

並行実行型画像システム記述言語 (Concurrent WELL-PPP) の実現

8 E - 1

丹羽 直人 守屋 洋 関 太郎 村尾 洋 榎本 肇
芝浦工業大学

1. はじめに

従来のWELL-PPP^[8]は画像描画の動作を段階的に詳細化し誰でも画像描画を簡単に行えるようなユーザフレンドリなシステムの開発を行った。しかし、システムの効率を考える並行処理を行った方が望ましい。そのためWELL-PPPの並行処理化を行うが、一般的な並行処理は数々の問題を引き起こし易いため、一連の流れ作業で行う並行処理システムの方法を考え、画像描画の一連の流れ作業に分割し、画像描画システムの並行処理の実現を行う。

2. 画像描画用要素ネットワーク

要素ネットワークとはオブジェクトネットワークの一種で、オブジェクトネットワークではクライアントの意図を詳細化し、その意図を達成するためにそれら詳細化したものを階層的にしたものである。これら階層化されたそれぞれの意図はネットワーク構造と見なすことができ、それぞれの階層はノードとして扱い、ノード間を繋ぐブランチは各階層に到達するための関数である。

要素ネットワークとは画像における1つの要素を描画するために、画像描画方法の詳細化、階層化を行ったものである。図1に画像描画用要素ネットワークの具体例を示す。

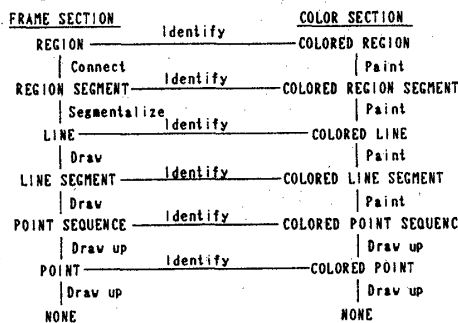


図1 画像描画用要素ネットワーク

画像描画用の要素ネットワークは大きく分けて次の2つの部分から構成されている。始めに画像の輪郭描画を行う輪郭部(Frame section)、次に作成された輪郭に対して色度、輝度の情報を与えるカラー部(Color section)になる。

輪郭部では次のような手順により輪郭の描画を行っている。それぞれの特徴的なクラスについて説明し、これを図2に示す。

1. POINT: 輪郭の特徴となる点の定義。これはユーザからマウスなどの入力装置などにより与えられ、この点を主要点と呼ぶ。
2. POINT SEQUENCE: 定義された主要点に対し、その接続順番の定義を行う。
3. LINE SEGMENT: POINT SEQUENCEクラスで接続順番が決定された主要点群を接続条件に従い補間を行う。ここで、高次のスプラインにより曲線の生成を行うと、曲線が波打ってしまうため、3点ずつの補間を行う。
4. LINE: 各LINE SEGMENT間を接続し、1つのラインとして扱うようにする。また、1から4の操作を繰り返すことにより他のラインを生成することができる。
5. REGION SEGMENT: 画像描画面において、その画面における水平走査線1本分の領域とし、その領域内を通過している

ラインの抽出を行う。

6. REGION: REGION SEGMENTを1画面全体の領域を作成する。次にカラー部のクラスについて説明する。

1. COLORED POINT: 定義された主要点上に色の情報を添付する。色情報は色度と輝度の両方の情報をそれぞれ与える。
2. COLORED LINE: 主要点上に与えられた色度、輝度情報を用いてライン上の色度、輝度を補間により求める。
3. COLORED REGION SEGMENT: 1水平走査線に沿って色の補間を行う。
4. COLORED REGION: 補間により着色された領域で、その領域内で不連続な部分が存在しないようスムージングを行う。

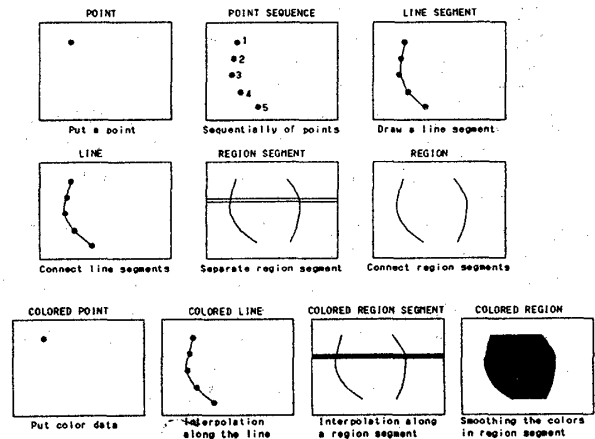


図2 画像描画手順について

3. 定義準備と定義操作

データ定義を行うためには定義準備(Defining Process)と定義操作(Define Operation)を逐次実行する必要がある。

Defining Processではデータの定義を行うために必要なテンプレートの準備、テンプレートの存在確認を行うことである。

Define OperationとはDefining Processで準備されたテンプレートを使い、テンプレート内に具体的なデータの定義を行うことである。

この様にデータ定義の状態を2つに分割することによりシステム記述におけるデータの定義状態が明白になると共に、データドリブン、イベントドリブンによる関数起動状態の明確化を行うことができる。また、ベトリネットによるシステムの図式表記^[1]を行うことによりシステム内部を細かく、また分かり易くする事ができる。

4. 並行処理方法

一般的な並行処理は、その並行性^[6]の性質によって幾つか種類が存在するが、それらプログラムに内在する問題点を見つけるのは容易ではない。しかし、特別な幾つかの並行処理の方法においてはこのような問題点は皆無に近い。そのため今回の特別な並行処理方法については、行う処理内容を一連の流れ作業とみなし、この並行処理方法をConcurrent WELL-PPPに適用し、並行処理の実現を行っている。

このConcurrent WELL-PPPでは一連の流れ作業として画像描画における輪郭生成の輪郭部と、輪郭に対しての着色を行うカラー部から構成されている。輪郭部では画像描画用要素ネットワークに沿って輪郭を順次生成すると共に、生成されたデータをカラー部に送り逐次属性としての色度、輝度値の設定を行っていく。この

並行処理方法は1つのCPU上での並行処理についてだけではなく、複数のCPU上での並行処理について考えている。つまり、ネットワーク環境上での複数のコンピュータでの並行処理を念頭において考えられている。

5. 内包的テンプレートと画像描画における構造化

5.1. テンプレートの内容

Concurrent WELL-PPPでは画像のデータを定義するために2種類の内包的テンプレートを使用している。内包的テンプレートは処理を行う対象の基本的性質を示すデータ構造の標準的形式である^[4]。今回の画像描画に対する内包的テンプレートはポイント用テンプレートとリージョン用テンプレートである。

ポイント用テンプレートは画像描画における1つの点を示している。この内包的テンプレートの内容は点の座標値、カラーの値、テンプレートを区別するためのID、名前が含まれている。

リージョン用テンプレートは画像描画を行っているウィンドウ全領域を1つのテンプレートとしている。このテンプレートは基本的に配列を採用し、1つのピクセルについてはR、G、Bそれぞれの値を持つと同時に、1つのリージョンを複数のサブリージョンに分割するためのIDを持っている。

この様に内包的テンプレートを2つ定義してあるが、これによって画像描画におけるデータ構造は十分である。

5.2. 画像描画とテンプレートの構造化

画像描画用の内包的テンプレートは処理対象の基本的性質の標準形式である事は先ほど述べた。しかし、この基本的性質だけでは処理を進める事は困難である。そのため、これら内包的テンプレートを処理内容に従いテンプレートのフィックスを行い、それらの構造化を行う事によって基本性質以上の意味合いをこれらテンプレートに持たせる事が可能である。

画像描画のポイントクラスでは、輪郭部では点の定義が行われ、テンプレートが作成され座標値が格納されカラー部へ送られる。このクラスでは基本的なテンプレートの作成を行っているだけである。しかしポイントシーケンスクラスではポイントクラスで作成されたテンプレート群をフィックスし構造化を行っている。

この様に、オブジェクトネットワーク上では内包的テンプレートの生成、構造化を行うことにより画像の描画を行う。

6. Concurrent WELL-PPPによる描画手順とその実現

6.1. 描画手順と関数起動条件

Concurrent WELL-PPPでの画像描画手順は、その要素ネットワークに沿って行うことができる。しかし画像描画用要素ネットワークのそれぞれのクラスのデータを作るためにはネットワークのブランチである関数の起動が必要である。これら関数に対する起動条件を下記の表1に示す。また、この表1にある関数の実行に必要な条件が揃わなければデータドリブンでその入力条件を満たす関数の起動を行う。ここで、画像描画用要素ネットワークで「Identify」という関数が何カ所か存在しているが、この関数は輪郭部で作成されたテンプレートに属性を定義するために、その定義を行うテンプレートを特定化する動作である。また、この表では入力条件としてのテンプレートの存在しか無い場合はその項目は省略した。

6.2. Concurrent WELL-PPPの構成

Concurrent WELL-PPPでは今まで述べてきた並行処理方法により、画像描画を実現するためには図3に示すシステム構成となる。

このシステムは大きく分けて画像描画の制御を行うカーネル部と画像描画のためのサービスを実行するためのサービス管理部^[2]に分割することができる。カーネル部はクライアントからのイベントの解析を行い、そのイベントに対する関数の起動要求をサービス管理部に要求することが主な内容である。サービス管理部ではカーネルからの関数起動要求に従い、その関数起動により作成されるであろうテンプレートの準備を行うと共に関数の起動、関数の起動によって作成されたテンプレートをクライアントへのレスポンドとしてのウィンドウへの表示を行うこと、輪郭部で作成されたテンプレートをカラー部へ転送し、その内容に従いカラー部でテンプレートの再構成を行うことを主な内容としている。

表1 画像描画の関数起動条件

クラス	関数起動条件
POINT	主要点座標
POINT SEQUENCE	2つ以上の主要点
LINE SEGMENT	曲線...3点以上で構成されているポイントシーケンス 直線...ポイントシーケンスの存在
COLORED POINT	3点分の色情報
COLORED POINT SEQUENCE	ポイントシーケンス上の全ての主要点に対する色情報の存在
COLORED LINE SEGMENT	色の補間条件の存在

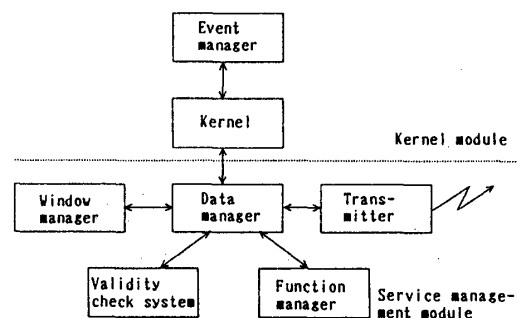


図3 Concurrent WELL-PPPの構成

7. システムの中核部の構成

システムの中核部としては描画システムにおける関数実行の制御を行うカーネルである。カーネルは先にも述べたようにイベントの解析を行い、そのイベントに対応する関数の起動要求を行っている。このカーネルの設計方針としてはベトリネットによって作成された並行処理の図式をシステムとして実現している^[1]。

Concurrent WELL-PPPではシステムをサービス管理部とカーネル部に分割している。具体的なテンプレートはサービス管理部内のデータマネージャで管理をし、カーネル部内部では具体的なテンプレートの管理は行っていない。しかし、画像描画によって作成されたテンプレートのID番号の管理を行い、これはテンプレートの存在の証明と、ベトリネットでのトークンと見立て、システム作成、制御を行っている。つまり、画像描画の並行図式がそのままシステムの設計図として使うことができ、また、システム内部での処理方法であるイベントドリブン、データドリブン、定義準備(Defining process)と定義動作(Define operation)の明確化を行うことができ、システム作成時にその実現が容易になる。

8. まとめ

カラー画像描画システムでは描画手順を一連の流れ作業として定式化し、その内容に沿って一連の流れ作業とし並行処理の実現を行う。また、今回のシステム内では内包的テンプレートの概念を導入しその定義を行った。この様に内包的テンプレートの定義と、その構造化によりデータの単純化、明確化を行うことができる。最後に、システム構築においてベトリネットでのシステムの図式表記を用いたことによりシステム構築が容易になる。

文 献

- [1] 守屋、丹羽、村尾、榎本：「映像描画システムの並行図式」第46回情報処理学会大会 1993.3
- [2] 平井、丹羽、村尾、榎本：「Concurrent WELL-PPPにおけるサービス管理」第46回情報処理学会大会 1993.3
- [3] 鶴田、丹羽、榎本：「オブジェクトネットワークによる画像システム記述言語」第44回情報処理学会大会論文集 6F4.1992.3
- [4] 榎本、鶴田：「分層型記述言語の構築」第44回情報処理学会大会論文集 6F3.1992.3
- [5] 榎本 監編：「ソフトウェア工学ハンドブック」オーム社、pp.261-262