

Quantitative Evaluation der Feinstrukturkodierung in Cochleaimplantaten

Michael Isik und Werner Hemmert

Institute of Medical Engineering, Technische Universität München, Germany

Die Rolle der zeitlichen Feinstruktur ist derzeit immer noch nicht völlig geklärt, jedoch gibt es zunehmende Hinweise, dass aus der Feinstruktur extrahierte Merkmale Sprache in Störgeräuschen robuster kodieren als die Raten-Ortskodierung alleine.

Zur quantitativen Evaluation von zeitlichen Merkmalen in Stimulationssequenzen eines Cochleaimplantates oder in Nervenaktionspotentialfolgen haben wir einen neuartigen Ansatz entwickelt: Wir berechnen das Betragsspektrum (Fensterlänge: 25 ms) der Pulsfolgen in einem Frequenzkanal und schneiden alle Frequenzkomponenten weg, die oberhalb des jeweiligen auditorischen Filters liegen. Im nächsten Schritt werden diese Spektren aus allen Filterkanälen aufsummiert und auf die MEL-Achse transformiert. Dadurch wird die gesamte Raten-Orts-Information verworfen und dem Spracherkenner nur im Zeitbereich kodierte Information zugeführt.

In dieser Untersuchung haben wir unser System zur Evaluation der zeitlichen Kodierung verschiedener CI Kodierungsstrategien verwendet. Als Sprachmaterial wurde eine kleine Sprachdatenbank mit und ohne Störgeräuschen (noisy ISOLET) verwendet. Das automatische Spracherkennungssystem erreichte mit konventionellen Raten-Orts-Merkmalen mit allen getesteten Strategien (MED-EL HD-CIS, FSP, FS4) ähnliche Erkennungsraten. Für Sprache ohne Störgeräusche betrug die Erkennungsrate 88%, wurde das Signal-Rausch-Verhältnis auf 10 dB reduziert, fiel die Rate auf 70%. Der Test unserer zeitlichen Merkmale zeigte, dass Feinstrukturkodierungsstrategien wesentlich mehr relevante Sprachinformation im Zeitbereich kodieren können als HD-CIS: ohne Störgeräusche betrug die Erkennungsrate 82% für HD-CIS, 85% für FSP und sogar 90% für FS4. Diese Ergebnisse zeigen, dass im Zeitbereich sehr viel sprachrelevante Information kodiert werden kann, sogar wenn die Ortskodierung komplett ignoriert wird. Diese Ergebnisse erklären unter anderem, warum bereits einkanalige CIs, die Sprachinformation ausschließlich im Zeitbereich kodierten, unerwartet erfolgreich waren. Die Frage, mit welchen Mechanismen und vor allem wie präzise diese zeitliche Information im neuronalen auditorischen System zur robusten Spracherkennung ausgewertet wird, ist allerdings noch unklar.

Zusammenfassend erlaubt unser System die quantitative Evaluation von zeitlichen Merkmalen, die in neuronalen Aktionspotentialfolgen kodiert sind und ihren Vergleich zur Raten-Orts-Kodierung. Damit stellt es ein leistungsfähiges System zur Optimierung neuartiger Kodierungsstrategien dar, bevor diese in großen Probandengruppen evaluiert werden.

Unterstützt durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung innerhalb des Münchner Bernsteinzentrums für Computational Neuroscience (01GQ1004B) sowie MEDEL Innsbruck.