

## 多人数参加型P2Pテレビ会議システムにおける 論理網構築手法の提案と評価

堀内 英斗, 若宮 直紀, 村田 正幸

大阪大学大学院情報科学研究科

2006-07-13

IN 研究会

1

## 発表内容

- 研究背景
- 提案手法
- シミュレーション評価
- まとめと今後の予定

2006-07-13

IN 研究会

2

## 研究背景

- インターネットを利用したテレビ会議システムが広く利用されている
  - アプリケーションレベルマルチキャストを利用
- 市販: 高々10名程度の参加者
  - ex: SmoothCom, WarpVision
- 研究: 配信型, 対話に非対応

2006-07-13

IN 研究会

3

## 研究の目的と着眼点

- 目的
  - テレビ会議データ配信ネットワークの構築手法を提案
    - 1000人規模のテレビ会議に対応
- ポイント
  - 活発に発話を行う参加者間の遅延をいかにして抑えるか
    - 円滑なコミュニケーション: 遅延100ミリ秒以下[5]

[5] 村田正幸: "マルチメディア情報ネットワーク", 共立出版 (1999)

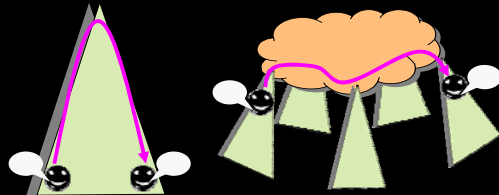
2006-07-13

IN 研究会

4

## 遅延を小さく抑えるために

- 配信ネットワークを階層化
  - ひとつのツリーでは, 遅延が大きすぎる
- 動的に配信ネットワークを再構築
  - 発話量と使用可能帯域に注目



2006-07-13

IN 研究会

5

## 提案手法

- 配信ネットワーク構築機構
  - 遅延と拡張性を考慮
- 配信ツリー再構成機構
  - 発話量と利用可能帯域を考慮
- 障害回復機構
  - 局所的なやり取りによって障害から回復

2006-07-13

IN 研究会

6

### 提案するシステムの概要

ログインサーバ  
コアネットワーク  
リーダノード  
配信ツリー  
一般ノード

- 参加ノードは、ファンアウト数の制限を持つ
  - 接続可能な子ノード数、上リンク帯域に依存
- 参加ノードは、予備リンクをもつ
  - 配信ツリー再構成時に使用

2006-07-13 IN 研究会 7

### 配信ネットワーク構築機構

ログインサーバ  
コアネットワーク  
新規参加ノード  
子ノード 受け入れ不可能  
接続要求  
接続要求受理  
接続要求処理  
接続要求拒否 (リダイレクト先IPアドレスを含む)  
一般ノードに指定 (リーダノードXのIPアドレスを含む)  
祖先リスト: ノードX → ノードY

2006-07-13 IN 研究会 8

### 配信ツリー再構成機構

- 昇格処理
  - 参加ノードが配信ツリーの上位へ移動すること
    - 発話量: 発話の継続
    - ファンアウト数: 親ノードとのファンアウト数比較
- ファンアウトを埋める処理
  - 参加ノードがファンアウト数の制限内で子ノード数を増やすこと
    - ファンアウト数と子ノード数の比較

2006-07-13 IN 研究会 9

### 配信ツリー再構成機構 (昇格処理)

昇格接続要求受理 (予備リンクを使用)  
降格接続要求  
昇格ノード  
昇格  
子ノード 受け入れ不可能  
ノードの移動が完了したことを通知 移動接続要求  
予備リンクを使用した旨を通知 (親ノードのIPアドレスを含む)  
子ノード 受け入れ不可能

2006-07-13 IN 研究会 10

### 配信ツリー再構成機構 (ファンアウトを埋める処理)

子ノード 受け入れ可能  
紹介要求  
移動要求 (空きノードAのIPアドレスを含む)  
接続要求


2006-07-13 IN 研究会 11

### 障害回復機構

ログインサーバ  
子ノード 受け入れ不可能  
再接続要求拒否 (ノードAのIPアドレスを含む)  
再接続要求拒否 (リーダノード拒否通知を含む)  
参加要求  
再接続要求  
再接続要求  
障害発生  
祖先リスト: ノードA → ノードB  
祖先リスト: ノードA → ノードB → ノードD

2006-07-13 IN 研究会 12

## シミュレーション条件

- 物理網: BAモデル(ノードあたり平均リンク数2)
  - 参加ノード数: 100(ファンアウト数=物理リンク数+1)  
新規参加, 離脱, 障害はなし
  - ノード間遅延: 物理ホップ数 × 1ミリ秒
  - 発話候補ノード: 全ノードの10%(固定)  
同時に高々1ノードが発話
- 
- 発話継続時間: 最小1ミリ秒, 平均6秒(指数分布)[4]
  - 昇格処理: 発話が5秒間継続すること  
ファンアウト数比較の周期24秒
  - ファンアウトを埋める処理: 比較の周期7秒
  - シミュレーション時間: 30分(シミュレーション内時間)

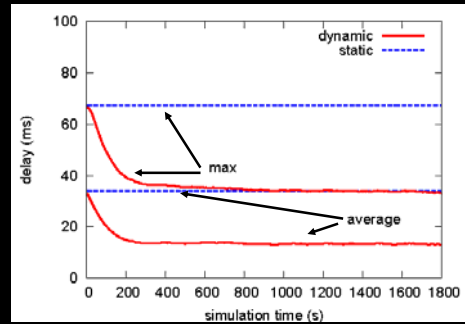
[4] 河原達也: "人間どうしの音声コミュニケーションの認識・理解."

2006-07-13

IN 研究会

13

## 一般ノード--リーダーノード間の遅延

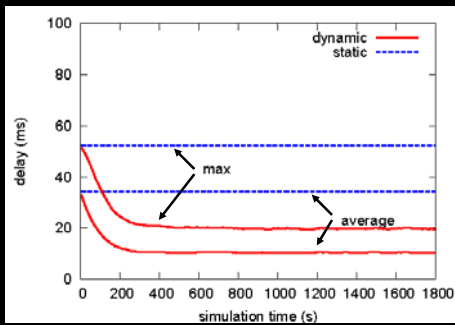


2006-07-13

IN 研究会

14

## 発話候補ノード--リーダーノード間の遅延

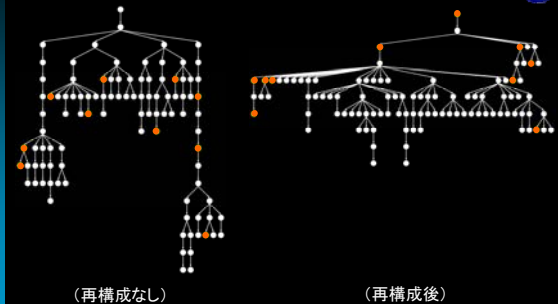


2006-07-13

IN 研究会

15

## 再構成による配信ツリーの変化



2006-07-13

IN 研究会

16

## 平均制御メッセージ受信数

- 参加ノードあたりの平均制御メッセージ受信数
  - 1秒当たり, 平均0.0839個, 最大1.95個
  - 帯域使用量は22~515bps
    - パケットサイズ33バイトと仮定
  - 動画像データの符号化レート64kbps~8Mbps  
に比べて十分小さい

2006-07-13

IN 研究会

17

## まとめと今後の予定

- まとめ
  - 多人数参加型P2Pテレビ会議システムにおける論理網構築手法を提案
  - 提案手法中, 配信ツリー再構成機構について評価
    - 参加者間, 発話者間の遅延を小さく抑えられることを示した
    - 制御メッセージ負荷が十分小さいことを示した
- 今後の予定
  - 複数の配信ツリーを対象としたシミュレーション評価
  - 動的な参加離脱, 障害に対するシミュレーション評価

2006-07-13

IN 研究会

18