

B-004

## 教材ファイル配布のための P2P 型ソフトウェアの開発

## Development of P2P Software for distribution of educational materials

芦田 盛輔<sup>†</sup> 真田 博文<sup>†</sup> 竹沢 恵<sup>†</sup> 岡崎 哲夫<sup>†</sup>  
 Seisuke Ashida Hirofumi Sanada Megumi Takezawa Tetsuo Okazaki

## 1. はじめに

コンピュータ及びネットワークの発達に伴って、大学などの高等教育機関においてそれらを利用した様々な教育が試みられている。その際、例えば「学習に必要なソフトウェアやデータを配布する」、「電子教材としてマルチメディアファイルを配布する」などの機会がしばしば発生し、そのファイルサイズは数十 MB から場合によっては数百 MB に及ぶこともある。

北海道工業大学においては、ファイル配布を行う場合、学習支援用ウェブサイトからダウンロードさせる方法と CD、DVD、USB メモリといった記録メディアを利用する方法が中心である。しかし、ウェブサイトからのダウンロードでは、ファイルサイズが大きい場合やダウンロードする人数が多い場合、サーバにアクセスが集中する事によってサーバ障害が発生することがある。また記録メディアを配布する方法では、人数に応じたメディアを準備しなければならない為、大人数を相手にした場合はその準備に多大な労力を要する。これらの背景から、本研究ではファイルサイズや配布したい人数の増加に左右される事なく効率的に教材を配布する方法として P2P 技術の利用[1][2]を検討し、実際に教材配布を行うプログラムの開発および実験による性能の検証を行った。

## 2. ファイル配布のアルゴリズム

P2P によるネットワークでは、各ピアは状況に応じて役割が変化する。ある時にはサーバの役割を果たし、またある時にはクライアントとしてサービスを受ける側になることもある。P2P には完全にピア同士でネットワークを形成するピア P2P と、部分的にクライアント-サーバ

の働きをするハイブリッド P2P がある。本研究で開発を行うプログラムは、教員が学生に教材ファイルを配布することを目的としているため、P2P が苦手とするデータの同期やネットワークの管理・監視[2]が必要となる。本プログラムはその部分をクライアント-サーバによって行うので、ハイブリッド P2P に分類される。またプログラムは、学生や教員がどのような PC を使用するかわからない点を考慮し、プラットフォームへの依存性の低い JAVA で作成した。さらに P2P の実装には、待ち時間が少なく高頻度の通信が可能という特徴を持つ、分散オブジェクト技術の 1 つの RMI(Remote Method Invocation)を用いた。

この RMI の持つ特徴は、各 PC の送信性能やファイル取得状況の共有などに利用しており、それら共有された情報は全体の配布動作の効率化に利用している。

図 1 にファイル配布プログラムの動作の一例を示す。ここで①は教員 PC(配布側 PC)とし、②~④を学生 PC(受け取り側 PC)、①から配布されるファイルは 4 分割されて配布されるとしている。プログラムでは図 1 の 2. や 3. の状態のように、ファイルを受信した PC がファイルを送信するサーバの役割を果たすことによって、教員 PC の負荷を分散させ軽減する。ファイルをいくつかの小さなファイルに分割して配布することによって、一度の送信において必要とする時間を短縮し、サーバの役割を果たす PC を発生しやすくする。なおここで送信の動作に関しては、「同じファイルの一部を同時に送らないこと」「同じ PC にファイルの一部を複数送らないこと」という制限を設けている。これは分割数や PC の台数の増加で負荷が増大することや、1 つの PC に処理が集中することを防ぐ為である。

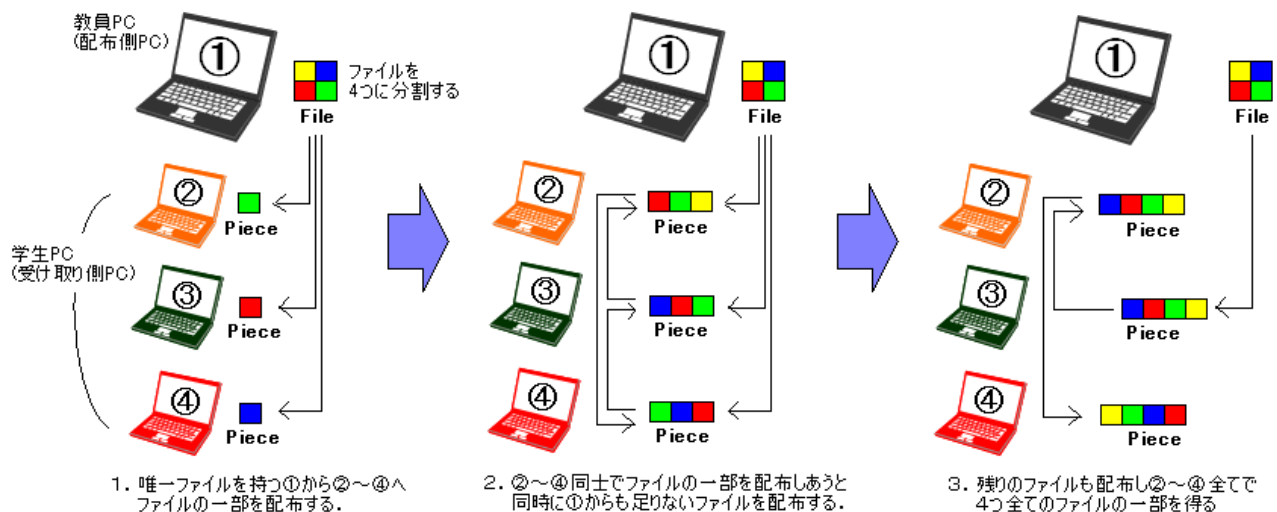


図 1. 提案するファイル配布方法の例

<sup>†</sup>北海道工業大学大学院 電気工学専攻, HIT

### 3. 実験

#### 3.1 実験方法

開発したプログラムの性能を評価するため教員 PC 1 台と学生 PC 10 台の合計 11 台の PC を利用してファイル配布実験を行った。実験の条件を表 1 にまとめて示す。配布するファイルのサイズは 200, 400, 600, 800MB とし、それらのファイルをそれぞれ 5, 10, 15, 20 分割して配布する。また学生 PC 台数は 5 台の場合と 10 台の場合について検証した。さらに比較のために Apache を用いた Web サーバを準備し、そこから学生 PC が同時にダウンロードする実験も行った。

表 1. 実験の条件

ファイルサイズ(MB)	200・400・600・800
ファイル分割数	5・10・15・20
学生 PC 台数	5・10

#### 3.2 実験結果

図 2 に、学生 PC 5 台と 10 台で行った実験の結果を示す。グラフの横軸はファイルサイズ別の分割数、縦軸はファイル全体を入手するまでに要した時間である。各サイズ・分割数の実験において、それぞれの PC がファイル入手を完了するのに要した時間については差があるため、縦棒によってその範囲を表現し、平均値を点で表示している。グラフから、分割数が多いほどファイル配布完了までに要した時間が短くなる傾向があることがわかる。その傾向はファイルサイズが大きい場合に顕著である。ファイルサイズの小さい 200MB の場合は、分割数を変えても配布完了までに要する時間の変化は少ない。これは実験に使用した最小分割数の 5 分割の時点で、既に効率良く配布するのに必要な分割数に達しているのではないかと考えている。

比較として行った Apache サーバからの配布では、200MB、学生 PC 5 台の場合で、ファイル配布完了までの平均時間が約 480(s)、10 台の場合で約 840(s)となり、開発したプログラムに比べ、10 倍以上の時間を要した。

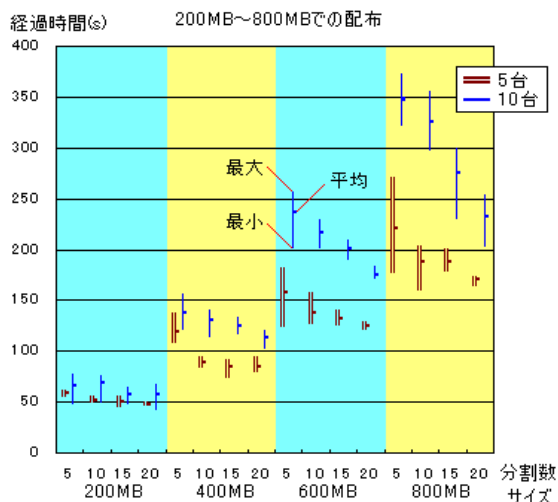


図 2. ファイルサイズ・分割数と完了時間 (学生 PC 5 台および 10 台)

#### 3.3 ファイル分割数に関する実験

ファイル配布時の分割数には、ファイルサイズおよび受け取り側 PC 台数等に依存した適正値があると考えられ、この適正値を予測することは重要である。ここでは、図 2 に示した実験で既に分割数による配布完了時間の変化があまりみられなかったファイルサイズ 200MB の場合について、分割数と完了時間の関係をより詳細に調べた。この実験ではサイズを 200MB で固定し、学生 PC 5 台に対して分割数 1~10 の 10 段階について調査を行った。結果を図 3 に示す。分割数 5 あたりから完了時間にあまり違いがないことがわかる。ファイル分割数の適正値推測のために、他のファイルサイズについても同様な実験を行う必要があり今後の課題である。

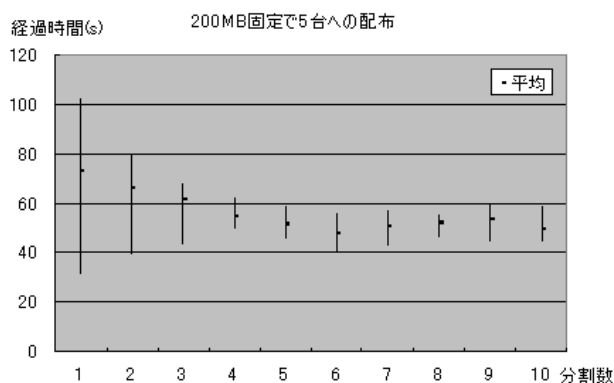


図 3. ファイル分割数と完了時間

### 4. まとめと課題

本稿では大容量の教材ファイルを学生 PC に高速に安定して配布するための手段として、P2P 型教材ファイルプログラムの開発を試み、実環境でのファイル配布実験の結果を示した。教材ファイルを分割して各 PC に配布し、それぞれの PC が送信、受信を行うことにより Apache サーバからのダウンロードと比較して 10 倍以上の高速化が実現されることを示した。

現状では適切な分割数の範囲について明確な指針は得られていない。今後、更に検討を進める予定である。また、最終的な目標である 200 台規模の学生 PC への配布のため、大規模な配布実験の実施と結果分析も重要である。

#### 参考文献

- [1] 工内慎二郎, 喜久川政吉: “P2P を利用した教材配布システムの開発”, 教育システム情報学会全国大会講演論文集, 30 巻, 503-504 頁, (2005)
- [2] 金子勇: “Winny の技術”, 株式会社アスキー, pp.16-17, (2005)