

ネットワークとデータセンタの 広域連携による クラウドシステム効率化

2013年4月12日

株式会社 日立製作所 情報・通信システム社
通信ネットワーク事業部

高瀬晶彦

Contents

1. 広域クラウドシステム
2. 広域クラウドとネットワークング
3. 開発技術の概要
4. JGN-Xによる実証実験
5. まとめ

1

広域クラウドシステム



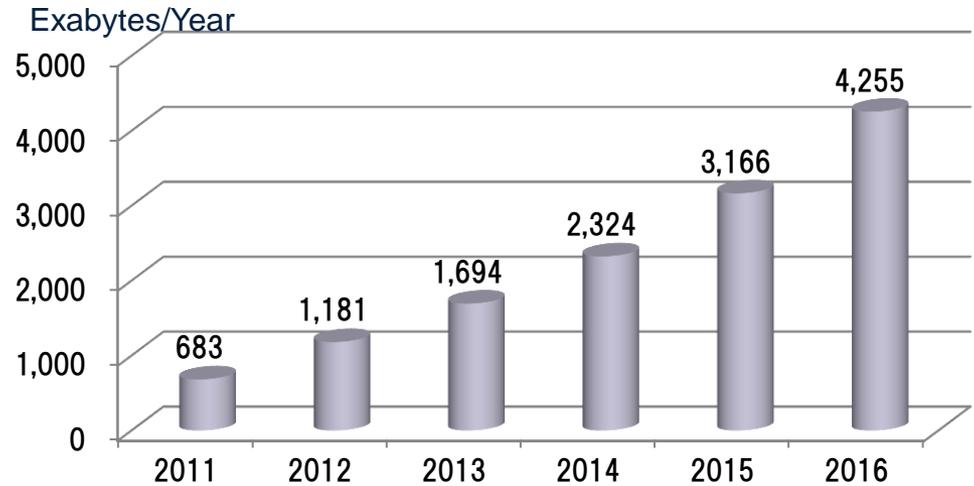
Value	Rank	Brand
10,170	1	Lipton
9,580	2	Taniguchi
8,223	3	Daifuku
3,650	4	AI Maru
3,476	5	AI Soft
3,000	6	Wahana
1,547	7	AI Kaito
1,377	8	Fuji
1,172	9	Yamato
1,088	10	Shimizu
1,085	11	Shimizu
908	12	Shimizu
780	13	Shimizu
700	14	Shimizu
600	15	Shimizu
500	16	Shimizu
400	17	Shimizu
300	18	Shimizu
200	19	Shimizu
100	20	Shimizu

クラウドトラフィックの増大

■クラウドの普及に伴いトラフィックは急激に増大

- 年率44%(2011~2016)
- インターネット・移動体トラフィック増の大半がクラウド起因

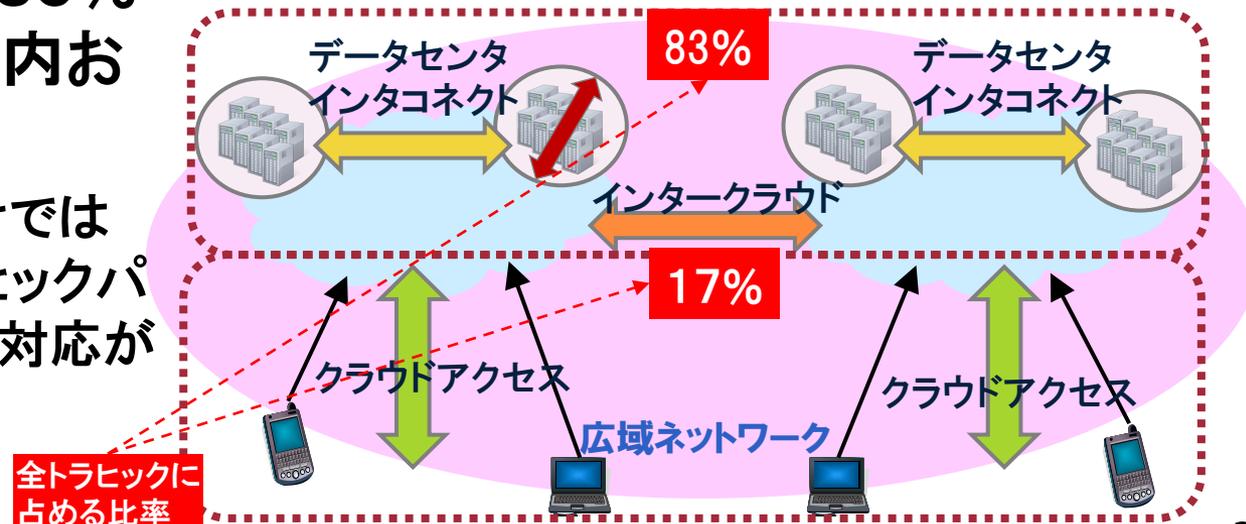
世界のクラウド データセンタトラフィック



出典: Cisco Global Cloud Index, 2012

■クラウドトラフィックの80%以上がデータセンタ内およびデータセンタ間

- トラフィック量急増だけではなく予測困難なトラフィックパターンおよび変動への対応が課題



出典: Cisco Global Cloud Index 2012

ICTシステム消費電力増加

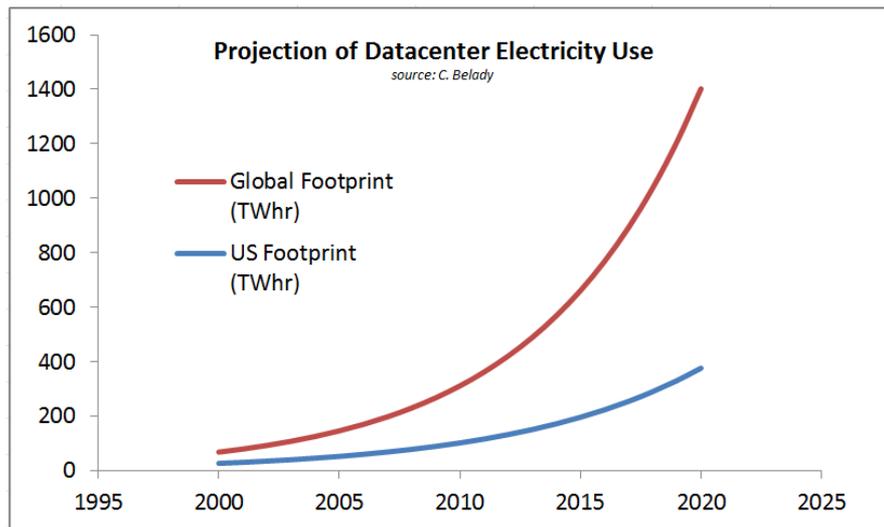
■ データセンタ、ネットワークの消費電力が急激に増加

- 2020年には、2010年比5倍以上増加

■ Green Data Center潮流

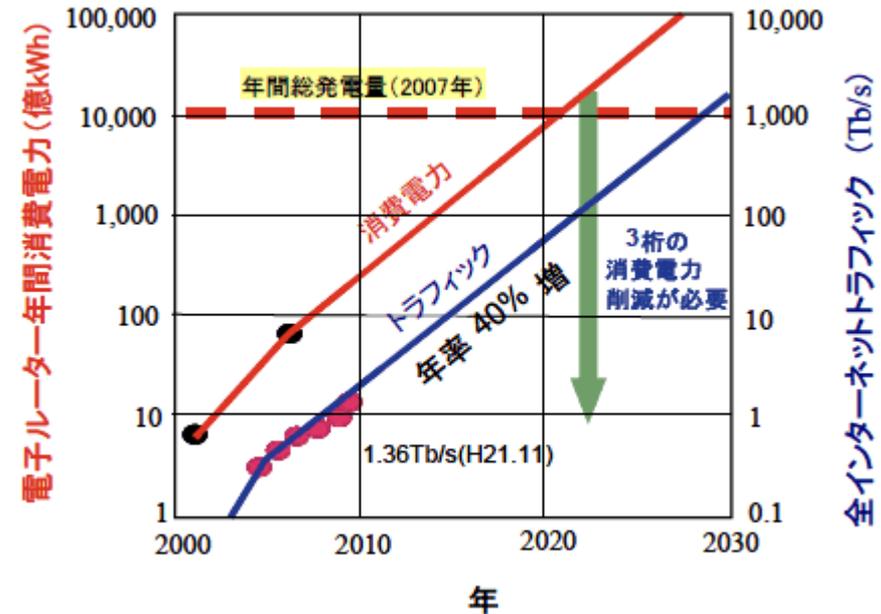
- 消費電力の削減が必須の課題に

図1 データセンターの消費電力推移予測



出典: C. Belady, Microsoft Corporation, "Projecting Annual New Datacenter Construction Market Size," Mar. 2011 http://cdn.globalfoundationservices.com/documents/Projecting_Annual_New_Data_Center_Construction_PDF.pdf

図2 ネットワークのトラフィックの増大とルータ消費電力



出典: プレスリリース 2010年8月24日 独立行政法人 情報通信研究機構 <http://www2.nict.go.jp/pub/whatsnew/press/h22/100824/100824.html>

広域分散クラウドシステム

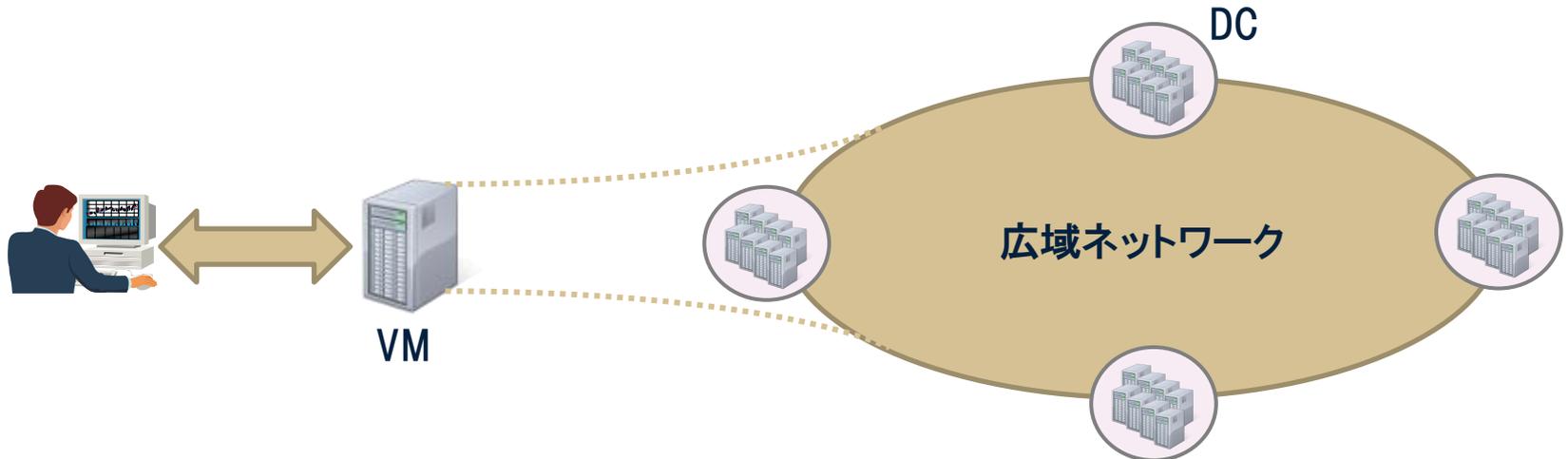
■クラウドにおける集中システム化

- 規模の経済による情報処理コストの(破壊的)低減
- 大規模並列処理、仮想化によるエラスティックな計算資源
- 情報集積による価値の指数関数的拡大

■分散システム化

- 激甚災害対策やスケーラビリティ
- 位置情報活用等
- データセンタインタコネクト、クラウド間連携

■適用領域に応じた多様な集中・分散レベルの組み合わせ



広域クラウドシステム全体での効率化

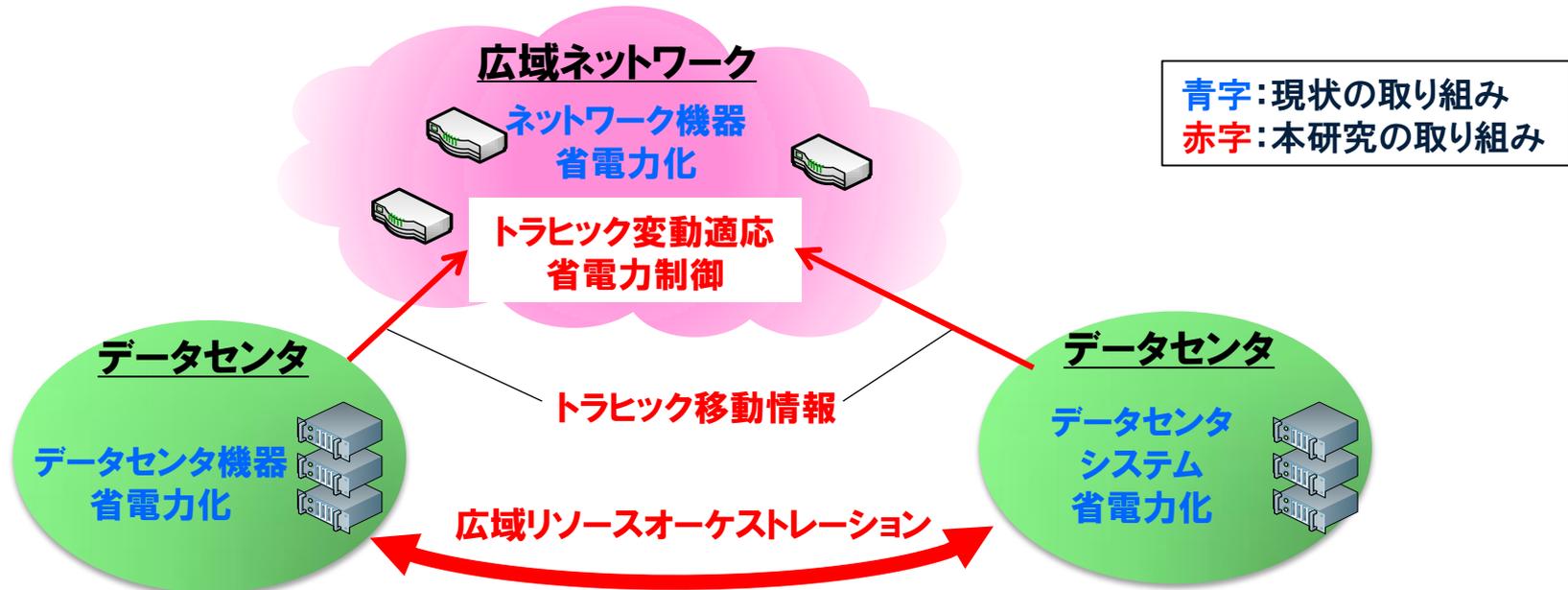
■ 現状の取り組み: サブシステム毎のエネルギー効率改善

- データセンタ省電力化: ICT機器、給電、空調、エアフロー、....
- ネットワーク機器省電力化: 半導体技術、電力制御、光伝送、...

加えて

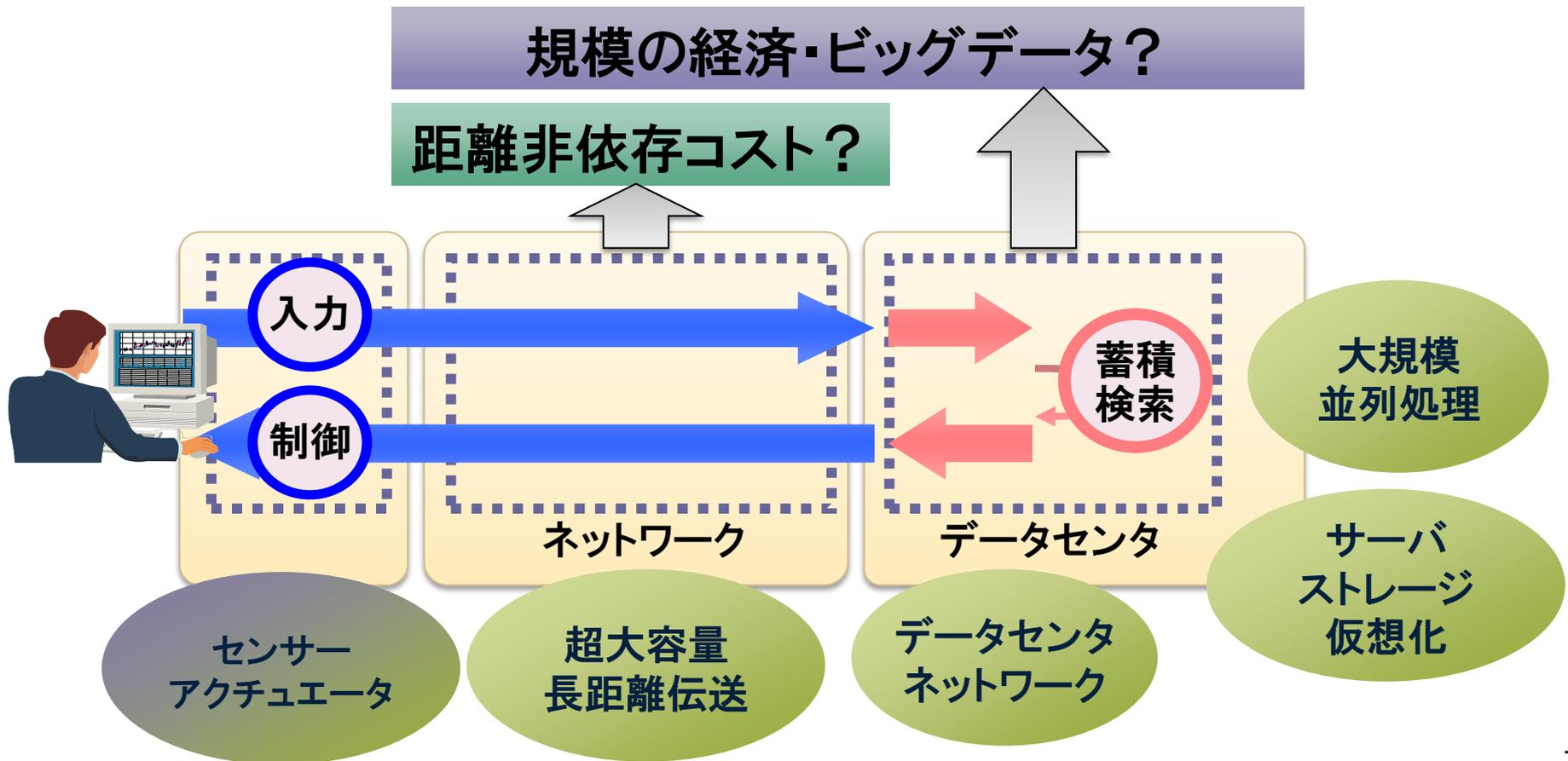
■ データセンタと広域ネットワークが連携し、さらなる効率化

- 広域でのリソースオーケストレーション(ネットワーク×データセンタ)
- トラヒックの変動に適応したネットワークの省電力制御



社会インフラのクラウド化

- センサー/アクチュエータ型システムとクラウド
- リアルタイム応答性が求められる適用領域
- 情報処理システムと異なる信頼性やスケーラビリティ要件



2

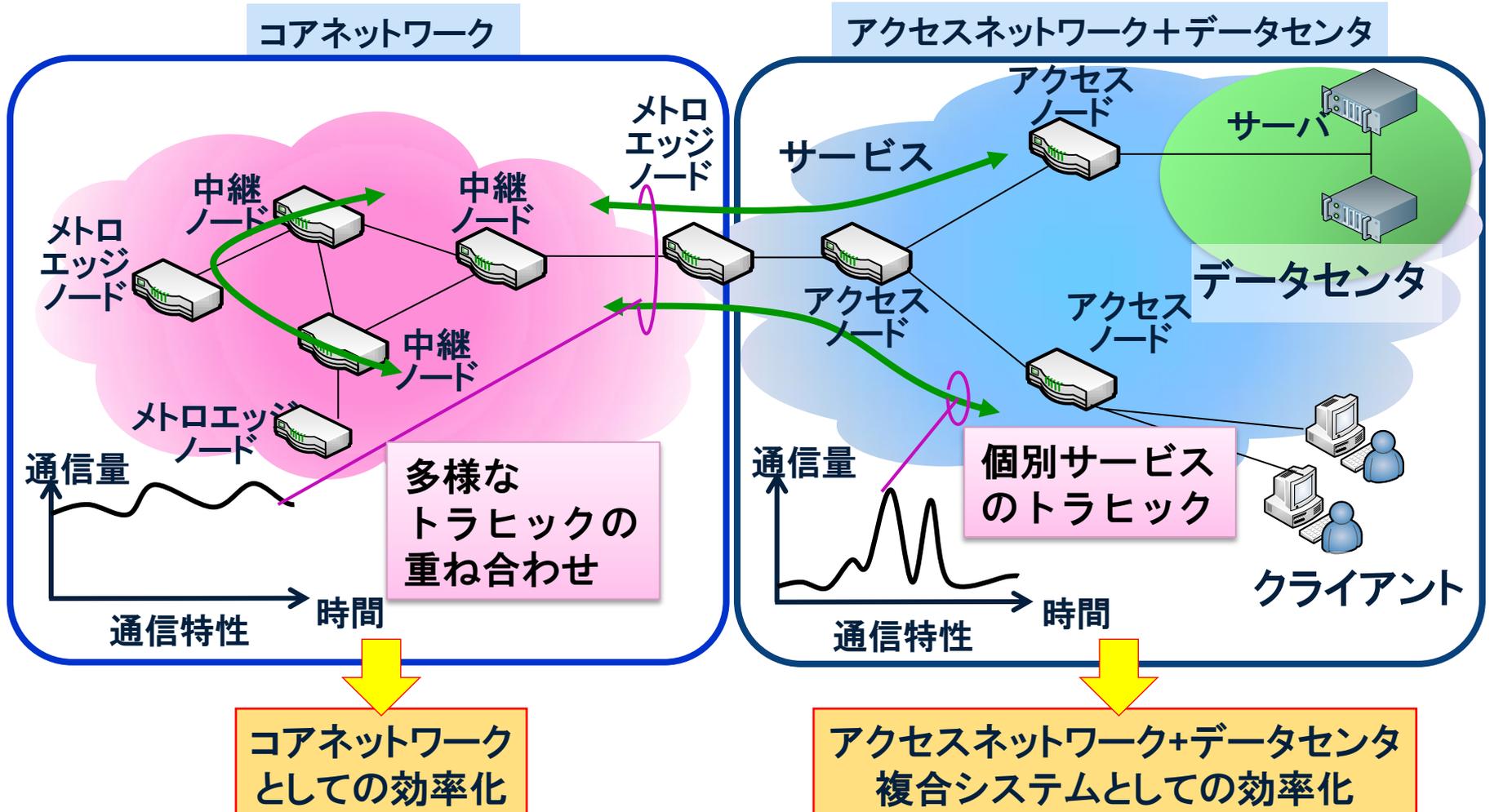
広域分散クラウドと ネットワーキング



Value	Rank	Brand
10,170	1	Laptop
9,580	2	Tablet
8,223	3	Smartphone
3,650	4	AI Market
1,470	5	AI Soft. Development
9,000	6	Robotics
1,547	7	AI Hardware
1,377	8	VR/AR
1,172	9	Cloud
1,088	10	Security
1,085	11	Smart TV/PC
908	12	Wearable
780	13	Autonomous
700	14	Cloud
600	15	Cloud
500	16	Cloud
400	17	Cloud
300	18	Cloud
200	19	Cloud
100	20	Cloud

二つの広域ネットワークドメイン

- ネットワークドメイン毎に異なるトラフィック特性への対応
 - コアネットワーク: 多様なトラフィックの重ね合わせによる変動特性
 - データセンタ+アクセス: アプリケーションや利用形態に依存する変動特性



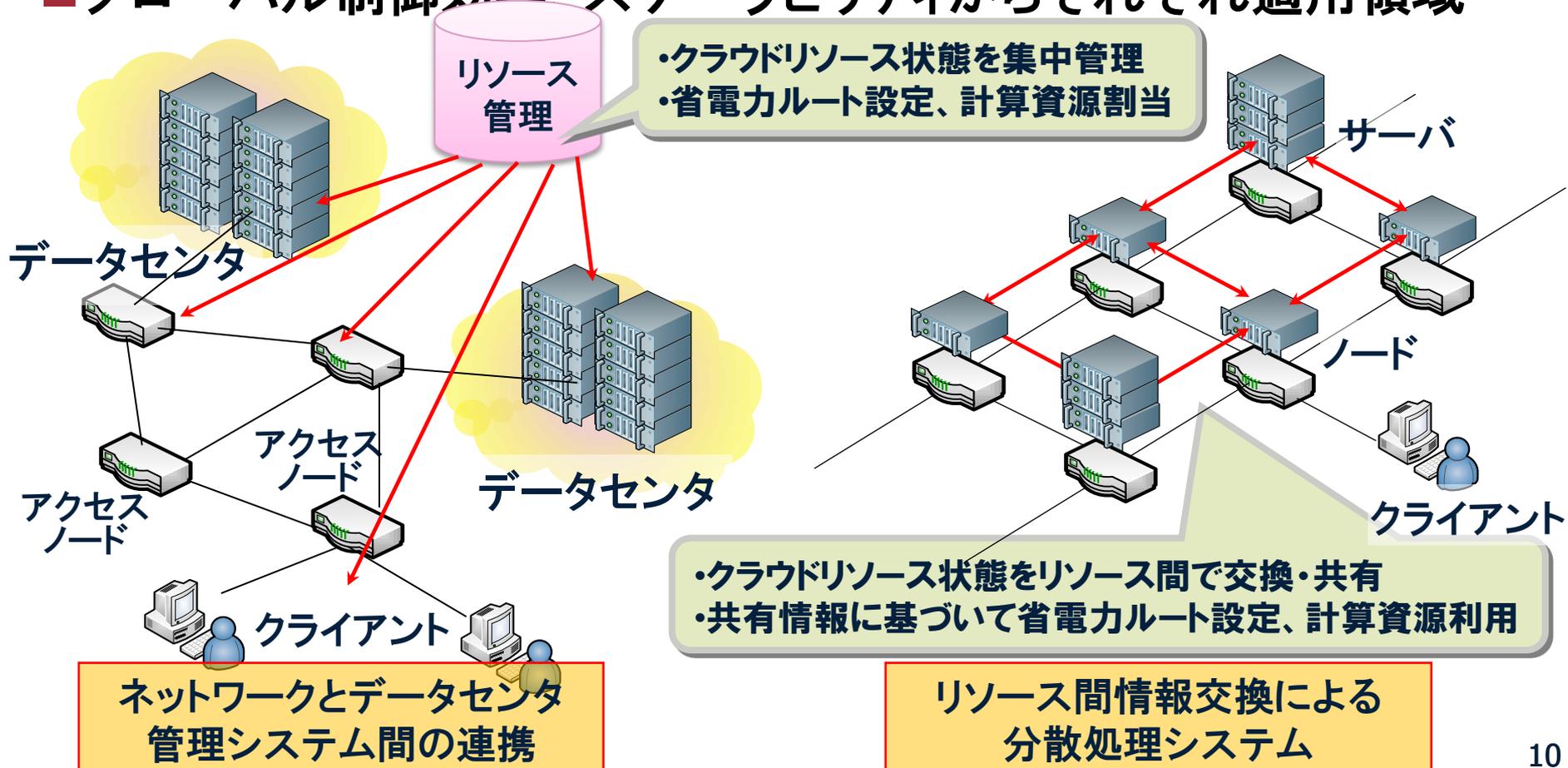
集中管理・制御と分散処理

■クラウドシステムリソースを集中管理

- トラフィック・CPU負荷・電力使用量等を集中管理し、集中制御

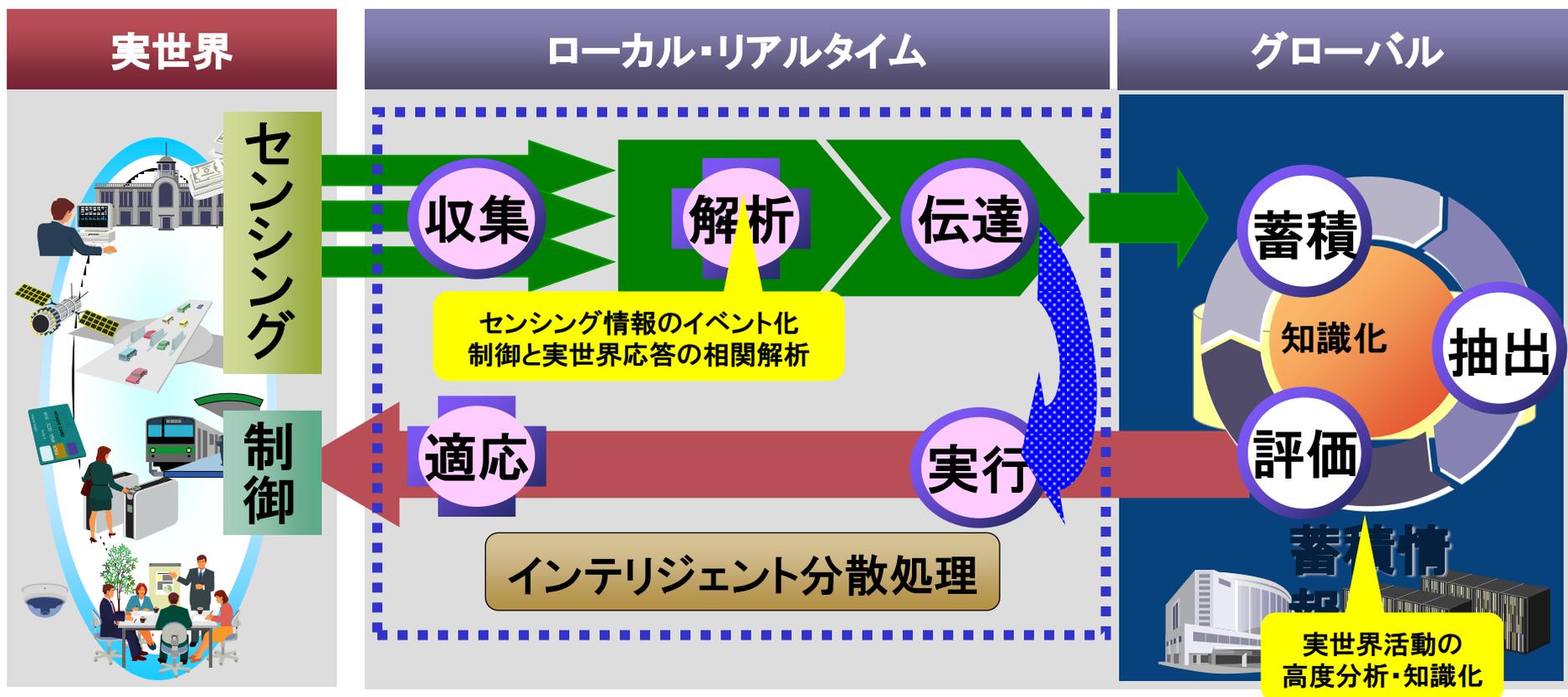
■分散処理:分散した各リソース間で状態を交換し、自律分散制御

■グローバル制御効率 スケーラビリティからそれぞれ適用領域



3.5 実世界情報処理とクラウド化

- ローカル・リアルタイム情報処理によるボトルネック解決
 - ラウンドトリップタイム性能限界の解決
 - 情報処理の分散化・階層化によるスケーラビリティ確保
- ネットワークに埋め込まれた「インテリジェント分散処理」



3

開発技術の概要

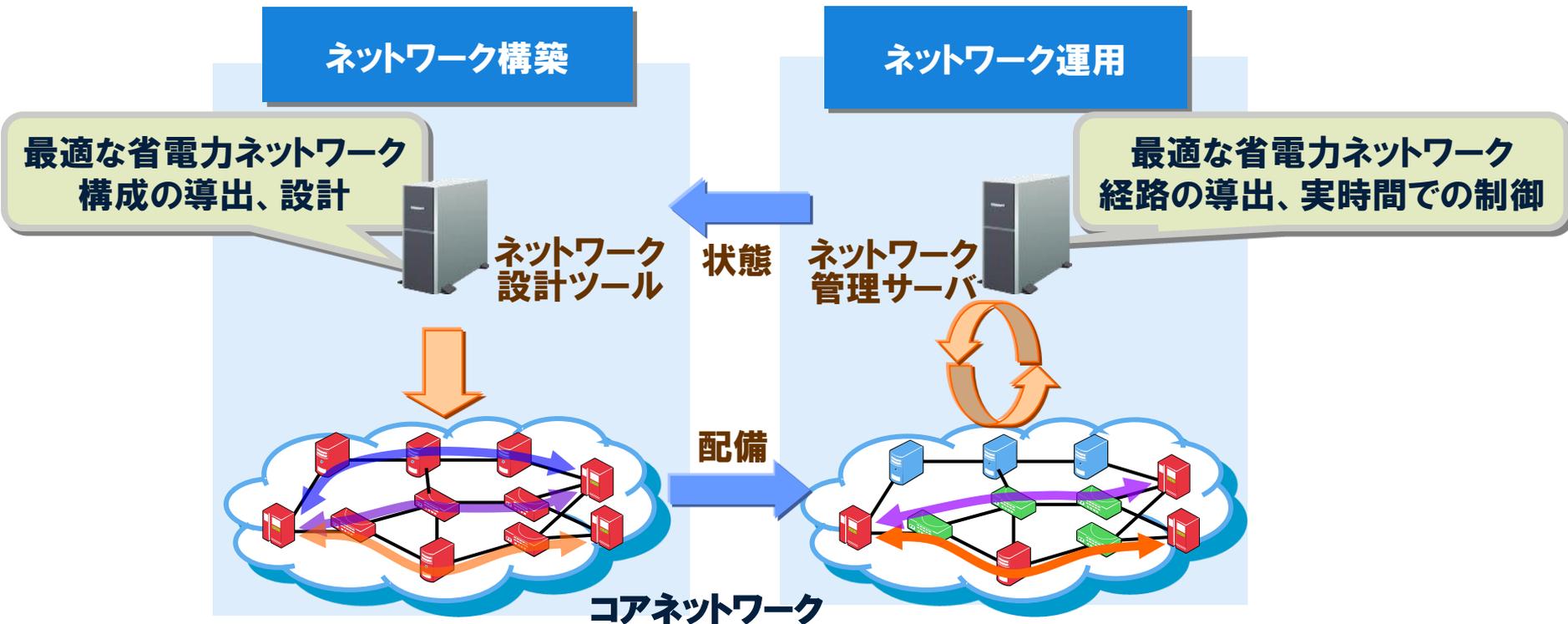


Value	Rank	Brand
10,170	1	Laptop
9,580	2	Tablet
8,223	3	Smartphone
3,650	4	AI Market
1,470	5	AI Soft. Development
9,000	6	Robotics
1,547	7	AI Hardware
1,377	8	VR/AR
1,172	9	Cloud
1,088	10	Security
1,085	11	Block Chain
908	12	Autonomous
780	13	Quantum
700	14	5G
600	15	Edge Computing
500	16	Augmented Reality
400	17	Virtual Reality
300	18	Blockchain
200	19	AI Ethics
100	20	AI Law

コアネットワークリソースマネジメント技術

■ ネットワークリソース配置の無駄削減、ネットワーク全体省電力化

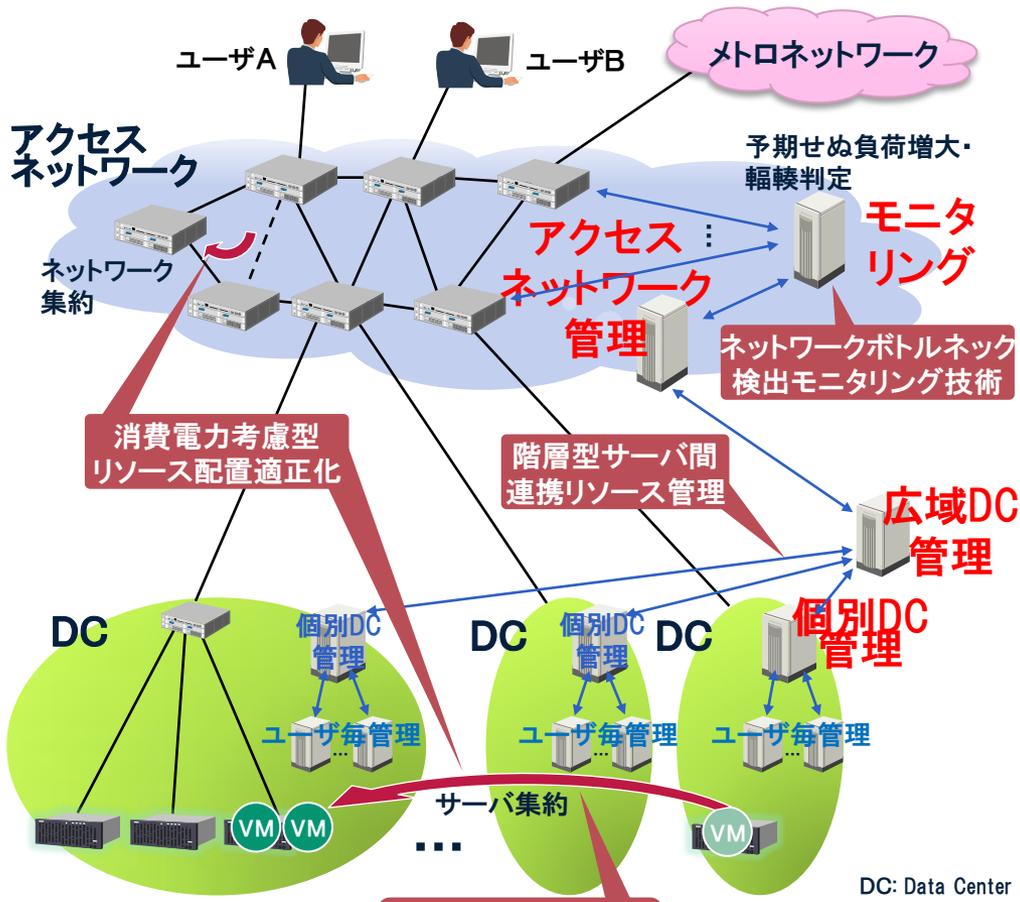
- ネットワーク構築時の機器配置の最適設計による省電力化
 - ◆ 事前に想定される要求帯域を収容し、消費電力が最小となる機器を最適配置
- ネットワーク運用時の最適経路制御による省電力化
 - ◆ トラフィック変化に応じてネットワーク品質を保証しつつ、電力最適経路に動的変更



DC間連携リソース配置適正化技術

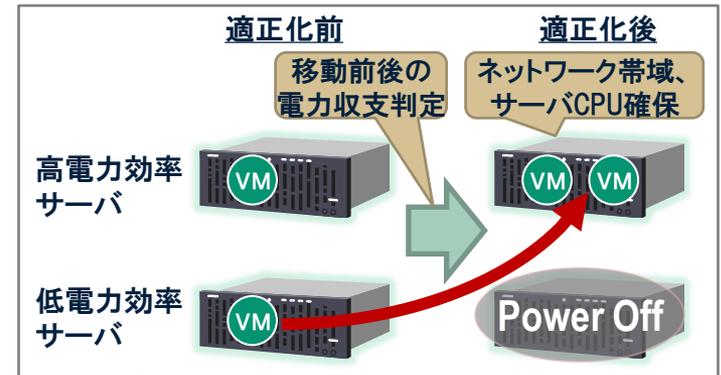
■ アクセスNW管理サーバとDC管理サーバの連携によるクラウドシステム制御

- サーバ移動による電力収支を考慮したネットワーク・サーバリソース配置適正化
- パス移動先帯域を考慮したサーバアクセス品質保証型DC間リソース集約

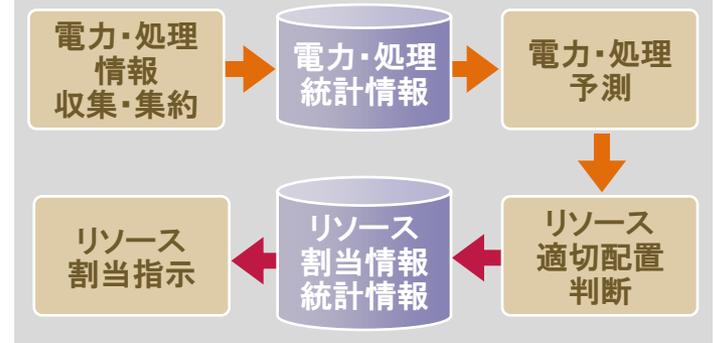


サーバアクセス品質を維持したリソース集約

消費電力考慮型リソース配置適正化



階層型サーバ間連携リソース管理



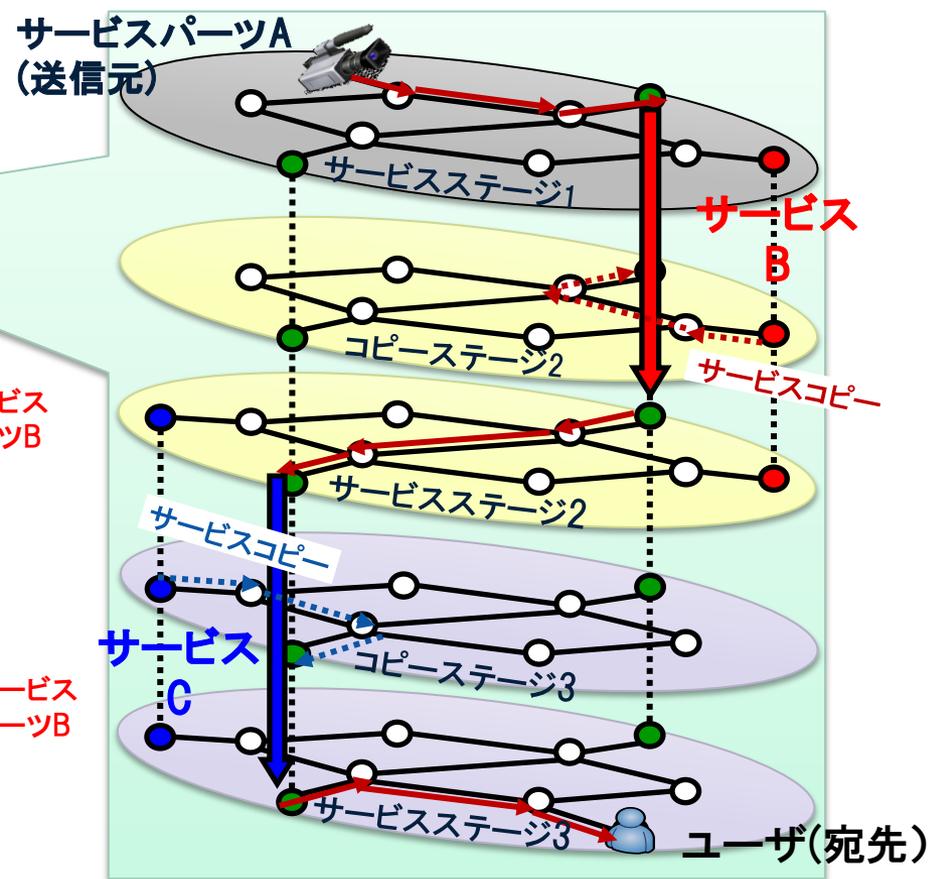
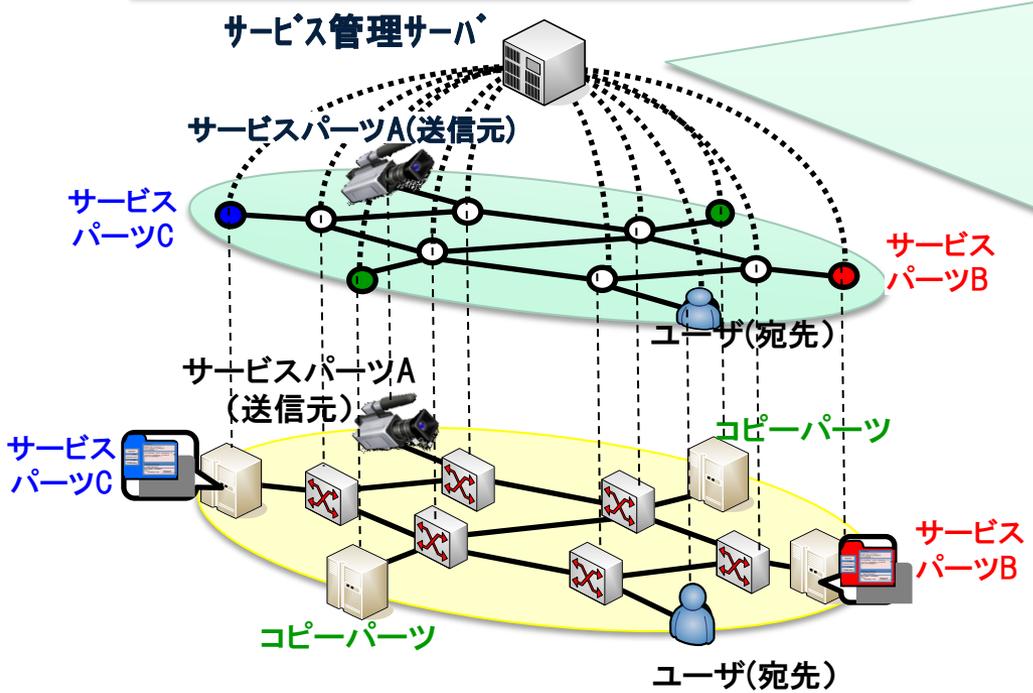
分散サービスシグナリングによる省電クラウド

■分散サービス間ルーティングにおける広域クラウド省電力制御

- サービスレイヤ(ネットワーク+サービスパーツ)ルーティングによるサービス実現
- トラフィックに応じたサービスパーツのコピー・配置制御
- サービスパーツコピーコストとリンクコストを比較、コストが最少となるルートおよび配置を選択

■サービス+サービスパーツコピー+ネットワーク、トータルでの消費電力削減

サービス処理 =
サービスパーツA → B → C → ユーザ



インテリジェント分散処理と高信頼切替

■ ネットワーク分散処理技術

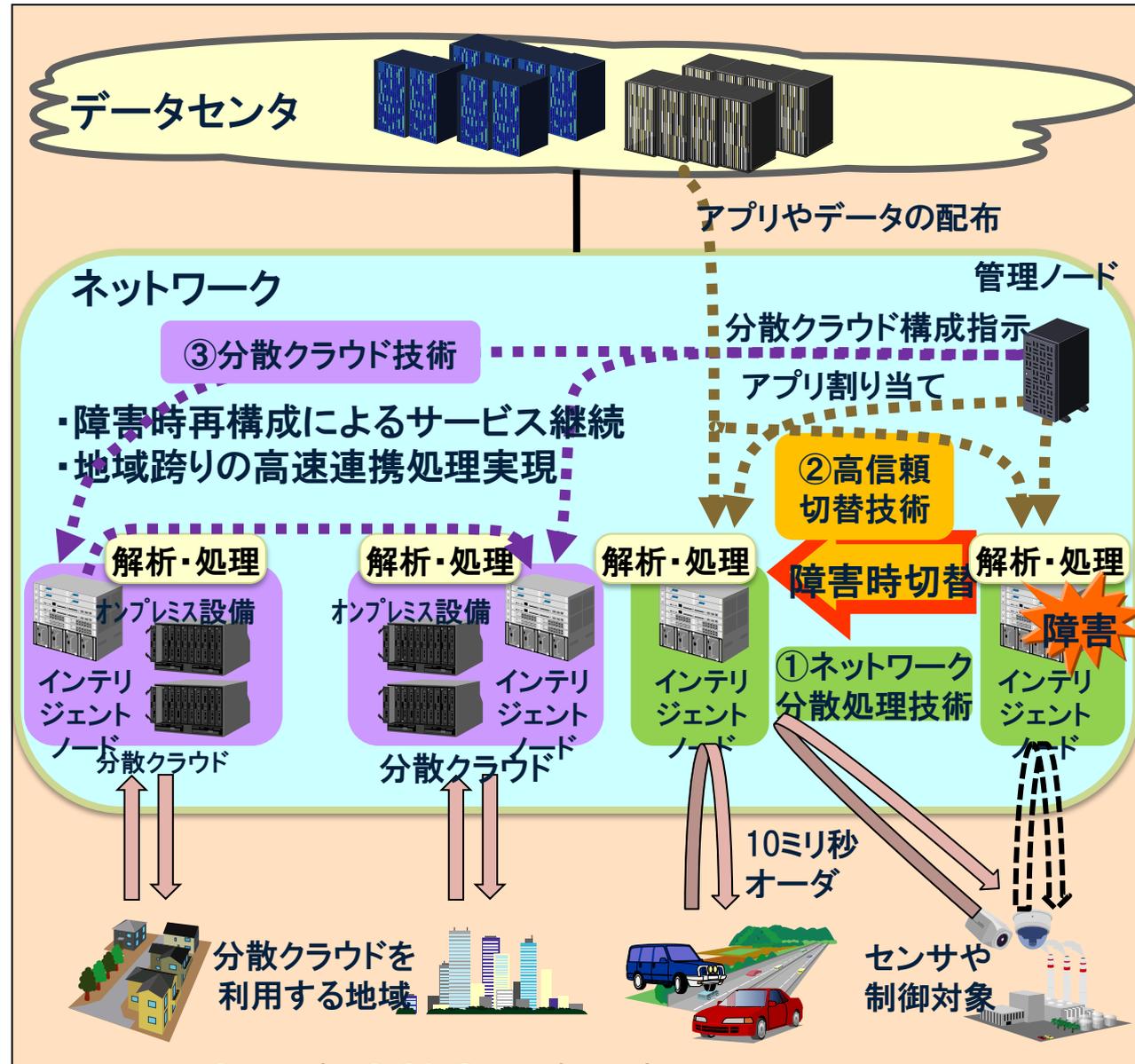
- 10ミリ秒オーダーのリアルタイム応答性

■ 高信頼切替

- 障害時のインテリジェントノード切替

■ 分散クラウド

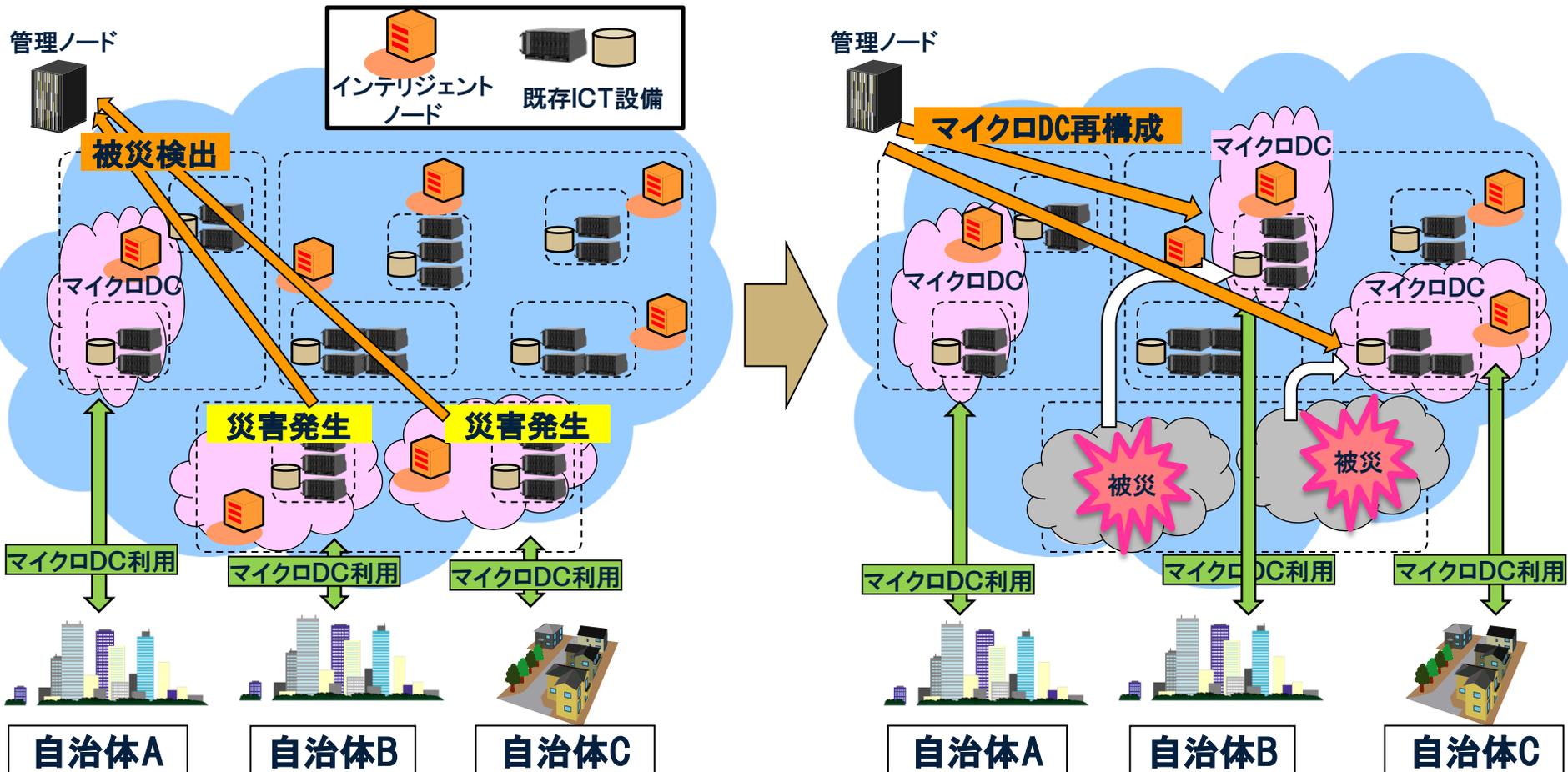
- 障害時再構成による継続
- 地域跨りの連携



「分散処理+マイクロDC」ユースケース

■ 広域災害で各自治体のマイクロDCが被災

- データバックアップのある他地域の既存ICT設備とインテリジェントノードを利用して、代替となるマイクロDCを再構成し業務継続



4

JGN-Xによる実証実験



Value	Rank	Brand
10,170	1	Laptop
9,580	2	Toshiba
8,223	3	Newsbyte
3,650	4	AI Market
3,476	5	AI Soft Channel
3,000	6	Wahana
1,547	7	AI Market
1,377	8	Yachi
1,172	9	Yachi
1,088	10	Wahana
1,085	11	Wahana
908	12	Wahana
780	13	Wahana
700	14	Wahana
600	15	Wahana
500	16	Wahana
400	17	Wahana
300	18	Wahana
200	19	Wahana
100	20	Wahana

実証実験の概要

■ 目的

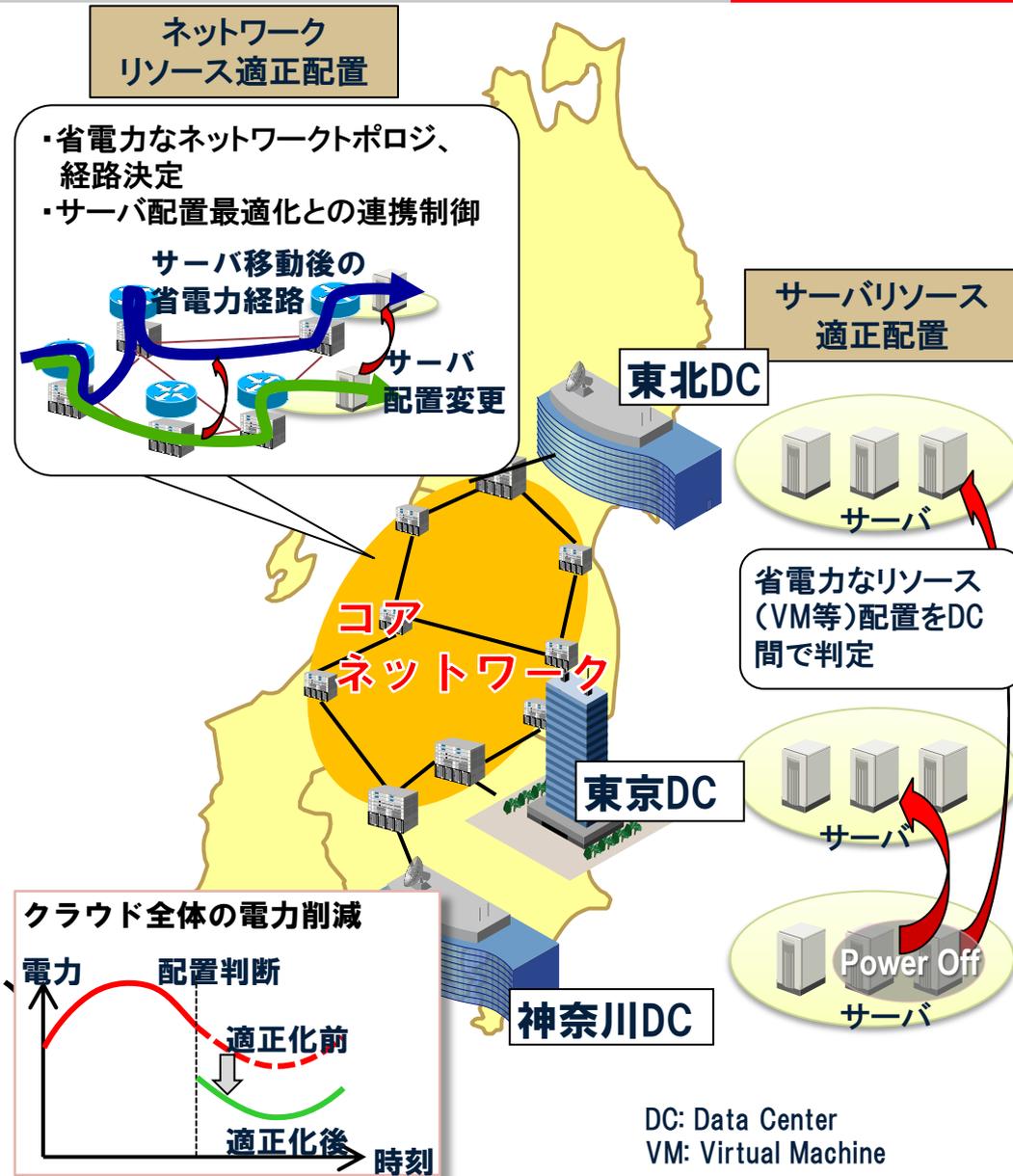
- 提案方式の広域システムでの有効動作を検証
- 各課題開発技術の連携検証

■ 評価環境

- 宮城県、神奈川県、東京都にデータセンタ、アクセスネットワークを分散配置
- JGN-Xネットワーク経由で広域ネットワーク環境を模擬

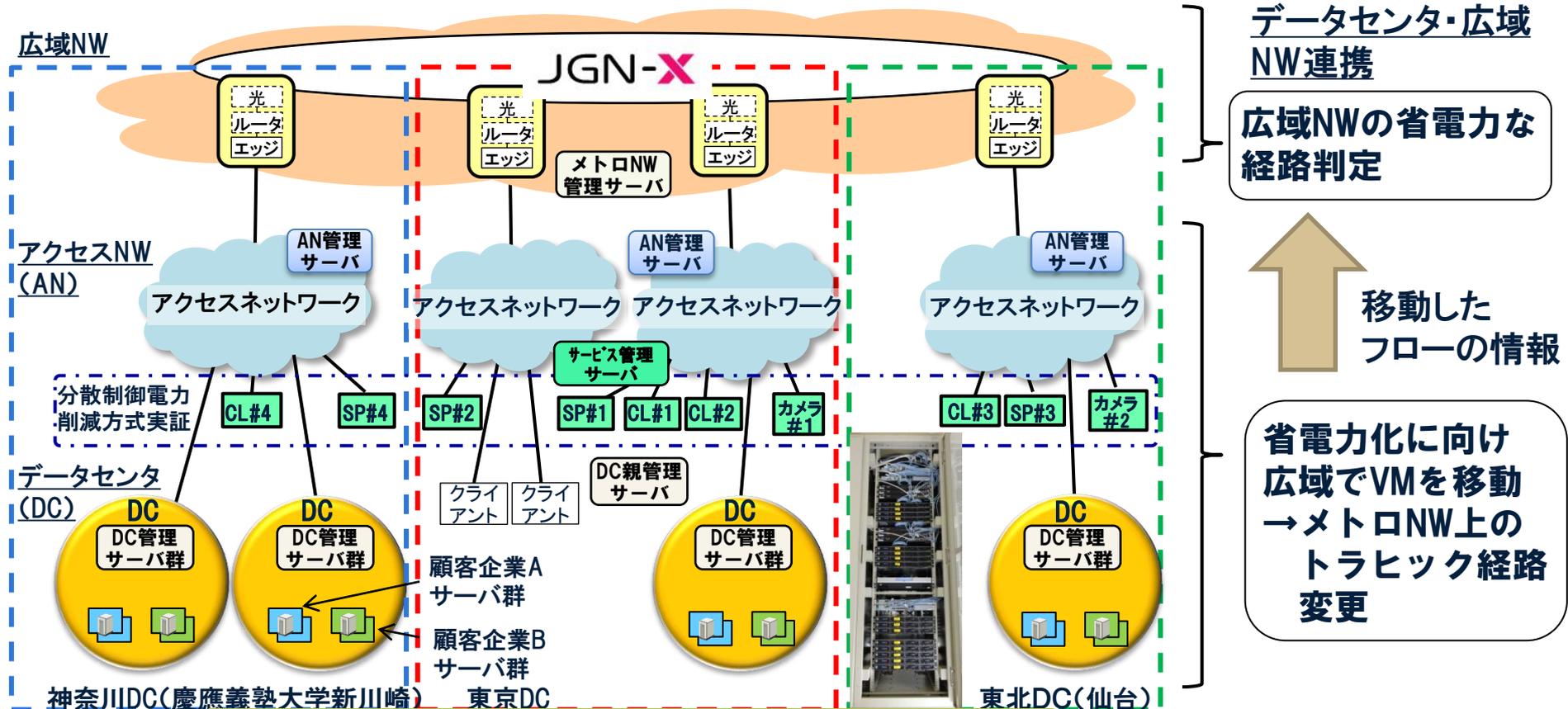
■ 評価シナリオ

- 処理負荷減少時サーバリソース片寄せ
→ 低消費電力サーバへの集約、余剰サーバ電源断
- トラフィック変化に追従したネットワークトポロジの適正化



広域クラウドシステムの効率化制御

- ネットワーク、データセンタ広域連携省電力化を全国規模実証
 - データセンタ+アクセス/コアネットワークリソースオーケストレーション
- システム全体での省電力化(最大30%)を確認



広域クラウド省電力制御実証実験システム

分散クラウド、広域クラウドの連携

■分散インテリジェント処理によるセンサ情報の収集

■通常時と災害時のDC+NWシステム制御モード変更

- 通常時:DCリソースの配置とネットワーク経路制御により省電力
- 災害時:動的システム再構築による優先システムのサービス継続

東北
センサ情報

地図データ
ベース

センサ(震度、水位、交通量、電力、
火災、ガス漏れ、倒壊状況等)

防災情報アプリへ情報提供

クラウド
(東北/関東
データセンタ)

VMを適正配置、
省電力化

DCとコア網を動的に
再構築し、サービス
継続



東北DC
被災



ユーザへ防災情報サービス提供

【被災時も避難誘導含む情報サービス提供】

東北
ユーザ



ビル管理者



一般ユーザ



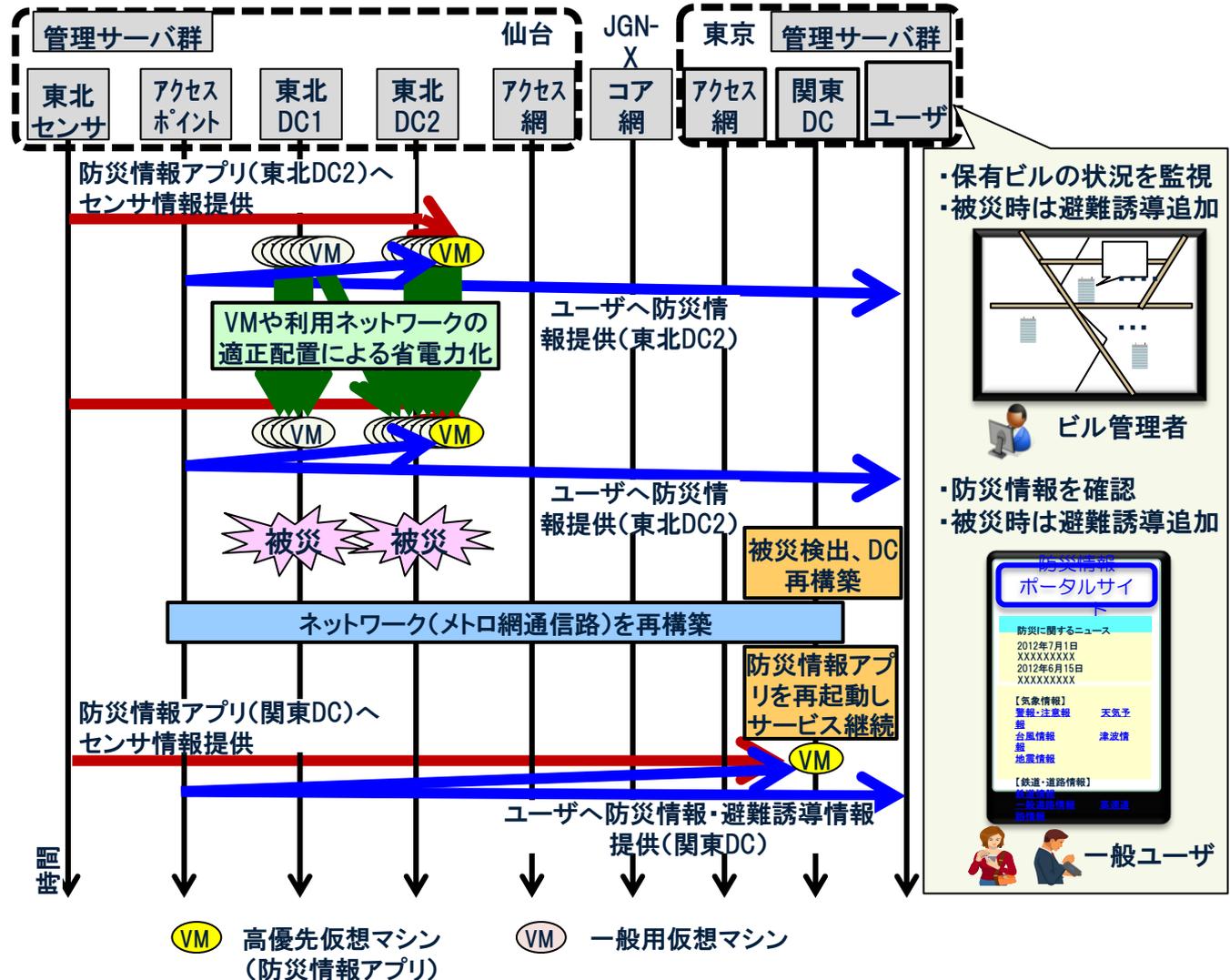
高優先仮想マシン
(防災情報アプリ)



一般用仮想マシン

分散クラウド/広域クラウドの連携システム実証

- サービス品質を維持しつつ、低消費電力なサーバへVMを集約配置
- 非被災地域へデータセンタを動的に再構築し、緊急性の高いサービスの継続



5

まとめ



まとめ、今後の展開

■クラウドシステムの発展

- 広域分散化:様々なレベルでの集中・分散組み合わせ
- データセンタと広域ネットワーク:トータルシステムとしての効率化制御
- センサー・アクチュエータ型リアルタイム社会インフラへの適用

■開発技術

- DC+NWのリソースオーケストレーション:サービス品質と効率化の両立
- インテリジェント分散処理とその高信頼化による社会インフラクラウド化
- JGN-Xを用いた実証実験:開発技術の効果実証と激甚災害対策への応用

■今後の展開

- クラウドシステムおよびネットワークシステム多様化と効率化への適用
- 通常時・災害時・復興時等の各局面におけるシステム制御高度化への展開

謝 辞

本研究の一部は下記プロジェクトの成果です。総務省様および関係各位のご支援・ご協力に対して深謝申し上げます。

■ 総務省委託研究

「広域災害対応型クラウド基盤構築に向けた研究開発」

■ 総務省委託研究

「最先端のグリーンクラウド基盤構築に向けた研究開発」

■ 総務省委託研究

「クラウドサービスを支える高信頼・省電力ネットワーク制御技術の研究開発」

■ 総務省委託研究

「低消費電力型通信技術等の研究開発」

「セキュアクラウドネットワーキング技術の研究開発」

■ 総務省PREDICTプログラム

「リソースを最小化する動的ネットワーク制御システムによる再構成ネットワークの研究開発」

また、JGN-X利用に関して情報通信研究機構様から多大なご支援・ご協力をいただきました。深謝申し上げます。

**「ネットワークとデータセンタの
広域連携による
クラウドシステム効率化」**

ご清聴ありがとうございました