

パーソナルエージェントによるユーザアダプティブな QoS 調整

3R-05

中岡 謙 松田 潤
ATR 環境適応通信研究所

1. はじめに

分散型マルチメディアアプリケーション利用時にユーザ要求を保証するための枠組みとして、ネットワークや端末などのシステムリソースを管理することでエンドツーエンドでの QoS 保証を行うためのアーキテクチャが提案されるなど[1]、マルチメディア通信サービスにおける QoS 制御に関する研究が数多く報告されている。我々のグループでは、マルチエージェントによる直接的あるいは間接的な連携機能を利用した適応的 QoS 制御方式[2]の研究を進めている。本方式では、送受信メディアに対する様々な通信状況を考慮した QoS 設定により、ユーザが希望する品質でのメディア伝送の実現を目指している。しかしながら、システムやメディアに関する知識が少ない、あるいは全く無いユーザにとって、QoS の設定という作業は非常に厄介なものであり、ある程度の知識を持っているユーザにとっても、様々な状況を考慮した QoS 設定は非常に大きな労力を要する。そこで、事前の QoS 設定という作業を必要とせず、満足いく品質のメディアをユーザに提供することのできる仕組みが必要となるが、メディアに対するユーザの好みは人それぞれであるため、一律的にメディア品質を調整するだけでは全てのユーザを満足させることはできない。そこで本稿では、ユーザとシステムとのインタラクションを通してユーザの要求、嗜好を獲得することで、ユーザアダプティブな QoS パラメータ調整を行うことのできるパーソナルエージェント (PA: Personal Agent) を提案する。

以下、2. で我々の提案している適応的 QoS 制御フレームワークの概説と QoS 設定時の問題について述べ、3. で該フレームワークにおけるユーザアダプティブな PA について述べる。

2. 適応的 QoS 制御へのエージェントの適用

図 1 に、我々のグループで提案している適応的 QoS 制御のためのマルチエージェントによるフレームワークを示す[2]。PA は、ユーザとの間でユーザ QoS の調整を行い、PA で決定されたユーザ QoS はメディアの品質を技術的に表現したアプリケーション QoS へ変換され、下位のアプリケーションエージェント (AA) へと渡される。AA は、PA から受け取ったアプリケーション QoS を基に、関係する AA 間で QoS 交渉を行う。QoS 交渉により決定されたアプリケーション QoS は、システム (ネットワークや端末) の理解できるシステム QoS へ変換され、下位のストリームエージェント (SA) へと渡される。SA は各メディアストリームに付随しており、AA から受け取ったシステム QoS に従って各リソースの調整を行う。また、リソースモニタリングを行うことで各リソースの利用状況を得る。

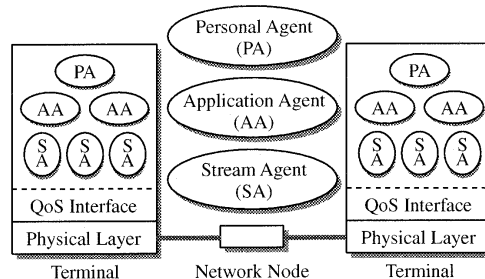


図1 適応的 QoS 制御フレームワーク

以上のように、各エージェントにおけるタスクの自律的な遂行、および、各エージェント間の連携により、ユーザからの要求を満たすようにエンドツーエンドでの QoS 保証が行われる。しかしながら、本フレームワークにおける様々な通信状況を考慮したユーザ QoS の設定は、スキルの低いユーザにとってはかなりの負担となる。また、自分の設定した QoS パラメータが実際に提供されるメディア品質にどのように反映されるかが設定時において分からないため、システムをある程度使いこなさなければ自分の思い通りのメディア品質を実現することができない。ユーザの負担を軽減して、しかもユーザの希望に沿ったメディアを提供するためには、ユーザがシステムに対して適応するのではなく、システムがユーザに対して適応的であればならないと言える。そのためには、ユーザとの直接的な情報のやり取りを担当する PA をユーザアダプティブなものとする必要がある。

ユーザにとって適応的なシステムとは、ユーザが自分の要求を詳細かつ明示的にシステムへ与えるのではなく、自らユーザの興味や嗜好を推定してユーザの意図を汲み取ることにより、ユーザの要求を満足するサービスを提供することのできるシステムであると我々は考えている。そこで、システムが通信状況に応じてメディア品質を自動的に決定してユーザに提供することで、各種項目の事前設定というユーザの負担を軽減することができる。しかしながら、ユーザのメディアに対する興味や嗜好といったものは千差万別であり、システムが一律的に決定した品質を以て全てのユーザを満足させることはできないため、システム内にメディアに関するユーザの興味や嗜好といったユーザ情報が必要となる。

次章では、本適応的 QoS 制御フレームワークにおいて、ユーザに対する QoS パラメータ設定操作の軽減とユーザが満足するメディア品質の提供を目的としたユーザアダプティブな PA の構築法について述べる。なお、本適応的 QoS 制御フレームワークは、動画像、音声、テキストといった全てのメディアを対象としたものであるが、本稿では、取り扱うメディアとして Motion JPEG 圧縮された動画像に限定して話を進める。

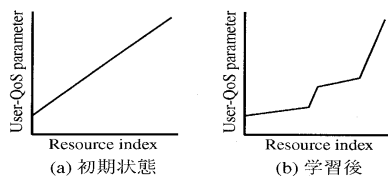


図2 ユーザプロフィール

3. パーソナルエージェントによる QoS 調整

3.1 ユーザプロフィールの定義

PAにおいてユーザが希望するであろうユーザQoSを予測してメディア品質を決定することで、システムは通信状況に応じてユーザの満足する品質でメディアを提供することができる。その際に必要となるユーザの興味や嗜好といったユーザ情報を、提供されたメディアに対する判断や評価といったユーザからのフィードバックを活用して獲得する。本稿では以下、興味や嗜好といったユーザに関する情報を具体的に表現したものをユーザプロフィールと呼ぶことにする。

同じ動画像に対しても例えば、「画像サイズはそれほど大きくなくても、動きが滑らかで画質はきれいな方が良い」とか、「動きと画質はある程度犠牲になっても良いが、画像サイズはできるだけ大きい方が良い」といったように、ユーザによって希望する品質が異なると考えられる。このようなメディアに対して希望する品質の違いを各ユーザの興味や嗜好の違いと捉え、本稿ではシステムのリソース状況とユーザQoSとの対応関係をグラフで表したものをユーザプロフィールとする。ユーザプロフィールは、ネットワークや端末のリソース状況を表すリソースインデックスをx軸方向に、ユーザQoSをy軸方向に取った二次元グラフで表現される。PAは、SAからAAを経て受け取ったリソース状況からリソースインデックスを計算し、該リソースインデックスを基に二次元グラフで表現されるユーザプロフィールから各ユーザQoSを決定する。

図2に二次元グラフとして表現されたユーザプロフィールの例を示す。図2(a)は、全てのユーザに対して適用される初期のユーザプロフィールである。そして、次節で述べるユーザとシステムとのインタラクションを通じたユーザプロフィールの学習後、図2(b)に示されるようなユーザのメディアに対する好みを反映したユーザプロフィールが獲得される。

3.2 ユーザプロフィールの学習

ユーザプロフィールの学習は、提示されたメディアに対して変更したいと思うユーザQoSをユーザが操作し、その変更履歴を用いてユーザプロフィールを書き換えるという方法を探る。ユーザQoS変更インタフェースを図3に示す。ユーザQoSは画像サイズ (Size)、画質 (Quality)、動きの滑らかさ (Smoothness) というように言語的に表現される。各ユーザQoSに与えられた二つのボタンを押下することで、動画像品質を上下させることができる。ユーザは提示される動画像を眺めながら、自分の望む品質になるようユーザQoS変更インタフェースを操作する。

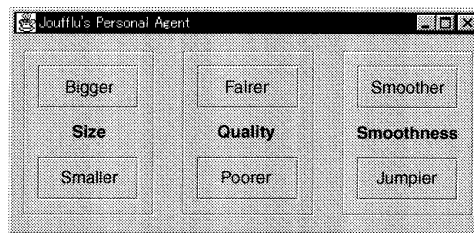


図3 ユーザQoS変更インタフェース

PAは、ユーザQoS変更インタフェースを通してユーザQoS変更通知を受けると、その時点におけるリソースインデックスに対応するユーザQoSの値を指定された変更量分だけ上下させることで、ユーザプロフィールの書き換えを行う。ここで、あるユーザQoSの値を変更すると、その動画像を処理するために必要となるリソース量も変化する。その結果、リソース状況から求められるリソースインデックスも変化する。そこで、ユーザによって変更されたユーザQoS以外のユーザQoSを調整することで、リソース状況をユーザQoS変更前の状況へと戻し、ユーザQoS変更時におけるリソース使用量を一定に保つようリソース調整を行う (例えば、ユーザによってSizeが変更された場合、QualityおよびSmoothnessを調整する)。そして、このリソース調整におけるユーザQoSの変更結果をそれぞれのユーザプロフィールへと反映させる。

以上のように、ユーザは提示される動画像を眺めながら、動画像品質を変更したいと思った時にインタフェースを通してユーザQoSの変更を行い、ユーザから受け取ったユーザQoS変更通知を基にユーザプロフィールが変更される。初めに用意される一律なユーザプロフィールは、このようなユーザとPAとのインタラクションを通して、そのユーザの動画像に対する好みも反映されたユーザプロフィールへと変化していく。

4. おわりに

本稿では、我々のグループで進めているマルチエージェントによる適応的QoS制御フレームワークにおいて、ユーザとのインタラクションを通して獲得されるユーザプロフィールに基づいて、ユーザの好みを反映したQoSパラメータ調整を行うことのできるPAを提案した。本PAの有効性および問題を検証するために、実験ネットワーク上に実装したPAを用いて今後評価実験を進めていく予定である。

参考文献

- [1] C. Aurelcochea, A. T. Campbell, and L. Hauw, "A Survey of QoS Architectures", ACM/Springer Verlag Multimedia Systems Journal, Special Issue on QoS Architecture, Vol.6, No.3, pp.138-151, 1998.
- [2] 小菅昌克、山崎達也、荻野長生、松田潤、"マルチエージェントによる適応的QoS制御方式"、信学論(B)、Vol.J82-B、No.5、pp.702-710、1999.