

うに表を作成する。左上の始点 0 の座標を (X_{11}, X_{21}) のように表す。

始点より、右下に進む上で決定されたペナルティ量をもとに、 X_1, X_2 の違いを計算する。今回は不一致ペナルティを 10、ずれペナルティを 5 とした。

不一致ペナルティとは、任意の X_1 成分、 X_2 を比較した際、異なるものであった際に加算されるペナルティ量のことであり、ずれペナルティとは、右方向、下方向に進む際に加算されるペナルティ量のことである。

表.1 X_1, X_2 の DP マッチング表

		X_1					
		1	1	1	0	0	0
X_2	1	0	5	10	25	40	55
	1	5	0	5	20	35	50
	0	20	15	10	5	20	35
	0	35	30	30	10	5	20
	0	50	45	40	15	10	5
	-1	65	60	55	50	25	20

例として、 (X_{11}, X_{21}) より、右方向に走査する場合を考える。 $(X_{12}, X_{21}) = (1, 1)$ で一致するため、ずれペナルティのみの加算により 5、 $(X_{13}, X_{21}) = (1, 1)$ で一致するため、ずれペナルティのみの加算により 10、 $(X_{14}, X_{21}) = (0, 1)$ で不一致のため、ずれペナルティと不一致ペナルティの加算により 25、以下同様にしてペナルティ量を計算していく。また、 (X_{11}, X_{21}) から (X_{12}, X_{22}) に至る場合は、不一致もずれもないので、ペナルティ 0 として導出している。この操作を全ての成分について行う。

そして終端部分、すなわち (X_{16}, X_{26}) で得られた 20 が、 X_1, X_2 を比較した際のマッチング結果である。この結果は、値が小さいほど違いが少なく、一致しているということである。

このようにして得られた成分ごとの結果を、それぞれの成分の中で、最も大きいものを、不一致度とした。これは、一度も入力に使用されていない成分の一致度が高くなるため、平均をとると満足な結果が得られないためである。

5. 結果

コントローラーの入力に慣れている被験者 A, B, 慣れていない被験者 C, D が、波動拳コマンド¹とコナミコマンド²の入力を行い、得られた相違値が次の表.2, 表.3 の通りである。なお、この表の数値は 5 回入力を行い、得られた結果の平均を取ったものである。

表.2 波動拳コマンドに関する結果

	パターン被験者 A	パターン被験者 B	パターン被験者 C	パターン被験者 D
被験者 A	12.6	36.3	85.4	75.2
被験者 B	25.0	20.1	65.2	50.8
被験者 C	70.5	86.6	29.6	65.2
被験者 D	90.2	68.2	73.3	36.0

表.3 コナミコマンドに関する結果

	パターン被験者 A	パターン被験者 B	パターン被験者 C	パターン被験者 D
被験者 A	85.6	130.3	167.8	193.2
被験者 B	113.0	65.2	138.0	136.1
被験者 C	168.5	152.3	126.0	168.4
被験者 D	179.2	168.0	159.8	79.4

値の差はあるものの、本人かそうでないかで、相違度は異なっているため、認証方法として利用できる可能性がある。ただ、短かいコマンドで相違が出にくいなどの問題があるため、認証精度をより向上させる必要があると言える。

コントローラーに慣れたユーザと慣れていないユーザ間で差が大きく、また認証に用いたコマンド列が長いほど差が出ている

逆に、コントローラーに慣れたユーザ同士では差があまりなく、コマンド列も短いと、大きい差は出なかった。

コマンド列が長くなると違いの値も大きくなっているということは、本システムを実際の認証に利用するためには、コマンド列の長さに応じて認証判定値を動的に設定する必要があると言える。

6. 最後に

他マッチング手法によるマッチング結果との比較を行い、より認証精度を高めていく。また、利用ユーザは時間の経過により、入力のクセやタイミングが変化していくものと考えられるため、認証に成功した場合、最新の入力データを保存パターンと置き換えるキャッシュ機能の導入を検討する。

参考文献

[1] 舟久保登「パターン認識」(共立出版株式会社)

[2] 「DP マッチングのプログラム、ソースコード」(17th, Oct 2005 Acceced.)

<http://staff.aist.go.jp/toru-nakata/dpmatching.html>

[3] 「DP マッチング」(25th, Oct 2005 Acceced.)


<http://sail.i.ishikawa-nct.ac.jp/pattern/dp/dp.html#2>

[4] 「筆跡認証」(25th, Oct 2005 Acceced.)

<http://www.jaisa.or.jp/action/group/bio/Technologies/Sig n/Sin-00.htm>

[5] 「DP マッチング」(25th, Oct 2005 Acceced.)

<http://www.tuat.ac.jp/~tuatmcc/contents/monthly/200207/D P.html>

¹ 波動拳コマンド: 

² コナミコマンド: 