

要求工学プロセスに基づく SLA を用いた クラウドサービス選択方法の提案と評価

森下 月菜[†] 米澤 麻衣子^{††*} 青山 幹雄^{††}

近年、クラウドサービスの提供が増大し、利用者にとって最適なクラウドサービスの選択が課題となっている。クラウドサービスの選択基準として、SLA が用いられている。しかし、現在サービスレベルに対する要求定義方法は明確にされていないため、サービス選択が困難である。

本稿では、コンシューマの要求定義に基づき、クラウドサービスの選択を支援する要求工学プロセスを提案する。SLA を活用する要求工学プロセスとして「SLA 照合」と「サービス選択」を導入する。SLA と機能要求、非機能要求の整合を取り、コンシューマにとって最適なクラウドサービスの選択を可能にする。実際のクラウドサービスの SLA を用いて提案プロセスを評価し、妥当性を示す。

SLA-Driven Cloud Selection Methodology Based on Extended Requirements Engineering Process

Tsukina Morishita[†] Maiko Yonezawa^{††*} and Mikio Aoyama^{††}

Recently, provision of cloud services is increasing. For users, selecting cloud services is a challenge. As criteria of selecting cloud services, the SLA (Service Level Agreement) is used. However, requirements definition of SLA is not established.

In this paper, we propose a requirements engineering process to select the cloud services based on the functional and non-functional requirements. Leveraging SLA, we introduce requirements engineering processes of “Matching SLA” and “Selecting Services”. Those allow the selection of the best cloud services for the service consumer by reconciling the SLA and the functional requirements and non-functional requirements. With real cloud services, we demonstrate the validity of the proposed process.

1. はじめに

近年、データ処理速度と記憶容量のスケーラビリティやコスト低減の点から、クラウドサービスの利用が増えている。それに伴い、クラウドサービスの提供数も増大し、利用者にとって最適なクラウドサービスの選択が重要となっている。

サービスを選択する際には、提供されるサービスレベルを、SLA を用いて確認することが必要である。しかし、既存の要求工学プロセスでは、サービスレベルを含めた要求定義が困難である。本稿では、サービスコンシューマの求めるサービスレベルを満たすサービスを選択するための要求定義プロセスの確立を目的とする。

2. 関連研究

2.1 クラウドの3層構造

本稿では、NIST(National Institute of Standards and Technology)⁹⁾の SaaS, PaaS, IaaS の3層モデルを対象とする。

2.2 SLA (Service Level Agreement)

SLA とは、サービスレベルを明示的、定量的に定義した文書である⁴⁾⁵⁾。現在、SaaS 向け SLA ガイドライン⁸⁾とパブリッククラウド向け SLA ガイドライン³⁾が公開されている。しかし、SaaS 向けガイドラインは、その定義より NIST

の最上位層のみを扱っている¹⁾。また、パブリッククラウド向けガイドラインは、SLA の要素の網羅性は高いが、クラウド選択に適用できるようなモデルは確立されていない。

2.3 SLA のモデル

クラウドコンピューティングのための SLA の分類が提案されているが、クラウドの選択方法は示されていない²⁾⁶⁾。

2.4 クラウドサービス選択

クラウドサービス選択に対するゴール指向要求工学アプローチが提案されている¹²⁾。しかし、この提案では SLA の利用方法が明確にされていない。また、非機能要求の簡略な利用方法が提案されている¹¹⁾。しかし、クラウドの選択に対しては、適用方法が確立されていない。

3. アプローチ

本稿では、コンシューマにとって最適なクラウドサービスを選択するために SLA を用いる。SLA はサービス毎に品質や提供の範囲を規定している。サービスを SLA の空間に写像できるため(図 1)、SLA を用いることでコンシューマに適したサービスを絞り込むことが可能である。絞り込まれた SLA に対応するサービスは、コンシューマに適したサービスであると考えられる。

SLA を利用するためには、サービスレベルを要求として獲得する必要がある。そのため、要求工学プロセスを拡張し、SLA を取り扱えるようにする。要求獲得ではサービスレベルを非機能要求に関連付けて定義する。SLA をモデル化し、機能要求と SLA を照合できるようにする。機能要求と非機能要求を SLA と照合することで、サービスを評価する。

[†] 南山大学大学院 数理情報専攻 数理情報研究科
Graduate School of Mathematical, Sciences and Information Engineering,
Nanzan University

^{††} 南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科
Dep. of Software Engineering, Nanzan University

* 現在、株式会社 豊通シスコム勤務

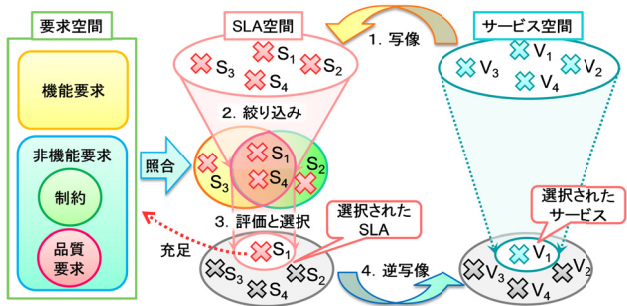


図 1 サービスと SLA の関係

4. 提案方法

4.1 SLA のモデル化

SLA には、一般的な SLA⁴⁾と、SaaS 向け SLA⁸⁾、クラウドを含む SLA³⁾が存在する。しかし、これらの SLA の要素には共通のモデルが存在しない。全てのサービス形態を網羅できるような SLA の要素を定義する必要がある。

全てのサービス形態において、同じ形式と項目を含む SLA を用いることで、サービスの評価や選択の支援が可能である。特に、クラウドは3層でシステムとしてサービスを提供するため、3層を通して比較する必要があり、共通のモデルが必要不可欠である。

このような SLA の要素として、表 1 の 9つを挙げる。ただし、表 1 中の「サービスレベル項目」は以下の 5つを必須項目として含む。

- (1) 稼働率
- (2) セキュリティ
- (3) 処理能力(オンライン応答時間など)
- (4) 障害時対応(バックアップの有無など)
- (5) 業務アプリケーションの変更に対する対応レベル(カスタマイズ性など)

表 1 SLA の要素

SLA の要素	要素の説明
コンシューマ制約	s_{n1} サービス利用のためにコンシューマが満たすべき条件
役割と責任	s_{n2} コンシューマとプロバイダの役割と責任
サービス仕様	s_{n3} 何を行うサービスであるか
サービス構成	ハードウェア s_{n4} サービスが提供するメモリやハードディスク等
	ミドルウェア s_{n5} サービスが提供する OS やミドルウェア等
	アプリケーション s_{n6} サービスが提供するアプリケーションの機能
サービスレベル仕様	サービスレベル項目 s_{n7} 各サービスレベル項目について、規定内容(定義と計算式)と測定単位、設定値、備考
	サービスクレジット s_{n8} サービスレベルを下回った場合の対応
	サービスレベル補足 s_{n9} サービスレベル適用外の項目やサービスクレジットの補足

4.2 要求と SLA のメタモデル

SLA がサービスの写像であることより、要求と SLA の対応関係を定義することが可能である。要求と SLA の対応付けを示す、要求と SLA のメタモデルを図 2 に示す。

SLA の定義を以下に示す(式 1, 式 2)。

$$S_n = \{s_{n1}, s_{n2}, s_{n3}, \dots, s_{n9}\} \quad (1)$$

S : SLA, $n \in \mathbb{N}$, s : SLA 項目

$$s_{n7} = \begin{cases} s(1) \\ s(2) \\ s(3) \\ \vdots \\ s(t) \end{cases} \quad (2)$$

$s(t)$: サービスレベル項目の要素, $t \in \mathbb{N}$

また、要求の定義を以下に示す(式 3)。

$$\text{Req} = \{QR_p, C_q, FR_r\} \quad (3)$$

$p, q, r \in \mathbb{N}$

ここで、Req はコンシューマの要求、QR は品質要求、C は制約とする。p, q, r とは、QR, C, FR がそれぞれ 1 つ以上の要素を持つことを表す。

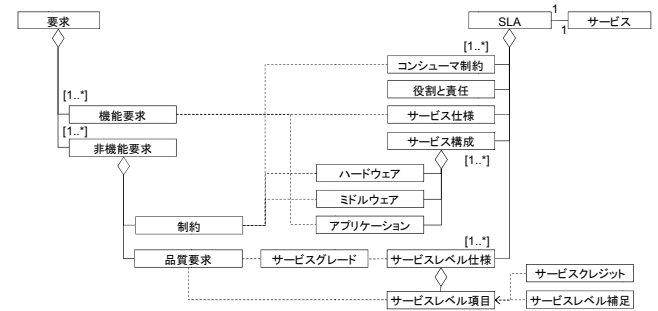


図 2 要求と SLA のメタモデル

4.3 サービスグレード (Service Grade)

コンシューマにとって同一の機能を持つサービスの中から最適なサービスを選択するためには、サービスレベルと非機能要求の比較を行う必要がある。そのために、サービスの評価尺度として、サービスグレードを定義する。これは、提供されているサービスのサービスレベルが、コンシューマの要求をどの程度満たすかを総合的に評価した値である。これにより、要求とサービスレベルの充足度をサービス間で比較可能である。

サービスを評価するために、SLA 項目のうち、非機能要求に対応するサービスレベル項目の状態を評価し、要求の優先順位によって重み付けを行う。

サービスレベル項目の状態と、その状態に対する評価値(サービスレベル項目評価値)の包含関係に着目し、以下のように定義する。

(a) 記載なし

ある非機能要求の項目に対し、対応するサービスレベル項目が記載されていない状態。この状態のサービスレベル項目評価値を 0 点とする。

(b) 満たさない

ある非機能要求の項目に対し、対応するサービスレベル項目が記載されており、かつ非機能要求の項目が対応するサービスレベル項目の部分集合とならない状態。この状態のサービスレベル項目評価値を 1 点とする。

(c) 十分である

ある非機能要求の項目が、対応するサービスレベル項目の部分集合であり、サービスレベル項目が非機能要求の十分条件である状態。この状態のサービスレベ

ル項目評価値を2点とする。なお、この状態では、サービスレベル項目が非機能要求を含むため、非機能要求よりもサービスレベル項目が過剰となり、サービスコストが高くなる。従って、(d)の必要十分より評価は低くなる。

(d) 必要十分である

ある非機能要求の項目が、対応するサービスレベル項目の部分集合であり、サービスレベル項目が非機能要求の必要十分条件である状態。この状態のサービスレベル項目評価値を3点とする。

以上のサービスレベル項目を用いて、サービスグレードを式4で定義する。なお、kとは優先順位を表す値である。優先順位が低いほど、kの値は大きくなる。従って、1/(優先順位kの値)を、サービスグレードの重みとする。優先順位の逆数を重みとすることで、優先順位の高いサービスレベル項目の評価値を相対的に高く評価できる。

$$\left(\begin{array}{c} \text{サービス} \\ \text{グレード} \end{array} \right) = \sum_{k=1}^n \left(\begin{array}{c} \text{優先順位 } k \text{ の} \\ \text{サービスレベル} \\ \text{項目評価値} \end{array} \right) \times \frac{1}{(\text{優先順位 } k \text{ の値})} \quad (4)$$

$n \in \mathbb{N}$: 最下位の優先順位の値, $1 \leq (\text{優先順位 } k \text{ の値}) \leq n$,

$$0 \leq (\text{サービスグレード}) \leq 3 \sum_{k=1}^n 1/k,$$

$$0 \leq (\text{優先順位 } k \text{ のサービスレベル項目の評価値}) \leq 3$$

4.4 提案プロセス

REBOK⁽¹⁰⁾の要求工学プロセスを参考とし、クラウドサービス選択のための新たな要求工学プロセスを定義する。図3は提案するサービス選択のためのプロセスである。

新たに定義するプロセスは、SLA照合とサービス選択である。

SLA照合では、SLAの項目とコンシューマの要求を照らし合わせ、SLAを評価した値(サービスグレード)を算定し、コストを見積る。サービス選択では、サービスが備える機能と非機能の制約、SLA照合で算定したサービスグレード、サービスのコスト、これら3つの要素のトレードオフによりサービスを選択し、社内運用時とのコストと利益の比較を行う。

本稿では、拡張したプロセスについて説明する。

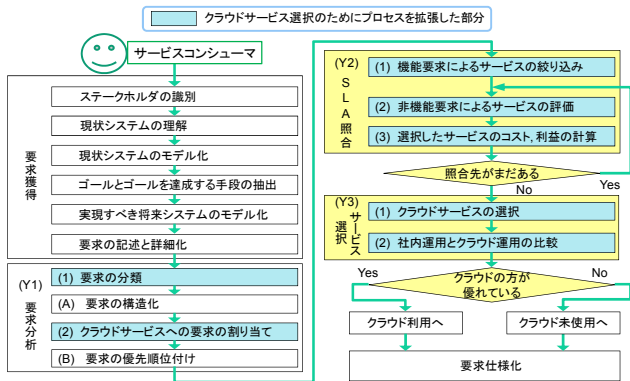


図3 提案するクラウドサービス選択プロセス

4.5 要求分析

(1) 要求の分類

要求特性に着目し、次のように要求を分類する。

- (a) 機能要求
- (b) 非機能要求 (品質要求, 制約(法令遵守/技術要求/開発制約))

コンシューマとプロバイダの視点はそれぞれ異なっている。サービスの性能に関して、コンシューマの視点は品質要求にあり、プロバイダの視点はサービスレベルにある。そのため、コンシューマとプロバイダの視点の整合が必要となる。

プロバイダが提供するSLAには、非機能要求ではなくサービスレベルが記載されている。本稿では、コンシューマから獲得した非機能要求をサービスレベルに対応付けることにより、視点の整合を行う。このプロセスは、4.6「SLA照合」でサービス进行评估するために必要不可欠な作業である。

非機能要求の定義にはISO/IEC 25010⁽⁷⁾を用いる。サービスレベルの定義には経済産業省のガイドライン⁽⁸⁾を用いる。この2つにより、図2のメタモデルに基づき、非機能要求とサービスレベルの対応関係を定義する。主要な対応関係を表2に示す。要求とサービスレベルとの対応付けは図3のプロセス(Y1)-(A)で行う。なお、ユーザビリティ、機能適合性、移植は、クラウドのサービスレベルに対応しないため、本稿では対象としない。

対応付けの例として、「障害発生から修理完了までの平均時間が1時間以内であってほしい」という要求が存在する場合を考える。これは非機能要求の視点では信頼性のうちの回復性に当てはまる。一方、この要求はサービスレベルの視点では信頼性のうちの平均復旧時間に当てはまる。このように非機能要求とサービスレベルを対応付ける。

表2 非機能要求とサービスレベルの対応関係

非機能要求 (ISO/IEC 25010)		サービスレベル	
品質特性	品質副特性	サービスレベル項目	分類
セキュリティ	秘匿性	通信の暗号化レベル	セキュリティ
	非否認	アプリケーションに関する第三者の評価	
	アカウントビリティ	情報取り扱い環境, 公的認証取得の要件	
	真正性	情報取得者の制限	
互換性	相互運用性	外部接続性	拡張性
保守性	変更性	カスタマイズ性	信頼性
	解析性	障害監視間隔	
信頼性	成熟性	平均故障間隔	性能
	回復性	平均復旧時間	
効率性	時間効率性	オンライン応答時間, バッチ処理時間	性能
	資源効率性	システム資源使用率	

(2) クラウドサービスへの要求の割り当て

NISTのクラウド定義より、SaaSは機能、PaaSは開発言語/ツール、IaaSはプロバイダOSに対する要求が必要である。サービス形態毎に必要な要求を表3に示す。

要求の割り当てを終えた後はSaaSの選択を対象として以降のプロセスを適用する。

表 3 サービス形態毎に割り当てる要求

要求項目	SaaS	PaaS	IaaS
機能	要求する機能 (例) スケジュール	-	-
開発言語/ツール	-	自社開発で使った言語/ツール (例) Java	-
プロバイダ OS	-	自社開発で用いていたサーバの OS (例) Windows Server 2008	-
クライアント OS	社内で使用している OS (例) Windows Vista Business Edition(32bit)		
非機能	要求する非機能 (例) CPU: 2GHz, メモリ: 1GB		

4.6 SLA 照合

このプロセスでは、クラウドサービス選択の1つの基準となるサービスグレードを算定するために、機能要求と非機能要求を SLA と照合する(図 4)。

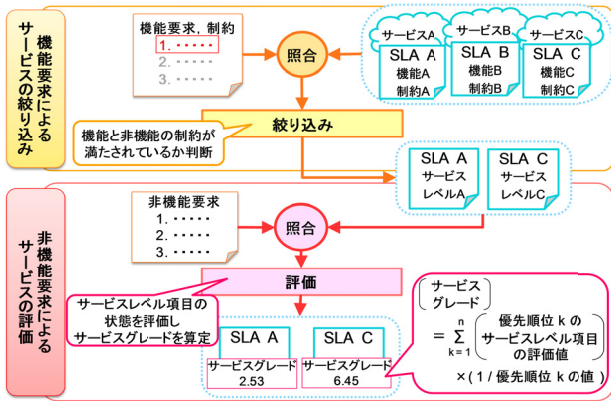


図 4 SLA 照合のプロセス

(1) 機能要求によるサービスの絞り込み

分類した要求のうち、機能要求と非機能要求の制約を用い、SLA と照合してサービスを絞り込む。機能要求は、図 3 のプロセス(Y1)-(B)で順位付けられた機能要求のうち、優先順位第 1 位の要求を用いる。

よって、優先順位が 1 位である機能要求を含み、かつコンシューマの提示する制約を満たす SLA を絞り込む。

(2) 非機能要求によるサービスの評価

絞り込まれたサービスの SLA 項目の内サービスレベル項目と非機能要求を照合する。これにより、サービスレベル項目の状態を評価し、サービスグレードを算定する。

(3) 選択したサービスのコスト、利益の計算

現在選択している SLA を提供しているクラウドサービスのコスト、利益を見積る。コストは、要求定義にかかるコストも含めて見積る。なお、4.6(2), (3)は、照合する必要のあるサービス全てに対し行う。

4.7 サービス選択

(1) クラウドサービスの選択

絞り込まれたサービスの機能と非機能の制約、式(5)で算定したサービスグレードとその内容、サービスにかかるコストのトレードオフを行う。トレードオフの結果、コンシューマにとって最適であると考えられるサービスを選択する。

(2) 社内運用とクラウド運用の比較

選択したサービスを利用する場合と、社内運用をしていた場合とのコスト、利益を比較する。比較の結果、クラウド

サービスが優れていると判断できれば、利用を決定する。優れていないと判断できれば、4.5(2)に戻り、サービス形態を変更し、再検討する。上記のプロセスを繰り返し、クラウドの方が優れていないと判断できる場合、要求するサービスレベルを達成できるようなサービスを自社で開発することを検討する。

5. 提案方法の検証

5.1 検証範囲と検証方法

要求獲得と要求分析は、REBOK の要求工学プロセスに準拠しているため、検証の範囲を SLA 照合とサービス選択の 2 つのプロセスとする。なお、4.7(1)は、トレードオフに関する 3 つの要素が抽出できることを確認する。ただし、4.6(3)の利益と 4.7(2)は、詳細な業務データを扱わないため、検証の対象としない。

本稿ではクラウドの 3 層構造のうち SaaS を対象とする。

5.2 検証の前提条件

検証の前提条件として、以下の 2 つを挙げる。

- (1) 要求獲得、分析は既に終わっている。
- (2) セキュリティに関して VPN(Virtual Private Network) が提示されている場合、サービスレベル項目評価値を「十分(2 点)」としてサービスグレードを算定する。SSL(Secure Socket Layer)と VPN 以外の暗号化方法についての記載がある場合は、「満たさない(1 点)」とする。
- (3) 以降、サービスコンシューマの仕様と要求は、検証のために作成した架空のものを用いる。

5.3 サービスコンシューマの仕様

本稿では、クラウドサービスの利用に対する期待の多い中小企業をサービスコンシューマとして想定し、その仕様を付録の表 A-1 に示す。

5.4 クラウドサービスに対する要求

検証に用いるコンシューマのクラウドサービスに対する要求を付録の表 A-2 に示す。また、表 A-2 の要求をもとに、SaaS へ割り当てた要求とその優先順位を表 A-3 に示す。

5.5 クラウドサービスの調査

SLA の調査を行ったサービスの一覧を表 4 に示す。

表 4 調査したサービスの一覧

階層	サービス名	URL
SaaS	CyberMail Σ	http://www.cybersolutions.co.jp/
	Google Apps	http://www.google.com/apps/
	OfficeForce	http://www.nec.co.jp/StarOffice/OfficeForce/
	desknet's	http://www.desknets.com/applitus/
PaaS	Windows Azure	http://www.microsoft.com/japan/windowsazure/
	Force.com	https://www.salesforce.com/jp/
IaaS	BIGLOBE クラウドホスティング	http://business.biglobe.ne.jp/hosting/cloud/lp/lp_02.html
	KVH IaaS	http://www.kvh.co.jp/#ja
	Amazon EC2	http://aws.amazon.com/jp/ec2/
	NIFTYCloud	http://cloud.nifty.com/?utm_source

これらのサービスは、サービス毎に SLA の記述方法と記述内容が異なっていた。本稿の検証では、表 4 のうち SaaS

の CyberMail Σ, Google Apps, OfficeForce, desknet's の4つのサービスを検証の対象とし、これらの SLA に対して、「4.1 SLA のモデル化」のモデルを適用した。

5.6 検証結果

(1) 機能要求によるサービスの絞り込み

コンシューマの要求する機能とクライアント OS の制約の両方を満たすクラウドサービスを絞り込む。

機能として「設備予約」を備え、かつクライアント OS の制約である「Windows Vista Business Edition(32bit 版)」で利用できるサービスは、OfficeForce と desknet's である(表 5)。

表 5 サービスの絞り込み結果

絞り込み項目	絞り込み対象	desknet's	CyberMail Σ	Google Apps	OfficeForce
機能	設備予約	○	×	×	○
クライアント OS	Windows Vista Business Edition (32bit 版)	○	○ (指定あり)	○	○ (指定あり)

よって、選択候補のサービスとして、OfficeForce と desknet's を絞り込んだ。

なお、表中の「○」は絞り込み対象が提供されていることを表し、「×」は提供されていないことを表す。また、「(指定あり)」とは OS の指定があることを表す。

(2) 非機能要求によるサービスの評価

(1)で機能と制約により絞り込まれた OfficeForce と desknet's をサービスレベルに関して評価した(表 6)。

表中の順位は非機能要求の優先順位を表し、評価対象は非機能要求を表す。また、キーワード評価はサービスレベル項目の状態を表す。

表 6 OfficeForce と desknet's のサービスの評価結果

照合項目		OfficeForce		desknet's	
順位	評価対象	キーワード評価	サービスレベル項目評価値	キーワード評価	サービスレベル項目評価値
1	稼働率	記載なし	0	十分	2
2	カスタマイズ性	記載なし	0	必要十分	3
3	回線速度	記載なし	0	必要十分	3
4	セキュリティ	十分	2	必要十分	3
5	オンライン応答時間	記載なし	0	記載なし	0
6	CPU	記載なし	0	記載なし	0
7	メモリ	記載なし	0	記載なし	0
8	外部接続性	記載なし	0	記載なし	0
9	ディザスタリカバリ	記載なし	0	記載なし	0
10	バックアップ	必要十分	3	必要十分	3
11	ストレージの容量	満たさない	1	満たさない	1
サービスグレード		0.89		5.64	

(3) 選択したサービスのコスト、利益の計算

OfficeForce と desknet's のコストをそれぞれのサービスのコスト表に基づき見積った(表 7)。

表 7 OfficeForce と desknet's のサービスコスト

OfficeForce	desknet's
98,000 円/月	162,750 円/月

(4) クラウドサービスの選択

照合した2つのサービスに対し、それぞれ機能と非機能の制約、サービスグレード、サービスのコストの3要素が抽出されていることを確認した(表 8)。

サービスレベル項目評価値を図 5 のようにレーダーチャートで表現することで、サービス間の品質の違いを明確にすることができる。このように、コンシューマはトレードオフにおいてレーダーチャートを用いることで品質を視覚化できるため、トレードオフを容易に行える。

表 8 トレードオフの要素群

トレードオフの要素	OfficeForce	desknet's
要求に一致する機能	設備予約, カレンダー	設備予約, カレンダー, タイムカード
サービスグレード	0.89	5.64
サービスのコスト	98,000 円/月	162,750 円/月

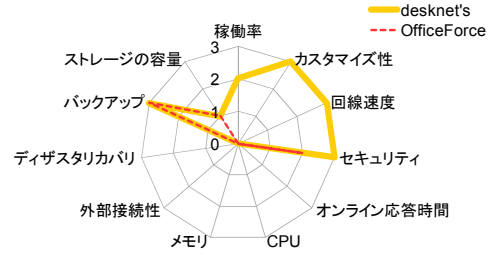


図 5 サービスレベル項目評価値の比較

6. 提案プロセスの評価と考察

6.1 評価

本稿では、クラウドサービス選択を行う際に必要となる情報を持った SLA を、モデルとして提案した。現在提供されている SLA は、形式化されていないため多くの情報が不足している。本稿のモデルによって SLA を形式化することで、必要な情報を明確にすることが可能となった。

また、SLA の利用方法として、REBOK のような既存の要求工学プロセスに、「SLA 照合」と「サービス選択」のプロセスを導入した。「SLA 照合」により、コンシューマの機能要求と非機能要求の制約によってサービスを絞り込むことが可能となった。また、コンシューマの非機能要求とプロバイダが提供するサービスのサービスレベルを比較することで、サービス選択の指標の一つとなるサービスグレードを算定することが可能となった。このように、サービスを定量的に評価することで、段階的に SLA とコンシューマの要求を照合することが可能となった。

さらに、「サービス選択」では、クラウドサービスの選択を行うために、絞り込まれたサービス間で機能要求と非機能要求の制約、サービスグレード、サービスのコストの3つの要素が抽出できることを確認し、トレードオフに必要な情報が提供できることを確認した。サービスの内容や性能を包括的に視覚化することで、サービス選択に必要な情報の獲得や、サービス間の比較を支援する。これにより、提案プロセスを適用することで、コンシューマはサービス選択を体系的に行うことが可能となった。

6.2 考察

サービスの内容や性能を、表やレーダーチャートにより視覚化し、サービス選択に必要な情報の獲得と、サービス間の比較を支援できた。必要な情報を、段階的にコンシュー

一マの要求と照合することで、コンシューマの主観や経験によらないサービス選択が可能となった。また、コンシューマは、サービスが要求をどの程度満たすかを定量的に評価可能となった(図 6)。

本稿では、表 A-2 に示した要求と SaaS の 4 つのサービスを用いて提案プロセスの妥当性を確認した。しかし、実際の業務に関して「SLA 照合」を行った場合、比較すべき SLA と要求の数が共に多いことが考えられる。そのため、比較作業に時間的コストが多くかかってしまう可能性がある。コンピュータの支援を用いることで、効率の良い作業が可能であると考えられる。

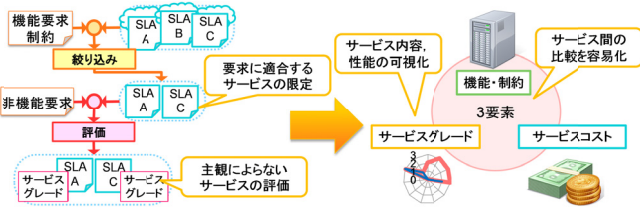


図 6 提案プロセス適用のメリット

7. 今後の課題

サービス選択プロセスの生産性を向上させるためには、SLA の検索を自動化するシステムの構築が必要である。コンシューマの機能要求と非機能要求を入力として、要求を満たすサービスと SLA を検索するシステムが必要である。よって、コンシューマの要求とサービスレベル項目の類似度によってコンシューマにとって最適であると考えられるサービスが表示されるシステム構築が、今後の課題である。

8. まとめ

本稿では、コンシューマが自らの業務に最適なクラウドサービス選択を行うために、SLA を利用することに着目した。しかし、REBOK などの既存の要求工学プロセスでは、サービスレベルを要求として獲得することが明確に示されていない。そこで、本稿ではコンシューマの要求と SLA に記述されているサービスレベルとを対応付け、サービスを選択するための要求工学プロセスを定義した。

「SLA 照合」では、サービスレベルとコンシューマの要求を比較し、その充足度を評価できる。「サービス選択」ではコスト、機能または制約、サービスグレードのトレードオフを行うことにより、形式的にサービス選択を行うことができる。このように、コンシューマにとって最適なクラウドサービスを選択できる要求工学プロセスを提案した。

参考文献

- 1) 青山 幹雄, クラウドコンピューティングのサービス品質モデルと課題, 情報処理学会ウィンターワークショップ 2010・イン・倉敷 論文集, Jan. 2010, pp. 55-56.
- 2) A. V. Dastjerdi, A Taxonomy of QoS Management and Service Selection Methodologies for Cloud Computing, L. Wang, et al. (eds.), Cloud Computing, CRC Press, 2012, pp. 109-131.

- 3) 電子情報技術産業協会, SLA ガイドライン, 第 4 版, 日経 BP, 2012.
- 4) 古川 博康, SLA の作成法~サービス・レベル・アグリーメント~, ソフト・リサーチ・センター, 2008.
- 5) G. R. Gangadharan and D. M. Parrilli, Service Level Agreement in Cloud Computing: Perspectives of Private Consumers and Small-to-Medium Enterprises, Z. Mahmood and R. Hill (eds.), Cloud Computing for Enterprise Architectures, Springer, 2011, pp. 207-225.
- 6) J. Happe, et al., Service Construction Meta-Model, P. Wieder, et al.(eds.), Service Level Agreements for Cloud Computing, Springer, 2011, pp. 69-78.
- 7) ISO/IEC 25010: 2011, Systems and Software Engineering – Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) – System and Software Quality Models, 2011.
- 8) 経済産業省, サービスレベルアグリーメントの書き方, 2008, <http://www.meti.go.jp/press/20080121004/20080121004.html>.
- 9) P. Mell, et al., The NIST Definition of Cloud Computing, 2011, <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
- 10) REBOK 企画 WG, 要求工学知識体系 第 1 版, 近代科学社, 2011.
- 11) SEC, 非機能要求グレード利用ガイド, 2010, <http://sec.ipa.go.jp/std/ent03-b.html>.
- 12) S. Zardari, et al., Cloud Adoption: A Goal-Oriented Requirements Engineering Approach, Proc. of SE-CLOUD'11, ACM, May 2011, 7pages.

付録

表 A-1 サービスコンシューマの仕様

項目	内容	
従業員数 (社内システム利用者数)	100 名	
社内クライアント OS	Windows Vista Business Edition(32bit 版)	
社内システム	開発言語	Java
	サーバ OS	Windows Server 2008
	CPU	2GHz
	メモリ	1GB
	ディスク容量	100GB

表 A-2 検証に用いる要求の一覧

機能要求	制約条件	非機能要求	
		要素	要求する値
設備予約	WindowsVista Business Edition(32bit 版)	稼働率	月間 99.95%
カレンダー	Windows Server 2008	カスタマイズ性	有
タイムカード	Java	回線速度	1GB
		通信の暗号化レベル	SSL
		オンライン応答時間	平均 3 秒以内
		CPU	2GHz
		メモリ	1GB
		外部接続性	有
		ディザスタリカバリ	有
		バックアップ	有
		ストレージ	100GB

表 A-3 SaaS に対する要求の優先順位

優先順位	機能要求	非機能要求(サービスレベル)		クライアント OS の制約
		要素	要求する値	
1	設備予約	稼働率	月間 99.95%	Windows Vista Business Edition (32bit 版)
2	カレンダー	カスタマイズ性	有	
3	タイムカード	回線速度	1GB	
4		通信の暗号化レベル	SSL	
5		オンライン応答時間	平均 3 秒以内	
6		CPU	2GHz	
7		メモリ	1GB	
8		外部接続性	有	
9		ディザスタリカバリ	有	
10		バックアップ	有	
11		ストレージ	100GB	