

心拍変動を用いた出会いの場における不信感払拭支援システム Lovable Couch

岩本 拓也^{†1} 益子 宗^{†1}

概要: 本国の少子化問題は深刻化しており、この原因として交際・結婚率の低下などが考えられている。近年、パートナーがいない人々の多くが出会いの少なさを感じており、お見合いパーティなどの恋愛支援イベントの人気が高まっている。しかし、それらのイベントに参加しても「時間制限が設けられている」、「相手のことを十分に知らない状態」のため、対話者が自身に好意を持っているか判断することは難しい。そのため、ユーザの多くが異性からのアプローチに対して、不信感を覚えるなど交際への発展の妨げとなっている現状がある。これがマッチング率を下げる要因となり、多大な機会損失を招いている恐れがある。我々の過去の調査では、出会いの場における対話者の心拍情報は自身への好意を判断する指標になりえる可能性を示した。そこで本稿では、自身への好意を判断できることが不信感の払拭につながると考え、好意を判断する指標となりえる心拍情報を光で可視化することで、対話者を判断する新たな指標を提供する“Lovable Couch”を提案する。

Lovable Couch: Supporting Dispelling Distrust Feelings Using Heartbeat Variability at the Meeting Place

Takuya Iwamoto^{†1} Soh Masuko^{†1}

Abstract: In Japan, the growing percentage of unmarried people is a factor contributing to the decline in the birth rate. Loneliness and a lack of romantic experience have made speed dating services become more popular. Users of “Time Limited” or “First Meeting” speed dating services generally have difficulties determining whether a potential partner feels affection toward them. Therefore, the users feel distrust while being approached by a potential partner that prevents love from manifesting and reduces the chances of finding potential partner. Our preliminary research has found that during a date, displaying a users’ heartbeat may help determine whether the user is showing affection. Therefore, we propose a Lovable Couch that shows user’s heartbeat as a way of dispelling distrustful feelings.

1. はじめに

本国の少子化問題は深刻化している。また少子化は未婚率の上昇が原因の一つと考えられる。しかし、2030年には男性の3割、女性の2割が生涯未婚だと予想されており、少子化を加速させる可能性がある[1]。結婚や交際をしない理由の半数以上が「出会いが無い」ことだという調査があり[2]、そのため出会いの機会を増やすことで少子化対策に繋がる可能性がある。出会いの機会が減少する一方で、O-net[3]などの出会い・交際支援サービスの人気が高まっている。これらを利用することで、効率的に交際相手と出会うことが可能になる。しかし、このようなサービスを利用してもすべてのユーザが交際へと発展できるわけではない。

我々は婚活イベントなどの交際支援サービスを利用経験がある81名（男性45名、女性36名）に対して、「サービス利用中に受けた相手からのアプローチに対して不信感を抱いた経験」について調査を行った。その結果、男性の25%、女性の67%が「ある」と回答した。婚活イベントではユーザが複数の異性に対してアプローチをすることが一般的である。そのため異性からアプローチをされた場合であっても、相手が必ずしも自身に好意を持っているとは限らない。短い会話では相手の好意を判断することは難しく、ユーザ

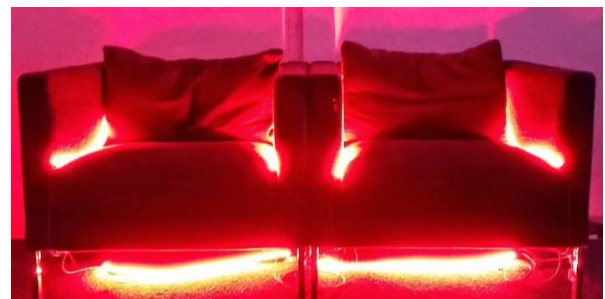


図1 Lovable Couch(点灯時)。

Figure 1 Lovable Couch detects user’s heartbeat and turns on the LED.

が不信感を抱く原因の1つになっていると考えられる。

そこで我々は心拍変動を用いた出会いの場における不信感払拭支援システム Lovable Couch の開発と検証を行った(図1)。Lovable Couch は婚活イベント等でパートナーを探しているユーザ同士が会話をしているシーンを想定し、会話中の心拍変動を可視化することにより、ユーザに対する不信感を払拭させることを目的としている。

2. 関連研究

CHI2006 (Computer Human Interaction 2006)では”Loving Me Loving You”という恋愛をテーマにしたセッションが開催されるなどHCIの観点から見ても恋愛は積極的に研究さ

^{†1} 楽天株式会社 楽天技術研究所
Rakuten Institute of Technology

れるべきと言われている[4]. そのためこれまでに恋愛を支援する研究は積極的に行われている. 沼野らは, 他人と出会う際の心理的障壁を軽減させる友人推薦型出会い支援サービス NARESOMAKER を提案している[5]. また, 様々な出会いを支援するマッチングアルゴリズムが開発され, 実サービスに導入されている. 一方, 恋愛を支援するシステムは Lover's cups[6]やちんかも[7]のように恋人間での使用が前提のため, 恋愛関係になる可能性がある人々の対面コミュニケーションを支援する研究は少ない.

マッチングサービス等を利用することで, 出会う前に名前や趣味等の相手の情報を知ることができるが, 直接顔を合わせなければ分からない様々な情報(雰囲気, 仕草等)も存在する. 一般的には事前情報と出会った後に得られる情報を考慮し, 自身にとって魅力的な人物にアピールする. 前述したように, たとえ魅力的な異性からアピールをされた場合であっても相手に対して不信感を抱くことがある. この不信感がマッチング率を低下させる要因となり, 多大な機会損失を招いている恐れがある. そこで出会った後の不信感を払拭することで, より効果的に出会いの場を創造できると考え, 心拍情報を用いた出会いの場における不信感払拭支援システム Lovable Couch を提案する.

3. 予備実験

一般的に恋に落ちる(緊張する)と“瞳孔が開く”, “発汗する”, “心拍数が上昇する”などの生理反応が現れる[8]. 本研究では心拍情報から交感神経機能が予測できる[9]ことや Apple Watch や Android Wear 等のウェアラブルデバイスに心拍計が搭載され, 今後も多くデバイスへの搭載が予想されるため, 心拍に着目した. 本章では心拍情報提示の有効性や好意と心拍情報の関係性について調査を行った.

3.1 予備実験 1

対話者の心拍情報を見ることで, 不信感の払拭に繋がるかを調査するために予備実験を行った. Vallins らは被験者自身の心拍情報を音として提示することで, 異性の写真に対する自身の好意が変化することを見出している[10]. 我々は以前に初対面の異性が互いの心拍情報を提示することで, 対話者への印象に変化が見られるかを調査した[11]. 以下で実験の概要を述べる.

実験は初対面の異性 6 名 (19-24 歳) を対象に行った. 被験者たちを男女 2 名 1 組のグループに分類し, 被験者たちしか居合わせない部屋で 10 分間の会話を 2 セット行った. 会話の内容に制限はかけなかったが, 2 セット目には心拍計とディスプレイを身につけ, 「互いの心拍情報を見られる状態である」と教示を行って実験を行った. その時に提示している心拍は全てオペレータがコントロールできる擬似心拍であった(図 2). 擬似心拍は, 平常時は 72BPM (Normal Beat) で提示した. そして各グループ 1 名の擬似心拍には

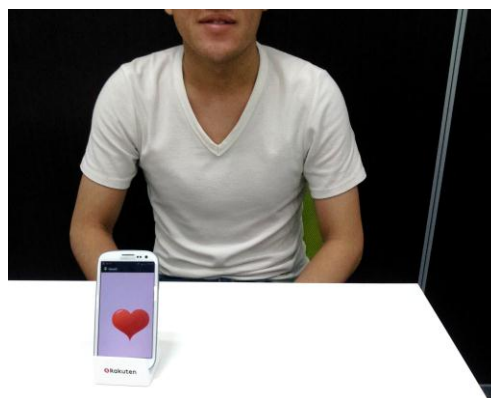


図 2 自身の擬似心拍を対話者に提示
Figure 2 Show own pseudo beat to a partner.

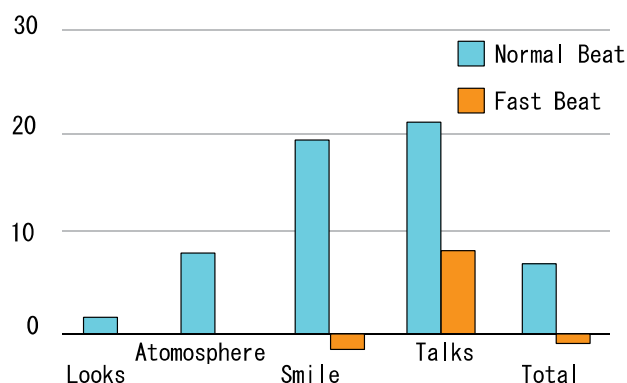


図 3 Fast Beat を見た被験者の値は大きく変化した
Figure 3 Experiment 1 results: Group Normal Beat is higher than Fast Beat, which did not see the fast heartbeat.

興奮状態を表現するために特定のタイミングで 120BPM (Fast Beat) で提示した. 各セットの間には対話者の印象についてのアンケート(雰囲気, 話題, 外見, 総合点など)を 1 点から 100 点の範囲で評価してもらった.

3.1.1 結果

実験中の会話は 1 セット目には実験に関する話題や自己紹介を中心とした話題が中心に行われていた. お互いの自己紹介から質問を投げかけ話題を膨らませていたが途中で話題が無くなり, 静まり返るグループも見られた. 2 セット目はデバイスを装着していたため, 心拍を取られていることに関しての話題が発生していた. 1 セット目に自己紹介や質問を行っていたため話題の変化が少なく, 同じ話題を深めて話すグループが多かった.

図 3 に 1 セット目と 2 セット目でのアンケート結果の平均の差を示している. Normal Beat を提示していたユーザは対話者の心拍数が激しくなっているのを見ている被験者であり, ほとんどの値が上昇している. 特にある被験者は 1 セット目では Smile を 50 点と評価しているが, 2 セット目には 90 点と値に 40 点もの開きが表れた. 一方, Fast Beat を提示していたユーザは話者の心拍情報に変化がなかったため, Normal Beat を提示したユーザと比べて値の変化が少なかった. Looks や Atmosphere などの評価はほとんどの

被験者で変化することは無く、心拍は外見に対する影響が少ないことが分かった。しかし、Smile や Talk に対する影響は大きく、笑顔や会話がより魅力的に捉えられる傾向が見られた。これは自身に好意を持つ相手に好意を持ちやすくなる「好意の返報性[12]」といわれる現象が発生したからだと考えられる。実験後のインタビューでは「対話者の心拍が激しくなるのを見て、自身に好意を持ってくれたと思った」、「ドキドキさせようとしたが、心拍に変化がなかったため、自分に興味が無いのだと思った」など答える被験者もあり、心拍情報を呈示することで、対話者からの好意を推測する要素だけではなく、対話者への印象を左右する指標になりえる可能性を示した。そのため対話者の気持ちを判断することができずに発生する不信感の払拭に心拍情報の呈示は効果的である可能性が見出された。しかし、「対話者の心拍情報は気になるが、見ていることに気づかれるのが恥ずかしい」、「ドキドキしているか気になって対話者のディスプレイが必要以上に気になった」など、呈示方法を考える必要性を唱える被験者もいた。なお実験中に呈示していた心拍が擬似心拍であることに気がついたユーザはいなかった。

3.2 予備実験 2

対話者への好意と心拍情報の関係性を調べるために以下の予備実験を行った。面識の無い男女 12 名を 2 名 1 組に分類し、10 分間の会話を行わせた (図 4)。実験中は互いに中指に心拍計を身に着け、実験中の心拍情報のセンシングを行った。なお被験者たちには心拍情報の呈示は行わなかった。会話終了後にアンケートに回答してもらい、設問 1「対話者へ感じた異性としての魅力」、設問 2「対話者が自身に感じたと思われる好意」を 5 段階のリッカート尺度で評価させた。設問 1 において 4 以上と回答したユーザを今回は対話者に対して好意を持っていると判断し、設問 2 と対話者が実際に感じた値 (対話者の設問 1) の差が大きいと対話者の感情を正しく読み取れていないと判断する。

3.2.1 解析方法

図 5 に示すように心拍情報 (心拍変動) のスペクトル解析を行うと 2 点のピークが周波数に存在することが明らかになっている[13]。一つは LF と呼ばれる血圧調節リズムからなる低周波領域 (0.04-0.15Hz) で、心臓迷走神経と心臓交感神経を反映したものとされている。また、HF と呼ばれる高周波領域 (0.15-0.40Hz) は呼吸成分からなる副交感神経の活動を指すといわれている。図 5 では HF のピークが 0.25Hz 近郊であるということは、安静時の呼吸回数が 0.25 回/秒であることと相同である。それら LF と HF のパワーの比 (LF/HF) から交感神経機能 (緊張度合い) の推測が可能といわれている[9]。従来の研究では LF/HF はストレスを評価することに用いられることが多いが[14][15]、恋愛状態に陥ると交感神経が刺激される傾向があることが判明しているため[16]、LF/HF を用いて好意の推定を試みる。

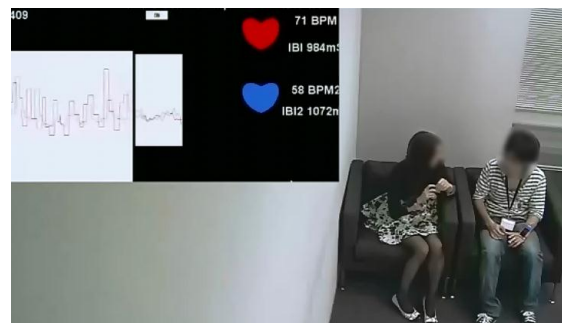


図 4 心拍をセンシングしながら会話する様子 (赤色のハートは女性を、青色のハートは男性の心拍情報)

Figure 4 Detecting the heartbeat while talking with an unfamiliar person (Red heart shows female's heartbeat; blue heart shows male's.).

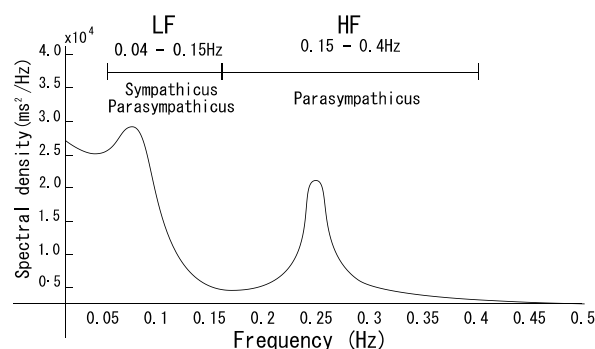


図 5 心拍情報から緊張度合いの推定が可能

Figure 5 Favorable stress can be calculated on the basis of the heartbeat.

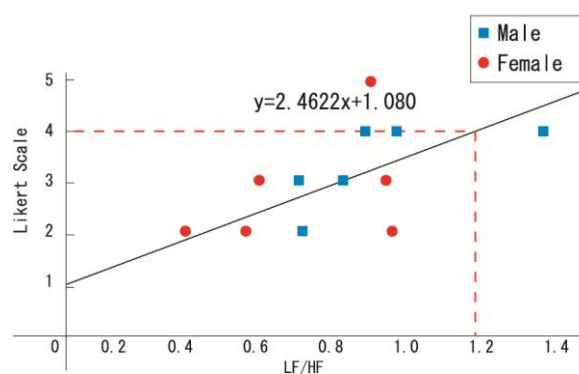


図 6 LF/HF とアンケート結果には相関が見られた
Figure 6 There is a significant correlation between the LF/HF and rated attractiveness.

表 1 性差ごとの実験結果平均値

Table 1 Average result of Pilot experiment1.

	Likert Scale	LF/HF	R
Male	3.33	0.92	0.73
Female	2.83	0.71	0.48

3.2.2 結果

図6にLF/HFとアンケート(設問1)の結果を示す。結果から好意とLF/HFの値には一定の相関($r = .63, p < .03$)があることが判明した。そのため、今回は好意を推定する指標としてLF/HFを使用する。図6の結果から算出される近似式($y = 2.4622x + 1.08$)から好意の度合いが4を指している際にはLF/HFが1.19であることが判明した。そのため今回はLF/HFの値が1.19以上であれば対話者に対して好意的であると仮定する。男女別にデータの解析を行ったところ、男性には $r = .73$ 、女性には $r = .48$ と性別に応じて相関係数に差が出るのが分かった(表1)。一般的に心拍変動には性差の影響が少ないと考えられている[17]が、性差を考慮した指標作りを行う必要性が見られた。今回の実験で見られた予測された好意と対話者が実際に感じていた好意のズレは全体平均で0.75であった。

4. Lovable Couch

実験結果より、心拍情報の呈示は受け取り側の好意や相手への印象を判断させる要素になりえ、さらに実際の好意と心拍情報(LF/HF)に一定の相関があることが示された。本章では、上記のデータを参考に開発した、拍情報を用いた対面状況における不信感払拭支援システム Lovable Couchの概要・設計について述べる。

4.1 システム概要

婚活イベントでは立食や着席など様々なイベントスタイルが採用されている。今回は心拍変動が安定的に計測しやすく、実際に開催数も多いと思われる着席状態に着目した。

本システムではユーザはそれぞれ心拍計を指に着け、ペアでLovable Couchに腰掛ける。ユーザの心拍情報を細かに呈示するために、1分単位にLF/HFを算出する。そしてLF/HFが予備実験2より算出された閾値(1.19)を超えるとユーザ側に取り付けられたLEDが点灯し、緊張を明示化する(図7)。ユーザのソファに設置されたLEDは個別に制御されているため、一方が緊張するとそのユーザに対応するLEDが点灯し、両方が緊張した場合にはお互いのLEDが点灯する。その後、値が閾値を下回るとLEDは消灯する。

4.2 システム構成

Lovable Couchのシステム構成図を図8に示す。本システムは心拍計とソファ型デバイスで構成されている。心拍計にはArduino Fio, XBee, バッテリとパルスセンサ(SFE-SEN-11574)が組み込まれ、LED光方式を用いて、血管の容量変化から心拍変動を検知する。また、検出された値にはフィルタをかけて、ノイズの除去を行っている。ソファにはArduino Uno, PC, SSR(Solid State Relay)とLEDが設置されており、値が閾値に達すると、SSRが切り替わり、LEDが点灯する。LEDの色は印象を良くする効果(Romantic Red Effect)があるといわれる赤色[18]を採用した。ソファの座面両端、椅子下部の計3箇所75個以上のLEDを設置し、光を拡散させるためのチューブを使用し



図7 システム動作イメージ

Figure 7 System shows subjects' excitement.

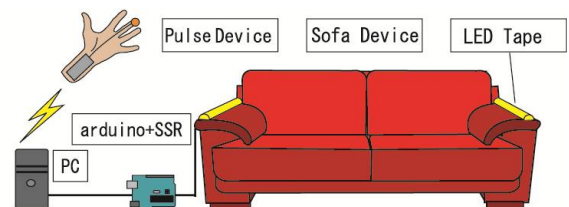


図8 システム構成図

Figure 8 System Constitution.

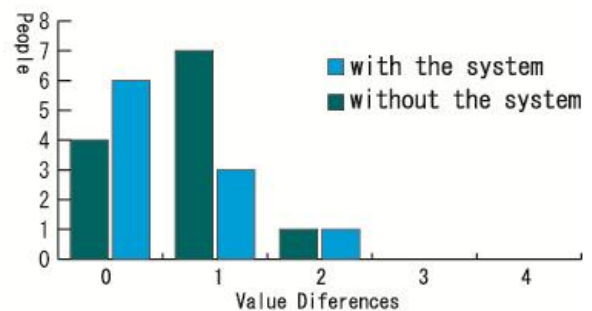


図9 実験1と予備実験2の結果比較

Figure 9 Result of Experiment 1 and Pilot Experiment 2.

ため、家庭用の電球がついた状態でも視認ができる。

5. 実験

Lovable Couchが異性と会話した際不信感払拭に繋がるかを調査するために面識の無い被験者10名を対象に実験を行った。心拍計を身につけた被験者たちを2名1組のペアにグルーピングし、Lovable Couchを使用させた。実験前に被験者たちには緊張状態をシステムが検知し、Lovable Couchが光で緊張を呈示することを教示した。実験中は会話内容に制限をかけなかったが、立ち歩くことは禁

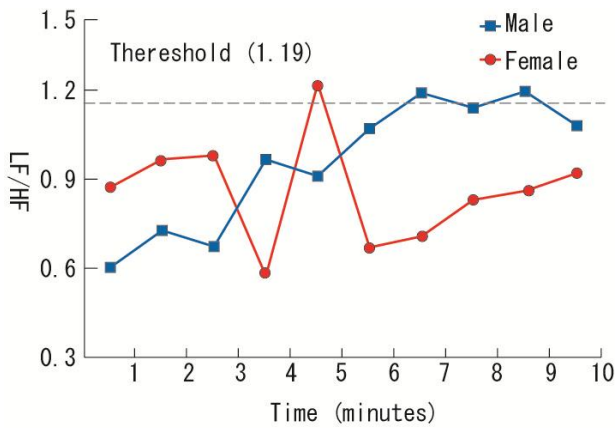


図 10 光が対話者に影響を与える可能性がある

Figure 10 LED affect to user's mind.

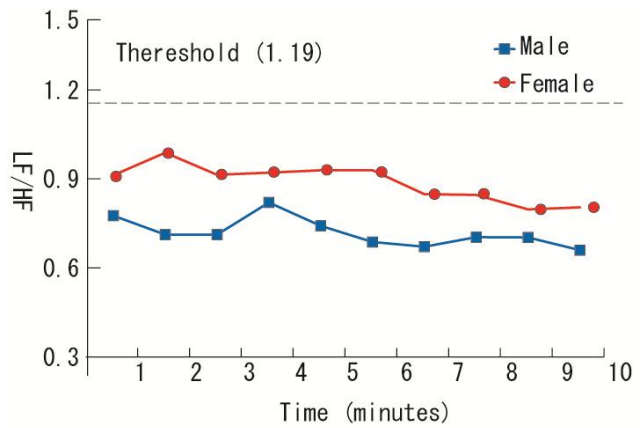


図 11 LF/HF が規定値に達しなかったペアの値は変化が少なかった

Figure 11 A group didn't over the threshold and static

表 2 実験結果一覧

Table 2 Result of Experiment

Group	Subjects	Average LF/HF	Maximum LF/HF	Minimum LF/HF	Value of Q1	Value of Q2	Differences of Q1 and Q2	Number of times the LEDs are On
1	A	1.03284	1.19123	0.96662	5	5	2	3
	B	0.58048	0.67283	0.57424	3	5	0	1
2	C	0.76725	1.23012	0.68452	2	3	0	1
	D	0.73477	1.33324	0.53172	3	1	1	2
3	E	0.73737	1.07532	0.66751	2	2	0	0
	F	0.86138	0.98835	0.77433	2	2	0	0
4	G	0.95469	1.27750	0.82045	3	2	1	2
	H	0.55919	0.63587	0.43524	3	3	0	0
5	I	0.66092	0.71081	0.59696	2	3	0	0
	J	0.88185	1.34342	0.73015	3	1	1	2
	Mean	0.77707	1.045872	0.6781	2.8	2.7	0.5	1.1

止した。会話終了後には予備実験 2 と同様に設問 1「対話者へ感じた異性としての魅力」、設問 2「対話者が自身に感じたと思われる好意」を 5 段階のリッカート尺度で評価させた。設問 2 と対話者の設問 1 の差が小さければ対話者の感情を正しく読み取れていると判断する。

5.1 実験結果

図 9 に予備実験 2 と本実験で行ったアンケート結果の比較、表 2 に本実験の結果を示す。図 9 の横軸は気持ちのズレ具合（「予想した自身への好意」と「実際に対話者が感じた好意」の差）を、縦軸は該当する人数を示す。横軸の値は大きいほど、対話者の好意が自身の予想と離れていることを意味する。予備実験 2 の平均の差分は 0.75、本実験で Lovable Couch を使用した状態での差分は 0.5 と Lovable Couch を用いることで、より対話者の好意を予想できていた可能性を示した。また、LED 点灯回数と設問 1 ($r=0.79$)、点灯回数と設問 2 ($r=0.66$) には一定の相関関係が見られた。それにより、緊張を光で呈示することで、対話者の好意を

ある程度予測が可能であり、Lovable Couch を用いることで、お見合いパーティ等で発生する不信感の払拭に効果的な可能性を見出した。

5.2 考察

実験後のインタビューでは、

- a)相手の LED が光るとうれしかった
- b)実際のイベントで使用してみたい
- c)相手の感情を読み取る参考になりそう
- d)光ると恥ずかしい
- e)対話者が光らないと悲しい
- f)光るタイミングに違和感を覚えた
- g)お互いに光らないと寂しい

上記のような意見を得られた。a) b) c) のような好意的な意見や、d) e) f) g) のような批判的な意見もみられた。d) は女性から多く寄せられ、自身が好意的に思っていることを意に反して伝えてしまう抵抗感についての意見である。これ

はシステムを利用する心理的障壁になりかねるので、緊張の呈示を自身には行わず、対話者のみに行うなど新たな呈示方法の検討が必要である。また、今回は1分間の心拍情報からLF/HFを算出していたため、ユーザが体感した緊張と光るタイミングに差異が生まれた。そのため光ったタイミングに違和感を覚えたというf)のような意見もあったため、値を算出するまでの時間を短縮させる必要がある。実験中はLovable Couchが光ることで「緊張しているみたいですね」とシステムが話題提供の役割を果たす面も見られた。また、光ることによって「自身が緊張した理由を、対話者のいいところを探し出すことで気持ちを肯定化した」という意見も見られた。

図10、図11はある被験者たちのLF/HFを時間単位で区切ったグラフである。図10のグループは実験開始4分後に女性のLF/HFは上昇し、規定値に達したため、Lovable Couchが赤く点灯した。それを見た男性の値は上昇をはじめ、男性もその2分後に規定値に達した。これは予備実験1で見られた、対話者が興奮していると思われる心拍情報を見ることによって、印象がコントロールされる「好意の返報性」と同等のものであると筆者らは考えている。一方、両者ともLF/HFが規定値を上回らなかったグループもあった(図11)。このようなグループのLF/HFは終始安定する傾向が見られ、特に光や心拍に関して興味を持った会話は行わなかった。インタビューでは「互いに光ることが無かったので、お互いにそこまで興味が無いのだと思った」、「嫌いではないが特別気になったわけではない」という意見が得られた。

6. おわりに

本研究では、婚活イベント等で感じる不信感の払拭を目的とし、会話中の心拍変動を可視化するLovable Couchを開発した。そして心拍情報呈示の有用性を確認するために擬似心拍を用いて実験を行った。その結果、心拍情報は可視化することで、異性の印象を左右する要素になりえることが判明した。また、交感神経機能(緊張度合い)を示すLF/HFと対話者に感じる好意には一定の相関が見られたため、今回はLF/HFから好意を推定し、システムに応用した。Lovable Couchは緊張を検出する心拍計と緊張を呈示するソファ型デバイスで構成されている。緊張が検出されると、緊張したユーザのソファ型デバイスが点灯し、対話者に緊張を光で呈示する。Lovable Couchを使用して実験を行ったところ、対話者が自身に持つ好意の推定する正確性がシステムを使わないときと比べ増加した。また、「LED点灯回数」と「感じた好意」には一定の相関関係が見られたため、Lovable Couchを用いることで対話者が自身にどのくらい好意があるかを推測可能であり、不信感の払拭に繋がることが期待される。

またLovable Couchが光ることで、不信感の払拭だけで

はなく、好意の返報性の効果でより対話者に対して好意を持ちやすくなる傾向が見られた。しかし、現在は1分間の心拍情報からLF/HFを算出しているため、光るタイミングに違和感を覚える可能性が残っている。この違和感をなくすために、解析時間の短縮を試みる。実際のお見合いパーティでは、着席や立席を繰り返し、飲食を行うことが一般的である。その行為がLF/HFの値になんらかの影響を与えることが予想されるため、実際のお見合いパーティ等での値を確認する必要がある。そして性差、発話数や姿勢等を考慮し、より正確な指標作りを行うと同時に発汗や目の動き等の新たなインプットの検討を行い、システムの改善を行っていく。

参考文献

- 1) 三浦 展: データでわかる2030年の日本. 洋泉社.(2003).
- 2) ブライダル総研
http://bridal-souken.net/research_news/2012/09/112092.html
- 3) Rakuten O-net.
<http://onet.rakuten.co.jp/>.
- 4) Johana Brewer, et al. Sexual interactions: why we should talk about sex in HCI. In Conference on Human Factors in Computing Systems, ACM, pp.1695-1698 (2006)
- 5) 沼野 剛志, 北山 史朗, 西本 一志: NARESOMAKER: 出会いの初期障壁を軽減する第三者介入型友人推薦システム, インタラクション2014論文集, B3-3, pp.440-445 (2014).
- 6) H. Chung, C.-H. J. Lee, and T. Selker: Lover's cups: drinking interfaces as new communication channels. ACM, CHI 2006 extended abstracts on Human factors in computing systems, pp. 375-380 (2006).
- 7) 岩本拓也, 小倉加奈代, 西本一志: ちんかも: 対面状況における熱愛カップルのための愛着行動伝達メディア, 情処研報, Vol.2013-HCI-152, No.19, pp.1-8 (2013).
- 8) Chapman, Heather M. "Love: A Biological, Psychological and Philosophical Study." (2011).
- 9) Pomeraz B, Macauley RJB, Caudill MA, et al. Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis. Am J Physiol Heart Circ Physiol 248:pp.151-153 (1985).
- 10) Valins, S.: Cognitive effects of false heart-rate feedback, Journal of personality and social psychology, Vol4, pp.400-408 (1966)
- 11) 岩本 拓也, 小坂 崇之. La Beat “愛が生まれる瞬間”, 第5回 横幹連合コンファレンス論文集, pp.207-210 (2013).
- 12) Aron, A., Dutton, D.G., Aron, E. N., & Iverson, A. Experiences of falling in Love. Journal of Social and Personal Relationships, Vol6, 243-257 (1989).
- 13) 安藤真一, 竹下彰. 心拍数のパワースペクトル, 総合臨牀, Vol.39 No.9, pp.2222-2226 (1990).
- 14) 下野 太海, 大須賀 恵美子, 寺下 裕美: 心拍・呼吸・血圧を用いた緊張・単純作業ストレスの評価手法の検討, 人間工学, 34-3, pp.107-115 (1998).
- 15) Foley, J. D. et al.: Computer Graphics - Principles and Practice, System Programming Series, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 2nd edition (1990).
- 16) 小林 弘幸: 「これ」だけ意識すればきれいになる。 . 幻冬舎 (2012).
- 17) 村瀬 順子, 川崎 達也, 平松 利枝子, 杉原 洋樹, 東山 孝二: 心拍数の性差に対する自律神経活動の関与, Electrocardiology Vol4, pp.259-264 (2005)
- 18) Elliot Andrew J, Niesta Daniela: Romantic Red: Red Enhances Men's Attraction to Women, JOURNAL OF PERSONALITY AND SOCIAL PSYCHOLOGY, Vol95(5), pp.1150 - 1160 (2008).