

Title	部品の配置と通信路に着目した分散システムの形式仕様による文書化
Author(s)	宮田 勇人
Citation	
Issue Date	2001-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1432
Rights	
Description	落水浩一郎, 情報科学研究科, 修士

部品の配置と通信路に着目した 分散システムの形式仕様による文書化

宮田 勇人

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2001 年 2 月 15 日

キーワード: 分散システム, 文書化, 形式仕様, Z 言語.

1 研究の背景と目的

分散システムとは、互いに協調して動作する複数の計算機の間で分散処理を行なうシステムであり、その利用者は、複数の計算機が存在を知らず背景にある分散システムの資源を利用できる。現在よく見られる分散システムは、ネットワーク上に分散する Web サーバやプラグインなどのソフトウェア部品を組み合わせで構成されている。多数のソフトウェア部品で構成されているため、分散システムは部品の配置や部品間の関連が複雑になりやすい。そのため、分散システムの運用・管理者には、複雑なシステムの構造を把握する文書が必要になる。

既存の文書化の手法としては、自然言語や図を用いる方法がある。複雑なシステムの文書化を図や自然言語で行なうと、記述が曖昧になり文書でシステムの詳細を正確に伝えることが難しい。また、既存の配置記述言語は、ソフトウェアの自動配置を目的として設計されているため、文書としての可読性が低い。そこで、自然言語のような曖昧さを伴わず、かつ部品間の様々な関連を記述可能な分散システムの記述手法が必要となる。

本論文では、分散システムの運用・管理者に対してシステムの全体像を正確に把握させるために、形式仕様記述言語である Z 言語を用いた文書化法の確立を目指す。複雑なシステムの構造を把握するために、文書は分散システムのソフトウェア部品に存在する配置の制約と部品間の通信路に着目して記述する。本論文で用いる形式仕様記述言語は、定まった語彙と文法を用いて文書を記述するため、記述は曖昧になりにくく、複雑なシステムに対しても煩雑になることなく記述できる。

本論文の手法を用いて記述される文書を、記述指針に従って読むことで、分散システムの運用・管理者が的確にソフトウェア部品を配置できることが期待できる。

2 文書の設計と記述

分散システムの文書化のために、文書に必要な情報、文書化の手法について検討する。まず、文書の目的は、構造が複雑になりやすい分散システムのソフトウェア部品の配置部品間の通信路を明らかにすることである。対象読者である分散システムの運用・管理者は、システムのセットアップやトラブル時に文書を利用することで、ソフトウェア部品の配置の確認に利用できる。

文書には、部品の配置と通信路を記述する上で、部品の配置に関わる以下の要素が必要となる。

- 個々の部品の配置
- 他の部品との配置関係
- 部品間の通信路
- 部品間の関連 (ダウンロード)

文書化の手段としては、文書に曖昧さを伴いにくい形式仕様記述言語の中で可読性に優れている λ 言語を選択する。現実の世界を形式的な文書にすると、その数学的基盤のため記述が不完全になりやすいが、あらかじめ文書化のための定義と記述指針を文書の記述者に与えることでこの問題を解決できる。また、自然言語では記述すると曖昧になりがちな条件分岐や包括関係などを、論理記号を用いることによって解決できる。

検討結果に基づいて記述者側と読者側の観点から文書の全体構成を定め、文書を記述するための形式的な定義と定義を用いた記述指針を示した。文書の構成は、まず記述対象である分散システムの機能を列挙し、そのシステムで使用されるプロトコルのウェルノウンポートを示す。後は、分散システムの機能ごとに構成され、機能ごとの構成は以下の通りである。

- 文書名と機能の概要
- 部品の列挙
- 配置の制約
- 部品間の通信路

文書化の例として、株式会社 PFU と北陸先端科学技術大学院大学の落水研究室とで開発された分散コンポーネント統合環境である VEDICI を文書化した。VEDICI はネットワーク上に分散するコンポーネントを Web 上で統合する分散システムである。VEDICI 中の機能、VediciRepository, OhpDataModelServer のサーバ間通信とサーバ・クライアント間通信を文書化し、実際の実例に対しても本論文の手法が適用できることを示した。

しかし、本論文の手法では記述指針に非形式的な記述が用いられており、文書の記述者が誤って文書を記述してしまう懸念がある。形式的な指針を用意するか提案した手法の意味検査ツールを用いて、手法に残る曖昧さを排除する必要性がある。

3 まとめと今後の課題

本論文では、複雑な分散システムの構造を運用・管理者が把握できるように、ソフトウェア部品に関する配置と通信路に着目した分散システムの文書化法を開発した。

今後の課題として、文書の読者により多くの情報を伝えるために、詳細な定義をする必要がある。また、本論文では記述指針の一部を自然言語を用いて述べた部分について、曖昧さを残さないようにする必要がある。これにより、正確に分散システム全体を読者に伝えられることが期待できる。

本論文では、多数のソフトウェア部品で構成され構造が複雑な分散システムを、システムの運用・管理者が把握できるように形式仕様記述言語である Z 言語を用いて部品の配置と通信路に着目した文書化法を開発した。

形式仕様記述言語である Z 言語を用いて

文書の目的は、構造が複雑になりやすい分散システムのソフトウェア部品の配置部品間の通信路を明らかにするものである。対象読者である分散システムの運用・管理者は、システムのセットアップやトラブル時に文書を利用することで、ソフトウェア部品の配置の確認に利用できる。

文書化の手段として用いる形式仕様記述言語は、定まった語彙と文法を用いて文書を記述するため、記述は曖昧になりにくく複雑なシステムに対しても煩雑になることなく記述できる。Z 言語は、初等的な数学の集合論と述語論理の知識を前提とする程度で記述が可能であり可読性に優れている。

現実の世界を形式的な文書にすると記述が不完全になりやすいが、あらかじめ文書化のための定義と記述指針を文書の記述者に与えることでこの問題を解決できる。自然言語では、記述すると曖昧になりがちな条件分岐や包括関係などを、論理記号を用いることによって解決することができる。

部品の配置と通信路を記述する上で、以下の要素を記述するための定義と記述指針を用意した。

- 個々の部品の配置
- 他の部品との配置関係
- 部品間の通信路
- 部品間の関連 (ダウンロード)

文書の構成は、まず記述対象である分散システムの機能を列挙し、そのシステムで使用されるプロトコルのウェルノウンポートを示す。後は、分散システムの機能ごとに構成され、機能ごとの構成は以下の通りである。

- 文書名と機能の概要
- 部品の列挙
- 配置の制約
- 部品間の通信路

部品の列挙、配置の制約、部品間の通信路は Z 言語のスキーマを用いて記述する。

文書化の例として、株式会社 PFU と北陸先端科学技術大学院大学の落水研究室とで開発された分散コンポーネント統合環境である VEDICI を文書化した。VEDICI はネットワーク上に分散するコンポーネントを Web 上で統合する分散システムである。VEDICI

の中の機能、VediciRepository, OhpDataModelServer のサーバ間通信とサーバ・クライアント間通信を文書化し、実際の実例に対しても本論文の手法が適用できることを示した。

近年のネットワークの発達によって、分散システムに必要な技術が整備されてきている。分散システムとは、集中処理を行うシステムと対立する概念で、互いに強調して動作する複数の計算機の間で分散処理を行なうシステムである。情報の分散処理を行うことによって、集中処理を行うシステムに対して次の利点を持つ。まず、負荷の分散による処理能力が拡大すること、複数の計算機が利用可能なことによる信頼性の拡大などがある。また、分散システムを利用するユーザーは、複数の計算機が存在を知らずシステムを利用することができる。

現在よく見られる分散システムは、ネットワーク上に分散する多数のソフトウェア部品の組み合わせにより構成されている。ここで言うソフトウェア部品とは、Web サーバや Web ブラウザ、プラグインやデータベースシステムなどを指す。分散システムはネットワーク上に分散して配置される多数のソフトウェア部品を使用し、部品間には多数の関連が存在するため、その構造は複雑になりやすい。そのため、分散システムの運用・管理者には、複雑なシステムの構造を把握するための文書が必要になる。

既存の分散システムの文書化の手法としては、自然言語や図のような視覚物や配置記述言語を用いる方法がある。図や自然言語で記述された文書は、読みやすさとアクセシビリティを重視して作成されている。そのため、複雑なシステムの文書化に既存の方法を適用すると記述が曖昧になり、文書でシステムの詳細を正確に伝えることが難しい。また、XML のアプリケーションである既存の配置記述言語は、ソフトウェアの自動配置を目的として設計されているため、文書としての可読性が低い。また、配置方法が中心の記述体系であるため、その設計理由である部品間の様々な関連の記述が困難である。そこで、自然言語のような曖昧さを伴わず、かつ部品間の様々な関連を記述可能な分散システムの記述手法が必要となる。

本論文では、分散システムの運用・管理者に対してシステムの全体像を正確に把握させるために、形式仕様記述言語である $\mathcal{Z}$ 言語を用いた分散システムの文書化法の確立を目指す。

形式仕様記述言語は、定まった語彙と文法を用いて文書を記述するため、記述は曖昧になりにくく、複雑なシステムに対しても煩雑になることなく記述できる。 $\mathcal{Z}$ 言語は、初等的な数学の集合論と述語論理の知識を前提とする程度で記述が可能であり可読性に優れている。また、現在 $\mathcal{Z}$ 言語をサポートする多くのツールが提供されている。

複雑なシステムの構造を把握するために、文書は分散システムのソフトウェア部品に存在する配置の制約と部品間の通信路に着目して記述する。部品間の関連を部品間の通信路として抽象化し、分散システムの構造をソフトウェア部品の配置と通信路によって表現する。これを正確に記述するために、 $\mathcal{Z}$ 言語を用いて再利用可能である形式的な定義を用意し、文書の全体構成や部品の配置の制約、部品間の通信路に関する記述指針を定める。部品の配置の制約として、個々の部品の配置と複数の部品の間にある配置関係の記述方法を定める。部品間の通信路に関しては、部品と部品の間のデータの流れを指す。ただし、

部品間の関連の一つであるダウンロードに関しては部品の配置に直接影響するため、関連はダウンロードのみ記述する。

本論文の手法を用いて記述される文書は、記述指針に従って読むことができ、分散システムの運用・管理者が的確にソフトウェア部品を配置できる文書となることが期待できる。

第 chap:sekkei 章で、分散システムを文書化するための文書を設計し、文書化を行う際に文書に必要な要素や記述に用いる手法について検討する。

第 chap:fdtdoc 章で、文書の記述者と読者それぞれの視点から文書の全体構造を説明する。その後、文書化のための定義と定義を用いた文書の記述指針について述べる。

第 chap:case 章では本論文の定義と記述指針に従い、分散システムの事例を文書化した例を示す。事例として、分散コンポーネント統合環境である VEDICI を用いる。

第 chap:kousatu 章で本論文の手法、事例の文書化について考察し、最後に第 chap:end 章でまとめと今後の課題を述べる。

本論文では、多数のソフトウェア部品で構成され構造が複雑な分散システムを、システムの運用・管理者が把握できるように形式仕様記述言語である Z 言語を用いて部品の配置と通信路に着目した文書化法を開発した。

まず分散システムの文書化のために、文書に必要な情報や文書化のための手法について検討した。部品の配置と通信路を記述する上で、部品の配置に関わる以下の要素が必要となった。

- 個々の部品の配置
- 他の部品との配置関係
- 部品間の通信路
- 部品間の関連 (ダウンロード)

文書化の手段として、文書に曖昧さを伴いにくい形式仕様記述言語の中で比較的可読性に優れている Z 言語を選択した。

検討結果に基づいて記述者側と読者側の観点から文書の全体構成を定め、文書に必要な要素を記述するための形式的な定義と定義を用いた文書を記述指針を示した。

次に、分散システムの事例 VEDICI の機能に対して本論文の手法を用いて文書化を行った。その結果、ソフトウェア部品の配置と通信路に関して、本論文の手法が実際の事例に対して適用できることを示した。

しかし、本論文の手法では記述指針に非形式的な記述が用いられており、文書の記述者が誤って文書を記述してしまう懸念がある。形式的な指針を用意するか提案した手法の意味検査ツールを用いて、手法に残る曖昧さを排除する必要があると考えられる。

今後、より詳細な定義を用意することで、正確に分散システム全体を読者に伝えられることが期待できる。

以下に挙げた点が今後の課題である。

- より詳細な記述

本論文では、ダウンロード以外の通信の内容を全て通信路として記述した。今後、文書の読者により多くの情報を伝えるためにどのような通信であるかがわかるようにする必要がある。

- 記述指針に残る曖昧さの排除

本論文で示した手法では、記述指針を一部自然言語により与えているところがあり、その指針に従って文書を記述する時、記述者が必要な情報を欠落する危険性がある。曖昧さの残る記述指針について、形式的な記述指針を用意するか、計算機による支援で記述の検査を行うことで、記述指針に残る曖昧さを排除する必要があると考えられる。

- VEDICI 以外の分散システム

本論文で事例として扱った分散システムは、VEDICI だけである。本論文の記述方法が、VEDICI 以外の分散システムでも文書化できることを確認してみる必要がある。