

## ソフトウェア開発ドキュメントのレイアウト設計支援ツール

縄田 毅史 辻 誠治 今井 良彦  
松下電器産業株式会社 情報システム研究所

ソフトウェア開発時に作成するドキュメントを印刷して作業を行う場合、帳票形式で印刷されることが多い。しかし、ドキュメントの作成時には印刷時のレイアウトを考慮せずにドキュメント作成に専念できることが要求される。ソフトウェアの開発部署ごとに帳票形式が存在し、導入時の帳票レイアウト作成が負担となる。また、開発工程の変更に伴い帳票形式の変更が行われ、帳票レイアウトの変更が負担となる。ソフトウェア開発現場におけるドキュメントの支援には、帳票レイアウト作成・変更の円滑化が重要である。

本稿では、ソフトウェア開発ドキュメントの帳票を最適にレイアウトするための帳票レイアウトの設定と、帳票レイアウトの作成・変更を支援するレイアウト作成支援ツール (docruler) について述べる。

## A layout design tool for documents used in software development

Takeshi NAWATA Seiji TSUJI Yoshihiko IMAI  
Information Systems Research Laboratory  
Matsushita Electric Industrial Co., LTD.  
1006, Kadoma, Kadoma-Shi, Osaka 571, JAPAN  
E-mail: [nawata@isl.mei.co.jp](mailto:nawata@isl.mei.co.jp)

We generally use forms to print documents used in software development. When we create documents, we need support to create documents without care about the printed layout. There are many document forms for each software development sections. It takes load to design layout of the forms when we install tools for software development. And it also takes load to change layout of the forms when it happened to change the process of software development. It is important to ease creation or change of form layouts to support documentation of software development in software development sections. We made it possible to design most suitable form layouts of documents used in software development with a layout design tool — docruler.

# 1 はじめに

ソフトウェア開発の過程において、仕様や設計をレビューしたり、確定した仕様を他者が参照したりするために、様々なドキュメント(ソフトウェア開発ドキュメント)が作成される。これらのドキュメントは、情報の作成者と参照者の間で解り易く正確である必要性から、両者の間で標準化された帳票形式で印刷されることが多い(図1)。ソフトウェア開発ドキュメントにおいて帳票形式を用いることにより、ドキュメントを構成する項目について過不足なくドキュメントの作成が行え、内容の不備等のチェックが容易である。また、帳票形式は大量の情報を整理して1枚の紙に印刷できるといふ点でも優れている。

ファイル名			
モジュール名			
所 属			
氏 名			
作成年月日			
関数名			
内部変数	外部変数	引数	可変引数
PAD			

松下電器産業(株)

図1: ソフトウェア開発ドキュメントの帳票

我々はソフトウェア開発ドキュメントを電子的に扱うソフトウェア開発環境について取り組んでおり、構造化された電子的なドキュメント(構造化ドキュメント)がソフトウェア開発ドキュメントとして有効であることを示した[辻91]。そして、構造化ドキュメントを帳票にレイアウトして印刷する帳票作成ツール(doctool)を紹介した。doctoolでは帳票レイアウトに帳票をレイアウトするための設定を全て持たせるため、構造化ドキュメントの作成者はドキュメントの作成に専念できる。しかし、帳票レイアウトの作成・変更の負担は重くなる。

帳票の形式化はソフトウェアを開発する各部署ごとに行われており、部署が違えば、帳票に挙げられる項目や、重要視される項目、項目の順序配置も異

なり、各部署独特の帳票が存在する。そして、ソフトウェア開発工程の更新に合わせて帳票の項目の付加、削除や配置順序の変更が行われる。

doctoolをソフトウェア開発の現場に導入し、運用するに当たり、現場の要望に合うような帳票レイアウトの作成・変更に要する負担が重いため、導入時の帳票レイアウト作成や運用時の帳票レイアウト変更が円滑に行えないという点が課題となっている。

本稿では、最適な帳票レイアウトを作成するためのレイアウト設定の持つ課題と、レイアウト設計支援ツール(docruler)による対策について述べる。

- 枠構造の作成
- 枠サイズの設定
- 枠とドキュメントの対応の設定
- レイアウト調整用パラメタの設定

第2章ではソフトウェア開発支援(CASE)システムの一部として使用される帳票作成システムにおけるレイアウト設計支援機能の課題について述べ、第3章ではdocrulerが提供するレイアウト設計支援機能について述べ、第4章ではワープロの表作成機能やカード型データベースの印刷レイアウト作成機能との比較をし、doctoolとdocrulerのレイアウト機能の評価を行う。

## 2 CASEシステムにおける帳票レイアウトの課題

### 2.1 CASEシステム導入・運用時の帳票レイアウトの作成・変更

CASEシステムの導入先の部署においてシステム導入時および運用時の帳票レイアウトの作成、変更が負担となり、CASEシステム導入の妨げとなっている。以下にその理由について述べる。

ソフトウェア開発の部署ごとに、それぞれ異なるソフトウェア開発の形態がある。ソフトウェア開発作業の標準化などが提案されているが、必要なソフトウェア開発ドキュメントの種類、記入項目、レビューによるチェック方法、コーディング方法、テスト項目、外部組織との連携など、開発するソフトウェアの性質、開発部署の作業方法の伝統により細

かい部分で部署独自の開発形態がある。ソフトウェア開発の部署ごとの形態に伴い、部署ごとに標準化されたソフトウェア開発ドキュメントの帳票が存在する。CASEシステムをある部署に導入しようとする場合には、導入先の部署で標準化されている大量の帳票ごとに帳票レイアウトを作成する必要がある。

また、導入後も帳票レイアウトは不変ではなく、開発対象や開発工程の変化に伴って、帳票内の項目の配置を変更したり、項目を追加・削除するなど、帳票レイアウトを変更する必要がある。

一般的に一つの帳票はかなりの量の枠領域や文字列で構成される。帳票の作成は枠領域同士のサイズのバランスを考えて一つ一つの枠領域のサイズを設定しなければならない。

導入先の部署においてツール導入時および運用時の帳票レイアウトの作成、変更が負担となり、CASEシステム導入の妨げとなっている。

そのため、帳票レイアウトを効率良く作成・変更するための構造と編集機能が必要となる。

## 2.2 帳票レイアウト作成・変更の課題

帳票は2次元の紙面上にドキュメントを書き込むための矩形の枠領域と文字列を配置したものである。帳票レイアウトの作成・変更を効率良く行うには、以下の編集を効率良く行う必要がある。

- 枠領域の位置
- 枠領域の高さ・幅などのサイズ
- 枠領域に対応させるドキュメント
- 枠領域にドキュメントを書き込む時の調整パラメタ

以下にそれぞれの設定項目の細かな課題について述べる。

### 2.2.1 枠領域の位置

帳票では多くの情報を紙面上に収めるために、枠領域を紙面上に配置する際に以下の2つの点が課題となる。

- 枠領域が重ならないように配置する。
- 紙面上のスペースを無駄にしないように有効に配置する。

ウィンドウシステムのタイリングウィンドウと同様のものであるが、画面上とは異なり紙面上ではスクロールはできない。

### 2.2.2 枠領域の高さ・幅などのサイズ

帳票は多くの情報を整理された形で見せるために、1つの紙面上に多数の枠領域を配置する。そのため、各枠領域のサイズの設定に関しては以下の点が課題となる。

- 枠領域同士のサイズのバランスを良く設定する(図2)。

固定のサイズを割り当てたい枠領域と、サイズの余りを比例分配する枠領域とがある。

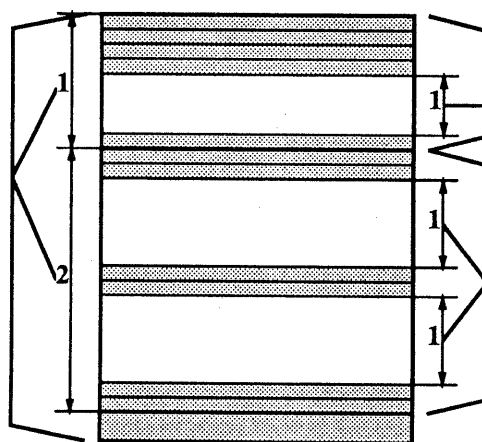


図2: 枠領域サイズのバランス

### 2.2.3 枠領域に対応させるドキュメント

doctoolが扱う構造化ドキュメントは、識別子(タグ)とタグに対応するドキュメントの複数の組から構成される。帳票レイアウトと構造化ドキュメントにより帳票が作成されるためには、帳票レイアウトでタグに対応するドキュメントを流し込む枠領域を指定する必要がある。そのため、タグと枠領域との間で設定できる対応は、一対一だけでなく、多対多の設定が可能となる必要がある。

- 複数のタグのドキュメントを連続したドキュメントとみなして枠領域に入れる(図3)。

- 枠領域に入り切らなかったタグのドキュメントの続きを別の枠領域に入れる (図 4)。
- 同じタグのドキュメントを異なる枠領域に入れる。

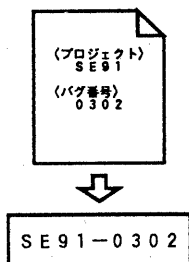


図 3: 連続したタグドキュメント

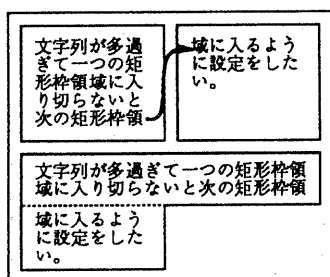


図 4: 連続した枠領域

#### 2.2.4 枠領域にドキュメントを流し込む時の調整パラメタ

ソフトウェア開発支援では、ドキュメントを帳票出力した時の品質よりドキュメント作成の生産性を優先させる。それに対し、ドキュメント作成時にはレイアウトに関する設定は行わせないようにすることで、ドキュメント作成者はドキュメント作成に専念できる。しかし、作成後のドキュメントを帳票印刷する場合にレイアウトに影響を及ぼす場合が出てくる。

- 枠領域に対応したタグのドキュメントの量が多過ぎると枠領域に入り切らない (図 5)。

そこで、帳票印刷時に機械的にレイアウト調整を行う。機械的なレイアウト調整にはいくつかの選択方法があるため、帳票レイアウト作成時にはレイアウト調整方法の設定を行う必要がある。

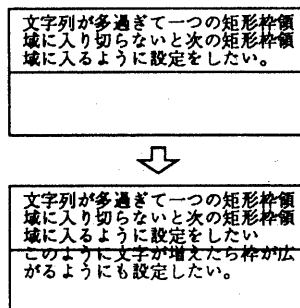


図 5: 文字列が多くて枠領域に入り切らない時

### 3 レイアウト設計支援ツールの特徴

帳票の枠領域のサイズの設定を効率良く行うために階層化枠領域構造を用いる。階層化枠領域構造は複雑であるため、編集機能を強化することによりレイアウトの枠サイズ設定の全体的な効率を向上させる。階層化枠領域構造による帳票レイアウトは、直感的にレイアウトをイメージし難く、作成・変更が困難である。イメージし難いことを克服するために Graphical User Interface (GUI) で帳票レイアウトを作成・変更できるようにした。

帳票レイアウトの持つ枠の構造と、構造化ドキュメントのタグと枠の対応関係をグラフィカルに表現し、GUIを用いた直接操作により、対話的に作成・変更でき、枠領域の比率サイズ機能と階層化枠領域編集の単純化によりレイアウト変更の手間を減らすレイアウト作成を支援するツールである docruler を開発した。レイアウト調整に関しては、docruler では設定のみを行い、実際のレイアウト調整は doctool で行う (図 6)。

docruler を用いることにより、CASE システムの導入先のシステム管理者が帳票レイアウトを作成・変更することができるようになった。

ここでは、docruler の持つ以下の機能について詳しく述べる。

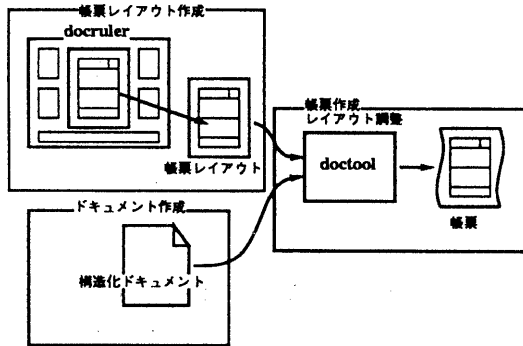


図 6: 帳票作成・レイアウト設計支援・システム構成

- 階層化枠領域構造の編集機能
- 比率サイズによる帳票レイアウト機能
- 枠領域とタグの対応関係の設定機能
- ドキュメントの量に応じたレイアウト調整機能

### 3.1 階層化枠領域構造の編集機能

#### 3.1.1 階層化枠領域構造

紙面に配置する枠領域の重なりを防止し、枠領域のサイズがなるべく大きくなるようにするために、複数の枠領域が更に大きな枠領域の内部にあるような入れ子の構造になっている階層化枠領域構造を用いて帳票レイアウトを構成する(図7)。帳票レイアウトは各枠領域をノードとする木構造となる。外側の枠領域を親枠領域、親枠領域の内側に水平方向もしくは垂直方向に並んでいる枠領域を子枠領域と呼ぶ。ある枠領域の子枠領域は水平方向または垂直方向に間隔を空けずに整列される。

#### 3.1.2 枠領域の追加・削除

階層化枠領域構造を編集するために、枠領域の階層が増加したり減少したりする操作に伴い、ノードである枠領域の自動追加・自動削除を行う(図8)。

#### 3.1.3 サブツリー単位の複写・移動

階層化枠領域構造について、サブツリー単位で複写・移動が行える(図9)。

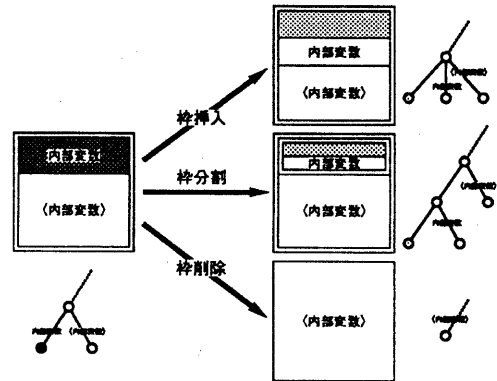


図 8: 枠領域の追加・削除

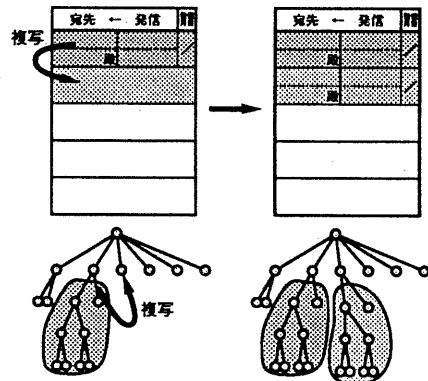


図 9: サブツリー単位の複写・移動

### 3.2 比率サイズのレイアウト機能

帳票レイアウトを変更する場合を考慮して、相対的に枠領域同士のサイズを設定することができる。子枠領域の幅の和が親枠領域の高さ/幅となるように子枠領域同士に設定された比率値で子枠領域の高さ/幅を計算して設定する。子枠領域の中に孫枠領域がある時には再帰的に高さ/幅の計算を行う(図10)。子枠領域を増やしたり減らした時に枠領域の高さ/幅の設定作業が減り編集が簡単になる。また、サイズを一定にしたい場合は、固定的な高さ/幅を設定することができる。

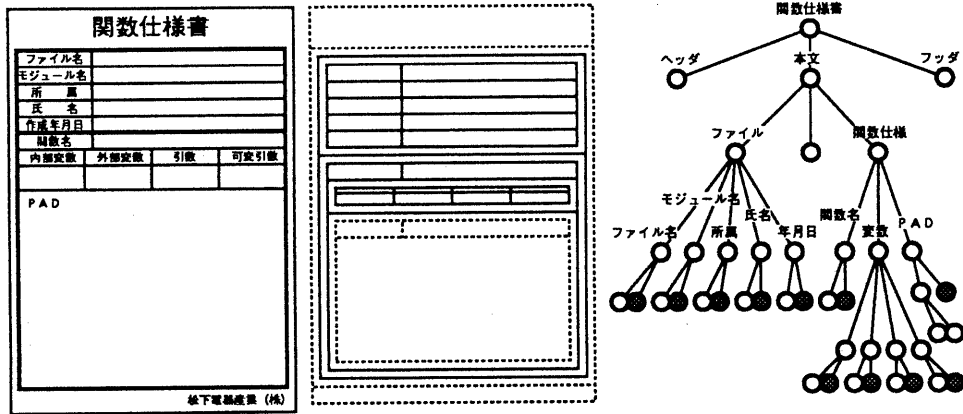


図 7: 階層化枠領域構造

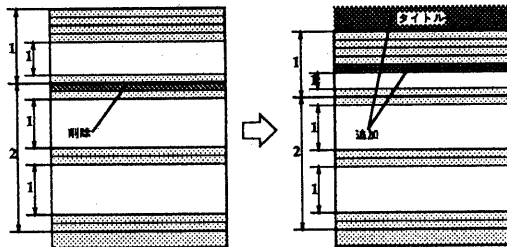


図 10: 比率サイズ

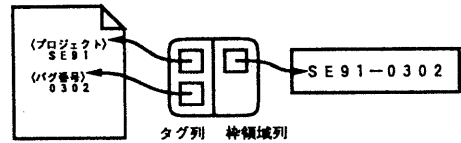


図 11: 連続したタグドキュメント表現

### 3.3 タグと枠の対応設定機能

doctool は、構造化ドキュメントを解析して、タグとタグに対応するドキュメントの組を作り、帳票レイアウト中に指示されているタグの配置場所である枠領域へ対応するドキュメントを印刷する。

枠領域にドキュメント構造の識別子であるタグを複数個順番を指定して設定し、タグのドキュメントの順にドキュメントを枠領域に流し込むことができる (図 11)。

枠領域に対応するタグのドキュメントを入れるだけではなく、一つの枠領域を溢れ出たドキュメントを別の枠領域に入れるように設定したり (図 12)、異なる枠領域に同じタグのドキュメントを印刷するように設定できる。

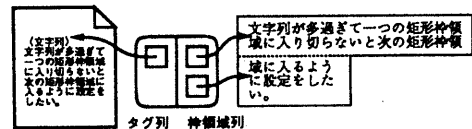


図 12: 連続した枠領域表現

### 3.4 レイアウト調整機能

枠領域に入れるドキュメントの量が多くて溢れ出る場合は、文字サイズ・行間の変更か、枠領域のサイズの変更でレイアウトを調整するように帳票レイアウトに設定することができる (図 13)。doctool は、構造化ドキュメントであるソフトウェア開発ドキュメントを、指定した帳票レイアウトに設定された方法で自動調節しながら印刷する。ドキュメントを作成するソフトウェア開発者は帳票のレイアウトに頭を悩ませることなく、ドキュメントの内容の作成に集中することができる。

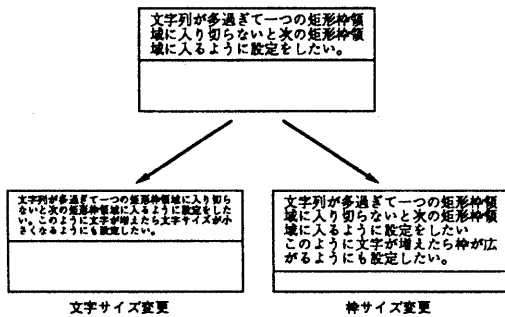


図 13: レイアウト調整機能

## 4 レイアウト設計支援ツールの評価

レイアウト設計支援ツールの3つの機能について、他のツールにおける対応機能との比較を行う。

- 枠編集機能および枠サイズ設定機能
- タグと枠の対応機能
- レイアウト調整機能

### 4.1 枠編集機能および枠サイズ設定機能の比較

枠編集機能と枠サイズ設定機能は枠の表現方法と密着に関係するため、ここで同時に論ずる。

印刷レイアウトを作成するツールの編集方式として以下のものが挙げられる。

#### ● 罫線配置

ワープロなどの表作成

線を引くことで枠領域を作成する。行単位の編集は移動・複写は容易であるが、部分的な領域内の枠領域の移動・複写は難しい。枠作成の単位が文字幅単位なので複雑な帳票になると必要な枠領域を納めるのは難しい。

#### ● スプレッドシートセル分割・結合

スプレッドシート型の帳票作成ツール

枠領域を分割・結合することにより枠領域を作成する。セルの行・列単位で枠サイズを設定す

るので、揃っている枠線をまとめて扱うことができる。サイズの変更を行うと全体の枠の大きさが変わってしまう。

#### ● draw 系枠領域配置

カード型データベースの画面レイアウト (兼印刷レイアウト) 作成

枠のグループ化が行え移動・複写が便利である。しかし、枠のサイズを変更する場合は一つ一つの枠のサイズを変更する必要がある。

#### ● レイアウト言語

doctool のレイアウト言語

doctool のレイアウト言語は階層化枠領域構造をテキストで表現するものである。レイアウト言語を用いたレイアウトの作成・変更では、レイアウトをイメージしながら編集する必要があり、編集には時間が掛かる。

#### ● 階層化枠領域編集

docruler の帳票レイアウト作成

階層化枠領域編集では、どの枠領域同士をまとめて親の枠領域の中に入れるかを考えることが難しい。しかし、一度考えるとその後の変更の際の手間を省くことができる。比率サイズは多くの場合において枠領域のサイズ設定の手間を省いてくれる。

罫線配置、レイアウト言語、階層化枠領域の編集ツールについて、標準的な帳票レイアウトの作成・変更に掛かる時間を計測した (表 1)。ただし、レイアウト言語および階層化枠領域構造の作成には、枠領域内の文字サイズの設定やタグの設定が含まれる。

枠編集機能	新規作成	変更
罫線配置	9分	260秒
レイアウト言語	30分	150秒
階層化枠領域構造	15分	75秒

表 1: 枠編集機能の比較

### 4.2 タグと枠の対応機能の比較

帳票レイアウトとドキュメントを対応させるための方法として次の3つがある。

	枠編集機能	枠サイズ設定機能	タグと枠の対応機能	レイアウト調整機能	
ワープロ	罫線配置	行・列単位	テンプレート	△(枠縦方向のみ)	
スプレッドシート	セルサイズ変更	行・列単位	テンプレート	△(枠縦方向のみ)	
カード型データベース	draw系枠領域配置	個別枠サイズ変更	1対1	×	
doctool	レイアウト言語	比率サイズ	多対多	○(枠縦横方向 & 文字サイズ)	
doctool docruler	+	階層化枠領域構造	比率サイズ	多対多	○(枠縦横方向 & 文字サイズ)

表2: 帳票レイアウト機能比較表

- テンプレート方式

帳票レイアウトのテンプレートを作成しておき、テンプレートをコピーしてドキュメントを書き込む。

ドキュメントと帳票レイアウトを分離して作成できない場合に用いられる。帳票レイアウトの変更が必要な場合は、それ以前に作成したドキュメントの帳票レイアウトも変更する必要がある。

- タグと枠の対応 (1対1)

カード型データベースなどでは、表示(印刷)レイアウトを用意してデータベースの1項目を1つの枠に表示(印刷)することができる。

- タグと枠の対応 (多対多)

複数のタグのドキュメントの連なりから成るドキュメントを、複数の枠領域に順に流し込む多対多の対応を表現できる。

#### 4.3 レイアウト調整機能の比較

枠領域の中に入る文字列が多い場合のレイアウト調整には、枠のサイズを大きくする調整と文字のサイズを小さくする調整がある。

- 枠のサイズを大きくする

他の枠領域と重ならないようにするために、連動して他の枠領域の移動もしくはサイズ変更を行う必要がある。帳票としての体裁を崩さないようにするため、市販のツールにおける枠サイズの変更は、ワープロの行を増やすぐらいの対応しか行われていない。

- 文字のサイズを小さくする

市販のツールにおいては余り行われていないが、枠領域のサイズおよび位置の変更を行う必要が無い場合、フォントさえ用意すれば簡単に対応できる。

帳票のレイアウト設計支援に関する項目について、市販されているワープロ、スプレッドシート、カード型データベース、doctoolとdoctool+docrulerの帳票作成ツールの違いを表2にまとめた。

## 5 おわりに

レイアウト設計支援ツールを用いることにより、構造化ドキュメントを用いたソフトウェア開発支援の利点を損うことなく、ソフトウェア開発時に用いられるドキュメントの帳票レイアウトの作成・変更に必要な負担を軽減することができた。これにより、CASEシステムの導入先のシステム管理者が要望に合った帳票レイアウトの作成・変更を行うことができるようになり、CASEシステム導入に掛かるコストと、ソフトウェア開発工程の変更に伴う帳票の変更に必要なコストを削減することができた。

今後、枠領域内でドキュメントが溢れた時の自動レイアウト調整を発展させて、構造化ドキュメントの構造・内容に従って枠領域単位のレイアウト選択を行うより柔軟なレイアウトの設計支援に結び付けたい。

## 参考文献

[註91] 辻, 向井, 今井: “ドキュメントの構造化によるソフトウェア開発支援”, 情報処理学会研究報告(SE-79-1), 情報処理学会(1991).