

情報の科学的理解を深めるための教材開発

—P2P ネットワークの仕組み—

森 美月[†] 中村亮太[†] 松浦 敏雄[†]

大阪市立大学 大学院創造都市研究科[†]

1. はじめに

コンピュータを用いずに、身近な事象を題材として情報の科学的理解を深めるための初学者向けの教材として、CS アンプラグド[1][2]が広く知られている。しかし、これを授業で用いるには、準備に手間がかかることが多い。そこで本研究では、積極的にコンピュータを利用することでこの手間を軽減する教材開発を目指すことにした。今回、教材の対象として、Peer-to-Peer (P2P) ネットワークにターゲットを絞った。P2P は今後ますます重要性が増すと思われる技術であるが、その仕組みはあまり知られてないので、興味深い教材になると考えた。

2. P2P シミュレータ

今回は P2P ネットワークの中でも構造化 P2P に分類される Chord アルゴリズムを対象とした初学者向けの対話型教材として P2P シミュレータを開発する。教員がシナリオを作成し学生に Chord リングの状態変化を観察させたり、学生自身が操作しながら状態変化を観察できるものを目指している。

2.1. Chord の概要

Chord に参加しているノードは IP アドレス等を key とするハッシュ関数によってノード ID が与えられ、ID の順にリング状に配置される。データも同じハッシュ関数によってデータ ID を決定し、最も近い ID を持つノードがそのデータを保持する。データを検索する際の経路を短くするために、2 の k 乗ずつ距離の離れたノードへのポインタからなる経路表 (Finger Table) を保持している。

2.2. ユーザーインターフェース

2.2.1. 設定画面

P2P シミュレータの設定画面 (図 1 左) でハッシュ空間の大きさ、初期ノード数、初期データ数を設定し、シミュレーションを開始する。デー

タファイルは、1 行に一つずつ key と value のペアが書かれており、先頭から初期データ数で指定した数だけ取り出す。初期データ数の方が大きい場合や、データファイルの指定がない場合は乱数により key と value を決定する。

その後のノードの参加・離脱・故障、およびデータの挿入・削除・検索の動作を自動的に行いたい場合は、ノードおよびデータの参加・離脱・故障・検索の頻度と継続時間を指定できる。

すべての設定が完了すると、設定画面上部にある開始ボタンで開始することができる。同じくシミュレータの停止とその再開は設定画面上部にあるボタンを押すことで行える。シミュレータの実行速度は、スライダーで調節することができる。また、single step ボタンを押すことで 1 ステップ進めることができる。

実行中のノードの変化は実行履歴画面にて確認できる。また、次に説明する状態画面でもノードの状態変化を視覚的に観察できる。

2.2.2. 状態画面

P2P シミュレータの状態画面 (図 1 右) で、視覚的にノードの変化を観察したり、手動でノードの参加や離脱等の操作ができる。状態画面では、ノードは丸でノード間の繋がりは線で描かれており、左上には現在のノード数とデータ数が表示されている。

ノードをクリックすると選択しているノードの色が変わり、右下にあるウィンドウが表示される。このウィンドウには、ノードの参加・離脱・故障とデータの挿入・削除・検索の 6 つのボタンと [Finger Table] および [所持データ] タブが存在する。

[参加] ボタン：新規ノードが生成されて、Chord リングに参加する。

[離脱] ボタン：選択中のノードが周りのノードに離脱することを通知してから離脱する。

[故障] ボタン：選択中のノードが周りのノードに通知することなく離脱する。

[挿入] ボタン：key と value を指定し、選択中ノードに依頼してデータを挿入する。

[削除] ボタン：key を指定して、選択中ノードに依頼してそのデータを削除する。

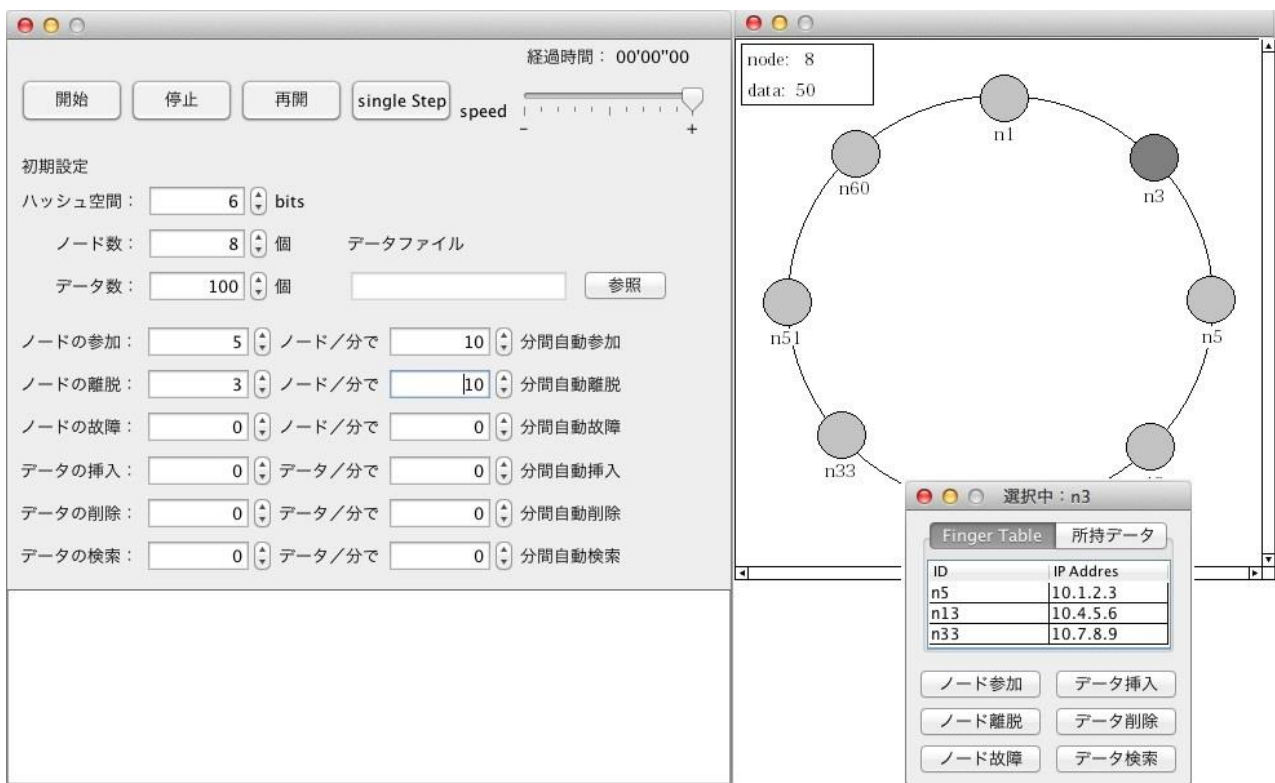


図 1 : ユーザインタフェース

- [検索]ボタン: key を指定して、選択中ノードに依頼してそのデータを検索する。
- [Finger Table]タブ: そのノードの Finger Table が表示される。
- [所持]データタブ: そのノードが保持しているデータの一覧が表示される。

2.3. シナリオ言語

P2P シミュレータのシナリオはテキスト形式で作成することもできる。その際 P2P シミュレータ独自のシナリオ言語を使用する。その一部を使用したシナリオ例を表 1 に示す。このシナリオはハッシュ空間を 6 bit に設定し 8 個の初期ノードと data.txt ファイルから 100 個のデータを生成している。その後、毎分 5 個のノードの参加と毎分 3 個のノードの離脱を 10 分間繰り返す。

表 1: シナリオ言語の記述例

1: HashSpace	6
2: InitNodes	8
3: InitData	100, data.txt
4: InsertNodes	5, 10
5: DeleteNodes	3, 10

3. まとめ

情報の科学的理解を深めるための教材のひとつとして P2P の仕組みを学ぶための学習教材を設計した。今後、本シミュレータを実装して授業で試用し、その有効性を確認したい。

参考文献

- [1] 井戸坂幸男, 兼宗 進, 久野 靖: 中学校におけるコンピュータを使わない情報教育(アンフラクト)の評価, 情報処理学会, コンピュータと教育研究会報告 2008(13), 49-56, 2008-02.
- [2] 石塚 丈晴, 兼宗 進, 堀田 龍也: 小学生に対するアンプラグドコンピュータサイエンス指導プログラムの実践と評価, 情報処理学会, コンピュータと教育研究会報告 2014-CE-123(6), 1-7, 2014-02.
- [3] 長尾洋也: Chord アルゴリズムによる DHT 入門, <http://www.slideshare.net/did2/chorddht>, 2015-01-03.
- [4] 首藤一幸, 田中良夫, 関口智嗣: オーバレイ構築ツールキット Overlay Weaver, 情報処理学会論文誌: コンピューティングシステム, Vol.47, No. SIG12 (ACS 15), pp. 358-367, 2006-09.