

## 先端グリーンICTの研究開発

あらゆる先端技術の研究開発において方針立案段階から環境負荷低減に配慮し、省電力化や次世代エネルギー利用に貢献する技術を創出しています。

### 基本的な考え方

#### 環境負荷低減に寄与する製品・サービスの開発を推進

富士通グループが中期環境ビジョン「Green Policy 2020」で掲げた目標である「2020年に国内で年間約3,000万トンのCO<sub>2</sub>排出量の削減」を達成するためには、従来よりもさらに環境負荷低減効果が大きい革新的な先端技術を開発していく必要があります。

そこで、富士通グループの先端グリーンICTの研究開発を担う株式会社富士通研究所では、「先端グリーンICTの研究開発をさらに強化し、富士通グループのビジネスに一層貢献する。」をスローガンに掲げ、環境負荷低減に寄与する技術の研究開発を推進。「Green R&D」をコンセプトに、材料、デバイスからファシリティ、システム・ソリューションに至るまで、すべての開発において環境視点に基づく開発方針を立て、実践しています。

#### 研究開発の基本方針

##### グリーンICTを重点分野とした革新的先端技術開発を推進します

- ・ バリューチェーン全体の低炭素効果の見える化
- ・ ユビキタス機器の低炭素技術
- ・ データセンターおよびネットワークの省エネ技術
- ・ 環境ソリューションテクノロジー

##### トータルな技術開発とオープンイノベーションによるシナジーを発揮します

- ・ 材料・デバイスからソリューションまでの要素技術の集約
- ・ グローバルな技術連携

### 2012年度の取り組み

#### 研究開発段階からCO<sub>2</sub>排出量削減効果を定量評価する取り組みを推進

環境視点に基づく研究開発を加速させていくために、富士通研究所は、2010年度から、研究開発中のすべての先端技術に対して、その技術が搭載される製品・サービスの使用段階のCO<sub>2</sub>排出量の削減効果（環境貢献度）を定量的に評価する取り組みを推進しています。この取り組みは、研究所内の全部署横断で実施されており、研究者が自身の担当する技術について評価することができるため、環境視点での研究開発の注力ポイントが明確になります。また、技術のこれまでの評価軸であった「性能／機能・品質」「コスト」に「環境」を加えることで、3軸のバランスが取れた先端技術の研究開発が可能となりました。

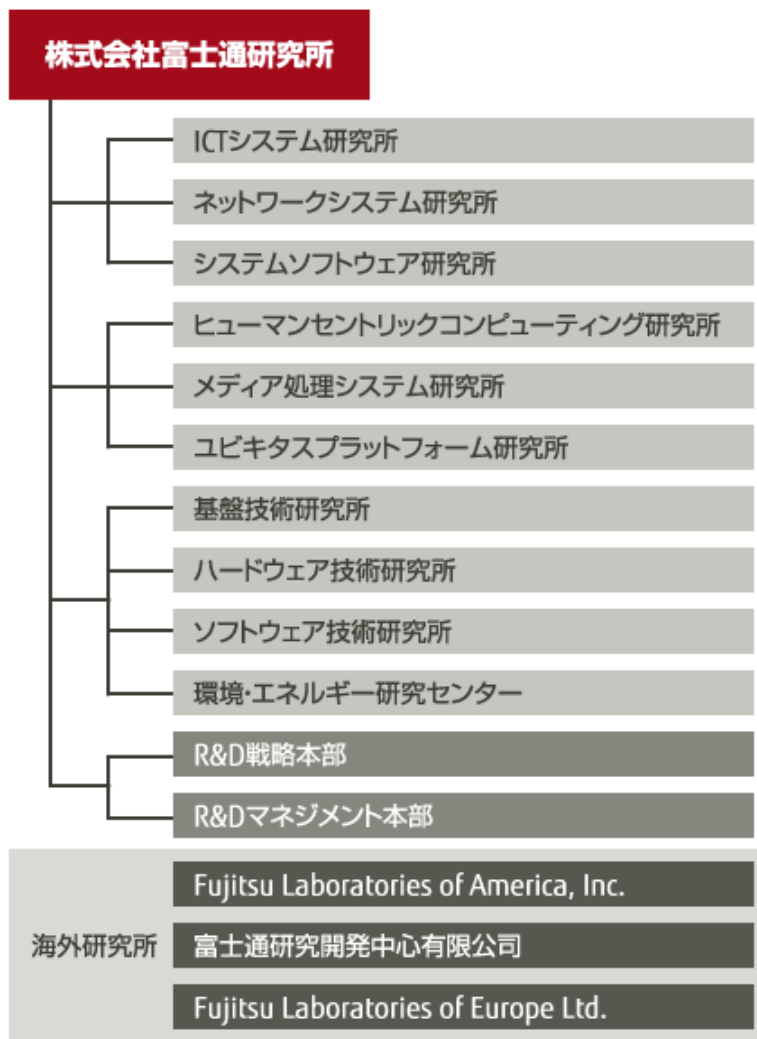
2010年度から2012年度にかけての第6期環境行動計画では、「先端グリーンICTの研究開発の強化」を重点項目の1つに掲げ、「次世代データセンターおよびネットワーク分野」と「ソリューション分野」に分けてそれぞれ目標を設定しています。

次世代データセンターおよびネットワーク分野の目標は「ICT機器の効率（注1）をトータルで（注2）2倍以上にする技術を2012年度末までに開発すること」、ソリューション分野の目標は「環境負荷低減効果を向上する技術の開発割合（注3）を2012年度末までに70%以上にする」とです。

2012年度は、次世代データセンターおよびネットワーク分野において、変換効率94.8%を実現できるサーバ向け大容量電源技術、通信容量を40%改善可能な光ネットワーク資源の利用効率向上技術などの開発により、2012年度目標である「ICT機器の効率を2倍以上にする技術の開発」を達成。ソリューション分野も、2012年度目標の「環境負荷低減効果を向上する技術の開発割合を70%以上にする」に対して開発割合73%となり、目標を達成しました。

今後も富士通研究所では、先端技術の環境貢献度を一層高めていくとともに、個々の技術のみならず運用管理も含め、各技術を連携させた総合システムなど、適用領域の拡大を目指していきます。

### 富士通研究所の組織 (2013年5月)



(注1) 効率：  
電力消費の効率。

(注2) トータルで：

トータルの効率とは、開発したそれぞれの技術によって実現する「効率化されたIT機器」を組み合わせた合計の効率を指す。

(注3) 開発割合：

環境負荷低減効果を向上する技術の開発割合 = (環境負荷低減効果を向上する技術 / 開発した技術の総数) × 100

### 事例

#### コンテナデータセンターの省電力化を実現する空調ファン制御技術

株式会社富士通研究所では2012年4月、サーバ情報を使ってコンテナデータセンターの空調ファンを制御する省電力システム制御技術を開発しました。

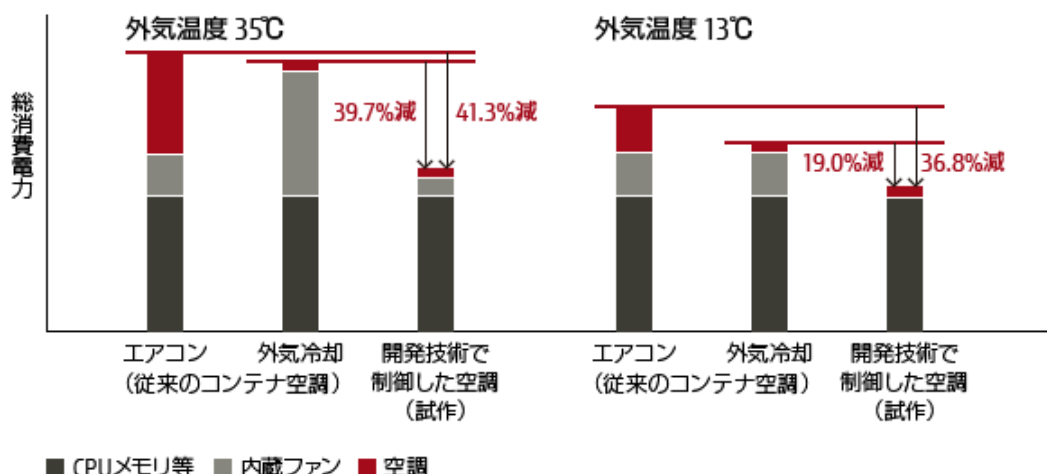
コンテナデータセンターを省電力化するためには、内蔵ファンを持たないサーバを採用してコンテナ空調ファンのみで冷却することが効果的です。しかし、従来のコンテナデータセンターの空調システムは、個々のサーバやその内部のCPUの温度を感知することなく動作するため、過度な冷却による無駄な電力消費や、冷却不足によるCPUの性能低下といった問題がありました。



試作コンテナデータセンター

今回開発した技術は、動作環境温度に対するCPUの温度とサーバの消費電力情報をもとにコンテナ空調ファンを制御することで、サーバの適正稼働を維持しながらデータセンター全体の消費電力を最小化することができます。試作による実験では、内蔵ファンを持つサーバで構成された従来のコンテナデータセンターと比べて、最大約40%の消費電力削減効果が認められました(下図参照)。富士通研究所では、この技術を2013年度製品化を予定しているデータセンターの運用管理システムに適用することを目指し、効果検証を行っています。

#### 開発した省電力システム制御技術による消費電力削減効果



- ・ [【プレスリリース】 コンテナデータセンター向けにサーバと空調システムを連携させた省電力システム制御技術を開発](#)

## 事例

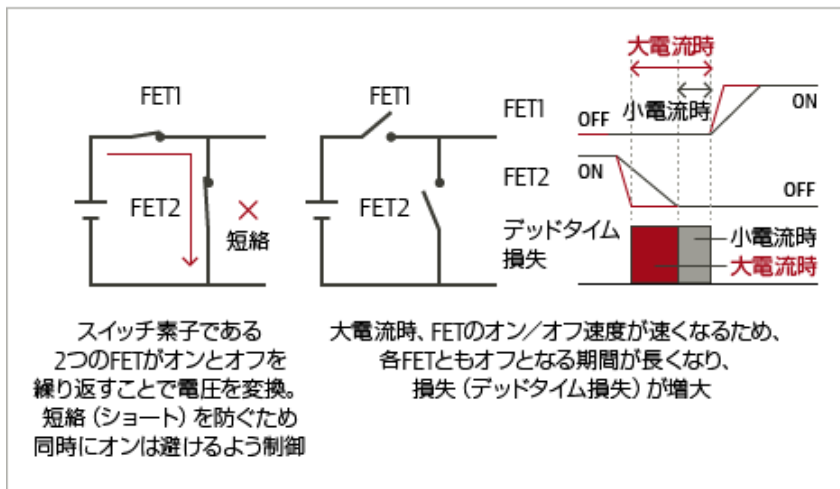
### 世界最高の変換効率を実現したサーバ向け大容量電源

株式会社富士通研究所では2012年4月、高性能サーバ向けに世界最高となる94.8%の変換効率を達成した2.3kW大容量電源を開発しました。この技術によってサーバの消費電力を削減することができ、データセンターの省電力化に大きく貢献します。

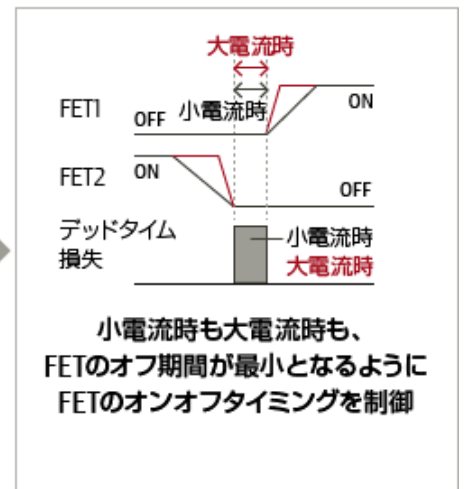
サーバへ電力を供給する電源の内部では、交流電圧を直流電圧に変換する際に電力損失が発生します。そこで、サーバ全体の消費電力を削減するうえでは電源の変換効率の向上が重要となります。今回、デジタル制御技術と新回路技術を開発したことで、電力損失の低減を実現しました。今後は、この電源を2014年のサーバ製品に搭載することを目指し、さらなる高効率化、信頼性および安定性の評価を進めます。

### 電圧変換時のデッドタイム損失を抑えるデジタル制御技術

#### 従来技術



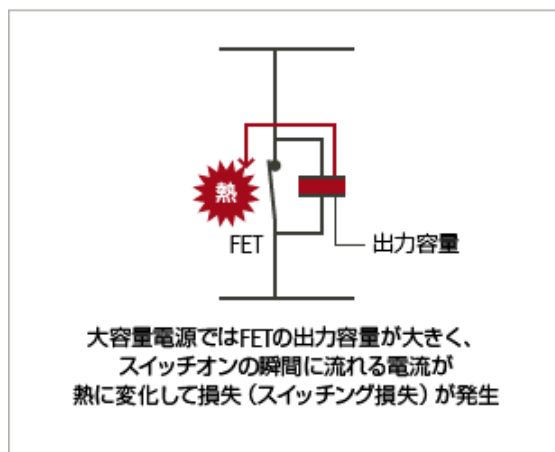
#### 開発技術



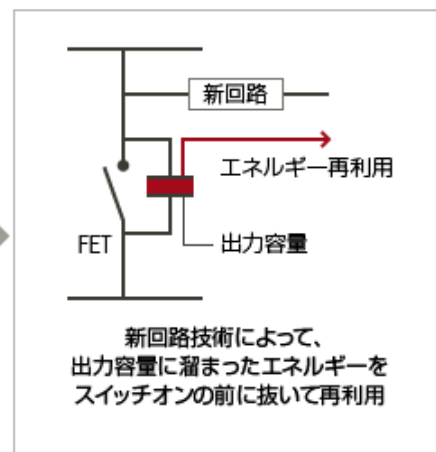
(注) FET: Field Effect Transistor (電界効果トランジスタ)

### FET オンの瞬間のスイッチング損失を低減する新回路技術

#### 従来技術



#### 開発技術



- ・ [【プレスリリース】世界最高の変換効率94.8%を実現したサーバ向け2.3kW大容量電源を開発](#)

## 事例

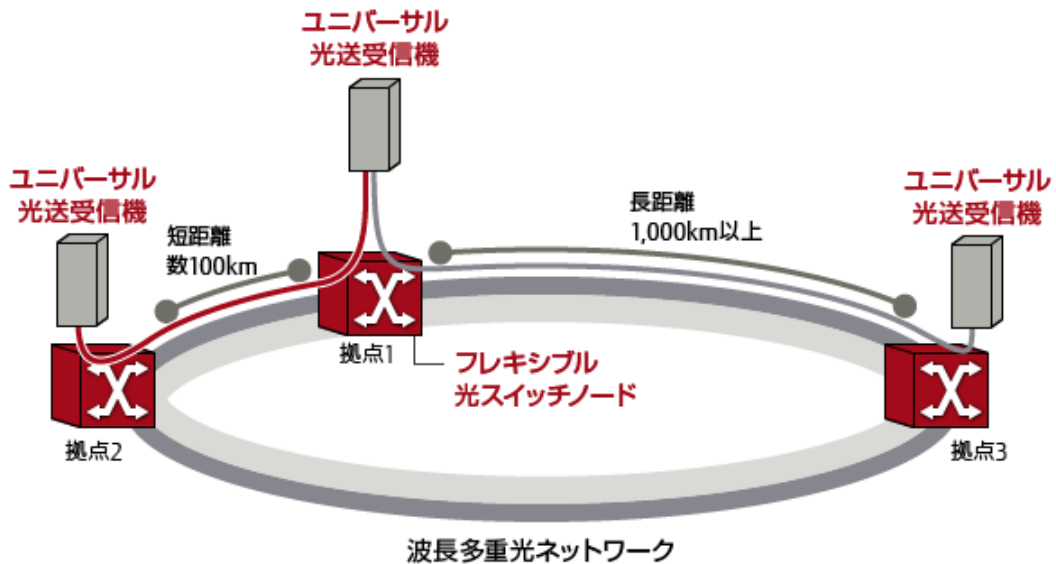
### 世界初、運用中の光ネットワーク資源の利用効率を高める技術

株式会社富士通研究所、Fujitsu Laboratories of America, Inc. と富士通株式会社は、2012年9月、将来の長距離、都市間の光ネットワークに向けて、世界で初めてサービスを中断することなく光ネットワーク資源の構成を動的に変更し、利用効率を高める技術を開発しました。

今回開発した技術は、光信号の波長・変調方式・経路に制約のない「フレキシブル光ノード」と、それらを用いて運用中の光ネットワーク資源の利用効率を高める「波長デフラグメンテーション技術」です。これらの技術によって、ネットワーク機器数の削減による低消費電力化が可能となるうえ、光ネットワークの通信容量も最大40%改善できます。

### フレキシブル光ノード技術を用いた光ネットワーク

1台の送受信機をソフトウェア上で短距離・長距離モードに切り替えることで機器台数を削減



- [【プレスリリース】世界初！運用中の光ネットワーク資源の利用効率を高める技術を開発し、通信容量を40%改善](#)

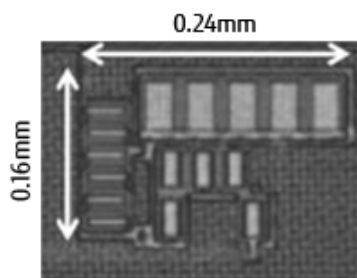
## 事例

### スマートフォンなど通信端末向けに小型化・省電力化した電力検出器

株式会社富士通研究所は2012年9月、スマートフォンなど無線通信端末に搭載するための小型・低電力なCMOS電力検出器を開発しました。

開発したCMOS電力検出器は、ダイオードを用いた電力検出器に温度補償の新技术を適用することで、面積の大きな高周波増幅器を用いることなく高精度な電力検出を可能にしたものです。従来品と比べて実装面積を25分の1、消費電力を10分の1以下に削減でき、無線通信端末の小型化や低コスト化、省電力化に貢献します。今後、今回開発した技術を応用し、検出精度のさらなる向上を進めていきます。

#### 今回開発した電力検出器のチップ



- 実装面積 $0.04\text{mm}^2$  (従来は約 $1\text{mm}^2$ )
- 消費電力 $0.3\text{mW}$  (従来は約 $5\text{mW}$ )

- [【プレスリリース】業界初！温度補償機能を搭載したCMOS電力検出器を開発し、実装面積従来比1/25、消費電力1/10以下を実現](#)

- [先端グリーンICTの研究開発：過去事例](#)

## 第7期環境行動計画について

### ソリューションとプロダクトの環境負荷低減に貢献できる革新的技術を開発

インターネット内の情報流通量は年々増加し、高度情報化社会の基盤を支えるICT機器やソリューション、サービスに関わる消費電力量も増加すると予想されています。さらに、新興国の経済成長に加え、日本では東日本大震災を契機とした、各種エネルギー源への依存割合の見直しも背景として、持続可能な低炭素社会の実現が強く求められています。

そこで、富士通研究所では、ユビキタスイノベーション、ソーシャルイノベーション、ICTイノベーション、ものづくり革新を研究開発の重点領域と位置づけて環境価値の高い革新的技術を開発し、ソリューション&サービス、製品自体とその利活用を通じて環境に配慮した豊かな社会の実現に貢献します。

### 2013年度の取り組み

富士通研究所では、研究開発中の技術に対し、CO<sub>2</sub>排出量削減効果を定量評価する取り組みを2013年度も継続します。さらに、CO<sub>2</sub>排出量に換算することが困難であった技術については、新たに「資源の効率化」を測れるよう、指標について検討します。

このように客観的に先端技術を評価し、その評価結果を先端グリーンR&D委員会が各研究部門へフィードバックするというサイクルを繰り返すことで、研究成果の環境価値を継続的に向上し、より環境価値の高い革新的技術の開発を推進します。活動成果として、開発した革新的技術を、プレスリリースなどで積極的に発信するとともに、その技術の製品化を通じて社会の環境負荷低減に貢献します。

## 製品の環境配慮

製品の環境配慮設計を推進し、製品のライフサイクル全体を見据えた環境負荷の低減に取り組んでいます。

### 製品の環境配慮

富士通グループは、製品の新規開発にあたってグループ一体となったエコデザインを推進し、製品のライフサイクル全体を通じた環境パフォーマンスの向上に努めています。すべての製品で製品環境アセスメントを実施し、「省エネルギー」「3R設計 (注1)」「含有化学物質」「包装」「情報開示」などに対応した「環境配慮製品」の開発に取り組んでいます。

(注1) 3R設計：

廃棄物のReduce (発生抑制)・Reuse (再使用)・Recycle (再資源化) を考慮した設計。

### グリーン製品・スーパーグリーン製品の開発

富士通グループでは環境配慮製品の開発を推進するため、「製品環境グリーンアセスメント規定」を制定し、基準に適合する製品を「グリーン製品」と位置づけています。基準は随時見直しを行いレベルアップし、グリーン製品の開発の強化と効率化を図っています。

また、製品の環境配慮設計をグローバルに推進するために、国際規格IEC 62075 (注2) に準拠し、市場のグリーン要求なども取り込んだ社内基準「環境配慮設計規定」を2011年に策定しました (注3)。富士通のパソコンやサーバは、同規定に基づき日本および欧州の双方で開発・設計され、グローバルに提供しています。

さらに、新規開発製品を対象として「スーパーグリーン製品」の開発に取り組んでいます。「スーパーグリーン製品」とは、グリーン製品であることを前提条件とし、「省エネルギー」「3R設計・技術」「含有化学物質」「環境貢献材料・技術」などの環境要素がトップグループレベルにあり、市場製品または自社製品との比較において優れた製品またはシステムとして認定されたものです。2010年度には、スーパーグリーン製品の定義を「『省エネルギー』と『その他分野 (省資源など)』の両方においてトップグループレベルである」という、より厳しい基準に見直しました。

2012年度は、新たに12製品群をスーパーグリーン製品として認定しました。2010年度からの累計では、グリーン製品におけるスーパーグリーン製品の比率が39%となり、第6期環境行動計画の目標を達成しました。

(注2) 国際規格IEC 62075：

オーディオ、ビデオ、情報および通信技術機器-環境配慮設計。2008年に発行され、2010年にJIS C 9914として制定。

(注3) 対象製品：

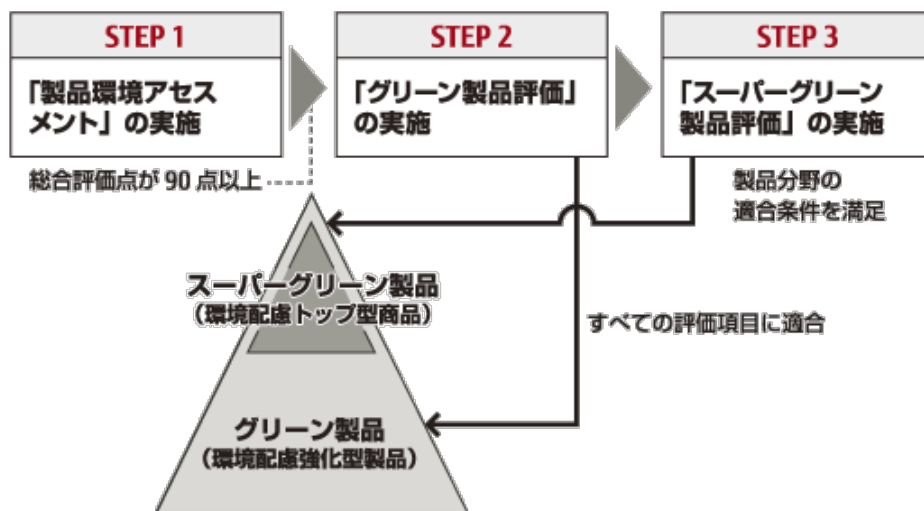
パソコン、サーバ、ストレージシステム。



環境配慮設計の歩み

期間	環境行動計画の目標・施策	規定の制定
第1期行動計画 (1993-1995年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品再資源化可能率を1992年度比50%向上</li> </ul>	製品環境アセスメントガイドライン
第2期行動計画 (1996-2000年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品リサイクル対策</li> <li>グリーン製品の開発推進</li> </ul>	グリーン製品評価規定 LCA規定
第3期行動計画 (2001-2003年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>すべての新規開発製品をグリーン製品にする</li> </ul>	OEM製品環境評価規定
第4期行動計画 (2004-2006年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全事業部門の主要製品群からスーパーグリーン製品を提供</li> </ul>	製品環境グリーンアセスメント規定 スーパーグリーン製品運用規定
第5期行動計画 (2007-2009年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全事業部門の新規開発製品の50%以上をスーパーグリーン製品として提供</li> <li>環境効率ファクター2の達成</li> </ul>	環境効率ファクター評価規定
第6期行動計画 (2010-2012年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>全事業部門の新規開発製品の30%以上をスーパーグリーン製品として提供</li> <li>環境効率ファクター4.0の達成</li> </ul>	環境配慮設計規定
第7期行動計画 (2013-2015年度)	<ul style="list-style-type: none"> <li>新製品の50%以上をエネルギー効率トップレベルにする</li> <li>新製品の資源効率を2011年度比20%以上向上する</li> </ul>	—

グリーン製品・スーパーグリーン製品評価の仕組み



- 環境配慮製品 [グリーン製品](#)
- 環境配慮トップ型製品 [スーパーグリーン製品](#)

## 事例

省スペース設計と省エネルギーの最新技術を搭載した  
スタイリッシュな一体型デスクトップパソコン「ESPRIMO X913-T」

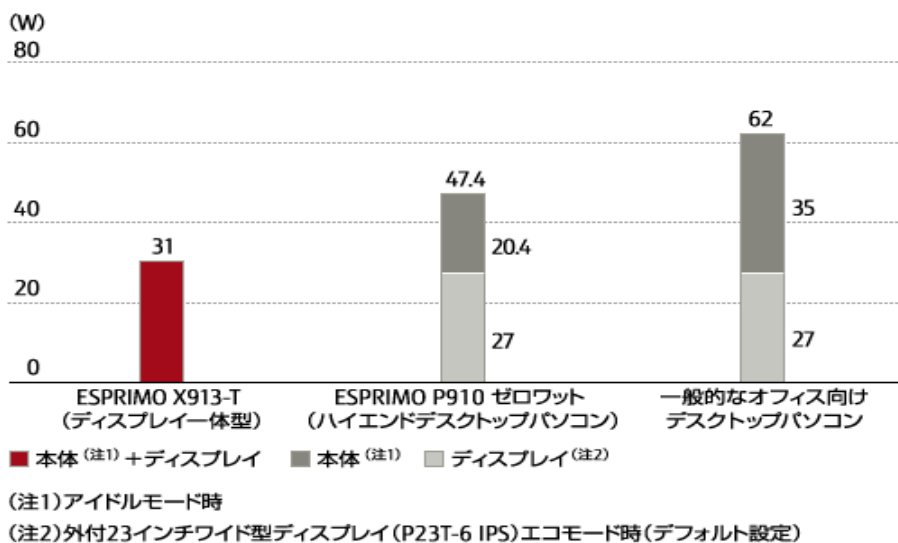
ESPRIMO X913-Tには、開発の初期段階から省エネルギーのコンセプトが組み込まれています。また、フルフラット薄型パネルと高さ調節可能なスタンドが本体と一体となった省スペース設計により、部品点数と素材使用量の削減を可能にしました。EPEATやエネルギースター®などの認証を取得し、国際的な規格にも準拠しています。

ESPRIMO X913-Tには、高効率電源の認証である「80 PLUS」のGoldクラスに準拠した高効率電源を搭載しており、低負荷時（負荷率10%）においても87%の高いエネルギー変換効率を確保します。また、電源ユニットを内蔵することでケーブル配線も簡素化されています。さらにオプションの人感センサを使用すると、利用者の動きを検知して、パソコンから離れると自動的に省エネモードに移行します。これにより、一般的なオフィス向けデスクトップパソコンに比べて最大50%の省エネルギーを実現します。



ESPRIMO X913-T

### 消費電力の比較



## 社員の声

Fujitsu Technology Solutions ESPRIMO X913-T システム開発担当 Wilhelm Neukam

新開発のESPRIMO Xシリーズは、お客様のご要望に応じてタッチパネルと非タッチパネルどちらも提供可能であり、富士通のブランドプロミス「Shaping tomorrow with you」を実現する製品です。この新シリーズは、環境配慮製品に対するお客様のニーズに応えると共に、ICT製品の開発最前線における富士通のリーダーシップを改めて示すものです。



## 事例

### 世界最高レベルのエネルギー効率を実現したタワー型サーバ「PRIMERGY TX120 S3p」

PRIMERGYは、あらゆる規模の組織に最大限の生産性、費用対効果、柔軟性を提供し、データセンターの効率性向上やエネルギーコストの削減と同時に、環境負荷の低減を支えています。中でも、2012年5月に提供を開始したPRIMERGY TX120 S3pは、90%という高い変換効率の電源ユニットと特許を取得したゼロワット技術を搭載し、オフモードでの損失ゼロを実現。稼働時だけでなく、電源オフの状態における消費電力までもが削減されます。この製品は、サーバ製品のエネルギー効率指標であるSPECpower<sub>ssj</sub>@2008 (注4) において6,100 overall *ssj\_ops/watt*以上を達成し、世界で最もエネルギー効率にすぐれたサーバとして認められています。



PRIMERGY TX120 S3p

また、PRIMERGY TX120 S3pの筐体は極めてコンパクトであり、省スペース化を実現します。通常サイズのサーバに比べて重量は約半分、使用する原材料も大幅に削減しました。また、超静音システムを採用しており、オフィス内やデスク上での利用も可能です。加えて、ハロゲンフリーのプリント基板を採用することで、さらなる環境負荷低減に努めています。

(注4) SPECpower<sub>ssj</sub>@2008 :

Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC®) によって開発・販売されているボリュームサーバクラスコンピュータのエネルギー効率を測定するベンチマーク。

## 社員の声

Fujitsu Technology Solutions サーバ製品マネージメント担当シニアディレクター Uwe Romppel

データセンターやオフィスにとって、サーバが「環境にやさしい」だけでは十分とは言えません。小規模なオフィスであれ、大規模なデータセンターであれ、ICT基盤はお客様のニーズに適合している必要があります。適切なレベルのパフォーマンスや最高水準のエネルギー効率への対応はもちろん、コンパクト設計や騒音の最小化が求められる場合もあります。業界最高レベルの革新的なカスタマイズを実現するPRIMERGYサーバは、企業のビジネスにパワーを供給するソリューションです。



## 事例

### 環境にやさしく人にもやさしいスマートフォン

ARROWSシリーズスマートフォンは、国内初のQUADコアCPU搭載（F-10D、ISW13F）、フルHD液晶搭載（F-02E）、Softbank 4G対応（201F）、世界初のらくらくタッチパネル（F-12D）の実現など、常に最先端技術採用にチャレンジしています。また、タブレット（F-05E）では、省エネ技術と大容量電池搭載により業界トップクラスの使用時間を実現しています。さらに、ヒューマンセントリックエンジン（HCE）が提供する利用環境に合わせた「見やすさ」「聞きやすさ」「タッチの快適さ」「強固なセキュリティ」などの独自技術により、究極の使いやすさと全機種防水によるあらゆるシーンでのユーザビリティを実現しています。

開発にあたっては、RoHS指令などの含有化学物質使用規制を遵守することはもちろん、試作材料を削減するための3D-CADシステムを中心としたVPS（Virtual Product Simulator）環境による「モノを作らないものづくり」、リサイクルを容易にするための部品への材料表示、現物修理による部品再利用など、全工程で省資源化に取り組んでいます。このような取り組みにより、ARROWSシリーズスマートフォンは全機種がスーパーグリーン製品として認定されています。今後もこれらの取り組みを強化すると共に省電力性能のさらなる向上を実現し、より環境にやさしく人にもやさしいスマートフォンを提供していきます。

ARROWS



ARROWSシリーズスマートフォン

## 社員の声

モバイルフォン事業本部 モバイルフォン事業部 第一技術部長 堀 真人

お客様に喜んで使っていただける「世界一使いやすいスマートフォン」を目指して、3Rを意識した省資源開発と高機能・高性能の追求にチャレンジし続けています。今後も、魅力的で人に環境にやさしいスマートフォン開発に取り組んでいきます。

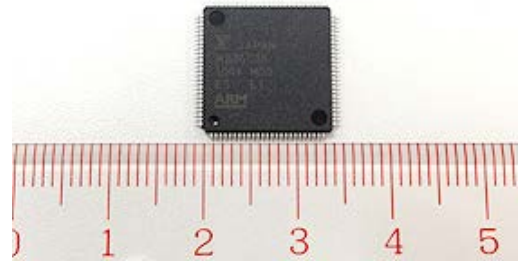


## 事例

### システム待機時の消費電力を最大97%削減するLSI「MB86C36」

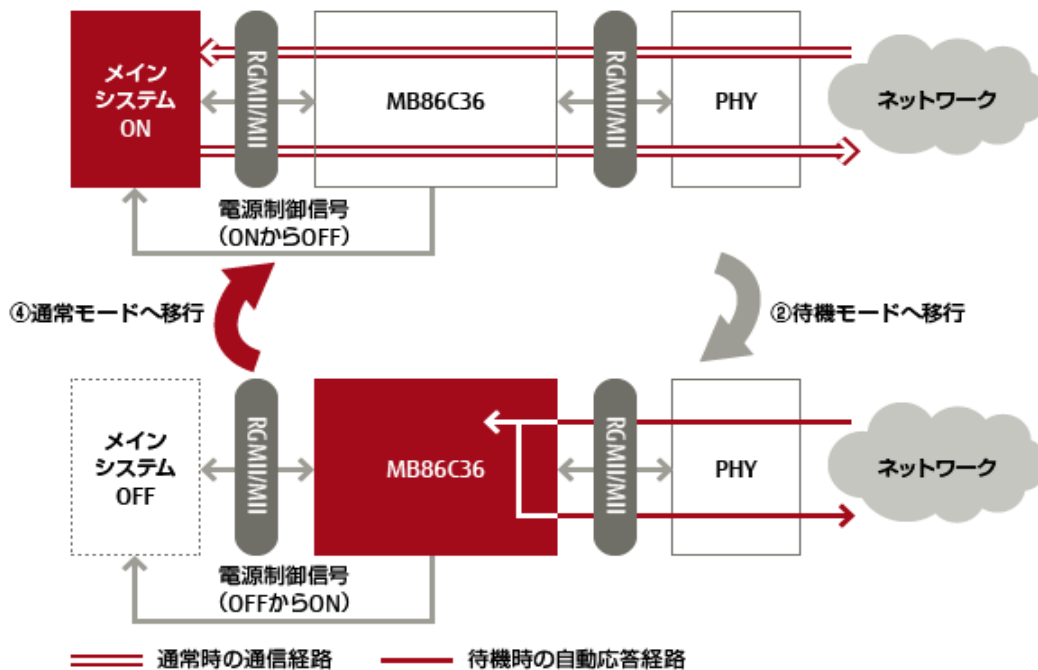
環境負荷低減に向けた取り組みが世界レベルで進むなか、複合機やプリンター、ルーターなどネットワーク機能を保有する機器について、より一層高度な消費電力の削減目標が設定されつつあります。

MB86C36は、機器のメインシステムとネットワークインターフェースの間に設置するネットワーク待機応答LSIです。このLSIは、機器が待機時であっても外部からネットワーク接続を受けると自動応答してネットワークを維持します。これによって、待機時にメインシステムの電源を完全に停止させることが可能となり、最大で97%という大幅な消費電力削減を実現します。



MB86C36

### 待機応答の仕組み



## 社員の声

富士通セミコンダクター株式会社 マイコン事業部マイコン開発部 山下 博義

LSIレベルのみならず、システムレベルで消費電力の最小化に向けた取り組みを徹底させることで、大幅な削減を実現することができました。今後、多くのお客様にMB86C36を提供することによって、システム全体の省エネルギー化や環境負荷の低減に貢献していきます。



## 「環境効率ファクター」を活用した製品の環境負荷低減

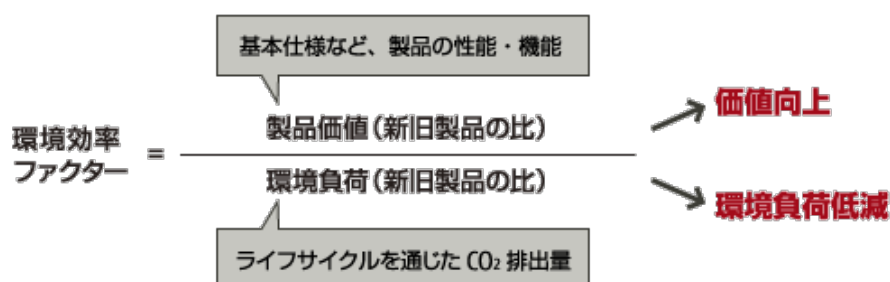
富士通グループでは、新規開発するグリーン製品を対象に、製品の価値向上と環境負荷低減を同時に評価できる「環境効率ファクター（注5）」を2007年度から導入しています。第6期環境行動計画（2010～2012年度）では、基準製品の対象年度を2005年度から2008年度に変更し、活動を継続しました。また、2011年度には2010年度末の実績状況を踏まえ、目標値を上方修正しています。

2012年度の実績は、目標の4.0に対して4.6となり、第6期環境行動計画の目標を達成しました。実績に寄与した主な製品群は、携帯電話、基幹IAサーバ、フォトニクス製品です。これらの製品群では、製品の通信速度やデータ処理能力の向上、また製品重量や消費電力の削減によって、環境効率ファクターの向上を実現しました。

（注5）環境効率ファクター：

製品の環境負荷と価値（機能・性能）の向上を定量的に捉え、新旧製品の比較を行うもの。より少ない環境負荷でより高い価値を提供できる製品づくりを促進するために導入した環境指標。

### 環境効率ファクター



## ライフサイクルアセスメント（LCA：Life Cycle Assessment）の実施

富士通グループでは、すべてのグリーン製品においてLCAの実施を義務付けており、製品群ごとに算定基準を作成し、富士通グループのデータベース（注6）を用いて製品の環境負荷を評価しています。

LCAを実施し、ライフサイクルのどの部分で環境負荷が大きいのかを把握した上で効果的な環境配慮型製品設計を進めています。さらに、「富士通LCA」活動を通じて得たノウハウを、お客様へのコミュニケーションツールとして積極的に応用しています。

（注6）富士通グループのデータベース：

産業関連表に基づき株式会社富士通研究所が作成した原単位データベース。

## 事例

ライフサイクル全体でのCO<sub>2</sub>排出量を72%低減したUNIXサーバ「SPARC M10-4」

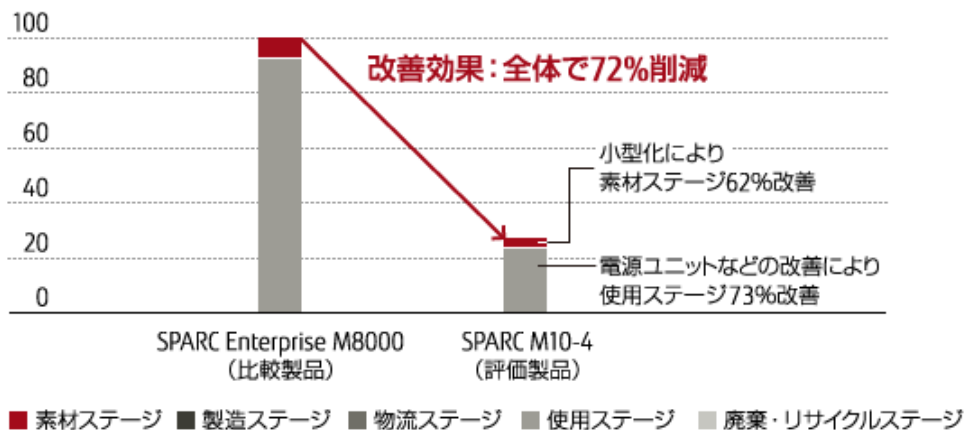
UNIXサーバ「SPARC M10-4」は、16個のCPUコアを含むSoC（System on Chip）の高密度設計プロセッサ「SPARC64 X」を搭載することで、プリント基板ユニット上の部品個数を大幅に削減しました。さらに、自社開発した高効率電源ユニットの採用など、設計面でも様々な改善に取り組み、使用時の消費電力を大幅に削減することに成功しました。また、最新の冷却技術「Liquid Loop Cooling」や、バックプレーンレス・ストレートクーリングなどの実装技術により、筐体の小型化を実現。プロセッサの最大コア数が同じ従来製品（注7）と比較した場合、ライフサイクル全体で72%のCO<sub>2</sub>削減を可能にしました。こうした取り組みの結果、SPARC M10-4はスーパーグリーン製品に認定されています。



SPARC M10-4

（注7） 比較製品：  
SPARC Enterprise M8000（2010年12月発売）。

### SPARC M10-4 LCA 改善効果 (CO<sub>2</sub>排出)



- [SPARC M10 環境への対応 \(製品サイト\)](#)
- [Liquid Loop Cooling](#)

## 3R設計の推進

富士通グループは、独自の製品環境アセスメントやグリーン製品評価を通じて、省資源化やリサイクル性の向上など、3Rを考慮した様々な技術の適用に努めています。例えば、部品点数やケーブル本数の削減、性能向上や高集積化による省スペース化、マニュアルの電子化など、省資源化に有効な技術を製品に展開しています。

また、製品の設計段階から再利用しやすい部品を活用してリサイクル率向上を図ると共に、リサイクル体制を整備し、使用済ICT製品の回収・再資源化を進めています。例えば、レンタルバックなどで返品された製品の中から有用な部品を選別、抽出し、新作部品と同等の品質であることを確認したうえで、新製品の部品の一部または保守用部品として再活用しています。

2010年からは、富士通グループの設計者を対象に、弊社リサイクルセンターの見学会を年2回定期開催しています。リサイクル現場の見学、使用済製品の解体体験に加え、リサイクル担当者から、解体容易性の阻害要因事例紹介や意見交換などを通じて情報を設計者にフィードバックし、製品のリサイクル性向上に取り組んでおります。

さらに、弊社リサイクルセンターから収集した解体容易性の阻害要因事例を今後事例集としてまとめ、製品開発の段階から製品使用後の解体しやすさを設計に取り入れるようにしていきます。



解体体験の様子



## 事例

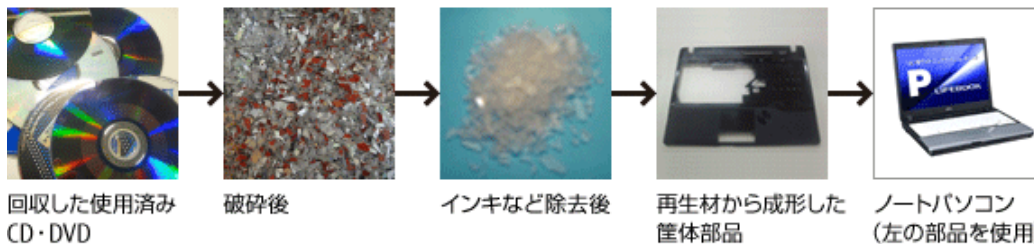
### 使用済みCD・DVDをノートパソコンに再生利用

富士通グループでは、使用済みのCD・DVDをグループ内のリサイクルセンターで回収し、再生プラスチックとして製品に利用するリサイクルシステムを業界で初めて構築しました。2012年夏モデルの企業向けノートパソコン(LIFEBOOK P772/E) から適用しています。

使用済み製品から得られるプラスチックには、種々のプラスチックが混合しています。そのため、これまでは製品に適用できる品質レベルまでには至りませんでした。また、重金属などの不純物が混入するリスクがあり、RoHS指令をはじめとした規制への対応が難しいことも適用を阻んでいました。こうした課題を克服するため、純粋な素材から成るCD・DVDがリサイクルセンターに大量に回収されることに着目し、富士通研究所が作成した化学物質のリスク管理データベースに基づいて品質を管理しながら、ノートパソコンへの適用を可能にしました。

このリサイクルシステムにより、従来のノートパソコン製造プロセスと比べて、新たに使用するプラスチックの使用量を年間約10トン以上、CO<sub>2</sub>排出量を約15%削減できると見込んでいます。今後は、CDやDVD以外でも使用済みプラスチックの再生利用システムを構築し、自社製品への適用拡大を図ることで、省資源化と環境負荷の低減に取り組んでいきます。

### 使用済みCD・DVDの再生利用



## 包装材への環境配慮

包装外箱や緩衝材の使用量を減らすため、様々な工夫に取り組んでいます。従来、ノートパソコンの輸送は1台ずつダンボール箱に梱包していましたが、1つのリターナブルコンテナに複数台収納することで、輸送スペースの削減と廃ダンボールレス化を実現しました。大型製品の輸送でも、従来の発泡緩衝材をリターナブルエアプロテクターに替えることで、繰り返し使用し、異なる製品サイズでも共用できるようにして稼働率を高めたため、輸送1回当たりの緩衝材の使用量や廃棄量を低減でき、CO<sub>2</sub>排出量を低減しました。また、パソコンなどを包装する段ボール箱の印刷には、大気汚染物質である揮発性有機化合物(VOC)の含有量が少ない植物油インキを使用しています。

## ICTを活用した製品の環境配慮設計データマネジメント

製品環境グリーンアセスメントやLCAは、作成から登録までをICTシステムで行っています。法規制遵守、使用部材、小型化・減量化、省エネ、再資源化、処理・処分の容易性など、環境配慮設計に関する情報はシステム上で一元管理しています。

## 第7期環境行動計画における製品の目標

富士通グループでは、ICT機器の「エネルギー効率向上」と「資源効率向上」を第7期環境行動計画の製品分野における重要テーマと位置づけています。目標としては、それぞれ「新製品の50%以上をエネルギー効率トップレベル（注8）にする。」「新製品の資源効率を2011年度比20%以上向上する。」を掲げ、環境配慮製品の開発を進めていきます。

（注8）トップレベル：

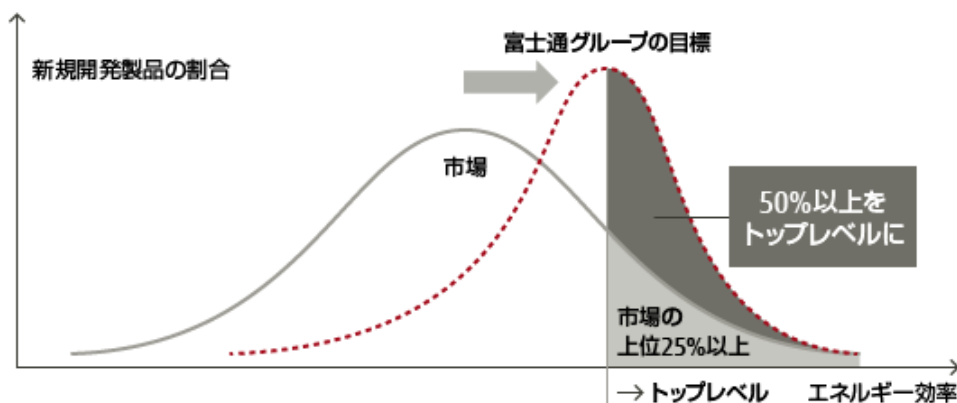
エネルギー効率においてトップランナー製品（世界初、業界初、世界最高、業界最高など）をはじめとした、市場の上位25%以上に相当するような基準を満たす製品。

### エネルギー効率に優れたトップレベル製品の開発

富士通グループでは、2013～2015年度に新規開発する製品において、エネルギー効率に優れたトップレベル製品を継続的に拡大し、製品使用時における環境負荷低減に貢献します。

市場または従来製品との比較において、エネルギー効率がトップレベルと認められる基準を製品分野別に定め、基準をクリアした「エネルギー効率トップレベル製品」が、2015年度末までの3年間に開発した製品シリーズ数の50%以上となるよう開発を進めます。なお、目標基準の設定に際しては、比較容易性や透明性を重視し、可能な限り公知の基準を採用しました。

### 富士通グループが目指すエネルギー効率トップレベル製品の開発



## 新製品の資源効率向上

富士通グループは、資源の使用を効率化して最小限に抑える製品開発を進めることが大切だと考えています。そこで、製品における資源の使用・廃棄による環境負荷の低減を定量的に評価するための指標として、「資源効率」を新たに定義すると共に、その向上を目指します。具体的には、自社設計にて新規開発する製品（注9）について、製品1台当たりの資源効率を2015年度までに2011年度比20%以上向上することを目標とします。

資源効率については、製品を構成する個々の素材（資源）の「使用・廃棄による環境負荷」を分母、「製品価値」を分子として評価します（下図参照）。資源使用量の削減を主眼に置いた開発を進めながら、製品価値、資源負荷係数、資源廃棄量についても検討を重ね、資源効率指標の改善を図っていきます。

（注9）自社設計にて新規開発する製品：  
資源効率がお客様仕様や規格に依存する製品は除く。

### 資源効率について

$$\text{資源効率} = \frac{\text{製品価値}}{\left[ \begin{array}{c} \text{資源の使用による環境負荷} \\ \parallel \\ \sum (\text{資源負荷係数} \times \text{資源使用量}) \end{array} \right] + \left[ \begin{array}{c} \text{資源の廃棄による環境負荷} \\ \parallel \\ \sum (\text{資源負荷係数} \times \text{資源廃棄量}) \end{array} \right]}$$




製品価値	資源の使用や廃棄による環境負荷そのものの削減の評価に重点を置くため、製品価値は資源の使用に関係のあるものに限定し製品ごとに設定。 (対象外の例：(PU)の性能向上など)
資源負荷係数	枯渇性、希少性、採掘時や廃棄時の環境影響などを考慮した、資源ごと固有の環境負荷重み係数。 すべての資源の付加係数を1として活動を開始する。
資源使用量	製品の各資源の質量。
資源廃棄量	製品使用後に再資源化されず廃棄される各資源の質量（設計値）。 資源廃棄量は0として活動を開始する。

## 製品に含まれる化学物質の削減

国内外を問わず、法律で規制されている化学物質や有害性が懸念される物質について、お取引先の協力のもと厳格な管理に取り組んでいます。

### 法律で禁止・規制されている化学物質の管理

富士通グループは、人や環境への有害性があり、法律によって使用が禁止もしくは規制されている物質を「富士通グループ指定含有禁止物質」と定めています。この取り組みは、日本国内の規制だけでなく、グローバルな製品含有規制にも対応しています。「富士通グループ指定含有禁止物質」は、グローバル共通禁止物質と各国・地域における禁止物質の2つのカテゴリから構成されています。

-  [富士通グループ指定含有禁止物質](#) [212KB]
-  [富士通グループ指定含有報告物質](#) [141KB]
-  [富士通グループ指定含有管理物質](#) [130KB]

また、富士通グループでは「富士通グループ グリーン調達基準」を定め、お取引先に対して化学物質管理システム（CMS）の構築による製品含有化学物質管理の徹底を指導することで、源流管理を重視した含有化学物質の管理を強化しています。グリーン調達活動を通じて対象物質を排除することで、「富士通グループ指定含有禁止物質」を含まない製品を提供しています。

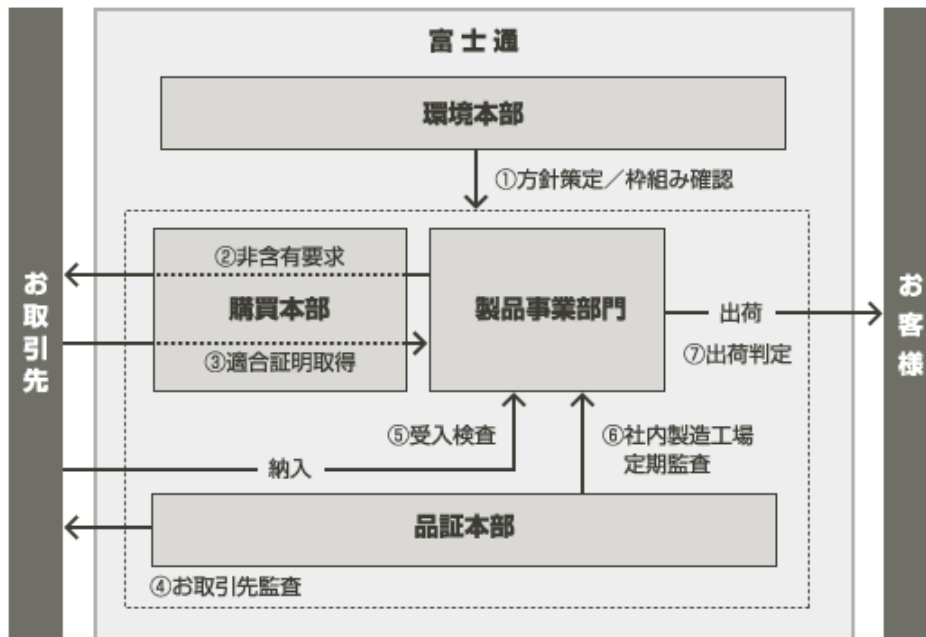
#### • [グローバル調達体制によるグリーン調達](#)

さらに、RoHS指令（注1）など法規制への対応としては、製品の事業責任を負う製品事業部門を中心に、品質保証部門、購買部門、環境部門を含めた体制を構築し、設計から出荷に至る各プロセスで化学物質管理の徹底を図るなど、社内はもとよりサプライチェーン全体を含め組織的に活動しています。2012年度は、改正RoHS指令で新たに要求されたCEマーキング（注2）対応のために社内体制を見直し、従来の社内規格に基づく体制からRoHSの整合規格に対応した体制に変更しました。これにより、CEマーキングを含む改正RoHS指令について、その改正施行と同時に対応しています。

（注1）RoHS指令：  
電気電子機器に含まれる特定有害物質の使用制限に関する指令。

（注2）CEマーキング：  
EU（EC）指令の必須安全要求事項に適合したことを示す製品に貼付する基準適合マーク。

## RoHS 指令適合への枠組み



### 有害性が懸念される化学物質の管理

富士通グループはお客様の安全を守るため、特定の化学物質がもたらすリスクを最小化することを重点課題と認識しています。このため、物質の有害性が科学的に証明されていなくても有害性が懸念される物質については、「富士通グループ指定含有管理物質」または「富士通グループ指定含有報告物質」と定め、予防原則の考えに基づき、対象物質の危険性が判明した段階で使用禁止に移行できるよう、含有量を管理しています。

「富士通グループ指定含有報告物質」にはREACH規則（注3）の認可対象候補物質（注4）を含めており、お取引先から含有情報を収集し、製品単位での含有状況を管理しています。また、「富士通グループ指定含有管理物質」は、各国の法律では規制されていないものの有害性が懸念されている物質を対象としており、お取引先から含有情報を収集しています。

PVC（ポリ塩化ビニル）に関しては、含有量を管理するだけでなく、グリーン調達基準でも「可能な限り使用しないこと」を要求しており、ケーブルの被覆や電子部品の絶縁材料を除いて使用を抑制しています。

（注3） REACH規則：  
化学物質の登録、評価、認可および制限に関する規則。

（注4） REACH認可対象候補物質：  
REACH規則で規定される特性（発がん性、変異原性、生殖毒性など）を有する物質から選定。製品中に含有する場合は、その情報伝達義務が生じる。

## 事例

### ハロゲンフリー部品を採用した「ESPRIMO Q920」

ESPRIMO Q920はコンパクトな設計ながら電源ユニットを筐体に内蔵したエネルギー効率に非常に優れた製品です。

一方で化学物質の観点でも様々な特徴があり、従来から積極的に取り組んでいるハロゲンフリーのプリント基板採用を始めとして、ケーブルの絶縁材やファンのプラスチック部品からPVCを撤廃するなど、環境に配慮した材料の使用に努めています。また、電源コードのPVCフリー化も実現しており、オプションとしてお客様に提供しています。



ESPRIMO Q920

## 化学物質管理の仕組みづくりへの貢献

富士通グループでは、化学物質管理への取り組みはサプライチェーン全体の課題であるとの認識から、業界団体であるアークティックマネジメント推進協議会（JAMP）などの活動に参画し、効率的に情報を伝達する仕組みの構築・普及に貢献しています。

その中でも、同協議会のAIS（アークティック・インフォメーション・シート）という含有化学物質情報伝達記入シートについて、入力フォーマットおよび入力支援ツールの企画段階から携わったほか、業界全体へのAISの普及を目的に、お取引先に対する実践教育、含有化学物質情報を適切に管理するためのガイドライン作成にも参加しました。さらに、情報伝達をスムーズに行うための環境づくりとして、複数企業からの情報交換要求に対応するJAMP情報流通基盤（JAMP-IT）の利用促進活動も積極的に実施しています。

富士通グループでもAISを活用することで、REACH規則の対象物質はもちろん、「富士通グループ指定含有管理物質」に指定した有害性が懸念される物質も含めて、含有の有無や使用用途を把握・管理しています。今後は、AISで収集した調達品に含まれる化学物質に関するデータをもとに、危険性が判明した化学物質を含有する調達品の代替を進めることで、化学物質による人および環境への影響の最小化に寄与していきたいと考えています。

## ICTを活用した製品含有化学物質の管理

富士通グループでは、お取引先から調達している部品・部材に含有する化学物質の情報を、調査依頼から収集までシステムで一元管理しています。さらに、このシステムを活用して、収集した物質情報を製品ごとに積み上げて計算し、製品レベルでの指定化学物質の含有量を把握・管理しています。

また、このような社内ノウハウを活かしたパッケージソフトとして、環境業務ソリューション「[PLEMIA/ECODUCE](#)」を提供しています。

## 製品のリサイクル

グローバルな観点から使用済みICT製品の回収とリサイクルを推進し、資源循環型社会づくりに貢献しています。

### 生産者責任の考え方に則ったリサイクル活動

富士通グループは、製品の設計・製造段階だけでなく、廃棄やリサイクルの段階まで生産者が責任を負うという「拡大生産者責任（EPR（注1））」の考え方に則って、各国の廃棄物処理やリサイクルの法規制に沿ったリサイクル活動を推進しています。さらに、自社の製品に対して責任を負う「個別生産者責任（IPR）」にも則って、回収が義務付けられていない国でも、可能な限りの回収、再利用、リサイクルを進めています。

富士通グループにとって、IPRはビジネスを全世界に拡大するうえでの大きな挑戦ですが、EPRも含めてこれらへの対応を業界団体や各国政府と連携しながら進めることによって、すべての利害関係者の要件や要請を満たした資源循環型の社会づくりに貢献できると考えています。

（注1）EPR：

Extended Producer Responsibilityの略。生産者の責任を、製品の設計、製造段階だけでなく、廃棄処理・リサイクル段階まで拡大する考えのこと。日本では、2000年6月に施行された「循環型社会形成推進基本法」に明記されている。

### 第6期環境行動計画の目標と実績

「富士通リサイクルセンターにおいて事業系ICT製品の資源再利用率（注2）90%をグローバルで維持する」を目標としており、2012年度の実績は、94.3%（国内91.5%、海外99.2%）と目標を達成しています。この目標は、第7期環境行動計画でも継続して設定しています。

（注2）資源再利用率：

事業系使用済みICT製品の処理量に対する再生部品・再生資源の重量比率。

### 国内における製品リサイクルの推進

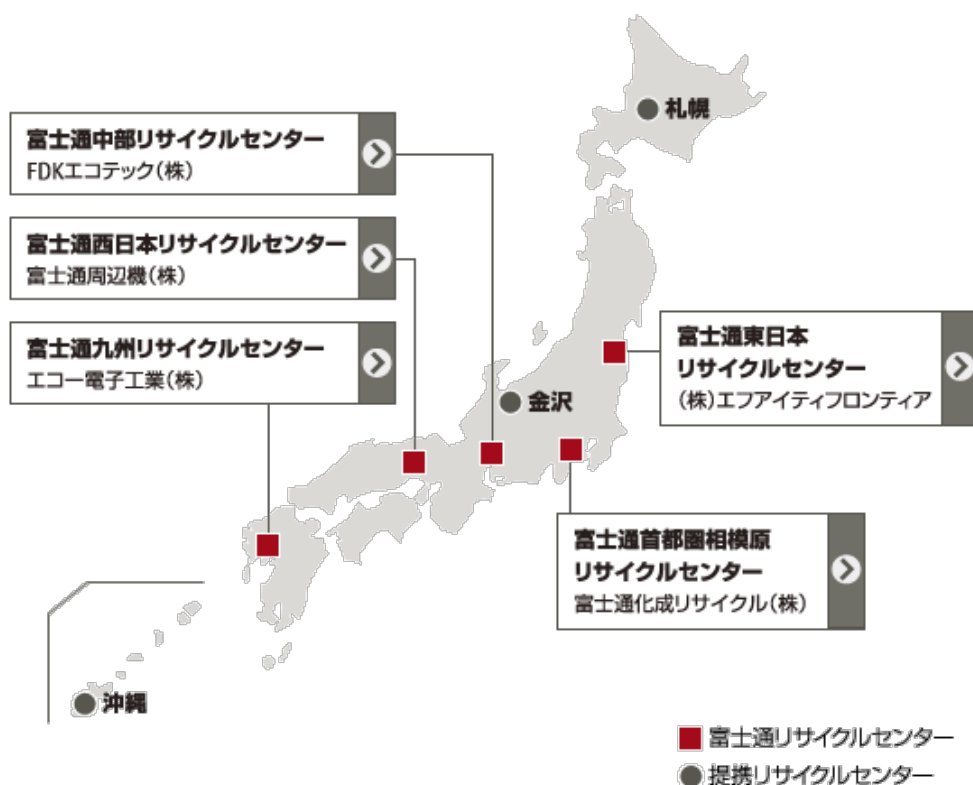
富士通は、産業廃棄物広域認定制度の認定業者として、各種契約手続きを含めた産業廃棄物の適正処理を全国規模で受託しています。

日本全国をカバーするリサイクルシステムを構築するため、富士通リサイクルセンターを国内各地に設置。徹底したトレーサビリティとセキュリティを確保しながら、高い資源再利用率を達成するなど、安心・安全なサービスの提供を通じて、拡大生産者責任（EPR）を確実に実践しています。



産業廃棄物広域認定書

## 全国を網羅する富士通リサイクルセンター



### ・ [富士通リサイクルセンターのご紹介](#)

#### 使用済みICT製品の回収・リサイクル実績

製品の小型化・軽量化に伴って回収重量は減りつつありますが、2012年度に法人のお客様から回収したICT製品（事業系使用済みICT製品）の処理量は5,297トン、資源再利用率は91.5%となりました。また、個人のお客様の使用済みPCの回収台数は85,381台となりました。

事業系使用済みICT製品の資源再利用率の推移

年度	2009	2010	2011	2012
資源再利用率	90.8%	90.6%	90.9%	91.5%

#### 製品リサイクル情報の提供

富士通は使用済みICT製品を適正に処理するために、解体マニュアル電子管理システムを開発し、2004年度から運用しています。

このシステムを通じて、含有化学物質、プラスチック材質、顧客データが保存されるユニットなど、製品リサイクルに必要な情報と動画形式などの解体マニュアルを社内ウェブサイトから富士通リサイクルセンターに提供しています。

#### 再資源化の推進

回収した製品は、熟練者の手作業で丁寧に解体し、鉄、銅、アルミ、貴金属類、ガラス、20種類のプラスチックなど素材ごとに分別しています。また、動画の解体マニュアルを活用して手解体のレベル向上に取り組んでいます。選別の難しいプラスチックについては、材料識別機を導入して、樹脂の種類により分別を徹底しています。このように、可能な限り廃棄物を減らすとともに、再び製品を作るための資源へと生まれ変わらせるよう努力を重ねています。





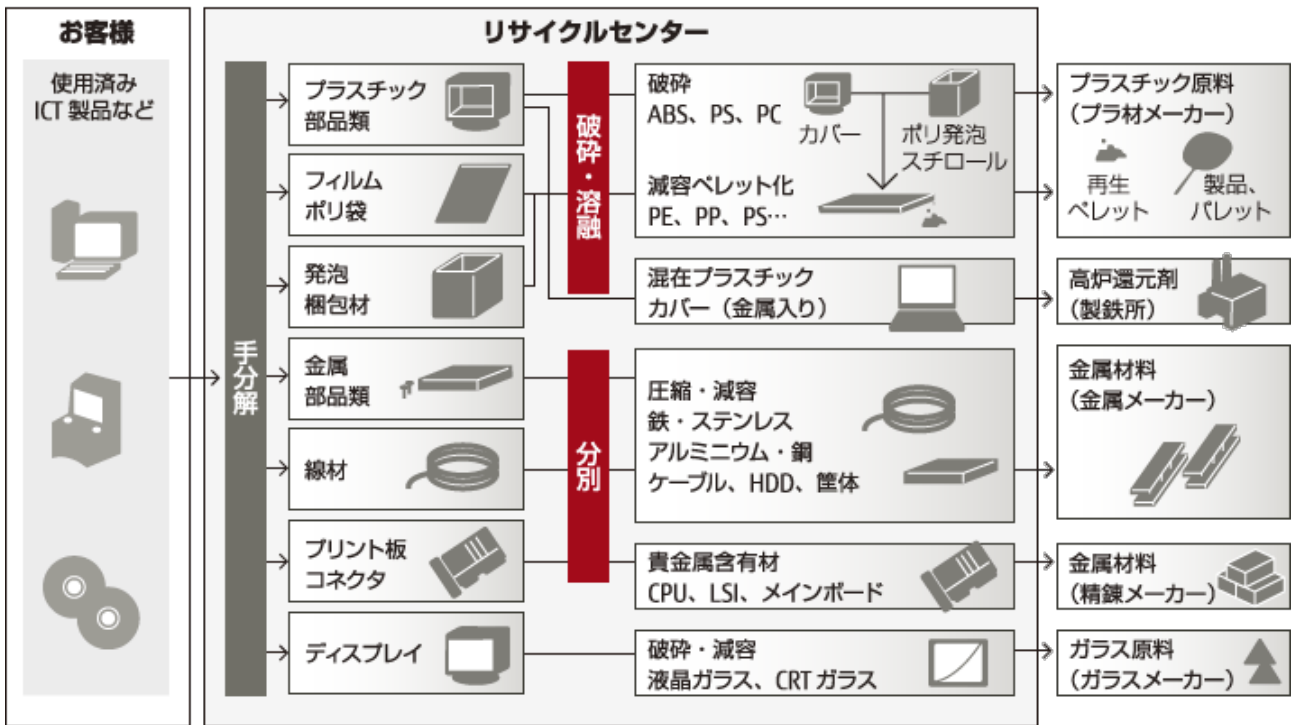
プラスチック材料識別機



再生プラスチックを使用したボールペンとクリアホルダー

また、こうした取り組みをお客様に知っていただくため、展示会などにおいて再生プラスチックを使用したボールペンやクリアホルダーを配布しているほか、パソコンの手解体を実演しています。

### 富士通の統一リサイクル工程



### トレーサビリティシステムの開発

富士通はリサイクル統合情報管理システムを開発し、2007年度から富士通リサイクルセンターに導入しています。

このシステムを使って、お客様のICT製品にバーコードを貼り付け、リサイクルセンターの受け入れから解体、ハードディスクの破壊処理完了に至るまで、リサイクルプロセスの履歴をお客様ごとに情報管理することで、盗難や不法投棄を防止します。



リサイクル統合情報管理システム

## セキュリティシステムの運用

富士通リサイクルセンターは、赤外線カメラで侵入者や受け入れ品の保管状況を自動監視し、高いセキュリティ性を維持しています。



警備システム



監視カメラシステム

## お客様向けリサイクルサービスの提供

お客様向けにリサイクルサービスを提供しています。

- [ICT製品の処分・リサイクル](#)

## 海外における製品リサイクルの推進

富士通グループは、EMEA（ヨーロッパ、中東、アフリカ）・米州（アメリカ、カナダ、ブラジル）・アジア（シンガポール、フィリピン、オーストラリア、香港、台湾、韓国）で製品リサイクルを実施しています。

また、Fujitsu Technology Solutions (Holding) B.V. (FTS) では、EU27カ国およびノルウェー、スイスで法人および個人のお客様を対象に、パートナー企業による廃棄ICT製品のリサイクルを実施。さらに、ドイツの自社リサイクルセンター（Paderborn）では、1988年から再資源化に取り組み、手作業による解体を基本としてきめ細かく素材を分類しています。2012年度は2,901トンの廃ICT製品をリサイクルし、資源再利用率は、99.2%となりました。

このほかの海外拠点においても現地のリサイクルパートナー企業と提携し、ICT製品のリサイクルを推進しています。

- シンガポール：Fujitsu PC Asia Pacific Pte. Ltd. (FPCA)（2007年から開始）
- ブラジル：Fujitsu do Brazil Ltda. (FBR)（2010年から開始）
- オーストラリア：Fujitsu Australia Ltd. (FAL)（2006年から開始）
- 韓国：Fujitsu Korea Ltd. (FKL)（2003年から開始）

## 環境ラベルと情報公開

製品の環境情報をお客様に積極的に公開しています。

### 製品環境情報の公開

富士通グループは、インターネットでの情報開示や環境ラベルを通じて、製品の環境情報をお客様に積極的に公開しています。



2006年度末から、米国政府系機関を中心にグリーン購入促進制度で利用されている電子製品環境評価システム「EPEAT (Electronic Products Environmental Assessment Tool)」にパソコンを登録しています。また、日本の国際エネルギースタープログラムやPCグリーンラベル制度の適合製品、エコリーフ登録製品やエコマーク認定製品などは以下のウェブサイトでそれぞれ情報公開しています。

- ・ [「EPEAT」ウェブサイト](#)：米国電気電子技術者協会（IEEE）によるEPEATの情報
- ・ [「国際エネルギースタープログラム」ウェブサイト](#)：日本の国際エネルギースタープログラム適合製品の情報
- ・ [「PCグリーンラベル制度」適合製品リスト](#)：一般社団法人パソコン3R推進協会（PC3R）の定める「PCグリーンラベル制度」に適合した製品の情報
- ・ [「エコリーフ環境ラベル」登録製品リスト](#)：一般社団法人産業環境管理協会の定めるエコリーフ環境ラベルを取得した製品の情報
- ・ [「エコマーク」認定取得製品リスト](#)：公益財団法人日本環境協会の定めるエコマークを認定取得した製品の情報

### 環境ラベルについて

富士通グループが表示している主な環境ラベルです。

#### 富士通グループが表示している主な環境ラベル

<p>国際エネルギースタープログラム</p> <p>富士通では、パソコン、ディスプレイ、プリンタ、スキャナを登録し、ラベルを製品に表示しています。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <a href="#">国際エネルギースタープログラム</a></li></ul>	
<p>省エネラベリング制度</p> <p>省エネ法に基づき定められた基準を達成した製品に表示しています。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ <a href="#">省エネラベリング制度</a></li></ul>	

<p>PCグリーンラベル制度</p> <p>パソコンについて、一般社団法人パソコン3R推進協会が定める基準に適合した製品に表示しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">一般社団法人パソコン3R推進協会</a></li> </ul>	
<p>エコリーフ環境ラベル</p> <p>富士通は2003年5月にノートパソコンで国内初の認証を取得しました。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">一般社団法人産業環境管理協会 エコリーフ環境ラベル</a></li> </ul>	
<p>エコマーク</p> <p>2001年1月にデスクトップパソコンで国内初の認証を取得しました。現在はパソコン、プリンターにおいて認証を取得しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">公益財団法人日本環境協会 エコマーク事務局</a></li> </ul>	
<p>「Green Policy Innovation」ロゴマーク</p> <p>富士通グループ独自の環境ラベルです。環境面に特に配慮したグリーン製品やスーパーグリーン製品に表示しています。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">「Green Policy Innovation」ロゴマーク</a></li> </ul>	