

【事業名】データセンタの抜本的低炭素化とオフィス等への廃熱利活用に関する共同技術開発

【代表者】エヌ・ティ・ティ・データ先端技術株式会社 村 文夫

【実施予定年度】平成25～27年度

(1)事業概要

①【事業概要】

民生部門での消費電力が急増している“データセンタの省エネルギー技術”と、“広義の再生可能エネルギーである廃熱をオフィス等へ高効率に利活用する技術”を両立させ、抜本的な低炭素化を実現する。

具体的には、データセンタの電力消費の3大要素（ICT機器、空調機器、電源）それぞれの省エネ技術について個別に取り組む。また、その高効率に回収した廃熱のオフィス等への利活用技術、およびそれらを統合して連携制御（機械学習）することにより抜本的な省エネを実現する。

②【技術開発の詳細】

(1) ICTシステムの開発

- ・ファンレスサーバ技術と稼働片寄せ技術の組み合わせによりICT機器の30%省エネ実現。

(2) 空調システムの開発

- ・低送風動力型の空調技術の新規開発により、空調電力の40%の省エネを実現。
- ・個別ラックファンとの連携制御により空調電力の10%の省エネを実現。

(3) 低損失電源システムの開発

- ・省エネ型直流高電圧電源による電源ロス15%を削減。
- ・サーバ稼働状態と連動して電源を段階的に稼働させるアクティブ制御により、さらに5%の省エネ。

(4) 廃熱利活用技術の開発

- ・排気温度50℃に耐える耐高温サーバ技術と稼働片寄せによる廃熱利活用を促進する技術を組み合わせることで、ICT機器の廃熱を既存の加熱利用に比べ全く質の異なる、オフィス等での湿度調整に利活用し、オフィスの熱源機器動力の10%削減を実現。

(5) 統合マネジメント技術（機械学習法）の開発（図1参照）

- ・廃熱を有効に活用するためのタスク配置設計技術、動的再配置技術を構築。
- ・データセンタの総電力とオフィス等への利活用エネルギーとの総和（ICT機器、空調機、電源装置、廃熱利活用）の電力を最適化する統合制御技術により、総消費電力の30%を削減する。

③【システム構成】

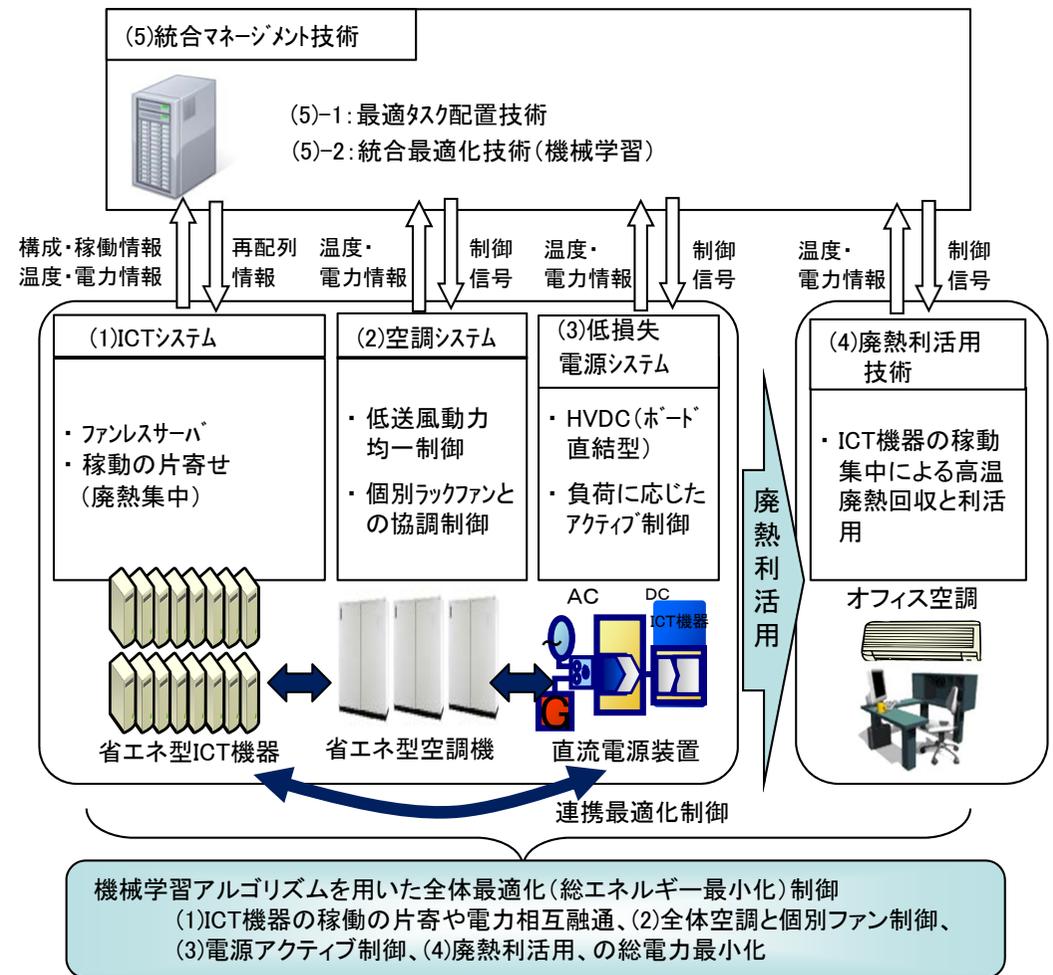


図1. システム構成

(2)技術開発計画

①【実施体制】

技術開発代表者

NTTデータ先端
技術(株)

共同実施者

高砂熱学工業(株)

共同実施者

(独)大阪大学

共同実施者

(株)国際電気通信
基礎技術研究所

((3)低損失電源システムの開発、総括)
データセンタシステムやICTシステム分野の分野について20年間以上の業務実績豊富。グループ会社は自らデータセンタ事業も展開しており、種々の標準化活動も推進中。
低損失電源システムの開発に関して多くの実績を保有。海外も含めオープンアライアンスによる各種標準化活動を推進中。

((2)空調システムと(4)廃熱利用技術の開発)
電算機室空調分野について30年以上の業務実績あり。業務用ならびに産業用の熱技術に関して多様なノウハウを保有。

((5)統合マネージメント技術:ICT機器の最適タスク配置技術の開発)
アルゴリズムに関して、オリジナリティある多数の実績あり。

((1)ICTシステムの開発、及び、(5)統合マネージメント技術:統合最適化技術の開発)
サーバ技術や、機械学習やリアルタイム予測技術に関して、オリジナリティある多数の実績あり。

③【目標設定】

○最終的な目標(代表的な項目を抜粋):

- ・ICTシステム仕様:省エネルギー率:30%以上、耐用年数5年
- ・電源仕様:省エネルギー率:15%以上、耐用年数5年
- ・空調仕様:空調能力56kW、風量16,800m³/h、性能:COP 6.0、耐用年数15年
エネルギー損失率:5%以内、省エネルギー率:40%以上(従来型システム比)
- ・全体統合システム仕様:
省エネルギー率:70%以上(従来型システム比)
1システム当たりのCO2削減量:259t/年

④【事業化・普及の見込み】

(本技術開発事業による事業化計画、普及の見込みについて記載してください。)

○事業化計画

- ・2016年から標準化に積極的に取り組み、事業化推進のための連携パートナーを増やす。
- ・2018年までに、富士通等の有力ベンダーの協力を得て、事業基盤を構築する。
- ・2020年を目処として、関連企業における販売チャネルの増大やエネルギー管理技術を基にしたASP事業等を積極的に展開する。

○事業展開における普及の見込み(～2020年)

実用化段階コスト目標:1.9億円/システム(100台規模の標準システム)

実用化段階償却年:5年程度

②【実施スケジュール】

(事業実施スケジュール及び事業費について要素技術/システムごとに記載してください。)

	H25年度	H26年度	H27年度
低損失電源システムの開発	82,081	40,340	49,950
空調システムの開発	21,560	23,735	21,200
廃熱利用技術の開発	9,560	10,525	9,400
統合マネージメント技術の開発 (タスク配置技術)	26,090	26,090	26,090
ICTシステムの開発、及び統合 マネージメント技術の開発 (統合最適化技術)	70,644	88,757	93,752
一般管理費(間接経費)	31,490	28,417	30,059
合計	241,425	217,864	230,451

(単位:千円)

年度	2016	2017	2018	2019	2020
目標販売 台数(台)	10	90	200	300	980
シェア(%)	(0.1)	(1)	(2)	(3)	(10)
目標販売 価格(円/台)	2億	1.98億	1.96億	1.94億	1.92億
CO2削減量 (t-CO2/年)	0.003百万	0.02百万	0.05百万	0.1百万	0.3百万

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

事業目標(電力削減コミットメント)を達成

項目	事業開始時 電力使用量	技術開発要素				by ICT		総計
		of ICT				統合マネジメント技術		
		ICT システム	空調 システム	低損失電源 システム	廃熱利用 システム	最適タスク 配置技術	統合最適化 技術	
データ センタ 側	ICT機器	55.5	22.0			18.0	40.0	
	空調機器	33.4		13.4		10.9	24.3	
	電力供給 機器	11.1		5.1		1.5	6.6	
	総計	100.0		37.4		33.5	70.9	
オフィス 側	空調機器				6.6	-3.1	3.5	

②【CO2削減効果】

○ 2020年時点の削減効果(データセンタ10%の普及率を想定(マクロモデル))

・日本全体での年間CO2削減量:0.259百万t-CO2(原単位:0.393(現時点で最小の25シナリオ値)を採用)

- ① 機器の省エネ効果【CO2削減率】 : **40%** → **0.17百万t-CO2/年**
- ② 連携制御活用の効果【CO2削減率】: **30%** → **0.11百万t-CO2/年**
- ③ 廃熱利活用の効果【CO2削減率】 : **10%**(オフィス空調電力換算)

○ 2025年時点の削減効果(ASPモデルの普及も含めて、30%の普及率を想定(マクロモデル))

・日本全体での年間CO2削減量:**0.800百万t-CO2**(原単位:0.393(現時点で最小の25シナリオ値)を採用)

- ① 機器の省エネ効果【CO2削減率】 : **40%** → **0.50百万t-CO2/年**
- ② 連携制御活用の効果【CO2削減率】 : **30%** → **0.30百万t-CO2/年**
- ③ 廃熱利活用の効果【CO2削減率】 : **10%**(オフィス空調電力換算)

③【成果発表状況】

- ・平成27年4月4日 IEEE Cloud Engineering
「Reducing Power Consumption in Data Center by Predicting Temperature Distribution and Air Conditioner Efficiency with Machine Learning」
Tarutani.
など32件の学会発表。
- ・平成26年5月11日 日経新聞掲載
など、5件の報道・雑誌発表
- ・2015年度環境大臣賞受賞「産学官連携功労賞」

④【技術開発終了後の事業展開】

○量産化・販売計画

- ・2018年までに、富士通等の有力ベンダーの協力を得て、事業基盤を構築する。
- ・2020年を目処として、関連企業における販売チャネルの増大やエネルギー・マネジメント技術を基にしたASP事業等を積極的に展開する。
同時にアライアンスメンバーを中心に販売を拡大する。

○事業拡大シナリオ

年度	2016	2018	2020 (最終目標)
標準化	通信制御IF、空調制御 プロトコルなどの標準化 空調動作範囲のユーザ 開示ポリシーの標準化	—	
低コスト化技術	空調企業間の技術標準化 ICTベンダー間の技術標準化 海外企業との連携		—
販売網による販 売拡大	アライアンスの拡充 リース会社などの金融 機関も含めた総合的な アライアンス体制の構 築	事業基盤構築	ASP事業構築 標準構成を中 心とした販売 展開

○シナリオ実現上の課題

- ・事業化に向けたアライアンス体制の充実
- ・低コスト化のための業界標準の推進
- ・販売網拡大のためのメーカーとの連携強化
- ・海外への事業展開に向けた海外動向調査

○参考資料(本事業の具体的な達成状況)

	最終目標 (平成27年度)	現状(省エネルギー 率達成割合の基準)	平成25年度 の技術開発要素	平成26年度 の技術開発要素	平成27年度の技術開発要素
全体	確立した各要素技術(ICT機器-空調-電源、および廃熱利活用技術)連携によるデータセンタ最適化制御技術を確認し、省エネルギー率70%、オフィス等への廃熱利活用割合10%を実証。	・現在、本事業のターゲットであるプライベートクラウドやデータセンタに対して最も普及している技術レベルを比較対象とする	・ICT機器、空調機器、電源、廃熱利活用技術それぞれの省電力技術を開発。 ・並行して、次年度以降の統合マネジメント実現のため、実運用データセンタの稼働パターンをモデル化し、発熱推定手法を確立。	・ICT機器、空調機器、電源、廃熱利活用技術それぞれの省電力技術を確認。 ・統合マネジメントシステムを開発 ・総エネルギー最適化アルゴリズム提案	・各要素技術(ICT機器-空調-電源、および廃熱利活用技術)連携によるデータセンタ最適化制御技術を確認。
(1) 【ICTシステム】	ファンレスサーバ技術、稼働片寄せ技術により、ICT機器電力の30%の電力を削減。	・排気温度30℃を上限とするファン付きサーバ ・少なくとも2重の冗長構成	・ICT機器自体の冷却方式等を改善することにより、ICT機器の消費電力20%を削減。 ・耐高温サーバの排気温度40℃以上での安定性・安全性を検証し、運用安定性を考慮したファンレスサーバと高効率ラックファンを組み合わせた場合の冷却条件(温度、風量)を明確化。	・サーバラックファン連携による可変風量化	・実負荷を与えることによって実電力を発生させ、各要素技術を統合制御する統合マネジメントシステムとの連携により、データセンタ総電力の18.0%削減を実証。
(2) 【空調システム】	省エネ型ICT機器に好適な側壁からの直接給気による低搬送動力と、給気温度による温度分布の均一化で、従来空調より40%の省エネルギー化を実証。	・床下空調システム ・コールドアイルの温度差10℃ ・データセンタ全体の消費電力の内、空調が占める割合は30%	・壁吹出し方式の空調機器を実装し、温度分布の均一化(2℃以内)、床吹出し空調機器に比べ30%の省エネルギー性を実証する。 ・SNMPと空調分野での標準プロトコルBACnetとの相互運用を確認。	・ホットアイル可変流量制御技術の実証 ・給気バイパス風量制御技術の実証 ・上記技術により10%更に省エネルギー化	・ファンレスサーバと集合ファンによる可変風量制御及び給気風量制御の自動化技術を開発。 ・統合マネジメントシステムとの連携制御により総電力の10.9%削減を実証。
(3) 【低損失電源システム】	高電圧直流電源を負荷に応じて稼働率を変化させるアクティブ制御により、ロスを20%削減。	・AC200V(またはAC100V)によるUPSシステム電力からの給電	・高電圧直流電源システム技術の電力削減効果を検証し、従来のAC系(UPS+ACサーバ)と比較し15%の電力削減効果を実証。 ・グリーン東大プロジェクトにおいて、DCEM-WGとHVDCサブ-WGを設立(7.15)し、DC12Vの標準化について検討し、技術仕様を取りまとめ。	・負荷に応じたアクティブ給電制御システムの開発	・サーバJOBの実負荷パターンに応じたアクティブ給電制御の高度化、及びシステムのGUI化。 ・統合マネジメントシステムとの連携により、総電力の4.6%削減を実証。
(4) 【廃熱利活用技術】	ICT機器の廃熱を既存の加熱利用に比べ全く質の異なる、オフィス等での湿度調整に活用し、熱源機器動力の10%削減を実証。	・廃熱の利活用がなされず、暖気を空調システムに循環 ・温室等への廃熱利活用の試行事例はあるものの、効果の実態は不明	・廃熱回収技術を特定し、シミュレーションと基礎実験により、調湿用の冷熱源機器動力の10%削減可能な事を、基礎実験とシミュレーションで確認。	・実用規模外気処理ユニットの設計、試作、連続運転の実証 ・実負荷条件での調湿運転の実証	・オフィス調湿への効率的な廃熱利用技術としての年間を通じた廃熱利用システムの運用方法を確立。 ・統合マネジメントシステムとの連携制御により総電力の3.5%削減を実証
(5) 【統合マネジメント技術】	確立した各要素技術(1)~(4)に対して、総エネルギー最小化アルゴリズムにより、システム全体の総エネルギー削減率70%を実証。	・全体最適化がなされず、各要素(空調、ICT機器、電源)の個別制御	⑤-1 ICT機器の最適タスク配置技術の開発 ・環境変動に対して高い頑強性を有するタスク配置方法を提案する。 ・予備系切り替え手法として、各サーバのタスクを自律的・連鎖的に切り替える電力消費削減アルゴリズムを提案し、ソフトウェアを作成する。 ⑤-2 統合最適化技術の開発 ・タスク配置による発熱推定アルゴリズムとICT機器発熱量に応じた冷却アルゴリズム提案。 ・統合化により30%の消費電力削減の可能性の見直しを得る。	・タスク配置コントローラの開発と実証実験 ・プロアクティブ空調制御の開発 ・統合マネジメントシステムの開発 ・機械学習による最適化アルゴリズムの提案と開発	(5)-1 ICT機器の最適タスク配置技術の開発 ・昨年度までに構築したタスク配置コントローラについて、統合マネジメントシステムとの連携を行うためのインタフェース仕様を策定。 (5)-2 統合最適化技術の開発 ・GUIも含めた統合マネジメントシステムの最終開発。 ・各要素技術((1)~(4))を統合マネジメントシステムによって統合制御し、省エネ効果の最終検証として、総電力の70%削減を実証。

○参考資料(本事業の事業化状況)

業容	事業分類	導入済(予定含む)	導入検討中(受注活動中)
データセンター事業	<ul style="list-style-type: none"> ASP事業 プライベートクラウド データセンター(ホスティング)事業 SI事業 	<ul style="list-style-type: none"> 阪大スパコンセンタ(ITコア棟)に導入済み 	<ul style="list-style-type: none"> データセンター事業者5社(NTTグループ会社他) 各種コンソーシアム等加盟各社(東大グリーンICTプロジェクト HVDC-WG、空調インターフェースコンソーシアム等) 補助事業応募予定会社(リース会社、データセンター事業者、プライベートクラウド用会社)
個別技術導入	低損失電源	<ul style="list-style-type: none"> データセンター事業者1社2システム(さくらインターネット石狩1期、2期) <ul style="list-style-type: none"> 1期:HVDC140KVA、21ラック、最大サーバ収容数800台(1U換算) 2期:HVDC200KVA、85ラック、最大サーバ収容数3,000台(1U換算) データセンター事業者検証用システム1社(B社) プライベートクラウド用2社各1システム(J社、T社) 	<ul style="list-style-type: none"> データセンター事業者8社(NTTグループ会社他) プライベートクラウド用1社
	空調	<ul style="list-style-type: none"> 横吹出しシステム設計開始 PAC単体販売開始(昨年度の販売実績:19台) 今年度、外気処理ユニット(「デシマック」)販売開始 東京三菱UFJ銀行DC受注 	<ul style="list-style-type: none"> DC事業者をはじめ顧客への受注活動中 通信ビルへの導入検討中 リース会社との共同営業 エスコ会社との共同営業 従来顧客への 新築ビルのテナント向け営業(1件受注)既設(1件受注)
	耐高温サーバ	<ul style="list-style-type: none"> 販売中 	
	統合マネジメントシステム	<ul style="list-style-type: none"> 阪大スパコンセンタ(ITコア棟)に導入済み 	<ul style="list-style-type: none"> OSS配布予定(来年度～) RackTables-ZABBIX連携、RackTables-CFDIEEE連携、1888GWの配布開始
起業	<ul style="list-style-type: none"> データセンターの省エネコンサルティング会社起業 	<ul style="list-style-type: none"> データセンターの省エネコンサルティング法人 <ul style="list-style-type: none"> データセンター設計支援 省エネ運用支援 マネジメントシステム導入支援(12月1日設立) 	

CO₂排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.6点（10点満点中）

- 評価コメント

- 目標として掲げた技術開発を全て達成していると思われ、事業化に向けて着実に進んでいると評価する。
- 普及のために、特に適する中小規模のデータセンタにターゲットを絞り競合技術との優劣を整理し、より具体的な普及ポテンシャルの推計と普及戦略を立案することを期待する。
- 本事業の実施内容について積極的に成果を広く公表し、その際は環境省「CO₂排出削減強化誘導型技術開発・実証事業」である旨を周知することを求める。
- 環境省補助金要項に従い採択時に告知したように、補助事業により整備された施設、機械、器具、備品その他の財産には、環境省補助事業である旨を必ず明示すること。