

複合システムにおける可変性モデル間の関係に関する考察

新原 敦介^{1,2,a)}

概要: IoT などのシステムは、複数のサブシステムによって構成される。それらのサブシステムはそれぞれにソフトウェアプロダクトラインによって開発され、それぞれの可変性モデルが定義される。それ故に、そのようなシステムの全体に対応する可変性モデリングは、複数のサブシステムの可変性モデルが組み合わせることになり、複雑になる。また、システム全体の可変性モデルとサブシステムの可変性モデルの間に関係記述が必要となる。本稿では、この可変性モデル間の関係について考察を述べる。

A Study on Relationship between Variability Models for System-of-Systems

1. はじめに

高度な IoT などのシステムは、複数のサブシステムによって構成される。それらのサブシステムは単独で機能を提供するのではなく、サブシステムがそれぞれに接続され相互に動作することで、システム全体として機能を提供する。このようなシステムにおいて、サブシステムのそれぞれにもバージョンや機能差といった可変性が生じるため、ソフトウェアプロダクトラインとして開発される。我々は、このようなサブシステムが組み合わさったシステムのことを、複合システムと呼ぶ。複合システムに導入されるサブシステムごとに可変性分析が行われ、それぞれの可変性モデルが作成される。そして、複合システム全体の可変性モデルは以下の2つの表現が必要となる。

- 1つのサブシステムでさえ十分に複雑であるため、サブシステムの可変性モデルには、サブシステムを横断するような要求・制約は表現されない。そのため、複合システム全体としての可変性モデルは、サブシステムを横断するような要求・制約を表現する必要がある。
- 複合システムは、サブシステムそれぞれが1台ずつ接続される訳ではなく、それぞれのサブシステムが複数

台組み合わせる。複合システムの可変性モデルでは、どのサブシステムがどれだけ組み合わせることが可能なのかという表現も必要となる。

我々の以前の研究において、サブシステムを横断する要求・制約の可変性や、サブシステムの組み合わせの可変性を、それぞれ別のモデルとして記述する手法を提案した [1]。また、提案する記法を記述できるツールとして CT-CVL を公開した。以降では、この手法を CT-CVL 手法とする。CT-CVL 手法では、分離して記述した複合システムの可変性モデルとの間をつなぐ関係記述も提案している。本稿では、その関係記述におけるインスタンス多重度の扱いについて考察を述べる。

2. CT-CVL 手法概要

CT-CVL 手法における、分離して表現する可変性モデルの概要を図1に示す。CT-CVL 手法では、Common Variability Language (CVL) [2] の中の、Variation Specification (VSpec) を用いて、可変性モデルを記述する。VSpec は、木構造をとり、フィーチャモデル [3] に似ており、フィーチャ以外のノード種が導入されている。この手法では、複合システムの可変性として、構造可変性モデルとシステム可変性モデルの2つに分けて記述することを提案している。

図1には、サブシステム・構造・システムの3つのレーンがあり、それぞれのレーンの上部は可変性モデル、下部はその可変性モデルの選択結果を示す。サブシステムレーンは、複合システムを構成するサブシステムのそれぞれの

¹ (株)日立製作所 研究開発グループ
Research & Development Group, Hitachi, Ltd., Yokohama, Kanagawa, 244-0817, Japan

² 東京工業大学 情報理工学研究所 計算工学専攻
Department of Computer Science, Graduate School of Information Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology, Meguro, Tokyo 152-8552, Japan

^{a)} daisuke.shimbara.gk@hitachi.com

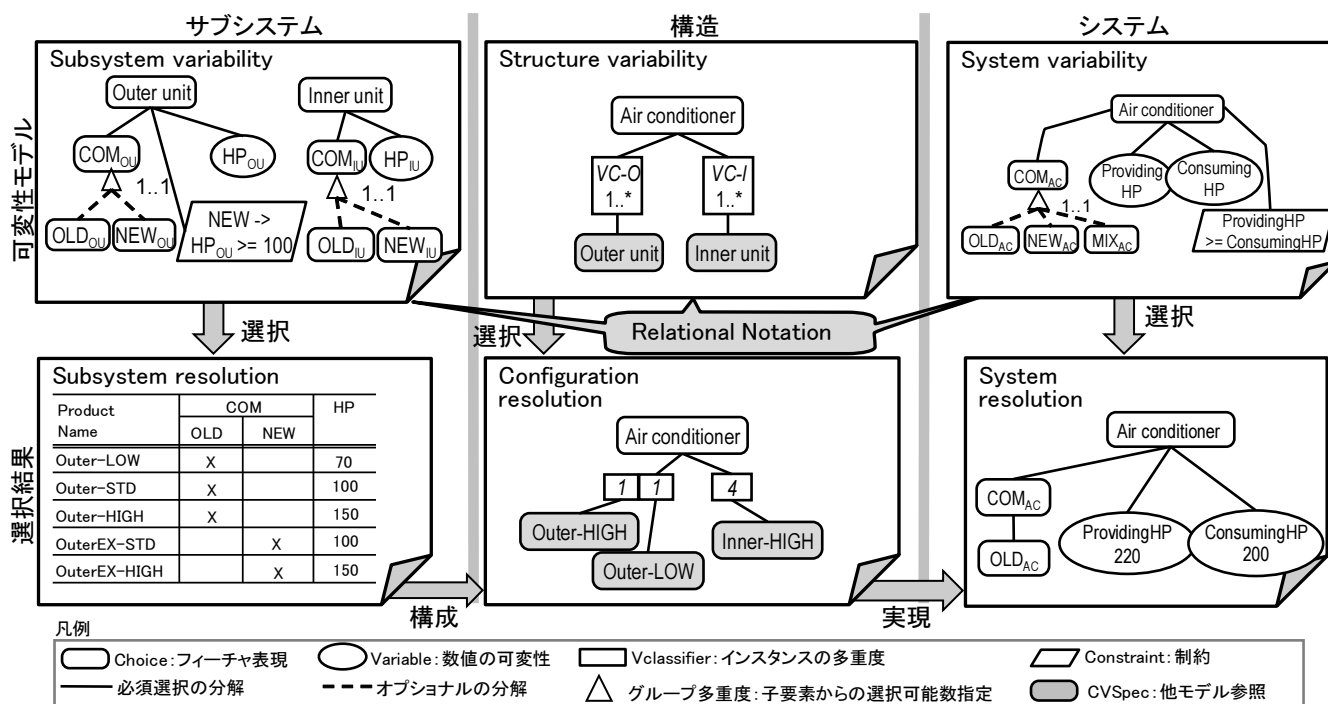


図 1 Variability models of system-of-systems

可変性モデルを表す。図 1 では、架空の空調機の例を示しており、サブシステムには室外機と室内機がある。例えば室外機には通信機能として新・旧のプロトコルを選択する可変性と、冷媒提供能力の容量表現としての馬力 (HP) が数値の可変性として存在する。その選択結果は、図 1 の例では 5 種の室外機の製品が存在する。室内機は選択結果は割愛する。ここで、サブシステム可変性モデルに対する選択結果は、ビジネスの視点から必要な組み合わせに限定されて製品化されるため、可変性モデルから生じるすべての組み合わせを網羅しなくて良い。構造可変性モデルでは、複合システムがどのサブシステムを何台で構成されるかという可変性を、インスタンス多重度を用いて表現する。図 1 の例では、室外機と室内機がそれぞれ 1 台以上で複合システムを構成することを表している。この構造可変性モデルの選択結果は、先のサブシステム可変性モデルの選択結果に対して、台数を指定して選択する。システム可変性モデルでは、複合システムにおいてサブシステムを横断する要求・制約を可変性として表現する。例えば、複合システム全体で提供する冷媒総量や、消費する冷媒総量などが該当する。

3. 可変性モデル間の関係

図 1 の例では、システム可変性モデルの選択結果において、提供する冷媒の総量を表す ProvidingHP という数値の可変性に対して、220 が選択されている。これは構造可変性モデルの選択結果である Outer-HIGH と Outer-LOW という室外機が接続し馬力 (HP) を合算することで実現さ

れる。つまり、複合システムの ProvidingHP という 1 つの可変性に対して、複数台の室外機の HP という可変性が関連付けられており、室外機のインスタンス多重度によって生じている 1 対多の関係を、合計によって集約している。

このように、可変性モデル間の関係では、インスタンス多重度を適切に識別し、表現したい関係に対応する集約操作を付与する事が重要となる。合計という集約操作の他にも、サブシステム可変性において存在する数値の可変性の最大値・最小値・平均値を、複合システムの可変性とするケースが考えられる。

4. おわりに

本稿では、複合システムの可変性モデルとサブシステムの可変性モデルとの間に生じる関係において、インスタンス多重度を識別し、適切な集約操作を与えることの重要性を述べた。今後は、可変性モデル間の関係のパターン化を検討する。

参考文献

- [1] Shimbara, D. and Haugen, Ø.: Generating Configurations for System Testing with Common Variability Language, *Proc. 17th International SDL Forum*, pp. 221–237 (2015).
- [2] Object Management Group: Common Variability Language (CVL) (2012).
- [3] Kang, K. C., Cohen, S. G., Hess, J. A., Novak, W. E. and Peterson, A. S.: Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) Feasibility Study, Technical Report CMU/SEI-90-TR-21, Carnegie-Mellon University, Software Engineering Institute (1990).