研究概要報告書【音楽振興部門】

研究題目	ピアノとライブ・コンピュータシステムの為の作品創作、及びその初演	報告書作成者	莱 孝之
研究従事者	莱 孝之		
研究目的	ピアノとコンピュータの為のインタラクティブ・コンピュータ音楽作品「Discrete Transfer for piano and computer」を創作し、 自身が企画・制作を担当する日本現代音楽協会主催「現音・特別音楽展 2011、新しい音楽のカタチ、軌跡と未来、2days コンサート」（1月21、22日、浜離宮朝日ホール於）の中のコンピュータ・ミュージック・コンサートにおいて初演する。		

研究概要報告書　【音楽振興部門】

研究内容	本研究課題として制作された「ピアノとコンピュータのための Discrete Transfer」は、私が 1986 年より研究／創作に取り組んでいるインタラクティブ・コンピュータ音楽と言う分野に分類される作品である。私が実現するインタラクティブ・コンピュータ音楽は；主に、ステージ上で演奏される楽器音をライブでサンプリング(A/D 変換)しコンピュータへ送る。コンピュータ上では、このデジタル化された楽器音にさまざまな音声信号処理をリアルタイムに実行。その演算結果であるコンピュータ変換された楽器音を会場のスピーカーから楽器演奏と共に同時再生するコンピュータ音楽である。この種のコンピュータ音楽分野では世界の先駆けのひとつとなった「クラリネット、チェロ、ピアノのためのコンピュータを伴った５つのインヴェンション」（1986 年制作、Wergo からリリースされた CD に収録されている）以来十数曲を作曲しており、今回はソロピアノとコンピュータのための自身三作目の作品となった。初期の作品ではアセンブラ言語などのコンピュータ言語を駆使して実時間音声信号処理を実現していたが、1992 年以降は Max を用いてプログラミングを行っている。（注：1990 年代は Max for IRCAM Signal Processing Workstation(ISPW)、2000 年以降は Max/MSP を使用）　この作品のコンピュータパートも Macintosh コンピュータ上で稼働する Max/MSP を用いてプログラミングされた。

研究概要報告書【音楽振興部門】

（　/　）

研究のポイント	「ピアノとコンピュータのためのDiscrete Transfer」を制作するにあたり、私が２５年間、開発を進めてきた楽器音のためのリアルタイム信号処理技術を、特にピアノ音入力に最善の出力が得られるように、発展／熟成させた。同時に、ピアノパートにおいて、過去の私の作品に多く認められるブロック構造の中での潤滑な音楽的進行に加え、離散的な進行手段が挿入され、強調されている。それは「Discrete Transfer」というタイトルの所以であり、過去の私の作品群からのある意味での脱皮を目指し、新たな展開を指向した作品でもある。
研究結果	<u>ピアノパートの作曲技法に関して；</u> 全体は５つのセクションからなり、第５セクションは更に２つに分割され、その前半は第１セクションの再現部、後半はコーダの意味合いを持っている。この５つのセクションは、私が 1983 年より実践している無調性でありながら伝統的な調性感を内在させた独自の音列作曲技法を用いて構成されている。この作品で使用された 21 音からなる基本音列を以下に記す。 （ドイツ音名） b-d-es-des-e-f-b-des-a-as-ges-g-f-b-a-des-c-h-f-a-b 第１セクションは上記のＢ♭minor 和音の特性を有する 21 音による音列に基づいて作曲されており、第２セクションは前記音列を完全４度上方に転調することによりＥ♭minor の音列に基づき、さらに第３セクションはＣmajor/minor、第４セクションはＦmajor、第５セクションはＢ♭major のハーモニー特性を有する。これら５つのセクションの連結は、I→IV→II→V→I(注:II はドッペルドミナントの要素も加味し、最後の Ｉ の和音はピカルディー終止)という古典的なカデンツァの和声進行を曲全体で構成、提示している。これは調性を有する多楽章作品、或は単一楽章作品における転調という音楽的実体験を無調の音響の中に実現する試みである。この手法は、音楽作品における形式と構造、さらに永遠の課題である調性と無調性、この二点を自己の音楽作品の中で探求する作曲者が、1983 年よりほぼ総ての作品において実践している独自の作曲技法である。

コンピュータパートに関して；

コンピュータパートでは、Macintosh コンピュータ上で稼働する Max/MSP を用い、いくつかのリアルタイム音声信号処理がプログラミングされている。それらの基本的な機能は:

1) ２声のピッチシフター

2) リアルタイムに音声入力された音声信号を逆再生、同時にピッチ変換
(1986 年に作曲者が DSP システムを使用して実装した音声信号処理手法の発展型)

3) リアルタイム音声入力を FFT 解析し、その解析結果のスペクトラムデータを拡張、さらに iFFT により音声信号に戻す FFT スペクトラム変調（1992 年に作曲者が開発した音声信号処理技術の発展型）

4) リアルタイム音声入力にグレイン単位で FM 変調を施すグレイン・ベース・フリークエンシー・モジュレーション
注：グレインサイズの違う 2 系統、それぞれにフィードバック効果を追加した出力系統をも持たせた。
(1986 年に作曲者が開発した音声信号処理技術の発展型、プログラムノートではグラニュラー周波数変調と表記)

5) Phase Vocoda（IRCAM が開発した supervp オブジェクトを使用）

6) ピッチシフトを伴うフィードバック　(1986 年に作曲者が DSP システムを使用して実装した音声信号処理手法の発展型)

以上のリアルタイム音声信号処理プログラムが Max/MSP プログラミングにより実現された。

実際の演奏では、ステージ上で演奏されるピアノ音は AD コンバータを介してコンピュータへ入力され、上記の音声信号処理演算が施された後、DA コンバータを介してコンピュータ変調されたピアノ音がコンサートホールに設置されたスピーカーより同時再生される。(注：作品自体は 2ch 再生を想定して作曲されたが、初演においては 4ch 再生システムを使って演奏された。)

各セクションでは、以下にあげる音声信号処理からの音声出力がミックスされている。

第１セクション：2) 6) 1) 3)
第２セクション: 4) 1) 2)
第３セクション: 5) 2) 4) 1)
第４セクション: 1) 3) 4)
第５セクション前半: 1) 3) 4)
第５セクション後半: 4) 6)

各音声信号処理の制御パラメータは各セクション内、場面場面により順次変化される。

ピアノパートとコンピュータパートの関係について；

音楽作品が音楽として存在するためには、いくつかの音形、通常はメロディーと呼ばれるであろう、その音形が短い時間間隔のなかで繰りかえされたり(時には変奏されて)、或は一定の時間経過の後、繰りかえされること(同様に時には変奏されて)により音楽作品としての意味、存在を提起することになる。（実際には単なる「繰りかえし」と表現するよりも、非常に複雑な仕組みが仕掛けられているのだが）逆に述べるならば、何らかの「繰りかえし」を持たない音の連鎖は人に音楽として認知されることはない。ある音の連鎖は繰りかえされることによりテーマとしての存在が確立され、そのテーマが展開することにより音楽作品が構築されるのである。

通常の器楽曲では、この作業は楽器演奏によって実現されている。もちろん、この作品においてもピアノパートにおいて、同じ音形、或は変奏された音形が時間軸上に随時配置されている。しかし、その頻度は私の通常の器楽作品よりも若干少なめに、或はオリジナルの音形より遠い変奏が試みられている。その減少された繰りかえし、複雑化された音形は、コンピュータから出力される「変調された音形」、「繰りかえし」により補完されることになる。これが私のインターラクティブ・コンピュータ音楽においてコンピュータに担う一つの重要な役割である。コンピュータは実際に演奏されたピアノパートを繰りかえし、変調することにより、時間軸上での形式の構築、特に短い時間の中に構造を確立する役割の一部を担うことになる。コンピュータは、時にはピアノとのデュエットを実現し、時には楽器の一部となってピアノ音を拡張するのである。

初演までの作業プロセス：

＊7 月より 11 月まで、過去のピアノ録音を用いて、ピアノ音に対するリアルタイム音声信号処理のさまざまな実験を遂行。この過程において、1980 年代、1990 年代より開発を続けている音声信号処理をさらに進化、発展させると共に、Phase Vocoder などの新たな可能性を追求した。同時に、アルゴリズム作曲用ソフトウェア「ACToolBox」の使用を検討し、実験を繰り返すが、最終的に今回の作品への応用は断念した。

＊11 月より、当該コンサートのプロデューサーとして東京にて具体的な準備を始める。同時に、ピアノサンプル録音を東京にて収録。当初、予定していたピアニストがご家族の病気のためにコンサートで演奏できないことになり、急遽、中川賢一氏にお願いすることになった。

＊ 従来、作曲過程では手書きで譜面を書いていたが、今回は作曲過程より直接記譜ソフト「Finale」を使って作曲、音符入力をすることにした。（MIDI キーボードをも補助的に使用）

＊ 12 月、実際のピアノパートの作曲。完成したセクションより演奏者に順次送付。

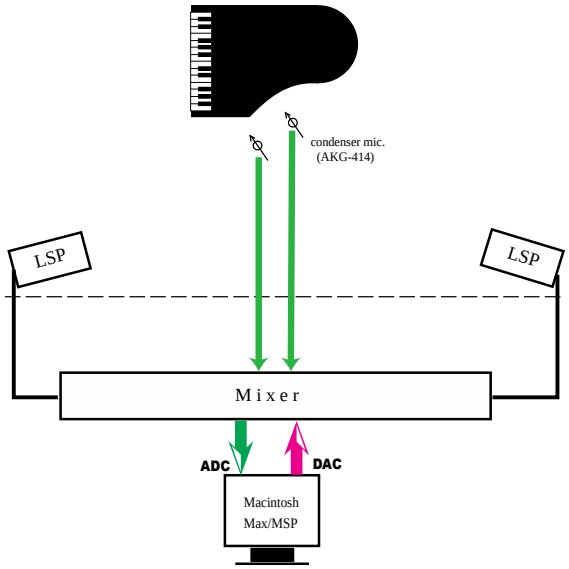
ピアノパートのダミー録音を用いてこの作品のための Max/MSP プログラミングを開始。

	＊　1月19日、初めてのリハーサルにおいてピアノパートを録音。この録音を用い、初演用のMax/MSPプログラミング調整開始。 ＊　1月20日のリハーサルの後、さらに21日コンサート当日のゲネプロの間にMax/MSPプログラムを最終調整。 ＊　1月21日　浜離宮朝日ホールホールにおいて、ピアニスト中川賢一氏によりコンサート初演。初演の演奏時間は約11分であった。 最後に、演奏会プログラムに掲載されたプログラムノートをここに記す。 ピアノとコンピュータのための「Discrete Transfer」プログラムノート ピアノとライブ・コンピュータ・システムのための作品。Macintoshコンピュータを核とするライブ・コンピュータ・システムは、ステージ上で演奏されるピアノ音をサンプルし、さまざまな音声信号処理を施した後、拡張されたピアノ音をコンサートホールに再生する。コンピュータ・パートはMax/MSPによってプログラミングされており、FFT/iFFTを用いたスペクトラム変調、時間領域変調、グラニュラー周波数変調などのリアルタイム音声信号処理を次々に実行していく。 この作品は、一般財団法人カワイサウンド技術・音楽振興財団の助成のもと制作された。
今後の課題	2012年6月現在、日本で私の作品を集めたCDアルバム制作が検討されている。この作品も含まれる予定だが、CD出版に添うクゥオリティーの録音が制作できていないため、ピアノパートを新たに収録し、ポストプロダクションの後、CD 出版のための録音を完成させる予定である。

作品演奏システム図

Discrete Transfer for piano and computer

Technical Recuirement

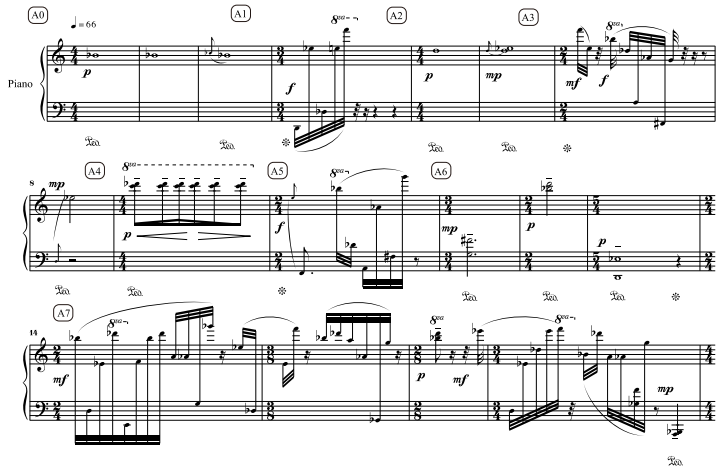


Note: Computer, Max/MSP, and Audio Interface can be provided by the composer

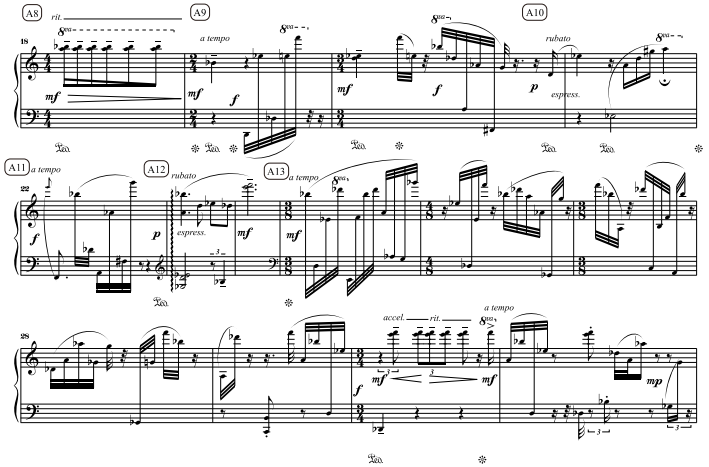
ピアノパート楽譜サンプル

Takayuki Rai: Discrete Transfer for piano and computer

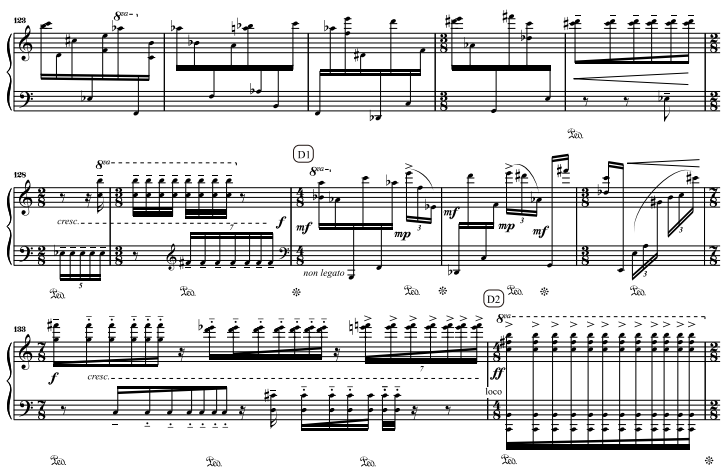
version 2



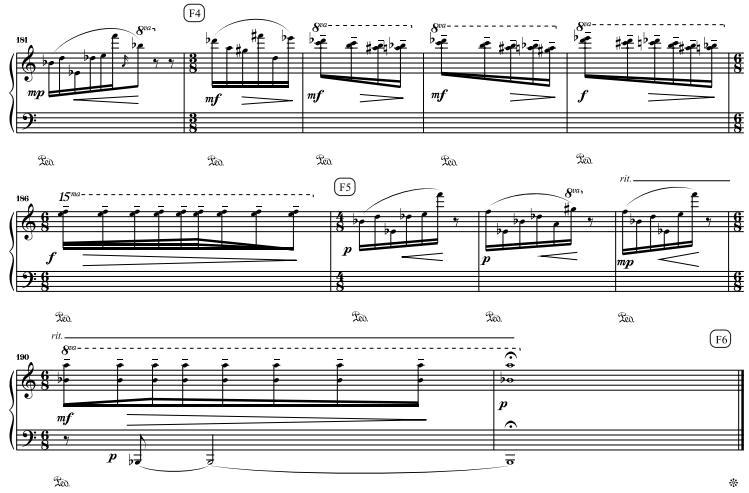
- 1 -



- 2 -

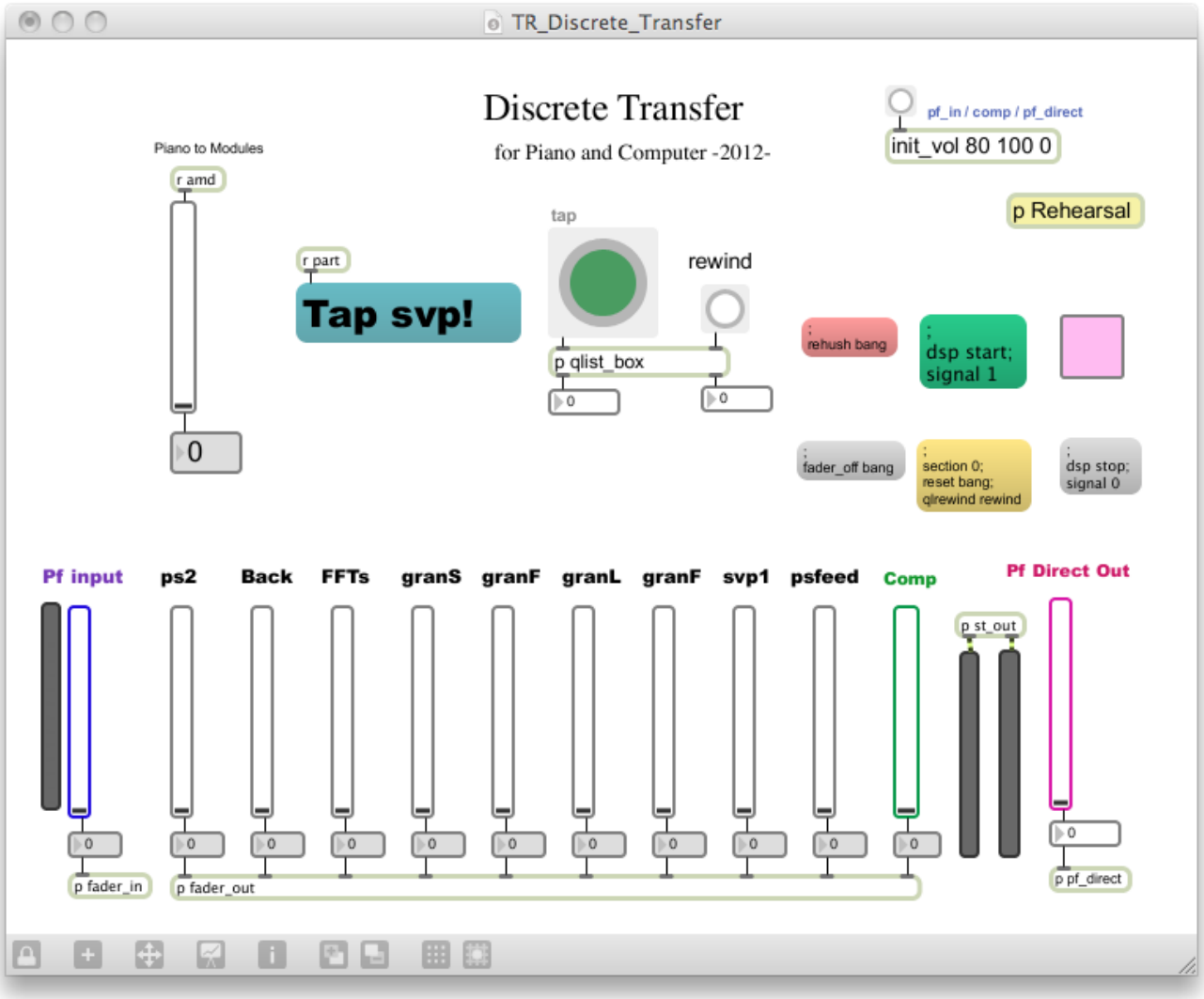


- 10 -



- 15 -

Max/MSP Patch (Main)



演奏会チラシ

日本現代音楽協会創立80周年記念事業

JSCM Special Exhibition

現音・特別音楽展2011

新しい音楽のカタチ

軌跡と未来 2daysコンサート

1/21 SAT. 1/22 SUN.

1 室内楽Ⅰ—winds— with JSCMユース・チェンバー・オーケストラ

2 コンピュータ・ミュージック interactive computer music

3 ヴォーカル・アンサンブル ヴォクスマーナ精緻なる響き

4 ピアノ・デュオ 藤井隆史&白水芳枝／瀬尾久仁&加藤貞一郎

5 室内楽Ⅱ—strings— with JSCMユース・チェンバー・オーケストラ

B ボーナスコンサート 辺見康孝メケージ《フリーマン・エチュード》全曲リサイタル

2012年1月21日(土)▶22日(日)｜浜離宮朝日ホール 音楽ホール／小ホール

主催 日本現代音楽協会（国際現代音楽協会日本支部） 共催 朝日新聞社

助成 芸術文化振興基金 公益財団法人花王芸術・科学財団 公益財団法人三菱UFJ信託芸術文化財団
公益財団法人ロームミュージックファンデーション 一般社団法人日本音楽著作権協会

1～5各公演チケット 前売2,500円／当日3,000円

★2公演以上のチケットをご購入の方にボーナスコンサートご招待！

電子チケットぴあ Pコード156-816
☎0570-02-9999 http://pia.jp/t/ http://t.pia.jp/

日本現代音楽協会
☎03-3446-3506 80th@jscm.net www.jscm.net

1/21 SAT. 現音・特別音楽展2011

12:45 開場

1 室内楽Ⅰ—winds— with JSCMユース・チェンバー・オーケストラ　制作：安良岡章夫

13:00 開演 音楽ホール

カールハインツ・シュトックハウゼン／ツァイトマッセ［作曲1956年］
多久潤一朗（フルート）上島善男（オーボエ）海上なぎさ（イングリッシュホルン）
三木 薫（クラリネット）大内洋介（バスーン）中川賢一（指揮）

伊藤謙一郎／Glide-Grade-Grain for Clarinet Solo［作曲2010年／初演／一般公募による入選作］
三木 薫（クラリネット）

ロクリアン正岡／アルトフルートとチェロによる三楽章「男というもの」［作曲2011年／初演］
増本竜士（アルトフルート）安田謙一郎（チェロ）

ルチアーノ・ベリオ／ジェスティ［作曲1966年］
鈴木俊哉（リコーダー）

田丸彩和子／In The Darkness for clarinet solo-Homage to Kajii Motojiro-［作曲2010年／初演］
三木 薫（クラリネット）

植野洋美／Emission - for flute solo［作曲2011年／初演］
多久潤一朗（フルート）

橋本 信／Sunset reflection［作曲2011年／初演］
鈴木俊哉（リコーダー）上島善男（オーボエ）三木 薫（クラリネット）大内洋介（バスーン）

JSCM Youth Chamber Orchestra

Ryuji MASUMOTO
第18回朝日現代音楽賞受賞

15:45 開場

2 コンピュータ・ミュージック interactive computer music　制作：莱 孝之

16:00 開演 小ホール

蒲池 愛／Paradox for Violin Solo and Electronics Live［作曲2012年／初演］
喜多直毅（ヴァイオリン）

湯浅譲二／A Study in White［作曲1987年］

コート・リッピ／Music for piano and computer［作曲1996年］
中川賢一（ピアノ）

小坂直敏／音・能・音 ── 謡と電子音響のための［作曲2012年／初演／一般公募による入選作］
青木涼子（謡）

水野みか子／弦空間［作曲2011年／初演］

小島有利子／Undulations for viola and Max/MSP［作曲2011年／初演］
辺見康孝（ヴィオラ）

莱 孝之／Discrete Transfer for piano and computer［作曲2012年／初演］
中川賢一（ピアノ）
一般財団法人カワイサウンド技術・音楽振興財団助成作品

Naoki KITA

Kenichi NAKAGAWA

Kaoru AOKI

18:45 開場

3 ヴォーカル・アンサンブル ヴォクスマーナ精緻なる響き　制作：鈴木純明

19:00 開演 音楽ホール

ヤニス・クセナキス／夜［作曲1967年］

松尾祐孝／人声交響楽第1番「笙」［作曲2003年／日本初演］
人声交響楽第2番「尺八」［作曲2011年／初演］

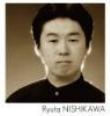
白澤道夫／opera phaze ── dio fa［作曲2011年／初演］

門脇 治／Thee Xt as i.e. ～ジョン・ダン「THE EXTASIE」による［作曲2011年／初演］

坪能克裕／声の伝説～ヴォーカルアンサンブルのために～［作曲2011年／初演］

ヘルムート・ラッヘンマン／慰めⅡ［作曲1968年／日本初演］

▼出演：ヴォクスマーナ
指揮 西川竜太
Sop. 稲村麻衣子 神谷美貴子 花崎千香代 廣橋英枝
Alt. 入澤希誉 高橋ちはる 中川遊子 矢ヶ部直子
Ten. 金沢青児 清見 卓 富本泰成 初谷敬史
Bas. 小野慶介 櫻井元希 深瀬 廉 松井永太郎


Ryuta NISHIKAWA

Vox humana

演奏会プログラムより

現音・特別音楽展 2011〈新しい音楽のカタチ 軌跡と未来〉

コンピュータ・ミュージック

2012年1月21日［土］
15:45 開場 16:00 開演
浜離宮朝日ホール 小ホール

②-1 蒲池 愛
Paradox for Violin Solo and Electronics Live
作曲 2012年／初演
喜多直毅（ヴァイオリン）

②-2 湯浅譲二
A Study in White
作曲 1987年

②-3 コート・リッピ（アメリカ）
Music for piano and computer
作曲 1996年
中川賢一（ピアノ）

②-4 小坂直敏
音・能・音── 謡と電子音響のための
作曲 2012年／初演［一般公募による入選作］
青木涼子（謡）

②-5 水野みか子
絃空間
作曲 2011年／初演

②-6 小島有利子
Undulations for viola and Max/MSP
作曲 2011年／初演
辺見康孝（ヴィオラ）

②-7 莱 孝之
ピアノとコンピュータのための「Discrete Transfer」
作曲 2012年／初演
中川賢一（ピアノ）
一般財団法人カワイサウンド技術・音楽振興財団助成作品

14

現音・特別音楽展 2011〈新しい音楽のカタチ 軌跡と未来〉

コンピュータ・ミュージック

Computer Music

ごあいさつ

制作：莱 孝之

コンピュータ音楽が生まれてからすでに50年が経過しました。メインフレーム・コンピュータを駆使していた時代から、ラップトップを持ち込んで演奏する今日まで、コンピュータ音楽はテクノロジーの発展と共に進化してきました。このコンピュータ音楽コンサートでは、ワークステーションが活躍していた1980年代と高速DSPシステムを用いた1990年代の作品をとりあげ、20世紀末のコンピュータ音楽の軌跡をたどると同時に、インターラクティブ・コンピュータ音楽を軸に今日の日本の作品を紹介します。

16

1/21 sat 〈新しい音楽のカタチ 軌跡と未来〉コンピュータ・ミュージック

①-7

莱 孝之
ピアノとコンピュータのための「Discrete Transfer」
作曲 2012年／初演

Takayuki RAI
Discrete Transfer for piano and computer
2012, premiere

ピアノとライブ・コンピュータ・システムのための作品。Macintosh コンピュータを核とするライブ・コンピュータ・システムは、ステージ上で演奏されるピアノ音をサンプルし、さまざまな音声信号処理を施した後、拡張されたピアノ音をコンサートホールに再生する。コンピュータ・パートは Max/MSP によってプログラミングされており、FFT/iFFT を用いたスペクトラム変調、時間領域変調、グラニュラー周波数変調などのリアルタイム音声信号処理を次々に実行していく。

この作品は、一般財団法人カワイサウンド技術・音楽振興財団の助成のもと制作された。

Profile ► 1954年、東京に生まれる。作曲を故入野義朗、H. ラッヘンマンに師事。桐朋学園大学卒業後、1981年からユトレヒト大学ソノロジー研究所において P. ベルクのもとリアルタイム・コンピュータ音合成技術を学ぶ。オランダを拠点に作曲家として活躍。1985年よりリアルタイム音声信号処理技術を用いたインタラクティブ・コンピュータ音楽作品創作に取り組んでいる。ガウディアムス国際作曲コンクール、国際コンピュータ音楽会議（ICMC）、ISCM「世界音楽の日々」などにたびたび入選。入野賞、国際コンピュータ音楽連盟賞、ブールジュ国際電子音楽コンクールにおいて最優秀賞等を受賞している。1991年より国立音楽大学において、2006年より英国ランカスター大学において、作曲とコンピュータ音楽を指導している。

20

（注：写真，データ，グラフ等 研究内容の補足説明にご使用下さい。）