平成２１年度戦略的基盤技術高度化支援事業

「太陽光パネル、FPD、半導体等製造装置等技術革新による新製品開発サイクルが短い分野の派生的組込ソフトウェア設計支援システムの開発」

研究開発成果等報告書

平成２２年７月

委託者：九州経済産業局

受託者：株式会社　電盛社

目　　次

第１章　研究開発の概要　3

１－１　研究開発の背景　3

１－２　研究目的及び目標　5

１－３　研究体制　7

１－４　成果概要　12

１－５　当該研究開発の連絡窓口　13

第２章　「開発要求に基づく影響解析機能」についての研究開発　14

２－１　研究開発の手法と進め方　14

２－２　ドメイン分析　14

２－３　モデル化、支援ツールの概要　16

２－４　研究開発の成果　18

第３章　「システムリファクタリング支援機能」についての研究開発　25

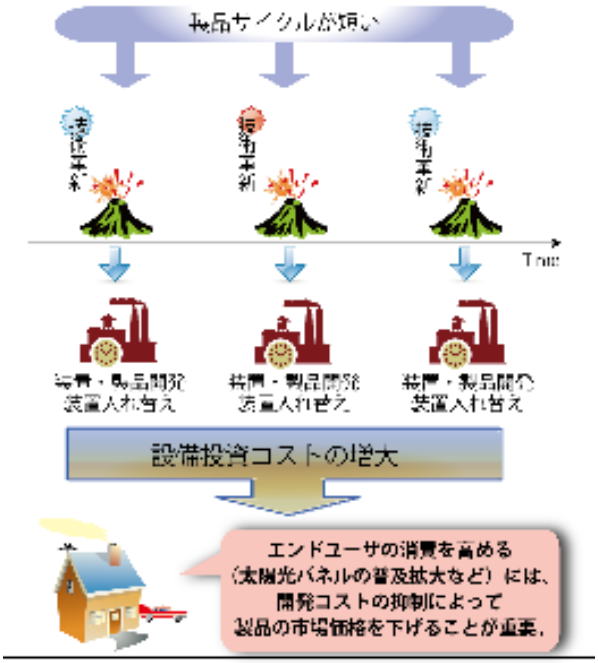
３－１　研究開発の概略　25

第４章　研究の総括　27

第１章　研究開発の概要

１－１　研究開発の背景

太陽光パネルやFPD・半導体は製造業の中でも国際間競争が激化している分野である。このような国際競争が激しい分野では、研究開発・技術革新により優れた低価格の新製品を次々に生み出す必要があることから、短い間隔での生産ラインへの投資が必要であり、設備投資が大きな負担となる傾向にある（図１参照）。



【図１　競争分野での設備投資の増大】

製造装置の開発コストを低減させることは、製品自体の競争力強化の重要な要素なのである。

この製造装置の開発コストの構成を見ていくと、**組込みシステムのソフトウェアの開発コストが４０％程度を占めている**ことから[1]、装置開発におけるソフトウェアの大幅な生産性向上を進める必要があることがわかる。

一方、品質の点では、製品出荷後の不具合原因として、**ソフトウェアに起因するものが７９．１％**を占めている。[1]

製造装置の不具合は、生産ラインの停止や材料・製品の破壊などの形で巨額の損失を与える可能性を持つ。特に本研究開発が対象とする分野では、短期間での開発を行う為に、品質向上の技術強化は重要な課題である。

このような製造装置のソフトウェア開発では、大部分の開発が母体となるソフトウェアの改造・改良・流用によって行われること（**派生的開発**[2]）が非常に多い。

（１）派生的開発の特徴と課題

派生的開発では、要求に基づいて行う改造が装置の全体としての動きや他のコンポーネントの動きにどのような影響を与えるか、あるいは母体のソフ

トウェアの動きにどのような影響を与えるかを検証し、総合的な判断の上で改造の為の設計を行う影響解析作業が必要があり、この作業は開発工程の中で非常に高い比率を占めている。

具体的な数字を挙げると、弊社実績で 50～60%のプロジェクト群となる。この影響解析作業は、「装置・機器の構造や動作、それらの相互関係、正常に動作するための制約」などの膨大な知識とスキルを最も要するものであり、生産性向上と品質向上の最大のボトルネックとなっている。

（２）派生的開発の特徴に対応したアプローチ

本研究開発は、派生的開発の現場では影響解析作業の工数が非常に大きく、これを軽減するだけでも現実的には大きな工数削減に繋がることに着目し、影響解析作業の自動化・再利用に取り組むものである。

プロダクトライン開発とは補完関係にあり、国内では遅れているプロダクトライン開発の導入普及を支援する効果も生む。

また、背景とするシーズは、ドメイン固有モデリング（Domain－Specific Modeling、DSM）と呼ばれる手法であり、ドメイン固有モデルと呼ばれる特定目的向けのモデルを設計し、ソフトウェア開発における多くの問題をより簡単に解決するための方法である。

本研究開発では、製造装置一般が比較的独立したコンポーネントで構成され、異なる機種間でも同様なコンポーネントや機能が存在することが多いという点に着目し、製造装置の派生的開発時の影響を解析する為のモデルを研究し、影響解析ツールを開発する。

このツールでは派生的開発のコストを削減するとともに、この影響解析機能を流用した試験仕様書作成支援ツールを開発することで、派生的開発の品質向上にも寄与するものである。

本研究の進行においては、プロダクトライン開発とは異なるアプローチであるが、補完的な関係であることから、プロダクトライン開発との連携も意識する。

【注】

〔1〕 経済産業省・2008 年版組込みソフトウェア産業実態調査

〔2〕 2008 年版組込みソフトウェア産業実態調査によると、全行数が 100 万行以上の開発では、少なくとも 49.8%が既存製品のプログラムを流用しており、製造装置に限らない派生開発の割合の多さを物語っている。

１－２　研究目的及び目標と結果

(1)　研究開発の目的

新製品の開発サイクルが短い分野では、製造装置の開発コスト負担が非常に大きい。また、この開発コストの中でソフトウェア開発が占める比重が高い。

本研究開発では、このような装置開発の大部分が、母体となるソフトウェアへの新機能の追加や変更によって行われ、その為の設計作業の中で機能追加・変更による影響の解析作業が非常に大きな比率を占めている（ソフトウェア開発工数の 50%～60%を占める場合もある）ことに着目し、これを大幅に効率化する設計支援システムを開発する。

本研究開発は、3ヵ年で計画した研究開発の初年度に相当し、今回の開発項目は、大きく以下の２つである。

【1】開発要求に基づく影響解析機能

システム改造を行う際に、装置のどのコンポーネント、どの機能、どの監視、どの制御などに影響が出るかを特定する仕組みを研究開発する。

（本研究開発では、製造装置の機械的部品と部品間の制御機能を扱う“機能ユニット”という概念を導入している。）

具体的には、以下の３つのステップにわけてこれを行う。

(1) 改造の影響解析を行う為に持つべき情報について研究し、ドメイン固有モデルとしてハードウェア・ソフトウェア影響範囲調査モデルを定義。

(2) 製造装置の影響解析結果を視覚化するツールを開発。

(3) 本ツールを利用する際の対象となる装置のマスターデータを投入する方法を研究し、マスターデータの登録支援ツールを開発。

本研究開発が目標とする目標値は、影響解析から設計書作成までの工数をこれまでの１／３とし、また、出荷時の試験で検出される不具合件数をこれまでの１／２とすることである。

【2】影響解析管理及びシステムリファクタリング支援機能

影響解析の為のドメイン固有モデルを流用し、プロダクトライン開発への段階的な移行を支援する連携機能を開発する。

本項目について本研究開発が目標とする目標は、ソフトウェアプロダクトラインの手法を使った現有資産となるソフトウェアを生かしたリフ

ァクタリングの計画を立てることが可能となることとする。

(2)　研究開発の実施結果

第 1 期の研究開発を通して、2 期以降で実施するドメインの特徴へ対応した戦略が明確になり、また、今後の研究開発の母体となるツールの基盤を開発が実現した。

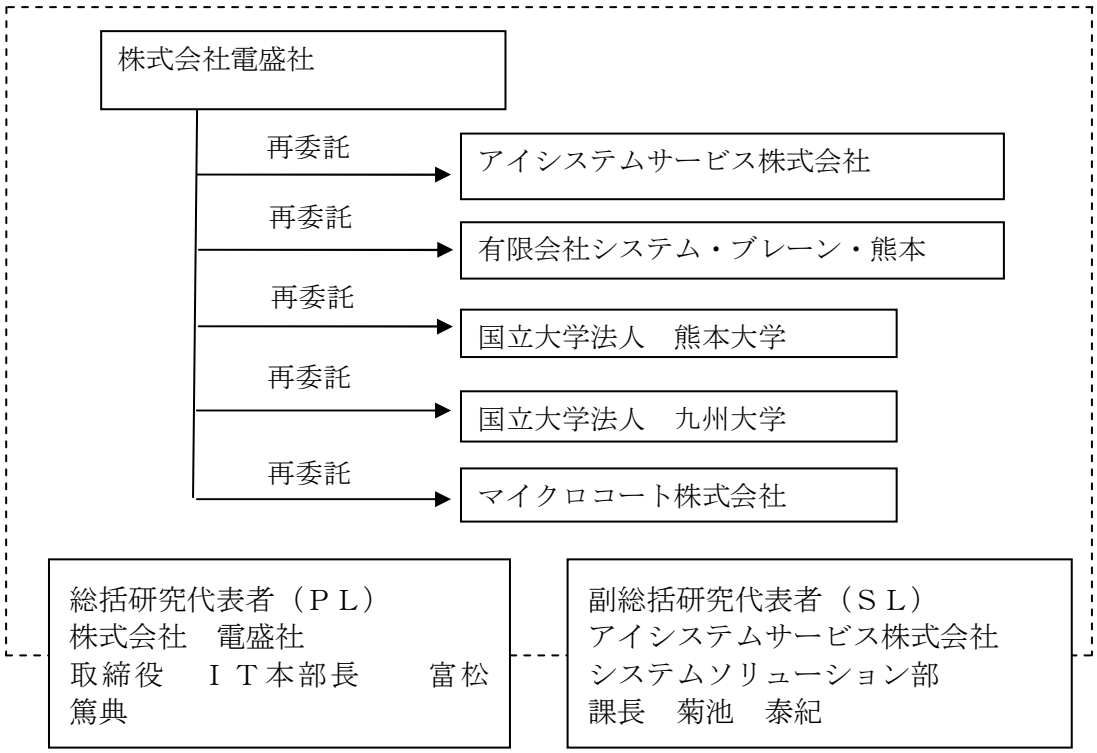
今回特に新たな知見として得られたのが製造装置の派生開発に限らない派生開発一般での共通点と製造装置の固有の特徴の違いである。
このことは、本ツール自身がその２つの面を合わせて持っており、対象となる派生開発次第で、他のツールとうまく連携することが大きな意味を持つことである。

今後、このようなツール間の連携用のインターフェイスの標準化にも取り組んで行きたい。

１－３　研究体制

（１）　研究組織及び管理体制

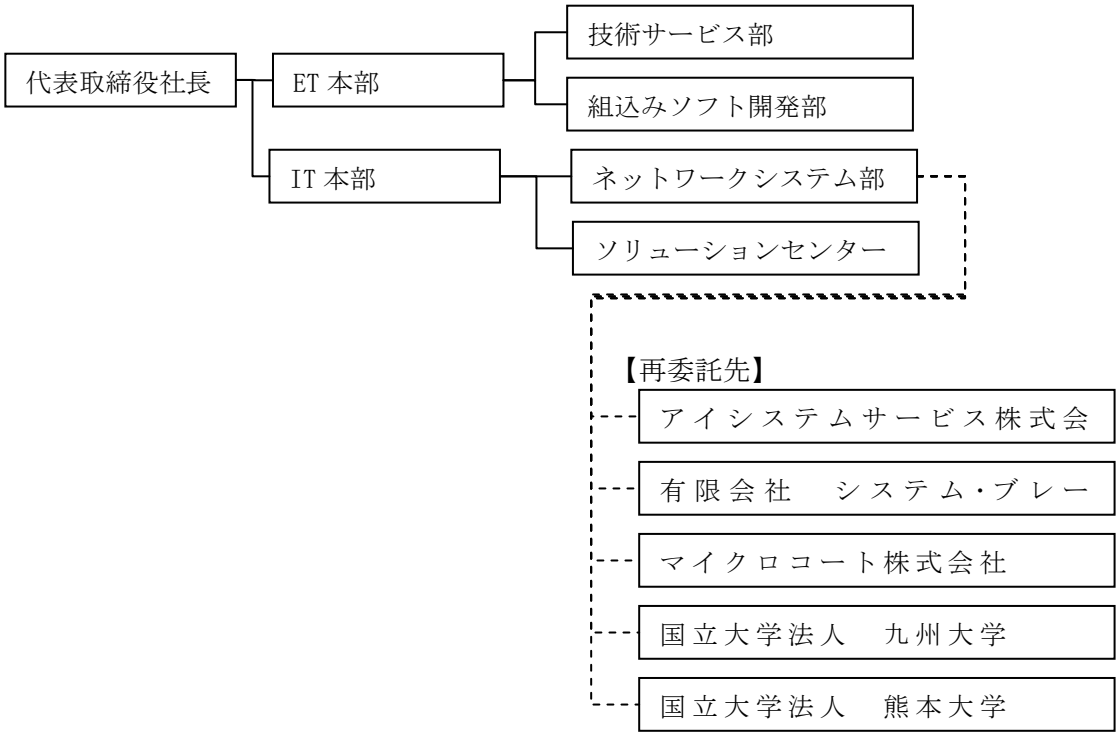
１）研究組織（全体）



２）管理体制

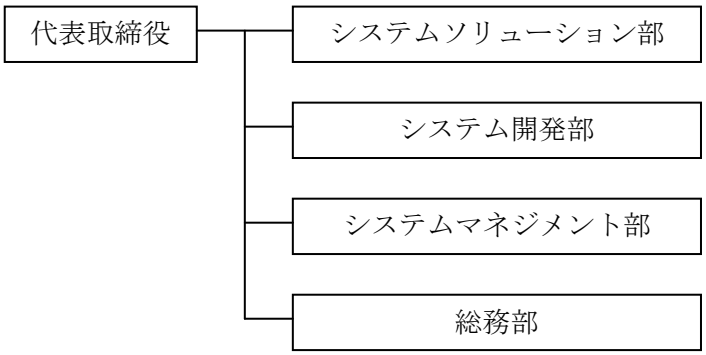
①事業管理者

株式会社電盛社

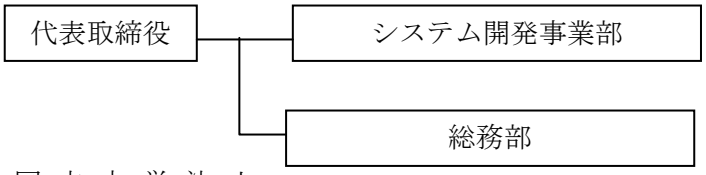


②再委託先

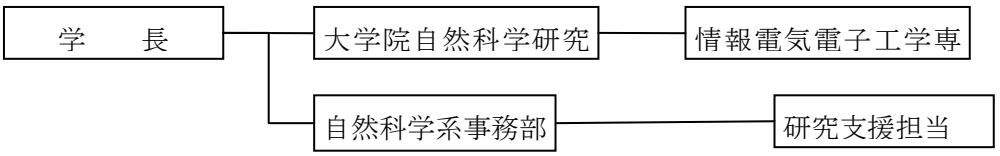
アイシステムサービス株式会社



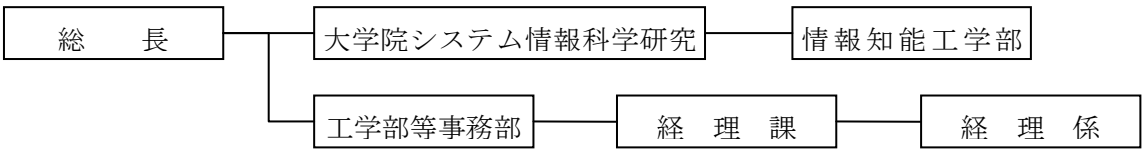
有限会社　システム･ブレーン・熊本



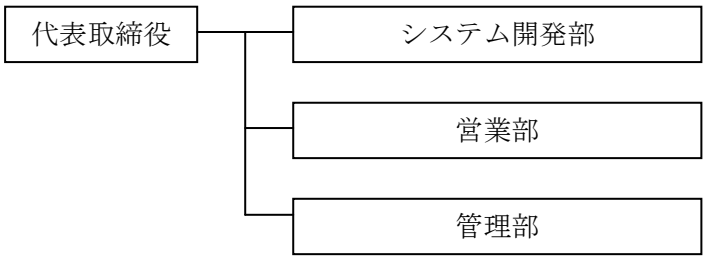
国立大学法人　熊本大学



国立大学法人　九州大学



マイクロコート株式会社



（２）　管理員及び研究員

【事業管理者】 株式会社電盛社

①管理員

氏　名	所属・役職
富松　篤典	取締役ＩＴ本部長
大田黒　隆則	IT本部・業務部長
市村　彰子	ネットワークシステム部
塚本　いづ美	ネットワークシステム部

②研究員

氏　名	所属・役職
富松　篤典（再）	取締役IT本部長
守田　洋介	取締役ET本部長
内山　正巳	組込みｿﾌﾄ開発部担当課長
松高　誠一郎	組込みｿﾌﾄ開発部担当課長
碇　逸男	組込みｿﾌﾄ開発部担当課長
濱田　芳栄	ネットワークシステム部主任
小谷　満也	ネットワークシステム主任
府内　靖彦	組込みｿﾌﾄ開発部主任
小西　務	組込みｿﾌﾄ開発部主任
古市　隆行	組込みｿﾌﾄ開発部主任
小細工　裕二	組込みｿﾌﾄ開発部主任
小佐井　昇	組込みｿﾌﾄ開発部主任
田中　英一	組込みｿﾌﾄ開発部
北野　貴之	組込みｿﾌﾄ開発部
薬師寺　増実	組込みｿﾌﾄ開発部
寺田　知弘	組込みｿﾌﾄ開発部

【再委託先】※研究員のみ

アイシステムサービス株式会社

氏　名	所属・役職
菊池　泰紀	システムソリューション部課長
河村　直人	システムソリューション部
中島　清孝	システム開発部課長
森　健一	システム開発部
森　知識	システム開発部
森永　将史	システム開発部
野尻　智文美	システム開発部
井上有紀	システム開発部
澤村友樹	システム開発部
松本愛	システム開発部
林田功	システム開発部
田畑浩	システム開発部
徳田　隼	システム開発部
瀧本 誠次	システム開発部
瀬川 真二	システム開発部

片山 博文	システム開発部
岩下　雄一郎	システム開発部
櫛野 大輔	システム開発部

有限会社システム・ブレーン・熊本

氏　名	所属・役職
藤中慎一	システム開発事業部　部長
中山直也	システム開発事業部　係長
川﨑恵三	システム開発事業部　係長
赤星大和	システム開発事業部
上村慎一	システム開発事業部
橋本慎	システム開発事業部

国立大学法人 熊本大学

氏　名	所属・役職
北須賀　輝明	熊本大学大学院自然科学研究科情報電気電子工学専攻准教授

国立大学法人 九州大学

氏　名	所属・役職
福田　晃	情報知能工学部門教授
中西　恒夫	情報知能工学部門准教授
久住　憲嗣	システム LSI 研究センター　准教授

マイクロコート株式会社

氏　名	所属・役職
松尾　真悟	システム開発部　取締役部長
横田　寛	主任研究員
田中　利薫	研究員
大山　貴仁	研究員

（3） 他からの指導・協力者名及び指導・協力事項

推進委員会委員

（外部推進委員）

氏　名	所属・役職	備　考
岩崎　孝司	富士通九州ネットワークテクノロジーズ株式会社　部長	アドバイザー
秋山　浩司	東京エレクトロン九州株式会社　地域連携室　室長	アドバイザー
林　好一	株式会社　SRA　エンベデッド・プロダクト開発部	アドバイザー
芦原　秀一	株式会社　ネットワーク応用技術研究	アドバイザー

	所　R&D 部長	
三好　和明	アクロスゲートグローバルソフトウェア株式会社　代表取締役	アドバイザー
加藤　直也	アクロスゲートグローバルソフトウェア株式会社	アドバイザー
辻畑　友昭	アクロスゲートグローバルソフトウェア株式会社　製品事業部　AVT 開発部マネージャー	アドバイザー

（内部推進委員）

氏　名	所属・役職	備　考
富松　篤典	株式会社電盛社　IT 本部　本部長	PL
守田　洋介	株式会社電盛社　ET 本部　本部長	
内山　正巳	株式会社電盛社　組込みソフト開発部課長	
濱田　芳栄	株式会社電盛社　ネットワークシステム部主任	
小谷　満也	株式会社電盛社　ネットワークシステム部主任	
菊池　泰紀	アイシステムサービス株式会社　システムソリューション部　課長	SPL
藤中愼一	有限会社システム･ブレーン･熊本　システム開発事業部　部長	
松尾　真悟	マイクロコート株式会社　システム開発部　取締役部長	
北須賀　輝明	国立大学法人熊本大学　情報電気電子工学専攻准教授	
福田　晃	国立大学法人九州大学　システム情報科学研究院　情報知能工学部門　教授	
中西　恒夫	国立大学法人九州大学　システム情報科学研究院　情報知能工学部門　准教授	
久住　憲嗣	国立大学法人九州大学　システム LSI 研究センター　設計技術研究部門　准教授	

１－４　研究成果の概要

1-4-1「開発要求に基づく影響解析機能」についての研究開発

モデル化の前提として、対象になるドメインの特徴を

ⅰ．ビジネス（開発）の特徴
ⅱ．製造装置（製品）の特徴
ⅲ．開発現場の特徴
ⅳ．ソフトウェアの特徴
ⅴ．開発工程の特徴

の５つの点から分析した。

このドメイン分析に基づいて、装置とそのソフトウェアをどのように捉えるかを研究し、ツール利用者の個別製品の特徴を個々に反映出来る原型となる単位として機能ユニットをモデル化し、それらの関係の表現方法を研究し、製造装置の派生開発を支援するツールを開発した。

研究開発は下記サブテーマに沿って行った。

①　機能ユニットのモデル化

装置の監視・制御単位として装置の部品と装置部品間の連携機能を機能ユニットという単位で扱い、これを階層化することで、ソフトウェアからの監視・制御及び状態データとの対応付けを行うモデルを開発。

②　機能ユニット動作の制約条件のモデル化／機能ユニット間影響関係研究

機能ユニット間の関係が派生開発でどのような位置を占めるかを研究。

特に影響調査の上でどのような把握が困難であるかを分析し、ツールで対応出来るものと出来ないことを整理。

③　固有の装置機能、装置モデルを記述する手法研究

機能ユニットとソフトウェアの対応を本研究が対象とするドメインでどのように表現するかを研究。

④　ソフトウェアのモデル化

ソフトウェアのモデル化は、製造装置ソフトウェアの派生開発を行う利用者の影響調査の観点を分析し、これを支援するデータベースの構造及び視覚化の観点について研究。

⑤　製造装置についてのドメイン固有モデルを利用した影響調査ツールの研究開発

①～④の研究成果を踏まえて、影響調査を支援するツールを開発。

⑥　影響解析ツールの解析結果を視覚化するツールの開発

影響調査を支援する視覚化機能を開発。

また、本研究成果と連動し、AcorssVT を用いて装置の振る舞いを視覚化する手法について研究。

⑦　影響解析ツールの解析結果を元に改造仕様書作成支援するツールの開発

影響調査機能と連携して改造仕様書の作成を支援するツールを開発。

派生開発のプロジェクトの工程に対応させる為、工程の分析と設計を行い、データベース構造へ反映させた。しかし、プロジェクト管理機能は今回の研究開発の対象外である為、実装は次のステップとした。

⑧　マスターデータ登録支援ツール開発

影響解析を支援する為に派生開発の対象となる母体ソフトウェアや機能ユニットなどに関する情報の登録を行う仕組みについての研究開発。

このサブテーマでは、特に初期データの登録の負荷が大きくなることを避ける一方で、ツールの利用場面で有効である為の研究を行った。本研究成果の大きな特徴は、単一の開発での生産性向上から一連の開発での生産性向上へ視点を変えたことである。

1-4-2 「システムリファクタリング支援機能」についての研究開発

影響解析の為のドメイン固有モデルを流用し、プロダクトライン開発への段階的な移行を支援する機能を開発した。

将来想定される改造要求の影響を解析することで、共通要素とする機能の固定範囲を特定することやリファクタリングの為の仕様の作成を支援する機能を開発した。

⑨　機能ユニットのモデル化

装置の監視・制御単位として装置の部品と装置部品間の連携機能を機能ユニットという単位で扱い、これを階層化することで、ソフトウェアからの監視・制御及び状態データとの対応付けを行うモデルを開発した。

１－５　当該研究開発の連絡窓口

〒860-0812　熊本市南熊本５丁目１番１号　テルウェル熊本ビル
（最寄り駅：JR 九州　豊肥線　南熊本駅）
株式会社　電盛社　ネットワークシステム部　富松　篤典
e-mail: tomimatu@densei.co.jp
TEL：096-212-7724 FAX:096-212-7751

第２章「開発要求に基づく影響解析機能」についての研究開発

本章は、本研究開発の本体部分であり、８つのサブテーマとこれらに共通するドメイン分析、これらの結果に基づくツール全体のデザインと開発について述べる。

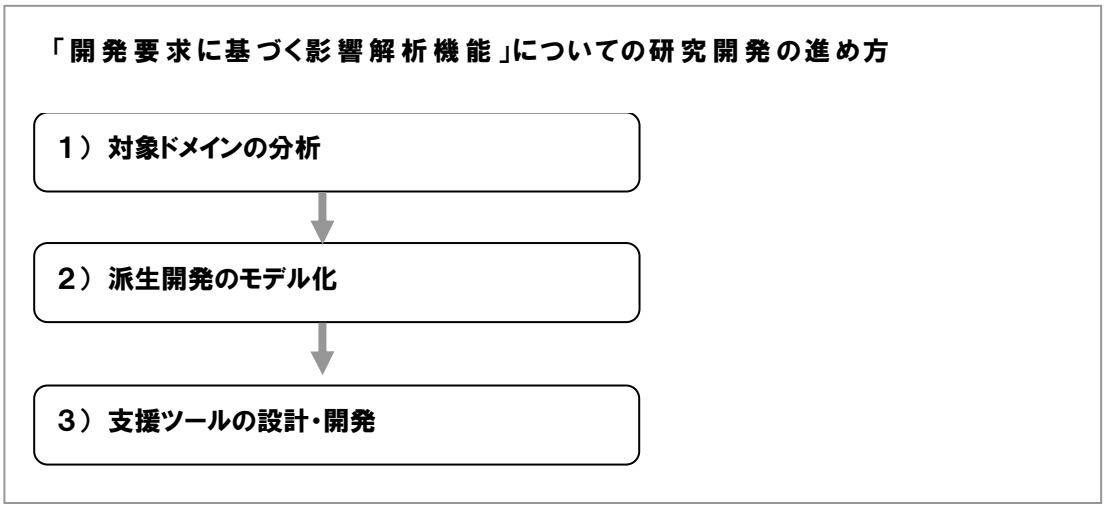
２－１　研究開発の手法と進め方

研究開発の具体的な工程は、研究開発の方針に沿って次のように進めた。

１）ドメイン分析では、派生開発と製造装置ソフトウェアの２つの観点から分析を行った。

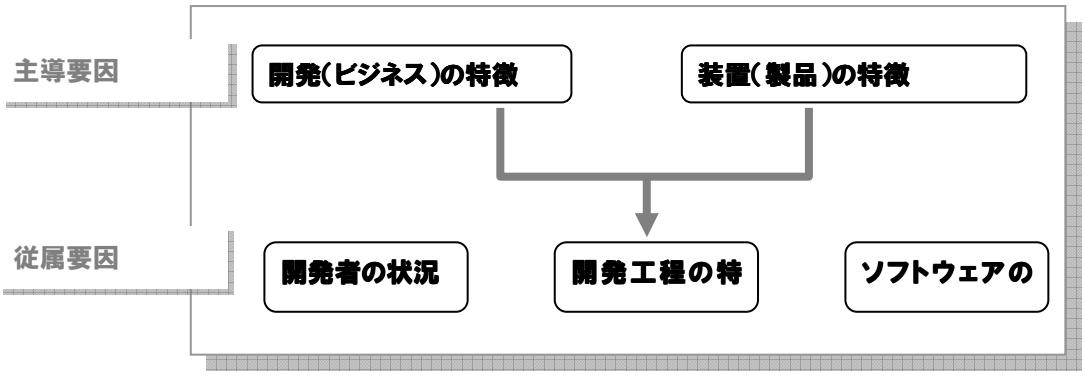
２）ドメイン分析の結果を受けて派生開発のモデル化を行った。

３）派生開発のモデル化を受けて支援ツールの設計・開発をした。



２－２　ドメイン分析

ドメイン分析では、対象となるソフトウェアの分析の前に、ドメインを特徴づけるビジネス、装置等の主導的な要因と従属する要因としての開発者の状況、開発工程の特徴、ソフトウェアの特徴を把握した。



以下に「装置とソフトウェア」「開発者・開発チーム」の特徴の中で、ツールの設計思想において考慮した項目をあげる。

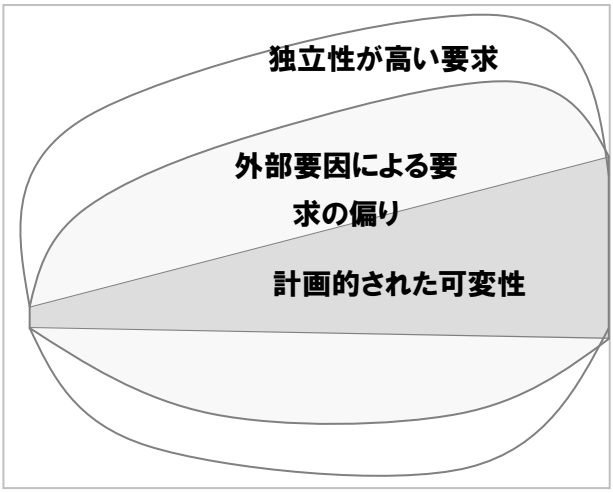
装置とソフトウェアの特徴

① 装置の個々のユニットを担当する機能があり、それらの機能は比較的独立しており、機能間の関係を制御する機能が存在する。
② ソフトウェアはマルチプロセスであり、規模が大きく、チームでひとつの機種を担当する。
③ 装置の部品間の連携の為の機能を持ったプロセスやソフトウェアモジュールが存在する。
④ 装置の状態情報をなんらかの形で共有する。
⑤ ソフトウェアの機能間でメッセージによって各種の情報を交換する。（監視情報、加工された判断結果、制御情報、運転の為の指示、タイミング、状態の変化）
⑥ 個々の顧客の要望には共通する要素があり、また、選択的に利用される機能がある為、実行モジュールの作成時点や装置の運転時に与えられる情報により決定される機能がある。（機能的なオプション）
⑦ 派生的な開発の継続により、初期の開発思想に沿わない改造が実装されている可能性がある。
⑧ ソフトウェアのドキュメントの信頼性が低くなる可能性がある。もしくはある改造の為の仕様として作成されており、最新での全体像を把握するドキュメントが不十分である可能性がある。

開発者・開発チームの特徴

① 装置、ソフトウェアの全体についての知識とノウハウを持ったエンジニアは、開発の総量に比べて不足する。（多くの派生的な開発が生じる為）
② 装置、ソフトウェアについて分業化され、担当分野の知識・ノウハウが分担して保有され、開発はチームで行う。
③ 設計において装置、ソフトウェアについての知識の比重が高くなる。
④ 開発者は、理解している仕組みについての複数の観点からソフトウェアの構造を記憶する。この各種観点からのソフトウェアの構造の記憶は、開発や調査の経験によって蓄積される。この観点は、要求の実現モデルの案を作ったり、ソースコードを調査する際に有効であり、この記憶の量が多いと派生開発の設計上で有利である。
⑤ 知識・ノウハウを分業する為、コミュニケーションによって開発テーマに関係する知識を交換することが重要になる。ただし、この為のコストが大きくなる。

これとは、別の改造要求の特徴として、外部要因による「開発要求の偏り」という特徴がある。



「開発要求の偏り」は、製品のマーケットが十分大きい場合に、個々の顧客の固有の要因ではなく、技術進化による要求や顧客のビジネスの市場の要求、装置の材料、装置と連携する他の装置の要求など、一定数の顧客に共通する要求が生じることをさしている。

これを計画段階では将来の動向として明確に予測することが出来ないことから製品の持つ可変性として準備することは出来ないが、結果としては完全なランダムではなく一定の傾向を持った要素が生じる。

本ツールでは、母体ソフトウェアの仕様をツール中に登録する作業において、ソースファイルから自動生成することが出来ない要素や、調査結果、派生開発での設計において、この「開発要求の偏り」を有効に活かす仕組みを開発した。

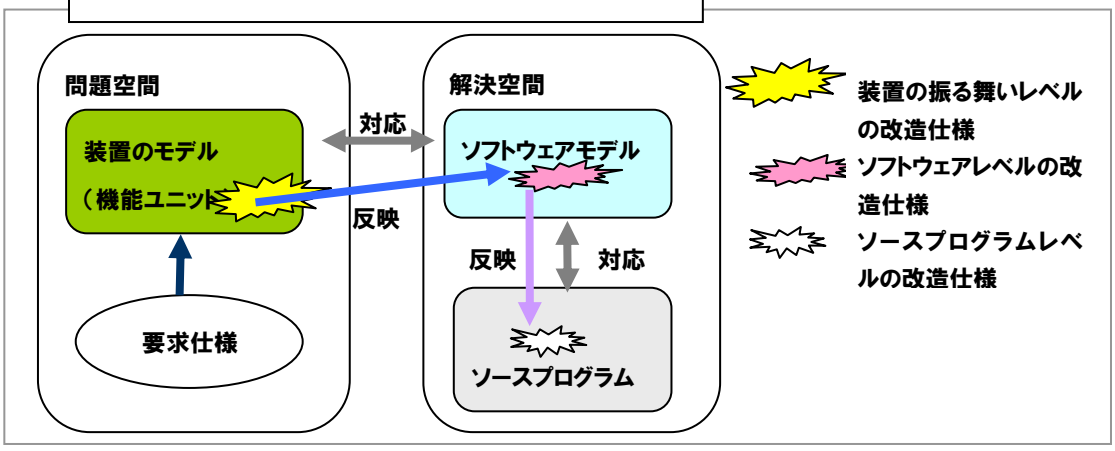
２－３　モデル化、支援ツールの概要

派生開発の要求仕様は、装置のハードウェアとその機能をどのように変えるかという要求である。(問題空間)

この要求は、ソフトウェアの改造についてのものであるので、基本的にはソフトウェアの改造で対応可能なものである。(解決空間)

本ツールでは、装置のモデルである機能ユニットをソフトウェアモデルと対応させ次にソフトウェアモデルをソースプログラムと対応させる。(図2-3-1 参照)

図2－3－1 問題空間と解決空間



これによって、開発者は開発要求がソースプログラムのどこにどう関係するかを把握することの支援を受ける。

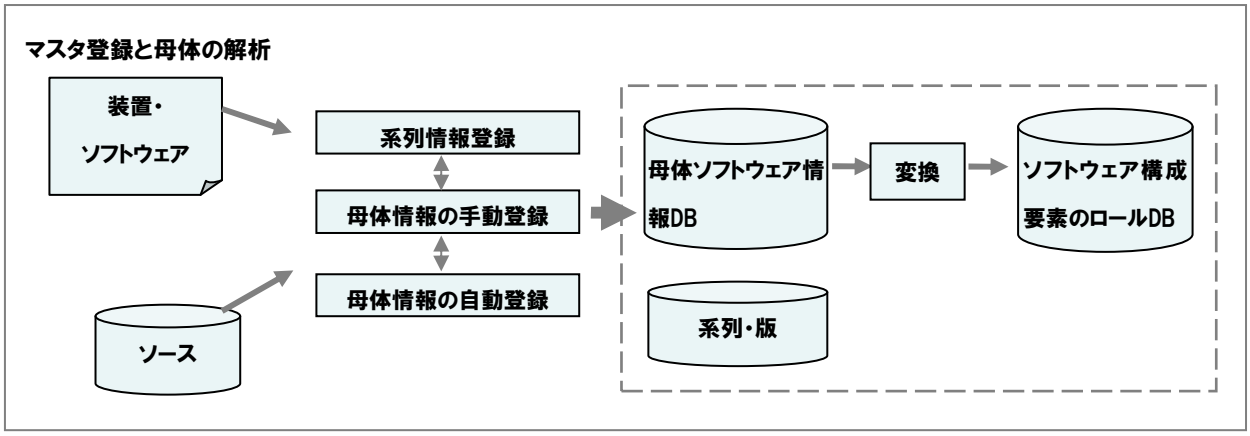
ソフトウェアモデルは、ソースプログラムを捉える為の中間的なものであり、機能ユニットに対応するとともに、開発者の視点で捉えやすいものである必要がある。

「機能ユニットのモデル化」は、要求仕様に対応するソフトウェアから見た装置の構造を反映する為のモデル化の研究である。

「ソフトウェアモデル」は、機能ユニットで表現されるハードウェアとソースプログラムを開発者の視点で対応させるものである。この開発者の視点は、「派生開発の設計時にどのような調査をしているか」ということとの関係の中で捉えた。

母体ソフトウェアにこれらのモデルを反映させたデータベースを構築する作業は、図２－３－２　システム全体図（マスタ登録と母体の解析）の中の「マスターデータ支援ツール開発」に相当する。

図２－３－２　システム全体図（マスタ登録と母体の解析）

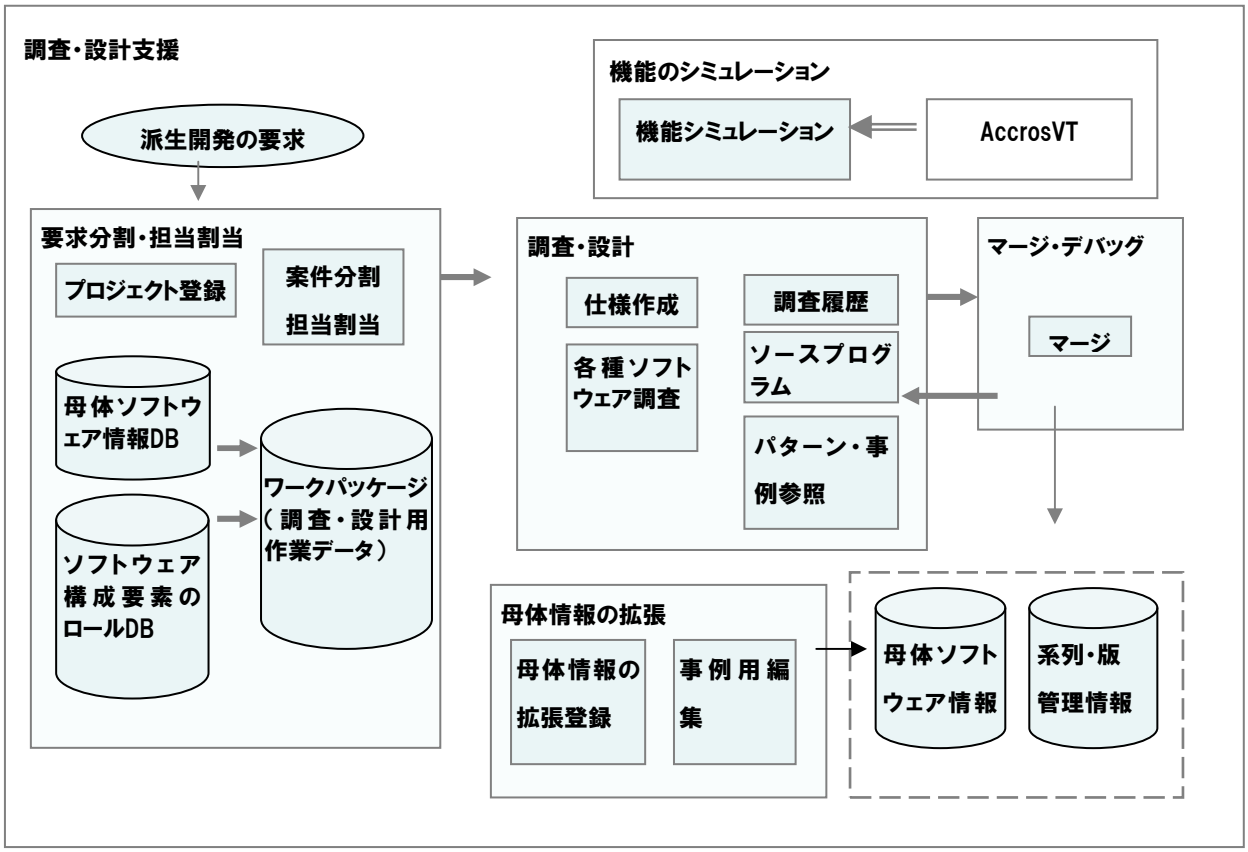


「製造装置についてのドメイン固有モデルを利用した影響調査ツールの研究開発」は、図 2-3-3「ツールの全体像（調査・設計支援)」の「調査・設計」に相当する。

これを受けて母体情報を設計者の視点で視覚化するのが「影響解析ツールの解析結果を視覚化するツールの開発」であり、図「ツールの全体像（マスタ登録と母体の解析)」の母体ソフトウェア情報からロール DB の作成、ツール中の視覚化の機能、及び固有製品へ特化した解析を支援する為の「機能のシミュレーション」を行う。

図 2-3-3 システム全体図（調査・設計支援）の中で、「要求分割・担当割当」「マージ・デバッグ」は、本研究開発の対象ではないが、本研究開発を含む計画の全体の中で想定しているものであり、データベースの設計時に考慮した。

図２－３－３　システム全体図（調査・設計支援）

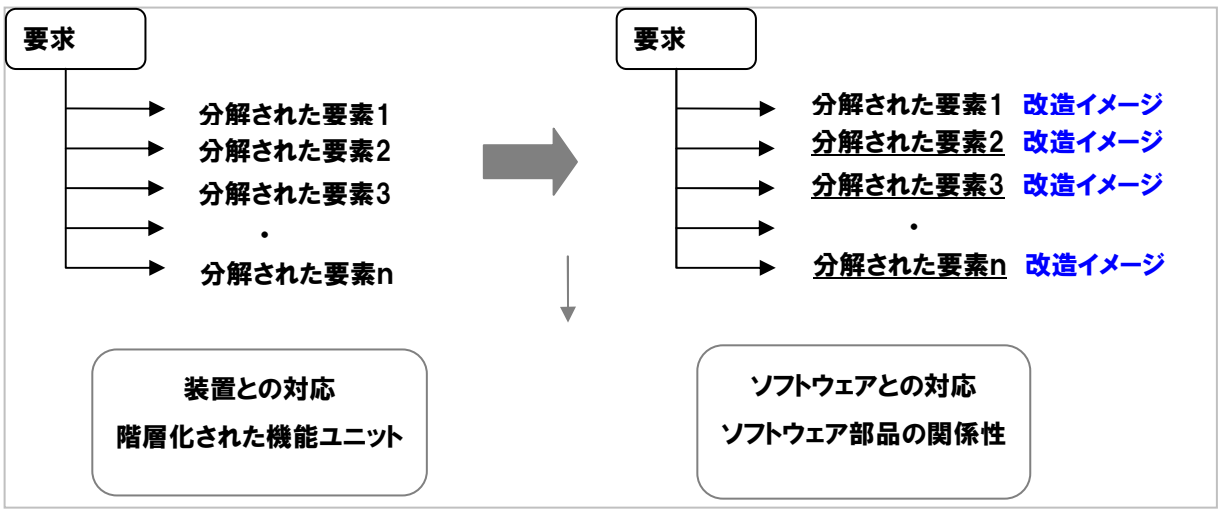


また、本研究開発の実施計画策定段階において見出された「母体ソフトの調査及び設計作業のパターンを詳細に調査し、これをモデル化し作業手順の自動化や再利用を加えることがツールの操作性とツールによる生産性をより向上させる」可能性については、ドメイン分析段階で調査・検討を実施し、研究開発の全体へ反映した。

また、調査履歴自体を再利用性する仕組みを開発した。

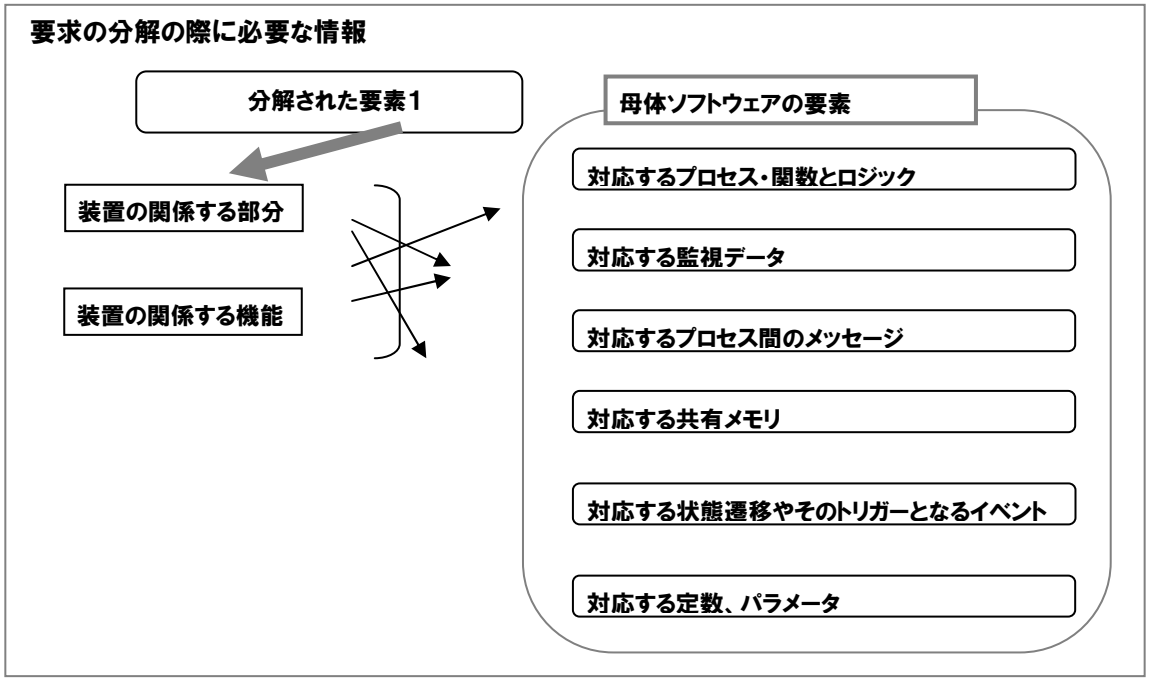
２－４　研究成果

① 開発者の視点の反映

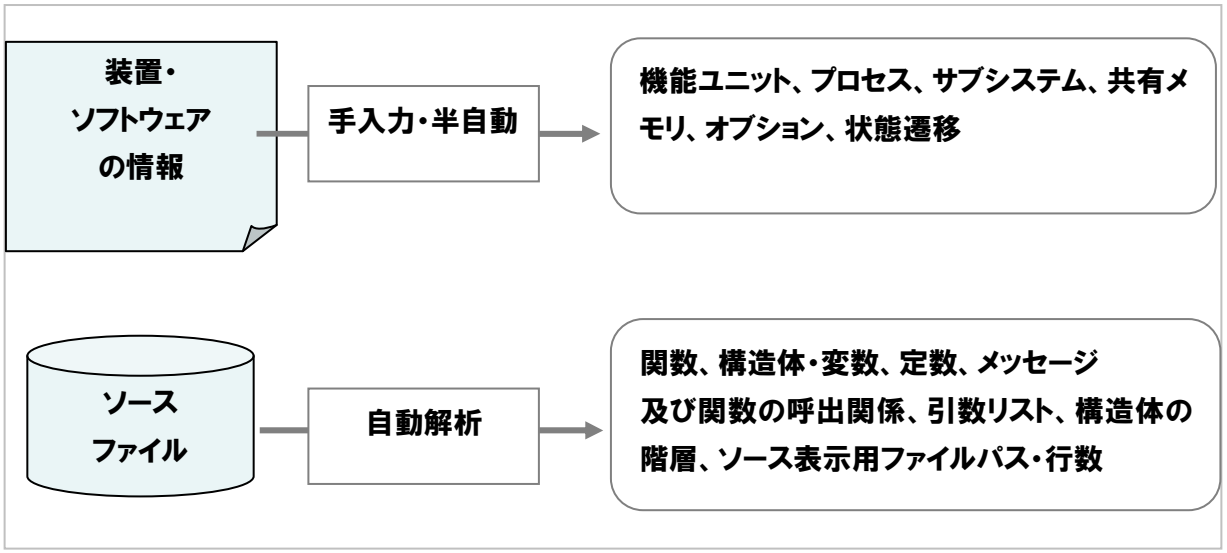


開発者は、要求をブレークダウンし、ブレークダウンの各階層において改造イメージを想定し、これを検証する調査を行う。

ツールでは、これをツールのユーザインターフェイスに反映させ、この操作を支援する機能とデータベースを開発した。



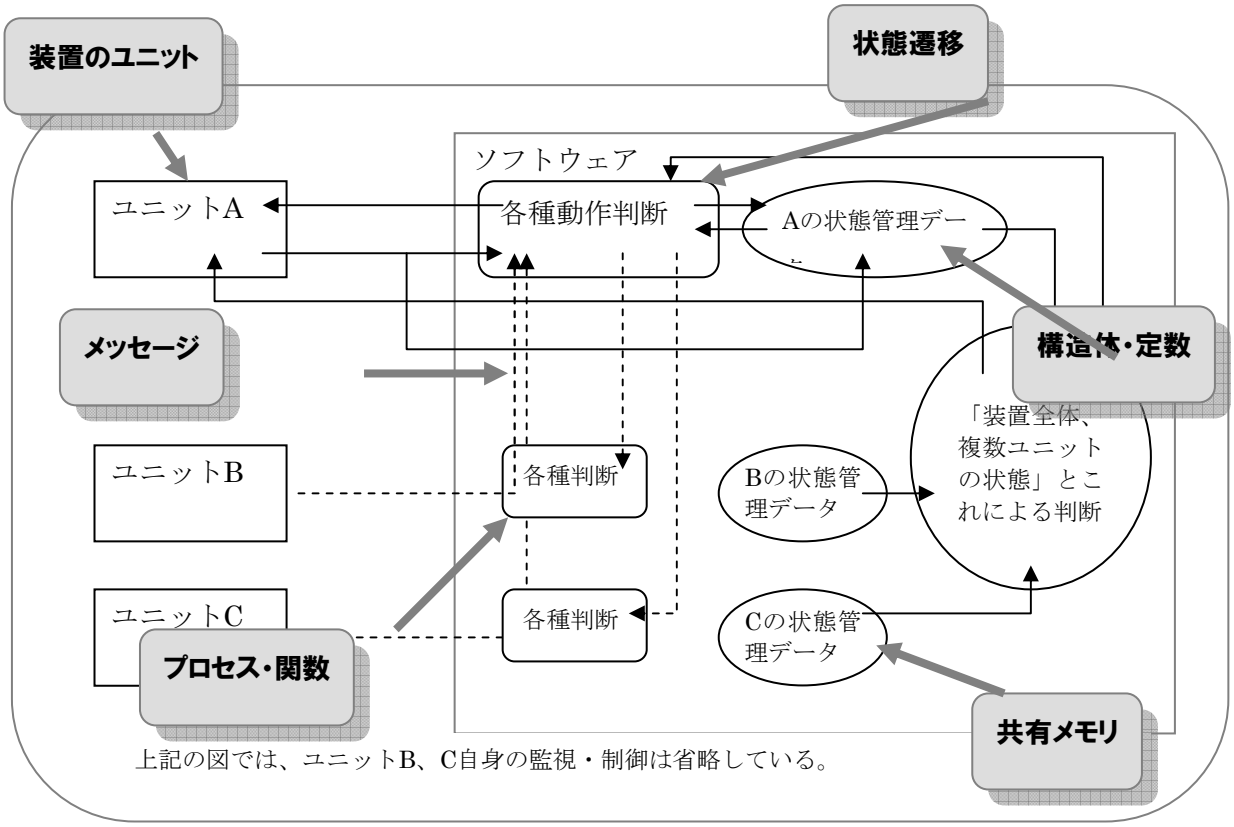
データベースのうち、母体ソフトウェアと装置のついての初期情報は、大半がソースファイルから自動生成し、一部が手動で設定される。また、一部は、派生開発を重ねる中で「調査」「設計」した履歴や結果が再利用される。



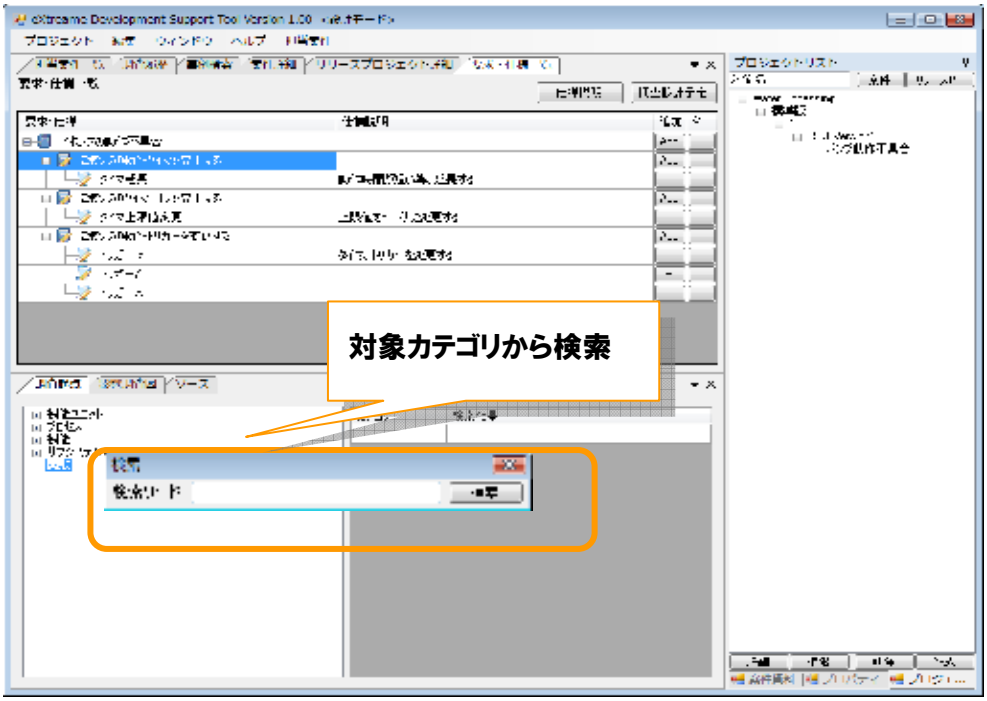
② 装置とソフトウェアの特徴の反映

本研究開発で対象とする製造装置は、ユニット間の関係が比較的独立し

ており、ユニットまたはその構成要素を単位としたソフトウェアによる監視・制御が行われている。

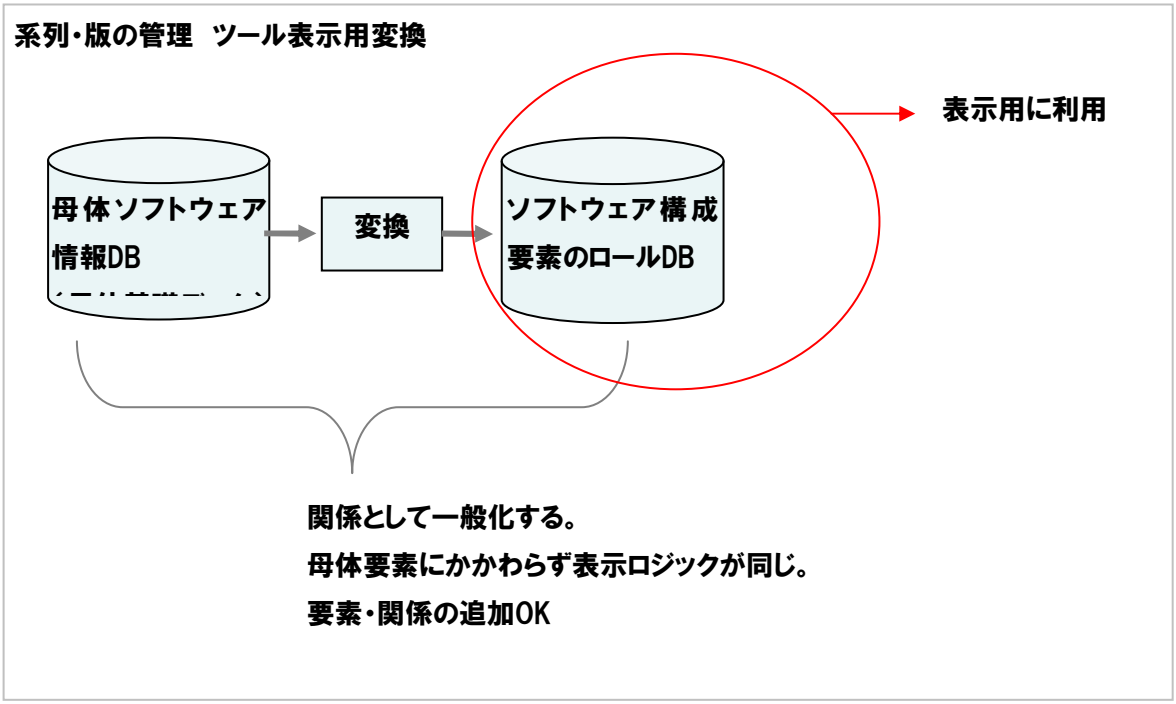


本ツールでは、これらを母体ソフトウェア情報としてデータベース化し、前項の開発者の視点から調査・設計する仕組みを開発した。

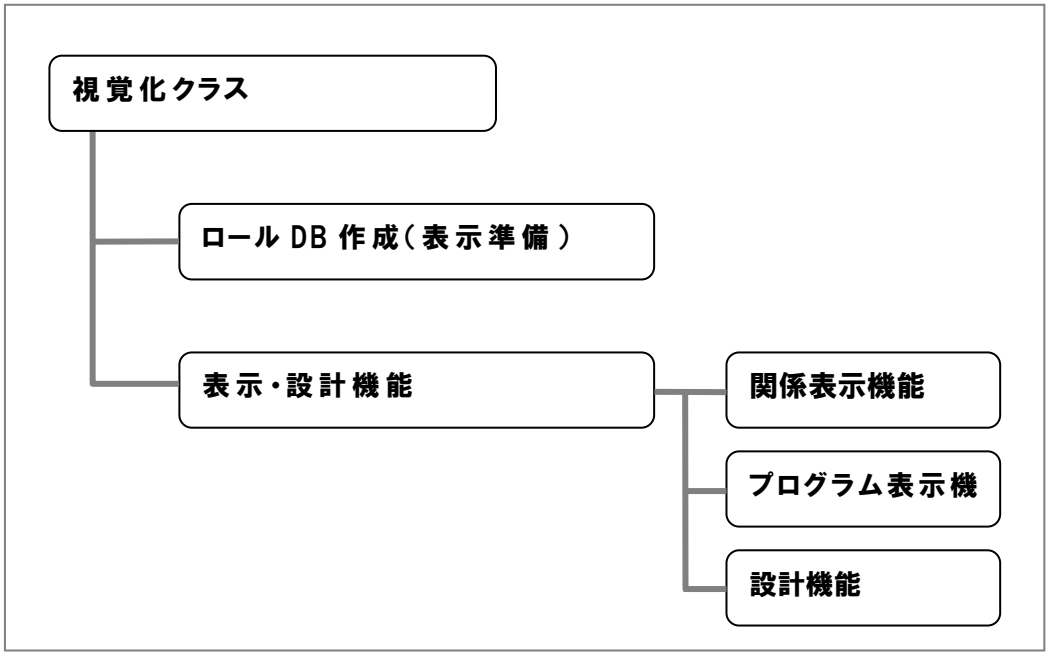


③ データベースからの表示機能の一般化

本ツールでは、これらを母体ソフトウェア情報のデータベースから母体仕様を可視化する上で、要素間の関係を一般化し、データベースの構造と一部のツール機能の改変でより多くの装置のケース、ソフトウェアのケースに対応出来る仕組みを作った。



視覚化を行うクラスの機能は、次のような体系を持つ。

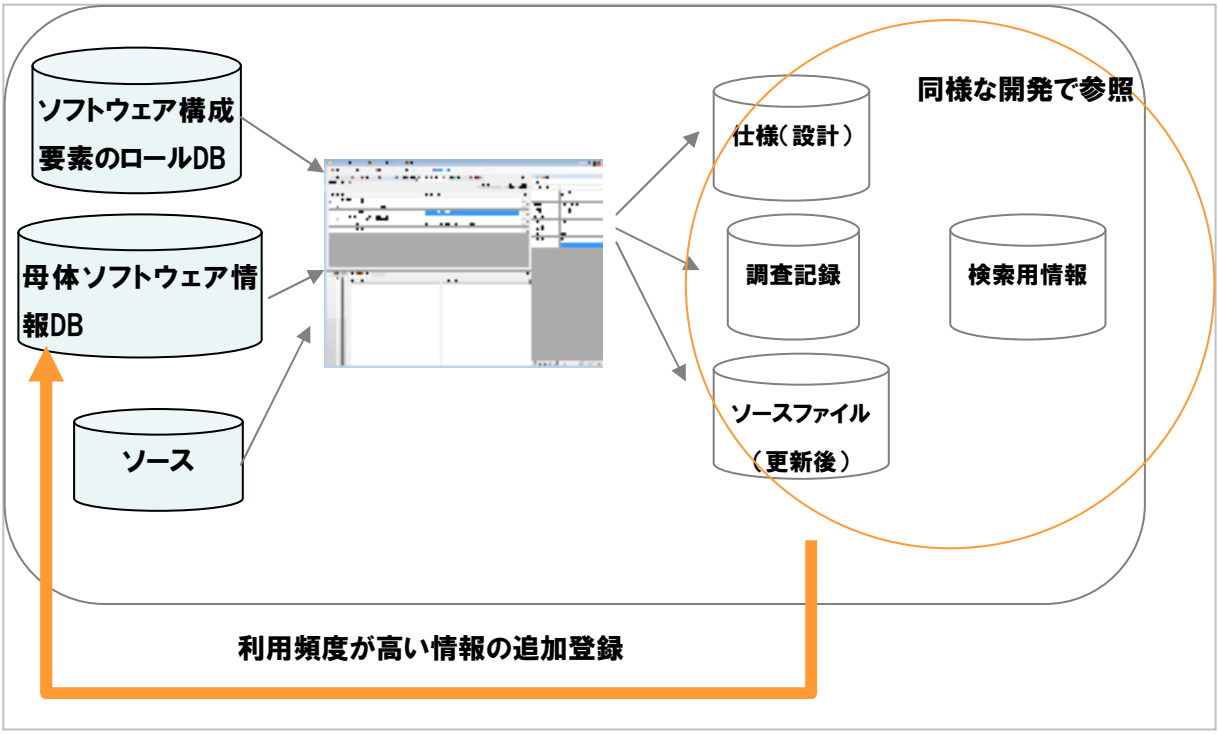


④ 調査と設計の母体へのフィードバック、再利用

本ツールを利用した「調査」と「設計」はブレークダウンされる要求と

対応させ、再利用することが出来る。

これは、ドメイン分析で述べた「開発要求の偏り」を生かす手法である。



⑤ 調査と設計履歴の再利用

派生開発の開発チーム・開発者の特徴で述べたように、装置のような大規模な派生開発においては、母体開発者と派生開発者が同じでないことが多く、ノウハウを伝えることに大きな労力を要する。

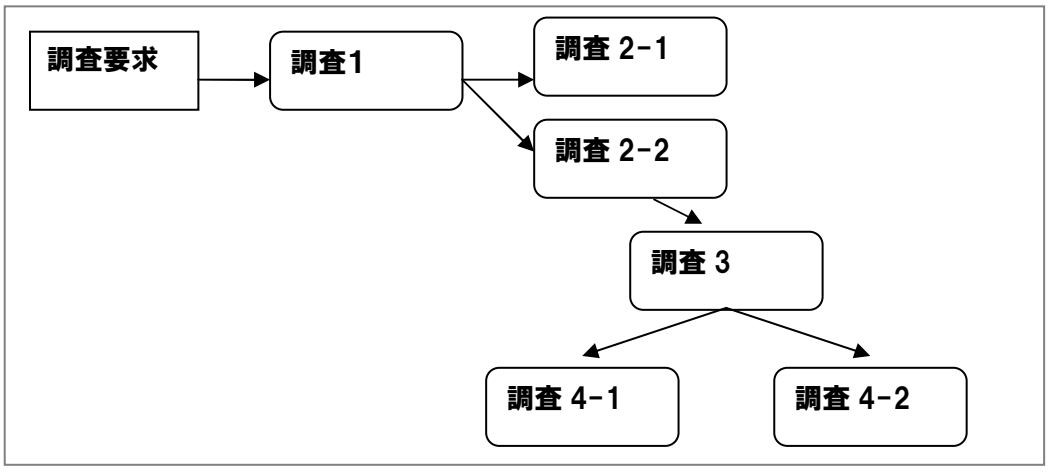
ノウハウは、調査と設計の履歴にも残る。

本ツールでは、調査・設計の履歴を再利用する仕組みを開発した。

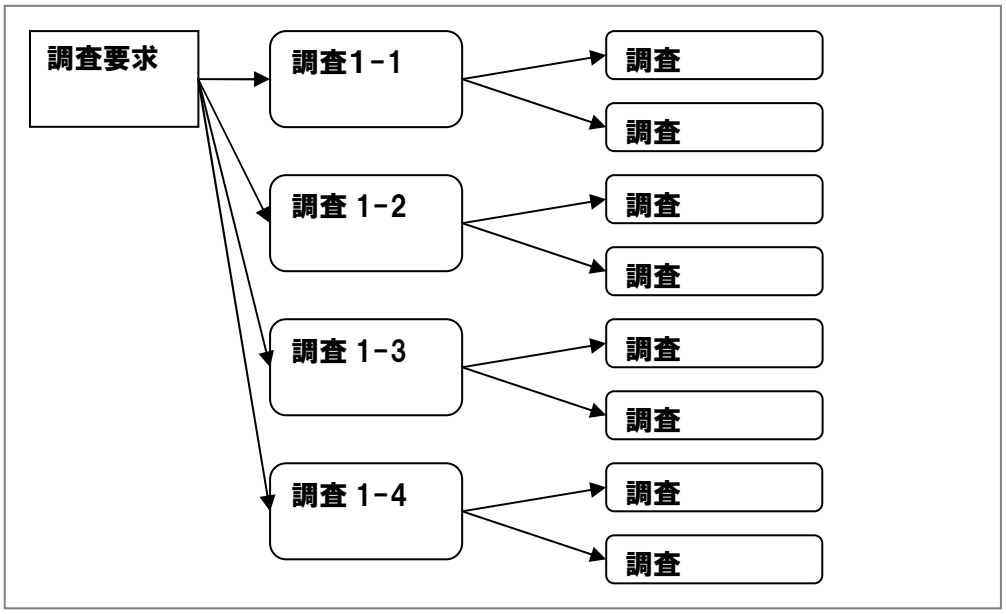
⑥ 調査パターンの反映

派生開発の母体調査は、追跡パターンと網羅パターンで行われることから、この２つのパターンの支援機能を開発した。

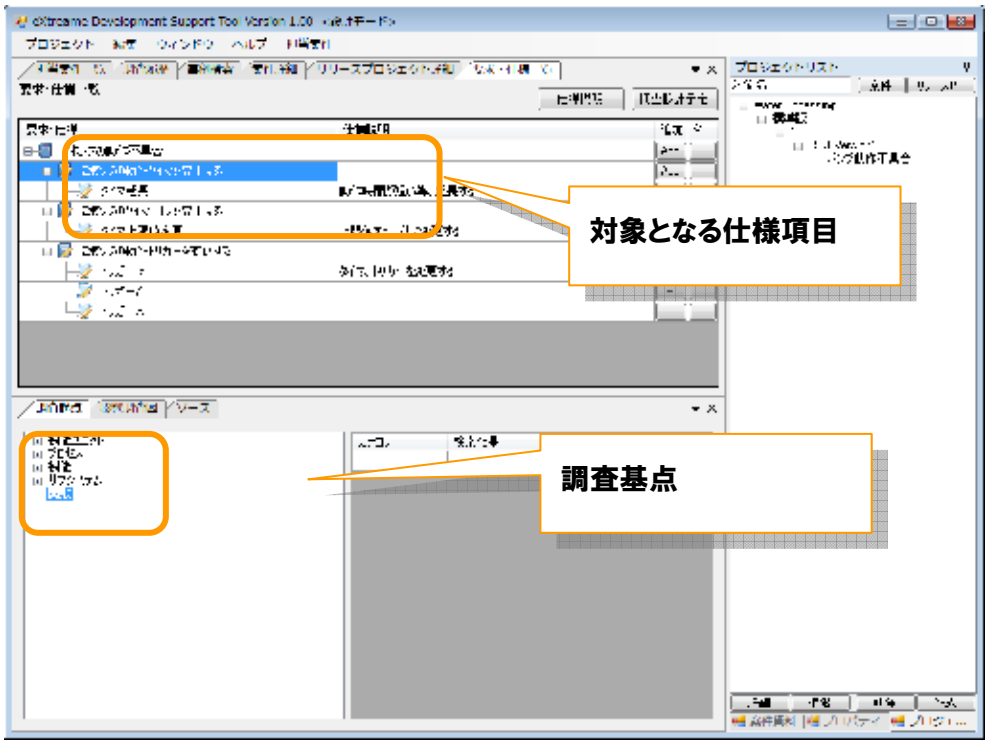
追跡パターン



網羅パターン



これらのパターンが同じタイプのソフトウェアの要素に対してだけでなく、複数の要素に対して行われる仕組みを開発した。



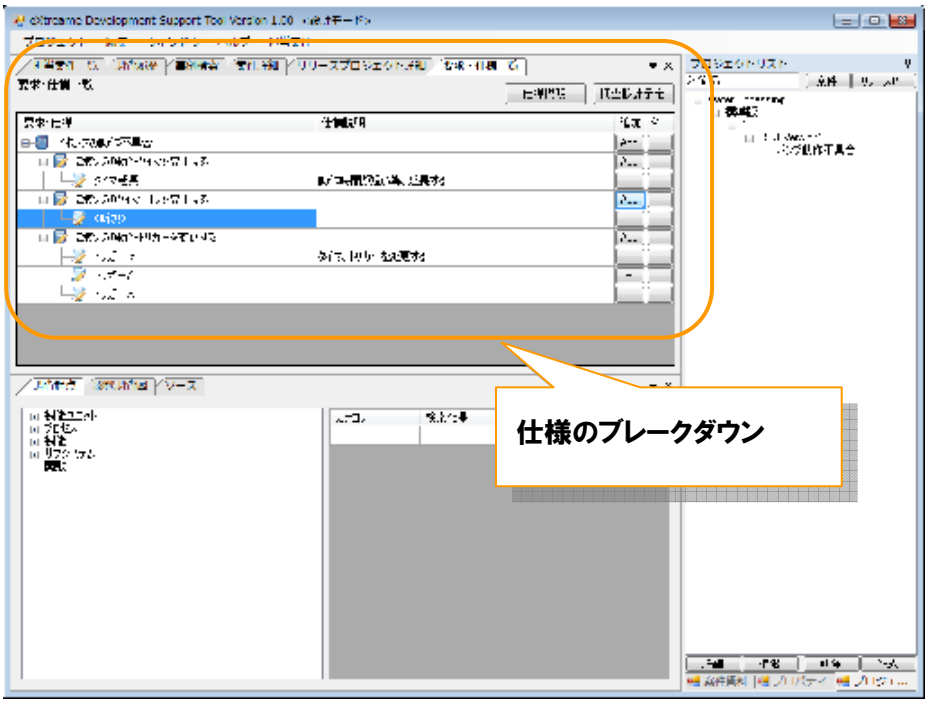
⑦ 改造仕様書作成支援

派生的開発であることから、要求を分解しながら、改造対象に対しての改造仕様の記述を行う。

この作業は、調査作業と並行して行われる。

この為、調査の管理機能を仕様書の作成機能の中に含む設計を行った。
本開発では、派生開発時に開発者が行っている作業と対応させた機能を持たせた。

図　仕様のブレークダウン



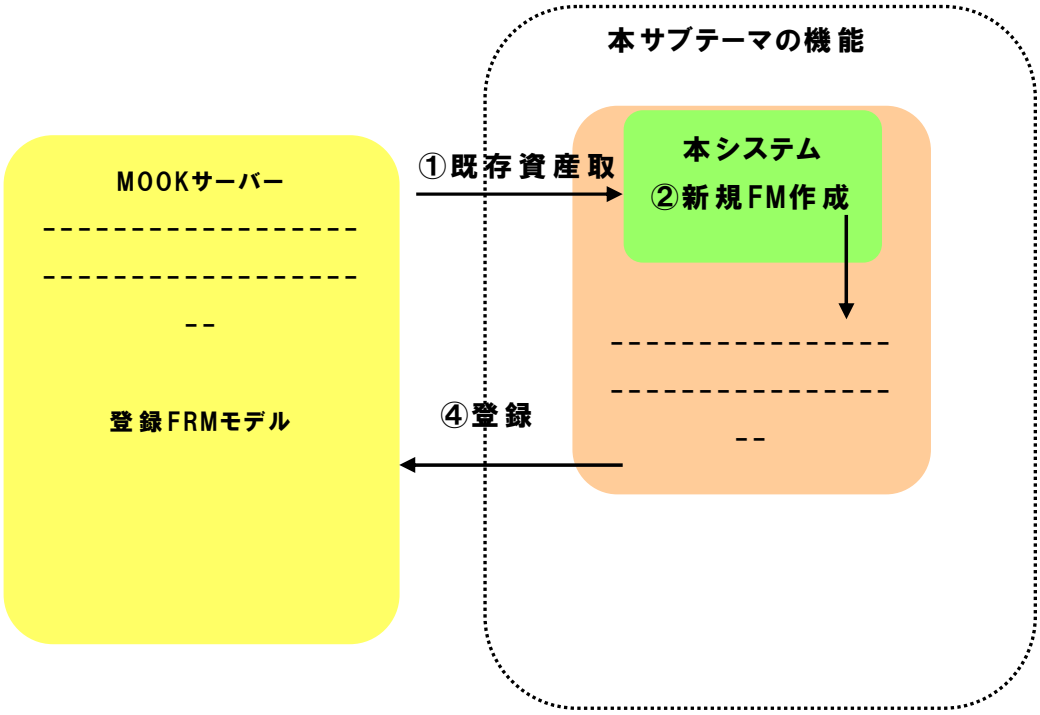
第３章　「システムリファクタリング支援機能」についての研究開発

３－１　研究開発の概略

「プロダクトライン開発支援システム MOOK」は、既存ソフトウェアと製品計画からプロダクトライン開発の方法論に基づき効率のよいコア資産の作成を支援するシステムである。

本サブテーマは本研究開発のサブテーマ①～⑧で開発された「開発要求に基づく影響解析機能」と「プロダクトライン開発支援システム MOOK」を連動させ、母体ソフトウェアのリファクタリングの為の設計を支援する機能の研究開発である。

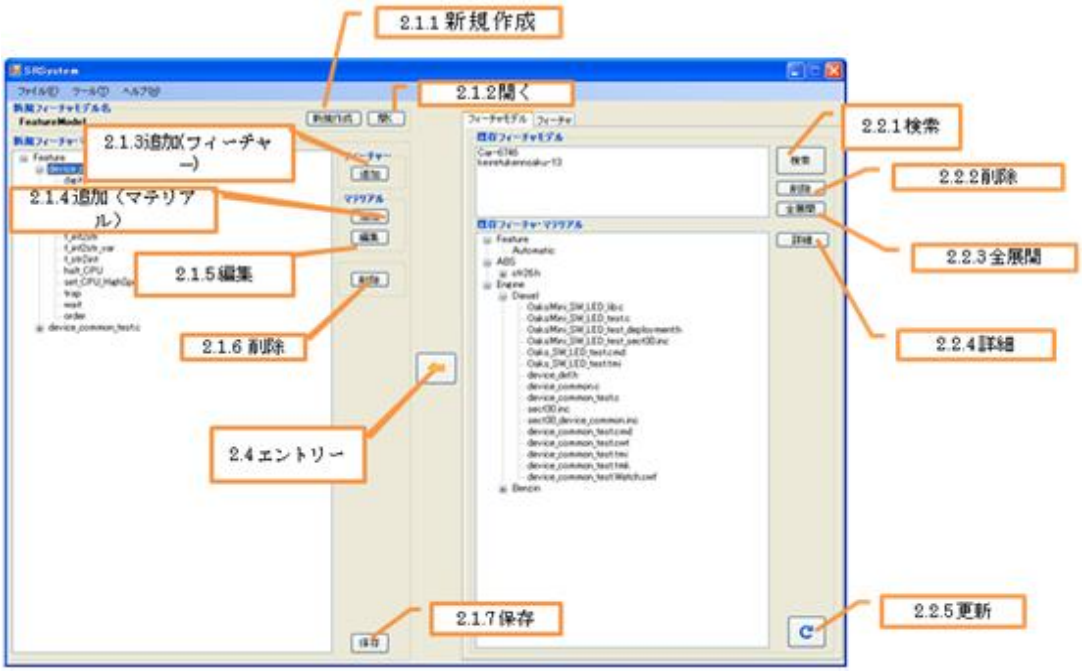
システム構成図



「開発要求に基づく影響解析機能」では、個別の派生開発を支援するが、継続的な開発の中で母体ソフトウェアの固定の部分と改造対象となる変化する部分の傾向が明確になってくる。

この変化する部分と関連するソフトウェアの要素のセットを対象に、その中の不変要素と変化要素をコア資産として再整理し、該当部分のリファクタリングを行うことで、対象ドメインでの派生開発効率の高い母体ソフトウェアを作る支援を行った。

本サブテーマでは MOOK のデータベースと連携し、MOOK が解析したデータから該当部分のフィーチャモデルを作成する機能を開発した。



開発した機能は、

- MOOK 登録用の新規フィーチャモデルの作成
- MOOK 登録用の新規フィーチャモデルの更新
- フィーチャモデルへのフューチャーの追加
- フィーチャモデルへのフューチャーの削除
- フィーチャモデルへのマテリアルの追加
- フィーチャモデルのマテリアルの編集
- フィーチャモデルのマテリアルの削除
- フィーチャモデルの保存
- フィーチャモデルの検索（本ツール及び MOOK データベース）
- フィーチャモデルの削除
- フィーチャモデルの全フィーチャの全展開
- マテリアルの内容表示

である。

第４章　研究の総括

平成２１年度事業として行った研究開発を総括は次の通りである。

製造装置の派生的な開発現場では、設計時の影響調査に多大な時間がかかっている。

この原因として、次の主要な事項がある。

① 製造装置ソフトウェアが巨大であり、開発担当者が全貌を把握することが困難であること。

② 派生開発では、初期設計とは異なる観点で、要求毎に必要な情報が異なることから開発用に通常のドキュメントを利用することが困難であること。

③ 製造装置の派生的開発では、外部要因により要求の内容が変わる為、製品計画に基づくコア資産が決定しにくい。

これに対して本研究開発では、次の研究を行い成果を得た。

１）　製造装置の派生的開発の特徴を分析し、自動化と再利用により影響調査の工数を削減する手法を研究した。

２）　ドメインの特徴の分析から、影響調査のパターンを抽出し、この作業を容易に行う仕組みを開発した。（研究のサブテーマ⑤⑦）

３）　派生開発の母体となるソフトウェアをあらかじめ解析し、影響調査を支援する為の可視化の手法を研究し、支援ツールの機能として開発した。（研究のサブテーマ①②③④⑥⑧）

４）　影響調査の事例自体を再利用する仕組みを研究し、ツールの機能として開発した。（研究のサブテーマ⑤）

５）　製造装置の派生開発において外部要因により改造要求に偏りが出てくることから母体ソフトウェアをこれに対応させる仕組みを研究し、開発した。（研究のサブテーマ⑨）

これらの成果により、影響解析から設計書作成までの作業工数を１／３にする見通しを得た。

平成２１年度戦略的基盤技術高度化支援事業
「太陽光パネル、FPD、半導体等製造装置等技術革新による新製品開発
サイクルが短い分野の派生的組込ソフトウェア設計支援システムの開発」
成果報告書

平成 22 年 7 月

委託者　九州経済産業局
〒810-0001 福岡市博多区博多駅東 2-11-1 福岡合同庁舎

受託者　株式会社　電盛社
〒860-0812　熊本市南熊本５丁目１番１号　テルウェル熊本ビル
TEL：096-212-7724 FAX:096-212-7751