

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 川田 雅人

本論文は、「ユーザ志向型協調的ネットワークキングに関する研究」と題し、6章からなる。ネットワークコラボレーションを実現する多対多通信環境では、構成する複数のネットワーク要素（ここではユーザ、端末、データストリームを指す）が協調制御を行って、ユーザの志向（嗜好、要求）とネットワーク環境の双方を考慮した通信環境を提供する技術が必須となる。本論文では、ユーザの志向を考慮に入れる柔軟性の高い通信技術のことを「ユーザ志向型協調的ネットワークキング技術」と呼び、ネットワークコラボレーションの実行に必要な（1）ユーザ同士がネットワークを介して互いを認識すること、（2）端末同士が相互接続される通信環境を構築すること、（3）ストリーム同士がユーザの要求に応じてレートを割り当てること、の3つの処理過程に関し、ユーザ志向制御の実現手法を論じている。

第1章は「序論」であり、本研究の背景を述べると共に、ユーザ志向型ネットワークキングの想定環境と要求項目を列挙し、本研究を通じた設計指針について検討を行っている。

第2章は「ユーザ主導型プレゼンスシステム」と題し、ユーザのコンテキストを相手ユーザに通達する際に、各ユーザが自身のプレゼンス制御ポリシーに基づいて柔軟にプレゼンス情報を交換・解釈・表現するユーザ主導型プレゼンスシステムを提案している。本システムでは、プレゼンス情報所有者としてのユーザにプレゼンスの取得・保存・公開ポリシーを柔軟に決定する機能を与えると共に、プレゼンス情報受信者としてのユーザにおける情報解釈機能に着目する。各ユーザが受信した情報は送信元と自身との関係に基づいてポリシー制御が施されており、このようにして集められた複数ユーザの情報を合成処理することでユーザ毎の人間関係（リスト登録、公開ポリシー）を反映したプレゼンス情報空間を形成することができる。本章では特に会話プレゼンス情報としてユーザの状態や会話を識別する Call-ID を流通させ、複数人の会話イベントの合成表現、および他者通話シグナリングが可能なプレゼンス・ユーザエージェントを実装し、その動作を検証している。

第3章は「CORTH：端末の異種性に対応したオーバーレイネットワーク制御方式」と題し、複数の端末を相互接続する論理的な多対多通信ネットワークを構築する時に、全体の通信品質を高めるために端末の通信処理能力の異種性対応に着目したオーバーレイネットワーク構築・伝送手法 CORTH (Collaborative Overlay Routing and Transmission considering terminal Heterogeneity) を示している。従来の1対多の論理配送網を作るアプリケーションレベルマルチキャスト (ALM) とは異なり、CORTH では多対多通信網構築と伝送レートの制御性の双方を実現するために（1）共通オーバーレイネットワーク構築、（2）各データに対するオーバーレイネットワーク上のルーティングプロトコル、（3）オーバーレイネットワーク上の伝送レート制御、の3つの機能を具備する。これにより、まずオーバーレイネットワ

ーク構築によって通信の信頼性とネットワーク全体のスループット向上を図った上で、オーバーレイネットワーク上のルーティングおよび伝送レート制御によって、端末の能力やユーザの要求に応じた柔軟なルーティング/帯域割当を提供する。本手法は多対多ビデオチャットのみドルウェアとして実装し、JGN 上での実験によって CORTH の有効性を検証している。

第 4 章は「階層型マルチキャストを用いた協調的ストリーム間レート制御手法」と題し、配信網として IP マルチキャストを採用した際に、不均一な帯域幅制限をもつネットワーク環境とユーザの各データに対する要求度の双方に基づいて各ストリームの受信レートを制御する手法を示している。本手法では階層型マルチキャストを利用し、従来では各ストリームが独立して行うレート制御を、複数の階層型ストリーム上にまたがるセッションレベル機構 MSC (Multiple Streams Controller) を導入してストリーム間協調制御を行うアプローチを採る。MSC では各ストリームの受信状況を監視することでボトルネックリンクを共有するストリーム群を推定し、共有ストリーム群内で制御情報を共有することで通信品質の安定化とレート割当変更を実現している。

第 5 章は「受信者協調型マルチキャストストリーム間レート制御機構」と題し、第 4 章の検討をさらに進め、受信端末間を結ぶ制御チャンネルを追加して受信端末・ストリーム間の双方の連係制御を行うみドルウェア CRM (Collaborative Rate Manager) の構成と CRM に基づく受信端末協調型マルチキャスト伝送手法を示している。具体的には、制御チャンネルを通じて受信ユーザ間でパケットロスと比較分析することにより、物理トポロジーに即した制御対象端末グループを構築する。このグループに所属するユーザ同士は、各ソースデータに対する要求の集計、その結果に基づく優先度算出とレート割当決定、およびマルチキャストツリーの枝作成/切断命令の端末間同期制御を、従来よりも少ない試行回数と制御パケット量で効率的に実行することが可能となる。本手法のシミュレーション評価では、制御対象端末同士で受信帯域の調停を行った後、ユーザの各データに対する嗜好の変化や利用可能帯域の変動に動的に対応し、その結果としてユーザのアプリケーション利用満足度を高く維持することができることを示している。

第 6 章は、「結論」である。

以上これを要するに、本論文で述べた協調的ネットワークング技術は、ネットワークコラボレーションの開始～終了までの一連の過程で、ユーザの存在・意思の反映（プレゼンス空間における表現力の拡大、注目・興味の通信品質への対応）と、複雑化するネットワーク環境におけるユーザの行動支援（環境に適応したオーバーレイネットワークの構築）の実現可能性を示している。さらにこれらの技術を主にプロトタイプ実装によって具体化しその有用性を検証したことで、電子情報学上寄与するところ少なくない。よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。