

原著論文

大学間インタークラウド構築手法の検討

金西計英*

Towards a Method of Intercloud Construction between Universities

Kazuhide KANENISHI

要約

高等教育機関の提供する情報サービスは、災害等に対するリスクへの対応が必要である。四国では南海地震の発生が迫っており、大学の情報資源の対策は喫緊の課題である。四国地区では、e-Learningによる単位互換を目的にした大学コンソーシアムが設立されている。これまでは、e-Learningを中心に、情報システムの連携に取り組んできた。そこで、情報環境の対策として大学コンソーシアムを活用することを発想した。クラウド技術を活用することで、情報環境の減災対策が可能になる。本研究では、大学間インタークラウドの設計方法について議論する。大学コンソーシアムの各大学でプライベートクラウドを構築し、次にプライベートクラウドを接続する方法を提案する。我々は、四国の大学コンソーシアムにおけるインタークラウドの実現を目指している。

1. はじめに

高等教育機関の情報化は二十一世紀以降、急速に進んだ。学生や教職員は、PCやスマートホン等の端末を通じ、即座に各種の情報にアクセスすることができるようになった。一方で、東日本大震災や阪神大震災を経験し、企業や公共団体等がサービスを如何に継続するかを事前に準備しておくこと、BCP(事業継続計画)の必要が求められるようになった。大学等でもBCPの必要性が求められるといったことは同様であり、大学の情報サービスも、災害のリスクに備える必要がある。キャンパスネットワークの停止は致命的である。教職員や学生等にとって、電子メールが止まる、教務システム等の各種のサービスへアクセスが出来なくなることは、大学そのものが止まることを意味する。特に、本学を始め、四国内の高等教育機関では、近い将来、南海地震の発生が高い確率で予測されており、災害発生というリスクに対し準備を進めなければならない。南海地震のような巨大災害の場合、発生を止めるといったことの対策を講じることは、現実的とは言えない。南海地

* 徳島大学大学開放実践センター

震の発生を前提に、地震発生後の対処を予め準備することが、対策の主眼となる。これは、高等教育機関においても同様であり、我々は、大学の情報環境に対する減災という議論を進める。大きな災害の発生が想定されているのなら、それに備えることは必然と考える。

2008年に四国地区の大学では、大学コンソーシアム（e-Knowledge コンソーシアム四国、以下eK4）を設立し、e-Learningを活用した単位互換事業等を進めている^[1]。

大学の情報環境の減災を考える上で、このeK4の枠組みが活用できるのではないかと考えるに至った。

情報システムを用いた災害対策に関し、さまざまな取り組みが進んでいる。安否情報を始めとする各種の情報の迅速、正確な伝達手法に関する研究や、仮想現実を活用した防災教育の研究など様々なものが存在する。本稿では、学内の情報サービスの継続についての提案をおこなう。とくに、e-Learningサービスの持続性を取り扱う。情報サービスの継続のために、クラウド技術の活用を提案する。大学コンソーシアム内で、一つのプライベートクラウドを構築することを考える。

本稿では、四国の大学コンソーシアムでのプライベートクラウド、eK4-Cloudを提案し、eK4-Cloudの設計について述べる^{[2], [3]}。各大学でプライベートクラウドを構築し、この大学内のプライベートクラウドをインタークラウドとして結合し、全体で一つのプライベートクラウドを構築する。こうした大学間でプライベートクラウドを作ることで、緊急時の情報資源の分散化が可能になる。例えば、徳島地区で被害が発生したとしても、徳島の大学の資源を、影響の少なかった他の地区で、サービスの提供を続けることが可能となる。少なくとも、データ等のバックアップを保存することが可能になる。

本稿では、eK4-Cloudの設計方法について述べる。まず、プライベートクラウドの構成手法を検討し、プライベートクラウドの設計について述べる。まず、プライベートクラウドを接続するインタークラウドの方法についても検討し、適切な方法について述べる。各種の仮想化技術が発達するにつれ、情報システム構成は複雑化する一方であり、具体的な設計は構成者によって多様化する。システムの設計は多くの構成要素の関係性について精密に記述する必要があると考える。本稿は、eK4-Cloudの設計論について述べるものであるが、今後、実際にクラウドを構築し、クラウドから各種のデータを収集し、収集したデータの分析をおこない、クラウドの設計論についても実証的に研究を進める予定である。

2. 情報環境の継続のためにインタークラウドに求められるもの

情報サービスの継続性という点から、インタークラウドに求められる機能がどのようなものなのか検討する。特に、四国の大学の情報環境にとって、対応は喫緊の課題である。大学連携の枠組みを前提に、インタークラウドに求められるものとして、以下の三つの機能が考えられる。

- (1) データの分散バックアップ

(2) 資源の可用性

(3) 利用者へのアクセスの保証

まず、データの分散バックアップは、情報システムにとって最も重要な問題である。データの保全是、物理的なシステムの保全より重要である。学生簿、教材のコンテンツ、履修のログ等、現在の大学ではさまざまな情報が蓄積されている。データのバックアップが残っていれば、システムが被害を受けたとしても、他にシステムを構築し、データをリストアすることでサービスを再開可能である。現状でも、各大学でデータのバックアップはおこなわれている。大学連携の枠組みの下、各組織相互にバックアップを持ち合うことが可能になる。データを相互にバックアップすることを提案する。データのバックアップを相互に持つことでリスク分散をおこない、影響が及ぶ範囲を軽減することができる。

次に、資源の可用性は、データの相互保存の考えを進め、計算機資源も相互に持ち合うことである。情報システムそのもののバックアップを相互に持ち合うことである。システムを相互に持つことで、災害がある地区で発生しても、速やかに他の地区でサービスを再開することが可能になる。無論、データのバックアップがあれば、システムを再構築することは可能である。しかし、システムのバックアップがあれば、データのバックアップからの復元よりも容易にサービスを再開できる。これまでは、システムのバックアップという場合、物理的な機器の冗長化を意味していた。そのため、システム二重化を実現することには困難、負担が伴う。

しかし、最近の仮想化技術の発達によって、様々なハードウェアを、イメージと呼ぶ形で、計算機資源を抽象化されたオブジェとしてデジタルデータ化することが可能になった。そのため、大学コンソーシアムとして、イメージを共通で保存するストレージと、イメージを駆動する仮想化実行環境を用意すればよい。仮想化環境は、大学毎に用意するのではなく、コンソーシアムとして一つの仮想化環境を構築することが望ましい。そこでは、情報システムは一つのイメージとして保存され、計算機プールと呼ばれる実行環境上で実行される。イメージが物理的な資源のどこで実行されているかは、仮想化環境内部の問題となる。各大学における準備作業としては、計算機のイメージをバックアップするだけであり、各大学の運用担当者にとっての負担は小さくなる。

最後に、利用者へのアクセスの保証が挙げられる。災害がおこった場合、何らかの形でサービス提供を維持することが重要である。そのためには、システムを動かし続けることが求められる。他方、幾らシステムを稼働し続けたとしても、利用者からのアクセス手段が確立されていなければ、利用者はサービスを利用することができない。利用者とサービスの間の通信を確立することを目指す必要がある。なお、これは、利用者の物理的な通信環境を保護することを意味しているのではない。仮想環境上で計算機システムが、計算機プールを移動することによって、利用者側へネットワークの設定変更を要求することは望ましくない、ということの意味する。利用者が意識する、しないは別にして、何らかの設定変更が必要になると、結果的に、利用者はそうした設定変更の情報にアクセス出来ず、サービスを利用できない、ということになる。これでは、システムの稼働は継

続していても、誰も利用できないということになり、緊急時の対応として、十分とは言えない。つまり、システムと利用者のネットワークの間においても、何らかの仮想化が必要になる。利用者側のネットワーク環境を仮想化しておくことで、計算機プール上で計算機システムの移動等が発生しても、利用者は、そうした移動を意識する必要がなくなる。少なくとも、コンソーシアムとして提供するサービス上は、利用者からのアクセスを維持できる。

なお、我々は、被害が大規模に及ぶような場合、西日本全体、あるいは、四国全域が壊滅的な被害を受けるような災害を想定していない。四国内で被害に差があり、地区間で相互に何らかの対応が可能であるような状況を前提としている。

3. 大学間インタークラウドの構築

3.1 プライベートクラウド構築

ここでは、プライベートクラウドの基本的な構成技術について述べる。プライベートクラウドは、以下に示した3つの仮想化機能を実現したものだとする。

- (1) 計算資源の仮想化
- (2) ストレージの仮想化
- (3) ネットワークの仮想化

まず、計算資源の仮想化は、一般的に捉えられている仮想機械の環境を拡張したものである。仮想機械とは、イメージ（ハードディスクの内容と、CPU、メモリ容量等の計算機の情報）とそれを駆動する実行環境のことである。つまり、仮想機械とは、計算機のシミュレータのことである。これまでは、単一の計算機でシミュレーションを実行していたが、計算機の能力が上がるにつれ複数の仮想計算機を実行出来るようになってきた。仮想機械の実行環境は、複数の計算機をまたがるフレームワークへと変化してきた。仮想機械を実行する計算機群を計算プールと呼ぶ。計算プール上の任意の計算機で、仮想機械のイメージが実行される。そのため、計算プールでのイメージの実行や停止等を外部から制御する機能（コントローラ）が必要になる。計算プールとコントローラは、同一セグメントとして、プライベートネットワーク内に配置される。実際の仮想環境は複数の大学にまたがるため、このプライベートネットワークは仮想的に構成される。一方、外部からのアクセスも可能でなければならないため、このプライベートネットワークは、外部インターネットへのアクセスも可能となっている。

計算資源の仮想化は、チップメーカーによるハードウェアレベルでの仮想化の実装から、OSレベルでの仮想化まで多くの方法が存在している。仮想機械をソフトウェアレベルで実現するハイパーバイザも、XenServer, VMwareESXi 等多くのものが存在している。こういった種類のハイパーバイザを選ぶかは、全体の構成の中で選択する必要がある。現実的には、構成要素間の必要要件、性能、費用効果等の観点から優先順位を設定して選ぶことになる。さらに、プライベートクラウドは、仮想計算機を構成するハイパーバイザだけで成り立つものではなく、ハイパーバイザを含め、ストレージ

ジ環境や、ネットワーク環境といった多くの構成要素の集合体を成す。クラウドを構成する多くのミドルウェアソフトウェアを統合管理する機能をオーケストレーションと呼ぶ。オーケストレーションソフトウェアとしては、2010年以降、OpenStack^[9]、CloudStack^{[4], [5]}、Wakame^[10]等さまざまなものが開発されている。オーケストレーションのソフトウェアは、多数のソフトの集合であるため、導入する場合、実際の構成や設定をどうするかは、多くのケースが生じる。また、開発が急速に進んでいるため、多くのバージョンが入り乱れている。オーケストレーションのソフトは、例えば、OpenStackを使用したと言っても、その内容の詳細は、かなりのバリエーションが存在することになる。

次に、ストレージの仮想化とは、ネットワーク経由でアクセス可能なハードディスクを提供するものである。利用する側からみれば、ローカルに存在する単一のボリュームに見える。しかし、実体は、ネットワーク上に分散された複数のハードディスクが抽象化され、単一ボリュームに見えているだけである。利用者は、コントローラ機能にアクセスするだけで、コントローラがプロキシとして資源を一つにまとめている。また、アクセスには、HTTPS等の汎用のプロトコルが用いられる。ストレージの仮想化によって、データのバックアップを相互に保持する等の作業の可搬性が高まる。仮想ストレージは見かけ上、ローカルなストレージであり、バックアップの作業はローカルストレージに対する作業としておこなえる。仮想ストレージの実体は大学間で共有されているため、他大学でそのデータを取り出すことが可能となる。つまり、A大学からB大学へのデータのコピーといった作業が必要なくなる。物理的なリソース上のデータの配置や冗長化といった作業は、仮想ストレージシステム内の処理であり、利用者がそうした処理を意識することはない。

ストレージの仮想化は、iSCSIのようにハードウェアとして共有のストレージを提供する方法がある。また、FreeNAS、ZFS等のようにソフトウェア的に共有ストレージを提供するものがある。プライベートクラウドでの、ストレージの仮想化といった場合、分散ファイルシステムを用いるのが実用的である。分散ファイルシステムには、GlusterFS、Gfarm、Ceph、Hadoop等さまざまなものが存在している。分散ファイルシステムは、ネットワーク上の複数の計算機に対し、各計算機のストレージを束ねて、利用者側からみれば単一のネットワークストレージとして見えるようにし、ストレージの共有環境を提供するものである。

三番目の機能であるネットワークの仮想化とは、利用者からプライベートクラウドへのアクセスを保証することである。そのために、利用者との間のネットワークが仮想化されることが望ましい。まず、プライベートクラウドのネットワークの構成自身、仮想化されている必要がある。各拠点間を繋いだ、一つのプライベートネットワーク上にプライベートクラウドは構成される。こうしたネットワークの仮想化は、一般的なルータの設定で、比較的容易におこなえる。次に、利用者との間の経路を仮想化しておく必要がある。動的な経路の変更に柔軟に対応するためである。例えば、A大学からB大学の計算プールへとイメージが移動し、A大学のプライベートネットワークのリンクがダウンした場合、利用者はB大学へのイメージへのアクセスが困難になる。こうした事態

に備え、利用者との経路を抽象化しておく必要がある。利用者も含めた仮想ネットワーク環境の構築が必要になる。

ネットワークの仮想化は、2010年以降、SDN (Software Defined Networking) と NFV (Network Functions Virtualization) をキーワードに、急速に普及しつつある。SDNを実現する方法として、OpenFlow^[11]が注目を集めている。NFVについては、NFVのアイデアを実現するためのVyattaの様な仮想のルーティング技術や、OpenvSwitch^[12]のような仮想スイッチを始めとする多くの要素は存在している。NFVを実現することは可能と考えられている。しかし、まだ、構成要素の全体を制御するようなソフトウェアは実現されていない。

国内の高等教育機関において、プライベートクラウドの構築が始まっており、北海道大学や九州大学ではアカデミッククラウドとして、プライベートクラウドが構築され実用に供されている。また、NICTによる大規模なアカデミッククラウドの構築も進んでいる。アメリカではamazonを始めパブリッククラウドとして大規模な商業利用が始まっており、日本でも研究利用のクラウド構築に、利用が始まっている。

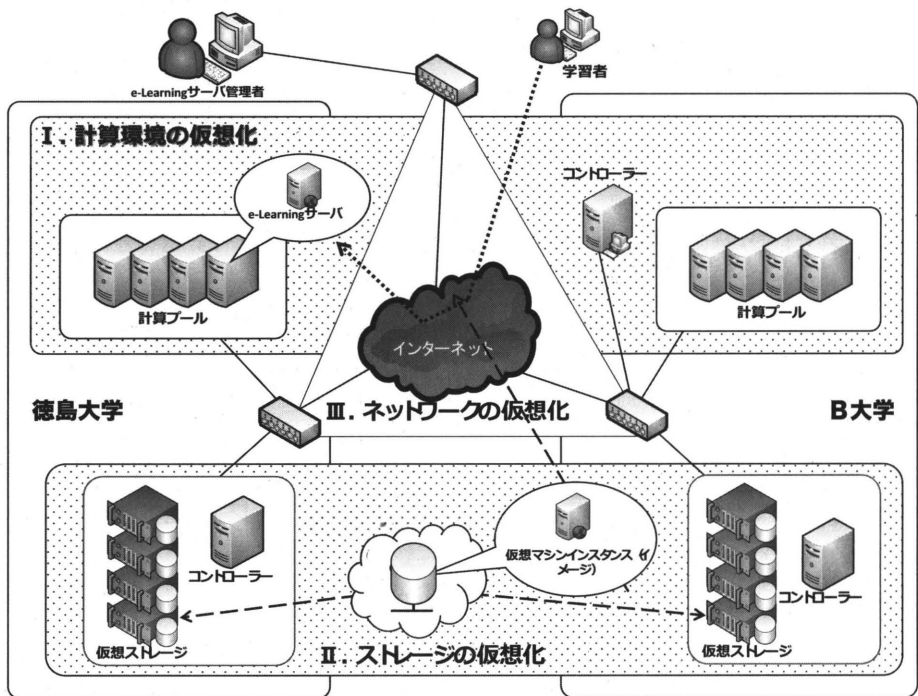


図1. 大学間のインタークラウド構成の概要

3.2 大学間インタークラウドの構成

大学間のインタークラウドの構築は、インタークラウドを構成する各大学で、プライベートクラウドを構築し、このプライベートクラウドを何らかの形で接続することである。プライベートクラ

ウドの構築に必要な機能は、先に挙げた計算資源の仮想化、ストレージの仮想化、ネットワークの仮想化を実現することである [6], [7], [8]。

各大学でプライベートクラウドを構成することは、コンソールレイションソフトウェアを用いることで構築することが出来る。インタークラウドを構築するためには、複数のプライベートクラウドを接続する必要がある。

まず、ネットワークの構成について検討する。プライベートクラウドにおいて、既に、プライベートクラウド内のスイッチ類は仮想化されているものとする。プライベートクラウド内のネットワークレベルの仮想化が完了していれば、プライベートクラウド間を、IPsec 等の方法で、ネットワークのトンネルを用意する。ネットワーク上のトンネルを用意することで、プライベートクラウド間は、直接、接続される。この直接接続されたネットワーク上で、全てのスイッチを密結合する。結合されたネットワーク上のスイッチを全てつなぐことで OpenFlow による制御が可能になる。スイッチの配下のパケットを、OpenFlow の制御に従ってポイントツーポイントで流すことが可能となる。プライベートクラウド間のネットワーク上のトンネルと、OpenFlow を用いることで、ネットワーク層の仮想化が可能であり、これをおこなう必要があると考える。

次に、ストレージの仮想化においても、ネットワーク的な仮想化が実装されていれば、各プライベートクラウド間で同じ分散ファイルシステムを導入することで、ストレージの仮想化を実現することができる。ストレージを構成するサーバは、なるべく高速のチャンネルで、計算機資源と接続されていることが望ましい。プライベートクラウド内の接続と、プライベートクラウド間の接続とでは、どうしても速度に差が出てくる。なるべく高速での接続がなされるように、構成を整えねばならない。プライベートクラウド内の機器が数十台規模であれば、対応は、物理的な機器の構成を増やす等の処理で対応可能だと考える。

仮想化されたストレージを、どのような形で、仮想化された計算機環境にマウントするか、大きな問題である。プライベートクラウド環境では、ストレージは、イメージとしての仮想計算機を駆動するために、ハイパーバイザが直接利用する領域と、イメージを保存、アーカイブしておくために利用する領域の2つが必要である。これらの領域を、区別するため、プライマリストレージと、セカンダリストレージと呼ぶ。ストレージを仮想化し、プライベートクラウド間でも、同一の分散ファイルシステムを用いることで、共有ストレージを構成することが可能である。共有ストレージとして、プライマリストレージを提供するのか、セカンダリストレージを提供するのか、あるいは両方提供するのかといった場合が分かれる。共有ストレージの共有形態の違いによって、インタークラウドの構成方法が変わってくる。

プライマリストレージとして共有ストレージを提供する場合、プライベートクラウドの結合は密接となる。オーケストレーションをおこなう管理サーバは、プライベートクラウド間で共有、一つとする必要がある。この形態では、複数のプライベートクラウドが、さらに大きな単一のプライベートクラウドとして運用される。単一のプライベートクラウドとして運用する場合のメリットは、

計算機のイメージのライブマイグレーションが可能になるというものがある。計算機プール上の A 大学の資源上で駆動されていたある計算機のイメージを、イメージを稼働したまま、B 大学の計算機プール上の資源へ移行することが可能になる。イメージの計算機を利用しているユーザにとって、ライブマイグレーションなので、ハイパーバイザを動かしている物理的なサーバが変わったことに気付くことはない。

セカンダリーストレージとして共有ストレージを提供する場合、プライベートクラウドの結合は、上記の場合に比べると、疎になる。間接的な結合になる。プライベートクラウドは、各大学で、オーケストレーションをおこなうことになる。セカンダリーのストレージを共有する形になる。この形態においても、A 大学から B 大学へ、仮想の計算機を移行することは可能である。ただし、駆動しているイメージのライブマイグレーションはできない。計算機の移行は、次のような形となる。A 大学の計算機プール上で駆動している仮想計算機は、駆動したままイメージのバックアップをおこなう。イメージのバックアップは、セカンダリーストレージ上にイメージが書き出される。書き出されたイメージは、セカンダリーストレージを共有する B 大学のプライベートクラウドにおいても、読み出すことができる。B 大学では、セカンダリーストレージ上のイメージを B 大学の計算機プールにおいて駆動する。B 大学の計算機プールで駆動する場合、セカンダリーストレージ上のイメージは、B 大学のプライマリーストレージに、一端コピーされ、そこで駆動される。このようにして、間接的ではあるが、仮想計算機を移行されることが可能である。イメージをセカンダリーストレージに書き出すタイミングにおける時間的な差が生じることになる。

プライマリーストレージとして共有するか、セカンダリーストレージとして共有するかは、オーケストレーションの管理サーバを、全体で共有するか、各大学で別個に用意するかによる。インタークラウドの構成は、どちらの形でも構成可能である。なお、プライマリーストレージ、セカンダリーストレージの両方共有することも可能である。プライマリーストレージを共有する場合は、セカンダリーストレージも共有することになると想定される（ただし、必ずしもセカンダリーストレージを共有する必要はない）。

4. eK4-Cloud

四国大学の 8 大学（徳島大学、香川大学、高知大学、愛媛大学、鳴門教育大学、高知工科大学、徳島文理大学、四国大学）は、平成 20 年度より文部科学省の戦略的大学間支援事業の支援を受け、コンソーシアムを設立し、大学間連携事業に取り組んでいる。本コンソーシアム中心事業は単位互換である。本コンソーシアムを構成する大学は四国に遍在しており、遠隔講義、e-Learning による単位互換を進めている。

本コンソーシアムを利用してプライベートクラウドを構築することで、将来発生が予測される災害に対するリスクを軽減することができる。本稿では、eK4 におけるインタークラウド構築を検討し、モデルの提案をおこなう。本稿では、eK4 で構築するインタークラウドを eK4-Cloud と呼ぶ

ことにする。eK4-Cloud は、基本的に各大学が構築したプライベートクラウドを繋ぐことで実現する。各大学で構築するプライベートクラウドでは、オーケストレーションのソフトウェア、分散ファイルシステム、SDN のソフトウェアは同じものを用いることとする。基本的な環境を統一しておくことで、クラウド間の接続が容易になる。

eK4-Cloud の構成において、上述の通り、ストレージをどのような形で構成するかが問題となる。プライマリストレージを共有するか、セカンダリストレージを共有するかである。プライマリストレージを共有することで、例えば、ライブマイグレーションが可能となり、大学間の連携は密接な状態となる。一方で、セカンダリストレージを共有することで、間接的な連携となる一方で、各大学のクラウドの運用等の独立性は保たれる。

大学間の連携についても、2000 年以降、いろいろな形が模索されているが、現状は過渡期的なものとするのが妥当である。そこで、運用上の調整の負担を考えると、セカンダリストレージの共有が妥当であると考えられる。

eK4-Cloud では、各大学がそれぞれプライベートクラウドのコンサートレーションをおこなう。一方で、同じ分散ファイルシステムを導入し、eK4 で共有ストレージを構築し、この共有ストレージをセカンダリストレージとしてマウントする。この仮想ストレージ上にイメージを保存する。イメージが共有されることで、eK4-Cloud では仮想機械も共有される。

なお、eK4-Cloud では、NFV によって、キャンパスネットワークの機能も抽象化しておく、災害時において、大学のネットワークが停止しても、抽象化されたネットワークを起動し、eK4-Cloud をこの仮想キャンパスネットワークと接続することで、ネットワーク上のトラフィックは保たれる。大学が提供しているサービスの利用者にとって、実際はどのような物理的な経路でネットワークのトラフィックが維持されているかは問題ではない。つまり、状況に応じた、経路の構成が可能になる。

5. おわりに

本稿では、今後発生が想定される南海地震に対して、減災を目的に、大学の情報環境の対応の一つとして大学コンソーシアムでプライベートクラウドを構築する方法について提案した。情報環境を保護するために可能な対応について考察し、対応の具体的な方法としてクラウドの導入が有効であることを述べた。そして、クラウドに求められる機能について分類した。その上で、四国の大学コンソーシアムを例に、大学間でのプライベートクラウドの設計について示した。現在、我々が取り組んでいるプライベートクラウド、eK4-Cloud について述べた。eK4-Cloud は、現在、設計中であり、プロトタイプでの試行から順次、システムの有効性の検証を進める予定である。

謝 辞

本研究の一部は、文部科学省より科学研究費補助金（基盤研究（C）：課題番号 25350333）の補助を受けた。

参考文献

- [1] 金西計英, 松浦健二, 林 敏浩, “大学コンソーシアムにおける Web サービスを連携させるための地域 Federation の構築,” 教育システム情報学会研究報告, Vol. 26, No. 3, pp. 25–28, 2011.
- [2] 金西計英, 戸川 聡, 松浦健二, 林 敏浩, “大学連携における仮想化による継続的な学習環境の提供,” 大学 ICT 推進協議会 2011 年度年次大会論文集, pp. 347–350, 2011.
- [3] 寺元 生, 戸川 聡, 松浦健二, 光原弘幸, 金西計英, “大学間アカデミッククラウドでの学習環境の BCP の実現と検証,” 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会論文集, pp. 170–171, 2012.
- [4] OpenStack Project, <http://www.openstack.org>
- [5] 日本 OpenStack ユーザ会, <http://openstack.jp>
- [6] 横山重俊, 桑田喜隆, 吉岡信和, “アカデミッククラウドアーキテクチャの提案と評価,” 情報処理学会論文誌 Vol. 54, No. 2, pp. 688–698, 2013.
- [7] 高野了成, 中田秀基, 竹房あつ子, 柳田誠也, 工藤知宏, “インタークラウドにおける仮想インフラ構築システムの提案,” 情報処理学会研究報告, Vol. 2013–OS–124, No. 5, pp. 1–8, 2013.
- [8] 村田祐一, “インタークラウド技術の動向,” 信学技法, Vol. IN 2011–111–346, pp. 19–24, 2011.
- [9] Apache CloudStack, <http://cloudstack.apache.org/>
- [10] Wakame Project, <https://github.com/axsh/wakame-vdc/wiki>
- [11] OpenFlow Project, <https://www.opennetworking.org/ja/>
- [12] Open vSwitch Project, <http://openvswitch.org/>

ABSTRACT

The information services provided by higher education are required to respond to the risk of disaster. Occurrence of the Nankai megathrust earthquakes are imminent in Shikoku island, measures of information resources is an urgent issue. In Shikoku district, university consortium that was the purpose of credit transfer by e-Learning have been established. Focusing on e-Learning system, we have been working in cooperation of information systems. Utilization of university consortium is valid for measures of information environment. Use of cloud technology is enabling to the disaster risk reduction of the information environment. In this paper, we discuss the design method of Intercloud between universities. Each university of the university consortium builds a private cloud and performs to connect the private cloud. We aim to achieve Intercloud in the university consortium in Shikoku.