



# 没入環境に関する人間工学的標準化の動向

## Trend of ergonomics international standards related to immersive environment

福住伸一<sup>1), 2)</sup>

Shin'ichi Fukuzumi

- 1) 理化学研究所 AIP センター (〒103-0027 東京都中央区日本橋 1-4-1 日本橋一丁目三井ビルディング 15F, shin-ichi.fukuzumi[at]riken.jp)
- 2) 東京都立大学システムデザイン学部 (〒191-0065 東京都日野市旭が丘 6-6)

概要:「人間工学/人とシステムとのインタラクション」の国際標準を扱っている ISO/TC159/SC4 では、immersive environment (没入環境) に関する国際規格の策定を開始した。本規格は VR 等の環境下での人とシステムとのインタラクションの在り方を規定している。従来のインタラクション関連規格に加え、環境要因を取り込んだ規格となるため、VR に携わる方々にとって重要な内容となりうる  
 キーワード: 没入環境、ユーザシステムインタラクション、ISO

### 1. 背景

国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization) の 159 番目の技術委員会 (TC: Technical Committee) である TC159 では、人間工学の規格を扱っている。TC159 の体系を図 1 に示す[1]。

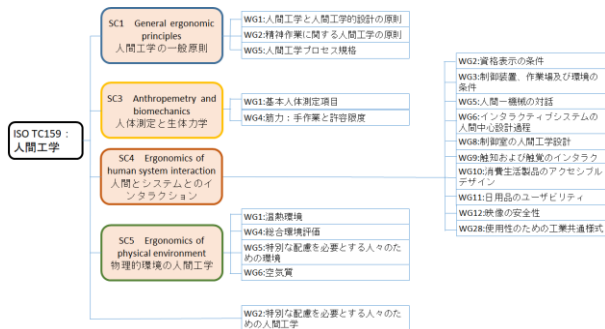


図 1 人間工学規格 ISO/TC159 の体系 ([1]を改編)

ISO/TC159 に設置してある分科会 (SC: Sub Committee) のひとつである SC4 では、人間が扱う対象をコンピュータシステムとし、人間とシステムとのやりとり (対話: インタラクション) の中で、人間にとって望ましいシステムに関する規格を審議・策定している[2]。

この SC では、人間中心設計、アクセシビリティ、日用品など、インタラクティブシステムに関する様々な規格が扱われている。この中で、コンピュータシステムに関わる規格が 9241 シリーズとして表 1 のように体系化されている[3]。

表 1 に示すインタラクティブシステムに関する人間工

学規格は、設計規格とプロセス規格に分けることができる。製品・システム・サービスを主な操作対象とし、設計規格は、それを「直接」使う利用者が疲れず快適に操作できるように、操作対象をどう設計すればよいか、または、操作対象が置かれた環境をどう構築すればよいかを規定している規格である。一方、プロセス規格は、それらを作る・構築するための手順や考え方を規定している規格である。当然であるが、いずれも「利用する」利用者視点の規格となっている。そのため、利用者によって操作対象や環境の受け止め方が異なるので、世界で一律の規格とするのが困難なケースがある。このようなことから、日本から人間工学規格の標準化策定に参加する際には、人や地域によってとらえ方が異なることを前提に参加し、何気なく決ってしまうような規格でも、日本に適用したらどうなるか、という視点で取り組む必要がある[5]。

表 1 9241 シリーズの体系[4]

パート	テーマ	パート	テーマ
1	通則	100番台	ソフトウェアの人間工学
2	仕事の要求事項	200番台	人とシステムとの対話プロセス
3-9	VDTのハードウェア (多くは廃絶となり、300~600番台の規格に移行)	300番台	ディスプレイと関連するハードウェア
10	対話の原則 (2010年に9241-110に改版)	400番台	入力デバイス-人間工学的原則
11	ユーザビリティの定義及び概念	500番台	作業場の人間工学
12-17	VDTのソフトウェア (多くは廃絶となり、100番台の規格に移行)	600番台	作業環境の人間工学
20	情報通信技術(ICT)装置とサービスのアクセシビリティ	700番台	特定の適応領域 (制御室等)
		800番台	人工知能/仮想空間
21-99	将来対応	900番台	触力覚の対話

## 2. インタラクションの原則

表1のISO9241シリーズには、インタラクションの原則を規定したISO9241-110 (Interaction principles) / JIS Z8520 (インタラクションの原則) という規格が存在する[6],[7]。図2にインタラクションの原則及びユーザビリティ、さらに関連規格の関係を示す。

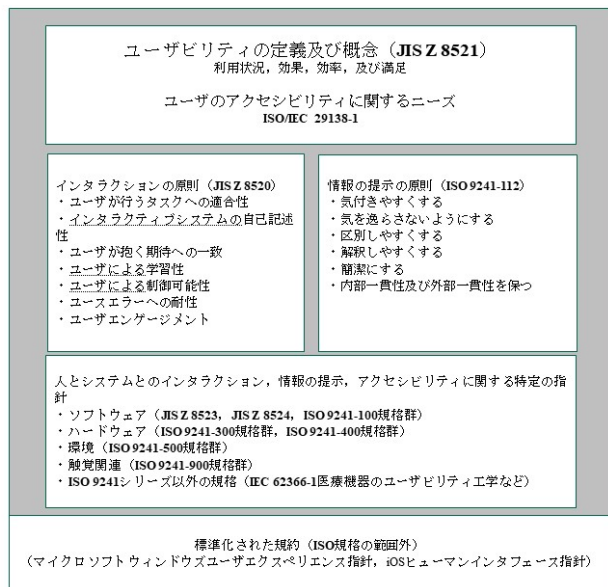


図2 ユーザビリティ、対話の原則、提示情報の原則等の関係

この図に書かれているように、インタラクションの原則は6項目ある。これらの概要は別稿を参照のこと[8]。

この規格はインタラクティブシステム全般を対象としており、本稿のテーマである没入環境に対しても適用可能な内容である。しかしながら、没入環境を構成するVRやAR等の技術は、それぞれ異なる特性を有しており、これらの原則以外に配慮すべきこともあると考えられる。そのため、新たな規格を制定し、人間工学がカバーできるインタラクティブシステムの範囲を広げることを目指した。

## 3. 没入環境におけるインタラクション

### 3.1 概要

内閣府は、第5期科学技術基本計画を2016年に発表し1), 世界に先駆けた「超スマート社会の実現」への取り組みをSociety5.0として推進している。Society5.0とは、サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心の社会(Society)であり、その中では、社会の多様性、様々なステークホルダの「共創」を推進するとしている9)。図3にSociety4.0からSociety5.0への変革とSociety5.0の仕組みを示す。このことから、この変革により、人と情報との付き合い方が、人がアクセスして情報を入手するやり方から人が意識しないで情報を扱うように変化することがわかる。

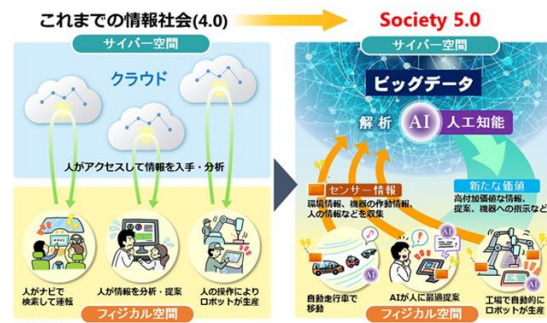


図3 Society4.0からSociety5.0への変革(内閣府)

このように世の中が新しい世界へと広がっていく中で、その中心にいる人間にとって新たな負担が生じてしまうようでは本末転倒である。そこでこの人間工学規格では、このような環境でさまざまなインタラクションを行う人々(ユーザ)の立場から仮想現実、複合現実、拡張現実、における環境下でのインタラクションの基本的な推奨事項について述べており、また、それらの事項をインタラクションツールや物理的環境への適用についても示している。これらの環境とは、

- 仮想的に作られた世界でユーザが物理的に示された情報を知覚する環境
- 人工現実、拡張現実、仮想現実、複合現実や同様の模倣空間を含む環境
- ユーザが現実世界と同様に模倣対象とインタラクションするコンピュータが生成する環境

である。この文書は、没入環境の利用をとりまく哲学的・倫理的・政治的課題は取り扱っておらず、ユーザとインタラクションすることにフォーカスした没入環境を生成するための技術に限定し、技術の他の側面については言及しない。

### 3.2 没入環境におけるインタラクション上の課題

インタラクションにとって重要なことは、ユーザビリティ、ユーザエクスペリエンス、障害からの回避、であり、没入環境においても、それらは相互にかかわりあっている。ここで考慮すべき項目は、

- 没入環境の役割
- 没入感
- 没入環境におけるユーザインタラクション
- 没入環境下でのユーザ同士のインタラクション
- 没入環境での状況認識

である。以下、それぞれの概要と規格化のポイントを示す。

#### 3.2.1 没入環境の役割

主な役割は、現実逃避、現実強調、現実の変更、である。すなわち、現実世界からの逃避を促すような世界を作ること、実世界を理解しインタラクションすることでユーザが現実を拡張できるようにすること、ユーザが現実世界を変えようすることをサポートすること、である。

この際、ユーザには没入感を高めるために現実世界との違いを意識させないように意識させることが必要であるため、開発側・運用側としては、そのための UI やインタラクションの流れを提供できるようにすることが規格化のポイントであるが、一方であくまでも提示環境が違うことが前提であるため、ユーザにどのような影響を及ぼすのかを把握できるようにするための推奨事項（場合によっては必須要求事項）が求められる。

### 3.2.2 没入感

没入感は、ユーザに仮想現実または複合現実を与える感覚のことである。没入感は様々な観点があるが、主に、空間的、時間的、感情的、な感覚である。この場合、ユーザに何らかの感覚刺激を与えることとなる。この刺激がユーザに与える影響は明確にする必要がある。特に没入感の場合、複数の刺激が同時に提示されて生じる感覚であるため、刺激の組み合わせの影響も示す必要がある。コンテンツについては、対象ユーザ（例えば子供、内部特性等）を考慮することを明示する必要がある。

### 3.2.3 没入環境におけるユーザインタラクション

没入環境は、アミューズメントパークでの乗り物のように受動的なものもあるが、ユーザインタラクションが没入感を高める。インタラクションとしては、以下の種類がある。

- a) 没入環境での装置や道具の制御
- b) 没入環境での情報の取得
- c) 没入環境での動作
- d) 没入環境での無機的な対象との対話

これらは図2に示したインタラクションの原則と異なっているが、それは従来のインタラクティブシステムでは想定していなかった情報入出力環境を用いることが理由である。この点はインタラクションの原則に追記してもよい。

### 3.2.4 没入環境下でのユーザ同士のインタラクション

上記に加え、没入環境ではユーザ間でのインタラクションも可能となる。そのためには、

- a) 誰とインタラクションできるのか？
- b) 独立した位置での制御
- c) 全てのユーザにはっきりとわかる
- d) あるユーザにおいて限定的なインタラクション

没入環境かどうかにかかわらず、何らかの UI を通じて他のユーザと対話する場合、その相手が誰であるのかを知る必要がある。そのため、相手が特定できるようにすること、要求すればその相手が誰であるかがわかるようにすること、は、仕組みとして必要であり、規格化すべきである。

### 3.2.5 没入環境での状況認識

インタラクティブシステムにおける状況認識は没入環境において重要である。そのたえに必要なことは、

- 確かな時空間での環境における要素の知覚

- それらの要素の意味の理解

- 予測

特に没入環境においては、時空間の認識が人間工学的に重要である。リアルタイムで常に情報が提示される（ユーザが必要な情報を取得できる）ような規格は必要となる。

## 4. 今後について

今回このような規格策定がスタートした背景は、冒頭に述べたように環境が多様化してことによるインタラクティブシステムの多様化である。それらは当然、VR や AR における様々な情報提示技術の発展によるところもあるが、一方で、COVID-19 による在宅・遠隔勤務によるオンライン会議システムや授業・学習システムといった身近な環境においても人間に与える影響が大きくなってきたことも要因として挙げられる。今後規格化を進めるうえで、技術的要素だけでなく、作業環境や生活様式も含めた人間への影響を取り込むようにする必要がある。

### 参考文献

- [1] 日本人間工学会：人間工学 ISO/JIS 規格便覧，[https://www.ergonomics.jp/official/page-docs/iso\\_jis/2018\\_Ergo\\_ISO\\_Binran\\_Jun.pdf](https://www.ergonomics.jp/official/page-docs/iso_jis/2018_Ergo_ISO_Binran_Jun.pdf).(2018).
- [2] 福住 伸一，池野 英徳，氏家 弘裕，横井 孝志：特集②：人間工学国際規格（ISO）とその最新動向（4）、50 巻 4 号 p.164-169、(2014).
- [3] ISO9241-210: Ergonomics of human-computer interaction -210:Human-centred design for interactive systems (2019):
- [4] 福住伸一、平沢尚毅、小林大二：ユーザビリティのための産業共通様式と人間中心設計プロセス - 国際標準の全貌とその使い方、日本規格協会、2021
- [5] 福住 伸一，氏家 弘裕：情報分野における人間工学国際規格への取り組み、一般社団法人情報処理学会デジタルプラクティス Vol.10 No.1(Jan. 2019). <https://www.ipsj.or.jp/dp/contents/publication/37/S1001-S04.html>
- [6] ISO9241-110: Ergonomics of human-system interaction —Part 110: Interaction principles, 2020
- [7] JIS Z8520：人間工学—人とシステムとのインタラクション—インタラクションの原則、2021
- [8] 三樹：JIS Z 8520 インタラクションの原則、人間工学会第 62 回大会、2021
- [9] 内閣府：第 5 期科学技術基本計画，<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5gaiyo.pdf>，2016.1. (2021.11.27 検索)