

B-Alert ワイヤレス-EEG ヘッドセットとソフトウェアは、ドライビング・エルゴノミクスと疲労度評価研究に理想的な特長を備えています。メディカルグレードの信頼性の高い信号を取得できるポータブルヘッドセットは、使い易く、長時間使用しても快適なデザインである事に加え、以下のカギとなる特長を備えています。



B-Alert X4

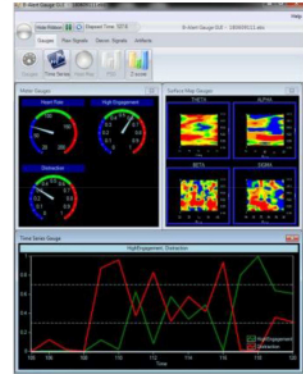
- 1) B-Alert 認知状態メトリクス
- 2) これまでの関連研究と結果の実績
- 3) 広範な同期計測と統合の可能性

1) B-Alert 認知状態メトリクス

全ての B-Alert ヘッドセットは刻々とリアルタイムで、被験者の「エンゲージメント率」、「注意散漫度」、「疲労度」のレベルを分類する Cognitive State Metrics- 認知状態メトリクスを実行します。研究者はご自分の研究分析や独自のアルゴリズム開発にこのデータを直接出力して統合することが出来ます。どのようにこのメトリクスが開発され、多くの様々な被験者群がテストされたかについては、国際的に公認された科学雑誌で同じ業界の研究者により有効性が認められた論文があります。¹

認知状態メトリクスの分類は、感覚のインプットに非常に関与し処理している状態から疲労の開始までを分類しています。メトリクスは、被験者がどのように彼らの警戒心、集中度と環境における刺激の出現の組合せを判定して視覚的刺激を処理しているかを反映しています。「高いエンゲージメント」とは広範な運動能力と実行のリソースが働いていることを反映しています。「低いエンゲージメント」は感覚の走査と処理の総量が減少している時に起こります（例えば長い単調な道路を運転している時）。「注意散漫」は活動的な感覚の処理からの離脱意味しており典型的には退屈または疲労に関連した能力低下の結果です。眠気と眠りの開始は被験者が疲労の EEG サインを出している時に起こります。

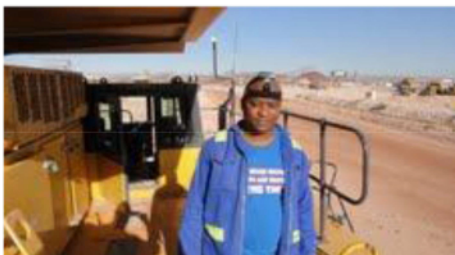
更に説明すると、合計 4 つの分類とそれらの組み合わせが足されて 1 になります (=100%)。モデルは様々な「高いエンゲージメント」（殆どは視覚的）のタスクと、全く安静で睡眠不足の状態での退屈なタスクの最中の EEG データのサンプリングから作成されており、各被験者の EEG は状態を予測するためのそのデータベースと照合します。常に被験者の現在の状態（いかに安静状態か）と環境または活動の間には相互作用が存在します。例えば、刺激的なゲームのタスクを与えられた睡眠不足の人は、眠い状態になる前に一定時間は「高いエンゲージメント」を見せるかもしれません。



B-Alert 認知状態メトリクス

2) これまでの関連研究と結果

B-Alert ワイヤレス-EEG システムはこの 10 年間に数々の人間のパフォーマンス-人の仕事ぶりに関する研究に使われてきました。最初の B-Alert 製品は長距離トラック業界向けの眠気警報システムでした。この開発は研究室のシミュレーションでの複数の研究と、実際の路上でのフィールドテストが何回も繰り返されました。これは NIH (米国国立衛生研究所) の資金で開始され、のちに ONR (米国海軍研究事務所) の資金で行われました。初期の調査は、完全な安静状態と睡眠不足の両方のコンディションの下で、様々なレベルの注意とエンゲージメントを要求する一連のタスクを行っている最中の 160 人分 (n=160) の被験者のデータをとるために標準的な

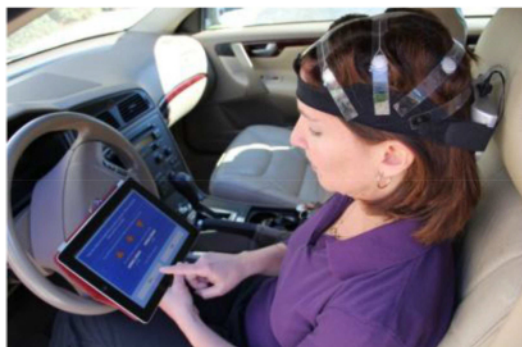


B-Alert X4 大型貨物トラック 計測テスト
南アフリカ 2011年7月

EEG システムが使用されました。これらのデータと、人々が寝ようとするのを許されたデータと一緒に、眠りの開始から高いエンゲージメントまでの警報スペクトルを説明する4つの段階モデルが開発されました。この時に、そのアルゴリズムのために僅か3つのセンサーと2つのディファレンシャル・チャンネルを持つ最初のB-Alert ポータブルワイヤレスシステムも開発されました。この組み合わせのシステムは、STISIMシミュレーターで45分のセッション(20-25分の単調な運転と20-25分の複雑な運転に分かれ、全被験者で順番による差が出ないようにされた)でテストされました。B-Alert の睡眠開始と注意散漫の可能性の警報を使って眠気のメトリクスは開発されました。各ドライビングセッションでのエラー率を試験すると、眠気の可能性と運転中に起こるエラーは明確に意味深く関連していました。運転のエラーとは以下のような内容を含みます：衝突、車線逸脱、一時停止での走行等。加えて、アルゴリズムによって動作するアラームは、最高30分までエラーに関連する疲労を効果的に遅らせることが出来ました。

研究チームは、先行するいくつかの他の社内のドライビング・シミュレーション調査と並行して、追加の研究をキャタピラー、ダイムラー、Yellow Trucking などの民会会社のパートナーと行ってきました。キャタピラー社はB-Alert アルゴリズムと EEG モニタリングシステムをキャタピラー社の採掘設備の安全のための介入とモニタリングの最適化に利用しました。Yellow Trucking は運転者の疲労の潜在的な原因と運転者の安全への疲労のインパクトを軽減するための疲労管理プログラムの開発をリードしました。Yellow のドライバーはおおむね高いBMI 値(肥満度指数)の中年男性(平均年齢51歳)で、プログラムの最も重要な局面は、睡眠時無呼吸に起因する慢性疲労のドライバーを識別し治療する事でした。

ダイムラーもB-Alert を利用していくつかの研究を行いました。彼らの調査では、アウトバーンでの単調な運転に伴ってB-Alert 認知状態メトリクスが増加することが分かりました。その後ダイムラーでは30kmの近距離で、いかにコース上で起こる不規則に起こるまれなイベントの発見に影響するかを調査しました。



モバイル 道路脇での能力評価



B-Alert を着けて実地の飛行計測

社内的には、ABM 社は他のドライビング、フライト、他の輸送手段のカテゴリーの研究でB-Alert をSTISIMに適用するテストを続けました。アイオワ大学の国立先進ドライビングシミュレーター研究室(NADS)では、私達は疲労と最高4時間の長距離運転についてと薬物服用の運転パフォーマンスに対する影響を調査しました。またSTISIMを使って、いくつかのSBRs(中小企業技術革新制度)と国防総省の契約を通じて、シミュレーションの生態学的妥当性を評価する初めての試みとして、シミュレーション VS. 実地飛行のニューロ・エルゴノミクスの調査を行っています。最後に、ABM 社はカリフォルニア大学 サンディエゴ校のHIV 神経行動学的研究プログラムと共同で、認知障害を起こすと言われる(最高50%)HIVに罹患した人々の運転能力の評価において、シミュレーションだけでその

測定するのは不適切なので、B-Alert が説明的な価値を付け加えられるかどうかについて調査を行っています。

3) 広範な同期とインテグレーション能力

B-Alert システムには生データや処理したデータを既存のプラットフォームに統合できるように、ソフトウェア・デベロッパーズ・キット(SDK)が付いてきます。システムは、EEG が全てのデータと刺激に対して相対的に意味がある時に最も価値を付け加えることができるという哲学の元に設計されており、私たちは全ての入手可能なツールを研究者に提供しています。BMW では3シリーズの日常用の自動車を使って実際のハイウェイでの6時間の運転中のB-Alert のデータ出力を400以上のリアルタイムデータポイントと同期させています。もし同期のためのツールが必要でしたらぜひご相談ください。ABM 社のエンジニアがあなたのお手伝いをいたします。

1 Johnson RR, Popovic D, Olmstead RE, Stikic M, Levendowski DJ, Berka C. Drowsiness determination through EEG: development and validation. Biol Psychol. in press March 2011.