

静岡大学 浜松キャンパスの省エネ化 ～ キャンパス・オアシス構想 ～



電気電子工学科
松尾 廣伸

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

1



学部生				
学部・学科(課程)	入学定員	男	女	計
情報				
情報科学科	100	399	57	456
情報社会学科	100	238	218	456
計	200	637	275	912
工				
機械工学科	150	678	23	701
電気電子工学科	150	652	20	672
物質工学科	145	544	88	632
システム工学科	90	410	24	434
(医) 機械工学科	-	3	0	3
計	535	2,287	155	2,442

修士課程					
研究科	専攻	入学定員	男	女	計
情報学	情報学	60	106	18	124
	計	60	106	18	124
工学	機械工学	70	149	6	155
	電気電子工学	70	173	5	178
	物質工学	65	164	9	173
	システム工学	37	77	4	81
	事業開発マネジメント	20	19	6	25
	計	262	582	30	612

後期3年博士課程					
研究科	専攻	入学定員	男	女	計
自然科学	ナノビジョン工学	13	36	5	41
	光・ナノ物質機能	12	27	5	32
教育部	情報科学	10	40	7	47
	環境・エネルギーシステ	7	29	7	36
	計	38	127	23	150

教職員も併せ
合計5千人弱が集う。

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会















静岡大学キャンパス環境負荷 モニタリングシステムの構築



Green ICT
(ITの省エネとITによる省エネ)
見える化で省エネ

導入の背景

- 温暖化防止の観点から、大幅な省エネ・CO₂排出量の削減が求められている
- 静岡大学は、**特定事業者**(第2種エネルギー管理指定工場を2ヶ所持つ)
- エネルギー管理統括者等の選任・**エネルギー管理組織の整備**
- エネルギー管理の実施(判断基準の遵守(管理標準の設定、省エネ措置の実施等)、**年平均1%以上のエネルギー消費原単位の低減**)
- 中長期計画書・定期報告書の提出
- 他大学の動きの活発化(静大は環境報告書で低評価 → 改善)
- 問題点を知らずして対策は打てない

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

17

トリレンマ構造, グリーンICT, 設備導入

- 快適な環境、イニシャルコスト、ランニングコスト、環境問題(CO₂, 電気・ガスのバランス)



- これまでの入札は、イニシャルコスト重視
- 性能の良くない設備を一旦導入すると、長年にわたり損失が発生する。10%差を20年続ければ200%分!
- トータルコスト・環境問題に配慮した設備導入・入札を!!
- 後付けの対策はかえって、高コスト

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

18

グリーンICTと問題点

- グリーンICT: ITの省エネ(→クラウド化)とITによる省エネ(→EMS)
- ITによる建物の省エネ化と言っても、ほとんどのビルは1社が取り仕切っており、互換性がなく、他社と連携ができない。
- 入札で空調設備が決まるためキャンパス全体での集中管理が困難。

Webコントローラで室外機を直接制御(現状での対策)

2012/06/23

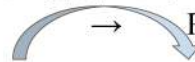
浜松工業会愛知支部総会

19

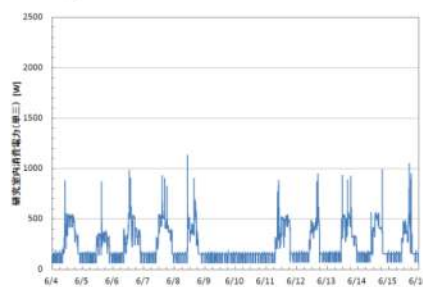
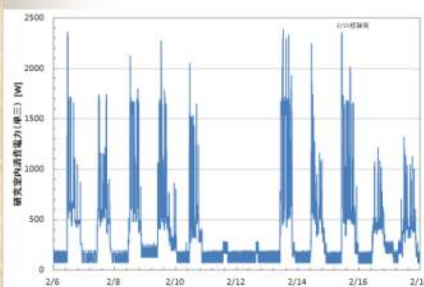
研究室の省エネ

試験的にPC3台をPCサーバーに集約

PC4台



PC1台+WMPサーバー1台



- クラウドサーバーと違い、ソフトウェアのインストールが自由
- カスタマイズやハードウェアの更新も容易
- 1台分のハードウェア費用で済むため、高性能化が可能
- 管理も容易、維持コストも低減
- 今のところ、性能不足は感じていない

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会


20

国内外の状況

- 東京大学
 - 2008年6月 グリーン東大工学部プロジェクト発足
 - マルチベンダ環境下でポイント数330ヶ所、実証実験による検証評価
 - 産学連携コンソーシアムという体制でファシリティ通信規格の標準化
 - 2010年5月 東大グリーンICTプロジェクトへ
- 北海道工業大学
 - 2009年12月 見える化モニタリングシステム運用開始
 - キャンパス内12施設の260ポイントの計測
- 九州大学, 東京農工大学, etc.
- 海外
 - 英ブリストル大学, 英ダラム大学, 豪アデレード大学, 米ミネソタ大学, etc.
 - ビル管理システム導入, 分散するキャンパスの統合BMS構築, など

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会



グリーン東大工学部プロジェクト

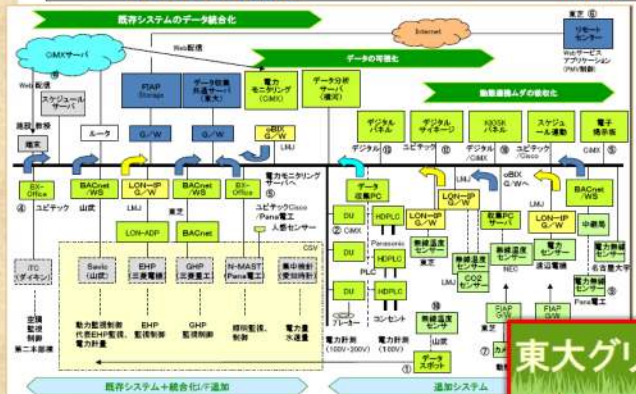
<http://www.gutp.jp/>

『情報』を用いた『知/智的』環境対策 環境の構築

『させられる環境対策 から やりたくなる環境対策へ』

2008年6月発足

- POINT 産学連携型コンソーシアム
45 組織 (32企業、13団体)
- POINT 工学部2号館をテストベッド化
2年間 約30の実証実験を実施
- POINT ファシリティ通信標準化へ
FIAPアーキテクチャーの提唱



種類別ポイント数

種類名	箇所	種類	データ
1 電気(kWh他)	178		912
2 ガス(m3)	5		5
3 水(m4)	12		12
4 温度(c)	28		28
5 湿度(RH)	28		28
6 制御 (ステータス、モード、コマンド)	122		674
	373		1659

東大グリーンICTプロジェクト

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

なぜ東大は 30%の節電に 成功したのか?

個人的には、

- ・危機意識の共有
- ・強いリーダーシップ
- ・財政的裏付け
- ・設備の老朽化

2012/06/23

東大グリーンICTプロジェクト

技術発展による地球環境問題への新たな取組の可能性

Green Tokyo Project

university of Tokyo
東大グリーンICTプロジェクト

お問い合せ先

- HOME
- NEWS・PRESS RELEASE
- プロジェクト概要
- 活動内容
- IEEE1888 (FIAP)
- 参加団体
- 参加方法

NEWS・PRESS RELEASE

東京大学の電力使用状況

18:00-18:59 最大電力 34,719 kW (前日比+55%)

なぜ東大は30%の節電に成功したのか？

「2011年夏の節電」の効果が顕著から、ICTの導入も進んだことで、省エネの中心として重要な役割を果たしています。最新の取り組みは、amazonのクラウドサービスです。

電力リアルタイム・モニタリング

更新間隔: 30分

本日電力使用状況 **010596 kWh**

グラフをクリックすると詳細なデータがご覧いただけます。

研究活動 RESEARCH & ACTIVITIES

2011/06/04 【報道発表資料】
IEEE1888 ネットワーク期間キックオフ発表 記事はこちら

2011/09/21 【報道発表資料】
東大文字日標準本大生(上)用印刷電圧実現 記事はこちら

2011/09/08 【プレスリリース】
附属図書館センター(東2階)を閉鎖いたします。 記事はこちら

2011/06/20 【プレスリリース】

工学部2号館 7月、8月、節電実績 速報

ピーク電力 平均44%、使用電力量 平均31%削減!

削減目標値30%を越えたのは、1時間(7月12日15時台72%)のみ!

詳しくはこちら ▶▶▶ 【節電発表資料】国立中央図書館 東大グリーンICTプロジェクト

詳しくはこちら ▶▶▶ 【山崎駿文】「東大グリーンICT」見聞録 報告書

詳しくはこちら ▶▶▶ 「緑・山崎駿文」東大工学部の環境改善報告書

静岡大学環境負荷モニタリングシステム

静岡大学 環境負荷モニター一般利用者トップメニュー

- 静岡キャンパス・電力
- 静岡キャンパス・ガス
- 浜松キャンパス・電力
- 浜松キャンパス・ガス
- 浜松キャンパス・水(水道自動計測データの)
- 水産庁等
- WebAPI サンプルコード

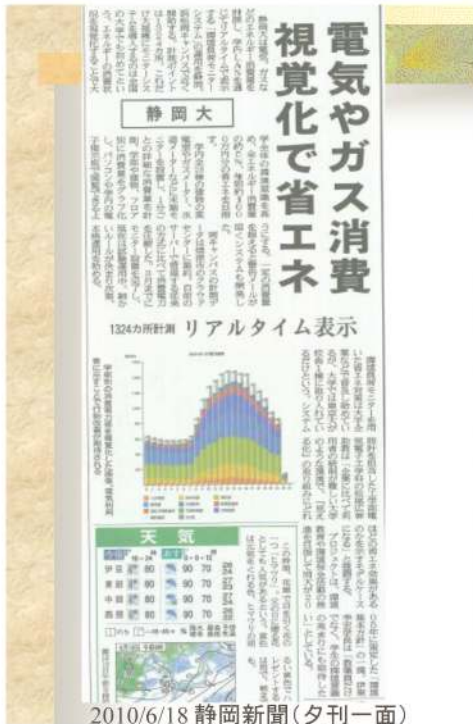
2010-06-15 電力消費

学部/施設	消費割合 (%)
理学部	29.41%
農学部	27.58%
工学部	10.40%
教育学部	9.02%
人文学部	3.47%
理学部	7.51%
教育学部	2.94%
農学部	2.80%
附属図書館	2.56%
その他	1.72%

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

12



2010/6/18 静岡新聞(夕刊一面)



2010/6/18 日経新聞(朝刊)

25

静大環境負荷モニターシステムの特徴

- 計測ポイント数(グループ設定も含む): **1324ヶ所**
 - 末端として, 静岡・浜松キャンパスの全28棟の建物における2次幹線電力**805ヶ所**, 主たるガスメータ**71ヶ所**, 浜松キャンパスの受水量**3ヶ所**を自動計測
 - 使用量の少ないガスメータ**24ヶ所**, 個別水道メータ**88ヶ所**も手入力可能
 - **1分毎のデータ収集**による詳細化
- インターネット(VLAN)を介して, 焼津に設置された**プライベートクラウドセンタ(PRCC)**にてデータ収集
- 静岡・浜松キャンパス, 建物別, 用途別の集計など **ユーザに優しいWeb表示インターフェース**
 - 静大側でカスタマイズ可能なようにWeb APIも提供
 - 詳細な瞬時値(電圧、電流、電力、力率)の表示に対応
- **デマンド警告メール**および**復帰メール機能**の搭載
 - メール受信者を自由にカスタマイズ可能

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

26

静大環境負荷モニターシステムの概観



27

電気室内に設置されたエネモニ, CTセンサ



2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

28

静大環境負荷モニタリングシステム開発事例

招待論文

システム開発・ソフトウェア開発論文特集

静岡大学環境負荷モニタリングシステムの開発と導入

峰野 博史^{1*)} 松尾 廣伸²⁾ 黒木 秀和^{3)†} 荻野 司^{4)†}
長谷川孝博^{5)†††}

Development of Environmental Monitoring System in Shizuoka University

Hiroshi MINENO^{1*)}, Hironobu MATSUO²⁾, Hidekazu KUROKI^{3)†}, Tsukasa OGINO^{4)†},
and Takahiro HASEGAWA^{5)†††}

あらまし 環境化防止の観点から、大幅な省エネ・CO₂排出量の削減が求められているのみならず、省エネ法の改正や大学の運営コスト削減の観点からも省エネが必要となっている。このような中、静岡大学では2010年3月の情報基盤システムの更新に合わせ、エネルギー使用量の「見える化」による省エネを目的としたキャンパス環境負荷モニタリングシステムの開発と導入を実施した。本環境負荷モニタリングシステムは、静岡・浜松キャンパスの電力805箇所、ガス71箇所、水道3箇所を1分間隔で自動収集しており、グループ設定も含めると計1,324箇所の計測値を表示可能な大規模なものである。本論文では、この静岡大学環境負荷モニタリングシステム開発にあたっての要求仕様と詳細設計についてまとめ、本システム導入によって期待される見える化の効果について考察する。

キーワード 環境負荷モニタリングシステム、見える化、省エネルギー、Green by ICT

1. まえがき

「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(以下、「省エネ法」)は、燃料資源の有効な利用の確保やエネルギーの使用の合理化を総合的に進めることを目的に、1979年6月に制定された。その後、2002年6月の改正により、第一種エネルギー管理指定工場の指定対象がそれまでの製造等5業種から大学を含む全業種

1,200万kW以上の工場・事業所・キャンパスは第一種エネルギー管理指定工場に指定され、原油換算値1,500kL以上(電力1,200kW以上)の工場・事業所・キャンパスは、第二種エネルギー管理指定工場に指定される。静岡大学の2009年度の原油換算値は、静岡キャンパスが2,577kL、浜松キャンパスが2,444kLであるため、両キャンパスが第二種エネルギー管理指定工場に指定され、エネルギーの使用の合理化に関する

見える化の表示例



本プロジェクトは、東大グリーンITプロジェクト(代表:江崎浩教授)と共同で実施しています。
www.grip.jp/とも連携しています。

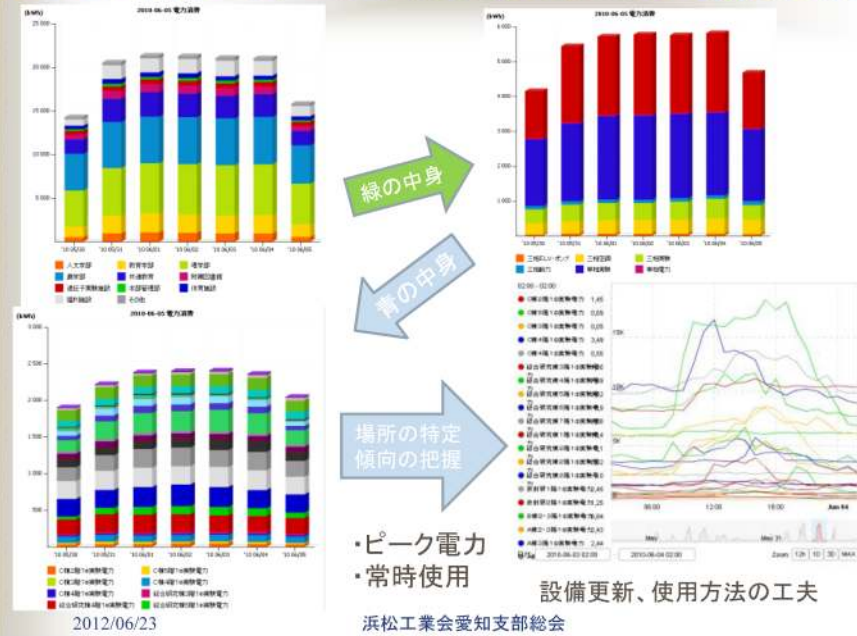
ユーザーフレンドリーな表示画面。
日、週、月、年の選択、項目及び時間帯での比較が可能。

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

30

環境負荷モニターを用いた省エネ対策



データダウンロードページ

SU Trans Data

開始日時	終了日時	インターバル	送信
Start Date	End Date	hour	送信
G01	人文科棟		送信
G02	教育B棟		送信
G03	教育C棟		送信
G04	理学部C棟		送信
G05	総合実習棟		送信
G06	図書館		送信
G07	共通教育B棟		送信
G08	共通教育D棟		送信
G09	共通教育I棟		送信
G10	遺伝子施設		送信
G11	農学部		送信
G12	農学部園地		送信
G13	林産工場		送信
G14	体育館		送信
G15	4号門戸		送信
G16	総合棟		送信
G17	工2号棟		送信
G18	工3号棟		送信
G19	工5号棟		送信
G20	工7号棟		送信
G21	IJRC		送信
G22	学生会館		送信
G23	食料棟		送信
G24	熊鷹1号館		送信
G25	熊鷹2号館		送信
G26	北会館		送信
G27	宝研南		送信
G28	宝研北		送信
G29	もの作り		送信
G30	大学教棟		送信

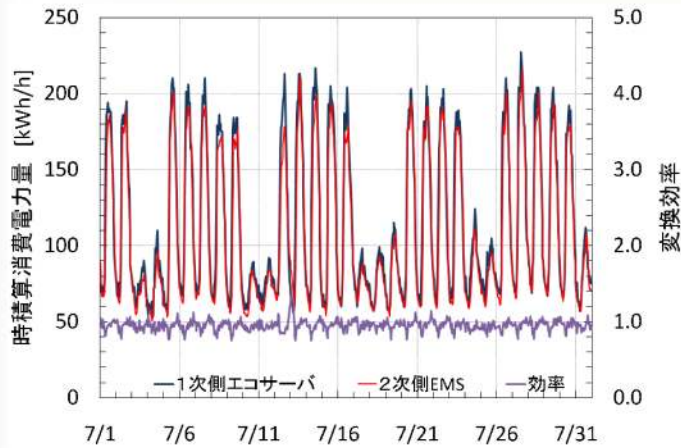
Programmed by Takahiro HASEGAWA
 Centre for Information Infrastructure, Shizuoka University
 Oct. 2010

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

32

工学部3号館 1次側及び2次側の消費電力量



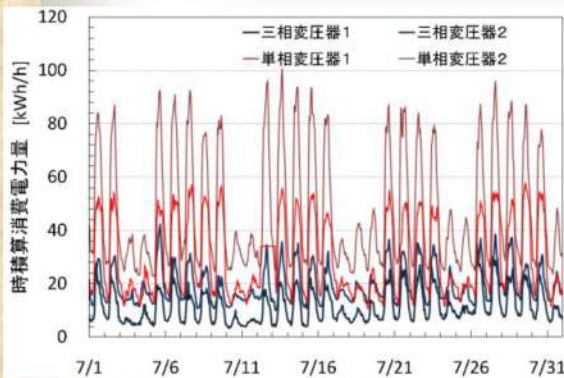
遮断機・変圧器などの損失分があり、2次側の合計値が少し少なく出ているものの、計測機器の誤差もあり、2次側が上回る場合も生じている。一月分の積算値で計算すると、1次側に対して95.04%が2次側で消費されており、4.96%がそれに当たる。

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

33

変圧器毎の消費電力量



使用変圧器の定格

	容量 P [kVA]	無負荷損 P _i [W]	負荷損 P _e [W]
単相変圧器 1	150	354	1903
単相変圧器 2	300	456	3763
三相変圧器 1	100	376	1711
三相変圧器 2	150	390	2291

1台の定格に納まる。→ 減らした場合の損失量を試算

$$\eta = W_t / (W_t + P_L), \quad P_L = P_i + P_c \times (W_t / P)^2$$

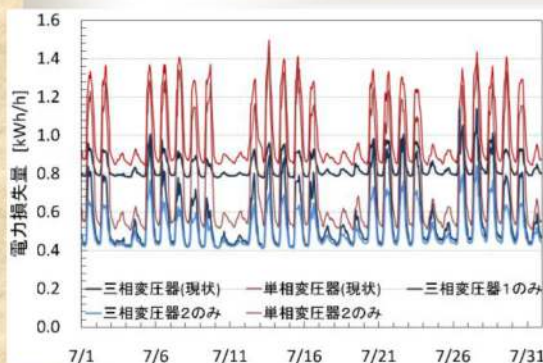
ここで、 η : 変換効率, W_t : 2次側消費電力, P_L : 全損失, P_i : 鉄損, P_c : 銅損, P : 定格電力

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

34

変圧器の理論損失とコスト



変圧器の性能による違い

変圧器	容量 P [kVA]	無負荷損 P ₀ [W]	負荷損 P ₂ [W]	損失電力量 [kWh/month]	効率 [%]
単相 EX-1	300	255	2350	327	99.43
シリーズ	200	215	1700	384	99.33
単相 EX	300	230	1745	273	99.52
シリーズ	200	180	1310	307	99.46
三相 EX4	150	280	1390	260	98.89
シリーズ	100	205	1100	252	98.92
三相 EX	150	240	1030	217	99.07
シリーズ	100	185	725	198	99.15

変圧器の月間損失と効率

	損失電力量 [kWh/month]	効率 [%]
単相変圧器現状	753	98.69
単相変圧器2のみ	560	99.03
三相変圧器現状	624	97.37
三相変圧器1	423	98.20
三相変圧器2	375	98.40

トランスの台数の適正化は、費用対効果が高く、長期的に、数千円程度の削減の可能性がある。

超高効率トランスへの変更はコストパフォーマンスが低く、採算面では難しい。ただし、省エネルギー効果は大きい。

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

35

導入時の問題点

- 要求に見合うシステムがない。
- 部分的に導入された既存システムとの融合ができない。
- ガス・水道のアナログメータは、パルス出力付きのメータに交換が必要。Webカメラを用いた画像データ収集も検討したがコストメリットなし。
- 工事費が非常に高い。特にガス・水道のメータリングに際しては、電源配線もないため無線化も難しい。
- 各種メータの設置には停電・遮断を伴う。
- 課金制度をどうするか？ 従量制にするのか？

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

36

静岡大学浜松キャンパス in 201x 先駆的スマートキャンパス実現に向けて

遠隔空調出力レベル調整システム



遠隔から各棟空調の出力レベルを調整 (2011.7作動開始)

・省エネ制御、デマンド制御を自動調整
・不快感を与えない抑える化で省エネ

自律分散協調ユビキタスセンサネットワーク



温度、湿度、照度、モーション、消費電力・電圧等の住環境情報を収集

情報学部 峰野研究室

電力負荷メール通報システム (クラウド)



浜松・静岡キャンパスの総消費電力が契約電力の90%を超えたら電子メールで通知 (2010.1本格運用開始)

・いつでも誰でも登録・削除可能
・知らせる化による省エネ行動の喚起

環境負荷モニタリングシステム



全学（浜松・静岡キャンパス）の消費電力、ガス・水道使用量の変遷を見る化 (2010.7本格運用開始)

・見える化による省エネ行動の喚起
・設備設計、施設運用の見直し

抑える化

知らせる化

見える化

2012/06/23 37
浜松工業会愛知支部総会





特定非営利活動法人
ASP・SaaS・クラウドコンソーシアム
会長 **河合 輝欣**

貴大学は「ASP・SaaS・クラウドアワード2011」においてASP・SaaS・クラウドサービスの利用による成果が高く評価されました

貴大学がさらに発展拡大することを祈念しこれを賞します

平成二十三年六月十五日

ユーザ部門
準グランプリ

SUCCEES

国立大学法人 静岡大学 殿

賞状

大学では
唯一の受賞



静岡大学近松キャンパス in 201x 先駆的スマートキャンパス実現に向けて

遠隔空調出力レベル調整システム



遠隔から各棟空調の出力レベルを調整 (2011.7作動開始)

省エネ制御、デマンド制御を自動調整、不快感を与えない抑える化で省エネ

自律分散協調ユビキタセンサネットワーク



温度、湿度、照度、モーション、消費電力・電圧等の住環境情報を収集

情報学部 峰野研究室

電力負荷メール通報システム (パンドラ)



浜松・静岡キャンパスの総消費電力が契約電力の90%を超えたら電子メールで通知 (2010.1本格運用開始)

いつでも誰でも登録・削除可能、知らせる化による省エネ行動の喚起

抑える化

知らせる化

見える化

環境負荷モニタリングシステム



全学（浜松・静岡キャンパス）の消費電力、ガス・水道使用量の変遷を見える化 (2010.7本格運用開始)

見える化による省エネ行動の喚起、設備設計、施設運用の見直し

エネルギー・環境教育の推進

- フォーラムの定期開催
- モデルキャンパス

2012/06/23 39
浜松工業会愛知支部総会

静大電力負荷メール通報システム

Shizuoka University

パンドラ システム

PANDORA SYSTEM

浜松キャンパス・静岡キャンパスの総消費電力量をリアルタイムにメール通知!

<http://pandora.ipc.shizuoka.ac.jp>



静岡大学
 情報基盤センター 長谷川孝博
 工学部 松尾 廣伸
 情報学部 峰野 博史
 施設チーム
 2011年1月16日

2012/06/23 40
浜松工業会愛知支部総会

知らせる化への取り組み

■ 一次側電力負荷状況をメールで通知(知らせる化)

- 各キャンパスの契約電力量90%に達したら登録メールアドレスへ初回警報を通知
- 86%以下になったら警報解除メールを通知
- 警報中は設定した受信間隔で通知(10分, 20分, 30分, etc.)
- ユーザは, 自由にメールアドレス登録・解除が可能

携帯から直接登録を行う場合はQRコードを読みこみます。アクセスがURLに付加されます。



2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

41

どんな警報メールが届くの?

初回警報(浜松)

静岡大学バンドラシステムより警報をお願いします。

測定時刻: 10時50分
浜松キャンパスは現在使用電力 1913kWに達しました。これは契約電力 2100kWの91%に相当します。

次の行動をお願いします。
身の回りの不要機器の停止
空調停止や温度緩和の実施
不要な電灯を少しも消灯

30分毎の平均電力が契約電力を超過すると、翌月から最大消費電力以上の契約を行わなければなりません。
僅かな超過であっても電気料金の大幅な上昇に結びつきます。
ご協力をお願いします。

このメールは個人設定に基づき約30分間隔で通知を繰り返します。ただし、86%を下回った時点で警報解除通知を送信します。

設定変更/削除はこちら
http://pandora.ipc.shizuoka.ac.jp/mod/del.cgi?id=5&u=*****

静岡大学バンドラシステム
開発・管理チーム

継続警報1~n(浜松)

静岡大学バンドラシステムより引き続き警報のお知らせ

測定時刻: 11時50分
浜松キャンパスは現在使用電力 2313kWに達しました。これは契約電力 2100kWの96%に相当します。

次の行動をお願いします。
身の回りの不要機器の停止
空調停止や温度緩和の実施
不要な電灯を少しも消灯

30分毎の平均電力が契約電力を超過すると、翌月の契約を断念してください。
僅かな超過でも電気料金の大幅な上昇に結びつきます。
ご協力をお願いします。

このメールは個人設定に基づき約30分間隔で通知を繰り返します。ただし、86%を下回った時点で通知を送信します。

通知を解除はこちら
静岡大学バンドラシステム
開発・管理チーム
http://pandora.ipc.shizuoka.ac.jp/mod/del.cgi?id=5&u=*****

警報解除(浜松)(^_^v Thank you!)

静岡大学バンドラシステムより警報をお願いします。

測定時刻: 10時50分
浜松キャンパスは現在使用電力 1700kWに達しました。これは契約電力 2100kWの81%に相当します。

ご協力ありがとうございました。今後ともよろしく。

設定変更/削除はこちら
http://pandora.ipc.shizuoka.ac.jp/mod/del.cgi?id=5&u=*****

静岡大学バンドラシステム
開発・管理チーム
http://pandora.ipc.shizuoka.ac.jp/mod/del.cgi?id=5&u=*****

初回警報と警報解除のメールには設定変更・削除のURLが付されます

警報中は個人設定された時間間隔で通知されます

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

42

省エネ行動意識による間接効果への期待

■ 一次側電力負荷推移と契約電力の関係を見える化

- 校内の節電アナウンスに対する節電行動の促進を意図
 - ピークシフトによって契約電力の抑制を図る
- 環境負荷モニタリングシステムのWeb APIを用いて、各棟の二次側電力負荷と連動する仕組みへと拡張予定
 - 学部や部屋によって特性が異なるため、効果的な通知方法を模索中



2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

43

先駆的スマートキャンパス実現に向けて

遠隔空調出力レベル調整システム

遠隔から各棟空調の出力レベルを調整 (2011.7作動開始)

遠隔制御、デマンド制御を自動調整
不快感を与えない抑える化で省エネ

自律分散協調ユビキタスセンサネットワーク

温度、湿度、照度、モーション、消費電流・電圧等の住環境情報を収集

センサー スマートタグ

情報学部 峰野研究室

電力負荷メール通報システム (Yandora)

浜松・静岡キャンパスの総消費電力が契約電力の90%を超えたら電子メールで通知 (2010.1本格運用開始)

いつでも誰でも登録・削除可能
知らせる化による省エネ行動の喚起

環境負荷モニタリングシステム

全学 (浜松・静岡キャンパス) の消費電力、ガス・水道使用量の変遷を見える化 (2010.7本格運用開始)

見える化による省エネ行動の喚起
設備設計、施設運用の見直し

抑える化

知らせる化

見える化

エネルギー・環境教育の推進

- ・フォーラムの定期開催
- ・モデルキャンパス

2012/06/23

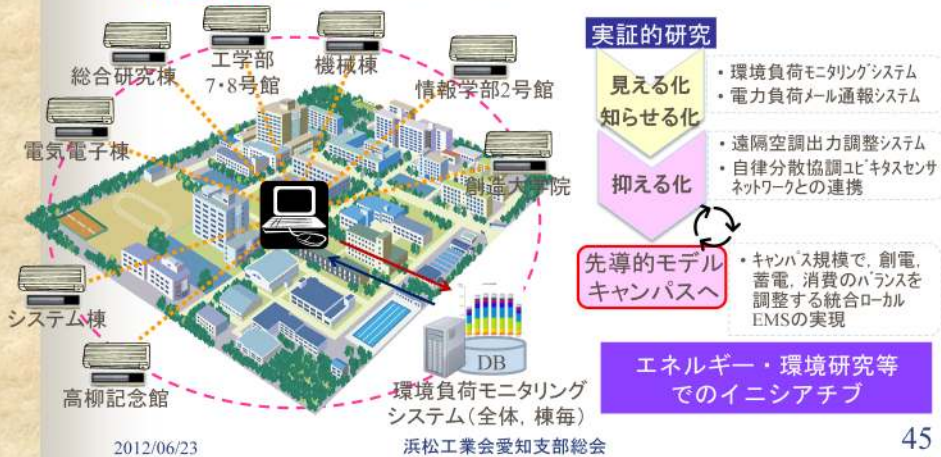
浜松工業会愛知支部総会

44

抑える化への取り組み

■ 遠隔空調出力レベル調整システム

- キャンパス内消費電力に基づいて、各棟空調出力レベルを調整するが、施設利用者に**できるだけ不快感を与えない抑える化**によって省エネ実現



45

どのように制御すべきか？

■ 施設利用者(教職員, 学生)の要望

電力負荷メール通報システム(パンドラ)への登録を要請

- 節電していることを意識せずに自由に家電を使いたい
- 空調の利きにくい理由を知りたい
 - 空調出力レベルを制御されている？故障？

■ 施設管理者(施設課)の要望

ICTを駆使してできるだけ不快感を与えないよう省エネ制御できないか？

- 手動でのデマンド制御につきっきりになるためかなり大変
 - 重要な会議やイベントがある時は、空調出力レベル調整を一時的に簡単に解除/開始したい
- キャンパスでの電力使用量ピーク(夏場, 冬場)が、契約電力を超え続けたくないよう意識を高めて欲しい
 - 節電アナウンス(放送, 電子メール等)の自動化
- 棟毎の空調(GHP, EHP)を柔軟に適切に制御したい
 - 制御アプリを使って手動で空調出力レベルを調整しているが、手動操作のためヒューマンエラーが生じやすい
 - 部屋の利用状況などまで考慮して制御

Webブラウザを介して空調出力レベルを確認(制御)可能に

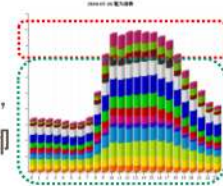
2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

46

提案：省エネ制御とデマンド制御

- 部局棟毎の省エネ制御(普段)
 - 施設利用者にできるだけ不快感を与えないよう、棟毎の消費電力総量を抑える緩やかな制御
 - 部局棟毎に電力消費実績から、目標電力使用量を決定
 - 空調種別、利用特性等を考慮して空調出力レベル調整
- キャンパス全体のデマンド制御(ピーク時)
 - 消費電力がキャンパスの契約電力を超え続けないようにするための強制的な制御
 - 短時間の不快感は許容してもらう
 - キャンパス全体の消費電力を抑えるために、予め合意を得た空調出力レベルで巡回制御



2012/06/23

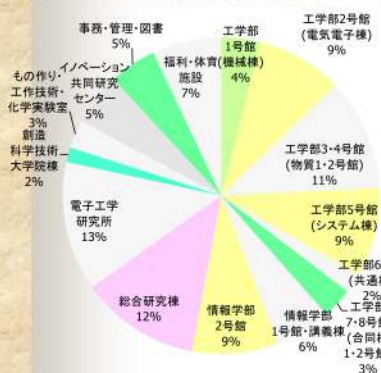
浜松工業会愛知支部総会

47

部局棟毎の目標値設定例

- 浜松キャンパスの契約電力(2100kWh)を100%とし、部局毎年間消費電力実績の割合に従って、消費電力の目標値とする場合

部局毎の年間消費電力割合(2010年度)



校舎名	年間消費電力実績の割合より算出
工学部1号館(機械棟)	86 (4.0%)
工学部2号館(電気電子棟)	189 (9.0%)
工学部5号館(システム棟)	189 (9.0%)
情報学部2号館	189 (9.0%)
総合研究棟	252 (12.0%)
工学部7・8号館(合同棟1・2号館)	63 (3.0%)
高柳記念館(事務・管理・図書)	105 (5.0%)
創造科学技術大学院棟	42 (2.0%)

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

48

http://smartcampus.inf.in.shizuoka.ac.jp/

空調出力レベルの確認方法(一般用)

制御状況

校舎名	設定レベル	消費電力(k)	実数値(kWh)	コントロール状態
キャンパス全体	LEVEL2	0.411	863.0	INDIVIDUAL_CONTROL
工学部2号館	LEVEL0	0.448	83.4	SLEEP
高柳記念館	LEVEL0	0.205	19.8	INDIVIDUAL_CONTROL
工学部1号館	LEVEL1	0.347	28.5	INDIVIDUAL_CONTROL
工学部7号館	LEVEL0	0.303	29.7	SLEEP
創造科学技術大学院	LEVEL0	0.382	11.4	INDIVIDUAL_CONTROL
工学部8号館	LEVEL0	0.303	29.7	INDIVIDUAL_CONTROL
情報学部2号館棟	LEVEL0	0.321	53.5	SLEEP
システム棟	LEVEL1	0.426	85.5	INDIVIDUAL_CONTROL
総合研究棟	LEVEL0	0.535	117.9	INDIVIDUAL_CONTROL

表示/更新

<部局棟毎省エネ制御> <制御停止>
 INDIVIDUAL_CONTROL: 水色 SLEEP: 白
 <全体デマンド制御>
 WHOLE_CONTROL: 赤

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

リンク
[峰野研究室](#)
[環境負荷モニタ](#)

17:42:58

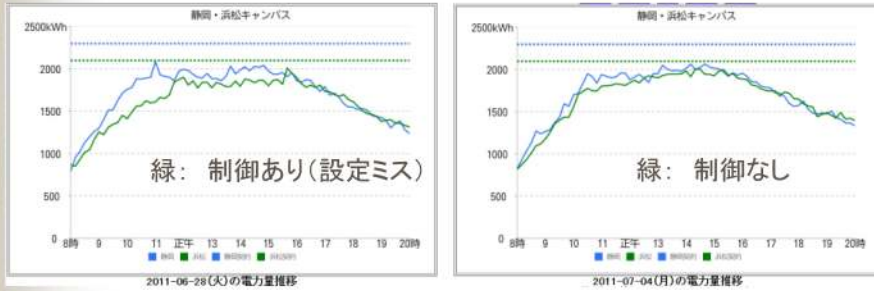
今日の天気
 静岡県 静岡 - 今日の天気
 本州付近は、太平洋高気圧に覆われています。このため、静岡県は、晴れ又は曇りとなっています。静岡県の今日は、高気圧に覆われて、概ね晴れますが、曇った空。
 [PR]夏は涼しく過ごせるかな？
 最高気温 24度
 最低気温 22度

明日の天気
 静岡県 静岡 - 明日の天気
 本州付近は、太平洋高気圧に覆われています。このため、静岡県は、晴れ又は曇りとなっています。静岡県の今日は、高気圧に覆われて、概ね晴れますが、曇った空。
 [PR]夏は涼しく過ごせるかな？
 最高気温 24度
 最低気温 22度

49

今後の課題

■ 遠隔空調出力レベル調整の効果は抜群、だが



- 施設利用者へ不快感を与えずに、いかに部局棟毎の省エネ制御、キャンパス全体のデマンド制御を効果的に自動実行し、消費電力の削減を実現するか？
- 部局棟毎の消費電力目標値の設定方法
- シミュレーションによる詳細分析と、実証実験による効果の定量的な検証

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

50

節電対策 <http://www.gutp.jp/>

1. 電力使用量の オンラインリアルタイム見える化
2. 高効率照明への取り換え
3. ガス空調の利用 ……個人的には、部分負荷特性・制御性等を考えると疑問も…… 発電機等に集約した方が？
4. 100V電源プラグでの電力使用量モニタリング
5. パソコンの 動作モードの管理制御
6. サーバ(計算機)の仮想化・集約化
7. サーバ(計算機)の移設
8. デスクトップパソコン、サーバの ノートPC化
9. サーバ室内の節電工夫
10. 発電設備の設置

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

51

再生可能エネルギー利用による 住宅の省エネ化と自立化

Renewable Energy 2010国際会議に
て、Best Poster Award受賞



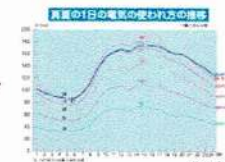
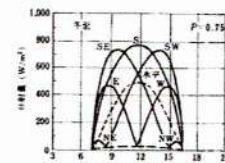
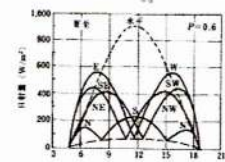
2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

52

技術開発の背景と目的

- 住宅の省エネルギー化(→自立循環型住宅)
 - 暖房・給湯が消費エネルギーの約6割を占める
 - 一般に手の届く、費用対効果が高く、効率の良い太陽エネルギー利用システムが必要
 - 傾斜面による日射量の変化(冬季は南面壁)
 - 太陽エネルギーを最大限(屋根+壁)利用
 - 冷房排熱利用・取得熱量制御
 - 脱化石燃料 → オール電化
 - エコキュートの冬季消費電力の多さ(→SHP)
 - ピークシフト、太陽光発電の出力抑制対策
 - 防災対策(雨水、結露水、小型蓄電池)
- ⇒ システムを開発・構築し、実証実験



Wish House test site panorama



55

現在研究中のテーマ等

- 太陽光発電の高効率化(システムの)
- 太陽熱利用(水集熱・空気集熱・ハイブリッド)
- 電・熱ハイブリッドソーラーコレクタ
- ソーラーヒートポンプシステム
- 住宅・建築物の温熱環境と換気システム
- 水蓄熱・土壌蓄熱
- 安価なプラスエネルギー住宅
- メロン温室の省エネ化
- 放電・プラズマ関係(お休み中)

ご清聴ありがとうございました。

2012/06/23

浜松工業会愛知支部総会

56