

Murgildu soinuaren dimentsioetan

Urruzola Arrate, Manex

Elhuyar Zientziaren Komunikazioa

PROZESU KONPLEXUA DA ENTZUMENA. Izan ere, bi belarrietatik iristen zaion informazioa bateratu behar du giza garunak soinu bat interpretatu ahal izateko. Belarriak buruaren bi aldeetan fisikoki banatuak daudenez, garunak belarri bakoitzetik jasotzen duen informazioa ezberdina da.

Hain zuzen ere, belarriak buruaren bi aldeetan bereizita izateak ematen

dio burmuinari soinuaren iturburua non dagoen zehazteko gaitasuna. Izan ere, belarri bakoitzak jasotzen duen soinu-uhinaren denbora- eta anplitude-diferentziaren arabera da entzumen-sistemaren hiru dimentsioko sentipena. Alegia, belarri bakoitzaren informazioa banaka prozesatu, eta, ondoren, bi seinaleen maila eta faseen arteko konparaketa eginaz lortzen da soinuen jatorria espazioan kokatzea.

Hala, soinu-iturri bakarrak sortutako soinu berbera ia inoiz ez da izango bi belarrietatik berdina, soinu-uhinek ibilbide luzeagoa egiten baitute iturritik urrunago dagoen belarrira, gertuago dagoenera baino.

Zehazki, 0,6 milisegundoko aldea izaten da bi belarrietako seinaleen artean: soinuaren abiadura airean 340 m/s-koa da, eta belarrien arteko batezbesteko distantzia 20 cm ingurukoa da. Burmuinak denbora-atzerapen hori erregistratzen du, eta soinua aurpegiaren zein aldetan sortu den argitzen du. Horrez gain, bi belarrietan jasotzen

diren soinu-uhinen maila akustiko, intentsitate- eta anplitude-diferentziak aztertzeak errazten dio burmuinari soinu-iturriaren jatorria espazioan zehazki kokatzea.

Soinu estereofonikoa

Argi dago erreproduzitutako soinuen helburua soinu errealean gero eta antz handiagoa izatea dela. Gizakion entzumenarentzat errealtasun-sentipen hori simulatzen duten audio-sistema teknologikoak garatuz joan dira urteak igaro ahala. Esate baterako, 1881. urtean diseinatu zen lehenbizikoa

ARTXIBOKOA

sistema estereofonikoa antzokietarako. Musikaren munduan, berri, lehendabiziko grabaketa estereofonikoa 1957an sartu zen salmenta-diskoetan. Ordura arte, grabaketak monoauralak izaten ziren, alegia, kanal bakarrekoak. Mono sistema horiek belarri bakarrarekin entzundakoaren antzeko soinua sortzen dute, eta ez dute estereoak eskaintzen duen espazio-sentsaziorik ematen. Hobekuntza nabaria izan zen, noski.

Grabatutako soinu-iturrien kokapena erreproduzitzen duen oinarritzko lehen sistema da estereo. Helburua da grabatutako soinua entzutean naturaltasun handiagoa lortzea. Gaur egun, audioko disko konpaktuek, FM irrati-estazio gehienek eta telebista-kanal batzuek igortzen dituzte audio-seinaleak estereoa. Soinu estereoak bi kanal mono independente izan ditzakeen arren, bi kanaletako seinaleak erlazionaturik egoten dira gehienetan.

Soinu estereofonikoa bi belarrietara iristen den seinalearen anplitude- edo intentsitate-diferentzian oinarritzen da. Iturri akustiko errealean anplitude edo

intentsitate erlatiboak kalkulatzeko, iturri birtualak kokapen jakin batean izango lukeen espazio-irudikapena simulatzeko. Adibidez, estereo-sistema baten kasurik sinpleena litzateke bi iturriren erdian entzuten den soinu batena: kasu horretan, seinaleak intentsitate berbera agertu behar luke bi kanaletan. Soinu baten iturria alde batean agertzea nahi balitz, aldiz, alde horretako kanalaren intentsitateak handiagoa behar luke.

“soinu estereofonikoa bi belarrietara iristen den seinalearen anplitude- edo intentsitate-diferentzian oinarritzen da”

Multikanal-soinua

Soinuak espazioan irudikatzeko erabiltzen den metodorik ohikoena da estereofonikoa, baina baita oinarritzkoena

ere. Izan ere, bi kanal soilik izanda, entzumen-sistemaren dimentsio-sentipena oso mugatua da. Kanal anitzeko soinu-sistemek hobekuntza nabariak ekarri zituzten estereoarekiko. Audio-pistaren diseinuak hiru kanal edo gehiago izaten ditu sistema hauetan, eta, beraz, musika-ekipoak ere gutxienez hiru bozgorailu behar izaten ditu pista bakoitza erreproduzitu ahal izateko.

Multikanal-soinuak hainbat sistema ditu bere baitan, pista- eta bozgorailu-kopuruaren arabera. Baina guztiek dute egitura bera. Izan ere, sistema guztiek dute bozgorailu bana ezker-eskuin, eta baita behe-soinu edo baxuetarako beste bozgorailu bat ere, subwoofer izenez ezagutzen dena. Ohiko bozgorailuek erreproduzitu ezin dituzten audio-frekuentziarik baxuenak entzunaraztea da Subwoofer-aren eginkizuna. Hortik aurrera, kanal espezializatu gehiago instala daitezke sistemaren arabera. Adibidez, multikanal-soinuaren 2.1 sistemak hiru bozgorailu ditu soilik: bi kanal ezker-eskuin eta baxuen kanala. Hortik dator sistemaren izena, 2.1: bi bozgorailu nagusi eta



FM irrati-estazio gehienek estereoa igortzen dituzte audio-seinaleak.

ARTXIBOKOA

baxuen bozgorailu bat. 3.1 sisteman, aldiz, ezkerreko eta eskuineko kanalak aldi berean emititzen dituen erdiko bozgorailu bat gehitzen zaie aipaturikoei; beraz, 3.1: hiru bozgorailu nagusi eta baxuen bozgorailu bat.

5.1 sistema: surround soinua

Multikanal-soinuetatik ezagunena 5.1 sistema da, dudarik gabe, surround soinua izenez ezagutzen dena. Zinema-areto komertzialetako sistema da, eta baita Home Cinema edo etxerako zinema-instalazioetan erabiltzen dena ere.

Soinu-kanalen banaketa modu berean egiten da areto guztietan: aurrealdean erdian kokaturiko bozgorailua, aho-tsentsat batez ere; aurreko beste bi bozgorailu ezker-eskuin, musika eta aurreko giro-soinurako; eta atzeko bozgorailuak ezker-eskuin, atzeko giro-soinurako. Azken bi horiek dira surround kanalak edo inguratze-soinua sortzen dutenak. Alegia, guztira 5 bozgorailu nagusi daude, sistemaren izenak adierazten duen bezala. Bost horiei gehitzen zaie baxuen bozgo-

railua edo subwoofer-a. Azken horrek 0.1 erreferentzia darama sistema guztietan, eta 20-80 Hz tarteko frekuentziak igortzen ditu, gainerako bozgorailuen frekuentzia-osagairik baxuenak nabarmentzeko.

*“ikusmenarentzat
holograma zer den,
horixe da holofonia
entzumenarentzat:
hiru dimentsioko
entzumen-
simulazioa”*

Surround soinu kontzeptu ezaguna Dolby Laborategiek garatu zuten 1982. urtean. Zinemarako lehendabiziko inguratze-soinu sistema izan zen, hiru dimentsioko pertzepzio psikoa-kustikoa sortzen aitzindaria. Egun oso zabaldua dago teknologia hori, eta bideojokoetarako ere erabiltzen da.

Badira beste multikanal-soinu batzuk ere, adibidez, 6.1 edo 7.1 sistemak.



Belarrietan norabide orotako mikrofonoak dituen burua erabiltzen da holofoniak grabatzeko.

5.1 sistemaren eratorriak dira, eta atzealdean beste bozgorailu bat edo bi gehituz lortzen dira, hurrenez hurren. Baina ez dira hain ezagunak, eta teknologia hori oso gutxi hedatu da orain arte.

Holofonia

Ikusmenarentzat holograma zer den, horixe da holofonia entzumenarentzat: hiru dimentsioko entzumen-simulazioa. Belarrietan norabide orotako mikrofo-



Sei bozgorailu-motek osatzen dute zinema-aretoetako 5.1 sistema, surround soinua izenez ezagutzen dena.

noak dituen burua erabiltzen da holofo-
niak grabatzeko, gizakiaren buruaren
entzumen-baldintzak simulatuz. Entzu-
tean garuna soinu-iturriaren kokapenari
antzemateko gai izatea da helburua.

Belarri bakoitzak jasotzen duen soinu-
uhinaren denbora- eta anplitude-dife-
rentzia prozesatzen du grabaketa-
buruak, eta, hala, soinuaren hiru
dimentsioko sentipena jasotzen du.

Emaitza zinez da zirraragarria. Horren
erakusgarri dira Interneteko hainbat
web gunetan entzun daitezkeen holo-
foniak. Entzungailuak eskura izatea
besterik ez da behar soinuaren hiru
dimentsioen sakoneran murgiltzeko.
Baina horixe da, hain zuzen, holofo-
niaren desabantaila nagusia ere. Izan
ere, soinu holofoonikoaren arrakasta
komertzial eskasaren arrazoi nagusia
da entzungailuekin soilik hauteman
daitekeela. Eta, oztopo horren aurrean,
5.1 surround sistema askoz lehiakorra-
goa gertatu da.

Teknologia euskaldun eta berritzailea

Donostiako Auralia enpresak audio-
konzeptu berritzaile bat garatu berri
du: eSC. Izan ere, zinema-areto batean
sentitzen den entzumen-esperientzia
ohiko entzungailuetan birsortzen du
produktu horrek. 5.1 sistemaren arra-
kasta eta hedapena baliatuz, ikus-
entzunezko etxeko teknologiarri aukera
berriak eskaintzea da Auraliaren
helburua, moldaketa erraz baten bi-
dez.

Zinema-areto komertzialetan edo
Home Cinema bezalakoetan lortzen
den inguratze-soinua sortzeko, ongi
kokatutako sei bozgorailu behar dira
guztira. Baina audioaren inguratze-
efektua erabat galtzen da film bat eus-
karri horietatik kanpo ikusi nahi
denean. Etxeko telebista edo ordena-
gailuan, adibidez, estereoan entzun
daiteke gehienez, nahiz eta egungo
DVD komertzialek 5.1 sistema gorde-
tzen duten beren baitan.

Hontzaren entzumen zorrotza

Hontz-espezie batzuen entzumena gizakiarena baino askoz zorrotzagoa da, belarriek
duten kokapen asimetrikoagatik. Eskuineko barne-belarria ezkerrekoaren gainetik
kokatzen da, eta angelu ezberdina osatzen dute bi belarriek. Horri esker, soinuaren
mugimendu horizontalaz gain —gizakiok hori hautematen dugu—, soinuaren mugi-
mendu bertikala ere ederki jaso dezakete hontzek. Edozein soinuaren jatorria zehazki
koka dezakete, belarrien arteko milimetro gutxiko diferentzia horrek berehalako nora-
bide-informazioa eskaintzen baitie hontzei. Hainbat ikerketak frogatu dute ikusmenik
gabe ere, erabateko iluntasunean, belarri asimetrikoak dituzten hontzek ehizan egite-
ko ahalmena badutela beren entzumen pribilegiatuari esker. Belarri simetrikoak dituz-
ten hontz-espezieei, ordea, ezinezkoa zaie erabateko iluntasunean ehizatzea.



ARTXIBOKOA

*“Zinema-areto
batean sentitzen
den entzumen-
esperientzia ohiko
entzungailuetan
birsortzen du
eSC teknologiak”*

Edozein telebista, bideojoko, iPod edo
ordenagailutara egokitzen den soft-
ware-sistema da eSC. DVDak gorde-
tzen dituen 6 audio-seinale indepen-
denteak bi irteeretara moldatzen ditu
software berritzaile honek; modu
horretan, 5.1 sistemak dituen sei boz-
gorailuen erdian murgildurik dagoe-
lako irudipena sortzen dio entzuleari
ohiko entzungailuen bidez. Alegia, era-
bateko inguratze-efektua sortzen da
belarri banatarako bi audio-seinale
soilekin. Soinu-sintesi birtualeko tek-
nikak erabiltzen dira horretarako.

Soinua igorri, transmititu eta jasotzean
gertatzen diren entzumen-fenomenoak
ordenagailuen bidez birsortzen dira
soinu-sintesi birtualean. Gizakiaren
entzumenak bi kanal soilik dituzenez,
kanal bakoitzarentzat eredu hibrido bat
osatzen da kokapen birtual optimiza-
tuarekin.

Fenomeno horiek espazio-ezaugarrie-
tara egokitzen dira ondoren. Hau da,
aurreko ereduari entzulearen aurreko
eta atzeko espazio birtualari ezau-
garriak gehitzen zaizkio tratamendu
geometriko independente baten bidez.
Prozesu konplexua da ohiko entzun-
gailuen bidez inguratze-sentipena lor-
tzea, baina emaitzak merezi du. Egoki-
gailu xume batekin, etxeko telebista
edo ordenagailua aldatu beharrik
gabe, soinuaren hiru dimentsioetan
murgildu ahal izango gara laster. 