

設計品質向上のための既存設計ドキュメント活用方法 の提案

A Proposal for Applications of Existing Design Documents to Improve Design Quality

齋藤稔¹ 岡田伊策¹ 笈田佳彰¹ 渡辺郁雄² 松本滋² 稗方和夫³

Minoru SAITO¹, Isaac OKADA¹, Yoshiaki OIDA¹, Ikuo WATANABE², Shigeru MATSUMOTO²,
and Kazuo HIEKATA³

¹ 富士通株式会社

¹ FUJITSU LIMITED.

² 株式会社富士通システムズ・イースト

² Fujitsu Systems East Limited

³ 東京大学

³ THE UNIVERSITY OF TOKYO

アブストラクト： ICT 企業では過去の設計ドキュメントが多量に蓄積されている。一方で、新規開発やパッケージの追加開発時の既存設計ドキュメントの活用度合は、設計者の経験に依存している。設計品質のバラつきは、後工程でさまざまな不具合を誘発し、情報システム開発期間の延長、工数増大による損益の悪化につながっている。ベテラン設計者がどのように設計情報を効果的に再利用しているかの調査を行い、調査結果に基づいて既存文書の活用方法を提案する。

1. 諸言：システム開発における設計

ICT 企業では設計ドキュメントを多量に蓄積している。ICT 企業グループでは、そのデータ量は 100TB 単位にのぼるケースもある。大量に蓄積されている過去の設計ドキュメントをうまく活用すれば、設計フェーズの効率と品質を向上させることができるが、その活用度合は、設計者の経験により大きな開きがある。

近年のシステム開発においては、リスク低減のために設計フェーズと開発フェーズを分けて契約することが多くなっており、設計フェーズと開発フェーズの要員が異なることも少なくない。設計フェーズから開発フェーズへの繋ぎが重要となっているが、仕様の不整合や漏れによる開発フェーズから設計フェーズへの手戻りは、システム開発全体のコストやスケジュールに大きな影響を与えている。(独) 情報処理推進機構の報告[1]によると、ソフトウェア製品の不具合は下流工程でその 3/4 以上が発見されているが、原因工程は「ソフトウェア設計」が第1位である。

このような背景から、本稿ではベテラン設計者に

よる設計情報の再利用方法の調査結果から、既存設計ドキュメントを活用して設計品質を向上する方法の提案とサンプル事例での有効性の確認を目的とする。

本稿では、主にベテラン設計者に対する調査結果から、設計情報の再利用における現状の課題をまず2章で紹介する。3章で課題の解決方法を提案し、4章ではサンプル事例でその提案方法の有効性を確認する。5章で解決方法実現に向けた技術課題を提示し、6章で今後の展望を述べて結ぶ。

2. 設計に際しての現状の課題

システム開発の設計フェーズ／開発フェーズの作業の一部を自動化するなどして作業者の負荷を軽減するツールが、多数提供／販売されている。それらのツールの有用性は認知されているが、その利用は必ずしも進んでいない実態がある。新規開発の場合はツールに習熟するための期間とツールのライセンス費用がシステム開発プロジェクトのスケジュールとコストを圧迫する。追加開発の場合は既存システムの資産（特に設計ドキュメント）を設計支援ツ-

ルで活用するという別のハードルも存在する。これらの理由から、ドキュメントに基づく設計が依然として多くのシステム開発プロジェクトやパッケージ開発の現場で行われている。ドキュメントに基づく設計の課題は、大きく次の2点である。

2.1. ドキュメント間の関連性

システム開発プロジェクトやパッケージの規模・特性により、いくつかの種類の設計ドキュメントが作成される。ER図¹⁾やCRUD図²⁾といった設計の柱となる基本ドキュメントと「業務機能定義書」、「画面(フォーム)定義書」といった個々の設計ドキュメントは、本来関連性を意識して作成される。しかしながら関連性の意識が薄いと、設計ドキュメント間で不整合や矛盾が生じたりしている。ER図の例を図1に、CRUD図の例を図2に示す。

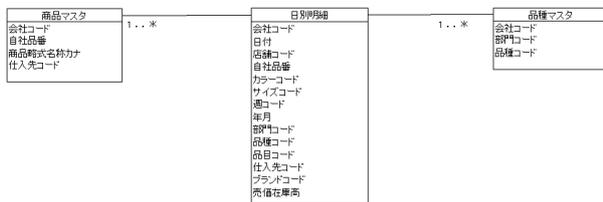


図1 ER図の例(部分)

CRUD図		システム名	サブシステム名	KSID	階名
		富士衣料	専門店		画面/帳票

業務	プログラム名	プログラム機能	業務処理										配分テーブル										
			条件記憶テーブル	ログ管理テーブル	フリントマスタ	カテコリマスタ	システムメンテナンステーブル	アプリケーションテーブル	ログテーブル	カラムマスタ	テーブルマスタ	検索メタデータテーブル		商品マスタテーブル(ヘッダ)	商品マスタテーブル(ボディ)	製造テーブル(ヘッダ)	製造テーブル(ボディ)						
企画/発注	AR001PO	商品企画発注														CRU	CRUD						
	AR006PO	発注入力	CRU														R	R	CRUD	CRUD			
	AR007PO	発注書発行																					
	AR008PO	発注入力																					
	AR009PO	発注入力																					
	AR010PO	発注入力																					

図2 CRUD図の例(部分)

パッケージの追加開発する際の追加部分の「プログラム設計書」は、当該パッケージ基本機能の「プログラム設計書」に基づいて作成する。例えばパッケージ基本機能の「プログラム設計書」に関する不

- 1) データを「実態(Entity)」と「関連(Relation)」と「属性(Attribute)」という3つの構成要素でモデル化した図。
- 2) データがどの機能で作成(Create)、参照(Read)、更新(Update)、削除>Delete)されるかを表形式で表現した図。

明点を、その元となっている「プロセス構造設計書」を参照して確認する際、「プロセス構造設計書」と「プログラム設計書」の関連が明示されていないと、設計者は「プロセス構造設計書」のどこを参照してよいか判断できない。そのため設計者は情報の来歴を辿ることができず、「プログラム設計書」に記載すべき情報が欠落したり、不正確な情報が記載されたりする。

2.2. 活用し辛い設計ナレッジ

中尾[2]は、設計のナレッジを次の3種類と分類している。

- ① 設計情報
- ② 設計解創案
- ③ 商品企画

「自分や他人が集めた設計に関するナマ情報」である「設計情報」の特徴として、蓄積は比較的容易だが、欲しいときに欲しい情報を必ずしも引き出せないことを挙げている。情報を引き出す際の上位概念への抽象化がうまくできないことがその理由だという。

設計のうちの99%が前例踏襲設計[3]という指摘を踏まえ、本稿では「設計情報」を対象とする。

3. 課題の解決案

3.1. ドキュメントの関連付け

多くの設計ドキュメントはExcel®で作成されているが、必ずしも機械可読な状態ではない。Excel®特有の機能などを排除してシステム可読な状態とする。記述されている情報同士を関連付けることで、設計ドキュメント同士を関連付ける。このことで、ベテラン設計者の暗黙知となっているドキュメント間の関連性を、誰もが利用できるようになる。ドキュメントを関連付けるイメージを図3に示す。

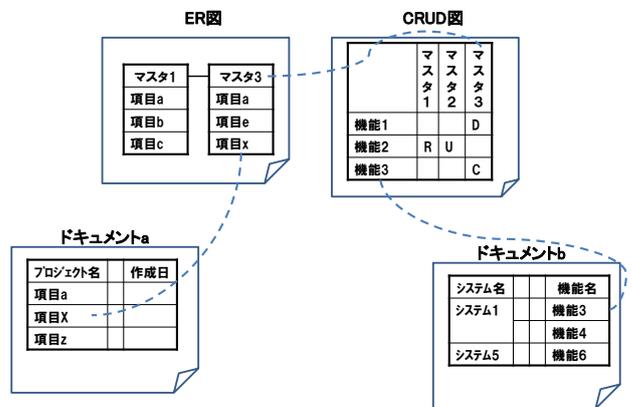


図3 ドキュメント関連付けのイメージ

3.2. 設計ナレッジの活用

中尾[4]は、検索者にとっても知識専任者（「設計情報」を蓄積・管理する役割）にとっても「上位概念にさかのぼる」能力が重要であることが述べている。本稿では、メタデータを上位概念として利用することを提案する。メタデータを利用することで、検索者や知識選任者の知識や能力への依存度が下がり、「設計情報」の中核を成す設計ドキュメントの活用が促進される。

4. サンプル事例による有効性の確認

（独）情報処理推進機構の調査[5]によると、「差分開発／派生開発／改修開発／保守開発」が既に「新規開発」の数を上回っている。本稿ではパッケージの追加開発を例に、前章で提示した解決案の有効性を確認する。

4.1. 事例概要

流通業専門小売店向けのパッケージの、「店舗コード」の桁数を拡張する追加開発を行うことになった。桁数拡張の影響を受ける機能が記載されている設計ドキュメントを修正する必要がある。修正すべき設計ドキュメント（ファイル）の修正箇所（シート）を特定したい。パッケージの設計ドキュメントはExcel®で作成されており、全て単一の文書管理システムに登録・管理されている。

4.2. 現状のドキュメント活用手順

この事例では、修正すべき設計ドキュメントを次の手順で探す。

(i) 影響項目の調査

「店舗コード」を桁数拡張する際に、併せて桁数拡張しなければならない他の項目の有無を調査する。文書管理システムの中からER図を探しだし、ER図を参照して調査する。このパッケージの場合は、「店舗コード」の別表現である「在庫場所コード」と「入荷先コード」などを併せて桁数拡張しなければならない。

(ii) テーブル／マスタの判別

影響を受ける項目をもつテーブル／マスタが何かを調査する。(i)と同じくER図で調査する。このパッケージの場合は、影響を受けるテーブル／マスタの1つは、「店舗マスタ」である。

(iii) 機能の判別

(ii)で判別した影響を受けるテーブル／マスタを使用している機能が何かを調査する。文書管理システムの中からCRUD図を探しだし、CRUD図を参照

して調査する。このパッケージの場合、「店舗マスタ」を使用している機能の1つは「移動出荷入力」である。

(iv) 修正すべき設計ドキュメントの特定

(iii)で判別した機能が記載されている設計ドキュメントを洗い出す。このパッケージの場合、「移動出荷入力」機能について記載されている設計ドキュメントは、「機能定義書」、「画面遷移図」、「テーブル編集定義書」などの9つである。

(v) 修正箇所の特定

(iv)で特定できた修正すべき設計ドキュメント（Excel®ファイル）をそれぞれ開き、修正すべきシートを特定する。



図4 現状のドキュメント活用手順

4.3. 期待されるドキュメント活用手順

今後期待される手順は次の通りである。

(i) 機能の判別

桁数拡張する「店舗コード」という項目名を利用して上位概念であるメタデータに遡り、関連する項目である「在庫場所コード」、「入荷先コード」を含む設計ドキュメントを検索する。検索結果として、桁数拡張の影響を受ける機能名が提示される。

(ii) 修正箇所の特定

(i)で特定した機能に関して記述されており、桁数拡張に際して修正すべきシート名とそのシートを含む一意のファイル名が提示される。



図5 期待されるドキュメント活用手順

4.4. 提示解決案の有効性・期待効果

本サンプル事例で確認できた解決案の有効性は次の2点である。

① 効率の向上

現状では5つの手順を経て修正箇所が特定できている。ER図／CRUD図といった関連ドキュメントを直接参照しながら、項目→マスタ→機能→設計ドキュメント→修正箇所という経路で修正箇所に辿り着いている。

それに対して本解決案では、2つの手順だけで修正箇所の特定が可能となる。手順が半分以下に短縮できており、それに伴い修正箇所特定に必要な時間

が大幅に削減されることが期待できる。

② 品質（適合率／再現率）の向上

ベテランの設計者には、項目とマスタの関係を知るにはER図、マスタと機能の関係を知るにはCRUD図を参照すればよいという知識がある。そのため、項目→マスタ→機能という関連を正確に辿ることができる。しかしその知識がない若手の設計者は、ER図／CRUD図を参照せずその結果「店舗コード」の桁数拡張の影響を受ける機能の洗い出しが不足し、設計ドキュメントの修正漏れが生じる可能性がある。

設計ドキュメントをシステム可読状態にすることで、そこに記述されている情報、あるいはドキュメントの存在すら知らない若手の設計者でも、結果的に無意識に、そこに記述されている情報を利用することができる。ER図／CRUD図といった設計の柱となる設計ドキュメントに記述されている情報を無意識に利用することで、作業品質の向上（本事例では設計書の修正漏れの防止）が期待できる。

ER図／CRUD図が正確に作成され、開発したシステムの状態を反映して更新されている状態を本稿では前提とした。スケジュールや予算の制約でER図／CRUD図を作成していないシステム開発プロジェクトでも、メタデータを利用することで要素（情報）の関連を辿ることができると期待できる。

5. 技術課題

本稿で提示した解決案を実際のシステム開発プロジェクトやパッケージ開発に適用するためには、大量の設計ドキュメントに分散記述されている要素（情報）を、電子的に関連付けることが必要であるが、次の技術課題がある。

5.1. ドキュメント／要素間の関連付け

ER図／CRUD図といった設計の柱となるドキュメント同士、またはその他の設計ドキュメントと関連付けるためには、ER図／CRUD図に記述されている要素（情報）を関連付ける必要がある（図3参照）。その際、同値／同義である情報を正確に関連付けなければならない。

5.2. 設計ドキュメントからの情報抽出

ドキュメント／要素を関連付けるためには、設計ドキュメントから関連付ける情報を抽出しなければならない。設計ドキュメントはExcel®ファイルで作成されることが多く、各ワークシートの最上部には、表構造のヘッダを伴っている。システム開発プロジェクトのシステム名、サブシステム名等は、このヘッダ部分に記載されている。メタデータとなる情報

（文字列）を表構造の中から項目毎に正確に取り出すことが、精度の良い関連付けや検索のための課題である。[6] [7] 設計ドキュメントのヘッダの例を図6に示す。

画面編集定義書	システム名	サブシステム名	PG/フォームID	PG/フォーム名
	富士衣料 専門店	在庫管理	AB001P01	在庫照会
			CD002F01	在庫照会<帳

図6 設計ドキュメントのヘッダの例（部分）

例えばER図では、Excel®ファイルのシート上にオートシェイプの図形を使ってマスタ名やコード名を記述している。オートシェイプの図形上に要素（情報）を記述している設計ドキュメントの例を図7に示す。

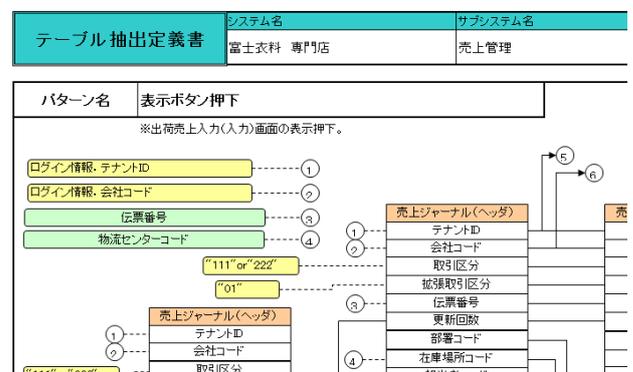


図7 オートシェイプで記述されている設計ドキュメントの例（部分）

オートシェイプの図形上に記述されている情報も含め、設計ドキュメントに記載されている情報を、他の情報との関係性と共に抽出することも技術課題の1つである。

5.3. 設計ドキュメント以外からの情報抽出

設計ドキュメントは文書管理システムで保管されているが、システム開発プロジェクトやパッケージ毎に5階層程度に階層化されたフォルダに格納されている。例えばパッケージでは、設計ドキュメントは機能毎のフォルダに分類されて保管されている。またシステム開発プロジェクトでは工程毎のフォルダで分類保管されている。機能名や工程名といった有益な情報が設計ドキュメント上に記述されていない場合、ドキュメントが保管されている複数階層のフォルダ名称を情報として取り出して利用することで様々なメリットが期待できる。機能名や工程名をメタデータとして設計ドキュメントに付与すれば、フォルダの階層構造を辿ることよりも効率的に参照・再利用したい設計ドキュメントを見つけることができる。

本節では設計ドキュメントが格納されているフォルダ名称を取り上げたが、設計ドキュメント上に記述されていないどんな情報をどこからどう抽出するかも、既存設計ドキュメント活用のための課題の一つである。

6. 結言：今後の展望

本稿ではベテラン設計者による設計情報の再利用方法の調査結果から、既存設計ドキュメントを活用して設計品質を向上する方法を提案し、サンプル事例でその有効性を確認した。今後の展望として2つの取り組みを挙げる。

6.1. 実用化のための取り組み

今後は5章で提示した技術課題をクリアし、3章で提案した解決案を実装した文書管理システムを開発する。実際の設計ドキュメント一定量を文書管理システムに登録し、設計者による評価を行う。効率の向上と品質(適合率/再現率)の向上については、評価指標を設定して定量評価を行う。

要素(情報)間の関連付けについては、可視化を検討する。可視化によりベテラン設計者でも気づかない気づきが得られるかもしれない、更なる品質向上への寄与が期待される。

6.2. ナレッジ伝承のための取り組み

4章2節で述べたのは、ベテラン設計者のドキュメント活用手順であり、この流れを組み立てる能力こそがベテランの技量である。4章3節で述べた「期待されるドキュメント活用手順」では、隠ぺい化されたベテランのノウハウを暗黙的に利用している。むしろベテランのノウハウを、次のような方法で形式知化することで、ナレッジ伝承への寄与が期待できる。

① オントロジーによる記述

ベテランの手順をオントロジーで記述する。例えば4章の事例では、「店舗コード」の桁数を拡張する場合の影響調査の手順を、オントロジーで記述する。

② ルールベースによる記述

頻度が高そうな設計作業を類型化して、ルールベースとして記述する。業種別/業務別/新規・追加開発別といった分類の組み合わせで設計作業を類型化する。

これらの方法が、バランス良く実現可能なレベルでうまく記述できるかが、今後の研究課題である。

[1] (独) 情報処理推進機構. 2012 年度「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」調査報告書 2013 年 4 月 26 日. <http://www.ipa.go.jp/files/000026799.pdf> 参照: 2014 年 2 月 23 日.

[2] 中尾政之. 設計・生産におけるナレッジの管理と活用—過去のナレッジを使えば設計の名人になれる—. 機械の研究. 2007. 第 59 巻第 9 号. pp. 913-920.

[3] 中尾政之, 畑村洋太郎, 服部和隆. 設計のナレッジ・マネジメント—創造設計原理と TRIZ—. 日刊工業新聞社. 1999. 210p. ISBN-13: 978-4526044847.

[4] 中尾政之. 創造設計学. 丸善株式会社. 2003. 185p. ISBN-13: 978-4621072967.

[5] (独) 情報処理推進機構. 「ソフトウェア産業の実態把握に関する調査」調査報告書—速報版—. <http://www.ipa.go.jp/files/000004628.pdf>. 参照: 2014 年 2 月 23 日.

[6] 岡田伊策, 齋藤稔, 大和裕幸, 稗方和夫, 三浦慎也. 表構造解析とキーワード抽出で付与したメタデータを複合的に用いた表形式文書検索システムの開発. 第 16 回知識・技術・技能の伝承支援研究会(SIG-KST). 2012 年 7 月 25 日. <http://hdl.handle.net/2261/52153>. 参照: 2014 年 2 月 24 日.

[7] Isaac OKADA, Minoru SAITO, Yoshiaki OIDA, Hiroyuki YAMATO, Kazuo HIEKATA, Satoru NAKAMURA and Naoto FUKADA:

“Technique for Searching Tabular Form Documents Using Metadata Harvested by Table Structure Analysis” .

Artificial Intelligence Research. 2014.

Vol 3, No 1.

<http://www.sciedu.ca/journal/index.php/air/article/view/3159/2348>. 参照: 2014 年 2 月 24 日.

[8] 藤田和彦. 設計者に必要なソフトウェアの基礎知識—これだけが知っておきたいソフトウェアの知識と考え方—. 日刊工業新聞社. 2011. 496p. ISBN-13: 978-4526067723

[9] 「機械設計」編集部. 実務で使える! 設計ノウハウ・ナレッジの管理法. 機械設計. 2004. 第 48 巻第 15 号. pp. 8-27.

Excel は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標または商標です。

7. 参考文献