

- 5 人体寸法や身体機能から見た住宅・建築の設計寸法に関する研究

Development of the Dynamic Environmental Design Data Based on a Human Body Size and Function

(研究期間 平成 14～16 年度)

建築生産研究グループ
Dept. of Production Engineering

布田 健
Ken Nunota

The purpose of this study is to develop the DataBase that can be used to plan architectural measurement from a human body size and motion. The outline of this study is to sort out issues, to consider the method, and then, to develop a prototype. The name of this Viewer Program is "digital human motion template drawing system (Digi-tem)"

【研究目的及び経過】

本研究は、住宅や建築の寸法を人体寸法や身体機能から決定する際に参照が可能なデータベース（以下 DB）（動的建築設計資料集成）の構築を目的とする。研究の大まかな流れとしては、昨年度までに DB 構築のための問題点の整理及び手法の検討を行い、最終年である本年度に実際の DB 構築に向けたプロトタイプシステムを開発した。現時点におけるシステムの概要と達成の程度及び今後の課題について報告する。なお本システムで用いた人体テンプレートをコンピュータで描き出す仕組みは、開発の中で具体的なソフトウェアとなったため、今後は「デジタル版人体動作テンプレードロ잉システム（通称：デジ典）」という呼称を用いる事とする。

【研究内容】

・システム開発の概要

1) システム開発の検討：本システムを開発するにあたっては、インターネットを用いた設計者へのアンケート、研究会^{注1)}における検討、ソフトウェアメーカーへのヒアリングを行い、検討を進めた。

2) システムの構成：図 1 にシステムの構成を示す。

動作データを蓄積するServer部分（図2）と、動作を確認するViewer部分（図3）で成る。Server部分は、WebによるDBの公開とデータファイルのダウンロードが可能なアプリケーション（FileMaker Pro 7）を用い構築し、Viewer部分^{注2)}は、ソフトウェアベースのモーションキャプチャシステムであるソフト（Krops）のコンピュータマネキン描画機能を用い、人体寸法入力やCADデータ出力といった機能を追加したものを独自に開発した。なお、開発当初は全ての操作をWebブラウザ上で行う予定であったが、スタンドアロンでの使用やネットワーク負荷を考慮し、このようなシステムとなった。本システムを実際に利用する場合、利用者はWebブラウザでServerにアクセスし動作データ（.bvh形式^{注3)}）をダウンロード、Client側にインストールしたViewerソフトでマネキンの動作を確認、必要に応じてCADデータ（.dxf形式）を生成し設計に用いる、という手順で行う。

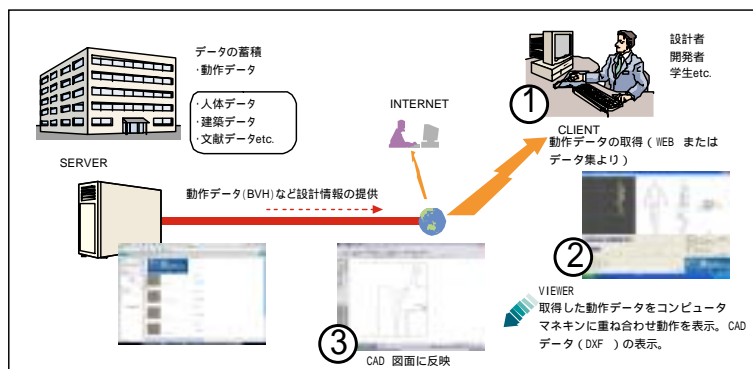


図 1 デジ典 System の構成

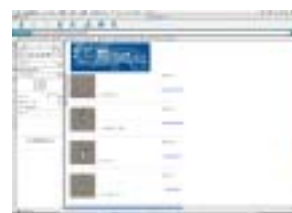


図 2 デジ典 Server 画面



図 3 デジ典 Viewer 画面

・現状の達成程度

- 1) Server 機能：Web による DB の公開とキーワード検索、データファイルのダウンロード機能を有する。動作データの蓄積や整理方法については引き続き検討を進めていく。
- 2) Viewer 機能：連続した動作をマネキンで表示可能。任意の視点から動作を見ることが出来る（図 4）。マネキンは表 1 図 6 に示す人体箇所を、日本人の人体計測データ（以下 HQL データ^{参 1)}と呼ぶ）の寸法を参照の上定めた。なお、成人（男女）のマネキンは HQL データに未対応となっている。

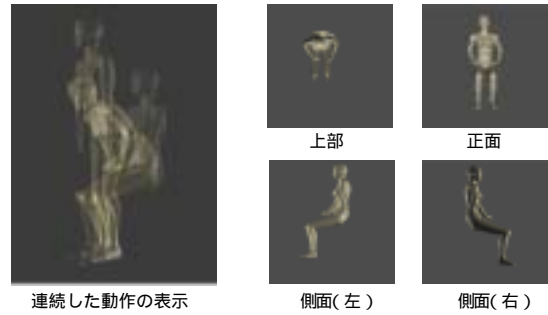


図 4 Viewer によるコンピュータマネキンの表示（連続した動作を様々な視点から見る事が出来る）

CAD データとして出力出来る人体テンプレートの種類は、（性別・身長・体格）（成人・高齢者・子ども）（側面・正面・平面）（アウトライン、詳細）である。なお、男性（高齢者・子ども）の出力は未対応（表 2）となっている。

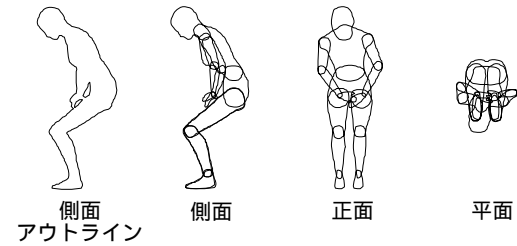


図 5 出力した DXF データの例

- 3) CAD 出力データ精度：表 3 は実際に CAD データで出力したものと HQL データの比較であるが、HQL データに従った高齢女性の場合 5%以下の誤差となった。成人女性の誤差は大きい、今後マネキンの精度を上げることで対応可能である。

・今後の課題

本開発で DB 構築に向けた骨格となる技術が開発できた。今後は、マネキンの精度を上げる マネキン種類を増やし複数マネキン同時表示する 動作の軌跡を表示する 家具の配置や設計情報を表示する、等の機能が望まれる。

【参考文献】

参 1) (社)人間生活工学研究センター：日本人の人体計測データ Japanese body size date 1992-1994、1997

- 注 1) 動的建築設計資料データベース研究会を、建築研究開発コンソーシアム内に設置した。(H15 年度)メンバーは、静岡文化芸術大学(チーフアドバイザー)、帝京平成大学、東京理科大学、日本大学、日本女子大学、早稲田大学、(株)INAX、住友林業(株)、積水ハウス(株)、ナカ工業(株)、ミサワホーム(株)、(独)建築研究所
- 注 2) 本 Viewer は建築研究所ホームページから無償ダウンロードの予定(<http://www.kenken.go.jp/> (H17.4.17 現在))
- 注 3) BVH は米国の Bio Vision 社が作成した ASCII 形式のデータフォーマットであり、現在 最も業界標準に近い。その構造は「スケルトン(骨格)の階層構造」とフレーム毎の関節の回転(ローテーション)角度の数値(モーションの記述部分)の 2 つに分かれる。

表 1 マネキン生成時の寸法参照箇所（HQL データとの対応）

マネキン種類	マネキン	(参考)	マネキン	(参考)	マネキン	マネキン
	成人男性	HQL データ	成人女性	HQL データ	高齢者	子ども
性別	男性	男性	女性	女性	女性	女性
年齢	未対応	25-29歳 平均値	未対応	25-29歳 平均値	70-79歳 平均値	7歳 平均値
利用する統計値						
身長(26)	1700.0	1706.0	1600.0	1582.0	1460.0	1186.0
臍高(37)	1047.0	994.0	1000.0	915.0	848.0	675.0
ウエスト囲(67)	743.0	767.4	568.9	637.1	755.5	514.4
上肢長(101)	671.6	727.0	631.9	668.4	638.7	498.1

(26) 身長：床面から頭頂点までの垂直距離
(37) 臍高：床面から臍点までの垂直距離(臍までの高さ)
(67) ウエスト囲：胸の最も細い位置での周長 必ずしも水平ではない
(101) 上肢長：肩峰点から指尖点までの直線距離

表 2 本 Viewer におけるマネキン対応状況

	男性			女性		
	細め	標準	太め	細め	標準	太め
成人						
高齢者		-				
子供		-				
身長	数値による入力					

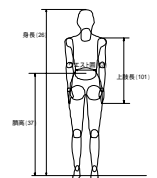


図 6 表 1 の具体的箇所

表 3 CAD 出力データの精度（HQL データとの比較）

	CAD 出力	HQL データ		CAD 出力と HQL データ (平均)の比較(誤差)	参考 (被験者 A)		
		平均	5.0% タイル値				
成人女性	身長	1581.1	1582.0	1580.0	1.00	0%	1580.0
	指尖高	697.1	616.2	615.0	1.13	-13%	600.0
	指極	1435.9	1571.0	1571.0	0.91	9%	1590.0
	股拳上指尖高	1854.5	1943.0	1941.0	0.95	5%	1980.0
	背-指尖距離	703.4	752.9	750.0	0.93	7%	800.0
高齢女性 70-79歳	身長	1460.2	1460.0	1457.0	1.00	0%	-
	指尖高	574.2	548.7	548.2	1.05	-5%	-
	指極	1442.8	1484.0	1482.0	0.97	3%	-
	股拳上指尖高	1752.0	1813.0	1811.0	0.97	3%	-
	背-指尖距離	720.8	750.5	749.0	0.96	4%	-

