6ZM-02

平面と空間を対象とした操作におけるマルチタスク差異の検証

永山 大貴† 北村 尊義‡ 泉 朋子†
立命館大学大学院情報理工学研究科† 香川大学創造工学部‡

1. はじめに

近年，多くの仕事でマルチタスク能力が求められるようになっている．マルチタスク能力とは，複数の作業を同時にこなす能力のことである．同時に複数の行為を行うことは人間の認知や反応のためのリソースを各タスクに分割するために，結果的に作業が非効率であったり，危険な状況に陥ったりするとされている．一方でマルチタスク能力が必須とされている職業の一つが航空機のパイロットである．パイロットは複数の計器や窓から見える視覚情報と，管制官との通信やコックピットクルーとの会話情報などの聴覚情報が混在しているなかで適格な判断を行い，空間内を飛行する航空機の操縦をしなければならない[1].

しかしこれまでのマルチタスクに関する研究は自動車運転を想定したものが多く，計算タスクや音声理解タスクに加え，メインタスクとして設定されているものはハンドル操作で平面上の自動車を運転するタスクである．一方パイロットが航空機を操縦するのは平面上ではなく，三次元空間内を対象としたものである．そこで本研究では，平面上の自動車を運転するタスクと空間内の航空機を操縦するタスクのそれぞれを含むマルチタスクについて，負荷や各タスクの遂行率の違いを比較検証する．これらの差異の有無を明確にすることで，空間内の物体操縦を含むマルチタスクに関する訓練や遂行能力の測定などをする際に，既存の自動車運転タスクを用いたマルチタスクの知見を利用することが可能であるかが明らかとなる．

2. 関連研究

人間のマルチタスクの遂行能力に関する研究は数多くなされており，マルチタスク遂行能力の測定やマルチタスクと認知資源との関連を調査した研究がある．西崎ら[2]はマルチタスクの遂行能力には個人差があるとし，安全にマルチタスク遂行させるための特性を明らかにし，個人の能力に応じた支援をするべきだと述べている．この研究では実験協力者の認知資源を計測するためにオペレーションスパンテスト（OSPAN）[3]を実施し，その低スパン群を対象者として，一次課題を運転課題，二次課題を数発話課題とした二重課題実験を行っている．ここでの数発話課題とは，数をカウントし続け約10 秒ごとにその数を発話するものである．また運転行動課題とは，ドライブシミュレータを使用し左右のガードレールに当たらないように運転する課題である．マルチタスクの研究では，このような自動車運転を想定したタスクを設定しているものが多い．

三次元空間を対象としたマルチタスクに関する研究として，D. M. Savage らの研究がある[4]. この研究では地形表現が二次元と三次元のものを用意し，対象者が地形図を見て複数地点間の相対位置や標高に関する問題に解答するものとなっている．このように視覚情報として空間を対象とした研究は存在するものの，空間内での操縦を要求するタスクを対象とした既存研究は存在せず，さらに自動車運転と航空機操縦のタスクの遂行や負荷の点での差異を比較検証したものは見当たらない．

3. 実験

本研究では，平面上の自動車運転と空間内の航空機操縦のマルチタスクの差異を検証する．具体的には，航空機操縦が自動車運転に比べ，負荷を感じる程度が高いか，またはタスクの遂行が困難になるかを比較する．

3.1. タスク設定

本実験では，メインタスクとして自動車運転と航空機操縦を設定する．これらのタスクでは操作する対象の物体の移動が平面上であるか，または空間内であるかのみが異なり，その他の要素についてはほぼ同じ設定をする．西崎ら[2]の研究を参考に，自動車運転では分岐のない道路上に置かれた目標物を通過し取得するタスクとする．この操作ではハンドルを左右に回すことで自動車が平面上を左右に走行する．航空機操縦でも同様に制約のない空間内に配置された目標物を取りながら飛行するタスクとした．目標物は自動車運転の場合と x, y 座標は同じであり、単一タスクであればすべて取得可能な程度に z 座標（高さ）を変化させた．航空機の操縦では，ジョイスティックを前後左右に操作することで飛行機が左右だけでなく上昇と下降をする．

Verification of multitasking differences between operations on a plane and in a space
†Daiki Nagayama, Tomoko Izumi, Graduated school of information science technology RitsumeikanUniversity
‡Takayoshi Kitamura, Kagawa University.

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

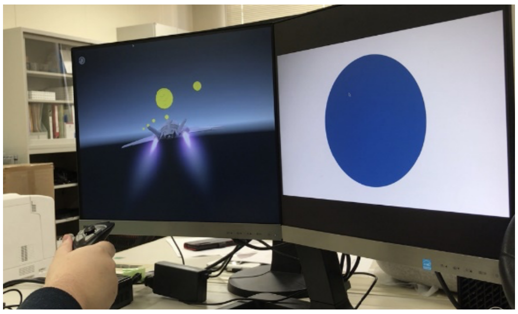

図1:航空機操縦を含むマルチタスク実験の様子

またサブタスクとして，既存研究[2, 6]を参考に色判別タスクと計算タスクを課した．色判別タスクとは，色ごとに数が予め定められており，画面に表示された図形の色に応じて指定された回数，ハンドルやジョイスティックにあるボタンをクリックするタスクである（図 1）．計算タスクとは，音声で提示された一桁から二桁の四則演算に対して口頭で解答をするタスクである．

各実験におけるタスクの遂行率や正解率を評価する．また，各タスクに対する主観評価を行うためにアンケートも実施する．

3.2. 実験協力者の分類

既存研究から個人の認知資源には差があり，それによってマルチタスクの遂行能力にも差があることが明らかとなっている．本実験では実験協力者を低スパン群と高スパン群の二つのグループに分けるために，西崎ら[5]の論文で示されている課題内容を用いて LST をオンラインで実施した．課題の説明等は実験実施者が口頭で行い，正誤判断課題と記憶課題の内容は合成音声を用いて作成したものを用いた．12 人の実験協力者に参加してもらい，平均値より正答率の低い協力者 6 名を低スパン群，高い協力者 6 名を高スパン群に分けた．

4. 実験結果

本実験では 12 名の実験協力者に参加してもらった．表 1 にアンケートの回答とタスク遂行率をそれぞれ平均値化したものを示す．アンケートは各項目を 5 件法で尋ねている．自動車運転と航空機操縦を比較すると，全てのタスクの遂行率は航空機操縦時のほうが低く，特に操縦タスクの遂行率が低かった．主観評価でも航空機操縦時のほうが難易度は高く，達成率は低いと感じている．また，低スパン群は高スパン群よりも自動車運転と航空機操縦で各タスクの遂行率の差が少ない傾向にあることが分かった．これはアンケートの回答結果でも同様の傾向である．

参考文献

[1] 垣本由紀子：航空における情報取得とパイロットエラー, 国際交通安全学会誌, Vo1.26, No2, pp.120-129 (2011).

[2] 西崎友規子，永井聖剛：自動車運転中のマルチタスク遂行における認知的リソース配分の個人差，日本認知科学会第 34 回大会, pp.837-839 (2017)

[3] 小林晃洋，大久保街亜：日本語版オペレーションスパンテストによるワーキングメモリの測定, 心理学研究, Vol.85, No.1, pp.60-68 (2014).

[4] D. M. Savage et.al. : Performance of 2D versus 3D Topographic Representations for Different Task Types，Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, Vol.48, No.16, pp.1793-1797 (2004).

[5] 西崎友規子，永井聖剛：マルチタスク環境下における認知リソース配分の個人差, 日本認知科学会第 33 回大会，pp.462-464 (2016).

[6] Y. Santiago-Espada et.al. : The Multi-Attribute Task Battery II (MATB-II) Software for Human Performance and Workload Research: A User’s Guide, National Aeronautics and Space Administration, Langley Research Center (2011).

表 1 タスクごとのアンケート結果とタスク遂行率の平均値

		自動車運転		航空機操縦	
		高スパン群	低スパン群	高スパン群	低スパン群
アンケート	計算タスクの難易度が高いと思うか	3.40	3.33	3.80	4.00
	計算タスクの達成率は高いと思うか	3.00	3.33	2.00	2.50
	色の判別タスクの難易度が高いと思うか	1.60	2.33	2.00	2.50
	色の判別タスクの達成率は高いと思うか	4.40	3.83	3.40	3.00
	運転/操縦タスクの難易度が高いと思うか	2.20	2.33	4.60	4.66
	運転/操縦タスクの達成率は高いと思うか	4.20	4.16	1.20	1.50
	全タスクの難易度が高いと思うか	4.00	4.00	4.80	4.66
	全タスクの達成率は高いと思うか	3.20	3.33	1.60	2.16
遂行率	計算タスク遂行率	0.85	0.70	0.72	0.65
	色判別タスク遂行率	0.97	0.95	0.82	0.81
	運転/操縦タスク遂行率	0.97	0.82	0.34	0.37

Copyright ©2022 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.