



LCDディスプレイ装置に表示すると共に HDD レコーダにて記録する。

2.3 擬似運転課題

被験者に与える作業は、直線とカーブで構成される道路から自動車が逸脱しないように操舵ハンドルを操作し車両を左右に移動させる単調なトラッキング課題とする。トラッキング課題中、約 15 秒毎に認知ターゲットとして青信号または赤信号が画面上に表示され、被験者は赤信号に対してのみブレーキペダルを踏む。青信号と赤信号の出現比率は 3 : 1 とする。さらに擬似運転課題中に被験者が覚醒の変動を自覚した場合にはステアリングに付加されている覚醒度変動報告ボタンを押す。覚醒度変動報告ボタンはプラスとマイナスがあり、被験者が眠気・覚醒低下を自覚したらプラスボタンを、覚醒を自覚した場合にはマイナスボタンを押す。被験者にはあらかじめ実験の趣旨や測定の流れ等を詳しく説明した。トラッキング課題の計測はタスク開始の 4 分前から開始し、擬似運転課題終了後の 4 分間の計 48 分間とする。

2.4 生理指標の評価法

測定された各生理指標について以下の通り算出し評価を行う。

- (1)顔面熱画像：取得した顔面熱画像から鼻部を 32×32pixel で抽出する。図 2 に取得領域を示す。抽出領域でウェーブレット解析を行い領域内のスペクトルの平均値(以下、周波数成分と記す)を算出する。
- (2)脳波：周波数解析を行い、α波パワー値を算出する。
- (3)心拍：R-R 間隔を周波数解析を行い低周波成分を LF(0.04~0.15Hz)、高周波成分を HF(0.15~0.4Hz)とし LF/HF の比率を求める。
- (4)顔表情：被験者以外の 5 名によって、CCD カメラによって撮影された実験中の顔表情を 30 秒に 1 回評価した。なお眠気の判定は、表 1 に基づいて行った。

3. 結果および考察

被験者は健康成人 5 名。図 2 に被験者 A の各指標の変化を示す。タスク開始と同時に周波数成分の顕著な低下が見られる。その後、周波数成分は緩やかに上昇し始める。α波パワーの増大も、周波数成分が上昇し始める時刻と一致した。さらに、心理物理量である主観的覚醒度や顔表情による客観評価も同様に、周波数成分が上昇し始めた時刻から評価値の変動が見られた。これよりウェーブレット解析による周波数成分の変化は心理量である眠気を反映していると考えられる。

また、自律神経系の活動の指標となる LF/HF は、認知ターゲットに対して反応が遅れた場合に高い値を示している。これは一過性の緊張によって交感神経が優勢になったためと考えられる。このような特徴は、周波数成分には発現しなかった。表 2 に全被験者の周波数成分と各指標との相関係数を示す。被験者 C は、実験後の聞き取り調査によると、主観的覚醒度の報告を忘れてしまい 1 度しか報告を行っていなかったが眠気は感じたという回答が得られた。主観的覚醒度の報告には、このような問題が挙げられる。しかし主観的覚醒度の報告量が多く、眠気を訴えた被験者は、周波数変化との相関係数が高く、顔表情による眠気の評価とも相関を得ることが出来た。

4. まとめ

本稿では、顔面熱画像のウェーブレット解析に基づくドライバーの覚醒水準を評価する事を目的とし、顔面熱画像の計測と同時に他の生理量・運転行動量・心理物理量の計測を同時に行った結果、覚醒度と顔面熱画像に相関性を確認した。

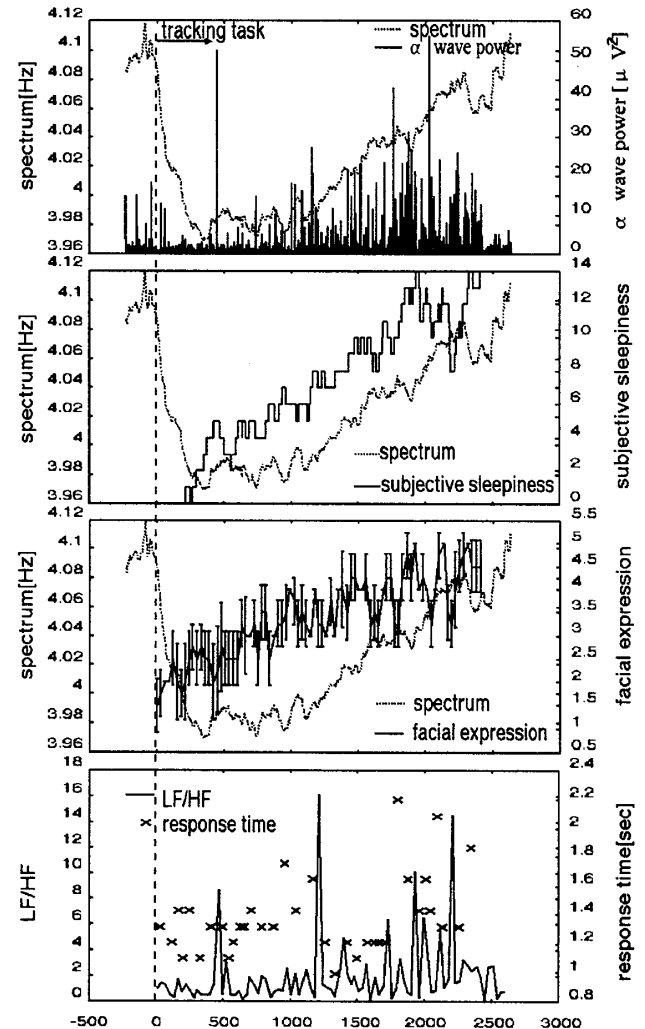


図 3 各生理量の変化

Fig3. change of each physiological amount

表 2 生理量と周波数変化の相関係数

Table2. correlation coefficient of physiological indicator and difference spectrum

subject	α wave power	subjective sleepiness	facial expression
A	0.64	0.63	0.53
B	0.60	0.35	0.77
C	0.38	-0.60	0.45
D	0.28	0.70	0.58
E	0.06	0.28	-0.08
mean ± SD	0.39±0.23	0.27±0.51	0.45±0.31