

広域並列分散処理のための 信頼できるマルチキャスト

下國 治、古賀久志、陣崎 明

新情報処理開発機構 並列分散システム富士通研究室

発表概要

この発表の目的

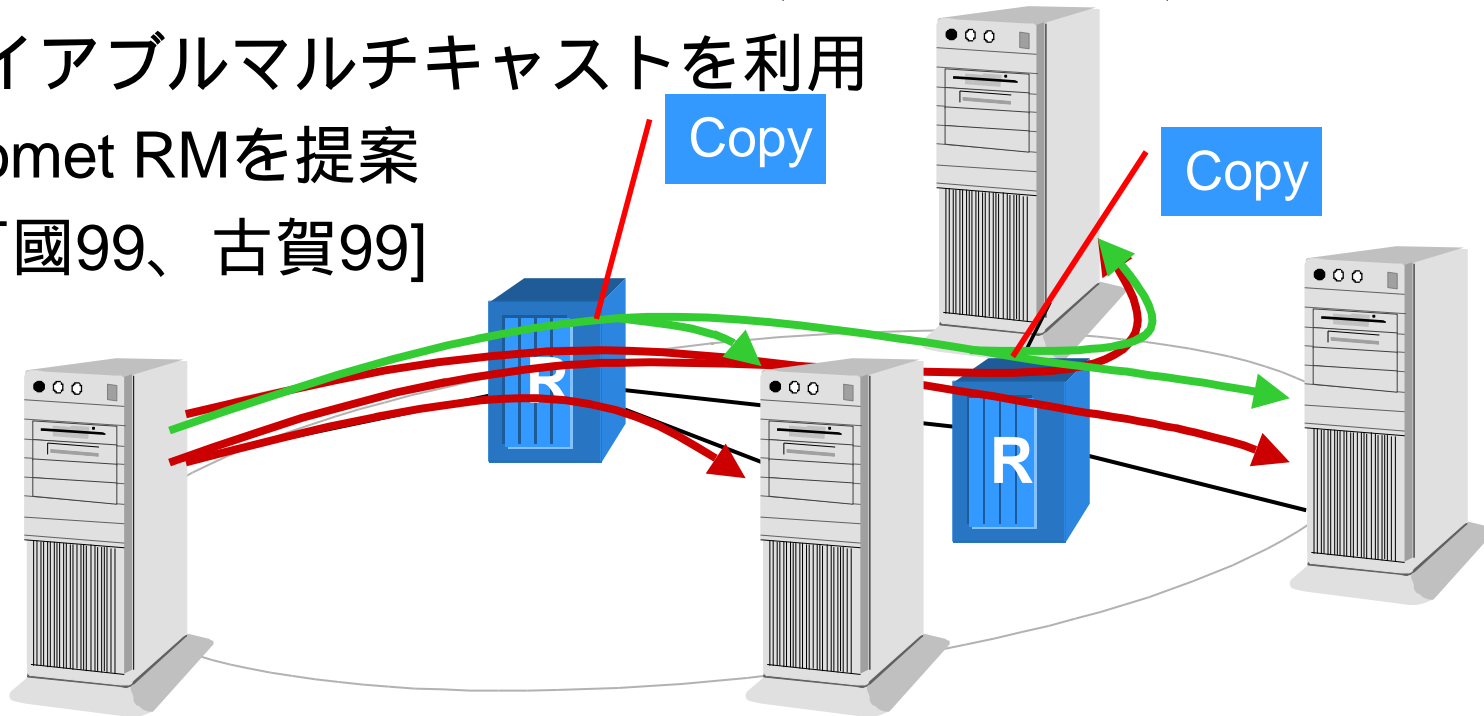
- 並列分散処理向けのリライアブルマルチキャストプロトコル Comet RMの再検討を行う

概要

- 並列分散処理とリライアブルマルチキャストについて
- Comet RM
- Comet RMへの再送ルータの導入
- エラー率、遅延に対する再送ルータの効果、配置の検討
- まとめ

広域並列分散システムとマルチキャスト

- インターネットで広域並列分散システムを構築する
- 1対多のデータ転送
 - ユニキャスト：TCPを使えば信頼性あり、全送信時間大
 - マルチキャスト：UDPが主流、信頼性なし、全送信時間小
- リライアブルマルチキャストを利用
 - Comet RMを提案
[下國99、古賀99]

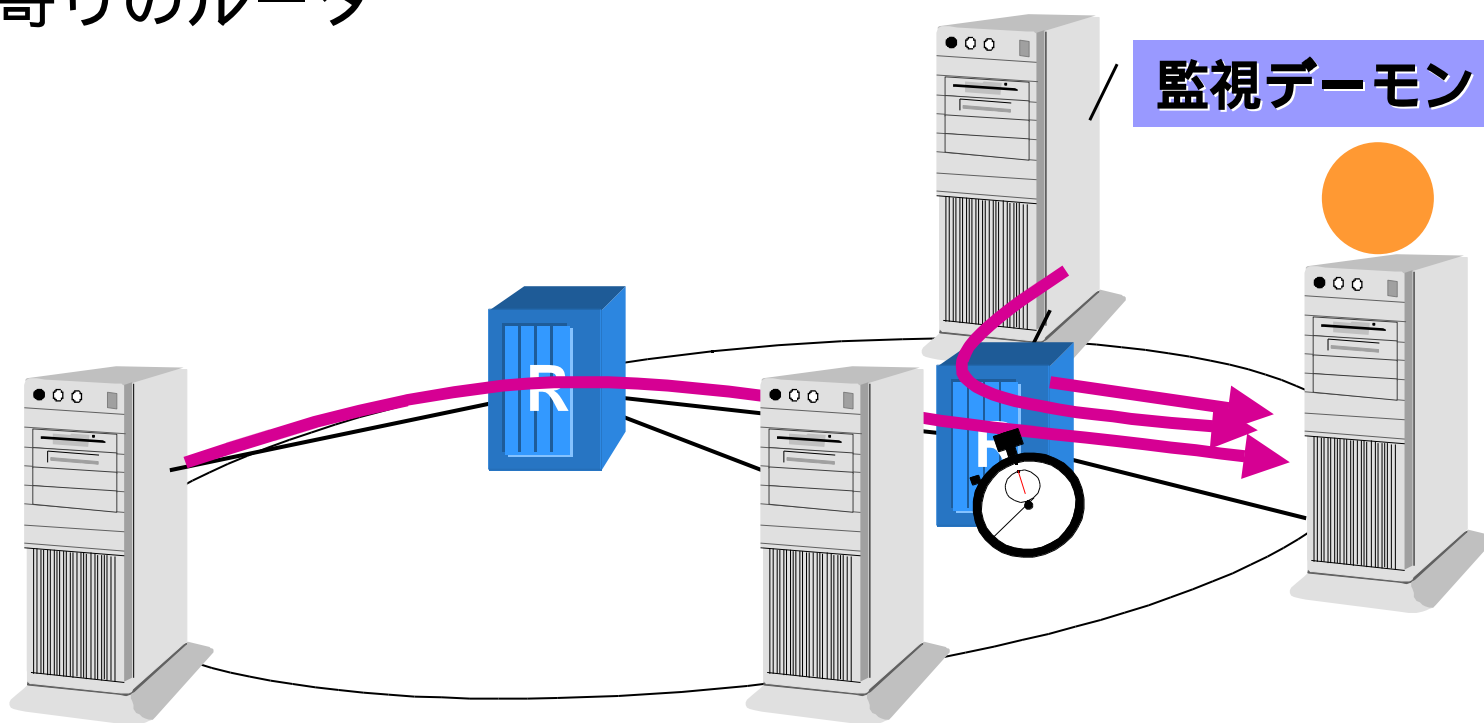


Comet RM

- 広域の並列分散システム応用を指向
 - インターネット上に疎に受信者が存在
 - TCPのように、受信確認、フロー制御、輻輳制御を行う
 - 確実な受信応答のため、ACK方式を採用
 - ルータがACK情報を統合し、ACKパケットを抑制
 - ACK統合で得られた情報で、再送による輻輳を抑制
 - 再送は配送元のみが行う
 - ルータ動作を簡単にしハードで実現可能

リライアブルマルチキャストでの再送

- パケット欠落が起きると、そのパケットを再送する必要がある
- 選択しうる再送方式の種類
 - 送信元計算機 (Comet RMで選択)
 - 最寄りのデータを受け取った計算機
 - 最寄りのルータ

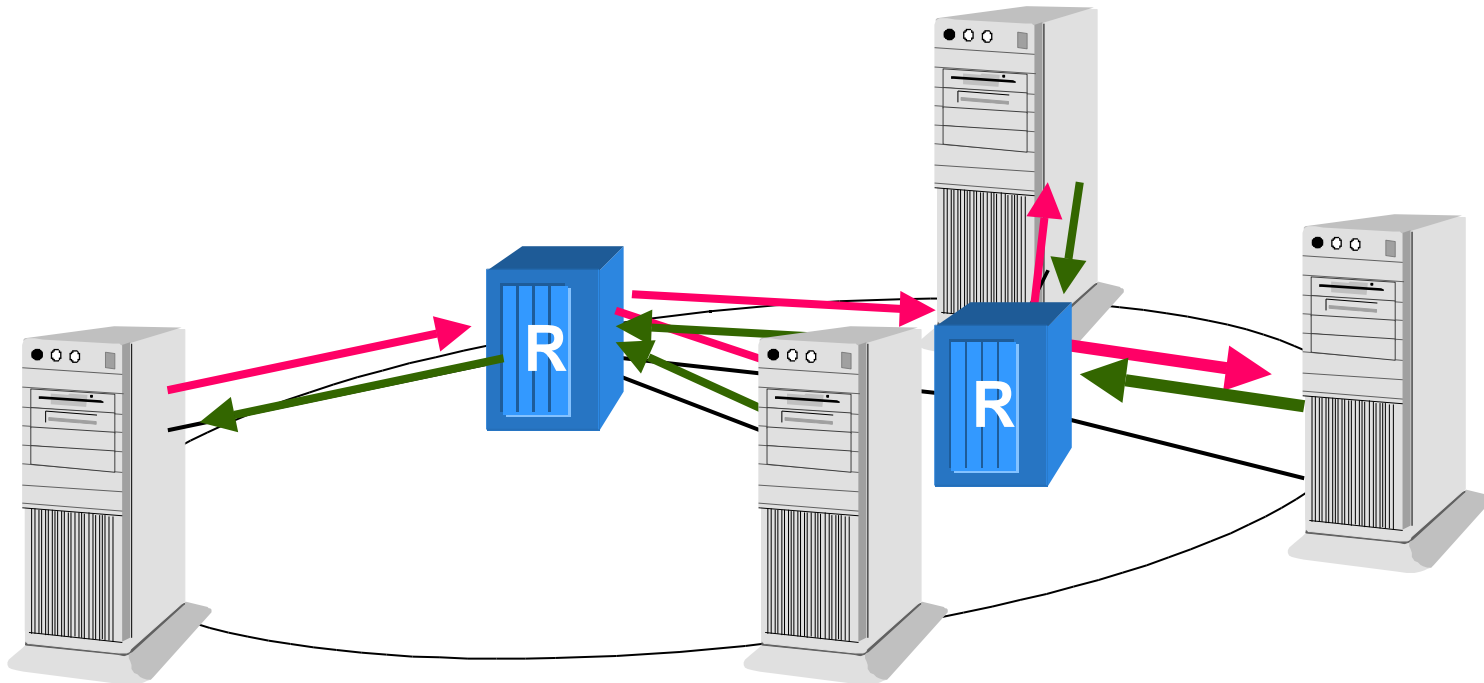


Comet RMの再送の問題点

- 伝達時間が長い
 - 送信、受信確認に端点間のパケット往復が必要
 - エラーが起きれば、送出がストップ
 - 対応策は巨大バッファを準備する
- 課題：伝達時間の短縮、バッファ量の軽減
- この発表では特に伝達時間の短縮に焦点を絞る

Comet RMへの再送ルータの導入

- 送信元以外にもルータに再送機能を持たせる
- 選択：
 - すべてのルータに再送機能を持たせる
 - 再送機能があるものと、ないものの混在
 - 再送ルータはどこに置けば効率が良いか

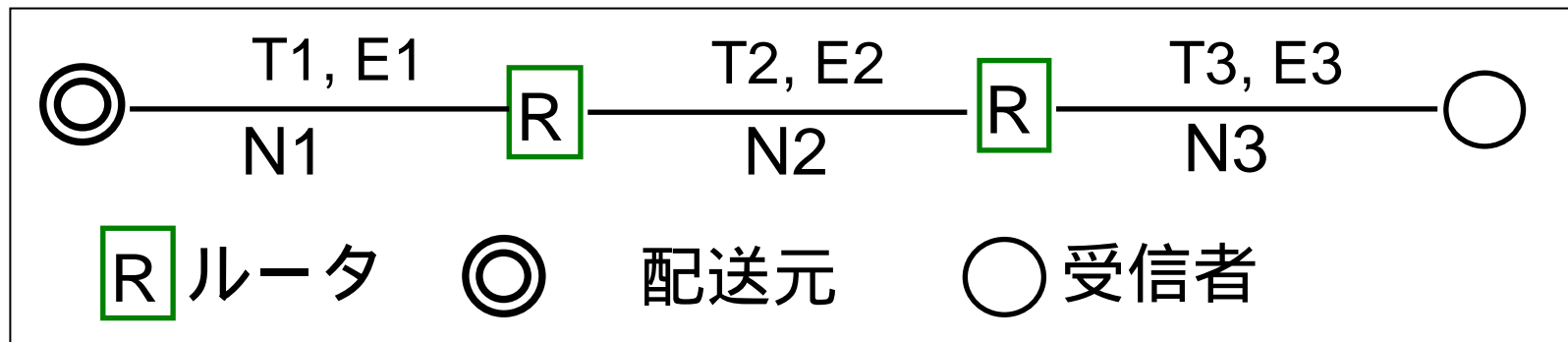


検討事項

- 発表ではこの後伝達遅延について検討する
 - 伝達遅延：
 - 送信元からデータが送信されてから、すべての受信者にデータが届くまでの時間
 - 単純なモデルで伝達遅延の期待値を計算する
 - (時間の関係で検討 1 などを省略する)

検討に使用したネットワークモデル

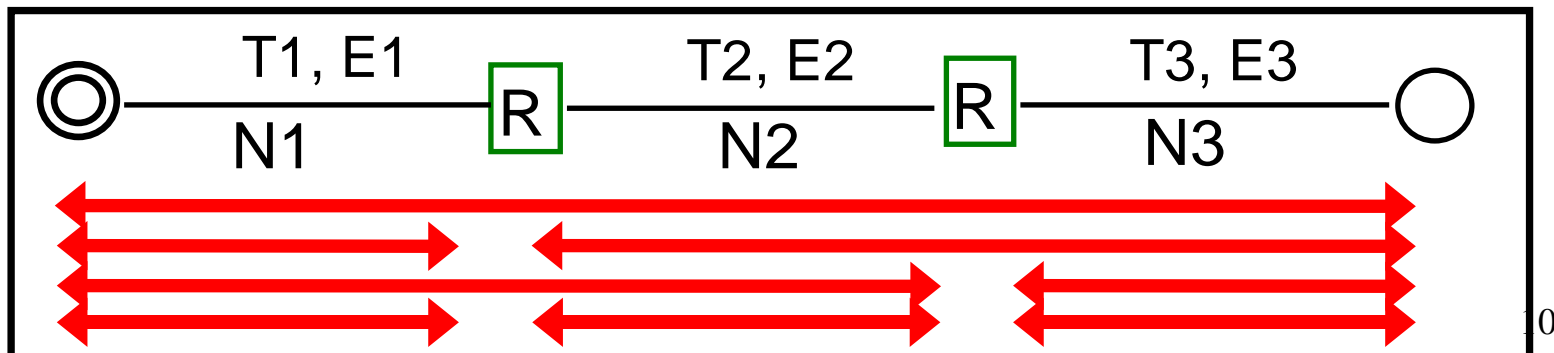
- 検討では単純化したモデルを使用する
 - ネットワークをエラー率T、リンク遅延Eで特徴づける
 - 単純なトポロジーで検討する
 - 検討1-3のモデルは3段で直列構成
 - 検討4のモデルは8段で、実際のネットワークを模擬
 - 検討5では、3段で分岐の影響を検討



検討でのルータの配置

- 検討1-3では、
、
を再送ルータにした場合を比較する

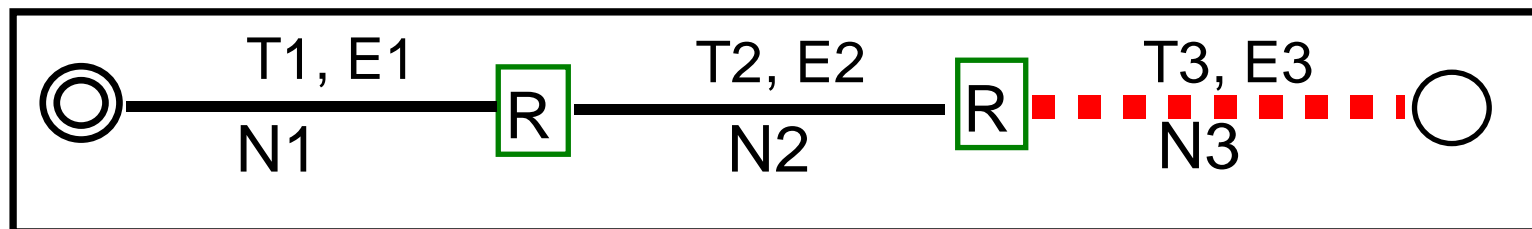
	再送ルータ	備考
A	全く置かない	Comet RM に相当
B	点 に置く	混在の一例
C	点 に置く	混在の一例
D	点 、 共に置く	一段おきに配置



エラー率が高いネットワーク（検討2）

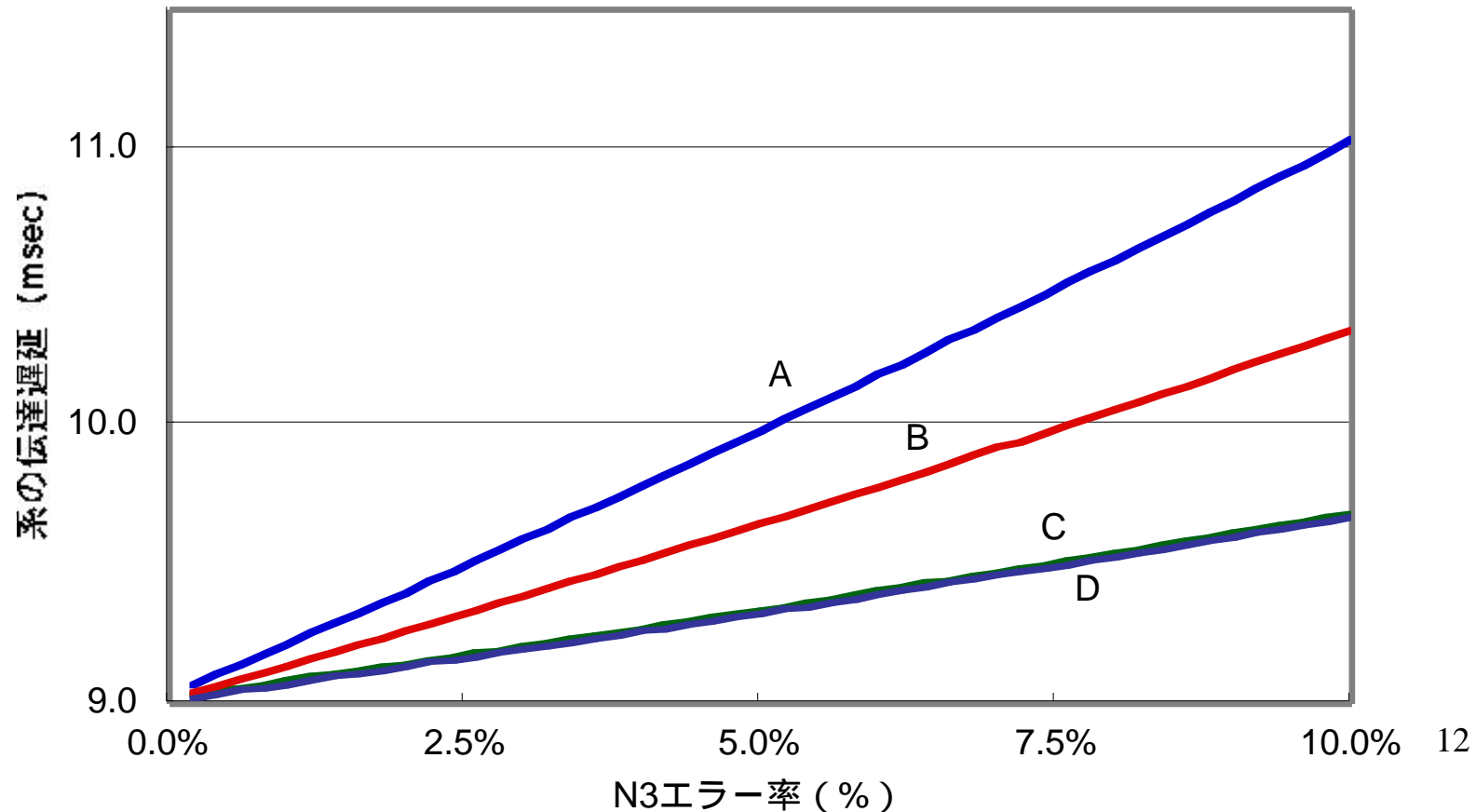
- エラー率が高いネットワークへの再送ルータの効果を検討
 - N3のエラー率を変化させる（0.1%～10%）
- 遅延は同一値（3msec）

	N1	N2	N3
T (msec)	3	3	3
E (%)	0.1	0.1	0.1 -- 10



検討2の結果

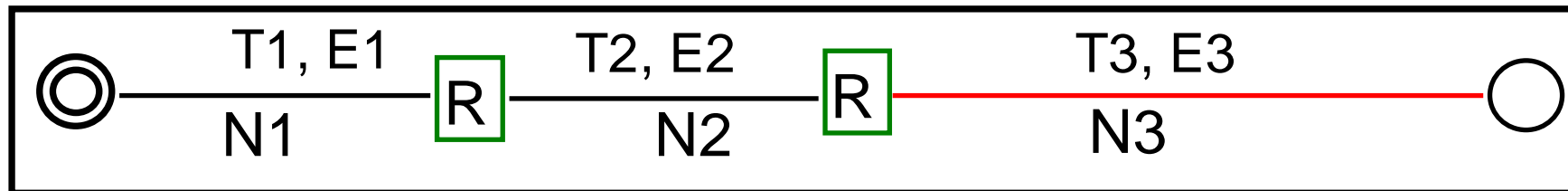
- エラー率が高いネットワークの直前に置くことは効果が有る
- エラー率が低いネットワークが連続している場合、再送ルータで中継する効果は低い



リンク遅延が大きいネットワーク（検討3）

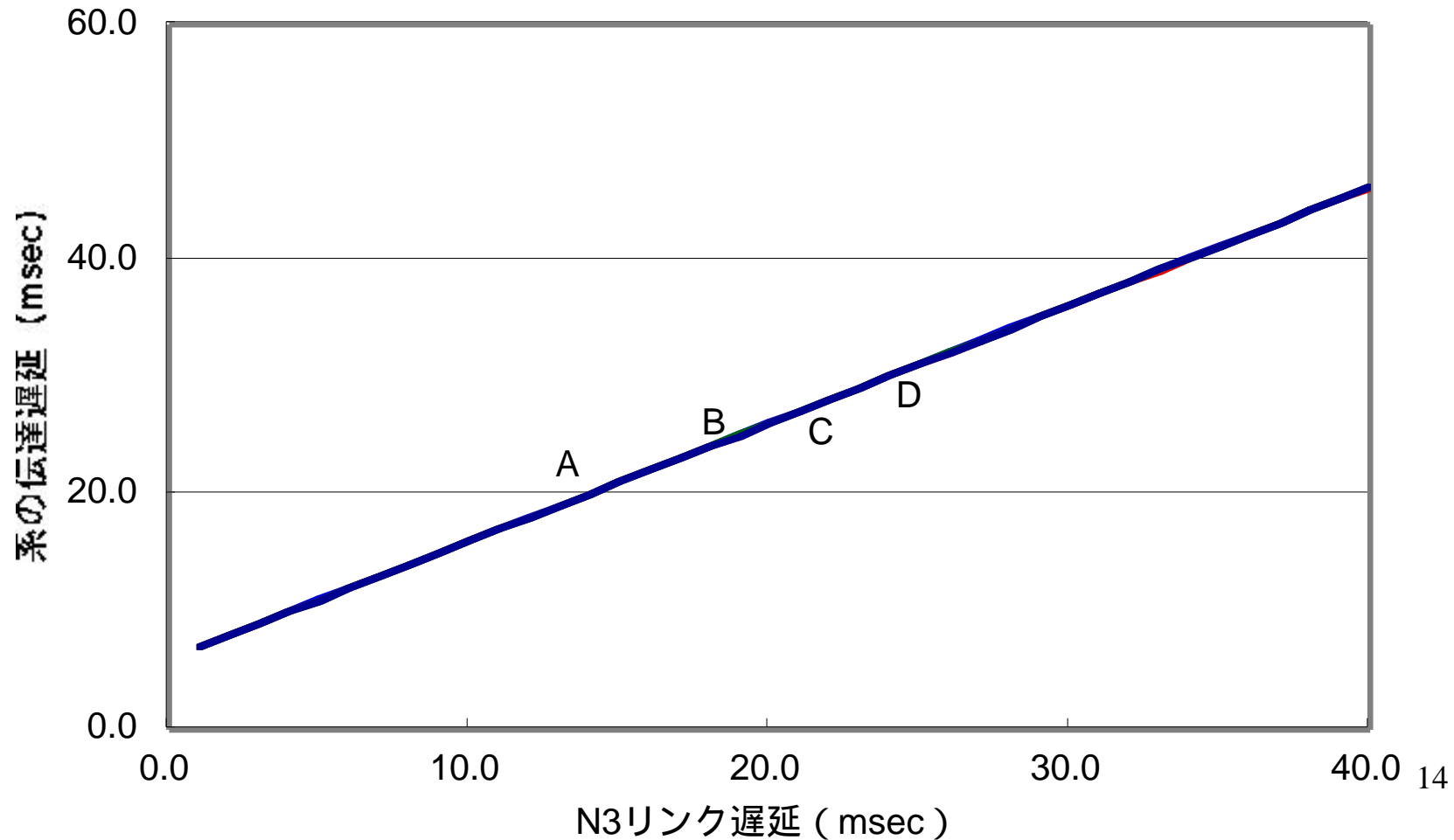
- リンク遅延が大きなネットワークへの再送ルータの効果を検討
 - N3の遅延を変化させる（3msec～40msec）
- エラー率：実際のネットワーク程度（0.1%）

	N1	N2	N3
T (msec)	3	3	3 -- 40
E (%)	0.1	0.1	0.1



検討3：リンク遅延が大きいネットワーク

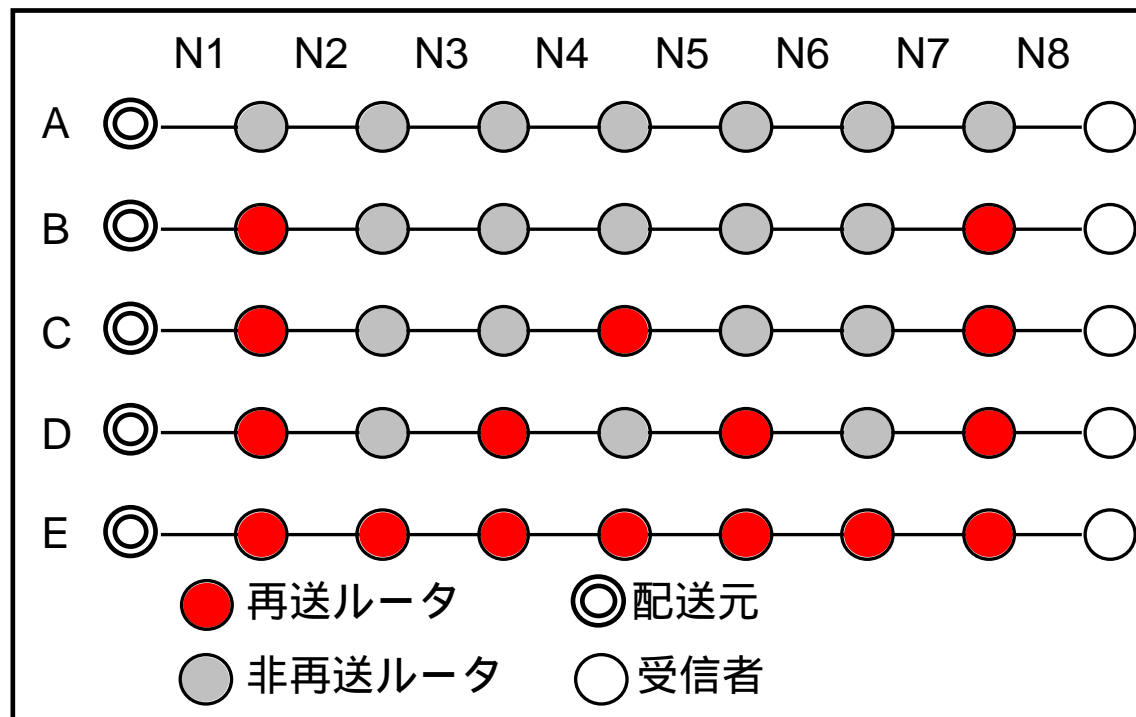
- エラー率が小さい場合、再送ルータを置く効果が小さい
- リンク遅延が伝達遅延の増加の主因



より实际的なネットワーク（検討4）

- N1、N8を構内LAN、N2-N7をバックボーンと仮定して考察
- エラー率、遅延を実際のMBone [Yajnic96]を参考に設定

	N1	N2-N7	N8
T (msec)	3	30	3
E (%)	5.0	0.2	5.0



検討 4 の結果

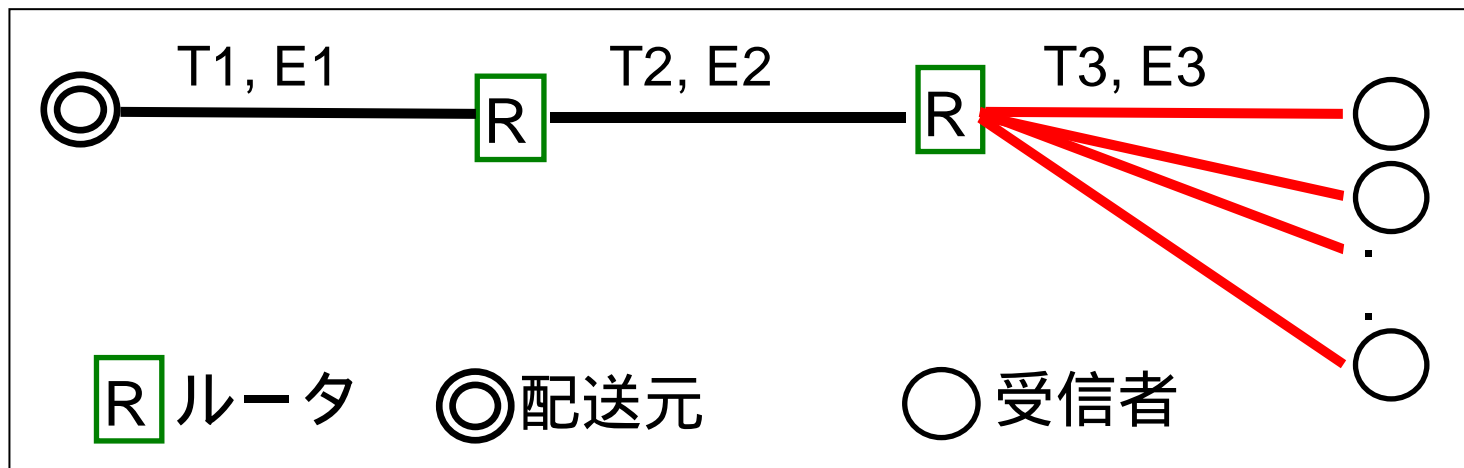
	伝達遅延	
	期待値 (msec)	A に対する比率
A	231	1
B	191	0.826
C	189	0.817
D	188	0.813
E	187	0.810

- 従来方式と もっとも密に再送ルータを配置した場合の差は 20%
- エラー率が小さいバックボーンでは、再送ルータの密度を増しても伝送遅延を小さくする効果は小さい

分岐の検討条件（検討5）

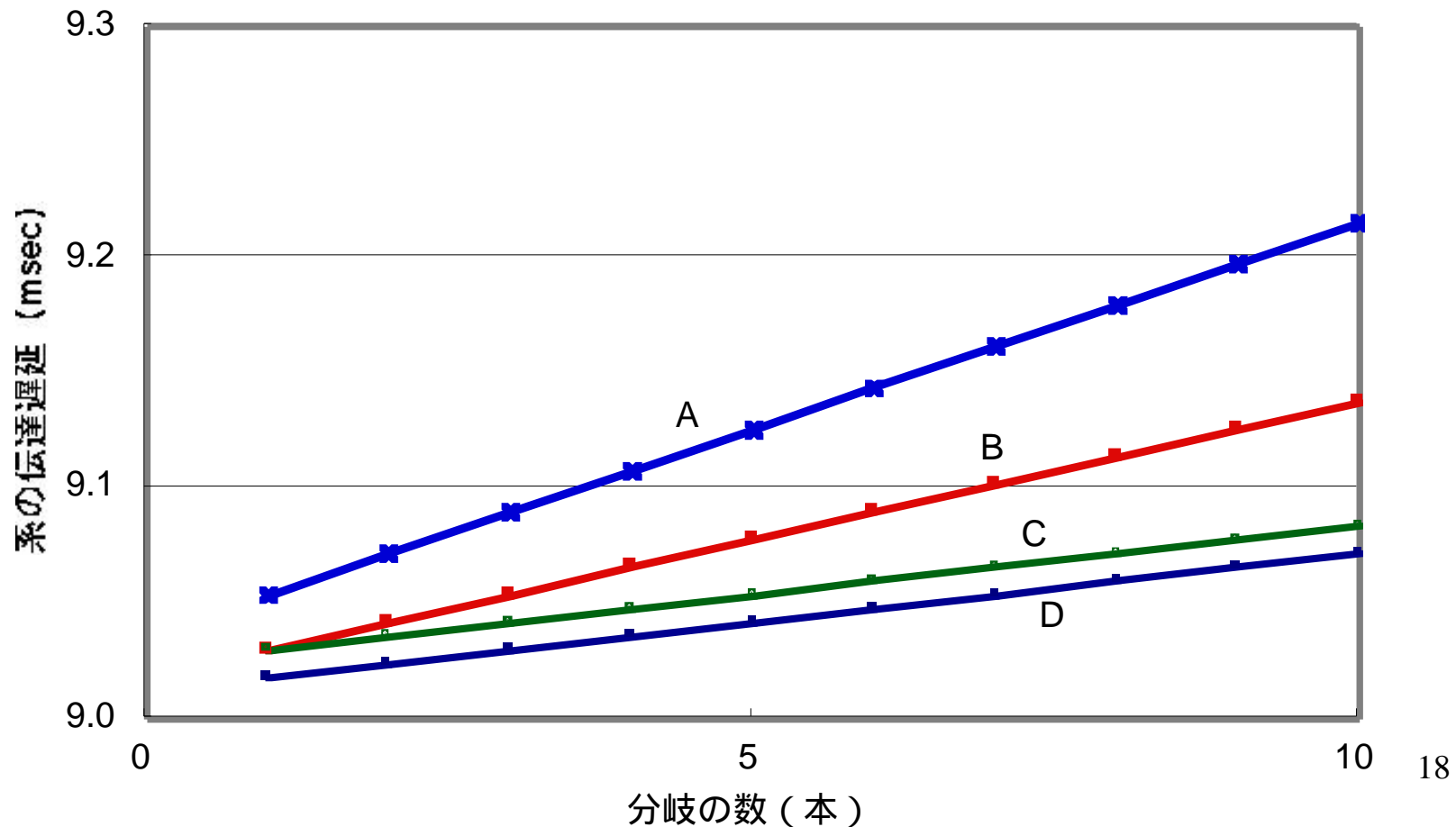
- ルータの受信者の数を変化させ（1～10）分岐の効果を検討
- 遅延、エラー率は検討1-3と同じ

	N1	N2	N3
T (msec)	3	3	3
E (%)	0.1	0.1	0.1



検討5の結果

- 接続しているリンクが増えるにしたがってエラー率が上昇
- 分岐点が多い点に再送ルータを置くと効果がある



まとめ

- リライアブルマルチキャストの伝達遅延を小さくするため、ルータが再送を行う方式を検討し、以下の結果を得た
 - 再送を行うルータはエラー率の高いネットワークの前後に置くと効果が高い
 - 実際のバックボーンに近い構成では、エラー率の低いバックボーンに再送ルータを置いても効果は少ない
- 今後の予定
 - 検討結果を元に実際のネットワークで実験を行い、再送ルータの効果を検証する