マン・マシン・インターフェースとしての 機器デザインについての調査研究（第２報）

五十嵐　哲也・井上　陽介・馬越　正哲*

Survey and Research on Man-Machine Interface Design（2 nd Report）

Tetsuya IGARASHI, Yosuke INOUE and Masaaki UMAKOSHI

要　約

自社開発機器を製造する県内中小製造業が製品のマン・マシンインターフェース（以下MMIと表記）を改善するためのノウハウを蓄積するため，県内製造業Ｎ社の溶接ロボット（以下Ｎ社装置と表記）などをケーススタディとして作成したMMI評価基準チェックリストを用い，Ｎ社装置の改善提案の作成とその検証を行った．また，装置本体同様にMMIの重要なコンポーネントである取扱説明書についても，Ｎ社装置及び大手製造業のサンプルの分析を基にMMI評価基準チェックリストを作成して，ケーススタディによりその有用性を示し，これにより製品のMMI向上を自社で行うための手法を構築することができた．

１．緒　言

工業製品がその価値を高めるためには，ユーザフレンドリーなMMIを獲得することが重要な要素となってきている．しかし中小規模の製造業にとってMMIデザインへの取り組みは資金的，人的な負担から十分に行われていないことが前報での調査で明らかとなった．そこで，県内中小製造業が製品開発のコスト増や人的な負担を招くことなくMMIを改善する手法を確立するため，県内外の事例を基に調査研究を行った．本研究では，前報で作成したMMI評価基準チェックリストを基にMMI改善事例を蓄積することを目的に，Ｎ社製品の改善提案とその検証を行った．また，製品の取扱説明書についてもMMIの重要な一部と位置づけ，Ｎ社製品をケーススタディとした改善提案を行うとともに,,その改善のためのMMI評価基準チェックリストを新に作成することとした．

２．ケーススタディ

装置本体は，MMIにおける中心的な部分であることから，問題点の特に発生しやすいと思われる操作部分と表示部分の2つに焦点を絞って検討を行った．Ｎ社の機器製品をケーススタディとし，MMI評価基準に基づくチェックリストで発見された「改善が望まれる点」について，MMIの観点から幾つかのデザイン改善提案を行った．特に今回は，MMIについての問題が最も多く集中すると思われる，装置本体部分の操作部分，表示部分，そして取扱説明書の３点を取り上げた．

２－１　操作部分についての改善提案

まず，装置本体のMMIのうちボタン，ダイアルなどの操作部分について取り上げた．装置のインターフェースは大きく２つに分かれている．一つは主電源スイッチがあるほか初期条件設定などを行う『制御パネル』，そして溶接ヘッドの移動や溶接の開始や停止を行う『リモコン』である．このうちユーザが操作するにあたって触れる頻度が高いのがリモコンであり，同一条件での溶接を連続して行う場合には，ほぼ全てこれだけで操作が行われる．装置のMMIを改善するには，このリモコン部分のユーザビリティをいかに高めるかが特に重要と思われる．リモコン部分については，チェックリストによる調査及びユーザによる使用現場の実地調査から，次の改善点を指摘することができた．

表１　操作部分について改善が望まれる点

ａ）上下・左右・前後を示す方向指示系ボタンの配置が分かりにくいのではないか．より直観的に理解できるよう改善できないか．
ｂ）一連の作業に必要なボタン類の配置がまとまっていないのではないか．それらは一箇所にまとめておくのが望ましいのではないか．
ｃ）使用頻度の高いノズル清掃に必要なボタン類の順序が操作手順を反映していないのではないか．これらをグループ化してはどうか．
ｄ）スタート，ストップの色（赤と緑）を，違うボタンでは使わない方が良いのではないか．
ｅ）パス間停止スイッチが条件選択スイッチと機能を兼ねているが，いまどちらのモードにあるかが分かりづらいのではないか．

前記の点を解決するため，次の３点の改善提案を行った．

＊日本電気株式会社

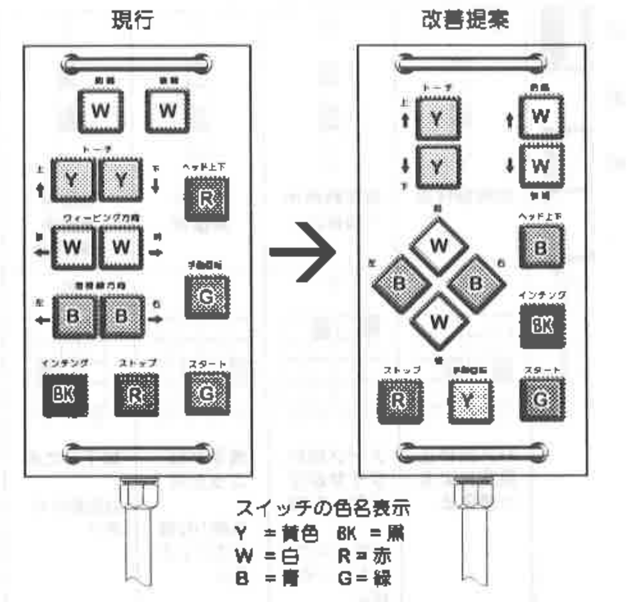


図１　リモコンの改善提案

２－１－１　３軸移動系ボタンの配置について

現行のボタンは３つの軸を示す３対のボタンが並列に配置されている．この配置ではボタンを識別するときは文字と矢印を頼りにしなくてはならず，ユーザの負担が大きい．そこで，縦・横・高さの3軸のうち，高さ方向を他の2軸と区別させ，改善提案のように配置（図１）することにより，ユーザが認識する空間認識モデルをボタン配列に反映させる形とした．

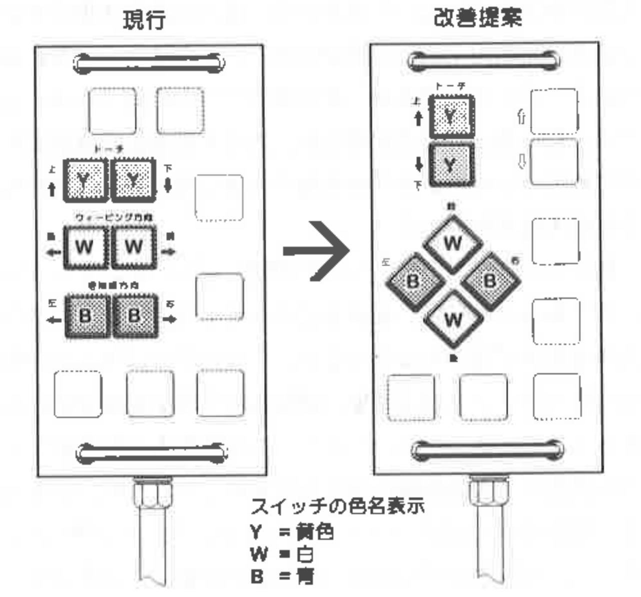


図２　３軸移動系ボタンの配置の改善提案

２－１－２　操作手順に基づいたボタンの配列について

ユーザがこのリモコンを操作する最大の目的は溶接トーチの清掃作業時に，溶接ヘッドの移動と再スタートの準備をするために「ヘッド上昇」から「再スタート」までの５段階の操作を行うことである．実地調査の結果，同一型式コラムを連続溶接する際には，ほとんどこの操作のためにのみリモコンが使用されている．しかし，現行のボタン配列はこの5段階の操作手順とはほぼ無関係に配置されている．そこで，最も多く使用される操作手順を，ボタンの配列に反映させる形（図３）とした．

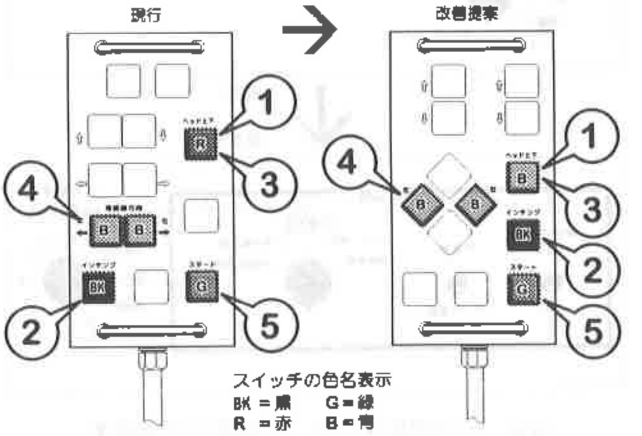


図３　操作手順に基づいたボタン配列についての改善提案

２－１－３　スタート，ストップボタンの独立について

スタートとストップは，ほとんど全てのインターフェースに共通して備えられている基本的かつ重要な機能である．現行での問題点は，このスタート，ストップのボタンがその重要性に相応しい扱われ方をしていないことにあると思われる．まず，「スタート＝緑，ストップ＝赤」という，意味と色との相関はあるものの，これらの色が他のボタンにも使用されていることで独立性を低くしている．そこで改善提案（図１）では，緑と赤を他のボタンでは使用せず，また手前中央の若干押しづらい位置にあったストップボタンを，右端にあるスタートボタンと対になるよう左端に配置した．

２－１－４　関連する操作具の関連性について

操作パネルの「パス間停止スイッチ（０層～10層）」は，手動溶接時の「条件選択スイッチ（中間層／浅い／深い）」も兼ねており，自動運転と手動運転のモードの違いによって，表示される情報内容が全く違ったものとなる．ユーザがこのスイッチを操作，あるいは情報を読みとる場合には，モードの確認が必要となる．現行では，モードを確認できるのは「運転切換」スイッチ群の中の「運転切換スイッチ２」によるモード表示であるが，配置上，「パス間停止スイッチ」との関連性がつかみづらい位置関係になっている．

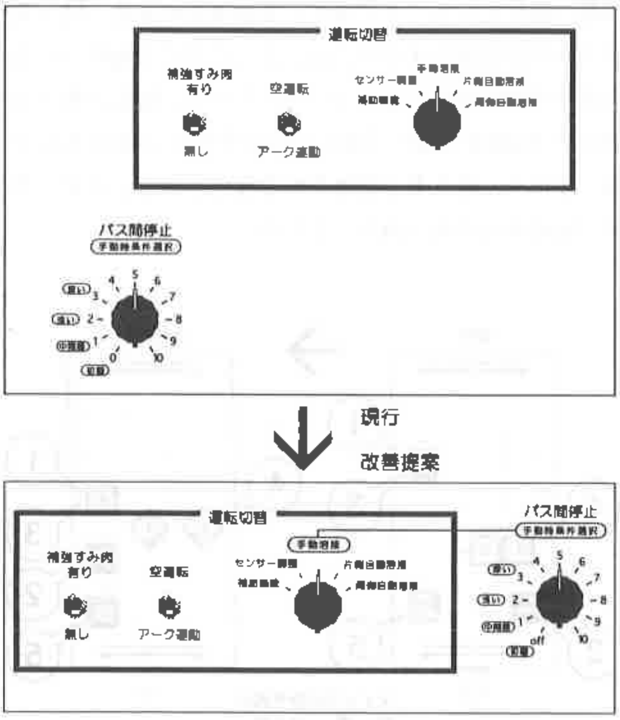


図４　パス間停止スイッチ配置の改善提案

そこで改善提案では，両スイッチの配置を隣り合わせること，また「運転切換スイッチ２」の「手動溶接」の表示と「条件選択スイッチ」の「手動溶接」時の表示を視覚的に連結することで，２つの操作部分が関連性を持つことが容易にイメージできるよう配慮（図４）した．

２－１－５　検証結果と考察

改善提案の効果の有無を検証するため，次の手法でペーパー・プロトタイプによるインターフェース評価を行った．まず現行のものと改善提案の両方についてインターフェースの模型を作成した．そしてそれぞれ６人の被験者を対象として操作シミュレーションを行い，同一タスク内のエラー回数や目的達成時間の比較によりインターフェースの評価を行った．その結果，改善案の妥当性が認められた．

２－２　表示部分についての改善提案

装置のMMIにおいてユーザに必要な情報を提供する表示部分のうち，LEDランプ以外の表示部分である「動作表示灯」及び「表示器」について検討を行った．

２－２－１　動作表示灯について

動作表示灯は次の三色のランプで，点灯あるいは点滅の組み合わせで装置の８つの状態を表現する．この表示部分の役割は，装置から離れた場所にいるユーザに装置の稼動状態を示し，運転終了時や非常時にユーザの注意を促すことにある．動作表示灯が示す装置の８つの状態と，それぞれのランプの表示内容（図５）を次に示す．

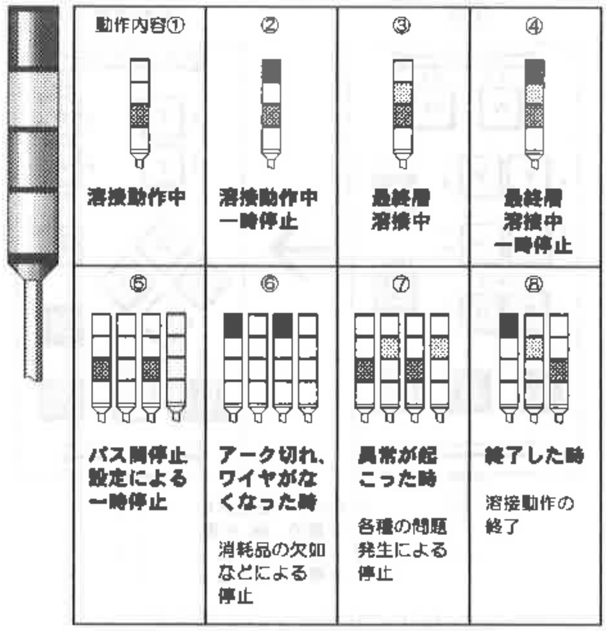


図５　動作表示灯の点灯パターンと意味内容

装置がユーザに装置の状態を伝え，また注意を促すためには，通常のランプ表示の他に音声やビープ音などによる表示も考えられる．しかしこの装置の場合は，装置の置かれる場所が騒音の激しい溶接工場であること，また一人で複数台の装置を管理する場合に区別がつきにくいことから，音による表示手段は適当ではなく，このランプだけで状態表示と注意喚起の役割を担うこととなった．しかし３色のランプにより，８つの状態を示すことはユーザにとって負担が少なくはないと思われる．身近にある３色のランプ表示に車両用交通信号機があるが，この場合に示されるのは青・赤・黄・黄点滅・赤点滅の５つの状態である．そこで，動作表示灯の表示方法が，表示する意味内容を表すのに相応しいものかどうかを次の方法で検証し，これをもとに改善提案を行った．

動作表示灯がユーザにとって理解しやすいインターフェースであるためには，表示方法から表示内容を容易に導き出せるものでなければならない．そのためにはランプの色や点灯パターンと指示対象の認知心理学的な相関が認められることが必要になる．しかし，この動作表示灯が示す８つの状態はこの装置独自の特殊なものであるため，学術的な一般原則から最善のパターンを導き出すことは難しい．そこで，装置未使用の10名の被験者を対象に，装置の８つの状態を示すのに相応しいランプの表示パターンを，装置の設計者の立場で０から組み立てる設計のミュレーションをしてもらい，その過程から最善のパターンを見い出す手法で検討を行った．それは以下の手順で行った．

(1)被験者に装置の概略，８つの状態の区別，動作表示灯の役割を説明する．

(2)被験者にランプの表示パターンの一覧を見せ，8つの状態をそれぞれ示すのに相応しいものを選び出し，一連の点灯パターン設計をシミュレートしてもらう．

(3)この際，ユーザの視点に立って作業を行うことに留意するよう念を押した．

(4)なぜその色やパターンを選んだかの理由を逐一発話してもらい，それを記録した．

その結果は図6に示す通り，10人全ての回答が異なるパターンとなった．被験者が色とパターンの法則性をどのように設定したかで分類すると，分類不能を含め6グループに大別された．

（①～⑧：動作内容）

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
groupA	G	G/-	G/YG	YG/-	Y/-	R/-	R/Y	RYG
	G	G/-	G/YG	YG/-	Y/-	R/-	RY/-	Y
groupB	G	G/-	YG	YG/-	Y/G	R/-	R	RYG
	G	G/-	Y	Y/-	Y/G	R	R/-	RYG/-
groupC	G	Y	G/-	Y/-	YG/-	RY/-	RYG/-	R/Y/G
	G	YG	G/-	YG/-	Y/G	RY/-	R/-	RYG
N社装置	G	RG	YG	RYG	Y/G	G/-	R/-	R/Y/G
D	G/-	RG	YG	RY	RY/-	Y	R/-	RYG
E	G/-	YG	Y/YG	YG	Y	RG	RYG/-	RYG
F	G	Y	R/RY	YG	Y/-	RY/-	R/-	RYG
G	G/-	Y	R/RY	Y	YG	Y/-	R/-	RYG

●点灯パターンの記号表記について

例）
- R　＝［赤］点灯
- Y　＝［黄］点灯
- G　＝［緑］点灯
- G/-　＝［緑］点滅
- YG　＝［黄＋緑］点灯
- Y/G　＝［黄＋緑］交互点滅
- YG/-　＝［黄＋緑］同時点滅

●タイプ・グループ毎の点灯パターン規則

groupA
- 異常なし＝【緑】
- 一時停止＝【点滅】
- 最終層＝【黄・点滅】
- エラー＝【朱・点滅】

groupB
- 一時停止＝【点滅】
- 最終層＝【黄】
- エラー＝【朱】

groupC
- 一時停止＝【黄】
- 最終層＝【点滅】
- エラー＝【朱・点滅】

N社装置
- 一時停止＝【朱】
- 最終層＝【黄】
- ユーザコール＝【点滅】

D　一時停止＝【朱】

E
- 運転中＝【緑・点滅】
- 一時停止＝【緑＋黄】
- エラー＝【朱】

F　エラー＝【朱】

G　エラー＝【点滅】

図6　動作表示灯点灯パターンの設計シミュレーション

調査の結果，被験者の多く（10人中7人）が，「一時停止」「最終層」「通常運転中」「エラー」という運転状況を示すキーワードのどれか2つ以上に，例えば「一時停止＝点滅」といった一貫したルールを設定し，それを基に点灯パターンを形成していることが分かった．特に，「一時停止」「最終層」「エラー」の3つについて一貫した法則が見られたものが10パターン中4つと最も多く見られた．また，装置の現行の点灯パターンで見られる「ユーザコール」というキーワードについては，被験者全てが見落としていたことは特筆すべき点と思われる．

前節での調査結果を検証するため，10人の被験者が作成した点灯パターン及び現行のパターンについて，16人の被験者を対象にアンケート調査を行い，最も分かり易いと思われるパターンを選んでもらうこととした．

その結果，装置の現行のパターンが最も優れているという結論が出された．その理由としては，離れた場所にいるユーザを呼ぶというランプの主目的上，「ユーザコール」に着目した現行のパターンが最も理にかなったものであるということが挙げられる．ユーザの視点に立った設計を行っているはずの被験者全員が，このランプの主目的である「ユーザコール」を条件に組み入れなかった事は，設計者の陥りやすい罠，すなわち方法論が目的に優先してしまった事の結果なのではないかと考えられる．

ただし，現行のパターンの中で「アーク切れ・ワイヤがなくなった時」を示すパターンについては，緑の点滅ではなく黄色の点滅の方が良いという意見が寄せられた．

この調査の結果，若干の改善の余地はあるにしても，現行のパターンが優れたユーザビリティを持つ事例であることが認められた．

2－2－2　表示器について

「表示器」は2桁のデジタル英数字を表示する．装置の運転中には「パス表示」モードとなり現在のパス数を数字で表示し，またエラーなどによって運転が停止した際には「状態表示」モードとなりエラー内容を2桁のコードで表示する機能を持つ．ここでは特に状態表示モードについて改善提案を行う．

装置のユーザビリティ評価を行う中で，この表示器の状態表示モードについて，表示される2桁のコード番号（以後，表示文字）がユーザにとってかなり理解しづらいのではないかと考えられた．問題は，表示文字と，表示内容を解決するための対策を示す「対策番号」の間にある煩雑さにある．

表示文字は「A０」から「99」まで48種類あり，それぞれが48種類の状態内容を表し，また同時に「1」から「48」の対策番号に1対1で対応している．しかし，これを解決するための対策の方は26種類しかない．つまり対策番号は本来48も必要ないのだが，表示文字に1対1で対応させるために，一つの対策に対し複数の重複する対策番号が設けられている．

ここでの問題点は，一つの対策に対し必要以上の対策番号が割り当てられていることと，ユーザが「表示文字→異常状態内容→対策番号→対策」というように煩雑な情報のリレーを行わなければならないことにある．

そこで改善提案では，次のようにユーザの負担を軽減す

る方法（表２）を考案した．

表２　表示器表示内容とエラーコードの改善案

（改善前）

①表示器で表示文字［ＡＯ］を確認

②マニュアル『異常状態表示と内容』から表示文字［ＡＯ］の内容と、対策番号［１］を確認

表示文字	異常状態内容	対策番号
Ａ０	溶接線方向軸動作中右リミットスイッチが入った時	1
Ａ１	溶接線方向軸動作中左リミットスイッチが入った時	2
Ａ２	ウィービング方向軸動作中後リミットスイッチが入った時	3
Ａ３	ウィービング方向軸動作中前リミットスイッチが入った時	4
Ａ４	トーチ軸動作中上リミットスイッチが入った時	5
Ａ５	トーチ軸動作中下リミットスイッチが入った時	6
Ａ６	センサー軸動作中上リミットスイッチが入った時	7
Ａ７	センサー軸動作中下リミットスイッチが入った時	8
…		

③マニュアル『対策』から対策番号［１］の内容を確認

対策

1〜7 ── 軸動作限界の異常
（度々おこるようでしたら故障の原因と考えられます）

…

→

（改善案）

①表示器で表示文字［ＡＯ］を確認

②表示文字［ＡＯ］をもとに、マニュアル『エラーの原因と対策』から原因と対策を確認

表示文字が【Ａ０〜Ａ７】のとき

■エラー内容

軸動作中、下表のリミットスイッチが入りました。

Ａ０	溶接線方向軸	右リミットスイッチ
Ａ１		左リミットスイッチ
Ａ２	ウィービング方向軸	後リミットスイッチ
Ａ３		前リミットスイッチ
Ａ４	トーチ軸	上リミットスイッチ
Ａ５		下リミットスイッチ
Ａ６	センサー軸	上リミットスイッチ
Ａ７		下リミットスイッチ

■原因　コラムの大きさや位置が装置の軸動作限界に達しています。

■対策　コラムサイズと位置を確認し、再スタートして下さい。それでもエラーが起きる場合は、装置の故障が原因となっている場合がありますので、サービスセンターまでご連絡下さい。

表示文字が【１３】のとき

■エラー内容…

２－３　取扱説明書についての改善提案

工業製品とユーザの間を仲立ちする存在であるMMIの意義を考えると，初心者のユーザがまず手にする取扱説明書は，MMIの重要なコンポーネントであり，製品のユーザビリティを向上させるには取扱説明書の改善が大きな意味を持つと考える．

そこで，前報で述べたMMI評価基準チェックリストでは対象に組み入れられていなかった取扱説明書についても，同様の手法により次のMMI評価基準チェックリスト（表３）を作成した．

表３　取扱説明書MMI評価基準チェックリスト

■理解の容易さ

1　構成／目次を見て必要な情報の記載場所がわかる構成となっている．
2　項目の分岐数／一つの項目が８以上の細項目に分岐していない．
3　項目の量／1つの項目に多くの内容を書きすぎていない．
4　見出し／キーワードが見出しの中に含まれており，見出しだけを見てマニュアルの構成・項目の内容が理解できる．
5　統一性／文体・文書の型式・表現方法・用語の使用方法が統一されている．
6　ナンバリング／項目・図・表などのナンバリングに重複がない．ナンバリングは，全体で通し番号にするよりも章ごとに区切る．
7　参照／関連する項目の番号・用語（キーワード）の解説ページ等の参照欄が設けられている．
8　索引／初心者から熟練者まで利用でき，見たい項目・ページがわかるような索引が設けられている．
9　文書／文章は長すぎず，主語・述語が明確になっており，５Ｗ１Ｈが明確になった形態となっている．
10　用語集／用語（キーワード）の解説が用語集としてまとめられている．
11　記述内容の難易度／記述内容の難易度が，マニュアルを使用する人のレベル（年齢，習熟度等）に合わせたものである．

■見やすさ

12　図・表の活用／図・表・写真・フローチャート等が十分に活用され，読むマニュアルから見るマニュアルへの改善がなされている．
13　デザイン要素の導入／図・表等は，色分け・文字の大きさ・書体の変化といったデザイン要素を十分活用したものである．
14　空白／ページレイアウトの中に文字や図表だけでなく，空白が適当に設けられている．
15　項目の区分／初心者・熟練者・保守員・オペレータ等の各レベルに応じて，読むべき項目・読まなくても差し支えない項目の区別がされている．
16　図示方法／装置の図・写真等は、保守員・オペレータが見る方向からのものになっており，また部分拡大図が活用されている．
17　分冊化／内容が多い場合，マニュアルの利用者層・記述内容の区分等によって分冊化されて，必要な個所が簡単に探し出せる．

■装置とマニュアルの対応

18　バージョン／装置のバージョンアップの内容に合わせマニュアルも改版され，装置の各バージョン毎の相違点が明確になっている．
19　機種別対応／シリーズ化されたいくつかの装置に対して同一のマニュアルを使用する場合，各機種毎の相違点が明確になっている．
20　ラーメッセージ解説／エラーメッセージの解説・エラーの復旧方法が明確になっている．また，それがマニュアル上で簡単に探し出せる．
21　資料の分類・整理・準備／装置の設計段階からマニュアルの作成資料が収集・分類・整理され，マニュアルの内容について原案が考えられていること．

■フィールド対応

22　フィールド状況／マニュアルに記載されていないが，ユーザ等の間でノウハウ化されている事項を順次追加する．
23　体系化／装置のシリーズ・システムの中で，マニュアルの内容が相互に関連づけられ，構成・仕様についても体系化が図られている．
24　製本仕様／他のマニュアルとの間で，製本仕様・サイズ・装丁などについて統一が図られている．

■マニュアルに記載されるべき内容

25　装置の概要／装置の機能・使用環境条件，装置各部の構成・名称，保守の必要な部分等の概要が漏れなく記載されている．
26　システムの概要／システムの機能・使用環境条件・使用目的・構成・名称等の概要が漏れなく記載されている．
27　装置設置手順・方法／装置の設置手順・方法が明確になっている．またユーザと保守員との行うべき事項の区分がそれぞれ明確になっている．
28　装置取扱上の注意／装置の取扱い上，注意を要する事項，やってはならない事項が明確になっている．
29　装置立上手順・方法／装置の立上手順が，操作者のレベル（初心者・熟練者・専門職等）に応じて明確にわかりやすく記載されている．
30　各機能別の操作手順／機能別の操作手順がフローチャートを用いて分かりやすく示されている．また例題が示されている．
31　消耗品／ユーザの消耗品の入手方法・消耗品の交換方法が記載されている．
32　保守／保守エリア・保守方法・必要な工具，項目別の保守方法・手順が分かりやすく記載されている．
33　サービスステーション・営業所／保守・サービスステーション・営業所の住所，電話番号・営業時間が記載されている．

このチェックリストを作成する上で，前報と同様，ケーススタディとしてN社装置の取扱説明書（以後，N社取説と表記）を取り上げた．N社取説について改善提案を行い，検証する過程をフィードバックしながらチェックリストを補足修正する作業を行った．その過程を次に示す．

2－3－1　階層構造の分岐数について

N社取説で最もユーザビリティに影響すると思われるのが，項目の分岐数の多さであった．N社取説は項目の分岐の第一階層で並列する33の項目が存在するが，ユーザにとって33の中から必要な情報を選び取るのはかなり抵抗を感じる作業になると思われる．N社取説は最初から順を追って読むことを想定した形式となっているため，ユーザが取扱説明書の構造を容易に把握できず，検索性に乏しくなっている．このことが，取扱説明書のユーザビリティを低下させる原因となっていると思われる．

そこで，項目の分岐の各階層について，規範となる適正な分岐数を探るための調査を行った．

階層構造における適正と思われる分岐数について検討するために，家電機器8種をサンプルとして無作為抽出し，その取扱説明書の構造を模式化（図7）することとした．

図7において，N社取説以外のサンプルについては頁数の相違はあるものの，ほぼ相似形に近い構造を持つことが分かった．

各サンプルの全ての分岐数の分布（図6）を見ると，ほぼ2から8の分岐数に集中している．大手家電メーカーによる取扱説明書の構造がほぼ相似形となっているのは，ユーザビリティ追求の結果，最適な分岐数値に収斂した結果と考えるのが自然と思われる．そこで，図8にある数値のうち2から8の分岐数を，取扱説明書の階層構造における分岐数の適正範囲と判断し，これを分岐数の経験則とし，取扱説明書ユーザビリティ評価基準チェックリストへ8以下の分岐数保持の項目を記載した．

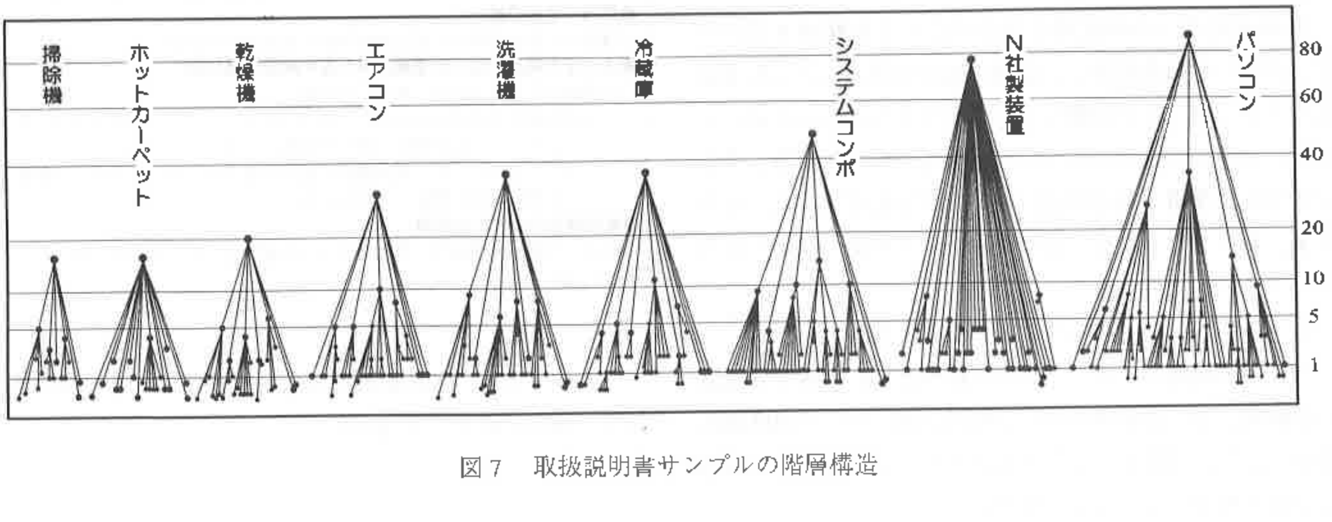


図7　取扱説明書サンプルの階層構造

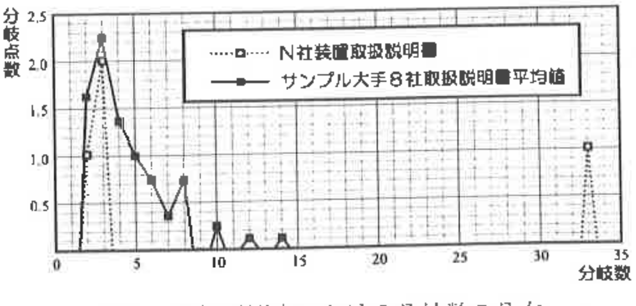


図8　取扱説明書における分岐数の分布

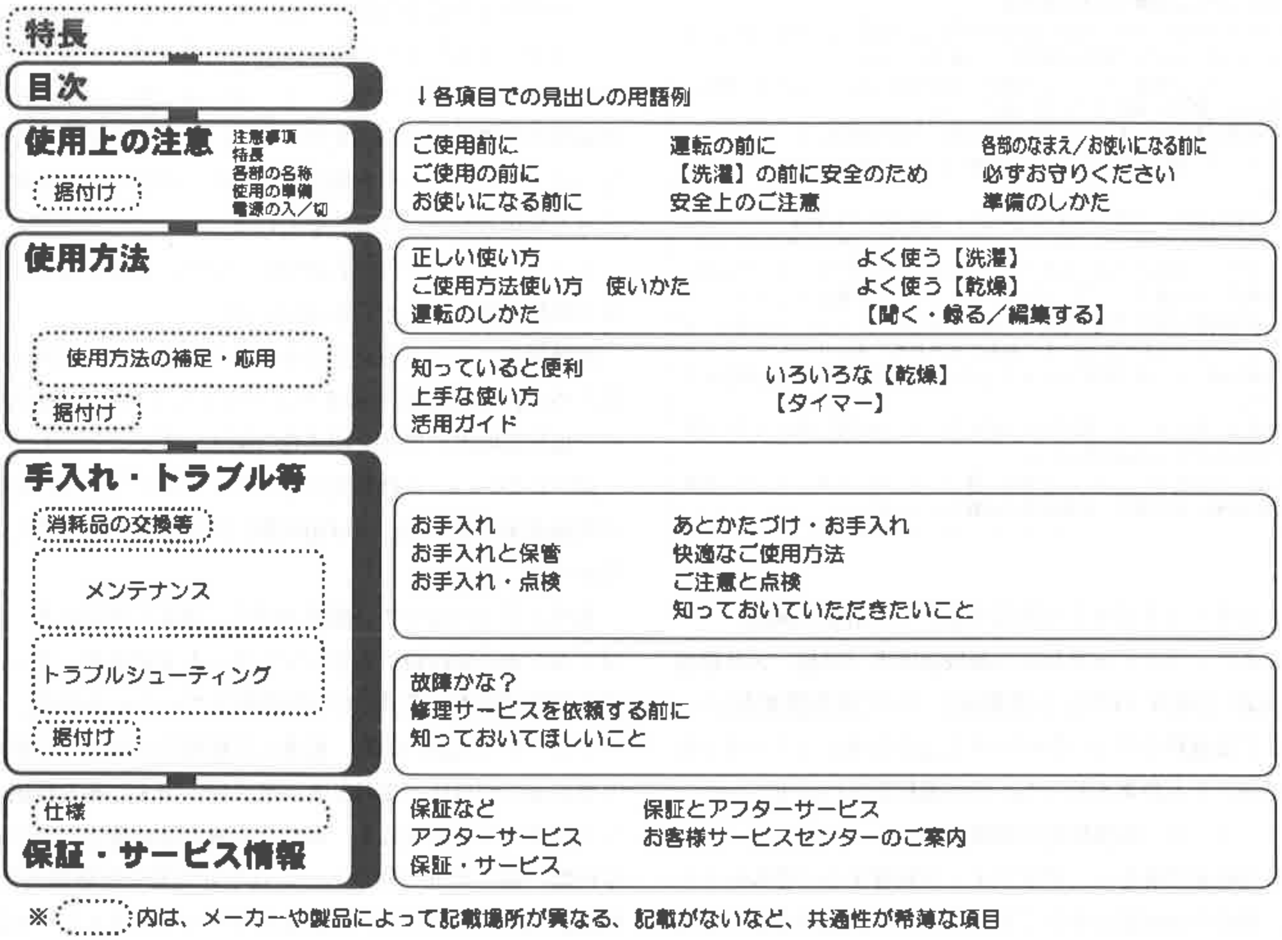


図9　取扱説明書の第一階層パターン原則

2－3－2　第一階層のパターン原則

取扱説明書への抵抗感や分かりにくさを軽減するために，前節の分岐数以外に，情報の提示順序についても事実上のスタンダードが規範として存在すると考えられる．そこで，前節のサンプルについて，項目の内容と順序，そして見出しに使用される用語についての分析を行った．その結果，以下のような第一階層のパターン原則（図4）を導き出すことができた．

2－3－3　ケーススタディの改善提案

以上の取扱説明書サンプルの分析の結果，前述の分岐数の経験則，第一階層のパターン原則の他，ユーザの抵抗感を取り除き，理解しやすさを増すための次のような基本的な原則を導き出すことができた．

表4　取扱説明書作成にあたっての基本原則

●分岐数の経験則
各項目内の分岐数は8を超えないようにする．
●第一階層のパターン原則
多くの取扱説明書に共通するスタンダードな構成の流れを取り入れる．
●階層情報の表示
ユーザがいま全体のどのレベルにいるかを認識させるため，各ページの見出し等に階層情報を伝える記号を付与する．
●参照先の明示
「別紙で」「別途ご覧下さい」のようにユーザに参照先を探させるだけではなく，参照先ページ数や見出しなどの情報を積極的に付与する．
●用語・名称の統一
複数の重複する名称・用語や数量単位を混在させない．
●ユーザの視点に立った情報の出し方・用語の選び方
仕様書的な記述からユーザ中心の記述へ．
・機能名をそのまま見出しにするのではなく「○○○なときには」など，ユーザの思考順序に準じた記述にする．
・索引の見出しには，装置固有の用語だけでなくユーザが思いつきそうな類似用語も想定して用意する．
●階層構造の効果的な活用
関連した個々の情報は，並列すべきか階層構造にすべきかを必要に応じて検討する．

これらをもとにN社装置の取扱説明書について次の改善提案（図10・表5）を行った．

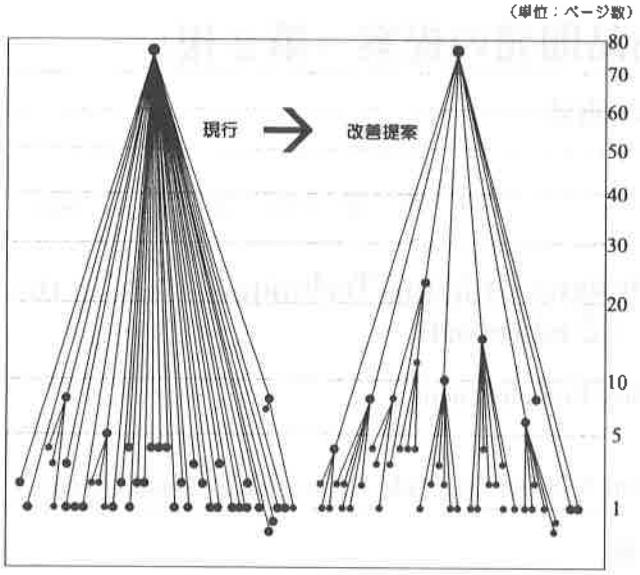
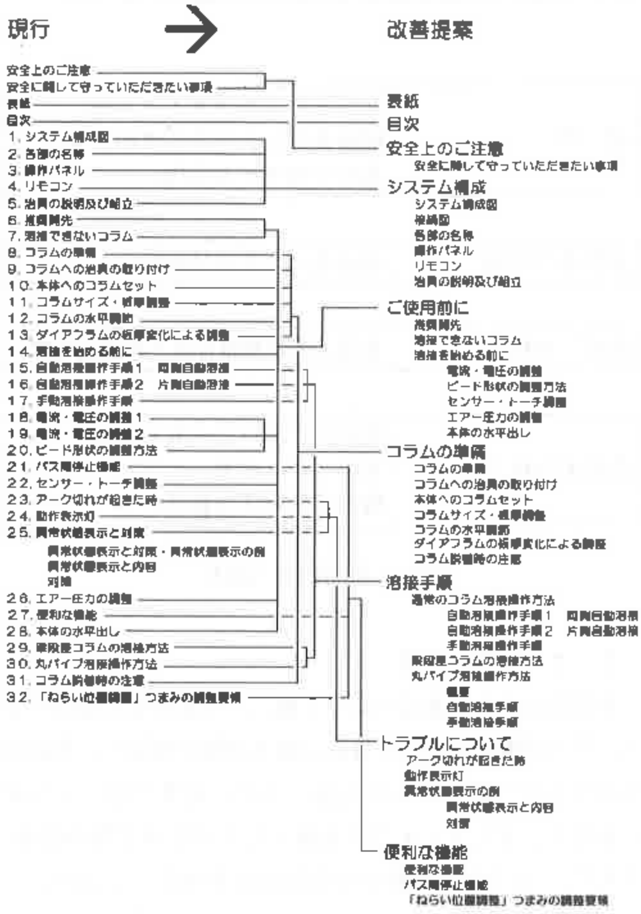


図10　取扱説明書改善提案：階層構造

表5　取扱説明書改善提案



3．考　察

この調査研究過程において特に注目すべき点は，MMIデザインを担う者がユーザの視点を持つことの重要性と，その難しさを再確認できたことにあったと思われる．このような背景から，MMI改善のための取り組みを製品開発プロセスに組み込み，効果を上げるためには，前記チェックリストの活用の他，ユーザの視点に立った作業，すなわち取扱説明書の企画作成を製品開発初期段階から平行して行うことが有効であると思われる．取扱説明書は純粋にユーザビリティ向上を目的とした存在であり，ユーザの視点を抜きにした取扱説明書はあり得ない．取扱説明書は製品の付属物ではなく，ユーザにとっては製品の顔であり，メーカーのユーザビリティに対する認識を反映する重要なアイテムであるとの認識が必要ではないかと思われる．設計者の視点とユーザの視点を製品開発の両輪として優れたMMIを実現するために，取扱説明書の作成を製品開発に逐次フィードバックしていくことが有効な製品開発プロセスになるものと思われる．

4．結　言

機器本体のMMI及びMMIとしての取扱説明書について，N社装置をケーススタディとして調査研究を行った結果，取扱説明書を含むMMI評価基準チェックリストを作成することにより，その活用事例としての改善提案プロセスの蓄積を行うことができた．

MMIのユーザビリティを向上させるためのMMI評価基準チェックリストの検討及び，ケーススタディによる改善提案とその検証の結果，事業者の資金的，人的コストを圧迫しない範囲においてMMIの改善は可能であることが明らかとなった．

MMIデザインを外注に依らず自社で行う中小製造業が，この成果を活用することで，大幅なコスト増を招くことなく，また高度な専門的知識を必要とせずに製品のユーザビリティが改善でき，製品価値が高められることが予測される．

参考文献

1）中村，五十嵐,馬越；山梨県工業技術センター研究報告No.11（1997）