

放送／オンデマンド統合型システムにおけるクライアントの情報アクセス戦略の検討

1 S-6

箱守 聡 田辺 雅則 石川 裕治 井上 潮

NTTデータ通信（株）情報科学研究所

1. はじめに

携帯端末から無線ネットワークを通してさまざまな情報へアクセスするモバイルコンピューティング環境が実現されつつある。現在利用されているサービスは、電子メール等の比較的データ量が少ないものが主流であるが、今後はマルチメディアデータを用いた情報提供サービスが望まれると考えられる。しかしながら、無線ネットワークは有線ネットワークと比べて伝送速度が低く、多くの端末に多くのデータを提供することが難しい。

我々は、放送型通信とオンデマンド型通信を統合することにより、多くの利用者に対して必要な情報を効率良く提供するシステムを提案している[1]。本稿では、放送／オンデマンド統合型システムにおいて、クライアントがデータ取得時に通信方式を選択することにより効率的な情報アクセスを行う方式について検討する。

2. 放送／オンデマンド統合型システムの概要

放送／オンデマンド統合型システムの構成を図1に示す。システムは、サーバ、クライアント、およびネットワークから構成される。サーバはデータを蓄積しており、それらのうちクライアントからの要求頻度（アクセス頻度）が高いものを放送型通信で、残りをオンデマンド型通信で提供する。放送データは、放送スケジュールを示すテーブルと共に周期的にサーバから送信する。一方、クライアントは利用者からの要求を受け、データを放送型通信あるいはオンデマンド型通信で取得する。ネットワークは、クライアントからのデータ取得要求を伝送する上りチャンネルと、サーバから放送型とオンデマンド型のデータを伝送する下りチャンネルを備える。

このシステムでは、アクセス頻度が高いデータを放送型通信で提供することにより、各クライアントへ1対1で送信するよりもサーバのデータ送信量を低減できる。また、オンデマンド型通信を用いる

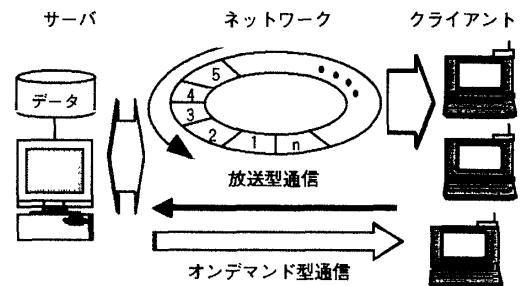


図1. 放送／オンデマンド統合型システムの構成
ことで放送データ量を低減でき、放送周期を短くすることができる。

3. クライアントにおける通信方式の選択

クライアントは、まず利用者からの要求を受けると、放送スケジュールを調べてそのデータが放送されているかどうかを調べる。そして、放送されていない場合にはデータ取得要求をサーバへ送信し、オンデマンド型通信により取得する。一方、データが放送されている場合には要求をサーバへ送信せず放送型通信により取得する。

ここで、クライアントはデータが放送されている場合でもオンデマンド型通信により取得することが可能である。状況に応じて適切に通信方式を選択することにより、より早くデータを取得できる可能性がある。各通信方式によるデータ取得時の待ち時間の特徴を以下に示す。

- (1) 放送型通信…データ取得の待ち時間は放送周期によって決まり、クライアント数やデータ取得要求の発生数には依存しない。放送周期は、放送データ数、データサイズ、および放送頻度で決まる。
- (2) オンデマンド型通信…待ち時間は、オンデマンド型データの取得要求の発生頻度により決まる。発生頻度が少なければネットワークやサーバの負荷が少なく待ち時間は短い、発生頻度が高くなるにつれて待ち時間は増大する。

つまり、放送型通信の放送周期が長いときやオンデマンドによる要求が少ないときには、利用者がデータ要求を発行するタイミングによって、放送型よりもオンデマンド型で取得するほうが待ち時間が短くなることが考えられる。しかしながら、全てのクライアントがオンデマンド型のみでデータを取得する

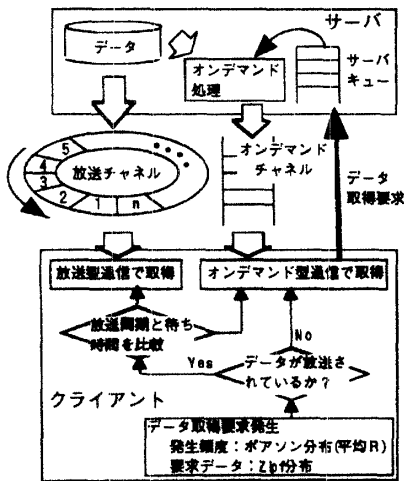


図2. シミュレーションのモデル

とネットワークやサーバの負荷が上がり、かえって待ち時間が増大する。したがって、クライアントはシステムの状況を見ながら通信方式を選択する必要がある。

4. 放送周期に基づく通信方式の選択

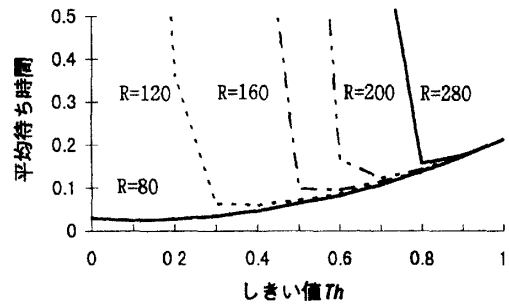
4.1 クライアントの通信方式選択の戦略

クライアントが放送データの待ち時間と放送周期に基づいて通信方式を選択する場合について、データ取得待ち時間をシミュレーションにより求めた。モデルを図2に示す。ネットワークは2つの下りチャンネル(各伝送速度は V)を持ち、それぞれ放送型通信とオンデマンド型通信に用いる。サーバはサイズ1のデータを N 個持ち、その中からアクセス頻度の高い順に n 個を放送データとする。各データへのアクセス頻度はZipf分布に従う。各データの放送頻度は1周期に1回であり、周期は T である。

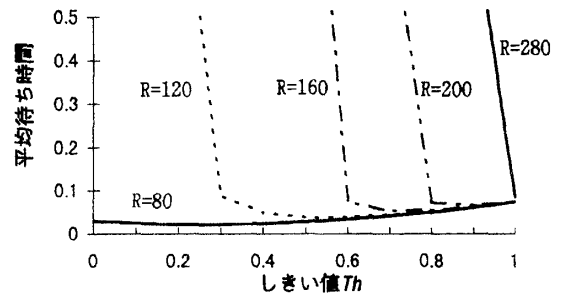
クライアントが発生するデータ取得要求は、単位時間当たりの発生数が R のポアソン分布に従う。これらの要求についてクライアントは次の戦略で通信方式を選択する。まず、データが放送されていないときはオンデマンド型となる。次に、放送されているときは現在放送されているデータの番号と放送スケジュールから、要求データが放送されるまでの待ち時間 W_{bc} を算出する。そして、 W_{bc} と放送周期の比 W_{bc}/T がしきい値 Th よりも小さいときは放送型を、大きいときはオンデマンド型を選択する。ここで、 $Th=0$ のときは全ての要求がオンデマンド型となる。また、 $Th=1$ のときは放送データを全て放送型で取得する。

4.2 評価結果

$N=100$ 、 $V=100$ とし、 R および n を変化させた



(a) $n=49$ のとき



(b) $n=20$ のとき

図3. シミュレーション結果

ときのしきい値 Th と平均の待ち時間の関係を求めた。結果を図3に示す。 $n=49$ のとき(図3(a))を見ると、各 R の値に対して待ち時間が最小となる Th が存在し、その時の待ち時間は放送データを全て放送型で取得する場合よりも小さいことがわかる。一方、 Th の値によっては全て放送型で取得するよりも待ち時間が大きくなる場合もある。したがって、この戦略ではシステムの状況により適切な Th を決定する機構が必要である。

同様の傾向は $n=20$ のとき(図3(b))でも見られる。しかし、図3(a)の場合と比べると、放送データを全て放送型で取得したとき($Th=1$)の待ち時間が小さいため、通信方式を選択しても待ち時間が短くなる度合いが少ない。

5. おわりに

放送/オンデマンド統合型システムにおいて、クライアントが放送周期に基づいて通信方式を選択する戦略の評価を行なった。今後は、システム負荷の状況を考慮した通信方式の選択について検討する予定である。

参考文献

[1] 箱守他：放送型通信/オンデマンド型通信を統合した情報提供システム，マルチメディア，分散，協調とモバイルワークショップ，pp.55-60，Jul.，1997.