

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：51303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2013

課題番号：22700087

研究課題名(和文) エコ余裕度に基づくエージェントフレームワークによる環境指向システム構成手法

研究課題名(英文) A system configuration methodology for ecological information systems based on agent framework using eco-based margins

研究代表者

高橋 晶子 (Takahashi, Akiko)

仙台高等専門学校・情報システム工学科・准教授

研究者番号：10537492

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、環境への負荷軽減(エコ)と利用者が要求するサービス品質(QoS)を同時に考慮しつつ、利用者の手を煩わせずに安定したネットワークサービスの提供を実現するシステム構成論を確立することであった。具体的には、サービス利用者にエコであるということを感じさせずにサービス提供を行うことで消費電力を節約し、かつ利用者の満足するサービスを利用者要求や計算機/ネットワーク状況に応じて動的に提供する、すなわちエコウェアかつQoSウェアなサービス提供のためのシステムフレームワークの実現を目指し、システム構成・調整手法の検討を行った。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this work was to reveal the system configuration methodology to provide stable network services without burdens for users, considering both the reduction of environmental loads (Ecology) and the quality of service (QoS) required by the users. Specifically, we investigated the method to save the resource consumptions without the users recognizing the service is ecological, and to continually provide the services dynamically considering user requirements and computer/network status. To do this, we have studied the construction and adjustment methods based on the multiagent technology to establish the system framework for eco-aware and QoS-aware services.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：環境指向 エージェント 余裕度

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化の進行が世界的な関心事となる中、CO₂削減につながる環境に配慮した省電力型のネットワークシステムが求められている。ユキピタス情報環境に代表される生活の情報化によって、我々の生活はより高い利便性を持つに至ったが、ここで日常的に用いられている情報機器がもたらす電力消費量の拡大や排熱などは、環境に与える影響が大きく問題となっている。従って、これまでのサービスを維持しつつ環境への影響にも十分配慮した、すなわち、利便性が高くしかもエコなユキピタス情報環境の実現が求められている。

研究代表者はこれまで、計算機やネットワークの知識に乏しい一般利用者のネットワークサービス利用に対し、利用者の要求や計算機/ネットワーク環境の状況変化にシステムが自律的に適応し、利用者の手を煩わせずに安定したサービスを提供するための手法の検討を行ってきた。この手法では、マルチメディア通信サービスを対象とし、サービス提供開始時や提供中に起こるサービスの変動に対し、マルチメディア通信システムが自律的に構成・調整を行いサービスを提供することを実現している。そこで、研究代表者はこれまでの研究成果をさらに発展させ、環境に配慮し(エコアウェア)、かつ利用者へ提供するQoSを考慮した(QoSアウェア)サービスを実現することで、利用者の手を煩わせずに高度なサービス提供が可能な、環境指向かつ利用者指向のネットワークサービスを実現することが可能であるとの着想に至った。

2. 研究の目的

本研究の目的は、環境への負荷軽減(エコ)と利用者が要求するサービス品質(QoS)を同時に考慮しつつ、利用者の手を煩わせずに安定したネットワークサービスの提供を実現するシステム構成論を確立することである。具体的には、サービス利用者にエコであるということを感じさせずにサービス提供を行うことで消費電力を節約し、かつ利用者の満足するサービスを利用者要求や計算機/ネットワーク状況に応じて動的に提供する、エコアウェアかつQoSアウェアなサービス提供のためのシステムフレームワークの実現を目指す。そのために、マルチメディア通信システムを対象とし、エージェント指向コンピューティングに基づいたシステム構成・調整手法を検討する。

すなわち本研究では、エコアウェアかつQoSアウェアなネットワークサービスの実現を目指し、エコアウェアエージェントとQoSアウェアエージェントの協調によるシステム構成・調整手法について研究を推進する。具体的には、コンポーネント型マルチメディア通信システムを対象とし、1)利用者要求や計算機/ネットワーク資源の状況に応じて動

的にマルチメディア通信システムを構成・調整するQoSアウェアな機能と、2)システムの環境負荷の軽減を行うエコアウェアな機能を保持したエージェントフレームワークとして実現することで、環境指向かつ利用者指向のマルチメディア通信システムを実現する。

3. 研究の方法

(1) システムの制御可能性の指針である余裕度のモデルの構成

サービス提供中のQoSを高く維持しつつエコも考慮してサービス提供を行うための指針として、余裕度のモデルを構成する。具体的には、サービス提供中の環境下で、QoSとエコをより高めつつ安定した状態を維持可能である程度、すなわち制御可能性を表すQoS余裕度とエコ余裕度のモデルを構成する。

(2) エコアウェアエージェントとQoSアウェアエージェントによる環境指向かつ利用者指向のマルチメディア通信システムの構成

環境指向かつ利用者指向のマルチメディア通信システムを実現するために、(1)で構成したエコ余裕度とQoS余裕度に基づく制御が可能なエージェントフレームワークを実現する。具体的には、(1)で構成するエコ余裕度とQoS余裕度を用いてエコアウェアエージェントとQoSアウェアエージェントを構成し、これらを用いたエージェントフレームワークを構成する。

(3) (1), (2)の研究の成果を用いた応用と評価

提案手法の応用として、アプリケーションのプロトタイプシステムを実現する。また、実環境において、従来のシステムと本プロトタイプシステムを動作させ、比較することによって、提案手法の有効性を検証する。

4. 研究成果

(1) 平成23年度

エコアウェアかつQoSアウェアなシステムを実現するために、以下の3つの評価基準およびモデルを構成した。

- システムの安定を保持しつつ、エコな状況に制御可能である程度を定量化するエコ余裕度の構成
- QoS制御の制御可能性を定量化するQoS余裕度の構成
- エコ余裕度とQoS余裕度に基づく余裕度モデルの構成

(2) 平成24年度

環境指向かつ利用者指向のマルチメディア通信システムのためのエージェン

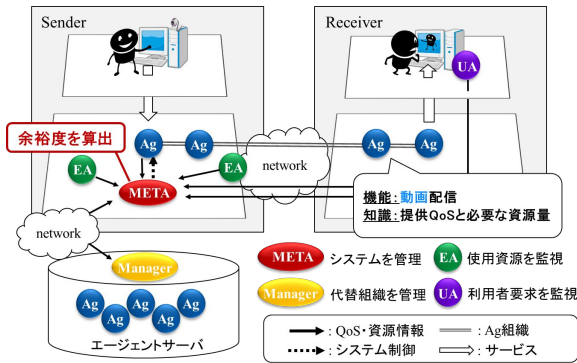


図 1. フレームワーク

トフレームワークを実現するために、以下の2つのエージェントおよび図1に示すエージェントフレームワークを構成した。

- エコ余裕度に基づいて環境負荷を軽減させるエコウェアエージェントの構成
- QoS 余裕度に基づいて QoS を必要十分に制御する QoS アウェアエージェントの構成
- 上記2つのエージェントをマルチメディア通信システムにおいて動作させるためのエージェントフレームワークの構成

図1に示すエージェントフレームワーク上で、平成 23 年度に構成したモデルに基づいてエコウェアエージェントと QoS アウェアエージェントがシステム余裕度とエコ余裕度を導出し、それを基準に動作することで、サービス利用者にエコであるということを感じさせずにサービス提供を行って消費電力を節約し、かつ利用者の満足するサービスを利用者要求や計算機/ネットワーク状況に応じて動的に提供するための技術基盤を構築した。すなわちエコウェアかつ QoS アウェアなサービス提供のためのシステムフレームワークを構築・実現した。

(3) 平成 25 年度

平成 24 年度で実装した、環境指向かつ利用者指向のエージェントフレームワークの応用として、以下の3つのアプリケーションのプロトタイプを開発・検討した。

- エコと QoS を考慮したビデオストリーミングシステム
- エコ型携帯ビデオ会議システム
- ユビキタス3次元仮想空間システム

これらの研究項目については、平成 23、24 年度の研究成果であるエコ余裕度と QoS 余裕度に基づく余裕度モデルを実装したエージェントフレームワークを用いて実装を行った。具体的には、エコウェアエージェントと QoS アウェアエージェントをそれぞれのアプリケーション

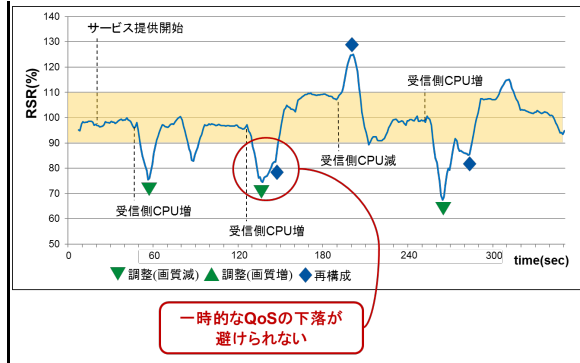


図 2. QoS アウェアの従来手法

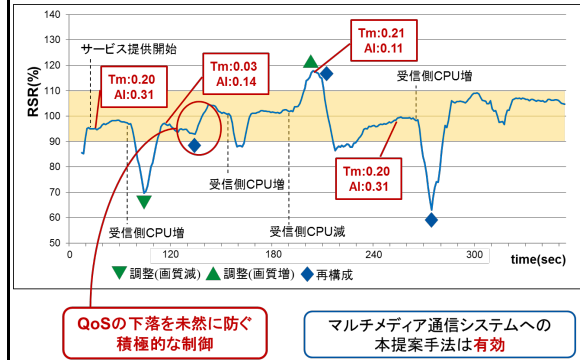


図 3. QoS アウェアの提案手法

ン上で構成することで、使用資源量を削減しつつも、利用者の満足するサービスを提供可能な機能を実現することを確認した。

QoS アウェアの特性については、「エコと QoS を考慮したビデオストリーミングシステムのプロトタイプシステム」を用いて評価実験を行った。図2に示す従来手法によるサービス提供では、十分な制御戦略を保持しておらず、一時的な QoS の下落を避けることはできなかったが、図3に示す提案手法に基づいたサービス提供では、一時的な下落を防止し安定したサービス提供を実現した。なお、図中の再構成時の下落は、実装上の問題であるため、本研究課題で扱った QoS の下落とは異なる。

エコウェアの特性については、「エコ型携帯ビデオ会議システムのプロトタイプシステム」を用いて評価実験を行った。図4に示す従来手法によるサービス提供では、端末の充電残量等の資源情報を考慮せずにサービス提供を継続したため、4.34 時間のサービス継続にとどまった。これに対し、図5に示す提案手法によるサービス提供では、充電残量を考慮した QoS 制御を行ったため、サービスは 5.35 時間継続した。すなわち、提案手法により 21%のサービス継続時間の延長を実現できた。

上記2つのシステムを用いた実験により、本研究課題の提案手法の有効性を確認した。これにより、本研究課題の提案

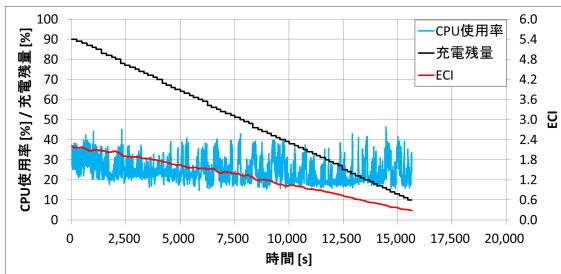


図 4. エコウェアの従来手法

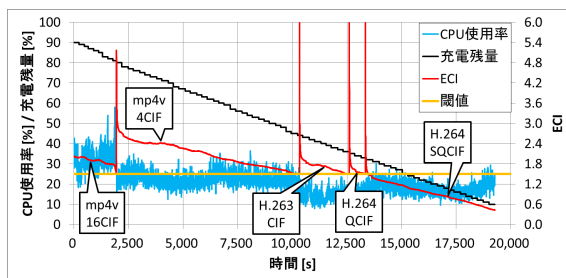


図 5. エコウェアの提案手法

は、本研究課題の当初の目的である、エコとQoSを同時に考慮したサービスを実現する手法の確立に寄与することを確認した。

また、「ユビキタス 3 次元仮想空間システム」の検討を行うことで、本提案の他システムへの適用手法とその可能性を確認できた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

Akiko Takahashi, Tetsuo Kinoshita, “Dynamic Control and Construction Method for Multiagent Systems Based on an Evolutional Agent System,” International Journal of Energy, Information and Communications, 査読有, Vol.4, No.2, pp.1-20, 2013.

Wenpeng Wei, Akiko Takahashi and Tetsuo Kinoshita, “Design of Energy-consumption-aware Evolutional Agent System for Portable Devices,” In Proceedings of 12th IEEE International Conferences on Cognitive Informatics & Cognitive Computing (ICCI*CC '13), 査読有, pp.254-259, 2013.

Akiko Takahashi, Mitsuru Abe, Wenpeng Wei and Tetsuo Kinoshita, “Proactive Control Method based on System Margin in Evolutional Agent System,” In Proceedings of the 2012 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 査読有, pp.64-68, 2012.

Akiko Takahashi, Mitsuru Abe, Noriyuki Horikawa, Wenpeng Wei and Tetsuo Kinoshita, “Design and

Evaluation of System Margin in Evolutional Multiagent System,” In Proceedings of The 1st International Workshop on Smart Technologies for Energy, Information and Communication (IW-STEIC2012), 査読有, pp.69-79, 2012.

高橋晶子, 安部充, 木下哲男, “利用者と環境へ配慮したマルチエージェントシステムの実現,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2012) シンポジウム論文集, 査読有, pp.715-723, 2012.

〔学会発表〕(計 7 件)

安部充, 魏文鵬, 高橋晶子, 木下哲男, “マルチメディア通信システムを用いた発展型エージェントシステムの実験と評価,” 情報処理学会 第 76 回 全国大会, 2014/3/11-14, 東京電機大学東京千住キャンパス.

生出真人, 魏文鵬, 高橋晶子, 木下哲男, “携帯端末における充電残量を考慮したエコウェアエージェントの設計,” 情報処理学会 第 76 回 全国大会, 2014/3/11-14, 東京電機大学東京千住キャンパス.

高橋晶子, “発展型エージェントシステムに基づくマルチメディア通信システムの構成手法,” 第 19 回高専シンポジウム in 久留米, 2014/1/25, 久留米工業高等専門学校.

生出真人, 高橋晶子, “携帯端末における充電残量を考慮したサービス提供に関する研究,” 第 19 回高専シンポジウム in 久留米, 2014/1/25, 久留米工業高等専門学校.

高橋晶子, 魏文鵬, 木下哲男, “携帯端末における発展型エージェントシステムの設計,” 電子情報通信学会 2013 年総合大会, 2013/3/19-22, 岐阜大学.

安部充, 高橋晶子, “エージェント指向マルチメディア通信システムにおけるエコウェアエージェントの設計,” 電子情報通信学会 2013 年総合大会, 2013/3/19-22, 岐阜大学.

安部充, 高橋晶子, “発展型エージェントシステムにおけるユーザウェアエージェントに関する研究,” 平成 25 年度東北地区高等専門学校専攻科産学連携シンポジウム, 2013/3/2-3, 仙台高等専門学校広瀬キャンパス.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 晶子 (TAKAHASHI, Akiko)

仙台高等専門学校・情報システム工学科・准教授

研究者番号: 10537492