

芸術情報演習中級  
サウンド・アーツ

No.2  
2003/4/30

東京芸術大学芸術情報センター (AMC)  
非常勤講師：石井 拓洋

# コンピュータミュージック概論

# 参考文献

カラー版20世紀の美術  
末永照和

音楽情報処理の技術的基盤  
『音楽情報科学に関する総合的研究』調査報告(1993)  
平成4年度文部省科学研究費総合研究(B)  
長嶋洋一、嶋津武仁 他

20世紀の作曲・現代音楽の理論的展望(1988)  
Walter Gieseler

現代音楽のパッセージ(1995)  
松平頼暁

新しい音楽  
-1945年以降の前衛(1975)  
R..Smith Brindle

音楽之友社 標準音楽辞典

白水社 図解音楽辞典

長嶋洋一Webサイト(静岡文化芸術大)  
中村滋延Webサイト(九州芸術工科大)  
船山ゼミWebサイト(東京芸術大)  
他、関連Webサイト

# コンピュータミュージックとは

作曲、音響合成、演奏などの過程で  
コンピュータを利用する、音楽の一形態である。

情報科学技術を応用した音楽

# 数学 物理学

「音」の数学的な記述、音源方式、音響物理学、デジタル信号処理

# 情報科学 計算機工学 電子工学

プログラミング、音楽情報科学

# 認知科学

音楽認知、パターン認識

# 心理学

音響心理学、認知心理学、音楽心理学、発達心理学、教育心理学

# 医学 生理学

耳から聴覚神経、脳内作用まで

etc...

コンピュータミュージックには  
どのような表現形態があるのか

## コンピュータミュージックには どのような表現形態があるのか

1. コンピュータによって生成された音響を  
テープ(及び、他の録音メディア)によって  
定着する形態
2. 上記の形態に楽器のライブ演奏を加えた形態

※ テープ音楽      確定的 ノンリアルタイム作曲

## コンピュータミュージックには どのような表現形態があるのか

3. ステージ上で、  
コンピュータによる自動作曲と演奏を行う形態
4. 上記の形態に楽器のライブ演奏を加えた形態
5. ステージ上で、センサー等を用いて、3や4の  
過程を制御する形態

※不確定的,リアルタイム作曲,アルゴリズム作曲



## コンピュータミュージックには どのような表現形態があるのか

6. コンピュータによる計算結果を記譜して、  
演奏を行う形態

### ※ 代表曲:

ST/10-1,080262 (1962)

イアニス・クセナキス(1922~2001) 仏

Iannis Xenakis

確率音楽:Stochastic Music:ストカスティックミュージック  
ポワソン分布やマルコフ連鎖を作曲に導入

コンピュータミュージックには  
どのような表現形態があるのか

## 7. 美術作品と融合した形態

※サウンド・インスタレーション、音楽系メディアアート、  
サウンドアート、インターメディアアート

# コンピュータの具体的使用形態

## コンピュータの具体的使用形態

### コンピュータの5つの処理機能 入力 記憶 演算 制御 出力

1. 作曲に必要な計算を行うための使用
2. 演奏データの記録、編集、再生のための使用
3. 音響や映像を生成するための使用
4. インタラクティブな仕組みを実現させるための使用

# コンピュータミュージックと電子音楽の相違点

## コンピュータミュージックと電子音楽の相違点

コンピュータミュージックとは、

作曲、音響合成、演奏などの過程で  
コンピュータを用いた、音楽の一形態である。

電子音楽とは、

作曲、音響合成、演奏などの過程で  
(コンピュータでは無い)音響機器を用いた、  
電子音響で構成された音楽の一形態である。

## コンピュータミュージックと電子音楽の相違点

(コンピュータでは無い)音響機器とは?

特に「演算機能」を持たない  
電気音響機器のことである。

アナログシンセサイザー = 電気音響機器

デジタルシンセサイザー = コンピュータ

## コンピュータミュージックと電子音楽の相違点

現代では、電子音楽を行うのは難しい。

制作過程で、コンピュータを排除しにくい。



## 古典的電子音楽スタジオ



## 古典的電子音楽スタジオ



## 電子音楽スタジオ

# コンピュータミュージックの制作環境

では、現代における  
コンピュータミュージックの  
制作環境とは？

## コンピュータミュージックの制作環境



現代におけるコンピュータミュージックの制作環境の一例

# 電子音響音楽の歴史

## 電子音響音楽

Electroacoustic Music[英]

「ミュージック・コンクレート musique concrète」、「電子音楽 electronic music」、「コンピューター音楽 computer music」に対する総称。音響素材を電子的に操作し、伝達媒体としてスピーカーに依存している音楽。

# 電子音響音楽の歴史

それは1950年代から本格的に始まるが、

背景にある20世紀前半の動き

## 芸術的背景

キュビズム、イタリア未来派、ロシア構成主義、バウハウス、ダダイズム  
(従来のリアリズムへの批判、空間や対象の科学的認識、概念的再構成、機械や科学への期待感)

## 音楽的背景

12音技法、トータルセリエズム  
(音の合理的組織化、再構成)

## 科学的背景

科学技術の発達、電子楽器※、テープレコーダ  
(生産効率性の追求、戦争、等)

※ 電子楽器

テレミン Theremin (1920) ロシア

オンド・マルトノ Ondes Martenot (1928) フランス

トラウトニウム Trautonium (1930) ドイツ

# テレミン Theremin

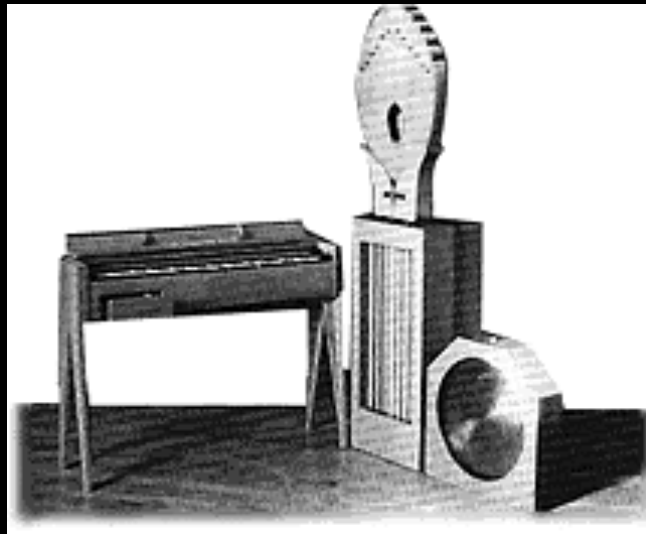
1920年にロシアのL. テルミンによって発明された電子楽器。演奏者は、楽器自体に触れることなしに、2つの電極の間で手を動かして音色を変化させる。ヴァレーズは、《赤道 Equatorial》(1934)を作曲している。エーテルフォンともいう。



資料: 120 Years of Electronic Music  
[http://www.obsolete.com/120\\_years/](http://www.obsolete.com/120_years/)

# オンド・マルトノ Ondes Martenot

1928年にフランスのM. マルトノによって発明された電子楽器で、真空管の発振によって発音する。演奏者は、鍵盤の手前に張られたワイヤーについた指輪を左右に動かすことで、音高を自由に上下させる。O.メシアンは<<トゥランガリラ交響曲>>(1948)でこの楽器を用いた。



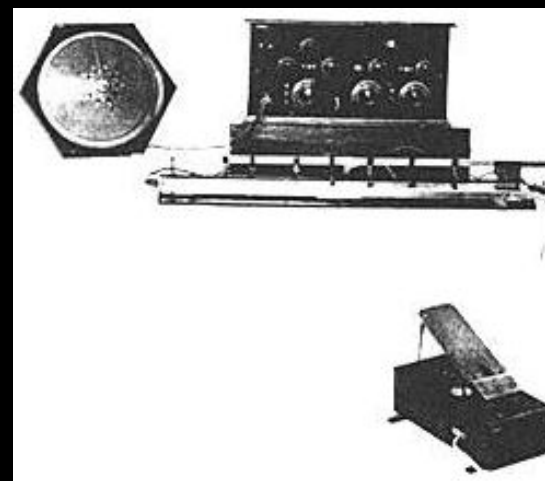
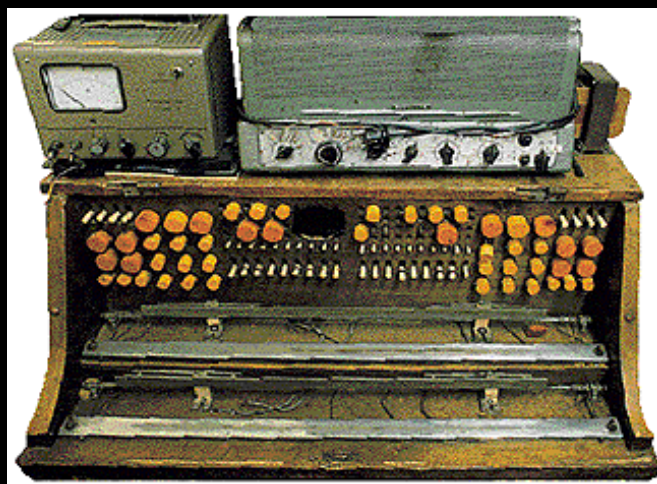
Sample sound  
トゥランガリラ交響曲より

資料: 120 Years of Electronic Music  
[http://www.obsolete.com/120\\_years/](http://www.obsolete.com/120_years/)



# トラウトニウム Trautonium

1930年、ドイツのベルリン高等音楽院の放送実験所において、トラウトヴァインが開発した電子楽器で、ネオン管の発振によって発音する。演奏者は指でワイヤーを楽器下部にある金属レールに触れさせて音程や音量を調節する。ヒンデミットは、<<トラニウムと弦楽のための協奏曲>>(1931)を作曲している。



Sample sound

資料: 120 Years of Electronic Music  
[http://www.obsolete.com/120\\_years/](http://www.obsolete.com/120_years/)

## 背景にある20世紀前半の動き

芸術に対する概念の拡大

モチーフに対する科学的分析

機械や科学への期待感

1950年代にミュージックコンクレートや電子音楽が実現する

# ミュージックコンクレート

la musique concrète [仏]

<<騒音のエチュード>>(1948)を作曲したピエール・シェフェールによる、具体的音響素材によって楽曲化した音楽を指す。音響素材には、録音された、物音、騒音、楽器音、鉄道の音などが使用され、これらは選択、変型、コラージュが施される。フランスの国営放送、ラジオディフュージョン・テレビジョン・フランセーズのスタジオで制作が行われた。作曲においては、「具体から抽象へ」というコンセプトを持っている。



Pierre Schaeffer (1910–1995 )  
ピエール・シェフェール

# 電子音楽

electronic music[英]

elektronische Musik[独]

作曲、音響合成、演奏などの過程で電気音響機器(コンピュータでは無い)を用いた、電子音響で構成する音楽の一形態である。1951年、西ドイツのケルン放送局(Westdeutschen Rundfunks,WDR)に世界初の電子音楽スタジオが設立され、そこで1953年に、スタジオ創始者の作曲家ヘルベルト・アイメルト(Herbert Eimert 1897-1972)による電子音楽作品<<交響習作Klangstudie I, II>>が作曲される。ケルンのWDR電子音楽スタジオで作曲された電子音楽は、ケルン派電子音楽と呼ばれる。

# カールハインツ・シュトックハウゼン

Karlheinz Stockhausen [独] 1928-2007

ケルン大学でピアノや音楽理論を学び1951年に卒業。52年にパリへ行き、O.メシアンに作曲を学びトータルセリエズムの作品を作る。53年からはドイツケルンに戻り、WDRケルン放送局電子音楽スタジオで、電子音楽の作曲を行う。1954年には彼の最初の電子音楽<<習作 I,II>>を発表。習作IIIは世界で初めて電子音楽をスコア化した作品であった。器楽作品においても、メシアンによる音楽の構成要素である、音高、音価、強度、音色という4つのパラメータに、更に、音の位置(空間)を加える「空間音楽」の概念を取り入れ、<<3つのオーケストラのための群>>(1957)を作曲した。1963年からWDRケルン放送局電子音楽室長もつとめる。1966年、又1970年の大阪万博では来日し、球形ドームで立体音響を試みた電子音響作品<<シュピーラル>> SPIRAL (1970)を発表している。

**STOCKHAUSEN-VERLAG**

シュトックハウゼン出版社公式HP

<http://www.stockhausen.org/>

# カールハインツ・シュトックハウゼン

Karlheinz Stockhausen [独] 1928-2007



<<習作II>> Studie II (1954)



<<青年の歌>> Gesang der Junglinge (1955-1956)



<<コンタクテ>> Kontakte (1960)

# カールハインツ・シュトックハウゼン

Karlheinz Stockhausen [独] 1928-



# 電子音楽・その後の展開

50年代

電子音楽スタジオでテープ音楽を制作した時代／  
世界中に電子音楽スタジオが設立



60年代

音響装置の小型化／シンセサイザーの出現／  
ライブエレクトロニクス※を指向した時代



70年代

ミニマル音楽、環境音楽、ポピュラー音楽へ展開／  
衰退／コンピュータミュージックへのシフト／仏-  
IRCAM(1975)

※ライブエレクトロニクス：

演奏会における電子音楽の生演奏。装置の小型化によって実現

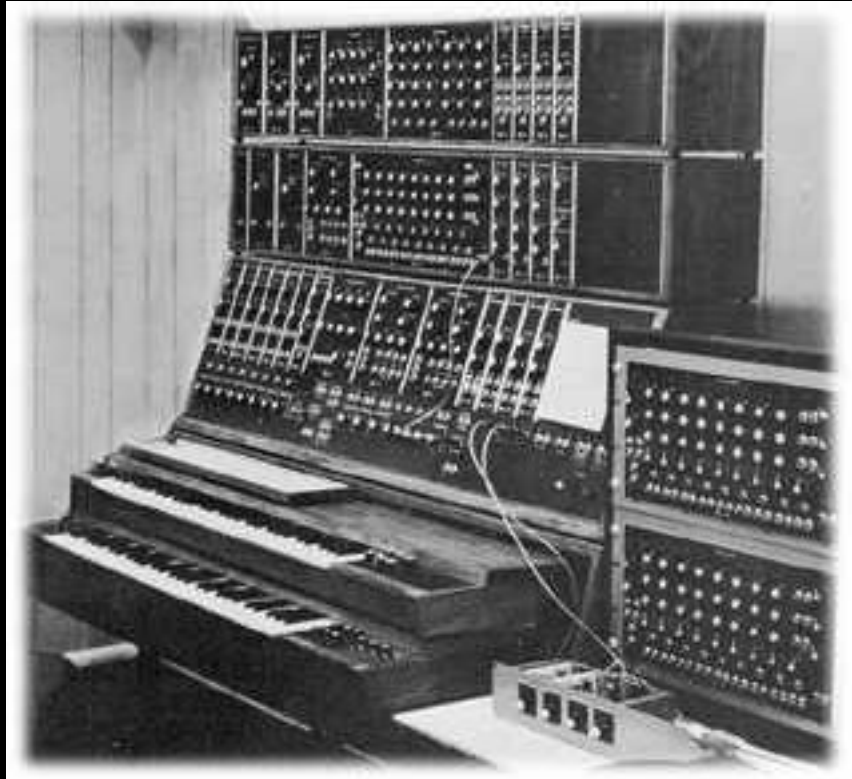
シュトックハウゼンによる、60年代ライブエレクトロニクス作品

としては、<<ミクストゥール(混合)>> <1964>～5オーケストラ・グループ、

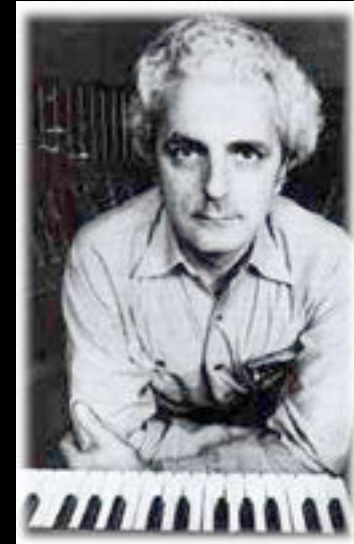
4正弦波ジェネレーターと4リング・モジュレーターのための～



# Moog Synthesiser



Modular moog (1967)



Robert Moog

# 日本における電子音楽

50年代

黛敏郎「ミュージックコンクレートの為のxyz」(1953) / NHK電子音楽スタジオ完成(1954) / 黛敏郎「素数の比系列による正弦波の音楽」(1955)、「素数の比系列による変調波のための音楽」(1955)、「矩形波と鋸歯状波によるインヴェンション」(1955) /



60年代

湯浅譲二、高橋悠治らが制作 / 電子音楽独自の世界の追求 / 東京オリンピックで黛作品(1964) / 石井真木らがライブエレクトロニクスを追求 / 1966年シュトックハウゼン来日



70年代

総決算としての大阪万博(1970) / 欧米とのずれ-衰退 / ポピュラー音楽への展開 / 富田勲、YMO