

mruby を用いた Linux ロードバランサインタフェースの実装

情報・通信工学科 学籍番号：1011209 中野研究室 吉川竜太

1 背景

サービスの可用性と拡張性の需要の高まりに伴い、負荷分散システムとプログラムを用いたサーバ運用の自動化が普及している。

サーバの負荷分散システムは、クライアントとサーバの間にロードバランサと呼ばれる負荷分散装置を設置し、サーバの負荷を分散するものである。一般的なロードバランサには単純に負荷を分散させる役割だけでなく、分散先のサーバのサービスを定期的を確認し、異常があれば振り分けを行わないヘルスチェックという機能を用い、可用性を向上させるなどの機能がある。

Linux における代表的なロードバランサとして、IP Virtual Server [1] (以下 IPVS) がある。IPVS は、クライアントからのリクエストの振り分けの設定を行うために、C 言語の API を呼び出す必要がある。そのため、一般的には Keepalived [2] などの設定用のソフトウェアを用いることが多い。Keepalived は、設定ファイルに独自の構文を採用しているが、次のような問題点が挙げられる。

- 構文チェックを行わない
設定ファイルに対する構文チェックを行わないため、設定ファイルに誤った記述がなされた場合、意図しない振り分け設定でロードバランサが動作する可能性がある。
- 記述力が低い
設定ファイルに制御構文を使えないため、動的な処理の振り分けを行うのが困難である。
- 拡張性が低い
ライブラリの追加は行えず、独自の構文を定義することも出来ないため、設定ファイルを拡張することが困難である。

前述のような問題点があるため、Keepalived を用いたロードバランサの操作では、ロードバランサの操作を間違いなく細かく記述するのが難しい。また、条件分岐を使った動的な振り分け先のサーバ追加や、繰り返し構文を使った大規模なサーバ群の処理などが行えないため、ロードバランサの操作を自動化するのが困難となっている。

2 目的と方針

本研究では、軽量スクリプト言語である mruby [3] から、IPVS を操作可能なインタフェースを設計し、mruby のサードパーティライブラリである mrbgem

として実装する。mrbgem は、C 言語で書かれた拡張ライブラリを mruby のビルド時に組み込むことを可能にするものである。これは、mruby から既存の C 言語アプリケーションを操作する際によく用いられる手法である。今回は、mrbgem を用いて IPVS の C 言語用ライブラリである libipvs を mruby から操作可能にする。

mruby は一般に用いられている Ruby の軽量版であり、Ruby とほぼ同程度の記述性や生産性を持っている。また、軽量版であるため、ロードバランサのようなソフトリアルタイムなシステムに適していると考えられる。

本機構により、既存の IPVS インタフェースの問題点を解決し、ロードバランサの操作を自動化しやすくすることを目的とする。

3 Keepalived の問題点

Keepalived では、現在の設定値を取得し、制御構文を用いて条件分岐を行うことや設定ファイルに新たな文法を追加するなどの拡張を行うことが困難である。

また、設定ファイルの構文チェックが無く、誤った文法で設定を書いてしまった場合、意図しない設定で動作を開始し、サービスに深刻な影響を与える危険性がある。

図 1 は、これは、IP アドレス 192.168.0.1 の 80 番ポートに対し、192.168.0.2 の 80 番ポートと 192.168.0.3 の 80 番ポートを振り分け先として登録する設定ファイルである。しかし、7 行目の閉じ中括弧が欠落してしまった場合には、Keepalived は 2 行目から 10 行目を 1 つのブロックとして扱ってしまう。その際、9 行目は意味のない構文として無視され、10 行目は 7 行目の設定を上書きする。つまり、図 1 は、IP アドレス 192.168.0.1 の 80 番ポートに対し、192.168.0.2 の 80 番ポートのみを登録し、192.168.0.3 の 80 番ポートは登録されない。

```
1 virtual_server 192.168.0.1 80 {
2   real_server 192.168.0.2 80 {
3     HTTP_GET {
4       url {
5         path /
6       }
7     }
8   }
9   real_server 192.168.0.3 80 {
10  }
11 }
```

図 1 Keepalived の設定ミスの例

```

1 lb = IPVS::Service.new({
2   'addr' => '192.168.0.1',
3   'port' => 80})
4 web1 = IPVS::Dest.new({
5   'addr' => '192.168.0.2',
6   'port' => 80})
7 web2 = IPVS::Dest.new({
8   'addr' => '192.168.0.3',
9   'port' => 80})
10 lb.add_service
11 lb.add_dest(web1, web2)

```

図 2 本システムの利用例

```

1 virtual_server ("192.168.0.1:80") {
2   web1 = real_server("192.168.0.2:80") {
3     healthcheck { |lvs, dests|
4       if Curl::get(web1.addr).body == nil
5         lvs.del_dest(web1)
6       end
7       if dests.length < 2
8         real_server("192.168.0.4:80"){}
9       end
10    }
11  }
12  real_server ("192.168.0.3:80") {
13  }
14 }

```

図 3 Keepalived の設定ファイル風の構文

4 本研究による設定例

本システムの利用例を図 2 に示す。

図 2 は本研究による設定例を示したものである。本システムでは、基本的にはロードバランサや振り分け先を 1 つのインスタンスとして扱う。各メソッドの名前は、libipvs の関数名とそれぞれ対応している。

本研究では、mruby の記述力並びに拡張性の高さを活かし、図 3 のように Keepalived の設定ファイル風に見えるモジュールを実装し、比較した。

4 行目では mruby の外部ライブラリを用いて、図 1 の 3 行目と同様のヘルスチェックを行っている。このように、外部ライブラリを用いることにより、様々なヘルスチェックを行うことが可能になっている。また、7 行目から 9 行目では、制御構文を用いて振り分け先のサーバが 2 台未満になってしまった場合に、新しくサーバを追加するといった処理を行っている。このように、動的に振り分け先を追加・削除することが可能になっている。

5 関連研究

mod_mruby [4] は、mruby を用いた Web サーバの機能拡張支援機構である。mod_mruby では、mruby の実行速度が十分に高速であり、mruby を用いて拡張性の高く、記述しやすい言語で Web サーバの機能拡張を行えることを示した。

ipvsadm [5] は、Linux 上のコマンドで IPVS を操作できるインタフェースである。ipvsadm では、ロー

ドバランサや振り分け先がどのような状態が取得するのが困難であるという問題がある。

ldirectord [6] は、ipvsadm コマンドを、スクリプト言語である perl でラップしたものである。Keepalived と同じく、設定ファイルを用いて IPVS の操作を行う。ldirectord の設定ファイルも、Keepalived と同じく制御構文が使えないことや、ヘルスチェックの方法が限定的であるなどの問題点が存在する。

6 まとめ

本論文では、Linux のロードバランサである IPVS に対して、組み込み向け Ruby である mruby によるインタフェースを実装した。

実装したインタフェースを用いて、簡単な振り分け設定を記述することにより、既存のインタフェースである Keepalived と比較した。mruby の高い記述性を活かし、簡単に設定ファイルのような構文が実装可能なことや、制御構文を用いた動的な振り分け先の操作が可能であること、また、外部ライブラリを用いて必要に応じて機能を拡張可能であることを示した。

参考文献

- [1] The Linux Virtual Server Project
<http://www.linuxvirtualserver.org/>
- [2] Keepalived for Linux
<http://keepalived.org/>
- [3] mruby <http://forum.mruby.org/>
- [4] 組み込みスクリプト言語 mruby を利用した Web サーバの機能拡張支援機構 松本 亮介, 岡部 寿男
- [5] ipvsadm
<http://www.linuxvirtualserver.org/software/ipvs.html>
- [6] ldirectord <http://horms.net/projects/ldirectord>