(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年1月10日(10.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/008928 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 7/06 (2006.01) *H04W 16/28* (2009.01)
H04W 8/00 (2009.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/019736

(22) 国際出願日： 2018年5月23日(23.05.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2017-132216 2017年7月5日(05.07.2017) JP

(71) 出願人: パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) [US/US]; 90503 カリフォルニア州トーランス，スイート ２００，マリナー アベニュー ２０００００ California (US).

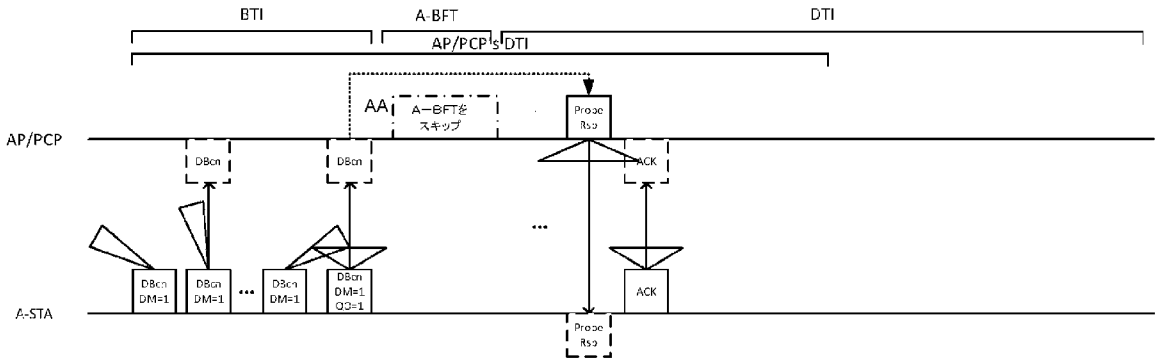
(72) 発明者: ウィー ヤオ ハン ガイアス(WEE Yao Huang Gaius). シム マイケル ホン チェン(SIM Michael Hong Cheng). 入江 誠隆(IRIE Masataka); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 徳田 佳昭，外(TOKUDA Yoshiaki et al.); 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** WIRELESS COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称： 無線通信装置



AA Skip A-BFT

(57) **Abstract:** This wireless communication device includes: a frame configuration unit for generating, as DMG beacons during a BTI, one or more first DMG beacons which perform directional transmission and include a DM sub-field indicating that the DMG beacon is transmitted by an A-STA, and one or more second DMG beacons which include a DM sub-field and perform pseudo-omnidirectional transmission, omitting the generation of a signal in A-BFT, and performing signal generation in DTI; and a transmission wireless unit for using at least one transmission sector to perform, during the BTI, directional transmission to the one or more first DMG beacons by performing first phase adjustment, and performing pseudo-omnidirectional transmission to the one or more second DMG beacons by performing second phase adjustment.

WO 2019/008928 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:無線通信装置は、ＢＴＩにおけるＤＭＧビーコンとして、Ａ－ＳＴＡによって送信されるＤＭＧビーコンであることを示すＤＭサブフィールドを含み、指向性送信を行う１つ以上の第１のＤＭＧビーコンと、ＤＭサブフィールドを含み、疑似オムニ送信を行う１つ以上の第２のＤＭＧビーコンと、生成し、Ａ－ＢＦＴにおける信号の生成を省略し、ＤＴＩにおける信号の生成を行う、フレーム構成部と、ＢＴＩにおいて、１つ以上の第１のＤＭＧビーコンに対して、第１の位相調整を行うことによって指向性送信を１つ以上の送信セクタを用いて行い、１つ以上の第２のＤＭＧビーコンに対して、第２の位相調整を行うことによって疑似オムニ送信を行う、送信無線部と、を含む。

明　細　書

発明の名称 ： 無線通信装置

技術分野

[0001] 本開示は、無線通信装置に関する。

背景技術

[0002] IEEE 802.11adにおいて、ミリ波帯域を用いて無線通信を行う無線通信装置（例えば、ＡＰ（Access Point）／ＰＣＰ（PBSS Central Point）：以下、ＡＰ／ＰＣＰと記載する）は、例えば、ＤＭＧ（directional multi-gigabit）ビーコンと呼ばれる信号の送受信を含む発見手順を行い、通信相手となる無線通信装置（例えば、ＳＴＡ（Station））を発見する。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：IEEE 802.11adTM -2012　329～341頁　10.1 Synchronization　2012年12月28日発行

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来のミリ波帯域を用いた通信において、ＤＭＧビーコンによる発見では、発見対象であるＳＴＡが増加した場合、高速な発見について、十分考慮されていなかった。

[0005] 本開示の一態様によれば、ＤＭＧビーコンによる発見において、発見対象であるＳＴＡが増加した場合であっても、高速な発見を実現することができる無線通信装置の提供に資する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る無線通信装置は、ＢＴＩ（beacon transmission interval）におけるＤＭＧ（directional multi-gigabit）ビーコンとして、Ａ－ＳＴＡ（Active scanning station）によって送信されるＤＭＧビーコンであることを示すＤＭ（discovery mode）サブフィールドを含み、指向性送信

を行う１つ以上の第１のＤＭＧビーコンと、前記ＤＭサブフィールドを含み、疑似オムニ送信を行う１つ以上の第２のＤＭＧビーコンと、生成し、Ａ－ＢＦＴ（Association Beamforming Training）における信号の生成を省略し、ＤＴＩ（Data Transfer Interval）における信号の生成を行う、フレーム構成部と、前記ＢＴＩにおいて、前記１つ以上の第１のＤＭＧビーコンに対して、第１の位相調整を行うことによって指向性送信を１つ以上の送信セクタを用いて行い、前記１つ以上の第２のＤＭＧビーコンに対して、第２の位相調整を行うことによって疑似オムニ送信を行う、送信無線部と、を含む。

[0007] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

[0008] 本開示の一態様によれば、ＤＭＧビーコンによる発見において、発見対象であるＳＴＡが増加した場合であっても、高速な発見を実現することができる。

[0009] 本開示の一態様における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および／または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、１つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要はない。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]ＢＴＩを含むビーコン間隔の一例を示す図

[図2A]オムニ（Omni）送信セクタのビームパターンの一例を示す図

[図2B]指向性セクタのビームパターンの一例を示す図

[図2C]疑似オムニ（Quasi-Omni）送信セクタのビームパターンの一例を示す図

[図3A]２．４ＧＨｚまたは５ＧＨｚの周波数帯（マイクロ波帯）におけるビ

ーコンの送受信の一例を示す図

[図3B]６０ＧＨｚの周波数帯（ミリ波帯）におけるビーコンの送受信の一例を示す図

[図4A]ビームパターンの関係の一例を示す図

[図4B]ビームパターンの関係の一例を示す図

[図5A]ビームパターンの関係の一例を示す図

[図5B]ビームパターンの関係の一例を示す図

[図6]ＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図

[図7]ＤＭＧビーコンフレームのフォーマットの他の一例を示す図

[図8]ＤＭＧビーコンを用いた発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図9]ＤＭＧビーコンを用いた発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図10A]従来の発見手順の第１の例を示すフローチャート

[図10B]従来の発見手順の第１の例を示すフローチャート

[図10C]従来の発見手順の第１の例を示すフローチャート

[図11A]従来の発見手順の第２の例を示すフローチャート

[図11B]従来の発見手順の第２の例を示すフローチャート

[図11C]従来の発見手順の第２の例を示すフローチャート

[図12]従来の発見手順における検討事項の第１の例を示す図

[図13]従来の発見手順における検討事項の第２の例を示す図

[図14]従来の発見手順における検討事項の第３の例を示す図

[図15]実施の形態１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図16]実施の形態１に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図

[図17A]実施の形態１に係る発見手順の第１の変形例を示すシーケンス図

[図17B]実施の形態１に係る発見手順の第２の変形例を示すシーケンス図

[図18A]実施の形態１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図18B]実施の形態１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図18C]実施の形態１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図19]実施の形態１に係る無線通信装置の構成の一例を示すブロック図

[図20]実施の形態２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図21]実施の形態２に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図22]実施の形態３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図23]実施の形態３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図24A]実施の形態４に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図24B]実施の形態４に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図25]実施の形態４に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図26]実施の形態４に係る無線通信装置の構成の一例を示すブロック図

[図27A]実施の形態５に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図

[図27B]実施の形態５に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図

[図28]複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎの一例を示す図

[図29]実施の形態５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図30A]実施の形態５に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図30B]実施の形態５に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図31]実施の形態６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図32]実施の形態６に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図33]実施の形態７に係るプローブ応答フレームのフォーマットの一例を示す図

[図34]実施の形態７に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図35]実施の形態７に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図36]実施の形態８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図37]実施の形態８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図38]実施の形態９に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図39A]実施の形態９に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図39B]実施の形態９に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図40]実施の形態１０に係るプローブ応答フレームのフォーマットの一例を示す図

[図41]実施の形態１０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図42A]実施の形態１０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図42B]実施の形態１０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図43]実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図44A]実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図44B]実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図44C]実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図45A]実施の形態１２に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図45B]実施の形態１２に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図46]実施の形態１２に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図47]実施の形態１３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図48]従来の発見手順の一例を示すフローチャート

[図49A]実施の形態１３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図49B]実施の形態１３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図50]実施の形態１４に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図51]実施の形態１４に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図52]実施の形態１５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図53]実施の形態１５に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図54A]実施の形態１６に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図

[図54B]実施の形態１６に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図

[図55]実施の形態１６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図56A]実施の形態１６に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図56B]実施の形態１６に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図57A]実施の形態１７に係る指向性セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図

[図57B]実施の形態１７に係る疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図

[図58]実施の形態１７に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図59]実施の形態１７に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図60A]実施の形態１７に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図60B]実施の形態１７に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図61]実施の形態１８に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図

[図62]実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図63A]実施の形態１８におけるビーコン間隔に関する情報の第１の変形例を示す図

[図63B]実施の形態１８におけるビーコン間隔に関する情報の第２の変形例を示す図

[図64A]実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図64B]実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図64C]実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図65]実施の形態１９に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図66]実施の形態１９に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図67]実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図68]実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図

[図69]実施の形態２０に係るControl PHY層のフレームフォーマットの一例を示す図

[図70]実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図

[図71A]実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第１の変形例を示すシー

ケンス図

[図71B]実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第２の変形例を示すシーケンス図

[図71C]実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第３の変形例を示すシーケンス図

[図72A]実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図72B]実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図72C]実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図73]実施の形態２０に係る無線通信装置の構成の一例を示すブロック図

[図74]実施の形態２１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図75]実施の形態２１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図76]実施の形態２２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図77]実施の形態２２に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図78A]実施の形態２３に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図78B]実施の形態２３に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図79]実施の形態２３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図80]実施の形態２４に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図81A]実施の形態２４に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図81B]実施の形態２４に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図82]実施の形態２５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図83]実施の形態２５に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図84]実施の形態２６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図85]実施の形態２６に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図86]実施の形態２７に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図87]実施の形態２７に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図88]実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図89A]実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図89B]実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図89C]実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図90A]実施の形態２９に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図

[図90B]実施の形態２９に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図

[図91]実施の形態２９に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図92]実施の形態３０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図93A]実施の形態３０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図93B]実施の形態３０に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図94]実施の形態３１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図95]実施の形態３１に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図96]実施の形態３２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図97]実施の形態３２に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図98]実施の形態３３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図

[図99A]実施の形態３３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

[図99B]実施の形態３３に係る発見手順の一例を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0011] ＜ビーコン間隔の例＞

上述の通り、ＡＰ／ＰＣＰは、ビーコン送信間隔（Beacon Transmission Interval：ＢＴＩ）において、ＤＭＧ（directional multi-gigabit）ビーコンによるデバイス発見を行う。図１は、ＢＴＩを含むビーコン間隔の一例を示す図である。

[0012] ビーコン間隔（Beacon Interval：ＢＩ）の開始タイミングは、ＴＢＴＴと呼ばれる。ＢＩは、ＢＨＩ（Beacon Header Interval）とＤＴＩ（Data Transfer Interval）を含む。ＢＩの長さは、例えば、１００ｍｓ程度に設定される。

[0013] ＢＨＩは、ＢＴＩとＡ－ＢＦＴ（Association Beamforming Training）とＡＴＩ（Announcement Transmission Interval）とを含む。

[0014] ＢＴＩでは、ＢＳＳ（Basic Service Set）情報がブロードキャストされる。また、ＢＴＩは、ＢＦＴ（Beamforming Training）のために用いられる。

ＢＴＩの長さは、例えば、０．３ｍｓ程度に設定される。

[0015] Ａ－ＢＦＴでは、ＢＴＩにおいて実行されたＢＦＴに対する応答が送信される。このＡ－ＢＦＴは、省略されても良い。また、Ａ－ＢＦＴの長さは、例えば、０．６ｍｓ程度に設定される。

[0016] ＤＴＩは、ＣＢＡＰ（Contention Based Access Period）とＳＰ（Service Period）とを含む。ＤＴＩでは、データ通信が実行される。また、ＤＴＩは、プローブ要求（Probe Request）フレーム、および／または、プローブ応答（Probe Response）フレームのために用いられる。また、ＤＴＩは、連結フレーム（Association Frame）の送信のために用いられる。例えば、プローブ要求フレームの送受信の時間は、５ｍｓ程度に設定される。

[0017] ＢＩでは、ＤＴＩをより大きくし、データスループットを増加させるために、ＢＨＩを制限することが望まれる。ＢＨＩを制限するためには、ＢＦＴの処理およびＢＦＴに対する応答の処理を短時間で行うことが考えられる。

[0018] ＜ビームパターンの例＞

次に、ＢＦＴの処理において、無線通信装置（例えば、ＳＴＡ）が形成するセクタ（ビームまたはアンテナとも呼ばれる）のビームパターンについて説明する。図２Ａは、オムニ（Omni）送信セクタのビームパターンの一例を示す図である。図２Ｂは、指向性セクタのビームパターンの一例を示す図である。図２Ｃは、疑似オムニ（Quasi-Omni）送信セクタのビームパターンの一例を示す図である。

[0019] ＳＴＡ（Station）は、例えば、図２Ａ～図２Ｃに示すいずれかのセクタを形成して、ＢＦＴの処理を実行する。なお、図示は省略するが、ＡＰ／ＰＣＰも、例えば、図２Ａ～図２Ｃに示すビームパターンのいずれかのセクタを形成して、ＢＦＴの処理を実行する。また、図２Ａ～図２Ｃは、信号の送信を行う送信セクタを示しているが、信号の受信を行う場合にも、オムニ受信セクタ、指向性セクタ、または、疑似オムニ受信セクタのいずれかのセクタを形成する。

[0020] 図２Ａのオムニ送信セクタは、例えば、２．４ＧＨｚまたは５ＧＨｚの周

波数帯（マイクロ波帯）において用いられる。例えば、６０ＧＨｚの周波数帯（ミリ波帯）では、伝搬ロスが高いため、オムニ送信セクタは、用いられない場合が多い。

[0021] 図２Ｂの指向性セクタは、例えば、伝搬ロスを克服し、十分な通信範囲を達成するために用いられる。ＳＴＡは、複数の方向に切替えて、指向性セクタを形成する。

[0022] 図２Ｃの疑似オムニ送信セクタは、指向性セクタよりも通信範囲が短いが、指向性セクタと比較してより広い指向性（より広い角度範囲）をカバーするパターンである。疑似オムニ送信セクタは、例えば、スケジュールされていないＤＭＧビーコンの受信のために用いられる。

[0023] 例えば、６０ＧＨｚのミリ波帯では、疑似オムニ受信セクタを用いて、ＢＴＩにおいてビーコンの送受信を行う。

[0024] 図３Ａは、２．４ＧＨｚまたは５ＧＨｚの周波数帯（マイクロ波帯）におけるビーコンの送受信の一例を示す図である。図３Ｂは、６０ＧＨｚの周波数帯（ミリ波帯）におけるビーコンの送受信の一例を示す図である。

[0025] マイクロ波帯では、ＡＰがオムニ送信セクタを用いて１つのビーコンを送信し、ＳＴＡがオムニ送信セクタを用いてＡＰが送信したビーコンを受信する。マイクロ波帯では、例えば、ＡＰは、１回で全方向にビーコンを送信する。

[0026] ミリ波帯では、ＡＰが複数の方向へ指向性セクタを切り替えてＤＭＧビーコンを送信し、ＳＴＡは疑似オムニ受信セクタを用いてＡＰが送信したＤＭＧビーコンを受信する。

[0027] 上述したように、ミリ波帯では、伝搬ロスが高いため、オムニ送信セクタは、用いられない場合が多い。図３Ｂでは、複数の指向性セクタを切り替える送信スイープによって、十分なカバレッジが得られる。

[0028] 指向性セクタと疑似オムニ送信セクタについて、例えば、６０ＧＨｚのミリ波帯では、次に説明する関係が仮定される。

[0029] 図４Ａ、図４Ｂは、ビームパターンの関係の一例を示す図である。

[0030] 図４Ａは、ＤＭＧビーコンの送受信を行う端末（以下、適宜、ＤＭＧ　ＳＴＡと記載する）が、１つの疑似オムニ送信セクタによって複数の指向性セクタの角度範囲をカバーする例である。そして、図４Ｂは、ＤＭＧ　ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタ（図４Ｂの例では、疑似オムニ送信セクタ＃１～疑似オムニ送信セクタ＃３）をサポートし、各疑似オムニ送信セクタが複数の指向性セクタの角度範囲をカバーする例である。

[0031] また、指向性セクタと疑似オムニ受信セクタについて、例えば、６０ＧＨｚのミリ波帯では、次に説明する関係が仮定される。

[0032] 図５Ａ、図５Ｂは、ビームパターンの関係の一例を示す図である。

[0033] 図５Ａは、ＤＭＧ　ＳＴＡが、１つの疑似オムニ受信セクタによって複数の指向性セクタの角度範囲をカバーする例である。そして、図５Ｂは、ＤＭＧ　ＳＴＡが複数の疑似オムニ受信セクタ（図５Ｂの例では、疑似オムニ受信セクタ＃１～疑似オムニ受信セクタ＃３）をサポートし、各疑似オムニ受信セクタが複数の指向性セクタの角度範囲をカバーする例である。

[0034] なお、図５Ｂにおいて、ＤＭＧ　ＳＴＡは、複数の疑似オムニ受信セクタを同時に動作することをサポートし、これにより、任意の方向からのフレームを受信することができる。

[0035] 非特許文献１のＩＥＥＥ　８０２．１１ａｄ－２０１２では、２つの形態のビームフォーミングトレーニングが規定されている。１つ目のセクタレベルスイープ（ＳＬＳ：Sector Level Sweep）は、粗いビームフォーミングトレーニングを行い、２つ目のビーム精密化プロトコル（ＢＲＰ：Beam Refinement Protocol）は、細かいビームフォーミングトレーニングを行う。これらについては、非特許文献１のＩＥＥＥ　８０２．１１ａｄ－２０１２の９．３５節のＤＭＧビームフォーミングに記載されている。

[0036] ＜ビーコンフレームフォーマット＞

次に、ＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットについて説明する。図６は、ＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図である。図６は、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサ

イズをオクテットで示している。図６のフォーマットは、非特許文献１のＩＥＥＥ８０２．１１ａｄ－２０１２の８．３．４．１節ＤＭＧビーコンに規定されている。

[0037] ＤＭＧビーコンのフレームは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、BSSIDフィールド、Frame Bodyフィールド、ＦＣＳフィールドを含む。

[0038] Frame Bodyフィールドは、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールドを含む複数のフィールドを有する。Beacon Interval Controlフィールドは、例えば１ビットの発見モードサブフィールド（Discovery Mode subfield）を含む。

[0039] なお、ＢＴＩでは複数のＤＭＧビーコンが、（例えば、Control PHYにおいて）比較的低い伝送レートで送信されるために、ＤＭＧビーコンのサイズを比較的小さくすることが望まれる。そのため、ＤＭＧビーコンは主要なフィールドを有し、他の情報は、ＢＦＴが完了した後に指向性セクタを用いて送信されるフレーム（例えば、後述するプローブフレーム）によって送信されても良い。

[0040] 図７は、ＤＭＧビーコンフレームのフォーマットの他の一例を示す図である。図７のＤＭＧビーコンは、Frame Bodyフィールドの複数のフィールドのうち、主要なフィールドであるTimestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールドを含むビーコンである。

[0041] なお、ＤＭＧビーコンの各フィールドに含まれる具体的なフィールド（またはサブフィールド）については、後述する。

[0042] ＜ＤＭＧビーコンを用いた発見手順（Discovery procedure）＞

次に、図６、図７に示したＤＭＧビーコンを用いた発見手順の一例について説明する。図８は、ＤＭＧビーコンを用いた発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。第１の例は、アクティブにスキャンを実行するＳＴＡがＤＭＧビーコンを送信することにより実行される発見手順の例である。

[0043] 図８は、ＡＰ／ＰＣＰを含むピアＳＴＡ（Ｐｅｅｒ　ＳＴＡ）と、アクティブにスキャンを実行するＳＴＡ（Ａｃｔｉｖｅ　ｓｃａｎｎｉｎｇ　ＳＴＡ　以下、Ａ－ＳＴＡと記載する）との間の信号の送受信を示している。図８の横軸は時間軸を示し、時間軸方向に並ぶ複数のブロックのうち、実線のブロックは、送信する信号を示し、破線のブロックを受信する信号を示している。ブロックの中には、送信または受信される信号の内容が示されている。また、図８は、ピアＳＴＡまたはＡ－ＳＴＡが、各ブロックに対応する信号の送信または受信に用いるセクタ（疑似オムニセクタまたは指向性セクタ）の形状を当該ブロックに付している。

[0044] なお、以下に説明するシーケンス図の、例えば、横軸、ブロックについても、図８と同様である。

[0045] 図８の発見手順は、ＤＭＧにおける発見処理と、アソシエーション処理とを含む。ＤＭＧにおける発見処理は、ビームフォーミングトレーニング処理とプローブ交換処理とを含む。ビームフォーミングトレーニング処理は、どの方向のセクタ（アンテナまたはセクタと呼ばれても良い）がベストであるか（ベストセクタ）を決定するための処理である。ビームフォーミングトレーニング処理は、ＢＴＩ処理とＡ－ＢＦＴ処理とを含む。

[0046] なお、ＤＭＧにおける発見処理は、アソシエーション処理の後に行われても良い。

[0047] ＢＴＩ処理では、Ａ－ＳＴＡが、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＭＧビーコンフレーム（以下、適宜、「ＤＢｃｎ」と記載する）を、周囲の無線通信装置（例えば、ピアＳＴＡまたはＡＰ／ＰＣＰ）に対して送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、発見モードサブフィールド（以下、適宜、「ＤＭ」と記載する）を１に設定する。ＤＭ＝１とは、Ａ－ＳＴＡによって送信されるＤＢｃｎであることを示す。

[0048] ビームフォーミングトレーニング処理では、ＤＭ＝１に設定されたＤＢｃｎを送信するＳＴＡ（つまり、Ａ－ＳＴＡ）は、１０ｍｓから２０ｍｓまでの間で、各ＤＢｃｎの間隔（ビーコン間隔（ＢＩ））をランダムに選択する

。また、ビームフォーミングトレーニング処理では、Ａ－ＢＦＴ処理がＢＴＩ処理の後に続いている。

[0049] ＢＴＩ処理の後に続くＡ－ＢＦＴ処理では、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎを受信したＡＰ／ＰＣＰが、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＳＳＷフレーム（以下、適宜、「ＳＳＷ」と記載する）を送信する。ＳＳＷには、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれるビームインデックス（Ａ－ＳＴＡが当該ＤＢｃｎの送信に用いたセクタを示すインデックス）が含まれる。そして、ＳＳＷを受信したＡ－ＳＴＡは、ＳＳＷに対するフィードバック（ＳＳＷ－ＦＢ）をＡＰ／ＰＣＰに対して送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷに含まれるビームインデックスに対応するセクタ（Ａ－ＳＴＡにおけるベストセクタ）を用いる。また、ＳＳＷ－ＦＢには、Ａ－ＳＴＡが受信したＳＳＷに含まれるビームインデックス（ＡＰ／ＰＣＰが当該ＳＳＷの送信に用いたセクタを示すインデックス）が含まれる。

[0050] そして、ＤＴＩ処理では、プローブ要求（ProbeReq）の送受信、プローブ応答の送受信を含むプローブ交換処理と、アソシエーション要求（AssociationReq）の送受信、アソシエーション応答（AssociationResp）の送受信を含むアソシエーション処理が行われる。

[0051] 図９は、ＤＭＧビーコンを用いた発見手順の第２の例を示すシーケンス図である。第２の例は、アクティブにスキャンを実行するＳＴＡがＤＭＧビーコンを受信することにより実行される発見手順の例である。

[0052] 図８の第１の例と、図９の第２の例との相違点は、図９の第２の例では、ＢＴＩ処理において、ＡＰ／ＰＣＰがＤＢｃｎを送信し、Ａ－ＢＦＴ処理において、Ａ－ＳＴＡがＳＳＷを送信し、ＡＰ／ＰＣＰがＳＳＷ－ＦＢを送信する点である。

[0053] 図８、図９に示した発見手順によって、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰは、ベストセクタの決定を含む発見処理が行われる。

[0054] ＜従来の発見手順のフローチャート＞

図１０Ａ～図１０Ｃは、従来の発見手順の第１の例を示すフローチャート

である。図１０Ａ～図１０Ｃのフローチャートは、図８に示した発見手順に対応する。また、図１０Ａ～図１０Ｃのフローチャートは、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0055] ステップＳ１０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0056] ステップＳ１０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0057] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１０１の処理へ戻る。

[0058] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１０３において、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0059] ステップＳ１０４において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。ＡＰ／ＰＣＰは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により、応答するか否かの判定を行う。

[0060] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ１０４にてＮＯ）、フローはステップＳ１０１の処理へ戻る。

[0061] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ１０４にてＹＥＳ）、ステップＳ１０５において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0062] ステップＳ１０６において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0063] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ１０６にてＮＯ）、フローはステップＳ１０１の処理へ戻る。

[0064] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ１０６にてＹＥＳ）、Ｓ１０７において、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。

[0065] ステップＳ１０８において、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0066] ステップＳ１０９において、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信するか否かを判定する。

[0067] Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信しない場合（ステップＳ１０９にてＮＯ）、フローはステップＳ１０１の処理へ戻る。

[0068] Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信する場合（ステップＳ１０９にてＹＥＳ）、ステップＳ１１０において、Ａ－ＳＴＡは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0069] ステップＳ１１１において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0070] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ１１１にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１０１の処理へ戻る。

[0071] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ１１１にてＹＥＳ）、ステップＳ１１２において、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを格納する。

[0072] ステップＳ１１３において、Ａ－ＳＴＡは、最良の送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0073] ステップＳ１１４において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求

を受信したか否かを判定する。

[0074] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信しない場合（ステップＳ１１４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１１３の処理へ戻る。

[0075] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信した場合（ステップＳ１１４にてＹＥＳ）、ステップＳ１１５にて、Ａ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0076] ステップＳ１１６において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0077] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１１６にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１１３の処理へ戻る。

[0078] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１１６にてＹＥＳ）、ステップＳ１１７にて、ＡＰ／ＰＣＰは、最良の送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0079] ステップＳ１１８において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0080] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１１８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１１７の処理へ戻る。

[0081] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信した場合（ステップＳ１１８にてＹＥＳ）、ステップＳ１１９にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0082] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１２０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0083] 図１１Ａ～図１１Ｃは、従来の発見手順の第２の例を示すフローチャートである。図１１Ａ～図１１Ｃのフローチャートは、図９に示した発見手順に対応する。なお、図１１Ａ～図１１Ｃのフローチャートは、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0084] ステップＳ１４１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ

－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、互いに異なる複数の方向の指向性送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0085] ステップＳ１４２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0086] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１４２にてＮＯ）、フローはステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0087] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１４２にてＹＥＳ）、ステップＳ１４３にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0088] ステップＳ１４４にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（後述する図６１参照））に基づいて行われる。

[0089] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ１４４にてＮＯ）、フローはステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0090] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ１４４にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１４５にて、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定によりこの判定を行う。

[0091] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ１４５にてＮＯ）、フローはステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0092] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ１４５にてＹＥＳ）、ステップＳ１４６において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、Ａ－

ＳＴＡは、ＳＳＷにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0093] ステップＳ１４７において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0094] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ１４７にてＮＯ）、フローはステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0095] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ１４７にてＹＥＳ）、ステップＳ１４８にて、ＳＳＷにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを格納する。

[0096] ステップＳ１４９にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0097] ステップＳ１５０において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信するか否かを判定する。

[0098] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信しない場合（ステップＳ１５０にてＮＯ）、フローはステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0099] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信する場合（ステップＳ１５０にてＹＥＳ）、ステップＳ１５１において、ＡＰ／ＰＣＰは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0100] ステップＳ１５２において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0101] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ１５２にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１４１の処理へ戻る。

[0102] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ１５２にてＹＥＳ）、ステップＳ１５３において、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。

[0103] ステップＳ１５４において、Ａ－ＳＴＡは、最良の送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0104] ステップＳ１５５において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信したか否かを判定する。

[0105] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信しない場合（ステップＳ１５５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５４の処理へ戻る。

[0106] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信した場合（ステップＳ１５５にてＹＥＳ）、ステップＳ１５６にて、Ａ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0107] ステップＳ１５７において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0108] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１５７にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５４の処理へ戻る。

[0109] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１５７にてＹＥＳ）、ステップＳ１５８にて、ＡＰ／ＰＣＰは、最良の送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0110] ステップＳ１５９において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0111] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１５９にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５８の処理へ戻る。

[0112] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信した場合（ステップＳ１５９にてＹＥＳ）、ステップＳ１６０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0113] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１６１にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0114] ＜ビームフォーミングトレーニング処理の一例＞

図８、図９に示した従来の発見手順におけるビームフォーミングトレーニング処理では、適切に処理が完了しないケースが存在する。

[0115] 図１２は、従来の発見手順における検討事項の第１の例を示す図である。図１２は、図８に示した発見手順のＡ－ＢＦＴ処理期間に、ピアＳＴＡにスケジュールの衝突が発生する例である。

[0116] 図１２では、Ａ－ＢＦＴ処理期間に、ピアＳＴＡにスケジュールの衝突が発生しているため、Ａ－ＳＴＡに対して、ＳＳＷを送信しない。この場合、Ａ－ＳＴＡは、次のＢＴＩ処理期間、および、Ａ－ＢＦＴ処理期間にビームフォーミングトレーニング処理を行うため、処理完了までに遅延が発生する。発生する遅延時間は、例えば、２００ｍｓ程度である。

[0117] 図１３は、従来の発見手順における検討事項の第２の例を示す図である。図１３は、図９に示した発見手順を、スケジューリングを行うＡＰ／ＰＣＰとＡ－ＳＴＡとの間で実行する例である。

[0118] そして、図１３では、データのトラフィックに対してＤＴＩ期間の時間を増加させるために、ＢＴＩ期間において、ＡＰ／ＰＣＰが、次のＡ－ＢＦＴ期間を割り当てないことを示す情報（Ｎｅｘｔ　Ａ－ＢＦＴ＞０）を含むＤＢｃｎを送信する。

[0119] 図１３では、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰによって送信されたＤＢｃｎを受信した後に、Ａ－ＢＦＴ期間においてＳＳＷを送信しない。そのため、Ａ－ＳＴＡは、次のＢＴＩ処理期間、および、次のＡ－ＢＦＴ処理期間にビームフォーミングトレーニング処理を行うため、処理完了までに遅延が発生する。発生する遅延時間は、例えば、１００ｍｓ程度である。

[0120] 図１４は、従来の発見手順における検討事項の第３の例を示す図である。図１４は、図９に示した発見手順を、ピアＳＴＡと、２つのＡ－ＳＴＡ（Ａ－ＳＴＡ１およびＡ－ＳＴＡ２）との間で実行する例である。

[0121] 図１４では、Ａ－ＳＴＡ１のＢＦＴ期間中のＳＳＷの送信において、完全衝突（Full Collision）が発生している。完全衝突とは、Ａ－ＢＦＴ期間中に、ピアＳＴＡにおいて受信が成功するＳＳＷが存在しないことを示す。また、図１４では、Ａ－ＳＴＡ２のＳＳＷの送信において、部分衝突（Partial Collision）が発生している。部分衝突とは、Ａ－ＢＦＴ期間中に、ピアＳ

ＴＡにおいて受信が成功しないＳＳＷが少なくとも１つ存在することを示す。

[0122] 図１４では、Ａ－ＢＦＴ期間中のＴ１期間において、Ａ－ＳＴＡ１が送信するＳＳＷと、Ａ－ＳＴＡ２が送信するＳＳＷとが衝突し、エラーが発生している。Ｔ２期間では、Ａ－ＳＴＡ２によって送信されたＳＳＷが、ピアＳＴＡによって受信されている。

[0123] 図１４では、Ｔ２期間においてＡ－ＳＴＡ２によって送信されたＳＳＷがピアＳＴＡによって受信されているため、Ａ－ＳＴＡ２とピアＳＴＡは、ＤＴＩ期間においてプローブ交換処理を実行する。一方で、Ａ－ＳＴＡ１によって送信されたＳＳＷがピアＳＴＡによって受信されていないため、Ａ－ＳＴＡ１とピアＳＴＡのビームフォーミングトレーニングが完了しない。そのため、Ａ－ＳＴＡ１は、次のＢＴＩ処理期間、および、Ａ－ＢＦＴ処理期間にビームフォーミングトレーニング処理を行うために、処理完了までに遅延が発生する。発生する遅延時間は、例えば、Ａ－ＳＴＡ１の通信相手がピアＳＴＡの場合、２００ｍｓ程度であり、Ａ－ＳＴＡ１の通信相手がＡＰ／ＰＣＰの場合、１００ｍｓ程度である。

[0124] また、図１４では、Ａ－ＳＴＡ２のＳＳＷの送信において、部分衝突が発生しても、その後、ＤＴＩ期間においてプローブ交換処理を実行できる例を示したが、部分衝突が複数回発生した場合、ビームフォーミングトレーニングが完了しない場合もある。これは、ＳＳＷ－ＦＢが、１つのＳＴＡに対して送信されるからである。

[0125] 本開示では、図１２～図１４に示した検討事項、すなわち、ビームフォーミングトレーニング処理が適切に完了せずに、発見手順に要する時間が増加するという事項に鑑みて為されたものである。以下、本開示の実施の形態について説明する。

[0126] （実施の形態１）

＜実施の形態１に係る発見手順の例＞

図１５は、本実施の形態１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図であ

る。図１５の発見手順は、図８に示した発見手順と同様に、Ａ－ＳＴＡがＢＴＩにおいてＤＢｃｎを送信する例である。なお、本実施の形態１では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0127] 図１５の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを１に設定する。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれる疑似オムニインジケータ（Quasi-Omni Indicator：以下、適宜、「ＱＯ」と記載する）を１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0128] 疑似オムニインジケータは、ＢＦＴを経ずとも、最低限の疎通（例えば、ｐｒｏｂｅ交換）が可能であるかの判断に足りるものであればよい。図１５における、疑似オムニ送信セクタを用いて送信していることを示す１ｂｉｔ（ＱＯ＝１）は一例に過ぎない。たとえば、送信機（例えば、Ａ－ＳＴＡ）が、等価等方放射電力（equivalent isotropically radiated power：ＥＩＲＰ）の送信電力情報を送信し、受信機（例えば、ＡＰ／ＰＣＰまたはピアＳＴＡ）は、受信したＥＩＲＰを電力換算することによって、ＢＦＴを経ずとも最低限の疎通が期待できるかを判断してもよい。これは、以降の実施形態においても同様である。

[0129] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを

示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0130] 上述したように、疑似オムニ送信セクタは、指向性セクタよりも通信範囲が短い。そのため、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを、ＡＰ／ＰＣＰが受信したということは、Ａ－ＳＴＡが短い通信範囲内に存在することを意味する。ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信した場合に、Ａ－ＳＴＡがプローブ要求を受信する可能性が高いことを意味する。このように、疑似オムニ送信セクタを用いたＤＢｃｎを受信したＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いた送信を開始すると判定する。

[0131] 以上より、図１５の発見手順において、ＤＭＧビーコンの受信機（図１５の例では、ＡＰ／ＰＣＰ）は、ビームフォーミングトレーニングが完了する前に、受信機が、疑似オムニ送信セクタを用いてフレーム（図１５の例では、プローブ応答フレーム）を送信するか否かを決定することができる。

[0132] なお、図１５では、受信機が疑似オムニ送信セクタを用いるか否かを決定する例について示したが、本開示はこれに限定されない。疑似オムニ送信セクタと疑似オムニ受信セクタの通信範囲（カバレッジ）の関係に基づいて、様々な変形が可能である。例えば、ＳＴＡの疑似オムニ送信セクタが、疑似オムニ受信セクタと同様または疑似オムニ受信セクタよりも狭い範囲をカバーするような場合、様々な変形が可能である。また、例えば、ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信または受信をサポートする場合、様々な変形が可能である。

[0133] また、図１５では、ＢＴＩにおいて、Ａ－ＳＴＡが送信する最後の１つのＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信される例であったが、本開示はこれに限定されない。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎの数は、２つ以上であっても良いし、送信タイミングは、最後に限らない。

[0134] ＜実施の形態１に係るビーコンフレームフォーマット＞

次に、本実施の形態１に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットについて説明する。図１６は、本実施の形態１に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図である。図１６は、図６と同様に、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0135] 図１６のＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、BSSIDフィールド、Frame Bodyフィールド、ＦＣＳフィールドを含む。

[0136] そして、Frame Bodyフィールドは、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールド、Vendor Specificフィールドを含む複数のフィールドを有する。

[0137] そして、Sector Sweepフィールド（SSWフィールド）は、Directionサブフィールド、CDONサブフィールド、Sector IDサブフィールド、DMG Antenna IDサブフィールド、Quasi-Omni TXサブフィールド、Reservedサブフィールドを含む。

[0138] 疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンでは、Quasi-Omni TXサブフィールドが１に設定される。疑似オムニ送信セクタとは異なるセクタ（例えば、指向性セクタ）を用いて送信するＤＭＧビーコンでは、Quasi-Omni TXサブフィールドが０に設定される。なお、この設定は、逆であっても良い。

[0139] なお、図１６のフォーマットは一例であり、本開示はこれに限定されない。例えば、Quasi-Omni TXサブフィールドは、ＤＭＧビーコンのフレーム長を短縮するためには、１ビットに設定することができるが、２ビット以上であっても良い。また、他の方法として、ＥＩＲＰの送信電力情報を送信することで、疑似オムニ送信セクタを用いているか否かを判断してもよい。

[0140] ＜ＢＴＩ期間におけるＤＭＧビーコン送信のバリエーション＞

なお、図１５では、１つのＢＴＩ期間におけるＡ－ＳＴＡのＤＭＧビーコ

ン（ＤＢｃｎ）の送信について説明したが、本開示はこれに限定されない。Ａ－ＳＴＡは、複数のＢＴＩ期間に跨って、ＤＭＧビーコンを送信しても良い。

[0141] 図１７Ａは、本実施の形態１に係る発見手順の第１の変形例を示すシーケンス図である。図１７Ａでは、Ａ－ＳＴＡは、第１のＢＴＩ期間において、Ａ－ＳＴＡが有する指向性セクタのセットのうち、第１のセットを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、第２のＢＴＩ期間において、第２のセットを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。

[0142] 図１７Ｂは、本実施の形態１に係る発見手順の第２の変形例を示すシーケンス図である。図１７Ｂは、Ａ－ＳＴＡが第２のＢＴＩ期間において疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信しない点が、図１７Ａとの相違点である。

[0143] Ａ－ＳＴＡは、図１７Ａ、図１７Ｂに示すＤＢｃｎの送信を行っても良い。

[0144] ＜実施の形態１に係るフローチャート＞

図１８Ａ～図１８Ｃは、本実施の形態１に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図１８Ａ～図１８Ｃのフローチャートは、図１５に示した発見手順に対応する。

[0145] ステップＳ２０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを含む複数のセクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0146] ステップＳ２０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0147] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ２０

２にてＮＯ）、フローはステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0148] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ２０２にてＹＥＳ）、ステップＳ２０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0149] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ２０３にてＮＯ）、ステップＳ２０４にて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0150] ステップＳ２０５において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。ＡＰ／ＰＣＰは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により判定する。

[0151] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ２０５にてＮＯ）、フローはステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0152] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ２０５にてＹＥＳ）、ステップＳ２０６において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0153] ステップＳ２０７にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0154] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ２０７にてＮＯ）、フローはステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0155] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷを受信した場合（ステップＳ２０７にてＹＥＳ）、ステップＳ２０８にて、ＳＳＷにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。

[0156] ステップＳ２０９にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0157] ステップＳ２１０にて、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢをこのＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信するか否かを判定する。

[0158] Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢをこのＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信しない場合（ステップＳ２１０にてＮＯ）、フローはステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0159] Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡＰ／ＰＣＰ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡＰ／ＰＣＰ）に送信する場合（ステップＳ２１０にてＹＥＳ）、ステップＳ２１１において、Ａ－ＳＴＡは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0160] ステップＳ２１２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0161] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ２１２にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0162] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中にＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ２１２にてＹＥＳ）、ステップＳ２１３にて、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを格納する。

[0163] ステップＳ２１４において、Ａ－ＳＴＡは、最良の送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0164] ステップＳ２１５において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信したか否かを判定する。

[0165] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信しない場合（ステップＳ２１５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２１４の処理へ戻る。

[0166] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信した場合（ステップＳ２１５にてＹＥＳ）、ステップＳ２１６にて、疑似オムニ送信セクタを用いてＡ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0167] ステップＳ２１７において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0168] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ２１７にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２１４の処理へ戻る。

[0169] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ２１７にてＹＥＳ）、ステップＳ２１８にて、ＡＰ／ＰＣＰは、最良の送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0170] ステップＳ２１９にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0171] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ２１９にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２１８の処理へ戻る。

[0172] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ２１９にてＹＥＳ）、ステップＳ２２０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0173] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ２２１にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0174] 一方、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ２２２にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。

[0175] ステップＳ２２３にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0176] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ２２３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２２２の処理へ戻る。

[0177] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ２２３にてＹＥＳ）、ステップＳ２２４にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0178] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ２２５にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0179] ＜ブロック図＞

図１９は、本実施の形態１に係る無線通信装置（例えば、ピアＳＴＡ、Ａ

Ｐ／ＰＣＰおよびＡ－ＳＴＡ）１００の構成の一例を示すブロック図である。無線通信装置１００は、スケジューラ回路１０１、シーケンス制御回路１０２、受信ビーム制御部１０３、受信処理回路１０４、デフレーム化回路１０５、送信フレーム生成回路１０６、選択回路１０７、フレーム化回路１０８、送信処理回路１０９、および、送信ビーム制御部１１０を有する。

[0180] スケジューラ回路１０１は、シーケンス制御回路１０２から取得する情報（例えば、受信するフレームに含まれる各種情報）に基づいて、ＡＰ／ＰＣＰにおけるスケジューリングを行う。スケジューラ回路１０１は、スケジューリングに関する情報をシーケンス制御回路１０２へ出力する。

[0181] シーケンス制御回路１０２は、スケジューリングに関する情報に基づいて、各構成を制御する制御信号を出力する。また、シーケンス制御回路１０２は、デフレーム化回路１０５から取得する、フレームに含まれる各種情報をスケジューラ回路１０１へ出力する。

[0182] 受信ビーム制御部１０３は、受信ビーム制御信号（例えば、指向性セクタまたは疑似オムニ受信セクタを示すＩＤ）を取得する。そして、受信ビーム制御部１０３は、受信ビーム制御信号に指示されたセクタを用いて、信号を受信する。そして、受信ビーム制御部１０３は、受信した信号を受信処理回路１０４へ出力する。

[0183] 受信処理回路１０４は、例えば、受信処理方法（例えば、増幅率、受信周波数帯、復調方法）を指示する受信要求に基づいて、受信ビーム制御部１０３から取得する信号に対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、復調処理を含む受信処理を施す。受信処理回路１０４は、受信処理後の信号をデフレーム化回路１０５へ出力する。

[0184] デフレーム化回路１０５は、例えば、フレームのタイプ、フォーマットの情報を含むデフレーム化要求に基づいて、受信処理回路１０４から取得する信号に含まれるフレームを抽出する。そして、デフレーム化回路１０５は、フレームに含まれる各種情報（例えば、各フィールド、サブフィールドの情報）を取得し、シーケンス制御回路１０２へ出力する。

[0185] 送信フレーム生成回路１０６は、送信フレーム、および、送信フレームに含まれる各種情報を生成する。送信フレーム生成回路１０６が生成する送信フレームは、例えば、ＤＭＧビーコンフレーム（ＤＢｃｎ）、プローブ要求フレーム、プローブ応答フレームである。また、送信フレーム生成回路１０６が生成する情報とは、例えば、疑似オムニ送信か否かを示す情報（ＱＯ＝１／０）、および／または、発見モード（ＤＭ）か否かを示す情報（ＤＭ＝１／０）である。なお、送信フレーム生成回路１０６が生成する情報、フレームはこれらに限定されない。送信フレーム生成回路１０６は、生成したフレームおよび情報を選択回路１０７へ出力する。

[0186] 選択回路１０７は、シーケンス制御回路１０２から取得する選択信号に基づいて、送信フレーム生成回路１０６から取得するフレームの中から、送信するフレームを選択する。また、選択回路１０７は、選択信号に基づいて、送信するフレームに含まれる情報を選択する。選択回路１０７は、選択したフレームおよび情報をフレーム化回路１０８へ出力する。

[0187] フレーム化回路１０８は、フレームのタイプ、フォーマットの情報を含むフレーム化要求に基づいて、選択回路１０７から取得するフレームおよび情報から送信フレームを構成する。フレーム化回路１０８は、送信フレームを送信処理回路１０９へ出力する。

[0188] 送信処理回路１０９は、送信処理方法（例えば、変調方法、増幅率、送信周波数帯）を指示する送信要求に基づいて、取得した送信フレームに対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、変調処理を含む送信処理を施す。送信処理回路１０９は、送信処理後の信号を送信ビーム制御部１１０へ出力する。

[0189] 送信ビーム制御部１１０は、送信ビーム制御信号（例えば、指向性セクタまたは疑似オムニ受信セクタを示すＩＤ）を取得する。そして、送信ビーム制御部１１０は、送信ビーム制御信号に指示されたセクタを用いて、送信処理後の信号を送信する。

[0190] ＜実施の形態１のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１では、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＭＧビーコンを送信し、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信したか否かを判定する。そして、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信した場合、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答フレームを送信できると判定する。この構成により、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニセクタを用いた通信が可能であると判断し、Ａ－ＢＦＴ期間およびプローブ要求の受信をスキップしてプローブ応答を送信するため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。

[0191] 例えば、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）の間のチャネルが比較的良好である場合、および／または、指向性セクタを形成するビームフォーミングが不要な低レートの通信の場合、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニ送信セクタを用いたデータ通信を行うことができる。また、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、例えば、通信距離が短いショートレンジの通信、または、データレートの高い通信を行うことができる。

[0192] また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタと指向性セクタとを用いてＤＭＧビーコンを送信しているため、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信しない場合であっても、指向性セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信するため、ビームフォーミングトレーニング処理を継続できる。

[0193] また、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信することにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを決定でき、決定した最良の送信セクタをＡ－ＳＴＡにフィードバックできるため、疑似オムニ送信セクタの代わりに、最良の送信セクタを用いたデータ通信を実行することもできる。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、通信距離が長い場合、および／または、高レートの通信の場合、最良の送信セクタを用いたデータ通信を実行で

きる。

[0194] なお、本実施の形態１では、疑似オムニ送信セクタを例に挙げたが、送受信の対称性から、疑似オムニ受信セクタであっても良い。

[0195] （実施の形態２）

実施の形態１では、ＡＰ／ＰＣＰが、Ａ－ＳＴＡから疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合、当該Ａ－ＳＴＡに対して、疑似オムニ送信を用いてプローブ応答を送信する例について説明した。本実施の形態２では、ＡＰ／ＰＣＰが、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答をブロードキャストする例について説明する。なお、本実施の形態２では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0196] ＜実施の形態２に係る発見手順の例＞

図２０は、本実施の形態２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0197] 図２０の発見手順において、Ａ－ＳＴＡ＃１が送信するＤＢｃｎは、図１５に示した実施の形態１に係る発見手順と同様である。

[0198] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャストする。例えば、ブロードキャストされるプローブ応答は、送信先アドレスをブロードキャストアドレスに設定される。

[0199] Ａ－ＳＴＡ＃１は、プローブ応答を受信した場合、プローブ応答の送信元であるＡＰ／ＰＣＰにスキャン結果を通知する（図示省略）。

[0200] また、Ａ－ＳＴＡ＃１とは異なるＡ－ＳＴＡ＃２が、ブロードキャストされたプローブ応答を受信する場合、プローブ応答を受信したＡ－ＳＴＡ＃２

は、プローブ応答を送信したＡＰ／ＰＣＰを発見できる。

[0201] なお、図２０では、ＢＴＩにおいて、Ａ－ＳＴＡ＃１が送信する最後の１つのＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信される例であったが、本開示はこれに限定されない。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎの数は、２つ以上であっても良いし、送信タイミングは、最後に限らない。

[0202] ＜実施の形態２に係るフローチャート＞

本実施の形態２に係る発見手順のフローチャートは、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと比較して、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎが、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれる場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図２１を用いて説明する。

[0203] 図２１は、本実施の形態２に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図２１におけるＢ１、Ｂ３は、それぞれ、図１８ＡのＢ１、Ｂ３と接続する。

[0204] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ３０１にて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答をブロードキャストする。

[0205] プローブ応答がブロードキャストされる場合、Ａ－ＳＴＡと、Ａ－ＳＴＡとは異なる他のＳＴＡの処理が異なる。以下、それぞれの処理を説明する。

[0206] ステップＳ３０１の後、ステップＳ３０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0207] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ３０２にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０１（図１８Ａ参照）の処理へ戻る。

[0208] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ３０２にてＹＥＳ）、ステップＳ３０３にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0209] ステップＳ３０１の後、ステップＳ３０４にて、Ａ－ＳＴＡとは異なる他のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0210] 他のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ３０４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ３０４の処理へ戻る。

[0211] 他のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ３０４にてＹＥＳ）、ステップＳ３０５にて、ＡＰ／ＰＣＰの発見処理を完了する。

[0212] 以上の処理によって、ＡＰ／ＰＣＰは、プローブ応答をブロードキャストすることによって、ＡＰ／ＰＣＰの存在をＡ－ＳＴＡを含む複数のＳＴＡに知らせることができる。

[0213] ＜実施の形態２のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２では、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＭＧビーコンを送信し、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信したか否かを判定する。そして、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信した場合、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答フレームをブロードキャストする。この構成により、ＤＭＧビーコンの送信元を含む、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内のＳＴＡに対して、ＢＳＳ情報をブロードキャストできるため、複数のＳＴＡにおける発見手順を高速に完了することができる。

[0214] 例えば、従来と同様に、ビームフォーミングトレーニング後のプローブ応答の送信において、ＡＰ／ＰＣＰが、当該プローブ応答を、指向性セクタを用いてブロードキャストした場合、指向性セクタの角度範囲の狭さを考慮すると、ＡＰ／ＰＣＰの近隣に複数のＳＴＡが存在していても、プローブ応答が届く可能性は低い。一方で、本実施の形態２のように、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答をブロードキャストした場合、疑似オムニ送信セクタの角度範囲が、指向性セクタよりも広いため、ＡＰ／ＰＣＰの近隣に存

在する、より多くのＳＴＡにプローブ応答が届く可能性が高くなる。

[0215] （実施の形態３）

実施の形態２では、ＡＰ／ＰＣＰが、１つのＡ－ＳＴＡから疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合に、プローブ応答をブロードキャストする例について説明した。本実施の形態３では、ＡＰ／ＰＣＰが、２つ以上のＡ－ＳＴＡから疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合に、プローブ応答をブロードキャストする例について説明する。なお、本実施の形態３では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0216] ＜実施の形態３に係る発見手順の例＞

図２２は、本実施の形態３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0217] 図２２の発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図１５、図２０に示した実施の形態１に係る発見手順と同様である。ただし、図２０と異なり、図２３では、ＡＰ／ＰＣＰが２つのＡ－ＳＴＡ（Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２）からＤＢｃｎを受信する。

[0218] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２のそれぞれが疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信している。このような場合、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ応答をブロードキャストする。Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２は、ブロードキャストされたプローブ応答を受信し、発見手順の処理を完了する。

[0219] ＜実施の形態３に係るフローチャート＞

本実施の形態３に係る発見手順のフローチャートは、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと比較して、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎが、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれる場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）の処理が、異なる。以下、この相違点について図２３を用いて説明する。

[0220] 図２３は、本実施の形態３に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図２３におけるＢ１、Ｂ３は、それぞれ、図１８ＡのＢ１、Ｂ３と接続する。

[0221] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ４０１にて、受信したＤＢｃｎは、２つ以上のＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含むか否かを判定する。

[0222] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが、２つ以上のＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ４０１にてＹＥＳ）、ステップＳ４０２にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、送信先アドレスをブロードキャストアドレスとしたプローブ応答をブロードキャストする。

[0223] プローブ応答がブロードキャストされる場合、複数のＡ－ＳＴＡの処理が並行して実行される。以下では、２つのＡ－ＳＴＡ（第１のＡ－ＳＴＡ（Ａ－ＳＴＡ＃１）および第２のＡ－ＳＴＡ（Ａ－ＳＴＡ＃２））それぞれの処理を説明する。

[0224] ステップＳ４０２の後、ステップＳ４０３にて、第１のＡ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0225] 第１のＡ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ４０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０１（図１８Ａ参照）の処理へ戻る。

[0226] 第１のＡ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ４０３にてＹＥＳ）、ステップＳ４０４にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0227] ステップＳ４０２の後、ステップＳ４０５にて、第２のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0228] 第２のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ４０５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０１の処理へ戻る。

[0229] 第２のＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ４

０５にてＹＥＳ）、ステップＳ４０６にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0230] 一方、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが、２つ以上のＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含まない場合、つまり、１つのＡ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを受信した場合（Ｓ４０１にてＮＯ）、ステップＳ４０７にて、プローブ応答の宛先を疑似オムニ送信セクタでＤＢｃｎを送信したＡ－ＳＴＡに設定する。

[0231] ステップＳ４０８にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をＡ－ＳＴＡへ送信する（ユニキャストする）。

[0232] ステップＳ４０９にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0233] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ４０９にてＮＯ）、フローは、ステップＳ４０８の処理へ戻る。

[0234] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ４０９にてＹＥＳ）、ステップＳ４１０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0235] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ４１１にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0236] 以上の処理によって、ＡＰ／ＰＣＰは、複数のプローブ応答をブロードキャストすることによって、ＡＰ／ＰＣＰの存在を、ＤＢｃｎを送信した複数のＡ－ＳＴＡに知らせることができる。

[0237] ＜実施の形態３のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態３では、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＭＧビーコンを送信し、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを複数のＡ－ＳＴＡから受信したか否かを判定する。そして、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを複数のＡ－ＳＴＡから受信した場合、疑似オムニ送信セクタを用いて、送

信アドレスをブロードキャストアドレスに設定したプローブ応答フレームをブロードキャストする。この構成により、各Ａ－ＳＴＡに対してプローブ応答をユニキャストするよりも、効率よくＢＳＳ情報をブロードキャストできるため、複数のＳＴＡにおける発見手順を高速に完了することができる。

[0238] （実施の形態４）

＜実施の形態４に係る発見手順の例＞

図２４Ａは、本実施の形態４に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。なお、本実施の形態４では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0239] 図２４Ａの発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図１５に示した実施の形態１に係る発見手順と同様である。

[0240] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｒサブフィールドを送信する。

[0241] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、まず、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ　Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信信号品質に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。

[0242] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタまたはＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0243] 以上、図２４Ａに示した発見手順では、Ａ－ＳＴＡが指向性セクタを切替

えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信することにより、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する例である。

[0244] 図２４Ｂは、本実施の形態４に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図である。

[0245] 図２４Ｂの発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図１５に示した実施の形態１に係る発見手順と同様である。

[0246] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、まず、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｔサブフィールドを送信する。

[0247] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答およびＴＲＮ－Ｔサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信信号品質に基づいて、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタを決定する。

[0248] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタの情報を含むＢＲＰフレームを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0249] 以上、図２４Ｂに示した発見手順では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを、指向性セクタを切替えて送信し、Ａ－ＳＴＡがＴＲＮ－Ｔサブフィールドを受信することにより、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタを決定する例である。

[0250] ＜実施の形態４に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態４に係る発見手順のフローチャートについて、図２４Ａに示した例を用いて説明する。本実施の形態４に係る発見手順のフローチャートは、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと比較して、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎが、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれる場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図２５を用いて説明する。

[0251] 図２５は、本実施の形態４に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図２５におけるＢ１は、図１８ＡのＢ１と接続する。

[0252] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ５０１にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを後段に含むプローブ応答を送信する。

[0253] ステップＳ５０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。その際、Ａ－ＳＴＡは、まず、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ　Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。

[0254] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ５０２にてＮＯ）、フローは、ステップＳ５０１の処理へ戻る。

[0255] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩの一定期間(タイムアウト時間)内にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ５０２にてＹＥＳ）、ステップＳ５０３にて、指向性セクタを用いて受信したＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。

[0256] ステップＳ５０４にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＣＫを送信する。そして、ステップＳ５０５にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0257] ＜ブロック図＞

図２６は、本実施の形態４に係る無線通信装置（例えば、ＡＰ／ＰＣＰまたはＡ－ＳＴＡ）２００の構成の一例を示すブロック図である。なお、図２６において、図１９と同様の構成については、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0258] 受信ビーム制御部２０３は、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを含むプローブ応答を受信する場合（つまり、図２４ＡにおけるＡ－ＳＴＡの場合）、疑似オムニ受信セクタを用いてプローブ応答を受信し、指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信するように受信セクタを制御する。

[0259] 受信ビーム制御部２０３は、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを含むプローブ応答を受信する場合（つまり、図２４ＢにおけるＡ－ＳＴＡの場合）、疑似オムニ受信セクタを用いて、プローブ応答とＴＲＮ－Ｔサブフィールドを受信するように受信セクタを制御する。

[0260] 受信処理回路２０４は、例えば、受信処理方法（例えば、増幅率、受信周波数帯、復調方法）を指示する受信要求に基づいて、受信ビーム制御部２０３から取得する信号に対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、復調処理を含む受信処理を施す。受信処理回路２０４は、受信処理後の信号をデフレーム化回路２０５へ出力する。

[0261] また、受信処理回路２０４は、ＴＲＮ処理部２０４ａを有する。ＴＲＮ処理部２０４ａは、受信ビーム制御部２０３から取得する信号に含まれるＴＲＮ－ＲサブフィールドまたはＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）を算出し、算出結果をデフレーム化回路２０５へ出力する。

[0262] デフレーム化回路２０５は、例えば、フレームのタイプ、フォーマットの情報を含むデフレーム化要求に基づいて、受信処理回路２０４から取得する信号に含まれるフレームを抽出する。そして、デフレーム化回路２０５は、フレームに含まれる各種情報（例えば、各フィールド、サブフィールドの情報）を取得し、シーケンス制御回路２０２へ出力する。

[0263] また、デフレーム化回路２０５は、受信処理回路２０４から取得する算出結果をシーケンス制御回路２０２へ出力する。

[0264] シーケンス制御回路２０２は、スケジューリングに関する情報に基づいて、各構成を制御する制御信号を出力する。また、シーケンス制御回路２０２は、デフレーム化回路２０５から取得する、フレームに含まれる各種情報をスケジューラ回路１０１へ出力する。

[0265] また、シーケンス制御回路２０２は、デフレーム化回路２０５から取得する算出結果に基づいて、ベストセクタの判定を行う。例えば、シーケンス制御回路２０２は、デフレーム化回路２０５からＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信信号品質の算出結果を取得する場合、無線通信装置２００のベストセクタを判定する。また、例えば、シーケンス制御回路２０２は、デフレーム化回路２０５からＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信信号品質の算出結果を取得する場合、通信相手のベストセクタを判定する。

[0266] 送信処理回路２０９は、送信処理方法（例えば、変調方法、増幅率、送信周波数帯）を指示する送信要求に基づいて、フレーム化回路１０８から取得した送信フレームに対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、変調処理を含む送信処理を施す。

[0267] また、送信処理回路２０９は、ＴＲＮ処理部２０９ａを有する。ＴＲＮ処理部２０９ａは、シーケンス制御回路２０２の指示に基づいて、プローブ応答フレームに対して、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドまたは ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを付加する。

[0268] 送信処理回路２０９は、ＴＲＮサブフィールドが付加されたプローブ応答フレームを送信ビーム制御部２１０へ出力する。なお、付加されるＴＲＮサブフィールドは１つ以上であればよく、以後の記載では、ＴＲＮサブフィールドの個数に関わらず、ＴＲＮサブフィールドと記載する。

[0269] 送信ビーム制御部２１０は、送信ビーム制御信号（例えば、指向性セクタまたは疑似オムニ受信セクタを示すＩＤ）を取得する。そして、送信ビーム制御部２１０は、送信ビーム制御信号に指示されたセクタを用いて、送信処理後の信号を送信する。

[0270] 送信ビーム制御部２１０は、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを含むプローブ応

答フレームを送信する場合（図２４ＡにおけるＡＰ／ＰＣＰの場合）、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｒサブフィールドを送信するように送信セクタを制御する。

[0271] また、送信ビーム制御部２１０は、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを含むプローブ応答フレームを送信する場合（図２４ＢにおけるＡＰ／ＰＣＰの場合）、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｔサブフィールドを送信するように送信セクタを制御する。

[0272] ＜実施の形態４のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態４では、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）がＴＲＮ－Ｔサブフィールドまたは ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加したプローブ応答を送信する。この構成により、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタまたはＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）のベストセクタを判定することができるため、ビームフォーミングトレーニングに関する処理を追加することなく、以降のデータ通信を効率よく行うことができる。

[0273] （実施の形態５）

本実施の形態５では、Ａ－ＳＴＡが、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする例について説明する。この例では、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて、ＤＢｃｎを送信し、また、複数の疑似オムニ受信セクタを用いて、ＡＰ／ＰＣＰから送信されるプローブ応答を受信する。なお、本実施の形態５では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0274] ＜実施の形態５に係るフレームフォーマット＞

図２７Ａは、本実施の形態５に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図である。図２７Ｂは、本実施の形態５に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図である。図２７Ａ、図２７Ｂは、図１６と同様に、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0275] 図２７Ａ、図２７ＢのＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、図１６と比較して、Sector Sweepフィールド内の構成が相違する。

[0276] 図２７ＡのＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットのSector Sweepフィールドは、Directionサブフィールド、CDOWNサブフィールド、Sector IDサブフィールド、DMG Antenna IDサブフィールド、Quasi-Omni TXサブフィールド、Multiple Quasi-omni TXサブフィールド、および、Reservedサブフィールドを含む。

[0277] 図２７ＡのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いるか否かを示すインジケータであり、１ビットのサイズを有する。例えば、Ａ－ＳＴＡが、ＢＴＩ中に複数の疑似オムニ送信セクタを用いて、複数のＤＢｃｎを送信する場合、Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドを１に設定する。Ａ－ＳＴＡが、ＢＴＩ中に複数の疑似オムニ送信セクタを用いて、複数のＤＢｃｎを送信しない場合、Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドを０に設定する。

[0278] 図２７ＢのＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットのSector Sweepフィールドは、Directionサブフィールド、CDONサブフィールド、Sector IDサブフィールド、DMG Antenna IDサブフィールド、Multiple Quasi-omni TXサブフィールド、および、Reservedサブフィールドを含む。

[0279] 図２７ＢのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いる場合の、疑似オムニ送信セクタの数を示すインジケータであり、ｘビットのサイズを有する。例えば、Ａ－ＳＴＡが、ＢＴＩ中に複数の疑似オムニ送信セクタを用いて、複数のＤＢｃｎを送信する場合、Ａ－ＳＴＡは、用いる疑似オムニ送信セクタの数を、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドに設定する。その際、図２７ＢのCDOWNサブフィールドを利用して、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎを示す。

[0280] 例えば、疑似オムニ送信セクタの数（ＭＱ）が２の場合（ＭＱ＝２の場合）のＤＢｃｎの例を説明する。

[0281] 図２８は、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎの一例を示す図である。

[0282] 図２８の横軸は時間軸を示し、時間軸方向に並ぶ複数のブロックは、それぞれ、ＤＢｃｎを示す。ＤＢｃｎのブロック内のＭＱ＝２は、図２７ＢのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドに設定された疑似オムニ送信セクタの数が２であることを示し、Ｃｄは、図２７ＢのCDOWNサブフィールドに設定される値であり、ＤＢｃｎの送信順を降順で示している。図２８の場合、Ａ－ＳＴＡは、Ｃｄ＝１５～Ｃｄ＝０の１６個のＤＢｃｎを送信する。

[0283] 疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎは、ＢＴＩの後半、または、指向性セクタを用いて送信されるＤＢｃｎの後で送信される。つまり、図２８の場合、ＭＱ＝２であるため、Ｃｄ＝０とＣｄ＝１の２つのＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタを用いて送信される。

[0284] ＤＢｃｎを受信するＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎのMultiple Quasi-omni TXサブフィールドに設定された疑似オムニ送信セクタの数と、CDOWNサブフィールドに設定される値（Ｃｄの値）に基づいて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎであるか否かを判定する。

[0285] ＜実施の形態５に係る発見手順の例＞

図２９は、本実施の形態５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図２９の発見手順におけるＤＢｃｎは、図２７Ａのフォーマットを有する。

[0286] Ａ－ＳＴＡは、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中に、複数の疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いてＤＢｃｎを送信する。複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いていることを示すインジケータが１に設定されている（ＭＱ＝１）。

[0287] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１

のＤＢｃｎを受信した場合）、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたか否かを判定する。

[0288] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎである場合、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｒサブフィールドを送信する。

[0289] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、まず、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ　Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信信号品質に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。

[0290] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタまたはＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0291] 以上、図２９に示した発見手順では、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしており、どの疑似オムニ送信セクタがＡＰ／ＰＣＰと通信できるかが判定できない場合に、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを指向性セクタに切替えて受信することにより、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定できる。

[0292] ＜実施の形態５に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態５に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図３０Ａ、図３０Ｂは、本実施の形態５に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図３０Ａにおける Ｂ２、Ｂ３は、図１８ＢのＢ２、Ｂ３と接続する。

[0293] ステップＳ６０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、複数の疑似オム

ニ送信セクタを含む複数のセクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎに、複数の疑似オムニ送信セクタを用いていることを示すインジケータを設定する。

[0294] ステップＳ６０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0295] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ６０２にてＮＯ）、フローはステップＳ６０１の処理へ戻る。

[0296] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ６０２にてＹＥＳ）、ステップＳ６０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0297] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ６０３にてＮＯ）、ステップＳ２０４にて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。そして、フローは、ステップＳ２０５へ移行する。ステップＳ２０５以降の処理は、図１８Ｂ、図１８Ｃを用いて説明しているので省略する。

[0298] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ６０３にてＹＥＳ）、ステップＳ６０４にて、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎの少なくとも１つであるか否かを判定する。この判定は、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて行われる。

[0299] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎの少なくとも１つである場合（ステップＳ６０４にてＹＥＳ）、ステップＳ６０５にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを含むプローブ応答を送信する。

[0300] ステップＳ６０６にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信し

たか否かを判定する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯＲｘ）を用いてプローブ応答を受信し、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ　Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。

[0301] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ６０６にてＮＯ）、フローは、ステップＳ６０５の処理へ戻る。

[0302] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ６０６にてＹＥＳ）、ステップＳ６０７にて、指向性セクタを用いて受信したＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。そして、フローは、ステップＳ６１０の処理へ移行する。

[0303] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎの少なくとも１つでは無い場合、受信したＤＢｃｎが１つの疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎである場合、または、ＤＢｃｎの送信元が複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしていない場合（ステップＳ６０４にてＮＯ）、ステップＳ６０８にて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0304] ステップＳ６０９にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0305] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ６０９にてＮＯ）、フローは、ステップＳ６０８の処理へ戻る。

[0306] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ６０９にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ６１０の処理へ移行する。

[0307] ステップＳ６１０にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタが決定されている場合、ベストセクタを用いてＡＣＫを送信する。また、Ａ－ＳＴＡは、１つの疑似オムニ送信セクタをサポートしている場合、疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。

[0308] ステップＳ６１１にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発

見を完了する。

[0309] ＜実施の形態５のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態５では、Ａ－ＳＴＡが、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしている場合に、Ａ－ＳＴＡは、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートすることを示すインジケータを含むＤＢｃｎを送信する。ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする場合、プローブ応答にＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加して送信する。この構成により、Ａ－ＳＴＡがプローブ応答を受信した後に用いるセクタを決定することができるため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。

[0310] （実施の形態６）

上述した各実施の形態では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＤＴＩ中にプローブ要求の送信を省略し、プローブ応答を送信する例について説明した。本実施の形態６では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＤＴＩ中にプローブ要求の送信とプローブ応答の送信を行う例について説明する。なお、本実施の形態６では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0311] ＜実施の形態６に係る発見手順の例＞

図３１は、本実施の形態６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0312] 図３１の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信のセクタを用いてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを１に設定する。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれる疑似オムニインジケータ（Quasi-Omni Indicator：以下、適宜、「ＱＯ」と記載する）を１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0313] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ要求を受信し、プローブ要求を受信できたことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0314] そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0315] ＜実施の形態６に係るフローチャート＞

本実施の形態６に係る発見手順のフローチャートは、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと比較して、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎが、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれる場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図３２を用いて説明する。

[0316] 図３２は、本実施の形態６に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図３２におけるＢ１は、図１８ＡのＢ１と接続する。

[0317] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ７０１において、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0318] ステップＳ７０２において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信したか否かを判定する。

[0319] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信しない場合（ステップＳ７０２にてＮＯ）、フローは、ステップＳ７０１の処理へ戻る。

[0320] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ要求を受信した場合（ステップＳ７０

２にてＹＥＳ）、ステップＳ７０３にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0321] ステップＳ７０４において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0322] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ７０４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ７０１の処理へ戻る。

[0323] ＡＰ／ＰＣＰがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ７０４にてＹＥＳ）、ステップＳ７０５にて、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0324] ステップＳ７０６にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0325] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ７０６にてＮＯ）、フローは、ステップＳ７０５の処理へ戻る。

[0326] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ７０６にてＹＥＳ）、ステップＳ７０７にて、Ａ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0327] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ７０８にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0328] ＜実施の形態６のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態６では、ＤＭＧビーコンを受信したＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、プローブ要求を送信し、ＤＭＧビーコンを送信したＡ－ＳＴＡが、プローブ要求を受信する。そして、Ａ－ＳＴＡがＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）に対してプローブ応答を送信する。この構成により、ＤＭＧビーコンを受信したＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、ＤＭＧビーコンを送信したＡ－ＳＴＡの情報を得ることができるため、発見手順を効率よく進めることができる。

[0329] （実施の形態７）

本実施の形態７では、ＡＰ／ＰＣＰが、Ａ－ＳＴＡに対してフィードバッ

クするフィードバック情報を含むプローブ応答を送信する例について説明する。なお、本実施の形態７では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0330] ＜実施の形態７に係るプローブ応答フレームのフォーマット＞

図３３は、本実施の形態７に係るプローブ応答フレームのフォーマットの一例を示す図である。図３３は、プローブ応答フレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0331] 図３３のプローブ応答フレームのフォーマットは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、複数のAddressフィールド（Address1、Address2、Address3）、Sequence Controlフィールド、Frame Bodyフィールド、FCSフィールドを含む。

[0332] そして、Frame Bodyフィールドは、Timestampフィールド、SSIDフィールド、Beamforming Feedbackフィールド、Vendor Specificフィールドを含む複数のフィールドを有する。

[0333] Beamforming Feedbackフィールドは、Element IDフィールド、Lengthフィールド、Element ID Extensionフィールド、SSW Feedbackフィールドを有する。

[0334] SSW Feedbackフィールドは、Sector Selectフィールド、DMG Antenna Selectフィールド、SNR Reportフィールド、Poll Requiredフィールド、Reservedフィールドを有する。

[0335] ＡＰ／ＰＣＰは、このようなプローブ応答フレームをＡ－ＳＴＡに対して送信することにより、Ａ－ＢＦＴが省略された場合でも、Ａ－ＳＴＡが送信セクタを選択することができる。

[0336] ＜実施の形態７に係る発見手順の例＞

図３４は、本実施の形態７に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0337] 図３４の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、複数の方向

へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを１に設定する。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれる疑似オムニインジケータ（Quasi-Omni Indicator：以下、適宜、「ＱＯ」と記載する）を１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0338] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを判定する。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎのうち、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎでは無いＤＢｃｎを判定し、判定したＤＢｃｎに含まれるビームインデックスを、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを示すインデックスとして判定する。

[0339] そして、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。送信するプローブ応答には、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報（例えば、ビームインデックス）がフィームフォーミングフィードバック（BF FB）として含まれる。

[0340] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（QO RX）を用いてプローブ応答を受信し、プローブ応答を受信できたことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタまたはプローブ応答に含まれるビームフォーミングフィードバックに基づいたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを用いて送信する。

[0341] ＜実施の形態７に係るフローチャート＞

本実施の形態７に係る発見手順のフローチャートは、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと比較して、Ａ－Ｓ

ＴＡが疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎが、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに含まれる場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図３５を用いて説明する。

[0342] 図３５は、本実施の形態７に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図３５におけるＢ１は、図１８ＡのＢ１と接続する。

[0343] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ８０１にて、受信したＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを判定する。

[0344] ステップＳ８０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信する。ビームフォーミングフィードバックに含まれる情報は、例えば、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報である。

[0345] ステップＳ８０３にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0346] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ８０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ８０２の処理へ戻る。

[0347] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ８０３にてＹＥＳ）、ステップＳ８０４にて、プローブ応答のビームフォーミングフィードバックに基づいて、最良の送信セクタを設定する。

[0348] ステップＳ８０５にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0349] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ８０６にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0350] ＜実施の形態７のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態７では、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、Ａ－ＳＴＡのベストセクタの情報などのビームフォーミングフィードバックを含むプローブ応答をＡ－ＳＴＡに対して送信する。この構成に

より、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタの情報を得ることができるため、指向性セクタを効率よく選択することができる。

[0351] （実施の形態８）

本実施の形態８では、とりわけ上述した実施の形態５と同様にＡ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしている場合に、ＡＰ／ＰＣＰがビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答をＡ－ＳＴＡに送信する例について説明する。なお、本実施の形態８では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0352] ＜実施の形態８に係る発見手順の例＞

図３６は、本実施の形態８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図３６の発見手順におけるＤＢｃｎは、例えば、図２７Ａのフォーマットを有する。

[0353] Ａ－ＳＴＡは、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中に、複数の疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いてＤＢｃｎを送信する。複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いていることを示すインジケータが１に設定されている（ＭＱ＝１）。

[0354] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを判定する。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎのうち、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎでは無いＤＢｃｎを判定し、判定したＤＢｃｎに含まれるビームインデックスを、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを示すインデックスとして判定する。

[0355] ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを

用いて送信されたか否かを判定する。

[0356] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎである場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。送信するプローブ応答は、例えば、図３３のフォーマットを有する。プローブ応答には、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを示す情報（例えば、ビームインデックス）がビームフォーミングフィードバック（BF FB）として含まれる。

[0357] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタまたはプローブ応答に含まれるビームフォーミングフィードバックに基づいたＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0358] ＜実施の形態８に係るフローチャート＞

本実施の形態８に係る発見手順では、実施の形態５で説明した例と同様に、Ａ－ＳＴＡが、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中に、複数の疑似オムニ送信セクタそれぞれを用いてＤＢｃｎを送信する。本実施の形態８に係る発見手順のフローチャートは、図３０Ａ、図３０Ｂに示した実施の形態５に係る発見手順のフローチャートと比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎが、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されている場合（ステップＳ６０４にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図３７を用いて説明する。

[0359] 図３７は、本実施の形態８に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図３７におけるＧ１は、図３０ＡのＧ１と接続する。また、図３７における各ステップにおいて、図３０Ｂと同様のステップについて、同一の符番を付し説明を省略する。

[0360] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎの少なくとも１つである場合（ステップＳ６０４にて

ＹＥＳ）、ステップＳ９０１にて、受信したＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを判定する。

[0361] ステップＳ９０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信する。ビームフォーミングフィードバックに含まれる情報は、例えば、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報である。

[0362] ステップＳ９０３にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0363] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ９０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ９０２の処理へ戻る。

[0364] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ９０３にてＹＥＳ）、ステップＳ９０４にて、プローブ応答のビームフォーミングフィードバックに基づいて、最良の送信セクタを設定する。そして、フローは、ステップＳ６１０へ移行する。ステップＳ６１０以降の処理は、図３０Ｂにて示したので説明を省略する。

[0365] ＜実施の形態８のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態８では、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしている場合に、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、Ａ－ＳＴＡのベストセクタの情報などのビームフォーミングフィードバックを含むプローブ応答をＡ－ＳＴＡに対して送信する。この構成により、プローブ応答送信に必要とされる時間の増加を最小限に抑え、より効率のよい通信を実現できる。

[0366] （実施の形態９）

本実施の形態９では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加したＤＢｃｎをＡＰ／ＰＣＰに対して送信することにより、受信セクタスイープが実行される例について説明する。なお、本実施の形態９では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0367] ＜実施の形態９に係る発見手順の例＞

図３８は、本実施の形態９に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0368] 図３８の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを１に設定する（Ａ－ＳＴＡによるＤＢｃｎの送信）。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれる疑似オムニインジケータ（Quasi-Omni Indicator：以下、適宜、「ＱＯ」と記載する）を１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0369] また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加する。Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0370] ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、当該ＤＢｃｎに付加されているＴＲＮ－Ｒサブフィールドを、指向性セクタを切替えて受信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを切替えて受信したＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）に基づいて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを決定する。

[0371] そして、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信できたことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0372] ＜実施の形態９に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態９に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図３９Ａ、図３９Ｂは、本実施の形態９に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図３９Ａにおける Ｂ２、Ｂ３は、図１８ＢのＢ２、Ｂ３と接続する。

[0373] ステップＳ１００１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、複数の疑似オムニ送信セクタを含む複数セクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを、指向性セクタを用いて送信し、発見モード（ＤＭ）を１に設定し、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加したＤＢｃｎを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0374] ステップＳ１００２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0375] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１００２にてＮＯ）、フローはステップＳ１００１の処理へ戻る。

[0376] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１００２にてＹＥＳ）、ステップＳ１００３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0377] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１００３にてＮＯ）、ステップＳ２０４にて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。そして、フローは、ステップＳ２０５へ移行する。ステップＳ２０５以降の処理は、図１８Ｂ、図１８Ｃを用いて説明しているので説明を省略する。

[0378] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１００３にてＹＥＳ）、ステップＳ１００４にて、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｒサブフィールドが付加されているか

否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて行われる。インジケータは、例えば、後述する図６９のPHY HeaderのTraining Lengthであり、Training Length＞０か否かによって、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが付加されているか否かを判断してもよい。

[0379] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｒサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ１００４にてＹＥＳ）、ステップＳ１００５にて、指向性セクタを切替えて、ＤＢｃｎに付加されているＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。

[0380] ステップＳ１００６にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信結果に基づいて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の受信セクタを決定する。

[0381] ステップＳ１００７にて、ＡＰ／ＰＣＰは、決定したセクタを用いて、プローブ応答を送信する。ＡＰ／ＰＣＰの送信セクタと受信セクタとの間に対応関係があるため、指向性セクタを切替えて受信する受信トレーニングにおいて決定した最良の受信セクタに対応する送信セクタが最良となる。

[0382] ステップＳ１００８にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0383] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１００８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１００７の処理へ戻る。

[0384] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ１００８にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１０１１の処理へ移行する。

[0385] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｒサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ１００４にてＮＯ）、ステップＳ１００９にて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0386] ステップＳ１０１０にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0387] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１０１０にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１００９の処理へ戻る。

[0388] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ１０

１０にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１０１１の処理へ移行する。

[0389] ステップＳ１０１１にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0390] ステップＳ１０１２にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0391] ＜実施の形態９のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態９では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドを付加したＤＢｃｎをＡＰ／ＰＣＰに対して送信することにより、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は受信セクタスイープを実行する。そして、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は受信セクタスイープの結果に基づいて、指向性セクタを設定してプローブ応答を送信する。この構成により、受信セクタスイープを早く実行できるため、ビームフォーミングトレーニングを含む発見手順を高速に完了することができる。また、ＡＰ／ＰＣＰは、受信セクタスイープにより最良の受信セクタを決定でき、最良の受信セクタに対応する指向性セクタを送信セクタとして設定できるため、プローブ応答の送信品質を向上させることができる。

[0392] （実施の形態１０）

本実施の形態１０では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを付加したＤＢｃｎをＡＰ／ＰＣＰに対して送信することにより、送信セクタスイープが実行される例について説明する。送信セクタスイープが実行される場合、ＡＰ／ＰＣＰは、送信セクタスイープの結果を、プローブ応答を用いてＡ－ＳＴＡに通知する。なお、本実施の形態１０では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0393] ＜実施の形態１０に係るプローブ応答フレームのフォーマット＞

図４０は、本実施の形態１０に係るプローブ応答フレームのフォーマットの一例を示す図である。図４０は、プローブ応答フレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットで示している。

[0394] 図４０のプローブ応答フレームのフォーマットは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、複数のAddressフィールド（Address1、Address2、Address3）、Sequence Controlフィールド、Frame Bodyフィールド、FCSフィールドを含む。

[0395] そして、Frame Bodyフィールドは、Timestampフィールド、SSIDフィールド、DMG Beam Refinementフィールド、Channel Measurement Feedbackフィールド、Vendor Specificフィールドを含む複数のフィールドを有する。DMG Beam Refinementフィールド、Channel Measurement Feedbackフィールドは、例えば、ＢＲＰフレームに含まれる要素を利用しても良い。

[0396] ＜実施の形態１０に係る発見手順の例＞

図４１は、本実施の形態１０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0397] 図４１の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを１に設定する。また、Ａ－ＳＴＡは、ＱＯを１に設定する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを付加した１つのＤＢｃｎを送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｔサブフィールドを送信する。

[0398] ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、当該ＤＢｃｎに付加されているＴＲＮ－Ｔサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて受信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）に基づいて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを決定する。

[0399] そして、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。送信するプローブ応答には、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報（例えば、ビームインデックス）がフィームフォーミングフィードバック（BFFB）として含まれる。

[0400] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（QO RX）を用いてプローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0401] そして、Ａ－ＳＴＡは、受信したプローブ応答に含まれるビームフォーミングフィードバックに基づいたＡ－ＳＴＡのベストセクタを設定し、ＤＴＩ中に信号を送信する。

[0402] ＜実施の形態１０に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態１０に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図４２Ａ、図４２Ｂは、本実施の形態１０に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。

[0403] ステップＳ１１０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を１に設定し、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを付加した１つのＤＢｃｎを送信する。その際、ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信され、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドは、指向性セクタを切替えて送信される。

[0404] ステップＳ１１０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0405] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１１０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１１０１の処理へ戻る。

[0406] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１１０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１１０４の処理へ移行する。なお、本実施の形態１０では、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて１つのＤＢｃｎを送信しているため、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎである。

[0407] ＡＰ／ＰＣＰは、ステップＳ１１０４にて、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｔサブフィールドが付加されているか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて行われる。インジケータは、例えば、後述する図６９のPHY HeaderのTraining Lengthであり、Training L

ength＞０か否かによって、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドが付加されているか否かを判断してもよい。

[0408] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｔサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ１１０４にてＹＥＳ）、ステップＳ１１０５にて、疑似オムニ受信セクタを用いて、ＤＢｃｎに付加されているＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。

[0409] ステップＳ１１０６にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信結果に基づいて、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを決定する。

[0410] ステップＳ１１０７にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信する。ビームフォーミングフィードバックに含まれる情報は、例えば、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報である。

[0411] ステップＳ１１０８にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0412] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１１０８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１１０７の処理へ戻る。

[0413] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ１１０８にてＹＥＳ）、ステップＳ１１１１の処理へ移行する。

[0414] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎにＴＲＮ－Ｔサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ１１０４にてＮＯ）、ステップＳ１１０９にて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0415] ステップＳ１１１０にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0416] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１１１０にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１１０９の処理へ戻る。

[0417] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にプローブ応答を受信した場合（ステップＳ１１１０にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１１１１の処理へ移行する。

[0418] ステップＳ１１１１にて、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを

送信する。

[0419] ステップＳ１１１２にて、Ａ－ＳＴＡは、取得したスキャン結果をもとに、発見を完了し、接続の手続きに移る。

[0420] なお、Ａ－ＳＴＡは、受信したプローブ応答にビームフォーミングフィードバックが含まれている場合、プローブ応答のビームフォーミングフィードバック（例えば、図４０のChannel Measurement Feedbackフィールド）に基づいて、最良の送信セクタを設定し、ＡＣＫおよび／またはスキャン結果を通知しても良い。

[0421] ＜実施の形態１０のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１０では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを付加したＤＢｃｎをＡＰ／ＰＣＰに対して送信することにより、送信セクタスイープが実行される。そして、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は送信セクタスイープの結果により決定したＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示すビームフォーミングフィードバックを含むプローブ応答を送信する。この構成により、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタによるＤＢｃｎが受信できるＡＰ／ＰＣＰに対して、指向性セクタを切り替えたＤＢｃｎよりも、送信セクタスイープを短時間で実行できるため、ビームフォーミングトレーニングを含む発見手順を高速に完了することができる。また、Ａ－ＳＴＡは、最良の送信セクタの情報をプローブ応答から取得できるため、例えば、Ａ－ＢＦＴの結果に依存することなく、指向性セクタに切替えることができる。

[0422] （実施の形態１１）

上述した実施の形態１～実施の形態１０では、Ａ－ＳＴＡがＤＢｃｎを送信する例について説明した。本実施の形態１１では、ＡＰ／ＰＣＰがＤＢｃｎを送信する例について説明する。なお、本実施の形態１１では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0423] ＜実施の形態１１に係る発見手順の例＞

図４３は、本実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図４３の発見手順は、図９に示した発見手順と同様に、ＡＰ／ＰＣＰがＢＴＩにおいてＤＢｃｎを送信する例である。

[0424] 図４３の発見手順の例では、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを０に設定する。また、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれるＱＯを１に設定する。疑似オムニインジケータ（ＱＯ）は、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0425] Ａ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、プローブ要求を受信し、プローブ要求を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0426] 上述したように、疑似オムニ送信セクタは、指向性セクタよりも通信範囲が短い。そのため、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを、Ａ－ＳＴＡが受信したということは、ＡＰ／ＰＣＰが短い通信範囲内に存在することを意味する。つまり、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信した場合に、ＡＰ／ＰＣＰがプローブ要求を受信する可能性が高いことを意味する。このように、疑似オムニ送信セクタを用いたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いた送信を開始すると判定できる。

[0427] なお、図４３では、ＡＰ／ＰＣＰが、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信した後に、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する例について説明したが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するタイミングはこれに限定されない。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信した後に、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信しても良い。

[0428] ＜実施の形態１１に係るフローチャート＞

図４４Ａ～図４４Ｃは、本実施の形態１１に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。

[0429] ステップＳ１２０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを含む複数のセクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0430] ステップＳ１２０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0431] Ａ－ＳＴＡがＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１２０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0432] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１２０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１２０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0433] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１２０３にてＮＯ）、ステップＳ１２０４にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0434] ステップＳ１２０５にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在

するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（後述する図６１参照））に基づいて行われる。

[0435] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ１２０５にてＮＯ）、フローはステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0436] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ１２０５にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１２０６にて、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により、判定する。

[0437] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ１２０６にてＮＯ）、フローはステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0438] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ１２０６にてＹＥＳ）、ステップＳ１２０７において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0439] ステップＳ１２０８において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0440] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ１２０８にてＮＯ）、フローはステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0441] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ１２０８にてＹＥＳ）、ステップＳ１２０９にて、ＳＳＷにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタの情報を格納する。

[0442] ステップＳ１２１０にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0443] ステップＳ１２１１において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ

－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信するか否かを判定する。

[0444] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信しない場合（ステップＳ１２１１にてＮＯ）、フローはステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0445] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信する場合（ステップＳ１２１１にてＹＥＳ）、ステップＳ１２１２において、ＡＰ／ＰＣＰは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ―ＦＢにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0446] ステップＳ１２１３において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0447] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ１２１３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２０１の処理へ戻る。

[0448] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ１２１３にてＹＥＳ）、ステップＳ１２１４において、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。

[0449] ステップＳ１２１５において、Ａ－ＳＴＡは、最良の送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0450] ステップＳ１２１６において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信したか否かを判定する。

[0451] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信しない場合（ステップＳ１２１６にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２１５の処理へ戻る。

[0452] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信した場合（ステップＳ１２１６にてＹＥＳ）、ステップＳ１２１７にて、Ａ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0453] ステップＳ１２１８において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信

したか否かを判定する。

[0454] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１２１８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２１５の処理へ戻る。

[0455] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１２１８にてＹＥＳ）、ステップＳ１２１９にて、ＡＰ／ＰＣＰは、最良の送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0456] ステップＳ１２２０において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0457] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１２２０にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２１９の処理へ戻る。

[0458] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信した場合（ステップＳ１２２０にてＹＥＳ）、ステップＳ１２２１にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0459] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１２２２にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0460] 一方、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１２０３にてＹＥＳ）、ステップＳ１２２３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。

[0461] ステップＳ１２２４にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信したか否かを判定する。

[0462] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信しない場合（ステップＳ１２２４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ戻る。

[0463] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信した場合（ステップＳ１２２４にてＹＥＳ）、ステップＳ１２２５にて、疑似オムニ送信セクタを用いてＡ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0464] ステップＳ１２２６において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0465] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１２２６

にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ戻る。

[0466] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１２２６にてＹＥＳ）、ステップＳ１２２７にて、ＡＰ／ＰＣＰは、最良の送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0467] ステップＳ１２２８において、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0468] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１２２８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２７の処理へ戻る。

[0469] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信した場合（ステップＳ１２２８にてＹＥＳ）、ステップＳ１２２９にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0470] そして、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１２３０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してスキャン結果を通知し、発見を完了する。

[0471] ＜実施の形態１１のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１１では、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＭＧビーコンを送信し、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信したか否かを判定する。そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信した場合、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求フレームを送信できると判定する。この構成により、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニセクタを用いた通信が可能であると判断でき、Ａ－ＢＦＴ期間をスキップしてプローブ応答を送信できるため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。

[0472] また、例えば、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、ＢＩにＡ－ＢＦＴを設定していない場合であっても、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニセクタを用いた通信が可能であると判断できるため、発見手順を完了することができる。

[0473] また、Ａ－ＢＦＴにおける信号の送受信を行わないため、Ａ－ＳＴＡの電力消費を抑えることができる。

[0474] （実施の形態１２）

本実施の形態１２では、Ａ－ＳＴＡと２つのＡＰ／ＰＣＰとの間でのＢＩにおけるフレームの送受信について説明する。なお、本実施の形態１２では、２つのＡＰ／ＰＣＰを、それぞれ、ＡＰ１、ＡＰ２と記載する。また、本実施の形態１２では、ＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタをサポートし、ＡＰ２が、疑似オムニ送信セクタをサポートしていない、または、ＡＰ２の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内にＡ－ＳＴＡが存在しないとする。なお、本実施の形態１２では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0475] ＜実施の形態１２に係る発見手順の例＞

図４５Ａは、本実施の形態１２に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。

[0476] 図４５Ａは、ＡＰ１とＡ－ＳＴＡ、および、ＡＰ２とＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図４５Ａは、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ（AP1’s BTI）、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ（AP1’s A-BFT）、ＡＰ１のＤＴＩ（AP1’s DTI）、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ（AP2’s BTI）、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ（AP2’s A-BFT）、ＡＰ２のＤＴＩ（AP2’s DTI）を示している。

[0477] ＡＰ２は、ＡＰ２のＢＴＩ中に、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２のＢＴＩ中にＡＰ２によって送信されたＤＢｃｎを受信し、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ中にＳＳＷを送信する。

[0478] ＡＰ２は、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ中に、Ａ－ＳＴＡによって送信されたＳＳＷを受信し、Ａ－ＳＴＡに対してＳＳＷ－ＦＢを送信する。

[0479] Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２のＤＴＩ中に指向性セクタを用いてプローブ要求を送信し、プローブ応答の受信を待機する。

[0480] Ａ－ＳＴＡによって送信されたプローブ要求は、指向性セクタの通信範囲内に存在するＡＰ２によって受信される。ＡＰ２は、指向性セクタを用いて

、プローブ要求を受信したことを示すＡＣＫをＡ－ＳＴＡに対して送信する。

[0481] Ａ－ＳＴＡは、ＡＣＫを受信した場合、指向性セクタの通信範囲内にＡＰ２が存在すると判定する。

[0482] 一方で、ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、まず、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信し、その後、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎのＱＯは１に設定される。

[0483] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、指向性セクタの通信範囲内に存在するＡＰ２と異なるＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタの通信範囲内に存在すると判定し、ＡＰ２との処理（プローブ交換）を停止（延期）する。そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて、再度、プローブ要求を送信する。

[0484] ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたプローブ要求を受信した場合、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。そして、ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0485] ＡＰ２は、指向性セクタを用いてＡＣＫをＡ－ＳＴＡに対して送信した後、指向性セクタを用いてプローブ応答（図示せず）を送信してもよい。しかしながら、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２との処理を停止（延期）しているため、ＡＰ２のプローブ応答を破棄し（または、受信せず）、ＡＰ２のプローブ応答に対するＡＣＫを送信しなくてもよい。このため、ＡＰ２は、ＡＰ２のプローブ応答に対するＡＣＫをＡ－ＳＴＡから受信しない場合、Ａ－ＳＴＡとのＢＦＴを停止してもよい。

[0486] 図４５Ｂは、本実施の形態１２に係る発見手順の第２の例を示すシーケン

ス図である。図４５Ａでは、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２が指向性セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信した後、ＡＰ１が疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信する例であった。図４５Ｂでは、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ１が疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信した後、ＡＰ２が指向性セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信する例である。

[0487] 図４５Ｂは、ＡＰ１とＡ－ＳＴＡ、および、ＡＰ２とＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図４５Ｂは、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ１のＤＴＩ、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ２のＤＴＩを示している。

[0488] ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、指向性セクタを切替えて、ＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎのＱＯは１に設定される。

[0489] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0490] ＡＰ１は、プローブ要求を受信し、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。

[0491] 図４５Ｂの例では、ＡＰ１のＤＴＩとＡＰ２のＢＴＩが重複しているため、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２からＤＢｃｎを受信する。Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎでは無い場合（ＱＯ＝０の場合）、受信したＤＢｃｎに基づくＢＦＴを行わず、先に受信したＤＢｃｎ（つまり、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎ）の送信元（つまり、ＡＰ１）とのＢＦＴを継続する。

[0492] この場合、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２から受信したＤＢｃｎを破棄し、ＡＰ１からのプローブ応答の受信を待機する。

[0493] ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、Ａ－Ｓ

ＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0494] ＜実施の形態１２に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態１２に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図４６は、本実施の形態１２に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図４６におけるＰ１は、図４４ＣのＰ１に接続し、図４６におけるＰ２、Ｐ３は、図４４ＢのＰ２、Ｐ３と接続する。

[0495] ステップＳ１３０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを含む複数の送信セクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0496] ステップＳ１３０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0497] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１３０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１３０１の処理へ戻る。

[0498] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１３０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１３０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0499] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１３０３にてＮＯ）、ステップＳ１３０４にて、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝１に設定されたＤＢｃｎを送信可能なＡＰ／ＰＣＰ）との発見(discovery)を実行するか否かを判定する。

[0500] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝１に設定されたＤＢｃｎを送信可能なＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行する場合（ステップＳ１３０４にてＹ

ＥＳ）、フローは、ステップＳ１３０１へ戻る。

[0501] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝１に設定されたＤＢｃｎを送信可能なＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行しない場合、つまり、受信したＤＢｃｎの送信元であるＡＰ／ＰＣＰとの発見を実行する場合（ステップＳ１３０４にてＮＯ）、ステップＳ１３０５にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0502] ステップＳ１３０６にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（後述する図６１参照））に基づいて行われる。

[0503] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ１３０６にてＮＯ）、フローはステップＳ１３０１の処理へ戻る。

[0504] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ１３０６にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１３０７にて、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により判定する。

[0505] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ１３０７にてＮＯ）、フローはステップＳ１３０１の処理へ戻る。

[0506] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ１２０６にてＹＥＳ）、ステップＳ１２０７（図４４Ｂ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１２０７以降の処理は、図４４Ｂ、図４４Ｃを用いて説明しているので、説明を省略する。

[0507] 一方、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１３０３にてＹＥＳ）、ステップＳ１３０８にて、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝０に設定されたＤＢｃｎを送信可能なＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行するか否かを判定する。

[0508] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝０に設定されたＤＢｃｎを送信

するＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行する場合（ステップＳ１３０８にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２０７（図４４Ｂ参照）へ移行する。ステップＳ１２０７以降の処理は、図４４Ｂ、図４４Ｃを用いて説明しているので説明を省略する。

[0509] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＱＯ＝０に設定されたＤＢｃｎを送信するＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行しない場合（ステップＳ１３０８にてＮＯ）、ステップＳ１３０９にて、受信したＤＢｃｎ（ＱＯ＝１のＤＢｃｎ）の送信元であるＡＰ／ＰＣＰとの発見手順を優先する、と判定する。そして、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図４４Ｃを用いて説明しているので説明を省略する。

[0510] ＜実施の形態１２のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１２によれば、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するＡ－ＳＴＡの発見手順を高速に行うことができる。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて通信を行うことができるＡＰ／ＰＣＰを選択することができる。

[0511] （実施の形態１３）

上述した各実施の形態では、ＡＰ／ＰＣＰと接続していないＡ－ＳＴＡが、ＡＰ／ＰＣＰと接続するためのＢＦＴにおける処理について説明した。本実施の形態１３では、ＡＰに接続しているＳＴＡが、接続中のＡＰから他のＡＰへ接続先を切替えるか否かを判断する例について説明する。なお、本実施の形態１３では、ＳＴＡが、ＡＰ１と接続しており、ＳＴＡの通信範囲内にＡＰ２が存在する。また、ＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタをサポートしているとする。なお、本実施の形態１３では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0512] ＜実施の形態１３に係る発見手順の例＞

図４７は、本実施の形態１３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0513] 図４７は、ＡＰ１とＳＴＡ、および、ＡＰ２とＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図４７は、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ１のＤＴＩ、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ２のＤＴＩを示している。

[0514] ＡＰ２は、ＡＰ２のＢＴＩ中に、指向性送信セクタを切替えてＤＢｃｎを送信する。ＳＴＡは、ＡＰ２のＢＴＩ中にＡＰ２によって送信されたＤＢｃｎを受信する。ただし、ＳＴＡは、ＡＰ２と接続中であるため、ＳＳＷおよび／またはプローブ要求を送信しない。

[0515] ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、まず、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信し、その後、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎのＱＯは１に設定される。

[0516] ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、ＤＢｃｎの送信元であるＡＰ（ＡＰ１）を後の接続先変更(ローミング)の候補として確保するために、ＡＰ１に対して、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0517] ＡＰ１は、プローブ要求を受信した場合、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴをスキップし、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。そして、ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0518] ＜実施の形態１３に係るフローチャート＞

図４８は、従来の発見手順の一例を示すフローチャートである。図４８は、ＡＰ／ＰＣＰが指向性送信セクタを切替えて送信したＤＢｃｎを、他のＡＰ／ＰＣＰと接続中のＳＴＡが受信する例である。

[0519] ステップＳ１４０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能な

Ａ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、互いに異なる複数の方向の指向性送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0520] ステップＳ１４０２にて、ＤＢｃｎの送信元とは異なるＡＰ／ＰＣＰと接続するＳＴＡ（つまり、他のＢＳＳのＳＴＡ）が、ＤＢｃｎを受信する。この場合、ＤＢｃｎを受信したＳＴＡは、例えば、ＳＳＷの送信のような処理を行わないため、フローは、終了する。

[0521] ＡＰ／ＰＣＰは、次のＴＢＴＴにて、通信可能なＡ－ＳＴＡとのＢＦＴ処理を開始するために、ステップＳ１４０１の処理を行う。

[0522] 図４９Ａ、図４９Ｂは、本実施の形態１３に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。

[0523] ステップＳ１５０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、互いに異なる複数の方向の指向性送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0524] ステップＳ１５０２にて、ＤＢｃｎの送信元とは異なるＡＰ／ＰＣＰと接続するＳＴＡ（つまり、他のＢＳＳのＳＴＡ）は、ＤＢｃｎを受信したか否かを判定する。

[0525] ＳＴＡは、ＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１５０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１５０１の処理へ戻る。

[0526] ＳＴＡは、ＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１５０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１５０３にて、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0527] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃ

ｎを含まない場合（ステップＳ１５０３にてＮＯ）、フローはステップＳ１５０１の処理へ戻る。

[0528] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１５０３にてＹＥＳ）、ステップＳ１５０４にて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。

[0529] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信しない場合（ステップＳ１５０５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５０４の処理へ戻る。

[0530] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、プローブ要求を受信した場合（ステップＳ１５０５にてＹＥＳ）、ステップＳ１５０６にて、疑似オムニ送信セクタを用いてＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0531] ステップＳ１５０７において、ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、ＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0532] ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１５０７にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５０４の処理へ戻る。

[0533] ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１５０７にてＹＥＳ）、ステップＳ１５０８にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信する。

[0534] ステップＳ１５０９において、ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信したか否かを判定する。

[0535] ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信しない場合（ステップＳ１５０９にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１５０８の処理へ戻る。

[0536] ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、プローブ応答を受信した場合（ステップＳ１５０９にてＹＥＳ）、ステップＳ１５１０にて、ＡＰ／ＰＣＰに対してＡＣＫを送信する。

[0537] そして、ＳＴＡは、ステップＳ１５１１にて、現在接続していない、プローブ応答の送信元であるＡＰ／ＰＣＰの情報、つまり、関連付けられていないＢＳＳのＢＳＳ情報を、ローミング候補として格納する。

[0538] ＜実施の形態１３のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１３によれば、ＳＴＡが、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰとは異なるＡＰ／ＰＣＰから疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信した場合、ＳＴＡは、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰとは異なるＡＰ／ＰＣＰに接続先を切替えることができる。

[0539] （実施の形態１４）

実施の形態１３では、ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合に、接続先を切替える例について説明した。本実施の形態１４では、接続中のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタをサポートしているか否か、または、ＳＴＡが接続中のＡＰ／ＰＣＰの疑似オムニ送信セクタの通信範囲内に存在しているか否かに基づいて、接続先を切替える例について説明する。なお、本実施の形態１４では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0540] ＜実施の形態１４に係る発見手順の例＞

図５０は、本実施の形態１４に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0541] 図５０は、ＡＰ２によって送信されるＤＢｃｎのＱＯが０に設定されている点を除いて、図４７と同様のシーケンス図であるので、詳細な説明は省略する。

[0542] 図５０では、ＳＴＡは、ＳＴＡが接続中のＡＰ２から受信するＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタを用いて送信されていない（ＤＢｃｎのＱＯが０である）ことを検出する。この場合、ＳＴＡは、ＡＰ２の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内では無い、と判定する。なお、図４７では、ＡＰ２の送信するＤＢｃｎのＱＯの値の如何に関わらずＡＰの切り替え(ローミング先)の確保を行った。

[0543] そして、ＳＴＡは、ＳＴＡが接続していないＡＰ１から受信するＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタを用いて送信されている場合（ＤＢｃｎのＱＯが１である場合）、接続中のＡＰ２からよい通信品質を期待できるＡＰ１を接続

先候補として確保するために、ＡＰ１に対して、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0544] ＜実施の形態１４に係るフローチャート＞

図５１は、本実施の形態１４に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図５１におけるＲ１は、図４９ＢのＲ１と接続する。

[0545] ステップＳ１６０１にて、ＳＴＡは、接続中のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＭが０に設定されたＤＢｃｎを受信する。

[0546] ステップＳ１６０２にて、ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。

[0547] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１６０２にてＹＥＳ）、処理は完了する。

[0548] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１６０２にてＮＯ）、ステップＳ１６０３にて、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＭが０に設定されたＤＢｃｎを受信したか否かを判定する。

[0549] ＳＴＡは、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１６０３にてＮＯ）、フローはステップＳ１６０１の処理へ戻る。

[0550] ＳＴＡは、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１６０３にてＹＥＳ）、ステップＳ１６０４にて、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。

[0551] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１６０４にてＮＯ）、フローはステップＳ１６０１の処理へ戻る。

[0552] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１６０４にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１５０４（図４９Ｂ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１５０４以降の処理は、図４９Ｂにて説明したので説明を省略する。

[0553] ＜実施の形態１４のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１４によれば、ＤＭＧビーコンを受信するＡ－ＳＴＡが、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するか否か、および、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰよりも近い位置に別のＡＰ／ＰＣＰが存在するか否かを判断できる。この構成により、ＳＴＡは、接続先を切替えるか否かを判断できる。

[0554] （実施の形態１５）

本実施の形態１５では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報を含むＤＢｃｎを送信する例について説明する。なお、本実施の形態１５では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0555] ＜実施の形態１５に係る発見手順の例＞

図５２は、本実施の形態１５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0556] 図５２は、Ａ－ＢＦＴが存在しない点、および、ＡＰ／ＰＣＰが送信するＤＢｃｎにＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報が含まれる点を除いて、図４３と同様のシーケンス図であるので、詳細な説明は省略する。

[0557] 図５２の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰが送信したＤＢｃｎを受信し、受信したＤＢｃｎに含まれる情報に基づいて、ＢＴＩに続くＡ－ＢＦＴが存在しないことを認識する。

[0558] そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、Ａ－ＢＦＴをスキップし、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。

[0559] ＜実施の形態１５に係るフローチャート＞

図５３は、本実施の形態１５に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図５３におけるＰ１は、図４４ＣのＰ１に接続し、図５３におけるＰ２、Ｐ３は、それぞれ、図４４ＢのＰ２、Ｐ３と接続する。

[0560] ステップＳ１７０１にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを含む複数の送信セクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。送信されるＤＢｃｎには、Ａ－ＢＦＴの有無を示す情報が含まれる。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0561] ステップＳ１７０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0562] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１７０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１７０１の処理へ戻る。

[0563] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１７０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１７０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0564] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１７０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２０４（図４４Ｂ参照）に移行する。ステップＳ１２０４以降の処理は、図４４Ｂ、図４４Ｃにて説明したので説明を省略する。

[0565] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１７０３にてＹＥＳ）、ステップＳ１７０４にて、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（後述する図６１参照））に基づいて行われる。

[0566] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ１７０４にてＮＯ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１７０５にて、Ａ－ＢＦＴをスキップして、ステップＳ１２２３（図４４Ｃ参照）の処理を実行する。

[0567] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ１７０４にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴをスキップせずに待機し、Ａ－ＢＦＴの期間が経過した後に、ステップＳ１２２３（図４４Ｃ参照）の処理を実行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図４４Ｃにて説明したので説明を省略する。

[0568] ＜実施の形態１５のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１５によれば、ＡＰ／ＰＣＰが、ＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報を含むＤＢｃｎを送信するため、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴのようなデータ通信を行わない期間を削減し、疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するＡ－ＳＴＡとの発見手順を行うことができる。

[0569] （実施の形態１６）

本実施の形態１６では、ＡＰ／ＰＣＰが送信するＤＢｃｎに、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するか否かを示すインジケータが含まれる例について説明する。なお、本実施の形態１６では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0570] ＜実施の形態１６に係るＤＭＧビーコンのフレームフォーマット＞

図５４Ａは、本実施の形態１６に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図である。

[0571] 図５４Ａに示すフォーマットは、ＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、図１６と比較して、Sector Sweepフィールド内の構成が相違する。

[0572] 図５４ＡのＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットのSector Sweepフィールドは、Directionサブフィールド、CDOWNサブフィールド、Sector IDサブフィールド、DMG Antenna IDサブフィールド、Quasi-Omni TXサブフィールド、Quasi-omni TX presentサブフィールド、および、Reservedサブフィールドを含む。

[0573] 図５４ＡのQuasi-omni TX presentサブフィールドは、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するか否かを示すインジケータであり、１ビットのサイズを有する。例えば、ＡＰ／ＰＣＰが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する場合に、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎのQuasi-omni TX presentサブフィールドを１に設定する。ＡＰ／ＰＣＰが、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信しない場合、つまり、ＤＢｃｎが指向性セクタを用いて送信される場合に、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎのQuasi-omni TX presentサブフィールドを０に設定する。

[0574] 図５４Ｂは、本実施の形態１６に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図である。

[0575] 図５４Ｂに示すフォーマットは、ＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、図１６と比較して、Sector Sweepフィールド内のQuasi-Omni TXサブフィールドのサイズが２ビットに増えている点が相違する。

[0576] 図５４ＢのQuasi-Omni TXサブフィールドは、ＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるか否か、および、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するか否かを示すインジケータである。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信しない場合に、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎのQuasi-omni TXサブフィールドを「００」に設定する。また、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する場合に、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドを「０１」に設定し、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドを「１０」に設定する。

[0577] ＜実施の形態１６に係る発見手順の例＞

図５５は、本実施の形態１６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図５５において、送受信されるＤＢｃｎは、図５４Ａに示したフォーマットを有する。

[0578] 図５５では、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いる送信を行うため、送信するＤＢｃｎのQuasi-omni TX presentサブフィールド（以下、適

宜、「ＱＯＰ」と記載する）を１に設定する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性送信セクタを切替えて、ＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎのＱＯは、１に設定される。

[0579] 図５５の例では、Ａ－ＳＴＡは、指向性送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信し、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎ（ＱＯ＝１のＤＢｃｎ）を受信しない。

[0580] Ａ－ＳＴＡは、ＱＯとＱＯＰに基づいて、ＤＢｃｎの送信元のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信しているが、Ａ－ＳＴＡが受信したＤＢｃｎは疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎでは無い、と判断する。

[0581] 受信したＤＢｃｎが、ＱＯＰ＝１かつＱＯ＝０の場合とは、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタの通信範囲内に存在していないことを意味する。

[0582] この場合、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信しない。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＦＴを行うために、次のＢＩの開始まで待機する。

[0583] ＜実施の形態１６に係るフローチャート＞

図５６Ａ、図５６Ｂは、本実施の形態１６に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図５６Ａ、図５６ＢのＰ１は、図４４ＣのＰ１に接続する。また、図５６ＢのＰ４は、図４４ＣのＰ４に接続する。

[0584] ステップＳ１８０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを含む複数のセクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定し、ＱＯＰを含むＤＢｃｎを送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎのＱＯを１に設定する。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0585] ステップＳ１８０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信する

か否かを判定する。

[0586] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１８０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１８０１の処理へ戻る。

[0587] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１８０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１８０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0588] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１８０３にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２２３（図４４Ｃ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図４４Ｃにて説明したので説明は省略する。

[0589] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１８０３にてＮＯ）、ステップＳ１８０４にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0590] ステップＳ１８０５にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（後述する図６１参照））に基づいて行われる。

[0591] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ１８０５にてＮＯ）、フローはステップＳ１８１５の処理へ移行する。

[0592] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ１８０５にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１８０６にて、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により判定する。

[0593] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ１８０６にてＮＯ）、フローはステップＳ１８１５の処理へ移行する。

[0594] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ１８０６にてＹＥＳ）、ステップＳ１８０７において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0595] ステップＳ１８０８において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0596] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ１８０８にてＮＯ）、フローはステップＳ１８１５の処理へ移行する。

[0597] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ１８０８にてＹＥＳ）、ステップＳ１８０９にて、ＳＳＷにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを格納する。

[0598] ステップＳ１８１０にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0599] ステップＳ１８１１において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信するか否かを判定する。

[0600] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信しない場合（ステップＳ１８１１にてＮＯ）、フローはステップＳ１８１５の処理へ移行する。

[0601] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信する場合（ステップＳ１８１１にてＹＥＳ）、ステップＳ１８１２において、ＡＰ／ＰＣＰは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0602] ステップＳ１８１３において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0603] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ１８１３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１８１５の処理へ移行する。

[0604] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ１８１３にてＹＥＳ）、ステップＳ１８１４において、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。そして、フローは、ステップＳ１２１５（図４４Ｃ参照）へ移行する。ステップＳ１２１５以降の処理は、図４４Ｃにて説明したので説明は省略する。

[0605] ステップＳ１８１５にて、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが、ＱＯＰ＝１に設定されているか否かを判定する。

[0606] 受信したＤＢｃｎがＱＯＰ＝１に設定されている場合（ステップＳ１８１５にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１８０１の処理へ戻る。

[0607] 受信したＤＢｃｎがＱＯＰ＝１に設定されていない場合（ステップＳ１８１５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３（図４４Ｃ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図４４Ｃにて説明したので詳細な説明は省略する。

[0608] ＜実施の形態１６のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１６によれば、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するか否かを示すインジケータに基づいて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求などのフレーム送信を行うか否かを判断できる。この構成により、受信される可能性の低いフレームを送信することを避けることができるため、Ａ－ＳＴＡの電力消費を抑えることができる。

[0609] （実施の形態１７）

本実施の形態１７では、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎが異なるフォーマットを有する例について説明する。なお、本実施の形態１７では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通

信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0610] ＜実施の形態１７に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマット＞

図５７Ａは、本実施の形態１７に係る指向性セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図である。図５７Ｂは、本実施の形態１７に係る疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図である。図５７Ａ、図５７Ｂは、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットで示している。

[0611] 図５７Ａ、図５７ＢのＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、BSSIDフィールド、Frame Bodyフィールド、ＦＣＳフィールドを含む。

[0612] 図５７ＡのFrame bodyフィールドは、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールドを有する。

[0613] 図５７ＢのFrame bodyフィールドは、図５７Ａと同様に、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールドを有する。加えて、図５７ＢのFrame bodyフィールドは、発見情報を通知するフィールドの例として、DMG Capabilitiesフィールド、RSNフィールド、Multi-bandフィールド、SSIDフィールド、Vendor Specificフィールドを有する。

[0614] このように、本実施の形態１７では、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに発見情報（ＢＳＳ情報）が含まれ（図５７Ｂ）、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎには、発見情報が含まれない（図５７Ａ）。

[0615] ＜実施の形態１７に係る発見手順の例＞

図５８は、本実施の形態１７に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。

[0616] 図５８の発見手順の例では、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、複数の方

向へ指向性セクタを切り替えて、発見情報（ＢＳＳ情報）を含まないＤＢｃｎ（図５７Ａ）を送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、発見情報（ＢＳＳ情報）を含むＤＢｃｎ（図５７Ｂ）を送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを０に設定する。また、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれるＱＯを１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0617] Ａ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎとの少なくとも１つを受信する。Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信した場合（ＱＯ＝１のＤＢｃｎを受信した場合）、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、アソシエーション要求（Assoc Req）を送信する。

[0618] ＡＰ／ＰＣＰは、アソシエーション要求を受信し、アソシエーション要求を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いてアソシエーション応答（Assoc Rsp）を送信する。Ａ－ＳＴＡは、アソシエーション応答を受信し、アソシエーション応答を受信したことを示す肯定応答を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0619] 図５８では、ＡＰ／ＰＣＰが指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎには発見情報が含まれないため、オーバーヘッドを削減することができる。

[0620] 図５９は、本実施の形態１７に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図である。図５９は、Ａ－ＳＴＡ、ＡＰ／ＰＣＰ、レガシーＳＴＡ（Legacy STA）の信号の送受信のシーケンスを示している。

[0621] 図５９の発見手順の例では、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、最初に、疑似オムニ送信セクタを用いて、発見情報（ＢＳＳ情報）を含むＤＢｃｎを送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰは、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、発見情報（ＢＳＳ情報）を含まないＤＢｃｎを送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを０に設定する。また、ＡＰ／ＰＣＰ

は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれるＱＯを１に設定する。疑似オムニインジケータは、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0622] レガシーＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、最初に送信されるＤＢｃｎ、つまり、発見情報（ＢＳＳ情報）を含むＤＢｃｎを受信する。そして、レガシーＳＴＡは、最初に受信したＤＢｃｎの内容をすべて解析する。そして、レガシーＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、次に受信するＤＢｃｎの内容を部分的に解析する。この場合、レガシーＳＴＡは、次のＡ－ＢＦＴにおいて、ビームフォーミングトレーニングを実行しても良い。

[0623] Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰの動作は、図５８に示した例と同様であるので、詳細な説明は省略する。

[0624] ＜実施の形態１７に係るフローチャート＞

図６０Ａ、図６０Ｂは、本実施の形態１７に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図６０ＡにおけるＰ２、Ｐ３は、それぞれ、図４４ＢのＰ２、Ｐ３と接続する。

[0625] ステップＳ１９０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを用いて、発見情報を含むＤＢｃｎを送信し、指向性セクタを用いて、発見情報を含まないＤＢｃｎを送信する。各ＤＢｃｎは、ＤＭ＝０であり、Ａ－ＢＦＴの有無を示す情報を含む。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の送信セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0626] ステップＳ１９０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0627] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ１９０２にてＮＯ）、フローはステップＳ１９０１の処理へ戻る。

[0628] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ１９０２にてＹＥＳ）、ステップＳ１９０３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ

送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0629] 受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ１９０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２０４（図４４Ａ）の処理へ移行する。ステップＳ１２０４以降の処理は、図４４Ａ～図４４Ｃにて説明したので説明は省略する。

[0630] 受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ１９０３にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ１９０４にて、スキャン結果を通知する。

[0631] ステップＳ１９０５にて、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて、アソシエーション要求を送信する。

[0632] ステップＳ１９０６にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、アソシエーション要求を受信したか否かを判定する。

[0633] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、アソシエーション要求を受信しない場合（ステップＳ１９０６にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１９０５の処理へ戻る。

[0634] ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＴＩ中に、アソシエーション要求を受信した場合（ステップＳ１９０６にてＹＥＳ）、ステップＳ１９０７にて、疑似オムニ送信セクタを用いてＡ－ＳＴＡに対してＡＣＫを送信する。

[0635] ステップＳ１９０８にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にＡＣＫを受信したか否かを判定する。

[0636] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信しない場合（ステップＳ１９０８にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１９０５の処理へ戻る。

[0637] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にＡＣＫを受信した場合（ステップＳ１９０８にてＹＥＳ）、ステップＳ１９０９にて、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、アソシエーション応答を送信する。

[0638] ステップＳ１９１０にて、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中にアソシエーション応

答を受信したか否かを判定する。

[0639] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にアソシエーション応答を受信しない場合（ステップＳ１９１０にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１９０９の処理へ戻る。

[0640] Ａ－ＳＴＡがＤＴＩ中にアソシエーション応答を受信した場合（ステップＳ１９１２にてＹＥＳ）、ステップＳ１９１１にて、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。

[0641] そして、ステップＳ１９１２にて、Ａ－ＳＴＡは、アソシエーションの完了を通知し、処理が完了する。

[0642] ＜実施の形態１７のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１７によれば、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンにＢＳＳ情報が含まれているため、ＤＭＧビーコンを受信するＡ－ＳＴＡは、プローブ応答などのフレームを受信する前に、ＢＳＳ情報を取得することができる。また、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンにはＢＳＳ情報を含めないため、ＢＴＩのオーバーヘッドを削減することができる。

[0643] （実施の形態１８）

本実施の形態１８では、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれるビーコン間隔に関する情報と、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎ含まれるビーコン間隔に関する情報を異なる情報にする例について説明する。なお、本実施の形態１８では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0644] ＜実施の形態１８に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマット＞

図６１は、本実施の形態１８に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの一例を示す図である。図６１は、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0645] 図６１のＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、Frame Controlフィ

ールド、Durationフィールド、BSSIDフィールド、Frame Bodyフィールド、ＦＣＳフィールドを含む。

[0646] 図６１のFrame bodyフィールドは、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールドを含む複数のフィールドを有する。

[0647] 図６１のBeacon Interval Controlフィールドは、A-BFT Lengthフィールド、FSSフィールド、Next A-BFTフィールドを含む。

[0648] Next A-BFTフィールドは、ＤＢｃｎを送信するＢＩにＡ－ＢＦＴが存在する場合、０に設定され、ＤＢｃｎを送信するＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しない場合、０以外の値に設定される。

[0649] 本実施の形態１８では、ＤＢｃｎを用いて通知するビーコン間隔に関する情報を、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎと疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎとで異なる情報に設定する。

[0650] 例えば、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎでは、Durationフィールドにおいて、実際のＢＴＩの長さの情報を通知する。そして、ビーコン間隔にＡ－ＢＦＴが含まれることを通知するために、Next A-BFTフィールドを０に設定する。また、Ａ－ＢＦＴに２つのＳＳＷスロットが含まれることを通知するために、A-BFT Lengthフィールドを１に設定する。また、１つのＳＳＷスロットあたりに８つのＳＳＷフレームが含まれることを通知するために、ESSフィールドを８に設定する。以下、これらのビーコン間隔に関する情報を第１の情報と記載する。

[0651] また、例えば、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎでは、Durationフィールドにおいて、実際のＡ－ＢＦＴの長さ（上述した疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎで通知されるＡ－ＢＦＴの長さ）を実際のＢＴＩの長さに追加した長さを、ＢＴＩの長さの情報として通知する。そして、ビーコン間隔にＡ－ＢＦＴが含まれないことを通知するために、Next A-BFTフィールドを０より大きい値に設定する。以下、これらのビーコン間隔に関する情報を第２の情報と記載する。

[0652] そして、ＡＰ／ＰＣＰは、実際には疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎにて通知するビーコン間隔に関する情報（第１の情報）に基づいて、ビーコン間隔における動作を行う。つまり、指向性送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎにて通知するビーコン間隔に関する情報（第２の情報）は、ダミーの情報である。このような通知を行うことにより、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎを受信できるＡ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴが存在していると判断し、Ａ－ＢＦＴにおいてＳＳＷの送信を行う。一方で、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎを受信しないＡ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴが存在していないと判断し、ＳＳＷの送信を行わない。そのため、実際のＡ－ＢＦＴにおいて、例えば、ＳＳＷの衝突の発生を抑制できる。

[0653] ＜実施の形態１８に係る発見手順の例＞

図６２は、本実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図６２は、ＡＰ／ＰＣＰと、２つのＡ－ＳＴＡ（第１のＡ－ＳＴＡおよび第２のＡ－ＳＴＡ）の信号の送受信のシーケンスを示している。

[0654] 図６２の発見手順の例では、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えてＤＢｃｎを送信する。指向性セクタを用いて送信するＤＢｃｎ（ＱＯ＝０のＤＢｃｎ）は、少なくとも、上述したビーコン間隔に関する第１の情報を含む。また、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎ（ＱＯ＝１のＤＢｃｎ）は、少なくとも、上述したビーコン間隔に関する第２の情報を含む。ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを０に設定する。

[0655] 第１のＡ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎと、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。そして、第１のＡ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに含まれる第１の情報に基づき、ＢＴＩの後にＡ－ＢＦＴが存在すると判断する。そして、第１のＡ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて、ＳＳＷを送信し、ＡＰ／

ＰＣＰがＳＳＷを受信した場合に送信されるＳＳＷ－ＦＢを受信する。そして、第１のＡ－ＳＴＡは、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合、プローブ要求の送信、プローブ要求に対するＡＣＫの受信、プローブ応答の受信、プローブ応答に対するＡＣＫの送信を行う。

[0656] 第２のＡ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信する。そして、第２のＡ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに含まれる第２の情報に基づき、ＢＴＩの後にＡ－ＢＦＴが存在しないと判断する。そして、第２のＡ－ＳＴＡは、ＢＴＩの後にＳＳＷの送信を行わず、次のビーコン間隔の開始まで待機する。

[0657] なお、図６２では、第２の情報は、ＢＴＩの後にＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報を含む例を示したが、本開示はこれに限定されない。以下、別の例について説明する。

[0658] 図６３Ａは、本実施の形態１８におけるビーコン間隔に関する情報の第１の変形例を示す図である。図６３Ｂは、本実施の形態１８におけるビーコン間隔に関する情報の第２の変形例を示す図である。

[0659] 図６３Ａでは、疑似オムニ送信セクタで送信されるＤＢｃｎに含まれるビーコン間隔に関する情報（ＱＯ－ＢＩ情報）および指向性送信セクタで送信されるＤＢｃｎに含まれるビーコン間隔に関する情報（Ｄ－ＢＩ情報）は、ＢＴＩの後にＡ－ＢＦＴが存在することを示す情報を含む。そして、Ｄ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの長さは、ＱＯ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの長さよりも短い。Ａ－ＢＦＴの長さは、各ＤＢｃｎに含まれるBeacon Interval Controlフィールドによって示される。また、各ＤＢｃｎに含まれるDurationフィールドは、ＢＴＩの終わり（Ａ－ＢＦＴのはじまり）の時刻までの残り時間を示す。ＱＯ－ＢＩ情報およびＤ－ＢＩ情報は、例えば、Beacon Interval ControlフィールドとDurationフィールドを用いて設定される。

[0660] 図６３Ａでは、指向性送信セクタで送信される各ＤＢｃｎのDurationフィールドは、時刻Ｔ２までの残り時間を示し、疑似オムニ送信セクタで送信されるＤＢｃｎのDurationフィールドは、時刻Ｔ１までの残り時間を示す。そ

して、指向性送信セクタで送信される各ＤＢｃｎのBeacon Interval Controlフィールドは、時刻Ｔ２と時刻Ｔ３の間の長さを示し、疑似オムニ送信セクタで送信されるＤＢｃｎのBeacon Interval Controlフィールドは、時刻Ｔ１と時刻Ｔ３の間の長さを示す。

[0661] 図６３Ａでは、指向性送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡは、Ｄ－ＢＩ情報に基づいたＡ－ＢＦＴの中で、ＳＳＷを送信する。一方で、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡは、ＱＯ－ＢＩ情報に基づいたＡ－ＢＦＴの中で、ＳＳＷを送信する。このため、例えば、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡは、排他的に時刻Ｔ１と時刻Ｔ２との間においてＳＳＷを送信できるため、ＳＳＷの衝突の発生を抑制できる。

[0662] 図６３Ｂでは、ＱＯ－ＢＩ情報およびＤ－ＢＩ情報は、ＢＴＩの後に同一の長さのＡ－ＢＦＴが存在することを示す情報を含む。そして、Ｄ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度は、ＱＯ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度よりも低い。例えば、Ａ－ＢＦＴの優先度は、ＤＢｃｎに設けられる優先度用フィールド（図示省略）により通知される。

[0663] 図６３Ｂでは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡは、指向性送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎを受信したＡ－ＳＴＡよりも、高い優先度でＳＳＷを送信できる。このため、例えば、ＳＳＷの衝突の発生を抑制できる。

[0664] ＜実施の形態１８に係るフローチャート＞

図６４Ａ、図６４Ｂ、図６４Ｃは、本実施の形態１８に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図６４Ａ、図６４Ｂ、図６４Ｃは、図６２に示すシーケンス図に基づくフローチャートである。また、図６４Ａ～図６４Ｃにおいて、図４４Ａ～図４４Ｃと同様の処理については、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0665] ステップＳ２００１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送

信セクタを含む複数のセクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＤＢｃｎは、他（つまり、指向性セクタを用いて送信されるＤＢｃｎ）と異なるＡ－ＢＦＴ構成（例えば、Ａ－ＢＦＴの長さを含むビーコン間隔）の情報を含む。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。

[0666] ステップＳ２００２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0667] Ａ－ＳＴＡがＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ２００２にてＮＯ）、フローはステップＳ２００１の処理へ戻る。

[0668] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ２００２にてＹＥＳ）、ステップＳ２００３にて、受信したＤＢｃｎが、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含むか否かを判定する。この判定は、例えば、ＤＢｃｎのQuasi-Omni TXサブフィールドが「ＴＲＵＥ」に設定されているか否か（例えば、１に設定されているか否か）に基づいて行われる。

[0669] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ２００３にてＮＯ）、ステップＳ２００４にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。なお、ステップＳ２００３にてＮＯの場合とは、図６２における第２のＡ－ＳＴＡの場合に相当する。

[0670] ステップＳ２００５にて、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが指向性セクタで送信されたＤＢｃｎであるため、指向性セクタで送信されたＤＢｃｎに含まれるＡ－ＢＦＴ構成の情報に基づき、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない、と判定する。そして、フローは、ステップＳ２００１の処理へ戻る。

[0671] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２００３にてＹＥＳ）、ステップＳ２００６にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。なお

、ステップＳ２００３にてＹＥＳの場合とは、図６２における第１のＡ－ＳＴＡの場合に相当する。

[0672] ステップＳ２００７にて、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎであるため、疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎに含まれるＡ－ＢＦＴ構成の情報に基づき、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する、と判定する。

[0673] ステップＳ２００８にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により判定する。

[0674] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ２００８にてＮＯ）、フローはステップＳ１２２３の処理へ移行する。

[0675] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ２００８にてＹＥＳ）、ステップＳ２００９において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0676] ステップＳ２０１０において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0677] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ２０１０にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。

[0678] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ２０１０にてＹＥＳ）、Ｓ２０１１にて、ＳＳＷにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタの情報を格納する。

[0679] ステップＳ２０１２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0680] ステップＳ２０１３にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信するか否かを判定する

。

[0681] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信しない場合（ステップＳ２０１３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。

[0682] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信する場合（ステップＳ２０１３にてＹＥＳ）、ステップＳ２０１４において、ＡＰ／ＰＣＰは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ―ＦＢにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0683] ステップＳ２０１５において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0684] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ２０１５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。

[0685] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ２０１５にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２１４の処理へ移行する。ステップＳ１２１４以降の処理は、図４４Ｃを用いて説明したので、説明は省略する。

[0686] なお、図６４Ａ、図６４Ｂ、図６４Ｃは、図６２に示すシーケンス図に基づくフローチャートであった。例えば、図６３Ａに示した、Ｄ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの長さがＱＯ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの長さよりも短いように設定される場合のフローチャートでは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定（図６４Ａにおけるステップ２００５およびステップＳ２００７）の代わりに、Ａ－ＢＦＴの長さ（または開始タイミングおよび終了タイミング）を判定する。

[0687] 受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ２００３にてＮＯ）、ステップＳ２００５の代わりに判定されるＡ－ＢＦＴの長さは、Ｄ－ＢＩ情報に含まれる長さである。そして

、判定されたＡ－ＢＦＴの長さに基づいて、以降の処理として、例えば、ステップＳ１２０６（図４４Ａ参照）へ移行する。

[0688] また、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２００３にてＹＥＳ）、ステップＳ２００７の代わりに判定されるＡ－ＢＦＴの長さは、ＱＯ－ＢＩ情報に含まれる長さである。そして、判定されたＡ－ＢＦＴの長さに基づいて、以降の処理として、ステップＳ２００８以降の処理が行われる。

[0689] また、例えば、図６３Ｂに示した、Ｄ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度がＱＯ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度よりも低いように設定される場合のフローチャートでは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定（図６４Ａにおけるステップ２００５およびステップＳ２００７）の代わりに、Ａ－ＢＦＴの優先度を判定する。

[0690] 受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含まない場合（ステップＳ２００３にてＮＯ）、ステップＳ２００５の代わりに判定されるＡ－ＢＦＴの優先度は、Ｄ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度である。そして、判定されたＡ－ＢＦＴの優先度に基づいて、以降の処理として、例えば、ステップＳ１２０６（図４４Ａ参照）。

[0691] また、受信したＤＢｃｎが疑似オムニ送信セクタで送信されたＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２００３にてＹＥＳ）、ステップＳ２００７の代わりに判定されるＡ－ＢＦＴの優先度は、ＱＯ－ＢＩ情報に含まれるＡ－ＢＦＴの優先度である。そして、判定されたＡ－ＢＦＴの優先度に基づいて、以降の処理として、例えば、ステップＳ１２０６（図４４Ａ参照）へ移行する。

[0692] ＜実施の形態１８のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１８によれば、ＤＭＧビーコンを送信するＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するＳＴＡと、優先的に短い時間間隔で発見手順および／またはビームフォーミングトレーニングを完了することができる。

[0693] （実施の形態１９）

本実施の形態１９では、ＡＰ／ＰＣＰが、異なるＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎの送信タイミングを変更する例について説明する。なお、本実施の形態１９では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0694] ＜実施の形態１９に係る発見手順の例＞

図６５は、本実施の形態１９に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図６５は、２つのＡＰ／ＰＣＰ（第１のＡＰ／ＰＣＰ、第２のＡＰ／ＰＣＰ）、Ａ－ＳＴＡの信号の送受信を示す。

[0695] 図６５の発見手順の例では、第１のＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、複数の方向へ指向性セクタを切り替えて、ＤＢｃｎを送信する。そして、第１のＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信する。第１のＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎにおいて、ＤＭを０に設定する。また、第１のＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎに含まれるＱＯを１に設定する。疑似オムニインジケータ（ＱＯ）は、送信に用いたセクタが疑似オムニ送信セクタか否かを示す。

[0696] そして、第１のＡＰ／ＰＣＰは、異なるＢＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎの送信タイミングを変更する。例えば、図６５の第１のＢＴＩでは、第１のＡＰ／ＰＣＰは、送信する複数のＤＢｃｎの最後に送信するＤＢｃｎを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。そして、第２のＢＴＩでは、第１のＡＰ／ＰＣＰは、送信する複数のＤＢｃｎのうち、最初から２番目に送信するＤＢｃｎを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0697] このように、第１のＡＰ／ＰＣＰが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎの送信タイミングを、例えば、ランダムに変更することにより、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎと、他のＡＰ／ＰＣＰ（図６５では、第２のＡＰ／ＰＣＰ）が送信するＤＢｃｎとの衝突を回避することができる。

[0698] ＜実施の形態１９に係るフローチャート＞

図６６は、本実施の形態１９に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図６６のＰ１、Ｐ２、Ｐ３は、それぞれ、図４４ＣのＰ１、図４４ＢのＰ２、図４４ＢのＰ３に接続する。また、図６６において、図４４Ａと同様のステップについては、同一の付番を付し説明を省略する。

[0699] 本実施の形態１９のフローチャートは、実施の形態１１のフローチャートに対して、ＤＢｃｎを送信するステップ（図６６におけるステップＳ２１０１）が、図４４ＡのステップＳ１２０１と相違する。以下、相違点について説明する。

[0700] ステップＳ２１０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、疑似オムニ送信セクタを含む複数セクタを用いて、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタおよび互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信されたフレームを有する送信セクタスイープとして送信される。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＢｃｎの送信タイミングを、ＢＴＩ毎に変更する。例えば、ランダムに変更しても良いし、所定の規則性に従って変更しても良い。そして、フローは、ステップＳ１２０２の処理へ移行する。

[0701] ＜実施の形態１９のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態１９によれば、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＤＭＧビーコンの送信タイミングを、ＢＴＩ毎に変更することにより、他のＡＰ／ＰＣＰのＢＩのスケジュールとの重複によるＤＭＧビーコンの衝突を回避できる。

[0702] （実施の形態２０）

本実施の形態２０では、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＴＲＮサブフィールドが付加されたＤＢｃｎの例について説明する。なお、本実施の形態２０では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピ

アＳＴＡであっても良い。

[0703] ＜実施の形態２０に係る発見手順の例＞

図６７は、本実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図６７の発見手順は、Ａ－ＳＴＡがＢＴＩにおいてＤＢｃｎを送信する例である。

[0704] 図６７の発見手順の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、ＴＲＮサブフィールドを付加した複数のＤＢｃｎを送信する。各ＤＢｃｎの送信において、Ａ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのＤＭを１に設定し、Training Lengthを１に設定する。Training Lengthは、ＴＲＮサブフィールドが付加されているか否かを示すインジケータである。Training Lengthが１以上の場合、ＴＲＮサブフィールドが付加されている。

[0705] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いて、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを受信する。なお、複数の指向性においてスイープしたＴＲＮサブフィールド、すなわち複数のTRN-Unitを持つTRNフィールドを用いるため、Training Lengthが1をとることはない。しかし、Training length＝１によって、ＴＲＮサブフィールドが擬似オムニで構成されていることを新たなビット追加無しでシグナリングすることができる。

[0706] ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0707] 上述したように、疑似オムニ送信セクタは、指向性セクタよりも通信範囲が短い。そのため、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＴＲＮサブフィールドを、ＡＰ／ＰＣＰが受信するということは、Ａ－ＳＴＡ

が、ＡＰ／ＰＣＰから近い位置に存在することを意味する。つまり、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信した場合に、Ａ－ＳＴＡがプローブ応答を受信する可能性が高いことを意味する。このように、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信したＡ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いた送信を開始すると判定できる。

[0708] 実施の形態１では、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎ送信することを示すために、Quasi-Omni Txサブフィールドの追加を用いたが、本実施の形態２０では、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いたＤＢｃｎの送信のシグナリングに既存のフィールドを使用するため、追加のフィールドを省略できる点が異なる。

[0709] ＜実施の形態２０に係るビーコンフレームフォーマットの第１の例＞

次に、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットについて説明する。図６８は、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第１の例を示す図である。図６８は、図１６と同様に、ＤＭＧビーコンのフレームに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0710] 図６８のＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、Frame Controlフィールド、Durationフィールド、BSSIDフィールド、Frame Bodyフィールド、ＦＣＳフィールドを含む。

[0711] そして、Frame Bodyフィールドは、Timestampフィールド、Sector Sweepフィールド、Beacon Intervalフィールド、Beacon Interval Controlフィールド、DMG parametersフィールド、Vendor Specificフィールドを含む複数のフィールドを有する。

[0712] そして、Sector Sweepフィールド（SSWフィールド）は、Directionサブフィールド、CDONサブフィールド、Sector IDサブフィールド、DMG Antenna IDサブフィールド、Reservedサブフィールドを含む。

[0713] 図６８のフォーマットは、Quasi-Omni TXサブフィールドを有さない点で、

実施の形態１のフォーマット（図１６）と相違する。つまり、本実施の形態２０では、ＤＢｃｎは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信するか否かに応じたQuasi-Omni TXサブフィールドを省略できる。

[0714] なお、図６８のフォーマットでは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＴＲＮサブフィールドが、ＤＢｃｎに付加されているか否かを暗示的にシグナリングされる。上述したように、Training length=1を例として示したが、これに制限されるものではなく、例えば、ＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されたパケットのタイプである場合、はじめのＸ個（Ｘは事前に取り決める固定値であり、例えば、Ｘ＝４）のサブフィールドが疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるものでもよい。

[0715] ＜実施の形態２０に係るControl PHY層のフレームフォーマット＞

図６９は、本実施の形態２０に係るControl PHY層のフレームフォーマットの一例を示す図である。図６９は、図６８と同様に、フォーマットに含まれるフィールドと、各フィールドのサイズをオクテットまたはビットで示している。

[0716] 図６９のフォーマットでは、先頭のプリアンブルとして、ＳＴＦ（Short Training Field）とＣＥＦ（Channel Estimation Field）が設けられる。プリアンブルの後に、HeaderとPayloadが設けられる。

[0717] Headerは、Training Lengthフィールド（以下、適宜、ＴＲＮ Lengthと記載する）を含む複数のフィールドから構成される。ＴＲＮ Lengthが１の場合、長さが１のＴＲＮ Lengthフィールド、すなわちＴＲＮユニット(TRN-Unit)の数が1のTRNフィールドがフレームに付加されていることを示す。

[0718] Payloadには、図６８に示したビーコンフレームフォーマットが含まれる。

[0719] Payloadの後に、Parityと、AGCフィールドが設けられる。そして、AGCフィールドの後に、ＴＲＮフィールド（TRN field）が設けられる。

[0720] ＴＲＮフィールドは、複数のＴＲＮユニット（TRN-Unit）を含む。例えば、１１ａｄでは、最大で１６個のＴＲＮユニットが含まれる。

[0721] 各ＴＲＮユニットは、１つのＣＥフィールドと、１つ以上のＴＲＮサブフ

ィールドを有する。

[0722] ＜実施の形態２０に係るビーコンフレームフォーマットの第２の例＞

なお、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットとして、図６８を例に挙げたが、本開示はこれに限定されない。次に、図６８とは異なるＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットを説明する。

[0723] 図７０は、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットの第２の例を示す図である。図７０のフォーマットは、ＳＳＷフィールドにNumber of Quasi-omni TRNサブフィールドが追加されている点で、図６８と相違する。

[0724] Number of Quasi-omni TRNサブフィールドは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＴＲＮユニットの数を示す。なお、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されないＴＲＮユニットは、例えば、トレーニングのタイプ（例えば、送信セクタスイープまたは受信セクタスイープ）に依存して送信または受信のトレーニングを行うために使用される。

[0725] ＜ＢＴＩ期間におけるＤＭＧビーコン送信のバリエーション＞

なお、図６７では、１つのＢＴＩ期間におけるＡ－ＳＴＡのＤＢｃｎの送信について説明したが、本開示はこれに限定されない。Ａ－ＳＴＡは、複数のＢＴＩ期間に跨がって、ＤＢｃｎを送信しても良い。

[0726] 図７１Ａは、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第１の変形例を示すシーケンス図である。図７１Ｂは、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第２の変形例を示すシーケンス図である。図７１Ｃは、本実施の形態２０に係るＤＭＧビーコン送信の第３の変形例を示すシーケンス図である。

[0727] 図６７では、１つのＢＴＩ期間において送信される各ＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加される例を示したが、図７１Ａ～図７１Ｃでは、１つのＢＴＩ期間において送信されるＤＢｃｎの一部にＴＲＮサブフィールドが付加され、残りのＤＢｃｎにはＴＲＮサブフィールドが付加されない。

[0728] 図７１Ａでは、最初のＢＴＩ期間において、はじめの３つのＤＢｃｎにＴ

ＲＮサブフィールドが付加されている。次のＢＴＩ期間では、４つ目以降のＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されている。付加されたＴＲＮサブフィールドは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信される。

[0729] 図７１Ｂでは、最初のＢＴＩ期間において、奇数番目（１番目、３番目など）のＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されている。次のＢＴＩ期間では、偶数番目（２番目、４番目など）のＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されている。付加されたＴＲＮサブフィールドは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信される。

[0730] 図７１Ｃでは、最初のＢＴＩ期間において、１番目、３番目のＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されている。次のＢＴＩ期間でも、１番目、３番目のＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドが付加されている。つまり、ＴＲＮサブフィールドが付加されているＤＢｃｎと付加されていないＤＢｃｎとが、異なるＢＴＩ期間において同一の順番、つまり、固定された順番（パターン）で送信される。付加されたＴＲＮサブフィールドは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信される。

[0731] Ａ－ＳＴＡは、図６７のようなＤＢｃｎの送信の代わりに、図７１Ａ～図７１Ｃに示すＤＢｃｎの送信を行っても良い。

[0732] ＜実施の形態２０に係るフローチャート＞

図７２Ａ～図７２Ｃは、本実施の形態２０に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。本実施の形態２０は、ＢＴＩ期間において送受信されるＤＢｃｎが実施の形態１と異なるが、この点を除いて実施の形態１と同様の手順で処理が実行される。そのため、以下では、本実施の形態２０に係るフローチャートについて、図１８Ａ～図１８Ｃに示した実施の形態１に係る発見手順のフローチャートと同様の処理については同一の符番を付し、説明を省略する。

[0733] ステップＳ２２０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、送信す

るＤＢｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0734] ステップＳ２２０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0735] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ２２０２にてＮＯ）、フローはステップＳ２２０１の処理へ戻る。

[0736] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ２２０２にてＹＥＳ）、ステップＳ２２０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0737] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ２２０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０４へ移行する。ステップＳ２０４以降の処理は、実施の形態１にて説明したので説明を省略する。

[0738] 一方、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ２２２へ移行する。ステップＳ２２２以降の処理は、実施の形態１にて説明したので説明を省略する。

[0739] ＜ブロック図＞

図７３は、本実施の形態２０に係る無線通信装置（例えば、ＡＰ／ＰＣＰまたはＡ－ＳＴＡ）３００の構成の一例を示すブロック図である。なお、図７３において、図２６と同様の構成については、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0740] 受信ビーム制御部３０３は、ＴＲＮサブフィールドを含むＤＢｃｎを受信する場合（つまり、図６７におけるＡＰ／ＰＣＰの場合）、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信するように受信セクタを制御する。

[0741] 受信処理回路３０４は、例えば、受信処理方法（例えば、増幅率、受信周波数帯、復調方法）を指示する受信要求に基づいて、受信ビーム制御部３０３から取得する信号に対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、復調処理を含む受信処理を施す。受信処理回路３０４は、受信処理後の信号をデフレーム化回路３０５へ出力する。

[0742] また、受信処理回路３０４は、ＴＲＮ処理部３０４ａを有する。ＴＲＮ処理部３０４ａは、受信ビーム制御部３０３から取得する信号に含まれるＴＲＮサブフィールドの受信結果（例えば、受信電力）を算出し、算出結果をデフレーム化回路３０５へ出力する。

[0743] デフレーム化回路３０５は、例えば、フレームのタイプ、フォーマットの情報を含むデフレーム化要求に基づいて、受信処理回路３０４から取得する信号に含まれるフレームを抽出する。そして、デフレーム化回路３０５は、フレームに含まれる各種情報（例えば、各フィールド、サブフィールドの情報）を取得し、シーケンス制御回路３０２へ出力する。

[0744] また、デフレーム化回路３０５は、受信処理回路３０４から取得する算出結果をシーケンス制御回路３０２へ出力する。

[0745] シーケンス制御回路３０２は、スケジューリングに関する情報に基づいて、各構成を制御する制御信号を出力する。また、シーケンス制御回路３０２は、デフレーム化回路３０５から取得する、フレームに含まれる各種情報をスケジューラ回路１０１へ出力する。

[0746] また、シーケンス制御回路３０２は、デフレーム化回路３０５から取得する算出結果に基づいて、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を行うか否かを判定する。例えば、シーケンス制御回路３０２は、デフレーム化回路３０５から取得するＴＲＮサブフィールドの受信信号品質が所定値以上である場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を行わずに、ＤＴＩ期間においてプローブ応答を送信すると判定する。

[0747] 送信処理回路３０９は、送信処理方法（例えば、変調方法、増幅率、送信周波数帯）を指示する送信要求に基づいて、フレーム化回路１０８から取得

した送信フレームに対して、例えば、増幅処理、周波数変換処理、変調処理を含む送信処理を施す。

[0748] また、送信処理回路３０９は、ＴＲＮ処理部３０９ａを有する。ＴＲＮ処理部３０９ａは、シーケンス制御回路３０２の指示に基づいて、ＤＢｃｎに対して、ＴＲＮサブフィールドを付加する。

[0749] 送信処理回路３０９は、ＴＲＮサブフィールドが付加されたＤＢｃｎを送信ビーム制御部３１０へ出力する。

[0750] 送信ビーム制御部３１０は、送信ビーム制御信号（例えば、指向性セクタまたは疑似オムニ受信セクタを示すＩＤ）を取得する。そして、送信ビーム制御部３１０は、送信ビーム制御信号に指示されたセクタを用いて、送信処理後の信号を送信する。

[0751] 送信ビーム制御部３１０は、ＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する場合（図６７におけるＡ－ＳＴＡの場合）、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信するように送信セクタを制御する。

[0752] 送信フレーム生成回路３０６は、送信フレーム、および、送信フレームに含まれる各種情報を生成する。送信フレーム生成回路３０６が生成する送信フレームは、例えば、ＤＭＧビーコンフレーム（ＤＢｃｎ）、プローブ要求フレーム、プローブ応答フレームである。また、送信フレーム生成回路３０６が生成する情報とは、例えば、ＴＲＮサブフィールドの長さを示す情報（ＴＲＮ－ＬＥＮ）、および／または、発見モード（ＤＭ）か否かを示す情報（ＤＭ＝１／０）である。なお、送信フレーム生成回路３０６が生成する情報、フレームはこれらに限定されない。送信フレーム生成回路３０６は、生成したフレームおよび情報を選択回路１０７へ出力する。

[0753] ＜実施の形態２０のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２０によれば、実施の形態１と同様に、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、疑似オムニセクタを用いた通信が可能であると判断でき、Ａ－ＢＦＴ期間およびプローブ要求の受信をスキッ

プしてプローブ応答を送信できるため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。また、本実施の形態２０によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0754] （実施の形態２１）

本実施の形態２１では、実施の形態２０と同様に、Ａ－ＳＴＡが、ＢＴＩ期間においてＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する。そして、実施の形態２と同様に、ＡＰ／ＰＣＰとしてＡＰ／ＰＣＰが、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答をブロードキャストする。なお、本実施の形態２１では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0755] ＜実施の形態２１に係る発見手順の例＞

図７４は、本実施の形態２１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0756] 図７４の発見手順において、Ａ－ＳＴＡ＃１が送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。

[0757] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、受信するＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いた受信を行う。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャストする。例えば、ブロードキャストされるプローブ応答は、送信先アドレスをブロードキャストアドレスに設定される。

[0758] Ａ－ＳＴＡ＃１は、プローブ応答を受信した場合、プローブ応答の送信元であるＡＰ／ＰＣＰにスキャン結果を通知する（図示省略）。

[0759] また、Ａ－ＳＴＡ＃１とは異なるＡ－ＳＴＡ＃２が、ブロードキャストされたプローブ応答を受信する場合がある。この場合、プローブ応答を受信し

たＡ－ＳＴＡ＃２は、プローブ応答を送信したＡＰ／ＰＣＰを発見できる。

[0760] ＜実施の形態２１に係るフローチャート＞

本実施の形態２１に係る発見手順のフローチャートは、図７２Ａ～図７２Ｃに示した実施の形態２０に係る発見手順の処理と比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について、図７５に示す。

[0761] 図７５は、本実施の形態２１に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図７５におけるＹ１、Ｙ３は、それぞれ、図７２ＡのＹ１、Ｙ３と接続する。なお、図７５における各ステップの処理は、図２１に示した実施の形態２に係る発見手順のフローチャートにおける各ステップの処理と同様であるため、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0762] ＜実施の形態２１のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２１によれば、実施の形態２と同様に、ＤＭＧビーコンの送信元を含む、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内のＳＴＡに対して、ＢＳＳ情報をブロードキャストできるため、複数のＳＴＡにおける発見手順を高速に完了することができる。また、本実施の形態２１によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0763] （実施の形態２２）

本実施の形態２２では、２つ以上のＳＴＡが、実施の形態２０と同様に、ＢＴＩ期間において、ＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する。そして、ＡＰ／ＰＣＰが、実施の形態３と同様に、２つ以上のＳＴＡからＤＢｃｎを受信した場合に、プローブ応答をブロードキャストする例について説明する。なお、本実施の形態２２では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0764] ＜実施の形態２２に係る発見手順の例＞

図７６は、本実施の形態２２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0765] 図７６の発見手順において、Ａ－ＳＴＡ＃１およびＡ－ＳＴＡ＃２が送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。ただし、図６７と異なり、図７６では、ＡＰ／ＰＣＰが２つのＡ－ＳＴＡから、ＴＲＮサブフィールドが付加されたＤＢｃｎを受信する。

[0766] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２のそれぞれが送信したＤＢｃｎを受信する。受信したＤＢｃｎには、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている。ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２のそれぞれのＤＢｃｎのＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いて受信した場合、ＤＴＩ中に、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャストする。Ａ－ＳＴＡ＃１とＡ－ＳＴＡ＃２は、ブロードキャストされたプローブ応答を受信し、発見手順の処理を完了する。

[0767] ＜実施の形態２２に係るフローチャート＞

本実施の形態２２に係る発見手順のフローチャートは、図７２Ａ～図７２Ｃに示した実施の形態２０に係る発見手順の処理と比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について、図７７に示す。

[0768] 図７７は、本実施の形態２２に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図７７におけるＹ１、Ｙ３は、それぞれ、図７２ＡのＹ１、Ｙ３と接続する。なお、図７７において、図２３に示した実施の形態３に係る発見手順のフローチャートと同様の処理については同一の符番を付し、説明を省略する。

[0769] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３

にてＹＥＳ）、ステップＳ２４０１にて、受信したＤＢｃｎが、２つ以上のＳＴＡがＴＲＮサブフィールドを付加して、ＴＲＮサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含むか否かを判定する。

[0770] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが、２つ以上のＳＴＡがＴＲＮサブフィールドを付加して、ＴＲＮサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含む場合（ステップＳ２４０１にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ４０２の処理へ移行する。ステップＳ４０２以降の処理は、実施の形態３にて説明したので説明を省略する。

[0771] 一方、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎが、２つ以上のＳＴＡがＴＲＮサブフィールドを付加して、ＴＲＮサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを含まない場合、つまり、１つのＡ－ＳＴＡがＴＲＮサブフィールドを付加して、ＴＲＮサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信したＤＢｃｎを受信した場合（Ｓ２４０１にてＮＯ）、フローは、ステップＳ４０７の処理へ移行する。ステップＳ４０７以降の処理は、実施の形態３にて説明したので説明を省略する。

[0772] ＜実施の形態２２のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２２によれば、実施の形態３と同様に、各Ａ－ＳＴＡに対してプローブ応答をユニキャストするよりも、効率よくＢＳＳ情報をブロードキャストできるため、複数のＳＴＡにおける発見手順を高速に完了することができる。

[0773] （実施の形態２３）

＜実施の形態２３に係る発見手順の例＞

図７８Ａは、本実施の形態２３に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。

[0774] 図７８Ａの発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。また、ＤＴＩにおいて、ＡＰ／ＰＣＰとＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるプローブ応答は、図２４Ａに示した実施の形態４に係る発見手順と同様である。なお、本実施の形

態２３では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0775] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いて受信を行う。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｒサブフィールドを送信する。

[0776] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、まず、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ　Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信信号品質に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。

[0777] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタまたはＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0778] 以上、図７８Ａに示した発見手順では、Ａ－ＳＴＡが指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信することにより、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する例である。

[0779] 図７８Ｂは、本実施の形態２３に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図である。

[0780] 図７８Ｂの発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。また、ＤＴＩにおいて、ＡＰ／ＰＣＰとＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるプローブ応答は、図２４Ｂに示した実施の形態４に係る発見手順と同様である。

[0781] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／

ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いて受信を行う。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、まず、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタを切替えてＴＲＮ－Ｔサブフィールドを送信する。

[0782] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｔサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドの受信信号品質に基づいて、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタを決定する。

[0783] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタの情報を含むＢＲＰフレームを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0784] 以上、図７８Ｂに示した発見手順では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを、指向性セクタを切替えて送信し、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ受信セクタを用いて、ＴＲＮ－Ｔサブフィールドを受信することにより、ＡＰ／ＰＣＰのベストセクタを決定する例である。

[0785] ＜実施の形態２３に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態２３に係る発見手順のフローチャートについて、図７８Ａに示した例を用いて説明する。本実施の形態２３に係る発見手順のフローチャートは、図７２Ａ～図７２Ｃに示した実施の形態２０に係る発見手順のフローチャートと比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について、図７９に示す。

[0786] 図７９は、本実施の形態２３に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図７９におけるＹ１は、図７２ＡのＹ１と接続する。なお、図７９における各ステップの処理は、図２５に示した実施の形態４に係る発見手順のフローチャートにおける各処理と同様であるため、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0787] ＜実施の形態２３のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２３によれば、実施の形態４と同様に、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタまたはＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）を判定することができるため、ビームフォーミングトレーニングに関する処理を追加することなく、以降のデータ通信を効率よく行うことができる。また、本実施の形態２３によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0788] （実施の形態２４）

本実施の形態２４では、実施の形態５と同様に、Ａ－ＳＴＡが、複数の疑似オムニ送信セクタをサポートする例について説明する。この例では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する場合に、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信し、複数の疑似オムニ受信セクタを用いて、ＡＰ／ＰＣＰから送信されるプローブ応答を受信する。なお、本実施の形態２４では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0789] ＜実施の形態２４に係るフレームフォーマット＞

本実施の形態２４に係るＤＭＧビーコンのフレームのフォーマットは、図２７Ｂと同様である。ただし、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドの設定が、図２７Ｂに示した例と異なる。

[0790] Multiple Quasi-omni TXサブフィールドは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いる場合の、疑似オムニ送信セクタの数を示すインジケータである。本

実施の形態２４では、複数の疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信するため、疑似オムニ送信セクタの数は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されるＴＲＮサブフィールド（＝ＴＲＮユニット）の数に対応する。

[0791] 例えば、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドが２ビットである場合について説明する。この例では、Ａ－ＳＴＡが、１つの疑似オムニ送信セクタを用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭部分（１つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドは、「００」に設定される。

[0792] また、Ａ－ＳＴＡが、２つの疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭から２つ目までの部分（２つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドは、「０１」に設定される。また、Ａ－ＳＴＡが、３つの疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭から３つ目までの部分（３つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドは、「１０」に設定される。

[0793] また、Ａ－ＳＴＡが、４つの疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭から４つ目までの部分（４つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドは、「１１」に設定される。

[0794] ＜実施の形態２４に係る発見手順の例＞

図８０は、本実施の形態２４に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図８０の発見手順は、Ａ－ＳＴＡがサポートする疑似オムニ送信セクタの数（ＭＱ）が２の場合（ＭＱ＝２の場合）の例である。

[0795] なお、ＭＱ＝２の場合とは、Ａ－ＳＴＡが、２つの疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭から２つ目までの部分（２つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合であり、例えば、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドが「０１」に設定される。

[0796] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、ＴＲＮサブフィールドを付加した複数のＤＢｃｎを送信する。各ＤＢｃｎの送信において、Ａ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、複数の疑似オムニ送信セクタ（図８０の場合、２つ）を用いて送信する。送信するＤＢｃｎのＤＭは１に設定される。また、送信するＤＢｃｎには、複数の疑似オムニ送信セクタを用いていることを示すインジケータが１に設定されている（ＭＱ＝１）。

[0797] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いた受信を行う。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて、受信したＤＢｃｎに付加されたＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたか否かを判定する。

[0798] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに付加されたＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信された場合、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答およびＴＲＮ－Ｒサブフィールドを送信する。

[0799] Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩにおいて、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドが後段に付加されたプローブ応答を受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、まず、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯＲｘ）を用いてプローブ応答を受信し、その後、互いに異なる方向の指向性セクタ（Ｂｅａｍｅｄ Ｒｘ）を切替えてＴＲＮ－Ｒサブフィールドを受信する。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ－Ｒサブフィールドの受信信号品質に基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを決定する。

[0800] そして、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタまたはＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0801] ＜実施の形態２４に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態２４に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図８１Ａ、図８１Ｂは、本実施の形態２４に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図８１Ａにおける Ｙ２、Ｙ３は、図７２Ｂの Ｙ２、Ｙ３と接続する。

[0802] ステップＳ２６０１にて、Ａ－ＳＴＡ（イニシエータ）は、通信可能なＡＰ／ＰＣＰ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を１に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、複数の疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0803] ステップＳ２６０２にて、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0804] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ２６０２にてＮＯ）、フローはステップＳ２６０１の処理へ戻る。

[0805] ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ２６０２にてＹＥＳ）、ステップＳ２６０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0806] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ２６０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ２０４へ移行する。ステップＳ２０４以降の処理は、実施の形態１にて説明したので説明を省略する。

[0807] 一方、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２６０３にてＹＥＳ）、ステップＳ２６０４にて、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つであるか否かを判定する。この判定は、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて行われる。

[0808] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つである場合（ステップＳ２６０４にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ６０５の処理へ移行する。ステップＳ６０５以降の処理については、実施の形態５にて説明したので、詳細な説明は省略する。

[0809] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つでは無い場合（ステップＳ２６０４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ６０８の処理へ移行する。ステップＳ６０８以降の処理については、実施の形態５にて説明したので、詳細な説明は省略する。

[0810] ＜実施の形態２４のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２４によれば、実施の形態５と同様に、Ａ－ＳＴＡがプローブ応答を受信した後に用いるセクタを決定することができるため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。また、本実施の形態２４によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0811] （実施の形態２５）

本実施の形態２５では、ＢＴＩにおいて、実施の形態２０と同様の処理を行い、ＤＴＩにおいて、実施の形態６と同様に、プローブ要求の送信とプローブ応答の送信を行う例について説明する。なお、本実施の形態２５では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0812] ＜実施の形態２５に係る発見手順の例＞

図８２は、本実施の形態２５に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0813] 図８２の発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。

[0814] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いた受信を行う。ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。Ａ－ＳＴＡは、プローブ要求を受信し、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0815] そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0816] ＜実施の形態２５に係るフローチャート＞

本実施の形態２５に係る発見手順のフローチャートは、図７２Ａ～図７２Ｃに示した実施の形態２０に係る発見手順のフローチャートと比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について、図８３に示す。

[0817] 図８３は、本実施の形態２５に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図８３におけるＹ１は、図７２ＡのＹ１と接続する。なお、図８３における各ステップの処理は、図３２に示した実施の形態６に係る発見手順のフローチャートにおける各ステップの処理と同様であるため、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0818] ＜実施の形態２５のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２５によれば、実施の形態６と同様に、ＤＭＧビーコンを受信したＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）が、ＤＭＧビーコンを送信したＡ－ＳＴＡの情報を得ることができるため、発見手順を効率よく進めることができる。また、本実施の形態２５によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理

負荷を削減することができる。

[0819] （実施の形態２６）

本実施の形態２６では、実施の形態７と同様に、ＡＰ／ＰＣＰが、Ａ－ＳＴＡに対してフィードバックするフィードバック情報を含むプローブ応答を送信する例について説明する。なお、本実施の形態２６では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0820] ＜実施の形態２６に係る発見手順の例＞

図８４は、本実施の形態２６に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0821] 図８４の発見手順において、Ａ－ＳＴＡが送信するＤＢｃｎは、図６７に示した実施の形態２０に係る発見手順と同様である。

[0822] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いた受信を行う。また、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを判定する。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎのうち、受信品質が最も高いＤＢｃｎに含まれるビームインデックスを、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを示すインデックスとして判定する。

[0823] ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴ期間の処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。送信するプローブ応答には、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを示す情報（例えば、ビームインデックス）がビームフォーミングフィードバック（BF FB）として含まれる。

[0824] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタ（ＱＯ　Ｒｘ）を用いてプローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタまたはプローブ応答に含まれるビーム

フォーミングフィードバックに基づいたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを用いて送信する。

[0825] ＜実施の形態２６に係るフローチャート＞

本実施の形態２６に係る発見手順のフローチャートは、図７２Ａ～図７２Ｃに示した実施の形態２０に係る発見手順のフローチャートと比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２２０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について、図８５に示す。

[0826] 図８５は、本実施の形態２６に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図８５におけるＹ１は、図７２ＡのＹ１と接続する。なお、図８５における各ステップの処理は、図３５に示した実施の形態７に係る発見手順のフローチャートにおける各ステップの処理と同様であるため、同一の符番を付し、説明を省略する。

[0827] ＜実施の形態２６のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２６によれば、実施の形態７と同様に、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタの情報を得ることができるため、指向性セクタを効率よく行うことができる。また、た、本実施の形態２６によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0828] （実施の形態２７）

本実施の形態２７では、実施の形態８、実施の形態２４と同様に、Ａ－ＳＴＡが複数の疑似オムニ送信セクタをサポートしている場合に、ＡＰ／ＰＣＰがビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答をＡ－ＳＴＡに送信する例について説明する。なお、本実施の形態２７では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0829] ＜実施の形態２７に係る発見手順の例＞

図８６は、本実施の形態２７に係る発見手順の一例を示すシーケンス図で

ある。図８６の発見手順は、Ａ－ＳＴＡがサポートする疑似オムニ送信セクタの数（ＭＱ）が２の場合（ＭＱ＝２の場合）の例である。

[0830] なお、ＭＱ＝２の場合とは、Ａ－ＳＴＡが、２つの疑似オムニ送信セクタをそれぞれ用いて、ＴＲＮサブフィールドの先頭から２つ目までの部分（２つのＴＲＮサブフィールド）を送信する場合であり、例えば、Multiple Quasi-omni TXサブフィールドが「０１」に設定される。

[0831] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩにおいて、ＴＲＮサブフィールドを付加した複数のＤＢｃｎを送信する。各ＤＢｃｎの送信において、Ａ－ＳＴＡは、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、複数の疑似オムニ送信セクタ（図８０の場合、２つ）を用いて送信する。送信するＤＢｃｎのＤＭは１に設定される。また、送信するＤＢｃｎには、複数の疑似オムニ送信セクタを用いていることを示すインジケータが１に設定されている（ＭＱ＝１）。

[0832] ＡＰ／ＰＣＰは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ受信セクタを用いた受信を行う。また、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いて送信されたＤＢｃｎに基づいて、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを判定する。例えば、ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎのうち、受信品質が最も高いＤＢｃｎに含まれるビームインデックスを、Ａ－ＳＴＡのベストセクタを示すインデックスとして判定する。

[0833] ＡＰ／ＰＣＰは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて、受信したＤＢｃｎに付加されたＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたか否かを判定する。

[0834] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＤＢｃｎに付加されたＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信された場合、Ａ－ＢＦＴの処理を省略（スキップ）し、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信する。送信するプローブ応答には、Ａ－ＳＴＡの最良の送

信セクタを示す情報（例えば、ビームインデックス）がビームフォーミングフィードバック（BF FB）として含まれる。

[0835] Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信し、プローブ応答を受信したことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタまたはプローブ応答に含まれるビームフォーミングフィードバックに基づいたＡ－ＳＴＡのベストセクタを用いて送信する。

[0836] ＜実施の形態２７に係るフローチャート＞

本実施の形態２７に係る発見手順のフローチャートは、図８１Ａ、図８１Ｂに示した実施の形態２４に係る発見手順のフローチャートと比較して、ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２６０３にてＹＥＳ）の処理が異なる。以下、この相違点について図８７を用いて説明する。

[0837] 図８７は、本実施の形態２７に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。図８７におけるＺ１は、図８１ＡのＺ１と接続する。また、図８７の各ステップにおいて、図３７に示した実施の形態８に係る発見手順の一例を示すフローチャートと同様のステップについては、同一の符番を付し説明を省略する。

[0838] ＡＰ／ＰＣＰが受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ２６０３（図８１Ａ参照）にてＹＥＳ）、ステップＳ２９０１にて、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つであるか否かを判定する。この判定は、ＤＢｃｎに含まれるインジケータに基づいて行われる。

[0839] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つである場合（ステップＳ２９０１にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ９０１の処理へ移行する。ステップＳ９０１以降の処理については、実施の形態８にて説

明したので、詳細な説明は省略する。

[0840] ＡＰ／ＰＣＰは、受信したＴＲＮサブフィールドが複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドの少なくとも１つでは無い場合（ステップＳ２９０１にてＮＯ）、フローは、ステップＳ６０８の処理へ移行する。ステップＳ６０８以降の処理については、実施の形態４にて説明したので、詳細な説明は省略する。

[0841] ＜実施の形態２７のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２７によれば、実施の形態８と同様に、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＳＴＡのベストセクタの情報を得ることができるため、指向性セクタを効率よく行うことができる。また、また、本実施の形態２７によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0842] （実施の形態２８）

上述した実施の形態２０～実施の形態２７では、Ａ－ＳＴＡが、ＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する例について説明した。本実施の形態２８では、ＡＰ／ＰＣＰが、ＴＲＮサブフィールドを付加したＤＢｃｎを送信する例について説明する。ＡＰ／ＰＣＰがＤＢｃｎを送信するという点については、実施の形態１１などと同様である。

[0843] ＜実施の形態２８に係る発見手順の例＞

図８８は、本実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。図８８の発見手順は、例えば、図４３に示した実施の形態１１に係る発見手順の一例と同様に、ＡＰ／ＰＣＰがＢＴＩにおいてＤＢｃｎを送信する。

[0844] 図８８の発見手順の例では、ＡＰ／ＰＣＰは、ＢＴＩにおいて、ＴＲＮサブフィールドを付加した複数のＤＢｃｎを送信する。各ＤＢｃｎの送信において、ＡＰ／ＰＣＰは、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎのＤＭを０に設定し、ＴＲＮを１

に設定する。ＴＲＮは、ＴＲＮサブフィールドが付加されているか否かを示すインジケータである（図６９参照）。ＴＲＮが１の場合、ＴＲＮサブフィールドが付加されている。

[0845] Ａ－ＳＴＡは、少なくとも１つのＤＢｃｎを受信する。その際、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタを用いて、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを受信する。Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ受信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを受信した場合、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。ＡＰ／ＰＣＰは、プローブ要求を受信し、プローブ要求を受信できたことを示す肯定応答（Acknowledgment：ＡＣＫ）を、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0846] 上述したように、疑似オムニ送信セクタは、指向性セクタよりも通信範囲が短い。そのため、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＴＲＮサブフィールドを、Ａ－ＳＴＡが受信したということは、ＡＰ／ＰＣＰが、Ａ－ＳＴＡから近い位置に存在することを意味する。つまり、Ａ－ＳＴＡが疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信した場合に、ＡＰ／ＰＣＰがプローブ要求を受信する可能性が高いことを意味する。このように、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信したＡ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いた送信を開始すると判定できる。

[0847] ＜実施の形態２８に係るフローチャート＞

図８９Ａ～図８９Ｃは、本実施の形態２８に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。本実施の形態２８は、ＢＴＩにおいて送受信されるＤＢｃｎが実施の形態１１と異なるが、この点を除いて実施の形態１１と同様の手順で処理が実行される。そのため、以下では、本実施の形態２８に係るフローチャートについて、図４４Ａ～図４４Ｃに示した実施の形態１１に係る発見手順のフローチャートと同様の処理については同一の符番を付し、説明を省略する。

[0848] ステップＳ３００１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能な

Ａ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0849] ステップＳ３００２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0850] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３００２にてＮＯ）、フローはステップＳ３００１の処理へ戻る。

[0851] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３００２にてＹＥＳ）、ステップＳ３００３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0852] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３００３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２０４へ移行する。ステップＳ１２０４以降の処理は、実施の形態１１にて説明したので説明を省略する。

[0853] 一方、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３００３にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２２３へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、実施の形態１１にて説明したので説明を省略する。

[0854] ＜実施の形態２８のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２８によれば、実施の形態１１と同様に、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニセクタを用いた通信が可能であると判断でき、Ａ－ＢＦＴ期間をスキップしてプローブ要求を送信できるため、遅延を抑制して、発見手順を完了することができる。また、本実施の形態２８によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0855] （実施の形態２９）

本実施の形態２９では、実施の形態１２と同様に、Ａ－ＳＴＡと２つのＡＰ／ＰＣＰとの間でのＢＩにおけるフレームの送受信について説明する。なお、本実施の形態２９では、２つのＡＰ／ＰＣＰを、それぞれ、ＡＰ１、ＡＰ２と記載する。また、本実施の形態２９では、ＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタをサポートし、ＡＰ２が、疑似オムニ送信セクタをサポートしていない、または、ＡＰ２の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内にＡ－ＳＴＡが存在しないとする。なお、本実施の形態２９では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0856] ＜実施の形態２９に係る発見手順の例＞

図９０Ａは、本実施の形態２９に係る発見手順の第１の例を示すシーケンス図である。なお、図９０Ａに示す本実施の形態２９に係る発見手順の第１の例と、図４５Ａに示した実施の形態１２に係る発見手順の第１の例との相違点は、ＡＰ１のＢＴＩにおいて、ＡＰ１が送信するＤＢｃｎが異なる点である。

[0857] 図９０Ａは、ＡＰ１とＡ－ＳＴＡ、および、ＡＰ２とＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図９０Ａは、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ１のＤＴＩ、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ２のＤＴＩを示している。

[0858] ＡＰ２は、ＡＰ２のＢＴＩ中に、指向性セクタを切替えてＤＢｃｎを送信する。Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２のＢＴＩ中にＡＰ２によって送信されたＤＢｃｎを受信し、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ中にＳＳＷを送信する。

[0859] ＡＰ２は、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ中に、Ａ－ＳＴＡによって送信されたＳＳＷを受信し、Ａ－ＳＴＡに対してＳＳＷ－ＦＢを送信する。

[0860] Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２のＤＴＩ中に指向性セクタを用いてプローブ要求を送信し、プローブ応答の受信を待機する。

[0861] Ａ－ＳＴＡによって送信されたプローブ要求は、指向性セクタの通信範囲内に存在するＡＰ２によって受信される。ＡＰ２は、指向性セクタを用いて、プローブ要求を受信したことを示すＡＣＫをＡ－ＳＴＡに対して送信する。

[0862] Ａ－ＳＴＡは、ＡＣＫを受信した場合、指向性セクタの通信範囲内にＡＰ２が存在すると判定する。

[0863] 一方で、ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、ＡＰ１が送信するＤＢｃｎには、ＴＲＮサブフィールドが付加されている。ＡＰ１は、まず、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、その後、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのＤＭを０に設定し、ＴＲＮを１に設定する。

[0864] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信した場合、指向性セクタの通信範囲内に存在するＡＰ２と異なるＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタの通信範囲内に存在すると判定し、ＡＰ２との処理（プローブ交換）を停止（延期）する。そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0865] ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたプローブ要求を受信した場合、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。そして、ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0866] ＡＰ２は、指向性セクタを用いてＡＣＫをＡ－ＳＴＡに対して送信した後、指向性セクタを用いてプローブ応答（図示せず）を送信してもよい。しかしながら、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２との処理を停止（延期）しているため、ＡＰ２のプローブ応答を破棄し（または、受信せず）、ＡＰ２のプローブ応答に対するＡＣＫを送信しなくてもよい。このため、ＡＰ２は、ＡＰ２のプローブ応答に対するＡＣＫをＡ－ＳＴＡから受信しないため、Ａ－ＳＴＡとの

ＢＦＴを停止してもよい。

[0867] 図９０Ｂは、本実施の形態２９に係る発見手順の第２の例を示すシーケンス図である。なお、図９０Ｂに示す本実施の形態２９に係る発見手順の第２の例と、図４５Ｂに示した実施の形態１２に係る発見手順の第２の例との相違点は、ＡＰ１のＢＴＩにおいて、ＡＰ１が送信するＤＢｃｎが異なる点である。

[0868] 図９０Ｂは、ＡＰ１とＡ－ＳＴＡ、および、ＡＰ２とＡ－ＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図９０Ｂは、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ１のＤＴＩ、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ２のＤＴＩを示している。

[0869] ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、ＡＰ１が送信するＤＢｃｎには、ＴＲＮサブフィールドが付加されている。ＡＰ１は、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのＤＭを０に設定し、ＴＲＮを１に設定する。

[0870] Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信した場合、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0871] ＡＰ１は、プローブ要求を受信し、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。

[0872] 図９０Ｂの例では、ＡＰ１のＤＴＩとＡＰ２のＢＴＩが重複しているため、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２からＤＢｃｎを受信する。Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合、受信したＤＢｃｎに基づくＢＦＴを行わず、先に受信したＤＢｃｎ（ＡＰ１から送信されたＤＢｃｎ）の送信元（ＡＰ１）とのＢＦＴを継続する。

[0873] この場合、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ２から受信したＤＢｃｎを破棄し、ＡＰ１からのプローブ応答の受信を待機する。

[0874] ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0875] ＜実施の形態２９に係るフローチャート＞

次に、本実施の形態２９に係る発見手順のフローチャートについて説明する。図９１は、本実施の形態２９に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図９１におけるＦ１は、図８９ＣのＦ１に接続し、図９１におけるＦ２、Ｆ３は、図８９ＢのＰ２、Ｐ３と接続する。また、図９１において、図４６に示した実施の形態１２に係る発見手順のフローチャートと同様の処理については同一の符番を付し、説明を省略する。

[0876] ステップＳ３１０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0877] ステップＳ３１０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0878] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３１０２にてＮＯ）、フローはステップＳ３１０１の処理へ戻る。

[0879] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３１０２にてＹＥＳ）、ステップＳ３１０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0880] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３１０３

にてＮＯ）、ステップＳ３１０４にて、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ有：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加し、疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信するＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行するか否かを判定する。

[0881] Ａ－ＳＴＡが他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ有：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加し、疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信するＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行する場合（ステップＳ３１０４にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ３１０１へ戻る。

[0882] Ａ－ＳＴＡが他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ有：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加し、疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信するＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行しない場合、または、受信した送信元であるＡＰ／ＰＣＰとの発見を実行する場合（ステップＳ３１０４にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１３０５へ移行する。ステップＳ１３０５以降の処理は、実施の形態１２にて説明したので説明を省略する。

[0883] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３１０３にてＹＥＳ）、ステップＳ３１０５にて、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ無：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加しないＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行するか否かを判定する。

[0884] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ無：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加しないＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行する場合（ステップＳ３１０５にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２０７（図８９Ｂ参照）へ移行する。ステップＳ１２０７以降の処理は、図８９Ｂ、図８９Ｃに示しているので省略する。

[0885] Ａ－ＳＴＡは、他のＡＰ／ＰＣＰ（ＴＲＮ無：ＴＲＮサブフィールドをＤＢｃｎに付加しないＡＰ／ＰＣＰ）との発見を実行しない場合（ステップＳ３１０５にてＮＯ）、ステップＳ１３０９にて、受信したＤＢｃｎ（ＴＲＮサブフィールドが付加されたＤＢｃｎ）の送信元であるＡＰ／ＰＣＰとの発

見手順を優先する、と判定する。そして、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図８９Ｃに示しているので、省略する。

[0886] ＜実施の形態２９のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態２９によれば、実施の形態１２と同様に、疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するＡ－ＳＴＡの発見手順を高速に行うことができる。また、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて通信を行うことができるＡＰ／ＰＣＰを選択することができる。また、本実施の形態２９によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0887] （実施の形態３０）

本実施の形態３０では、実施の形態１３と同様に、ＡＰに接続しているＳＴＡが、接続中のＡＰから他のＡＰへ接続先を切替えるか否かを判断する例について説明する。なお、本実施の形態３０では、ＳＴＡが、ＡＰ１と接続しており、ＳＴＡの通信範囲内にＡＰ２が存在する。また、ＡＰ１が、疑似オムニ送信セクタをサポートしているとする。なお、本実施の形態３０では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0888] ＜実施の形態３０に係る発見手順の例＞

図９２は、本実施の形態３０に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0889] 図９２は、ＡＰ１とＳＴＡ、および、ＡＰ２とＳＴＡとの間で送受信されるフレームを示している。また、図９２は、ＡＰ１が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ１のＢＴＩ、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ１のＤＴＩ、および、ＡＰ２が設定したスケジューリングに基づく、ＡＰ２のＢＴＩ、ＡＰ２のＡ－ＢＦＴ、ＡＰ２のＤＴＩを示している。

[0890] ＡＰ２は、ＡＰ２のＢＴＩ中に、指向性送信セクタを切替えてＤＢｃｎを

送信する。ＳＴＡは、ＡＰ２のＢＴＩ中にＡＰ２によって送信されたＤＢｃｎを受信する。ただし、ＳＴＡは、ＡＰ２と接続中であるため、ＳＳＷおよび／またはプローブ要求を送信しない。

[0891] ＡＰ１は、ＡＰ１のＢＴＩ中に、ＤＢｃｎを送信する。ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタをサポートしているため、ＡＰ１が送信するＤＢｃｎには、ＴＲＮサブフィールドが付加されている。ＡＰ１は、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、ＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールドを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。Ａ－ＳＴＡは、送信するＤＢｃｎのＤＭを０に設定し、ＴＲＮを１に設定する。

[0892] ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信した場合、ＤＢｃｎの送信元であるＡＰ（ＡＰ１）に接続先を切替えるために、ＡＰ１に対して、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0893] ＡＰ１は、プローブ要求を受信した場合、ＡＰ１のＡ－ＢＦＴをスキップし、ＡＰ１のＤＴＩ中に疑似オムニ送信セクタを用いてＡＣＫを送信する。そして、ＡＰ１は、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ応答を送信し、Ａ－ＳＴＡは、プローブ応答を受信したことを示すＡＣＫを、疑似オムニ送信セクタを用いて送信する。

[0894] ＜実施の形態３０に係るフローチャート＞

図９３Ａ、図９３Ｂは、本実施の形態３０に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図９３Ａ、図９３Ｂにおいて、図４９Ａ、図４９Ｂに示した実施の形態１３に係る発見手順のフローチャートと同様の処理については同一の符番を付し、説明を省略する。

[0895] ステップＳ３２０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、まず、送信するＤＢｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、その後、疑似オムニ送信セクタを用

いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0896] ステップＳ３２０２にて、ＤＢｃｎの送信元とは異なるＡＰ／ＰＣＰと接続するＳＴＡ（つまり、他のＢＳＳのＳＴＡ）は、ＤＢｃｎを受信したか否かを判定する。

[0897] ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３２０２にてＮＯ）、フローはステップＳ３２０１の処理へ戻る。

[0898] ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３２０２にてＹＥＳ）、ステップＳ３２０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを、ＤＢｃｎのＤＭ、ＴＲＮを用いて、判定する。

[0899] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３２０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ３２０１へ戻る。

[0900] 一方、ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３２０３にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１５０４へ移行する。ステップＳ１５０４以降の処理は、実施の形態１３にて説明したので説明を省略する。

[0901] ＜実施の形態３０のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態３０によれば、実施の形態１３と同様に、ＳＴＡが、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰとは異なるＡＰ／ＰＣＰから疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＤＭＧビーコンを受信した場合、ＳＴＡは、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰとは異なるＡＰ／ＰＣＰに接続先を切替えることができる。また、本実施の形態３０によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0902] （実施の形態３１）

実施の形態３０では、ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信した場合に、接続先を切替える例について説

明した。本実施の形態３１では、接続中のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタをサポートしているか否か、または、接続中のＡＰ／ＰＣＰの疑似オムニ送信セクタの通信範囲内にＳＴＡが存在しているか否かに基づいて、接続先を切替える例について説明する。なお、本実施の形態３１では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0903] ＜実施の形態３１に係る発見手順の例＞

図９４は、本実施の形態３１に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0904] 図９４は、ＡＰ２によって送信されるＤＢｃｎのＴＲＮが０に設定されている点を除いて、図９２と同様のシーケンス図であるので、詳細な説明は省略する。

[0905] 図９４の例では、ＳＴＡは、ＡＰ２から受信するＤＢｃｎに、ＴＲＮサブフィールドが付加されていない（ＤＢｃｎのＴＲＮが０である）ことを検出する。この場合、ＳＴＡは、ＡＰ２の疑似オムニ送信セクタの通信範囲内では無い、と判定する。

[0906] そして、ＳＴＡは、ＡＰ１から受信するＤＢｃｎに、ＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ＤＢｃｎのＴＲＮが１である場合）、接続中のＡＰ２からＡＰ１に接続先を切替えるために、ＡＰ１に対して、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信する。

[0907] ＜実施の形態３１に係るフローチャート＞

図９５は、本実施の形態３１に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図９５におけるＨ１は、図９３ＢのＨ１と接続する。

[0908] ステップＳ３３０１にて、ＳＴＡは、接続中のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＭが０に設定されたＤＢｃｎを受信する。

[0909] ステップＳ３３０２にて、ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。この判定は、例えば、ＴＲＮに設定されている値が１か０かに

基づいて実行される。

[0910] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３３０２にてＹＥＳ）、処理は完了する。

[0911] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３３０２にてＮＯ）、ステップＳ３３０３にて、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＭが０に設定されたＤＢｃｎを受信したか否かを判定する。

[0912] ＳＴＡは、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３３０３にてＮＯ）、フローはステップＳ３３０１の処理へ戻る。

[0913] ＳＴＡは、非接続のＡＰ／ＰＣＰから、ＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３３０３にてＹＥＳ）、ステップＳ３３０４にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0914] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３３０４にてＮＯ）、フローはステップＳ３３０１の処理へ戻る。

[0915] ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３３０４にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１５０４（図９３Ｂ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１５０４以降の処理は、図９３Ｂに示したので省略する。

[0916] ＜実施の形態３１のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態３１によれば、実施の形態１４と同様に、ＤＭＧビーコンを受信するＡ－ＳＴＡが、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するか否か、および、現在接続中のＡＰ／ＰＣＰよりも近い位置に別のＡＰ／ＰＣＰが存在するか否かを判断できる。この構成により、ＳＴＡは、接続先を切替えるか否かを判断できる。また、また、本実施の形態３１によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変

更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0917] （実施の形態３２）

本実施の形態３２では、実施の形態１５と同様に、ＡＰ／ＰＣＰが、ＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報を含むＤＢｃｎを送信する例について説明する。なお、本実施の形態３２では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0918] ＜実施の形態３２に係る発見手順の例＞

図９６は、本実施の形態３２に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0919] 図９６は、Ａ－ＢＦＴが存在しない点、および、ＡＰ／ＰＣＰが送信するＤＢｃｎにＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報が含まれる点を除いて、図８８と同様のシーケンス図であるので、詳細な説明は省略する。

[0920] 図９６の例では、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰが送信したＤＢｃｎを受信し、受信したＤＢｃｎに含まれる情報に基づいて、ＢＴＩに続くＡ－ＢＦＴが存在しないことを認識する。

[0921] そして、Ａ－ＳＴＡは、疑似オムニ送信セクタを用いて送信したＴＲＮサブフィールドを受信した場合、Ａ－ＢＦＴをスキップし、ＤＴＩにおいて、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信する。

[0922] ＜実施の形態３２に係るフローチャート＞

図９７は、本実施の形態３２に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図９７におけるＦ１は、図４４ＣのＦ１に接続し、図９７におけるＦ２、Ｆ３は、それぞれ、図４４ＢのＦ２、Ｆ３と接続する。

[0923] ステップＳ３４０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。送信されるＤＢｃｎには、Ａ－ＢＦＴの有無を示す情報が含まれる。また、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢ

ｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0924] ステップＳ３４０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0925] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３４０２にてＮＯ）、フローはステップＳ３４０１の処理へ戻る。

[0926] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３４０２にてＹＥＳ）、ステップＳ３４０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0927] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３４０３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２０４に移行する。ステップＳ１２０４以降の処理は、図８９Ｂ、図８９Ｃにて示したので省略する。

[0928] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３４０３にてＹＥＳ）、ステップＳ３４０４にて、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（図６１参照））に基づいて行われる。

[0929] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ３４０４にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ３４０５にて、Ａ－ＢＦＴをスキップして、ステップＳ１２２３（図８９Ｃ参照）の処理を実行する。

[0930] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ３４０４にてＮＯ）、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴをスキップせずに待機し、Ａ－ＢＦＴの期間が経過した後に、ステップＳ１２２３（図８９Ｃ参照）の処理を実行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図８９Ｃにて説明したので説明を省略す

る。

[0931] ＜実施の形態３２のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態３２によれば、実施の形態１５と同様に、ＡＰ／ＰＣＰが、ＢＩにＡ－ＢＦＴが存在しないことを示す情報を含むＤＢｃｎを送信するため、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴのようなデータ通信を行わない期間を削減し、疑似オムニセクタの通信範囲内に存在するＡ－ＳＴＡとの発見手順を行うことができる。また、本実施の形態３２によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0932] （実施の形態３３）

本実施の形態３３では、Ａ－ＳＴＡが、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いて送信するＴＲＮサブフィールドを受信しない場合に、プローブ要求をスキップする例について説明する。なお、本実施の形態３３では、Ａ－ＳＴＡとＡＰ／ＰＣＰとの間で実行される発見手順を一例として示すが、Ａ－ＳＴＡの通信相手は、ＡＰ／ＰＣＰの代わりに、ピアＳＴＡであっても良い。

[0933] ＜実施の形態３３に係る発見手順の例＞

図９８は、本実施の形態３３に係る発見手順の一例を示すシーケンス図である。

[0934] 図９８では、Ａ－ＳＴＡは、指向性送信セクタを用いて送信されたＤＢｃｎ（ＴＲＮ＝１のＤＢｃｎ）を受信し、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドを受信しない。

[0935] Ａ－ＳＴＡは、ＴＲＮ＝１であることに基づいて、ＤＢｃｎの送信元のＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてＴＲＮサブフィールドを送信しているが、Ａ－ＳＴＡはＴＲＮサブフィールドを受信していない、と判断する。

[0936] 受信したＤＢｃｎが、ＴＲＮ＝１の場合とは、Ａ－ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタの通信範囲内に存在していないことを意味する。

[0937] この場合、Ａ－ＳＴＡは、ＤＴＩ中に、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求を送信しない。そして、Ａ－ＳＴＡは、ＢＦＴを行うために、次のＢＩの開始まで待機する。

[0938] ＜実施の形態３３に係るフローチャート＞

図９９Ａ、図９９Ｂは、本実施の形態３３に係る発見手順の一例を示すフローチャートである。なお、図９９Ａ、図９９ＢのＦ１は、図８９ＣのＦ１に接続する。また、図９９ＢのＦ４は、図４４ＣのＦ４に接続する。

[0939] ステップＳ３５０１にて、ＡＰ／ＰＣＰ（イニシエータ）は、通信可能なＡ－ＳＴＡ（レスポンダ）とのＢＦＴ処理を開始するために、発見モード（ＤＭ）を０に設定したＤＢｃｎを送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、送信するＤＢｃｎの少なくとも１つにＴＲＮサブフィールドを付加し、指向性セクタを用いてＤＢｃｎを送信し、疑似オムニ送信セクタを用いて、付加したＴＲＮサブフィールドを送信する。

[0940] ステップＳ３５０２にて、Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信するか否かを判定する。

[0941] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信しない場合（ステップＳ３５０２にてＮＯ）、フローはステップＳ３５０１の処理へ戻る。

[0942] Ａ－ＳＴＡは、ＢＴＩ中にＤＢｃｎを受信した場合（ステップＳ３５０２にてＹＥＳ）、ステップＳ３５０３にて、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが、受信したＤＢｃｎに付加されているか否かを判定する。

[0943] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されている場合（ステップＳ３５０３にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ１２２３の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図８９Ｃに示したので詳細な説明は省略する。

[0944] Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎに、疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたＴＲＮサブフィールドが付加されていない場合（ステップＳ３５０３にてＮＯ）、ステップＳ３５０４にて、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタ（

ベストセクタ）を決定する。

[0945] ステップＳ３５０５にて、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かを判定する。例えば、Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在するか否かの判定は、ＤＢｃｎに含まれるフィールド（Beacon Interval Controlフィールドの中のNext A-BFTフィールド（図６１参照））に基づいて行われる。

[0946] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在しない場合（ステップＳ３５０５にてＮＯ）、フローはステップＳ３５１５の処理へ移行する。

[0947] Ａ－ＢＦＴがＢＴＩの後に存在する場合（ステップＳ３５０５にてＹＥＳ）、Ａ－ＳＴＡは、ステップＳ３５０６にて、Ａ－ＢＦＴにおいて応答するか否かを判定する。Ａ－ＳＴＡは、例えば、スケジュールが競合しているか否か、あるいは、ＮＡＶ設定により判定する。

[0948] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答しない場合（ステップＳ３５０６にてＮＯ）、フローはステップＳ３５１５の処理へ移行する。

[0949] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴにおいて応答する場合（ステップＳ３５０６にてＹＥＳ）、ステップＳ３５０７において、ＢＦＴを行うために、ＳＳＷを送信する。ＳＳＷは、互いに異なる複数の方向の指向性セクタを用いて送信される。ＳＳＷの送信は、送信セクタスイープと呼ばれても良い。その際、Ａ－ＳＴＡは、ＳＳＷにより、ＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを通知する。

[0950] ステップＳ３５０８において、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信するか否かを判定する。

[0951] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信しない場合（ステップＳ３５０８にてＮＯ）、フローはステップＳ３５１５の処理へ移行する。

[0952] ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷを受信した場合（ステップＳ３５０８にてＹＥＳ）、ステップＳ３５０９にて、ＳＳＷにより通知されたＡＰ／ＰＣＰの最良の送信セクタを格納する。

[0953] ステップＳ３５１０にて、ＡＰ／ＰＣＰは、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタ（ベストセクタ）を決定する。

[0954] ステップＳ３５１１において、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（つまり、ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信するか否かを判定する。

[0955] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信しない場合（ステップＳ３５１１にてＮＯ）、フローはステップＳ３５１５の処理へ移行する。

[0956] ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢを、このＡ－ＳＴＡ（ＳＳＷの送信元のＡ－ＳＴＡ）に送信する場合（ステップＳ３５１１にてＹＥＳ）、ステップＳ３５１２において、ＡＰ／ＰＣＰは、１つのＳＳＷ－ＦＢを最良の送信セクタを用いて送信する。その際、ＡＰ／ＰＣＰは、ＳＳＷ－ＦＢにより、Ａ－ＳＴＡの最良の送信セクタを通知する。

[0957] ステップＳ３５１３において、Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信したか否かを判定する。

[0958] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信しなかった場合（ステップＳ３５１３にてＮＯ）、フローは、ステップＳ３５１５の処理へ移行する。

[0959] Ａ－ＳＴＡは、Ａ－ＢＦＴ中に、ＳＳＷ－ＦＢを受信した場合（ステップＳ３５１３にてＹＥＳ）、ステップＳ３５１４において、ＳＳＷ－ＦＢにより通知されたＡ－ＳＴＡの最良の送信セクタを格納する。そして、フローは、ステップＳ１２１５（図８９Ｃ参照）へ移行する。ステップＳ１２１５以降の処理は、図８９Ｃにて説明したので詳細な説明は省略する。

[0960] ステップＳ３５１５にて、Ａ－ＳＴＡは、受信したＤＢｃｎが、ＴＲＮ＝１に設定されているか否かを判定する。

[0961] 受信したＤＢｃｎがＴＲＮ＝１に設定されている場合（ステップＳ３５１５にてＹＥＳ）、フローは、ステップＳ３５０１の処理へ戻る。

[0962] 受信したＤＢｃｎがＴＲＮ＝１に設定されていない場合（ステップＳ３５１５にてＮＯ）、フローは、ステップＳ１２２３（図８９Ｃ参照）の処理へ移行する。ステップＳ１２２３以降の処理は、図８９Ｃにて説明したので詳

細な説明は省略する。

[0963] ＜実施の形態３３のまとめ＞

以上説明したように、本実施の形態３３によれば、実施の形態１６と同様に、Ａ－ＳＴＡは、ＡＰ／ＰＣＰが疑似オムニ送信セクタを用いてＤＢｃｎを送信するか否かを示すインジケータに基づいて、疑似オムニ送信セクタを用いてプローブ要求などのフレーム送信を行うか否かを判断できる。この構成により、受信される可能性の低いフレームを送信することを避けることができるため、Ａ－ＳＴＡの電力消費を抑えることができる。また、本実施の形態３３によれば、ＤＭＧビーコンのフォーマットを変更しないため、ＤＭＧビーコンの送信に係る処理負荷を削減することができる。

[0964] 以上説明した各実施の形態は、適宜、組み合わせて用いられても良い。例えば、ＢＩ毎に、Ａ－ＳＴＡまたはＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）は、異なる実施の形態に示したＤＢｃｎを送信しても良い。

[0965] なお、上述した各実施の形態において、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）、Ａ－ＳＴＡは、最良のセクタ（ベストセクタ）を選択すると記載したが、所定の特性を満たしていれば、他のセクタを選択しても良い。例えば、ベストセクタの次に良いセクタを選択してもよい。また、ＤＢｃｎの後段に付加されたＴＲＮサブフィールドについて記載したが、ＴＲＮサブフィールドは、１つ以上であればよい。

[0966] また、上述した各実施の形態では、ＢＴＩにおいて、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）、あるいは、（Ａ－ＳＴＡを含む）ＳＴＡが、ＢＴＩ中に、疑似オムニ送信セクタを用いて信号（例えば、ＤＢｃｎまたはＤＢｃｎに付加されるＴＲＮサブフィールド）を送信する例について説明したが、本開示はこれに限定されない。例えば、ＢＴＩ中に、疑似オムニ送信セクタを用いて信号を送信するか否かの判定が行われても良い。

[0967] 例えば、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）、あるいは、ＳＴＡが、Ａ－ＢＦＴ中の衝突（Collision）の発生確率などに基づいて、Ａ－ＢＦＴ中に衝突が多く発生している場合に疑似オムニ送信セクタを用いて信号を送信し、

衝突が発生していない場合に、疑似オムニ送信セクタを用いて信号を送信しない、と判定しても良い。

[0968] これにより、Ａ－ＢＦＴ中に衝突が発生するおそれがある場合に、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に存在するＡＰ／ＰＣＰとＳＴＡが、Ａ－ＢＦＴ処理を省略し、疑似オムニセクタを用いた通信を実行できる。結果として、Ａ－ＢＦＴにおける衝突を回避し、発見（discovery）処理の速度を向上させることができる。

[0969] また、例えば、ＡＰ／ＰＣＰ（またはピアＳＴＡ）、あるいは、ＳＴＡが、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在するか否かを判定し、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在する場合に、疑似オムニ送信セクタを用いて信号を送信し、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在しない場合に、疑似オムニ送信セクタを用いて信号を送信しない、と判定しても良い。

[0970] 例えば、別のシステム（赤外線、超音波、近距離無線通信（ＮＦＣ：Near Field Communication）またはbluetooth（登録商標））のフレームの受信結果に基づいて、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在するか否かを判定しても良い。また、近接センサ等を用いて疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在するか否かを判定しても良い。また、例えばＧＰＳの位置情報を用いて、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在するか否かを判定しても良い。

[0971] 上述のように、疑似オムニ送信セクタの通信範囲に通信相手が存在するか否かを判定することにより、疑似オムニセクタを用いた通信を実行できるか否かを事前に判断できるため、疑似オムニセクタを用いた通信の実行が期待できない場合に、ＢＴＩにおいて送信する信号の数および長さが増加することを抑制できる。

[0972] なお、各実施の形態にて示した効果は、あくまで一例にすぎない。各実施の形態は、例えば、他の実施の形態に示した効果と同様の効果を有しており、適宜、組み合わせることができる。

[0973] 上記各実施の形態では、本開示はハードウェアを用いて構成する例にとって説明したが、本開示はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

[0974] また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるＬＳＩとして実現される。集積回路は、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックを制御し、入力と出力を備えてもよい。これらは個別に１チップ化されてもよいし、一部または全てを含むように１チップ化されてもよい。ここでは、ＬＳＩとしたが、集積度の違いにより、ＩＣ、システムＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。

[0975] また、集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサを用いて実現してもよい。ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、ＬＳＩ内部の回路セルの接続又は設定を再構成可能なリコンフィギュラブル　プロセッサ（Reconfigurable Processor）を利用してもよい。

[0976] さらには、半導体技術の進歩又は派生する別技術により、ＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックを集積化してもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0977] ＜本開示のまとめ＞

本開示における無線通信装置は、ＢＴＩ（beacon transmission interval）におけるＤＭＧ（directional multi-gigabit）ビーコンとして、Ａ－ＳＴＡ（Active scanning station）によって送信されるＤＭＧビーコンであることを示すＤＭ（discovery mode）サブフィールドを含み、指向性送信を行う１つ以上の第１のＤＭＧビーコンと、前記ＤＭサブフィールドを含み、疑似オムニ送信を行う１つ以上の第２のＤＭＧビーコンと、生成し、Ａ－ＢＦＴ（Association Beamforming Training）における信号の生成を省略し、ＤＴＩ（Data Transfer Interval）における信号の生成を行う、フレーム構成部と、前記ＢＴＩにおいて、前記１つ以上の第１のＤＭＧビーコンに対して、第１の位相調整を行うことによって指向性送信を１つ以上の送信セクタを用

いて行い、前記１つ以上の第２のＤＭＧビーコンに対して、第２の位相調整を行うことによって疑似オムニ送信を行う、送信無線部と、を含む。

[0978] 本開示の無線通信装置は、前記ＤＴＩにおいて、前記１つ以上の第１のＤＭＧビーコンを送信した通信相手より、疑似オムニ送信により送信されたプローブ応答を受信する受信部と、を含む。

[0979] 本開示の無線通信装置は、前記フレーム構成部は、前記プローブ応答に対するａｃｋ信号を生成し、前記送信無線部は、前記ａｃｋ信号を前記選択した送信セクタを用いて、疑似オムニ送信を行う。

産業上の利用可能性

[0980] 本開示は、無線通信装置、例えば、スーマートフォン、セルラー、タブレット端末、パソコン、テレビに用いるのに好適である。

符号の説明

[0981] １００，２００，３００　無線通信装置

１０１　スケジューラ回路

１０２，２０２，３０２　シーケンス制御回路

１０３，２０３，３０３　受信ビーム制御部

１０４，２０４，３０４　受信処理回路

１０５，２０５，３０５　デフレーム化回路

１０６，３０６　送信フレーム生成回路

１０７　選択回路

１０８　フレーム化回路

１０９，２０９，３０９　送信処理回路

１１０，２１０，３１０　送信ビーム制御部

２０４ａ，２０９ａ，３０４ａ，３０９ａ　ＴＲＮ処理部

請求の範囲

[請求項1] ＢＴＩ（beacon transmission interval）におけるＤＭＧ（directional multi-gigabit）ビーコンとして、Ａ－ＳＴＡ（Active scanning station）によって送信されるＤＭＧビーコンであることを示すＤＭ（discovery mode）サブフィールドを含み、指向性送信を行う１つ以上の第１のＤＭＧビーコンと、前記ＤＭサブフィールドを含み、疑似オムニ送信を行う１つ以上の第２のＤＭＧビーコンと、生成し、

Ａ－ＢＦＴ（Association Beamforming Training）における信号の生成を省略し、

ＤＴＩ（Data Transfer Interval）における信号の生成を行う、フレーム構成部と、

前記ＢＴＩにおいて、

前記１つ以上の第１のＤＭＧビーコンに対して、第１の位相調整を行うことによって指向性送信を１つ以上の送信セクタを用いて行い、

前記１つ以上の第２のＤＭＧビーコンに対して、第２の位相調整を行うことによって疑似オムニ送信を行う、送信無線部と、

を含む、無線通信装置。

[請求項2] 前記ＤＴＩにおいて、前記１つ以上の第１のＤＭＧビーコンを送信した通信相手より、疑似オムニ送信により送信されたプローブ応答を受信する受信部と、

を含む、

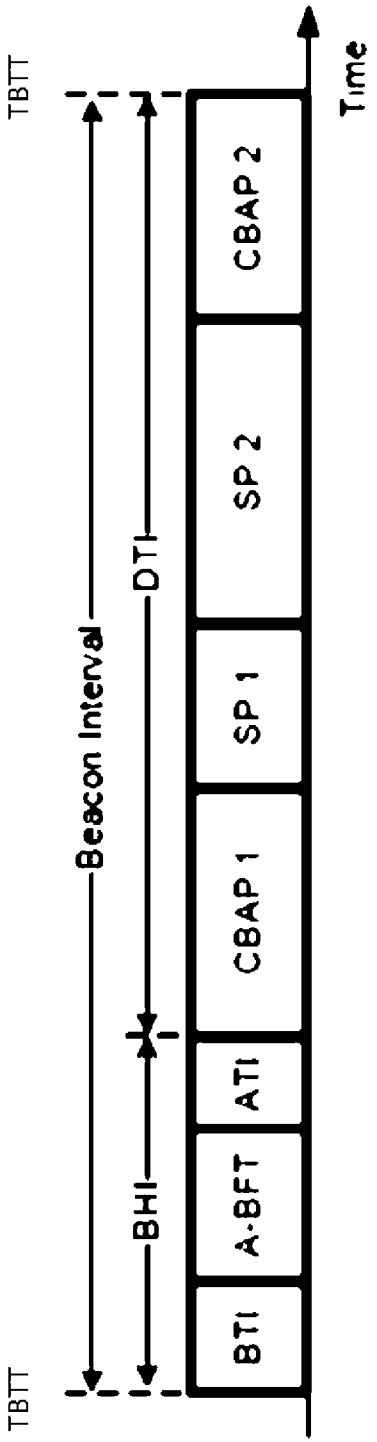
請求項１に記載の無線通信装置。

[請求項3] 前記フレーム構成部は、前記プローブ応答に対するａｃｋ信号を生成し、

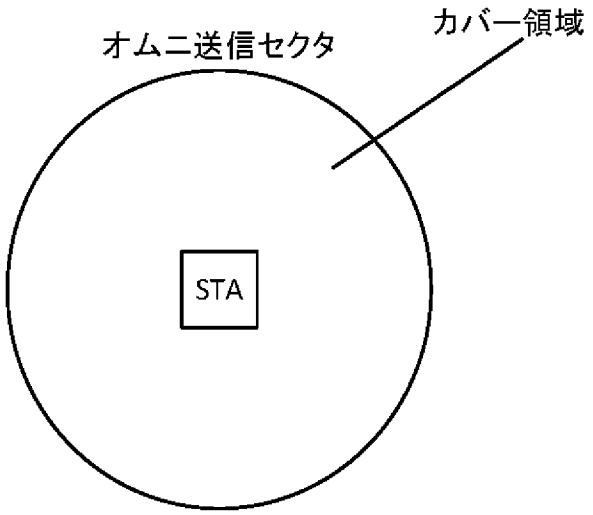
前記送信無線部は、前記ａｃｋ信号を前記選択した送信セクタを用いて、疑似オムニ送信を行う、

請求項２に記載の無線通信装置。

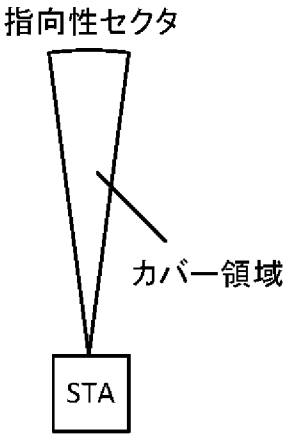
[図1]


TBTT
Time
CBAP 2
SP 2
SP 1
CBAP 1
ATI
A-BFT
BTI
DTI
BHI
Beacon Interval
TBTT

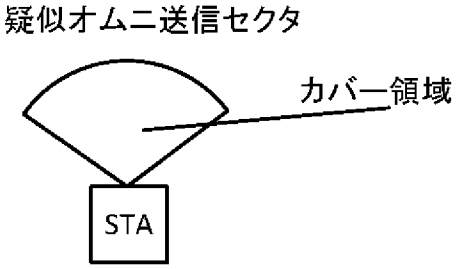
[図2A]



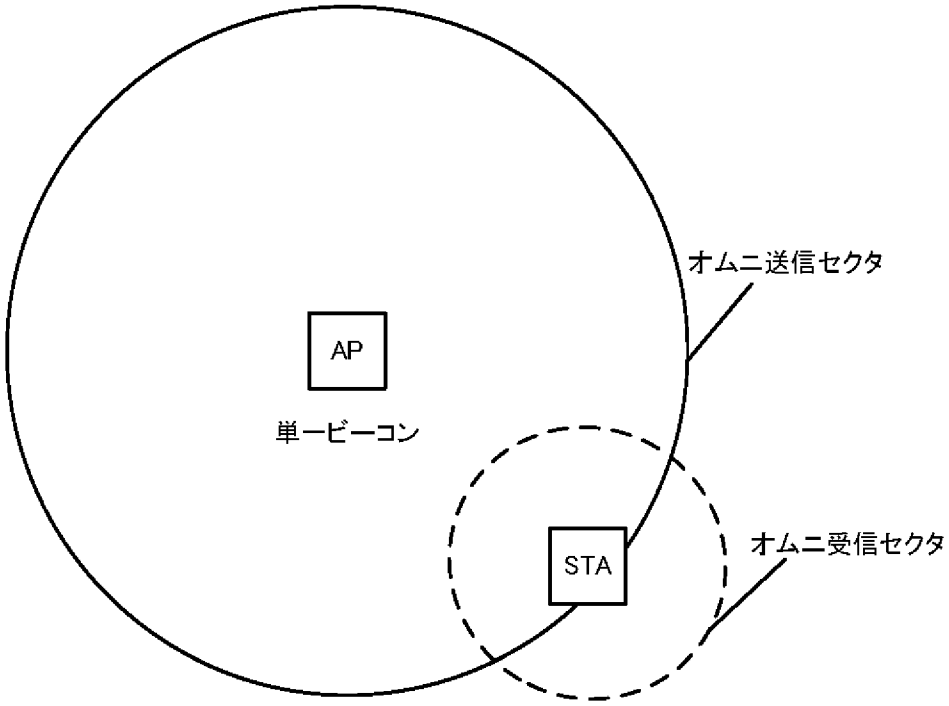
[図2B]



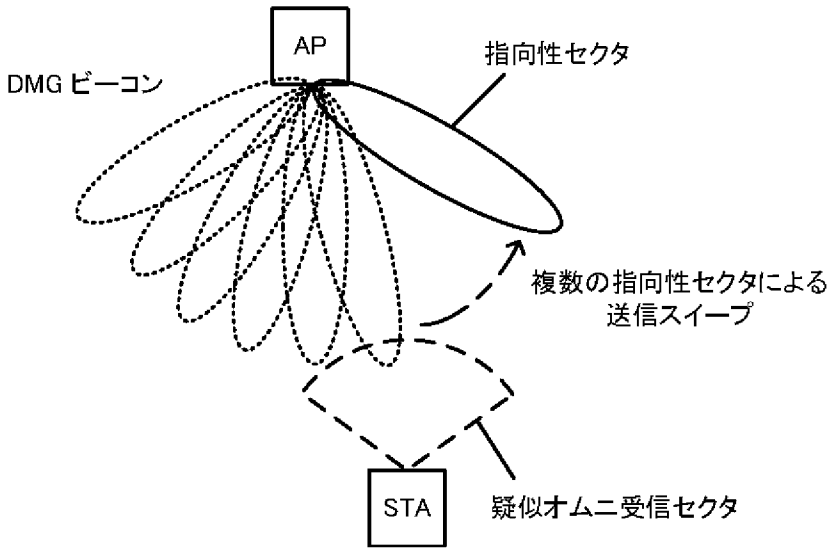
[図2C]



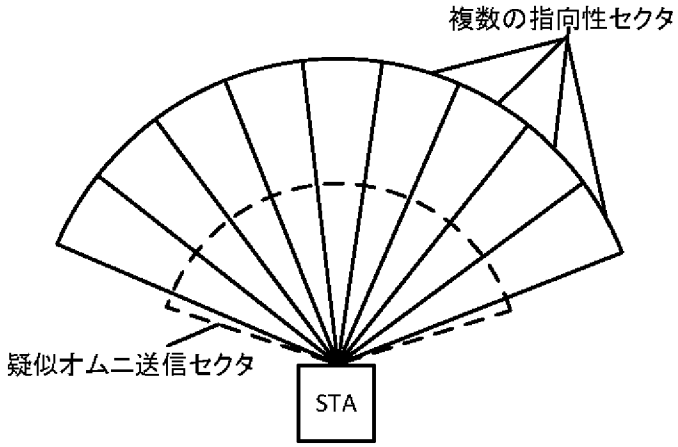
[図3A]


オムニ送信セクタ
AP
単一ビーコン
STA
オムニ受信セクタ

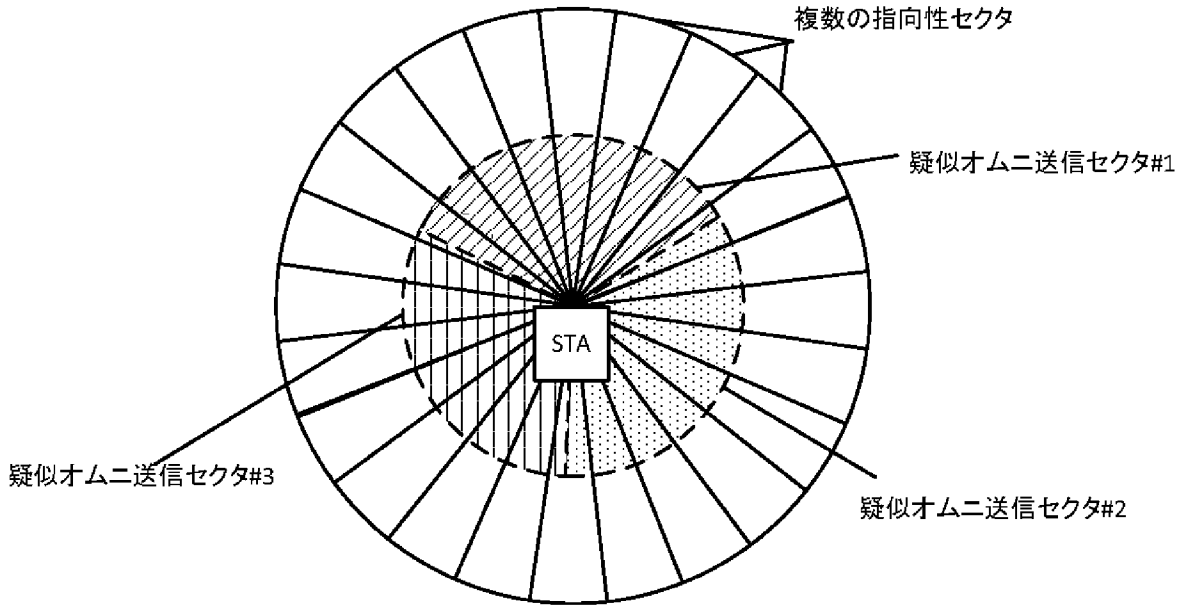
[図3B]


AP
指向性セクタ
DMG ビーコン
複数の指向性セクタによる
送信スイープ
STA
疑似オムニ受信セクタ

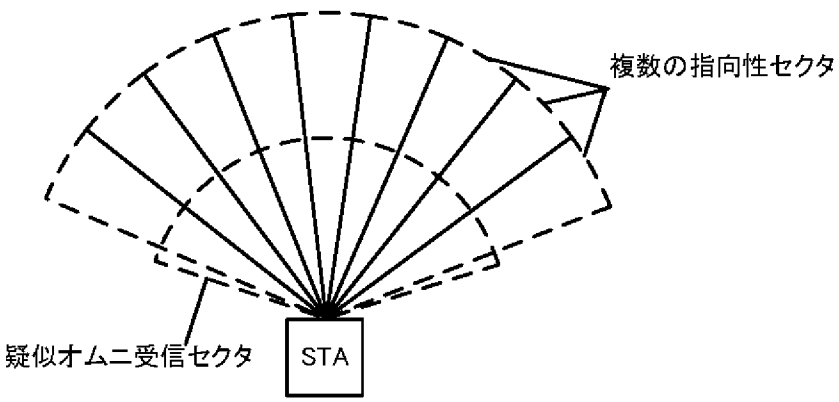
[図4A]


複数の指向性セクタ
疑似オムニ送信セクタ
STA

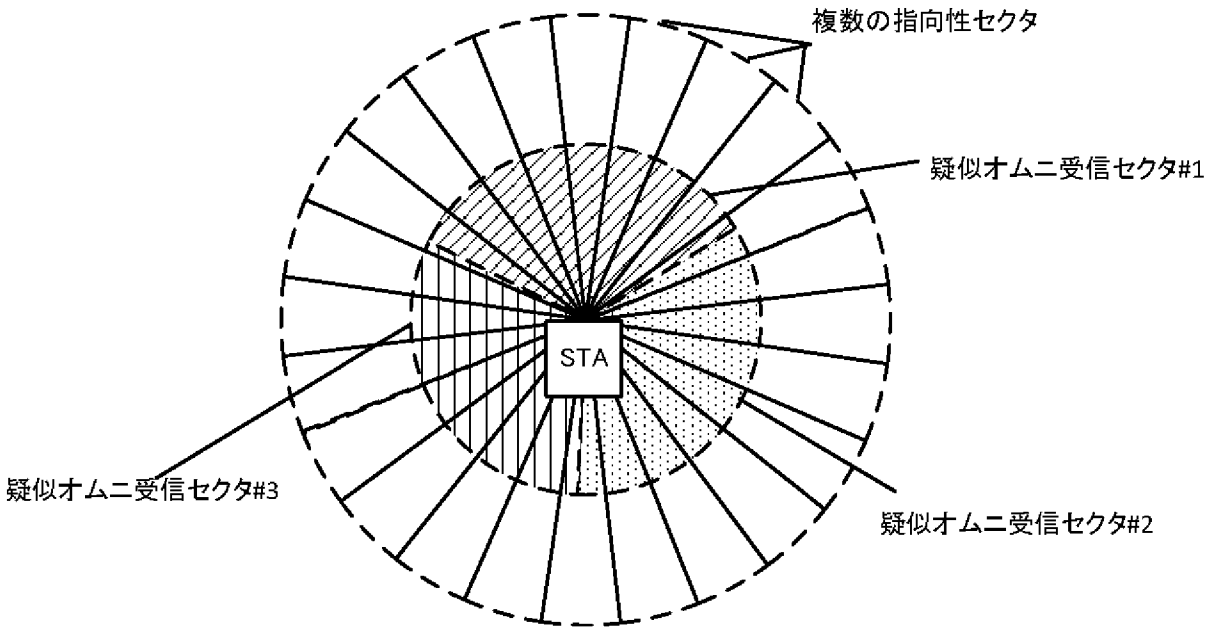
[図4B]


複数の指向性セクタ
疑似オムニ送信セクタ#1
STA
疑似オムニ送信セクタ#3
疑似オムニ送信セクタ#2

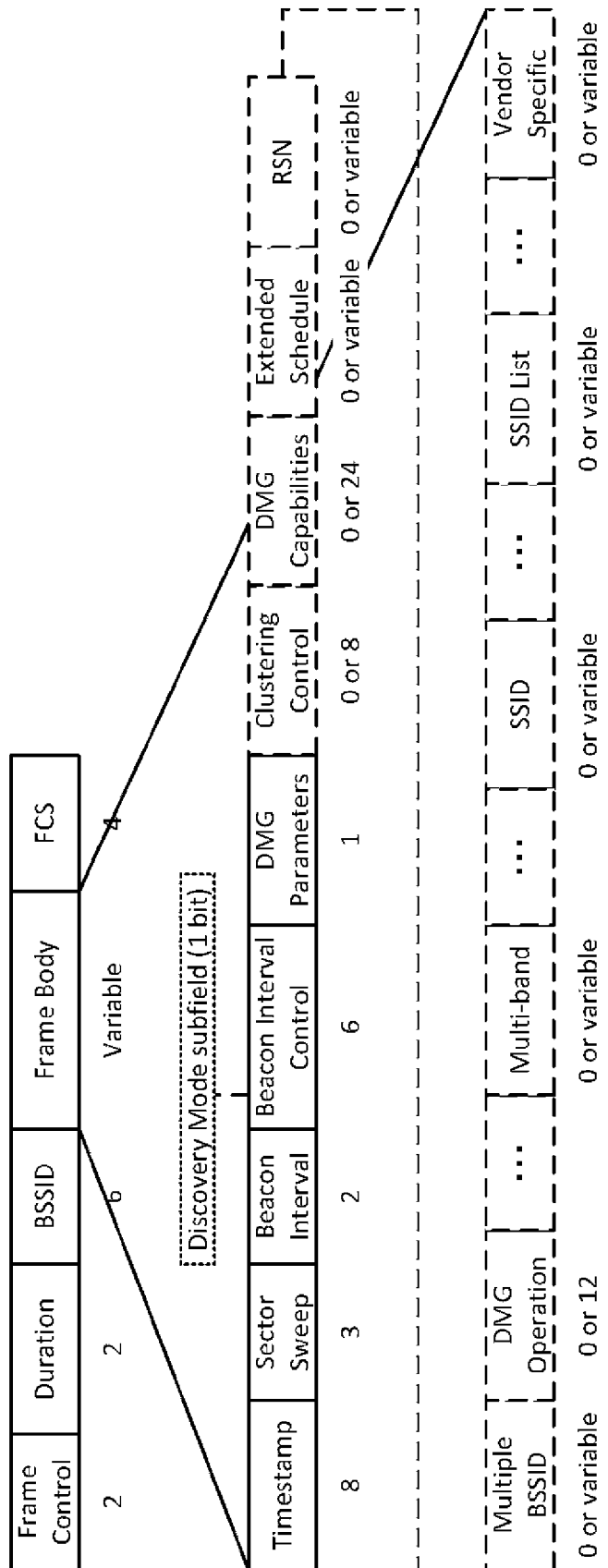
[図5A]


複数の指向性セクタ
疑似オムニ受信セクタ
STA

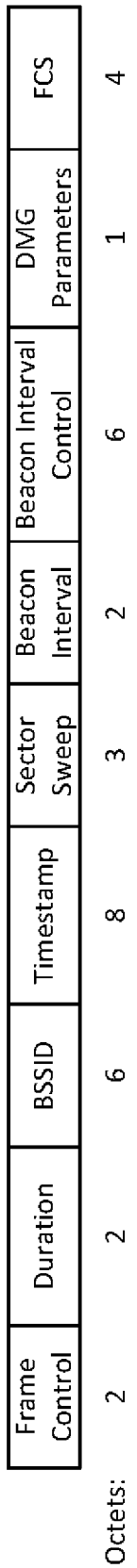
[図5B]



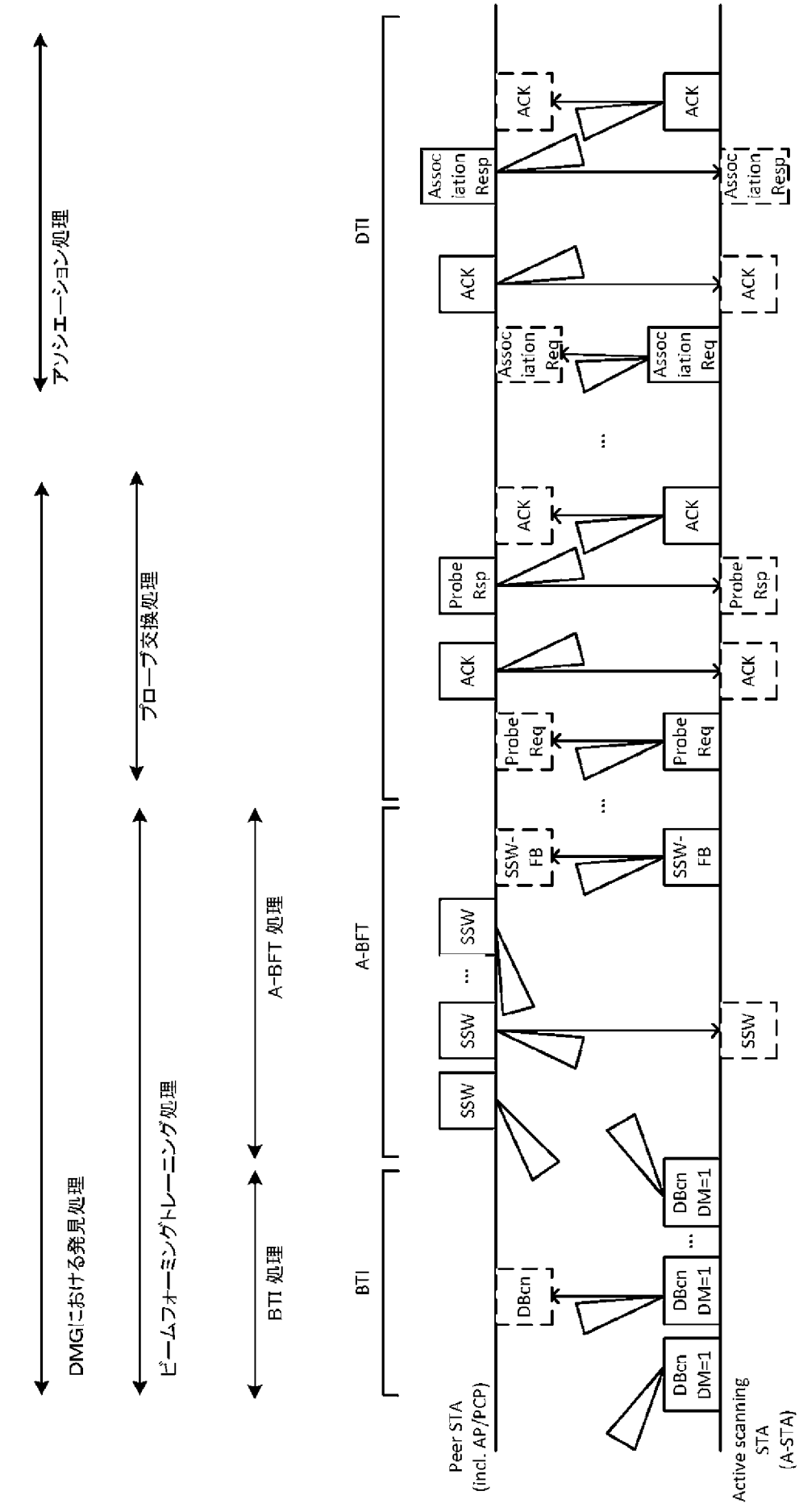
[図6]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon frame body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
Clustering Control
0 or 8
DMG Capabilities
0 or 24
Extended Schedule
0 or variable
RSN
0 or variable
Discovery Mode subfield (1 bit)
Multiple BSSID
0 or variable
DMG Operation
0 or 12
...
Multi-band
0 or variable
...
SSID
0 or variable
...
SSID List
0 or variable
...
Vendor Specific
0 or variable

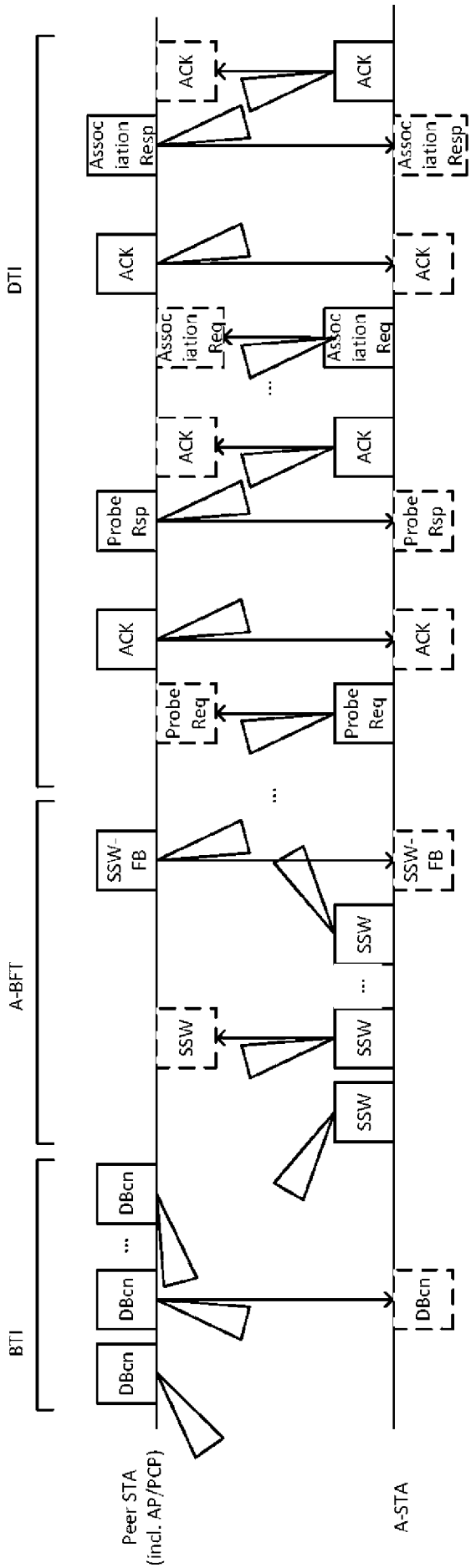
[図7]


Frame Control
Duration
BSSID
Timestamp
Sector Sweep
Beacon Interval
Beacon Interval Control
DMG Parameters
FCS
Octets:
2
2
6
8
3
2
6
1
4

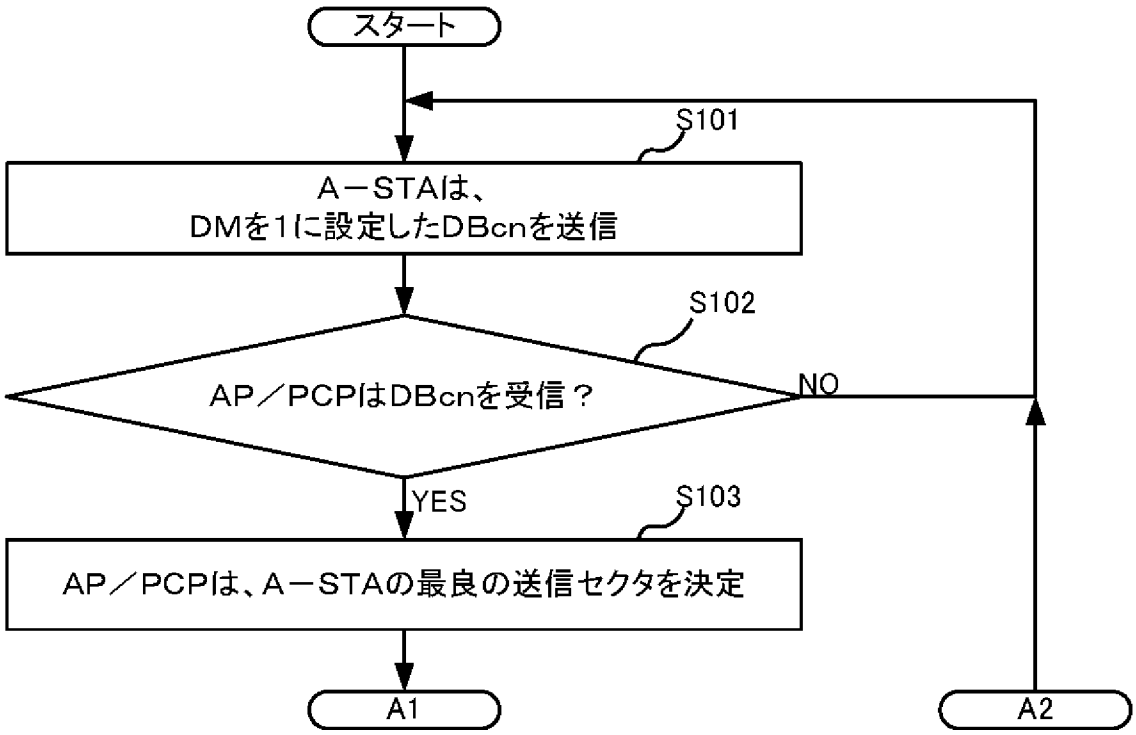
[図8]


アソシエーション処理
プローブ交換処理
ビームフォーミングトレーニング処理
A-BFT 処理
BTI 処理
DMGにおける発見処理
BTI
A-BFT
DTI
Peer STA
(incl. AP/PCP)
Active scanning
STA
(A-STA)
DBcn
DBcn DM=1
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
Association Req
Association Resp
ACK

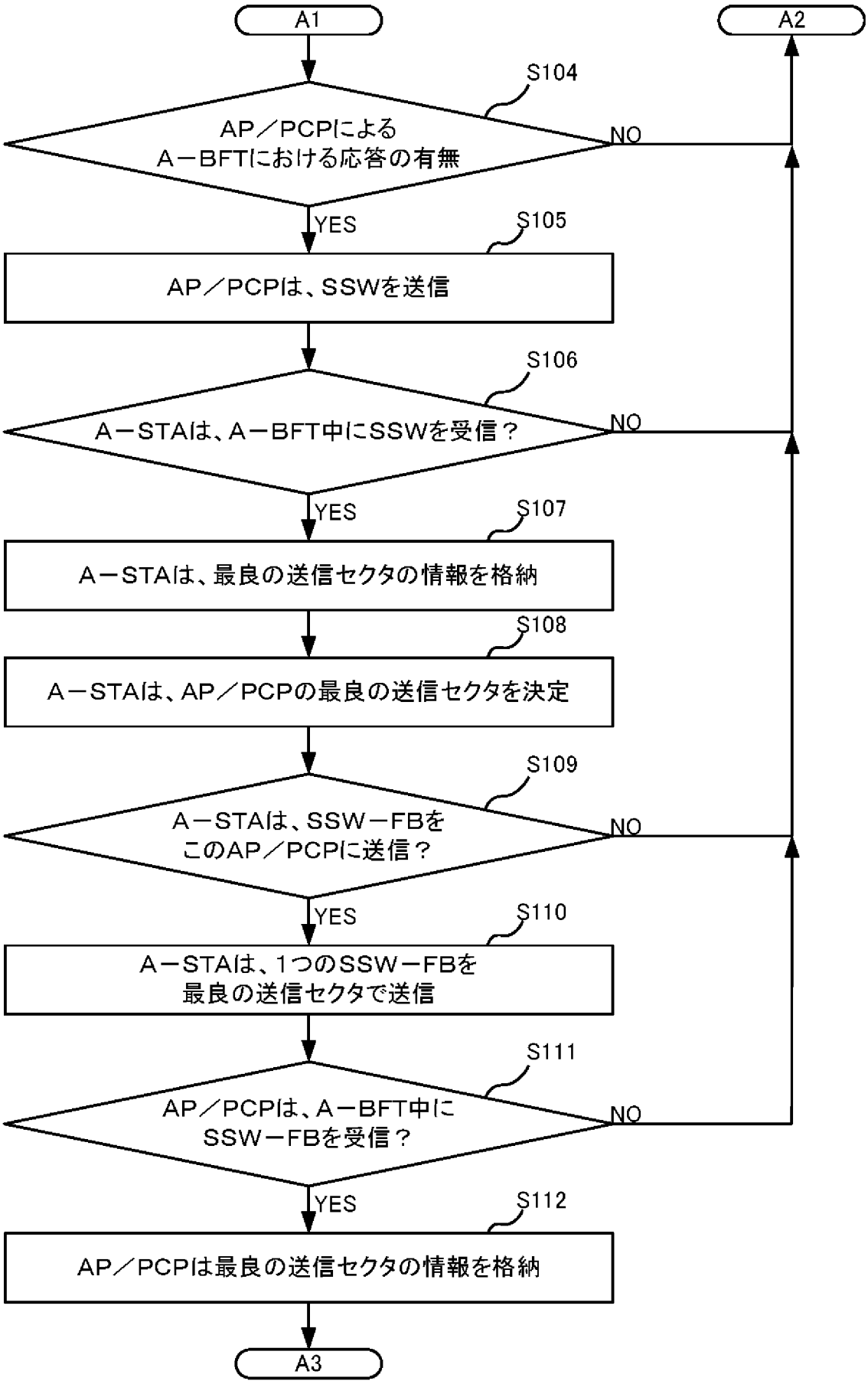
[図9]


BTI
A-BFT
DTI
Peer STA
(incl. AP/PCP)
A-STA
DBcn
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
Association Req
Association Resp
ACK

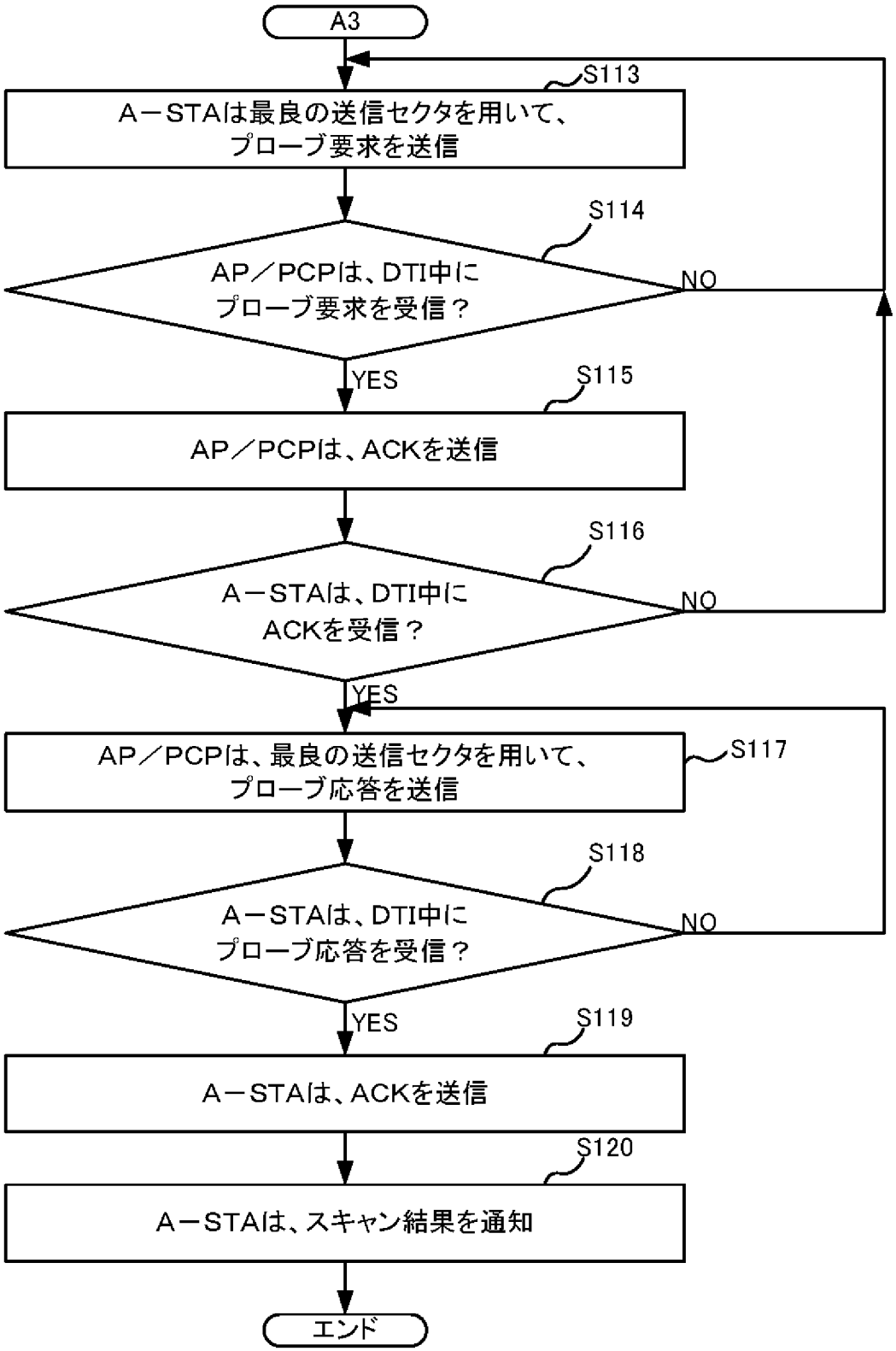
[図10A]


スタート
S101
A－STAは、
DMを1に設定したDBcnを送信
S102
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S103
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
A1
A2

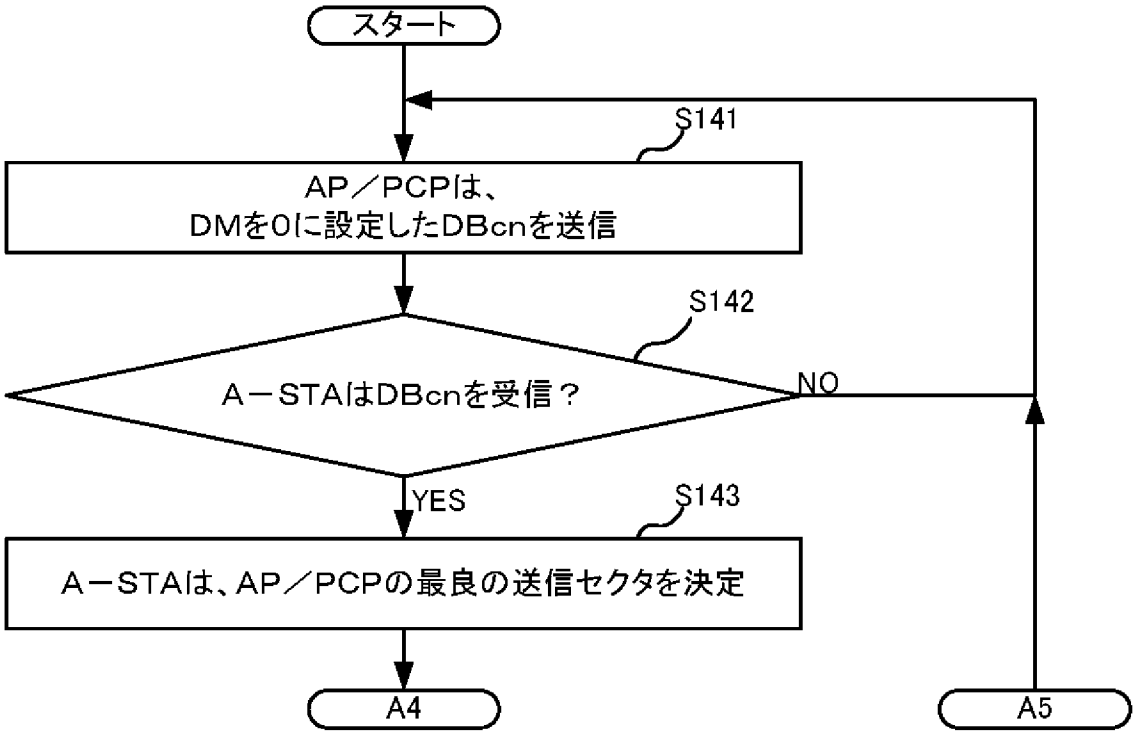
[図10B]


A1
A2
S104
AP／PCPによる
A－BFTにおける応答の有無
NO
YES
S105
AP／PCPは、SSWを送信
S106
A－STAは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S107
A－STAは、最良の送信セクタの情報を格納
S108
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S109
A－STAは、SSW－FBを
このAP／PCPに送信？
NO
YES
S110
A－STAは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S111
AP／PCPは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S112
AP／PCPは最良の送信セクタの情報を格納
A3

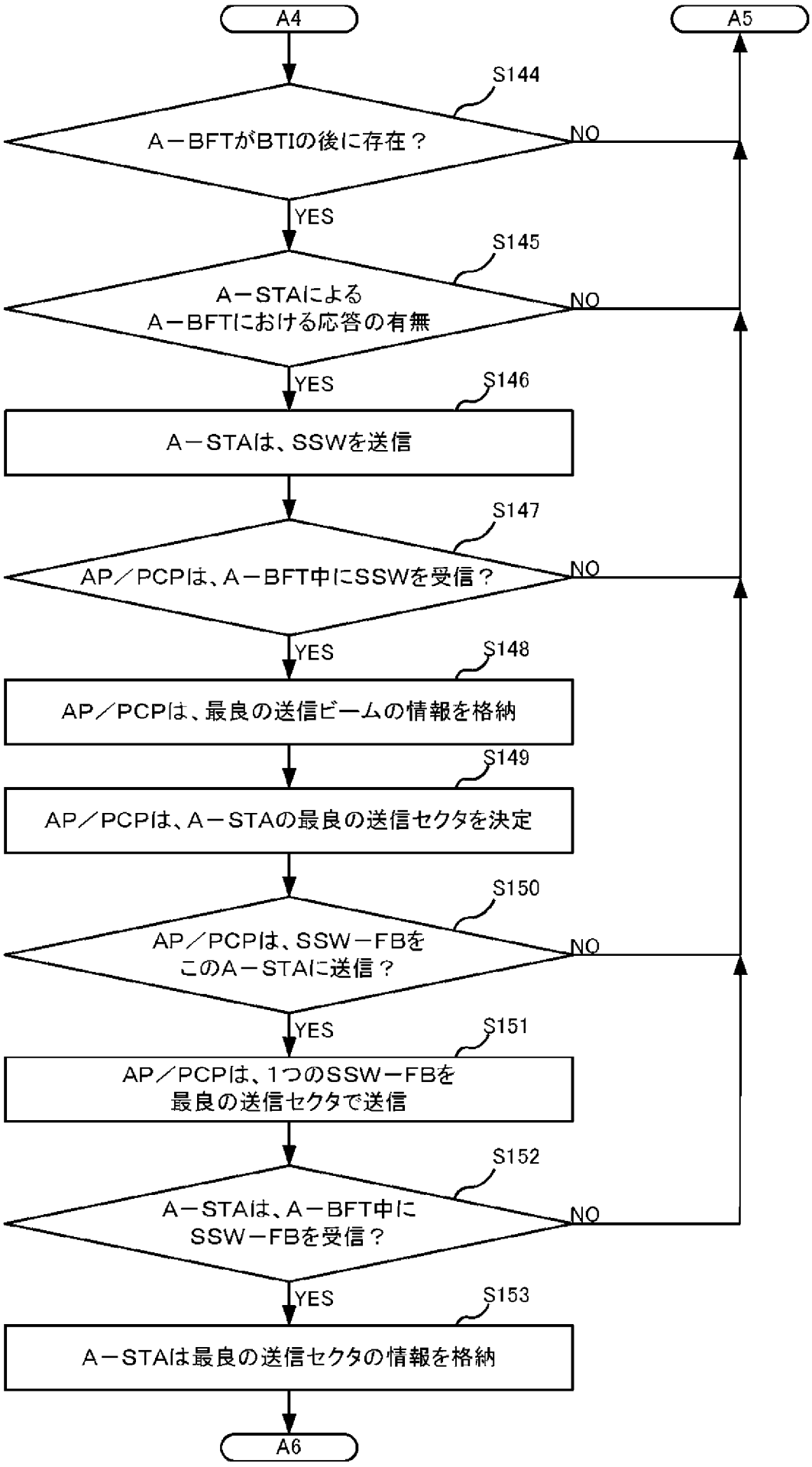
[図10C]


A3
S113
A－STAは最良の送信セクタを用いて、
プローブ要求を送信
S114
AP／PCPは、DTI中に
プローブ要求を受信？
NO
YES
S115
AP／PCPは、ACKを送信
S116
A－STAは、DTI中に
ACKを受信？
NO
YES
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、
プローブ応答を送信
S117
S118
A－STAは、DTI中に
プローブ応答を受信？
NO
YES
S119
A－STAは、ACKを送信
S120
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

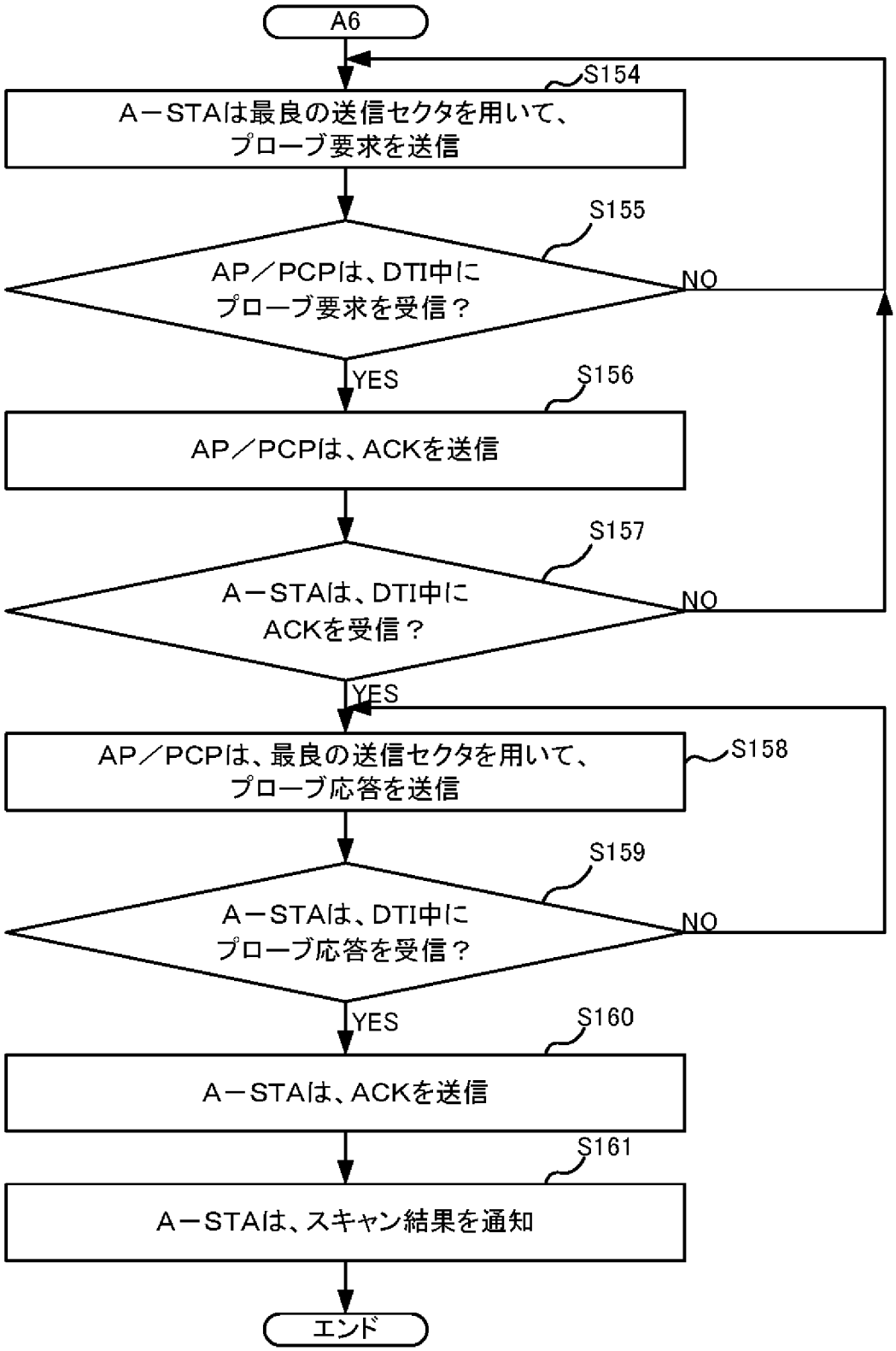
[図11A]


スタート
S141
AP／PCPは、
DMを0に設定したDBcnを送信
S142
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S143
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
A4
A5

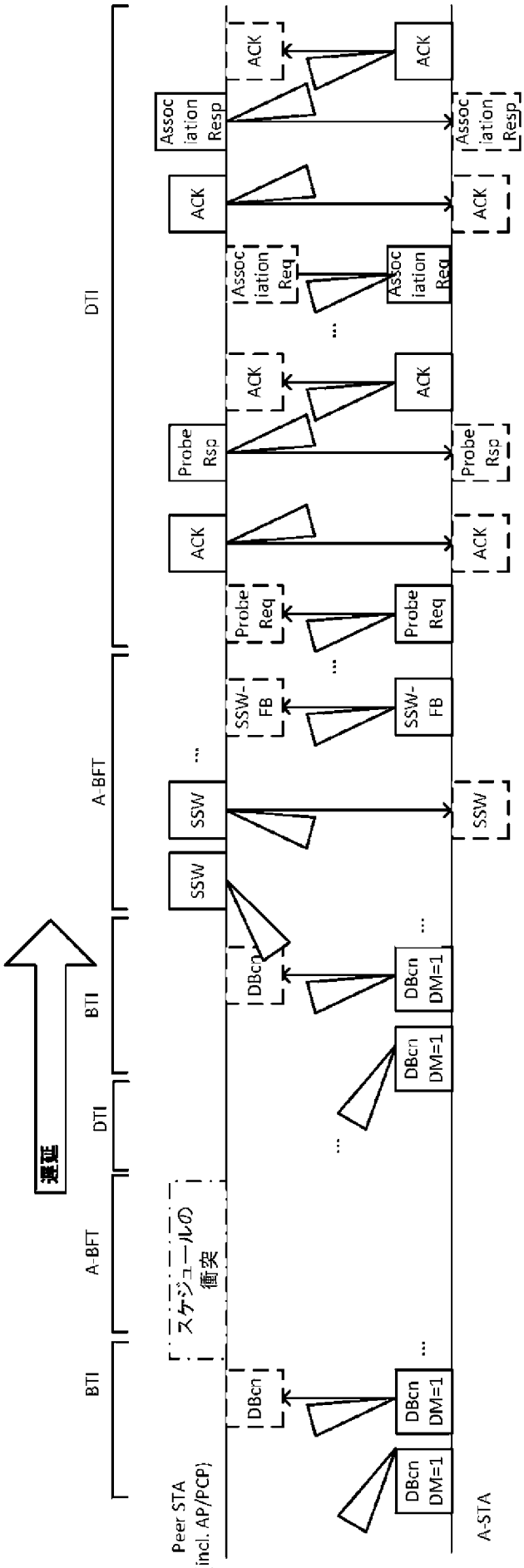
[図11B]


A4
A5
S144
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S145
A－STAによる
A－BFTにおける応答の有無
NO
YES
S146
A－STAは、SSWを送信
S147
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S148
AP／PCPは、最良の送信ビームの情報を格納
S149
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S150
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S151
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S152
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S153
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
A6

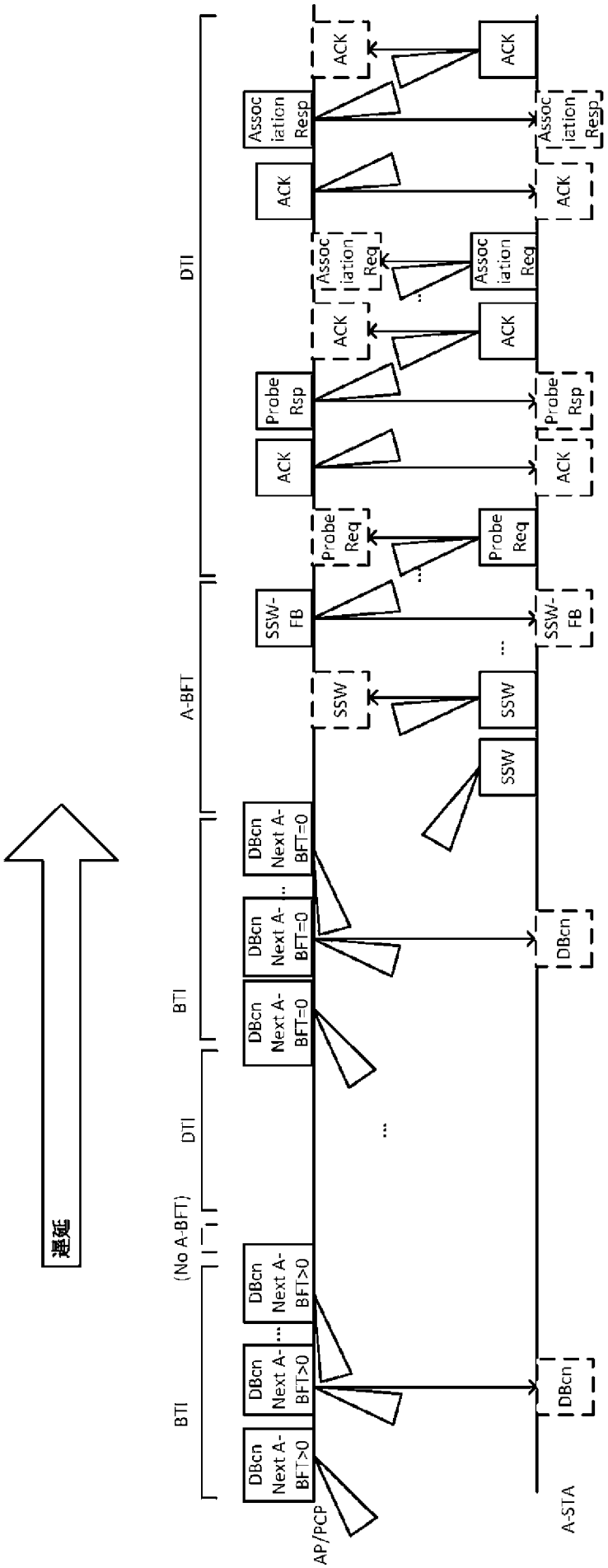
[図11C]


A6
S154
A－STAは最良の送信セクタを用いて、
プローブ要求を送信
S155
AP／PCPは、DTI中に
プローブ要求を受信？
NO
YES
S156
AP／PCPは、ACKを送信
S157
A－STAは、DTI中に
ACKを受信？
NO
YES
S158
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、
プローブ応答を送信
S159
A－STAは、DTI中に
プローブ応答を受信？
NO
YES
S160
A－STAは、ACKを送信
S161
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

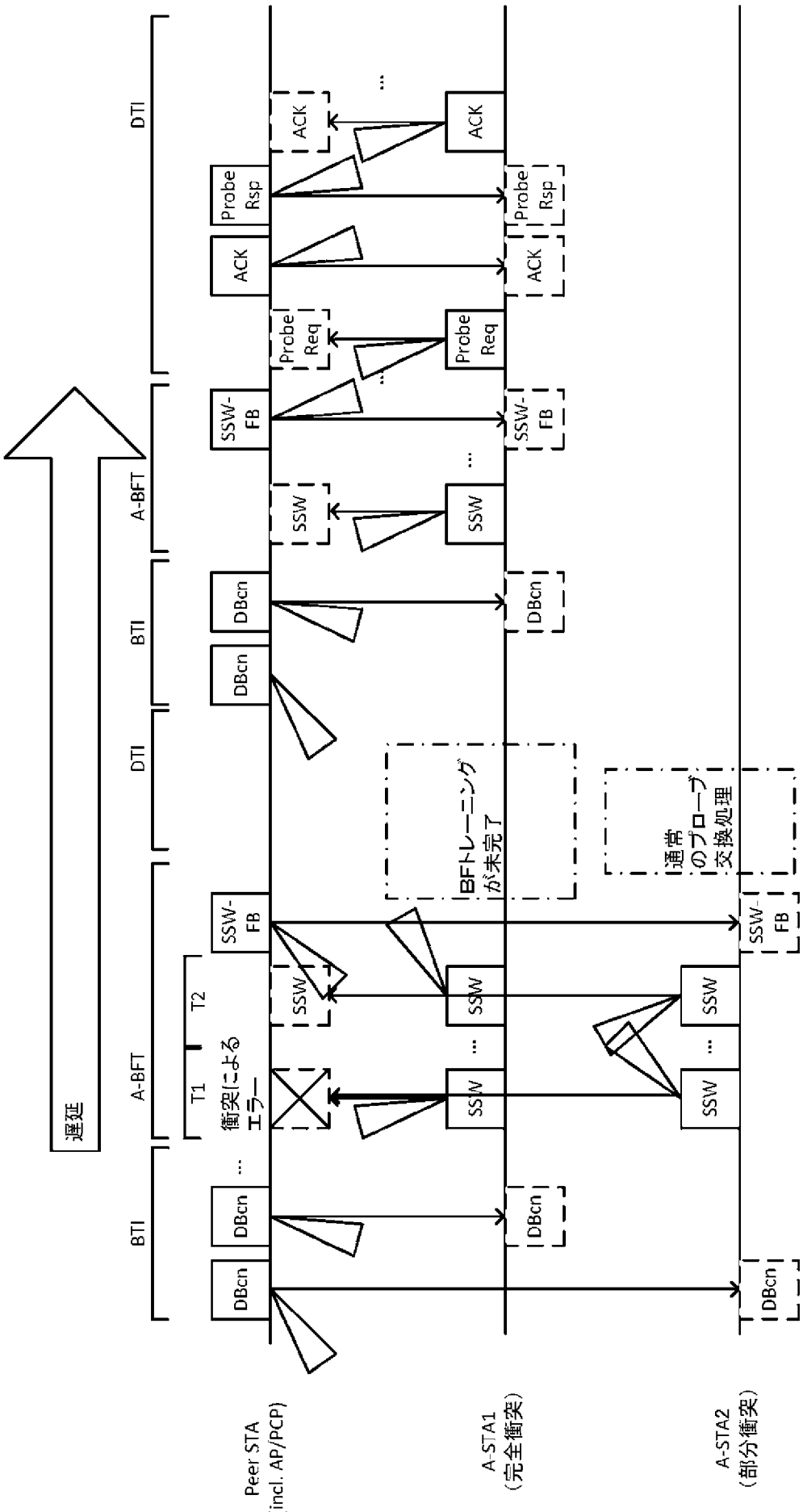
[図12]


遅延
BTI
A-BFT
DTI
BTI
A-BFT
DTI
スケジュールの衝突
Peer STA (incl. AP/PCP)
A-STA
DBcn
DBcn DM=1
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
Association Req
Association Resp
ACK

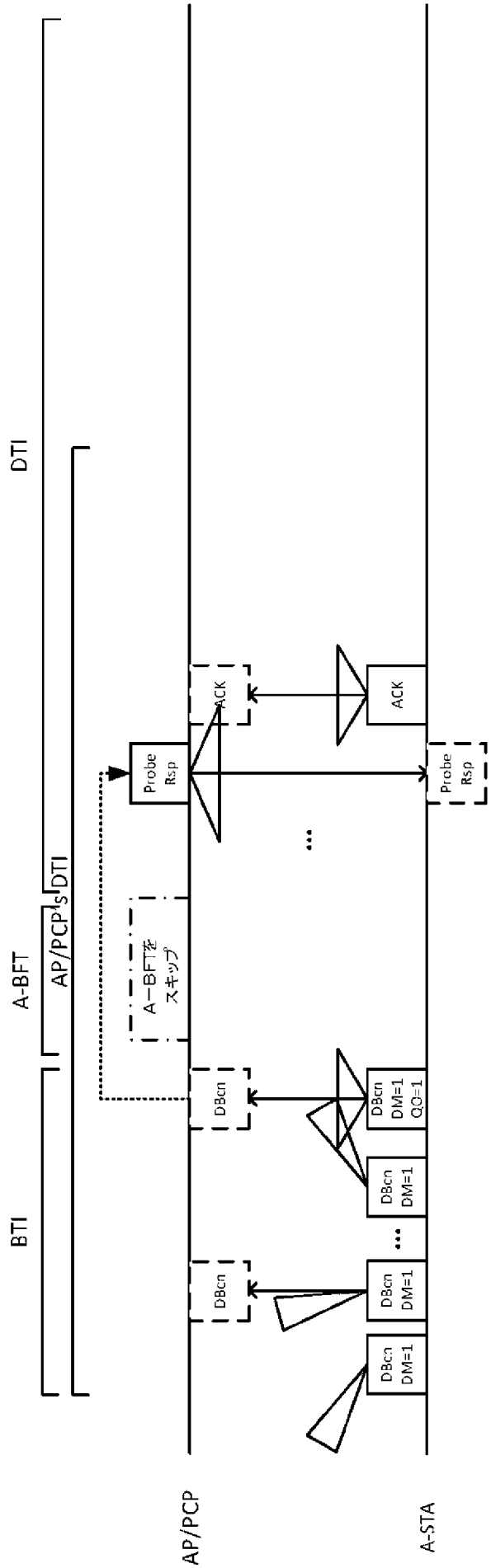
[図13]


遅延
AP/PCP
A-STA
BTI
(No A-BFT)
DTI
A-BFT
DBcn Next A-BFT>0
DBcn Next A-BFT=0
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
Assoc iation Req
Assoc iation Resp
ACK

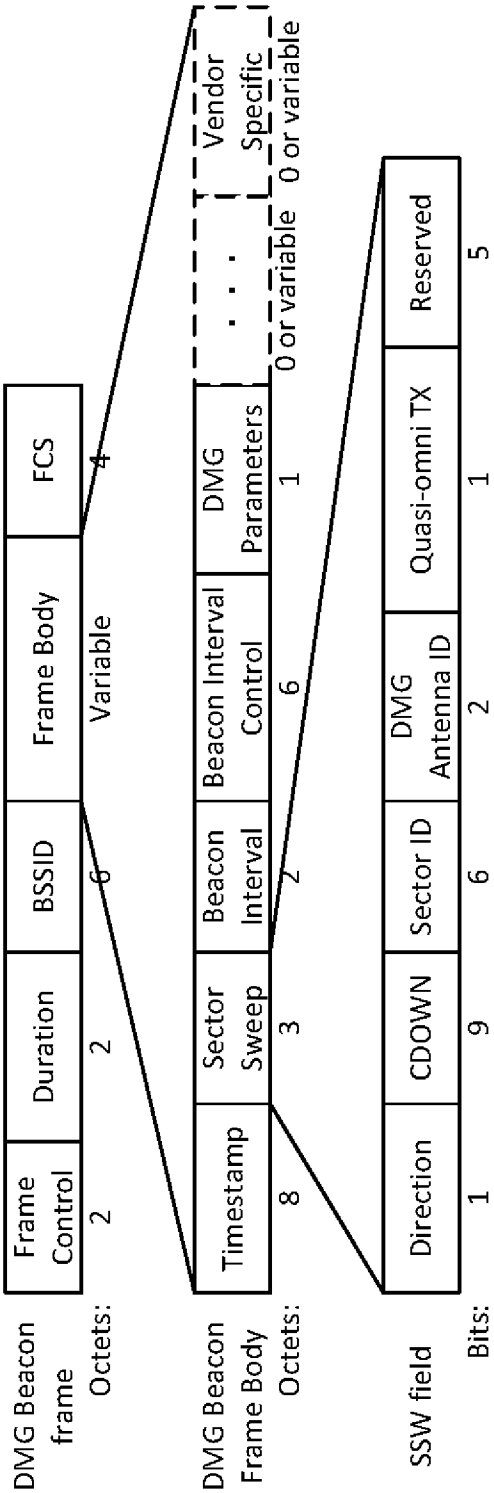
[図14]


遅延
BTI
A-BFT
DTI
BTI
A-BFT
DTI
BTI
A-BFT
DTI
DBcn
SSW
SSW-FB
T1
T2
衝突によるエラー
BFトレーニングが未完了
通常のプローブ交換処理
Probe Req
Probe Rsp
ACK
Peer STA (incl. AP/PCP)
A-STA1 (完全衝突)
A-STA2 (部分衝突)

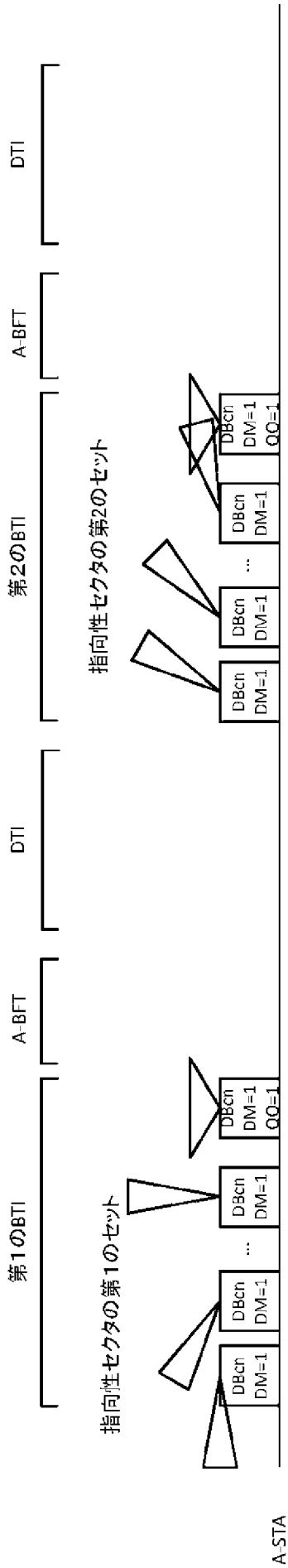
[図15]


DTI
A-BFT
AP/PCP
DTI
BTI
A-BFTをスキップ
Probe Rsp
ACK
ACK
Probe Rsp
DBcn
DBcn DM=1 QO=1
DBcn DM=1
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1
AP/PCP
A-STA

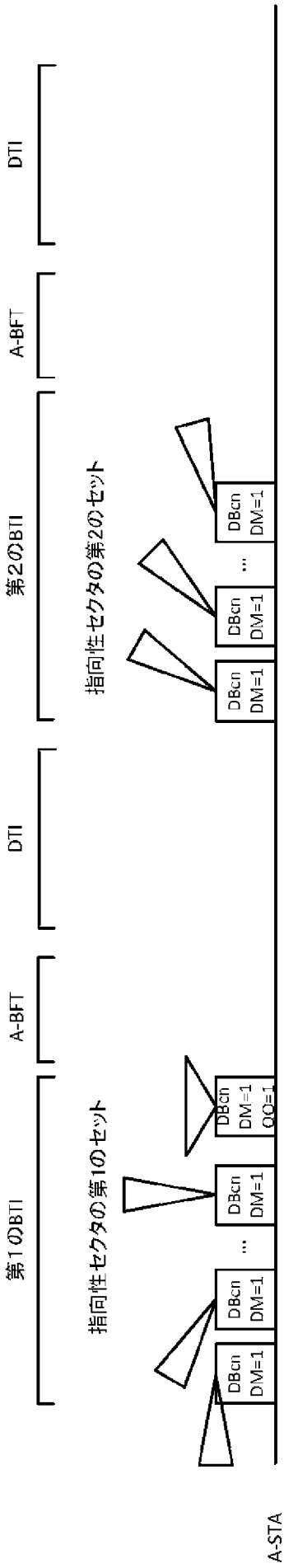
[図16]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon Frame Body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
. . .
0 or variable
Vendor Specific
0 or variable
SSW field
Bits:
Direction
1
CDOWN
9
Sector ID
6
DMG Antenna ID
2
Quasi-omni TX
1
Reserved
5

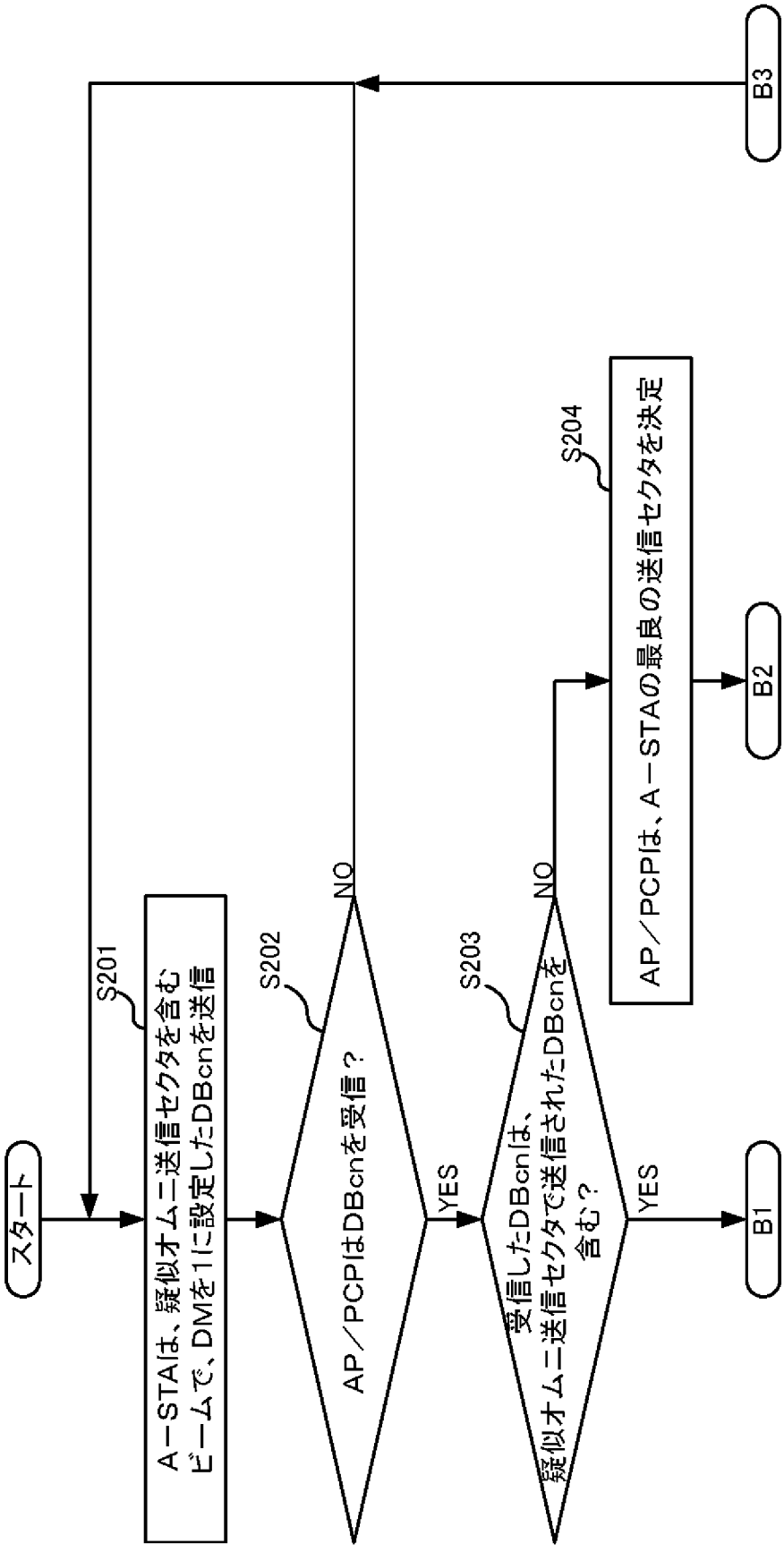
[図17A]


第1のBTI
A-BFT
DTI
第2のBTI
A-BFT
DTI
指向性セクタの第1のセット
指向性セクタの第2のセット
DBcn
DM=1
QO=1
A-STA

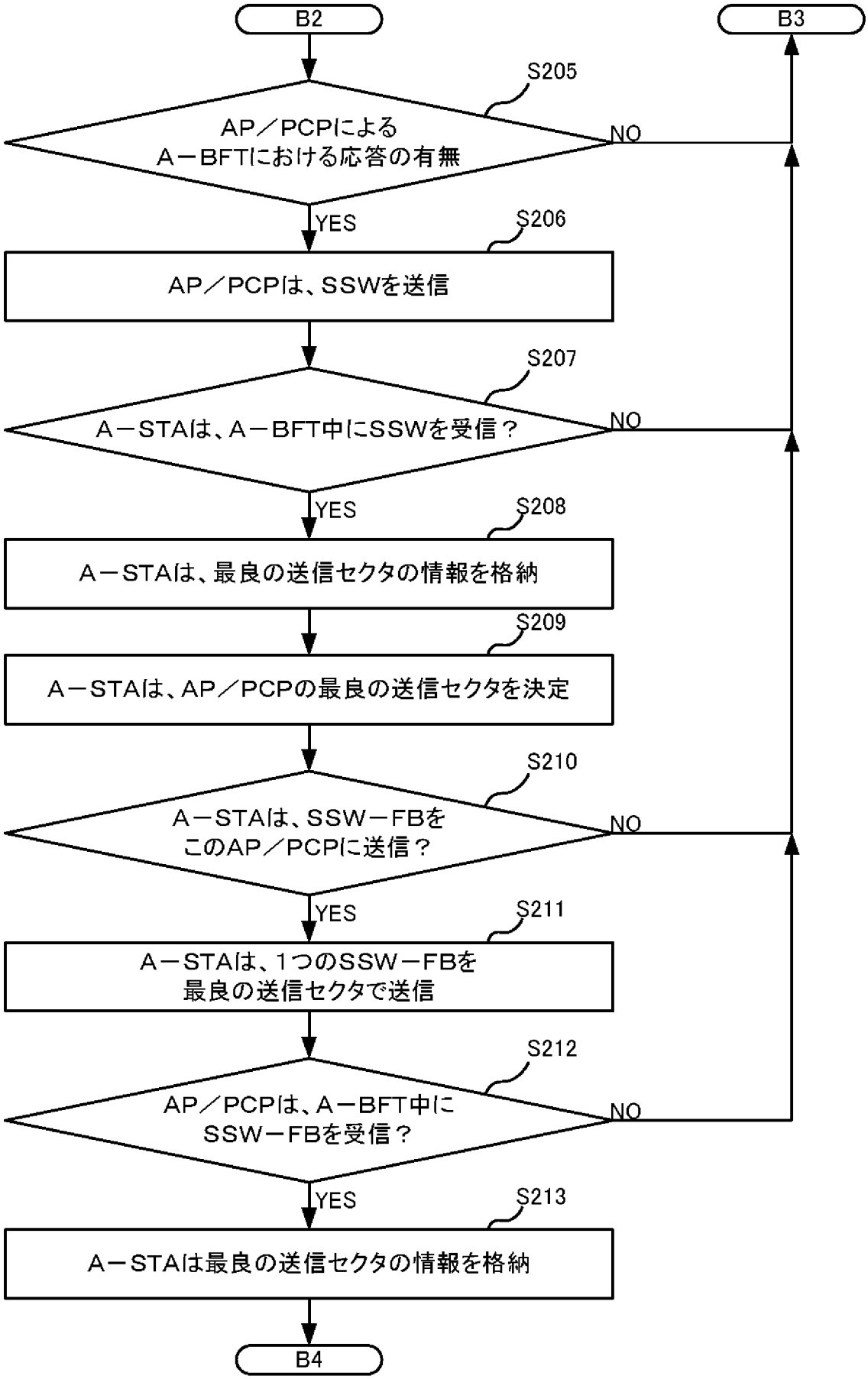
[図17B]


第1のBTI
A-BFT
DTI
第2のBTI
A-BFT
DTI
指向性セクタの第1のセット
指向性セクタの第2のセット
DBcn
DM=1
DBcn
DM=1
...
DBcn
DM=1
QO=1
DBcn
DM=1
DBcn
DM=1
...
DBcn
DM=1
A-STA

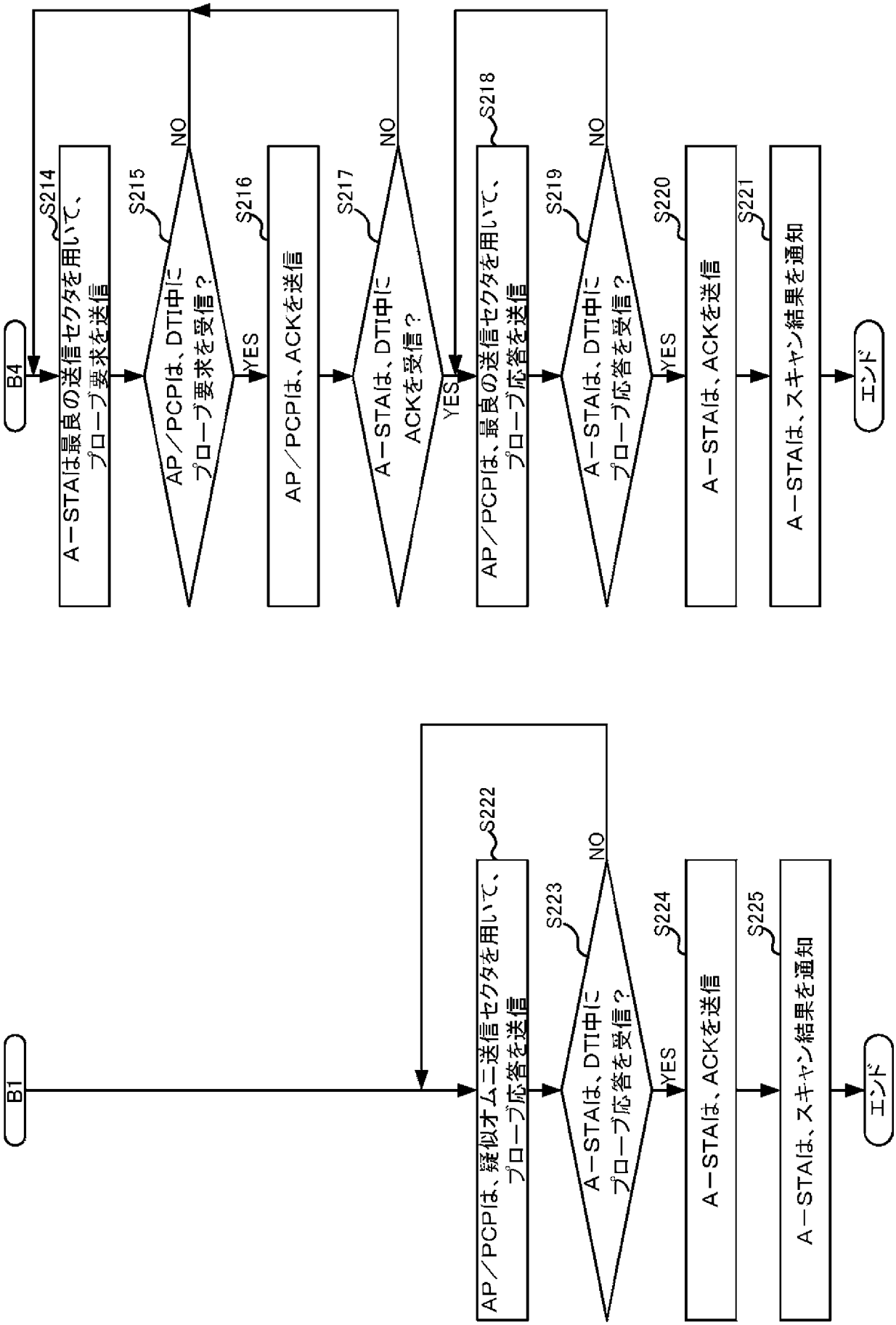
[図18A]


スタート
S201
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを含むビームで、DMGビームに設定したDBcnを送信
S202
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S203
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S204
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
B1
B2
B3

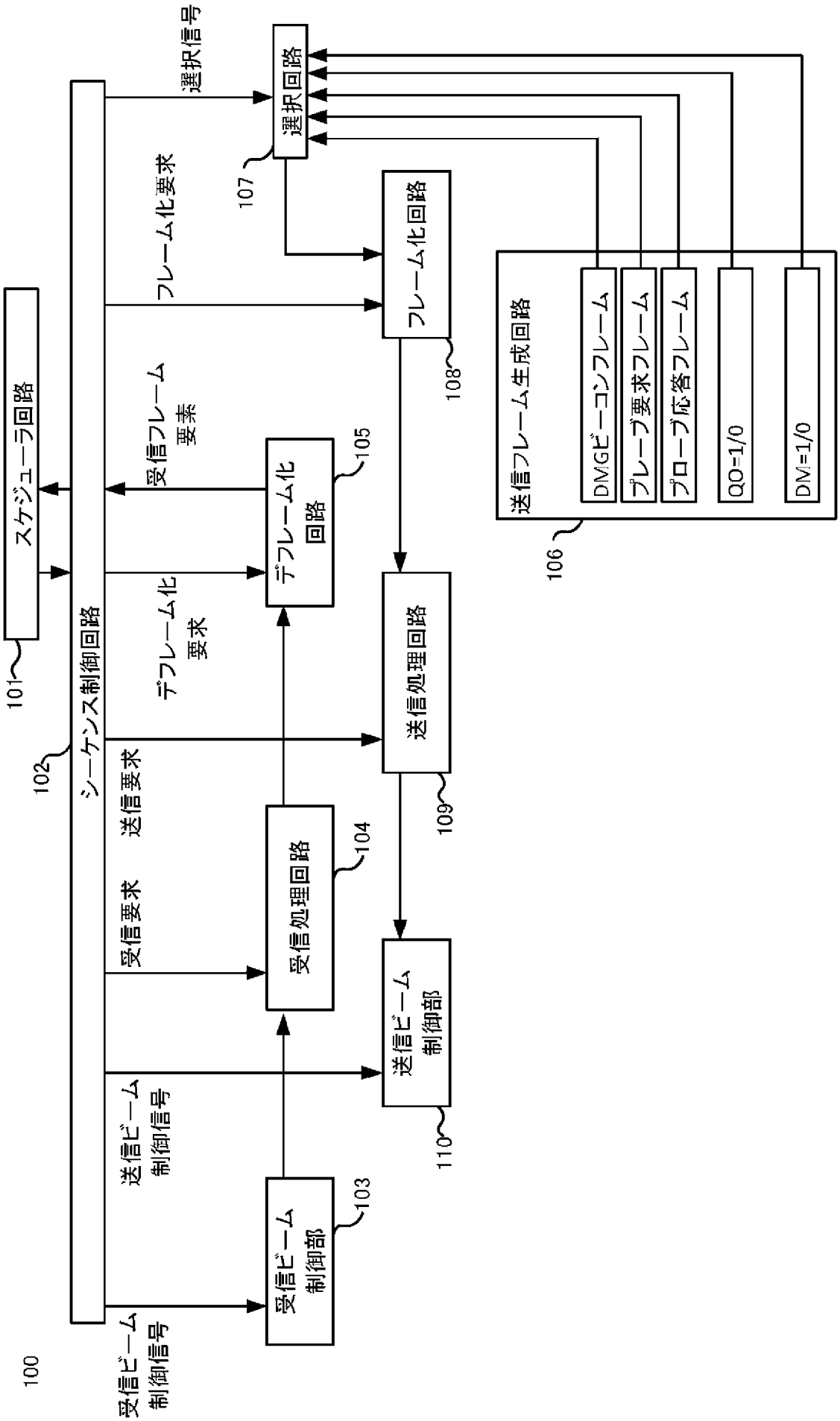
[図18B]


B2
B3
S205
AP／PCPによる
A－BFTにおける応答の有無
NO
YES
S206
AP／PCPは、SSWを送信
S207
A－STAは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S208
A－STAは、最良の送信セクタの情報を格納
S209
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S210
A－STAは、SSW－FBを
このAP／PCPに送信？
NO
YES
S211
A－STAは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S212
AP／PCPは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S213
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
B4

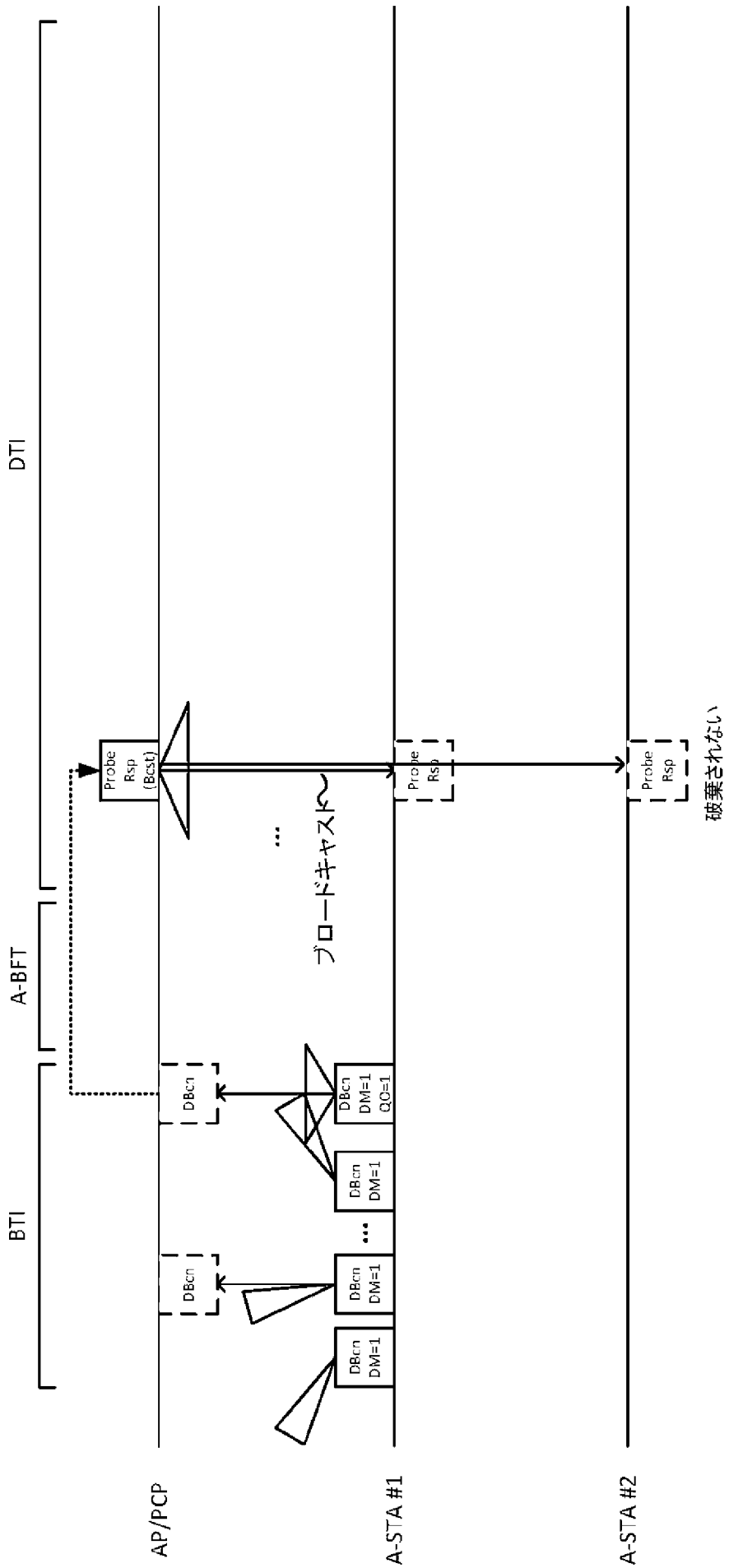
[図18C]


B4
A－STAは最良の送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S214
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
S215
NO
YES
AP／PCPは、ACKを送信
S216
A－STAは、DTI中にACKを受信？
S217
NO
YES
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S218
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S219
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S220
A－STAは、スキャン結果を通知
S221
エンド
B1
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S222
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S223
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S224
A－STAは、スキャン結果を通知
S225
エンド

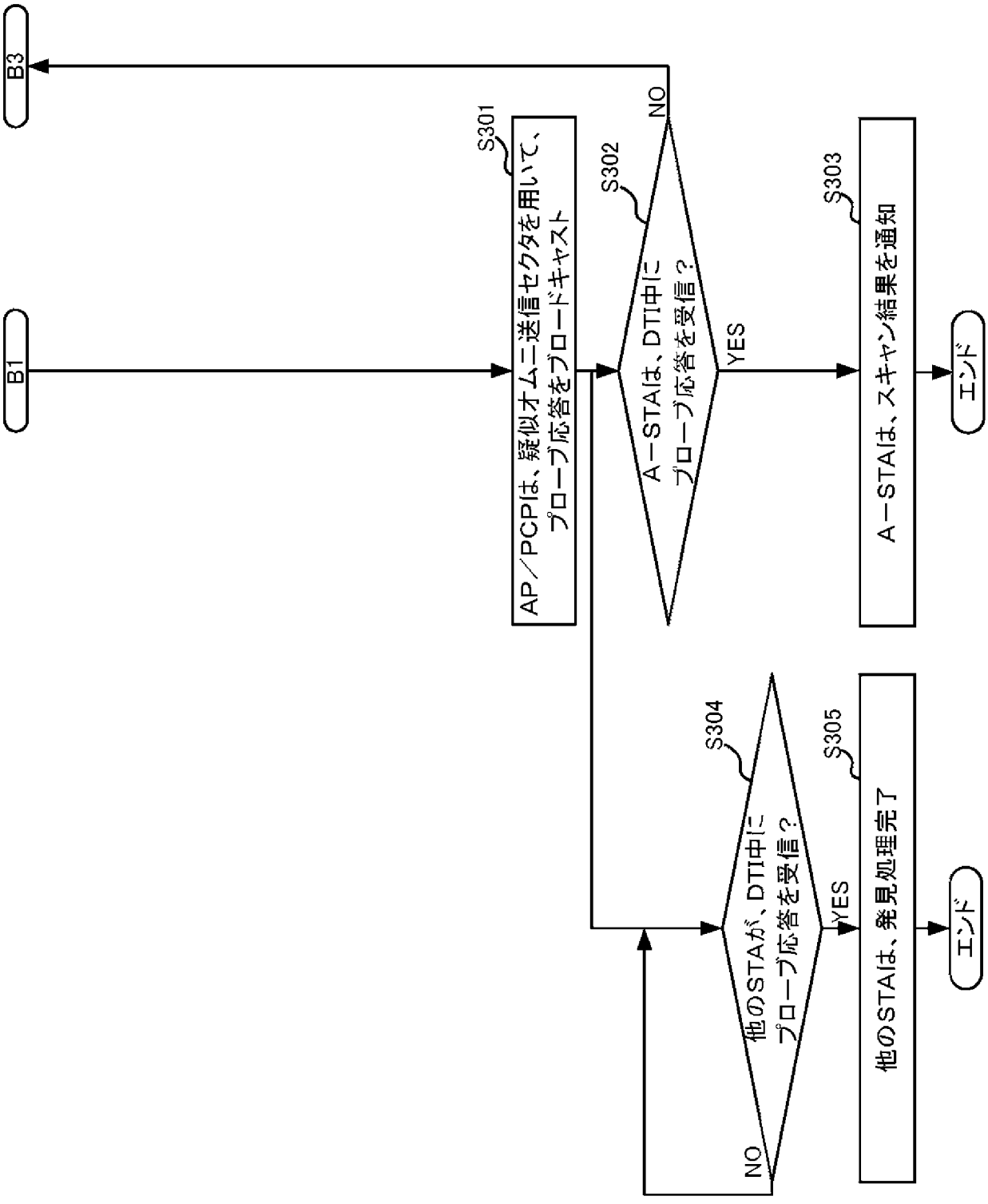
[図19]


100
101
スケジューラ回路
102
シーケンス制御回路
103
受信ビーム制御部
104
受信処理回路
105
デフレーム化回路
106
送信フレーム生成回路
107
選択回路
108
フレーム化回路
109
送信処理回路
110
送信ビーム制御部
受信ビーム制御信号
送信ビーム制御信号
受信要求
送信要求
デフレーム化要求
受信フレーム要素
フレーム化要求
選択信号
DMGビーコンフレーム
プローブ要求フレーム
プローブ応答フレーム
QO=1/0
DM=1/0

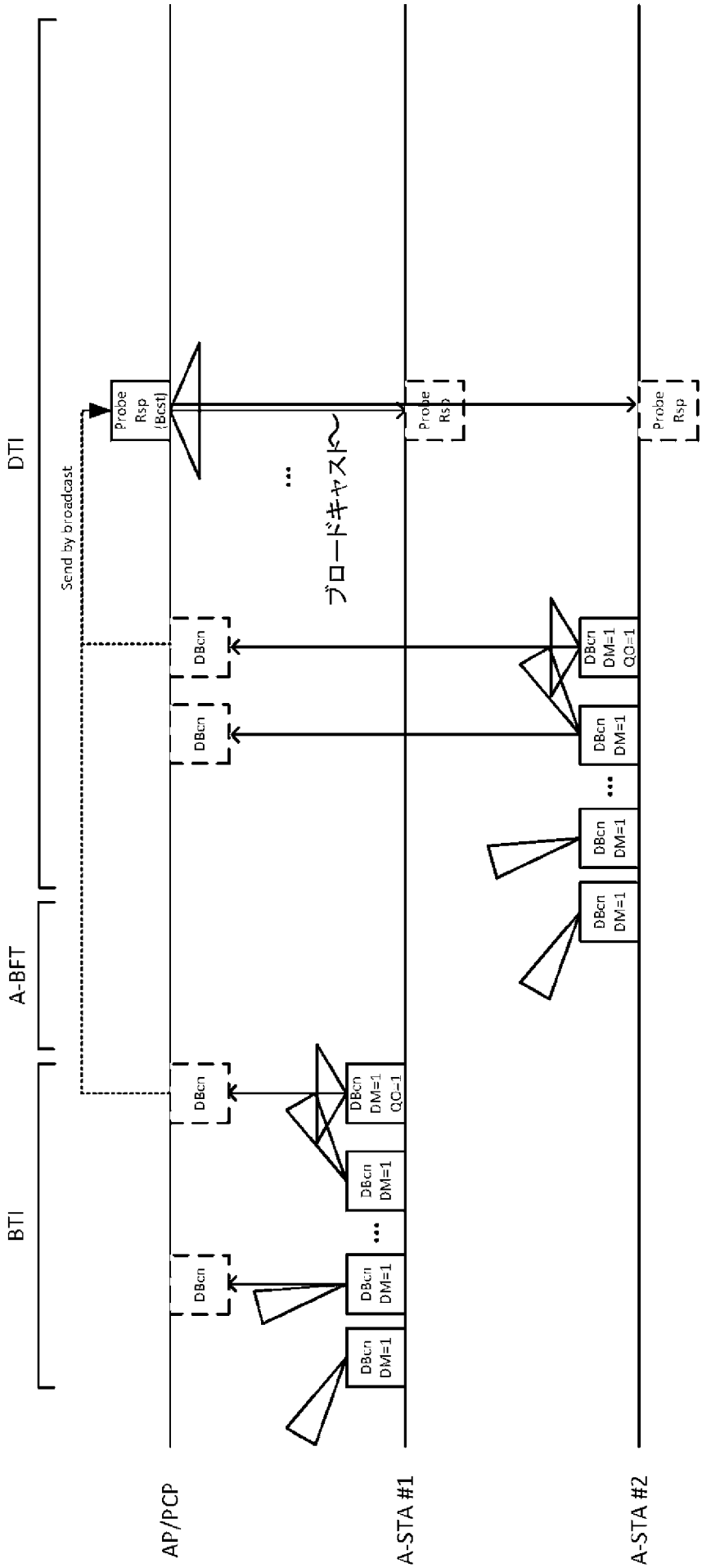
[図20]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA #1
A-STA #2
Probe Rsp (Bcst)
Probe Rsp
Probe Rsp
ブロードキャスト
破棄されない
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1 QO=1

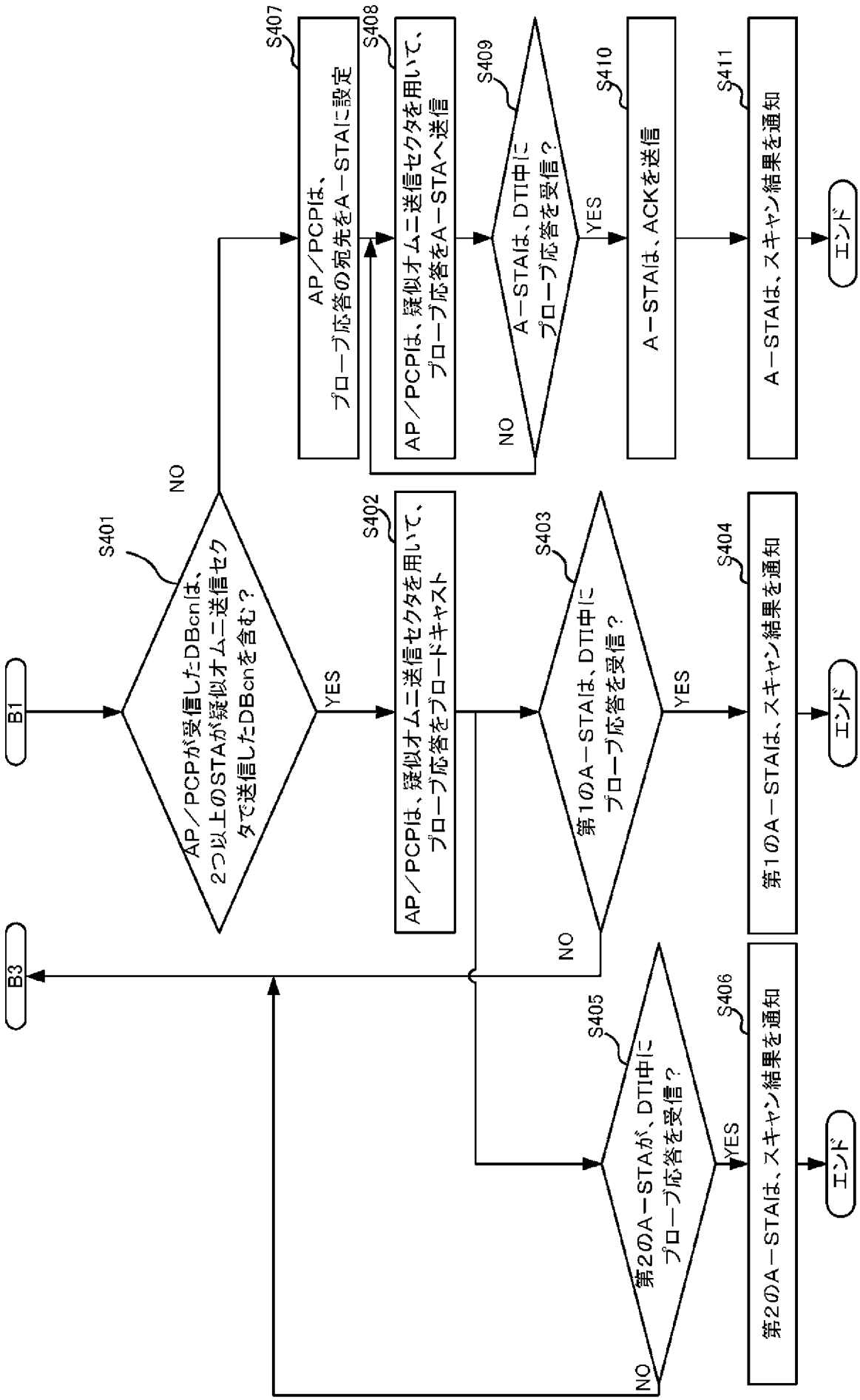
[図21]


B3
B1
S301
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャスト
S302
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S303
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド
S304
他のSTAが、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S305
他のSTAは、発見処理完了
エンド

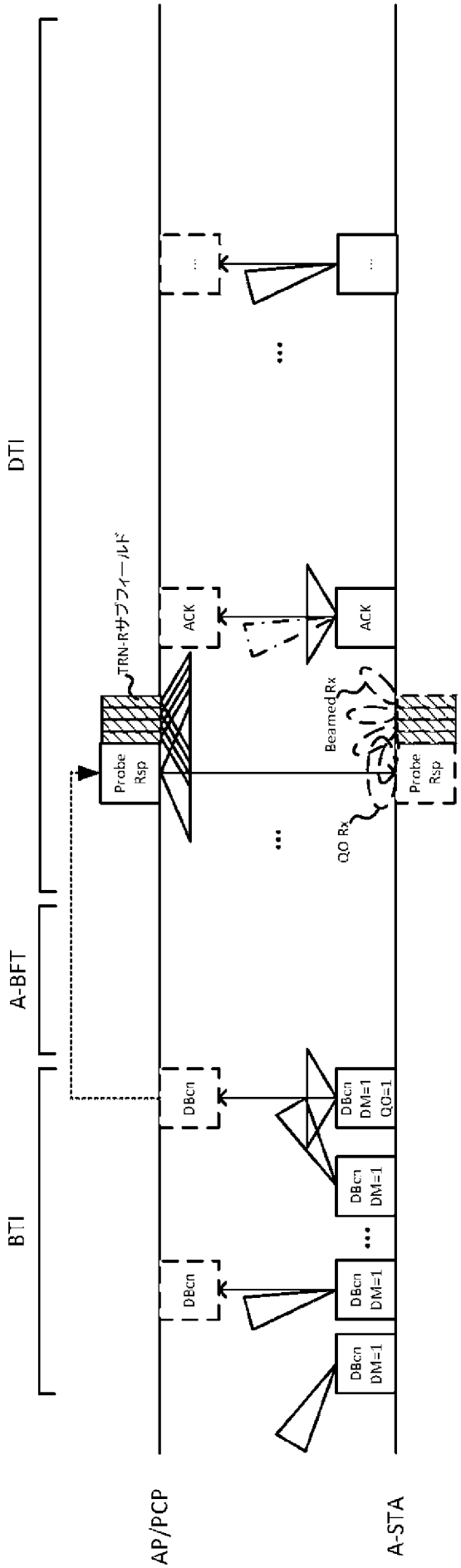
[図22]


DTI
A-BFT
BTI
Send by broadcast
AP/PCP
A-STA #1
A-STA #2
Probe Rsp (Bcst)
Probe Rsp
Probe Rsp
ブロードキャストに
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1 QC=1
DBcn DM=1 QC=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1

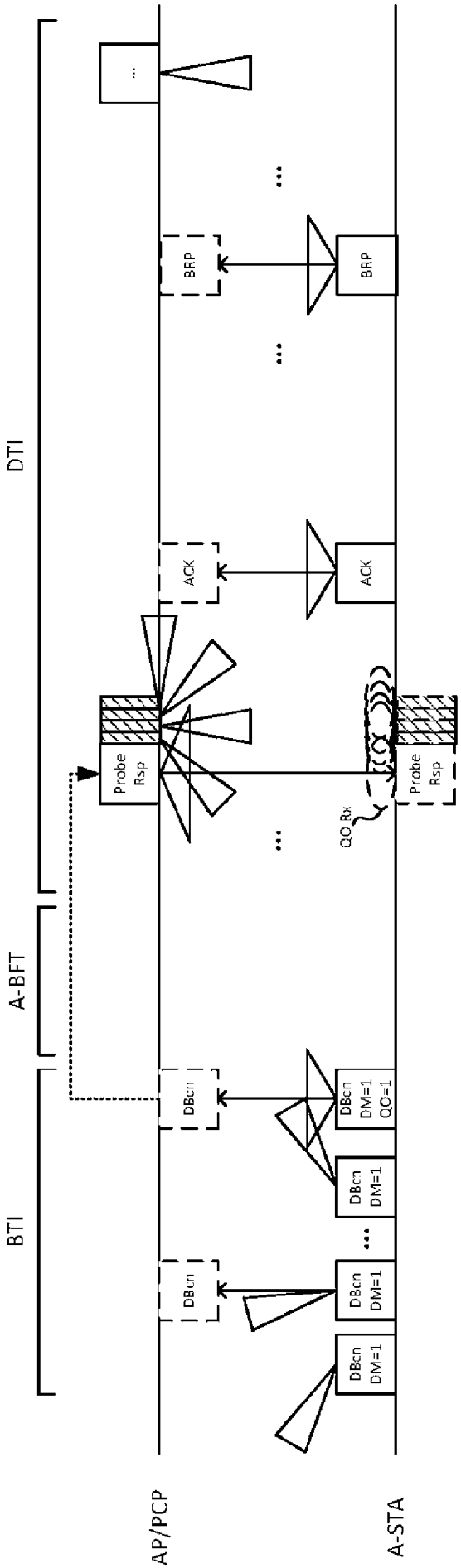
[図23]


B1
S401
AP／PCPが受信したDBcnは、2つ以上のSTAが疑似オムニ送信セクタで送信したDBcnを含む？
NO
YES
S407
AP／PCPは、プローブ応答の宛先をA－STAに設定
S408
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をA－STAへ送信
S409
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S410
A－STAは、ACKを送信
S411
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド
S402
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャスト
S403
第1のA－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S404
第1のA－STAは、スキャン結果を通知
エンド
B3
S405
第2のA－STAが、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S406
第2のA－STAは、スキャン結果を通知
エンド

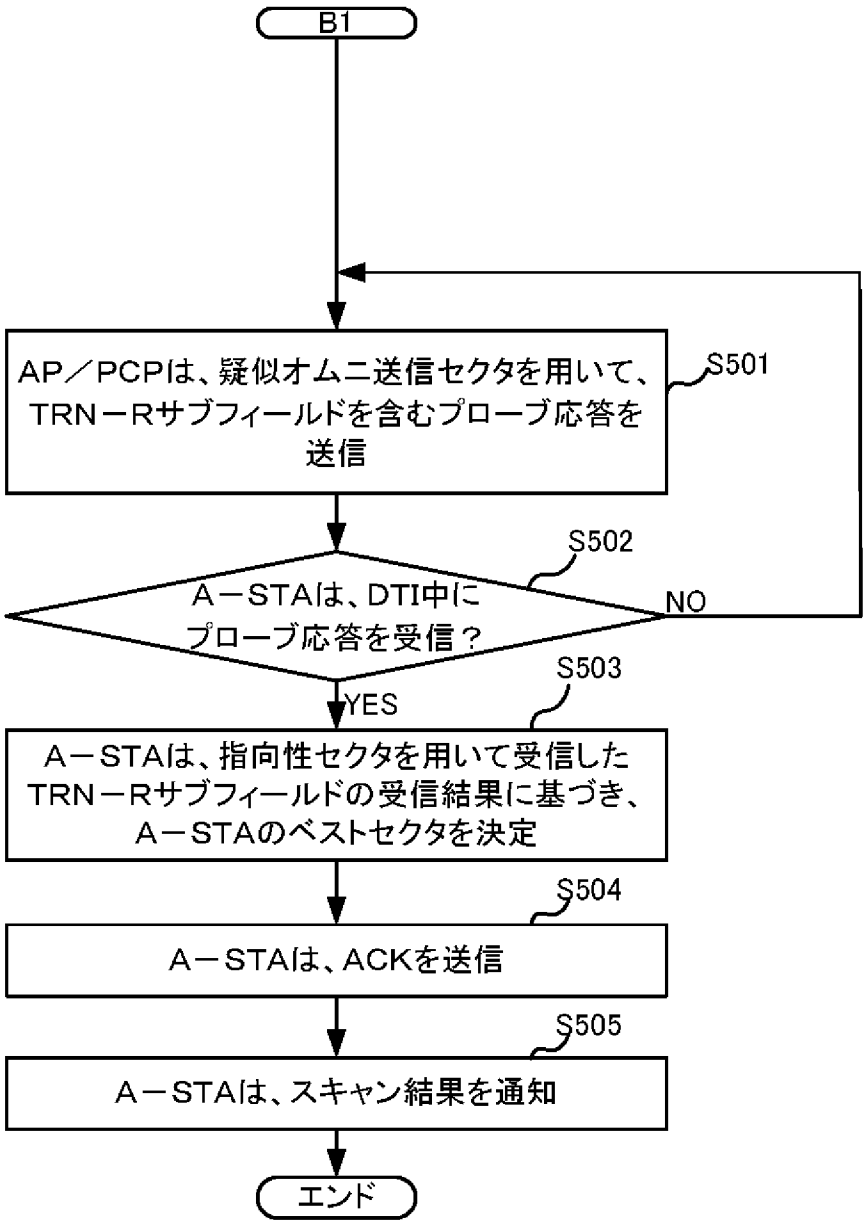
[図24A]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
TRN-Rサブフィールド
ACK
ACK
Beamed Rx
Probe Rsp
Probe Rsp
QO Rx
DBcn
DBcn DM=1 QO=1
DBcn DM=1
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1

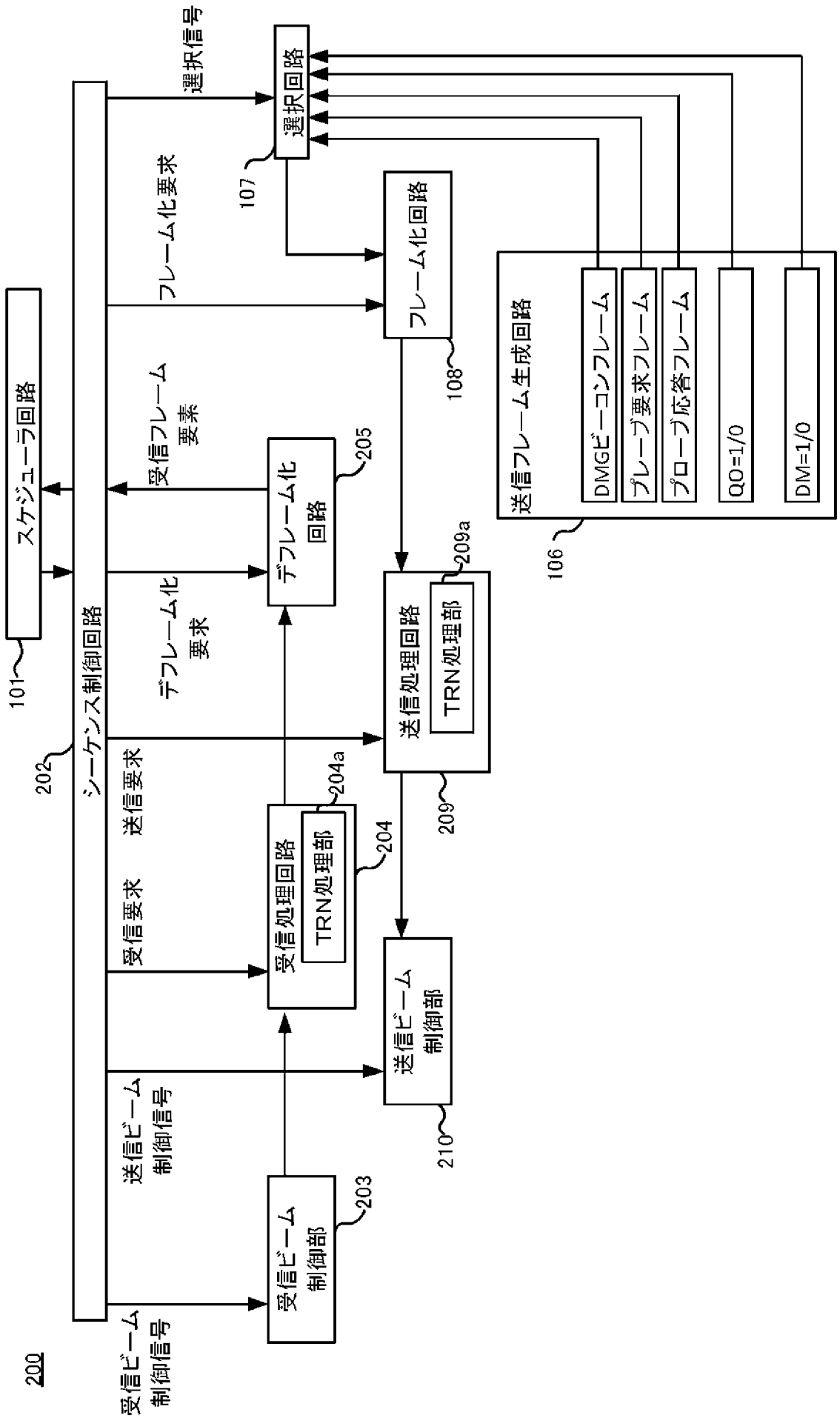
[図24B]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
BRP
BRP
ACK
ACK
Probe Rsp
Probe Rsp
QO Rx
DBcn
DBcn DM=1 QO=1
DBcn DM=1
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1

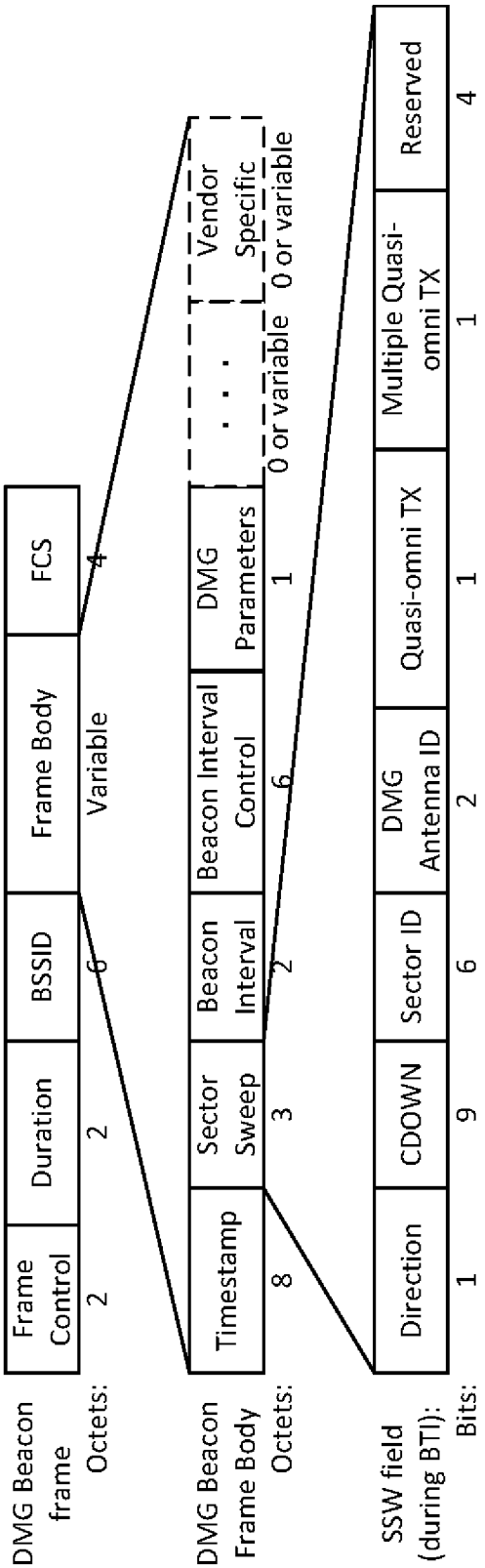
[図25]


B1
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、TRN－Rサブフィールドを含むプローブ応答を送信
S501
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S502
NO
YES
A－STAは、指向性セクタを用いて受信したTRN－Rサブフィールドの受信結果に基づき、A－STAのベストセクタを決定
S503
A－STAは、ACKを送信
S504
A－STAは、スキャン結果を通知
S505
エンド

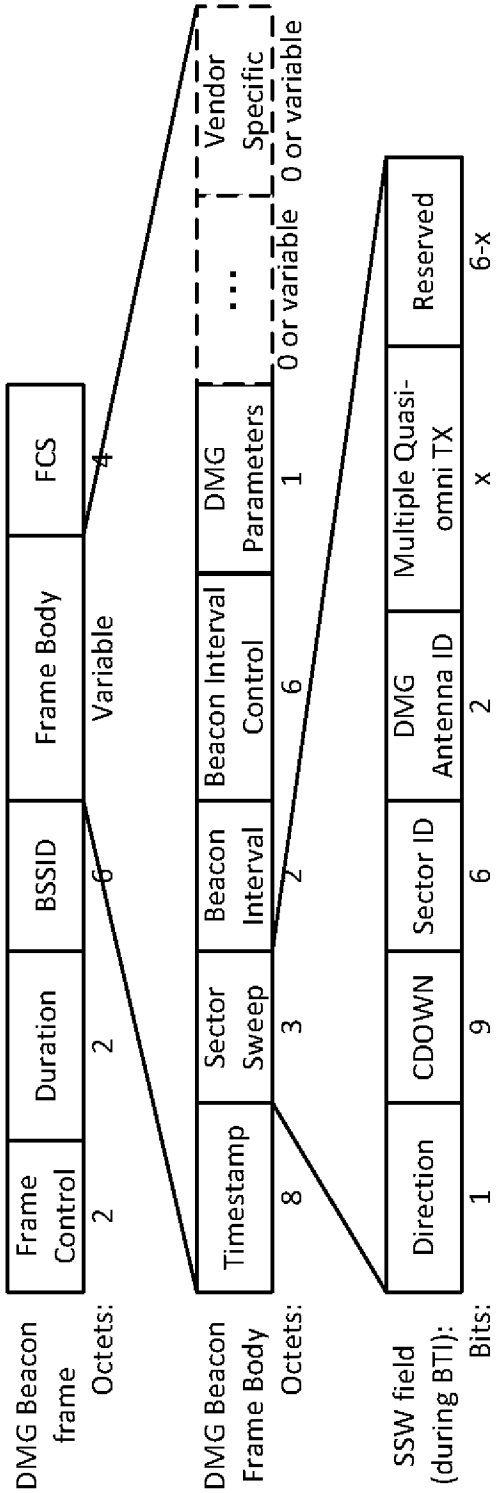
[図26]


200
スケジューラ回路
101
シーケンス制御回路
202
選択信号
選択回路
107
フレーム化要求
フレーム化回路
108
送信フレーム生成回路
106
DMGビーコンフレーム
プレーブ要求フレーム
プローブ応答フレーム
QO=1/0
DM=1/0
受信フレーム要素
デフレーム化回路
205
デフレーム化要求
送信処理回路
209a
TRN処理部
209
送信要求
受信要求
受信処理回路
204a
TRN処理部
204
送信ビーム制御信号
送信ビーム制御部
210
受信ビーム制御信号
受信ビーム制御部
203

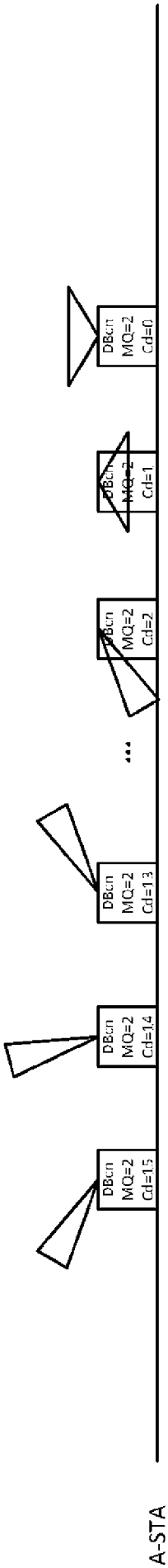
[図27A]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon Frame Body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
2
DMG Parameters
1
0 or variable
. . .
Vendor Specific
0 or variable
SSW field (during BTI):
Bits:
Direction
1
CDOWN
9
Sector ID
6
DMG Antenna ID
2
Quasi-omni TX
1
Multiple Quasi-omni TX
1
Reserved
4

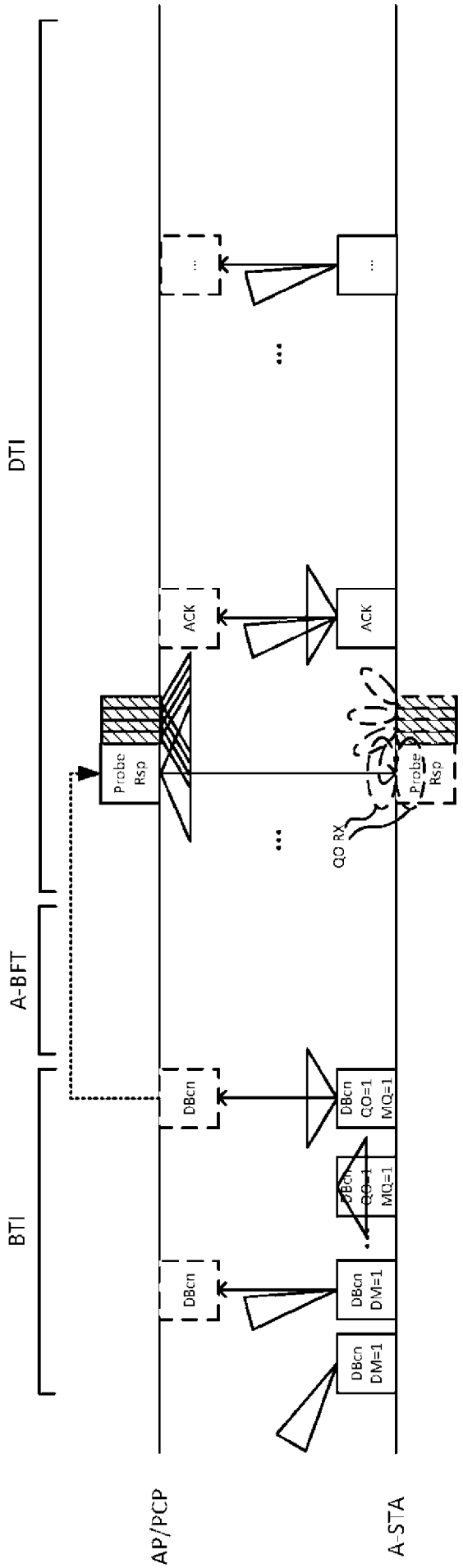
[図27B]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon Frame Body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
...
0 or variable
Vendor Specific
0 or variable
SSW field (during BTI):
Bits:
Direction
1
CDOWN
9
Sector ID
6
DMG Antenna ID
2
Multiple Quasi-omni TX
x
Reserved
6-x

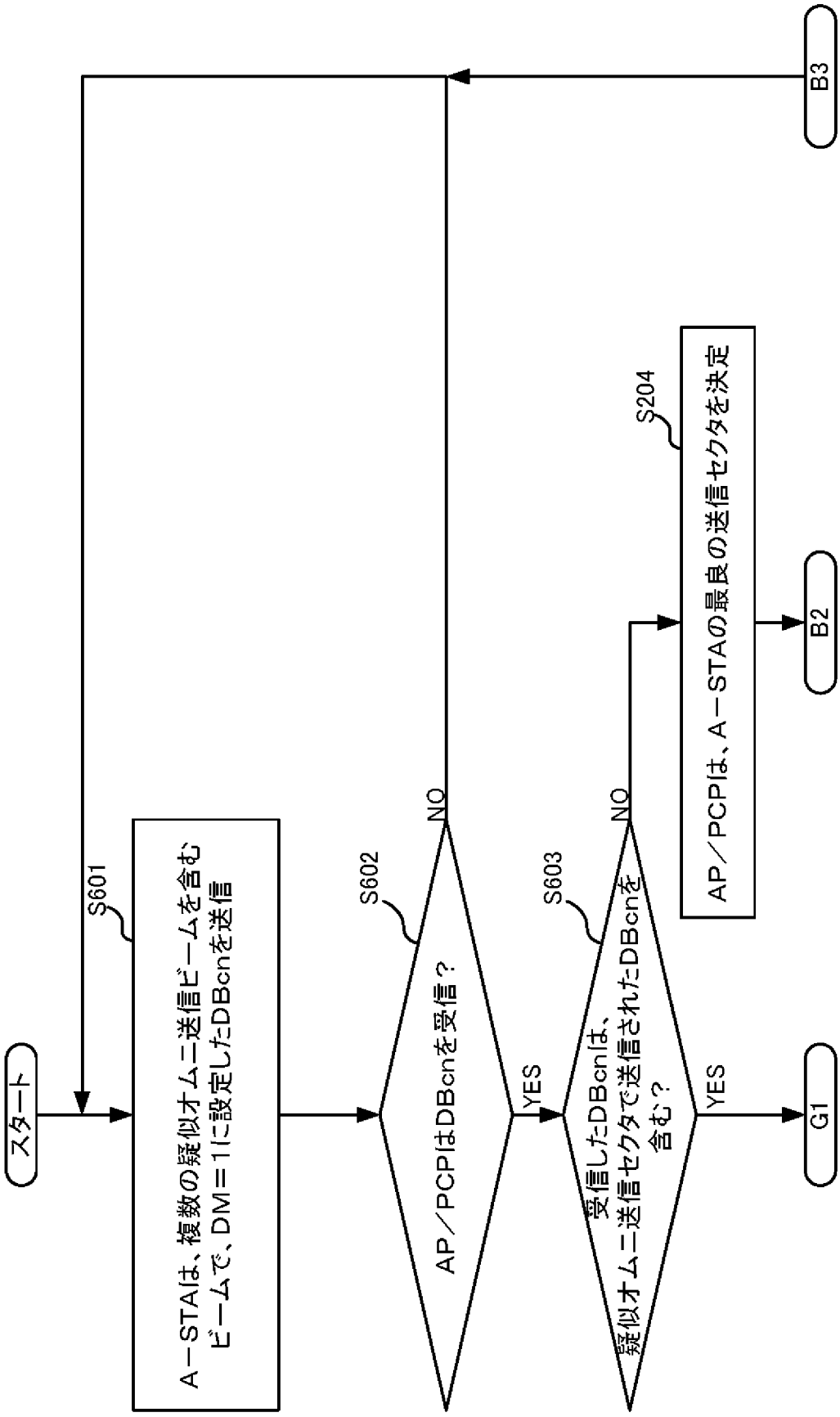
[図28]


A-STA
DBc,n MQ=2 Cd=15
DBc,n MQ=2 Cd=14
DBc,n MQ=2 Cd=13
DBc,n MQ=2 Cd=2
DBc,n MQ=2 Cd=1
DBc,n MQ=2 Cd=0

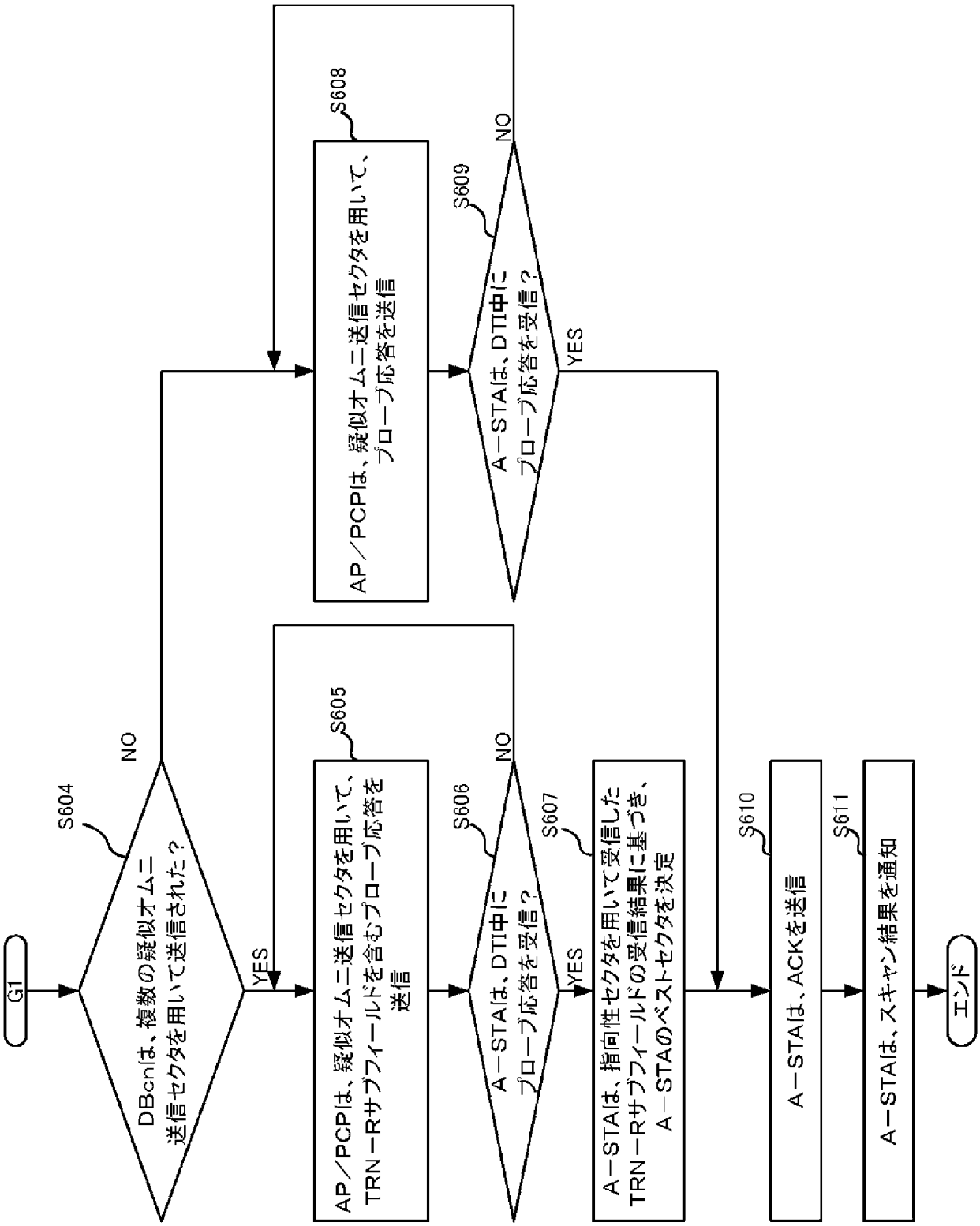
[図29]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
DBcn DM=1
DBcn CO=1 MQ=1
ACK
Probe Rsp
QO RX

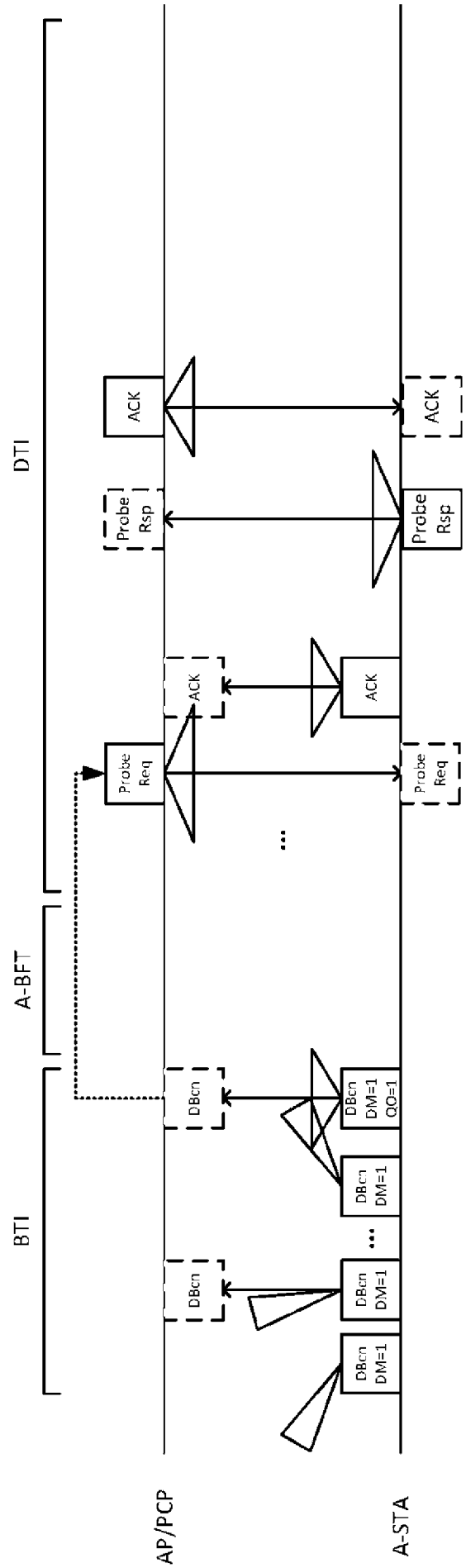
[図30A]


スタート
S601
A－STAは、複数の疑似オムニ送信ビームを含むビームで、DM＝1に設定したDBcnを送信
S602
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S603
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S204
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
B3
B2
G1

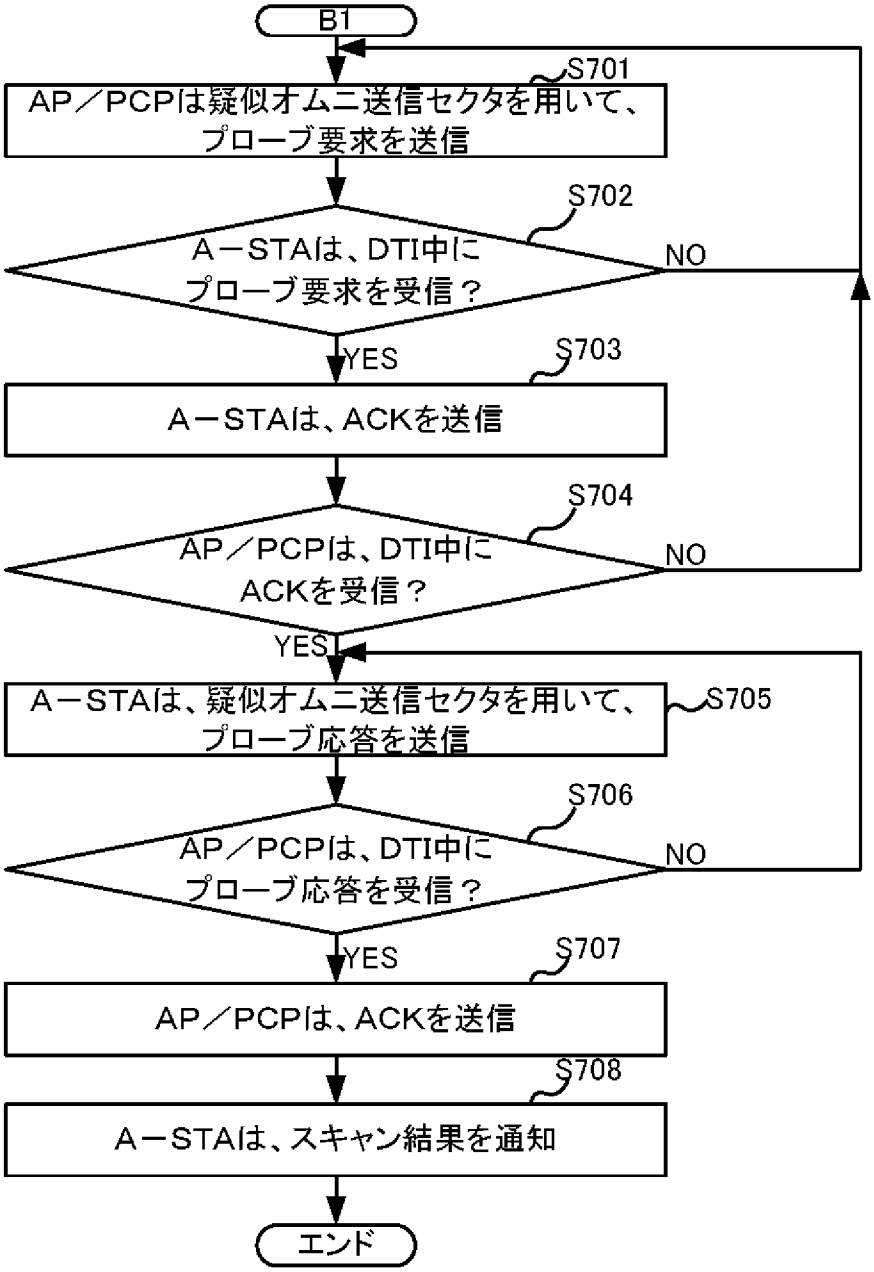
[図30B]


G1
S604
DBcnは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたか？
NO
YES
S605
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、TRN－Rサブフィールドを含むプローブ応答を送信
S606
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S607
A－STAは、指向性セクタを用いて受信したTRN－Rサブフィールドの受信結果に基づき、A－STAのベストセクタを決定
S608
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S609
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S610
A－STAは、ACKを送信
S611
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

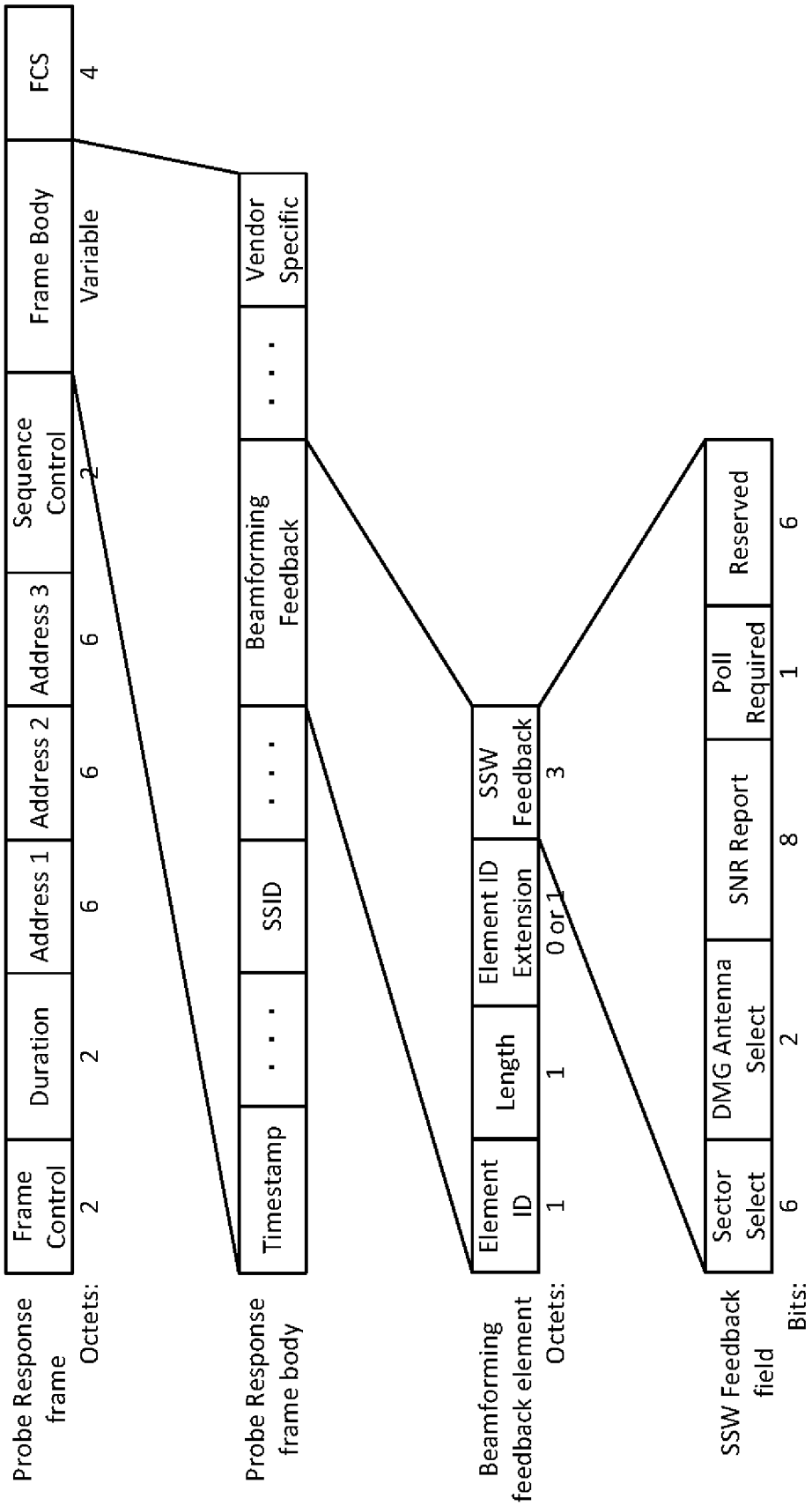
[図31]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
ACK
Probe Rsp
Probe Req
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1 QO=1

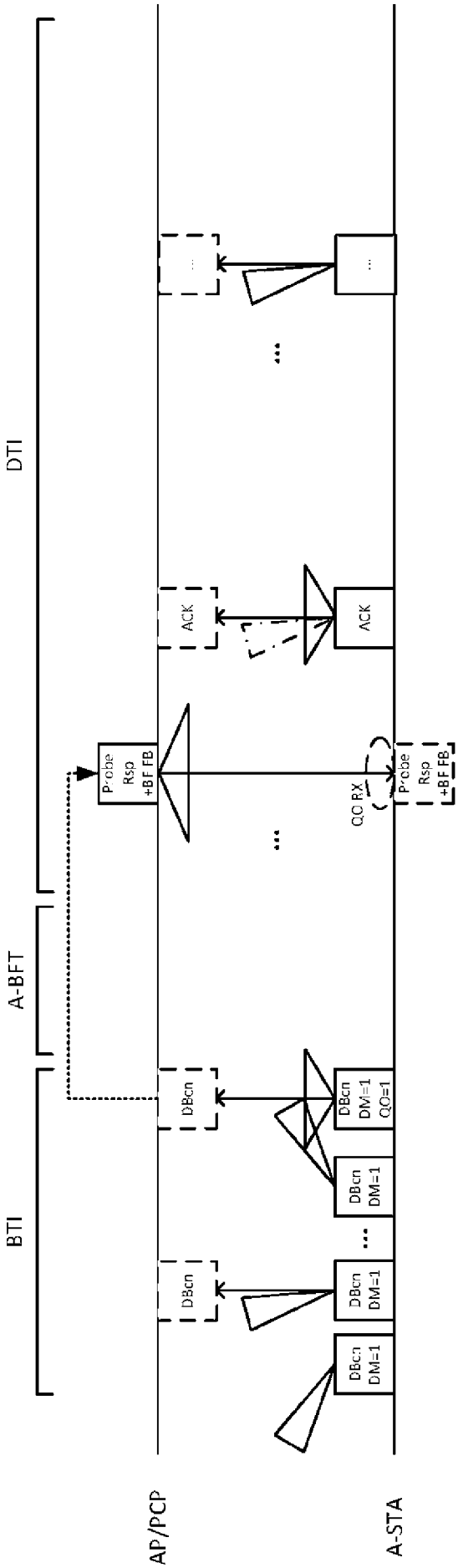
[図32]


B1
S701
AP／PCPは疑似オムニ送信セクタを用いて、
プローブ要求を送信
S702
A－STAは、DTI中に
プローブ要求を受信？
NO
YES
S703
A－STAは、ACKを送信
S704
AP／PCPは、DTI中に
ACKを受信？
NO
YES
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、
プローブ応答を送信
S705
S706
AP／PCPは、DTI中に
プローブ応答を受信？
NO
YES
S707
AP／PCPは、ACKを送信
S708
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

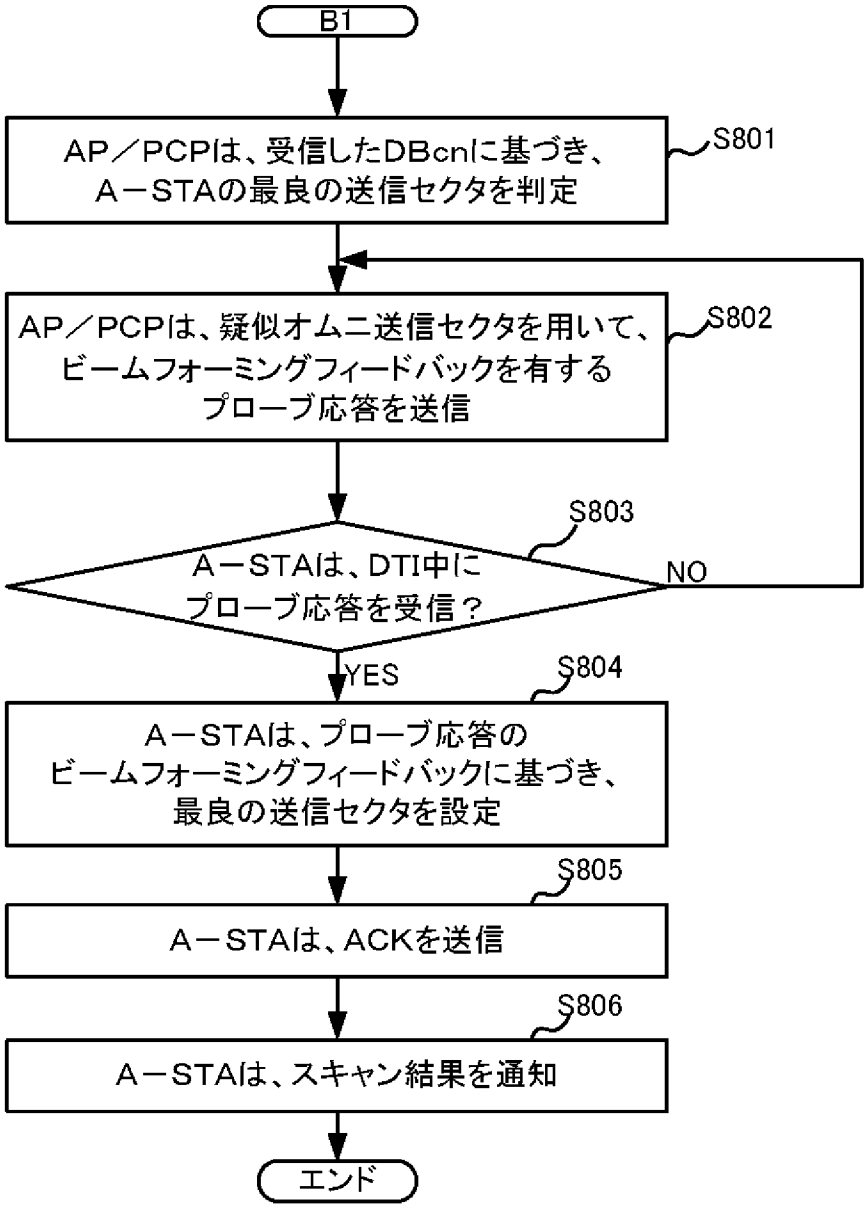
[図33]


Probe Response frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
Address 1
6
Address 2
6
Address 3
6
Sequence Control
2
Frame Body
Variable
FCS
4
Probe Response frame body
Timestamp
. . .
SSID
. . .
Beamforming Feedback
. . .
Vendor Specific
Beamforming feedback element
Octets:
Element ID
1
Length
1
Element ID Extension
0 or 1
SSW Feedback
3
SSW Feedback field
Bits:
Sector Select
6
DMG Antenna Select
2
SNR Report
8
Poll Required
1
Reserved
6

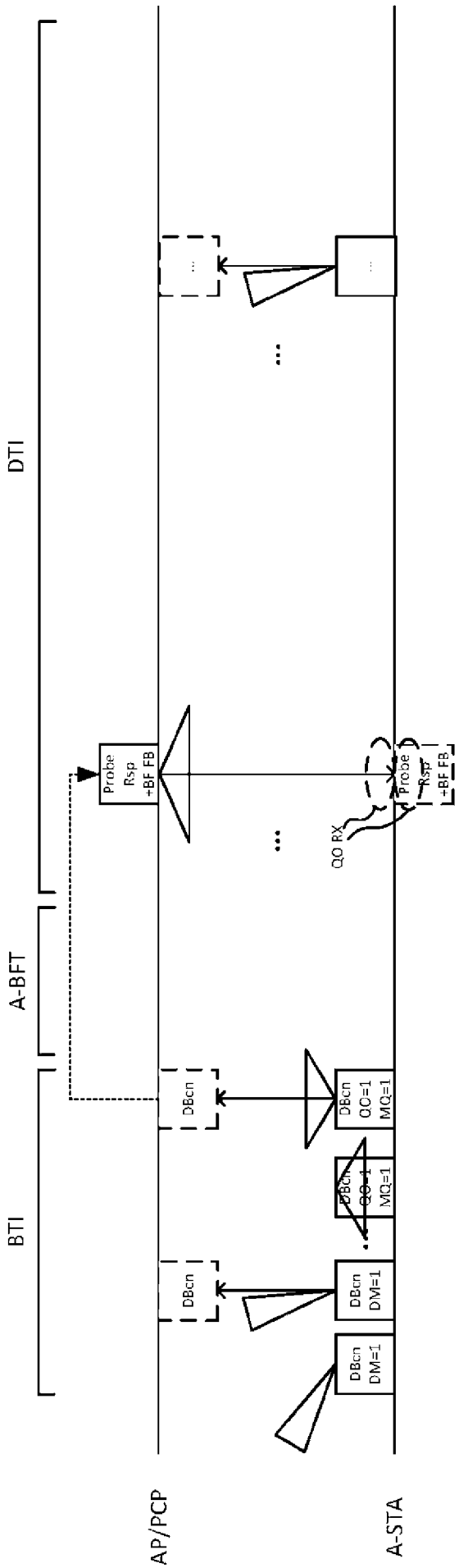
[図34]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1 CDOWN=1
ACK
Probe Rsp +BF FB
QO RX

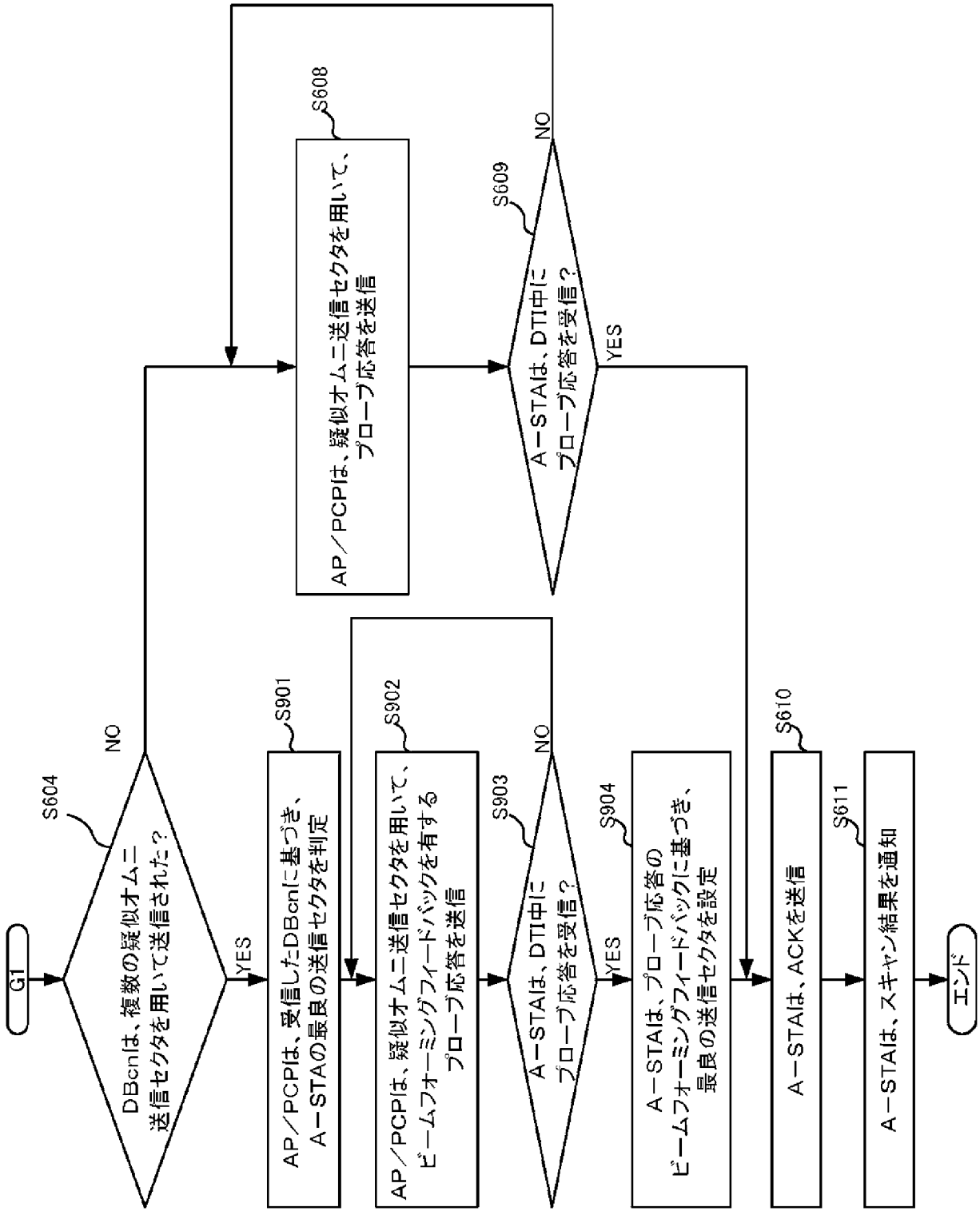
[図35]


B1
AP／PCPは、受信したDBcnに基づき、
A－STAの最良の送信セクタを判定
S801
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、
ビームフォーミングフィードバックを有する
プローブ応答を送信
S802
S803
A－STAは、DTI中に
プローブ応答を受信？
NO
YES
S804
A－STAは、プローブ応答の
ビームフォーミングフィードバックに基づき、
最良の送信セクタを設定
S805
A－STAは、ACKを送信
S806
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

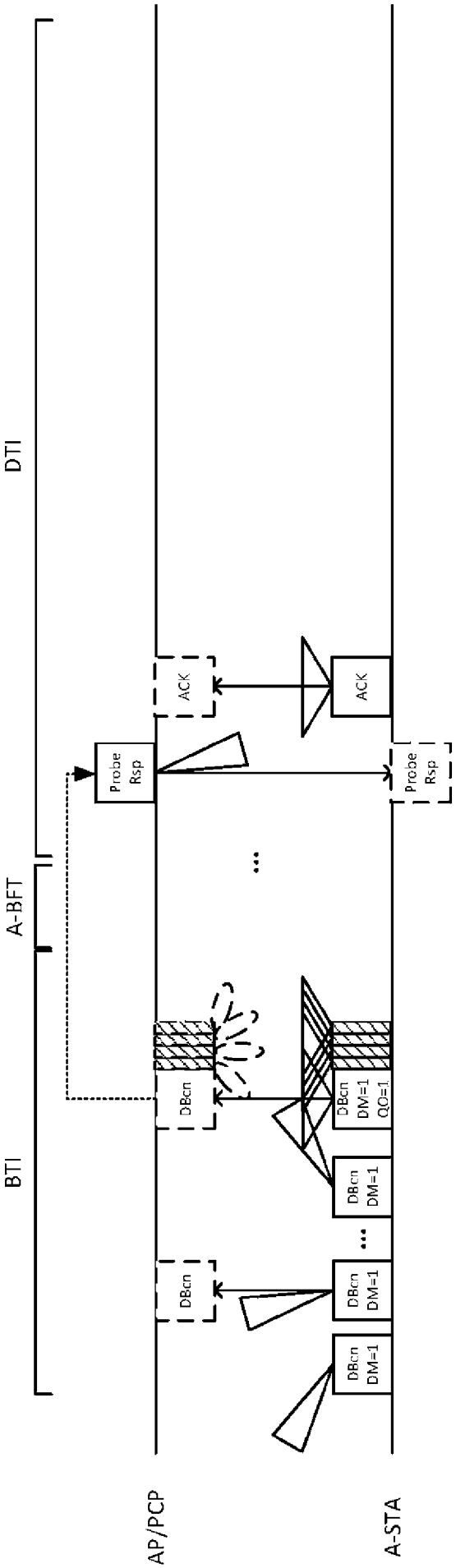
[図36]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn QC=1 MQ=1
DBcn QC=1 MQ=1
Probe Rsp +BF FB
Probe Rsp +BF FB
QO RX

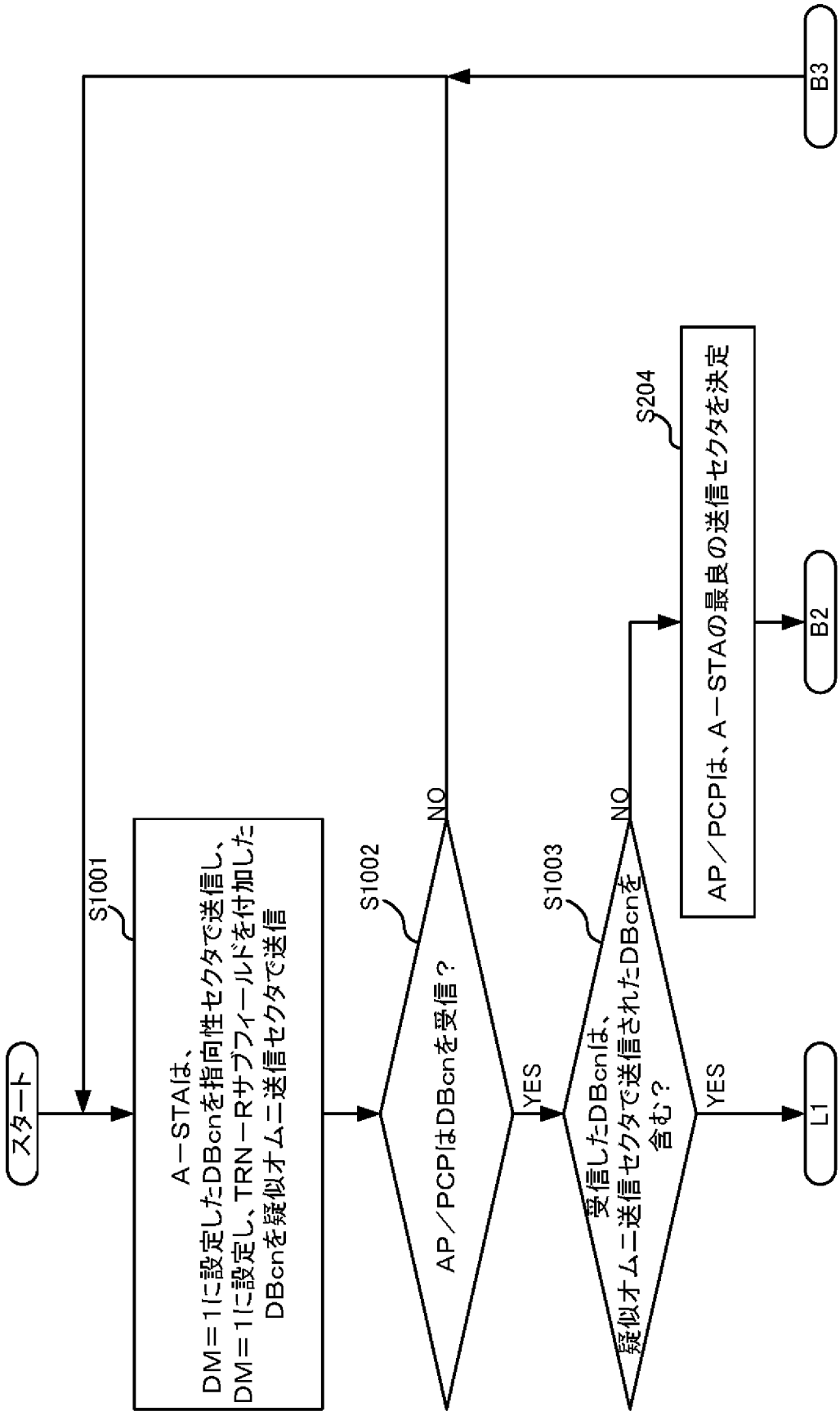
[図37]


G1
S604
DBcnlは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信された？
NO
YES
S901
AP／PCPは、受信したDBcnlに基づき、A－STAの最良の送信セクタを判定
S902
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信
S903
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S904
A－STAは、プローブ応答のビームフォーミングフィードバックに基づき、最良の送信セクタを設定
S608
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S609
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S610
A－STAは、ACKを送信
S611
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

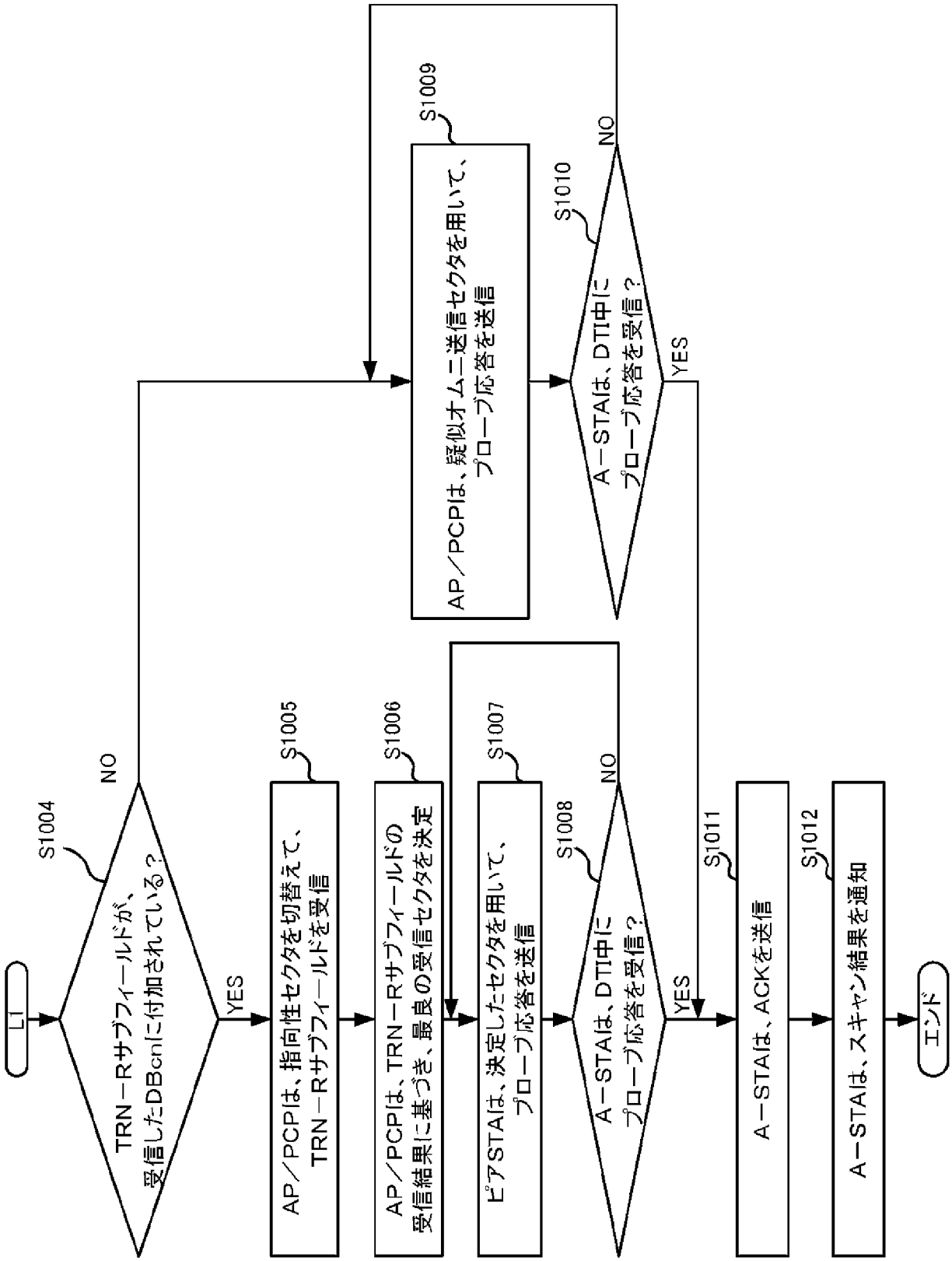
[図38]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
ACK
ACK
Probe Rsp
Probe Rsp
DBcn
DBcn DM=1 CDO=1
DBcn DM=1
DBcn
DBcn DM=1
DBcn DM=1

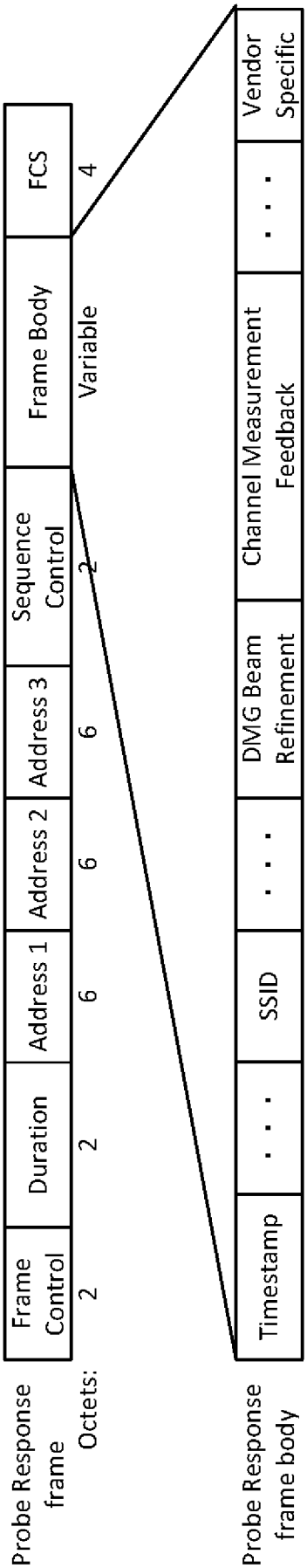
[図39A]


スタート
S1001
A－STAは、
DM＝1に設定したDBcnを指向性セクタで送信し、
DM＝1に設定し、TRN－Rサブフィールドを付加した
DBcnを疑似オムニ送信セクタで送信
S1002
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S1003
受信したDBcnは、
疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを
含む？
NO
YES
S204
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
B3
B2
L1

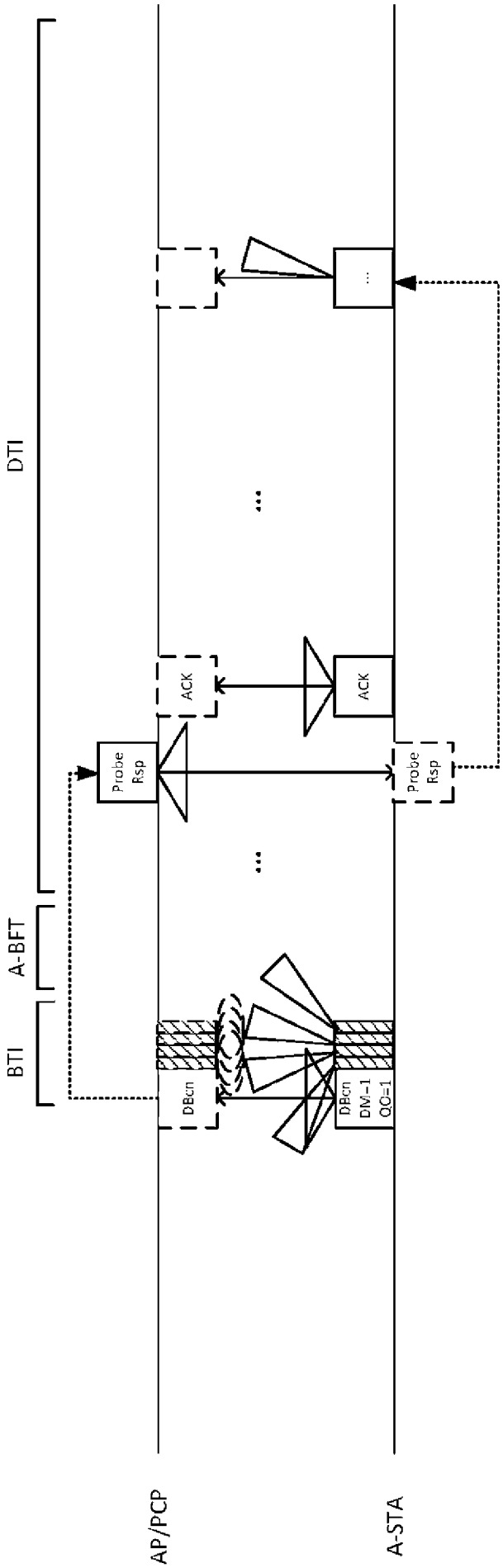
[図39B]


L1
S1004
TRN－Rサブフィールドが、受信したDBcnlに付加されている？
NO
YES
S1005
AP／PCPは、指向性セクタを切替えて、TRN－Rサブフィールドを受信
S1006
AP／PCPは、TRN－Rサブフィールドの受信結果に基づき、最良の受信セクタを決定
S1007
ピアSTAは、決定したセクタを用いて、プローブ応答を送信
S1008
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1009
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1010
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1011
A－STAは、ACKを送信
S1012
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

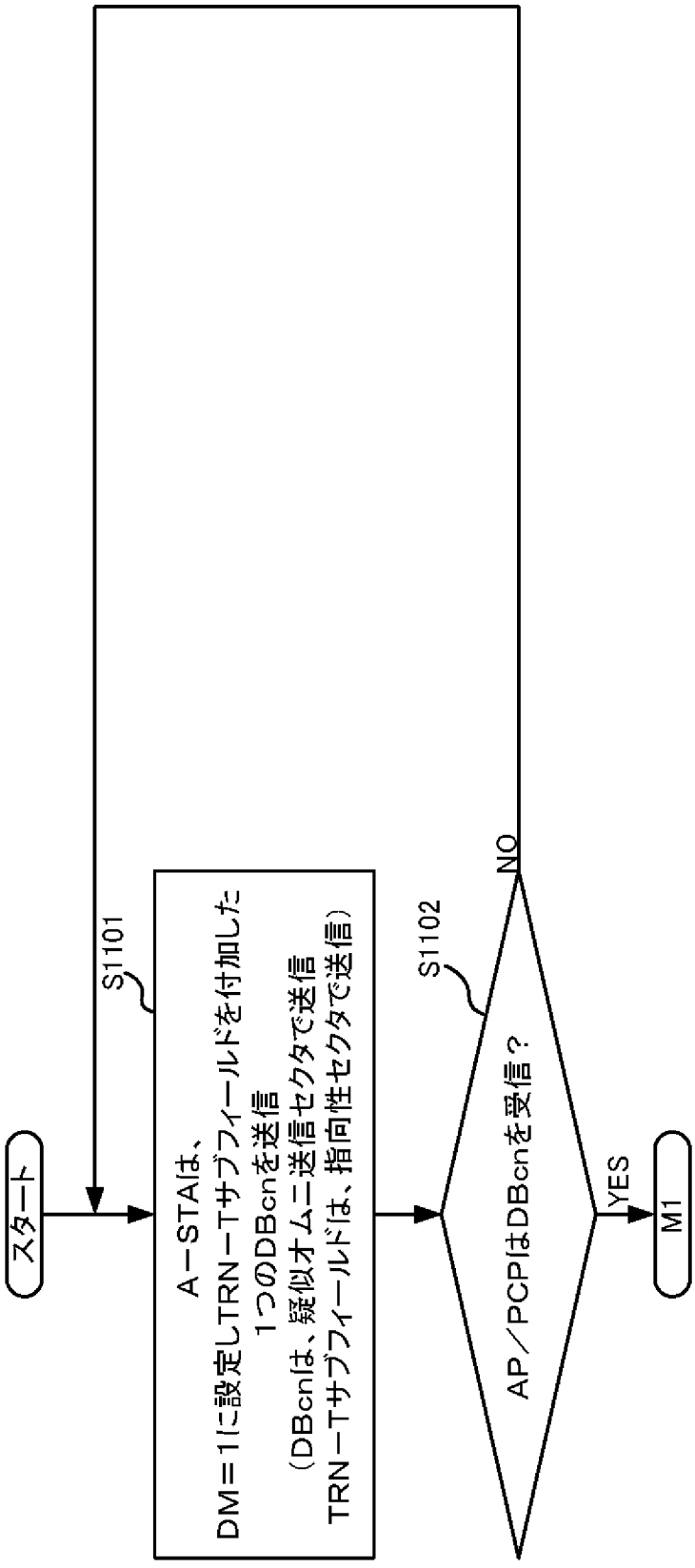
[図40]


Probe Response frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
Address 1
6
Address 2
6
Address 3
6
Sequence Control
2
Frame Body
Variable
FCS
4
Probe Response frame body
Timestamp
. . .
SSID
. . .
DMG Beam Refinement
Channel Measurement Feedback
. . .
Vendor Specific

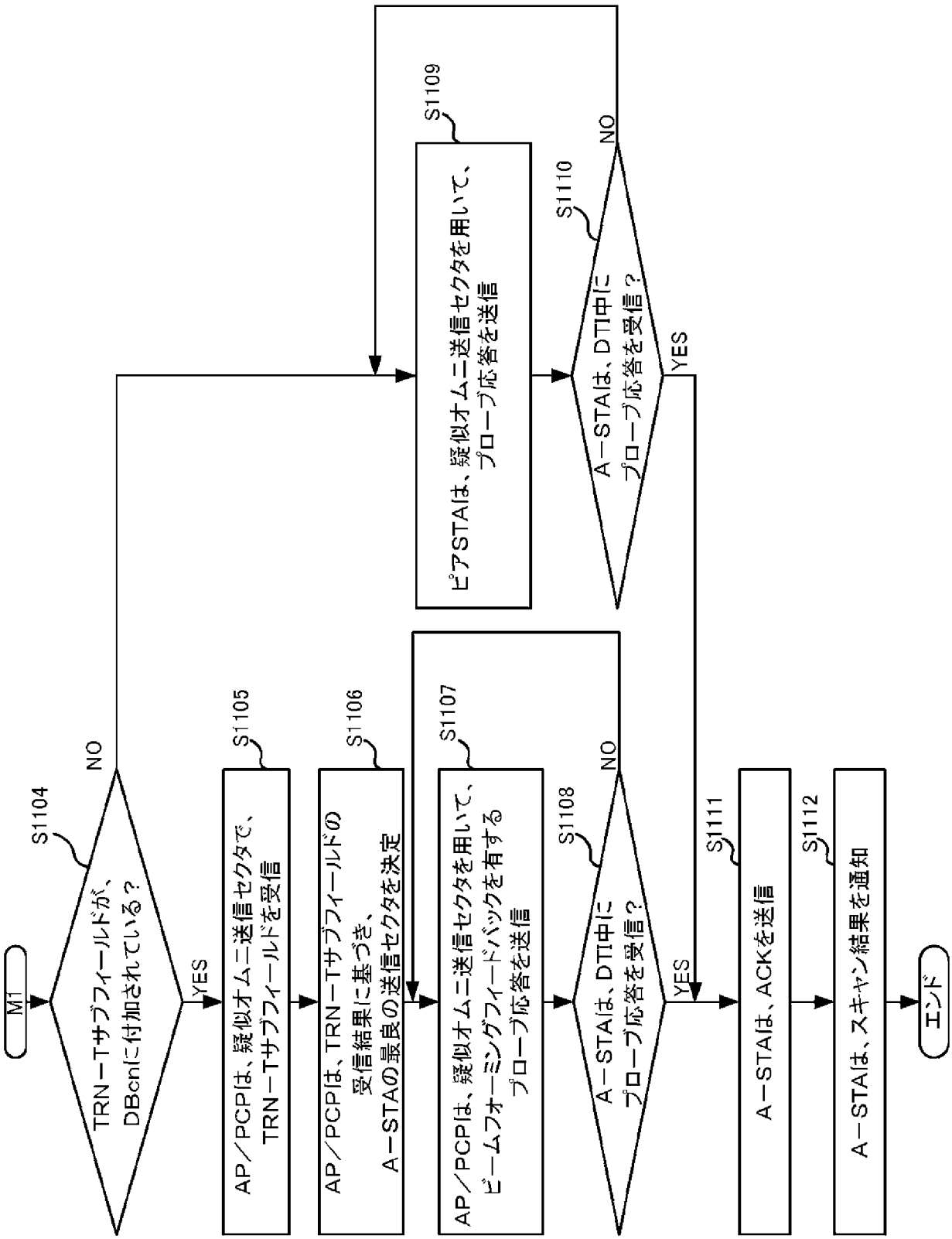
[図41]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
Probe Rsp
Probe Rsp
ACK
ACK
DBcn
DBcn DM=1 QO=1

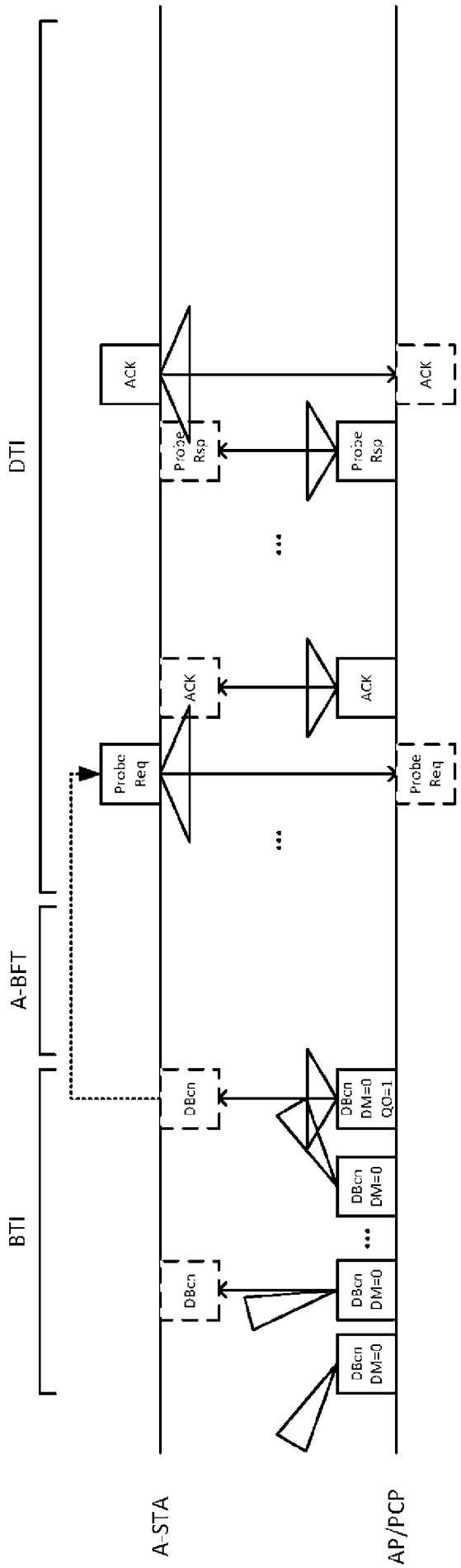
[図42A]


スタート
S1101
A－STAは、
DM＝1に設定しTRN－Tサブフィールドを付加した
1つのDBcnを送信
（DBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信
TRN－Tサブフィールドは、指向性セクタで送信）
S1102
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
M1

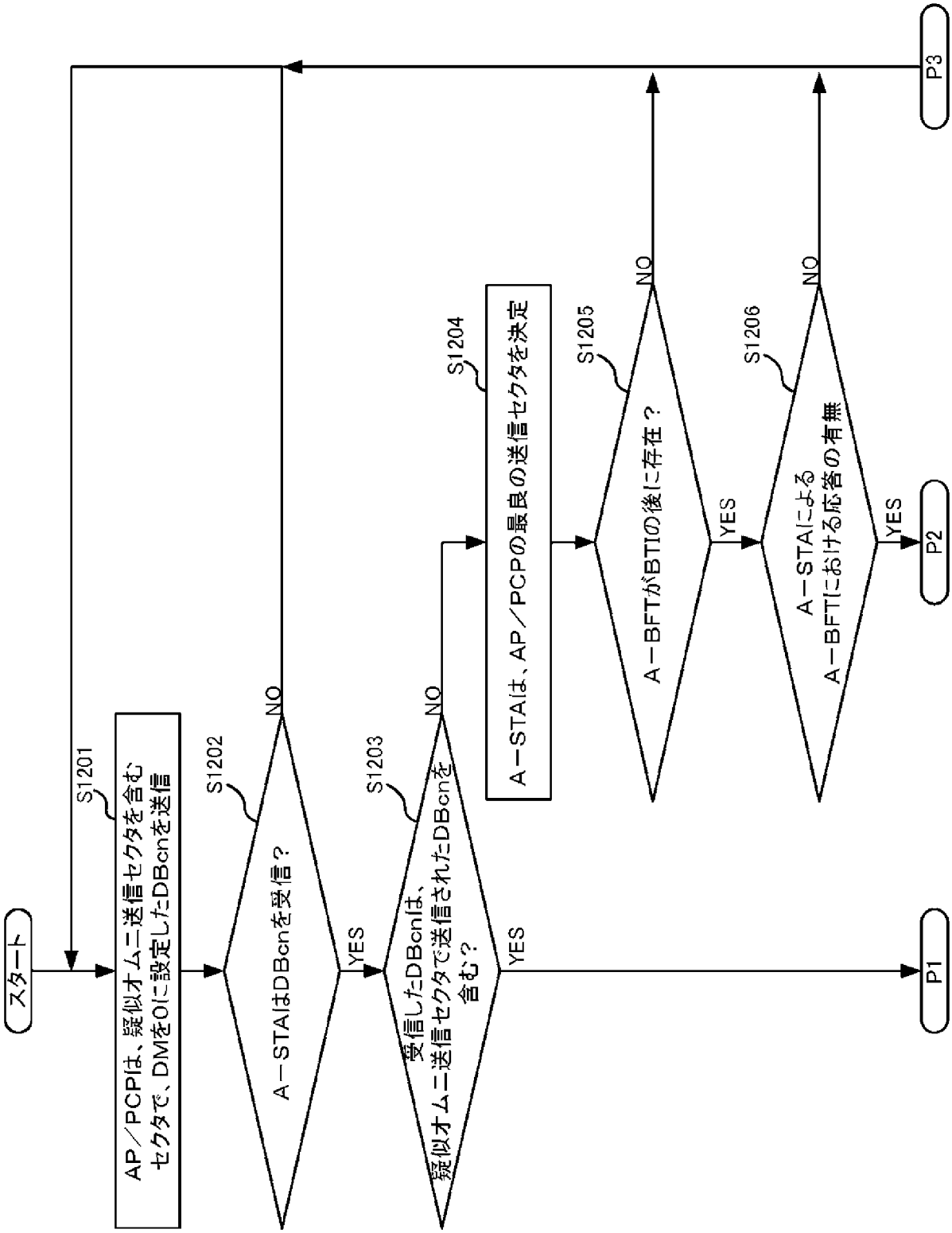
[図42B]


M1
S1104
TRN－Tサブフィールドが、DBcnlに付加されている？
NO
YES
S1105
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタで、TRN－Tサブフィールドを受信
S1106
AP／PCPは、TRN－Tサブフィールドの受信結果に基づき、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1107
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信
S1108
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1109
ピアSTAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1110
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1111
A－STAは、ACKを送信
S1112
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

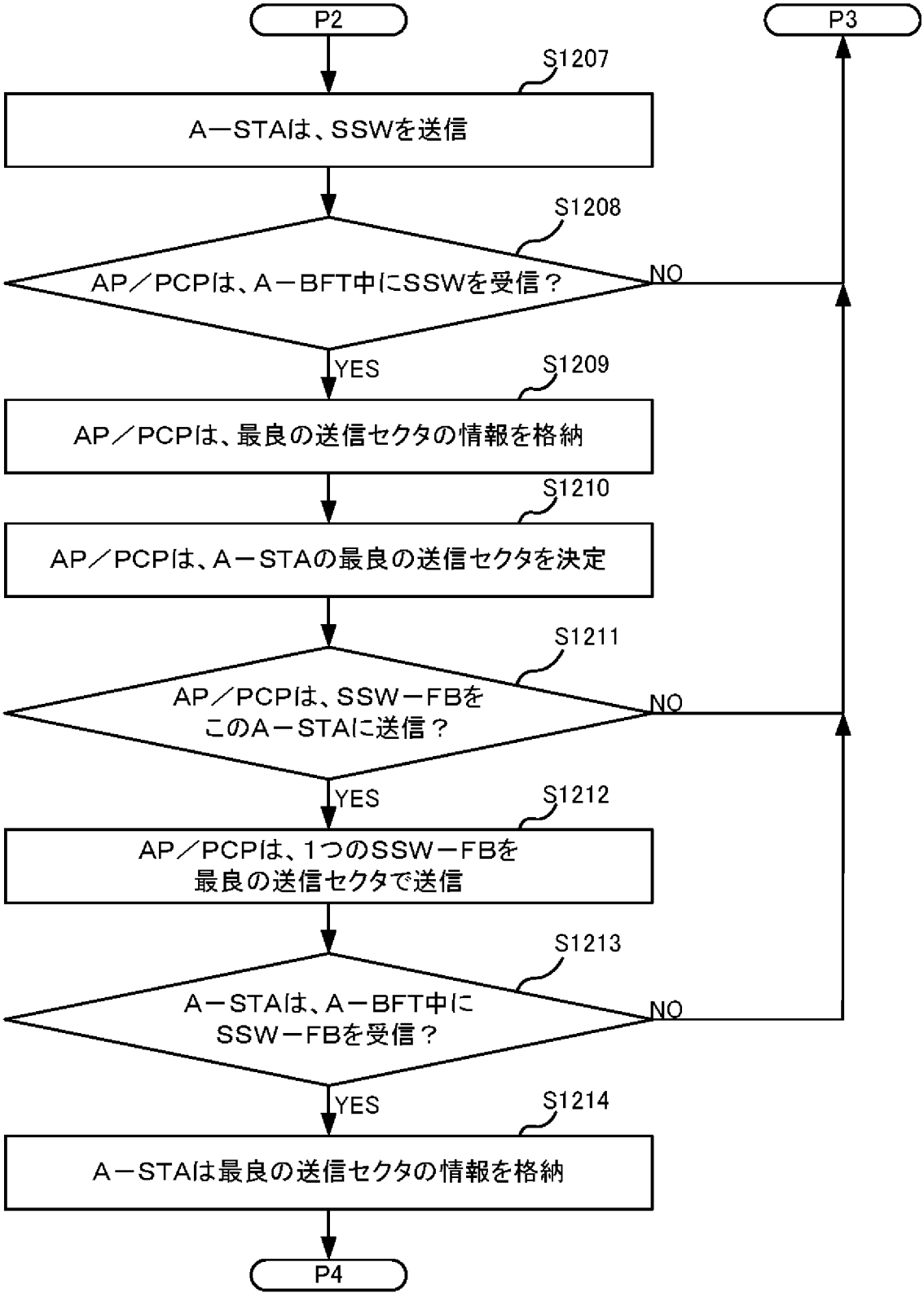
[図43]


DTI
A-BFT
BTI
A-STA
AP/PCP
ACK
Probe Rsp
Probe Req
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 QO=1

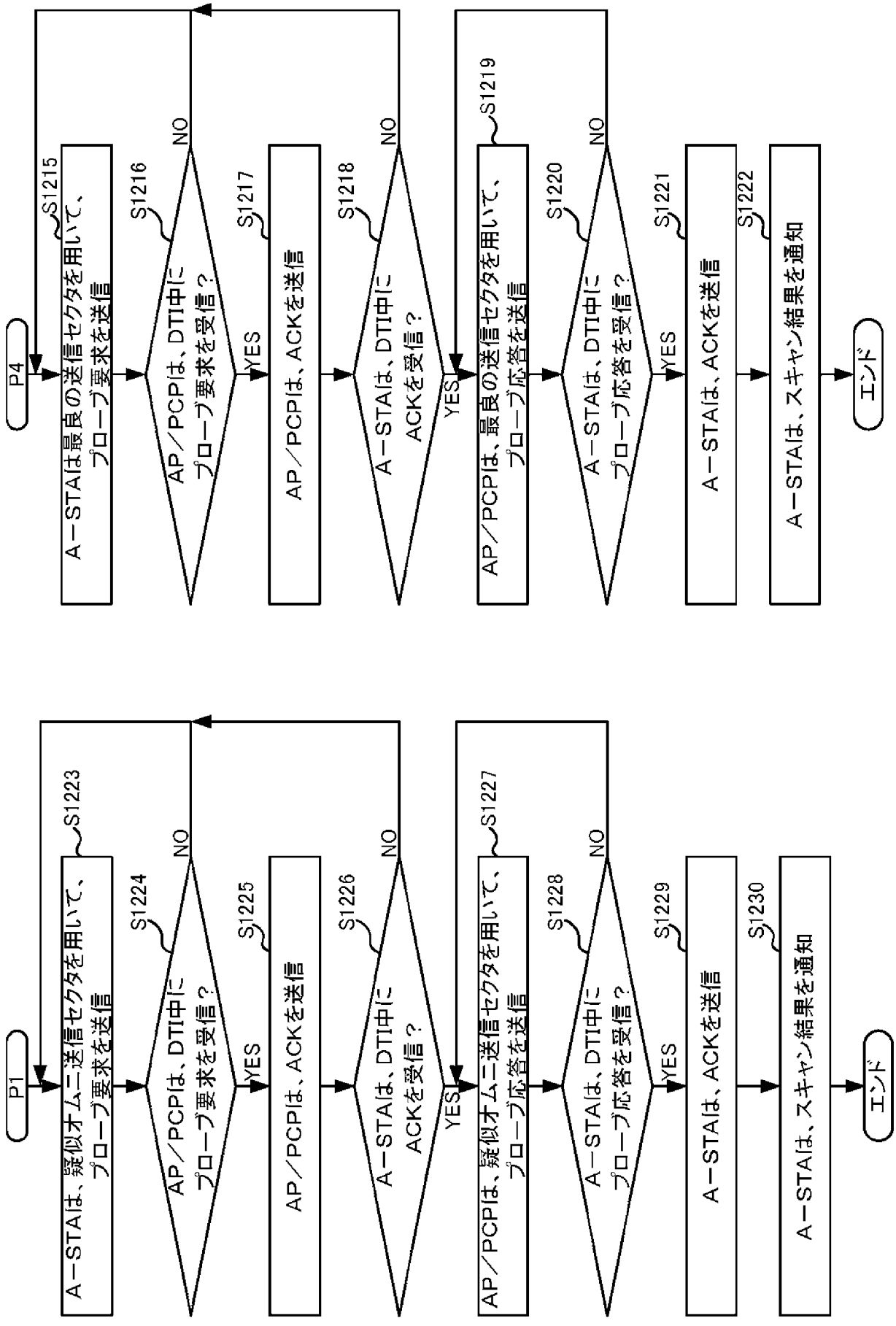
[図44A]


スタート
S1201
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMをOに設定したDBcnを送信
S1202
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1203
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S1204
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1205
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1206
A－STAによるA－BFTにおける応答の有無
NO
YES
P1
P2
P3

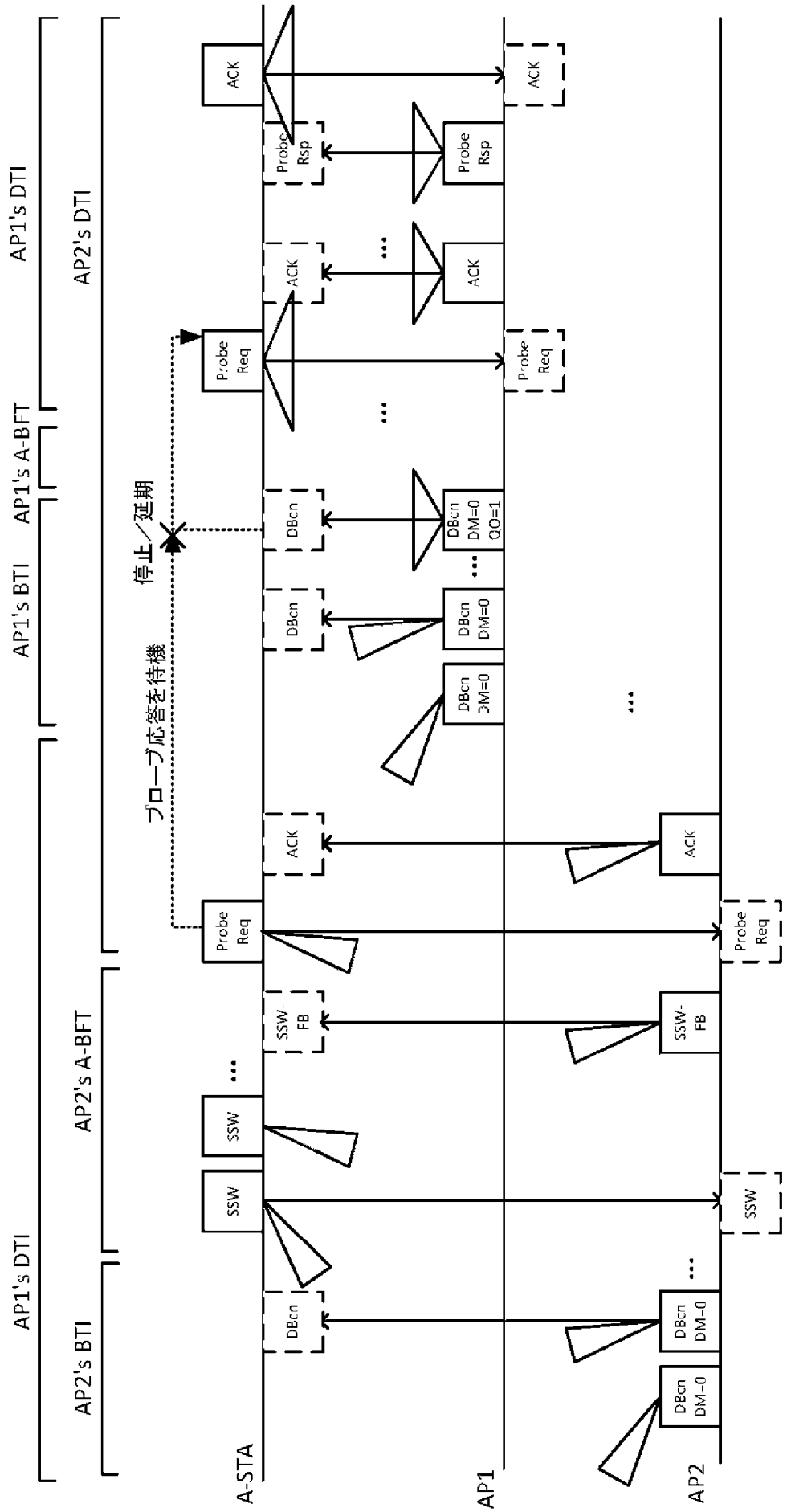
[図44B]


P2
P3
S1207
A－STAは、SSWを送信
S1208
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S1209
AP／PCPは、最良の送信セクタの情報を格納
S1210
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1211
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S1212
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S1213
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S1214
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
P4

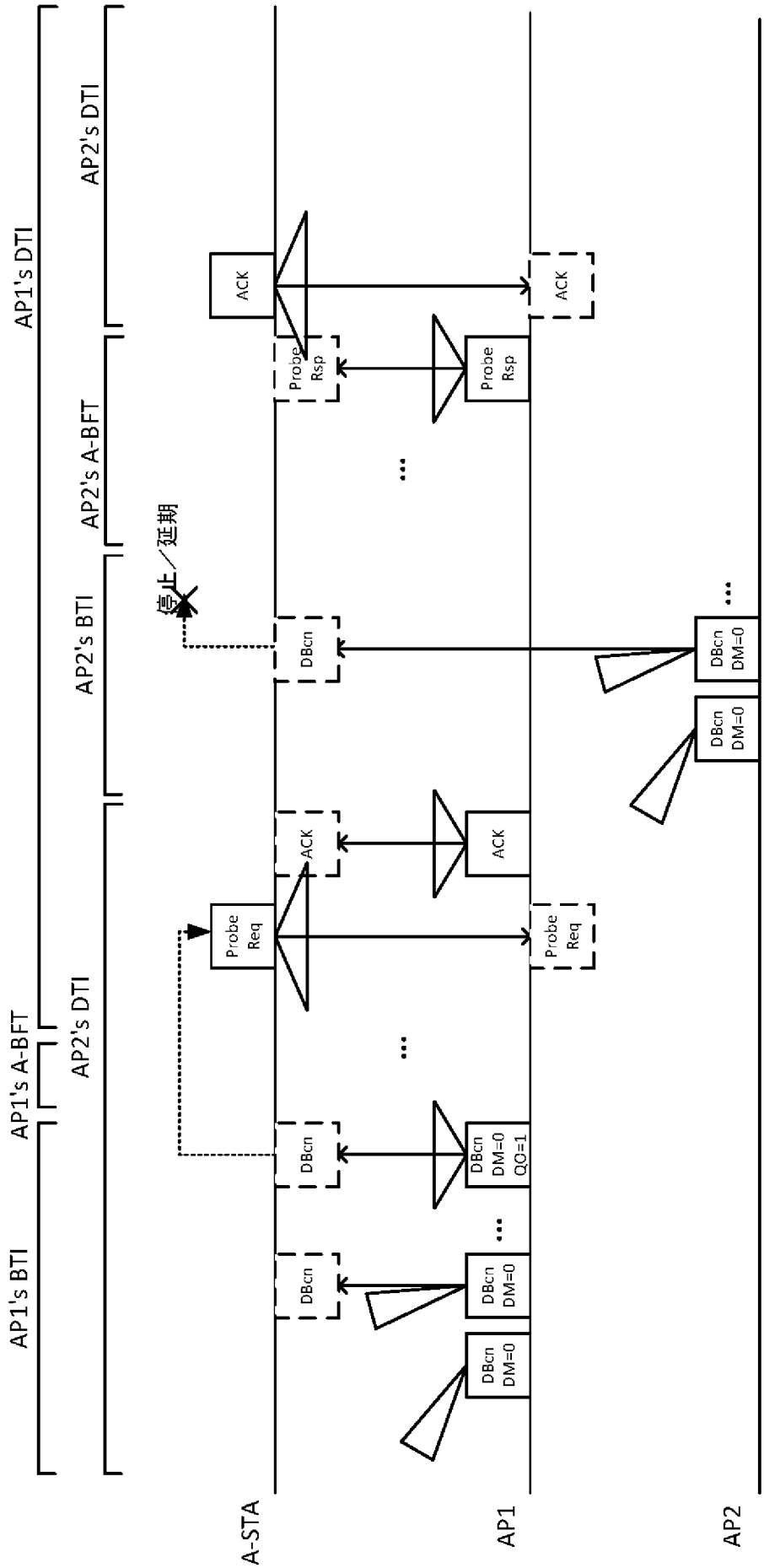
[図44C]


P4
A－STAは最良の送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1215
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
S1216
NO
YES
AP／PCPは、ACKを送信
S1217
A－STAは、DTI中にACKを受信？
S1218
NO
YES
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1219
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S1220
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S1221
A－STAは、スキャン結果を通知
S1222
エンド
P1
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1223
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
S1224
NO
YES
AP／PCPは、ACKを送信
S1225
A－STAは、DTI中にACKを受信？
S1226
NO
YES
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1227
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S1228
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S1229
A－STAは、スキャン結果を通知
S1230
エンド

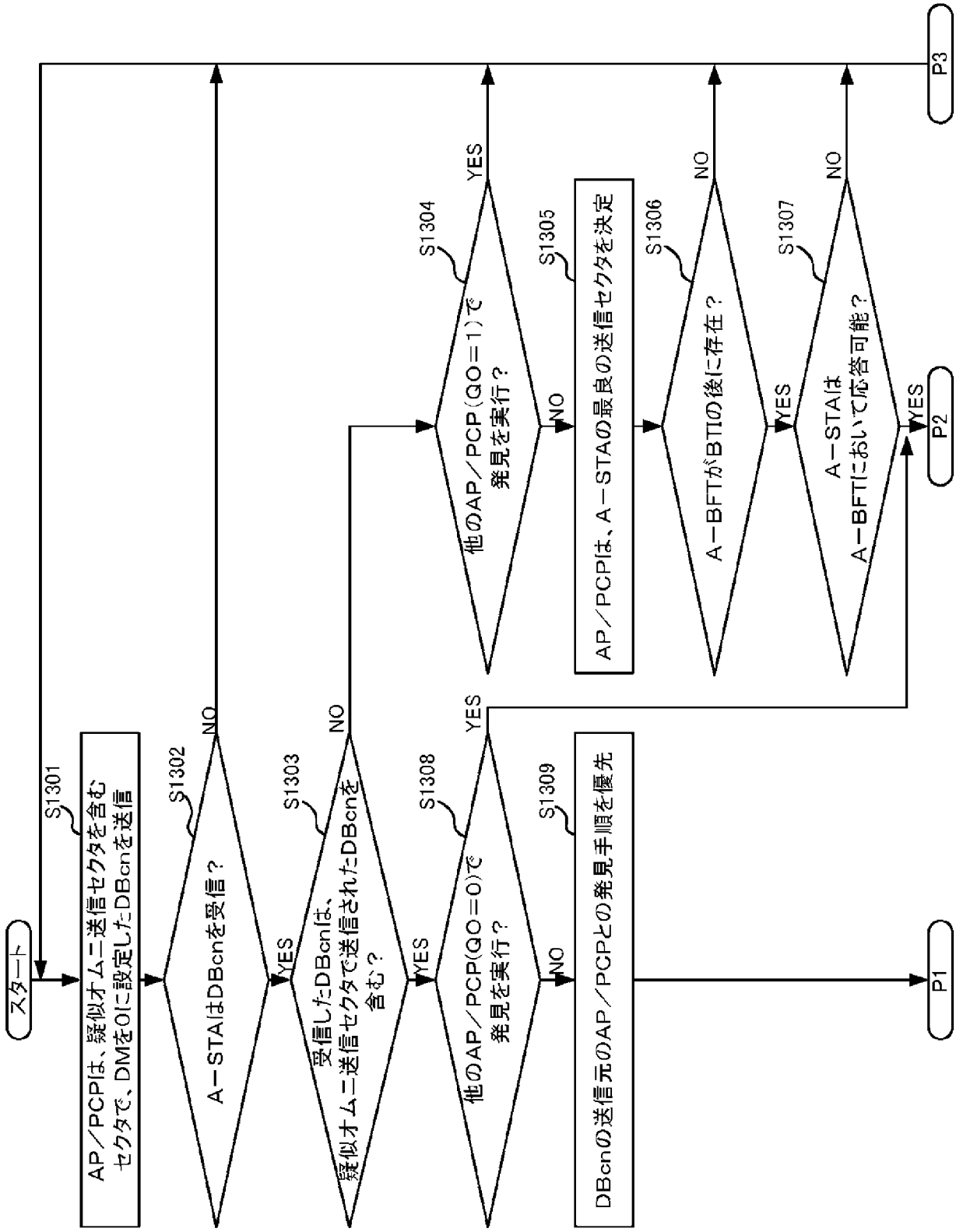
[図45A]


AP1's DTI
AP2's DTI
AP1's A-BFT
AP1's BTI
AP2's A-BFT
AP2's BTI
プローブ応答を待機
停止／延期
A-STA
AP1
AP2
Probe Req
Probe Rsp
ACK
SSW
SSW-FB
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 QO=1

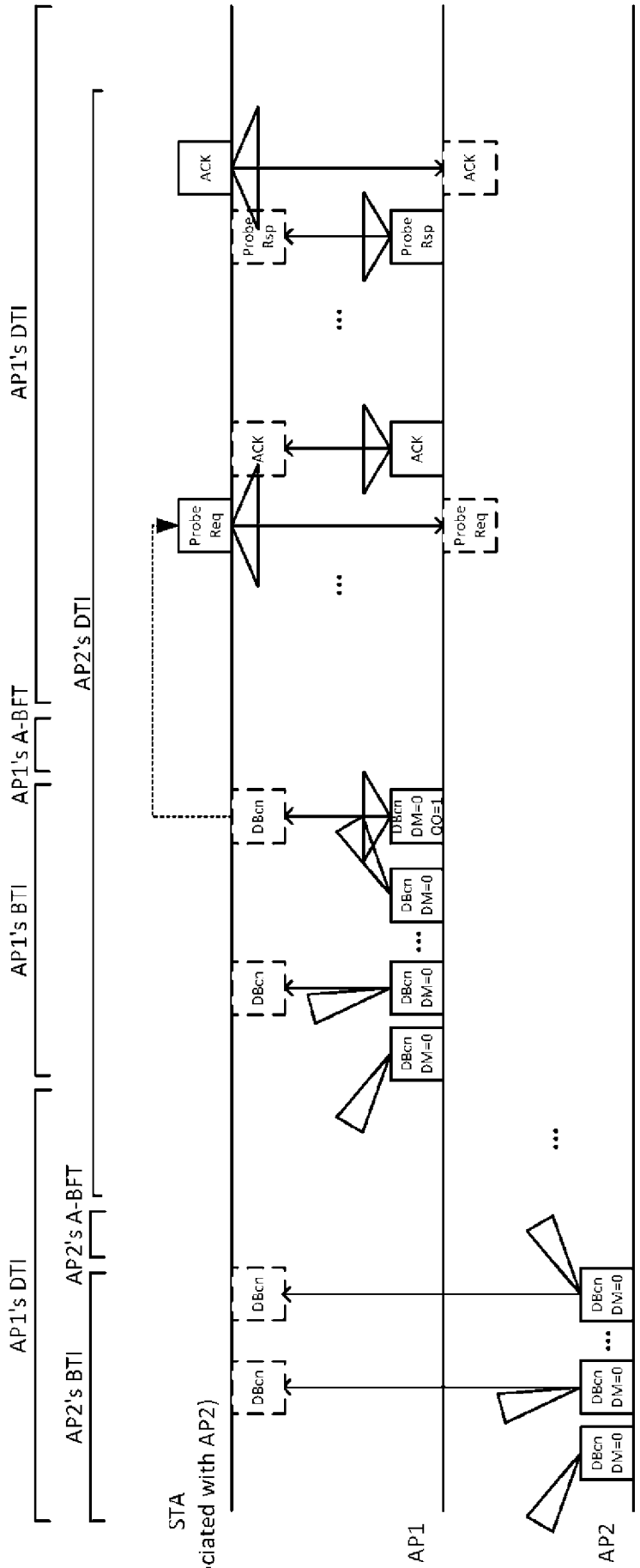
[図45B]


AP1's DTI
AP2's DTI
AP2's A-BFT
AP2's BTI
AP1's A-BFT
AP2's DTI
AP1's BTI
A-STA
AP1
AP2
ACK
Probe Rsp
Probe Rsp
ACK
停止／延期
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0
ACK
ACK
Probe Req
Probe Req
DBcn
DBcn DM=0 QO=1
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0

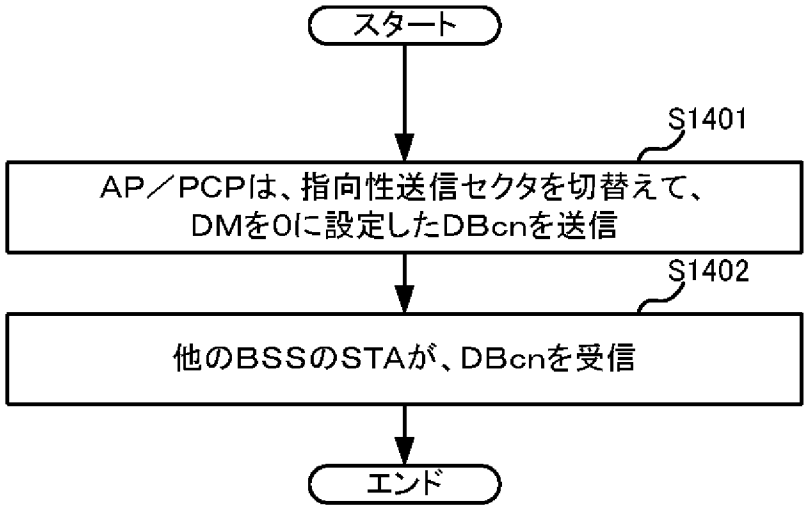
[図46]


スタート
S1301
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMGをOに設定したDBcnを送信
S1302
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1303
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S1304
他のAP／PCP(QO＝1)で発見を実行？
YES
NO
S1305
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1306
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1307
A－STAはA－BFTにおいて応答可能？
NO
YES
S1308
他のAP／PCP(QO＝0)で発見を実行？
YES
NO
S1309
DBcnの送信元のAP／PCPとの発見手順を優先
P1
P2
P3

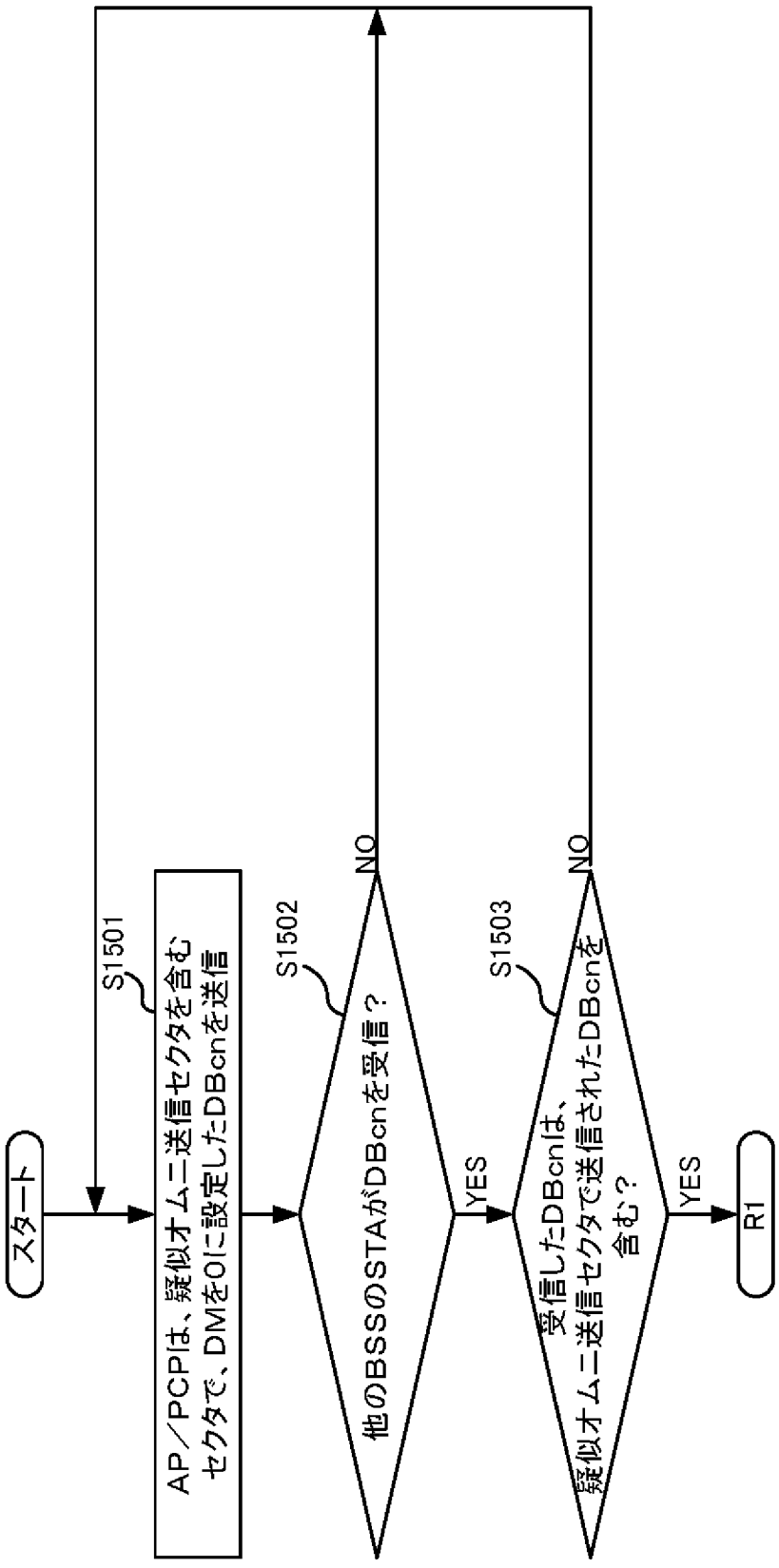
[図47]


AP1's DTI
AP2's DTI
AP1's BTI
AP1's A-BFT
AP2's BTI
AP2's A-BFT
STA
(associated with AP2)
AP1
AP2
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 QO=1
Probe Req
Probe Rsp
ACK

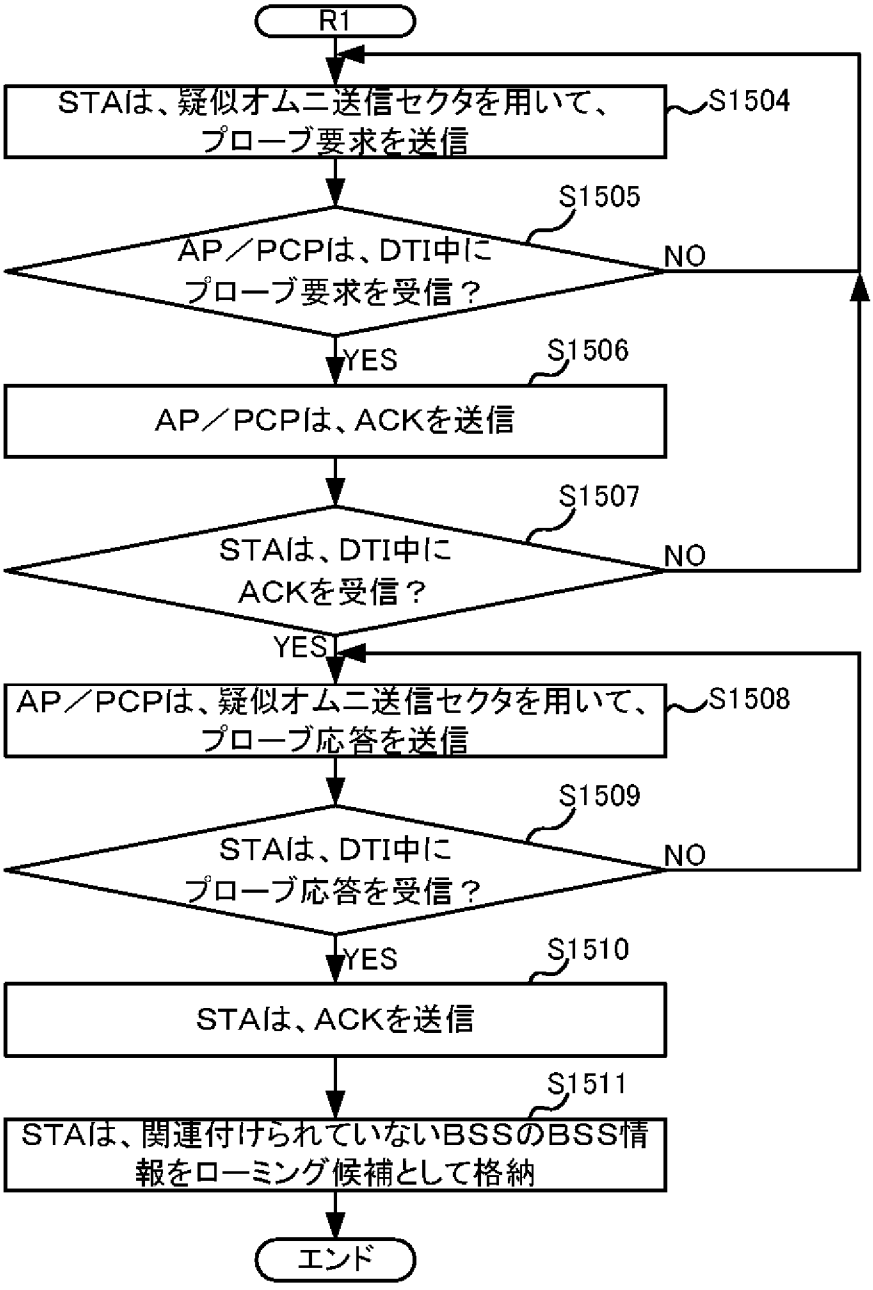
[図48]


スタート
S1401
AP／PCPは、指向性送信セクタを切替えて、
DMを0に設定したDBcnを送信
S1402
他のBSSのSTAが、DBcnを受信
エンド

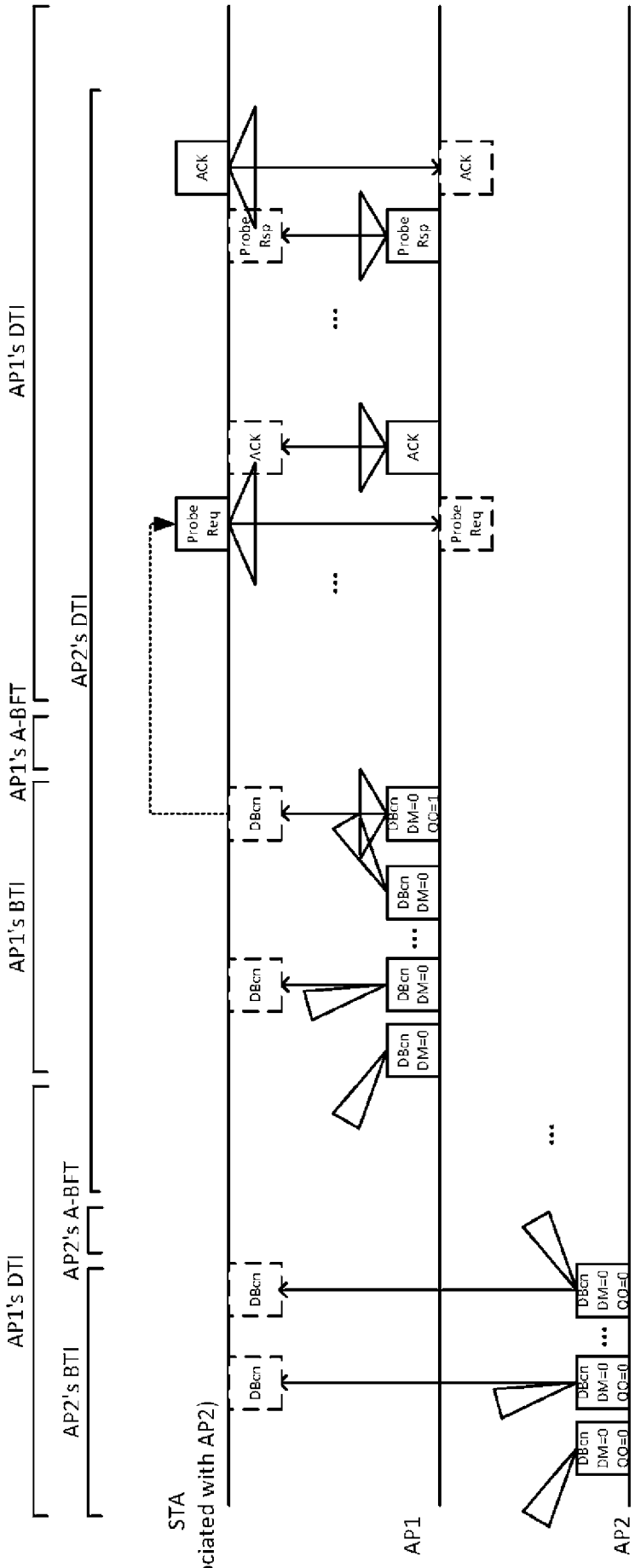
[図49A]


スタート
S1501
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMをOに設定したDBcnを送信
S1502
他のBSSのSTAがDBcnを受信？
NO
YES
S1503
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
R1

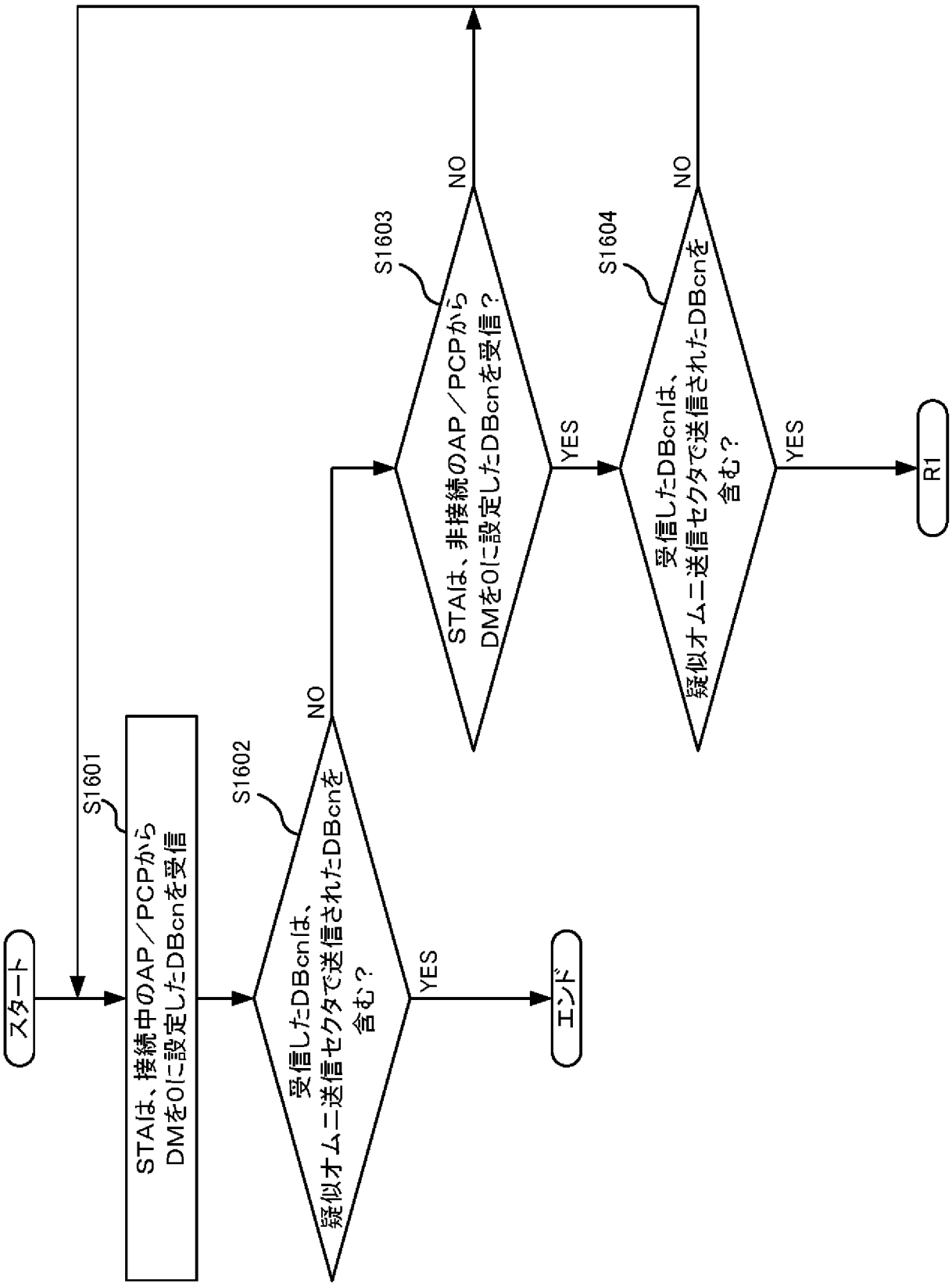
[図49B]


R1
STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1504
S1505
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S1506
AP／PCPは、ACKを送信
S1507
STAは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1508
S1509
STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1510
STAは、ACKを送信
S1511
STAは、関連付けられていないBSSのBSS情報をローミング候補として格納
エンド

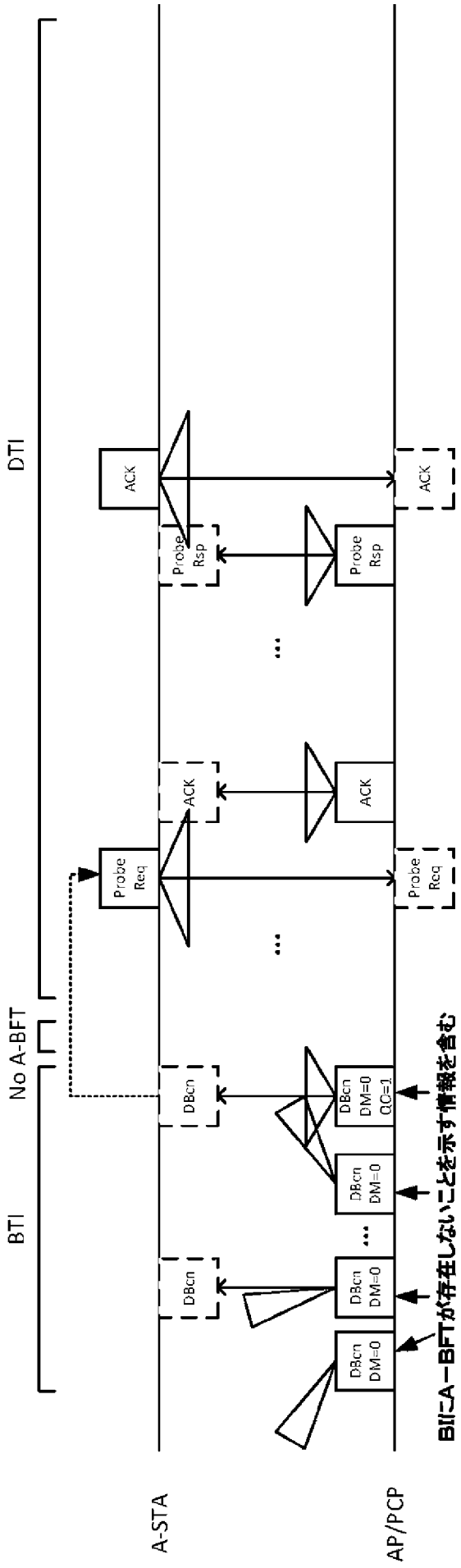
[図50]


AP1's DTI
AP1's A-BFT
AP2's DTI
AP1's BTI
AP2's A-BFT
AP2's DTI
AP2's BTI
STA
(associated with AP2)
AP1
AP2
DBcn
DBcn DM=0 QO=1
DBcn DM=0
DBcn DM=0 QO=0
Probe Req
Probe Rsp
ACK

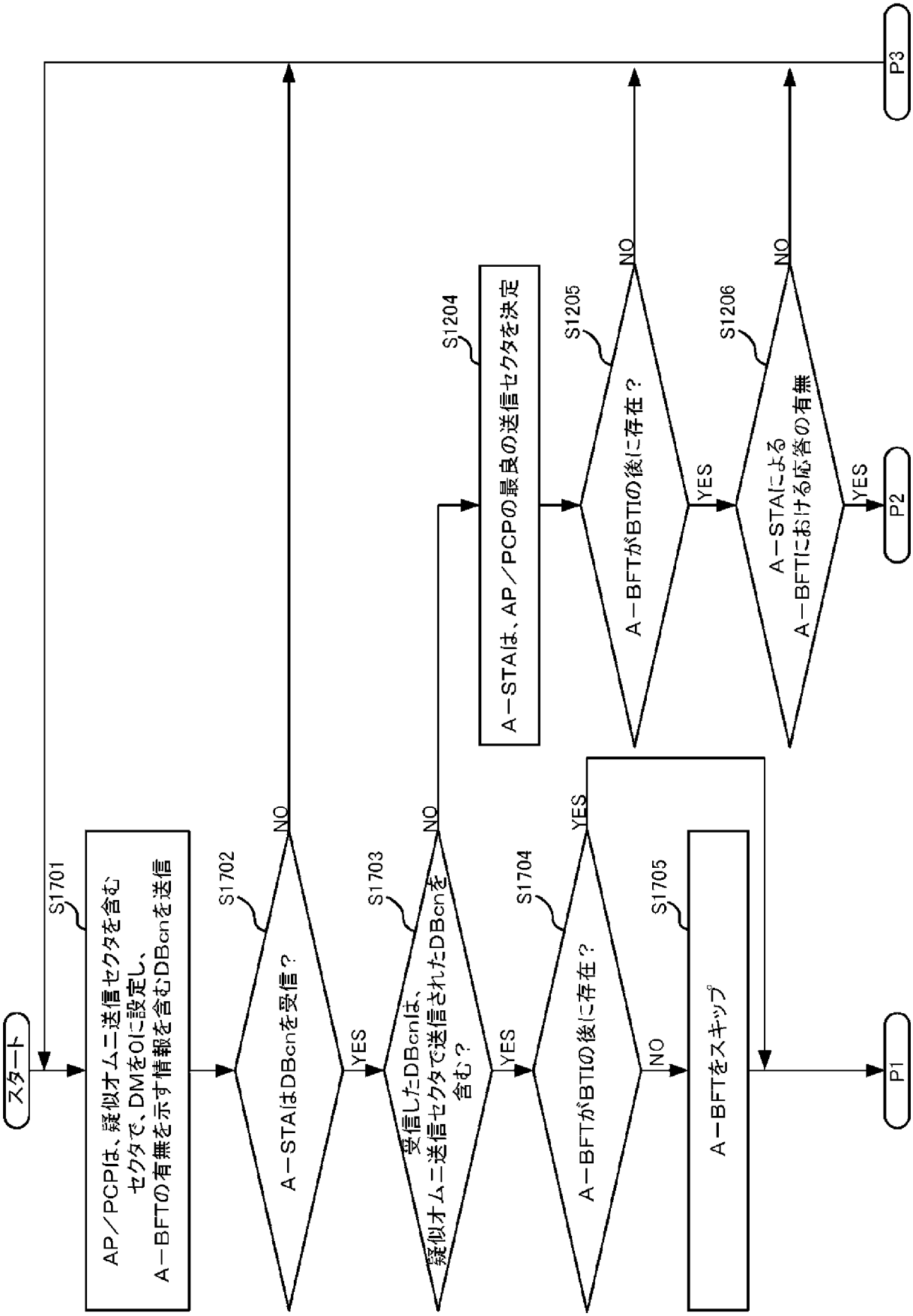
[図51]


スタート
S1601
STAは、接続中のAP／PCPから
DMを0に設定したDBcnを受信
S1602
受信したDBcnは、
疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを
含む？
YES
エンド
NO
S1603
STAは、非接続のAP／PCPから
DMを0に設定したDBcnを受信？
YES
S1604
受信したDBcnは、
疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを
含む？
YES
R1
NO
NO

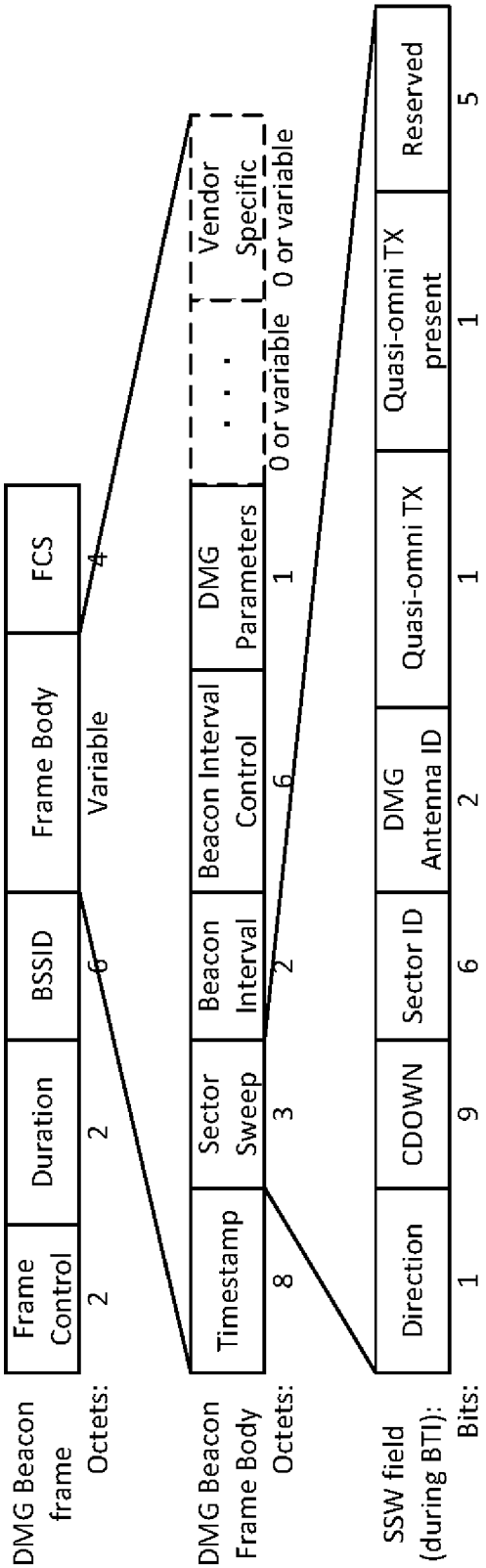
[図52]


DTI
BTI
No A-BFT
A-STA
AP/PCP
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 QC=1
Probe Req
Probe Rsp
ACK
BIにA-BFTが存在しないことを示す情報を含む

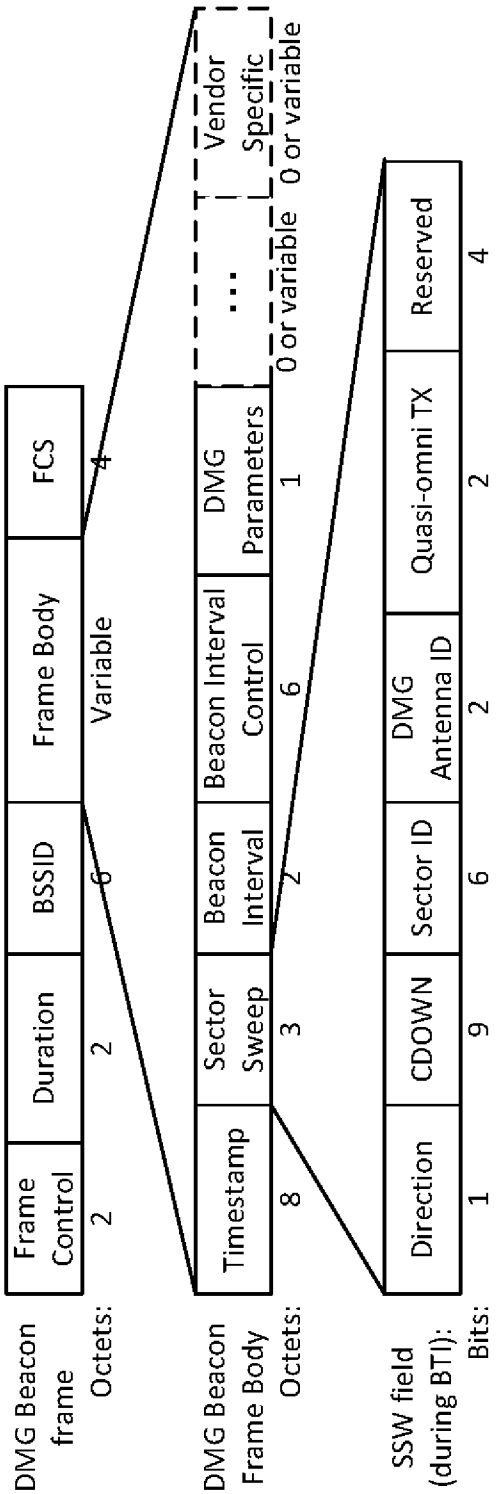
[図53]


スタート
S1701
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMGBIに設定し、A－BFTの有無を示す情報を含むDBcnを送信
S1702
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1703
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S1704
A－BFTがBTIの後に存在？
YES
NO
S1705
A－BFTをスキップ
S1204
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1205
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1206
A－STAによるA－BFTにおける応答の有無
NO
YES
P1
P2
P3

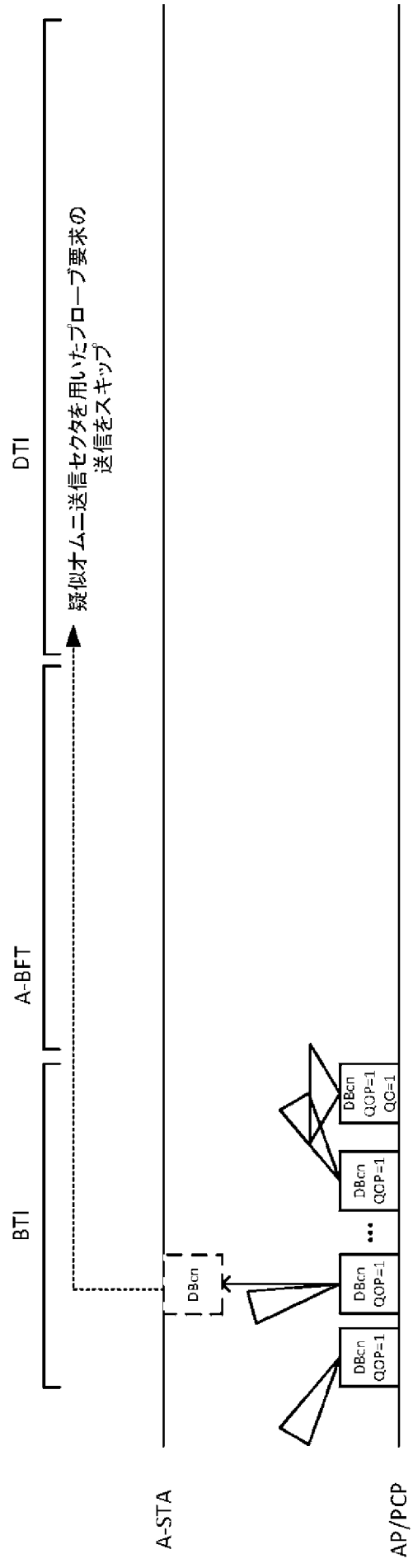
[図54A]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon Frame Body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
. . .
0 or variable
Vendor Specific
0 or variable
SSW field (during BTI):
Bits:
Direction
1
CDOWN
9
Sector ID
6
DMG Antenna ID
2
Quasi-omni TX
1
Quasi-omni TX present
1
Reserved
5

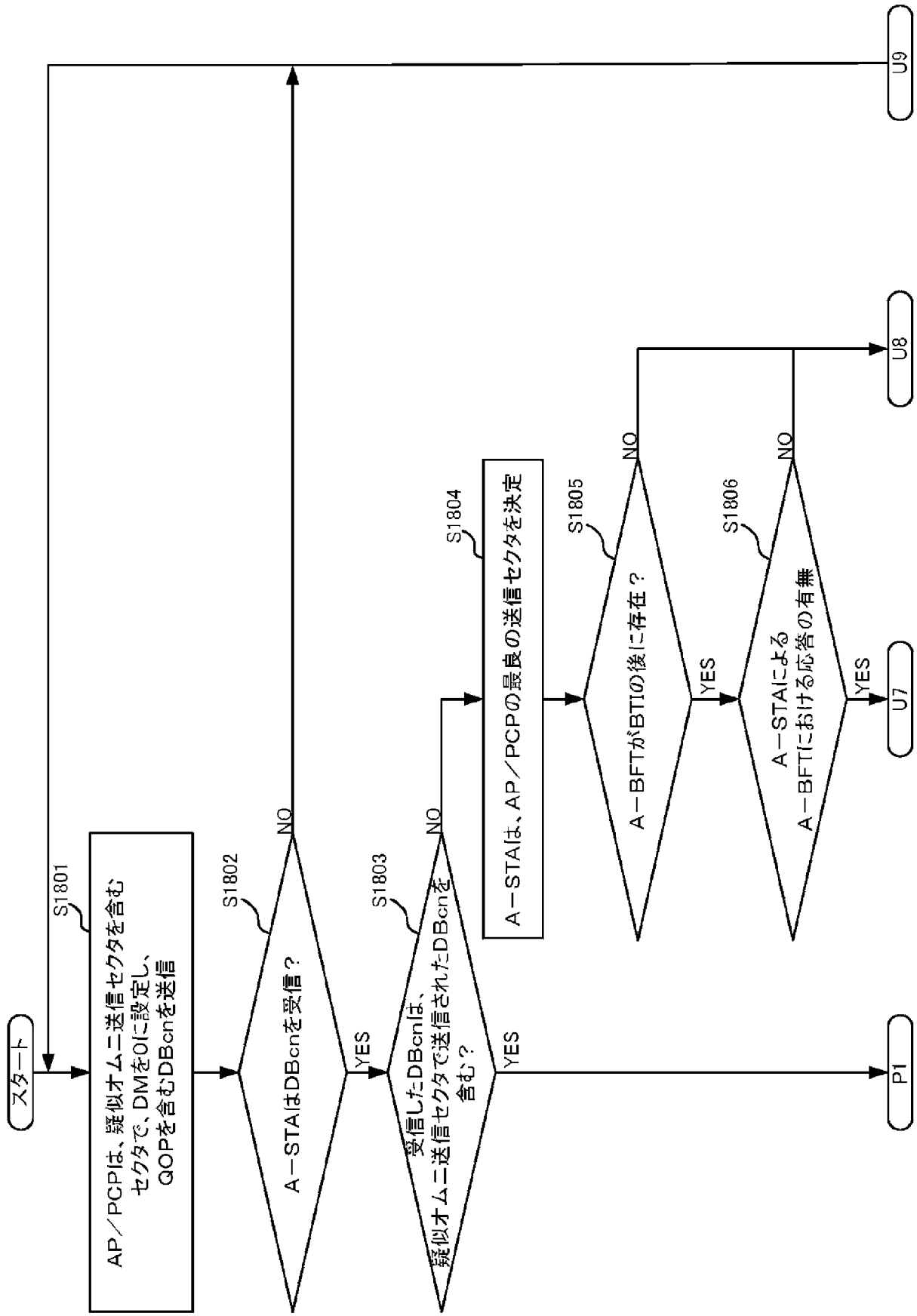
[図54B]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
Duration
BSSID
Frame Body
FCS
2
2
6
Variable
4
DMG Beacon Frame Body
Octets:
Timestamp
Sector Sweep
Beacon Interval
Beacon Interval Control
DMG Parameters
...
Vendor Specific
8
3
2
6
1
0 or variable
0 or variable
SSW field (during BTI):
Bits:
Direction
CDOWN
Sector ID
DMG Antenna ID
Quasi-omni TX
Reserved
1
9
6
2
2
4

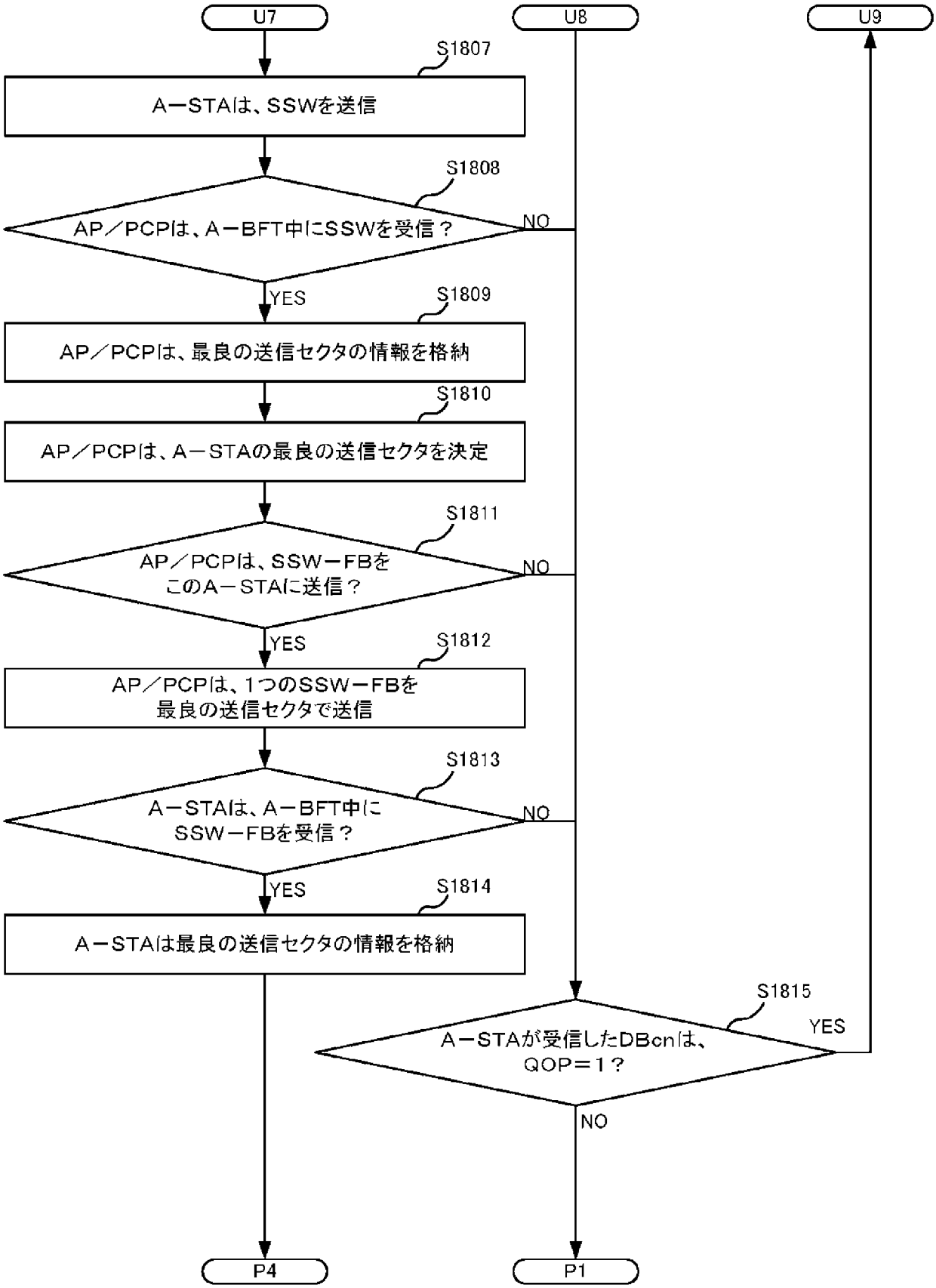
[図55]


DTI
疑似オムニ送信セクタを用いたプローブ要求の
送信をスキップ
A-BFT
BTI
DBcn
DBcn
QOP=1
DBcn
QOP=1
DBcn
QOP=1
DBcn
QOP=1
A-STA
AP/PCP

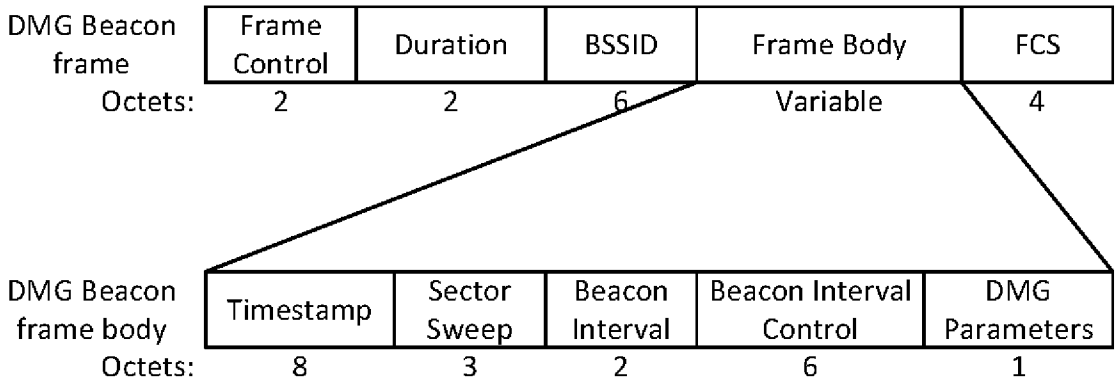
[図56A]


スタート
S1801
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMGを0に設定し、QOPを含むDBcnを送信
S1802
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1803
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S1804
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1805
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1806
A－STAによるA－BFTにおける応答の有無
NO
YES
U9
U8
U7
P1

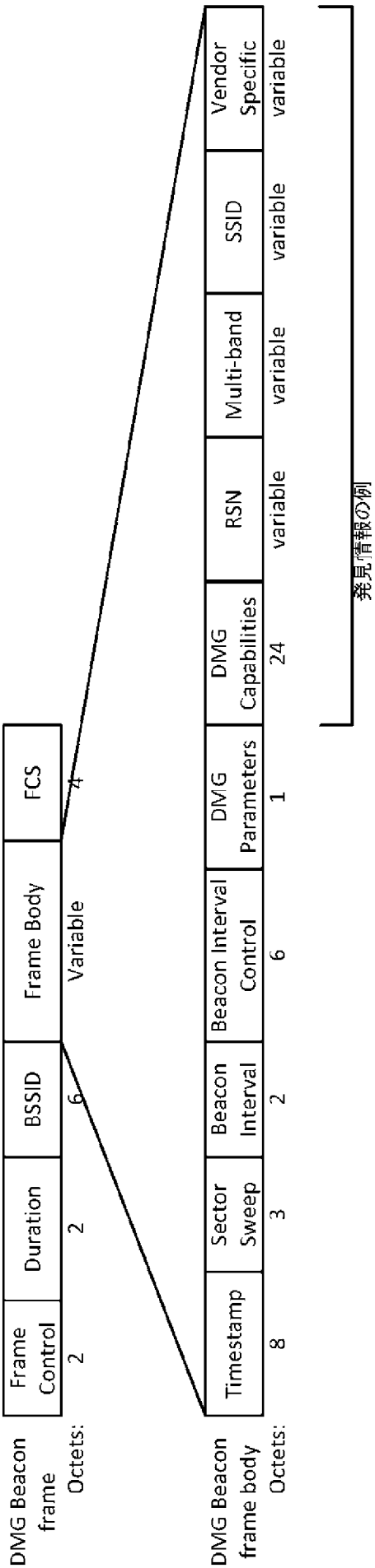
[図56B]


U7
U8
U9
S1807
A－STAは、SSWを送信
S1808
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S1809
AP／PCPは、最良の送信セクタの情報を格納
S1810
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1811
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S1812
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S1813
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S1814
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
S1815
A－STAが受信したDBcnは、
QOP＝1？
YES
NO
P4
P1

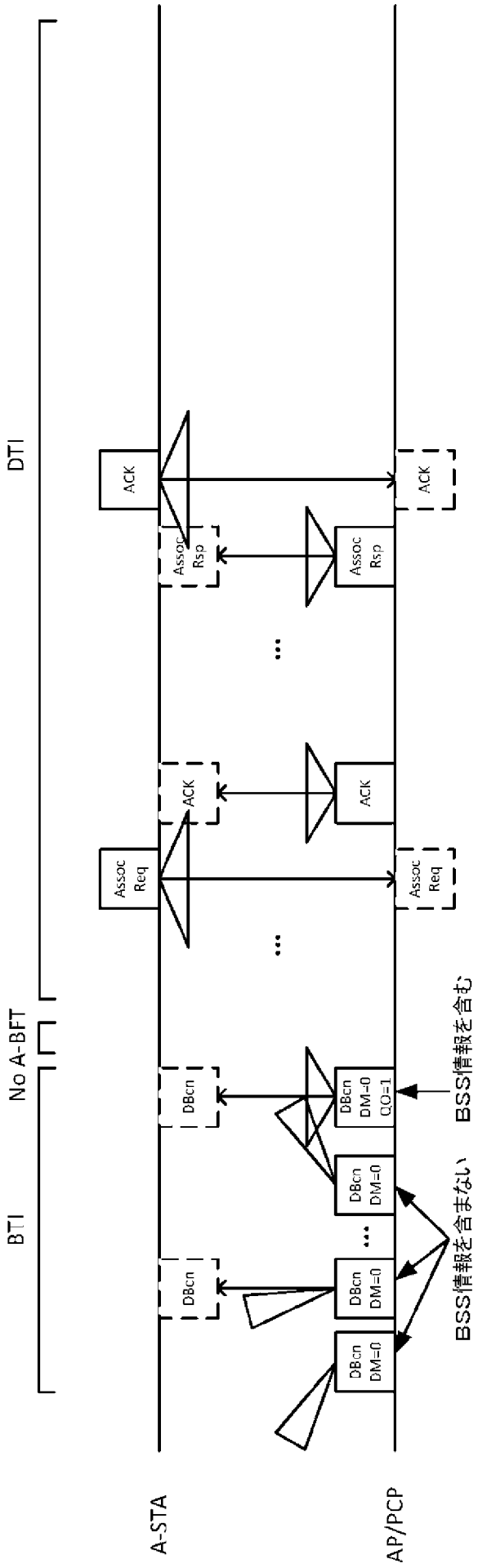
[図57A]


DMG Beacon frame
Frame Control
Duration
BSSID
Frame Body
FCS
Octets:
2
2
6
Variable
4
DMG Beacon frame body
Timestamp
Sector Sweep
Beacon Interval
Beacon Interval Control
DMG Parameters
Octets:
8
3
2
6
1

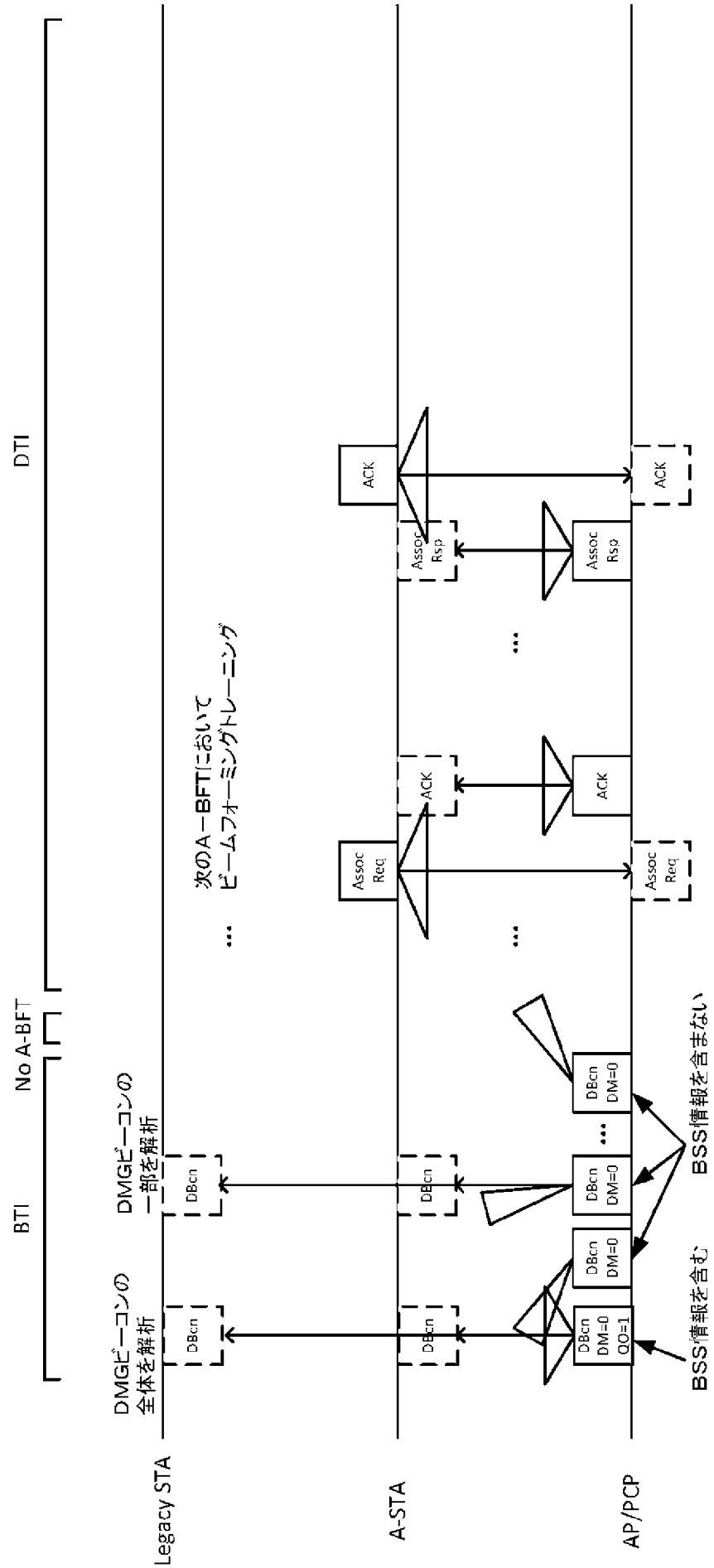
[図57B]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon frame body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
DMG Capabilities
24
RSN
variable
Multi-band
variable
SSID
variable
Vendor Specific
variable
発見情報の例

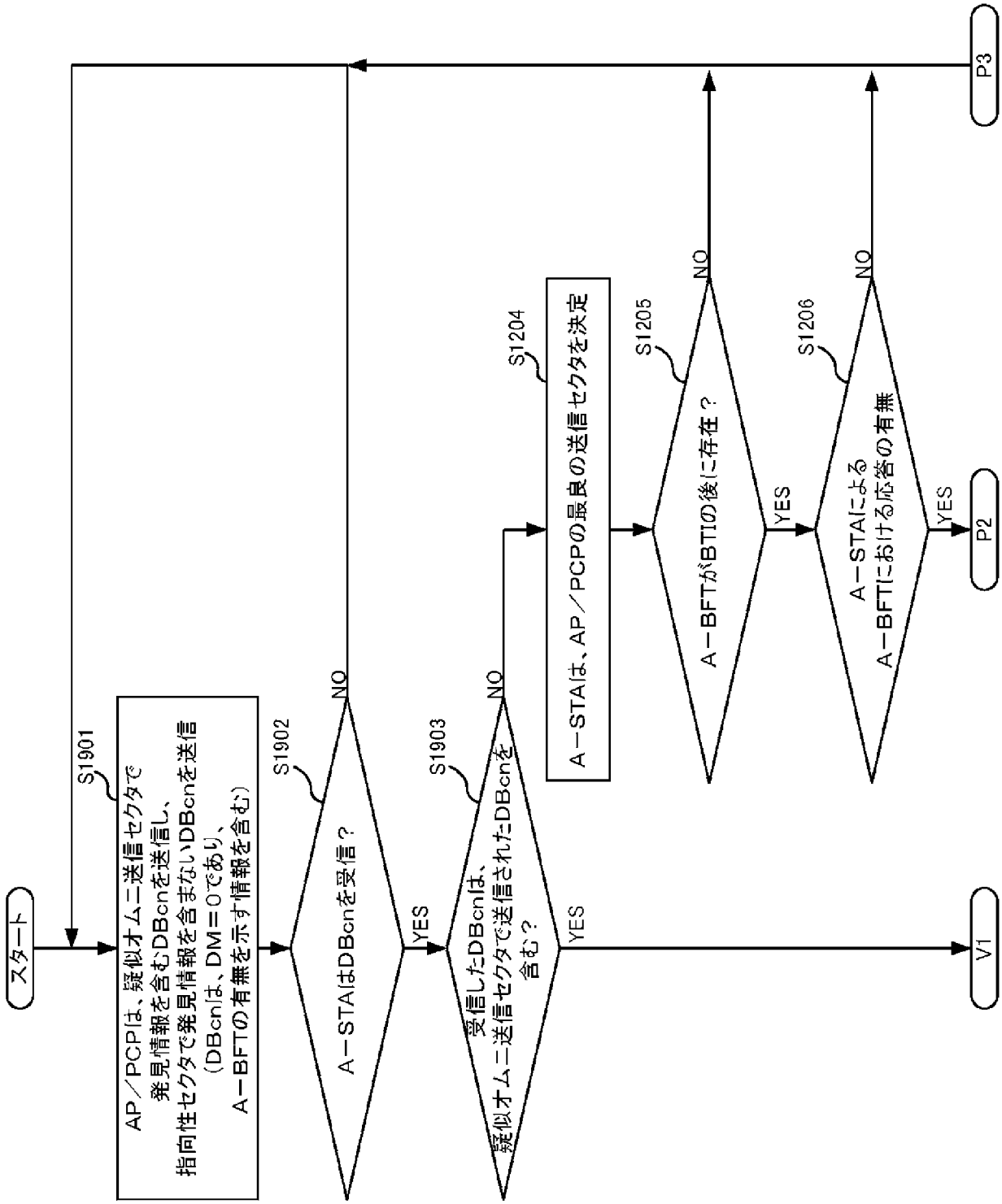
[図58]


DTI
BTI
No A-BFT
A-STA
AP/PCP
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 CO=1
BSS情報を含まない
BSS情報を含む
Assoc Req
ACK
Assoc Rsp
ACK

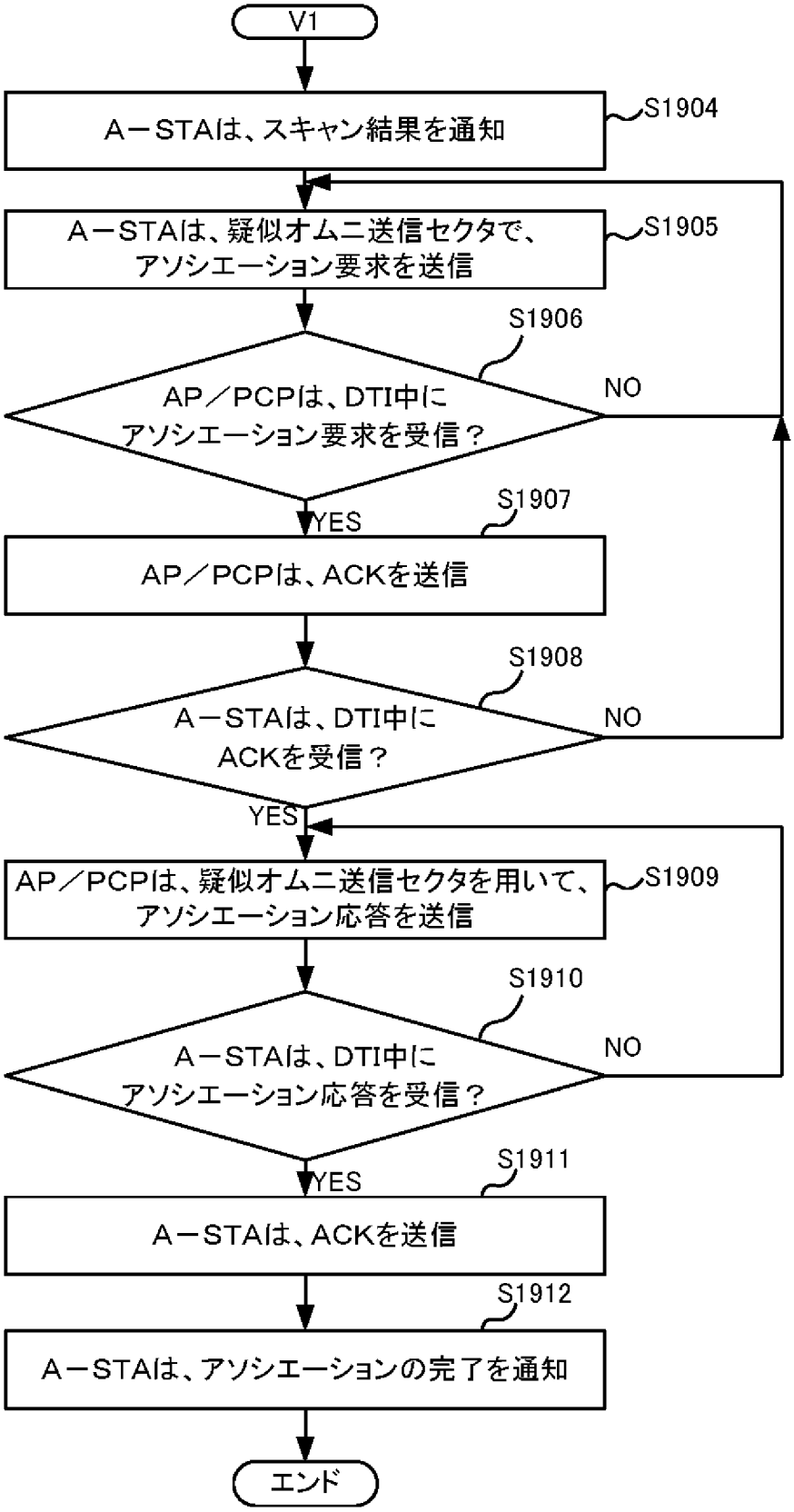
[図59]


DTI
No A-BFT
BTI
DMGビーコンの
全体を解析
DMGビーコンの
一部を解析
次のA-BFTにおいて
ビームフォーミングトレーニング
DBcn
DBcn
DBcn
DBcn
DM=0
DBcn
DM=0
DBcn
DM=0
QO=1
BSS情報を含む
BSS情報を含まない
Assoc
Req
ACK
Assoc
Rsp
ACK
Assoc
Req
ACK
Assoc
Rsp
ACK
Legacy STA
A-STA
AP/PCP

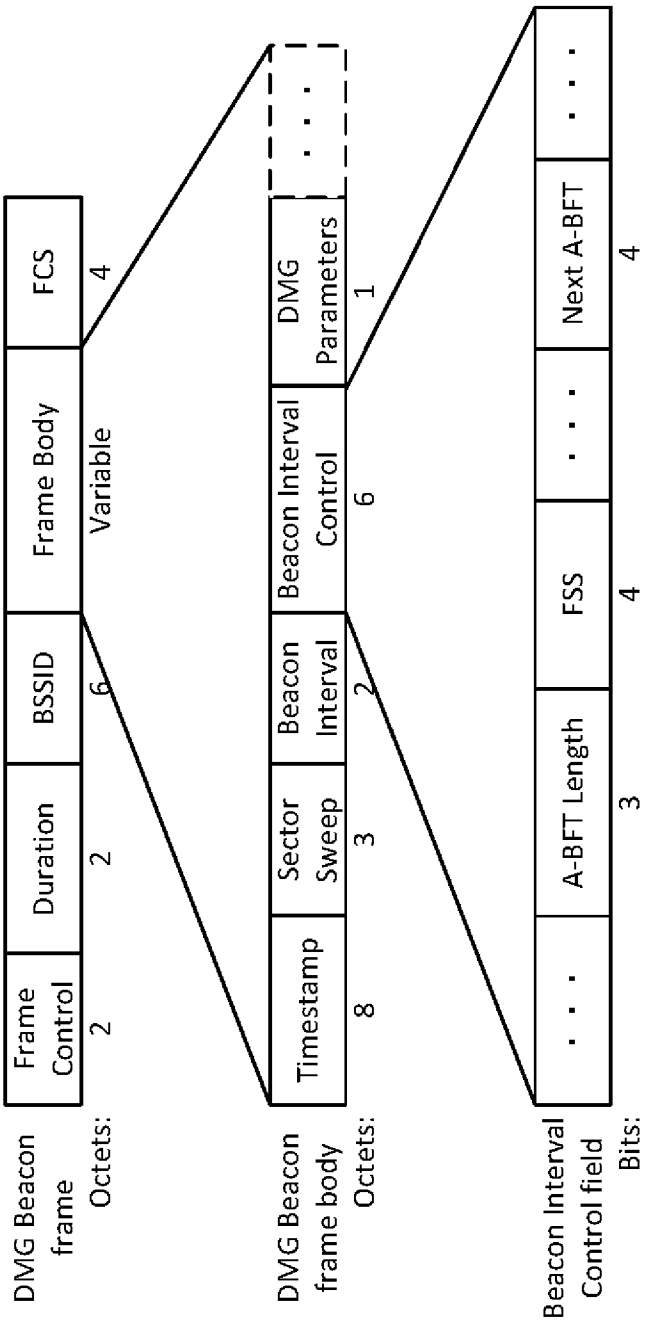
[図60A]


スタート
S1901
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタで
発見情報を含むDBcnを送信し、
指向性セクタで発見情報を含まないDBcnを送信
（DBcnは、DM＝0であり、
A－BFTの有無を示す情報を含む）
S1902
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1903
受信したDBcnは、
疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを
含む？
NO
YES
S1204
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1205
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1206
A－STAによる
A－BFTにおける応答の有無
NO
YES
P3
P2
V1

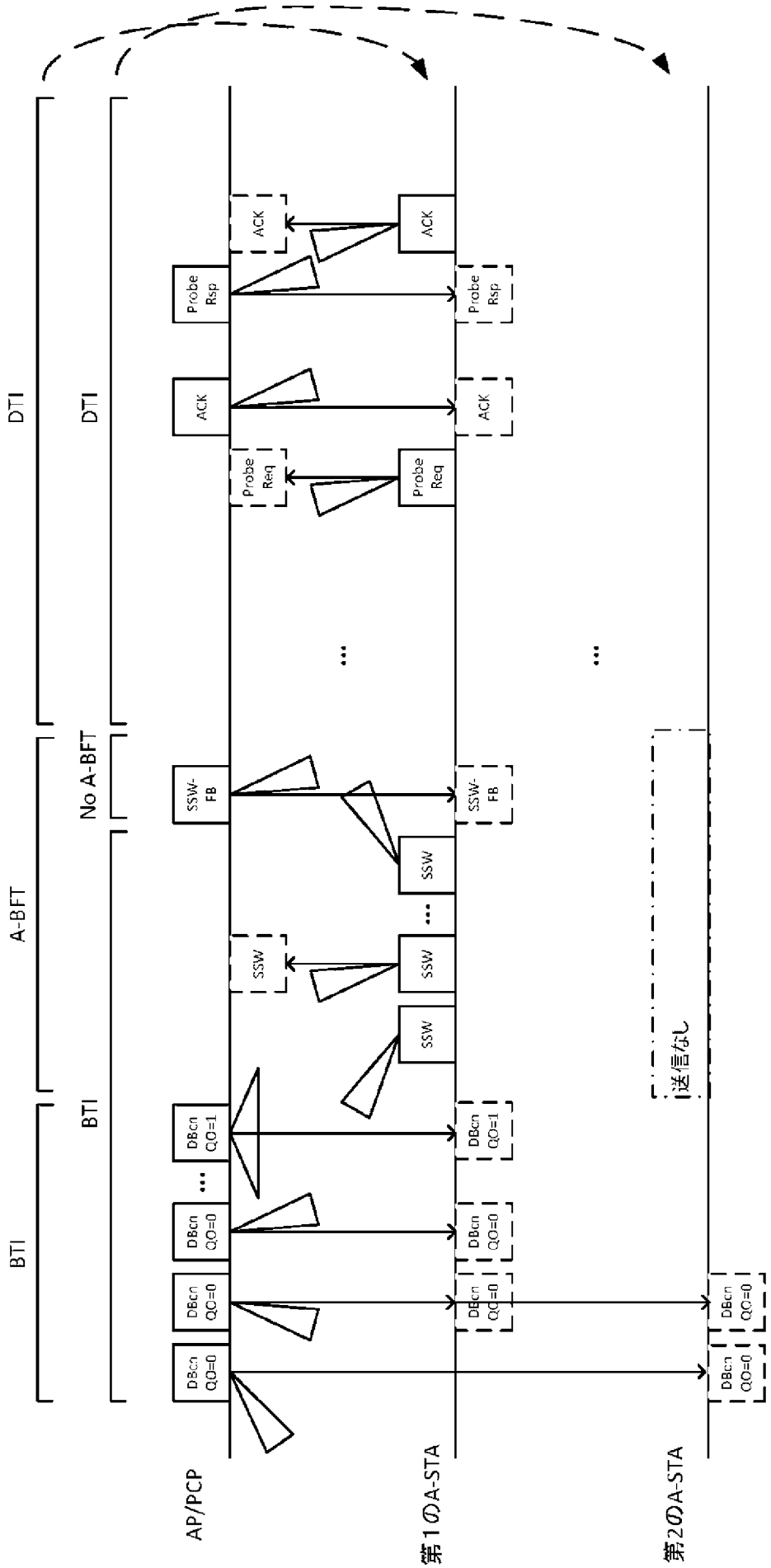
[図60B]


V1
A－STAは、スキャン結果を通知
S1904
A－STAは、疑似オムニ送信セクタで、
アソシエーション要求を送信
S1905
S1906
AP／PCPは、DTI中に
アソシエーション要求を受信？
NO
YES
S1907
AP／PCPは、ACKを送信
S1908
A－STAは、DTI中に
ACKを受信？
NO
YES
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、
アソシエーション応答を送信
S1909
S1910
A－STAは、DTI中に
アソシエーション応答を受信？
NO
YES
S1911
A－STAは、ACKを送信
S1912
A－STAは、アソシエーションの完了を通知
エンド

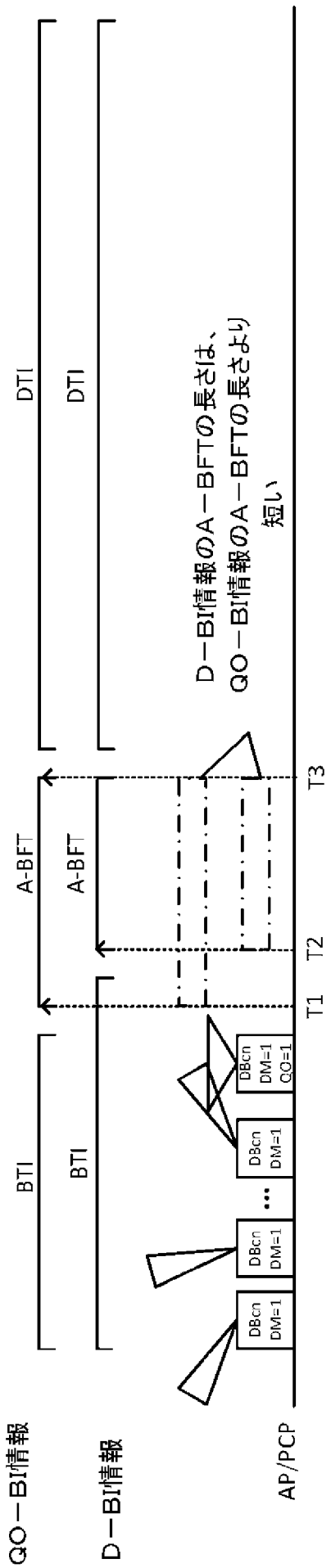
[図61]


DMG Beacon frame
Octets:
Frame Control
2
Duration
2
BSSID
6
Frame Body
Variable
FCS
4
DMG Beacon frame body
Octets:
Timestamp
8
Sector Sweep
3
Beacon Interval
2
Beacon Interval Control
6
DMG Parameters
1
Beacon Interval Control field
Bits:
. . .
A-BFT Length
3
FSS
4
. . .
Next A-BFT
4
. . .

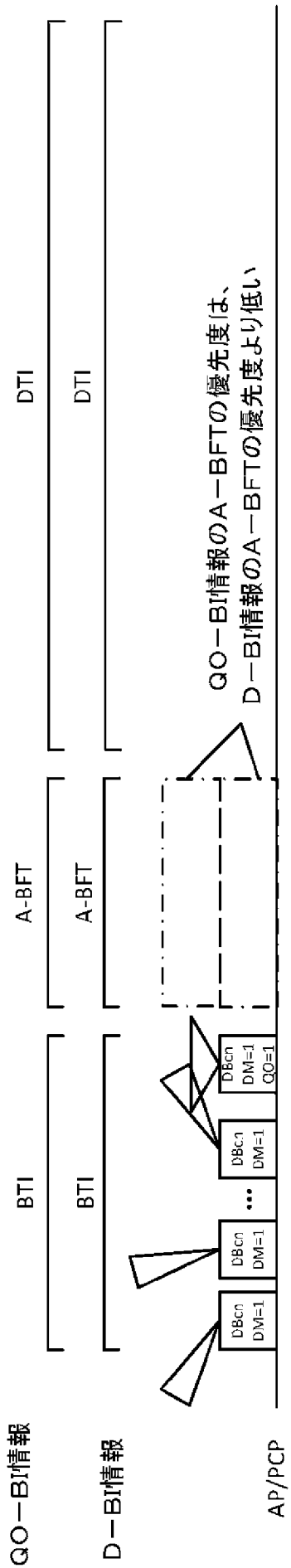
[図62]


DTI
DTI
A-BFT
No A-BFT
BTI
BTI
DBcn CO=0
DBcn CO=1
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
ACK
送信なし
AP/PCP
第1のA-STA
第2のA-STA

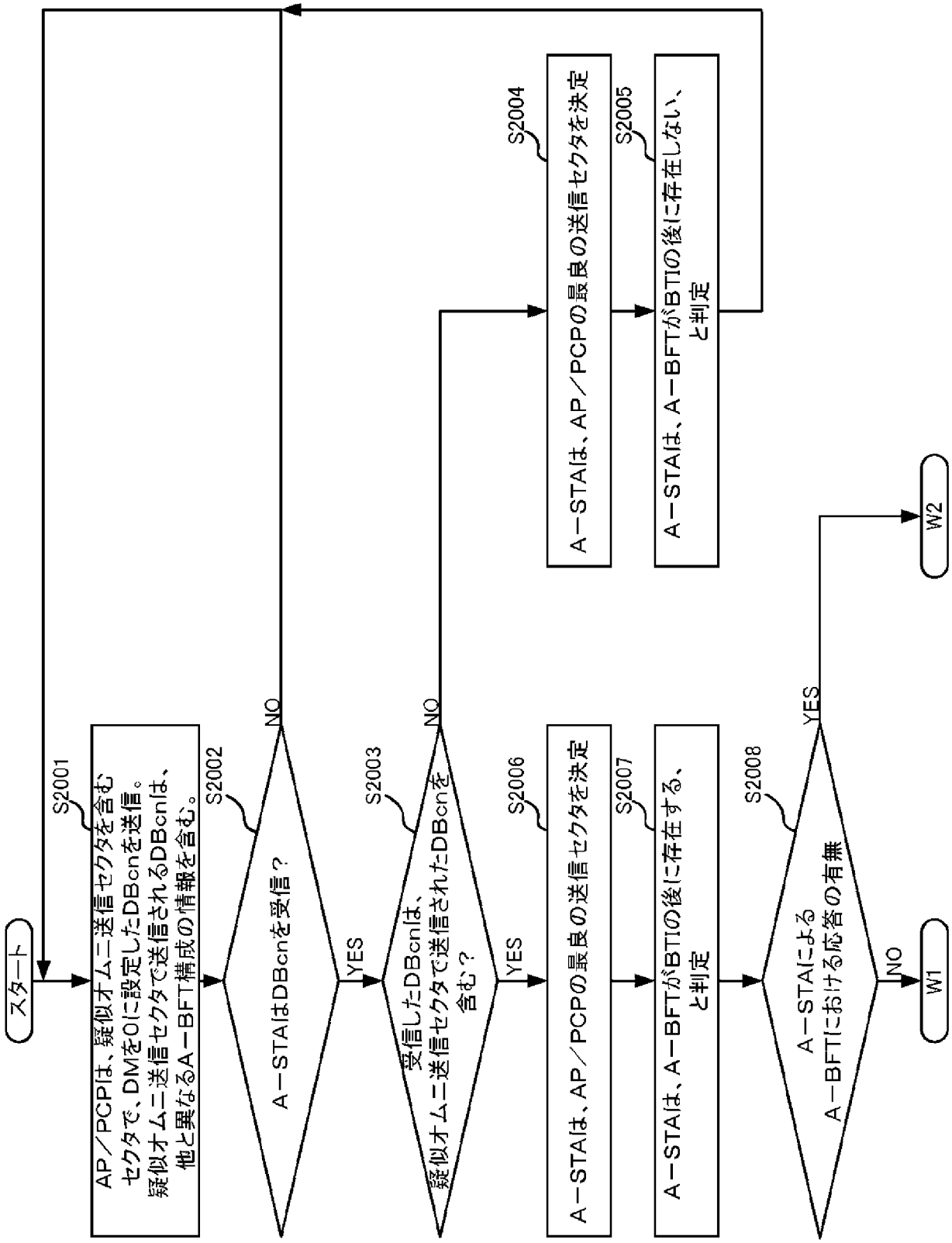
[図63A]


QO－BI情報
D－BI情報
AP/PCP
BTI
BTI
A-BFT
A-BFT
DTI
DTI
T1
T2
T3
DBcn DM=1
DBcn DM=1
DBcn DM=1 QO=1
D－BI情報のA－BFTの長さは、
QO－BI情報のA－BFTの長さより
短い

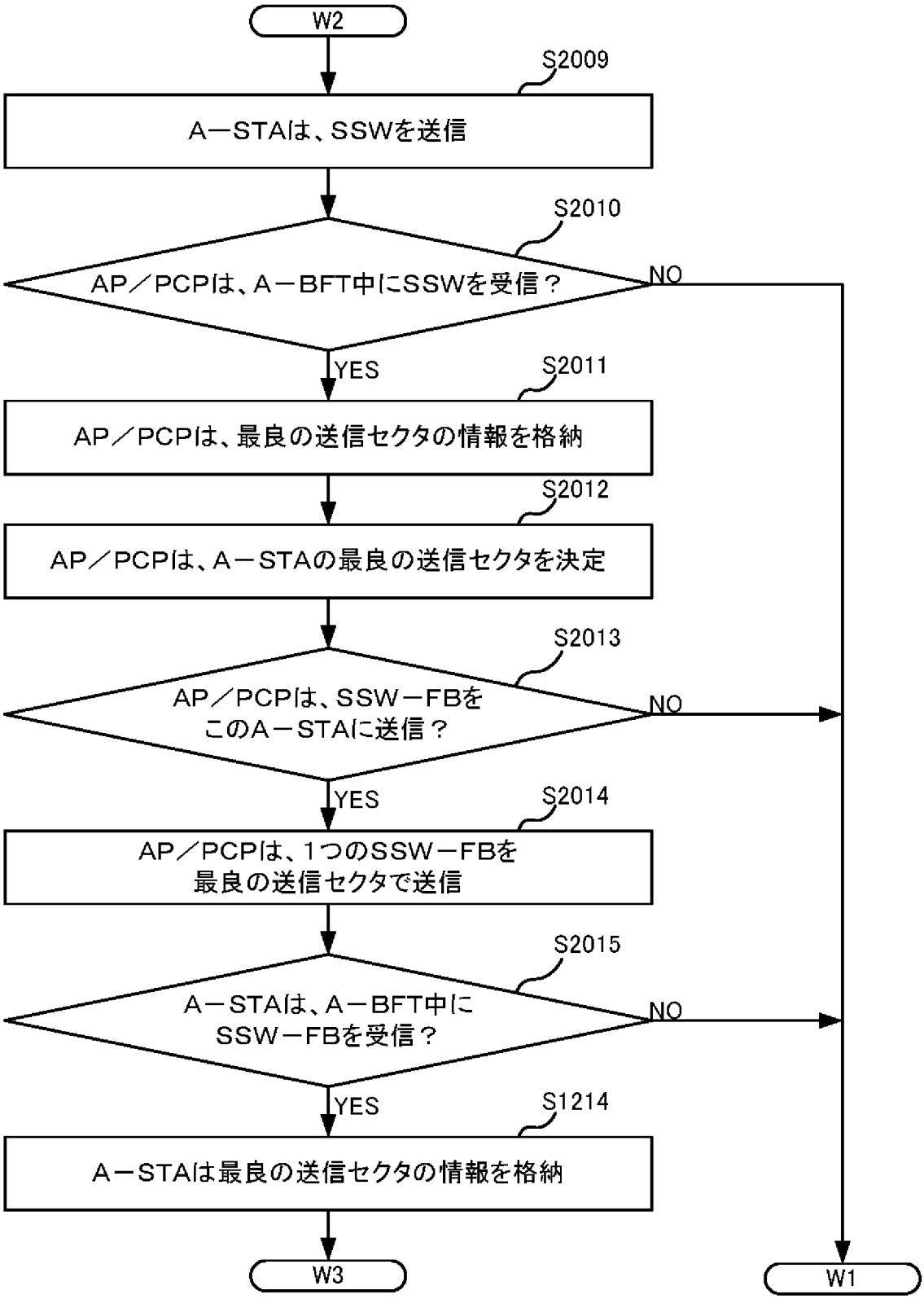
[図63B]


QO−BI情報
D−BI情報
AP/PCP
BTI
A-BFT
DTI
BTI
A-BFT
DTI
DBcn
DM=1
DBcn
DM=1
DBcn
DM=1
DBcn
DM=1
QO=1
QO−BI情報のA−BFTの優先度は、
D−BI情報のA−BFTの優先度より低い

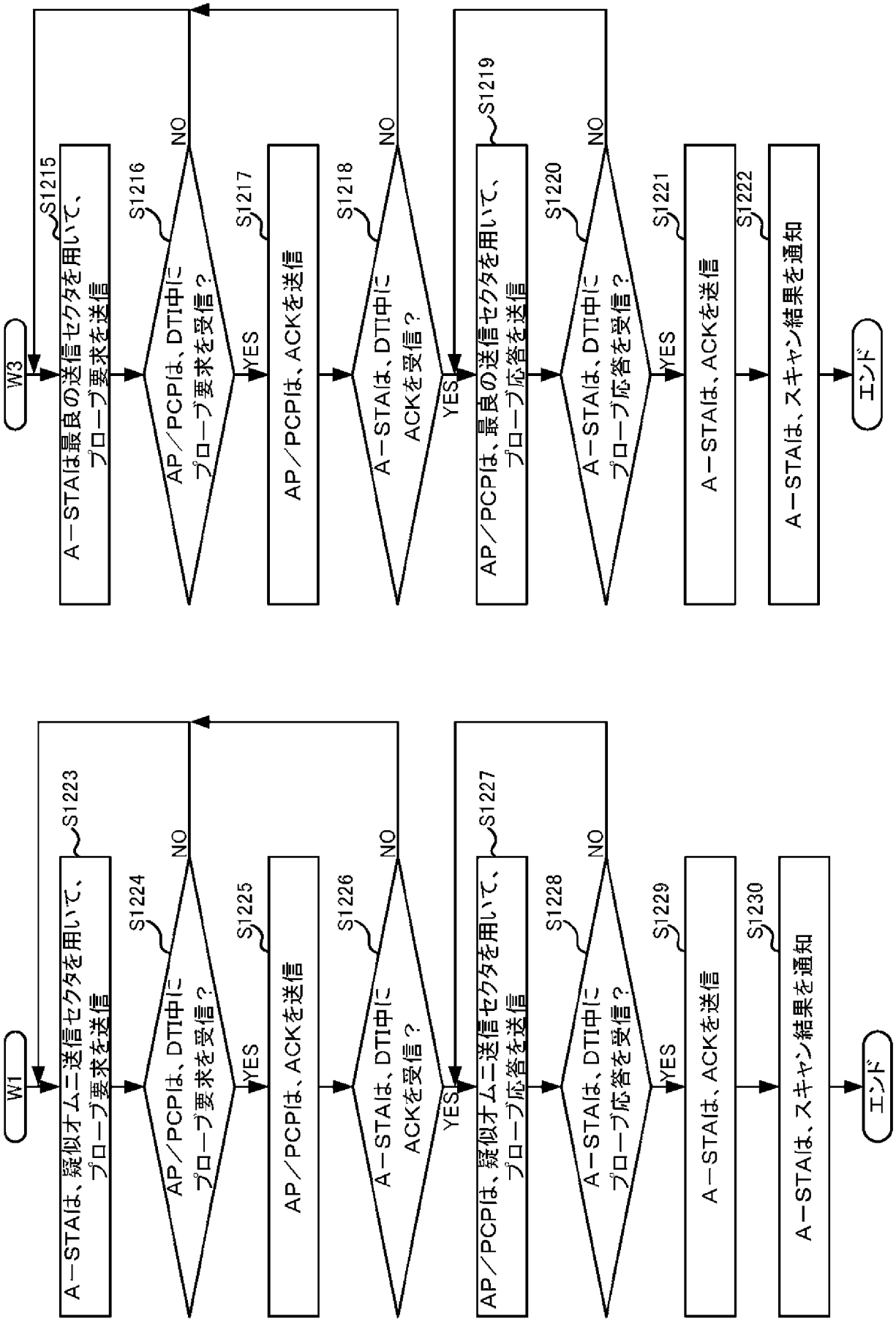
[図64A]


スタート
S2001
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMを0に設定したDBcnを送信。疑似オムニ送信セクタで送信されるDBcnは、他と異なるA－BFT構成の情報を含む。
S2002
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S2003
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S2004
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S2005
A－STAは、A－BFTがBTIの後に存在しない、と判定
S2006
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S2007
A－STAは、A－BFTがBTIの後に存在する、と判定
S2008
A－STAによるA－BFTにおける応答の有無
YES
NO
W1
W2

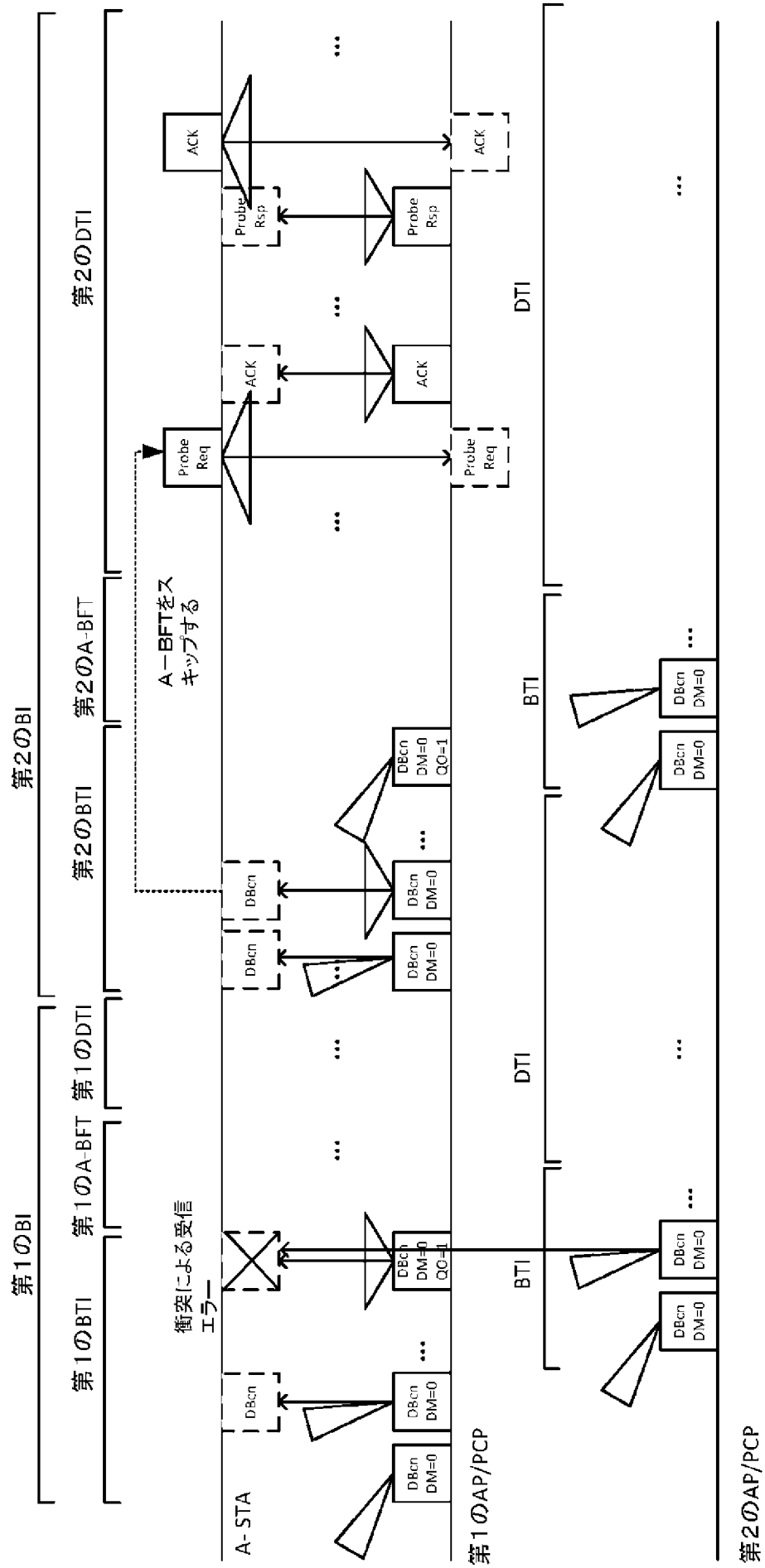
[図64B]


W2
S2009
A－STAは、SSWを送信
S2010
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S2011
AP／PCPは、最良の送信セクタの情報を格納
S2012
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S2013
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S2014
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S2015
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S1214
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
W3
W1

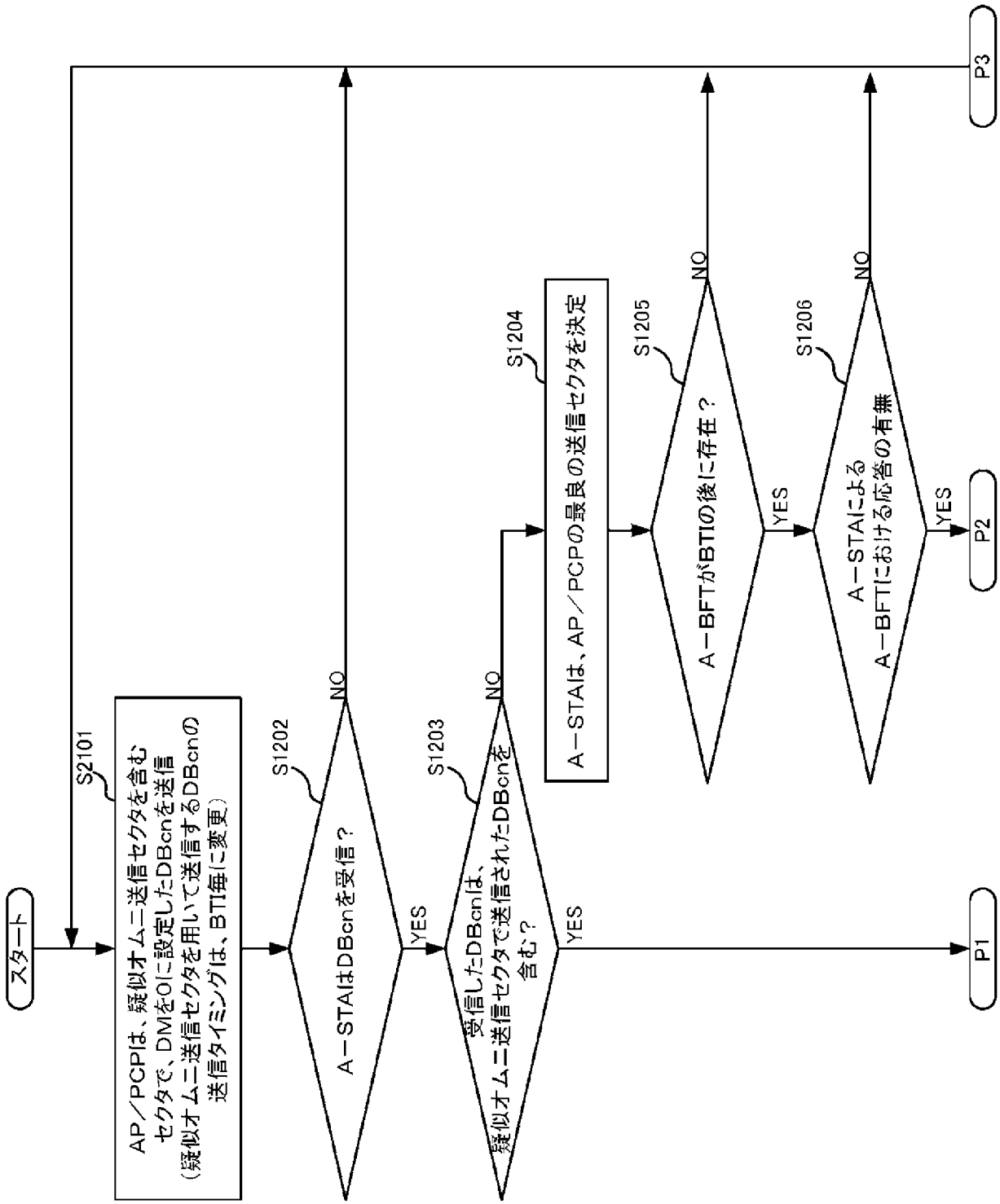
[図64C]


W3
S1215
A－STAは最良の送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1216
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S1217
AP／PCPは、ACKを送信
S1218
A－STAは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
S1219
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1220
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1221
A－STAは、ACKを送信
S1222
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド
W1
S1223
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1224
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S1225
AP／PCPは、ACKを送信
S1226
A－STAは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
S1227
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1228
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1229
A－STAは、ACKを送信
S1230
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

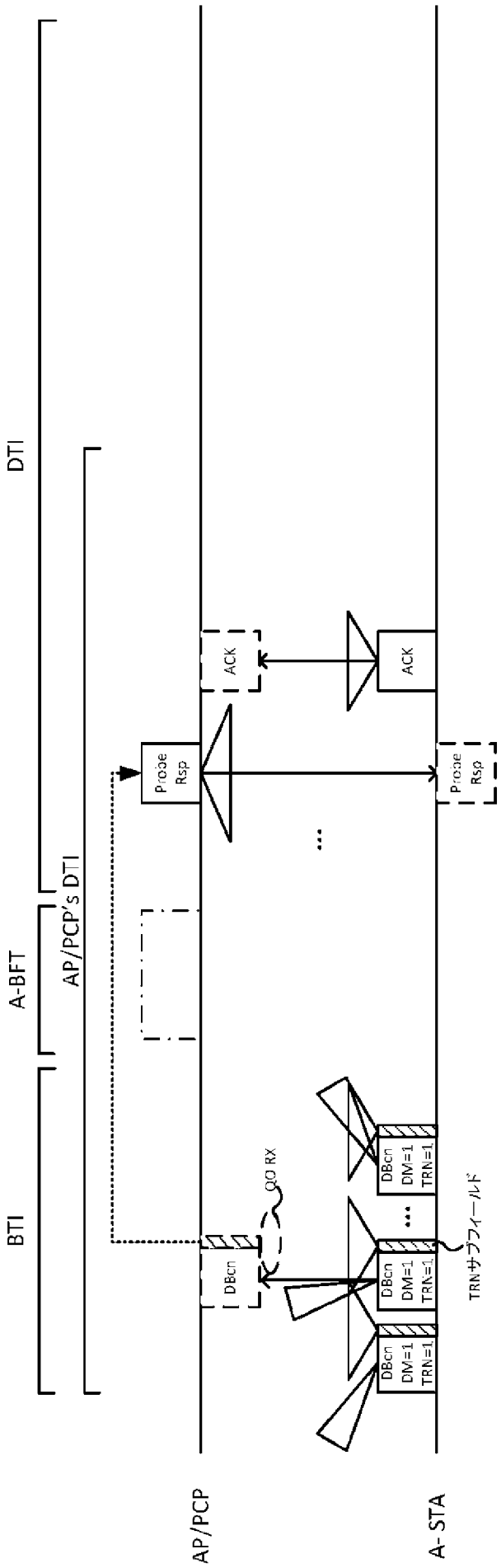
[図65]


第1のBI
第2のBI
第1のBTI
第1のA-BFT
第1のDTI
第2のBTI
第2のA-BFT
第2のDTI
A-BFTをスキップする
衝突による受信エラー
A- STA
第1のAP/PCP
第2のAP/PCP
DTI
BTI
DBcn
DM=0
QO=1
Probe Req
Probe Rsp
ACK

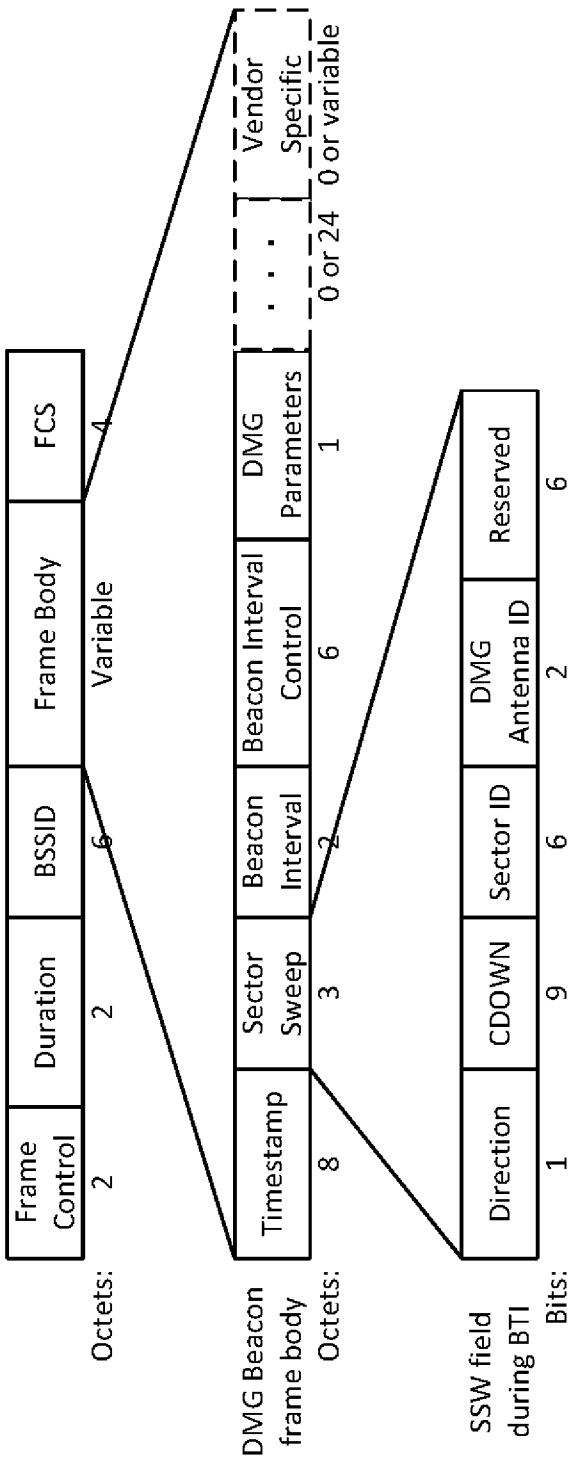
[図66]


スタート
S2101
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを含むセクタで、DMGビーコンに設定したDBcnを送信（疑似オムニ送信セクタを用いて送信するDBcnの送信タイミングは、BTI毎に変更）
S1202
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S1203
受信したDBcnは、疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを含む？
NO
YES
S1204
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1205
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1206
A－STAによるA－BFTにおける応答の有無
NO
YES
P1
P2
P3

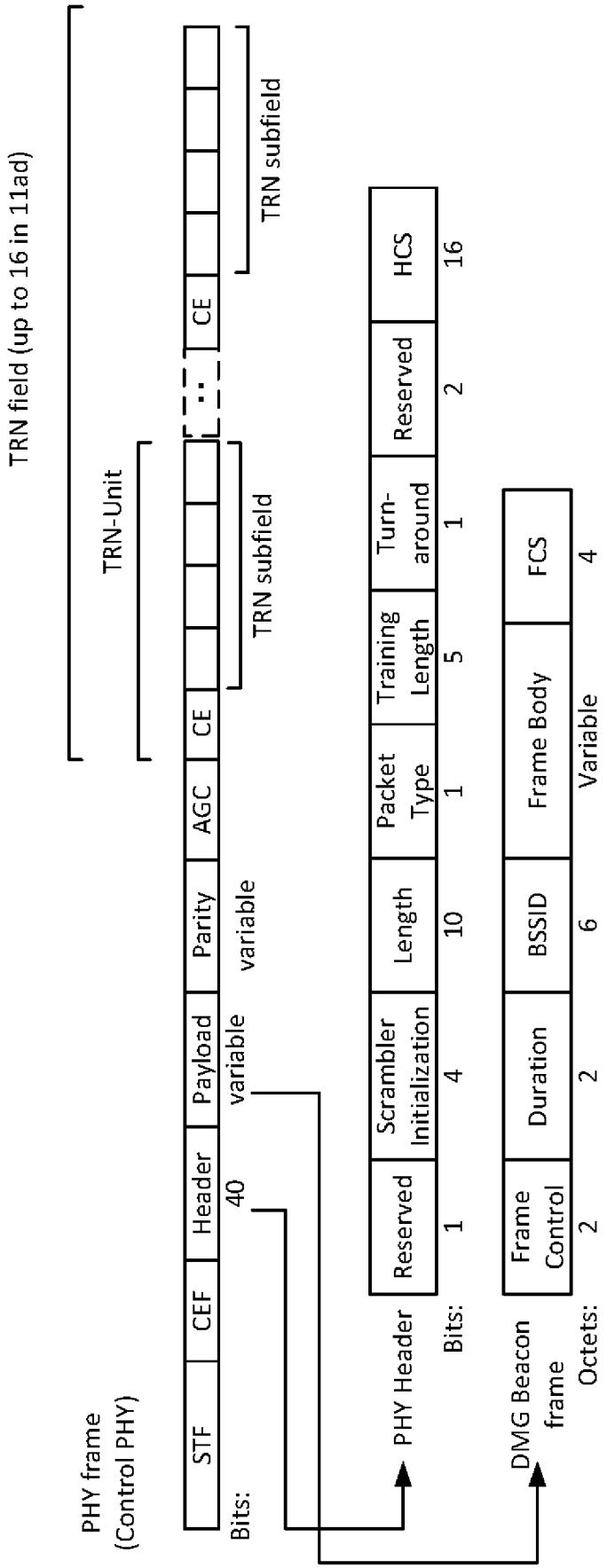
[図67]


DTI
A-BFT
AP/PCP's DTI
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
QO RX
DBcn DM=1 TRN=1
TRN:サブフィールド
Probe Rsp
ACK

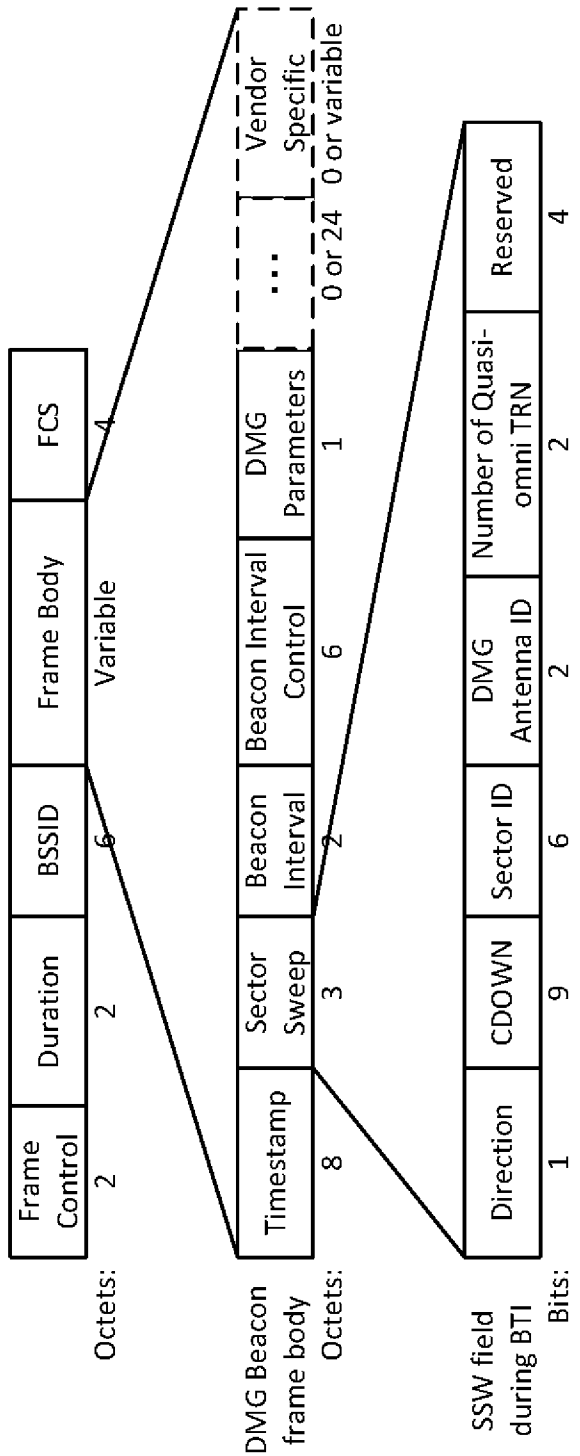
[図68]


Frame Control
Duration
BSSID
Frame Body
FCS
Octets:
2
2
6
Variable
4
Timestamp
Sector Sweep
Beacon Interval
Beacon Interval Control
DMG Parameters
. . .
Vendor Specific
DMG Beacon frame body
Octets:
8
3
2
6
1
0 or 24
0 or variable
Direction
CDOWN
Sector ID
DMG Antenna ID
Reserved
SSW field during BTI
Bits:
1
9
6
2
6

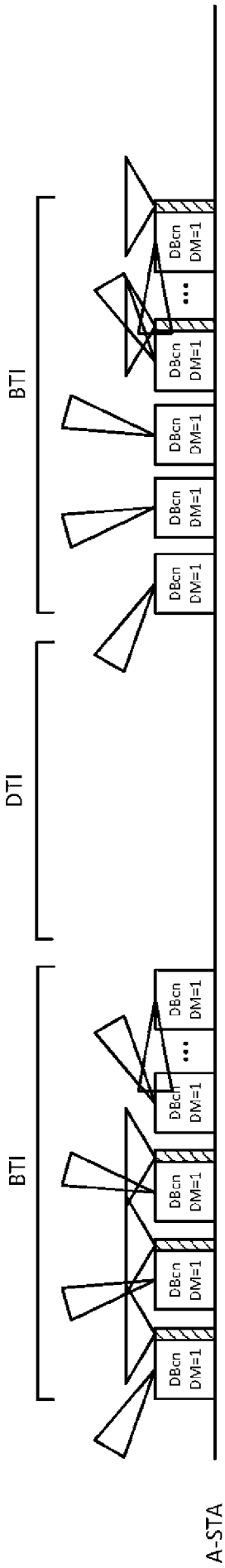
[図69]


PHY frame
(Control PHY)
TRN field (up to 16 in 11ad)
TRN-Unit
TRN subfield
TRN subfield
STF
CEF
Header
Payload
Parity
AGC
CE
CE
Bits:
40
variable
variable
PHY Header
Reserved
Scrambler Initialization
Length
Packet Type
Training Length
Turn-around
Reserved
HCS
Bits:
1
4
10
1
5
1
2
16
DMG Beacon frame
Frame Control
Duration
BSSID
Frame Body
FCS
Octets:
2
2
6
Variable
4

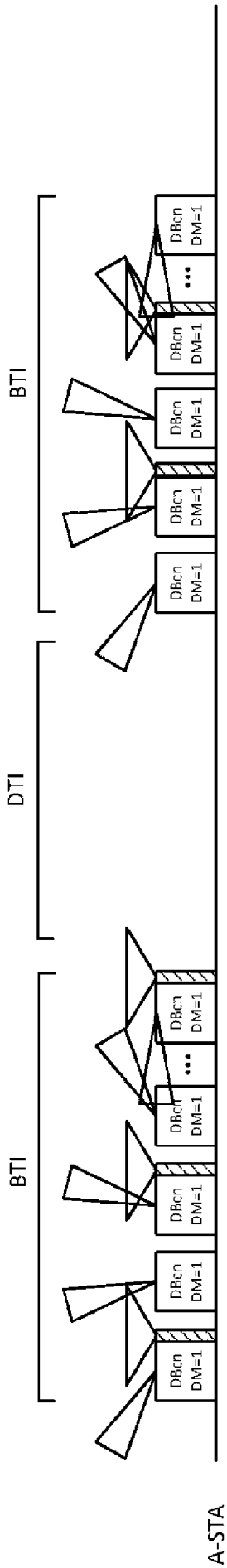
[図70]


Frame Control
Duration
BSSID
Frame Body
FCS
Octets:
2
2
6
Variable
4
Timestamp
Sector Sweep
Beacon Interval
Beacon Interval Control
DMG Parameters
...
Vendor Specific
DMG Beacon frame body
Octets:
8
3
2
6
1
0 or 24
0 or variable
Direction
CDOWN
Sector ID
DMG Antenna ID
Number of Quasi-omni TRN
Reserved
SSW field during BTI
Bits:
1
9
6
2
2
4

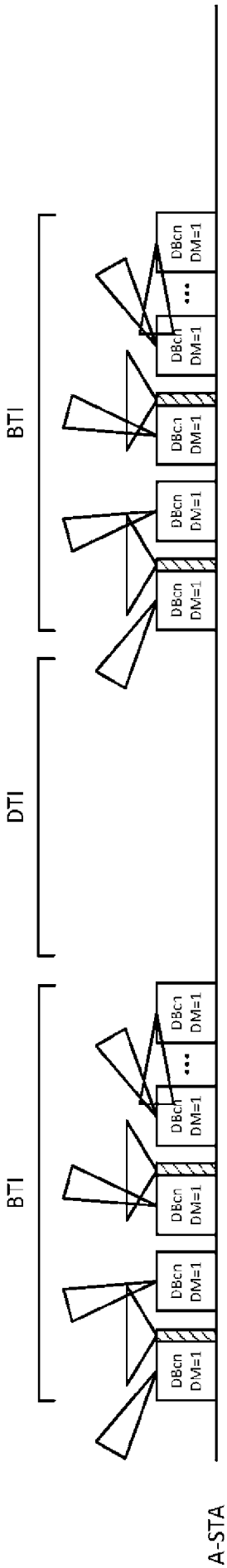
[図71A]



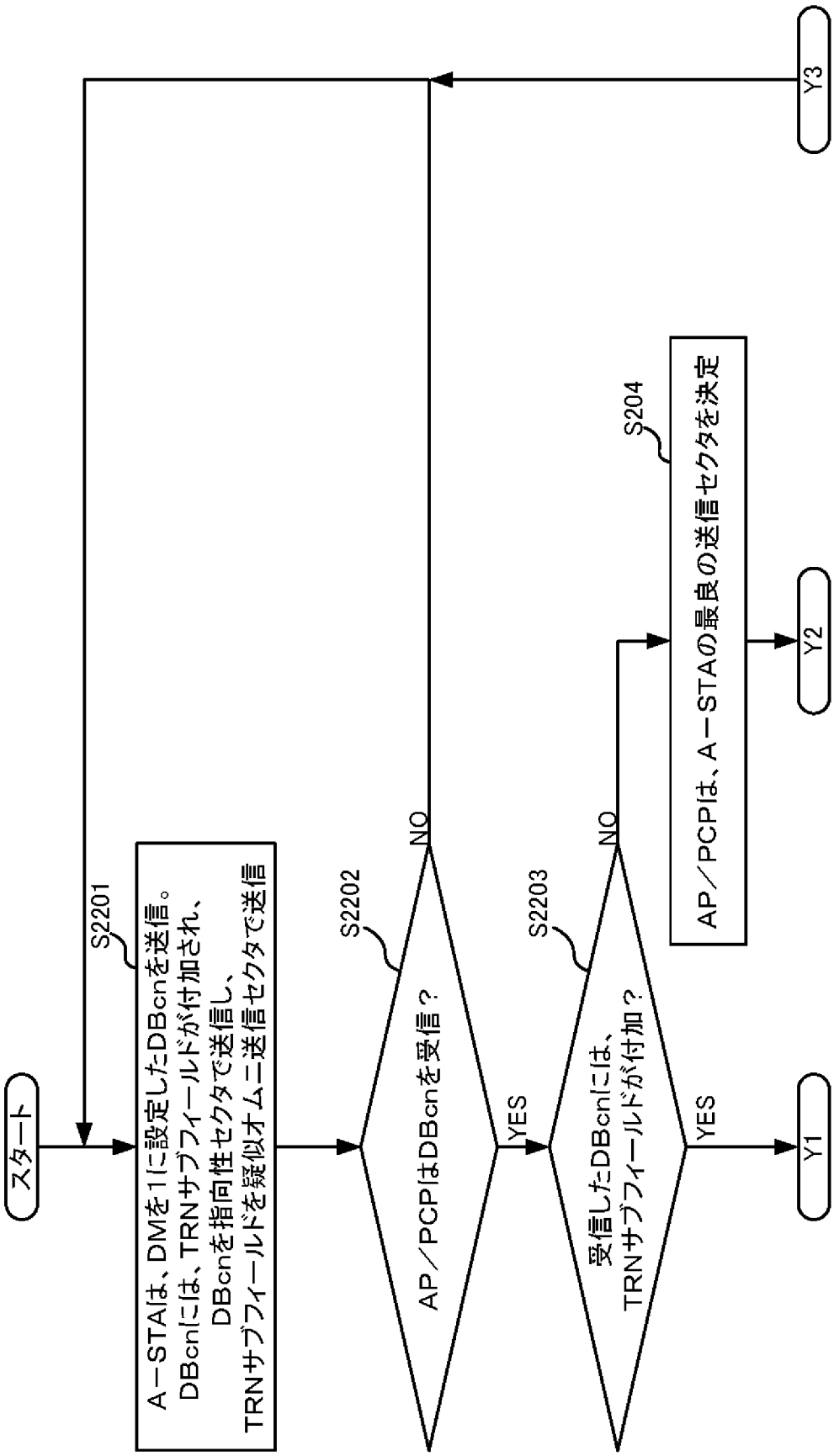
[図71B]



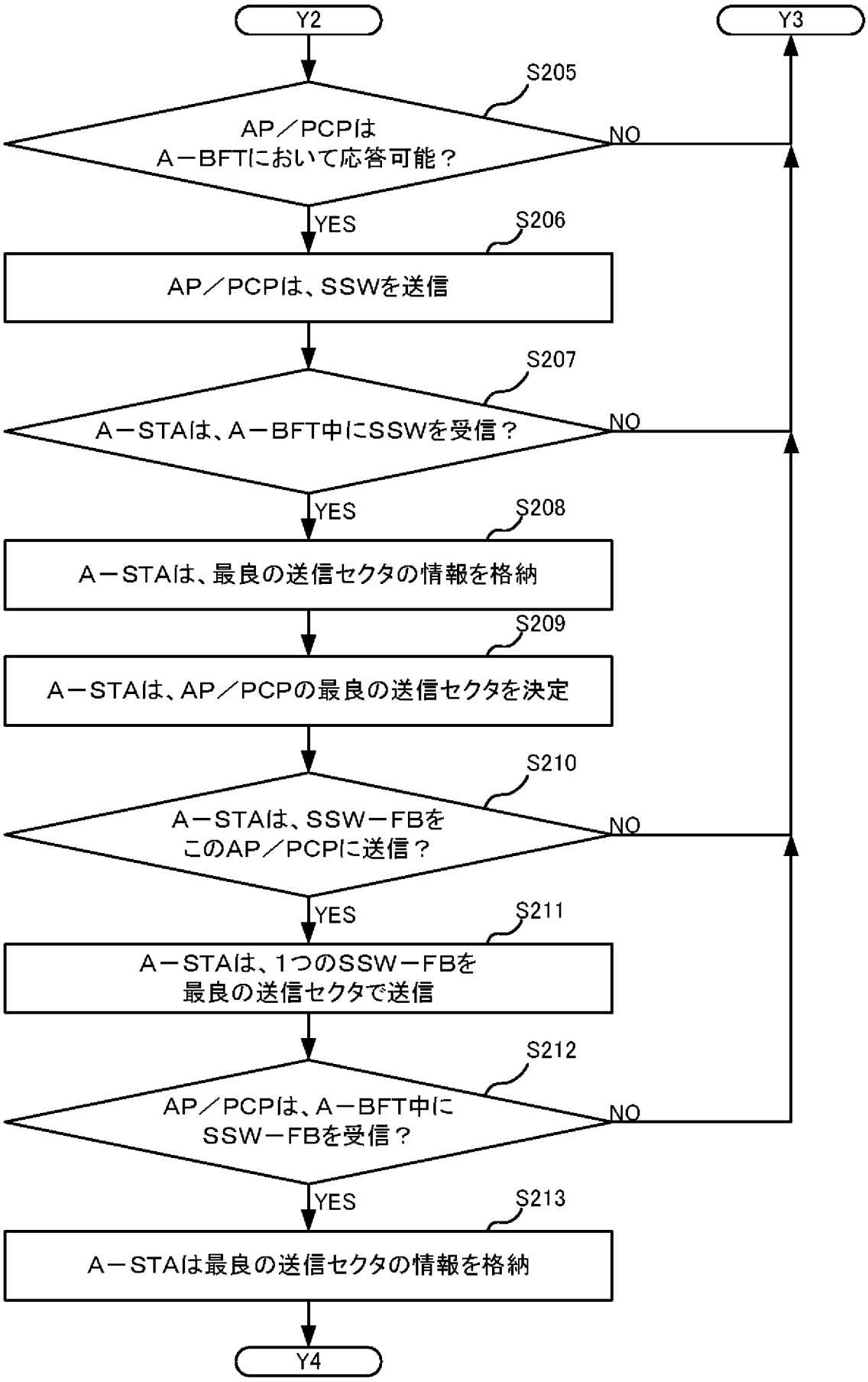
[図71C]



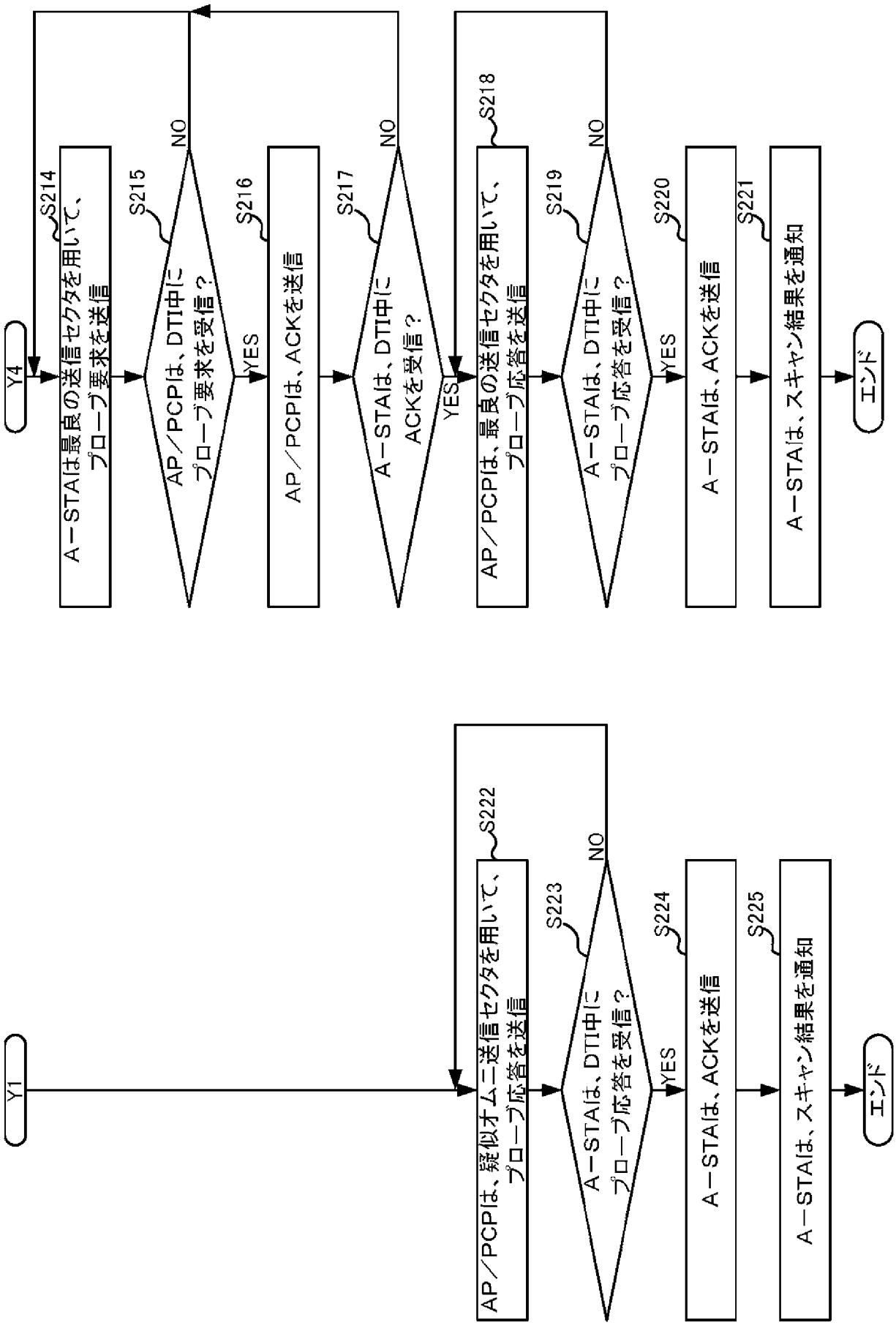
[図72A]


スタート
S2201
A－STAは、DMを1に設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S2202
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S2203
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
S204
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
Y1
Y2
Y3

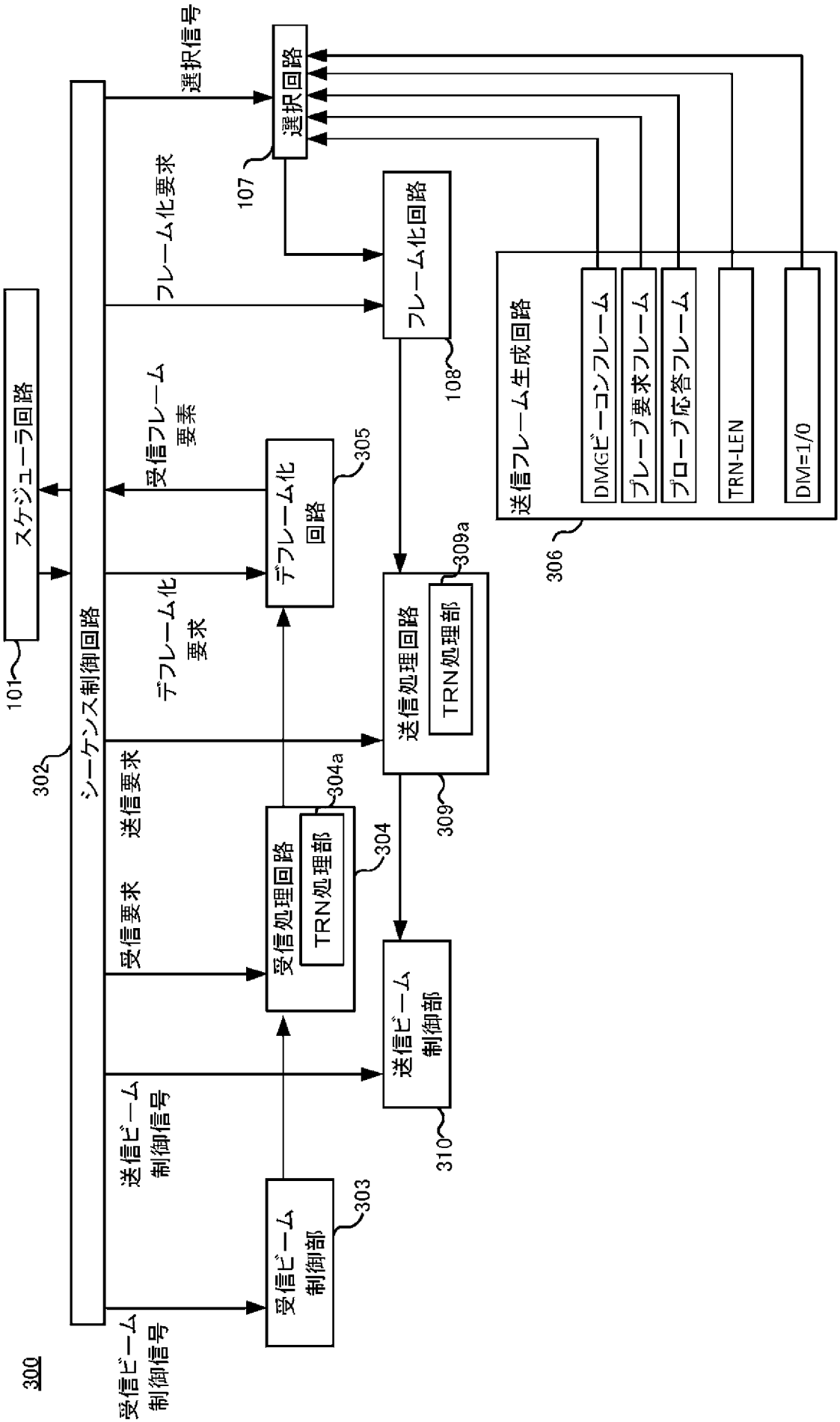
[図72B]


Y2
Y3
S205
AP／PCPは
A－BFTにおいて応答可能？
NO
YES
S206
AP／PCPは、SSWを送信
S207
A－STAは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S208
A－STAは、最良の送信セクタの情報を格納
S209
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S210
A－STAは、SSW－FBを
このAP／PCPに送信？
NO
YES
S211
A－STAは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S212
AP／PCPは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S213
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
Y4

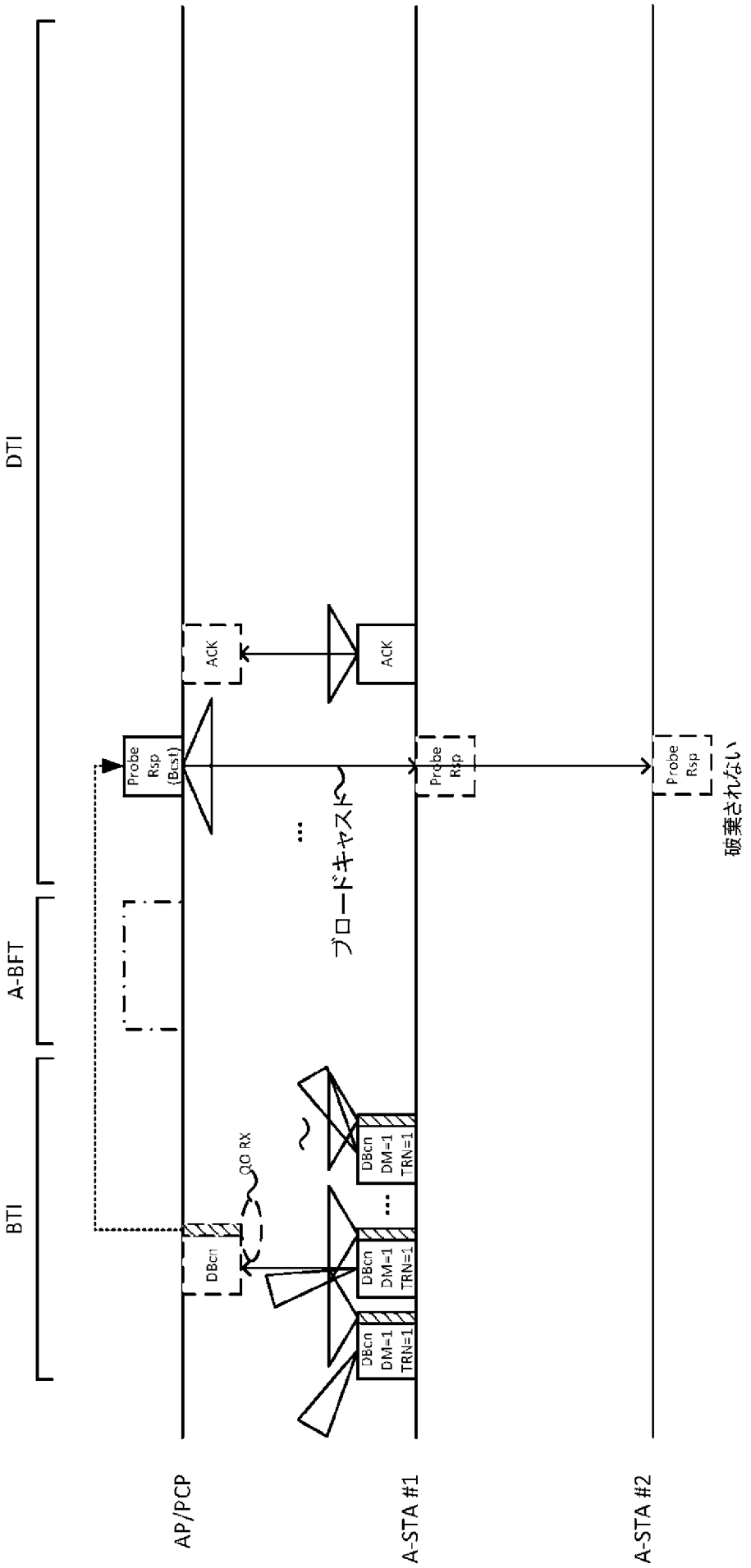
[図72C]


Y4
S214
A－STAは最良の送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S215
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S216
AP／PCPは、ACKを送信
S217
A－STAは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
S218
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S219
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S220
A－STAは、ACKを送信
S221
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド
Y1
S222
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S223
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S224
A－STAは、ACKを送信
S225
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

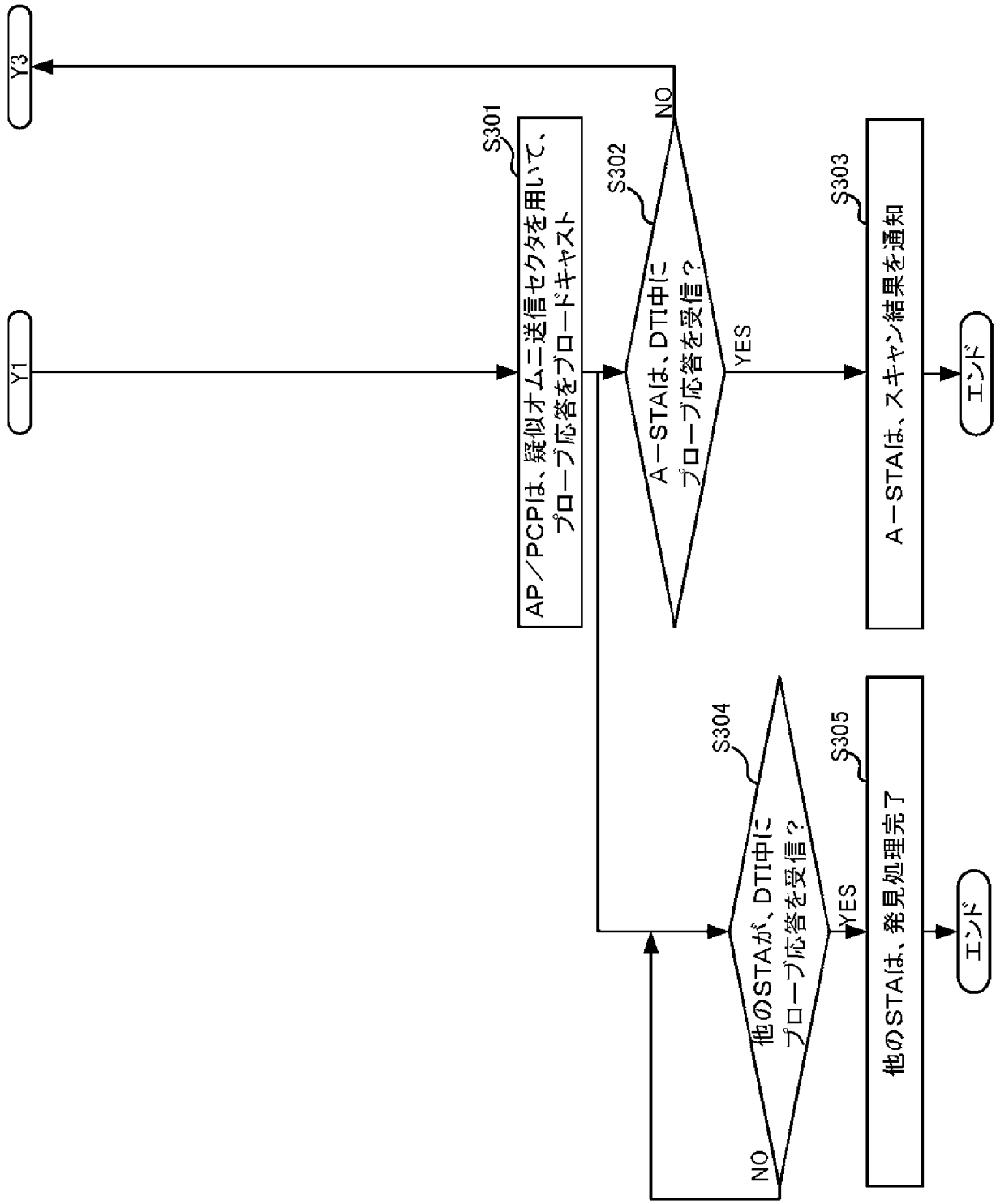
[図73]


300
スケジューラ回路
101
シーケンス制御回路
302
選択信号
選択回路
107
フレーム化要求
フレーム化回路
108
受信フレーム要素
デフレーム化回路
305
デフレーム化要求
送信フレーム生成回路
306
DMGビーコンフレーム
プレーブ要求フレーム
プローブ応答フレーム
TRN-LEN
DM=1/0
送信処理回路
TRN処理部
309a
309
送信要求
受信処理回路
TRN処理部
304a
304
受信要求
送信ビーム制御部
310
送信ビーム制御信号
受信ビーム制御部
303
受信ビーム制御信号

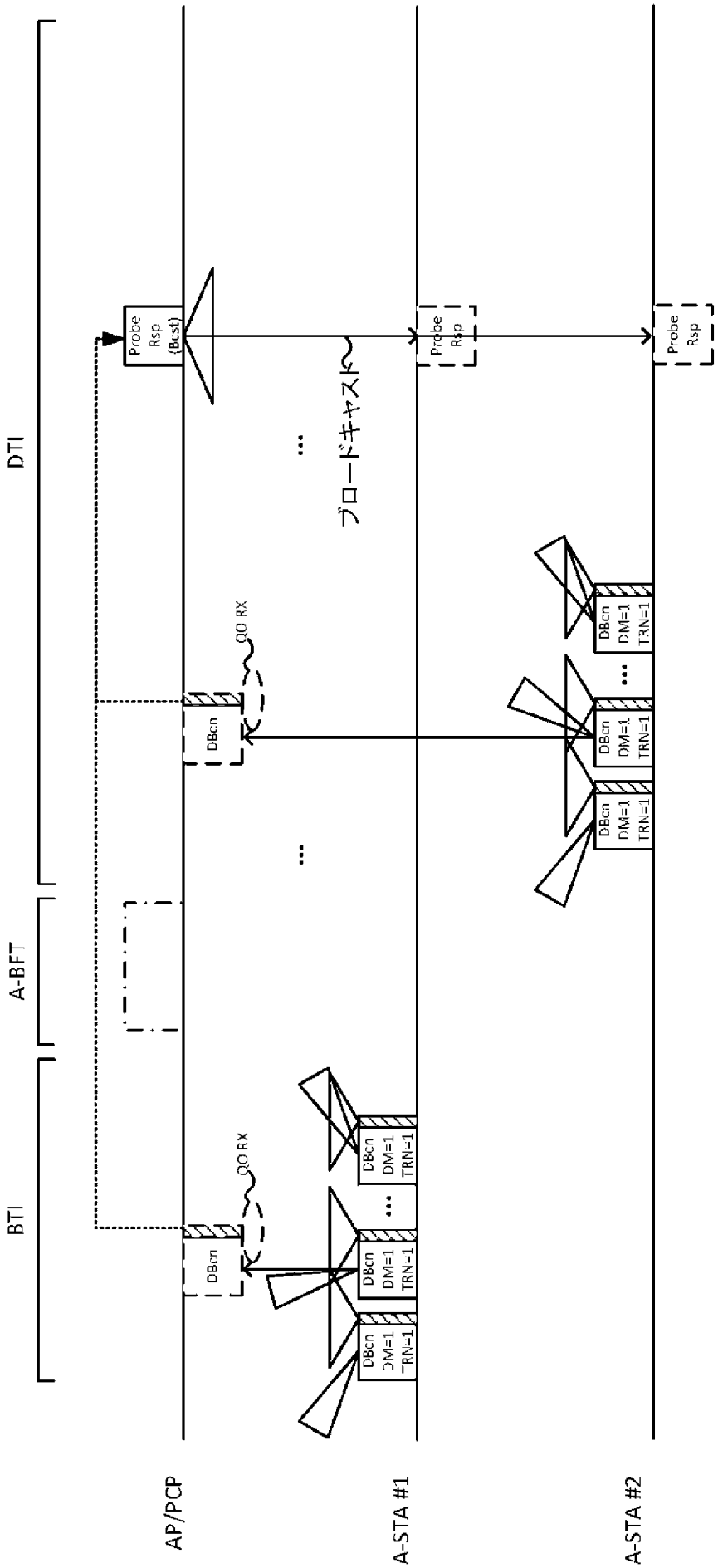
[図74]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA #1
A-STA #2
Probe Rsp (Bcst)
ACK
ACK
ブロードキャスト
Probe Rsp
Probe Rsp
破棄されない
DBcn
QO RX
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1

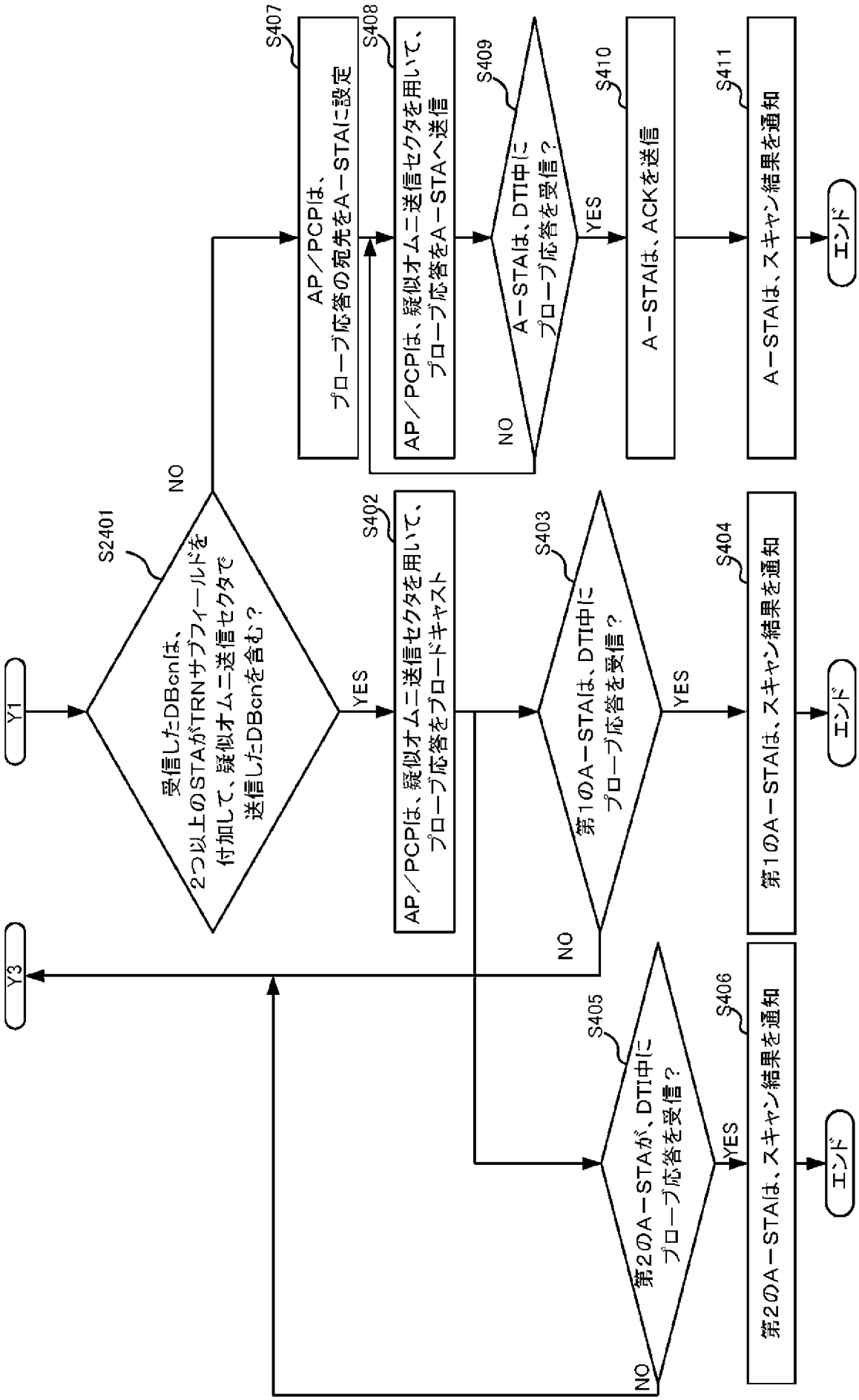
[図75]


Y3
Y1
S301
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャスト
S302
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S303
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド
S304
他のSTAが、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S305
他のSTAは、発見処理完了
エンド

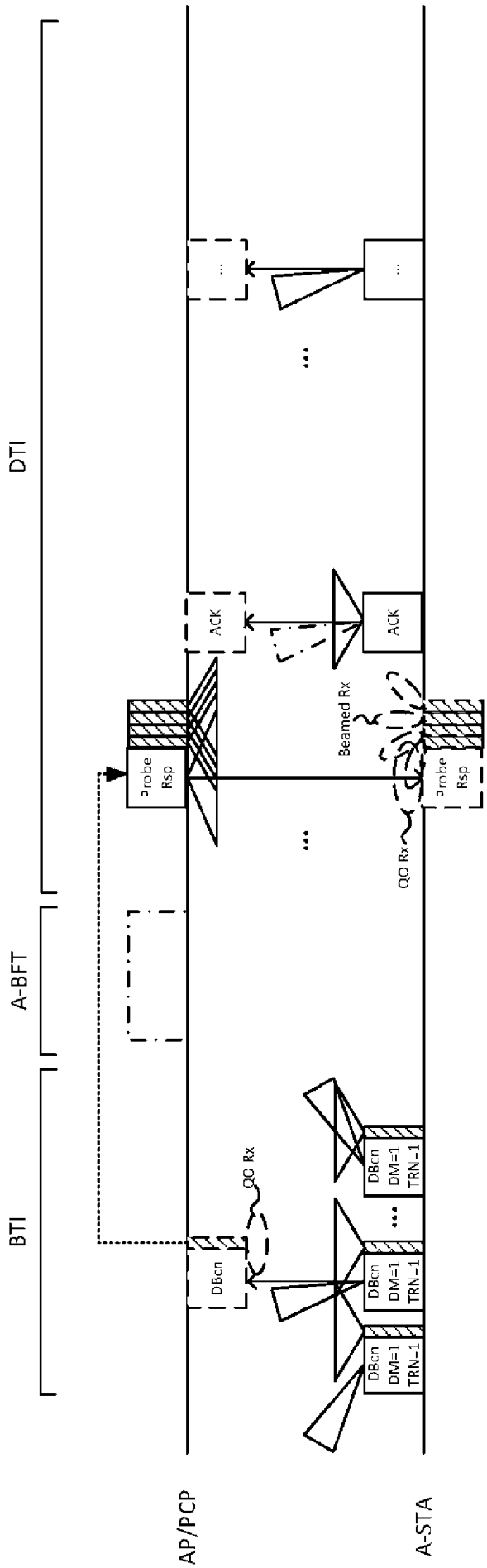
[図76]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA #1
A-STA #2
Probe Rsp (Bcst)
Probe Rsp
Probe Rsp
ブロードキャスト
QO RX
QO RX
DBcn
DBcn
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1

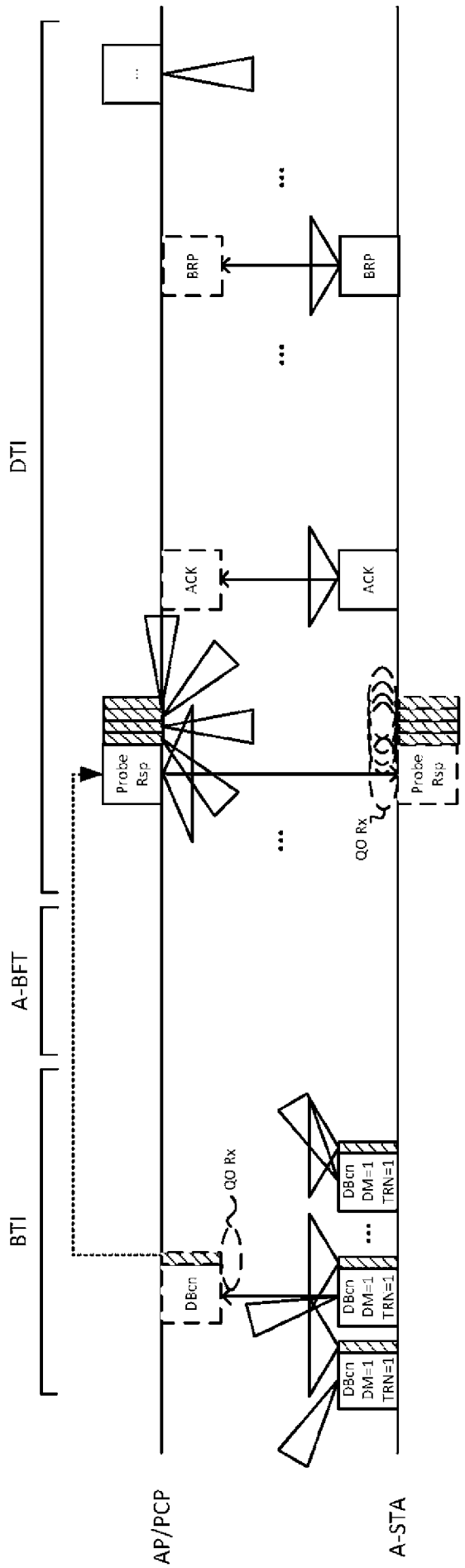
[図77]


Y1
S2401
受信したDBcnは、2つ以上のSTAがTRNサブフィールドを付加して、疑似オムニ送信セクタで送信したDBcnを含む？
NO
YES
S402
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をブロードキャスト
S403
第1のA－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
YES
NO
S404
第1のA－STAは、スキャン結果を通知
エンド
Y3
S405
第2のA－STAが、DTI中にプローブ応答を受信？
YES
NO
S406
第2のA－STAは、スキャン結果を通知
エンド
S407
AP／PCPは、プローブ応答の宛先をA－STAに設定
S408
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答をA－STAへ送信
S409
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
YES
NO
S410
A－STAは、ACKを送信
S411
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

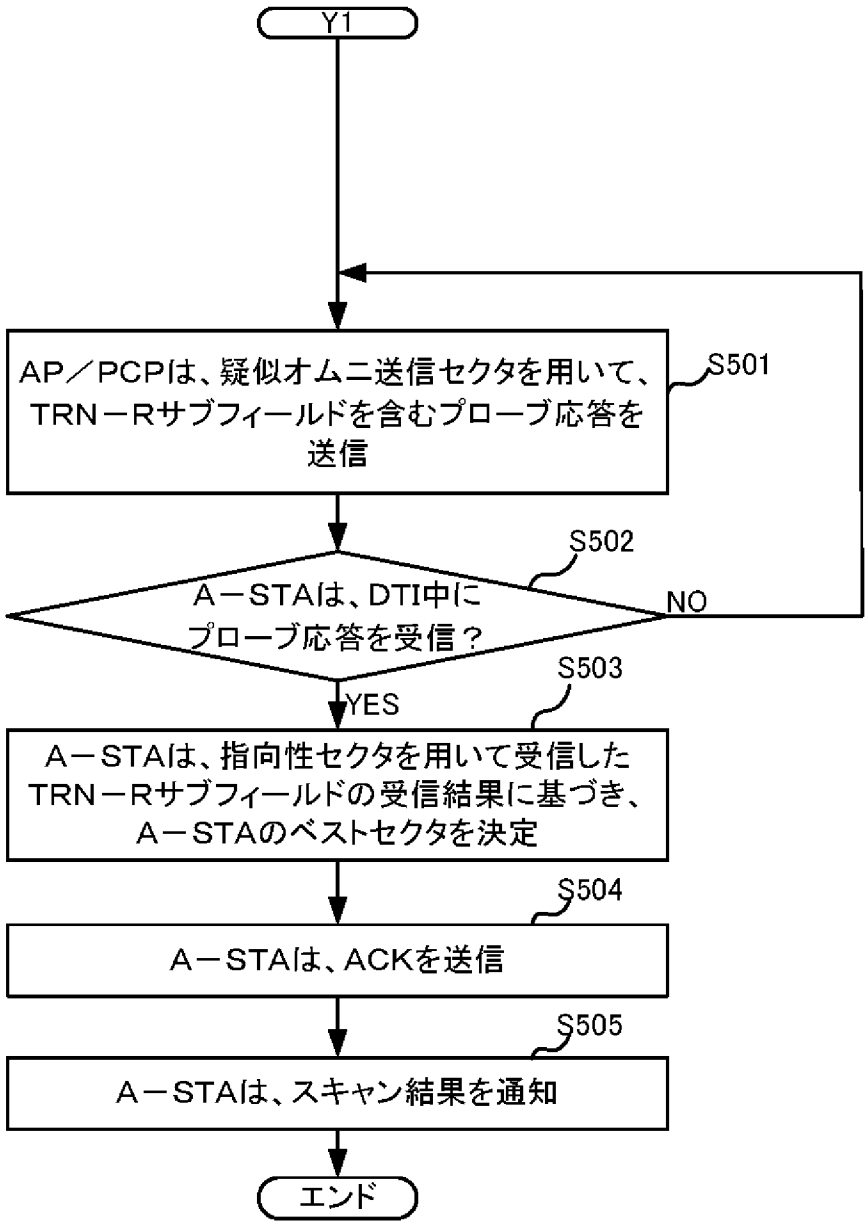
[図78A]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
QO Rx
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
QO Rx
Probe Rsp
Beamed Rx
Probe Rsp
ACK
ACK

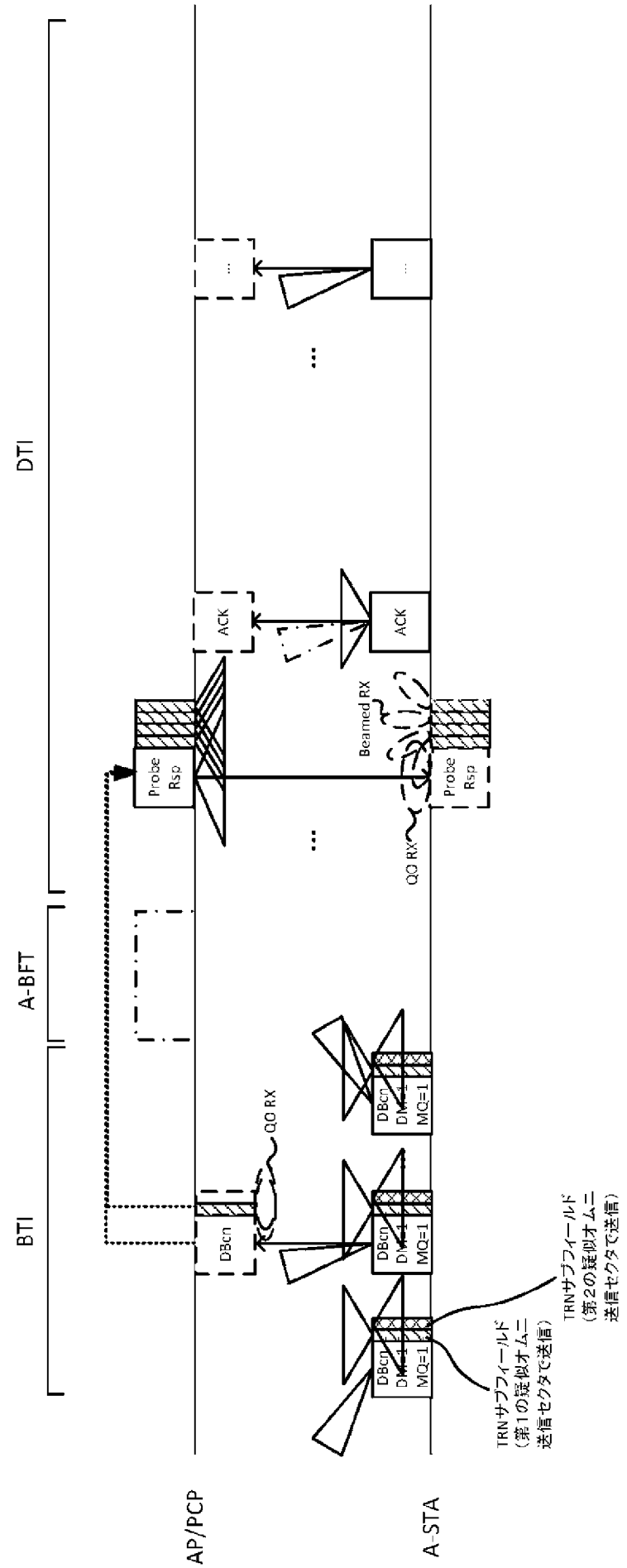
[図78B]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
BRP
BRP
ACK
ACK
Probe Rsp
Probe Rsp
QO Rx
QO Rx
DBcn
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1

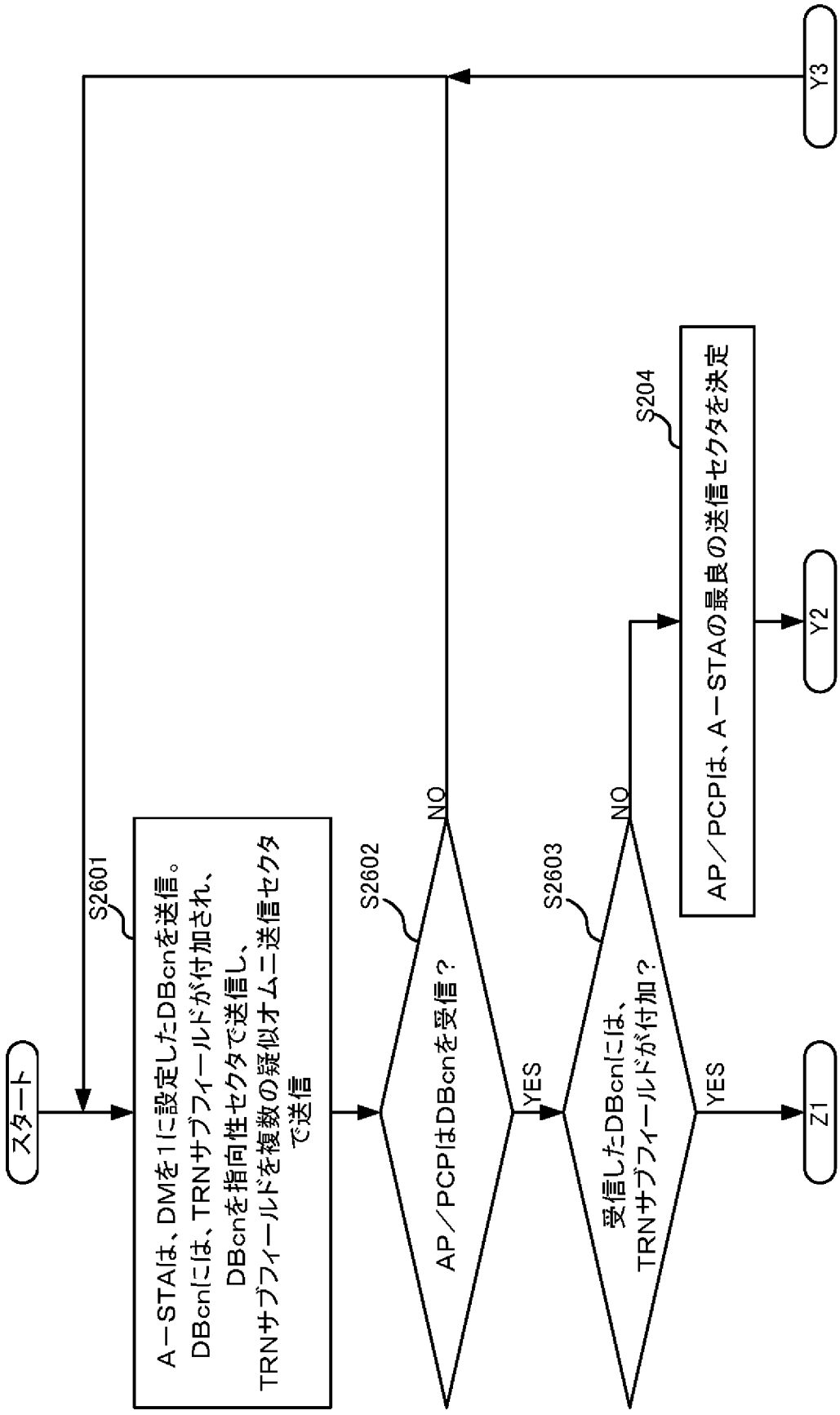
[図79]


Y1
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、TRN－Rサブフィールドを含むプローブ応答を送信
S501
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S502
NO
YES
S503
A－STAは、指向性セクタを用いて受信したTRN－Rサブフィールドの受信結果に基づき、A－STAのベストセクタを決定
S504
A－STAは、ACKを送信
S505
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

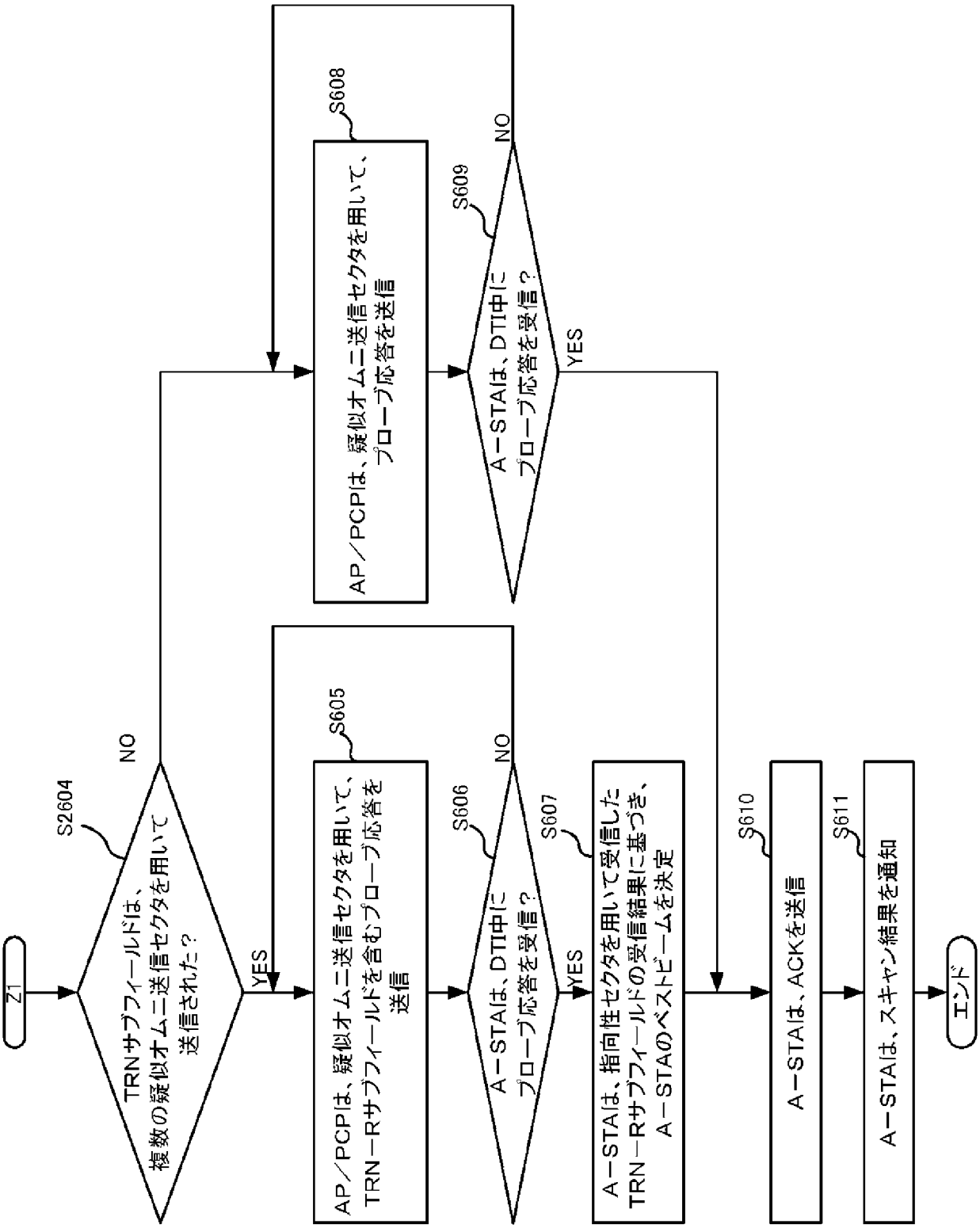
[図80]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
DBcn
Probe Rsp
ACK
Beamed RX
QO RX
DMG=1
MQ=1
TRNサブフィールド
（第1の疑似オムニ
送信セクタで送信）
TRNサブフィールド
（第2の疑似オムニ
送信セクタで送信）

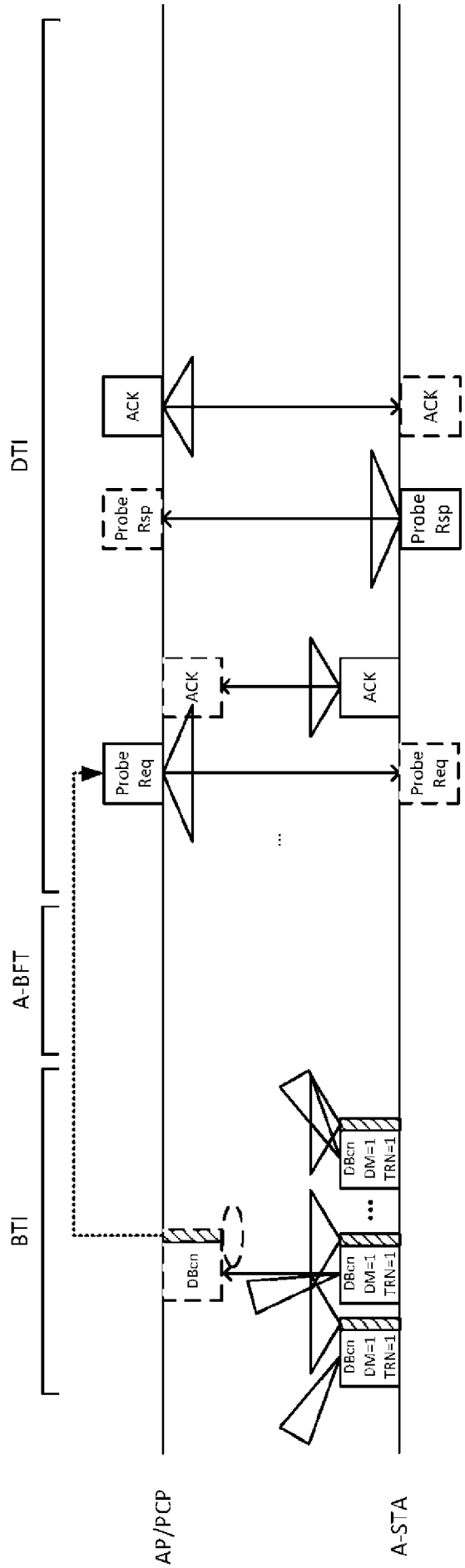
[図81A]


スタート
S2601
A－STAは、DMを1に設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを複数の疑似オムニ送信セクタ
で送信
S2602
AP／PCPはDBcnを受信？
NO
YES
S2603
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
S204
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
Y3
Y2
Z1

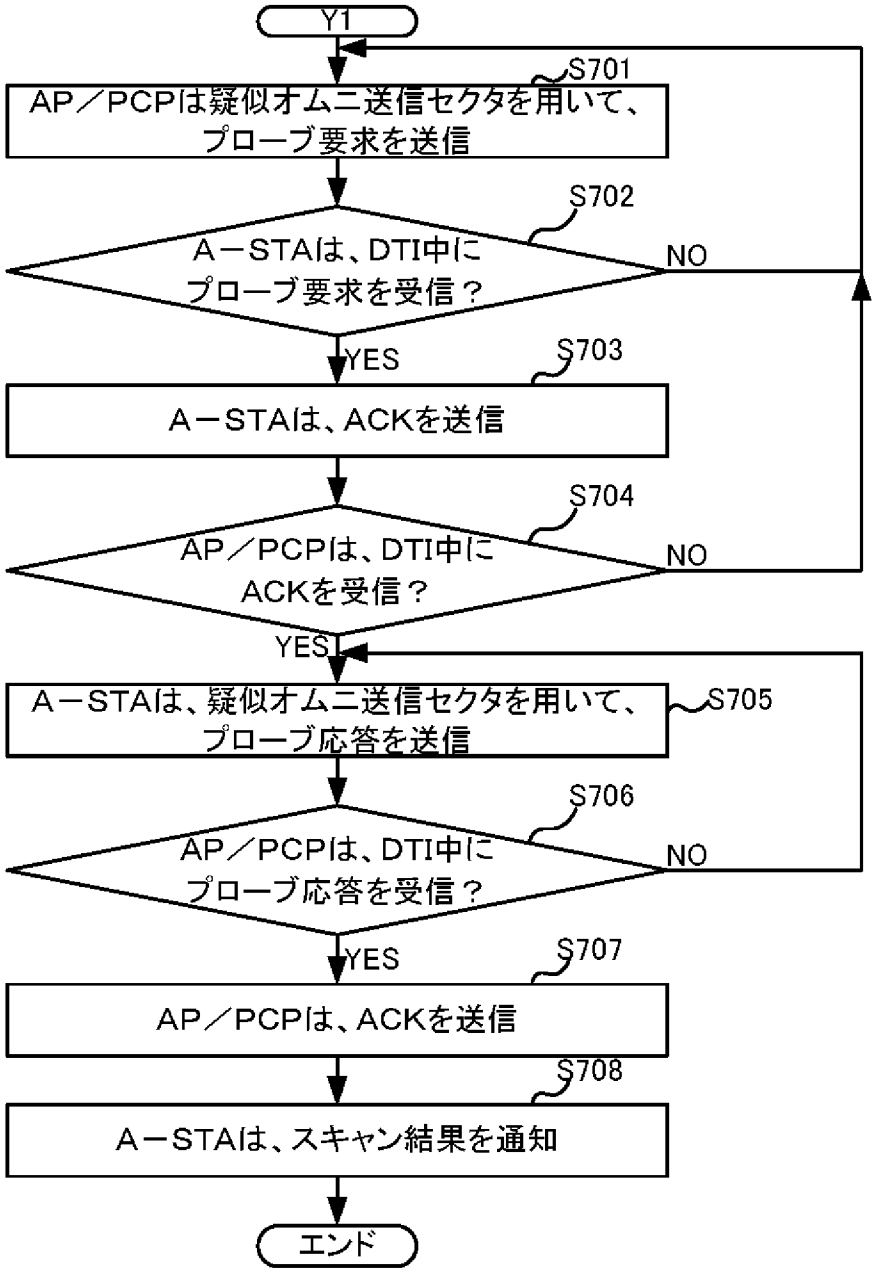
[図81B]


Z1
S2604
TRNサブフィールドは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信されたか？
NO
YES
S605
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、TRN－Rサブフィールドを含むプローブ応答を送信
S606
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S607
A－STAは、指向性セクタを用いて受信したTRN－Rサブフィールドの受信結果に基づき、A－STAのベストビームを決定
S608
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S609
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S610
A－STAは、ACKを送信
S611
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

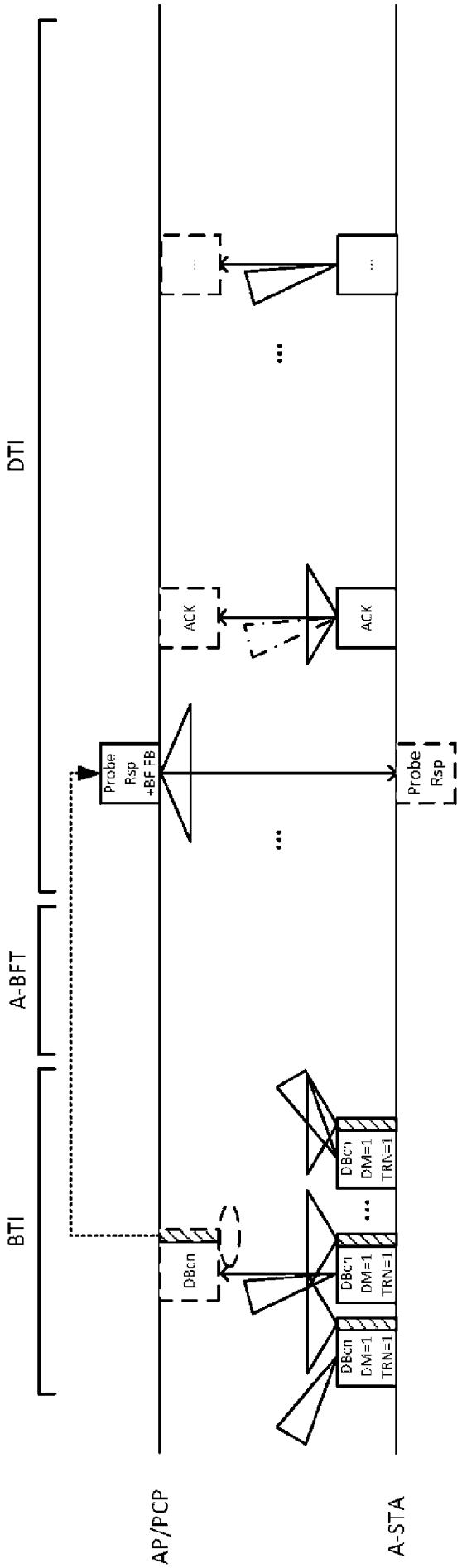
[図82]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
ACK
ACK
Probe Rsp
Probe Rsp
ACK
ACK
Probe Req
Probe Req
DBcn
DBcn
DM=1
TRN=1
DBcn
DM=1
TRN=1
DBcn
DM=1
TRN=1

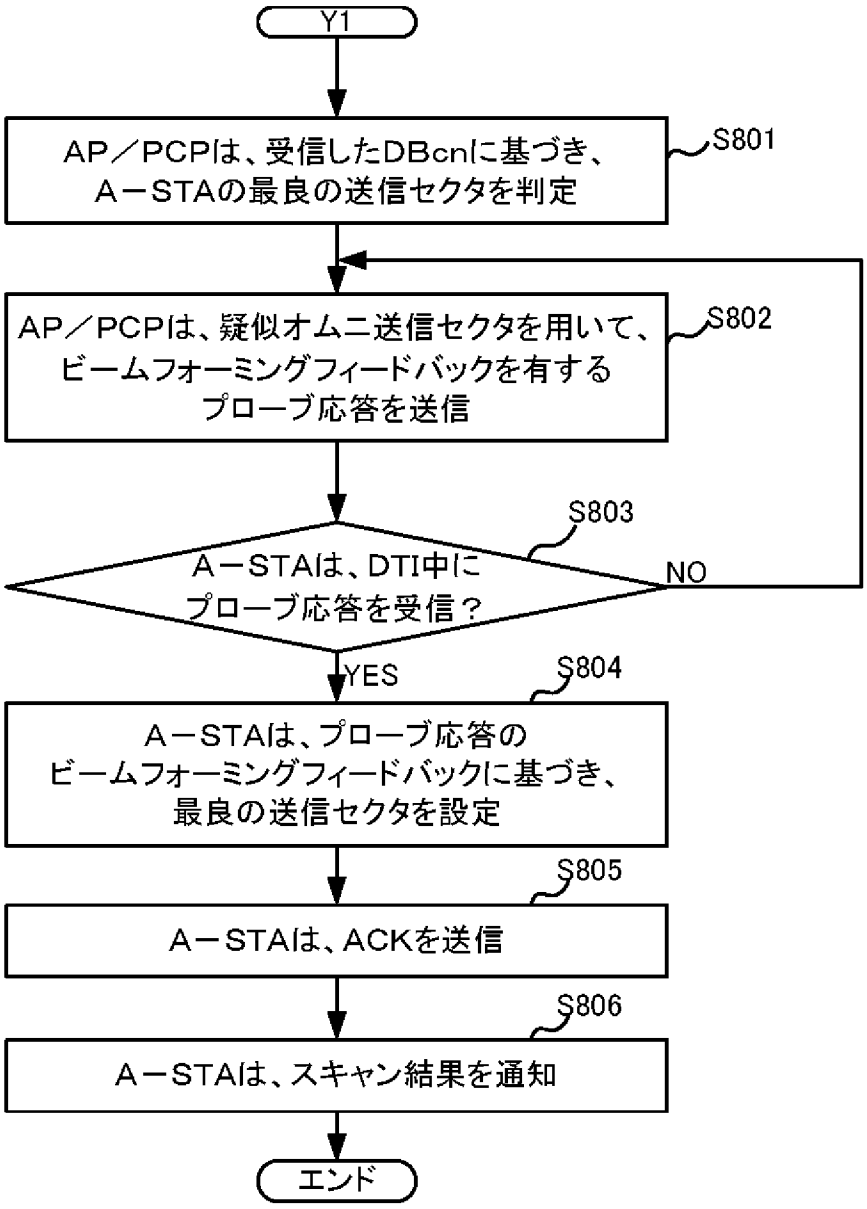
[図83]


Y1
S701
AP／PCPは疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S702
A－STAは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S703
A－STAは、ACKを送信
S704
AP／PCPは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S705
S706
AP／PCPは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S707
AP／PCPは、ACKを送信
S708
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

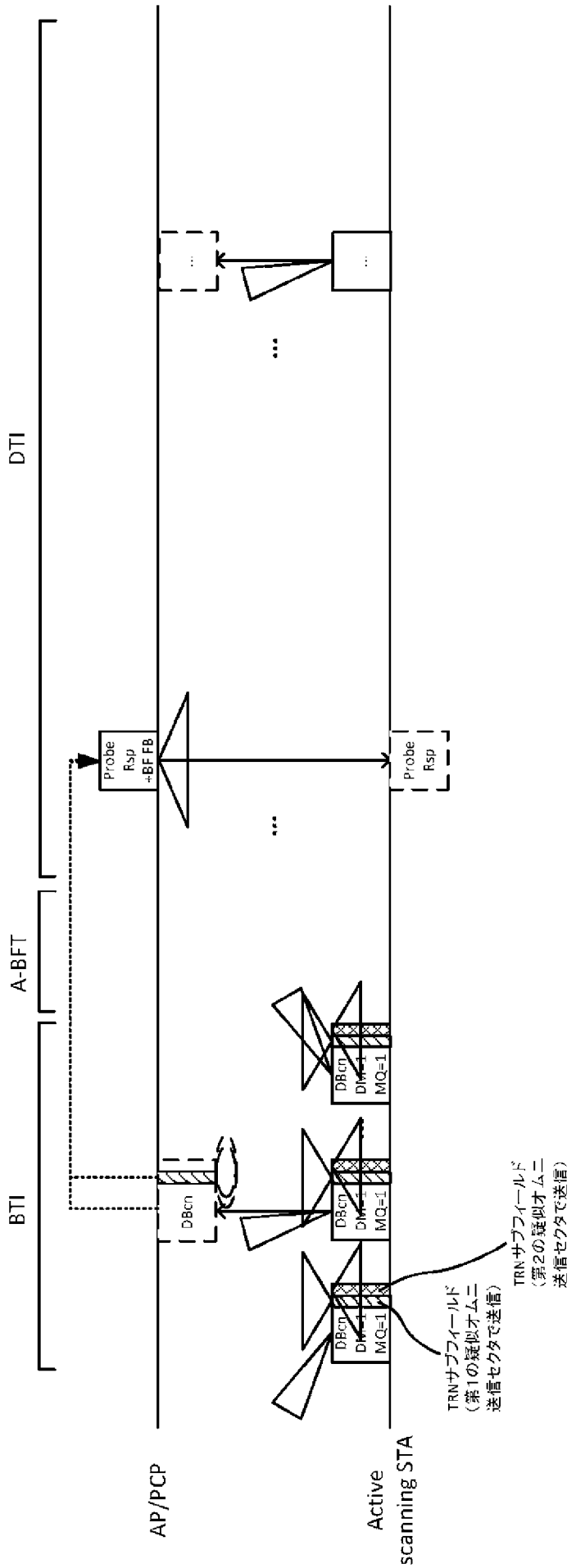
[図84]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
A-STA
Probe Rsp +BF FB
Probe Rsp
ACK
ACK
DBcn
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1
DBcn DM=1 TRN=1

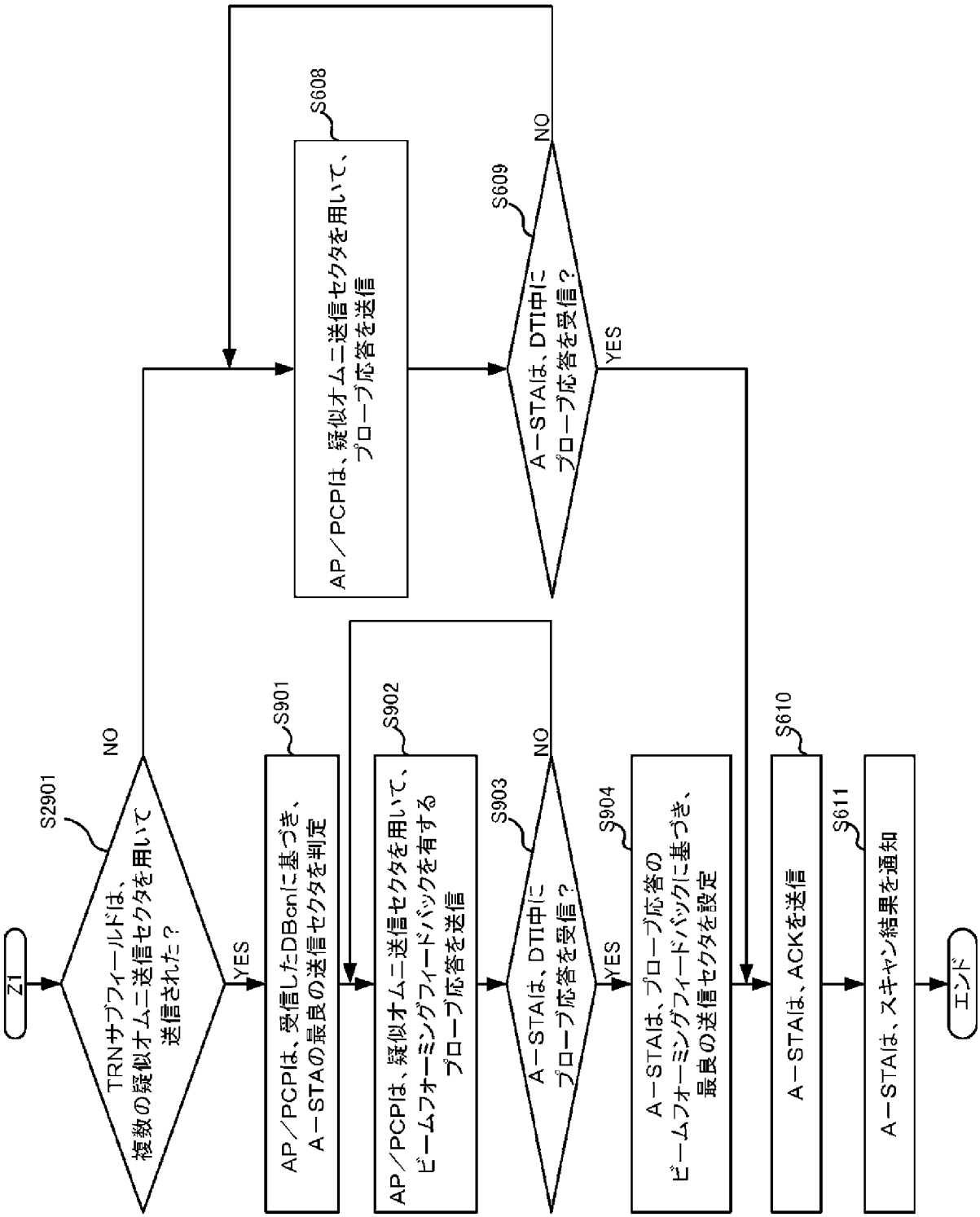
[図85]


Y1
AP／PCPは、受信したDBcnに基づき、
A－STAの最良の送信セクタを判定
S801
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、
ビームフォーミングフィードバックを有する
プローブ応答を送信
S802
S803
A－STAは、DTI中に
プローブ応答を受信？
NO
YES
S804
A－STAは、プローブ応答の
ビームフォーミングフィードバックに基づき、
最良の送信セクタを設定
S805
A－STAは、ACKを送信
S806
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

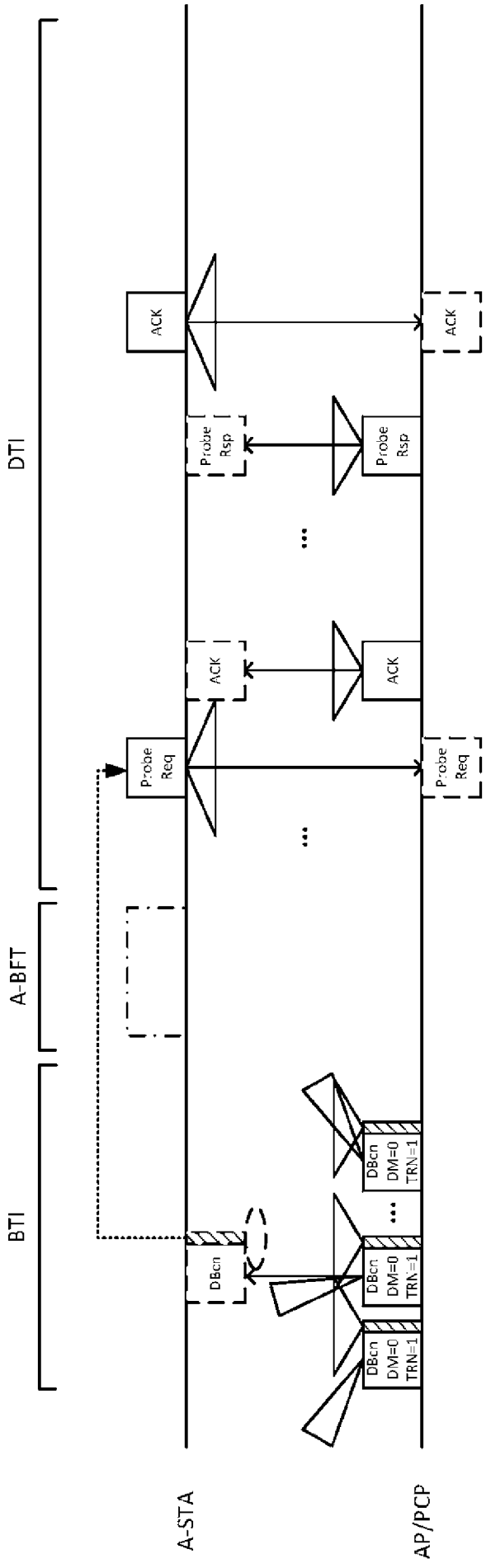
[図86]


DTI
A-BFT
BTI
AP/PCP
Active scanning STA
Probe Rsp +BF FB
Probe Rsp
DBcn
DMG MQ=1
TRNサブフィールド（第1の疑似オムニ送信セクタで送信）
TRNサブフィールド（第2の疑似オムニ送信セクタで送信）

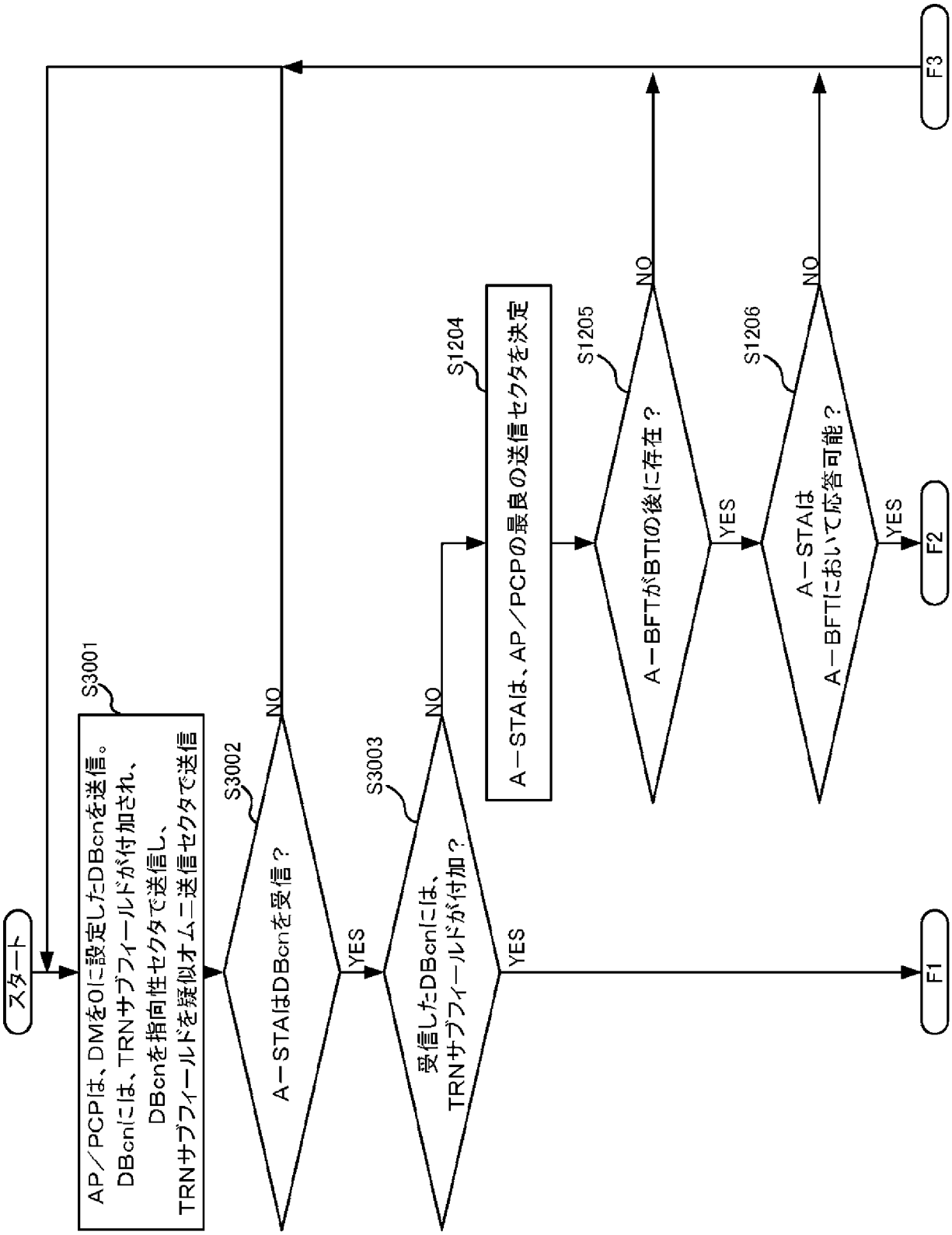
[図87]


Z1
S2901
TRNサブフィールドは、複数の疑似オムニ送信セクタを用いて送信された？
NO
YES
S901
AP／PCPは、受信したDBcnに基づき、A－STAの最良の送信セクタを判定
S902
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、ビームフォーミングフィードバックを有するプローブ応答を送信
S903
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S904
A－STAは、プローブ応答のビームフォーミングフィードバックに基づき、最良の送信セクタを設定
S608
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S609
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S610
A－STAは、ACKを送信
S611
A－STAは、スキャン結果を通知
エンド

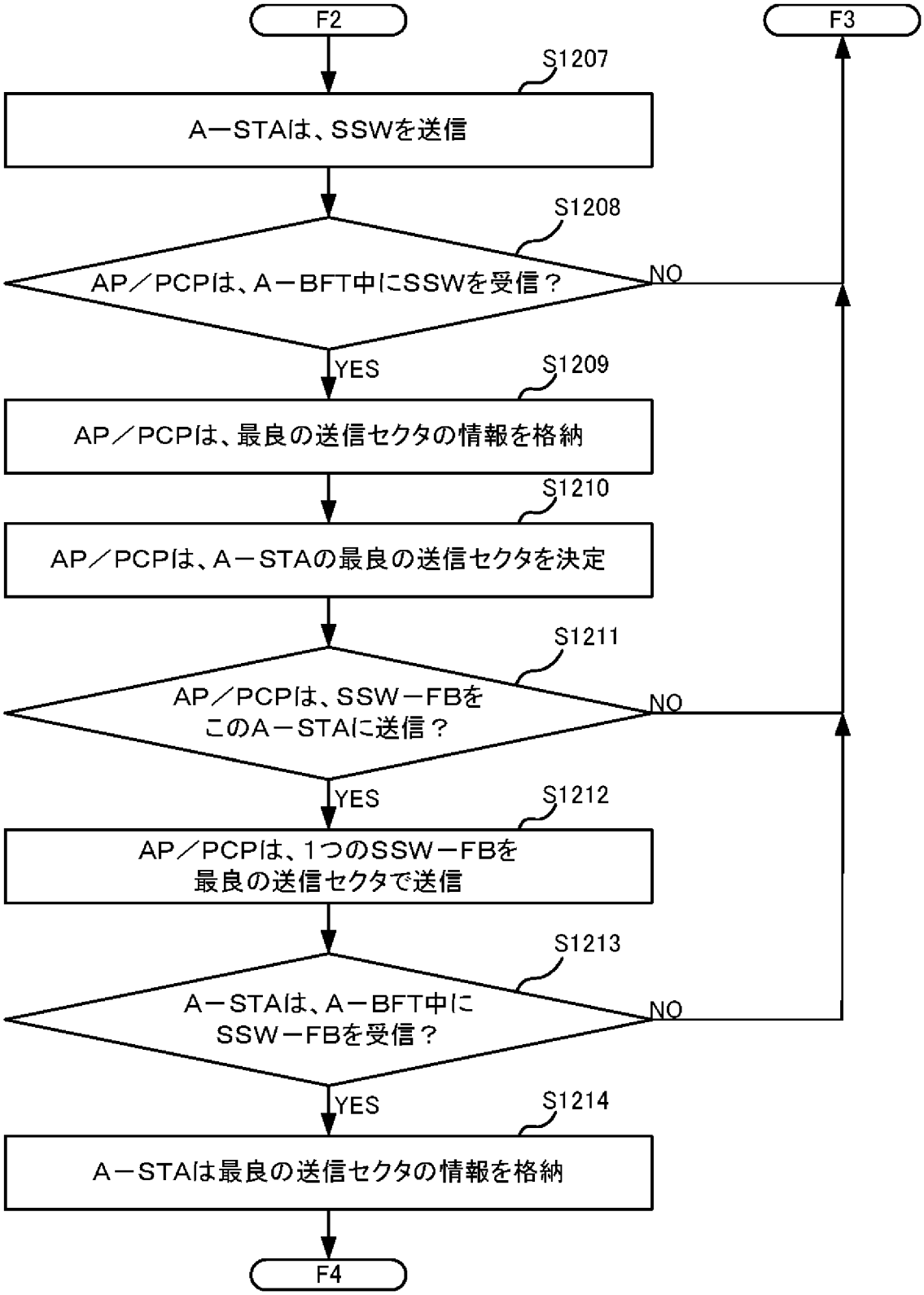
[図88]



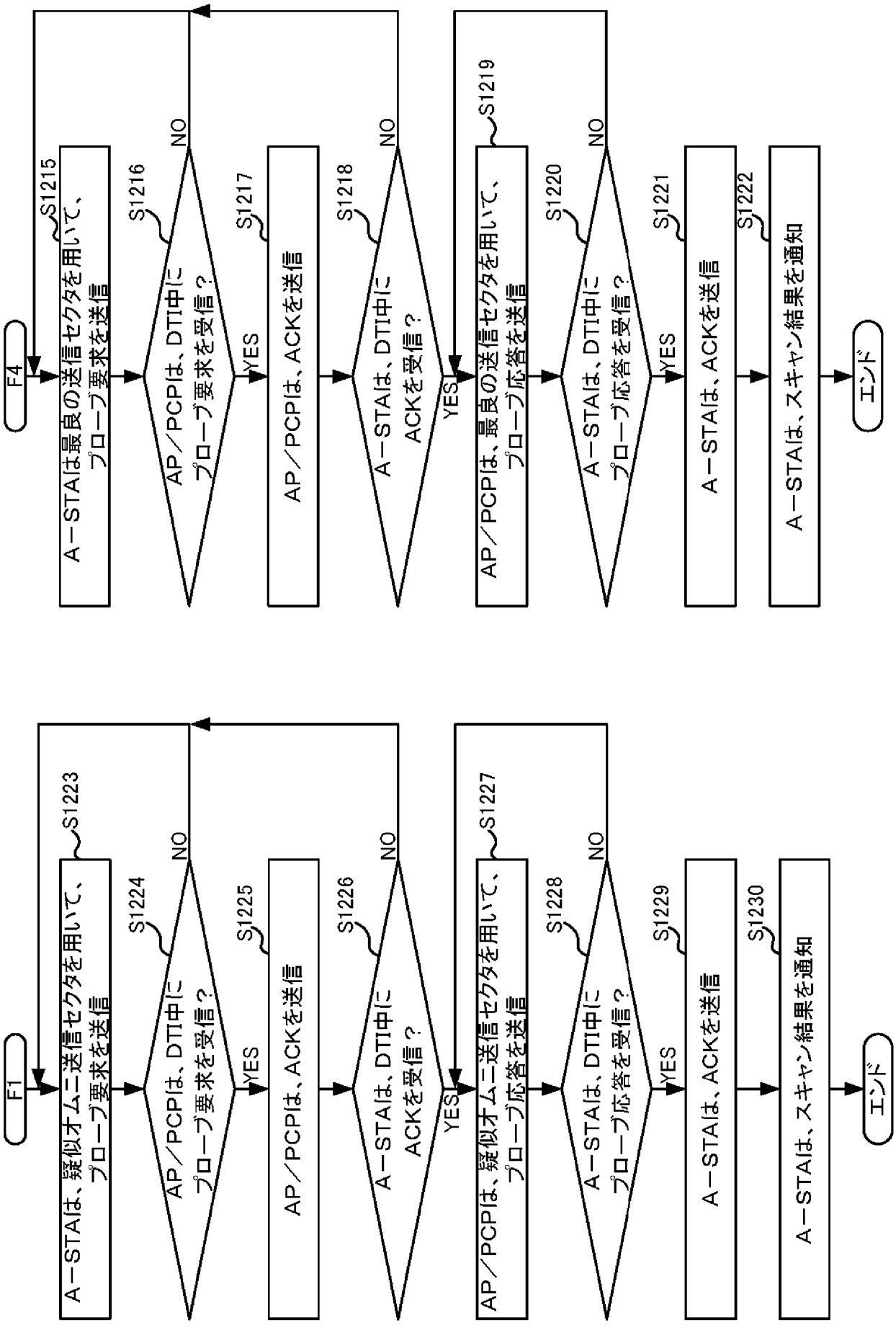
[図89A]


スタート
AP／PCPは、DMを0に設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S3001
A－STAはDBcnを受信？
S3002
NO
YES
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
S3003
NO
YES
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1204
A－BFTがBTIの後に存在？
S1205
NO
YES
A－STAは
A－BFTにおいて応答可能？
S1206
NO
YES
F1
F2
F3

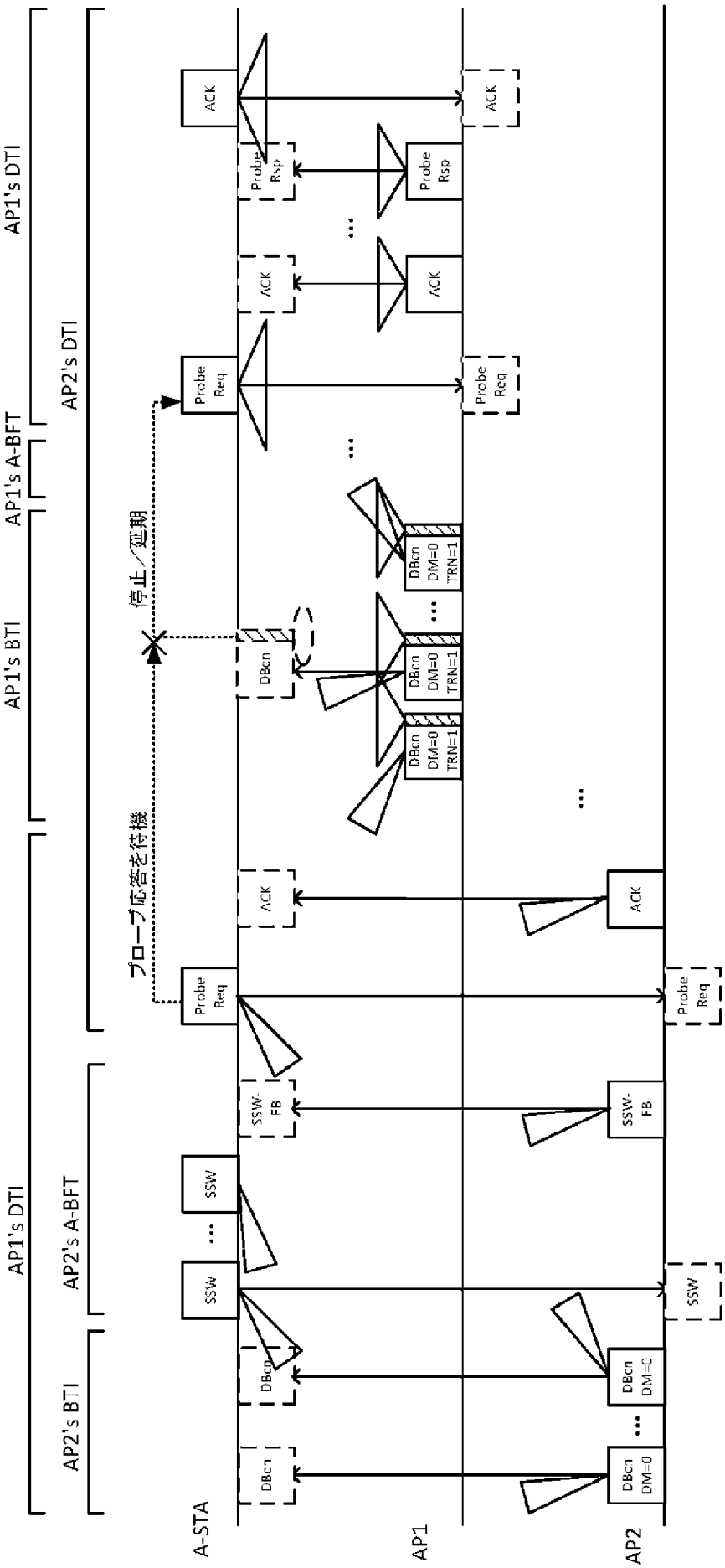
[図89B]


F2
F3
S1207
A－STAは、SSWを送信
S1208
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S1209
AP／PCPは、最良の送信セクタの情報を格納
S1210
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1211
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S1212
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S1213
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S1214
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
F4

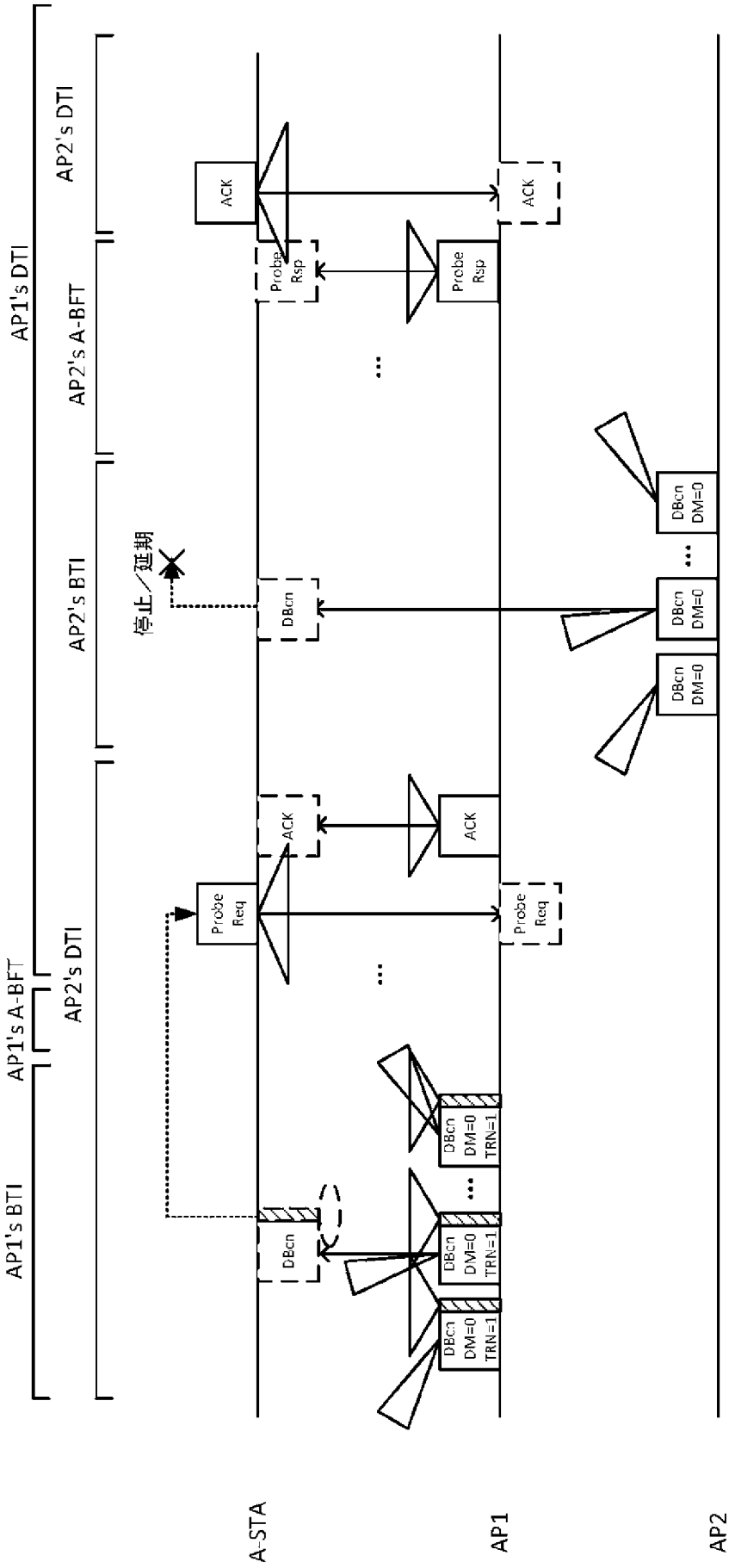
[図89C]


F4
A－STAは最良の送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1215
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
S1216
NO
YES
AP／PCPは、ACKを送信
S1217
A－STAは、DTI中にACKを受信？
S1218
NO
YES
AP／PCPは、最良の送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1219
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S1220
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S1221
A－STAは、スキャン結果を通知
S1222
エンド
F1
A－STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1223
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
S1224
NO
YES
AP／PCPは、ACKを送信
S1225
A－STAは、DTI中にACKを受信？
S1226
NO
YES
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1227
A－STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
S1228
NO
YES
A－STAは、ACKを送信
S1229
A－STAは、スキャン結果を通知
S1230
エンド

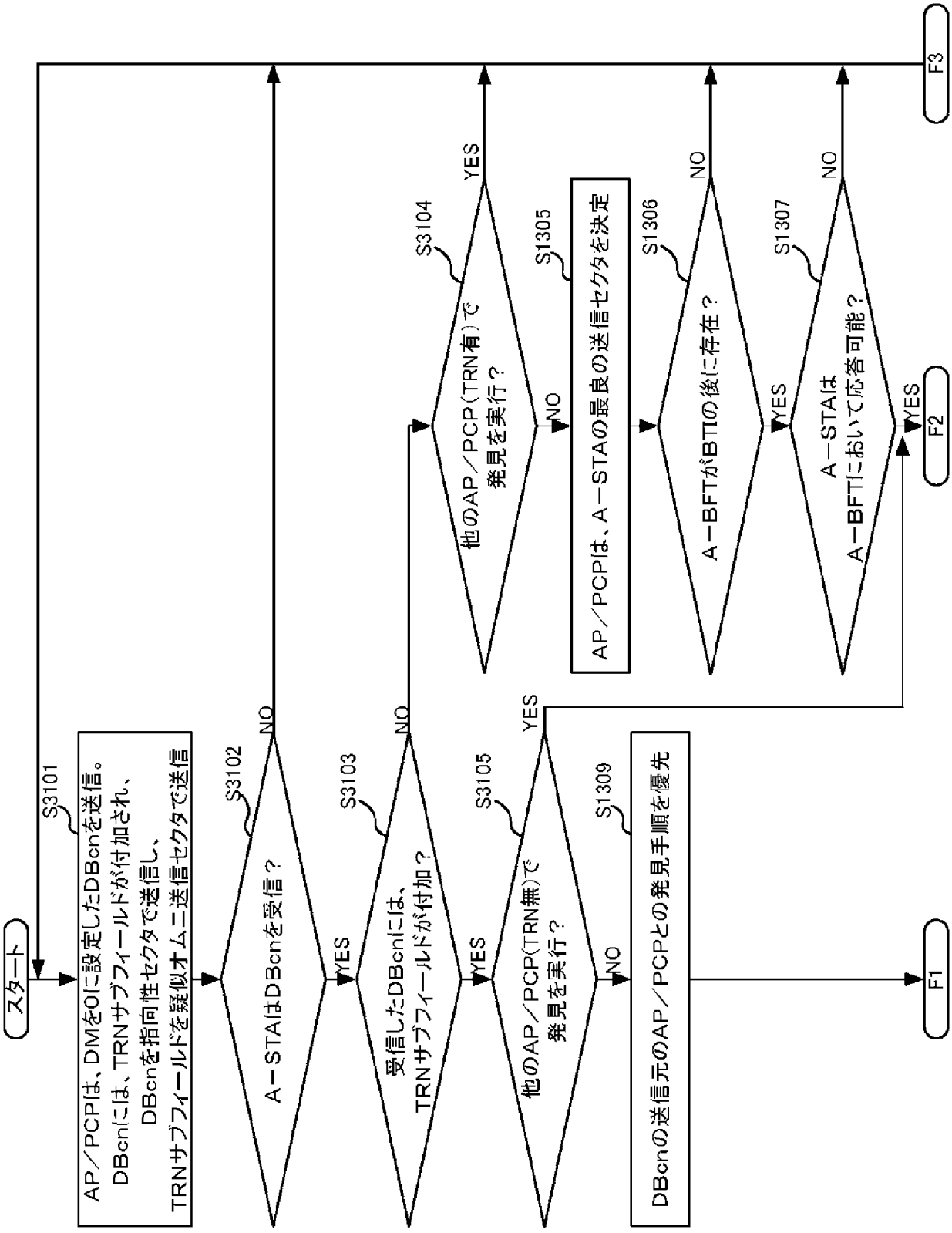
[図90A]


AP1's DTI
AP1's A-BFT
AP2's DTI
AP1's BTI
AP2's A-BFT
AP1's DTI
AP2's BTI
プローブ応答を待機
停止／延期
A-STA
AP1
AP2
SSW
SSW-FB
Probe Req
Probe Rsp
ACK
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 TRN=1

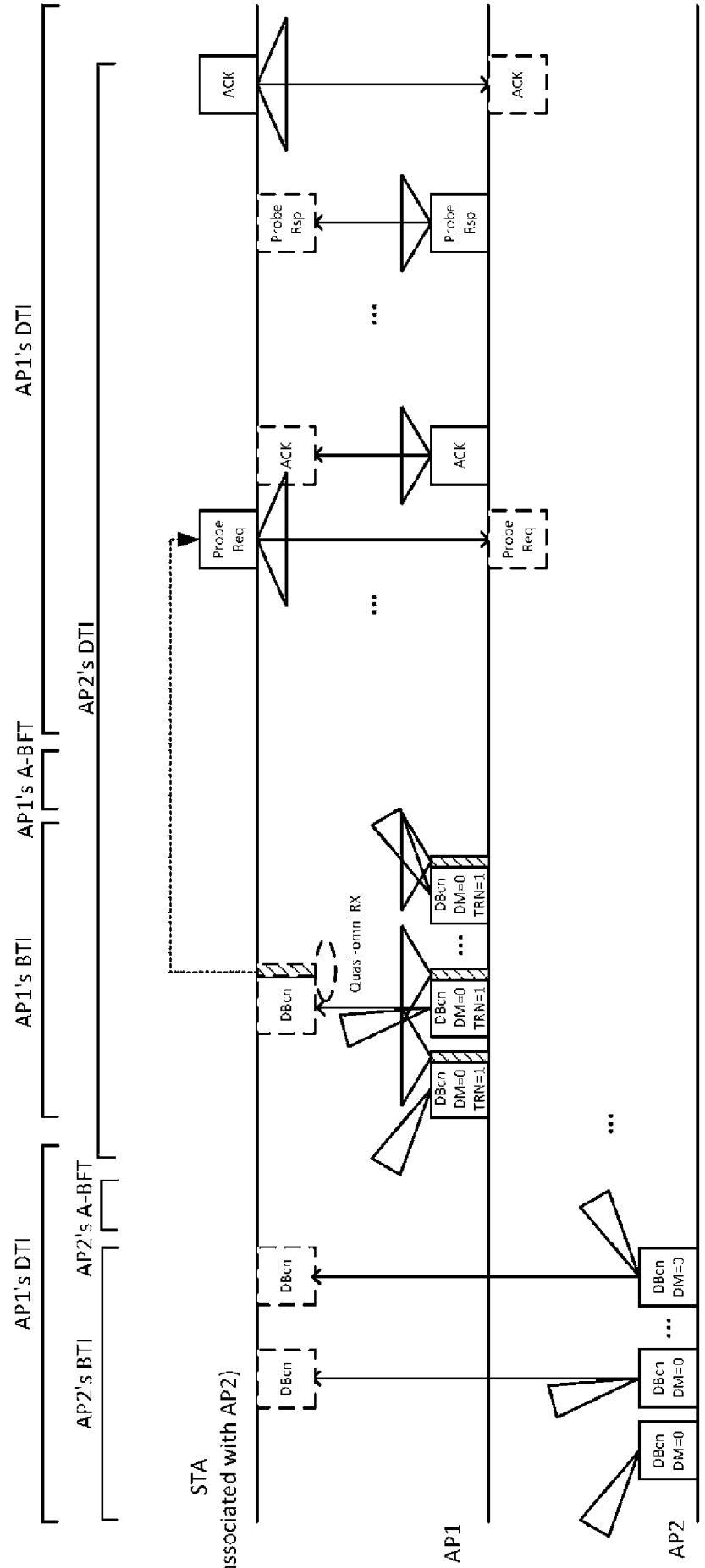
[図90B]


AP1's BTI
AP1's A-BFT
AP1's DTI
AP2's BTI
AP2's A-BFT
AP2's DTI
停止／延期
DBcn
DBcn DM=0 TRN=1
Probe Req
ACK
Probe Rsp
DBcn DM=0
A-STA
AP1
AP2

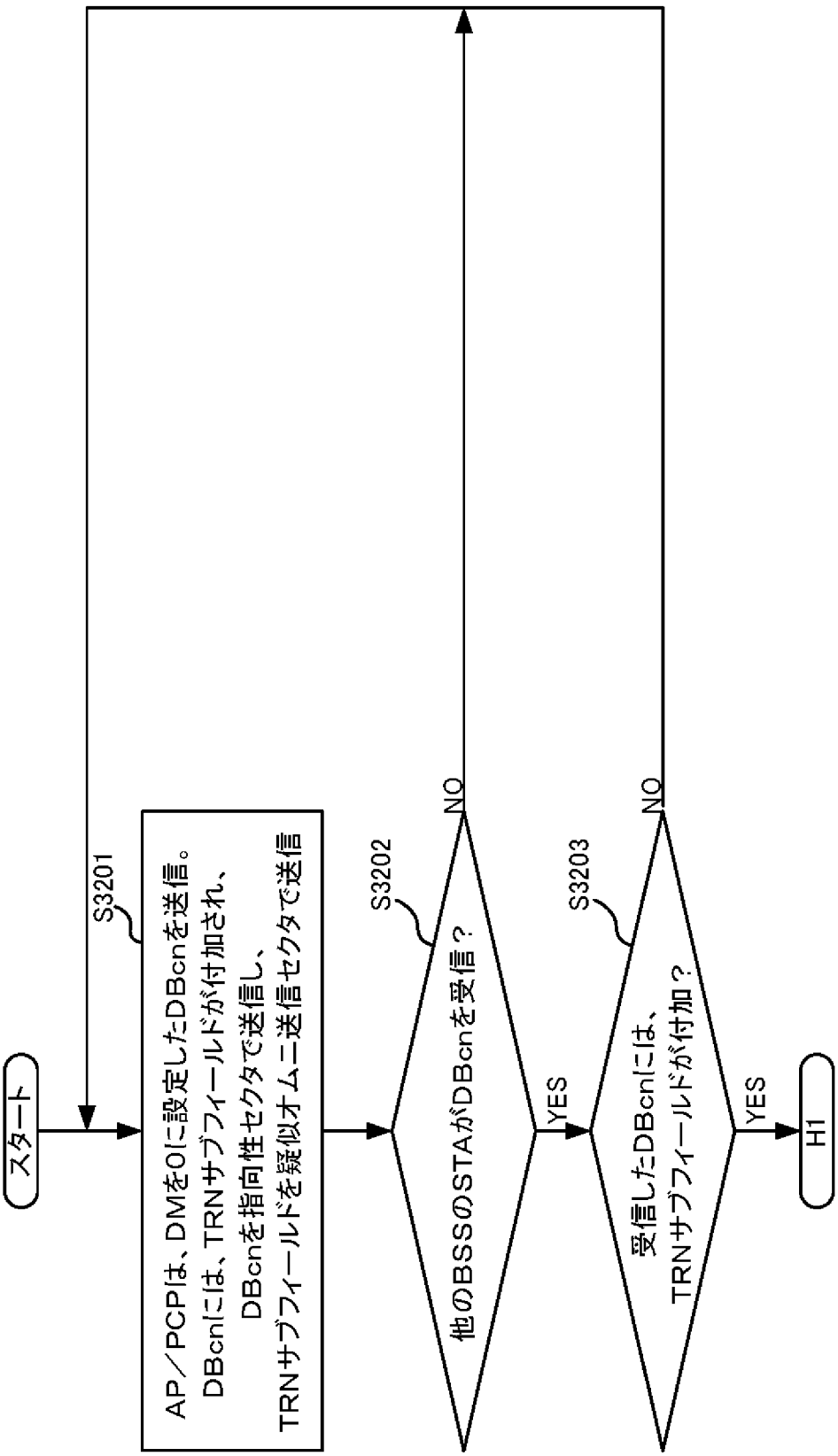
[図91]


スタート
S3101
AP／PCPは、DMをOIに設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S3102
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S3103
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
S3104
他のAP／PCP（TRN有）で
発見を実行？
YES
NO
S1305
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S1306
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1307
A－STAは
A－BFTにおいて応答可能？
NO
YES
S3105
他のAP／PCP（TRN無）で
発見を実行？
YES
NO
S1309
DBcnの送信元のAP／PCPとの発見手順を優先
F1
F2
F3

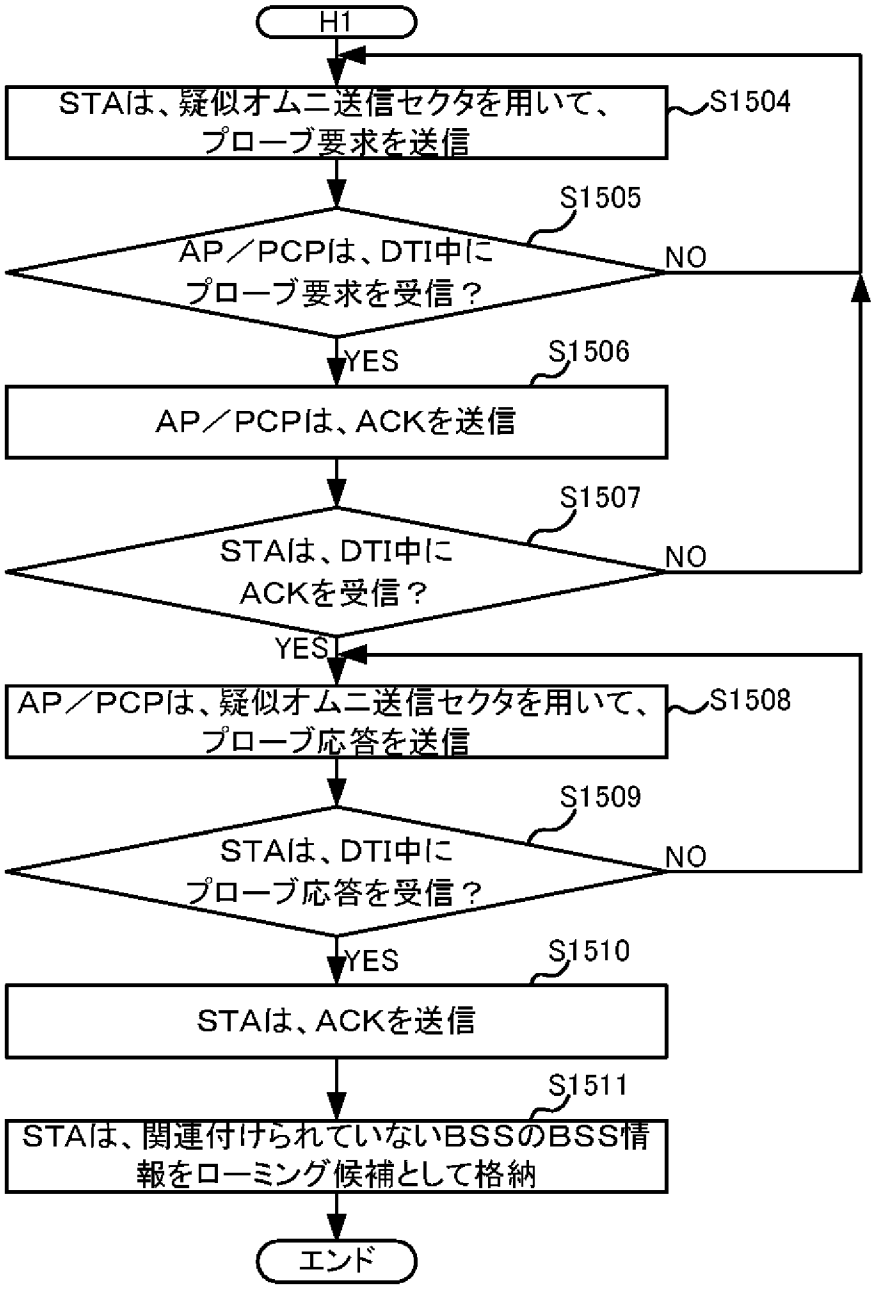
[図92]


AP1's DTI
AP1's A-BFT
AP2's DTI
AP1's BTI
AP2's A-BFT
AP1's DTI
AP2's BTI
STA
(associated with AP2)
AP1
AP2
DBcn
DBcn DM=0
DBcn DM=0 TRN=1
Quasi-omni RX
Probe Req
Probe Rsp
ACK

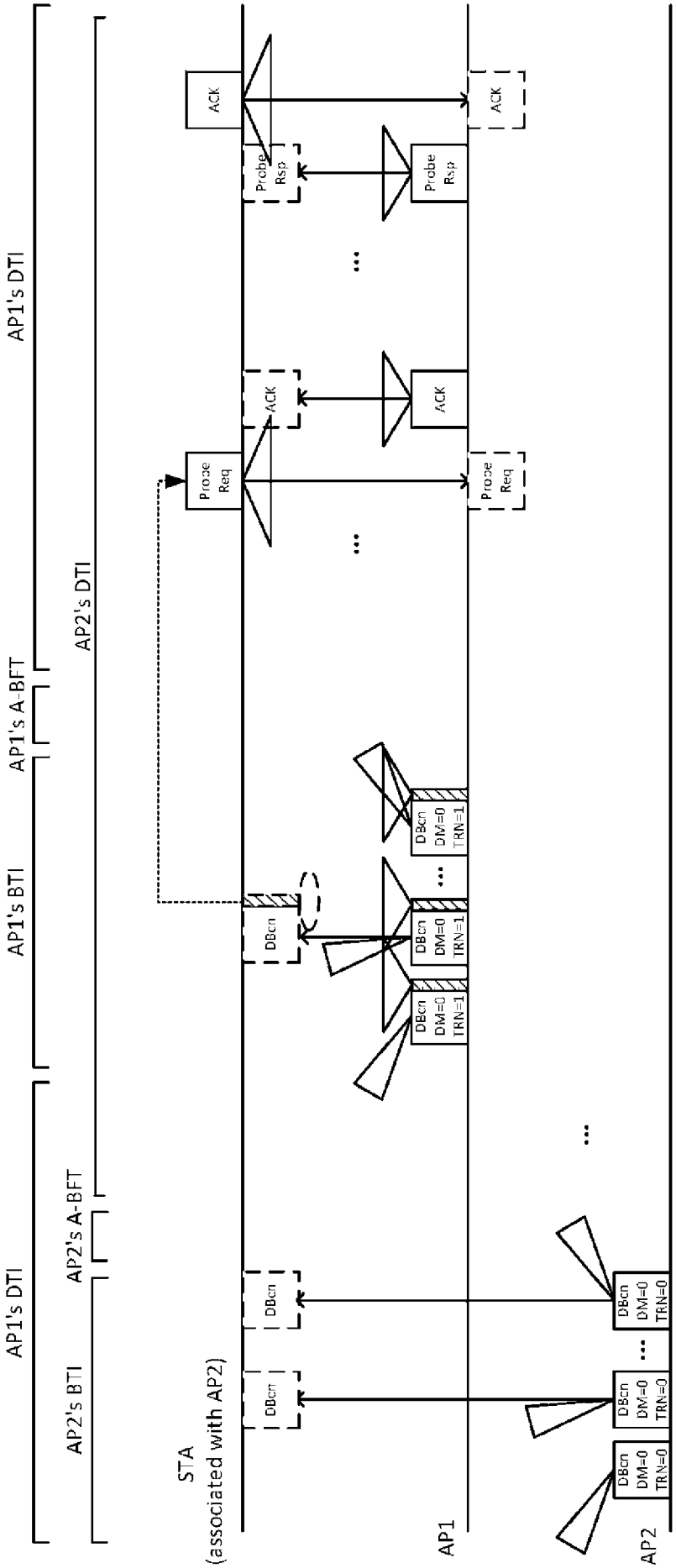
[図93A]


スタート
S3201
AP／PCPは、DMをOに設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S3202
他のBSSのSTAがDBcnを受信？
NO
YES
S3203
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
H1

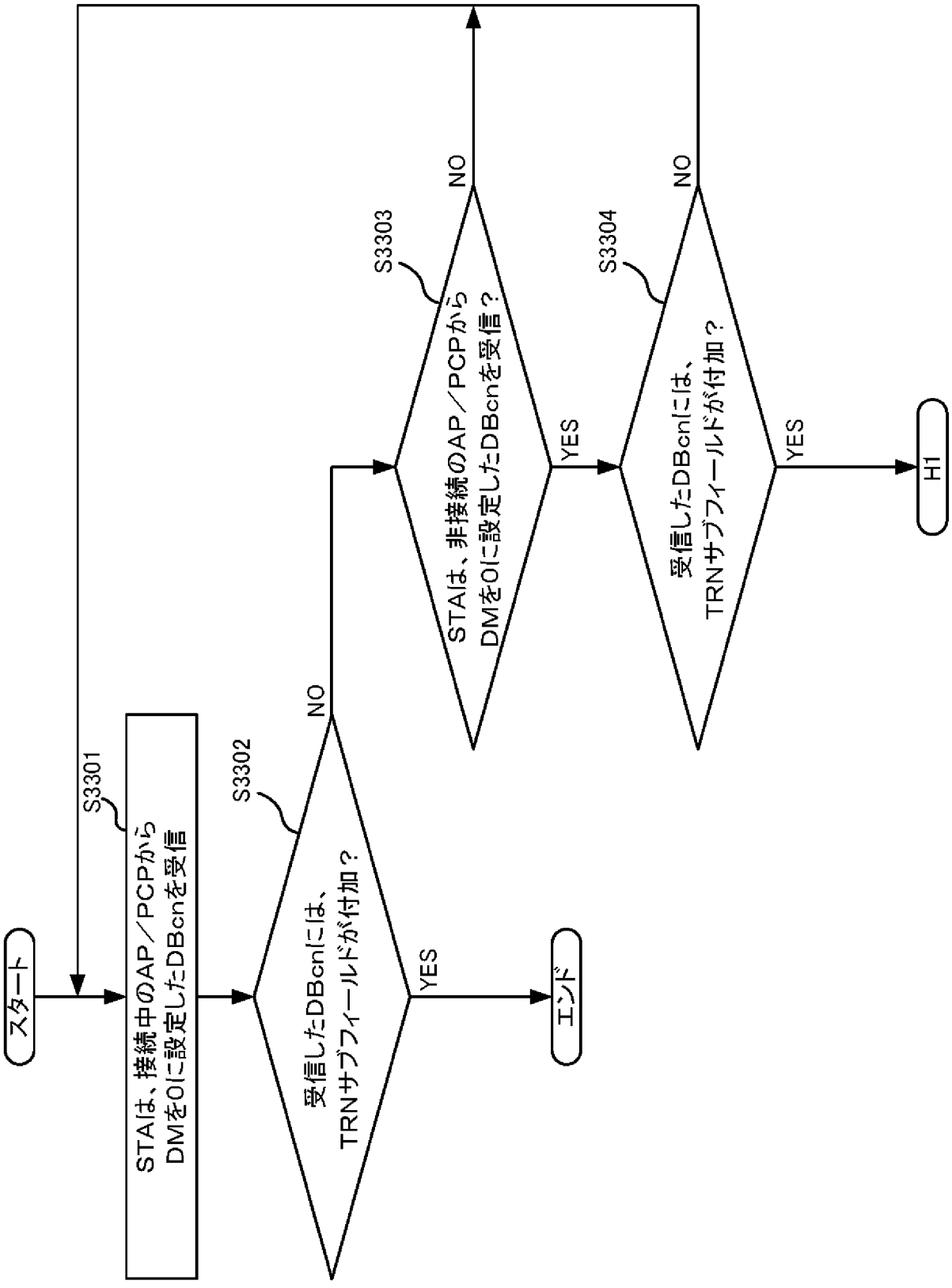
[図93B]


H1
STAは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ要求を送信
S1504
S1505
AP／PCPは、DTI中にプローブ要求を受信？
NO
YES
S1506
AP／PCPは、ACKを送信
S1507
STAは、DTI中にACKを受信？
NO
YES
AP／PCPは、疑似オムニ送信セクタを用いて、プローブ応答を送信
S1508
S1509
STAは、DTI中にプローブ応答を受信？
NO
YES
S1510
STAは、ACKを送信
S1511
STAは、関連付けられていないBSSのBSS情報をローミング候補として格納
エンド

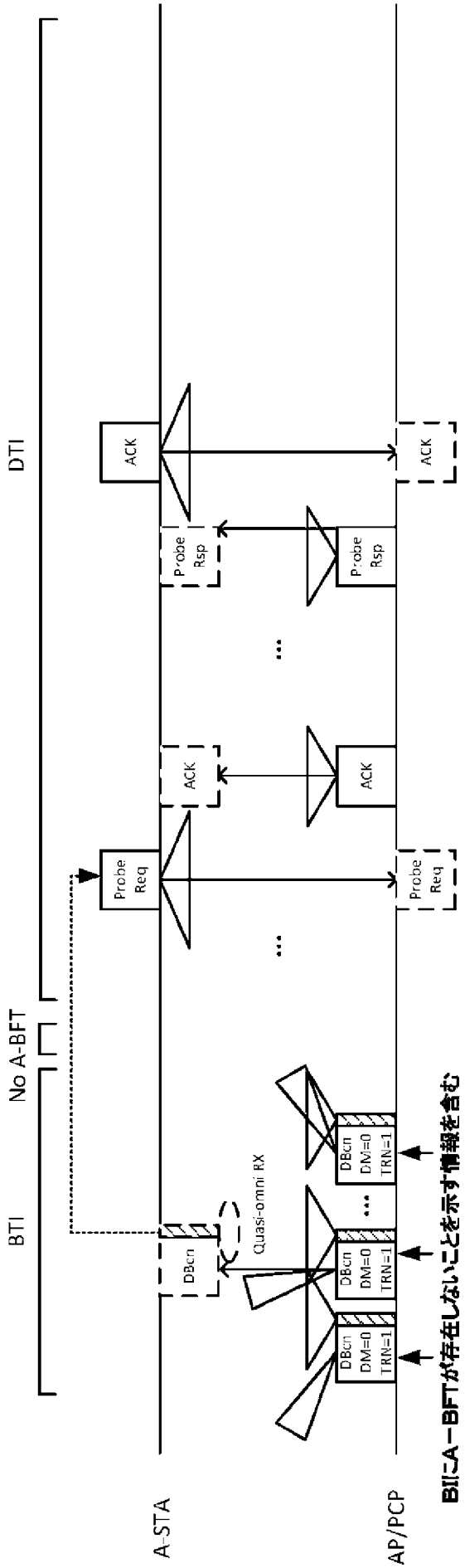
[図94]


AP1's DTI
AP1's A-BFT
AP2's DTI
AP1's BTI
AP2's A-BFT
AP1's DTI
AP2's BTI
STA
(associated with AP2)
AP1
AP2
DBcn
DBcn DM=0 TRN=0
DBcn DM=0 TRN=1
Probe Req
Probe Rsp
ACK

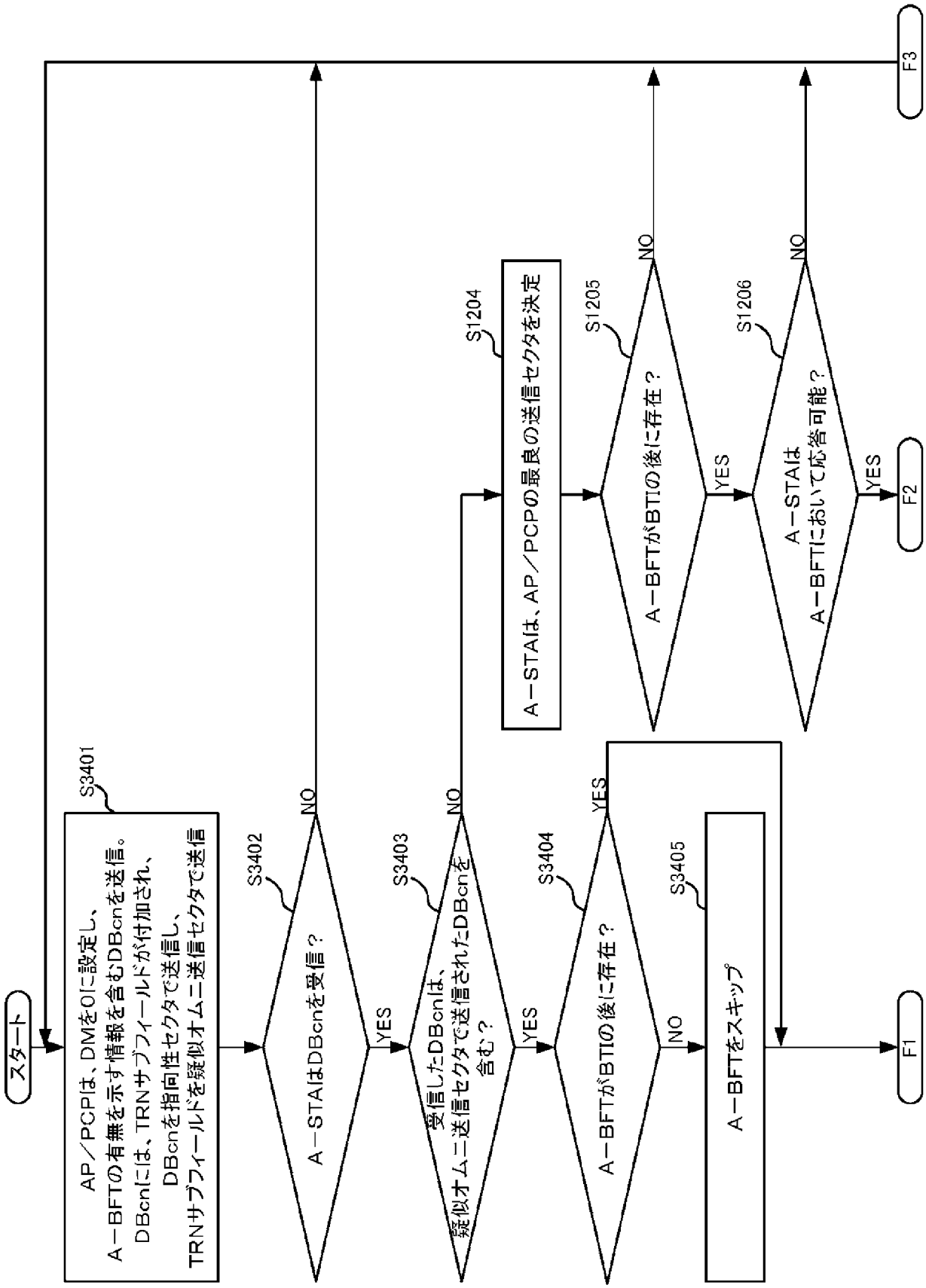
[図95]


スタート
S3301
STAは、接続中のAP／PCPから
DMをOに設定したDBcnを受信
S3302
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
エンド
S3303
STAは、非接続のAP／PCPから
DMをOに設定したDBcnを受信？
NO
YES
S3304
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
H1

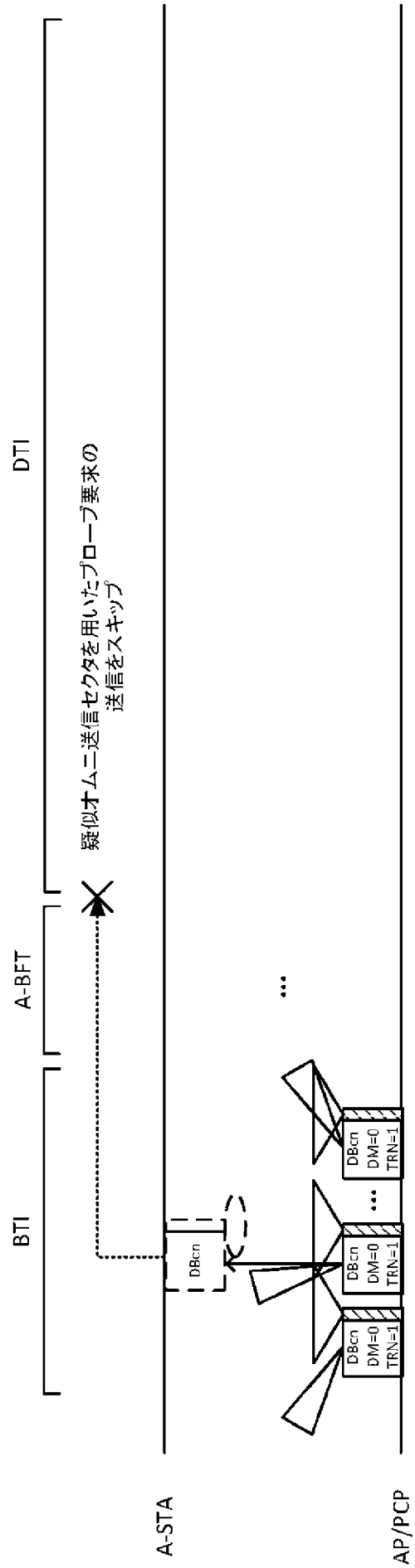
[図96]


DTI
No A-BFT
BTI
A-STA
AP/PCP
DBcn
Quasi-omni RX
DBcn DM=0 TRN=1
DBcn DM=0 TRN=1
DBcn DM=0 TRN=1
Probe Req
ACK
Probe Rsp
Probe Req
ACK
Probe Rsp
ACK
BIにA-BFTが存在しないことを示す情報を含む

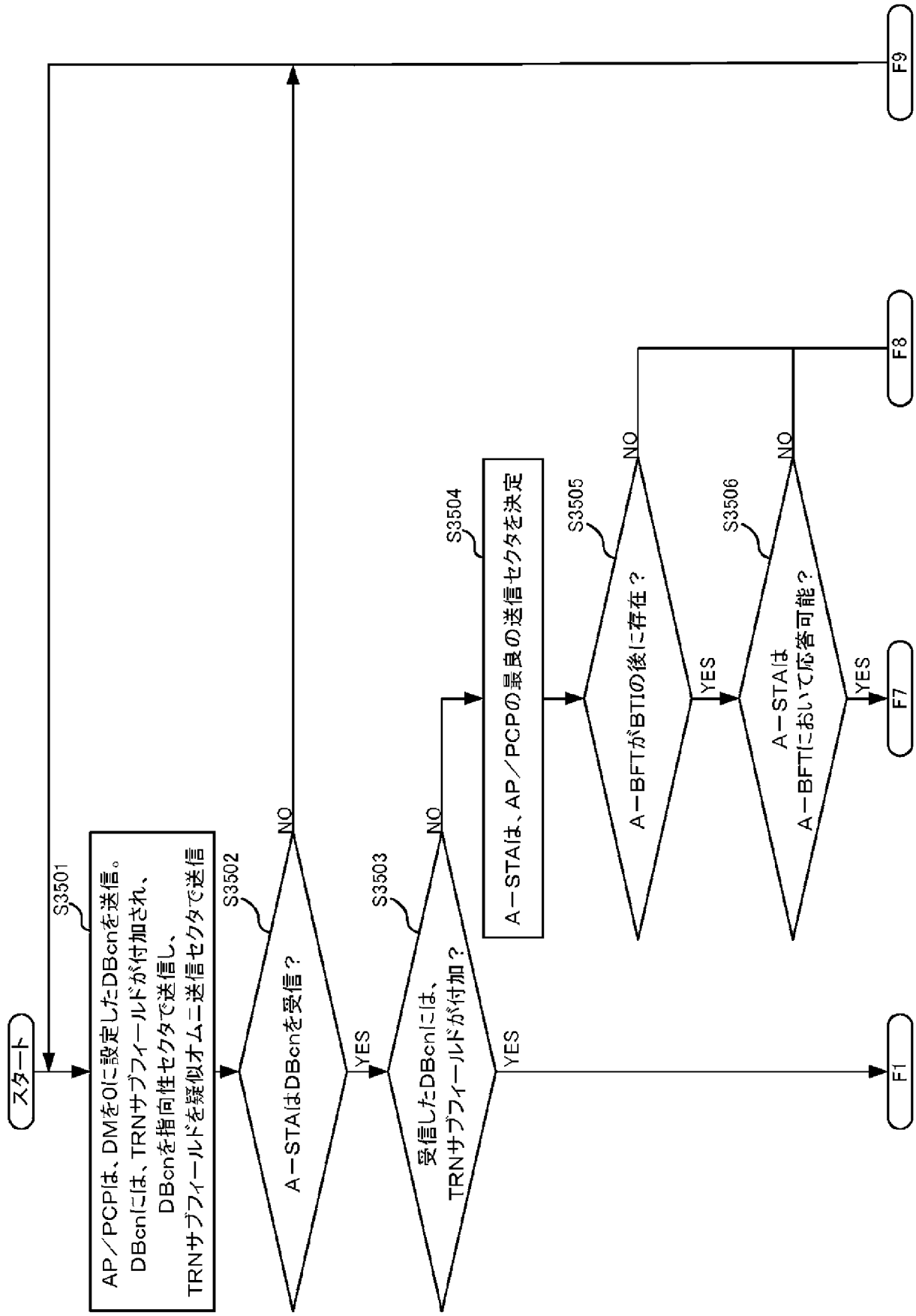
[図97]


スタート
S3401
AP／PCPは、DMを0に設定し、
A－BFTの有無を示す情報を含むDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S3402
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S3403
受信したDBcnは、
疑似オムニ送信セクタで送信されたDBcnを
含む？
NO
YES
S3404
A－BFTがBTIの後に存在？
YES
NO
S3405
A－BFTをスキップ
S1204
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S1205
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S1206
A－STAは
A－BFTにおいて応答可能？
NO
YES
F1
F2
F3

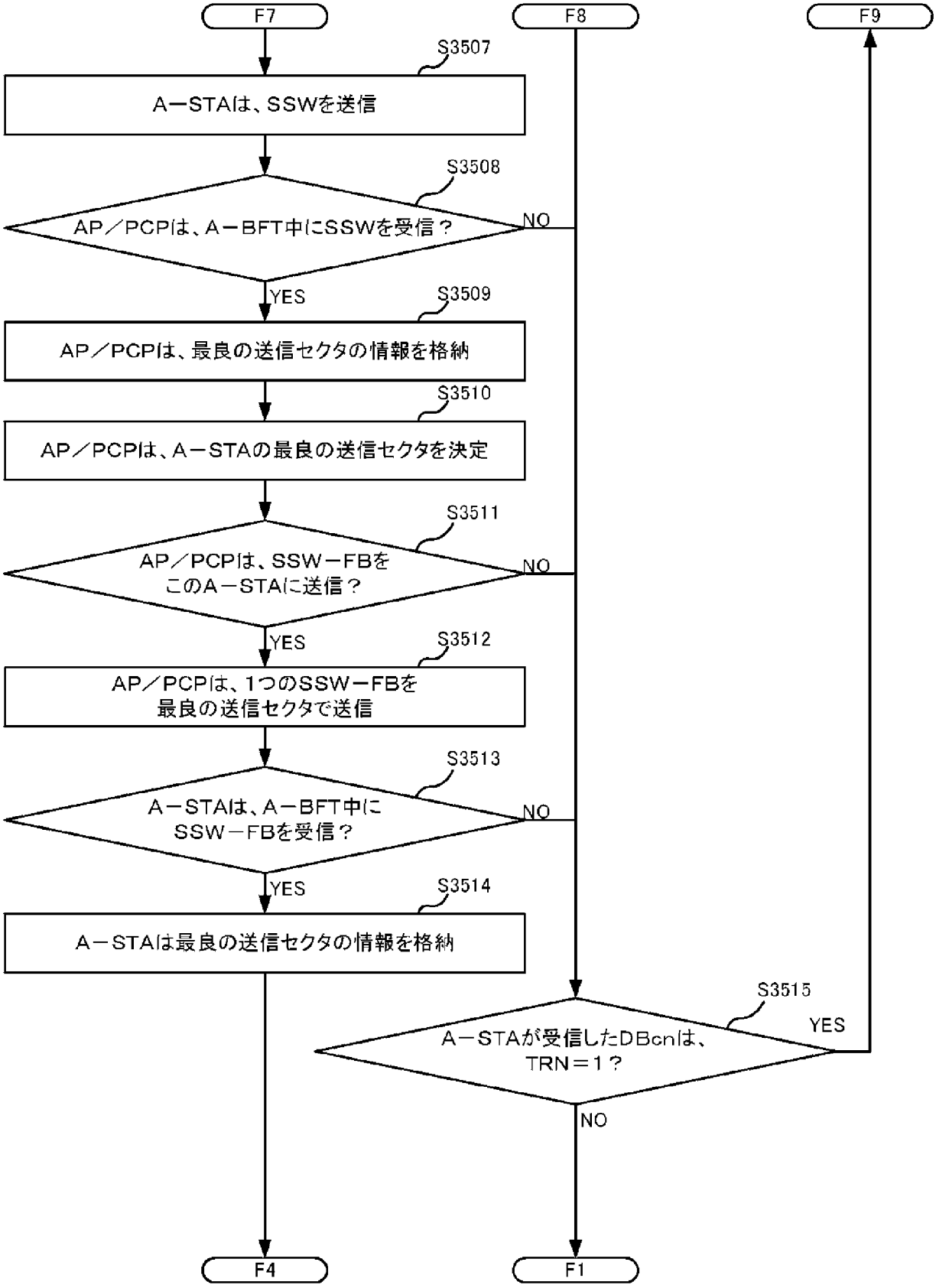
[図98]


DTI
A-BFT
BTI
疑似オムニ送信セクタを用いたプローブ要求の送信をスキップ
DBcn
DBcn DM=0 TRN=1
DBcn DM=0 TRN=1
DBcn DM=0 TRN=1
A-STA
AP/PCP

[図99A]


スタート
S3501
AP／PCPは、DMをOに設定したDBcnを送信。
DBcnには、TRNサブフィールドが付加され、
DBcnを指向性セクタで送信し、
TRNサブフィールドを疑似オムニ送信セクタで送信
S3502
A－STAはDBcnを受信？
NO
YES
S3503
受信したDBcnには、
TRNサブフィールドが付加？
NO
YES
S3504
A－STAは、AP／PCPの最良の送信セクタを決定
S3505
A－BFTがBTIの後に存在？
NO
YES
S3506
A－STAは
A－BFTにおいて応答可能？
NO
YES
F1
F7
F8
F9

[図99B]


F7
F8
F9
S3507
A－STAは、SSWを送信
S3508
AP／PCPは、A－BFT中にSSWを受信？
NO
YES
S3509
AP／PCPは、最良の送信セクタの情報を格納
S3510
AP／PCPは、A－STAの最良の送信セクタを決定
S3511
AP／PCPは、SSW－FBを
このA－STAに送信？
NO
YES
S3512
AP／PCPは、1つのSSW－FBを
最良の送信セクタで送信
S3513
A－STAは、A－BFT中に
SSW－FBを受信？
NO
YES
S3514
A－STAは最良の送信セクタの情報を格納
S3515
A－STAが受信したDBcnは、
TRN＝1？
YES
NO
F4
F1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/019736

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H04B7/06(2006.01)i, H04W8/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. H04B7/06, H04W8/00, H04W16/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WEE, Gaius et al., Fast BSS discovery, IEEE 802.11-16/1571r0, Internet <URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/16/11-16-1571-00-00ay-fast-bss-discovery.pptx>, 22 December 2016, slides 9-16	1-3
Y	WO 2017/008044 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS INC.) 12 January 2017, fig. 23 (Family: none)	1-3
A	US 2017/0126303 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 04 May 2017, fig. 6-7 (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 July 2018 (12.07.2018)	07 August 2018 (07.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１９７３６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/06(2006.01)i, H04W8/00(2009.01)i, H04W16/28(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/06, H04W8/00, H04W16/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE Xplore

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WEE Gaius et al., Fast BSS discovery, IEEE 802.11-16/1571r0, Internet<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/16/11-16-1571-00-00ay-fast-bss-discovery.pptx>, 2016.12.22, Slides 9-16	1-3
Y	WO 2017/008044 A1 (INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS INC.) 2017.01.12, FIG. 23 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2017/0126303 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2017.05.04, FIG. 6-7 (ファミリーなし)	1-3

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１２．０７．２０１８	０７．０８．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｋ　４６８５
大野　友輝
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６