

Efficient multi-resource allocation strategies for emerging virtualized networks

その他（別言語等）のタイトル	先進的仮想化ネットワークのための効率的なマルチリソース割当戦略
著者	烏雲 昭拉
学位名	博士（工学）
学位の種別	課程博士
報告番号	甲第485号
研究科・専攻	工学専攻
学位授与年月日	2022-03-23
URL	http://doi.org/10.15118/00010854

氏 名 鳥雲昭拉 (ウヅンチャウラ)

学位論文題目 Efficient multi-resource allocation strategies for emerging virtualized networks (先進的仮想化ネットワークのための効率的なマルチリソース割当戦略)

論文審査委員 主査 准教授 太田 香
教授 董 冕雄
准教授 渡邊 真也
教授 金 群 (早稲田大学・教授)

論文内容の要旨

ネットワーク機能の仮想化 (NFV) ということは、次代のために、仮想化されたネットワーク機能 (VNF) サービスを提供する新興の方案である。しかし、顧客に異なる資源を配布する効率的な方法を見つけることは難しい。本文の前半は、両面から資源の配分の問題を検討している。まず、DARAという新しいダブルオークションアプローチを開発し、サービス機能チェーン (SFC) ルーティングとNFV価格調整の両方に使用され、すべての参加者の利益を最大化することができる。我々の知る限りでは、これはこの分野で初めて採用された策略である。この提案の目的は、NFVブローカー、顧客およびサービスプロバイダという三種類の参加者の利益を最大化することである。次に、ワラシアンオークショングラフィックモデルの樹の多数のノードを提案し、社会的な利益を最大化することができる。仮想化されたサービスをNFV市場で樹評価と定義することは初めてである。そのほか、この手法の正当性を保証するため、アルゴリズムの証明を提出する。すべての理論を考慮して、提案した方法に対して総合のシミュレーションを行った。論文の二番目部分では、深い学習、すなわちサービスとデータ中心の同流スケジュールを含む他のリソースをスケジュールする。第一に、クラウドコンピューティングと深い学習の結合は、最近DLASと呼ばれる新しい技術である。クラウドコンピューティングにおけるプロバイダとユーザの競合市場を設けて、それぞれに二つの効率的な決定と価格戦略を提案する。次に、並列フローの集合であるコーフローをスケジュールする。一つの仕事は一つのコーフローが構成された。共流の依存性を考慮に入れた。完了した性能を保証するために、最後期限とネットワーク容量の制約に基づく「MTF」と呼ばれるスケジューラモデルを打ち立てていた。依存コーフローを全体として考慮し、価値的なコーフロースケジューリングの最初のMTFアルゴリズムを提案した。最後に、データセンターにおけるサービスとコーフロースケジューリングとしての深い学習の方法を評価するための広いシミュレーションを行う。

ABSTRACT

Network function virtualization (NFV) is an emerging scheme to provide virtualized network function (VNF) services for next-generation networks. However, finding an efficient way to distribute different resources to customers is difficult. In the first half of this thesis, we deal with the resource allocation from two aspects. First, we develop a new double-auction approach named DARA that is used for both service function chain (SFC) routing and NFV price adjustment to maximize the profits of all participants. To the best of our knowledge, this is the first work to adopt a double-auction strategy in this area. The objective of the proposed approach is to maximize the profits of three types of participants: NFV broker, customers, and service providers. Second, multiple Walrasian Auction Graphic Model of different bundled tree nodes is proposed to maximize the social effectiveness. It is the first work to define the virtualized service as a tree valuation in NFV market. Moreover, we propose the relevant proof of the algorithms to ensure the correctness of the method. With all theory considered, we conducted a comprehensive simulation to evaluate the proposed method. In the second the thesis, we schedule other resources including deep learning as a service and coflow scheduling for datacenter. Firstly, deep learning combining with cloud computing is a surging technology recently which is a new paradigm called DLAS (deep learning as a service). We formulate a competitive market between a provider and users in cloud computing and propose two efficient decision and pricing strategies called Dealer strategies for users and the provider, respectively. Secondly, we schedule coflow which is a collection of parallel flows, while a job consists of a set of coflows. We take the dependency of coflows into consideration. To guarantee job completion for performance, we formulate a deadline and dependency-based model called MTF scheduler model with the constraints of deadline and network capacity. We consider the dependent coflows as an entirety and propose a valuable coflow scheduling first MTF algorithm. Finally, we conduct extensive simulations to evaluate our methods for deep learning as a service and coflow scheduling in datacenter.

論文審査結果の要旨

本稿は、次世代通信ネットワークで重要な役割を担う仮想化技術における効率的な資源割当戦略を提案し、数値解析ならびにシミュレーション実験によってその有用性を明らかにしたものである。ネットワーク機能の仮想化 (NFV) は、ネットワーク機能を抽象化し、ソフトウェアによるネットワーク機能のインストール、制御、操作を可能にするため、拡張性と自動化によって新しいネットワークサービスの迅速な開発を促進できる。し

かし、ユーザに異なる資源を効率的に割り当てることは困難である。

本稿の前半では、DARAという新しいダブルオークションアプローチを開発し、サービス機能チェーンルーティングとNFV価格調整の両方に適用することで、サービスの利用者ならびに提供者双方の利益を最大化することに成功した。この点において新規性が認められる。次に、ワラシアンオークショングラフィックモデルを提案し手法の改善を図った。本手法の信頼性を確認するため、アルゴリズムの証明を行った。その後、提案手法の有用性を検証するためにシミュレーション実験を行った。

本稿の後半では、サービスとデータ中心の資源をスケジューリングする方法を提案した。具体的には、DLAS (Deep Learning As a Service) と呼ばれる近年の新しいサービス形態でクラウドとディープラーニング (DL) の融合である。第一にクラウドにおけるプロバイダとユーザの競合市場を定式化し、Dealer戦略という効率的な決定戦略 (ユーザ側) と価格戦略 (プロバイダ側) を提案した。次に、並列フローの集合体であるコーフローをスケジューリングする方法を提案した。依存性を考慮しながらジョブ完了時間を保証するために、最終期限とネットワーク容量の制約に基づくMTFというスケジューラモデルを考案した。最後に、提案手法を評価するためのシミュレーション実験を行い、結果により有用性が示された。

以上のように、提出論文は新規性、有用性ともに評価することができ、また、提出論文の基幹をなすアルゴリズムについては理論的な証明ならびにシミュレーション実験を通してその信頼性を確認している。よって、本論文は博士 (工学) の学位を授与される資格があると認められる。