KOSEN 国立高等専門学校機構

所属： 弓削商船高等専門学校 総合教育科

研究タイトル：

球面ゲーム

氏名：	雙知延行 ／ SOCHI Nobuyuki	E-mail：	sochi@yuge.ac.jp
職名：	教授	学位：	博士（理学）
所属学会・協会：	日本数学会，日本数学教育学会，美術史学会，日本工学教育協会		

キーワード：	空間，球面，計量不変量，かたち，数学教材，ゲーミフィケーション，折り紙，絵画
技術相談 提供可能技術：	・数学教材開発 ・折り紙 ・一刀切り

研究内容： 球面ゲームの戦略を応用した問題の解決

球面上でテニスをするゲームのルールを定義して，球面上のゲームを半球面や実射影空間に置き換えて戦略を考えている．次元を n 次元としたときの戦略について，計量不変量を用いて考えている．

(1) 球面ゲームのルール

k人対k人が球面上で対戦ゲームをする．まずは，両チームが自由に動いて配置を決める．先攻する一方のチームの１人が玉を球面上に投げ落とす．落ちた瞬間に玉の位置まで相手チームのk人が最短距離で拾いに行き，玉を最初に拾った人が拾った玉を投げて，同様に先攻チームのk人が拾いに行き，以下同様にゲームを続ける．なるべく遠くに玉を投げて，相手チームのk人のうち１人が拾ったらそのプレイヤーの移動した距離を表す数を玉を投げたチームの得点にする．$2k$人は全員同じ速さで動くものとする．

(2) 計量不変量

球面ゲームにおいて，両チームの取るべき戦略を不変量$\mathrm{m}_k(X)$を用いて考察する．

計量不変量は，k個の点から点xへの距離の最小値において，xを変化させたときの最大値を考え，さらにその最大値において，k個の点を動かしたときの最小値と定義し，m_kと表す．空間 X でのその値を$\mathrm{m}_k(X)$と表す．つまり，空間 X 上のk個の点$x_1, x_2, \dots, x_k$ に対して，$\min_{\{l=1,2,\dots,k\}}\mathrm{dist}(x, x_l)$が最大となるように X の点$x$をとり，その最大値を$\mathrm{p}_x(x_1, x_2, \dots, x_k)$と表す．さらに，$\mathrm{p}_x(x_1, x_2, \dots, x_k)$が最小となるように$x_1, x_2, \dots, x_k$を選び，その最小値を$\mathrm{m}_k(X)$と表す．すなわち，

$$\mathrm{p}_x(x_1, x_2, \dots, x_k) = \max_{\{x\ in\ X\}}\min_{\{l=1,2,\dots,k\}}\mathrm{dist}(x, x_l)$$

$$\mathrm{m}_k(X) = \min_{\{(x_1,x_2,\dots,x_k)\ in\ X\times\dots\times X\}}\mathrm{p}_x(x_1, x_2, \dots, x_k)$$

$$= \min_{\{(x_1,x_2,\dots,x_k)\ in\ X\times\dots\times X\}}\max_{\{x\ in\ X\}}\ \min_{\{l=1,2,\dots,k\}}\mathrm{dist}(x, x_l)$$

と定義する．

ここで，$\mathrm{m}_k(X)$は，球面や半球面や実射影空間等における値がいくつか分かっている．

(3) 汎用性

球面ゲームと同じ戦略で解決できる問題を教材化し，その汎用性について調べている．

提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）	