

Abstract

The development and spread of human-centered products that are increasingly simple and affordable has seen their application areas increase over the years, as well as their effectiveness and reliability. Real-time monitoring physiological conditions, such as fatigue and sleepiness, offers useful support in both clinical and driving safety fields and it is essential in accident prevention. This research proposes a detection platform without direct contact with the skin capable of acquiring cardiac signals and it develops a fatigue-related sleepiness detection algorithm based on the analysis of the pulse rate variability generated by the heartbeat and validates the proposed method by comparing it with an objective indicator of sleepiness (PERCLOS). Changes in alert conditions affect the autonomic nervous system (ANS) and therefore heart rate variability (HRV), modulated in the form of a wave and monitored to detect long-term changes in the driver's condition using real-time control. The performance of the algorithm was evaluated through an experiment carried out in a road vehicle. In this experiment, data was recorded by 3 participants in different driving sessions and their conditions of fatigue and sleepiness were documented on both a subjective and objective basis. The validation of the results through PERCLOS showed a 63% adherence to the experimental findings. The present study confirms the possibility of continuously monitoring the driver's status through the detection of the activation/deactivation states of the ANS based on HRV. The proposed method can help prevent accidents caused by drowsiness while driving.

Abstract

Lo sviluppo e la diffusione di prodotti incentrati sull'uomo sempre più semplici e convenienti ha visto negli anni aumentare le loro aree di applicazione, nonché la loro efficacia e affidabilità. Il monitoraggio in tempo reale delle condizioni fisiologiche, come affaticamento e sonnolenza, offre un utile supporto sia in ambito clinico che di sicurezza alla guida ed è fondamentale nella prevenzione degli incidenti. Questa ricerca propone una piattaforma di rilevamento senza contatto diretto con la pelle in grado di acquisire segnali cardiaci e sviluppa un algoritmo di rilevamento della sonnolenza correlata alla fatica basato sull'analisi della variabilità della frequenza cardiaca generata dal battito cardiaco e valida il metodo proposto confrontandolo con un indicatore oggettivo della sonnolenza (PERCLOS). I cambiamenti nelle condizioni di vigilanza influiscono sul sistema nervoso autonomo (ANS) e quindi sulla variabilità della frequenza cardiaca (HRV), modulata sotto forma di onda e monitorata per rilevare i cambiamenti a lungo termine delle condizioni del conducente utilizzando il controllo in tempo reale. Le prestazioni dell'algoritmo sono state valutate attraverso un esperimento condotto su un veicolo stradale. In questo esperimento, i dati sono stati registrati da 3 partecipanti in diverse sessioni di guida e le loro condizioni di affaticamento e sonnolenza sono state documentate su base sia soggettiva che oggettiva. La convalida dei risultati tramite PERCLOS ha mostrato un'aderenza del 63% ai risultati sperimentali. Il presente studio conferma la possibilità di monitorare continuamente lo stato del conducente attraverso la rilevazione degli stati di attivazione/disattivazione dell'ANS basata su HRV. Il metodo proposto può aiutare a prevenire gli incidenti causati dalla sonnolenza durante la guida.