

自動運転車のための  
リアルタイム作曲システム  
に必要な  
音楽ヒューリスティクスと即興性

長嶋洋一(SUAC)

自動運転車は安全走行のため多種のセンサを外界に向けており、このセンシング情報を生かして周囲の状況に反応する「リアルタイム作曲システム」では、音楽著作権の心配なく即興的なBGMをライブ生成するための自動作曲手法が求められている。

英国Forkswagenが2013年に発表した「Play the Road」は運転手目線のシステムであってやや目的が異なる。古今東西の音楽データを収集し深層学習させたAIが良質な音楽を自動生成するためには、教師データとして膨大な音楽嗜好感性ビッグデータを適用すればよいが、いまだに成功例が報告されていない。

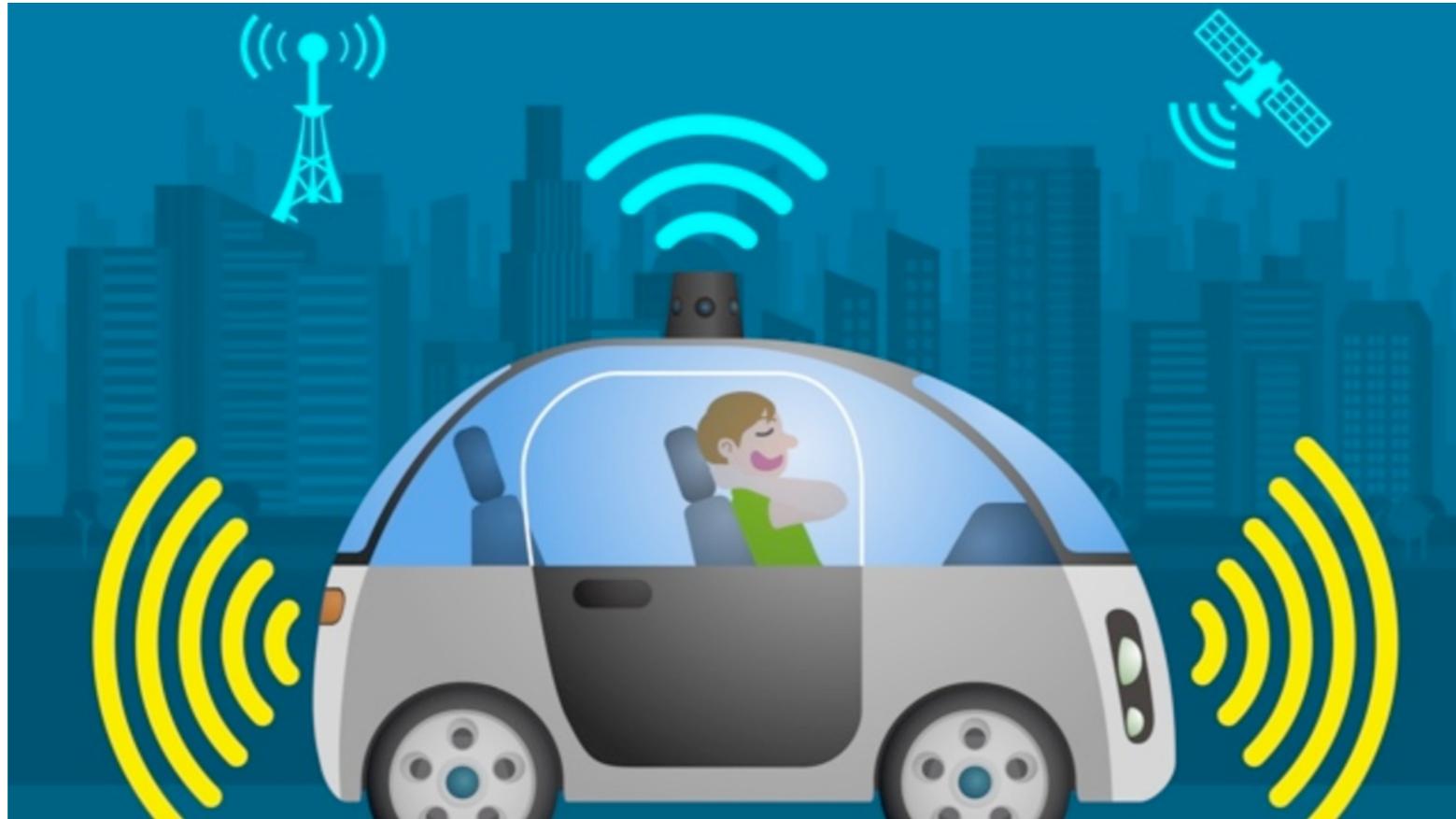
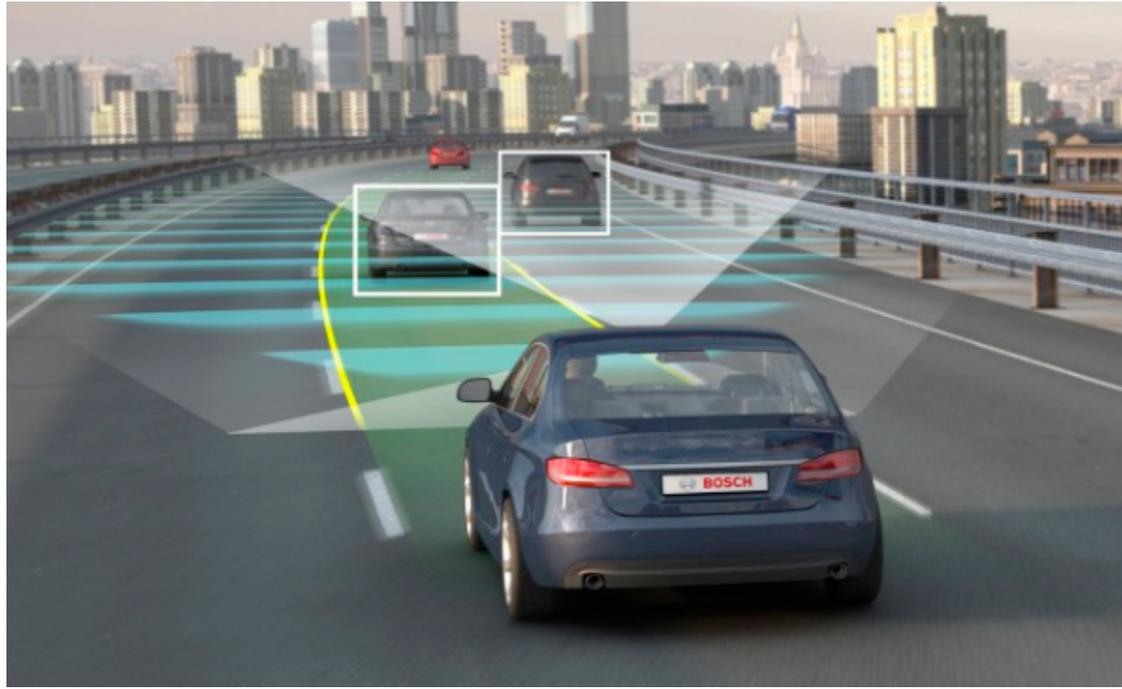
筆者は2006年に発表した「FMC3(Free Music Clip for Creative Common)」において、音楽的ヒューリスティクスを重視した考え方を提案したが、共同研究を豊田中央研究所に依頼され開発した2016年版の車載用リアルタイムBGM生成システムにおいてこの原則を発展させた。

本発表では、センサ情報を生成する音楽要素に単純にマッピングしただけの稚拙な「自動作曲」研究の死屍累々たる失敗の歴史(約65年)をふまえて、どのように音楽知識を活用すればいいのか、車載センサ群の特徴を生かしてどのように音楽即興生成させればいいのか、をメインテーマとしたい。筆者がトヨタに試作納品したシステムの概要を簡単に報告するとともに、ポイントとなる音楽的課題についての問題提起とともに、即興の世界のベテラン諸氏と議論する中から、もうすぐ登場してくるであろう完全自動運転車の持つ新しいエンタテインメントの可能性についても考察したい。

自動運転車

autonomous car





# 自動運転の定義

レベル0 - 前方衝突警告まで

レベル1 (運転支援) - 安全運転支援システム(自動ブレーキ)

レベル2 (部分自動運転) - アダプティブクルーズコントロール(ステアリングアシスト)

レベル3 (条件付自動運転) - システムが要請したときはドライバーが対応

レベル4 (高度自動運転) - 特定の状況下(高速道路上)、加速・操舵・制動をシステムが行う

レベル5 (完全自動運転) - 無人運転





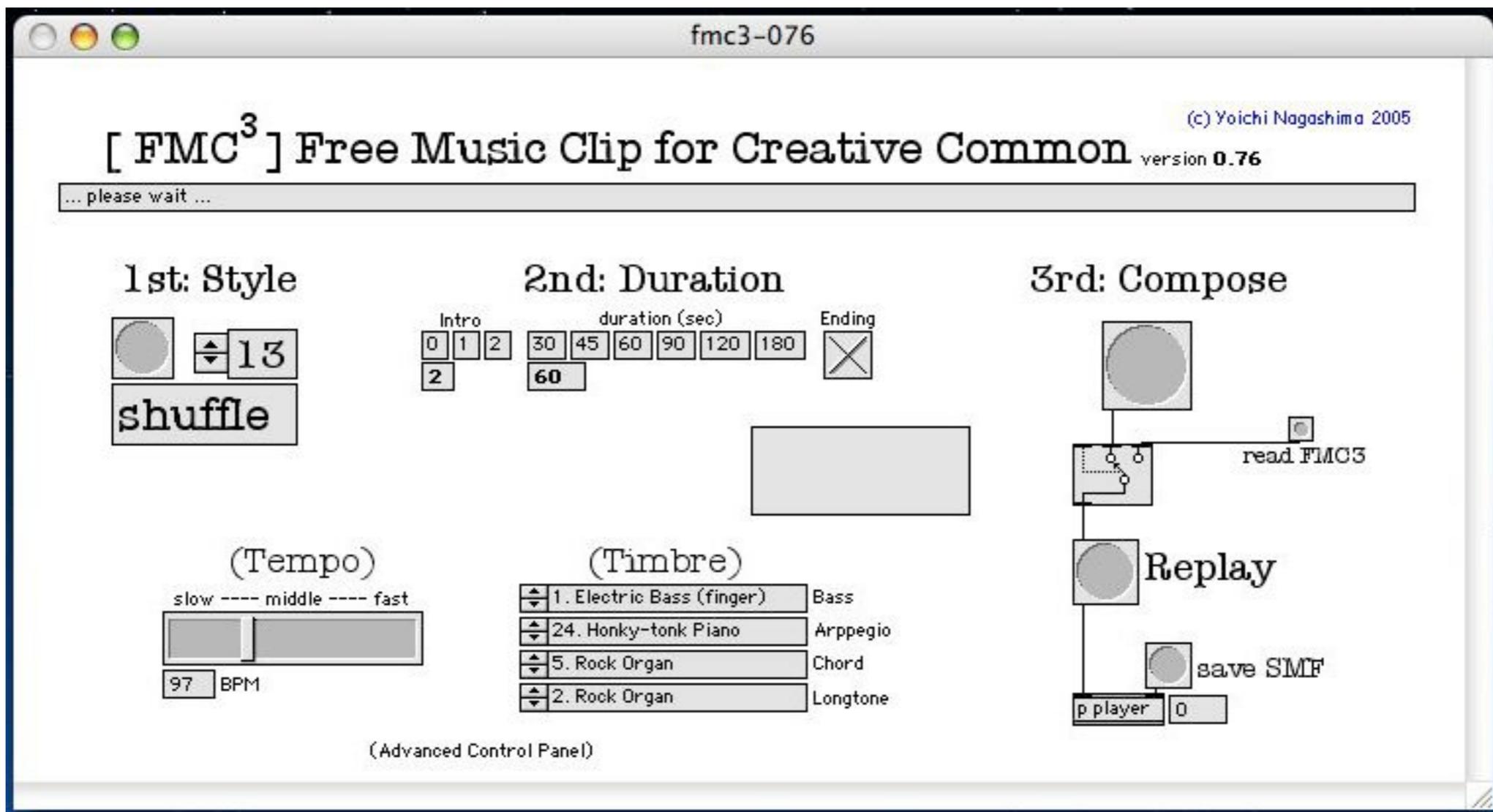
2015年、長嶋の学会発表をcheckした  
豊田中央研究所から「共同研究」のオ  
ファー(^o^)があり研究開始



# 長嶋が2006年にIPA「未踏」で発表した 著作権フリー音楽クリップ生成システム

## FMC3

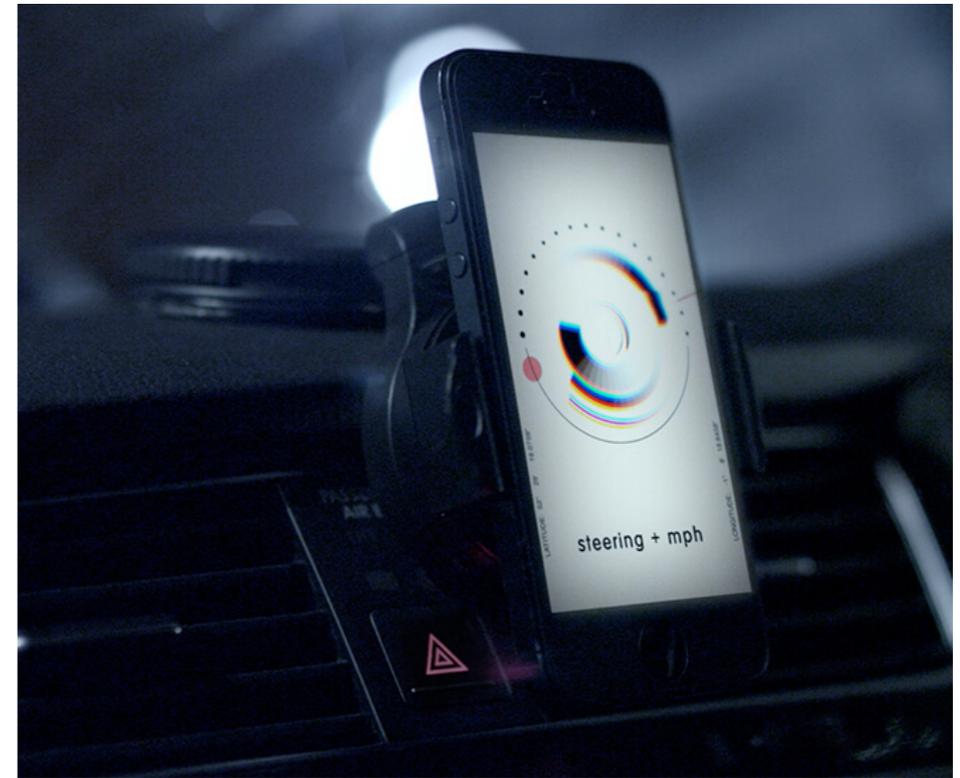
<http://nagasm.org/FMC3/>



自動運転車のBGMを  
自動作曲生成したい

# 英国Forkswagenが2013年に 発表した”Play the Road”





**APP**

LATITUDE: 32° 29' 35.2250"N  
LONGITUDE: -117° 8.2000"W

**CAMERA**

**GPS**

**DATA**

Speed	8.68 mph
RPM	1023 RPM
Accel. Pos	0.00%

Yaw

**Live drive**

A central play button icon is overlaid on the camera and GPS panels.

”Play the Road”は違ふ

- 豊田中研の研究者が自力で車載用自動作曲システムを試作してみたがイマイチで壁に当たった
- 車載センサ(レーザードップラー、カメラ等)のデータで音階を鳴らしてみても心地よい飽きない「音楽」にならない
- 音楽情報科学の過去の研究で「センサデータに音楽要素(音階など)を割り当てる」という不毛な「自動作曲」の歴史と同じ轍を踏んでいた

シーケンス(打込み)音楽の「再生」

音楽断片のシャッフル「再生」

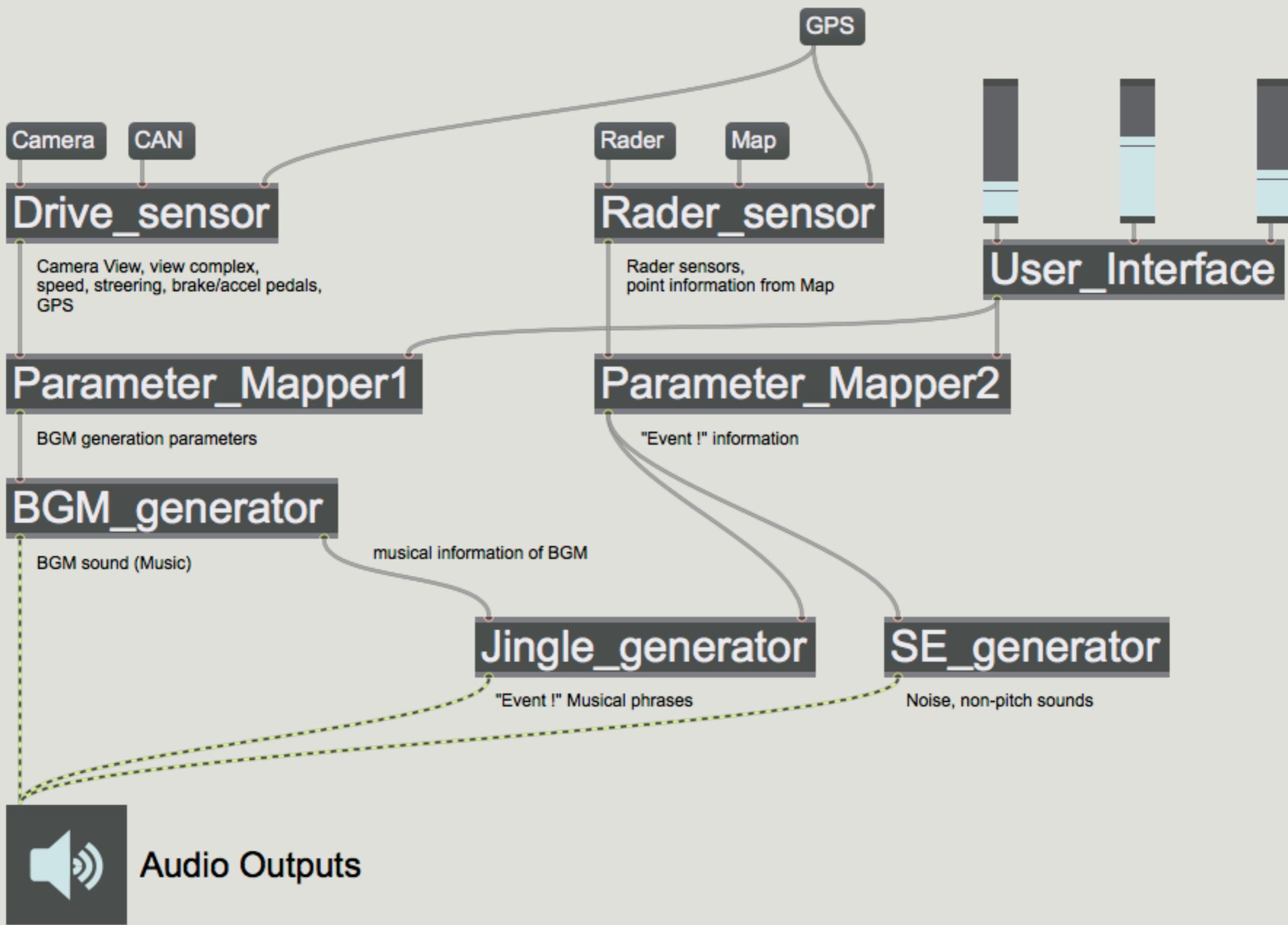
は駄目!!

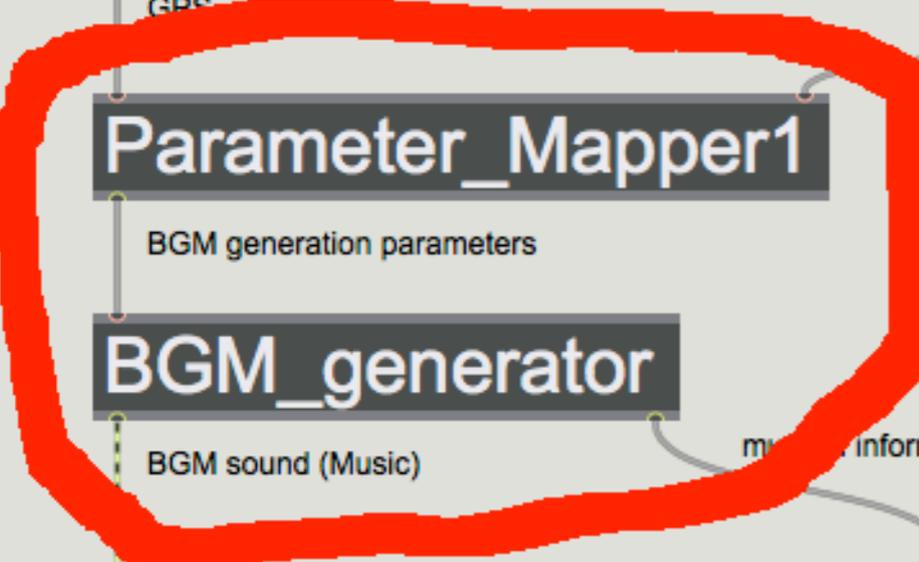
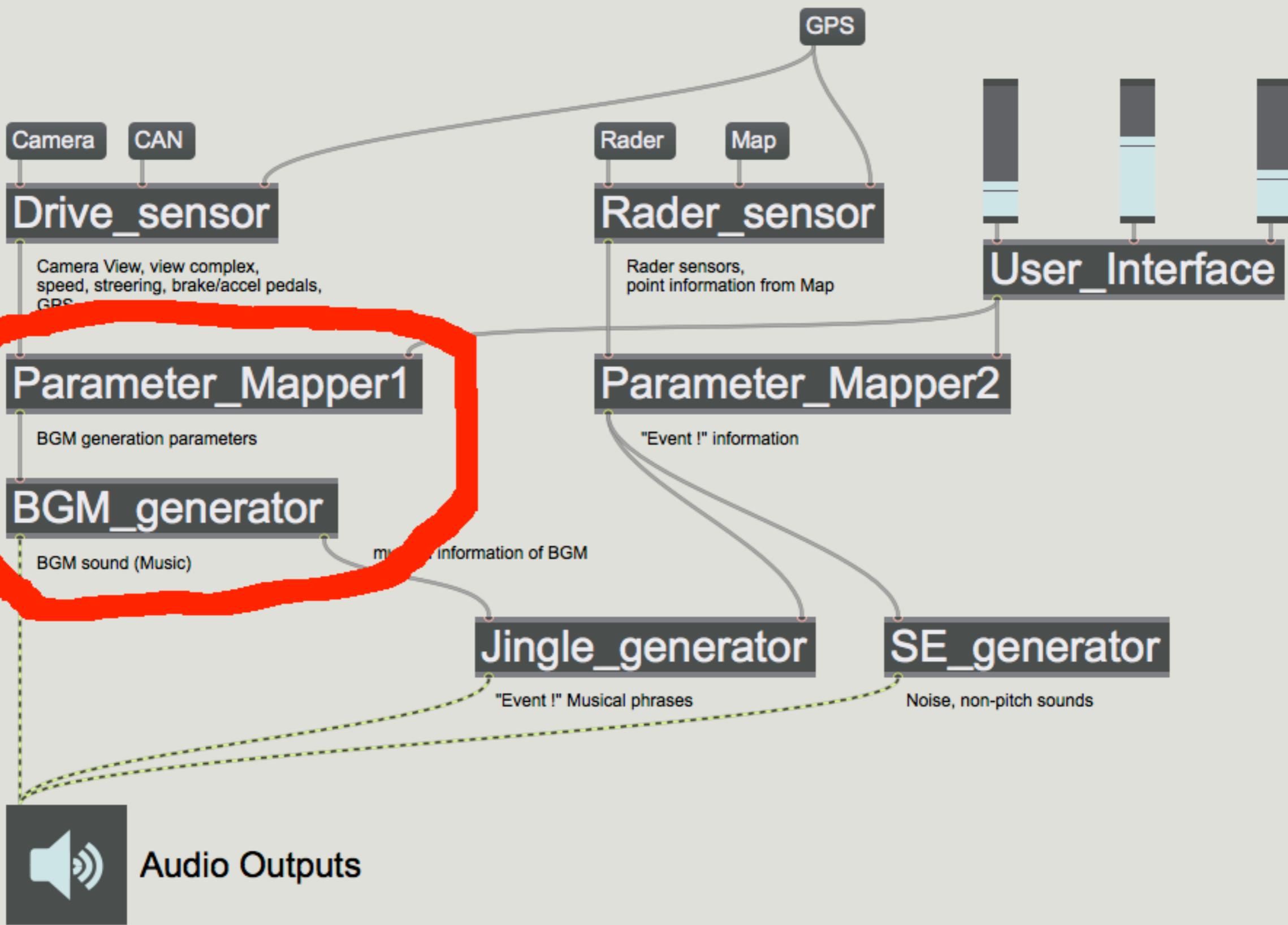
→ 運転状況や周囲の環境に反応したい

→ これはまさに「リアルタイム作曲」

→ つまり「即興system」(^o^)

- 1年目は豊田中研の若手研究者が長嶋研究室に通って音楽理論を伝授しつつシステムを検討/試作したが、配置換えで他部署に移動したため、2年目には長嶋が試作システムを受託開発することになった
  - モジュールの切り分け
- レーザードップラーセンサなどの情報で近接周囲情報に対応して生成するジングル/SEは別途に中研が開発する
- コード進行を自動生成してリアルタイム生成フレーズ(テンションノートを含む)の基盤となる音楽的枠組みを生成する部分を長嶋が試作開発する





音楽的ヒューリスティクス  
にこだわる

- 音楽理論(Jazz Chord)やコード進行の経験則を重視する
- 単調にならない繰り返し
- センサ情報に音楽生成のためのマッピング情報が反応する

- メロディー音の候補は現在鳴っているコード上のavailable notesでテンションノートも多用したい
- リズム/ビートは代表的な4種類  
(8beat/16beat/shuffle/ballade)

コード進行パターン：

152種類から重み付け確率で選択

Untitled.txt

1 CM7Am7Dm7G7 24 21 14 7  
2 CM7Am7D7G7 24 21 2 7  
3 CM7A7Dm7G7 24 9 14 7  
4 CM7A7D7G7 24 9 2 7  
5 CM7Am7Dm7Db7 24 21 14 1  
6 CM7Am7D7Db7 24 21 2 1  
7 CM7A7Dm7Db7 24 9 14 1  
8 CM7A7D7Db7 24 9 2 1  
9 A7D7Dm7G7 9 2 14 7  
10 Am7D7Dm7G7 21 2 14 7  
11 Eb7D7Dm7G7 3 2 14 7  
12 Ebm7D7Dm7G7 15 2 14 7  
13 A7D7Ab7G7 9 2 8 7  
14 Am7D7Ab7G7 21 2 8 7  
15 Eb7D7Ab7G7 3 2 8 7  
16 Ebm7D7Ab7G7 15 2 8 7  
17 A7D7Abm7G7 9 2 20 7  
18 Am7D7Abm7G7 21 2 20 7  
19 Eb7D7Abm7G7 3 2 20 7  
20 Ebm7D7Abm7G7 15 2 20 7  
21 A7Ab7Dm7G7 9 8 14 7  
22 Am7Ab7Dm7G7 21 8 14 7  
23 Eb7Ab7Dm7G7 3 8 14 7  
24 Ebm7Ab7Dm7G7 15 8 14 7  
25 A7Ab7D7G7 9 8 2 7  
26 Am7Ab7D7G7 21 8 2 7  
27 Eb7Ab7D7G7 3 8 2 7  
28 Ebm7Ab7D7G7 15 8 2 7  
29 A7Ab7Abm7G7 9 8 20 7  
30 Am7Ab7Abm7G7 21 8 20 7  
31 Eb7Ab7Abm7G7 3 8 20 7  
32 Ebm7Ab7Abm7G7 15 8 20 7  
33 A7D7Dm7Db7 9 2 14 1  
34 Am7D7Dm7Db7 21 2 14 1  
35 Eb7D7Dm7Db7 3 2 14 1  
36 Ebm7D7Dm7Db7 15 2 14 1  
37 A7D7Ab7Db7 9 2 8 1  
38 Am7D7Ab7Db7 21 2 8 1

100%

Untitled 2.txt

39 Eb7D7Ab7Db7 3 2 8 1  
40 Ebm7D7Ab7Db7 15 2 8 1  
41 A7D7Abm7Db7 9 2 20 1  
42 Am7D7Abm7Db7 21 2 20 1  
43 Eb7D7Abm7Db7 3 2 20 1  
44 Ebm7D7Abm7Db7 15 2 20 1  
45 A7Ab7Dm7Db7 9 8 14 1  
46 Am7Ab7Dm7Db7 21 8 14 1  
47 Eb7Ab7Dm7Db7 3 8 14 1  
48 Ebm7Ab7Dm7Db7 15 8 14 1  
49 A7Ab7D7Db7 9 8 2 1  
50 Am7Ab7D7Db7 21 8 2 1  
51 Eb7Ab7D7Db7 3 8 2 1  
52 Ebm7Ab7D7Db7 15 8 2 1  
53 A7Ab7Abm7Db7 9 8 20 1  
54 Am7Ab7Abm7Db7 21 8 20 1  
55 Eb7Ab7Abm7Db7 3 8 20 1  
56 Ebm7Ab7Abm7Db7 15 8 20 1  
57 E7A7Dm7G7 4 9 14 7  
58 Em7A7Dm7G7 16 9 14 7  
59 Bb7A7Dm7G7 10 9 14 7  
60 Bbm7A7Dm7G7 22 9 14 7  
61 E7Eb7Dm7G7 4 3 14 7  
62 Em7Eb7Dm7G7 16 3 14 7  
63 Bb7Eb7Dm7G7 10 3 14 7  
64 Bbm7Eb7Dm7G7 22 3 14 7  
65 E7A7Dm7Db7 4 9 14 1  
66 Em7A7Dm7Db7 16 9 14 1  
67 Bb7A7Dm7Db7 10 9 14 1  
68 Bbm7A7Dm7Db7 22 9 14 1  
69 E7Eb7Dm7Db7 4 3 14 1  
70 Em7Eb7Dm7Db7 16 3 14 1  
71 Bb7Eb7Dm7Db7 10 3 14 1  
72 Bbm7Eb7Dm7Db7 22 3 14 1  
73 E7A7D7G7 4 9 2 7  
74 Em7A7D7G7 16 9 2 7  
75 Bb7A7D7G7 10 9 2 7  
76 Bbm7A7D7G7 22 9 2 7

100%

Untitled 3.txt

77 E7Eb7D7G7 4 3 2 7  
78 Em7Eb7D7G7 16 3 2 7  
79 Bb7Eb7D7G7 10 3 2 7  
80 Bbm7Eb7D7G7 22 3 2 7  
81 E7A7D7Db7 4 9 2 1  
82 Em7A7D7Db7 16 9 2 1  
83 Bb7A7D7Db7 10 9 2 1  
84 Bbm7A7D7Db7 22 9 2 1  
85 E7Eb7D7Db7 4 3 2 1  
86 Em7Eb7D7Db7 16 3 2 1  
87 Bb7Eb7D7Db7 10 3 2 1  
88 Bbm7Eb7D7Db7 22 3 2 1  
89 E7A7Ab7G7 4 9 8 7  
90 Em7A7Ab7G7 16 9 8 7  
91 Bb7A7Ab7G7 10 9 8 7  
92 Bbm7A7Ab7G7 22 9 8 7  
93 E7Eb7Ab7G7 4 3 8 7  
94 Em7Eb7Ab7G7 16 3 8 7  
95 Bb7Eb7Ab7G7 10 3 8 7  
96 Bbm7Eb7Ab7G7 22 3 8 7  
97 E7A7Ab7Db7 4 9 8 1  
98 Em7A7Ab7Db7 16 9 8 1  
99 Bb7A7Ab7Db7 10 9 8 1  
100 Bbm7A7Ab7Db7 22 9 8 1  
101 E7Eb7Ab7Db7 4 3 8 1  
102 Em7Eb7Ab7Db7 16 3 8 1  
103 Bb7Eb7Ab7Db7 10 3 8 1  
104 Bbm7Eb7Ab7Db7 22 3 8 1  
105 E7A7Abm7G7 4 9 20 7  
106 Em7A7Abm7G7 16 9 20 7  
107 Bb7A7Abm7G7 10 9 20 7  
108 Bbm7A7Abm7G7 22 9 20 7  
109 E7Eb7Abm7G7 4 3 20 7  
110 Em7Eb7Abm7G7 16 3 20 7  
111 Bb7Eb7Abm7G7 10 3 20 7  
112 Bbm7Eb7Abm7G7 22 3 20 7  
113 E7A7Abm7Db7 4 9 20 1  
114 Em7A7Abm7Db7 16 9 20 1

100%

Untitled 4.txt

115 Bb7A7Abm7Db7 10 9 20 1  
116 Bbm7A7Abm7Db7 22 9 20 1  
117 E7Eb7Abm7Db7 4 3 20 1  
118 Em7Eb7Abm7Db7 16 3 20 1  
119 Bb7Eb7Abm7Db7 10 3 20 1  
120 Bbm7Eb7Abm7Db7 22 3 20 1  
121 Bb7Ebm7D7G7 10 15 2 7  
122 E7Ebm7D7G7 4 15 2 7  
123 Bb7Am7D7G7 10 21 2 7  
124 E7Am7D7G7 4 21 2 7  
125 Bb7Ebm7D7Db7 10 15 2 1  
126 E7Ebm7D7Db7 4 15 2 1  
127 Bb7Am7D7Db7 10 21 2 1  
128 E7Am7D7Db7 4 21 2 1  
129 Bb7Ebm7Ab7G7 10 15 8 7  
130 E7Ebm7Ab7G7 4 15 8 7  
131 Bb7Am7Ab7G7 10 21 8 7  
132 E7Am7Ab7G7 4 21 8 7  
133 Bb7Ebm7Ab7Db7 10 15 8 1  
134 E7Ebm7Ab7Db7 4 15 8 1  
135 Bb7Am7Ab7Db7 10 21 8 1  
136 E7Am7Ab7Db7 4 21 8 1  
137 A7Ebm7D7G7 9 15 2 7  
138 Eb7Ebm7D7G7 3 15 2 7  
139 A7Am7D7G7 9 21 2 7  
140 Eb7Am7D7G7 3 21 2 7  
141 A7Ebm7D7Db7 9 15 2 1  
142 Eb7Ebm7D7Db7 3 15 2 1  
143 A7Am7D7Db7 9 21 2 1  
144 Eb7Am7D7Db7 3 21 2 1  
145 Eb7Ebm7Ab7G7 3 15 8 7  
146 A7Ebm7Ab7G7 9 15 8 7  
147 Eb7Am7Ab7G7 3 21 8 7  
148 A7Am7Ab7G7 9 21 8 7  
149 Eb7Ebm7Ab7Db7 3 15 8 1  
150 A7Ebm7Ab7Db7 9 15 8 1  
151 Eb7Am7Ab7Db7 3 21 8 1  
152 A7Am7Ab7Db7 9 21 8 1

100%

- コードタイプは3種類のみ  
minor7th, dominant7th, と Cmaj7
- キーはC固定(転調せず)  
“transpose”=0 (車体共鳴keyに対応可)
- 4コードloopの最後は必ずドミナント7th  
(必ずG7かDb7のいずれか)

Untitled.txt

1 CM7Am7Dm7G7 24 21 14 7  
2 CM7Am7D7G7 24 21 2 7  
3 CM7A7Dm7G7 24 9 14 7  
4 CM7A7D7G7 24 9 2 7  
5 CM7Am7Dm7Db7 24 21 14 1  
6 CM7Am7D7Db7 24 21 2 1  
7 CM7A7Dm7Db7 24 9 14 1  
8 CM7A7D7Db7 24 9 2 1  
9 A7D7Dm7G7 9 2 14 7  
10 Am7D7Dm7G7 21 2 14 7  
11 Eb7D7Dm7G7 3 2 14 7  
12 Ebm7D7Dm7G7 15 2 14 7  
13 A7D7Ab7G7 9 2 8 7  
14 Am7D7Ab7G7 21 2 8 7  
15 Eb7D7Ab7G7 3 2 8 7  
16 Ebm7D7Ab7G7 15 2 8 7  
17 A7D7Abm7G7 9 2 20 7  
18 Am7D7Abm7G7 21 2 20 7  
19 Eb7D7Abm7G7 3 2 20 7  
20 Ebm7D7Abm7G7 15 2 20 7  
21 A7Ab7Dm7G7 9 8 14 7  
22 Am7Ab7Dm7G7 21 8 14 7  
23 Eb7Ab7Dm7G7 3 8 14 7  
24 Ebm7Ab7Dm7G7 15 8 14 7  
25 A7Ab7D7G7 9 8 2 7  
26 Am7Ab7D7G7 21 8 2 7  
27 Eb7Ab7D7G7 3 8 2 7  
28 Ebm7Ab7D7G7 15 8 2 7  
29 A7Ab7Abm7G7 9 8 20 7  
30 Am7Ab7Abm7G7 21 8 20 7  
31 Eb7Ab7Abm7G7 3 8 20 7  
32 Ebm7Ab7Abm7G7 15 8 20 7  
33 A7D7Dm7Db7 9 2 14 1  
34 Am7D7Dm7Db7 21 2 14 1  
35 Eb7D7Dm7Db7 3 2 14 1  
36 Ebm7D7Dm7Db7 15 2 14 1  
37 A7D7Ab7Db7 9 2 8 1  
38 Am7D7Ab7Db7 21 2 8 1

100%

Untitled 2.txt

39 Eb7D7Ab7Db7 3 2 8 1  
40 Ebm7D7Ab7Db7 15 2 8 1  
41 A7D7Abm7Db7 9 2 20 1  
42 Am7D7Abm7Db7 21 2 20 1  
43 Eb7D7Abm7Db7 3 2 20 1  
44 Ebm7D7Abm7Db7 15 2 20 1  
45 A7Ab7Dm7Db7 9 8 14 1  
46 Am7Ab7Dm7Db7 21 8 14 1  
47 Eb7Ab7Dm7Db7 3 8 14 1  
48 Ebm7Ab7Dm7Db7 15 8 14 1  
49 A7Ab7D7Db7 9 8 2 1  
50 Am7Ab7D7Db7 21 8 2 1  
51 Eb7Ab7D7Db7 3 8 2 1  
52 Ebm7Ab7D7Db7 15 8 2 1  
53 A7Ab7Abm7Db7 9 8 20 1  
54 Am7Ab7Abm7Db7 21 8 20 1  
55 Eb7Ab7Abm7Db7 3 8 20 1  
56 Ebm7Ab7Abm7Db7 15 8 20 1  
57 E7A7Dm7G7 4 9 14 7  
58 Em7A7Dm7G7 16 9 14 7  
59 Bb7A7Dm7G7 10 9 14 7  
60 Bbm7A7Dm7G7 22 9 14 7  
61 E7Eb7Dm7G7 4 3 14 7  
62 Em7Eb7Dm7G7 16 3 14 7  
63 Bb7Eb7Dm7G7 10 3 14 7  
64 Bbm7Eb7Dm7G7 22 3 14 7  
65 E7A7Dm7Db7 4 9 14 1  
66 Em7A7Dm7Db7 16 9 14 1  
67 Bb7A7Dm7Db7 10 9 14 1  
68 Bbm7A7Dm7Db7 22 9 14 1  
69 E7Eb7Dm7Db7 4 3 14 1  
70 Em7Eb7Dm7Db7 16 3 14 1  
71 Bb7Eb7Dm7Db7 10 3 14 1  
72 Bbm7Eb7Dm7Db7 22 3 14 1  
73 E7A7D7G7 4 9 2 7  
74 Em7A7D7G7 16 9 2 7  
75 Bb7A7D7G7 10 9 2 7  
76 Bbm7A7D7G7 22 9 2 7

100%

Untitled 3.txt

77 E7Eb7D7G7 4 3 2 7  
78 Em7Eb7D7G7 16 3 2 7  
79 Bb7Eb7D7G7 10 3 2 7  
80 Bbm7Eb7D7G7 22 3 2 7  
81 E7A7D7Db7 4 9 2 1  
82 Em7A7D7Db7 16 9 2 1  
83 Bb7A7D7Db7 10 9 2 1  
84 Bbm7A7D7Db7 22 9 2 1  
85 E7Eb7D7Db7 4 3 2 1  
86 Em7Eb7D7Db7 16 3 2 1  
87 Bb7Eb7D7Db7 10 3 2 1  
88 Bbm7Eb7D7Db7 22 3 2 1  
89 E7A7Ab7G7 4 9 8 7  
90 Em7A7Ab7G7 16 9 8 7  
91 Bb7A7Ab7G7 10 9 8 7  
92 Bbm7A7Ab7G7 22 9 8 7  
93 E7Eb7Ab7G7 4 3 8 7  
94 Em7Eb7Ab7G7 16 3 8 7  
95 Bb7Eb7Ab7G7 10 3 8 7  
96 Bbm7Eb7Ab7G7 22 3 8 7  
97 E7A7Ab7Db7 4 9 8 1  
98 Em7A7Ab7Db7 16 9 8 1  
99 Bb7A7Ab7Db7 10 9 8 1  
100 Bbm7A7Ab7Db7 22 9 8 1  
101 E7Eb7Ab7Db7 4 3 8 1  
102 Em7Eb7Ab7Db7 16 3 8 1  
103 Bb7Eb7Ab7Db7 10 3 8 1  
104 Bbm7Eb7Ab7Db7 22 3 8 1  
105 E7A7Abm7G7 4 9 20 7  
106 Em7A7Abm7G7 16 9 20 7  
107 Bb7A7Abm7G7 10 9 20 7  
108 Bbm7A7Abm7G7 22 9 20 7  
109 E7Eb7Abm7G7 4 3 20 7  
110 Em7Eb7Abm7G7 16 3 20 7  
111 Bb7Eb7Abm7G7 10 3 20 7  
112 Bbm7Eb7Abm7G7 22 3 20 7  
113 E7A7Abm7Db7 4 9 20 1  
114 Em7A7Abm7Db7 16 9 20 1

100%

Untitled 4.txt

115 Bb7A7Abm7Db7 10 9 20 1  
116 Bbm7A7Abm7Db7 22 9 20 1  
117 E7Eb7Abm7Db7 4 3 20 1  
118 Em7Eb7Abm7Db7 16 3 20 1  
119 Bb7Eb7Abm7Db7 10 3 20 1  
120 Bbm7Eb7Abm7Db7 22 3 20 1  
121 Bb7Ebm7D7G7 10 15 2 7  
122 E7Ebm7D7G7 4 15 2 7  
123 Bb7Am7D7G7 10 21 2 7  
124 E7Am7D7G7 4 21 2 7  
125 Bb7Ebm7D7Db7 10 15 2 1  
126 E7Ebm7D7Db7 4 15 2 1  
127 Bb7Am7D7Db7 10 21 2 1  
128 E7Am7D7Db7 4 21 2 1  
129 Bb7Ebm7Ab7G7 10 15 8 7  
130 E7Ebm7Ab7G7 4 15 8 7  
131 Bb7Am7Ab7G7 10 21 8 7  
132 E7Am7Ab7G7 4 21 8 7  
133 Bb7Ebm7Ab7Db7 10 15 8 1  
134 E7Ebm7Ab7Db7 4 15 8 1  
135 Bb7Am7Ab7Db7 10 21 8 1  
136 E7Am7Ab7Db7 4 21 8 1  
137 A7Ebm7D7G7 9 15 2 7  
138 Eb7Ebm7D7G7 3 15 2 7  
139 A7Am7D7G7 9 21 2 7  
140 Eb7Am7D7G7 3 21 2 7  
141 A7Ebm7D7Db7 9 15 2 1  
142 Eb7Ebm7D7Db7 3 15 2 1  
143 A7Am7D7Db7 9 21 2 1  
144 Eb7Am7D7Db7 3 21 2 1  
145 Eb7Ebm7Ab7G7 3 15 8 7  
146 A7Ebm7Ab7G7 9 15 8 7  
147 Eb7Am7Ab7G7 3 21 8 7  
148 A7Am7Ab7G7 9 21 8 7  
149 Eb7Ebm7Ab7Db7 3 15 8 1  
150 A7Ebm7Ab7Db7 9 15 8 1  
151 Eb7Am7Ab7Db7 3 21 8 1  
152 A7Am7Ab7Db7 9 21 8 1

100%

# コード進行の基本原則

定番の「循環コード」系 (CM7 or Am7)

Dominant Motion (tritoneの解決)が基本原則

Secondary Dominant (sub.D) - 直後のDに進む

Extended Dominant (ext.D) - 1つ後のDに進む

裏5度(sub.D) - rootがp5th下行でなく半音下行

II-V進行 - 後のDにrootがp5th下行するminor7th

Untitled.txt

1 CM7Am7Dm7G7 24 21 14 7  
2 CM7Am7D7G7 24 21 2 7  
3 CM7A7Dm7G7 24 9 14 7  
4 CM7A7D7G7 24 9 2 7  
5 CM7Am7Dm7Db7 24 21 14 1  
6 CM7Am7D7Db7 24 21 2 1  
7 CM7A7Dm7Db7 24 9 14 1  
8 CM7A7D7Db7 24 9 2 1  
9 A7D7Dm7G7 9 2 14 7  
10 Am7D7Dm7G7 21 2 14 7  
11 Eb7D7Dm7G7 3 2 14 7  
12 Ebm7D7Dm7G7 15 2 14 7  
13 A7D7Ab7G7 9 2 8 7  
14 Am7D7Ab7G7 21 2 8 7  
15 Eb7D7Ab7G7 3 2 8 7  
16 Ebm7D7Ab7G7 15 2 8 7  
17 A7D7Abm7G7 9 2 20 7  
18 Am7D7Abm7G7 21 2 20 7  
19 Eb7D7Abm7G7 3 2 20 7  
20 Ebm7D7Abm7G7 15 2 20 7  
21 A7Ab7Dm7G7 9 8 14 7  
22 Am7Ab7Dm7G7 21 8 14 7  
23 Eb7Ab7Dm7G7 3 8 14 7  
24 Ebm7Ab7Dm7G7 15 8 14 7  
25 A7Ab7D7G7 9 8 2 7  
26 Am7Ab7D7G7 21 8 2 7  
27 Eb7Ab7D7G7 3 8 2 7  
28 Ebm7Ab7D7G7 15 8 2 7  
29 A7Ab7Abm7G7 9 8 20 7  
30 Am7Ab7Abm7G7 21 8 20 7  
31 Eb7Ab7Abm7G7 3 8 20 7  
32 Ebm7Ab7Abm7G7 15 8 20 7  
33 A7D7Dm7Db7 9 2 14 1  
34 Am7D7Dm7Db7 21 2 14 1  
35 Eb7D7Dm7Db7 3 2 14 1  
36 Ebm7D7Dm7Db7 15 2 14 1  
37 A7D7Ab7Db7 9 2 8 1  
38 Am7D7Ab7Db7 21 2 8 1

100%

Untitled 2.txt

39 Eb7D7Ab7Db7 3 2 8 1  
40 Ebm7D7Ab7Db7 15 2 8 1  
41 A7D7Abm7Db7 9 2 20 1  
42 Am7D7Abm7Db7 21 2 20 1  
43 Eb7D7Abm7Db7 3 2 20 1  
44 Ebm7D7Abm7Db7 15 2 20 1  
45 A7Ab7Dm7Db7 9 8 14 1  
46 Am7Ab7Dm7Db7 21 8 14 1  
47 Eb7Ab7Dm7Db7 3 8 14 1  
48 Ebm7Ab7Dm7Db7 15 8 14 1  
49 A7Ab7D7Db7 9 8 2 1  
50 Am7Ab7D7Db7 21 8 2 1  
51 Eb7Ab7D7Db7 3 8 2 1  
52 Ebm7Ab7D7Db7 15 8 2 1  
53 A7Ab7Abm7Db7 9 8 20 1  
54 Am7Ab7Abm7Db7 21 8 20 1  
55 Eb7Ab7Abm7Db7 3 8 20 1  
56 Ebm7Ab7Abm7Db7 15 8 20 1  
57 E7A7Dm7G7 4 9 14 7  
58 Em7A7Dm7G7 16 9 14 7  
59 Bb7A7Dm7G7 10 9 14 7  
60 Bbm7A7Dm7G7 22 9 14 7  
61 E7Eb7Dm7G7 4 3 14 7  
62 Em7Eb7Dm7G7 16 3 14 7  
63 Bb7Eb7Dm7G7 10 3 14 7  
64 Bbm7Eb7Dm7G7 22 3 14 7  
65 E7A7Dm7Db7 4 9 14 1  
66 Em7A7Dm7Db7 16 9 14 1  
67 Bb7A7Dm7Db7 10 9 14 1  
68 Bbm7A7Dm7Db7 22 9 14 1  
69 E7Eb7Dm7Db7 4 3 14 1  
70 Em7Eb7Dm7Db7 16 3 14 1  
71 Bb7Eb7Dm7Db7 10 3 14 1  
72 Bbm7Eb7Dm7Db7 22 3 14 1  
73 E7A7D7G7 4 9 2 7  
74 Em7A7D7G7 16 9 2 7  
75 Bb7A7D7G7 10 9 2 7  
76 Bbm7A7D7G7 22 9 2 7

100%

Untitled 3.txt

77 E7Eb7D7G7 4 3 2 7  
78 Em7Eb7D7G7 16 3 2 7  
79 Bb7Eb7D7G7 10 3 2 7  
80 Bbm7Eb7D7G7 22 3 2 7  
81 E7A7D7Db7 4 9 2 1  
82 Em7A7D7Db7 16 9 2 1  
83 Bb7A7D7Db7 10 9 2 1  
84 Bbm7A7D7Db7 22 9 2 1  
85 E7Eb7D7Db7 4 3 2 1  
86 Em7Eb7D7Db7 16 3 2 1  
87 Bb7Eb7D7Db7 10 3 2 1  
88 Bbm7Eb7D7Db7 22 3 2 1  
89 E7A7Ab7G7 4 9 8 7  
90 Em7A7Ab7G7 16 9 8 7  
91 Bb7A7Ab7G7 10 9 8 7  
92 Bbm7A7Ab7G7 22 9 8 7  
93 E7Eb7Ab7G7 4 3 8 7  
94 Em7Eb7Ab7G7 16 3 8 7  
95 Bb7Eb7Ab7G7 10 3 8 7  
96 Bbm7Eb7Ab7G7 22 3 8 7  
97 E7A7Ab7Db7 4 9 8 1  
98 Em7A7Ab7Db7 16 9 8 1  
99 Bb7A7Ab7Db7 10 9 8 1  
100 Bbm7A7Ab7Db7 22 9 8 1  
101 E7Eb7Ab7Db7 4 3 8 1  
102 Em7Eb7Ab7Db7 16 3 8 1  
103 Bb7Eb7Ab7Db7 10 3 8 1  
104 Bbm7Eb7Ab7Db7 22 3 8 1  
105 E7A7Abm7G7 4 9 20 7  
106 Em7A7Abm7G7 16 9 20 7  
107 Bb7A7Abm7G7 10 9 20 7  
108 Bbm7A7Abm7G7 22 9 20 7  
109 E7Eb7Abm7G7 4 3 20 7  
110 Em7Eb7Abm7G7 16 3 20 7  
111 Bb7Eb7Abm7G7 10 3 20 7  
112 Bbm7Eb7Abm7G7 22 3 20 7  
113 E7A7Abm7Db7 4 9 20 1  
114 Em7A7Abm7Db7 16 9 20 1

100%

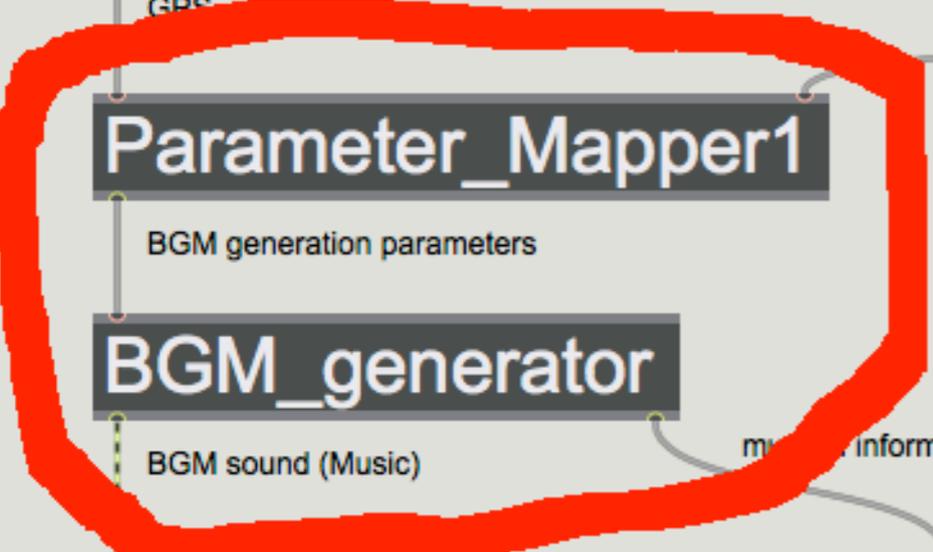
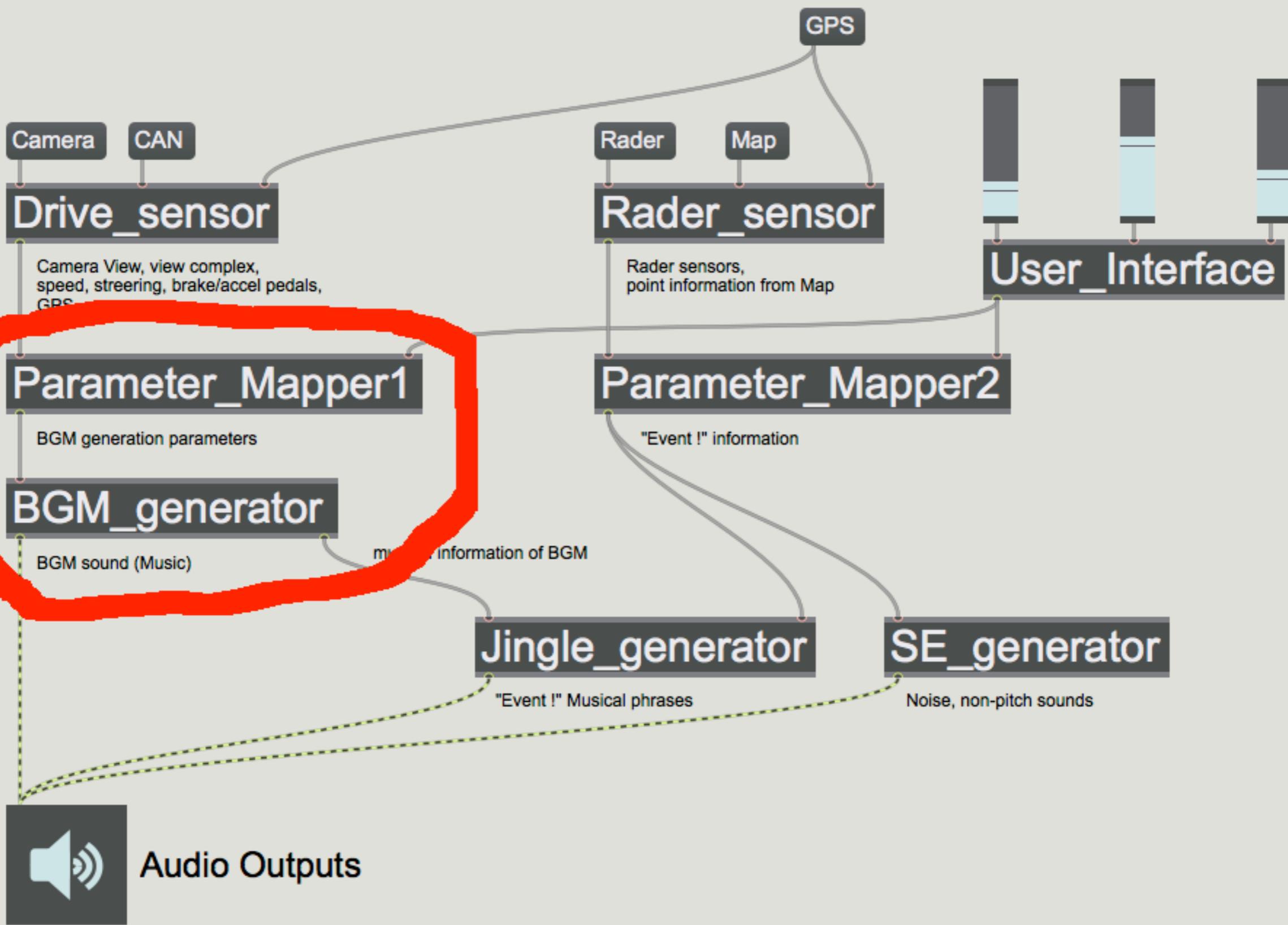
Untitled 4.txt

115 Bb7A7Abm7Db7 10 9 20 1  
116 Bbm7A7Abm7Db7 22 9 20 1  
117 E7Eb7Abm7Db7 4 3 20 1  
118 Em7Eb7Abm7Db7 16 3 20 1  
119 Bb7Eb7Abm7Db7 10 3 20 1  
120 Bbm7Eb7Abm7Db7 22 3 20 1  
121 Bb7Ebm7D7G7 10 15 2 7  
122 E7Ebm7D7G7 4 15 2 7  
123 Bb7Am7D7G7 10 21 2 7  
124 E7Am7D7G7 4 21 2 7  
125 Bb7Ebm7D7Db7 10 15 2 1  
126 E7Ebm7D7Db7 4 15 2 1  
127 Bb7Am7D7Db7 10 21 2 1  
128 E7Am7D7Db7 4 21 2 1  
129 Bb7Ebm7Ab7G7 10 15 8 7  
130 E7Ebm7Ab7G7 4 15 8 7  
131 Bb7Am7Ab7G7 10 21 8 7  
132 E7Am7Ab7G7 4 21 8 7  
133 Bb7Ebm7Ab7Db7 10 15 8 1  
134 E7Ebm7Ab7Db7 4 15 8 1  
135 Bb7Am7Ab7Db7 10 21 8 1  
136 E7Am7Ab7Db7 4 21 8 1  
137 A7Ebm7D7G7 9 15 2 7  
138 Eb7Ebm7D7G7 3 15 2 7  
139 A7Am7D7G7 9 21 2 7  
140 Eb7Am7D7G7 3 21 2 7  
141 A7Ebm7D7Db7 9 15 2 1  
142 Eb7Ebm7D7Db7 3 15 2 1  
143 A7Am7D7Db7 9 21 2 1  
144 Eb7Am7D7Db7 3 21 2 1  
145 Eb7Ebm7Ab7G7 3 15 8 7  
146 A7Ebm7Ab7G7 9 15 8 7  
147 Eb7Am7Ab7G7 3 21 8 7  
148 A7Am7Ab7G7 9 21 8 7  
149 Eb7Ebm7Ab7Db7 3 15 8 1  
150 A7Ebm7Ab7Db7 9 15 8 1  
151 Eb7Am7Ab7Db7 3 21 8 1  
152 A7Am7Ab7Db7 9 21 8 1

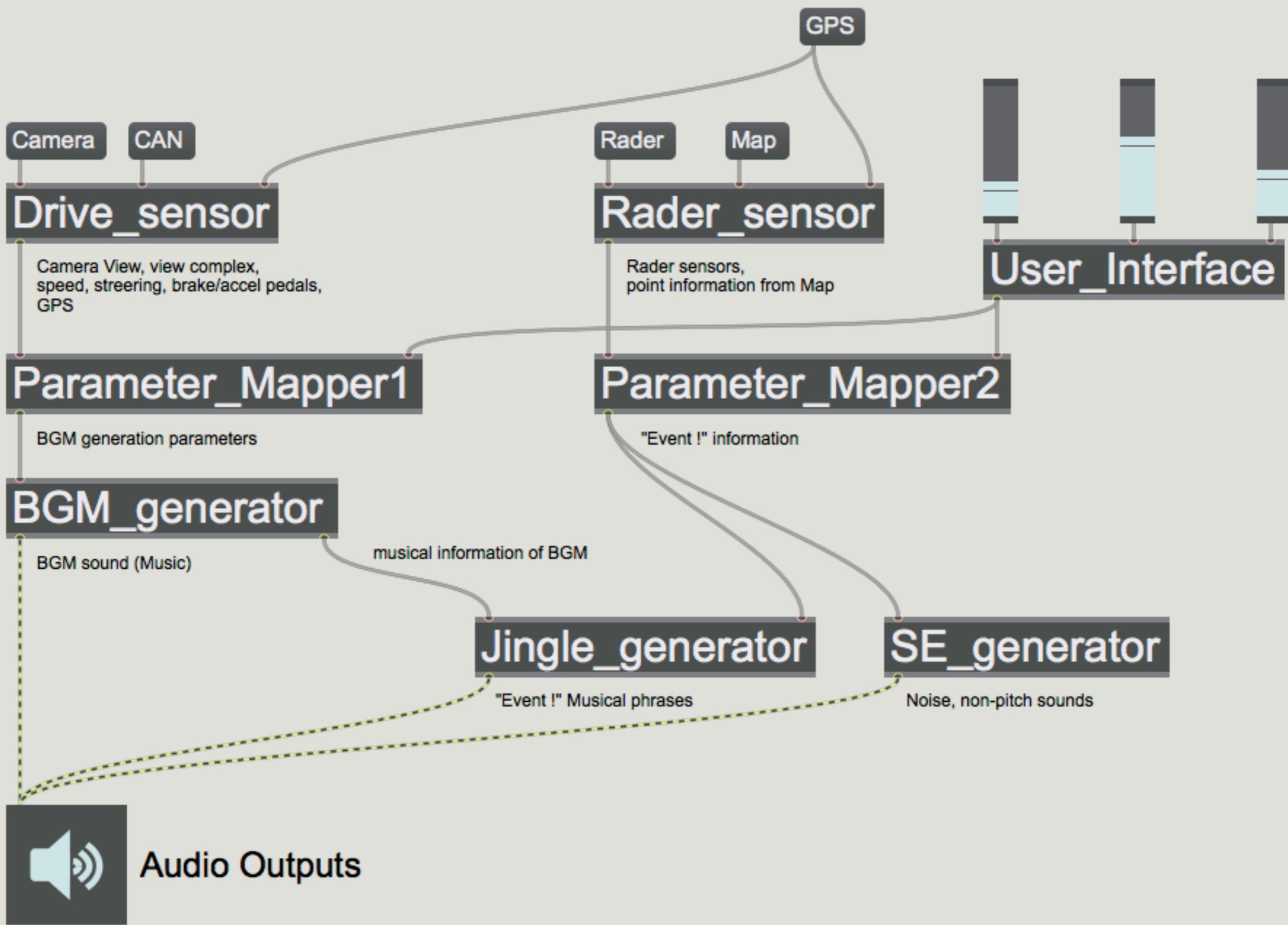
100%

# コードごとにAvailable Notesを定義

```
0 C7 0 4 7 10 99 99 99 99 99 99
1 Dd7 1 5 8 11 1 5 8 11 9 9
2 D7 2 6 9 0 4 4 4 11 11 11
3 Eb7 3 7 10 1 5 5 5 5 9 0
4 E7 4 8 11 2 4 8 11 2 6 6
5 F7 5 9 0 3 99 99 99 99 99 99
6 Gb7 6 10 1 4 99 99 99 99 99 99
7 G7 7 11 2 5 9 9 9 4 4 4
8 Ab7 8 0 3 6 8 0 3 6 8 4
9 A7 9 1 4 7 11 11 11 11 11 11
10 Bb7 10 2 5 8 0 0 0 0 4 7
11 B7 11 3 6 9 99 99 99 99 99 99
12 Cm7 0 3 7 10 99 99 99 99 99 99
13 Dbm7 1 4 8 11 99 99 99 99 99 99
14 Dm7 2 5 9 0 4 4 4 7 7 7
15 Ebm7 3 6 10 1 3 6 10 1 9 0
16 Em7 4 7 11 2 9 9 9 9 9 0
17 Fm7 5 8 0 3 99 99 99 99 99 99
18 Gbm7 6 9 1 4 99 99 99 99 99 99
19 Gm7 7 10 2 5 99 99 99 99 99 99
20 Abm7 8 11 3 6 8 11 3 6 8 2
21 Am7 9 0 4 7 11 11 11 2 2 2
22 Bbm7 10 1 5 8 10 1 5 8 10 7
23 Bm7 11 2 6 9 99 99 99 99 99 99
24 CM7 0 4 7 11 2 2 2 9 9 9
```



DEMO



That's all, thank you.