




次世代バックボーンに関する研究開発 H18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

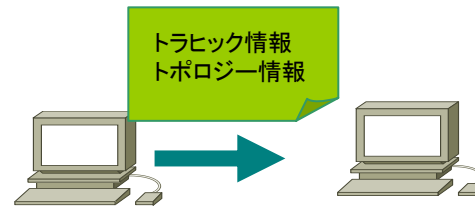
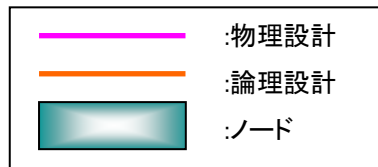
-現状の課題、技術革新を踏まえた3本柱-



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。

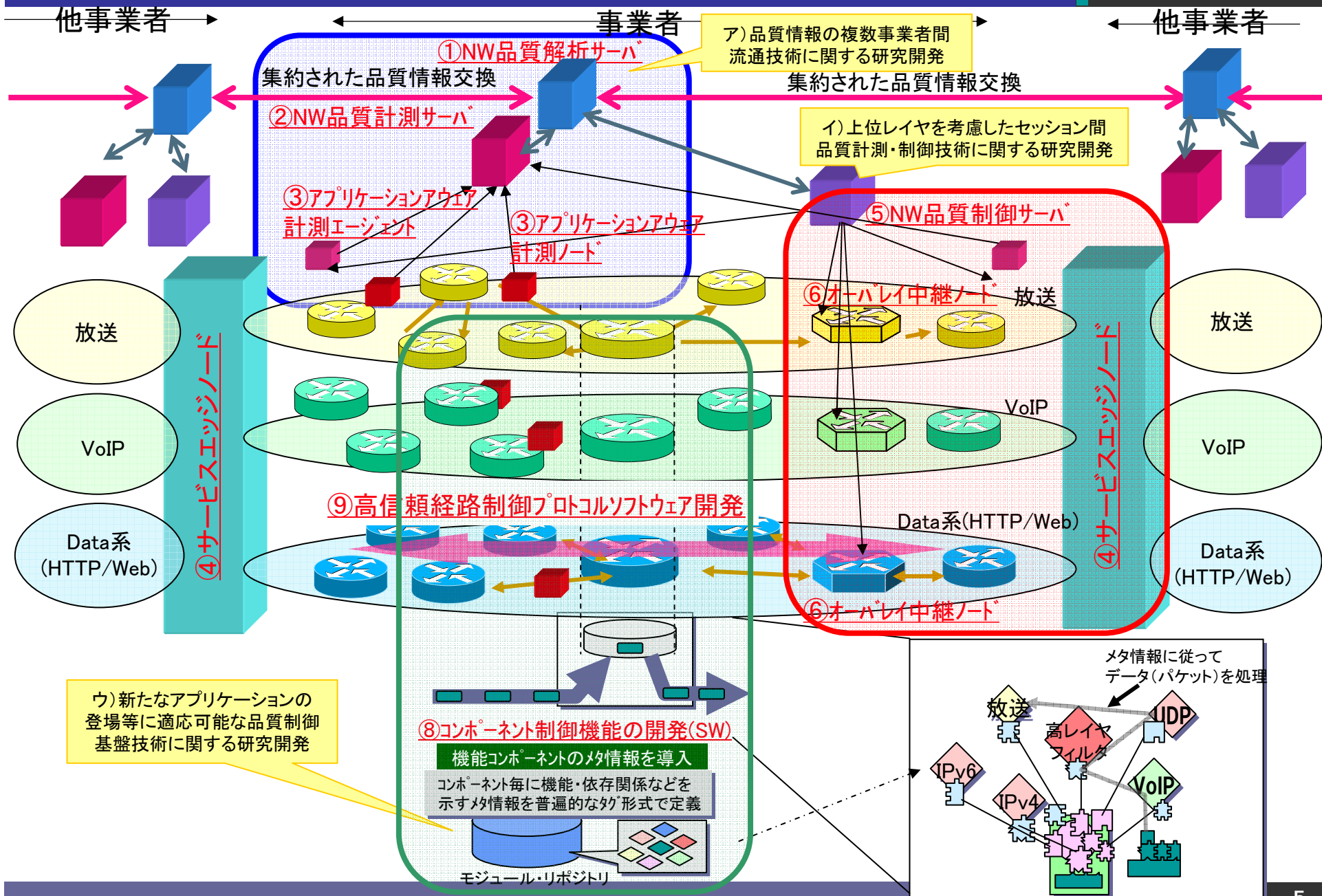
ノード/リンク

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。

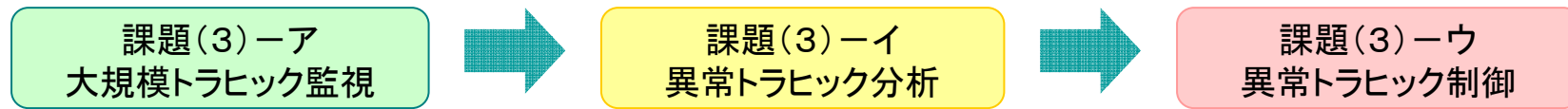
エ: 分散型バックボーンノード自律的再構成技術
分散バックボーンの**拡張性および信頼性**を向上させる。

3. 課題(2)全体概要図

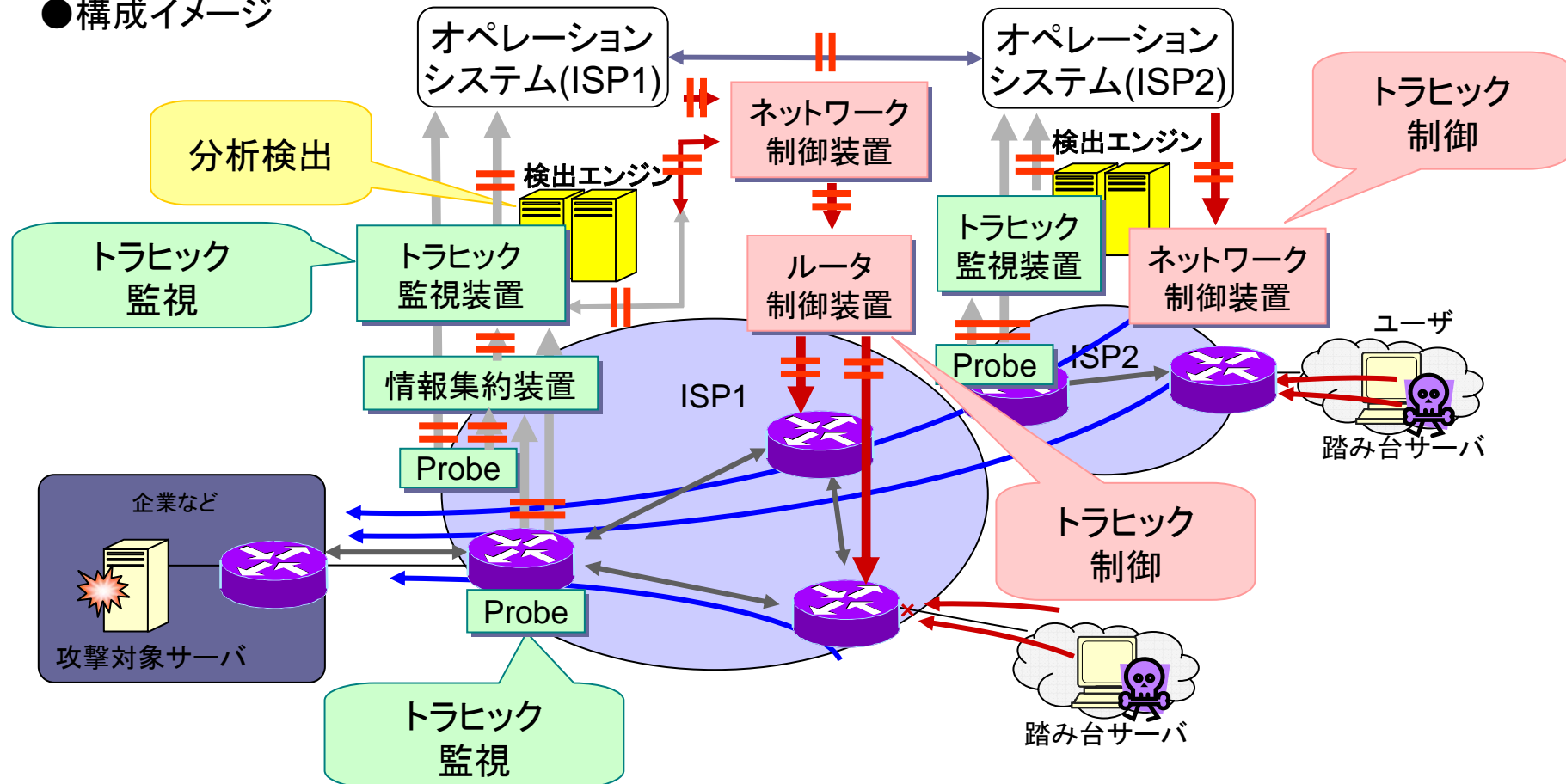


4. 課題(3) 全体概要図

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 (NTT,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) 異常トラフィックの検出・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

	H18年度	
	目標	実績
特許取得数	0	0
特許出願数	35	47
論文掲載数	7	6
研究発表数(口頭)	30	42
研究発表数(誌上)		38
報道発表数	2	3
国際標準提案数	-	8
受賞数	-	0



個別研究成果



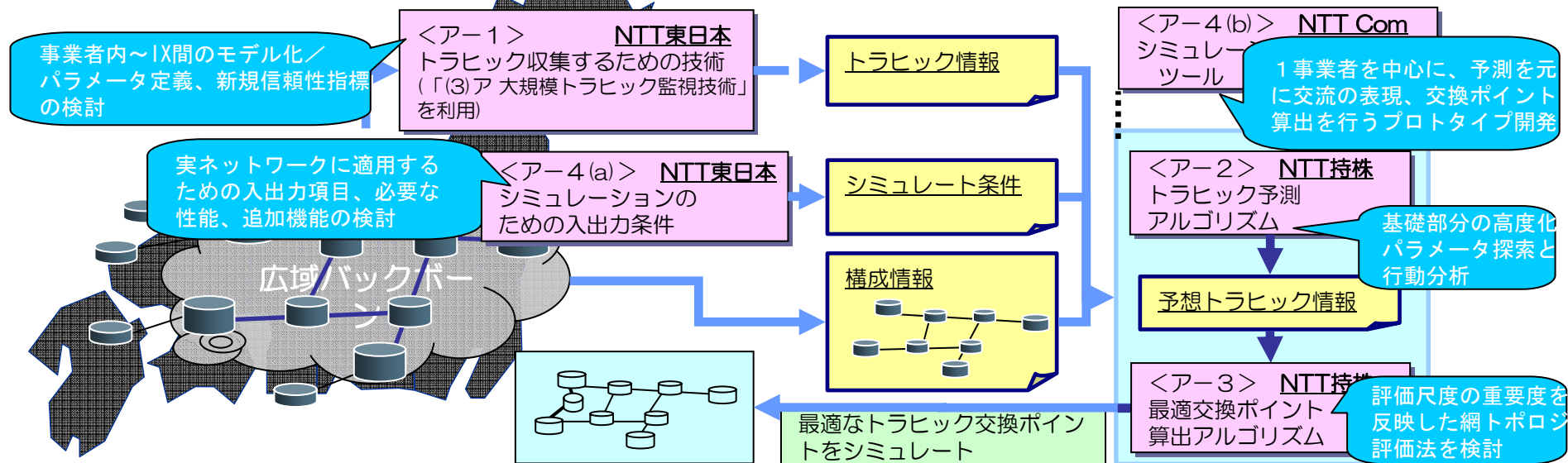
H18年度研究成果(目標達成度)

(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	アルゴリズム高度化に伴うパラメータの抽出	ア-4	a)	具体的な入出力条件の抽出
ア-2	利用可能パラメータ抽出とAP別予測(基本検討)		b)	基本アルゴリズムの組み込みとシステムアーキテクチャの策定
ア-3	算出アルゴリズム高度化とシミュレーション評価			



【達成状況】:アプリケーションを限定した、1事業者から見たIXの最適配置を行うプロトタイプを実現

ア-1	新たなトラフィックパラメータの定義や信頼性指標に関する新たなパラメータの検討を実施	ア-4	a)	入力項目の追加項目検討、実NW適用へのスケーラビリティ検証や追加機能検討を実施
ア-2	基礎となるブロードバンド需要のロバスト地域別予測、ウェブと動画でパラメータ抽出、定性モデルの作成		b)	基本アルゴリズムの組み込みと、処理時間短縮を施したプロトタイプを開発して有用性を評価
ア-3	基本アルゴリズムの評価と、高度化を実施			

H18年度研究成果(目標達成度)

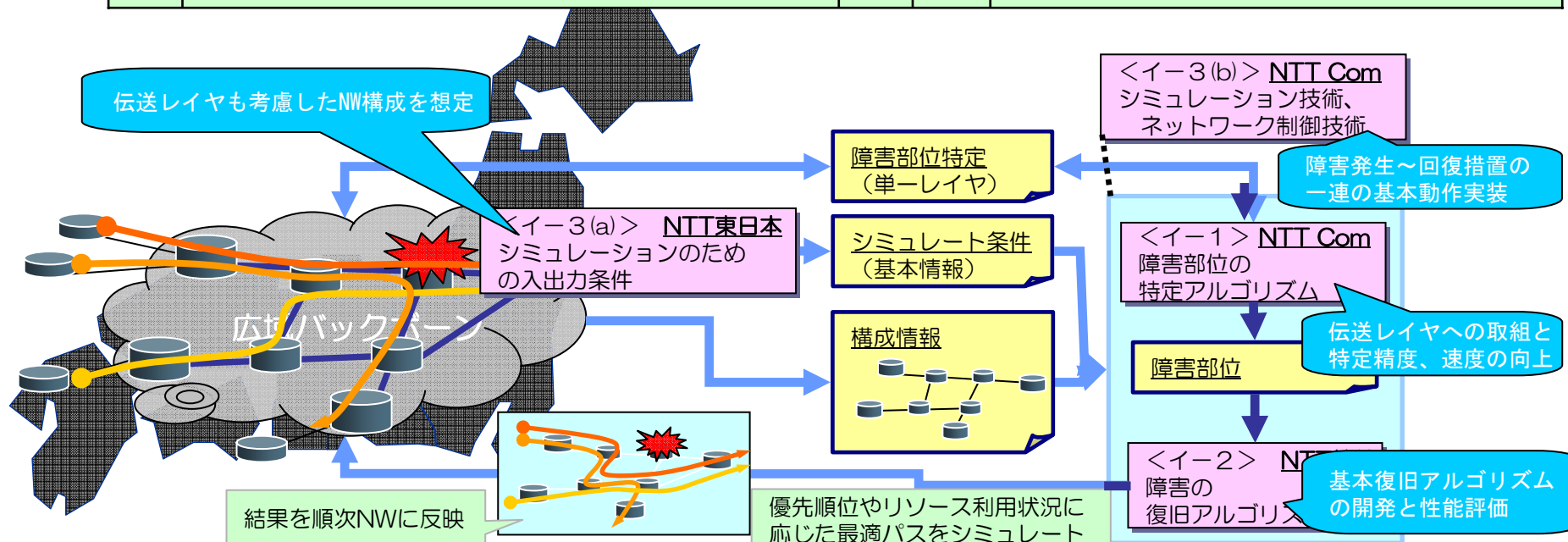
(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発

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	複数レイヤ、プロトコル対応アルゴリズムへの拡張	イ-3	a)	入出力条件(復旧条件、手順)の調査研究
イ-2	障害復旧アルゴリズムの検討とシミュレーション評価		b)	基本アルゴリズムの組み込みとシステムアーキテクチャの策定



【達成状況】: 障害検知～復旧までの一連処理を自動化するための基本アーキテクチャを具備したプロトタイプを実現

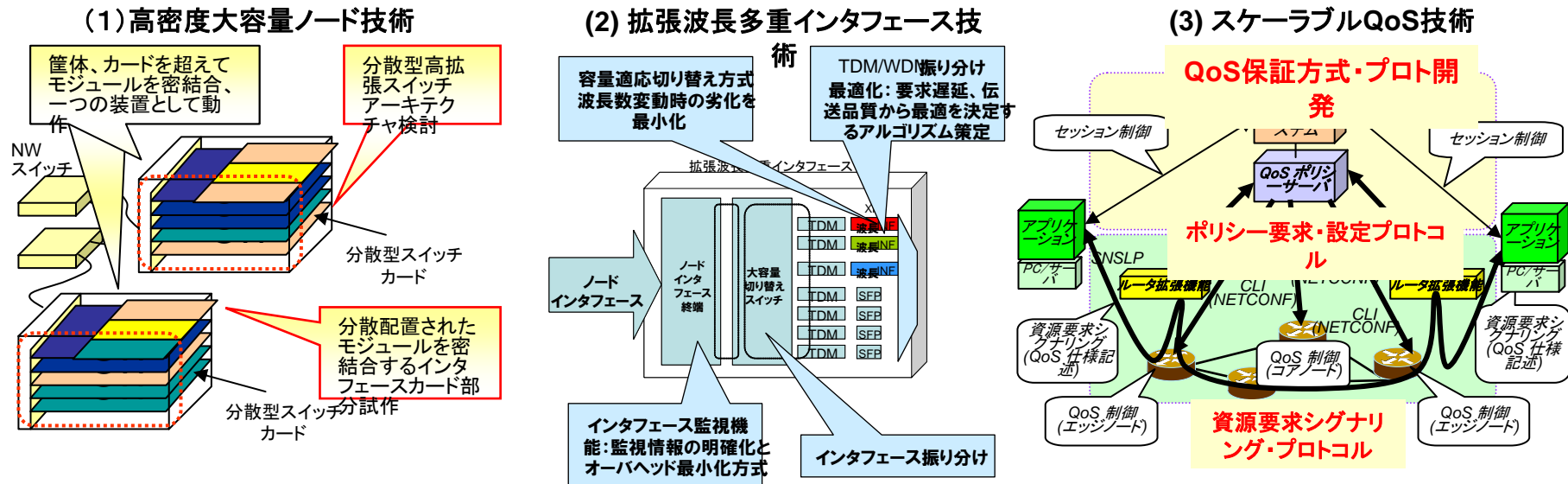
イ-1	障害部位特定精度や特定速度の向上を施したプロトタイプによりアルゴリズムの有用性を評価	イ-3	a)	対象レイヤ、プロトコルおよび障害種別を拡大した具体的な入出力条件を抽出
イ-2	資源解放パスの最小化を図ったパス復旧アルゴリズムを検討し、シミュレーション評価を実施		b)	障害復旧の一連処理を自動化する基本アーキテクチャを具備したプロトタイプで有用性を評価

H18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)カード間連結統合動作のベースシステムとなる分散構成モジュールの試作
- (2) 拡張波長多重インタフェース技術を用いた40Gbps光インタフェース試作と、ノード結合部の試作
- (3)H18年度の基本設計に基づき、バックボーンノードを制御する QoS 制御システムのプロトタイプを開発し、動作検証を行う。



【達成状況】

- (1) 筐体、カードを超えて論理的密結合を形成し、一つの装置として運用できるインタフェース技術を実現。
- (2) 拡張波長多重インタフェース40G化の波長の増減課題、波長数最適化、インタフェース状態通信方式有効性の確認を達成する。
- (3) アプリケーションからの資源要求にもとづく QoS 保証方式を開発し、そのプロトタイプ開発・評価を実施。

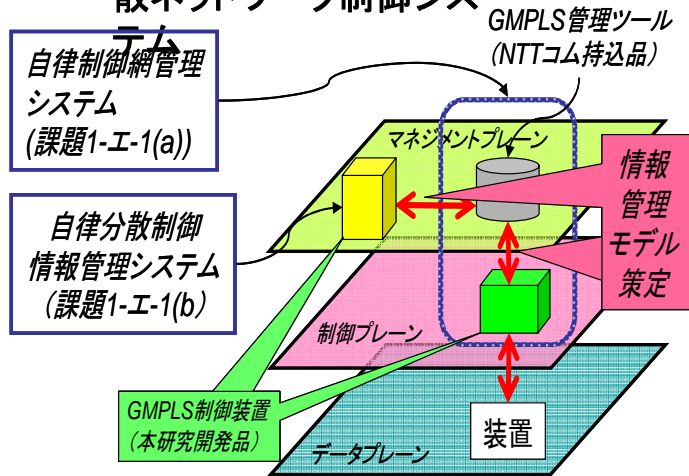
H18年度研究成果(目標達成度)

- (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

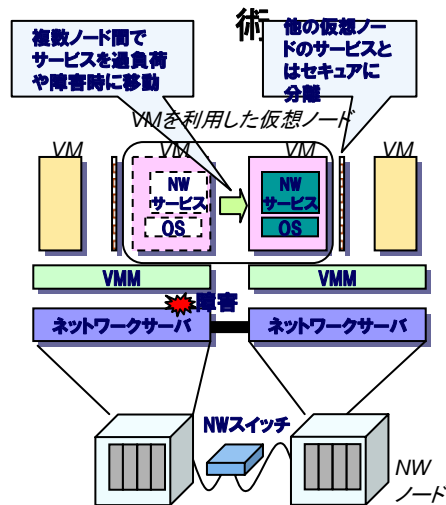
【年次目標】

- (1)管理情報システムの具体的な仕様の策定、プロトタイプ製造、基本動作の確認及び評価
- (2)複数資源上でのノード機能実現とサービス運用方式の検討をすすめ、一部ソフトウェア実装を行い検証
- (3)平成17年度に開発したリング拡張部での障害回復方式のノードレベルでの動作を確認

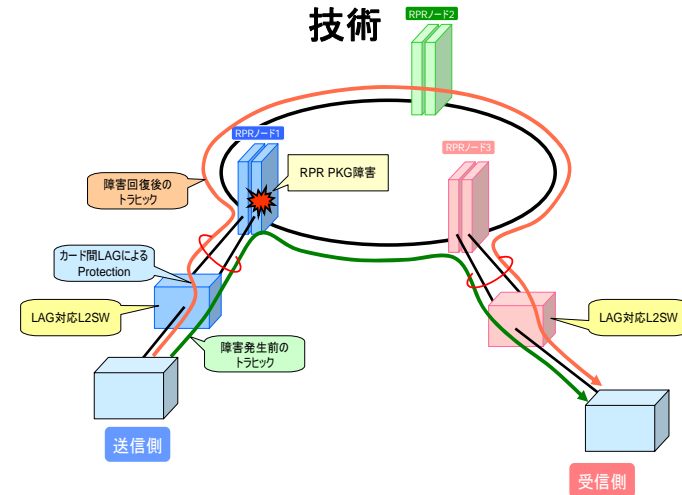
(1) 集中管理型自律分散ネットワーク制御システム



(2) 自律的仮想ノード運用管理技術



(3) トポロジ非依存高速障害回復技術



【達成状況】

- (1)GMPLS網の情報管理方式提案、管理システム試作/評価および集中制御型ネットワーク管理システムの基本動作および相互接続性確認を完了。
- (2)複数リソース上でネットワークノードとして運用可能な仮想ノードを構成する方式を検討し部分実装で確認。
- (3)リング拡張部接続部正常・異常時のパケット転送確認、ノードハード冗長による高信頼化方式確認完了。

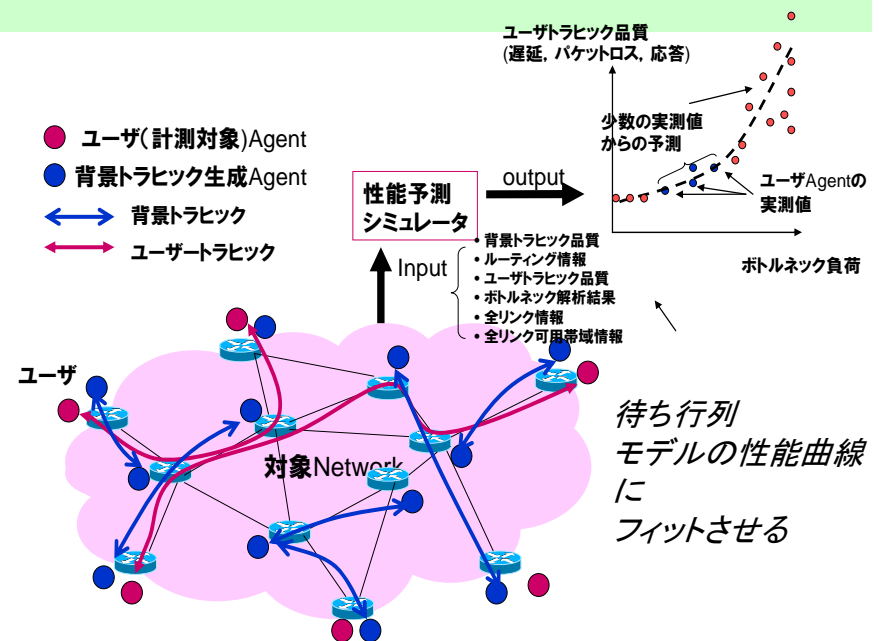
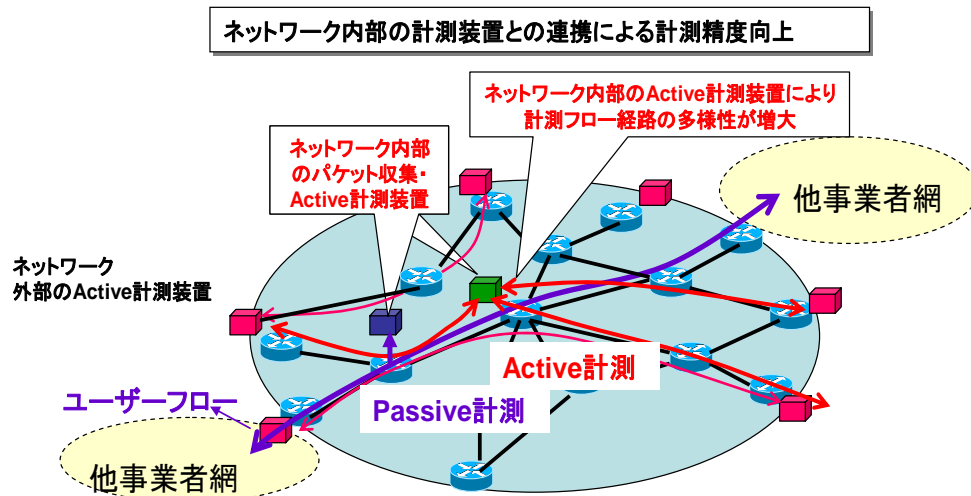
H18年度研究成果(目標達成度)

(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) ネットワーク内部に少数配置された計測装置との連携により、内部区間品質の位置精度を10倍に向上させる技術の開発。
- (2) ネットワーク境界点間の品質情報について、トラフィック変動やトラフィック特性変化に対する予測を可能とする技術の開発。



(1) 網内の少数のパッシブ計測装置との連携

(2) 網境界点間の品質予測方式の提案

【達成状況】

- (1) 方式提案を行い、シミュレーションにより目標精度向上を達成出来ることを確認
- (2) 予測方式の提案を行った。年度末までに予測精度を確認するためのシミュレータを作成する予定

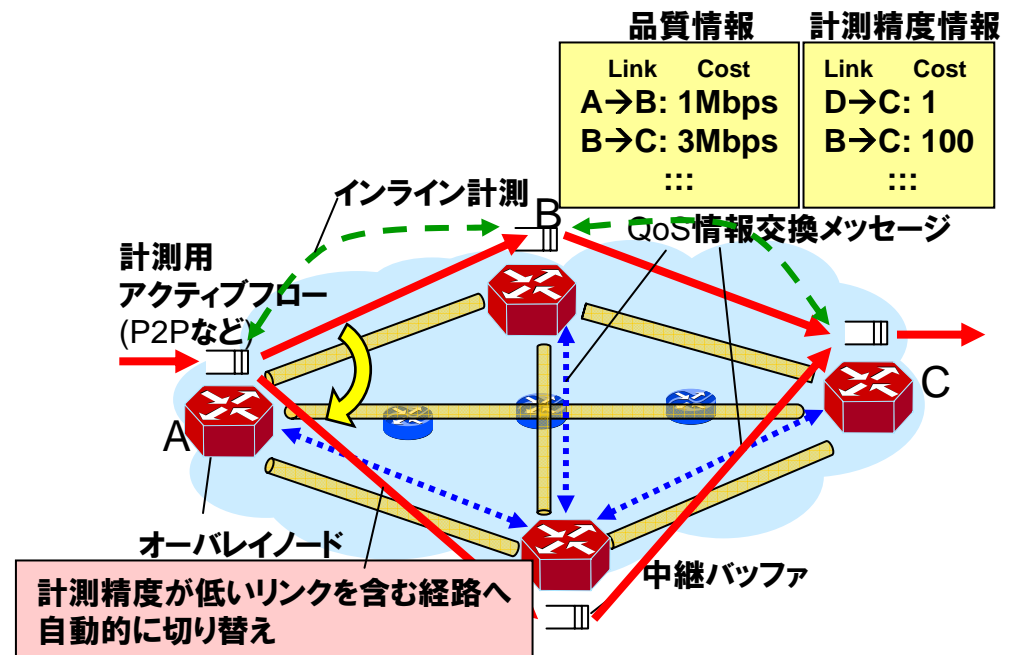
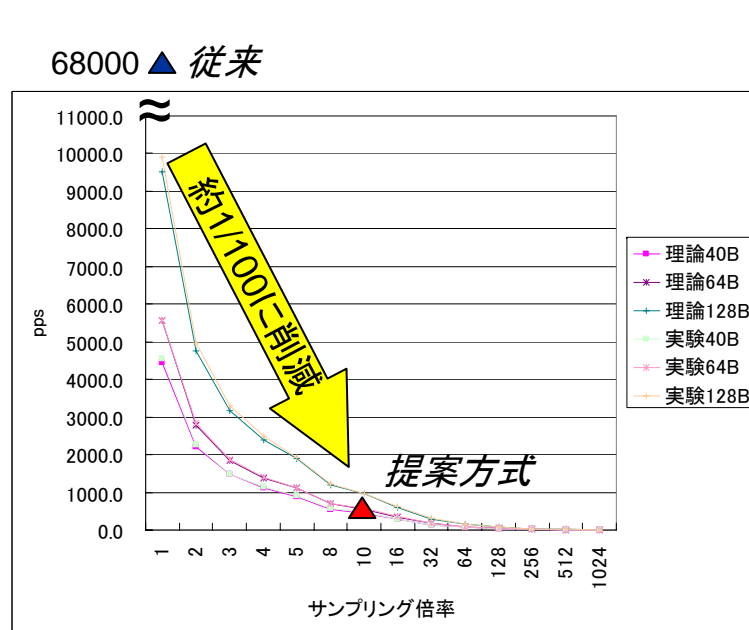
H18年度研究成果(目標達成度)

(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) 事業者間での品質計測結果の通信量を1/100に削減するための計測技術の開発
- (2) 事業者間での品質制御情報の流通量を1/100に削減する技術の開発



【達成状況】

- (1) 品質診断に必要なパケット数の削減および送信するヘッダ情報の縮退より、プローブと解析端末間の通信量を1/100に削減
- (2) 計測トラフィック自動誘導およびフラッディング負荷削減により制御情報の通信量を1/100に削減

H18年度研究成果(目標達成度)

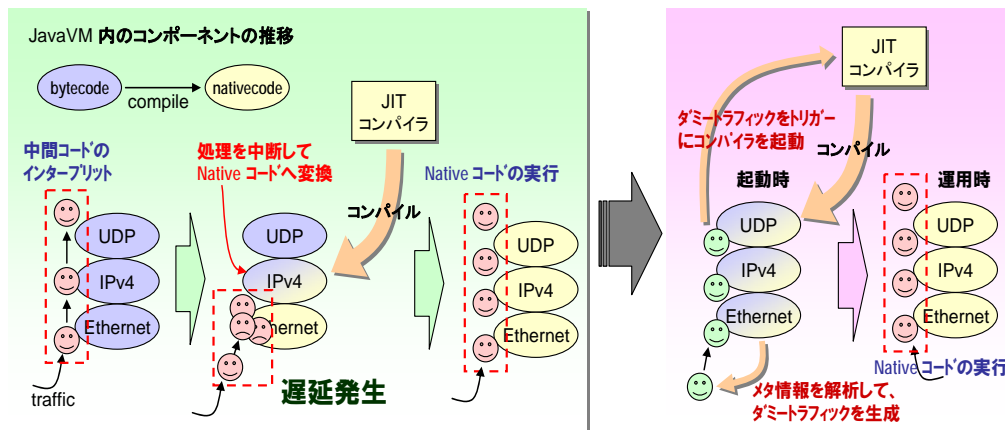
(2) 複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発

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

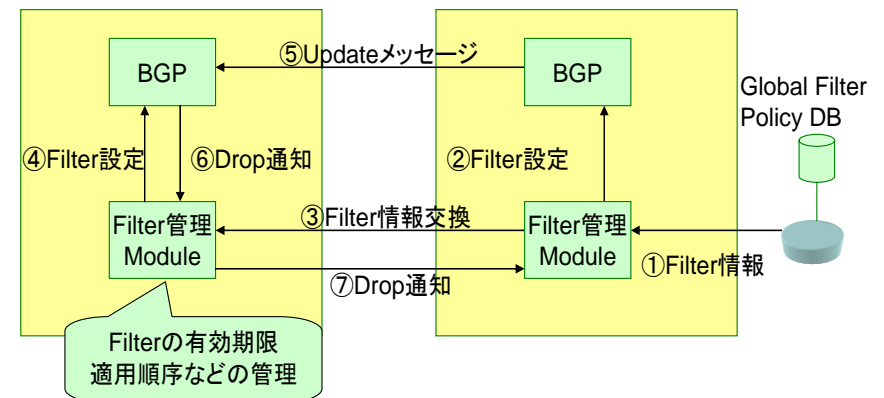
【年次目標】

- (1) メタ情報を利用したコンポーネントの動的探索およびロード技術の確立
- (2) 経路の収束性を10倍に向上させた高信頼経路制御プロトコルの開発

動的コンパイル機能の事前スケジューリング



経路制御プロトコル連動グローバルフィルタリング機能



【達成状況】

- (1) 機能再構成における動的コンパイル機能の事前スケジューリングにより、再構成後の最大処理遅延を1/10まで削減することに成功。
- (2) 突発的な不正経路の発生によるネットワークの混乱を最小限に抑制すべく、AS間経路制御プロトコルと連動してグローバルにフィルタ情報を共有する機能を実現した。
年度末までにシミュレーションにより経路情報の収束性を評価する予定。

H18年度研究成果(目標達成度)

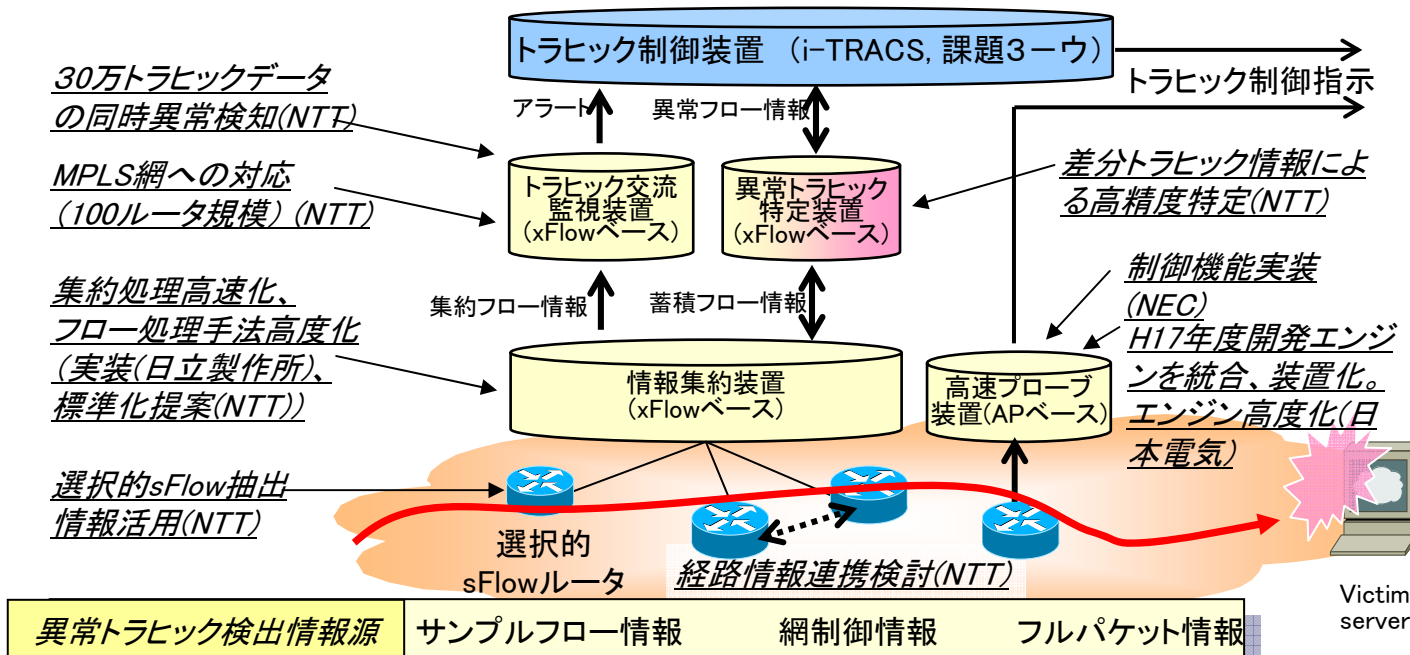
(3) 異常トラフィックの検出・制御技術に関する研究開発

ア) 大規模トラフィック監視技術に関する研究開発

(担当: NTT、日立製作所、日本電気)

【年次目標】

- (1) 複数情報源の連携検討、トラフィック監視手法等の見直し。(担当: NTT)
- (2) トラフィック監視データ抽出、集約、蓄積機能の方式検討。(担当: 日立製作所)
- (3) APプローブ装置開発。コアエンジン技術活用するために必要なハード、ソフト開発。(担当: 日本電気)



H17年度:
監視機能拡充、
監視性能向上

H18年度:
監視結果に基づく
異常トラフィック制御
への連携

【達成状況】

- (1) 監視手法を見直し、監視情報に基づく異常検知、制御の連携動作を確認見込み。(NTT)
- (2) 監視データ抽出、集約、蓄積機能方式検討結果を実装。上記連携動作に組み込み。(日立製作所)
- (3) 10Gbps プローブ装置完成。プローブ結果の制御連携動作を実現。(日本電気)

H18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

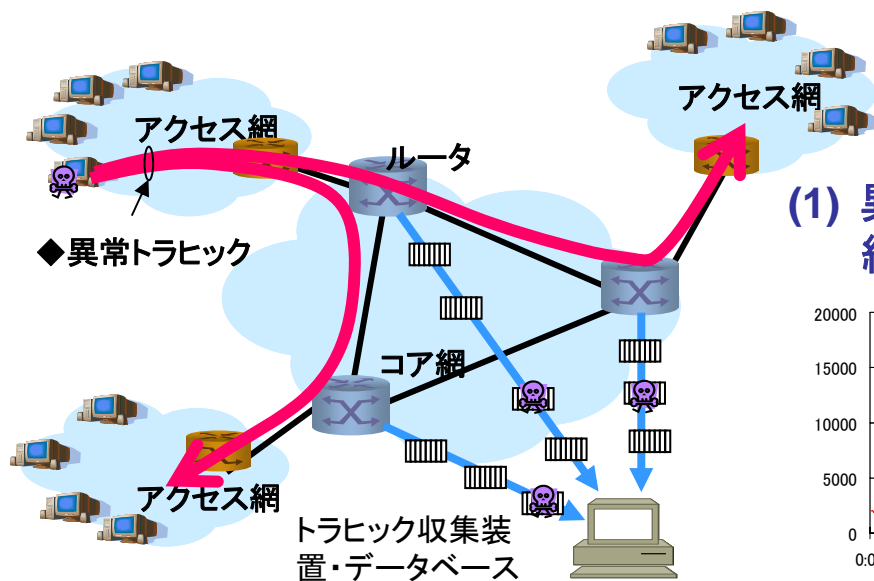
イ) 異常トラフィックの検出・分析技術の高度化に関する研究開発

(担当:NTT、日本電気)

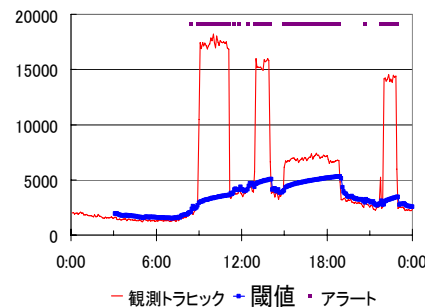
【年次目標】

(1) サンプルフロー情報から異常トラフィック検出・品質劣化検出を可能とする分析技術の確立。(担当:NTT)

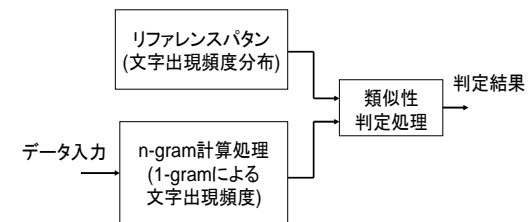
(2) 高速データベース管理技術/検索エンジン技術、異常トラフィックのマイニング技術の確立。(担当:日本電気)



(1) 異常トラフィック発生・終了を適切に検出



(2) 高精度な迷惑トラフィック検知



Recall (%)	Precision (%)	Accuracy (%)
90.533	70.583	76.401

【達成状況】

(1) 異常発生・終了をリアルタイムに検出可能なトラフィック分析法を構築。

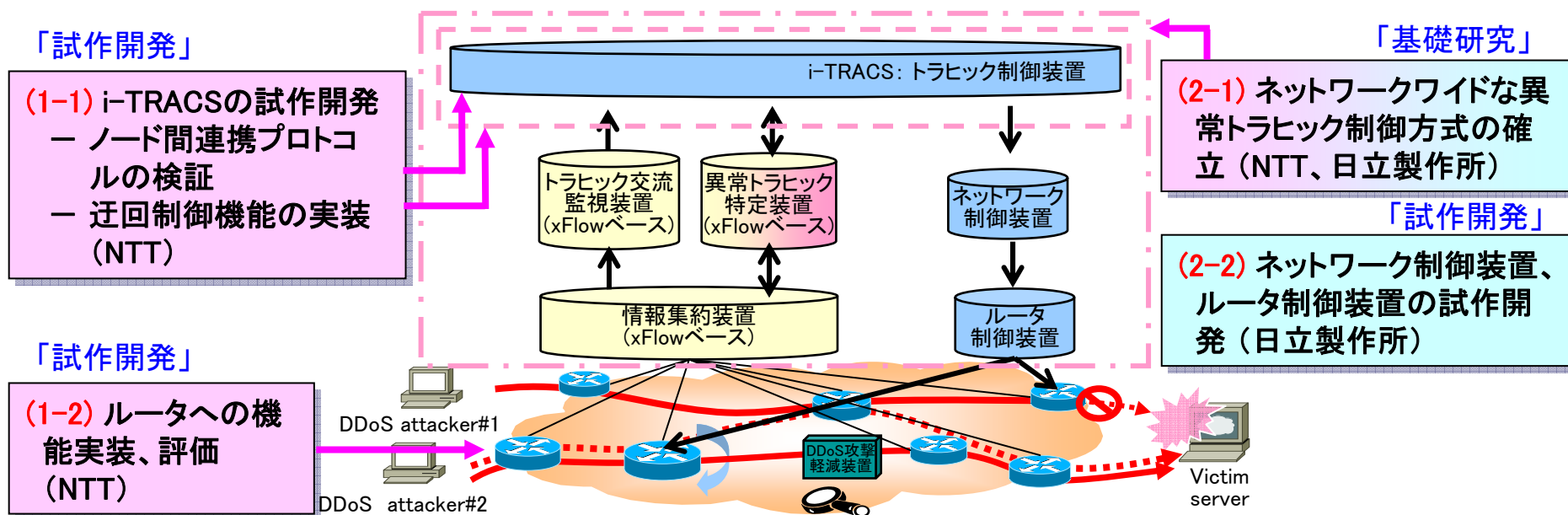
(2) ハードウェアエンジン活用による高速処理の検討・試作と、ペイロード特徴に基づいた迷惑トラフィック検知方式を開発。

H18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 ウ) 異常トラフィックの制御技術の高度化に関する研究開発 (担当: NTT、日立製作所)

【年次目標】

- (1) ノード間連携プロトコルの提案 (NTT)
- (2) ネットワークワイドな異常トラフィック制御方式の確立 (NTT、日立製作所)



【達成状況】

- (1-1) ノード間連携プロトコルの提案とi-TRACSへの機能実装 (NTT)
- (1-2) ルータへの機能実装と機能検証/性能評価 (NTT)
- (2-1) 異常トラフィックのネットワークワイドな制御方式の確立 (NTT、日立製作所)
- (2-2) ネットワーク制御装置、ルータ制御装置への機能実装 (日立製作所)