

Adaptive Steuerungsalgorithmen zur Verbesserung des Richtmikrofonnutzens bei Hörgeräten

Hamacher V., Fischer E., Hain J.

Siemens Audiologische Technik GmbH, Gebbertstr. 125, 91058 Erlangen, Tel.: 09131-3083370, Fax: 09131-3083406, volkmar.hamacher@siemens.com

1. Einleitung

Obwohl Richtmikrofone schon seit etlichen Jahren in Hörgeräten angeboten werden, ist die Entwicklung noch nicht abgeschlossen. Die Schwerpunkte heutiger Weiterentwicklungen sind die Erhöhung der Richtwirkung durch Adaption an das Störschallfeld, die Verminderung des Eigenrauschens, sowie die automatische Aktivierung und binaurale Synchronisation. Es werden konkrete Beispiele dieser Weiterentwicklungsmöglichkeiten vorgestellt und anhand von Studienergebnissen der Nutzen für den Hörgeräte-träger aufgezeigt.

2. Frequenzspezifisches adaptives Richtmikrofon

Im Gegensatz zum üblichen adaptiven Richtmikrofon, das in der Lage ist, breitbandig eine räumliche Nullstelle in der Haupt-Störschallrichtung zu platzieren, kann das frequenzspezifische adaptive Richtmikrofon (Abb.4) in der dargestellten Ausführung 4 Richtcharakteristiken gleichzeitig und unabhängig voneinander auf die Hauptstörschallrichtungen im jeweiligen Frequenzband adaptieren und so gleichzeitig mehrere Störquellen mit unterschiedlichen spektralen Schwerpunkten unterdrücken.

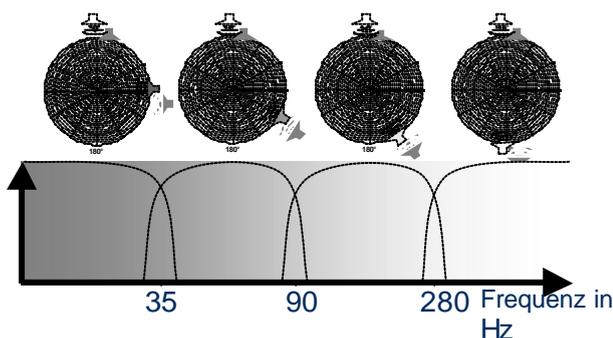


Abbildung 1: Frequenzspezifisches adaptives Richtmikrofon.

3. Richtmikrofon 2. Ordnung mit intelligenter Mikrofonrauschunterdrückung

Richtmikrofone 2. Ordnung, z.B. realisiert mit 3 omnidirektionalen Mikrofonen (Powers und Hamacher, 2002), bieten grundsätzlich mehr Richtwirkung als die üblichen Richtmikrofone 1. Ordnung (üblicherweise realisiert mit 2

omnidirektionalen Mikrofonen). Prinzipbedingt ist jedoch auch das Eigenrauschen erhöht, was für viele Hörgeräteträger zunächst nicht akzeptabel ist.

Diesem Problem begegnet man mit der in Abb. 2 skizzierten Methode der ‚Pegelabhängigen Richtwirkung‘. Starke Richtwirkung (mit prinzipbedingt hohem Eigenrauschen) wird nur bei genügend hohem Eingangsspegel (frequenzspezifisch) appliziert, mit dem Ziel, dass das Mikrofonrauschen stets durch das Eingangssignal verdeckt wird.

Abb. 3 zeigt die Ergebnisse einer Richtmikrofonstudie, die am Hörzentrum Oldenburg mit 20 schwerhörigen Probanden, die mit Siemens Acuris P binaural versorgt waren, durchgeführt wurde. Die für die verschiedenen Mikrofonmodi dargestellten Ergebnisse im Oldenburger Satztest zeigen, daß in der gewählten Hörsituation mit 3 unkorrelierten Störquellen unterschiedlichen Frequenzspektrums das adaptive Richtmikrofon gegenüber der omnidirektionalen Charakteristik im Mittel einen SRT-Gewinn von ca. 6.5 dB bietet, damit also dem Hörgeräteträger in einer solchen Situation einen klaren Nutzen bringt. Es wird auch deutlich, daß das adaptive Richtmikrofon dem statischen um ca. 1.5 dB überlegen ist.

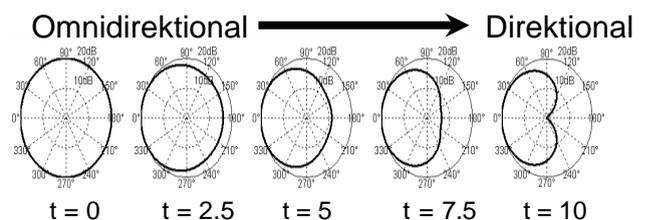


Abbildung 3: Studie mit 1 Nutzscha- und 3 Störschallquellen.

4. Automatische Richtmikrofonaktivierung durch Situationserkennung

Die automatische Aktivierung des Richtmikrofons mittels einer im Hörgerät implementierten Situationserkennung (Klassifikationssystem) gewährleistet, daß das Richtmikrofon immer dann aktiviert wird, wenn es von Nutzen ist und erhöht den Bedienungskomfort. Beim Wechsel der akustischen Umgebungssituation wird sanft, d.h. ohne hörbare Artefakte wie Umschaltklicken o.ä., zwischen omnidirektionalem und direktonalem Mikrofonmodus umgeschaltet (Abb.4).

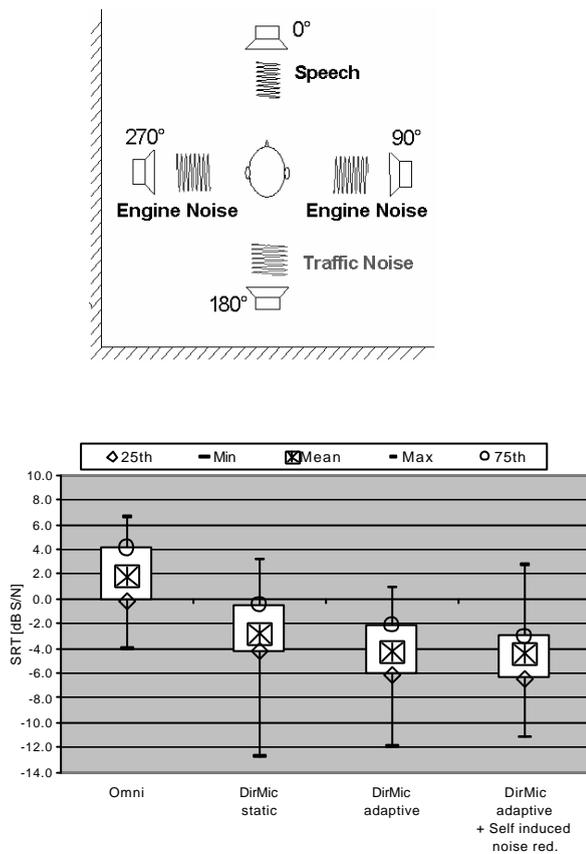


Abbildung 4: Überblenden zwischen omnidirektionalem und direk­tionalem Mikrofonmodus

Welche Erkennungsleistungen heute möglich sind, zeigt Abb. 5 für ein aktuelles Hörgerät der oberen Leistungsklasse. Die Erfahrungen zeigen, daß die erreichbaren Erkennungsraten von 75-90 % ausreichend für eine robuste Steuerung der Hörgerätesignalverarbeitung sind. Der negative Einfluß der Fehldetektionen wird durch spezielle nichtlineare zeitliche Mittelungen der Klassifikationsentscheidungen weitgehend neutralisiert.

5. Binaurale Synchronisation

Bei beidohriger Versorgung kann es öfters zu seitendifferenten Ergebnissen bei der Situationserkennung kommen. Dies hat seitendifferente Mikrofonmodi zur Folge, was aufgrund von Klangqualitätsverlusten nicht wünschenswert ist.

Zudem reagiert das Gehör sehr empfindlich auf Störungen der binauralen Signalunterschiede, da diese normalerweise für die Lokalisation von Schallquellen im Raum genutzt werden. Dieses Problem läßt sich heute durch eine permanente Synchronisation der beiden Klassifikatoren mit Hilfe einer integrierten Funkverbindung lösen. Die beiden Hörgeräte stehen ständig miteinander in Kontakt und tauschen Informationen über ihre lokal detektierten Hörsituationen aus. Kommt es hier zu den genannten Differenzen, „einigen“ sich beide Geräte einer gemeinsamen Entscheidungsverfahren folgend auf eine für beide Seiten geltende globale Hörsituation. Die Änderung der Signalverarbeitung wird dann in beiden Geräten absolut synchron vorgenommen. Auf diese Art und Weise werden die oben beschriebenen negativen Effekte grundsätzlich vermieden.

6. Zusammenfassung

Heutige Richtmikrofonssysteme bieten eine deutliche Verbesserung der Sprachverständlichkeit in Hörsituationen mit Störschall. Die Adaption der Richtcharakteristik an das Störschallfeld in mehreren Frequenzbändern führt im Vergleich zu klassischen statischen Systemen zu weiteren Verbesserungen. Intelligente Methoden zur Unterdrückung des Richtmikrofonrauschens erlauben die Realisierung von Richtmikrofonen höherer Ordnung ohne Steigerung des wahrnehmbaren Eigenrauschens.

Die automatische Aktivierung des Richtmikrofons mittels einer Situationserkennung gewährleistet, daß das Richtmikrofon immer dann aktiviert wird, wenn es von Nutzen ist und erhöht den Bedienungskomfort. Durch eine binaurale Synchronisation werden nachteilige seitendifferente Aktivierungen vermieden.

Literatur

T.A. Powers und V. Hamacher, Three microphone instrument is designed to extend benefits of directionality, The Hearing Journal, 55(10): S. 38-45, 2002

