

関節格子機構の関節操作 推定関数の探索法開拓

衣川 摂哉

2014年11月21日

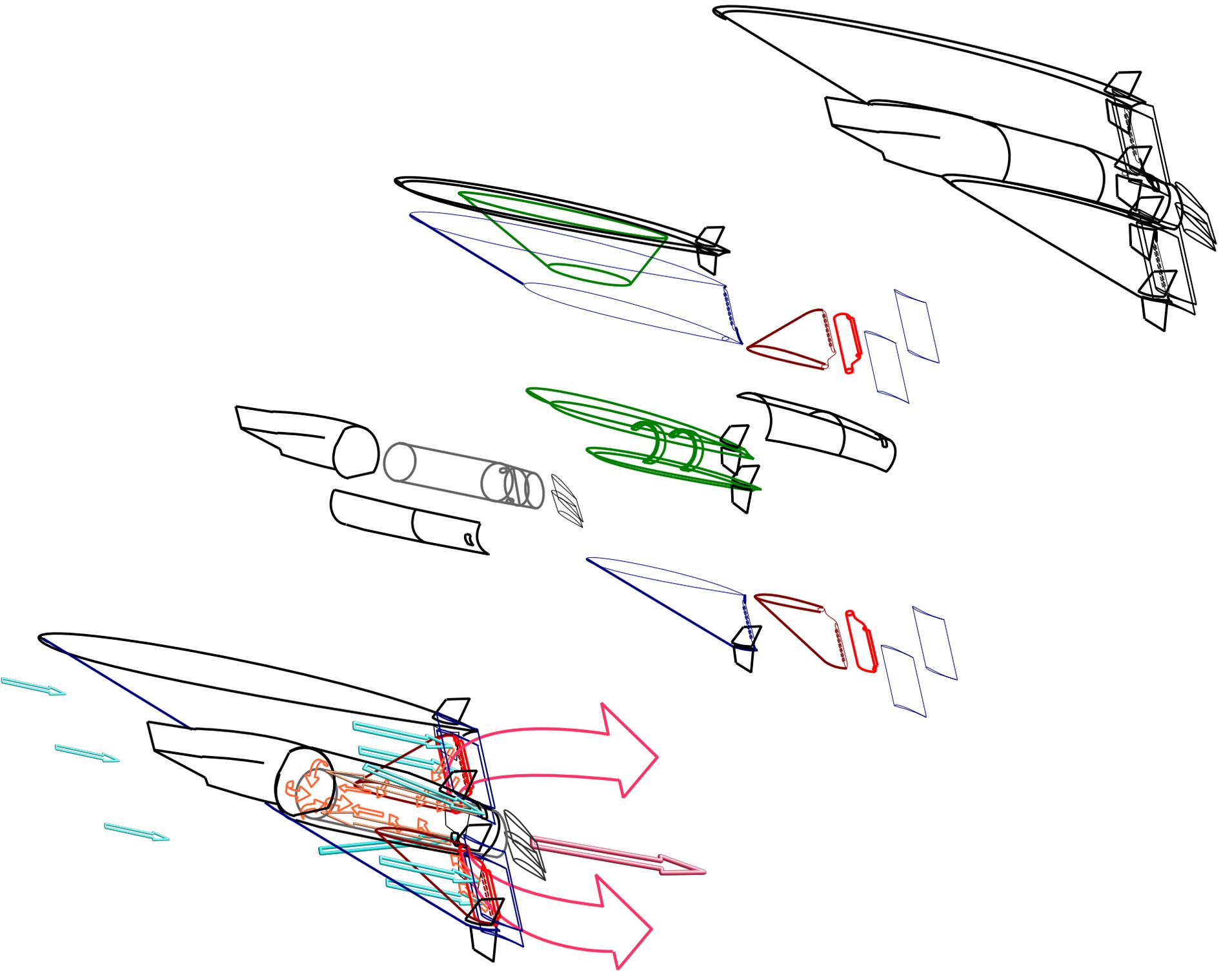
1.序

エンジン翼EW-2の構成探索の第一段階において設定された形態系に対し,

構成探索の第二段階で設定する形態過程探索法を開拓する.

効率的で形態系の適用範囲の広い方法を得るため,

関節格子機構の関節操作推定関数の探索を行う.



2. 関節角操作による形態過程探索

広範囲な飛行状態で次の3つの形態過程が同時に実行される。

1. 基準化過程

ローリングのない定常的な飛行に適する基準形態を速度、高度の変化に対応して最適化する形態過程：

予め空気力学的に推定した速度、高度に応じた最適形態間を自動遷移させる。

2. 空力弾性対応過程

空力弾性現象における弾性変形を自動的に検知し打消す形態過程：

部材の弾性変形を関節の回転角保時により直接的に打消すことができる。このため、コントロールサーフェスの作動により空力モーメントを発生させる間接的な打消しに比べて初動で確実に変形を抑え振動を回避するのに有利である。

3. 操作過程

操縦のための加速度変更を生じる形態過程：

操縦入力に反応し、操縦入力から変換された加速度変化目標を実現するため関節角を変化させて形態過程を生成する。

**1.基準化過程, 2.空力弾性対応過程の関節角変化が自動的に
重ね合わされている状態(自動形態過程)下で更に加速度変更目標を
実現する関節角操作が重ね合わされる.**



**翼体系の関節格子機構の複雑性を抑えて広範囲な飛行状態で効率的に目標加速度増分ベ
クトルを実現する関節操作を推定する関節操作推定関数を見出すことが重要である.**



**関節操作推定関数の初期設定を飛行測定データにより更新し
飛行適用性と精度を向上する方法を考える.**



**最初に「3.操作過程」のみの場合を扱い, 翼体系の特に内翼について関節操作推定関数の
探索を試みる.**

3. 関節操作推定関数の定義

各関節毎に

目標加速度増分ベクトル $\vec{\Delta A}^t: (\Delta A_x^t, \Delta A_y^t, \Delta A_z^t)$

目標モーメント増分ベクトル $\vec{\Delta N}^t: (\Delta N_x^t, \Delta N_y^t, \Delta N_z^t)$, 速度, 加速度, 姿勢, 形態, 高度等の飛行状態を表す測定パラメータからなる飛行変数群 P^f を与える入力変数群 $T = (\vec{\Delta A}^t, \vec{\Delta N}^t, P^f)$ の入力により

縦関節操作角 $\Delta\theta_{Ic}$, 横関節操作角 $\Delta\varphi_{Is}$

を出力する夫々縦関節操作推定関数 (θ 関数)

$$\Delta\theta_{Ic} = F_{Ic}^{\theta}(T) \quad (1 \leq Ic \leq Ic_1) \quad (1-1)$$

横関節操作推定関数 (φ 関数)

$$\Delta\varphi_{Is} = F_{Is}^{\varphi}(T) \quad (1 \leq Is \leq Is_1) \quad (1-2)$$

を関節操作推定関数と総称する. そして次の通りベクトル表示する.

$$\begin{aligned} D &= D^A + D^N \\ &= F(T) = F^A(T^A) + F^N(T^N) \end{aligned} \quad (1-3)$$

4. 関節操作推定関数の探索法

段階構成

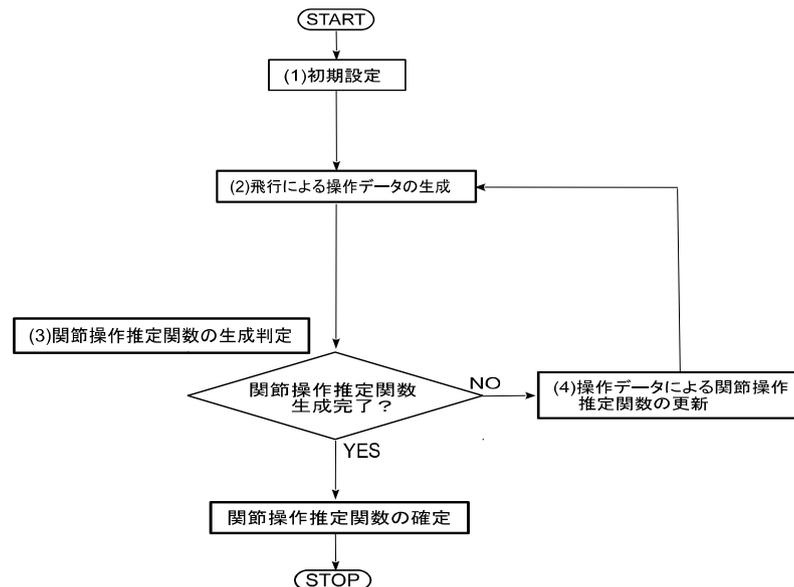
次の(1)から(4)の各ステップにより関節操作推定関数の探索法を構成する. 第1図参照.

(1) 初期設定

(2) 飛行による操作データの生成

(3) 関節操作推定関数の生成判定

(4) 操作データによる関節操作推定関数の更新



第1図 関節操作推定関数探索法の流れ図

(2) 飛行による操作データの生成

第k飛行に使用する関節操作推定関数

$$\begin{aligned} D &= F_k(T) \\ &= F_k^A(T^A) + F_k^N(T^N) \end{aligned} \quad (2)$$

を機載コンピュータにインストールして第k 飛行を実施し, 飛行番号kと入力識別番号 q で指定される

入力値群 $[T]_k^q = ([\vec{\Delta A}^t]_k^q, [\vec{\Delta N}^t]_k^q, [P^f]_k^q)$ を逐次 ($1 \leq q \leq Q_k$) 入力し,

出力値群 $[D]_k^q$ を得て, 関節操作を行う.

次に, 関節操作の結果生じる加速度増分ベクトルとモーメント増分ベクトルを測定し, 次の通り表す.

$$[E]_k^q = ([M^A]_k^q, [M^N]_k^q, [D^A]_k^q, [D^N]_k^q, [T^A]_k^q, [T^N]_k^q)$$

(4)操作データによる関節操作推定関数の更新

これまで用いられていた

「入力値群 $[T^A]_k^q$ に対する推定更新則」

$[D^A]_k^q$ に, $[T^A]_k^q$ と

$[M^A]_k^q = ([\Delta \vec{A}^m]_k^q, [P^f]_k^q)$ の差分入力値群

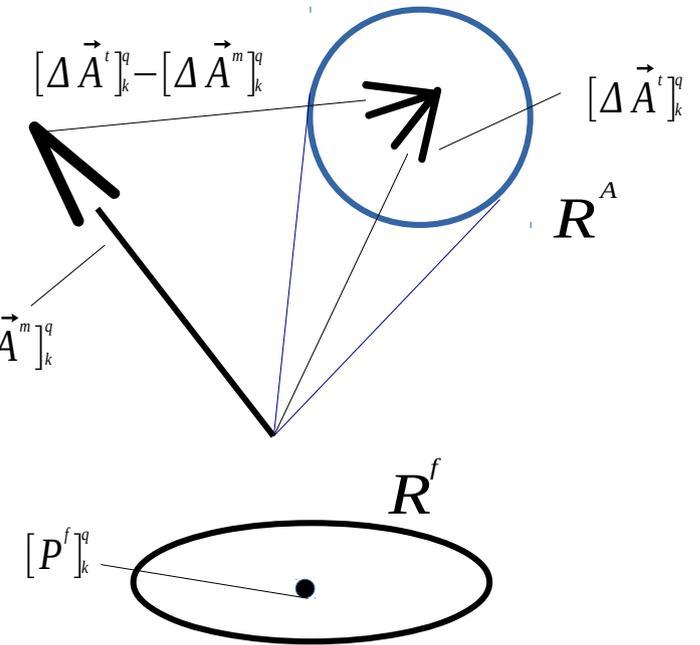
$$[T^A - M^A]_k^q = ([\Delta \vec{A}^t]_k^q - [\Delta \vec{A}^m]_k^q, [P^f]_k^q)$$

に対する第k飛行用の関節操作推定関数による出力

$$[\hat{D}^A]_k^q = F_k^A([T^A - M^A]_k^q) \quad (40-2)$$

を重ね合わせる. 即ち,

$$\begin{aligned} F_{k+1}^A([T^A]_k^q) &= [D^A]_k^q + [\hat{D}^A]_k^q \\ &= [D^A]_k^q + F_k^A([T^A - M^A]_k^q) \end{aligned} \quad (40-3)$$

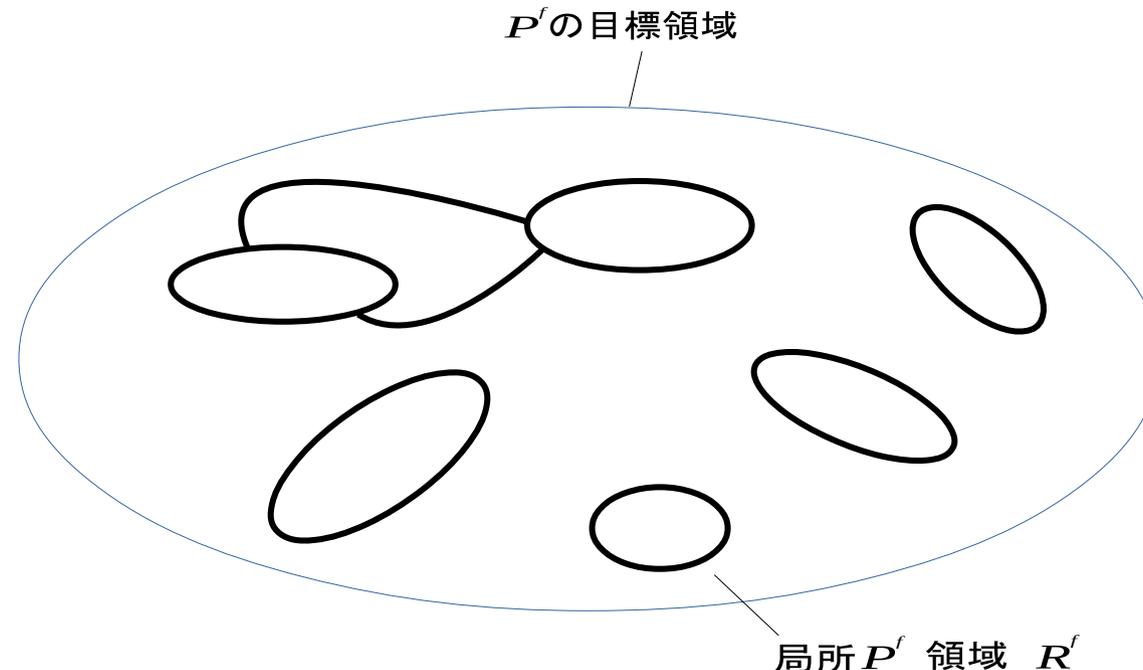


→ 精度が低い

関節操作推定関数の更新法の改良

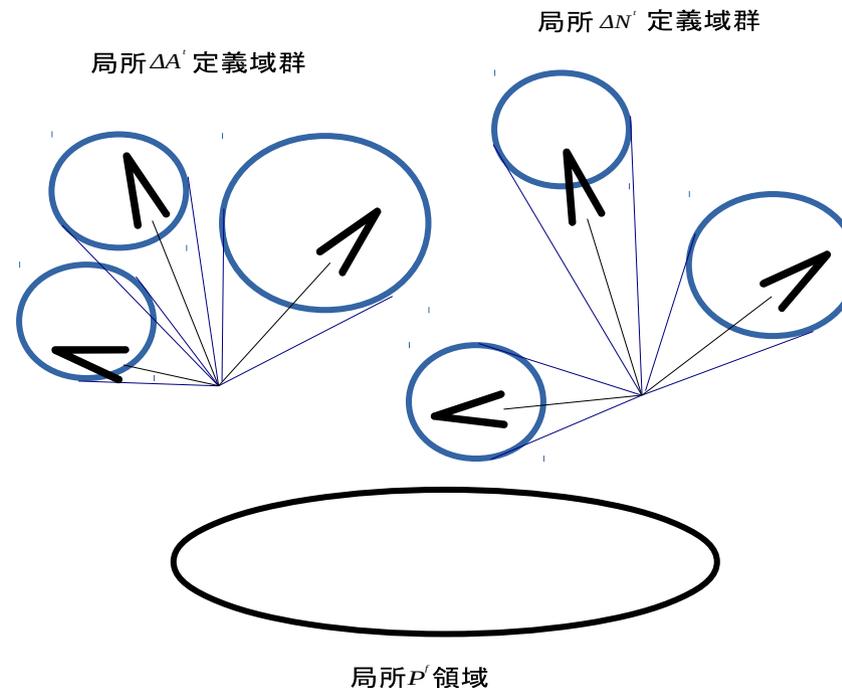
第k飛行で得られた操作データ $[E_k^q]$ ($1 \leq q \leq Q_k$) を用いて F_k^A, F_k^N を更新し第k+1飛行で使用する F_{k+1}^A, F_{k+1}^N を生成する.

- P^f の目標領域に, 複数の局所 P^f 領域 R^f を重複無く生成する.



●各局所 P^f 領域 R^f 毎に

1. $\Delta \vec{A}^t$ の目標定義域に複数の局所 $\Delta \vec{A}^t$ 定義域 R^A を重複無く形成し,各 R^A の関数更新を行う.
2. $\Delta \vec{N}^t$ の目標定義域に複数の局所 $\Delta \vec{N}^t$ 定義域 R^N を重複無く形成し,各 R^N の関数更新を行う.

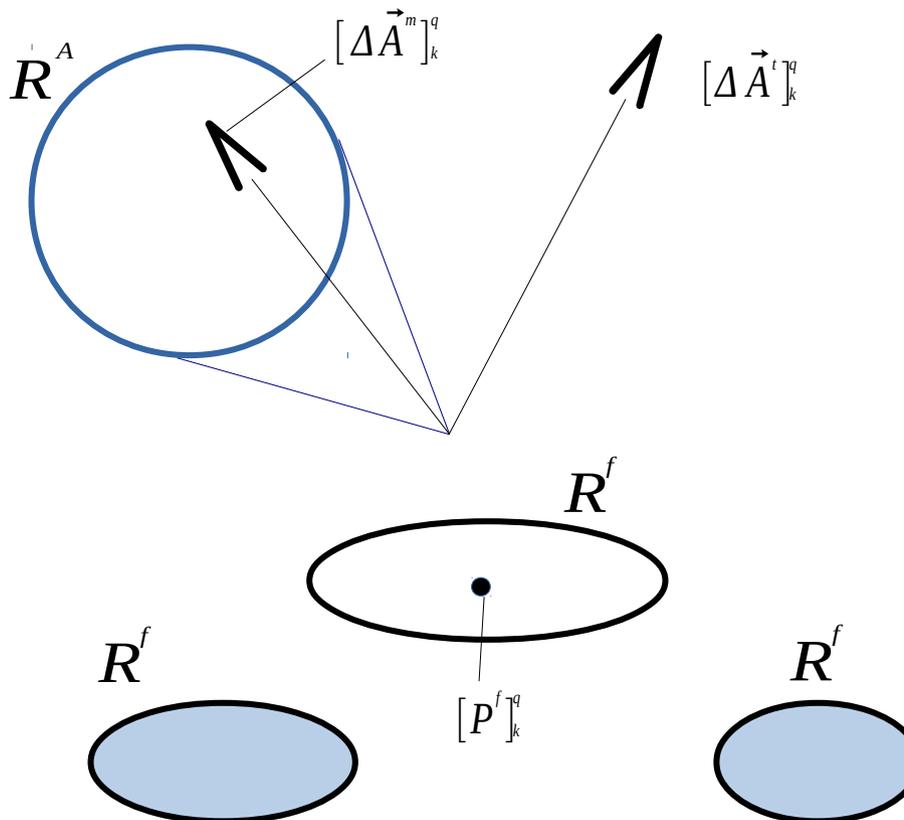


R^A の形成法 (R^N も同様)

a) $[P^f]_k^q$ が既生成の R^f の外にある場合

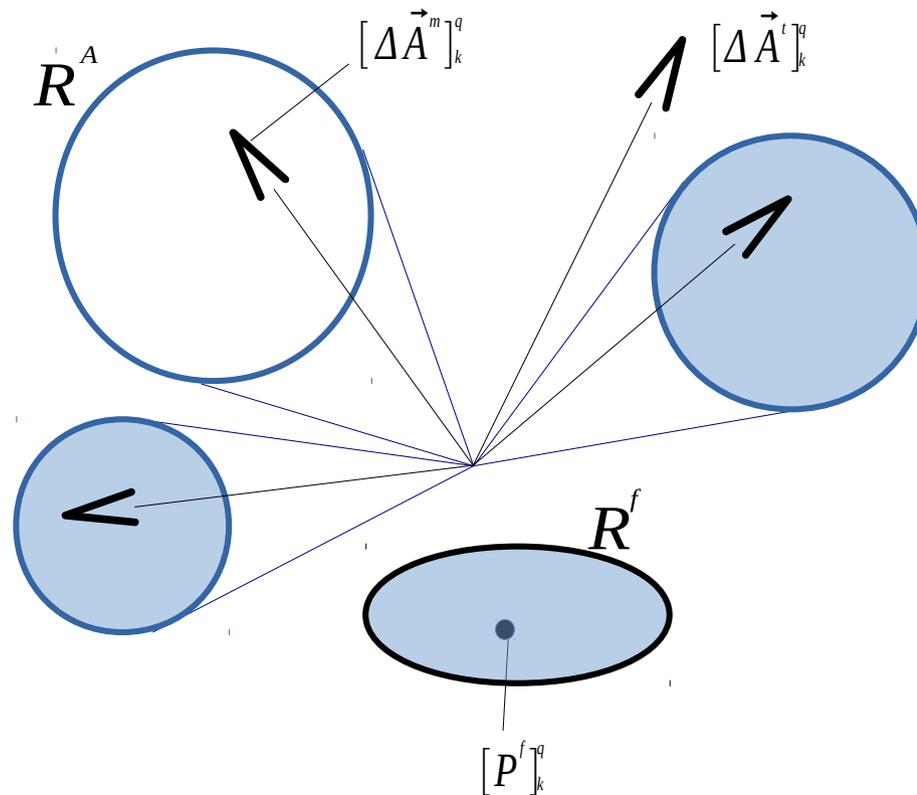
$[\Delta \vec{A}^m]_k^q$ を中心に新規 R^A を形成

$[P^f]_k^q$ を中心に新規 R^f を形成



b) $[P^f]_k$ が既生成の R^f の内にあり, $[\Delta \vec{A}^t]_k$ が R^f に対応する既生成 R^A に無い場合

$[\Delta \vec{A}^m]_k$ を中心に R^f に対応する新規 R^A を形成

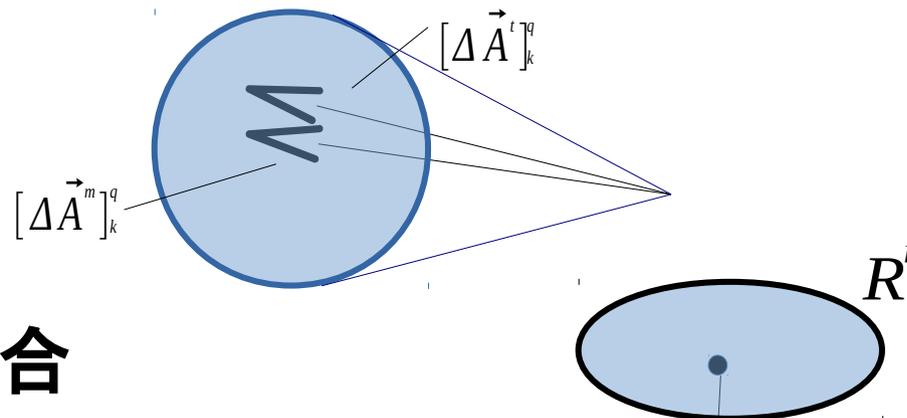


c) $[P^f]_k$ が既生成の R^f の内にあり, $[\Delta \vec{A}^t]_k$ が R^f に対応する既生成 R^A にある場合

$[\Delta \vec{A}^m]_k$ の $[\Delta \vec{A}^t]_k$ に対する誤差判定を行い

誤差が許容範囲の場合

何もしない



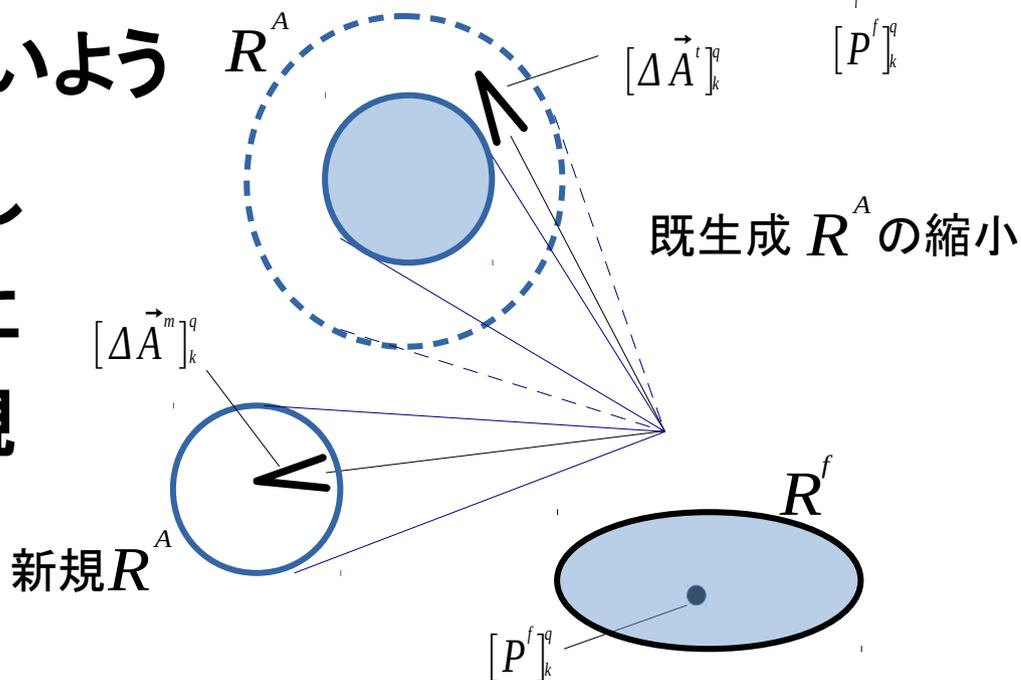
誤差が許容範囲にない場合

$[\Delta \vec{A}^t]_k$ を含まないように

既生成 R^A を縮小し

$[\Delta \vec{A}^m]_k$ を中心に

R^f に対応する新規 R^A を形成



結論

関節操作推定関数の更新法について適用性と精度を効率的に達成するため $\Delta \vec{A}^t$ に対する推定を基準とした局所的関数更新を改め、 $\Delta \vec{A}^m$ に対する確定的な関数出力を基準とした局所的関数更新のみを用いる方法の概略を示した。

今後の課題

関節操作推定関数の更新法の実体化を進めると共に、関数パラメータの最適化等を行って行く。