【372】

氏　　名	山本格也（やまもとかくや）
学位(専攻分野)	博　士（工　学）
学位記番号	工博第1831号
学位授与の日付	平成11年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科情報工学専攻
学位論文題目	ビットマップに基づくビジュアル言語に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 湯淺太一　教授 石田　亨　教授 上林彌彦

論文内容の要旨

近年，絵を多用するアプリケーションが普及しつつある。しかし依然としてそれらのアプリケーションは，従来のCやLispに代表されるプログラミング言語（文字列的プログラミング言語）で開発されている。文字列的プログラミング言語では，プログラマが想い描いているイメージが絵であっても，プログラムを文字列で表現する必要が生じ，プログラマの負担となっている。本論文は，絵（ビットマップ上に表現されたパターン）を絵のままプログラムとすることができるビジュアルプログラミング言語について述べており，5章からなっている。

1章は序論であり，本研究の背景や目的について説明している。

2章では，ビットマップに基づくビジュアルプログラミング言語として，ビットマップ置換言語Visulan（ビジュラン）を示している。Visulanは，プログラムもデータも共にビットマップ上で表現し，そのビットマップをプログラマとコンピュータとの対話空間とするビジュアルプログラミング言語である。プログラムはビットマップ置換ルールの順序集合である。AND条件のマッチングを可能にする「ANDルール」，抽象化したパターンを扱えるようにする「列挙パターン」，システム入出力を可能にする「組込みパターン」などの機能により，高度なビットマップ処理を可能にしている。Visulanのアプリケーション例として棒グラフのソーティング，チューリング機械のシミュレーション，シューティングゲームなどを示し，それらがVisulanのプログラムで構築できることを確認している。

さらにVisulanの様々な拡張について述べている。Visulanをマルチエージェント用に拡張したAT-Visulan（エーティービジュラン）では，エージェントの振る舞いを絵で記述できることを確認している。Visulanを三次元拡張した3D-Visulan（スリーディービジュラン）では，三次元アプリケーションを三次元物体のプログラムで構築できることを確認している。3D-Visulanに時間の次元を加えて四次元としたムービー型言語Movielan（ムビラン）では，動く三次元物体のムービーをプログラムとして使用できることを確認している。置換競合によるデータ値矛盾を積極的に許容する言語Movielan 2（ムビラン2）では，複数のルールを適用することによって生じる矛盾に対して，それを許容することでプログラムが単純になることを確認している。

3章では，ビットマップ置換言語において，複数のルールをまとめて1つのモジュールとし，そのモジュールをあたかも1つのルールのように扱えるモジュール機能を提案している。モジュールは複数のルール（内部ルール）を持ち，呼び出されるごとにビットマップ（内部ビットマップ）を生成する。モジュール呼出しを実現する特別なルール「呼出しルール」により，モジュールの呼出しやモジュールとのデータの受け渡しが実現される。さらに「マッチング緩和法」を導入することにより，多種の引数を一度に扱える呼出しルールも可能となる。ビットマップ置換言語3D-Visulan上にモジュール機能を実装し，モジュールの再帰呼出しの利用例として，三目並べの思考プログラムを実際に動作させ，提案手法の有効性を示している。

4章では，GUI（Graphical User Interface）画面のビットマップをデータとして扱うことで，GUI画面上の「モノ」，

つまりOSやアプリケーションが有する機能の利用を目的とするプログラミング法を提案している。提案手法では，マウスボタン操作と操作対象となる絵とを組にして，それらを組み合わせることでマウスを制御する。これにより，プログラマは既知のGUI操作法の知識を活用でき，新たなAPI（Application Program Interface）を学習しなくてもプログラミングを行えるようになる。さらに，他のアプリケーションが有する機能をGUIを通じて再利用することもできる。提案手法の実現例としてAutoMouse（オートマウス）を実装した。AutoMouseの処理系上でいくつかのアプリケーションを作成することで，提案手法の有効性を示している。

５章は終章であり，本論文で得られた成果について要約している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は，絵を多用するアプリケーションの開発を容易にすることを目標に研究した成果についてまとめたものであり，得られた成果は次のとおりである。

１．ビットマップ上でプログラムおよびデータの両方を表現し，そのビットマップをプログラマとコンピュータの対話空間とするビジュアルプログラミング言語として，ビットマップ置換言語Visulanを設計し，実装した。Visulan処理系で応用例を構築し，その有効性を示した。

２．三次元や三次元ムービーへの拡張など，様々な拡張について提案，実装し，応用例を構築し，その有効性を示した。

３．ビットマップ置換言語において，複数のルールをまとめて１つのモジュールとし，そのモジュールをあたかも１つのルールのように扱えるモジュール機能を提案した。モジュール機能を３D-Visulan処理系に実装し，応用例を構築し，その有効性を示した。

４．GUI画面上のビットマップをデータとして扱うことで，GUIをAPIとして用いる手法を提案した。提案手法では，マウスボタン操作と操作対象となる絵とを組にして，それらを組み合わせることでマウスを制御する。これにより，プログラマは既知のGUI操作法の知識を活用でき，新たなAPIを学習しなくてもプログラミングを行えるようになる。実現例としてAutoMouse処理系を実装し，応用例を構築し，その有効性を示した。

以上，本論文は絵や三次元世界を扱うアプリケーション用ビジュアルプログラミング言語に関する研究をまとめたものであり，学術上，実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また，平成11年２月４日，論文内容とそれに関連した試問を行った結果，合格と認めた。