

「グリーンネットワーク・システム技術研究開発 プロジェクト(グリーンITプロジェクト)」(事後評価)

(2008年度～2012年度 5年間)

プロジェクトの概要説明(公開)

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
省エネルギー部
2013年9月4日

1

プロジェクト概要説明 報告内容

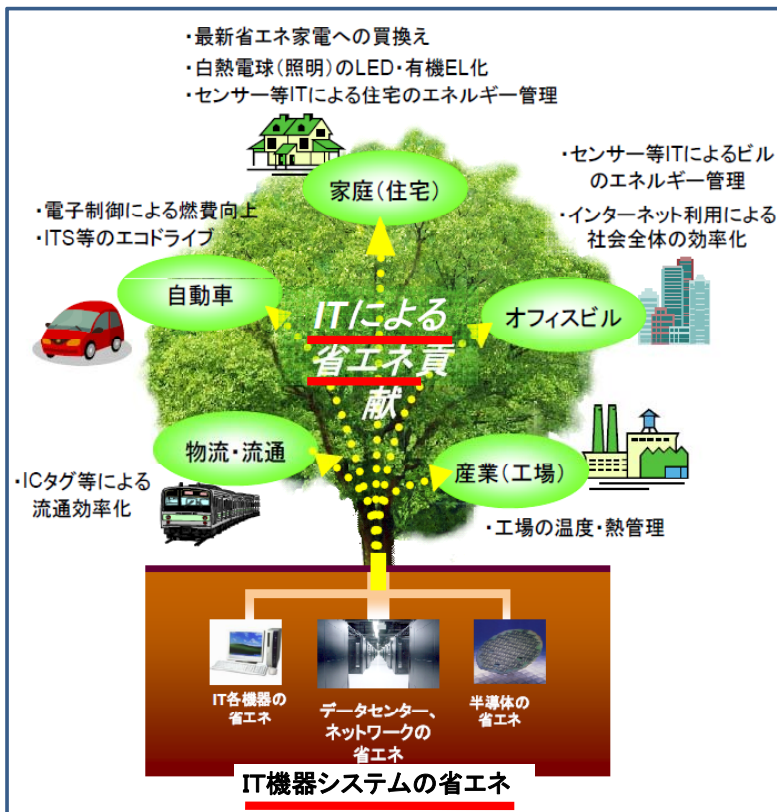
グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト

報告項目	報告者
1. 事業の位置付け・必要性について	NEDO
2. 研究開発マネジメントについて	NEDO
3. 研究開発成果について	PL
4. 実用化・事業化に向けての見通し 及び取り組みについて	PL

PL:プロジェクトリーダー

1. 事業の位置づけ、必要性について

社会的背景（グリーンITへの期待）



【グリーンITのCO2削減効果】

グリーンITによるCO2削減総量
1.3億トンCO2/年(2030年)

||

ITによる社会の省エネ
1.1億トンCO2/年

+

IT機器・システムの省エネ
0.2億トンCO2/年

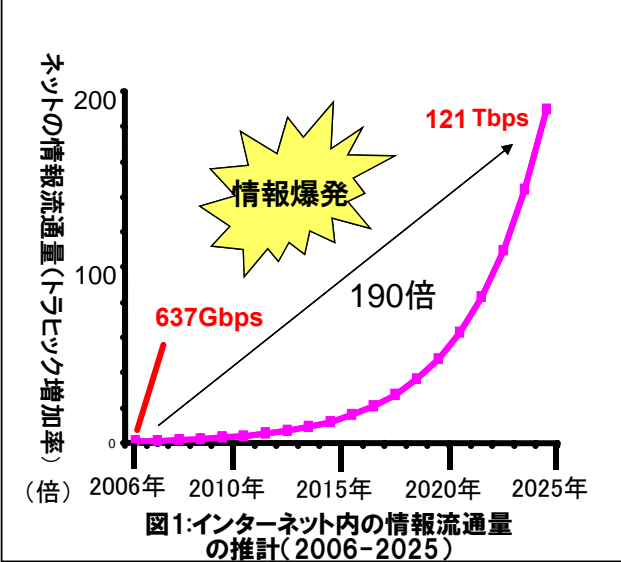
経済産業省/グリーンIT推進協議会試算
(2008)

4 社会的背景 (増大する情報、消費電力)

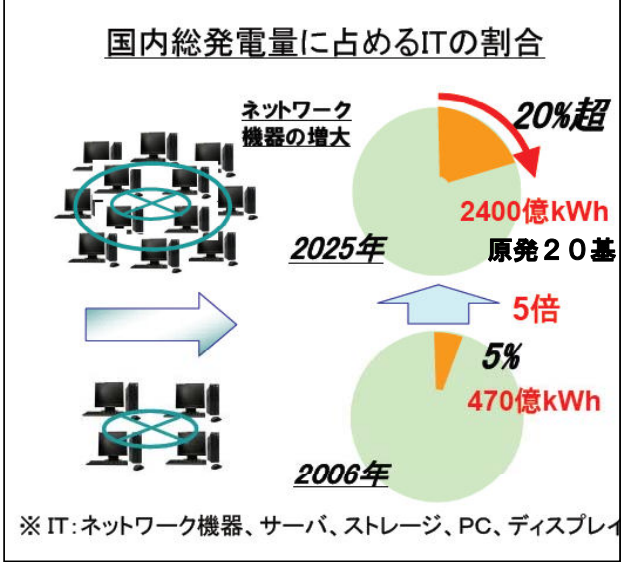
高度IT社会の本格的な到来に伴い、動画像の送配信や各種ITサービスが普及、浸透

危機感の共有

社会で扱う情報量は2025年に約190倍 (情報爆発)

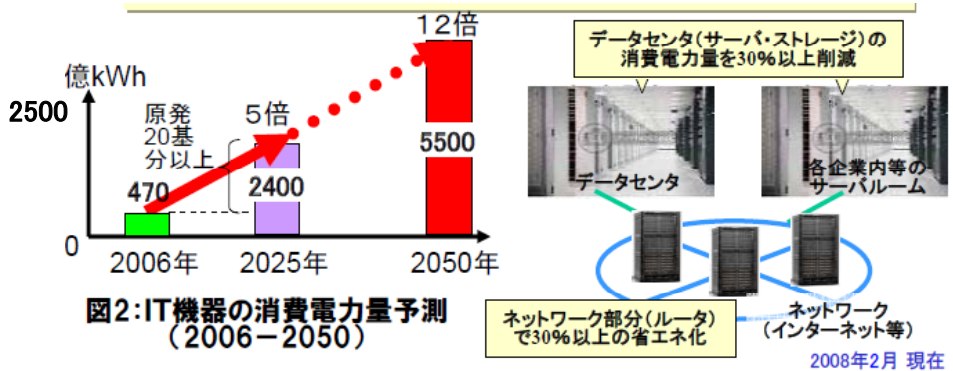


IT機器消費電力量が急増2025年に5倍 (エネルギー環境問題)



5 ITエネルギー需要予測

- PCの普及率は86%に達し飽和。PC台数は増えない。PCのエネルギー効率は向上
- クラウドコンピューティングの進展でデータセンター需要は増加
- ネットワークトラフィックは年率40%で増加。
オンラインの高精細動画トラフィックが大半を占めるようになる。



6

NEDOが関与することの意義

「新・国家エネルギー戦略(2006.5)」に基づくCO₂排出量削減という国家的な取り組み、情報通信技術の公共性、民間企業だけによる開発の困難性、技術的英知の結集の必要性から、NEDOプロジェクトとして取り組むことが必要

★IT機器とネットワーク全体の省エネ化によるCO₂削減には、国家的な取り組みが必要

国民生活を支えるIT分野の消費電力量を削減し、CO₂排出量を削減することは、地球温暖化対策として非常に需要であり、公益性のある取り組みである。

★我が国のIT産業を支える技術の国際競争力確保

IT産業の省エネ技術の底上げを図り、国際競争力の強化に寄与する。

★個々の民間企業では、技術開発は困難

IT各機器の省電力化だけでなくネットワーク全体として、さらなる省電力の実現にはシステムとしての省電力化と長期的な取り組みが必須であり、民間企業単独ではリスクがある内容。市場原理のみで低消費電力の推進を図ることは困難。

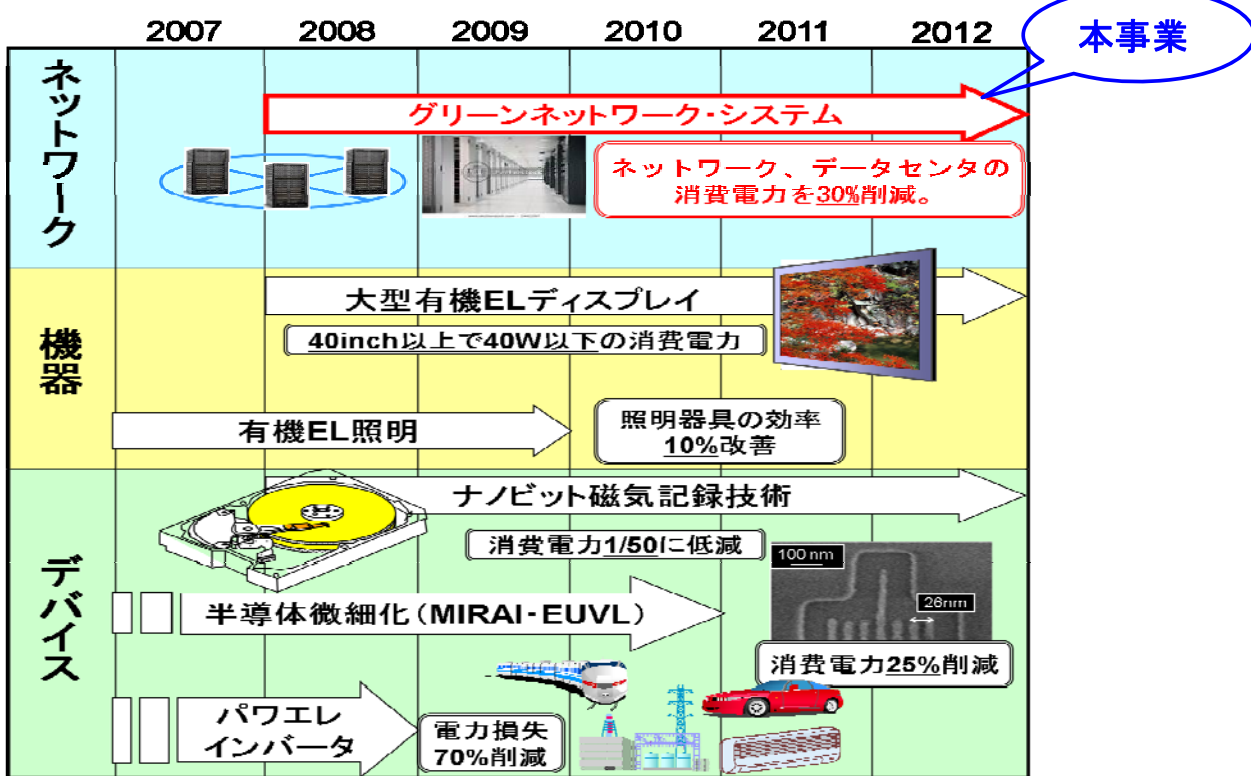


NEDOが関与すべき事業

グリーンネットワーク・システム技術開発

7

グリーンITプロジェクトにおける本事業の位置付け



10 国内外の研究開発の動向等(ベンチマーク)

◆消費電力削減効果について

- ・ IT機器のエネルギー効率については、国内外において消費電力削減効果が明確な数値の提示無しでアピールされている事例が多い。
- ・ 本事業では、新しく開発した各要素技術を組み合わせた実証用データセンタを構築するとともに、隣に従来型のデータセンタを併設し、同じ条件で比較することにより、消費電力削減効果を明確な数値として提示。

(詳細は各テーマより報告)

11

2. 研究開発マネジメントについて

IT機器の消費電力量の大半を占めるのは

- ①データセンタ
- ②ネットワーク（ルータ）

「新・国家エネルギー戦略(2006.5)」に基づくCO₂排出量削減という国家的な取り組みの一環として



①データセンタの年間消費電力量を30%以上削減可能なエネルギー利用の最適化を実現するデータセンタに関する基盤技術の確立

②ネットワーク部分の年間消費電力量を30%以上削減する革新的な省エネルギー化を可能とするネットワーク・ルータに関する要素技術の確立

開発・必要とされる省エネ技術 → IT機器の効率的運用による省エネ技術
ファシリティの省エネ技術

1. 冷却効率の向上・・・①
 - ・ 空気を介さない、直接冷却(抜熱)
 - ・ バックプレーンを小さくして筐体内の風通しを良くする
2. 電源効率の向上・・・①
 - ・ 直流化により交直変換を減らす、高い送電電圧、最適な冗長度運転
3. データストレージの効率向上・・・①
 - ・ 重複データの記録を一つにまとめる
4. 不要な機器は止める、アイドル状態は減らす・・・①
 - ・ 利用度に応じた、機器や情報の最適・動的配置
5. 省エネ指標を活用する・・・①
 - ・ データセンタのPUE(Power Usage Effectiveness)よりも実態を反映した指標開発
6. ダイナミックな予測技術を利用する・・・②
 - ・ トラフィック量や電力などの変化を予測するアーキテクチャ

14 事業目標と開発項目 (データセンタ側)

■目標
 データセンタの消費電力量を**30%以上削減**可能とするエネルギー利用の最適化を実現する基盤技術の確立

研究開発成果を統合し、全体の効果として、各構成技術を組み合わせた実証用データセンタを「次世代モジュール型データセンタ」として構築し、年間消費電力量を30%以上削減することが可能であることを実環境で実証。



■研究開発項目
 ①エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術の研究開発

- a) サーバの最適構成とクラウド・コンピューティング環境における進化する次世代アーキテクチャー検討
 ア) 将来の進化を想定した低消費電力アーキテクチャーの開発…1-①
 (*【サーバアーキテクチャ】共同研究(NEDO負担 1/2))
 イ) ストレージシステム向け省電力技術の開発…3-①
 【ストレージシステム】共同研究(NEDO負担 1/2)
 ウ) クラウド・コンピューティング技術の開発…3, 4-①
 (*【グリーンクラウド】委託(NEDO負担 100%))
- b) 最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発…1-①, 2-①
 【抜熱】共同研究(NEDO負担 1/2と2/3)
- c) データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発…4-①
 (*【電源】委託(NEDO負担 100%))
- d) データセンタのモデル設計と総合評価…5-①
 【データセンタモデル】委託(NEDO負担 100%)

(*は平成21年度からの追加項目)

15 事業目標と研究開発項目 (ネットワーク側)

■目標
 ネットワーク部分の年間消費電力量を**30%以上削減**できる革新的な省エネルギー化を可能とするネットワーク・ルータに関する要素技術の開発

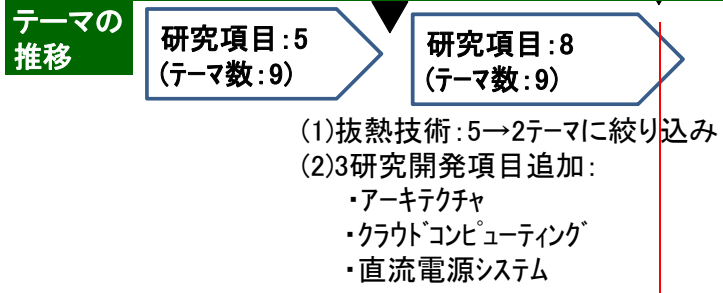
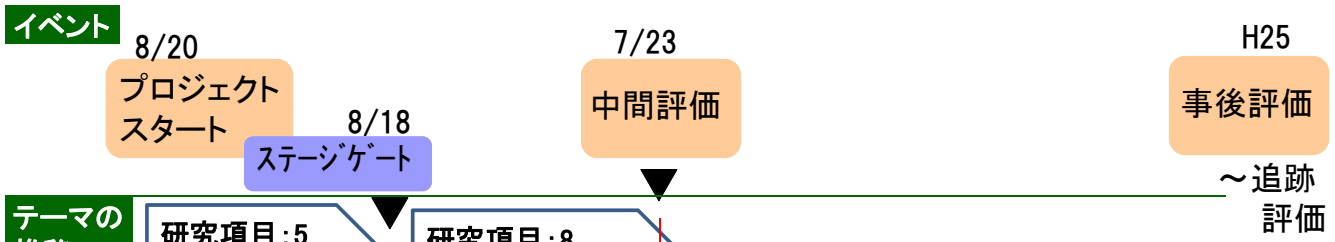
- ・ ①トラフィック観測・予測・最適性能予測技術、②データ流量適応型性能制御技術、③電力可視化技術を確立し、これらの技術を用いていない場合との比較検証を実施
- ・ 消費電力の可視化を行い、定量的に削減量を明示

■研究開発項目
 ②革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発

- a) IT社会を遠望した、情報の流れと情報量の調査研究…6-②
 【トラフィック調査】委託(NEDO負担 100%)
- b) 情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発…6-②
 【ルータ】委託(NEDO負担 100%)
- c) 社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価…6-②
 【ネットワークモデル】委託(NEDO負担 100%)

16 中間評価時プロジェクト全体スケジュール(5年間)

H20年度 (1年目)	H21年度 (2年目)	H22年度 (3年目)	H23年度 (4年目)	H24年度 (5年目)
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------



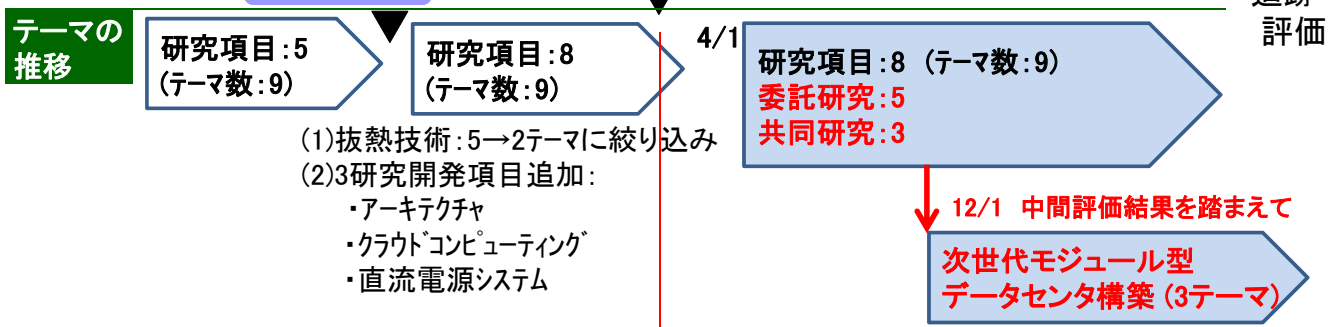
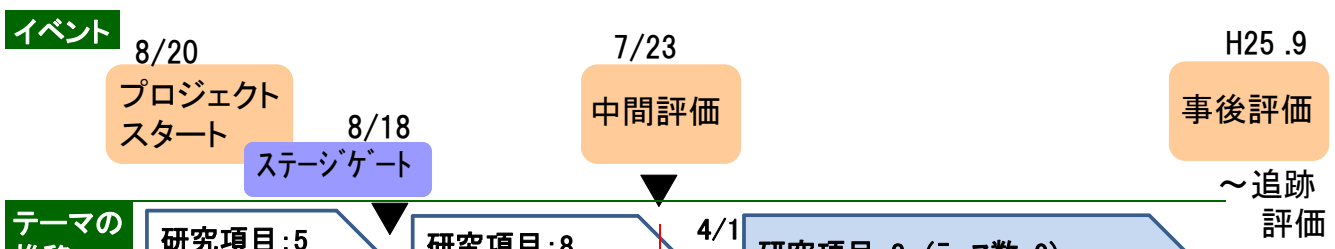
事業予算

単位: 百万円

研究開発項目	H20	H21	H22	H23	H24
①データセンタ	360	888	873	—	—
②ネットワーク	823	980	682	—	—

17 プロジェクト全体スケジュール(5年間)

H20年度 (1年目)	H21年度 (2年目)	H22年度 (3年目)	H23年度 (4年目)	H24年度 (5年目)
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------



事業予算

単位: 百万円

研究開発項目	H20	H21	H22	H23	H24
①データセンタ	360	888	873	616	1,070
②ネットワーク	823	980	682	731	633

中間評価結果の反映(1/3)


①事業の位置付け・必要性	②研究開発マネジメント	③研究開発成果	④実用化・事業化の見通し
2.9	2.1	2.0	1.6
NEDO評価基準:③+④≥3で合格		3.6:合格(満点は6.0)	

評価のポイント

- ・ 殆どの項目で中間目標値またはそれを上回る成果をあげていることは十分評価できる。最終目標の達成も期待できる。
- ・ 研究目標、研究成果について、内外の研究動向の調査や技術の比較優位性等について具体性、定量性をもって明示することが必要である。
- ・ 省エネ化率の達成度を持って実用化の見通しが論じられているが、コスト、市場動向、競争戦略等を含めた事業化シナリオを立案すべきである。
- ・ 技術の国際的なレベルを確認する作業も重要であり、知的財産権の取得と合わせて、成果の普及にも努力して欲しい。試験を実施し、デバイス利用技術とシステム技術の検証を行って頂きたい。

中間評価結果の反映(2/3)

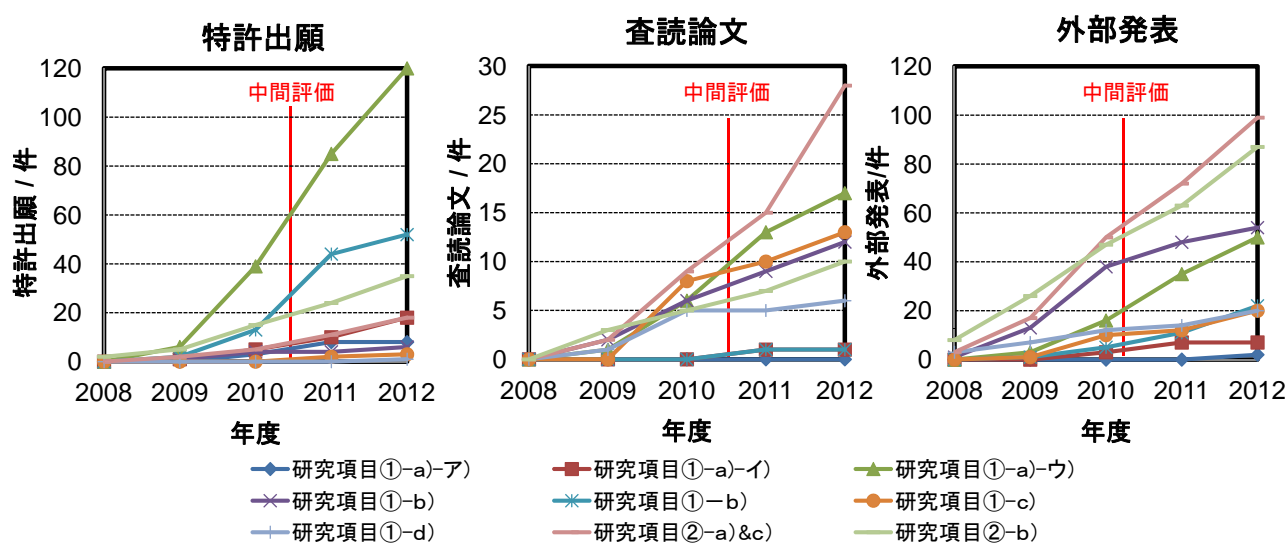
★NEDOは、中間評価の結果を踏まえつつ、実用化へ向けたより具体的な検証を行うため、研究開発成果を統合して、各要素技術を組み合わせた実証用データセンタの設置が必要であると判断し、「次世代モジュール型データセンタ」を構築した。

- 
- ・ 同センタによる実証の結果、年間消費電力量を30%以上削減することが可能であることを具体性、定量性をもって明示した。
 - ・ 同センタ構築を通してテーマ間相互の技術的交流と統合による課題抽出の機会を持つことができた。
 - ・ 同センタでの実証試験において実用化時の運用面の課題を明確にすることができた。

20

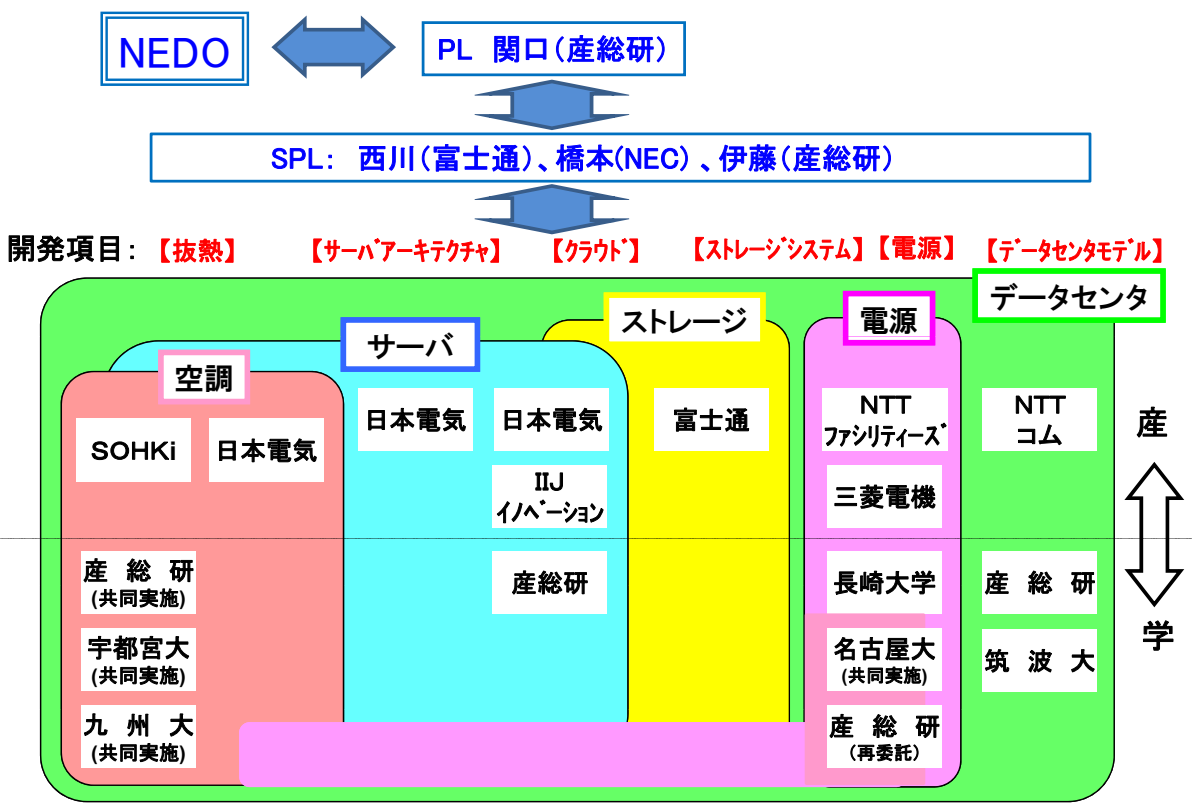
中間評価結果の反映(3/3)

★知的財産権の取得を推進
 ★国内外学会報告、寄稿、新聞発表等においても成果を発信。
 ★NEDOによるプレス発表、展示会にて、成果の展開を実施。
 プレス発表、CEATEC、省エネフォーラム、等



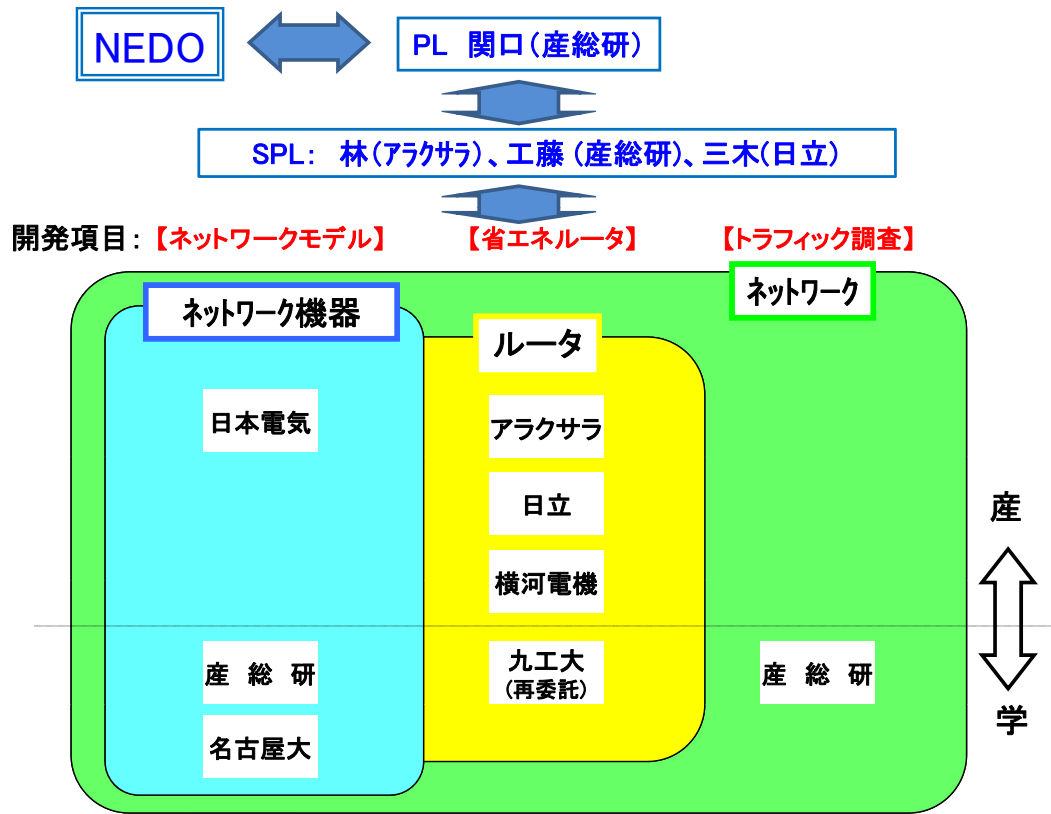
21

研究開発実施体制(データセンタ側)



22

研究開発実施体制(ネットワーク側)



23

研究開発の運営管理

研究開発を推進するための委員会など

NEDO	PL、サブPL	実施者	有識者
年度実施方針策定 ・予算配分等見直し ・実施計画の修正変更			
PL, SPL会議 9回 ・実用化検討など出口戦略の確認 知財、標準化、事業化など共通課題			
プロジェクト・レビュー ・実用化・事業化についてヒアリングを実施			
定期的ヒヤリング ・進捗確認と実施計画内容の見直し、変更			
技術委員会 9回 ・技術委員による開発技術成果や進捗状況など確認 研究開発進捗、目標達成度の確認			
現地委員会 2回 ・専門家による助言、アドバイスの実施 技術レベルや動向の見極めなど			
グループ会議 DC側9回、ネットワーク側6回 ・開発項目ごとに実施 共通課題や評価法の共有化など			
有識者委員会 電源 ・実施者側で実施: 有識者からの助言、アドバイス			

情勢変化への対応

★NEDOは、中間評価の結果を踏まえ、実用化・事業化を推進するため、当初の予定にはない「次世代モジュール型データセンタ」及び「従来型データセンタ」を、7億円の加速資金によって構築し、比較・実証を実施。



・実運用での課題の明確化。

・電力供給側からの需給調整要求対応の可能性も検証。



★東日本大震災等による電力需給対策への適応も視野

成果の普及

★プレス発表掲載

- ・次世代モジュール型データセンタ
日経産業新聞、電気新聞、建設通信新聞、日刊建設工業新聞

★学会発表

- ・全テーマ
情報処理学会、電子通信情報処理学会

★展示会出展(含む成果発表)

- ・全テーマ
CEATEC、NEDO省エネルギーフォーラム

★雑誌等掲載

- ・次世代モジュール型データセンタ
データセンター完全ガイド、電気評論、OHM

★海外への発信

- ・ルータ
IEEE GLOBECOM 2009, 2010、IEEE GreenCom 2012等

3. 研究開発成果について

目標設定の原点（省エネの考え方）

		対2008年実績	対2020年見込み
消費エネルギー総量		データセンタ65億KWh ネットワーク80億KWhの 30%減のレベルに抑制 DCの拡大率、トラフィック増加率から考えて不可能	<ul style="list-style-type: none"> 既存技術の延長では、データセンタ490億KWh、ネットワークルータ800億KWhと予想されるので、その30%を抑制。 予測には、極力客観指標を用いる。 成果の社会への普及度に依存するが、主に技術として評価。 要素技術の評価には、総量ではなく密度での貢献値にも配慮
単位当たりエネルギー消費密度	J/mips, bps	システムではなくデバイスの効率表示になってしまう	
	J/ラック、サーバ	データセンターの充填率は、総重量(床加重)や総電気量で制約される傾向があり、小型化、省エネ化で密度が大きく変化する	
	J/データセンター		

28

開発目標(最終目標)と達成度 (データセンタ側)

○:達成、◎:超過達成

開発目標(最終目標)	達成内容	達成	今後の取り組み
サーバアーキテクチャ	◆省電力筐体アーキテクチャの検討 ->従来比30%の省電力化を達成 ◆筐体内接続技術の開発 ->10Gbps伝送に必要な光損失合計10dB以下を達成	○	・信頼性等の製品レベル検証および出荷見極め
ストレージシステム	◆冗長性除去とデータ圧縮を組み合わせ、ストレージの物理的な使用量を40%以上削減 ->平均50%を超える冗長性除去率を達成	○	性能、信頼性を向上し、プロダクトやサービスへ適用検討中
グリーン・クラウド	◆統合システムを構築し従来比30%以上の省電力削減と実用性を検証 ->各要素技術を適用した個別システムにて最大30%以上の消費電力の削減を確認	○	成果を製品等の一部機能として組み込み事業化
抜熱	◆空調電力の省エネ50%->目標達成 ◆サーバに組み込み65%以上のファン電力削減実証 ->1Uサーバにて、ファン電力70%削減を実証済	◎ ○	DCニーズによる最適設計・実用化開発 サーバをはじめとし、多くの電子機器への搭載を目指す
電源	◆想定交流モデルに対し、消費電力を30%以上削減	◎	NTTグループ内で事業導入を開始し、今後、国内データセンタへ導入拡大を目指す
データセンタモデル	◆開発成果を統合した次世代モジュール型データセンタを構築し年間電力消費量の30%以上削減を実証 ◆省エネルギー性を評価する指標として機能型PUEを策定	○	実運用に近い状態および日本各地での省エネ効果の評価

29

開発目標(最終目標)と達成度(ネットワーク側)

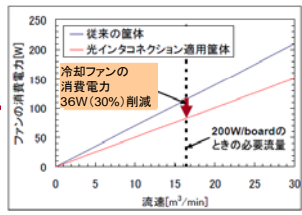
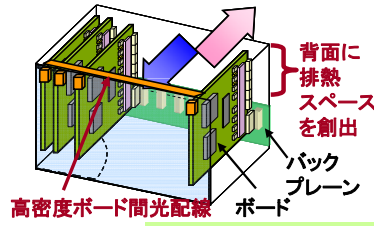
○:達成、◎:超過達成

開発目標(最終目標)	達成内容	達成	今後の取り組み
情報の流れとトラフィック調査	◆中・長・超長期的な将来における、ネットワークに対する社会ニーズを満たすネットワークシステム、機器、構成及び技術等を予測し、将来のネットワーク・ルータのあるべき姿を具体的に仕様づける	○	-
省エネルギー	◆40Gbpsレベルの高速回線を収容するルータから成るネットワーク上を流通する情報量の数秒~数分の短期変動に対応可能な、情報量のダイナミックな予測が可能なることを実証 ◆ネットワーク上を流通する情報量の長期変動に加え、数秒~数分の短期変動に対応可能なダイナミックな電力可視化技術を確認 ◆消費電力モードの切替時間が1ms以下で、性能を16段階以上の粒度で増減可能な転送性能制御技術を開発し、データ流量適応型性能制御技術の有効性を実証	○	・開発技術の一部を先行的に実用化開始済。 ・開発した①②③の要素技術を連携・応用したネットワーク機器の実用化を目指す。
ネットワークモデル	◆上記a)及びb)の開発成果を統合し、ネットワーク・ルータータータルとして消費電力の最適化が可能なネットワークアーキテクチャを構築するとともに、ネットワーク・ルータシステムの評価モデルを開発し、ネットワーク・ルータにおける年間消費電力30%以上の削減を検証	○	モデルの普及と、普及時期に対応した製品の提案を行っていく

30 成果(1) 将来の進化を想定した低消費電力アーキテクチャーの開発

【目的】

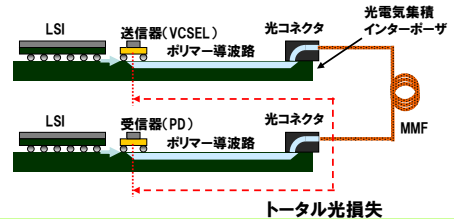
光配線を用い、バックプレーンを小型化して排熱効率を高める省電力筐体アーキテクチャーの開発



【目標と成果・達成度】

基本計画	実施計画	成果・達成度
光電気集積インターポーターや筐体内光接続技術等低消費電力サーバアーキテクチャーの基盤技術確立と30%低消費電力化実証	省電力筐体アーキテクチャーの検討	従来比30%の省電力化を達成
	筐体内接続技術の開発	10Gbps伝送に必要な光損失合計10dB以下を達成
	プロトタイプ検証	10Gbps伝送を実証

サーバの冷却用ファンの消費電力30%を削減

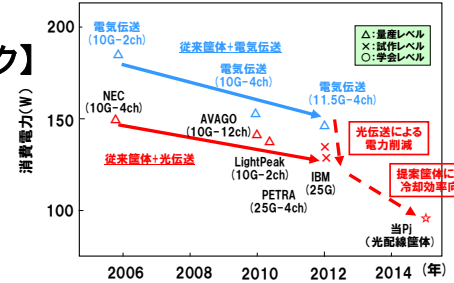


トータル光損失5.9dB実現、10Gbps伝送実証

【今後の実用化・事業化について】

- ・信頼性等の製品レベル検証および出荷見極め(2014年)
- ・自社サーバへの適用(2015年)

【ベンチマーク】



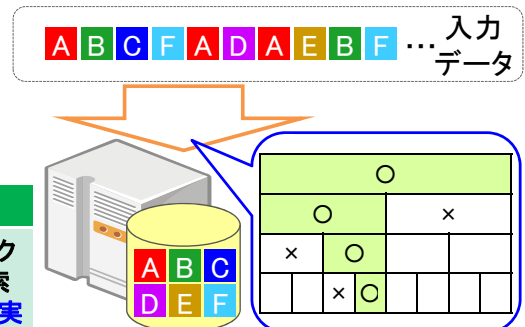
31 成果(2) ストレージシステム向け省電力技術の開発

【目的】

蓄積するデータ量を減らし、ストレージ装置を減らすことでデータセンターの消費電力を30%削減

【目標と成果・達成度】

計画	最終目標	成果・達成度
①逐次化方式の開発	比較容易な小データ(ハッシュ値)に変換して可変長化したデータをディスクへ逐次書き出す技術を開発	冗長性発見と同時にディスクに書き出したアドレスの検索を可能とする逐次化方式を実現したソフトウェアを完成
②冗長性除去方式の開発	冗長性除去とデータ圧縮を組み合わせ、ストレージの物理的な使用量を40%以上削減	データセンターのストレージ基盤に適用できる高速冗長性除去方式を開発し、平均50%を超える冗長性除去率を達成
③評価解析手法の確立	目標とするストレージ使用量の削減効果が予測できる評価方法や解析手法を開発	少数のサンプルデータから全データの冗長性を推定する評価解析手法を開発



多段ブルームフィルタによる高速冗長性発見

	プライマリストレージ	即時処理	汎用
開発技術	○	○	○
従来A	○	×	×
従来B	○	○	×
従来C	×	×	○

ベンチマーク

【今後の実用化・事業化について】

信頼性を向上し、プロダクトやサービスへの適用を検討中

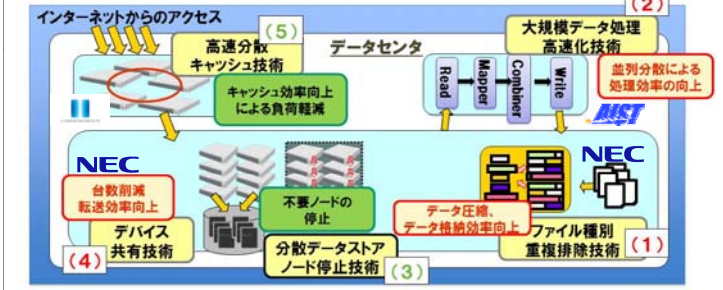
32 成果(3)クラウド・コンピューティング技術の開発

【目的】電力消費効率の高いクラウド運用技術により省電力を目指す

【目標と成果・達成度】

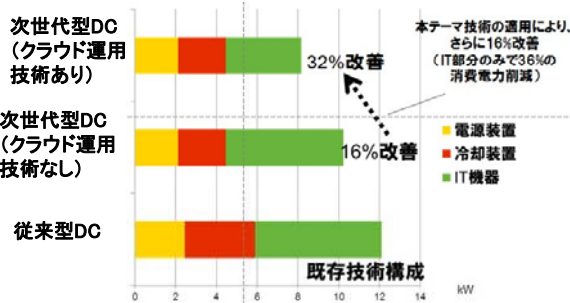
基本計画	データセンターサーバシステム トータルとして消費電力30%削減
実施計画	統合システムを構築し従来比30%以上の 省電力削減と実用性を検証
成果 達成度	<ul style="list-style-type: none"> 各要素技術を活用した個別システムにて最大30%以上の消費電力の削減を確認 次世代モジュールデータセンタによる統合システムにおいて、ITシステム単体で30%以上、DC全体においても30%以上の消費電力の削減を達成

BigData時代のデータセンタ全体の省エネを実現する5つの技術を研究開発
データの「格納」「処理」「転送」の効率を向上させる技術 (1), (2), (4)
データアクセスの負荷軽減と負荷に合わせたデータストアノード数の制御 (3), (5)



【ベンチマーク】

分散データストアノード停止技術の導入した次世代グリーンモジュールデータセンタでの消費電力削減効果



【今後の実用化・事業化について】

NEC 各種技術成果の既存製品事業への適用検討・試行
→ 成果を製品等の一部機能として組み込み事業化

AIST 成果をオープンソース化することによる社会還元により普及を図る

IP INNOVATION INSTITUTE 成果を既存のオープンソースプロジェクトへ統合
→ オープンソース活用型コンサルティング/SI事業化

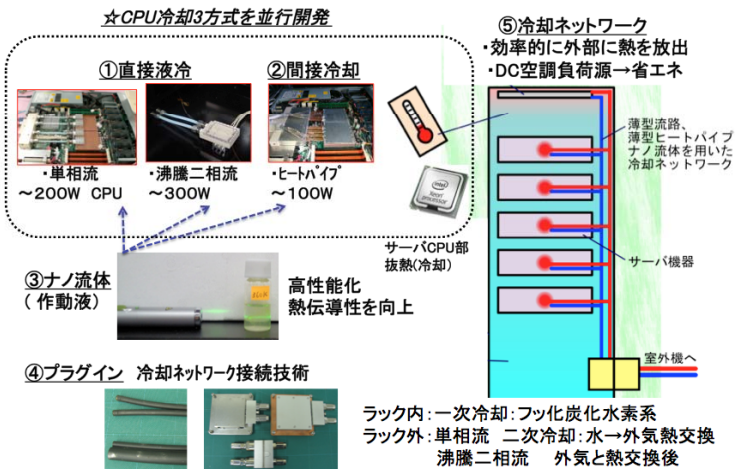
33 成果(4) 抜熱(冷却ネットワークとナノ流体伝熱による集中管理型先進冷却システムの開発)

【目的】データセンタの電力省エネルギー化に於いて、最適抜熱方式の検討とシステム構成の開発を行う事により、データセンタの空調負荷を減らし、空調電力の省エネルギー化を行うこと

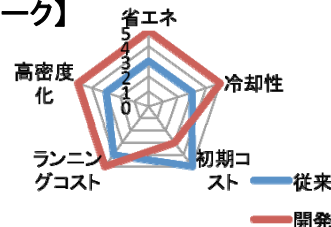
【目標と成果・達成度】

○:達成、◎:超過達成

基本計画	実施計画	成果達成度
データセンタ電力省エネルギー30%	空調電力省エネルギー50%	◎
	①直接冷却技術	◎
	②間接冷却技術	◎
	③ナノ流体技術	○
	④プラグイン技術	◎
	⑤冷却ネットワーク	◎



【ベンチマーク】



冷却ネットワークプース型DC実験室

【今後の実用化・事業化について】

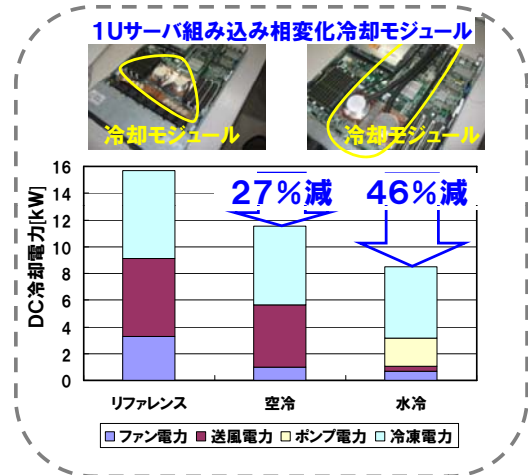
第1ステップ:DCニーズによる最適設計・実用化開発
第2ステップ:DC高密度サーバに組み込み冷却ネットワークの実証(クラウド分野)・事業者評価を踏まえビジネス計画及び展開を行う

34 成果(5) 抜熱(集熱沸騰冷却システムの開発)

【目的】データセンタ内の電力の約1/2を消費しているIT機器と空調設備の冷却電力を削減する

【目標と成果・達成度】

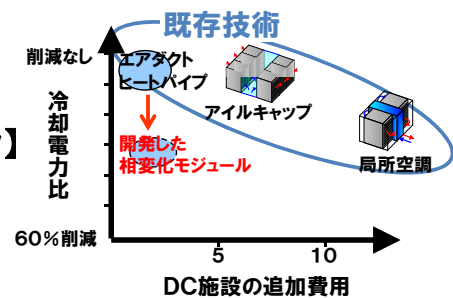
基本計画	実施計画	成果・達成度
高効率冷却システム技術開発	・サーバに組み込み65%以上のファン電力削減実証	・1Uサーバにて、ファン電力70%削減を実証済
最適抜熱方式に関する基盤技術の確立	・柔軟金属配管とその接続技術/伝熱シート開発し、5年間の性能悪化なきことの実証	・加速試験にて5年間の性能悪化なきことを検証済
省電力特性と実用性を実証	・データセンタ全体の冷却電力20%以上削減実証	・既存のデータセンタで27%、局所空調との併用で46%の冷却電力削減効果を検証済



【今後の実用化・事業化について】

高性能な相変化冷却技術と、低コストモジュール化技術により、サーバをはじめとし、多くの電子機器への搭載を目指す

【ベンチマーク】



35 成果(6) データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発

【目的】データセンタの電源システムと最適直流化技術の開発

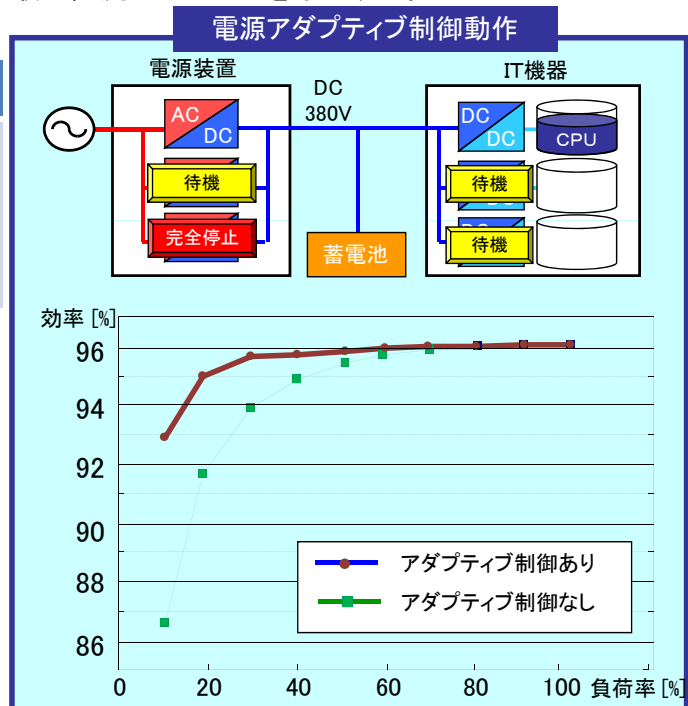
データセンタ・サーバシステムトータルとしてデータセンタの年間消費電力量を30%以上削減可能な、データセンタ及びサーバの電源システム最適直流化システムを確立する。

【目標と成果・達成度】

基本計画・実施計画	成果・達成度
データセンタの年間消費電力量を30%以上削減可能な、電源システム最適直流化システムを確立	◎ 想定交流モデルに対し、消費電力量を30%以上削減

【今後の実用化・事業化について】

- ・本研究開発における成果を基に、アダプティブマネージメント制御技術を具備したハードウェアを製品化した。
- ・今年度内にNTTグループ内で事業導入を開始し、今後、国内のデータセンタへ導入拡大を目指す予定である。
- ・計画としては、データセンタ事業におけるUPS市場のうち約10%程度のシェア獲得を目指す予定である。



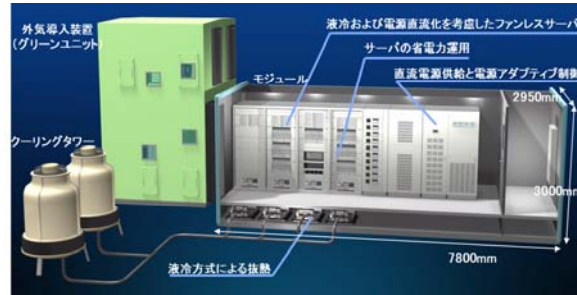
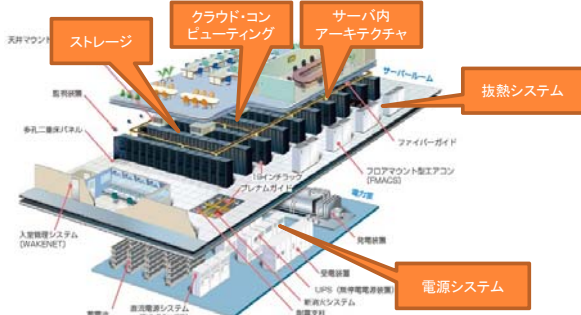
36

成果(7)データセンタのモデル設計と総合評価

【目的】開発成果を統合しエネルギー利用最適化が図れる次世代データセンタ・サーバシステムの検証モデルを設計、試作し、データセンタ及びサーバにおける年間消費電力量30%以上の削減を実証する

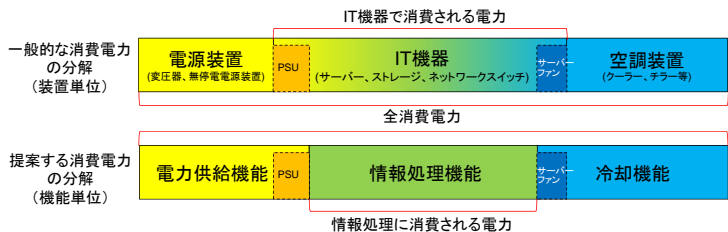
【成果・達成度】

- 仮想的な統合評価により30%以上削減可能であることを検証した
- モジュール型データセンタを設計・構築し実測により30%以上削減可能であることを実証した



- 機能単位での測定による評価により、精緻で公平な評価方法を提案

$$機能型 PUE = \frac{\text{データセンタ全体での消費電力}}{\text{“情報処理機能”による消費電力}}$$



37

成果(8)情報のダイナミックフロー測定と分析ツール及び省エネルギー型ルータ技術の開発

【研究開発の目標】

ネットワーク部分の年間消費電力を**30%以上削減**する革新的な省エネルギー化を可能とするネットワーク・ルータに関する要素技術①②③を、平成24年度までに確立する。

【確立すべき要素技術と成果】

①トラフィック観測・予測・最適性能予測技術

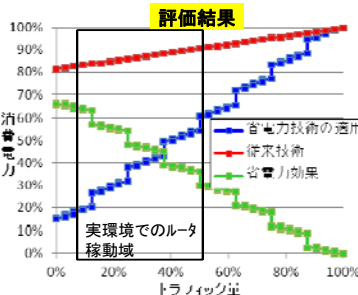
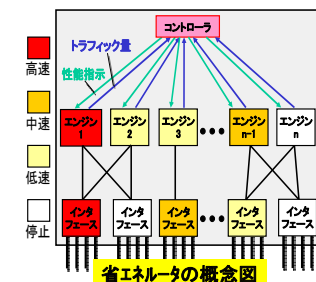
・トラフィックの短期変動に対応し、ルータの転送性能を50%以下に低減可能な、性能予測技術を確立した。

③電力可視化技術

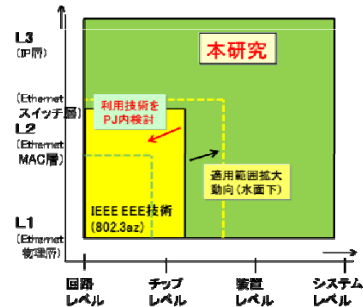
・電力情報収集のためのサーバルータ間のインタフェース技術を共通基盤技術として確立した。IETFでの標準化を推進中。

②トラフィック適応型性能制御技術

・トラフィック変動に対応した消費電力モードの切替時間が1m秒以下で、性能を16段階以上に増減可能な性能制御技術を確立した。



【技術比較】



【削減効果】

三つの要素技術を適用すれば実環境で**30%以上の電力削減**が可能である。

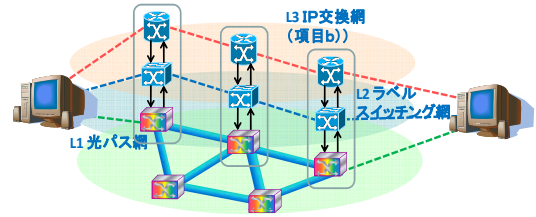
【今後の実用化・事業化】

・開発技術の一部を先行的に実用化開始済。
 ・開発した①②③の要素技術を連携・応用したネットワーク機器の実用化を目指す。

成果(9) IT社会を遠望した、情報の流れと情報量の調査研究
 ／社会インフラとしてのネットワークのモデル設計と総合評価

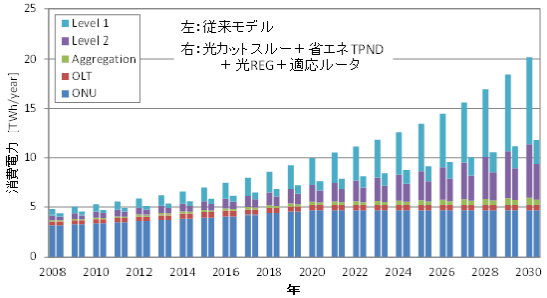
【目的】

光パス網などの新しい方式を組み合わせることにより大幅な低消費電力化を図ることが
 できる新しいネットワークモデルの提案と、将来の消費電力の評価を行う。



【目標と成果・達成度】

基本計画	実施計画	成果・達成度
将来ネットワークの姿を予測するための調査研究	中・長・超長期的な技術、利用形態、コンテンツ、情報量の予測	ネットワークモデルを策定し、将来トラフィックとその影響を予測
電力最適化ネットワークアーキテクチャ技術	システムとしての複数方式組み合わせネットワークの省エネルギー性評価	光パス網を中心とした要素技術の実現性・消費電力評価と、複数方式選定方式の提案を実施
ネットワーク消費電力の総合評価	上記項目を踏まえた将来ネットワークの消費電力の総合評価	総合的な将来消費電力を予測し、複数方式組み合わせによる省電力効果を確認



トラフィックが年率23%増加した場合

【今後の実用化・事業化について】

本課題は将来ネットワークのモデル設計と評価が目的で、実用化を直接の目的としないが、モデルの普及と、普及時期に対応した製品の提案を行っていく。

【ベンチマーク】

将来ネットワーク調査研究	調査でありベンチマークはなし
電力最適化アーキテクチャ	システムとして総合的に複数方式組み合わせによる省電力効果を検討した例は他にない
消費電力総合評価	評価であり、ベンチマークはなし

研究開発成果 成果の意義

● 市場の創造・拡大

- 今後のITは、ネットワークの強化によって、モバイル型、シンクライアント型になるのは確実で、その要所となるデータセンターとネットワークルータの市場拡大は自明である。
- エネルギーコストは、データセンター運用コストの10%から50%に達すると言われており、省エネ効果の高いデータセンター、ネットワークルータ技術は、**市場拡大に必要な技術**である。一般に**省エネ化技術は社会への訴求力**があり、データセンター、ネットワークにおいても市場競争力を増す。

● 技術のグローバル水準

- 光インコネ**：世界中で開発競争が進められており、日本の**最先端研究の支援**が必要なテーマ
- 抜熱**：ヒートポンプと並んで我が国が高い優位性を持ち、**競争技術との比較で優位性**
- 電源**：直流化DCの実証実験が進んでいる。動的制御、PSUの研究は**世界的に見て高水準**
- 評価指標**：国際標準化の議論の始まりの中で、**先行した指標作り**。
- 電子ルータ**：電力制御機能付きルータエンジン、トラフィック予測の例は無く、**世界初の技術**
- 光パス**：デバイス、アーキテクチャとも日本は高水準。**適用範囲を広げ実用化する技術が必要**

● 新技術領域

- 市場の拡大だけでなく、地球温暖化にとって重要な、**日本の得意な領域の新技術**である

研究開発成果 成果の意義 (続き)

・ 成果の汎用性

- 光インコネ : ボード内の光通信は、今後重要な技術に発展する可能性がある
- 抜熱 : コストが解決すれば、オフィスや家庭内の熱源の抜熱にも適用可能
- 電源 : 直流化の効果が出れば、ソーラーや燃料電池など直流分散電源が増える環境で波及効果が大きい
- 評価指標 : IT機器の省エネ性を一般的に論じられる可能性がある
- 電子ルータ : 家庭用のBBルータなどにも適用可能

・ 対予算効果

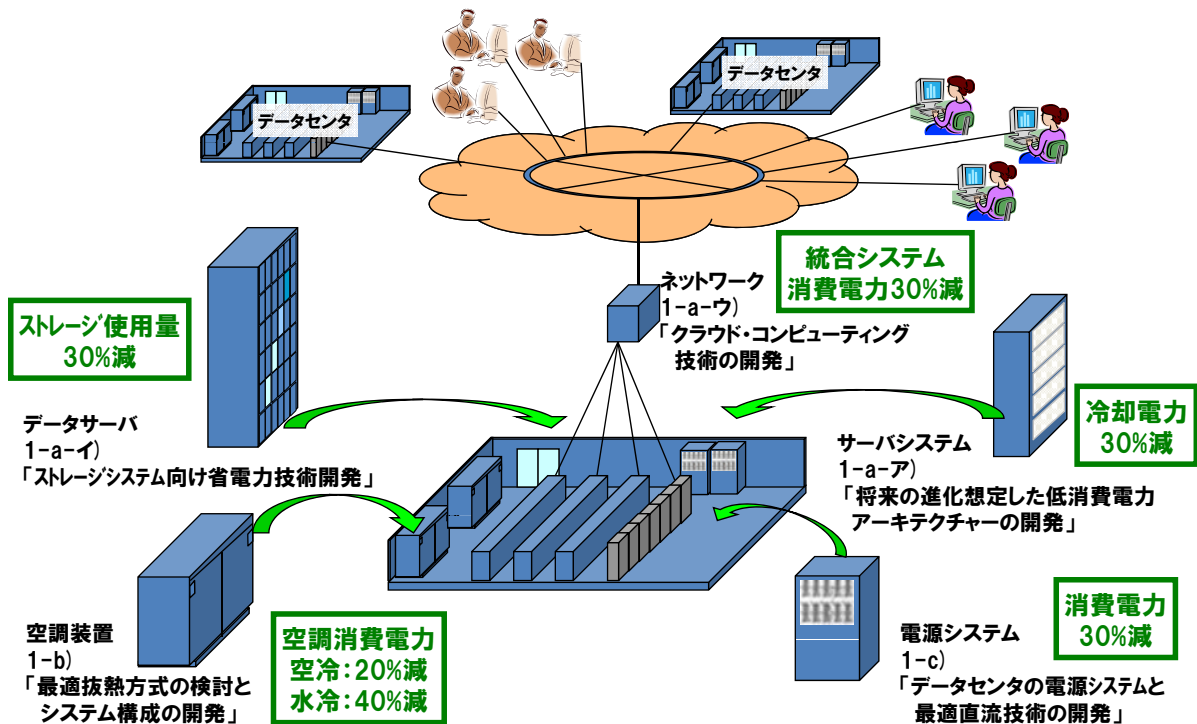
費用の総額 76.6億円
省エネルギー効果 191億kWh (2020年度)
740万tCO₂/年

・ 競合技術への優位性

- サーバーあるいはサーバーラック単位での省エネ対策が多い中で、データセンタ規模で最適化できれば効果が大きい。
- 冷却を省略したコンテナ型の安価・簡便なデータセンターが、日本では法的な整備とともに広がり期待されている。信頼性の点からも本プロジェクトの技術への期待が大きい。
- 光パスと電子ルータは、競合ではなく協調する関係にある。

4. 実用化・事業化に向けての見通し 及び取り組みについて

① エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術



① エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術

実施者毎に実用化・事業化シナリオを立案・実施

- 光インターコネクト(NEC): 得られた成果は2014年度までに、信頼性等の製品レベル検証及び出荷判断を実施、2015年度の 自社サーバ適用を目指す
- ストレージ(富士通): 技術の性能/品質/信頼性を向上してプロダクトやサービスへの適用検討を進め、数年以内の実用化を目指す
- クラウド: オープンソース化による社会還元を実施済(産総研)、コンサルティング/SIで 事業化予定(IIJ)、2014年度に既存製品事業への適用を試行し、製品等の一部機能として組み込み数年内の事業化を目指す(NEC)
- 冷却ネットワーク(SOHKi): 冷却ネットワークシステムは、DC側のユーザニーズを踏まえて製品化に向けた設計を推進中
- 集熱沸騰冷却(NEC): 2014年度内に冷却モジュールの低コスト化を実現し、今後3年以内に自社製サーバ及び他装置への適用を目指す
- 直流電源(NTT-F等): 今年度に製品化及びNTTグループ内で事業導入を開始し、今後国内のデータセンタにおいて導入拡大を目指す
- モデリング評価(産総研ら): 提案するデータセンタのモデルや評価指標を業界にアピールすることで、プロジェクトの成果が市場に普及することを目指す

44 実用化・事業化の見通し (波及効果)

① エネルギー利用最適化データセンタ基盤技術

クラウドデータセンタを中心とする社会基盤の実現

あらゆる社会活動がクラウドセンタからのサービスとして供給される世界の実現
 → 多様なサービスのクラウド集約による「省エネルギー社会」を実現



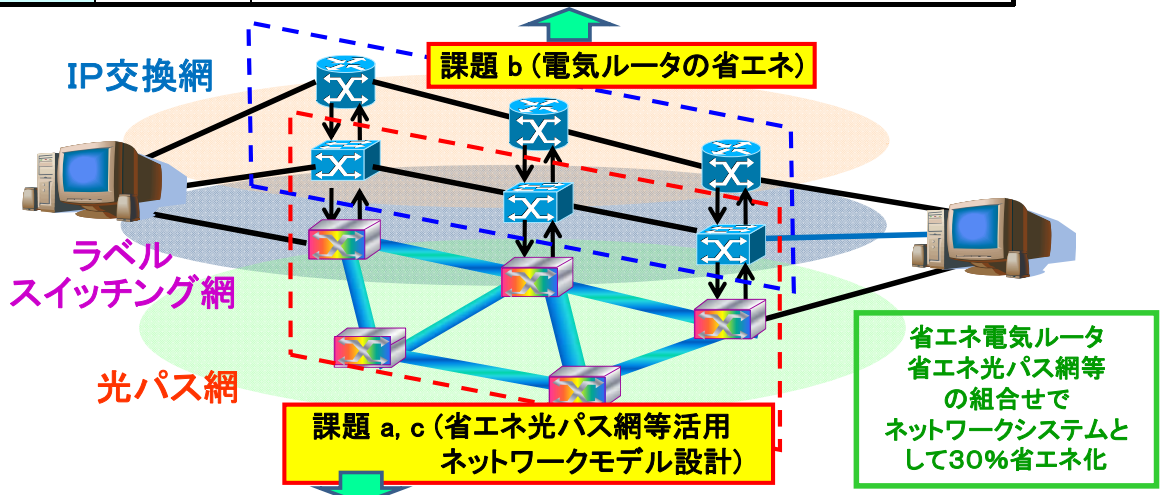
具体的形態

- 省電力型ストレージサービス**
・ストレージ容量貸し出しサービスを省電力に実現
- 省電力なクラウド向けIT製品群**
・統合システムにより従来比30%以上の省電力特性実現
- 单相流液冷実装サーバ製品**
・サーバラーム空調電力を従来空冷方式より大幅改善
- IT機器向け相変化冷却モジュール**
・従来空冷式に比し大幅に冷却電力を削減
- 直流給電方式データセンタ電源システム**
・従来交流給電システムに比し消費電力量を30%以上削減

45 実用化・事業化の見通しについて (全体像)

② 革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発

電気ルータ	適用対象	従来のインターネット等のトラフィック全般(IP交換網)
	省エネ目標	待機時、低負荷時の電力削減により30%低電力
	マイルストーン	ルータ・プロトの試作・評価、実用化に向けた要素技術確立



光パス網/電気ルータ組合せ	適用対象	高精細映像通信等の将来の大容量トラヒック(光パス網等へ振り分け)
	省エネ目標	省エネ光パス網(帯域比電力が電気ルータの1/10以上)等の組合せで低電力化
	マイルストーン	新ネットワークモデル(プロト含)の構築・検証、設計完

実用化・事業化の見通し（シナリオ）

② 革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発

実施者毎に実用化・事業化シナリオを立案・実施

- 電気ルータ 省エネ化（課題 b：アラクサネットワークス・日立製作所・横河電機・九工大）：
開発技術の一部を先行的に実用化開始。（グリーンIT アワード 受賞）
開発した要素技術を連携・応用したネットワーク機器のさらなる実用化を目指す。
- 光パス網活用ネットワークモデル設計（課題 a, c：産総研・名大・NEC）：
調査研究・モデル設計であり本研究単独で直接製品に反映される実用化を目指したものではないが、本研究開発で提案するモデルが将来ネットワークの基礎となりうる。提案モデルをベースとしたマーケティングや、ニーズ顕在化動向をみた試作・製品化などを適宜行い普及を図っていく。

実用化・事業化の見通し（波及効果）

② 革新的省エネルギーネットワーク・ルータ技術の研究開発

IT社会を支えるネットワークの低消費電力化を推進

ネットワークは、クラウド時代のITインフラの根幹であり、大量データの通信を低消費電力で実現することにより、様々なサービスが可能になる。
→ 多様なサービスを低消費電力で提供する「省エネルギー社会」を実現

具体的形態

電気ルータの省エネ化

- ・利用実態に合わせて消費電力を削減
- ・既存のネットワーク構成方式・ネットワークモデルに直ちに適用可能

光パス網等を用いた省エネ化

- ・複数方式を組み合わせた新しいネットワーク構成方式で消費電力を削減
- ・将来を見据えたネットワークモデルを提案

