

Title	最適探索計画に関する研究
Author(s)	飯田, 耕司
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/36545">https://hdl.handle.net/11094/36545</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	飯 田 耕 司
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8 4 2 8 号
学位授与の日付	昭 和 63 年 12 月 26 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	最適探索計画に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 坂 口 実 (副査) 教 授 竹之内 脩 教 授 稲垣 宜生 教 授 田畑 吉雄

## 論 文 内 容 の 要 旨

探索計画の最適化問題は、探索理論の研究の中心的なテーマであるが、本論文は、この問題に関する著者のこれまでの研究成果を 5 章にまとめて述べたものである。

第 1 章は、静止目標物に対する探索の期待リスク、すなわち [ (探索コスト) マイナス (目標物発見時の利得) ] の期待値を最小にする最適探索計画について述べる。最適探索努力配分の必要十分条件と、最適探索停止時刻の必要条件を導き、最適探索計画の性質や、最適条件の現象的な意味を明らかにする。さらに、2 地域問題について最適探索計画と期待リスクの解析的な評価式を求め、目標存在分布、探索コストおよび目標物の価値などに対応して、最適探索計画がどのように変化するかを示す。

第 2 章では、移動目標物に対する最適探索計画を論ずる。まず探索努力量の制約下で探知確率を最大化する問題を扱い、最適探索努力配分の必要十分条件を示す。次いで評価尺度を期待リスクとした場合の最適探索努力配分と、最適探索停止時刻とを求める。さらに条件付決定論的移動目標物に対する探索では、探知確率を常に最大化する一様最適配分と期待リスク最小化の最適配分とが一致することを示し、この定理を適用して、全周に一様に拡散する目標物に対する最適探索計画を求める。

第 3 章では、期待リスクを評価尺度とする whereabouts 探索の最適探索計画を分析し、最適探索努力配分の必要十分条件と、最適探索停止時刻および最適推定地域の必要条件を示す。また目標物に寿命があり、死亡後の目標物の発見や位置推定の的中が価値を持たない場合の最適探索計画を求める。

探知情報 (コンタクト) に虚探知が含まれる場合、探索者は広域探索で得たコンタクトの精査を行ない、その真偽を確認する必要がある。第 4 章では、このような二段階探索における精査コンタクトの最適選択基準と、精査の最適停止時刻とを求める。問題は真目標物の精査終了までの期待時間を目的関数

とする分数計画問題に定式化され、精査すべきコンタクトと、最適精査時間の必要十分条件が求められる。また定理の現象的な解釈や最適精査計画の諸性質を明らかにし、最適計画の計算手順を説明する。さらに感度分析を行ない、最適精査計画に対する各要因の影響を調べる。

第5章では、two-sidedな探索における2つの探索問題を分析する。まず出現・消滅型目標物に対するtwo-sidedな広域探索プロセスを、2つの吸収状態（目標探知と消滅）を含む5状態の連続時刻マルコフ連鎖モデルに定式化し、各状態の再生密度関数や状態分布などのプロセス特性値を求める。また探索時間が制限された場合の最適探索開始時刻の必要条件を示す。第2の問題はtwo-sidedなバリヤー哨戒における先制探知問題である。目標物および探索者の距離対探知率が同じ型の関数の場合について、one-sidedな探索の探知確率と、two-sidedな探索の先制探知確率との関係を明らかにし、これを用いて往復哨戒などの先制探知確率の評価式を求める。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は連続時刻探索過程について著者の多年にわたる研究結果をまとめたものである。

第1章は静止目標物、指数型検知の場合で、時刻 $t$ 、地域 $i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ )において目標物を発見すれば利得 $R_i - Ct$ を得るとする。探索計画 $(\phi(i, t) | i=1, \dots, m)$ に対する適当なコスト制約のもとで、探索努力の最適配分を求めている。(定理1.2.1)。さらに探索の継続時間 $T$ をも制御変数と考えるとsearch-and-stopに関するS. M. Rossの諸結果(1969)の連続時刻探索への拡張が得られることを示した。

第2章では、未知母数 $\omega$ を含む所与の運動方程式により移動する目標に対して、前章と同様の最適探索を論じた(定理2.4.2)。探索計画 $\phi(\cdot)$ による時刻 $t$ までの発見確率を $P_t(\phi)$ 、時刻 $t$ において発見したときの利得が $R(t) - C(t, \phi)$ とすると、問題は適当な制約のもとで

$$f(\phi) \equiv \int_0^T (C(t, \phi) - R(t)) \dot{P}_t(\phi) dt + C(T, \phi) (I - P_T(\phi)) \rightarrow \min \phi$$

になる。発見確率 $P_t(\phi)$ の中に目標物の運動と探索者のもつ検知関数が、また計画 $\phi(\cdot)$ の中に探索をしながらの $\omega$ に対する学習がはいっている。

第3章ではwhereabouts search(発見できずに探索が終ったならば、目標の存在場所を推定する)に対して最適探索および推定の必要条件を求めている(定理3.2.1および3.2.11)

第4章では偽目標による攪乱があるときの探索を偽目標とのcontactまでの前段階(broad search)と、それを判別・排除して探索再開以後からの後段階(investigating search)とに分け、後段階での探索の最適継続時間を求めている(定理4.2.3)。

第5章は逃避対追跡のtwo-sided searchを扱っている。沿岸パトロールの興味ある例題を含む。

以上のように本研究は探索理論に多くの興味ある新知見を加えるもので、博士論文として価値あるものと認める。