

平成 28 年 4 月 30 日現在

機関番号：32665

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2014～2015

課題番号：26880021

研究課題名(和文) 激甚災害でも通信・通話継続するセッション制御サーバのデータ管理方法の確立

研究課題名(英文) Data management method of a session control server continuing communication even at the time of disaster

研究代表者

上田 清志 (UEDA, Kiyoshi)

日本大学・工学部・教授

研究者番号：00738429

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)： データ管理クラスタの読み出しが多い(データ変更が少ない)特性に着目し、高信頼化の要件から冗長化のために保持している複製データを活用し読み出しアクセスを分散させる方法を確立した。プロトタイプ実装し、フィージビリティを確認するとともに、性能評価し特定データへの集中アクセスに対しても目標性能を達成できることを確認した。

データアクセス頻度に着目した仮想ノードへのデータ割り当て方法による分散の実現方法を確立した。シミュレーション実験により比較評価した。分散クラスタ制御プラットフォームのプロトタイプを実装し動作確認および性能評価により実装フィージビリティを確認した。

研究成果の概要(英文)： Because the data management cluster often read data, we established a method to read the copy data which I held for high-reliability. We implemented prototype. We confirmed feasibility and evaluated performance and confirmed enough performance even if access concentrated on specific data. We established a method to place a virtual node by frequency of the data access. We compared it and evaluated it by a simulation experiment. We implemented the prototype of the platform which controlled a dispersed cluster and confirmed feasibility by operation check and a performance evaluation.

研究分野：ソフトウェア

キーワード：高信頼システム 負荷分散 データ分散管理

1. 研究開始当初の背景

激甚災害が発生しても通信・通話が継続できるように、ロケーションワイドなシステム構成が様々検討されてきている。一般的な広域分散処理モデルとして、図1に示すリソースプールモデルが考えられる。

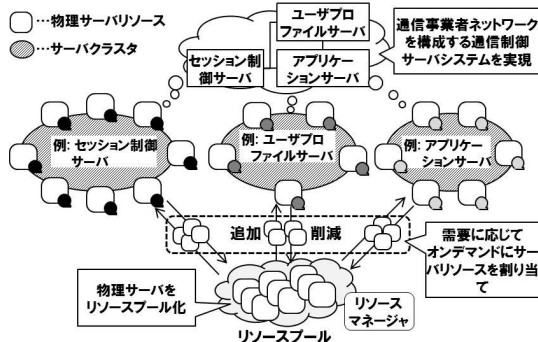


図1 激甚災害にたえる広域分散リソースプールモデル

本研究の対象であるスケールアウト型セッション制御サーバのアーキテクチャも計算グリッドとデータグリッドの両面があり、特にセッション制御サーバに適したデータグリッドの技術確立が必要である。

リソースプールモデルにおいて、スケールアウト型セッション制御サーバは呼処理を複数のサーバによる呼処理クラスタにて分散処理する。呼処理クラスタ共通のデータを分散管理する機構が必要であり、加入者データ、ルーチングデータ、同時接続数データ等を管理する。本研究では、システム全体でスケラビリティを確保するために、データを管理する機構を呼処理クラスタと共通のアーキテクチャであるデータ管理クラスタで構築する。これにより、トータルで激甚災害でも通信・通話が継続できるスケールアウト型セッション制御サーバクラスタモデルへと発展させることが可能となる(図2)。

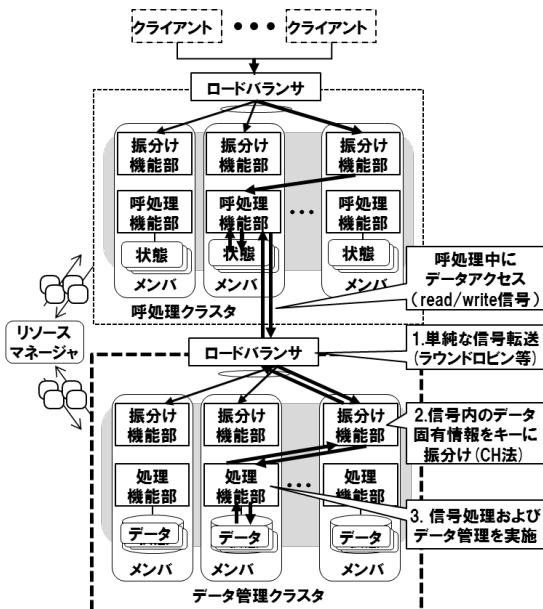


図2 広域分散セッション制御サーバモデルへの発展

2. 研究の目的

本研究は、セッション制御サーバのデータ管理方式として、最も重要な単一keyアクセスを高速かつスケールさせる事ができ、単一keyアクセスの特性を損なうことなく範囲keyアクセスを高速かつスケールさせる、高可用・高信頼、高いリアルタイム性、高い負荷分散性を持たせる処理方式と実装方法を明らかにする。アクセス頻度に応じたサーバへの仮想ノード割り当ての観点、読み出しアクセスを複製データへ分散させる観点で検討を進め、ソフトウェアをプロトタイプ実装し提案方式のフェージビリティを検証する。

3. 研究の方法

本研究は、平成26年度にデータ管理クラスタの読み出しが多い(データ変更が少ない)特性に着目し、高信頼化の要件から冗長化のために保持している複製データを活用し読み出しアクセスを分散させる方法を確立する(図3)。

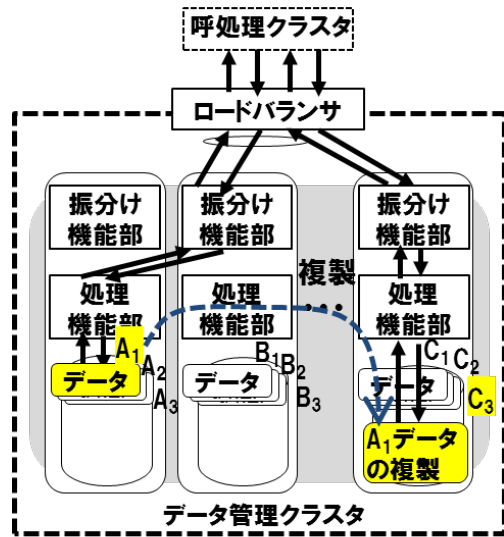


図3 複製データを利用したアクセス分散制御

平成26年度から27年度にかけてデータアクセス頻度に着目した仮想ノードへのデータ割り当て方法による分散の実現方法を確立する。これら2つの観点から確立するデータ管理方法について、仮想的に大規模サーバクラスタを疑似するシミュレーション実験により従来方法と比較し有効性を検証する。平成27年度は、データアクセス頻度に着目した仮想ノードへのデータ割り当て方法をシミュレーション実験の結果を分析・考察し見直していく。また、セッション制御サーバのプロトタイプを実装し、動作確認および性能評価を行い実装フェージビリティを確認する。これにより、激甚災害でも通信・通話が継続できるスケールアウト型セッション制御サーバクラスタの実現技術を完成させる。

4. 研究成果

(1) データ管理クラスタの読み出しが多い（データ変更が少ない）特性に着目し、高信頼化の要件から冗長化のために保持している複製データを活用し読み出しアクセスを分散させる方法を確認した。セッション制御サーバでは、呼処理の中で同時接続数データ等の書き込みを行う必要があるため、書き込みの応答時間もミリ秒オーダーの短さとなるよう、データ書き込み時にはマスターデータ書き込み受付時に複製データ更新キューを積み複製の更新とは非同期に応答を返したうえで、マスターと複製の双方にアクセスできる読み出しアクセス分散方式を確認した。プロトタイプ実装し、フィージビリティを確認するとともに、性能評価し特定データへの集中アクセスに対しても目標性能を達成できることを確認した(図4)。

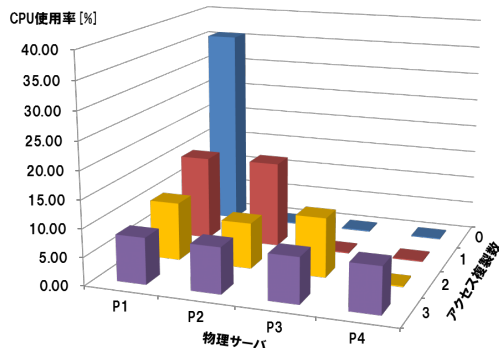


図4 アクセスメンバ数とCPU使用率

(2) データアクセス頻度に着目した仮想ノードへのデータ割り当て方法による分散の実現方法を確認する。範囲keyアクセスを効率化するハッシュ関数の単調連続関数を使用し、仮想ノードID数が膨大にならない、単一keyアクセスの負荷分散性を得る方法として、仮想ノードIDの割り当てをアクセス頻度が高い領域に重点的に行う方式を確認した。局所的に集中するアクセス分布を疑似的に生成し、ランダムに仮想ノードをばら撒く従来方法と提案方法での各サーバへの分散効果を、数台のPCサーバを使い仮想的に大規模サーバクラスタを疑似するシミュレーション実験により比較評価した(図5)。

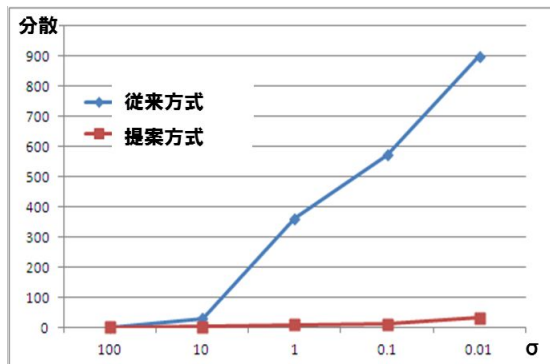


図5 正規分布入力での実験結果

サーバ性能差を考慮した分散構成の方法を確認した。これらをシミュレーション実験により有効性を確認した。

(3) 分散クラスタ制御プラットフォームのプロトタイプを実装した(図6)。

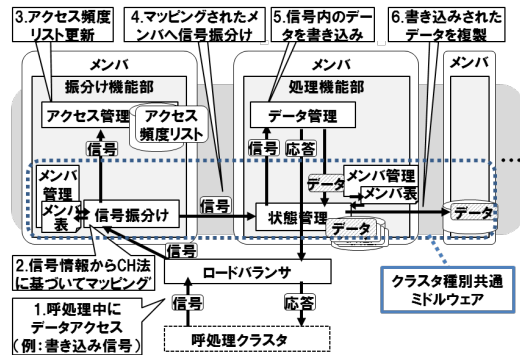


図6 ソフトウェア構造

動作確認および性能評価により実装フィージビリティを確認した(図7)。その上でサービスを展開するアプリケーションの基盤となるデータ管理を実現するミドルウェアのプロトタイプを実装し、サービス展開を容易に実現できることを確認した。

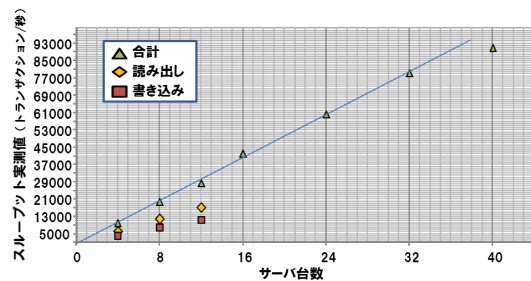


図7 スケーラビリティ特性の確認実験結果

(4) これら分散して処理を行うクラスタの構成制御を行うOpenStackを用いた仮想マシン配置制御のカスタマイズ方式を確認し実装しフィージビリティを確認した。そして、これら分散システムにも適用される通信ソフトウェアの開発を効率化する自動化技術を確認した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

近藤 悟, 金子 雅志, 福元 健, 上田 清志, “セッション制御サーバにおける負荷分散を考慮したデータ分散管理方式,” 電子情報通信学会論文誌 B, 査読有, J98-B No.1, 2015, pp.11-23.

〔学会発表〕(計8件)

矢田貴洋, 上田清志, “Openstack を用いた仮想マシン配置論理の統合的実装方式,” 電子情報通信学会 NS 研究会, 2016年3月4

日，宮崎シーガイヤ（宮崎県・宮崎市）。

古屋翔大，丸山勇磨，上田清志，“分散処理 API を利用したアプリケーションの高信頼データ管理手法，”電子情報通信学会 NS 研究会，2016 年 3 月 4 日，宮崎シーガイヤ（宮崎県・宮崎市）。

長瀬克成，上田清志，“極小サーバを含む高可用クラスタにおける仮想ノード構成法，”電子情報通信学会 NS 研究会，2016 年 3 月 4 日，宮崎シーガイヤ（宮崎県・宮崎市）。

篠崎 泰宏，篠田 貴彦，福田 芳巳，菊間一宏，上田 清志，“複雑で信頼性要求・リアルタイム性が高い通信ソフトウェア開発技術，”電子情報通信学会 NWS 研究会，2016 年 1 月 21 日，博多（福岡県・福岡市）。

行方護，上田清志，“高可用サーバクラスタにおける性能の不均一性を考慮した VM 配置制御，”第 58 回日本大学工学部学術研究報告会，2015 年 12 月 5 日，日本大学工学部（福島県・郡山市）。

長瀬克成，上田清志，“極小サーバを含む高可用クラスタにおける仮想ノード構成法，”第 58 回日本大学工学部学術研究報告会，2015 年 12 月 5 日，日本大学工学部（福島県・郡山市）。

Mamoru NAMIKATA, Kenta SATO, Kazumi IIZUKA and Kiyoshi UEDA，“Methods of Dynamic Scaling with VM for High Availability Server Clusters，”IEICE 10th APSITT2015，2015 年 8 月 4 日，コロンボ（スリランカ）。

行方 護，上田 清志，“仮想マシンによる高可用サーバクラスタにおけるサーバ追加削除に関する一考察，”東北地区若手研究発表会，2015 年 2 月 28 日，日本大学工学部（福島県・郡山市）。

6．研究組織

(1)研究代表者

上田 清志（UEDA Kiyoshi）

日本大学・工学部・教授

研究者番号：00738429