

RWC 研究用音楽データベース：研究目的で利用可能な著作権処理済み楽曲・楽器音データベース

後藤 真 孝^{†,††} 橋 口 博 樹^{††,†††},
西村 拓 一^{†,††} 岡 隆 一^{††,†††}

本論文では、研究者が研究目的で共通に利用できる著作権処理済み音楽データベースの、制作方針と構成について述べる。他の研究分野では、以前から多様な共通データベースが構築され、研究の進展に大きく貢献してきたが、音楽情報処理の分野では、従来、共通楽曲データベースや大規模な楽器音データベースは存在していなかった。そこで我々は、RWC (Real World Computing) 研究用音楽データベースとして、「ポピュラー音楽データベース」(100 曲)、「著作権切れ音楽データベース」(15 曲)、「クラシック音楽データベース」(50 曲)、「ジャズ音楽データベース」(50 曲)、「音楽ジャンルデータベース」(100 曲)、「楽器音データベース」(50 楽器)の6つを構築した。全315曲に対し、音響信号、標準 MIDI ファイル、歌詞のテキストファイルを用意し、50 楽器に対し、音域全体を半音間隔で収録した単独演奏音を用意した。これらを共通ベンチマークとして活用することで、様々なシステムや手法の比較・評価が可能になる。また、統計的手法や学習手法を活用した、データベースに基づく多様な研究の進展も期待できる。さらに、学会等における研究成果の対外発表の際にも、著作権の制約を受けずに自由な使用ができるようになる。本データベースはすでに広く利用され始めており、音楽情報処理の研究分野の発展に寄与していくことが期待される。

RWC Music Database: Database of Copyright-cleared Musical Pieces and Instrument Sounds for Research Purposes

MASATAKA GOTO^{†,††} HIROKI HASHIGUCHI^{††,†††},
TAKUICHI NISHIMURA^{†,††} and RYUICHI OKA^{††,†††}

This paper describes the design policy and specifications of a copyright-cleared music database that is available to researchers as a common foundation for research. Shared databases are common in other fields of academic research and have frequently made significant contributions to progress in those areas. The field of music information processing, however, has lacked common databases of musical pieces and large-scale databases of musical instrument sounds. We therefore built the *RWC (Real World Computing) Music Database* which contains six original collections: the *Popular Music Database* (100 pieces), *Royalty-Free Music Database* (15 pieces), *Classical Music Database* (50 pieces), *Jazz Music Database* (50 pieces), *Music Genre Database* (100 pieces), and *Musical Instrument Sound Database* (50 instruments). For all 315 musical pieces, we prepared audio signals, standard MIDI files, and text files of lyrics. For the 50 instruments, we captured individual sounds at half-tone intervals. These collections will provide a benchmark that enables researchers to compare and evaluate their various systems against a common standard. The database can also be used to stimulate research in database-oriented approaches that use statistical methods and learning techniques. In all cases, researchers can use the database for research publications and presentations without copyright restrictions. The RWC Music Database has already been widely used and will contribute to further advancements in the field of music information processing.

† 独立行政法人産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and
Technology (AIST)

†† RWC 音楽データベースサブ WG
RWC Music Database Sub-Working Group

††† 新情報処理開発機構
Real World Computing Partnership
現在、目白大学

1. はじめに

音楽情報処理の研究分野のさらなる発展のためには、世界中の研究者が自由に利用可能な音楽データベース

Presently with Mejiro University
現在、会津大学
Presently with University of Aizu

(DB)があるべきである。そのような音楽 DB により、大別して以下の 3 つの利点が期待できる。

- 様々な研究者がベンチマークとして共通に利用することで、問題意識を共有しながら、個々のシステムや手法を適切に比較・評価することが容易になる。これまで、研究目的で世界中の研究者が入手できる音楽 DB がなかったために、共通のベンチマークや評価の枠組みを設定するのが困難であった。
- 統計的手法や学習手法を活用した、DB に基づく多様な研究の進展が期待できる。音声認識等の他分野でも、大規模な DB の登場によって統計的手法の利用が進んできた。
- 学会等における研究成果の対外発表の際に、自由に楽曲を利用できるようになる。市販されている楽曲や音楽素材は、著作権等による制約で利用が困難な場面が多かった。たとえば、研究成果の発表で、楽曲をサンプルとして用いたシステムのデモンストレーションを WWW に掲載したり学会発行の CD-ROM に収録したりする際には、著作権財産権の制約があった。著作権財産権の保護期間が終了したクラシック音楽等を用いたとしても、近年の録音物は著作権隣接権（演奏家や歌手、レコード製作者等のための権利）で保護されており、自由に使用できなかつた。

このように、共通利用の自由、学術利用の自由が確保された音楽 DB があれば、研究分野が健全に発展していくうえで、大切な役割を果たすはずである。

共通データベース(DB)は重要であるため、他分野ではすでにその必要性・意義が認識されて、様々な活動が行われてきた。たとえば、音声言語情報処理の分野では、日本国内だけでも、電子協日本語共通音声 DB¹⁾、電総研研究用音声 DB^{2)~4)}、ATR 音声・言語 DB^{5)~7)}、東北大-松下単語音声 DB⁸⁾、日本音響学会研究用連続音声 DB⁹⁾、文部省重点領域研究音声 DB^{10)~12)}、新聞記事読み上げ音声コーパス (JNAS)³⁾、RWC 音声対話 DB¹⁴⁾、RWCP 実環境音声・音響 DB¹⁵⁾ のような数多くの DB が構築されてきた (海外にも LDC, ELRA の活動等を含め多数存在する)。画像処理の分野でも、SIDBA¹⁶⁾、電総研手書漢字 DB¹⁷⁾、CIDB¹⁸⁾、RWC マルチモーダル DB¹⁹⁾ 等が構築されてきた。

一方、音楽情報処理の分野では、楽曲に関して、共通基盤となるような DB は従来構築されていなかった。楽器音に関しては、すでに公開され利用されている McGill University Master Samples²⁰⁾ や Univer-

sity of Iowa Musical Instrument Samples²¹⁾、企業内で独自に収集した非公開の楽器音集²²⁾ 等が存在する。また、歌唱に限定されるが、同一歌詞を 72 名が歌唱した試料集²³⁾ も公開されている。しかし、さらに多数の楽器の様々な奏法の演奏音が収録された、大規模で共通に利用できる DB が望まれていた。

そこで我々は、研究者が研究目的に使用するうえで、共通利用の自由、学術利用の自由が確保された RWC 研究用音楽データベース(DB)を構築した。本 DB は、「ポピュラー音楽データベース」(100 曲)、「著作権切れ音楽データベース」(15 曲)、「クラシック音楽データベース」(50 曲)、「ジャズ音楽データベース」(50 曲)、「音楽ジャンルデータベース」(100 曲)、「楽器音データベース」(50 楽器)の 6 つで構成される。以下、2 章において RWC 研究用音楽 DB の制作方針と全体構成を述べる。そして、3 章から 8 章において、6 つの各 DB の仕様を紹介する。最後に、9 章でまとめを述べる。

2. RWC 研究用音楽データベースの構築

研究用の音楽データベース(DB)を制作するうえで最も重要な検討課題は、DB の内容と収録楽曲の著作権である。また、市販されている音楽用コンパクトディスク(音楽 CD)には通常含まれない、標準 MIDI ファイル等の情報についても検討する必要がある。以下では、これらの検討課題について論じる。

2.1 データベースの内容

音楽に関する DB として、楽曲だけでなく、音楽素材である楽器音も収録することとした。

楽曲に関しては、理想的には、様々なジャンルにおける豊かなバリエーションを持つ楽曲を、高品質で可能な限り大量に収録することが望ましい。しかし、DB 制作上の資源の制約から限界がある。そこで我々はまず、代表的な音楽ジャンルとして、ポピュラー音楽、クラシック音楽、ジャズ音楽の 3 つを取り上げ、「ポピュラー音楽データベース」(100 曲)、「クラシック音楽データベース」(50 曲)、「ジャズ音楽データベース」(50 曲)を構築することにした。さらに、有名楽曲集として、童謡を中心とした著作権の切れた楽曲を収録した「著作権切れ音楽データベース」(15 曲)を構築し、音楽ジャンルの多様さを確保するために、少数ずつではあるが世界中の多様なジャンルの楽曲を収

この研究用音楽 DB の名称は、技術研究組合 新情報処理開発機構 (Real World Computing Partnership) RWC 音楽 DB サブ WG によって構築されたことを表すために、先頭に RWC の 3 文字が付与されている。

録した「音楽ジャンルデータベース」(100曲)を構築することとした。

これら計315曲の楽曲は、実世界の音楽が持つ複雑さを反映し、可能な範囲でバリエーションが豊かとなるように制作した。その際、曲調、テンポ、曲の長さ(曲長)、編成等を多様にするだけでなく、作曲家、作詞家、編曲家、アーティスト(歌手)、楽器演奏者の人数を、制作資源の許す範囲で増やすこととした。また音質面に関しては、市販CD相当の品質を確保するために、録音、トラックダウン(ミックスダウン)、マスタリングは、すべてデジタル機器を使用する(ハードディスクレコーディングによるノンリニア編集を行う)こととした。

一方、楽器音に関しては、弦楽器、管楽器、鍵盤楽器、打楽器、民族楽器等の多様な楽器について、その楽器で発音可能な音域全体を半音間隔で弾いた単独演奏音を収録した「楽器音データベース」(50楽器)を構築することとした。そして、奏法、強弱変化、楽器メーカー、奏者のバリエーションを豊かにして、可能な限り大量に収録することとした。

2.2 収録楽曲の著作権

研究者が研究目的で自由に使用できるようにするためには、楽曲に関する必要な著作権・著作隣接権が我々に移転されている必要がある。そこで、著作隣接権に関しては、すべての楽曲を新規に演奏、歌唱、録音することとした。また著作権に関しては、各DBについて以下のように構成した。

- ポピュラー音楽データベース(100曲)
新規に作曲、作詞、編曲した楽曲100曲により構成した。
- 著作権切れ音楽データベース(15曲)
著作財産権の保護期間が終了した既存曲(原則として著作者の死後50年以上を経過した楽曲)を新規に編曲した楽曲15曲により構成した。
- クラシック音楽データベース(50曲)
著作財産権の保護期間が終了した既存曲から選曲した50曲により構成した。
- ジャズ音楽データベース(50曲)
著作財産権の保護期間が終了した既存曲4曲を編曲して使用し、それ以外は新規に作曲、作詞、編曲した計50曲により構成した。
- 音楽ジャンルデータベース(100曲)
特定の音楽ジャンル(クラシック、行進曲、声楽、邦楽の一部)では、著作財産権の保護期間が終了した既存曲27曲を用いたが、それ以外は新規に作曲、作詞、編曲した計100曲により構成した。

なお、「楽器音データベース」に関しては、楽器を演奏した音を新規に録音した。

2.3 標準MIDIファイルと歌詞情報

すべての楽曲には、その楽曲を可能な範囲で再現する標準MIDIファイル(SMF: Standard MIDI File)も用意した。SMFは、原則として制作後の楽曲を人間が耳で採譜して作成することとし、SMFのフォーマットは1(マルチトラック)で、GSフォーマット対応とした。ここで、GM(General MIDI)では楽曲の再現性が十分でないため、GMシステム・レベル1を包含したGSフォーマットを採用している。これらのSMFは、楽譜に代用するものとして有用である。特に、制作過程でも楽譜が存在しない音楽ジャンル(新規作曲した楽曲で構成されるポピュラー音楽や、アドリブが主となるジャズ音楽等)では、重要性が高い。さらに、楽譜のある既存曲(クラシック音楽等)においても、研究目的で自由に使用できるSMFは貴重といえる。

歌唱が含まれる楽曲に関しては、作詞者による歌詞情報を、別途テキストファイルとして用意した。

2.4 トラックダウン前の音響信号

市販CD等では得られない情報として、トラックダウン(ミックスダウン)前の全トラックの音響信号も入手することとした。ただし、通常の楽曲制作過程に沿って制作することを優先しており、必ずしも各トラックは異なる楽器パートに対応しているわけではない。たとえば、クラシック音楽やジャズ音楽では、より良い演奏や場のニュアンスを実現するために、同じ空間で同時に演奏して収録することが多い。そのような状況で、電子楽器でなく生楽器が使用される場合には、複数の楽器パートの音が同一マイクによって集音され、そのトラック中に混在することになる。一方、ポピュラー楽曲では、通常、楽器ごとに個別収録するため、別トラックに録音されることが多い。こうした場合、楽器パートごとの演奏音も研究素材にできる可能性がある。

この入手を可能にするために、制作段階では、レコーディング・エディティング・ミキシングシステムであるPro Tools(Digidesign, Inc.)上で、すべての録音、トラックダウン、トータルエフェクト、マスタリングを行うことを必須条件とした。各楽曲のPro Toolsデータを用いて、トラックダウン前の全データのブラウジングと、ほぼ任意のミックスバランスによる再トラックダウンが可能である。

2.5 配布媒体と楽曲・楽器番号

本DBの収録楽曲の音響信号を、研究者へ配布し

表1 配布用音楽 CD, DVD-ROM の一覧
Table 1 List of music compact discs (CDs) and DVD-ROMs for distributing the RWC Music Database.

収録内容 (収録形態)	枚数	CD/DVD 型番
ポピュラー音楽データベース (オリジナル版) Popular Music Database (Original Version)	7 枚 (CD)	RWC-MDB-P-2001-M01 - M07 (楽曲番号 : No. 1 ~ 100)
ポピュラー音楽データベース (カラオケと歌のみを個別収録) Popular Music Database (Karaoke Version and Vocal-only Version)	14 枚 (CD)	RWC-MDB-P-2001-S01 - S14 (楽曲番号 : No. 1 ~ 100)
著作権切れ音楽データベース (オリジナル版) Royalty-Free Music Database (Original Version)	1 枚 (CD)	RWC-MDB-R-2001-M01 (楽曲番号 : No. 1 ~ 15)
著作権切れ音楽データベース (カラオケと歌のみを個別収録) Royalty-Free Music Database (Karaoke Version and Vocal-only Version)	1 枚 (CD)	RWC-MDB-R-2001-S01 (楽曲番号 : No. 1 ~ 15)
クラシック音楽データベース (オリジナル版) Classical Music Database (Original Version)	6 枚 (CD)	RWC-MDB-C-2001-M01 - M06 (楽曲番号 : No. 1 ~ 50)
ジャズ音楽データベース (オリジナル版) Jazz Music Database (Original Version)	4 枚 (CD)	RWC-MDB-J-2001-M01 - M04 (楽曲番号 : No. 1 ~ 50)
音楽ジャンルデータベース (オリジナル版) Music Genre Database (Original Version)	9 枚 (CD)	RWC-MDB-G-2001-M01 - M09 (楽曲番号 : No. 1 ~ 100)
楽器音データベース (波形ファイル) Musical Instrument Sound Database	12 枚 (DVD)	RWC-MDB-I-2001-W01 - W12 (楽器番号 : No. 01 ~ 50)

CD/DVD 型番 : RWC-MDB[収録内容] 制作年 [収録形態] Vol. 番号]

- [収録内容] : 英字 1 文字 P : ポピュラー音楽データベース (Popular Music Database)
R : 著作権切れ音楽データベース (Royalty-Free Music Database)
C : クラシック音楽データベース (Classical Music Database)
J : ジャズ音楽データベース (Jazz Music Database)
G : 音楽ジャンルデータベース (Music Genre Database)
I : 楽器音データベース (Musical Instrument Sound Database)
- [制作年] : 数字 4 桁 2001 : 西暦 2001 年制作 (Made in 2001)
- [収録形態] : 英字 1 文字 M : オリジナル版 (Original Version, Mixed)
S : カラオケと歌のみを個別収録 (Karaoke Version and Vocal-only Version, Separate)
W : 波形ファイル (Wave Files)
- [Vol. 番号] : 数字 2 桁 01 ~ : CD, DVD の通し番号 (Volume)

て共通利用するための媒体には、音楽 CD (CD-DA: Compact Disc - Digital Audio) を採用した。これにより各楽曲は、制作者の意図したミックスバランスの「オリジナル版」として、サンプリング周波数 44.1 kHz, 16 ビットリニア量子化, ステレオ (2 チャンネル) で提供される。Pro Tools データに関しては、データ量が膨大なだけでなく、制作時と同一条件の機材がないと利用できないため、提供方法等については検討中である。その検討案の 1 つとして、試験的に、「ポピュラー音楽データベース」と「著作権切れ音楽データベース」に関しては、オリジナル版から歌を消した「カラオケ」と、それ以外の「歌のみ」を個別に収録した音楽 CD を用意した。「カラオケ」の音響信号は市販の CD シングルに収録されることがあるが、「歌のみ」の音響信号は通常入手できず、歌声を対象とした様々な研究に役立つ可能性がある。なお、標準 MIDI ファイルと歌詞テキストファイルは、インターネット経由で配布することとした。

一方、「楽器音データベース」の配布媒体には、DVD-ROM を採用した。各楽器の演奏音は、サンプリング周波数 44.1 kHz, 16 ビットリニア量子化, モノラル (1 チャンネル) の RIFF WAVE フォーマットの音響ファイルで提供される。ほかに、各楽器個体のカラー写真を、JPEG フォーマット (1600 × 1200 ピクセル) の画像ファイルとして収録することとした。

配布する音楽 CD, DVD-ROM の一覧と CD/DVD の型番の形式を、表 1 に示す。各楽曲、楽器には、DB ごとに固有の楽曲番号、楽器番号 (1 から始まる通し番号) が振られている。Vol. 番号は、CD, DVD の収録時に便宜上束ねた通し番号である。研究上で楽曲、楽器を参照する際には Vol. 番号は付与せず、楽曲番号、楽器番号を用いることを意図している (例: RWC-MDB-P-2001 No.28, RWC-MDB-I-2001 No.01)。

3. ポピュラー音楽データベース

「ポピュラー音楽データベース」は、日本のポピュ

表2 ポピュラー音楽データベースの制作者(延べ148名)
Table 2 People participated in the production of the Popular Music Database (148 people in total).

担当人数		
作曲家 25名	作詞家 30名	編曲家 23名
アーティスト(歌手) 34名 (男性 15名 + 女性 13名 + 6グループ)		
ギタリスト 14名	ベーシスト 6名	ドラマー 4名
ピアニスト 4名	トランペッター 1名	チェリスト 1名
レコーディングエンジニア 5名 マスタリングエンジニア 1名		

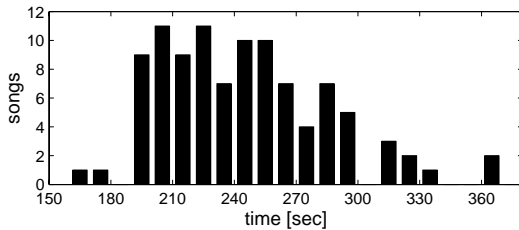


図1 ポピュラー音楽データベース(100曲)の曲長の分布
Fig.1 Song length distribution of the Popular Music Database (100 songs).

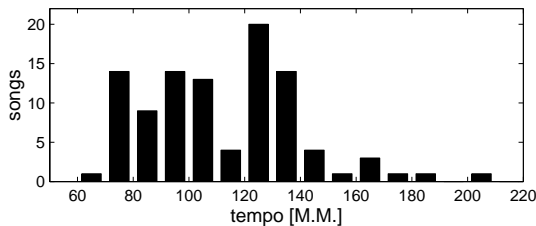


図2 ポピュラー音楽データベース(100曲)のテンポの分布
Fig.2 Distribution of the approximate tempi of the Popular Music Database (100 songs).

ラー音楽(J-Pop)のスタイルによる日本語歌詞の楽曲80曲と、西洋のポピュラー音楽(洋楽)のスタイルによる英語歌詞の楽曲20曲の合計100曲で構成される。全曲が、新たに制作したボーカル入りのオリジナル楽曲である(楽曲一覧は、文献24)に記載されている)。

2章で述べたように、これらの楽曲は、可能な範囲でバリエーションが豊かとなるように構成されている。まず制作には、表2に示す延べ148名が参加した。100曲中、アーティスト(歌手)の割合は、男女比のバランスがとれているだけでなく、グループ(複数歌手)による曲もることが好ましく、男性50曲、女性44曲、グループ6曲となっている。曲長は、一般的なポピュラー音楽で多い3~5分程度を目安としたところ、図1のような分布となっている。また、テンポは、可能な範囲で多様であることを目指したところ、図2のような分布となっている。表中のテンポの値は

表3 著作権切れ音楽データベースの制作者(延べ16名)
Table 3 People participated in the production of the Royalty-Free Music Database (16 people in total).

担当人数
編曲家 2名
アーティスト(歌手) 3名(男性 1名 + 女性 2名)
ギタリスト 4名 ベーシスト 2名 ハイハット 2名
レコーディングエンジニア 2名 マスタリングエンジニア 1名

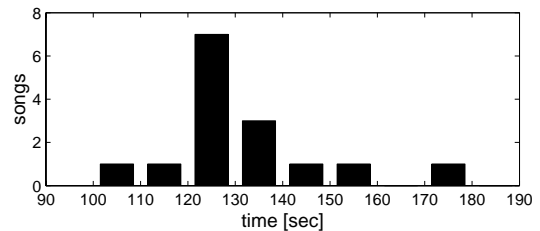


図3 著作権切れ音楽データベース(15曲)の曲長の分布
Fig.3 Song length distribution of the Royalty-Free Music Database (15 songs).

誤差を含んでおり、テンポが変化する場合には代表的な値を1つ示してある。シーケンサによる打ち込みをまったく使用していない楽曲は、RWC-MDB-P-2001 No.72, No.73(いずれもピアノとチェロによる生演奏)の2曲のみである。他の曲はシーケンサによってテンポ管理され、クリック音等によるメトロノーム信号(通称ドンカマ)を使用して制作された(必ずしもテンポ一定ではない)。

使用楽器に関しては、豊かな表現力を考えると生楽器の割合が高いことが望ましいが、ポピュラー音楽では電子楽器(シンセサイザや打ち込みドラム)が使用されることも多い。そこで、制作資源の制約も考慮して、ギターを原則として人間による生演奏とし、ベースとドラムのある程度の割合を生演奏としたほかは、電子楽器を使用することとした。ドラムに関しては、100曲中、打ち込みドラム使用60曲、生ドラム使用21曲、ドラムループ使用8曲、ドラム未使用11曲となっている。

4. 著作権切れ音楽データベース

「著作権切れ音楽データベース」は、童謡を中心とした日本語歌詞の有名楽曲5曲と、英語歌詞の有名楽曲10曲の合計15曲で構成される。全曲が、著作権の保護期間が終了した既存曲のオリジナルレコーディングである(楽曲一覧は、文献24)に記載されている)。

制作には、表3に示す延べ16名が参加した。曲長は比較的短く、図3のような分布になっており、全曲

表4 クラシック音楽データベースの制作者(延べ115名)
Table 4 People participated in the production of the Classical Music Database (115 people in total).

担当人数		
交響楽団 計72名	指揮者1名	ピアノ16名
バイオリン4名	ビオラ1名	チェロ2名
コントラバス1名	フルート2名	クラリネット1名
ホルン1名	チェンバロ1名	パイプオルガン1名
ソプラノ3名	テノール1名	バリトン2名
レコーディングエンジニア5名	マスタリングエンジニア1名	

表5 クラシック音楽データベースの交響楽団の構成(計72名)
Table 5 Formation of the philharmonic orchestra participated in the production of the Classical Music Database (72 people in total).

担当人数		
第一バイオリン12名	第二バイオリン10名	
ビオラ8名	チェロ8名	コントラバス6名
フルート3名	オーボエ3名	クラリネット3名
ファゴット3名	ホルン4名	トランペット3名
トロンボーン3名	チューバ1名	
パーカッション3名	ハープ1名	チェンバロ1名

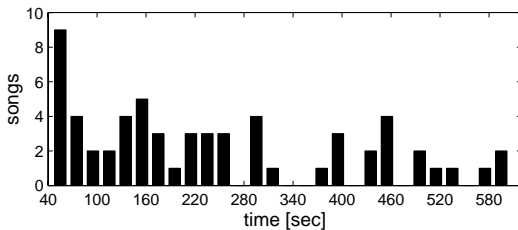


図4 クラシック音楽データベース(50曲)の曲長の分布
Fig. 4 Song length distribution of the Classical Music Database (50 pieces).

打ち込みドラムを使用している。

5. クラシック音楽データベース

「クラシック音楽データベース」は、

- 交響曲 4 曲
- 協奏曲 2 曲
- 管弦楽曲 4 曲
- 室内楽曲 10 曲
- 器楽曲 24 曲
- 声楽曲 6 曲

の合計 50 曲で構成される(ただし、交響曲等では特定の楽章のみ収録されている)。全曲が、著作権の保護期間が終了した既存曲のオリジナルレコーディングである(楽曲一覧は、文献 25)に記載されている)。

これらの楽曲は、編成、楽曲形式、時代、作曲家、曲調(雰囲気)等について、可能な範囲でバリエーションが豊かになるように選曲した。その際、名曲集を目

指すのではなく、過去の研究事例で取り上げられたことのある楽曲や、研究上で興味深い点がある楽曲を収録するようにした。ただし、著作権の制約から 20 世紀初頭までの楽曲しか収録できず、それ以後の楽曲はまったく収録されていない。制作には、表 4 に示す延べ 115 名が参加した。交響楽団(交響曲、協奏曲、管弦楽曲の演奏を担当)の構成を、表 5 に示す。また、曲長の分布を図 4 に示す(1 曲を音楽 CD 上で複数のトラックに分けて収録している場合、個々のトラックの曲長に基づいて分布を求めた)。全曲、打ち込みを使用しない生演奏である。

6. ジャズ音楽データベース

「ジャズ音楽データベース」は、

- 編成バリエーション楽曲 35 曲(5 曲 × 7)
- スタイルバリエーション楽曲 9 曲
- フュージョン楽曲 6 曲

の合計 50 曲で構成される(最初の 2 つは本論文で定義する呼び名である)。編成バリエーション楽曲は、同一曲が異なる編成で演奏される事例を得ることを目的として収録した。スタンダード風の楽曲を 5 曲新規作曲(メロディーとコード進行を決定)し、それぞれを

- (1) ピアノソロ
- (2) ギターソロ
- (3) デュオ(ピアノ + 1 楽器(ピブラフォンまたはフルート、ベース))
- (4) ピアノトリオ(ピアノ、ベース、ドラム)
- (5) 上記ピアノトリオ + テナーサクソまたはトランペット
- (6) オクテット(上記ピアノトリオ + ギター + アルトサクソ + バリトンサクソ + テナーサクソ × 2)
- (7) 上記ピアノトリオ + ピブラフォンまたはフルート

の 7 編成でモダンジャズ風に演奏した。次に、スタイルバリエーション楽曲は、それ以外の多様なジャズの楽曲を得ることを目的として収録した。その内訳は、

- (1) ボーカル入り 2 曲(1 曲は既存曲「Aura Lee」)
- (2) ビッグバンド 2 曲(1 曲は既存曲「The Entertainer」)
- (3) モード・ジャズ 2 曲
- (4) ファンキー・ジャズ 2 曲(1 曲は既存曲「Silent Night」)
- (5) フリー・ジャズ 1 曲(既存曲「Joyful, Joyful, We Adore Thee」)

となっている。最後に、フュージョン楽曲は、ジャズの

表6 ジャズ音楽データベースの制作者(延べ53名)

Table 6 People participated in the production of the Jazz Music Database (53 people in total).

担当人数		
作曲家 4名	作詞家 1名	歌手 2名
ピアノ 6名	ギター 4名	ベース 6名
ドラム 3名	パーカッション 1名	キーボード 2名
ウインドシンセ 1名	ビブラフォン 1名	フルート 1名
ソプラノサクソ 1名	アルトサクソ 2名	
テナーサクソ 5名	バリトンサクソ 1名	
トランペット 4名	トロンボーン 4名	
レコーディングエンジニア 3名	マスタリングエンジニア 1名	

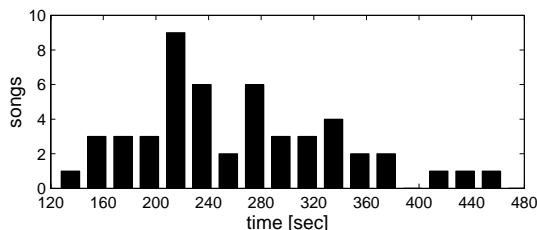


図5 ジャズ音楽データベース(50曲)の曲長の分布

Fig. 5 Song length distribution of the Jazz Music Database (50 pieces).

要素と他の音楽の要素が融合したフュージョンのジャンルの楽曲を得ることを目的として収録し、8ビート風、16ビート風、ラテン風等の多様な楽曲を含むようにした。これらは、スタイルバリエーション楽曲中の4曲の作曲・作詞を除いて、新たに制作したオリジナル楽曲となっている(楽曲一覧は、文献25)に記載されている。

制作には、表6に示す延べ53名が参加した。曲長の分布を図5に示す。編成バリエーション楽曲中のギターソロ編成の4曲(RWC-MDB-J-2001 No.6~8, 10)と、スタイルバリエーション楽曲の1曲(No.39)、フュージョン楽曲の6曲(No.45~50)の計11曲では、クリック音等によるメトロノーム信号を使用して制作されたが、シーケンサによる打ち込みは全曲を通じて使用されておらず、ドラムに関してもすべて生ドラムが使用された。

7. 音楽ジャンルデータベース

「音楽ジャンルデータベース」は、33ジャンルのそれぞれにつき3曲ずつに、ア・カペラ(A Cappella)曲1曲を加えた、合計100曲で構成される(楽曲一覧は、文献26)に記載されている)。ジャンルは、表7に示すように、10種の大分類と33種の中分類を収め

表7 音楽ジャンルデータベースの10種の大分類と33種の中分類
Table 7 10 main categories and 33 subcategories of the Music Genre Database.

大分類	中分類
1. ポップス (Popular)	1. ポップス (Popular) 2. バラード (Ballade)
2. ロック (Rock)	3. ロック (Rock) 4. ヘビーメタル (Heavy Metal)
3. ダンス (Dance)	5. ラップ/ヒップホップ (Rap/Hip-Hop) 6. ハウス (House) 7. テクノ (Techno) 8. ファンク (Funk) 9. ソウル/R&B (Soul/R&B)
4. ジャズ (Jazz)	10. ビッグバンド (Big Band) 11. モダンジャズ (Modern Jazz) 12. フュージョン (Fusion)
5. ラテン (Latin)	13. ボサノバ (Bossa Nova) 14. サンバ (Samba) 15. レゲエ (Reggae) 16. タンゴ (Tango)
6. クラシック (Classical)	17. バロック (Baroque) 18. 古典派 (Classic) 19. ロマン派 (Romantic) 20. 近代 (Modern)
7. 行進曲 (March)	21. ブラスバンド (Brass Band)
8. ワールド (World)	22. ブルース (Blues) 23. フォーク (Folk) 24. カントリー (Country) 25. ゴスペル (Gospel) 26. アフリカン (African) 27. インド (Indian) 28. フラメンコ (Flamenco)
9. 声楽 (Vocal)	29. シャンソン (Chanson) 30. カンツォーネ (Canzone)
10. 邦楽 (Traditional Japanese)	31. 演歌 (Popular (Enka)) 32. 民謡 (Folk (Min'you)) 33. 雅楽 (Court (Gagaku))

ている。73曲が新たに制作したオリジナル楽曲、27曲が著作権の保護期間が終了した既存曲のオリジナルレコーディングである。

これらの楽曲は、可能な範囲でバリエーションが豊かになるように構成されている。制作には、表8に示す延べ280名が参加した。曲長の分布を図6に示す(1曲を音楽CD上で複数のトラックに分けて収録している場合、個々のトラックの曲長に基づいて分布を求めた)。

音楽ジャンルを適切に分類すること自体がそもそも困難な課題であり、音楽が必ずこのように分類されるということを意図したわけではない。今後の運用を通じて、適切な分類が議論されていくことが望まれる。

表 8 音楽ジャンルデータベースの制作者(延べ 280 名)

Table 8 People participated in the production of the Music Genre Database (280 people in total).

担当 人数		
作曲家 19 名	作詞家 7 名	歌手 20 名
ギター 12 名	ピアノ 9 名	サクセス 8 名
トランペット 6 名	トロンボーン 5 名	エレキベース 5 名
ドラム 5 名	パーカッション 4 名	
バイオリン 4 名	コントラバス 3 名	キーボード 3 名
ビオラ 2 名	チェロ 1 名	フルート 1 名
クラリネット 1 名	ウインドシンセ 1 名	
チェンバロ 1 名	パイプオルガン 1 名	
フィドル 1 名	マンドリン 1 名	バンジョー 1 名
シタール 1 名	タンブーラ 1 名	タブラ 1 名
管弦楽団 計 83 名	吹奏楽団 計 45 名	民謡楽団 計 7 名
雅楽団 計 13 名	指揮者 2 名	
レコーディングエンジニア 5 名	マスタリングエンジニア 1 名	

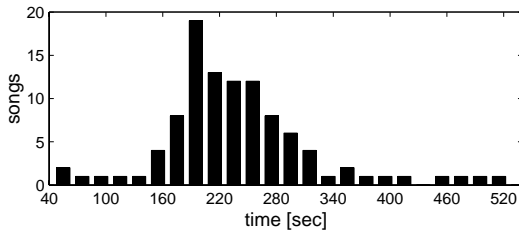


図 6 音楽ジャンルデータベース(100 曲)の曲長の分布

Fig. 6 Song length distribution of the Music Genre Database (100 pieces).

8. 楽器音データベース

「楽器音データベース」は、50 種類の楽器について、原則として 3 バリエーションずつを含む合計約 150 個体の楽器の演奏音で構成される。50 種類の楽器リストを表 9 に示す(全楽器個体の詳細な一覧は、文献 26)に記載されている)。各楽器について、以下のように、できるだけ多様な演奏音を収録することを目指した。

- バリエーション(3 楽器メーカ, 3 奏者)
個々のバリエーションでは、原則として異なるメーカの楽器個体を、異なる奏者が演奏した。そして、各楽器種につき、3 楽器メーカ, 3 奏者(プロフェッショナル, 楽器歴 平均約 17 年)を用意した。ただし、一部、バリエーションとして異なる楽器種も収録した。
- 奏法(楽器依存)
楽器ごとに可能な範囲で多くの奏法を収録した。なお、RWC-MDB-I-2001 No.40~44 の打楽器類(邦楽打楽器, コンサート/ロック/ジャズドラムス, パーカッション)では、便宜上、構成する個々の打楽器(バスドラム, スネアドラム, シンバル類等)を奏法として数えた(その個々について、

表 9 楽器音データベースの 50 種類の楽器一覧

Table 9 List of 50 musical instruments in the Musical Instrument Sound Database.

No.	楽器名	No.	楽器名
01	ピアノ	26	アルトサクセス
02	エレクトリックピアノ	27	テナーサクセス
03	ハーブシコード	28	バリトンサクセス
04	ピブラフォン	29	オーボエ
05	マリimba	30	バスーン
06	パイプオルガン	31	クラリネット
07	アコーディオン	32	ビッコロ
08	ハーモニカ	33	フルート
09	クラシックギター	34	リコーダー
10	ウクレレ	35	尺八
11	アコースティックギター	36	バンジョー
12	マンドリン	37	三味線
13	エレキギター	38	琴
14	エレキベース	39	笙
15	バイオリン	40	邦楽打楽器
16	ビオラ	41	コンサートドラムス
17	チェロ	42	ロックドラムス
18	コントラバス	43	ジャズドラムス
19	ハーブ	44	パーカッション
20	ティンパニー	45	ソプラノ
21	トランペット	46	アルト
22	トロンボーン	47	テノール
23	チューバ	48	バリトン
24	ホルン	49	バス
25	ソプラノサクセス	50	R&B 系ボーカル

さらにノーマル, ロール, リムといった複数の奏法を収録した)。

- 音高(全音域)
各楽器, 奏法で発音可能な音域全体を、原則として半音間隔で単音演奏した。弦楽器では各弦ごとに全音域を収録した。
- 強弱(3 段階)
個々の奏法, 音高について、さらに、強, 中, 弱の 3 段階の強さで弾き分けた音を収録した。
上記を DVD-ROM にファイルとして収録する際には、原則として音高に関してまとめ、最低音から最高音までを、単音間に完全な無音区間を挿入して 1 つのファイルとした(無音検出による自動切り出しを想定した)。ファイル名は、楽器番号 2 文字, バリエーション番号 1 文字, 各楽器固有に定めた記号 2 文字, 各奏法固有に定めた記号 2 文字, 強弱を表す記号 1 文字の合計 8 文字に、拡張子 “.WAV” を付与したものとした。

たとえば、RWC-MDB-I-2001 No.01 のピアノでは、3 メーカ(Yamaha, Bösendorfer, Steinway)のピアノで、88 鍵すべての鍵盤を、それぞれ 4 奏法(ノーマル, スタッカート, ペダル, 同音の連打)で、強, 中, 弱の 3 段階の強さで弾いたものを収録した。つまり、

個々の音を1個と数えると、3,168個(3×88×4×3)の音を収録した。そして、これらを88鍵分ずつ1ファイルにまとめ、36ファイルに分けて記録した。

50楽器全体で、ファイル数の総計は3,544ファイルであり、ファイルサイズの総計は約29.1Gbytes、その総時間(無音区間を含む)は約91.6時間となった。さらに、各楽器個体のカラー写真も5枚ずつを目安に撮影し、JPEGフォーマット(1,600×1,200ピクセル)のファイルとして収録した(948ファイル、約703.1Mbytes)。

9. おわりに

本論文では、音楽情報処理の研究分野における共通利用の自由、学術利用の自由が確保されたデータベース(DB)の整備の重要性について述べ、RWC研究用音楽DBとして、「ポピュラー音楽データベース」、「著作権切れ音楽データベース」、「クラシック音楽データベース」、「ジャズ音楽データベース」、「音楽ジャンルデータベース」、「楽器音データベース」の6つを構築したことを報告した。特長としては、楽曲数315曲、楽器数約50種150個体(約29.1Gbytes)の大規模な構築、多様な楽曲内容と高品質な録音、著作権の問題の解決、SMFと歌詞ファイルの用意等があげられる。これらのDBによって、研究者は、着想(問題発見)、問題解決、実装、評価、発表の各段階で、著作権等の制約を受けない楽曲、楽器音の使用が可能になったといえる。

RWC研究用音楽DBは、研究用途で利用可能となるよう広く配布しており、WWWサーチエンジン等で、「RWC研究用音楽データベース」を含むページを検索すると入手案内にアクセスできる。また、本DBを利用した具体的な文献リストやDBの配布件数に関しても、同様に「RWC研究用音楽データベースの利用報告」を含むページを検索するとアクセスできる。すでに音楽音響信号の分析・理解、楽器音の分析・識別、音源分離、雑音除去、音楽情報検索、音楽情報提示等の様々な音楽情報処理研究、音響信号処理研究で活用され、その有用性が確認されている。

技術研究組合 新情報処理開発機構 RWC 知的資源WG(Working Group)RWC音楽DBサブWG(主査:後藤真孝)として平成12年度、13年度に構築したDBは、本論文で述べた6つですべてである。研究用の音楽DBは過去になく、構築するうえで参考となる仕様はなかったため、様々な角度からの検討を手探りで進めなければならなかった。制作上の資源の制約と収録内容とのトレードオフ問題や、収録内容間

のバランス決定問題はつねにあったが、本DBではそれらを解決するために、世界最初のDBとして可能な限り幅広い研究テーマで利用できることを基本指針とし、偏りが少なくバランスのとれたDB構築を目指した。たとえば、音楽的にきわめて品質の高い楽曲集を制作しようとして収録曲数が少なくなってしまうよりは、ベンチマークとして共通利用できるような、ある程度規模の大きいバリエーション豊かな楽曲集を制作することを重視した。また、収録曲数をさらに多くするために既存楽曲の利用権を獲得し、その制約のせいで対外発表等で自由に研究利用できなくなってしまうよりは、著作権関連の問題のないように新規に全楽曲を制作する方が適切だと考えた。これらはあくまで設計時の選択の結果であり、本DBとは異なる基本指針や収録内容でDBを構築することも、これから必要になってくると考えられる。今後、我々のDBが発端となって、世界中で、音楽情報処理のための多様なDBが整備され、それに基づいて研究分野が大きく進展していくことが期待される。

謝辞 平賀謙氏(筑波大学(元図書館情報大学))、平田圭二氏(NTTコミュニケーション科学基礎研究所)には本DBの収録内容を決定するうえで、多大なご協力をいただいた。速水悟氏(岐阜大学(元産業技術総合研究所))、麻生英樹氏(産業技術総合研究所)、伊藤克巨氏(名古屋大学(元産業技術総合研究所))には、本DBの企画、構築、配布等の各段階で、貴重なご意見とご助力をいただいた。また、経済産業省RWC(Real World Computing)プロジェクト関係各位には、本DBの構築を進めるうえで様々なご助力をいただいた。株式会社シーミュージック(代表取締役三木康司氏)には、楽曲の制作、楽器音の収録を担当していただいた。ここに深く感謝する。

参考文献

- 1) 板橋秀一: 単語音声データベース, 音響誌, Vol.41, No.10, pp.723-726 (1985).
- 2) 中島隆之, 鈴木虎三, 大村 浩: 音声研究用データファイル制御システム, 音響学会音声研資 S73-07, pp.61-74 (1973).
- 3) 田中和世, 速水 悟: 電総研の研究用音声データベース, 音響誌, Vol.48, No.12, pp.883-887 (1992).
- 4) Itou, K., Akiba, T., Hasegawa, O., Hayamizu, S. and Tanaka, K.: A Japanese spontaneous speech corpus collected using automatically inferring Wizard of OZ system, *J. Acoust. Soc. Jpn. (E)*, Vol.20, No.3, pp.207-214 (1999).
- 5) 武田一哉, 匂坂芳典, 片桐 滋, 桑原尚夫: 研

- 究用日本語音声データベースの構築, 音響誌, Vol.44, No.10, pp.747-754 (1988).
- 6) 匂坂芳典, 浦谷則好: ATR 音声・言語データベース, 音響誌, Vol.48, No.12, pp.878-882 (1992).
 - 7) 竹澤寿幸: ATR の音声翻訳研究用データベース, 人文学と情報処理, No.12, pp.43-46 (1996).
 - 8) 牧野正三, 二矢田勝行, 真船裕雄, 城戸健一: 東北大-松下単語音声データベース, 音響誌, Vol.48, No.12, pp.899-905 (1992).
 - 9) 小林哲則, 板橋秀一, 速水 悟, 竹澤寿幸: 日本音響学会研究用連続音声データベース, 音響誌, Vol.48, No.12, pp.888-893 (1992).
 - 10) 板橋秀一: 文部省「重点領域研究」による音声データベース, 音響誌, Vol.48, No.12, pp.894-898 (1992).
 - 11) 桑原尚夫: 重点領域研究「日本語音声」の音声データベース, 人文学と情報処理, No.12, pp.60-61 (1996).
 - 12) 山本幹雄: 重点領域研究「音声対話」の音声対話コーパス, 人文学と情報処理, No.12, pp.63-65 (1996).
 - 13) Itou, K., Yamamoto, M., Takeda, K., Takezawa, T., Matsuoka, T., Kobayashi, T., Shikano, K. and Itahashi, S.: JNAS: Japanese Speech Corpus for Large Vocabulary Continuous Speech Recognition Research, *J. Acoust. Soc. Jpn. (E)*, Vol.20, No.3, pp.199-206 (1999).
 - 14) 田中和世, 伊藤克亘, 伊原正典, 岡 隆一: 会議音声データの収録とデータファイル化, 情報処理学会研究報告音声言語情報処理 2001-SLP-37-15, pp.85-90 (2001).
 - 15) Nakamura, S., Hiyane, K., Asano, F. and Endo, T.: Sound scene data collection in real acoustical environments, *J. Acoust. Soc. Jpn. (E)*, Vol.20, No.3, pp.225-231 (1999).
 - 16) 尾上守夫, イメージプロセッシング研究連絡会: イメージプロセッシングの振興と標準化, 情報処理, Vol.21, No.6, pp.645-659 (1980).
 - 17) 斉藤泰一, 山田博三, 山本和彦: JIS 第 1 水準手書漢字データベース ETL9 とその解析, 信学論 (D), Vol.J68-D, No.4, pp.757-764 (1985).
 - 18) 松山隆司, 和田俊和, 松尾啓志: IUE (画像理解用標準ソフトウェア) と Calibrated Image Database の現状, 情報処理, Vol.39, No.2, pp.128-132 (1998).
 - 19) 速水 悟, 長谷川修, 赤穂昭太郎, 坂上勝彦, 吉村 隆, 長屋茂喜, 遠藤 隆, 中沢正幸, 坂本憲治, 外川文雄, 山本和彦: 身振りと発話のマルチモーダルデータベース, 信学技報 PRMU97-95, pp.1-8 (1997).
 - 20) Opolko, F. and Wapnick, J.: McGill University Master Samples (CDs) (1987).
 - 21) Fritts, L.: University of Iowa Musical Instrument Samples.
<http://theremin.music.uiowa.edu/MIS.html>
 - 22) Kashino, K. and Murase, H.: A sound source identification system for ensemble music based on template adaptation and music stream extraction, *Speech Communication*, Vol.27, No.3-4, pp.337-349 (1999).
 - 23) 中山一郎: 日本語を歌・唄・謡う — 共通の歌詞をうたい分けた音声試料の紹介, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 2001-MUS-39-1, pp.1-4 (2001).
 - 24) 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡 隆一: RWC 研究用音楽データベース: ポピュラー音楽データベースと著作権切れ音楽データベース, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 2001-MUS-42-6, pp.35-42 (2001).
 - 25) 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡 隆一: RWC 研究用音楽データベース: クラシック音楽データベースとジャズ音楽データベース, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 2002-MUS-44-5, pp.25-32 (2002).
 - 26) 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡 隆一: RWC 研究用音楽データベース: 音楽ジャンルデータベースと楽器音データベース, 情報処理学会研究報告音楽情報科学 2002-MUS-45-4, pp.19-26 (2002).

(平成 15 年 7 月 9 日受付)

(平成 16 年 1 月 6 日採録)



後藤 真孝 (正会員)

1993年早稲田大学理工学部電子通信学科卒業。1998年同大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。同年電子技術総合研究所(2001年に独立行政法人産業技術総合研究所に改組)に入所し、現在に至る。2000年から2003年まで

科学技術振興事業団さきがけ研究21「情報と知」領域研究員を兼任。博士(工学)。音楽情報処理、音声言語情報処理等に興味を持つ。1992年jus設立10周年記念UNIX国際シンポジウム論文賞,1993年NICOGRAPH'93 CG教育シンポジウム最優秀賞,1997年情報処理学会山下記念研究賞(音楽情報科学研究会),1999年平成10年電気関係学会関西支部連合大会奨励賞,2000年WISS2000論文賞・発表賞,2001年日本音響学会第18回粟屋潔学術奨励賞・第5回ポスター賞,2002年情報処理学会山下記念研究賞(音声言語情報処理研究会),2002年日本音楽知覚認知学会研究選奨,2003年インタラクシオン2003ベストペーパー賞各受賞。電子情報通信学会,日本音響学会,日本ソフトウェア科学会,日本音楽知覚認知学会,ISCA各会員。



橋口 博樹

1991年九州大学理学部数学科卒業。1993年同大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。同年日立製作所入社。1994年東京理科大学工学部経営工学科助手。2000年技術

研究組合新情報処理開発機構つくば研究センターに所属。2002年目白大学経営学部専任講師,現在に至る。博士(工学)。現在,情報検索,統計分布論の研究等に興味を持つ。人工知能学会,日本統計学会,日本計算機統計学会,日本数式処理学会各会員。



西村 拓一(正会員)

1992年東京大学工学系大学院修士(計測工学)課程修了。同年NKK(株)入社。X線,音響・振動関係の研究開発に従事。1995年技術研究組合新情報処理開発機構つくば研究

センターに出向。1998年NKK(株)復帰。1999年技術研究組合新情報処理開発機構つくば研究センターに所属。2001年産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センターに所属し,現在に至る。時系列データ検索・認識,実世界情報支援に興味を持つ。電子情報通信学会,人工知能学会,赤外線学会各会員。



岡 隆一

1968年名古屋工業大学工学部計測工学科卒業。1970年東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。同年通産省工技院電総研入所。1993年から2002年3月まで技術研究組合

新情報処理開発機構つくば研究センターに出向。現在,会津大学に所属。これまで主として,文字・画像・音声の認識の研究に従事。工学博士。現在,パターン理解,パターン検索の研究に従事。特に,動画像からのオブジェクト理解,実時間マルチモーダル対話理解,動画・静止画・音声・音楽の検索,自己組織型連想知識データベース,記号とパターンの統合アルゴリズム等に関心を持っている。電子情報通信学会,日本音響学会,AVIRG,人工知能学会,IEEE各会員。