C-18 省電力制御を行うＰＣクラスタ型ネットワークアプライアンス

広田　健人（富山県立大学）・太田　聡（富山県立大学）

1. はじめに

IP ネットワークにおいて,PC をルータ,ファイアウォール等として使うネットワークアプライアンスが普及している.ネットワークアプライアンスを大容量化するには,複数 PC でクラスタを構成する方法がある.本構成で負荷に応じた電力制御を行う手法に関し,基礎的な検討結果を報告する.

2. 従来技術の問題点

ネットワークアプライアンスをクラスタ構成した様子を図1に示す. 本構成によってPC間の負荷を分散し,大容量化できる.しかし,本構成では,複数の PC が必要な重負荷の場合でも,軽負荷で 1 台の PC で十分な場合でも,すべての PC の電源が投入されている.これは特に軽負荷の場合,消費電力の点で問題がある.

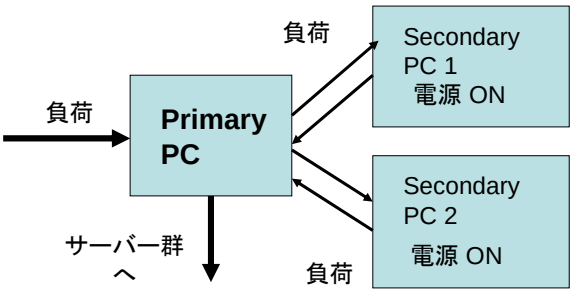

図 1：クラスタ構成

3. 提案方法,負荷尺度

上の問題を解決するために,図 2 に示すように負荷の大小に応じてクラスタ内 PC の電源を投入/切断させ,電力消費を低減する方法を提案する.

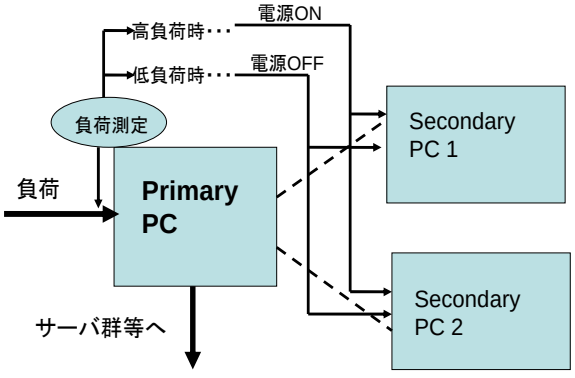

図 2：提案方法

この電源制御には適切な負荷指標が必要であり,提案方法では次のものを用いる.

(1)CPU 使用率

CPU 使用率が上がった場合,性能が劣化するので,負荷指標として用いる.

(2)ビットレート/パケットレート指標

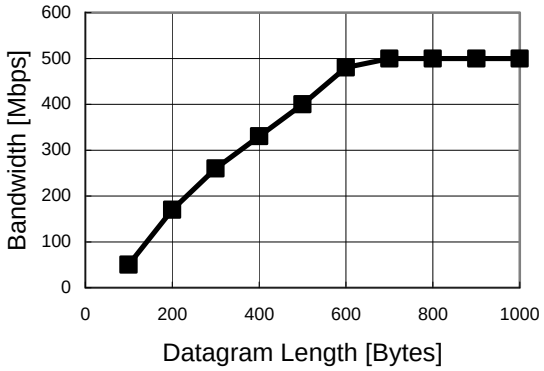

図 3：PC のスループット特性例

図 3 は,PC のスループットの測定例であり,パケット損失率が 0.1%を超えない最大帯域を,パケット長に対し調べた結果である.図 3 をみると,スループットがパケット長の増加と共に増える領域(①)とパケット長に対し一定となる領域(②)がある.この特性はパケットレートを一定値以下とすれば①の領域で,ビットレートを一定値以下とすれば②の領域でパケット損失を十分低くできる.したがって,パケットレートとビットレートを負荷指標として,一方が閾値を超えたら負荷分散が必要と判断する.

4. 実験,評価

3. で述べた負荷指標を測定し,クラスタを構成する PC の電源を制御する基本的な実験を行った.実験では次の動作を行うプログラムを作成した.

・LinuxPC で/proc/stat, /proc/net/dev から上述した 3 つの負荷指標を 1 秒毎に観測.

・負荷指標のいずれか 1 つが n 回連続して閾値を超えたとき,他 PC の電源を投入.

ここで,電源投入には WakeOnLan[1]を利用した.実験では stress[2]によって CPU 負荷を,Iperf[3]によってパケットを発生させ,いずれの指標についても測定値が閾値を超えたとき,PC の電源が投入されることを確認した.

5. むすび

実験により,電源投入を確認したことで,負荷指標の測定結果に応じた電源制御の実現可能性を明らかにした.今後は,低負荷時の電源切断,負荷分散の実装等を行う.

References

[1] WakeOnlan, http://gsd.di.uminho.pt/jpo/software/wakeonlan/

[2] Stress, http://weather.ou.edu/~apw/projects/stress/

[3] Iperf, http://dast.nlanr.net/Projects/Iperf/