

論文内容の要旨

博士論文題目 Achieving Quality of Service in Distributed Multimedia Systems
(分散マルチメディアシステムにおける QoS の実現)

氏名 孫 駿 (ソン タオ)

In distributed multi-media systems, the QoS (quality of service) is restricted due to various factors such as bandwidth, network jitter, performance of servers/clients, battery amount and so on. It is important how to achieve QoS which meets user's requirements within these restrictions. This thesis provides the following three research topics.

First, in order to guarantee the correctness of QoS adaptation mechanisms, a testing method for QoS functions in distributed multi-media systems is proposed. In the proposed test method, a statistical approach where test sequences take samplings of actual frame rates and/or time lags when an IUT (implementation under test) is executed, and report test results from ratio of samplings with low quality below a threshold in a normal distribution of all samplings.

Secondly, a QoS adaptation method for streaming video playback for portable computing devices where playback quality of each video segment is automatically adjusted from the remaining battery amount, desirable playback duration and the user's preference to each segment, is proposed.

Finally, a new video delivery method called *MTcast (Multiple Transcode based video multicast)* is proposed. It achieves efficient simultaneous video delivery to multiple users with different quality requirements by relying on user nodes to transcode and forward video to other user nodes. In MTcast, each user specifies a quality requirement for a video based on the user's environmental resource limitation. All users can receive video with the specified quality (or near this quality) along a single delivery tree.

Some experimental results show that our proposed test method works effectively for QoS functional tests in a typical multimedia playback program, and our QoS adaptation method improves playback quality of important categories a few times better than flattening the playback quality. Through simulations, we show that our video delivery method can achieve much higher user satisfaction degree and robustness against node failure than the layered multicast method.

(論文審査結果の要旨)

本論文は、分散マルチメディアシステムにおいて、様々なリソース(ネットワークの帯域幅変動や遅延変動, 端末のCPUパワー, バッテリ容量, バッファ容量など)の制約の下で、各ユーザの端末でのQoSの実現方法およびQoS制御機構の実現の正しさをテストする方法について、三つの手法を提案した。

1. メディアオブジェクトの再生機構が、あらかじめ設計者により与えられた品質基準に対して、統計的に判定する方式を採用した柔軟なテストする方法を提案し、JMFを用いて実装してテストの結果により、従来のリアルタイムテスト方法に比してマルチメディアテストの特性を考慮し、より広い適応性と実用性を示した。

2. 携帯端末でのストリーミングビデオの再生において、バッテリー残量、希望再生時間および場面毎の重要度を考慮し再生品質の制御を行う方式を提案した。提案方式を携帯端末に適用した結果により、バッテリー残量、希望再生時間などの制限のもとで、重要度の高い場面の再生品質を、重要度の値に従い、品質一定とした場合の品質に比べ数倍程度まで向上できる。

3. 異なる品質で同じビデオの配信を要求する多数のユーザに対し、ユーザノードにトランスコードを行わせ中継させることで、ビデオを同時配信する方法を提案した。P2Pオーバーレイネットワーク上でのトランスコード方式を用い、従来の配信方式に比べ良い拡張性、強い耐故障性を示し、実験の結果により高いユーザ満足度を達成できる。

以上のとおり、本論文は分散マルチメディアシステムにおけるQoSの実現法を具体的に提案した。提案方式の具体的な適用や実験の結果によってその有効性を示されている。この研究成果は、実用的であり、かつ新規性もあって、ソフトウェアのテストおよび分散マルチメディアシステムの発展に貢献するものである。

よって、本論文は、博士(工学)学位論文としての価値があるものと認める。