

脳機能活性化システム

沖 眞（東海大学情報教育センター）
川井 隆章（元東海大学）

1. はじめに

著者は、1991年～2013年まで静岡県沼津市に設置されていた東海大学開発工学部に勤務し、2000年～2007年にかけて卒業研究の一貫として高齢者の脳機能活性化を目的としたデジタルコンテンツを開発し大学周辺の介護施設において実証試験を行った結果ある程度の効果が認められたので、紹介することとした。

本研究では、高齢者が楽しみながらパソコンを使用することができるシステムを提供すると共に、思考・決定・想起などを行うことで、脳に刺激を与え活性化を促すような次の3つのデジタルコンテンツを開発した。

2. 日常生活疑似体験システム¹⁾

本システムでは、図1に示すように実生活に基づく疑似体験を視覚的に情報として与えることで、普段の生活の再認識をし、見落としがちの行動に気づいてもらう。そして、現実的な行動への意欲を持たせる。これによって、基本的な生活習慣（施錠や消灯などの確認）の機能回復を図るとともに、実生活での行動を促す。

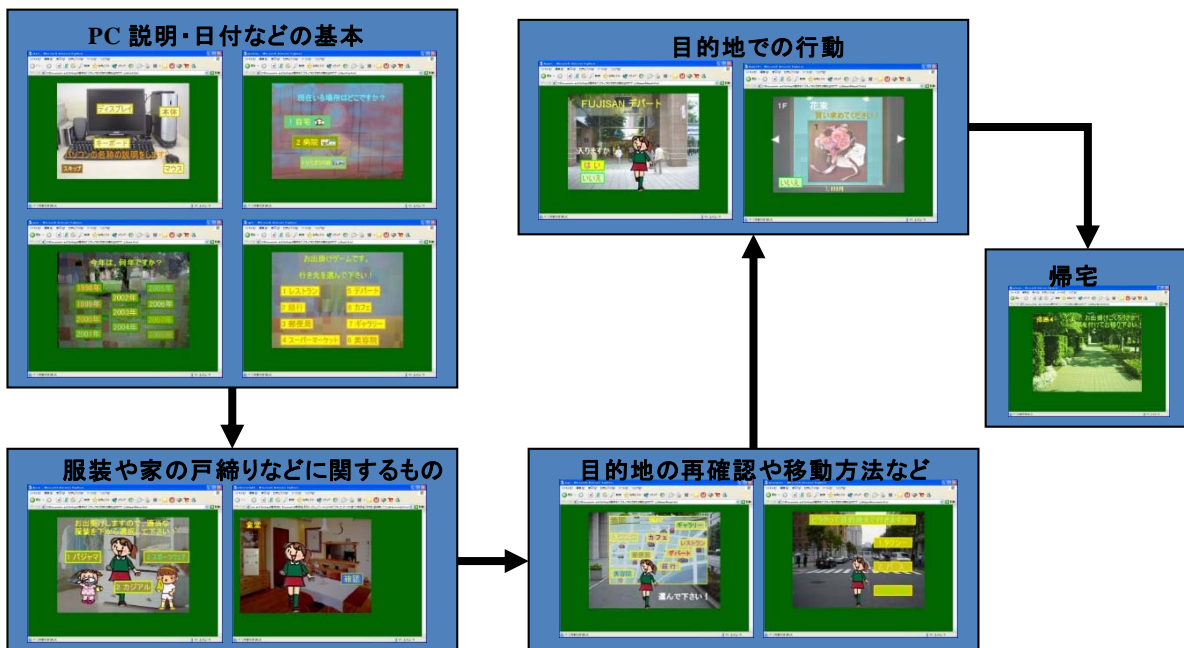


図1 日常生活疑似体験システム

介護施設で使用してもらったところ、次のような意見を頂いた。

- もう一度やりたい
- 高齢者単独での使用は難しく誰かが付き添い話し合いながら使用するのが良い
- パソコンへの興味がでた（キーボードの操作に挑戦してみたい）
- 写真ばかりだと目が疲れてきてしまう
- 頭の体操になった

また、介護施設の方々からも面白い試みであると大変に喜んでもらった。

3. 脳機能活性化支援コンテンツ

本コンテンツでは、図 2 に示すように記憶力・注意力・判断力・分析力の 4 つの脳の機能に注目し、それぞれを特化して鍛える学習を行うことによって、普段の生活では余り使用することのない、脳を使用することによって脳の衰退を防ぐ。

(1) 記憶力問題

制限時間を設け、図や記号を表示させた後、出された図形を覚えているか。

(2) 注意力問題

制限時間と条件を設け、多様な図形の中から条件に適した図形を見つける事ができるか。

(3) 判断力問題

三次元の図形を異なった方向から見ても同じ図形であると認識できるか。

(4) 分析力問題

図形を規則的に並べ、あるパターンを見つけ出すことができるか。

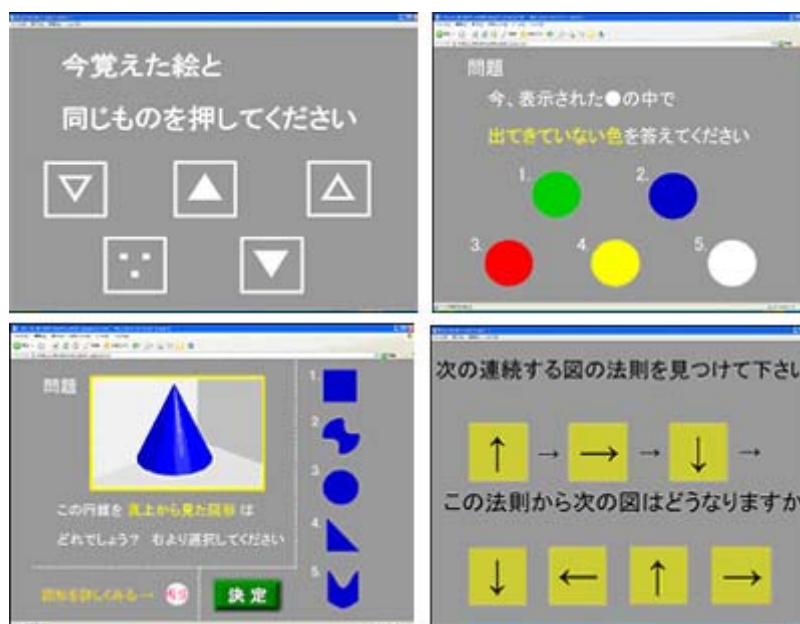


図 2 脳機能活性化支援コンテンツ

本コンテンツ開発にあたり 2 箇所の介護施設に協力をお願いして、実際に使用していただき、コンテンツの内容、難易度、使い勝手などについてのアンケートおよび認知症機能検査 MMSE (Mini Mental State Examination) と前頭葉機能検査 FAB (Frontal Assessment Battery at bedside)²⁾ を実施した。

介護施設でのコンテンツの学習形態は次のとおりである。

- 学習時期 6月～12月 (計 32 日間学習)
- 学習対象者 7名 非学習者 7名 (計 14 名が被験者)
- 1日1人あたり約 10分学習
- 操作については卒業研究の担当学生がサポート

MMSE と FAB の検査結果を、コンテンツ学習前と学習後で比較したものを、図 3 および図 4 に示す。MMSE 検査の結果では、非学習者の点数が落ちているのに対して学習者は点数が同じであることから認知症に対してコンテンツの効果があるのではないかと考えられる。また FAB については、学習者が非学習者の平均を上回る点数になったので前頭葉への働きにも効果があったと思われる。

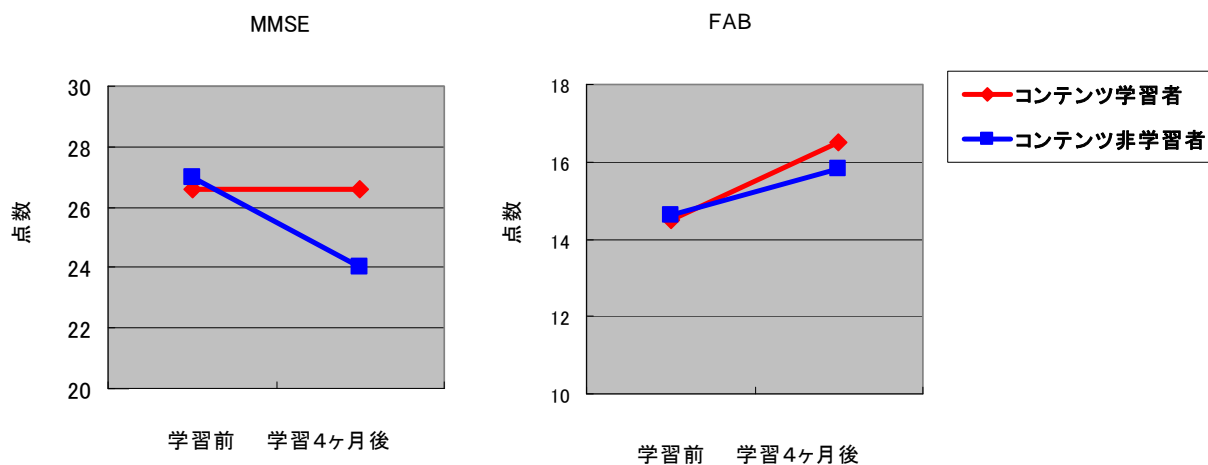


図 3 MMSE 検査結果 (平均値)

図 4 FAB 検査結果 (平均値)

4. 1/f ゆらぎ画像を用いた短期記憶活性化システム

本システムでは、1/f ゆらぎ成分を多く含んでいるといわれている自然界の動きのある風景映像と音声が入一定時間表示されて利用者の精神状態を安定させた後、刺激図形 (脳神経を刺激する図形) により脳に視覚の面から刺激を与えることで、主に高齢者の脳の特に短期記憶の活性化を行うものである。図 5 は、稲穂が風で揺らぐ映像上に刺激図形と数字が表示され、その数字を読み上げていくコンテンツの画面である。コンテンツは、学習者のレベルに合わせて選択することができる。

はじめに、本研究で使用したゆらぎ画像が $1/f$ ゆらぎ画像かどうか指定された画素範囲から、RGB 濃淡画素値の時系列データの周波数特性解析を行うことにより明らかにした³⁾。映像編集ソフトウェアにより撮影した動画像を静止画像に変換し、指定された領域の画素の RGB 濃淡値 (256 階調) の平均値の時系列データを取得する。これらから得られた時系列データの平均値を求め、各時刻の値と平均値との偏差を計算する。この偏差の高速フーリエ変換 (FFT) を行い、各周波数に対するパワースペクトルを計算する。計算された周波数を x 軸に、パワースペクトルを y 軸にとり、両対数グラフにプロットし、このグラフの累乗近似直線を求める。このデータが $1/f$ ゆらぎ成分を含んでいる場合には、近似直線の傾きが約 -1 となる。

図 6 に画像の RGB 画素値の平均値について、20 ピクセルの矩形領域の濃淡画素値の平均値の FFT 解析結果の周波数とパワースペクトルの関係のグラフとその累乗近似直線を示す。式の x の指数が、直線の傾きを表している。この結果よりほぼ傾きは -1 となっており、 $1/f$ ゆらぎ成分がこの映像に含まれていることがわかる。



図 5 作成したコンテンツ

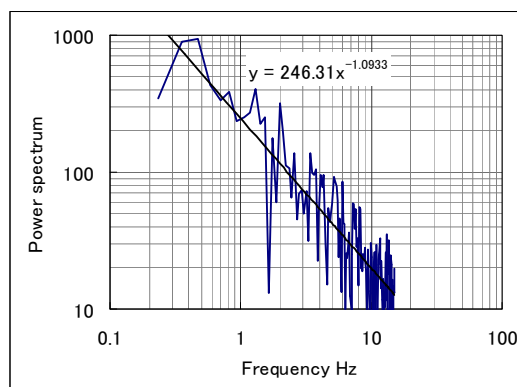


図 6 RGB 平均値の FFT 解析結果

図 5 のコンテンツの $1/f$ ゆらぎ画像の効果を調べるため、ESAM⁴⁾ と呼ばれている感性スペクトル解析を行った。頭皮上に 11 個 (1 個はアース) の円盤電極を貼り付けて脳波を測定した。人間の感性は脳波に複雑な信号として表れる。その中から、複数の基準となるような感性要素 [ストレス/怒り (Stress)、喜び/達成感 (Joy)、悲しみ/落ち込み (Depression)、リラックス (Relaxation)] に対応する脳波の特徴パターンを見出し、識別したい感性要素の脳波上の特徴を感性マトリクスで定める。そして、デジタル記録された脳波データをマトリクス演算を行い、感性マトリクスで定められた各識別要素の脳波に含まれる特徴量を計算し感性スペクトル表示する。

図 7 に、 $1/f$ ゆらぎ画像を入れた場合と入れない場合の感性スペクトル解析の結果を示す。この図より、 $1/f$ ゆらぎ画像を入れたコンテンツで学習した方が、ストレス、悲しみの数値が低くなり、リラックスや喜びの数値が大きくなり、リラックスした状態で学習が行われていることがわかる。また、この図には安静時 (学習をしてい

ない状態)との比較も示しているが、喜びについては学習している時の方が著しく大きくなっている⁵⁾。

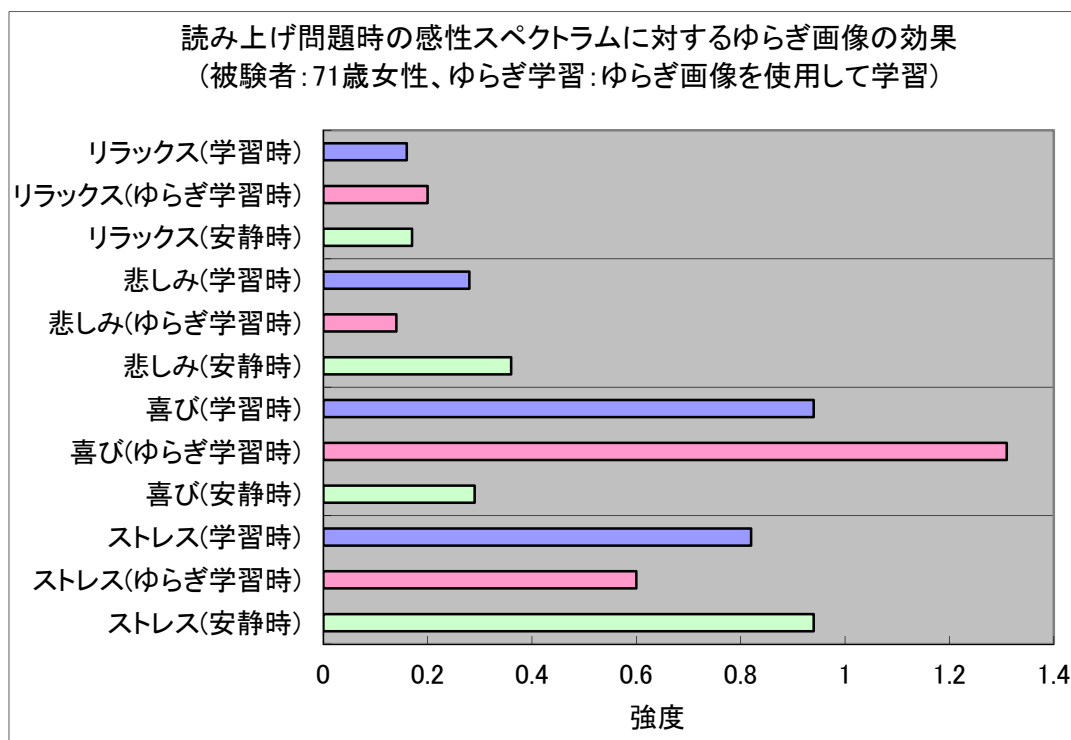


図7 感性スペクトル解析 (ESAM) の結果

5. まとめ

デジタルコンテンツに基づく高齢者のための脳機能活性化システムを種々作成し効果を検証した。その結果どのコンテンツも脳の活性化に効果があることがわかった。

参考文献

- 1) 沖 眞, 藤井一彦, 杉山哲朗, 周藤安造: デジタルコンテンツに基づく高齢者のための生活学習システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.103, No.746 (2004) pp.43-46.
- 2) 長谷川嘉哉 認知症について <http://yoshiya-hasegawa.com/index.php/ninchishou/family/>
- 3) 飯塚順子, 沖 眞, 杉山哲朗: 自然界の映像における 1/f ゆらぎ成分の周波数特性解析, 可視化情報, Vol.27, Suppl. No.1 (2007) pp.195-196.
- 4) Musha T., Kimura S., Kaneko K., Nishida K. and Sekine K.: Emotion Spectrum Analysis Method (ESAM) for monitoring the effects of art therapy applied on demented patients, CyberPsychology & Behavior, Vol. 3, No. 3 (2000) pp. 451-456.
- 5) 沖 眞, 杉山哲朗: 高齢者向け学習コンテンツにおける 1/f ゆらぎ画像の効果, 可視化情報, Vol.28, Suppl. No.2 (2008) pp.195-196.