

小口研究室 研究紹介 (2012年度)

(お茶の水女子大学理学部情報科学科)

Android端末における遅延時間を考慮した通信制御ミドルウェアの高機能化(研究担当: 早川 愛)

研究背景

- スマートフォンにおいて多くのアプリケーションを利用する際には、クラウド・サーバに有線接続し膨大な通信を行う
- APから各端末へは、低帯域でノイズの多い無線で接続されている
- 通信時は、AP周りの無線LANがボトルネック

独立した制御 vs 連携した制御

近年の高機能化が進むスマートフォンのネットワークでは、**連携した通信制御**が有効

既存研究

通信制御ミドルウェア

Android端末間で輻輳ウィンドウ値を通知し合い、周辺のアクティブな通信端末数を把握

→ 全体のトラフィックを予測
輻輳制御アルゴリズムを補正

カーネルモニタ

通信時におけるカーネル内部のパラメータの値の変化を記録できるシステムツール

カーネル内部のTCPソースにモニタ関数を再コンパイルすることで輻輳ウィンドウやエラーイベントがモニタ可能

基礎実験

実験環境

実験結果

スループットが低いところではRTTが大きい
スループットが高いところではRTTが小さい
→ RTTの増減が通信速度に影響を与える

提案ミドルウェア

- Android端末におけるRTTの観測
カーネルモニタにパラメータ(RTTとその最小値)を追加
- 観測したRTTの比率を計算
- 従来手法の端末数と提案手法のRTTの比率の両方のパラメータによって、最大輻輳ウィンドウ、最小輻輳ウィンドウの制御

評価実験

- RTTの比率が低い時には、CWNDを高く保つ
- RTTの比率が高くなると、CWNDを補正してその後起こりうる遅延を回避
- 高遅延環境において本提案手法は特に効果的

研究目的

Throughput < Cwndsize / RTT

既存研究の周辺端末数による制御に加え、RTT(往復遅延時間)に着目して通信制御ミドルウェアの高機能化を目指す

Hadoopのノード削除時のレプリカ生成の高速化手法の一提案(研究担当: 日開 朝美)

研究背景

- 情報量の爆発的増加
- 大規模データに対応した効率の良い処理システムの必要性
- 分散ファイルシステムへの再注目
- 分散ファイルシステムの一つ
Hadoop Distributed File Systemに注目

Hadoop Distributed File System

- Apache Hadoopのサブプロジェクトの一つ
- Googleの分散ファイルシステムに倣った設計
- 汎用のハードウェアを用いたスケーラブルな大規模なシステム構成
- ファイルを分割して複数のレプリカを複数のマシンで保存

障害によるレプリカ生成

- 汎用のハードウェアによるスケーラブルな大規模なシステム構成
- システム規模に応じた運用
- 故障ノードの存在
- ノードがクラスタから切り離され不足分を補うレプリカ生成処理が行われる

~レプリカ生成の流れ~

- NameNodeが何らかの障害によりブロックが不足したことを検知
- 不足したブロックに関して、NameNodeがどのDataNodeからどのDataNodeへレプリカを複製するかを決定し、各DataNodeに指示
- 各DataNodeはその指示をもとにデータ転送

研究概要

- HDFS上のレプリカの生成に注目
- デフォルト: 生成先の選出はランダム
- 一対多通信の多発
- 偶発的なデータ移動の集中
- レプリカ生成先を制御し高速化を目指す
- 一対多通信と生成先の集中を回避し、通信効率向上を目指す制御手法の提案

レプリカ生成先を制御した提案手法

- 提案手法
- ノードをリング状に配置し生成先をそのリング構造の次のノードに指定

提案手法の評価

- ノード削除時のレプリカ生成処理のスループットを制御前後で比較
- ブロックサイズ: 16, 32, 64, 128, 256MB
- 同時転送ブロック数のパラメータ α : 1~8

- 扱うデータ量が小さくDataNode側ではレプリカ生成処理が完了し、NameNodeからの指示待ち状態発生によるスループット低下
- DataNodeが十分なレプリカ生成支持を受け取っているときには、全ての場合でスループットが3~26%向上
- 特にブロックサイズが大きい方が向上幅が大きい
- 複数ノード間での通信効率を向上させる効果大

◆ 提案手法はレプリカ生成の高速化に有効 ◆

マルチホップネットワークにおける経路選択の特性評価(研究担当: 藤井 聡佳)

研究背景

- モバイル端末特有の問題の顕在化
- 無線網の輻輳
- 無線電波の有無

研究目的

テザリング、モバイルルータ、公衆無線APを用いたマルチホップネットワークにおけるスループット特性の評価

→ マルチホップ通信の有用性を示す

マルチホップ通信の課題

- ホップ数増加にともなう急激なスループット低下

nホップで1/n程度のスループットに

評価モデル

- 実環境に基づく伝搬特性モデルを使用
- ユーザは多数のAPから任意のAPを選択
- シミュレーションモデル(右図)によるシミュレーション評価
- UDP片方向フロー (TE₁~TE_n → TE_x)
- TE_xでのスループット測定
- 近距離...高伝送レート(54Mbps)
- 遠距離...低伝送レート(6Mbps)

品質の有効利用について検討が必要

Performance anomaly問題(異伝送レート混在時)

- 伝送レート(Mbps)が低いほど伝送時間(t)が長い
- CSMA/CAでは伝送レートによらず送信機会が均等
- 高伝送レートの通信品質が、低伝送レートの通信品質にまで劣化

評価結果

合計スループットが最大となるような、各端末の経路選択とは?

【送信台数3台以下】
全端末マルチホップの場合
最大スループット

【送信台数4台以上】
全端末シングルホップの場合
最大スループット

まとめ

- 一般に、マルチホップマルチホップネットワークでは、マルチホップ通信はシングルホップ通信よりも低スループットとされているが...
- テザリング、公衆無線AP等を用いたマルチホップネットワークで想定される状況下では
- 距離により伝送レートが極端に下がる伝搬特性
- 複数のAPから任意のAPを選択可能
- 送信端末台数が比較的小さい場合、全端末が同じAPに接続、高伝送レートでマルチホップ通信をすることで、最大スループットを得る