

# 描画システムのドキュメントの学習的レベルアップ

7U-7

渡辺 浩康

橋本 雄治

柳沢 隆夫

榎本 肇

芝浦工業大学

## 1 はじめに

描画プロセスは描画動作の系列で表すことができる。カラー画像描画システムのオブジェクトネットワーク<sup>[1]</sup>の関数(動詞オブジェクト)を入力記号とし、このネットワークをオートマトンで表現する。このように、このシステムの描画プロセスを、記号列として捉える。次に、このシステムを表すオートマトンを代表する特徴記号列集合を求め、それを木解析することによって元のオートマトンに含まれる構造を求める。この構造情報からドキュメントに付加情報を与えることにより、システムのドキュメントを学習的にレベルアップさせることができる。これについての方法論を述べる。

## 2 カラー画像描画システムについて

本研究室で開発中のカラー画像描画システムには具体的に2つのオブジェクトネットワークが存在する。1つは絵画の構成要素である要素画像を描く要素ネットワークであり、もう一つは複数個の要素画像を統合して一つの全体的な画像を生成する構造ネットワークである。要素ネットワークは画像の輪郭を描くframe部と描画された輪郭に対して着色を行うcolor部に分かれており、ユーザーは輪郭をはじめに描き、色情報を後から載せたり、輪郭と色を相互に載せたりすることができる。つまり要素ネットワークとは、クライアントの意図に沿った描画プロセスで描くことができる並行処理システムである。ただし、このネットワークは必然的にframe部はcolor部に先行するという制約を持っている。(図1)

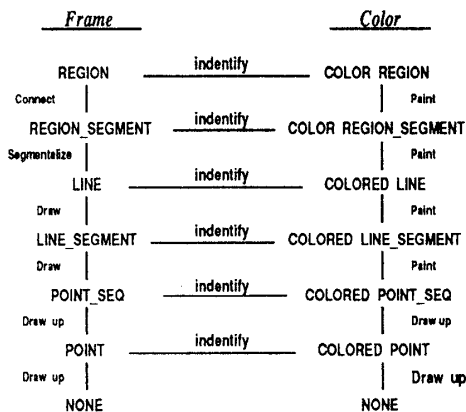


図1: 要素ネットワーク

## 3 オートマトンによるシステムの解析

### 3.1 要素ネットワークのオートマトン表記

相互作用を及ぼし合う複数の単一システムからなる並行システムにおいて、各システム間の遷移が、遷移前のシステムの論理動作により行なわれるものが順序制御型並行システムである。要素ネットワークで表されるカラー画像描画システムは、この順序制御型並行システムである。しかし、要素ネットワークではframe部はcolor部に先行するという制約から、影響を及ぼすのは常にフレーム部からカラー部である。図2に要素ネットワークのオートマトン表記を示す。

この要素ネットワークのオートマトンは、M1~M8の8つの部分から成り立っており、フレーム部におけるオートマトンはM1、カラー部の各ノードに該当するのがM2~M8である。M1は1つの初期状態(NONE)と6つの最終状態(P1~P6)がある。従って、この6つの最終状態のそれぞれに対して特徴記号列集合を求める必要がある。

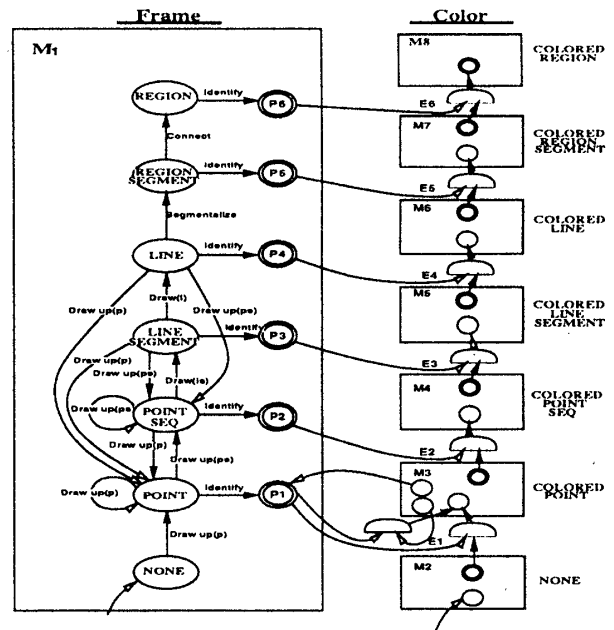


図2: 要素ネットワークのオートマトン表記

### 3.2 要素ネットワークの特徴記号列集合

並行処理システムの特徴記号列表現は、システムを個々の単一システムに分解し、システム全体としてのつながりを、そこへ推移した経緯を示す特徴記号列集合の論理積(AND演算)により表現することにし、個々の単一システムの特徴記号列表現をおこなうことにより導か

Level-up of document of picture painting system by learning process  
 Hiroyasu Watanabe, Yuji Hashimoto, Takao Yanagisawa, Hajime Enomoto  
 Sibaura Institute of Technology

れる<sup>[2]</sup>。この表現法は、個々の単一システムについてだけ特徴記号列集合を求めているのでシンプルで、個々のシステムの特徴が理解しやすく、全体のつながりも分かり易いという特徴がある。

M1の最終状態であるP1~P6のそれぞれについて状態推移識別を行ない、特徴記号列集合を求めた。その結果、最終状態がP1,P4,P4,P6のときの特徴記号列集合を求めることができるが、最終状態がP2,P3のとき、状態識別を行なう過程でPOINTとLINEの状態識別ができなかった。これはPOINTというノードとLINEというノードが同じ状態と考えられるということを示す。しかし、描画プロセスを考えるとPOINTとLINEが同じ状態とは考えられない。この原因は入力記号に対する遷移先が全て同じということにある。POINTとLINEはDraw up(p)によりPOINTに、Draw up(ps)によりPOINT SEQUENCEに共に遷移する。これを解決するには、ユーザーは同じオペレーションとして捉えることができる関数でもシステムとしては、きちんと区別する必要がある。つまり、同じDraw up(p)という関数でもNONEとPOINTとLINEなど異なったノードでの関数は、異なった入力記号として扱うことが必要である。

以上のことにより修正したものを次に載せる。最終状態がP1のオートマトンを図3に、その特徴分類木と特徴記号列集合を図4に示す。このときP1に到達しない入力記号は考えていない。ただし、入力記号は図に示すように置き換えてある。

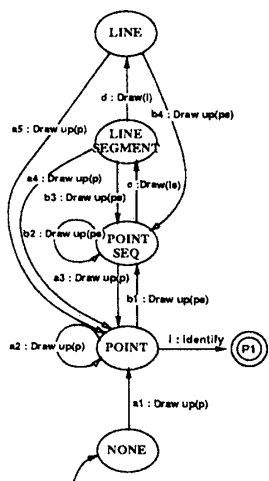


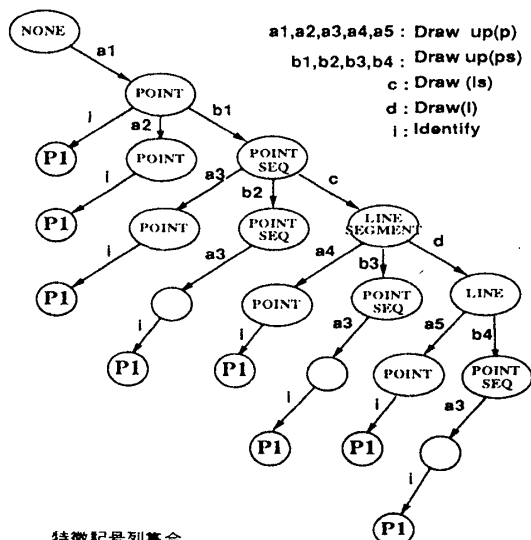
図3: 最終状態がP1のオートマトン

### 3.3 特徴記号列集合からのオートマトン合成

特徴記号列集合から求めた特徴分類木の木解析により、元のオートマトンを合成できる<sup>[3]</sup>。この方法を用いて図4の特徴記号列集合から、オートマトン合成を行なった。その結果、図3に示す通りのオートマトンの合成に成功した。これにより、このオートマトンにおけるオペレーション体系の妥当性がチェックされた。以上のことを特徴記号列集合からだけではなく、入力記号からも行なうことにより、ドキュメントのレベルアップは学習的に可能となる。

## 4 ドキュメントのレベルアップ

輪郭生成過程を行なうフレーム部のドキュメントの一部分を以下に示す。アスタリスクの付いている文が、具体的にレベルアップした部分を含んでいる。これにより、新しい描画プロセスが誕生し、描画の自由度が増した。



特徴記号列集合

a1 i, a1 a2 i, a1 b1 a3 i, a1 b1 b2 a3 i, a1 b1 c a4 i  
a1 b1 c b3 a3 i, a1 b1 c d a5 i, a1 b1 c d b4 a3 i

図4: 最終状態がP1の特徴分類木と特徴記号列集合

### 1. POINT

・Draw up(p) をヒットすることで、データ・ウィンド上にマウスを使ってポイントを打っていく。

### 2. POINT SEQUENCE

・\*Draw up(ps) をヒットすることでIdentifyが行なわれ、どの点を何番目にするか決定し、接続順番を指定する。

・\*Identify 動作により、ひとつの点を複数の線に対して使うことができる。

・\*Draw up(ps) を繰り返すことで複数の POINT SEQUENCE を定義することができ、それぞれの POINT SEQUENCE が線となる。

・直線と曲線に対して点は2点以上必要であり、円に対しては3点必要である。

・\*Draw up(p) をヒットすることで、new object としてのlineに属することになる新しい点を取り、状態がPOINTに移る。

この他、上位のノードから下位のノードに戻る時には new object としてのline生成を意味する。

## 5 まとめ

本論文では、オートマトン合成の応用としてカラー画像描画システムを取り上げ、システムのドキュメントのレベルアップについて記述した。これにより、オブジェクトネットワークで表されるシステムのオペレーション体系化が可能となる。

## 文献

[1] 守屋、丹羽、村尾、榎本、"協調型画像処理システムの並行関式" 情報処理学会第46回全国大会, 1993年。  
[2] 柳沢隆夫、長谷部 潔、榎本 肇、"並行システムのサンプルとしての特徴記号列表現" 情報処理学会第44回全国大会, 1992年。  
[3] 柳沢隆夫、榎本 肇、"木解析による特徴記号列集合からのオートマトン合成" 情報処理学会第46回全国大会, 1993年,6c-05