

ユニバーサルデザイン支援ソフトウェアの開発

澤島秀成^{*1)}、杉山陽二^{*2)}、山本政男^{*1)}

Development of Universal Design Supporting System

SAWASHIMA Hidenari^{*1)}, SUGIYAMA Youji^{*2)} and YAMAMOTO Masao^{*1)}

Many problems have existed to adapt the concept of UD (Universal Design) on products/systems from a practical perspective. Some problems are from design trade-offs among shape, multifunctional feature and performance, while the others are from limitations of cost and productivity.

In this paper, UD implementation index was proposed to manage the problems, with considering the priority level of design idea or problems in UD implementation. In addition, UD supporting system was developed with implementing UD implementation index to give the streamline on UD products/systems development process, and evaluated in a practical UD implementation process. As a result, UD implementation index was verified as the reasonable mean to understand the priority order of design idea. In addition, UD support system gave us very effective and logical approach to produce UD conscious products.

1. 緒言

製品やシステムにおけるユニバーサルデザイン（以下、UD）を実践する方法として、UD実践ガイドライン¹⁾が提案されている。UD実践ガイドラインでは、ユーザ分類およびタスク分析からUDマトリックスを作成し、そのマトリックスに基づいてデザイン案・問題点を抽出し、それらを製品やシステムに実現していく。

しかし、このガイドラインに基づいてデザイナーや製品企画者が、実際のUD活動に取り組んでみると、様々な問題に直面する。例えば、視覚機能に配慮して表示文字を大きくし、また手や足の巧緻性を要求しないように操作部を大きくした結果、製品全体のサイズや重さが大きくなり、筋力の弱いユーザを配慮するためのコンパクト設計が不可能となる。また、企業においては、利潤を追求が前提となる製品開発であることから、UDの実現についても採算性を考慮しなければいけない場合も多い。

そこで本研究においては、これらのトレードオフやコストの問題についての解決を考察するための指標として、ユニバーサルデザイン実現度指標（以下、UD実現度指標）を提案する²⁾。また、UD実現度指標に基づいたUD実現度の計算およびその運用を支援するためのUD支援システム（以下、UD支援システム）の開発を行い、その実際のUD開発プロセス事例を通じて、そのUD実現度指標とそのシステムの有用性の検討も行った。

2. 実験方法

2.1 UD実現度指標について

UD実現度指標の算出にあたっては、まず前述のUD実

践ガイドラインに基づいてUDマトリックスを作成する過程において、製品が対象とするユーザ属性および製品の使用タスクにおいて重要度を設定する必要がある。

UD実現度指標 $UDII$ は、ユーザ属性 i の重要度を UI_i とし、使用タスク j の重要度を TI_j とした場合、そのユーザ属性と使用タスクの間にデザイン案・問題点 $i-j$ が存在する場合には、そのデザイン案・問題点 $i-j$ について、

$$UDII_{i-j} = UI_i \times TI_j / (UI_i \times TI_j)$$

と定義した。

つまり、UD実現度指標とは、UDマトリックスにおける各ユーザ属性の重要度と製品の各使用タスクの重要度の積で表したものを、存在するデザイン案・問題点ごとに算出し、その総和における各デザイン案・問題点の割合とした。

また、UD実現度については、これらの中で採用したデザイン案あるいは解決した問題点について、各UD実現度指標を総合計したものを百分率で表すものとした。

2.2 UD支援システムについて

UD実現度指標およびUD実現度の算出は、従来のようにUDマトリックスを作成し、手計算することも可能であるが、ここでは、さらにコストや他の部門等の意見をオプション設定として、よりUD実現度を有効に活用することができるUD支援システムを開発し、その運用を通じてUD実現度指標およびUD実現度の有用性を検証した。

UD支援システムについては、以下の Fig.1 の流れでUDの実現を進める。

最初に、製品の基本情報の設定を行い、同時に、製品開発において考察すべき内容をオプションとして設定する。

次に、従来からのUDマトリックスの作成を行うが、こ

^{*1)}電子・情報・デザイン技術チーム（現在、機械・電子・情報技術チーム） ^{*2)}(有)サン・デザイン・プロダクツ

ここでは、UDマトリックス作成を支援する機能として、Q & A方式でUDマトリックスが行える支援機能を実装した。これらに基づいて、ユーザ設定およびタスク設定、および各ユーザ×各タスクに対応するデザイン案・問題点を入力し、UDマトリックスを完成させた後に、UD実現度を計算・表示させる。そして、最後にオプション設定とUD実現度との関係を考慮にいれて、最終的なデザイン案の適用や問題解決を行っていく。

なお、UD支援システムにおいては、ユーザ属性および使用タスクの重要度を5段階評価(1:重要視しない、2:あまり重要視しない、3:普通、4:やや重要視する、5:重要視する)にし、プルダウンメニューで選択できるようにした。

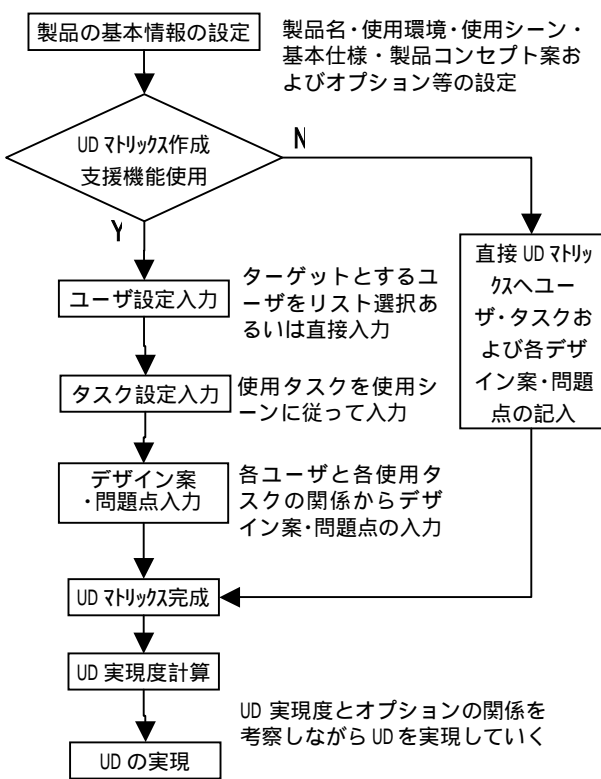


Fig.1 Flow diagram of UD supporting system.

2.3 評価方法について

UD支援システムおよびUD実現度の有用性の評価については、家庭用石油ストーブの給油作業に用いられる電動式給油ポンプのUD製品化を事例として検討した。なお、電動式給油ポンプを事例として選んだ理由は、近年手動ポンプに変わって市場に普及しつつあることと、そのユーザビリティについて、様々な問題点が言われているからである³⁾。

また、UD支援システムのオプション設定としては、電動式給油ポンプにおいてUDを実現する場合の、デザイン

案の実現や問題解決を行うにあたっての追加コスト、企業の管理職(部長)およびデザイナーが考える重要度を設定し、UD実現度指標の運用における多態性についても考察した。

3. 結果および考察

3.1 UD支援システムによるUDマトリックス作成

(1)対象ユーザの設定

ユーザグループおよび具体的な対象者、各重要度については、製品の利用状況から推定して、Table 1 に示す内容で設定した。

Table 1 Target users for electric refueling pump.

ユーザグループ	具体的な対象者	重要度
1.視力に配慮すべきユーザ	薄暗い環境下にいる人	5
2.手が使えないユーザ	手がふさがった人	4
3.筋力の弱いユーザ	高齢者	4
4.左利きユーザ	左手利き	5
5.初心者/熟練者	初心者	5
6.特別な配慮を必要としないユーザ	保守管理者	3

(2) 製品の使用タスクの入力

電動式給油ポンプの使用タスクとしては、Table 2 に示す内容で、基本タスク、個別タスクおよび各個別タスクへの重要度を設定した。

Table 2 Tasks for electric refueling pump operation.

基本タスク	個別タスク	重要度
準備作業	1.電動ポンプを収納場所から取り出す	4
	2.吸い込み側をタンクに挿入する	5
	3.吐き出し側をタンクに挿入する	5
給油作業	4.給油スイッチを押す	5
	5.給油終了を確認する	5
給油終了後作業	6.吐き出し側をタンクから取り出す	5
	7.吸い込み側をタンクから取り出す	5
	8.収納する	4
メンテナンス(電池交換)	9.蓋を開ける	5
	10.電池を正しく挿入する	5
	11.蓋を閉める	5
	12.正しくセットできたか確認する	4

(3) ユーザとタスクの関係におけるデザイン案・問題点の設定

各ユーザおよびタスクとの対応づけにおけるデザイン案・問題点の設定画面を Fig.2 に示す。

デザイン案・問題点を入力する際は、当該ユーザグループの具体的な対象者および当該個別タスクの

みが表示されている入力画面に、最大5つまでの内容を追加でき、またここで同時にオプション設定した値についても入力を行う。

なお、該当するユーザとタスクの関係において、特にデザイン案や問題点が無い場合は、そのまま次の項目に進む。

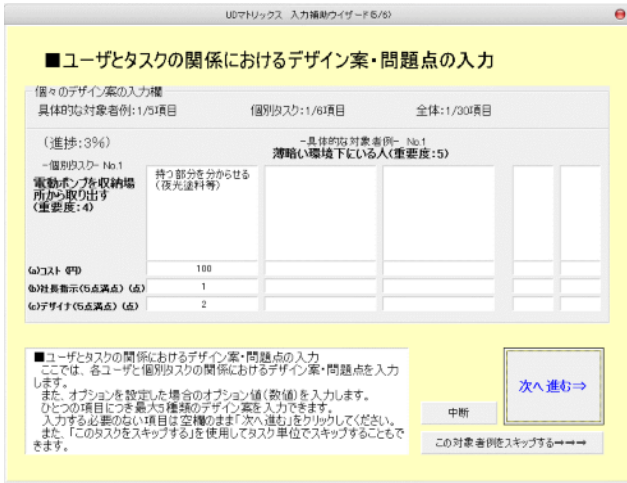


Fig.2 Design idea input page in UD supporting system.

(4) UD 実現度の計算結果

UD 実現度の計算結果を示す画面を Fig.3 に示す。

UD 実現度計算結果 (評価・考察シート)

製品名: 電動式給油ポンプ

左側で設定した条件に従って結果表を並び替えます。	UD 実現度指標の高い順に表示	昇順 / 降順		
		累計表示 重要度を利用しない	通常表示 重要度を利用しない	通常表示 重要度を利用しない
デザイン案・問題点 (数値: 重要度順位)	UD 実現度 (%)	追加コスト (円)	標準原価 (10点) (円)	デザイン (10点) (円)
1 スイッチの認知性を高める	4.6%	10円	7点	10点
1 電池の方向を分かりやすくする	9.3%	10円	7点	10点
1 スイッチ操作の分かりやすさを高める	13.0%	30円	6点	10点
1 スイッチ操作の負荷の低減	16.7%	30円	7点	10点
1 操作の仕方を分かりやすくする	19.5%	30円	7点	10点
6 片手で吸い込み側を挿入できるようにする	23.2%	30円	4点	9点
6 片手でスイッチ操作できるようにする	26.9%	30円	6点	9点
6 片手で吸い込み側を取り出せるようにする	30.6%	60円	6点	9点
6 蓋を閉める作業の負荷を低減させる	34.3%	60円	6点	9点
6 蓋の開め方が分かるようにする	39.0%	60円	7点	9点
6 蓋の認知性を高める	41.7%	60円	6点	9点
6 操作の負荷を低減する	44.5%	60円	8点	9点
13 片手で吐き出し側を取り出しできるようにする	48.2%	60円	5点	8点
13 片手で収納できるようにする	51.2%	110円	5点	8点
13 持ちやすい形状にする	54.2%	110円	5点	8点
16 吸い込み側取り出し易い長さにする	57.9%	110円	6点	7点
16 どちらの手でもスイッチ操作できるようにする	62.5%	160円	5点	7点
18 給油が終わったことを音で分かる構造にする	67.2%	260円	7点	6点
18 暗いところでも蓋を閉められるようにする	71.8%	260円	4点	6点

Fig.3 UD implementation index calculated result page in UD supporting system.

Fig.3 から分かるように、UD 実現度計算結果画面においては、最初に、UD 実現度指標の高いデザイン案・問題点から順に表示される。また、同時に、オプション設定の値が各項目のとなりに表示され、ポ

タン操作により、オプションに基づいたデザイン案・問題点の並び替えが可能である。さらに、表示に関しては、累計表示も可能であり、UD 実現度に合わせたコストの累計も表示することが出来る。以降、UD 実現度およびオプション設定の視点から、電動式給油ポンプにおける事例のUD 実現について、計算結果を示すとともに考察を行う。

3.2 UD 実現度指標計算結果

電動式給油ポンプにおける事例のUD 実現度について Table 3 に示す。なお、Table 3 においては、同時にオプション設定のコスト累計を示すことにより、その関係も考察した。

Table 3 Design idea, UD implementation index and cost.

順位	デザイン案・問題点	UD 実現度 (%)	コスト累計 (円)
1	スイッチの認知性を高める	4.6	10
1	給油が終わったことを音で分かる構造にする	9.3	110
1	電池の方向を分かりやすくする	13.9	110
1	暗いところでも蓋を閉められるようにする	18.6	110
1	どちらの手でもスイッチ操作できるようにする	23.2	160
1	蓋の閉め方が分かるようにする	27.8	160
7	持つ部分に分からせる(夜光・蛍光塗料等)	31.5	170
7	正しくセットできたことを確認できるようにする	35.3	220
7	片手で吸い込み側を挿入できるようにする	39.0	220
7	片手で挿入できるようにする(程よい柔軟性)	42.7	220
7	片手でスイッチ操作できるようにする	46.4	220
7	片手で吐き出し側を取り出しできるようにする	50.1	220
7	片手で吸い込み側を取り出せるようにする	53.8	250
7	片手で蓋を開けられるようにする	57.5	250
7	片手で電池を入れられるようにする	61.2	250
7	片手で蓋を閉められるようにする	64.9	250
7	吸い込み側取り出し易い長さにする	68.6	250
7	吐き出し側を取り出し易い長さにする	72.4	250
7	スイッチ操作の分かりやすさを高める	76.1	270
7	スイッチ操作の負荷の低減	79.8	270
7	蓋を閉める作業の負荷を低減させる	83.5	270
22	片手で収納できるようにする	86.5	320
22	持ちやすい形状にする	89.4	320
24	蓋の視認性を高める	92.2	320
24	操作の仕方を分かりやすくする	95.0	320
24	操作の負荷を低減する	97.8	320
27	収納箇所が石油で汚れないようにする	100.0	370

まず、UD実現度において、その重要度順位が1位の項目が、7項目存在し、それらの項目を実現することによって、実現されるUD実現度は27.8%であることが分かった。また、上位21項目を実現させた場合は、UD実現度が83.5%になり、またその追加コストが270円必要であることが分かった。

3.3 コストを考察した場合

次に、コストを考慮したUD実現度についてTable 4に示す。

Table 4 Design idea and UD implementation index considered the costs.

順位	デザイン案・問題点	UD 実現度 (%)	コスト 累計 (円)
1	電池の方向を分かりやすくする	4.6	0
1	暗いところでも蓋を閉められるようにする	9.3	0
1	片手で吸い込み側を挿入できるようにする	13.0	0
1	片手で挿入できるようにする(程よい柔軟性)	16.7	0
1	片手でスイッチ操作できるようにする	20.4	0
1	片手で吐き出し側を取り出しできるようにする	24.1	0
1	片手で蓋を開けられるようにする	27.8	0
1	片手で電池を入れられるようにする	31.5	0
1	片手で蓋を閉められるようにする	35.3	0
1	持ちやすい形状にする	38.2	0
1	吸い込み側取り回し易い長さにする	41.9	0
1	吐き出し側を取り回し易い長さにする	45.6	0
1	スイッチ操作の負荷の低減	49.4	0
1	蓋を閉める作業の負荷を低減させる	53.1	0
1	蓋の閉め方が分かるようにする	57.7	0
1	蓋の視認性を高める	60.5	0
1	操作の仕方を分かりやすくする	63.3	0
1	操作の負荷を低減する	66.0	0
19	持つ部分に分からせる(夜光・蛍光塗料等)	69.8	10
19	スイッチの認知性を高める	74.4	20
21	スイッチ操作の分かりやすさを高める	78.1	40
22	片手で吸い込み側を取り出せるようにする	81.8	70
23	正しくセットできたことを確認できるようにする	85.5	120
23	片手で収納できるようにする	88.5	170
23	どちらの手でもスイッチ操作できるようにする	93.1	220
23	収納箇所が石油で汚れないようにする	95.4	270
27	給油が終わったことを音で分かる構造にする	100.0	370

コストが0円、すなわちUD対応に追加コストを要しない場合で、かつUD実現度指数の高い項目が、18項目あることが分かった。また、これら全てに対応することによ

り、UD実現度が66.0%になることが分かった。さらに、コスト面から考えると170円の追加コストでUD実現度88.5%に達することが分かり、Table 3において、270円の追加コストではUD実現度が83.5%に止まったのに対して、非常にコストパフォーマンスの高いUD実現方法であることが分かった。

4. 結言

本研究では、製品やシステムにおいて、UDの実現を図る場合に生じる様々な問題点を解決する指標として、UD実現度指標、およびそれに基づくUD実現度の提案を行った。また、UD実現度指標およびUD実現度を計算し、効果的なUD実現作業を支援するためのUD支援システムの開発を行い、電動式給油ポンプを事例に、UD実現度指標およびその支援システムの評価を行った。

その結果、UD実現度指標およびUD実現度が、UDにおける様々なトレードオフやコスト問題等の解決の糸口を示し、また、UD支援システムにより、これらの作業が効率的に行えることが確認できた。

UD実現度100%を目指した場合に、その個々のデザイン案や問題点におけるトレードオフを解消することは依然困難であることには違いないが、可能な限りのUD対応を考えた場合に、そのデザイン案や問題点の取捨選択が非常に論理的かつ効率的に行えることから、UD実現度指標およびUD支援システムの利用価値は非常に高いと考える。

謝 辞

研究開発にあたっては、和歌山大学の山岡俊樹教授にご指導いただきました。また実験にあたっては、三宅化学株式会社の研究員のみなさまにご協力をいただきました。ここでお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 日本人間工学会編：ユニバーサルデザイン実践ガイドライン，共立出版，2003
- 2) 澤島秀成，山本政男，杉山陽二，山岡俊樹；ユニバーサルデザイン実現度指標化について，日本人間工学会関西支部大会講演論文集，21-24，2005
- 3) 財団法人奈良県中小企業支援センター，平成15年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「人間生活工学による高齢者にやさしい機能性食器の開発」成果報告書，115-119，2004