

仮想三次元キーボード VTDKK の試作

○ 日大生産工(学部) 河野 嵩也 日大生産工 岡 哲資

1 まえがき

仮想現実(VR)技術とウェアラブルコンピュータの進化に伴い、ゴーグル型やメガネ型のヘッドマウントディスプレイ(HMD)の利用が広がっている。これらのHMDは、VR体験や屋外および移動中のコンピュータの利用に欠かせないものになると予測される。HMDを着用することで、仮想空間内で様々な体験をすることが可能になると考えられる。また、メガネ型のシースルーHMDによって、外出中や様々な活動中にスマートフォンなどを取り出さずに情報の検索・閲覧・発信、知人とのコミュニケーションが行えるようになる可能性が高い。インターネットが普及した21世紀においては、以前よりも文字を介したコミュニケーションの頻度が高い。したがって、ゴーグルを着用したVR体験時やメガネ型コンピュータの着用時にも、知人とのコミュニケーション、情報発信、情報検索のための文字入力迅速かつ容易にできることが望ましい。しかし、従来の文字入力方式は、VR体験時や外出中に文字入力を行う上で問題がある。特に、立っているとき、道具を使用しているときは、文字の入力が難しくなる。

HMD着用時の文字入力方式として、VRコントローラを用いたパンチキーボード型入力¹⁾など、入力装置を手にもって行う方式が数多く提案されている。しかし、様々な活動の合間に入力装置を取り出したり、持ち替えたりののは不便である。また、激しい運動を行う場合は、装置を落とす恐れもある。一方、グローブ型²⁾などの着用可能な入力装置を用いる文字入力方式も提案されている。しかし、HMD以外にもう一つの装置を着用する方式は、着脱の手間、長時間着用時の負荷、活動の制限などがある。

手に何も持たず、HMDのみを着用して文字入力を行う方式も研究されている。例えば、空中に文字を書く入力³⁾、ジェスチャ入力⁴⁾などである。しかし、これらの方式は、他の文字入力方式と比べると入力速度が遅く、誤認識も起さる。音声を用いる方法もあるが、雑音のある環境など、適さない環境もある。そこで、我々は、HMDのみを装着して行う新しい入力システムであるVTDKK(Virtual Three Dimensional Keyboard by Kono)を試作した。VTDKKでは、HMDの前面に搭載した指先3次元座標入力デバイスを用いて、仮想空間内の10個の「キー」を指で押すように入力する。入力は、指先の上下左右の動きのみで行える。

2 VTDKK

2.1 キー配置と入力方法

仮想空間内に、奥行き800mmの直方体型の「キー」10個とカメラ1台を配置する。図1にキーの断面図を示す。下側に、「Typeキー」を5つ並べて配置する。左側には「Prevキー」、右側には「Nextキー」を配置する。また、左上に「CS/ACキー」、上側中央に「BSキー」、右上に「Lockキー」を配置する。

これらのキーを押すには、両手の人差し指の指先の三次元座標の位置に現れる二つの仮想球体を動かして、仮想空間内でキーと接触させる。球体がキーに触れると、キーの色と大きさが変化する。球体がキーから離れると、色と大きさは元に戻る。球体は、指先を左右に動かせば左右に、上下に動かせば上下に、前後に動かせば前後に移動する。

2.2 Typeキー

Typeキーを押すと、キーに割り当てられた文字が入力される。例えば、文字Aが割り当てられたキーを押すと、文字Aが入力される。表1に、5つのTypeキーへの文字の割り当て一覧を示す。システム起動時は、文字セット1のサブセット1(a-e)が割り当てられる。Typeキーへの文字の割り当ては、Prevキー、Nextキー、CS/ACキーを用いて変更できる。

2.3 PrevキーとNextキー

PrevキーまたはNextキーを押すと、新しいサブセットの5つの文字が、5つのTypeキーに割り当てられる。Prevキーは、サブセット番号を1減らし、Nextキーは、サブセット番号を1増やす。例えば、サブセット2が割り当てられているときにNextキーを押すと、サブセット3が割り当てられる。また、サブセット1のときにPrevキーを押すと、サブセット7または8が割り当てられる。

2.4 CS/ACキー

CS/ACキーを押すと、文字のセットが切り替わる。セットは小文字、大文字などのサブセットを一括りにまとめたものである。セット1はアルファベット小文字である。また、セット2はアルファベット大文字である。そして、セット3は数字と記号である。CS/ACキーを押すと、セットが順番に切り替わる。

2.5 BSキーとLockキー

BSキーを押すと、最後に入力した文字が削除される。Lockキーを押すと、キーを押しても文字が入力されなくなる。その状態でLockキーをもう一度押すと、再び文字の入力が可能になる。Lockキーは、文字入力を中断し、手を下したいとき使用する。Lockキーで文字入

力をロックした状態でCS/ACキーを押すと、入力した文字がすべて削除される。

2.6 画面レイアウト

図2に、試作したVTDKKの画面を示す。CS/ACキー、BSキー、Lockキーの位置には、キー名が表示される。各Typeキーの位置には、キーに現在割り当てられている文字が表示される。NextキーとPrevキーの位置には、それぞれ3つのサブセットを構成する文字のヒントが表示される。例えば、セット1のサブセット2は、「f-j」のように表示される。この表示を見れば、NextキーとPrevキーのどちらを押せば、サブセットの切り替え回数が少ないかがわかる。例えば、サブセット1(a-e)からサブセット3(k-o)に切り替えるときは、Nextキーを使用した方がキーを押す回数が少ない。

入力された文字列は、画面中央に表示される。一行50文字を超えると、改行が自動入力される。一度に表示する行数は6行までであり、それ以上改行した場合は、文字列の表示が上に1行分スクロールする。

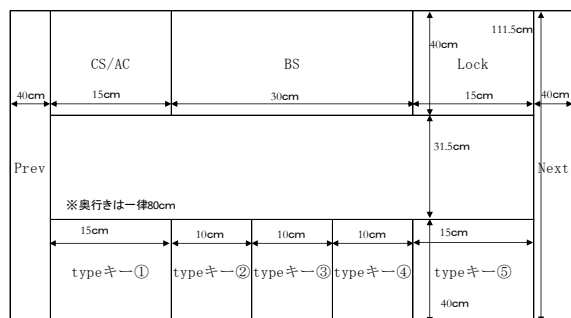


図1. 10個のキーの断面図と縮尺

表1. 使用可能文字の一覧とシステムにおける配置

セット	サブ セット	type キー①	type キー②	type キー③	type キー④	type キー⑤
1	1	a	b	c	d	e
1	2	f	g	h	i	j
1	3	k	l	m	n	o
1	4	p	q	r	s	t
1	5	u	v	w	x	y
1	6	z	,	.	,	_
1	7	改行	改行	改行	改行	改行
2	1	A	B	C	D	E
2	2	F	G	H	I	J
2	3	K	L	M	N	O
2	4	P	Q	R	S	T
2	5	U	V	W	X	Y
2	6	Z	!	?	(	)
2	7	改行	改行	改行	改行	改行
3	1	1	2	3	4	5
3	2	6	7	8	9	0
3	3	+	-	*	/	.
3	4	@	#	\$	%	&
3	5	=	~	^	_	¥
3	6	;	{	}		”
3	7	:	[	]	<	>
3	8	改行	改行	改行	改行	改行

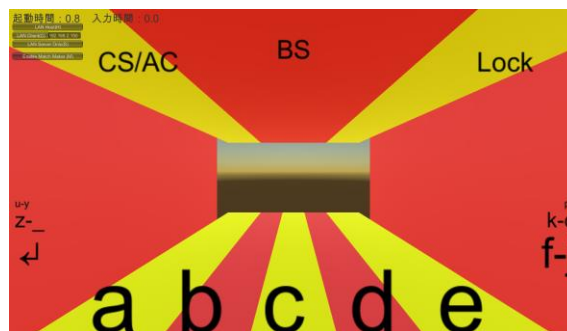


図2. VTDDKの実行画面

3 VTDDKの試作

PC、シースルーHMD、3次元指先入力センサ、無線LANルータを使用して、VTDDKを試作した。3次元指先入力センサには、Leap Motion、HMDには、EpsonのBT-300を用いた。PCにLeap Motionと無線LANルータを有線接続し、BT-300とPCがルータを介して通信できるようにした。

PCとBT-300で動作するソフトウェアは、ゲームエンジンのUnityを用いてC#で開発した。作成した11のスク립トは、球体の座標の設定、各キーと球体の接触判定、文字列操作、画面表示の更新、実験用データ出力の5種類のクラスに分類される。また、ゲームオブジェクトにNetwork ManagerというComponentを追加することで、PCで動作するサーバとBT-300で動作するクライアントの通信を実現した。

PC上のサーバは、Leap Motionでユーザの両手を追跡し、人差し指の指先の三次元座標を取得する。指先の三次元座標は、無線LANを介してBT-300上のクライアントに送られる。クライアントは、仮想空間内の球体を受信した座標の位置に移動し、球体と各キーの接触判定、文字のセットおよびサブセットの切り替え、文字列への文字の追加と削除、画面表示の更新などを行う。図2は、試作したシステムでディスプレイに仮想空間を三次元表示したものである。

「参考文献」

- 1) VRSCOUT - Punchkeyboard is the VR Keyboard
You've Been Waiting For
<https://vrscout.com/news/punchkeyboard-vr-keyboard/> 2017年10月21日閲覧
- 2) 宮崎良貴：手首の距離センサを用いた装着型コンピュータ向け文字入力方法に関する研究
平成27年度日本大学生産工学研究科数理情報工学専攻修士論文, 2016
- 3) 園田智也 他：空中での手書き文字入力システム
電子情報通信学会論文誌 D Vol. J86-D2 No. 7 pp. 1015-10254, 2003
- 4) 細野敬太 他：Leap Motionを用いたジェスチャ操作による文字入力方法の提案
人工知能学会全国大会論文集 28, 1-4, 2014