

平成27年度北海道大学情報基盤センター共同研究成果報告書

1. 研究領域番号 A2 ネットワーク, インタークラウド

2. 研究課題名 インタークラウドにおける抽象的システム構成記述とブローキング方法の検討

3. 研究期間 平成27年4月1日 ~ 平成28年3月31日

4. 研究代表者

氏 名	所属機関・部局名	職 名	備 考
三浦 克宜	北見工業大学・情報処理センター	講師	

5. 研究分担者

氏 名	所属機関・部局名	職 名	備 考
棟朝 雅晴	北海道大学・情報基盤センター	教授	
横山 重俊	国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系	特任教授	
合田 憲人	国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系	教授	
阿部 俊二	国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系	准教授	
吉岡 信和	国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系	准教授	
政谷 好伸	国立情報学研究所・先端 ICT センター	特任研究員	

6. 共同研究の成果

下欄には、当該研究期間内に実施した共同研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、共同研究申請書に記載した「研究目的」と「研究計画・方法」に照らし、800字～1,000字で、できるだけ分かりやすく記載願います。文章の他に、研究成果を端的に表す図表を貼り付けても構いません。なお、研究成果の論文・学会発表等を行った実績（発表等の予定を含む。）があれば、あわせて記載して下さい。

【目的と成果】 インタークラウド環境におけるアプリケーションシステム構築では、ユーザ要求に対して、唯一のシステム構成が常に決まるわけではなく、多数のシステム構成を考えることができる。本研究の目的は、ユーザ要求を形式的に記述する手法を検討し、ユーザ要求の形式的記述を基にシステム構成を多数生成する手法を提案することである。本研究の主な成果は、

- ① 述語論理に基づくユーザ要求のための記述式の定義
- ② その記述式を入力とするクラウドブローキング手法の提案
- ③ 提案手法に基づくプロトタイプシステムの開発

である。

また、提案手法に汎用性を与えるために、CloudWeek2015@Hokkaido University（平成27年9月開催）で招聘した研究者やSIベンダのエンジニアとディスカッションを実施した。

【研究内容】 本研究では、ユーザ要求（稼働率や計算性能、広域災害対策の有無、予算規模など）を述語論理に基づき形式的に記述する手法を提案しており、我々が扱う論理式の形式は、

$$\forall \{v_1, v_2, \dots, v_n\} \{E_1 \wedge E_2 \wedge \dots \wedge E_n\}$$

であり、我々はこれを述語論理仕様記述（Predicate Logic-based Specification : PLS）と呼ぶ。

（研究成果のつづき）

本論理式の $\{E_1 \wedge E_2 \wedge \dots E_n\}$ は原子論理式（アトム） E の連言であり、 $\{v_1, v_2, \dots v_i\}$ は論理式中に現れる変数すべての集合である。ユーザ要求をPLSとして記述するために、本研究では8個のアトムを定義している（公表論文[1]）。1つのアトムにより1つの制約条件（例えば、稼働率は99.98%である）が記述される。

PLSを基にシステム構成を生成するために、我々は等価変換アルゴリズムによる問題解決手法を用いる。等価変換アルゴリズムは、節集合を書き換えルールにより置き換えることで、答えを求める。本研究で提案するクラウドブローキング手法は次のフェーズから成る。

【Phase 1：PLSから確定節Cを作成する】

確定節Cのボディ部はPLS中の全てのアトムから構成され、ヘッド部はansアトムと呼ばれる特別なアトムである。ansアトムは $\text{ans}(v_1, v_2, \dots v_i)$ で表される。ansアトム中の変数は、PLSで全称束縛された変数である。確定節Cの形式は次の通りである。

$$C = \text{ans}(v_1, v_2, \dots v_i) \leftarrow E_1, E_2, \dots E_n$$

確定節Cから成る単集合 $\{C\}$ が、クラウドブローキングのための節集合変換における初期状態である。

【Phase 2：等価変換アルゴリズムに基づき集合 $\{C\}$ を置き換える】

集合 $\{C\}$ を置き換えるためのプロトタイプシステムは167個の書き換えルールから成る。集合 $\{C\}$ の置き換えの終了条件は、集合 $\{C\}$ が単位節の集合Sとなるか、空集合となるかである。単位節の集合Sがユーザ要求に対する答えである。

$$S = \{ \text{ans}(e_{11}, e_{12}, \dots e_{1i}) \leftarrow \\ \text{ans}(e_{21}, e_{22}, \dots e_{2i}) \leftarrow \\ \dots \dots \dots \}$$

集合S中の各単位節が、ユーザ要求に対するシステム構成の各案を表している。そしてansアトム中の各要素eが、システム構成の部分ごとのクラウドサービス集合を表している。

【Phase 3：集合Sの中から単位節を選択する】

システム構成中のクラウドサービス台数やランニング費用などの運用コストを基に適した単位節（システム構成）を選択する。最適な単位節を選択するためのメカニズムは今後の課題であり、本研究では人手により直感的に行なわれている。

本研究によりユーザ要求の形式的な記述が可能となり、これまで多くの部分が人手により実施されてきたクラウドブローキング処理を部分的に自動化できた。今後の課題として、得られたシステム構成をランク付けし、最適なシステム構成を自動的に判別する手法を提案するとともに、本手法の適用範囲の拡大を目指す。

【研究成果の公表】

1. 三浦克宜, 齋藤篤志, 棟朝雅晴：“述語論理式による仕様記述に基づくクラウドブローキングの提案”, 情報処理学会 第105回MPS研究発表会, Vol.2015-MPS-105, No.6, 平成27年9月29-30日.
2. 三浦克宜, 棟朝雅晴：“クラウドブローキングのための述語論理式によるシステム記述について”, CloudWeek2015@Hokkaido University, 平成27年9月7-9日.
3. 三浦克宜, 齋藤篤志, 玉家武博, 棟朝雅晴：“クラウドブローカーのための抽象的なシステム記述の検討”, 情報処理学会 第103回MPS・第42回BIO合同研究発表会, Vol.2015-MPS-103, No.18, 平成27年6月23-25日.