

移動計算機環境における階層型データのための キャッシュシステム

4H-7

稲田 文武 田頭 茂明 佐藤 健哉 最所 圭三 福田 晃
奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1 背景と目的

現在、画像や動画といったマルチメディアデータの利用が急速に増えており、それらを世界に向けて発信する手段の一つとしてWWW (World Wide Web) が普及している。我々はWWWを用いて移動計算機からマルチメディアデータを発信するためのシステムを提案している [1]。本研究では移動計算機の通信の問題である切断と帯域の狭さに対処するため、階層構造を持ったデータに対し、WWWサーバ上でその階層毎の優先度に応じた蓄積を行なえるキャッシュシステムを提案し、実装した [2]。これにより、キャッシュの保存領域を削減でき、分断時においても最低限の品質を保証するデータの中心部分を利用者に提供できる。また、この機構を利用することにより利用者の要求に応じた品質の提供も可能となる。本稿では実装したキャッシュシステムの評価を行う。

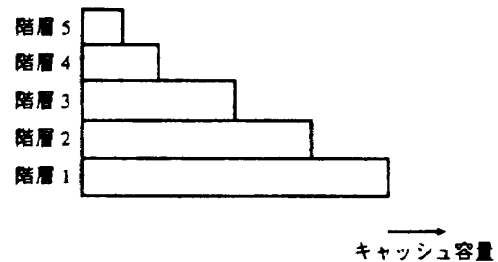


図1: 階層型データのためのキャッシュシステム

データを階層型データと呼ぶ。

- 最も低い階層は、単独でそのデータの中心部分である低品質なデータを提供する。
- 上位の階層を順々に加えていくことにより、より高品質なデータを与えることができる。

また要求された品質に応じた階層までのデータを利用者に提供することで、通信のデータ量を削減することも可能である。

2 階層型データのためのキャッシュシステム

2.1 マルチメディアデータの発信

我々が開発しているWWW情報発信システムでは通信を行う場合、分断が生じた時でも、利用者に対し何らかの情報を提供するためにWWWサーバ上に全ての複製を持たせる。しかし、この方法ではデータ量が増加し、全てを保持できなくなることが考えられる。データの中で静止画や動画等のマルチメディアデータは品質を低下させることでデータ量を少なくすることが可能である。これらのデータの品質を落とすことによりWWWサーバで保持すべきデータ量を削減できる。

接続時においても、WWWサーバ上の複製を有効に利用するために以下のような階層構造を持ち、それぞれの階層を分離できるデータを扱う。このようなデー

2.2 階層型データのためのキャッシュシステム

階層型データを効率よく利用者に提供するために、データの階層構造を利用したキャッシュシステムを提案する。分断時にできる限り多くのデータを利用者に与えるようにするためには、階層の低いデータをより多くWWWサーバに蓄えておかなければならない。

そこで図1のように階層毎のキャッシュを設ける。この時、階層の数や階層毎の容量はWWWサーバの状況や画像の品質の提供方法によって設定できるようにする。これによりデータ量や優先度に柔軟に対応したキャッシュが可能となる。低い階層ほど容量を大きく設定する場合、アクセスの頻度で各階層のキャッシュを更新する方法では、アクセスの多いデータほどより高品質なデータを提供できる確率が高くなる。

階層型データのためのキャッシュを、我々が開発しているシステムに適用する。接続状態で利用者がデータの全てを要求した場合には、利用者からの要求によ

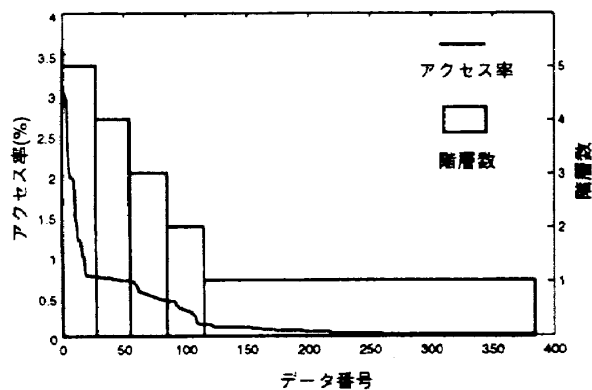


図 2: アクセス率と蓄積される階層数

表 1: キャッシュの構成

階層	1	2	3	4	5
比率	1	0.32	0.24	0.16	0.08

り WWW サーバは移動計算機のデータと比較して、その差分を移動計算機から受け取る。そして、キャッシュに保存されているデータと合成して、完全な形のデータとして利用者に送信する。

分断状態では、キャッシュに蓄えられている階層までを一つのデータとして構成し、品質の落ちたデータとして利用者に送信する。

また、ページに品質を選択する機能を組み込み、その要求を WWW サーバに転送することで、接続状態でも利用者が任意の階層まで、又はキャッシュ内のデータのみを転送を要求することも可能である。これにより、ネットワーク帯域が狭い場合等に、キャッシュ内のデータのみを転送等、利用者の要求に応じた転送が可能になる。

2.3 キャッシュシステムの実装

このキャッシュシステムを評価するため、簡単な実装を行った。キャッシュするデータとして、周波数成分によって階層化されたプログレッシブ JPEG を用いた。実験で用いたデータは 5 階層に分割されている。この時、キャッシュ毎の容量を表 1 のように構成するものとする。この表は各階層がキャッシュするデータの個数の比率を示している。実験で実際に各階層で使用されたキャッシュの容量の合計は全てのデータ量の 28% であった。

このときの各データのアクセス率と本キャッシュシステムを用いた時の蓄積される階層数のグラフを図 2

表 2: 階層に対するアクセスの割合

階層数	1	2	3	4	5
アクセス割合 (%)	14.5	6.79	14.4	20.6	43.8

に示す。また表 2 では、ある階層まで蓄積されているデータに対するアクセスの割合を示している。実験ではアクセスのうち 43.8% は完全なデータが既にキャッシュに蓄えられていた。

次に提案しているキャッシュシステムが与える品質について評価する。このとき、キャッシュシステムが与える品質は提供できる階層数に比例するものとする。これにより、以下のような評価式が得られる。

$$\frac{\sum \text{階層数} \times \text{アクセスの割合}}{5 \times \sum \text{アクセスの割合}}$$

すると本キャッシュと全てのデータを蓄積する場合の品質は $3.73/5 = 0.74$ となる。これはキャッシュの容量比 0.28 と比べて、高い値であると言える。

以上からキャッシュ容量を削減でき、アクセスの頻度に応じて高い品質のデータを提供することが可能であることを示された。

3 まとめ

移動計算機の情報発信環境において、マルチメディアデータを発信する際の分断や通信帯域の狭さの問題に対処するために、階層構造を持ったキャッシュシステムを提案した。データの階層構造に合わせてキャッシュも階層構造にし、データの内でも中心となる部分をより多くキャッシュに残るようにすることで、移動計算機の通信が分断されたとしても、データの最低限必要な中心部分を利用者に提供できる。

今後は、このキャッシュシステムの応用範囲を広げ、より利用者に隣接したプロキシでのキャッシュ等への適用、又は車からの交通情報の取得やリアルタイム通信等の時間的制約の大きい分野での応用も考察していく。

参考文献

- [1] S. Tagashira, K. Nagatomo, K. Saisho and A. Fukuda, "An Information Announcement System based on WWW for Mobile Computers," IEICE Trans. Fundamentals (採録決定).
- [2] 稲田, 野口, 田頭, 最所, 福田, "移動計算機の情報発信環境における階層型データのためのキャッシュシステムの実装", マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO) シンポジウム, pp.265-272, 1998 年.