

触動作によるリモコンのボタン探索と ボタンの配置条件の検討

近藤悟[†] 湯山一郎[†]

市販のテレビリモコンのユーザーがリモコンを操作する時の、視点の移動状態とリモコンの操作の仕方を観察・解析し、カテゴリ分けを行った。そのカテゴリ分けされた行動パターンから、視覚のみを用いたリモコン操作をより早くするボタンの提示条件を検証し、また、機能を制限した場合、触覚のみを用いた操作が可能であることを確認した。

An analysis of algorithms of search for remote control buttons with tactile.

Satoru Kondou[†] Ichirou Yuyama[†]

We investigate and analyze how a user controls a television remote control unit observing the movement of the viewpoint of the user. It is shown that the efficiency of operations of user is increases with a remote control unit where only ten-keys are presented on the surface against the one with full operation buttons are presented.

1. はじめに

テレビのチャンネルや音声などを操作するリモコンにおけるボタンの配置によるユーザビリティについて検討を行っている。テレビのリモコンは一般的には視覚により目的のボタンやダイヤルを確認し、手指を用いて所望の動作をテレビジョン装置に行わせるが、リモコンのマン・マシンインターフェイスに関する規格は存在しない。そのため各メーカーが、それぞれ使い勝手の良いと考えている製品を販売している。しかし、衛星・地上デジタル放送の普及によりテレビの機能が多様化するに従い、リモコンが使いにくくなったという意見が増えてきた。これはテレビの多機能化に伴う選択肢の増加に比例してリモコンのボタン数が増え、視覚を用いる直感的な操作がしにくくなったためと言われている。各メーカーとも、機能の増加に対し、ボタンの数を増やすだけでなく、階層構造のメニュー画面を採用するなど工夫を凝らしているが、まだ合理的な方式については模索段階にある。アナログテレビで使っていた電源の入切・チャンネルの選択・音量調整のみを重視しているユーザーにとって不要な多数のボタンの存在は、操作速度を低下させ体感的な不満を抱かせることが判った。このことはアナログ放送終了に伴ってデジタルテレビを購入した高齢者に顕著である。テレビ局をはじめとするコンテンツメーカーとしては、データ放送や文字放送・音声多重機能などを便利に使用されることを期待しており、リモコンに搭載される機能の削減やアナログ放送同等の簡素なリモコンの出現は望んでいない。しかし現実的にはテレビの利用において、アナログ放送の時代よりもユーザーに学習努力を強いていると予想されるため、ユーザーの負担を軽減する仕組みを見いだすために検討を行っている。視覚的な記憶に基づいて触覚的にボタンを探し出すことが可能であれば、ユーザーは操作を速く行うことができると考え、今回は視覚を用いた場合と、視覚を用いなかった場合のボタンの探索実験で操作速度の測定を行った結果を報告する。

2. リモコン利用時の行動パターン

まずテレビのリモコンを利用する場合に、ユーザーがどのように操作に至るかを調べた。ユーザーのリモコンの使い方は、購入した機器に付属するリモコンの特性やインターフェイスの形態によって変化する。リモコン装置は、重さ、材質、手触り感（表面粗さ）、形状、入力デバイスの数等、同一メーカーの製品であってもテレビ機種毎の機能に準じて多種多様であり、統一された規格もない。そのためメーカーによるテレビ本体のモデルチェンジのたびに、リモコンもユーザビリティの向上やコストダウン

*[†] 宇都宮大学大学院工学研究科
Graduate School of Utsunomiya University

を目的とした改良・設計変更がなされ、チャンネル選択・音量調節などの基本機能以外のインターフェイスが前モデルと同じであることはまず無い。しかし商品の性格上、従来の自社製品や競合する他社製品との互換性を損なうと言えほどの大胆な設計変更は競争力を低下させると考えられているため、基本機能についてはレイアウトが変更されることやボタンのフォントが変わる程度の軽微な変更にとどまることが多い。

そこで、多くのユーザーで使い方が共通していると考えられる基本機能の一つであるチャンネルの選択・変更をタスクとした場合のユーザーの行動パターンを観察・分類した。特に、タスクが発生した場合のユーザーの視点移動と指の動きに着目して検討した。

(1) ユーザーの視点移動と指の動きの観察

被験者は、表 1 に示す成人晴眼者 80 名である。各家庭でのテレビ視聴環境で、テレビを視聴している最中にチャンネルを変更するタスクを課し、その行動をビデオに録画し、映像を観察することで視点移動と指の動きを解析した。実験では被験者に地上波の 1 局の番組を視聴してもらい、実験者が適当なタイミングで音声により地上波民放へのチャンネル変更を指示した。また実験終了後に、リモコンの操作や使い方について自由発言による意見を求めた。

テレビ及びリモコンはユーザーが所有・常用しているものを用い、視聴する部屋の照明や騒音については手を加えていない。

(2) 結果と考察

ビデオ映像の観察から、ユーザーのチャンネル変更における視点移動の態様に関して 6 つのカテゴリに分類した。図 1 に行動パターンに即したカテゴリを示す。タスク発生時に、画面から視点を移動せずにリモコンを手にとって操作を始める行動を「A」、画面から視点を移動させてリモコンを探した後画面に視点を戻してリモコンを操作する行動を「B」、画面から視点を移動せずにリモコンを手に取り視点をリモコンに移して操作しその後画面に視点を戻す行動を「C」、画面から視点を移動せずにリモコンを手に取り視点をリモコンに移して操作するボタンを指で押さえその後画面に視点を戻して操作する行動を「D」、画面から視点を移動させて視覚でリモコンを探したあと視点をリモコンに移して操作するボタンを指で押さえその後画面に視点を戻して操作する行動を「E」、画面から視点を移動させて視覚でリモコンを探した後視点をリモコンに移して操作しその後画面に視点を戻す行動を「F」とした。カテゴリズされた被験者の分布を表 1 に、表 1 の結果をカテゴリ別の割合で示したものを図 2 に示す。

被験者の 6 割弱が、リモコンを視覚的に探し、そのままリモコンに視点を置いて操作の準備を行い、テレビ画面に視点を戻してからボタンを押すカテゴリ「E」に属している。実験では被験者の自由内省も求めたが、カテゴリ「E」に属する被験者では、



図 1: リモコン操作時の視点移動に関する行動の分類

リモコンの使用手順や操作について「こだわりが無い」「意識したことはない」という意見が 46 人中 43 人に上った。

一方で「E」以外のカテゴリに属する被験者からは、いくつかの意見・理由が抽出された。「E」とテレビ画面へ視点を戻すタイミングだけが異なる「F」では「リモコンのボタンを押せたかどうか不安であるため、押す瞬間も指を見ている」(4 名中 3 名)という報告が得られた。

タスク発生後に視点を画面から移動させずにリモコンを掴んだ「A」「C」「D」に属する被験者は「一人でテレビを見る場合はリモコンをすぐに操作できるよう、普段からリモコンを視野内または定常位置に置く習慣がある」「子供や家族にテレビの操作をさせないため自分(被験者)の手元に常時置いているから」(併せて 19 名中 15 名)などの回答が見られた。

また、リモコンの操作時にリモコンではなくテレビ画面に視点を置いていた「A」「B」

	A		B		C		D		E		F		小計	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
70歳以上 80歳未満	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
60歳以上 70歳未満	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2
50歳以上 60歳未満	0	0	1	0	0	1	1	0	6	5	0	1	8	7
40歳以上 50歳未満	2	0	3	0	0	1	2	0	4	7	0	1	11	9
30歳以上 40歳未満	2	0	2	1	0	0	3	2	6	9	0	1	13	13
20歳以上 30歳未満	3	0	2	1	0	0	1	1	2	3	0	0	8	5
合計	7	0	8	2	0	2	7	3	21	26	0	4	43	37

表1：リモコン操作における行動パターン

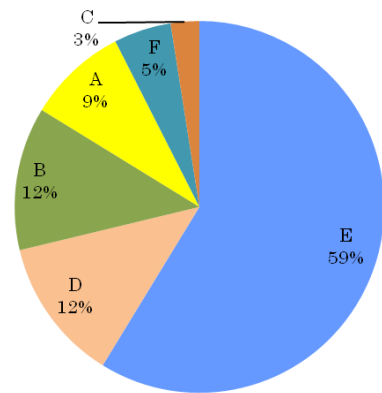


図2：カテゴリ別の割合

「E」の操作方法

1. 視覚でリモコンを探す。
2. リモコン獲得後ボタンを視覚で確認
3. 所望のボタンに指を載せる
4. 視点をテレビ画面に移動する
5. ボタンを押す
6. 結果をテレビ画面で確認

に属する被験者は「番組や映像が気になる(または視点移動を面倒と感じる)ため、視点をなるべく画面から離れたくない」「視力の問題で近視野(手元)が見えにくいため」との理由から全員が「ボタン位置を覚えて触探索だけで、よく使う機能は操作できるようになった」(17名中14名)と回答した。

これと対照的な使い方が「C」「D」「E」「F」に分類される、リモコンへ視点を移しての操作方法であるが、該当するカテゴリの被験者に視点をリモコンへ移す理由を尋ねると、「ボタンを探し出すため」「ボタンが多いので確実に目的のボタンを見極めるため」と明確な答えが返ってきた(63名中58名)。またこの回答をした全員が「リモコンそのもののボタン数が多いので視覚的に混乱しやすいという印象を持っている」と答えている。

これらの観察結果から、ユーザーの行動パターンは、なるべく画面から視点を移動せずに操作をするグループ、リモコンを探すために視点を移動するグループ、リモコンのボタンレイアウトを確認して操作に入るグループの3種類に分類できることがわかった。また必ずしも視覚に頼ってのみボタン選択を行うものではないことが判った。

3. 視覚の空間的注意と操作時間

昨今の各メーカーのテレビには、従来の多機能なリモコンに加えて明らかに機能とボタン数を減らしたリモコンが付属しており、ユーザビリティの向上にボタン数が関わっていることはメーカーでも意識していることが判る。しかし筆者らは、機能の削減を伴ってまでボタンの数を減らすことは望ましいと考えておらず、例えば上記「A」や「B」に分類された被験者が実践している触探索のみでボタンを探し出す方法を一般化できるようなハードウェア側の提案を模索している。

そこで、ボタン数を減らすのではなく、目的のボタンを探し出しやすい条件を明確にする目的で、二つの実験を行った。まずボタンの数が操作性に影響することを確かめた。リモコンを操作する際、ユーザーが特定のボタンを探し出して押すことを目的としていると仮定すると、所望のボタン以外のボタンは視覚的に不要なノイズとなる可能性が高い。走査に当たり、ユーザーは最初にリモコン上の目的のボタンまたはカテゴリを探し出す必要がある。空間的注意における情報処理の研究から、目的以外の視覚刺激・視覚情報は少ない方が目的の視覚情報を探し出す時間を短縮でき有利であることが知られている [1]。そこで、ユーザーがチャンネルを切り替える状況を設定し、5種類のデジタルテレビに標準添付されているリモコン5つを、そのまま用いた場合と、アナログテレビのリモコンや、機能を簡略化したリモコンなどに見られるITU-T E.161規格に類似したプッシュホン型テンキー(12キー)のみを視覚的に認知できる状態にした場合との操作時間の違いを調べた。

被験者は、携帯電話とテレビのリモコンを日常的に使用している成人晴眼者 20 名である。被験者としては、事前の口頭による質問により、リモコン操作パターンは前実験のカテゴリ「E」に該当し、今回用いるリモコンと同型のリモコンを所有・常用していないことを条件と選定した。表 2 に、年齢層・性別・普段リモコンの操作に使う手の分類を示す。

操作姿勢	男性		女性	
	利き手のみで操作	両手操作 (ボタンは利き 手押し)	利き手のみで操作	両手操作 (ボタンは利き 手押し)
60 歳以上 70 歳未満	1	0	0	1
50 歳以上 60 歳未満	2	1	1	2
40 歳以上 50 歳未満	3	0	2	1
30 歳以上 40 歳未満	2	0	1	1
20 歳以上 30 歳未満	1	0	1	0
合計	9	1	5	5

表 2：被験者構成

(1) 実験システム及び実験内容

実験では、50 インチの PDP テレビ画面(Panasonic 社製 TH-50PZ600)に 1 から 12 までのいずれかの数字を提示し、被験者が可能な限り早くその数字と同じ番号のリモコンボタンを押すことをタスクとした。

実験場所は標準的な夏のオフィスの会議室であり、室温が 27 度前後に保たれ、被験者の手元の明るさはおおよそ 700lx(外光無し・室内照明のみ)とした。機器動作音・外部環境音など注意をそぐと思われる音は殆ど聞こえない状態である。被験者は会議用テーブルに無理なく手が届く位置に置かれた椅子へ着座し、被験者の顔がテレビ画面中央正面でテレビ画面から 4m の位置に来るようテレビ側を調整した。

テレビ上部に別途設けた赤外線レシーバで、被験者がボタンを押したことを検知する。これは、テレビの機種毎にチャンネルの切り替え時間に秒単位の差があるため、被験者がボタンを押した事実のみを検知するために別途設けた。

このレシーバではチャンネル番号などのコマンドを解析できないため被験者が押したボタンが正答であるか否かは、リモコン操作により切り替わったテレビのチャンネルで判定した。この方式では、テレビのチャンネル切り替えのみで判断する場合には検知できない、被験者がボタンを間違えて押したことに気づいて即座に別のボタンを押し直す行動も検知できる。



図 3：実験用リモコン

リモコンは 2010 年 7 月までに入手できたデジタルテレビ・レコーダー 5 機種に標準で付属されているものをそれぞれ 2 つ用意し、一つはそのまま使い、もう一つは数字以外のボタンの上にプラスチックフィルムテープを貼って視覚的に一部のボタンを隠した。本実験では、材質、形状、重さ、重心位置、表面性、ボタン・文字のフォントなど、実際の操作に影響を与えるパラメータが存在すると考えられるが、同じ機材を用いることで結果に大きな差は出ない。リモコンと PDP テレビのメーカーは異なるため、リモコンの赤外線信号が届く位置にリモコンと同じメーカーの小型テレビを置いて操作結果をテレビの動作により確認できるようにした。それぞれのテレビは 1 から 12 のどのボタンを押しても、画面上にボタン番号とともに何らかの番組が表示されるよう設定した。図 3 は用いた実験用リモコンの写真である。

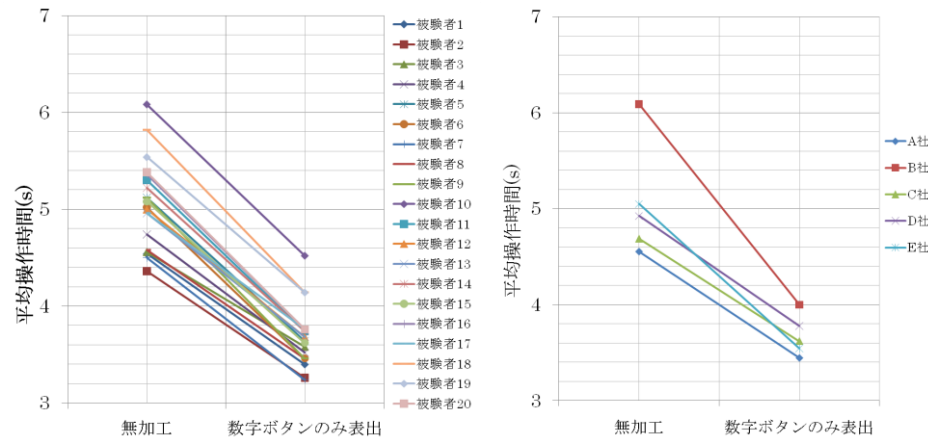
一回のタスクでは、いずれかのリモコンをテーブルの上で被験者にボタン側（文字盤側）が見えないように伏せ、赤外線送出口がテレビ側に来るように置いた。被験者には普段リモコンを掴む側の手をリモコンの背部側にあらかじめ載せて置くこととした。リモコン背部の汚れやシールなど視覚的特徴は排除し、リモコン背部で表面の加工状態を被験者に把握させないようにした。各リモコンは 2 回ずつランダムな順番で出現させ、一被験者に対してタスクを 20 回ずつ課した。

タスクでは、被験者は灰一色の画面が提示されているテレビ画面を注視し、画面上に黒地に白文字で 1 ~ 12 のいずれかの数字が提示された後、リモコンを掴み取り、視覚的にボタンを探し出して押す操作を行う。計測する時間は、テレビ画面に数字が出た時を起点とし、前述の赤外線レシーバにリモコンからの赤外光が届いた時を終了

とした。一つのタスクで複数回、赤外光が届いた場合は、最後に赤外光が届いた時を終了とした。ボタンの押し方は、実験と同様の体勢において普段行っている姿勢を心がけるよう指示した。

(2) 実験結果と考察

全てのタスクにおいて提示された数字に対応するチャンネル選択がされた。図 4(a)に数字ボタン以外を隠したリモコンと隠していないリモコンでの各被験者における平均操作時間差を、図 4(b)にリモコンの機種別の平均操作時間差を示す。



(a): 被験者毎の操作時間平均 (b): リモコン毎の操作時間平均
図 4: 視覚でのボタン位置把握による操作

この結果から、全被験者において、また全メーカーのリモコンにおいて、所望のボタン以外の視覚刺激を排除した方が、操作時間を短くできることが判った。これは視覚的な空間的注意における妨害の影響の研究結果[1]に矛盾せず、リモコンの操作に視覚を利用する場合は、ユーザーにとって目的外となる視覚情報の遮蔽は操作効率の向上に対して有効であるといえる。

4. 触覚の空間的注意と操作時間

さらに触動作のみでボタンの探索・操作を行う場合について、同じようなボタン数

の限定が効果を持つかどうかを測定した。この実験では被験者がテンキーを視覚認知して操作する場合と同じように、触動作のみで認知して操作を行える必要がある。そこで事前の準備として、実験前日までに被験者に対して数字ボタンの相対的配列を記憶することと、数字の5のボタンだけに触探索で認知可能な突起やそれに準ずる特徴がある[2]ことを告げ、触感覚のみによるテンキーボタンの探索・操作を習得させた。

(1) 実験システム及び実験内容

実験環境及び被験者は前述の実験と同様である。実験に用いたリモコンも同じ5機種のもので、一つは数字以外のボタンをプラスチックフィルムテープで隠したものを用了。

タスクでは、被験者の前に被験者から中身が見えないよう設置した箱の中にボタン側(文字盤側)を伏せたりモコンを赤外線送出口がテレビ側に来るように置いた。箱のテレビ側には穴が空いており、被験者がボタンを押した場合に、赤外線信号がテレビに届くようになっている。リモコンの各機種はランダムな順番で出現させ、一つの実験用リモコンでの正答が2回ずつ、合計20回の正答が得られるまでタスクを課した。

タスクでは、被験者が普段リモコンを掴む側の手をリモコンの背部側にあらかじめ載せて置き、被験者は灰一色の画面が提示されているテレビ画面を見つめ、画面上に黒地に白文字で1~12のいずれかの数字が提示されてからリモコンを掴み取り、視覚を用いず触覚のみでボタンを探し出して押す操作を行う。計測する時間は、テレビ画面に数字が出た時を起点とし、前述の赤外線レシーバにリモコンからの赤外光が届いた時を終了とした。一つのタスクで複数回、赤外光が届いた場合は、最後に赤外光が届いた時を終了とした。タスクにおいて目的のボタンの触覚的な探索方法は両手の手指を用いて良いこととしたが箱から取り出しての探索は禁止とした。また、1分を経てもボタンを押す動作に至らなかった場合と被験者が探索不可能と申告した場合は、そのタスクの回答を不正解とした上で統計的には有効とすることとした。

(2) 実験結果と考察

全てのタスクにおいて、被験者が目的のボタンを探索できなかったと申告したタスクは無かった。ボタンの誤選択が無かった視覚を用いた実験に比べると、不正解が目立ったが、数字ボタンのみを表出させた場合では、20名中17名が全タスクで100%の正答を得ていた。被験者毎の正答数を図5に示す。

全被験者・全メーカーのリモコンにおいて数字ボタン以外を隠してあるリモコンでの操作時間が、一切のボタンを隠していないリモコンでの操作時間よりも短かった。図 6(a)に数字ボタン以外を隠したリモコンと隠していないリモコンでの各被験者における平均操作時間差を、図 6(b)にリモコンの機種別の平均操作時間差を示す。

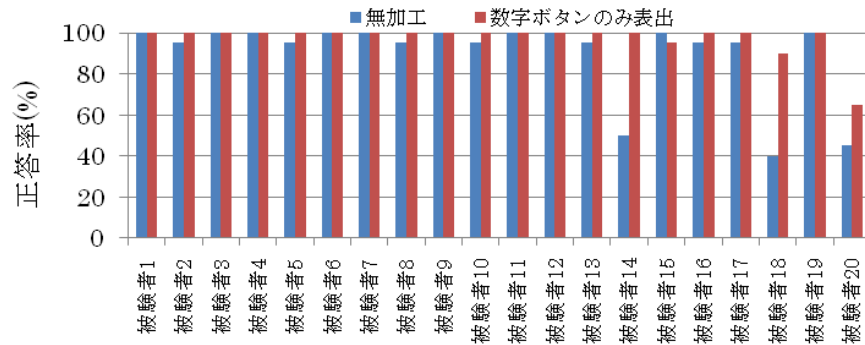
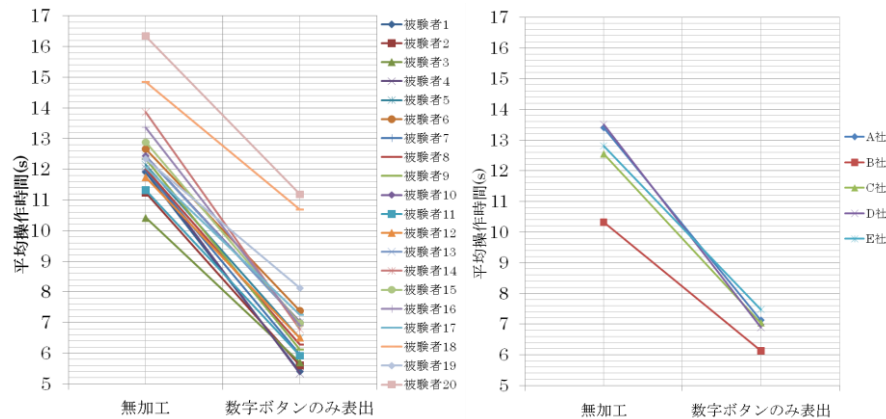


図5: タスクでのボタン選択正答率



(a): 被験者毎の操作時間平均 (b): リモコン毎の操作時間平均
 図6: 触覚でのボタン位置把握による操作

結果から、今回用いたリモコンでは無加工のものであっても触覚によるボタン探索によりチャンネル選択は可能といえる。触探索によって数字ボタンを抽出するためには、被験者が数字ボタンの物理的特徴を知識として有していることと、リモコンの数字ボタンが他の機能のボタンと特徴的な差を有している必要がある。今回は被験者が知識を有しているのかかわらず実験者が数字の5のボタンの特徴を教示し、各

被験者の任意で数字の5のボタンの触覚による探索練習を行ったのみであるが、ほとんどの被験者が触覚のみで探索できるようになっていたと考えられる。

5. おわりに

第一の実験では複数ユーザーの日常的なテレビリモコンのボタンの探索とボタン操作における視点移動についてカテゴリズを行い、必ずしも視覚に頼ってボタン選択を行うものではないことが判った。その結果に基づき、無加工のリモコンと数字ボタンのみ表出させたリモコンを用いた実験から、空間的な注意を限定することで視覚を用いた場合も触覚のみを用いた場合も、ボタンの探索時間を短くできることが判った。

実験は数字ボタンの探索と操作について評価しており、今回の実験でボタンを視覚または視覚的記憶に頼らずに認知し操作を行うことができた被験者が、他の機能のボタンも視覚または視覚的記憶に頼らずに認知できるかどうかは判らない。また、特定の機能のボタン以外を視覚的・触覚的に認知できないように覆ってしまうことは、ユーザーにとっては特定の操作が行いにくくなることにもなり、デジタル放送・デジタルテレビの豊富な機能をユーザーに利用してもらう機会を逸することにもなりかねない。

デジタルテレビの機能のユーザーによる活用とユーザーの利便性の向上とを両立するために、例えばチャンネル選択に関わるボタンや数字ボタンのみ筐体からの高さを変えることや統一した形状として他と区分するなど、カテゴリズされた機能毎に触覚的特徴を持たせる工夫が可能と思われる。今後の調査・研究により具体的な提案を行う予定である。

参考文献

- 1) 日本視覚学会編, 視覚情報処理ハンドブック, 朝倉書店, 2000
- 2) ITU-T E.161 3.1 Ten push-buttons