

(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
2014年8月14日(14.08.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/122706 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 36/08 (2009.01) H04W 24/02 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/006692
- (22) 国際出願日: 2013年11月14日(14.11.2013)
- (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 2013-022846 2013年2月8日(08.02.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号
Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 吉則(WATANABE, Yoshinori); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電
気株式会社内 Tokyo (JP). 菅原 弘人(SUGAHA-
RA, Hiroto); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番
1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 松永 泰
彦(MATSUNAGA, Yasuhiko); 〒1088001 東京都港区
芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo

(JP). 柳 迫 善文(YANAGISAKO, Yoshifumi); 〒
1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電
気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 家入 健(IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈
川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目33番8 ア
サヒビルディング10階 響国際特許事務所
Kanagawa (JP).

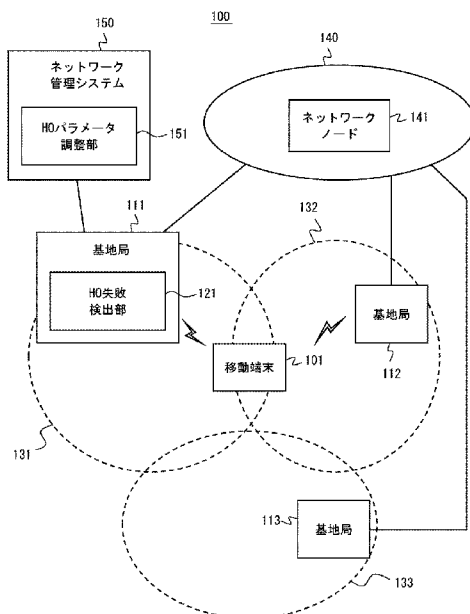
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: HANDOVER FAILURE DETECTION DEVICE, HANDOVER PARAMETER ADJUSTMENT DEVICE, AND HANDOVER OPTIMIZATION SYSTEM

(54) 発明の名称: ハンドオーバー失敗検出装置、ハンドオーバー・パラメータ調整装置、及びハンドオーバー最適化システム



101 Mobile terminal
111, 112, 113 Base station
121 H0 failure detection unit
141 Network node
150 Network management system
151 H0 parameter adjustment unit

(57) Abstract: A handover failure detection device (121) operates so that an observation is made as to (a) whether a positive acknowledgement for a handover instruction pertaining to a first handover of a mobile terminal (101) from a first cell (131) belonging to a first base station (111) to a second cell (132) belonging to a second base station (112) has been received by the first base station (111) and (b) whether there is a request, generated after the start of the first handover, from the mobile terminal (101) to the first cell (131) for the reestablishment of a connection, whereby at least some handover failure types are detected from among a plurality of handover failure types pertaining to an outward handover from the first cell (131). This is conducive, for example, to improving the detection of a handover failure or reducing handover failures in a situation in which the exchange of information between base stations is limited.

(57) 要約: ハンドオーバー失敗検出装置(121)は、(a)第1の基地局(111)に属する第1のセル(131)から第2の基地局(112)に属する第2のセル(132)への移動端末(101)の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の第1の基地局(111)による受信の有無、及び(b)第1のハンドオーバーの開始後に発生する移動端末(101)から第1のセル(131)に対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、第1のセル(131)からの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種類のうち少なくとも一部を検出するよう動作する。これにより、例えば、基地局間での情報のやり取りが制限された状況におけるハンドオーバー失敗検出の改善又はハンドオーバー失敗の軽減に寄与する。



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ハンドオーバ失敗検出装置、ハンドオーバ・パラメータ調整装置、及びハンドオーバ最適化システム

技術分野

[0001] 本出願は、ハンドオーバ失敗 (handover failure) の検出、又はハンドオーバ (HO) 失敗の検出に基づく HO パラメータの調整に関する。

背景技術

[0002] 無線通信システムにおいて、移動端末は、接続先のセル (ソースセル) から他のセルに移動する際に、ハンドオーバと呼ばれる接続先のセルの切り替え処理を行い、通信を継続する。移動端末のハンドオーバを実現するため、ソースセルを管理する基地局は、所定のイベントが発生した場合に測定報告を送信するよう移動端末に指示する。所定のイベントとは、例えば、ソースセルの無線品質の劣化である。移動端末によって生成される測定報告は、ソースセル及びその隣接セル群の無線品質の測定結果を含む。ソースセルの基地局は、移動端末から測定報告を受信した時点で、測定報告に基づいて無線リンク接続の切り替え先のセル (ターゲットセル) を決定し、移動端末およびターゲットセルとのシグナリングを含むハンドオーバ手順を開始する。

[0003] ここで、LTE (Long Term Evolution) /E-UTRAN (Evolved UTRAN) に関する技術仕様 3GPP TS 36.331 V9.3.0 (2010-06) にて規定されている測定報告の送信イベントの 1 つを紹介する。当該文献において Event A3 (Neighbor becomes offset better than serving) として規定された報告イベントの本質的部分は、以下の式 (1) によって表わされる。

$$P_S + O_S < P_T + O_T \quad (1)$$

[0004] 式 (1) 中の P_S はソースセルの無線品質の測定結果であり、 P_T は隣接セルの無線品質の測定結果である。LTE の場合、 P_S 及び P_T は、下りリファレンス信号の受信電力 (RSRP : Reference Signal Received Power) 又は基準

信号受信品質 (RSRQ : Reference Signal Received Quality) である。RSRQは、総受信電力(RSSI : Received Signal Strength Indicator)に対するRSRPの比率である。

[0005] 式(1)中の O_s は、ソースセルの下りリファレンス信号の無線品質に作用するオフセット値であり、一般にa3-offset (又はヒステリシス) と呼ばれるHOパラメータである。一方、式(1)中の O_T は、隣接セルの下りリファレンス信号の無線品質に作用するオフセット値であり、一般にセル個別オフセット (CIO : Cell Individual Offset) と呼ばれるHOパラメータである。 CIO (つまり O_T) は、隣接セルごとに異なる値が設定されてもよい。 CIO は、基地局から自身の管理するセルに接続する移動端末に対して通知される隣接リスト (隣接セルリストとも呼ばれる) に含まれる。

[0006] 基地局に式(1)の動作条件が設定されると、その基地局が管理するセルに接続する移動端末に対して式(1)の動作条件が通知される。移動端末は、式(1)の条件を満たす期間が保護時間 (TTT : Time to Trigger) として定められた期間を超えて継続した場合に、ソースセルを管理する基地局に測定報告を送信する。基地局は、移動端末から測定報告を受信したら、測定報告に基づきターゲットセルを決定し、ターゲットセルへのハンドオーバを開始する。

[0007] しかしながら、ハンドオーバの開始が遅すぎる又は早すぎると、無線リンクの異常切断 (以下、RLF (Radio Link Failure) と呼ぶ) を伴う接続障害が発生する。本明細書では、適切でないハンドオーバのために生じるRLFを伴う接続障害を「ハンドオーバ失敗」と呼ぶ。ハンドオーバ失敗を検出し、HOパラメータを調整することでハンドオーバ失敗を低減する技術はハンドオーバ最適化またはMRO (Mobility Robustness Optimization) と呼ばれ、SON (Self-Organizing Network) の主要なユースケースの1つである。

[0008] 例えば、特許文献1は、ハンドオーバ失敗を抑制してハンドオーバの成功率を高めるために、a3-offset、CIO、TTT等のHOパラメータを調整す

ることによってハンドオーバーの開始タイミングを制御する技術を開示している。また、非特許文献 1 は、RLF を伴うハンドオーバー失敗の 3 つの種別、すなわち “Too Late Handover” 、 “Too Early Handover” 、及び “Handover to Wrong Cell” を定義し、これらの検出手法を開示している。

[0009] Too Late Handover は、ハンドオーバー手順の実行中にソースセルでの RLF を経験した移動端末がターゲットセルに接続再確立（無線リンクの再確立を含む）を試みる状況、又はハンドオーバーの開始前にソースセルでの RLF を経験した移動端末がソースセルとは異なるセルに接続再確立を試みる状況に対応する。

[0010] Too Early Handover は、ハンドオーバー手順の実行中又はハンドオーバーの完了直後にターゲットセルでの RLF を経験した移動端末がソースセルに接続再確立を試みる状況に対応する。

[0011] Handover to Wrong Cell は、ハンドオーバー手順の実行中又はハンドオーバーの完了直後にソースセル又はターゲットセルでの RLF を経験した移動端末がソースセル及びターゲットセルのいずれとも異なるセルに接続再確立を試みる状況に対応する。

[0012] 非特許文献 1 は、基地局間インタフェース（すなわち、X2 インタフェース）を介して基地局間で送受信される情報（すなわち、HANDOVER REPORT メッセージ及び RLF INDICATION メッセージ）を参照することによって、ソースセルの基地局が複数のハンドオーバー失敗種別を検出する手法を開示している。

[0013] ここで、RLF INDICATION メッセージは、基地局 A での RLF 障害の後に移動端末が他の基地局 B において接続再確立を試行した場合に、基地局 B から基地局 A に送信される。RLF INDICATION メッセージは、以下の情報を含む：

- ・ Failure Cell ID : 接続障害の発生前に移動端末が接続していたセルの識別子 (Physical Cell Identity (PCI)) 、
- ・ Reestablishment Cell ID : 移動端末が接続再確立を試行したセルの識別子 (E-UTRAN Cell Global Identifier (ECGI)) 、及び
- ・ C-RNTI : 接続障害の発生前に移動端末が接続していたセルにおける移動端

末の識別子 (C-RNTI)。

[0014] また、HANDOVER REPORTメッセージは、最近完了したハンドオーバーに関して生成される。HANDOVER REPORTメッセージは、ターゲットセルの基地局がハンドオーバー完了通知（すなわち、UE Context Releaseメッセージ）をソースセル基地局に送信した直後にターゲットセルにてハンドオーバー失敗を検出した際に送信される。HANDOVER REPORTメッセージは、以下の情報を含む：

- ・ 検出したハンドオーバー失敗の種別（すなわち、Too Early Handover 又はHandover to Wrong Cell）、
- ・ ソースセル及びターゲットセルの識別子 (ECGI)、
- ・ 接続再確立が試行されたセル (Handover to Wrong Cellの場合)、及び
- ・ Handover cause (handover preparation中にソースセルの基地局から通知された内容)。

[0015] 非特許文献 1 に開示されたソースセルの基地局による複数のハンドオーバー失敗種別（すなわち、Too Late Handover、Too Early Handover、及び Handover to Wrong Cell）の検出手法の概略は以下の通りである。

[0016] <Too Late Handover>

ソースセルの基地局は、ターゲットセル（ハンドオーバーが開始されている場合）、又はソースセルとは異なるセル（ハンドオーバーが開始されていない場合）からRLF INDICATIONメッセージを受信したことに応じてToo Late Handoverを検出することができる。

[0017] <Too Early Handover>

ターゲットセルの基地局は、移動端末の内向き (incoming) ハンドオーバーが完了した後（つまり、UE CONTEXT RELEASEメッセージを送信した後）の所定期間 (Tstore_UE_cntxt) 内に、又は当該移動端末に関してハンドオーバーの準備がされている間に、当該移動端末に関するRLF INDICATIONメッセージをソースセルから受信したことに応じてToo Early Handoverを検出できる。また、ソースセルの基地局は、Too Early Handoverを示すHANDOVER REPORTメッセージをターゲットセルの基地局から受信することによってToo Early Handover

verを検出することができる。

[0018] <Handover to Wrong Cell>

ターゲットセルの基地局は、移動端末の内向き（incoming）ハンドオーバーが完了した後（つまり、UE CONTEXT RELEASEメッセージを送信した後）の所定期間（Tstore_UE_cntxt）内に、又は当該移動端末に関してハンドオーバーの準備がされている間に、当該移動端末に関するRLF INDICATIONメッセージをソースセルとは異なるセルから受信したことに応じてHandover to Wrong Cellを検出できる。また、ソースセルの基地局は、Handover to Wrong Cellを示すHANDOVER REPORTメッセージをターゲットセル基地局から受信することによってHandover to Wrong Cellを検出することができる。

[0019] あるいは、ソースセル及びターゲットセルのいずれとも異なる周辺セルの基地局は、ソースセルからターゲットセルへのハンドオーバー中にソースセルでのRLFを経験した移動端末から接続再確立が試行された場合に、ソースセルの基地局に対してRLF INDICATIONメッセージを送信してもよい。これにより、ソースセルの基地局は、当該周辺セルからRLF INDICATIONメッセージを受信したことに応じてHandover to Wrong Cellを検出できる。

先行技術文献

特許文献

[0020] 特許文献1：国際公開第2010/002926号

非特許文献

[0021] 非特許文献1：3GPP TS 36.300 V9.7.0 (2011-03), 22.4.2節, 2011年3月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0022] 上述したように、非特許文献1は、ソースセルが複数のハンドオーバー失敗種別を検出するために、基地局間インタフェースを介して基地局間で送受信される情報（すなわち、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を用いる。しかしながら、何らかの事情によって、少なくとも一部

の基地局間で情報（すなわち、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を送受できない状況が考えられる。例えば、少なくとも一部の基地局間で基地局間インタフェースを使用することができない場合、これらの基地局は、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージを送受できない。基地局間インタフェースを使用することができない状況としては、例えば、異なる製造者によって製造された2つの基地局間で基地局間インタフェースを使用できないことが考えられる。また、ネットワークオペレータの運用ポリシーのために、少なくとも一部の基地局間で基地局間インタフェースが使用できないことが考えられる。

[0023] 仮にターゲットセルの基地局がソースセルの基地局および他の周辺基地局と情報（すなわち、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を送受できない場合、非特許文献1の手法では、ソースセルの基地局は、3つのハンドオーバー失敗種別（すなわち、Too Late Handover、Too Early Handover、及びHandover to Wrong Cell）のいずれも検出することが困難である。また、仮にこれら3つの基地局のうち少なくとも1つの基地局間インタフェースが使用できない場合、非特許文献1に示された手法では、ソースセルの基地局は、3つのハンドオーバー失敗のうち一部は検出できても全てを検出することは困難である。したがって、ハンドオーバー失敗を考慮したHOパラメータの調整を十分に行うことができないおそれがある。

[0024] 本件発明の目的の1つは、3つの基地局（すなわち、ソースセルの基地局、ターゲットセルの基地局、及びこれらの周辺基地局）のうち少なくとも一部の基地局間での情報のやり取りが制限された状況（例えば、基地局間インタフェースが使用できない状況）におけるハンドオーバー失敗検出の改善又はハンドオーバー失敗の軽減に寄与することが可能なハンドオーバー失敗検出装置、ハンドオーバー・パラメータ調整装置、失敗情報生成装置、ハンドオーバー最適化システム、並びにこれらに関する方法及びプログラムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0025] 第1の態様では、ハンドオーバー失敗検出装置は検出部を含む。前記検出部は、(a)第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b)前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出するよう動作する。

[0026] 第2の態様では、HOパラメータ調整装置は調整部を含む。前記調整部は、(a)第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b)前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整するよう動作する。

[0027] 第3の態様では、ハンドオーバー失敗情報生成装置は生成部を含む。前記生成部は、第2の基地局と結合され、第1の基地局に通知するためのハンドオーバー失敗情報を生成するよう動作する。前記ハンドオーバー失敗情報は、前記第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの第1のハンドオーバーの実行中又は前記第1のハンドオーバーの完了後に前記第2のセルでの異常な接続切断を生じた前記移動端末が前記第1及び第2のセルのいずれとも異なる第3のセルに接続再確立を試みる状況に対応するハンドオーバー失敗種別を検出するために使用される。また、前記ハンドオーバー失敗情報は、前記生成手段が、前記第3のセルを管理する第3の基地局から情報を受信することなく、前記第2のセルに接続しているときの前記移動端末による無線品質の測定報告に基づいて推定した前記第3のセルの識別子を含む。

[0028] 第4の態様では、ハンドオーバー最適化システムは、検出部および調整部を

含む。前記検出部は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び（b）前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出するよう動作する。前記調整部は、前記少なくとも一部のハンドオーバー失敗種別の検出結果に基づいて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整するよう動作する。

[0029] 第5の態様では、基地局は、上述した第1の態様に係るハンドオーバー失敗検出装置を含む。

[0030] 第6の態様では、ハンドオーバー失敗検出方法は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び（b）前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出することを含む。

[0031] 第7の態様では、HOパラメータ調整方法は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び（b）前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整することを含む。

[0032] 第8の態様では、プログラムは、ハンドオーバー失敗検出のための方法をコンピュータに行わせるための命令群を含む。前記方法は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の

第 1 のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第 1 の基地局による受信の有無、及び（b）前記第 1 のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第 1 のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第 1 のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出することを含む。

[0033] 第 9 の態様では、プログラムは、HO パラメータ調整のための方法をコンピュータに行わせるための命令群を含む。前記方法は、（a）第 1 の基地局に属する第 1 のセルから第 2 の基地局に属する第 2 のセルへの移動端末の第 1 のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第 1 の基地局による受信の有無、及び（b）前記第 1 のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第 1 のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第 1 のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整することを含む。

発明の効果

[0034] 上述した態様によれば、3 つの基地局（すなわち、ソースセルの基地局、ターゲットセルの基地局、及びこれらの周辺基地局）のうち少なくとも一部の基地局間での情報のやり取りが制限された状況におけるハンドオーバー失敗検出の改善又はハンドオーバー失敗の軽減に寄与することが可能なハンドオーバー失敗検出装置、ハンドオーバー・パラメータ調整装置、ハンドオーバー最適化システム、並びにこれらに関する方法及びプログラムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1]第 1 ～第 5 の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]第 2 の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図3]第 2 の実施形態に係る Too Late Handover 検出手順の第 1 の例を示すフローチャートである。

[図4]第 2 の実施形態に係る Too Late Handover 検出手順の第 2 の例を示すフ

ローチャートである。

[図5]第2の実施形態に係るHOパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。

[図6]第3の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図7]第3の実施形態に係るToo Early Handover 検出手順の第1の例を示すフローチャートである。

[図8]第3の実施形態に係るToo Early Handover 検出手順の第2の例を示すフローチャートである。

[図9]第3の実施形態に係るToo Early Handover 検出手順の第3の例を示すフローチャートである。

[図10]第3の実施形態に係るToo Early Handover 検出手順の第4の例を示すフローチャートである。

[図11]第3の実施形態に係るHOパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。

[図12]第4の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図13]第4の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第1の例を示すフローチャートである。

[図14]第4の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第2の例を示すフローチャートである。

[図15]第4の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第3の例を示すフローチャートである。

[図16]第4の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第4の例を示すフローチャートである。

[図17]第4の実施形態に係るハンドオーバー失敗情報の通知手順の第1の例を示すフローチャートである。

[図18]第4の実施形態に係るハンドオーバー失敗情報の通知手順の第2の例を

示すフローチャートである。

[図19]第4の実施形態に係るH Oパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。

[図20]第5の実施形態に係る無線通信システムの構成例を示すブロック図である。

[図21]第5の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第1の例を示すフローチャートである。

[図22]第5の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第2の例を示すフローチャートである。

[図23]第5の実施形態に係るHandover to Wrong Cell 検出手順の第3の例を示すフローチャートである。

[図24]第5の実施形態に係るハンドオーバー失敗情報の通知手順の第1の例を示すフローチャートである。

[図25]第5の実施形態に係るハンドオーバー失敗情報の通知手順の第2の例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0036] 以下では、具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。各図面において、同一又は対応する要素には同一の符号が付されており、説明の明確化のため、必要に応じて重複説明は省略される。

[0037] <第1の実施形態>

図1は、本実施形態を含む幾つかの実施形態に係る無線通信システム100の構成例を示すブロック図である。無線通信システム100は、複数の基地局111～113を含む。基地局111～113は、セル131～133をそれぞれ管理し、1又は複数の移動端末（例えば移動端末101）と通信する。移動端末101は、基地局111～113のいずれにも接続できる。なお、図1の構成例は、説明のための一例に過ぎないから、適宜変更されてもよい。例えば、無線通信システム100は、4つ以上の基地局を含んでもよい。また、図1に示されたセル131～133の隣接関係も一例に過ぎない。

い。例えば、無線通信システム 100 は、あるセル（例えばセル 132）が他のセル（例えばセル 133）内に配置された階層化セル構造を有してもよい。

[0038] 基地局 111～113 は、ネットワークノード 141 を含むネットワーク 140 に接続され、ネットワークノード 141 と通信することができる。ネットワーク 140 は、例えば、無線アクセスネットワーク若しくはコアネットワーク、又はこれら両方を含む。ネットワークノード 141 は、無線アクセスネットワークノード若しくはコアネットワークノード、又はこれら両方を含む。ネットワークノード 141 は、複数のネットワークノードに対応付けられてもよい。ネットワークノード 141 は、ユーザプレーン（データプレーン）のノードであってもよいし、コントロールプレーンのノードであってもよい。ネットワークノード 141 は、例えば、無線リソース管理、モビリティ管理、ベアラ管理、ユーザデータ転送・ルーティング、及び外部ネットワークとのゲートウェイ機能、のうち少なくとも 1 つを実行する。

[0039] また、無線通信システム 100 は、ハンドオーバ（HO）失敗検出部 121 及び HO パラメータ調整部 151 を含む。HO 失敗検出部 121 及び HO パラメータ調整部 151 は、ハンドオーバ失敗を低減するためのシステム（つまり、ハンドオーバ最適化システム）と呼ぶことができる。HO 失敗検出部 121 はセル 131（基地局 111）からの外向き（outgoing）ハンドオーバに関する複数のハンドオーバ失敗種別（例えば、Too Late Handover、Too Early Handover、及び Handover to Wrong Cell）のうち少なくとも 1 つを検出する。そして、HO 失敗検出部 121 は、ソースセル 131 からの外向きハンドオーバに関するフィードバック情報を生成し、これを HO パラメータ調整部 151 に供給する。フィードバック情報は、ハンドオーバ失敗種別の検出結果に基づいて生成され、ハンドオーバ失敗種別の検出履歴を示す。例えば、フィードバック情報は、ハンドオーバ失敗種別ごとの検出数とハンドオーバの試行回数を示してもよい。また、フィードバック情報は、ハンドオーバ失敗種別ごとの発生率を示してもよい。

- [0040] HOパラメータ調整部151は、HO失敗検出部121からのフィードバック情報、すなわちHO失敗検出部121によるハンドオーバー失敗の検出結果に基づいて、HOパラメータ（例えば、A3-offset、CIO、及びTTTのうち少なくとも1つ）を調整する。調整されたHOパラメータは、セル131に適用される。
- [0041] 図1の例では、HO失敗検出部121は基地局111と一体的に配置され、HOパラメータ調整部151はネットワーク管理システム（Network Management System）150に配置されている。ネットワーク管理システム150は、OAM（Operation Administration and Maintenance）サーバ、OMC（Operation and Maintenance Centre）、NM（Network Manager）、又はEM（Element Manager）と呼ばれる場合もある。しかしながら、これらの配置は一例に過ぎない。例えば、HO失敗検出部121は、基地局111から離間して、基地局111と通信可能に配置されてもよい。HOパラメータ調整部151は、例えば、基地局111と一体的に配置されてもよいし、ネットワーク140に配置されてもよい。
- [0042] 以下では、セル131からセル132への移動端末101のハンドオーバーに関するハンドオーバー失敗種別の検出について説明する。したがって、以下では、セル131を“ソースセル”と呼び、セル132を“ターゲットセル”と呼ぶことがある。また、基地局111を“ソース基地局”と呼び、基地局112を“ターゲット基地局”と呼ぶことがある。また、セル133を“周辺セル”または“再接続セル”と呼ぶことがある。同様に、基地局113を“周辺基地局”または“再接続基地局”と呼ぶことがある。なお、再接続セルは、ハンドオーバー中又はハンドオーバー完了直後にRLFを経験した移動端末101から無線接続の再確立を要求されたセル（ただし、ソースセル及びターゲットセルのいずれとも異なる）を意味する。
- [0043] 既に述べたように、3つの基地局（すなわち、ソース基地局111、ターゲット基地局112、及び周辺基地局113）のうち少なくとも一部の基地局間での情報のやり取りが制限された状況（例えば、基地局間インターフェー

ス不能使用状況)では、セル131からの外向きハンドオーバーに関する1又は複数のハンドオーバー失敗種類の検出が困難となるおそれがある。この問題に対処するため、本実施形態のHO失敗検出部121は、以下の(a)及び(b)を観測することにより、セル131からの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別(例えば、Too Late Handover、Too Early Handover、及びHandover to Wrong Cell)のうち少なくとも一部を検出する:

(a) ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101の第1のハンドオーバーに関して、ソース基地局111が移動端末101から受信するハンドオーバー指示の肯定応答の有無、及び

(b) 当該第1のハンドオーバーの開始後に発生する移動端末101からソース基地局111に対する接続再確立の要求の有無。

[0044] また、本実施形態のHOパラメータ調整部151は、HO失敗検出部121による検出結果に基づいて、HOパラメータを調整する。したがって、HOパラメータ調整部151は、以下の(a)及び(b)に応じて、セル131からの外向きハンドオーバーを制御するためのHOパラメータを調整する:

(a) ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101の第1のハンドオーバーに関して、ソース基地局111が移動端末101から受信するハンドオーバー指示の肯定応答の有無、及び

(b) 当該第1のハンドオーバーの開始後に発生する移動端末101からソース基地局111に対する接続再確立の要求の有無。

[0045] ここで、ハンドオーバー指示の肯定応答は、基地局間インタフェースが使用できない状況、又は基地局間インタフェースが使用できる状況に関わらず、移動端末101からソース基地局111に送信されてもよい。

[0046] ハンドオーバー指示の肯定応答は、ハンドオーバー手順においてソース基地局111が移動端末101から受信するメッセージ(シグナル)である。ハンドオーバー指示の肯定応答は、移動端末101がハンドオーバー指示を正常に受信した後に送信されるメッセージであってもよい。

[0047] 例えばLTEシステムでは、ハンドオーバー指示の肯定応答は、ソース基地局111から移動端末101に対して送信した“H0 Command”メッセージ（より具体的には、“RRC Connection Reconfiguration”メッセージ）の再送制御のために、ソース基地局111に対して移動端末101が送信する肯定応答（ACK）であってもよい。肯定応答は、Automatic Repeat reQuest（ARQ）による再送制御において、移動端末101が“H0 Command”メッセージを正しく受信したことを通知するシグナルであってもよい。また、肯定応答は、Hybrid Automatic Repeat reQuest（HARQ）による再送制御において、移動端末101が“H0 Command”メッセージを正しく受信したことを通知するシグナルであってもよい。なお、再送制御およびハンドオーバー手順については、3GPP TS 36.300において規定されている。

[0048] ハンドオーバーの開始は、ソース基地局111が移動端末101に対してハンドオーバー指示を送信することに対応付けられてもよい。ハンドオーバー指示を受信した移動端末101は、ターゲット基地局112への接続を開始する。また、ハンドオーバーの開始は、ソース基地局111が、ハンドオーバー準備のために、ターゲット基地局112又はネットワークノード141にハンドオーバー要求を送信することに対応付けられてもよい。ハンドオーバー要求を受信したターゲット基地局112又はネットワークノード141は、ターゲット基地局112における無線リソースのセットアップを含むハンドオーバー準備を開始する。さらにまた、ハンドオーバーの開始は、ハンドオーバーをトリガーする情報（例えば、測定報告）をソース基地局111が移動端末101から受信することに対応付けられてもよい。

[0049] 例えばLTEシステムでは、ハンドオーバーの開始は、ソース基地局111から移動端末101への“H0 Command”メッセージの送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバーの開始は、ソース基地局111からターゲット基地局112への“Handover Request”メッセージの送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバーの開始は、ソース基地局111からネットワークノード141（具体的には、MME）への“Handover Required”メッセー

ジの送信に対応付けられてもよい。さらに、また、ハンドオーバの開始は、ソース基地局 1 1 1 が Measurement Report を移動端末 1 0 1 から受信することに対応付けられてもよい。なお、H0 Commandメッセージ、Handover Requestメッセージ、及びMeasurement Reportの送受を含むハンドオーバ手順については、3GPP TS 36.300において規定されている。

[0050] 以上に述べたように、本実施形態に係るH0失敗検出部 1 2 1 は、上述した移動端末 1 0 1 からの（a）ハンドオーバ指示の肯定応答の受信有無、及び（b）接続再確立の要求の受信有無に基づいてハンドオーバ失敗種別を検出する。したがって、H0失敗検出部 1 2 1 は、3つの基地局（すなわち、ソース基地局 1 1 1、ターゲット基地局 1 1 2、及び周辺基地局 1 1 3）のうち少なくとも一部の基地局間での情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）のやり取りが制限された状況でのハンドオーバ失敗検出を改善できる。また、H0パラメータ調整部 1 5 1 は、H0失敗検出部 1 2 1 の検出結果を利用することで、当該状況におけるハンドオーバ失敗の軽減に寄与することができる。

[0051] 一例において、H0失敗検出部 1 2 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 及び周辺基地局 1 1 3 からの情報を用いることなく、ソースセル 1 3 1 からの外向きハンドオーバに関するToo Late Handover若しくはToo Early Handover又はこれら両方を検出できる。また、他の一例において、H0失敗検出部 1 2 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 及び周辺基地局 1 1 3 のいずれか一方からの情報を利用できない状況において、ソースセル 1 3 1 からの外向きハンドオーバに関するHandover to Wrong Cellを検出できる。なお、各ハンドオーバ失敗種別（Too Late Handover、Too Early Handover、又はHandover to Wrong Cell）に対応したH0失敗検出部 1 2 1 及びH0パラメータ調整部 1 5 1 の動作の具体例は、第2～第5の実施形態において説明される。

[0052] <第2の実施形態>

本実施形態では、ソースセル 1 3 1 からターゲットセル 1 3 2 へのハンドオーバに関するToo Late Handoverの検出について説明する。本実施形態に係

る無線通信システム 100 の構成例は図 1 と同様である。図 2 は、Too Late Handover が発生する状況を示している。なお、図 2 は、ソース基地局 111 とターゲット基地局 112 の間で情報（例えば、HANDOVER REPORT メッセージ及びRLF INDICATION メッセージ）を送受できない状況を想定している。この状況は、例えば、ソース基地局 111 及びターゲット基地局 112 の間の基地局間インタフェース（例えば、X2 インタフェース）が使用できない状況に対応する。

[0053] 図 2 において、始めに、移動端末 101 は、ソース基地局 111（ソースセル 131）に接続され、ソース基地局 111 を介して通信している。同時に、移動端末 101 は、ターゲット基地局 112 の近くに位置している。移動端末 101 は、例えば、所定の条件（例えば、非周期的な条件の成立、又は周期的な条件の成立）に応じてソースセル 131 及びターゲットセル 132 の無線品質を示す測定報告をソース基地局 111 に送信する。その後、ソース基地局 111 は、移動端末 101 のターゲットセル 132（ターゲット基地局 112）への外向きハンドオーバを決定し、この外向きハンドオーバを開始する。図 2 の例では、ソース基地局 111 は、ハンドオーバを開始するためにハンドオーバ指示（例えば、H0 Command メッセージ）を移動端末 101 に送信する。なお、既に述べたように、ハンドオーバの開始は、ソース基地局 111 からネットワークノード 141（例えば、MME）へのハンドオーバ要求（例えば、Handover Required メッセージ）の送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバの開始は、ハンドオーバをトリガーする情報（例えば、Measurement Report）のソース基地局 111 による受信に対応付けられてもよい。

[0054] しかしながら、図 2 の移動端末 101 は、ターゲットセル 132 へのハンドオーバの完了前に、ソースセル 131（ソース基地局 111）での RLF を経験する。そして、移動端末 101 は、ターゲットセル 132 に対して接続再確立を試行する。言い換えると、移動端末 101 は、ターゲット基地局 112 に対して接続再確立の要求を送信する。

[0055] 図2のソース基地局111（すなわち、HO失敗検出部121）は、ターゲット基地局112から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Too Late Handoverを検出する。具体的に述べると、HO失敗検出部121は、ターゲットセル132への外向きハンドオーバーの開始に依存する所定期間T1内に、当該外向きハンドオーバーに関するハンドオーバー指示に対して移動端末101からの肯定応答が受信されず、かつ所定期間T1内に移動端末101からソースセル131への接続再確立の要求も受信されない場合に、Too Late Handoverを検出してもよい。なお、ハンドオーバー指示の肯定応答の受信判定のための所定期間と、接続再確立の要求の受信判定のための所定期間は、異なる時間であってもよい。

[0056] 図3は、Too Late Handover 検出手順の第1の例を示すフローチャートである。ステップS11では、ソース基地局111は、ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101のハンドオーバーを開始する。ハンドオーバーの開始は、移動端末101へのハンドオーバー指示の送信でもよいし、ネットワークノード141へのハンドオーバー要求の送信でもよいし、ハンドオーバーをトリガーする情報の移動端末101からの受信であってもよい。ステップS12では、ソース基地局111は、ハンドオーバー開始に応じて、所定期間T1を計測するためのタイマを開始する。ステップS13では、ソース基地局111（すなわち、HO失敗検出部121）は、タイマの満了前にハンドオーバー指示の肯定応答および接続再確立の要求を共に移動端末101から受信しなかったことに応じて、移動端末101に関して試行されたハンドオーバーがToo Late Handover であることを検出する。

[0057] 図4は、Too Late Handover 検出手順の第2の例を示すフローチャートである。ステップS21では、HO失敗検出部121は、ソースセル131（ソース基地局111）から移動端末101にハンドオーバー指示（例えば、HO Commandメッセージ）が送信されたかを判定する。ハンドオーバー指示が送信された場合（ステップS21でYES）、HO失敗検出部121は、移動端末

101（つまり、ハンドオーバー指示の送信先）の識別子（例えば、C-RNTI）を取得して保持する（ステップS22）。ステップS23では、HO失敗検出部121は、移動端末101の外向きハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答が受信されたかを判定する。ハンドオーバー指示の肯定応答が受信されない場合（ステップS23でYES）、HO失敗検出部121は、移動端末101からソースセル131への接続再確立の要求が受信されたかを判定する（ステップS24）。ハンドオーバー指示の肯定応答および再確立要求が共に受信されない場合（ステップS24でNO）、HO失敗検出部121は、ハンドオーバー指示（例えば、HO Commandメッセージ）の送信から所定期間T1が経過したかを判定する（ステップS25）。そして、所定期間T1が経過した場合に（ステップS25でYES）、HO失敗検出部121は、移動端末101に関して試行されたハンドオーバーがToo Late Handoverであることを検出する（ステップS26）。

[0058] 図5は、HOパラメータ調整部151によるHOパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。ステップS31では、HOパラメータ調整部151は、HO失敗検出部121から受信したフィードバック情報に基づいて、ソースセル131からターゲットセル132へのハンドオーバーに関するToo Late Handoverの発生率 R_{TL} を算出する。フィードバック情報は、例えば、ターゲットセル132を含む周辺セル毎のToo Late Handoverの検出数およびハンドオーバー試行回数等のハンドオーバー統計情報を含む。Too Late Handoverの発生率 R_{TL} は、Too Late Handoverの検出数をソースセル131からの外向きハンドオーバーの試行回数によって除算した値とされてもよい。HOパラメータ調整部151は、Too Late Handoverの発生率 R_{TL} が所定の閾値 R_{TH1} より大きいことに応じて、Too Late Handover低減のためにHOパラメータを調整する（ステップS32及びS33）。ステップS33のHOパラメータの調整では、ターゲットセル132の無線品質に作用するCIOが所定ステップサイズだけ増加されてもよい。また、ソースセル131に適用されるTTTが所定ステップサイズだけ減少されてもよい。また、

ソースセル 1 3 1 の無線品質に作用するA3-offsetが所定ステップサイズだけ減少されもよい。

[0059] 以上の説明から理解されるように、本実施形態に係るH O失敗検出部 1 2 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Too Late Handoverを検出できる。また、H Oパラメータ調整部 1 5 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）の受信に依らず、Too Late Handoverを低減するためのH Oパラメータの調整を行うことができる。

[0060] なお、本実施形態で説明した手法によって検出されたToo Late Handoverは、Handover to Wrong Cellの一部を含み得る。言い換えると、本実施形態で説明した手法は、Too Late HandoverとHandover to Wrong Cellの一部を識別できない。しかしながら、これらのHandover to Wrong Cellの一部は、Too Late Handoverと同様のH Oパラメータの調整（例えば、ソースセル 1 3 1 に適用されるA3-offsetの減少）によって軽減できる可能性がある。この場合、Handover to Wrong Cellの一部を厳密に区別できなくともHandover to Wrong Cellを含むハンドオーバー失敗を適切に軽減できる。

[0061] また、H Oパラメータ調整部 1 5 1 は、Too Late Handover低減のためのH Oパラメータの調整を行なってもToo Late Handoverの発生率が減少しない場合に、Handover to Wrong Cell低減のためのH Oパラメータ調整を行なってもよい。例えば、Handover to Wrong Cell低減のためのH Oパラメータ調整は、Too Late Handover低減のためのH Oパラメータの調整とは逆方向の調整（例えば、ターゲットセル 1 3 2 の無線品質に作用するC I Oの減少、ソースセル 1 3 1 に適用されるT T Tの増加、又はソースセル 1 3 1 の無線品質に作用するA3-offsetの増加）を行なってもよい。また、H Oパラメータ調整は、ターゲットセル 1 3 2 を除くソースセル 1 3 1 の周辺セル（例えばセル 1 3 3）の無線品質に作用するC I Oを増加させてもよい。これにより、Handover to Wrong Cellの一部を厳密に区別できなくともHandover to Wrong Ce

れを含むハンドオーバー失敗を適切に軽減できる。

[0062] このように、本実施形態で説明した手法は、Handover to Wrong Cellの一部を区別できなくとも、ハンドオーバー失敗の軽減に十分に寄与することができる。しかしながら、ソース基地局 1 1 1 がターゲット基地局 1 1 2 又は周辺基地局 1 1 3 のいずれか一方と通信できる場合、Handover to Wrong Cellの一部をToo Late Handoverと区別して検出することも可能である。この手法は、後述する第 4 及び第 5 の実施形態において説明される。

[0063] <第 3 の実施形態>

本実施形態では、ソースセル 1 3 1 からターゲットセル 1 3 2 へのハンドオーバーに関するToo Early Handoverの検出について説明する。本実施形態に係る無線通信システム 1 0 0 の構成例は図 1 と同様である。図 6 は、Too Early Handoverが発生する状況を示している。Too Early Handoverは、ハンドオーバー手順の実行中又はハンドオーバーの完了直後にターゲットセル 1 3 2 (基地局 1 1 2) でのRLFを経験した移動端末 1 0 1 がソースセル 1 3 1 (基地局 1 1 1) に接続再確立を試みる状況に対応する。なお、図 6 は、ソース基地局 1 1 1 とターゲット基地局 1 1 2 の間で情報(例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ)を送受できない状況を想定している。この状況は、例えば、ソース基地局 1 1 1 及びターゲット基地局 1 1 2 の間の基地局間インタフェース(例えば、X2インタフェース)が使用できない状況に対応する。

[0064] 図 6 において、始めに、移動端末 1 0 1 は、ソース基地局 1 1 1 (ソースセル 1 3 1) に接続され、ソース基地局 1 1 1 を介して通信している。同時に、移動端末 1 0 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 の近くに位置している。その後、ソース基地局 1 1 1 は、移動端末 1 0 1 のターゲットセル 1 3 2 (ターゲット基地局 1 1 2) への外向きハンドオーバーを決定し、この外向きハンドオーバーを開始する。図 6 の例では、ソース基地局 1 1 1 は、ハンドオーバーを開始するためにハンドオーバー指示(例えば、HO Commandメッセージ)を移動端末 1 0 1 に送信する。既に述べたように、ハンドオーバーの開始は、ソー

ス基地局 1 1 1 からネットワークノード 1 4 1（例えば、MME）へのハンドオーバー要求（例えば、Handover Requiredメッセージ）の送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバーの開始は、ハンドオーバーをトリガーする情報（例えば、Measurement Report）のソース基地局 1 1 1 による受信に対応付けられてもよい。

[0065] そして、ソース基地局 1 1 1 は、移動端末 1 0 1 のターゲットセル 1 3 2 へのハンドオーバーの完了に応じて送信されるハンドオーバー完了通知（例えば、MME からの“UE Context Release Command”メッセージ）を受信する。しかしながら、ハンドオーバー完了直後に移動端末 1 0 1 はターゲットセル 1 3 2 でのRLFを経験する。その後、移動端末 1 0 1 は、ソースセル 1 3 1 の無線品質が良好であることを検知し、ソースセル 1 3 1（ソース基地局 1 1 1）に対して接続再確立の要求を送信する。なお、ターゲットセル 1 3 2 へのハンドオーバーの実行中に、移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 でのRLFを経験する場合もある。この場合には、ターゲットセル 1 3 2 に対する移動端末 1 0 1 の接続再確立が完了した後に、図 6 に示されたハンドオーバー完了通知はソース基地局 1 1 1 に送信される。

[0066] 図 6 のソース基地局 1 1 1（すなわち、HO失敗検出部 1 2 1）は、ターゲット基地局 1 1 2 から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Too Early Handoverを検出する。第 1 の例として、HO失敗検出部 1 2 1 は、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの開始に依存する所定期間 T 2 内に移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1（ソース基地局 1 1 1）への接続再確立の要求が受信された場合に、Too Early Handoverを検出してもよい。第 2 の例として、HO失敗検出部 1 2 1 は、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの開始後かつハンドオーバーの完了前（例えば、ハンドオーバー完了通知の受信前）に、移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1（ソース基地局 1 1 1）への接続再確立の要求が受信された場合に、Too Early Handoverを検出してもよい。また、第 3 の例として、HO失敗検出部 1 2 1 は、ハンドオーバーの完了（例えば、ハンドオーバー完

了通知の受信)に依存する所定期間T3内に移動端末101からソースセル131(ソース基地局111)への接続再確立の要求が受信された場合に、Too Early Handoverを検出してもよい。

[0067] 図7は、Too Early Handover 検出手順の第1の例を示すフローチャートである。ステップS41では、ソース基地局111は、ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101のハンドオーバを開始する。ハンドオーバの開始は、移動端末101へのハンドオーバ指示の送信でもよいし、ネットワークノード141へのハンドオーバ要求の送信でもよいし、ハンドオーバをトリガーする情報の移動端末101からの受信であってもよい。ステップS42では、ソース基地局111は、ハンドオーバ開始に応じて、所定期間T2を計測するためのタイマを開始する。ステップS43では、ソース基地局111は、ターゲットセル132でRLFを経験した移動端末101から接続再確立の要求を受信する。ステップS44では、ソース基地局111(すなわち、HO失敗検出部121)は、タイマの満了前にソースセル131(ソース基地局111)において移動端末101の接続再確立イベントが発生したことに応じて、移動端末101に関して試行されたハンドオーバがToo Early Handover であることを検出する。

[0068] 図8は、Too Early Handover 検出手順の第2の例を示すフローチャートである。ステップS51は、図7のステップS41と同様である。すなわち、ステップS51では、ソース基地局111は、ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101のハンドオーバを開始する。ステップS52では、ソース基地局111は、移動端末101の外向きハンドオーバの開始後かつその完了前に、ターゲットセル132でRLFを経験した移動端末101から接続再確立の要求を受信する。ステップS53では、ソース基地局111(すなわち、HO失敗検出部121)は、移動端末101の外向きハンドオーバの開始後かつその完了前に移動端末101から接続再確立の要求を受信したことに応じて、移動端末101に関して試行されたハンドオーバがToo Early Handover であることを検出する。

[0069] 図9は、Too Early Handover 検出手順の第3の例を示すフローチャートである。ステップS61では、ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101のハンドオーバが完了する。例えば、ソース基地局111は、ネットワークノード141からハンドオーバ完了通知（例えば、UE Context Release Commandメッセージ）を受信する。ステップS62では、ソース基地局111は、ハンドオーバ完了に応じて、所定期間T3を計測するためのタイマを開始する。ステップS63では、ソース基地局111は、ターゲットセル132でRLFを経験した移動端末101から接続再確立の要求を受信する。ステップS64では、ソース基地局111（すなわち、HO失敗検出部121）は、タイマの満了前にソースセル131（ソース基地局111）において移動端末101の接続再確立イベントが発生したことに応じて、移動端末101に関して試行されたハンドオーバがToo Early Handover であることを検出する。

[0070] 図10は、Too Early Handover 検出手順の第4の例を示すフローチャートである。ステップS71では、HO失敗検出部121は、ソースセル131（ソース基地局111）から移動端末101にハンドオーバ指示（例えば、HO Commandメッセージ）が送信されたかを判定する。ハンドオーバ指示が送信された場合（ステップS21でYES）、HO失敗検出部121は、移動端末101（つまり、ハンドオーバ指示の送信先）の識別子（例えば、C-RNTI）を取得して保持する（ステップS72）。ステップS73では、HO失敗検出部121は、移動端末101の外向きハンドオーバに関するハンドオーバ完了通知が受信されたかを判定する。ハンドオーバ完了通知が受信された場合（ステップS73でYES）、HO失敗検出部121は、ターゲットセル132における移動端末101の識別子（例えば、C-RNTI）を取得して保持する（ステップS74）。ターゲットセル132における移動端末101の識別子（つまりターゲットセル132によって移動端末101に割り当てられた識別子）は、例えば、ステップS71の直前にソース基地局111がネットワークノード141から受信したハンドオーバ指示（例

えば、H0 Commandメッセージ）を参照することで取得できる。

[0071] ステップS 7 5では、H O失敗検出部1 2 1は、移動端末1 0 1からソースセル1 3 1への接続再確立の要求が受信されたかを判定する。接続再確立の要求が受信された場合（ステップS 7 5でY E S）、H O失敗検出部1 2 1は、移動端末1 0 1に関して試行されたハンドオーバがToo Early Handoverであることを検出する（ステップS 7 6）。一方、接続再確立の要求が未受信である場合（ステップS 7 5でN O）、H O失敗検出部1 2 1は、ハンドオーバの開始から所定期間T 2が経過するまでの間、接続再確立の要求の受信判定を繰り返す（ステップS 7 7）。

[0072] なお、ステップS 7 5では、ターゲットセル1 3 2への外向きハンドオーバを試みた移動端末と接続再確立の要求の送信元移動端末の同一性を判定するために、ステップS 7 2又はS 7 4で保持された識別子を接続再確立の要求に含まれる識別子と照合すればよい。このことから理解されるように、ステップS 7 3及びS 7 4は、接続再確立の要求と照合される端末識別子をハンドオーバの完了前後で変更するために行われる。したがって、ハンドオーバの完了前後で変化しない端末識別子を照合のために利用できる場合は、ステップS 7 3及びS 7 4の処理は省略されてもよい。

[0073] 図1 1は、H Oパラメータ調整部1 5 1によるH Oパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。図1 1の例では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、Too Late Handover及びToo Early Handoverの検出に応じてH Oパラメータの調整を行う。Too Late Handoverは、上述した第2の実施形態に従って検出されてもよい。ステップS 8 1では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、図5のステップS 3 1と同様に、ソースセル1 3 1からターゲットセル1 3 2へのハンドオーバに関するToo Late Handoverの発生率 R_{TL} を算出する。ステップS 8 2では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、H O失敗検出部1 2 1から受信したフィードバック情報に基づいて、ソースセル1 3 1からターゲットセル1 3 2へのハンドオーバに関するToo Early Handoverの発生率 R_{TE} を算出する。フィードバック情報は、例えば、ターゲットセル

132を含む周辺セル毎のToo Late Handoverの検出数、Too Early Handoverの検出数およびハンドオーバ試行回数等のハンドオーバ統計情報を含む。Too Early Handoverの発生率 R_{TE} は、Too Early Handoverの検出数をソースセル131からの外向きハンドオーバの試行回数によって除算した値とされてもよい。

[0074] HOパラメータ調整部151は、 R_{TL} 及び R_{TE} の和が所定の閾値 R_{TH2} より大きいことに応じて、HOパラメータを調整する（ステップS83）。具体的には、Too Late Handoverの発生率 R_{TL} がToo Early Handoverの発生率 R_{TE} より大きい場合（ステップS84でYES）、Too Late Handover低減のためのHOパラメータ調整が行われる（ステップS85）。これに対して、Too Early Handoverの発生率 R_{TE} がToo Late Handoverの発生率 R_{TL} 以上である場合（ステップS84でNO）、Too Early Handover低減のためのHOパラメータ調整が行われる（ステップS86）。ステップS86のHOパラメータの調整では、ターゲットセル132の無線品質に作用するCIOが所定ステップサイズだけ減少されてもよい。また、ソースセル131に適用されるTTTが所定ステップサイズだけ増加されてもよい。また、ソースセル131の無線品質に作用するA3-offsetが所定ステップサイズだけ増加されてもよい。なおステップS85では、ステップS86とは逆方向にHOパラメータを増加又は減少させる調整を行えばよい。

[0075] 以上の説明から理解されるように、本実施形態に係るHO失敗検出部121は、ターゲット基地局112から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Too Early Handoverを検出できる。また、HOパラメータ調整部151は、ターゲット基地局112から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）の受信に依らず、Too Early Handoverを低減するためのHOパラメータの調整を行うことができる。

[0076] <第4の実施形態>

本実施形態では、ソースセル131からターゲットセル132へのハンド

オーバに関するHandover to Wrong Cellの検出について説明する。本実施形態に係る無線通信システム100の構成例は図1と同様である。図12は、Handover to Wrong Cellが発生する状況を示している。なお、図12は、ターゲット基地局112が他の2つの基地局（すなわち、ソース基地局111及び周辺基地局113）との間で情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を送受できない状況を想定している。一方、ソース基地局111は、周辺基地局113と通信可能であり、周辺基地局113からハンドオーバ（HO）失敗情報を受信する。HO失敗情報は、ソース基地局111と周辺基地局113の間の基地局間インタフェース（例えば、X2インタフェース）によって送信されてもよいし、ネットワーク140を介して送信されてもよい。

[0077] 図12において、始めに、移動端末101は、ソース基地局111（ソースセル131）に接続され、ソース基地局111を介して通信している。同時に、移動端末101は、ターゲット基地局112及び周辺基地局113の近くに位置している。その後、ソース基地局111は、移動端末101のターゲットセル132（ターゲット基地局112）への外向きハンドオーバを決定し、この外向きハンドオーバを開始する。図12の例では、ソース基地局111は、ハンドオーバを開始するためにハンドオーバ指示（例えば、HO Commandメッセージ）を移動端末101に送信する。既に述べたように、ハンドオーバの開始は、ソース基地局111からネットワークノード141（例えば、MME）へのハンドオーバ要求（例えば、Handover Requiredメッセージ）の送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバの開始は、ハンドオーバをトリガーする情報（例えば、Measurement Report）のソース基地局111による受信に対応付けられてもよい。

[0078] そして、ソース基地局111は、移動端末101のターゲットセル132へのハンドオーバの完了に応じて送信されるハンドオーバ完了通知（例えば、MMEからの“UE Context Release Command”メッセージ）を受信する。しかしながら、ハンドオーバ完了直後に移動端末101はターゲットセル1

32でのRLFを経験する。その後、移動端末101は、周辺セル133の無線品質が良好であることを検知し、周辺セル133（周辺基地局113）に対して接続再確立の要求を送信する。なお、ターゲットセル132へのハンドオーバーの実行中に、移動端末101がターゲットセル132でのRLFを経験する場合もある。この場合には、周辺セル133に対する移動端末101の接続再確立が完了した後に、図12に示されたハンドオーバー完了通知はソース基地局111に送信される。

[0079] 図12のソース基地局111及び周辺基地局113は、ターゲット基地局112から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Handover to Wrong Cellを検出する処理を協調して行う。具体的には、HO失敗検出部121は、Handover to Wrong Cell検出のために、周辺基地局113から通知されたHO失敗情報を用いる。

[0080] 第1の例として、HO失敗検出部121は、（a）移動端末101からソースセル131への接続再確立の要求が、移動端末101の外向きハンドオーバーの開始に依存する所定期間T4内に受信されないこと、及び（b）移動端末101が周辺セル133に所定期間T4内に接続再確立を要求したことを示すHO失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cellを検出してもよい。移動端末101が周辺セル133に接続再確立を要求したタイミングを判定するための所定期間は、ソースセル131への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0081] 第2の例として、HO失敗検出部121は、（a）移動端末101からソースセル131への接続再確立の要求が、移動端末101の外向きハンドオーバーの開始後かつハンドオーバーの完了前（例えば、ハンドオーバー完了通知の受信前）に受信されないこと、及び（b）移動端末101が周辺セル133にハンドオーバー完了前に接続再確立を要求したことを示すHO失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cellを検出してもよい。

[0082] また、第3の例として、HO失敗検出部121は、（a）移動端末101からソースセル131への接続再確立の要求が、移動端末101の外向きハ

ンドオーバの完了に依存する所定期間 T 5 内に受信されないこと、及び (b) 移動端末 101 が周辺セル 133 に所定期間 T 5 内に接続再確立を要求したことを示す HO 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。移動端末 101 が周辺セル 133 に接続再確立を要求したタイミングを判定するための所定期間は、ソースセル 131 への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0083] なお、例えば周辺基地局 113 による HO 失敗情報の送信が十分に速やかに行われる場合、HO 失敗検出部 121 は、HO 失敗情報が所定期間内に受信されたか否かに基づいて Handover to Wrong Cell を検出してもよい。例えば、上述の第 1 の例において、HO 失敗検出部 121 は、移動端末 101 からソースセル 131 への接続再確立の要求が所定期間 T 4 内に受信されず、かつ HO 失敗情報が所定期間 T 4 内に受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。上述の第 2 の例において、HO 失敗検出部 121 は、移動端末 101 の外向きハンドオーバの開始後かつハンドオーバの完了前に、移動端末 101 からソースセル 131 への接続再確立の要求が受信されること無く HO 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。上述の第 3 の例において、HO 失敗検出部 121 は、移動端末 101 からソースセル 131 への接続再確立の要求が所定期間 T 5 内に受信されず、かつ HO 失敗情報が所定期間 T 5 内に受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。これらの変形例においても、HO 失敗情報の受信判定のための所定期間は、ソースセル 131 への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0084] 周辺基地局 113 に配置された HO 失敗情報生成部 123 は、ターゲット基地局 112 から情報を受信すること無く HO 失敗情報を生成し、これをソース基地局 111 に通知する。HO 失敗情報は、以下の情報を含んでもよい：

- ・ハンドオーバ失敗のソースセル（すなわちセル 131）の識別子（例えば、PCI）、

- ・ハンドオーバー失敗のターゲットセル（すなわちセル１３２）の識別子（例えば、PCI）、
- ・ターゲットセルでのRLF後に移動端末１０１が接続再確立を試行したセル（すなわちセル１３３）の識別子（例えば、PCI）、及び
- ・ターゲットセルでのRLFを経験した移動端末１０１の識別子（例えばC-RNTI）。

なお、これらのセルのECGIを特定できる場合には、PCIの代わりにECGIを含めてソース基地局１１１に通知してもよい。

[0085] HO失敗情報生成部１２２は、移動端末１０１の周辺セル１３３での接続再確立の以前の所定期間内に移動端末１０１に対してターゲットセル１３２へのハンドオーバーを要求したソース基地局が存在するか否かを検出してもよい。そして、ソース基地局が検出された場合に、そのソース基地局に対してHO失敗情報を送信すればよい。言い換えると、HO失敗情報は、移動端末１０１の周辺セル１３３での接続再確立の以前の所定期間内に移動端末１０１のハンドオーバーが開始されていた場合に送信されてもよい。ソース基地局が存在するか否かを検出するために、HO失敗情報生成部１２２は、周辺基地局１１３と通信可能な１又は複数の周辺基地局（基地局１１１を含む）に対して問い合わせを行うことによってソース基地局を探索してもよい。例えば、HO失敗情報生成部１２２は、周辺セル１３３からハンドオーバーが可能なセル（e.g. 隣接セルリストに登録されたセル）を管理する基地局に対して問い合わせを行ってもよい。また、HO失敗情報生成部１２２は、移動端末１０１の移動履歴を移動端末１０１から受信してもよい。当該移動履歴は、移動端末１０１が過去に接続した基地局、ハンドオーバー履歴を示してもよい。当該履歴は、接続再確立を要求する際に移動端末１０１から基地局１１３に送信されてもよい。

[0086] 図１３は、Handover to Wrong Cell検出手順の第１の例を示すフローチャートである。ステップＳ９１では、ソース基地局１１１は、ソースセル１３１からターゲットセル１３２への移動端末１０１のハンドオーバーを開始する

。ハンドオーバの開始は、移動端末 101 へのハンドオーバ指示の送信でもよいし、ネットワークノード 141 へのハンドオーバ要求の送信でもよいし、ハンドオーバをトリガーする情報の移動端末 101 からの受信であってもよい。ステップ S92 では、ソース基地局 111 は、ハンドオーバ開始に応じて、所定期間 T4 を計測するためのタイマを開始する。ステップ S93 では、ソース基地局 111 は、ターゲットセル 132 で RLF を経験した移動端末 101 から接続再確立の要求を受信すること無く、HO 失敗情報を周辺基地局 113 から受信する。ステップ S94 では、ソース基地局 111（すなわち、HO 失敗検出部 121）は、タイマの満了前にソースセル 131 への接続再確立の要求を受信すること無く周辺基地局 113 から HO 失敗情報を受信したことに応じて、移動端末 101 に関して試行されたハンドオーバが Handover to Wrong Cell であることを検出する。つまり、HO 失敗検出部 121 は、移動端末 101 の適切なハンドオーバ先が周辺セル 133 であることを検出する。

[0087] 図 14 は、Handover to Wrong Cell 検出手順の第 2 の例を示すフローチャートである。ステップ S101 は、図 13 のステップ S91 と同様である。すなわち、ステップ S101 では、ソース基地局 111 は、ソースセル 131 からターゲットセル 132 への移動端末 101 のハンドオーバを開始する。ステップ S102 では、ソース基地局 111 は、移動端末 101 の外向きハンドオーバの開始後かつその完了前に、ターゲットセル 132 で RLF を経験した移動端末 101 から接続再確立の要求を受信すること無く、HO 失敗情報を周辺基地局 113 から受信する。ステップ S103 では、ソース基地局 111（すなわち、HO 失敗検出部 121）は、移動端末 101 の外向きハンドオーバの開始後かつその完了前に、ソースセル 131 への接続再確立の要求を受信すること無く周辺基地局 113 から HO 失敗情報を受信したことに応じて、移動端末 101 の外向きハンドオーバが Handover to Wrong Cell であることを検出する。

[0088] 図 15 は、Handover to Wrong Cell 検出手順の第 3 の例を示すフローチャ

ートである。ステップS 1 1 1では、ソースセル1 3 1からターゲットセル1 3 2への移動端末1 0 1のハンドオーバが完了する。例えば、ソース基地局1 1 1は、ネットワークノード1 4 1からハンドオーバ完了通知（例えば、UE Context Release Commandメッセージ）を受信する。ステップS 1 1 2では、ソース基地局1 1 1は、ハンドオーバ完了に応じて、所定期間T 5を計測するためのタイマを開始する。ステップS 1 1 3では、ソース基地局1 1 1は、ターゲットセル1 3 2でRLFを経験した移動端末1 0 1から接続再確立の要求を受信すること無く、HO失敗情報を周辺基地局1 1 3から受信する。ステップS 1 1 4では、ソース基地局1 1 1（すなわち、HO失敗検出部1 2 1）は、タイマの満了前にソースセル1 3 1への接続再確立の要求を受信すること無く周辺基地局1 1 3からHO失敗情報を受信したことに応じて、移動端末1 0 1に関して試行されたハンドオーバがHandover to Wrong Cellであることを検出する。

[0089] 図1 6は、Handover to Wrong Cell 検出手順の第4の例を示すフローチャートである。図1 6のステップS 1 2 1～S 1 2 4における処理は、図1 0に示したステップS 7 1～S 7 4における処理と同様とすればよい。ステップS 1 2 5では、HO失敗検出部1 2 1は、移動端末1 0 1からソースセル1 3 1への接続再確立の要求が受信されたかを判定する。接続再確立の要求が受信されない場合（ステップS 1 2 5でNO）、HO失敗検出部1 2 1は、ハンドオーバの開始から所定期間T 4が経過するまでの間、接続再確立の要求の受信判定を繰り返す（ステップS 1 2 6）。そして、移動端末1 0 1からの接続再確立の要求が所定期間T 4内に受信されなかった場合ステップS 1 2 6でYES）、HO失敗検出部1 2 1は、移動端末1 0 1に関するHO失敗情報を周辺基地局1 1 3から受信したかを判定する（ステップS 1 2 7）。より詳細に述べると、ステップS 1 2 7では、HO失敗検出部1 2 1は、移動端末1 0 1が周辺セル1 3 3に所定期間T 4内に接続再確立を要求したことを示すHO失敗情報を受信したかを判定すればよい。移動端末1 0 1に関するHO失敗情報が受信された場合（ステップS 1 2 7でYES）、

H O失敗検出部121は、移動端末101に関して試行されたハンドオーバーがHandover to Wrong Cellであることを検出する（ステップS128）。

[0090] 図17は、ハンドオーバー失敗情報の通知手順の第1の例を示すフローチャートである。ステップS131では、周辺基地局113は、周辺セル133への接続再確立の要求を移動端末101から受信する。この接続再確立の要求は、移動端末101がターゲットセル132においてRLFを経験したことを示す。ステップS132では、H O失敗情報生成部122は、移動端末101の接続再確立の受信以前の所定期間内に、移動端末101に対してターゲットセル132へのハンドオーバーを要求したソースセル（ソース基地局）を検出する。ステップS133では、H O失敗情報生成部122は、検出したソース基地局にハンドオーバー失敗情報を通知する。

[0091] 図18は、ハンドオーバー失敗情報の通知手順の第2の例を示すフローチャートである。ステップS141では、H O失敗情報生成部122は、移動端末101から周辺セル133への接続再確立の要求が受信されたかを判定する。接続再確立の要求が受信された場合（ステップS141でYES）、H O失敗情報生成部122は、移動端末101が直前に滞在したセル（セルA）の識別子（例えば、PCI）を取得して保持する。セルAの識別子は、接続再確立の要求に含まれてもよい。ステップS143では、H O失敗情報生成部122は、移動端末の接続再確立前（又は再確立要求の受信前）の所定期間内に、移動端末101のハンドオーバーをセルAに対して要求したソースセル（セルB）を探索する。そして、セルBが見つかった場合（ステップS144でYES）、H O失敗情報生成部122は、セルBにH O失敗情報を通知する。図12の例では、セルBはソースセル131に相当する。

[0092] 図19は、H Oパラメータ調整部151によるH Oパラメータ調整手順の一例を示すフローチャートである。図11の例では、H Oパラメータ調整部151は、Too Late Handover、Too Early Handover、及びHandover to Wrong Cellの検出に応じてH Oパラメータの調整を行う。Too Late Handover及びToo Early Handoverは、上述した第2及び第3の実施形態に従って検出され

てもよい。ステップS 1 5 1 及び1 5 2では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、図1 1のステップS 8 1 及びS 8 2と同様に、ソースセル1 3 1からターゲットセル1 3 2へのハンドオーバーに関するToo Late Handoverの発生率 R_TL 、及びToo Early Handoverの発生率 R_TE を算出する。

[0093] ステップS 1 5 3では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、H O失敗検出部1 2 1から受信したフィードバック情報に基づいて、セル1 3 2を不適切なターゲットセルとするHandover to Wrong Cell-Fの発生率 R_WCF を算出する。また、ステップS 1 5 4では、H Oパラメータ調整部1 5 1は、セル1 3 2を再接続セル（すなわち真のターゲットセル）とするHandover to Wrong Cell-Rの発生率 R_WCR を算出する。

[0094] H Oパラメータ調整部1 5 1は、 R_TL 、 R_TE 、 R_WCF 、及び R_WCR の総和が所定の閾値 R_TH3 より大きいことに応じて、H Oパラメータを調整する（ステップS 1 5 5）。具体的には、 $(R_TL + R_WCR)$ が $(R_TE + R_WCF)$ より大きい場合（ステップS 1 5 6でYES）、セル1 3 2へのToo Late Handover及びHandover to Wrong Cell-Rを低減するためのH Oパラメータ調整が行われる（ステップS 1 5 7）。これに対して、 $(R_TE + R_WCF)$ が $(R_TL + R_WCR)$ 以上である場合（ステップS 1 5 6でNO）、セル1 3 2へのToo Early Handover及びHandover to Wrong Cell-Fを低減するためのH Oパラメータ調整が行われる（ステップS 1 5 8）。ステップS 1 5 8のH Oパラメータの調整では、セル1 3 2の無線品質に作用するCIOが所定ステップサイズだけ減少されてもよい。また、セル1 3 1に適用されるTTTが所定ステップサイズだけ増加されてもよい。また、セル1 3 1の無線品質に作用するA3-offsetが所定ステップサイズだけ増加されてもよい。なおステップS 1 5 7では、ステップS 1 5 8とは逆方向にH Oパラメータを増加又は減少させる調整を行えばよい。

[0095] 以上の説明から理解されるように、本実施形態に係るH O失敗検出部1 2 1及びH O失敗情報生成部1 2 2は、ソース基地局1 1 1及び周辺基地局1

1 3 がターゲット基地局 1 1 2 からの情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信できない状況において、Handover to Wrong Cellを検出することができる。このHandover to Wrong Cellは、ターゲットセル 1 3 2 が不適切なターゲットセルであり、周辺基地局 1 1 3 に属するセル 1 3 3 が再接続セル（すなわち真のターゲットセル）であることを意味する。また、HOパラメータ調整部 1 5 1 は、同様の状況において、Handover to Wrong Cellを低減するためのHOパラメータの調整を行うことができる。

[0096] <第 5 の実施形態>

本実施形態では、ソースセル 1 3 1 からターゲットセル 1 3 2 へのハンドオーバーに関するHandover to Wrong Cellの検出について説明する。なお、上述した第 4 の実施形態では、ターゲット基地局 1 1 2 が他の 2 つの基地局（ソース基地局 1 1 1、周辺基地局 1 1 3）との間で情報送受不能である例を示した。これに対して、本実施形態は、周辺基地局 1 1 3 が他の 2 つの基地局（ソース基地局 1 1 1、ターゲット基地局 1 1 2）との間で情報送受不能である例について説明する。本実施形態に係る無線通信システム 1 0 0 の構成例は図 1 と同様とすればよい。

[0097] 図 2 0 は、Handover to Wrong Cellが発生する状況を示している。図 2 0 では、周辺基地局 1 1 3 は、他の 2 つの基地局（ソース基地局 1 1 1、ターゲット基地局 1 1 2）との間で情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を送受できない。一方、ソース基地局 1 1 1 は、ターゲット基地局 1 1 2 と通信可能であり、ターゲット基地局 1 1 2 からハンドオーバー（HO）失敗情報を受信する。HO失敗情報は、ソース基地局 1 1 1 とターゲット基地局 1 1 2 の間の基地局間インタフェース（例えば、X2インタフェース）によって送信されてもよいし、ネットワーク 1 4 0 を介して送信されてもよい。

[0098] 図 2 0 において、始めに、移動端末 1 0 1 は、ソース基地局 1 1 1（ソースセル 1 3 1）に接続され、ソース基地局 1 1 1 を介して通信している。同

時に、移動端末１０１は、ターゲット基地局１１２及び周辺基地局１１３の近くに位置している。その後、ソース基地局１１１は、移動端末１０１のターゲットセル１３２（ターゲット基地局１１２）への外向きハンドオーバを決定し、この外向きハンドオーバを開始する。図２０の例では、ソース基地局１１１は、ハンドオーバを開始するためにハンドオーバ指示（例えば、H0 Commandメッセージ）を移動端末１０１に送信する。既に述べたように、ハンドオーバの開始は、ソース基地局１１１からターゲット基地局１１２へのハンドオーバ要求（例えば、Handover Requestメッセージ）の送信に対応付けられてもよい。また、ハンドオーバの開始は、ハンドオーバをトリガーする情報（例えば、Measurement Report）のソース基地局１１１による受信に対応付けられてもよい。

[0099] そして、ソース基地局１１１は、移動端末１０１のターゲットセル１３２へのハンドオーバの完了に応じて送信されるハンドオーバ完了通知（例えば、“UE Context Release”メッセージ）を受信する。しかしながら、ハンドオーバ完了直後に移動端末１０１はターゲットセル１３２でのRLFを経験する。その後、移動端末１０１は、周辺セル１３３の無線品質が良好であることを検知し、周辺セル１３３（周辺基地局１１３）に対して接続再確立の要求を送信する。なお、ターゲットセル１３２へのハンドオーバの実行中に、移動端末１０１がターゲットセル１３２でのRLFを経験する場合もある。この場合には、周辺セル１３３に対する移動端末１０１の接続再確立が完了した後に、図２０に示されたハンドオーバ完了通知はソース基地局１１１に送信される。

[0100] 図２０のソース基地局１１１及びターゲット基地局１１２は、移動端末１０１が再接続した周辺セル１３３（すなわち真のターゲットセル）を管理する周辺基地局１１３から情報（例えば、HANDOVER REPORTメッセージ及びRLF INDICATIONメッセージ）を受信すること無く、Handover to Wrong Cellを検出する処理を協調して行う。具体的には、ソース基地局１１１に配置されたHO失敗検出部１２１は、Handover to Wrong Cell検出のために、ターゲッ

ト基地局 1 1 2 から通知された H O 失敗情報を用いる。H O 失敗検出部 1 2 1 による検出手法の具体例は、H O 失敗情報の送信元が異なる点を除いて、第 4 の実施形態で述べた第 1 ～第 3 の例と同様とすればよい。

[0101] すなわち、第 1 の例として、H O 失敗検出部 1 2 1 は、(a) 移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの開始に依存する所定期間 T 4 内に受信されないこと、及び (b) 移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 において所定期間 T 4 内に R L F を経験したことを示す H O 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cellを検出してもよい。移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 において R L F を経験したタイミングを判定するための所定期間は、ソースセル 1 3 1 への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0102] 第 2 の例として、H O 失敗検出部 1 2 1 は、(a) 移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの開始後かつハンドオーバーの完了前（例えば、ハンドオーバー完了通知の受信前）に受信されないこと、及び (b) 移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 においてハンドオーバー完了前に R L F を経験したことを示す H O 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cellを検出してもよい。

[0103] また、第 3 の例として、H O 失敗検出部 1 2 1 は、(a) 移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの完了に依存する所定期間 T 5 内に受信されないこと、及び (b) 移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 において所定期間 T 5 内に R L F を経験したことを示す H O 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cellを検出してもよい。移動端末 1 0 1 がターゲットセル 1 3 2 において R L F を経験したタイミングを判定するための所定期間は、ソースセル 1 3 1 への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0104] なお、例えば周辺基地局 1 1 3 による H O 失敗情報の送信が十分に速やかに行われる場合、H O 失敗検出部 1 2 1 は、H O 失敗情報が所定期間内に受信されたか否かに基づいて Handover to Wrong Cell を検出してもよい。例えば、上述の第 1 の例において、H O 失敗検出部 1 2 1 は、移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が所定期間 T 4 内に受信されず、かつ H O 失敗情報が所定期間 T 4 内に受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。上述の第 2 の例において、H O 失敗検出部 1 2 1 は、移動端末 1 0 1 の外向きハンドオーバーの開始後かつハンドオーバーの完了前に、移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が受信されること無く H O 失敗情報が受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。上述の第 3 の例において、H O 失敗検出部 1 2 1 は、移動端末 1 0 1 からソースセル 1 3 1 への接続再確立の要求が所定期間 T 5 内に受信されず、かつ H O 失敗情報が所定期間 T 5 内に受信されたことに応じて、Handover to Wrong Cell を検出してもよい。これらの変形例においても、H O 失敗情報の受信判定のための所定期間は、ソースセル 1 3 1 への再確立要求の受信判定のための所定期間と異なる時間であってもよい。

[0105] ターゲット基地局 1 1 2 に配置された H O 失敗情報生成部 1 2 3 は、周辺基地局 1 1 3 から情報を受信すること無く H O 失敗情報を生成し、これをソース基地局 1 1 1 に通知する。H O 失敗情報は、以下の情報を含んでもよい：

- ・ハンドオーバー失敗のソースセル（すなわちセル 1 3 1）の識別子（例えば、P C I）、
- ・ハンドオーバー失敗のターゲットセル（すなわちセル 1 3 2）の識別子（例えば、P C I）、
- ・ターゲットセルでの R L F 後に移動端末 1 0 1 が接続再確立を試行するセル（すなわちセル 1 3 3）の識別子（例えば、P C I）、及び
- ・ターゲットセルでの R L F を経験した移動端末 1 0 1 の識別子（例えば C - R N T I）。

なお、これらのセルのE C G Iを特定できる場合には、P C Iの代わりにE C G Iを含めてソース基地局111に通知してもよい。

[0106] H O失敗情報生成部123は、移動端末101がターゲットセル132に接続してから所定期間内に移動端末101の同期外れが検出されたことに応じて、H O失敗情報を送信してもよい。なお、移動端末101がターゲットセル132に接続したことは、例えば、ハンドオーバー手順において移動端末101からターゲットセル132に送信されるメッセージ（例えば、“Handover Confirm” メッセージ）がターゲット基地局112によって受信されたことによって検出すればよい。なお、同期外れを検出するための所定期間の起点は適宜設定することができる。例えば、所定期間の起点は、移動端末101のハンドオーバー完了時点とされてもよい。また、移動端末101の同期外れは、移動端末101の接続の異常な切断（R L Fを含む）と表現することもできる。また、ターゲットセル132と移動端末101との間の同期外れは、例えば、ターゲット基地局112が移動端末101へパケットを送信後、所定期間内に移動端末101から応答メッセージ（A C K）を受信しないことを契機として検出してもよい。

[0107] H O失敗情報生成部123は、移動端末101の同期外れが発生した場合に、この移動端末101が接続再確立を試行するセルを推定する処理を実施する。そして、H O失敗情報生成部123は、推定されたセルの識別子をH O失敗情報に含める。移動端末101が接続再確立を試行するセルを推定するために、H O失敗情報生成部123は、ターゲット基地局112によって移動端末101から受信済みの測定報告を用いてもよい。測定報告は、移動端末101が接続していたターゲットセル132の無線品質、及び周辺セル（セル131、セル133等）の無線品質の測定結果を含む。移動端末101は、一般的に、無線品質が最も良好なセルを選択し、当該セルに接続の再確立を試みる。したがって、測定報告のなかでターゲットセル132を除いて最も良好な無線品質が示された周辺セルが、接続再確立を試行するセルとして推定されてもよい。また、H O失敗情報生成部123は、測定報告に含

まれるセルの中で無線品質が相対的に良好な複数のセルの識別子をH O失敗情報に含めてもよい。

[0108] なお、移動端末101からターゲットセル132への測定報告が、異常切断（又は同期外れ）の直前に行われるように、測定報告のトリガー条件を設定するとよい。例えば、移動端末101が接続するターゲットセル132の無線品質（ Q_s ）と周辺セルの無線品質（ Q_n ）が以下の（2）式を満たすことを測定報告のトリガー条件とすればよい。

$$Q_s < Q_{th1} \text{ かつ } Q_n > Q_{th2} \quad (2)$$

ここで、 Q_{th1} は Q_s に対する閾値であり、 Q_{th2} は Q_n に対する閾値である。（2）式のようなトリガー条件は、例えば、3GPP TS 36.331に規定されている。無線品質の所要値に比べて厳しい値、つまり閾値 Q_{th1} 及び Q_{th2} にマージン値を加えることで、異常切断の直前に測定報告が行われるように制御できる。また、無線品質としては、例えば3GPP TS 36.214に規定されているRSRP（Reference Signal Received Power）またはRSRQ（Reference Signal Received Quality）を用いることができる。

[0109] 図21～23は、本実施形態におけるHandover to Wrong Cell検出手順の第1～第3の例を示すフローチャートである。なお、図21～23のフローチャートは、H O失敗情報の送信元がターゲット基地局112である点を除いて、第4の実施形態で説明した図13～15のフローチャートと同様である。したがって、ここではこれらのフローチャートに関する詳細説明を省略する。すなわち、図21のステップS161～S164は、図13のステップS91～S94にそれぞれ対応する。図22のステップS171～S173は、図14のステップS101～S103にそれぞれ対応する。また、図23のステップS181～S184は、図15のステップS111～S114にそれぞれ対応する。ただし、図21のステップS163と図13のステップS93の対比から明らかであるように、ステップS163ではH O失敗情報の送信元がターゲット基地局112である。図22のステップS172及び図23のステップS183についても同様である。

[0110] 図24は、本実施形態におけるハンドオーバー失敗情報の通知手順の第1の例を示すフローチャートである。ステップS191では、ソースセル131からターゲットセル132への移動端末101のハンドオーバーが完了する。例えば、ターゲット基地局112は、ハンドオーバー完了通知（e.g. UE Context Releaseメッセージ）をソース基地局111へ送信する。ステップS192では、HO失敗情報生成部123は、移動端末101のターゲットセル132へのハンドオーバーが完了してから所定期間内に移動端末101の同期外れを検出する。ステップS193では、HO失敗情報生成部123は、移動端末101から受信済みの測定報告に基づいて、移動端末101が再確立を要求するセルを推定する。例えば、HO失敗情報生成部123は、測定報告において無線品質が最良のセルを選択してもよい。ステップS194では、HO失敗情報生成部123は、ソース基地局111（すなわち、HO失敗検出部121）にHO失敗情報を通知する。

[0111] 図25は、本実施形態におけるハンドオーバー失敗情報の通知手順の第2の例を示すフローチャートである。ステップS201では、ターゲット基地局112は、移動端末101がターゲットセル132に接続したかを判定する。移動端末101のセル132への接続は、ハンドオーバー手順において移動端末101から送信されるメッセージ（例えば、Handover Confirmメッセージ）がターゲット基地局112に受信されたことによって検出すればよい。ステップS202では、ターゲット基地局112は、移動端末101に対して測定報告を指示する。ステップS203では、HO失敗情報生成部123は、移動端末101のハンドオーバーを開始したか否かを判定する。例えば、ターゲット基地局112は、移動端末101にハンドオーバー指示（例えば、Handover Commandメッセージ）を送信したかを確認すればよい。ステップS204では、ハンドオーバーを開始していない状況で移動端末101の同期外れが発生したかを検出する。移動端末101の同期外れが発生していない場合（ステップS204でNO）、HO失敗情報生成部123は、ターゲットセル132への移動端末101の接続（すなわちステップS201）から所定時

間が経過するまで、ハンドオーバを開始していない状況での移動端末 101 の同期外れを継続的に監視する（ステップ S205）。

[0112] 一方、移動端末 101 の同期外れが発生した場合（ステップ S204 で YES）、HO 失敗情報生成部 123 は、移動端末 101 から受信済みの測定報告の有無を確認する（ステップ S206）。移動端末 101 から受信済みの測定報告が存在する場合（ステップ S206 で YES）、HO 失敗情報生成部 123 は、その測定報告を参照し、無線品質が最良のセルを示すハンドオーバ失敗情報を生成する。ステップ S208 では、HO 失敗情報生成部 123 は、ソースセル 131 にハンドオーバ失敗情報を通知する。

[0113] 以上の説明から理解されるように、本実施形態に係る HO 失敗検出部 121 及び HO 失敗情報生成部 123 は、ソース基地局 111 及びターゲット基地局 112 が周辺基地局 113 からの情報（例えば、HANDOVER REPORT メッセージ及び RLF INDICATION メッセージ）を受信できない状況において、Handover to Wrong Cell を検出することができる。この Handover to Wrong Cell は、ターゲットセル 132 が不適切なターゲットセルであり、周辺基地局 113 に属するセル 133 が再接続セル（すなわち真のターゲットセル）であることを意味する。また、HO パラメータ調整部 151 は、同様の状況において、Handover to Wrong Cell を低減するための HO パラメータの調整を行うことができる。

[0114] <その他の実施形態>

上述した第 1 ～ 第 5 の実施形態は、適宜組み合わせて実施されてもよい。

[0115] 第 1 ～ 第 5 の実施形態で説明した HO 失敗検出部 121、HO 失敗情報生成部 122 及び 123、並びに HO パラメータ調整部 151 により行われる処理は、Application Specific Integrated Circuit (ASIC) を含む半導体処理装置を用いて実現されてもよい。また、これらの処理は、少なくとも 1 つのプロセッサ（e.g. マイクロプロセッサ、MPU、Digital Signal Processor (DSP)）を含むコンピュータシステムにプログラムを実行させることによって実現してもよい。具体的には、フローチャート等を用いて説明

されたH O失敗検出部1 2 1（又はH O失敗情報生成部1 2 2若しくは1 2 3、又はH Oパラメータ調整部1 5 1）に関するアルゴリズムをコンピュータシステムに行わせるための命令群を含む1又は複数のプログラムを作成し、当該プログラムをコンピュータに供給すればよい。

[0116] このプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、C D－R O M（Read Only Memory）、C D－R、C D－R／W、半導体メモリ（例えば、マスクR O M、P R O M（Programmable ROM）、E P R O M（Erasable PROM）、フラッシュR O M、R A M（random access memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0117] さらに、上述した実施形態は本件発明者により得られた技術思想の適用に関する例に過ぎない。すなわち、当該技術思想は、上述した実施形態のみに限定されるものではなく、種々の変更が可能であることは勿論である。

[0118] この出願は、2 0 1 3年2月8日に提出された日本出願特願2 0 1 3－0 2 2 8 4 6を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0119] 1 0 0 無線通信システム
1 0 1 移動端末

1 1 1 ~ 1 1 3 基地局

1 2 1 ハンドオーバ（H O）失敗検出部

1 2 2、1 2 3 ハンドオーバ（H O）失敗情報生成部

1 3 1 ~ 1 3 3 セル

1 4 0 ネットワーク

1 4 1 ネットワークノード

1 5 0 ネットワーク管理システム

1 5 1 ハンドオーバ（H O）パラメータ調整部

請求の範囲

- [請求項1] (a) 第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b)前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出する検出手段を備える、ハンドオーバー失敗検出装置。
- [請求項2] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーの開始に依存する第1の所定期間内に前記ハンドオーバー指示の肯定応答が受信されず、かつ前記第1のハンドオーバーの開始に依存する第2の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信されない場合に、第1のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項1に記載のハンドオーバー失敗検出装置。
- [請求項3] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーの開始に依存する第3の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項1又は2に記載のハンドオーバー失敗検出装置。
- [請求項4] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー完了通知の受信より前に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項1～3のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。
- [請求項5] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー完了通知の受信に依存する第4の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項1～4のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。
- [請求項6] 前記ハンドオーバー完了通知は、前記第1の基地局が接続された上位ネットワークに属するネットワークノードまたは前記第2の基地局か

ら前記第 1 の基地局に送信される、請求項 4 又は 5 に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項 7] 前記ハンドオーバー完了通知は、ハンドオーバー手順において前記第 1 の基地局が受信するメッセージである、請求項 4 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項 8] 前記検出手段は、前記第 1 のハンドオーバーの開始に依存する第 4 の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信されず、かつ前記第 1 のハンドオーバーの開始に依存する第 5 の所定期間内に前記第 2 の基地局からハンドオーバー失敗情報が受信された場合に、第 3 のハンドオーバー失敗種別を検出するよう動作し、

前記第 3 のハンドオーバー失敗種別は、前記第 1 のハンドオーバーの実行中又は前記第 1 のハンドオーバーの完了後に前記第 2 のセルでの異常な接続切断を経験した前記移動端末が前記第 1 及び第 2 のセルのいずれとも異なる第 3 のセルに接続再確立を試みる状況に対応する、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項 9] 前記ハンドオーバー失敗情報は、前記第 2 の基地局が、前記第 3 のセルを管理する第 3 の基地局から情報を受信することなく、前記第 2 のセルに接続しているときの前記移動端末による無線品質の測定情報に基づいて推定した前記第 3 のセルの識別子を含む、請求項 8 に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項 10] 前記ハンドオーバー失敗情報は、前記第 1 のハンドオーバーによる前記移動端末の前記第 2 のセルへの接続に依存する第 6 の所定期間内に前記移動端末が前記第 2 のセルでの異常な接続切断を経験したことに応じて送信される、請求項 8 又は 9 に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項 11] 前記検出手段は、前記第 1 のハンドオーバーの開始に依存する第 4 の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信されず、かつ前記第 1 のハンドオーバーの開始に依存する第 7 の所定期間内に前記第 1 及び第 2 の

セルのいずれとも異なる第3のセルを管理する第3の基地局からハンドオーバー失敗情報が受信された場合に、第3のハンドオーバー失敗種別を検出するよう動作し、

前記第3のハンドオーバー失敗種別は、前記第1のハンドオーバーの実行中又は前記第1のハンドオーバーの完了後に前記第2のセルでの接続切断を経験した前記移動端末が前記第1及び第2のセルのいずれとも異なる第3のセルに接続再確立を試みる状況に対応する、
請求項1～7のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項12] 前記ハンドオーバー失敗情報は、前記第3の基地局が、前記移動端末の前記第3のセルでの接続再確立の以前の第8の所定期間内に前記移動端末の前記第2のセルへのハンドオーバーを要求した基地局が存在することを検出したことに応じて送信される、請求項11に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項13] 前記検出手段は、前記少なくとも一部のハンドオーバー失敗種別の検出結果に基づいて、前記第1のセルからのハンドオーバーに関するフィードバック情報を生成する、請求項1～12のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項14] 前記フィードバック情報は、前記少なくとも一部のハンドオーバー失敗種別の発生数又は発生率を示す、請求項13に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項15] 前記ハンドオーバー指示の肯定応答は、前記移動端末から前記第1の基地局に送信される、請求項1～14のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項16] 前記ハンドオーバー指示の肯定応答は、ハンドオーバー手順において前記第1の基地局から前記移動端末に送信したメッセージの再送制御のために、前記移動端末が送信する肯定応答である、請求項1～15のいずれか1項に記載のハンドオーバー失敗検出装置。

[請求項17] (a) 第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する

第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b)前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整する調整手段を備える、
ハンドオーバー・パラメータ調整装置。

[請求項18] 前記調整手段は、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部の検出結果に基づくフィードバック情報を受信し、

前記少なくとも一部のハンドオーバー失敗種別の検出結果は、前記ハンドオーバー指示の肯定応答の受信の有無、及び前記接続再確立の要求の有無の観測により得られる、

請求項17に記載のハンドオーバー・パラメータ調整装置。

[請求項19] 前記調整手段は、前記フィードバック情報を解析することによって前記ハンドオーバー・パラメータを調整する、請求項18に記載のハンドオーバー・パラメータ調整装置。

[請求項20] 前記調整手段は、

前記少なくとも一部のハンドオーバー失敗種別の各々を前記ハンドオーバー・パラメータの複数の調整方向のいずれかに対応づけ、

前記複数の調整方向の各々について、各調整方向に対応付けられたハンドオーバー失敗種別の発生数又は発生率の総和を求め、

前記発生数又は発生率の総和が最も大きい調整方向に前記ハンドオーバー・パラメータを調整する、

請求項18又は19に記載のハンドオーバー・パラメータ調整装置。

[請求項21] 前記ハンドオーバー・パラメータは、前記第1のセルの無線品質に作用する第1のオフセット、前記第2のセルの無線品質に作用する第2のオフセット、及び前記第1のセルに接続する移動端末による測定報

告の送信を起動するための保護時間のうち少なくとも1つを含む、請求項17～20のいずれか1項に記載のハンドオーバ・パラメータ調整装置。

[請求項22] 第1の基地局に通知するためのハンドオーバ失敗情報を生成する生成手段を備え、

前記ハンドオーバ失敗情報は、前記第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの第1のハンドオーバの実行中又は前記第1のハンドオーバの完了後に前記第2のセルでの異常な接続切断を経験した移動端末が前記第1及び第2のセルのいずれとも異なる第3のセルに接続再確立を試みる状況に対応するハンドオーバ失敗種別を検出するために使用される、
ハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項23] 前記生成手段は、前記第2の基地局と結合され、

前記ハンドオーバ失敗情報は、前記生成手段が、前記第3のセルを管理する第3の基地局から情報を受信することなく、前記第2のセルに接続しているときの前記移動端末による無線品質の測定報告に基づいて推定した前記第3のセルの識別子を含む、
請求項22に記載のハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項24] 前記生成手段は、前記第1のハンドオーバによる前記移動端末の前記第2のセルへの接続に依存する所定期間内に前記移動端末が前記第2のセルでの異常な接続切断を経験したことに応じて、前記ハンドオーバ失敗情報を送信する、請求項23に記載のハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項25] 前記生成手段は、前記測定報告において無線品質が最良のセルを前記第3のセルとして推定する、請求項23又は24に記載のハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項26] 前記生成手段は、前記第3のセルを管理する第3の基地局と結合され、

前記生成手段は、前記移動端末の前記第3のセルでの接続再確立の以前の所定期間内に前記移動端末の前記第2のセルへのハンドオーバを要求した基地局が存在することを検出したことに応じて、前記ハンドオーバ失敗情報を送信する、請求項22に記載のハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項27] 前記生成手段は、前記第3のセルからハンドオーバが可能なセルを管理する基地局を対象に、前記移動端末の前記第2のセルへのハンドオーバを要求した基地局の有無を特定する、請求項26に記載のハンドオーバ失敗情報生成装置。

[請求項28] (a) 第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバに関するハンドオーバ指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b)前記第1のハンドオーバの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバに関する複数のハンドオーバ失敗種別のうち少なくとも一部を検出する検出手段と、

前記少なくとも一部のハンドオーバ失敗種別の検出結果に基づいて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバを制御するためのハンドオーバ・パラメータを調整する調整手段と、
を備える、ハンドオーバ最適化のためのシステム。

[請求項29] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバの開始に依存する第1の所定期間内に前記ハンドオーバ指示の肯定応答が受信されず、かつ前記第1のハンドオーバの開始に依存する第2の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信されない場合に、第1のハンドオーバ失敗種別を検出する、請求項28に記載のシステム。

[請求項30] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバの開始に依存する第3の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバ失敗種別を検出する、請求項28又は29に記載のシステム

。

[請求項31] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー完了通知の受信より前に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項28～30のいずれか1項に記載のシステム。

[請求項32] 前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー完了通知の受信に依存する第4の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信された場合に、第2のハンドオーバー失敗種別を検出する、請求項28～31のいずれか1項に記載のシステム。

[請求項33] ハンドオーバー失敗情報を生成して前記検出手段に通知する生成手段をさらに備え、

前記検出手段は、前記第1のハンドオーバーの開始に依存する第4の所定期間内に前記接続再確立の要求が受信されず、かつ前記第1のハンドオーバーの開始に依存する第5の所定期間内にハンドオーバー失敗情報が受信された場合に、第3のハンドオーバー失敗種別を検出するよう動作し、

前記第3のハンドオーバー失敗種別は、前記第1のハンドオーバーの実行中又は前記第1のハンドオーバーの完了後に前記第2のセルでの異常な接続切断を経験した前記移動端末が前記第1及び第2のセルのいずれとも異なる第3のセルに接続再確立を試みる状況に対応する、請求項28～32のいずれか1項に記載のシステム。

[請求項34] 前記生成手段は、前記第2の基地局と結合され、

前記ハンドオーバー失敗情報は、前記生成手段が、前記第3のセルを管理する第3の基地局から情報を受信することなく、前記第2のセルに接続しているときの前記移動端末による無線品質の測定情報に基づいて推定した前記第3のセルの識別子を含む、請求項33に記載のシステム。

[請求項35] 前記生成手段は、前記第2の基地局と結合され、

前記生成手段は、前記第 1 のハンドオーバーによる前記移動端末の前記第 2 のセルへの接続に依存する第 6 の所定期間内に前記移動端末が前記第 2 のセルでの異常な接続切断を経験したことに応じて、前記ハンドオーバー失敗情報を送信する、請求項 33 又は 34 に記載のシステム。

[請求項36] 前記生成手段は、前記第 3 のセルを管理する第 3 の基地局と結合され、

前記生成手段は、前記移動端末の前記第 3 のセルでの接続再確立の以前の第 8 の所定期間内に前記移動端末の前記第 2 のセルへのハンドオーバーを要求した基地局が存在することを検出したことに応じて、前記ハンドオーバー失敗情報を送信する、請求項 33 に記載のシステム。

[請求項37] 前記生成手段は、前記第 3 のセルからハンドオーバーが可能なセルを管理する基地局を対象に、前記移動端末の前記第 2 のセルへのハンドオーバーを要求した基地局の有無を特定する、請求項 36 に記載のシステム。

[請求項38] 前記ハンドオーバー・パラメータは、前記第 1 のセルの無線品質に作用する第 1 のオフセット、前記第 2 のセルの無線品質に作用する第 2 のオフセット、及び前記第 1 のセルに接続する移動端末による測定報告の送信を起動するための保護時間のうち少なくとも 1 つを含む、請求項 28～37 のいずれか 1 項に記載のシステム。

[請求項39] 前記調整手段は、前記第 1 のハンドオーバー失敗種別の発生率が所定値を超えると、前記第 1 のオフセットの減少、前記第 2 のオフセットの増加、及び前記保護時間の減少のうち少なくとも 1 つを実行する、請求項 29 を引用する請求項 38 に記載のシステム。

[請求項40] 前記調整手段は、前記第 2 のハンドオーバー失敗種別の発生率が所定値を超えると、前記第 1 のオフセットの増加、前記第 2 のオフセットの減少、及び前記保護時間の増加のうち少なくとも 1 つを実行する、請求項 30、31、又は 32 を引用する請求項 38 に記載のシステム。

ム。

[請求項41] 前記ハンドオーバ・パラメータは、前記第2のオフセット、及び前記第3のセルの無線品質に作用する第3のオフセットを含み、

前記調整手段は、前記第3のハンドオーバ失敗種別の発生率が所定値を超えると、前記第2のオフセットの減らすとともに、前記第3のオフセットの増やす、

請求項33～37のいずれか1項を引用する請求項38に記載のシステム。

[請求項42] 請求項1～16のいずれか1項に記載のハンドオーバ失敗検出装置を備える基地局。

[請求項43] (a) 第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバに関するハンドオーバ指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b) 前記第1のハンドオーバの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバに関する複数のハンドオーバ失敗種別のうち少なくとも一部を検出することを備える、
ハンドオーバ失敗検出方法。

[請求項44] (a) 第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバに関するハンドオーバ指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び(b) 前記第1のハンドオーバの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバを制御するためのハンドオーバ・パラメータを調整することを備える、
ハンドオーバ・パラメータ調整方法。

[請求項45] ハンドオーバ失敗検出のための方法をコンピュータに行わせるためのプログラムを格納した非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

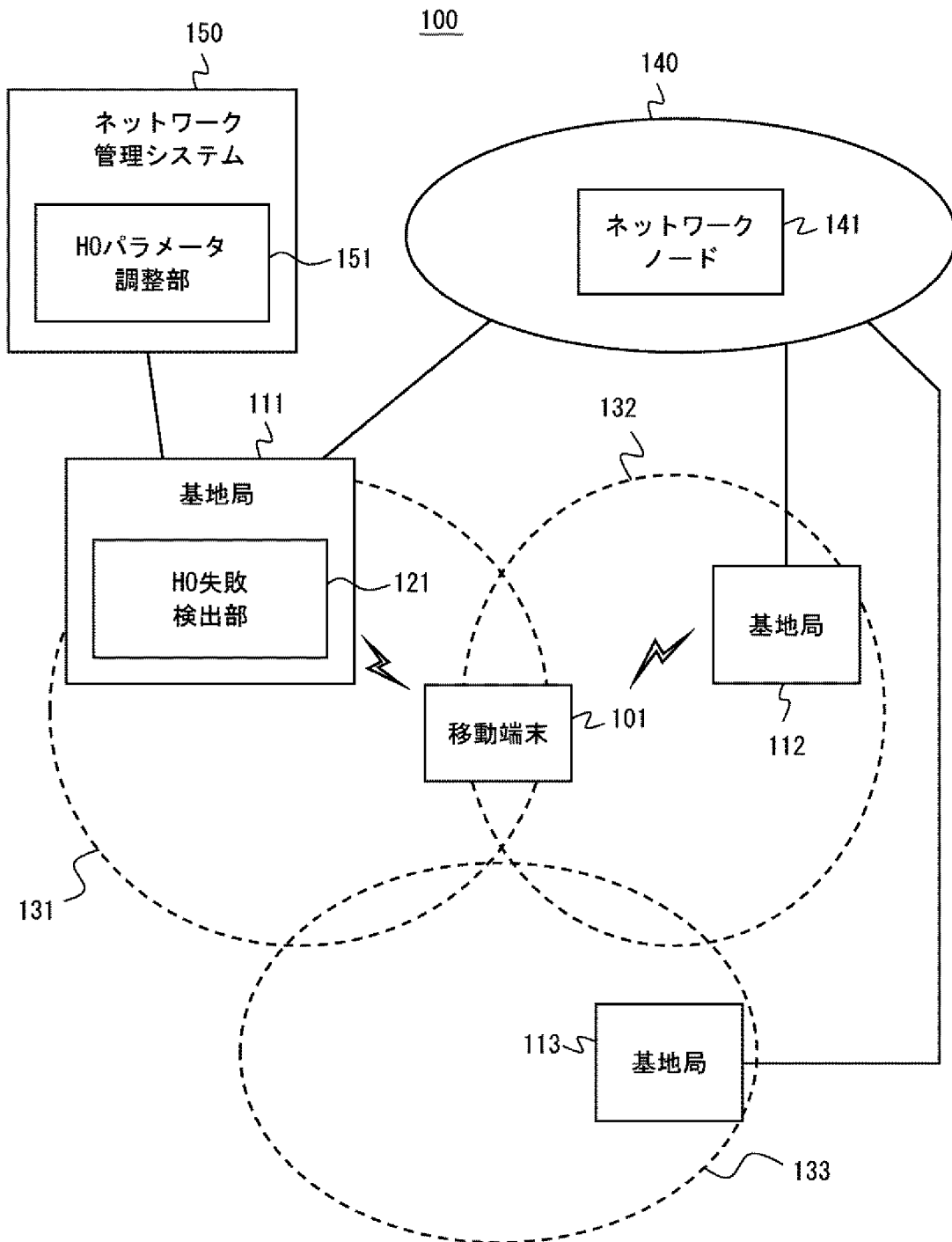
前記方法は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び（b）前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無を観測することにより、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーに関する複数のハンドオーバー失敗種別のうち少なくとも一部を検出することを含む、コンピュータ可読媒体。

[請求項46]

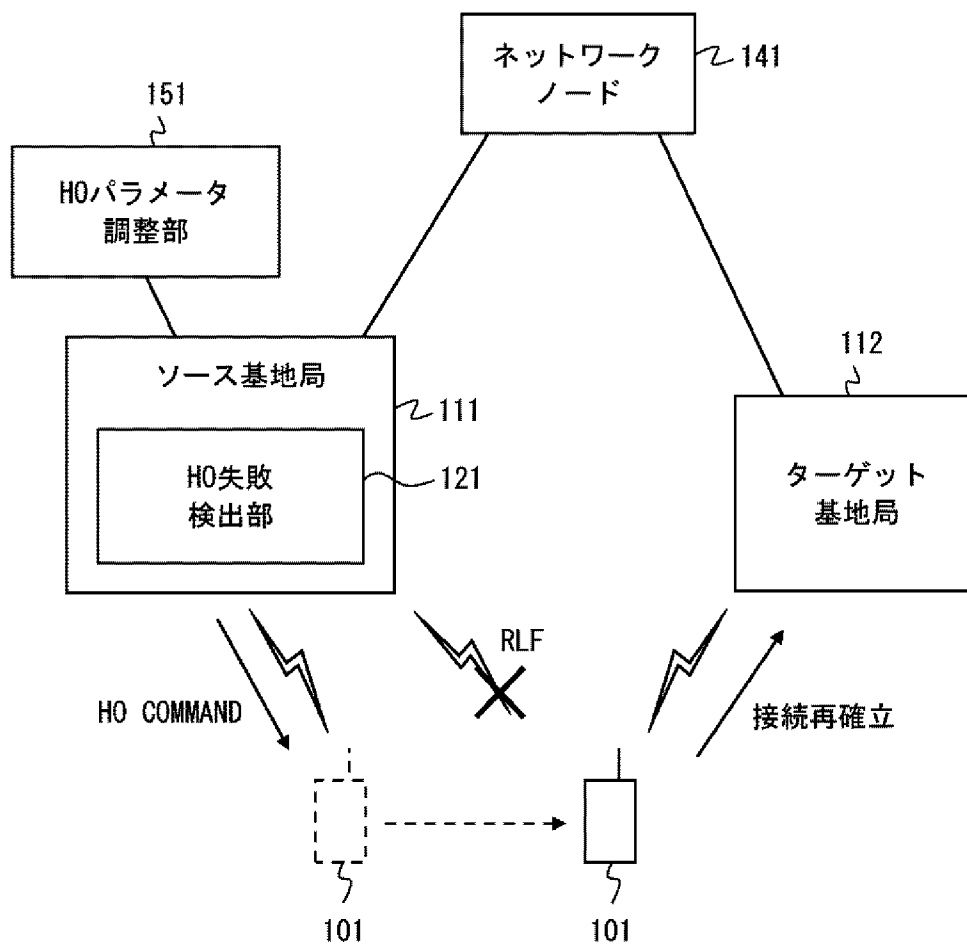
ハンドオーバー・パラメータ調整のための方法をコンピュータに行わせるためのプログラムを格納した非一時的なコンピュータ可読媒体であって、

前記方法は、（a）第1の基地局に属する第1のセルから第2の基地局に属する第2のセルへの移動端末の第1のハンドオーバーに関するハンドオーバー指示の肯定応答の前記第1の基地局による受信の有無、及び（b）前記第1のハンドオーバーの開始後に発生する前記移動端末から前記第1のセルに対する接続再確立の要求の有無に応じて、前記第1のセルからの外向きハンドオーバーを制御するためのハンドオーバー・パラメータを調整することを含む、コンピュータ可読媒体。

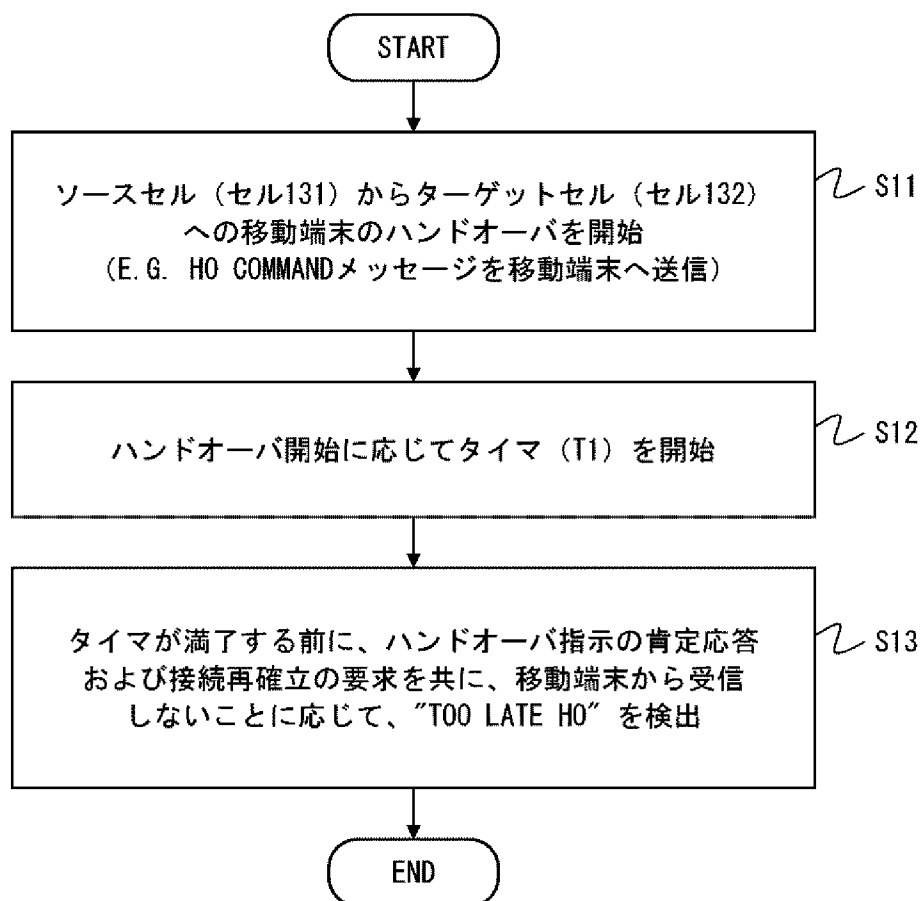
[図1]



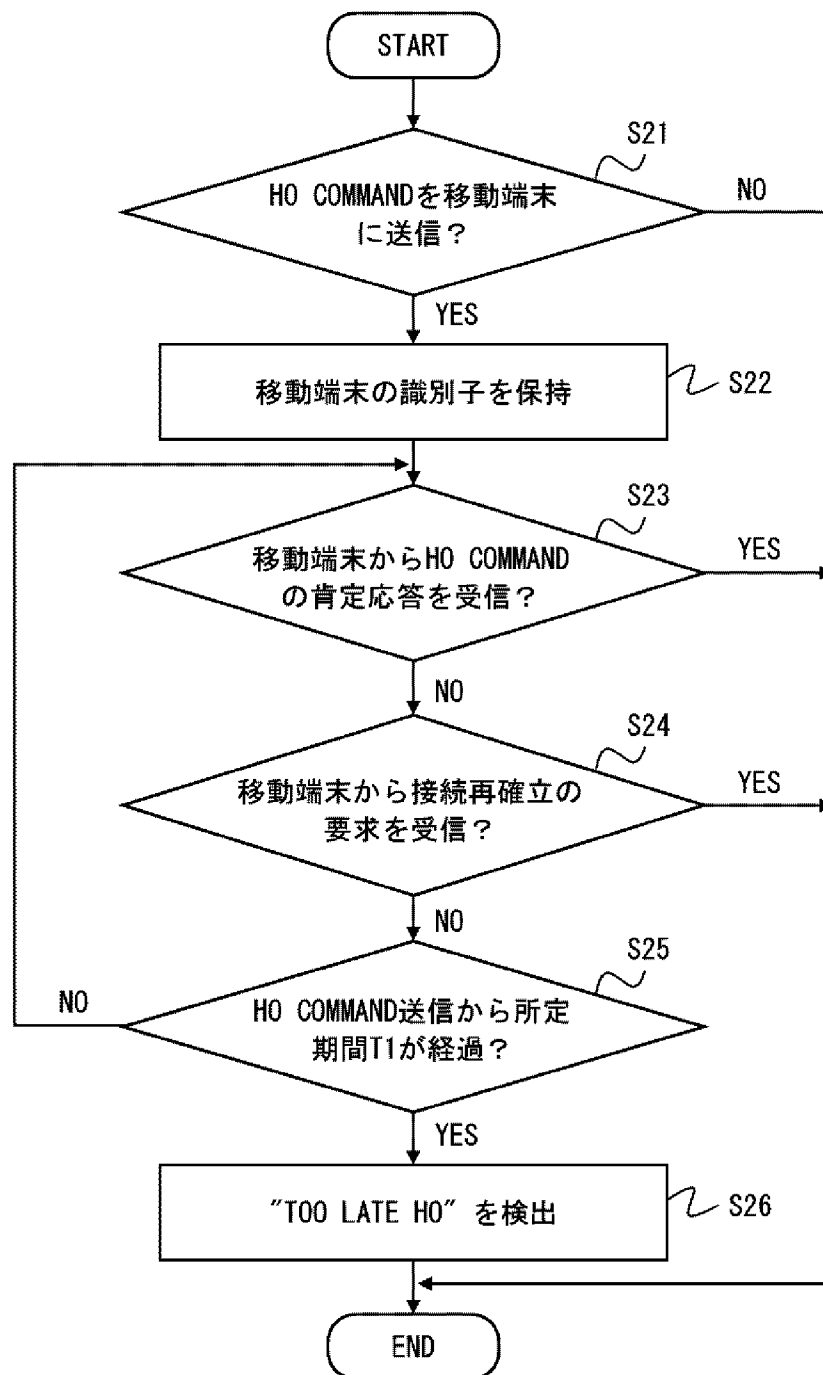
[図2]



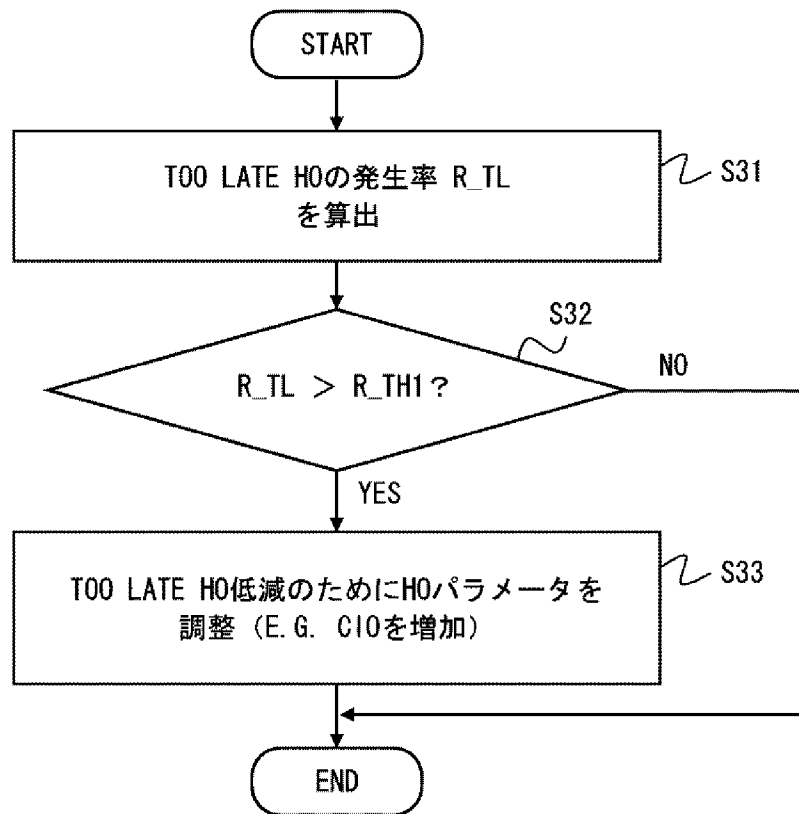
[図3]



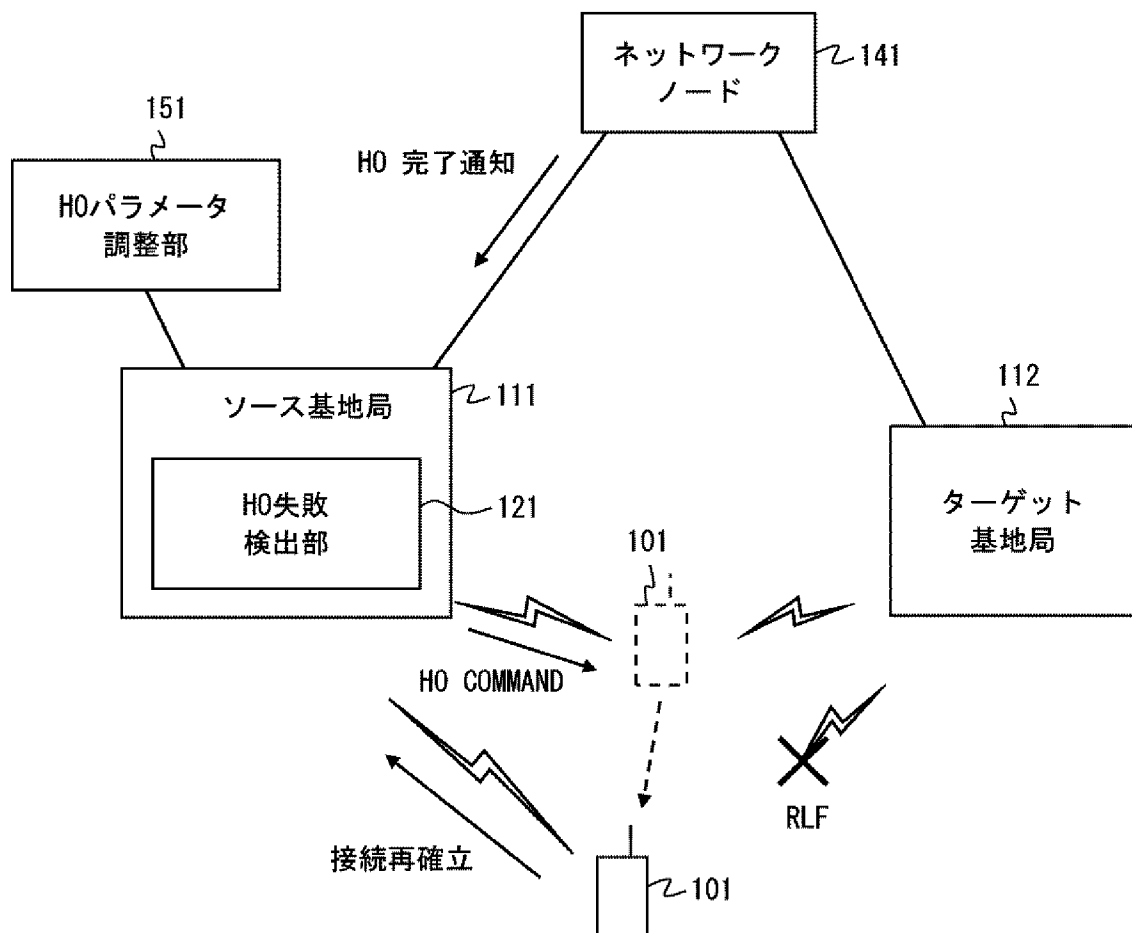
[図4]



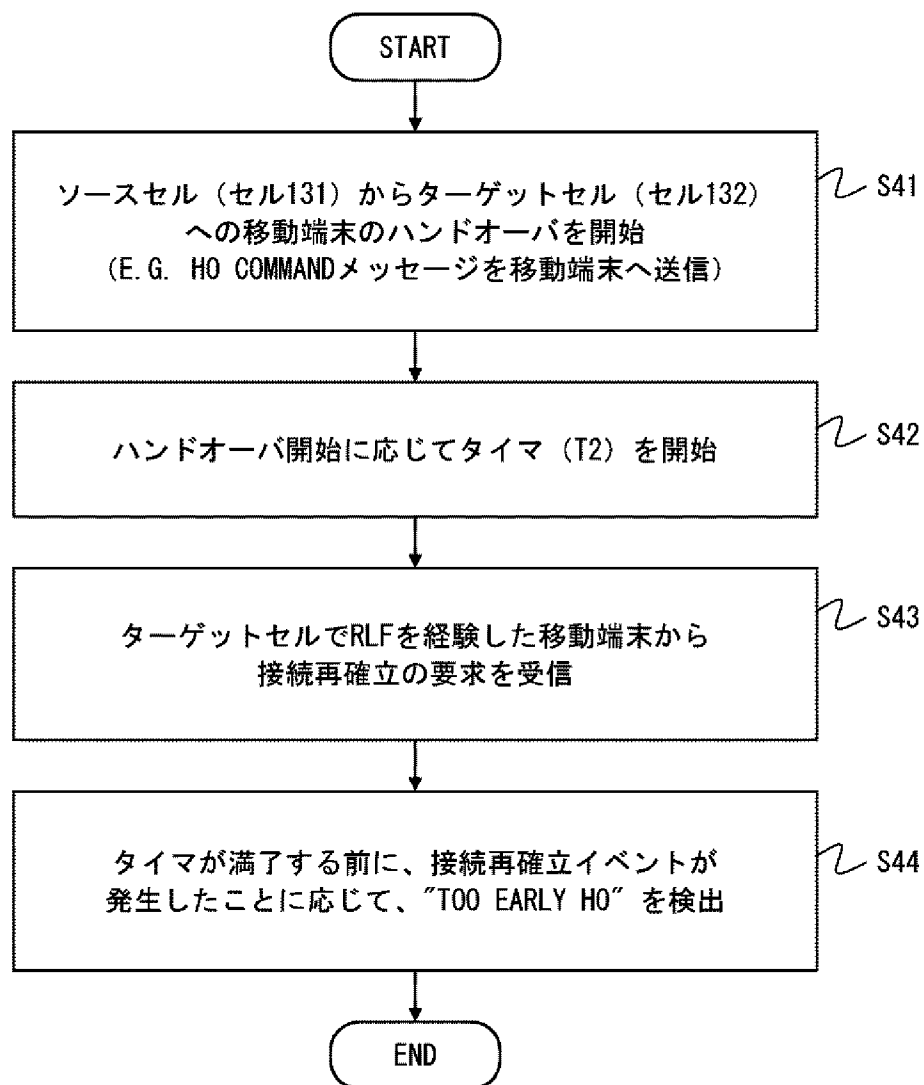
[図5]



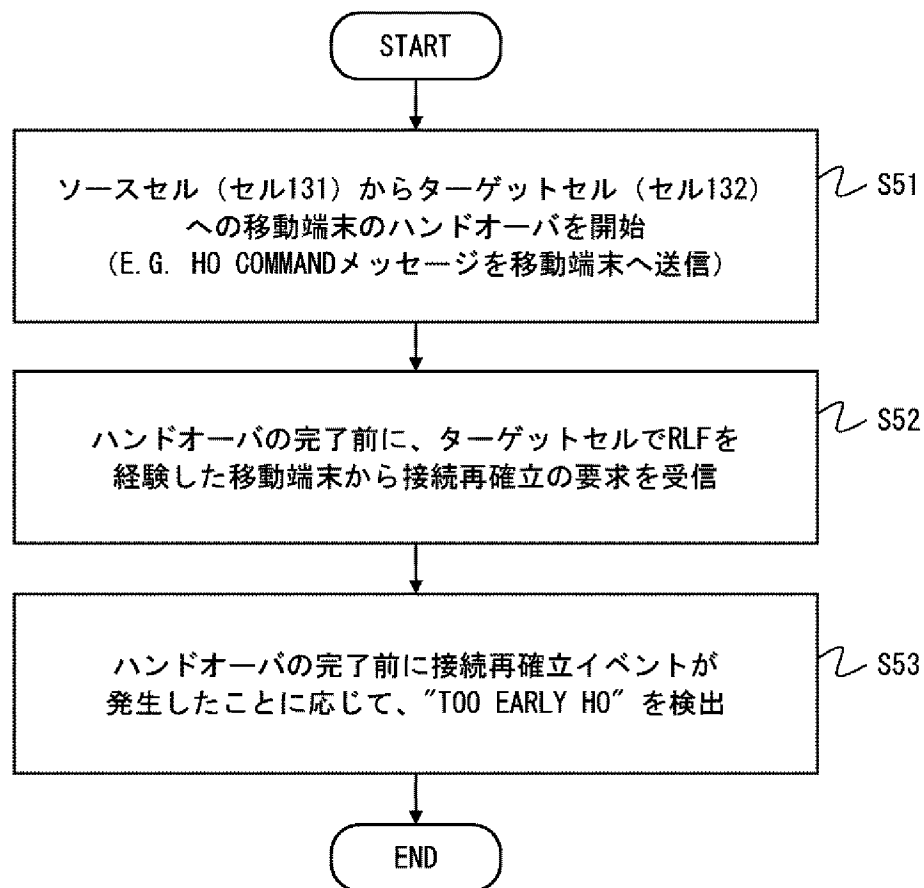
[図6]



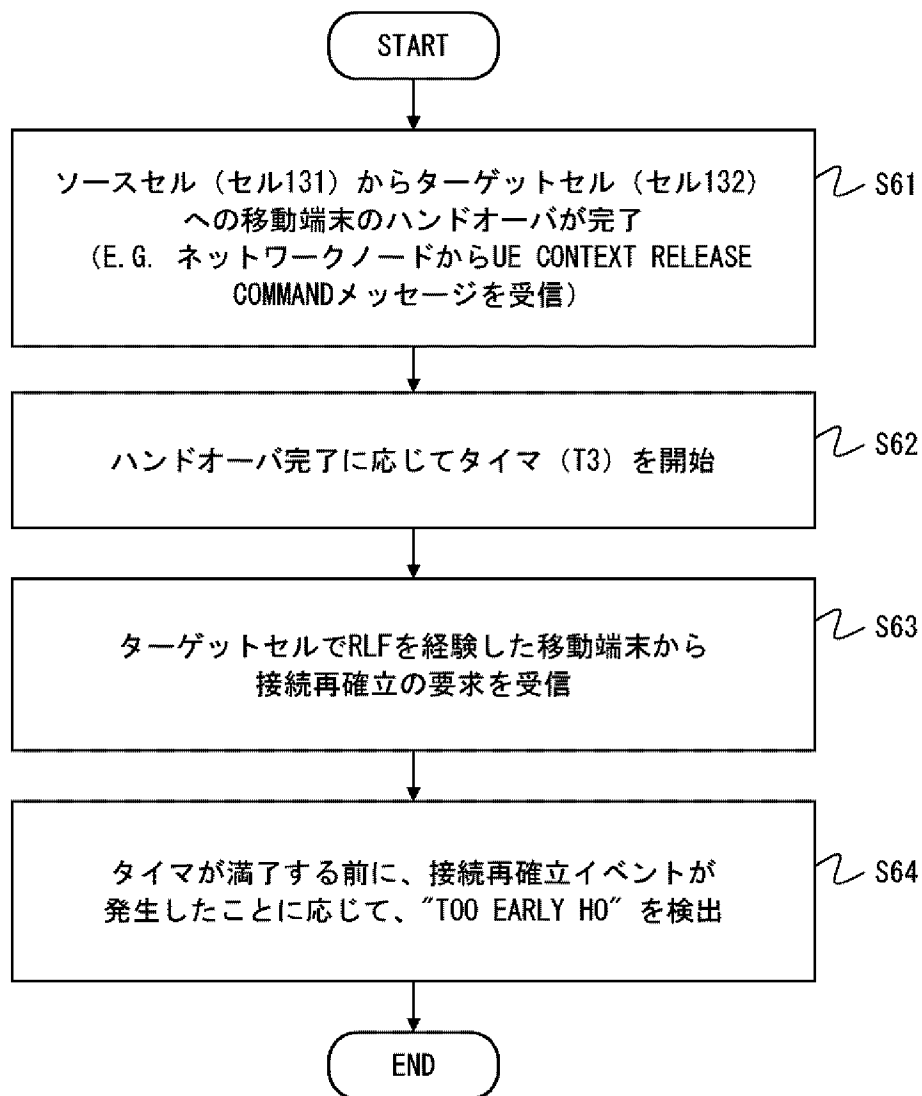
[図7]



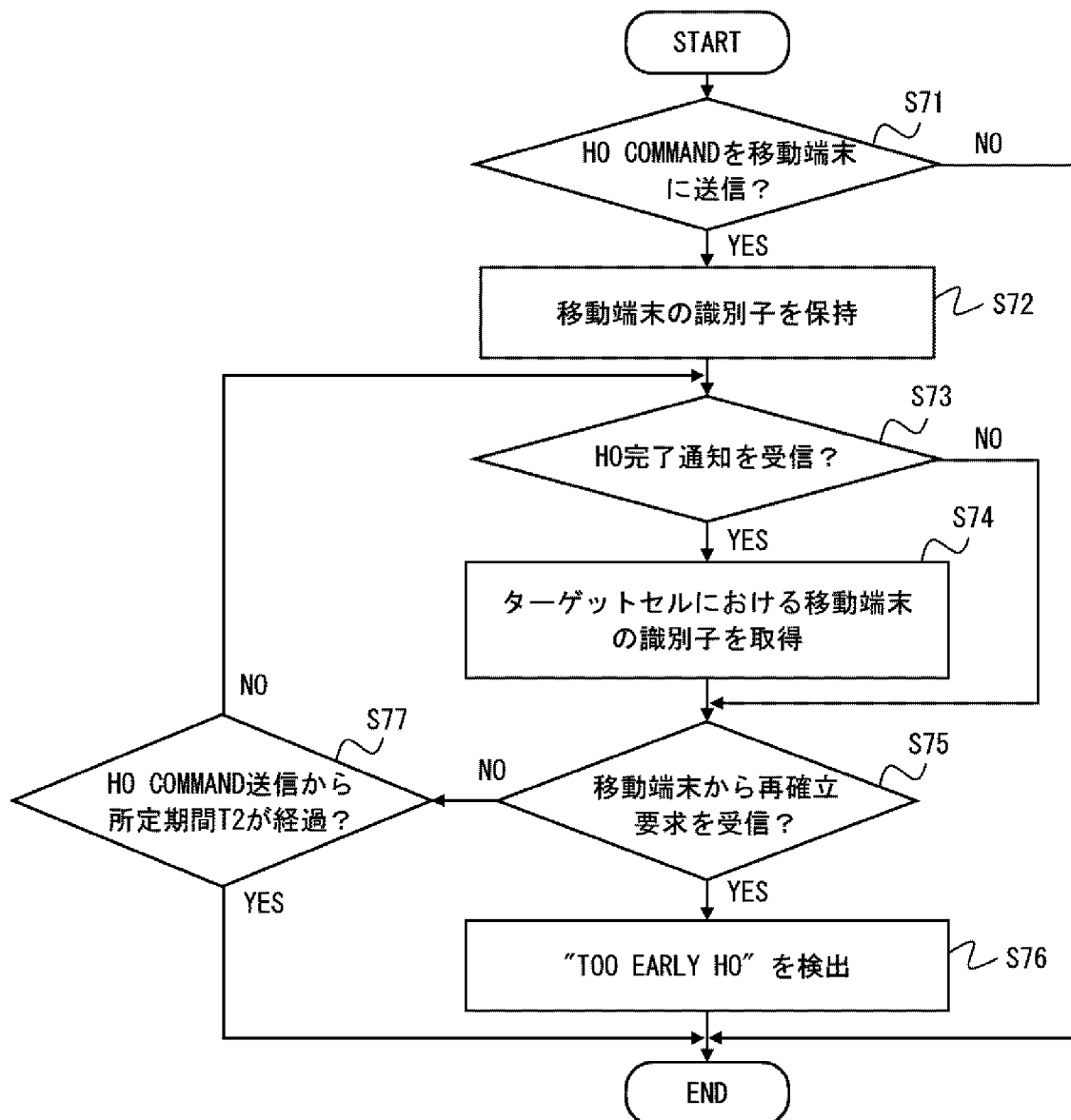
[図8]



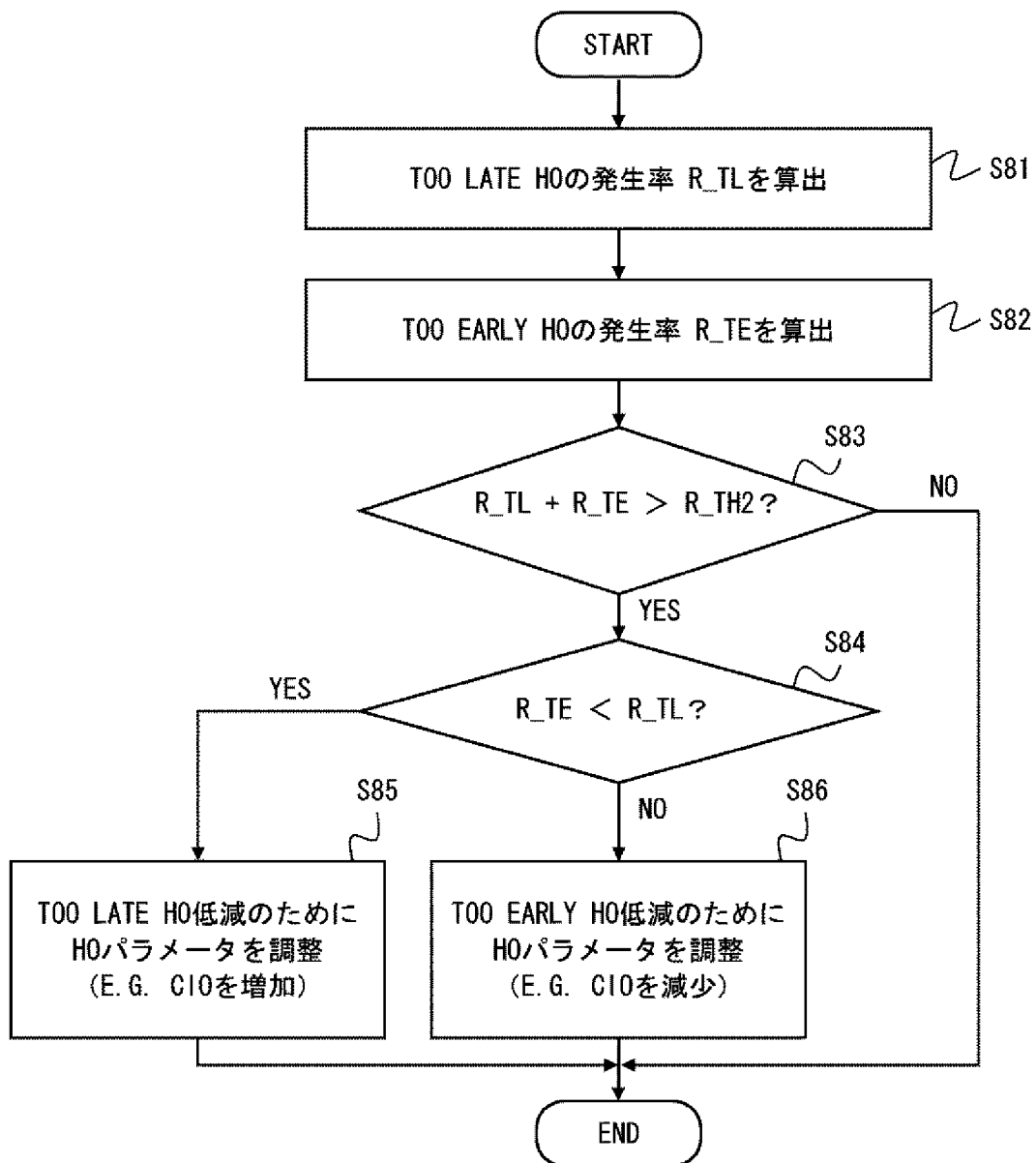
[図9]



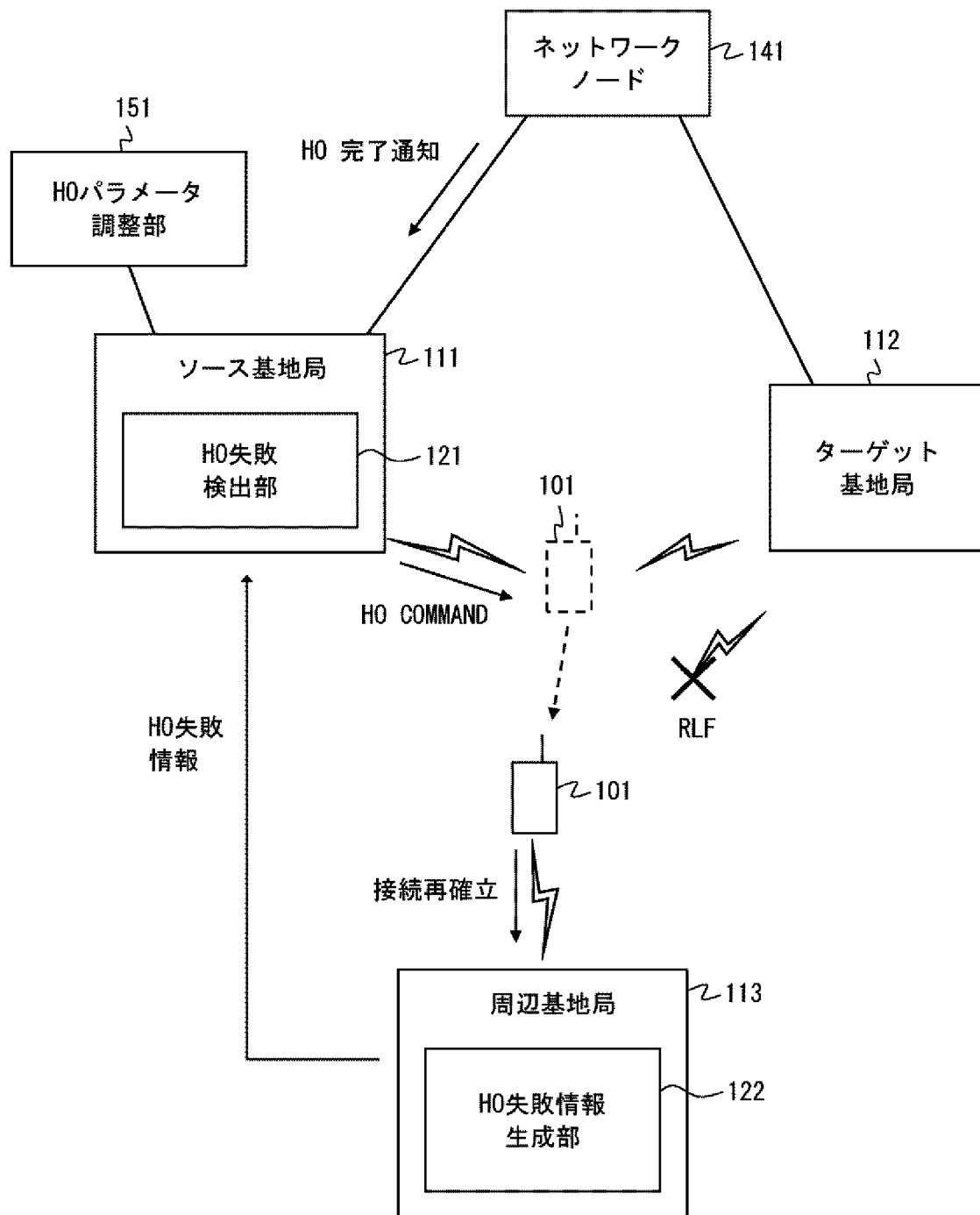
[図10]



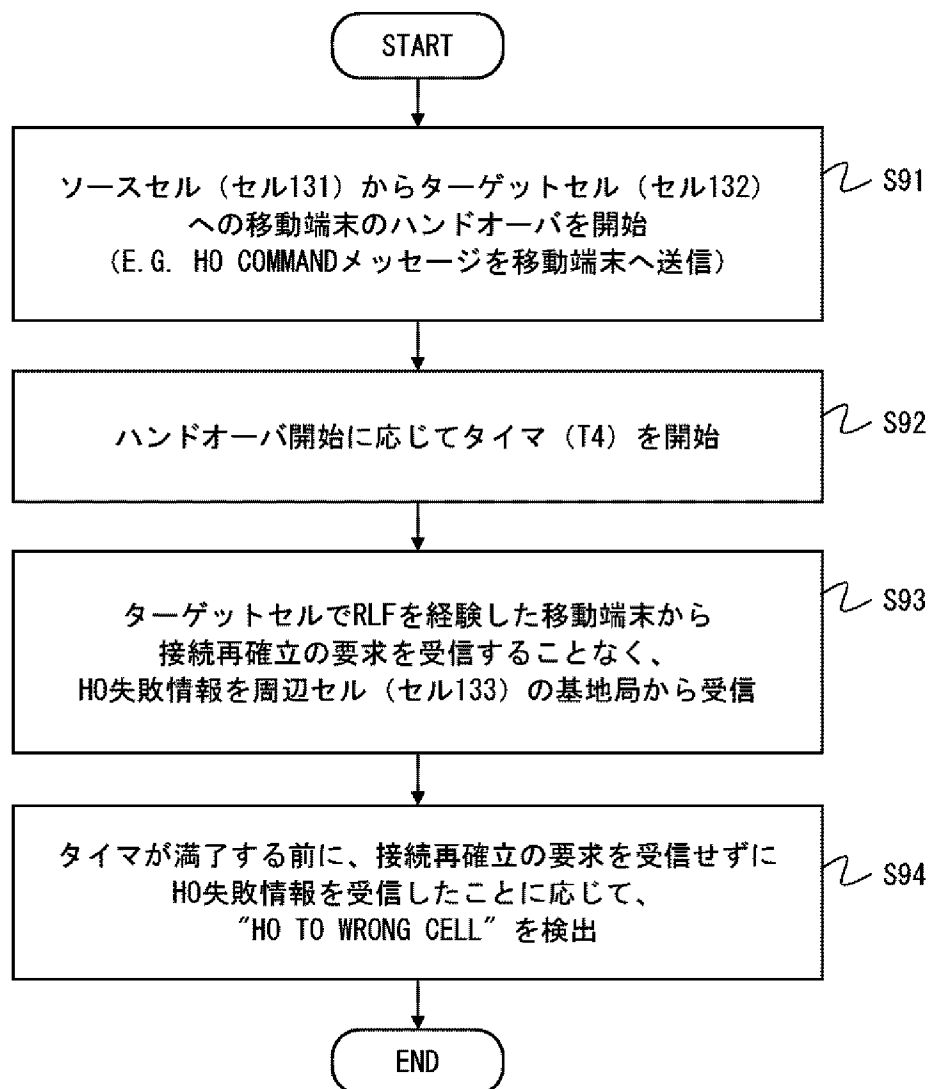
[図11]



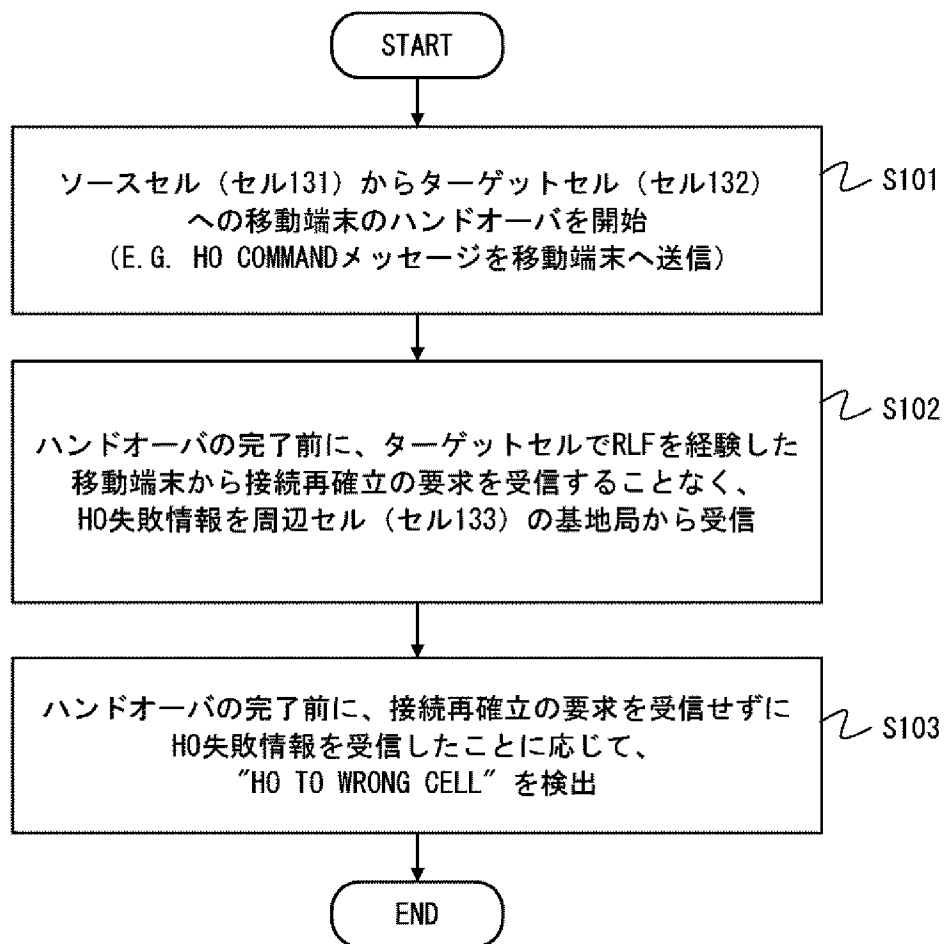
[図12]



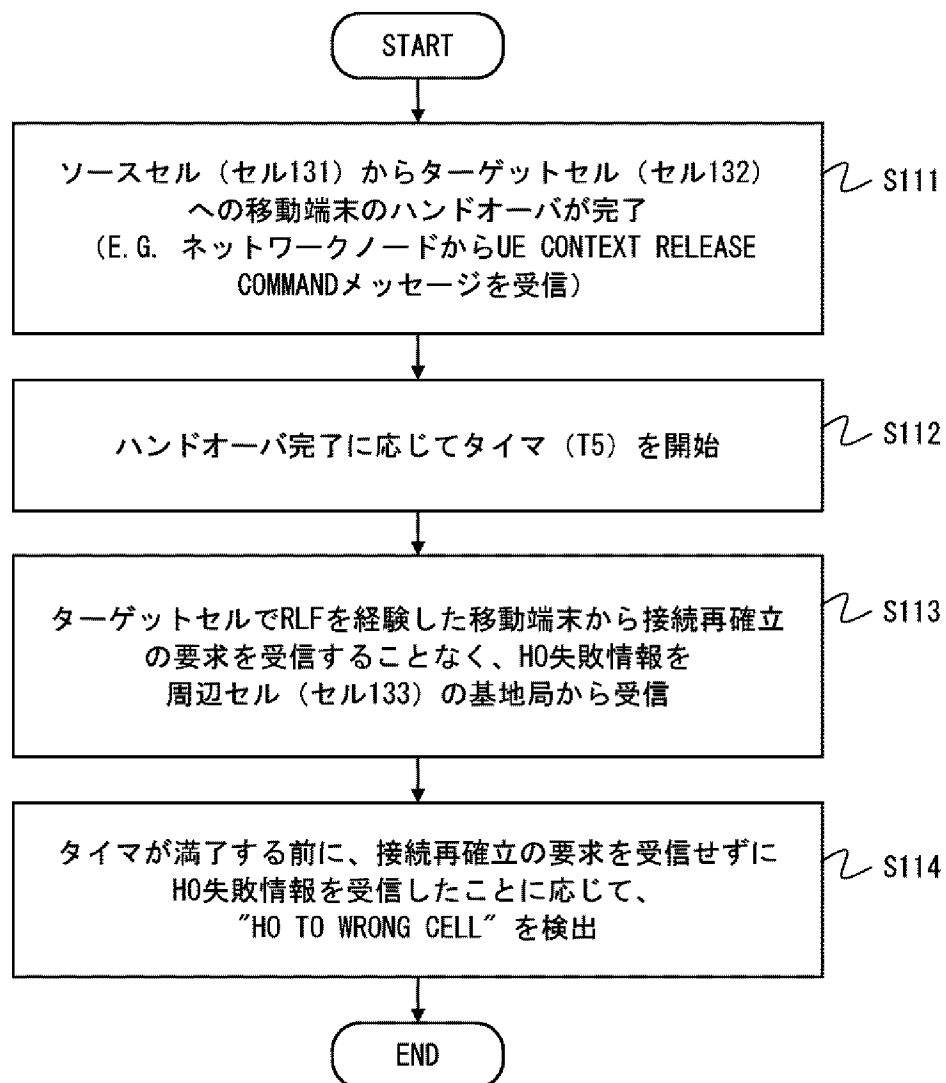
[図13]



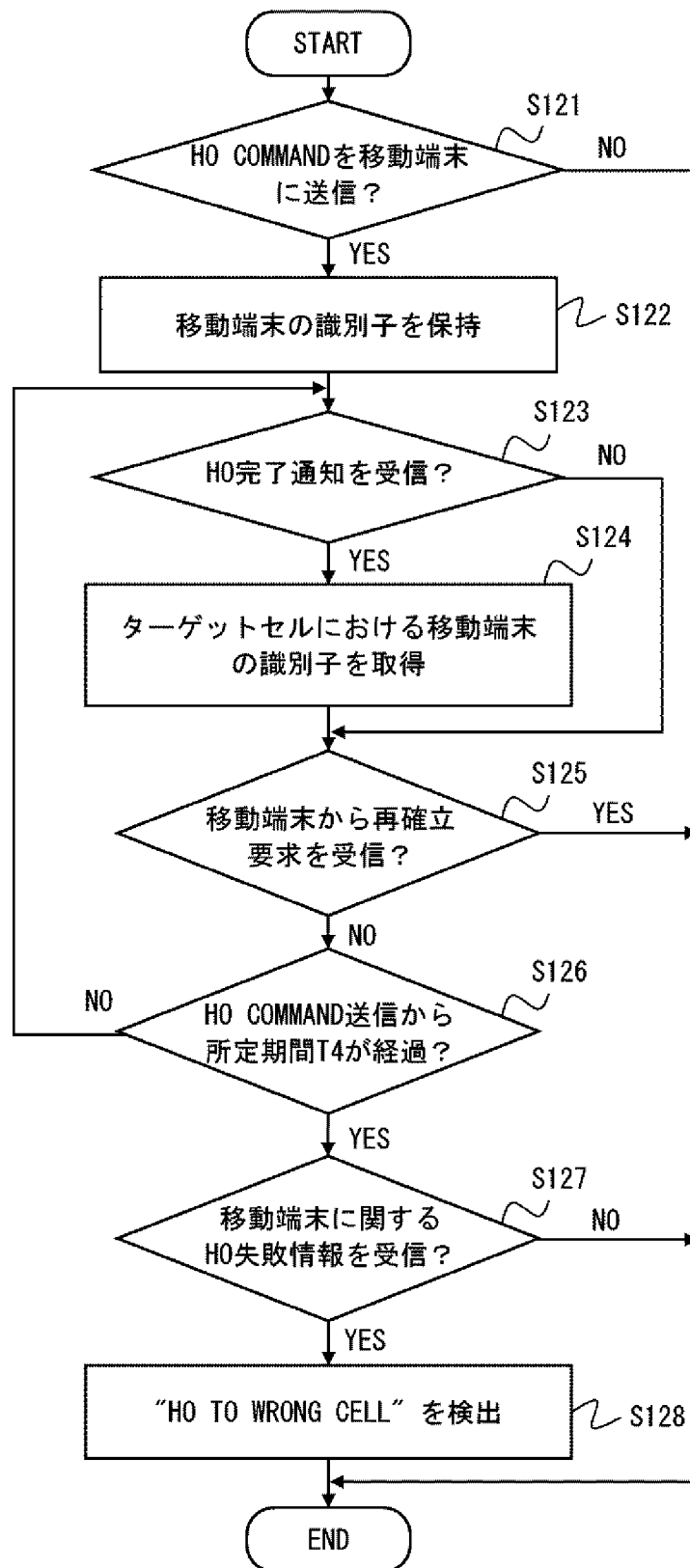
[図14]



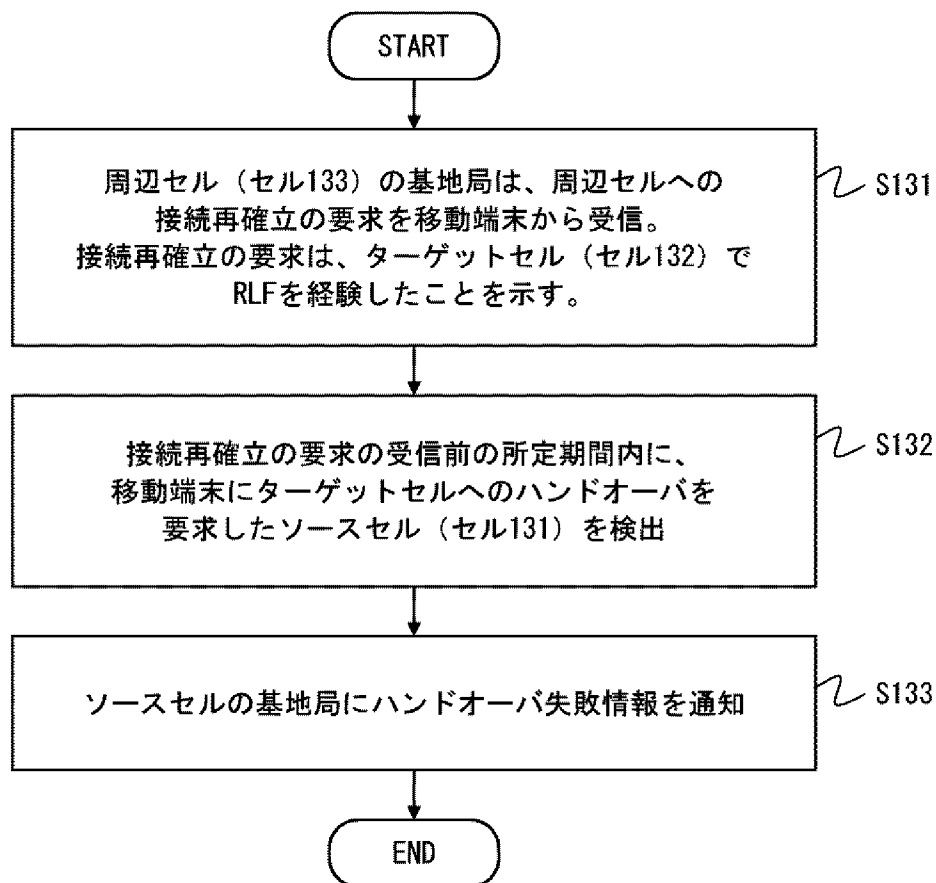
[図15]



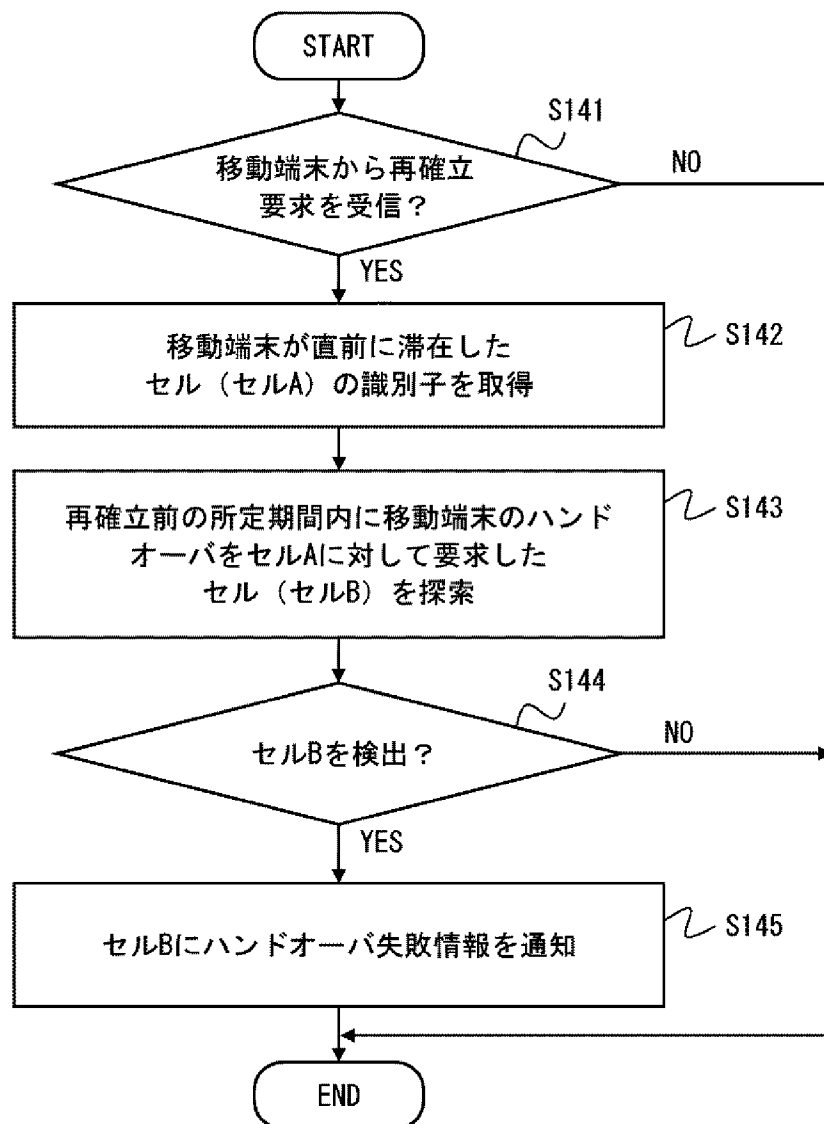
[図16]



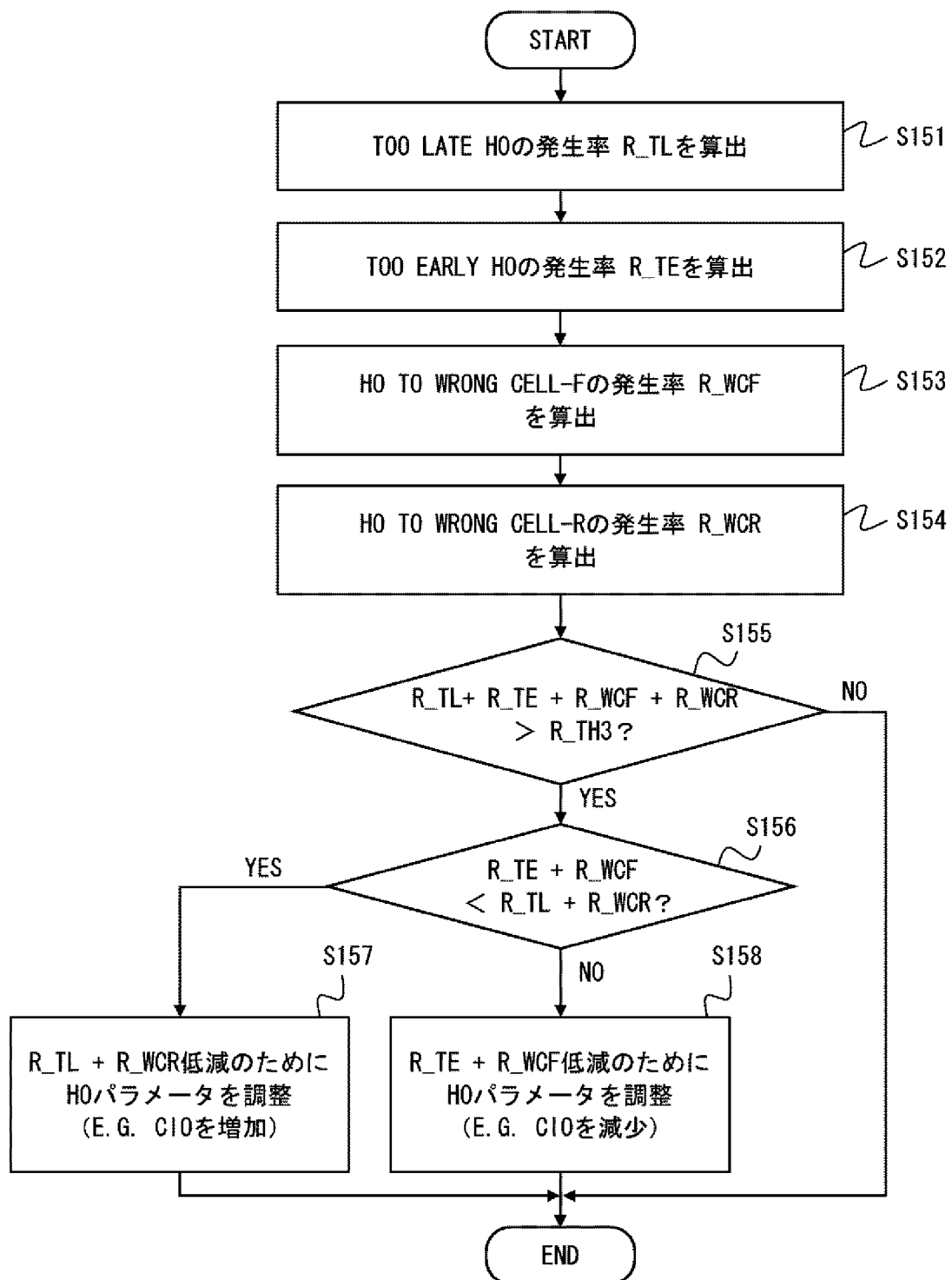
[図17]



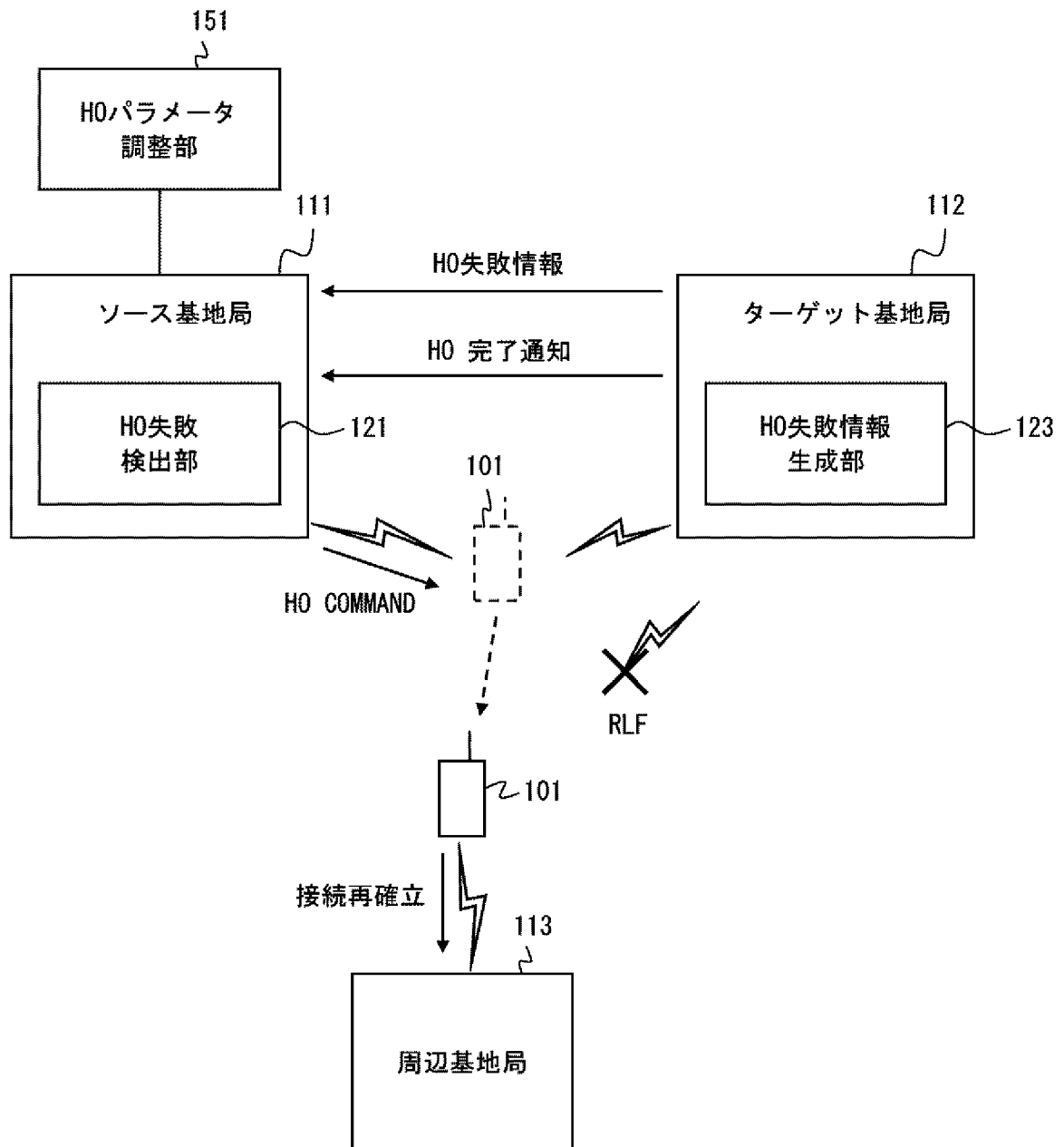
[図18]



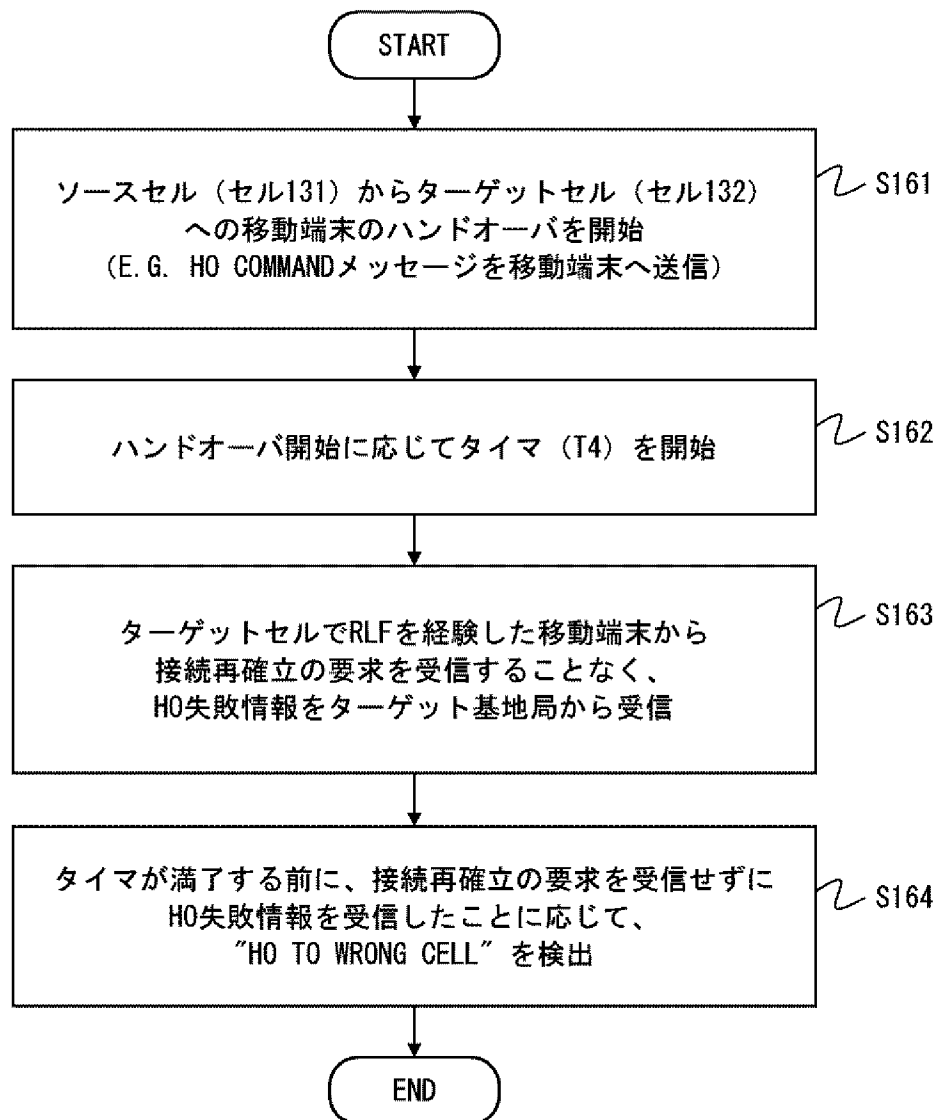
[図19]



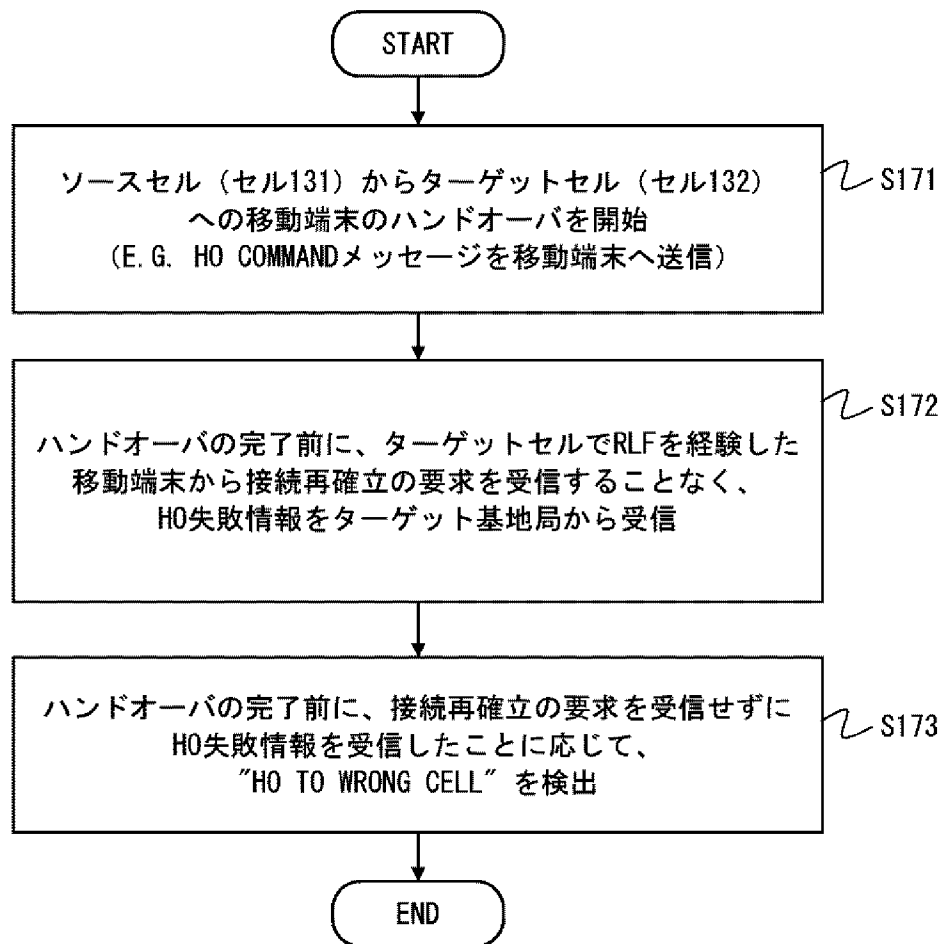
[図20]



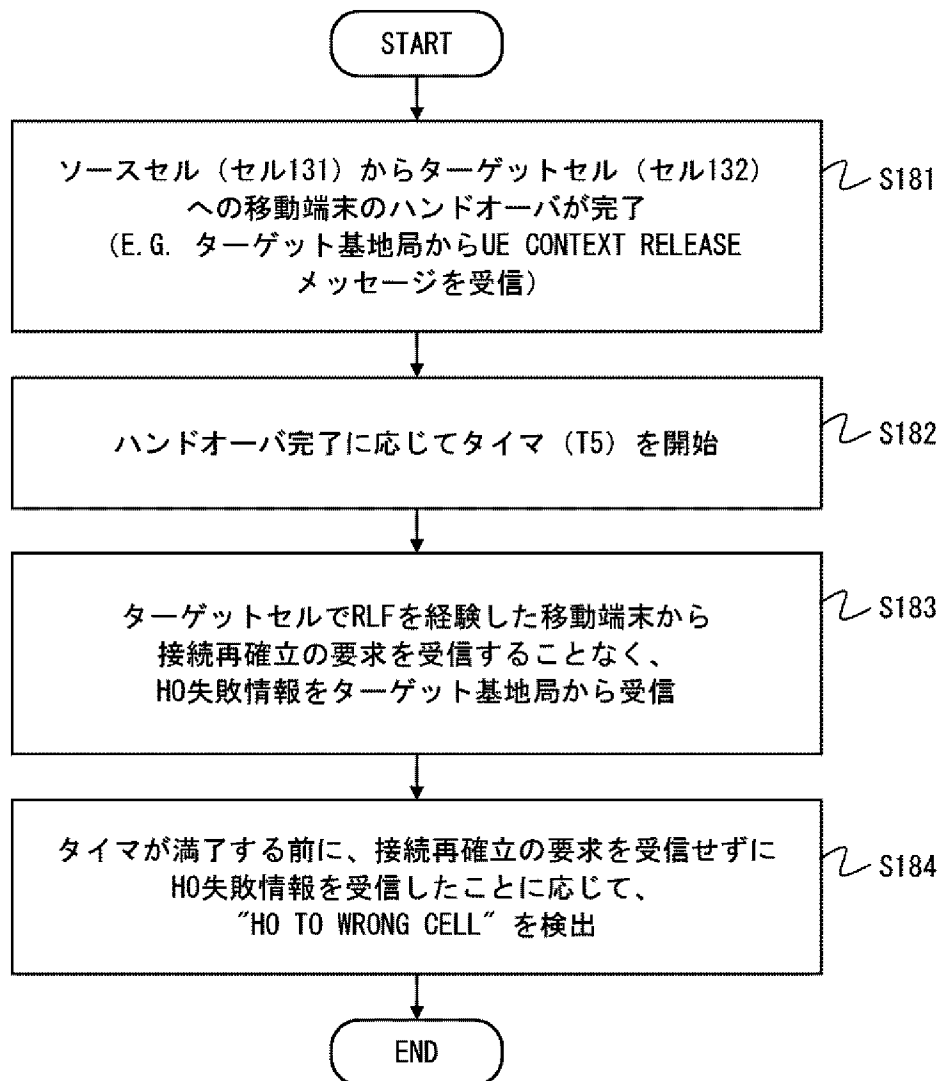
[図21]



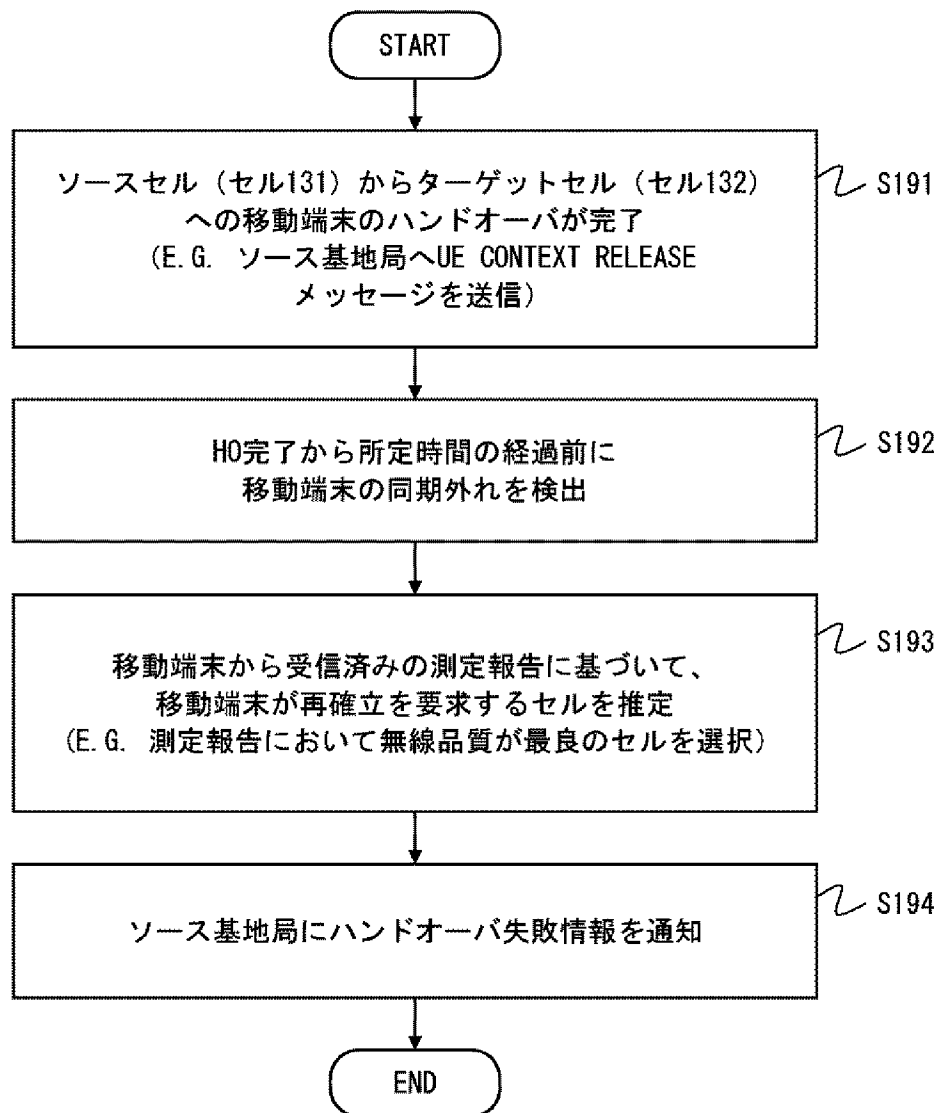
[図22]



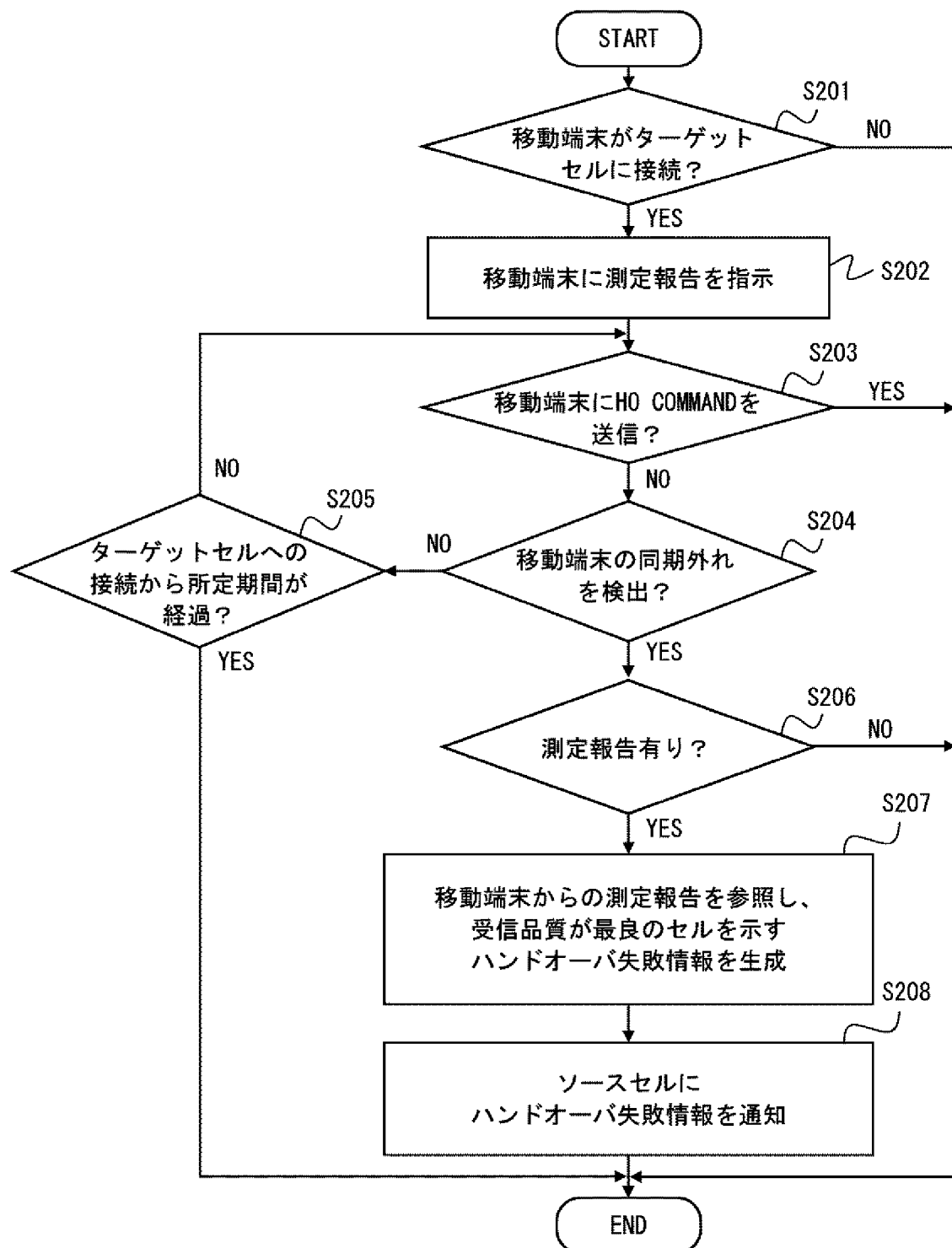
[図23]



[図24]



[図25]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/006692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W36/08(2009.01) i, H04W24/02(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)

H04B7/24-26, H04W4/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	Samsung, Failure Detection without the RRC Re-establishment Attempt, 3GPP TSG-RAN WG3#77 R3-121761, 2012.08.17	22, 26, 27 1-21, 23-25, 28-46
A	Fujitsu, Timers in MRO failure detection, 3GPP TSG-RAN WG3#75bis R3-120641, 2012.03.30	1-46
A	JP 2012-147258 A (KDDI Corp.), 02 August 2012 (02.08.2012), entire text & US 2012/0176892 A1	1-46
A	JP 2011-259207 A (Kyocera Corp.), 22 December 2011 (22.12.2011), entire text & US 2013/0078993 A1 & WO 2011/155514 A1	1-46

☐ 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
25 December, 2013 (25.12.13)

Date of mailing of the international search report
14 January, 2014 (14.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04W36/08(2009.01)i, H04W24/02(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（I P C））

Int.Cl. H04B7/24-26, H04W4/00-99/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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）

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
X A	Samsung, Failure Detection without the RRC Re-establishment Attempt, 3GPP TSG-RAN WG3 #77 R3-121761, 2012.08.17	22, 26, 27 1-21, 23-25, 28-46
A	Fujitsu, Timers in MRO failure detection, 3GPP TSG-RAN WG3 #75bis R3-120641, 2012.03.30	1-46
A	JP 2012-147258 A (K D D I 株式会社) 2012.08.02, 全文 & US 2012/0176892 A1	1-46

☒ 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

2 5 . 1 2 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

5 J

3 8 6 7

石井 則之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

C (続き) . 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
A	JP 2011-259207 A (京セラ株式会社) 2011.12.22, 全文 & US 2013/0078993 A1 & WO 2011/155514 A1	1-46