

This document explains how the hypervolume will be calculated  
In the 3rd Evolutionary Computation Competition

この文書は進化計算コンペティション2019多目的最適化カテゴリでの  
ハイパーボリューム値の算出方法について述べます。  
(日本語での説明は後半にあります)



# New schedule for multiobjective optimization category

Schedule for the multiobjective optimization category is changed as follows.

## **(1) Submission of non-dominated solutions currently obtained: November 26 (Tue) JST**

Send objective function values of the non-dominated solutions currently obtained to [ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp](mailto:ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp).

The hypervolume reference point and objective function normalization method will be updated based on these values. The data submitted here does not affect the results of the competition. It is not necessary to send your data but we appreciate your corporation to determine appropriate reference point and normalization method.

The data to be submitted should be in CSV format where the first column is (-1) x annual power production, the second column is average annual cost, the third column is tower base load, the fourth column is blade tip speed, and the fifth column is fatigue damage. Do not normalized the objective function values.

## **(2) Notification of updated reference point and normalization method: November 28 (Thu)**

We will notify the updated reference point and normalization method. We also provide new post-process software based on the updated reference point and normalization method. **Be careful I change the policy. The winner will be determined according to the hypervolume value based on the reference point and normalization method updated here (\*1).**

## **(3) Data submission December 8 (Sun) JST**

Submit your data produced by the post-processing program to be released on Nov. 28 (or self-made program equivalent to it) to [ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp](mailto:ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp).

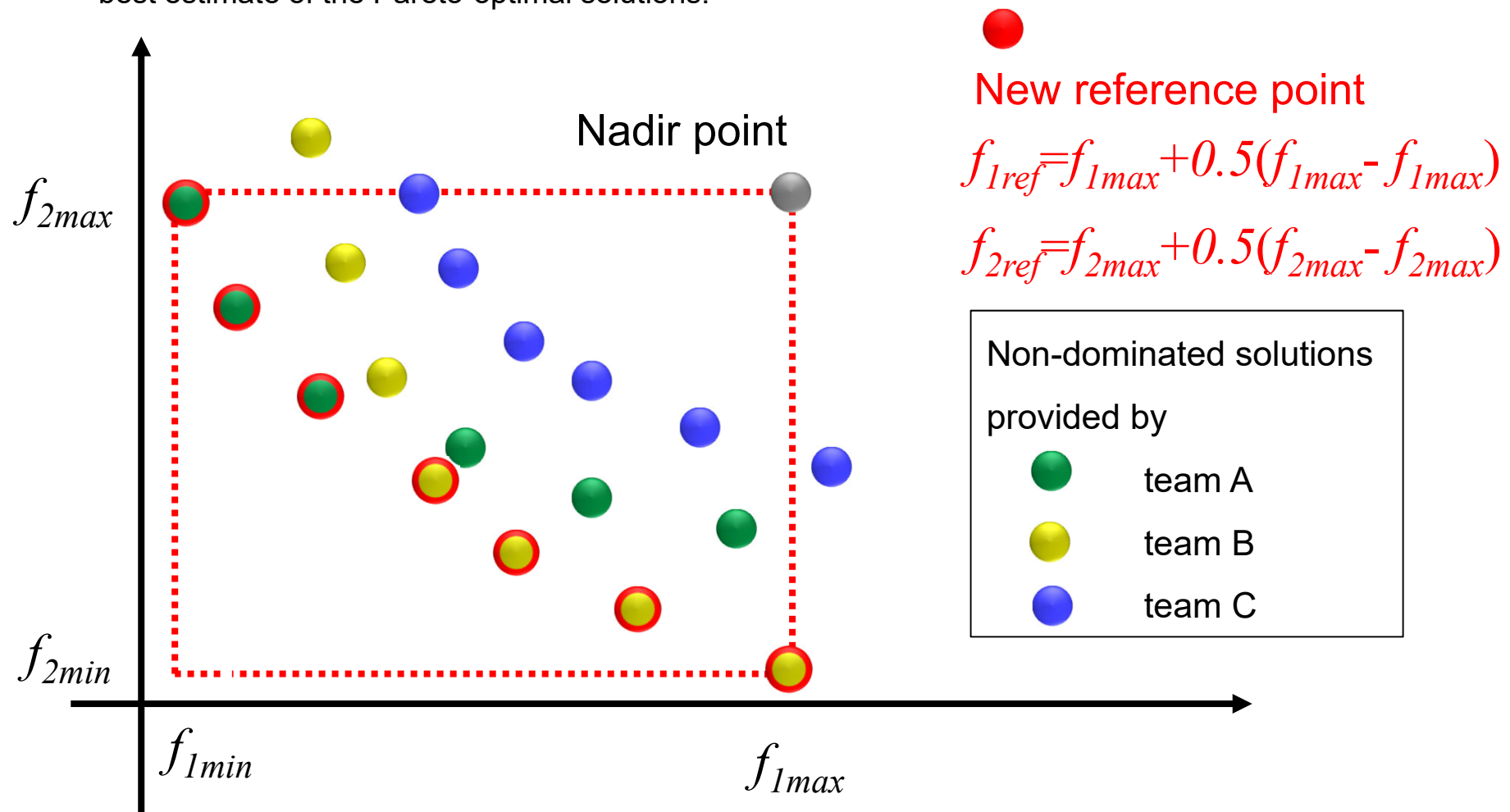
## **(4) Competition: December 14 (Sat)**

\*1 We change the policy because participants cannot judge which algorithm is the best when they submit the data if we determine the winner as we planned "HV value used to determine the winner is calculated by the organizer based on the ideal/nadir points of the union of the non-dominated solutions provided by all participants".

## How to obtain reference point and normalization method

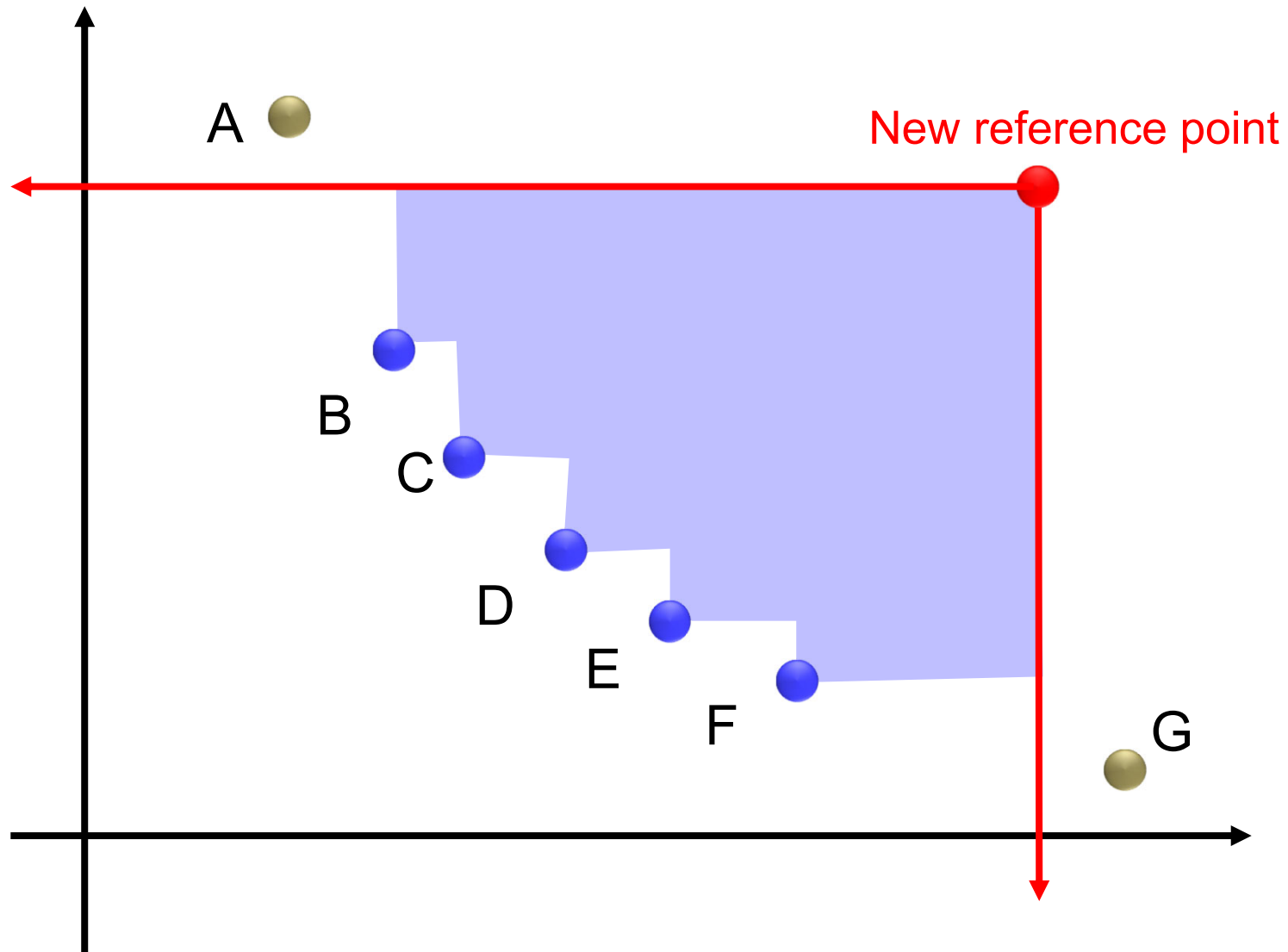
The hypervolume and maximum and minimum objective function values for normalization ( $f_{max}$  and  $f_{min}$ ) are obtained as follows.

- (1) We obtain the best estimate of Pareto-optimal solutions from the union of the non-dominated solutions received from the participants
- (2) The maximum and minimum objective function values for normalization are determined based on the best estimate of the Pareto-optimal solutions
- (3) The reference point is set at the position 1.5 times backward from the nadir point obtained from the best estimate of the Pareto-optimal solutions.



## How to calculate hypervolume

The hypervolume are calculated using the updated reference point and normalization method. Here, solutions that do not dominate the updated reference point (for example, solutions A and G in the figure) are NOT used for hypervolume calculation. If there is no solution that dominate the reference point, the hypervolume value is zero.



# 多目的最適化カテゴリの新しいスケジュール

多目的最適化カテゴリのスケジュールを下記のように変更します。

## (1) 現時点で得られている非劣解の提出 11月26日(火)

これまでの試算でわかっている**非劣解**の目的関数値を

ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp

までお送りください。

この値を元にハイパーボリュームの参照点および目的関数正規化方法を更新します。送っていただくのは必須ではありませんが、なるべくふさわしい参照点と正規化方法の算出に必要ですので提出にご協力いただくと助かります。

提出いただくデータはcsv形式で1列目が(-1)x年間発電量, 2列目が平均年間コスト, 3列目がタワー根元荷重, 4列目がブレード翼端速度, 5列目が疲労損傷度, としてください。なお, 正規化はせずに, 評価モジュールが算出するデータをそのままお送りください。

## (2) 更新された参照点および正規化方法の連絡 11月28日(木)

(1)でいただいたデータを元にハイパーボリュームの参照点および正規化方法を更新してご連絡します。また, 更新された参照点および正規化方法を用いた後処理プログラムをウェブ上で公開します。なお, 「ハイパーボリュームの算出に用いる参照点はすべての参加者から提供されるパレート最適解の和集合から主催者側で算出する」としていましたが, これを変更し, **11月28日にお知らせする参照点および正規化方法を使ったハイパーボリューム値を使って優勝者を決めることとします(※1)**

## (3) データ提出締切: 2019年12月8日(日)

11月28日に公開する後処理プログラム(またはそれに準じる自作プログラム)で作成したデータを

ec2019-competition@flab.isas.jaxa.jp

までお送りください。

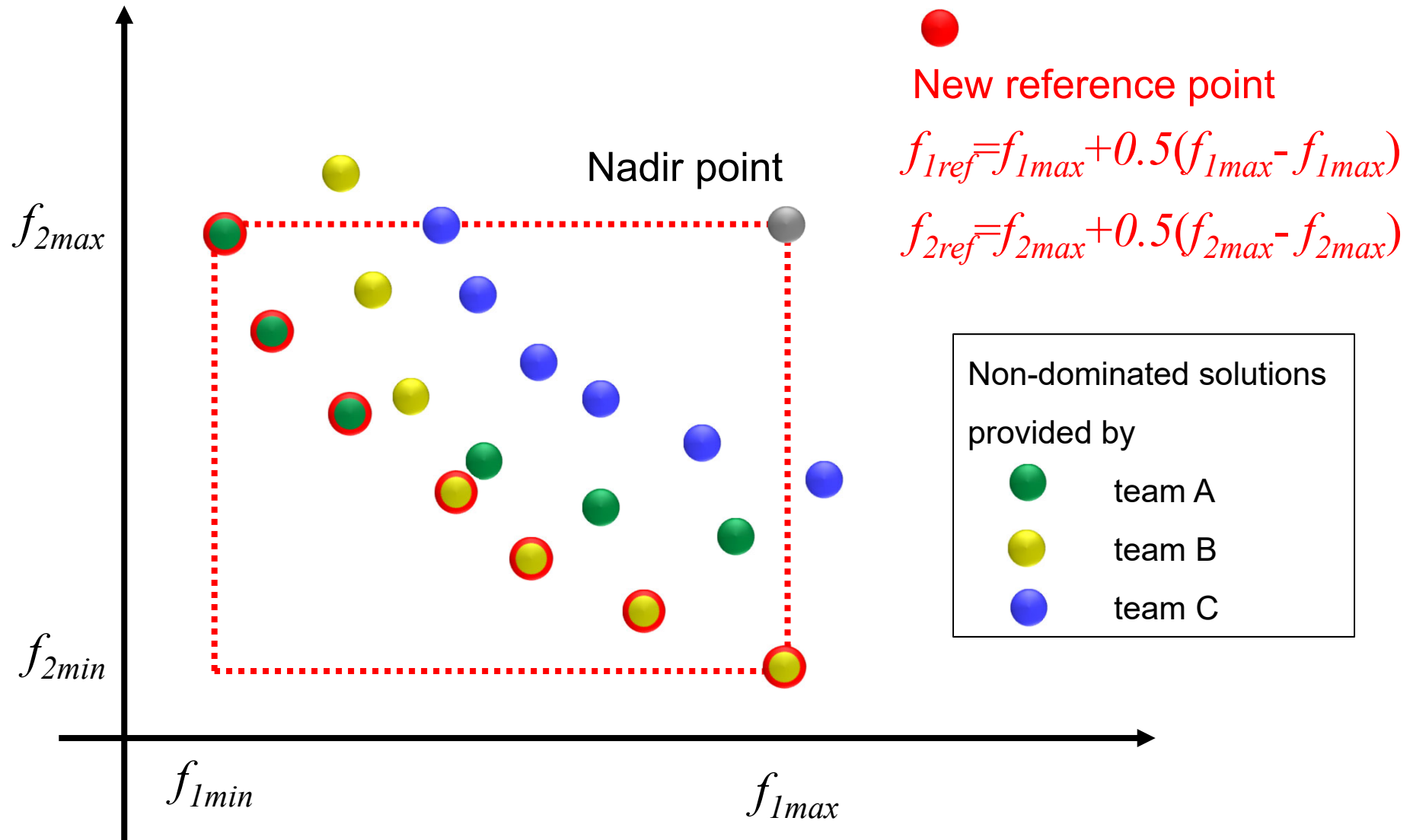
## (4) コンペティション開催: 2019年12月14日(土)

※1 「ハイパーボリュームの算出に用いる参照点はすべての参加者から提供されるパレート最適解の和集合から主催者側で算出する」とすると, 参加者はハイパーボリュームがどのように算出されるのかが不明であるため, データ提出時にどのアルゴリズムが優れているのかが判断できないという指摘があったためです。

## ハイパーボリューム計算のための参照点および正規化方法の求め方

ハイパーボリューム計算のための参照点および正規化に用いる最大値最小値は下記の通り算出します。

- (1) 参加者からいただいた非劣解集合の和集合から、その時点で分かっている最善の非劣解集合を算出します。
- (2) 得られた最善の非劣解集合の最大値および最小値を用いて目的関数を正規化します。
- (3) 得られた最善の非劣解集合から算出するNadir pointから1.5倍後退した位置に参照点を設定します。



## ハイパーボリューム算出方法

ハイパーボリュームは更新された参照点および正規化方法を使って算出します。  
ただし、更新された参照点を支配しない解(図のAやG)については、ハイパーボリュームの算出には使いません。  
更新された参照点を支配する解が1つもない場合は、ハイパーボリューム値はゼロになります。

