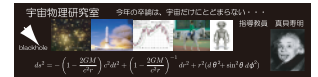


分散コンピューティング Einstein@home

Astrophysics Group, OIT

北口 潤



概要

- 私たちの周りには様々な種類の分散コンピューティングが使用されている。
- ここでは、BOINCと言う、誰でも参加が出来、重力波や宇宙人を探すプロジェクトを紹介する。
- どのような概念で計算が行われているのかフーリエ級数展開を例に説明する。

BOINCとは

- BOINC (バークレー・オープン・インフラストラクチャの略)とは分散コンピューティングのためのオープンソース・ソフトウェアである。
- スーパーコンピュータでも長時間かかる計算を分散して行う。
- 分配するデータは参加者のPCが使用されていない時間にデータを送り、計算をさせる。
- 計算は自動的に行われ、計算が終わるとサーバに自動的に結果が転送させる。
(<http://boinc.berkeley.edu/>)

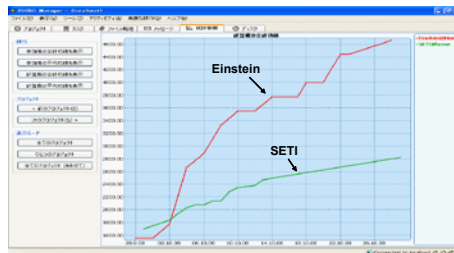
プロジェクト紹介①

- Einstein@home
重力波を探すプロジェクト
- 重力波とは、時間と空間のゆがみが波となり伝わっていく現象。アインシュタインが予言をしたがまだ直接検出はされていない。
- 観測したデータと予測したデータとを計算し、比較して検出を目指す。
- この計算には、LIGOとGEOという重力波検出器が出力したデータを用いる。
(<http://einstein.phys.uwm.edu/>)

プロジェクト紹介②

- SETI@home
宇宙人を探すプロジェクト
- SETI(Search for Extraterrestrial Intelligence)の略は、地球外の知的生命体の存在を検出することが目的。
- 専用の電波望遠鏡を用いて宇宙からの狭帯域信号を探す。
- 狭帯域信号は自然現象から生じる例は知られておらず、検出することは地球外で生まれた技術がある証拠になる。
(<http://setiathome.berkeley.edu/>)

日数ごとの計算功績



フーリエ級数展開①

- 上記で紹介したプロジェクトでは、どちらもフーリエ級数展開を用いている。
- フーリエ級数展開とは、波や電波の信号を読み取り、パワースペクトル(成分)を求める操作。
- パワースペクトルがわかれば波の特徴を見つけ出すことが出来る。
- フーリエ級数展開の簡単な例を次に示す。

フーリエ級数展開②

- フーリエ級数展開

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$$

入力信号波形 sinとcosの合成と考える

a_n, b_n 成分の求め方は

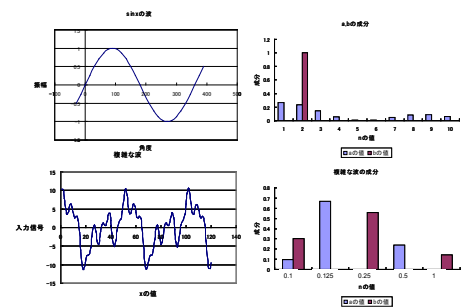
$$a_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \cos nx dx$$

$$b_n = \frac{2}{\pi} \int_0^{\pi} f(x) \sin nx dx$$

現在の研究内容

- 入力信号のパワースペクトルを求め出すプログラムをC言語で作成した。
- 積分は区分求積法を用いたが、長方形近似では精度が悪かったので、台形公式を用いて行った。
- プログラムの精度は、簡単なsin波やcos波の波のデータを作り、それをプログラムと手計算で比較し、誤差1%以内まで求めた。

簡単な実例



なぜ分散処理する必要があるの？

- フーリエ級数展開を行う際に、あらかじめnの値が決まっていれば簡単に求めることが出来る。
- しかし、実際に解析するデータではnの値がわからないためnの値を仮定して計算を何回も繰り返す作業が必要になる。
- 単純計算だが膨大な計算量になるため分散して処理を行うのである。

今後の展望

- 自分で作ったフーリエ級数展開のプログラムを用いてEinstein@homeで行われている計算を再現する。
 - その他の分散処理プロジェクトとの比較も視野に入れる。
 - Seasonal Attribution Project
気象変化を予測したり、極端な気象事象は人類が起こした気候の変化にどの程度起因しているのかを調べるプロジェクト
 - LHC@home
素粒子加速器を素粒子が巡る様子を模擬して、その軌道の安定性を研究するプロジェクト。など
- (<http://boinc.oocp.org/projects.php>)