

分散コンピューティングプロジェクト

文教大学情報学部情報システム学科 准教授 佐久間拓也

1 新たなメルセンヌ素数の発見

2008年の8月、9月と続けて新たなメルセンヌ素数が見つかった。今まで44個が見つかり、これが45,46個目となる。44個目が見つかったのが2006年9月なので2年ぶりの発見となった。

メルセンヌ素数とは、 $2^n - 1$ で表される数(メルセンヌ数という)のうち素数となるものことである。すぐにわかるように、 $2^n - 1$ がメルセンヌ素数になるためには、 n が素数であることが必要になる。(もちろん十分ではない、例えば $n = 11$ のときで、 $2^{11} - 1 = 2047 = 23 * 89$ となる)

今回見つかった45個目のメルセンヌ素数は、 $2^{43112609} - 1$ で1297万8189桁の数である。46個目は $2^{37156667} - 1$ で、1118万5272桁である。45個目は、10万ドルの賞金が掛っていた最初に発見された1000万桁を越える素数である。

見つけたのは、GIMPS(Great Internet Mersenne Prime Search)というプロジェクトである。実際には、45個目はそのプロジェクトに参加していたUCLAの数学部のコンピュータが、46個目はHans-Michael Elvenichが見つけた。

GIMPSは名の通りインターネットを利用してメルセンヌ素数を見つけるプロジェクトで、インターネットに接続されたコンピュータを分散コンピューティングによって利用している。

GIMPSは1996年に発足し、それ以降に発見されたメルセンヌ素数はすべてGIMPSによる成果である。現在GIMPSは、約4,000ユーザが約30,000台のコンピュータで約30テラFLOPSの計算能力になってメルセンヌ素数を探している。

使用するソフトウェアは、GIMPSのWebページからダウンロードが可能で、WindowsやMacOS、LinuxなどのOSで利用可能となっている。

GIMPS : <http://www.mersenne.org/>

2 分散コンピューティング

さて、GIMPSが利用している分散コンピューティングとはどういうものであろうか？簡単に言えば、複数のコンピュータで一つの処理をすることである。もう少し詳しく言うと、複雑な計算などをネットワークを介して複数のコンピュータにプログラムなどを同時並行的に動かして、一つの処理を一台のコンピュータで計算するよりも計算能力を高めようとする仕組みのことである。

分散コンピューティングで処理するときは、大きな問題を小さな問題に分割し、それらの問題を参加しているそれぞれのコンピュータに処理をさせて、それらの結果をまとめて大きな問題の結果を得るようにしている。

普通の分散コンピューティングでは、利用できるコンピュータの環境は同一である必要はなく、異なるハードウェアやOSでも利用できるようにしている。そのため、分散コンピューティングを利用するプロジェクトの多くは、家庭などで利用しているコンピュータにソフトウェアを導入してもらい、そのコンピュータの空き時間に動いて処理をするようにしている。

2.1 BOINC

分散コンピューティングを行うにはどのようなソフトウェアが必要であらうか？すべて独自のソフトウェアを使う場合もあれば、プラットフォームとして汎用的なソフトウェアを使う場合もある。

汎用的なプラットフォームのソフトウェアには、カリフォルニア大学バークレー校が開発しているBOINC(Berkeley Open Infrastructure for Network Computing)がある。

BOINCを利用している分散コンピューティングには、次で説明するSETI@homeなどがある。なおGIMPSは独自のソフトウェアを使っている。

3 分散コンピューティングプロジェクト

分散コンピューティングプロジェクトは、GIMP以外にも様々なものがある。

3.1 SETI@home

SETI@homeとは、SETI(Search for Extra-Terrestrial Intelligence, 地球外知的生命体探査)プロジェクトの一つで、1999年に開始された。具体的には、プエルトリコにあるアレシボ天文台によって集められた宇宙から届く電波を解析し、人為的な信号が含まれているかどうかを検出する。

SETI@homeの成果としては、SHGb02+14aと呼ばれる魚座と牡羊座の間の方角から届いた1420Mhzの特異な信号の検出などがある。

現在のSETI@homeは、約31万台のコンピュータで約500テラFLOPSの計算能力を誇るほどになっている。

使用するソフトウェアは、SETI@homeのWebページからダウンロードが可能で、WindowsやMacOS, LinuxなどのOSで利用可能となっている。

SETI@home : <http://setiathome.berkeley.edu/>



図1 SETI@homeの計算中の画面

3.2 Folding@home

Folding@homeとは、たんぱく質の折りたたみ構造を解析することを目的としたプロジェクトで、2000年から開始された。

たんぱく質の折りたたみ構造を解析することによって、よく知られた疾病例えばアルツハイマー病や狂牛病(BSE), 癌と癌に関連する症候群などの治療に役立つことができる。

Folding@homeは、プレイステーション3(PS3)

の利用やGPU(画像処理を行うプロセッサ)を汎用演算に活用するGPGPUも利用可能になっている。PS3やGPUは計算能力が高いため、Folding@home全体の計算能力も高く、世界一の分散コンピューティングネットワークとしてギネスに認定されたことがある。

現在のFolding@homeは、約36万台のコンピュータで約4.3ペタFLOPSの計算能力を誇るほどになっている。なお、この内約2.3ペタFLOPSがGPGPUで、約1.7ペタFLOPSがPS3によるものである。

使用するソフトウェアは、Folding@homeのWebページからダウンロードが可能で、WindowsやMacOS, Linux, PS3などのOSで利用可能となっている。

Folding@Home : <http://folding.stanford.edu/>

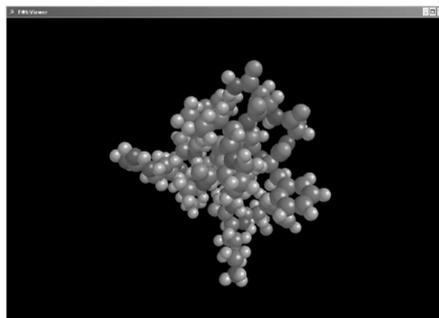


図2 Folding@homeの計算中の画面

3.3 その他

他にも、

- Einstein@Home

重力波を検出するための観測プロジェクト
<http://www.einsteinathome.org/>

- ClimatePrediction.net

長期的気候予測を分散コンピューティングで行うプロジェクト
<http://climateprediction.net/>

- LHC@home

欧州原子核研究機構(CERN)の大型ハドロン衝突型加速器(LHC)の稼動シミュレーションを行うプロジェクト
<http://lhathome.cern.ch/lhathome/>

などがある。