

1 依頼内容

時間変化に乏しい関数 $F(t)$ と球ベッセル関数 $j_\ell(t - t_0)$ の積ついでの積分：
 $\int_{t_1}^{t_2} F(t)j_\ell(t - t_0) dt$ を倍精度実数の範囲で精度よく行なうアルゴリズムを探しています。

添字 ℓ をある程度大きく取ると、球ベッセル関数は正負の値を取って激しく振動します。そのため、ナイーブに時間刻みを取って（たとえば等間隔に取って）足し上げると、一定の精度を保つために相当量の時間刻みを必要としてしまいます。一定の精度を保ちつつ、できるだけ少ない時間刻みでこの積分を行なえるアルゴリズムがあれば、それを教えていただけませんかでしょうか。参考にはなりませんので、球ベッセル関数に限らずとも、同様の振動関数に関するものでも構いません。

2 回答

京都大学数理解析研究所の講究録に以下のような文献があります。

【Bessel 関数を含む振動積分に対する数値積分公式】

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/pdf/0915-19.pdf>

【部分積分法による数値積分法】

<http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/~kyodo/kokyuroku/contents/pdf/1395-29.pdf>

また、すぐに使用できるライブラリとして、球ベッセル関数（減衰三角関数）と類似の \sin , \cos 型の振動積分ならば、QUADPACK (Fortran) ライブラリの `qawo` ルーチンがあります。C 言語ならば、GSL (GNU Scientific Library) に移植されています。

<http://www.gnu.org/software/gsl/>

関数の説明は、リファレンスマニュアル (日本語版) の 255 ページにあります。

<http://www.cbrc.jp/~tominaga/translations/gsl/gsl-1.15/gsl115.pdf>