

PCM DIGITAL

PG-6006

DENON

ANECHOIC ORCHESTRAL MUSIC RECORDING

COMPACT
disc
DIGITAL AUDIO



PURE GOLD
COLLECTION

Evaporated 24K Gold

ANECHOIC ORCHESTRAL MUSIC RECORDING

I .ANECHOIC RECORDING PROGRAM

- | | | |
|---|--|-------|
| 1 | MOZART: Overture—“Le Nozze di Figaro” | 4'19" |
| 2 | MENDELSSOHN: 4th mov.—Symphony No.3 in a minor, Op.56 “Scottish”, bars 396–490 | 2'20" |
| 3 | BIZET: Menuet—“L'Arlésienne” Suite No.2 | 4'13" |
| 4 | Johann & Josef STRAUSS: Pizzicate–Polka | 2'35" |
| 5 | GLINKA: Overture—“Ruslan and Lyudmila” | 5'22" |
| 6 | VERDI: Prelude to Act 1—“La Traviata” | 3'27" |
| 7 | BRUCKNER: 1st mov.—Symphony No.4 in E-flat major “Romantic”, bars 517–573 | 1'41" |
| 8 | DEBUSSY: Prélude à l'Après-Midi d'un Faune, bars 1–20 | 1'55" |

II .ANECHOICALLY RECORDED SAMPLES FOR EVALUATION

- | | | |
|----|---|-------|
| 9 | HANDEL/HARTY: No.6—Water Music Suite, bars 1–11 | 0'21" |
| 10 | MOZART: Overture—“Le Nozze di Figaro”, bars 1–18 | 0'16" |
| 11 | BEETHOVEN: 4th mov.—Symphony No.9 in d minor, Op.125 “Choral”, bars 1–7 | 0'10" |
| 12 | BRAHMS: 1st mov.—Symphony No.4 in e minor, Op.98, bars 354–362 | 0'17" |
| 13 | BRUCKNER: 1st mov.—Symphony No.4 in E-flat major “Romantic”, bars 560–573 | 0'28" |
| 14 | TCHAIKOVSKY: 1st mov.—Symphony No.4 in f minor, Op.36, bars 1–6 | 0'20" |
| 15 | MAHLER: 4th mov.—Symphony No.5, bars 1–3 | 0'25" |
| 16 | DEBUSSY: Prélude à l'Après-Midi d'un Faune, bars 1–3 | 0'22" |

III. SAMPLES OF SOUND WITH SIMULATED REVERBERATION

(1) Mozart: Overture——“Le Nozze di Figaro”, bars 1–18

- | | | |
|----|--|-------|
| 17 | a) Addition of Wien Musikvereinsaal's reverberation | 0'17" |
| 18 | b) Addition of Amsterdam Concertgebouw's reverberation | 0'17" |
| 19 | c) Addition of Boston Symphony Hall's reverberation | 0'17" |

(2) Bruckner: 1st mov.——Symphony No.4 in E-flat major “Romantic”, bars 560–573

- | | | |
|----|--|-------|
| 20 | a) Addition of Wien Musikvereinsaal's reverberation | 0'29" |
| 21 | b) Addition of Amsterdam Concertgebouw's reverberation | 0'28" |
| 22 | c) Addition of Boston Symphony Hall's reverberation | 0'28" |

(3) Debussy: Prélude à L'Après-Midi d'un Faune, bars 1–3

- | | | |
|----|--|-------|
| 23 | a) Addition of Wien Musikvereinsaal's reverberation | 0'23" |
| 24 | b) Addition of Amsterdam Concertgebouw's reverberation | 0'23" |
| 25 | c) Addition of Boston Symphony Hall's reverberation | 0'23" |

IV. INSTRUMENTAL COMBINATIONS AND SCORE-READING

BRAHMS: 1st mov: Symphony No.4, bars 386–407

- | | | |
|----|---|-------|
| 26 | 1. Full orchestra (Timp. + Hrn. + Trp. + Fl. + Ob. + Cl. + Fg. + Cb. + Vc. + Vla. + Vln. II + Vln. I) | 0'33" |
| 27 | 2. Timp. | 0'32" |
| 28 | 3. Timp. + Hrn. + Trp. | 0'31" |
| 29 | 4. Timp. + Hrn. + Trp. + Fl. + Ob. + Cl. + Fg. | 0'32" |
| 30 | 5. Timp. + Hrn. + Trp. + Fl. + Ob. + Cl. + Fg. + Cb. | 0'32" |
| 31 | 6. Timp. + Hrn. + Trp. + Fl. + Ob. + Cl. + Fg. + Cb. + Vc. | 0'32" |

32	7. Timp. +Hrn. +Trp. +Fl. +Ob. +Cl. +Fg. +Cb. +Vc. +Vla.	0'32"
33	8. Timp. +Hrn. +Trp. +Fl. +Ob. +Cl. +Fg. +Cb. +Vc. +Vla. +Vln. II	0'33"
34	9. Full orch.(Timp.+Hrn.+Trp.+Fl.+Ob.+Cl.+Fg.+Cb.+Vc.+Vla.+Vln.II +Vln.I)	0'33"

V. DIFFERENCES IN SOUND RECORDING METHOD

(1) MOZART: Overture—"Le Nozze di Figaro", bars 1-50

35	(a) Omni-directional Single-point pickup recording	0'53"
36	(b) Omni-directional Single-point pickup+Time-coherent recording	0'53"
37	(c) Uni-directional Single-point pickup recording	0'53"
38	(d) Multi-mike setup recording	0'53"
39	(e) Multi-mike setup+Time-coherent recording	0'53"

(2) BRUCKNER: 1st mov. —Symphony No.4 in E-flat

40	(a) Omni-directional Single-point pickup recording	0'48"
41	(b) Omni-directional Single-point pickup+Time-coherent recording	0'48"
42	(c) Uni-directional Single-point pickup recording	0'47"
43	(d) Multi-mike setup recording	0'48"
44	(e) Multi-mike setup+Time-coherent recording	0'48"

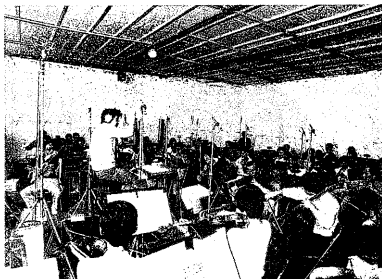
VI. TEST SIGNALS FOR MEASUREMENT OF ROOM ACOUSTICS

45	1001Hz Sine Wave Channel Check (L→R)	-15dB	0'29"
46	1001Hz Sine Wave	-15dB	0'29"
47	1kHz, 5Hz-22.05Hz Sweep	-20dB	1'07"
48	1001Hz Toneburst (EIJ)	0dB	0'29"

49	1001Hz Toneburst (EIAJ)		
50	Impulse I (1 Sample) 100ms ± 20% (random) cycle, 256times	0dB	0'29"
51	Impulse II (1 Sample) 4S ± 20% (random) cycle, 8times	0dB	0'27"
52	Pulsive Signal (40ms) 7S ± 20% (random) cycle, 4times	0dB	0'30"
53	White Noise Uniformly distributed noise in the M-sequence	0dB	2'02"

On (54 to 63), 3 types of 1/3 octave band noise with the displayed value as the central frequency are recorded at 2 seconds ON and 3 seconds OFF and at -20 dB on the left channel of each track; 1 octave band noise with the displayed value as the central frequency is recorded at 8 seconds ON and 7 seconds OFF and at -16dB on the right-channel of each track.

54	{ L 25Hz, 31.5Hz, 40Hz R 31.5Hz	-20dB -16dB	0'16"
55	{ L 50Hz, 63Hz, 80Hz R 63Hz	-20dB -16dB	0'13"
56	{ L 100Hz, 125Hz, 160Hz R 125Hz	-20dB -16dB	0'13"
57	{ L 200Hz, 250Hz, 315Hz R 250Hz	-20dB -16dB	0'13"
58	{ L 400Hz, 500Hz, 630Hz R 500Hz	-20dB -16dB	0'13"
59	{ L 800Hz, 1KHz, 1.25KHz R 1KHz	-20dB -16dB	0'13"
60	{ L 1.6KHz, 2KHz, 2.5KHz R 2KHz	-20dB -16dB	0'13"
61	{ L 3.15KHz, 4KHz, 5KHz R 4KHz	-20dB -16dB	0'13"
62	{ L 6.3KHz, 8KHz, 10KHz R 8KHz	-20dB -16dB	0'13"
63	{ L 12.5KHz, 16KHz, — R 16KHz	-20dB -16dB	0'10"
64	Pink Noise	-14dB	0'27"



Masahiko Enkoji conducting
OSAKA PHILHARMONIC ORCHESTRA

Recording/Aufnahme/Enregistrement: 28 July (Juli/juillet) 1987, Minoo Civic Hall, Osaka

Recording Director/Aufnahmeleitung/ Directeur artistique: Katsuhiro Tsubonou

Yoshiharu Kawaguchi/DENON

Recording Engineer/Tonmeister/Ingénieur du son: Norio Okada, Katsuhiro Miura/DENON

Technology/Technologie/Technologie: Takeaki Anazawa, Keizo Inokuchi/DENON

Editing/Schnitt/Montage sonore: Gen'ichi Kitami/DENON

Design of anechoic room and measurement/Entwurf des schalltoten Raums und Messung/

Conception de la chambre sourde et mesures: Takayuki Hidaka, Kenji Kageyama, Sadahiro Masuda/
Takenaka Komuten, Co.,Ltd.

Construction of anechoic room/Bau des schalltoten Raums/Construction de la chambre
sourde: Takenaka Komuten, Co.,Ltd.

This recording was made possible thanks to the technical cooperation provided by the
Technical Laboratories of Takenaka Komuten, Co.,Ltd./Diese Aufzeichnung wurde ermöglicht
durch die technische Kooperation der Technical Laboratories der Takenaka Komuten, Co.,Ltd./
Cet enregistrement a été réalisé grâce à la collaboration technique des laboratoires Ltd/de
Takenaka Komuten, Co.,Ltd.

★ CAUTION ★

VI : TNo 48 ~ 53

Since extremely high level signals have been recorded, be sure not to apply an excess input at the time of regeneration. This may damage the amplifier and/or the speakers.

Da die Signale auf dieser CD im Vergleich zu herkömmlichen Programmquellen teilweise extrem hohe Pegel aufweisen, ist bei ihrer Verwendung große Vorsicht geboten, da andernfalls eine Zerstörung von Lautsprechern oder Verstärkern durch Überlastung zu befürchten ist.

Puisque des signaux de niveau extrêmement élevé sont enregistrés sur cette bande, il est recommandé de faire suffisamment attention à ne pas endommager l'amplificateur ou les haut-parleurs lors de la reproduction, à cause de la puissance d'entrée excessive de ces signaux.

The beautiful resonance of a concert hall or church with superb acoustics is an indispensable element in the appreciation of music. When we listen to music, what we hear is an inseparable combination of the sound produced by musical instruments and the resonance of the hall.

What sound would remain if one were to remove this resonance from the music? A recording deprived of reverberation enables to evaluate accurately the acoustics of concert halls, listening rooms, and audio equipment such as reverberation-adding devices.

Anechoic recordings are generally made in anechoic room or outdoors. In the case of this recording, to get a large anechoic space admitting a full orchestra, a temporary anechoic room was made using a lot of sound absorbing material on the stage of Minoo Civic Hall in Osaka. As can be seen in (A)-1, the stage was covered all over with absorbing material inside which the orchestra performed. However, as regards the stage, because of the necessity for a hard floor for instruments such as the cellos, absorbing material could only be used in certain

areas.

Table (B)-1 presents a comparison of the results of measurement of inverse square characteristic deviation in the temporary anechoic room along with the recommended values for semi-anechoic rooms specified by ISO3745, the international standard. It shows that the measuring result satisfies the recommendation (see Reference 1).

The equipment used for this recording (Table (B)-2) included a total of 29 specially selected and adjusted high performance microphones made by companies such as B&K and Schoeps, a 32-channel high precision microphone amplifier developed and manufactured by Denon/Nippon Columbia especially for this recording, Mitsubishi X-850, a 32-channel multi-track digital tape recorder (photograph (A)-2), and a wide variety of monitoring devices. For the purposes of each bound, the necessary channels were selected from the materials recorded on the 32-channel digital tape, and the digital mix-down was carried out using the most advanced equipment and technology (see Reference 2).

An artificial reverberator is included

among the monitoring equipment to supply sound with additional reverberation to the conductor and players of the orchestra. Due to the absence of reverberation in anechoic recordings, general pauses (Fermata) in the music tend to be shorter than those in normal sound environment through psychological effect, and the original music pause cannot be obtained when listening to the recording after the addition of reverberation. To solve this problem, the players performed music monitoring the sound with 2-second artificial reverberation through headphones. This means that this CD can be played back in a concert hall or elsewhere and still give the impression of a musically appropriate relationship between sound and silence.

The pieces featured on this CD are well-known works frequently performed at concerts, and were chosen for their varied instrumental combinations as well as to cover the wide span of Western musical history.

The CD contains this anechoically recorded music as well as brief sam-

ples which will prove handy for assessment, samples for clarifying differences in the sound quality obtained with different miking methods. And furthermore, a variety of signals for measuring room acoustics and audio equipment, created in collaboration with the Acoustics Laboratories of Waseda University. This single CD enables you to perform both sound quality evaluation and measurement.

Since all the microphones used in this recording were calibrated, the real sound pressure during recording achieved at the places where the microphones were located can be ascertained.

Further details are contained in Part II, but we might point out here that the clipping level of the CD is equivalent to 112 dB SPL, showing that the sonic pressure of the orchestra is surprisingly low and indicating the enormous importance of the effect played by the concert hall itself.

The contents of this CD are divided into six parts, as follows.

I: Anechoic Recording Program

This section contains anechoic recordings of orchestral works from each period of music history, from the classical through to the modern periods.

Researches about the optimum reverberation time for orchestral works (see Reference 3) have indicated, for example, that the optimum reverberation time in individual works differs in such a manner that it is of short duration in the case of classical, pre-classical, and modern works, and long duration in the case of Romantic works. This means that concert halls, artificial reverberator, and audio equipment as Digital Delay surround processors, etc. adjusted so as to provide the ideal sound for one particular work will not necessarily provide the ideal sound for another work.

By reproducing the orchestral

works from different ages gathered on this CD in concert halls and various rooms ranging from gymnasiums to listening rooms, it is possible to judge immediately their characteristics and ways in which improvements might be made.

Although this anechoically recorded program is not intended for appreciation by means of reproduction through headphones or in rooms with little reverberation, each individual part can be heard with almost excessive clarity. The recording thus presents an ideal source for score-reading and for gaining a firm grasp of the musical structure of the works.

The positioning of instruments and microphones are shown in Figure ©-1. This part (Part I) were recorded principally with 2 main microphones above the head of the conductor.

II: Anechoically Recorded Samples for Evaluation

This section contains short samples taken from famous orchestral works of each age.

These samples have been prepared so as to permit rapid and efficient evaluation of concert halls, sound environ-

ments, and audio equipment. We would recommend its use together with Part I for more precise evaluation.

As with Part I, the samples gathered here were recorded principally with main microphones (two B&K Type 4006 omni-directional microphones) positioned above the head of the conductor. The sound was recorded dominantly with 2 main microphones, but some spot-microphones were also used for some instruments sounding weak. Output signals of all microphones were often mixed compensating the time difference caused by the dis-

tance among microphones (see Reference 2).

The maximum level of the music on this track (maximum recording level on this CD) corresponds to the acoustical sound level of 112 dB SPL in the original recording field, and means the value (14 dB below the CD clipping level) for the pink noise recorded in Part VI, Track 64, is equivalent to 98 dB SPL.

Listeners interested in reproducing levels could calibrate it using a noise meter and this track.

III: Samples of Sound with Simulated Reverberation

In this part the simulated reverberation of the world's most famous concert halls, the Musikvereinsaal in Vienna, the Amsterdam Concertgebouw, and the Boston Symphony Hall, are added to the anechoic recordings, thus making it possible to listen to the music while comparing the character of these concert halls. In other words, this is what it sounds like if the anechoic recordings contained on this CD are reproduced in these concert halls.

The simulated reverberation applied here is obtained by calculation from design drawings of the building using the most advanced computer programs.

The concert halls featured here are of the rectangular "shoe-box" type, and are very similar in respect to size and reverberation time. In comparison with fan-shaped, horseshoe-shaped, and vineyard type halls, their sound characteristics certainly seem similar.

Nevertheless, it should not be too difficult to differentiate between the resonances of the three halls.

We can hear anechoic full orchestral

recordings combined with the simulated reverberation of famous halls by using digital signal processing technology.

IV: Instrumental Combinations and Score-reading

The absence of echo in this recording means that the sound of the individual instruments can be heard with extraordinary clarity. Moreover, the fact that the individual sounds do not intermingle means that the way in which the instruments are combined can be appreciated much more clearly than is usually the case.

Let's now practise score-reading, employing a passage from a Brahms' symphony (see the score on pages 36 and 37). Listen to the way in which the sounds are combined as the number of

instruments gradually increases.

The music is played initially by all the instruments together (26).

As instrumental grouping ①, we hear the sound of the timpani alone (27).

Instrumental grouping ②, brass instruments, are then added (28), followed by instrumental grouping ③, the woodwinds (29). The instrumental combinations are thus increased until we hear the full orchestra once again at (34).

V: Differences in Sound Recording Method

Many different miking methods are currently used to record music. These methods can be divided basically into three categories.

The first is the "single-point miking" method, in which use is made of two mi-

crophones or one single stereo microphone. The second is the "single-point microphones plus auxiliary microphone" method, whereby some spot-microphones are set close to instruments whose sound is too weak.

The third is the "multi-microphone" method, in which numbers of microphones are used for all parts or instruments of the orchestra and the final sound is "constructed" by mixing these signals.

The "single-point miking" method is used mainly for classical music, especially for chamber music and other music employing small instrumental combinations. This method can be further subdivided as shown in Table (B) - 3 into a method in which sound localization is obtained on the basis of either time or level difference alone, and a method in which orientation is obtained by a combination of the two.

The "single-point miking plus auxiliary microphone" method is used mainly in recordings of classical music calling for large instrumental forces.

The "multi-microphone" method is that generally used in recordings of popular music genres, although it is also sometimes used for classical music employing large forces.

Mixing is required if the "single-point miking plus auxiliary microphone" and "multi-microphone" methods are used. Mixing can be conducted in one

of two ways: the conventional method merely involves adjustment of level and mixing of microphone outputs, but the other method, known as "time-coherent mixing" (see Reference 2), involves compensating for the delay (time difference) arising between the auxiliary microphones placed close to each instrument.

In order to show the differences in sound quality obtained by each of these miking methods and to clarify the effects of delay compensation, we have prepared five samples each of music by Mozart and Bruckner using the "single-point miking (time difference method-A/B)", "single-point miking (A/B) plus auxiliary microphone (with delay compensation)", "single-point miking (level difference method-ORTF)", "multi-microphone (without delay compensation)", and "multi-microphone (with delay compensation)" recording methods.

Through the effects obtained by anechoic recording, these samples should show with greater clarity than has previously been possible, the strengths and weaknesses of each of these recording methods.

VI: Test Signals for Measurement of Room Acoustics

This part contains signals for measurement of room acoustics and audio equipment.

Tracks **48** to **53** feature extremely high level signals, and so, in order to protect your amplifier and loud speakers, we would advise you to turn down the volume level in advance.

45 1,001 Hz Sine Wave

A sine wave of 1,001 Hz, -15 dB, is recorded first on the left and then the right channels, enabling you to check on the channel connections of amplifier and loud speakers.

46 1,001 Hz Sine Wave

A sine wave of 1,001 Hz, -15 dB, has been recorded on both channels and can be used as a reference level to calibrate the level through the system chain.

47 Sweep 1 kHz, 5 Hz - 22.05 kHz

After the first 1 kHz pilot signal, a logarithmic frequency sweep (©-2) ranging from 5 Hz to 22.05 kHz has been recorded to enable measurement of the frequency characteristics of an audio system.

48 **49** 1,001 Hz Toneburst

These tracks feature tone burst waves in accordance with EIJ and EIAJ standards, to enable measurement of the transient characteristics of an audio system.

50 **51** Impulses I, II

Two types of impulses have been recorded so as to make it possible to measure transmission characteristics by means of Fast Fourier Transform (FFT). Reduction of the disturbance by various noises in the measurement field and amendment of the dynamic range of the result can be achieved through synchronous summing of the impulse responses. To enable accurate measurements using this technique, a random cycle determined by a random number generator is applied to generate impulses. A short cycle (**50**) for electro-acoustic measuring and a long cycle (**51**) for room-acoustic measuring are provided.

52 Pulsive Signal

A signal (©-3) of 40 ms with an almost flat spectrum has been recorded four times at intervals of 7 seconds $\pm 20\%$ to permit measurement of the transmis-

sion characteristics and echo time patterns of listening rooms and concert halls.

Tracks **53** to **64** contain various types of noise which can be used as signal sources for measuring the transmission and reverberation characteristics of listening rooms and concert halls.

53 White Noise

Uniformly distributed noise in the M-sequence (white noise) characterized by the constancy, irrespective of frequency, of energy contained in the 1 Hz frequency bandwidth, is recorded

on this track.

54-63 Band Noise (1/3, 1/1 Octave)
Band noise on the 1/3 octave band (C-4) and the one octave band (C-5), in which the energy within each band is equal, is recorded on the left and right channels respectively.

64 Pink Noise

This track contains pink noise, which is characterized by the energy contained in the 1 Hz frequency bandwidth being in inverse proportion to the frequency.

Musik zu hören ist für uns untrennbar verbunden mit dem Erlebnis oder der Vorstellung des reichen, schönen Klanges von Konzertsaal oder Kirche. Wie würde Musik aber klingen, wenn jeglicher Nachhall wegfallen würde?

Den Klang der Musikinstrumente sozusagen im unverhüllten Zustand zu erleben ist normalerweise nicht der Sinn von Musikaufnahmen (und es ist auch gar nicht einfach, bei einer Aufnahme alle Raumeinflüsse auszuschalten); eine solche Aufnahme, die keinerlei Einflüsse eines Raumes enthält, ist aber äußerst nützlich, wenn es darum geht, die klanglichen Auswirkungen eines Konzertsaales, eines Wiedergaberaumes, eines Nachhallgerätes und anderer elektroakustischer Geräte genau zu beurteilen. Darüberhinaus ermöglicht eine solche Aufnahme, zumal die eines vollen Orchesters, dem Musikhörer ein ganz neuartiges Verständnis für den Aufbau eines Musikstückes, für die Rolle der einzelnen Instrumente, und bietet eine einmalige Chance zum Partiturlesen.

Dieser von jedem Akustiker und Tontechniker, aber auch von vielen Musikliebhabern lange gehegte Wunsch

ist weltweit zum ersten Mal auf dieser CD realisiert worden.

Nachhallfreie Aufnahmen werden normalerweise im reflexionsfreien („schalltoten“) Raum durchgeführt. Da für diese Aufnahme aber eine viel größere Bühnenfläche nötig war, als herkömmliche Räume dieser Art bieten, und Aufnahmen im Freien große Schwierigkeiten bei der Vermeidung von Nebengeräuschen bereiten, wurde hier der Weg gegangen, die Bühne eines normalen Konzertsaales (Minoo Shimin-Kaikan, Osaka) mit riesigen Mengen schallabsorbierender Materials vollkommen zu umschließen und auf diese Weise vorübergehend in einen schalltoten Raum umzufunktionieren (Foto (A)-1). Von allen Seiten mit Schallabsorbieren umgeben hatte das Orchester zu spielen; nur für die Celli, die einen festen Untergrund benötigen, war ein kleiner Teil des Bodens ausgenommen.

Tab. (B)-1 zeigt die Meßwerte der Abweichung vom „inverse square value“, woraus ersichtlich wird, daß die Bedingungen der internationalen Norm für reflexionsarme Räume (ISO 3745) eingehalten werden (Lit. 1).

Wie aus Tab. ②-2 ersichtlich, wurden für die Aufnahme insgesamt 29 besonders ausgewählte Studio-mikrofone (Brüel & Kjær, Schoeps u.a.), ein von DENON speziell entwickelter Mikrofonverstärker (Foto ①-2) und ein digitaler 32-Kanal-PCM-Recorder Typ X850 von Mitsubishi verwendet. Die Abmischung erfolgte ebenfalls digital. Zur Abhöranlage gehörte auch ein Hallgerät — für den Dirigenten und diejenigen Orchestermitglieder, die während der Aufnahme einen Nachhall über Kopfhörer eingespielt haben wollten. Dies war eine Maßnahme gegen die allgemeine Neigung von Musikern, bei Aufnahmen in trockenen Räumen durch Fermaten verlängerte Pausen usw. etwas kürzer auszuhalten als normal, wodurch sich dann bei der Wiedergabe der Aufnahme in Räumen mit Nachhall nicht der gewohnte musikalische Fluß ergibt. Um diesem Effekt vorzubeugen, wurde dem Monitorsignal ein Hall mit der Nachhallzeit 2 s beige-mischt.

Bei der Zusammenstellung der Musikbeispiele waren wir bemüht, aus dem gängigen Konzertrepertoire Stücke mit möglichst verschiedenarti-

ger Besetzung auszuwählen und alle Stilepochen abzudecken.

Mit diesen Musikbeispielen beginnt das Programm dieser CD, anschließend folgen einige kurze Ausschnitte, für eine zeitsparende klangliche Bewertung in der um folgenden geschilderten Weise, ferner Klangbeispiele zum Vergleich verschiedener Aufnahmeverfahren, und im letzten Teil wichtige, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Akustik der Waseda Universität Tokyo hergestellte Meßsignale für raumakustische und elektroakustische Messungen. Damit werden sowohl Hörtests als auch Messungen mit Hilfe nur einer einzigen CD ermöglicht.

I: Nachhallfreie Musikbeispiele

Hier sind jeweils exemplarische Orchesterwerke aus der Klassik, der frühen und späten Romantik und aus der neueren Zeit ohne Nachhall aufzeichnet.

Untersuchungen über die ideale Nachhallzeit für Orchestermusik (Lit. 3) haben ergeben, daß diese nicht für jede Art von Musik gleich ist, daß z. B. für Musik aus der Zeit bis zur Wiener Klassik und für neuere Musik etwas kürzere, und für romantische Musik etwas längere Nachhallzeiten bevorzugt werden. Daher muß ein Konzertsaal, ein Hallgerät, ein surround processor usw., die an ein bestimmtes Musikbeispiel optimal angepaßt wurden, nicht notwendigerweise bei anderer Art von Musik ebenfalls ein gleich gute Resultat erzielen

Mit den hier bereitgestellten Aufnahmen von Orchesterwerken aus allen Stilperioden läßt sich auf der Stelle nur

mit dem Gehör feststellen, welche ersten Schritte zur klanglichen Verbesserung nicht nur von Konzertsälen, sondern auch von Sporthallen, Abhörräumen usw. mittels Raumverkleidung oder Verhallung zu unternehmen sind.

Eine ganz andere Anwendungsmöglichkeit ergibt sich bei Wiedergabe dieser Aufnahmen über Kopfhörer oder in einem trockenen Abhörraum. Dabei sollte kein Hörgenuß im üblichen Sinne erwartet werden; aber die Klarheit und Durchhörbarkeit aller einzelnen Instrumente des Orchesters bieten eine einzigartige Chance zum Partiturenlesen und zur Analyse des Orchesterklanges, und man sollte es sich nicht entgehen lassen, auf diese Weise die Stücke ganz neu kennenzulernen.

Die Orchesteraufstellung sowie die Position der Mikrofone ist aus Abb. © - 1 ersichtlich. Es wurde hauptsächlich das Signal der Hauptmikrofone (über dem Dirigenten) verwendet.

II: Kurze nachhallfreie Musikausschnitte für die Klangbeurteilung

Hier sind, zum Teil aus den Beispielen von Teil I herausgenommene, für die Beurteilung des Raumklanges besonders kritische kurze Passagen zusammengefaßt.

Die Kürze der Beispiele ermöglicht einen zeitsparenden Hörtest, zur genaueren Beurteilung empfehlen wir jedoch, auch die Beispiele aus Teil I heranzuziehen.

Diese Musikbeispiele sind ebenfalls hauptsächlich mit den zwei Hauptmikrofonen (Brüel & Kjær Type 4006, Kugelcharakteristik) aufgenommen, nur bei einigen im Gesamtklang unge-

nügend ausbalancierte Instrumente (z.B. das Horn) wurde das Stützmikrofon mit einer Zeitverzögerung, die seiner Entfernung zum Hauptmikrofon entspricht, hinzugemischt.

Der Spitzenpegel dieser Aufnahmen (clipping level der CD) entspricht einem Schalldruck von 112 dB. Um den originalen Schalldruck zu reproduzieren, verwenden Sie bitte zunächst Track 64 „rosa Rauschen“ (–14 dB), und pegeln Sie den effektiven Schallpegel mit Hilfe eines Schallpegelmessers auf 98 dB ein.

III: Beispiele mit Nachhall verschiedener Konzertsäle

In diesem Teil wurde einigen Stücken des vorangehenden Programms der Nachhall von drei der weltbesten Konzertsäle hinzugefügt. Es sind dies der Wiener Musikvereinssaal, das Concertgebouw Amsterdam und die Boston Symphony Hall. Sie können damit vergleichen, wie die Aufnahmen dieser CD klingen würden, wenn man sie in diesen Konzertsälen wiederge-

ben würde.

Realisiert wurde der Nachhall mit Hilfe eines Computerprogramms, mit dem aus den räumlichen Daten der Säle die akustischen Verhältnisse berechnet und analysiert wurden; von einem speziell für Beschallung entwickelten Computersystem wurde dann für die nachhallfreien Aufnahmen der jeweilige Raumklang simuliert.

Alle drei Konzertsäle weisen Rechteckform auf, und auch ihre Größe und die Nachhallzeiten sind ähnlich. Verglichen etwa mit Konzertsälen anderer Form (Fächerform, Hufeisenform usw.) ist auch der klangliche Raumeindruck ähnlich. Trotzdem dürfte es nicht schwer fallen, den typischen Klang

jedes dieser drei Säle zu erkennen.

Die nachhallfreie Aufnahme eines vollen Orchesters, Realisierung des Raumklanges berühmter Konzertsäle mittels modernster digitaler Signalverarbeitung; was für einen Klang wird da Ihre Audio-Anlage in Ihrem Abhörraum hervorbringen?

IV: Die Zusammensetzung des Orchesters – Partiturlesen

Da bei einer Aufnahme ohne Nachhall der Klang der einzelnen Instrumente sich nicht vermischt und kein Instrument durch ein anderes verdeckt wird, ist die Zusammensetzung des Orchesters ungewöhnlich klar zu hören und gut zu erfassen.

Verfolgen Sie anhand eines Ausschnitts einer Sinfonie von Brahms, wie die Zahl der spielenden Instrumentengruppen nach und nach zunimmt und sich allmählich das volle Orchester

aufbaut. Versuchen Sie dabei, in der Partitur mitzulesen (Partiturausschnitt S. 36 – 37).

Zuerst hören Sie einmal ① das ganze Orchester (26), dann nur die Pauken (27), wonach als Gruppe ② die Blechbläser hinzutreten (28), als Gruppe ③ die Holzbläser (29) Die Gruppen vermehren sich nach und nach, bis das Orchester in Track 34 wieder im Tutti zu hören ist.

V: Unterschiedliche Aufnahmeverfahren

Die große Zahl der Aufnahmeverfahren, die gegenwärtig angewandt werden, kann man grob in drei Gruppen einteilen:

1. Aufnahmen nur mit zwei Hauptmikrofonen.
2. Haupt- und Stützmikrofontechnik: Dem Signal der zwei Hauptmikrofone

werden Signale von Stützmikrofonen hinzugemischt, die bei den im Klangbild nicht genügend präsenten Instrumenten(gruppen) aufgestellt werden.

3. Multimikrofonie: Jeder Instrumentengruppe oder jedem Instrument wird ein Mikrofon zugeordnet. Die Signale aller Mikrofone werden dann auf zwei Kanäle abgemischt.

Mit nur zwei Hauptmikrofonen wird in erster Linie klassische Musik kleiner Besetzung aufgenommen. Man unterscheidet hier weiter zwischen Laufzeitstereofonie (AB-Verfahren) und Intensitätsstereofonie (XY- oder MS-Verfahren) sowie einer Mischung dieser beiden (ORTF-Verfahren). Tab. **B**-3.

Die Haupt- und Stützmikrofontechnik findet v.a. bei klassischer Musik mit großer Besetzung Anwendung. Die Multimikrofonie wird bei Popmusik allgemein angewendet, daneben aber auch bei klassischer Musik großer Besetzung.

Bei der Haupt- und Stützmikrofontechnik wird bei der Abmischung der Pegel der einzelnen Stützmikrofone untereinander und bezogen auf das Hauptmikrofon abgestimmt. Da die Stützmikrofone aber wesentlich näher

am jeweiligen Instrument stehen, kommen deren Signalanteile im Gesamtklangbild eine Spur früher als die Signalanteile derselbe Instrumente, welche die Hauptmikrofone liefern. Bei einem speziellen Verfahren wird genau dieser Zeitversatz, der von der Entfernung zwischen Stütz- und Hauptmikrofon abhängt, kompensiert indem die Signale der Stützmikrofone um einen entsprechenden Betrag zeitverzögert werden (time coherent mixing; siehe Lit. 2).

Damit Sie sich von den unterschiedlichen klanglichen Eigenschaften der Aufnahmeverfahren und von dem Effekt der Zeitverzögerung überzeugen können, werden in diesem Teil der CD zwei Ausschnitte aus Werken von Mozart und Bruckner jeweils in fünf verschiedenen Aufnahmeverfahren dargeboten: Laufzeitstereofonie (AB), Intensitäts-/Laufzeitstereofonie (ORTF), Haupt- und Stützmikrofontechnik mit Zeitkorrektur, Multimikrofonie einmal ohne und einmal mit Zeitkorrektur.

Mit Hilfe der Aufnahmen aus dem reflexionsarmen Raum werden hier Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren aus einer ganz neuen Sicht erhellt.

VI: Testsignale für Messungen

In diesem letzten Teil sind verschiedene Signale aufgezeichnet, die für akustische und elektroakustische Messungen notwendig sind. Die Tracks 48 bis 53 enthalten sehr hohe Pegel, regeln Sie bitte zum Schutz Ihrer Lautsprecher vor der Wiedergabe die Lautstärke zurück.

Die Meßsignale sind ohne Emphasis aufgezeichnet.

45 1001 Hz Sinuston

1001 Hz, -15 dB, zuerst im linken, dann im rechten Kanal aufgezeichnet. Versichern Sie sich, ob die Kanäle richtig angeschlossen sind.

46 1001 Hz Sinuston

Beide Kanäle. Regeln Sie auf normale Lautstärke ein.

47 5 Hz 22,05 kHz Wobbelsignal

Nach dem Pilotsignal von 1 kHz folgt ein von 5 Hz bis 22,05 kHz gewobbeltes Signal für Frequenzgangmessungen (© -2).

48 49 1001 Hz Burstsinal

Burstsignal nach EIJ, EIAJ, zur Messung des Einschwingverhaltens.

50 51 Impulssignale I, II

Zur Messung des Übertragungsverhal-

tens mit der Fast Fourier-Transformation (FFT) wurden hier zwei verschiedene Impulssignale aufgezeichnet. Um mit Hilfe der Synchronaddition den Einfluß von Störgeräuschen in der Umgebung des Meßobjektes zu reduzieren und dadurch eine Messung mit besserem Geräuschspannungsabstand zu ermöglichen, sind die Impulse in von einem Zufallsgenerator gesteuerten unterschiedlichen zeitlichen Abständen aufgezeichnet. Diese Abstände sind einmal für Lautsprechermessungen usw. kurz (I), und einmal für raumakustische Messungen länger (II) gewählt.

52 Pulsives Signal

Ein Signal von 40 ms Dauer mit einem in etwa ebenen spektralen Verlauf ist in Abständen von $7\text{ s} \pm 20\%$ 4 Mal aufgezeichnet. Es dient zur Messung der Schallausbreitung und des Nachhalls in Konzertsälen und Abhörräumen (○ - 3).

53 bis 64 enthalten alle erforderlichen Arten von Rauschsignalen.

53 Weißes Rauschen

Ein M-sequence-Rauschsignal, des-

sen Energie pro 1 Hz Bandbreite unabhängig von der Frequenz ist.

54 bis 63 Terz-/Oktavbandrauschen

Die Terz- und Oktavbänder enthalten jeweils die gleiche Energie. Die Terzbänder sind im linken Kanal (©-4),

die Oktavbänder gleichzeitig im rechten Kanal (©-5) aufgezeichnet.

64 Rosa Rauschen

Ein Rauschsignal, dessen Energieanteil pro 1 Hz Bandbreite umgekehrt proportional zur Frequenz ist.

La qualité acoustique d'une salle de concert ou d'une église est un élément indispensable au plaisir de la musique car ce que captent les oreilles de l'auditeur, c'est la combinaison de deux éléments inséparables, le son produit par les instruments proprement dit et la résonance de la salle.

Si cette résonance est supprimée de la musique, quel son obtiendrait-on? Un enregistrement réalisé sans réverbération permettrait certainement d'évaluer avec précision la coloration tonale d'une salle de concert, d'une salle d'écoute et d'un appareil audio du type à apport de réverbération.

Les enregistrements 'sourds' sont en général réalisés dans des pièces sans réverbération ou à l'extérieur. Le présent enregistrement a dû être réalisé dans un espace de grandes dimensions au sol où tout bruit extérieur était interdit, nous obligeant à créer une chambre sourde provisoire à l'aide d'une grande quantité de matériau isolant sur la scène de la grande salle du Centre Municipal Minoo d'Osaka. Comme le montre la photographie (A)-1, la scène a été entièrement recouverte de matériau à l'exception des es-

paces nécessaires à l'installation des instruments qui doivent reposer sur le sol comme les violoncelles.

Le Tableau (B)-1 est un tableau comparatif des résultats de mesure de la déviation caractéristique de l'inverse du carré dans la salle sourde provisoire et des valeurs conseillées par la norme internationale ISO3745 pour les salles semi-sourdes. Les mesures satisfont aux valeurs conseillées par la norme. (Voir Référence 1)

Comme le montre le Tableau (B)-2, le matériel utilisé pour réaliser cet enregistrement comprenait un total de 29 microphones hautement performants de marque B&K et Schoeps, spécialement choisis et réglés pour la circonstance, un préamplificateur de haute précision à 32 canaux développé et fabriqué spécialement pour cet enregistrement par Denon/Nippon Columbia, Mitsubishi X-850, un magnétophone multipiste 32 canaux numérique (photographie (A)-2) et un grand nombre d'appareils de contrôle. Pour réaliser ce CD, les canaux concernés ont été sélectionnés du matériau enregistré sur la bande numérique 32 canaux et la réduction numérique du

multipiste à deux pistes a été effectuée à l'aide de la technologie la plus moderne (voir Référence 2).

L'appareillage de contrôle comprenait un appareil à apport de réverbération pour fournir un son avec réverbération rapportée au chef et aux musiciens. En effet, en raison de l'absence de réverbération dans des enregistrements réalisés en chambre sourde, les silences exécutés pendant une œuvre (Fermata) ont tendance à être plus courts qu'ils ne le sont en général et l'effet de suspension du son est supprimé comme on peut s'en rendre compte à l'écoute de l'enregistrement après addition de la réverbération. Pour résoudre ce problème, le son était contrôlé avec addition d'une réverbération de 2 secondes. Cet enregistrement peut donc désormais être joué dans une salle ou ailleurs et restituer l'impression d'une relation entre le son et le silence.

Les pièces rassemblées sur ce disque sont des œuvres connues souvent jouées dans les concerts, choisies pour leurs diverses combinaisons instrumentales et représentatives de l'histoire de la musique en Occident.

Ce disque contient des plages de musique enregistrées en chambre sourde, divers courts exemples pour évaluation, des exemples mettant en évidence les différentes qualités sonores résultant des diverses méthodes de captage du son et, enfin, une série de signaux de mesure de l'acoustique et du matériel audio réalisés en collaboration avec les laboratoires d'acoustique de l'université de Waseda. Ce CD vous permettra donc de procéder à l'évaluation et à la mesure de la qualité du son.

Tous les micros utilisés ici ayant été calibrés, il est possible de se rendre compte de la pression acoustique de l'orchestre à l'emplacement des microphones.

De plus amples détails sont donnés en Deuxième Partie mais disons simplement que le niveau d'écrtage de ce CD est équivalent à 112 dB SPL, montrant donc que la pression acoustique de l'orchestre est étonnamment faible et révélant l'énorme importance de l'effet joué par la salle de concert elle-même.

Le contenu de ce CD est divisé en six parties.

I: L'enregistrement en chambre sourde

Cette première partie est constituée d'enregistrements en chambre sourde de différentes œuvres orchestrales représentatives des diverses périodes de l'histoire de la musique occidentale, de la période classique à la période moderne.

Les recherches entreprises sur la durée optimale de la réverbération dans les œuvres orchestrales (voir Référence 3) ont montré, par exemple, que cette durée varie d'une œuvre à l'autre, courte pour les œuvres classiques, pré-classiques et modernes, longue pour les œuvres de la période romantique. En d'autres termes, des salles de concerts, des appareils d'écho, et des équipements audio comme DSP (Digital delay surround processors), réglés pour le rendu sonore idéal d'une œuvre particulière ne le sont plus pour une autre œuvre.

L'écoute des divers enregistrements

réalisés sur ce CD dans une salle de concert ou dans un espace ordinaire, qu'il s'agisse d'un gymnase ou d'une pièce dans un appartement, devrait vous permettre d'en estimer immédiatement les diverses caractéristiques et les moyens de les améliorer.

Bien que les enregistrements en chambre sourde ne soient pas destinés à l'écoute au casque ou dans des pièces à faible réverbération, la clarté de chacune des pièces est presque excessive. Ce matériau est donc un instrument idéal pour la lecture de partitions ou pour une analyse du contenu musical.

La Figure ©-1 donne l'emplacement des instruments et des micros, cette partie ayant été enregistrée avec les deux micros principaux placés immédiatement au-dessus du chef d'orchestre.

II: Exemples d'enregistrements en chambre sourde pour évaluation

Cette partie comprend des exem-

ples courts et typiques d'œuvres or-

chestrales célèbres.

Ces exemples ont été préparés de manière à permettre une évaluation rapide et efficace des salles de concerts, des conditions sonores environnantes et de l'équipement audio. Son emploi, conjointement avec la Première Partie, est conseillé pour ceux qui doivent procéder à des évaluations multiples et soignées.

Comme pour la Première Partie, les enregistrements ont été réalisés avec les microphones principaux (deux micros non-directionnels B&K type 4006) placés immédiatement au-dessus du chef d'orchestre. Des microphones auxiliaires ont été utilisés pour des instruments comme les cors dont

le son est trop faible. Le mixage a été réalisé de telle manière que le retard correspondant à la distance aux microphones principaux soit ajouté aux signaux fournis par les microphones auxiliaires.

La musique enregistrée ici à l'aide de microphones non-directionnels à un niveau d'écrêtage de 112 dB SPL, ce qui signifie que la valeur efficace (14 dB au-dessous du niveau d'écrêtage du CD) pour le bruit rose enregistré en Sixième Partie, Piste 64, est équivalente à 98 dB SPL.

Les auditeurs qui s'intéressent aux niveaux de reproduction doivent déterminer ces niveaux à l'aide d'un décibel-mètre et les noter.

III: Exemples de son en salles de concert avec apport de réverbération

Dans cette partie nous avons ajouté l'écho (réverbération) de trois des plus célèbres salles de concert du monde, la Musikvereinsal de Vienne, le Concertgebouw d'Amsterdam et le Boston Symphony Hall, aux enregistrements réalisés en chambre sourde de manière à pouvoir procéder à une comparaison qualitative des salles de concert. En

d'autres termes, ce CD restitue exactement le son que l'on obtiendrait si ces enregistrements effectués en chambre sourde étaient introduits dans ces trois salles.

L'apport de réverbération est calculé par un programme complexe d'ordinateur auquel on a fourni les diverses données acoustiques extraites des

plans d'un lieu donné.

Les salles de concerts utilisées ici sont des espaces rectangulaires du type "boîte à chaussures" et sont très voisines en termes de dimensions et de durée d'écho. Comparées aux salles en éventail, en fer à cheval ou en amphithéâtre, leurs caractéristiques acoustiques sont similaires. Pourtant, il ne devrait pas être trop difficile de dif-

férer l'acoustique de ces trois salles.

La technologie du traitement numérique des signaux acoustiques nous offre la chance unique de pouvoir entendre des enregistrements d'œuvres orchestrales réalisés en chambre sourde avec en plus l'acoustique de salles de concert célèbres.

IV: Combinaisons d'instruments et lecture de partitions

L'absence d'écho dans cet enregistrement fait que les instruments sont entendus avec une clarté extraordinaire. De même, comme les sons individuels ne se mélangent pas, la combinaison musicale de ces instruments est beaucoup plus nette.

Voyons, par exemple un passage d'une symphonie de Brahms (partition en pages 36 et 37). Ecoutez la manière dont les sons se combinent au fur et à mesure que les instruments se joignent à l'orchestre.

La musique est tout d'abord jouée par tout l'orchestre (26).

Ensuite, un groupe instrumental ① nous permet d'entendre les timbales uniquement (27).

Un deuxième groupe instrumental ② les cuivres, est alors ajouté (28), suivi par un troisième ③, les vents (29). La combinaison des instruments augmente ainsi peu à peu jusqu'à ce que l'orchestre tout entier joue à nouveau (34).

V: Différence du son selon la méthode de captage du son

Il existe de nombreuses méthodes différentes pour capter le son à l'aide de microphones. Ces méthodes peuvent fondamentalement être réparties en trois catégories:

La première méthode dite "un point" utilise deux microphones ou un seul microphone stéréo. La deuxième dite "un point plus micro auxiliaire" demande l'emploi de micros auxiliaires disposés à proximité des instruments dont le son est trop faible pour la méthode "un point". La troisième méthode dite "multi-microphone" utilise un micro par partie ou par instrument, avec post-mixage en studio.

La méthode "un point" est surtout utilisée pour la musique classique, en particulier la musique de chambre et les petits ensembles. Comme le montre le Tableau **(B)**-3, cette méthode se subdivise en deux: une première méthode dans laquelle la localisation du son est obtenue en se basant uniquement sur la différence soit du temps soit du niveau, et une deuxième méthode dans laquelle la localisation est obtenue par la combinaison de ces deux diffé-

rences.

La méthode "un point plus micro auxiliaire" est essentiellement utilisée pour les enregistrements d'œuvres de musique classique jouées par de grands ensembles.

La méthode "multi-microphone" est surtout utilisée pour les enregistrements de musique populaire et parfois de grands orchestres de musique classique.

Ces deux dernières méthodes demandent une opération de post-mixage en studio. Le mixage peut se faire de deux façons différentes: ou par simple réglage du niveau sonore entre les instruments ou par la méthode dite "mixage en temps cohérent" (voir Référence 2), par compensation du temps retard des micros auxiliaires placés à proximité des instruments.

Pour montrer les différences de qualité acoustique du son selon la méthode et pour montrer l'effet de la compensation du retard, nous avons préparé cinq exemples de musique de Mozart et de Bruckner enregistrés en "un point (méthode à différence de temps—A/B)",

“un point (A/B) avec micro auxiliaire (et compensation du retard)”, “un point (méthode à différence de niveau—ORTF)”, “multi-microphone (sans compensation du retard)” et “multi-microphone (avec compensation du retard)”.

Grâce aux effets obtenus par l'enregistrement en chambre sourde, ces exemples devraient montrer, comme cela n'a encore jamais pu être fait, les avantages et les inconvénients de chacune de ces méthodes d'enregistrement.

VI: Programme de signaux d'essai pour la mesure de l'acoustique

Cette partie contient divers signaux de mesure de l'acoustique et des équipements audio.

Les plages **48** à **53** contiennent des signaux de haut niveau et nous vous conseillons de baisser le volume à l'avance pour protéger votre amplificateur et vos haut-parleurs.

45 Onde sinusoïdale 1001 Hz

Une onde sinusoïdale de 1001 Hz, -15 dB, a été enregistrée sur le canal gauche puis sur le canal droit pour vous permettre de vérifier les connexions amplificateur/haut-parleurs.

46 Onde sinusoïdale 1001 Hz

Une onde sinusoïdale de 1001 Hz, -15 dB, a été enregistrée sur les deux canaux et peut être utilisée comme niveau de référence pour le contrôle de niveau d'un système audio.

47 Balayage 1 kHz, 5 Hz—22,05 kHz

Après le premier signal pilote de 1 kHz, un balayage logarithmique de fréquence (© -2) de 5 Hz à 22,05 kHz a été enregistré pour permettre la mesure des caractéristiques de fréquence d'un système audio.

48 **49** Salve de tonalité 1001 Hz

Ces plages contiennent des ondes de salve de tonalité conformes aux normes EIJ et EIJA qui permettent de mesurer les caractéristiques transitoires d'un système audio.

50 **51** Impulsions I, II

Deux types d'impulsions ont été enregistrés pour permettre la mesure des caractéristiques de transmission par la transformation rapide de Fourier (FFT). Les effets des parasites sont réduits par une addition synchrone, un cycle

aléatoire déterminé par un générateur de nombre aléatoire permettant une mesure précise du rapport signal/bruit, la mesure électro-acoustique pouvant être réalisée grâce à un cycle court (50) et la mesure des salles d'écoute grâce à un cycle long (51).

52 Signal d'impulsion

Un signal de 40 ms avec un spectre pratiquement plat (©-3) a été enregistré quatre fois à intervalle de 7 secondes $\pm 20\%$ pour permettre la mesure des caractéristiques de transmission et de configuration de la durée de l'écho dans une salle de concert ou une pièce.

Les plages 53 à 64 contiennent différents types de bruits qui peuvent être utilisés comme sources de signal pour la mesure des caractéristiques de transmission et de réverbération des

salles de concert et des pièces.

53 Bruit blanc

Cette plage contient l'enregistrement d'un bruit (bruit blanc) uniformément distribué dans la succession M et caractérisé par la constance, quelle que soit la fréquence, de l'énergie contenue dans la zone de fréquence 1 Hz.

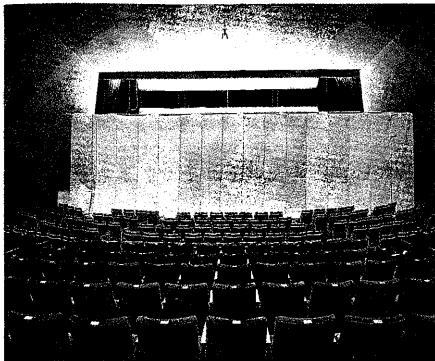
54-63 Bruit de bande (1/3 d'octave, octave)

Les bruits de bande à 1/3 d'octave (©-4) et à l'octave (©-5), dans lesquels l'énergie est la même dans chaque bande, sont respectivement enregistrés sur les canaux gauche et droit.

64 Bruit rose

Cette plage contient un bruit rose qui se caractérise par l'énergie contenue dans la zone de fréquence 1 Hz inversement proportionnelle à la fréquence.

Ⓐ-1: The Anechoic Room Seen from the Auditorium



Ⓑ-1: Deviation in Inverse square Characters of the Anechoic Room

Central frequency	Recommended value	Measured value
Hz	dB	dB
≤ 630	± 2.5	± 1.9
800 to 5000	± 2.0	± 1.0
≥ 6300	± 3.0	± 1.5

List of Equipment Used

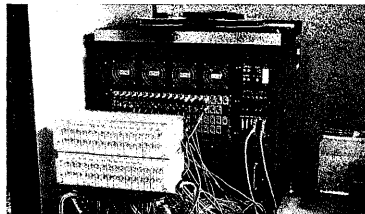
Recording equipment:

Recorder: Mitsubishi X-850 32ch multi-track digital tape recorder
 Microphone amplifier: Special Denon microphone amplifier
 Microphones: B & K Type 4003 (2), 4006 (4), Schoeps CMC-54U (15),
 AKG C-451E (4), Shure SM-81 (4)

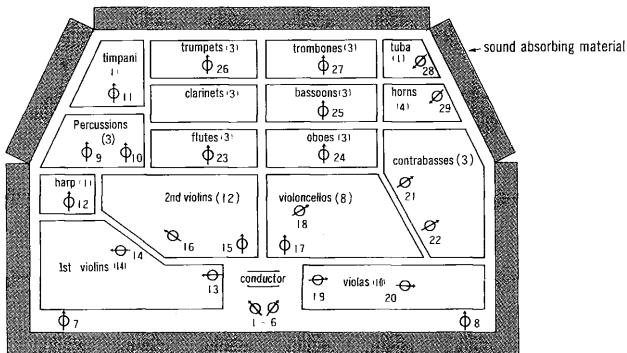
Monitoring equipment:

Mixers: Special Denon monitor mixer, Studer 269
 Echo unit: Yamaha REV7
 Speakers: Tannoy
 Mix-down: Denon DN-061MC digital delay compensation controller
 Editing: Denon DN-052ED PCM editing unit

Ⓐ-2: X-850 (behind) and Microphone Amplifier (in front)



©-1: The Anechoic Room and Microphone Settings (approximate)

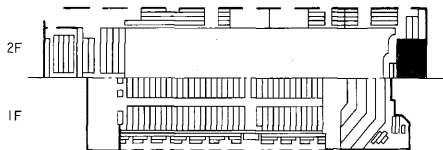


Figures in brackets indicate the number of instruments

ϕ : microphone, numerals indicate the recording channel number

©-2: Correspondence between Recording Channels and Microphones

Recording channel No.	Recording method and recorded instruments	Microphones	Recording channel No.	Recording method and recorded instruments	Microphones
1	Omni-directional single-point OSS method Lch	B & K Type4003	17	violincellos 1	Schoeps CMC-54U
2	Omni-directional single-point OSS method Rch	B & K Type4003	18	violincellos 2	Schoeps CMC-54U
3	Uni-directional single-point ORTF method Lch	Schoeps CMC-54U	19	violas 1	Schoeps CMC-54U
4	Uni-directional single-point ORTF method Rch	Schoeps CMC-54U	20	violas 2	Schoeps CMC-54U
5	Omni-directional single-point AB method Lch	B & K Type4006	21	contrabasses 1	Schoeps CMC-54U
6	Omni-directional single-point AB method Rch	B & K Type4006	22	contrabasses 2	Schoeps CMC-54U
7	Omni-directional off-mike sound recording Lch	B & K Type4006	23	flutes, clarinets	Schoeps CMC-54U
8	Omni-directional off-mike sound recording Rch	B & K Type4006	24	oboes	Schoeps CMC-54U
9	Percussions 1	AKG C-451E	25	bassoons	Schoeps CMC-54U
10	Percussions 2	AKG C-451E	26	trumpets	Shure SM-81
11	Percussion 3(timpani)	AKG C-451E	27	trombones	Shure SM-81
12	harp	AKG C-451E	28	tuba	Shure SM-81
13	1st violins 1	Schoeps CMC-54U	29	horns	Shure SM-81
14	1st violins 2	Schoeps CMC-54U	30	Reserve	
15	2nd violins 1	Schoeps CMC-54U	31	Reserve	
16	2nd violins 2	Schoeps CMC-54U	32	Credit	



Wien Musikvereinsaal

(built in 1870)

Capacity { 15,000m³
1,700 persons

Reverberation time: 2.1seconds

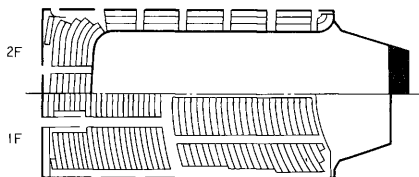
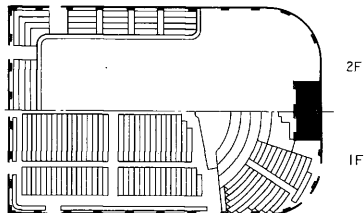


Amsterdam Concertgebouw (built in 1887)



Capacity { 18,700m³
2,200 persons

Reverberation time: 2.1seconds



Boston Symphony Hall

(built in 1900)

Capacity { 18,700m³
2,600 persons

Reverberation time: 1.8seconds

395 400

a2

395 400

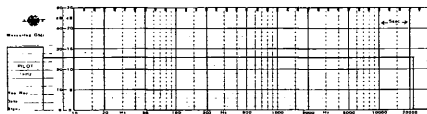
Ⓔ-3: Single-point Recording Methods

Level difference methods	<p>XY method: Single-point recording use 2 uni-directional microphones</p> <p>MS method: Single-point recording based on the sum difference method</p>
Time difference method	<p>A/B method: Single-point recording use 2 omni-directional microphones</p>
Composite methods	<p>ORTF method: Method developed by the ORTF (French National Broadcasting Company) employing 2 uni-directional microphones Separated by 170 mm and at an angle of 110°.</p> <p>OSS method: Abbreviation of "optimum stereo sound", and uses 2 omni-directional microphones and Jeklin Scheibe.</p> <p>Dummy head method</p>

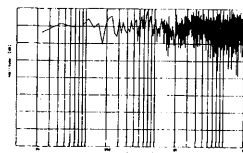
Ⓐ-3: Microphones Set Above the Conductor's Head (recording channels 1-6)



©-2: Frequency Sweep 5Hz~22.05kHz



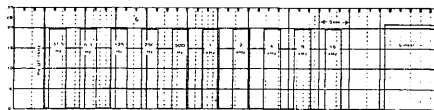
©-3: Frequency Spectrum of Pulsive Waves



©-4: Lch, 1/3 Oct. Band Noise



©-5: Rch, 1/3 Oct. Band Noise



References/Literatur/Références

- 1) T. HidaKa, et al. "Recording of Anechoic Orchestral Music and Measurement of Its Physical Characteristics Based on Auto-correlation Function " Acustica, Vol.67 (1988)
- 2) T. Anazawa, et al. "DIGITAL TIME-COHERENT RECORDING TECHNIQUE", 83rd AES Conv. No. 2493 (H-2), (1987, October, New York)
- 3) W. Kuhl "Über Versuche zur Ermittlung der günstigsten Nachhallzeit großer Musikstudios" Acustica Vol.4 p618-634 (1954)

- I . ANECHOIC RECORDING PROGRAM
- II . ANECHOICALLY RECORDED SAMPLES FOR EVALUATION
- III . SAMPLES OF SOUND WITH SIMULATED REVERBERATION
- IV . INSTRUMENTAL COMBINATIONS AND SCORE-READING
- V . DIFFERENCES IN SOUND RECORDING METHOD
- VI . TEST SIGNALS FOR MEASUREMENT OF ROOM ACOUSTICS

MASAHIKO ENKOJI conducting
OSAKA PHILHARMONIC ORCHESTRA

