

注意分配に依存した頭部・体幹・手の動きの協調関係の解析

栗栖 崇紀[†] 近藤 一晃^{††} 中村 裕一^{††}

[†] 京都大学大学院 工学研究科 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

^{††} 京都大学 学術情報メディアセンター 〒606-8501 京都府京都市左京区吉田本町

E-mail: [†]{kurisu,kondo}@ccm.media.kyoto-u.ac.jp, ^{††}yuichi@media.kyoto-u.ac.jp

あらまし 本稿では、振り向きのような日常動作における身体の使い方が注意の状態によって変化する様子を計測・解析する手法を提案する。具体的には、複数の対象に対して注意の分配が起こる状況を設定し、頭部・体幹・手の動きの始動タイミング・速度・終了状態や、それらの動きの相互関係について分析を行う。実際に簡単なタスクを設定して実験を行った結果、いくつかの特徴的なパターンが現れることが示された。

キーワード 振り向き動作, 注意分配

Analysis of Head, Torso, and Hands Motions and Coordination Affected by Attention Distribution

Takanori KURISU[†], Kazuaki KONDO^{††}, and Yuichi NAKAMURA^{††}

[†] Graduate School of Engineering, Kyoto University Yoshidahonmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

^{††} Academic Center for Computing and Media Studies, Kyoto University

Yoshidahonmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: [†]{kurisu,kondo}@ccm.media.kyoto-u.ac.jp, ^{††}yuichi@media.kyoto-u.ac.jp

Abstract In this paper, we investigate human body behaviors affected by attention diversity for multiple objects. The analysis targets are mutual relationship among face, torso, and hands when pushing two buttons in front and side sequentially based on given sound. With several experimental conditions about degree of prediction and temporal change of attention diversity, some discriminative patterns were found in direction, velocity, and motion starting of the three body parts.

Key words turning, attention distribution

1. はじめに

技術の発展により、人間の活動や生活を様々なデバイスによって支援することが可能となってきた。介護用のパワーアシストスーツや、事故や病気により歩行が不自由になった人のための歩行支援ロボットなど介護・医療に応用が進み、また、家の中で人間と共存して生活支援を行う対話型のホームロボットの開発が進むなど、一般的な生活に密着した支援が現実になってきている。このように、多様なシステムが様々な目的のために日常生活に介入する環境では、それぞれのシステムが人間の状態に応じて、必要な機能のみを適切に発現するデザインが重要となる。そのためには、人間の外面的な動作や発話だけでなく、人間の生理的な状態や、注意・情動のような内部状態を詳細に知ることが必要である。

本研究では、このような目的のために、人間の身体動作から注意の状態を推定することを目指している。注意状態のセンシ

ングや分析に関しては、従来の多くの研究では、眼球運動や顔向きを用いている。眼球運動は視線の先に注意の対象が移り変わったことを強く示唆し、顔向きは1秒程度以上の持続時間を持って注意の移り変わりを良く反映するからである。例えば、自動車運転の解析 [1] [2] [3], 広告利用 [4] 等を目的に注意の状態を計測・推定する試みがなされてきた。これらの研究は、それぞれの時刻に最も注意が向けられている対象を推定したり、それが選ばれる過程を解析するための良い手法となっている。その一方で、日常的には、このような注意の移り変わりだけでなく、同時に複数の対象に注意を向け続けている状況が頻繁に現れる。例えば、コーヒーを飲みながら本を読んだり、図1のように、手作業をしながら他人と会話するような状況である。このような注意の状態を考慮することが医療・福祉・生活支援・ユーザインタフェースなどにとって極めて重要な意味を持っているにも関わらず、その解析はまだ十分になされていないのが現状である。

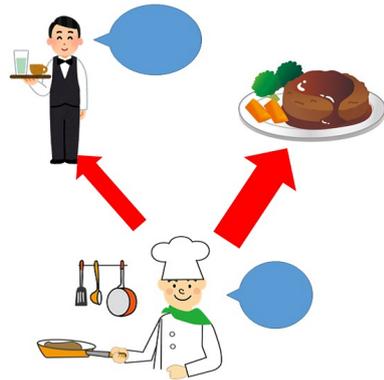


図1 他人と話しながら手作業（調理）を行う例

このような背景から、本研究では、複数の対象に注意が向けられている状態の解析に身体動作の連関性を利用する方法について検討した。関連する研究としては、マイクロサッカードの解析などがあり、サッカードの興味深い特徴によって、注視対象以外への注意が示唆されることが明らかになっている [5]。それに対し、本研究では、身体の連関性の面から注意の状態を解析することにより、眼球運動からだけでは推定しにくい状況を扱うことを目指している。

以下本稿では、まず、振り向き動作の身体性を基に、注意の分配の状況と動作の関連性について検討する。また、実際に、注意の性質を変えた複数の条件で振り向き動作を計測し、動作特徴と注意の状況との対応関係を調査した結果について述べる。

2. 注意分配と身体動作における連関性

2.1 注意の分配状況

本研究では「同時に複数の対象に注意を払っている状態（以後、注意分配^(注1)と呼ぶ）における身体的振る舞いを分析し、身体の計測によって注意分配を推定する手がかりとすることを目的とする。この問題に関連し、従来から、複数の対象に注意を払うべき課題、特に2つのタスクを同時にこなす二重課題 (dual task) は、その達成度から障碍の度合いやリハビリテーションの効果を測る指標として広く用いられてきた [6] [7] [8] [9]。このように、対象人物が注意を分配する「能力」を外部から課したタスクの達成度によって測る試みは行われているが、その一方で、自発的な振る舞いから注意の分配状況を推定する方法についてはほとんど検討がなされてこなかった。我々はこの点に着目し、身体動作の連関性から注意の分配状況を推定する手がかりを得ること、また、それを利用することによって注意が疎かになった状態を検知したり、注意の状態から支援の方法を選択することなどを目指している。

2.2 身体の連関性と注意分配の関係

本研究では、注意状態を推定するために利用する身体動作として、振り向きを選んだ。振り向き動作は日常的に頻繁に起こる動作であり、注意の対象が切り替わる際によく起こることが一つの理由である。もう一つの理由として、振り向きには頭、

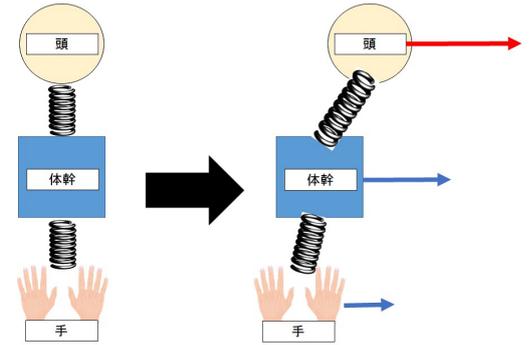


図2 上半身の模式図

上半身の体幹、手など、比較的自由度の高い身体部位が関わっており、振り向き動作に伴って起こる自由度の調節が意図や注意に大きく関わっていることが想定されるからである。

図2に頭、体幹、手が単純に接続された状態に簡略化された上半身の模式図を示す。それぞれの部位は隣接する部位と影響しあっており、基本的には同じ方向へ引っ張られる。例えば、体幹が動くことにより頭の向きが同じ向きに引っ張られ、逆に、頭の回転に伴って体幹もそちらに引っ張られる。ただし、これらはバネのようなカップリングであり、その影響にある程度抗した動きをすることも可能である。なお、現時点では眼球の情報は用いないこととする。眼球も頭部とゆるく接続した部位として考えられるが、他の部位よりも極端に動きが速いため、上記の3つの部位間の関係とは異なった扱いが必要になるためである。

注意や運動の意図によって各部位が外部の対象に引きつけられる状態を図3に示す。ある対象を触る必要がある場合には、手が対象に引きつけられ、対象を見る必要がある場合には、頭部が（顔の正面に対象が来るように）対象に引きつけられる。また、何らかの注意や意図によって頭部がある対象に引きつけられた場合には、上記のように、体幹もそれに引っ張られることになる。注意などが逸れた場合は、対象の対象に引きつけられる力が消えた状態と考えることができる。このように、各部位の動きが注意を向ける意図によって制御されていることから、逆に、各部位の動きの状態やその協調関係から注意や意図の推定が行えることが期待できる。ただし、直接、脳計測によって注意の状態を裏付けることが難しいため、本研究では、注意の状態を制御する課題を設定し、それによって発現した身体動作と課題の条件を関係付ける方法をとる。

2.3 注意の対象とタスク

注意のメカニズムは複雑な階層性を持ち、また、視覚・聴覚などの異なるモダリティのための賦活が共通する部分と異なる部分がある。現段階では、これらのメカニズムと身体性の関係を詳細に考えることは難しいが、タスクの設定には注意が必要であり、以下のように整理しておく。

注意による拘束 注意の遷移や持続的な注意によって身体の部位が注意の対象に引きつけられる

身体性による拘束 身体の構造により、隣接する部位がお互いに引っばられたり、排除されたりする

(注1)：分割的注意、分配性注意とも呼ばれるが、本稿では単純に注意分配と呼ぶことにする。

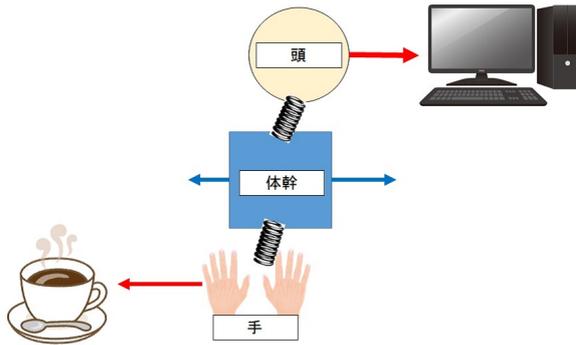


図3 注意や意図による部位の引き付け

基本的には、身体の姿勢や動作がこれらの作用によって拘束されるが、2つ以上の注意の対象がある場合には、以下のような競合が起こる。

同一モダリティにおける競合 別々の方向にある2つの対象を視認するタスクなど、身体の一つの部位が同種類のモダリティのために拘束される

異なるモダリティ間の競合 ある対象を見ながら別の方向の対象を聴く場合など、情報を処理するチャンネルは異なるが、身体の構造のために姿勢や運動が拘束される

一般的には、このような複数の要因を調整することによって様々な身体動作が起こる。例えば、我々の先行研究では、視覚認知と手作業の異なるモダリティ間に競合が起こるような場面について分析を行った[10]。時間的に余裕がある状態から身体的に無理が生じるまで状態までタスクの設定を変化させることによって、動作のパターンや動作の連関性が大きく変化すること、大まかに分けて3つの段階があることを報告した。

本研究では、振り向き動作から種々の特徴を抽出し、タスクやそれに伴う注意分配との関係を調査すること、また、動作特徴から注意分配の状態を推定する手がかりを得ることを目指している。そのために、各身体部位が注意対象に引っ張られる強さ、タイミングなどとそれらの相互作用を解析する。

3. タスクの設計

3.1 振り向きの条件の設定

対象が2つ存在するような場面において、一方から他方へ注意の対象が遷移する状況を詳細化した。

C1: 一つの対象Aに注意が引きつけられるが、その対象に注意を向ける必要がなくなった後、他方の対象Bに注意が引きつけられる場合。例えば、同僚Aさんとの話が終わった後、振り向いて同僚Bさんに話しかける等。

C2: 重要度の高い対象Aに注意を引きつけられている間に、優先度の低い他の注意対象Bが発生し、Aが終わった後にすぐにBに振り向く場合。例えば、上司Aさんとの話が終わってから、同僚Bさんの方へ振り向く等。

C3: 優先度の高くない対象Aに注意を払っている間により優先度の高い注意対象Bが発生し、即座にそちらへ振り向く場合。例えば、同僚Aさんとの会話中に、上司Bさんに声をかけられて振り向く等。



音が鳴った方のボタンを押す

図4 タスクの内容

これらの3つの条件の違いによる身体動作の違いだけでなく、さらに、これらの事象の生起時刻が予測できるかどうかによる違いも考慮する必要がある。例えば、事象が予測できていれば、予め姿勢などを整えておくことができる。そのため、本実験では、上記Bの発生時刻を予め知らせておいた場合とそうでない場合の両方を設定した。ここで、事象の発生時刻を予測できずに反射的に対応する場合をボトムアップ条件、ほぼ予測できる場合をトップダウン条件と呼ぶ。設定C1~C3に対してそれぞれトップダウン・ボトムアップ条件を課し、計6種類をタスクとした。

3.2 注意の対象とタスクの設定

実験環境の概要を図4に示す。注意の対象は以下のように設定した。

- 2つの注意の対象を被験者に対して異なる方向に配置する。対象の外観、性質は同じものとし、優先度のみが違うこととする。
- 注意対象が必要とする処理は簡単な手作業とする。タスクの難易度が高いと自然なふるまいが現れない恐れがあるためである。
- 注意対象の発生・消失は環境側から被験者に知らせる。今回は手作業とは異なるモダリティとして音で知らせる。

実験環境を上から見た模式図を図6に示す。対象A側を正面方向とし、正面方向から右に110度ずらした方向に対象B側のボタン・スピーカを同じ距離・高さで配置した。また、タスクに用いるボタンは目視せずとも押すことができる十分に大きいものを採用した。

以上の構成で、図5のように音を鳴らすタイミング、優先条件を設定する。トップダウン、ボトムアップ条件については、2番目の事象(音)が何秒後に発生するのかを事前に伝えるか・伝えないかによって区別した。

被験者に提示した音の種類を表1に、また実験を行う6設定と音の対応を表2に示す。また、タスクに慣れにくいように、1設定につき3つの音を用意しそれらをランダムに利用した。

4. 実験方法

これまで議論してきた環境で、被験者の手・体幹・顔の動作を計測した。

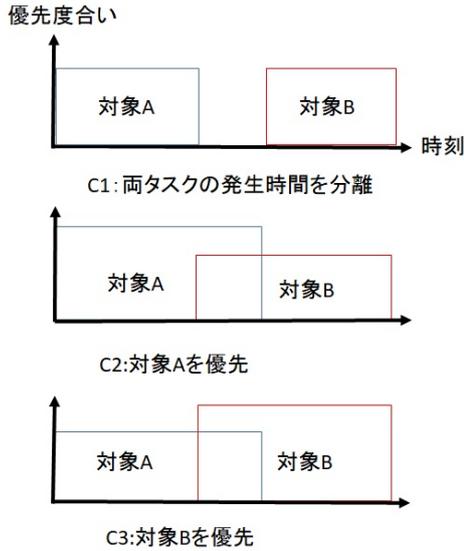


図 5 各場面に対する注意対象の発生タイミング・優先条件

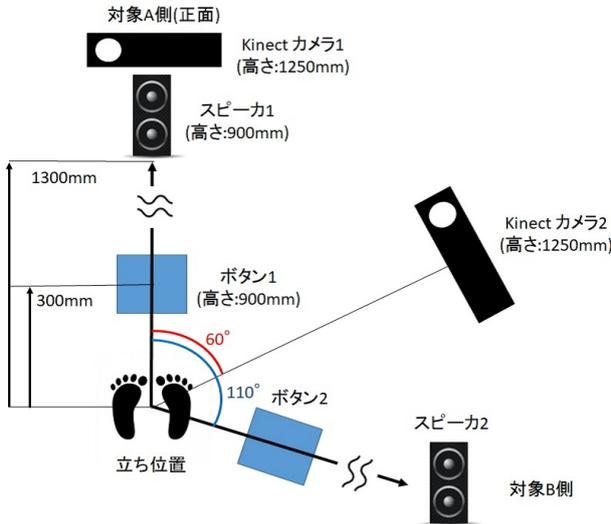


図 6 実験環境の上面図

表 1 被験者に与えた音源の種類. 表の左側より順番に音が鳴る. 単位は秒. 別方向で音源が鳴っていることを強調するために対象 A では 400Hz, 対象 B では 900Hz の矩形波音源を用いた.

音源	対象 A のみ	無音	対象 A, B 同時	対象 B のみ
A	3	2	0	3
B	2.5	3	0	2.5
C	2	4	0	2
D	3	0	2	3
E	2.5	0	3	2.5
F	2	0	4	2
G	2	0	2	4
H	3	0	2	3
I	4	0	2	2

4.1 タスクの提示

下記の設定で大学院生 2 名を対象に設定 1-6 について実験を行った.

ひとつの音源の開始から終了までの 8 秒間を 1 試行とし, 今

表 2 各設定と場面, 条件などとの対応

	場面・条件	使用した音
設定 1	C1・ボトムアップ	A,B,C
設定 2	C2・ボトムアップ	D,E,F
設定 3	C3・ボトムアップ	G,H,I
設定 4	C1・トップダウン	A,B,C
設定 5	C2・トップダウン	D,E,F
設定 6	C3・トップダウン	G,H,I

表 3 トップダウン条件における振り向くためのトリガとなる刺激, 被験者に伝えることとの対応

	トリガとなる刺激	被験者に伝えること
設定 4	タスク 2 の onset	無音の秒数
設定 5	タスク 1 の offset	タスク 1・2 が同時に発生している秒数
設定 6	タスク 2 の onset	タスク 1 のみが発生している秒数

回は 1 設定につき 20 試行分の振り向き動作を連続して計測した. 試行間には 7 秒のインターバルを設け, 試行間で動作に影響がないように配慮した. また, トップダウン条件では, 振り向くためのトリガとなる刺激が発生するタイミングを被験者に伝えた. 表 3 にその設定を示す.

また, 被験者には以下の事柄を説明し十分にタスクに習熟させたうえで試行を行った.

- (1) タスクの概要
- (2) 各設定での音源の鳴り方, 優先順位, トップダウン・ボトムアップ条件
- (3) タスク実行時の制約 (ボタンを目視しないこと, ボタンを両手で押すこと, 立ち位置を変えないことなど)

4.2 身体姿勢の計測

今回は振り向き動作における手・体幹・顔の動きを Kinect for Windows V2 カメラ (以降, 単に Kinect と呼ぶ) を用いて計測する. これは, 我々の先行研究 [10] で用いた手・体幹・顔方位を計測するシステムと同じ方法である. なお, 1 台のカメラでは安定して計測できる範囲に限界があるため, 図 6 に示す通り, 正面方向と 60 度方向にそれぞれカメラを配置し, 計測範囲を拡げた.

4.3 計測結果の例

ある被験者の各設定における手・体幹・顔の向きを計測値を図 7 に示す. 図の横軸は時刻 (sec.), 縦軸は対象 A を基準とした方向 (deg.) を表す. また図中の青線・赤線・緑線はそれぞれ手方向・体幹方向・顔方向に対応している. またグラフにおいて 0 秒は各設定において手が動作を開始した時刻 (手の角速度が 50deg./sec. を超えた時間と定義) に相当しており, 各試行ごとの結果を重ねて表示している. グラフ中の実線・破線・点線は各設定での代表的な試行における手・体幹・顔向きの変位に対応している. これは, 以下の評価関数 E_i を最小にするような試行である.

$$E_i = \sum_{k \neq i} \int |Hand_k(t) - Hand_i(t)| + |Body_k(t) - Body_i(t)| + |Head_k(t) - Head_i(t)| dt$$

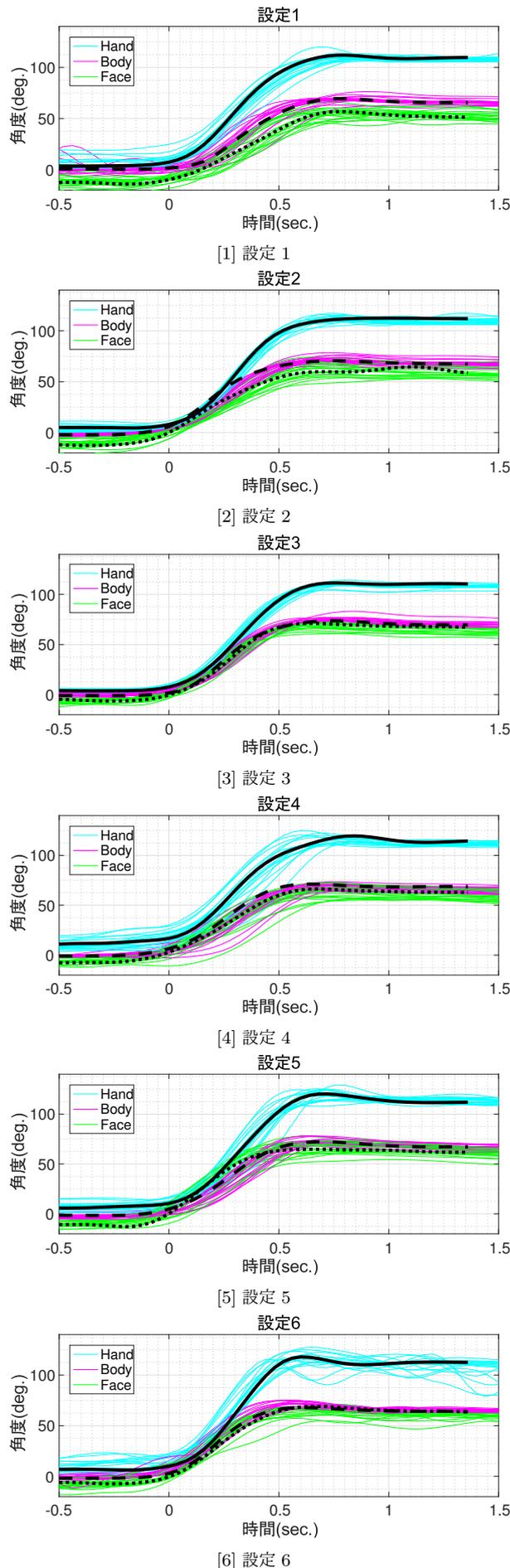


図7 設定1-6の実験結果. 横軸は時間, 縦軸は角度. 0, 110度方向にそれぞれ対象A, Bを配置. 実線・破線・点線はそれぞれ代表的な試行の手・体幹・顔向きに対応.

5. 結果の分析と考察

以下では, 図3の身体モデルに基づき, 身体各部位が対象へ志向する状態を分析しそこから示唆される内部状態を考察する. つまり, 各身体部位の向きの変化やその連関性によって, 注意が各部位に及ぼす作用の手がかりを得る.

5.1 注意対象への引力

本研究では, 各身体部位が対象へ引き付けられる仮想的な力(以後,「引力」と呼ぶ)の存在を見積もることとした. その考え方は以下ようになる.

- 各部位と対象との引力の状態は「対象Aに引き付けられる」・「対象Bに引き付けられる」・「両方の対象に引き付けられる」・「どちらにもひきつけられていない」の4つとする.
- 引く張られる強さ(引力の大きさ)は注意の度合いや対象の重要度によって異なる.

具体的には以下のように見積もった.

- 手はボタンを押す必要がある側に引き付けられる.
- 頭は音が鳴っている側に引き付けられる. ただし, トップダウン条件では, 音の消失・発生が予想できているため, 引力が弱い.
- 今回の設定では, 体幹が注意対象に直接引き付けられることはない.

このような考え方に基づいた, 引力の時間的な構成を図8に示す. ここでは, 左向きの矢印が対象Aへの引力, 右向きの矢印が対象Bへの引力を表す.

5.2 動作特徴の設定

各部位の動作に対し, 以下の特徴に注目した分析・考察を行う.

- 動作の開始, 終了時刻
- 動作開始, 終了の位置(向き)
- 動作の速度(角速度)
- オーバーシュート

図9に, 設定1-6における各部位の動きの角速度を示す.

さらに, 部位間の関係として, 時間差, 位置(角度)差, 速度比, 等を考慮する. 例として, 図10, 11に各部位の角速度の比を求めたグラフを示す. これにより, 変位からは見えにくい部位間の協調関係を明らかにすることを狙っている.

5.3 各設定に対する分析

現在, 種々の観点から計測結果の分析を行っている段階であり, 本稿ではその一部を紹介するに留める. システマティックな分析とその結果については別稿で報告したい,

a) 設定1(C1・ボトムアップ条件)

図8[1]の②から③に状態が遷移する際に振り向き動作が発生する. 顔と手が拘束されていない状態から同時に引く張られた状況が想定される. この設定では, 被験者に時間的な余裕があり, 被験者にとって自然な(楽な)振り向き動作が誘発される可能性が高い. ただし, 図7[1]から, 振り向く前の各部位の方向差が大きく, その時点で振り向く準備がある程度できていることが示唆されている. また, 試行間のばらつきが大きいことも特徴となっている. タイミングのばらつきだけでなく, 終了位

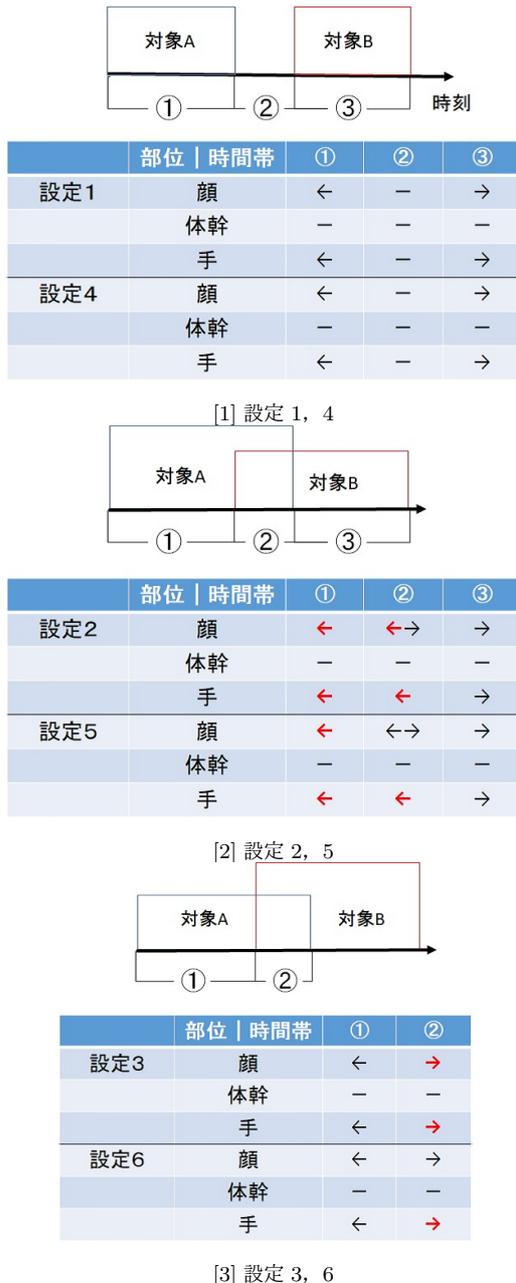


図 8 引力の時間的な構成。矢印の左右はそれぞれタスク 1, 2 に引き付けられていることを示す。- はニュートラルな状態を表す。赤線の矢印は強く引き付けられていることを示す。

置のばらつきも大きいことから、時間的な余裕があれば、動作の大きさのばらつきも大きくなることが示唆される。

また、振り向きははじめの時刻（対象 B の音声提示開始直後）では、手-体幹、顔-体幹の角速度比の値が徐々に小さくなっている。つまり、手と顔が体幹に対して先行したことがわかる。振り向き終わりの時刻（0.6 秒付近）では速度比はどちらもおよそ 1 に収束しており、最終的には各部位が同じような角速度を持つ振り向き動作になったことがわかる。

b) 設定 2(C2・ボトムアップ条件)

設定 2 は設定 1 に比べて時間的な余裕が少なくなっているが、対象 B に振り向きするための準備はある程度可能なタスクとなっている。まず、図 7[2] より、時間的な余裕が小さくなった結果、

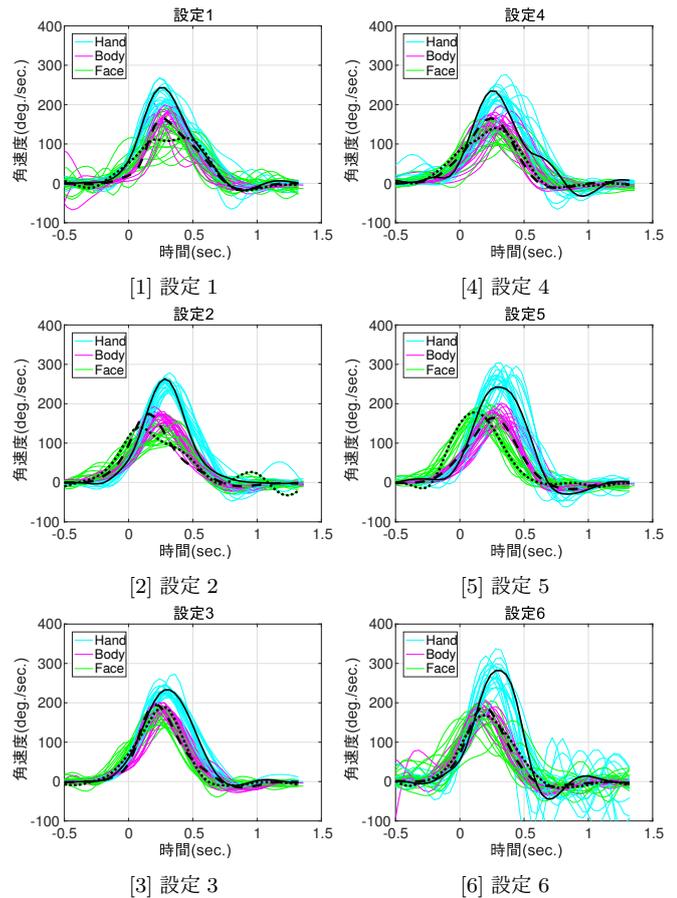


図 9 設定 1-6 の各部位の角速度。横軸は時間、縦軸は角速度 (deg./sec.)。

動作のばらつきは小さくなっていることが示唆される。同時に、振り向きための準備が行われていることが、振り向き前の各部位の角度差から読み取れる。これは、図 8[2] の②から③に状態が遷移する際に、顔は対象 A 側に強く、かつ対象 B 側に弱く引っ張られた状態から対象 B 側に弱く引っ張られ、手は対象 A 側に強く引っ張られた状態から対象 B 側に弱く引っ張られることから想定されることである。

また、タイミングとしては、顔の動き出し、手の動き出しが設定 1 の場合よりも遅くなることが予想されるが、顔の方が少しタイミングが早くなると考えられる。一方で手と体幹の関係では手の動き出しのタイミングが遅れ、手の動き出しの速度が設定 1 よりも顕著に低くなることが想定される。

実際に、図 10[2] より、顔と体幹の速度比が振り向き初めにおいて設定 1 よりも 1 に近い値となっており、上記の予想と一致している。しかし 0.3 秒から 0.6 秒付近に複雑なふるまいが見られた。これに関してはその理由を探る必要がある。また、手と体幹の角速度比のグラフには、時間の経過に従って角速度比が単調増加する傾向が現れており体幹から先に振り向いていたことがわかる。これについて注意と動作戦略に関するさらなる検討が必要であることが示唆されている。

c) 設定 3(C3・ボトムアップ条件)

設定 1, 2 よりもさらに時間的な余裕が小さいタスクとなっている。そのため、手、体幹、頭の動きが同期して動き、向きの差

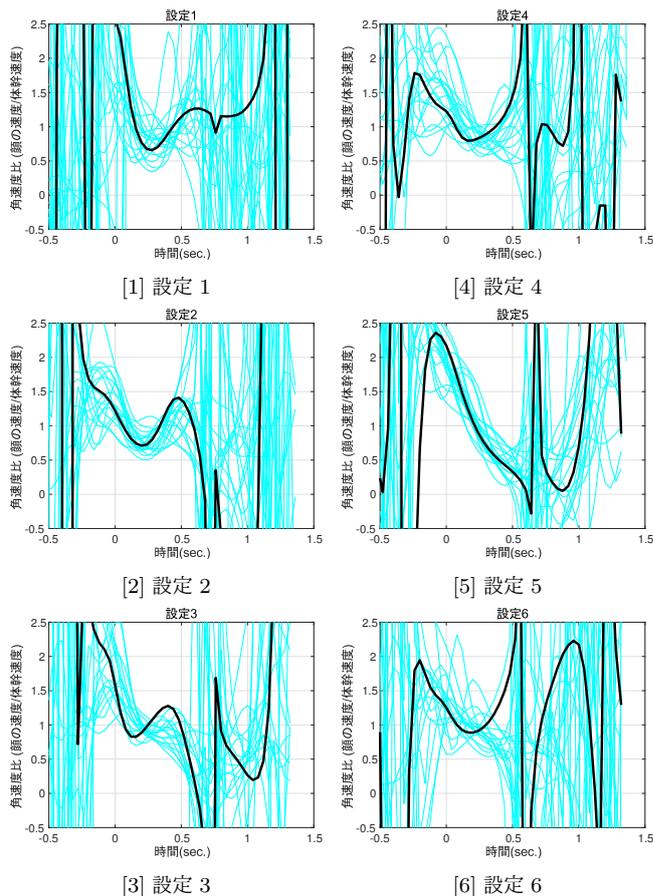


図 10 顔と体幹の角速度比 (顔の角速度/体幹の角速度)

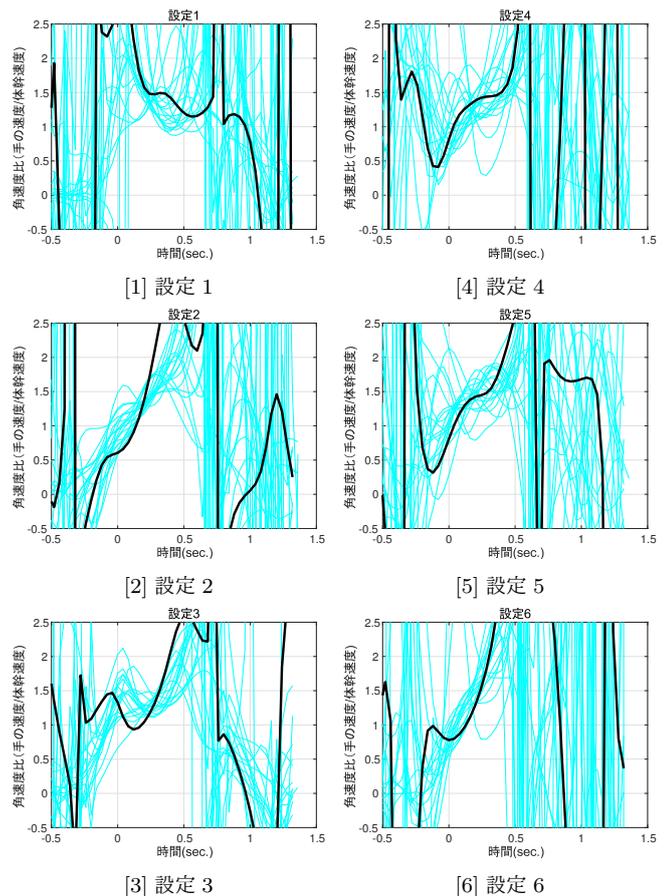


図 11 手と体幹の角速度比 (手の角速度/体幹の角速度)

も小さくなることが想定される。実際に、図 7[3] より、設定 1, 2 よりもばらつきが顕著に小さくなっていることがわかる。振り向き終了時の部位間の方向差も小さい。また、設定 2 と比較すると、振り向く前の部位間の方向差が小さいことから、振り向く準備姿勢が十分に取られていないことがわかる。

図 8[3] の①から②に状態が遷移する際に振り向き動作が発生する。この際、顔と手については対象 A 側に弱く引っ張られた状態から対象 B 側に強く引っ張られることが想定される。これにより、顔と手の動き出しのタイミングは設定 1 と同様に、顔、手に体幹が引っ張られることが予想される。実際に、図 10[3] より、顔と体幹の速度比はおおよそ設定 1 と同じであったが、設定 2 と同様に、複雑な振り舞いも現れた。また、設定 2 と同様に、図 11[3] より体幹が手に先行する様子も現れている。

d) 設定 4(C4・トップダウン条件)

設定 1 よりもさらに時間的な余裕が大きいタスクとなっている。図 7[4] において、試行間のばらつきが大きいのは、設定 1 で考察したように、時間的な余裕がある場合の特徴であると考えられる。また、設定 1 との差異が目立つ点もある。1 つ目は、手に関するオーバーシュートが大きくなっている点である。これは、あらかじめ予測できることにより、体幹から動作が始まり、手の角速度が後半になって上がったことが原因だと考えられるが、他の設定と同様、詳細については今後検討を行っていきたい。2 つ目は、予測ができることによって、振り向き前の準備が若干小さくなっていることがあげられる。

e) 設定 5(C4・トップダウン条件)

設定 2 よりも時間的な余裕が大きいため、設定 1 に近い振り舞いをするのが予想される。実際に、図 7[5] から、試行間のばらつきが設定 2 より大きいことがわかる。しかし、設定 4 のようにオーバーシュートが大きくなっていることや速度比からも体幹が先行する傾向が現れている。また、他の設定に比べて、体幹のオーバーシュートが顕著であるが、この点の調査・考察は今後の課題となっている。

f) 設定 6(C6・トップダウン条件)

体幹が先行する傾向やオーバーシュートなどの特徴は設定 4,5 と同様の性質を示している。試行間のばらつきは、それが最も小さい設定 3 よりも少しばらつきが大きいものとなることが予想される。しかし、図 7[6] から、ばらつきの増加がかなり大きいことがわかる。これは、このタスクが、身体動作戦略が最も立てにくいものとなっていることが原因である可能性もある。この点についても今後調べていきたい。

g) 全体的な傾向

時間的な余裕が大きいと考えられる設定 1 やトップダウン条件の各設定では振り向く前の各部位の方向差が大きい、動作のタイミング・大きさがばらつく、動作終了時にオーバーシュートがあらわれるなどの特徴が見られた。一方で時間的な余裕がないと考えられる設定 2, 3 ではそれらの特徴が抑えられるような傾向があらわれた。

また、各部位の動作タイミングについて、顔と体幹に関して

ほどの設定においても顔が体幹に対して先行すること、手と体幹に関しては設定 1 を除き体幹が先行することが図 10, 11 から読み取ることができる。したがって注意の状態の違いを各部位の動作タイミングから推定することは難しいと考えられる。しかし角速度比の概形に注目すると図 11[3] のように振り向いている途中で複雑な挙動をするものもみられた。興味深い特徴として今後、考察を深めていきたい。

6. おわりに

本稿では、注意の状態によって身体の各部位の動作やその連関性が変化する様子を計測・解析することを提案した。まず、振り向き動作の身体性を基に、注意の分配の状況と動作の関連性について検討した。次に、異なる複数の条件で振り向き動作を計測し、動作特徴と注意の状況との対応関係を調査した。その結果、注意の状態や事象の予測可能性によって、試行間のばらつき、振り向く準備姿勢、動作(角)速度、動作終了位置、オーバシュート等の動作特徴に差が現れることが示唆された。今後の課題としては、これらの現象の定量的な確認、また、そのメカニズムの分析などがあげられる。また、種々の動作特徴から注意の状態を推定する方法の検討を行っていきたい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり助言を頂きました、京都大学情報学研究所 熊田孝恒 教授、ブリストル大学実験心理学科 Chris Kent 上級講師 に感謝致します。

文 献

- [1] Anup Doshi, Mohan M. Trivedi, "Attention estimation by simultaneous observation of viewer and view, Computer Vision and Pattern", Recognition Workshops (CVPRW), 2010 IEEE Computer Society Conference, 11466840, 09 August 2010
- [2] 瀬谷 安弘, 中易 秀敏, 三好 哲也, "自動車運転作業時の眼球運動解析による視覚探索法略に関する研究", 電子情報通信学会技術研究報告:HIP, 107(369), 125-130, 2007-11-29
- [3] 和久井 秀樹, 平田 豊, "サッカー運動を指標とした覚醒低下検知", 生体医工学, Vol. 51 (2013) No. 6 p. 328-341
- [4] Edward Rosbergen, Rik Pieters and Michel Wedel, "Visual Attention to Advertising: A Segment-Level Analysis", JOURNAL OF CONSUMER RESEARCH, Inc., Volume 24, Issue 3, 1 December 1997
- [5] 小濱 剛, 新開 憲, 白井 支朗"マイクロサッカーの解析に基づく視覚的注意の定量的測定の試み" 映像情報メディア学会誌 Vol. 52 (1998) No. 4 P 571-576
- [6] 冷水 誠, 笠原 伸幸, 中原 栄二, 中谷 仁美, 西田 真美, 望月 弘己, 松尾 篤, 森岡 周, 庄本 康治, "脳卒中片麻痺患者における "Stops Walking When Talking Test" と注意能力の関係 Trail Making Test を用いての比較 ", 理学療法学, Vol. 33-2, pp.38, 2006.
- [7] L. L. Olsson, L. Nyberg, Y. Gustafson, "Stops walking when talking" as a predictor of falls in elderly people", The Lancet, Vol. 349, Issue 9052, pp. 617, 1997.
- [8] 大淵 康裕, 浅井 葉子, 宮下 有紀子, "Dual task による注意分配能力評価と転倒の関係", 理学療法学, Vol. 31-2, pp. 250, 2004.
- [9] 佐藤 駿祐, 山口 慶太, 本井 幸介, 佐川 貢一, 木立 るり子, "二重課題歩行特性とワーキングメモリを利用した健常高齢者の転倒危険性の評価", 生体医工学, Vol. 52, O-23-O-24, 2014.
- [10] 栗栖崇紀・近藤一晃・中村裕一"複数部位の協調関係に基づいた注意分配の解析手法の提案", 電子情報通信学会:HCG シンポジウ