

テーマ	ネットワークを活用して、協働実験をしよう(その1)				
概要	モンテカルロ法による「円周率を求める」実験において、ネットワークを活用して全生徒分の実験データを集積し、円周率の精度を上げることを試みるとともに、ネットワークの効果的な活用方法を学ぶ。				
ねらい	モデル化とシミュレーションの考え方や方法を理解するとともに、情報通信ネットワークを活用して調査し、情報を適切に収集・分析・発信する方法を習得させる。				
関連する主な科目・項目	情報B「モデル化とシミュレーション」 情報C「情報通信ネットワークとコミュニケーション」	難易度	◎ 易 普・難	想定時間数	約2時間
準備するもの	Excel、総合教育センター教育用コンテンツ・データベース(検討中)				

1 学習の展開

(1) 導入

【問題提起】

「円周率を求める」で学習したように、モンテカルロ法による円周率の計算の精度を上げるには膨大なサンプル数が必要となります。どのようにしてサンプル数を集めたらよいでしょうか。

(2) 「円周率を求める」の復習

「円周率を求める」の復習をしましょう。ここでは、excel上の乱数を利用して点列(0 x座標 1、0 y座標 1)を発生させて、四分円の内部にくる点の数mを数えました。それをサンプルの総数nで割って4倍した値が円周率の近似値でした。このように、モンテカルロ法による円周率の計算のしくみは単純でわかりやすいのですが、実際に数値実験をしてみると、サンプル数が1000や2000では、よく知っているの値(3.1415926...)にはなかなか近づかないことも体験できたでしょう。一人の人間が1時間の授業で実験できるサンプル数には限界がありますが、多くの人間が協働して同じ実験をし、それらのデータを持ち寄れば、かなり多くのデータが蓄積できます。できる限りたくさんのデータを集めて円周率の精度を上げてみましょう。

(3) 実験データの集め方

1クラス40人が、1000個のサンプル数でモンテカルロ法による円周率の計算実験をしたとします。一人の実験データとしては、サンプル数と円の内部に入った点の数(内点数)の2つですが、これらのデータを累積すると、 $1000 \times 40 = 40,000$ 個のサンプル数となり、かなりの数となります。

コンピュータ室のネットワークを利用して、これらの実験データをサーバ機に集積してみましよう。サーバ機の中に、集積するための表をEXCELで作っておき、その表をネットワーク上で共有して、各個人々が自分のコンピュータからその表のセルにデータを入力するようにします。

(4) 集積表の作り方

サーバ機内の集積表はEXCELを使って次のように作成します。

40人分の入力セルを用意する。

各自が集積表の空きセルに入力できるようにする。

1人が入力するデータは、生徒ID、氏名、サンプル数と内点数の4つとする。

(入力が終了したら集積表を閉じて、他者が入力できるようにする。)

入力されたサンプル数と内点数は、今までに入力されたデータに加算され、累積する。

累積されたデータをグラフ化する。

(累積状態を確認するには、随時集積表を「読み取り専用」で開いて閲覧する。)

整理番号	生徒ID	氏名	サンプル数	内点数	累積 サンプル数	累積内点数	円周率の 近似値
1	10123	A	1000	773	1000	773	3.092
2	10103	B	1000	751	2000	1540	3.08
3	10134	C	1000	786	3000	2325	3.1
4	10121	D	1000	786	4000	3111	3.1
5	10112	E	1000	786	5000	3897	3.1
6	10101	F	1000	786	6000	4683	3.1
7	10138	G	1000	786	7000	5469	3.1

Callout box formula: $=IF(OR(D4="",E4=""),SUM($D$4:D4))$

Callout box formula: $=IF(OR(+E4="",+F4=""),SUM(E4:E4))$

Callout box formula: $=IF(OR(D4="",E4=""),A*G4/F4)$

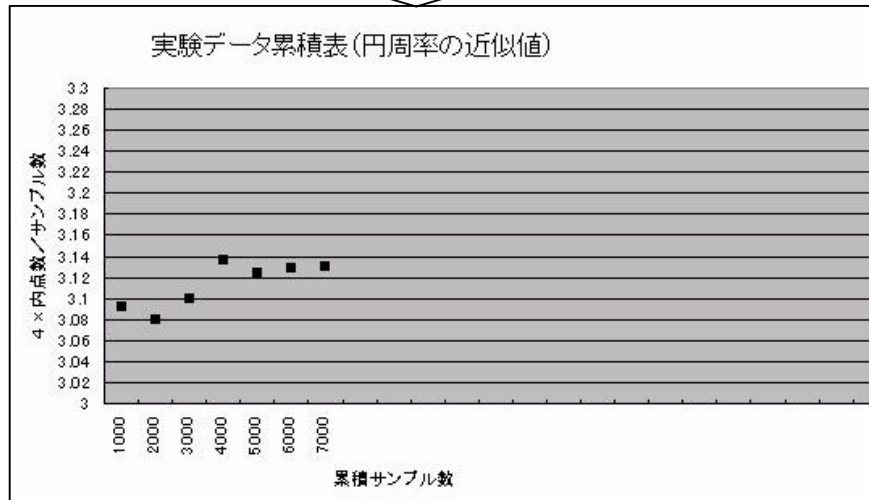


図 EXCEL による集約表とグラフ

(5) ネットワークを活用する意味と課題

このように、コンピュータ・ネットワーク (LAN = local area network) を利用して協働実験をすることの意義は、つぎのようなことが上げられます。

一つの実験を協同して実施することにより、一体感をもって取り組むことができる。

累積状況を随時リアルタイムで閲覧することができ、クラス全体の実験の進捗状況が把握できる。

膨大なサンプル数を必要とするモンテカルロ法の意味付けが明確になる。

ネットワークの活用の仕方や仕組みが体験できる。

また、上記のような方法の課題としては、サーバ機内にある集積表を、複数のコンピュータから同時に開くことができないので、データを入力するとき、他者の入力終了するまで数分間待たなければならないことです。40人学級の場合、この待ち時間は大きな問題となりますので、入力する際、数名のグループ化により入力の効率を上げる必要がありますが、本質的な解決にはなりません。

2 webページを利用した発展的な協働実験の提案

(1) webページによる協働実験の概要

上記の1の(5)で指摘した課題を解決するとともに、さらに学校を越えて大規模に協働実験をするためには、学校間のネットワークやインターネットを利用する方法が考えられます。総合教育センター等の情報拠点のwebサーバ内に協働実験ができるようなサイトを作り、インターネット閲覧ソフト(ブラウザ)を通して実験し、その結果をサーバ内に蓄積し、累積結果を表示する仕組み(実験道具)を構築して、全学校から利用できるようにします。その概念図は下記のようになります。

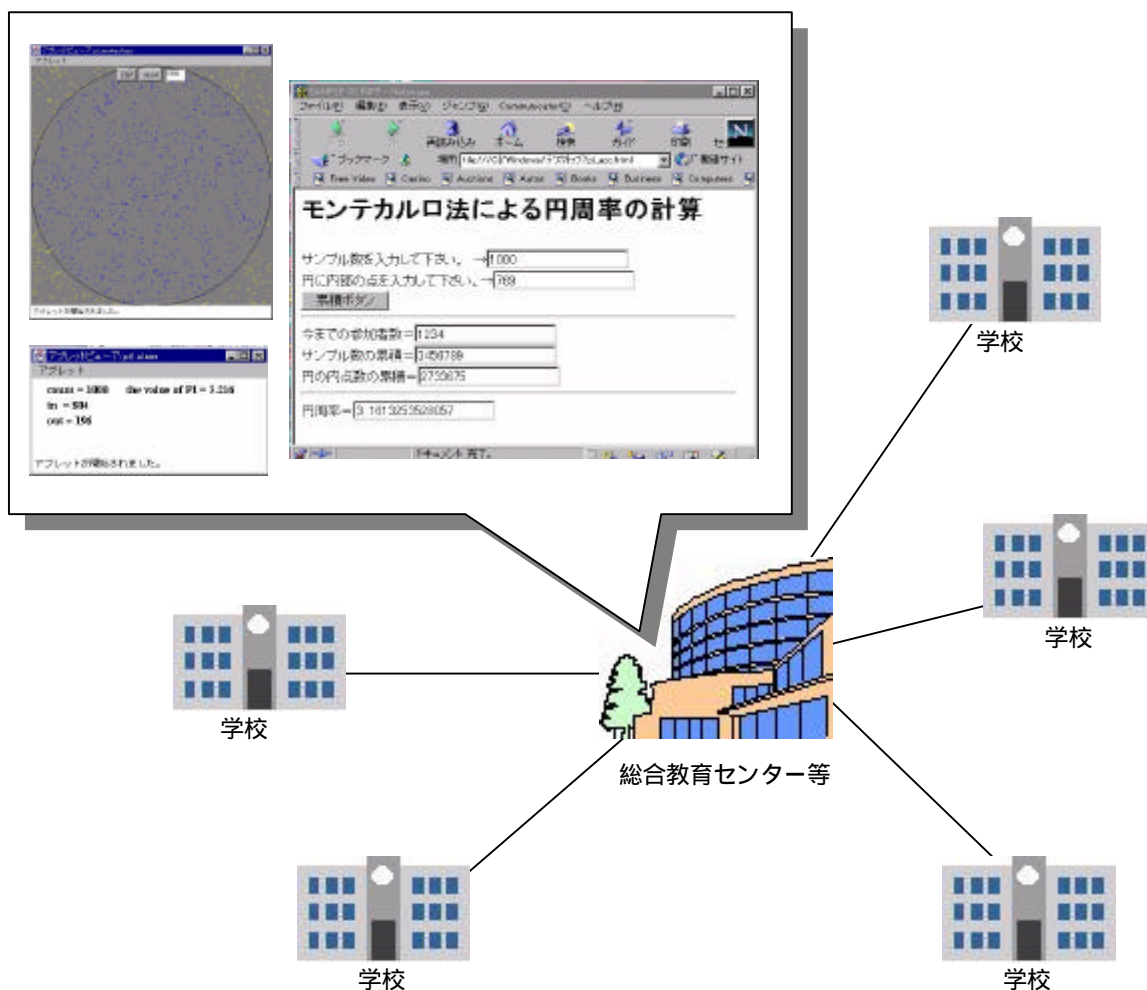
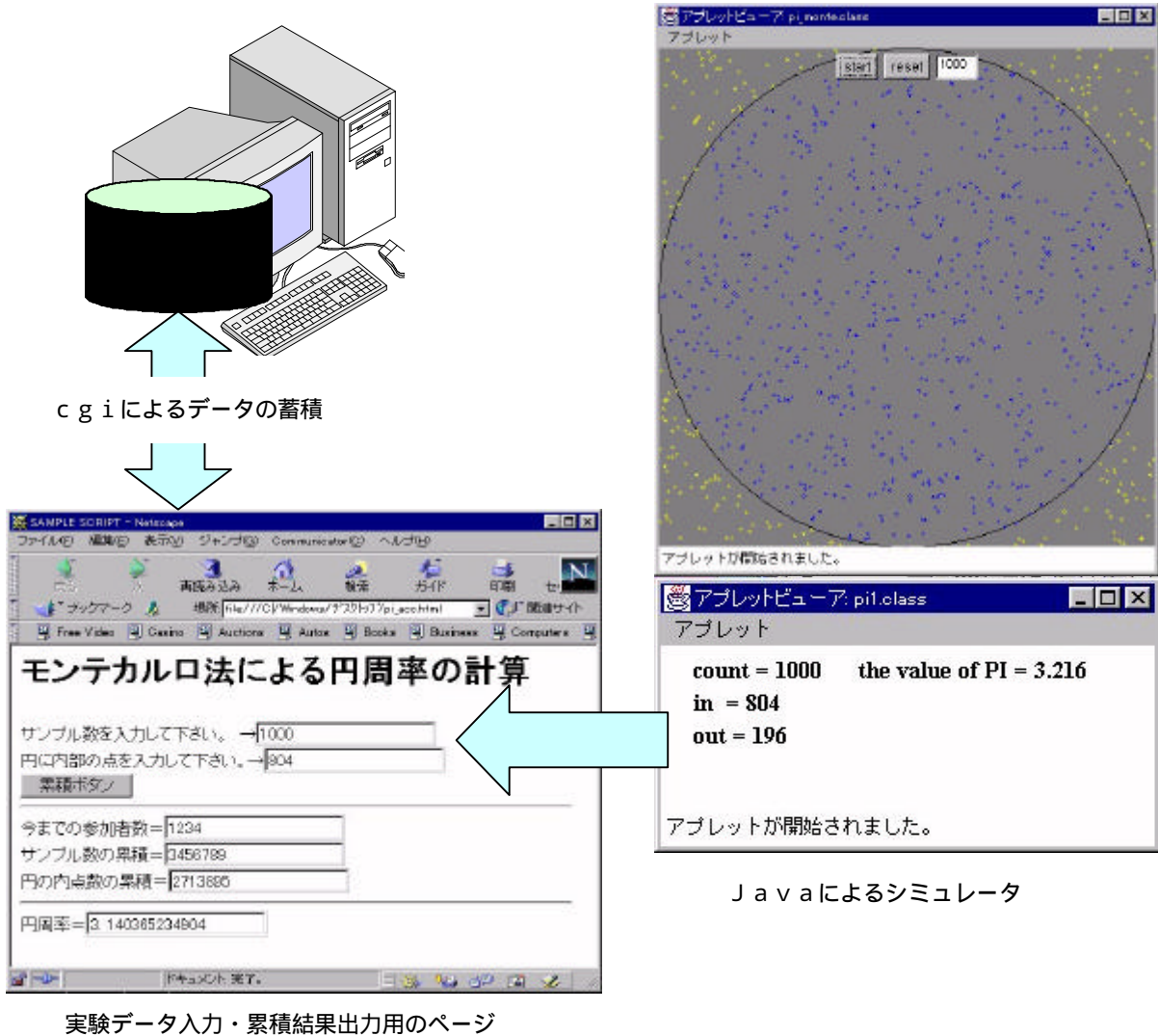


図 webページによる協働実験の概念図

このようにwebページを利用する利点は、
 協働実験が学校を越えて行うことができる。
 随時、実験に参加できる。
 多数の参加者が期待できる。
 実験道具が共有できる。
 同時にアクセスできる。
 などがあげられます。

(2) webページ内の実験道具作り

このような仕組みを構築するには、webサーバ内に、
 モンテカルロ法による円周率を計算するシミュレータ
 実験データを入力し、累積結果を出力するページ
 の2つの道具が必要となります。



実験データ入力・累積結果出力用のページ

Javaによるシミュレータ

図 webサーバ内の実験道具