JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	脳の活動部位による分類を用いた動画同時視聴のための基礎検討
Author(s)	古谷，亘；小倉，加奈代；西本，一志
Citation	インタラクション2013論文集，2013(1)：499-502
Issue Date	2013-02-21
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11636
Rights	社団法人　情報処理学会，古谷 亘，小倉加奈代，西本一志，インタラクション2013論文集，2013(1)，2013，499-502．　ここに掲載した著作物の利用に関する注意:本著作物の著作権は（社）情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.
Description	

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

脳の活動部位による分類を用いた動画同時視聴のための基礎検討

古谷 亘[†1]　小倉加奈代[†1]　西本一志[†1]

本稿では，様々な動画を単一または複数同時に視聴した際の脳活動を測定することで，動画の同時視聴において内容の組み合わせと理解度の関係を明らかにすることを目指す．動画の効率的な理解に関する研究は多くなされているが，同時視聴において内容による理解度の変化について言及した論文は少ない．そこで，本研究ではNIRSによる計測を用いて様々な動画を視聴した際の脳活動を測定し，動画と脳活動の関係から同時視聴の可能性について検証する．

Toward A Method for Concurrent Watch of Multiple Video Contents Using Their Classifications Based on Active Areas of Brain

Wataru Furuya[†1]　Kanayo Ogura[†1]　Kazushi Nishimoto[†1]

This paper aims at clarifying the relationship between the degree of understanding and the combination of the multiple viewing of the video by measuring the brain activity when people watch a single or multiple various video content(s). Although many studies have been made on efficient understanding of video contents, there are not so many studies that refer to changes in the level of understanding of the contents in a concurrent viewing. Therefore, we measured brain activity when people view various video contents using NIRS and we examine the possibility of concurrent viewing of multiple video contents from the viewpoint of relationship between the contents and brain activity.

1. はじめに

昨今，衛星放送やニコニコ動画などのインターネットでの映像配信サービスの普及により，テレビやパソコンで視聴可能なコンテンツが増大した．また，それに伴い複数の番組を同時に録画したり，本体内に多くの動画を記録したりできる録画装置が普及した．しかし，保存した動画を視聴する人間の時間は有限であり，見たいコンテンツは多く存在するのに，興味のある動画をすべて見るという事が困難になっている．

こういった問題に関する関連研究としては様々な研究がなされており，動画を短時間で視聴できるようにする時間的なアプローチ，複数の動画を同時視聴することによる短縮を狙った空間的なアプローチに分けることができる．時間的なアプローチによる研究は数多くなされているが，これらのアプローチは話の繋がりが分かり辛くなる事や，動画の高速化に伴って音声が理解しづらくなるといった問題が起きている．

空間的なアプローチによる研究は，時間的なアプローチに比べ圧倒的に少なく，ほとんど研究がおこなわれていない．また，現状でも動画を 2 つ以上同時に再生するためのソフトは複数存在しているが，再生速度を調整する以上の機能は備えられておらず，あまり利用されていない．

本研究の目標は，空間的なアプローチにより複数動画の同時視聴を実現するための基礎検討を行うことである．複数動画の同時視聴が可能となれば，単純に２つの動画の同時再生を行うだけでも 50%の時間短縮になるほか，動画の加工を行わないことにより声のニュアンスや場面毎の間といった情報を残す事が可能となる．

†1 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology

これまで複数動画の同時視聴の試みがほとんど行われていない理由は，複数の動画を同時に理解することが困難であるためと考えられる．ながら作業やマルチタスキングといった行為については，後述するマルチタスキングの研究[1]において，シングルタスクの場合に比べて効率が落ちるという報告が多くなされている.しかし，私達は日常生活において，同時に 2 つ以上の事柄を実行している時がある．例えば，音楽を聴きながら掃除をする，といった場合など必ずしも掃除のみに集中し続ける必要のない場合である．動画視聴においても，単一動画の完璧な理解を捨て，2 つの動画を同時視聴し 8 割の理解で 2 倍の効率を求める事も可能かもしれない．また，マルチタスクの効率に影響すると思われる経験の多少，負荷の重さ，タスク間の距離のうち，動画の同時視聴といったような，内容の近い作業同士での効率が内容の大きく異なる作業同志の場合と比べてどういった違いが出るのかを検討した研究は少ない．よって，本研究ではこの「ながら作業」に着目し，ながら作業時の脳活動を調査し，タスクや活動部位と効率の関係を明らかにする．また，様々なジャンルの動画を視聴した際の脳活動を測定することで，動画を見ながら別の動画も視聴するという，動画の「ながら見」の実現可能性及び，内容の近い作業が異なる内容の場合と比べ，効率の低下を防止する事が可能かを明らかにする．

2. 関連研究

2.1 動画処理に関する研究

動画の時間的なアプローチによる短縮を対象とした研究としては，次のようなものがある．

伊藤ら[2]は動画中における映像の特徴を抽出し，シーン毎の再生速度をそれぞれ変化させる，シーンそのものをカット

© 2013 Information Processing Society of Japan

するといった手順を行うことで映像の短縮を行った．また，栗原[3]は，映画などの字幕の有無によって再生速度を変更する事で，動画の大幅な短縮を実現した．このシステムは，音声からの情報理解をあきらめることで最大 85%程度の削減になるとしている．しかし，このアプローチは話の繋がりが分かり辛い事や，字幕の存在が前提であるといった点が問題として挙げられている．

空間的なアプローチの例として，太田ら[4]は，発表と並行してチャットによるコミュニケーションが行われている学会の発表動画を対象としたシステムを製作した．これは，チャットのコメント頻度を盛り上がりとして仮定することで，この盛り上がりが同時に起こらないよう 2 つの動画の再生速度を調整する事で同時に 2 つの動画を視聴できるようにしたシステムである.しかし，動画のみでの利用はできず，一般的なコンテンツの同時視聴で利用することはできない．

2.2 マルチタスキングに関する研究

Strayer ら[1]は，自動車運転時の同時作業による認知能力変化について調査した．自動車の運転シミュレータを利用しながら携帯電話またはハンズフリーで通話した場合，ラジオを聞いた場合での，シミュレータ上で赤信号が出た際の反応速度を比較している．その結果，ながら作業はどの場合でもパフォーマンスが落ちるという結果を得ている．

2.3 脳活動に関する研究

Xintao Hu ら[5]は，色や形，動きといった低レベルでの特徴と意味論など高レベルの要素を結びつけることを目標に，様々な動画を視聴した際の脳活動を fMRI により測定した．これによると，動画の内容により，脳の活発化度合に違いが見られるとしている．また，Saito ら[6]は，内容の異なるテレビゲームをプレイした際に脳の活発化する部位にどういった違いが現れるのかをテストしており，論理的思考を要するゲームについては他のものよりも前頭前野皮質により強い反応が見られたという結果を得ている．以上から，脳活動による動画の分類は可能であると考えられる．

Hatahara ら[7]は，被験者が未熟達のテレビゲームを訓練により熟達してゆく過程での変化を測定しており，被験者の前頭前野の活動は学習初期及び後期に上昇し，学習中期には低下するという U-shape を示している．動画の同時視聴においても，この U-shape が同時視聴について発生するのか，動画の内容について発生するのかを明らかにする必要がある．

3. 実験

視聴する動画によって脳活動に変化がある事は分かっている[5]が，動画を既存のジャンルによる分類と，脳の活動部位による分類を行った場合とで違いが存在するのか，また，2 つの動画を同時に視聴した際に理解度にどのような変化が現れるかは不明である．また，ながら作業において，脳活動の部位とながら作業の効率に関係があるのかは明らかにされていない．これらリサーチクエスチョンを明らかにするために，ながら作業時の脳活動を測定した．また，動画同時視聴時の脳活動と効率を調べるために，様々なジャンルの動画を単独視聴した時の脳活動を測定した．

脳活動の測定は，日立メディコ製の NIRS 脳計測装置 ETG-4000 を用いて計測した．計測用プローブの装着位置を図 1 に示す. NIRS 脳計測装置は，近赤外光を頭表から照射，集光することで脳組織を流れる血液中のヘモグロビン酸素化状態を，外部から安全に調べる事のできる装置である．一般に，脳の活動している部位は血流が増加すると言われており，NIRS 脳計測装置で酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb)や脱酸素化ヘモグロビン (deoxy-Hb)，また，これらを合わせた総ヘモグロビン濃度（total-Hb）を測る事で脳のどの部分が活性化しているのかを知ることができる．また，oxy-Hb は f-MRI 信号と統計学的有意の相関を示すとした研究[8]があり，本研究でも oxy-Hb の変化量を結果として用いている．

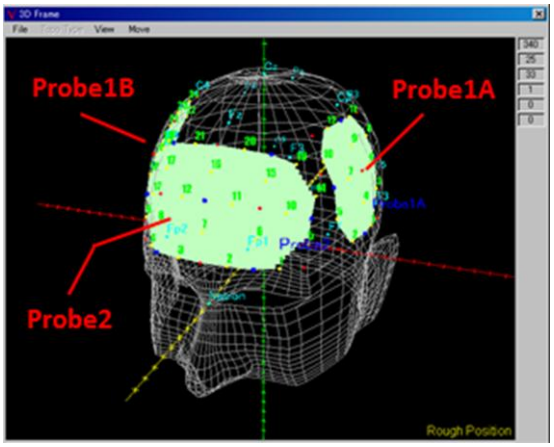

図 1　プローブ装着位置
Figure 1　Fixing point of the probe

3.1 ながら作業の効率について

複数動画の同時視聴に関する実験を行う前に，ながら作業における組み合わせによって作業効率に変化が現れるのかを確認するため，音楽を再生しながら課題を解いた際の脳活動を調べた．著者の経験として，例えば，洋楽を聞きながら数学の勉強はできるのに邦楽を聞きながら英語の勉強は難しいといった事がある．これは共に音楽を聴きながら勉強を行うという行為だが，同一の行為なのに「~しながら」できるもの，できないものの組み合わせになっている．本研究では，この可否を決定するものとして，脳の使用部位が関係しているのではないかと仮定した．もし，視聴する動画によって脳の活動部位に違いが存在するのならば，異なる活動部位になった動画同士での同時視聴が可能になると考えられる．

本実験では，音楽は邦楽ポップス，洋楽ポップスの 2 種類を用意し，それぞれを聴取しながら算数と英語の問題を解かせた．また，これらを無音状態で解いた際の正答率も併せて調べ，音楽を聴きながらの場合と比較を行った．音楽には RWC 研究用音楽データベースの楽曲を使用し，被験者の楽曲に対する視聴条件を一定とした．課題は 2 桁×2 桁の掛け算の問

© 2013 Information Processing Society of Japan

題を 20 問，小問 5 問からなる英語の長文問題 2 題とし，大学院生男 4 名女 2 名，計 6 人を被験者とした．実験は算数課題を 4 分で解いた後，1 分間の休憩を挟んで，英語課題を 7 分で回答する所までを 1 セットとし，音楽再生の条件を変え，被験者一人につき 3 セット行った．

3.2 ジャンルの異なる動画での脳活動比較実験

動画のジャンルと脳の活動部位の分布に相関が存在するのかを調べるため，いくつかのジャンルで分類される番組視聴時の脳活動について NIRS による計測を行った．

動画ジャンルは，アニメ，ニュース，映画，バラエティの 4 種類とし，各ジャンルより 2 番組を選出した．その後，1 番組につき，ある程度のまとまりが存在する 3 分間の部分を 2 つずつ抜き出した．被験者は筆者らが所属する大学院の男 6 名女 2 名，計 8 人に，同じ番組の動画を 2 本見ることのないようにした上で，各々8 本ずつの動画をランダムな順番で視聴してもらった．また，視聴の際は 3 分の動画 1 本を見終わる都度，45 秒間の休憩を設けた．

4. 結果と考察

4.1 ながら作業で行う作業と本作業の効率について

掛け算，および英語長文問題を解いている際の脳活動と休憩時の脳活動をそれぞれ図 2〜図 4 に，被験者の各条件での課題正答数を表 1 に示す．図 2〜図 4 は，全て 3D フレーム上で，oxy-Hb のレンジの上限を 1.2 に，下限を-0.7 に設定した上で表示している．図上において，赤に近い部分ほど活発に活動しているといえる．

今回の実験では，どの作業時においても休憩時に比べて前頭前野下部及び両側頭葉の活発化が見られた．中でも，課題実施時の右側頭葉は音楽の視聴条件による特徴の違いが大きく，マルチタスキングとの何らかの関連性が示唆される．

また，無音の場合と洋楽を流した場合にはあまり大きな違いが見られない．これは，邦楽とは異なり，洋楽の歌詞を非言語的な音響として認識した事による影響の可能性がある．今回の被験者は全員日本人であり，しかもタスクの結果から英語があまり得意でないことがわかる．そこで，洋楽と邦楽においては認識に異なる処理過程を経た可能性がある．今後，洋楽の代わりにインスツルメンタルの曲を利用しての実験を行う事でこの違いを明らかにしたいと考えている．

算数・英語の課題での違いを比較すると，正答率に有意な差は見られず，脳活動についても，脳の活動部位の差はなかった．しかし，邦楽を流して行った課題は，他の場合に比べ左側頭葉の活発になっておらず，また，実験後に行った簡単なアンケートでは，全てのタスクを通じて邦楽を流した場合に課題の解答が困難であったという結果が得られており，洋楽と邦楽の間には，メインタスクとして設定した英語と算数課題間での違いよりも明確な差異があると考えられる．

4.2 ジャンルの異なる動画での脳活動比較実験

各番組を視聴した際の脳活動を図 5〜図 6 に示す．この実験では，4.1 の実験に比べて血流の変化度合が小さかったため，

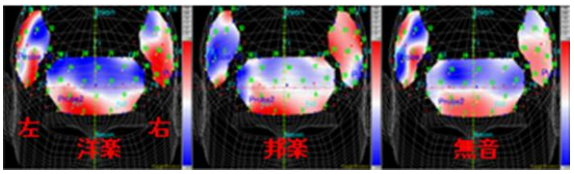

図 2　算数課題実行時の脳活動

Figure 2　Brain activity : Math task

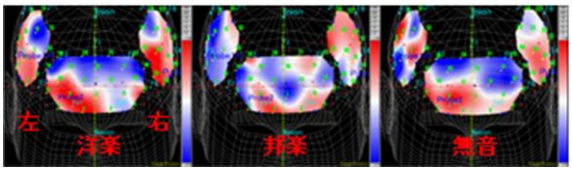

図 3　英語課題実行時の脳活動

Figure 3　Brain activity : English task

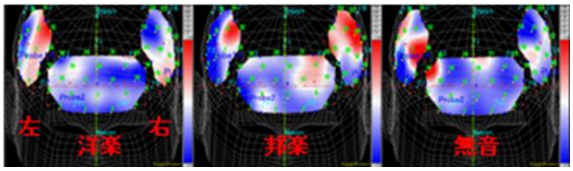

図 4　休憩時の脳活動

Figure 4　Brain activity : Rest

表 1　被験者ごとの各課題正答数

Table 1　The number of correct answers of each task

	被験者	音楽無	洋楽	邦楽
数学	A	19	19	19
(max:20)	B	18	18	19
	C	17	15	11
	D	19	16	15
	E	18	17	16
	F	18	14	17
	被験者	音楽無	洋楽	邦楽
英語	A	1	1	2
(max:10)	B	1	4	4
	C	2	4	2
	D	5	0	3
	E	2	1	2
	F	2	3	2

oxy-Hb のレンジを 0.5 から-0.5 と，幅を小さく設定した．これは，前回の実験に比べて脳の活動が活発にならず，動画の視聴が負荷として数学や英語の課題よりも軽いものであったことが考えられる．また，今回の実験では事前に動画視聴後に動画内容に関連した質問やアンケートを行わないことを明言していたため，被験者はより実際の視聴に近く，リラックスした状態で視聴したのではないかと考えられる．

動画の場面ごとの比較については，やはりジャンルや番組の内容よりも抜き出した場面ごとによる影響が大きく，同じ番組であっても場面ごとで大きな違いが出ている．しかし，図 7 のように場面ごとの計測結果を合成して番組全体での脳活動を比較した結果，各番組としての内容の濃さや場面の切り替え頻度などにより，ある程度の違いが表れていることが示唆された．

© 2013 Information Processing Society of Japan

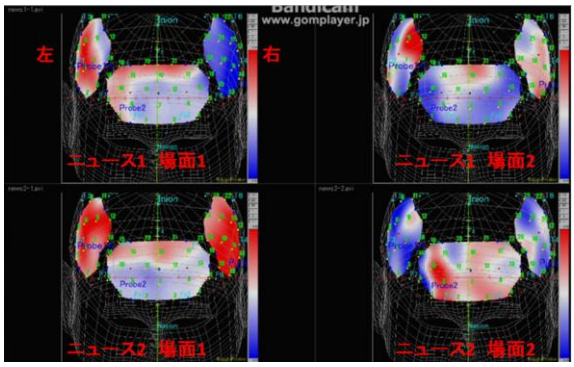

図　5　ニュース番組における場面ごとの脳活動

Figure 5　Brain activity : Each scene of a news show

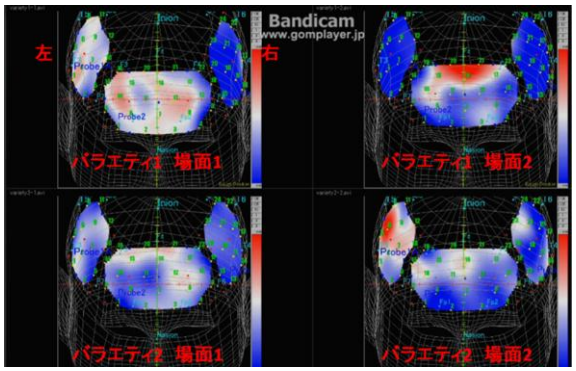

図　6　バラエティ番組における場面ごとの脳活動

Figure 6　Brain activity : Each scene of a variety show

図 8 にジャンル別での脳活動の比較に関して示す．図 7 と比較すると，同一ジャンルの中でも番組毎による活動部位の違いが大きく，ジャンルという大きい括りでは脳活動との関係性を調べる事は難しいと考えられる．

4.1 の実験において，前頭前野下部が活発化していたのに対して，4.2 の実験では前頭前野上部が活発化している．しかし，これだけでは何の原因によるものかの特定が難しい．しかし，今後の実験でこの違いが能動的な思考と受動的な思考によるものであるといった結果がでれば，興味のある動画と他の動画での同時視聴などに応用できるのではないかと考えている．

5.　今後の課題

今回の実験では単体での動画視聴実験しか行っておらず，同時に 2 つ以上を視聴する実験はまだ行えていない．また，同時視聴における長期的な実験を行なえなかったため，理解度の変化が U-shape を描くか確認できなかった．今後は 4.1 の結果を踏まえ，同時視聴時に単体での視聴に比べて脳活動にどのような違いが出るのか，動画の組み合わせによる違いはあるのかといった点について実験を行っていく．

謝辞

本研究は，RWC 研究用音楽データベースを利用した．本研究を進めるにあたり，NIRS の使用及び解析について多くの助言を頂いた，北陸先端科学技術大学院知識科学研究科の日高昇平助教に感謝する．

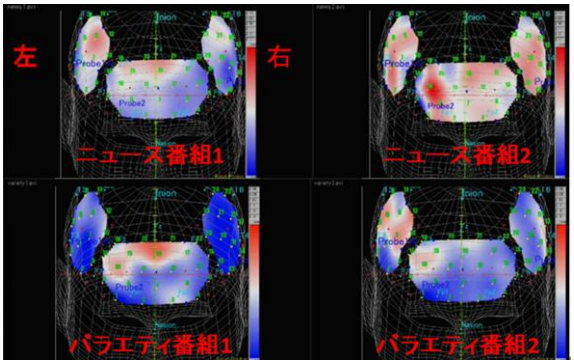

図　7　ニュース及びバラエティ番組視聴時の脳活動

Figure 7　Brain activity : Each show of a news and variety

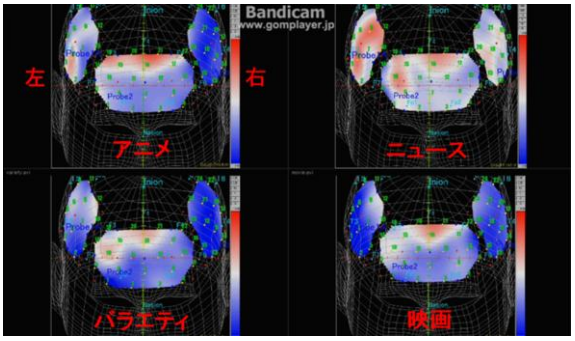

図 8　ジャンル毎の番組視聴時の脳活動

Figure 8　Brain activity : Every category of the show

参考文献

1) David L. Strayer and William A. Johnston, Driven to Distraction: Dual-Task Studies of Simulated Driving and Conversing on a Cellular Telephone, Psychological Science November 2001 vol. 12 no. 6 462-466

2)　伊藤秀和，濱川礼：限られた視聴時間内における動画の効果的な時間短縮手法，電子情報通信学会技術研究報告．HIP，ヒューマン情報処理 108(489), 23-28, (2009)

3)　栗原 一貴，動画の極限的な高速鑑賞のためのシステムの開発と評価,第 19 回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2011)

4)　太田佳敬ら，２つの学会発表録画を同時視聴するためのシステム，情報処理学会インタラクション 2012，pp.427-432 (2012)

5) Xintao Hu, Bridging low-level features and high-level semantics via fMRI brain imaging for video classification, Proceeding MM '10 Proceedings of the international conference on Multimedia Pages 451-460.

6)　K. Saito, N Mukawa, M. Saito, Brain Activity Comparison of Different-genre Video Game Players, Proceeding ICICIC '07, Page 402

7)　Shingo Hatahara et al, Brain activity during playing video game correlates with player level, ProceedingACE '08, Pages 360-363

8)　灰田宗孝，脳機能計測における光トポグラフィ信号の意味，MEDIX VOL.36, pages 17-2

© 2013 Information Processing Society of Japan