

ANTAL LÁSZLÓ

Szubjektív vizsgálatok diszkrét és mátrix kvadrofóniával

ETO 534.76:681.84.087.7

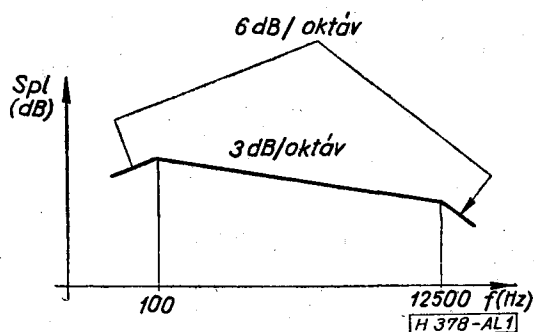
A kvadrofónia, ez a gyorsan növekvő új technika, sok ember érdeklődését kelti fel nálunk is. Az érdeklődés két oldalú: A művészek érdeklődése, akik új kifejezési formákat remélnek találni, és a műszakiak érdeklődése, amely részben az új, érdekes technikának szól, részben az újszerű hanghatásoknak, amelyekkel élethű vagy meglepő hangvisszaadást lehet létrehozni.

A kvadrofóniával felvételek formájában először a Magyar Rádió foglalkozott, ahol sok zenei témát és még több hangjátékot vettek fel négycsatornás technikával. A hangjátékok kapcsán a lokalizálási igény hangsúlyozottan merült fel, mivel a művészi kifejezésnek lényeges eleme a szereplők helye és mozgása. A hangjáték szempontjából tehát csak a jó lokalizációt biztosító rendszerek jöhetnek szóba.

A hangvisszaadás célja kétféle lehet: az eredeti hangtér élethű visszaadása, vagy a kellemes benyomást keltő visszaadás, még ha ez az eredetitől el is tér. Az első tulajdonképpen nehezen teljesíthető, mivel a felvételi technika módosítja az eredeti hangeseményt, az átviteli lánc útján pedig ez még tovább módosul. Így feltétlenül a következő kérdés merül fel: melyek a hangesemény fontos tulajdonságai, amelyeket a kvadrofón technikával vissza kell adni. Az igényeket ismerve felvettünk néhány jellemzőt és megvizsgáltuk a különböző rendszerek hatását e jellemzőkre. A jellemzőket általában a hangtérértékelés szempontjából választottuk meg, mivel ennek visszaadását kívántuk vizsgálni.

Lokalizációs vizsgálatok

A lokalizációs vizsgálatokat a leggyakrabban használt SQ és QS mátrixolt és a diszkrét rendszerekkel végeztük, a rendszert zajjellel táplálva. A felhasznált zaj rózsaszín zaj volt a sáv elején és a végén 6 dB/oktáv meredekséggel vágva, a sávhatárok 100 Hz és 12 500 Hz voltak (1. ábra). A vizsgálójel időtartama 15 mp volt, ez idő alatt kellett a hallgatónak az irányt megítélni és az elkészített tesztlapokon megjelölni. A statisztikus egymás utánban megszóllalt-



1. ábra

tott vizsgálójel nyolc irányból hangzott fel. A hallgatónak ezzel szemben 16 irány közül volt lehetőségük a legvalószínűbb irány kiválasztására.

A vizsgálat 20 emberrel történt, akik négyes csoportokban a hangszórók által meghatározott négyzet középpontja körül ültek. A szoba 60 m³ légtérű volt, szekrényekkel, polcokkal, íróasztalokkal bútorozva. Az ablakokat vastag függöny borította és statisztikus elrendezésű elnyelők gondoskodtak az utószengés 0,5–0,6 mp körüli beállításáról a 250–5000 Hz-ig terjedő tartományban.

Az elektroakusztikai lánc egy négycsatornás magnóból (Sony TC 654–4), egy SQ–QS kóderből (Videoton), egy 20–40 blendelt SQ dekóderből (Videoton), egy QS dekóderből (Videoton), egy 160 W-os négycsatornás erősítőből (Scott) és 4 db 70 W-os hangszugárzóból (Videoton, D402) állott (2. ábra).

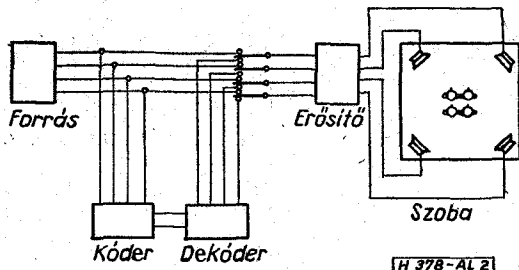
A hangszórók egymástól való távolsága 4 m volt; a hangnyomás 90 dB volt a négy hangszóró sugárzási terének középpontjában, a hallgatók helyén. Minden 15 mp-es zajjel után 5 mp szünet következett. A hallgatók fele zeneileg művelt volt, és a férfi–nő arány 12/8 volt, a hallgatók kora 17–38 év között változott.

A lokalizációs vizsgálatok értékelése az egyes irányokhoz tartozó igen szavazatok összeadásából és grafikus ábrázolásából állt. Az eredmények a 3., 4., 5. ábrán láthatók.

Az ábrákon a 8 négyzetben elhelyezett 8 kör a megszólaló hangok tényleges irányát jelenti, a körök kö-

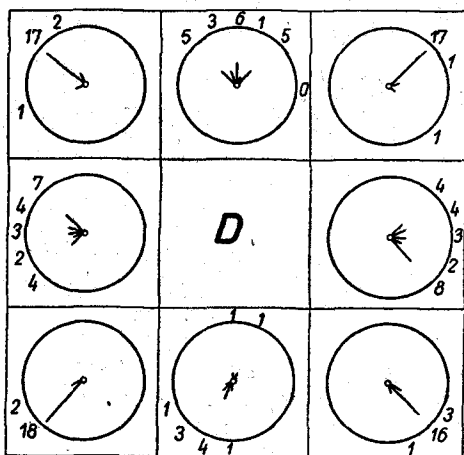
zépéből kiinduló vonalak a hallgatók által megjelölt irányokat; a vonalak hosszúsága arányos az adott irányba történő lokalizálás gyakoriságával; ugyanezt jelzi a kör kerületén a 16 irány valamelyikéhez írt szám is. A maximális elérhető szám 20 volt (az összes hallgatók száma), a vonal ekkor éppen a kör kerületéig ért volna (tökéletes lokalizálás).

A 16 irány lehetővé tette a finom iránymeghatározást. Az első megállapítás az, hogy a fő irányok (a „sarkok”) nagyon jól felismerhetők a diszkrét átvitelnél (17, 17, 18 és 16 helyes válasz 20-ból) míg az első középirány gyengén (6), az oldalközépek még



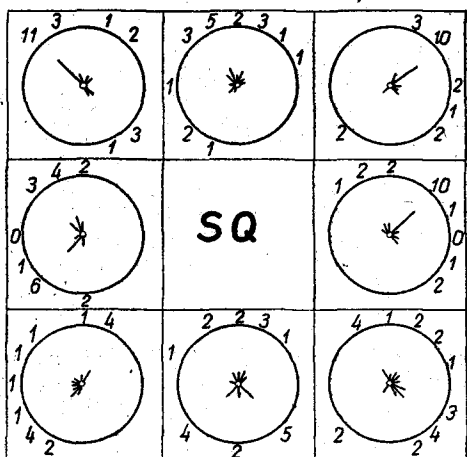
2. ábra

Diszkrét csatornák



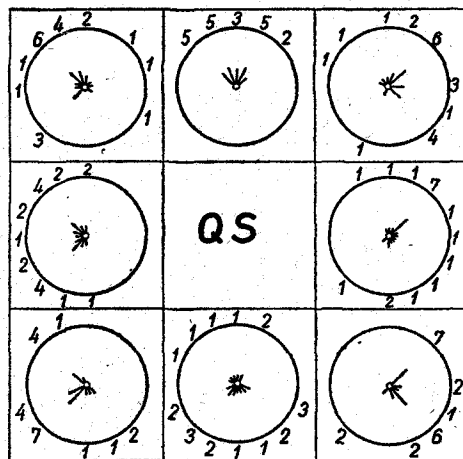
3. ábra

SQ mátrixolt csatornák



4. ábra

QS mátrixolt csatornák



5. ábra

| D | SQ | QS |
|---------|---------|-------|
| 17 6 17 | 11 2 10 | 6 3 6 |
| 3 3 | 0 0 | 1 1 |
| 18 1 16 | 4 2 4 | 7 1 6 |

H 378-AL 6

6. ábra

| D | SQ | QS |
|----------|----------|--------|
| 17 10 17 | 11 10 10 | 6 13 6 |
| 9 9 | 1 2 | 5 3 |
| 18 5 16 | 4 2 4 | 7 4 6 |

H 378-AL 7

7. ábra

gyengébben (3-3) lokalizálhatók, a leggyengébben pedig mindegyik közül a hátsó közép (1). A fő irányok közötti virtuális irányokat, illetve az ezekre adott szavazatokat összevonva jobb értékeket kapunk, de a kapott értékek még így is gyengék, különösen a hátsó középirány. A virtuális hangforrások gyenge lokalizálhatósága csak részben meglepő, mivel az oldalsó és hátsó hangforrások esetén a fül lokalizációs képessége alacsony, de az alacsony értékek hangsúlyozzák a fő irányok fontosságát a kvadrofón hangbenyomásban.

Az SQ mátrixrendszerek a két első fő irányban adják a legjobb lokalizálási értéket (10, 11). Az első közép és a hátsó közép igen gyenge (2, 2), az oldalirányok pedig teljesen lokalizálhatatlanok (0, 0!). Az irányösszevonás igen magas lokalizációs értéket ad az első virtuális hangforrásokra (10); az oldalsó és hátsó hangforrások lokalizálása gyenge, de nem zérus. A hátsó fő irányok lokalizálhatósága csak feleakkora értékű, mint az elsőké.

A QS mátrixrendszer a fő irányok szimmetriáját mutatja (6, 6, 7, 6), de az értékek alacsonyak. Az ol-

dalsó és hátsó virtuális hangforrások lokalizálása nagyon gyenge (1, 1, 1), az első valamivel jobb (3). Az összevont irányoknál az első virtuális hangforrások lokalizálhatósága viszonylag magas (13) és a többi virtuális irány is jobban lokalizálható, mint az SQ rendszer esetén.

Az eredményeket összegezve megállapítható, hogy a fő irányok jó lokalizálhatósága a fő különbség a diszkrét és mátrixrendszerek között.

Az SQ összehasonlítva a QS rendszerrel jobb eredményt ad az első sarkokra, de a hátsó irányok alig lokalizálhatók. A virtuális hangforrásokra a diszkrét rendszer is gyenge lokalizálási eredményt ad; a mátrixrendszerek közül pedig a QS jobb eredményt szolgáltat, mint az SQ (6., 7. ábra).

Szubjektív meghallgatási vizsgálatok

A vizsgálat e részében háromfajta programot játszottunk le három rendszeren. A három programanyag a következő volt:

1. Mozart: Jupiter Szimfónia k. sz. 551 3. tétel (3 perc)
2. Ibsen: Peer Gynt: Peer álma (3 perc)
3. Viktor Máté: Talán

Az 1. és 2. a Magyar Rádió 6-os stúdiójában volt felvéve; térfogata 2140 m³, utözengési ideje 1,6 sec. 1000 Hz-en; a használt mikrofonok Neumann 4 KM 84 típ. mikrofonok voltak, 4×4 méteres négyzet sarkain elhelyezve. A 3. téma egy kis stúdióhelyiségben volt felvéve egy mikrofonnal, a négy csatornát külön-külön felvéve.

A vizsgálatokat A—B teszt formájában végeztük, a diszkrét átvitelt először az SQ-val, majd a QS rendszerrel összehasonlítva.

A részleteket először az A, majd a B rendszerrel játszottuk le; az átkapcsolás fél perc hallgatás után történt; lámpa jelezte, hogy melyik rendszer működik.

A vizsgálat célja volt a három rendszer által visszaadott hangtér szubjektív sajátosságainak a felderítése. E célból az alábbi kérdéseket tettük fel a hallgatóknak:

- Melyik rendszer helyezi inkább a hangokat a sarkokba? (1)
- Melyiknél érzi a hangteret maga körül? (2)
- Melyik esetén érzi a hangokat bizonytalan eredetűeknek? (3)
- Melyiknél érzi a termet megnagyobbodni? (4)
- Melyiknél tudja jobban megfigyelni a szereplők mozgását? (5)

(Ez utóbbit csak a rádiójáték-programnál kérdeztük.)

A kísérleti eredményeket a 8. ábra mutatja. A sötét és világos részek aránya mutatja az A—B teszt során a kérdéses jellemzőre vonatkozó szavazatarányt.

Az eredményeket részletezve az alábbiakat kapjuk:

- (1) a sarokból jövő hangeffektus legjobban a diszkrét rendszerrel jelentkezik; az SQ esetén ez jóval kisebb a QS-nél pedig kifejezetten alacsony érték. Ez a lokalizálási vizsgálatokkal jól egyezik, mivel ott az SQ sarkok jól lokalizálhatóak voltak, a QS

| | Klasszikuszene | | Könnyűzene | | Rádiójáték | | Átlag | |
|--------------------------|----------------|------|------------|------|------------|------|-------|------|
| | D/SQ | D/QS | D/SQ | D/QS | D/SQ | D/QS | D/SQ | D/QS |
| Hangok a sarokból | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Ember a hangban | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Bizonytalan eredetű hang | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Szoba megnagyobbodása | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Mozgás érzékelhetőség | | | | | ● | ● | ● | ● |

H 378-ALB

8. ábra

esetén viszont jóval gyengébb értékek adódtak.

(2) Az „ember a hangban” effektus leginkább a QS-nél volt érezhető, míg az SQ kissé alacsonyabb értéket adott.

(3) A hangok bizonytalan eredete a QS és SQ esetén azonos mértékű volt, a diszkrét érték 3—4-szerese.

(4) A terem megnagyobbodás a diszkrét esetén volt a legkifejezettebb, az SQ és QS esetén feleakkora érték adódott.

(5) A mozgás észrevehetősége 3—4-szeres értékű volt diszkrét esetben, mint az SQ vagy a QS esetén.

Az egyes jellemzők a vizsgálat számadatai alapján két csoportra oszlanak: az egyik csoport az (1), (4), (5) jellemzőt tartalmazza, a másik a (2), (3) jellemzőt. Úgy tűnik, hogy a hangok sarokból történő hallása a terem látszólagos megnagyobbodását adja és a mozgás jobb érzékelhetőségét. Ugyanakkor a hangok bizonytalan eredete és a hangtérben való bennlét érzése (mintegy a „hangok tengerében” való tartózkodás) ugyancsak hasonló élmény. Tekintve, hogy a diszkrét rendszer viszonylag gyenge virtuális hangforrás, lokalizációja ellenére igen meggyőző térélményt nyújt, úgy tűnik, hogy a pontos lokalizáció a „kvadrofón érzetben” nem annyira fontos, mint eddig gondoltuk. Ezen érzet legnagyobb részét a sarokból jövő hangok adják és különösen fontosak a hátsó sarokból jövő hangok, talán mert ezek teljesen különböznek az eddig megszokott hangeffektusoktól. Ha hangsúlyozzuk (azaz megfelelő technikával), a sarokból jövő hang nagyon erőteljes benyomást kelthet, különösen drámai helyzetekben, ahol a hangsúlyozás a művészi kifejezés fontos eszköze lehet.

Összefoglalás

A vizsgálatok során a diszkrét, valamint az SQ és QS mátrixrendszerrel végeztünk lokalizálhatósági és meghallgatási teszteket. A vizsgálatok eredménye azt mutatja, hogy a diszkrét átvitel a fő irányok igen jó lokalizációját teszi lehetővé, míg a virtuális irányok rosszul lokalizálhatóak. Az SQ rendszerrel az első térfél lokalizációja lényegesen jobb, a QS-nél az első és hátsó egyforma, de alacsony szintű. A meghallgatási tesztek szintén a fő irányok szerepét emelik ki, amelyek így a kvadro térélmény alapvető meghatározóivá válnak.