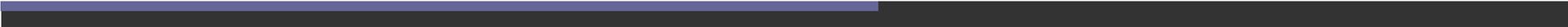


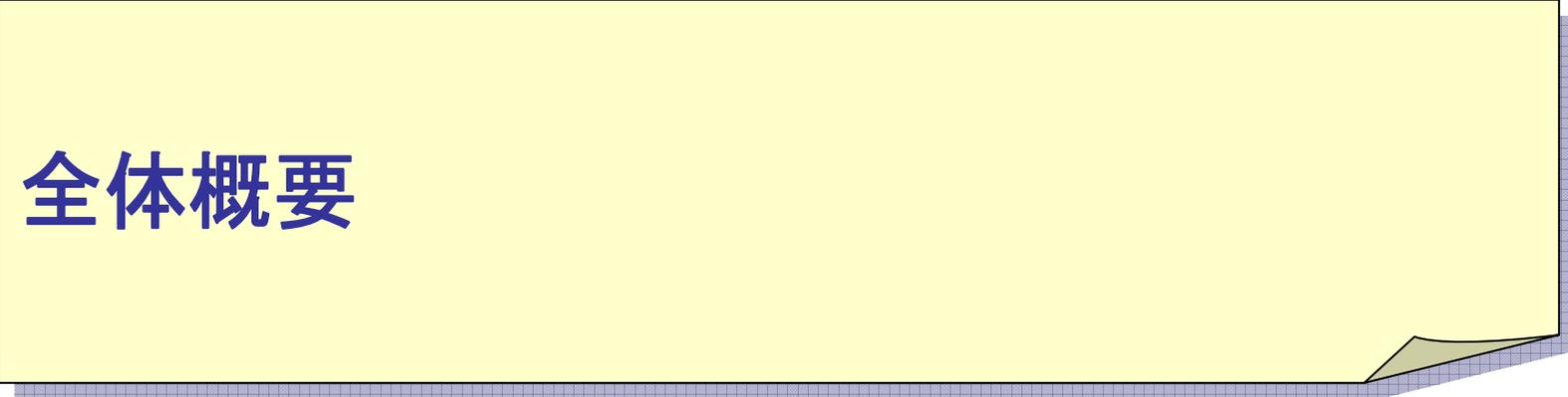
次世代バックボーンに関する研究開発 H17年度研究成果

NTTコミュニケーションズ株式会社
日本電信電話株式会社
東日本電信電話株式会社
日本電気株式会社
株式会社 日立製作所





全体概要



1. 次世代バックボーンに関する研究開発 概念図

研究開発の位置づけ

-ネットワークがもたらす豊かな社会を実現するためのドライビングフォース-

研究開発のポイント

-次世代BB実現に向け肝となる3要素のR&Dに注力-

具体的な研究開発テーマ

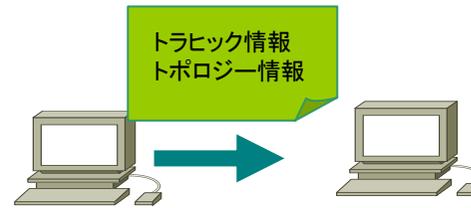
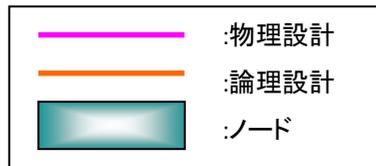
-現状の課題、技術革新を踏まえた3本柱-



現状ネットワークを取り巻く課題



2. 課題(1)全体概要図



物理設計

論理設計

ア: 地域間トラフィック交換管理技術
分散バックボーン構築のための
物理設計を行う。

イ: 分散型バックボーン高信頼化技術
分散バックボーン構築のための
論理設計を行う。

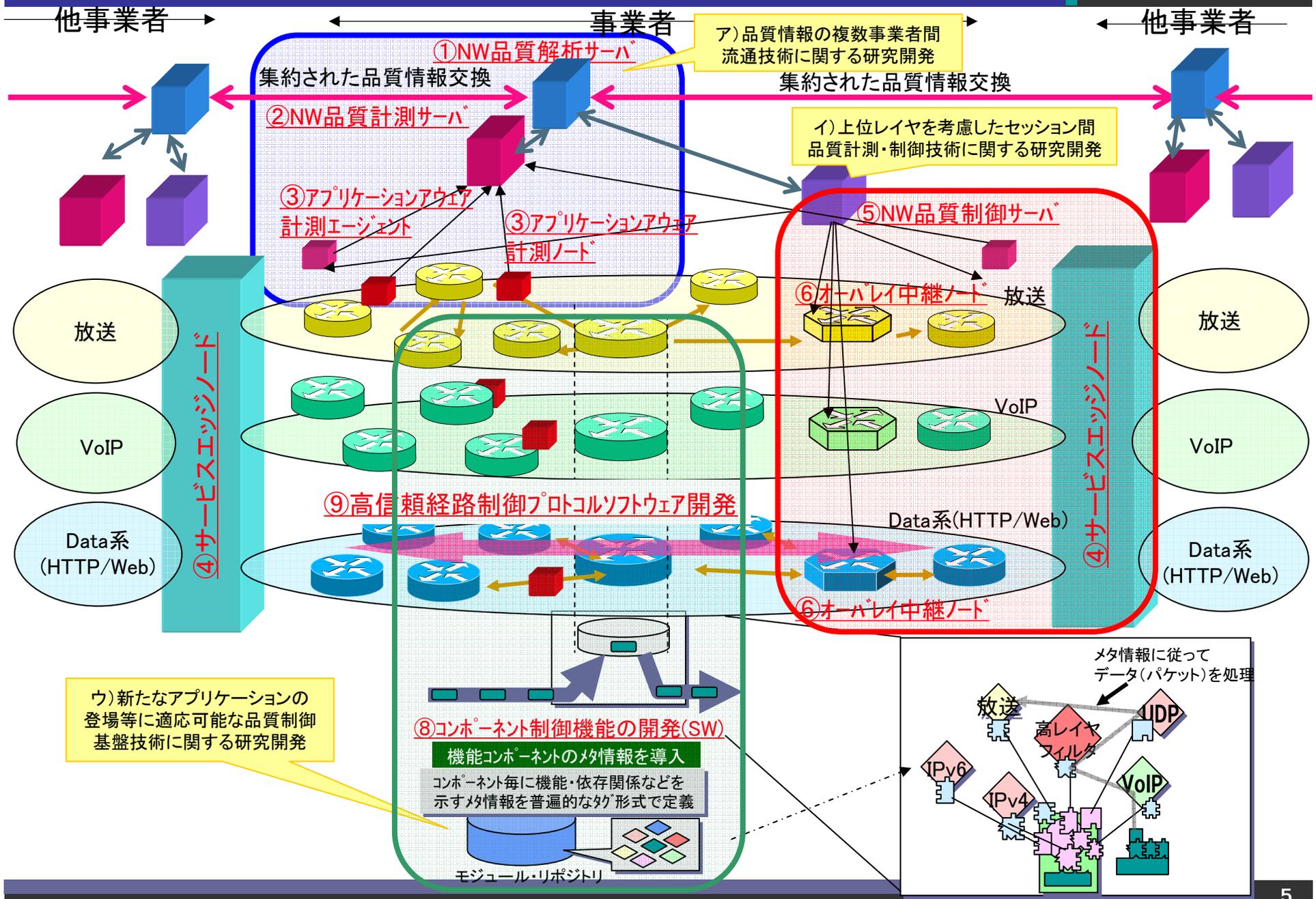
ノード/リンク

拡張性及び信頼性の向上

ウ: 分散型バックボーン容量拡張技術
分散バックボーン構築のため、高信頼な大容量
ノード構成技術を開発する。

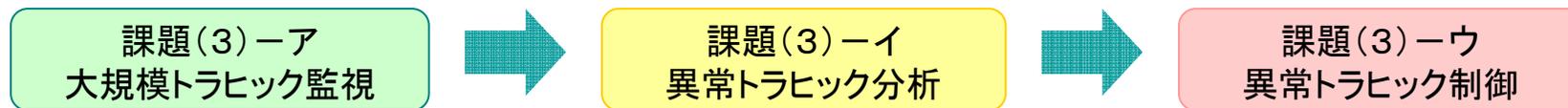
エ: 分散型バックボーンノード自律的再構成技術
分散バックボーンの**拡張性および信頼性**を向上させる。

3. 課題(2)全体概要図

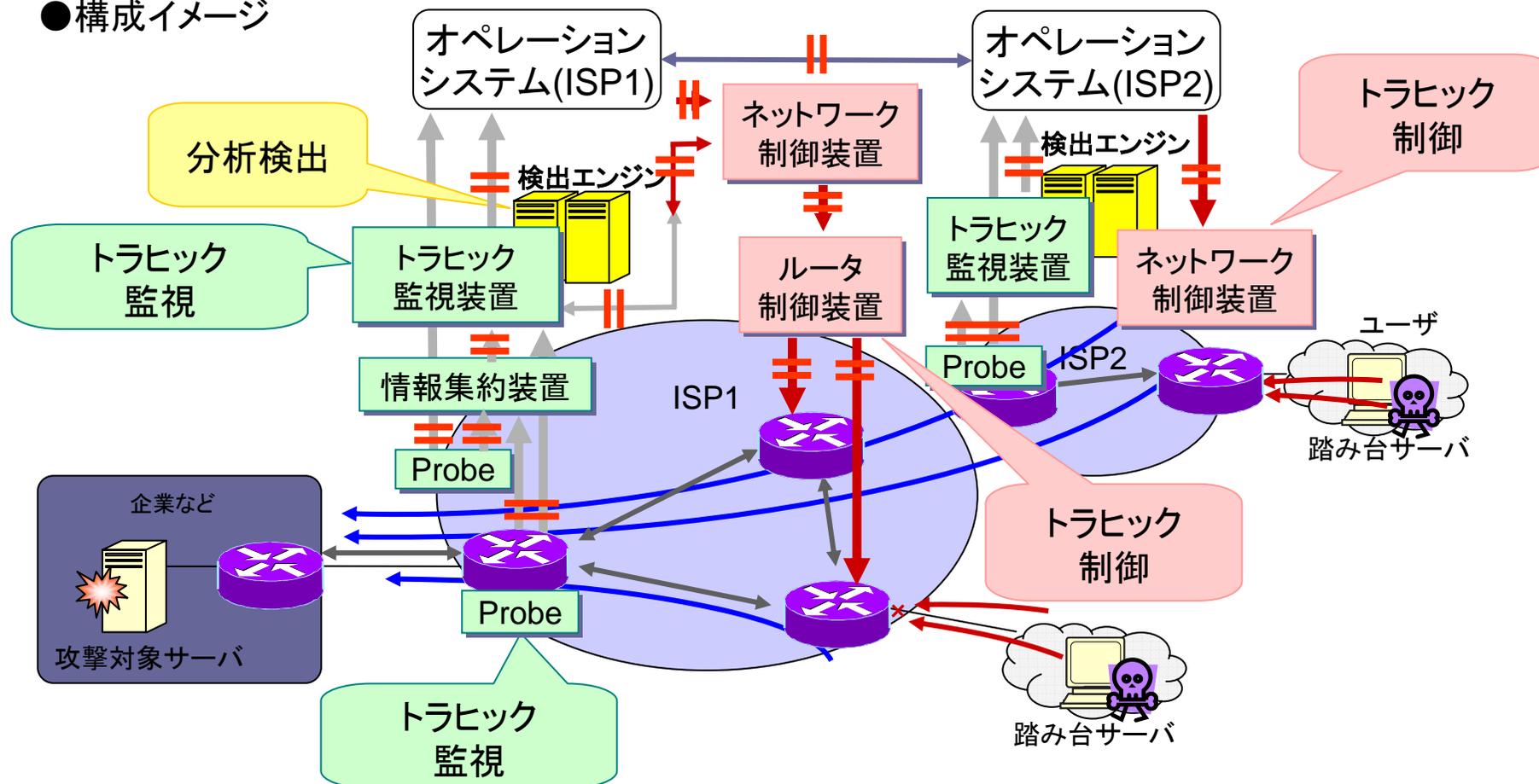


4. 課題(3) 全体概要図

異常トラフィックを検出・制御するアーキテクチャとして、3つのサブゴールに取り組む



●構成イメージ



5. 研究体制と課題分担

「次世代バックボーンに関する研究開発」の具体的技術課題の研究を5社にて効率的な研究開発を推進中

体制

【代表研究機関】
NTTコミュニケーションズ
株式会社

日本電信電話株式会社

東日本電信電話株式会社

日本電気株式会社

株式会社 日立製作所

課題分担

(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発

ア)地域間トラヒック交換管理技術に関する研究開発 (NTT,NTT東日本,NTTCom)

イ)分散型バックボーン高信頼化技術に関する研究開発 (NTT,NTT東日本,NTTCom)

ウ)分散型バックボーン容量拡張技術に関する研究開発 (NEC,日立)

エ)分散型バックボーンノード自律再構成技術に関する研究開発 (NTTCom,NEC)

(2)複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発

ア)品質情報の複数事業者間流通技術に関する研究開発 (NEC)

イ)上位レイヤを考慮したセッション間品質計測・制御技術に関する研究開発 (NEC)

ウ)新たなアプリケーションの登場等に適応可能な品質制御基盤技術に関する研究開発 (NEC)

(3)異常トラヒックの検出・制御技術に関する研究開発

ア)大規模トラヒック監視技術に関する研究開発 (NTT,日立,NEC)

イ)異常トラヒックの検出・分析技術の高度化に関する研究開発 (NTT,NEC)

ウ)異常トラヒックの制御技術の高度化に関する研究開発 (NTT,日立)

6. 研究実施計画

		H17年度	H18年度	H19年度	H20年度	H21年度
次世代バックボーンに関する研究開発		← 基礎研究, 基礎技術確立 →		← 研究成果の相互連携・相互利用 →		← 総合検証, 評価 →
				← テストベッドによる相互接続検証 →		← テストベッドによる総合検証 →
(1) 分散バックボーン構築 技術に関する研究開発	(ア)	← アルゴリズム, パラメータの検討, 基本機能開発 →			← アルゴリズム組込, 評価 →	
	(イ)	← アルゴリズム, パラメータの検討, 基本機能開発 →			← アルゴリズム組込, 評価 →	
	(ウ)	← 一架3Tbpsノード検証・試作, 40G-I/F試作 →			← 一架10Tbpsノード検証・試作, 100G-I/F試作, 評価 →	
	(エ)	← 基本アーキテクチャ検討, 基本システム試作 →			← 応用システム試作, ノード実装, 評価 →	
(2) 複数事業者間の品質保証 技術に関する研究開発	(ア)	← 基礎研究・シミュレーション・評価 →			← テストベッド構築による実用性評価 →	
	(イ)	← 調査・基礎研究 →			← シミュレーション・評価実用性評価 →	
	(ウ)	← 方式検討・試作 →			← 実用性評価・相互連携検証 →	
(3) 異常トラヒックの検出・制御 技術に関する研究開発	(ア)	← 基礎研究・10Gエンジン技術開発・実証 →			← 応用研究・40Gエンジン技術開発・実証 →	
	(イ)	← 基礎研究・システム統合 →			← 実証・商用品質 →	
	(ウ)	← 方式検討, アーキテクチャ開発 →			← 評価 →	

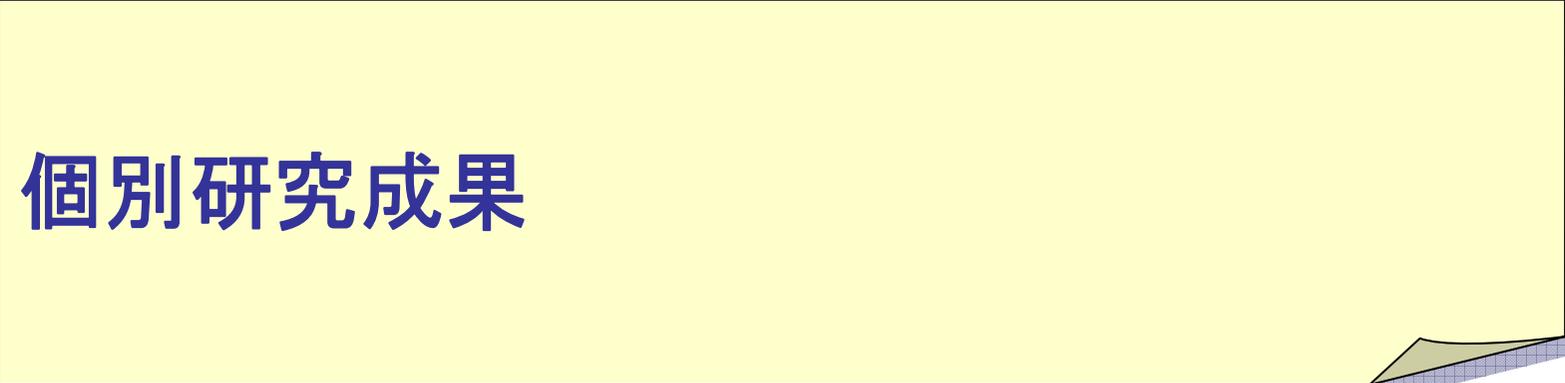
7. 対外発表等の目標/実績

国内・海外における成果件数

	H17年度	
	目標	実績
特許取得数	0	0
特許出願数	18	16
論文掲載数	1	0
研究発表数(口頭)	19	21
研究発表数(誌上)		13
報道発表数	0	1
国際標準提案数	-	0
受賞数	-	0



個別研究成果



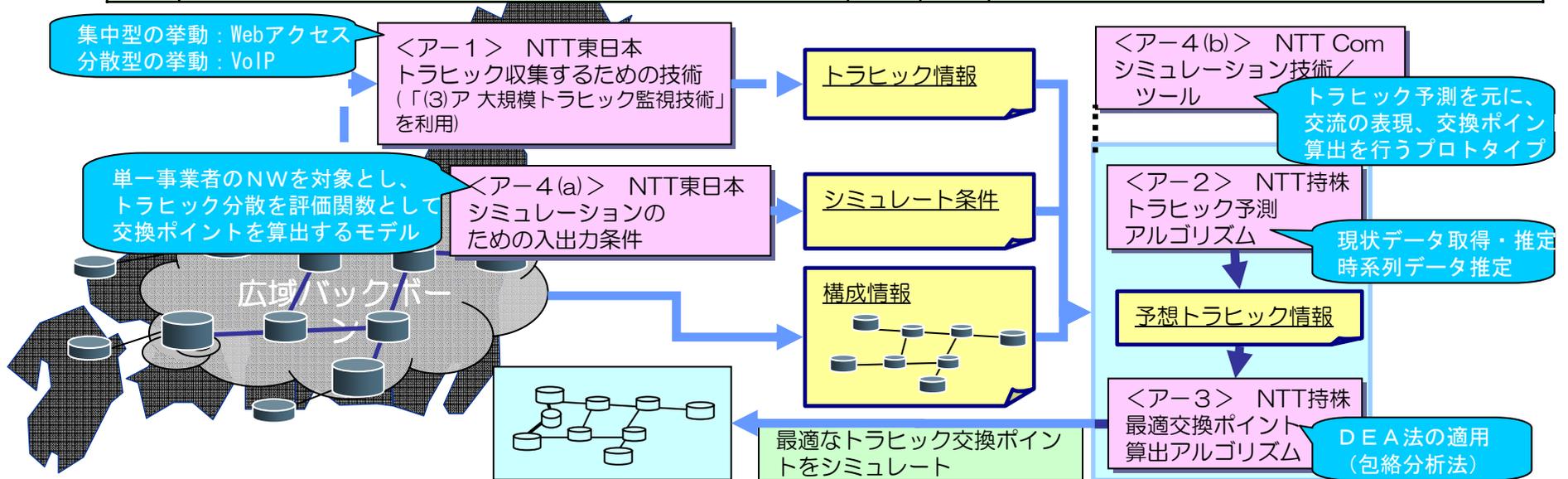
H17年度研究成果(目標達成度)

(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発 ア)地域間トラフィック交換管理技術に関する研究開発

目的： IPバックボーン上を流れるトラフィック情報を収集し、効率的なトラフィック交換ポイントを導き出す。

【年次目標】

ア-1	基本的なパラメータの抽出	ア-4	a)	基本的な入出力条件の抽出
ア-2	IP電話のトラフィック情報の予測アルゴリズムの確立		b)	システムを構成する基本機能の開発
ア-3	測定情報の整理を完了し、算出アルゴリズムに着手			



【達成状況】

ア-1	対象とするNWのモデル化とパラメータ抽出を実施	ア-4	a)	今年度取り組む内容、及び評価関数の定義を実施
ア-2	IPトラフィックの地域交流の将来予測値を導出するプロセスモデルのフレームワーク化を実施		b)	トラフィック交換管理を実現するベースアーキテクチャの検討を実施
ア-3	複数の評価軸を用いて効率的な交換ポイントの数や位置を算出する方法の検討を実施			

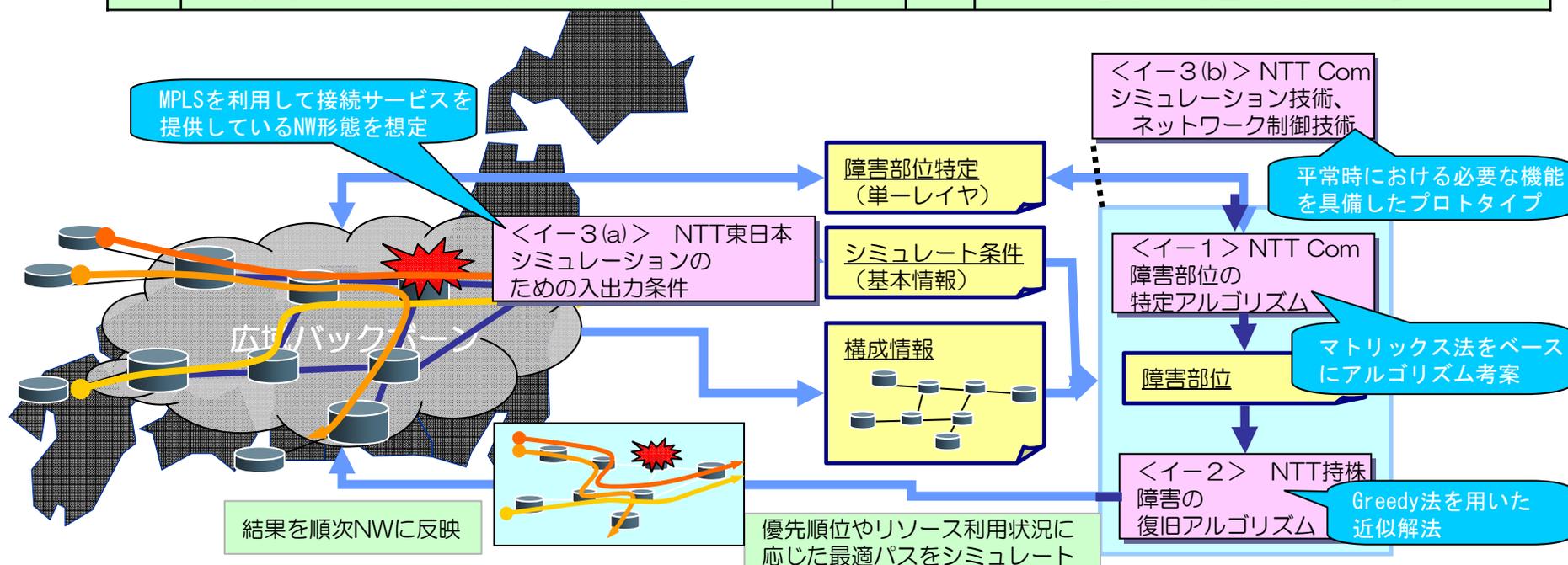
H17年度研究成果(目標達成度)

(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発 イ)分散型バックボーン高信頼化技術に関する研究開発

目的：大規模障害発生時に故障影響範囲等を特定し、最適なネットワークを2時間以内に再構成することを実現する。

【年次目標】

イ-1	単一のレイヤを対象とした基本アルゴリズムの作成	イ-3	a)	基本的な入出力条件の検討
イ-2	パス設定アルゴリズム高速化手法の検討完了		b)	システムを構成する基本機能の開発



【達成状況】

イ-1	従来手法の調査と、基本アルゴリズムの考案を実施	イ-3	a)	今年度取り組む内容、及び評価関数の定義を実施
イ-2	ノード間への光パス設定アルゴリズムの検討を実施		b)	平常～障害部位特定～回復措置の動作を行うためのベースアーキテクチャの検討を実施

H17年度研究成果(目標達成度)

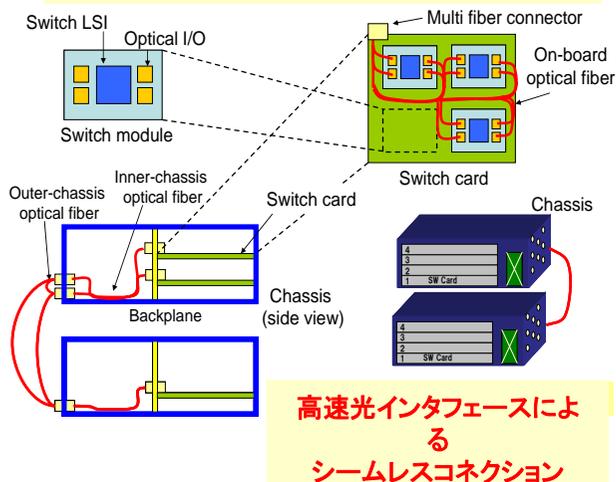
(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発 ウ)分散型バックボーン容量拡張技術に関する研究開発

【年次目標】

- (1)高密度大容量ノードアーキテクチャ検討と10Gbps/ch光インターフェースカード(光接続部分)試作
- (2)拡張波長多重インターフェース技術の確立と、40Gbpsレベルの速度での部分試作実証
- (3)QoS制御システム技術の研究開発の基本検討として、サービス要求に応じて複数のバックボーンノードをQoS設定し、ネットワークレベルでQoS制御を行うシステムの構築検討、基本設計を行う。

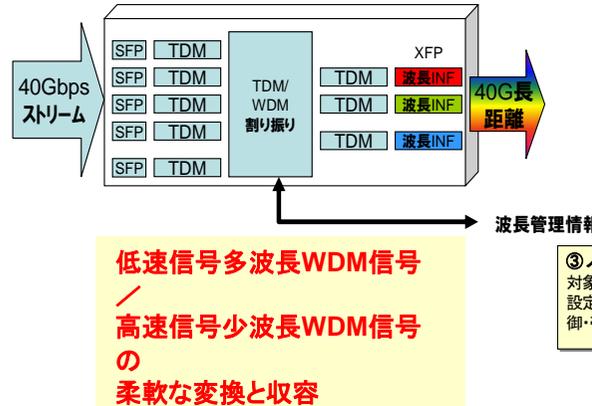
(1)高密度大容量ノード技術

高拡張モジュラーアーキテクチャ提案



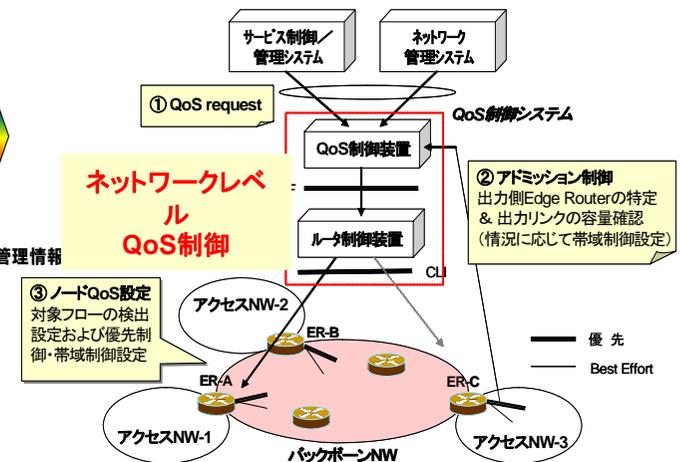
(2)拡張波長多重インターフェース技術

40Gbpsレベル部分試作



(3)スケーラブルQoS技術

QoS制御装置基本設計



【達成状況】

- ・高速光インターフェースを用いた高密度大容量ノード構成のためのモジュラーアーキテクチャを提案した。
- ・拡張波長多重インターフェースアーキテクチャの策定、試作カードの開発と性能評価、高信頼方式に関する 課題抽出を達成する。
- ・QoS制御システムの要件整理、アーキテクチャ検討を実施。QoS制御装置の基本設計を達成する。

H17年度研究成果(目標達成度)

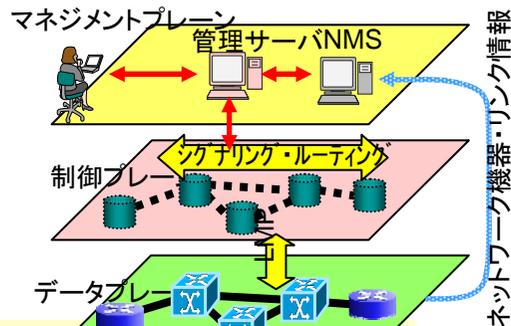
(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発

エ)分散型バックボーンノード自律的再構成技術に関する研究開発

【年次目標】

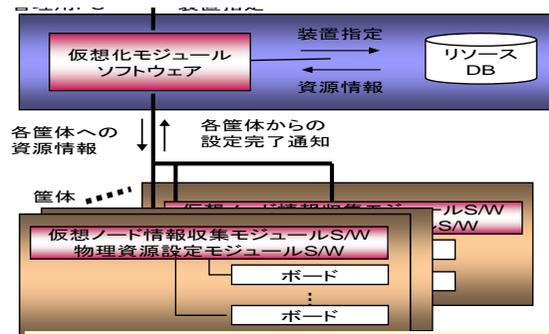
- (1) 既存方式及び関連国際標準調査完了。管理情報流通の仕組みの基本アーキテクチャ検討完了。
- (2) ノードの自律的再構成のための管理、制御を容易に実現可能なアーキテクチャの調査、検討と部分実装。
- (3) リングとリング拡張部を含めた網での拡張RPR(Resilient Packet Ring)の高速障害回復方式確立。

(1) 集中管理型自律分散ネットワーク制御システム



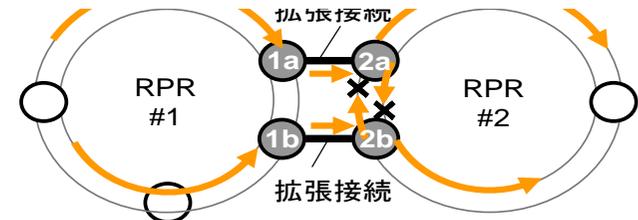
集中管理型アーキテクチャ
・既存方式・技術調査・検討
・国際標準化動向調査
・集中制御方式フレームワーク

(2) 自律的仮想ノード運用管理技術



仮想ノード構成アーキテクチャ
・分散サービスアロケーション技術調査・検討
・資源仮想化、仮想ノード構成方法提案
・サービス資源割当実装

(3) トポロジ非依存高速障害回復技術



高信頼リング接続アーキテクチャ
・10GbpsRPRカード設計、試作
・10Gbps転送性能実証
・高信頼化方式検証

【達成状況】

- ・既存OSS製品及び関連国際標準調査完了。集中管理方式のフレームワーク基本検討完了。
- ・ノードの自律的再構成のための管理、制御アーキテクチャの考案と部分実装
- ・リング接続部における高信頼接続アーキテクチャの策定、高信頼接続アーキテクチャを含む10Gbps拡張RPR試作カードの開発と性能評価を達成する。

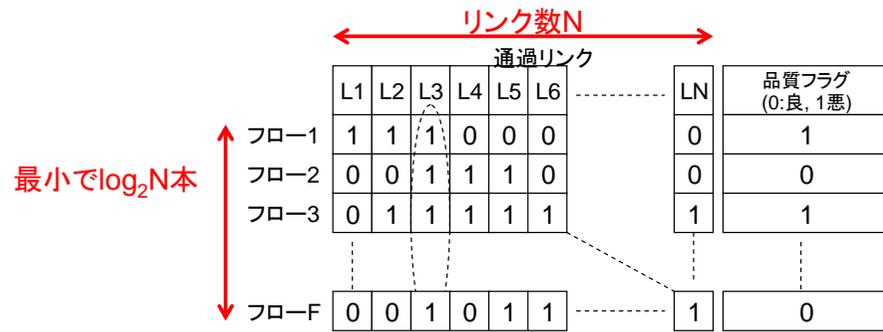
H17年度研究成果(目標達成度)

(2) 複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発 ア) 複数事業者間品質情報流通技術に関する研究開発

【年次目標】

- (1) 多数のフロー品質情報からのネットワーク内部区間の同時品質推定により、計測トラヒック量を1/10にする基本的手法の確立
- (2) リンクレベルの品質情報を1/100に集約し、ネットワーク境界点間の品質情報を求める基本方式の確立

E2Eフロー品質とルーティング情報から
ネットワークボトルネック位置を推定



リンク毎に通過するフローの組が異なるようにフローを流す

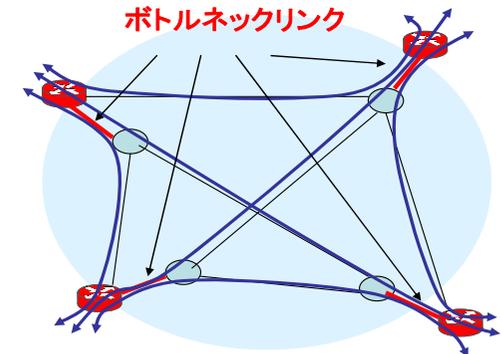
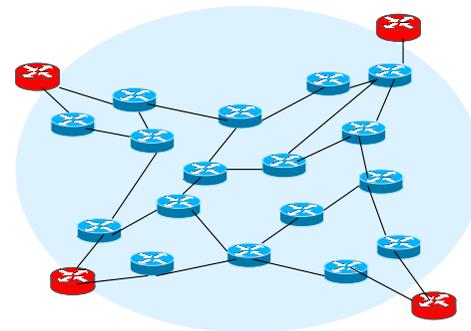
従来方式の計測トラヒック量 $\sim N$
提案方式の計測トラヒック量 $\sim \log_2 N$

計測トラヒック量(従来比)
 $(\log_2 N)/N < 1/10 (N \rightarrow \text{大})$

$O(N)$ の情報
(N =リンク数)



$O(M^2)$ の情報
(M =接続事業者数 $\ll N$)



【達成状況】

- ・方式的に計測トラヒック量を1/10に削減可能であることを確認
- ・リンクレベルの品質情報をネットワーク境界点間の品質情報に集約する事により1/100に集約可能であることを確認

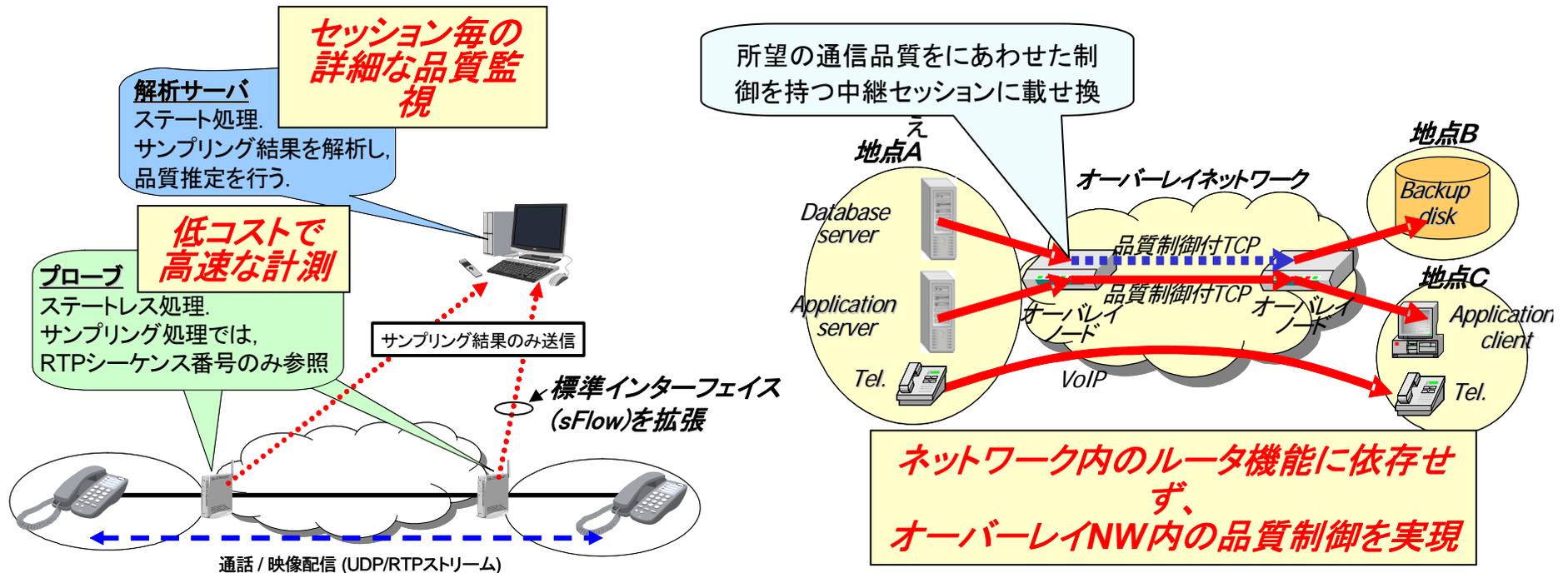
H17年度研究成果(目標達成度)

(2) 複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発

イ) 上位レイヤを考慮したセッション間品質計測・制御技術に関する研究開発

【年次目標】

- (1) サンプル計測による10倍高速な品質計測技術の確立
- (2) オーバーレイネットワークにおける品質制御技術の確立



【達成状況】

- ・10倍高速なサンプリング計測においても十分な精度を達成できることを確認
- ・セッション制御によるセッション間の帯域制御が可能であることを確認

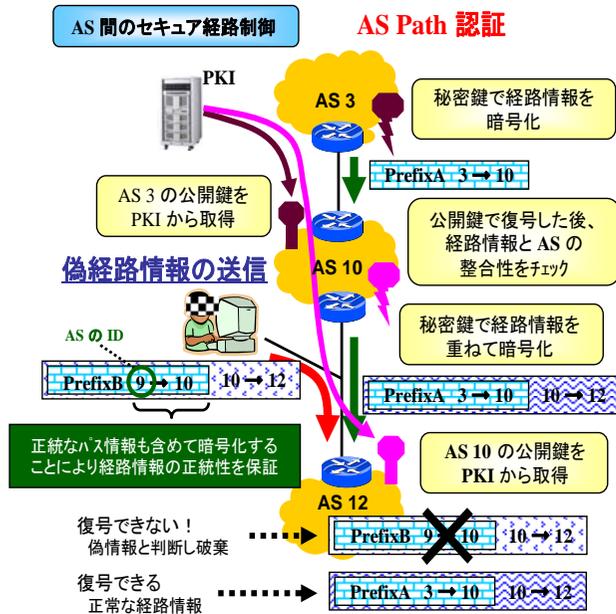
H17年度研究成果(目標達成度)

(2) 複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発

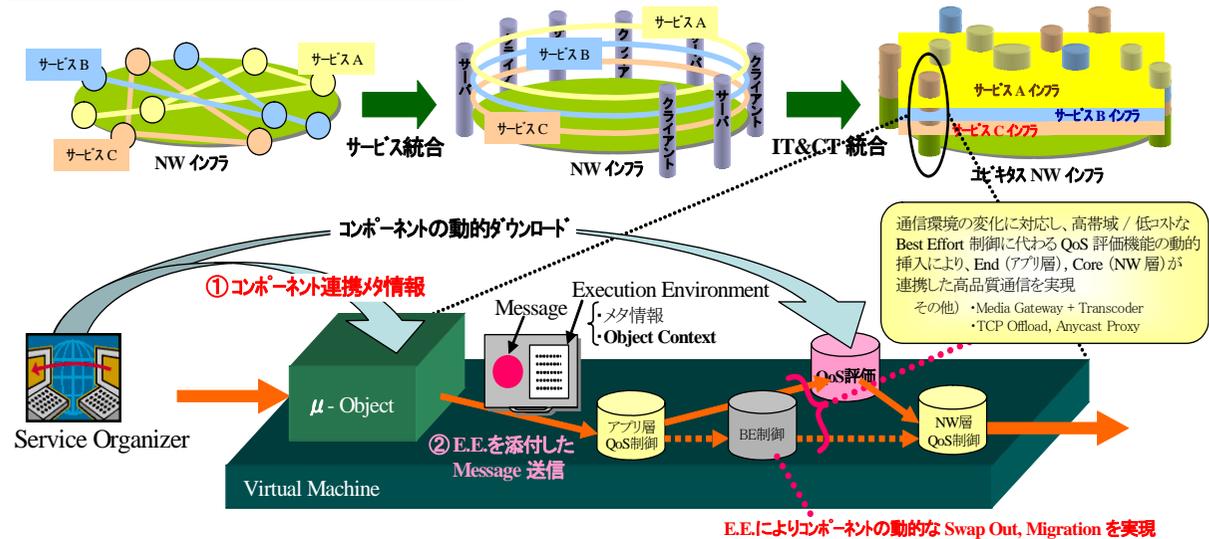
ウ) 新たなアプリケーションの登場等に適応可能な品質制御基盤技術に関する研究開発

【年次目標】

- (1) NW制御機能コンポーネントの設計/メタ情報の定義と性能劣化5%以内での適応的オブジェクト結合技術の確立
- (2) 経路情報の正当性を保証し、かつ不正な経路情報を事前に排除できる経路制御プロトコルの仕様策定



End Intelligence から Entire Intelligence へ



【達成状況】

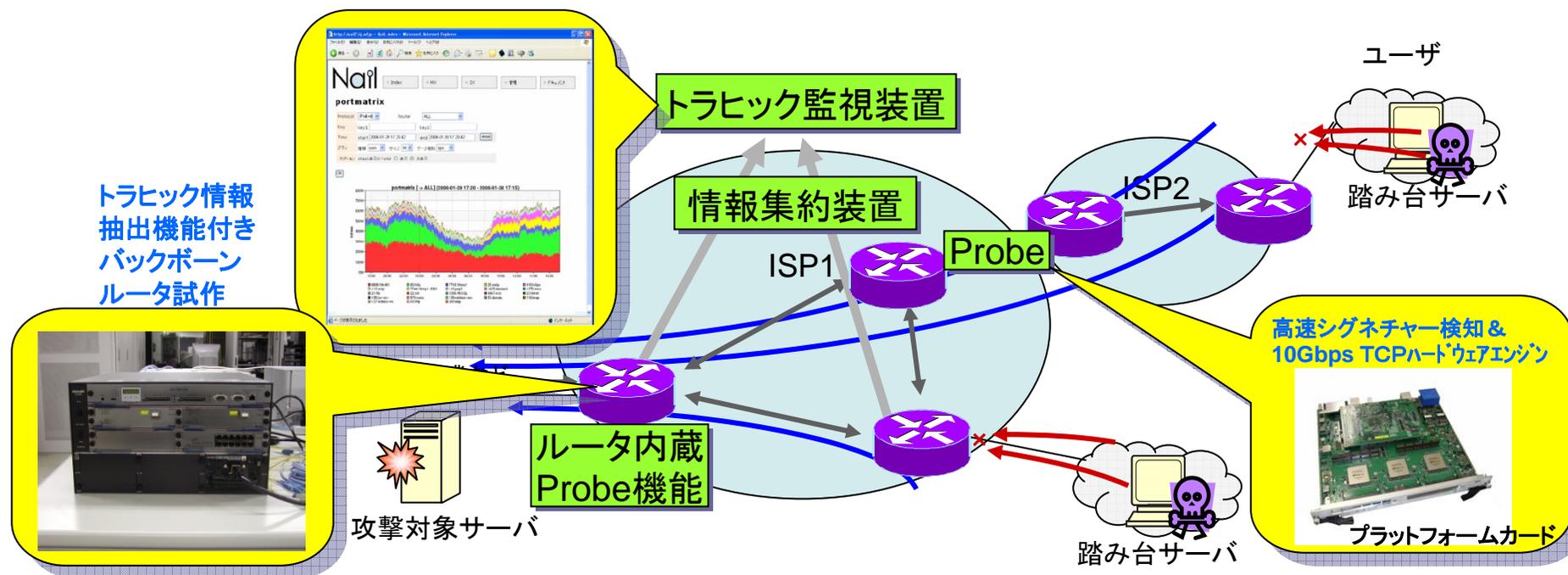
- ・ メタ情報の制約解消に基づいてNW機能コンポーネントを5%以内の性能劣化で適応的に結合できることを確認
- ・ 伝播ASパスの正当性をダイジェスト形式で保証する属性の導入/不正経路に対するプロアクティブ広告の導入により、経路制御の不安定化回避を確認

H17年度研究成果(目標達成度)

(3)異常トラフィックの検出・制御技術に関する研究開発 ア)大規模トラフィック監視技術に関する研究開発

【年次目標】

- (1)大規模トラフィックを網羅的に監視する監視アーキテクチャの策定、一部部品の試作
- (2)高速回線で個々のアプリケーションを監視するハードウェアエンジンの試作



【達成状況】

- (1) トラフィック抽出ルータ機能、情報集約装置、トラフィック監視装置の試作と検証
 - (2) 10Gbps TCPハードウェアエンジン、高速コンテンツスキャンエンジン(シグネチャ)の試作と検証
- 成果物として、特許出願7件、国内研究発表(口頭)6件、報道2件、海外研究発表(誌上)1件。

H17年度研究成果(目標達成度)

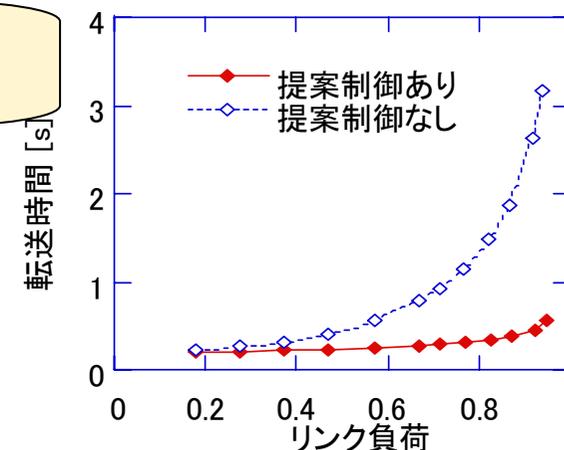
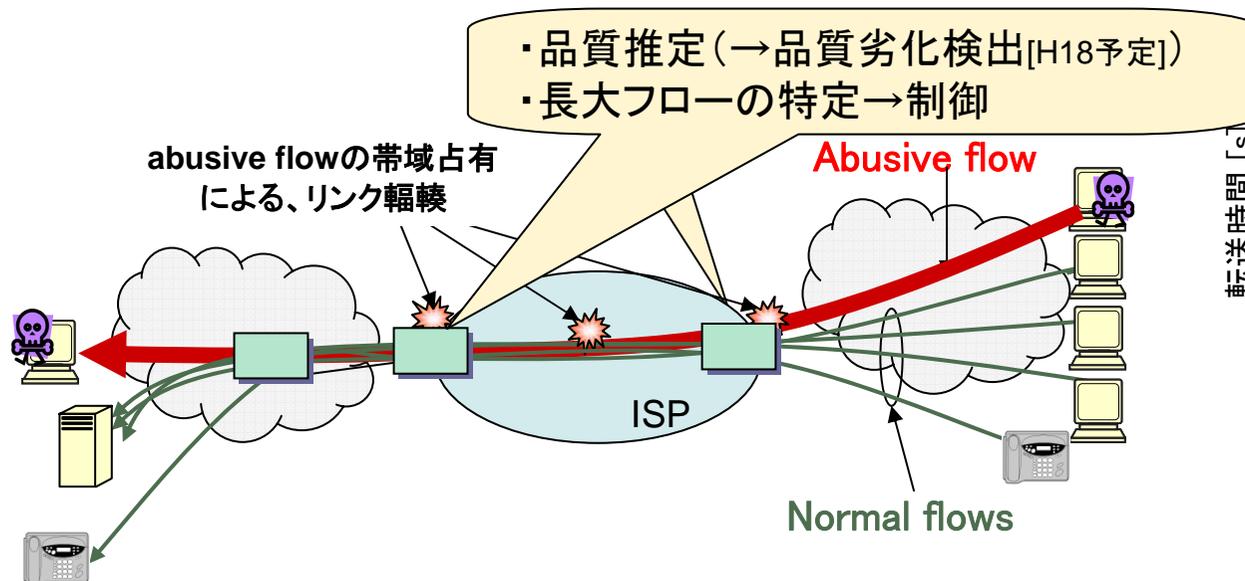
(3) 異常トラフィックの検出・制御技術に関する研究開発

イ) 異常トラフィックの検出・分析技術の高度化に関する研究開発

【年次目標】

(1) abusiveフロー(長大フロー)特定手法の構築

(2) マルチレイヤ品質劣化検出のための品質推定技術の構築



abusiveフロー特定・制御の効果

【達成状況】

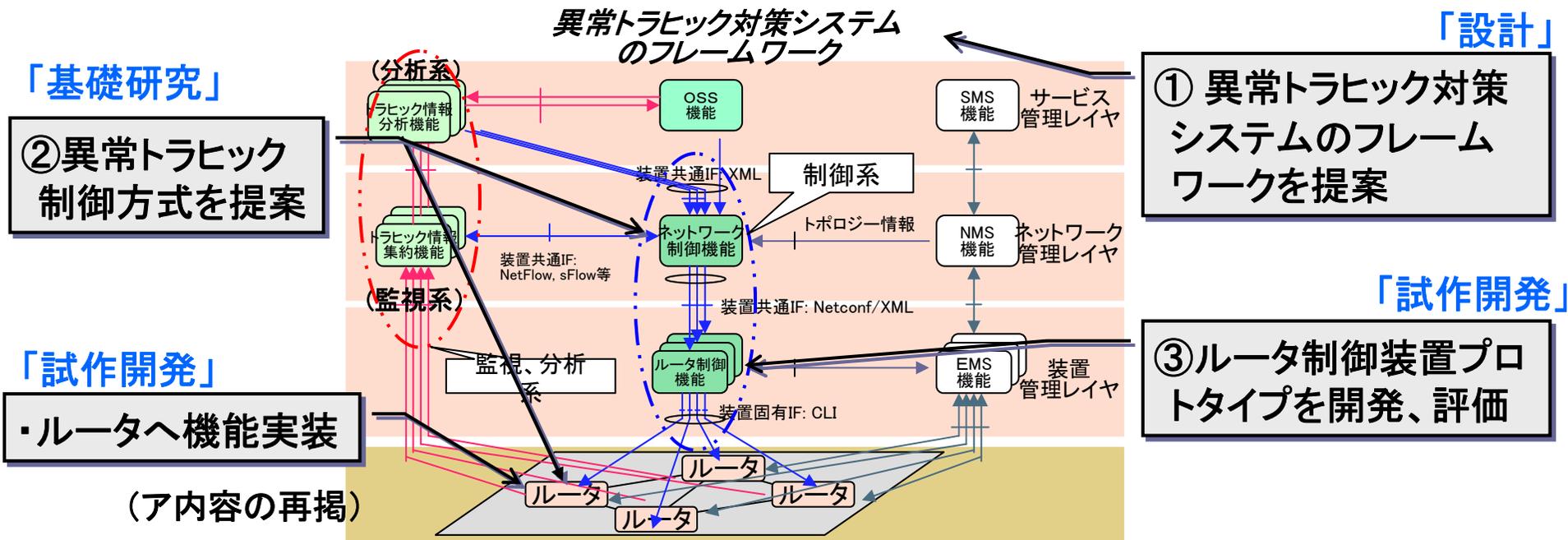
・基礎研究として、(1)リンク負荷によらず通常ユーザの転送時間を小さく抑えることを可能とするabusiveフロー特定・制御アルゴリズムを構築し、(2)品質劣化検出のためのTCPフローレート推定法も考案。成果物として、IEEE主要会議ICC06(採録済)、特許出願3件、国内研究発表(口頭)2件、国内研究発表(誌上)5件。

H17年度研究成果(目標達成度)

(3)異常トラヒックの検出・制御技術に関する研究開発 ウ)異常トラヒックの制御技術の高度化に関する研究開発

【年次目標】

- (1)異常トラヒック制御方式を提案する。
- (2)制御要求をNWノードに設定するための、制御ポリシー変換手段、制御IFについて検討する。



【達成状況】

・異常トラヒック対策システムのフレームワークを提案、基礎研究としてルータのQoS機能を活用した異常トラヒック制御方式を提案(特許出願中2件)、フレームワークに沿った装置具現化としてルータ制御装置プロトタイプを試作。成果物として、特許出願2件、国内研究発表(口頭)1件、国内研究発表(誌上)1件。