【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第３区分
【発行日】平成30年6月14日(2018.6.14)

【公開番号】特開2015-222943(P2015-222943A)
【公開日】平成27年12月10日(2015.12.10)
【年通号数】公開・登録公報2015-077
【出願番号】特願2015-93200(P2015-93200)
【国際特許分類】
Ｈ０４Ｂ　17/00　(2015.01)
Ｂ６４Ｄ　47/00　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０４Ｂ　17/00　Ｚ
Ｂ６４Ｄ　47/00

【手続補正書】
【提出日】平成30年4月23日(2018.4.23)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１のステーション（１）と前記第１のステーションに対して移動する空中システム（３）との間の航空通信の周波数値を推定する方法であって、データが一連のフレームの形式で送信され、フレームが既知のデータの少なくとも１つの第１のヘッダフィールド（３００）とそれに続く未知のデータの１つまたは複数のフィールド（３０１$_1$）とを含み、前記第１のステーションと前記空中システムとのうちの少なくとも１つが、無線通信受信器を備える方法において、前記方法は、前記無線通信受信器によって実行される少なくとも以下の工程、
前記無線通信受信器による、前記ヘッダの前記既知のデータ（３００）に対する監視相関と、前記無線通信受信器による、
【数１】

$$+/-\widetilde{\Delta f}$$

の精度を有する推定周波数
【数２】

$$\widetilde{\Delta f DA}$$

を中心とした第１の周波数範囲の推定とを行う工程１と、
前記工程１において判断された前記周波数
【数３】

$$\widetilde{\Delta f DA} \ +/- \ \widetilde{\Delta f}$$

を中心とした範囲にわたって相関ピークを求めることにより、および前記相関ピークに対

応する周波数を保持することにより、前記無線通信受信器によって、少なくとも前記データフィールド（３０１$_1$）のすべての未知のデータに対するブラインド相関を生成する工程２とを含み、前記保持される周波数は、前記第１のステーションと前記空中システムとの間でデータを送信するために使用される、方法。

【請求項２】

前記フレームは、前記データフィールド（３０１$_1$）の前に配置されるパイロットフィールド（３０２$_1$）を含む位相変化による変調により変調されるＤＶＢ－Ｓ２タイプのフレームであることと、前記方法は、少なくとも、

【数４】

$$+/-\widetilde{\Delta f}$$

の精度を有する推定周波数

【数５】

$$\widetilde{\Delta fDA}$$

を中心とした範囲を得るために、前記ＤＶＢ－Ｓ２ヘッダのフーリエ変換により監視相関を行う工程１と、

前記変調フレームのシンボルを使用し、前記工程１で定義された前記周波数

【数６】

$$\widetilde{\Delta fDA} \ +/- \ \widetilde{\Delta f}$$

を中心とした範囲に対応する短フレームの変調シンボルの４乗からのフーリエ変換を使用し、前記フーリエ変換のノルムの最大値に対応する周波数を判断しそこからドップラー効果の値を推定する工程２とを含むこととを特徴とする、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

次式の周波数

【数７】

$$\widetilde{\Delta fDA}$$

を推定する工程１であって、

【数８】

$$\widetilde{\Delta fDA} = \text{MaxIndex}\left(\left|DFT\left(R(k) * conj\left(Ref(k)\right) + BABG(k)\right)\right|^2\right)$$

$$= \text{MaxIndex}\left(\left|DFT\left(e^{i*2*\pi*\Delta_f*t} * rect_{90}(t) + BABG(t)\right)\right|^2\right)$$

$$= \text{MaxIndex}\left(\left|sinc_{90*\pi}\left(f - \Delta_f\right) + BABG(f)\right|^2\right)$$

ここで、

－　ｃｏｎｊ（）：複素数の共役関数
－　ＤＦＴ：フーリエ変換
－　ｋ：シンボルの指標
－　ｔ：所与の時点
－　Δ_f：推定すべきドップラー周波数
－　$rect_{90}$（ｔ）：長さ９０の直交関数
－　$sinc_{90*\pi}$（ｆ）：幅９０＊πの基本正弦関数

－　Ｒｅｆ（ｋ）：ヘッダの受信シンボルＲ（ｋ）の基準シンボル、ここで、１≦ｋ≦９０
－　ＢＡＢＧ：付加白色ガウス雑音
である工程１と、
次式からドップラーの値を推定する工程２であって、
【数９】

$$\Delta\widehat{fNDA} = \frac{\mathrm{MaxIndexNDA}(|(DFT((R(k)+BABGEq(k))^4)|^2)}{4}$$
$$= \frac{\mathrm{MaxIndexNDA}\left(\left|DFT\left(e^{i*2*\pi*4*\Delta_f*t} * rect_{NDALength}(t) + BABGEq(t)\right)\right|^2\right)}{4}$$
$$= \frac{\mathrm{MaxIndexNDA}\left(\left|sinc_{NDALength*\pi}(f-4*\Delta_f) + BABGEq(f)\right|^2\right)}{4}$$

ここで、
－　ＮＤＡＬｅｎｇｔｈ：ブラインド周波数推定値を生成する長さ、
－　$Rect_{NDALength}$（ｔ）：長さＮＤＡＬｅｎｇｔｈの直交関数、
－　$sinc_{NDALength*\pi}$（ｆ）：幅ＮＤＡＬｅｎｇｔｈ＊πの基本正弦関数、
－　ＢＡＢＧＥｑ（ｆ）：雑音のある信号ＳｙｍｂｓＱＰＳＫ＋ＢＡＢＧの４乗から発生する等価付加白色ガウス雑音、
－　ＭａｘＩｎｄｅｘＮＤＡ：フーリエ変換のノルムが最大となる周波数範囲ＦｒｅｑＲａｎｇｅＮＤＡに属する周波数
である工程２と
を少なくとも含むことを特徴とする、請求項２に記載の方法。
【請求項４】
前記フレームはＢＰＳＫまたはＱＰＳＫ変調により変調されることを特徴とする、請求項２または３に記載の方法。
【請求項５】
ＮＤＡＬｅｎｇｔｈの値は０ｄＢのＳＮＲに対して８３７０に固定されることを特徴とする、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記ＮＤＡＬｅｎｇｔｈの値は
【数１０】

$$\frac{8370}{SNRLin^2}$$

に等しく、ここで、ＳＮＲＬｉｎは線型に表された信号対雑音比ＳＮＲに対応することを特徴とする、請求項５に記載の方法。
【請求項７】
周波数推定値は前記通信を構成するＤＶＢ－Ｓ２フレーム毎に判断されることを特徴とする、請求項２乃至６のいずれか一項に記載の方法。
【請求項８】
少なくとも第１のステーション（１）と前記第１のステーションに対して移動する空中システム（３）とを含む航空通信システムにおけるドップラーを推定するための装置において、データが一連のフレームの形式で送信され、フレームが既知のデータの少なくとも１つの第１のヘッダフィールド（３００）とそれに続く未知のデータの１つまたは複数のフィールド（３０１_{1}）とを含み、前記装置は少なくとも、

・前記ヘッダの既知のデータに対する監視相関を生成するとともに、
【数１１】

$$+/-\widetilde{\Delta f}$$

の精度を有する推定周波数
【数１２】

$$\widetilde{\Delta f DA}$$

を中心とした第１の周波数範囲の推定を行うよう構成された第１のモジュール（５１０）が実装された無線通信受信器を備え、
・前記無線通信受信器はさらに、前記推定周波数
【数１３】

$$\widetilde{\Delta f DA} \; +/- \; \widetilde{\Delta f}$$

にわたって相関ピークを求めることにより、および前記相関ピークに対応する周波数を保持することにより、少なくともデータフィールド（３０１$_1$）のすべての未知のデータに対するブラインド相関を生成するよう適合された第２のモジュール（５２０）が実装され、前記保持される周波数は、前記第１のステーションと前記空中システムとの間でデータを送信するために使用される、装置。
【請求項９】
前記フレームはＱＰＳＫまたはＢＰＳＫ変調ＤＶＢ－Ｓ２データであることを特徴とする請求項８に記載の装置。
【請求項１０】
前記第１の推定モジュールと前記第２のモジュールはＦＰＧＡ技術を使用して生成されることを特徴とする請求項８または９に記載の装置。
【請求項１１】
少なくとも第１のステーションと前記第１のステーションに対して移動する空中システムとを含む航空通信システムにおけるドップラーを推定するための装置において、データが一連のフレームの形式で送信され、フレームが既知のデータの少なくとも１つの第１のヘッダフィールドとそれに続く未知のデータの１つまたは複数のフィールドとを含み、前記装置は少なくとも、
前記ヘッダの既知のデータに対する監視相関装置が実装されるとともに、
【数１４】

$$+/-\widetilde{\Delta f}$$

の精度を有する推定周波数
【数１５】

$$\widetilde{\Delta f DA}$$

を中心とした第１の周波数範囲の推定をする無線通信受信器を備え、
前記無線通信受信器はさらに、前記推定周波数
【数１６】

$$\widetilde{\Delta f DA} \; +/- \; \widetilde{\Delta f}$$

にわたって相関ピークを求めることにより、および前記相関ピークに対応する周波数を保持することにより、少なくともデータフィールドのすべての未知のデータに対するブラインド相関を行う装置が実装され、前記保持される周波数は、前記第１のステーションと前記空中システムとの間でデータを送信するために使用される、装置。