

低炭素社会戦略センターシンポジウム

「低炭素技術をどう社会につなげてゆくか」

日時 平成 26 年 12 月 15 日（月）13:30～17:00

場所 伊藤謝恩ホール（東京大学伊藤国際学術研究センターB2 階）

第 1 部 講演

招待講演

「先端インターネット技術による『結果として』の省エネ」

**江崎 浩（東京大学大学院情報理工学系研究科 教授）**

インターネットを使って「結果として」の省エネを実現することについてお話しします。東京大学自体を、そして私が仕事をしている工学部 2 号館を実証実験場にして行った経験に基づきました知見を共有できればと思います。

## 1. はじめに

このプロジェクトでは IEEE1888 という国際標準化に中国と一緒に取り組みまして、現在、北京で 50 個ぐらいのビルを IEEE1888 技術を用いて管理・制御した省エネ・節電の取り組みが始まっています。このシステムのデザインは、先ほど小宮山センター長から紹介のあったトランジション、それからサステナビリティとイノベーションの三つをどう実現するかという問題意識と方向性がアーキテクチャデザインでのコンセプトになっています。

IEEE1888 はインターネットを前提に設計しており、さらに、セキュリティとプライバシーの問題が非常に重要だと認識しています。先日、警視庁から BACnet と呼ばれる設備セキュリティに関しての脆弱性があるので気を付けなさいという話が出ていますが、これに関連して、制御システムセキュリティセンターとの連携を取りながら、設備システムのセキュリティのスペックを既に中に入れており、将来的に広域接続した場合の対策もつくりつつあります。

ここで一つ共有したいことがあります。トランジションという観点から、この中には、われわれインターネットをやっている者として一番嫌いなゲートウェイというものを入れています。インターネットは砂時計モデルに従っており、いろいろな技術がアプリケーションと通信インフラの両方で提供できるような構造にしたので、サステナブルな技術革新ができ、新しいアプリケーションがどんどん出てきたのですが、構造上、設備産業の時定数が非常に長いのと、文部科学省を中心にして新しい技術がどんどん出てきているということで、これらをどう上手に収容するかというアーキテクチャとするためにゲートウェイを導入しています。また、中心にデータセントリックという考え方があり、データベースやデータレポジトリといったデータが集まる所を定義して、ここで自由にデータが使えるように、かつビッグデータ処理ができるような構造を意図的にデザインしています。最後に、ソフトウェアのプレーヤーがハードウェアに全く依存しない形でつくられるようにしています。先ほどソーラーパネルの話が出てきましたが、ソーラーパネルを使うときに、皆さん、独自技術をお使いになっているのですが、これがつながらないのです。まともにコントロールしようとするとお話して「ちょっとインターフェースを出してください」ということをしなければならぬことが、実運用上では、一番大きな問題で、これをどう解決するかが問題なのです。

このプロジェクト(GUTP)がスタートしたときは省エネが最初の(第一)ポイント(目的)で、さらに、インターネットを使って省エネ以外の効率化と BCP (Business Continuity Plan : 事業継続計画) をやろうということでスタートしました。僕もよく覚えています、2008年の頭ぐらいに小宮山総長のお部屋に行ってこれを説明したところ、「節電をやりたいそうだから、そこまではわかりました。あなたがやりたいことは、要はデータを全部共有して、何か面白いことが起こるようなプラットフォームをつくりたいのだね」とおっしゃったことです。そして、そのときにもう一つ「新しい産業をつくってください。それがこのプロジェクトを認める条件です。」とのことでした。節電・省エネがプライマリーゴールではなく、より利益率の高いイノベティブなものをつくらないと、このプロジェクトはスタートしてはいけません。そのプロジェクトは、ICT を使ったスマートビルやスマートキャンパスをつくる「グリーン東大 ICT プロジェクト」のことで、大変悩みましたが、最初からの我々のデザインプリンシプルでしたので、これを進めることにしました。

## 2. なぜ、「節電」は難しいのか？

僕も長いこと山田先生のご指導も受けながら東京大学の節電をやっていますが、なかなか難しいというのが本音です。理由は簡単で、皆さん重要性は理解しますが、頑張っても利益と得がないからで、利益構造には大きな変化がないというのが大体の節電や省エネの話なので、なかなかやりにくいわけです。それから、節電・省エネは常時は邪魔者です。非常に寒いときやとても暑いときでなければやりたくなく、さぼりたくなる。これはまるでセキュリティの話と同じです。セキュリティでも、事故が起こらないと皆さんお金を払いません。事故がないのに安全性を言ってもみんな聞いてくれません。エネルギーについても同じです。重要なことは、節電や省エネの実施が、リアルビジネスやメインのメジャービジネスの方に貢献することです。事業部で言えば、総務部ではなく事業本部の方のビジネスプランの方に入るようにするにはどうするかということです。それを考えていくと、停電しても電力規制が出て大丈夫な Business Continuity Plan を実現するようなプラットフォームをどうつくっていくかということが事業継続性という意味で必要になりますし、浮上してきます。

それから、効率化のための情報提供をやっていくと、プロダクティビティ(採算性)の向上につながります。これをどう考えるかがポイントになる。つまり、省エネではなく、プロダクティビティを向上させるための施策をすると、結果としての省エネができる。さらに「ビッグデータ」というキーワードを使っていくと、新しいビジネスがそこから創造できるということになります。

スマートシティや節電・省エネというのは、道徳と経済性を考えた場合に、やはり経済性の方が強いので、そちら(経済性)の比重が高くなります。どうやって道徳を経済に持っていくかというジレンマがあります。二宮金次郎の言葉に「道徳を忘れた経済は罪悪」、つまり「省エネをしないのはけしからん」ということです。COP20 で決まったのだからちゃんとやらなければいけないと。けれども、経済を忘れた道徳は駄目なので、いくらそうしろと言っても、やはり経済原理にかなわない限り、ビジネスとして成立しない限りうまくいかないというのは森先生(基調講演)もおっしゃったとおりです。

考えていくと、効率のための新技術というのは、同じ仕事をより小さいエネルギーで、より多くの仕事を同じエネルギーで、より多くの仕事を小さなエネルギーでという方向に持っていくということです。その一方で、新しい技術を持ってきて、新しいビジネスを発掘することを常に考えた構造にしなければいけないわけです。省エネ・節電をインブルー

ブメント(改善)と思うと、ろくなことにならないので、われわれのグループでは、イノベーター的な技術をどのように別の目的で使うかを常に考えた上でのプロジェクトマネジメントに取り組んできました。

われわれのグループに横浜に工場を持っているある中小企業の方がいらっしゃいます。この方は、全ての工作機械にスマートメータを付け、リアルタイムにどのように機械が動いているかデータを収集、解析しました。どの機械が仕事をしていなくて、どの課とどの課が話をしていないかを全て把握した結果、48%の待機電力の削減に成功しました。ただ、彼のスマートメータ導入の本当の目的は別のところにありました。それは工場の生産性を向上させることです。スマートメータの設置によって、無駄が発見され、より効率的なラインの構造をつくるための基礎的なデータが出てきました。このデータをビッグデータ処理をして、どのように持っていけば工場の生産効率が上がるかを考えます。生産効率が上がれば利益率が上がり、かつ従業員が早く帰れるようなシステムが出来上がります。

「発明は必要の母」であることを僕もよく実感します。ある発明は必ず使われるところを探していく、発見されるということを考えて、この例はビッグデータ解析をしたことにより、生産性をプライマリーのゴールにしていたのが、おつりのように省エネのゴールが入ってきたことの実例になります。ところが、彼は今、逆のことをやっていて、省エネでシステムを導入した後に、そのデータを再利用する形で効率化を進めていくというビジネスモデルに変わってきています。彼がやったことは、分電盤ごとに電力計測をして、インターネットでデータを収集し、データベース、データレポジトリーをつかって分析し、どのような使い方か教えるということで、これを最近ではビッグデータというようです。僕がこのプロジェクトを始めたころにはビッグデータという言葉はありませんでした。

前半の話で大切な「経験則」は、誰も知らない「こと」がある場合がとて多いということ、データの中に隠れている事実があり、データの中に隠れている因果関係が存在しているということです。先ほどの工場の例が実はそうです。単体のメータを見ても分からなかったことが、隣り合わせているメータを見たことにより、隣り合わせの課の段取りが悪いということが簡単に分かったのです。

そこで、PDCA サイクルをつくっていかねばいけません。設計とデータ収集、解析をして、それに続いてアクションをしなければいけません。このときにスパイラル上のPDCA サイクルをつくって成長しなければいけないのですが、もう一つ重要なことは、サイクルを回していく中でスピニングアウトする新しいPDCA サイクルが出てくるということです。そのシステムが新しいもの、どういうバリューを生んでいくかということです。われわれも情報をやっているのですが、集めた情報が他の使い方をされるはずで、それをどのように実現するかがビッグデータの問題です。

これは情報のガバナンスにとってみると、われわれが常に戦っている個人情報保護法と大きく関係します。ある目的以外にそのデータを使ってはいけないということに対しての問題がここにはありますが、これをわれわれが把握し、新しい使い方が発見されるようなガバナンスモデルをつくらなければいけません。これがうまくいったのが、私が仕事をしています本郷キャンパスの2号館で取り組んだものです。

### 3. 東京大学での節電対策

やはりお金の問題は重要です。われわれは後で3.11直後に主要5キャンパスのスマート

メータというか、見える化を行い、当時はピーク 31%、トータルで 22%ぐらい節電することができました。投資は、1 カ月以下ぐらいで元が取れています。このぐらいの効果が見える化だけで出てくるといことが分かっています。

それから、工学部 2 号館は 1MW ぐらいで年間約 1 億円の電気代を消費しておりますが、ちょうど昨年度、今年 3 月に締め、ちょうど 2 年間でペイオフしたことになります。今は電気代が上がった分だけをキャンセルしており、支出額が同じぐらいのところをキープできています。

もう一つ重要なことは、Return of Investment 以外にマルチベンダー環境で動くようにしたので、施設部がある会社にロックオンしなくていいということが分かりだしています。さらに、サステナビリティとしては国際標準化技術を使っています。

システムとしては、もともと五つのサブシステムがありました。これは全く独自の技術を使っていて、全く協力する気はないシステムでした。20 世紀のホールは、電灯は 20 世紀の照明です。しかも空調と照明は関係しないのです。マイクも 20 世紀の技術で超アナログです。これを全て入れ替えていくと、全てのものが連係動作を始めます。かつ、今まで独立していた人たちのデータを全て共通のデータベースの中に注入し、いろいろなアプリケーションをつくれるようにしてあげられます。スマートメータ、スマートタップ、スマート照明、スマート空調等を全て、手元に持っているスマートフォンでコントロールできます。

このときに重要なのは、これらのシステムは全くつながることを前提にしていなかったけれども、トランジションを考えた場合のゲートウェイを定義してあげて、この人たちをちゃんと救ってあげるようにしたということです。そうしたことによって、これまでつながっていなかったものがつながって、オンライン化して、データ収集ができるように変わりました。あとはデータ解析をして見える化をすると、44%ピークカット、31%のトータルカットで、2 年で投資回収をしました。これまで連係していなかったものを連係させています。10 ぐらいの会社のものが連係動作をして動いています。

それから、新しいデータの利用法が発掘されました。この仕事をして、電気系の先生から「省エネは別として、江崎先生のデータのおかげで働きすぎている助教の状況が分かりました」とお礼を言われました。電気が何時に入って何時に消えて、エアコンが何時に入って何時に消えるかが全て分かり、極端に長い時間仕事をしている状況が分かった結果、「ありがとうございます。これでちゃんと健康管理ができるようになりました」とおっしゃってくれました。

この話をしたところ、いきなり生命保険会社の方がみえて、「このデータが欲しい。教授の皆さま方の生活パターンが分かると保険代に還元できます」とお話しされました。これは半分ジョークですが、データが別の意味を持つということの証明だったと思います。

このグループは、今 50 社ぐらいのグループからできています。川上はデベロッパー、ゼネコン、ベンダーの方を含めて同じ船に乗っています。アイデアは特許や知的財産権と同じで、どうやってこの同じ船に、もともと話をしなかった人を乗せるかという問題意識とアイデアからスタートしています。ビッグデータで僕が一番嫌いなのは、ドメインエキスパートというものです。その領域のエキスパートをつくるのが重要だといいますが、これはどう考えても個人の思考と発明が公開・利用されない方向に行っている気がします。

LCS のグループがつくられた最大のポイントは、本来交流しなかった人が交流するようにならざるを得ないかだと思えます。だからこそ、このプロジェクト(GUTP)をつくったときに、小宮山先生にお願いして、できるだけ川上から川下の人に入ってもらおうプロジェクトをつくりたいので許してくださいというお話を差し上げたわけです。

幸いこの技術は、東京工業大学のグリーンヒルズのエネルギー先端棟の中にも入っています。新しいビルを造るときには、皆さん最先端の技術を入れようとしています。全く制御するためのインターフェースが違います。それで最初にご紹介したゲートウェイを通じてインターネットプロトコルを使ってデータを全て共有できるような IEEE1888 の技術をこのビルの中に投入しています。

理由は、古いものも新しいものも、最先端のものも独自技術も、全て取り込めるような構造でこれを造ったわけです。そうすると、本来協調しない人たちのシステム間の連携作業ができるようになり、管理が一元化できるようになりました。千葉大学の先生と同じ話をしたところ、植物工場も同じだとおっしゃいました。ベンダーの皆さま方はドメインエキスパートなので、相互接続することはほとんどお考えになりません。だから、われわれの技術を使おうという話につながってくる。これは相互接続することと、もう一つ、ビッグデータのオペレーションをするためにしなければいけないことが何かということを行っているのではないかと思います。

そういう背景もあって、マイクロソフトの品川のヘッドクォーターオフィスではわれわれの技術を使っていたり、実際に動いています。サーバーを全てデータセンターに持っていくことまで含めてなさっていて、ライフタイムコストとしての不動産価値が ICT の技術を使って上がっていくとともに、危機管理のシステムが出来上がっています。そういうことがマイクロソフトとわれわれで共有でき、最初の新しいビルに最先端のマルチベンダーで動くようなもののシステムの導入に成功しました。

いろいろな方とお話をしていくと、どうやってコスト削減と快適性を両立させながらビジネスモデルに乗せていくかがとても重要であることが分かりました。それから、遠隔業務機能を提供することを端からつくり、省エネまで実現していますが、常時の一番のカードは、育児等のために出勤時間が限られてしまう女性の場合など在宅勤務を希望される方を、普段のオペレーションでサポートしていると、それがそのまま BCP、つまり災害時のオペレーションに出てきたということです。このビルは 2011 年 3 月ぐらいにフィニッシュ(竣工)していますが、そのときに既に遠隔システムで、クラウドコンピューティングで動かしていたので、社員の方々は自宅から継続的に業務ができました。こういうシステムをどうつくっていくかが非常に重要です。

従って、ビジネスソリューションとしては、Energy Saving から Efficiency、Security、そして Innovation をちゃんとやれということです。最初の方で何回も言いましたが、小宮山先生のもとへ話しに行ったときに、先生は最後の Innovation を要求されたので、これはつくらなければいけないだろうという結論になりました。今われわれがあらためてつくっているビジネスプラン、方向性としては、まず事業部のプロダクティビティを上げることで、次の BCP をどうするかというのは、ICT を使った省エネシステムとしては非常に重要なミッションを持っています。

これをつくると新しいものが見えてきます。先ほどのどの先生が何時に来て何時に帰る

かという情報は効率化のためにすごく重要です。BCPにとっても重要なのですが、新しいプレーヤーがそのデータを使えるような環境をつくってあげることで、新しいビジネスが生まれます。時間があればこれだけで1時間ぐらい話してもいいのですが、非常にたくさんのビジネスオポチュニティが既に先ほどご紹介したようなテストベッド、あるいはわれわれの2号館の中でも出てきています。そうすると「結果としての」省エネが実現されるでしょう。

こういうモデルに持っていき、どうやって初めからプラットフォームとして複数のたくさんの目的に使えるようにするか。つまり多目的（マルチパーパス）に使えるような共有化されたエコシステムをどうつくっていくかということになっていきます。これは私がずっと仕事をしてきたインターネット自身の設計思想で、ビッグデータアナリシスは同じ思想を持っていると思います。これがサステナブルなグロース（成長）にとって、私なりに持っているエコシステムの設計の思想になっていくと考えています。

#### 4. まとめ

私が小宮山先生に2008年に承認をいただいてスタートしたグリーン東大の大切な経験則は、誰も知らない「こと」がある場合が非常に多いということです。この隠れている事実をどうやって引きずり出していかは、始めた本人も知らない。僕自身もこういう面白いことができるのは最初全く思っていませんでしたが、やはりトランスペアレントでいろいろな人が参加できるようなプラットフォームをつくったことにより、PDCAサイクルの新しいサイクル、しかもPDCAサイクルの中では新しいスピナウトをするようなものが出てくるようなプラットフォームができるかどうか勝負になっていくわけです。これがビッグデータのデザインそのものになります。

まず重要なことは皆さんのデータを共有できるかどうかで、最先端あるいは古い技術を持ったものをどうやって統合できるような同じ土俵に持ってこられるかというところがとても大きなポイントになってくる。従って、グリーン東大プロジェクト（Green University of Tokyo Project）では、川上から川下までのたくさんの人たちにお集まりいただいて、共通のテストベッドの上で経験をしつつ、それに基づいたビジネス展開をしていただいている。その一方で、東京大学ではその数字をお見せし、ビジネスの可能性をビジネス界の人たちにお見せすることが学術界としての役割だろうということで仕事をした次第です。

以上