

○北洞穂高 前田陽一郎 高橋泰岳
福井大学 大学院工学研究科 知能システム工学専攻

研究目的

近年、人間とロボットやシステムとの相互作用によるインタラクティブアートの研究が盛んになされている[1]。本研究室においてもカオス理論を用いてサウンドを生成することによって多様な視覚的、聴覚的アミューズメント効果を人間に与えるICAS(Interactive Chaotic Amusement System)の開発を進めている[2]。しかしながら、本システムにおいて制御できるのは同期性、非同期性のみであり、人間の好みや意図を反映させるのは困難である。そこで、本研究では身体動作により音の制御やカオスパラメータの操作を行い、より人間が直観的操作しやすいインタラクティブサウンド生成システムを構築する。

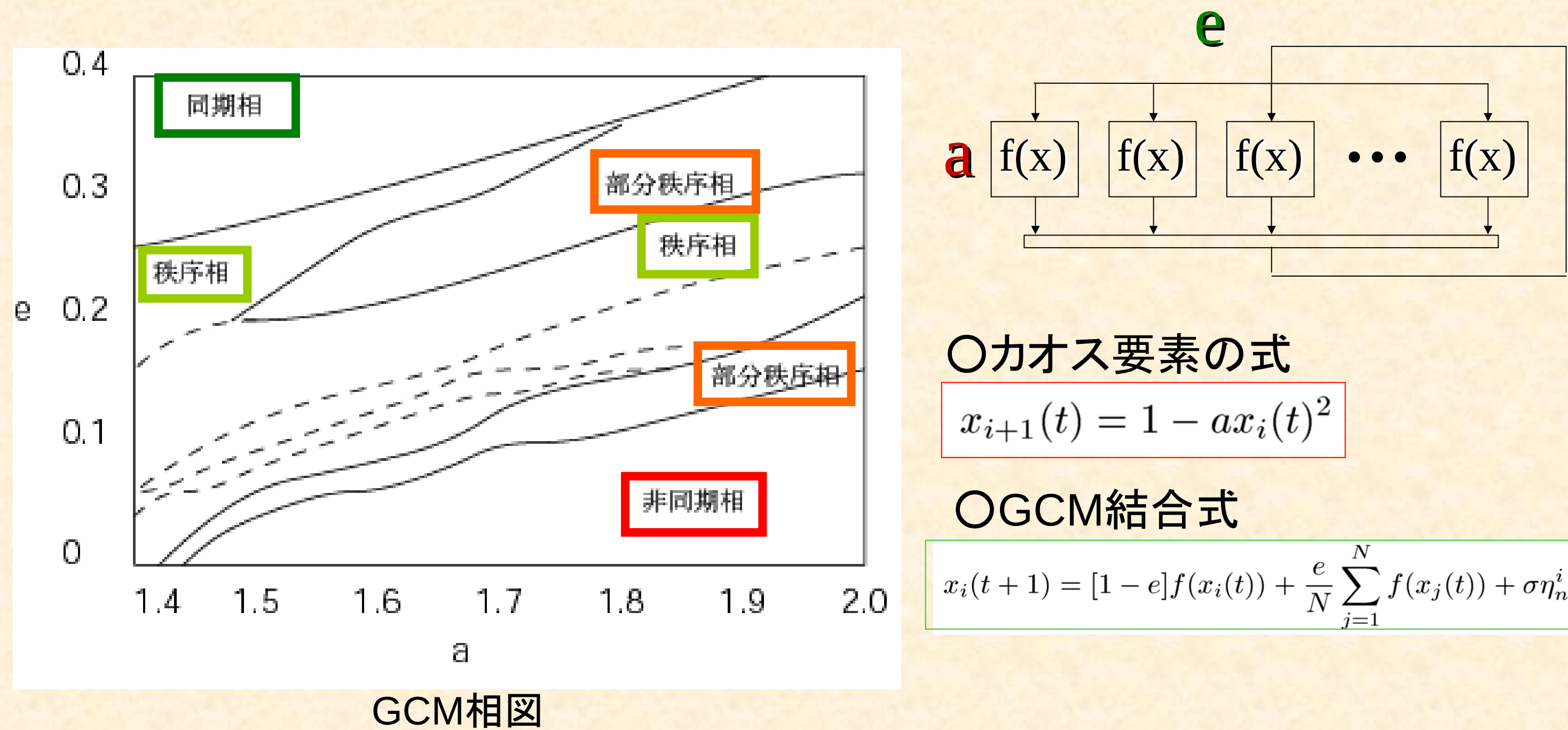
大規模カオス

大規模カオス(GCM)[3]は個々のカオス要素を並列に結合し、以下の2つのパラメータでシステムの同期・非同期による挙動の多様性を表現できる。

e: 結合の強さ

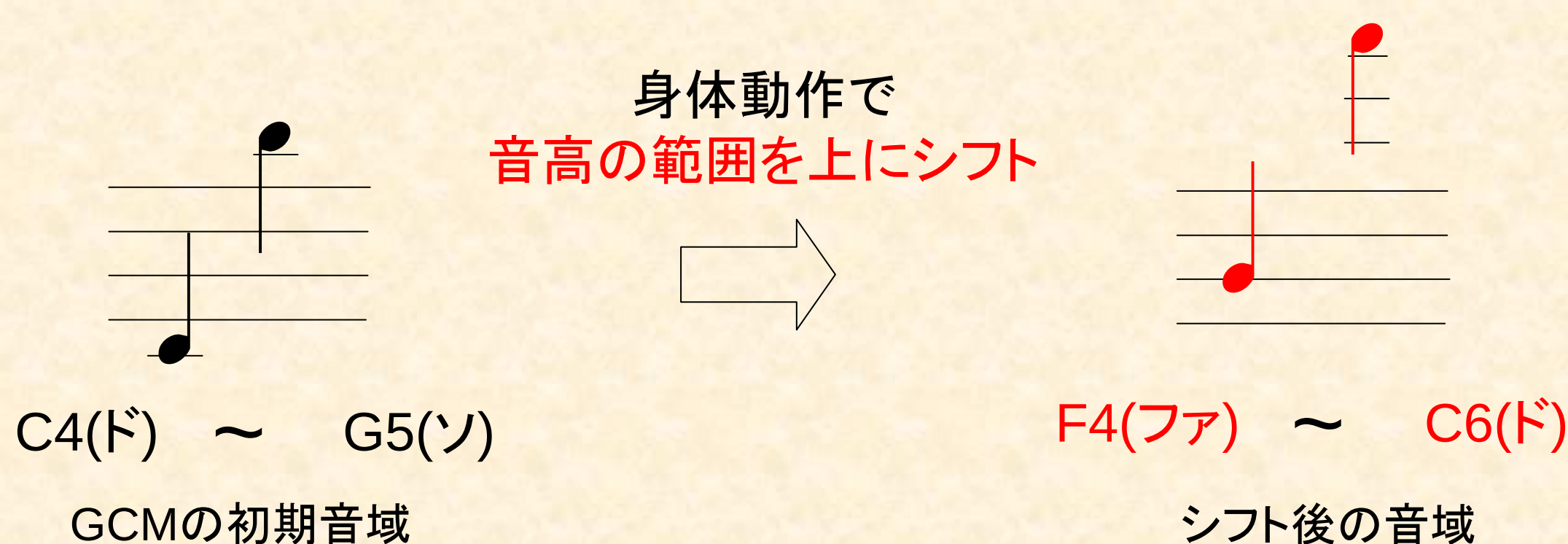
a: カオス性の強さ

システムの挙動は下図のように大きく4つに分類される。



提案手法

GCMの制御音域を身体動作で操作することで、サウンド生成に変化の幅や傾向を持たせる。今回は比較的变化しやすい音高と音量に適用している。

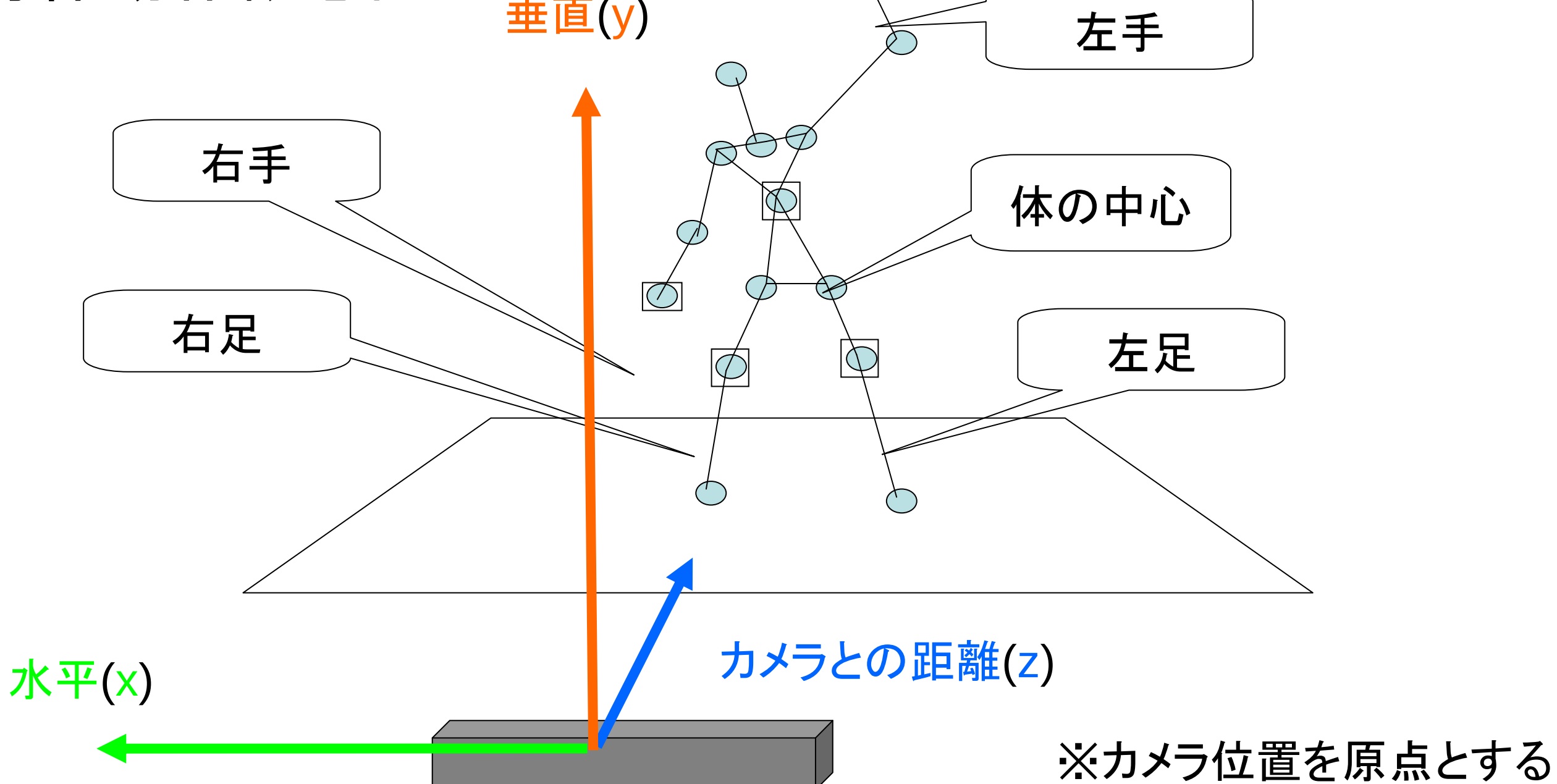


事前実験にて、操作について重要なファクターが手の部位、アミューズメント性について重要なファクターが体の部位であることがわかったので、以下のような身体動作への割り当てを考えた。

実験1、2での身体動作への割り当て表

実験1(手の動き中心)	操作項目(数値が高い時の挙動)	実験2(身体動作が中心)
左手 x	音量の範囲 (大きく)	左手 y
左手 y	音高の範囲 (高く)	右手 y
カメラとの距離 z	テンポ (早く)	右手 x
右手 x	カオスパラメータ: a (大きく)	カメラとの距離 x
右手 y	カオスパラメータ: e (大きく)	カメラとの距離 z
左足 y	パラメータの固定 (一定値以上で固定)	右足 y
右足 y	音色の変化 (一定値以上で変化)	左足 y

身体動作概念図



[1] 鈴木健嗣, 小尾正和, 橋本周司, “音響信号と映像信号を対象としたジェスチャによる音楽指揮システム,” 情報処理学会シンポジウム論文集, pp.61-62 (2007)

[2] 前田陽一郎, 宮下滋, “対話型遺伝的アルゴリズムを用いたカオティック・インタラクティブ・サウンド生成システム,” 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.21, No.5, pp.768-781 (2009)

[3] 金子邦彦, “複雑系のカオス的シナリオ,” 朝倉書店 (2001)

ICAS

ICASとは大規模カオス(GCM)を用いたアミューズメント効果を与えるシステムである。サウンドごとに各音の要素(音高・音長・音量)をGCMで制御している。n個のサウンドは全て同時にリアルタイム出力される。

また、聞きなれたサウンドにするために様々な音楽理論を導入している。本研究においても

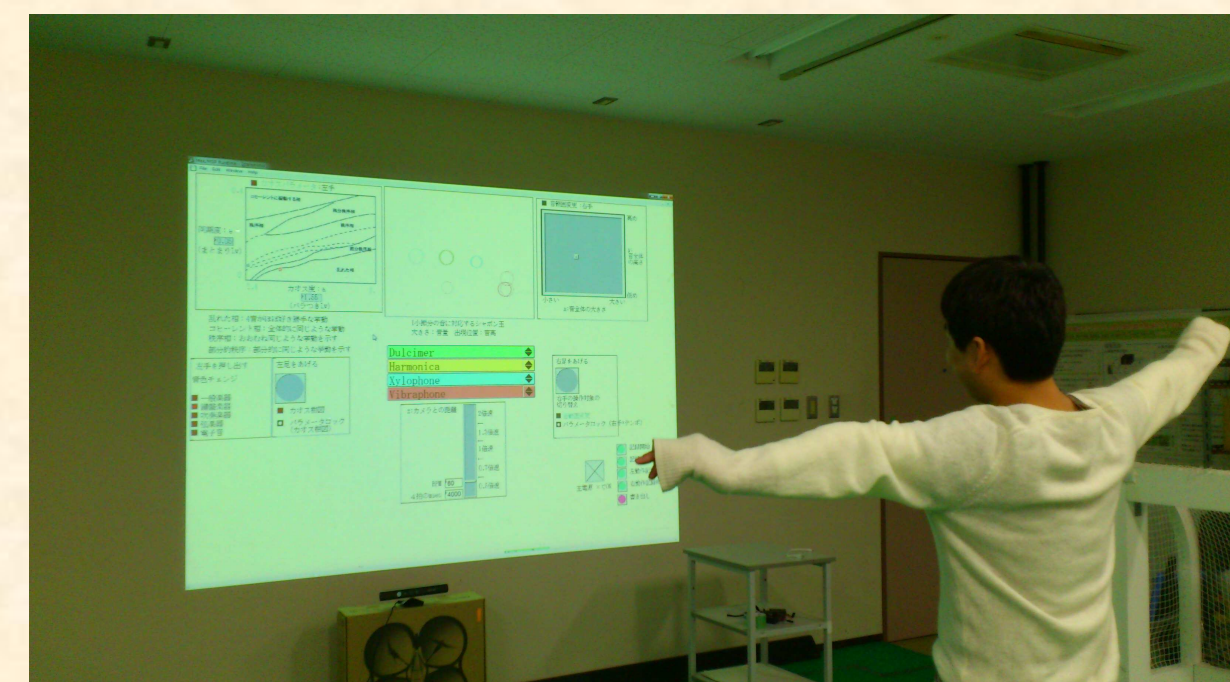
- ・テンポ
 - ・エコー
 - ・音色
 - ・休符
 - ・小節
- を導入している。

	GCM1	GCM2	GCM3
Sound 1	音高 1	音長 1	音量 1
Sound 2	音高 2	音長 2	音量 2
⋮	⋮	⋮	⋮
Sound n	音高 n	音長 n	音量 n

ICAS概念図

実験

身体動作解析にMicrosoft社のKinectを、ICASシミュレータにCycling74社のMAX/MSPを使用した。実験は8名の男女に『楽しい音』と『悲しい音』を生成してもらい、実験後に生成したサウンドやシステムへのアンケート評価を行った。



実験風景

結果

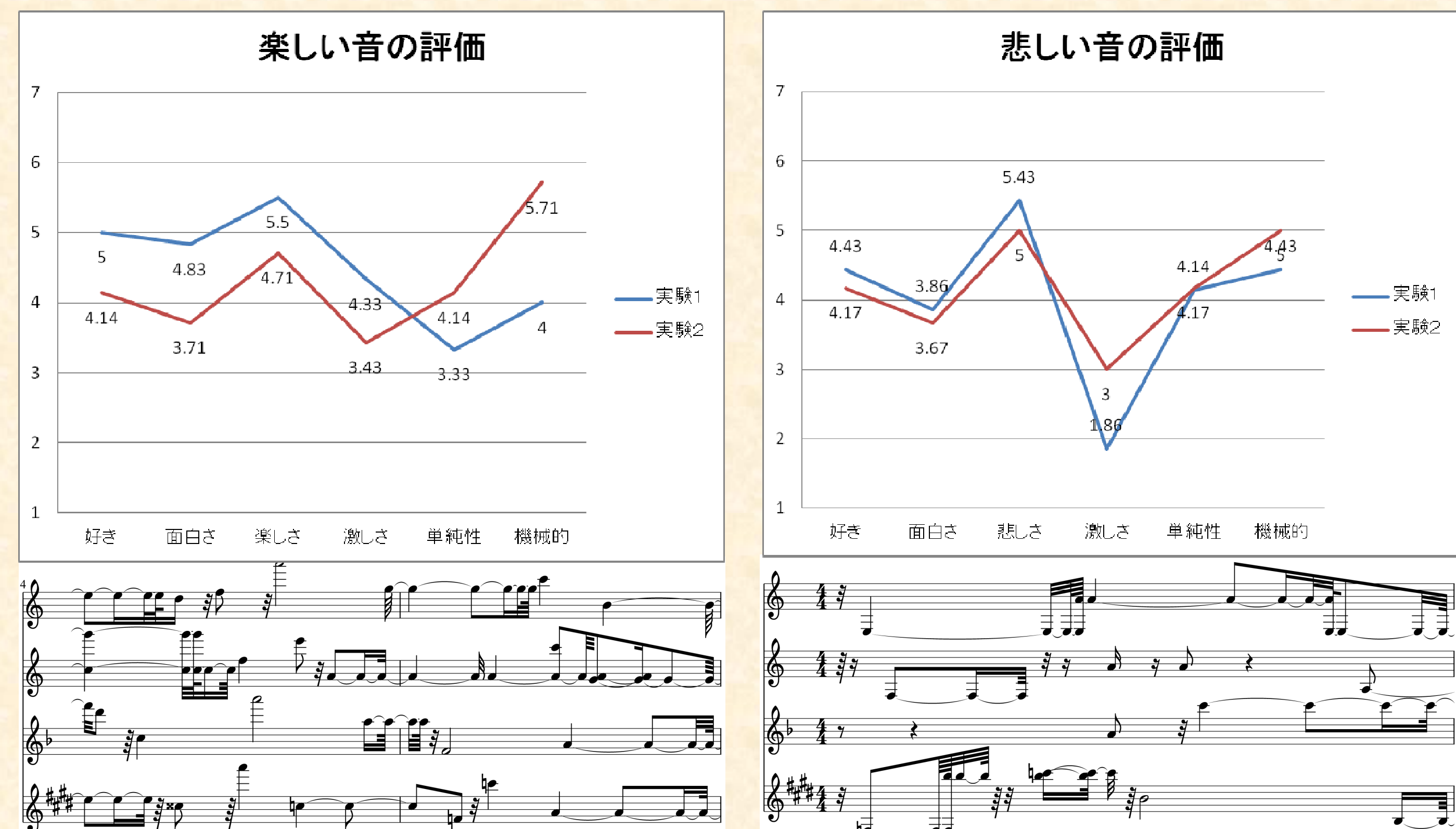
実験1						実験2					
サウンド	被験者	カオスパラメータ	テンポ (BPM)	音量 (-5~+5)	音高 (-5~+5)	サウンド	被験者	カオスパラメータ	テンポ (BPM)	音量 (-5~+5)	音高 (-5~+5)
楽しい音	A	秩序相 ($e = 0.25 : a = 1.8$)	240	+5	+2	楽しい音	A	秩序相 ($e = 0.15 : a = 1.45$)	240	+2	+1
	B	部分秩序相 ($e = 0.15 : a = 1.9$)	480	+1	0		B	秩序相 ($e = 0.15 : a = 1.7$)	240	+3	+1
	C	部分秩序相 ($e = 0.3 : a = 1.75$)	480	+5	-2		C	非同期相 ($e = 0.05 : a = 1.9$)	480	+2	-5
悲しい音	A	部分秩序相 ($e = 0.15 : a = 1.85$)	240	+1	-1	悲しい音	A	同期相 ($e = 0.35 : a = 1.45$)	120	+3	+3
	B	秩序相 ($e = 0.25 : a = 1.75$)	60	+2	-2		B	非同期相 ($e = 0.1 : a = 1.85$)	60	+4	-2
	C	部分秩序相 ($e = 0.15 : a = 1.85$)	240	+2	-4		C	同期相 ($e = 0.35 : a = 1.6$)	240	+2	+2

カオスパラメータは両方とも最終的な収束値は似通ったものが多かった。
⇒ 特に秩序相と部分秩序相が多く見受けられた。

システムのアンケート評価の平均値

手法	見やすさ	わかりやすさ	使いやすさ	飽きにくさ	おもしろさ	嗜好性
実験1	+0.86	+0.71	+0.71	-0.43	+0.14	-0.14
実験2	+0.33	-0.83	-0.67	-0.17	+1.00	+1.00

実験1の方が操作面では良かったが、実験2の方が嗜好性やおもしろさで優れている



サウンド生成については実験1のほうが比較的被験者の望む音を作成しやすいが、悲しい音では両方の差は少なくなった。

⇒ 悲しい音は遅いテンポになる傾向があるので、楽しい音よりも身体動作のパラメータ調節がしやすかったと推測される。

まとめ

- ・インタラクション実験を通して身体を動かす方法でも手の動きを用いる方法と同じようなサウンド生成が可能であることがわかった。
- ・操作面では若干劣るが、手より身体を動かす方がアミューズメント性やインタラクション性が強いことがわかった。
- ・今後は、より身体動作とマッチングした制御パラメータと部位の割り当てを考える。
- ・さらに、操作簡略化のための各要素の自動チューニングも検討している。