

Gear: 最小限の操作による階層情報ナビゲーション

増井 俊之¹

概要: 単純な装置で大規模な階層データを効率的にナビゲーションする手法「Gear」を提案する。大規模な階層データから項目を選ぶ場合、階層を移動したり階層内の選択項目を移動したりするために3個以上のキーが用いられるのが普通であるが、Gearでは2個のキーだけを使って階層データをナビゲーションすることができる。Gearでは(1)階層内の項目選択時に端まで来た場合は上の階層に移動する。(2)選択中の項目に下位階層がある場合は一定時間後に下の階層に移動する。という手法により、階層を上下に移動するためのキーが不要になり、2個のキーや回転ダイヤルなどだけであらゆる階層データを効率的にナビゲーションすることが可能になる。

Gear: A Minimalistic Approach to Exploring Large Hierarchical Data

TOSHIYUKI MASUI¹

Abstract: We introduce a new simple information navigation technique that enables users to explore large hierarchical data structure using only two keys or one rotating device that can generate two different signals based on the rotation direction. Using our technique called “Gear”, users can find an entry in a huge hierarchical database easily only by handling two keys or rotating a disk. Gear can be easily installed in sofas, kitchens, cars, etc. where standard keyboards and remote controllers do not fit.

1. はじめに

Web、ファイルシステム、住所情報のような大規模データの多くは階層構造として表現されており、階層構造を利用して情報を検索するインタラクション手法が広く利用されている。階層的なデータを扱うための様々な情報視覚化手法が提案されているが、これらはまだ一般的には普及しておらず、現在のパソコンや携帯機器では、シンプルなマウス操作やキー操作で階層構造をたどる手法が広く使われている。例えばMacのデスクトップ画面でファイルを操作するプログラム(ファインダ)では、ファイルの階層構造を視覚化/ナビゲーションするために数種類の手法が用意されており、マウスやキーの操作で階層型ファイルシステムのナビゲーションを行なうことができるようになっている。

パソコンや携帯機器のキーやボタンを利用して階層構造

データのナビゲーションを行なう場合、階層を上下に移動したり項目のリスト内を移動したりすることによって目的の情報を捜すのが普通である。たとえば上下矢印キーを使ってファイルやフォルダを選択したり、左右矢印キーを使って階層を移動したりすることによって目的のファイルに到達できるものが多い。

このような手法でナビゲーションを行なうためには、通常3個以上のキーやスイッチが必要になる。MacやWindowsのデスクトップ画面、AppleRemote^{*1}のようなりモコン、小型の携帯プレーヤ^{*2}などでは上下左右4方向のキーで階層データのナビゲーションを行なうようになっているものが多い(図1)。またジョグダイヤルを登載した携帯電話や携帯端末では、ダイヤルを回す操作とダイヤルを押す操作を組み合わせることで項目を選択したり階層を移動したりするものがある。

2個のスイッチだけで階層情報のナビゲーションを実行

¹ 慶應義塾大学 環境情報学部

^{*1} http://en.wikipedia.org/wiki/Apple_Remote

^{*2} <http://www.iriver.com/product/view.asp?pCode=003&pNo=37>

することができれば、4方向キーや押しボタンつきジョグダイヤルなどよりも単純な装置を使って階層情報のナビゲーションが可能になり、いつでもどこでも誰でも簡単にデータを検索することができるようになる可能性がある。本論文では、2個のスイッチだけを使って階層構造を効率的にナビゲーションする「Gear」システムについて述べる。

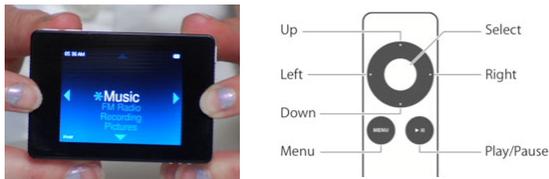


図 1 携帯プレーヤ u10(左) と AppleRemote(右) の 4 方向ボタン

2. Gear のナビゲーション

以下のような階層をもつファイルシステムのナビゲーションを考える。

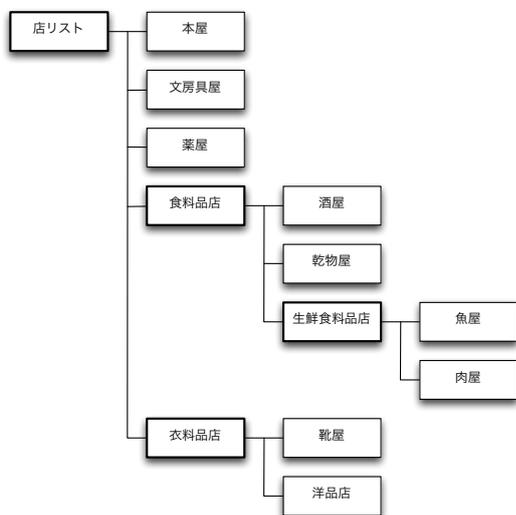


図 2 階層的に表現されたショッピングモールの店リスト

2.1 ファインダの階層情報ナビゲーション

Mac のファインダでは ▲ ▼ ◀ ▶ という 4 個の矢印キーでファイルシステムのナビゲーションを行なうことができる。

「店リスト」をファインダで表示して「本屋」を選択すると、表示は以下ようになる。

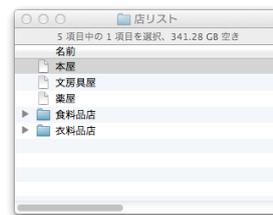


図 3 店リストから「本屋」を選択

ここで ▼ を押すと、次の「文房具屋」が選択される。

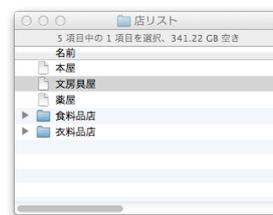


図 4 「文房具屋」を選択

さらに二回 ▼ を押すと、以下のように「食料品店」が選択される。

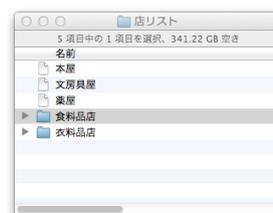


図 5 「食料品店」を選択

「食料品店」は下位階層を持っているので、ここで ▶ キーを押すと図 6 のように下位階層が表示される。

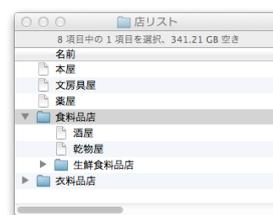


図 6 「食料品店」の下位階層を展開して表示

ここで ▼ キーを押すことによって「酒屋」を選択したり、「生鮮食品店」を選択してから ▶ を押すことによって、さらに下位階層を表示することができる。

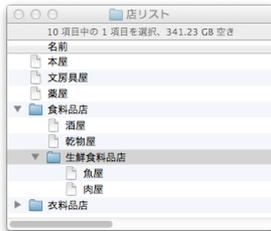


図 7 「生鮮食品店」の下位階層を表示

また、この状態で ◀ キーを押すと下位層の表示を消し、図 6 の状態に戻すことができる。

このように、Mac のファインダでは 4 個のキーを使って階層データのナビゲーションを行なうことができる。テレビのリモコンやジョグダイヤルでもほぼ同様の手法が利用されている。

2.2 Gear によるナビゲーション

Gear では ▲ と ▼ というふたつのキーだけを利用してナビゲーションを行なう。

Gear で「店リスト」を表示すると、ファインダの場合と同じように図 3 のようなリストが表示される。▼ を 3 回押すと図 8 のように「食品店」が選択されるが、そこで操作を中断して一定時間待つと「食品店」の下位層が自動的に展開されて、図 9 のようにその最初の要素が選択される。

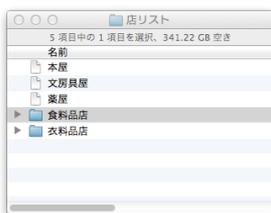


図 8 「食品店」を選択



図 9 「食品店」の下位階層を自動展開

ここで ▼ を 2 回押して「生鮮食品店」を選択したまま一定時間待つと、図 10 のように下位層が自動的に展開され、最初の要素である「魚屋」が選択される。

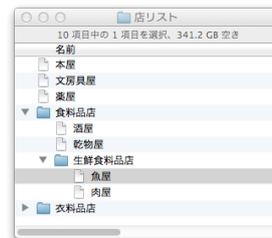


図 10 「生鮮食品店」の下位階層を自動展開

つまり、▶ のようなキーを押さなくても、一定時間待つことによって同様の効果が得られることになる。

図 8 のように食品店を選択した状態から時間を置かずに ▼ を押すと、下位層は展開されず、次の「衣料品店」が選択される。

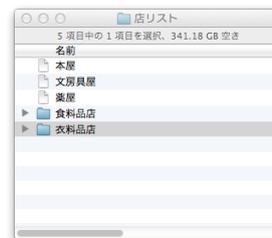


図 11 「衣料品店」を選択

ここで操作を止めて一定時間待つと下位層が自動的に展開されて「靴屋」が選択される。

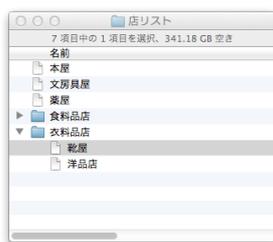


図 12 「靴屋」を選択

図 10 の状態から ▲ を押すと、下位層は自動的に閉じられて図 9 の状態に戻る。さらに ▲ を押すと「食料品店」の下位の層も閉じられ、図 8 の状態に戻る。また、図 10 の状態から ▼ を 2 回押すと「食料品店」の下位層は自動的に閉じられて図 11 の状態になる。

まとめると、

- (1) 選択した項目に下位層が存在するときキー入力を行わずに待つと下位層が自動的に展開され、下位層の最初の項目が選択される
- (2) 項目リストの端を選択しているとき、さらに ▲ ▼ を押すと下位層は閉じられてひとつ上の層の項目が選択される

というふたつの工夫により、▲ と ▼ だけで階層データを自由にナビゲーションすることが可能になっている。

3. 実装

ブラウザ上の JavaScript で Gear を実装した「Gear-Browser」を図 16 に示す。ニュース・動画・音楽・電子書籍・、レシピ・地図など、ブラウザで表示可能な多数のコンテンツの目次を Gear ウィンドウとして左側に表示し、右側にコンテンツを表示している。

ユーザは ▲ と ▼ のみを使って GearBrowser を操作する。マウスホイールの回転も ▲ と ▼ に割り当てられているので、ワイヤレスマウスをリモコンのように利用することができる。

著者のひとりには自宅の居間のテレビに接続した Mac mini で GearBrowser を半年以上利用している。自宅にデジタル地上波が届かないこともあり、GearBrowser だけを利用して各種のコンテンツを楽しんでいる。

4. 議論

4.1 適用可能なデータのサイズ

2 節では小さな階層データを利用して Gear の動作の説明を行なったが、Gear は巨大なデータでも扱うことができる。少なくともファイナで扱えるサイズのデータであれば Gear でナビゲーションが可能である。著者宅の

GearBrowser ではすべての青空文庫コンテンツや 1 万本以上のアニメ動画を Gear で選択して閲覧している。

4.2 入力装置

Gear の操作は ▲ ▼ というふたつの入力しか必要としないため、圧力センサや回転ダイヤルなどを利用した各種の実装が可能である。図 13 は、回転円板による Gear の実装である。左に回転したとき ▲ が出力され、右に回転したとき ▼ が出力されるようになっており、左右に回転するだけでコンテンツを選択できるようになっている。

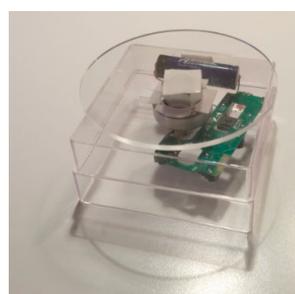


図 13 回転板デバイス

図 14 は、パドルに貼った 2 個の圧力センサの値を ▲ ▼ に割り当てている。

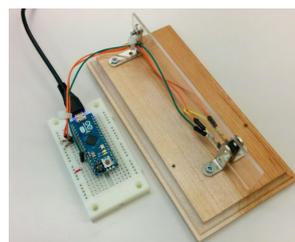


図 14 左右にはじく「パドル」デバイス

このように、現状の GUI では利用されていないようなデバイスでも Gear の入力装置として利用することができる。

4.3 操作の量

図 3 の状態から図 10 の状態に移動する場合、Mac のファインダでは 9 回キー操作を行なう必要があるが Gear では 5 回だけでよい。Gear では下位層に移動するのに時間待ちが必要なので操作全体にかかる時間は大差ないが、操作の数は少なくともすむので、運動障害のあるユーザや機器の操作が難しい環境において有効と考えられる。

4.4 扱えるデータ構造

辞書のようなフラットなデータは読みや綴りで階層的に分類できるし、時刻情報のような連続的なデータでも年/月/日のように階層化して管理することができる。また、SNSの友達関係のようなネットワーク構造をもつデータも木構造的に表現することが可能なので、ほぼあらゆるデータは木構造で表現可能であり、Gearで扱うことが可能である。

4.5 階層構造の構成

同じ階層に沢山の項目が含まれている場合、▲や▼によるナビゲーションが難しい場合がある。たとえば、電子書籍のすべての著者を同じ階層に並べてしまうと著者リストの中から▲▼で著者を選択するのは困難である。著者名の読みを「あ」から「わ」までで分類することによってひとつ階層を増やすと事態は改善されるが、▲▼で五十音を選択するにはやはり時間がかかる。この場合は、「あ行」「か行」のような大分類の下に「あ」「い」「う」のような小分類の階層を作成し、その下に著者名を並べる方が効率が良いだろう。

このようにGearでナビゲーションする階層データは構成に注意する必要があるが、通常のファイルシステムやURLの階層構造でも同様の問題は存在する。Gearの場合、装置の制約が大きいため階層構造についてより細かな注意が必要だといえるだろう。

4.6 ザッピング

GearBrowserでは、コンテンツを単純な操作で連続的に楽しむことができる。

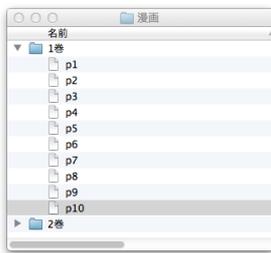


図 15 1巻の最終ページを選択している状態

図 15 のような漫画の 1巻の最終ページから次の巻の最初のページに移りたいとき、ファインダのように上下左右キーを利用する場合は

- ◀ で 1巻を閉じる
- ▼ で 2巻を選択する
- ▶ で 2巻の要素を開く

- ▼ で 2巻の先頭要素を選択する

という操作が必要であるが、GearBrowserでは

- ▼ を押す

だけでよい。図 15 の状態で ▼ を押すと 1巻の下位要素は閉じられ、2巻の下位要素が自動的に開いて最初の要素が表示されるからである。

つまり、GearBrowserでは ▼ を押すだけでコンテンツを連続的に楽しむことができることになる。何も考えずに単純な操作を繰り返すだけでコンテンツを検索できるということは従来のテレビのチャンネルを回す「ザッピング」と似ており、能動的に計算機を利用することが不得手なユーザでも利用しやすいと考えられる。

4.7 音声の利用

Gearは階層構造を表示しながら利用するのが基本であるが、項目を選択したときタイトルを読みあげることにより、階層構造を表示せずにナビゲーションを行なうことが可能である。この場合は階層の構造についてあらかじめ知っておくことが望ましいが、表示装置を利用できない状況でも音楽コンテンツなどを選択可能になるので便利である。

4.8 時間待ちについて

Gearでは、下位層が存在する項目を選択した状態で時間待ちすると下位層を自動展開するようになっているが、時間によって動作が変わることを気にするユーザは多いようである。一般に、タイミングによって挙動が変わるインタフェースは望ましくないと考えられているが、操作の量を減らすためにタイミングを利用することに意味がある場合がある。例えば、運動に関する重度な障害がある人の場合、操作のタイミングを利用して文字入力を行なう「スキャン入力」のような手法は広く利用されている^{*3}。入出力装置に制限がある場合のトレードオフとして時間情報を利用することは意味があると考えている。

4.9 Gearが有効な状況

Gearによるナビゲーションはパソコン上でマウスやキーボードを利用するナビゲーションよりも遅いことは間違いないが、マウスやキーボードに比べると装置が圧倒的に単純ですむため、複雑な装置を使いにくい環境で利用することに意味があるだろう。ユビキタスコンピューティング時代には、パソコンでよく使われている入力装置を使えない場合の方が多いと思われるため、Gearのような手法が有効である機会は多くなるだろう。

*3 <http://www.resja.or.jp/com-gl/gl/a-1-1.html>



図 16 GearBrowser

5. 関連研究

階層データのナビゲーション手法は長年広く利用されているが、現在普及している手法よりも良い方法があると期待されていないため、本論文のような研究は長らく行なわれていないようである。Gear はあまりにも単純な手法であるため、同じ手法がこれまでに存在した可能性を否定することはできないが、多くの HI 研究者や開発者に感想や意見を求めた限りでは Gear と同じ手法の存在は確認できていない。

6. 結論

非常に単純な入力装置を利用して大規模な階層構造データをナビゲーションする手法「Gear」を提案した。Gear の使い方は単純であり、一度慣れてしまえば問題なく利用できる。Gear のように実装も操作法も簡単で有用なシステムは、誰もがいつでもどこでも計算機やネットワークを活用するユビキタスコンピューティング社会において重要な存在になるであろう。