

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2006～2008

課題番号：18730480

研究課題名(和文) 動的分類画像法を用いた詳細な顔情報処理時空間特性の可視化とその応用

研究課題名(英文) Detailed visualization of spatiotemporal face processing using classification image technique

研究代表者

永井 聖剛 (Nagai Masayoshi)

独立行政法人産業技術総合研究所・人間福祉医工学研究部門・研究員

研究者番号：00415720

研究成果の概要：

本研究では分類画像法という最新の実験手法を用い、これまでのどの心理学実験手法よりも詳細に、顔に関する人間視覚情報処理の空間特性を可視化する。すなわち、顔により個人を弁別するときの顔情報処理の空間特性を「ピクセル単位」あるいは要素単位で明らかにする。その際に、より少ない試行数で分類画像を計算するための新しいアルゴリズム開発を行う。分類画像を用いて、人物弁別課題時の自閉症者の顔認知特性を明らかにした。

交付額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2006年度 | 2,000,000 | 0 | 2,000,000 |
| 2007年度 | 900,000 | 0 | 900,000 |
| 2008年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,700,000 | 240,000 | 3,940,000 |

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：感覚・知覚

1. 研究開始当初の背景

本研究では分類画像法 (classification image technique, 詳細は後述) という最新の実験手法を用い、これまでのどの心理学実験手法よりも詳細に、顔に関する人間視覚情報処理の空間特性および時間特性を可視化する。申請期間3年のうち、1年目には顔により個人を弁別するとき、および表情を弁別するときの顔情報処理の時空間特性、すなわち、どのタイミングでどの空間位置の情報をどれくらい強く利用しているかを「ピクセル

単位」で明らかにする。

2. 研究の目的

本研究では分類画像法という最新の実験手法を用い、これまでのどの心理学実験手法よりも詳細に、顔に関する人間視覚情報処理の空間特性および時間特性を可視化する。すなわち、顔により個人を弁別するとき、または表情を弁別するときの顔情報処理の時空間特性、具体的には、空間位置の情報をどれくらい強く利用しているかを「ピクセル単

位」あるいは要素単位で明らかにする。その際に、より少ない試行数で分類画像を計算するための新しいアルゴリズム開発を行う。分類画像を用いて、人物弁別課題時の顔認知特性を明らかにする。これらの知見にもとづき、人間の顔情報処理空間特性を考慮した、認知されやすい顔情報提示法を開発する。

3. 研究の方法

顔刺激は 128 x 128 ピクセル（視角約 5 x 5 deg）とする。個人弁別実験では、同性 2 人（個人 A or B）のニュートラル顔を弁別する課題を与える。顔刺激の提示時間は 400 ms、各試行では個人 A または B のいずれかがランダムに選択される。各試行ではランダムに発生された輝度次元のホワイトノイズフィールドを顔刺激に重ねる（大きさ：128 x 128 ピクセル、ピクセル毎にガウシアン分布から独立に抽出した輝度ノイズを割り当てる。ホワイトノイズが被験者の反応に影響を与えたかを調べることで、動的分類画像が算出される。データ処理の概略を述べると、ある時間フレームにおいて NAB を個人 A の顔が提示され、個人 B が提示されたとき被験者が反応したときに提示されたノイズフィールド集合の平均とすると、動的分類画像は $CI = (NAA + NBA) \cdot (NAB + NBB)$ によって求められる。すなわち、個人 A という反応を生ずるに関連する空間位置を $(NAA + NBA)$ 、個人 B という反応を生ずるに関連する空間位置を $(NAB + NBB)$ によって特定し、それらの差を取ることで被験者が個人 A、B の弁別に利用した空間部位を明らかにする。

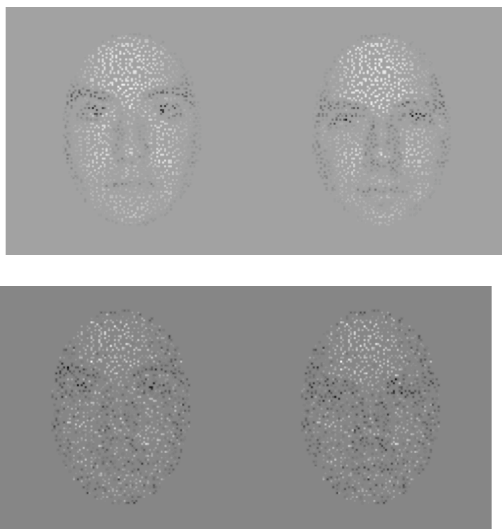


図 1. 上段) 弁別すべき 2 つの顔刺激. 下段) ノイズを付加した顔刺激. ノイズ付きの顔刺激に基づき、被験者は顔弁別を行い、被験者の課題遂行に影響を与えるノイズ位置を可視化する。

4. 研究成果

顔刺激データベース、顔刺激にノイズを付加し動画提示するための刺激提示システム、および莫大な情報量のデータ分析システムを構築した。これらの実験、分析システムを利用し、定型発達者と特殊なグループ（自閉症者）との顔認知方略を調べる実験を行った。正答率や閾値を指標とする従来の研究手法では、例えば、顔画像が提示され個人弁別課題が与え、目と口のどちらを手がかりとして重みづけているかというように非常に大まかな顔情報処理ストラテジーを示すことしかできなかった。これに対して、本研究プロジェクトで用いている分類画像法を使えば、非常に詳細に分析することが可能となる。すなわち、顔のどの部分にどれくらい強く処理ウェイトをおくか、を画像ピクセル単位で明らかにすることができる。本研究では、この分類画像法の利点を用いて、顔情報処理の個人差を調べた。その結果、定型発達者と自閉症者との間の差異を示しただけでなく、定型発達者の中であっても処理ストラテジーには大きな違いがあること（例えば、ある人は両目の情報、別の人は左目の一部だけを用いて人物弁別を行っていること）、また自閉症者の中には定型発達者と同等のストラテジーを用いる者がいること、を明らかにした。このような個人差を詳細に示した研究報告は過去に無く、分類画像法の利点を活かしたといえる。

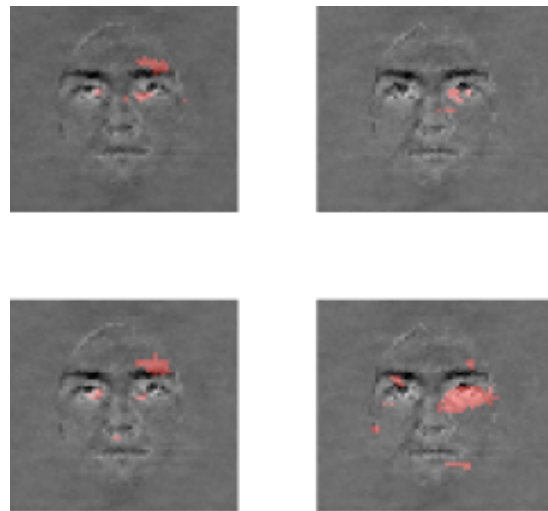


図 2. 定型発達者の典型的データ。背景の濃淡は弁別すべき 2 つの顔の差分図形であり、コントラストが高くなっている部分を利用して、弁別することがかろうであると考えられる。赤ピクセルは、弁別課題にて被験者が統計的に有意に用いている箇所を示している。ここに示されているとおり、目・眉周辺に位置に統計的有意ピクセルが多く、体型発達者は目・眉の情報を基に、個人顔を分類していることが示唆される。

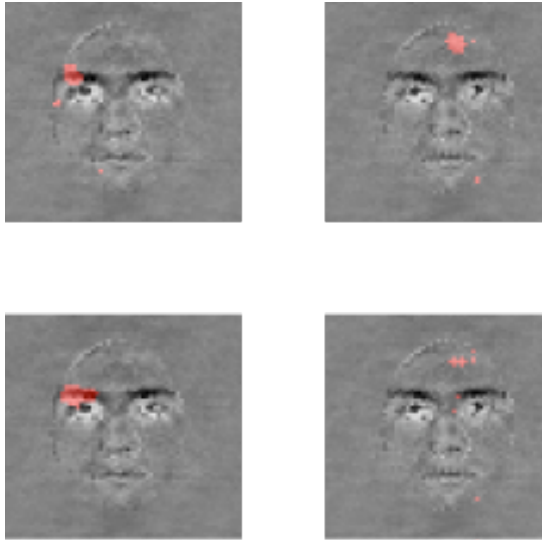


図3. 自閉症者の典型的データ。定型発達には見られない、額を使用するという特徴が見られる。このような顔認知ストラテジーは過去に報告されたことがなく、分類画像法という特殊な方法によって、自閉症者が用いる予想もつかないストラテジーを示すことができる好例と考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

1. Nagai, M., Bennett, P. J., & Sekuler, A. B. (2008). Exploration of vertical bias in perceptual completion of illusory contours: Threshold measures and response classification. *Journal of Vision*, 8(7):25, 1-17,
2. Nagai, M., Bennett, P. J., & Sekuler, A. B. (2007). Spatiotemporal templates for detecting orientation-defined targets. *Journal of Vision*, 7(8):11, 1-16
3. Nagai, M., Oyama, M., & Miao, T. (2007). Relationship between image gaze location and fractal dimension. *Systems, Man and Cybernetics*, 2007. ISIC. IEEE International Conference, 4014-4018.

[学会発表] (計 4 件)

- 1) Nagai, M., Kazai, K., Bennett, P. J., Katayose, H., Yagi, A., M. D. Rutherford, & Sekuler, A. B. (2008). The influence of eye and mouth position on judgments of face orientation. 8th

Annual Meeting of Vision Science Society, Naples, Florida, USA.

- 2) 永井聖剛・Allison B. Sekuler・Patrick J. Bennett (2008). 主観的輪郭補間における垂直方向優位性の再検討 - 閾値指標および classification image を用いて-. 日本視覚学会 2008 年冬季大会.

- 3) Nagai, M., Bennett, P. J., M. D. Rutherford, Gaspar, C. M., Carbone, D., Nara, M., Ishii, H., Kumada, T., & Sekuler, A. B. (2007). Classification images for sampled stimuli: Comparing face processing in typical and autistic observers. 7th Annual Meeting of Vision Science Society, Sarasota, Florida, USA.

- 4) 永井聖剛・熊田孝恒・Patrick J. Bennett・本間元康・M. D. Rutherford・Carl M. Gaspar・Allison B. Sekuler (2007). 自閉症者と健常者の顔情報処理方略の比較 - classification image 法を用いて -. 情報処理学会 コンピュータビジョンとイメージメディア研究会, 名古屋大学.

- 5) 永井聖剛・Patrick J. Bennett・熊田孝恒・M. D. Rutherford・Carl M. Gaspar・Diana Carbone・奈良雅子・石井聖・Allison B. Sekuler (2007). Classification image 法による自閉症スペクトラムの顔情報処理方略の検討. 日本認知心理学会第 5 回大会, 京都大学.

- 6) 永井聖剛・Patrick J. Bennett・M. D. Rutherford・Carl M. Gaspar・Diana Carbone・奈良雅子・石井聖・熊田孝恒・Allison B. Sekuler (2007). 自閉症者の顔情報処理方略 -Response classification を用いて-, 日本視覚学会 2007 年冬季大会, 東京工業大学.

- 7) Kazai, K., Konishi, K., Bennett, P. J., Sekuler, A. B., Yagi, A., Katayose, H., & Nagai, M. (2007). Inversion effect of schematic face on N170. 47th Annual meeting for Society for Psychophysiological Research, Savannah, Georgia.

[図書] (計 1 件)

1. 永井聖剛 (2007) 第 1 章知覚, 「心理学の基礎 - 新しい知見とトピックスから学ぶ - (加藤司編)」, 樹村房.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

該当無し

○取得状況 (計 0件)

該当無し

[その他]

1. 永井聖剛 (企画, 司会, 話題提供).

Classification image : 視覚情報処理ストラ
テジーを探るあたらしい実験手法 (2006).
日本心理学会ワークショップ, 福岡国際会
議場.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永井 聖剛 (Nagai Masayoshi)

独立行政法人産業技術総合研究所・人間福
祉医工学研究部門・研究員

研究者番号 : 00415720

(2) 研究分担者

該当無し

(3) 連携研究者

該当無し