

市場調査報告書 2017年12月

ご案内

「密着型/スマートウェア/フレキシブル生体センサの進展と実用化」

Human Body Electronics (HuBE) 2017

本レポートの概要

本書は、密着型/スマートウェア/フレキシブル生体センサの進展と実用化に関し、多くの商品化事例、研究開発事例、サービス事例の分析に技術動向を加え、短期、中期(5年)の動向を予測したものである。

市場の背景として、少子高齢化による医療費の増加による医療・介護における業務の効率化・サービスの質の向上が強く求められている状況は、世界各地域により事情は異なるが、先進国(日・米・欧州)では共通である。今後は、医療のデジタル化、及びケアを必要とする人に医療サービスを提供する手段のひとつとして遠隔医療(オンライン診療)の需要が強くなる。European Commission、その他欧州各国では mHealth や Telemedicine によって医療の効率化が貢献できると期待し、積極的に取り組んでいる。

遠隔医療の普及は、生体センサの強いドライブ要因となる。特に米国では、ヘルスケア、ウェルネスへの強い需要があり、その例として生体センサを活用するアプリの普及が進んでいる。その例として、iRhythm 社の貼り付け型センサ "Zio" を使ったヘルスケアサービスなどが挙げられる。また、FDA の積極的な認可により、生体センサの医療における利用も進み始めている。

足元では、アクティブかつ実用的なフレキシビリティを有するデバイス (HuBE+) ^(注1) がメディカル及びコンシューマ市場で商品化が活発であり、中期的にも Rigid な貼り付け型を HuBE+ が置き換えていく。Textile はスポーツ用途のみならず、使い捨てタイプのウェアの登場で介護・医療用途で拡大が期待される。これらが、HuBE+ や Smart Wear の強いドライブ要因となっている。

技術的には、オール有機の HuBE 型は量産にはあと 3~5 年かかると言われているが、FHE ^(注2) 型の Printed Electronics 技術は R2R による供給の体制が整いつつある。また数 100 μm 厚のソフトバッテリーの実績も増加しつつある。Graphene を使用する Tadoo 型など HuBE 実用化に向けた研究が多様な進化を遂げている。

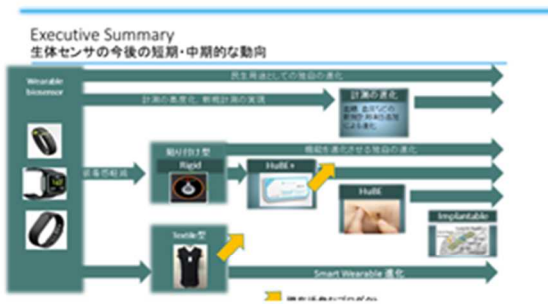
貼り付け型、HuBE+、HuBE ^(注1)、Textile に関して、2022 年にはトータルで 60M units の市場ポテンシャルが見込まれる。Rigid タイプとその発展系である "Rigid" + "HuBE+" は 2017 年から 2022 年まで年平均成長率 CAGR で 96% の成長が見込まれる。一方、Textile 型のウェアの着数ではディスプレイを含め 2017-2022 の CAGR で 78% の成長を見込む。HuBE タイプは、2022 年以降の急拡大が期待される。

(注1) HuBE+: Flexible Hybrid, Partially Flexible, 数 100μm~数 mm 厚。HuBE: Flexible & Stretchable, Tadoo, 数 μm。

(注2) Flexible Hybrid Electronics : プリントドエレクトロニクス技術(によるフレキシブルなサブストレート)と既存の半導体や MEMS 技術などの組み合わせにより、システムを構成する技術のことを指す。

Fujiwara-Rothchild, Ltd.

Executive Summary



生体センサ アプリケーションマトリクス



4.2 HuBE, HuBE+, textile の市場規模動向

各デバイスの台数推移とその比率推移予測を示す。



Product, Research Examples & Technology Flow



企画・調査・編集

株式会社ふじわらロスタイルドリミテッド
〒101-0032
東京都千代田区岩本町 2-11-3
第八東誠ビル 4F
Tel: 03-5821-3993 Fax: 03-5821-4030
E-mail: info@fujiroth.com
Website: <http://www.fujiroth.com/>

目次

1	定義	11
2	本レポートの調査対象	12
3	Executive Summary	13
4	生体センサの概要	16
4.1	貼付け型生体センサ 市場拡大の背景	16
4.1.1	少子高齢化現象	16
4.1.2	医療費の増大	18
4.1.3	健康寿命の延伸	19
4.1.4	死因の推移	20
4.1.5	介護職の人手不足	21
4.1.6	少子高齢化社会において拡大する貼付け型生体センサの役割	22
4.2	日本政府の医療・ヘルスケア産業に対する取り組み	23
4.2.1	厚生労働省「データヘルス計画」	23
4.2.2	医療 ICT の促進	25
4.2.3	日本国外における医療環境	29
4.3	各国の医療保険制度の現状	29
5	Wearable から密着型・圧着型デバイスへの技術の流れとその背景	33
5.1	生体センサにおける Human Interface	33
5.1.1	各種生体センサの皮膚とのインタラクション	33
5.1.2	生体への影響： 生体適合性	37
5.1.3	装着感	43
5.1.4	通信： パッシブからアクティブへ	45
5.2	Wearable から密着型・圧着型デバイスへの進化の流れ	47
5.2.5	"Wearable" to "Human Body Electronics" 象徴的な進化の姿	47
5.2.6	HuBE 生体センシングデバイスの現状と将来像	48
5.3	Wearable から密着型・圧着型デバイスへ 技術の流れの概要	49
5.3.7	Wearable～HuBE, Textile 全体動向	49
5.3.8	貼り付け型： HuBE+ ～ HuBE 流れ	50
5.3.9	Textile 型生体センサの流れ	51
5.3.10	Implantable 型の例（参考）	52
5.4	貼り付け型・テキスタイル型デバイスの動向	52
5.4.1	各デバイスの動向概要	52
5.4.2	各デバイスの技術要素とアプリケーション	54
5.4.3	IEC ウェアラブルに関する標準化動向	56
5.5	貼り付け型： Rigid、HuBE+、HuBE と Textile の代表例	56
5.5.4	密着型： Rigid 代表例	56
5.5.5	密着型： HuBE+ の代表例、商品・研究動向	58
5.5.6	密着型： HuBE 研究開発代表例	61
5.5.7	圧着型デバイスの代表例	64
5.6	密着・HuBE・HuBE+各タイプの商品化されている計測項目	68
5.7	生体計測項目の発展系	70

5.7.8	生体センサトランスデューサの例	70
5.7.9	生体センシングの新たな計測の検討例	71
5.7.10	生体センサの新たな計測の個別検討例：血圧、血糖、におい、体動等	71
5.7.11	非侵襲血糖値計測の課題	74
5.8	要素技術との関連性 Flexible, Printed, Organic Electronics	75
5.8.12	Flexible & Printed Electronics 全体像	75
5.8.13	Flexible & Printed Electronics の IoT 応用例	75
5.8.14	Human Body Electronics への応用	77
5.9	世界のフレキシブル・プリンテッドエレクトロニクス研究開発体制	78
5.9.15	米国の動き	78
5.9.16	欧州	79
6	密着型：HuBE、HuBE+/Textile 型 関連研究開発動向	82
6.1	密着型：HuBE、HuBE+ デバイス研究開発動向	82
6.1.1	HuBE/HuBE+ デバイス研究開発事例	83
6.1.2	HuBE 実現のための印刷プロセス研究事例	98
6.1.3	HuBE 実現のためのデバイス・材料	101
6.1.4	HuBE 実現のための薄膜 Battery, Energy Harvesting	113
6.2	Textile 型プロダクト 商品開発事例	129
6.2.1	Textile 型デバイスの計測項目とアプリケーション	129
6.2.2	生体センサ応用の Smart Textile 開発事例	132
7	密着型：Rigid、HuBE+、Textile のプロダクト動向・事例	137
7.1	Rigid Products List	138
7.2	HuBE+ Products List	141
7.3	HuBE	145
7.4	Textile Products List	145
8	密着型/HuBE の主要アプリケーション動向	151
8.1	密着型/HuBE, HuBE+, Textile の Wearable device との差別化要素分析	151
8.2	HuBE(Tattoo)による差別化と市場の可能性	153
8.3	貼り付け型：Rigid, HuBE+, HuBE, Textile のアプリケーション領域	154
8.4	アプリケーション分析	155
8.4.1	アプリケーション全体像	155
8.4.2	アプリケーション分析	157
8.4.3	アスリート/フィットネス	158
8.4.4	熱中症予防	160
8.4.5	生活習慣病 予防/治療	160
8.4.6	ストレスチェック	161
8.4.7	公共交通機関のドライバ 健康管理	162
8.4.8	乳幼児体温 モニタリング	163
8.4.9	介護	163
8.4.10	見守り	169
8.5	IoT、ヘルスケアのビジネスチェーン比較	169
8.6	HuBE デバイス サービスプロバイダによるケース	172
8.7	認証制度とビジネスモデル	173

8.8	HuBE デバイス特有のビジネスモデル	175
8.9	生産ビジネスとしての HuBE	176
9	医療/ヘルスケアサービス	178
9.1	生体センサをとりまく社会的トレンド	178
9.1.1	米国における HuBE をとりまく社会的トレンド	179
9.1.2	欧州における HuBE をとりまく社会的トレンド	179
9.2	プロダクトとサービス開発	180
9.2.3	ウェアラブル、及び HuBE+を使用したサービスの例	181
9.3	遠隔医療に係るサービス	184
10	HuBE, HuBE+, Textile の市場規模動向	190
10.1	市場規模動向を左右する要因まとめ	190
10.2	市場規模推移	192
11	さいごに	193

図表

FIG 1	Human Body Electronics 本書の定義	11
FIG 2	本レポートの調査対象	12
FIG 3	生体センサの短期・中期のトレンド	14
FIG 4	Human Body Electronics 2016 Executive Summary	15
FIG 5	世界の 65 歳以上人口	17
FIG 6	国民医療費推移 (厚生労働省統計一覧 国民医療費を基に FRL が作成)	18
FIG 7	国民一人当たり医療費/国民所得に対する比率 (厚生労働統計)	18
FIG 8	健康寿命の定義と平均寿命との差 (平成 26 年版厚生労働白書より抜粋)	20
FIG 9	介護職 人手不足について	21
FIG 10	介護に対するイメージと賃金	22
FIG 11	ヘルスケア産業に関する日本政府の主な取り組み	23
FIG 12	厚生労働省 データヘルス計画の狙い	24
FIG 13	MEDIC のねらい	27
FIG 14	遠隔医療 (オンライン診療) の利点、及びオンラインモニタリングの重要性	28
FIG 15	主な国の人口 10,000 人当たりの病院のベッド数	29
FIG 16	皮膚とのインタラクション	34
FIG 17	Human Interface 概要	35
FIG 18	Human Interface of Biometric Sensor	36
FIG 19	装着感による分類: 皮膚との接触状態・接触手段	36
FIG 20	アクリル系・シリコン系粘着剤を使用した製品例	39
FIG 21	生体用電極構造	41
FIG 22	フレキシブル電極 開発事例 1 (Textile)	41
FIG 23	フレキシブル電極 開発事例 2 (HuBE)	42
FIG 24	フレキシブル電極 開発事例 3 (Implantable)	42
FIG 25	フレキシブル電極 開発事例 4 (HuBE, Implantable)	43
FIG 26	装着感マトリックス	44
FIG 27	BAN/PAN 規格	46

FIG 28	NFC 規格	46
FIG 29	"Wearable" to "Human Body Electronics" 象徴的な進化の姿	47
FIG 30	HuBE 生体センシングデバイスの現状と将来像	48
FIG 31	ウェアラブルデバイスから HuBE への流れ	50
FIG 32	HuBE+ ~ HuBE 流れ-1	50
FIG 33	貼り付け型生体センサの薄膜化への技術トレンド	51
FIG 34	Textile 型生体センサの流れ	51
FIG 35	Implantable Device 研究例	52
FIG 36	"Wearable" to "Human Body Electronics" 概要	54
FIG 37	"Wearable" to "Human Body Electronics" 技術要素/アプリケーション ..	55
FIG 38	ウェアラブルに関する標準化の動き IEC/TC 124	56
FIG 39	密着型デバイス：ユニオンツール	57
FIG 40	密着型デバイス：Vital Connect	57
FIG 41	"duranta" (イメージワン、リアルデザイン、東北大学)	58
FIG 42	TempTraq	59
FIG 43	"FEVER SCOUT" (VivaLink, Inc.)	60
FIG 44	HuBE+ BioStamp (MC10)	60
FIG 45	Human Body Electronics 代表的な研究事例 (MC10)	61
FIG 46	HuBE 代表例 東京大学,山形大学他	62
FIG 47	Pi-Crystal	64
FIG 48	日本の Printed Electronics 研究団体例	64
FIG 49	圧着型の典型 hitoe (発表資料より)	65
FIG 50	信州大学次世代バイタルサイン計測技術研究会	66
FIG 51	Reat Devices "MIMO"	66
FIG 52	ミツフジ 銀メッキ繊維 AGposs®	67
FIG 53	ミツフジの垂直統合戦略	68
FIG 54	各デバイスの形態と計測項目	69
FIG 55	生体センサの主なトランスデューサ	70
FIG 56	生体センシングの新たな検討例	71
FIG 57	血圧計測の例	71
FIG 58	血糖値計測の例	72
FIG 59	におい、汗等の計測例	72
FIG 60	Chemiresistive Sensing Technology	73
FIG 61	体動・バイタル計測の例	73
FIG 62	中赤外レーザによる血糖値測定	74
FIG 63	Printed&Flexible electronics (IoT)	76
FIG 64	Sensor application (IoT-1)	76
FIG 65	PragmatiC Thin Film Temp Label (IoT-2)	76
FIG 66	FlexTech Alliance	79
FIG 67	OE-A Roadmap for Organic and Printed Electronics Applications 2017	81
FIG 68	Holst Centre	82
FIG 69	生体適合性に優れたウェアラブルグルコースセンサ	84
FIG 70	皮膚呼吸可能な貼り付け型ナノメッシュセンサ	84

FIG 71	東京大学、産総研.....	85
FIG 72	東京大学 使い捨てセンサ	85
FIG 73	Panasonic : ストレッチャブル回路に電子部品を実装.....	86
FIG 74	Grapene E-Tattoo Sensor.....	86
FIG 75	汗 pH および皮膚温度モニタリング	87
FIG 76	Tattoo-Based Iontophoretic-Biosensing System	87
FIG 77	スーパーソフトシリコンのパッチ	88
FIG 78	flexible, stretchable photonic devices.....	88
FIG 79	グラフェン・トランジスタを使用する THz 周波数のフレキシブル検出器..	89
FIG 80	Flexible new platform for high-performance electronics	89
FIG 81	フレキシブル透明導電膜 (Graphene)	90
FIG 82	Komura Tech: Flexographic Printing.....	98
FIG 83	MOLEX : R2R Printing.....	98
FIG 84	Ashahi Kasei: R2R (EB lithography).....	99
FIG 85	NovaCentrix : R2R、光焼成装置.....	99
FIG 86	Nano Dimension: 3D printer.....	100
FIG 87	3D 印刷によるフレキシブル電子デバイス	100
FIG 88	有機 TFT 構成概念図.....	101
FIG 89	パイクリスタルが提供する高移動度有機半導体材料.....	103
FIG 90	NEDO プロジェクト : プリントブル RFID (2014 年)	104
FIG 91	NEDO プロジェクト : プリントブル RFID (2016 年)	104
FIG 92	三菱化学 Polymer semiconductor design.....	105
FIG 93	超フレキシブル有機フラッシュメモリ	106
FIG 94	超薄膜フィルムへの回路形成と搬送のための新たな手法.....	107
FIG 95	導電性ペースト材料の例.....	109
FIG 96	導電性インク材料の例	109
FIG 97	Power Paper.....	114
FIG 98	FDK 株式会社.....	115
FIG 99	STMicroelectronics.....	115
FIG 100	理研 : 超薄膜有機太陽電池	119
FIG 101	汗で発電するバイオ燃料シート.....	119
FIG 102	技術開発動向から見た HuBE の実用化時期と仕様	129
FIG 103	生体センサ用 Smart Textile のアプリケーション例.....	130
FIG 104	繊維の導電性形成手法例.....	131
FIG 105	BioSerenity “NEURONAUTO”	131
FIG 106	密着型デバイス 2017 年実績と将来トレンドイメージ.....	138
FIG 107	デバイス形状と新たな意義創出.....	151
FIG 108	密着型, HuBE, Textile とその特徴.....	152
FIG 109	密着型, HuBE, Textile と新アプリケーション領域	152
FIG 110	HuBE Application 対象領域.....	154
FIG 111	関連デバイスの計測項目と狙いのアプリケーション.....	155
FIG 112	貼付け型/HuBE 生体センサの主なアプリケーション.....	156
FIG 113	生体センサ アプリケーションマトリクス.....	158

FIG 114	アプリケーション分析：熱中症予防.....	160
FIG 115	アプリケーション分析：ストレスチェック	162
FIG 116	アプリケーション分析：公共交通機関のドライバ管理.....	163
FIG 117	IoT ビジネス階層	170
FIG 118	IoT デバイス市場のビジネスフロー	171
FIG 119	生体センサ系のビジネスフロー概観.....	171
FIG 120	HuBE ビジネスモデル.....	173
FIG 121	認証制度とビジネスモデル	175
FIG 122	認証レベルとビジネスの選択	175
FIG 123	米国における貼付け型センサを用いたヘルスケアサービス事例.....	181
FIG 124	ウェアラブル機器を使ったサービス事例	182
FIG 125	Textile 型センサを使用したサービス事例.....	182
FIG 126	生体センサを使用するサービス事例.....	183
FIG 127	医療・介護データを活用したモデル事業（カナミックネットワーク） ...	183
FIG 128	医療・介護データを活用したモデル事業（アルファシステム）	184
FIG 129	遠隔医療による医療/介護/ヘルスケアサービス事例（1）	185
FIG 130	遠隔医療による医療/介護/ヘルスケアサービス事例（2）	185
FIG 131	HuBE、HUBE+、Textile の市場規模動向.....	192
FIG 132	HuBE、HUBE+、Textile の市場数量比率動向.....	193
FIG 133	Textile のウェアベースによる市場予測.....	193

Table 1	各国の医療医療保険制度（厚生労働省「主要国の医療保障制度概要」その他を 基に FRL が作成）	32
Table 2	デバイスの形状とインターフェース	37
Table 3	救急絆創膏に使用されている粘着剤の種類と特徴	38
Table 4	貼付け型生体センサ Passive から Active へ.....	45
Table 5	有機 TFT の研究開発事例	90
Table 6	HuBE 開発事例 2016	95
Table 7	有機 TFT 実現のための要素技術の達成例	101
Table 8	HuBE 実現のためのデバイス・材料開発事例 1	110
Table 9	HuBE 実現のためのデバイス・材料開発事例 2	111
Table 10	Ultra-thin Primary Battery 商品・開発例.....	115
Table 11	Ultra-thin Re-chargeable Battery 商品・開発例.....	116
Table 12	フレキシブルエナジーハーベスティング研究開発事例.....	119
Table 13	Flexible Electronics 実現のためのセンシングデバイス	124
Table 14	生体センサ応用の Smart Textile 開発事例 2016.....	132
Table 15	Textile 素材等開発事例 2016.....	133
Table 16	Rigid 主なプロダクトリスト	139
Table 17	HuBE+ 主なプロダクトリスト	142
Table 18	Textile 主なプロダクトリスト	145
Table 19	アプリケーション毎の要件.....	156

Table 20	米国・日本・欧州における医療環境と生体センサ/サービス開発状況.....	180
Table 21	プロダクトとサービス開発.....	181
Table 22	ウェアラブル/貼付け型/Textile 型センサを使った主なサービス事例	185
Table 23	ウェアラブル/貼付け型/Textile 型センサを使った主なサービス事例 (モデル事業/実証実験)	189

「密着型/スマートウェア/フレキシブル生体センサの進展と実用化」

Human Body Electronics (HuBE) 2017

マルチクライアントレポート

株式会社ふじわらロスチャイルドリミテッド

2017年12月18日発行

価格 ハードコピーのみ ¥500,000 電子ファイル付 ¥550,000