

製品開発を支援する 人間工学情報システムの事例研究

平 沢 尚 毅

1. 人間工学情報システム

近年、より利用者指向の製品が求められていく傾向にある。これは、国民生活に種々の製品が浸透したこと、製品による人間への影響に対する関心が高まっていること、製造物責任問題に代表されるような利用者保護の傾向が強まっていくこと等から考えても明らかなことである。したがって、製品の操作性、認知容易性、安全性等のヒューマンファクターに関わる要素の保証と向上が製品開発の前提となっていくのは必至であり、そのための製品開発環境を整備しなければならない。

利用者指向の製品開発を支援するためには人間工学の手技法による支援が必要となる。この支援技術は作業環境や個々の機器設備の設計支援手法、利用者を含めた機器設備の利用環境のモデリング、タスクや負担および信頼性の分析と評価のための手法の3つに大別される。これらの手法にコンピュータを導入した場合、設計支援システムはCAD、モデリングはシミュレーション、分析評価手法はエキスパートシステム、そしてこれらの手法の知識や人間情報を問い合わせる検索システム等の形態が考えられる。以上のシステムは、適切な人間工学関連情報を組織的に収集、加工して提供することにより利用者指向の製品開発を支援する情報システムと見ることができる。このような情報システム一般を人間工学情報システムとする。本報では国内製造業の開発現場における人間工学情報システムの実態を面接法による詳細な調査を行うことによって明

らかにし、有効な情報システムのあり方を検討した。

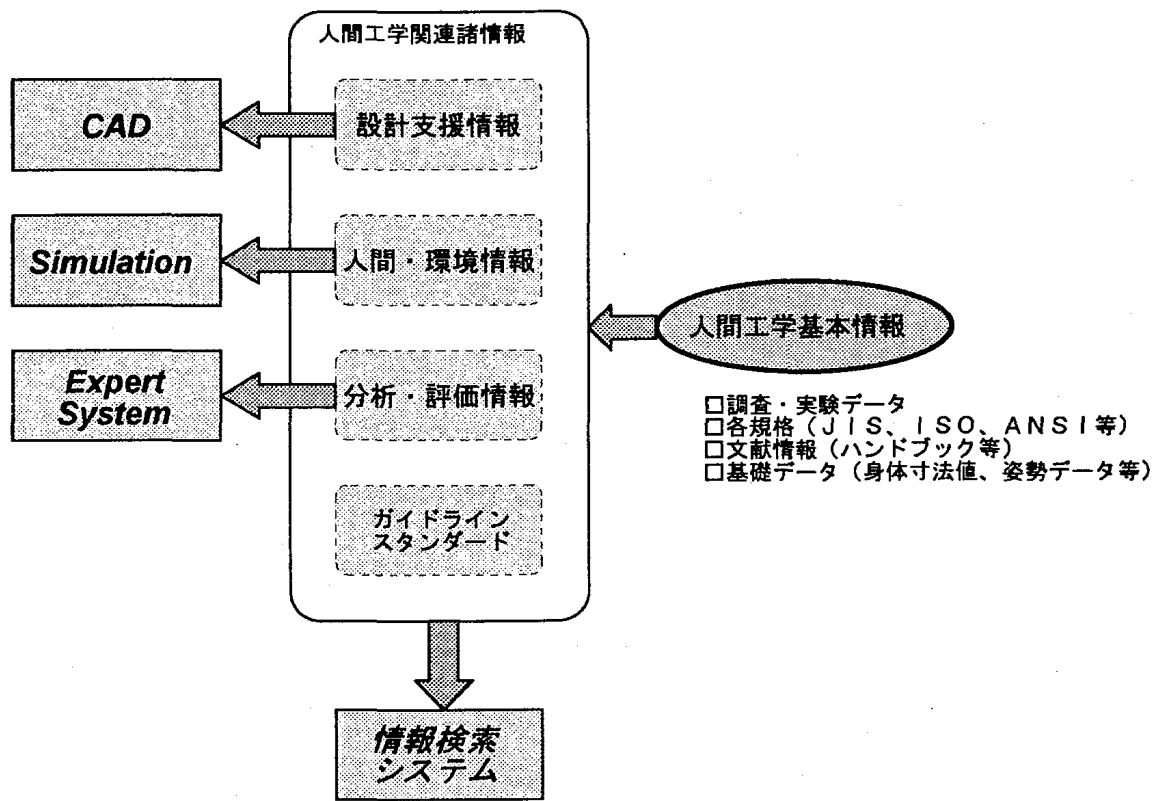


図1 人間工学情報システムの形態

2. 利用可能な人間工学情報

各製造業の人間工学情報システム事例を検討する前に、人間工学関連情報を入手できるデータベースを、Megaw (1990)²⁾ による調査に基づいて整理した。

1) 人間工学情報を含む国際的な文献情報

国際的な多くの文献をカバーしている著名なデータベースとしては次のデータベースがある。これらはオンライン化されており有料でアクセスできる。ここには、特定分野の人間工学情報も含まれてる。

■DATA-STAR

■ESA**■PERGAMON INFOLINE****■DIALOG**

特に、人間工学と関係あると思われるオンラインデータベースとしては次がある。

■INSPEC

これは、IEE (Institution of Electrical Engineers) によって開発されている。人間工学と関連する分野としてはコンピュータ科学、電気工学、生体工学、航空工学、機械設計、システム設計がある。

■EMBASE/EXCERPTA MEDICA

オランダで開発されている医学データベースである。人間工学と関係ある分野としては産業医学がある。

■HSELINE

イギリスの HSE (Health and Safety Executive) によって開発されているもので、人間工学と関係のある分野としては産業衛生がある。

■LABORDOC

ILO (International Labour Office) によって開発されているもので、主として労働問題に関するデータが多い。現在のところ、人間工学関連のデータは約1,000件程度である。

■CISDOC

これも ILO によって開発されている。人間工学に関連する分野は作業の安全と健康に関するものである。これは4500件以上はある。

アメリカでは、次の機関が大規模なデータベースシステムを構築している。

■NASA (National Aero and Space Administration)

■NTIS (National Technical Information Service)

■PSYCINFO (American Psychological Association)

■SAE (Society of Automotive Engineers)

■MEDLINE (US National Library of Medicine)

2) 各国内で利用されている情報

各国では国内ベースで利用できるデータベースを持っている。

ドイツでは次のデータベースが無料でアクセスできる。

■BAU – LITDOC

産業衛生と人間中心の作業設計に関するデータがあり、現在8500件以上有している。

■SOMED

社会医学関係のデータベースである。現在1500件以上ある。

■PRODIS

現在、36000件以上のデータがあり、主に産業界での人間工学の応用に関する文献である。

■JOIS

日本科学技術情報センター (JICST) が提供しているデータベースである。世界各国の科学技術情報を有料でサービスしている。ここに人間工学関連のデータも含まれている。

3) 一般的な人間工学文献情報

人間工学全体を包含する情報は Ergonomics Information Analysys Center (University of Birmingham) で開発された, ERGONOMICS AB-

STRACT が唯一と言われる。これは1969年からの **Ergonomics Abstracts** 誌をストックしている。ただし、コンピュータに入力されてるのは、1986年以降のデータである。ここでは、625の人間工学テーマごとの用語と224のアプリケーションに関する用語から検索できる。

4) 特定の分野に関する人間工学情報

人間工学の特定分野のデータベースには次がある。

■**ERGODATA**

これは、フランス政府が開発しているデータベースで、対象としているのは身体計測学、バオメカニズム、CAD、作業環境設計である。身体計測値はのべ4,500,000人のデータがある。

コンピュータのユーザーインタフェースに関するデータベースとして著名なものには、次の2件がある。

■**COMPUTER HUMAN FACTORS INFORMATION SERVICE DATA BASE**

これは、イギリスの **Loughborough University of Technology** によって開発されているものである。このデータベースの特徴としては、直接関係する文献以外に、ある程度関連があると推測されるもの (grey literature) を定義し扱っていることである。

■**GUIDELINES FOR DESIGNING USER INTERFACE SOFTWARE**

これは、アメリカの S. L. Smith, J. N. Mosier らによって開発されたものである。すでに邦訳されて、コンピュータ上に稼働しているもの³⁾もある。

原子力発電に関するヒューマンファクターのデータベースとして著名なものとしては次がある。

■THERP Data Base (USA)

THERP Data Base は、THERP 手法とともに原子力発電所の人間信頼性へ適用することを目的としたもので、A. D. Swain らによって開発されたものである。取り扱うデータの範囲は、操作(計器の読み取り、機器の操作)、情報伝達(口頭または文書での指示)、認知判断のエラーをカバーするものである。

■CONFUCIUS Data Bank (France)

CONFUCIUS Data Bank は、原子力分野の広範なヒューマンファクタ研究に役立てる目的で、フランス電力庁(EdF)により開発されたデータベースである。これはオンライン化されており、データの収集管理や統計分析のためのソフトウェアを含んだものである。

機器設計へ応用できるデータベースとしては次がある。

■AIR (American Institute for Research) Data Store

AIR Data Store は、電器計装システムの人間工学的設計に適用することを目的として開発されたものである。データの内容としては、人間の行動局面を Input, Mediating Process, Output に大別し、各局面に付随する機器コンポーネント別にまとめている。これらのデータには機器の大きさ、形状、個数等の外見的パラメータや識別、比較といった人間の行動要素を含んでいる。

■Bunker-Ramo Data Bank

Bunker-Ramo Data Bank は、操作機器(スイッチ、ボタン、キーボード類)および表示機器(計器、CRT 類)に関する人間工学データから構成されている。これは文書データとして利用される。データの範囲は、主として計器の読み取り、機器の操作であり、一部情報伝達に関するものもある。取り扱うタスクは運転操作に関わるものである。

5) 国内の人間工学情報

現在、通産省大型プロジェクト「人間感覚計測技術」の一貫として身体寸法

値の計測が進められ、この成果を基に種々の人間工学的な支援を推進する機関として（社）人間生活工学研究センターが設立されている。

国内で利用できる一般的な人間工学情報としては次の文献がある。

■『作業の人間工学チェックリスト』日本人間工学会チェックリスト検討委員会編，日本出版サービス

■『図説エルゴノミックス』野呂影勇編，日本規格協会

■『人体を測る』小原二郎他，日本出版サービス

■『建築・室内・人間工学』小原二郎他，鹿島出版会

■『生体機能とデザイン』中尾善保他，南山堂

■『人間工学の指針－技術者のためのマニュアル』小木和孝訳，日本出版サービス

■『新人間工学ハンドブック』G. Salvendy 編，大島正光監訳，同文書院

3. 利用者指向の製品開発を支援する人間工学情報システムの事例

1991～2年にかけて，国内製造業社7社の開発部門の人間工学担当者に面接調査を行った。1社当たりの面接時間は平均3時間である。主な調査項目は以下である。

1) 製品開発環境

製品に対するユーザーの要求がどのようなもので，その中に人間工学に関連するものがどの程度占めているのか，さらにこの要求に対する社内の認識および開発組織や人材等の社内の体制がどうなっているかについて尋ねた。

2) 人間工学情報を利用したシステム

利用システムの特性を明らかにするために，ワークデザイン技法⁴⁾・⁵⁾によるシステム要素について質問した。ワークデザイン技法はシステムの機能を中心に展開して設計を進める手法である。システムをその機能と期待されるアウトプット，そしてこれにいたるためのインプット変換手順によって規定す

る。さらに、この変換手順を補助する種々の働き（キャタリスト）を明確にすることにより、システムを詳細化していく。このキャタリストとしては、人間要素、環境、物的キャタリスト等がある。今回はこれらを担当者、関連部門、機器設備、関連情報とした。また、情報に焦点をあてて、この変換過程をみると次のようになる。

- ①開発に必要となる人間工学情報を明確にする（定義）。
- ②考えられる方法で必要となる情報を収集する（収集）。
- ③収集した情報を分析、評価して利用可能な形態に加工し整理する（加工）。
- ④整理した情報をあらかじめ定めた形式にまとめる（形式化）。
- ⑤標準的に形式化された情報を蓄積する（蓄積）。
- ⑥蓄積された情報を各支援システムの運用に利用する。（利用）

この調査結果をデザインマトリックスに整理した。

3) 問題点と今後の展開

現システムの問題点と将来的に検討していることを尋ねた。

被面接者はすべて筆者と親しく信頼関係があるため、信頼性の高い結果が得られたと考えられる。

3 - 1. 自動車製造会社実験部

1) 製品開発環境

自動車は1台あたりの単価が大きいため、購入時に操作性や居住性が評価される。特に、安全性は人間の生命に関わる問題であるため細心の注意が払われるものである。これらは全てヒューマンファクターに関連する要素である。また、自動車に関する多くの雑誌があり、専門家からの評価によっては売上に影響する場合もある。このように、自動車製品にとってのヒューマンファクターは製品の良否を左右するものであり、必然的に人間工学データは効用性が高いものとなる。そのため、人間工学を担当する部門が常設され、専門家が配置さ

れている。この部門では調査実験によって利用者に適する製品の基準値（ガイドライン）を設定している。

2) 人間工学情報を利用したシステム

①ガイドラインファイル

これは過去に作成したガイドラインを参照するものである。実験計画の段階で必ず利用される。ガイドライン情報は算出アルゴリズムや基準データによって構成され、設計項目別に分類されている。

新しく必要となるガイドライン情報は意匠、設計、販売等の他部門との協議で決定する。ガイドラインの項目は表1のように標準化され、それぞれについて過去の蓄積もあるが、モデルチェンジによって基準値が微妙に変化するため、開発ごとに測定することが多い。測定は主観評価と身体計測値等の物理量測定による。補いきれないデータは大学等の研究機関あるいは社内の研究所に委託する。得られた結果は決められた書式で文書化しファイルされ、開発ごとにリファインされる。

表1 自動車における人間工学検討項目

◇居住空間
居室全体の寸法
◇ドライビング・ポジション
ハンドル／シフト／レバー／ペダル／パーキングブレーキ etc.
◇操作性
スイッチ・レバー・グリップ等のレイアウトおよび操作力 (ドア／フロア／ルーフ・・・)
◇乗降性
ドア開口部を中心とした各部の寸法
◇視認性
運転中のメーター・スイッチ類のレイアウトおよび明るさ、色等
◇直接視界
ピラー、フード、トランクリッド等のレイアウト、インスト上面の明度、光沢度
◇トランク格納性
トランクまわりを中心とした各部の寸法

②許容動作域の CAD での利用

測定で得られたドライバーの許容動作域を CAD に組み込み、デザインや設計の他部門に CAD 情報として提供している。このシステムは他部門と共通のシステムの中に組み込まれているので、他の業務を直接支援できる。

図2 ガイドラインの CAD での利用

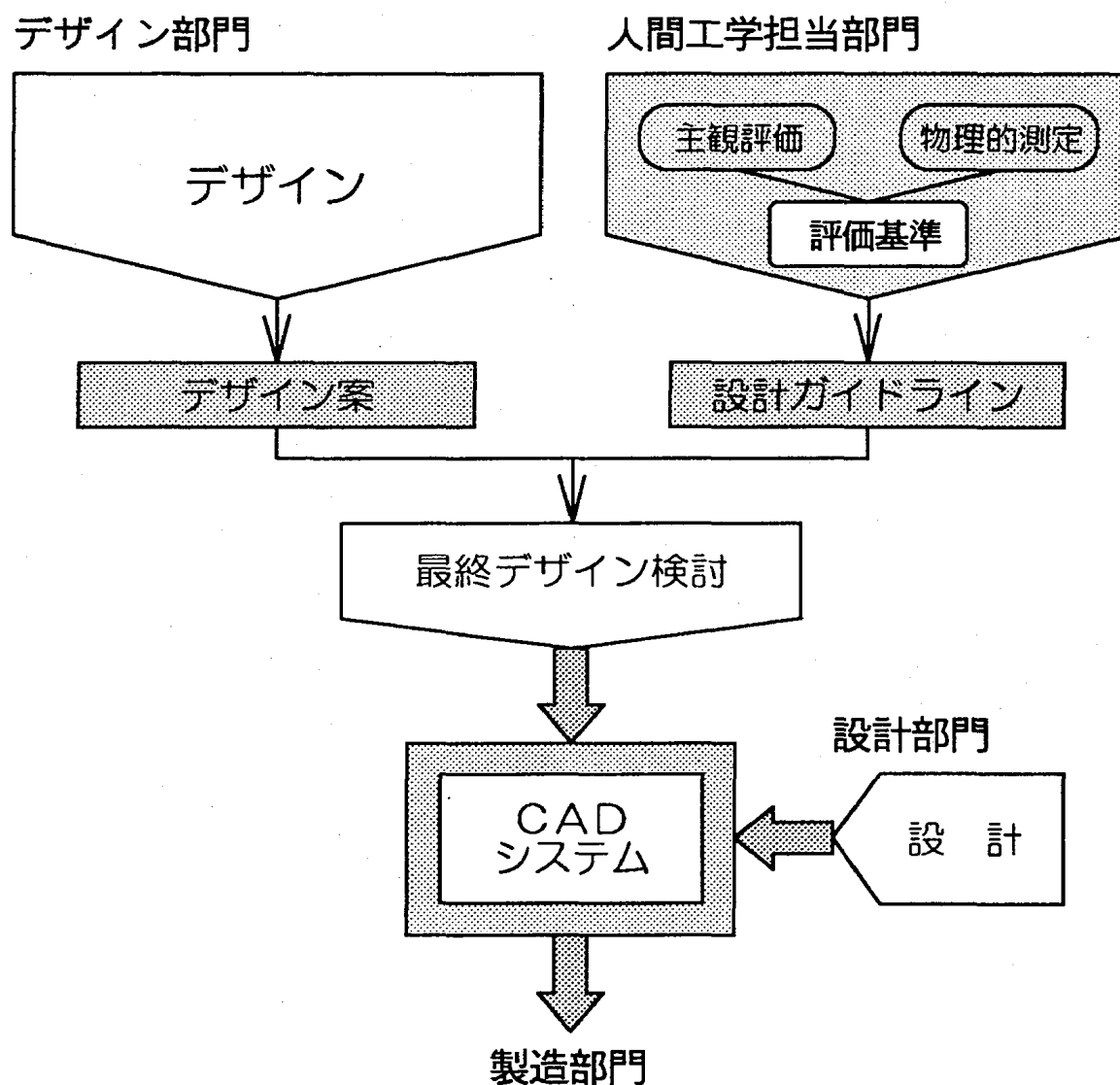


表2 人間工学ガイドラインシステム

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・自動車に関する一般的な人間工学情報	・今回の開発に必要な人間工学情報	・人間工学, 意匠, 設計部門担当者の協議により決定する	1) 実験部 2) 意匠部 3) 設計部 (プロジェクト組織)	1) 実験担当者 2) デザイナー 3) 設計者		・ディーラー情報 ・マーケティング情報
2	収集		・調査および実験で得られた種々の素データ	①他機関へ委託する ②過去のデータを検索する ③実験計画にもとづいた実験調査を行なう	1) 実験部	・実験担当者	・ガイドラインシステム ・実験関連機器設備	・過去の人間工学データ
3	加工		・利用できるように整理されたデータ	・得られたデータを分析し, 図表や数式等の適当な形式に整理する	1) 実験部	・実験担当者		
4	形式		a) CADに入力するデータ	a) CADのフォーマットにデータを整理する	1) 実験部	・実験担当者		a) CADマニュアル
			b) ガイドラインにファイルする書類	b) ファイルできる形式に関係書類を整理する				b) ガイドラインマニュアル
5	蓄積利用		a) CAD上の許容動作域データ	a) CADへ入力する	1) 実験部 2) 意匠部 3) 設計部	・実験担当者	a) CAD	
			b) ガイドラインファイル	b) ガイドラインシステムへファイルする			b) ガイドラインシステム	

3) 問題点と今後の方向性

現在のガイドライン問い合わせシステムは紙ファイルであるので、問い合わせの簡便さや他の事業部での汎用性を考え、将来的にはオンライン化を計画している。また、女性と高齢者や身障者に関するデータの絶対量が不足しているので、これらのデータを増やすことを検討している。

3-2. 建築会社エンジニアリング部

1) 製品開発環境

80年代の自動化傾向の流れの中で、物流システムの設計は自動化を指向し、機械システムを中心として設計されていた。しかし、扱う品目が多く、それぞれの形状、梱包状態が異なり、新製品のライフサイクルが短い場合には固定化された自動システムでは採算が合わない。そのために物流システムは労働集約とならざるえない状況にある。この中でも特にピッキング（仕分け）システムは大きく人間に依存せざるえない。また、最近では使いやすさに対する思想が広がりつつあり、ユーザーからも作業の困難さや疲労に対するクレームが出てきた。さらに、高価な品目によっては誤配による損失が大きく、これを防ぐためにヒューマンエラーの問題も重要視されている。1つのシステムの開発には多額の費用がかかるために、開発時にシステムのヒューマンファクターを評価できることが重要な課題となっている。

以上のような背景から、人間を介した物流システム設計を支援する手法が必要となっている。

2) 人間工学情報を利用したシステム

設計は LAN に接続されたパソコン上の CAD で行っており、この際に人間工学情報を参照できるシステムを開発している。関連情報の収集は外注し、この結果得られた情報は決められた書式に整理し、画像情報として蓄積している。蓄積された情報は設計者が理解し易いように、設計プロセスに対応して分類している。システム設計のフェーズは主に①機器設計（選択）、②レイアウト

表3 CADにリンクした人間工学ガイドライン検索システム

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・エンジニアリング設計に関する一般的な情報	・ヒューマンインタフェース設計に要求される人間特性	・設計担当者と人間工学専門家により協議して決定する	・エンジニアリング部設計プロジェクト	・設計担当者 ・人間工学専門家		
2	収集		・ヒューマンインタフェース設計を支援する情報	・人間工学専門家に収集を依頼する	(外注)	・人間工学専門家	・書誌情報検索システム	・人間工学関連のハンドブック等 ・文献
3	加工		・直接ヒューマンインタフェース設計に有効な情報	・設計担当者と人間工学専門家が協議して評価・整理する	・エンジニアリング部設計プロジェクト	・設計担当者 ・人間工学専門家		
4	形式		・ヒューマンインタフェース設計項目ごとに図示化されたデータシート	・設計担当者と人間工学専門家が共同で作成する	・エンジニアリング部設計プロジェクト	・設計担当者 ・人間工学専門家		
5	蓄積利用		・コンピュータ上にあるデータシート	・DBMSを利用してコンピュータへ入力し、データベース化する	・エンジニアリング部設計プロジェクト	・設計担当者 ・情報システム担当者	・パソコン (LAN) ・DBMS ・CAD	

ト設計、③環境設計の3つである。それぞれについて小分類がある。

3) 問題点と今後の方向性

現在稼働しているシステムは、品質保証部門において品質評価のチェックリストとして機能しているが、設計者にはほとんど利用されていない。そのため、どのようにして設計者に利用してもらうのかという問題がある。情報の提示方法を検討するとともに設計者へのインストラクションも必要と考えている。

また、レイアウト設計を支援するには、単なる情報の提供ではなく、作業時間や疲労度を推定できる手法が必要である。そのために、物流のサイクルタイムの推定や労働負担を予測するエキスパートシステムを開発することが今後の課題としてある。

3-3. オフィス家具製造会社インダストリアルデザイン部

1) 製品開発環境

最近、営業側から人間工学に関する情報の問い合わせがある。ユーザーが購入の際に使いやすさや負担に関する質問をするようになったためである。しかし、欧米と比較するとオフィス家具の人間要素に対する認識が低く、この点を検討して購入されることは極端に少ない。

社内的にも人間工学に対する認識が薄い。デザイン部門に人間工学を専攻したものの採用はほとんどなかった。人間工学担当組織はない。また、デザイナーはヒューマンファクターを考慮しない傾向もある。

2) 人間工学情報を利用したシステムの特徴

必要となるデータはトータルなオフィス情報である。これらについてはハンドブック等のデータだけでは不足であり、関連学会や研究機関から個人的に収集するように努めている。個人レベルで収集したデータの書誌情報はパーソナルコンピュータ上のデータベースとして管理し、個別に利用できるようにしている。

ユーザーのクレームも重要な情報であり、営業を通して整理されている。

表4 人間工学関連書誌情報のパーソナルデータベース

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・オフィス家具デザインに関する一般的な情報	・家具のヒューマンインタフェース設計に要求される人間特性	・人間工学専門家の個人的な経験や知識により決定する	・インダストリアルデザイン部 (個人的)	・デザイナー (人間工学専門家兼務)		
2	収集		・ヒューマンインタフェース設計に関連する情報	①人間工学専門家の経験により、文献等から収集する ②関連研究機関から直接資料をとりよせる	・インダストリアルデザイン部 (個人的)	・デザイナー (人間工学専門家兼務)		・人間工学関連ハンドブック ・文献 ・関連研究情報
3	加工		・直接ヒューマンインタフェース設計に有効な情報	・人間工学専門家の経験により整理する	・インダストリアルデザイン部 (個人的)	・デザイナー (人間工学専門家兼務)		
4	形式		・DBMSで管理できるように分類、整理された書誌情報	・人間工学専門家の経験によりインデキシングする	・インダストリアルデザイン部 (個人的)	・デザイナー (人間工学専門家兼務)		
5	蓄積利用	・データベースで管理された書誌情報	・DBMSを利用してコンピュータへ入力する	・インダストリアルデザイン部 (個人的)	・デザイナー (人間工学専門家兼務)	・パソコン ・DBMS		

3) 問題点と今後の方向性

女性、高齢者といった基本的な身体計測値が不足している。現在、社内で毎年身体計測を行いながらデータを収集している。

より良い製品開発には、ユーザーからのヒューマンファクターへの要求が高まることが重要であるという認識から、人間に優しいオフィス家具に関する基礎知識をまとめた本を頒布している。

3-4. 事務機器製造会社デザインセンター

1) 製品開発環境

ユーザーが事務機器を購入する際には、設置面積や性能に関心があり、あまり使いやすさを評価しない。購入後、営業に入ってくる製品へのクレームは使いやすさに関係するものがほとんどである。このような状況もあり、社内的にはヒューマンインタフェースを含めた総合的なデザインを取り扱うデザインセンターが組織されるにいたっている。このセンターは3つの部門に分かれており、それぞれでヒューマンインタフェースの標準化、マニュアル作成、インダストリアルデザインが行われている。

組織整備が行なわれたものの、人間工学担当の専門家がいらない。しかし、ヒューマンインタフェースの開発は担当者に一任されている。そのため、製品開発が終わり担当者が変わると、それまでに得られたノウハウは残らない。

2) 人間工学情報を利用したシステム

現在、製品規格および人間工学による設計指針を文書化し、整理したファイルがある。これは、プロダクトデザインを進める際に参照したり、品質を評価する際に利用する目的でまとめられたものである。現在、ヒューマンインタフェースの標準化を行う部門と品質保証を行う部門にある。この中の情報は他の研究機関や JIS, ISO の規格、あるいは調査・実験によって得られたものを人間工学に詳しいデザイナーによって編集されている。内容は人間工学基礎データと、ハードウェアおよびソフトウェアのインタフェースガイドラインに

表5 規格および設計ガイドラインファイル

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・事務機器デザインに関する一般的な情報	・事務機器のヒューマンインタフェース設計に要求される人間特性	・人間工学的な知識を有するデザイナーの知識と経験によって決定する	・プロダクトデザイン部門	・デザイナー（人間工学的素養）		
2	収集		・ヒューマンインタフェース設計に関連する諸データ	・規格や文献，あるいは調査実験によって収集する	・プロダクトデザイン部門	・デザイナー（人間工学的素養）		・人間工学関連のハンドブック等 ・文献
3	加工		・直接ヒューマンインタフェース設計に有効な規格や設計ガイドライン	・これまでの経験によって評価・判断する	・プロダクトデザイン部門	・デザイナー（人間工学的素養）		
4	形式		・検索できるように分類・整理されドキュメント化された情報	・デザイナーが検索しやすい分類に基づいて分け，利用しやすい形式にデータを整理する	・プロダクトデザイン部門	・デザイナー（人間工学的素養）		
5	蓄積利用		・分類・整理されて一つのファイルにまとめられたドキュメント情報	・あらかじめ決められた方法によってファイリングする	・デザイン関連部門 ・品質保証部	・デザイナー ・品質保証担当者 ・営業	・ファイル	

よって構成されている。現在はほとんど利用されていない。

3) 問題点と今後の方向性

デザイナーの中には社内的にガイドラインがあることを知らない者、さらには知っていても使わない者もいる。今後、この情報が流通するような工夫を考えている。

とりあえず、ヒューマンインタフェース関連情報のストックを進めているが、これには限界がある。今後、経営側のヒューマンインタフェースに対する理解を深めるとともに、開発スタッフの中に人間工学専門の担当者を採用することや設計者の再教育が必要と感じている。

ユーザーには製品を購入する際に、もっと使いやすさに対して強い関心をもってもらうことが重要と考えている。その意味で何らかのユーザーへの啓蒙が必要と思っている。

3 - 5. 電機機器製造会社デザイン研究所 A

1) 製品開発環境

利用者によるヒューマンインタフェースへの関心が強くなっている傾向は認識している。そのため、人間工学を Bargaining Engineering (売れる技術) とする戦略を進めている。言葉を変えると製品のヒューマンインタフェースがセールス上の訴求点となるように努力している。しかし、これに呼応した組織、情報、要員等の整備がされていないので、各デザイナーはそれまでの経験と勘に頼っている。

開発は、長年、同種の製品に携わっているキーパーソンに依存している。このキーパーソンにはヒューマンインタフェースを含めたデザインのノウハウの蓄積がある。

2) 人間工学情報を利用したシステム

各事業部や研究所ごとに扱う人間工学情報は異なっており、ヒューマンインタフェース関連の情報として一括管理されることはないが、開発に関連した技

表6 技術情報データベース

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・対象製品の開発に関係した諸情報	・開発によって得られたと考えられる技術関連資料	・開発担当者が協議して決定する	・デザイン研究所 ・関連事業所	・プロジェクト関係者		
2	収集		・収集された開発技術関連情報	・開発担当者が収集する	・デザイン研究所 ・関連事業所	・プロジェクト関係者		
3	加工		・インデックスシートによって整理された情報	・開発担当者がキーワードを決定し、必要事項をシートに記入する	・デザイン研究所 ・関連事業所	・プロジェクト関係者		・技術情報データベースマニュアル
4	形式		・技術管理情報データベースに入力できるようにされた情報	・インデックスシートを添付し技術情報管理部へ送付し、管理を依頼する	・デザイン研究所 ・関連事業所 ・技術情報管理部	・プロジェクト関係者 ・技術情報管理部担当者		
5	蓄積利用		・コンピュータ上に技術情報として社内検索可能になったドキュメント情報	・既設のDBMSを利用してコンピュータへインストールする	・技術情報管理部	・技術情報管理部担当者	・コンピュータおよびネットワークシステム ・DBMS	・技術情報検索マニュアル

術情報をオンラインデータベース化している。この中に人間工学関連の情報も含まれている。インデックスは各事業部へ配布されており、全国の各事業部から必要となる技術情報を入手できるようになっている。

この技術情報の管理は次のようになっている。

まず、開発等のプロジェクトが終了した段階で、担当者が関連した文書を一括して整理し、インデックスに必要事項を書き込み技術情報管理部へ送る。インデックス情報には機密重要度、タイトル、資料作成部署（担当者）、統制語によるキーワード、フリーワードによるキーワード等を書き込む項目がある。

これによって、一般的な書誌データベースと同じ管理をしている。送られたインデックス情報はコンピュータに入力され、全国からオンライン検索ができるようになる。

3) 問題点と今後の方向性

デザイナーにとっては、通常のデザインプロセスが主流であって、特にヒューマンインタフェースを意識しているわけではない。それで、デザインプロセスとリンクしたヒューマンインタフェース情報を提供するデザインマニュアルを検討している。

現在、デザインに要求されている情報は、身体計測値や操作性のデータだけではなく、感性や生きがいといった高次のものである。この欲求を明確にすることが急務であり、基本的なデータは整理している余裕はあまりない。

3-6. 電機機器製造会社デザイン研究所B

1) 製品開発環境

ユーザーの関心は主に材質と色であり、クレームもこの点に集中している。これは時代の流行に影響されやすいと思われる。開発はこの流行（トレンド）とシーズの2点が重要であり、ヒューマンインタフェースの側面はそれほどではないと思われる。そのため、流行とシーズを予測した上で要求されるであろうヒューマンインタフェースを予測する必要がある。

現在、ヒューマンインタフェースへの要求はどちらかと言えば開発側よりも営業側が強く、これがセールスポイントとなりつつある。実際、細部のヒューマンインタフェース情報の有無がセールスのキーとなることもでてきたため、その必要性が認識されつつある。しかし、現在は人間工学を専門に担当する組織はない。事業部制となっているために、その枠を越えて月に一度ヒューマンインタフェースのための連絡会が設置されている。ヒューマンインタフェース専門スタッフは2人いるが、デザインと兼務である。

2) 人間工学情報を利用したシステム

現在、開発とリンクして人間工学情報を提供する手続きが確立されている。

まず、企画段階で開発テーマをディスカッションによって設定し、この中でヒューマンインタフェースに関連するものを明確にする。すべての開発テーマをクリアできないので戦略的な優先度を設定し、大学等の研究期間へ外注するか自社で調査実験するかを決定する。

次に、ヒューマンインタフェース専門スタッフが、詳細デザインまでに間に合うように情報を収集し整理する。ここでは、市販の人間工学ハンドブック等の情報はあまり利用できず、調査実験することがほとんどである。また、それまでに収集したデータをそのまま流用できることも多くない。これは、蓄積量が少ないこともある。

収集したデータは定性的なものではなく、寸法値や定式等の定量化されたものに加工しデータシート化している。これをデザイン担当者へガイドライン情報として手渡している。このシートには事前に打ち合わせをしているため、デザインに必要となるデータが記載されている。デザイナーは人間工学に関連した知識がなくとも、ヒューマンインタフェースに関する情報を得ることができる。

最終的な段階では、デザインのモックアップを作成し、モニターによって評価され、最終的な調整をする。モニターには高齢者や身障者もいる。

本システムはヒューマンインタフェース専門スタッフがデザインと人間工学の2つの側面に精通しているために有効と考えている。もし、このような人材

がない場合はうまく機能しない。

3) 問題点と今後の方向性

これまでは、開発プロセスの結果得られる情報の多くは廃棄されることが多かったが、あらかじめ決められた書式でデータシート化し保管している。将来的にはCD-ROM化する予定である。

現在、ヒューマンインタフェースを系統だてて開発する手法を模索中である。

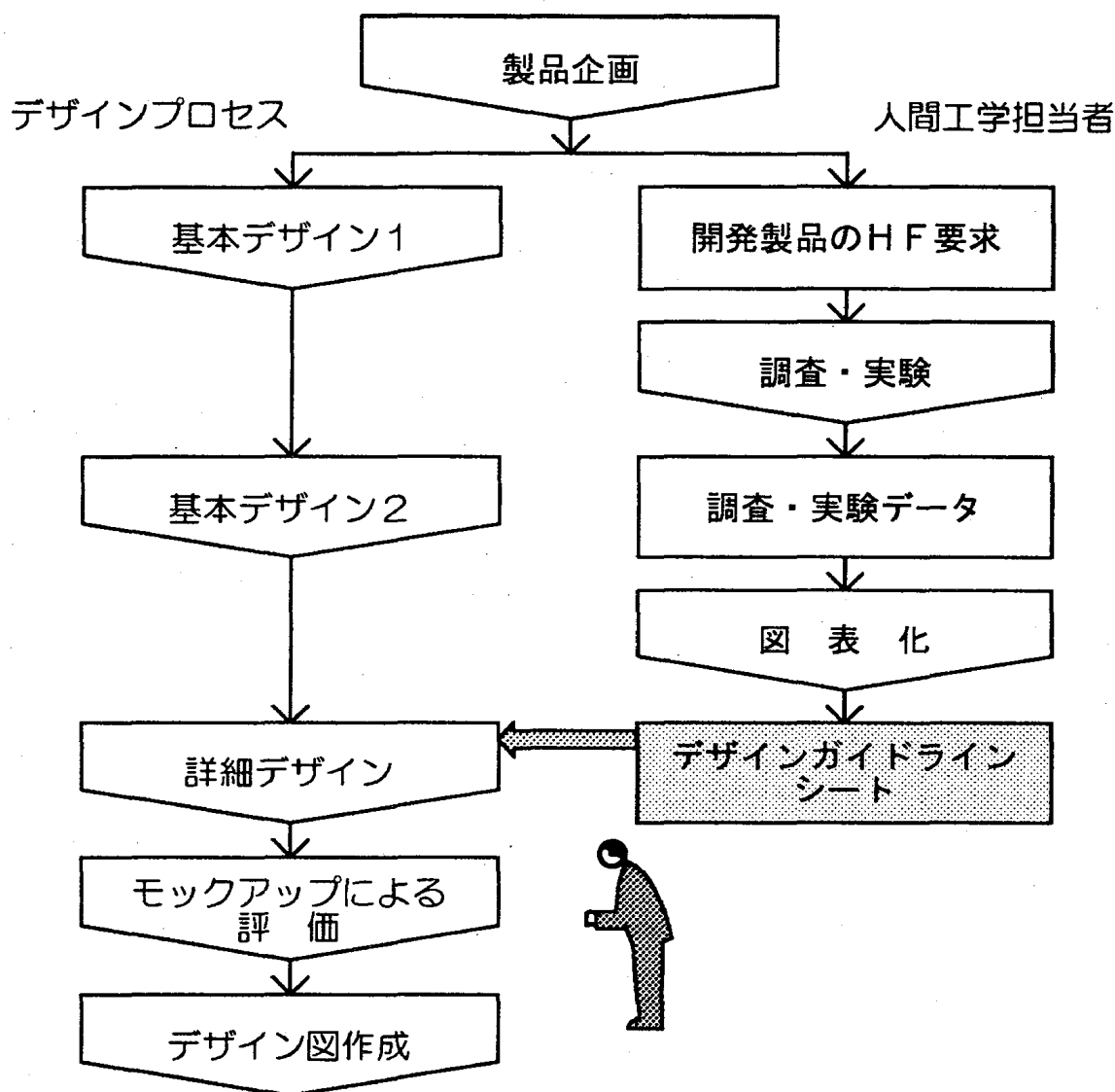


図3 デザインガイドラインによる支援

表7 デザインガイドラインシート

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・対象製品のデザインに関する一般的な情報	・今回の開発製品のヒューマンインタフェースに要求される人間特性情報	・営業、デザイン、設計の各担当者が協議して決定する	・デザイン ・設計 ・営業	・デザイナー ・人間工学担当 ・設計担当 ・営業担当		・トレンド ・技術情報
2	収集		・収集されたヒューマンインタフェースに関連する情報	・関連研究機関から収集する ・文献より調査する ・調査・実験する	・デザイン(人間工学)	・人間工学担当		・人間工学関連のハンドブック ・研究機関情報 ・過去のデータシート
3	加工		・直接ヒューマンインタフェースデザインに引用できる情報	・人間工学スタッフが経験にもとづいて有効性を評価し整理する	・デザイン(人間工学)	・人間工学担当		
4	形式		・ヒューマンインタフェース設計項目について図示化されたデータシート	・人間工学専門家が経験にもとづいて、設計者が即引用できる形に図式化する	・デザイン(人間工学)	・人間工学担当		
5	蓄積利用		・デザイナーに利用されているデータシート	・デザイナーの要求のタイミングに合わせて hand to hand で供給する	・デザイン	・人間工学担当 ・デザイナー		

3-7. 電気機器製造会社デザインセンター

1) 製品開発環境

製品コンセプトは他社との比較から検討することが多い。必ずしもヒューマンファクターを検討項目としてはいない。消費者の購買ポイントもヒューマンファクターを重要としていない。

開発は製品開発を統括するディレクターのもとで、機器設計部門、電気関連部門、設計部門、デザイン部門、エンジニアリング部門の代表者によるプロジェクト組織で行う。人間工学を担当する組織はないが、オペレーションはデザイン部門が中心に検討する。人間工学を専攻していた学生の採用はあるが必ずしもその能力が生かされていない。人間工学の能力を育成するための教育訓練はない。

最近、ディスプレイデザインのヒューマンファクターへの要求が高くなっているため、これを専門にデザインする部門を設置したばかりである。

2) 人間工学情報を利用したシステム

全製品のヒューマンファクターの統一をはかるためにデザインスタンダードがマニュアル化されている。この中にはデザインに最小限必要と考えられる身体寸法値等のデータが納められている。

また、各事業部からヒューマンファクター関連の技術者を集め、製品のヒューマンファクターを評価するためのマニュアルを作成している。これは、製品の形態、ユーザーインタフェース、マニュアル等の項目について、分担して文献調査を行い、その結果を整理し編集したものである。評価項目は100以上もあり、労力を要することから、実際に利用されることは少ない。

3) 問題点と今後の方向性

現在のヒューマンファクター評価マニュアルはほとんど機能していないため、実際のデザインプロセスに適用できるように改善を検討している。また、現状のデザイナーの中からヒューマンファクターを専門に担当する要員を育成する予定である。

表8 マンマシンインタフェース評価基準マニュアル

No.	機能	Input	Output	方法・手段	関連部門	担当者	機器設備	補助情報
1	定義	・開発製品の関連した諸情報	・ヒューマンファクターの開発に必要と考えられる諸項目	・ヒューマンファクター関連の各担当者によるプロジェクトを設置し協議によって決定する	・プロジェクト組織 (関連事業所, デザインセンター, 関連研究所)	・デザイナー ・研究者 ・電機関係技術者		
2	収集		・収集された関連情報	・担当者を決めて分担し収集する	・プロジェクト組織 (関連事業所, デザインセンター, 関連研究所)	・プロジェクト関係者		・マンマシンインタフェースに関連する諸文献
3	加工		・定義され図表等によって書式化された文書情報	・担当者が項目を定義し文書や図表によって説明を加えてあらかじめ決められた書式にまとめる	・プロジェクト組織 (関連事業所, デザインセンター, 関連研究所)	・プロジェクト関係者		
4	形式		・全体の索引の中に分類, 整理された情報	・あらかじめ定義した分類に各項目を組み入れる	・プロジェクト組織 (関連事業所, デザインセンター, 関連研究所)	・プロジェクト関係者		
5	蓄積利用		・評価基準としてマニュアル化されたファイル	・全体の項目を編集して1冊のマニュアルへ編集し関連部門へ配布し利用してもらう	・関連事業所 ・デザインセンター ・関連研究所	・各技術者 ・各研究者		

コンピュータのように技術革新が著しい製品は機種更新が早いために、ヒューマンファクターを整備する余裕がないままに開発サイクルが進む。このような製品への対応が未だ明確ではない。

4. 人間工学情報システムを有効に機能させる要因

以上の各企業のヒアリング結果に基づいて人間工学情報システムを有効に機能させるための要因を抽出した。これらは情報システムの特性とそのシステムを支える環境要因とに大別された。各要因は表9および10に示す通りである。

次に、各々の企業の情報システムの有効性を3段階に評定し、抽出した要因によって評価した。この結果が表11および12である。どちらの表も最初の行の番号はそれに対応する要因を示す。

表9 人間工学情報システムの特性

☐ ヒューマンファクター要求の明確化

1. ヒューマンファクターの明確な開発要求が出される。

☐ 情報源

2. 自社製品に関するヒューマンファクター情報の蓄積がある。
3. 他社製品のヒューマンファクター最新情報がある。
4. 委託研究先情報が整備されている。
5. 人間工学関連の書誌情報（規格含む）が整備されている。
6. 調査・実験によるデータを収集できる。

☐ 情報の加工

7. デザイン等に直接活用できる書式である。
8. 用語、分類が標準化されている。

☐ アプリケーション形態

9. 紙ファイル。
10. データベース。
11. CAD。
12. シミュレーション。
13. エキスパートシステム。

☐ 利用規模

14. 個別利用（オフライン）。
 15. LAN（事業部別）。
 16. LAN（企業全体）。
-

さらに、有効性とこれらの要因とのある程度の間接関係を把握するためにクロス集計した。この結果が表13および14である。

集計した結果の中から有効性を明確に2分する要因を抽出した。これらの要因は人間工学情報システムが有効に機能するための重要な条件と考えられる。

表10 人間工学情報システムをとりまく環境要因

<input type="checkbox"/> 市場要因
1. 消費者がヒューマンファクターを購買ポイントとしている。
2. ヒューマンファクターの視点から製品を評価する第三者団体がある。
<input type="checkbox"/> 製品特性
3. 製品のヒューマンファクターが明確になっている。
4. ライフサイクルが長い。
5. 製品が高額である。
<input type="checkbox"/> 開発環境
6. ヒューマンファクターを担当する組織が常設している。
7. ヒューマンファクター専門家（エルゴノミスト）を配置している。
8. ヒューマンファクター関連の研究機関とのつながりがある。
<input type="checkbox"/> 開発プロセス
9. ヒューマンファクターが製品計画の必須検討項目である。
10. ヒューマンファクターを調査・実験できる環境が整備されている。
11. ヒューマンファクターの品質が常に評価される。

表11 各製造業の人間工学情報システムの特性から見た評価

特 性	有効性	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
自動車製造会社実験部	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	×	×	×	×	×
建築会社エンジニアリング部	2	×	×	×	×	○	×	○	×	×	○	×	×	×	×	○	×
オフィス家具製造会社インダストリアルデザイン部	1	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
事務機器製造会社デザインセンター	1	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	○	×	×
電機機器製造会社デザイン研究所A	2	×	×	×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○
電機機器製造会社デザイン研究所B	3	○	○	×	○	○	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×
電気機器製造会社デザインセンター	1	×	×	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×

1：ほとんど機能していない

2：ある程度機能している

3：有効に機能している

表12 各製造業の人間工学情報システムの環境要因から見た評価

要 因	有効性	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
自動車製造会社実験部	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
建築会社エンジニアリング部	2	○	×	×	○	○	×	×	×	×	×	○
オフィス家具製造会社インダストリアルデザイン部	1	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×
事務機器製造会社デザインセンター	1	×	×	×	○	×	×	×	○	×	○	×
電機機器製造会社デザイン研究所A	2	○	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×
電機機器製造会社デザイン研究所B	3	○	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○
電気機器製造会社デザインセンター	1	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×

1: ほとんど機能していない

2: ある程度機能している

3: 有効に機能している

表13 人間工学情報システムの特性と有効性との関係

システム 特性	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
有効性	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○					
1	3	0	3	0	3	0	3	0	0	3	3	0	3	0	2	1	3	0	3	0	
2	2	0	2	0	2	0	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	1	1	1	1	
3	0	2	0	2	1	1	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0

表14 人間工学情報システムの環境要因と有効性との関係

環境要因	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
有効性	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○	× ○
1	3 0	3 0	3 0	2 1	3 0	2 1	3 0	0 3	3 0	1 2	3 0
2	0 2	2 0	2 0	1 1	1 1	2 0	2 0	1 1	2 0	1 1	1 1
3	0 2	1 1	1 1	1 1	1 1	1 1	0 2	0 2	0 2	0 2	0 2

人間工学情報システム自体が有効に機能するための重要な要因には次がある。

1) ヒューマンファクターの明確な開発要求が出される。

ヒューマンファクターへの要求の発生は営業部門やデザイン部門等が考えられるが、それぞれの場ではヒューマンファクターとして意識化されていない場合が多い。これらを分析し、企画段階でヒューマンファクターの要求仕様として整理されていなければ、一貫して開発や改善が図られることは難しい。

2) 自社製品に関するヒューマンファクター情報の蓄積がある。

人間工学ハンドブックや学術雑誌は一般的な数値あるいは特定の実験環境でのデータである。そのため、開発製品の参考になっても、直接利用できるものは少ない。したがって、開発製品に合わせて独自で調査実験することが必要となる。さらに、得られたデータを分析し、必要な情報に整理するスタッフも必要である。自社でヒューマンファクター情報を蓄積するには、調査実験設備、スタッフを含めた総合的な環境が必要となる。

3) デザイン等に直接活用できる書式である。

人間工学に基づいた設計指針はその専門家によって体系だてられたものであり、必ずしもこれを利用するデザイナーに理解しやすい形式ではない。そのため、適切なガイドラインやスタンダードがあっても利用されないという報告がある。適切な人間工学情報を活用するには、開発プロセスにリンクし、利用可能な形式に変換されている必要がある。3章の例では電機メーカーのデザイン研究所Bにおける、デザインと人間工学の2つの専門領域の経験知識をもったコーディネーターの存在が重要な役割を果たしていると考えられる。

4) 分類、用語が標準化されている。

開発プロセスにおいて人間工学情報を利用していく場合には、検索語は人間工学用語ではなく製品に関するものである必要がある。したがって、長期的かつ全社的に人間工学情報を活用していくためには、索引言語の標準化が必要となっている。この場合、自動車メーカーのように、開発製品の構造が一定しているならば体系化しやすいが、総合電気メーカーのような場合は多種の製品を扱うために問題がある。

人間工学情報システムの重要な環境要因には以下があり、これらはシステムを機能させるための前提条件でもある。

1) 消費者がヒューマンファクターを購買ポイントとしている。

今回の調査ですべてのメーカーが指摘したのはこの問題であった。自動車業界ではやや関心があるものの、日本の多くの消費者の関心がヒューマンファクターに向いてるとは言えないという認識であった。これが、社内の開発環境が整備されない第一の外的な原因と考えられる。

2) ヒューマンファクター専門家を配置している。

現在、国内で人間工学の専門家を対象としたカリキュラムを持つ教育機関はあまり整備されていない。そのため、今回、調査した企業ではデザイナーやメカニカルエンジニアとして採用された人間がその後に個人的に人間工学の素養を研修していた。どの企業も人間工学専門家のための教育訓練カリキュラムを持っているところはない。現状の体制では、このような人材の存在が利用者指向の製品開発を進める上で大きな役割を果たしている。

3) ヒューマンファクターが製品計画時の必須検討項目である。

開発製品を企画する段階で、継続的にヒューマンファクターを開発テーマに設定していくためには中長期的な展望から検討している必要がある。実際に適切な人間工学データを収集するためには多くの投資が要求されるからである。

5. ま と め

本報では国内製造業の開発現場における人間工学情報システムの事例を通して有効な情報システムのあり方を検討してきた。今回の調査事例から総じて次のような知見を得ることができた。

1) 利用者指向の製品開発を進める体制はあまり整備されていない。

2) 人間工学専門家としての要員はほとんどいない。

- 3) 人間工学関連の情報は収集および蓄積に力点が置かれ、データベースとして運用されているものはなかった。
- 4) 利用者指向の開発は開発担当者の個人的な資質に委ねられるところが多い。
- 5) 自動車製造業が組織、システム、要員において最も整備されていた。

今回の調査先は人間工学会での学会活動に参加している点で、国内では積極的に製品開発にヒューマンファクターを取り込む意向のある企業であると考えられる。したがって、国内全体の製造業の利用者指向の体制は今回の結果よりは整備されていない可能性が高いと予想される。

今後、利用者指向の製品開発を促進していくには、長期的には開発組織、システムの抜本的な改善および消費者にヒューマンファクターを含めた製品情報を提供する機関の設立が必要であるが、当面の現実的な方策として以下が考えられる。

- 1) 個人の資質に依存する開発体制を生かして、開発担当者の人間工学技術を育成する教育訓練を整備していく。
- 2) 人間工学専門家としての要員を確保する。
- 3) 基本となるガイドライン、スタンダードを自社用に編集する。

1993年度より人間工学専門家の資格認定制度が検討されている。欧米と比較するとこのような技術者を育成できる国内の教育機関は必ずしも充実していない。将来的にはこの整備も必要であると考えられる。

謝 辞

本研究に協力いただきました製造業の皆様には深く謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 米村俊一, 小川克彦: ブックメタファを用いたH I 設計ガイドラインデータベース, 情報処理学会ヒューマンインタフェース部会資料36-2, 1991
- 2) Megaw, E. D., The future role of ergonomics database, Ergonomics, 33, 4, pp.569-476, 1990
- 3) 米村俊一, 小川克彦: ブックメタファを用いた HI 設計ガイドラインデータベース, 情報処理学会ヒューマンインタフェース部会資料36-2, 1991
- 4) 吉谷龍一: システム設計, 日経文庫, 1982
- 5) 吉谷龍一: ワークデザイン技法, 日刊工業新聞社, 1985