

3次元人体形状スキャナーの開発*

長谷川 辰雄**、中村 吉信***

多品種・適量生産の現状において、個人ごとの要求に合った製品が求められている。本研究では靴製造の新たな手法として、靴専用のCADを開発した。個人にフィットした靴の制作の現状は、数カ所の必要な寸法を計測することで行われている。この数カ所を自動計測する装置は現在開発中であるが、計測後の数カ所のデータから靴型のCADデータを制作するには、手作業により多大の時間を要する。そこで、必要な数カ所のデータから簡単に靴型を生成するCADを開発した。これによって、靴型のCADデータ制作の時間短縮が可能となった。

キーワード：靴型、CAD、自動計測

Development of 3D Scanner for Measurement of Human Body

HASEGAWA Tatsuo and NAKAMURA Yoshinobu

Various products that fits in individual are required in flexible manufacturing system. We developed a new CAD software for shoes design. The produce shoes that best-suited to individual size is that measuring necessary a few point of human feet. The 3D measurement instrument is under development. But, it has much time to design shoe-form with a few measurement point from the 3D measurement instrument. In this reports, we described the development of the original three-dimensional CAD system for easy-to-puroduce shoe-form.

key words: shoe-form, CAD, Automatic measurement

1 緒 言

一定規格の大量生産による低コストの製品が主流となっている現状において、靴、衣服、医療用具など、人が身につける物に関して、個人にフィットした製品が望まれている。特に装具などの医療福祉器具などは、自身の形状にフィットした製品が望まれている。このような現状から、人体の形状計測から製品製造までの工程を効率よく進める技術が重要である。現状の人体の形状計測は人手による計測が一般的であるが、人体用の自動計測器も市販されているが普及していない。理由は高額の他に、計測からCADデータを完成するまでに長時間を必要とすることにある。このことから、本研究では、計測からCADデータを生成する過程の中で、CADの操作に注目し、より簡単に目的とする形状を描くことができないかを検討した。即ち、目的の形状を直接描くのではなく、基準となる線を動かすことで形状を変形させる手法を開発した。基準線は形状との幾何情報の関係を持つので、基準線の移動により形状が変形することから、始めから直接形状を描くよりも、基準線の移動だけで形状を描くことが可能となる。

2 開発方法とその構想

2-1 開発

開発するCADは、基準線と呼ばれる線と、描画する形状との間に連携情報を構築する。本CADの基本構成は、以下に示す3つの基本機能からなる。

① Pattern CAD

形状の基本原型と基準線の情報を格納したCAD情報データベース

② Proportion CAD

数カ所の3次元計測値を元に、Pattern CADから必要な形状を読み込み、測定器で計測した数カ所の3次元計測値をパラメータとして与えることで、目的の形状を生成するCAD

③ Gestalt CAD

上記のPattern CADとProportion CADの機能を統合化するための環境

*技術パイオニア養成事業

**特産開発デザイン部

*** (株) でん

2-2 幾何計算プログラムの作成

プログラムはWindows系の言語に制限されないDLL(Dynamic Link Library)に基本的な幾何計算ルーチンを開発する。これによって、Visual BasicやVisual C++¹⁾の両方の言語から開発した幾何計算ルーチンを使うことができる。DLLは、メインプログラムからコールされて実行されるが、コールされた時点でコンピュータ上のメモリにロードされる。DLLを使用しないアプリケーションプ

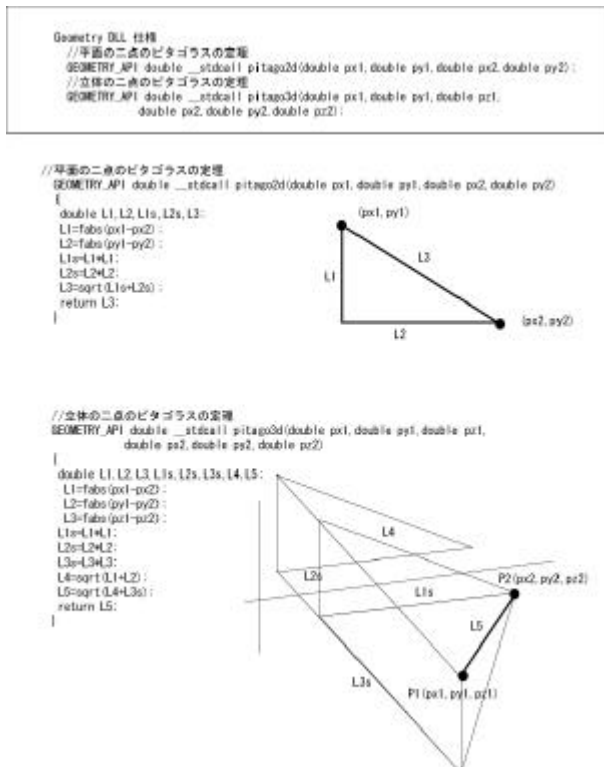


図1 ピタゴラスの定理計算

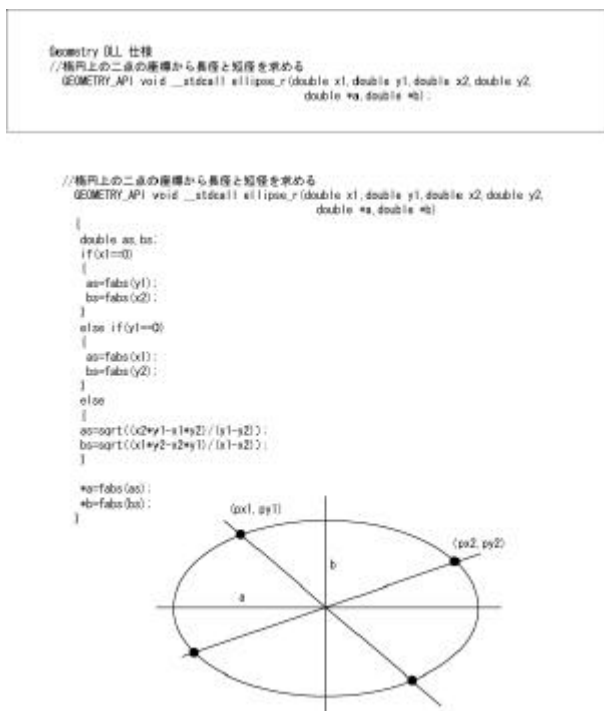


図2 楕円上の二点から長径と短径を求める

ログラムは、プログラムのすべてがコンピュータ上のメモリに常駐するために、使用されないプログラムもメモリ資源を使っていることになる²⁾。このことから、DLLプログラムは、コンピュータのメモリ資源を有効に使用する手段となる³⁾。開発したDLLプログラムを図1及び図2に示す。図1は平面及び立体の二点のピタゴラスの定理をDLLプログラム化したものである。Geometry DLL仕様の箇所は、関数pitago2d()と関数pitago3d()という名前のDLLプログラムの宣言と、その引数パラメータの宣言を行っている。pitago2d()は、2次元の点(px1,py1)と(px2,py2)の2点を入力引数とし、その距離を計算するプログラムである。pitago3d()は、3次元の点(px1,py1,pz1)と(px2,py2,pz2)の2点を入力引数とし、その距離を計算するプログラムである。図2は楕円上の二点から長径と短径を求めるDLLプログラムである。Geometry DLL仕様の箇所は、ellipse_r()という名前のDLLプログラムの宣言と、その引数パラメータの宣言を行っている。ellipse_r()は、楕円上の2点(x1,y1)と(x2,y2)を入力引数とし、楕円の長径及び短径を計算し、それぞれa、bに値を返す。

2-3 3次元計測用座標変換プログラムの作成

開発中の3次元計測器は、複数台のカメラを使い、三角測量によって計測する。このとき、カメラの位置と角度が既知でなければならない。カメラの位置及び角度を算出するために、指標となる寸法既知形状の対象物を撮影して行われる。この作業は、カメラ位置のキャリブレーションと呼ばれ、画像処理による計算で求められる。図3に、このキャリブレーションに必要な座標変換DLLプログラムを示す。convert_xy()は、撮影した指標(マーカ)からカメラまでの距離、角度を入力パラメータとし、カメラ原点で計算されている3次元計測値をマーカ原点に変換するプログラムである。

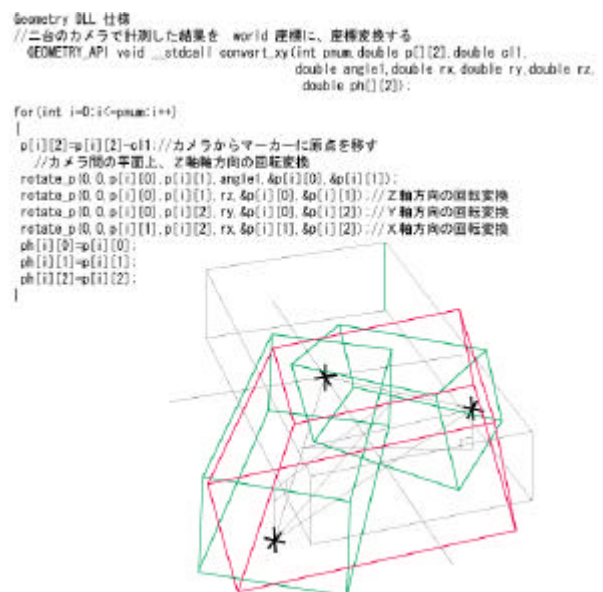


図3 座標変換プログラム

3 実験結果

開発したDLLプログラムの実行結果を図4に示す。図4は統合環境のためのPattern CADの初期実行画面である。メインプログラムをVisual Basicを使って作成し、幾何計算のDLLプログラムを呼び出して実行した。ここで設計した対象物は靴型である。開発したCAD環境は、ワイヤーフレームデータとして構築されるが、面を生成する機能が無いため、市販CADのLightWave3Dの機能で面を生成した。図5にその結果を示す。図6は、面を構成した足形の表示をシェーディング表示した結果である。

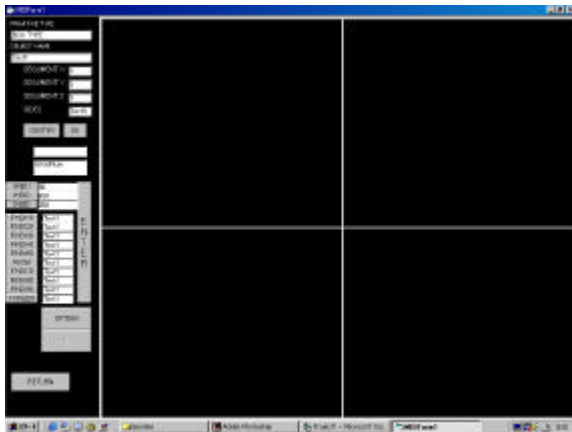


図4 開発CADの実行画面

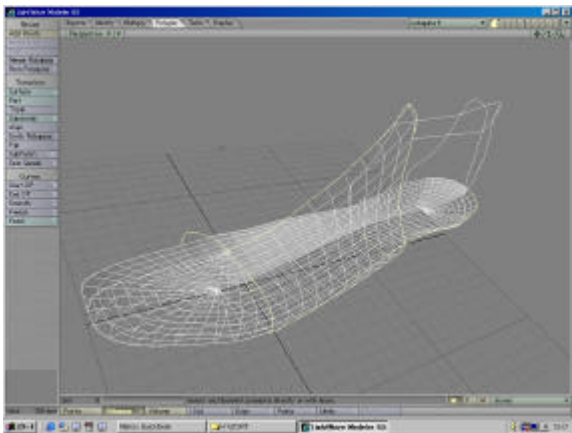


図5 靴型データの面の生成

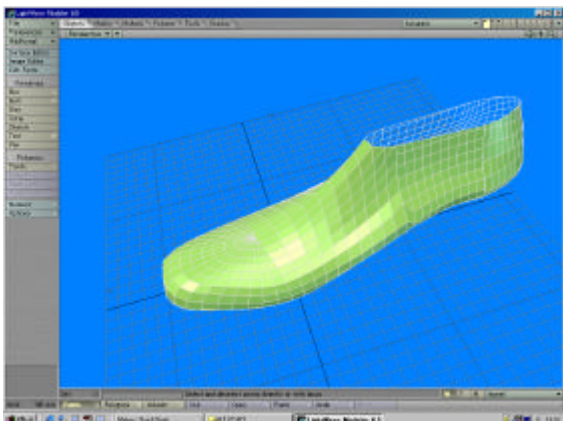


図6 靴型データのシェーディング表示

4 開発手法システムの特徴

開発したCADは、3次元のワイヤーフレームのデータを生成する。Gestalt CAD及びPatter CADは平面や曲面を生成する機能を備えていないため、LightWave3Dの機能で面を構築した。本システムは、図7に示すような少数カ所をカメラで撮影して、その計測値を元に、開発したCADで靴型を設計する。既知の座標点数が少数である形状に平面や曲面を構築する作業は、ポリゴン生成とよばれ、様々な手法が提案されているが、プログラミングに高度な技術を必要とする。開発したCADはポリゴン生成の機能を有していないが、必要に応じて実装する予定である。

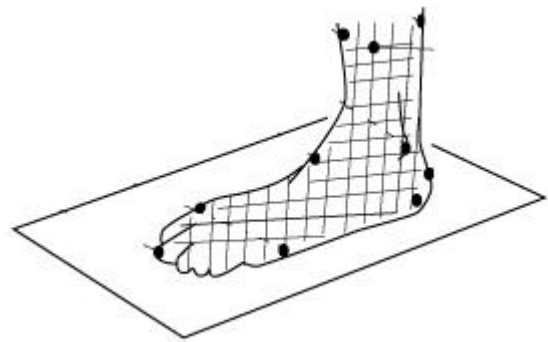


図7 靴型データのシェーディング表示

5 結 言

コンピュータのメモリ資源を有効に活用するDLLプログラミングにより、独自のCADシステムを構築することができた。実験ではメインプログラムをVisual Basicで行っているが、Visual C++⁴⁾でもDLLプログラムの実行を確認した。システム全体としては、3次元計測器からの計測データを、開発したCADに取り込んで設計し、CAM (Computer Aided Manufacturing)で試作、加工を行う流れとなっている。測定器は現在開発中であり、今回開発したプログラムと統合化⁵⁾してシステムを構築していく予定である。

文 献

- 1) 桜田幸嗣, 田口景介: Visual C++5.0 プログラミング入門, アスキー, 1998
- 2) 横井与次郎: Visual C++5.0 パワープログラミングソフトバンク, 1996
- 3) David J. kruglinski: Inside VisualC++ Version5, アスキー, 1998
- 4) 林晴比古: 新 Visual C++ 5.0 入門, ソフトバンク 1998
- 5) 石塚圭樹, 横手靖彦: オブジェクト指向プログラミング, アスキー, 1993