

ダイナミックなクラウド選択のための SLA の XML 化に関する提案

横谷百合[†]
谷本茂明^{†2}

金井敦[†]
佐藤周行^{†3}

クラウドコンピューティングが発展してきたことにより、従来のクラウドサービスを活用するための様々なアーキテクチャが考案されている。複数のクラウドを連携させるためのクラウドフェデレーションなどがその一例としてあげられる。マルチクラウド環境にあった場合、より効率的なクラウドリソースの利用として、作業やファイルごとに適するクラウドサービスをダイナミックに選択できる環境が提案されている。現状では、クラウドサービスを選ぶ場合、サービスレベルアグリーメント (Service Level Agreement : SLA) と呼ばれるサービス内容が記載された文書を頼りに各ユーザがその内容を把握し判断することで行うことになる。ここで、この SLA を電子化することで、クラウドのサービス内容やその特性を自動処理することが可能になると期待できる。本研究では、SLA を XML 化することを提案し、SLA 向けガイドラインを利用した文書の機密度判定を XML と XSLT を利用して行い、その動作を確認した。

Proposal of XMLed SLA for dynamical selection of the cloud services

YURI YOKOTANI[†] ATSUSHI KANAI[†]
SHIGEAKI TANIMOTO^{†2} HIROYUKI SATO^{†3}

As the technology of cloud computing has been developed, the various architectures are proposed. Cloud Federation, which is the practice of interconnecting the cloud computing environments of two or more service providers, is well-known, for example.

In order to use cloud resources more efficiently, the suitable cloud should be chosen by importance, availability or priority of purpose for each work. The method of selecting the suitable cloud storage service automatically by the evaluation values of documents and cloud services was proposed. In that method, evaluation of the cloud storage services was calculated based on SLA: Service Level Agreement. However, reading SLA is demanded yet to decide which cloud services is the suitable when users use them. In this paper, the method of XMLizing SLA is proposed and each clause of SLA can be used as XML parameter and processed automatically by XSLT.

1. はじめに

クラウドコンピューティングが発展してきたことにより、従来のクラウドコンピューティングを利用したサービスを活用するための様々なアーキテクチャが考案されている。クラウドサービスの多様化が進み、価格競争も起こった[1][2][3]中で、ベンダロックインの回避や組織内の情報システムにおけるコンピュータリソースの効率化などのメリットを得られるような、複数のクラウドサービスを同時に利用するという考え方が普及してきた。

複数のクラウドサービスを利用する際には、ユーザが利用している環境の設定を各ベンダで統一するのが難しいなど課題点が存在すると考えられ、それらに対する研究としてクラウドフェデレーション[4]やインタークラウド[5]と呼ばれるクラウドに関する技術やコンセプトが提案されている。さらに保存予定の文書ファイルに関する資産価値を算定し、利用しているクラウドストレージサービスの特性を測定し、パラメータ化しておくことで、その資産価値を持つドキュメントに対して適したクラウドサービスを選択

するという手法が提案されている。[6]この手法ではドキュメントの資産価値に関しては定め方が提案されていたが、クラウドサービスの特性を測るためのパラメータは SLA を参考に値が設定され、既知という前提である。

今後、複数のクラウドサービスを同時並列的に利用するには、より効率的な利用を目指しダイナミックにクラウドサービスを使い分けることが望ましい。しかし、現状、使い分けるためには利用者が SLA と呼ばれる文書を参照し、自身で判断する必要がある。SLA(Service Level Agreement)とはサービスレベル合意と呼ばれており、サービスの提供レベルに関する具体的内容が記載された文書である。この手法では、利用者が内容を吟味する必要がある SLA 文書の数が増えるため、ダイナミックかつリアルタイムなクラウド選択は事実上困難であるといえる。

ここで、SLA 文書を機械処理可能 (マシンリーダブル) な形式とすることを考える。マシンリーダブルな形式にすることで、クラウドのサービス内容や特性をプログラムによって自動処理することが可能になると期待できる。また、文書との親和性の高い XML を用いることで、以前のような文書としての閲覧を可能としながらも、XML を XSLT によって自動的な処理を可能とすることを目指す。

*†1 法政大学大学院
Hosei University

†2 千葉工業大学
Chiba Institute of Technology

†3 東京大学
The University of Tokyo

本研究では、SLA を XML 化することを提案し、SLA 向けガイドラインを利用した文書の機密度判定を XML と XSLT を利用して行いその動作を確認した。また HTML として表示することで SLA 文書の内容が閲覧可能であることを確認した。

本稿では、続く 2 章でクラウドコンピューティング、マルチクラウド環境と複数クラウドの使い分けに関してふれる。その後 3 章で XML 化の手順を紹介し、4 章で評価として提案されている電子ドキュメントの資産価値に応じたクラウドサービス選択のアルゴリズムを利用してその動作を確認し、5 章で考察、6 章をまとめとする。

2. 研究背景

2.1 クラウドサービスとマルチクラウド環境について

クラウドコンピューティングとは当初定義の曖昧なバズワードであったが、NIST(National Institute of Standards and Technology : 米国国立標準技術研究所)が 2011 年にクラウドコンピューティングと関連するモデルに対しての定義付けを行っており[7]、知られている。本稿ではこれに従うものとし、以降、“クラウドサービス”とはクラウドコンピューティングのモデルを用いて提供されるサービス全般の呼称とする。

クラウドサービスは当初セキュリティ面などの懸念から導入に向け積極的な企業は多くなかったが、コストカットや初期投資の低さから現在導入は進んでいる。また日本国内で言えば本社とは地理的に離れた地点にデータを置くことによる、ディザスタリカバリの効果も 2011 年以降注目されている。

また、同定義内では IaaS、PaaS、SaaS からなる 3 つのサービスモデルと、4 つの実装モデルもクラウドコンピューティングに含まれている。そのうち 4 つの実装モデルとはプライベートクラウド、パブリッククラウド、コミュニティクラウド、そしてハイブリッドクラウドのことを指す。今回は、4 つの実装モデルに加え、マルチクラウドという概念を使用する。マルチクラウドを“パブリック、プライベートを問わず複数のクラウドサービスの提供を受けている状態”と定義する。以下に図 1 として概念図を示す。パブリッククラウド 2 社、プライベートクラウド 1 社であるのでハイブリッドクラウドであり、かつ複数のクラウドを利用しているので、本稿ではこのような状態をマルチクラウドと呼ぶ。

マルチクラウド化に関しては近年特に注目されている。[8]一度特定のクラウドサービスを導入し設定など環境構築をしてしまうと他社へ同様の環境を設定しにくく、移行しにくい点など課題点が存在していた。また、クラウドコンピューティングが発展していくにつれて低価格化も進み、マルチクラウド化を行う企業が増えつつある。複数のクラ

ウドを連携させるためのクラウドフェデレーションといった技術が考案されている。またベンダの違いによって設定方法や操作方法が異なるという点に着目し、それらを統一し操作性を確保するようなツールも実際にリリースされている。[9]

このようにマルチクラウド化の実利用に向けて設定や管理画面の差異を埋めるための自動化などが進んでいる。クラウドはネットワークの影響を大きく受けていることを鑑みて、クラウドサービスの SLA 文書の内容に関して文書に明記した品質が保たれているかに関して自動的に監視を行うという提案もなされている。[10]このような流れの中で、SLA 文書そのものに関してその内容を自動的に処理可能にするという考え方はなされていない。

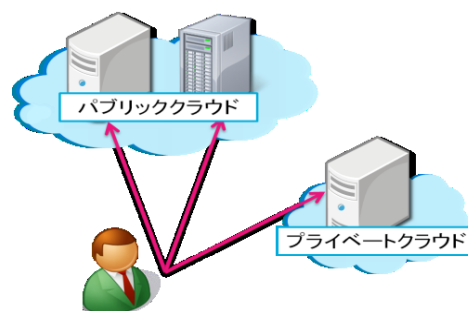


図 1. マルチクラウド環境の概念図

今回はマルチクラウドの中でも、異なるクラウド提供者が提供する同種のクラウドサービスを利用しているマルチクラウド環境に着目する。例えば、ファイルストレージサービスを異なる 2 社以上と契約し利用している場合等がこの状況にあたる。

2.2 SLA 文書について

SLA (Service Level Agreement : サービスレベル合意) とは、IT サービスの提供者と利用者との間で、IT サービスの契約を締結する際に、提供するサービスの範囲・内容及び前提となる諸事項を踏まえた上で、サービスの品質に対するサービスレベルを両者の合意に基づいて規定するとともに、合意内容が適正に実現されるための運営ルールを規定した文書である。サービス提供者と利用者双方の間でサービスレベルを明確化することで、適切なサービスレベル管理を実現する。これを行うことで、利用者提供者との間のサービス品質の不透明さを解消し、認識を共通にした上でサービスレベル管理を行うことが可能になる。

2.3 現状のクラウド選択について

そのクラウドがどのようなサービス内容を持つのか、特性を持っているのかを参考にしてその内容に従ってクラウドの特性を判断するというのが使い分けの基本的な流れだが、今のところクラウドサービスの特性や具体的な内容を

明記してあるものは SLA 文書のみである。そしてこれは人が読んで理解できる形の手紙である。よって使い分ける場合には、少なくとも契約しているクラウドサービスの数だけの SLA 文書を読み内容を吟味した上で、その時に利用者が行っている業務に対して適するクラウドサービスを選択する必要がある。

つまり、利用者は作業で利用するクラウドを選択しようとする度に、SLA 文書を参照する、もしくはクラウドサービスのサービス内容を覚えておく必要がある。これはクラウドサービスの数だけ比例して利用者の負担が増える。また文書の参照を省略し利用者が記憶に頼ってしまう場合には、適切なクラウド選択が行われない場合もある。現状のクラウド選択の様子を図 2 として示す。

自動的に複数のクラウドサービスを選択することができれば、利用者の負担を減らすことが可能になる上に、コストやセキュリティ面において適切な処理を行える。情報システムの効率化を見込めることが考えられる。

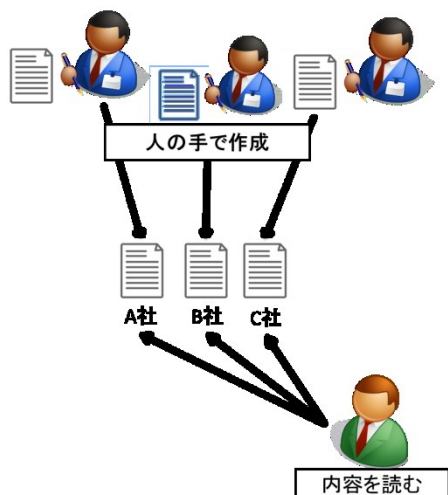


図 2. 現状での SLA 利用の様子

2.4 文書の資産価値によるクラウドストレージサービス選定について

2.3 で述べたようなクラウドサービスの動的な選択に向けて、電子ドキュメントの資産価値を算定し、それに応じた適切なクラウドストレージサービスへの保存を提案するという方式が検討・提案されている。その方式ではクラウドストレージサービスを想定環境としており、保存したい電子ドキュメントに対してその資産価値の評価を行う。またクラウドサービスに関して SLA を基準に評価を行った結果を XML ファイルとして作成し、マッチングを行う。この時、クラウドサービスの評価は手動で行われる。SLA を評価者が読み内容を理解した後一定のルールで各項目に対して 3 段階の評価をするようになっている。ここで、SLA 文書を XML 化して、その評価値を算出できれば、クラウドサービスの自動的な選択が可能になると期待できる。

3. 本研究の概要について

3.1 本研究の目的

本稿では、文書の形式である SLA 文書をマークアップ言語である XML を利用することでマシンリーダブルな形式にすることを提案する。これにより、まずはクラウドサービスの選択が自動的に行えるようになり、最適なクラウドを選択可能にすることをねらいとする。

また、XML ファイルで表現した SLA を、文書として再現することも同時に行う。本研究で目指す SLA ファイル利用の流れを以下図 3 として示す。図中赤い枠で囲まれた部分が、クラウド選択の自動化に XML 化した SLA を利用するという様子を示しており、青枠では同じ XML 化した SLA を従来の SLA 文書と同じように人が読んで理解できる形式にするという様子を示している。

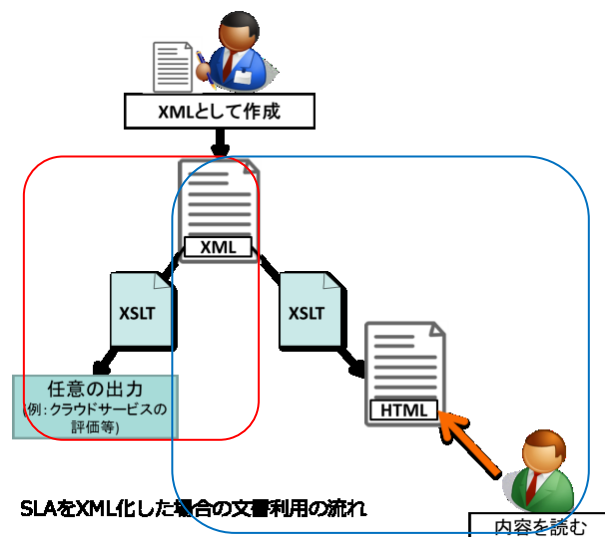


図 3. 本研究で目指す文書利用の流れ

3.2 利用する SLA

電子情報技術産業協会によって発行された、民間向け IT システムにおける SLA ガイドライン SaaS 追補編[11]に記載されている付録 1 をベースに XML 化を行う。こちらの文書内では、SLA を策定するクラウド提供者、クラウド利用者によって求めるサービスの保証内容が変わってくる点を指摘し、業務要件からサービスレベルを設定すべき項目とシステム要件からサービスレベルを設定すべき際の項目を付録として例示している。今回は、利用者側がクラウドを利用する際の判断に用いるということから業務要件からのものに関して、今回 XML 化の対象とした。

3.3 XML 化の手順

ガイドライン内の項目一覧を見ると、業務要件の観点から見たサービスに求める品質に関して内容を設定した一覧であることがわかる。以下に図 4 として内容の一部を示す。

行には各項目番号、列にはそれぞれ、サービスレベル項目名、規定内容、測定単位、設定例、備考、システム要件からの解説が記載されている。この中で実際 SLA 文書に引用されるものは、サービスレベル項目とその設定例であると考えられる。この2つの関係性は、設定されるべき項目名とその項目が持つ内容の関係であるので XML 化の際には項目名を要素（エレメント）ノードとし、設定例をその要素の内容であるテキストノードとした。また基幹業務とその他の業務などで設定が異なる場合は業務の種類を子要素とし、テキストノードを設定例となるようにした。

ここで、表内の設定例を見て、設定例の表現形式によって二種類に分けることができる。

(1) 単位を伴った数値

例：(システム稼働率・基幹業務) 99.9%
(同・その他の業務) 90%

(2) 文字からなる単語・文章

例：(情報取扱者に関する制限) ユーザのデータにアクセスできる社員等はセキュリティ管理者の許可を得たものに限る。

まず、(1)単位を伴った数値に関しては、ガイドライン表内の測定単位にその単位が明確に示されているものに加え、設定例内で数値として表記されているものが含まれる。また測定単位が有無となっている箇所に関しては、今回 XML 化したガイドラインに存在している項目であるものの、SLA としては規定がなされていない場合のことを考慮し属性値として扱うこととした。したがって、(1),(2)を具体的に例示すると以下ようになる。

(1)<稼働率>

<基幹業務 unit="percent">99.9</基幹業務>
<その他業務 unit="percent">90%</その他業務>
</稼働率>

(2)<情報取り扱い環境 support="yes">

ユーザのデータにアクセスできる社員等はセキュリティ管理者の許可を得たものに限る。
</情報取り扱い環境>

項目No.	サービスレベル項目例	規定内容	測定単位	設定例
(1-1)	サービス時間	規定されるサービスの項目名	時間帯	4時間365日 計画停止/定期保守を除く
(1-2)	計画停止予定通知	規定されるサービスの項目名	有無	0日前にメール/ホームページで通知
(2-1)	サービス稼働率	サービスを利用できる稼働率(計画停止/定期保守を除く)	有無	99.9%以上(基幹業務) 90%以上(上記以外)
(2-2)	ディザスタリカバリ	災害発生時のシステム復旧/サポート		最優先のデータセンターで保管している 3次バックアップデータと予備システムへの切り替え

図 4 ガイドラインの一部

このような手順で XML 化を行った。その一部を図 5 と

してする。ちょうど画像の中央部にサービス稼働率に関する項目が確認できる。

```

<NotificationOfPlannedOutage support="yes">
  <Date unit="day" unit2="within">30</Date>
  <Description>mail</Description>
</NotificationOfPlannedOutage>
</ServiceAvailableHours>

<Availability>
  <OperatingRatio>
    <MissionCriticalSector unit="percent">99.99</MissionCriticalSector>
    <OtherSector unit="percent">90</OtherSector>
  </OperatingRatio>
</Availability>

<SupportOfDisasterRecovery support="yes">
  <DataCenterStructure support="yes">

```

図 5. XML 表現した SLA の一部 (稼働率など)

4. 評価

4.1 クラウドの自動選択に関する手法による確認

2.4 にて言及した電子ドキュメント資産価値によるクラウド自動選択のシステムを利用し、その動作を確認する。これによりマルチクラウド環境下で自動的にクラウドを複数選択できるということが確認できる。

自動選択の為に、保存する架空のドキュメントとその資産価値の評価値が含まれる XML ファイル (d_level.xml) を用意する。それぞれ異なるサービスレベルをもつ架空のクラウドストレージサービスが3社あると仮定する。これを SP_A, SP_B, SP_C とし、そのサービスレベルを元に XML ファイルを作成する。その XML ファイルの各パラメータを3段階に評価することで、提案手法における入力にあたる XML ファイルを得る。その後は提案手法に則り架空のドキュメントの資産価値に適したクラウドサービスを決定する。

今回評価として、このマルチクラウド環境下でのクラウドサービス決定のフローの中で、SP_A~C までの SLA を XML 表現し、各パラメータを3段階に評価するフローを実装する。その後は提案手法に従い評価を行い、クラウドの選定を行う。これらドキュメントの資産価値に最適なクラウドを自動選択する動作のフローを以下に図 6 として示す。

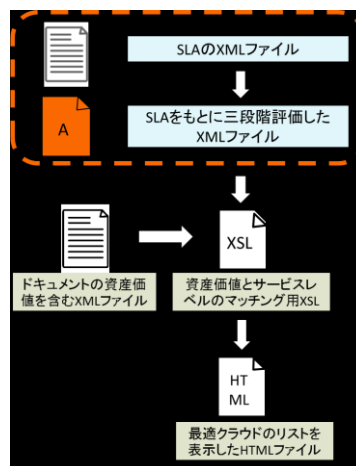


図 6. 最適クラウド選択までのフロー

この図のフローにしたがって処理を行い、特定のドキュ

メントの資産価値とそれぞれの SLA の評価値とのマッチングを行う。その結果を、以下に図 7 として示す。

3 個あるクラウドサービスのうちその要素を評価した結果、SP_A と SP_B が選択されたことがキャプチャ画像よりわかる。SLA を XML 化することで XSLT による SLA の内容を自動的に評価し出力することが可能になった。

条件合致SP一覧											
SP名	信頼性	可用性	保守性	健全性	安全性	応答性	確実性	性能	拡張性	年額/容量	URL
SP_A	2.596	2.562	2.882	2.608	2.496	2.91	2.606	2.732	2.898	¥4790 / 100GB	http://www.
SP_B	2.739	2.162	2.382	2.163	2.296	2.577	2.856	2.399	2.231	¥12480 / 100GB	http://www.

図 7.ドキュメントの資産価値によるクラウド選択を実行した結果

4.2 SLA を HTML 文書として表示

XML 化されたものが既存の文書のように利用できるか確認するため XSLT を作成し、確認した。その結果を以下の図 8 として図示する。

以下の図のように、HTML 形式で出力することで今までどおり SLA 文書としての利用も可能である事がわかる。

サポート=有
外部接続性: サポート=有
同時接続ユーザ数:制約条件について サポート=有
セキュリティ
公的認証取得の要件:ISMS認証取得・プライバシーマーク取得 サポート=有

図 8. HTML として表示した時の様子

XML 化した文書ではパラメータであったところを文書として読みやすいよう、要素ノードとテキストノードになっている項目名とその内容をつなげて一覧に表示すると同時に、属性ノードが単位もしくは規定の有無になるため項目の一部として表示を行った。

5. 考察

前章で示した結果により、SLA を XML 化することによって、提案されているクラウドの自動選択手法を利用することが確認できた。また HTML で表示することで SLA を文書として閲覧することが出来た。

最初に、マルチクラウド環境下での自動的なクラウドサービス選定を実現するという点に関して、提案されている

手法を利用しその動作を確認できた。今回はクラウドサービスの評価値を SLA から導出するような処理を XSLT により記述した。今回の提案ではこのような評価値の導出にかぎらず、そのパラメータの内容プログラムで自由に処理することが可能になる。例えばあるクラウドサービスの実際の稼働率等が SLA 文書で定義された数値の通りであるかなどをリアルタイムで比較することも可能になると考えられる。

また、より簡単に SLA 文書が XML として作成できるという機構に関して、その手順の提案が行えたという点では一部が達成できたとも言えるが、SLA 作成時に項目に対応するフォームの入力欄を作成するなど具体的な手法も考えられる。これに関しては今後の課題として検討していきたい。

6. おわりに

クラウドサービスの低価格化などが進み、プライベート／パブリック共に複数持つ際のコスト面での負担が軽減されてきた。その中で複数のクラウドを持ち管理することによってトータルコストの削減やベンダロックインの排除などが期待できる為、マルチクラウド環境というのは今注目されている。現状クラウドサービスを使い分けるには、SLA 文書と呼ばれるサービス内容が記載された契約文書の一部を利用者が直接読むことで判断を行っている。しかし、マルチクラウド環境でのクラウド管理に向けて自動化が進む中で、自動的かつリアルタイムに利用すべきクラウドを選ぶというのは事実上困難といえる。よって今回、クラウドのサービス内容が記載されている契約文書の一部である SLA を XML 化することでそのサービス内容に関してパラメータ化を行った。これにより、SLA を HTML として表示可能にし、文書として閲覧可能性を保持し、また XSLT によって事前に提案されているクラウドの自動処理を利用し動作の確認を行った。今後の課題としては SLA の XML ファイルを作成する際にユーザに対して入力フォームを用意するなどしてより簡易に SLA を XML 化可能にするような機構が必要になることが挙げられる。

謝辞 本稿の作成にあたり，ご協力いただいた皆様に感謝申し上げます．ご尽力いただき本当にありがとうございました．

- 1) Google Official Enterprise Blog , “Google Cloud Storage brings more storage solutions to the enterprise”
<http://googleenterprise.blogspot.jp/2012/03/google-cloud-storage-brings-more.html>
- 2) Microsoft Windows Azure Team Blog, “Announcing Reduced Pricing on Windows Azure Storage and Compute”
<http://blogs.msdn.com/b/windowsazure/archive/2012/03/08/announcing-reduced-pricing-on-windows-azure-storage-and-compute.aspx>
- 3) WIRED - INNOVATION INSIGHT , “Burger Wars? Microsoft Slings New Cloud Price Cuts”
<http://www.wired.com/insights/2012/03/azure-cuts/>
- 4) Karin Bernsmed, Martin Gilje Jaatun, Per H ° akon Meland, Astrid Undheim, “Security SLAs for Federated Cloud Services”, SINTEF ICT, Sixth International Conference on Availability, Reliability and Security, 2011.
- 5) Kevin Kelly, “A Cloudbook for the Cloud”
http://kk.org/thetechnium/archives/2007/11/a_cloudbook_for.php
- 6) 藤巻文孝, 金井敦, 佐藤典明, 谷本茂明, 佐藤周行: “情報資産価値を用いた最適保存先決定手法”
- 7) NIST, “The NIST Definition of Cloud Computing”
<http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- 8) 鴨沢浅葱 , “クラウドに「興味があり、情報収集中」の企業が急増---IDC Japan 調査”
<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/Active/20130709/490082/?act03>
- 9) @IT , “運用管理ツール情報：富士通、マルチクラウド環境の統合運用管理ツールの新版を発表”
<http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1311/25/news082.html>
- 10) Pankesh Patel, Ajith Ranabahu1, Amit Sheth , ”Service Level Agreement in Cloud Computing”, 2009
- 11) 社団法人電子情報技術産業協会 , “民間向け IT システムの SLA ガイドライン—追補版：SaaS 対応編”
http://home.jeita.or.jp/is/committee/solution/guideline/080131/080131SaaS_a.pdf