

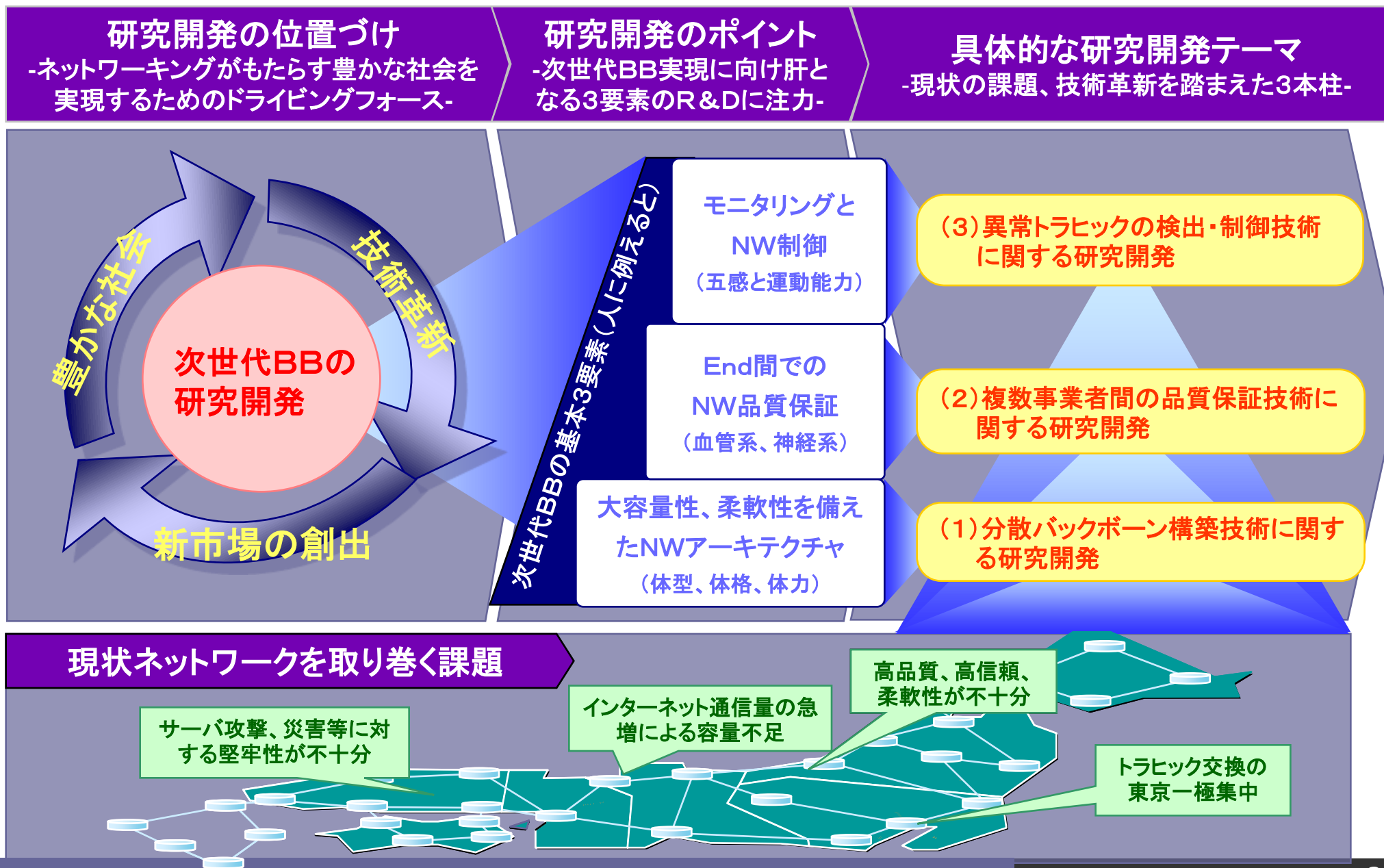


次世代バックボーンに関する研究開発 H19年度研究成果

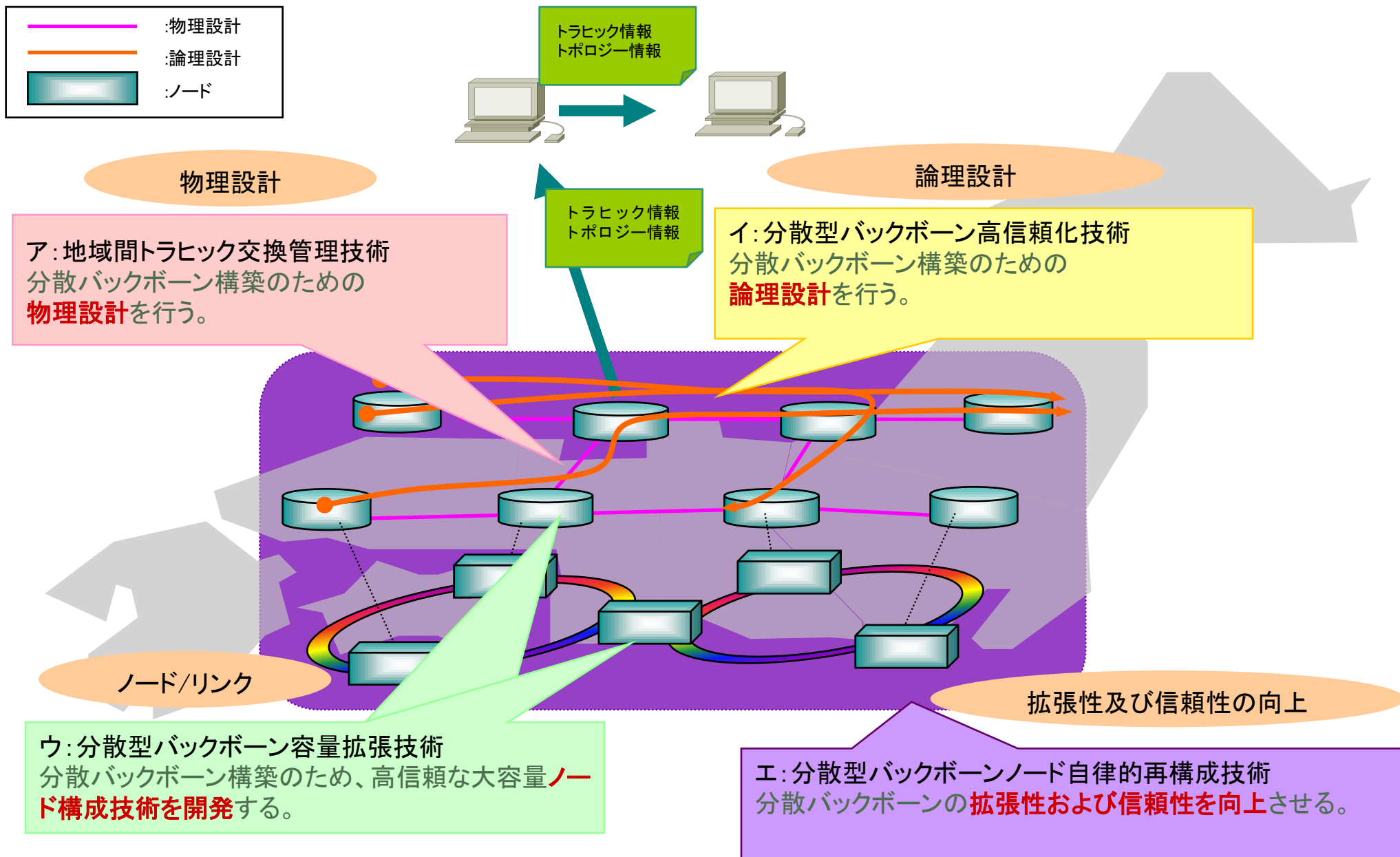
NTTコミュニケーションズ株式会社
日本電信電話株式会社
東日本電信電話株式会社
日本電気株式会社
株式会社 日立製作所

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



2. 課題(1)全体概要図





4. 課題(3) 全体概要図

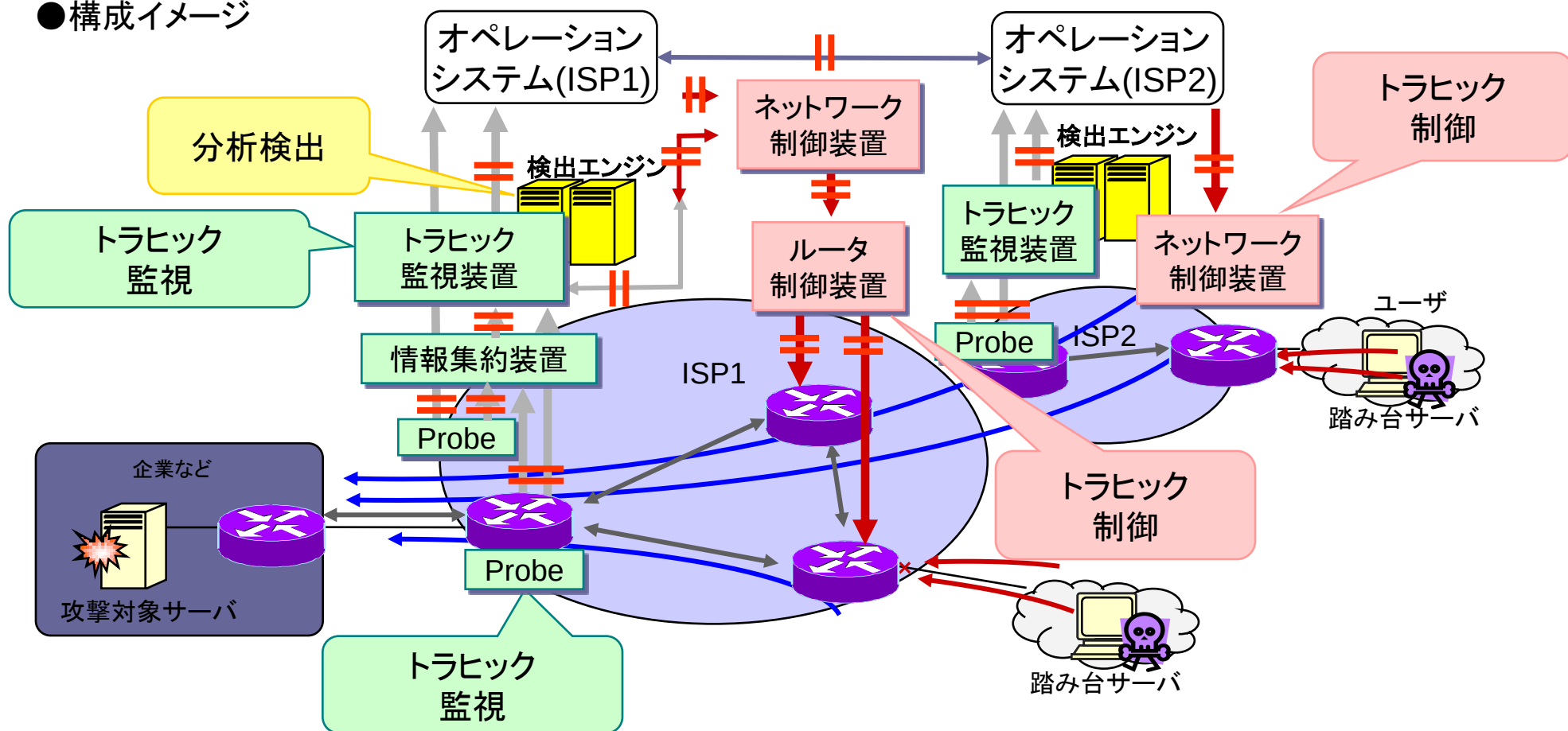
異常トラフィックを検出・制御するアーキテクチャとして、3つのサブゴールに取り組む

課題(3)ーア
大規模トラフィック監視

課題(3)ーイ
異常トラフィック分析

課題(3)ーウ
異常トラフィック制御

●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

NTTコミュニケーションズ株式会社
【代表研究機関】

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)
平成19年度にて完了

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連携検証 →		← テストベッドによる総合連携検証 →
(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)	← 一基3Tbpsノード検証・試作, 40G-I/F試作 →		← プロトタイプ試作・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

	H19年度	
	目標	実績
特許取得数	11	0
特許出願数	34	41
論文掲載数	12	7
研究発表数(口頭)	26	36
研究発表数(誌上)		22
報道発表数	6	11
国際標準提案数	-	6
受賞数	-	0

個別研究成果

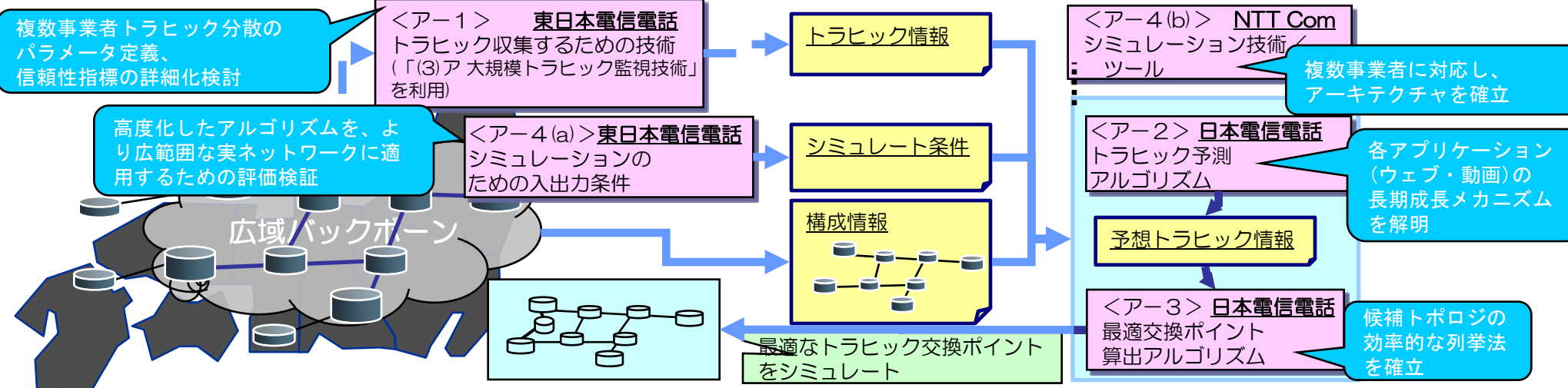
H19年度研究成果(目標達成度)

(1)分散バックボーン構築技術に関する研究開発

ア)地域間トラヒック交換管理技術に関する研究開発 (担当:日本電信電話、東日本電信電話、NTTコミュニケーションズ)

【年次目標】

ア-1	アルゴリズム高度化(複数事業者間のトラヒック分散)に伴うトラヒックパラメータの抽出(東日本電信電話)	ア-4	a)	詳細な入出力条件の抽出(東日本電信電話)
ア-2	利用可能パラメータ抽出とAP別予測(詳細検討)(日本電信電話)		b)	対象プロトコルや適用範囲を拡大したアルゴリズムの組み込みとシステムアーキテクチャの確立(NTTコミュニケーションズ)
ア-3	信頼性を考慮したアルゴリズムの検討(日本電信電話)			



【達成状況】:複数事業者間の最適交換ポイントを算出してトラヒック分散を図るシステムの実現(当初目標達成見込)

ア-1	複数事業者におけるトラヒックパラメータの検討や、信頼性に関する障害の罹災範囲の検討等を実施(東日本電信電話)	ア-4	a)	実NW適用への有用性の確認、スケーラビリティの検証を実施(東日本電信電話)
ア-2	ウェブ・動画を含む各APトラヒックの長期的・地域別の予測アルゴリズムの確立(日本電信電話)		b)	複数事業者間の最適交換ポイントを算出してトラヒック分散を図るシステムの実現(NTTコミュニケーションズ)
ア-3	信頼性を考慮した網トポロジ設計手法の実現と、効率的な候補トポロジ集合の列挙法の実現(日本電信電話)			

本課題は最終目標【最適なトラヒック交換ポイントをシミュレートする技術の確立】の達成見通しを得たため、H19年度で研究開発を終了。なお、著作物報告と共に受託企業で適正に成果管理を行い、社会的情勢変化により地域分散が必要なアプリケーション顕在化時に必要機能を盛り込み有効活用を図る

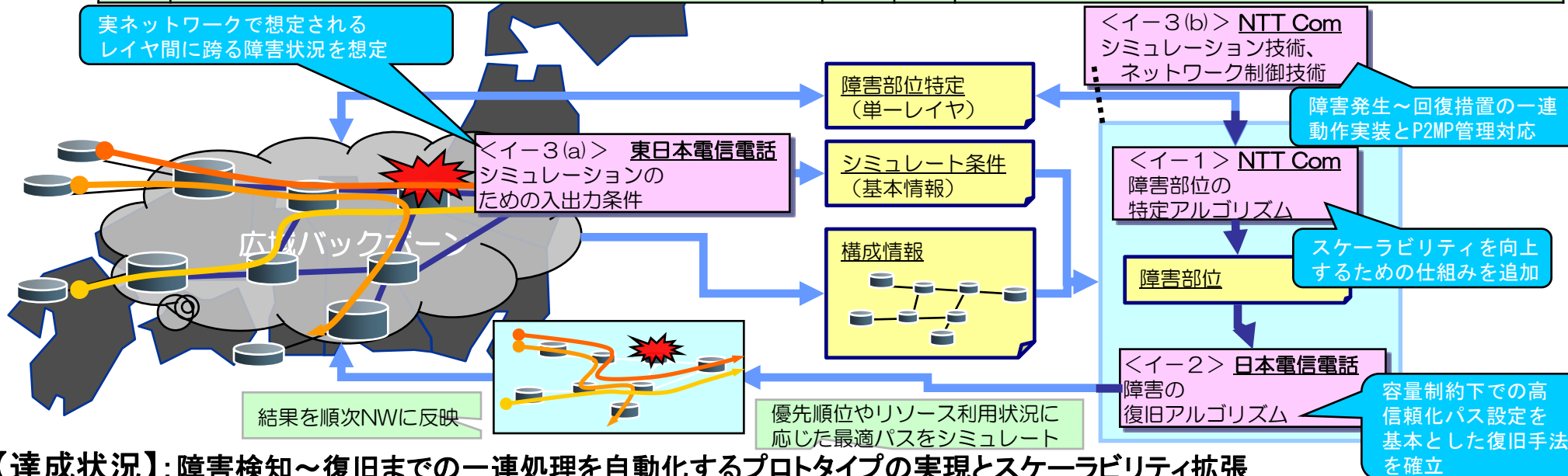
H19年度研究成果(目標達成度)

(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

(担当:日本電信電話、東日本電信電話、NTTコミュニケーションズ)

【年次 目標】	イ-1	対象とするレイヤや適用手段の拡大に加え、大規模化に対応したアルゴリズムを作成 (NTTコミュニケーションズ)	イ-3	a)	実ネットワーク適用を考慮した詳細な入出力条件の抽出 (東日本電信電話)
	イ-2	パス復旧アルゴリズムの高速化に加え、マルチキャストパスの設定アルゴリズムを検討(日本電信電話)		b)	対象レイヤや適用手段を拡大したアルゴリズムの組み込みとシステムアーキテクチャの確立 (NTTコミュニケーションズ)
	a,b				



【達成状況】:障害検知～復旧までの一連処理を自動化するプロトタイプの実現とスケーラビリティ拡張

イ-1	ベースアルゴリズムを完成し、精度やスケーラビリティを評価 (NTTコミュニケーションズ)	イ-3	a)	実ネットワークからみたレイヤ構造、障害状況を用いた動作確認と入出力条件の抽出 (東日本電信電話)
イ-2	容量制約下でのパス復旧アルゴリズムとマルチキャストパス設定アルゴリズムの有効性評価と確立 (日本電信電話)		b)	障害復旧の一連処理を自動化するプロトタイプで有用性を評価 (NTTコミュニケーションズ)

H19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 (担当:日本電気、日立製作所)

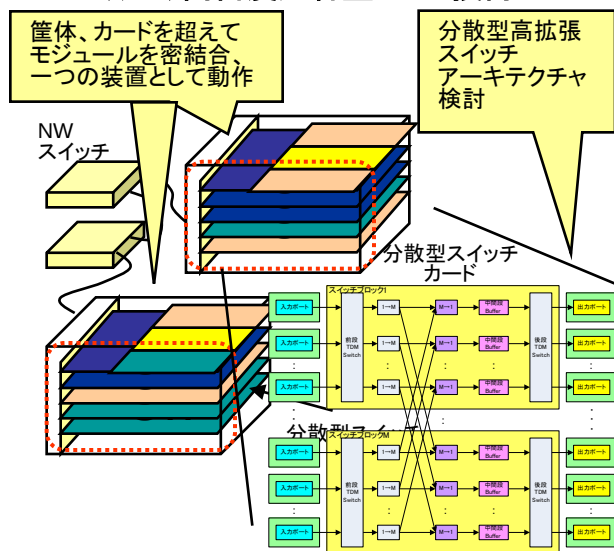
【年次目標】

(ウ-1)前年度までに実現した光インタフェースと分散スイッチハードウェアのシステム動作により中間目標としての一架3Tbpsのシステム実証を行う(日本電気)

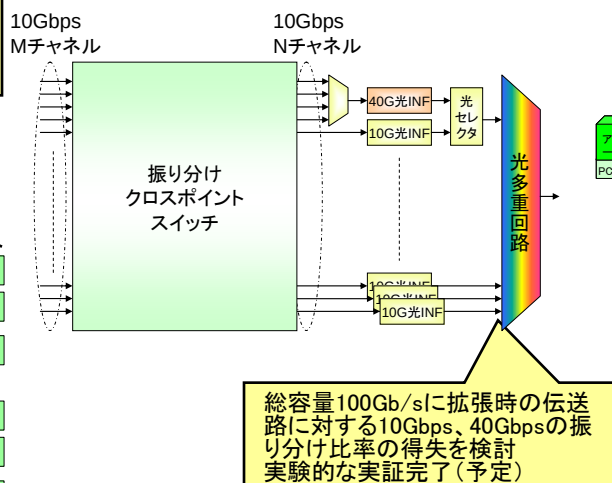
(ウ-2)拡張波長多重インタフェース技術の制御部試作と、100Gbps光インタフェース部分試作による方式実証(日本電気)

(ウ-3)H18年度に開発したQoS制御システムのプロトタイプ動作検証を通じて明白となった、実装・実用面の課題解決を行う
(日立製作所)

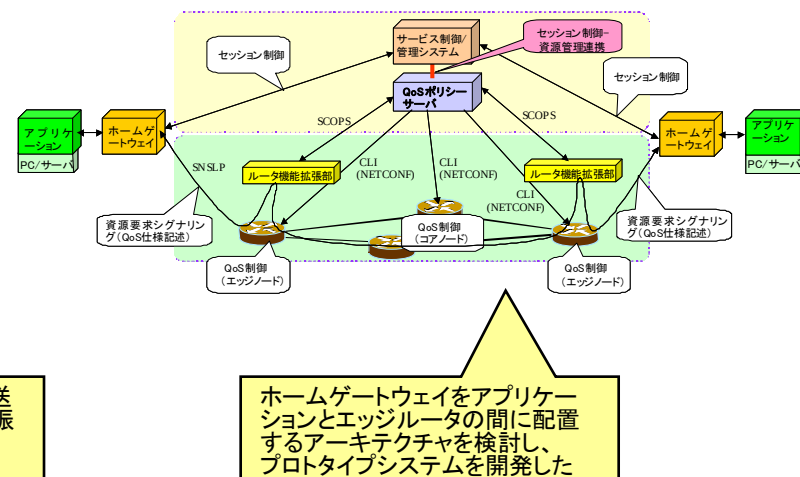
(ウ-1)高密度大容量ノード技術



(ウ-2) 拡張波長多重インタフェース技術



(ウ-3)スケーラブルQoS技術



【達成状況】

(ウ-1)実装を考慮したLB型分散スイッチ構成検討完了。広帯域高信頼マルチパスインターフェース実機検証完了(日本電気)

(ウ-2)100Gb/sにおける10Gbps、40Gbpsへの振り分け方式の得失を検討、方式有効性検証実験完了予定(日本電気)

⇒H19年度に計画前倒しにて研究開発を終了。なお、研究成果は著作物として報告すると共に自社にて成果管理し、

100Gbps級拡張波長多重インタフェースが必要なノード装置が顕在化した際には必要機能を盛り込み有効活用を図る

(ウ-3)検討した資源要求方式について評価中。上記の年次目標を達成できる見通しを得た(日立製作所)

(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

(担当:NTTコミュニケーションズ、日本電信電話、日本電気)

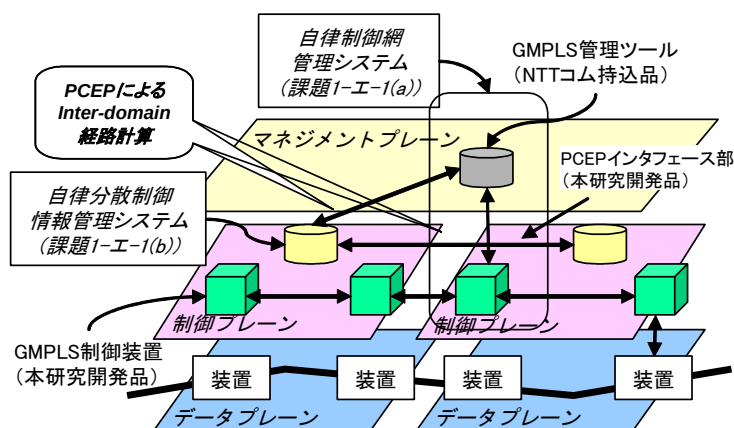
【年次目標】

(エ-1-a,b)大規模網への適用性を考慮した自律分散制御情報管理システム(PCEPインタフェース部)・管理情報システムの試作及び評価 (NTTコミュニケーションズ、日本電信電話)

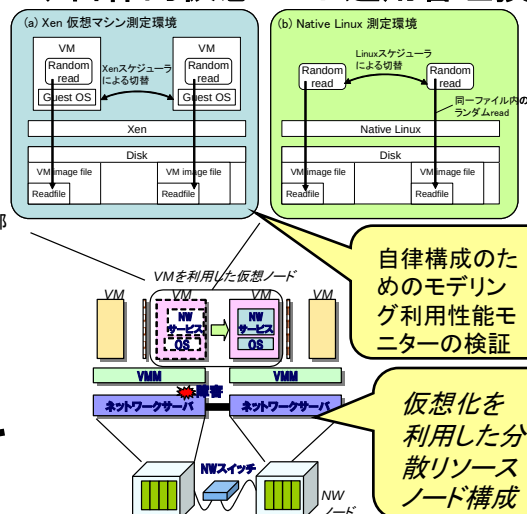
(エ-2)分散リソース上での仮想ノードのシステム実装を実現。それをもとに自律運用のための課題抽出を行う(日本電気)

(エ-3)イーサネット経路制御と拡張RPR高速障害回復方式の連携方式確立、40Gbpsでの方式実証(日本電気)

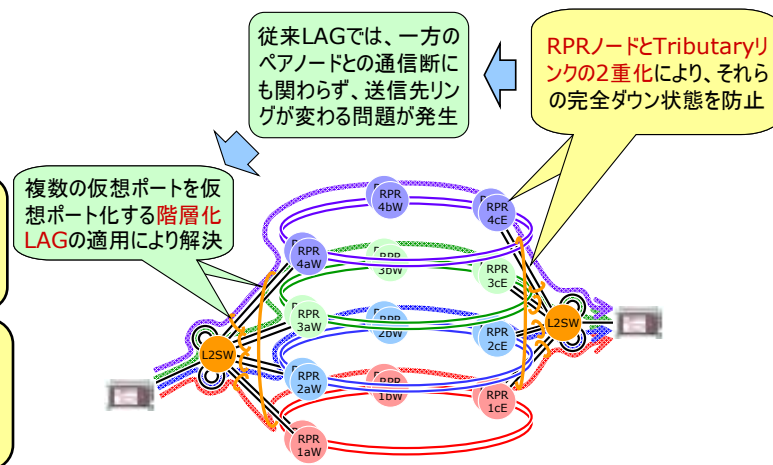
(エ-1-a,b) 集中管理型自律分散ネットワーク制御システム



(エ-2) 自律的仮想ノード運用管理技術



(エ-3) トポロジ非依存高速障害回復技術



【達成状況】

(エ-1-a,b)大規模網を想定した複数ドメインでの経路計算・パス管理制御方式の有効性の確認を完了 (NTTコミュニケーションズ、日本電信電話)

⇒H19年度に計画前倒しにて研究開発を終了。なお、著作物報告と共に受託企業で適正に成果管理を行い、

社会的情勢変化によりサービスニーズ顕在化時に必要機能を盛り込み有効活用を図る

(エ-2)VMを用いた仮想ノード環境において、物理リソースを待ち行列でモデル化 (日本電気)

また、性能変化の予測精度の向上方式を提案し、試作により検証完了

(エ-3)イーサネット経路制御と拡張RPRの連携による高速障害回復基本方式を提案し、試作機により基本性能検証完了 (日本電気)

H19年度研究成果(目標達成度)

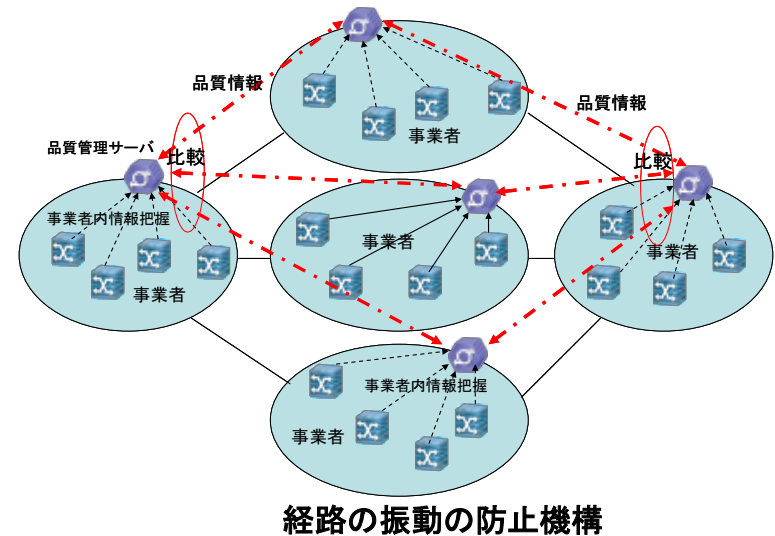
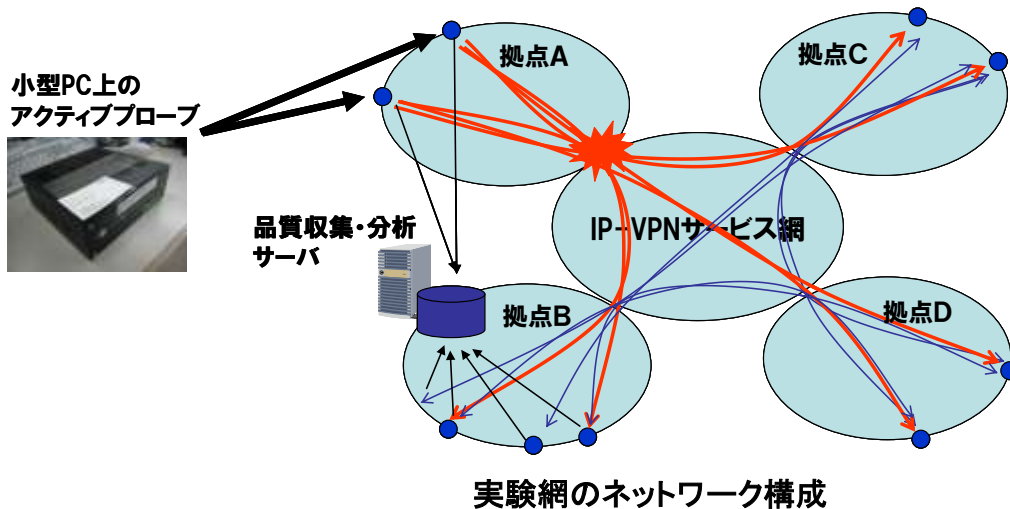
(2)複数事業者間の品質保証技術に関する研究開発

ア)複数事業者間品質情報流通技術に関する研究開発

(担当:日本電気)

【年次目標】

- (ア-1) 多数のフロー品質情報の相関による計測トラフィック量を 1/100、ネットワーク内部の計測装置との連携により計測精度を10 倍に高める方式について、ソフトウェア実装を行い、実験網での実現性評価を行う (日本電気)
- (ア-2) ルータ数が数千の事業者が 10 程度接続されたネットワークにおいて、品質情報を流通させた際の遅延による制御不安定化を防ぐ品質交換方式の実現 (日本電気)



【達成状況】

- (ア-1) 提案方式における計測トラフィック量削減/精度向上の効果確認、提案方式のソフトウェア実装による、社内網実験での有効性確認を完了。さらにルータ間のマルチパス対応に向けた改良版アルゴリズムの構築、実装を完了 (日本電気)
- (ア-2) 網境界に配備された品質管理サーバ間で各事業者が収容可能なトラフィック量を交換し、これに基づき経路制御を行う方式を構築。シミュレーション評価により有効性検証を完了 (日本電気)

H19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

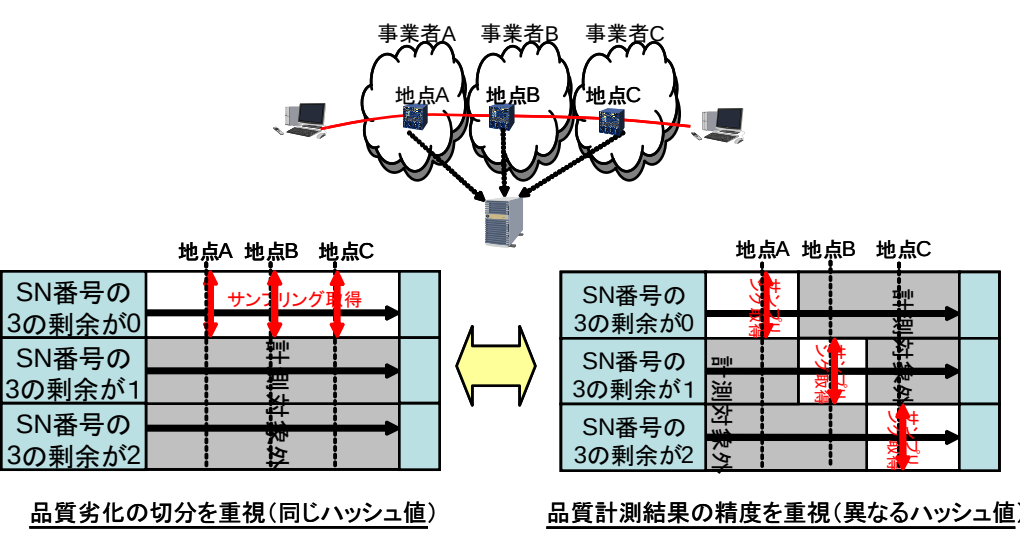
イ)上位レイヤを考慮したセッション間品質計測・制御技術に関する研究開発

(担当:日本電気)

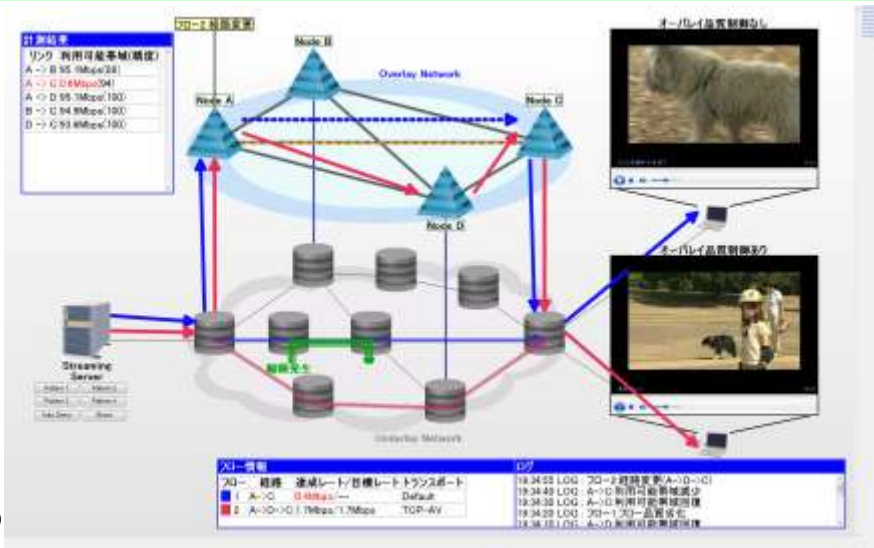
【年次目標】

(イ-1)複数事業者間での品質管理技術(品質劣化がどの事業者で発生しているかを切り分ける技術)の確立 (日本電気)

(イ-2)複数事業者間での様々なサービス要求に対する統合的な品質制御技術の確立 (日本電気)



品質劣化事業者切り分け方式



品質制御プロトタイプシステム

【達成状況】

(イ-1)複数事業者間における品質管理技術の開発をほぼ完了し、TCP および RTP の各通信方式に対して、品質劣化がどの事業者で発生しているかを判定する方式を確立し、シミュレーション評価により切り分けを確認 (日本電気)

(イ-2)オーバーレイノード間の仮想リンクに対するトランスポート制御方式およびオーバーレイノード間の品質ルーティング方式を統合したシステムとしてプロトタイプ化を行い、システム全体としての有効性を確認 (日本電気)

H19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

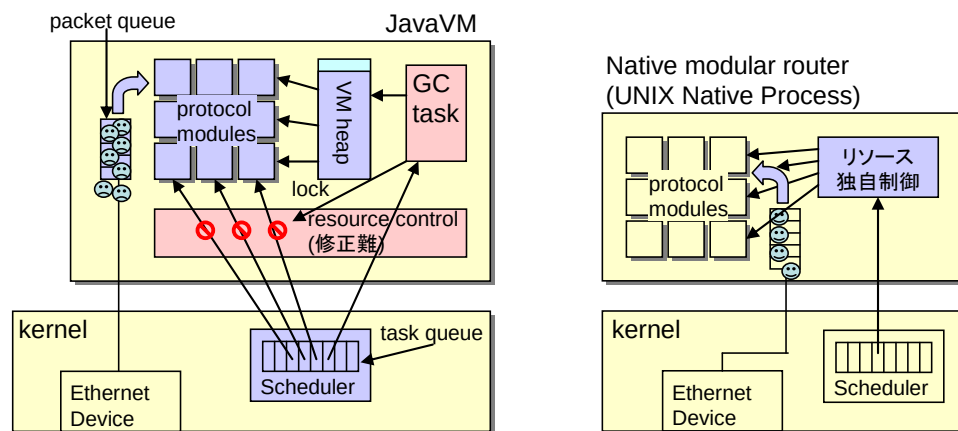
ウ) 新たなアプリケーションの登場等に適応可能な品質制御基盤技術に関する研究開発

(担当: 日本電気)

【年次目標】

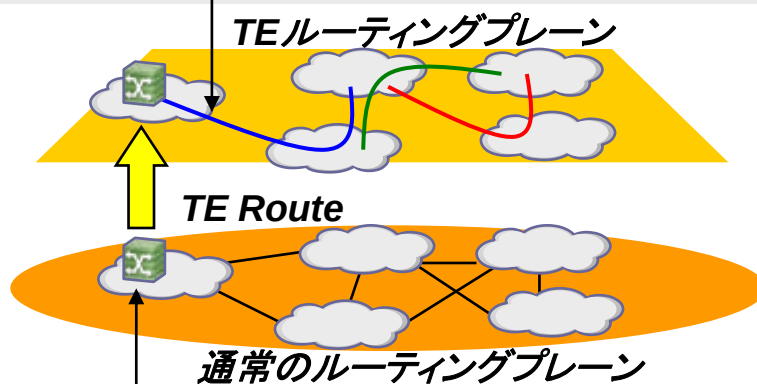
(ウ-1) ネットワーク制御機能コンポーネントに対する負荷分散技術の確立 (日本電気)

(ウ-2) 経路制御の高信頼化を目指すマルチ経路制御プレーンの導入 (日本電気)



スケジューリング制御困難な JavaVM (左) と容易なネイティブ版 (右)

Explicit TE Route により、NW 全体の経路制御に対する影響を最小限に抑制して TE を実現



トラフィック流入量と AS 経路情報から、TE 経路制御プレーン上に構築する TE 経路を計算

経路制御プレーンによる TE 方式動作概要

【達成状況】

(ウ-1) ネイティブ実装による高速かつスケジューリング制御が容易なリソース管理方式の開発を完了 (日本電気)

(ウ-2) トラフィック流入量と AS 経路情報から望ましい TE 経路を計算し、TE ルーティングプレーン上に Explicit な TE 経路を構築するトラフィックエンジニアリング方式を確立。3月までにその有効性を検証予定 (日本電気)

H19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: 日本電信電話、日立製作所、日本電気)

【年次目標】

(ア-1) 異常トラフィックに対する監視対象の拡大と精度の向上(監視・分析装置への機能追加, 理論的検討) (担当: 日本電信電話)

(ア-2) トラフィック情報(NetFlow)の抽出・集約・蓄積機能の高速化(ローカルアラート機能) (担当: 日立製作所)

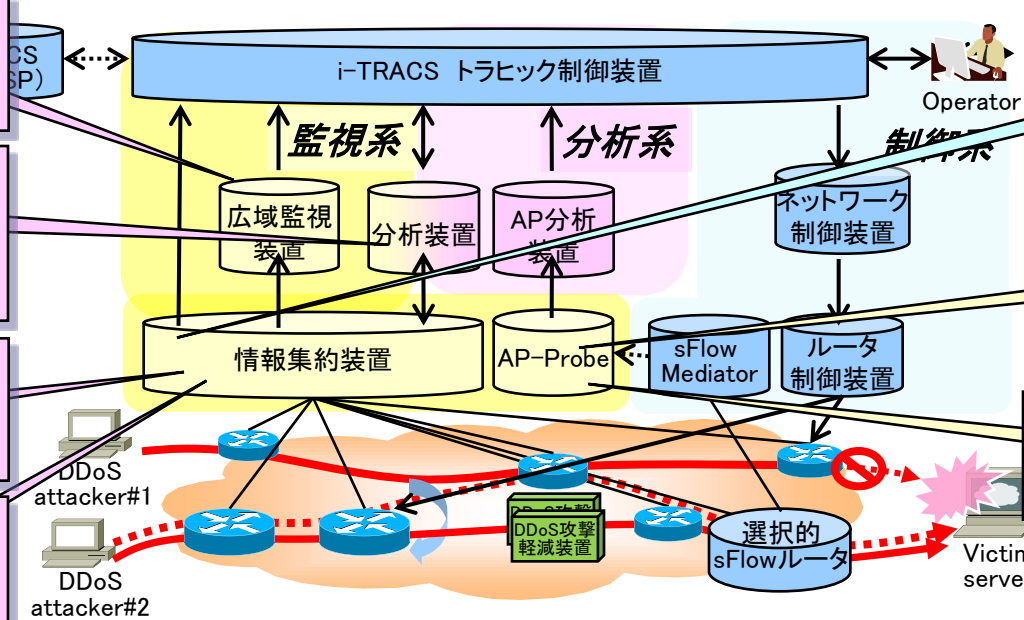
(ア-3) プローブ装置高速化、分析システムとの連携。(担当: 日本電気)

(ア-1-1) 攻撃別マトリクス生成機能の追加(監視対象の拡大)
(日本電信電話)

(ア-1-2) 正常時と異常時との差分トラフィック解析による異常フロー特定機能の追加(監視精度の向上)
(日本電信電話)

(ア-1-3) 複数種類の通信関係構造から異常を検知する手法提案(監視対象の拡大)
(日本電信電話)

(ア-1-4) 提案監視技術のツール(オープンソース)化およびIETF WG item化見込み
(日本電信電話)



(ア-2-1) ローカルアラート機能の追加による異常トラフィック(特定サーバ異常)検出の高速化
(日立製作所)

(ア-3-1) APプローブ10Gbps版の分析システム連携試作・評価実証実験(SIPTraffic攻撃)
(日本電気)

(ア-3-2) APプローブ40Gbps版のインターフェースエンジン技術確立
(日本電気)

【達成状況】

(ア-1) 攻撃別マトリクス生成技術で監視対象拡大, 差分トラフィック特定技術で精度向上, 提案技術のIETF WG item化
(日本電信電話)

(ア-2) ローカルな異常トラフィックに関わる高速検出を実現(情報集約装置に高速アラート通知機能を追加)
(日立製作所)

(ア-3) APプローブ10Gbps版でAPTraffic監視を実証, また40Gbps版でインターフェースエンジン設計技術を確立
(日本電気)

H19年度研究成果(目標達成度)

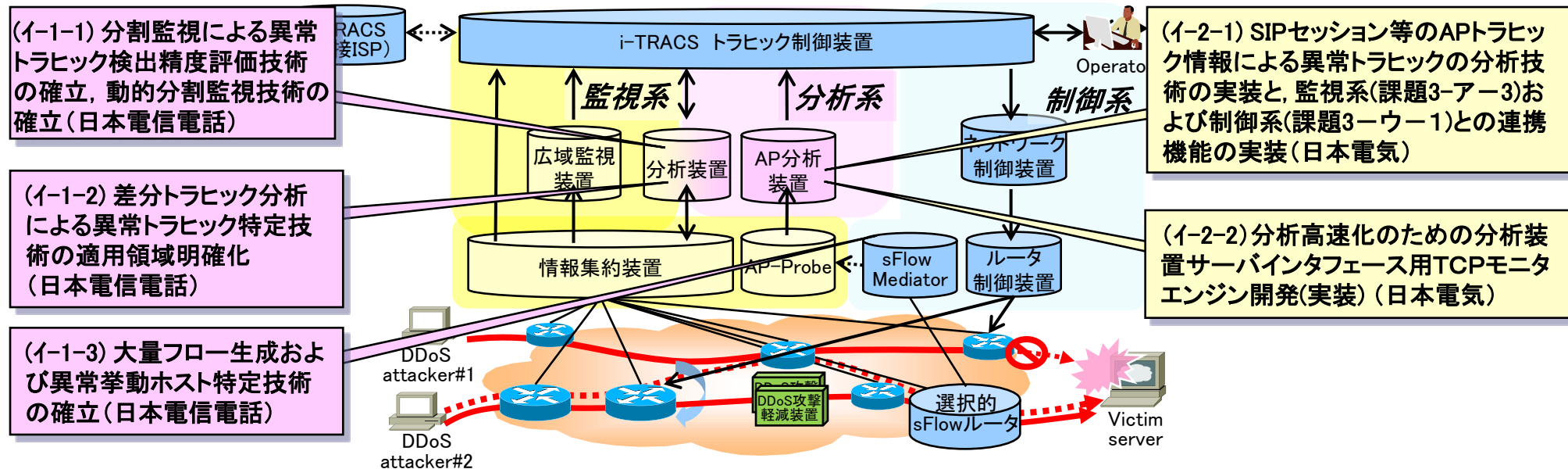
(3) 異常トラフィックの検出・制御技術に関する研究開発

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: 日本電信電話、日本電気)

【年次目標】

(イ-1) NWレイヤ異常トラフィック分析技術の確立(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: 日本電信電話)

(イ-2) APレイヤ異常トラフィック分析装置のAP分析・制御連携対応(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)



【達成状況】

(イ-1) 分割監視技術, 差分トラフィック分析技術, 異常挙動ホスト特定技術によるNWレイヤ異常トラフィック高度分析技術の確立 (日本電信電話)

(イ-2) SIPセッション情報による異常トラフィック分析技術の確立. 課題3-ア, ウとの連携機能実装 (日本電気)

(3) 異常トラフィックの検出・制御技術に関する研究開発

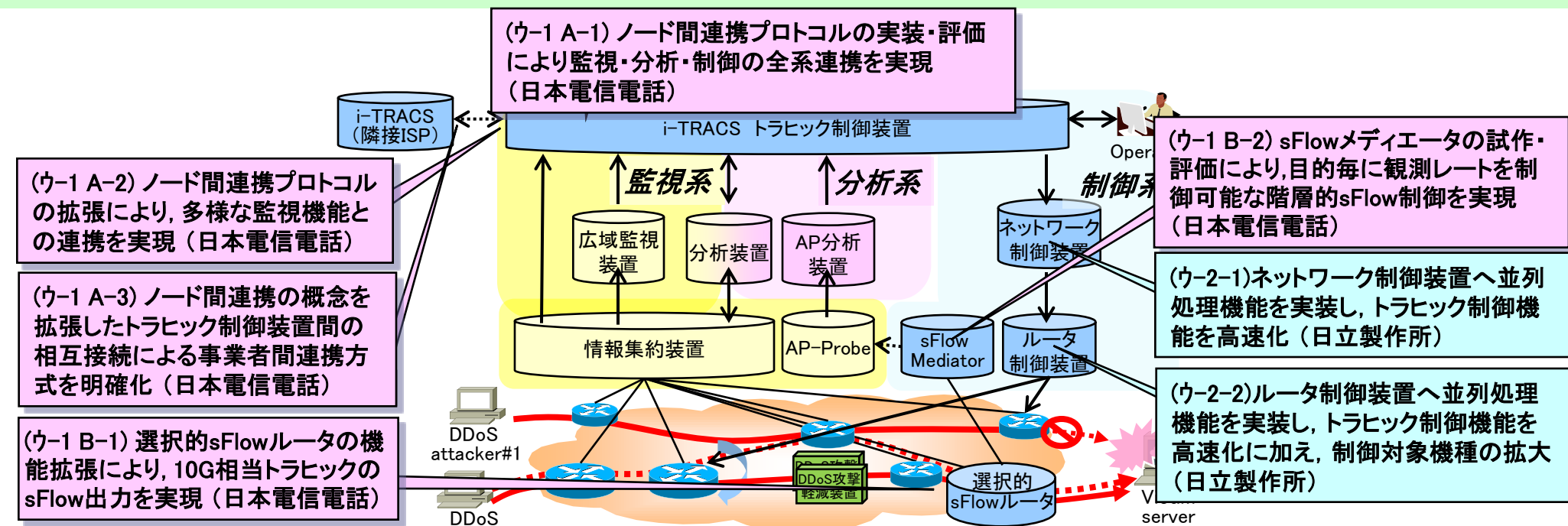
ウ) 異常トラフィックの制御技術の高度化に関する研究開発 (担当: 日本電信電話、日立製作所)

【年次目標】

(ウ-1 A) 監視・分析・制御の全系を連携させた異常トラフィック制御システムの構築(ノード間連携および事業者間連携)(日本電信電話)

(ウ-1 B) sFlow制御系の追加実装による異常トラフィック制御手段の多様化 (日本電信電話)

(ウ-2) トラフィック制御系の高速化および制御対象ルータの多様化 (日立製作所)



【達成状況】

(ウ-1 A) ノード間・事業者間向けの連携制御機能およびGUI機能の試作・評価により全系連携オペレーション技術確立 (日本電信電話)

(ウ-1 B) 選択的sFlowルータおよびsFlowメディアータの試作・評価により、sFlow制御系として制御手段の多様化を実現 (日本電信電話)

⇒ H19年度に計画前倒しにて研究開発を終了。なお、著作物報告と共に受託企業で適正に成果管理を行い、社会的情勢変化によりニーズ顕在化時に必要機能を研究開発し、成果の有効活用を図る

(2) 制御装置への並列処理機能の追加・評価により、高速処理を実現。制御対象ルータの多様化を実現 (日立製作所)