

Abstract :

We apply the principle of index type keyboard to hand sign. Because the learning is very easy, not only a person without hearing but also a person with that can make full use of it.

1. Electronic organ

The last, we described that electronic organ is usefull for appreciation by artificial voice. However, in here, we argue it as a general singing instrument apart from the restriction of an instrument for a person without hearing. However, the keyboard is used as keyboard for character input mainly.

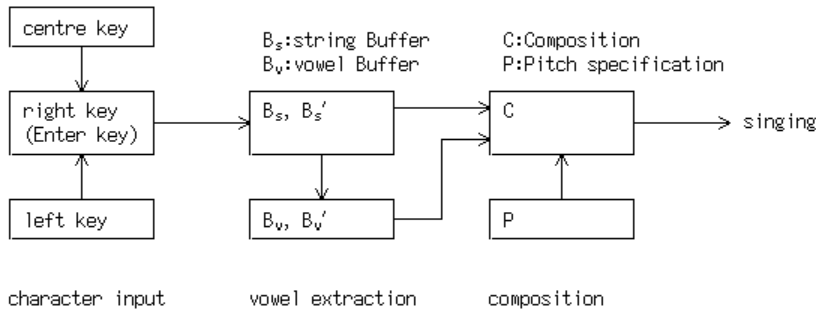


Figure 1

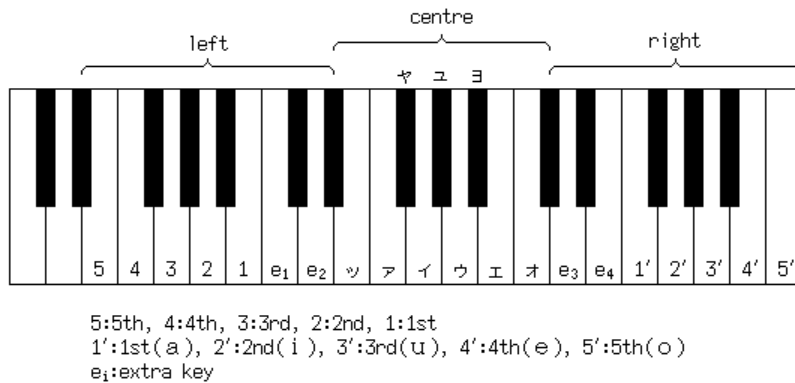


Figure 2

Figure 1 is a conceptual diagram on singing instrument type electronic organ in which the principle of index type keyboard is adoptd.

In the left character input section, we input a character of words using keyboard shown in Figure 2. In the central vowel extraction section, we extract a vowel from the last character in the string. In the right composition section, we give a pitch to the string or vowel.

2. Keyboard

The keyboard shown in Figure 2 is used for character input mainly. Therefore, it is not always required that we must use keyboard of electronic organ, and so we can use special one.

The keyboard shown in Figure 2 corresponds to the last Table 1. If we press right 1st after press of left 1st, あ is transferred and if we press right 5th after press of left 5th, の is transferred. Shift key press is required when we treat a character from は to わ row.

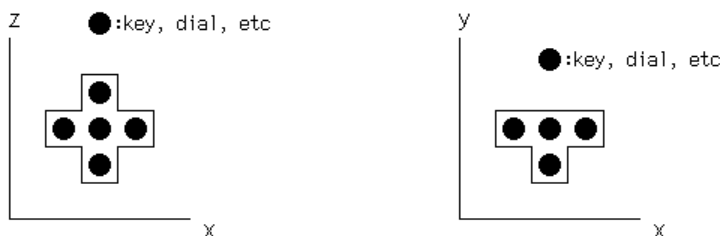


Figure 3

Figure 3 shows an operation board which is externally attached before the keyboard shown in Figure 2. The face of the board is vertical or horizontal. When electronic organ is appropriated, we get physical stability if the board and armrest are made in a body. We equip the board with modifier key(M1, M3, M4) and interface by which singing parameters are operated. If we press right 1st after press of left 1st with left M1 being pressed by left thumb, は is transferred and If we press right 4th after press of left 5th with left M1 being pressed by left thumb, ん is transferred.

When $\grave{\text{　}}$ and \circ , we press right M3 and M4 respectively by right thumb simultaneously.

Key assignment is free. The following is my choice.

(1)uses black key in order for fingers except thumb not to move left and right.

・ 5th : black key

(2)changes the order of white keys of left keys.

・ 1st, 2nd, 3rd, 4th

3. Vowel extraction

For example, if the following is inputted

・ か

the vowel becomes the following:

・ a

They are stored into string Buffer and vowel Buffer shown in Figure 1 respectively.

If the number of inputted characters exceeds 1, they are processed at the same time.

・ ちよ

The vowel in this case becomes the following:

・ o

If the inputted character is ん, we make the vowel the following:

・ ん

4. Flag control

In Figure 1, if storage into string Buffer and Pitch specification are done, the content of Buffers are sung. For example, if the following is stored into string Buffer

・ か

and Pitch specification is done, the content of string Buffer and the content of vowel Buffer are sung in this order.

・ か

・ ーーー...(long sound of vowel a)

We prepare buffer flag in Buffers. At the moment of doing of storage into string Buffer, buffer flag is 2 and if Pitch specification is done, the content か of string Buffer is sung. Afterwards, bufer flag becomes 1 and the content of vowel Buffer is sung. Therefore, if pitch is changed, ーーー... is sung at the pitch.

If we want to make the state of system no singing even if Pitch specification is done, pressing right extra key, we make buffer flag 0. If we do that, Buffers are cleared.

5. Small character

When we input small character, the central exclusive keys are used. For example

・はっ

M 1 L 1 C っ R 1

or

C っ M 1 L 1 R 1

・ばっ

M 1 L 1 C っ M 3 R 1

or

C っ M 1 L 1 M 3 R 1

・ぱっ

M 1 L 1 C っ M 4 R 1

or

C っ M 1 L 1 M 4 R 1

・ちっ

L 4 C っ R 2

or

C っ L 4 R 2

・ちよ

L 4 C よ R 2

or

C よ L 4 R 2

・ちよっ

L 4 C よ W R 2

or

C よ W L 4 R 2

・ちえ

L 4 C え R 2

or

C え L 4 R 2

・ちえっ

L 4 C え B R 2

or

C え B L 4 R 2

W and B represent the central white key and black key on kana of small character respectively. Modifier key(M1, M3, M4) can be used on the central key too. The right key is Enter key.

Because time interval between two characters is regarded as important, we use the above input order in which Enter on inputted character transfer is done at large character. When in talk, we may prefer the following input order in which Enter on inputted character transfer is done at the last small character.

・ちよ

L e ; L 4 R 2 M 1 L 3 R 5

・ちよっ

L e L e ; L 4 R 2 M 1 L 3 R 5 L 4 R 3

L e ; represents press of left extra key.

If there is っ after long sound ー, we cope with the following two vocalizations.

C っ M 1 L 5 R 4

L e C っ

L e represents simultaneous press of left extra key. For example, if あ is stored in vowel Buffer, they add the following two vocalizations respectively.

・ あーっ

・ あっ

If there is っ in the string, after singing of the content of string Buffer, Buffers are cleared.

6. Pitch specification

Because the both hands are allocated to character input, Pitch specification is done using foot key, etc. The following is the spec.

spec \ device	foot key	simulated keyboard	HUD
key	foot key	figure in display	figure in display
pointer	foot	laser beam	cursor
pitch control (keeping, pause)	×	○	○
paging (keeping possible)	○	×	×
scroll	×	×	○

We omit explanation in foot key.

In simulated keyboard, arranging a horizontally long display ahead, we draw a keyboard on the display. Irradiating laser beam to a key of our choice from laser beam irradiating device which is installed our head, we specify pitch.

In HUD too, we draw a key board on the display. Because cursor moves if a deviation of angle takes place between centre line of HUD and standard line, moving cursor to a key of our choice, we specify pitch. The deviation is specified like the following principle.

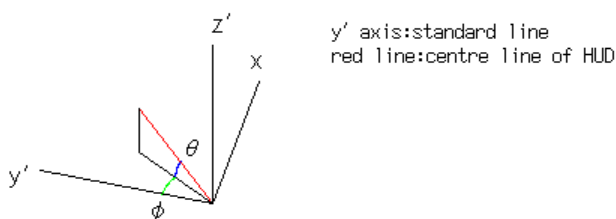


Figure 4

In the figure, the standad line is chosen in the direction of y' .

In simulated keyboard and HUD, the number of pointers is 1. Therefore, we do pitch control in order to bring the performance near to foot key's one. If keeping, the old pitch is valid even if pointer moves and if pause, Pitch specification is paused.

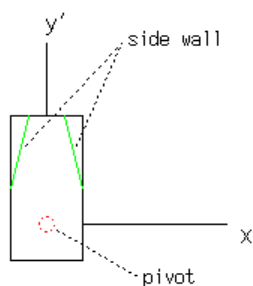


Figure 5

Pitch control is done by \wedge type swing switch shown in Figure 5. Left swing and right swing correspond to keeping and pause

respectively. In keeping, we use not B_s, B_v but B_s', B_v' which are the copy in Buffers.

In foot key, in order to be able to do keeping even if paging is done, we use a device which is a combination of the swing switch shown in Figure 5 and a pedal for example. The axis of the pedal is at right angles to the pivot of the \wedge type swing switch. Stepping on of the pedal corresponds to keeping and left swing and right swing correspond to page up and page down respectively.

If we increase the number of extra keys, we can specify parameters of volume, etc by switching screens in the display.

7. Semicontinuous pitch

The pitch of 12 scales is expressed by the following expression.

$$f = 440 \cdot \left(\frac{1}{2^{12}}\right)^{x-1}$$

If we use the characteristic of display, we may be able to make the pitch output of simulated display and HUD semicontinuous.

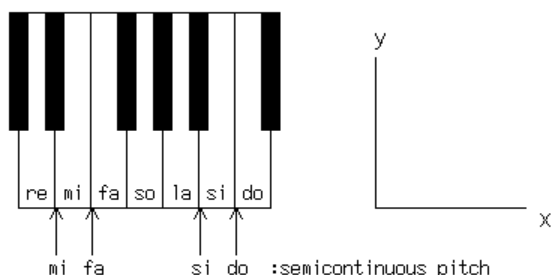
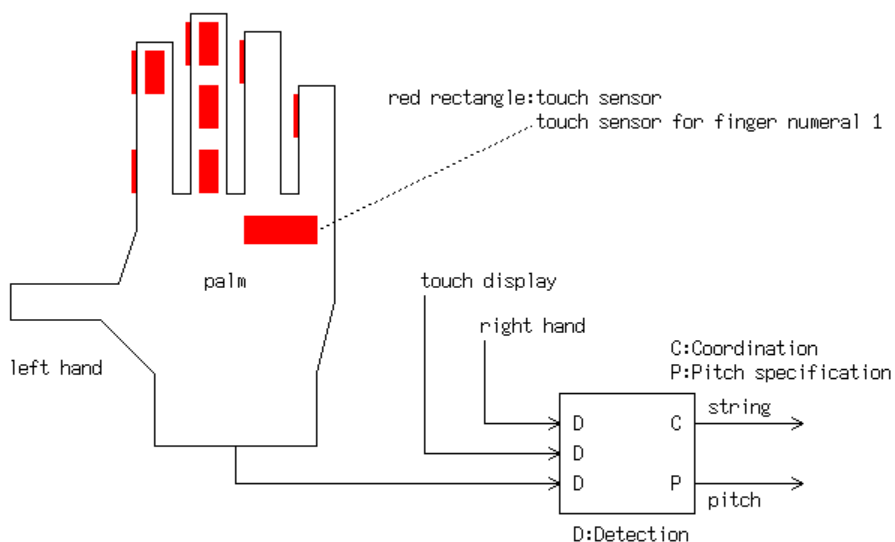


Figure 6

In Figure 6, discontinuous pitch names namely re, mi, fa, so, la, si, do are written on the white keys. When semicontinuous pitch is adopted, we make each the left end of the white key concerned. Because the interval between mi and fa and the interval between si and do are semitone, if necessary, we make the width of the white key of mi and si half of the width of the other white keys. In this case, there is no function on black key. However, we draw it as a kind of mark.

In semicontinuous pitch, with the mechanism that we draw exclusive tracks on the display and pointer moves by way of them too, pitch control is possible. We call the upper track and lower track keeping track and pause track respectively.

8. Touch sensor



character input and pitch specification

Figure 7

If we use not keyboard but touch sensor in character input section shown in Figure 2, the section becomes like Figure 7. Touch sensor in right hand is omitted.

In the figure, if thumb leaves the touch group of fingers, Enter is done.

- 1 to 5 : release from touch between thumb and palm, release from touch between thumb and first cushion of 1st finger
- 6 to 10 : release from touch between thumb and 3rd side of 1st finger, release from touch between thumb and 1st side of 1st

finger

- left -2, right -2, right -3, right -4 : release from touch between thumb and first cushion of 2nd finger
- right -2, right -10, right -1 : release from touch between thumb and cushion of 2nd finger

The part, Detection shown in the figure detects a finger numeral which corresponds to the touch state of fingers before thumb leaves the touch group of fingers on character input. The finger numeral which is detected using touch sensor is as follows:

- left finger numeral for basic character : 1 to 10(ア row to ワ row)
- right finger numeral for basic character : 1 to 5(vowel a、 i、 u、 e、 o)
- left finger numeral for shift : -2(corresponds to M1)
- right finger numeral for $\hat{\text{`}}$, $\hat{\text{°}}$, small character : -2, -3, -4(corresponds to M3, M4, SM respectively)
- right finger numeral for $\hat{\text{`}}$, $\hat{\text{°}}$, small character : -2, -10, -1(corresponds to M3, M4, SM respectively)

In the figure, there are no modifier key and the part which corresponds to the central key shown in Figure 2. The practical maximum value of finger numeral is 10. If it is over 10, we get a result which lacks quickness, so we realize shift, $\hat{\text{`}}$, $\hat{\text{°}}$, small character using minus finger numeral as control code. The following is examples.

- ちょっ
R - 4 R - 4 ; L 4 R 2 L 8 R 5 L 4 R 3
- はっばっばっと
R - 4 ; L 6 R 1 L 4 R 3 R - 4 ; L 6 R - 3 R 1 L 4 R 3 R - 4 ; L 6 R - 2 R 1 L 4 R 3 L 4 R 5

If there is control code R - 4 which represents existence of small character, timing at which Enter on inputted character transfer is done is delayed by the number in the same principle as L e L e in the case of Figure 2. We can replace L 8 and L 6 with L - 2 L 3 and L - 2 L 1 respectively.

In order to specify pitch, we arrange small-sized touch display on which scales are drawn dividedly on our back of a hand and arm.

- Pitch specification : touch display on our back of a hand and arm

In talk, 3 scales will do. If there is touch and release on touch display, pitch is specified and afterwards, the pitch is kept. If touch and inputted character transfer are AND about time, Pitch specification and Buffer renewal are synchronized.

- synchronization : Buffer clear \implies Pitch specification \implies Buffer renewal

Keeping is satisfied by the above mechanism. We realize pause using extra key which is drawn on touch display. Pitch specification takes priority over pause.

Pitch specification can be made using desk touch display too. Touch is made by an extension of our fingertip.

Reference :

- KAZUHIKO YAMAMOTO, SHOTA KAGAMI, KEIZO HAMANO, KAZUKI KASHIWASE, The Development of a Text Input Interface for Realtime Japanese Vocal Keyboard, Information Processing Society of Japan, Vol.54, No.4, 1373-1382(Apr. 2013)

索引型手字 (手号)(2)

間中春由

アブストラクト：

索引型キーボードの原理を手話に応用します。習得が極めて容易なので聴覚不機能者だけでなく健聴者も使いこなすことができます。

1. 電子オルガン

電子オルガンが人工音声による鑑賞に有用であるということを前回述べました。しかし、ここでは電子オルガンを聴覚障害者のための楽器という制限を離れて一般的な歌唱楽器として議論します。ただし、鍵盤は主に文字入力のためのキーボードとして用いられます。

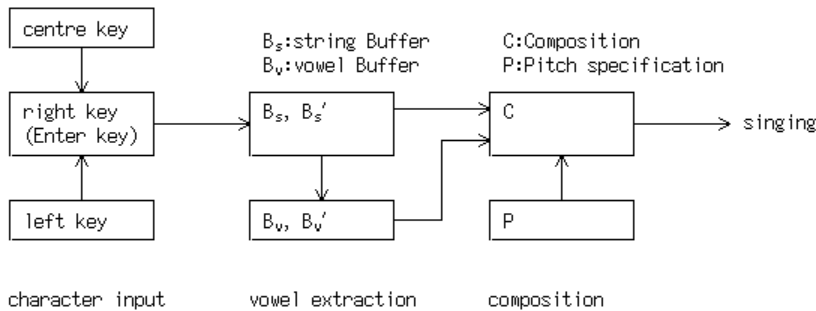


図 1

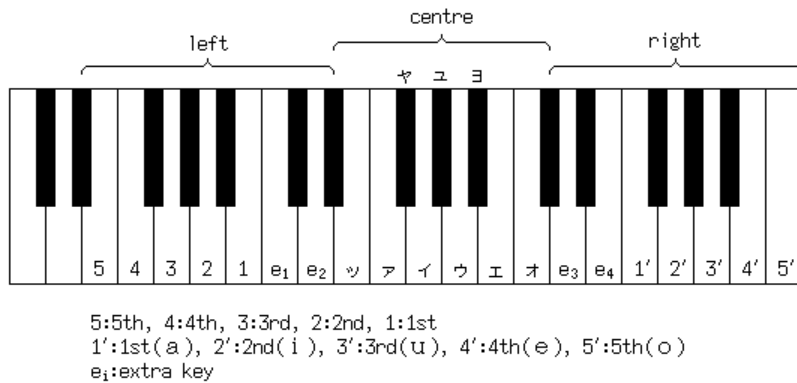


図 2

図 1 は索引型キーボードの原理を取り入れた歌唱楽器型の電子オルガンの概念図です。

左の文字入力セクションでは図 2 のキーボードを用いて歌詞の文字を入力します。中央の母音抽出セクションでは文字列の最後の文字から母音を抽出します。右の合成セクションでは文字列または母音にピッチを与えます。

2. キーボード

図 2 のキーボードは主に文字入力のために用いられます。したがって、必ずしも電子オルガンの鍵盤を用いる必要はなく、特製のキーボードであってもかまいません。

図 2 のキーボードは前回の表 1 に対応するキーボードです。左の 1st を押下した後右の 1st を押下すれば"あ"が、左の 5th を押下した後右の 5th を押下すれば"の"が入力されます。は行からわ行ではシフトが必要です。

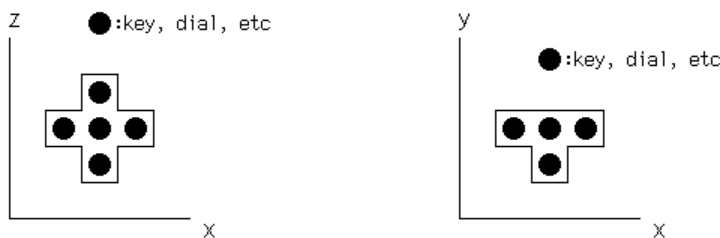


図 3

図 3 は図 2 のキーボードの手前に外付けされる操作盤を示しています。外付け操作盤の面は鉛直または水平とします。電子オルガンを流用する場合は、外付け操作盤とアームレストを一体にすると物理的な安定が得られます。外付け操作盤には修飾キー (M1,

M3, M4)、歌唱パラメーターを操作するインターフェースを搭載します。左手の親指で左の M1 を押下しながら左の 1st を押下した後右の 1st を押下すれば"は"が、左手の親指で左の M1 を押下しながら左の 5th を押下した後右の 4th を押下すれば"ん"が入力されます。

濁音、半濁音の場合は右手の親指で各々右の M3, M4 を同時押下します。

キー割り当ては自由です。以下は筆者の選択です。

(1) 親指以外の指の左右への移動をなくすために黒鍵を利用する

・ 5th : 黒鍵

(2) 左キーの白鍵の順序を変える

・ 1st, 2nd, 3rd, 4th

3. 母音抽出

入力された文字がたとえば

・ か

なら、母音は

・ a

となります。これらは各々図 1 の文字列バッファ、母音バッファに格納されます。

小文字があれば同時に処理されます。

・ ちょ

この場合の母音は

・ o

となります。

"ん"の母音は

・ ん

とします。

4. フラグ制御

図 1 において、文字列バッファに格納が行われ、ピッチ指定があればバッファの内容が歌唱されます。たとえば文字列バッファに

・ か

が格納され、ピッチ指定があれば、文字列バッファ、母音バッファの順に歌唱が行われます。

・ か

・ ー... (母音 a の長音)

バッファにはバッファフラグを設けます。文字列バッファに格納が行われた時点ではバッファフラグは 2 であり、ピッチが指定されれば文字列バッファの内容"か"が歌唱されます。その後はバッファフラグは 1 となり、母音バッファの内容が歌唱されます。したがって、ピッチを変えるとそのピッチでー... が歌唱されます。

ピッチを指定しても歌唱が行われないようにしたい場合は、右の extra key を押下してバッファフラグを 0 とし、バッファをクリアします。

5. 小文字

小文字の入力においては中央の専用キーを用います。たとえば

・はっ

M1左1中っ右1

または

中っM1左1右1

・ばっ

M1左1中っM3右1

または

中っM1左1M3右1

・ぱっ

M1左1中っM4右1

または

中っM1左1M4右1

・ちっ

左4中っ右2

または

中っ左4右2

・ちよ

左4中よ右2

または

中よ左4右2

・ちよっ

左4中よ白右2

または

中よ白左4右2

・ちえ

左4中え右2

または

中え左4右2

・ちえっ

左4中え黒右2

または

中え黒左4右2

白、黒は各々小文字のカナに関する中央の白鍵、黒鍵を表します。修飾キー (M1, M3, M4) は中央のキーに関しても使えます。右キーが Enter キーとなっています。

歌唱においては文字間の時間間隔が重視されるので、上に述べた大文字で入力文字転送に関する Enter が行われる入力順を用います。会話においては以下のような最後の小文字で入力文字転送に関する Enter が行われる入力順の方が好まれるかもしれません。

・ちよ

左 e ; 左4右2 M1左3右5

・ちよっ

左 e 左 e ; 左4右2 M1左3右5 左4右3

左 e ; は左の extra key の押下を表します。

長音"ー"の後に"っ"がある場合は以下の二通りの対応が考えられます。

中っM1左5右4
左e中っ

左eは左の extra key の同時押下を表します。たとえば母音バッファに"あ"が格納されている場合は、これらは各々以下のような発声を付加します。

- ・あーっ
- ・あっ

文字列の中に"っ"があれば、文字列バッファの内容が歌唱された後、バッファはクリアされます。

6. ピッチ指定

両手は文字入力に充てられているのでピッチ指定はフットキー等を用いて行います。以下はそのスペックです。

スペック \ デバイス	フットキー	模擬鍵盤	HUD
キー	フットキー	ディスプレイ中の図形	ディスプレイ中の図形
ポインター	足	レーザービーム	カーソル
ピッチ制御 (キーピング, ポーズ)	×	○	○
ページング (キーピング可能)	○	×	×
スクロール	×	×	○

フットキーについては説明を省略します。

模擬鍵盤においては前方に横長のディスプレイを配置し鍵盤を描画します。頭部に据え付けたレーザービーム照射装置から希望するキーにレーザービームを照射してピッチを指定します。

HUDにおいてもディスプレイに鍵盤を描画します。HUDの中心線と基準線との間に角度の偏差が生じればカーソルが移動するので、カーソルを希望するキーに移動させてピッチを指定します。この偏差は以下のようになっています。

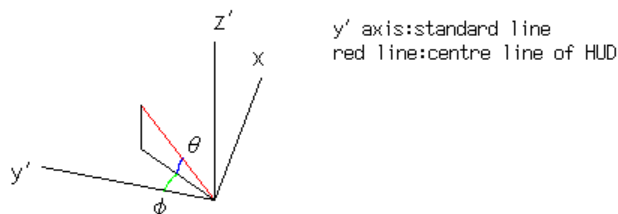


図 4

図中においては基準線は y' 方向に取ってあります。

模擬鍵盤、HUDにおいてはポインターが一つしかありません。したがって、パフォーマンスをフットキーのそれに近づけるためにピッチ制御を行います。キーピングはポインターを移動させても元のキーのピッチを指定し続け、ポーズはピッチ指定を中断します。

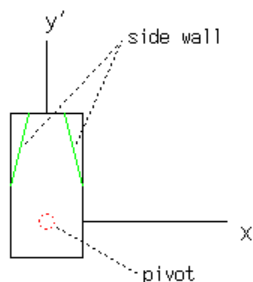


図 5

ピッチ制御は図5に示されるハ型スイングスイッチで行います。左にスイングすればキーピング、右にスイングすればポーズです。キーピングにおいては、バッファは B_s 、 B_v ではなく、そのコピーである B_s' 、 B_v' を使用します。

フットキーにおいては、ページングを行ってもキーピングができるように、たとえば図5に示されるスイッチにペダルを組み合わせたものを用います。ペダルの軸はハ型スイングスイッチの軸と直交します。ペダルを踏み込めばキーピングであり、ペダルを左

にスイングすればページアップ、ペダルを右にスイングすればページダウンです。

extra key の数を増やせば、ディスプレイにおいて画面を切り替えることによって音量等のパラメーターを指定することができます。

7. 準連続ピッチ

12 音階のピッチは以下の式で表されます。

$$f = 440 \cdot \left(\frac{1}{2^{12}}\right)^{x-1}$$

ディスプレイの特徴を利用すれば模擬鍵盤、HUD のピッチ出力を準連続的にすることができるかもしれません。

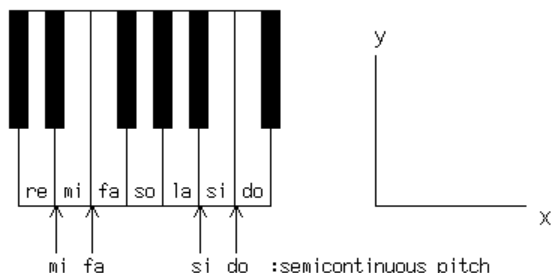
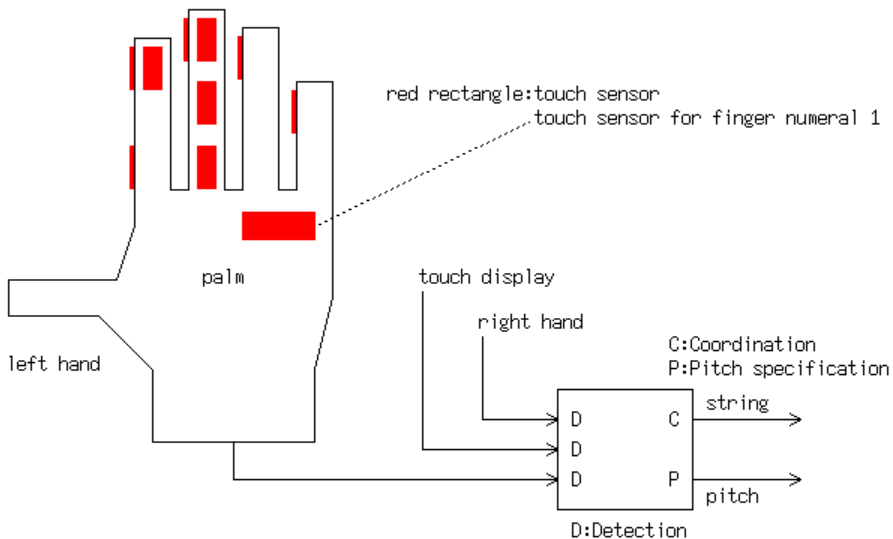


図 6

図 6 の白鍵には不連続ピッチ名、レ、ミ、ファ、ソ、ラ、シ、ドが記してあります。準連続ピッチにした場合各々はその白鍵の左端とします。ミとファの間隔、シとドの間隔は半音ですから、必要ならミ、シの白鍵の幅は他の白鍵の幅の半分とします。この場合、黒鍵に関する機能はありません。しかし、一種の目印として黒鍵を描画しておきます。

準連続ピッチにおいては、ディスプレイに専用のトラックを描画してそこを経由することによってもピッチ制御が可能です。鍵盤の上、下を各々キーピングトラック、ポーズトラックと称します。

8. タッチセンサー



character input and pitch specification

図 7

図 2 の文字入力セクションにおいてキーボードではなくタッチセンサーを用いる場合は、文字入力セクションは図 7 のようになります。右手のタッチセンサーは省略してあります。

図において親指が接触集団から離脱すると Enter が行われます。

- ・ 1 から 5 : 親指と掌との接触の解除、親指と人指し指の一番目の腹との接触の解除
- ・ 6 から 10 : 親指と人指し指の三番目の脇腹との接触の解除、親指と人指し指の一番目の脇腹との接触の解除
- ・ 左-2、右-2、右-3、右-4 : 親指と中指の一番目の腹との接触の解除
- ・ 右-2、右-10、右-1 : 親指と中指の腹との接触の解除

図中の Detection は、文字入力に関しては親指が接触集団から離脱する前の指の接触状態に対応する指数字を検出します。タッチ

センサーを用いて検出される指数字は以下のようにになっています。

- ・基礎文字用の左指数字：1 から 10(ア行からワ行)
- ・基礎文字用の右指数字：1 から 5(母音 a、i、u、e、o)
- ・シフト用の左指数字：-2(M1 に対応)
- ・濁音、半濁音、小文字用の右指数字：-2, -3, -4(各々 M3, M4, SM に対応)
- ・濁音、半濁音、小文字用の右指数字：-2, -10, -1(各々 M3, M4, SM に対応)

図においては修飾キーや図 2 の中央のキーに相当するものはありません。指数字の実用的な最大値は 10 であり、それ以上になると俊敏性を欠く結果を招きます。そこで、負の指数字を制御コードとして用いることによって、シフト、濁音、半濁音、小文字を実現します。例を以下に示します。

- ・ちよっ
右-4 右-4 ; 左4 右2 左8 右5 左4 右3
- ・はっばっばと
右-4 ; 左6 右1 左4 右3 右-4 ; 左6 右-3 右1 左4 右3 右-4 ; 左6 右-2 右1 左4 右3 左4 右5

小文字の存在を表す制御コード右-4 がある場合は、その数だけ入力文字転送に関する Enter が行われるタイミングが図 2 の場合の左 e 左 e と同じ原理で遅れます。左 8、左 6 は各々左-2 左 3、左-2 左 1 としてもかまいません。

ピッチ指定のために手の甲、腕に音階を分割して表示した小型のタッチディスプレイを配置します。

- ・ピッチ指定：手の甲、腕のタッチディスプレイ

会話においては音階が三つあれば間に合うでしょう。ピッチはタッチディスプレイにタッチアンドリリースがあれば指定され、その後はそのピッチが維持されます。タッチしたまま入力文字転送が行われるとピッチ指定とバッファ更新が同期されます。

- ・同期：バッファクリア ⇒ ピッチ指定 ⇒ バッファ更新

上述の仕組みによりキーピングは満たされています。ポーズはタッチディスプレイに設けた extra key を利用して実現します。ピッチ指定はポーズに優先します。

机上のタッチディスプレイを用いてピッチ指定を行うこともできます。タッチは指先の延長チップで行います。

参考文献：

- ・山本和彦、加々見翔太、濱野桂三、柏瀬一輝、リアルタイム日本語歌唱鍵盤楽器のための文字入力インタフェースの開発、情報処理学会論文誌、Vol.54、No.4、1373-1382(Apr. 2013)