

第 7 章

結論

本論文では、ビジュアルシステム生成系にレイアウト制約を扱えるようにして、図形をバランスよく見やすくレイアウトできるビジュアルシステム生成系の研究について述べた。

レイアウト制約は、軟かいレイアウト制約として、スプリングモデル制約、マグネティックスプリングモデル制約、リスト構造制約、木構造制約などを導入した。ここで、スプリングモデル制約は無向グラフのレイアウトを行う場合に用いる。マグネティックスプリングモデル制約は、エッジの方向を考えて有向グラフのレイアウトを行いたいときに用いる。また、リスト構造制約と木構造制約は、それぞれグラフをリスト構造と木構造にレイアウトする場合に用いる。

また、硬いレイアウト制約は、図形の座標や図形間の距離などの制約を具体的に与えたい場合に用いる。

我々は、これらに基づいてビジュアルシステム生成系「Rainbow」を開発した。「Rainbow」によるビジュアルシステム作成の例として、データベース分野で実世界のデータ構造を記述するのに用いられる「E-R ダイアグラム」とオブジェクト指向に基づくソフトウェア設計に用いられる「オブジェクト図」、会社などの仕組みを表すのに用いられる「組織図」、親族の関係を表すのに用いられる「家系図」の例を示した。

本論文の新規性は以下の通りである。

- CMG の一つの生成規則として軟かいレイアウト制約を導入し、図形の全体をグローバルにレイアウトすることを提案、実装した点。

- 硬いレイアウト制約と軟かいレイアウト制約を混ぜて用いることにより、適用できるビジュアルシステムの応用範囲を広げた点。
- 空間パーサにレイアウト制約を追加することにより、パーシング中に図形を自動描画することで図形をよりインタラクティブに処理することを可能とした点。

これからの研究の課題として以下の点を挙げる。

一つ目は、直接操作の適用に関してである。「Rainbow」ではユーザが入力した図形を用いて大まかな図形の CMG の文法を自動的に生成し、そのあとテキスト編集を行って文法を定義するが、我々が研究を行っている VIC と統合することにより、もっとインタラクティブに直接操作を用いて図形言語の定義が可能になると考えられる。

二つ目は、制約の強さに関する課題が挙げられる。現在の「Rainbow」では、通常の制約と硬いレイアウト制約を同じ強さで扱っているが、今後は制約階層の導入が考えられる。制約階層とは、強さと呼ばれる制約の優先度を用いて、強い制約をできるだけ多く満し、より弱い矛盾する制約を無視するように制約系の解を求める方法である。通常の制約を硬いレイアウト制約より強い制約として定義することにより、硬いレイアウト制約を起動することで、以前に充足していた通常の制約が満されなくなる場合の問題を解決することができると考えられる。

三つ目は、三次元のビジュアルシステムへの適用に関してである。我々の研究室では、三次元空間に図形の視覚化により大規模な図形への対応、リアルな表現、レイアウトの自由度拡大という利点のため三次元ビジュアルプログラミングシステム「3DPP」[28][29]の研究を行ってきた。また、三次元オブジェクトの操作手法に自動グラフィックレイアウト機能を適用し、図形の可読性を向上させる研究を行ってきた[30]。これらの研究に基づいて、図形を三次元空間で扱うビジュアルシステムへの拡張が考えられる。

四つ目は、図形の構成要素が増えるとパーシングするのに時間がかかるので、「Rainbow」の解釈アルゴリズムの効率化が挙げられる。