

ADLib_Wによる仕様書及びソフトウェアの自動結合

Automatic connection of specification documents and software via ADLib_W

大 垣 耕 一	Koichi Ogaki
李 用 華	Yonghwa lee
北 條 栄 志	Eiji Hojo
池 添 朗	Akira Ikezoe



要 旨

最近のパワートレーン制御ECUにおける設計は、基本的にソフトウェア部品モジュール（以下モジュールと略す）の組み合わせで製品としてのソフトウェアができあがる環境を構築するために、仕様書およびソフトウェアの標準化・モジュール化を推進してきた。パワートレーン制御ECUの主要制御の一つであるダイアグノーシス（以下ダイアグと略す）においては法規制で制御対象が明確に指示されており、車両に装着するセンサ・アクチュエータ等が決まれば必要なモジュールを確定することができる。

従来はモジュールの選択・結合を手作業で行っていたが、設計品質を維持するために多大な工数を費やしていた。そこで長年、パワートレーン制御ECUの設計業務で培ってきた設計ノウハウをIntellectual Property（以下IPと略す）として蓄積するためにData Base（以下DBと略す）化し、さらに自動結合ツールというシステムの開発に着手している。

本稿では、現在開発中のダイアグの仕様書・ソフトウェアの自動結合ツール「ADLib_W」について紹介する。（ADLib_W（アドリブダブリュ）：Assistant-Design System by Data Base Library for W（WとはADLibにおけるダイアグノーシス用開発コード））

In recent times design of power train control ECUs has basically consisted of combining software part modules (abbreviated to "modules" below), and standardization / modularization of specification documents and software has been undertaken for use in constructing environments in which the software can be finished into a design product. For diagnosis, one of the major forms of control implemented by power train control ECUs, the objects of control are clearly laid down in legal regulations and the modules necessary can be determined once the sensors and actuators to be installed in the vehicle are given.

Selection and connection of modules used to be performed by manual work and entailed expending large amounts of time in order to maintain design quality. Accordingly we are developing a database in which the design know-how acquired by our company over many years of power train control ECU design can be accumulated as intellectual property (abbreviated to "IP" below), and furthermore are starting development of a system called an automatic connection tool.

This paper provides an introduction to the ADLib_W tool for automatic connection of specification documents and software in diagnosis that is under development.

ADLib_W: Assistant-Design System by Data Base Library for W ("W" being a development code for diagnosis in ADLib)

1

はじめに

最近のパワートレーン制御ECUにおける設計は、基本的にモジュールの組み合わせで製品としてのソフトウェアが出来上がる環境を構築するために、仕様書およびソフトウェアの標準化・モジュール化を推進してきた。つまり多彩なバリエーションが存在する標準モジュールのライブラリから、要求仕様に対してミス無く最適なモジュールを選択し結合することがキーポイントとなる。(図-1)

またパワートレーン制御ECUの主要制御の一つであるダイアグは、車両に装着されているセンサの故障及び、パワートレーン制御ECU内部異常が発生した場合にランプを点灯することによってドライバーに待避走行を促したり、サービス性向上のために車両の状態を規定のツールに表示したりする機能である。それら制御対象は法規制で定められており、設計ミスは許されない。そのため当社でも仕様検討および設計に多大な時間を費やしており、品質の維持・設計の効率化のために是非とも自動化したい分野であった。

自動化する条件としては、モジュールを選択する際に一定のルールが確立されていることが必要である。法規要件で選択すべきモジュールが決まるダイアグ分野は、まさに自動化には格好の対象である。

要求仕様に従い 標準モジュールライブラリから最適なモジュールを選択

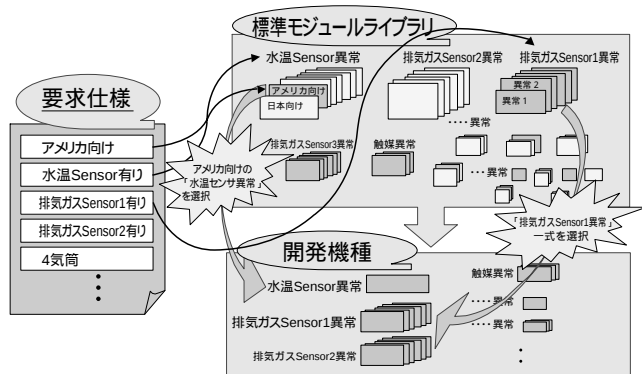


図-1 最近のソフトウェア設計
Fig.1 Software design in recent times

2

開発の狙い

当社は長年パワートレーン制御ECUの設計に従事しており、ノウハウを着実に蓄積してきている。そこで現在、ダイアグ分野ソフトウェアの設計におけるノウハウをIPとして蓄積するためにDB化し、さらに自動結合ツールと

いうシステムの開発に着手している。

当社は単にECUの開発・生産のみでなく、蓄積した技術力を活かし効率化・品質向上のためにツール開発に前向きに取り組んできた。また顧客の業務に役立てるために設計支援ツールを提供してきた。

今回のツールは、主に自動化による設計工数の低減を狙っているが、設計品質の向上についても充分配慮したものである。

ソフトウェア設計部署における従来の設計業務の流れ(評価工程を除く)は、下記の通りである。

標準モジュールの開発 不定期

各機種のソフトウェア設計に必要なソフトウェアモジュールは、顧客から入手した仕様書に従い汎用性を持たせて設計される。

設計を完了したモジュールは、標準モジュールのライブラリに登録する。

要求仕様書の検討 機種設計時

車両に装着されるセンサ・アクチュエータ等の情報から、法規制に適合したあるべき仕様を検討し、結合すべきモジュール、および結合に必要なその他の設定値を確定する。

ソフトウェアの結合 機種設計時

品質を確保するために細かく規定された設計手順に従い、仕様書で指示されたモジュールを結合する。

設計の作業手順は、不具合を未然に防止するために細かく規定しており、その結果、品質は確保できたが多大な工数を費やしていた。

そこで今回開発するADLib_Wを使用することで、従来多大な工数を費やして確保してきた高い品質を維持しながら、上記の工程で大幅な効率化を実現できる。

ADLib_Wで要求仕様書の検討 機種設計時

車両に装着されるセンサ・アクチュエータ等の情報をADLib_Wに入力することで結合すべきモジュール、および結合に必要なその他の設定値が自動に選択され確定する。

ADLib_Wでソフトウェアの結合 機種設計時

車両に装着されるセンサ・アクチュエータ等の情報をADLib_Wに入力することでモジュールが自動的に選択され結合する。

3

製品概要

ダイアグとは車両に装着されているセンサの故障および、パワートレイン制御ECU内部異常が発生した場合にランプを点灯することによってドライバーに待避走行を促したり、サービス性向上のために車両の状態を規定のツールに表示したりする機能である。また、それら制御対象は国毎の法規制で定められている。

そのため、

設計する車両のI/O（ECUの入出力信号、つまり車両に装着されるセンサ・アクチュエータの有無）・仕向け（販売国の法規制）・設計に必要なその他補足情報（以下システム情報と称す）の設定に応じて、織込むべき仕様項目は必然的に決まる。

仕様書・ソフトウェアは、標準化を進め、モジュール化している。

これら2点の特徴を活かし、「I/O・システム・仕向け」と「標準化されたモジュール」とを関連付けし、DBを構築することによって自動化を実現する。（図-2）

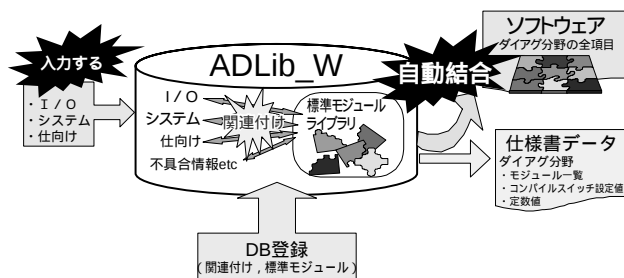


図-2 ADLib_Wの概要

Fig.2 Overview of ADLib_W

使用言語...VB, VC++

使用DB...ACCESS及びORACLE

動作環境...Windows系

4

開発技術

4.1 自動結合までの流れ

設計する車両のI/O・システム・仕向け情報を入力すると、ADLib_Wに構築した関連付けDBに従って、入力情報に適合した標準モジュールを自動で選択する。

また、各標準モジュール毎に自動結合に必要な関数コール情報や定数情報は、DBとしてADLib_Wに登録しており、それらDBをもとに仕様書・ソフトウェアの各項目を自動結合していく。（図-3）

(1) 初期登録

開発する車両について初期登録を行う。複数の車両を同時に開発する場合は車両バリエーション数の登録、および各車両バリエーションに適した仕向けを登録する。

（図-4）

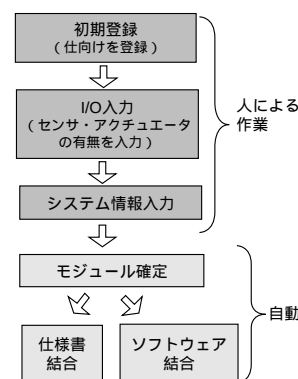


図-3 自動結合の流れ

Fig.3 Flow of automatic connection



図-4 初期登録画面

Fig.4 Initial registration screen

(2) I/O・システム情報入力

各車両バリエーション毎に適したI/O・システム情報を選択する。（図-5）

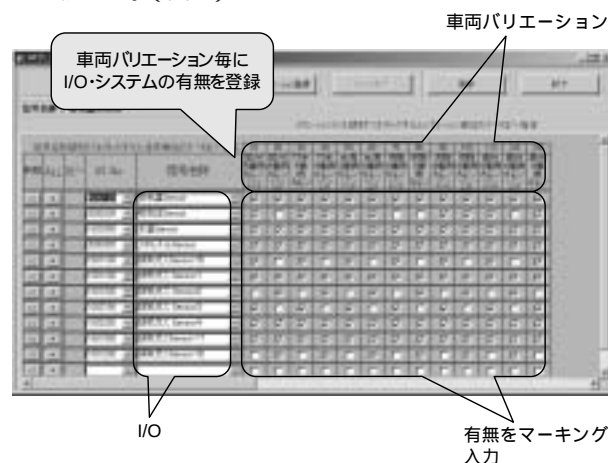


図-5 I/O・システム情報入力画面

Fig.5 I/O / system data inputting screen

(3) モジュール確定【自動】

車両に適合したモジュールを抽出する。(2)のI/O・システム情報の選択結果により、自動で各車両バリエーション毎に適用のマーキングが入る。(図-6)

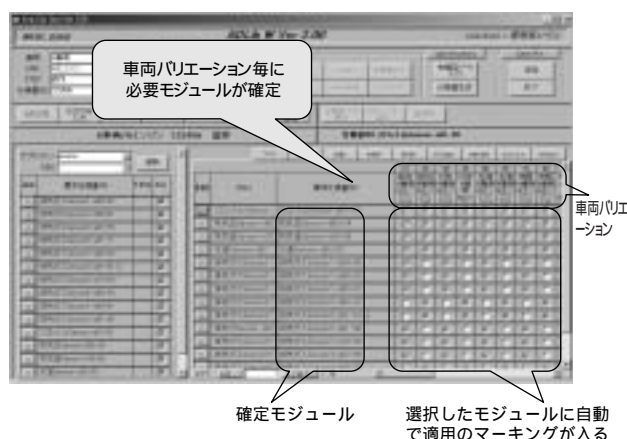


図-6 モジュール確定画面

Fig.6 Module determination screen

(4) 仕様書結合【自動】

I/O・システム入力情報、及びモジュール確定情報を元に仕様書を自動結合する。

仕様書は大別して、標準モジュールライブラリの中から今回の設計に使用するモジュールを指示する「モジュール一覧」、車両の試験結果で求まる適合値や、外部ツールによって各センサの動作状況をモニタする機能の採否をソフトウェア上の設定で指示する「定数値」、汎用性を持たせるために条件切り替えを内蔵したソフトウェアを開発する車両に適合した条件設定を指示する「コンパイルスイッチ設定値」がある。

モジュール一覧：今回の設計に使用するモジュールは(3)のモジュール確定により自動で選択されている。選択されたモジュールについて、標準モジュールライブラリを一覧表でまとめた仕様書フォーマットに適用のマーキングが入る。

定数値：適合値は試験によって決まるものであり一連の関連付けだけでは求まらないため、自動結合の対象外とする。一方、モニタ機能採否の設定についてはI/O・システム情報で決まるものであり、ADLib_Wに登録した関連付けDBに従って入力情報に適合した定数値が、仕様書フォーマットに入る。

コンパイルスイッチ（ソフトウェア内部切り替え）設定値：I/O・システム情報の関連付けで決まるコンパイルスイッチについて、ADLib_Wに登録した関連付けDBに従って入力情報に適合した設定値が、仕様書フォ

ーマットに入る。

(5) ソフトウェア自動結合【自動】

I/O・システム入力情報、およびモジュール確定情報を元にソフトウェアを自動結合する。(図-7)

ソフトウェアは大別して、標準モジュールライブラリの中から今回の設計に使用するモジュールを選択した「各モジュール本体」、選択したモジュール内に存在する関数を有効にするための「関数コール」、車両の試験結果で求まる適合値や、外部ツールによって各センサの動作状況をモニタする機能の採否をソフトウェア上で設定する「定数値」、汎用性を持たせるために条件切り替えを内蔵したソフトウェアを開発する車両に適合した条件設定を設定する「コンパイルスイッチ設定」がある。

各モジュール本体：今回の設計に使用するモジュールは(3)のモジュール確定により自動で選択されている。選択されたモジュールを標準モジュールライブラリから自動集約する。ここで集約した各モジュール本体をベースに以下 ~ のコーディングを自動で実施していく。

関数コール：各モジュールに存在する関数を有効にするために、関数コールを追加することが必要である。ADLib_Wに登録してあるコール順序・コール時間等の情報DBに従って自動でコーディングする。

定数：適合値は試験によって決まるものであり一連の関連付けだけでは求まらないため、自動結合の対象外とする。一方、モニタ機能採否の設定についてはI/O・システム情報で決まるものであり、ADLib_Wに登録した関連付けDBに従って入力情報に適合した定数値を自動でコーディングする。

選択したモジュールについて関数コール部を自動的に設計

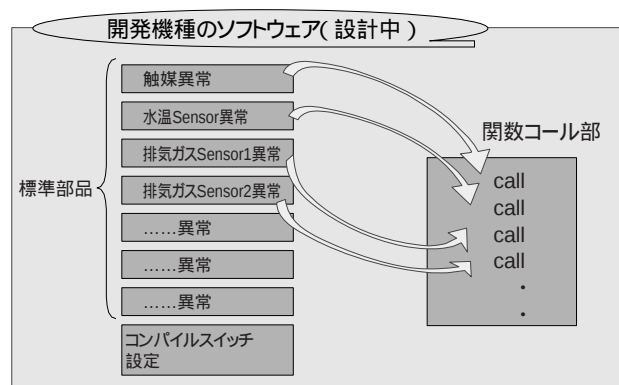


図-7 自動結合イメージ

Fig.7 Conceptualization of automatic connection

コンパイルスイッチ設定：I/O・システムの関連付けで決まるコンパイルスイッチについて、ADLib_Wに登録した関連付けDBに従って入力情報に適合した設定値を自動でコーディングする。

4.2 自動結合を実現するためのDB構築

「I/O・システム・仕向け」と「標準モジュール」を関連付けることにより（図-8），を入力すればが自動選択できるようにした。

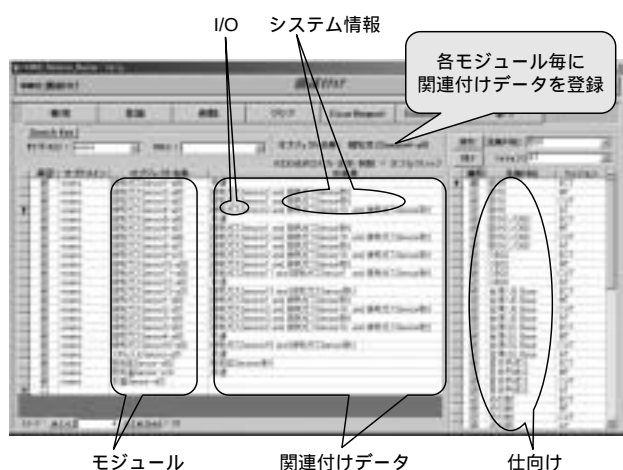


図-8 モジュール関連付けDB

Fig.8 Module relationalization database

4.3 自動化に向けての問題解決

1) DBのメンテナンス性向上

4.2項のDB構築で必要な「標準モジュール」は頻繁に追加変更されており，日常の業務で運用していくにはDBのメンテナンス性は無視できないポイントである。その「標準モジュールDB」を登録する際のメンテナンス性向上を下記方法で解決している。

標準モジュールが追加変更される時に毎回発行される「標準モジュール一覧シート」に従い，当初ADLib_WのDBに手入力で行っていたが，一覧シートが定型フォーマットのExcelデータで作成されることを利用し，自動でADLib_WのDBに吸い上げる機能を織込んだ。これによりユーザは「一覧シート織込みボタン」を押すだけで最新の「標準モジュールDB」が自動でメンテナンスできるようになった。

2) システム情報入力の操作性向上（検討中のアイテム）

機種を設計する際にシステム情報入力が必要な設定項目数は実に600件以上にのぼり，自動化による工数削減の効果をj得るには入力の操作性についてもひと工夫する必要がある。そこで入力項目数を削減するために下記方法

を検討している。その結果，手作業で入力しなければならない項目数は対策前に比べ，約1/3（200件）に削減することができる。

入力項目を分類別に階層でまとめる。

I/O入力で適用としなかった項目とリンクしたシステム項目については，自動的に適用なしとして設定する。

従って入力不要と判断した大分類項目は下位階層の全項目について入力不要となり，大幅に入力項目数の削減を図ることができる。

I/O入力で適用とした項目とリンクしたシステム項目は下位階層の項目についての入力が必要であるが，入力項目の削減を図るためI/Oとリンクしたシステム項目については，自動的に適用ありとして設定する。

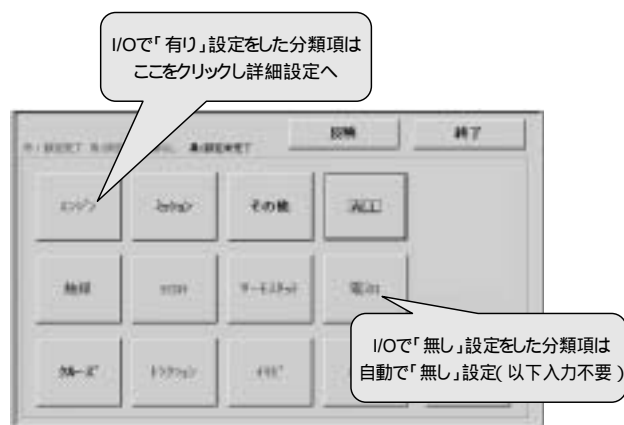


図-9 システム情報入力画面（大分類）

Fig.9 System data inputting screen: categories

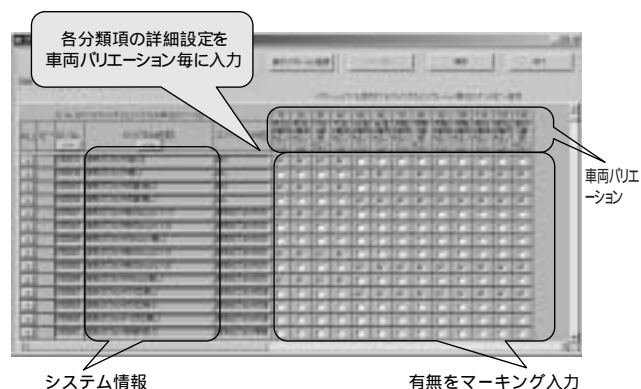


図-10 システム情報入力画面（各分類内）

Fig.10 System data inputting screen: parameters within categories

3) 柔軟性

完全な自動化は，例外の仕様に対応させる場合にも融通が効かなくなり，結局は使えないツールとなってしまう。そこで，基本的には自動であるが，必要であればマニュアルで変更も加えられるようにした。また，マニュアル変更した内容の関連付け情報は，以後の自動結合に

も自動で反映されるようにした。

5 おわりに

以上、ダイアグ分野のソフトウェア・仕様書の自動結合ツールADLib_Wについて述べた。

当社では、ソフトウェア開発の各工程においてツールの導入を推進することで効率化・設計品質向上を図ってきた。今までは下流工程（評価工程）を中心にツール開発を進めてきたが、ADLib_Wの導入によって上流工程（仕様検討工程・設計工程）にまでツールチェーンを広げることができる。これにより、仕様検討から評価までツールによるシームレスなソフトウェア開発環境が大きく前進すると考えられる。

今後も下記の取り組みを計画している。

紙媒体で蓄積してきた様々な設計ノウハウをIPとしてADLib_Wへ蓄積

当社の全社プロセス管理システムとの連携による製品の受注から出荷までのツールチェーン連結（図-11）

他分野においてADLib_Wの手法を応用したノウハウのIP化、さらには自動結合化

現在ADLib_Wは、量産業務での実用化に向けての試行段階である。機能の改善や信頼性の確認など運用に向けての課題はまだあるが、近い将来にはダイアグソフト設計業務において高い設計品質を維持し、かつ工数削減が期待できる。またADLib_Wを中心とした新しいビジネスモデル（図-12）も視野に入れており、将来に向けてさらなる発展を目指している。

最後に、ADLib_Wの開発にご協力頂いた社内外の関係者に厚く感謝の意を表します。

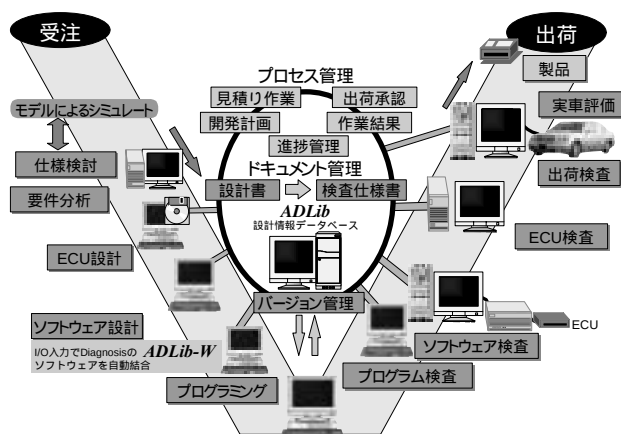
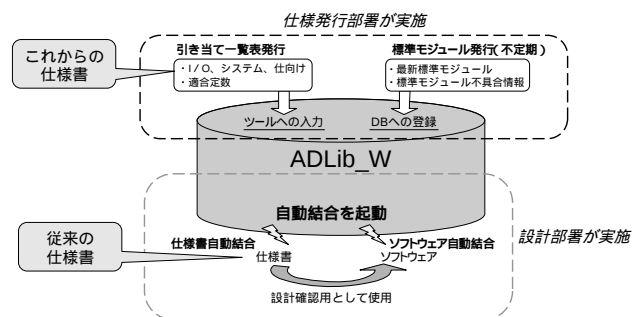


図-11 ソフトウェア開発工程と環境の構築

Fig.11 Software development process and construction of environments



この場合、必要となる情報はI/O・システム・仕向け情報のみであり、従来取り扱われていた仕様書は設計確認用として使用されることになる。また単なる自動化だけでなく、設計のインプット情報を電子媒体で共有することで更なる「設計の効率化」「設計品質の維持」が期待できる。

図-12 ADLib_Wを使用した設計スタイル（将来像）

Fig.12 Projected conceptualization of the "style" of design using ADLib_W

商標登録について

VB...Microsoft® Visual Basic®

VC++...Microsoft® Visual C++®

ACCESS...Microsoft® Access

ORACLE...ORACLE®

Windows®系...Microsoft® Windows® 95, 98, NT, 2000

筆者紹介



大垣 耕一
(おおがき こういち)

1991年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器のソフトウェア開発に従事。現在、モータロニクス本部ソフトウェア技術部に在籍。



池添 朗
(いけぞえ あきら)

1982年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器の機構設計、ソフトウェア開発等に従事。現在、モータロニクス本部ソフトウェア技術部担当部長。



李 用華
(い よんふあ)

2001年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器のソフトウェア開発に従事。現在、モータロニクス本部ソフトウェア技術部に在籍。



北條 栄治
(ほうじょう えいじ)

2000年入社。以来、自動車用エンジン制御電子機器のソフトウェア開発に従事。現在、モータロニクス本部ソフトウェア技術部に在籍。