NV研究会 9月研究会

可用性要件に基づく冗長化されたシステムの自動設計技術

2023年9月8日
NEC セキュアシステムプラットフォーム研究所
渡辺俊貴、黒田貴之

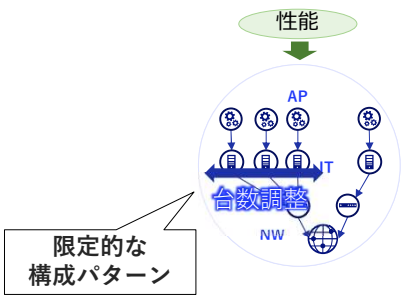
© NEC Corporation 2023 NEC Confidential

1

背景

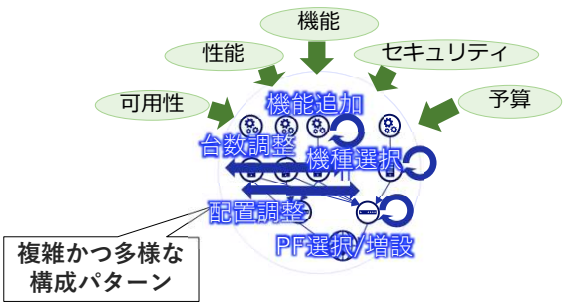
システム要件は多種多様にわたり人手での設計には限界があるため
ネットワークを自動設計する必要性が高まっている

少数かつ基本的な要件に基づく自動設計



→ 一定の構成パターンを事前に用意しておき、
限定的な範囲で構成を調整

多様な要件に基づく自動設計



→ 多様な要件を満たしうる構成パターンを
事前に定義しておくことは困難

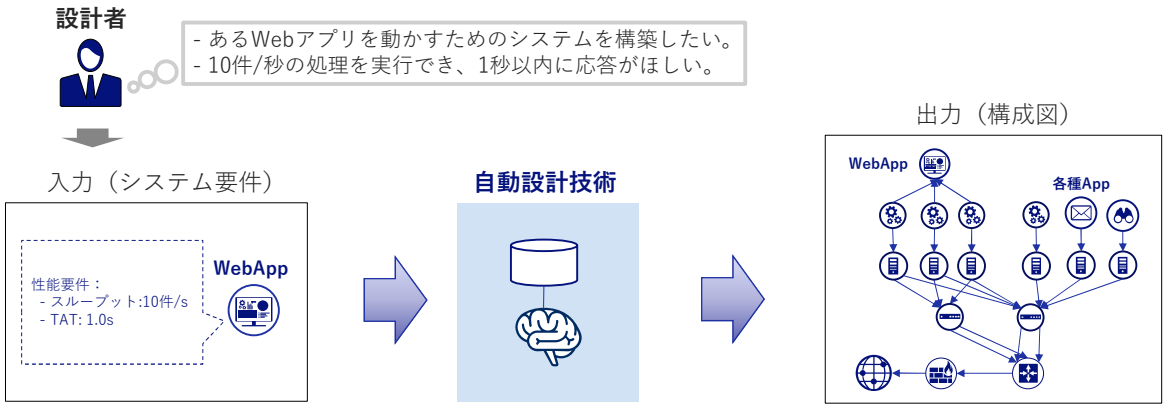
 © NEC Corporation 2023 NEC Confidential

\Orchestrating a brighter world NEC

2

システム自動設計技術とは

簡単なシステム要件からそれを満たすシステム構成を自動で導出



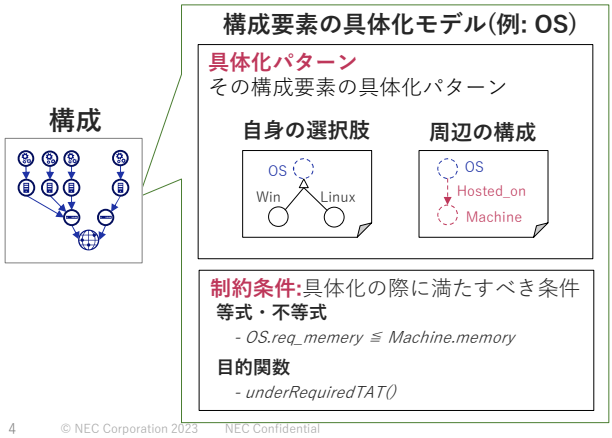
設計対象のシステムに関する深い知識がなくても設計が可能

© NEC Corporation 2023 NEC Confidential
\Orchestrating a brighter world NEC

システム自動設計技術の概要

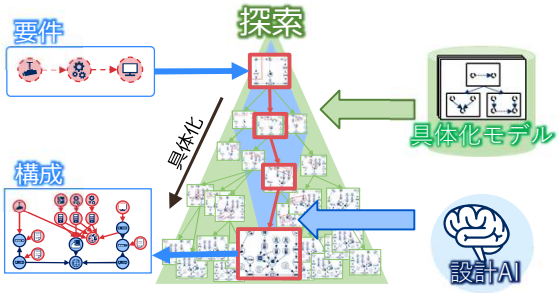
構成要素の具体化モデルを定義し、
それらの任意の組合せでシステム構成を具体化

システム構成のモデル



システム構成の具体化方法

全ての構成要素が条件を満たすよう
具体化モデルを適用してシステム構成を具体化



© NEC Corporation 2023 NEC Confidential
\Orchestrating a brighter world NEC

本提案の目的

可用性(業務継続の要求度)要件を満たす
冗長化されたシステム構成を自動設計する

業務継続の要求度：指定した数の多重障害が発生してもシステムが継続稼働することを保証するという指標

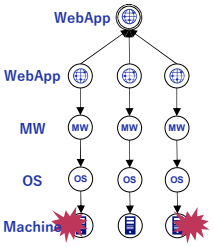
メトリクス	レベル		
	0	1	2
業務継続の要求度	障害時の業務停止を許容する	単一障害時は業務停止を許容せず、処理を継続させる	二重障害時でもサービス切替時間の規定内で継続する

[IPAの非機能要求グレードより抜粋]

入力

自動設計

設計結果



←任意の2か所が同時に故障しても
WebAppは継続稼働可能

5

業務継続の要求度を満たす冗長構成の自動設計技術

- ◆ 以下の2つの技術から成り立つ
  - ■ ①冗長構成を自動設計する技術
  - ■ ②業務継続の要求度要件を検証する技術

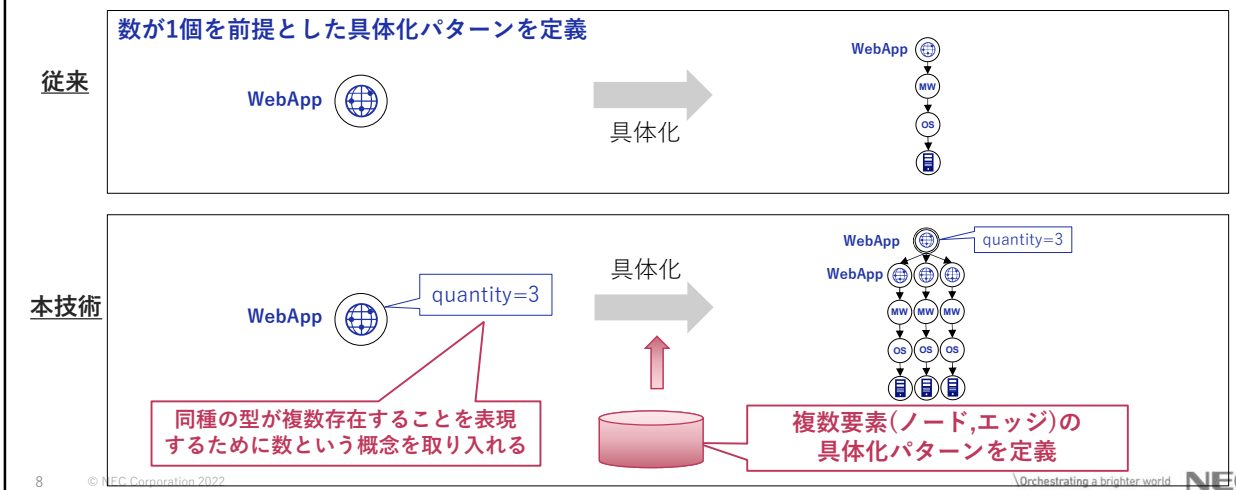
6

①冗長構成を自動設計する技術

7

概要

構成要素に数という概念を取り入れ、数に応じた冗長構成を自動設計する



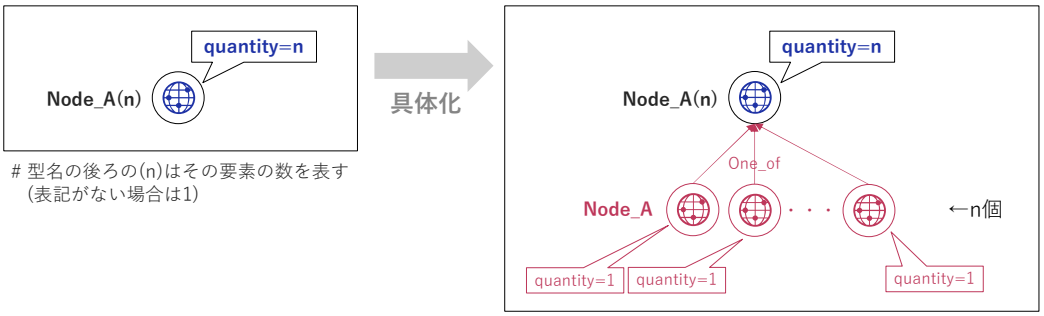
© NEC Corporation 2022

8

複数要素の具体化パターン：ノード

複数要素の数(quantity)だけ同種の型(quantity=1)
を作成する具体化パターンを定義

quantity=n(≧2)の複数要素のノードの具体化パターン



型名の後ろの(n)はその要素の数を表す
(表記がない場合は1)

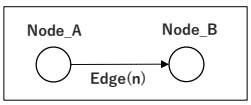
**具体化対象の構成要素(quantity=1)が
n個ある構成に具体化**

© NEC Corporation 2022
\Orchestrating a brighter world NEC

複数要素のエッジの具体化パターン[1/2]

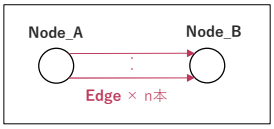
両端ノードの数および仲介ノードの有無に応じた具体化パターンを定義

エッジの具体化の際に仲介ノードを介さない場合の具体化パターン

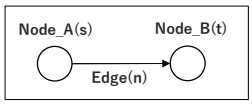


エッジの本数: n≧1

具体化

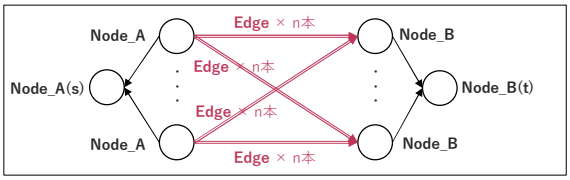


**1個のノード間にn本のエッジ
が存在する構成に具体化**



ノードの数: s, t≧2
エッジの数: n≧1

具体化



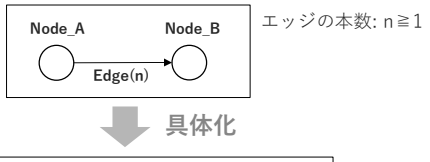
**複数個のノード間でメッシュ状に
各n本のエッジが存在する構成に具体化**

© NEC Corporation 2022
\Orchestrating a brighter world NEC

複数要素のエッジの具体化パターン[2/2]

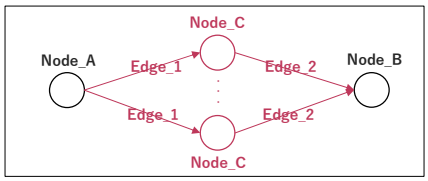
両端ノードの数および仲介ノードの有無に応じた具体化パターンを定義

エッジの具体化の際に仲介ノードを介す場合の具体化パターン

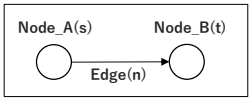


エッジの本数: n≧1

具体化

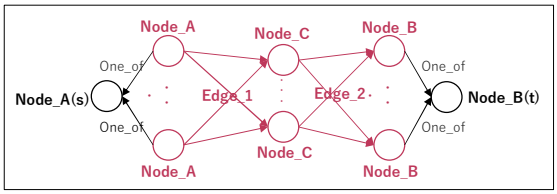


1個のノード間にn個の仲介ノード＆
両端ノードと仲介ノード間に各1本のエッジ
が存在する構成に具体化



ノードの数: s, t≧2
エッジの数: n≧1

具体化

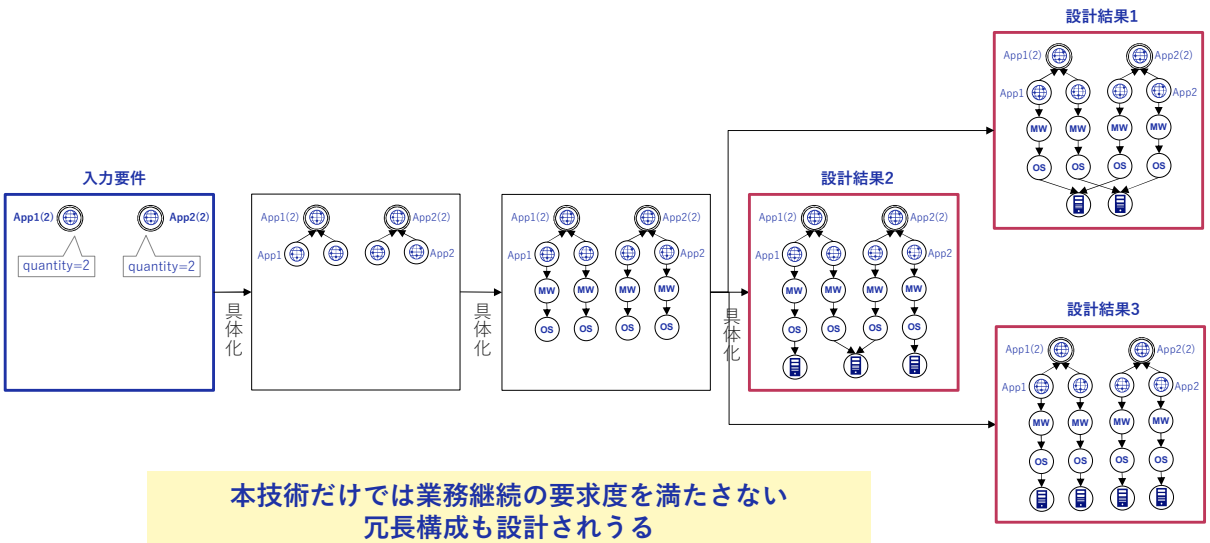


n個の仲介ノード、および、
両端の複数個の各ノードと仲介ノード間でメッシュ状に
各1本のエッジが存在する構成に具体化

© NEC Corporation 2022

11

本技術による冗長構成の自動設計例



本技術だけでは業務継続の要求度を満たさない
冗長構成も設計されうる

© NEC Corporation 2022

\Orchestrating a brighter world NEC

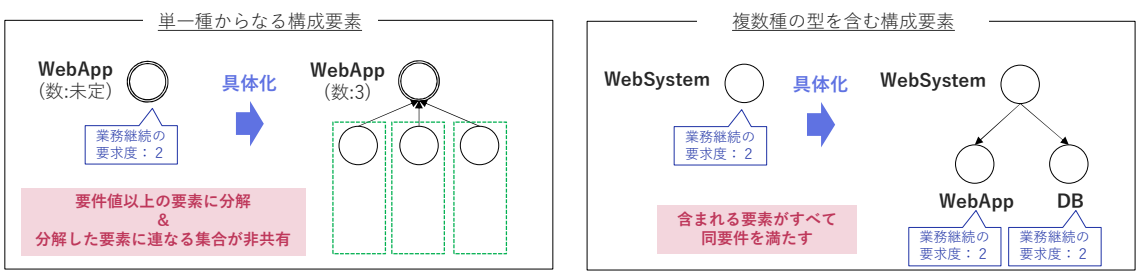
12

②業務継続の要求度要件を検証する技術

可用性(業務継続の要求度)要件の判定方法

業務継続の要求度要件が指定された構成構成が、以下の条件を満たすかを判定する

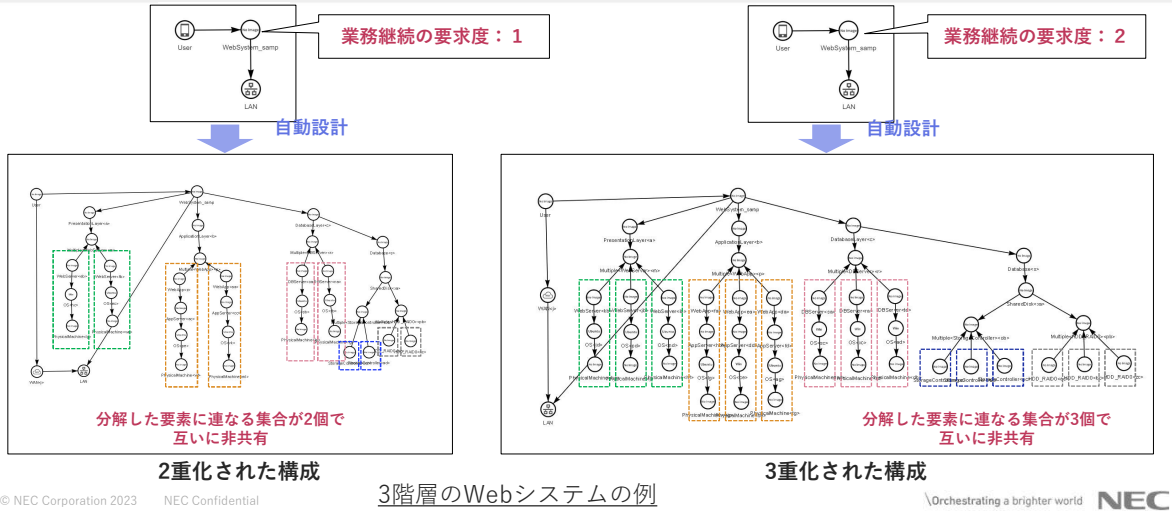
	業務継続の要求度を満たす条件
複数種の型を含む構成要素 (composite属性)	構成要素が含むすべての要素が同要件を満たす
単一種からなる構成要素 (primitive属性)	自身の数が要件値より大きい & 分解した要素に連なる集合が非共有



 © NEC Corporation 2023 NEC Confidential

可用性(業務継続の要求度)要件を考慮した設計例

業務継続の要求度要件を満たす冗長化された構成が
自動設計できることを確認



2重化された構成　　3重化された構成

3階層のWebシステムの例

まとめ

可用性(業務継続の要求度)要件を満たす
冗長化されたシステム構成を自動設計した

- ◆ 冗長構成を自動設計する技術
  - ■ 複数要素の具体化パターンをモデル化して冗長構成を設計
- ◆ 業務継続の要求度要件を検証する技術
  - ■ 要件が指定された要素の属性に応じて業務継続の要求度を満たすための条件を生成して検証
- ◆ 今後の課題
  - ■ 自動設計の効率化

\Orchestrating a brighter world
NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。