

IV-331 運転中の携帯電話操作問題に関する主観的メンタルワークロードの評価の試行

北海道開発局開発土木研究所 正 員 下 條 晃 裕
 北海道開発局開発土木研究所 正 員 高 木 秀 貴
 北海道大学大学院工学研究科 学生員 Tokunaga, R.

1.はじめに

運転中の携帯電話の使用は、携帯電話の普及台数に比例して増加している傾向にある。運転中の携帯電話操作問題は運転を1次タスクとして遂行している間の2次タスク（電話操作及び電話会話）の精神的負荷・負担（メンタルワークロード）がヒューマンエラーに明示的な関係が生じているかという問題に置き換えることができる。

本文では、メンタルワークロードを電話の設置位置の違いによる電話操作についてドライビングシミュレータで検討した後、車両に電話固定したハンズフリーシステム（HFS）を用いて追従走行条件下での実車実験を行った。メンタルワークロードの評価には主観的評価法であるNASA-TLX（Task Load Index）法を用いた。

2.運転中の携帯電話の使用に関する人間工学的問題

運転中の携帯電話使用は、電話使用による2次タスクにともなう視線のずれ、運転姿勢の変化、片手ハンドル運転、注意の配分、会話の内容による心理的影響、焦りが生じ事故のリスクを増加させる要因になり得るという指摘がある¹⁾。一方、災害・事故の通報を即時にできることにより対応方の初動時間を短縮することが期待できる。また、公衆電話を使用するための路上駐車を解消する効果もあり得る。運転者個人も緊急情報の取得・発信に加え車両が故障した際のレスキューを的確に求めることができる。このように、運転中の携帯電話使用はメリットとデメリットが存在することから、その使用環境やドライバーのメンタルワークロードを基に合理的な使用・規制のルールを考慮する必要がある。

また、現在の携帯電話使用による事故例をみると、通話中に生じた事故は16%程度にすぎず、その他の84%は電話の送受信時に関連して発生している²⁾。すなわちHFSが高価で普及が進まない現状を考慮すれば、携帯電話をどこに設置すれば適切かまた操作の手順が適切なかが問題であることを事故事例は暗示していると思われる。

3.メンタルワークロードの評価法

メンタルワークロードの評価手法については、客観的方法と主観的方法が存在するが、主観的方法は評価尺度や評価基準に関する部分が実験課題に対して個別に設定されることが多く、ある種の同じスケールで評価できる手法については極めて少ない。その中でも主観的メンタルワークロードの評価法について現在広く用いられている評価法としては、NASA-TLXとSWAT（Subjective Workload Assessment Technique）が挙げられる。NASA-TLXは多次元の格付け手法であり表1に示す項目で定義されている。大きくは被験者に課せられたタスクに関して、タスクに対する要求水準、タスクに対する反応、タスクを遂行した被験者の自己評価に大別され、その下に6項目からなるサブスケールが用意されている。6項目のサブスケールは必ずしも独立な関係ではなく、MD,PD,TD間及びEFとFRはPDを除き5つのサブスケールと相関があることが確認されている。被験者への調査法はそれぞれのサブスケールについて長さ12cmの線分を10

表1 NASA-TLXの評価次元

(A)タスクに対する要求	
1	精神的要求(MD: Mental Demand) (Low/High) 考察、判断、計算、記憶、見る等にどれくらい知覚活動が必要であったか。
2	身体的要求(PD: Physical Demand) (Low/High) 押す、引く、回す、制御、作動等にどれくらい身体的活動が必要であったか。
3	忙しさ(TD: Temporal Demand) (Low/High) タスクの頻度または速度による時間的圧力はどの程度必要であったか。
(B)タスクに対する反応	
4	達成度(OP: Own Performance) (Good/Poor) 実行したタスクについてどの程度まで成功・満足したと思うか。
(C)実行したタスクの自己評価	
5	努力(EF: Effort) (Low/High) タスク遂行上で達成度にするためどの程度努力をしたか。
6	ストレス(FR: Frustration Level) (Low/High) タスクを行った際にどの程度の不安、落胆、いらいらを感じたか

等分した評価スケールに評点をマーキングする。これを読みとることでサブスケールについての評点が得られる。

キーワード：運転者挙動、携帯電話、交通安全、メンタルワークロード、NASA-TLX
 〒062-08602 札幌市豊平区平岸1条3丁目 Tel; 011-841-1111, Fax; 011-841-9747

4.実験概要

ドライビングシミュレータによる実験は延長約20kmの直線道路を時速60km/h程度で走行しながら、携帯電話の操作・会話及びウインカー操作、ラジオボタンを押す等の類似タスクを行うように設定した。携帯電話の位置は助手席に置いた場合とHFSを搭載した場合の2ケースである。被験者24名で、測定項目はタスク遂行中に与えられた刺激に対する反応時間とNASA-TLXの各評価値である。

実車による実験は道央自動車道江別IC～岩見沢IC間の往復走行（約34km：途中休憩有）で、観測車との車間距離を50～70m程度維持しながら追従走行し、観測車の調査員の指示によりHFSを用いて電話操作・会話を行った。被験者は16名あった。

なお、ドライビングシミュレータによる実験と同じ被験者は存在しなかった。電話の操作はリダイヤル機能を活用して操作が最も簡単に行える状態に設定した。通話中の会話は両者ともに実験の指示事項を伝えるという簡単な会話に終始するようにした。

5.ドライビングシミュレータ実験による反応時間

反応時間は1秒前後で推移しているが、設置位置の違いではHFSの受信以外は刺激単独の反応時間に対して5%以上の確率で有意な結果となった。また、同一タスク間では有意な差は認められなかった。したがって、電話タスクは若干ではあるが反応時間が長い傾向にある。しかし、受信時はHFSを用いると反応時間に有意差が生じていない。

さらに、実験中「タスクを遂行できなかった」、電話操作に手間取り刺激を見過ごしたケースが全体の21%を占め、受信時はHFSが助手席の半分であり送信時には2/3まで低下した。

表-2 シミュレータ実験の反応時間

タスク	平均値		刺激に対するt値	
	HFS	助手席	HFS	助手席
電話受信	0.94	1.10	1.58	2.03 *
電話送信	1.12	1.18	2.56 **	3.30 **
電話会話	0.89	0.85	0.29	-1.13
類似タスク	0.84	0.84	-0.81	-0.93
刺激	0.87	0.89	-	-

有意水準：*5%，**1%

6.NASA-TLXを用いたメンタルワークロード評価

シミュレータ実験での電話操作と類似タスクについて被験者内効果の分析を行った結果、助手席の場合はOPを除く全てのサブスケールで1%の確率で有意となった。一方、HFSは全て有意差がなかった。すなわちメンタルワークロード評価から、HFSを搭載することによって、ウインカー操作やラジオスイッチの操作など通常車内で行う2次タスクと同程度の範囲にあると理解される。また、同様に実車実験でも被験者内効果の分析を行うと、追従タスクと電話操作についても有意差が認められなかった。

シミュレータ実験及び実車実験で電話操作のメンタルワークロードの差を検出するために各サブスケール毎の平均値の差を検定した。図-1は各サブスケール毎の評価値の平均値である。シミュレータ実験では助手席とハンズフリー（HFS(s)）では全ての項目で1%以上の確率で有意になった。HFS(s)と実車実験（HFS(d)）ではMD,TD,OPで5%以上の確率で有意差が認められた。実車実験では実際に道路を走行するための緊張感がMD,TD,OPを高くしたとも考えられるが、携帯電話の使用経験者（8名）をHFS(s)と比較すれば全体的にメンタルワークロードが低く、特にPD,OP,FRが5%以上の確率で低いことが認められた。反対に未経験者は全ての項目で1%以上の確率で高くなった。したがって、実車実験で経験者はHFSを搭載することで運転中の電話操作のメンタルワークロードは大いに軽減されることが明らかとなった。一方、未経験者は電話操作自体に慣れていないために、評価値が大きくなる原因が実車実験であるため緊張感によるものと一概に言えない結果となった。

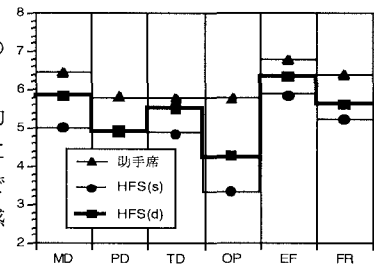


図-1 TLXの要素別平均値

7.おわりに

運転中の携帯電話操作の問題にHFSを用いることは電話の使用環境を大きく改善することが明らかとなった。しかし、運転中に携帯電話を使用しない層については、電話操作自体の困難性を示していると思われる。これらの層についてはシミュレータ実験を通じて実車で評価することが必要であることが明確となった。また、会話による影響については更なる研究が必要である。NASA-TLXは短時間の操作問題について有用な評価手法であることを示した。今後は総合的な評価手法の開発や道路交通部門の適用範囲を明確にすることが必要である。

参考文献

1)武藤：携帯電話を使用中に発生した交通事故の特徴，科学警察研究所報告交通編，Vol 38，No.1，1997，pp.24-25. 2)下條、萩原他：ドライビングシミュレーションによる携帯電話の設置位置の違いによる運転者挙動への影響に関する研究，第17回交通工学研究発表会論文集，1997.11，pp. 121