

Proposal and Analysis of Biologically-inspired Symbiotic P2P File-sharing Networks

生物モデルにもとづく P2Pファイル共有ネットワーク共生の仕組みの提案と分析

大阪大学 大学院情報科学研究科
情報ネットワーク学専攻 村田研究室
森本 亨

2009/02/18
修士論文発表会

研究の背景: P2Pネットワークの資源競合

- P2Pファイル共有ネットワークによる**資源競合**
 - ネットワーク資源競合
 - より高いスループット
 - より小さい遅延
 - リンク, 帯域の競合
 - 情報資源競合
 - より高いヒット率
 - より早い検索, 取得
 - ユーザ, ファイルの競合

ユーザは複数のネットワークに参加する必要がある
冗長な共有, 検索による物理資源浪費
ユーザの集まらないネットワークは消滅

2009/02/18
修士論文発表会

研究の背景: オーバレイネットワーク共生環境

- オーバレイネットワーク共生環境
 - 資源を共有, 競合するオーバレイネットワークが協調
 - システム全体の性能向上を図る
 - 生態系における共生の仕組みを応用

生物共生モデル [13] オーバレイネットワーク共生 [14]

・バクテリアは代謝物を共有, 競合 ・オーバレイネットワークは資源を共有, 競合

代謝物 S_1 代謝物 S_2

バクテリア A バクテリア B 反応器

バクテリア オーバレイネットワーク

オーバレイネットワークが共生する条件を分析

[13] T. Yano, W.-Z. Xu, and I. Urahe, "Mathematical model allowing the coexistence of closely related competitors at the initial stage of evolution," Researches on Population Ecology 38(2), 239-247, Dec 1996.
[14] N. Wakamiya and M. Murata, "Bio-inspired analysis of symbiotic networks," in Proceedings of 20th International Teletraffic Congress, June 2007.

2009/02/18 修士論文発表会 3

研究の目的: P2Pファイル共有ネットワークの共生

- 生物モデルにもとづくP2Pファイル共有ネットワーク共生の仕組みの提案と数値解析による評価
- ポータルサーバを介したP2Pファイル共有ネットワーク協調
 - P2Pファイル共有ネットワークは意識することなく協調

2009/02/18 修士論文発表会 4

生物モデルにもとづく P2Pファイル共有ネットワーク共生モデル

生物共生モデル

反応器

バクテリア

● 代謝物 S_1

● 代謝物 S_2

P2Pファイル共有ネットワーク共生モデル

ポータルサーバ

P2Pファイル共有ネットワーク

リクエスト

ファイル

ダイレクトユーザ ポータルユーザ ダイレクトユーザ

バクテリア A バクテリア B 反応器

P2Pファイル共有ネットワーク A P2Pファイル共有ネットワーク B

2009/02/18 修士論文発表会 ポータルサーバ 5

生物共生モデルの拡張

P2Pファイル共有ネットワークに直接参加するユーザの振る舞いを表現するため

代謝物 S_1 代謝物 S_2

バクテリア A バクテリア B 反応器

・バクテリア i の代謝物濃度 $s_1^{(i)}, s_2^{(i)}$ の変化

$$\frac{ds_1^{(i)}}{dt} = \frac{p}{V} (s_1^{(R)} - s_1^{(i)}) - (k_{1,2}^{(i)} + k_p) s_1^{(i)}$$

$$\frac{ds_2^{(i)}}{dt} = \frac{p}{V} (s_2^{(R)} - s_2^{(i)}) + k_{1,2}^{(i)} s_1^{(i)} - k_p s_2^{(i)}$$

・バクテリア i の代謝物濃度 $s_1^{(i)}, s_2^{(i)}$ の変化

$$\frac{ds_1^{(i)}}{dt} = \frac{p}{V} (s_1^{(R)} - s_1^{(i)}) - (k_{1,2}^{(i)} + k_p) s_1^{(i)} + M_i \left\{ \frac{1}{2} (s_1^{(U)} - s_1^{(i)}) - s_1^{(i)} \right\}$$

$$\frac{ds_2^{(i)}}{dt} = \frac{p}{V} (s_2^{(R)} - s_2^{(i)}) + k_{1,2}^{(i)} s_1^{(i)} - k_p s_2^{(i)} + M_i \left\{ \frac{1}{2} (s_2^{(U)} - s_2^{(i)}) - s_2^{(i)} \right\}$$

2009/02/18 修士論文発表会 6

数値解析: 設定

- 設定
 - 異なる2種類のP2Pファイル共有ネットワーク
 - リクエスト処理率 $k_{1,2}^{(A)}$, $k_{1,2}^{(B)}$ が異なる ($k_{1,2}^{(A)} > k_{1,2}^{(B)}$)
 - ユーザによって新しく発行される総リクエスト数 $s_1^{(U)} = 15.0$
 - ユーザによって新しく提供される総ファイル数 $s_2^{(U)} = 5.0$
- 評価指標
 - 検索ヒット率

2009/02/18 修士論文発表会 7

数値解析: 結果 (P2Pファイル共有ネットワークが共生する領域)

赤色: シナリオ1で共生
 青色: シナリオ2で共生
 白色: シナリオ1, 2の両方で死滅

シナリオ2
 P2Pファイル共有ネットワークが独立して動作する場合
 総リクエスト数 $s_1^{(U)}$, 総ファイル数 $s_2^{(U)}$ が少ない
 ↓
 ネットワークでのリクエスト数, ファイル数が少ない
 ↓
 ネットワークからユーザが離れ, 死滅

シナリオ1
 総リクエスト数 $s_1^{(U)}$, 総ファイル数 $s_2^{(U)}$ が少ない環境においても, ポータルを介して協調的にP2Pファイル共有ネットワークを利用することで両ネットワークが共生

2009/02/18 修士論文発表会 8

数値解析: 結果 (ポータルの振る舞い)

- シナリオ1のP2Pファイル共有ネットワークが共生するときのポータルサーバの振る舞い
 - Case 1 ($k_{1,2}^{(A)}$ が小さい)
 - 両ネットワークにリクエスト, ファイルを提供
 - ネットワークA: 共有ファイル数が少ない
 - ネットワークB: 共有ファイル数が少ない
 - Case 2 ($k_{1,2}^{(A)}$ が大きい)
 - 両ネットワークにリクエストを提供
 - ネットワークAから取得したファイルをネットワークBに提供
 - ネットワークA: 共有ファイル数が多い
 - ネットワークB: 共有ファイル数が少ない

2009/02/18 修士論文発表会 9

まとめと今後の課題

- まとめ
 - オーバーレイネットワーク共生の具体例として, P2Pファイル共有ネットワーク共生の仕組みとモデルを提案
 - 数値解析により, ポータルによってP2Pファイル共有ネットワークが共生し, ユーザにサービスを提供できるようになることを示した
- 今後の課題
 - P2Pファイル共有ネットワークのトポロジなどを考慮した現実的なシミュレーション環境によるシミュレーション評価

2009/02/18 修士論文発表会 10

ご清聴ありがとうございました.