

S2-5-5

複数系統に対応した統合型設備図面生成システム

○菊 地 誠 ((財) 鉄道総合技術研究所)

Integrated Facility Drawing Generation System for Plural Fields

Makoto Kikuchi (Railway Technical Research Institute)

We have proposed several facility management systems to use a facility description language. In those systems, the facility description language determines the positional relation between symbols according to the ledger database that defines facility attributes. We have developed these systems individually in each field so far. For the purpose of efficient maintenance and useful generation of drawings, however, we have unified these systems into an integrated drawing generation system. When plural ledger databases are used in this system, some facility drawings can be displayed at the same time, which are for track maintenance, telecommunication, electric power and so on.

キーワード：設備管理、台帳、図面、データベース

Keyword: Facility management, Ledger, Drawing, Database

1. はじめに

近年鉄道事業者各社において、多分野に亘る設備の各種情報を管理する設備管理システムの構築が進められているが、システムの構築や運用管理面での課題も抱えている。そこで一解決策として、鉄道総研ではこれまで、設備記述言語 (FDL: Facility Description Language) を使用した設備管理システム構築手法を提案してきた。当初は、設備記述能力の確認や図面生成論理の検証のために、比較的簡易な設備配置図に対象を絞って開発を行ってきたが、適用範囲の拡大に伴い、対象図面別の難易度や課題が明確になってきた。ただ、従来の図面生成の方式においては、保線、電気等、系統毎に独立した構成としていたが、保守管理の効率化と、図面生成の有用性を高めるために、軌道構造 (レール、まくらぎ、道床等)、土木構造物 (橋梁、トンネル、のり面等)、電力設備 (電柱、電車線等) など複数系統にまたがる設備図面を一画面に表示できるように改良し、図面生成システムの統合化を図った。

これにより、各系統の図面をそれぞれ部品化し、自由に組み合わせて、個々のユーザの業務に合わせた図面を構成することが可能となった。本稿では、上記の手法の有効性を確認するために試作した、統合型設備図面生成システムについて報告する。

2. 現状の設備管理システムの課題

2.1 初期データ入力

既存の設備に関するデータは、図面及び台帳の2種類の形で存在する。図面は、設備の配置や構成、他設備や周囲環境との位置関係を示すもので、まだ多くのものが手書きによって作成されている。台帳 (帳票) は、設備の属性を

示すもので、表形式で作られていることが多い。これらの図面及び台帳は膨大な量であるため、設備管理システムに登録する際に多大な手間を要している。特に図面データに関しては、既存図面のイメージデータ化、あるいはCADでの描画等の方法が採られており、コスト的にも時間的にも大きなネックとなっている。

2.2 データのメンテナンス

前述の問題は、初期データ入力時のものであるが、設備の変更時においても同様の処理が必要となる。設備台帳、図面の双方ともにデータを更新しなければならない。一方のデータだけが更新されることにより、台帳と図面との間で不整合が生じるという問題もある。

2.3 システムの巨大化

設備管理システムは、膨大な量のデータを取り込むものであるため、データベース容量が非常に大きくなる。またプログラムに関しても、一般的にCADの機能を伴うことから開発量が多大となり、かつ実行時には多くのリソースを消費するものになりやすい。

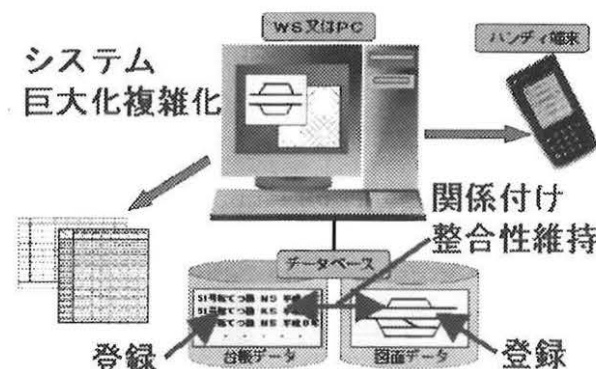


図1 現状の設備管理システムの課題

3. 図面生成方式の概要と実施例

3.1 開発のねらい

前述のような問題点を解決するため、我々は設備を定義するテキストデータ（設備台帳データ）から、図面を自動生成する機能を持った設備管理システムを開発してきた。これは既存の設備台帳を基本データとし、図面を生成するのに必要ないくつかの情報を付加しておくことで、自動的に図面を生成するというものである。

このような、設備台帳データに図面描画のための情報を付加した形式を「設備記述言語」（FDL）と呼んでいる。

FDLの要件を以下に示す。

- (1) 鉄道設備に関する情報の、統括的な記述（表現）能力を有すること。
- (2) データの記述形式が単純であり、一般の現場作業者が容易に理解・使用できること。
- (3) システムの占有するデータ容量が、従来の方式に比べて小さいこと。
- (4) データは特定の処理系に依存しない形態とし、汎用的に利用可能なこと。
- (5) 処理系プログラムが、携帯端末などリソースに制約のある環境下でも動作可能なこと。

これらの要件を満たすには、図形の取り扱いを、既存の詳細な方式から簡易な方式へ変更することが必要である。また同時に、図面データと台帳データの一元化を図ることが望ましい。このため、以下の方針の基に仕様を設定することとした。

- (1) 線路を基本とし、他の設備を線路に従属させる方式とする。
- (2) 生成される図面は、鉄道業務に合わせた簡易な表記法とする。
- (3) 設備台帳データには、各設備の図面上の位置を従来の属性データとともに記述する。
- (4) 全てのデータをテキスト形式で記述することにより、汎用性を持たせる。

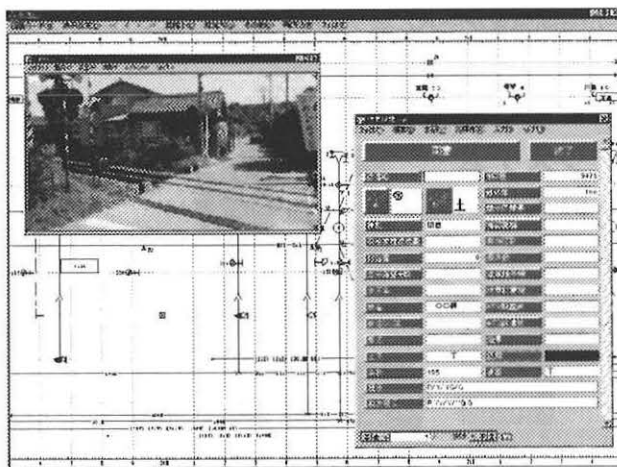


図2 信号設備図面

3.2 記述方法

設備記述言語は、設備の位置と属性を記述する。線路等では起点、終点、他線路との関連を記述し、その他の設備に関しては、属性（製造番号や設置年月等の固有情報）、及び他設備との関連情報等を記述する。ここで関連情報とは、図面上に表示されない設備との位置関係や、機能的な関連等である。この場合、各設備は原則として一つの線路に従属するものとしている。

3.3 図面生成方式の効果

図面生成方式を用いることにより、データの入力作業が軽減され、コストパフォーマンスの高い設備管理システムが構築できる。図面生成方式の効果を下に示す。

- (1) 図形と属性のデータを、テキスト形式で一括入力するため、作業が迅速かつ容易に行える。
- (2) パソコンで構成でき、簡易かつ廉価なシステムが実現できる。
- (3) 設備の変更・追加に伴うデータの修正が容易で、保守しやすくなる。
- (4) 図面データの容量が小さく、今後必要性の強まる携帯端末への適応性にも優れている。

3.4 図面生成の実施例

図2は、信号設備配置図面を示したものである。図面をコンピュータ上で参照することは、最近では簡単なこととなっているが、この表示の場合には、CADやイメージデータを用いておらず、図面上の個々の要素（シンボル）ごとに登録されている設備の属性データから、プログラムが直接描画している点が大きな相違である。そのため設備の属性データを変更すれば、図面も自動的に変更される。

図3は、保線設備の図面を示したもので、建造物一覧、線形のレイアウト、線路の勾配や曲線、軌道構造等を描画している。図面の下部にレール/まくらぎ/道床の種別を表示している部分があり、クリックにより別ウィンドウに拡大表示できるようになっている。これは、従来手書きやCADによって、年に1回程度作図されていたものであるが、ここでは、台帳データから自動生成を行っている。

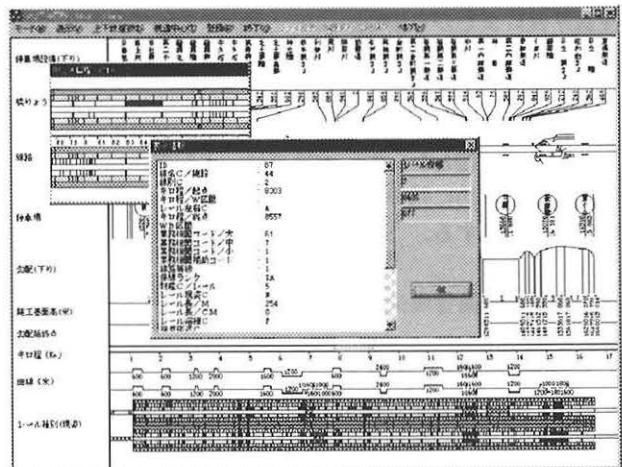


図3 保線設備図面

4. 統合型図面生成方式

冒頭で述べたように、従来の図面生成方式においては、保線、電気等、それぞれの系統毎に独立した構成となっていたが、保守管理の効率化及び図面生成の有用性を高めるため、軌道構造、土木構造物、電車線等、複数系統に亘る設備図面を、部品として一画面に同時に表示できるように改良し、図面生成システムの統合化を図った。

これにより、中小の鉄道事業者、または第三セクター等で、同じ現場に複数系統の作業者がいるような場合、同一のプログラムで、それぞれの業務のニーズに合わせ、必要な図面を任意に組み合わせ使用することが可能となる。

4.1 設備図面の部品化

個々の構成要素（表示項目）については、表示項目選択画面（図4）を用いて、種別と種類（表示の方法）を選択できるようにした。種別は、あらかじめ表示可能な項目をリスト化しておき、その中から選ぶ。また表示方法としては、名称の有無、キロ程の有無等、予め数種類のパターンを用意しておき、リストから任意に選択できる。さらに、個々の表示項目の配置（順序）と大きさ（上下幅）を定義する。



図4 表示項目選択画面

上下幅は、画面全体を100として、表示項目の合計が100となるように個々の項目の大きさを配分する。

以下に、表示項目の種別と内容の主なものを示す。

- ・基本表示：線名、区間、線別（上下）
- ・キロ程：100m単位の日盛り、WBマーク
- ・建造物：線路沿いの建造物、土木構造物
- ・線路図：表示線区の線路略図と建造物、駅名称
- ・駅：駅の名称、キロ程
- ・勾配：勾配量、勾配変化点
- ・曲線：曲線半径、方向
- ・電車線：電柱、き電線、トロリ線
- ・軌道構造：道床／まくらぎ／レール種別、レール経年

図5に統合型図面の生成例を示す。

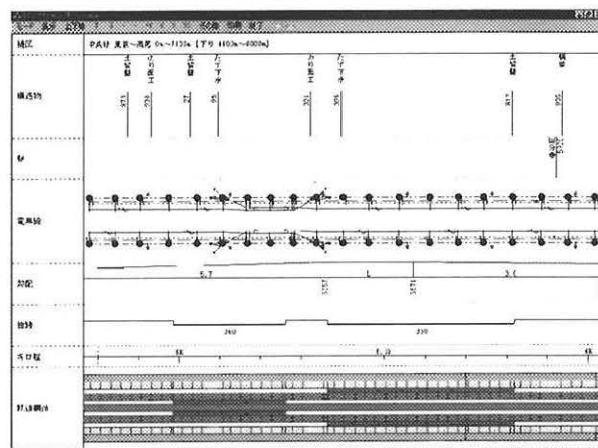


図5 統合型図面の生成例

4.2 表示項目の設定と検索

建造物、線路図においては、個々の設備の表示の有無を個別に設定できる。これにより、全てを表示する、全てを表示しない、選択したものだけを表示する等、任意の表示方法が可能である（図6）。また設備の検索機能として、図7に示す設備検索画面の一覧リストから検索する設備を選択し、OKボタンをクリックすると、台帳データベースの中から該当する設備を抽出し、一覧表示する。

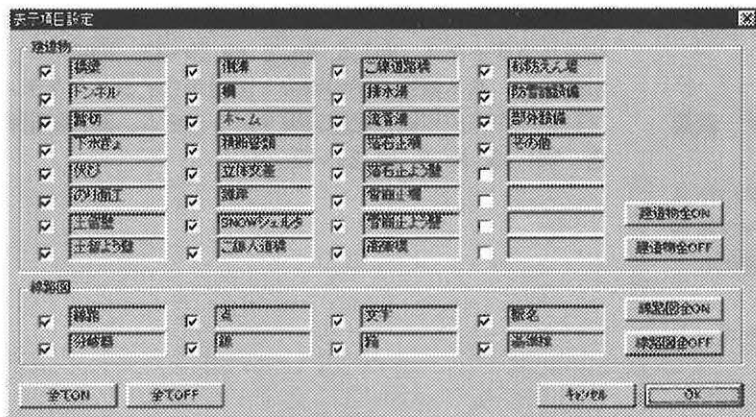


図6 表示項目設定画面

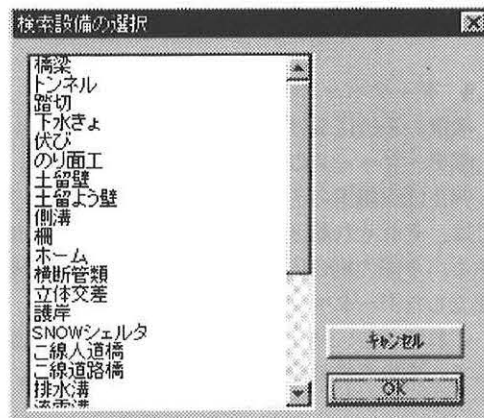


図7 設備検索画面

なお、この統合型図面生成方式においても、従来と同様に、設備をクリックした時の属性表示や、イメージデータ等の関連ファイルの表示は行われる（図8）。

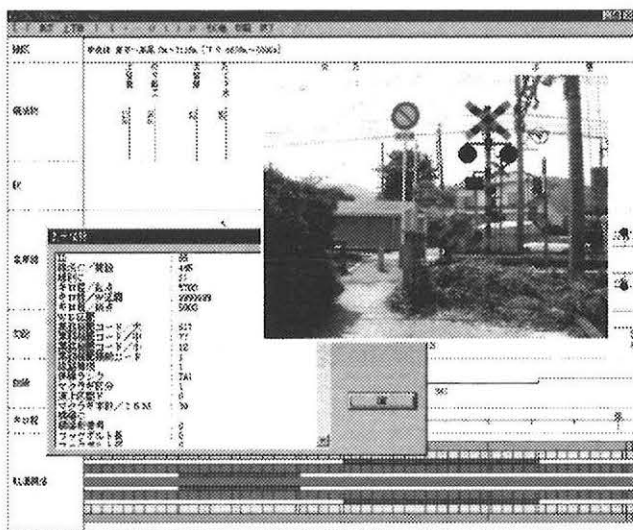


図8 属性・関連ファイルの表示

4.3 設備の登録と変更

今回開発した統合型設備図面生成システムにおいては、既存機能として、図面から設備データを登録・変更できる機能も持っている。具体的には、表示モード（すでに台帳に登録されているデータから設備を描画する）と、編集モード（新規に設備を登録、または変更する）を設定し、データの変更の際には、図面上に設備編集画面（図9）を表示し、データベースへの書き込みを行う。

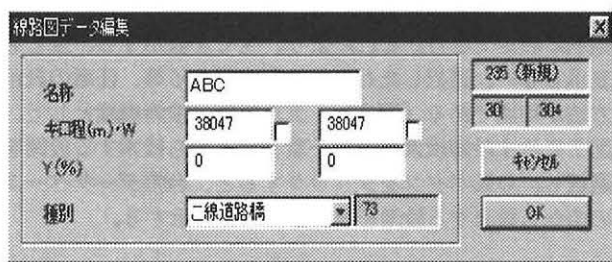


図9 設備編集画面

4.4 データベースの統合

複数の系統における図面を統合化するには、設備台帳データベースの統合も必要になってくる。

例えば保線用のデータベースと電車線用のデータベースでは、それぞれ線区等のマスタと、個別の設備テーブルがある。今回の統合化に際しては、マスタ関係を共通化し、独立したデータベースとした（表1）。

これにより、同一線区のキロ程（あるいは駅）をキーとして、複数系統の設備を同時表示可能とした。

表1 系統別データベースの構成例

DB名称	テーブル名称
マスタDB	線区マスタ
	WBマスタ
	駅マスタ
	設備種別マスタ
保線DB	レールテーブル
	ガードレールテーブル
	道床テーブル
	分岐器テーブル
	建造物テーブル
	線路図テーブル
	側線テーブル
	勾配テーブル
電車線DB	曲線テーブル
	電柱テーブル
	ビーム/ブラケットテーブル
	電線テーブル
	支線テーブル
	点設備テーブル

5. おわりに

現在、鉄道事業者各社において導入が盛んとなっている設備管理システムについて、設備記述言語を使用した図面生成システムの新たな取り組みとして、複数系統の図面を部品化し任意に組み合わせることができる、「統合型設備図面生成システム」を開発した。

ただ、建物の竣工図面や機器の配線図等、キロ程に直接関連のない図面をどう統合するかが課題である。今後は、さらに機能面での改良を進め、図面生成の適用範囲を拡大し、経済的で利用しやすいシステムの構築を目指していきたい。

参考文献

- 1) 長田実、田中幹夫：鉄道設備記述言語を利用した設備管理システム、鉄道総研報告、Vol.9、No.11、pp.43～48、1995
- 2) 菊地誠：図面生成機能を備えた設備情報管理システム、サイバネティクス、Vol.5、No.3、pp.20～23、2000
- 3) 菊地誠、八木雄策、田中幹夫：図面からインタラクティブにデータ作成可能な設備図面生成システム、鉄道総研報告、Vol.15、No.9、pp.29～32、2001