

コード進行を用いた和音構造付与に基づく 歯科治療音の快音化のための制御音の検討

大塩祥剛¹生藤大典¹中山雅人²西浦敬信²立命館大学大学院情報理工学研究科¹立命館大学情報理工学部メディア情報学科²

1 はじめに

歯科治療において歯を治療する音は、患者や医師に不快感を与えるため、治療を妨害する可能性がある [1]。この音は不快感の原因となるピーク周波数成分を持つ [2]。これまで、和音のスペクトル構造に着目し、歯科治療音の不快感なピーク周波数成分に対し和音構造を付与する快音化手法 [3] を提案してきた。しかしながら、長時間、同じ音を聞き続けることは不快感増大の一因となる。そこで本稿では、制御音にコード進行を付与することで、制御音自体の不快感低減を目指す。

2 提案手法

本稿では、コード進行を用いた和音構造付与に基づく歯科治療音の快音化手法を提案する。式 (1) より、任意の時間間隔 t_b (1 コードの長さ) で和音構造 (コード信号) を切り替えた制御音 $y(t)$ を生成する。

$$y(t) = c_i(t), (t_i \leq t < t_{i+1}), \quad (1)$$

$$t_i = (i-1) \cdot t_b, \quad (2)$$

ここで、 t は時刻、 $c_i(t)$ は i 番目のコード信号、 t_i は i 番目のコード信号に切り替える時刻とする。さらに、コード切り替え時のアタックを軽減するために、コード切り替え時にオーバーラップを検討する。図 1 にコード切り替え時のオーバーラップの概念図を示し、式 (3) よりアタック軽減した制御音 $y'(t)$ を生成する。

$$y'(t) = c_i(t) \cdot w_i(t) (t_i \leq t < t_{i+1} + t_d), \quad (3)$$

$$w_i(t) = \begin{cases} \frac{t-t_i}{t_a}, & (t < t_i + t_a), \\ 1, & (t_i + t_a \leq t \leq t_{i+1}), \\ 1 - \frac{t-t_{i+1}}{t_d}, & (t_{i+1} < t), \end{cases} \quad (4)$$

$$t_a = t_b - t_s, \quad t_d = \alpha \cdot t_b, \quad (5)$$

ここで、 $w_i(t)$ は $c_i(t)$ に対する窓関数、 t_a は立ち上がり時間、 t_d は減衰時間、 t_s は持続時間、 $\alpha \in (0, 1]$ は減衰係数とする。そして、生成した制御音 $y(t)$ または $y'(t)$ を受聴者に放射することで、歯科治療音を快音化する。

3 主観評価実験

提案手法の有効性を確認するため、主観評価実験を実施した。本実験では歯科治療音として、歯石を削る音 (ピーク周波数 7,082 [Hz]) を使用する。制御音に付与するコード進行は、パッヘルベルのカノンのコード進行を使用する。コード進行付与において 1 コードの長さ t_b は 1.0 [sec]、アタック軽減において立ち上がり時間 t_a は 0.4 [sec]、減衰係数 α は 0.75 とする。受聴環境はオフィス ($L_A = 32.9$ [dB]) とする。評価方法は、評価音源を 10 秒間提示後、評価音源の不快感を 5 段階 (5. 非常に不快である ~ 1. まったく不快でない) で評価する。被験者

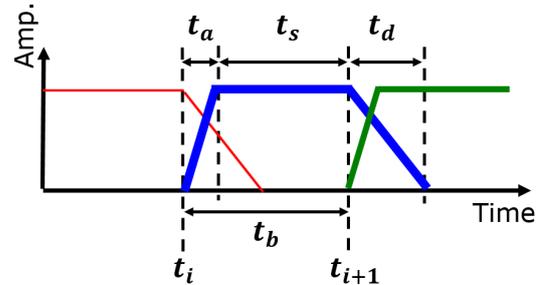


図 1 コード切り替え時のオーバーラップの概念図

- 和音構造付与(コード進行付与なし)
- コード進行を用いた提案手法(アタック軽減なし)
- ▨ コード進行を用いた提案手法(アタック軽減あり)

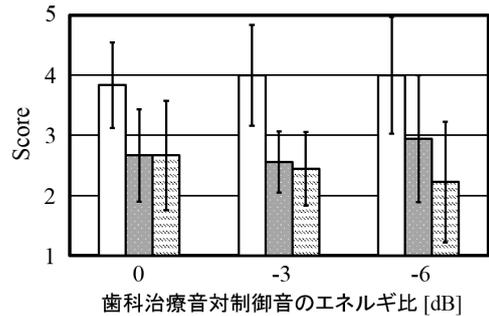


図 2 主観評価実験の結果

は 20 代の女性 1 名、男性 8 名である。各条件の評価音源を 2 回提示する。図 2 に実験結果を示す。実験結果より、制御音にコード進行を付与し、またコード切り替え時のアタックを軽減することで、制御音自体の不快感低減を確認した。さらに、歯科治療音対制御音のエネルギー比が -6 [dB] の場合、標準偏差が大きい。これは、制御音が高いエネルギーを有するため、被験者によって喧騒感を感じたことが原因だと考えられる。

4 まとめ

本稿では、コード進行を用いた和音構造付与に基づく歯科治療音の快音化手法を提案した。主観評価実験の結果、提案手法の有効性を確認した。今後は、ピーク周波数成分のゆらぎを考慮したコード進行の決定を検討する計画である。

謝辞 本研究の一部は科研費の助成を受けた。

参考文献

- [1] T. Yamada et al., Acoust. Sci. & Tech., 27, 5, pp. 305-308, 2006.
- [2] S. Kumar et al., JASA, 124(6), pp. 3810-3817, 2008.
- [3] 大塩ら, 平成 26 年電気関係学会関西連合大会, G11-12, pp.340-341, 2014.