

## 携帯電話による健康管理サービスと そのユーザビリティ評価

吉田尚史, 松原大悟, 石橋直樹, 斎藤信男, 石川憲洋<sup>†</sup>,  
竹井光, 堀口賞一<sup>††</sup>

本稿では、携帯電話による健康管理サービスとそのユーザビリティ評価について報告する。第一に、携帯電話による健康管理サービスの実現に不可欠な Bluetooth ペアリングについて、複数のペアリング方法を 36 名の利用者が利用した際のユーザビリティ評価について述べる。第二に、体重計、血圧計、歩数計の 3 種の健康機器、および、携帯電話を用いた健康管理サービスについて、健康機器と携帯電話間の通信方法に関するユーザビリティ評価を、10 代から 70 代までの 34 名を対象として行った。健康管理サービスにおけるユーザビリティとしては、健康維持へのインセンティブの持続およびスムーズなサービス実現が重要であることが明らかとなった。本稿ではそのユーザビリティ評価について定量的に報告する。

### 1. はじめに

近年、健康機器や携帯電話などのコンシューマ・デバイスが相互に接続されることが容易化し、その国際標準化や普及の段階となった。健康管理は、利用者に直接的に関係する重要な課題であり、コンシューマ・デバイスが対象とする分野としては重要かつ期待される分野である。

本稿では、その普及に先立ち、携帯電話による健康管理サービスを実現し、そのユーザビリティ評価を行ったので、そのユーザビリティ評価について報告する。

第一に、携帯電話による健康管理サービスの実現に不可欠な Bluetooth ペアリングについて、複数のペアリング方法を大学生 36 名の利用者が利用した際のユーザビリティ評価について述べる。失敗しにくくかつセキュリティの観点から堅牢なペアリング方法が重要であることが分かった。第二に、体重計、血圧計、歩数計の 3 種の健康機器、および、携帯電話を用いた健康管理サービスについて、健康機器と携帯電話間の通信方法に関するユーザビリティ評価を、10 代から 70 代までの 34 名を対象としてユーザビリティ評価を行った。健康管理サービスにおけるユーザビリティとしては、健康維持へのインセンティブの持続およびスムーズなサービス実現が重要であることが明らかとなった。

### 2. 健康管理サービスにおける Bluetooth ペアリング

この評価では、Bluetooth ペアリングの 3 種類の方法的ユーザビリティ比較調査を実施した。その概要と調査結果について以下に述べる。

携帯電話による健康管理サービスにおいては、健康機器から携帯電話に測定データを送信する際に通信方法として Bluetooth が多く用いられる。Bluetooth では接続相手を特定するためのペアリングと呼ばれる操作が不可欠である。この Bluetooth ペアリングには複数の方法が存在するが、対象としたペアリング方法は、次の 3 種類である。

- (1) PIN: 接続する機器間で共有するパスキー(認証鍵, PIN コード)として、通常 4 桁～16 桁程度の数字を、接続する機器それぞれに入力しペアリングする方法。
- (2) SSP: Simple Secure Pairing と呼ばれ、(1)の PIN コードを一方で自動生成し、他方ではその自動生成された PIN コードを受信し、利用者に確認した後、ペアリングする方法。
- (3) EIR: Enhanced Inquiry Response と呼ばれ、近接する機器間で PIN コードを自動生成および自動交換し、利用者に意識させずにペアリングする方法。

#### 2.1 実験方法

次の方法で実験を行った。

- (ア) まず被験者に対し、Bluetooth の概要、ペアリングの必要性について説明する。
- (イ) 被験者が順番に 3 方式のペアリング操作を行う。機器はそれぞれの方式ごとに一式を用意した。実験の順番は任意とした。
- (ウ) 3 種類すべての操作を終えた後に被験者はアンケートを記入する。

#### 2.2 被験者属性

本実験の被験者属性は、図 1 のとおりであった。被験者の携帯電話使用経験(年)の分布は次の図 2 の通りである。

人数	36 人 (男性 18, 女性 18)
平均年齢	20.4 歳
携帯使用年数	平均 6.8 年 (最長 11 年, 最短 2 年, 最頻 5 年)

図 1 Bluetooth ペアリング被験者属性

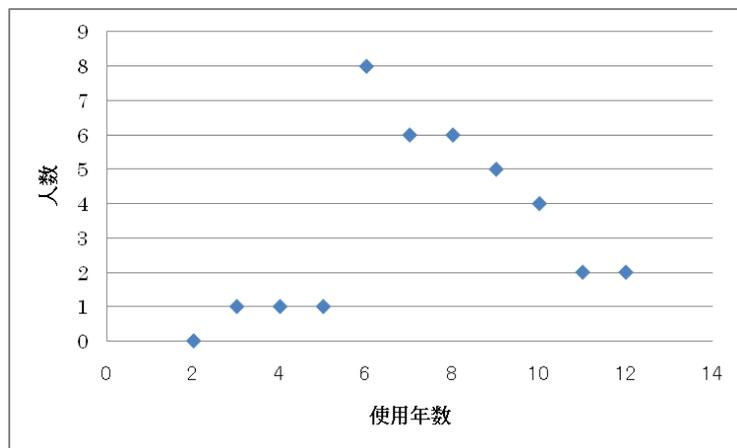


図2 Bluetooth ペアリング携帯電話仕様使用経験

### 2.3 被験者 Bluetooth 利用状況

被験者の Bluetooth 利用状況は図3のとおりである。Bluetooth 内蔵携帯の保有と使用経験の有無は別個の設問としているが、使用経験ありと答えた被験者は全員が Bluetooth 内蔵携帯を保有していた。内蔵携帯の保有率から考えると使用率は低く、使用形態もヘッドセットか、PC などとの接続のためがほとんどである。

Bluetooth 内蔵携帯の保有	あり	22	61%
	なし	13	36%
	不明	1	3%
Bluetooth 使用経験	あり	8	22%
	なし	28	78%
使用 Bluetooth 機器 (複数回答)	ヘッドセット	4	
	PC	3	
	スマートフォン	2	
	PS3	1	
	キーボード	1	

図3 Bluetooth ペアリング被験者利用状況

### 2.4 実験結果

ペアリングテストの結果は、3 方式それぞれにつき、回数を問わずペアリング操作に失敗した被験者の人数を失敗人数とし、その比率を失敗率とした。また失敗した被験者が失敗した回数を失敗回数とした。結果として、試行回数は、失敗回数に 1 を足したものとなる。

ペアリングテスト結果の概要を図4に示す。

種類	平均試行回数	失敗人数	失敗率	最大失敗回数	平均失敗回数
PIN	1.9	14	39%	6	2.3
SSP	1.3	7	19%	3	1.6
EIR	1.6	10	28%	7	2.4

図4 Bluetooth ペアリング試行結果

3 方式の結果を比較すると、失敗率が低い順に SSP, EIR, PIN となった。EIR については失敗回数が多い被験者が 2 名おり失敗率を引き上げている。失敗 0 回の被験者の人数でも EIR は SSP より少なくなっており、SSP よりも EIR の方がペアリングに失敗しやすいと考えられる。それぞれの方式について、失敗回数の分布を図5に示す。

PIN		SSP		EIR	
失敗回数	人数	失敗回数	人数	失敗回数	人数
0	21	0	28	0	24
1	8	1	4	1	6
2	2	2	2	2	2
3	0	3	1	3	0
4	1			4	0
5	2			5	0
6	1			6	0
				7	2

図5 Bluetooth ペアリング試行結果 3 方式比較

これら 3 方式の使いやすさに順位をつけるアンケート項目の結果を図6に示す。

	PIN	SSP	改 EIR
1 位	4	6	24
2 位	2	26	6
3 位	28	2	4
平均	2.7	1.9	1.4

図 6 Bluetooth ペアリング試行結果使いやすさ比較

平均をみると、EIR、SSP、PIN の順で使いやすいと答える被験者が多かった。成功率では SSP の方が EIR よりも高かったが、使いやすさの面では逆に EIR の方が高い評価となっている。これはキー操作の有無が評価に影響していると考えられる。

### 2.5 考察

実験結果としては、SSP 方式よりも EIR 方式がペアリングに失敗しやすくなった。この原因としては、次のように推測することができる。すなわち、SSP 方式は携帯端末側でのキー操作を伴うため、一度失敗した場合、利用者はペアリングを成功させるためにはタイミングが重要であることを理解する。しかし EIR 方式はキー操作が無いため、利用者にはそれが気付きにくく、失敗を繰り返してしまう傾向がある。しかし、キー操作がないため、使いやすさとしては EIR 方式が使いやすいと考えられる。

## 3. 健康管理サービスのユーザビリティ評価

ヘルスケア機器および携帯電話を用いた健康管理サービスについて、ヘルスケア機器と携帯電話間の通信方法の違いによるユーザビリティ評価を、実験により行った。本実験の目的は、ヘルスケア機器および携帯電話を用いた健康管理サービスにおけるユーザビリティを定量的に明らかにする点にある。

### 3.1 実験環境(比較対象となる 4 パターン)

一般家庭内での利用を想定した試験を行う。健康機器、中継機器の種類により 4 パターンの試験を実施した(図 7)。

【A】 FeliCa 携帯

【B】 Bluetooth 携帯 (BT 携帯)

【C】 Bluetooth パソコン (BTPC)

【D】 Bluetooth アクセスポイント (BTAP)

本実験における被験者としては、大学生、老夫婦を主とした。

【A】 から 【D】 の概要を、図 8 から図 11 にそれぞれ示す。

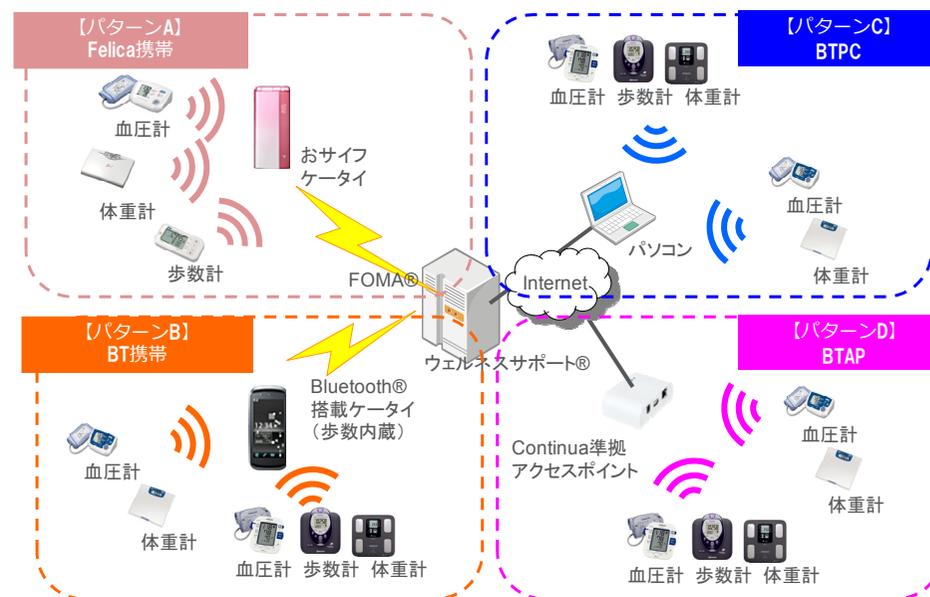


図 7 ユーザビリティ評価の 4 パターンの概要

### 3.2 実験方法

被験者 34 名を対象として、パターン A からパターン B のそれぞれを 1 週間から 2 週間利用してもらい、次のような項目についてアンケート調査を行った。アンケート調査は、事前アンケート、日誌、事後アンケートの 3 種であり、事前アンケートは被験者が実験を行う前に基本的な被験者属性を得るために行った。日誌については、毎日、実験のたびに実験回数などを記録してもらった。事後アンケートは、実験終了後、今後の改善点などを記入してもらった。

- 事前アンケート
  - (ア) 性別
  - (イ) 年齢
  - (ウ) 携帯電話を保有しているかどうか
  - (エ) 携帯電話でインターネットを利用しているかどうか
  - (オ) 携帯電話でモバイル Felica 機能を利用しているかどうか
  - (カ) 携帯電話でアプリを利用しているかどうか

- (キ) インターネット(WWW 閲覧)に主にどの機器を利用しているか(PC, 携帯電話, その他, 利用していない)
- (ク) インターネット接続環境(光ファイバー, ADSL, ケーブルテレビ, その他)
- (ケ) これまで体重計, 血圧計, 歩数計, インターネットを用いた健康管理サービスを利用していたか
- 日誌
  - (ア) 血圧計での測定回数や失敗回数
  - (イ) 体重計での測定回数や失敗回数
  - (ウ) 歩数計での測定回数や失敗回数
  - (エ) その他
- 事後アンケート
  - (ア) 携帯電話での専用アプリの操作は難しかったかどうか
  - (イ) 体重計のデータを送信する操作は難しかったかどうか
  - (ウ) 血圧計データを送信する操作は難しかったかどうか
  - (エ) 歩数計のデータを送信する操作は難しかったかどうか
  - (オ) 健康機器のデータを送信し管理する方法について便利と思うかどうか
  - (カ) 利用して感じた良い点
  - (キ) 利用して感じた改善点
  - (ク) 今後このようなサービスを利用したいと思うか(強く利用したい, 条件によっては利用したい, あまり利用したくない, 利用したくない)

### 3.3 実験結果

事前アンケートによる被験者属性については, 表 1 から表 13 および図 8 から図 10 のとおりである.

表 1 被験者属性: 男女

男	女
14	20

表 2 被験者属性: 年齢

10代	20代	30代	40代	50代	60代	70代
4	11	7	3	1	6	2

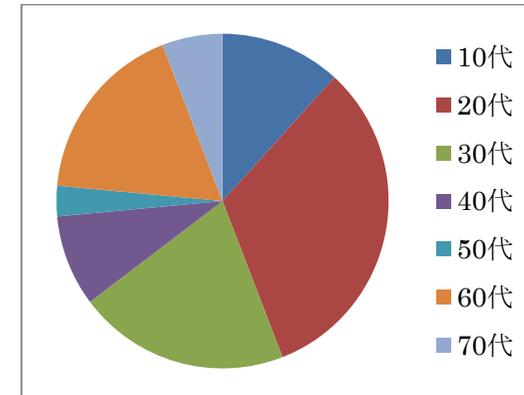


図 8 被験者属性: 年齢

表 3 被験者属性: 携帯電話保有

保有している	保有していない
31	3

表 4 被験者属性: 携帯電話でインターネットを利用しているかどうか

利用している	利用していない
22	11

表 5 被験者属性: 携帯電話でモバイル Felica 機能を利用しているかどうか

利用している	利用していない
3	29

表 6 被験者属性: 携帯電話でアプリを利用しているかどうか

利用している	利用していない
14	15

表 7 被験者属性: インターネット(WWW 閲覧)に主にどの機器を利用しているか

PC	携帯電話	携帯電話以外の携帯端末	利用していない
28	1	1	3

表 8 被験者属性: インターネット接続環境

光ファイバー	ADSL	ケーブルテレビ	不明	なし
22	7	2	0	2

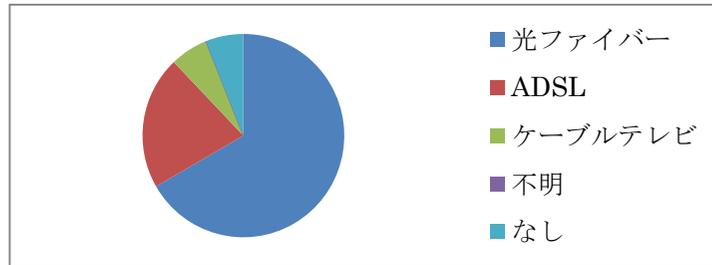


図 9 被験者属性: インターネット接続環境

表 9 被験者属性: 体重計利用

利用していた	利用していない
28	5

表 10 被験者属性: 血圧計利用

利用していた	利用していない
9	24

表 11 被験者属性: 歩数計利用

利用していた	利用していない
10	23

表 12 被験者属性: 健康サービス利用

利用していた	利用していない
9	25

表 13 被験者属性: パターン A~D の比率

パターン A Felica 携帯	パターン B BT 携帯	パターン C BTPC	パターン D BTAP
10	11	3	10

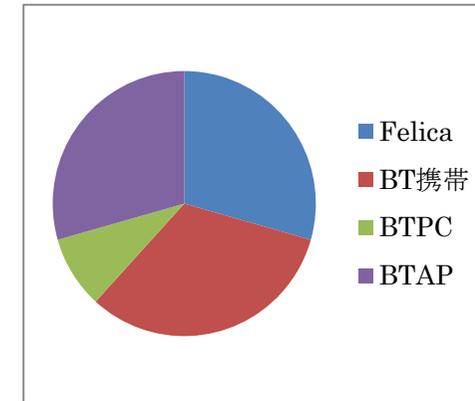


図 10 被験者属性: パターン A~D の比率

次に, 本実験において被験者に毎日実験のたびに実験回数などを記録してもらった日誌の結果を下記に示す.

のべ測定日数は, 268 日であった. 被験者は 34 名であるので, 被験者一人あたりの測定日数は, 8.88 回である.

	総測定回数	測定回数 の一日あたり 平均	総送信回数	送信回数 の一日あたり 平均	総失敗回数	失敗回数 の一日あたり平均	送信のうち 失敗の割合
血圧計	315	1.175373134	291	1.085820896	96	0.358208955	32.9897%
体重計	297	1.108208955	313	1.167910448	112	0.417910448	35.7827%
歩数計	-	-	353	1.317164179	118	0.440298507	33.4278%

最後に、事後アンケートによるユーザビリティに関するアンケート結果は次の通りである。まず、携帯電話での専用アプリの操作、体重計のデータを送信する操作、血圧計データを送信する操作、歩数計のデータを送信する操作、それぞれの難易度について、および、健康機器のデータを送信し管理する方法について便利と思うかどうかの結果を、表 14 から表 18、および、図 11 から図 15 に示す。

表 14: 実験結果(事後アンケート): アプリ操作難易度

難しかった	やや難しかった	やや簡単だった	簡単だった
1	5	5	17

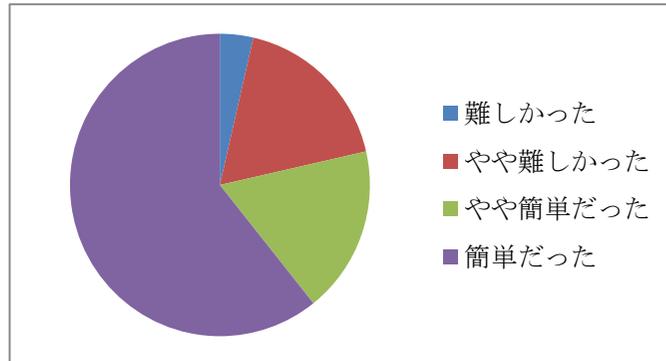


図 11: 実験結果(事後アンケート): アプリ操作難易度

表 15: 実験結果(事後アンケート): 体重計操作難易度

難しかった	やや難しかった	やや簡単だった	簡単だった
3	3	7	19

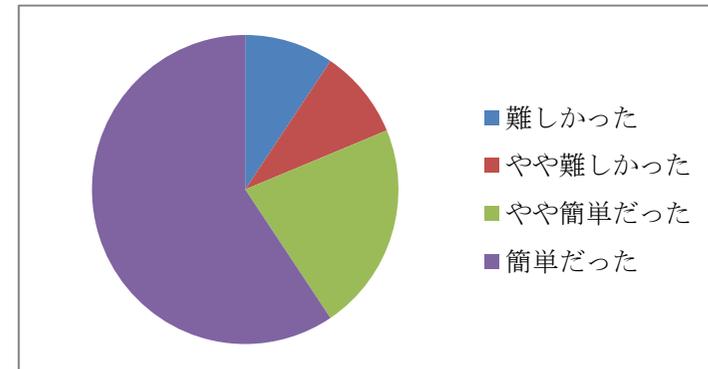


図 12: 実験結果(事後アンケート): 体重計操作難易度

表 16: 実験結果(事後アンケート): 血圧計操作難易度

難しかった	やや難しかった	やや簡単だった	簡単だった
0	1	10	21

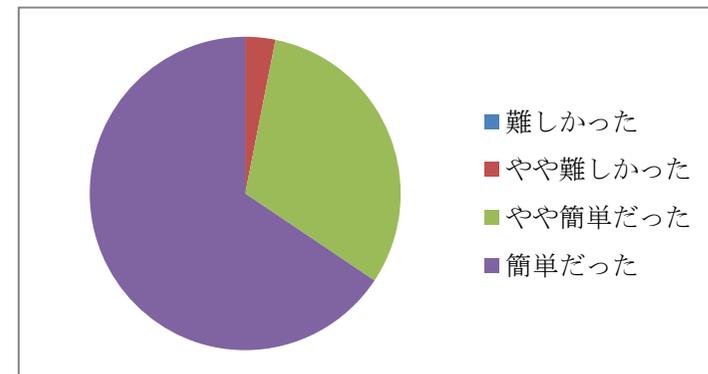


図 13: 実験結果(事後アンケート): 血圧計操作難易度

表 17: 実験結果(事後アンケート): 歩数計操作難易度

難しかった	やや難しかった	やや簡単だった	簡単だった
1	7	10	15

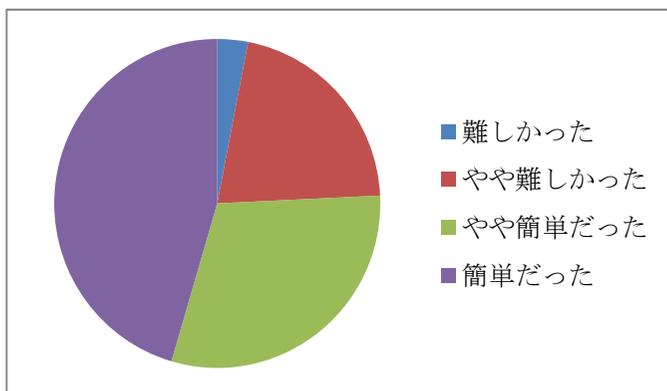


図 14: 実験結果(事後アンケート): 歩数計操作難易度

表 18: 実験結果(事後アンケート): 便利さ

便利だと思う	やや便利だと思う	あまり便利ではない	便利ではない
17	17	0	0

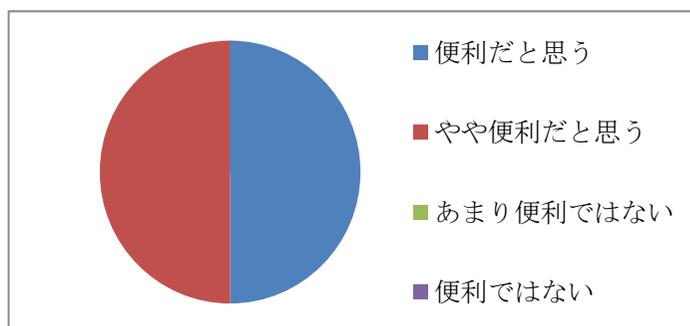


図 15: 実験結果(事後アンケート): 便利さ

次に、今後このようなサービスを利用したいと思うかについての結果を、表 19、および、図 16 に示す。

表 19: 実験結果(事後アンケート): 今後の利用

強く利用したい	条件によっては利用したい	あまり利用したくない	利用したくない
2	28	4	0

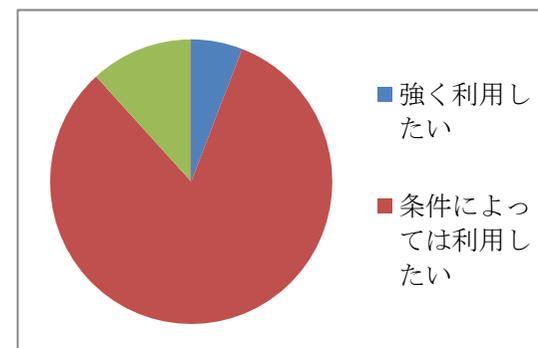


図 16: 実験結果(事後アンケート): 今後の利用

### 3.4 考察

総じて、各パターン間では、パターン B の Bluetooth 携帯が、一般家庭のユーザビリティという点では最も適していると考えられる。パターン A の Felica 携帯も有効であったが、Felica の通信のための位置合わせが難しいようである。パターン C の Bluetooth パソコンも便利であるが、パソコンを使う以上、利便性は限られるようである。パターン D の Bluetooth アクセスポイントは、一度セットアップがきちんとしてしまえば、問題なく使えるケースも多いが、設置場所・電源・通信距離など、家庭環境によって利便性は限られる。日誌から算出されるデータの送信回数における失敗の割合は、血圧計で 32.9897%，体重計で 35.7827%，歩数計で 33.4278%であるので、総じて低い失敗回数であったことが分かった。

また、最も重要な今後の利用についてのアンケートのうち、「強く利用したい」が約 6%、「条件によっては利用したい」が約 82%、「あまり利用したくない」が約 12%、「りようしなくない」が 0%であった。「強く利用したい」と「条件によっては利用したい」を合わせると約 88%であり、実際に利用してみた後のユーザビリティ評価としては、十分高いと考えられる。

#### 4. まとめと今後の課題

本稿では、携帯電話による健康管理サービスについて、そのユーザビリティ評価を行ったので、そのユーザビリティ評価について報告した。

第一に、携帯電話による健康管理サービスの実現に不可欠な Bluetooth ペ어링について、失敗しにくくかつセキュリティの観点から堅牢なペ어링方法が重要であることが分かった。第二に、体重計、血圧計、歩数計の3種の健康機器、および、携帯電話を用いた健康管理サービスについて、健康機器と携帯電話間の通信方法に関するユーザビリティ評価を、10代から70代までの34名を対象としてユーザビリティ評価を行った。健康管理サービスにおけるユーザビリティとしては、健康維持へのインセンティブの持続およびスムーズなサービス実現が重要であることが明らかとなった。

利用者からの大きな問題は、ヘルスケア機器と通信システム全体を一つの利用システムとして受け取るので、通信システムがスムーズに動いても、個々のヘルスケア機器の操作などに問題があると、通信システムの良さは消えてしまい、ヘルスケアシステム全体の使い易さ、信頼性がそこなわれてしまう。PC環境か携帯電話環境か、あるいはヘルスケア機器と携帯電話間やそれらとサーバ間の通信の問題が無くても、全体としての印象が非常に悪くなる。

今後の課題としては、次の点が挙げられる。

技術的には今後の NFC(Near Field Communication)と Felica の関係も、Felica の位置合わせと大きく関係していると考えられる。

利用者としては、その場でデータが可視化されることが重要であるといえる。また、例えば体重計・血圧計・歩数計が組み合わさった結果が可視化されて見えることなども、ユーザビリティの点からは重要であろう。ただ、一部の被験者からも懸念されていたが、度が過ぎると、監視されていると感じることもあるので、程度の問題は慎重に検討されるべきであろう。

この種のサービスとしては、自発的に利用してもらう必要があり、そのインセンティブをどのように与えるかも、今後のユーザビリティとしては重要である。また、測定データが自動的にあるいは簡単な操作で記録が保持されると、たとえ医師の診断が行われなくても、記録を自分で確認するだけで健康維持へのインセンティブが湧いてくる。もし、これをユーザがいちいち自分で用紙などに記録しなければならないとすれば、面倒になりインセンティブが失われるだろう。血圧、コレステロール、血糖値などの生活習慣病的なものは、医師の判断が毎回されるより、自分でコントロールすることに意欲も湧き、真の健康維持の努力をすることになるのではないだろうか。

さらに、医療サービスの高度化を考えると、医者との関係、および、医者の判断とツールの関係を明らかにする必要がある。責任の所在も問題となる。情報システムのユーザビリティというよりは、全体の設計が重要であろう。

こうした課題を一つ一つ解決することにより、今後のヘルスケアサービスを設計および研究開発する上で、引いては、コンシューマ・デバイスの応用を実現する上で大きな示唆になると考えられる。

**謝辞** 本実験に被験者として参加して頂いた駒澤大学グローバル・メディア・スタディーズ学部の学生、そのご家族、そして、駒澤大学グローバル・メディア・スタディーズ・ラボラトリ研究員に謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) Norihiro Ishikawa, Takeshi Kato, Hiromitsu Sumino, Shingo Murakami and Johan Hjelm: PUC Architecture, Protocols and Applications, 4th IEEE Consumer Communications and Networking Conference, 2007
- 2) 松原大悟, 石橋直樹, 吉田尚史, 小佐野智之, 石川憲洋: P2P オーバレイネットワークを用いた OSGi デバイス遠隔制御の設計と実装, 情報処理学会コンシューマ・デバイス&システム (CDS) 研究グループ第1回研究会, 2010年12月15日.
- 3) Peer to Peer Universal Computing Consortium: <http://pucc.jp/>
- 4) Bluetooth: <https://www.bluetooth.org/apps/content/>
- 5) Felica: <http://www.sony.co.jp/Products/felica/>
- 6) Continua: <http://www.continuaalliance.org/>
- 7) ウェルネスサポート: <http://www.docomo.biz/html/solution/all/wellness/>