L11b　Picard-Chebyshev 法の軌道力学への応用とそのベクトル化・並列化

○荒木田 英禎，伊藤 孝士，福島 登志夫 (国立天文台)

Picard-Chebyshev 法は常微分方程式の数値積分法の一つで，Runge-Kutta 法，線形多段法，外挿法といった通常の Step-by-step で常微分方程式を計算する方法とは異り，問題の大局的な近似解が分かっている場合に (例えば惑星運動をケプラー軌道で近似するように) 摂動論的にその近似解から出発して Picard 反復法を用いて近似的に解を求める．Picard 反復法の右辺は加速度の積分の形に書かれるが，この積分は一般に解析的に実行できないため，この積分部分を解析的に積分可能な関数で展開する事を考え，この展開に Chebyshev 多項式を用いるので Picard-Chebyshev 法と呼ばれる．そして最終的な解そのものも Chebyshev 多項式を用いて表される．

Fukushima 1997a,b はこの方法を摂動調和振動子問題に適用し，Step-by-step の数値積分法に比べ高速計算が可能でかつ計算誤差が非常に小さく，さらにベクトル計算機に応用する事で劇的な計算の効率化が可能である事を示した．しかし，Fukushima 1997a,b では実際に天体の軌道・回転運動に Picard-Chebyshev 法を応用して数値的にその有効性を検証してはいない，そこで，我々はこの積分法をケプラー問題や現実的な惑星運動といった軌道運動の数値積分に応用し，代表的な Step-by-Step な数値積分法と比較した場合の計算時間や誤差成長等を比較，検証し報告する予定である．この方法で最も計算時間を必要とする部分は，先に得られた $n-1$ 次の近似解を用いて次の n 次の近似に必要な積分を計算する部分であるが，この部分はベクトル・並列計算機を用いる事でさらに高速化が期待できるため，ベクトル化・並列化した場合の計算速度や効率化についても報告する予定である．