

スキルトロニクスゲーム

西野順二

電気通信大学 システム工学科

スキルトロニクスはユーザにありうべきスキル負担を仮定した上で、人工的でインテリジェントな道具との協調作業を誘う設計を行うパラダイムである。スキルトロニクスゲームはこの考え方にもとづき、道具の変動と人の身体運動の重ね合わせによって、課題設問を回答することを目的とした頭と身体を使うパズルゲームである。身体スキルの使用と回答思考の2つの面を持つ特性について、その具体例を試作しその特徴を示す。

Skilltronics Game

Junji NISHINO

Dept. of Systems engineering
The University of Electro-Communications

Skilltronics is a new system design paradigm that require some skills of its users to use the designed material. This concept induce a cooperation between human and the designed material. Skilltronics Game material is based on such a paradigm; skilltronics. This puzzle game require usage of sport like actions and thinking of puzzle solving.

1 はじめに

ゲームには、囲碁将棋のように純粋な思考型ゲームの他に、アクションゲームと呼ばれる身体スキルを使うジャンルがありアーケードゲームなど商用機で主に広まっている。しかし、これらアクションゲームの内容自体は簡単かつ直感的なもので、主として反射神経を競うタイプが多い。

本論文でスキルトロニクスゲームとして提案するものは、身体運動と同時にスキル設計を前提にしたパズルとしての思考も必要な、多目的型ゲームである。

旧来のインベーダなどシューティング型のリアルタイムゲームでは、標的に同期して攻撃することが基本であり、距離等に比例して早く発射するなどした単純な関係で最適行動が決定する。近年の太鼓などの楽器を操作するゲームでは、画面に指示された楽譜にそった演奏の正確さが評価される。これらはともに、道具すなわちゲーム機との同期のみが重要である。

このようなアクションゲームに、思考的な要素を加える1つの方法として、同期正確度ではないゲームのゴール評価を設定する手法を提案する。身体的アクション、道具アクションの2つの時系列に加え、設問すなわち動作目標を設定することにする。動作目標を達成するためには道具に対して身体運動が同期するだけではなく、複雑な動作が必要となる。

これをスキルトロニクス設計されたゲームという意味で、スキルトロニクスゲームと呼ぶ事にする。本研究は、その試作実装を示し基本的な性質を調べることを目的とする。

2 スキルトロニクス

スキルトロニクスとは、人に可能な範囲で身体的／スキル負担を課すシステム設計パラダイムである [1, 2]。

従来、人にやさしく、使いやすいシステムが求められ様々に研究されている。しかしながら、こうした人にやさしい設計によって、人の負担

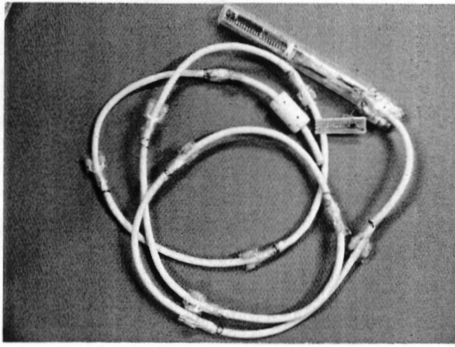


図 1: ルナロープ: LED 付きのプログラム可能な紐

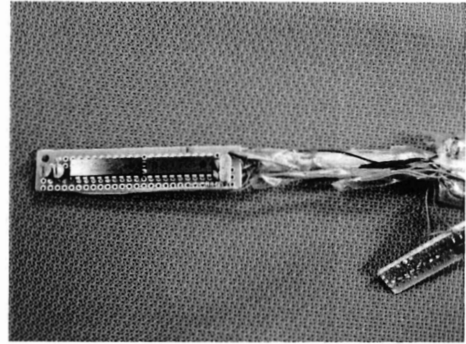


図 2: PIC マイクロプロセッサ部

が簡単なものになるにつれ、うっかりミスやより複雑な状況に対応できないなどの問題も発生している。

スキルトロニクスは、人にありうべき負担を強要することで、人工物としての道具の設計・制作を容易にし、人と知的なモノとの協働のありかたを探る。個人差や状況の差によるバラツキに対して、その平均値を基準にして分散を人工システム側で抑えようとするのではなく、むしろバラつきを前提にしてシステムを設計する。特異的な最良値に対してシステム設計するとも言える。

3 スキルトロニクスゲーム

スキルトロニクスゲームは、道具とスキルを用いるゲームとして以下のように定義できる。

ここで道具とは、本ゲームを実施するための特別な人工物であり一例を図 1 に示す。図 1 の例では、複数の LED が本体の紐上に配置され、コンピュータ制御により自由なパターンで光らせることができる。このとき道具上での光点の位置 x を道具座標 X 上の関数

$$x = C(t) \quad (1)$$

で表すことにする。

いっぽう道具を把握している身体の動きを $B(t)$ とし、道具はこの身体につれて動く座標に乗っているとす。このとき、 $B(t)$ によって

引き起こされる、道具座標の座標変換を $\phi_B(x)$ とする。

すると、ワールド座標における光点の動きは、 $\phi_B(C(t))$ という合成関数となる。

ここでゲームの目的は、設問として与えられた軌跡 $D(t)$ をワールド座標上で描くことである。

よってスキルトロニクスゲームは、 $C(t)$ と $D(t)$ があたえられたとき、

$$\phi_B(C(t)) = D(t) \quad (2)$$

を満たす写像 ϕ_B を探し、これを実現する身体運動 $B(t)$ を見いだすことである。

このゲームは、スキルを必要とする身体運動 $B(t)$ を実際に行わなければならないと同時に、それによって引き起こされる写像が条件を満たすように思考するゲームであることに特徴がある。

4 試作と例題

実際に道具を試作したうえで、問題を作成し、問題の基本構造などについて検討した。スキルトロニクスな道具でなおかつゲームに使えるもの、それ自体は無限にあるが今回試作した道具は、以下に述べるルナロープと呼ぶ紐状のものである。

外形形状は図 1 に示すような、紐状であり、独立に点灯可能な LED ランプ 10 点の点灯部と、点滅の制御を行うマイクロプロセッサ部か

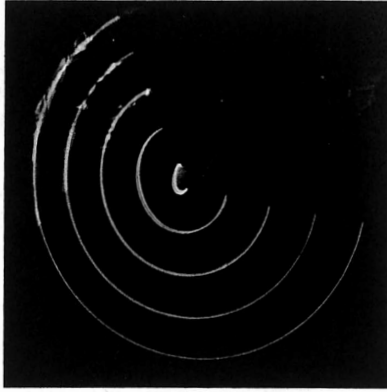


図 3: 半円の解



図 4: 球面の解

らなる。マイクロプロセッサ部にはPIC16Fシリーズを用いており、LEDドライバ回路を経由して、ライトを直接にプログラムからon/offできるようになっている。マイクロプロセッサ周辺の拡大を図2に示す。

4.1 設問

設問とは、目的運動 $D(t)$ を定めたものである。紐状道具の特性と人の身体運動との関係から、大きく次の3種類が考えられる。

1. 光点固定問題

光の点で空間中でただ一点を描く。すなわち光点の位置を空間的に固定することを目指す設問である。

$$D(t) = (x_0, y_0) \quad (3)$$

2. 平面図形問題

円、三角形、四角形などの平面図形を描く。

3. 立体図形問題

球、角錐、立方体などの立体図形を空間中に描く。

これらのような各種図形を、指定された道具の変化つまり光り方と身体の動きで実現する。

4.2 半円問題とその解

半円を描く設問は、目的運動として以下の条件で規定される。

$$D_e(t) = (x, y) \text{ 但し } x^2 + y^2 = a^2 \text{ かつ } x \leq 0 \quad (4)$$

いっぽう道具の点灯LEDのうち5つからなる組で表せるとし、その各変数 $C_e(t) = (a_1(t), \sim a_5(t))$ の状態が以下の式で表すとおりとする。

$$a_i = \begin{cases} 1 & , 0 \leq t \text{ の少数部} < 0.5 \\ 0 & , 0.5 \leq t \text{ の少数部} < 1.0 \end{cases} \quad (5)$$

ここで a_i の値は1が点灯、0で消灯を示す。すなわち0.5秒おきに5つのLEDがまとまって点滅を行うパターンである。

このように道具側の動きが与えられたとき、上述4式のような半円形 $D_e(t)$ を平面に表出させるためには、1秒周期で円を描く回転 $B_e(t)$ をさせればよい。

ここで必要な要素は、正確な回転スキルと、回転 $B_e(t)$ で表出できるという解の導出である。半円を描いている様子を図3に示す。

4.3 球面問題とその解

3次元の空間中に、紐状の道具によって球面を描くことを設問とする。すなわち、目的運動として以下の条件で規定される。

$$D_s(t) = (x, y, z) \text{ 但し } x^2 + y^2 + z^2 = a^2 \quad (6)$$

ここで、道具の点灯は10のうち8つが常時点灯するとする。その各変数以下の式で表すとおりだとする。

$$\begin{aligned} C_s(t) &= (a_1(t), \sim a_{10}(t)) \\ &= (0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1) \end{aligned} \quad (7)$$

このとき、回転は平面ではなく、紐全体をくの字に折った節のある3次元回転 $B_s(t)$ である。

球面を描いている例を図4に示す。ただし図4の例では10点灯している。

5 スキルトロニクスゲームの性質

これまでに示した試作システムと例題設問およびその解について考察を行う。とくにゲームとしてのおもしろさについては、スキルの獲得および表出というアクションゲームとしての面と、スキルとの擦り合わせによる解の導出という思考ゲームとしての面の両側面があることが試作例から分かる。このことをふまえ解き方および思考パズルとの関係について考察する。

5.1 解の導出

スキルトロニクスゲームが与えられて解を導出するときの前提条件として与えられるのは、設問 $D(t)$ 、道具の動作パターン $C(t)$ と、回答者の身体的能力すなわち可能な種々の運動 $B(t)$ の集合、 $\{B_i(t)\}$ である。運動の集合は便宜上 i を添字として加算的に表記しているが、実際には身体運動そのものを表しており、連続的なパラメータで変化可能で多様な行動群である。

解を求めることは2式に示した条件を関数による変換を \circ で表せば

$$C(t) \circ B(t) = D(t) \quad (8)$$

を満たす $B(t)$ を自己の運動集合 $\{B_i(t)\}$ から見つけることとなる。一般に、ただ1つの関数に一意に決まるものではないことに注意が必要である。

個人ごとに運動集合は異なるため、その個人の範囲では解無しとなることも想定される。個人のスキルすなわち柔軟性、筋力、リズム感などによって変化する。

商用の一般のゲームでは、大多数の顧客に取って可解なものになるよう設計しなければならない。このとき8式を満足する $B(t)$ 全体を明らかにすることは困難であるから、通常は演算 \circ を引算とし、目的関数 $D(t)$ を0と置いて、

$$\begin{aligned} C(t) - B(t) &= 0 \\ C(t) &= B(t) \end{aligned} \quad (9)$$

となるように同期問題にしていると言うことができる。

5.2 スキルと思考パズルについて

スキルトロニクスゲームは、身体的アクションゲームと思考ゲームの融合的分野であると言える。

一般には、ユーザも設計者もアクションゲームには身体を用いることスキル自体にその意義を求め、思考ゲームには身体性を求めず楽しむことが暗黙の意義となっている。例えば純然たる思考パズルであるルービックキューブにも、早解きを競うスピードキュービングという分野があるが、しばしば異端的に見られることもある。

しかし、人のスキルとの整合性のある範囲で、かつ手数が少ない解集合をアルゴリズムとして実現すると言う知的な課題とも言うことができる。単に完成された手順を記憶再生するだけでなく、個々人のスキルに合わせた手順の開発は、本論文で示したスキルトロニクスゲームの範疇である。これは、問題に対するシンプルな追従における身体技能のみを競うわけではない。

各自自身のもつ身体能力、すなわち可動範囲、精度などを制約とし、最適問題を解くことと同じと言える自由度がある。この自由度は、問題の解空間の広さすなわち冗長性によるものであり、その冗長な空間の中で個々の身体能力にあわせた解を選択することがこのゲームの真の面白さである。この点は、既存のゼロ目標ゲーム(同期ゲーム)がほぼ単一の解しか持たないことと対照的であると言える。

6 おわりに

本論文では、身体スキルと問題解決思考の両面を持ったスキルトロニクスゲームを提案した。道具自体がある種の能動性を持ち、複雑な目的と、ユーザの身体能力との三者関係を解くことが必要な新種のパズルゲームである。このようなパズルの存在と性質について試作を行って考察した。

問題の解はユーザの身体スキル群のなかからの選択、という形で表現される。しかし実際の場面ではスキルの新規獲得やその幅の拡張など、問題解決場面で後天的に可変で開いた課題となっている。今後の課題である設問の作成とも関連し、定式化の上でも更なる考慮が必要である。

参考文献

- [1] 西野順二. スキルトロニクスな道具. 人工知能学会第1回身体知研究会講演論文集, 第SKL-01巻, pp. pp.7-12, 2008.
- [2] 西野順二. スキルトロニクスな道具のデザイン. 第22回人工知能学会全国大会講演論文集, pp. 1B2-9 pp.1-2, 2008.