

日本初!! クラウドイノベーションを支える データセンターファシリティのあり方



2012年7月6日

株式会社インターネットイニシアティブ
サービスオペレーション本部長

執行役員

山井 美和（やまい よしかず）

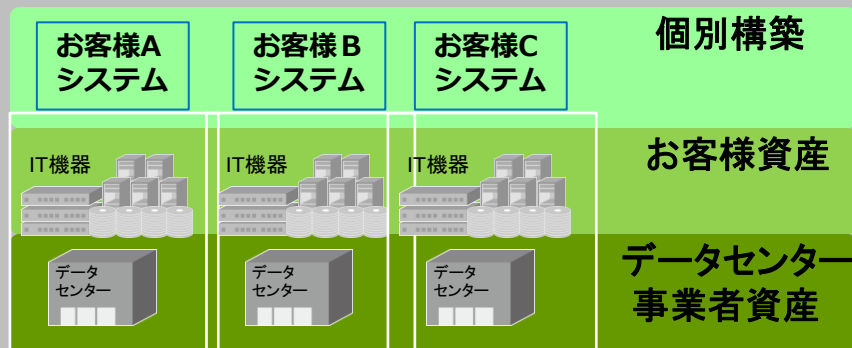
Ongoing Innovation

20th
Anniversary

クラウド時代の データセンターの変革

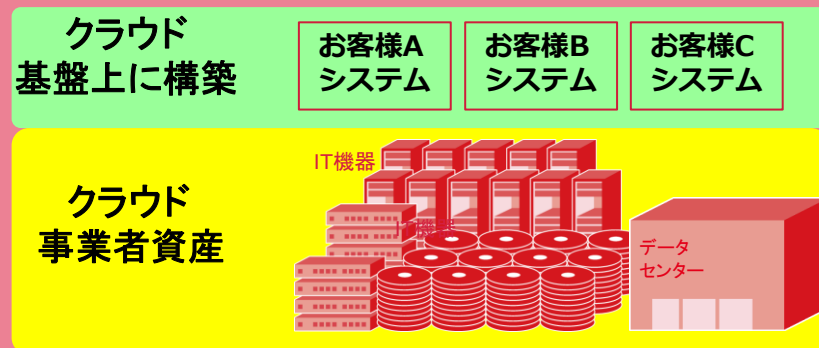
事業者にとってのデータセンターの位置付け

従来



お客様資産の「IT機器」を
収容する「ファシリティ」

クラウド時代



クラウド事業者資産である
「IT機器とファシリティ」が
融合した「クラウド基盤」

ITとファシリティが融合したデータセンターを構築/運営することにより、
従来なし得なかったイノベーションが可能に！

ITとファシリティの融合の目的

省エネ

- IT、ファシリティ（空調、電気設備）をモジュール化し、融合させることにより、従来は出来なかった新しいデータセンターの形を創造し省エネを実現できる
- 電力料金を下げることはOPEX削減に大きく寄与する

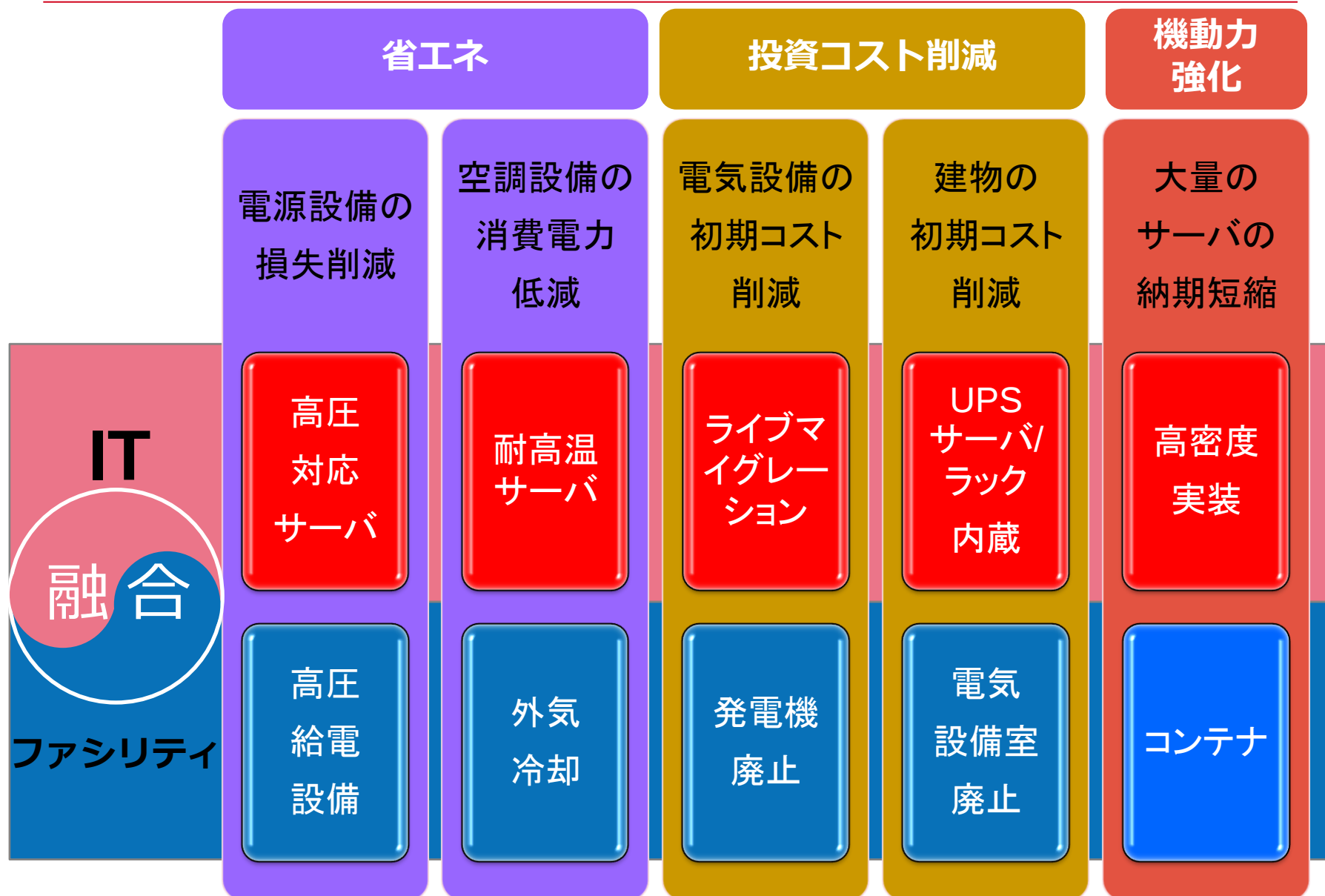
投資コスト削減

- IT機器とファシリティを一体的にとらえ、ファシリティの機能をIT機器側に持たせたり、ITの機能でファシリティの機能をカバーすることにより、従来の構成を見直し投資コストを低減できる
- モジュール構造を採用することで、スモールスタートを可能とし、CAPEXを最小限に抑えつつ、需要に応じたクラウド事業展開を行える

機動力強化

- IT機器とファシリティを一体化したモジュール構造の採用により、従来の数十から数百倍規模のITリソースを短期間で継続的にクラウドの基盤として展開できる
- インフラに機動力をもたせることで、需要や環境の変化に柔軟に対応できる

ITとファシリティの融合でできること



クラウド時代の日米データセンター構築の動向

	2007以前	2009	2010	2011	2012	2013	
US	コンテナ	Google (2005頃~)	Microsoft Chicago, IL	Microsoft Quincy, WA			
				Yahoo! Lockport, NY	Facebook Pineville, OR	Yahoo! Quincy, WA	Facebook Forest City, NC
			倉庫改築	Yahoo! Omaha, NE	Google Pryor, OK	外気冷却	
日本			コンテナ ← 実証実験 → ▲ 4月 IIJ 松江DCP				
				外気冷却			▲ さくらインターネット石狩DC ▲ IDC- F 新白河DC
代表的なビル型DC		富士通 館林	KVH 印西	TIS 御殿山	NSSOL 三鷹		

スティーブ ジョブズ氏が携帯電話を再発明したように、データセンターにおいても、大量のサーバを効率よく運用するためにコンテナ、外気冷却など従来の常識にとらわれない発想で、ITとファシリティの融合による再発明のプロセスが進行している

クラウドを支える 松江データセンターパーク 【概要】

構築コンセプト

What's new?

「ファシリティとIT機器が融合した、
クラウドに最適化されたインフラの構築」
モジュール化、高密度化、省エネルギー化

発想の転換と次世代を見据えたコンセプトの実現

Why Matsue?

「行政によるIT産業振興」

Rubyを始めとするソフト産業の集積地

「災害対策」

首都圏、関西圏のバックアップ
サイトとしての位置付け

Why Container?

「外気冷却方式の導入」

建物では実現困難な
外気導入ダクトと筐体が一体化した構造

「建物≠コンテナ=サーバ」

建築物ではない
巨大なサーバとしてデリバリー可能

さらに次の展開を見据えた構想・計画

What's next?

ネットワークそのものがコンピュータに…

ファシリティとIT機器が融合したモジュール群が、
巨大なコンピュータとして、ネットワーク上で、
ダイナミックに連携し、稼働負荷に合わせて最適な状態で動作する



データセンターパークの定義

データセンターパーク

- データセンターの基本機能を具備し、クラウドのニーズに応えるための、IT機器、電気設備、空調設備等、各種機能モジュールが集積する場が「データセンターパーク」である
- モジュール型構造を採用することで、必要な機能を短期間で拡張可能とし、初期投資コストを抑制する
- 各機能モジュールは将来の技術進化に対応可能であり、その時代にあったキャパシティを備え、必要性・効率性に応じて融合/分割する
- 複数事業者のモジュールを収容可能であり、技術面に加えビジネス的な観点でも柔軟な事業展開が可能となる

従来のデータセンター

- 建築物であるビルの中に、電気設備、空調設備等を設置し、IT機器を設置するのに適した環境を実現
- 一旦、建設したあとは、当初の設計を変えて、機能、容量を変更することは困難
- データセンターを構成する各要素のライフサイクルが大きく異なることから、最新の技術に対応した状態を維持できない
 - － 建物（30年）
 - － 電気、空調機器（10年～20年）
 - － IT機器（2～3年）

松江データセンターパークの特徴

古代出雲の国に、クラウドサービスが湧き出ずるデータセンターを構築



- 島根県松江市の中心部に近接する企業団に立地
- 高台(標高約40m)に位置
- 強固な地盤
 - 切り土にて造成、地盤調査にて十分なN値を確認

特徴と稼働状況

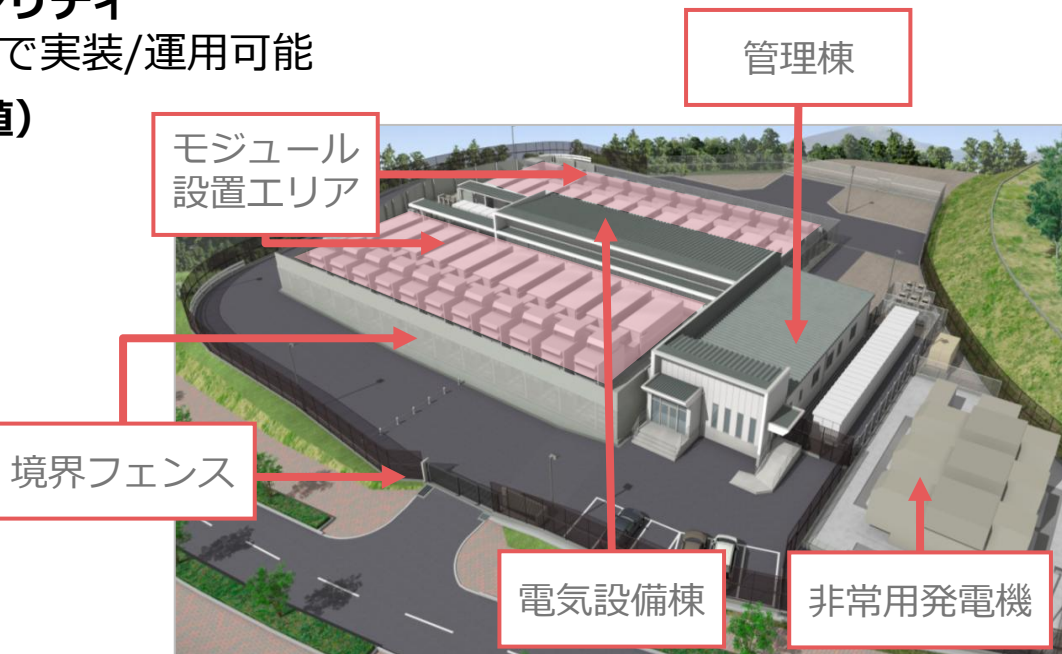
- 2011.4に開設し1年以上の稼働実績のあるコンテナ型データセンター
 - 2012.4現在、13台のコンテナが稼働中
- クラウドサービスのためのファシリティ
 - 大量のサーバを短期に低コストで実装/運用可能
- 年間平均pPUE1.17達成 (実測値)
 - 外気冷却による省エネ

ITモジュール“IZmo”

数百台のサーバを収容できる
コンテナモジュール

モジュール型外気冷却システム

外気を利用することにより
消費電力を大幅に低減



主要スペック：Tier3相当の信頼性

基本ファシリティ

- 敷地面積 約8,000m²
- 建築物
管理棟、電気設備棟（耐火建築物）
- モジュール設置エリア
ITモジュール数 最大24台
(ラック数 最大216ラック)

地震対策

- 強固な地盤に立地
切り土にて造成、地盤調査にて十分なN値を確認
- 建築物、ITモジュール、空調モジュール、
他各設備は水平加速度980gal(震度7相当)に耐える
構造

水害対策

- ハザードマップの浸水エリアでない場所への立地
- 漏水センサによる漏水検知

落雷対策

- 避雷導体、SPDを設置

ネットワーク

- 10Gbps・異キャリア回線冗長化でIIJバックボーン
ネットワークと接続

電気設備

- 受電容量 2,000kVA
中国電力より異変電所からの現用/予備2系統受電
- 非常用発電機 24時間連続運転
- UPS N+1構成

消火設備

- 火災予兆検知システム(VESDA)
- N2ガス消火設備

セキュリティ

- 敷地侵入検知、監視カメラ、入退室管理を完備
- 24時間常駐員による監視

各種認証対応

- ISMS
- ISO14001（取得予定）
- SSAE16 Type2（対応予定）
- FISC準拠
- JDCC-FS001 ティア3

運用体制&マネジメント

- 24時間365日の有人運用
機器の電源OFF/ON、LED確認、障害時の機器交換等の監視/運用サービスを提供可能

地域との協調と貢献

- 自治体（島根県、松江市）から立地計画の認定を受け、地域の産業振興および雇用に貢献
 - 松江データセンターパークに常駐するオペレータを地元から採用
- 松江市に在住する まつもとひろゆき氏 が開発したRubyの普及を支援
 - Ruby協議会に理事として参画
 - Ruby on Railsの開発支援環境と実行環境を提供するPaaS：MOGOKを開発・提供



ゆったり
清らかなしまね
島根県
トップに展る

防災

組織

環境

観光

取組

くらし

新着

県土

産業

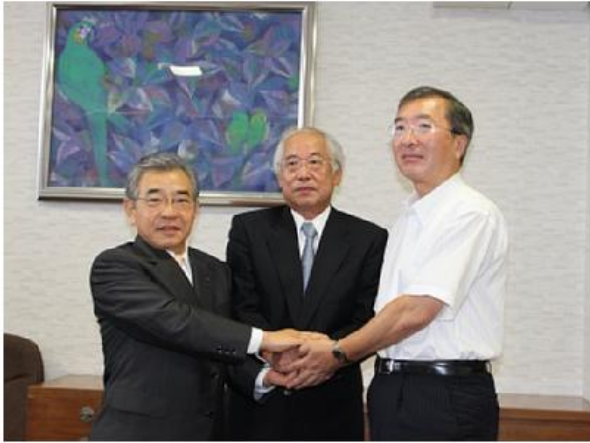
[HP管理者にメールする](#)
[サイトマップ](#)

[English](#) / [Chinese](#) / [Korean](#) / [Russian](#) [使い方](#) [RSS](#)

● 全体で検索
● フォルダ以下から検索
検索

[トップ](#) > [企業立地課](#) > [新規の立地計画認定](#) > 株式会社インターネットイニシアティブがソフトビジネスパーク島根に事業所を新設

株式会社インターネットイニシアティブがソフトビジネスパーク島根に事業所を新設



調印式：左から溝口知事、鈴木代表取締役社長、松浦市長

第一六九号

立地計画認定書

株式会社 インターネットイニシアティブ
代表取締役社長 **鈴木幸一様**

島根県企業立地促進条例（平成四年島根県条例第二十三号）第四条の規定に基づき、貴社より申請のありましたソフトビジネスパーク島根内における立地計画を本県の産業の高度化及び雇用機会の増大を図り、もって広く定住の促進に寄与するものとして、ここに認定します。

平成二十二年 八月 二十六日

島根県知事 溝口善兵衛

http://www.pref.shimane.lg.jp/krichi/new_richi_keikaku/ij.html

松江データセンターパークの稼働状況

2012.4現在、13台のコンテナモジュール“IZmo”が設置され、IIJのクラウドサービスGIOの基盤インフラとして稼働中

非常用発電機

管理棟

電気設備棟

ITモジュール
IZmo

空調モジュール

境界フェンス



クラウドを支える 松江データセンターパーク 【ITモジュール “IZmo”】

IZmoと空調モジュール



空調モジュール

ITモジュール
IZmo

クラウド基盤ファシリティに必要な高密度実装が可能な仕様

- 実効電力90kW /コンテナ
平均10kW /ラック
- 耐震荷重800kg /ラック

1Uサーバ約360台
(0.25KW/サーバ)

ストレージ約6PB
(実容量)

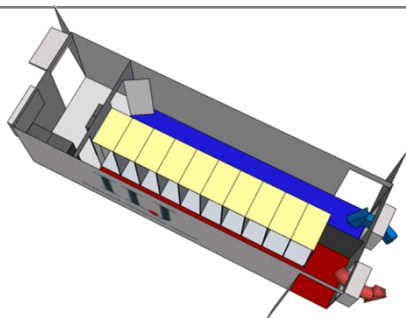


IZmo内部 IT機器を高密度に収容

ITモジュール“IZmo” ラインナップ

クラウド基盤構築のための、
大量のIT機器を効率よく収容するコンテナモジュール

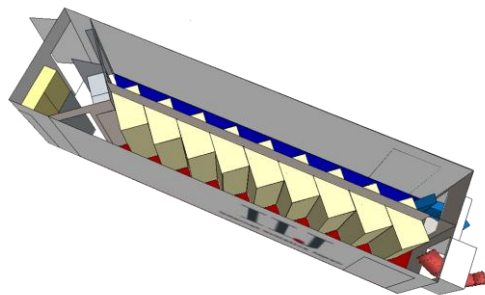
IZmo W



- 一般的なDCと同等の内部スペース、多様なIT機器を収容可能
- トレーラー輸送

3m×8.7m×3.1m ・ 8.3t
W700 x D1000 x 46U ×9架
or W600 x D1000 x 46U ×10架

IZmo S



- 傾斜ラックによる省スペース設計、一般的なDC向けIT機器を収容可能
- 大型トラック輸送

2.3m × 9m × 2.7m ・ 6.8t
W570 x D900 x 42U ×9架

coIZmo



- ISO規格7ftコンテナサイズ
- トレーラー輸送

2.5m×6m×2.6m

IT負荷 実効90kVA ・ 防災設備（火災予兆システム/N2ガス消火設備[オプション]）

コンセプト

モビリティ

高密度実装

リモート運用

ITモジュール“IZmo”の輸送・設置

数百台規模のサーバを1日で搬入・設置可能な機動力

IZmo S

大型トラック



特殊車両通行許可申請不要

IZmo W

低床トレーラー



coIZmo

輸送に
最適化された
サイズ設計

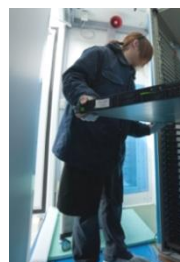
IZmo製作
@コンテナ工場



輸送



IT機器搭載
@サーバ工場



輸送



マウントに加え
ケーブル敷設、
初期設定も実施

運搬・設置
@松江DCP



電源、空調モジュール、
ネットワークの接続

サービスイン

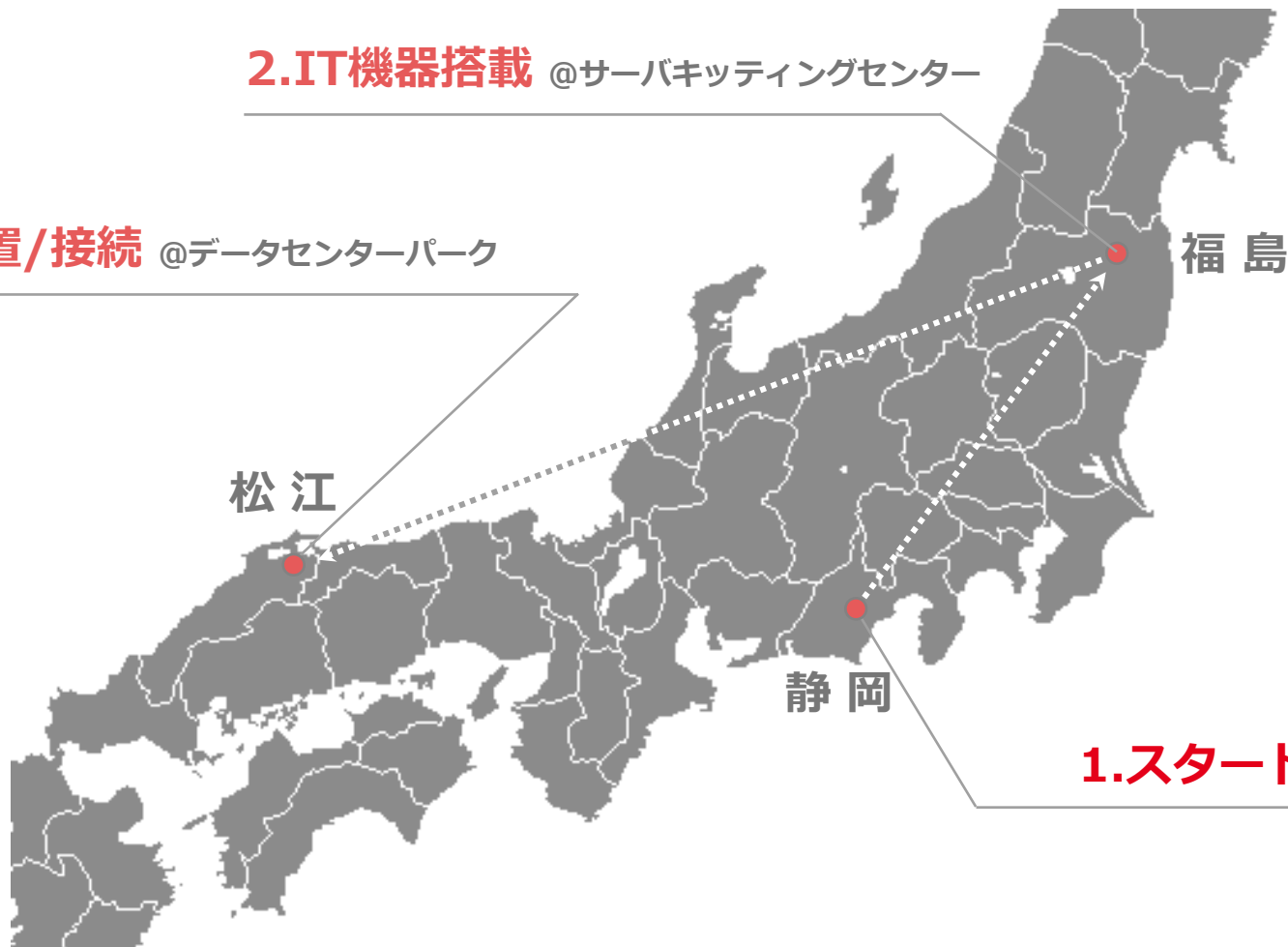
2011.3.10 IZmo 1号機 運搬/設置完了

福島-松江間の輸送時の振動・衝撃を専用機器で測定し、IZmo内に搭載済のサーバに影響がないことを確認

2.IT機器搭載 @サーバキッティングセンター

3.設置/接続 @データセンターパーク

1.スタート @コンテナ工場



IZmo – 法制度上の扱い

- IZmoは技術的助言「コンテナ型データセンタに係る建築基準法の取扱いについて」(国住指第4933号 平成23年3月25日)における要件をすべて満たしている
- このIZmoを配備した松江データセンターパークは、日本初の建築物ではない、コンテナ型データセンターとして、平成23年4月26日、運用を開始した

技術的助言 <http://www.mlit.go.jp/common/000138783.pdf>

土地に自立して設置するコンテナ型データセンタのうち、サーバ機器本体その他のデータサーバとしての機能を果たすため必要となる設備及び空調の風道その他のデータサーバとしての機能を果たすため必要となる最小限の空間のみを内部に有し、稼働時は無人で、**機器の重大な障害発生時等**を除いて内部に人が立ち入らないものについては、法第2条第1号に規定する貯蔵槽その他これらに類する施設として、建築物に該当しないものとする。ただし、複数積み重ねる場合にあっては、貯蔵槽その他これらに類する施設ではなく、建築物に該当するものとして取り扱うこととする。

解説 <http://www.mlit.go.jp/common/000139167.pdf>

サーバ機器本体、サーバラック、照明・空調設備、電気・通信設備、消火設備等

空調の風道、サーバ設置（交換）のための空間（通常は、一つの通路がこれらの空間の機能を兼ねている）

機器の重大な障害発生時、内部設備の定期点検時及び製品の寿命時におけるサーバ交換時が該当。個別の事業者に対し当該事業者が保有するデータサーバを保管するためのスペースを提供するデータセンタは、製品の寿命時以外にもサーバの交換を行うことが想定され、サーバの搬出入作業を伴う「倉庫」に該当し、建築物として取り扱うこととなる。

IZmo管理システムの開発

- ❑ 複数のIZmoを遠隔地から管理するシステムを自社開発
- ❑ 建築物でないコンテナ型データセンターの要件である、内部に人が入らない運用と、オペレーションの省力化を実現

モジュール内温度

設置機器の消費電力

設置機器のLED状況

電源供給の制御

IZmo内部の画像監視

照明制御・漏水検知

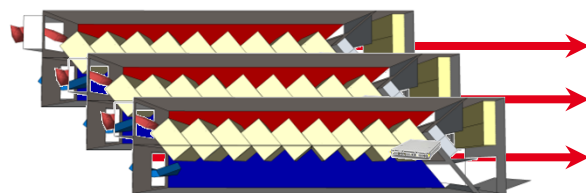
次期開発コンセプト

IT機器とファシリティが融合した クラウド基盤を統合的に管理、制御するシステム (DCIM:Data Center Infrastructure Management)に昇華

- ビル管理システム（BEMS）、個別システム（空調等）の機能と、仮想化されたIT機器の管理/制御機能を統合
- リアルタイム表示とレポーティング機能の強化
- スマートフォンなどのデバイスからIPネットワーク経由でアクセス可能



IZmo管理システム 設置デバイス



集約管理サーバ

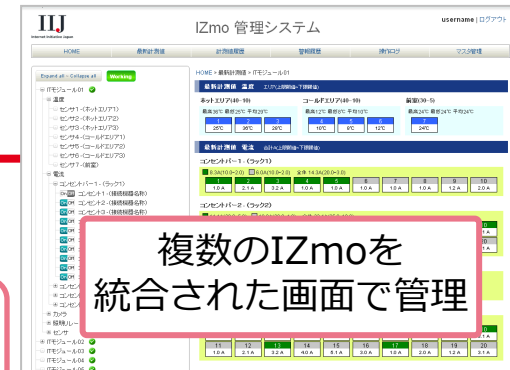


IZmo管理サーバ

IZmo内の情報を集約

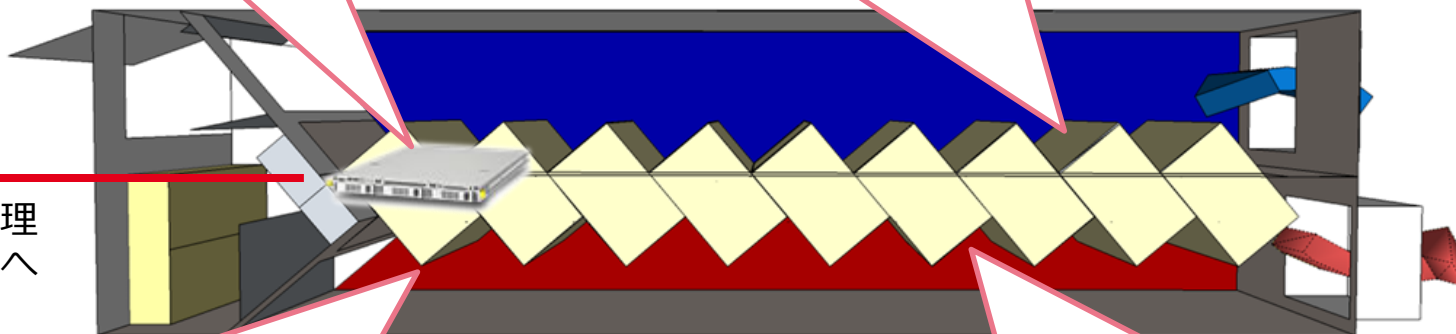
温度センサ

IZmo内の複数個所の温度を測定



複数のIZmoを
統合された画面で管理

集約管理
サーバへ



カメラ

庫内・IT機器の状態をモニタ



インテリジェントコンセントバー
IZmo内に立ち入らずに
コンセント毎にOFF/ON制御、
消費電力測定が可能

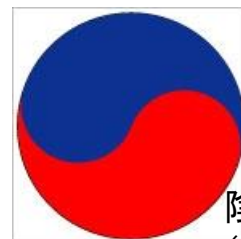


IZmoの特徴

IZmo管理システムに加え、省エネ、モビリティ、高品質を実現するための仕組みを実装



余談ですが....
IZmoから
連想するもの



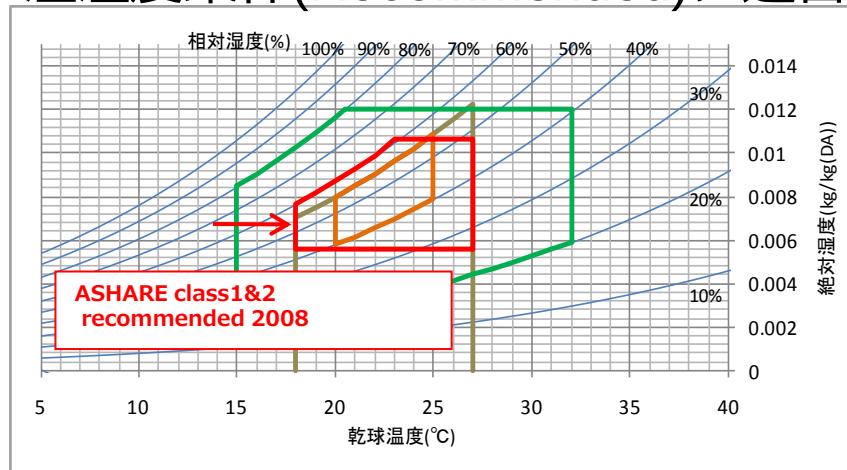
(陰: 冷気と陽: 排気の循環、融合を象徴)

クラウドを支える 松江データセンターパーク 【外気冷却方式空調モジュール】

空調モジュール：外気冷却による低消費電力化を実現

□ASHRAE TC9.9 2008版 準拠

外気冷却のために拡張された
温湿度条件(Recommended)に適合



□3種類の運転モードを自動制御

外気の温湿度により最適なモードを
選択することにより省エネを実現



□高い可搬性、可用性を実現

- 電気と加湿用の最低限の水があれば動作可能
- 並列冗長構成により、空調モジュールの障害/メンテナンス時も無停止で稼働可能

□基本的な空調性能の担保

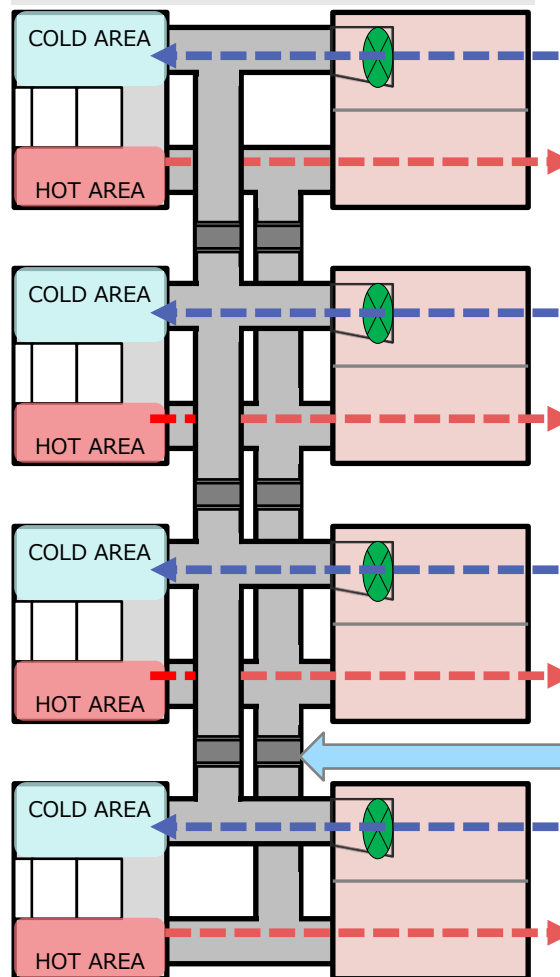
- 空調モジュールあたり90KWの冷却性能
- 中性能フィルタによる防塵処置、気化式加湿器の実装により、ITモジュール内の湿度、清浄性を維持、制御

空調モジュールの冗長化

共通ダクトによる並列冗長方式を採用

通常運転モード

1対1で最も効率が良い
空調運転状態を実現



空調障害発生時 自動的に状態遷移

空調モジュール障害を自動検知し、
通常は閉じられている共通ダクトの
接続ダンパを開放し、残りの
正常なモジュールで冷却を行う

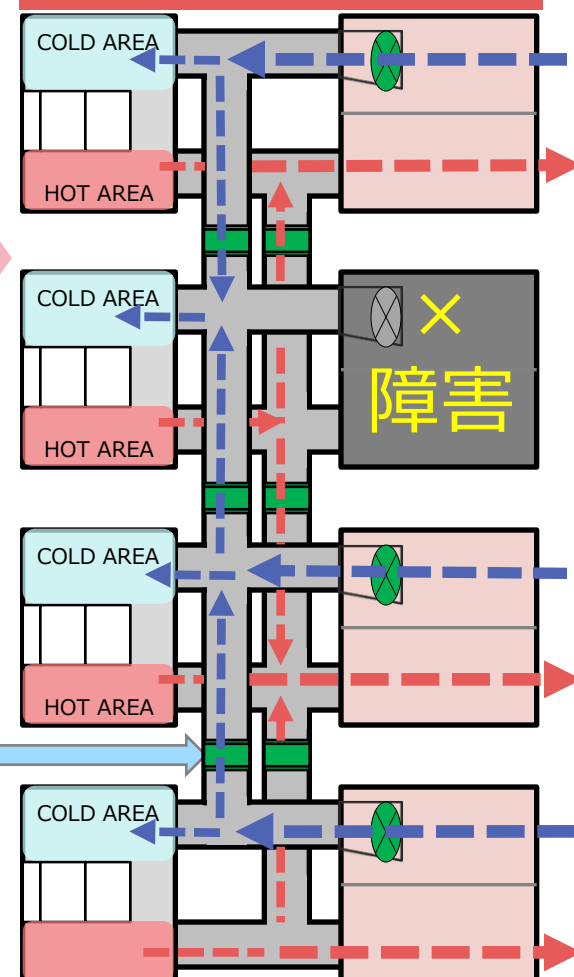
接続ダンパ状態

閉鎖

開放

緊急運転モード

障害機を切り離し、残りの
正常機で全体を確実に冷却

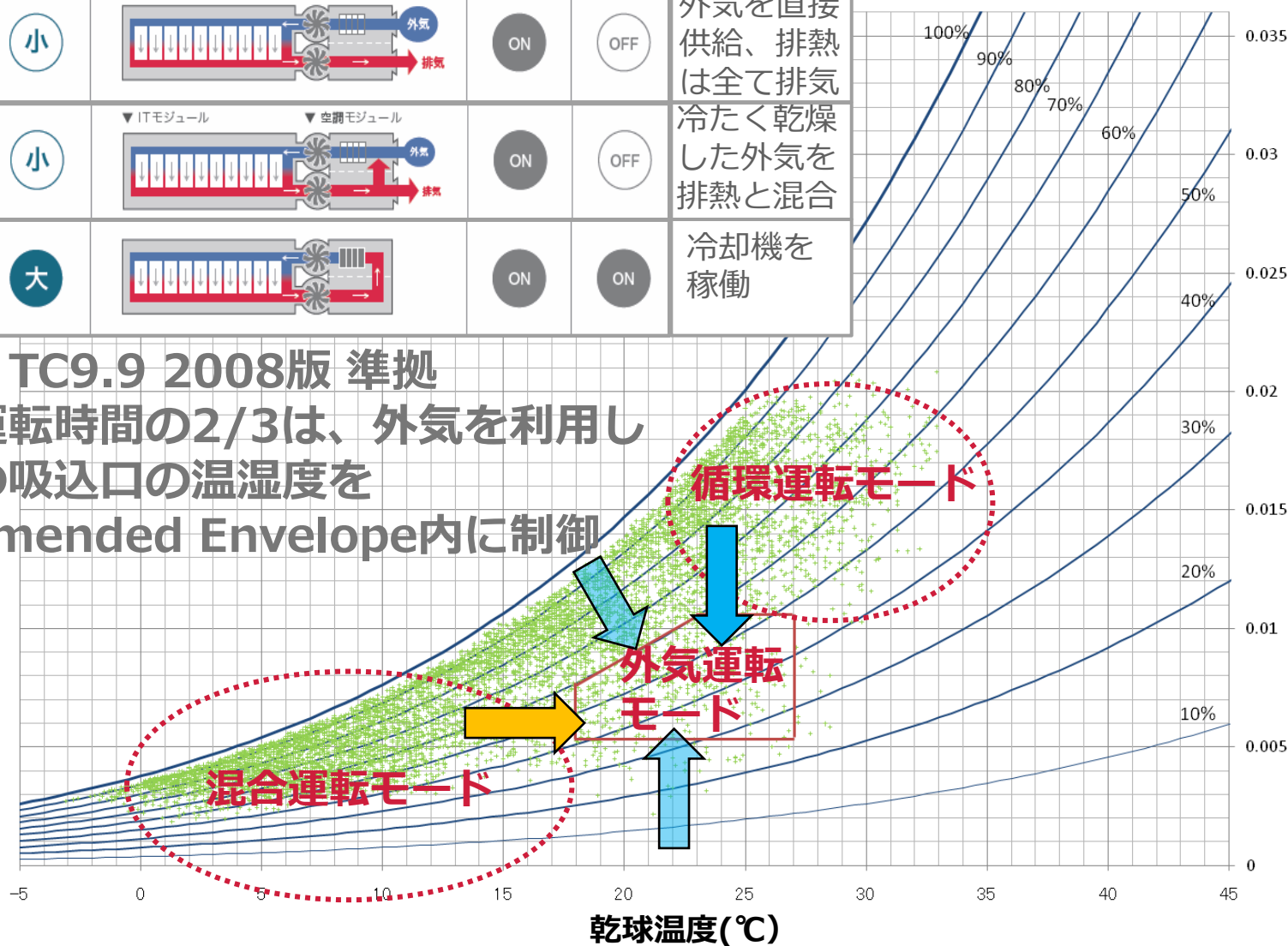


運転モードの自動制御

	消費電力	動作イメージ	ファンユニット	冷却ユニット	動作概要
中間期 外気運転モード	小		ON	OFF	外気を直接供給、排熱は全て排気
冬期 混合運転モード	小		ON	OFF	冷たく乾燥した外気を排熱と混合
夏期 循環運転モード	大		ON	ON	冷却機を稼働

絶対湿度(Kg/Kg(DA))

ASHRAE TC9.9 2008版 準拠
年間総運転時間の2/3は、外気を利用し
サーバの吸込口の温湿度を
Recommended Envelope内に制御



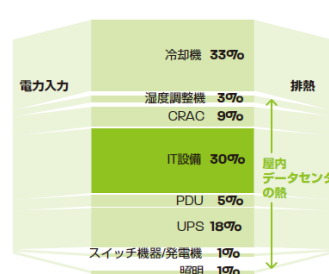
省エネルギーへの取り組みと実績

データセンター省エネ化の必要性とIIJの取り組み

データセンターの消費電力(2010年)

- 世界の全電力消費量の1.1～1.5% (*1)
 - 日本国内の全電力消費量の0.7%程度 (*2)
- 仮想化集約によりDCの消費電力の伸びは鈍化傾向ではあるが、DC自体の需要は伸張しており、今後もより電力利用効率が優れたDCの構築が求められている

データセンターの消費電力の内訳



IT機器は全体の3割程度、空調も同程度の電力を消費している
DCの総消費電力削減に向けては、IT設備についてはIT機器メーカーの努力、その他の設備についてはDC・設備事業者の取り組みが必要 (*3)

省エネ化の取り組み・工夫

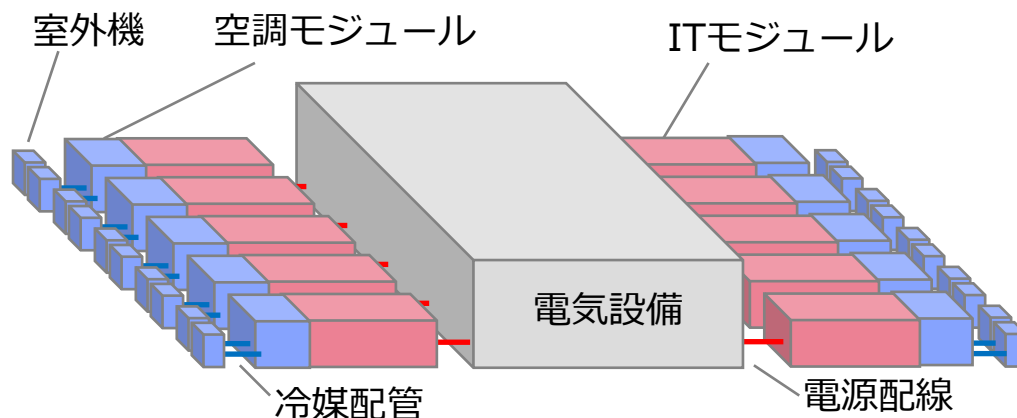
IZmoと空調モジュール

- 外気空調により、空調に掛かる消費電力を通年で約1/10に削減可能
- 高密度にIT機器を設置できるコンテナDCとの組み合わせで更に効率up



最短経路モジュール間接続

MISP (Module Inter-connection over the Shortest Path)
DCを形成するコンポーネント(モジュール、設備等)の距離が最小になるレイアウトとし、エネルギー伝達ロスを極小化



(*1)スタンフォード大学Jonathan Koomey教授のレポート

(*2)2010年度分電力需要実績(電気事業連合会)、ミック経済研究所調査結果

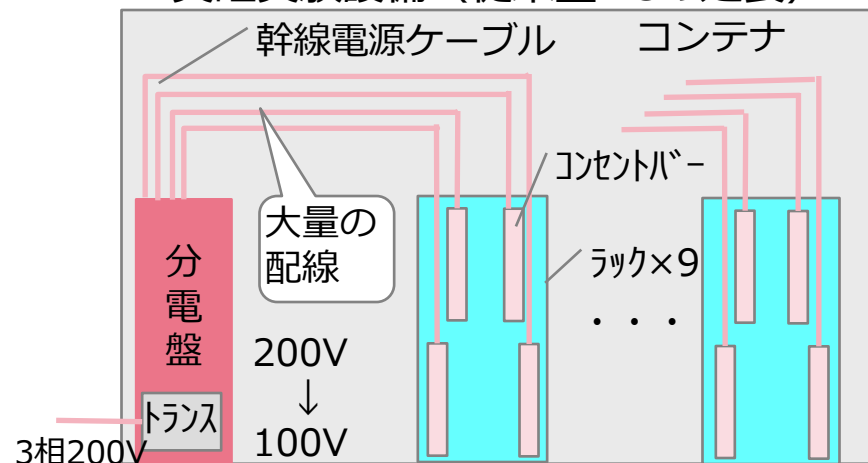
(*3)エネルギー効率のよいデータセンターのガイドライン(The Green Grid)

電気設備の省エネ化

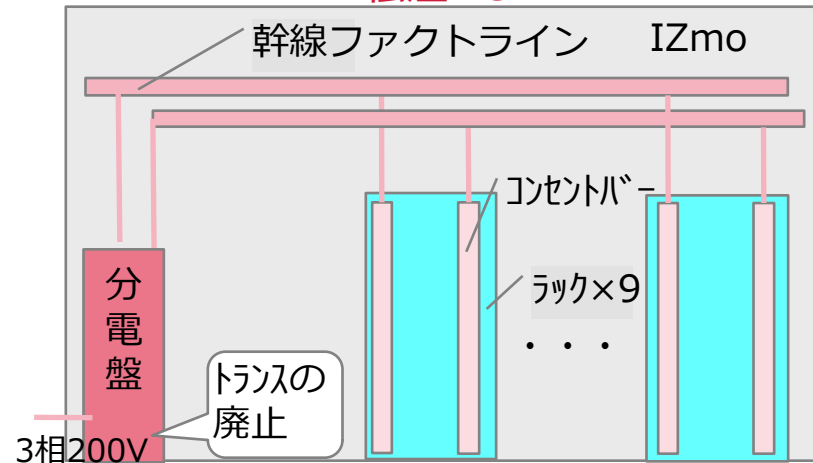
- IZmo内部の電気設備を、中圧(AC200V)に統一し、ロスを低減
- 現在安定して利用可能な技術を、従来の常識にとらわれず採用
- 次期構築予定のデータセンターでは、高圧 (400V)給電を導入予定

	従来型データセンター(例)	松江データセンターパーク
電源	主に100Vを利用 200V(単相、三相)も一部混在	・ 三相200Vで配電し、これを変圧せずに 単相200Vを取り出すことで、給電効率を向上 ・ 給電は単相200Vに統一することで部材削減 ・ バスバー採用による配線数削減、給電効率向上
サーバ供給電圧	100V	200V
必要系統数/コンテナ	100V30A×4系統	200V30A×2系統
コンセントバー/コンテナ	36本	18本
幹線系統数/コンテナ	36系統	2系統

実証実験設備（従来型DCの延長）



松江DCP

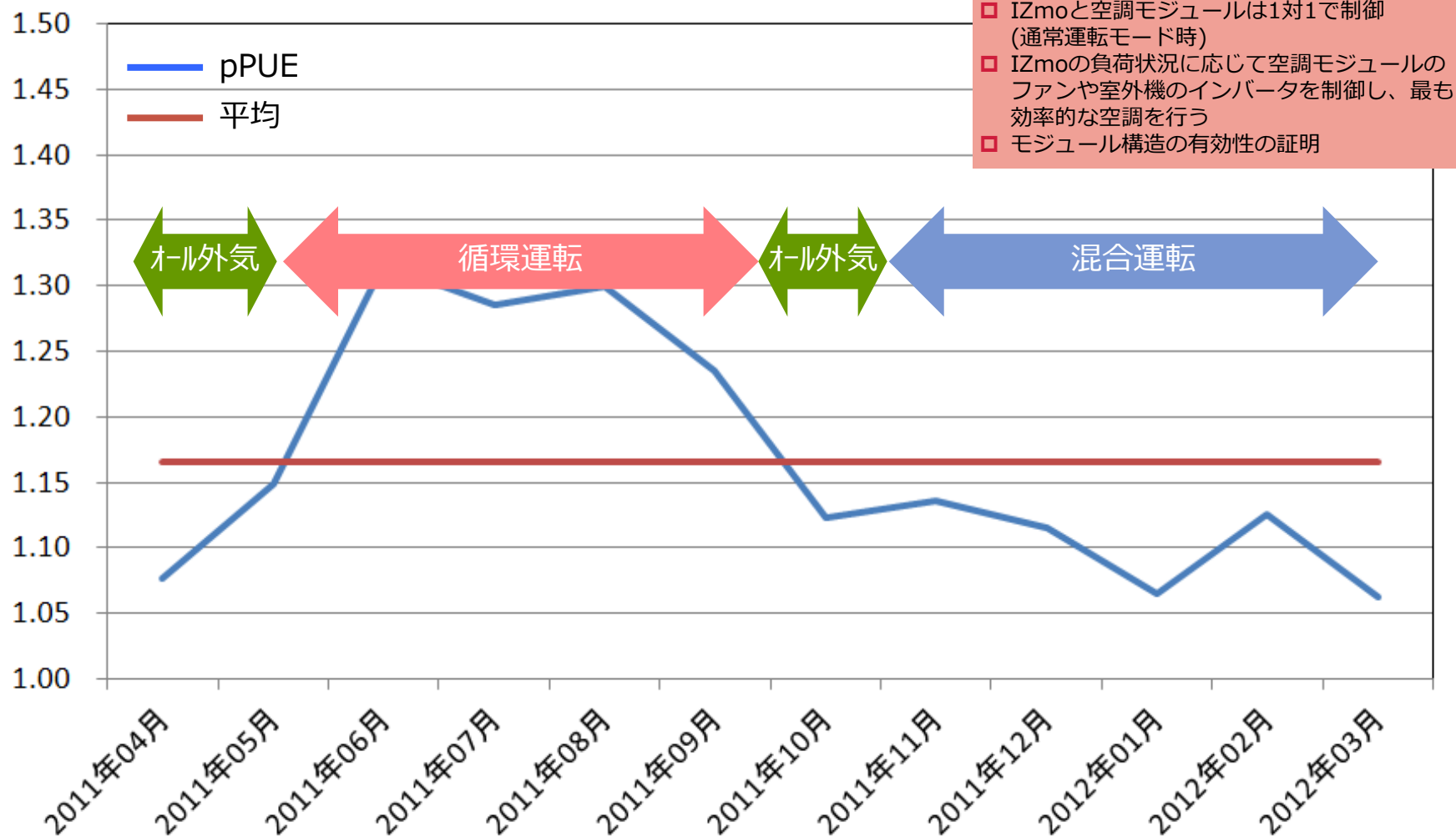


IZmo単体のpPUE実績（UPSなどのロスを含まない）

$$\text{pPUE} = \frac{\text{IZmo消費電力} + \text{空調モジュール消費電力}}{\text{IZmo消費電力}} = 1.17$$

(通年の平均値)

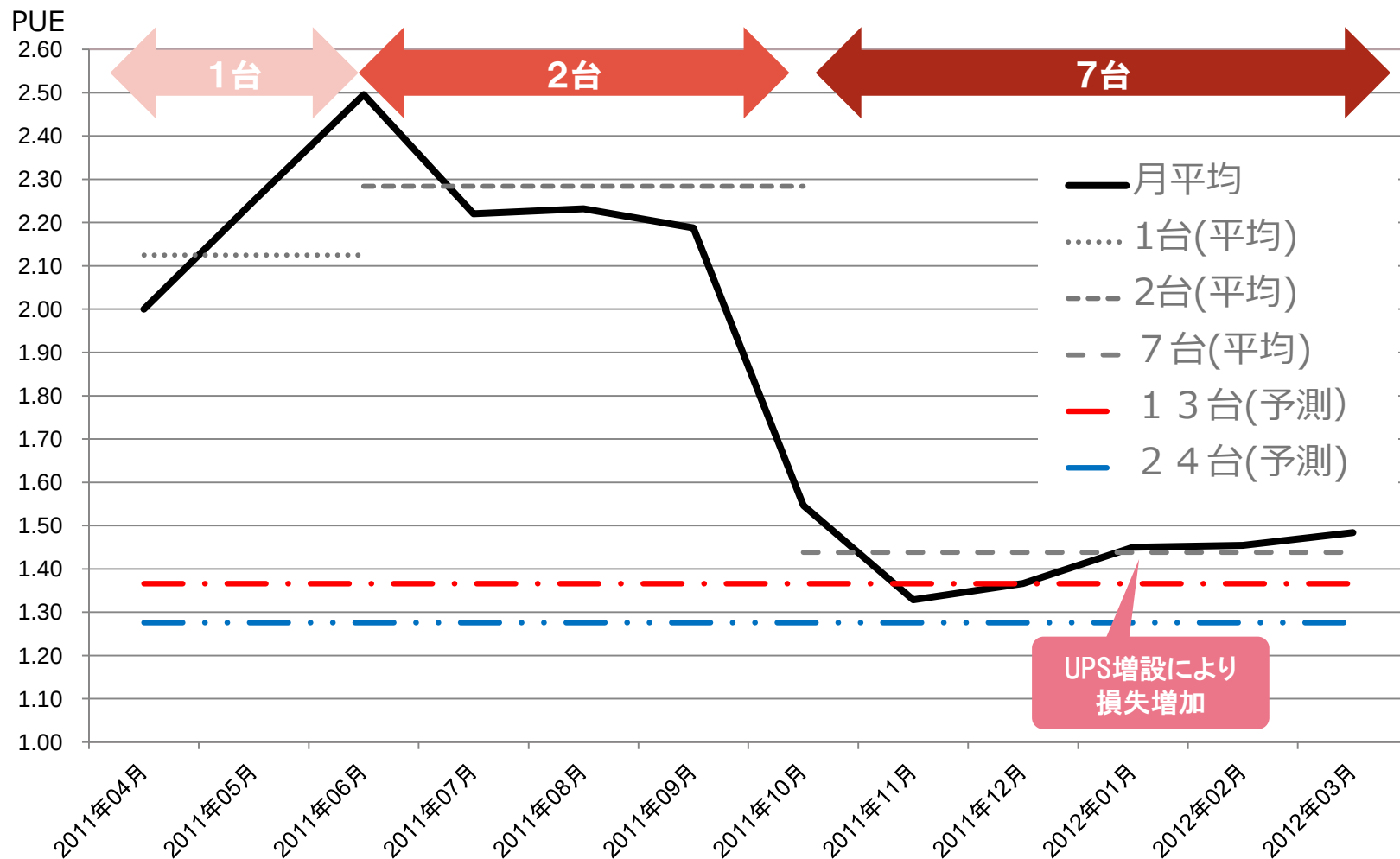
Adaptive Control : 最適制御
常に最良のpPUEを維持



松江データセンターパーク全体のPUE実績

IZmo台数	7台	13台	24台
PUE (年間平均)	1.4 (実測)	1.3 (予測)	1.2 (予測)

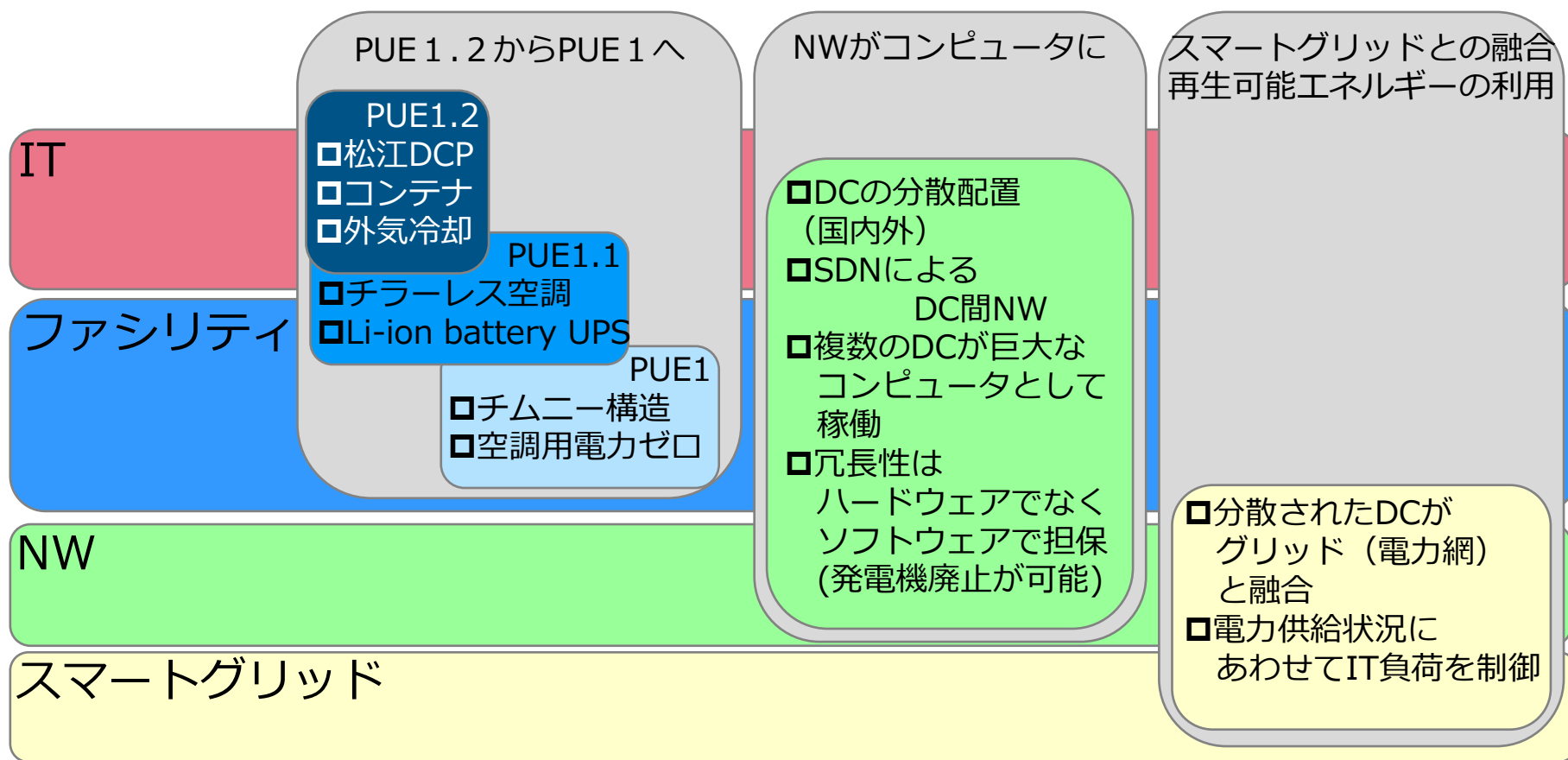
モジュールが増えるに従い、データセンター全体のPUEはIZmoのpPUEに近付いていく



さらなるイノベーションに向けて

ITとファシリティの融合の先にあるもの

- ITとファシリティの融合によりデータセンターの省エネがさらに進む
- 国内外に分散配置されたデータセンターが、ネットワークと融合し、巨大なコンピュータシステムを形成
- スマートグリッドと融合し、再生可能エネルギーなどにより多様化する電力供給特性にあわせて、IT負荷を制御する

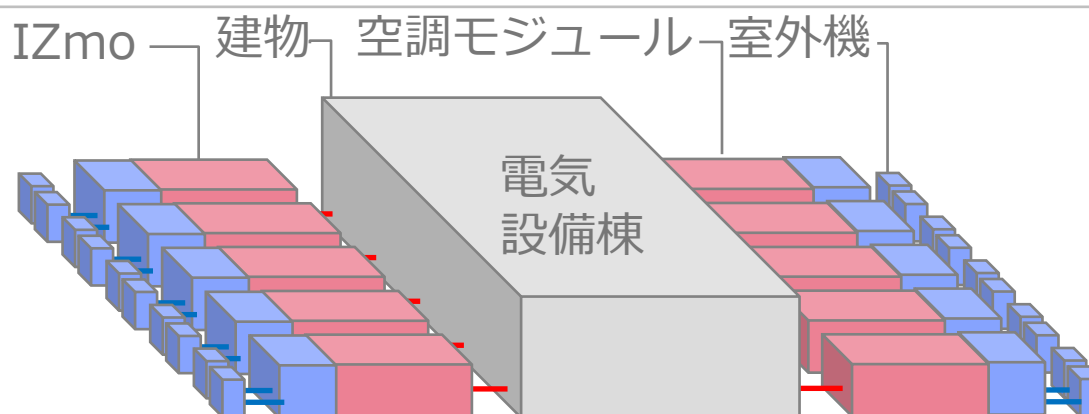


PUE 1. 1 実現のために

- ❑ サーバ/ラックにバッテリーを搭載することで、UPSを設置する建物を削減
さらに、UPS内部で行われていたA/D,D/A変換回数を減らし変換ロスを削減
- ❑ 高圧(400V)給電を行い、配電ロスを削減
- ❑ 温湿度条件の緩和(Ashrae2011)より、室外機を削減し(チラーレス)、通年外気を利用

松江データ センターパーク

PUE 1.2台



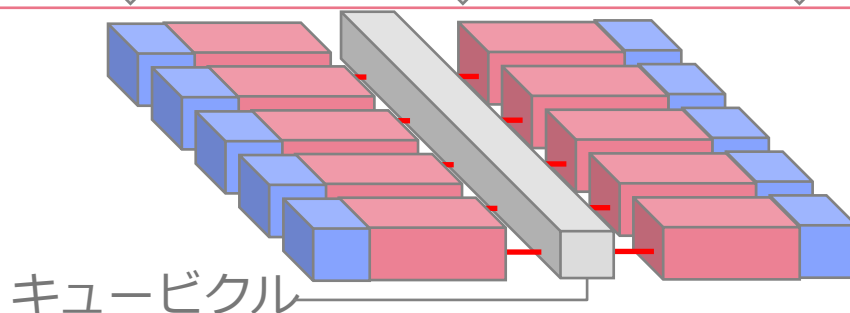
密度向上

建物レス

チラーレス

次期データセンターパーク

PUE 1.1台



PUE 1.0 へのチャレンジ



外気冷却方式を用いても
空調にかかる消費電力を
ゼロにはできない

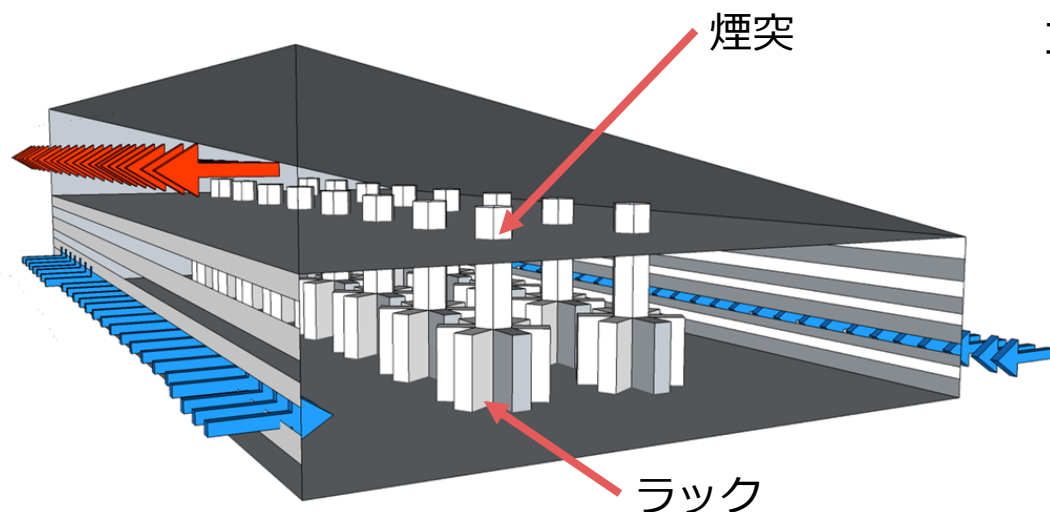
煙突効果を用いた
PUE 1.0 の
データセンターの実現



- 煙突効果を用いて、サーバの排熱にて吸排気を行うことにより、空調機なしで冷却に必要な風量を確保
- サーバ冷却のために常時送風を行う必要もなくなる
- 空調機だけでなく、サーバのファンも不要となる

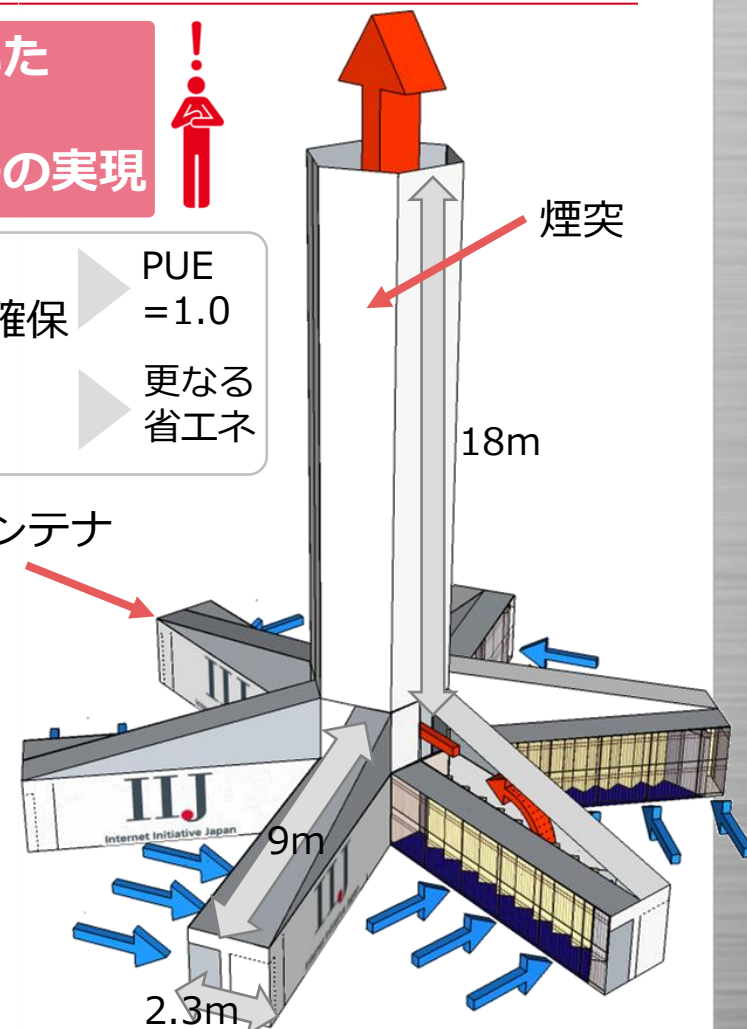
PUE
= 1.0

更なる
省エネ



建物型データセンター

コンテナ



コンテナ型データセンター

煙突効果を用いたデータセンター実現イメージ

※特許出願済

※実証実験計画中

次期データセンターの実現に向けての実証実験計画

実証実験の目的

チラーレス化

- チラーレス空調システムの確立
- チラーレス環境下でのIT機器の稼働正常性検証

電源方式

- UPS内蔵サーバ/ラックの検証 ・ 高圧給電方式の確立
- ピーク抑制/平準化の開発、既存蓄電システムの活用
- 再生可能エネルギーの活用、電力グリッドへの融合

一体型モジュール

- 20ft ISOコンテナサイズ準拠の設計確立
- 空調/IT一体化

効果

省エネ

投資コスト減

機動力強化

設備イメージ

