

ノンバーバルコミュニケーションシステム 「体温ハート」の開発

サービス&ソリューション開発部 あさひ ゆうき 朝日 裕幾 ふじもり ゆうじ 藤森 祐司 あおの ひろし 青野 博

ドコモは、離れた場所にいる人と、鼓動や温もりといった非言語（ノンバーバル）の情報をを用いて、直感的につながっている感覚になることができる、新しいスタイルのコミュニケーションを提供するシステム「体温ハート」を開発した。

現在主流となっているコミュニケーションサービスは、音声や文字などの言語を利用し、利用者どうし意思疎通を目的としている場合が多い。しかし、心理学の研究においては、人間どうしがコミュニケーションを取る際に、言語の情報のみでは、本来の意図と異なった解釈をされる場合もあり、非言語の情報が大きな役割を果たしている、との報告もされている（メラビアンの法則^{*1}）。また、近年のSNSをはじめとしたコミュニケーションスタイルの多様化により、より不特定の相手と、簡易かつ頻繁にコミュニケーションを行うようになってきているが、一方で、言語情報のみを伝達するメールや、顔も知らない相手との簡易なコミュニケーションでは、実体的につながっている感覚、いわば、生身の人間どうしのコミュニケーションであると感じにくくなっている側面があると考えられる。さらに、これらは、言語を用いたコミュニケーションである以上、自分が理解できる言語を使用している者との間でのみ有効な手段となる。

「体温ハート」は、専用のデバイス（写真1）にて取得した相手の脈拍情報から、鼓動や温もりといった、非言語の情報をリアルタイムに再現し、それらを実際に手で感じられるようにすることで、相手とのつながりを直感的に感じられるコミュニケーションサービスを提供することができる。さらに、システムにて脈拍情報を解析し、相手の緊張・興奮、リラックスといった心理状態を推定し、光の色や温度で表現することにより、より深く相手とつながっている感覚を得られるようにしている。

なお、伝達する非言語情報として鼓動と温もりに着目した理由は3つある。1つは、非言語コミュニケ

ーションとして古くから行われてきたものに、触れ合いがあり、中でも手をつなぐという行為は、親子、兄弟、友達などの老若男女を問わず、今も世界中で日常的に行われている行為であることから、国・文化・世代を越えた最も基本的なコミュニケーションであると考えられるためである。2つめは、Vital Sign^{*2}というように、それらが生命を表す要素であり、それらを通じて相手の存在を認識する、つまり相手の存在感を感じられる要素になり得ることと、本人の



(a) 通常の状態



(b) 心理状態を反映して
光っている状態

写真1 専用デバイスの外観

*1 **メラビアンの法則**：心理学研究における概念で、人がコミュニケーションを取る際に、視覚からの情報、聴覚からの情報、言語からの情報が明確に一致していない場合に、言語以外の情報を優先して意味を解釈するという法則。

*2 **Vital Sign**：医学用語で「生きている証」を意味し、心拍・呼吸・血圧・体温など、人体の状態を示す数値情報。

意思で制御できない生の情報であるためである。3つめは、触覚を利用することで、歩行中や音楽鑑賞など、視覚、聴覚を利用する他の行為を行っている最中でも、サービスを利用することができるためである。

次に、体温ハートのサービス概要およびシステム構成について解説する。

体温ハートのサービス概要を図1に示す。

体温ハートは、ハート型のデバイス（以下、専用デバイス）と、それらとデータ送受信を行う携帯電話アプリケーション（以下、アプリ）、専用の「体温ハートサーバ」（以下、サーバ）にて提供され、基本的に専用デバイスが1対1のペアとなり、動作する。

まず、サービスを利用する準備として、Bluetooth[®]*³搭載の移動端末にてアプリを起動し、Bluetoothモジュールを搭載した専用デバイスとのペアリング*⁴を行う。専用デバイスには、Bluetoothモジュールのほか、圧力センサ、脈拍センサ、LED、発熱体、振動素子が搭載されており、専用デバイスを手で握ることで、自動的に相手との通信が開始される（図2、表1）。具体的には、専用デバイスを握った際の圧力を圧力センサが検出すると、脈拍センサが脈拍の測定を開始する。次に、脈拍が検出されると、ペアリングが完了した移動端末とBluetooth通信路を確立して、圧力および脈拍情報をアプリへ送信する。アプ

リでは、専用デバイスから受信した情報を、利用者があらかじめ設定した通信相手先の情報とともに、FOMA網を通しサーバに送信する。サーバでは、受信した情報を解析し、専用デバイスを握っている人の緊張・興奮、リラックスといった心理状態ならびに体温を推定するとともに、それら解析結果に基づいた相手方の専用デバイスの動作指示情報を生成する。生成された動作指示情報は、アプリにて設定された相手方のBluetoothを搭載した移動端末へFOMA網を通して送信され、同様にBluetoothにて接続された専用デバイスへ送信される。動作指示情報を受信した専用デバイスは、振動とLEDの光の点滅にて着信の通知を行い、相手が専用デバイスを握った場合に、発信者の鼓動を振動とLEDの光の点滅にて、体温を発熱体の温度にて再現するとともに、発信側の専用デバイスと同様に、握る強さと脈拍情報を測定し、発信側へ送信する。こうしてリアルタイムに互いの鼓動・温もりを手のひらで感じることで、手をつないでいるような感覚になれると考えた。なお、通信中に、サーバにてどちらかの脈拍および圧力デ

*³ Bluetooth[®]：移動端末、ノートPC、PDAなどの携帯端末向け短距離無線通信規格。
米国Bluetooth SIG Inc.の登録商標。

*⁴ ペアリング：Bluetoothにて、接続相手特定するための手順。一度ペアリングを行った機器間では、次からは、自動的あるいは半自動的に接続が確立される。

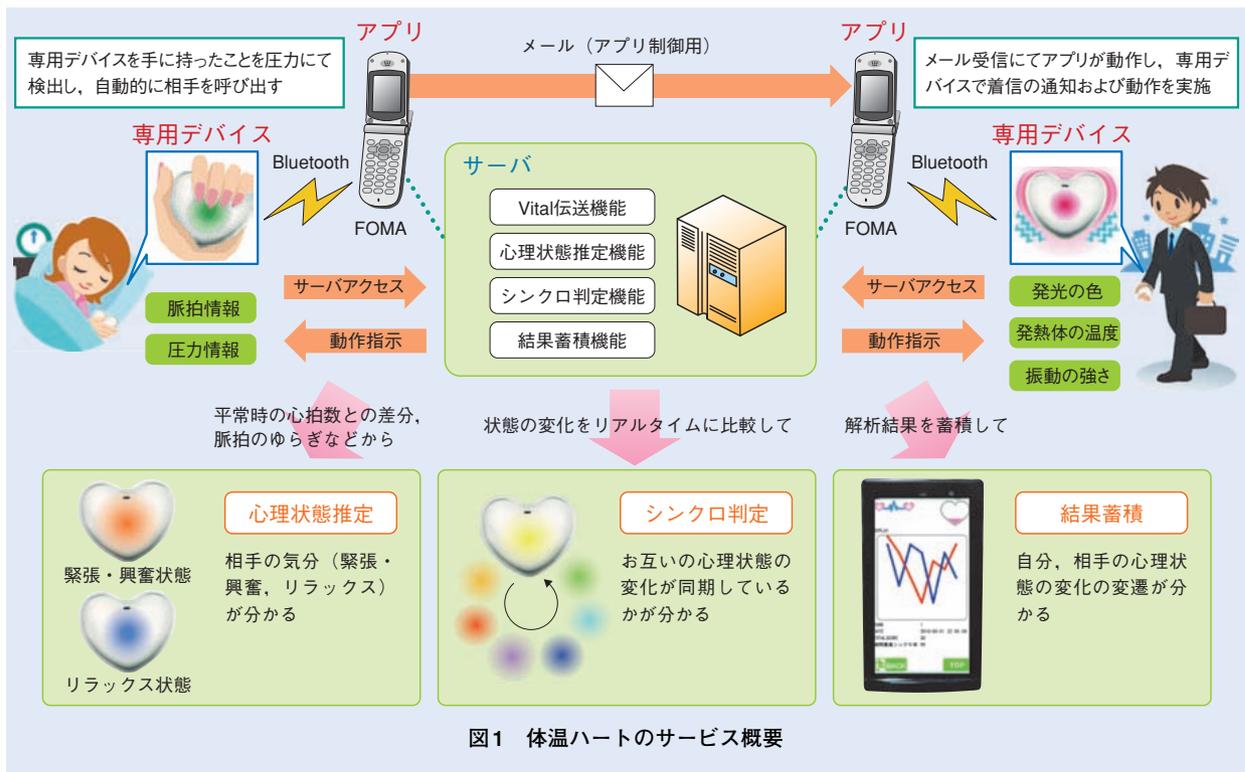


図1 体温ハートのサービス概要

ータが一定時間検出できなくなった場合には、相手へ予告したうえで、通信を終了するようにした。また、アプリは待受iアプリを採用し、かつアプリ起動中は、Bluetoothのペアリングを完了させた状態を基本とすることで、利用の都度アプリを起動することなく、いつでもサービスを利用できるようにした。こうすることで、相手とつながりたいと思ったときは、専用デバイスを手に持てば自動的につながり、終了するときは手を放すだけという、実際に相手と手をつなぐような操作感を実現した。

続いて、サーバの特徴的な機能について解説する。

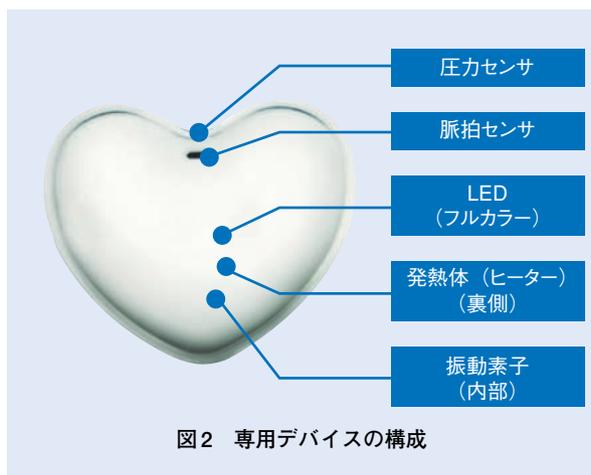
(1)心理状態推定機能

通信中の相手の状態を理解することで、より深くつながっている感覚を得られるように、相手の緊張・興奮、リラックスといった心理状態を推定する機能を提供する。具体的には、通常時、つまり平均の脈拍情報を基準とした正規分布における出現率をリアルタイムに算出し、緊張・興奮もしくはリラックスの度合いを10段階で推定する。ここで、通常時の脈拍数には個人差があることから、初回は年齢・性別における統計値を基準とし、通信を行うたびに、

実際に検出された値の平均値を一定の比率で基準値に反映させるようにした。こうすることで、徐々に個人差を反映した心理状態の推定が可能になり、推定精度の向上が期待できる。推定された結果は、相手側の専用デバイスの発光の色、発熱体の温度に反映される(図3)。例えば、緊張状態にあると推定された場合には、相手側専用デバイスがオレンジなどの暖色で発光し、発熱体が高めの温度となる。逆に、リラックスしていると推定された場合には、相手側専用デバイスがブルーなどの寒色で発光し、発熱体が低めの温度で温くなる。なお、脈拍情報からの心理状態ならびに体温の推定については、生理学における心拍数と交感神経・副交感神経^{*5}活動の関係や、心拍数と体温の相関の考え方にに基づき設計している。

(2)シンクロ判定機能

通信中に推定された互いの心理状態の変化が、どの程度シンクロしているかを解析し、シンクロのレベルを判定する機能を提供する。通信中に10段階に推定された互いの心理状態の変化を、短期的な範囲と長期的な範囲の両方で解析し、それぞれの解析結果を特定の比率で合算し、最終的な判定結果を算出するようにした。こうすることで、短期的にはシンクロ率が高くても、長期的には全くシンクロしていない場合にも、正しく判定することが可能になる。なお、判定の結果、シンクロ率が極めて高い場合には、通信中の互いの専用デバイスの発光色が高速で切り替わり、振動の強さが最大になるようにするこ



*5 交感神経・副交感神経：人体における循環、呼吸、消化、発汗・体温調節など、生命維持活動を制御する自律神経系を構成するもので、交感神経は身体的活動や恐怖といった広義のストレスの多い状況において活発になり、心拍数や血流量を増加させる働きをもつ。副交感神経は、前述のストレスが少ない状況において活発になり、心拍数や血流量を減少させる働きをもつ。

表1 専用デバイスの基本仕様

入力部 (センサ)	圧力センサ	3段階 (弱・中・強)
	脈拍センサ (赤外線照射型)	30~200拍/分
出力部 (各種素子)	振動素子 (振動強度)	3段階 (弱・中・強)
	LED (色譜調)	4,096色
	発熱体 (ヒーター)	40℃前後
バッテリー (リチウムイオン) 持続時間	発光, 発熱, 振動時	約5時間
	Bluetoothペアリング完了 (待受け) 時	約20時間
	充電端子	miniUSB
	外形寸法 (縦×横×厚さ)	68×81×34mm

推定結果	推定された心理状態	LEDの色	実物の色	発熱体の温度		
LEVEL1	リラックス	深青	深青	低い		
LEVEL2	↑	青	青	↑		
LEVEL3		緑	緑			
LEVEL4		黄緑	黄緑			
LEVEL5		黄	黄			
LEVEL6		オレンジ	オレンジ			
LEVEL7		赤	赤			
LEVEL8		赤	赤			
LEVEL9		赤	赤			
LEVEL10		緊張・興奮	赤		赤	高い

図3 推定された心理状態の表現

とで、シンクロ率が高い状態であることを通知するようにした。

(3) 結果蓄積機能

通信の都度算出される、通信中の互いの心理状態

の変化およびシンクロ率の結果を、サーバにて蓄積する機能を提供する。これにより、都度の結果に加え、同一の相手と最初に通信を開始してから現在までの、合計のシンクロ率も確認することが可能になる。

なお、これまで記述した機能以外にも、発信時に専用デバイスにて検出した圧力の強さを、相手側で着信を通知する際の発光色に反映し、また通信中には、相手先専用デバイスの振動の強さに反映するなど、専用デバイスを握る強さも、感情の入出力インタフェースの一部として利用している。

このように、体温ハートは、利用する人の心理、感情を Vital データという国や言語、文化、世代などに左右されない人間そのものもつ情報をもって、システムにて解析するだけでなく、直接的な情報伝達も併せて行うことで、誰もがより直感的につながっている感覚になれることを目指した。これにより、言葉によるコミュニケーションでは感じにくい相手の存在感を感じ、また、実体的につながっている感覚を得られることが可能になると考える。

今後、こういった相手の存在を感じられるコミュニケーションの分野をさらに広げていくために、さまざまな技術、システムを開発し、提案を行っていく予定である。