

NAP-Web における優先アクセスの設計と評価

10T236 曾川直也 (最所研究室)

NAP-Web の優先アクセス機構の実装を目指し優先アクセス機構の設計と評価について述べる。

1. はじめに

我々の研究室では過負荷時にサービスできないユーザに次回アクセス可能時刻を記載した整理券を配布し、そのときのアクセスを保障する Web システムである NAP(NextAccessPromised)-Web を開発している。さらに Web サーバとキャッシュサーバ群からなる分散 Web システムの開発も行っている。

本研究では NAP-Web を分散 Web システムのキャッシュサーバのキャッシュの更新や、会話的なサービスをスムーズに行うことを実現するため、優先アクセス機構の実装を目指している。

NAP-Web に通常のアクセスとは別に、特定のクライアントからのリクエストを優先的に処理する優先アクセスを取り入れた際の性能評価を行う。

2. NAP-Web におけるアクセススケジューリング

NAP-Web では次回アクセスを保証するため、ユーザからのアクセスをサーバの状態に応じて以下の 4 つのグループに振り分け、アプリケーションレベルでスケジューリングを行なっている。

Run_Ready : OSによって通常通りスケジューリングされ、処理が行なわれるアクセスグループである。

Wait : Run Ready からあふれたアクセスが入り、到着順にキューイングされる。Run_Ready に空きができしだい、先頭から Run_Ready に移動する。

Next_Wait : Wait からあふれたアクセスが入る。一旦処理を拒絶され、再アクセスが可能になる時間が記載された整理券を配布される。

Re_Access : 整理券を持ったアクセスが指定された時刻に行われた場合に振り分けられ到着順にキューイングされ、Wait に空きができしだい、先頭から Wait に移動する。

3. NAP-Web における優先アクセス機構

3.1 優先アクセス機構の概要

優先アクセス機構は、特定のクライアントからのリクエストをグループ化し、優先的に処理を行う機構である[1]。サーバが過負荷状態になり、従来通りのアクセススケジューリング機構によって次回アクセスに回されれば、致命的になってしまうようなリクエストが存在する。このようなリクエストに対して専用のグループを設けて、サーバの負荷状態に関わらず確実なレスポンスを返すようにする。

3.2 優先アクセス機構の設計

優先アクセス機構を実装する際の検討事項として既存のアクセスと優先アクセスに対して割り当てる計算機資源の量を調整する必要がある。

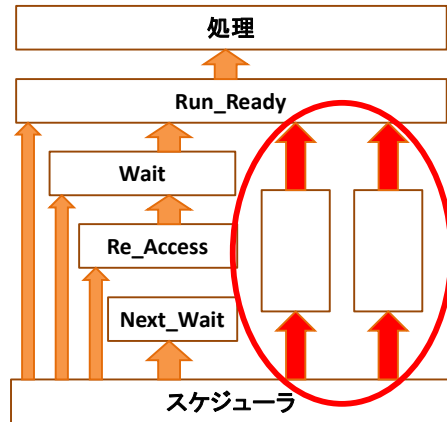


図 1.優先度調整による優先アクセス機構の概要

山田[1]によって提案された優先アクセス機構を図 1 に示す。図 1 では従来のスケジューリンググループに加えて、優先的に処理すべきアクセスを受け入れキューイングするための赤丸で囲んだ優先アクセスグループを追加する。優先用のアクセスグループは、通常のアクセスグループとは区別され、優先して処理することができる。処理に割り振るアクセスの配分は、Run_ready を共有し、それぞれのグループのリクエストの割合を増やすことで優先度を上げる。

本研究では、追加した優先アクセスグループに Run_ready を個別にもたせそれぞれの同時処理数の調整により優先度の決定を行う機構を提案している。

図 1 の構想は Run_Ready は一つでよいが、それぞれのグループに入るリクエストの処理時間に偏りがある場合使用される計算機のリソースの割合が、Run_Ready 入るリクエストの割合と異なってしまう問題がある。これは処理時間が長いリクエストが多いグループのリクエストが Run_Ready で滞在する時間が長くなるためである。

本研究で提案した構想は、それぞれの処理に割り当てられる計算機のリソースの割合は Run_Ready の大きさに比例する。しかし、複数の Run_Ready を用意する必要がある。この二つの優先アクセス機構の構想の得失に関しては今後の課題である。

4. 優先アクセスの評価実験

優先アクセスが入ることによる通常アクセス処理への影響の調査を目的とし実験を行った。

4.1 実験の概要

設計した優先アクセス機構を実装するに至らなかったため、図 2 に示すように特定のクライアントからのアクセスを直接処理することで優先アクセスを実現する。同時優先アクセス数変えることにより、優先アクセスに使用するサーバのリソースの割合を変えた負荷実験を行う。ここでは特定の IP アドレスから

のアクセスを優先アクセスと判断している。

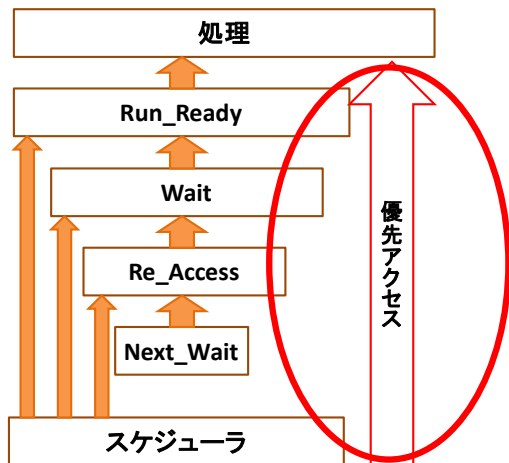


図 2.簡易的な優先アクセスの実装

本実験は優先アクセスを行うクライアントと通常アクセスを行うクライアントを用意し、優先クライアントからの同時アクセス数(同時優先アクセス数)を 0、1、5、10、通常クライアントからの同時アクセス数(同時通常アクセス数)を 1500、3000 と変え、この組み合わせにより実験を行った。

4.2 スループット評価

同時通常アクセス数が 1,500 と 3,000 の時でほとんど結果が変わらなかったため、1500 の時の実験結果のみ図 3 に示す。

図 3 から優先アクセスが始まると、おおよそ優先アクセスのスループット分だけ通常アクセスのスループットが減少していることが分かる。またスループットの減少分の変動が少なく安定したリソースの割り当てが行われていることが分かる。優先アクセスが 5 の時と 10 の時でスループットに関してはほとんど変化がないがこの原因調査については今後の課題とする。

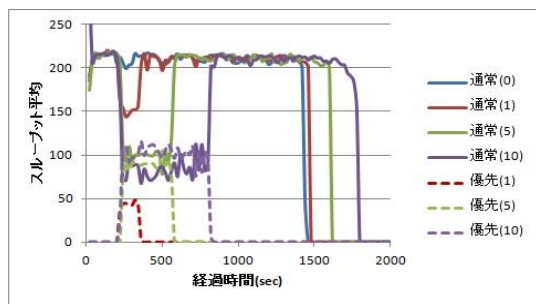


図 3.スループット移動平均

紙面の都合上以降の評価では結果の図は省略する。

4.3 応答時間評価

優先アクセスの応答時間は、同時通常アクセス数にほとんど影響されず、非情に短い時間で処理が行われており、優先アクセスが正しく機能していることを確認できた。

優先アクセスが行われていない時の通常アクセスの応答時間は同時通常アクセス数に関わらず 4,000

ミリ秒付近で安定していた。優先アクセスが行われることにより同時通常アクセス数が 1,500 の方の応答時間が 5000~9000 ミリ秒になっていたが、3,000 の方は 10,000~16,000 ミリ秒となっており、優先アクセスによる影響が大きく現れた。これは同時アクセス数が倍になった分、優先アクセス時の次回アクセスの数が増えたためである。

4.4 初回アクセス率評価

初回アクセス率は全体のアクセスに対する再アクセスではないアクセスの処理数の割合とする。

同時通常アクセス数が 1,500 の時と 3000 の時はどちらも、優先アクセスが入っていない時はそれぞれ一定値で安定していた。3000 の時の方が初回アクセス率は小さくなっていった。優先アクセスが入るといずれの場合も初回アクセス率が低下していた。特に 3000 の時の方の低下率が大きかった。これは優先アクセスが入った時の応答時間の伸びを反映しており初回アクセスが入る隙間が小さくなったためである。

同時アクセス数 3000 の時優先アクセス終了時点で初回アクセス率が急に上昇した。優先アクセスが入った時のスループット分の次回アクセスが行われるようにしている状態で、優先アクセスがなくなったことにより、その分のリソースが初回アクセスに用いられたためであると考えられる。

4.5 チケット発行時間評価

NAP-Web の整理券には次回アクセスの可能時間が記載されるが、記載される時間はサーバの負荷状況に応じて松浦[2]によって提案された平均スループットを用いた時間予測手法を用いて算出している。

優先アクセスがない時の発行時間は、同時通常アクセス数が 1,500 と 3,000 の時でそれぞれ約 6 秒と約 14 秒となっていたのに対し、優先アクセス中はそれぞれ約 15 秒と約 30 秒となった。通常アクセスのスループットに応じて発行時間を延ばすことができていることが確認できた。

5.おわりに

NAP-Web の通常アクセス処理は優先アクセスが急に入ると応答時間が伸び、初回アクセス率が急激に低下したり、チケット発行時間が伸びたりといったスケジューリング効率の低下を及ぼすことが分かった。これの対策として優先アクセスを急に増加させるのではなく、少しずつ増加させることでスケジューリングの効率低下を防ぐことができると考えている。

今後の課題は優先アクセスを少しずつ増加させていった際の通常アクセスに対する影響の調査と、設計した優先アクセス機構の実装である

参考文献

[1] 山田茂和. "NAP-Web の時間予測に関する評価と優先アクセス機構の設計", 香川大学工学部, 修士論文, 2013

[2] 松浦正尚. "次回アクセスを保証する Web システムにおけるアクセススケジューリング機構の改良", 香川大学工学部, 学士論文, 2012