

Engelsk:

One key advantage of having two ears is that it facilitates localization. Besides the acoustic information in the sound, the auditory system utilizes the time and level differences between the two ears to associate the origin of a sound source with a place in our surrounding space and perceptually place the sound at this position. This process is called externalization. Unfortunately, it is very challenging to construct hearing aids that enable hearing-impaired listeners to externalize in the same way as normal-hearing listeners. This is especially true in reverberant environments, where acoustic reflections interfere with the process. The aim of this work is to understand which components of sound are necessary for externalization. This understanding will help in the development of future hearing aids with the capacity for externalization even in environments with significant reverberation. Based on several experiments with both normal-hearing and hearing-impaired listeners, an analysis of the externalization process was performed. The experiments were conducted over headphones to provide the test subjects with the same acoustic information as if the sound source was physically placed in the reverberant environment. The test subjects were asked to indicate the virtual position of the sound source. Results show that the spectral details of the direct sound plays an important role on externalization, whereas the spectral details in the reverberant sound has little influence on externalization. In addition, we investigated the effect of several hearing-aid compression strategies on externalization. It was found that compression schemes where the acoustic information is shared between the hearing instruments across ears provided the listeners with a spatially distorted sound scene even though the intrinsic level differences were preserved. The analyses suggest that the problem comes from enhanced reverberant energy and modifications of the relation between the direct and the reverberant sound should be avoided. Based on this suggestion, we devised a signal-processing scheme that is driven by the direct sound activity. Implementation and experimental tests of this method demonstrated that the natural sound scene perception is preserved.

Dansk:

Fra naturens side er mennesket udstyret med to ører. Det er ikke kun fordi som man måske kunne tro, at to ører hører bedre end et, men fordi to ører hører helt anderledes end et. Ved hjælp af to ører kan man retningsbestemme og lokalisere lydkilder i rummet omkring os. Dette kan lade sig gøre da man placerer naturligt forekommende lydkilder uden for hovedet. Dette kaldes eksternalisering. Desværre viser det sig, at der er store udfordringer forbundet med at konstruere høreapparater, som sætter den hørehæmmede i stand til problemløst at lokalisere lydkilder på samme måde som normalthørende. Retningsbestemmelsen er især en udfordring i omgivelser med betydelig efterklang, som naturligt nok kan forvirre lokaliseringen. Formålet med dette arbejde har været at bidrage til forståelsen af hvilke egenskaber i lyden der benyttes til at eksternalisere lydkilder korrekt. Denne forståelse vil kunne bidrage til udviklingen af høreapparater som netop kan hjælpe den hørehæmmede med at lokalisere lydkilder selv i rum med en kraftig efterklang. Der er gennemført en analyse af evnen til eksternalisere lydkilder på basis af eksperimenter med både normalthørende og hørehæmmede personer. I eksperimenterne udsættes forsøgspersonerne for lydsignaler afspillet over høretelefoner for at kunne skabe samme eksternaliserede lydbillede som hvis lyden var placeret i rummet. I eksperimenterne udsættes forsøgspersonerne for lydsignaler hvor der er brugt forskellige strategier til at forstærke lydsignalerne. Forsøgspersonerne bedes om at udpege den virtuelle placering af lydkilderne. Eksperimenterne peger på, at en del af problemet med at eksternalisere lydkilderne korrekt er resultatet af forstærkning af energien i den del af lydsignalet som hidrører fra de rumlige refleksioner. Det fører til den hypotese, at evnen til at lokalisere lydkilder kan bevares hvis forholdet mellem energien i den direkte lyd og den reflekterede lyd ikke ændres af forstærkningen. På basis af denne hypotese konstrueres en metode til udelukkende forstærke den direkte lyd af lyden for derved at kunne bibeholde lydets rummelige egenskaber.