

## 知識情報管理によるソフトウェア再利用方式の一提案

門脇 憲治 小泉 寿男  
東京電機大学大学院 理工学研究科

近年のコンピュータの普及，それに伴うインターネットユーザの増加により，ソフトウェア開発量は急増している．企業では，過去に開発した様々なソフトウェアを自社の財産として保存しており，これらの再利用技術の確立が重要視されており様々な研究開発が行われてきている．しかし，未だ実質的な効果をもたらす例は少ない．本稿では，再利用開発の抱えている問題である再利用ソフトウェアの検索と適用時の留意点を，経験やノウハウなどの知識情報を用いて解決をする開発支援システムを提案し，検証システムによる評価を行った．

### A Proposal of Software Re-use Method Based on Knowledge Information Management

Kenji Kadowaki Hisao Koizumi  
Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

Recent widespread use of computers and growth of Internet users are rapidly increasing the amount of software development. Companies are storing and maintaining various software that have been developed by themselves as their property. So, building techniques of reusing such software are considered important, and many researches and developments have been proposed. However, there has been few actual examples that bring about real useful effects for this problem yet. This paper proposes a software development supporting system that solves the known problems in reusing development at searching and applying reusable software, by using intellectual information such as experiences and know-hows. Then we evaluated the technique on the system for verification.

#### 1 はじめに

近年の情報化社会の進展に伴って，必要とされるソフトウェアは多種多様になりソフトウェアの開発量が急増しており，ソフトウェア生産性の向上，ソフトウェアの開発期間短縮が求められている．ソフトウェアの生産性向上のための再利用については，様々な研究開発が行われてきている<sup>[2]</sup>．企業では，過去に開発した様々なソフトウェアを自社の財産として保存しており，これらの再利用技術の確立が重要視されている．

一方，大規模なソフトウェア開発を多人数で行う分散開発技術が進展している．その場合，他の人がどのようなモジュールを作成しているかわかりにくい，もしくはどこにあるのかわからないといったことから，同じような処理を行うモジュール等を複数人が作成してしまうことが発生しうる．これは，広範囲にまたがるソフトウェアの中から最適なソフトウェアを検索する効果的な方法がないのが一因であり，

再利用を主体とするソフトウェア開発において，再利用対象ソフトウェア検索が課題である．

本稿では，知識情報管理によるソフトウェア再利用方式を提案する．本方式は，開発者が過去の成果物の中から再利用を行うソフトウェアの検索作業から検索したソフトウェアの組み込み，妥当性のテスト，その後再利用ソフトウェアの適用までの一連の作業の支援を行う．

#### 2 現状の再利用ソフトウェア技術の課題

新しいソフトウェアの再利用技術としてコンポーネントウェアが登場した．コンポーネントウェアでは，一つの機能ごとに部品化するので，ソフトウェアの再利用性は高いといえる．コンポーネントウェアはネットワーク環境において最大の効果を発揮する．再利用できるコンポーネントウェアは数が多いほど有効性を増すが，その反面，コンポーネントウェアの数が多くなり，かつ分散していると，適切なコンポーネントを手で検索するのは困難になる．

さらに、コンポーネントウェアでは一つの部品として完成させたソフトウェアであるので修正することが困難である。また、コンポーネント化していない過去の成果物をそのまま再利用することができない場合が多い。そのため、ソースコードの再利用の方が汎用性は高いと言える。

ソースコードの再利用開発においては、ソースコードの一部、または全体を再利用するという2種類があるが、この場合もヘッダーや変数の参照などによるソフトウェアの依存関係により、再利用がうまくいかない場合が多い。一般的に再利用には、人が作成したソフトウェアは信用できない、人が作成したプログラムはわかりにくい、などの問題点がある。

このように、現在まで様々な再利用開発方式が提案されてきたが、再利用ソフトウェアの検索と適用時の留意点を解決して実質的な効果をもたらす例は少ない。

### 3 知識情報管理によるソフトウェア再利用開発方式

#### 3.1 ソフトウェア再利用開発

本方式では、過去に開発したソフトウェアを進行中のプロジェクトに再利用してソフトウェア開発を行う再利用開発方式を提案する。図1に再利用開発の概念図を示す。

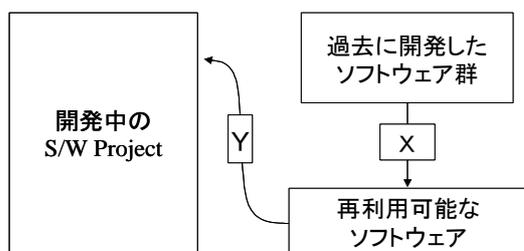


図1 再利用開発の概念図

再利用開発方式では、現在開発中のソフトウェアで必要とする機能が過去に開発したソフトウェアの中に存在する場合、そのソフトウェアを開発中のソフトウェアに組み込んで再利用を行うものである。

再利用開発システムを実現するためには、過去に開発したソフトウェアとその機能、およびソフトウェアの存在場所を明確にする必要がある。

また、多量にある過去に開発したソフトウェアの中から再利用を行うソフトウェアを決定

するために、

- ・ 過去に開発したソフトウェア群の中から条件にあったソフトウェアの抽出(図1のX)
- ・ 抽出されたソフトウェアの中から実際に再利用するソフトウェアの決定(図1のY)が行える必要がある。本稿では「知識」を用いてこれらの課題の解決を目指す。

#### 3.2 本方式における知識の役割

本方式における「知識」は、データや文書などの使い方や意味の捉え方などのルールやノウハウ、経験などを指し、

- ・ 再利用対象を検索する際の条件の設定
- ・ 同様なソフトウェアの中からの選択
- ・ 検索したソフトウェアが正しいかどうかの判断

等を行う際にユーザの支援を行うものである。例えば、ユーザがある機能をもったソフトウェアを検索するとき、どのような条件で検索したらよいのかわからない場合、ユーザに数問の質問を提示しその回答から想定できる検索条件を提示して支援を行う。その他には、検索した結果類似なものが多数得られた場合、入力した検索条件からより適切だと想定されるものから表示して選択の支援を行う。また、検索結果からどれを選べば良いのかという判断材料を提供し、判断の支援を行う。

#### 3.3 知識情報管理によるソフトウェア再利用開発方式

本方式では、広範囲にまたがるソフトウェアの中から最適なソフトウェアを効果的に検索する方法、過去のソフトウェアを再利用したことによる開発プロジェクトの他のプログラムへの影響回避することをねらいとする。開発目的に応じた「知識」を利用する検索方式や、ソフトウェア構成管理を用いた再利用ソフトウェアの妥当性のテストを包括的に行うことでこれらの課題に対応する<sup>[4]</sup>。また、再利用対象はソースコード、仕様書や報告書などのドキュメントとする。図2に本稿で提案する再利用開発方式を示す。

開発者はソフトウェア開発を行う際、知識サーバに格納されているソフトウェアの中に再利用可能なものがあるのかを検索する( )。再利用対象として適切なソフトウェアが格納されていた場合は、そのソフトウェアを取得し

( ), 開発中のソフトウェアに再利用する ( ). その後, 再利用したソフトウェアの妥当性の確認をテストフェーズにて行い ( ), 再利用ソフトウェアの動作や, 他のプログラムへの影響を確認する. テストの結果, 再利用ソフトウェアの妥当性の確認ができた場合, テストフェーズにて作成したテストバージョンを開発フェーズに移行して以後の開発を行う ( ). テストフェーズにて再利用ソフトウェアの不具合が発生した場合は, 再利用したソフトウェアは採用されず再利用前の作業に戻る ( ). また, 開発工程の中で新たに開発したソフトウェアで再利用可能なソフトウェアを作成した場合は, 以後の開発で再利用が行えるように新たに知識サーバに格納する ( ).

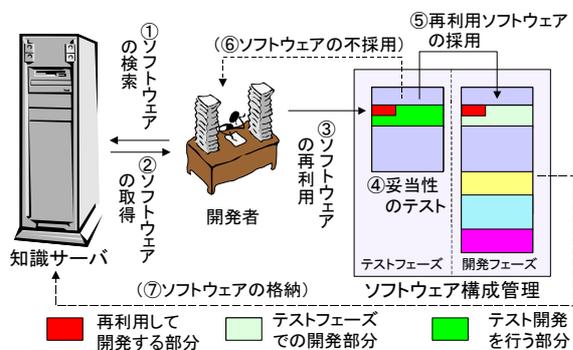


図 2 再利用開発方式

### 3.4 知識サーバ

知識サーバは, 再利用対象物, キーワード群, 知識検索で構成する(図 3). 再利用対象物は, ソースコードとドキュメント(以下ソフトウェアと呼ぶ)であり, これらを格納する. キーワードはソフトウェアの属性を表す. 知識検索は, ソフトウェア検索を行う部分であり, キーワードによる検索と知識情報を用いて行う検索の 2 種類の検索を行う.

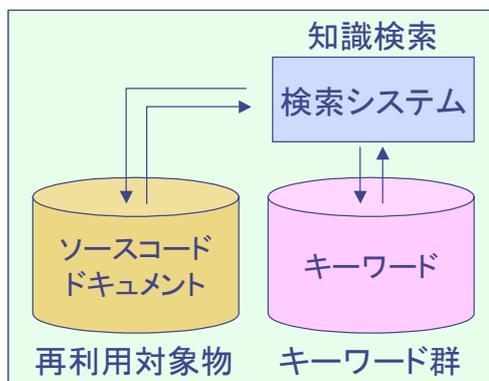


図 3 知識サーバの構成

#### 3.4.1 キーワード

ソフトウェア再利用開発を行うには, 過去にどのようなソフトウェアを開発したのかわかる必要がある. 本方式では, 過去に作成されたソフトウェアをキーワードで表すことで, ソフトウェアの機能を表す. キーワードは以下に示す 6 つの属性によって表す.

- ・ ファイル名: ソフトウェアのファイル名
- ・ 分野: 開発したソフトウェアの分野
- ・ 機能: ソフトウェアの実装機能
- ・ 作成者: ソフトウェアの作成者
- ・ 日時: 作成, または更新日時
- ・ コメント: その他の事項

分野・機能のキーワードは粒度の大きさにより分類し, 木構造で定義する. キーワードはソフトウェアを知識サーバに格納する際に付加する. 過去のソフトウェア群から, 再利用を行いたいソフトウェアを探す際, これらのキーワードによって検索を行う. コメント以外のキーワードはユーザが任意に入力する文字列の検索ではなく, キーワードの一覧の中から選択させる方法を取る. それにより, 新人やベテランの様な経験に差のある人でも同じキーワードを設定することが可能になり, 幅広い検索に対応できる.

#### 3.4.2 ソフトウェアの検索・決定

ソフトウェアの検索はキーワード検索を基本とし, 知識情報による支援を行う検索, 検索結果からの再利用対象の決定を行う.

##### (1) 再利用ソフトウェアの検索

キーワードによる検索は, 求めているソフトウェアのキーワードが明確な場合に行う. この際のキーワードの入力は, 登録されているキーワードの一覧から選択させることで, 不要なソフトウェアの検索を避ける.

求めているソフトウェアが不明確な場合は, 知識情報による支援により想定されるキーワードを決定する. 人は, 何かわからないことがある場合質疑応答を行うことで解決を行っている. この際の質問や回答は今までの経験やノウハウから来るものであり, これらが知識であると捉えることができる. 本方式では, 求めるソフトウェアのキーワードが不明確な場合, この様な質疑応答を行って想定キーワードを決定する.

## (2) 再利用ソフトウェアの決定

検索した結果、複数の再利用可能なソフトウェアが抽出された場合、検索結果の提示は基本的にキーワードの一致率が高いものから優先的に表示し、またその中でも今までに再利用された回数が多い順に表示する。キーワードの一致率が低い場合でも、一致したキーワードの種類によっては表示の優先順位は高くする。これは、ソフトウェアの再利用を行う場合、分野が同じであれば再利用できる可能性が高く、反対に分野が違う場合は再利用できる可能性が低いことがこれまでの経験によってわかっているからである。また、仕様書などのドキュメントが格納されている場合はソースコードと一緒に提示する。複数の類似ソフトウェアの中から選択を行う際に、ソースコードを解読するより、仕様書等のドキュメントを判断材料として参照する方が適切だからである。

### 3.4.3 知識情報の構築

本方式における知識は、質疑応答によって不明確なことを明らかにするときの経験やノウハウであり、知識情報として構築する。提案している知識は、検索条件設定支援、検索結果優先順位付け、判断支援である。

検索条件設定支援は、再利用ソフトウェアを検索する際にどのようなキーワードで検索したらよいか分からない場合に、想定されるキーワードを提示し、検索キーワードの決定を支援する。検索した結果複数のソフトウェアが得られる場合、最適なソフトウェアを探し出しやすいように支援を行うものが検索結果優先順位付けと次に述べる判断支援である。

#### (1) 検索条件設定支援

キーワードは、ソフトウェアを構築した分野や機能の粒度により木構造で定義されているため、求めているソフトウェアをユーザに質問し、その回答からキーワードを絞り込んでいくことで想定キーワードを決定する。また、キーワードの中には分野が違っても関連性の強い物もある。そのため、この様なキーワードについては片方が決定されればもう片方も想定キーワードとして選択することで。

#### (2) 検索結果優先順位付け

検索結果優先順位付けは、検索結果を最適と思われる順にプライオリティ付けし、プライオリティの高いソフトウェアからユーザに提示

する。プライオリティ付けのルールは、ユーザが入力したキーワードと一致した数が多いソフトウェアを高く付ける。しかし、ファイル名が一致しているソフトウェアについてはプライオリティをもっとも高くする。なぜならファイル名はソフトウェアそのものを指定している指標であるため、そのソフトウェアを得ようとしている可能性が高いからである。

また、キーワードの一致した数が同じソフトウェアの中でも、分野、機能などのキーワードが一致している場合はもっともプライオリティが高く、逆に日時のプライオリティは低く設定する。なぜなら、過去の経験から分野や機能が一致しているソフトウェアならば、再利用できる可能性が高いことを知っているからである。

さらに、プライオリティ付けのルールの中に、再利用回数を含める。ユーザがソフトウェアをダウンロードした回数をカウントしておき、その回数の多いほどプライオリティを高くする。これは、再利用された回数が多い物はソフトウェアの信頼度も高く、汎用性も高い事を示しているからである。

#### (3) 判断支援

再利用物の選択の際、ソースコードの適用性を判断するには、仕様書などのドキュメントを参照した方がわかりやすいことが多い。そのため、仕様書などを再利用ソフトウェアと関連付けて格納し、ソースコードと一緒に参照できるようにすることで、再利用ソフトウェアの選択判断の支援を行う。

### 3.5 再利用ソフトウェアのテスト

再利用ソフトウェアの妥当性のテストはソフトウェア構成管理 (SCM: Software Configuration Management) の分散開発・バージョン管理によって構築したテストフェーズにて行う。テストフェーズはソフトウェア構成管理の機能により、開発フェーズと同等な環境を提供でき、開発フェーズを想定した精度の高いテストを行うことが可能である。また、テストフェーズは開発フェーズと分離しているため、たとえ他に悪影響を与えてしまうソフトウェアであったとしても安全にテストを行うことが可能である。さらに、再利用開発をおこなった部分以外の開発は、テスト中だからといって滞ることはない。

## 4 検証システムの構築

### 4.1 構築システムの概要

提案システムを検証するために、図4に示す検証システムを構築した。検証システムは、知識サーバとSCMから成っている。SCMには、ClearCaseを用いた。

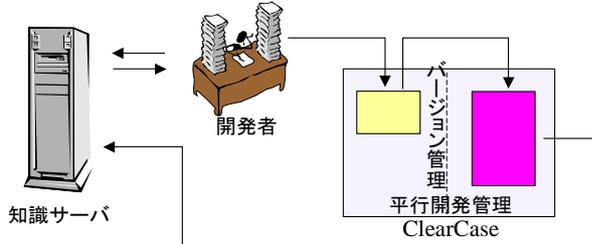


図4 検証システムの構成

また、知識サーバの詳細な構成を図5に示す。ユーザとのやり取りを行うインタフェース部分、ソースコードやドキュメントの再利用対象物、ソフトウェアを表すキーワード群、ユーザの支援を行う知識からなる。知識とキーワードをXMLで格納し、再利用対象物とキーワードの格納にCybozu office 4の文書管理を用いた。

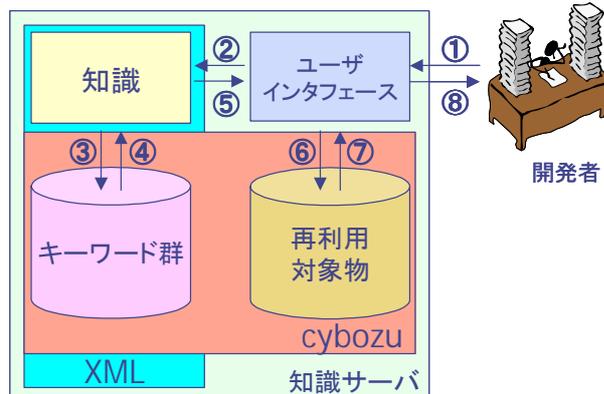


図5 検証システムにおける知識サーバの構成

検証システムにおける知識サーバからソフトウェアを取得するまでの流れは、キーワードが明確な場合と不明確な場合で変わる。以下に二通りの取得までの流れを示す。

#### (1) 不明確な場合

- 提示されるいくつかの質問に答え
- 想定キーワードを絞り込む。キーワードが確定したら、キーワードを提示する。取得用ウィンドウに提示されたキーワードを入力してソフトウェアを検索し、再利用ソフトウェアを選択し、ソフトウェアを取得する。

(2) 明確な場合 取得用ウィンドウを開き、キーワードを入力してソフトウェアの検索を

行い、検索結果から再利用ソフトウェアを選択し、再利用を行うソフトウェアを取得する。

ソフトウェアの格納の場合も取得の場合と同様な手順（上記 から）でキーワードを取得し、ソフトウェアと一緒に知識サーバに格納する。

## 5 システムの検証

オンラインショッピングの1部機能の作成を対象に本システムの検証を行った。

現在、研究室で知識サーバを稼働させており、研究室の学生に普段から様々なソフトウェアを格納させている。主に、学生が研究や授業で作成したソースコードや研究の調査資料、報告書やレポートなどが格納されている（図6）。

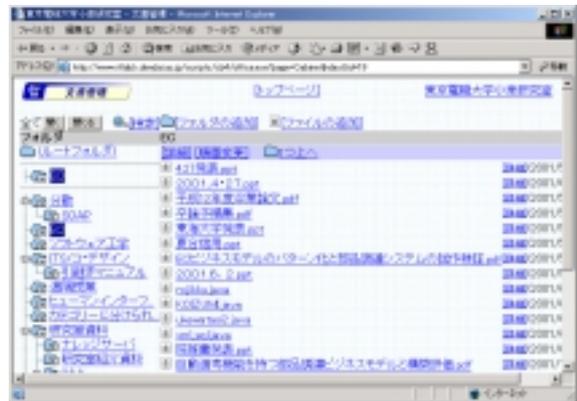


図6 知識サーバの稼働状況

今回、検証を行うために、さらに新たなソフトウェアをいくつか格納し、その上で再利用を主体としたソフトウェア開発を行った。その際、開発に必要なソフトウェアを4つ再利用して開発することで、本システムの検証を行った。以下にその際の手順・結果を示す。

#### (1) 再利用ソフトウェアの検索

再利用を行う4つのソフトウェアの内2つはキーワードがわかっているので、キーワード検索を行い、ソフトウェアを取得した（図7）。また、選択の際はドキュメント（仕様書）を判断材料として参照して決定した。

#### (2) 知識検索

2つのソフトウェアについてはキーワードが不明確で検索することができないので、検索条件設定支援機能による想定キーワードの取得を行った。何問か画面に提示される質問に回答する（図8）と、想定キーワードが提示された。その後、提示された想定キーワードによる

検索・取得を行った(図9)。

(3) 再利用ソフトウェアのテスト・組み込み  
再利用ソフトウェアを要求された仕様にそって編集し, ClearCase を用いて開発フェーズと同等なテストフェーズを作成し, 開発フェーズを想定したテストを行った。その結果不具合が生じなかったため開発フェーズに組み込み, 以降の開発を行って電卓を完成させた。

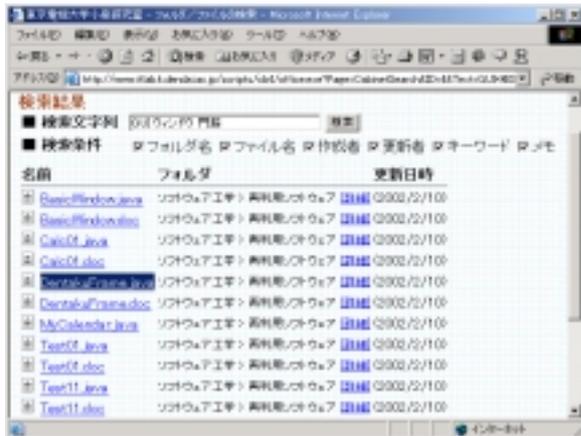


図7 キーワード検索によるソフトウェア取得

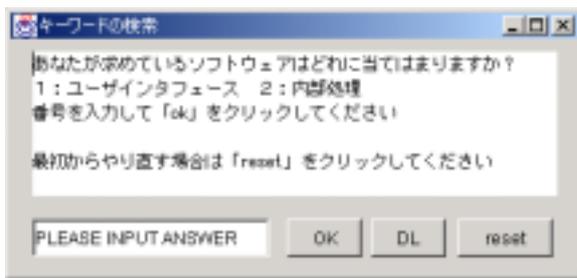


図8 検索条件設定支援(質疑応答)

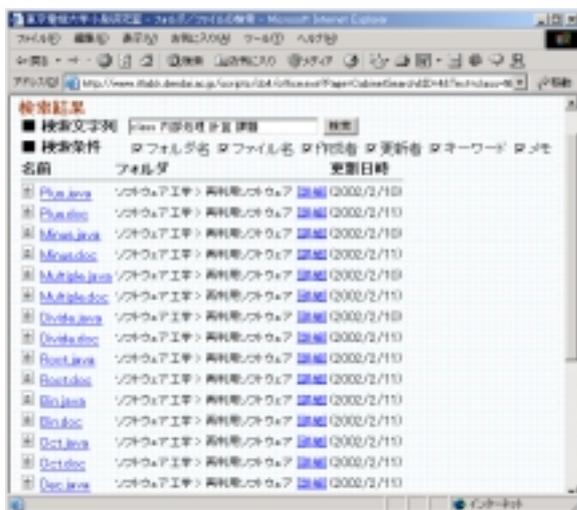


図9 想定キーワードによる検索

## 6 考察

### (1) キーワード検索

5-(1)の検証結果から, 目的に応じたキーワードで検索することで選択対象を絞り込み, 検索者の負荷を軽減できるとわかった。また, キーワードの入力は選択方式にしたことで, 文字列の一致による検索ではなくなり, より精度の高い検索となったと考える。

### (2) 知識検索

5-(2)の検証結果から, 質疑応答により開発者が求めているソフトウェアのキーワードを想定できるとわかった。現在, 知識情報は事前に管理者が構築することになっているが, 知識サーバにソフトウェアを格納する際に質疑応答することで, 知識情報を自動更新するなどさらに負荷を減らせると考える。また, 今回の検証では検索結果が正しく得られたが, 求めるソフトウェアによっては該当キーワードが多くなってしまい検索効率が低下する可能性も考えられる。

## 7 まとめ

本稿では, 再利用を主体としたソフトウェア開発の支援システムの提案を行った。提案方式では, 再利用対象の検索・適用時の留意点を, 経験やノウハウなどの知識情報とSCMを利用して解決を目指した。研究室の学生を対象とした検証の結果, これらの課題の解消が見られ, 本方式の有効性の確認ができた。今後, 今回の検証により明らかになった知識情報の構築や想定キーワードが多くなった場合の解消方法などの課題を解消するために新たな知識を構築するなどの検討をしたい。

## 参考文献

- [1] 門脇憲治, 長橋和哉, 小泉寿男, “知識を利用したソフトウェア再利用方式の一提案”, 情報処理学会, 第63回全国大会講演論文集, pp201-202(2001)
- [2] 南俊朗 織田充, 有馬淳, “情報検索者のためのキーワード発想支援”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム, pp.151-156(1999)
- [3] 徳田弘昭, “ソフトウェア構成管理”, ソフト・リサーチ・センター, 1999
- [4] Bernard Coulangue, “SOFTWARE REUSE”, Springer, 1997