

スクリプト言語 Lua の高速化と省メモリ化

—OStackLua の実装—

1. 背景

Lua はプログラミング言語としては比較的シンプルで小さなものであり、処理系の高速性、移植性を特色としている。アプリケーション組み込みスクリプト言語としての利用を想定しており、他言語のプログラムから扱いやすい。高速性、移植性において優れていることから商用・非商用のビデオゲームなどでの利用も多い。

Lua はその高速性と移植性などから広く利用されているが、それでも C や C++ といった言語により丁寧に記述されたプログラムにその性能が及ぶものではない。

GC による自動メモリ管理 Lua 言語に大幅な自由を与え、Lua プログラミングの実装コストを小さなものとする。しかし GC まかせにしたオブジェクトは回収のための処理が複雑で大きなコストがかかり、更にはいつ GC が発生するか予測しにくいという問題がある。この特徴はビデオゲームなどリアルタイム性の高いプログラムでは大きな問題である。

これらの問題から、速度や省メモリ性能が厳しく問われる場面では Lua のようなスクリプト言語の利用には注意を払う必要がある。これは組み込みスクリプト言語を用いる理由の「効率的な開発」とは逆の方向に向かっている。

2. 目的

本プロジェクトではメモリ管理機構を改良した OStackLua を実装し、高速性と省メモリ性を実現することを目的とした。これによるアプリケーション組み込み言語による開発効率の向上と、利用用途の拡大を目的とした。

OStackLua は性能以外の機能については従来の Lua 実装と全く同一のものとした。よってプログラマは OStackLua を用いることでコスト無しに Lua プログラムの性能向上を得られることとなる。

3. 開発の内容

Lua は移植性も高くなるよう設計・開発されている。処理系は ANSI C の単純などこでも動くような機能のみを使って記述されており、OS などに依存せず広い環境での動作が保証されている。従来の Lua 実装を元にした OStackLua も幅広い環境での利用が可能である。

OStackLua は従来の Lua にスタックベースメモリ管理機構を実装したものである。スタックベースメモリ管理機構ではオブジェクトの割り当ての際にはまず一旦オブジェクトスタックに格納し、(グローバル領域含む) GC の管理するヒープ領域に格納する必要ができたオブジェクトのみ動的にヒープに移動する。

オブジェクトをスタック領域からヒープ領域に移動するのは図 1 に示した通り、ヒープ領域のオブジェクトからスタック領域のオブジェクトへの参照が生まれたときである。

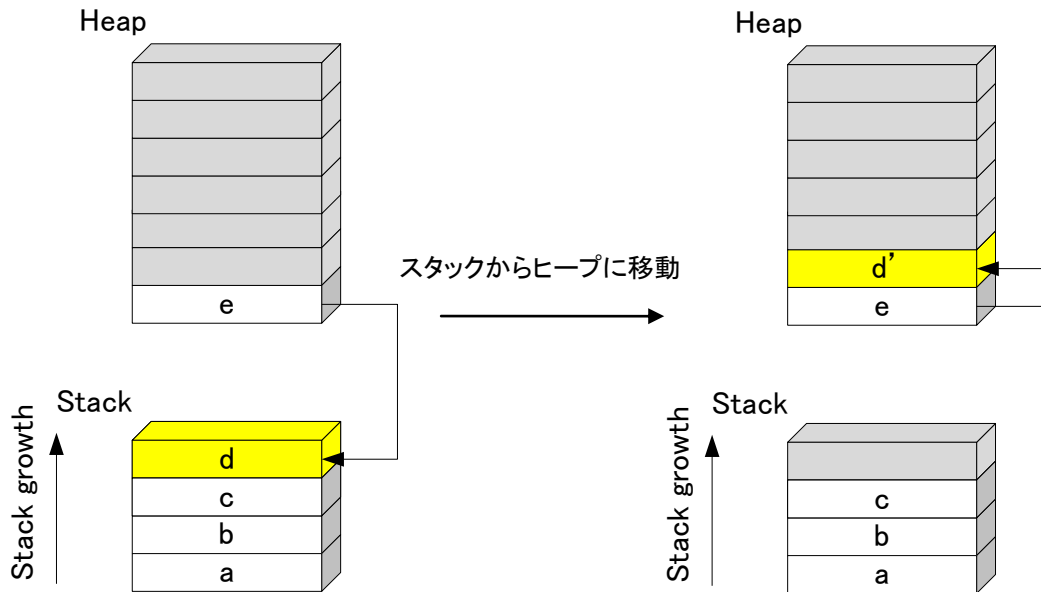


図 1. スタックベースメモリ管理機構

4. 従来の技術(または機能)との相違

OStackLua の提供する機能は従来の Lua 処理系と同一のものである。しかしスタックベースメモリ管理機構の実装により図 2 に示す通り最大 67% の高速化、83% 程度のメモリ削減効果が見られた。

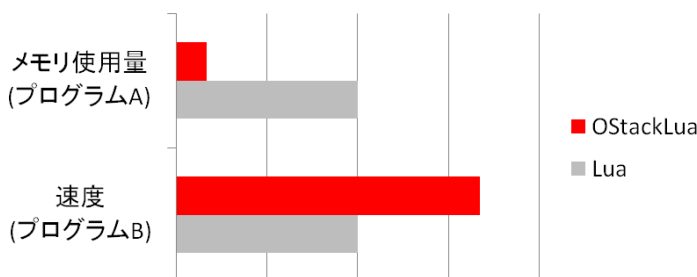


図 2. OStackLua の性能向上

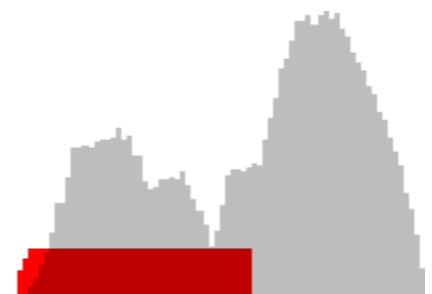


図 3. プログラム A 実行時のメモリ使用量

5. 期待される効果

本プロジェクトの成果により以下の効果が期待される。

- Lua の利用範囲の拡大
 - Lua 処理系の高速化と省メモリ化を達成することで、速度とメモリ効率のために Lua を利用できなかった場面における利用範囲が広がる。
- Lua の研究可能性
 - 短期間での新手法の実装を Lua おいて達成することで、Lua は言語処理系の研究における新たな手法の実装と評価を行う対象として適していると判断できる。実装と評価が容易であれば言語処理系の研究も活発になることが期待できる。

- スタックベースメモリ管理機構の有用性

本ソフトウェアに施す改良そのものは Lua に限らず言語処理系全般に適用できる手法であるため、提案における開発でその効果を実証すれば他の言語処理系の改良にも用いることが可能である。

6. 普及(または活用)の見通し

本ソフトウェアは現在フリーソフトウェアとしてオープンソースでの開発を続けている。現在の OStackLua は既に誰でも利用可能な状態だが、実装が一段落する毎に本家の Lua リリースに対する patch としても公開していく。後々には Lua 開発のメインストリームにこの OStackLua が組み込まれることを目標とする。

7. クリエータ名(所属)

小室 直(電気通信大学 電気通信学研究科 情報工学専攻)

参考)関連URL

- <http://hogel.org/>
- <http://github.com/hogelog/ostacklua/>
- <http://www.lua.org/>