

連動図表作成用C A D (1)

6Q-3

八賀 明、○吉岡正樹、佐藤紀生、土屋隆司
鉄道総合技術研究所

1. はじめに

連動装置は駅における列車の衝突・脱線防止する保安装置である。連動装置の設計・保守に欠かせない文書に連動図表がある。連動図表は線路図と連動表から構成されている。線路図は、駅の配線図に信号機、転てつ器、軌道回路等連動装置を構成する現場機器(オブジェクト)を付加したものである。

2. データ構造の選択

連動表作成では木探索の手法を使って線路図から連動条件を決定する[1]。このため人間にとって分かりやすい図形情報をコンピュータが扱う記号情報に変換することが必要である。画面にオブジェクトを描くと必要な情報がグラフ探索に適したデータ構造の中に蓄積されていくことが望ましい。このような情報を表現する手法としてグラフがある。駅の配線が示すグラフを拡張しオブジェクトを節点に関連づければ、グラフ探索の手法により連動条件を調べることができる。また、線路図の作成はオブジェクトの生成/修正という概念で捉えると分かりやすい。オブジェクトのクラスは少数であるが、各クラスのインスタンスの多いシステムである。メッセージ送信、継承等オブジェクト指向を特徴づける概念も本システムを設計する上で有用である。以上の考察から本システムのデータ構造にはオブジェクト指向とグラフ探索を実現し易いフレームを利用する。

線路図に現われるオブジェクトクラスの例を図1に示す。オブジェクトは信号機、転てつ器のように形状がパターン化され画面上の1点に対応づけできるものと線路、信号支柱のようにパターン化が困難で画面上の2点によって構成されるものに分けられる。最も基本となるオブジェクトは点と線である。点と線のフレームを図2に示す。線路図に現われるオブジェクトはクラスのインスタンスで、その属性値はクラスから継承するデフォルト値または生成手続により決定する。

3. オブジェクトの生成と修正

(1) 指示点入力

本システムは、画面上の点をいくつか指示すると、指示された点からユーザが何をしようとしているかを判断する。点の属性値として次の3つを定める。

- 外点 線オブジェクトから離れている点
 - 内点 線オブジェクトの内部に含まれる点
 - 端点 線オブジェクトを構成する点
- マウスのボタンを押すとカーソルの位置に新

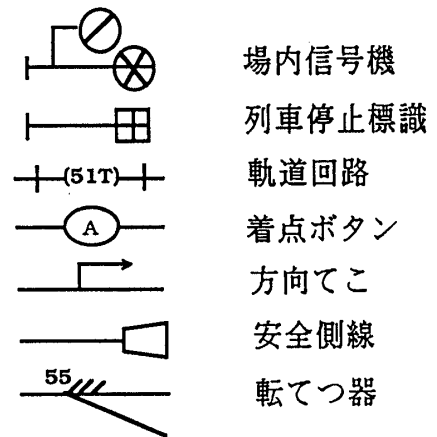


図1 オブジェクトの例

しい点 x が生成される。 x からの距離が h 以下の点オブジェクトの集合を $P(x)$ 、 x からの距離が h 以下の線オブジェクトの集合を $L(x)$ とする。 次の規則により x の属性を決定する。

規則 A1 $P(x)$ が空でなければ、 $P(x)$ の中で x に最も近い点 y で x を置き換え、 y の属性を x の属性とする。

規則 A2 $P(x)$ が空で $L(x)$ が空でなければ、 x から $L(x)$ の線に垂線を下ろし、 x の座標を長さが最短の垂線の足 y の座標で置き換え、 属性を内点とする。

規則 A3 $P(x)$ も $L(x)$ も空ならば、 属性を外点とする。

(2) 入力点解釈

マウスの右ボタンが押され最後の点が指示されると、 システムは属性別の点の数に応じて用意された規則を使いユーザの意図を判定する。 入力点が入点 2 つの場合の規則を以下に示す。

規則 B1 2 点間を横断する線が 0 本ならば、 2 点を結ぶ線路を生成する。

規則 B2 2 点間を横断する線が 1 本ならば、 2 点を結ぶ直線とこの線と交点に絶縁を生成する

規則 B3 2 点間を横断する線が 2 本ならば、 2 本の線の交点に交角を 2 等分する方向に絶縁を生成する

規則 B4 1 点に信号機が属し他点に属するオブジェクトがなければ、 信号機を重ね描きする

図 3 において a と b を指示すると a b を結ぶ線路を描く。 c と d を指示すると、 線路 1 と線路 2 の交点に、 交角を 2 等分する方向で絶縁を描く。 e と f を指示すると信号機を描く。

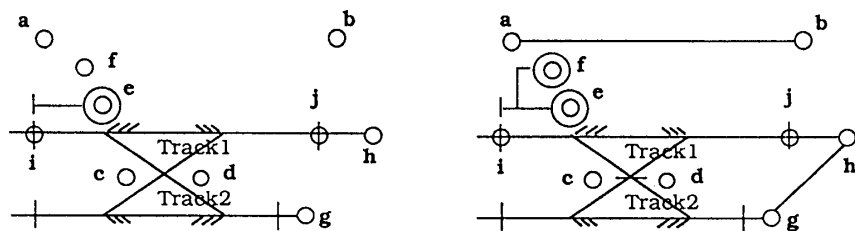


図 3 オブジェクトの生成

(3) オブジェクトの操作

線路図作成はオブジェクト間のメッセージ通信によって進行する。 メッセージ通信機能には Lisp の関数 "funcall" を使用する。 手続にはクラス手続とインスタンス手続があるが、 いずれも手続本体はクラスに属している。

4. 結び

フレームを基礎としたオブジェクト指向は CAD システムの開発において有効な設計手法であることを確認した。 マウスの動きからユーザの意図を解釈することは、 メニュー方式やコマンド方式にくらべて非常に扱い易く、 専用 CAD システムの有力なユーザインタフェースを提供することが確認できた。