

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01560

研究課題名(和文)階層構造型PC群と12台のカメラによる人間の早期視覚機能の実現とその応用

研究課題名(英文)Realization of early human vision function by hierarchical PC group and 12 cameras

研究代表者

小谷 信司 (KOTANI, Shinji)

山梨大学・大学院総合研究部・教授

研究者番号：80242618

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：階層構造型PC群の構築と複数台カメラからの画像を処理する画像認識アルゴリズムを構築した。PC群には Raspberry Pi を利用した。12台のカメラからの画像をそれぞれ 1台のRaspberry Pi に割り振り処理を行った。アルゴリズムは OpenCV を有効に活用し独自の拡張を行った。

階層構造型PC群の最下層は人間の視神経に相当するノイズ付与や画像データの遮断の機能である。一つ上位は、V1野(方位選択性)である。V1野の処理結果を一つ上位のレベルのMST野(直線運動、拡大・縮小、回転)で処理を実現した。

下位情報を上位PCとWSで統合処理を行いGPU処理の導入で処理の高速化を実現した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の画像認識技術を利用した図形認識、三次元認識、一般物体認識は、コンピュータのパワーを最大限に利用して、人間の知識を実現することを目的としたものが多い。早期視覚機能の解明に関しては、動物実験や心理学的なアプローチが多く、実際の人間の早期視覚機能を定量的、工学的に解明しているとは言えない。

本研究の学術的な特色は、人間が早期に獲得できる脳のV1野、V2野、MT野、MST野に絞り、人間の早期視覚機能を階層構造型PC群と12台のカメラで実現することである。これにより、下位の機能に障害がある場合、上位の機能にどのような影響が生じるのかを工学的に検証することが可能となった。

研究成果の概要(英文)：We constructed a hierarchical PC group and an image recognition algorithm that processes images from multiple cameras at high speed. For the PC group, we used multiple Raspberry Pis. Images from 12 cameras were assigned to one Raspberry Pi and processed. The image recognition algorithm makes effective use of the OpenCV library and has its own extensions. The lowest level of the hierarchical PC group is the function of adding noise equivalent to the human optic nerve and blocking image data. One higher level is the V1 (direction selectivity). The processing result of the V1 is further processed in the MST (linear movement, enlargement/reduction, rotation) of a higher level. Integrated the information from the lower level with the upper level PC and WS. Introduced GPU processing to achieve faster processing.

研究分野：画像工学

キーワード：視覚機能 重複肢体不自由 階層構造 複数カメラ

1. 研究開始当初の背景

日本には現在 357 万人の障害者がいて、肢体不自由者は 181 万人である。その中には発話不可能な方が数多くいる。肢体不自由者支援技術は多くの研究がなされている。その中でも視線入力システムの研究は活発だが、入力の効率性は、ほとんど言及されていない。視線入力を利用した円滑なコミュニケーションを実現できれば、社会的に大きな意味を持つが、日本語視線入力の困難さから、現在まで実現されていない。さらに、図形識別、三次元識別に関しては、先天盲開眼者を対象として鳥居、望月らの長年に渡る多くの開眼患者を対象とした優れた研究があるが、脳性マヒや日本脳炎の生徒に対する研究は存在していない。学習に困難を持つ子供たちを対象に「見る力」を向上させるソフトウェアがあるが、マウスやキーボードの操作が必要であるため重複肢体障害を有する子供たち向きではない。

2. 研究の目的

科研費基盤研究(B)のもと「視線検出とNIRS、P300を利用した重複肢体不自由者移動支援システムの研究開発」を実施した。発話不可肢体不自由者の場合、通常のコミュニケーション手段は全く使えない。3年間の取り組みで視線の制御は可能になり日本脳炎など後天的な不自由者の場合、図形識別、文字入力、三次元識別が可能であるが、脳性マヒなど先天的な障害の場合、その段階に進めない生徒が数多くいた。

本研究では人間の早期視覚機能の解明を階層構造型 PC 群と 12 台のカメラにより実現し、人間の「見る力」の解明を目指す。

3. 研究の方法

従来の画像認識技術を利用した図形認識、三次元認識、一般物体認識は、コンピュータのパワーを最大限に利用して、人間の知識を実現することを目的としたものが多い。早期視覚機能の解明に関しては、動物実験や心理学的なアプローチが多く、実際の人間の早期視覚機能を定量的、工学的に解明しているとは言えない。

本研究の学術的な特色は、人間が早期に獲得できる図 1 に示す脳の V1 野、V2 野、MT 野、MST 野に絞り、人間の早期視覚機能を階層構造型 PC 群と 12 台のカメラで実現することである。12 台のカメラは図 2 に示す左視野（左半球）、右視野（右半球）に対応している。これにより、下位の機能に障害がある場合、上位の機能にどのような影響が生じるのかを工学的に検証することが可能となる。支援学校において、重複肢体不自由者の複数の生徒に協力してもらうことで、そのモデルの有効性・妥当性を検証することが独創的である。

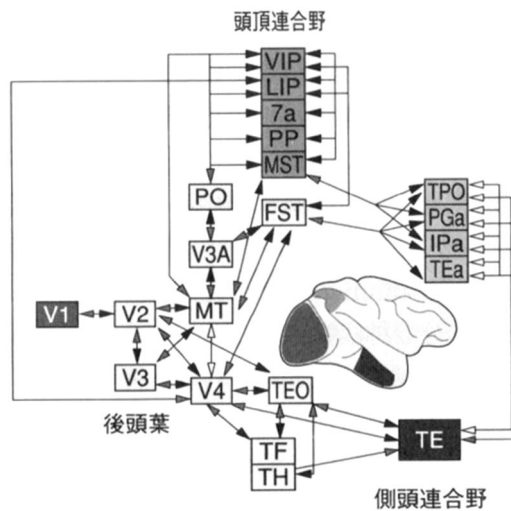


図 1 V1 野から高次視覚野  
(文献 1: 図 8-8 から引用)

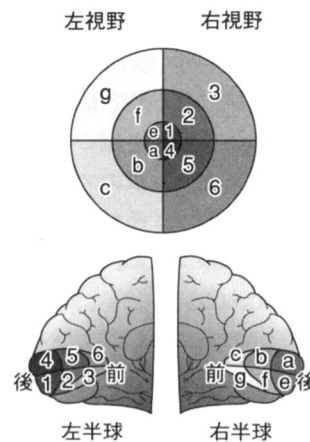


図 2 視野マップ  
(文献 1: 図 8-4 から引用)

文献 1: 田中 啓治、「脳科学の進歩 -分子から心まで-」、放送大学教材, ISBN4-595030604-0、2006

平成 29 年度は要素研究・基礎研究、平成 30 年度を応用研究、評価、平成 31 年度を水平・垂直展開として位置づけた。要素研究・基礎研究においては、項目毎にインターフェースを決め、未実装な部分は、シミュレーションデータで対応出来る枠組みを作成しておき、全体のスケジュールに支障が生じないようにした。平成 30 年度の応用研究、評価においては、支援学校を定期的に訪問し継続的改善を行った。

実施時期、各項目と研究分野、特徴、担当者を表 1 に示す。

平成 29 年度は、階層構造型 PC 群と 12 台のカメラを使用したシステムを構築した。各 PC 間は、高速 GbE (ギガビットイーサネット) で接続した。

V1 野、V2 野、V4 野の刺激属性に関しては、XML で各属性を定義して将来的に拡張可能な構成とした。

表 1：各項目と研究分野、特徴、担当者の関係（渡喜：渡辺喜道、渡寛：渡辺寛望）

時期	項目	研究分野	特徴	担当
H29 上	階層構造型 PC 群と 12 台のカメラ	画像認識	計算機アーキテクチャ	小谷
H29 上	V1 野、V2 野、V4 野の刺激属性	計算機科学	XML、XML-Frame Work	渡喜
H29 上 下	画像処理、画像認識、並列化	画像認識	拡大、縮小、回転、パターン認識・マッチング	小谷、 渡寛
H30 上	三次元識別	画像認識	両眼立体視、対応点問題	小谷
H30 下 H31 上 下	訓練ソフトウェアの作成、肢体不自由者での評価、県内県外各支援学校への水平・垂直展開	実験工学	光トポグラフィー、ヒートマップ、図形・三次元識別課題	小谷、 渡寛

#### 4．研究成果

- 1) 階層構造型 PC 群と 12 台のカメラによる人間の早期視覚機能の実現システムの構築  
図 3 に研究開発した実現システムを示す。12 台の Raspberry Pi と 12 台のカメラ群、ワークステーションから構成される。

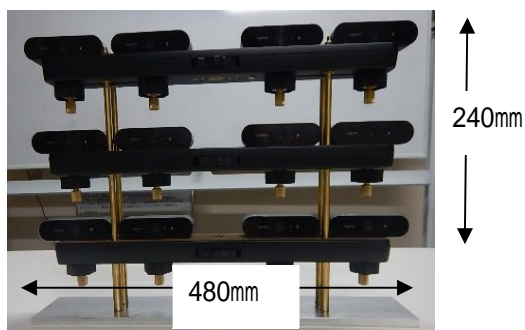


図 3 人間の早期視覚機能の実現システム

- 2) OpenCV を利活用した人間の早期視覚機能解明画像処理ライブラリの構築
- 3) GPU を利活用した人間の早期視覚機能解明画像処理ライブラリの高速度化
- 4) 学術講演会にて講演発表  
動的画像処理実利用化ワークショップ 2020 (DIA2020) で研究内容発表  
発表題目：階層構造型 PC 群と 12 台のカメラによる人間の早期視覚機能の実現  
発表者名：小谷信司，渡辺 喜道，渡辺 寛望

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 小谷信司、渡辺喜道、渡辺寛望
2. 発表標題 階層構造型PC群と12台のカメラによる人間の早期視覚機能の実現
3. 学会等名 動的画像処理実利用化ワークショップ2020 (DIA2020)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

小谷 信司 ホームページ <a href="http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~kotani/">http://www.ccn.yamanashi.ac.jp/~kotani/</a>
---

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡辺 喜道 (WATANABE Yoshimichi)  (00210964)	山梨大学・大学院総合研究部・教授  (13501)	
研究分担者	渡辺 寛望 (WATANABE Hiromi)  (30516943)	山梨大学・大学院総合研究部・助教  (13501)	