をオープン化して随意契約をなくしたいというところからスタートしています。つまり、縦割り型の超プロパティシステムで今までシステムをつくっていましたが、特定の会社しか受注できないし、割高になる。そこで改修時の調達仕様でオープン仕様でなければ駄目という要求項目を入れたのです。

そして、東京都が今何やっているかという、小中学校や高校、大学など都内にある都所有の古い設備を10年間で戦略的に改修することを進めています。すべてオープン化をして効率のいいビルに変えていくということです。その背後にあるのは、さきほどの方程式ですね。今、投資しておけば、そのあとのランニングフィーが下がっていくことをよく考えた上でというもので、この話にはちゃんと実と財務的計算が存在しています。

5. 東京大学工学部第2号棟

環境問題では、これまでも産業界のみなさんとも議論・活動をしていたのですが、なかなか実フィールドでの実践に恵まれることがありませんでした。そこに、「学内の建物をビルごと省エネ化してほしい」との打診を工学部長から受けたのです。目算はありましたが、引き受けたのですが、1つだけ条件として、「持続的に新しい技術を生むような構造とするため、コンソーシアム(共同研究)で進める」点を了承していただきました。

グリーン東大工学部プロジェクト

- 本郷キャンパス 工学部(新)2号館
 - 地上12階、地下1階の総合研究教育棟
 - 2005年10月竣工、2006年3月実質稼働開始
 - 講義室、事務室、研究室、実験室などが混在
 - 『省エネ』以上の活動を展開
 - 共同研究開発コンソーシアムの形成
 - 新ビジネスの創成




Green
University of
Tokyo
Project



基本方針としては、拡大と高機能化で結果的に省エネを実現することを目指しています。つまり、効率的で快適な環境をつくることによって省エネを実現する、というものです。また、グローバル標準を目指すと同時に、この分野の産業を育てることをめざしています。そしてもうひとつ、渋沢さんが「論語と算盤」で言うところの、経済的インセンティブをもった省エネをみんなでがんばって作ろうと考えたのです。

コンソーシアムは、32企業、13団体の45組織で2年間の活動を展開しました。

共同研究コンソーシアムの構成

- 主幹：東京大学
- 協力組織
 - グリーンIT推進協議会、
 - 東京都
- 参加企業：
 - 建物オーナー/デベロッパー
 - ゼネコン(e.g., 清水、大成、鹿島、竹中)
 - 設計事務所
 - システムインテグレーター
 - 機器ベンダー
 - NPO組織(学会, 協議会, 協会)

ステークホルダー
という概念

活動の方針・戦略(1)

1. 快適で効率的な環境を構築することで、結果的に省エネを実現する。
2. 新しい利用法とビジネス、産業を創成する。
3. 東大工学部2号館は、Flag-ship Testbedではあるは、One of Testbedsである。
4. グローバル標準を目指す。
5. “Eco-System”としての省エネ・環境保全システムを目指す。

活動の方針・戦略(2)

『道徳を忘れた経済は罪悪、 経済を忘れた道徳は寝言だ』 (二宮尊徳)

(*) 前東京大 総長 小宮山 宏 氏

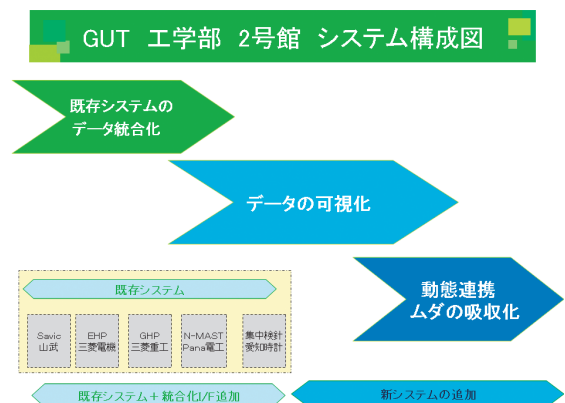
- ① 本質を捉える知
- ② 先頭に立つ勇氣
- ③ 他者を感じる力

理論(俯瞰と細部)に
基づいたビジョンと
経済的インセンティブ

6. データの可視化と動態連携による無駄の吸収

コンソーシアムでは、ゼネコンからシステムインテグレーターまで、上流から下流の業態まで入ってもらいましたが、当初オープン化はなかなか進みませんでした。「なぜオープン化が必要なのか」これでもうけんかになります。

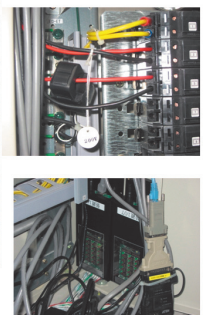
しかし、プロジェクトが進みオープン化による協調動作によって新しいことができることが浸透していく頃から、関係者の人たちも協力的になりました。



棟内の電気・ガスヒートポンプシステム、照明システム、検針システムなど、従来独立してバラバラで動いていたシステムのデータフォーマットの統合化によって、それぞれのパラメータを同じネット上で可視化できるようにしました。



電力使用量リアルタイムモニタリング
(with CIMX社)





これおもしろいんですね。例えば、照明スイッチは教室のや居室の出入り口付近にあるわけですが、こうすることによってネットから自由に操作できます。そのためのソフトウェアコンソールを作り、タッチパネルを使ったインターフェイスで自由に操作できるようになりました。

私の居室に一番新しい照明システムが入っているのですが、これが従来から20%効率化されたシステムになっています。さらに20%の削減を提案したらメーカー側も最初は驚いていたようですが、実現してしまいました。何をやっているかという、最初座ったときには明るくするのですが、その後、徐々に暗くしていくのです。使っている側は目が順応しますから暗くても気になりません。こうやって総合的には省エネになっている。また、最初が明るいこと、これが重要なんですね。「明るい部屋だ」という快適性もち、人間の感覚をコントロールしながら省エネする。お手本のようなケースと言えるでしょう。

また、ある町工場の社長がラインで使っているマシンの電源の使用量と時間軸を調べたそうです。結果を見るとアイドル状態が長いケースなど特徴がわかったのだと。仕掛かりを待つラインの性格上アイドルがあるのは想定をされるのだけれどもただ待っているラインも待っている間は機械は止めることができるわけで、別の部門と相談をしているところはそうしている。つまり、相談しているところとそうでないところがあることがわかったと。このような状況がモニターできるようになると、これはもう省エネだけでなく、生産ラインの効率化にもつながっていくものだと思います。

さらに、省エネをやったら従業員が仲良くなったという有名な話があります。あるチェーンストア会社で、「省エネしましょう」という提案をしたんだそうです。当然のことながら、従業員の人は「そんなことやって意味あるのか」という反応だったのですが、メタリングによって、得られる省エネの効果が「1日に600本の化粧品の売り上げ相当が省エネで出てくる」と理解されると、従業員側の姿勢が大きく変わったと。半分冗談なのですが「モノを売らなくても省エネすればいい」と。省エネに対する姿勢が前向きになって、それを話題にしたコミュニケーションが増えた、ということが実際出ているというものです。こういう可視化による省エネへの取組は、どこの会社でもできるのです。

スケジュール連動見える化実験の稼働データの分析

- 期間: 2009年7月1日～31日(1ヶ月)
- 対象: 会議室と講義室
- 集計データ
 - サイボウズでの予約時間
 - BX-Officeより送信された未予約利用通知メールのタイムスタンプ
 - BX-Officeでの各日、時間別照明点灯率
- データ分析
 - 予約時間帯以外の使用を無駄な稼働と仮定し、3種類のパターンに分類

未予約利用
予約時間前に照明・空調が利用されているケース

消し忘れ
予約時間帯が過ぎた後も照明・空調が利用されているケース

早出
予約時間帯外に照明・空調が利用されているケース

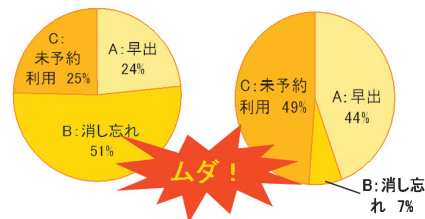
総合資料GUT Project

工学部2号棟でも、教室の照明や空調の消し忘れ、早出による早期点灯など、どんどんわかるようになっていきます。

スケジュール連動見える化実験の稼働データの分析

- ・ 分析結果1
 - 無駄パターン毎の計測数値と、各室の利用方法、時間帯による行動パターンを比較・分析した結果、無駄利用の原因と傾向が明確化

グラフ1: 241講義室の無駄の原因 グラフ2: 会議室2の無駄の原因



総合資料GUT Project

スケジュール連動見える化実験の稼働データの分析

- ・ 分析結果2

	会議室	講義室
	16855分(280時間55)	
トータル利用時間合計	6438.8分(107時間18.8分)	16727.6分(278時間47.6分)
	利用率: 39% (対予約時間)	利用率: 181% (対予約時間)
ムダ稼働合計	745.8分(12時間25.8分)	8201.9分(136時間41.9分)
	ムダ率: 11% (対利用時間)	ムダ率: 49% (対利用時間)

予約時間帯外のムダな利用 約10~50%

予約しているのに未利用 約40%

総合資料GUT Project

学内のコンセンサスが必要ですので今はまだやっていませんが、システム的には、強制的に使用を中止させることもできるようになっています。こうして照明や空調を、ネットワークを通じてコントロール出来るようになると、クラウドコンピューティング型の省エネシステムもだいたいできるところまでもう見えてきているのですね。

もうひとつ、人感センサーを使った照明システムを紹介します。このセンサーは、例えば私がここにいると人感センサーがキャッチをして照明を付ける、いなくなったら消す。こういう単純動作をするものなのですが、そのスイッチをネットワークにつなげられるようにしてもらいました。そうすると、カメラなどと組み合わせるといろいろなアプリケーションが簡単に作れます。受付の例ですが、来

訪者が来ると人感センサーが作動して”誰かが来た”という情報を送ります。情報を受けた秘書の方がカメラを起動して相手を確認し、外国の方であれば英語ができる人が出るような効果的な対応ができます。さらに、セキュリティシステムにもなります。不在時に誰か不審者が入ってくる、人感センサーが反応し照明が付く、そしてカメラが起動して撮影をする。その画像を携帯電話に送ることも簡単にできます。また、人感センサーのデータを取っていくと、大体何人ぐらいの人が来たかわかるんですね。こういうものは「だいたい」わかればいい。正確な数はいらないと割り切れば、必要なのは人感センサーだけで、これは非常に安価に作ることができます。

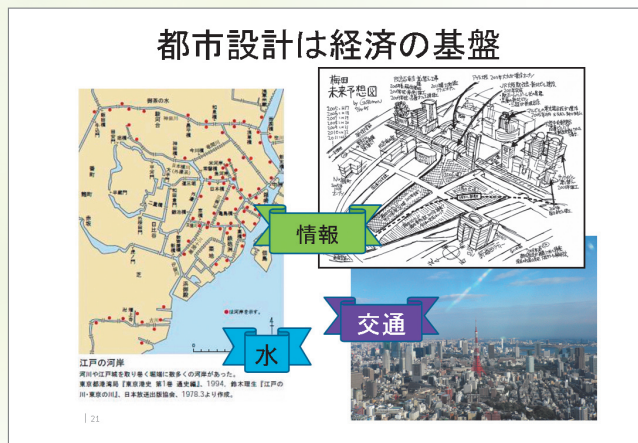
これは照明を使ったものですが、今では、照明とエアコンとセンサーが連携できるようなところまで来ています。そうするとアプリケーションがとても簡単に作れますし、さらに、知恵をすれば他にもいろいろできるのだと思います。

私が講演している時何時も思うんですが、この部屋が涼しくなるとみなさん寒いんですよ。しかし、私はしゃべっているから暑いんです。だから、ここだけ空調(エアフロー)を持ってきてほしいんです。女性の方々もそんな感じになるのだと思いますが、今まで、こういうことが全くできていなかったんです。エアコンや照明が細かく制御できるようになればだれもが快適な環境ができる一方で、その裏返しとして実はエネルギー全体の使用量を下げていくことに貢献することができるのです。

もう一つ、面白い話を紹介します。私の居室には、広島工業高校の高校生が作ったCO2センサーがあるんですが、これが面白いのです。朝私が大学にくと大体500ppmぐらいですが、仕事を終えて帰る頃には1300ppmぐらいになっています。来客があると2000ppmぐらいになります。実は、CO2センサーというのは「人がどのくらいいるか」というのを計ることができるのです。さらに、人間はCO2濃度が上がると眠くなるんです。会議室で人がたくさんいると眠くなる、これは本当の話です。実は、アジア開発銀行の経営トップに聞いたのですが、彼はそれを知っているので事務室にCO2センサーを置いてCO2濃度を保つように空気の入れ替えをしているのだと言っていました。そうすると眠くならない。つまり、仕事の効率が上がるということなんですね。効率が上がると職員は早く帰れますから残業も減ります。エアコンの使用時間も減っていく。こういう循環を実践されているんですね。全く、驚きました。温度設定のようにやっていることは何でもないことなんです。実は、銀行職員に対してすごく良いことをやっているわけです。皆さんが快適に仕事をするためにCO2センサーを付けて調整してあげます。がんばって仕事をやってください、という姿勢なのですが裏ではちゃんとお金が節約されている、成果がお金になって返ってくるということなんです。こういう良い循環をいかに実現するかがポイントなんです。

7 データセンターとエコ

冒頭、都市空間のパラダイムシフトによって「農業」が「工業」になって、さらに情報化につながっていくという説明をしました。これに対応していくためには、街のつくり方が変わらないといけないということなんです。



江戸が始まったとき、江戸市中にはものすごい規模の水路の整備がされました。なぜかという、この時は「農業」の時代であったため、水が十分に行き渡ることがとても重要であったのです。もちろん、お堀は、防御という意味もあったのでしょうか。水は天然の防御になりますから理に適っています。そしてもうひとつ江戸の交通事情があります。山手線の周りには品川、池袋、新宿というメジャーな地名がありますが、昔あそこは、全部「馬」の駐車場だったそうです。東海道、中山道、甲州街道からそれぞれ江戸に入る時には、皆がその場所で馬を降りて歩いて市中に行くシステムでした。そうすると、市中の流通システムは人力か船になります。どちらが効率的かといえば船に決まっているわけで、江戸の基盤は、生活基盤の水が行き渡ることと船を使った流通システムが機能するための都市整備が行われたと言われています。これのおかげで、東京は今も生き残っていると言われています。では、次は何でしょう。何度も申し上げましたが、今は情報化の時代です。情報を使って都市のスマート化を進めない限り東京は機能しなくなる。我々が今やらなきゃいけない課題だと思います。

JDCC
Japan Data Center Council

データセンター = “脳”

ヒト	都市
脳+頭骸骨	サーバ+データセンタ
頭骸骨、血管	データセンタ
神経	サーバ、(クラウド)
神経	インターネット
各器官	センサー・アクチュエータ
骨等	構造体
センシング器官	センサー
筋肉	アクチュエータ

そこで、「情報」を管理するデータセンターの話をしたしたいと思います。ヒトと都市を機能で比較して考えてみます。

人は脳と神経と器官でできています。最も大切な「脳」を守るための頭がい骨があり、その活動を維持するためにたくさんの血流が脳に入っている。では都市はどうかというと、サーバーとインターネットとセンサー・アクチュエータでできているんですね。だから、サーバがキッチンと動作しないと話にならない、ということなんです。そこで、サーバとインターネットとセンサー・アクチュエータについて考えてみます。

“100 Meter Sprint”



Usain Bolt, Jamaica
年齢 = 24
身長 = 196cm
体重 = 95kg
タイム = 9.58 秒



Hiroshi Esaki, Japan
年齢 = 47歳
身長 = 168cm
体重 = 105kg
タイム = なし (50 sec?)

体格・構成要素の違いは、小さいのに、、、効率の違いは、絶大!!!


△ 14.3%
+ 10%
△ ∞ (500%?)

100メートルと9.58秒で走るボルトがいます。カモシカのような脚を持ち身長は196センチ、体重95キロです。それでは私が対抗しましょう。私は、168センチ、105キロです。100メートルの徒歩競争ではたぶん途中で転んでゴールできないでしょうから、実は、歩いた方が早い。そういう違いなんです、スペック(数字)を純粋に見比べてみると、身長は私が14%低く、体重が10%増えている。たかだか、そういう違いに過ぎない。

ここで二人を見比べると全く次元が違う、勝負にならない、と思われませんか。皆さん一瞬にして。ところが、おそらく私もそれなりに練習をすると100メートルは15秒ぐらいで走れるようになるんだと思います。15秒と9.58秒の違いは50%ぐらいの差であって、つまりところ体格の違いが決定的な要素になるものではないんです。では、何が効率を支配するかといえば、「脳」と「神経」なんです。例えば、私の体に車輪が付いて車のように走れるようになるならば話は別ですけど、結局のところ、体格の違いが決定要素ではないし、なり得ないということなのです。世界新記録をたたき出すアスリートは、強靱な肉体だけでなく、筋力群が協調するインテリジェンスがあって世界新記録を出せるのです。

専用設備の利用による効率化

- 旧式の設備で空調効率の悪いオフィスからサーバを、最新の空調設備・電源設備を備えたデータセンターに移設することで、空調や電源による電力消費を大幅に削減することができます。



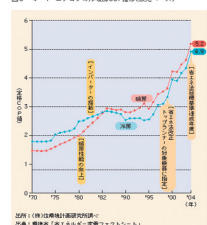
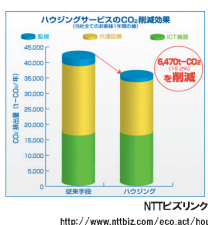


図3-4-7 エアコンの削減CO2削減(従来ベース)




ハウジングサービスのCO2削減効果

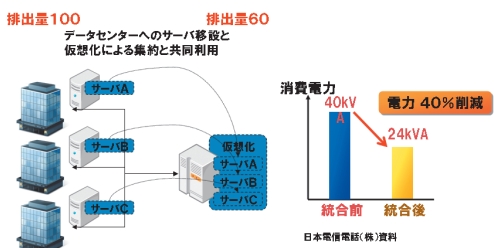
NTTビジネスリンクHP
http://www.nttbiz.com/eco_act/housing.html

では、都市の脳である「データセンター」をどういう風に有効に使いましょうか、ということになります。今、僕らが知恵をしぼっているのは、例えばコンピュータやエアコンの電気は、データセンターに集約することによって実は15%ぐらいエネルギー効率が上がります。さらに、皆さんのオフィスで大きな音を立てて動いている古いパソコンとサーバをクラウド型のデータセンターに集約すると、実に40%近く電気代が下がります。これは立派に政策にできる可能性があるでしょう。

共有化による効率化

- オフィスにあるサーバを、データセンターに集約することで、例えば仮想化サーバの利用などにより、これまで個々の企業が個別に所有していたサーバの共同利用を推進することができます。
- サーバの共同利用により、大幅な電力削減が期待できます。






排出量100 → 排出量60
消費電力 40kVA → 24kVA
電力 40%削減

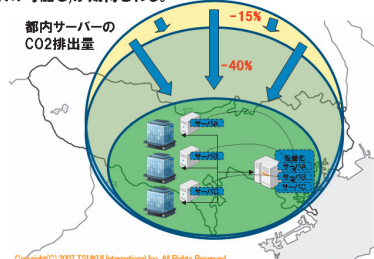
日本電信電話(株)資料

先ほど、サーバを引き取って新しいサーバにただ(無料)で交換してあげますよというサービスがあると言いましたが、それがそのままできるんです。これは産業にとってうれしいですね。古いパソコンを買い替えるというのを加速させながら電気代は下がると。だれが損をしているかというと、電力会社かもしれませんが、それは全体の中の一部に過ぎません。これは、知恵をしぼってICTを使って環境問題を解決する1つの解決法になります。

都市空間内における削減効果

- これまでも既に、オフィスに分散しているサーバをデータセンターに集約させることで、15%以上の削減効果を実現させている
- また、今後もオフィスにあるサーバをデータセンターに集約、そしてクラウドコンピューティングによる仮想化することで、効果的なCO2排出量削減(約40%の可能も)が期待される。





都市空間内における削減効果

Copyright © 2007 TSMIX International Inc. All Rights Reserved.

これができると、実はいろんな情報がデータセンターに集まってきますから、その情報をマッシュアップ(複数の異なる提供元の技術やコンテンツ・情報を複合させて新しいサービスを形作ること)することもできますので、都市空間の最適化ができるかもしれない。都市の神経系がどれだけキレイに、スマートに動くかということが現在の都市デザインに関して重要なことなのです。

「AI Gore氏が火付け役」、、、

- 1993年 National Super Highway 構想
- インターネット関連産業の創成
電話産業(e.g., AT&T)とコンピュータ産業(e.g., IBM)のリストラ
- 2006年「不都合な真実」
- 環境・エネルギー関連産業の創成
?? どの産業のリストラ??

さて、最近話題のスマートグリッドですが、アル・ゴア氏が火を付け役をやっている話ですね。

インターネットとの比較

インターネット以前

1. 独立したコンピュータ
2. 電話会社が提供する通信網

インターネット革命

1. 相互支援を行うコンピュータ
2. 自営網(象徴はYellow Cable)の相互接続

エネルギー網

1. 電力会社が提供
2. 独立した消費機器



エネルギー網。。。。

電力会社が提供

- エネルギー供給源の増加
(which alternatives would you take?)

1. 相互供給
2. 地産地消

独立した消費機器

- 協調動作

 1. エネルギー消費量の削減 □ Cost Reduction
 2. 高機能の実現 □ New Function

電力とインターネットを比較すると、スマートグリッドが対象とする部分は、決して電力会社ではなく、皆さんが居るオフィスのほうが実は向いている、ということなんです。これを実現していくためには、皆さんが持っている、使っているものが自律分散的に協調動作をしていけば全体として非常にエネルギー効率の高いシステムができていくということになります。

そのシステムは、当然ながらエコシステムとしてのデザインをしなければいけません。

8 エコシステムとコミュニケーション

エコシステム(Eco-System)

食物連鎖などの生物間の相互関係と、生物とそれを取り巻く無機的環境の間の相互関係を総合的にとらえた生物社会のまとまりを示す概念。

1つの水槽の中や、1つのため池の中の生物社会を一つの生態系と呼ぶこともできるし、地球全体を一つの生態系と考えることもできる

(*) こうした考えは19世紀末ごろからあったが、1935年にイギリスの植物学者タンスレイ(A. G. Tansley 1871~1955)が生態系という概念を提唱し、広まった。

エコシステムとして我々がデザインしていくことを、どうやって行っていくか。そのためには皆さん自身がインディペンデント(独立性・自立性)を持ち、かつオートノマス(自律性)に自分でルールをつくりながら、しかしながら異分野を含めた周りの環境と交流をしていくという仕組みをどうつくるかということです。多分、この懇談会もそうなんだと思います。異なる分野の方々が交流をして、そして新しい発意・創意やルールをつくっていくために、この会は存在しているのだと思います。これが実は「エコシステム」になるのです。この中で、皆さん方がいろいろ相談して、そして協力関係を結んでビジネスを創っていくのだと思いますが、これがつまり「経済発展」であり「イノベーション」を実現していくということにつながっています。

というわけで、我々が目指している地球環境への貢献というのは、バラバラに行ってしまうものを、どう協調させて、動かしていくかということ。それが実現すると結果的にエコシステムになりますので、とても安い、効率的なシステムが出てきます。さらに、そういう課程の中でイノベーションを生むようなプラットフォームが出てくるのです。先ほど、単純なセンサーを用いたアプリケーションを紹介させていただきましたが、あれを思いついたのはコンソーシアム参加企業の従業員なんです。私が考えたものじゃない。これがとても重要なことですし、こういう発想が簡単にできるようなプラットフォームができていくことが、地球環境への重要な貢献というふうになっていくのだと考えております。

最後にみなさんと共有できればと思っておりますことがあります。私が進めてきたプロジェクトは環境問題にたいしてはこうあるべきだ、と考えてやってきました。

みなさんは、「今は環境が大切だからしょうがない」と思っていますよね。渋々ですし、嫌ですよね。昼休み、電気消すのはみなさん嫌なはずなんです。そこで、これからは逆にしましょう。昼休みは電気を点けて、おいしくご飯を食べましょう。そして、おいしくお昼飯を食べながらやこしい相談を済ませてしまって、早く帰りましょう。こっ

ちのほうがおそらく『良い』んです。

つまりコミュニケーションがちゃんと取れるような場所をつくるのが、トータルとしてエネルギー対策の最たるものになるということなんです。それが基本的に競争力の源泉になっていくということを、僕らプロジェクトのみんなは信じています。

ご静聴ありがとうございました。

<講師プロフィール>

東京大学大学院

情報理工学系研究科 教授 江崎 浩 氏

1987年九州大学工学部電子工学科修士課程了、同年4月(株)東芝入社、1990年より2年間米国ニュージャージー州ベルコア社、1994年より2年間米国ニューヨーク市コロンビア大学にて客員研究員。

1998年10月より東京大学大型計算機センター助教授、2001年4月より東京大学 情報理工学系研究科助教授。2005年4月より現職(東京大学情報理工学系研究科教授)、WIDEプロジェクト代表、MPLS-JAPAN代表、IPv6普及・高度化推進協議会専務理事、JPNIC副理事長、ISOC理事、日本データセンター協会理事/運営委員会委員長、工学博士(東京大学)。

グリーンITアワード2009 審査員特別賞

2009年、優れた省エネ効果を持つIT機器、ソフトウェア、ソリューション、これらの活用による優れた省エネ効果を実現した提案等を表彰し、「ITの省エネ」及び「ITによる社会の省エネ」を両輪とする「グリーンIT」の取り組みを一層加速するための「グリーンITアワード」において、グリーン東大工学部プロジェクトが審査員特別賞を受賞。

※この度のWeb特別版の作成にあたっては、株式会社ソノベ様のご協力を頂きました。

私たちは環境にやさしい印刷システムを推奨しています。

「水なし印刷」 + 「カーボンオフセット」

詳しくは、こちらで検索

環境への負荷を軽減する「水なし印刷」とは

有害物質を含んだ廃液を大幅に減らすことができる印刷方式です

通常のオフセット印刷では、その印刷工程において「湿し水」と呼ばれる水が使われていますが、この湿し水には、IPA やエッチ液などの有害物質が含まれ、印刷業務における環境問題の大きな要因の一つとされていました。

私たちが行う印刷方式「水なし印刷」は、この湿し水を一切使用しません。そのため、通常のオフセット印刷に比べ、印刷工程の廃液量はゼロ。刷版現像行程での廃水量も、大幅に減らすことができます。

環境への取り組みに欠かせない「カーボンオフセット」とは

発生してしまうCO₂を、植林などに投資することで間接的に相殺することです

Carbon(carbon dioxide)は二酸化炭素、Offsetは打ち消すという意味で、「カーボンオフセット」とは省エネを実行した上で、それでもなお発生してしまうCO₂を、世界各地のクリーンエネルギー事業などを支援したり、植林、森林保護の推進などによって相殺する仕組みです。この「カーボンオフセット」により地球温暖化防止に貢献する事ができます。



株式会社 **ソノベ**

<http://www.sonobe.co.jp>

〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町三丁目3番19号
TEL.022-263-7711 FAX.022-263-7731