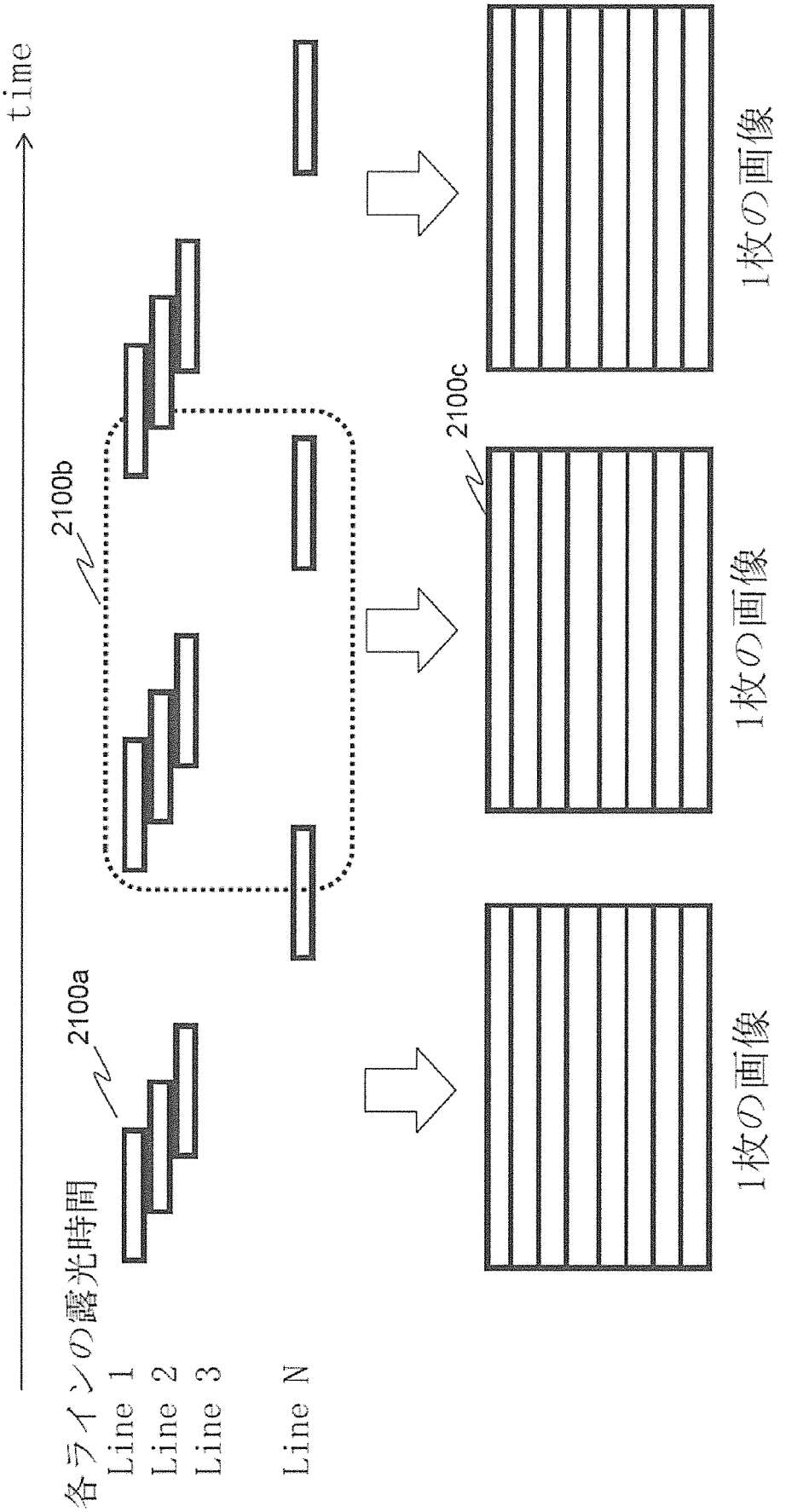
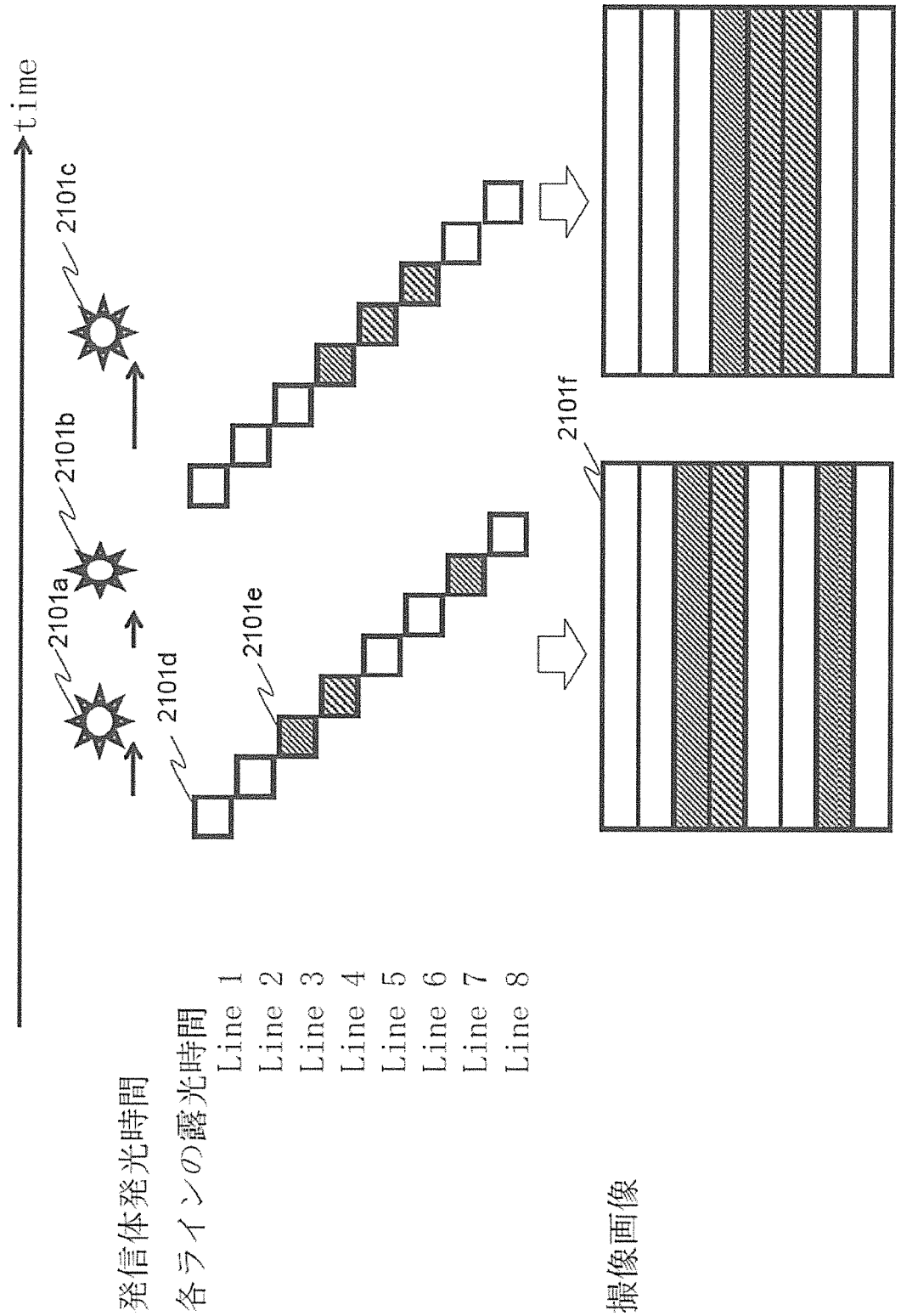
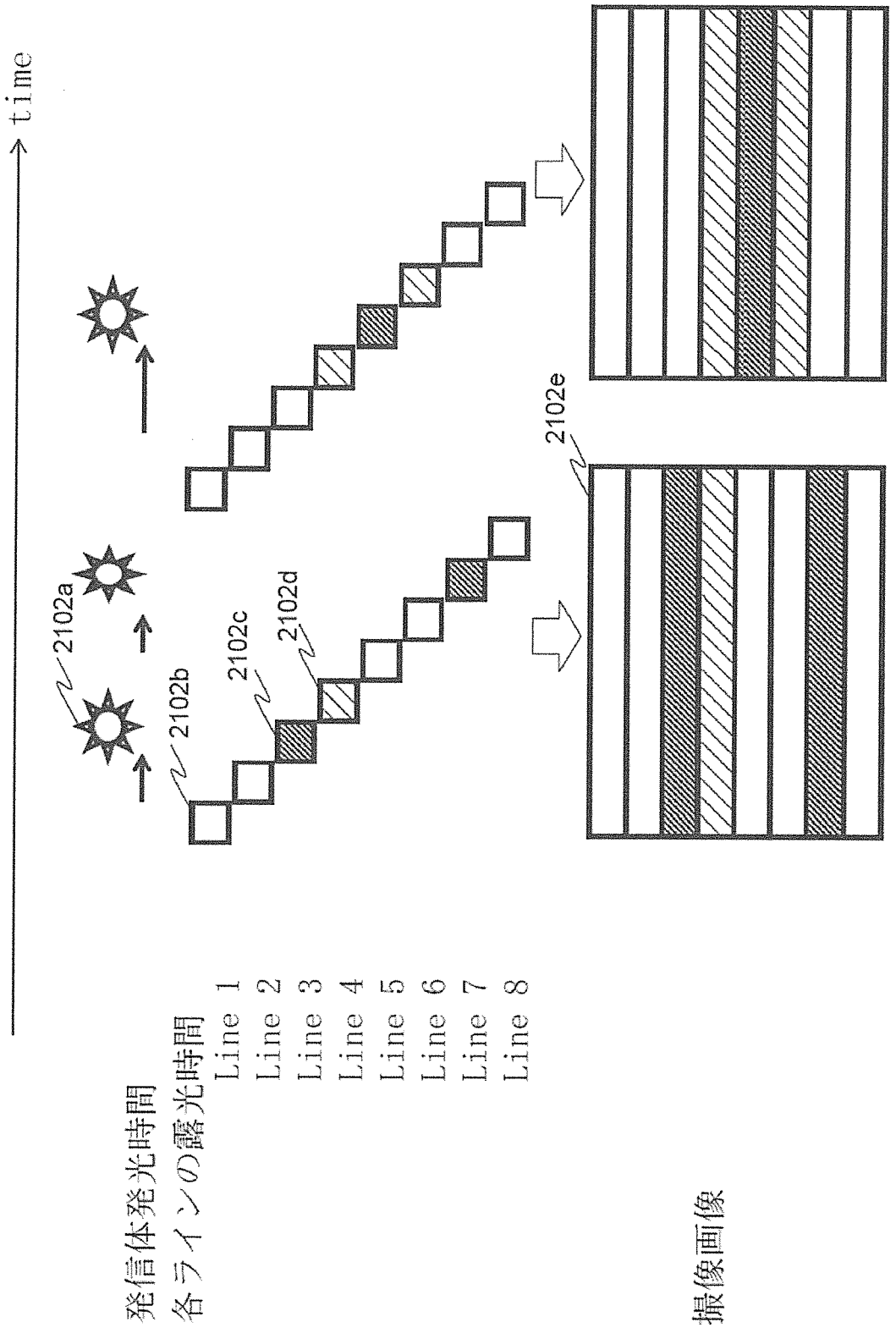
[図1]


time
各ラインの露光時間
Line 1
Line 2
Line 3
Line N
2100a
2100b
2100c
1枚の画像
1枚の画像
1枚の画像

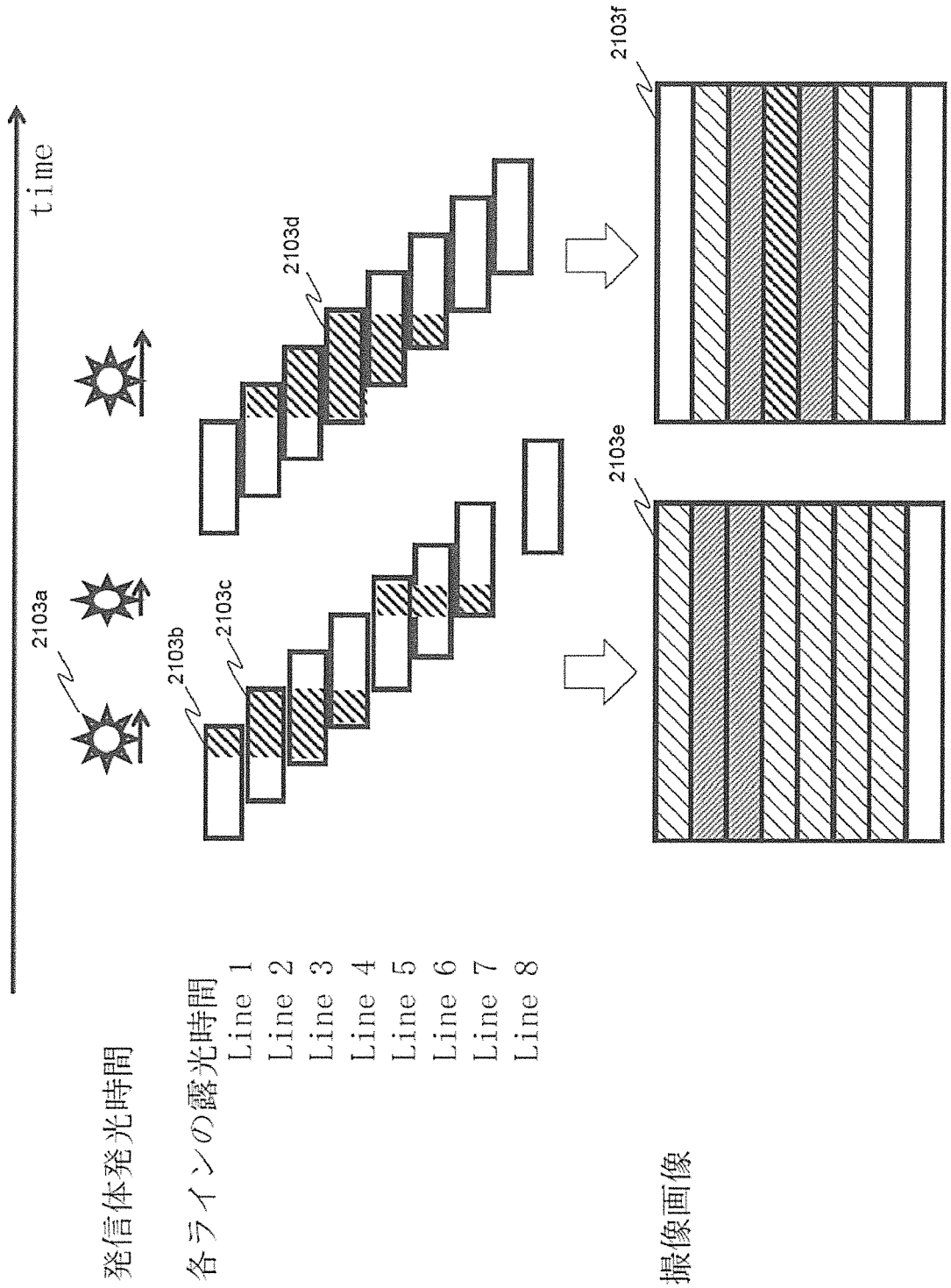
[図2]


time
2101a
2101b
2101c
2101d
2101e
2101f
発信体発光時間
各ラインの露光時間
Line 1
Line 2
Line 3
Line 4
Line 5
Line 6
Line 7
Line 8
撮像画像

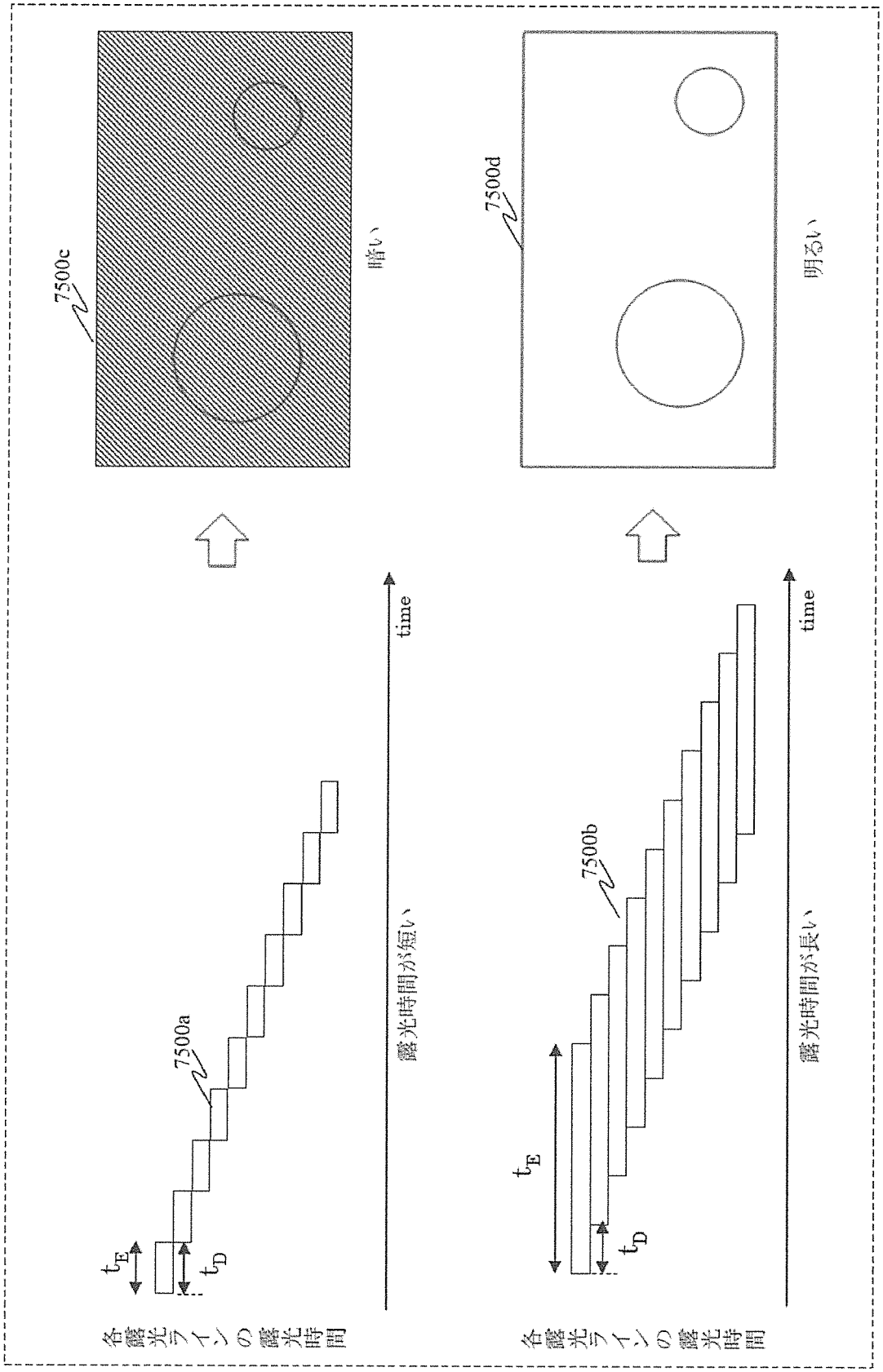
[図3]


time
2102a
2102b
2102c
2102d
2102e
発信体発光時間
各ラインの露光時間
Line 1
Line 2
Line 3
Line 4
Line 5
Line 6
Line 7
Line 8
撮像画像

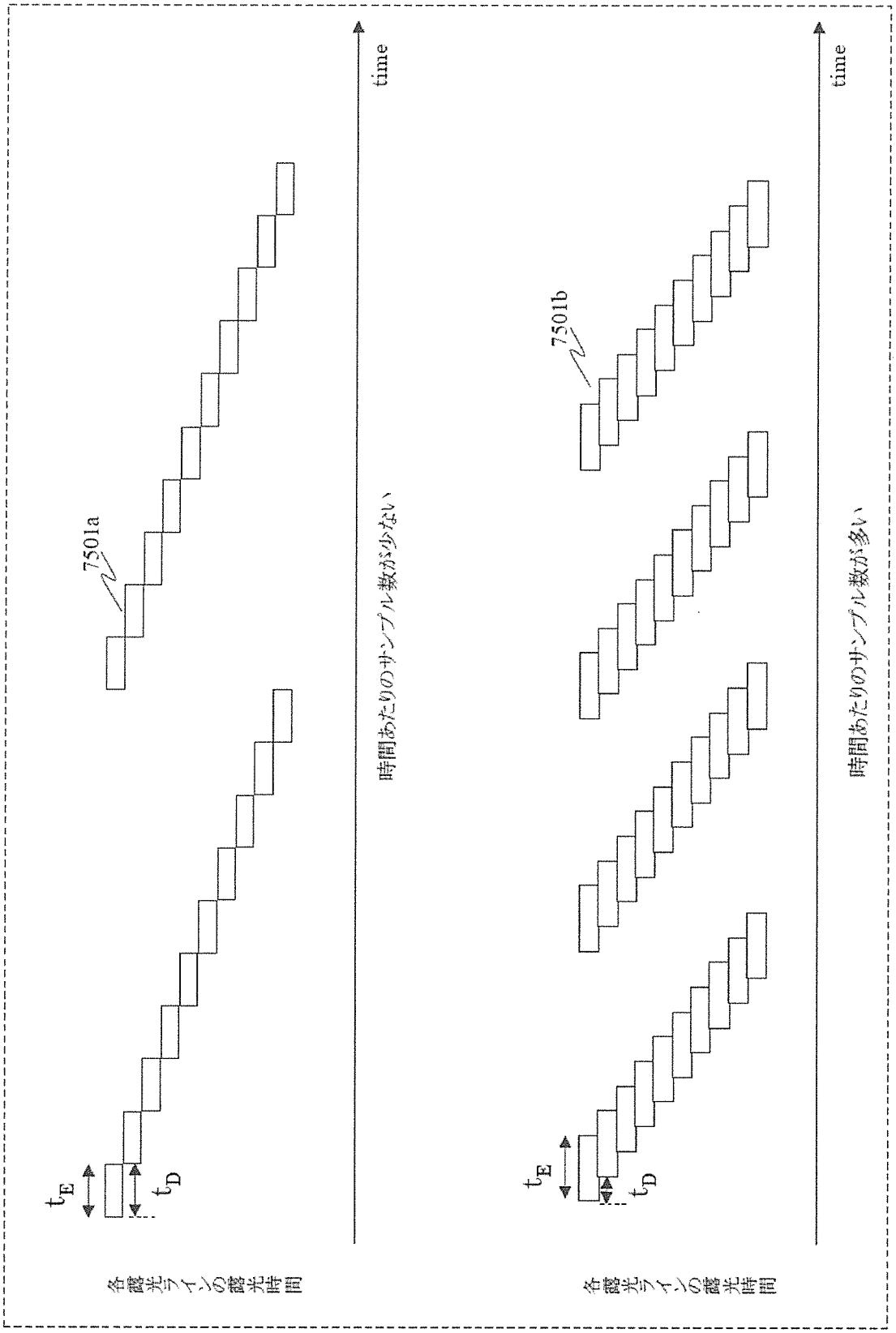
[図4]


time
発信体発光時間
2103a
2103b
2103c
2103d
各ラインの露光時間
Line 1
Line 2
Line 3
Line 4
Line 5
Line 6
Line 7
Line 8
2103e
2103f
撮像画像

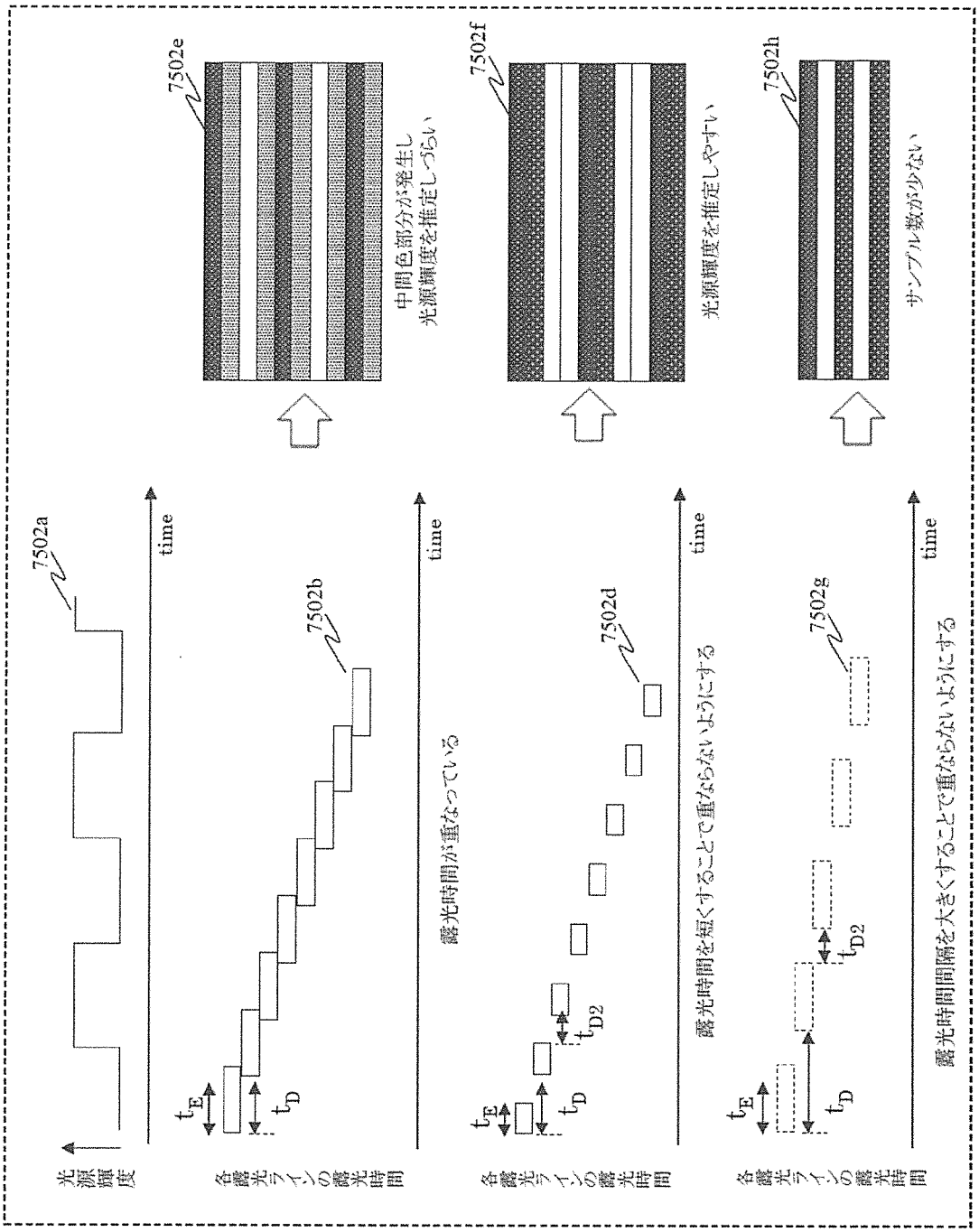
[図5A]


7500c
暗い
7500d
明るい
time
露光時間が短い
7500a
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
time
露光時間が長い
7500b
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間

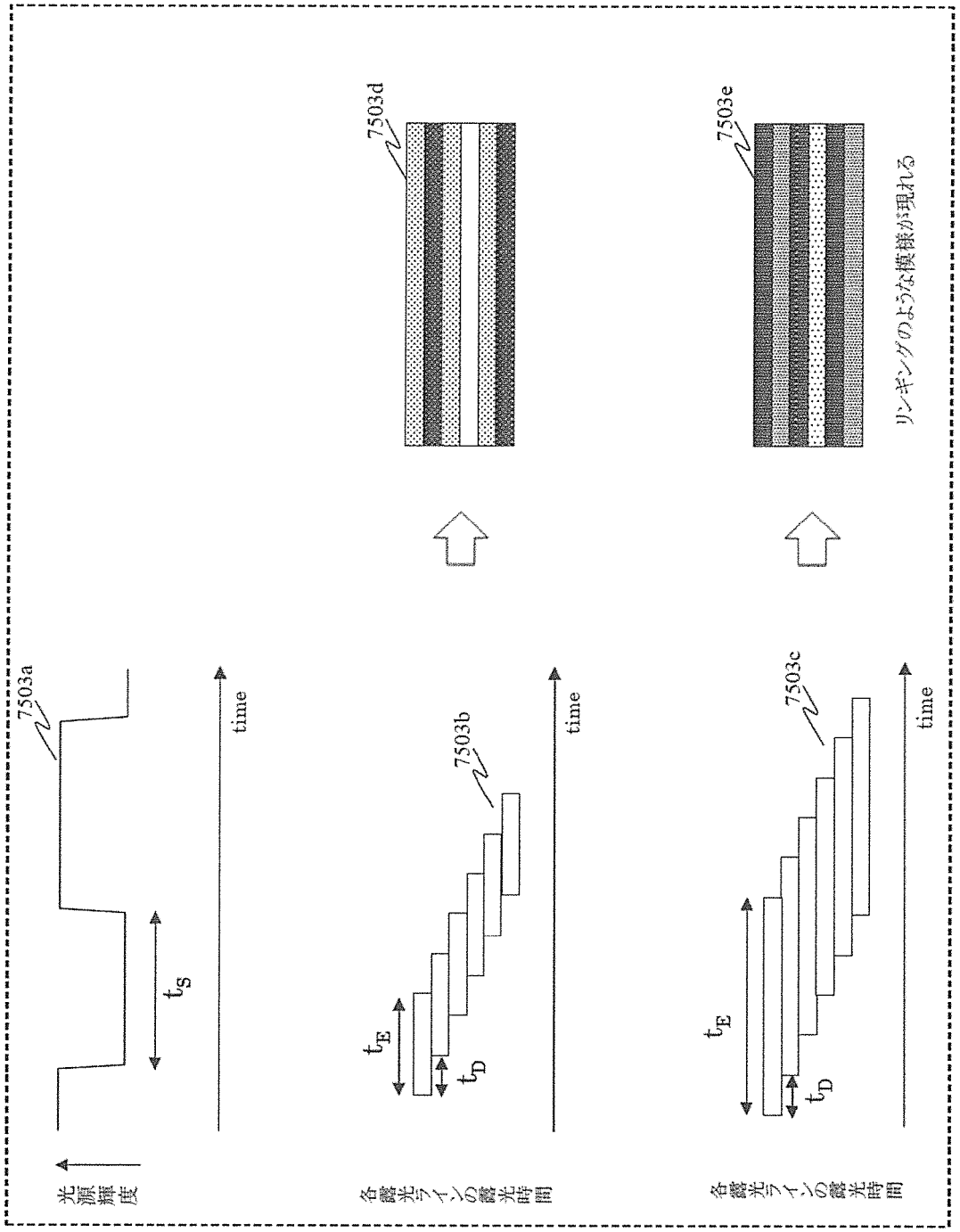
[図5B]


time
7501a
時間あたりのサンプル数が少ない
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
time
7501b
時間あたりのサンプル数が多い
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間

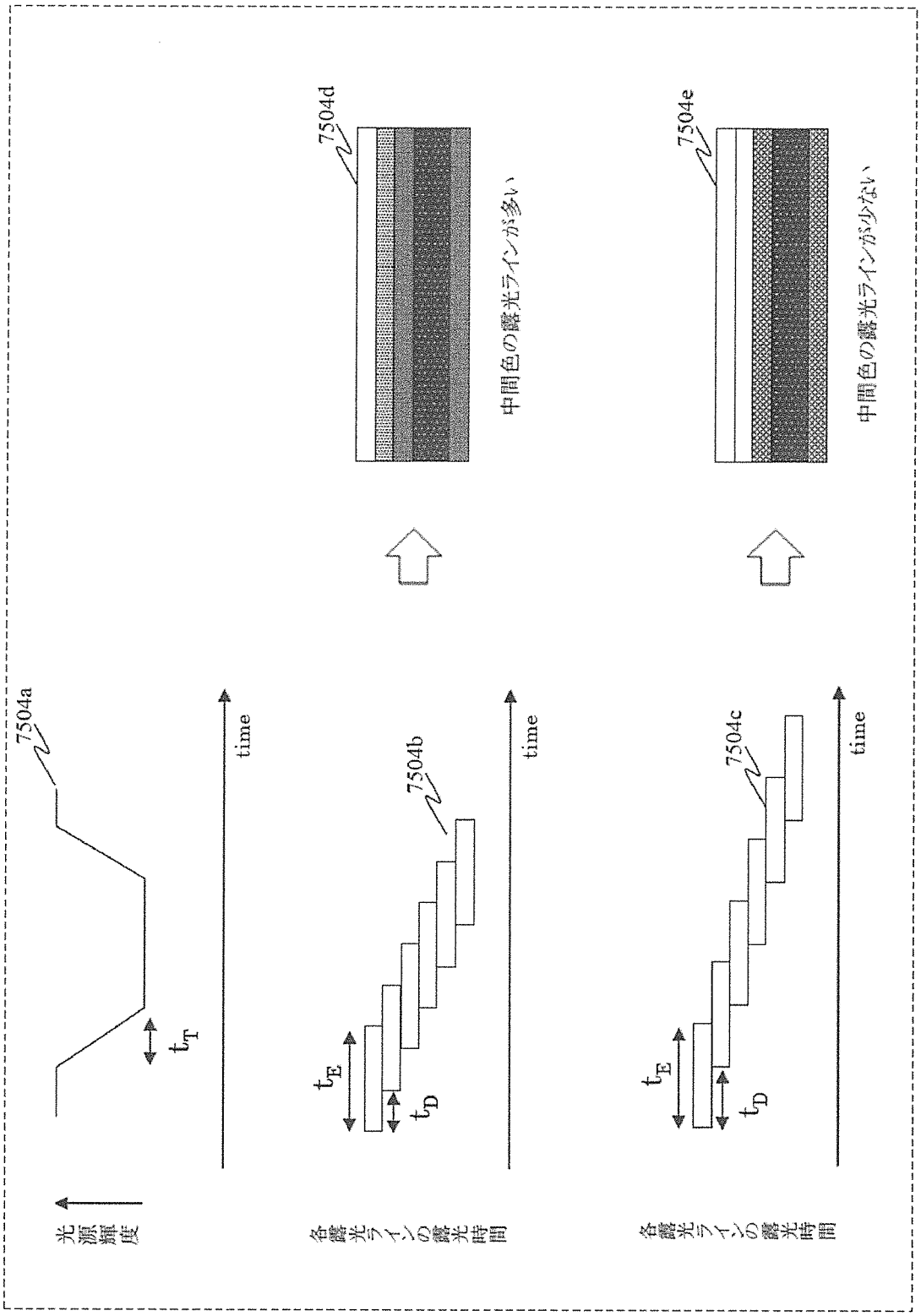
[図5C]


7502e
中間色部分が発生し
光源輝度を推定しづらい
7502f
光源輝度を推定しやすい
7502h
サンプル数が少ない
7502a
time
光源輝度
7502b
time
露光時間が重なっている
各露光ラインの露光時間
t_E
t_D
7502d
time
露光時間を短くすることで重ならないようにする
各露光ラインの露光時間
t_{D2}
7502g
time
露光時間間隔を大きくすることで重ならないようにする
各露光ラインの露光時間

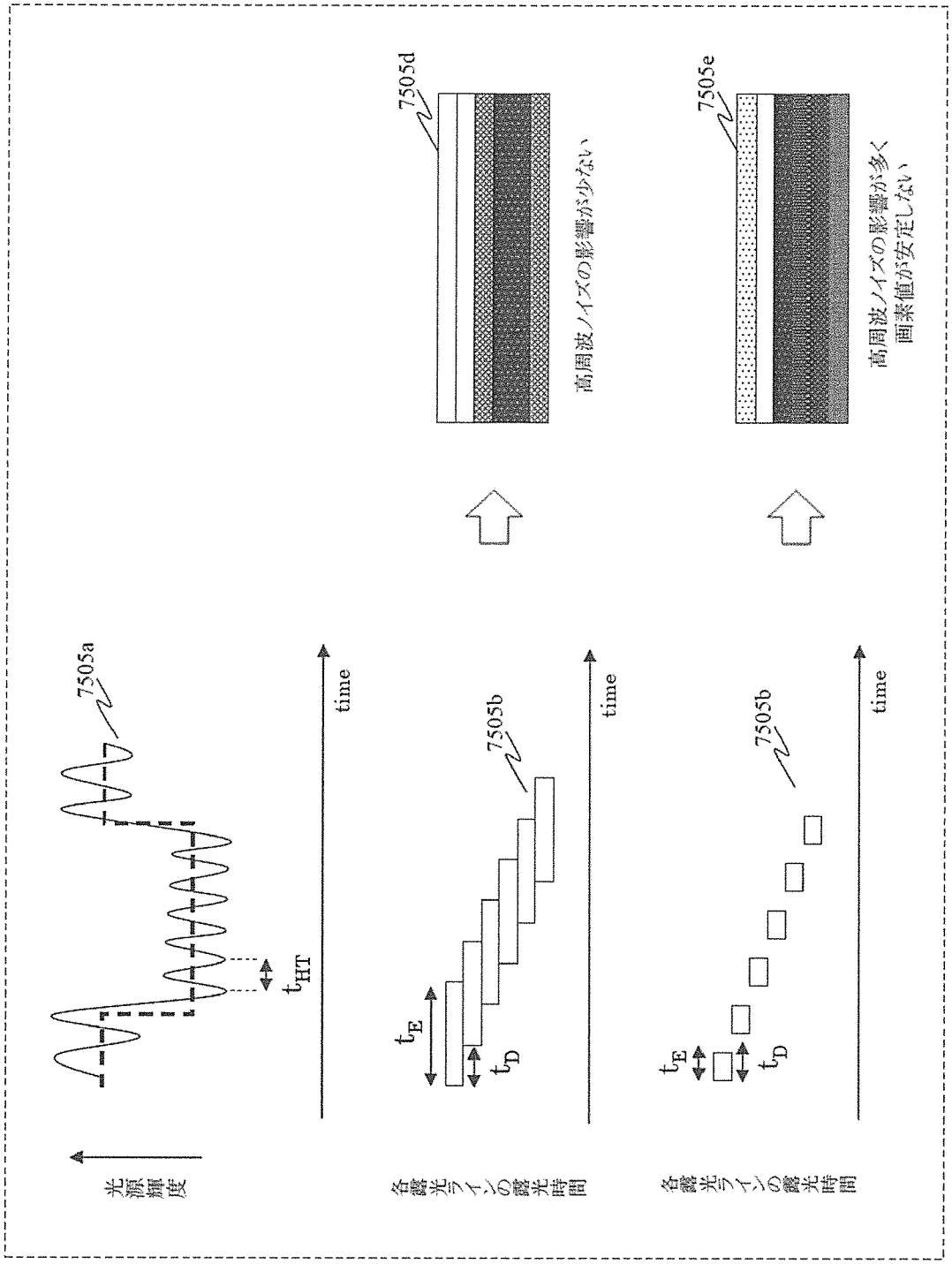
[図5D]


7503a
time
t_S
光源輝度
7503b
time
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
7503c
time
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
7503d
7503e
リンギングのような模様が現れる

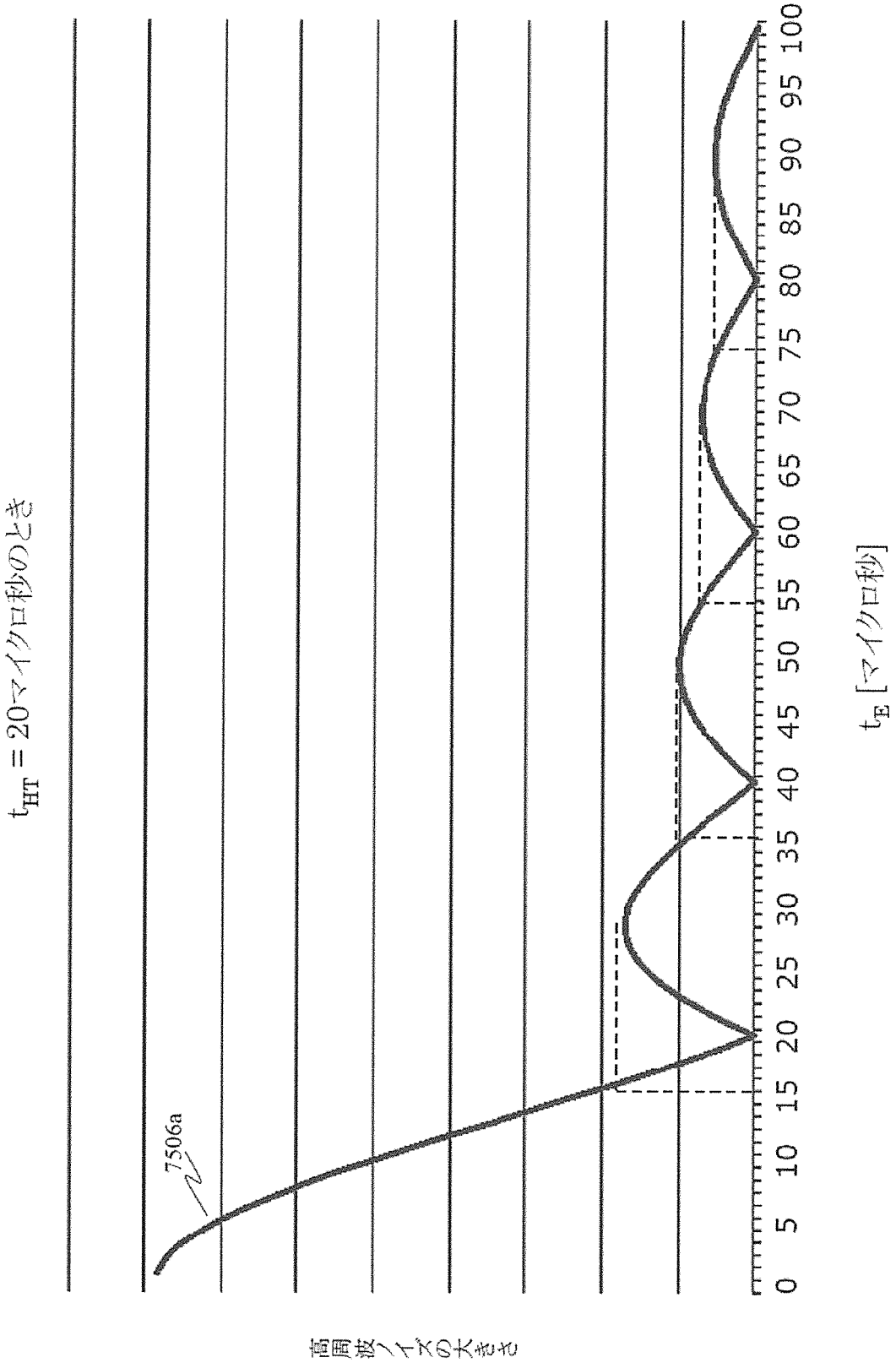
[図5E]


7504a
time
t_T
光源輝度
7504b
time
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
7504d
中間色の露光ラインが多い
7504c
time
t_E
t_D
各露光ラインの露光時間
7504e
中間色の露光ラインが少ない

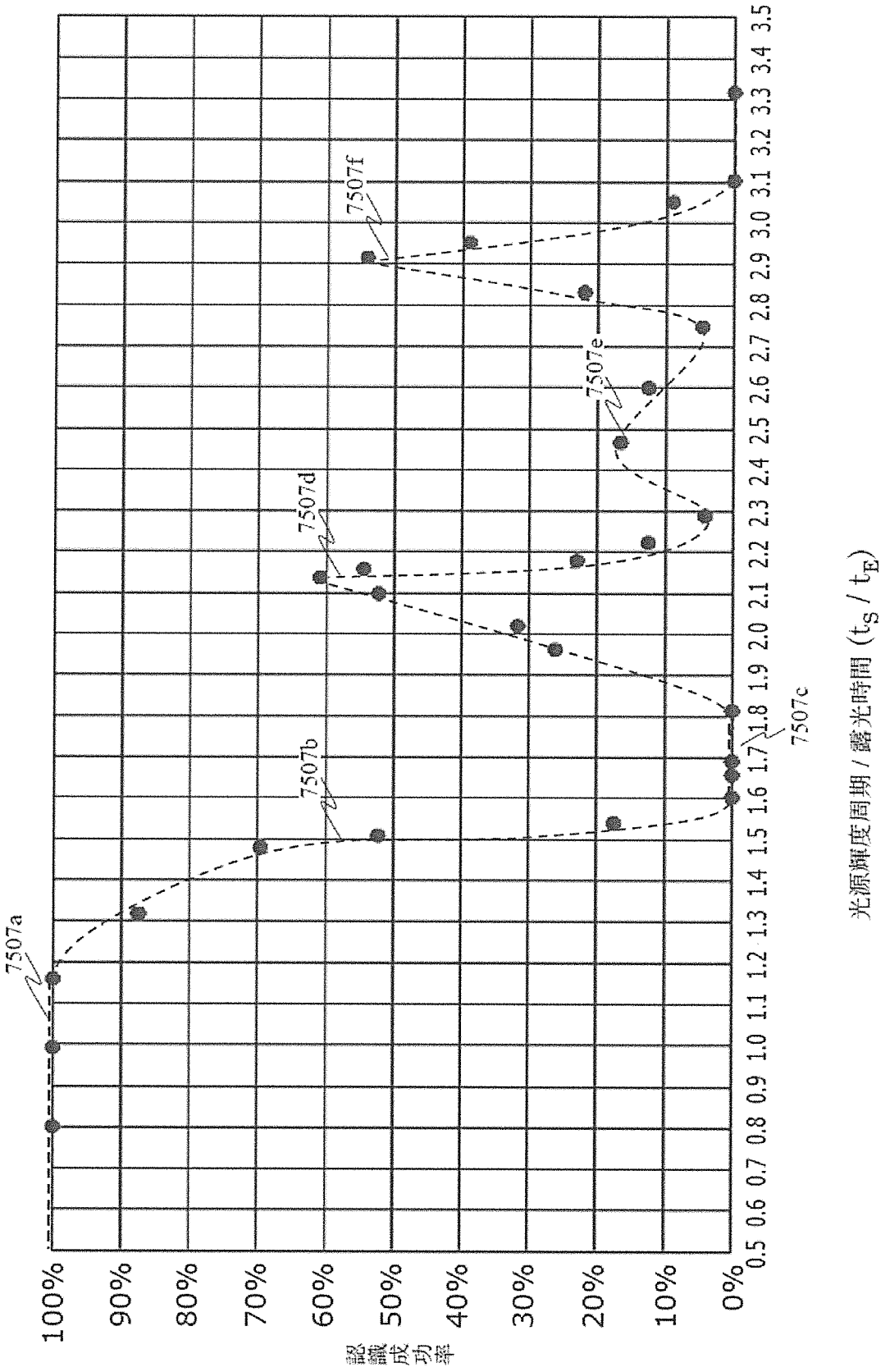
[図5F]


7505a
光源輝度
time
t_{HT}
7505b
各露光ラインの露光時間
time
t_E
t_D
7505d
高周波ノイズの影響が少ない
7505b
各露光ラインの露光時間
time
t_E
t_D
7505e
高周波ノイズの影響が多く
画素値が安定しない

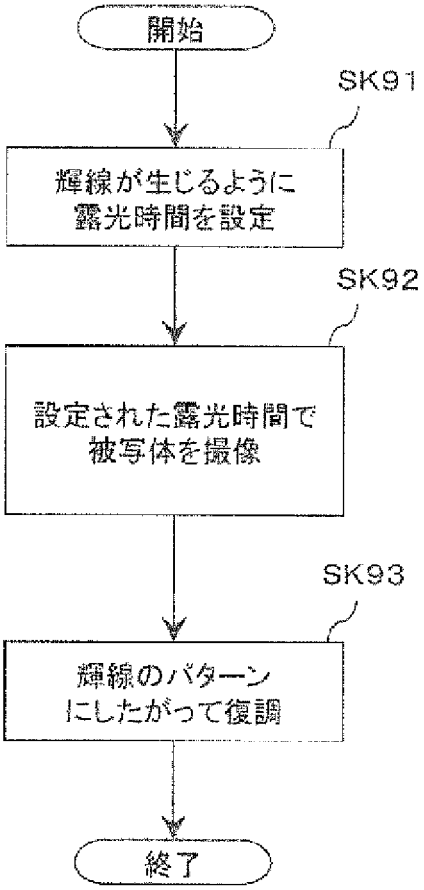
[図5G]


t_{HT} = 20マイクロ秒のとき
7506a
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100
t_E [マイクロ秒]
画面上のイメージの大きさ

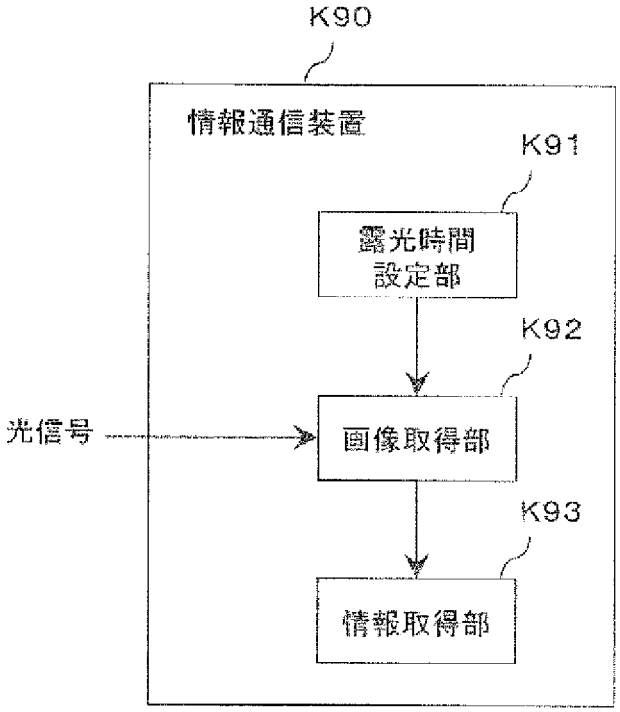
[図5H]


7507a
7507b
7507c
7507d
7507e
7507f
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0%
認識成功率
0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2.0 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 3.0 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5
光源輝度周期 / 露光時間 (t_S / t_E)

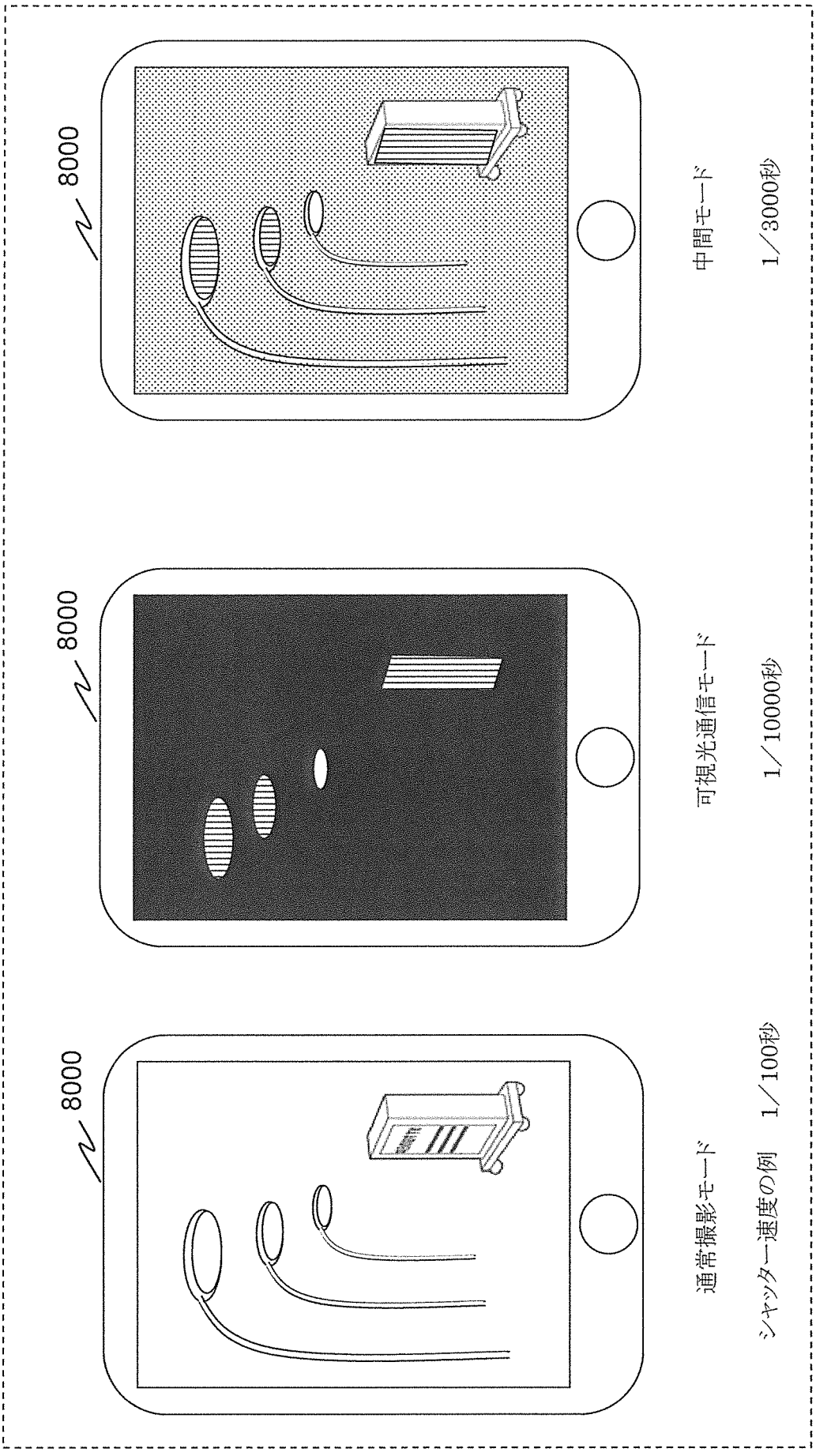
[図6A]


開始
SK91
輝線が生じるように
露光時間を設定
SK92
設定された露光時間で
被写体を撮像
SK93
輝線のパターン
にしたがって復調
終了

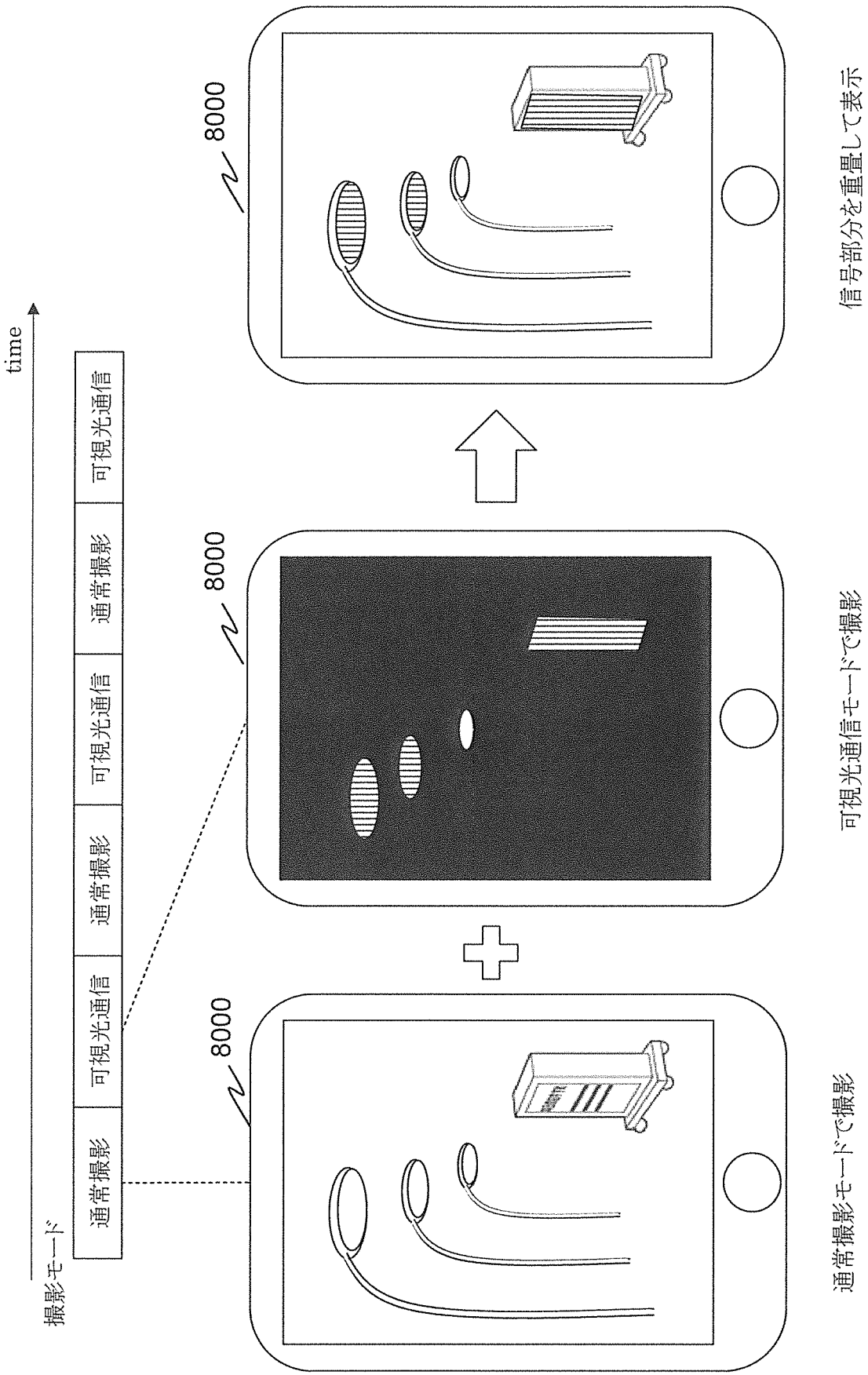
[図6B]


K90
情報通信装置
K91
露光時間
設定部
K92
光信号
画像取得部
K93
情報取得部

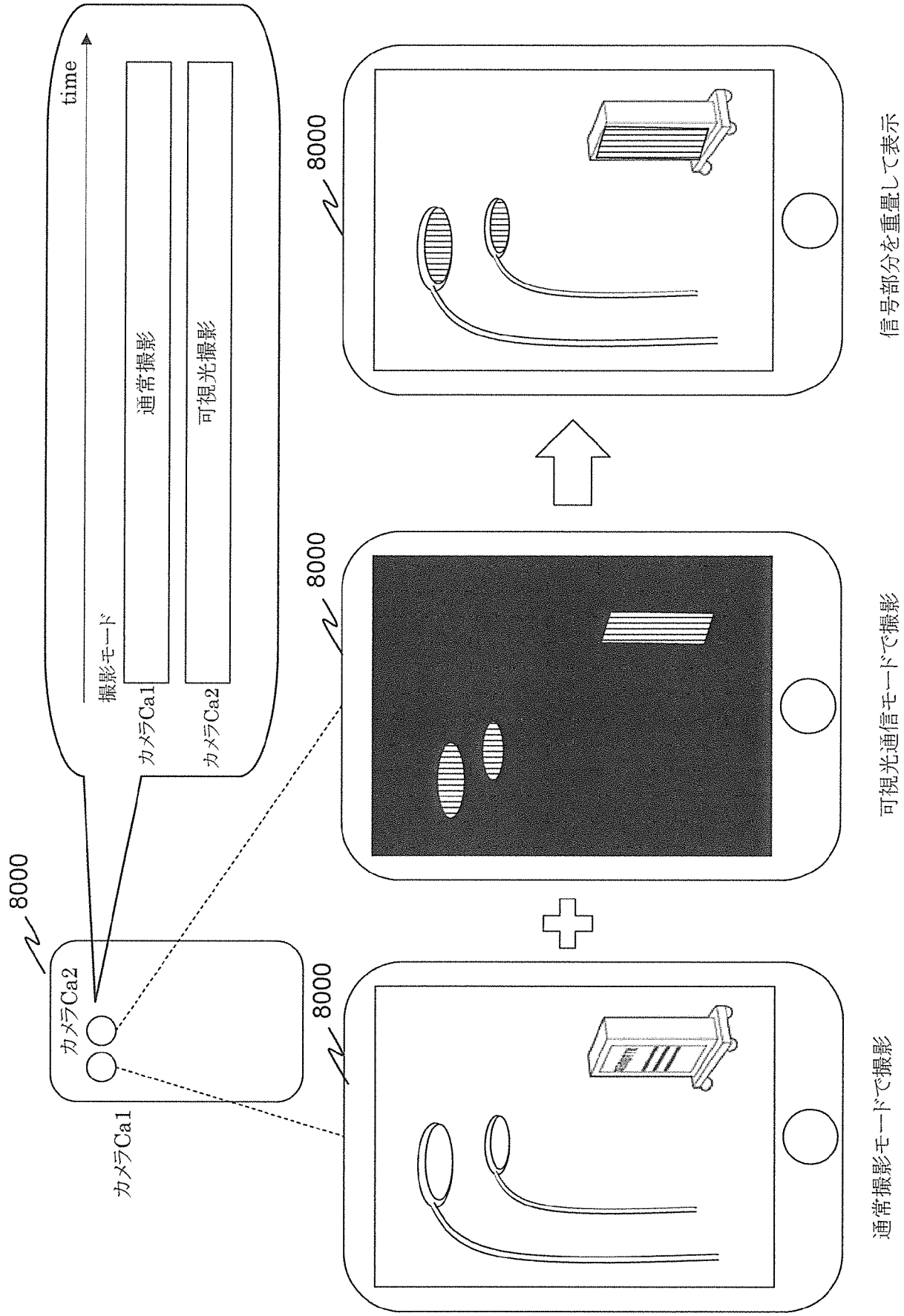
[図7]


8000
8000
8000
通常撮影モード
シャッター速度の例 1／100秒
可視光通信モード
1／10000秒
中間モード
1／3000秒

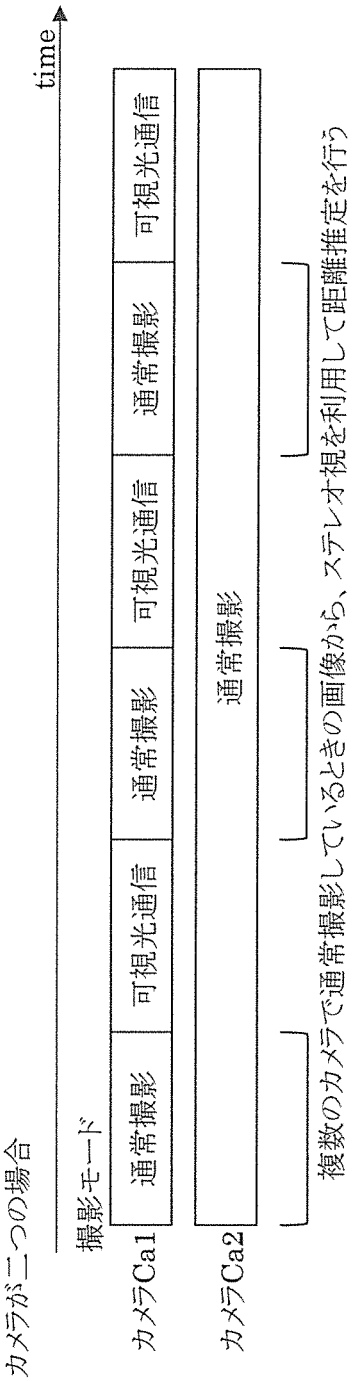
[図8]


time
撮影モード
通常撮影
可視光通信
通常撮影
可視光通信
通常撮影
可視光通信
8000
8000
8000
通常撮影モードで撮影
可視光通信モードで撮影
信号部分を重畳して表示

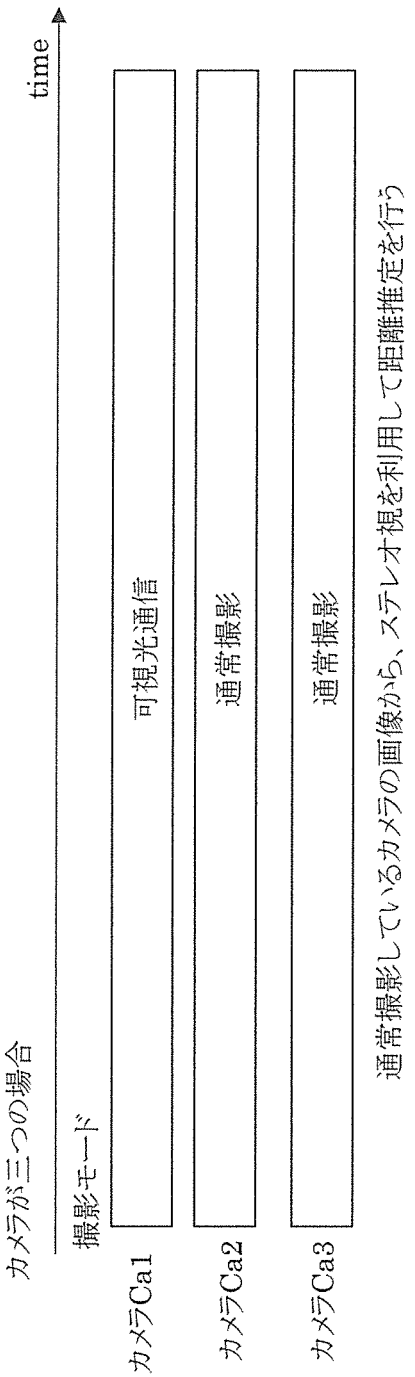
[図9]


time
撮影モード
通常撮影
可視光撮影
カメラCa1
カメラCa2
8000
カメラCa2
カメラCa1
8000
8000
8000
通常撮影モードで撮影
可視光通信モードで撮影
信号部分を重畳して表示

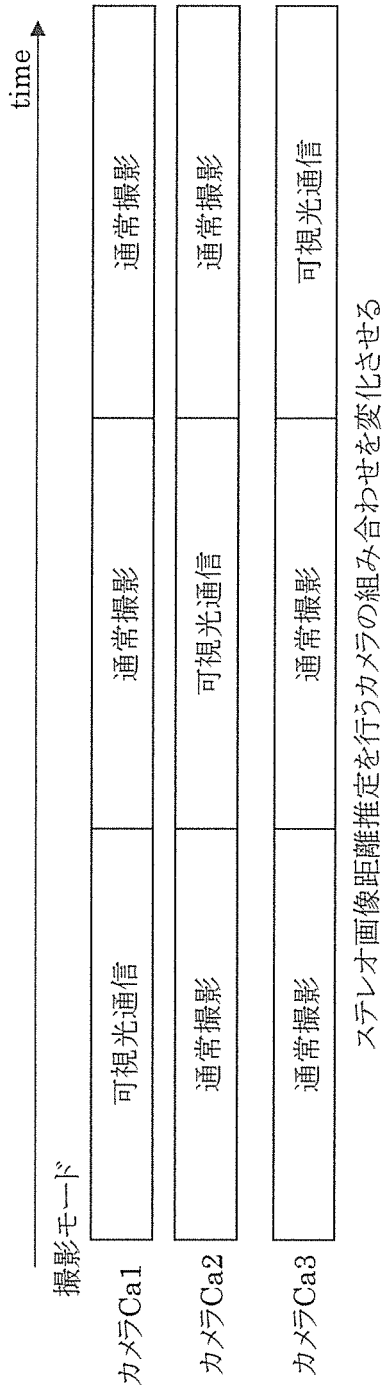
[図10A]


カメラが二つの場合
time
撮影モード
カメラCa1
通常撮影
可視光通信
通常撮影
可視光通信
通常撮影
可視光通信
カメラCa2
通常撮影
複数のカメラで通常撮影しているときの画像から、ステレオ視を利用して距離推定を行う

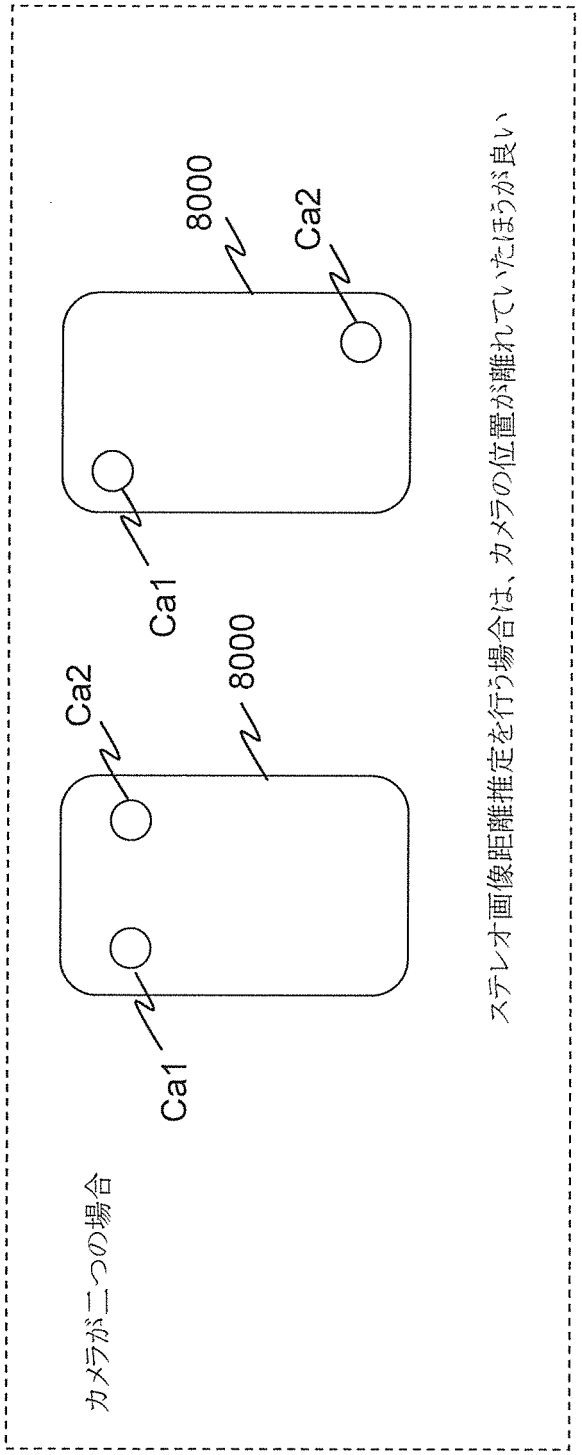
[図10B]


カメラが三つの場合
time
撮影モード
カメラCa1
可視光通信
カメラCa2
通常撮影
カメラCa3
通常撮影
通常撮影しているカメラの画像から、ステレオ視を利用して距離推定を行う

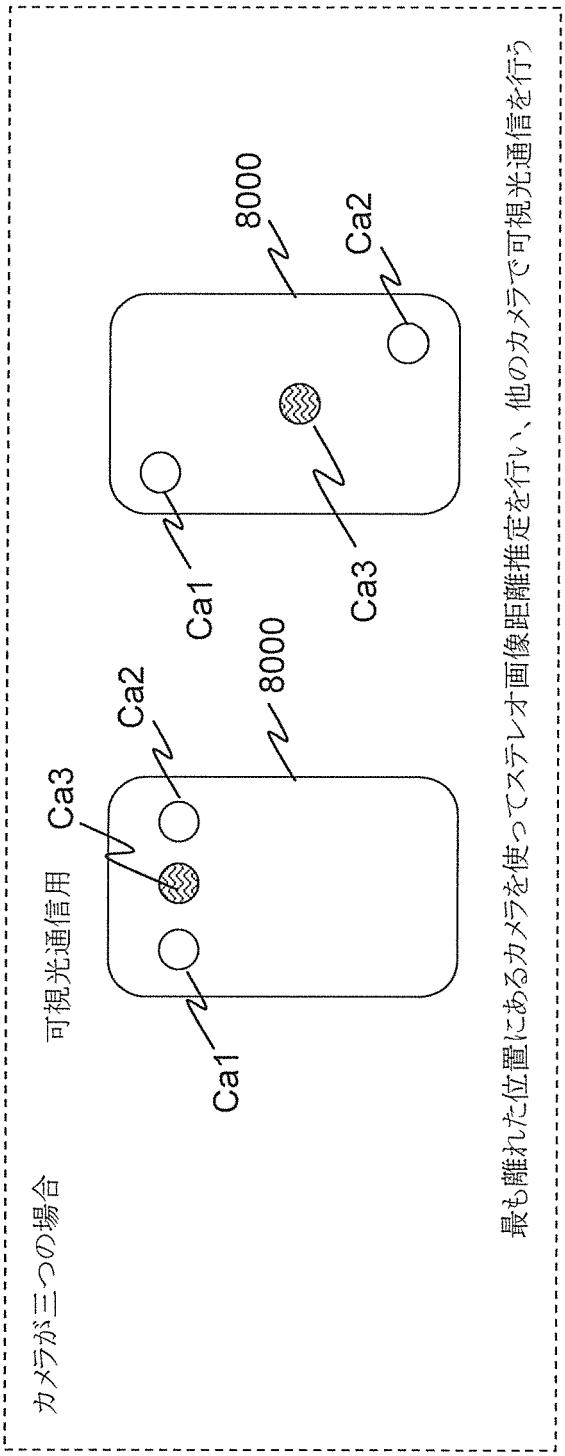
[図10C]


time
撮影モード
カメラCa1
可視光通信
通常撮影
通常撮影
カメラCa2
通常撮影
可視光通信
通常撮影
カメラCa3
通常撮影
通常撮影
可視光通信
ステレオ画像距離推定を行うカメラの組み合わせを変化させる

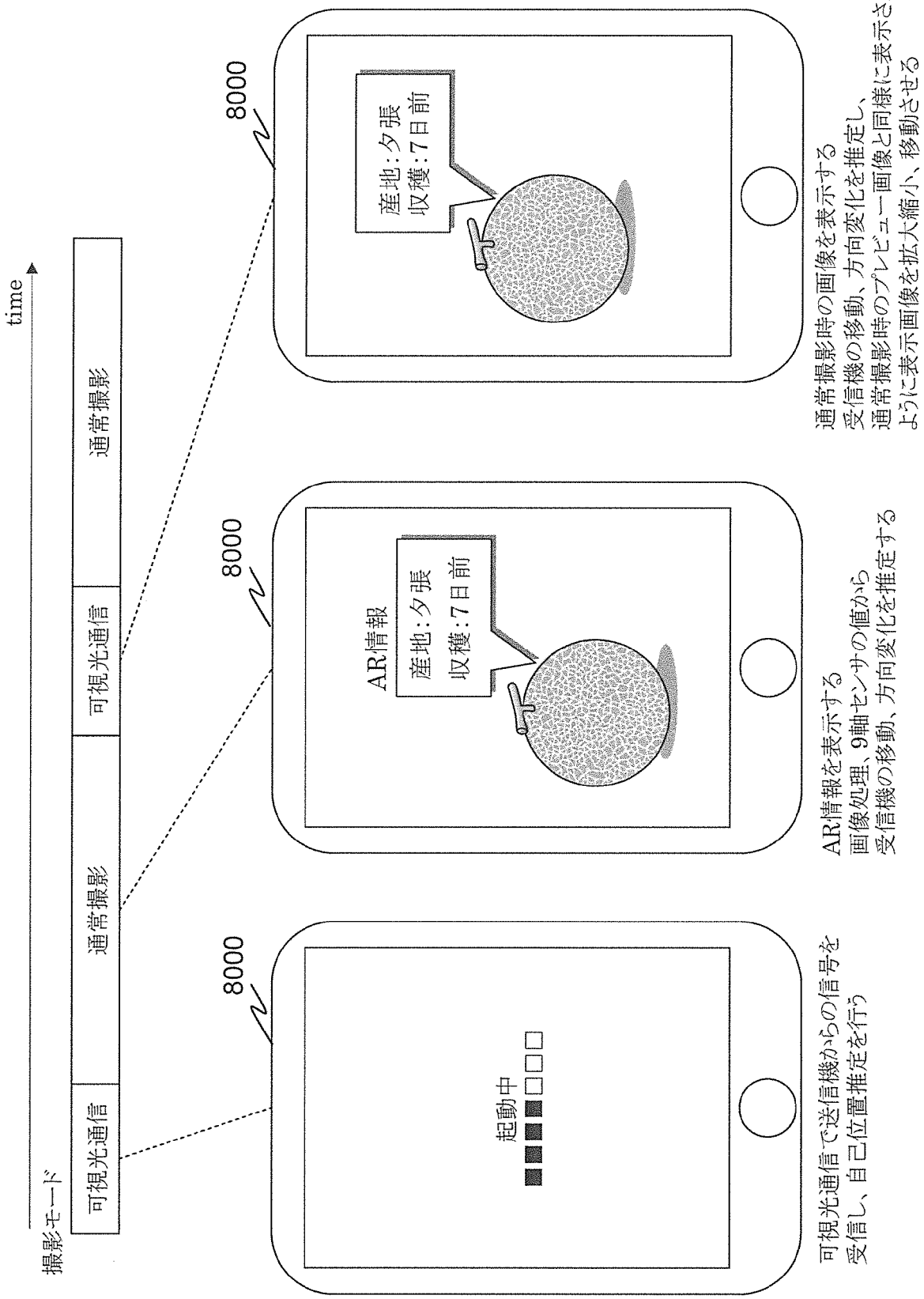
[図11A]


カメラが二つの場合
Ca1
8000
Ca2
Ca1
8000
Ca2
ステレオ画像距離推定を行う場合は、カメラの位置が離れていたほうが良い

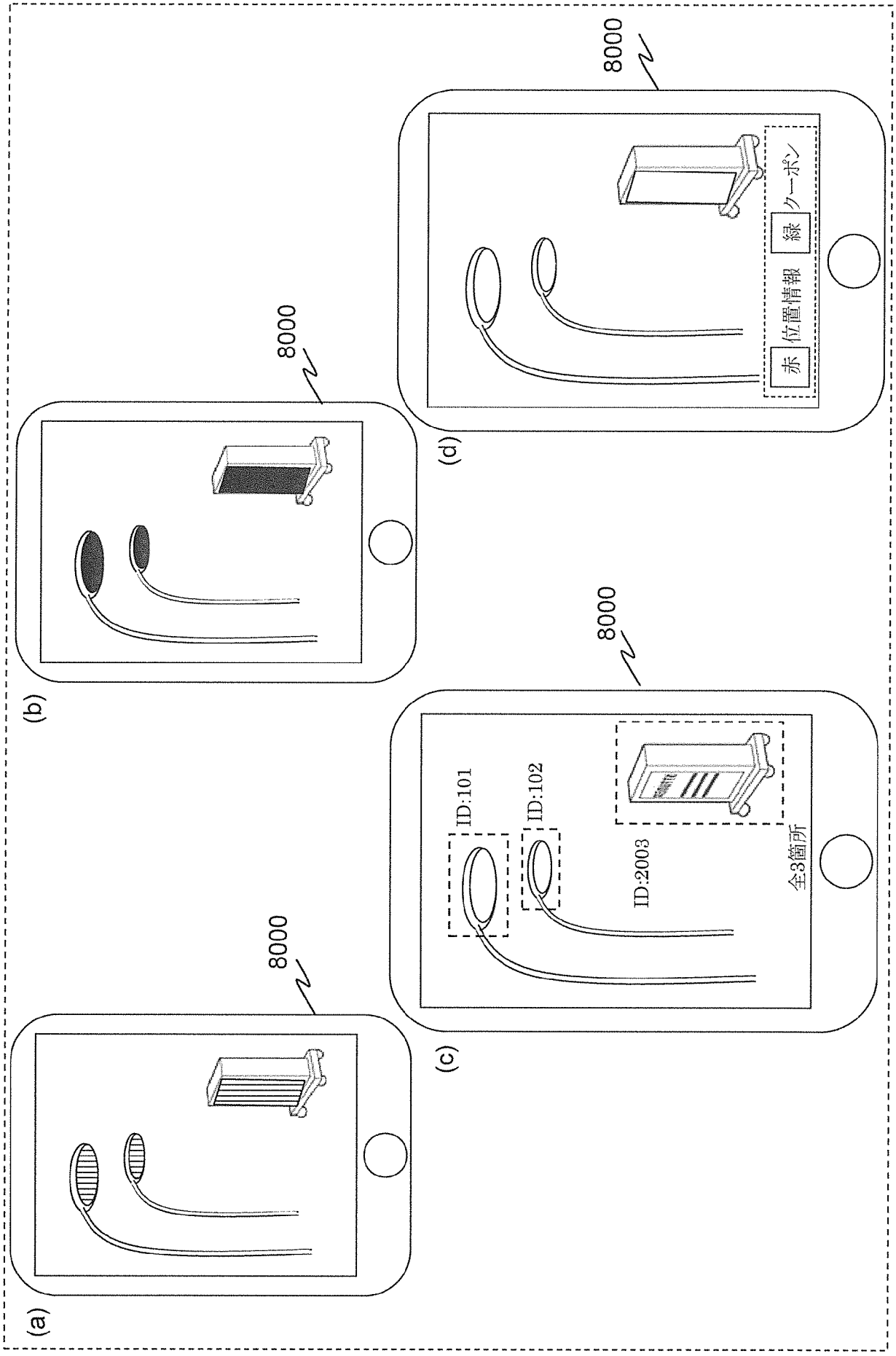
[図11B]


カメラが三つの場合
可視光通信用
Ca3
Ca2
Ca1
8000
Ca1
Ca3
Ca2
8000
最も離れた位置にあるカメラを使ってステレオ画像距離推定を行い、他のカメラで可視光通信を行う

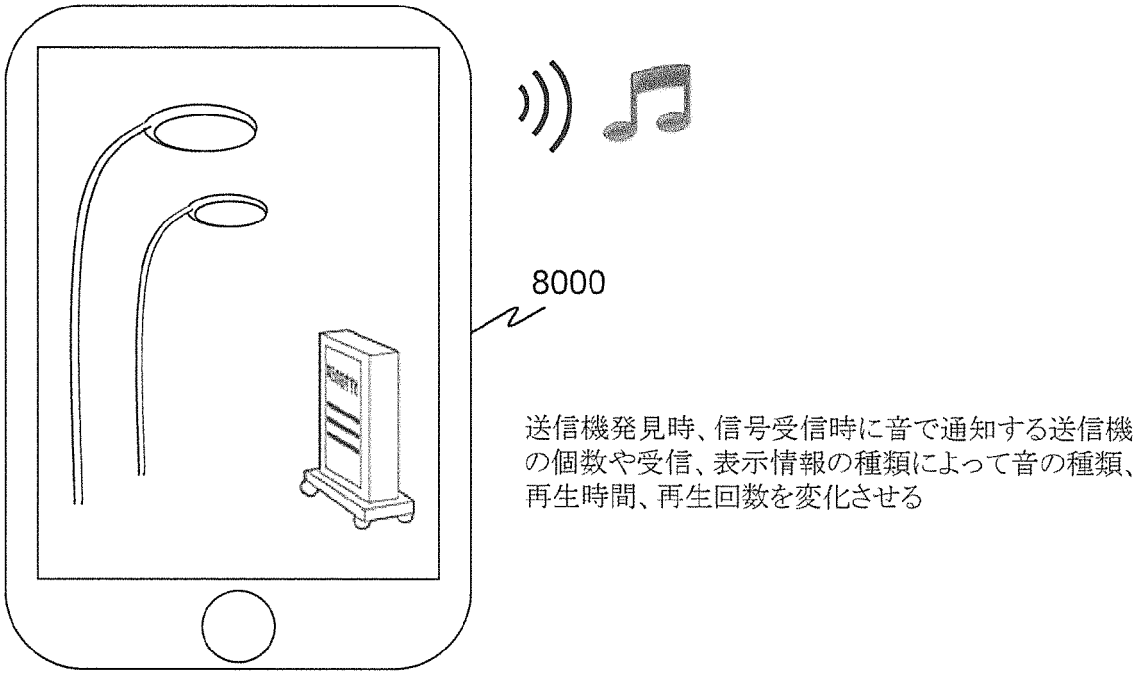
[図12]


time
撮影モード
可視光通信
通常撮影
可視光通信
通常撮影
8000
起動中
8000
AR情報
産地:夕張
収穫:7日前
8000
産地:夕張
収穫:7日前
可視光通信で送信機からの信号を
受信し、自己位置推定を行う
AR情報を表示する
画像処理、9軸センサの値から
受信機の移動、方向変化を推定する
通常撮影時の画像を表示する
受信機の移動、方向変化を推定し、
通常撮影時のプレビュー画像と同様に表示される
ように表示画像を拡大縮小、移動させる

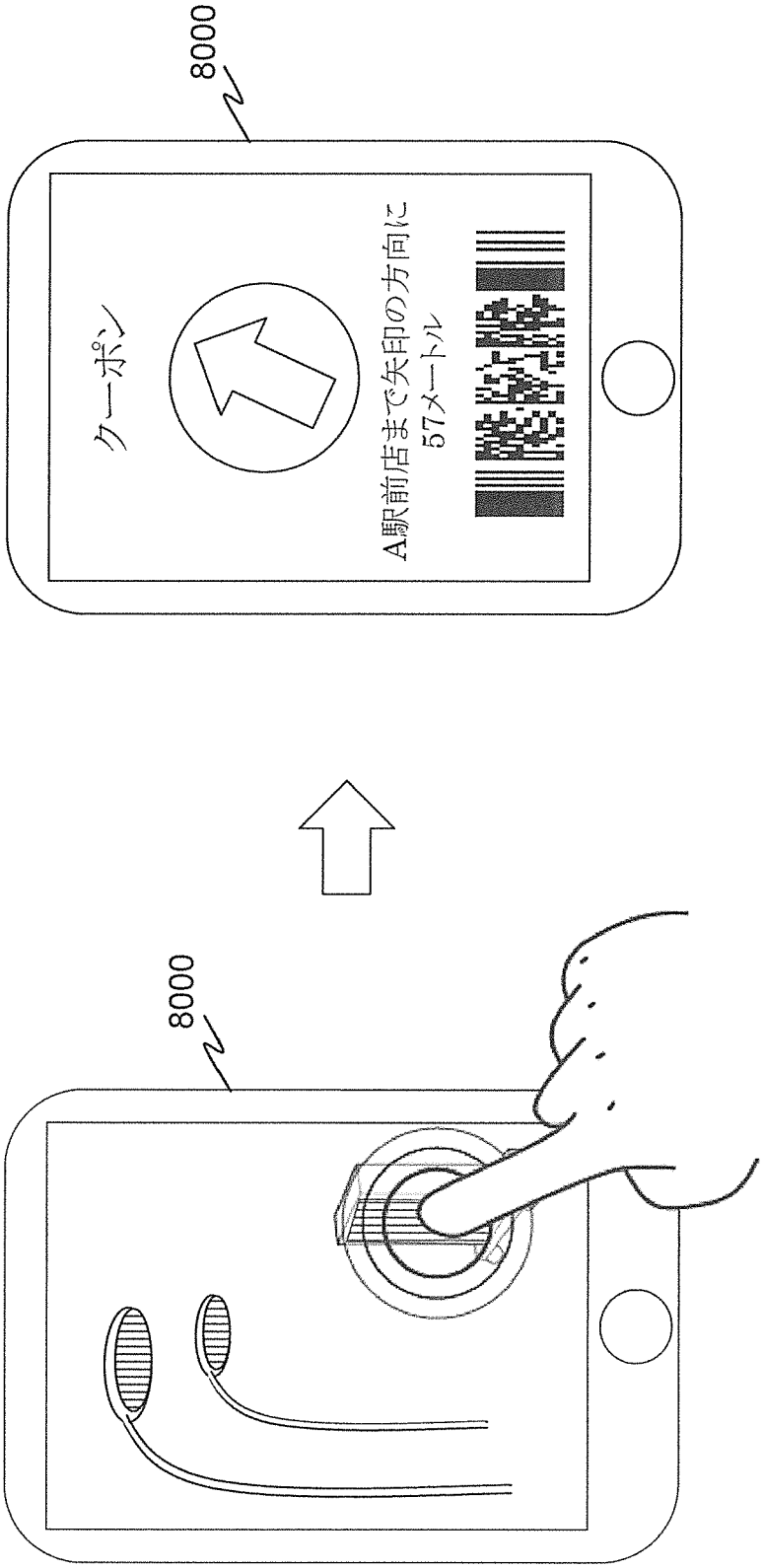
[図13]


8000
(a)
8000
(b)
8000
ID:101
ID:102
ID:2003
全3箇所
(c)
8000
赤
位置情報
緑
クーポン
(d)

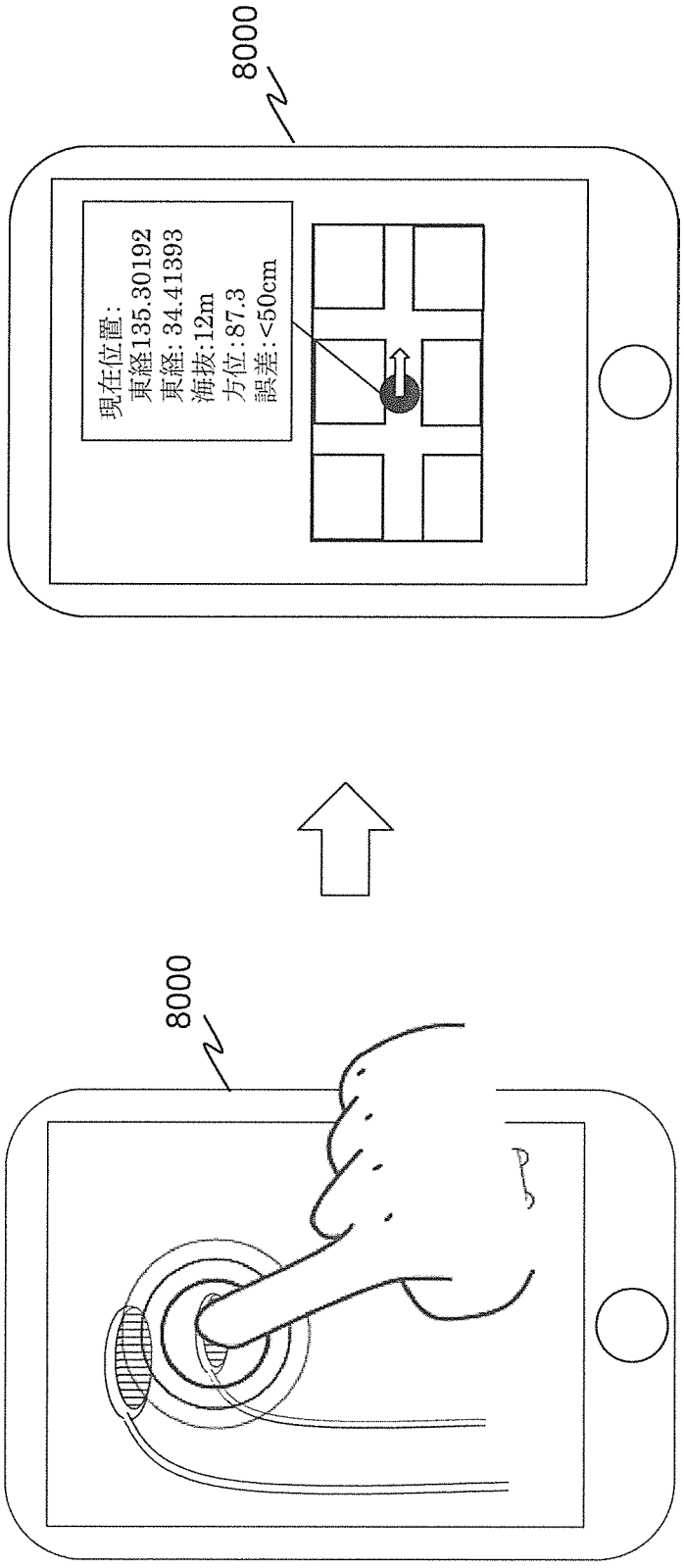
[図14]


8000
送信機発見時、信号受信時に音で通知する送信機の個数や受信、表示情報の種類によって音の種類、再生時間、再生回数を変化させる

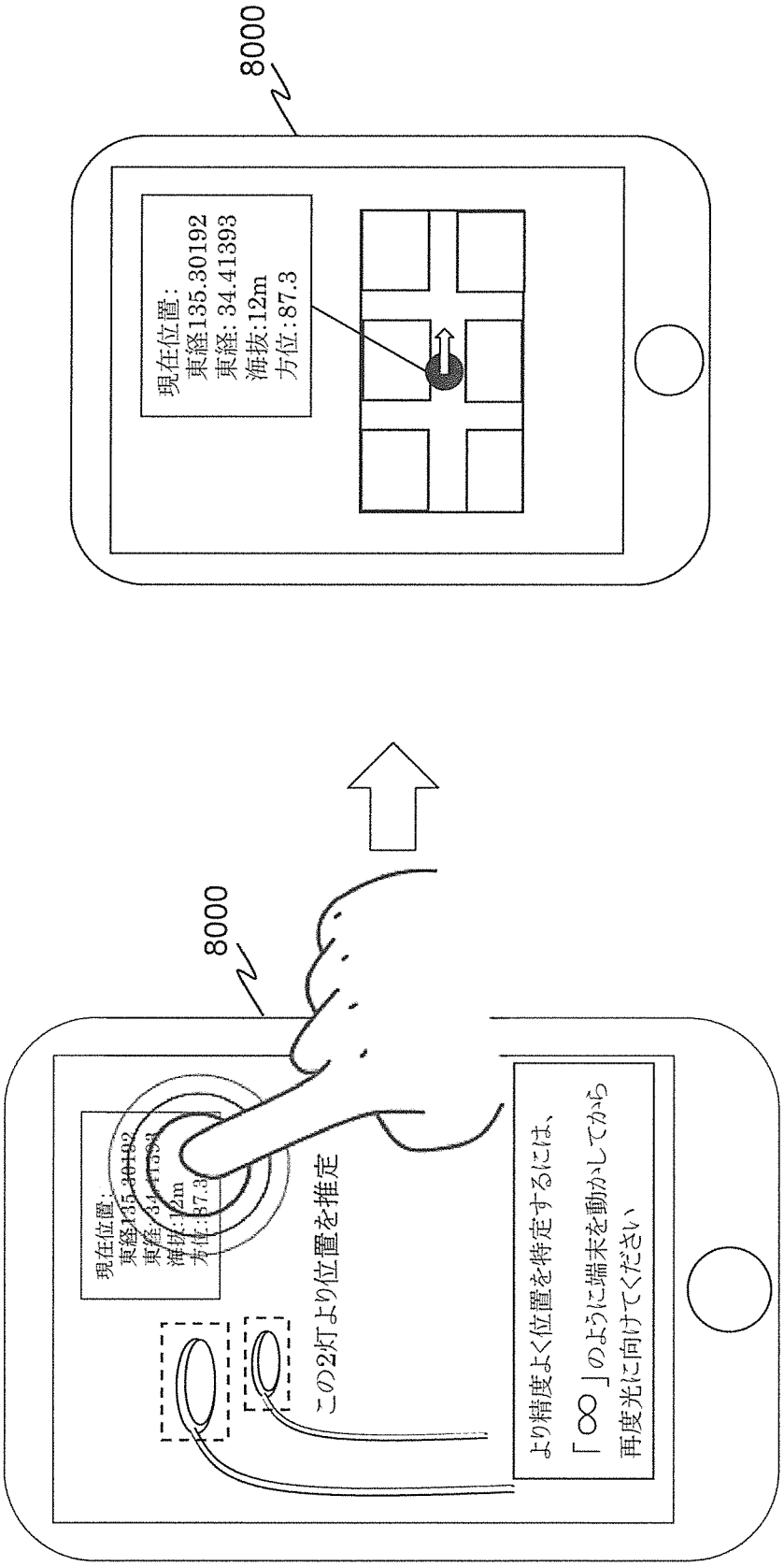
[図15]



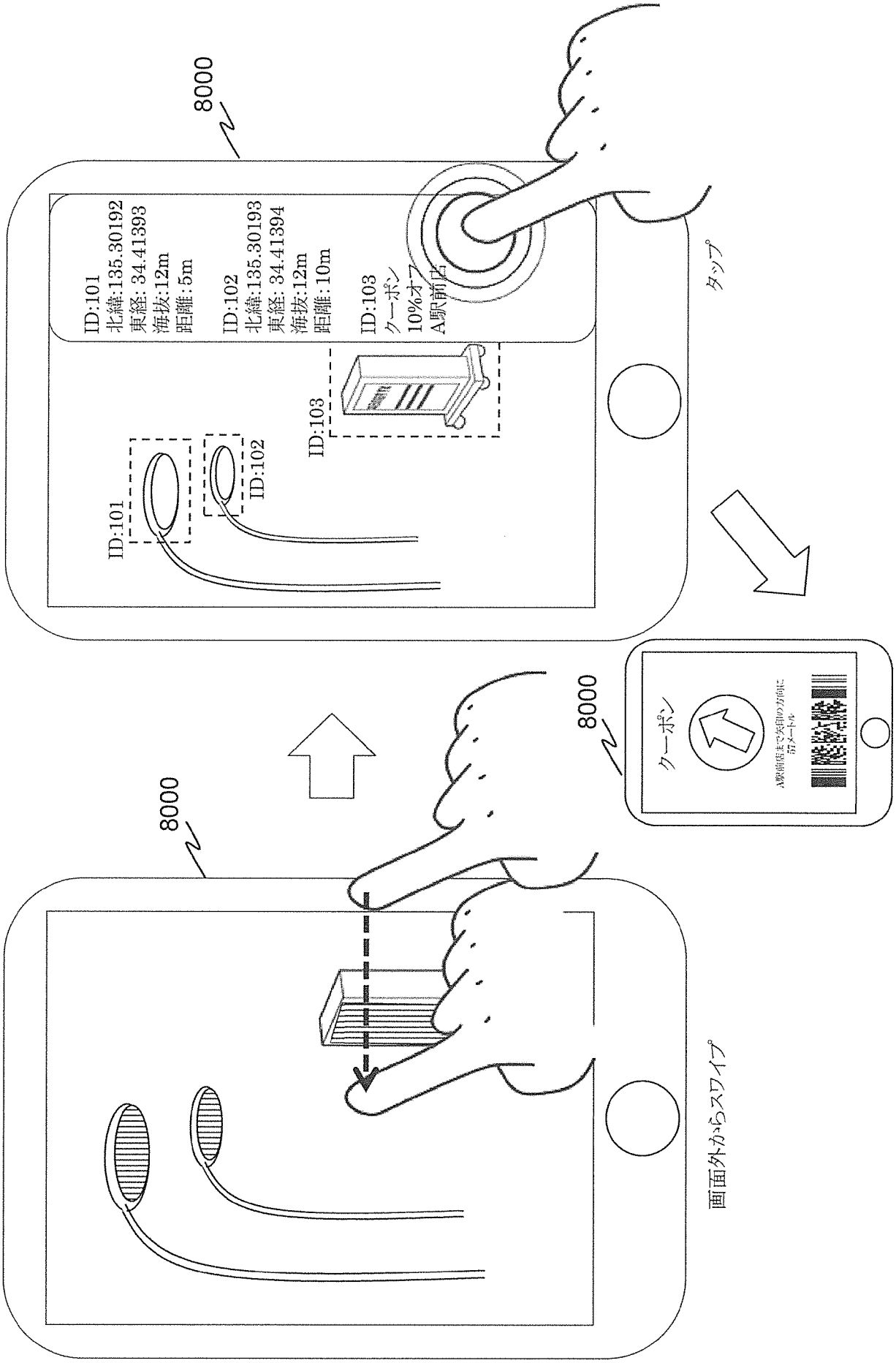
[図16]



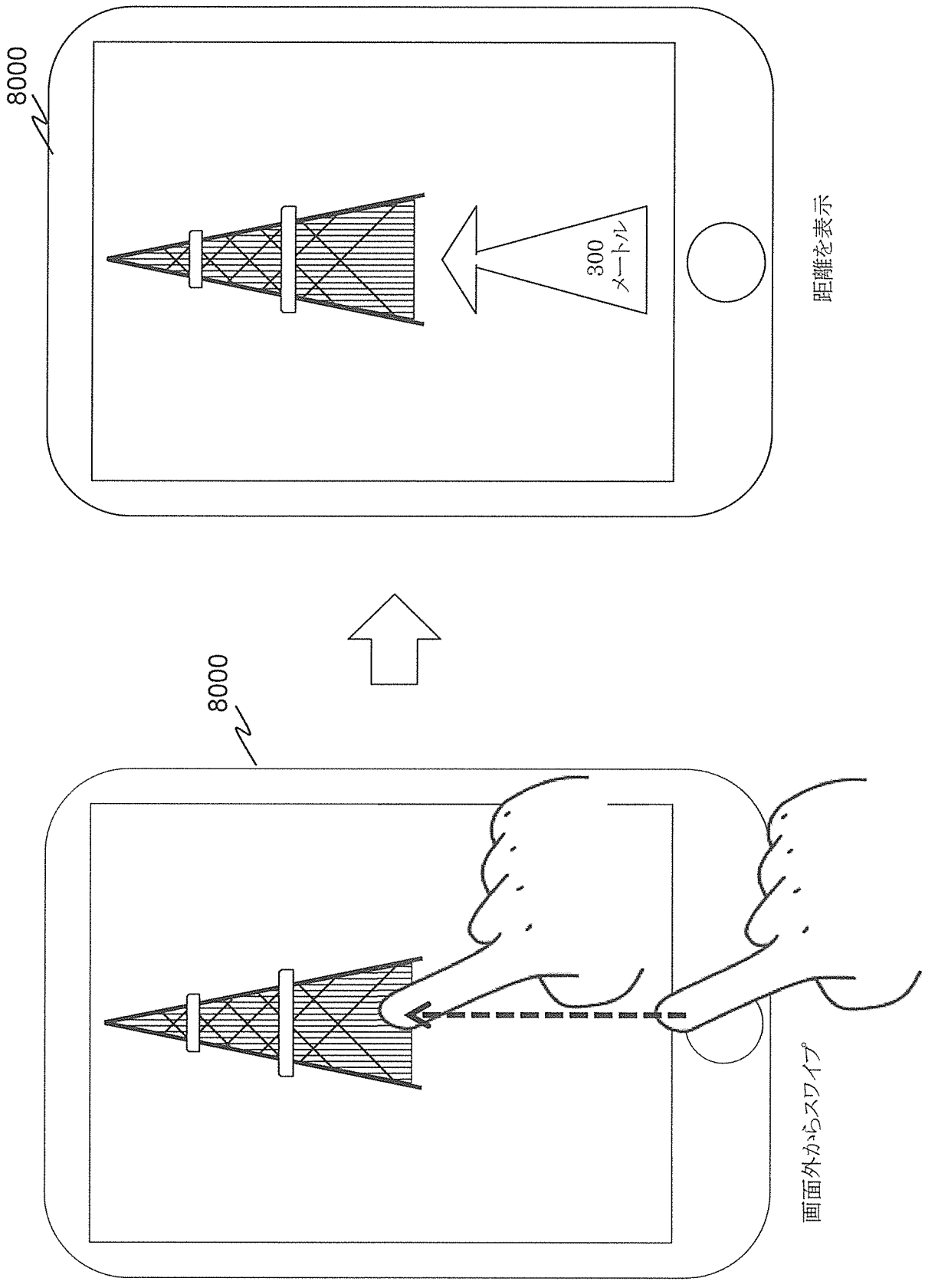
[図17]


8000
現在位置:
東経135.30192
東経: 34.41393
海抜:12m
方位:87.3
8000
現在位置:
この2灯より位置を推定
より精度よく位置を特定するには、
「∞」のように端末を動かしてから
再度光に向けてください

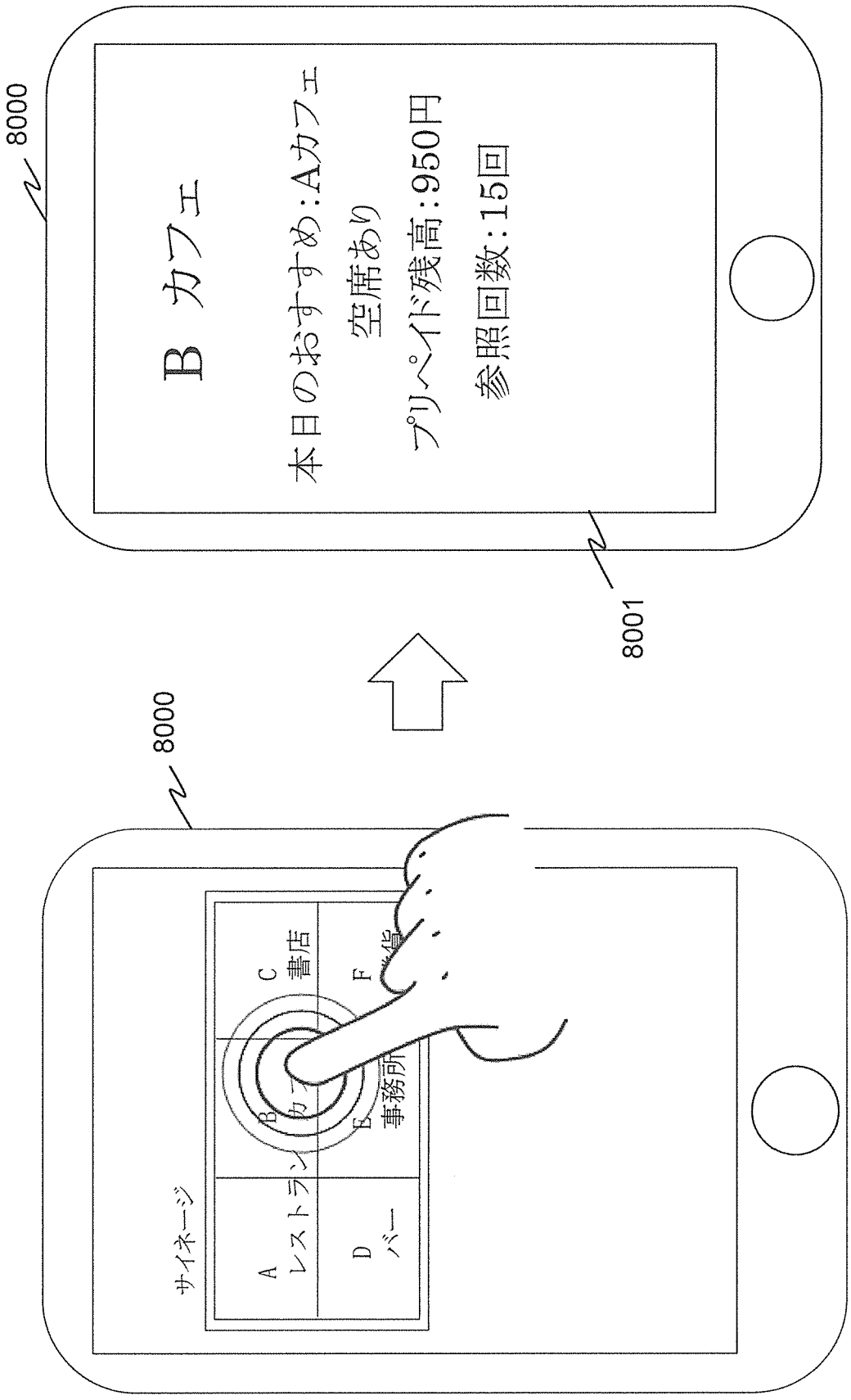
[図18]


8000
ID:101
北緯:135.30192
東経: 34.41393
海抜:12m
距離:5m
ID:102
北緯:135.30193
東経: 34.41394
海抜:12m
距離:10m
ID:103
クーポン
10%オフ
A駅前店
ID:101
ID:102
ID:103
タップ
8000
クーポン
A駅前店まで矢印の方向に
57メートル
8000
画面外からスワイプ

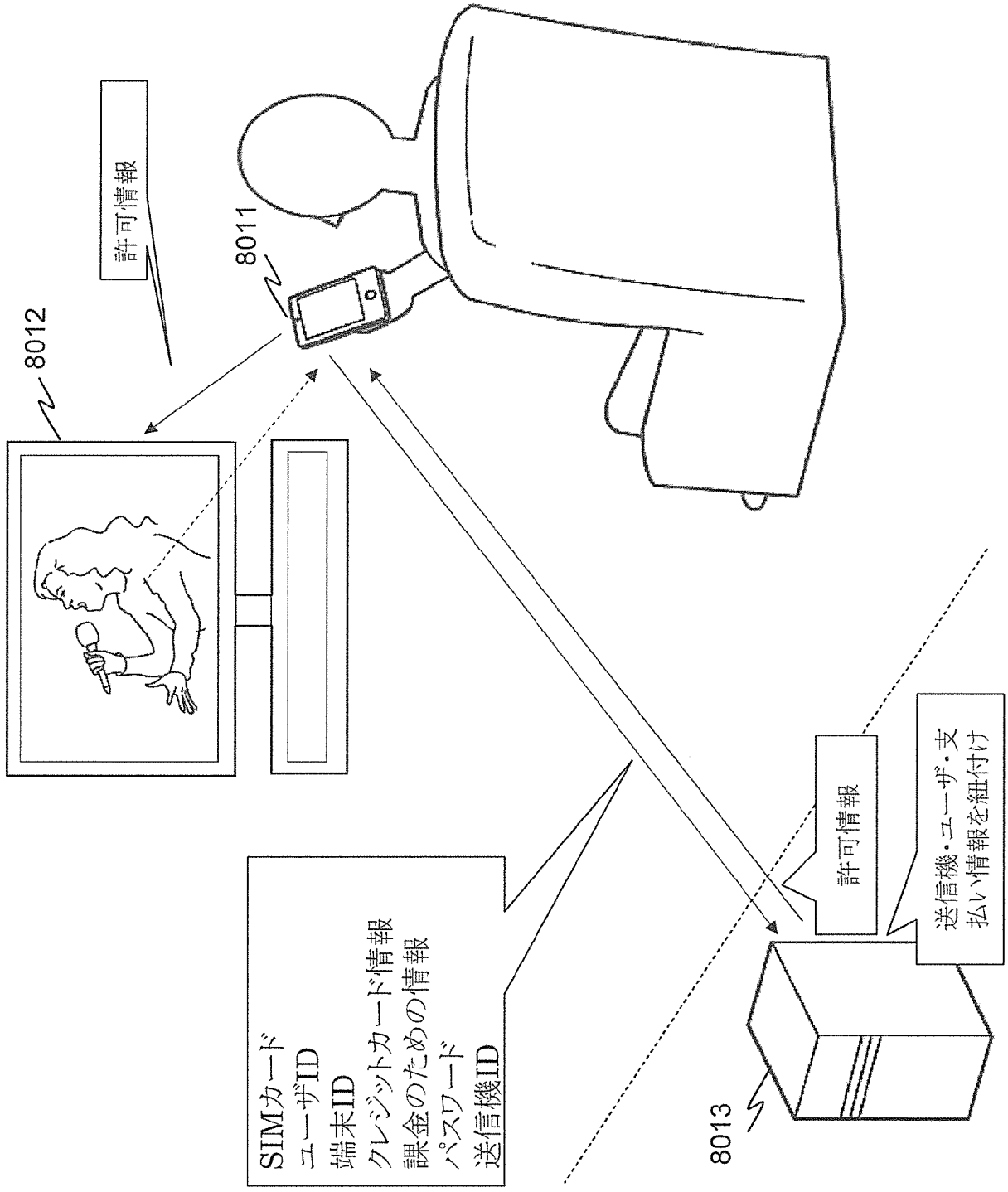
[図19]



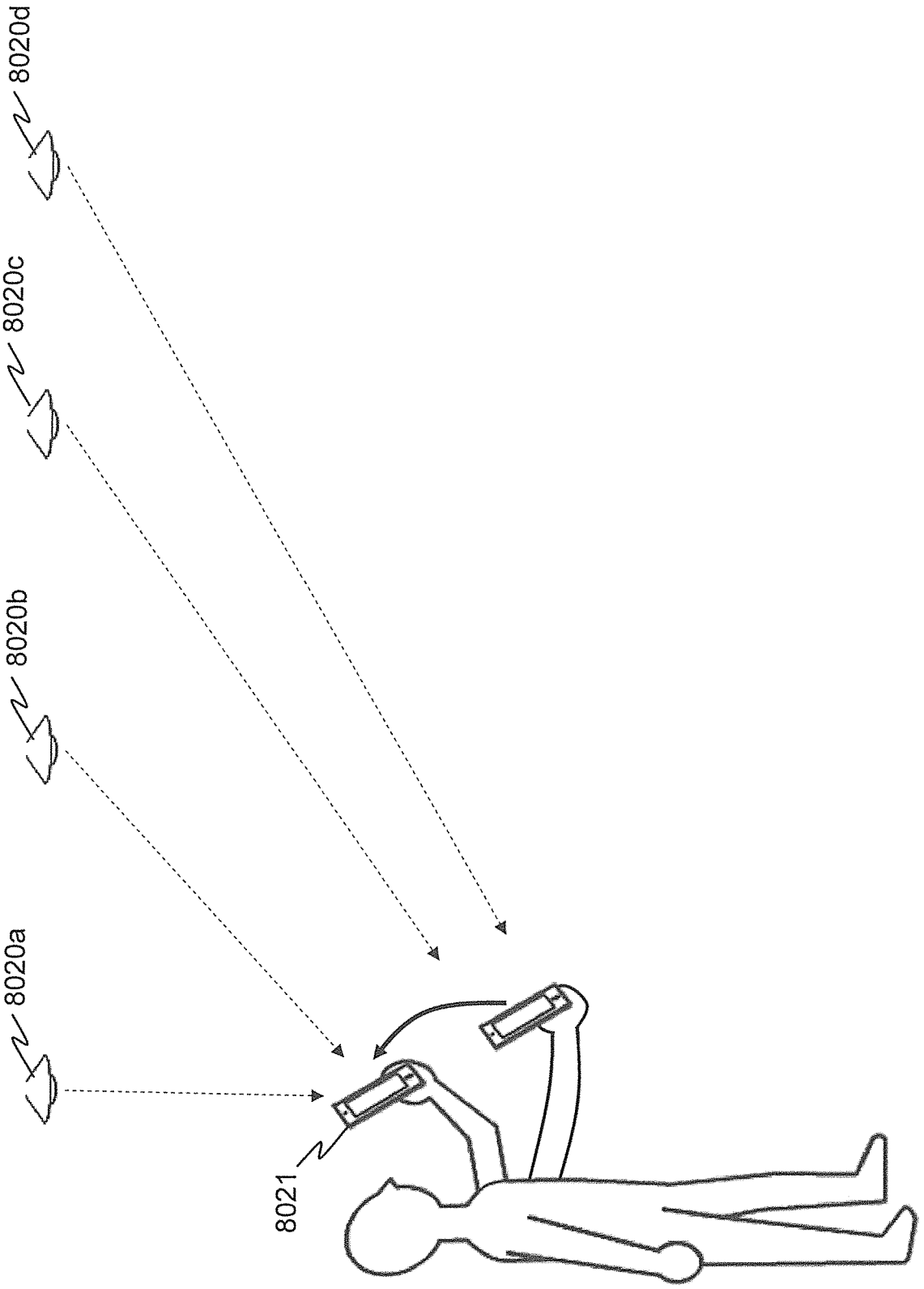
[図20]


8000
B カフェ
本日のおすすめ:Aカフェ
空席あり
プリペイド残高:950円
参照回数:15回
8001
8000
サイネージ
A レストラン
C 書店
D バー
E 事務所
F 学舎

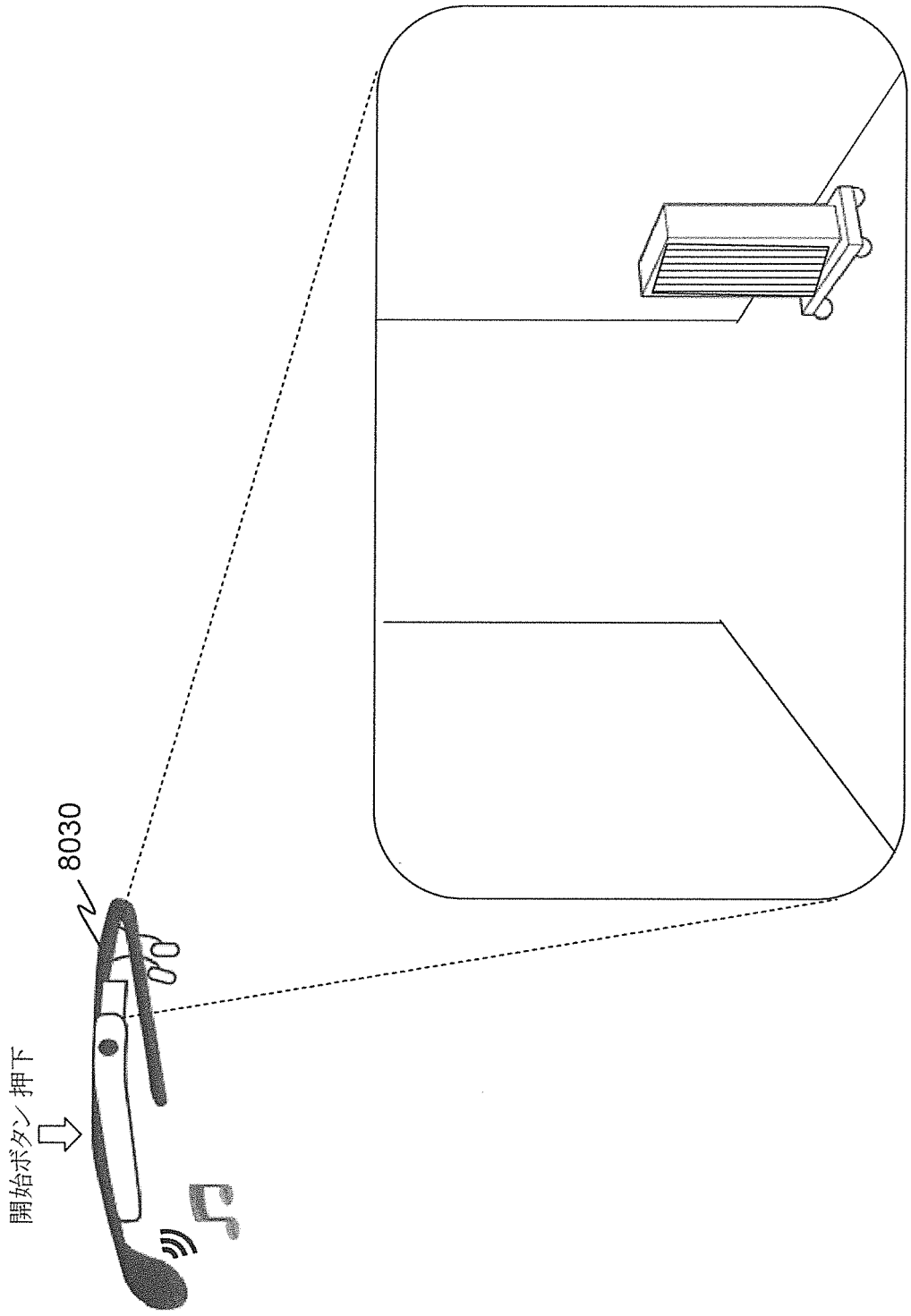
[図21]


許可情報
8011
8012
SIMカード
ユーザID
端末ID
クレジットカード情報
課金のための情報
パスワード
送信機ID
許可情報
送信機・ユーザ・支払い情報を紐付け
8013

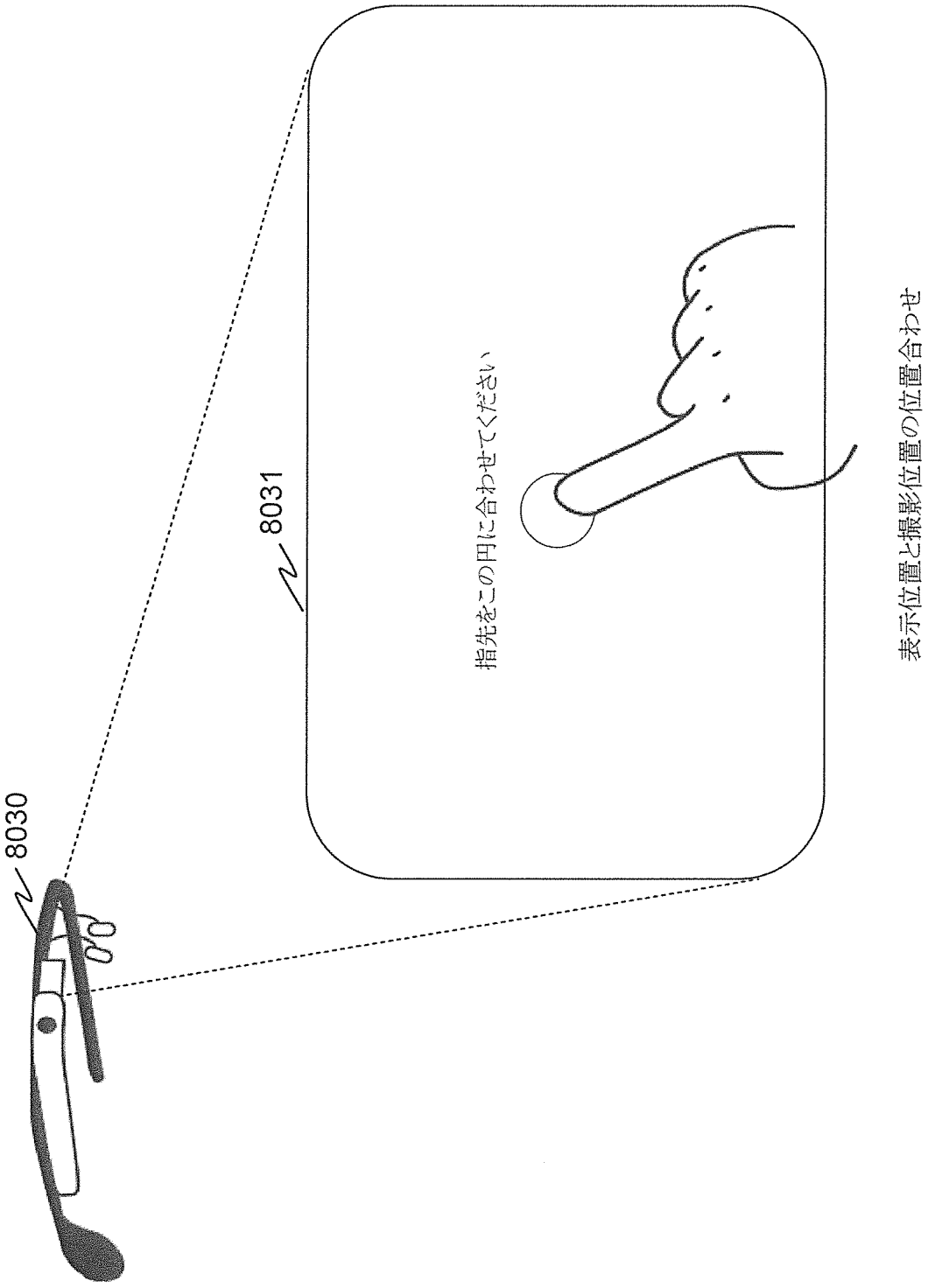
[図22]



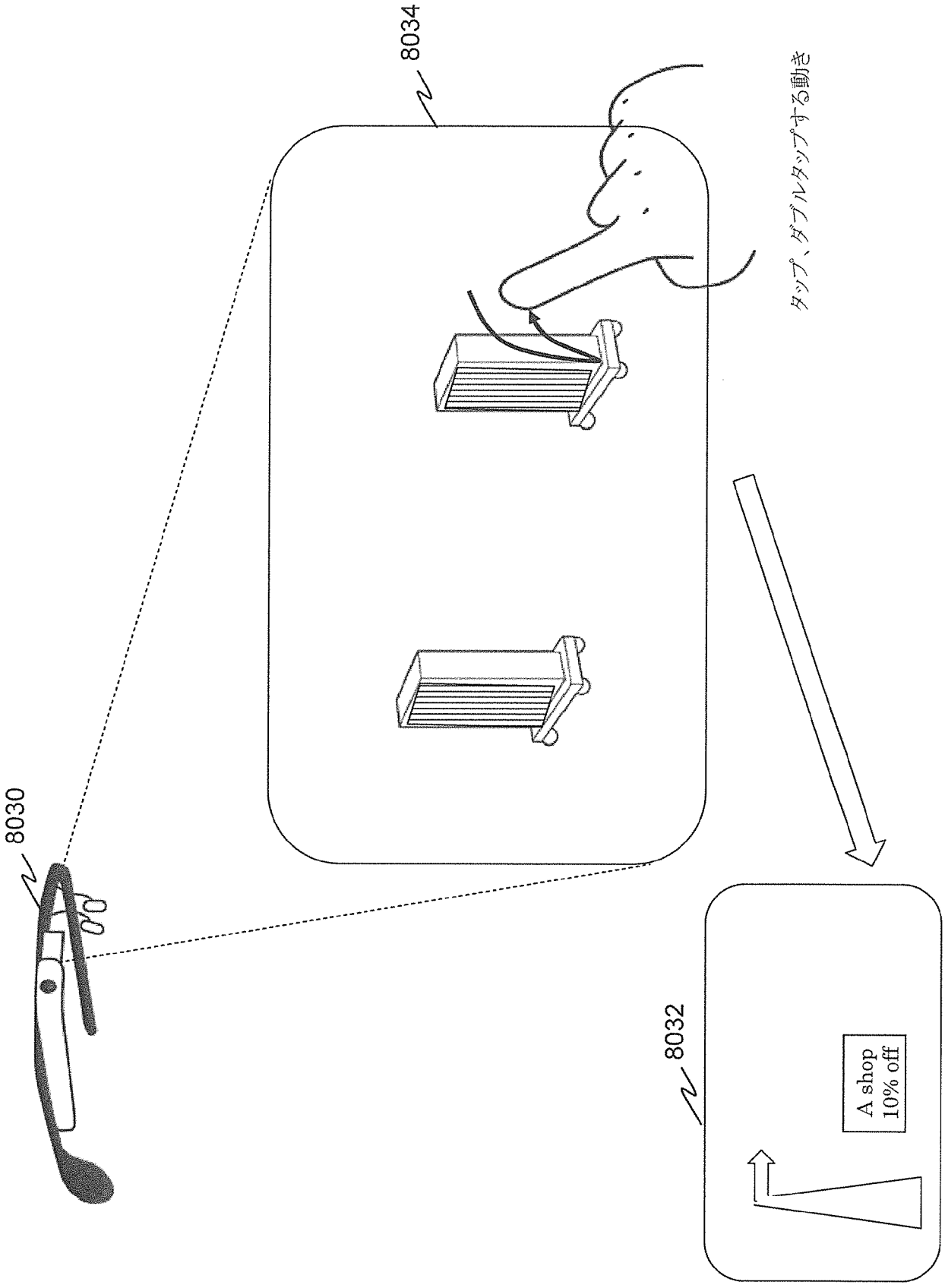
[図23]



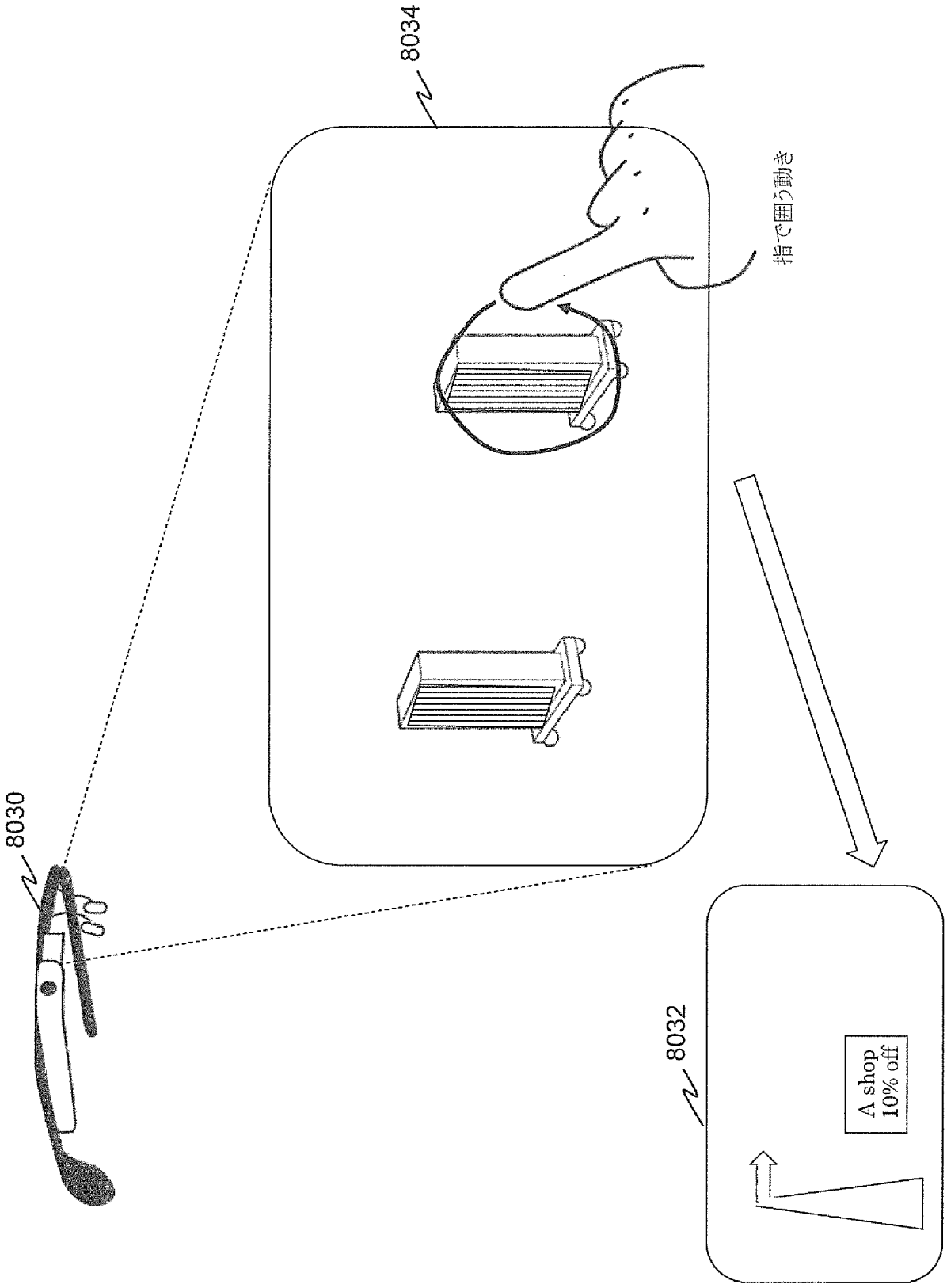
[図24]



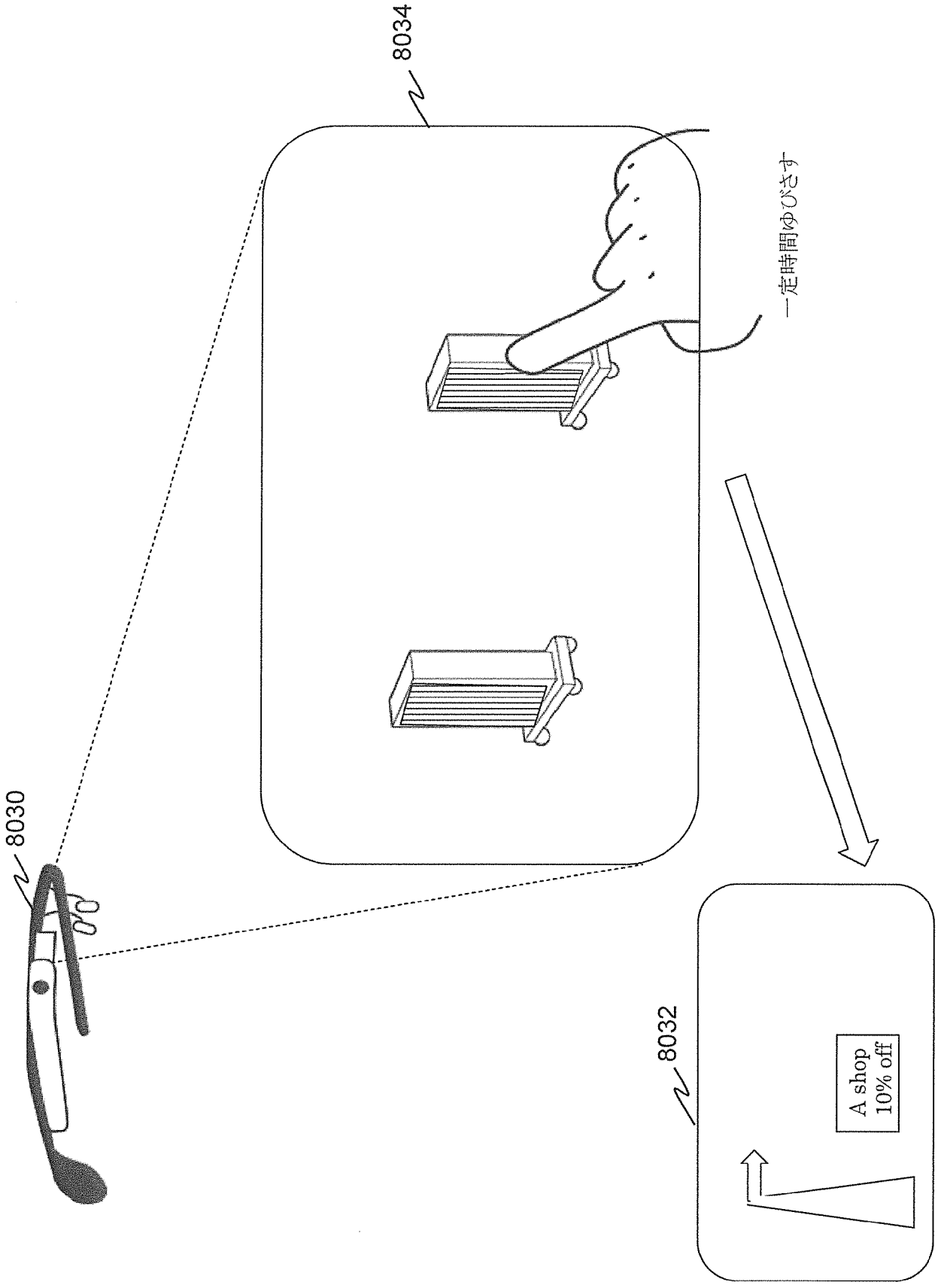
[図25]



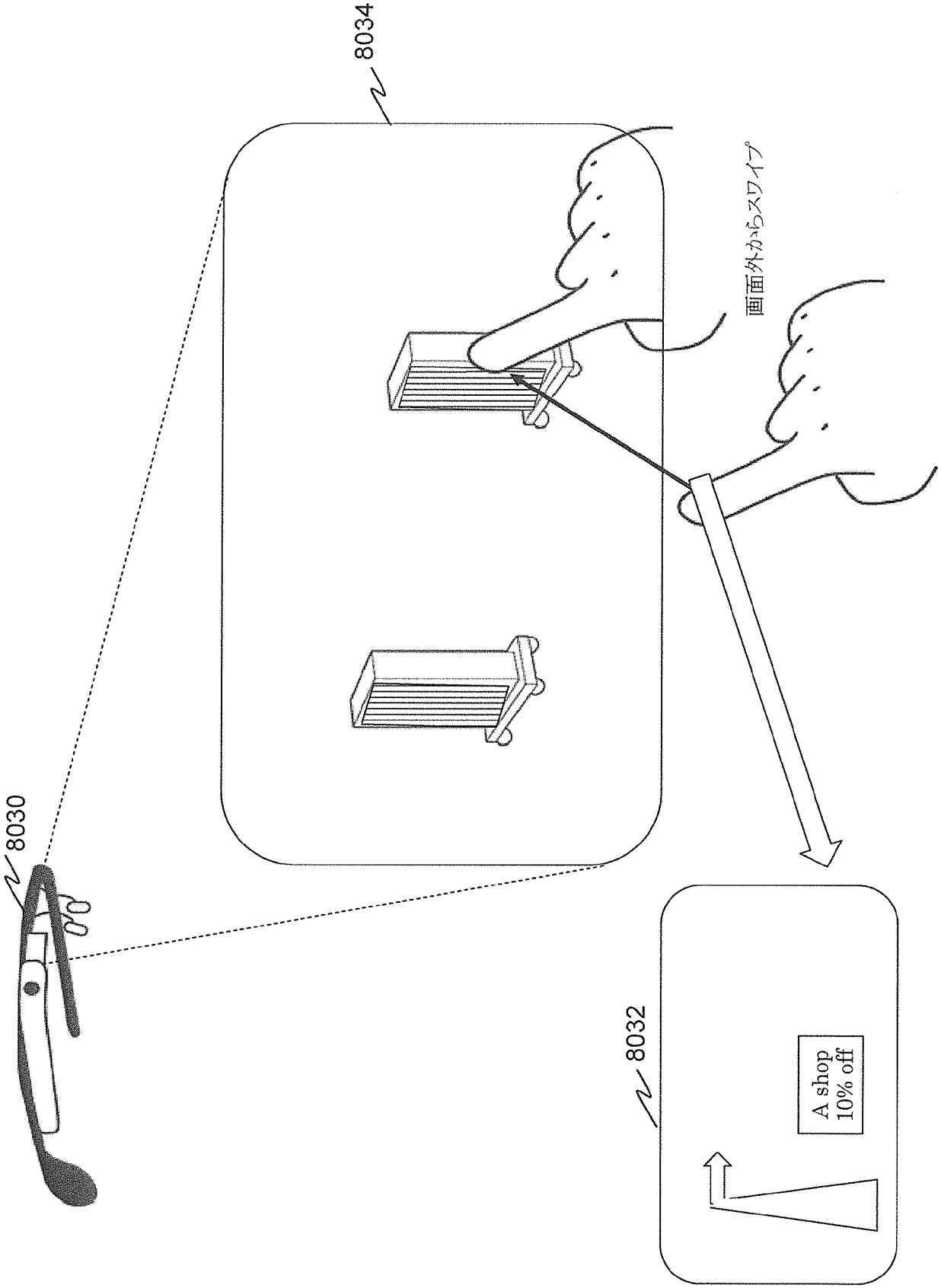
[図26]



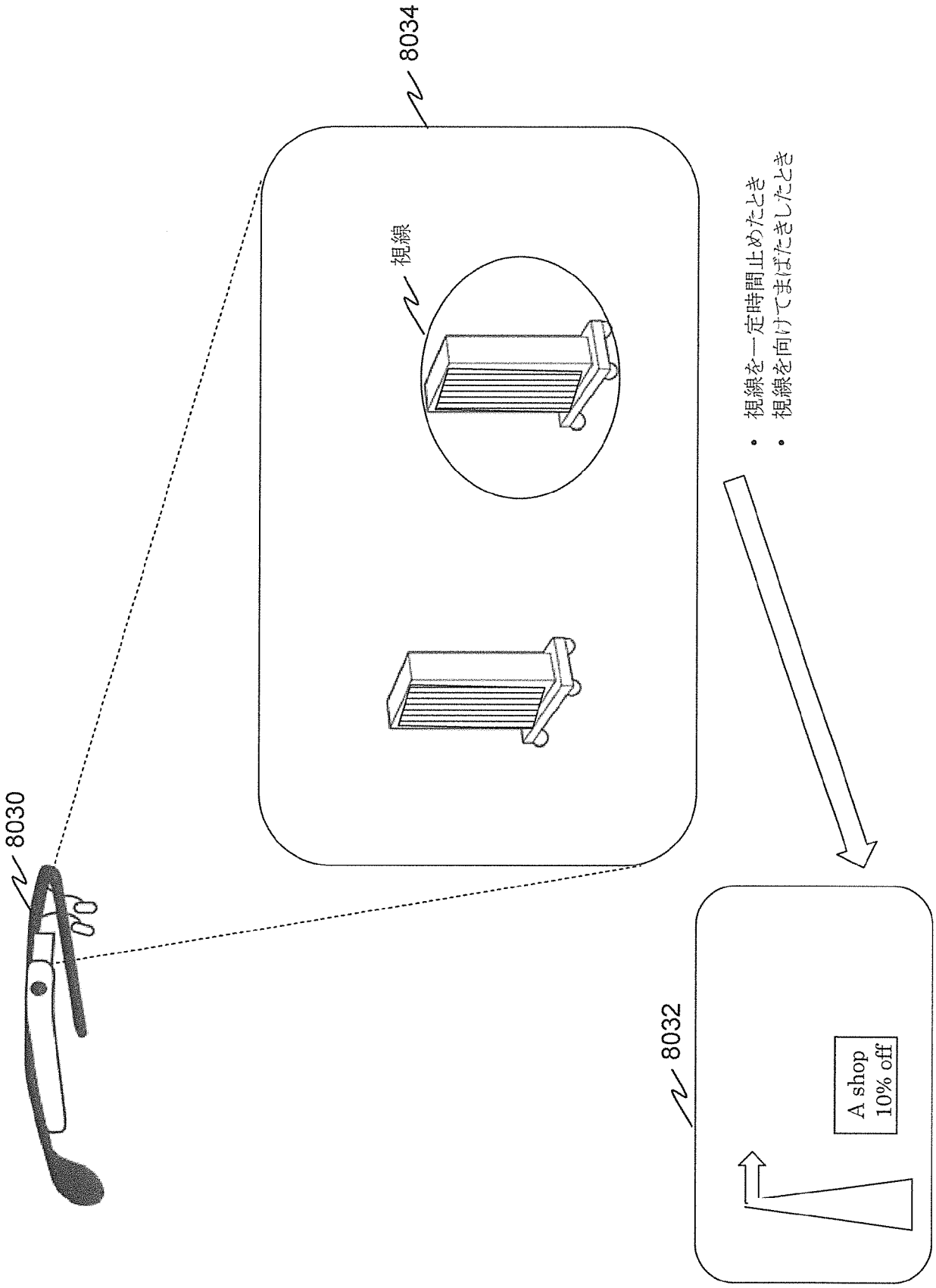
[図27]



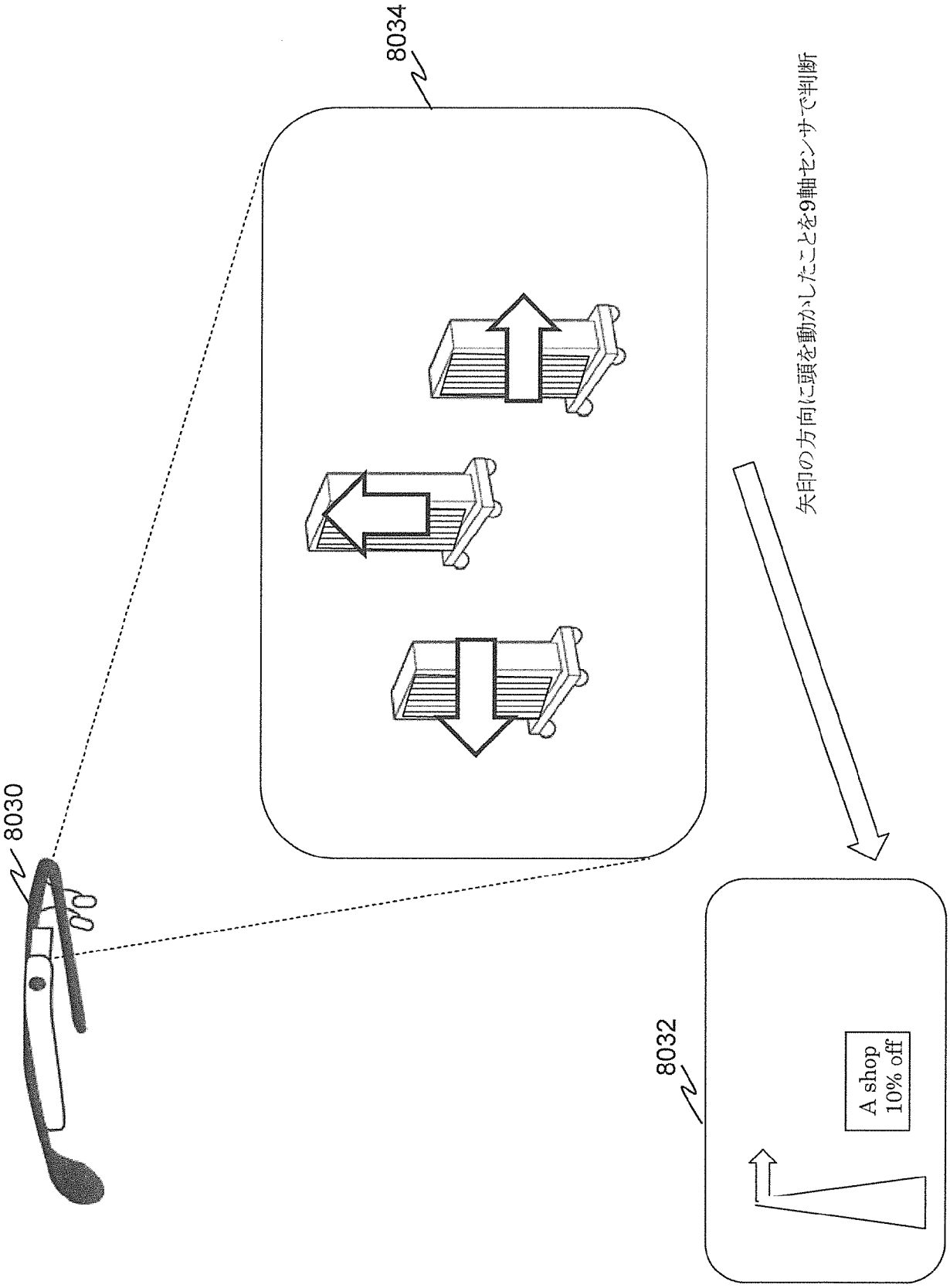
[図28]



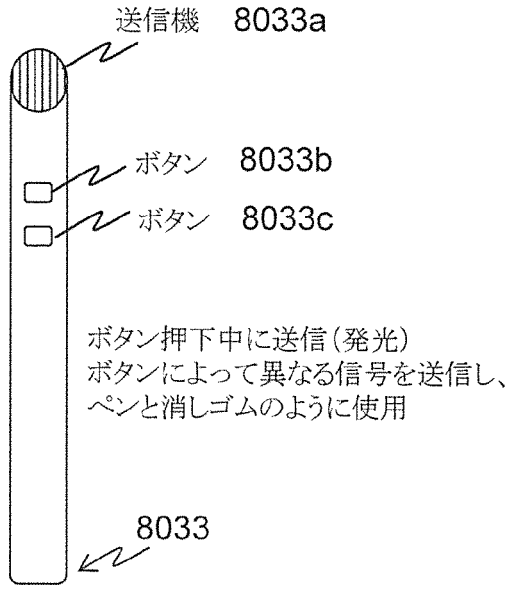
[図29]


8034
視線
8030
・視線を一定時間止めたとき
・視線を向けてまばたきしたとき
8032
A shop
10% off

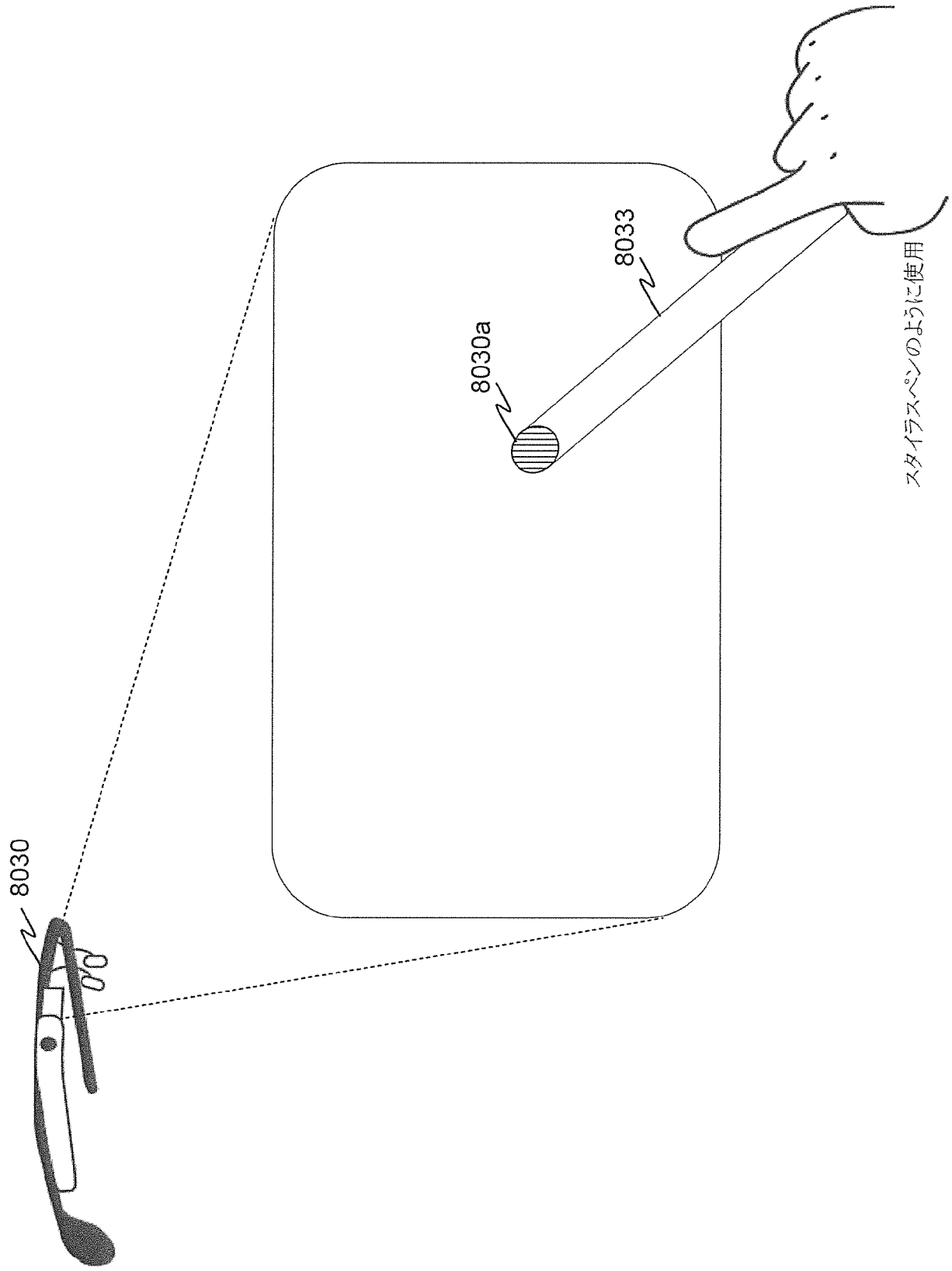
[図30]



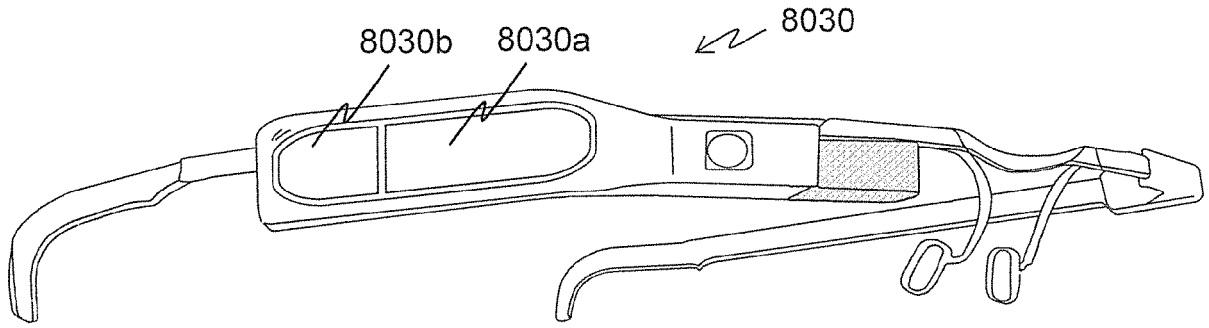
[図31A]


送信機 8033a
ボタン 8033b
ボタン 8033c
ボタン押下中に送信(発光)
ボタンによって異なる信号を送信し、
ペンと消しゴムのように使用
8033

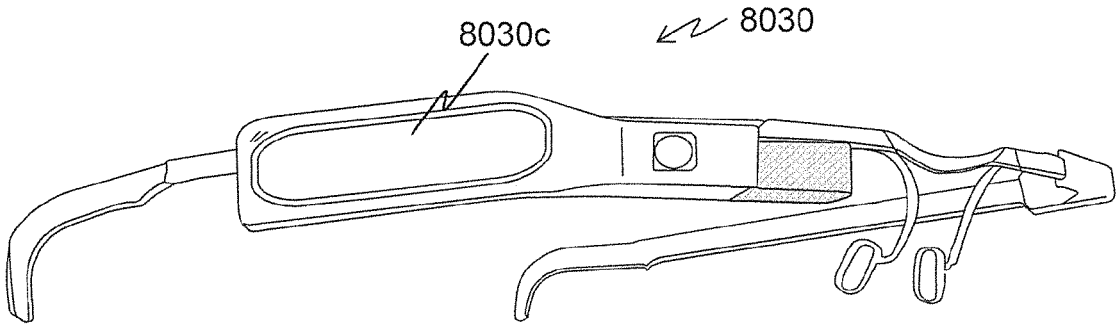
[図31B]



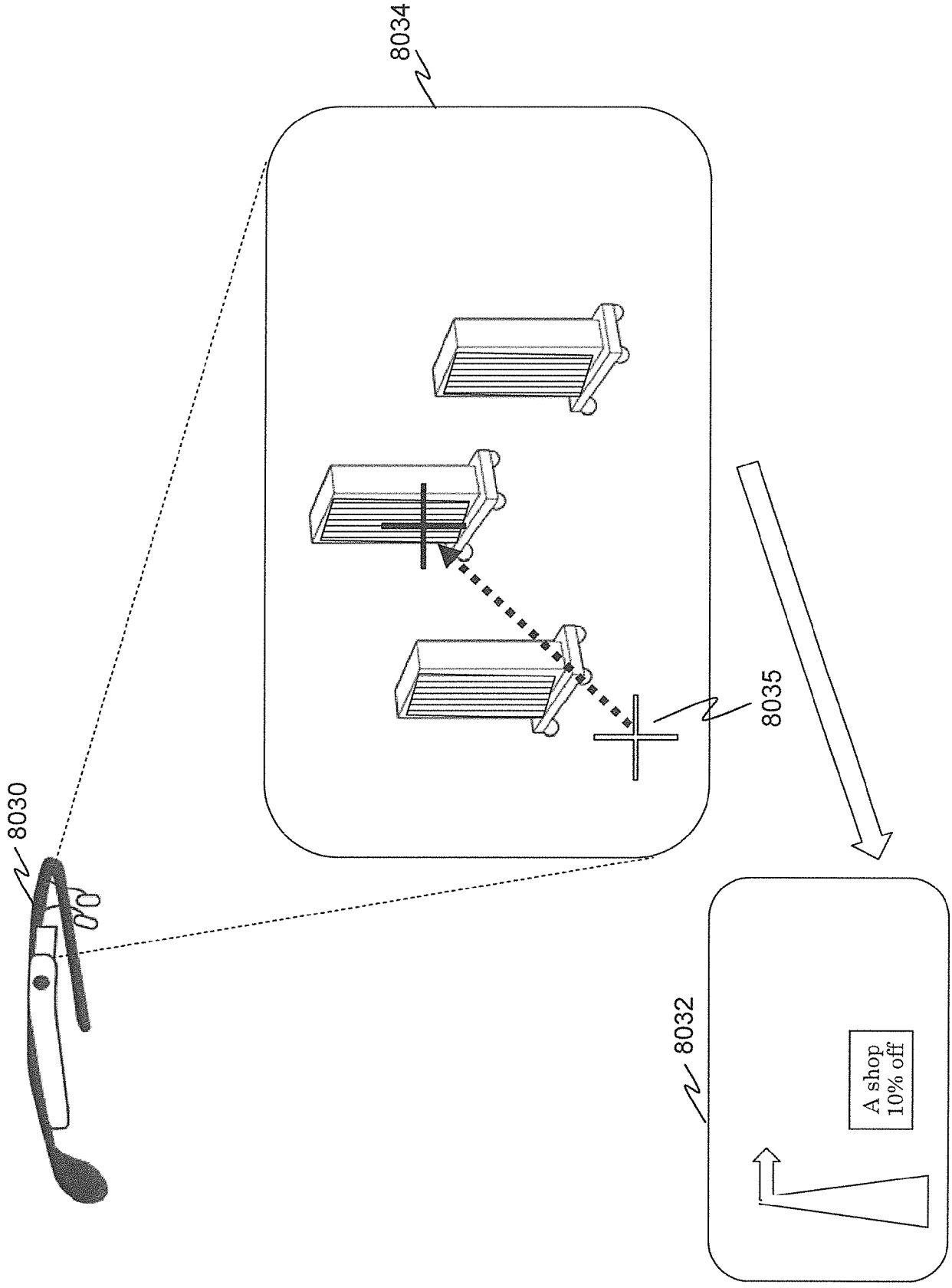
[図32]



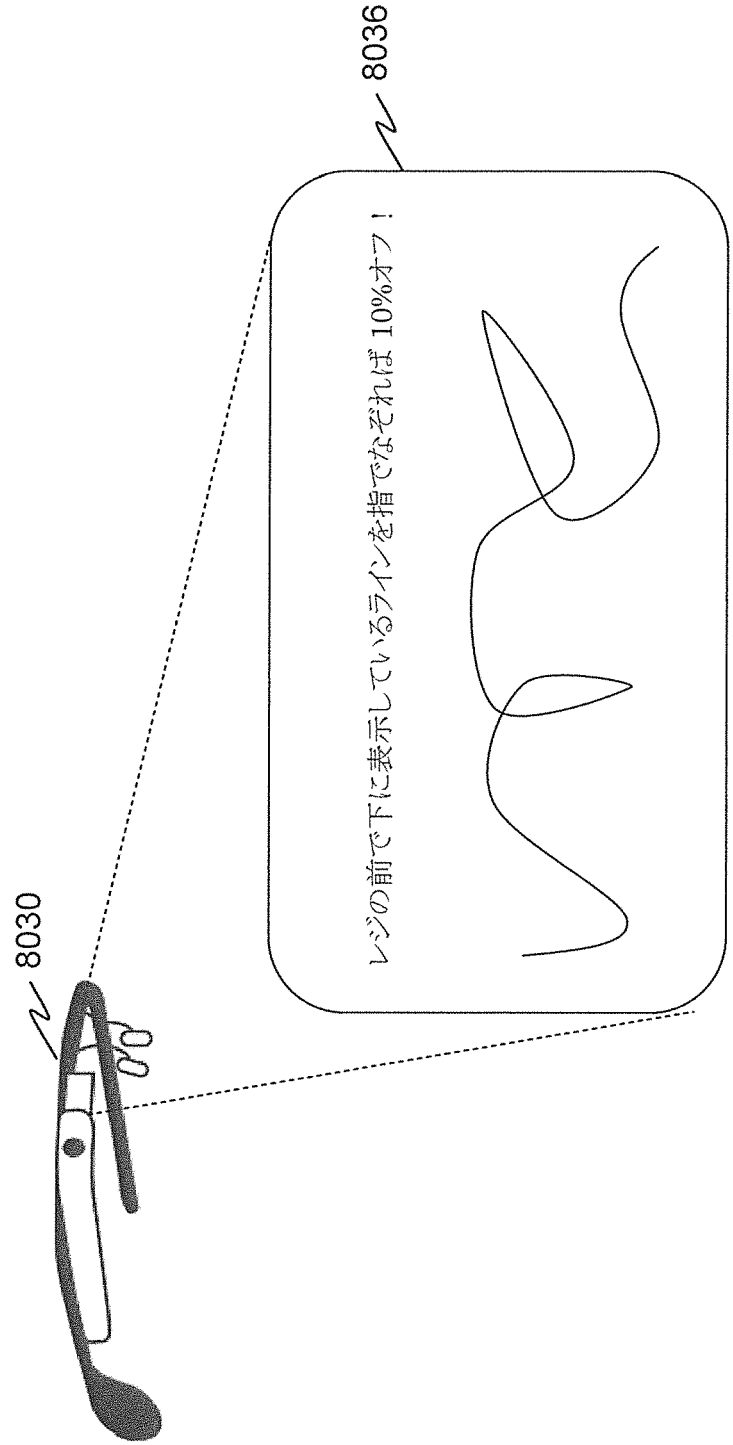
[図33]



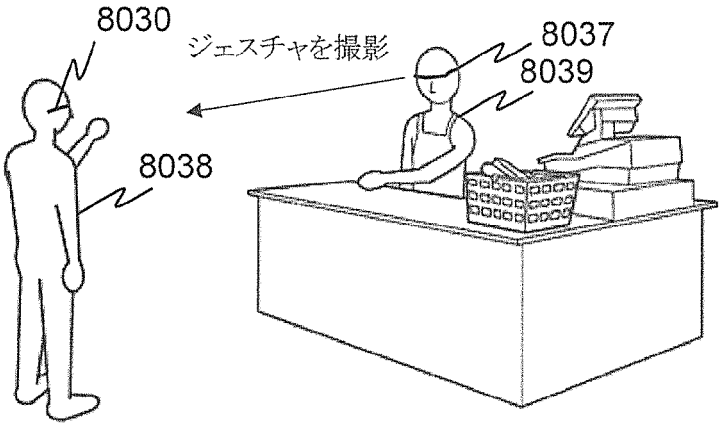
[図34]



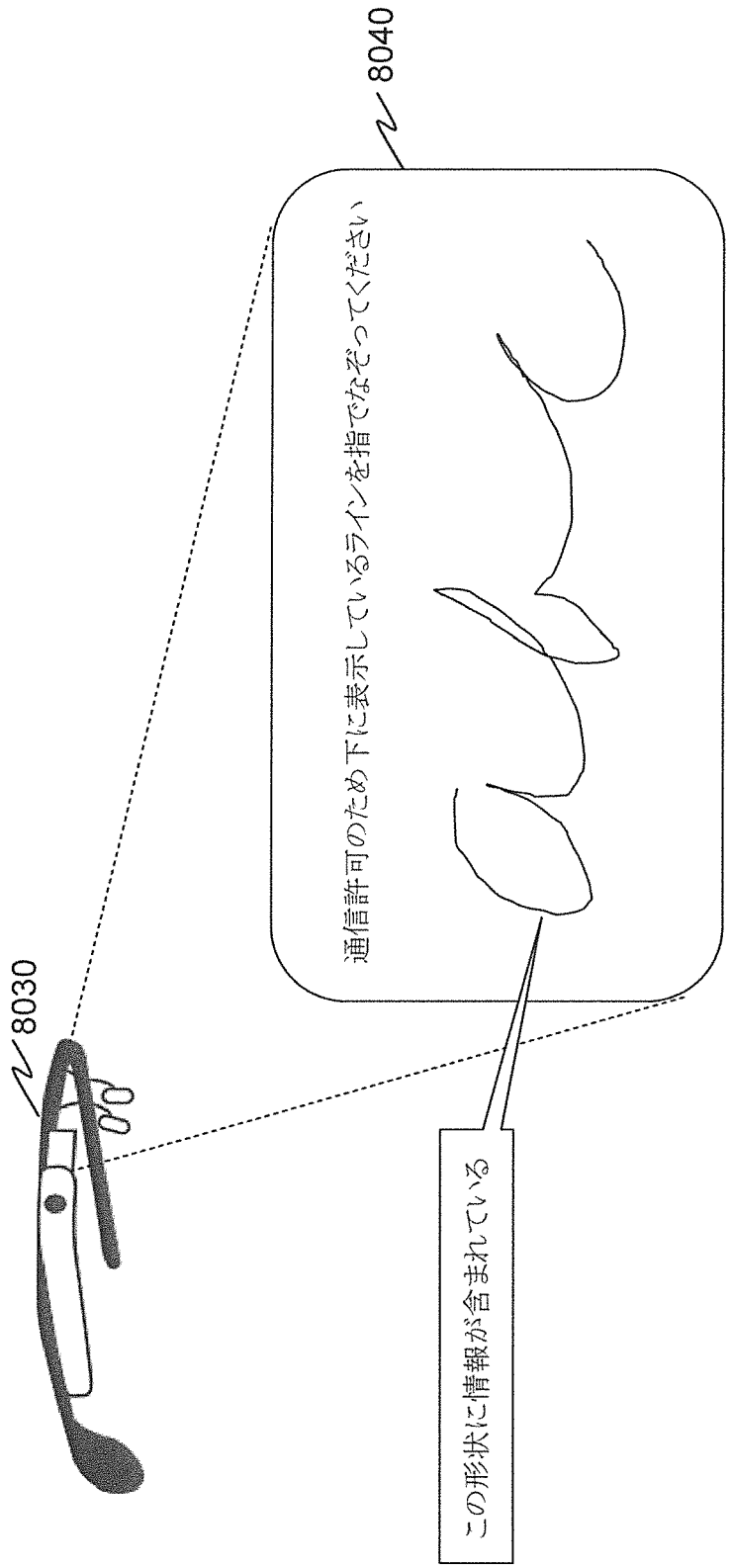
[図35A]



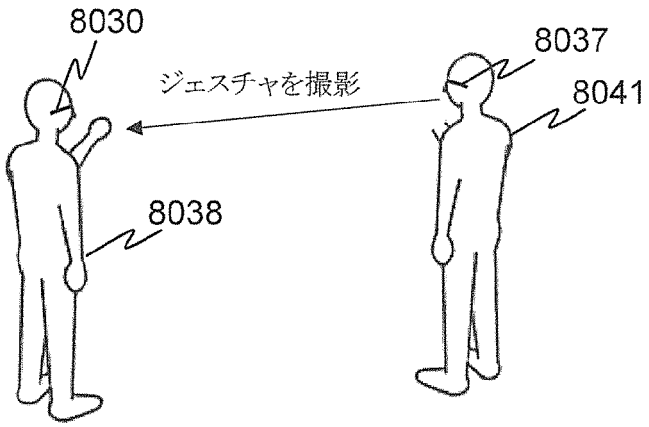
[図35B]



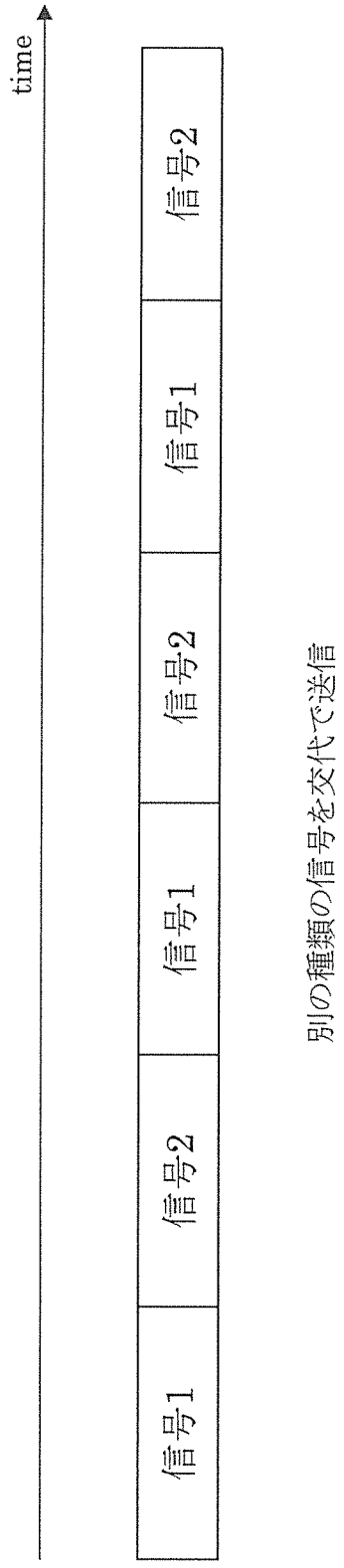
[図36A]


8040
通信許可のため下に表示しているラインを指でなぞってください
8030
この形状に情報が含まれている

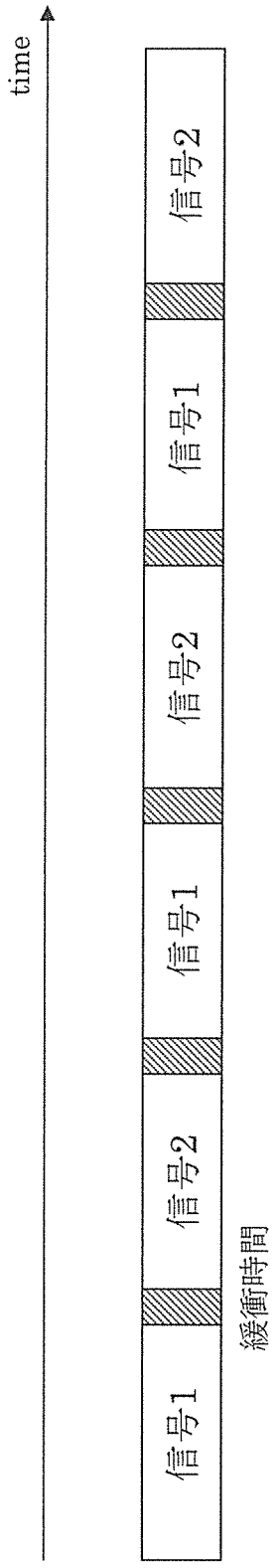
[図36B]



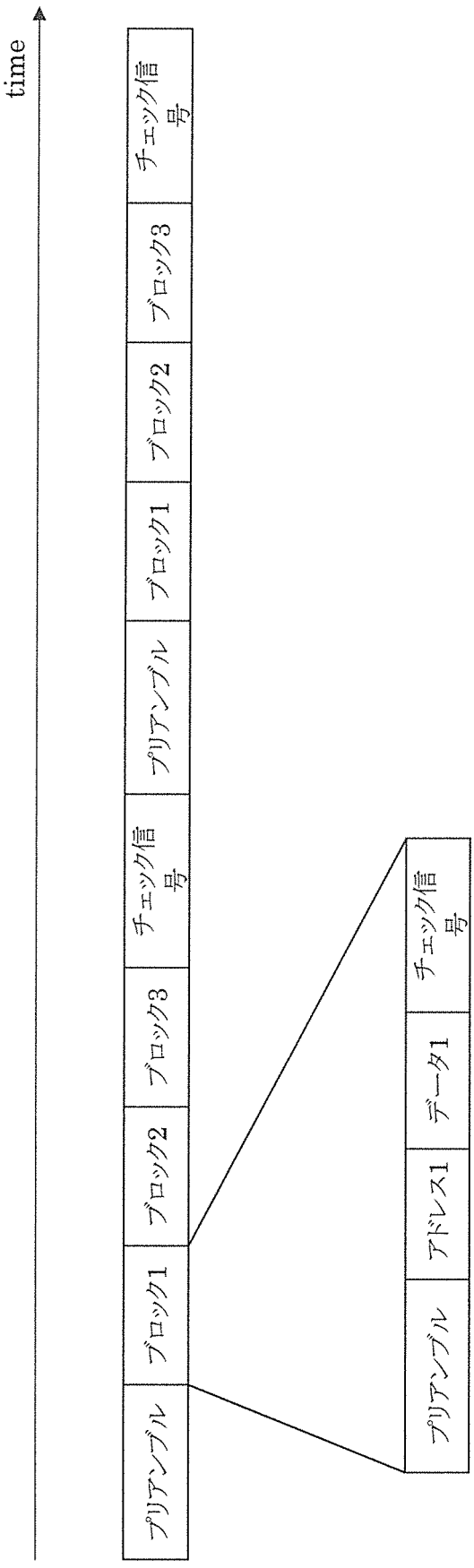
[図37A]



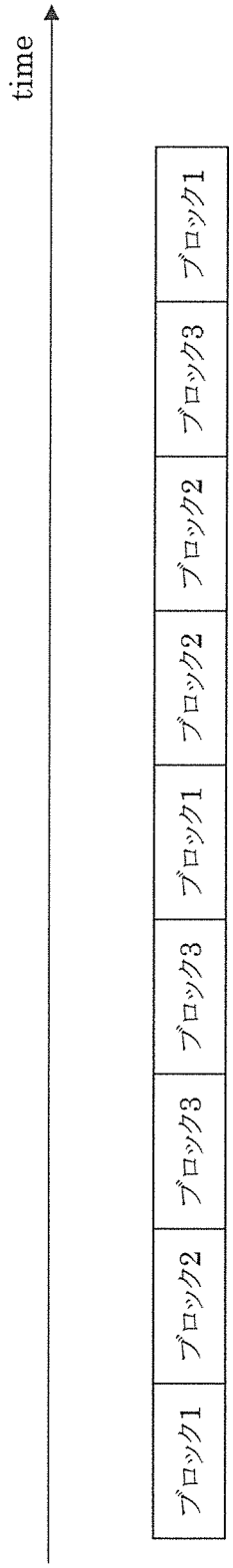
[図37B]



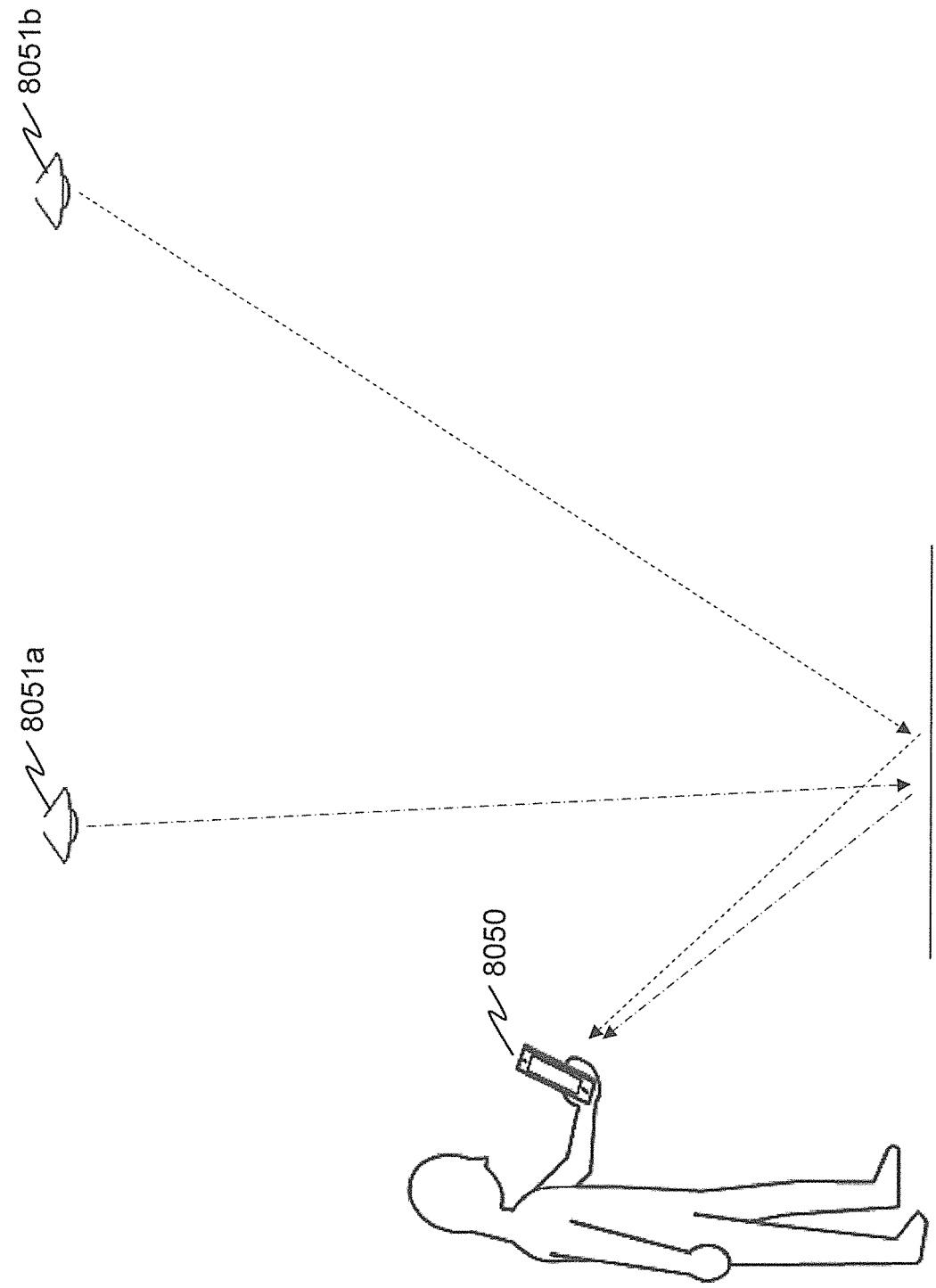
[図38]


time
プリアンブル
ブロック1
ブロック2
ブロック3
チェック信号
プリアンブル
ブロック1
ブロック2
ブロック3
チェック信号
プリアンブル
アドレス1
データ1
チェック信号

[図39]

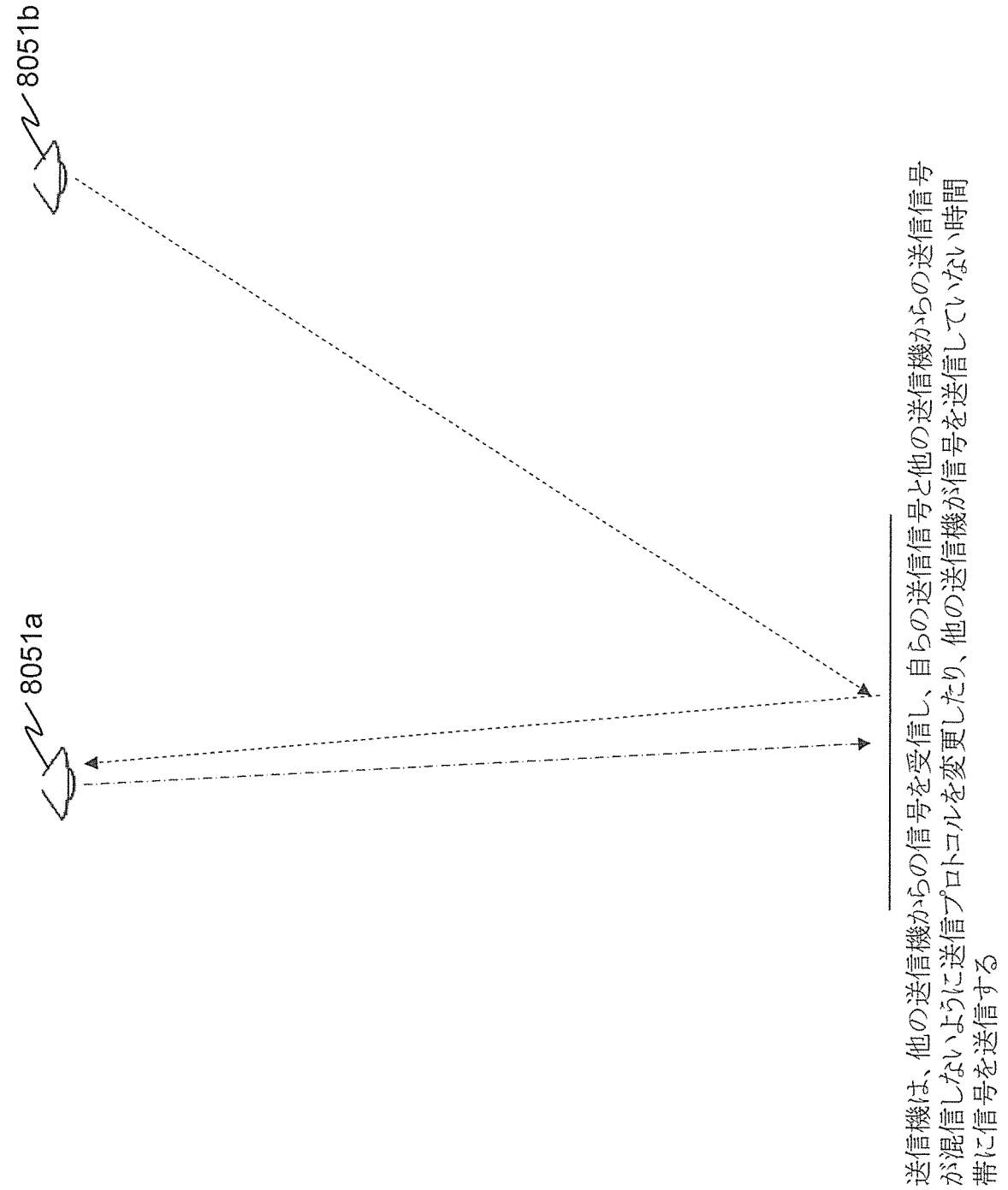


[図40]

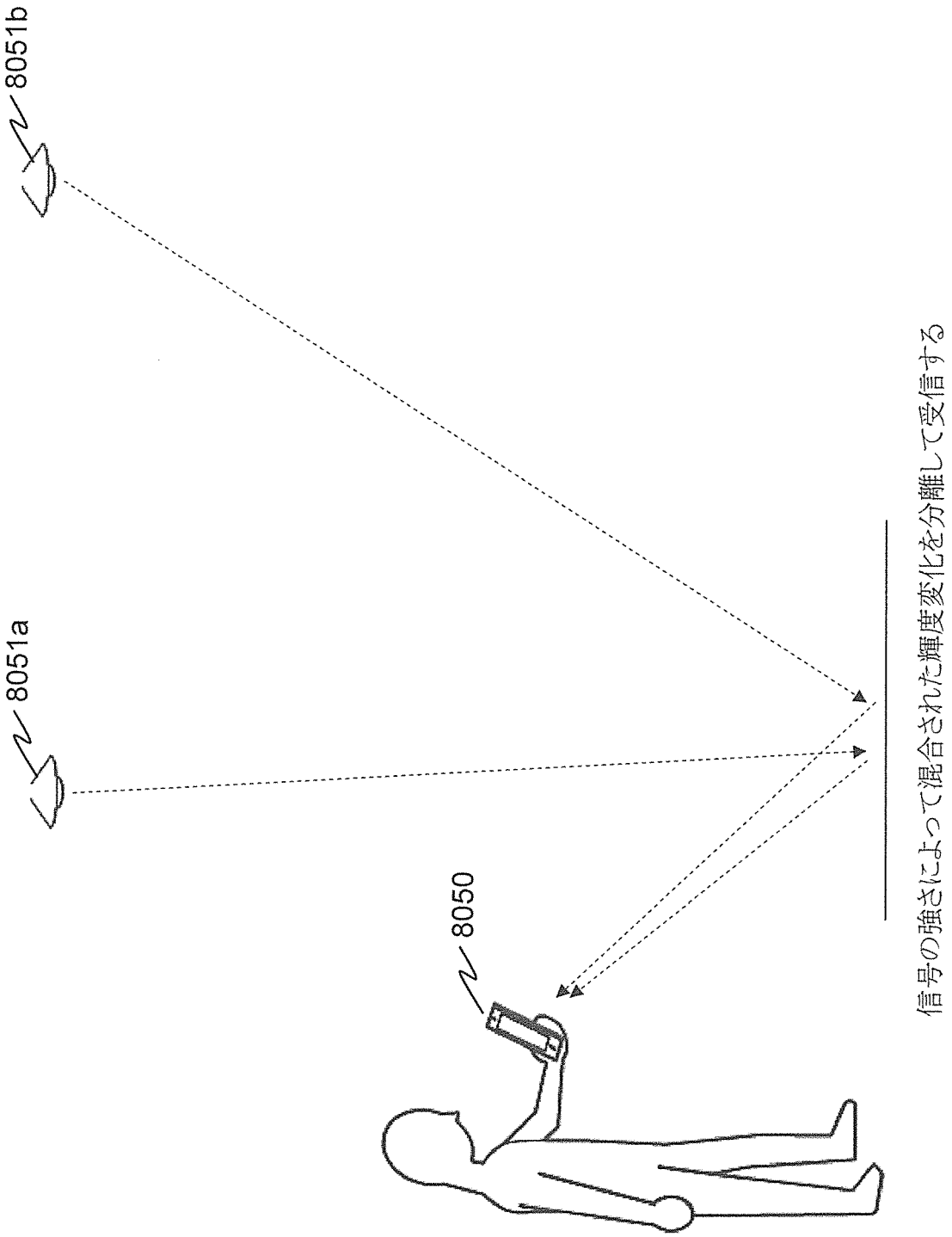


近くに配置された送信機は、異なる周波数やプロトコルの信号を送信することで混信せずに受信可能となる

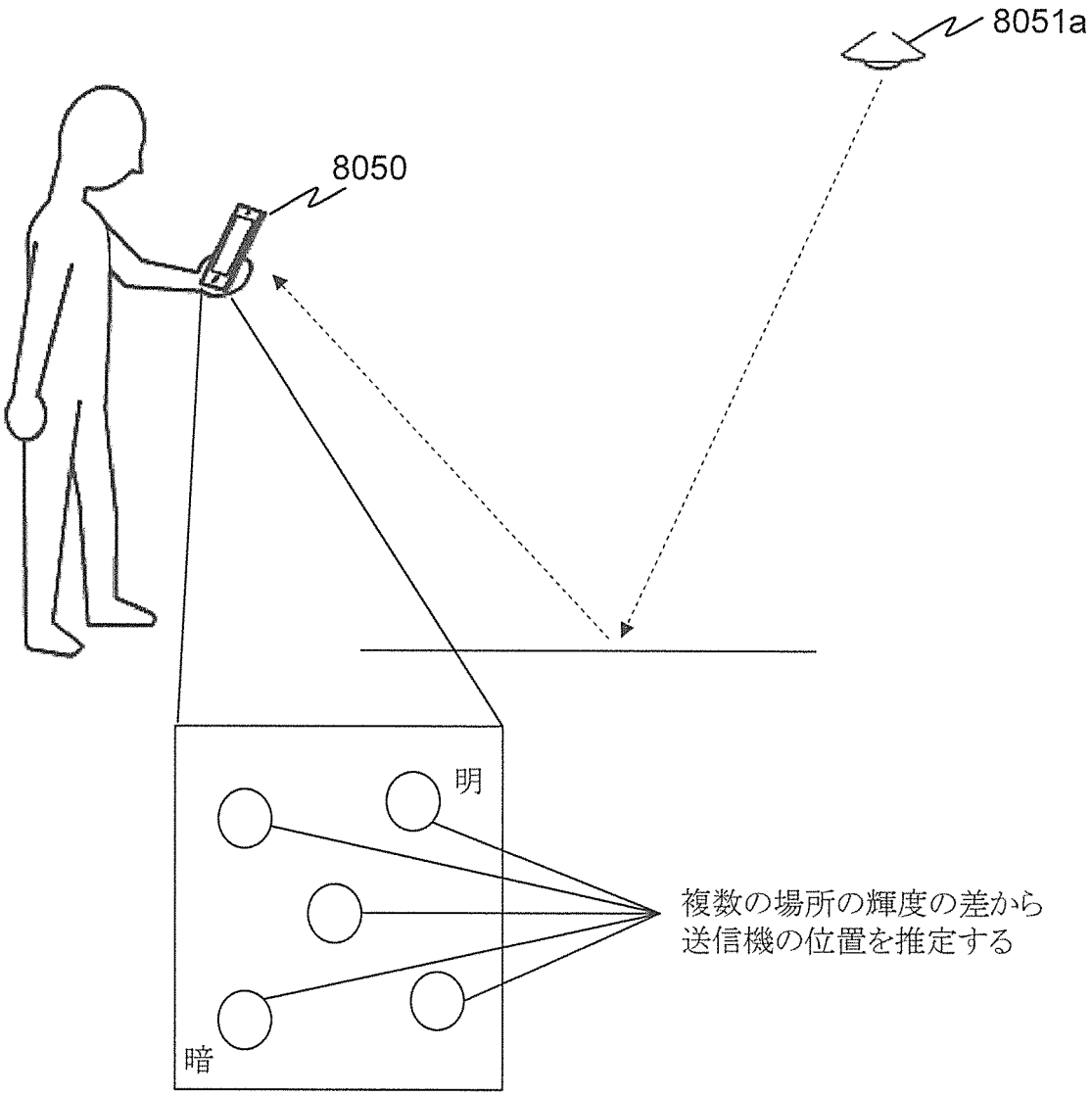
[図41]


8051b
8051a
送信機は、他の送信機からの信号を受信し、自らの送信信号と他の送信機からの送信信号が混信しないように送信プロトコルを変更したり、他の送信機が信号を送信していない時間帯に信号を送信する

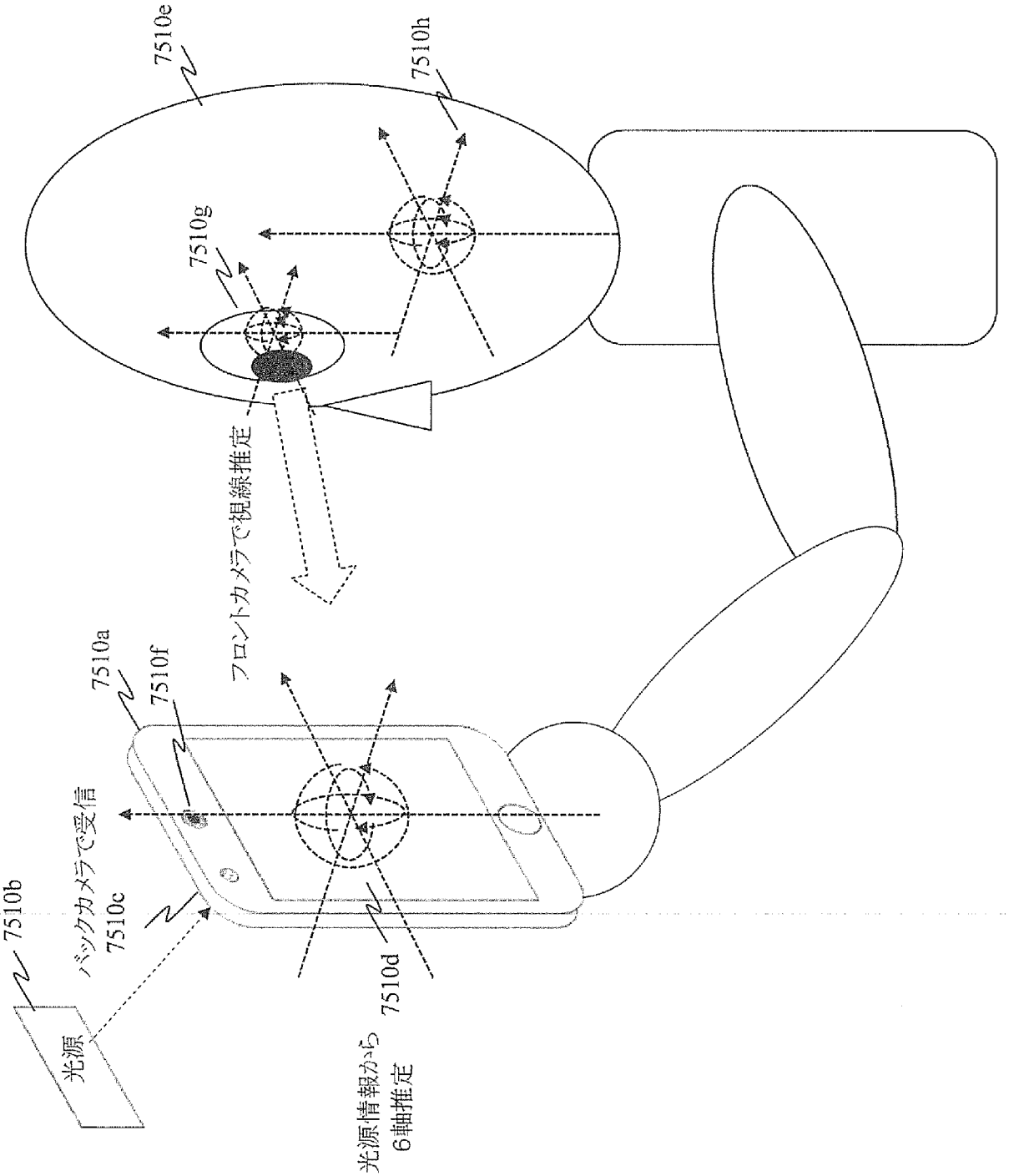
[図42]



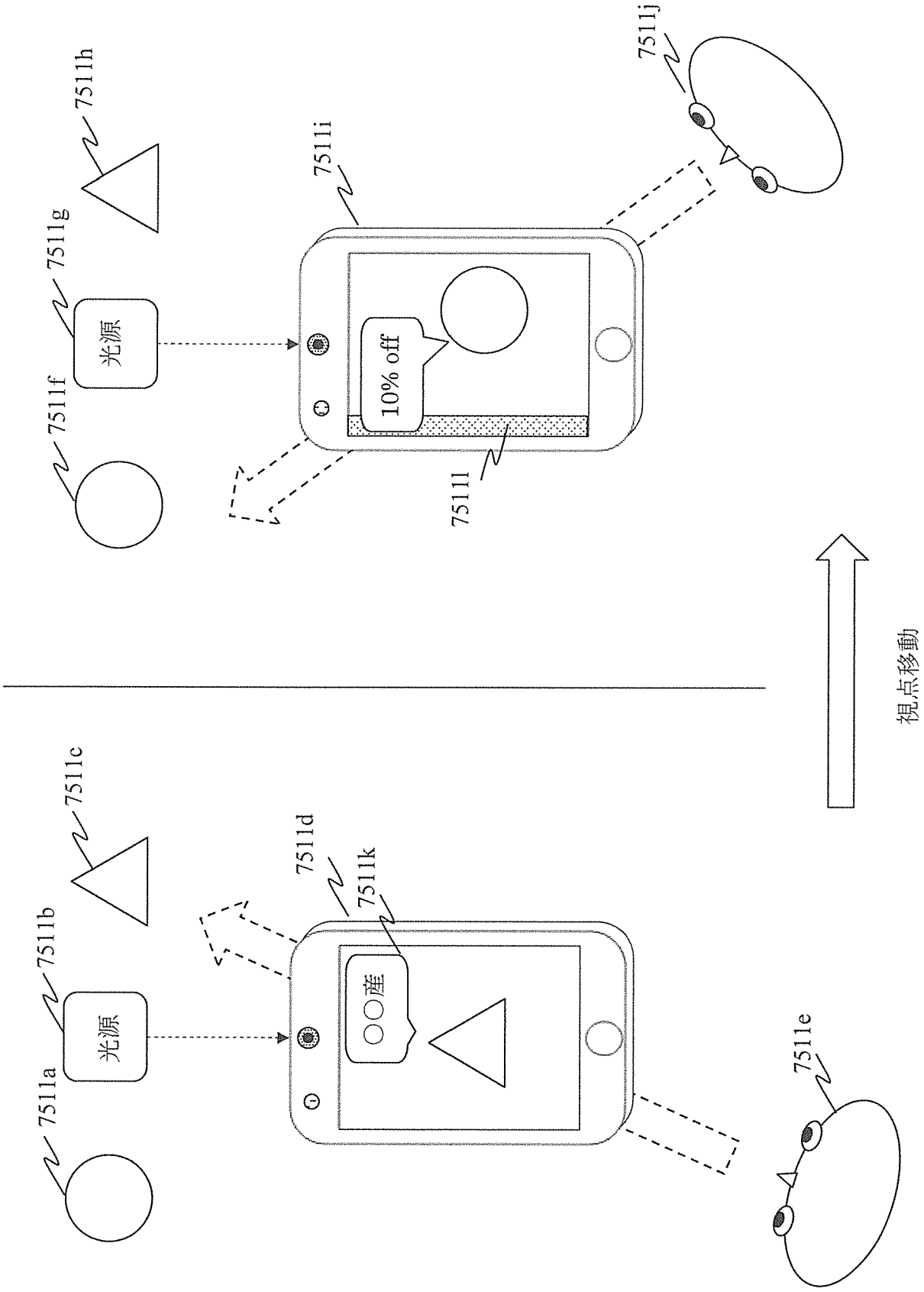
[図43]



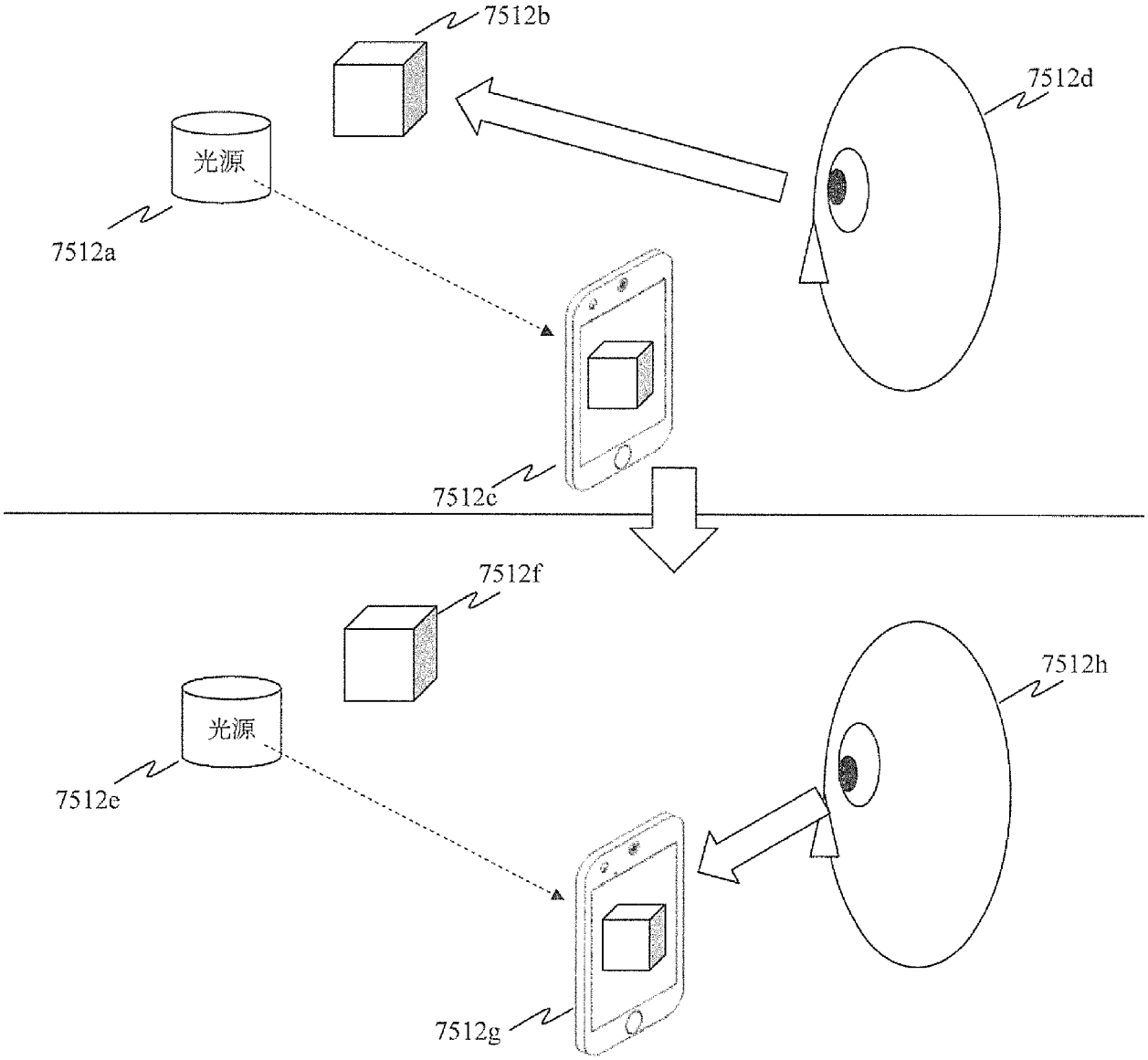
[図44]


7510e
7510h
7510g
フロントカメラで視線推定
7510a
7510f
バックカメラで受信
7510c
7510b
光源
7510d
光源情報から
6軸推定

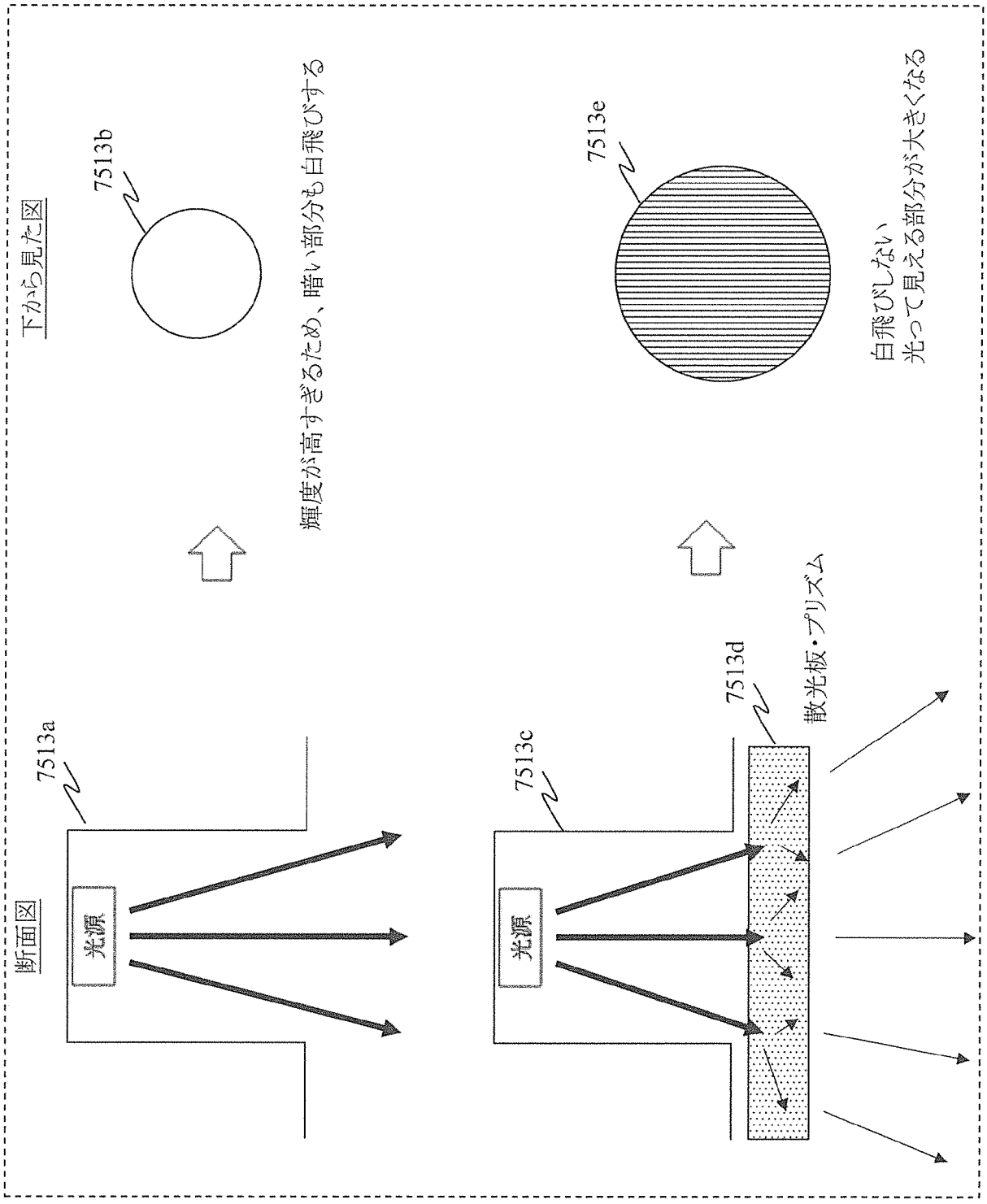
[図45]


7511a
光源
7511b
7511c
7511d
7511k
○○産
7511e
視点移動
7511f
光源
7511g
7511h
7511i
10% off
7511l
7511j

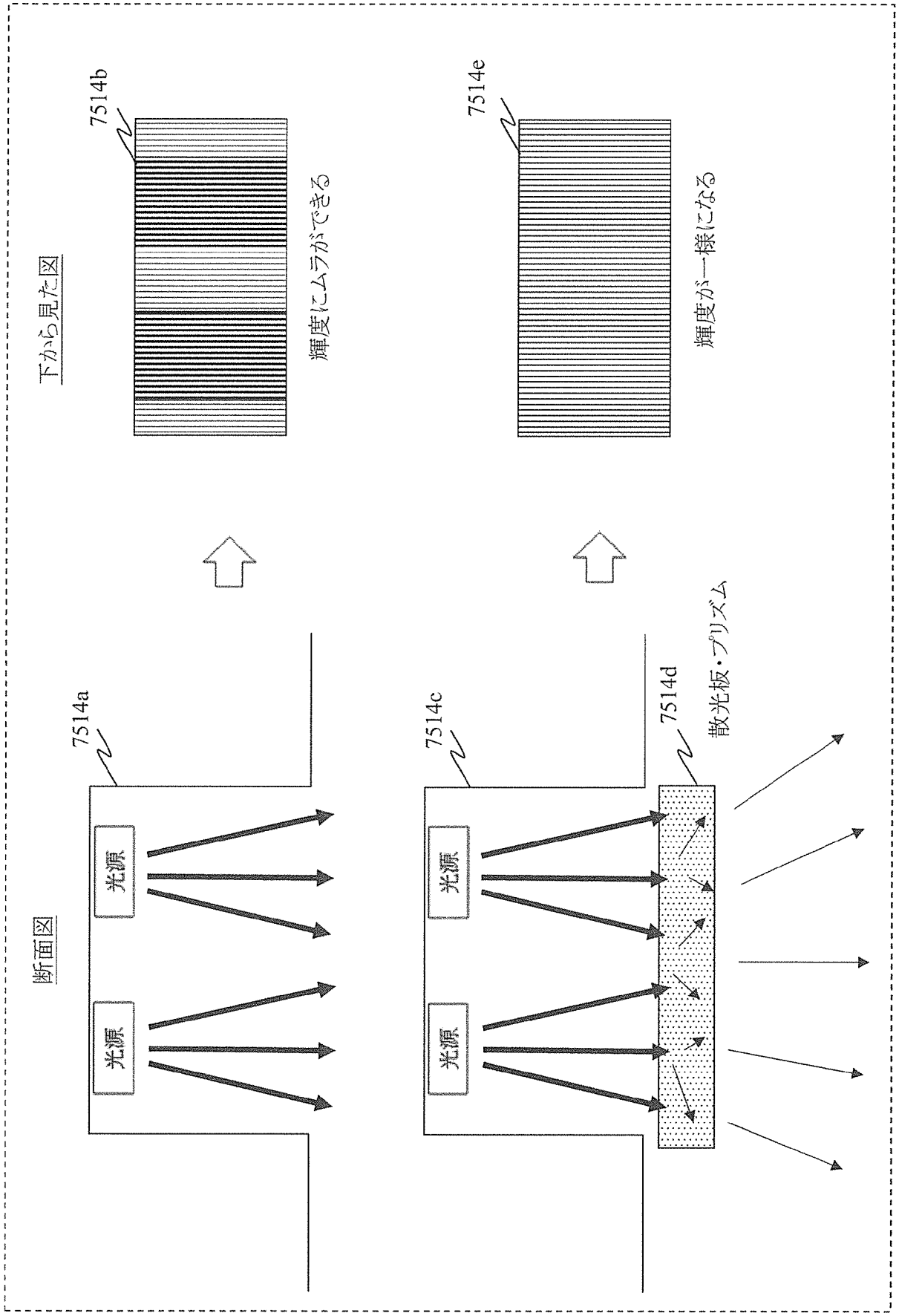
[図46]



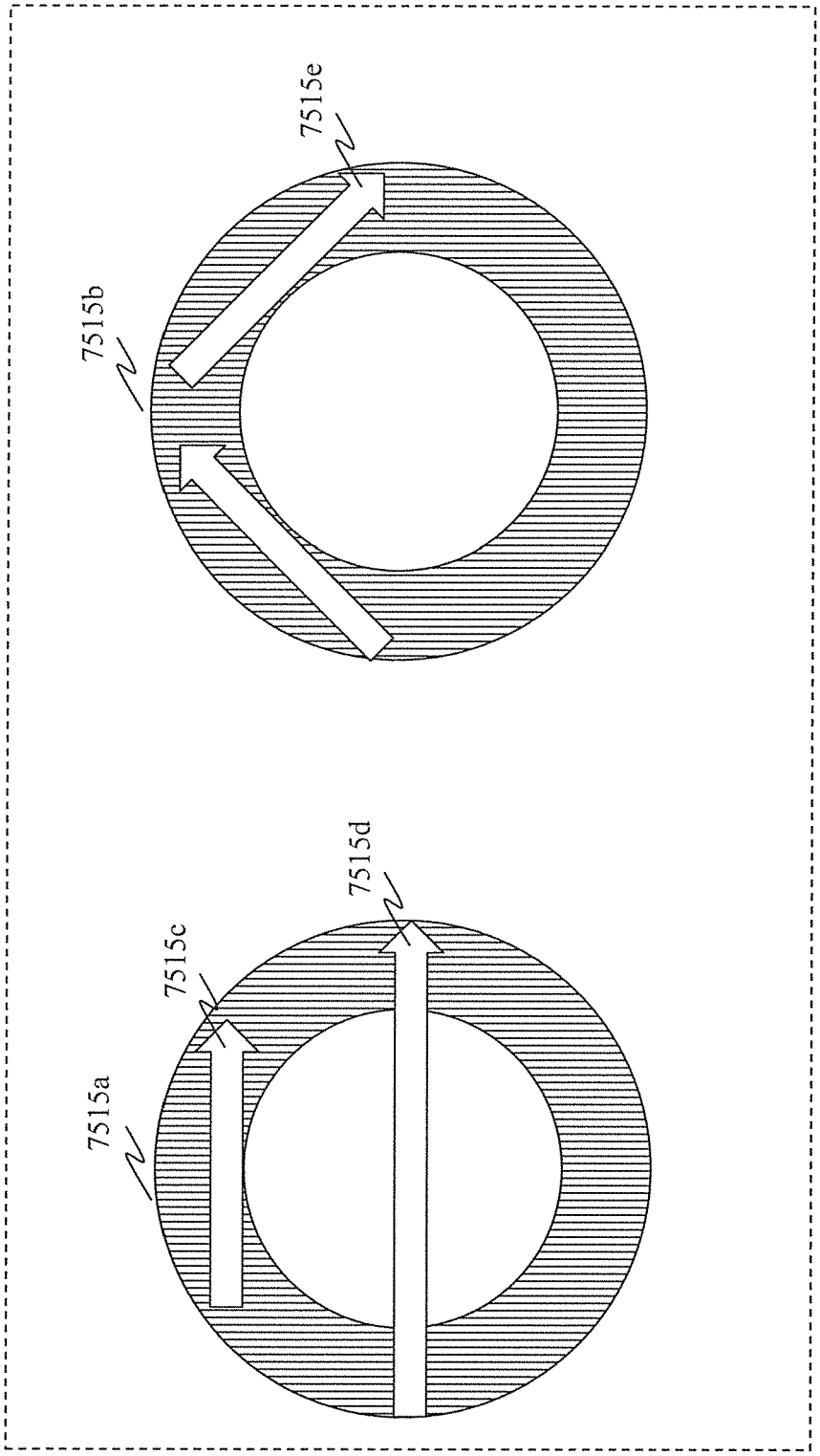
[図47]


断面図
光源
7513a
7513b
下から見た図
輝度が高すぎるため、暗い部分も白飛びする
光源
7513c
7513d
散光板・プリズム
7513e
白飛びしない
光って見える部分が大きくなる

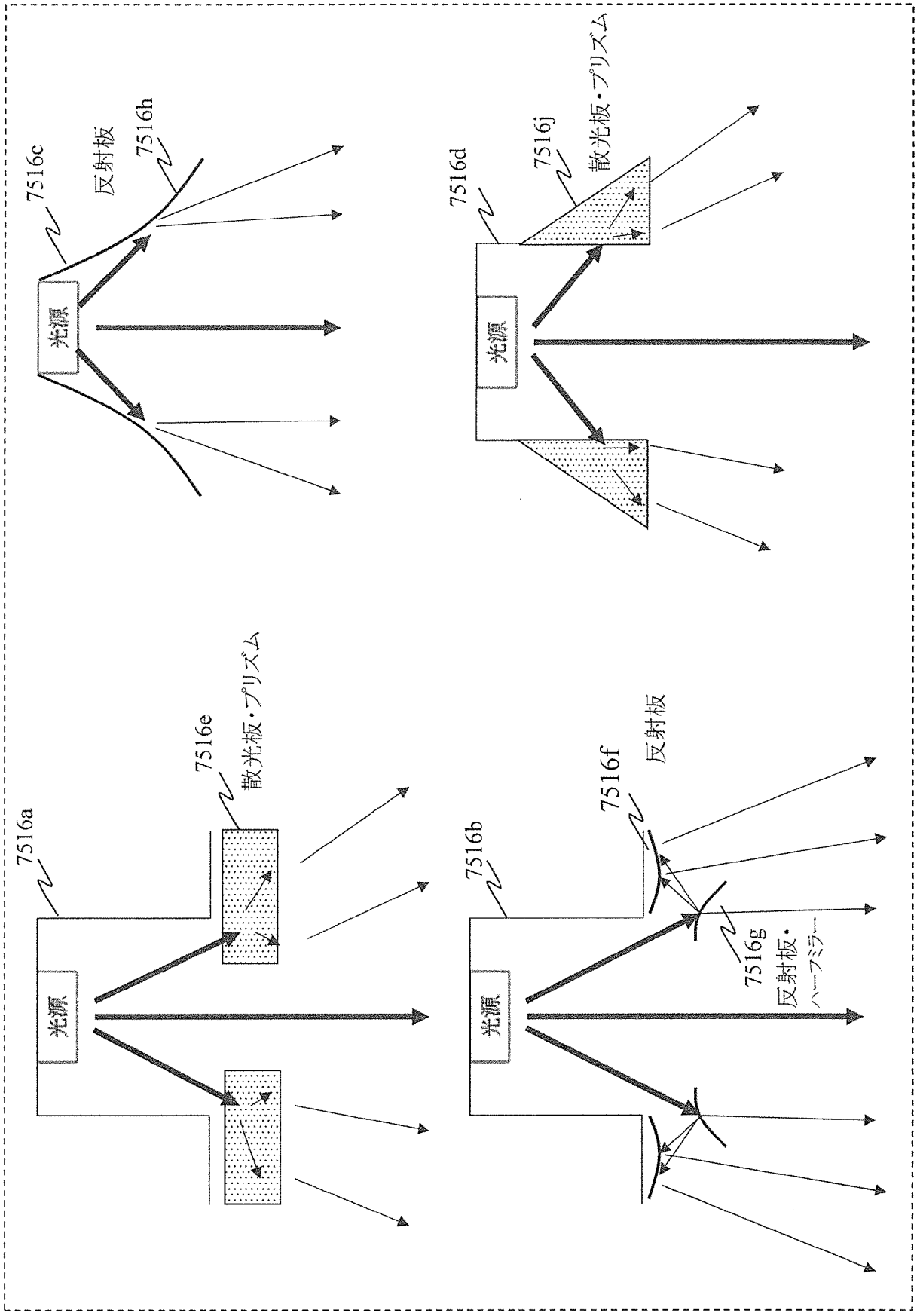
[図48]


下から見た図
7514b
輝度にムラができる
7514e
輝度が一様になる
断面図
7514a
光源
光源
7514c
光源
光源
7514d
散光板・プリズム

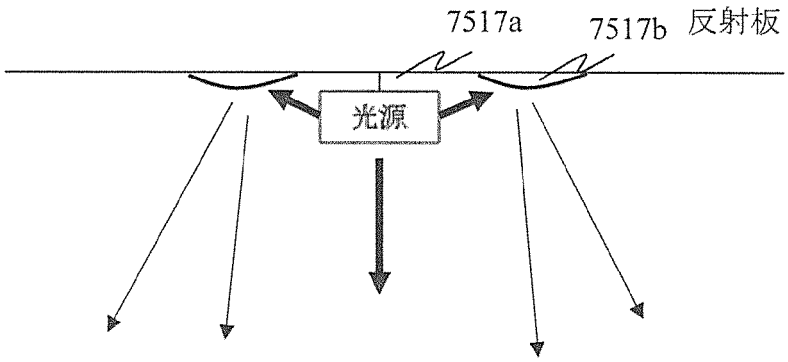
[図49]



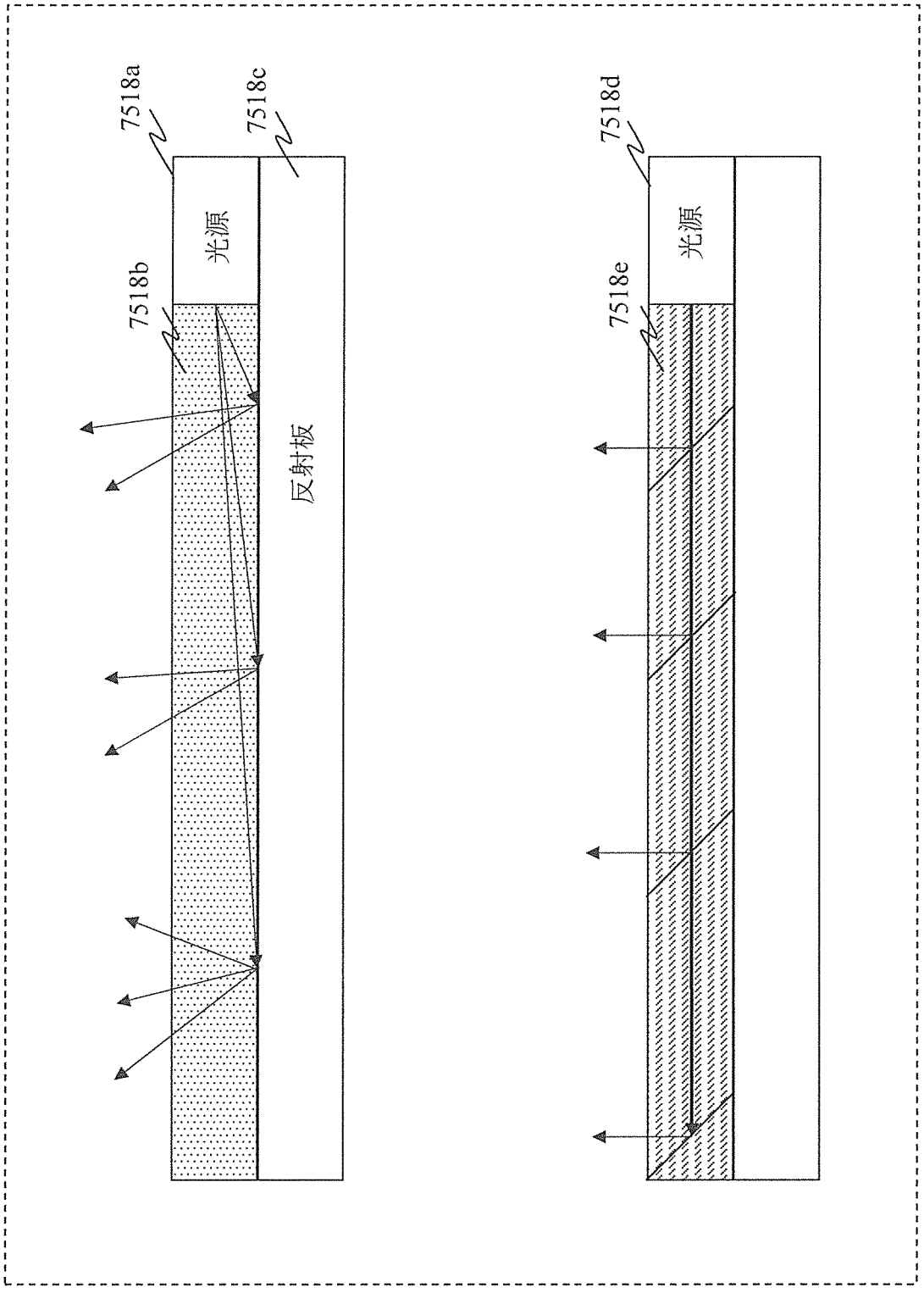
[図50]


光源
7516c
反射板
7516h
光源
7516d
7516j
散光板・プリズム
光源
7516a
7516e
散光板・プリズム
光源
7516b
7516f
反射板
7516g
反射板・
ハーフミラー

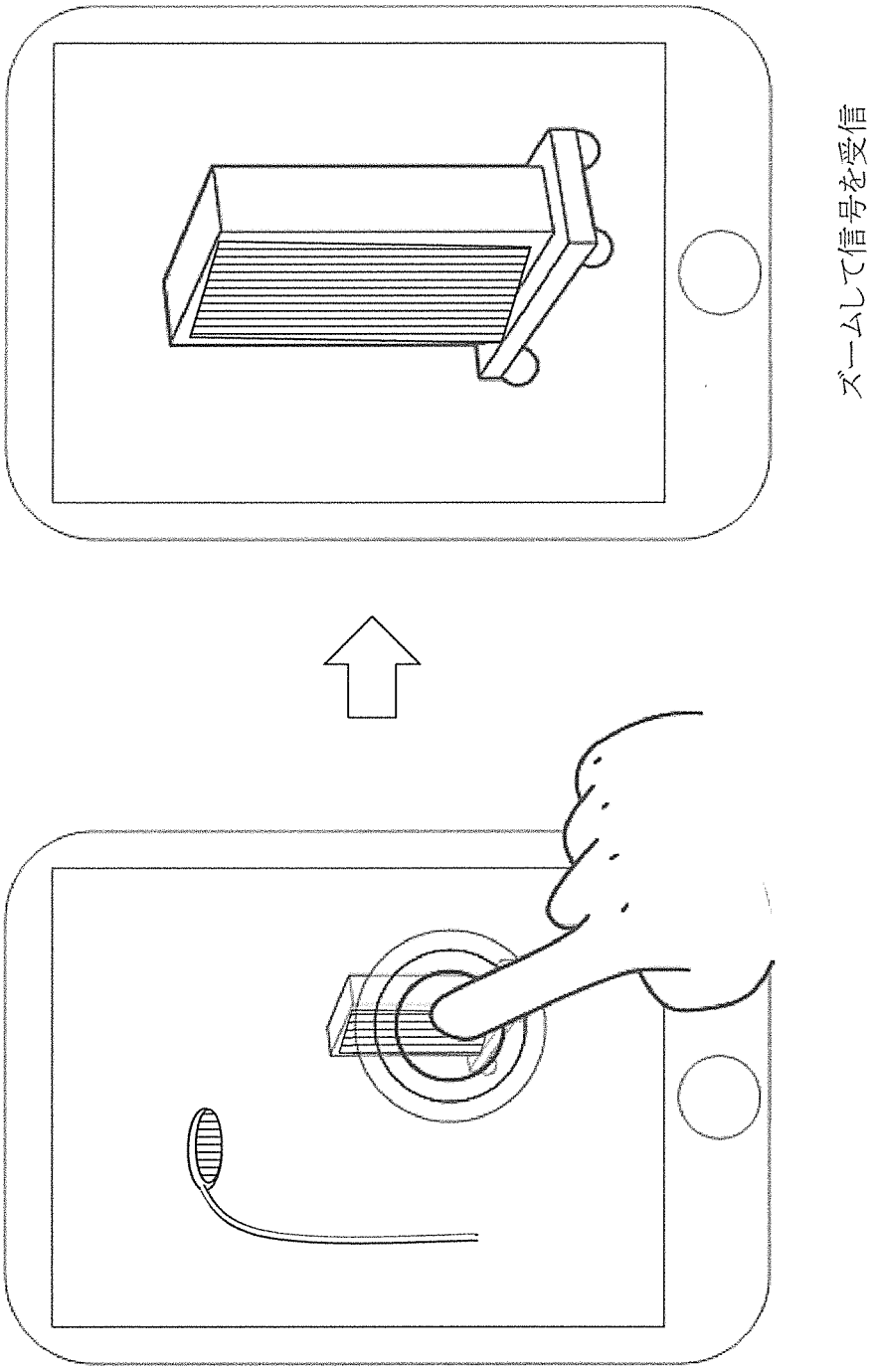
[図51]



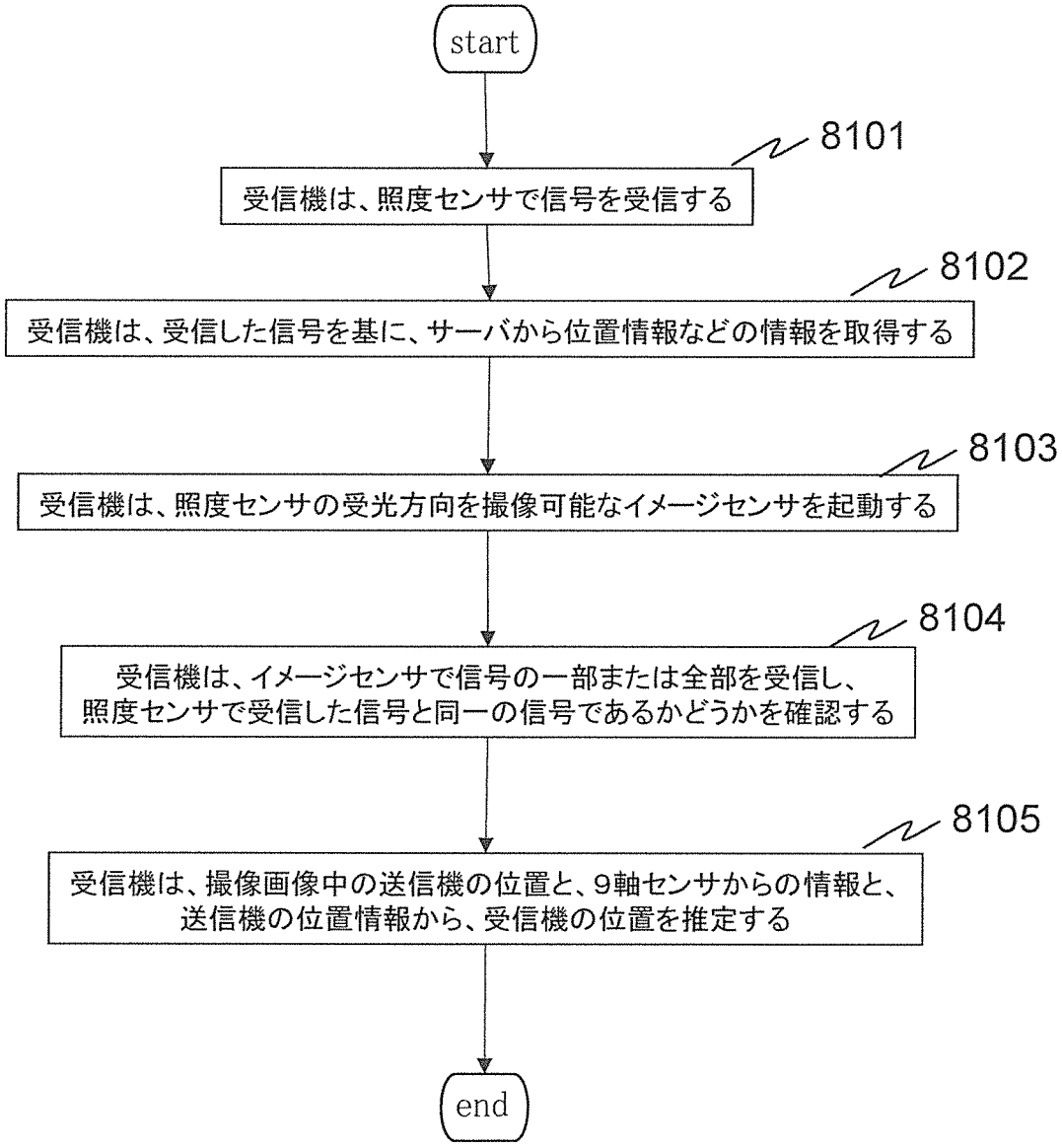
[図52]



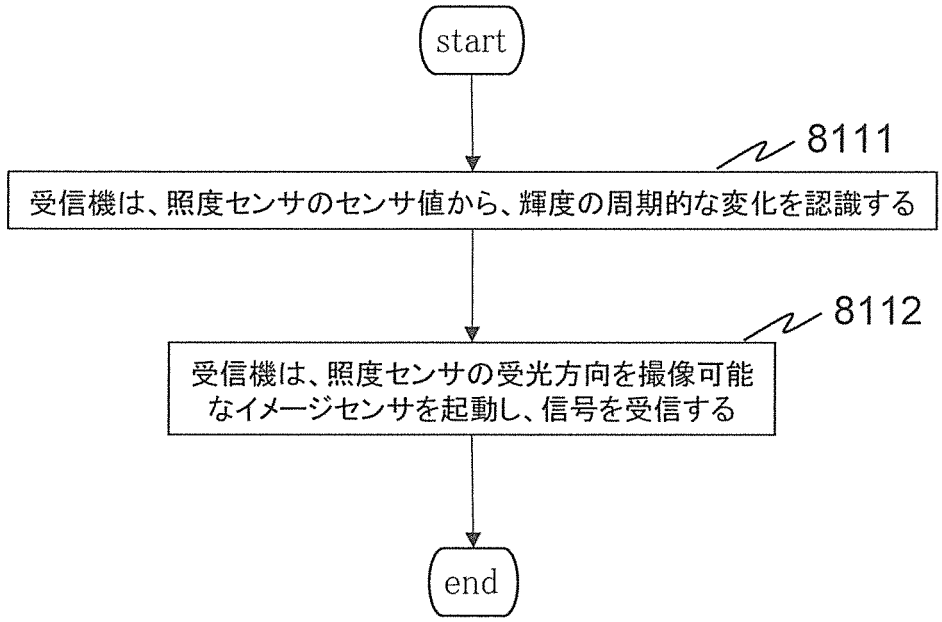
[図53]



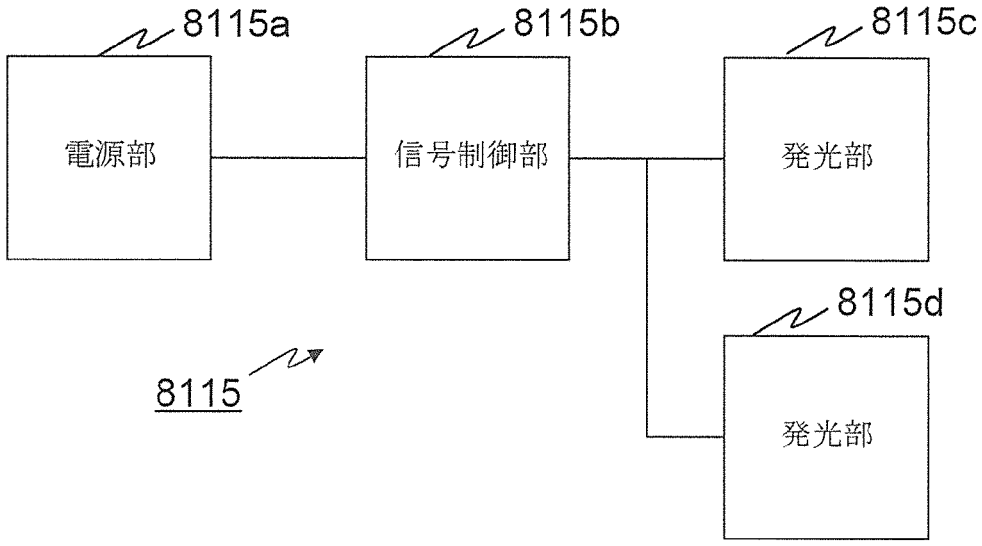
[図54]


start
8101
受信機は、照度センサで信号を受信する
8102
受信機は、受信した信号を基に、サーバから位置情報などの情報を取得する
8103
受信機は、照度センサの受光方向を撮像可能なイメージセンサを起動する
8104
受信機は、イメージセンサで信号の一部または全部を受信し、
照度センサで受信した信号と同一の信号であるかどうかを確認する
8105
受信機は、撮像画像中の送信機の位置と、9軸センサからの情報と、
送信機の位置情報から、受信機の位置を推定する
end

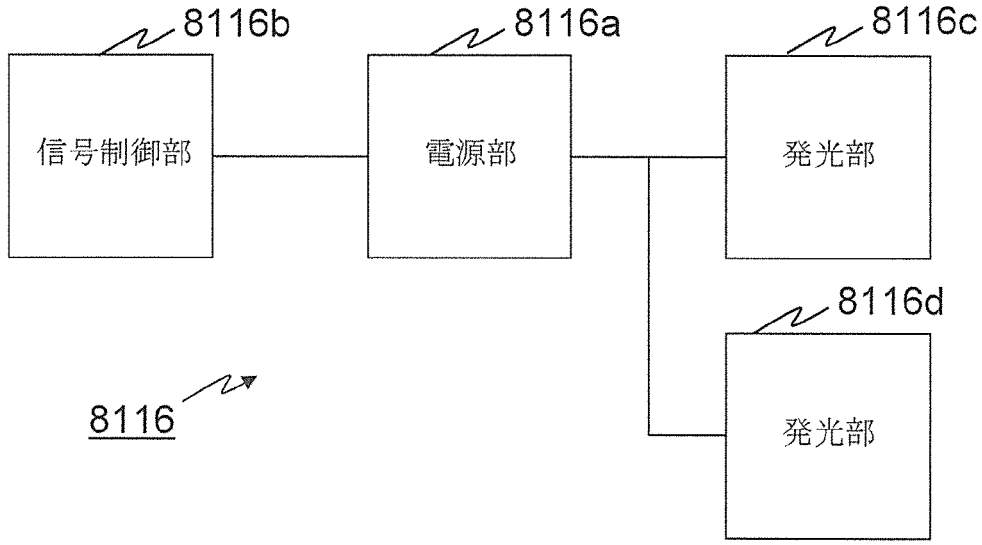
[図55]


start
8111
受信機は、照度センサのセンサ値から、輝度の周期的な変化を認識する
8112
受信機は、照度センサの受光方向を撮像可能
なイメージセンサを起動し、信号を受信する
end

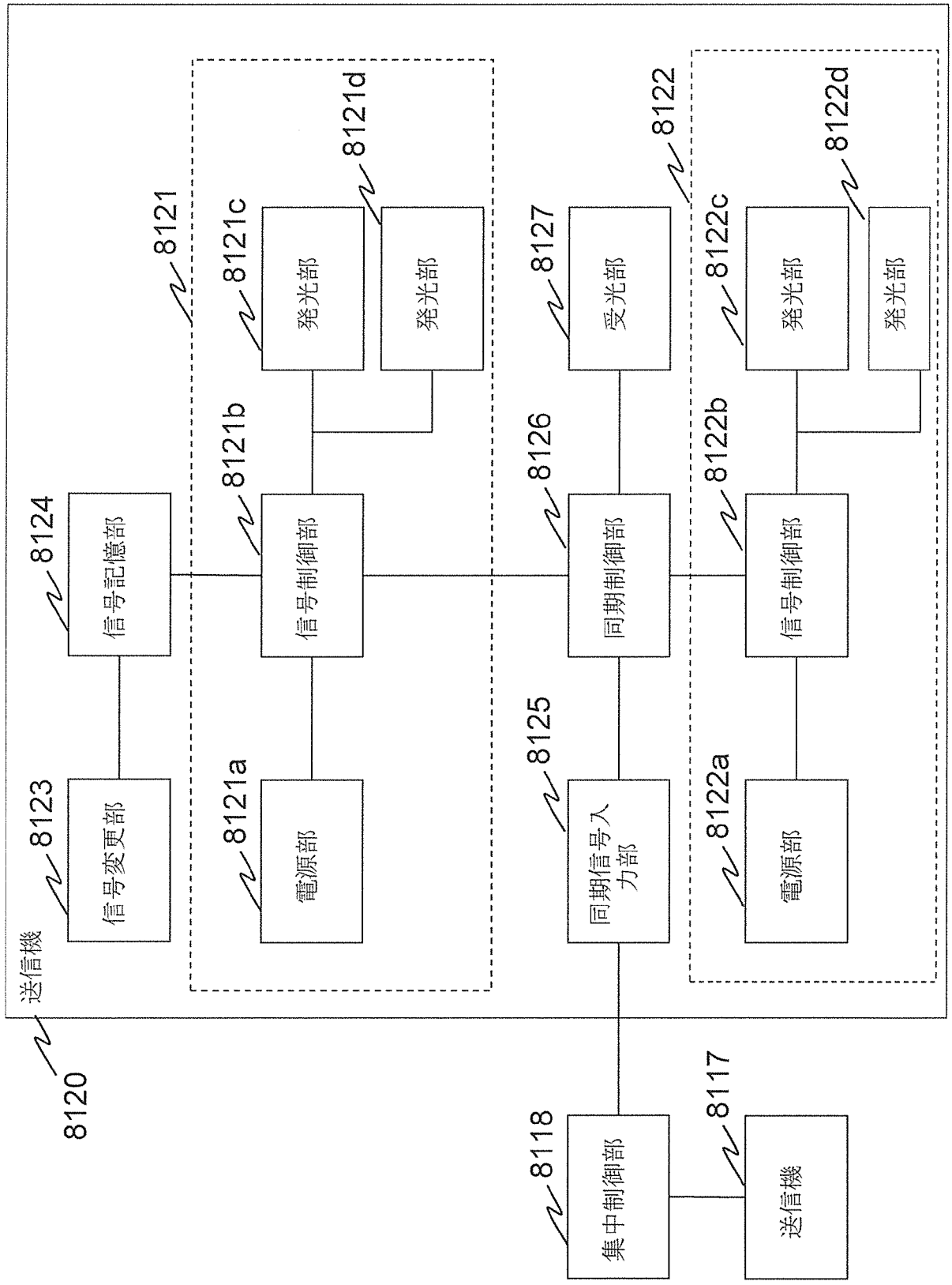
[図56A]


8115a
8115b
8115c
電源部
信号制御部
発光部
8115d
8115
発光部

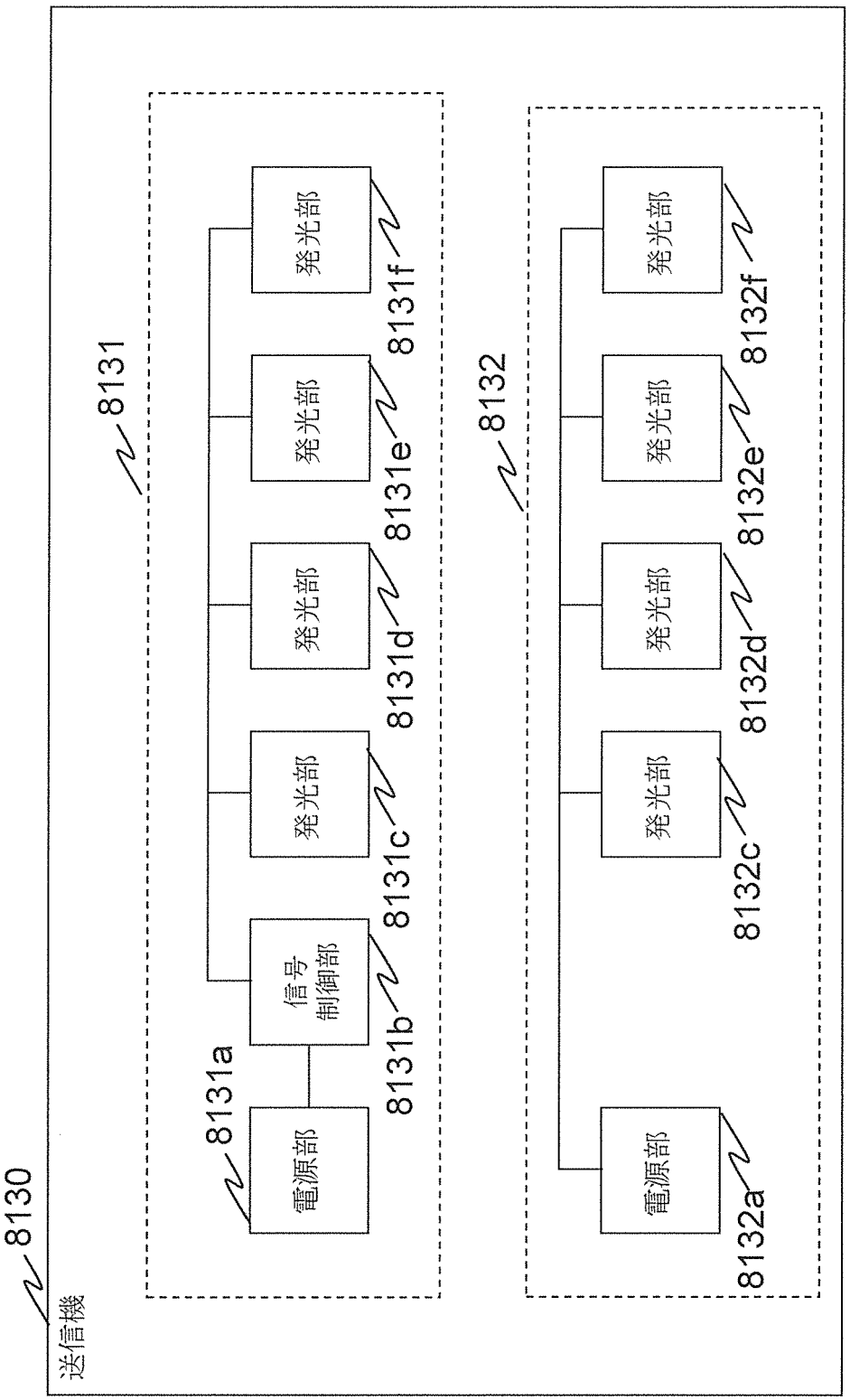
[図56B]


8116b
8116a
8116c
信号制御部
電源部
発光部
8116d
8116
発光部

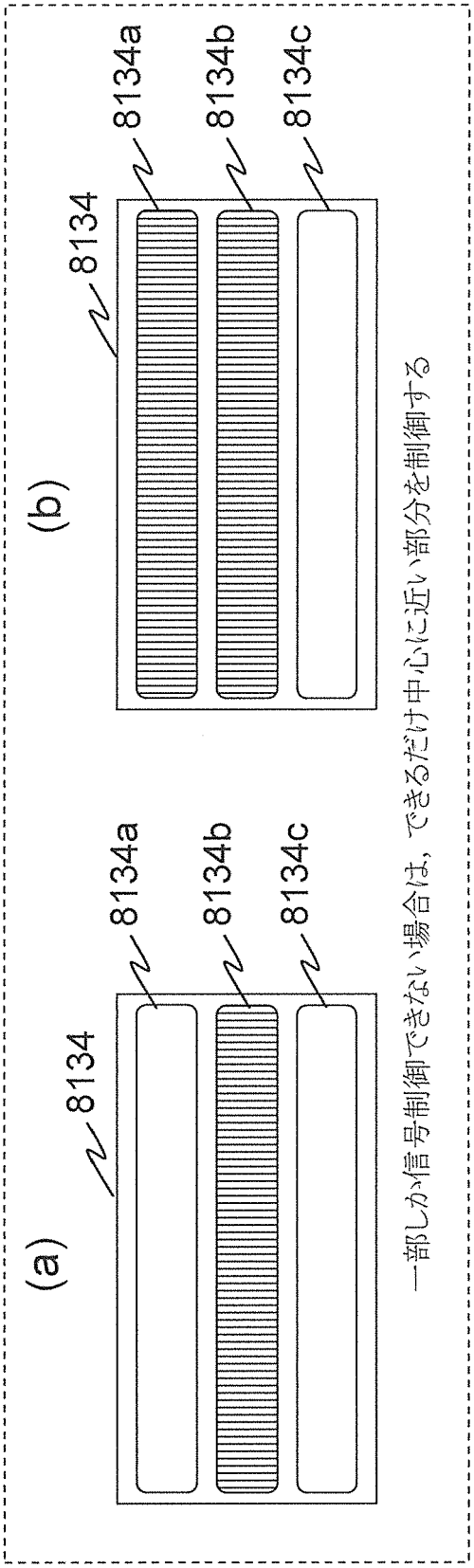
[図57]


送信機
8120
8121
8121a
8121b
8121c
8121d
8122
8122a
8122b
8122c
8122d
8123
8124
8125
8126
8127
8117
8118
電源部
信号制御部
発光部
発光部
信号記憶部
信号変更部
同期信号入力部
同期制御部
受光部
電源部
信号制御部
発光部
発光部
集中制御部
送信機

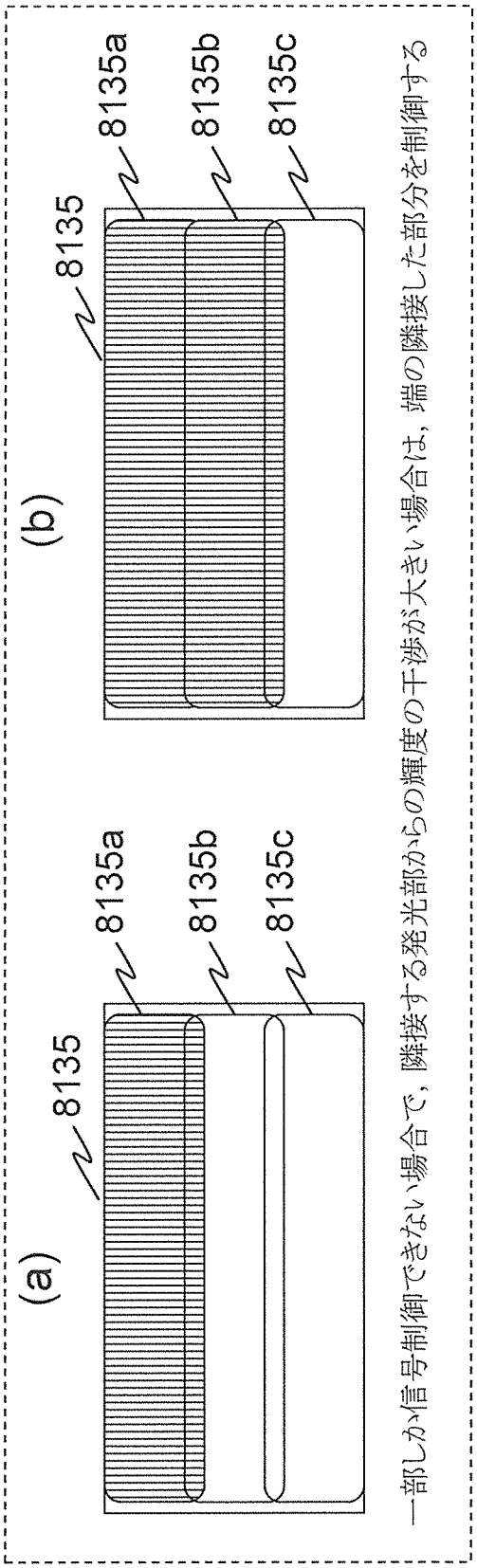
[図58]


8130
送信機
8131
8131a
電源部
信号制御部
8131b
発光部
8131c
発光部
8131d
発光部
8131e
発光部
8131f
8132
8132a
電源部
発光部
8132c
発光部
8132d
発光部
8132e
発光部
8132f

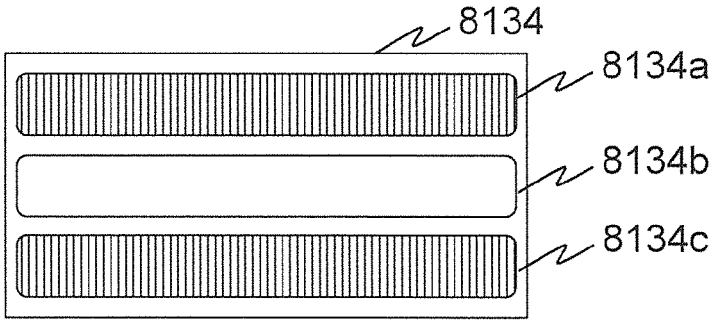
[図59A]


(a)
8134
8134a
8134b
8134c
(b)
8134
8134a
8134b
8134c
一部しか信号制御できない場合は，できるだけ中心に近い部分を制御する

[図59B]


(a)
8135
8135a
8135b
8135c
(b)
8135
8135a
8135b
8135c
一部しか信号制御できない場合で，隣接する発光部からの輝度の干渉が大きい場合は，端の隣接した部分を制御する

[図59C]



一部しか信号制御できない場合で，受信可能範囲を広げたい場合は，端の部分を制御する

[図60A]



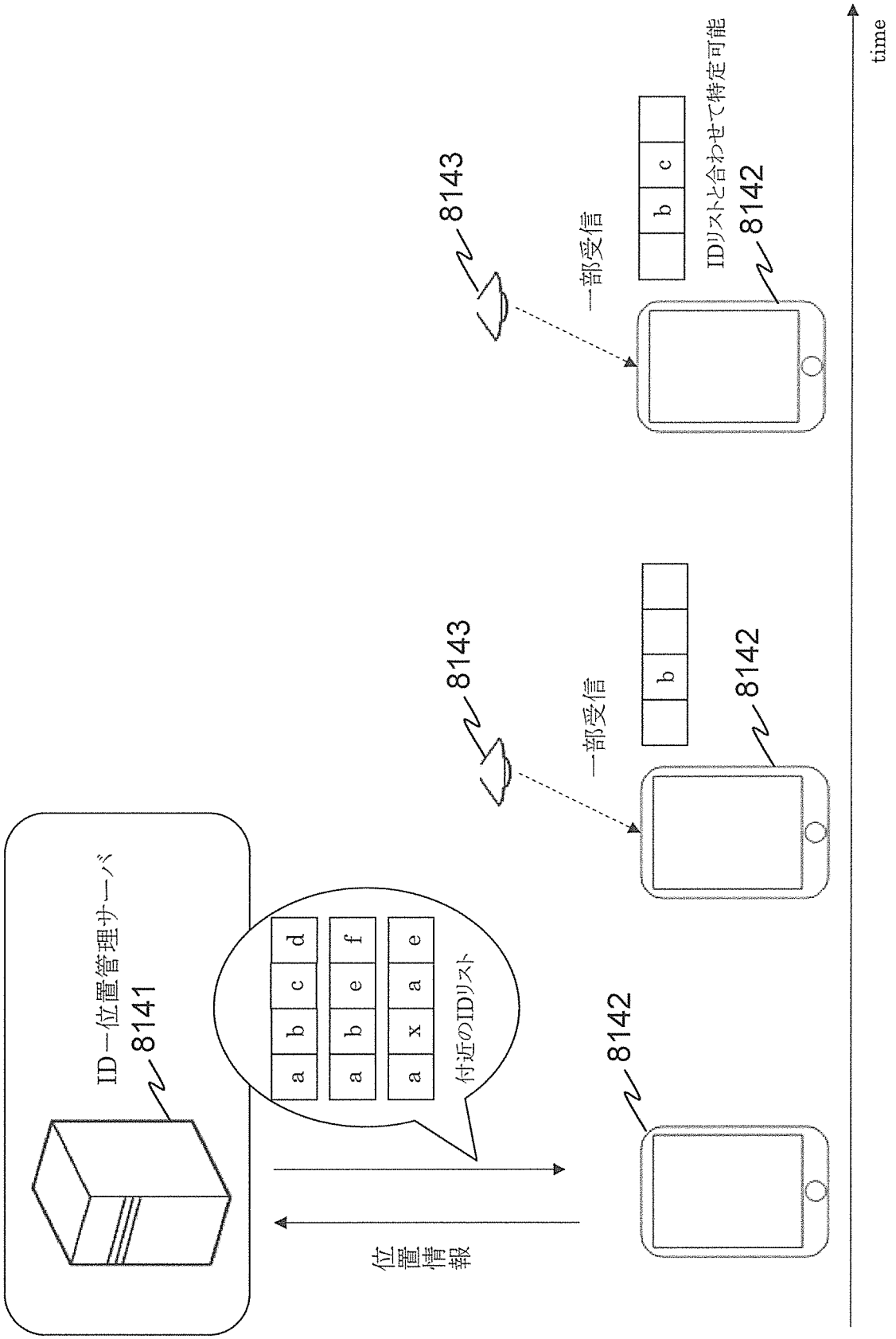
受信しやすいように，看板の一部に発光が一様な部分を設ける

[図60B]

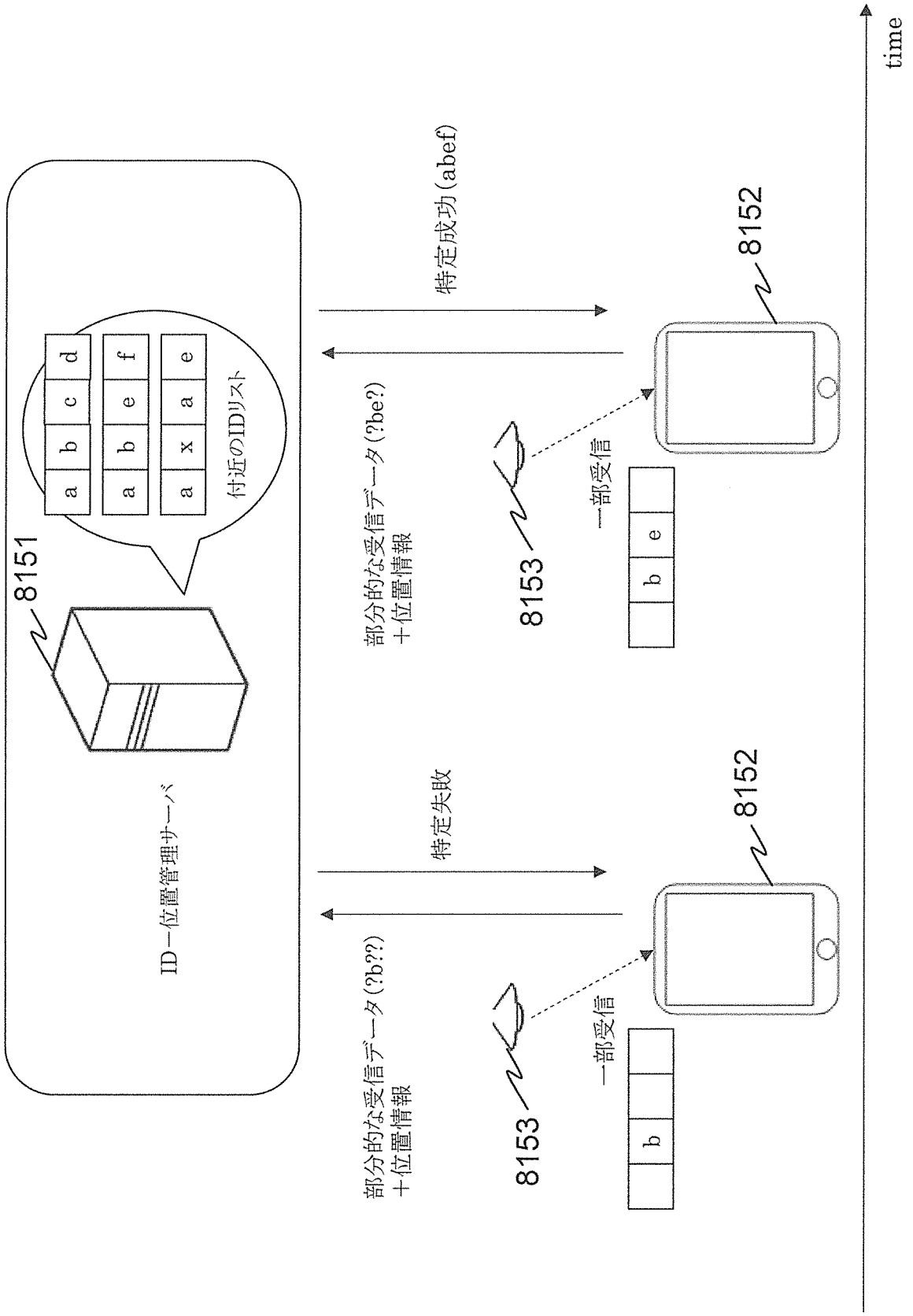


いずれの向きに撮像しても一様発光部分が大きく存在するように一様発光部分を配置する

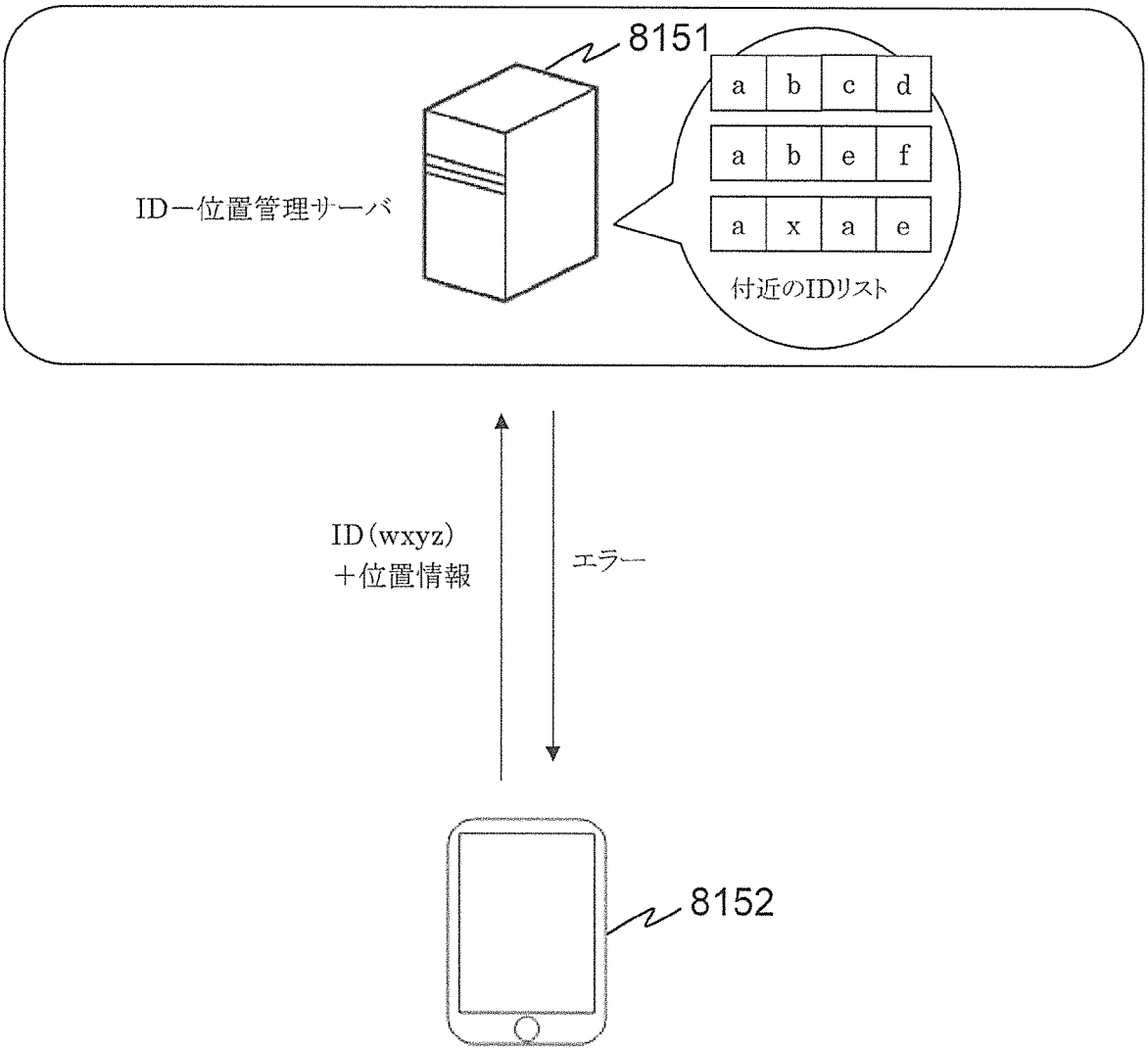
[図61]


ID－位置管理サーバ
8141
a b c d
a b e f
a x a e
付近のIDリスト
位置情報
8142
8143
一部受信
b
8142
8143
一部受信
b c
IDリストと合わせて特定可能
8142
time

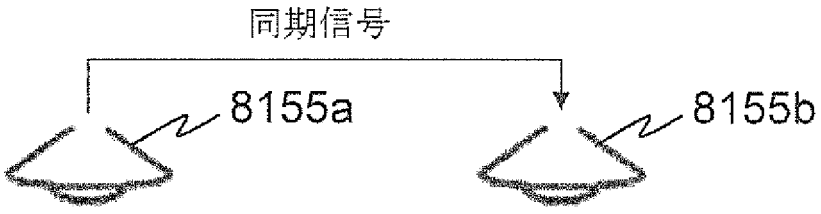
[図62]


time
8151
ID－位置管理サーバ
付近のIDリスト
a b c d
a b e f
a x a e
特定成功(abef)
部分的な受信データ(?be?)
＋位置情報
特定失敗
部分的な受信データ(?b??)
＋位置情報
8152
8153
一部受信
b e
b

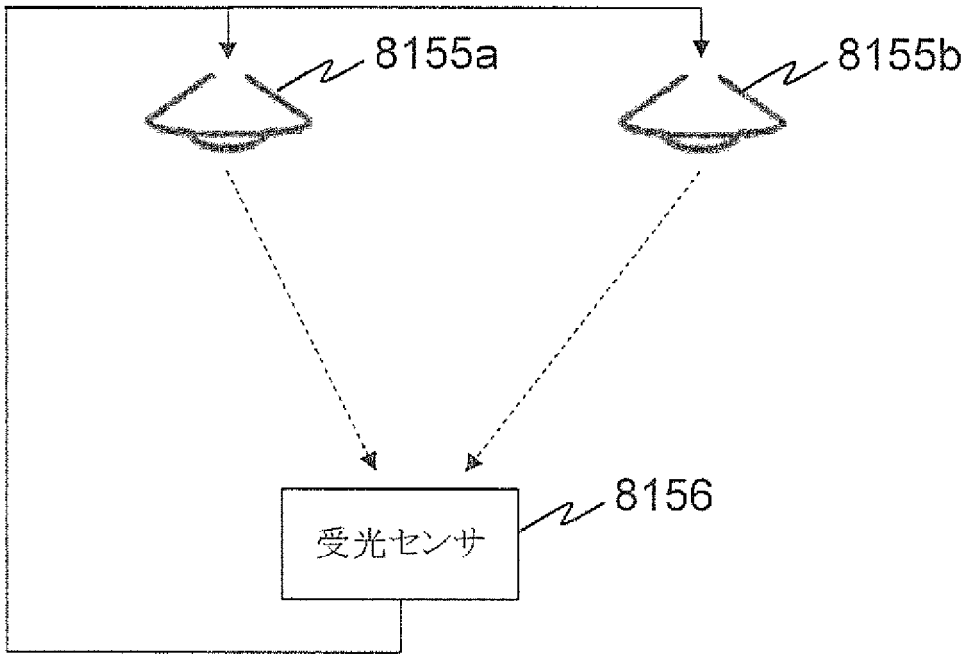
[図63]


8151
ID－位置管理サーバ
a b c d
a b e f
a x a e
付近のIDリスト
ID(wxyz)
＋位置情報
エラー
8152

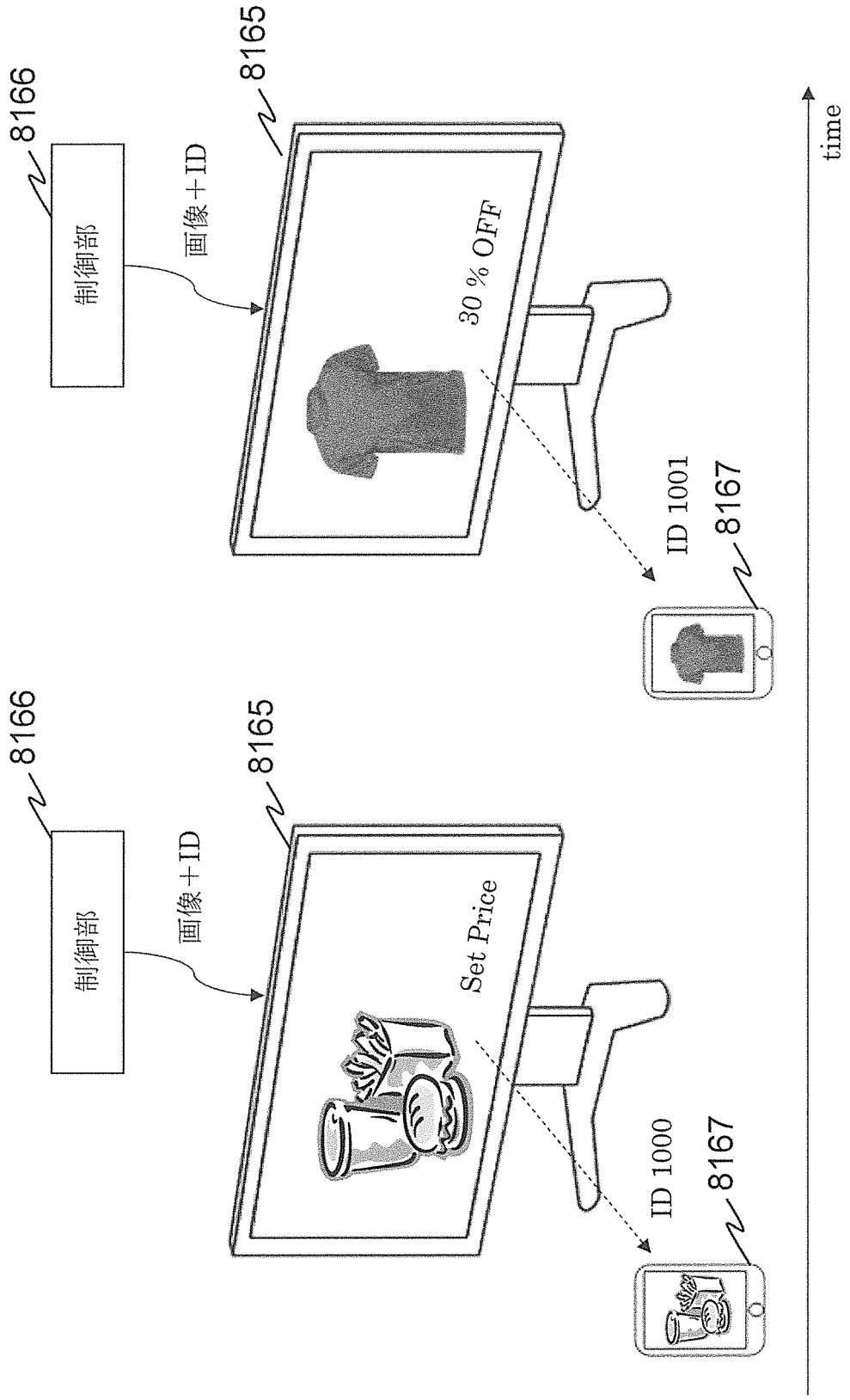
[図64A]


同期信号
8155a
8155b

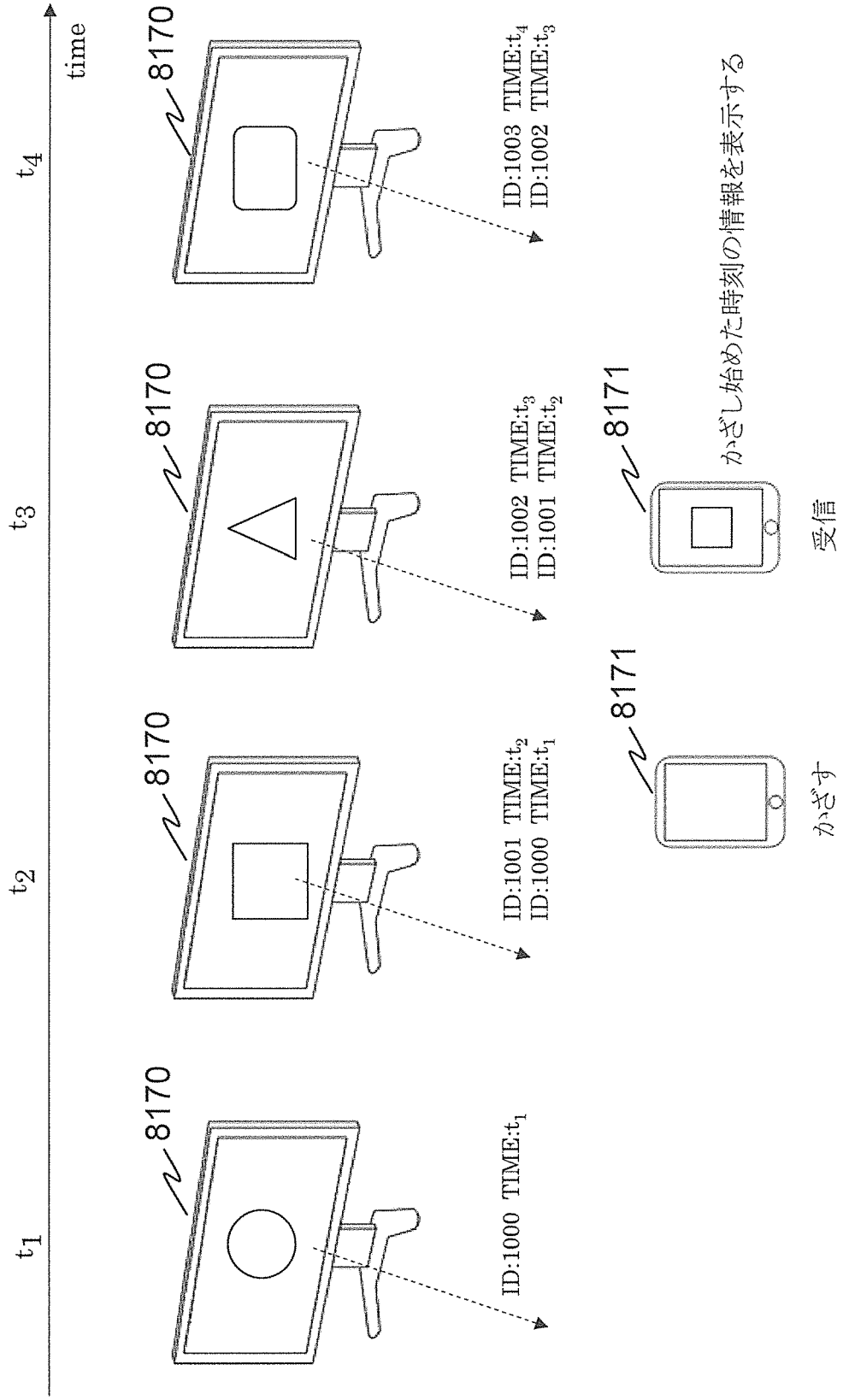
[図64B]



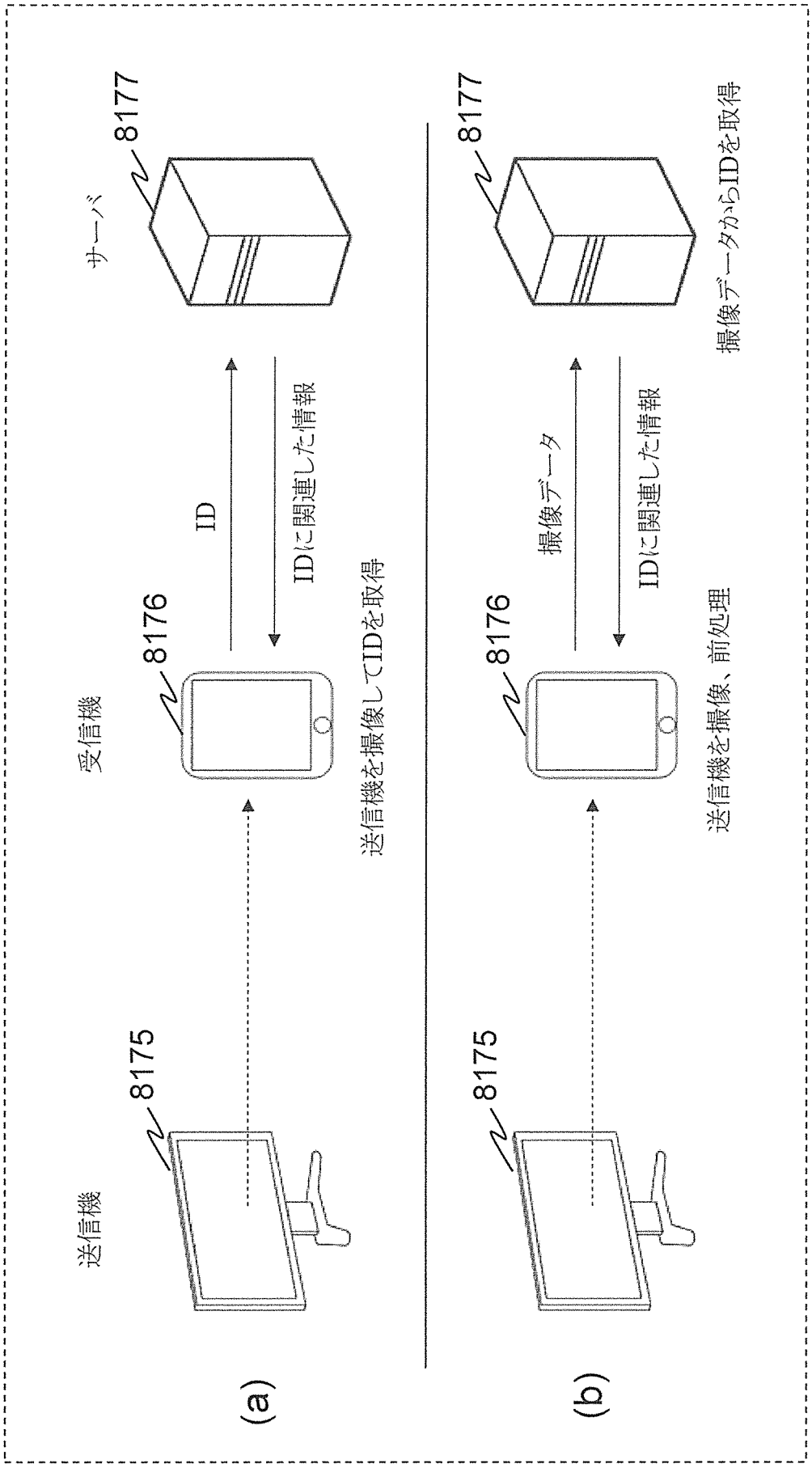
[図65]


8166
制御部
画像＋ID
8165
30 % OFF
ID 1001
8167
8166
制御部
画像＋ID
8165
Set Price
ID 1000
8167
time

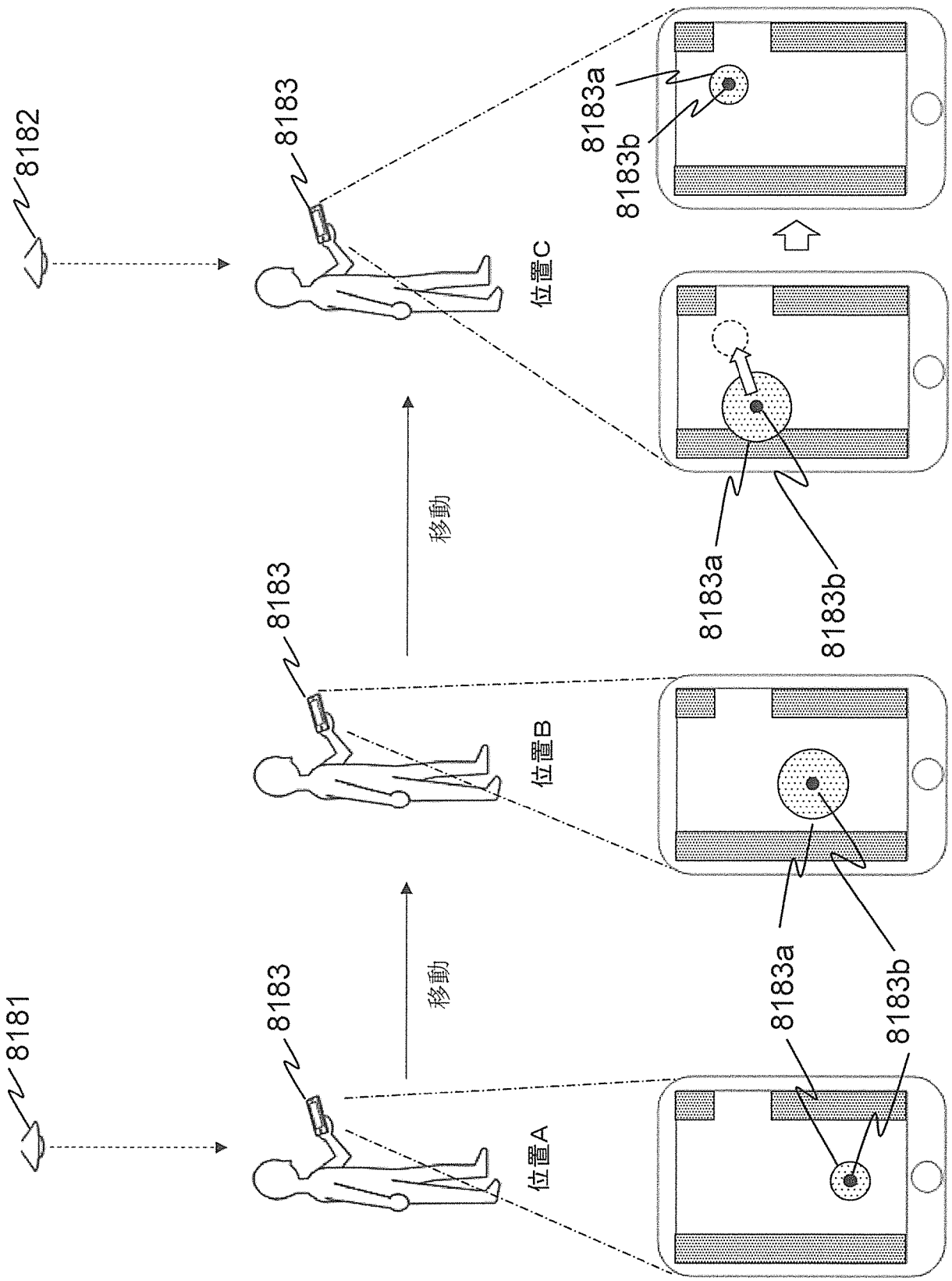
[図66]


time
t1
t2
t3
t4
8170
ID:1000 TIME:t1
8170
ID:1001 TIME:t2
ID:1000 TIME:t1
8170
ID:1002 TIME:t3
ID:1001 TIME:t2
8170
ID:1003 TIME:t4
ID:1002 TIME:t3
8171
かざす
8171
かざし始めた時刻の情報を表示する
受信

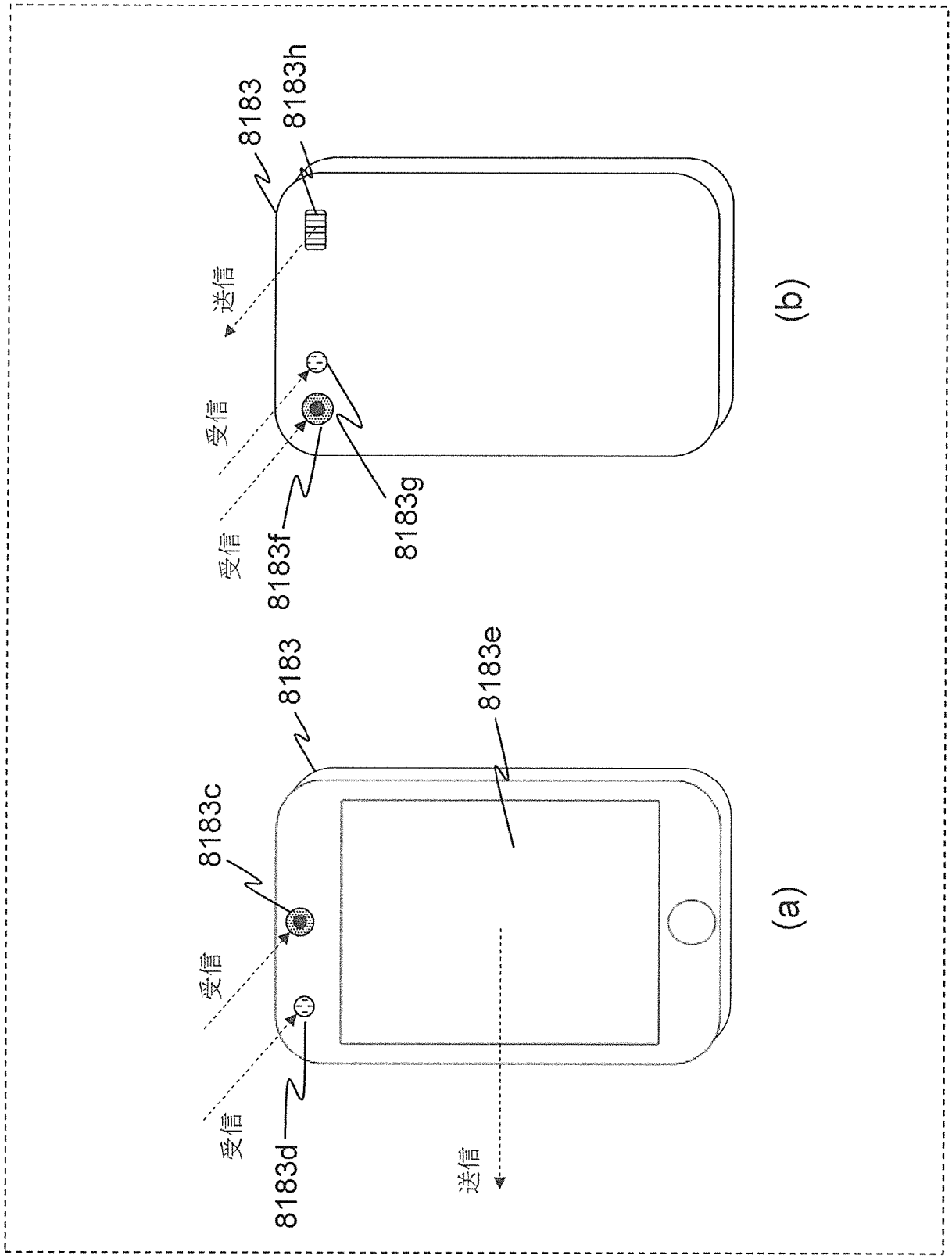
[図67]


送信機
受信機
サーバ
8175
8176
8177
ID
IDに関連した情報
送信機を撮像してIDを取得
(a)
撮像データ
IDに関連した情報
撮像データからIDを取得
送信機を撮像、前処理
(b)

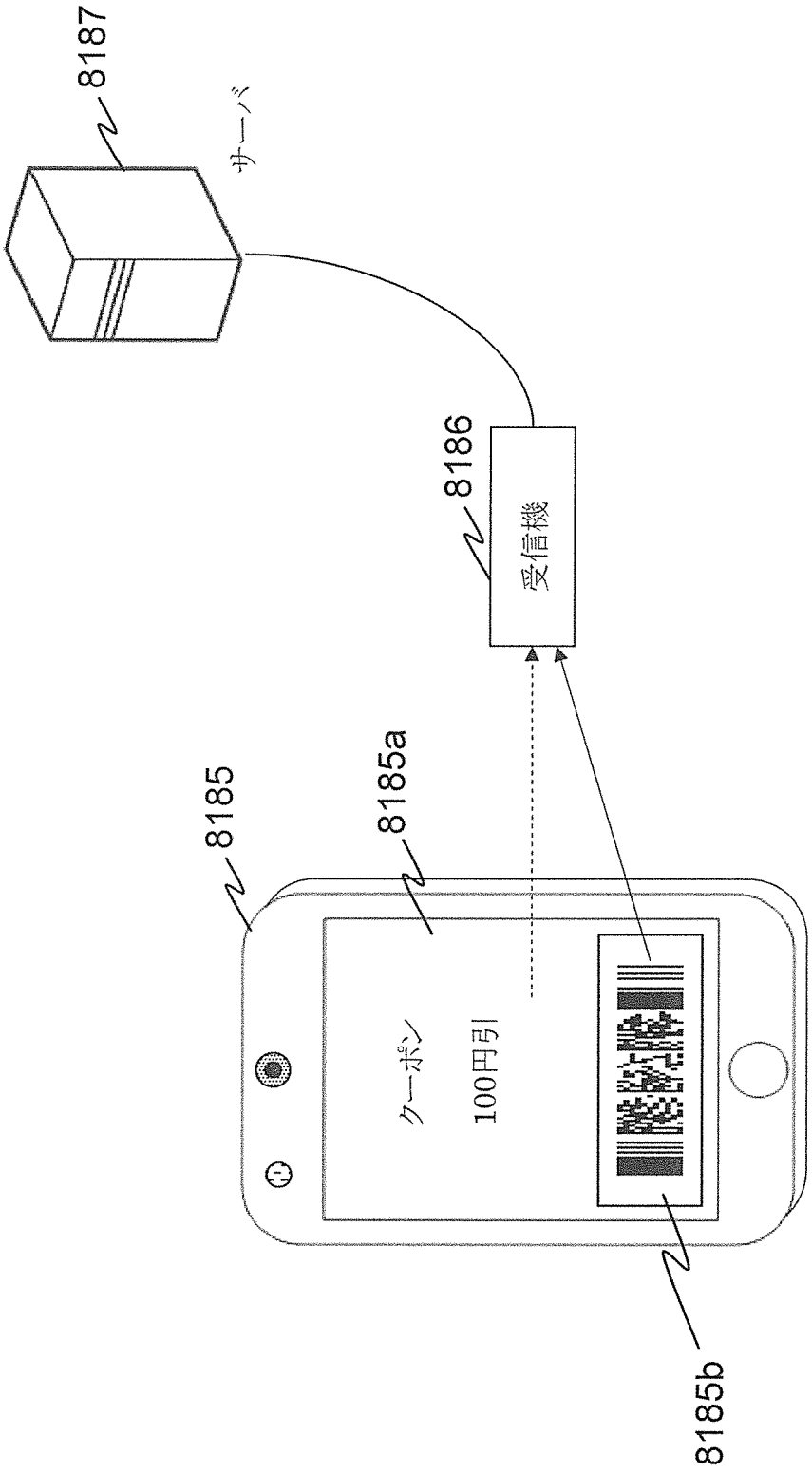
[図68]


8182
8183
8183a
8183b
位置C
移動
8183
位置B
移動
8181
8183
位置A
8183a
8183b
8183a
8183b

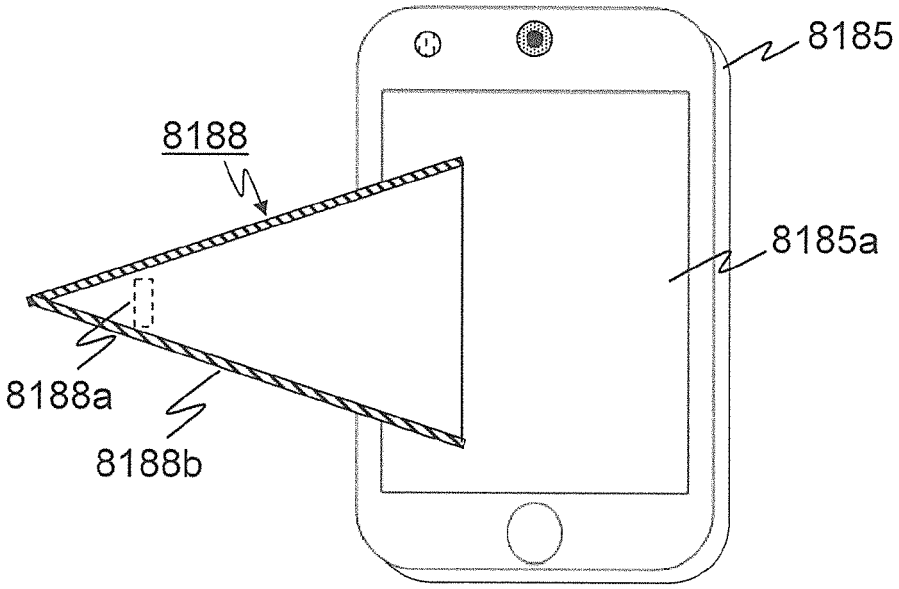
[図69]


8183
8183h
送信
受信
受信
8183f
8183g
(b)
8183
8183e
8183c
受信
受信
8183d
送信
(a)

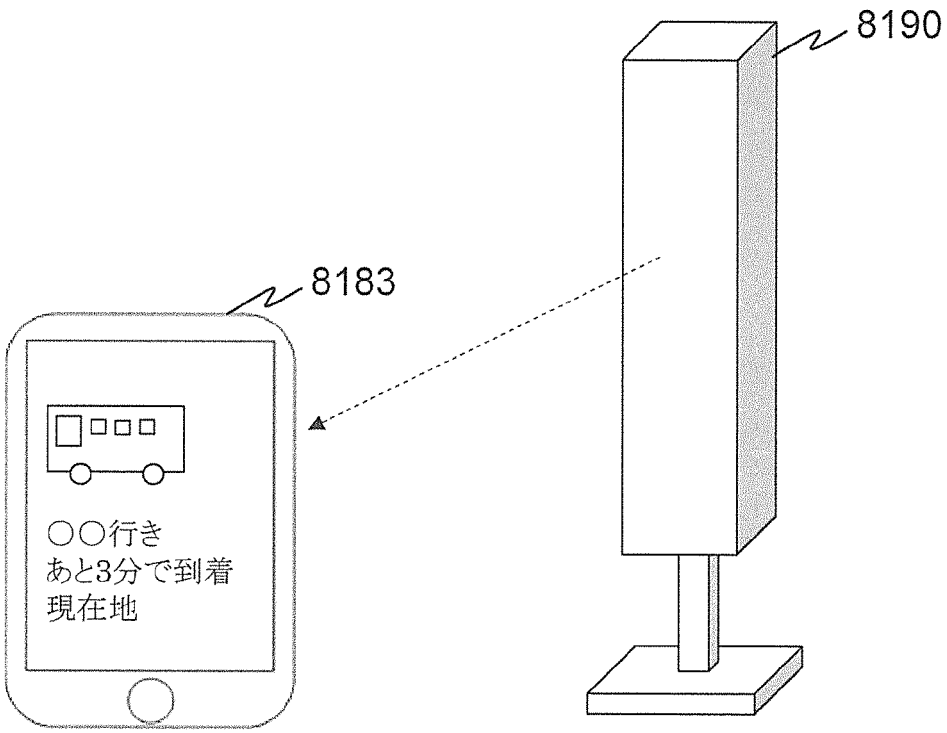
[図70]



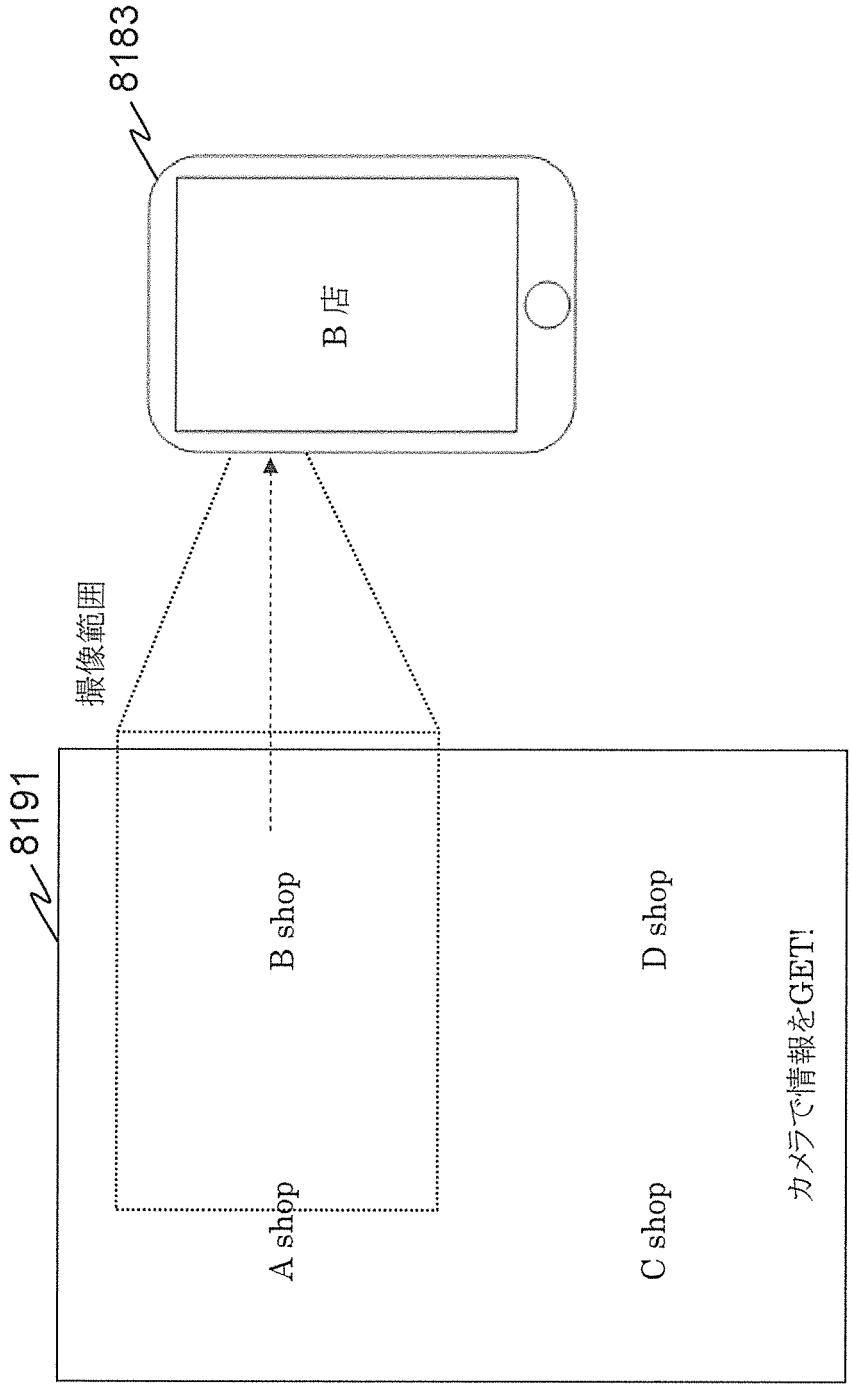
[図71]



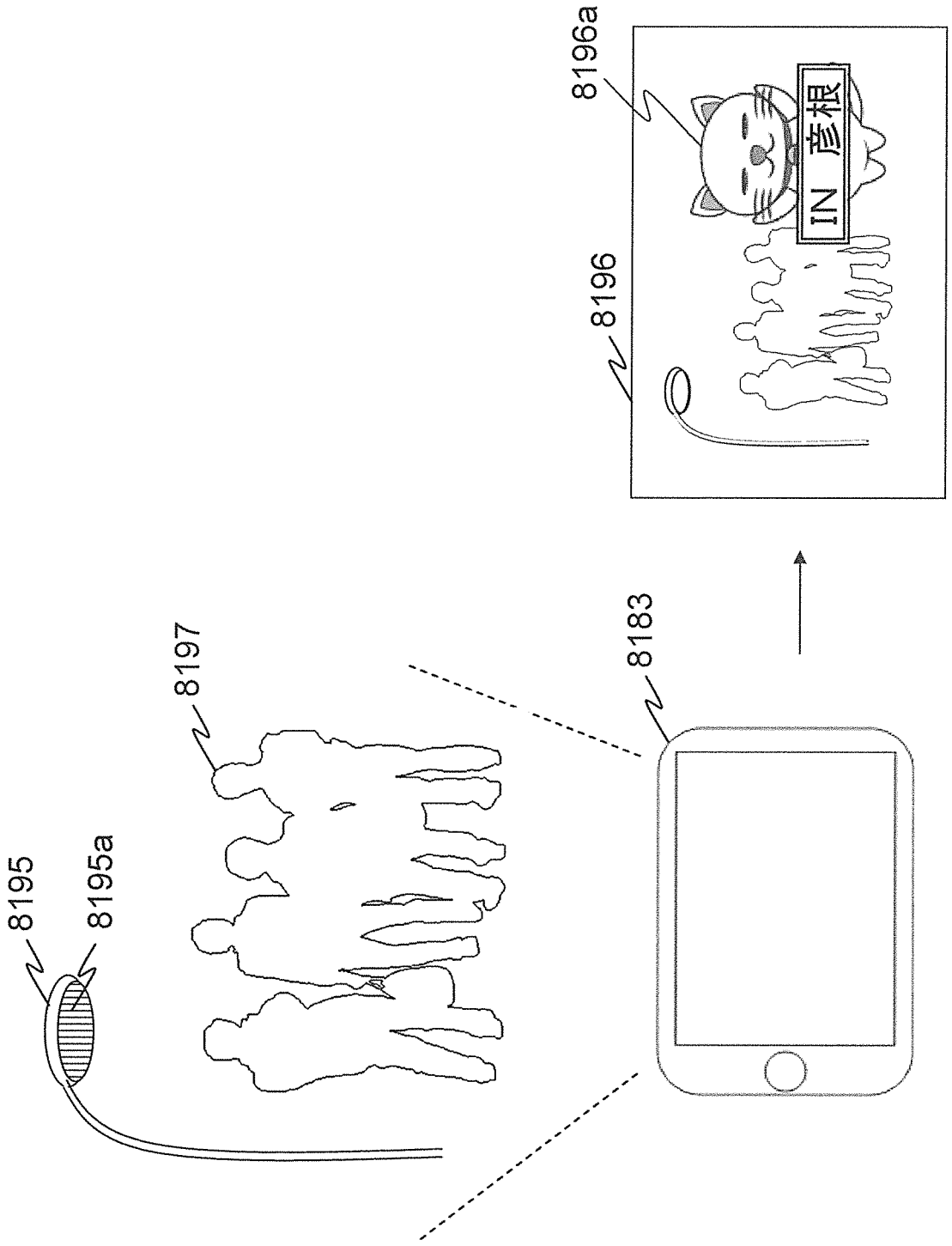
[図72]



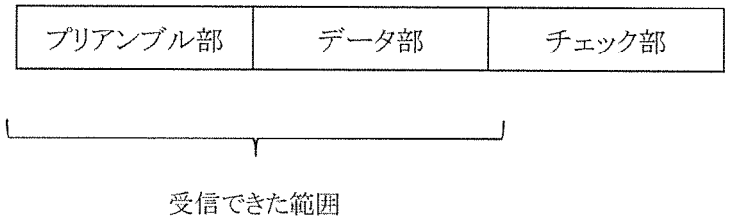
[図73]



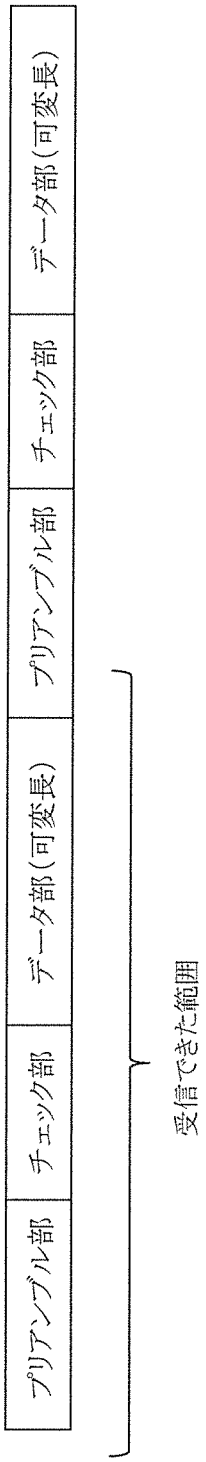
[図74]



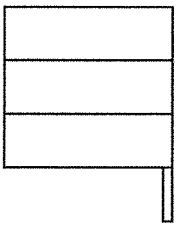
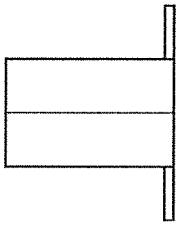
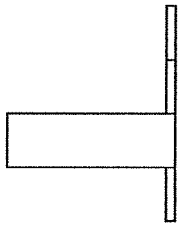
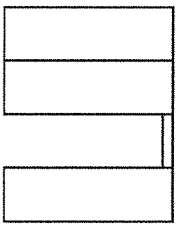
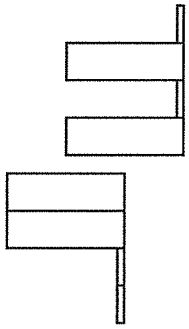
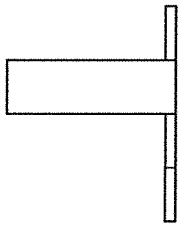
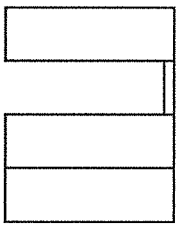
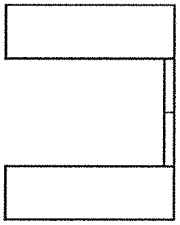
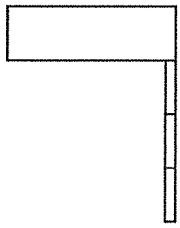
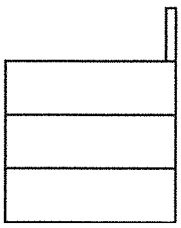
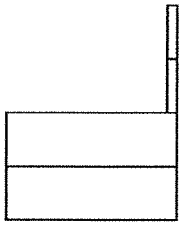
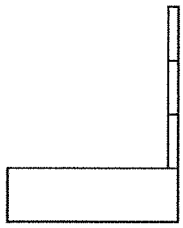
[図75A]



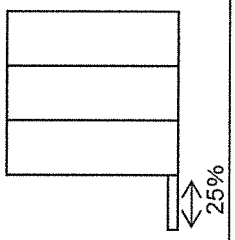
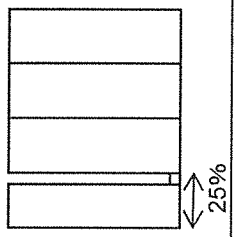
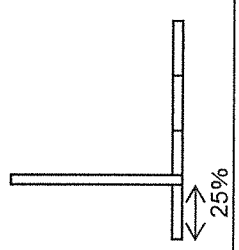
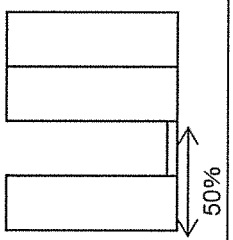
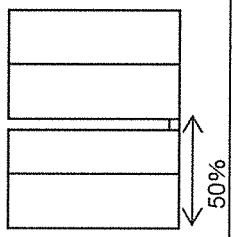
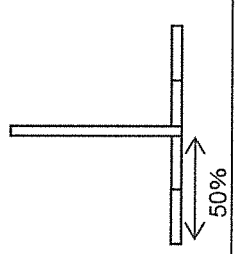
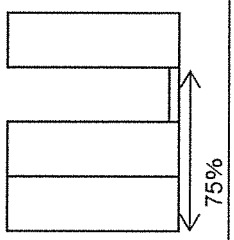
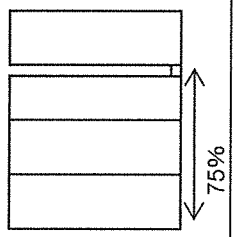
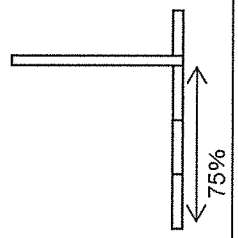
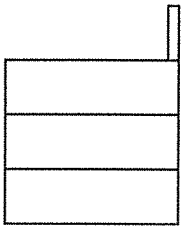
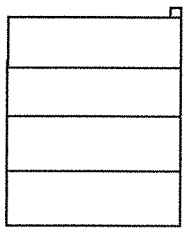
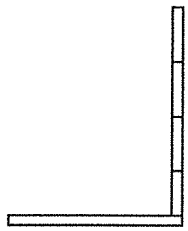
[図75B]



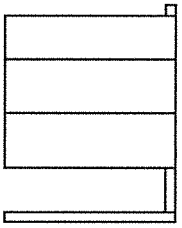
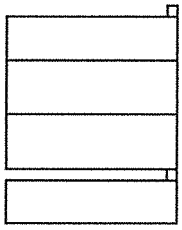
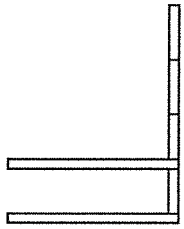
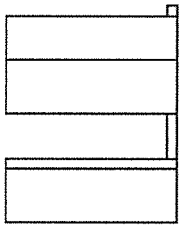
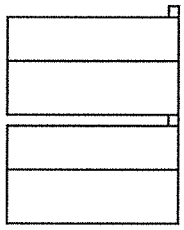
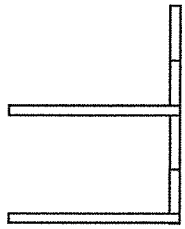
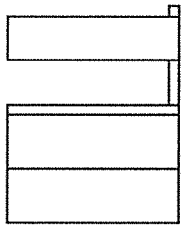
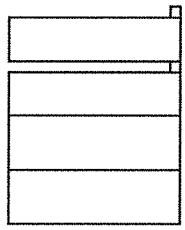
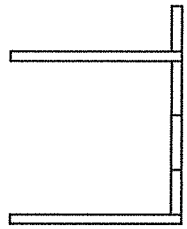
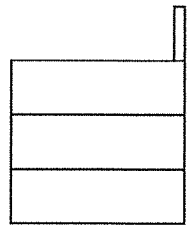
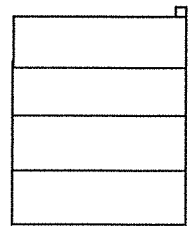
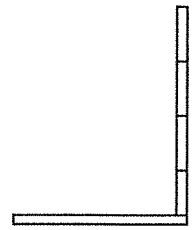
[図76]

信号	立ち上がり位置	明るさ 75 %	明るさ 50 %	明るさ 25 %
00	1→2スロット間			
01	2→3スロット間			
10	3→4スロット間			
11	なし			

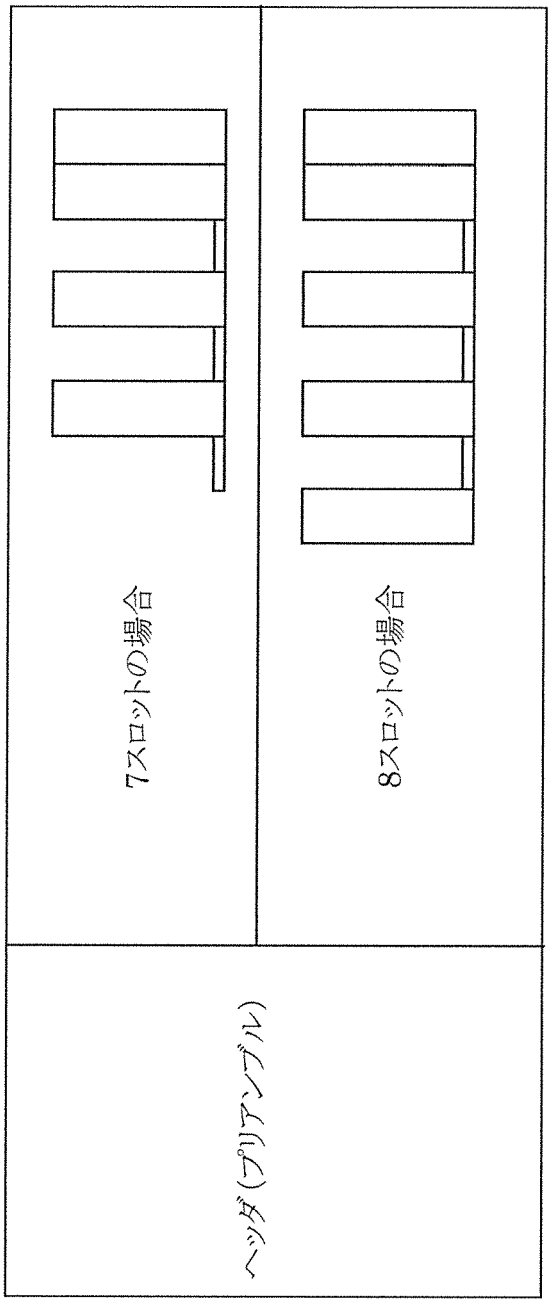
[図77]

信号	立ち上がり位置	明るさ		
		75％（基本）	99％	1％
00	25％の位置			
01	50％の位置			
10	75％の位置			
11	なし			

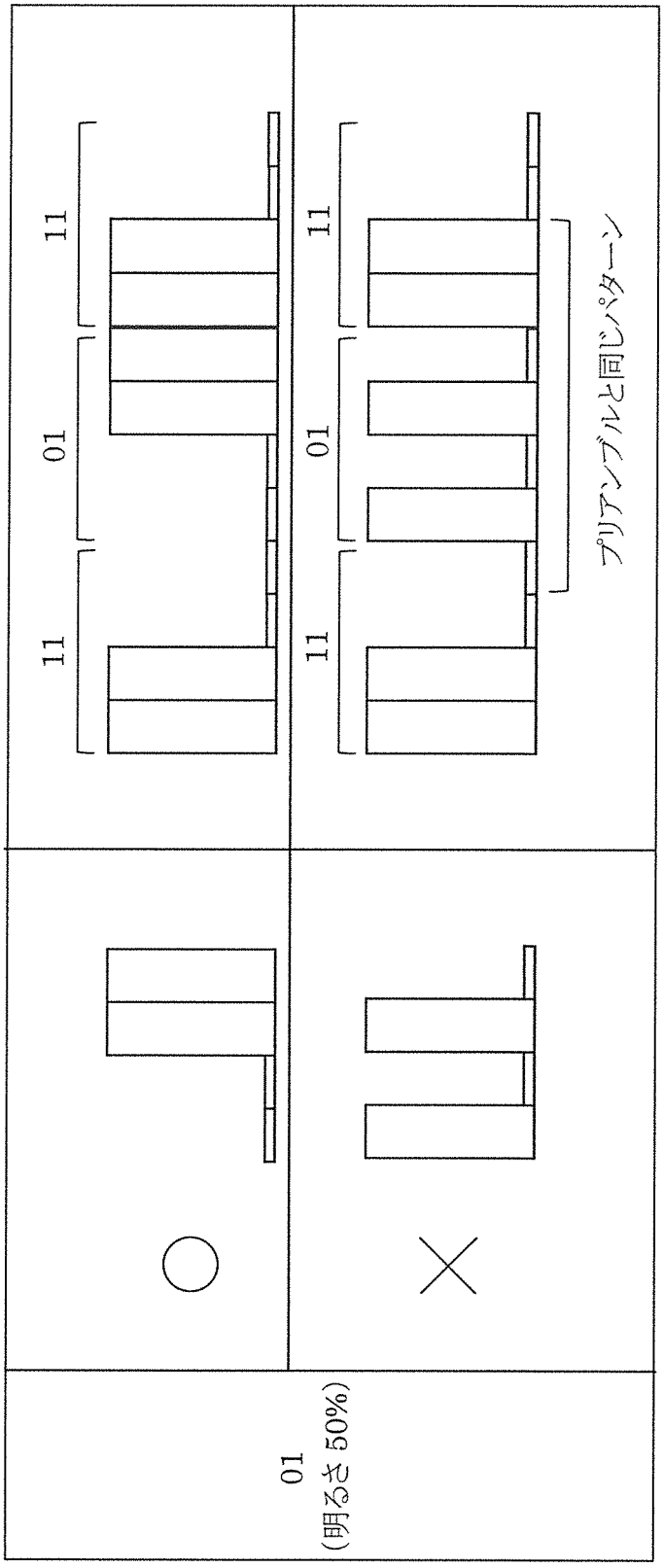
[図78]

信号	立ち上がり位置	明るさ		
		75 %	99 %	1 %
00	25 % の位置			
01	50 % の位置			
10	75 % の位置			
11	なし			

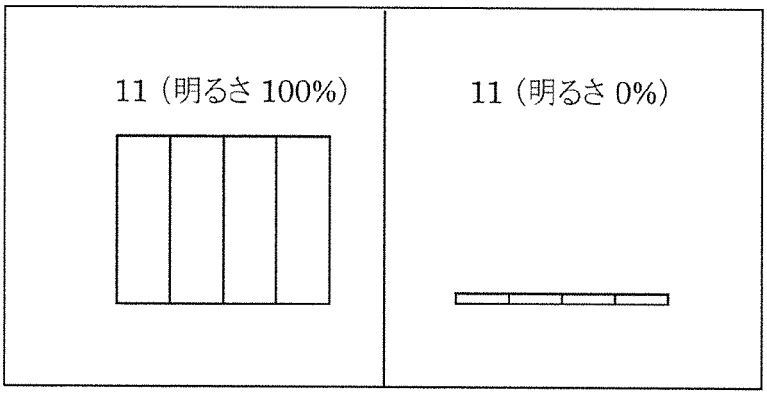
[図79A]



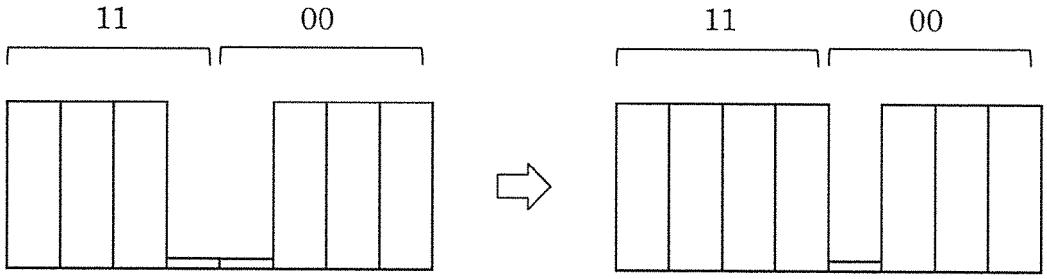
[図79B]



[図80A]

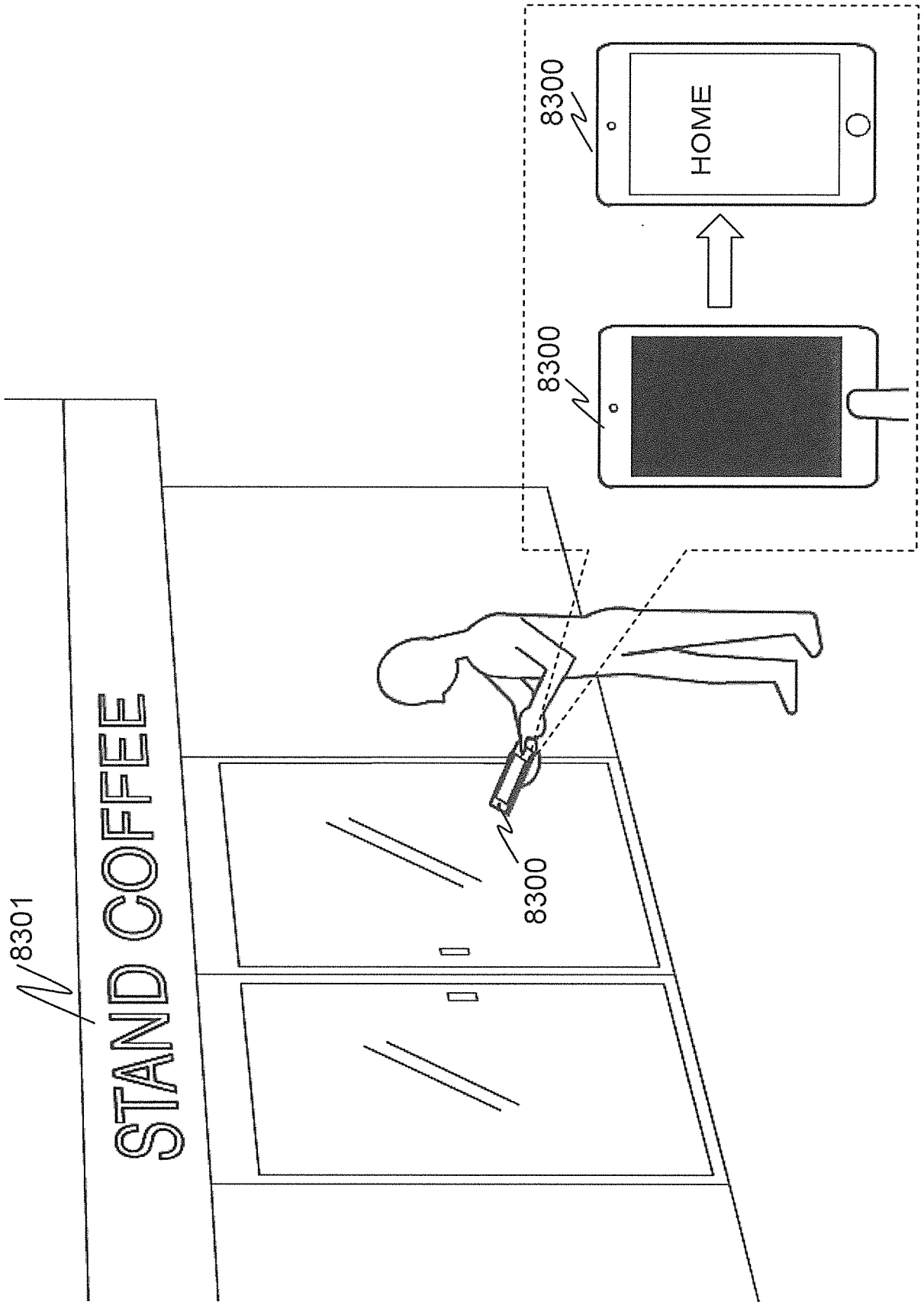


[図80B]

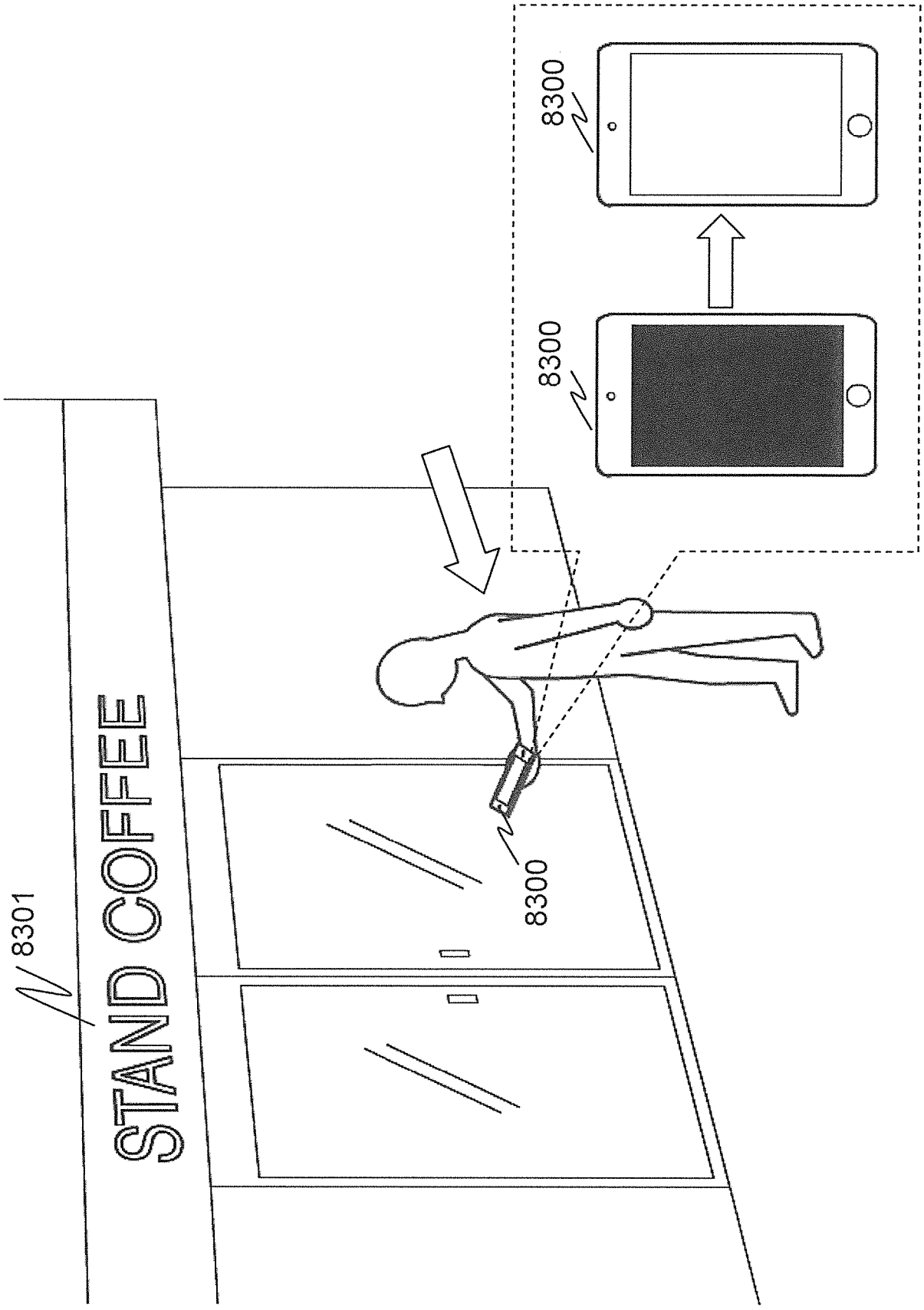


Lが連続する場合は、最後のL以外をHにする

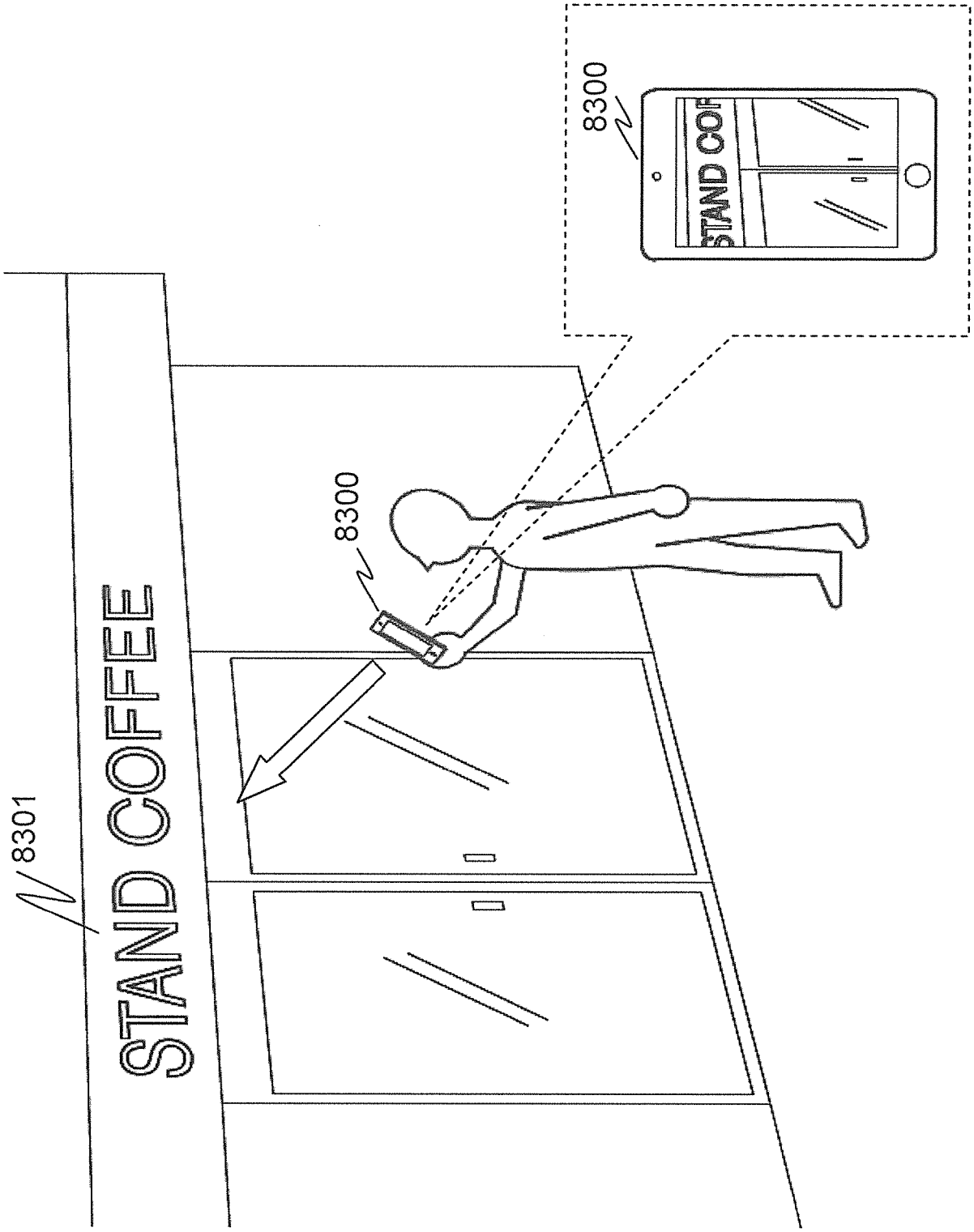
[図81]



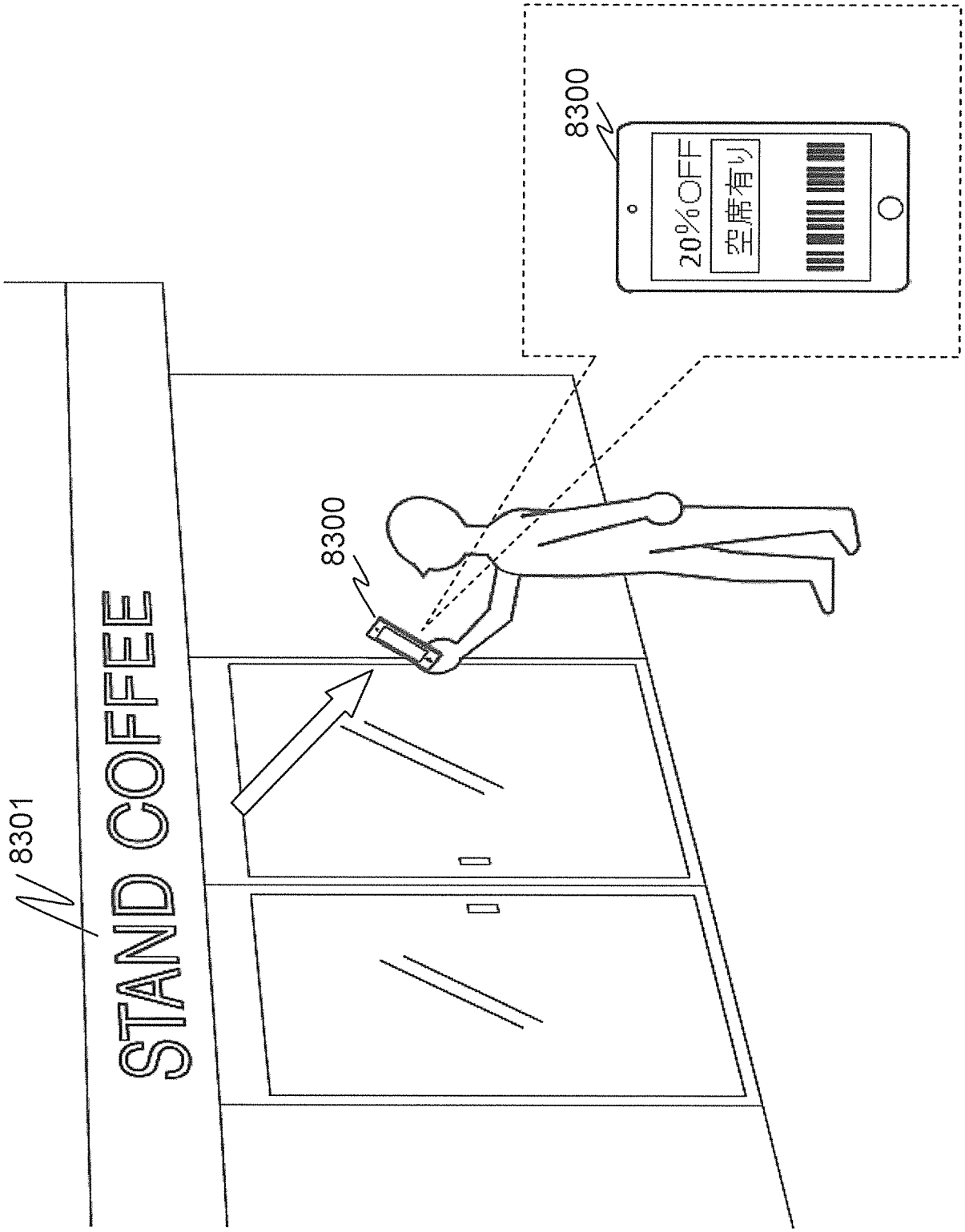
[図82]



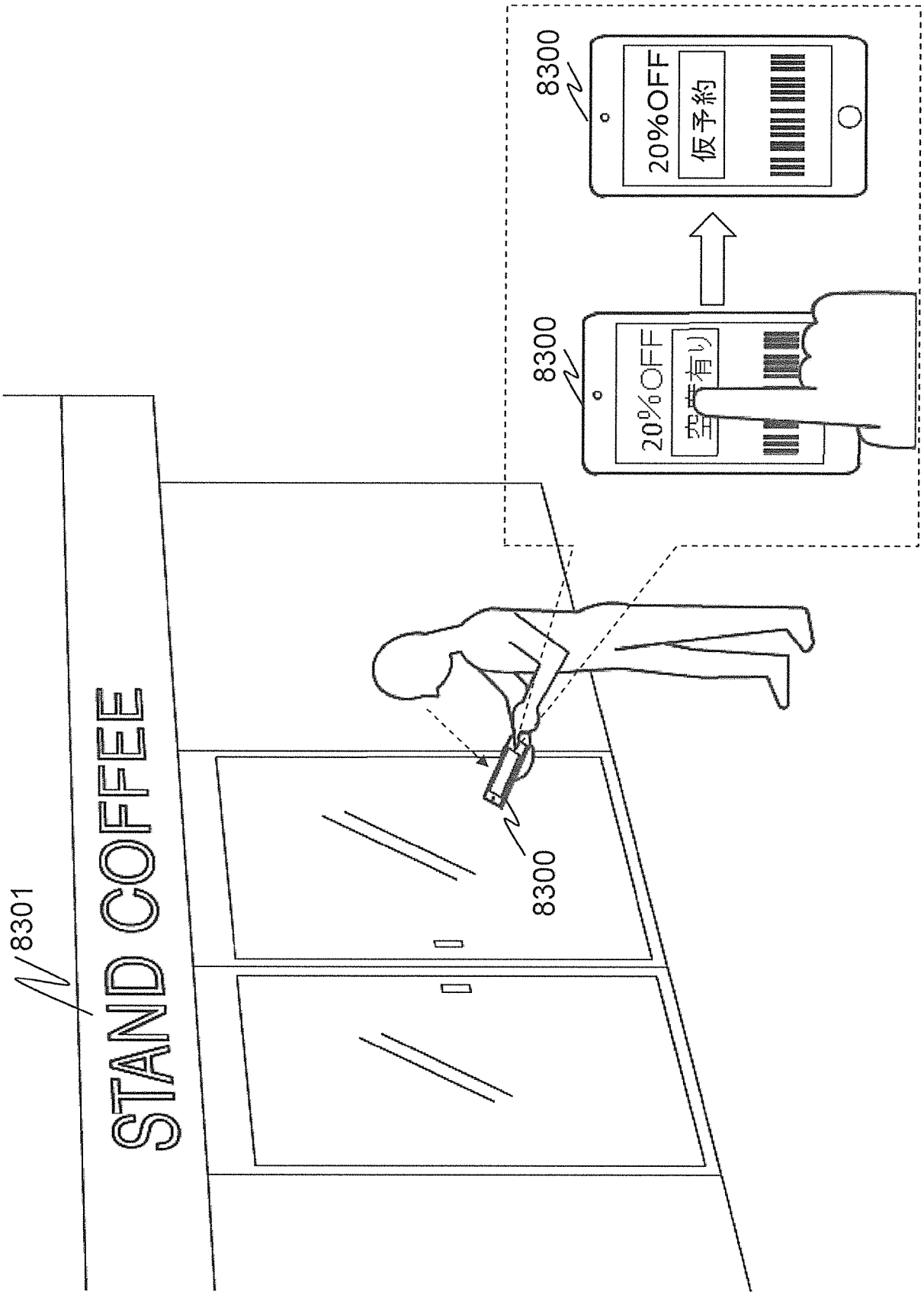
[図83]



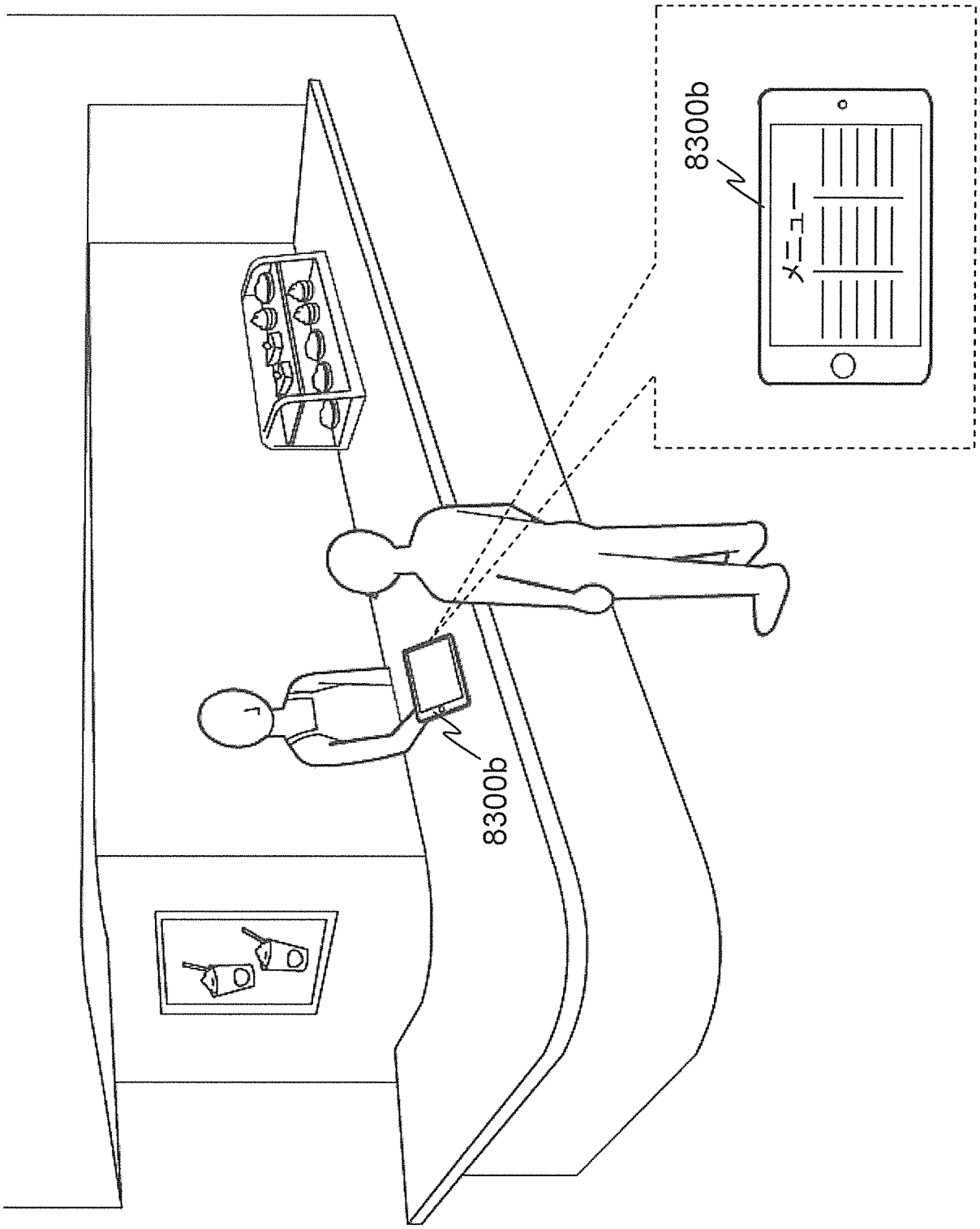
[図84]



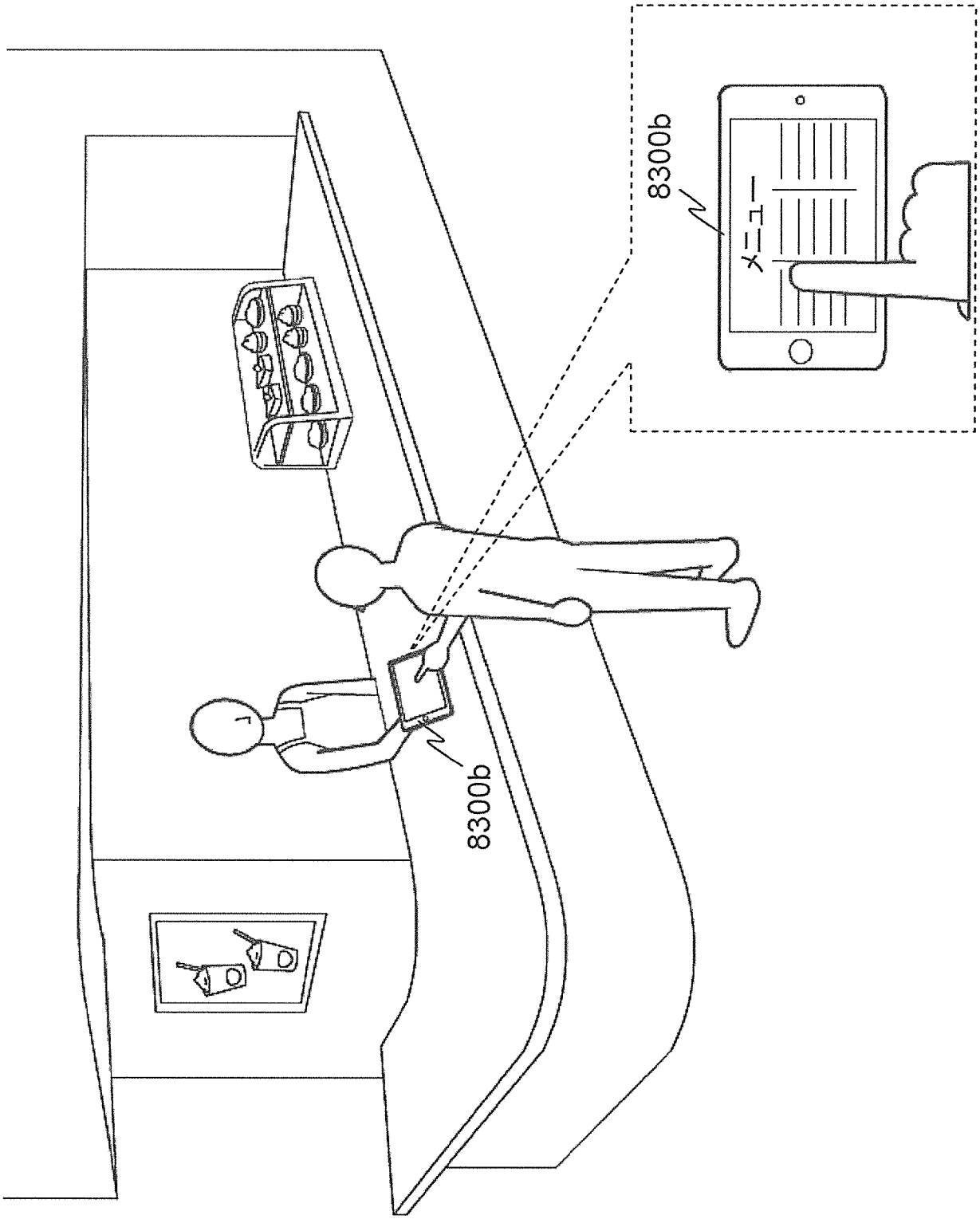
[図85]



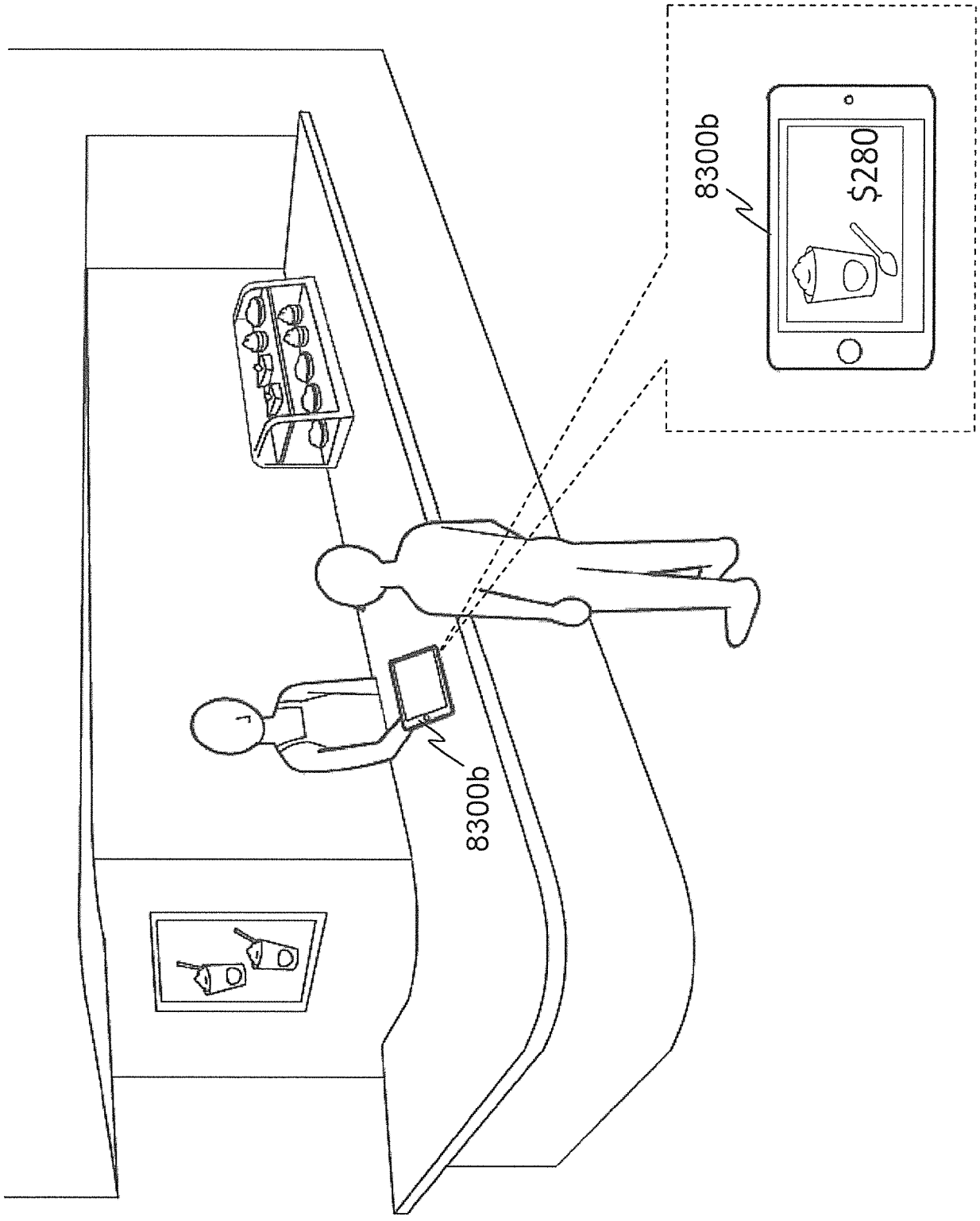
[図86]



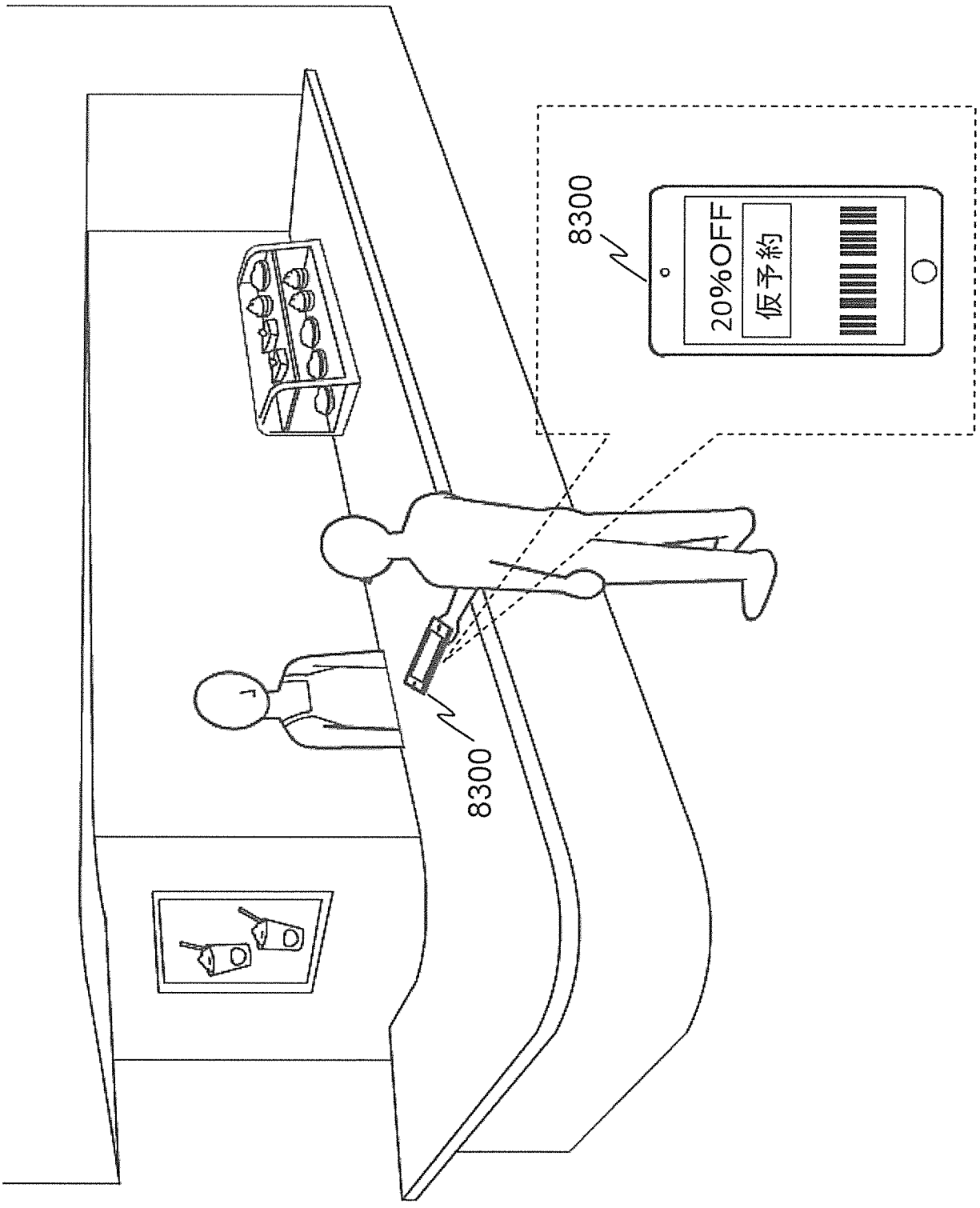
[図87]



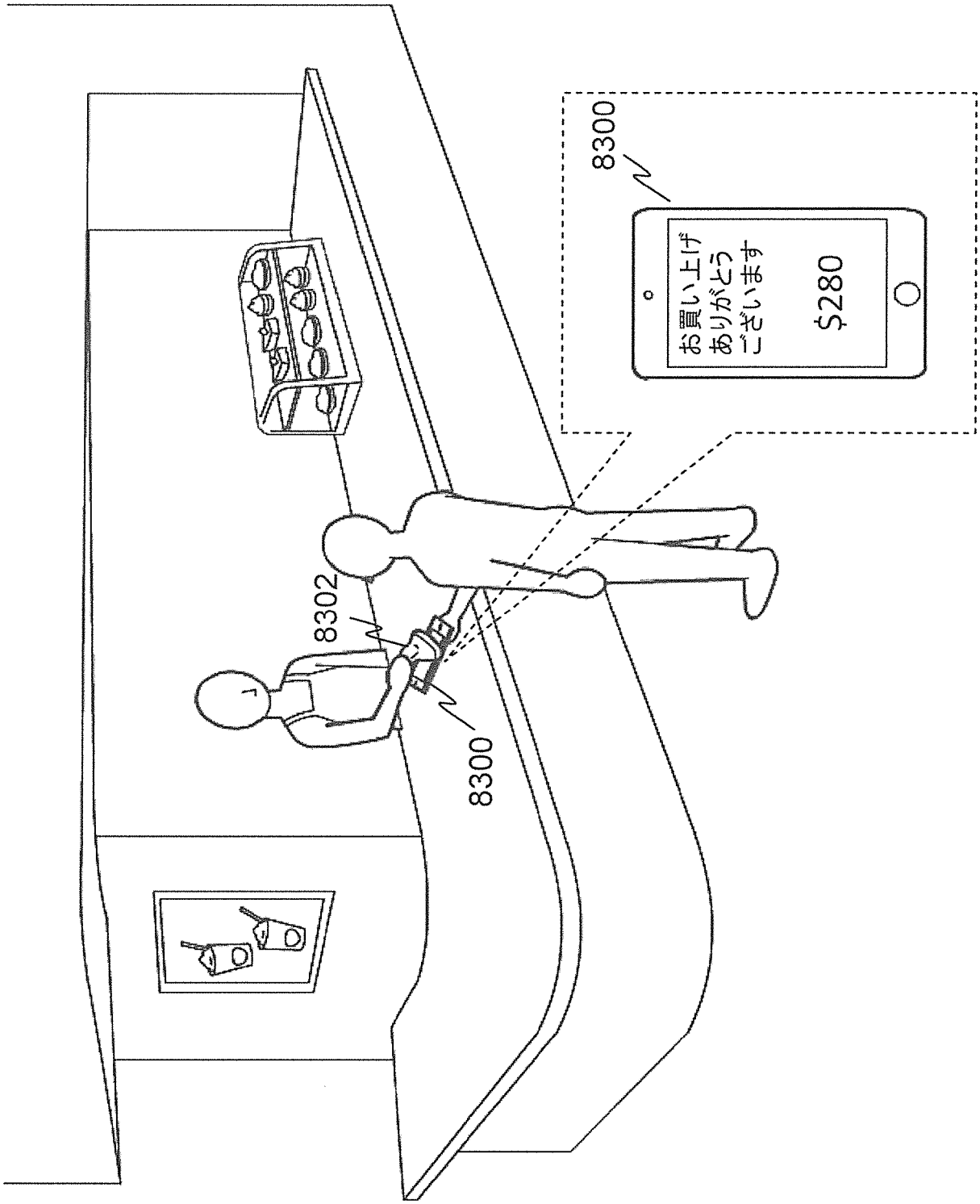
[図88]



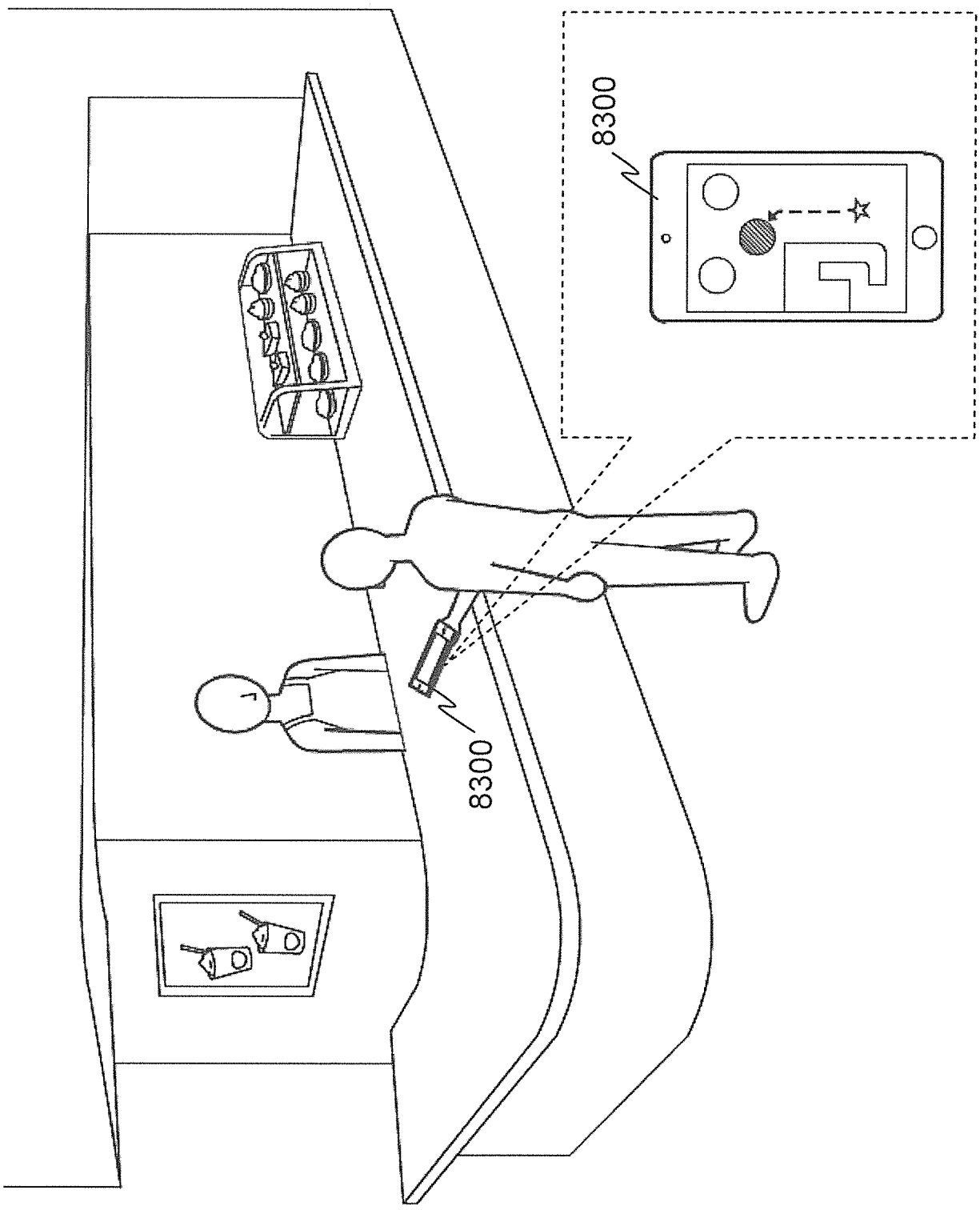
[図89]



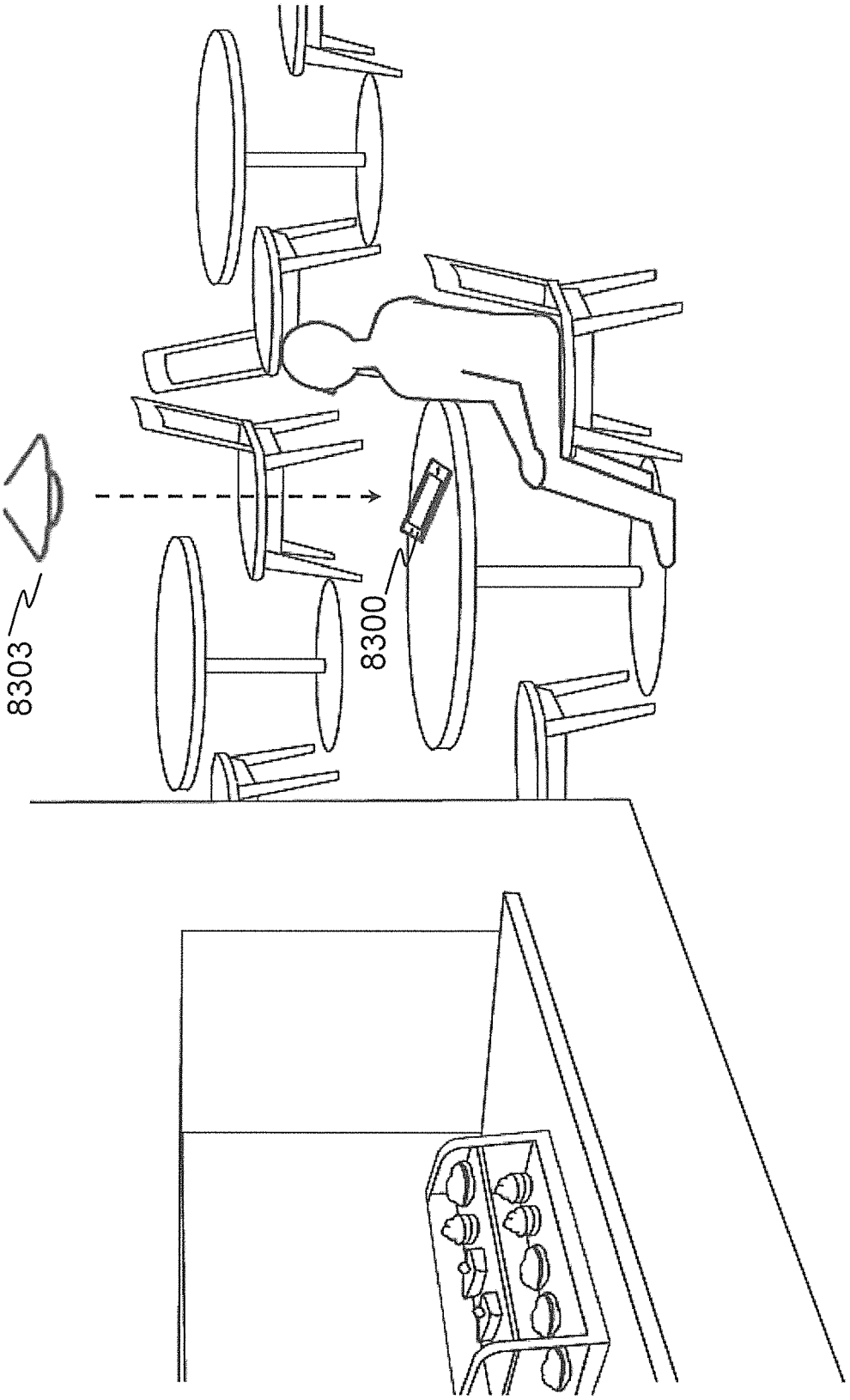
[図90]



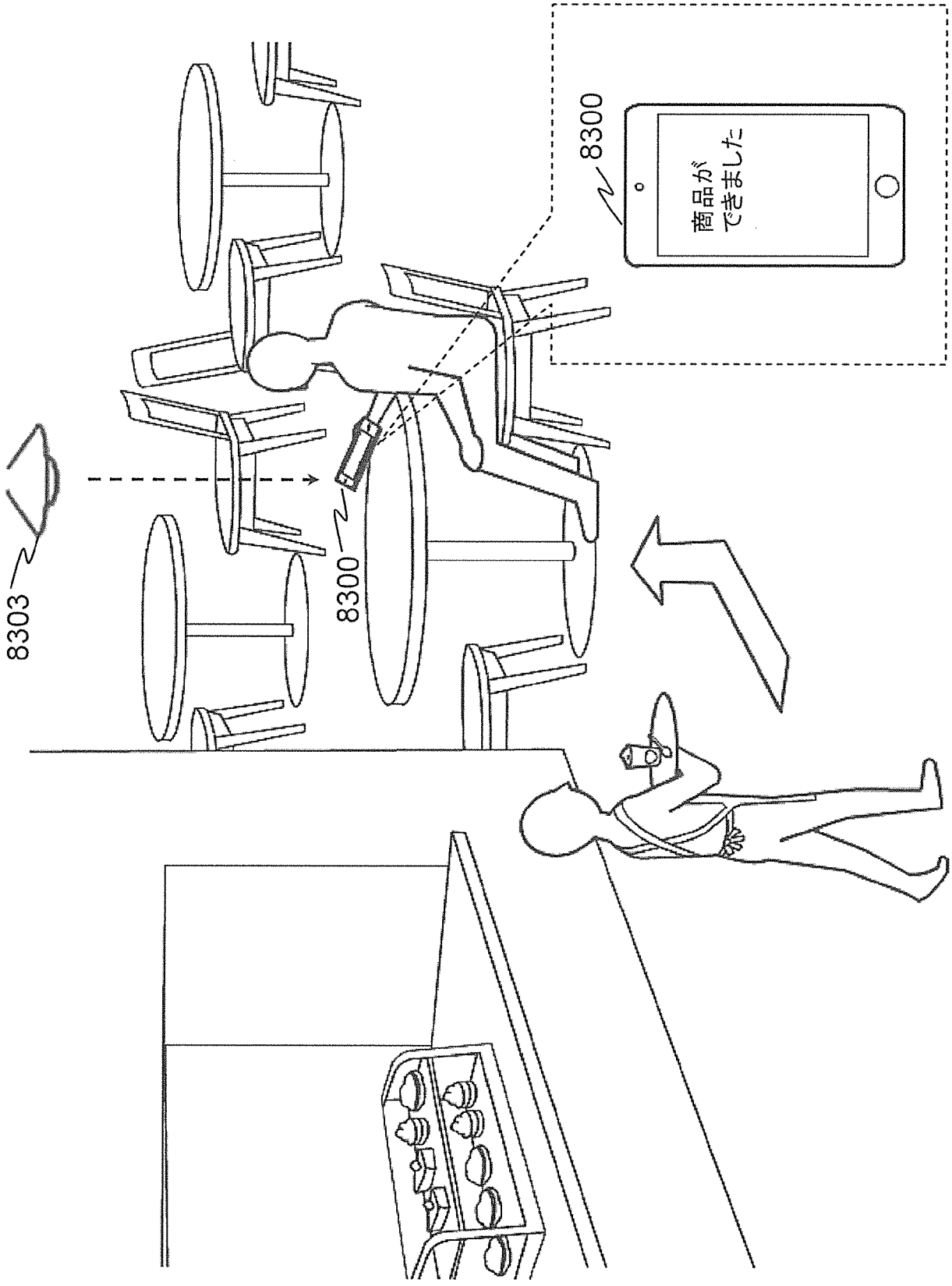
[図91]



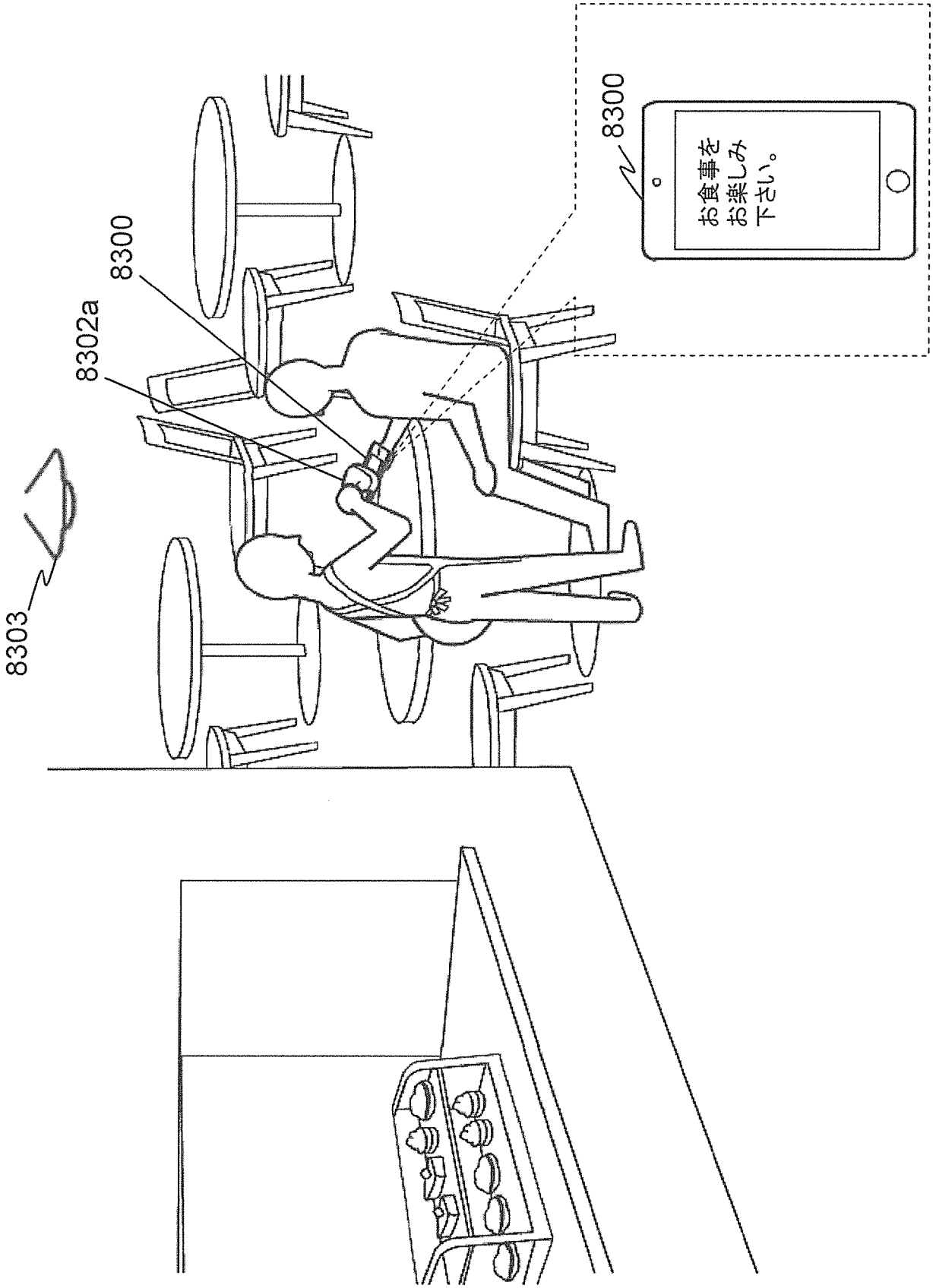
[図92]



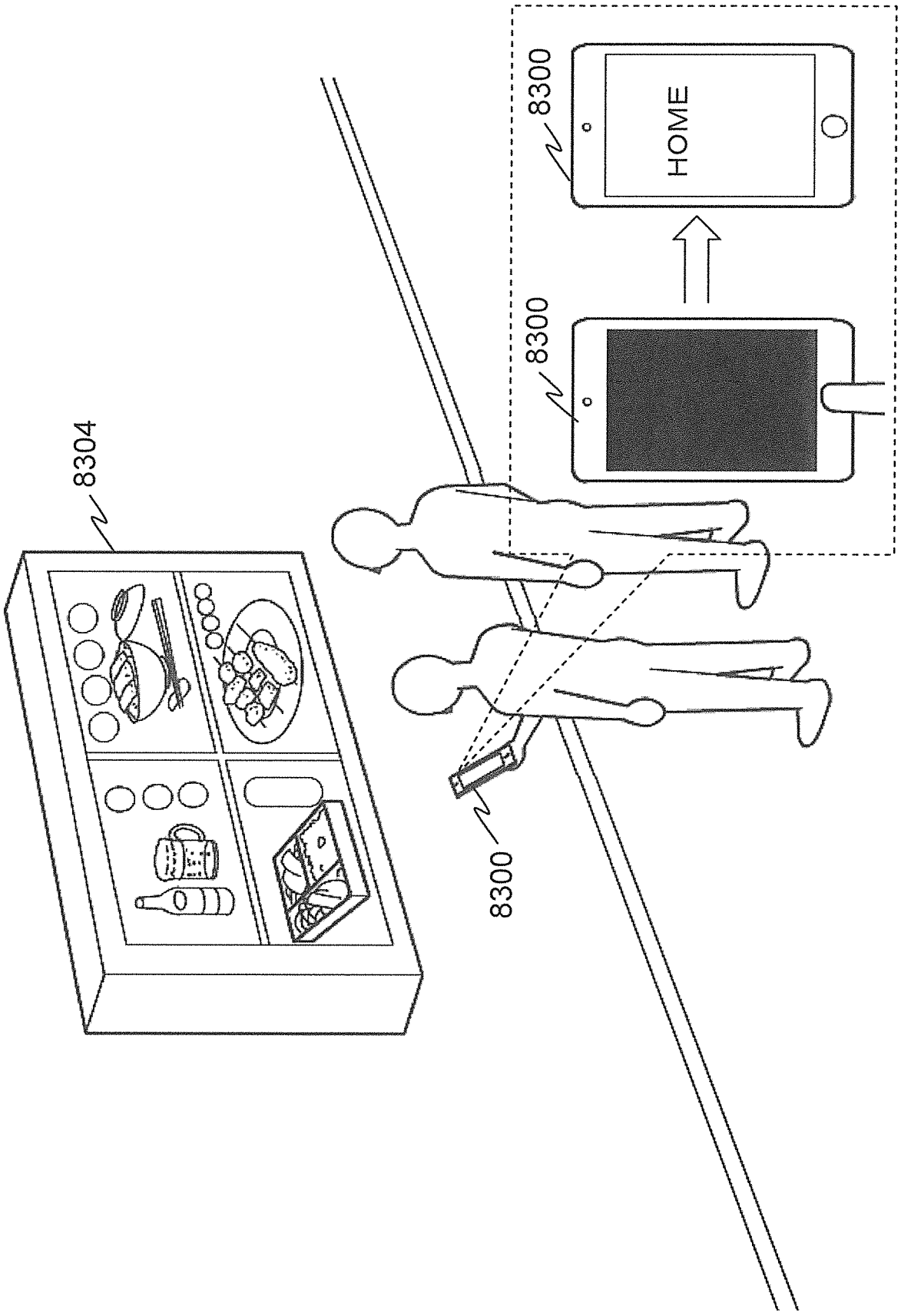
[図93]



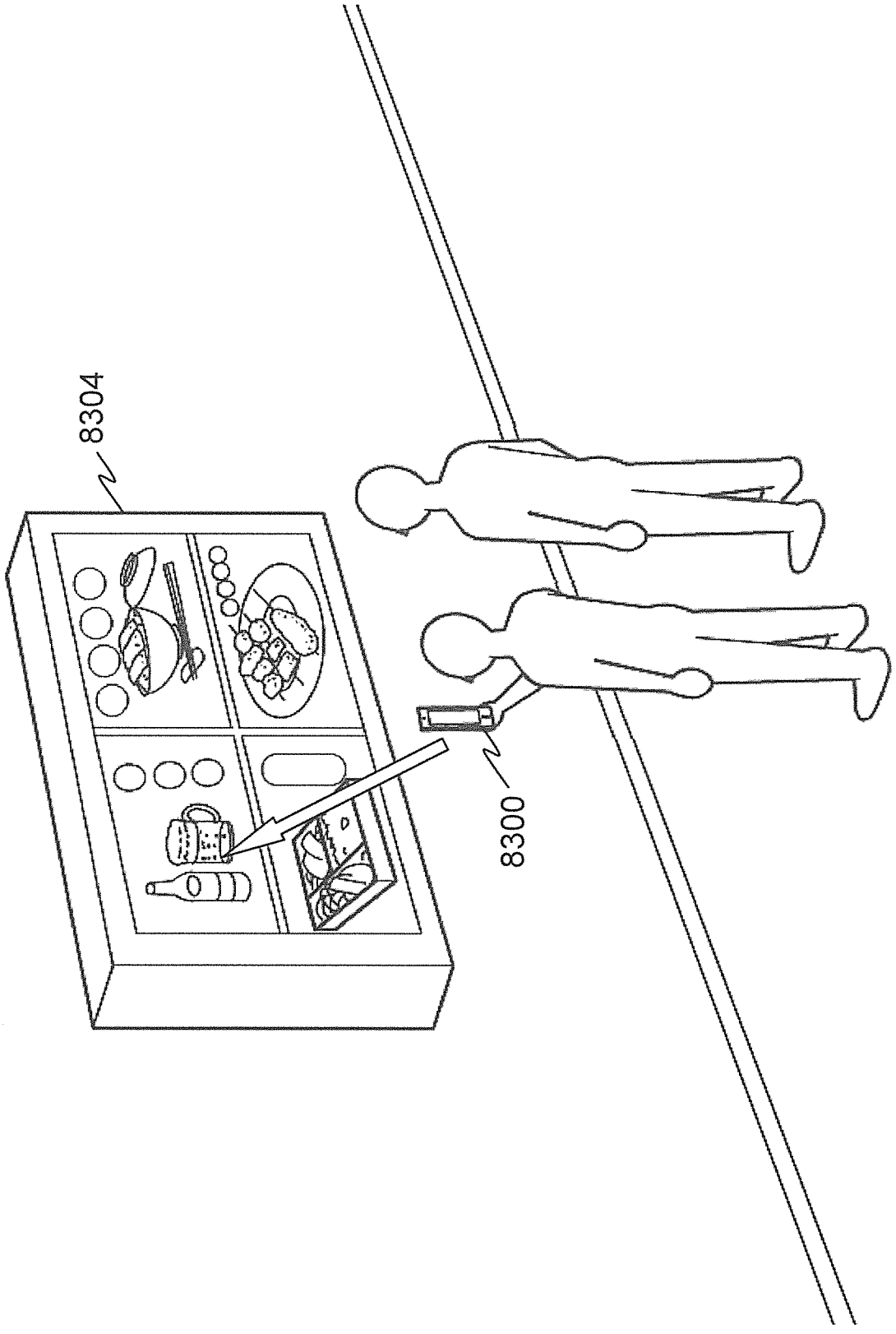
[図94]



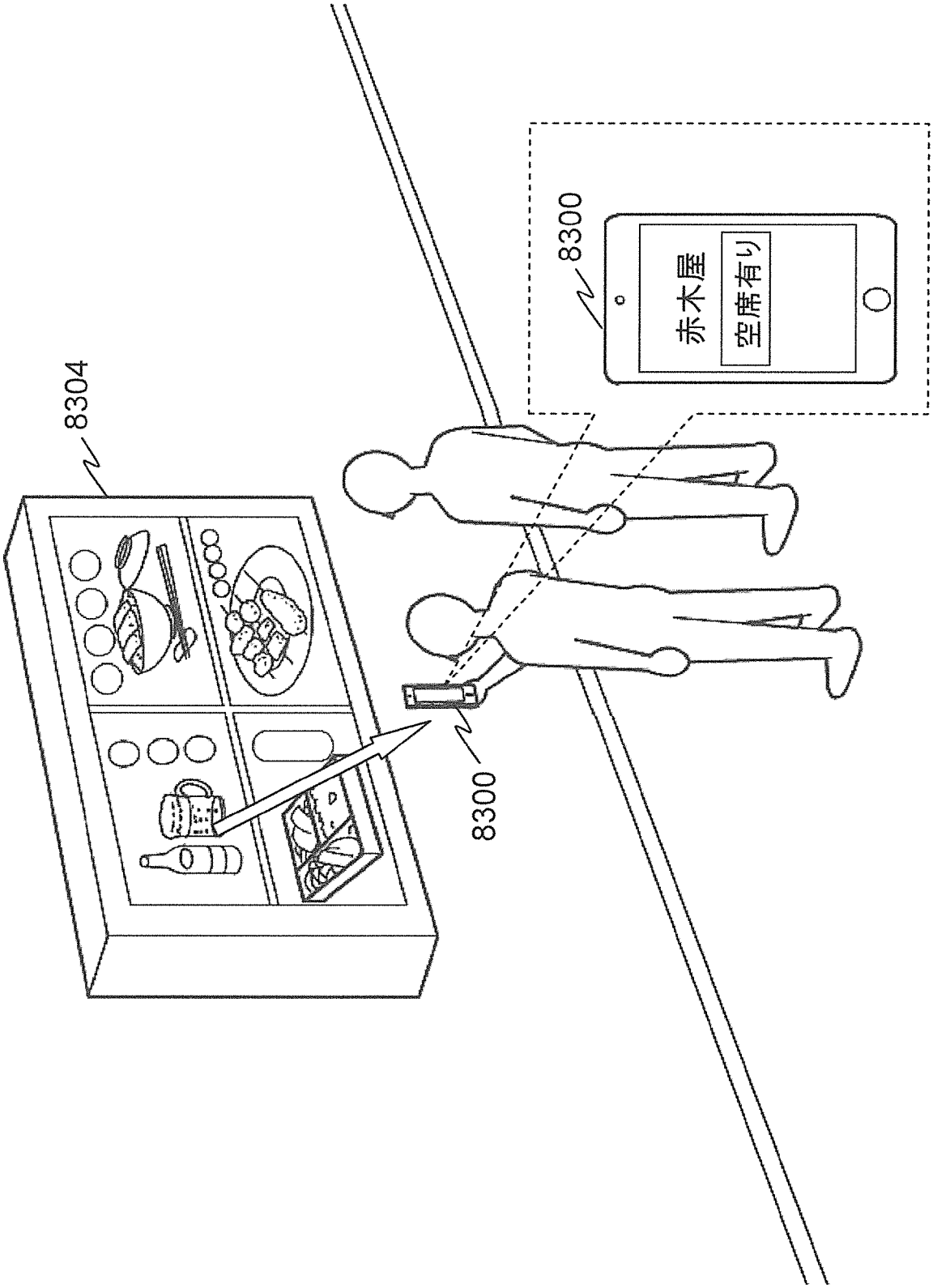
[図95]



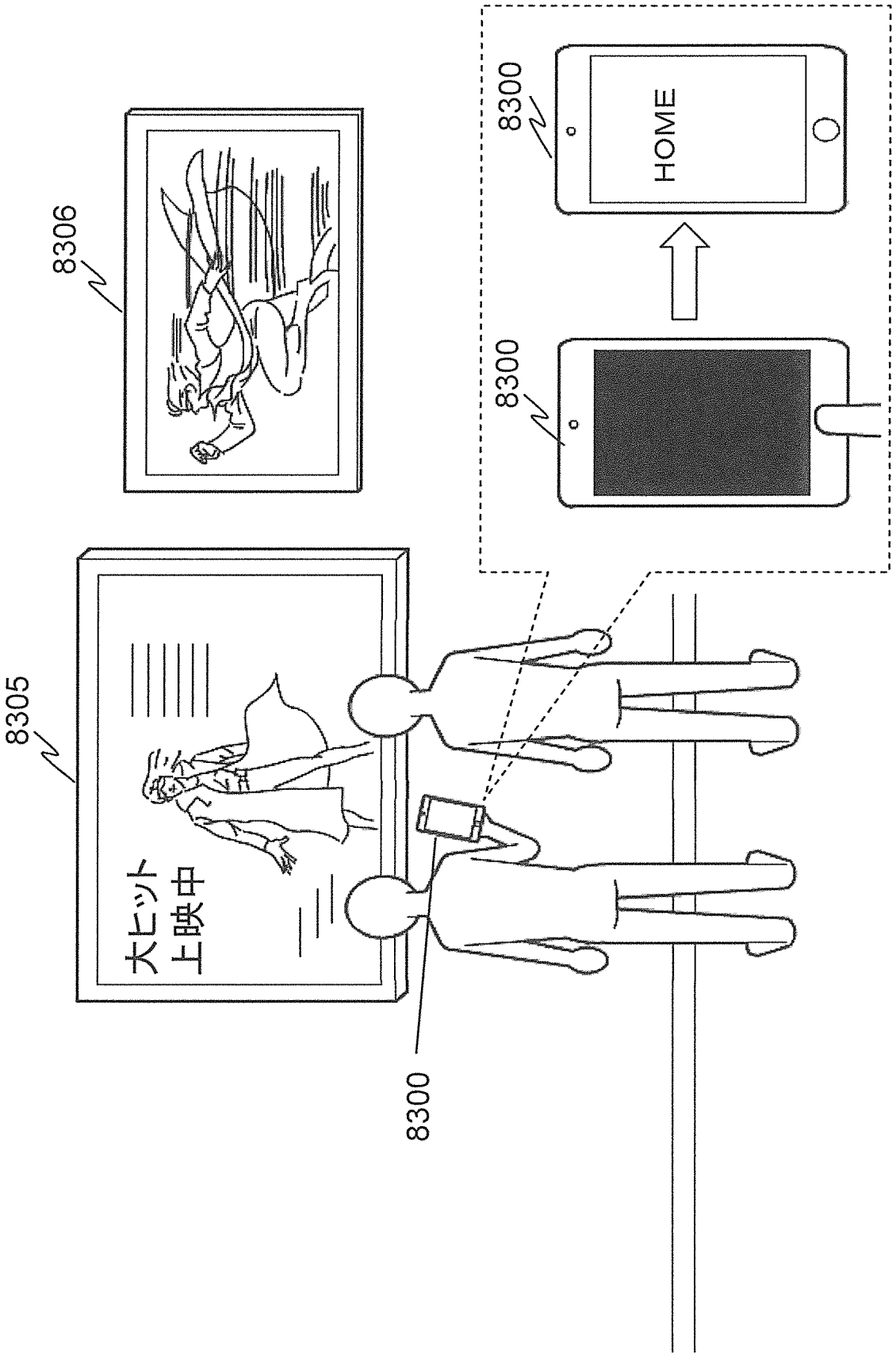
[図96]



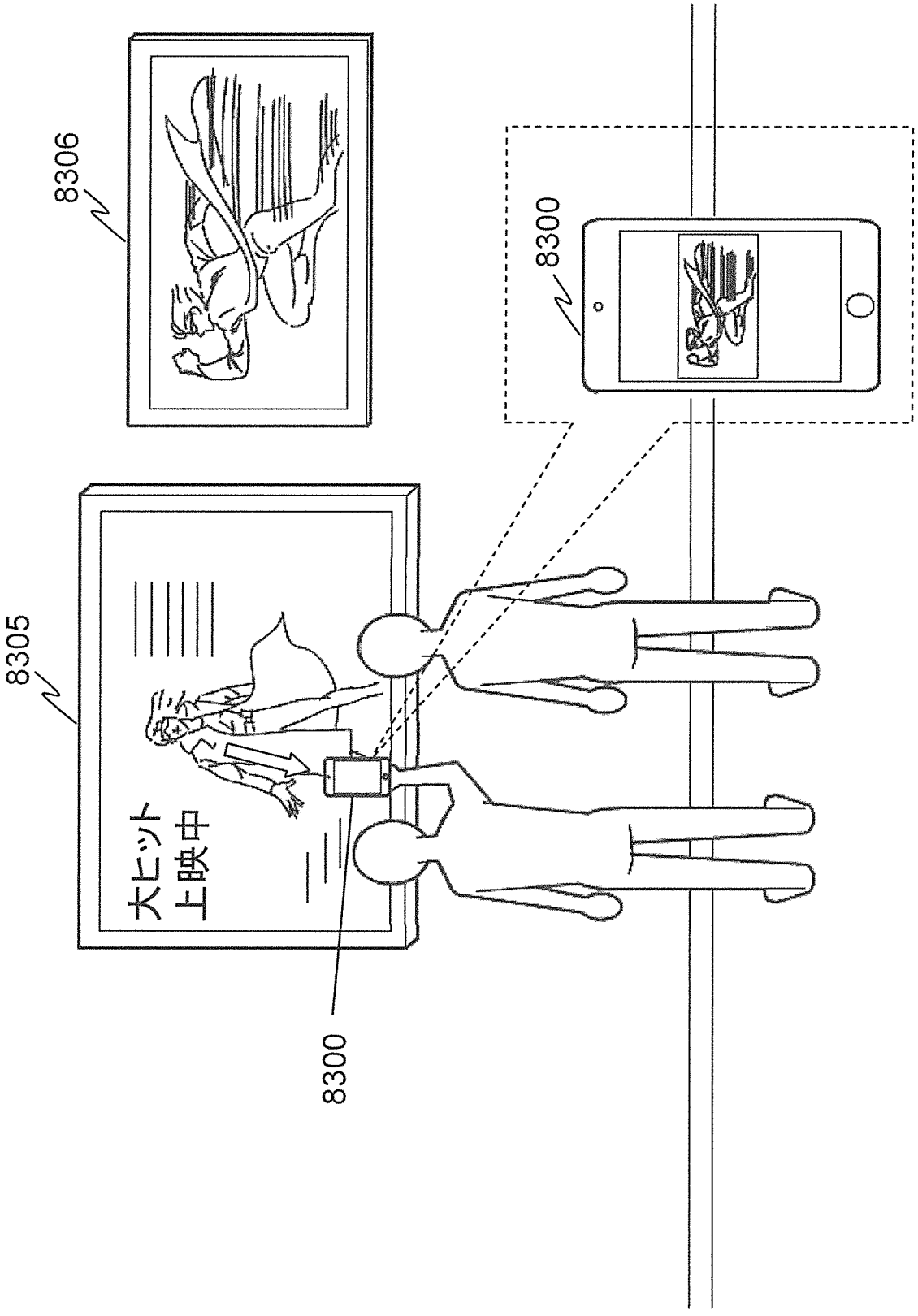
[図97]



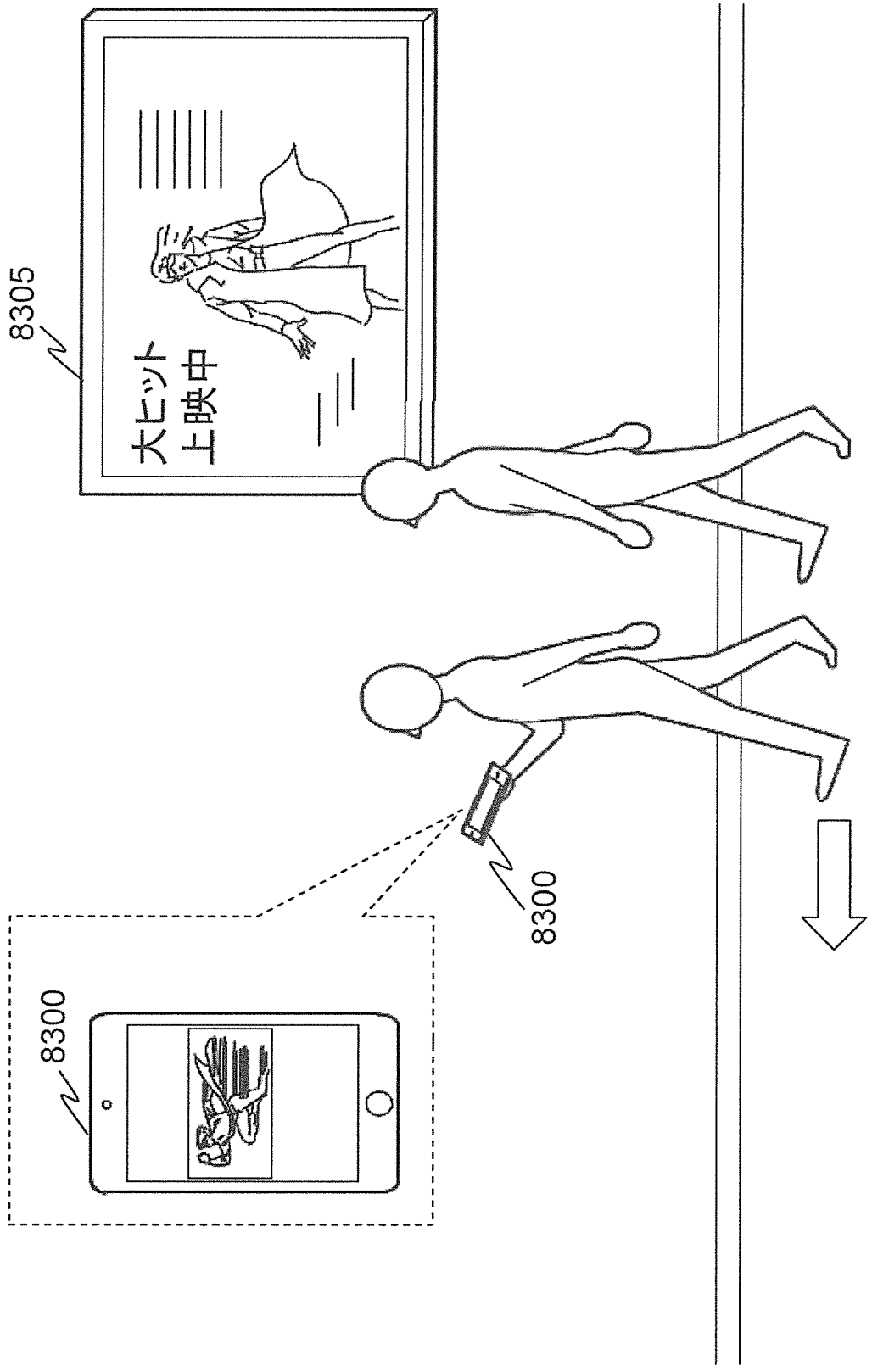
[図98]



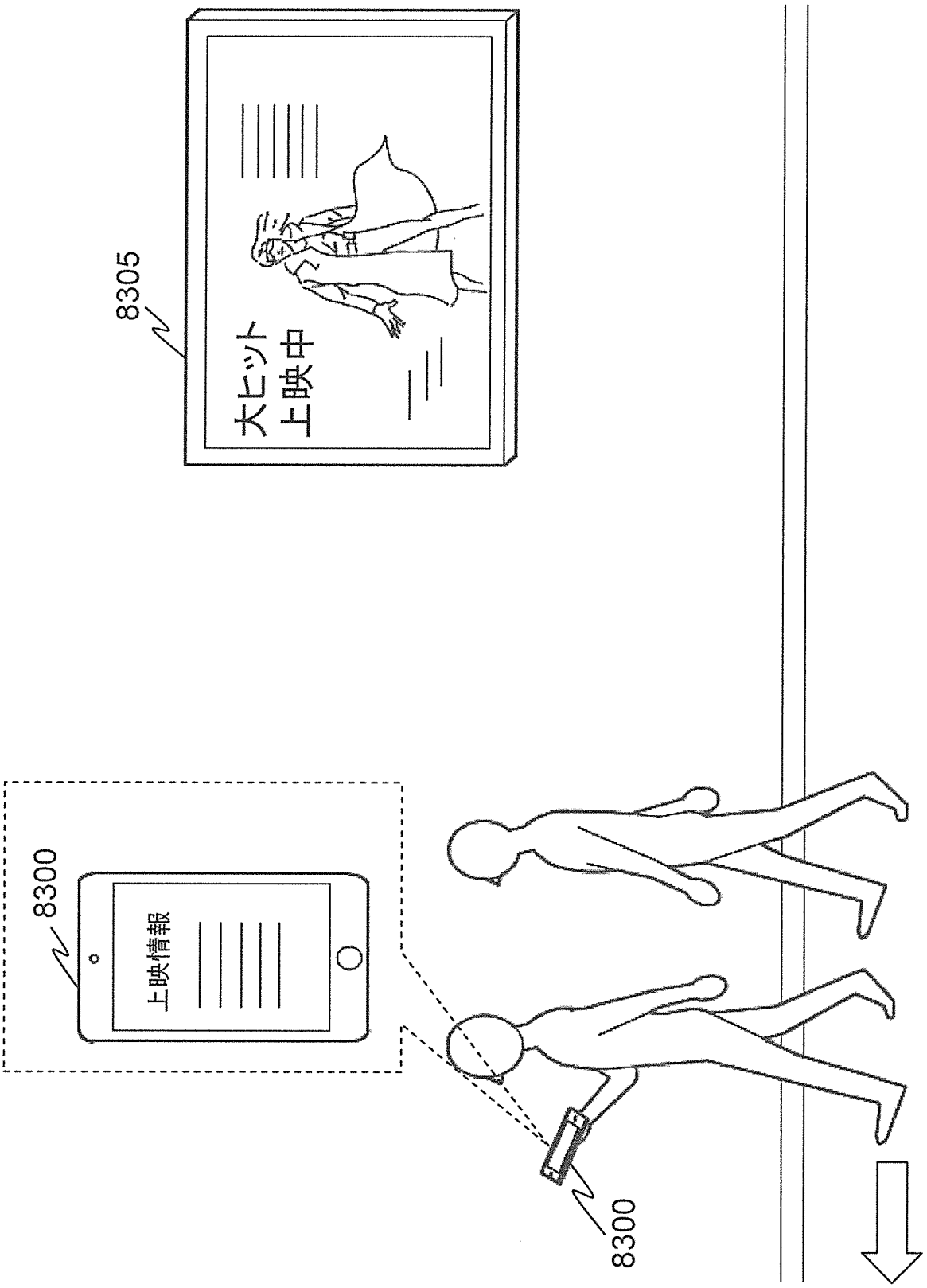
[図99]



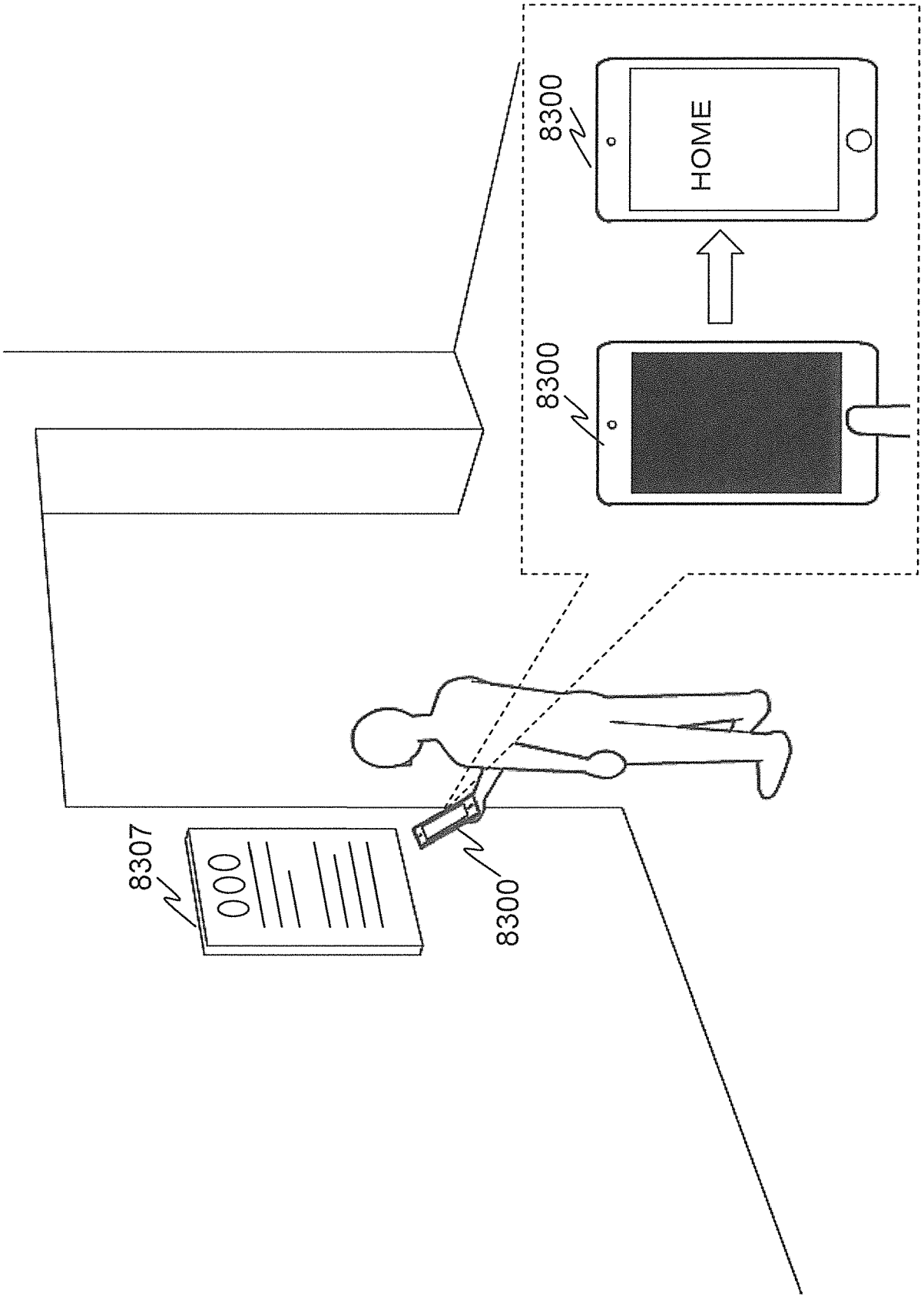
[図100]



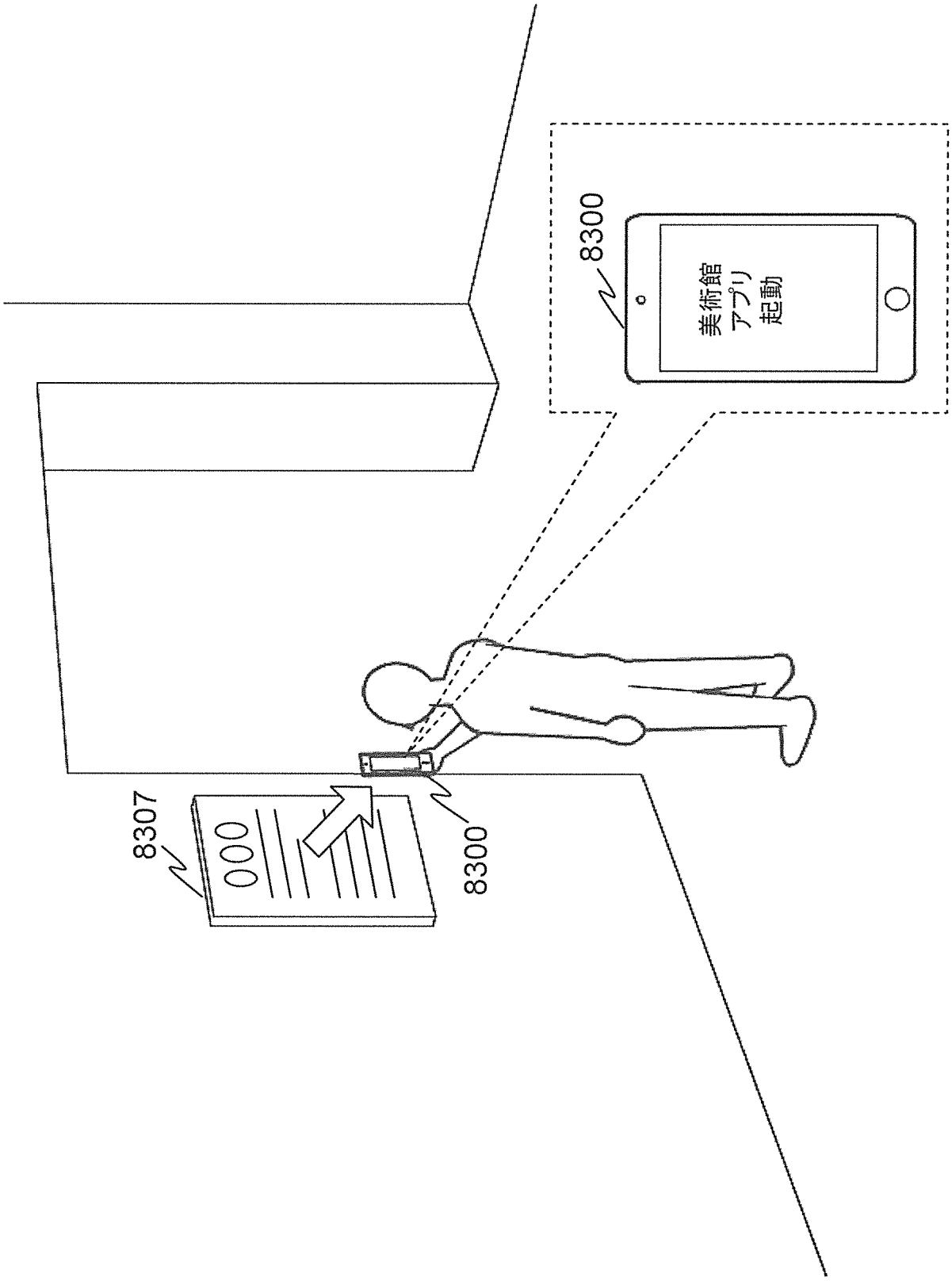
[図101]



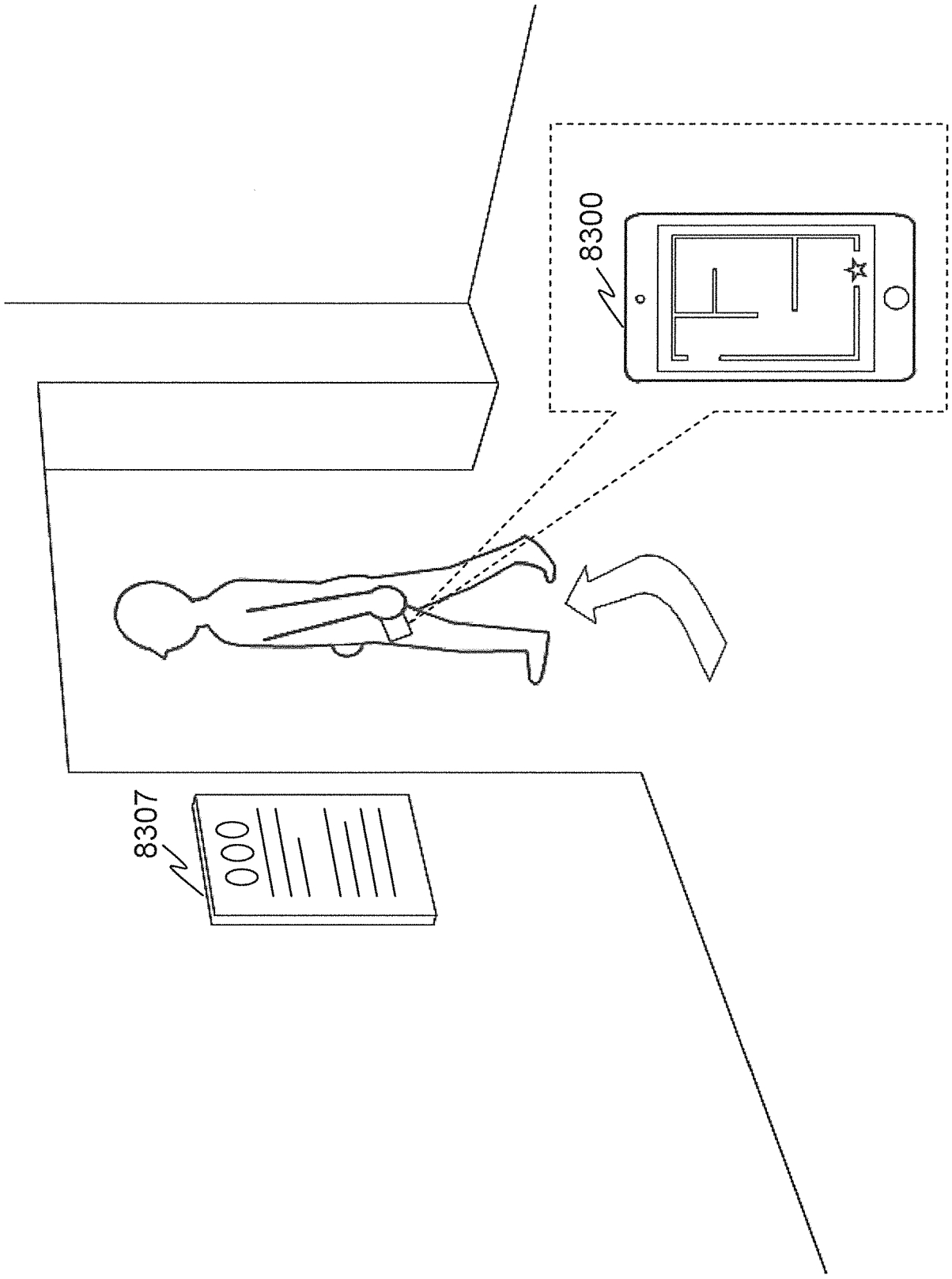
[図102]



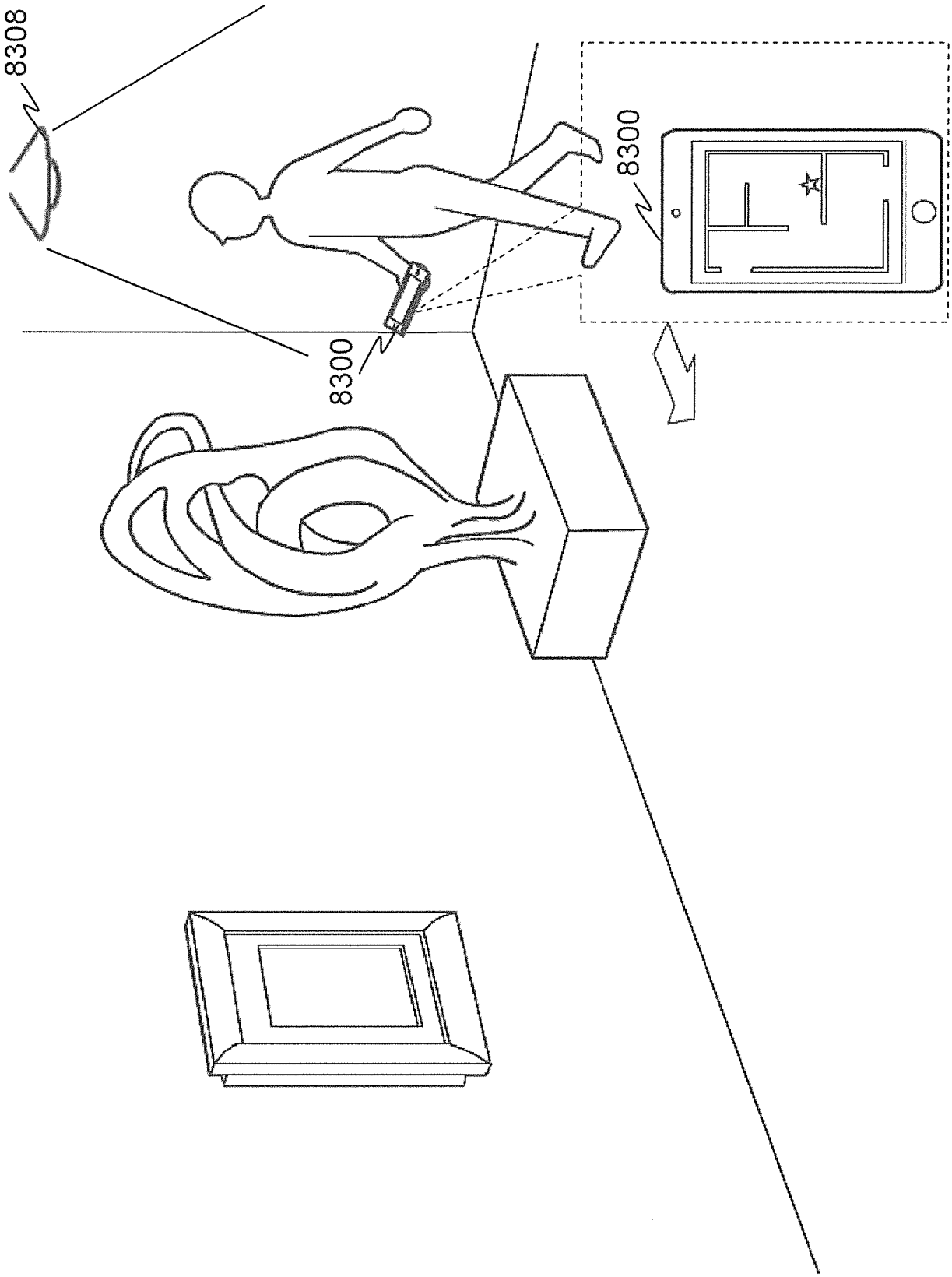
[図103]



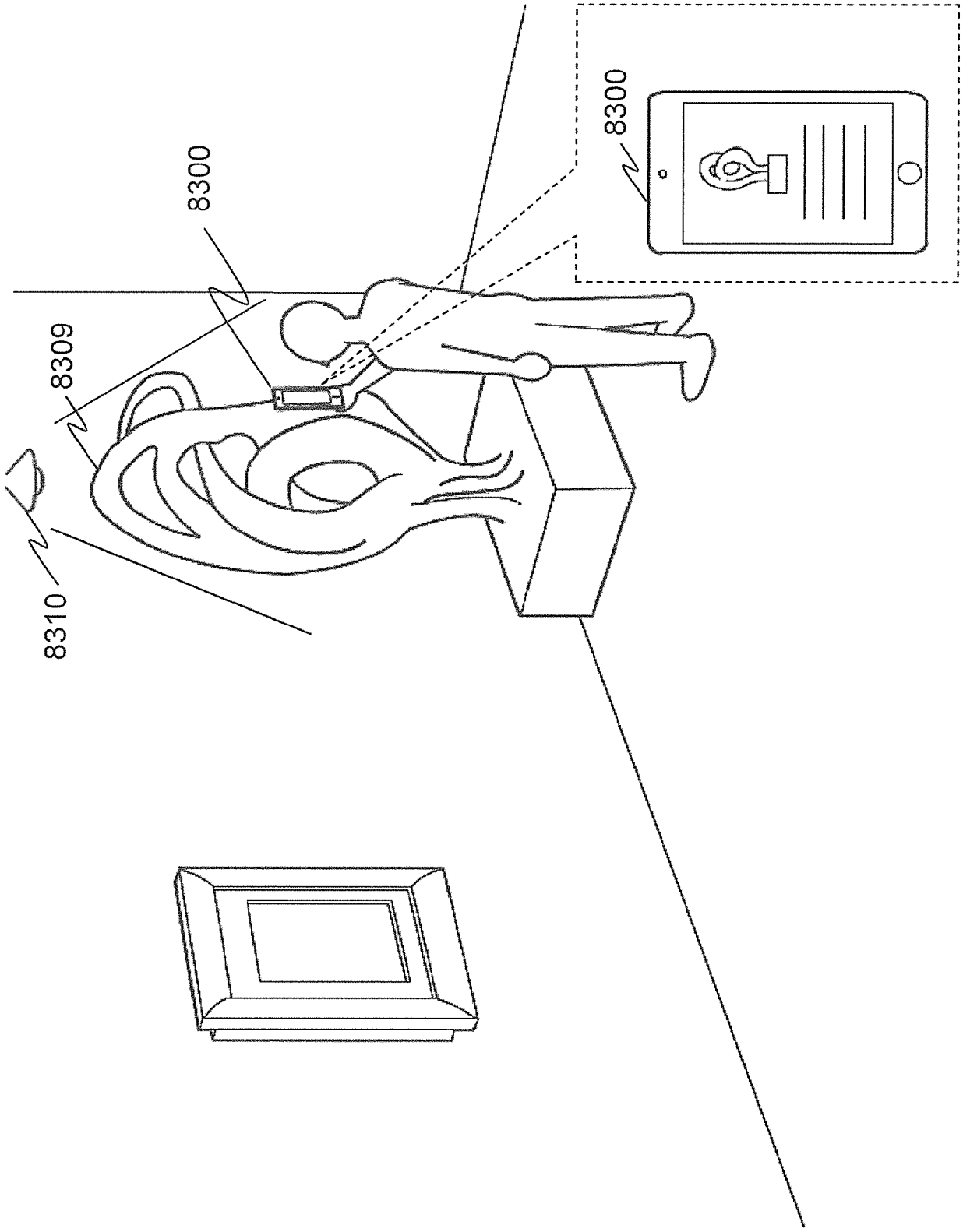
[図104]



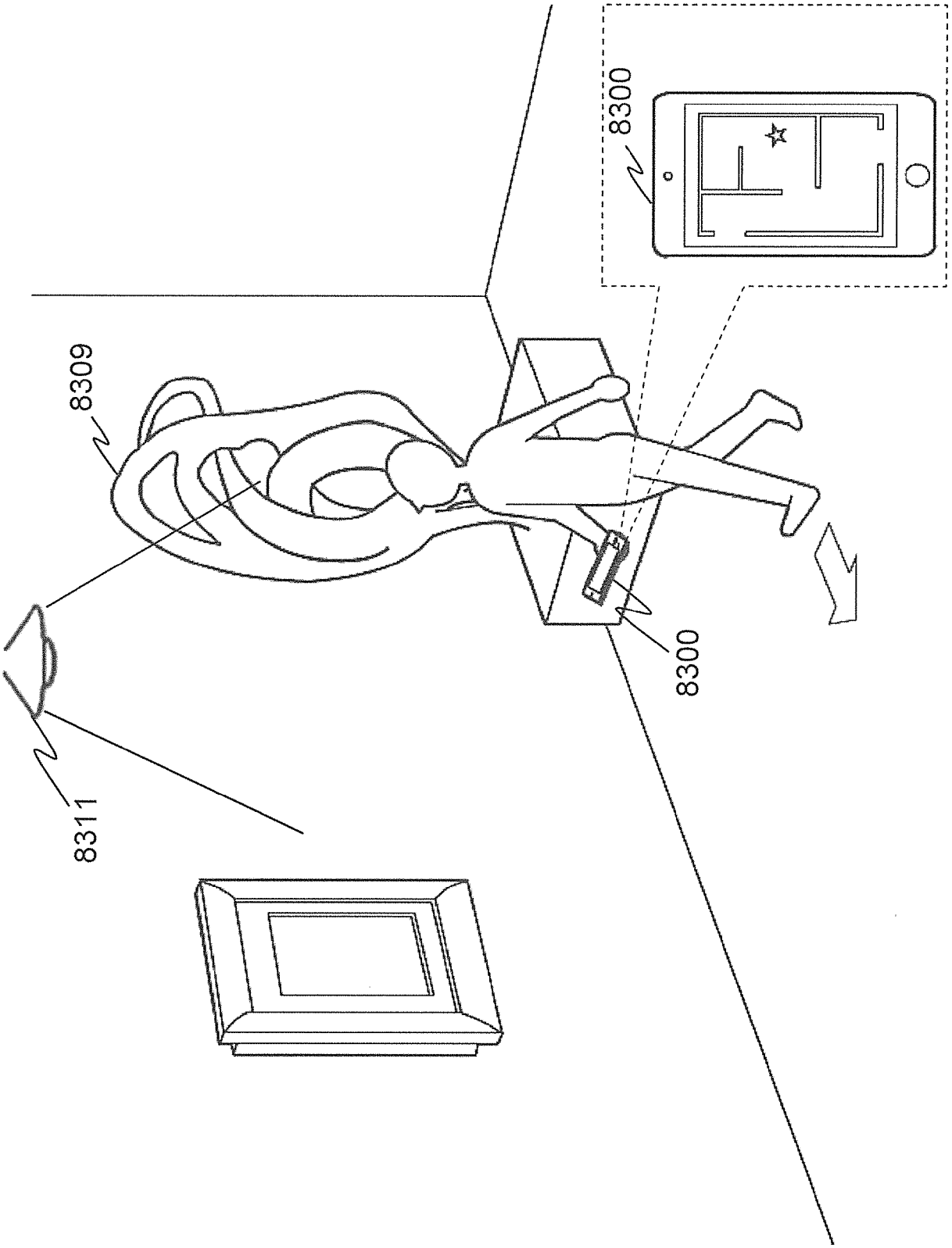
[図105]



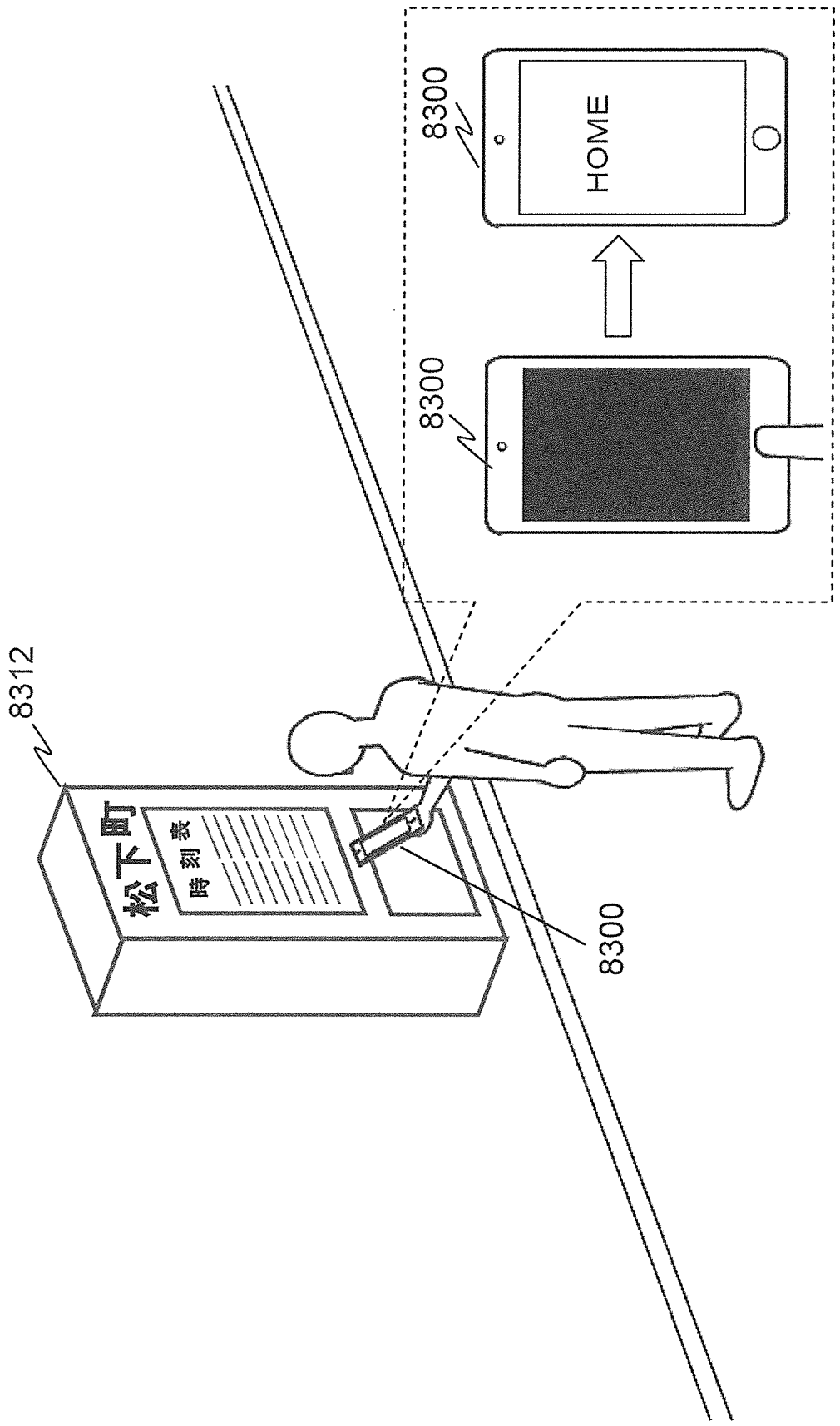
[図106]



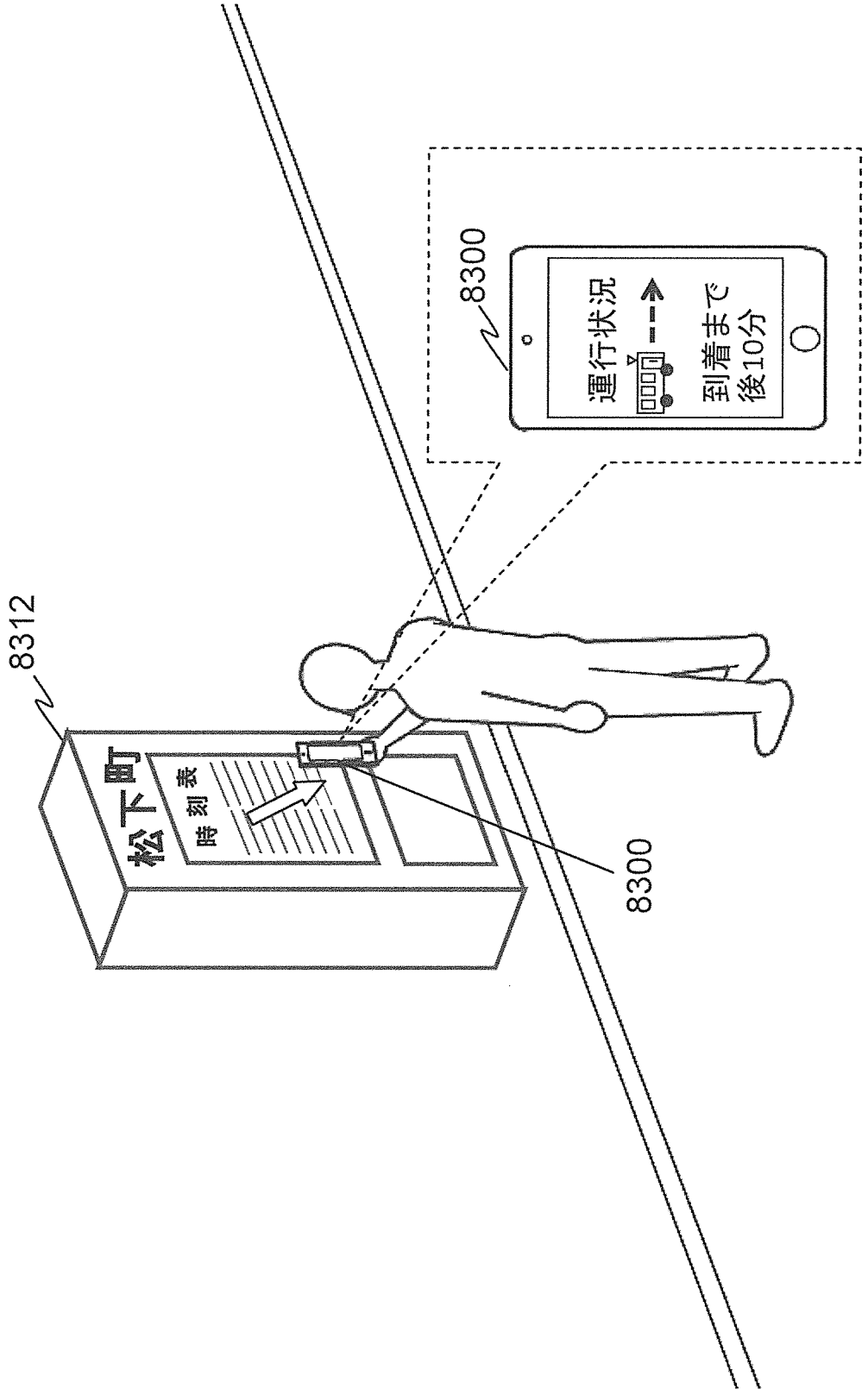
[図107]



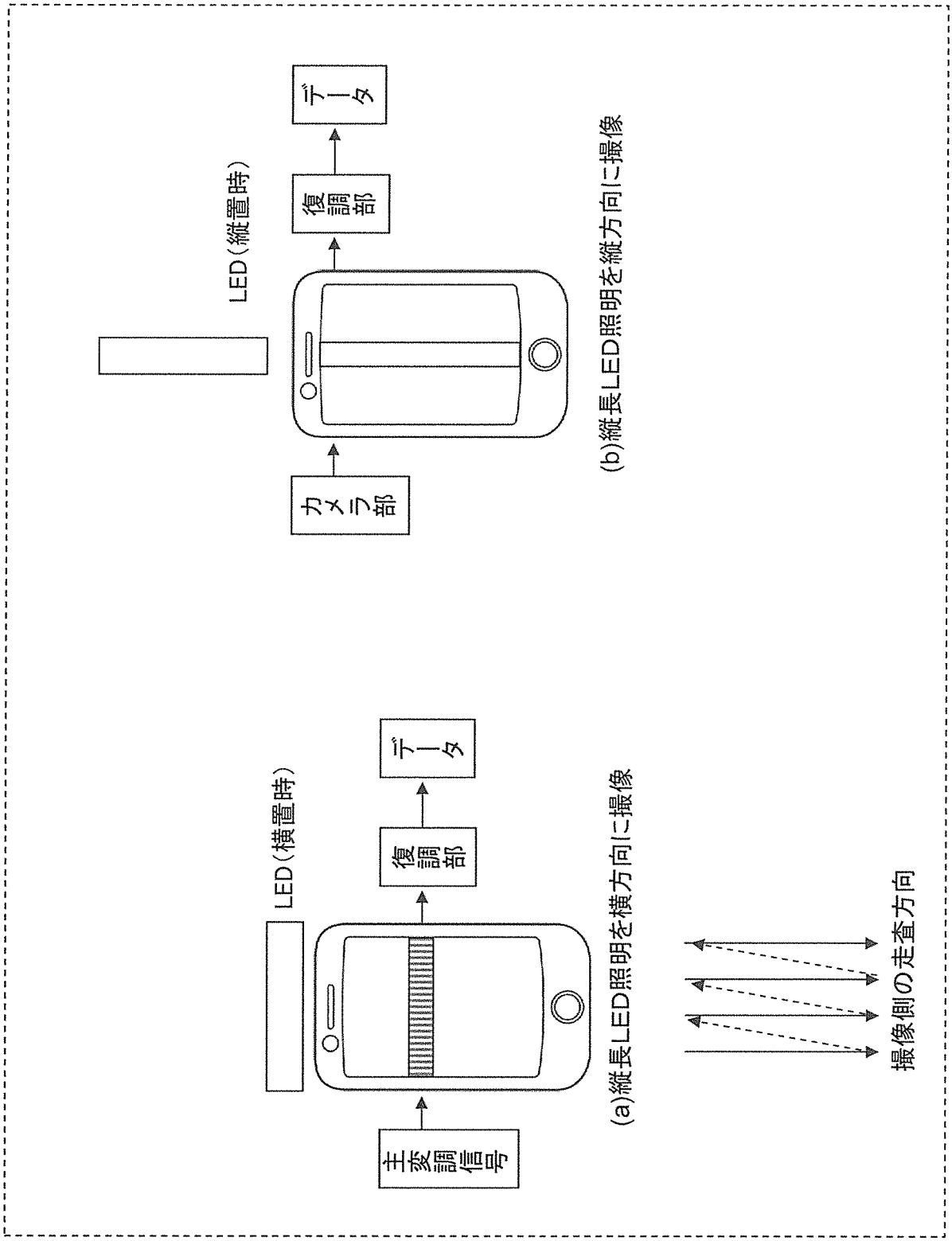
[図108]



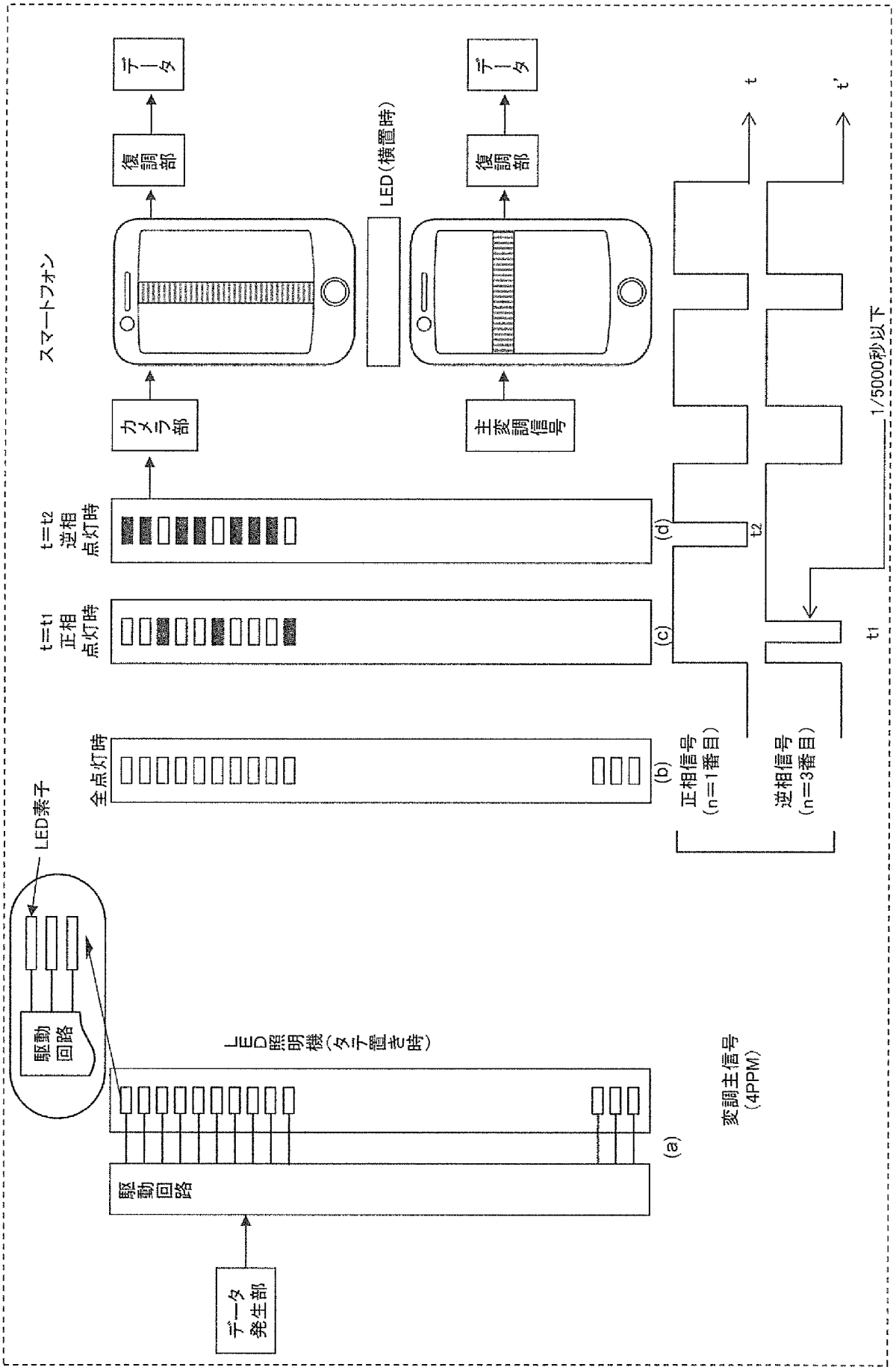
[図109]



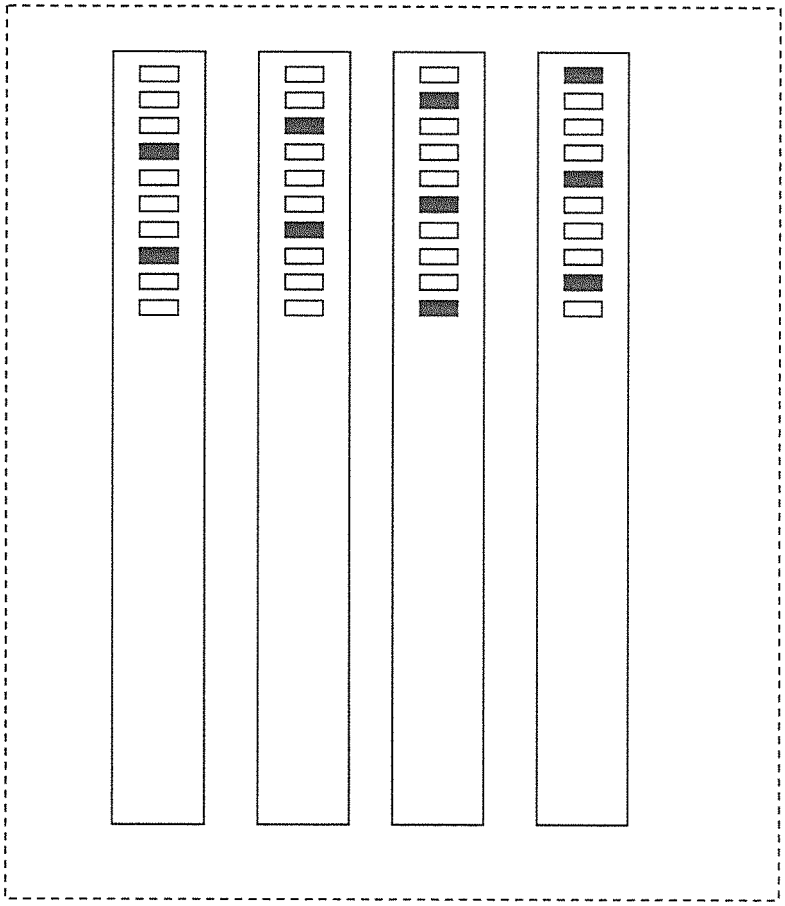
[図110]


主変調信号
LED（横置時）
復調部
データ
(a)縦長LED照明を横方向に撮像
カメラ部
LED（縦置時）
復調部
データ
(b)縦長LED照明を縦方向に撮像
撮像側の走査方向

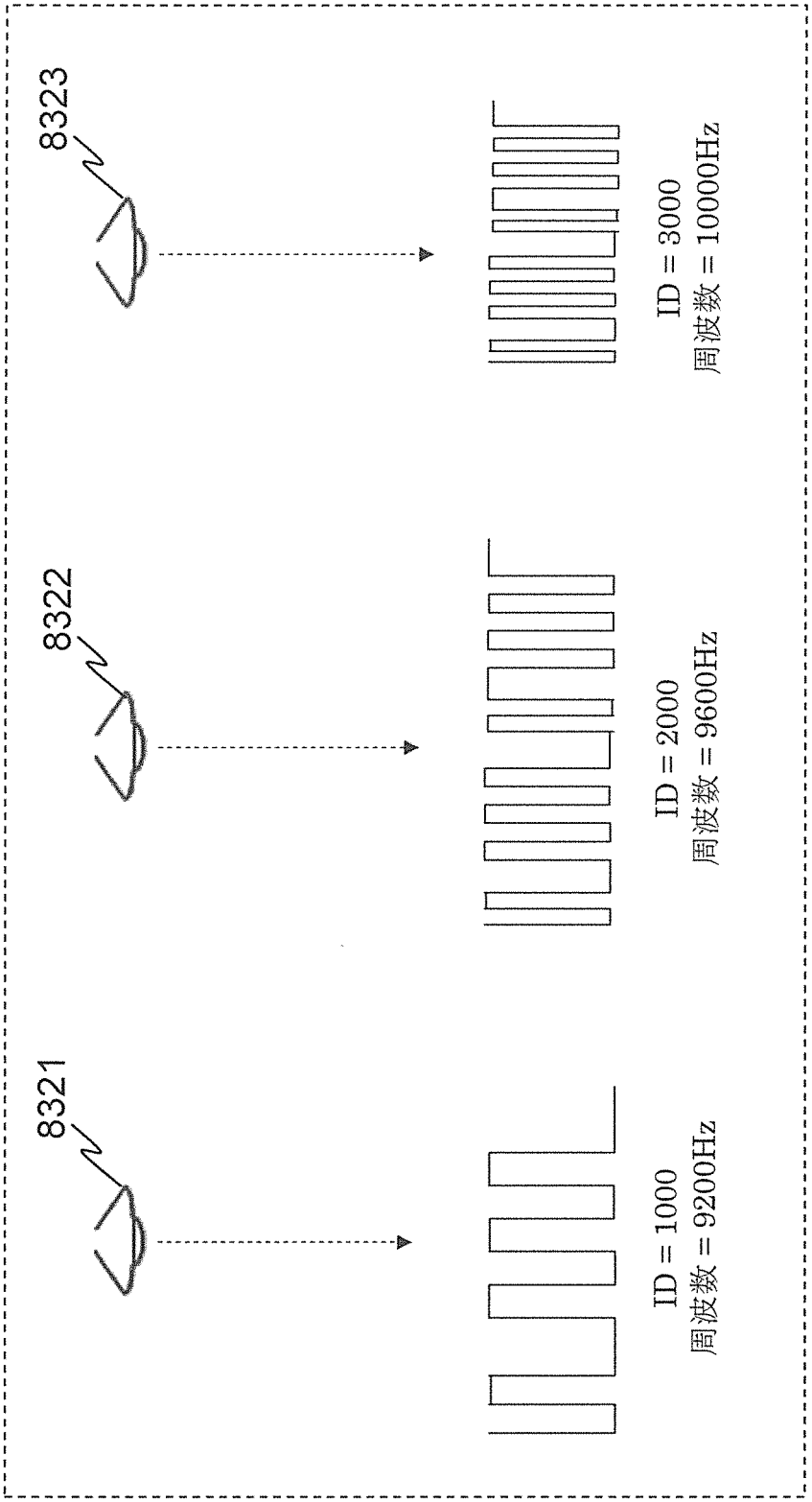
[図111]


データ
復調部
LED(横置時)
データ
復調部
スマートフォン
カメラ部
主変調信号
t=t2
逆相
点灯時
t=t1
正相
点灯時
全点灯時
(d)
(c)
(b)
t
t'
t2
t1
1/5000秒以下
正相信号
(n=1番目)
逆相信号
(n=3番目)
LED素子
駆動
回路
LED照明機(タテ置き時)
(a)
変調主信号
(4PPM)
駆動回路
データ
発生部

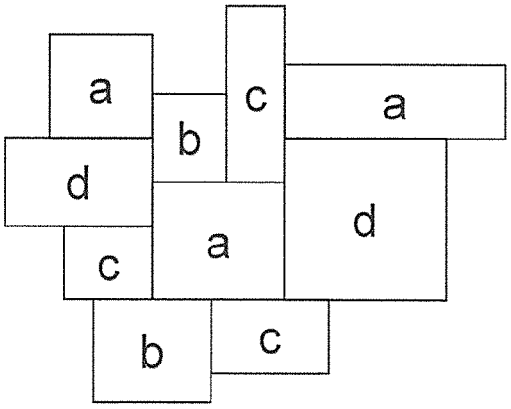
[図112]



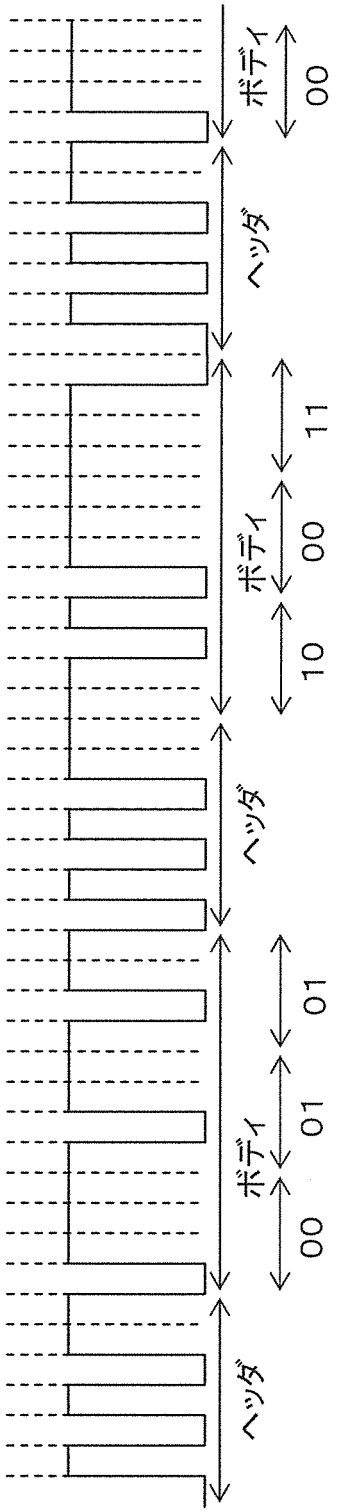
[図113]


8323
ID = 3000
周波数 = 10000Hz
8322
ID = 2000
周波数 = 9600Hz
8321
ID = 1000
周波数 = 9200Hz

[図114]



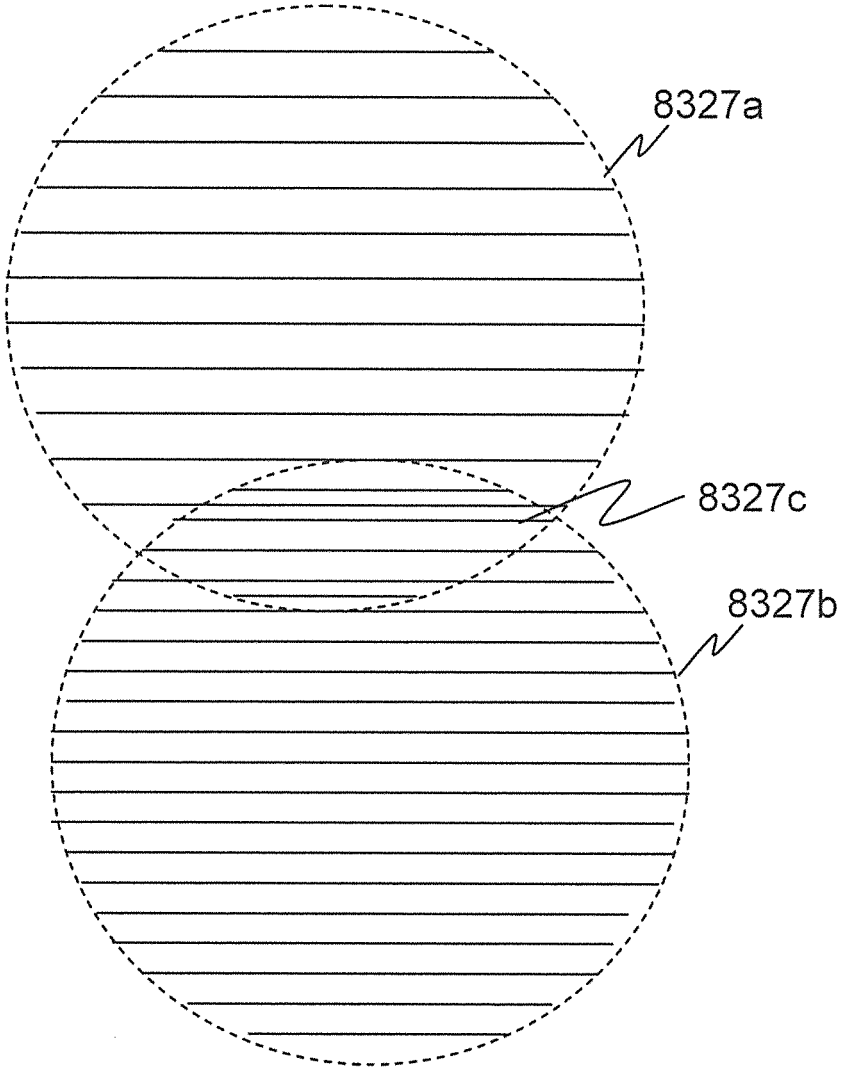
[図115]



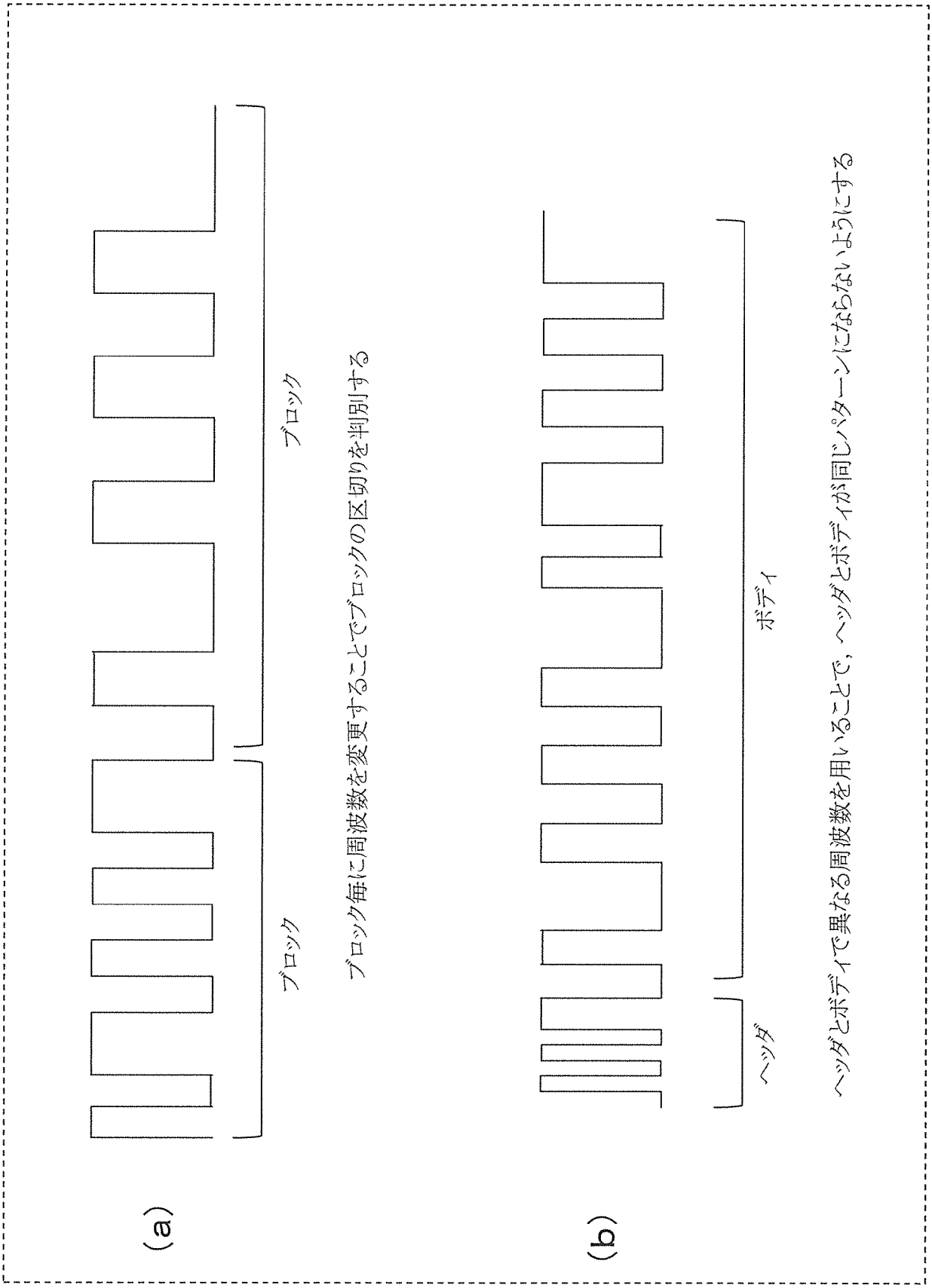
[図116]

ID	100	110
周波数	2 kHz	1 kHz
信号	1002	1101

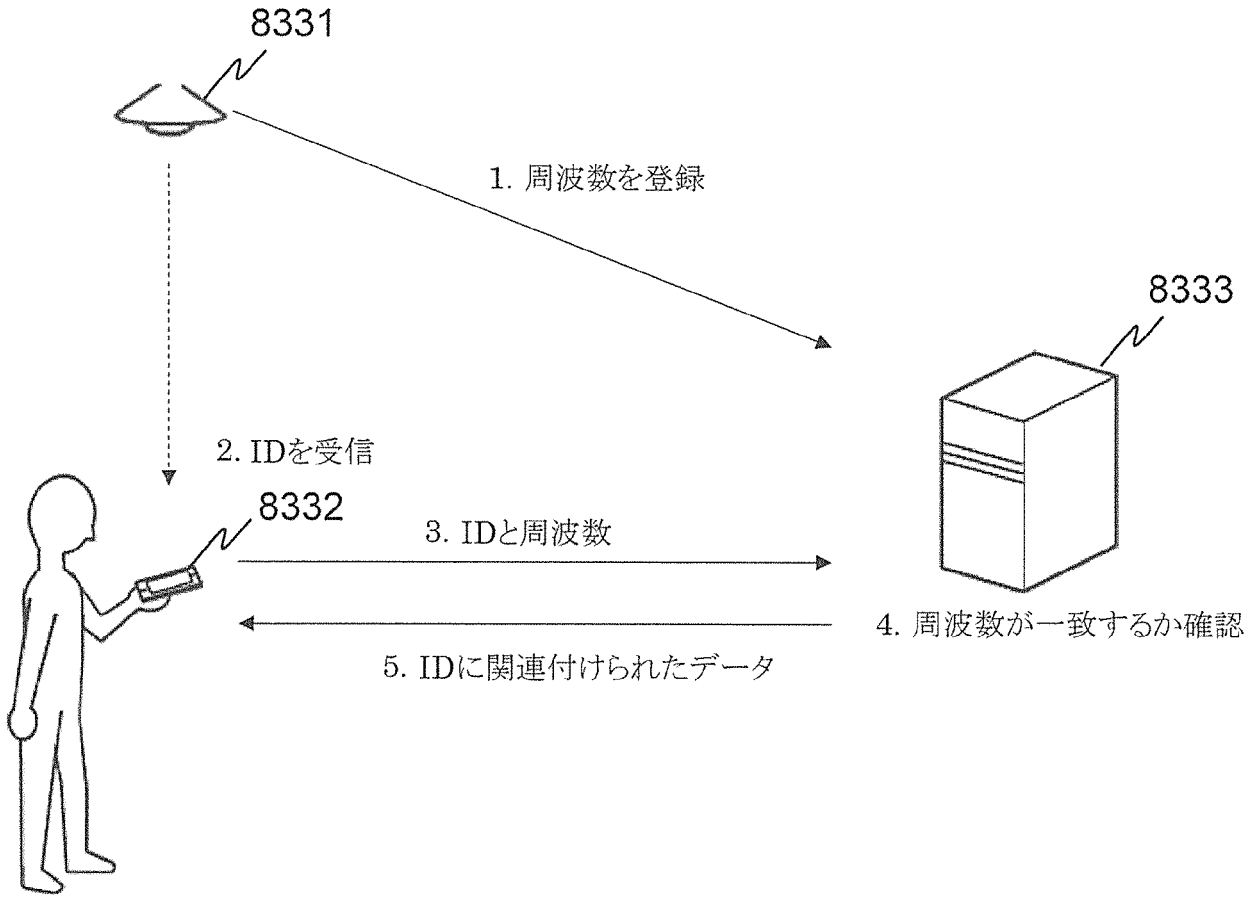
[図117]



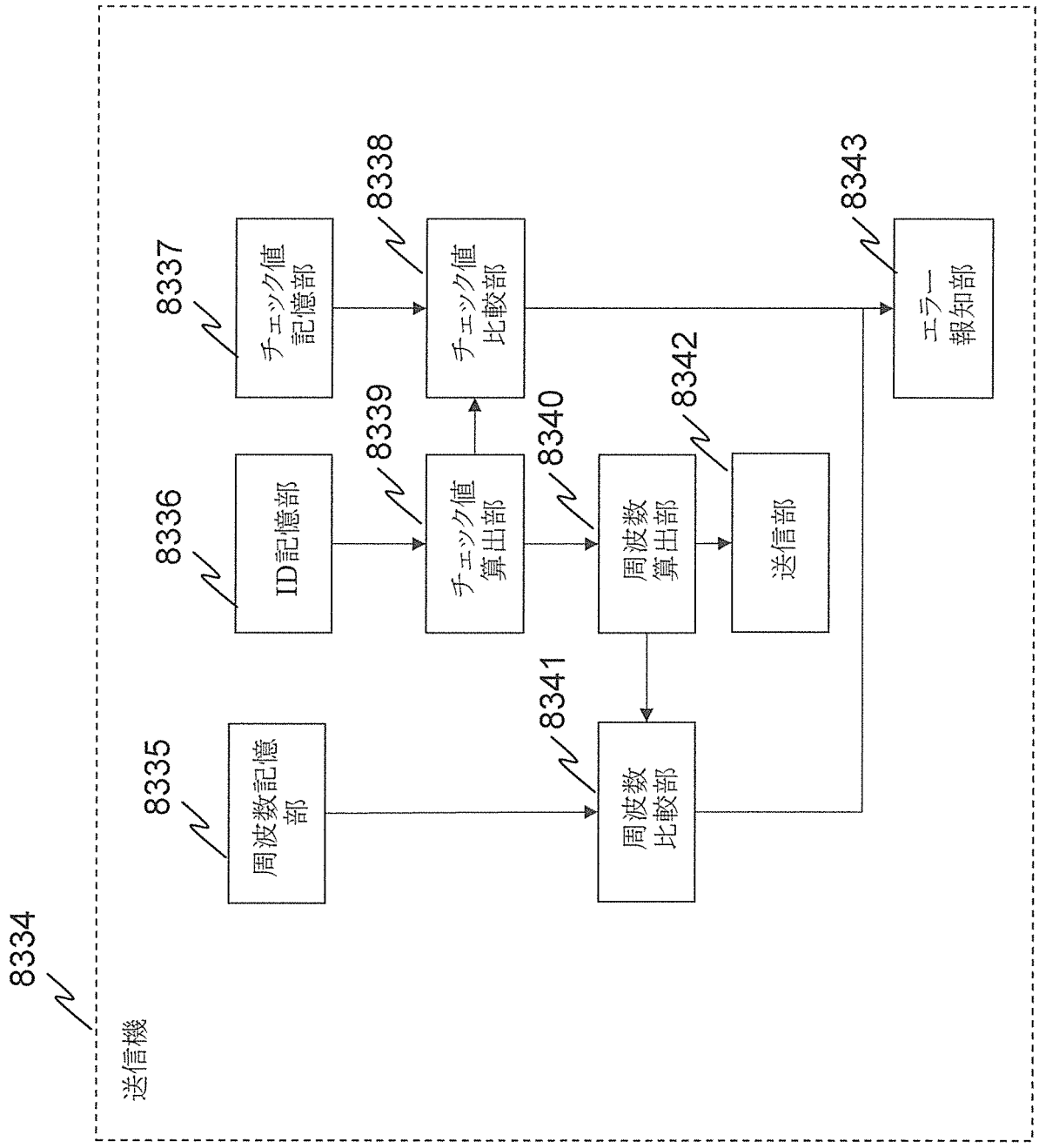
[図118]


(a)
ブロック
ブロック
ブロック毎に周波数を変更することでブロックの区切りを判別する
(b)
ボディ
ヘッダ
ヘッダとボディで異なる周波数を用いることで，ヘッダとボディが同じパターンにならないようにする

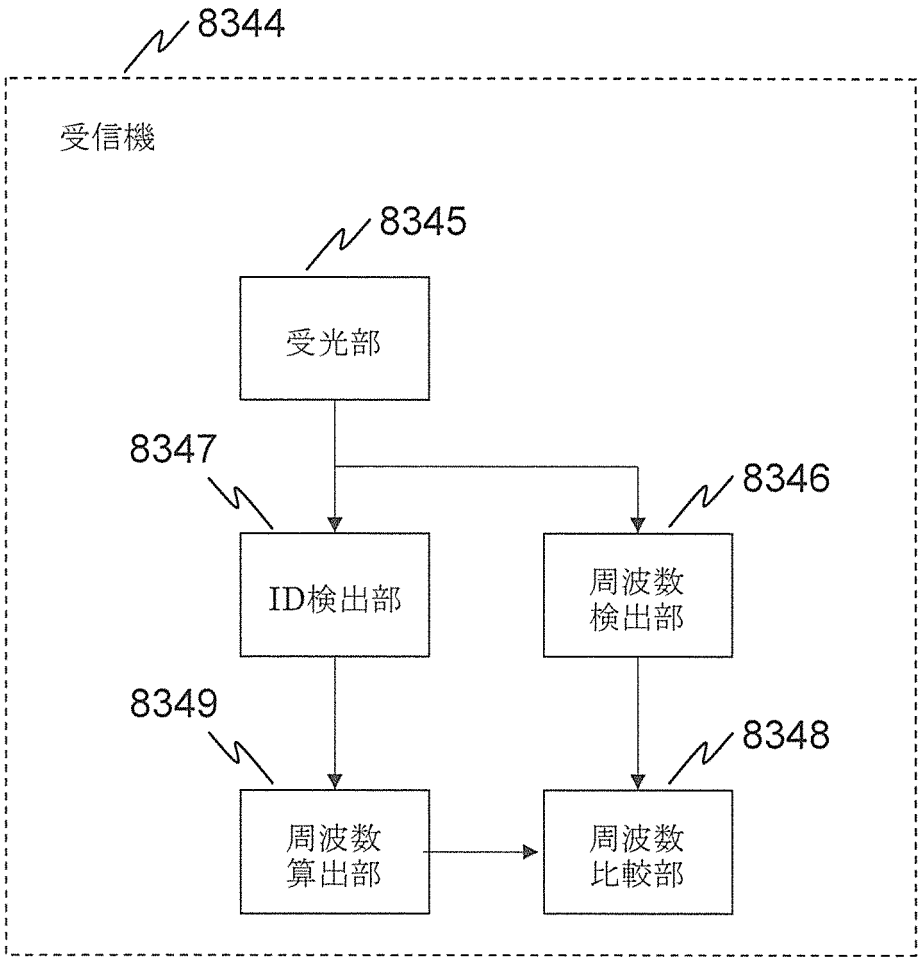
[図119]


8331
1. 周波数を登録
8333
2. IDを受信
8332
3. IDと周波数
4. 周波数が一致するか確認
5. IDに関連付けられたデータ

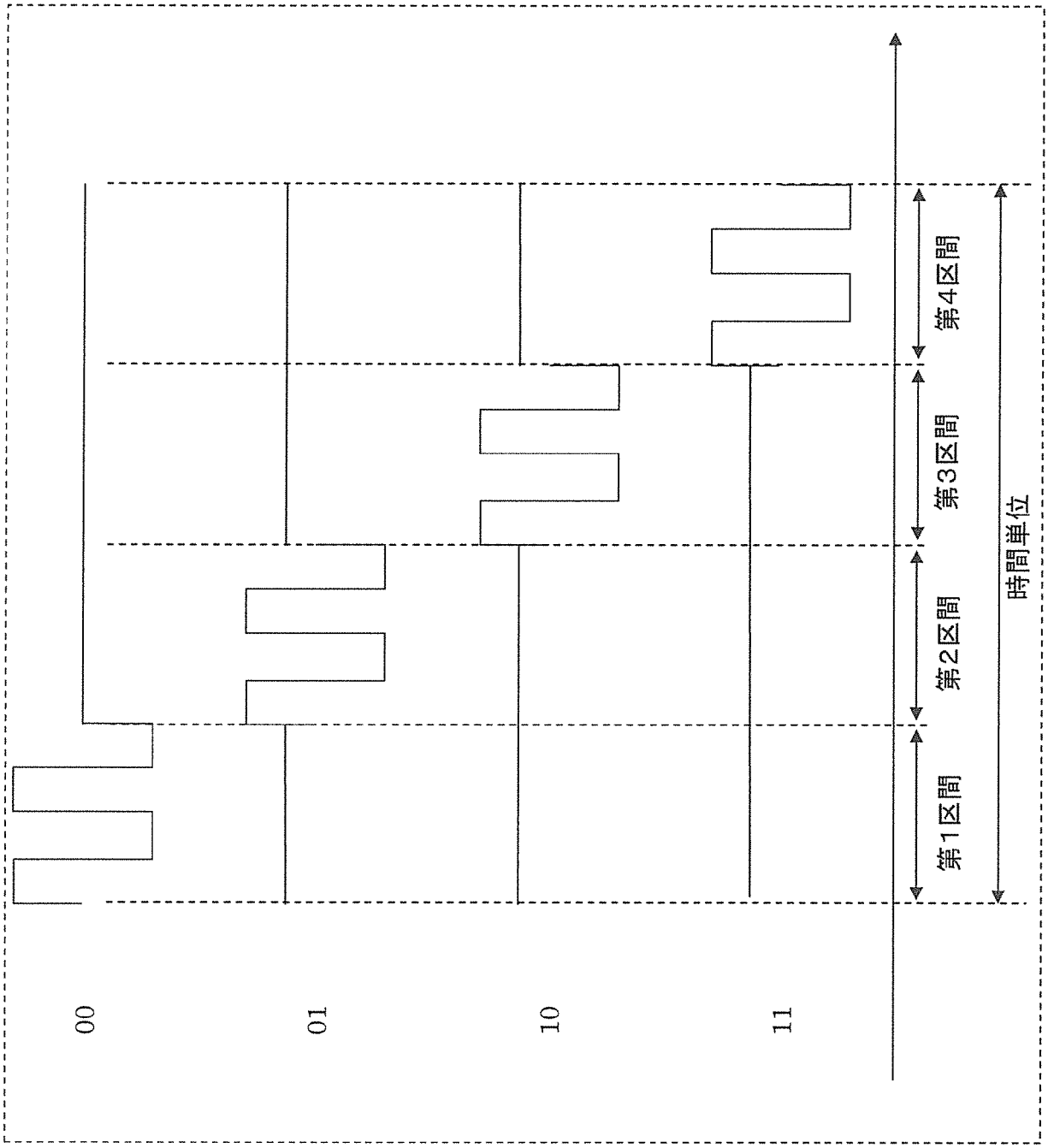
[図120]


8334
送信機
8335
周波数記憶部
8336
ID記憶部
8337
チェック値記憶部
8338
チェック値比較部
8339
チェック値算出部
8340
周波数算出部
8341
周波数比較部
8342
送信部
8343
エラー報知部

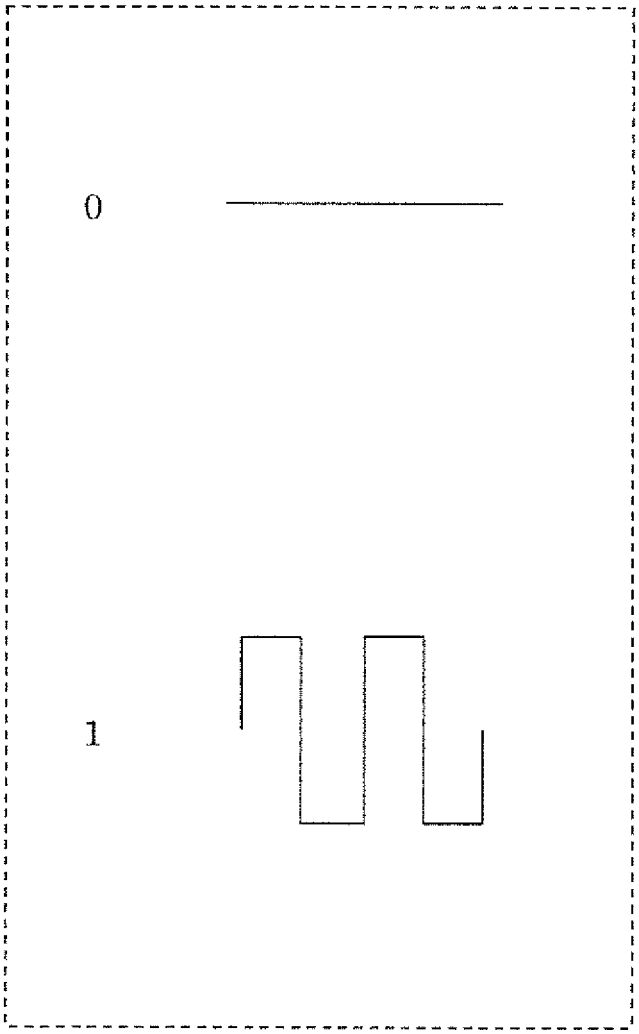
[図121]


8344
受信機
8345
受光部
8347
8346
ID検出部
周波数
検出部
8349
8348
周波数
算出部
周波数
比較部

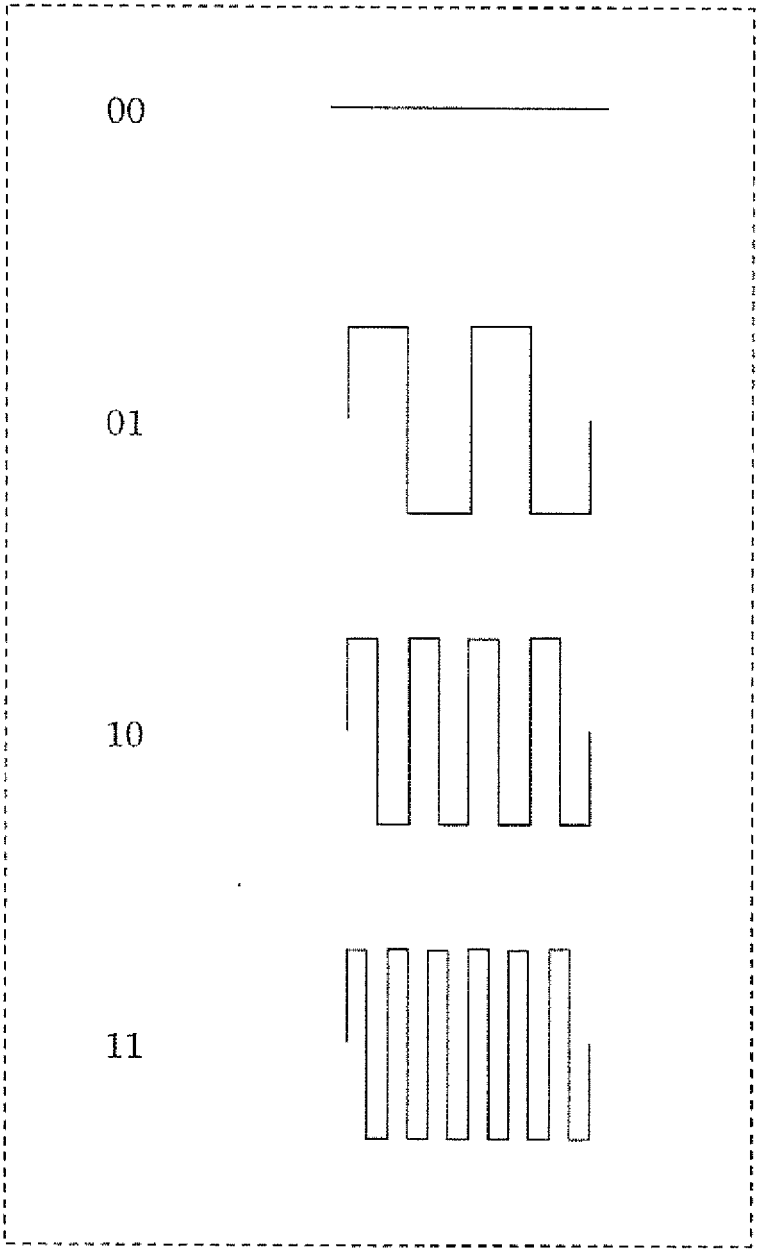
[図122]



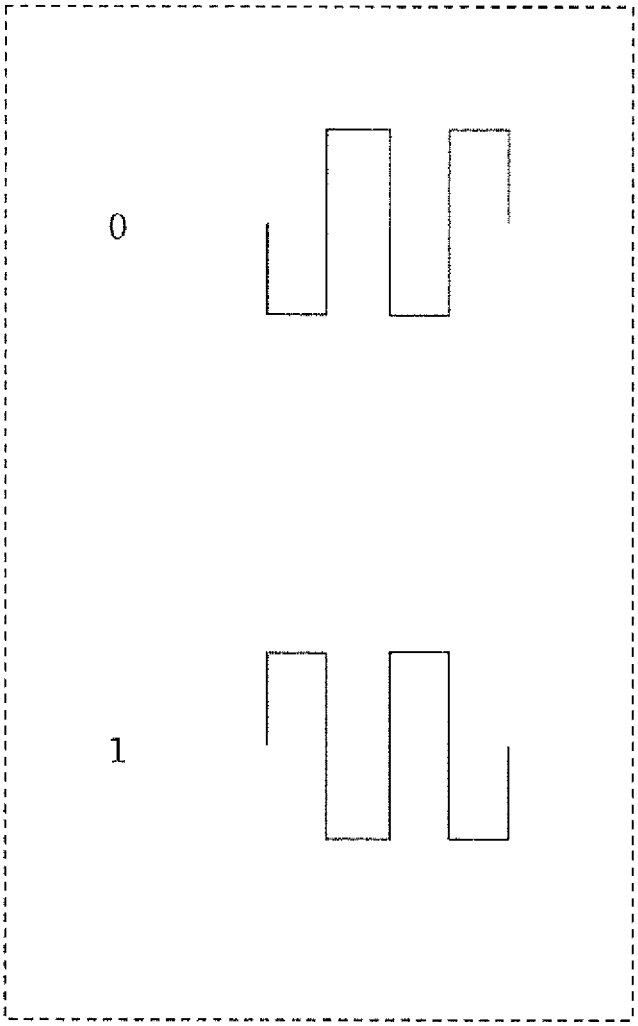
[図123]



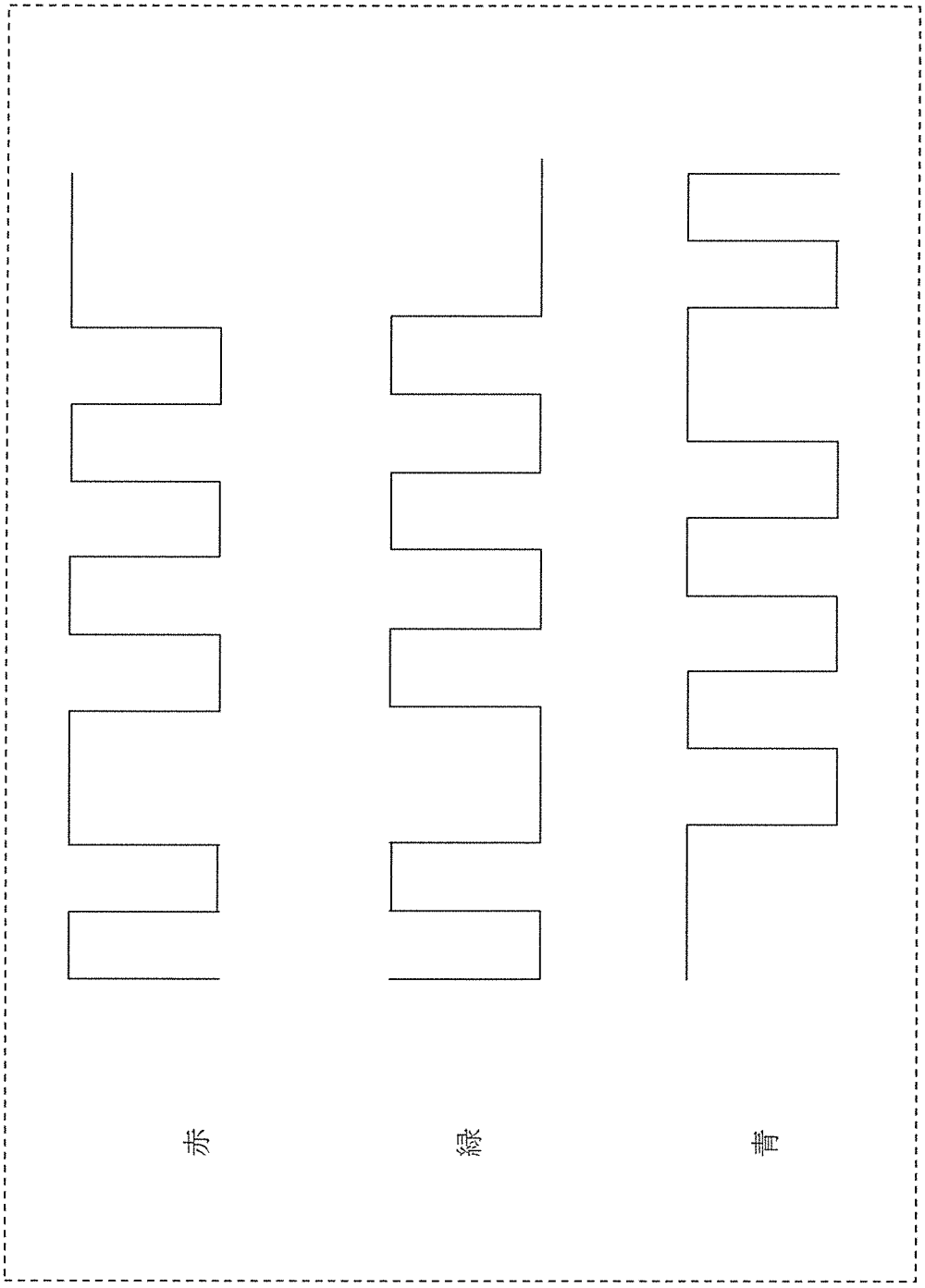
[図124]



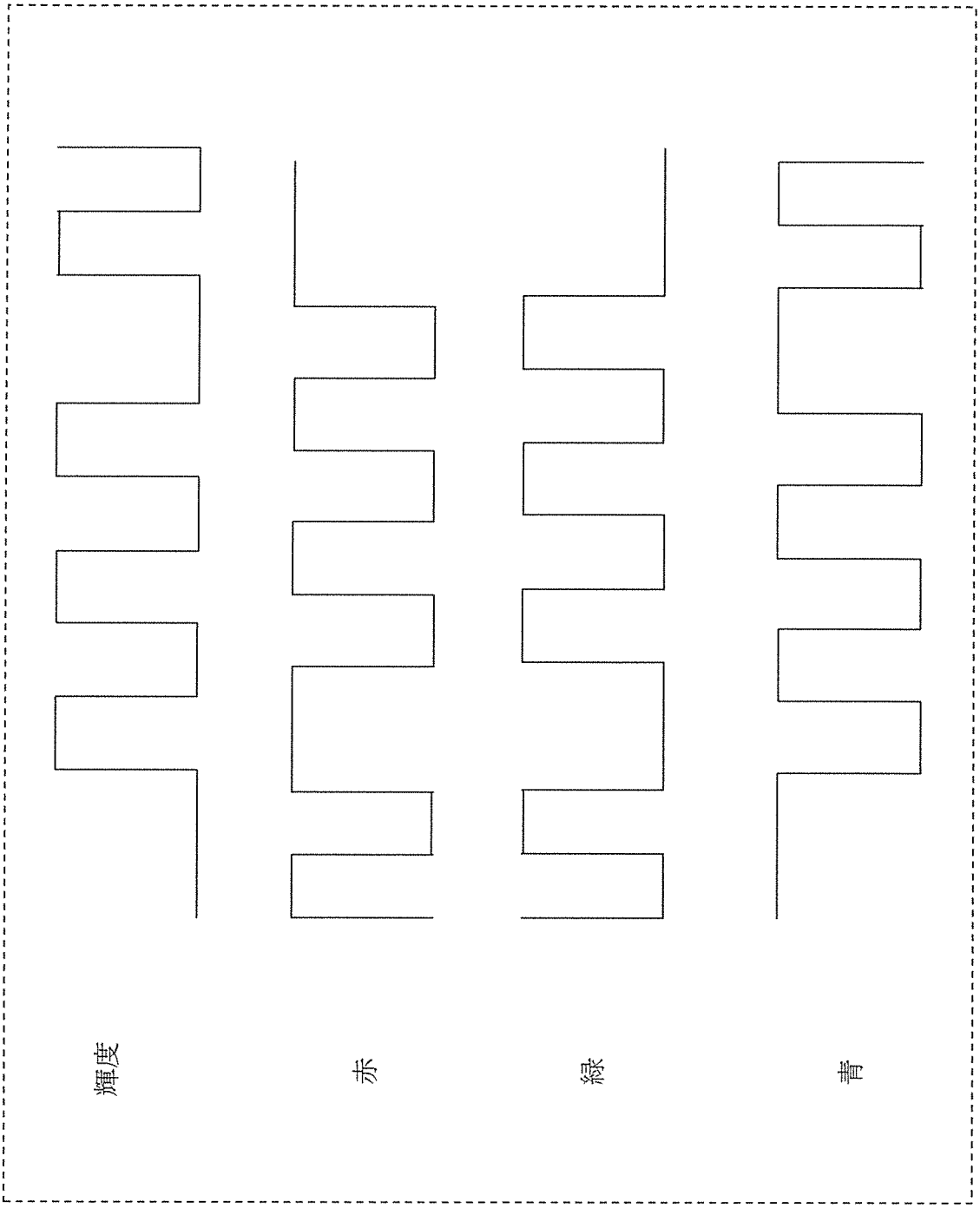
[図125]



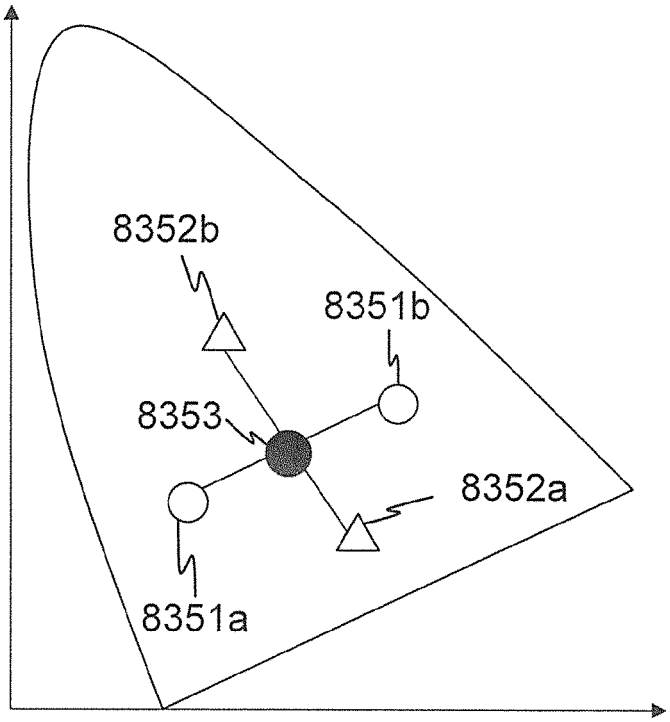
[図126]



[図127]

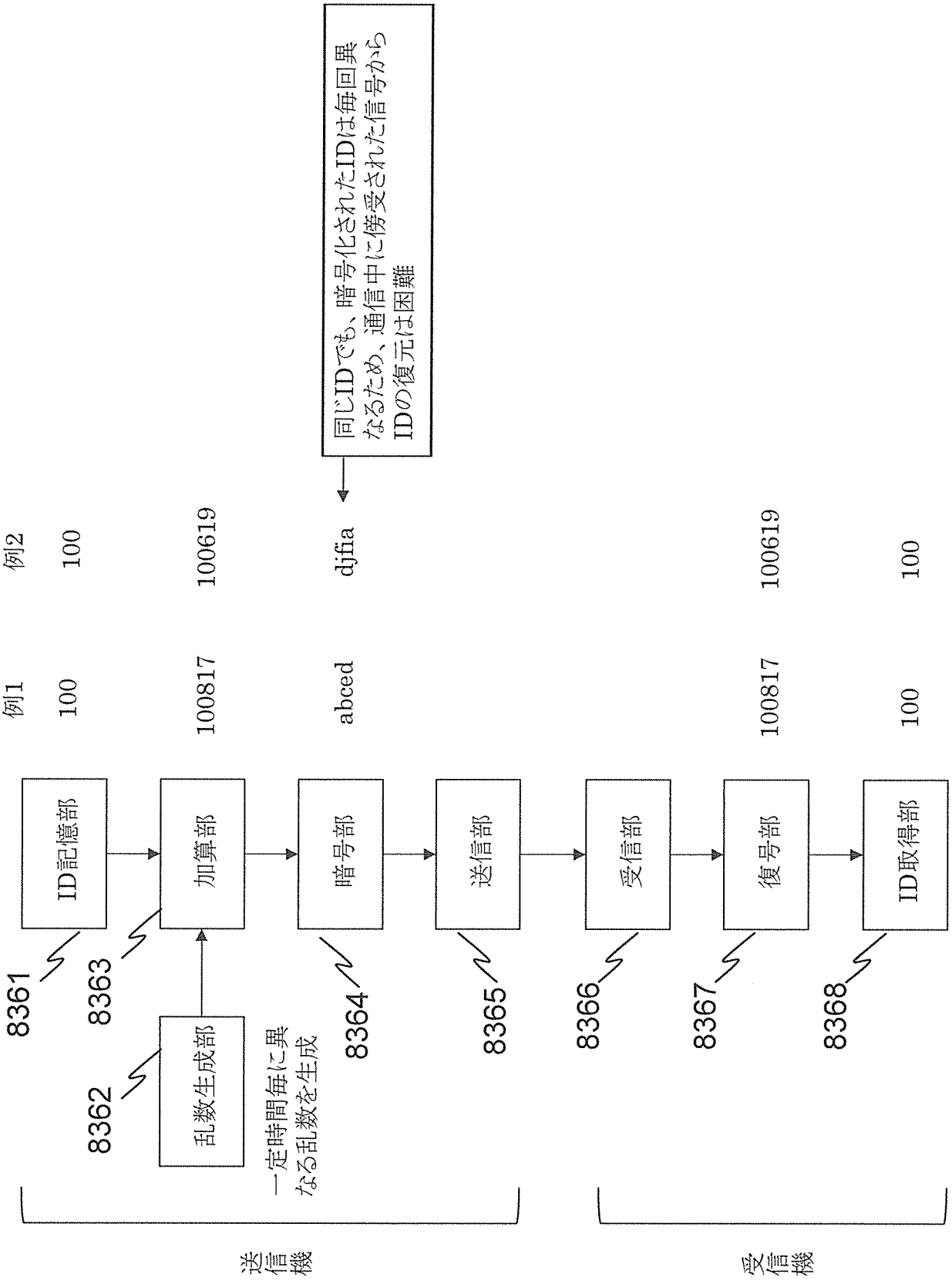


[図128]

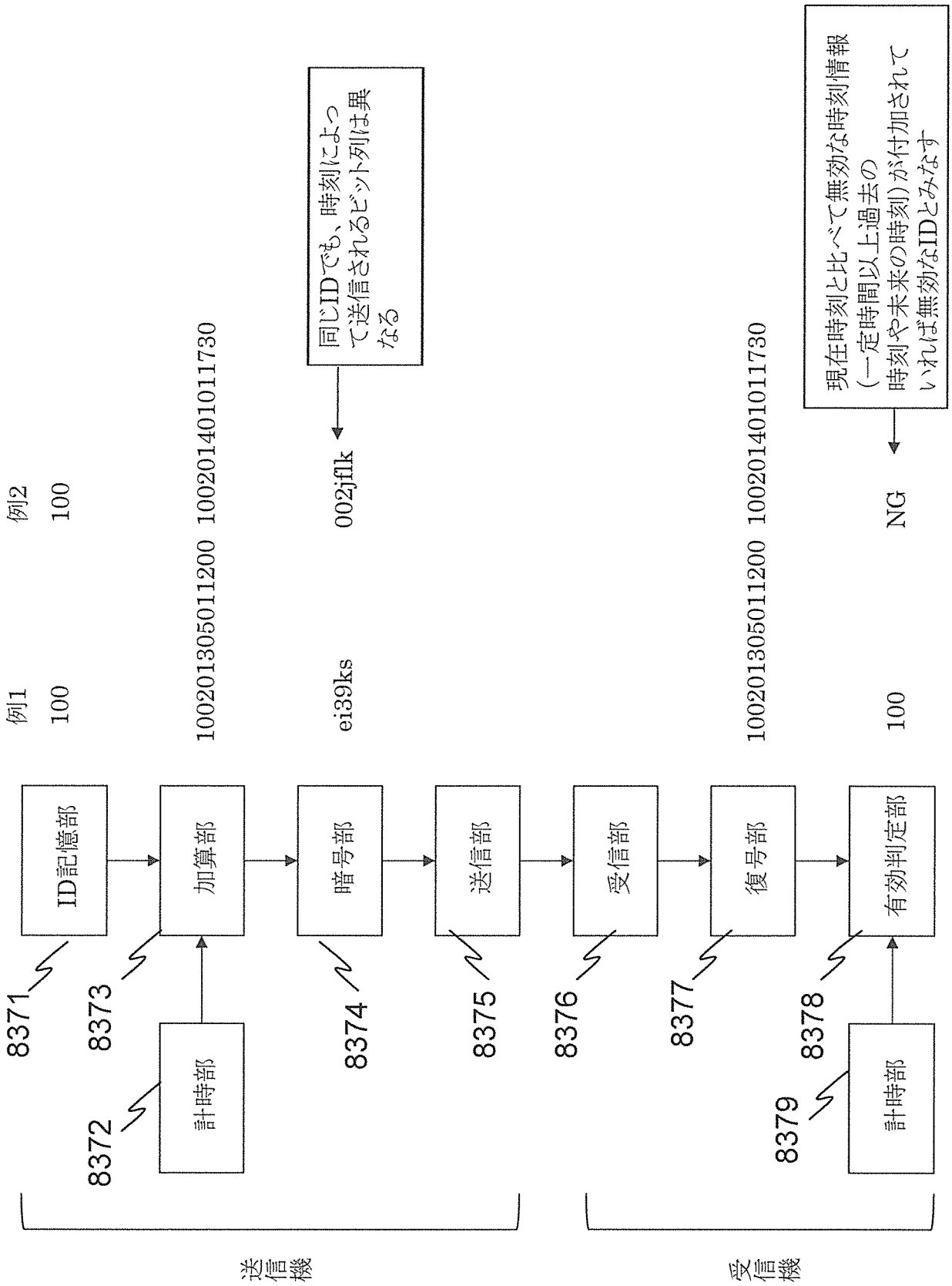


CIExy色度図

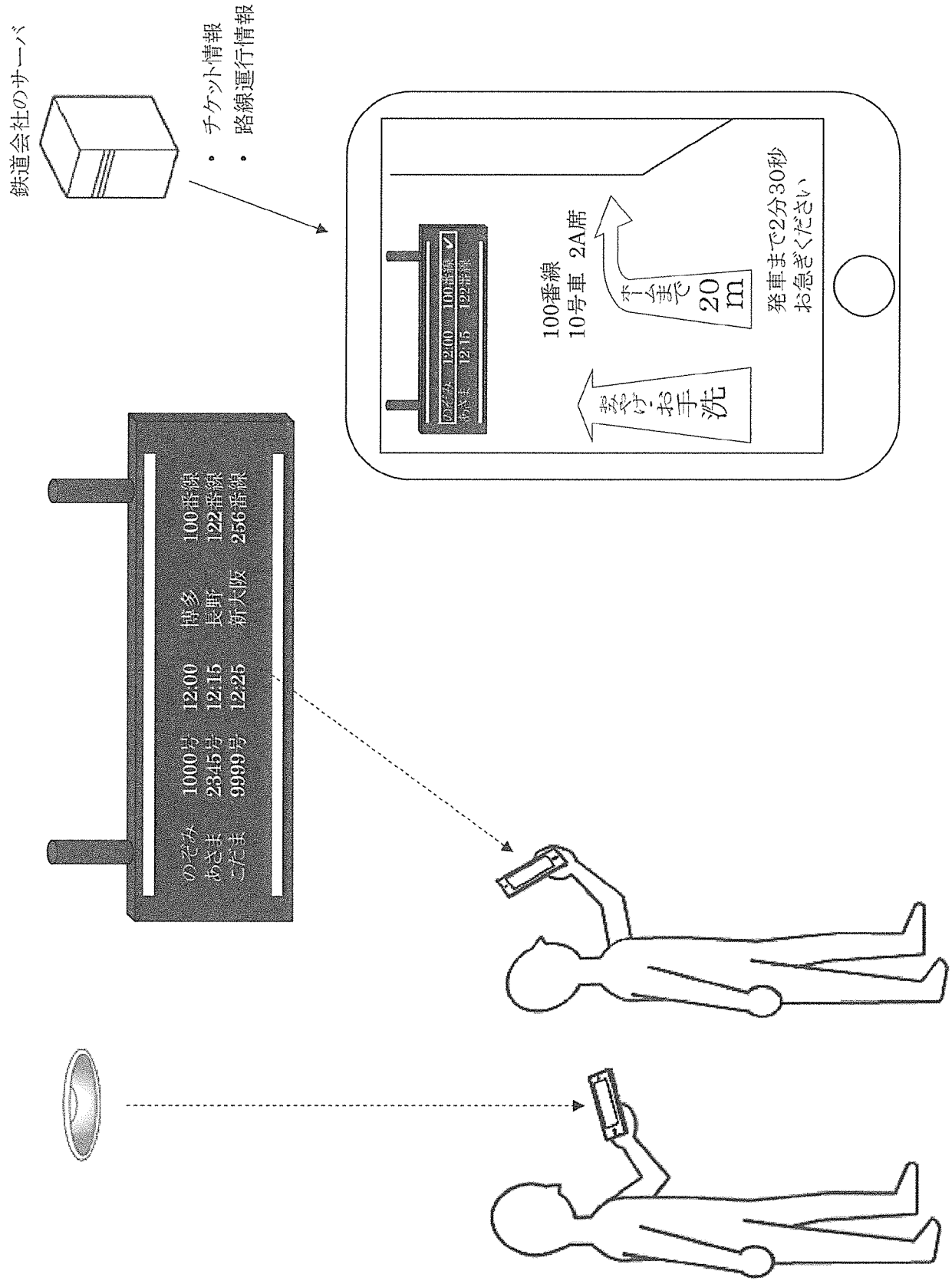
[図129]


送信機
受信機
ID記憶部
加算部
暗号部
送信部
受信部
復号部
ID取得部
乱数生成部
8361
8362
8363
8364
8365
8366
8367
8368
一定時間毎に異なる乱数を生成
例1
100
100817
abced
例2
100
100619
djfia
同じIDでも、暗号化されたIDは毎回異なるため、通信中に傍受された信号からIDの復元は困難
例1
100
100817
例2
100
100619

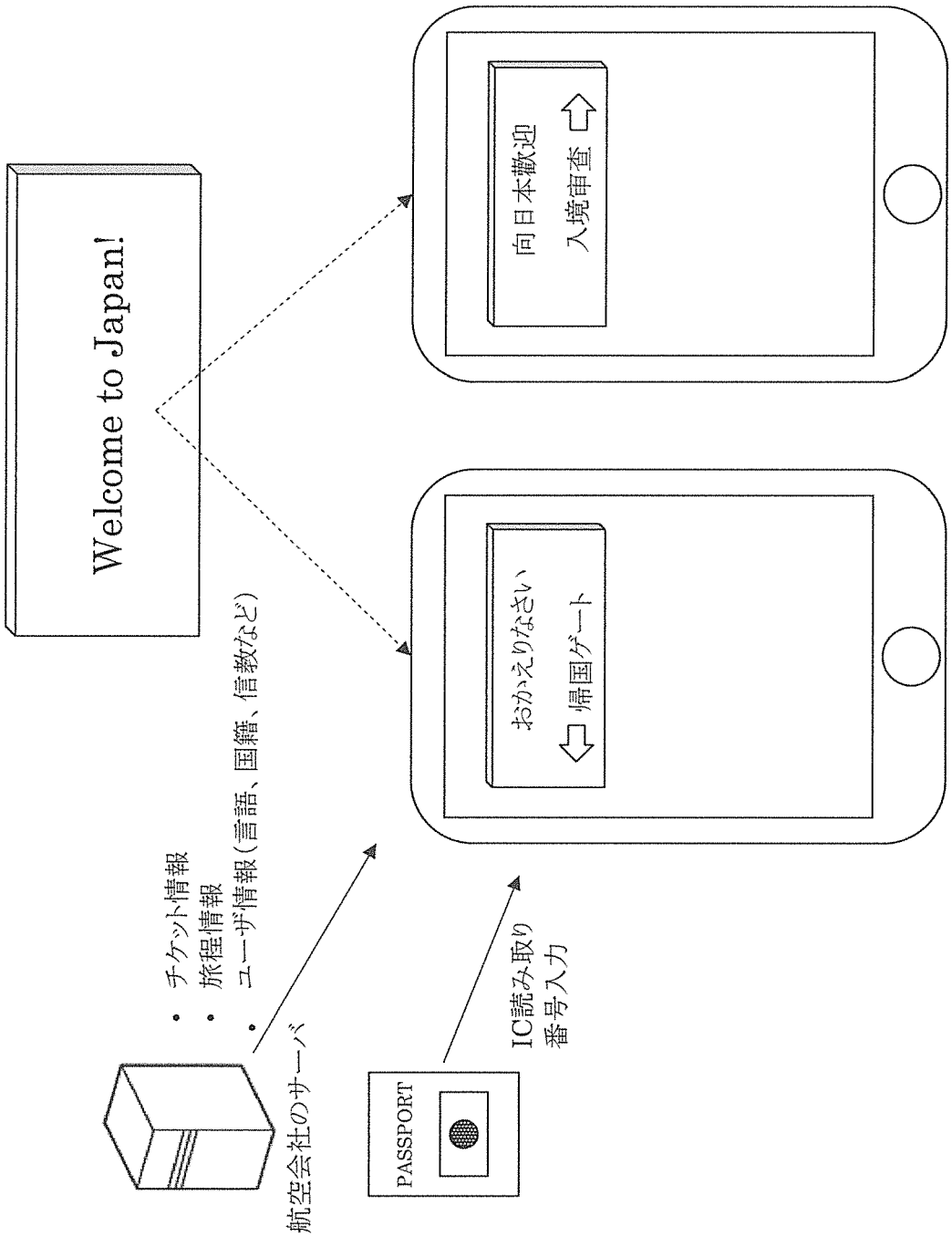
[図130]


例2
100
1002014010117 30
002jflk
同じIDでも、時刻によって送信されるビット列は異なる
例1
100
1002013050112 00
ei39ks
ID記憶部
加算部
暗号部
送信部
計時部
8371
8373
8372
8374
8375
送信機
1002013050112 00
1002014010117 30
NG
現在時刻と比べて無効な時刻情報(一定時間以上過去の時刻や未来の時刻)が付加されていれば無効なIDとみなす
100
受信部
復号部
有効判定部
計時部
8376
8377
8378
8379
受信機

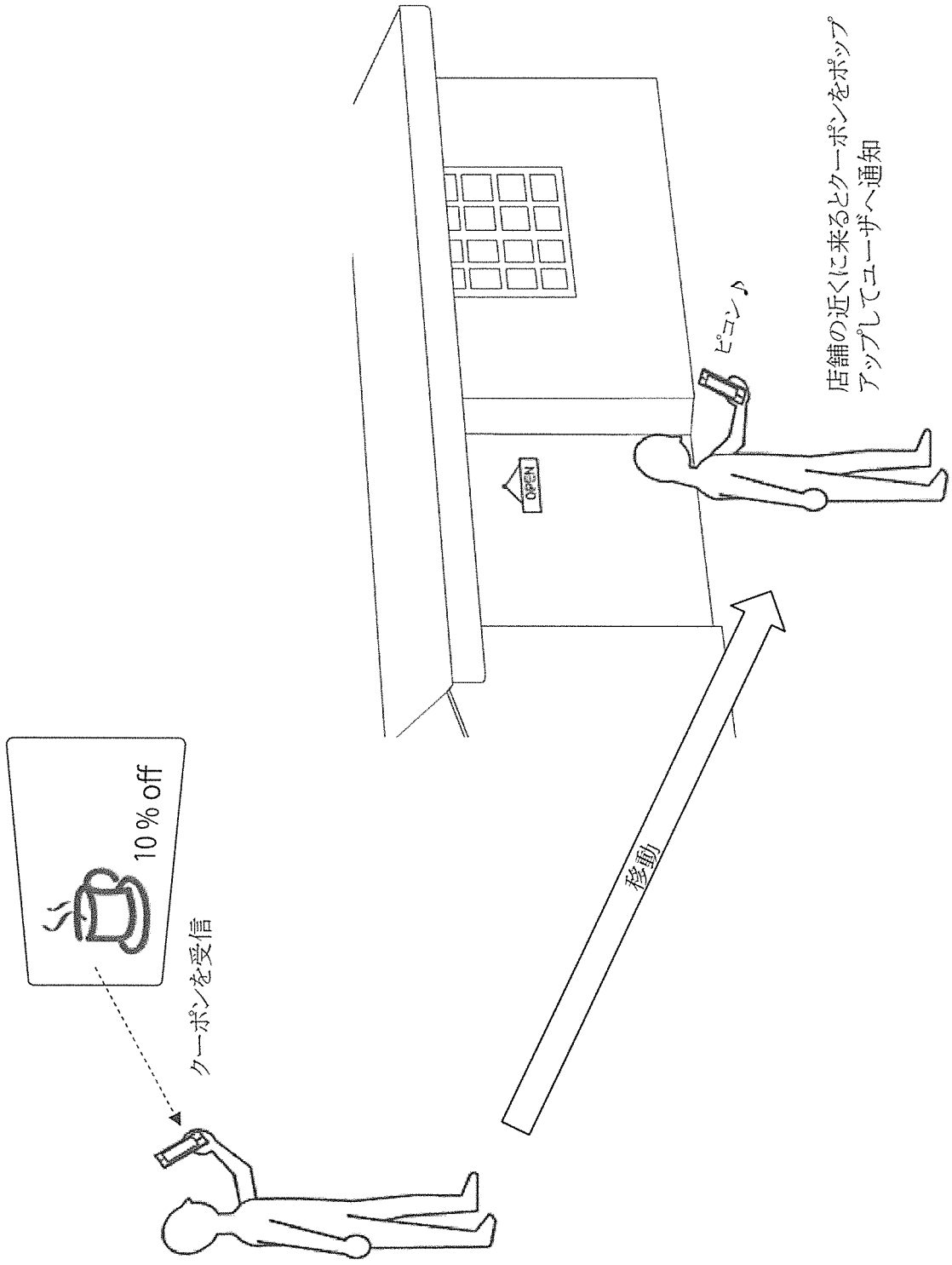
[図131]


鉄道会社のサーバ
・チケット情報
・路線運行情報
のぞみ 1000号 12:00 博多 100番線
あさま 2345号 12:15 長野 122番線
こだま 9999号 12:25 新大阪 256番線
100番線
10号車 2A席
ホームまで 20 m
発車まで2分30秒
お急ぎください
12:00 100番線
12:15 122番線

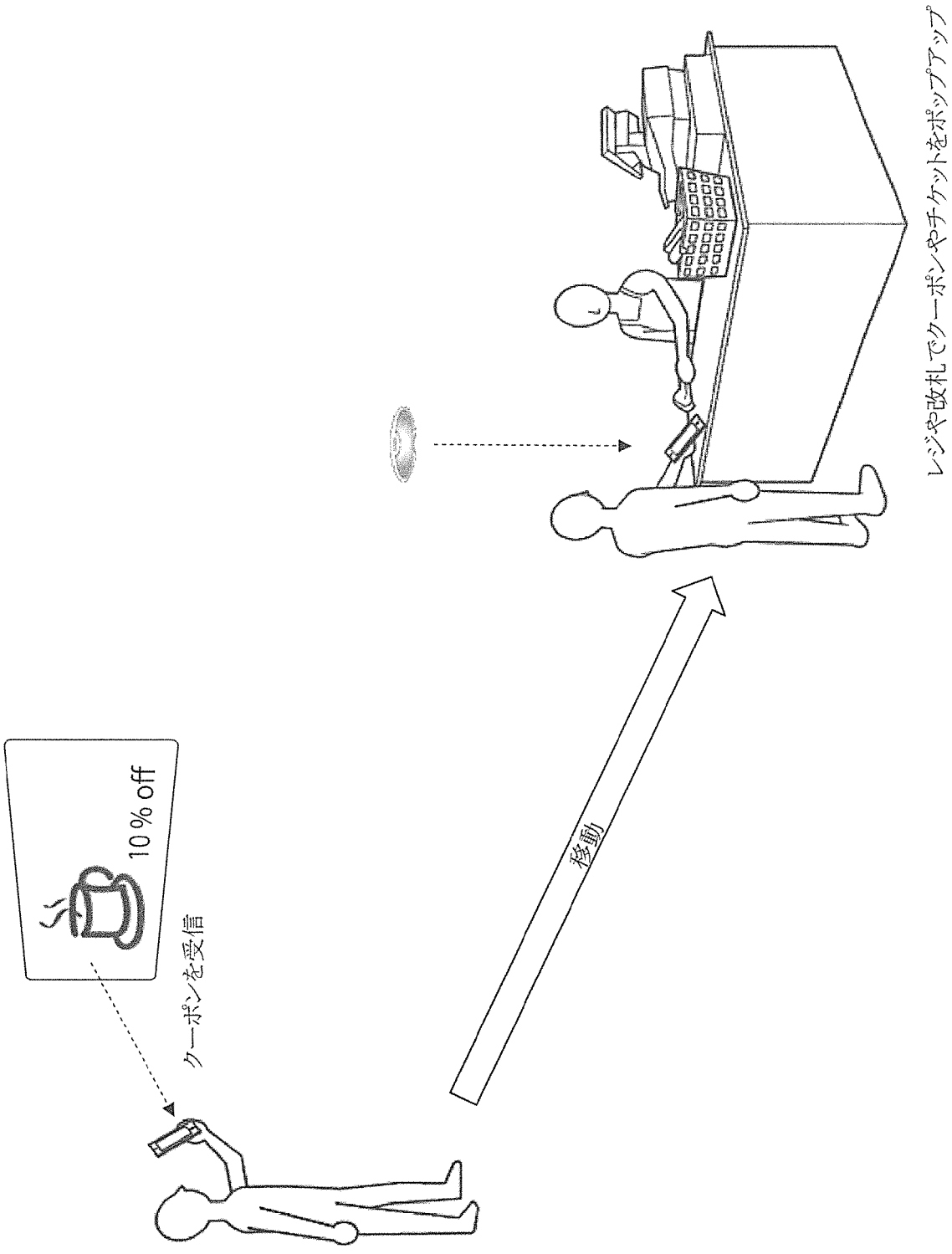
[図132]


Welcome to Japan!
向日本歡迎
入境审查
おかえりなさい
帰国ゲート
・チケット情報
・旅程情報
・ユーザ情報（言語、国籍、信教など）
航空会社のサーバ
PASSPORT
IC読み取り
番号入力

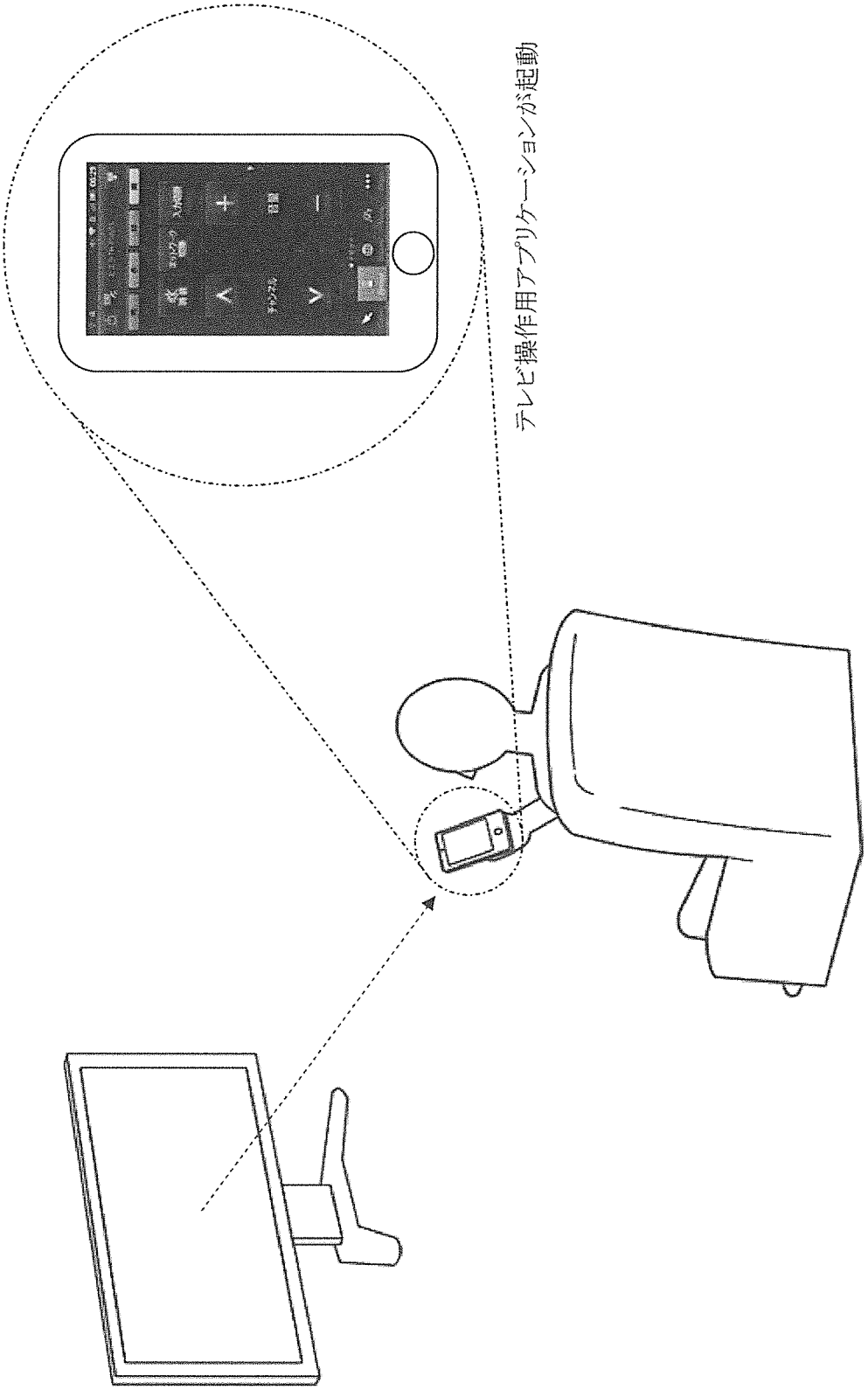
[図133]



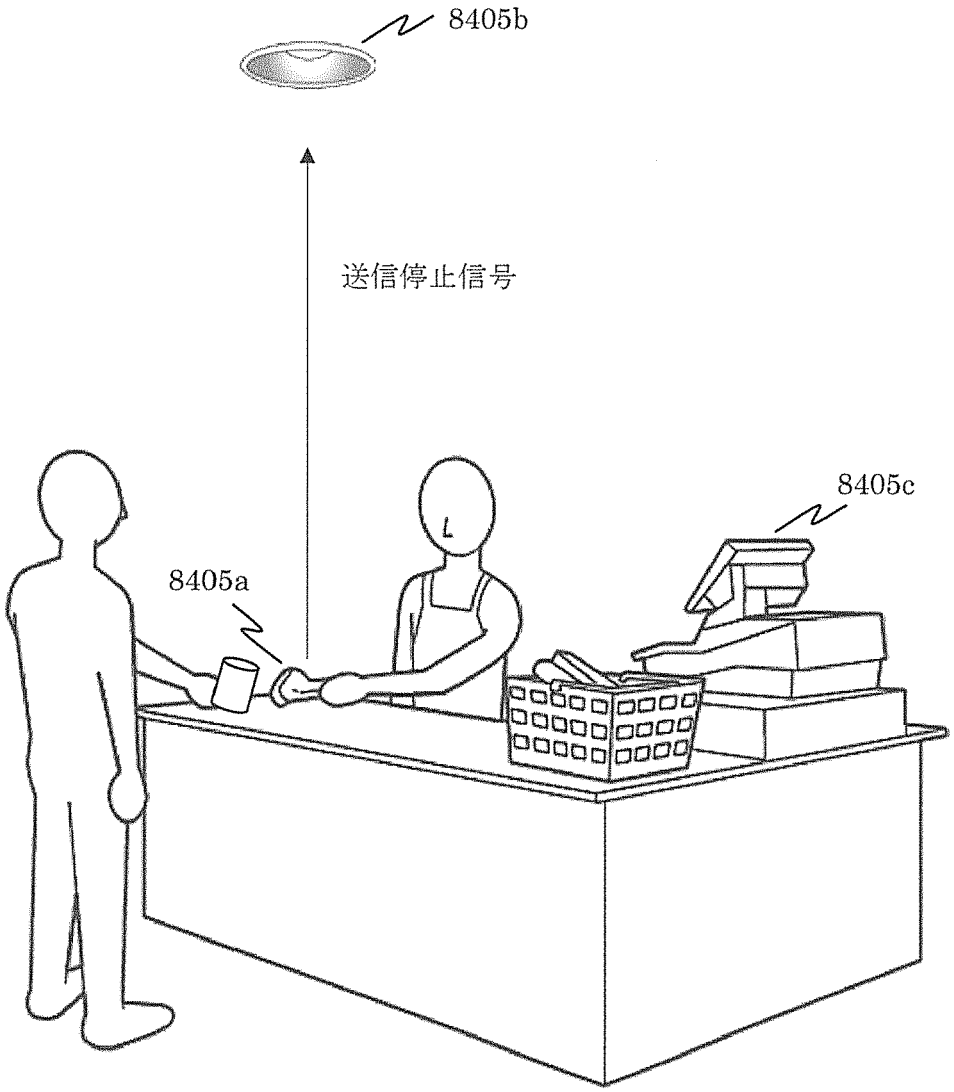
[図134]



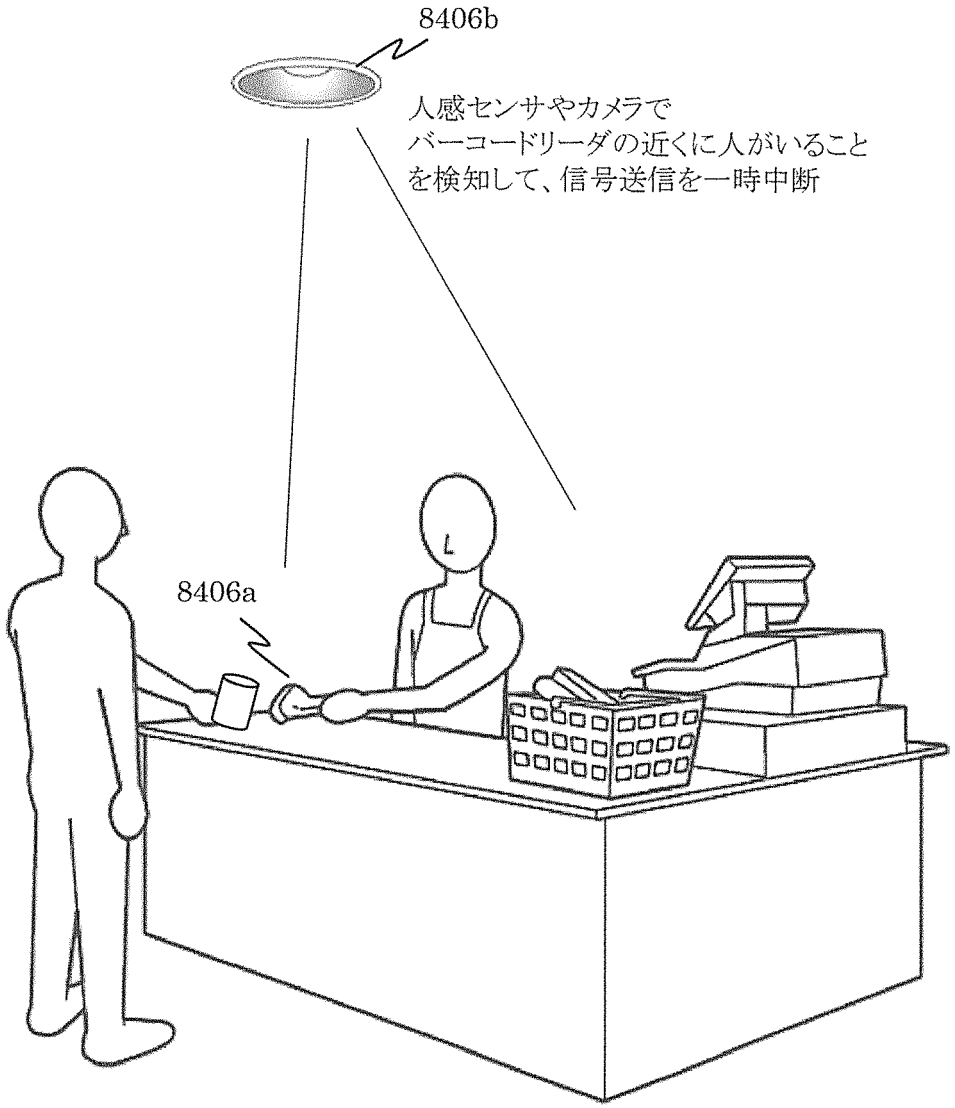
[図135]



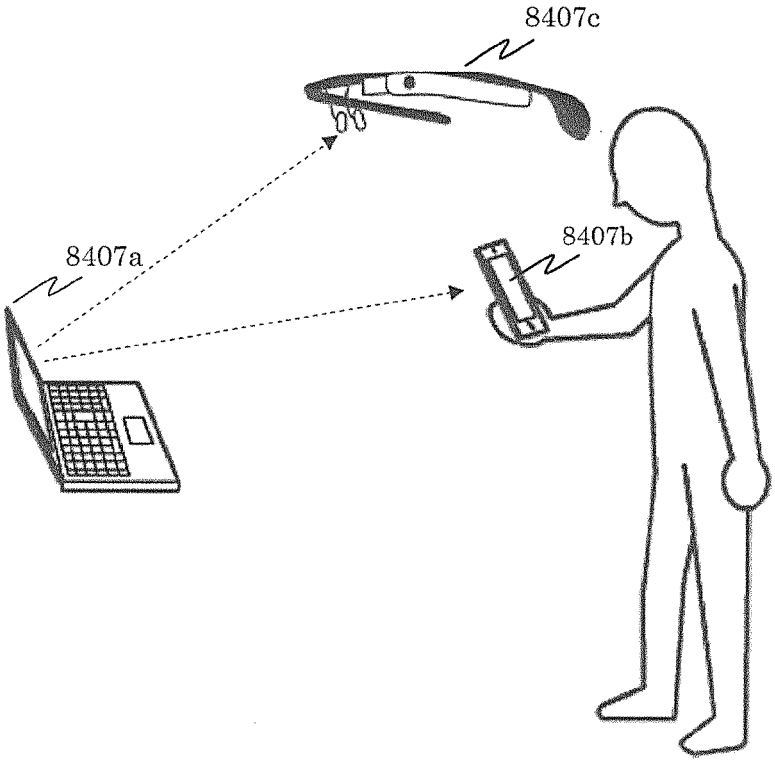
[図136]



[図137]


8406b
人感センサやカメラで
バーコードリーダの近くに人がいること
を検知して、信号送信を一時中断
8406a

[図138]



[図139]

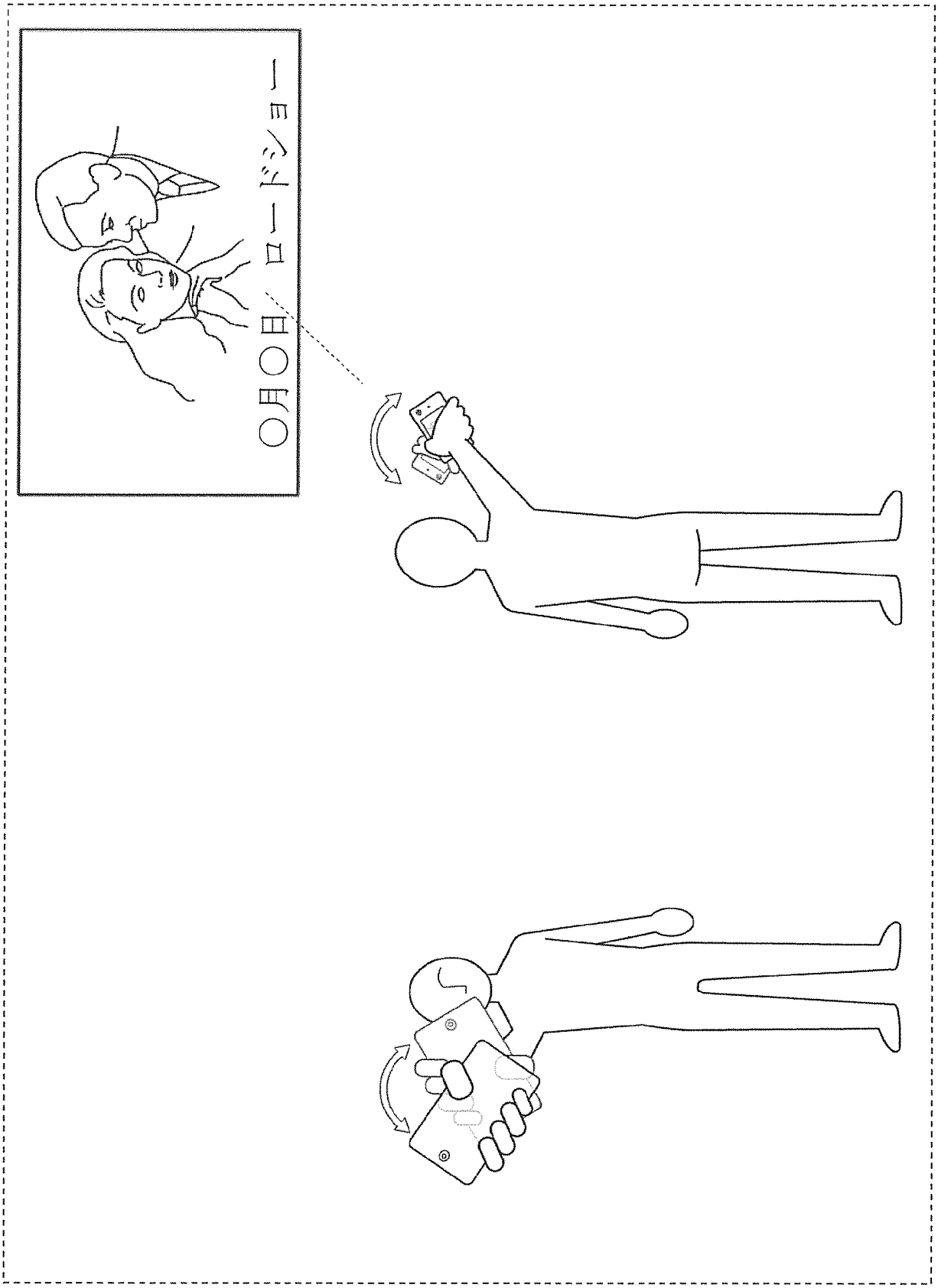
ID	データ	条件	アクセス回数	アクセス成功回数
1000	http://~~~	2013/10/10 09:00から 2013/10/25 20:00まで	1234	567
2000	“Hello world”	アクセス成功回数が100以下の場合	153	100
3000	10% off	女性のみ	9999	666
4000	位置データ(東経、北緯、高度、階数、部屋番号など)	なし	2	2

(a) ID－データテーブル

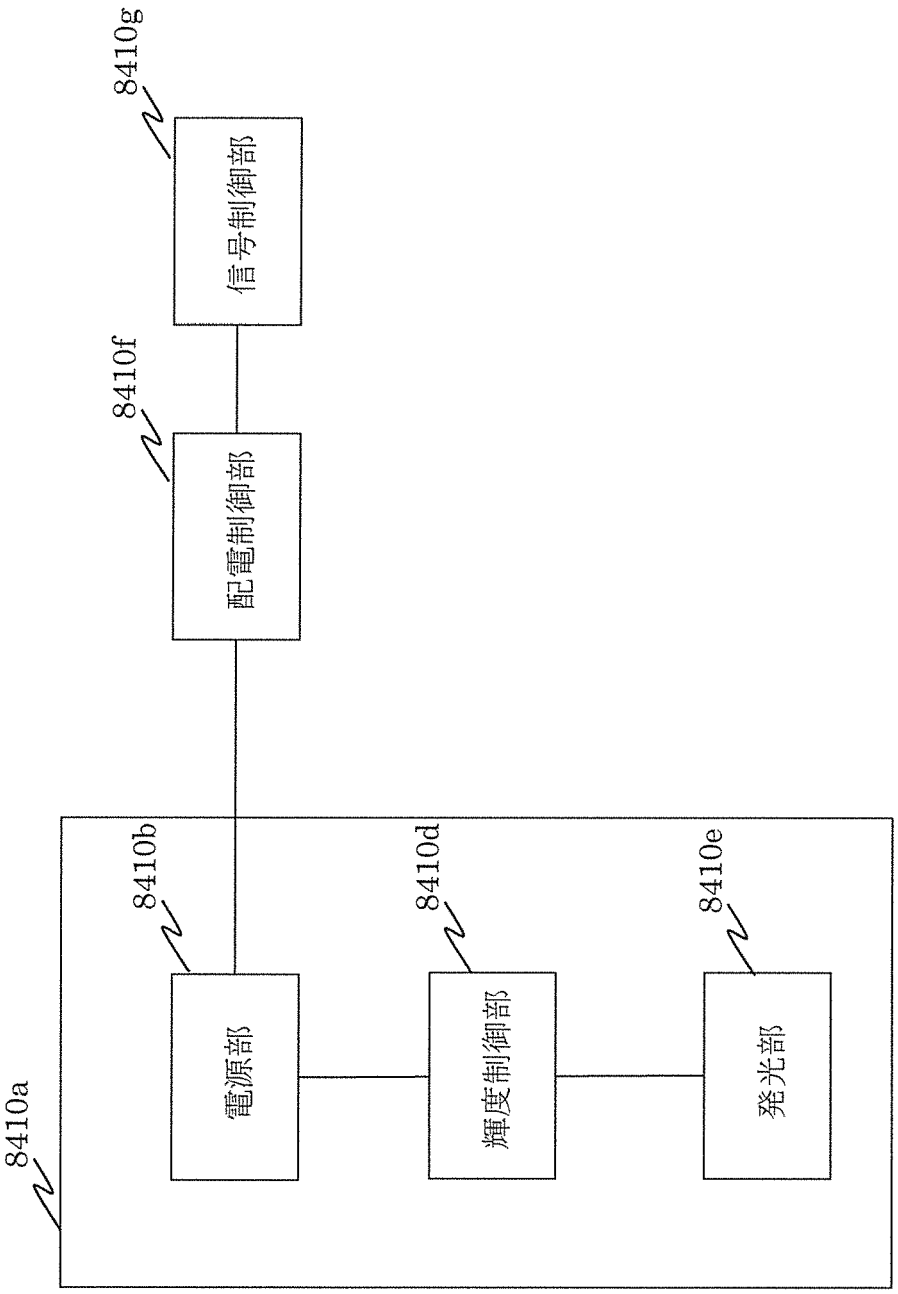
ID	ユーザID	時刻	付帯情報	データを渡したかどうか
1000	35393	2013/10/25 19:11	男、20歳、学生、…	○ / http://~~~
1000	49282	2013/10/25 19:57	女、30歳、主婦、…	○ / http://~~~
1000	222	2013/10/25 20:15	男、40歳、公務員、…	× / “Error”
2000	30455	2013/10/27 12:12	女、50歳、無職、…	○ / “Hello world”

(b) アクセスログテーブル

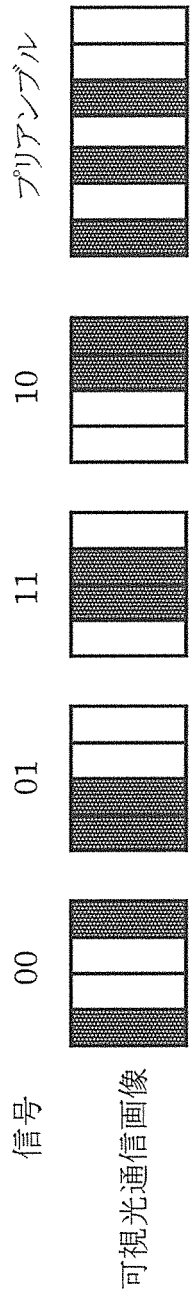
[図140]



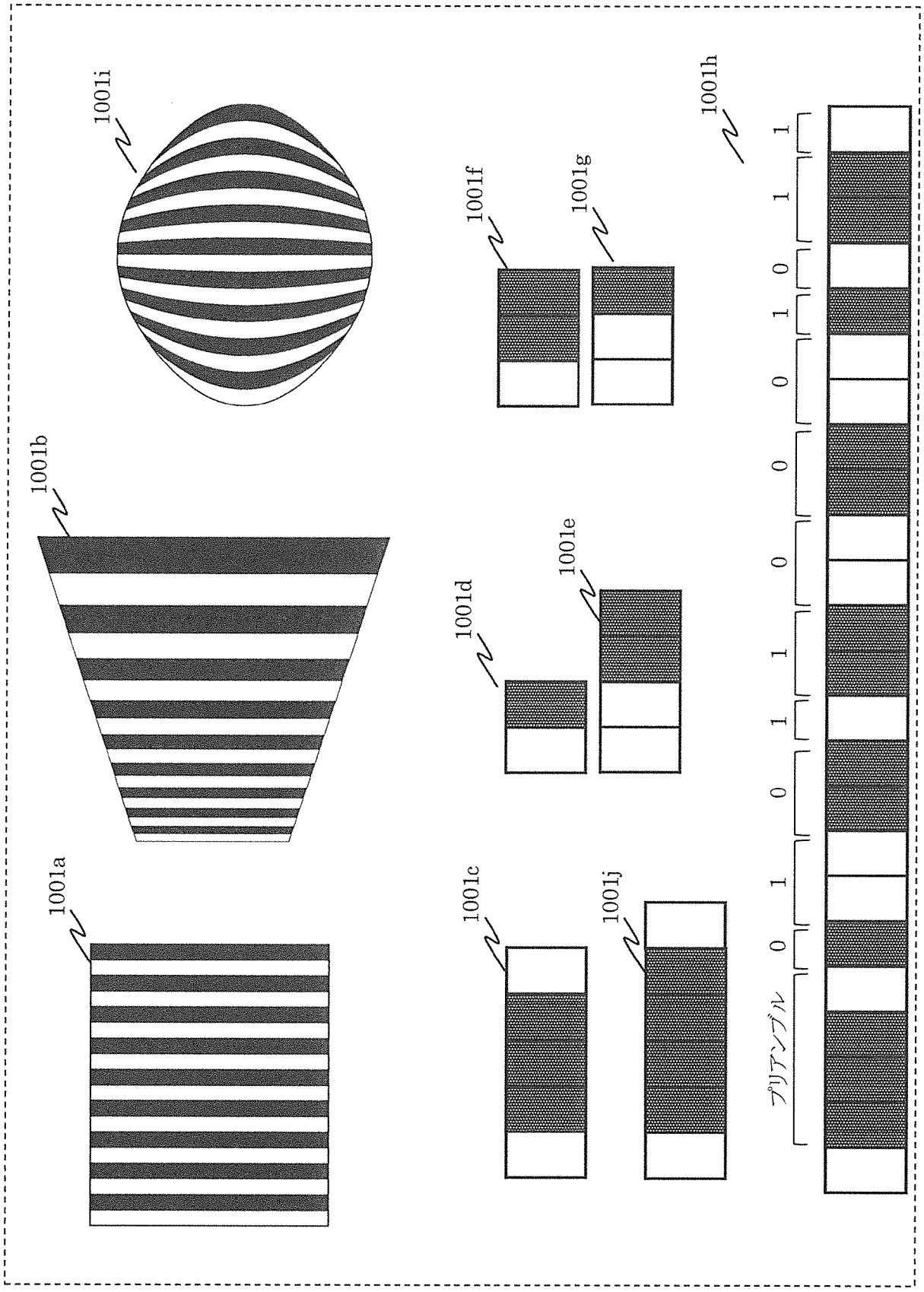
[図141]


8410g
信号制御部
8410f
配電制御部
8410b
電源部
8410d
輝度制御部
8410e
発光部
8410a

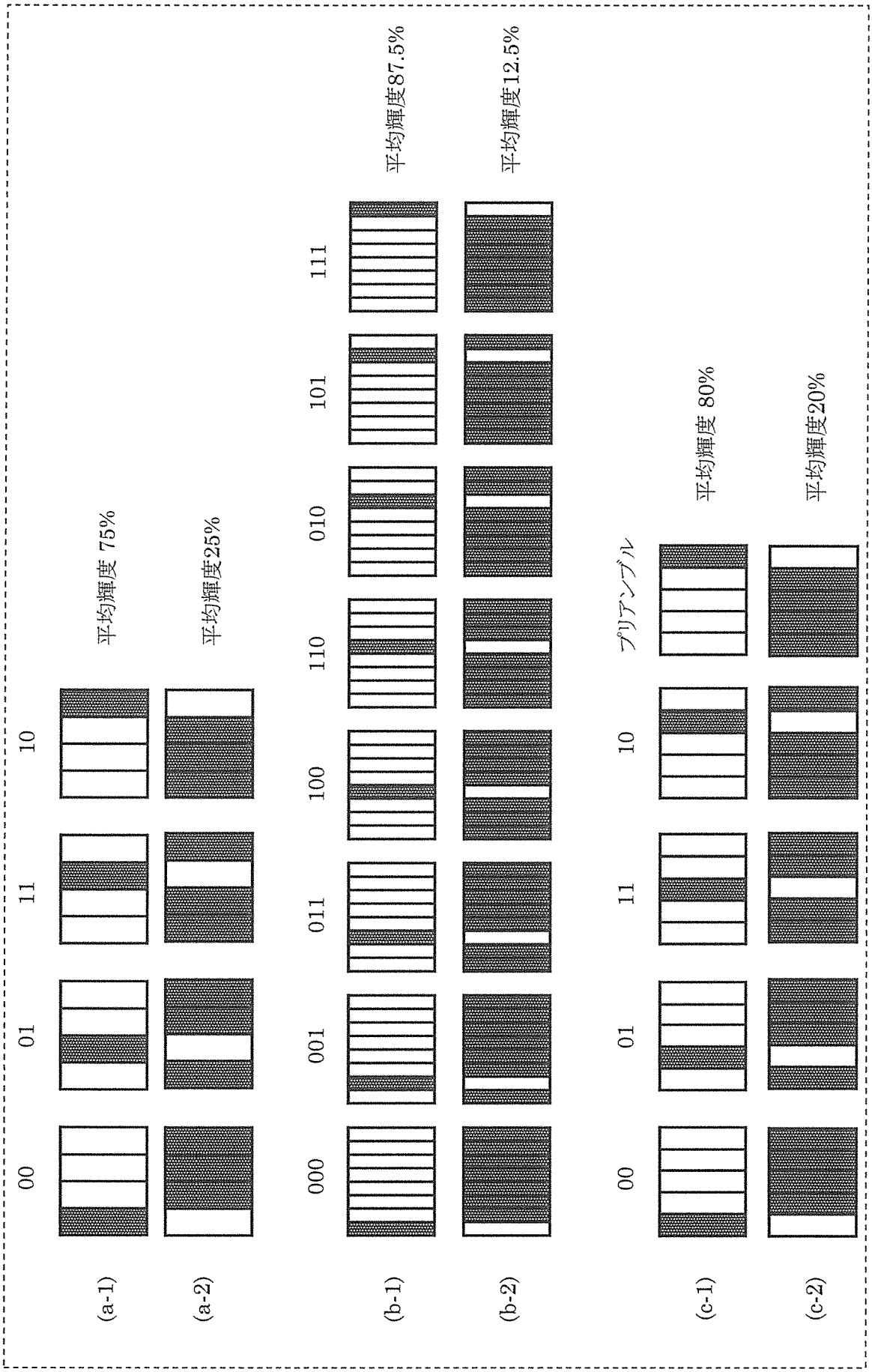
[図142]



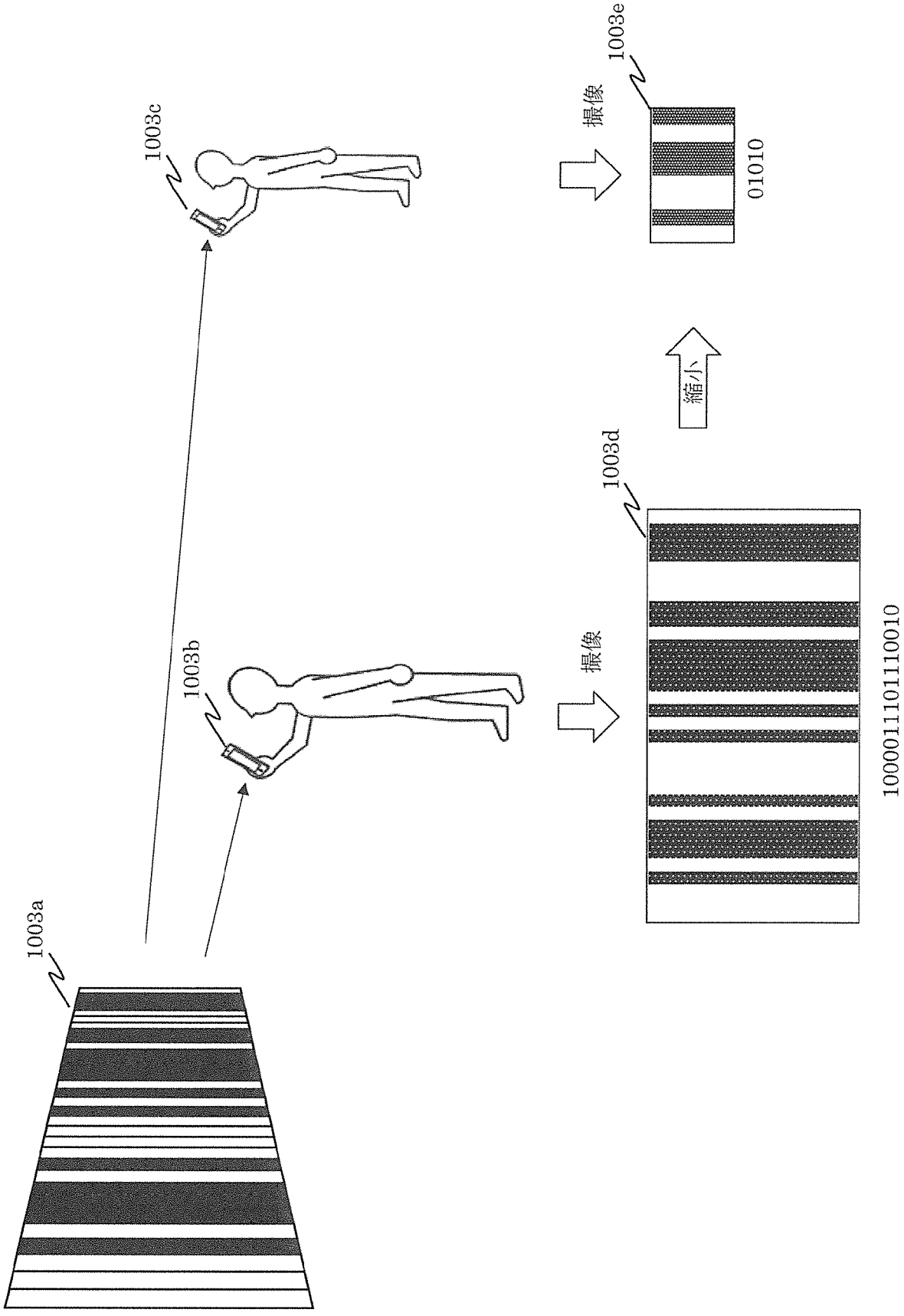
[図143]


1001i
1001f
1001g
1001h
1001b
1001d
1001e
1001a
1001c
1001j
プリアンブル
0 1 0 1 0 0 1 1 0 1 1

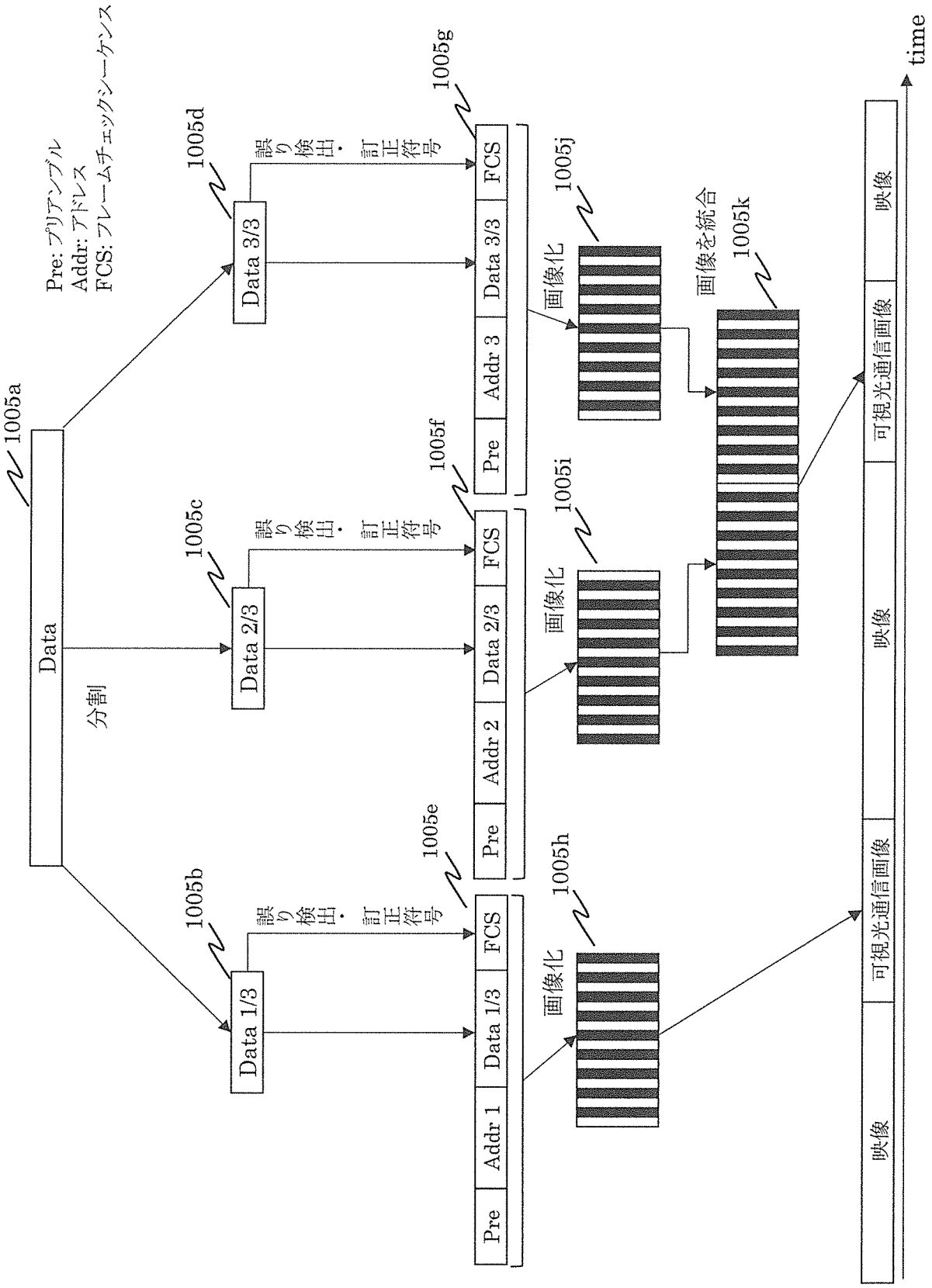
[図144]


00
01
11
10
平均輝度 75%
平均輝度25%
(a-1)
(a-2)
000
001
011
100
110
010
101
111
平均輝度87.5%
平均輝度12.5%
(b-1)
(b-2)
プリアンブル
平均輝度 80%
平均輝度20%
(c-1)
(c-2)

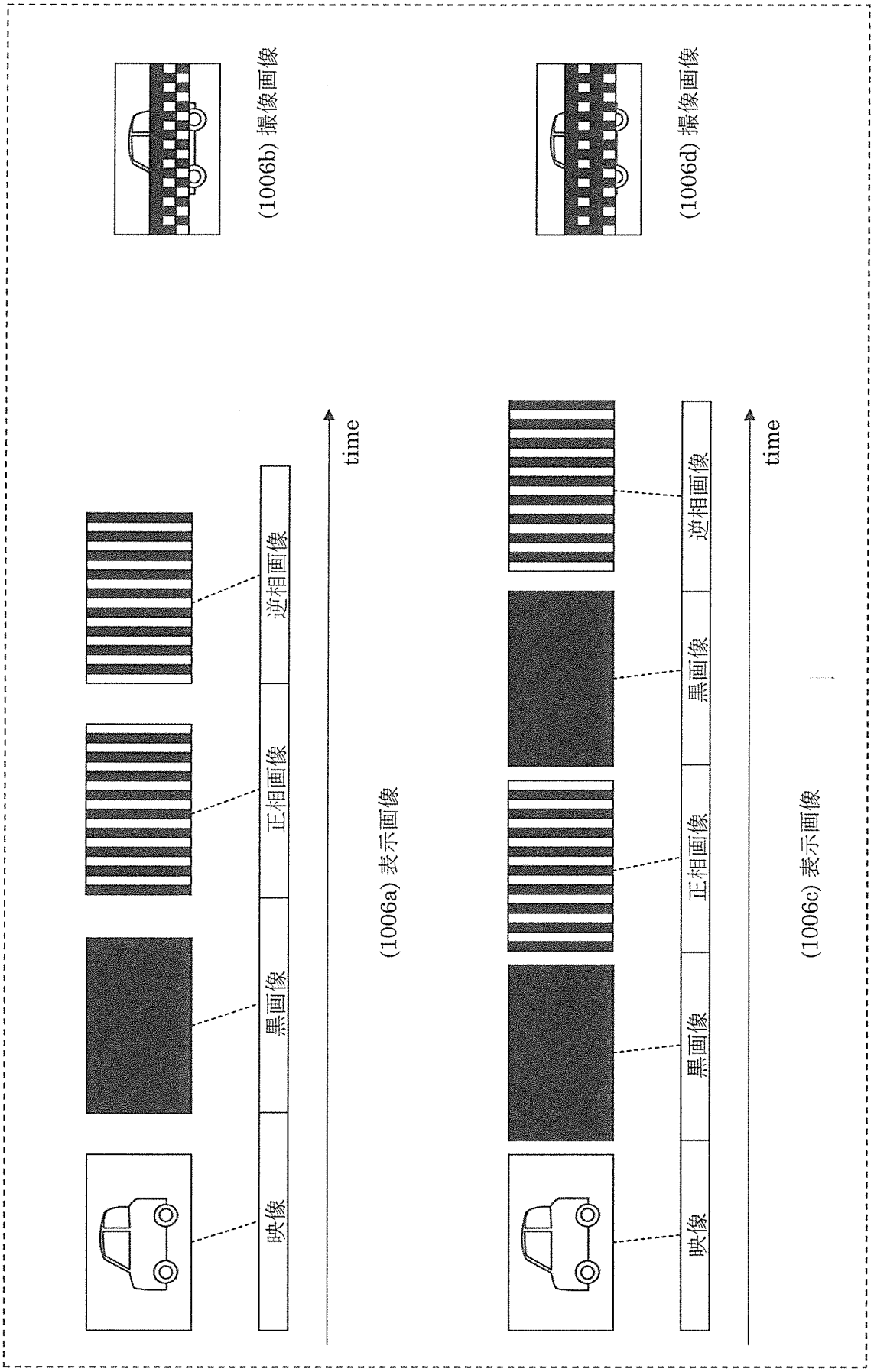
[図145]


1003a
1003b
1003c
1003d
1003e
撮像
撮像
縮小
01010
10000111011110010

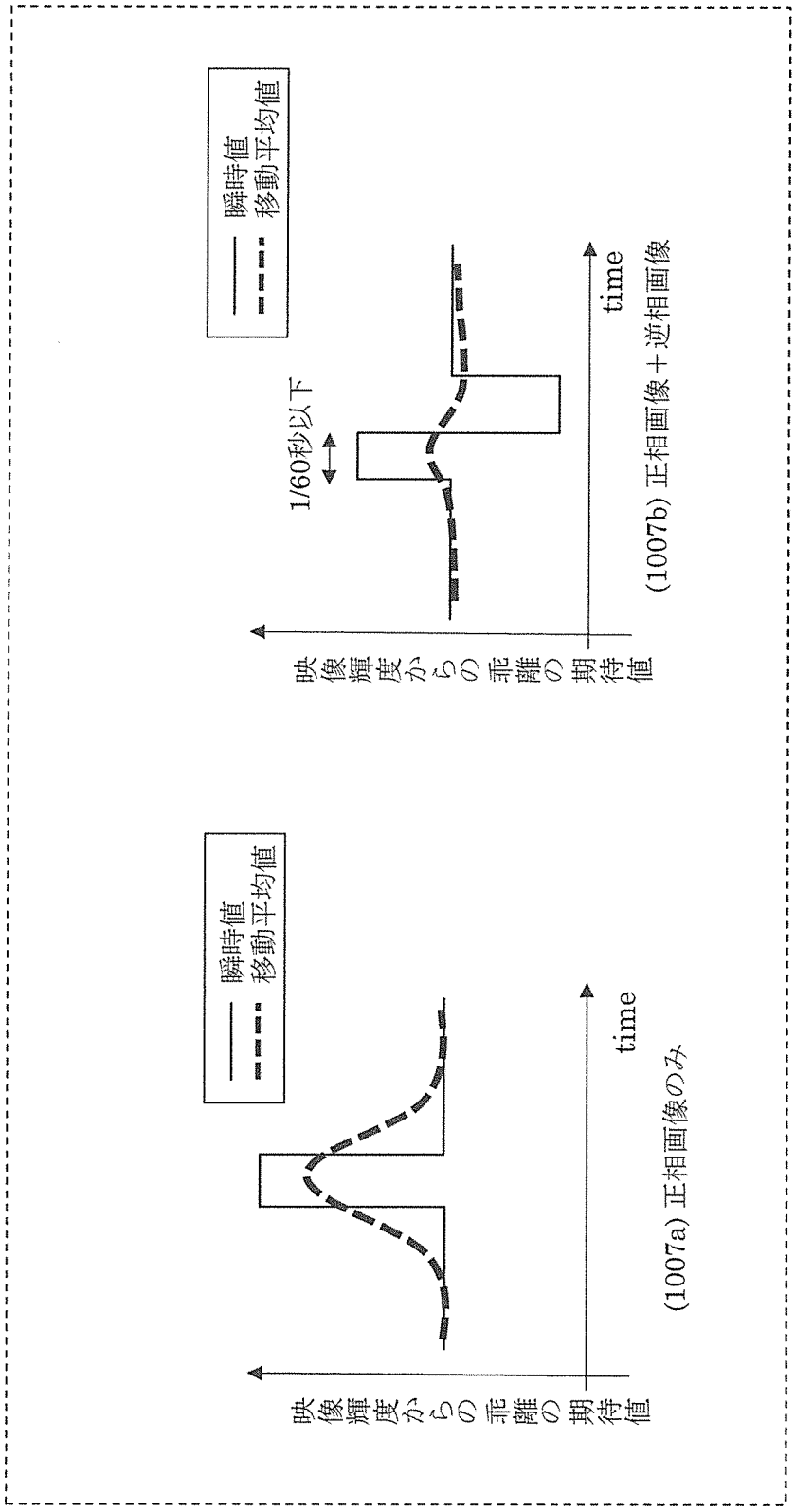
[図146]


Pre: プリアンブル
Addr: アドレス
FCS: フレームチェックシーケンス
1005a
Data
分割
1005b
Data 1/3
1005c
Data 2/3
1005d
Data 3/3
誤り検出・訂正符号
1005e
Pre
Addr 1
Data 1/3
FCS
1005f
Pre
Addr 2
Data 2/3
FCS
1005g
Pre
Addr 3
Data 3/3
FCS
1005h
画像化
1005i
画像化
1005j
画像化
1005k
画像を統合
映像
可視光通信画像
映像
可視光通信画像
映像
time

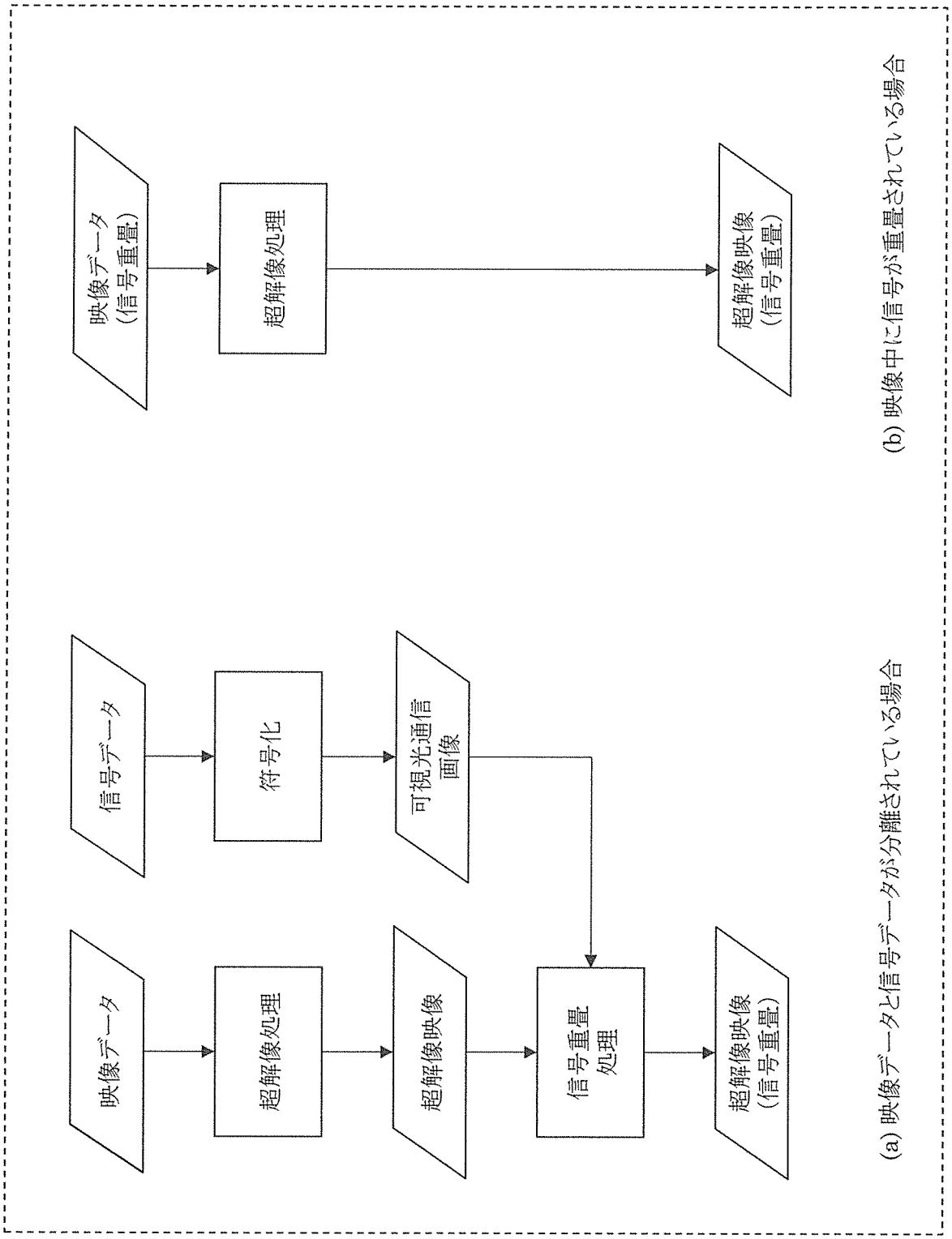
[図147]


(1006b) 撮像画像
(1006d) 撮像画像
time
映像
黒画像
正相画像
逆相画像
(1006a) 表示画像
time
映像
黒画像
正相画像
黒画像
逆相画像
(1006c) 表示画像

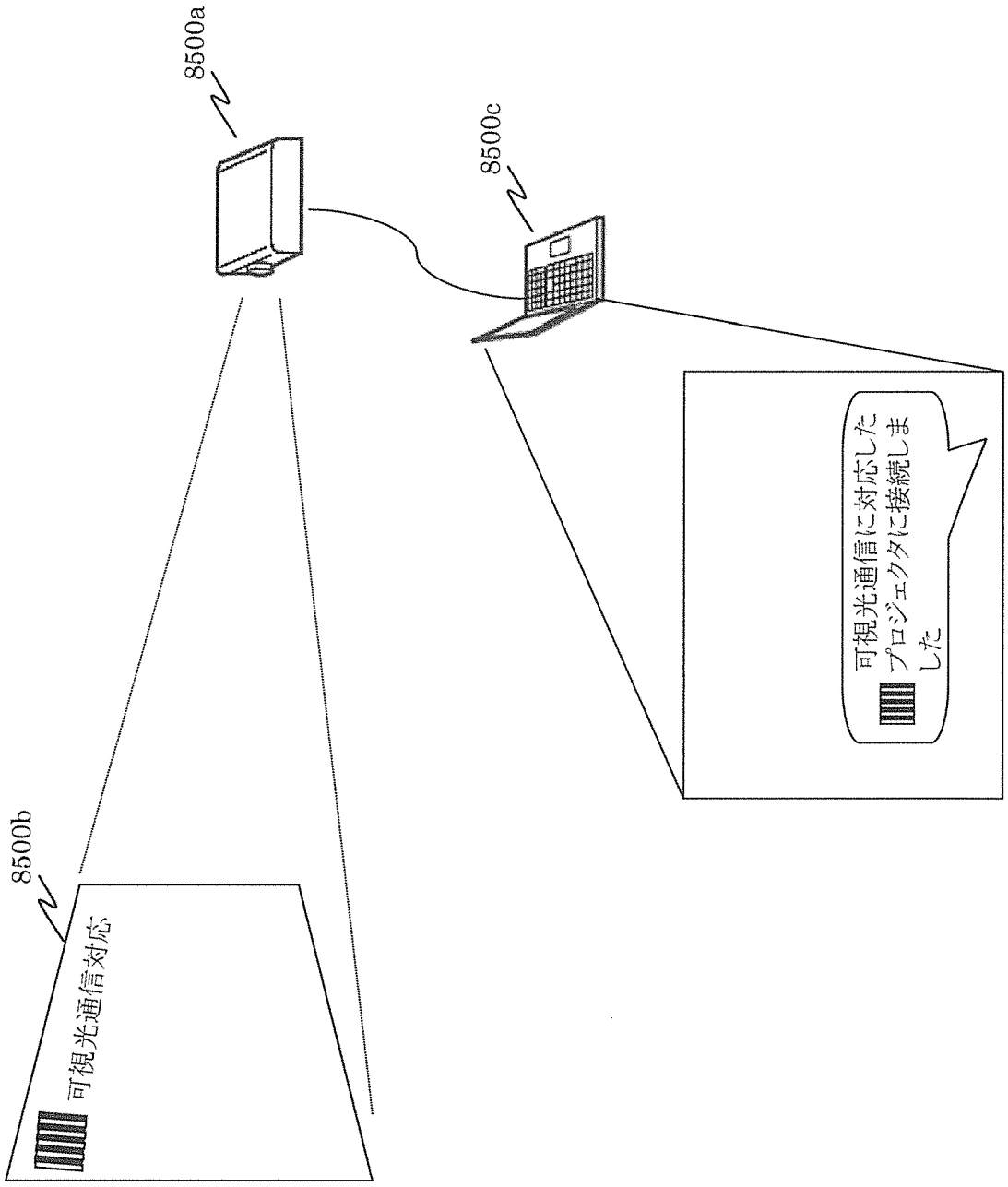
[図148]


瞬時値
移動平均値
映像輝度からの乖離の期待値
time
(1007a) 正相画像のみ
瞬時値
移動平均値
1/60秒以下
映像輝度からの乖離の期待値
time
(1007b) 正相画像＋逆相画像

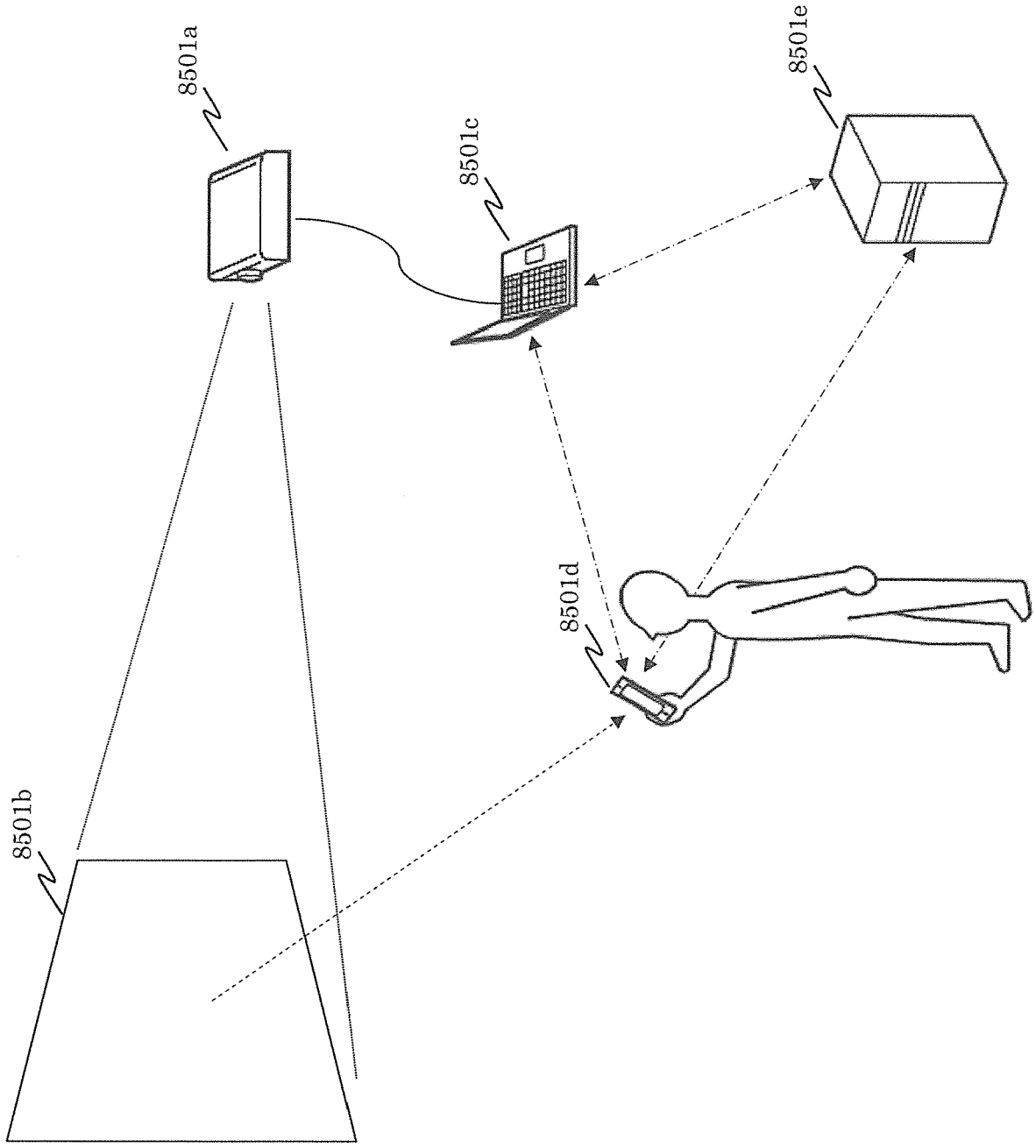
[図149]


映像データ
(信号重畳)
超解像処理
超解像映像
(信号重畳)
(b) 映像中に信号が重畳されている場合
信号データ
符号化
可視光通信
画像
映像データ
超解像処理
超解像映像
信号重畳
処理
超解像映像
(信号重畳)
(a) 映像データと信号データが分離されている場合

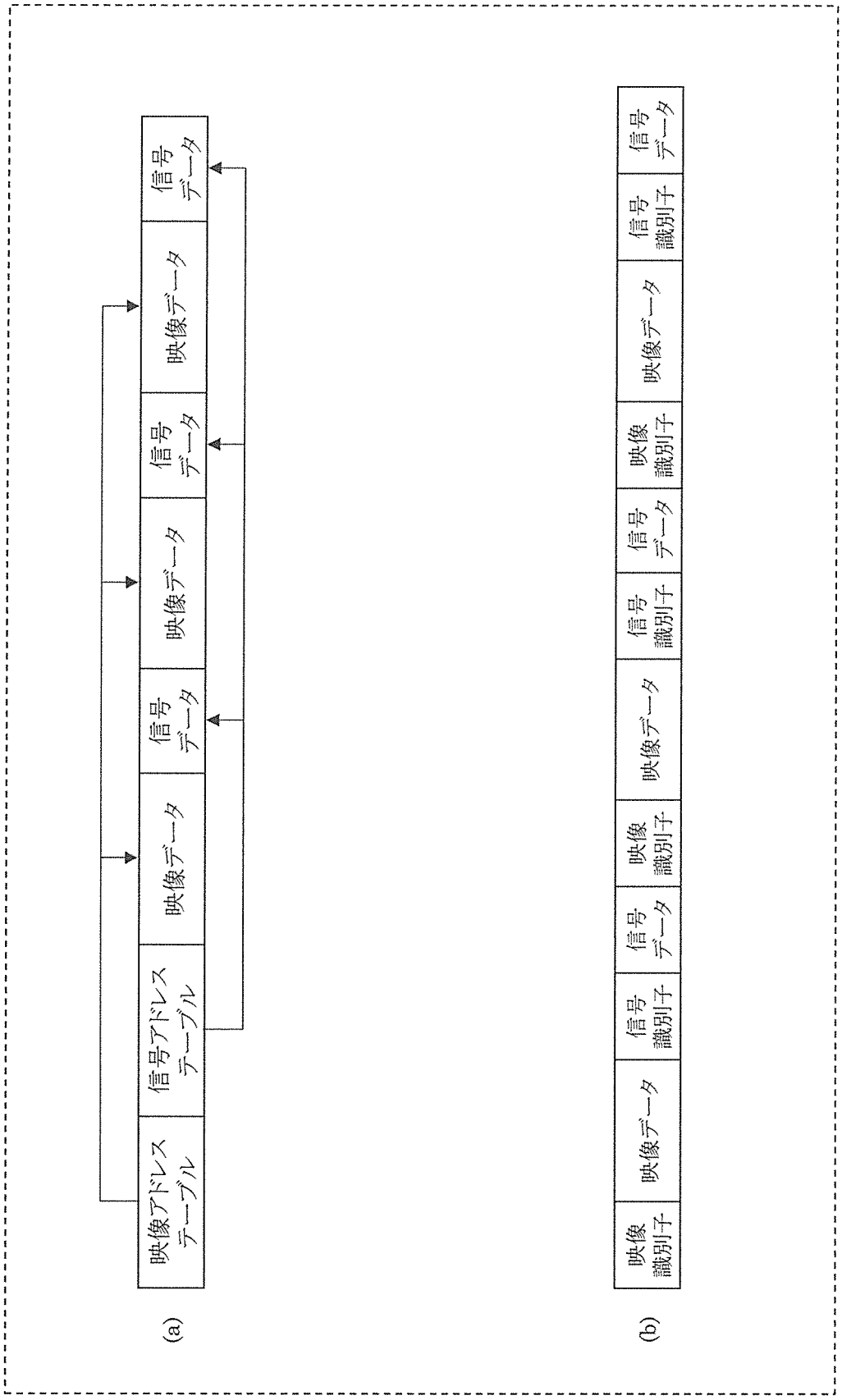
[図150]



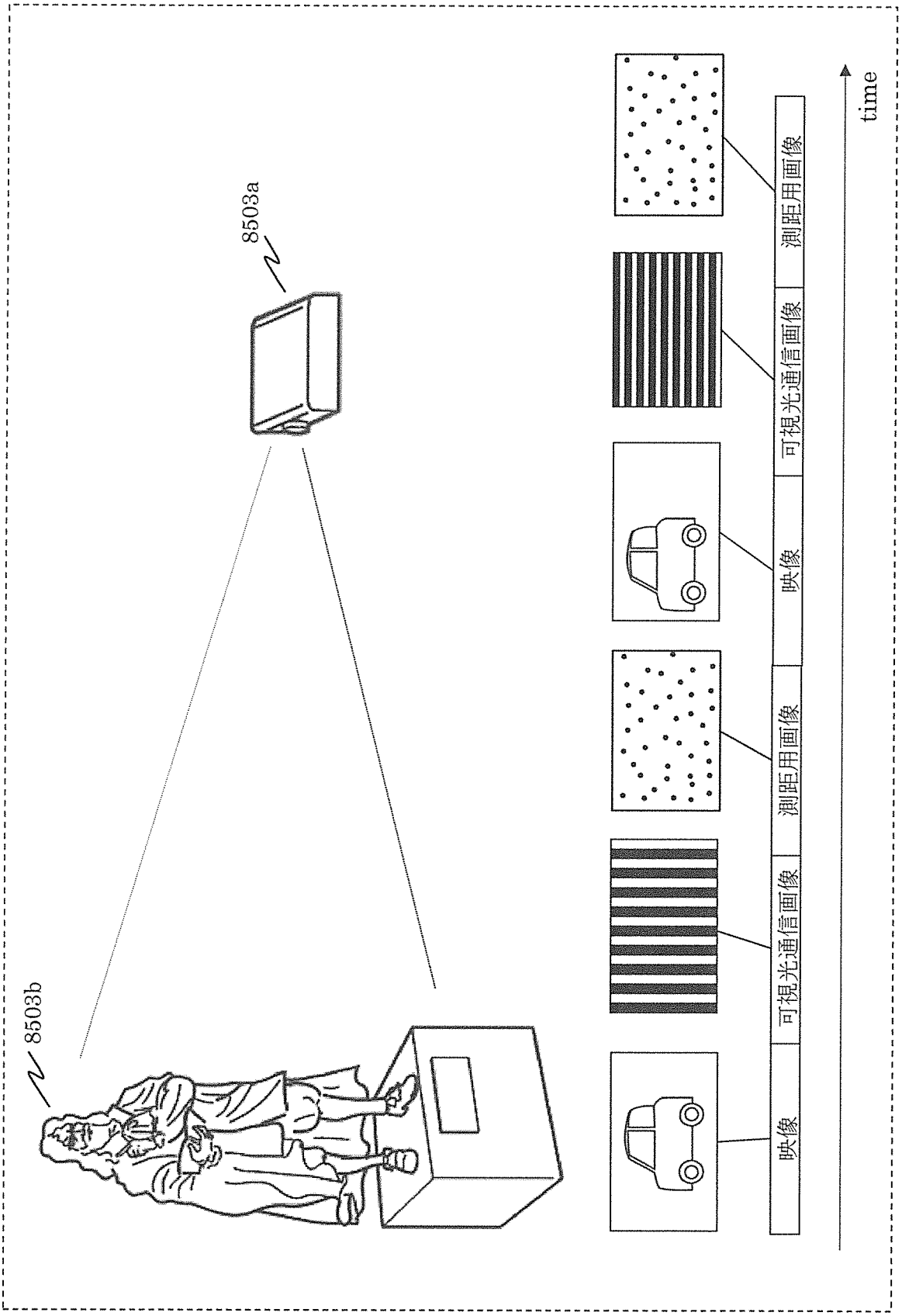
[図151]



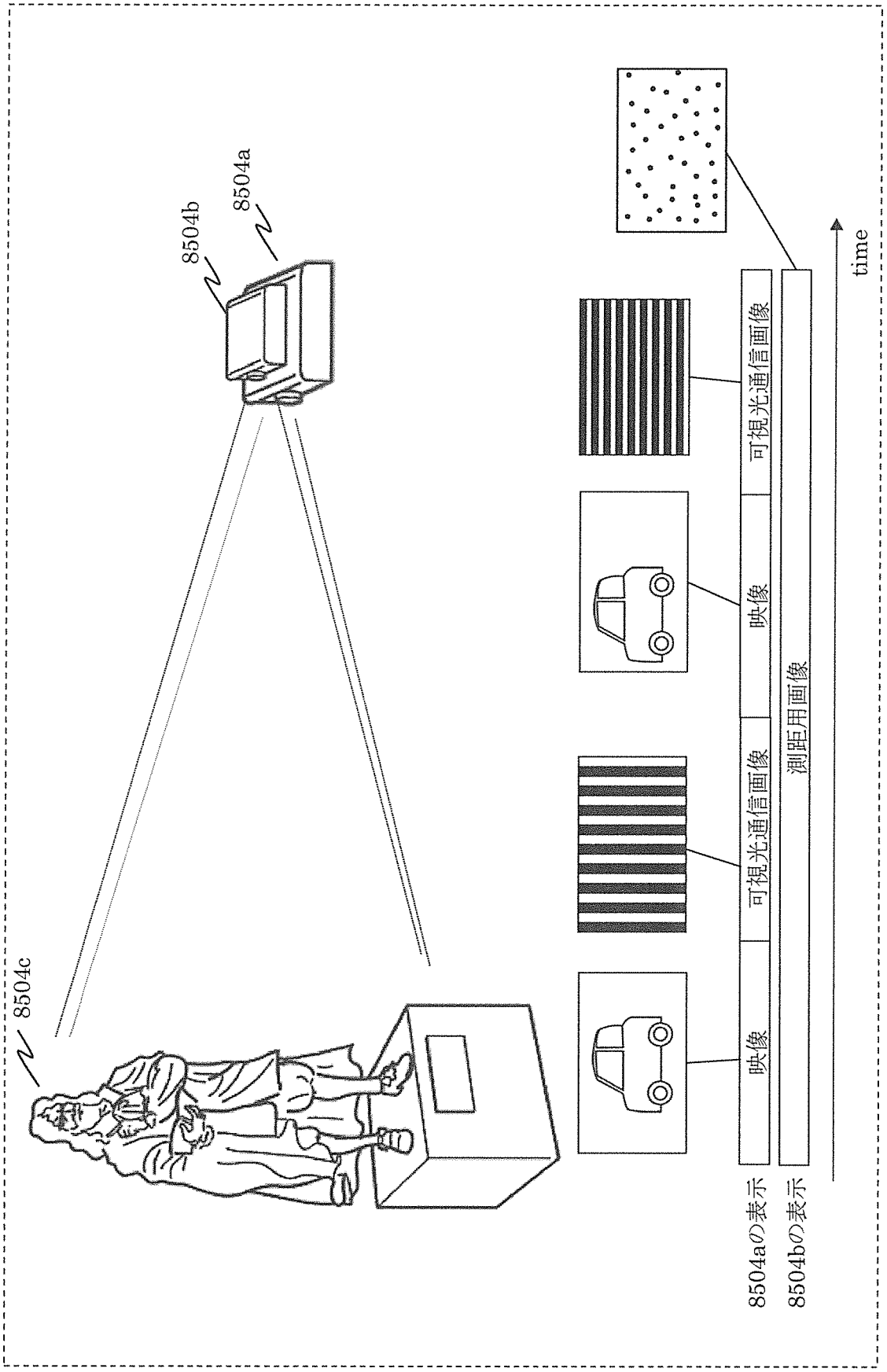
[図152]


(a)
映像アドレステーブル
信号アドレステーブル
映像データ
信号データ
映像データ
信号データ
映像データ
信号データ
(b)
映像識別子
映像データ
信号識別子
信号データ
映像識別子
映像データ
信号識別子
信号データ
映像識別子
映像データ
信号識別子
信号データ

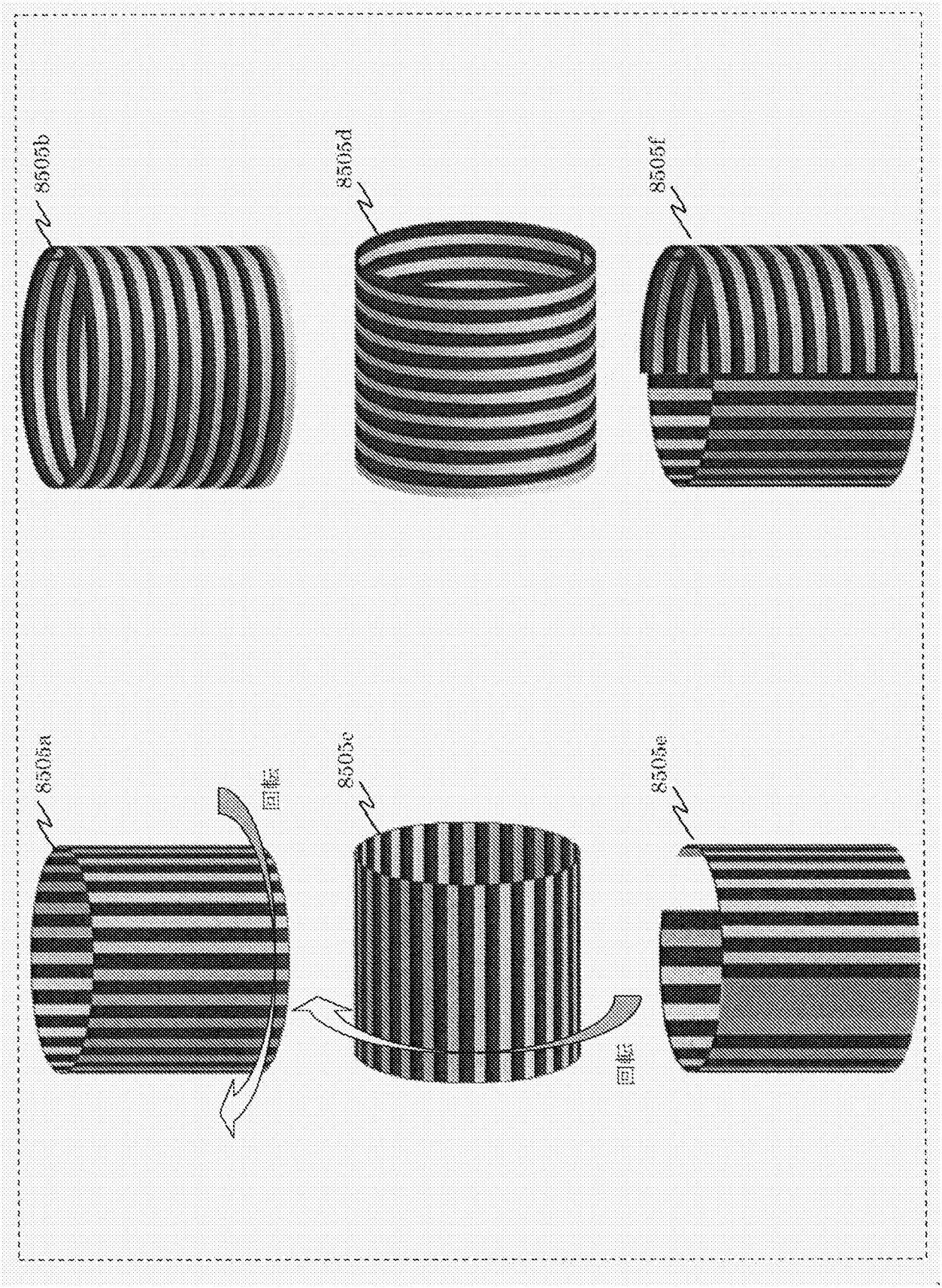
[図153]



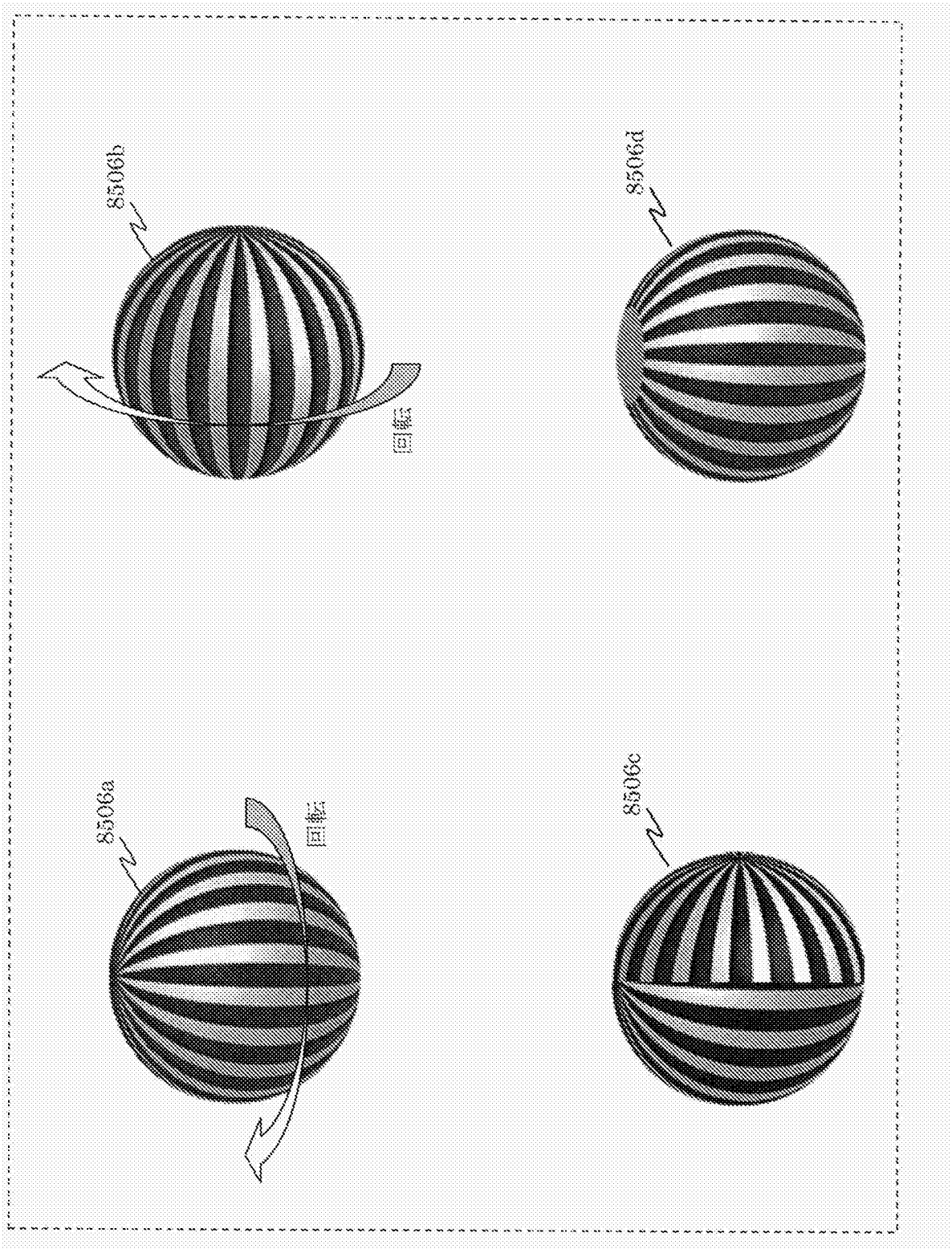
[図154]


8504a
8504b
8504c
time
映像
可視光通信画像
映像
可視光通信画像
測距用画像
8504aの表示
8504bの表示

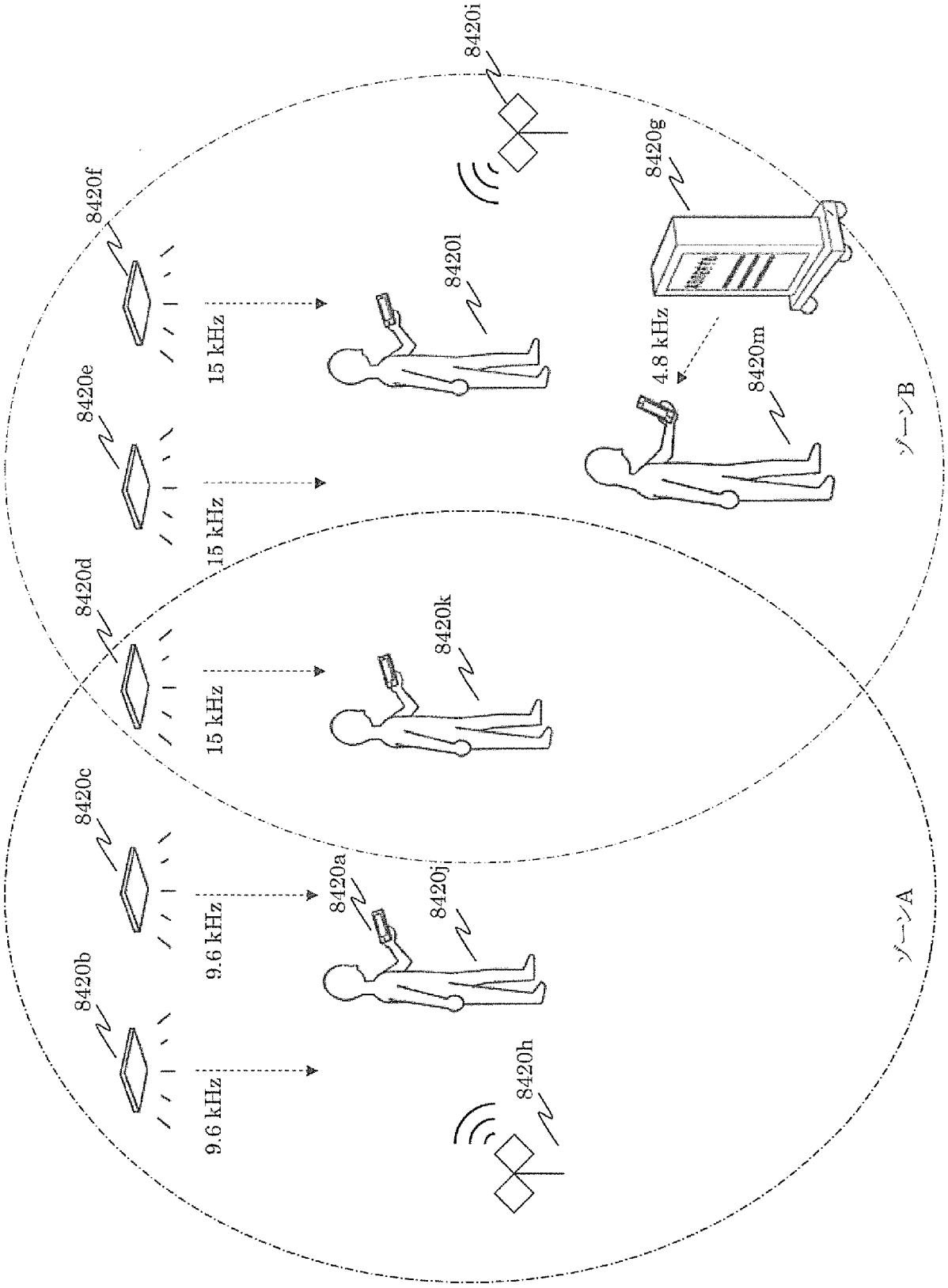
[図155]



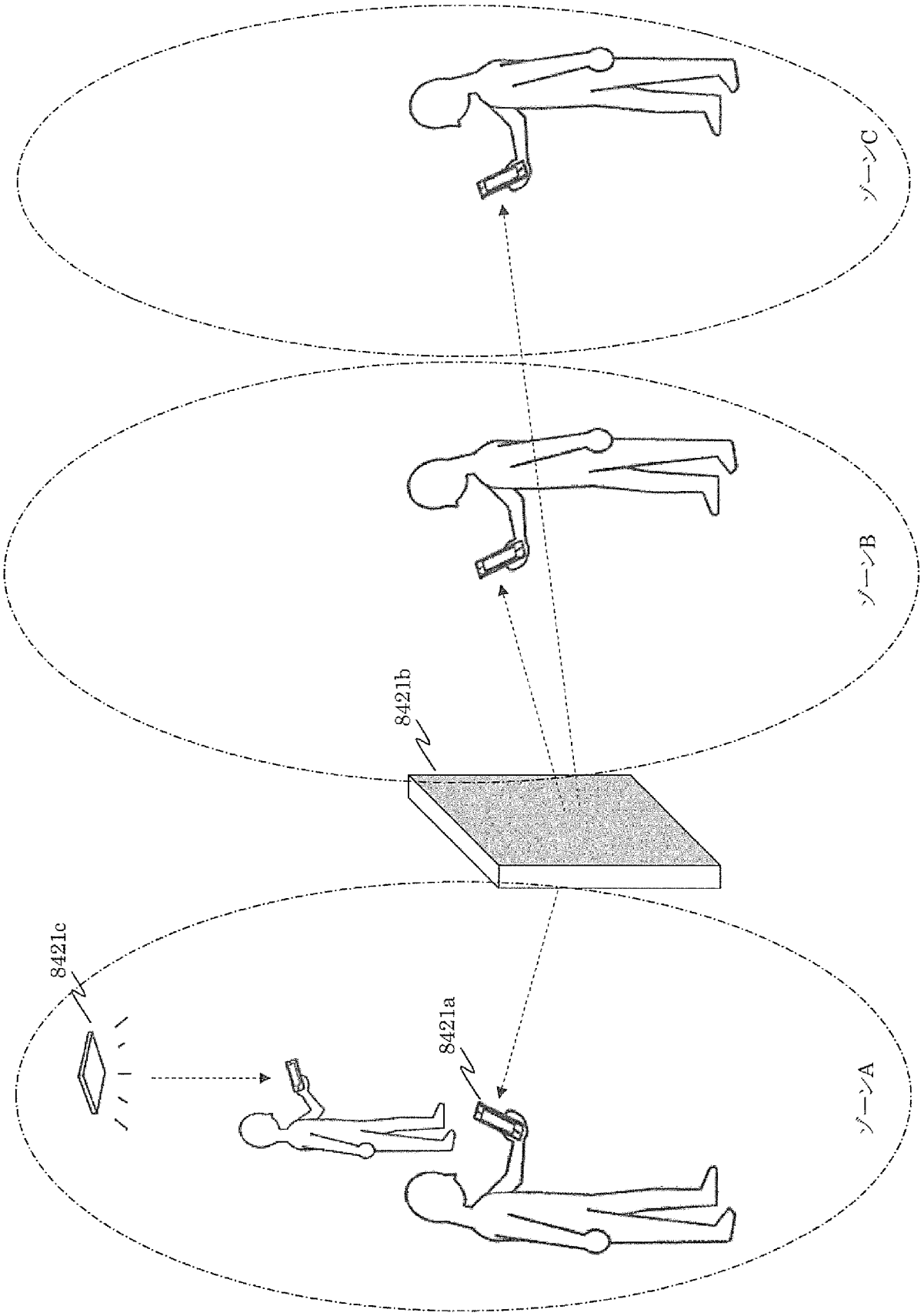
[図156]



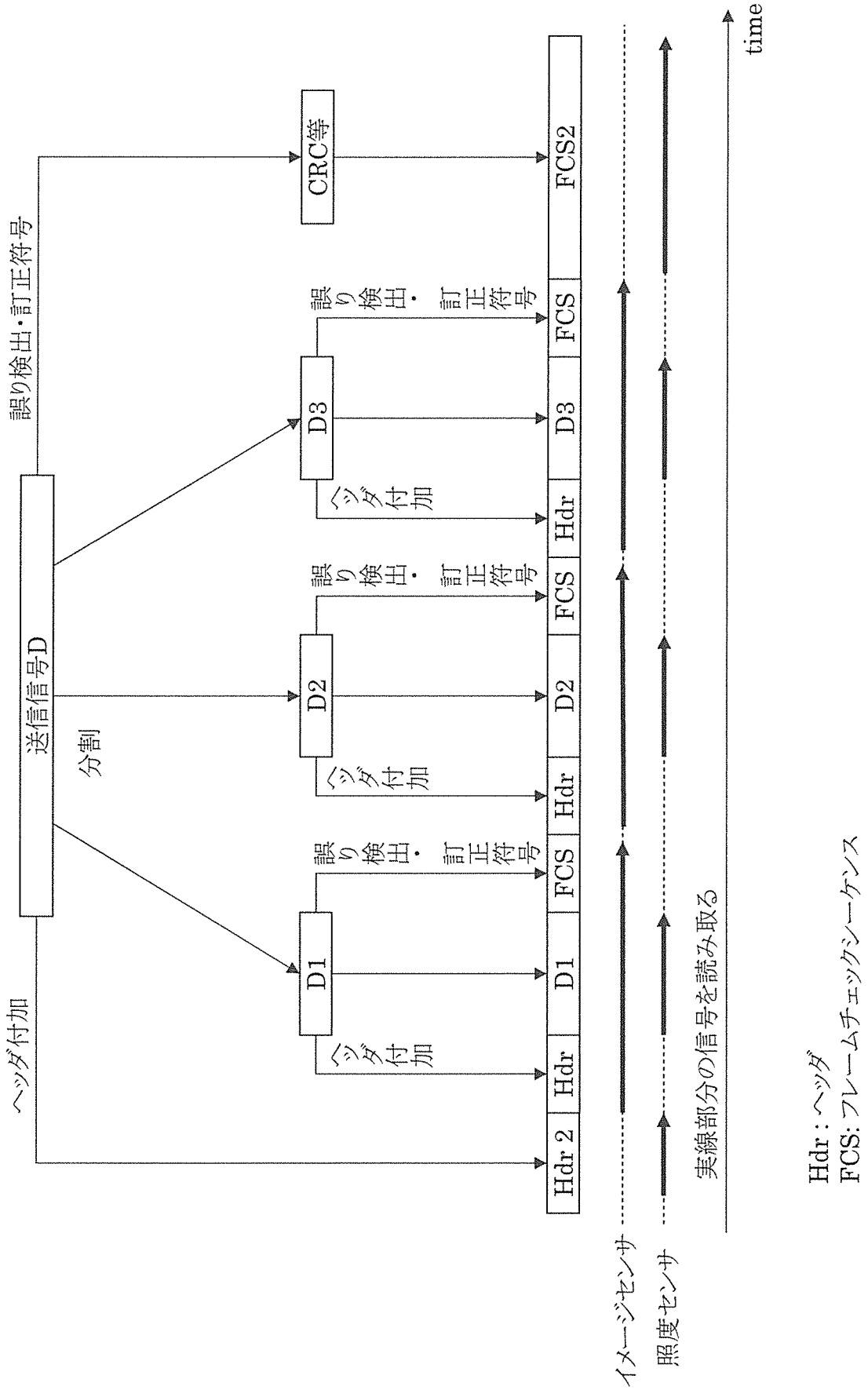
[図157]


8420i
8420g
8420f
8420l
15 kHz
4.8 kHz
8420e
8420m
15 kHz
ゾーンB
8420d
8420k
15 kHz
8420c
8420a
8420j
9.6 kHz
8420b
9.6 kHz
8420h
ゾーンA

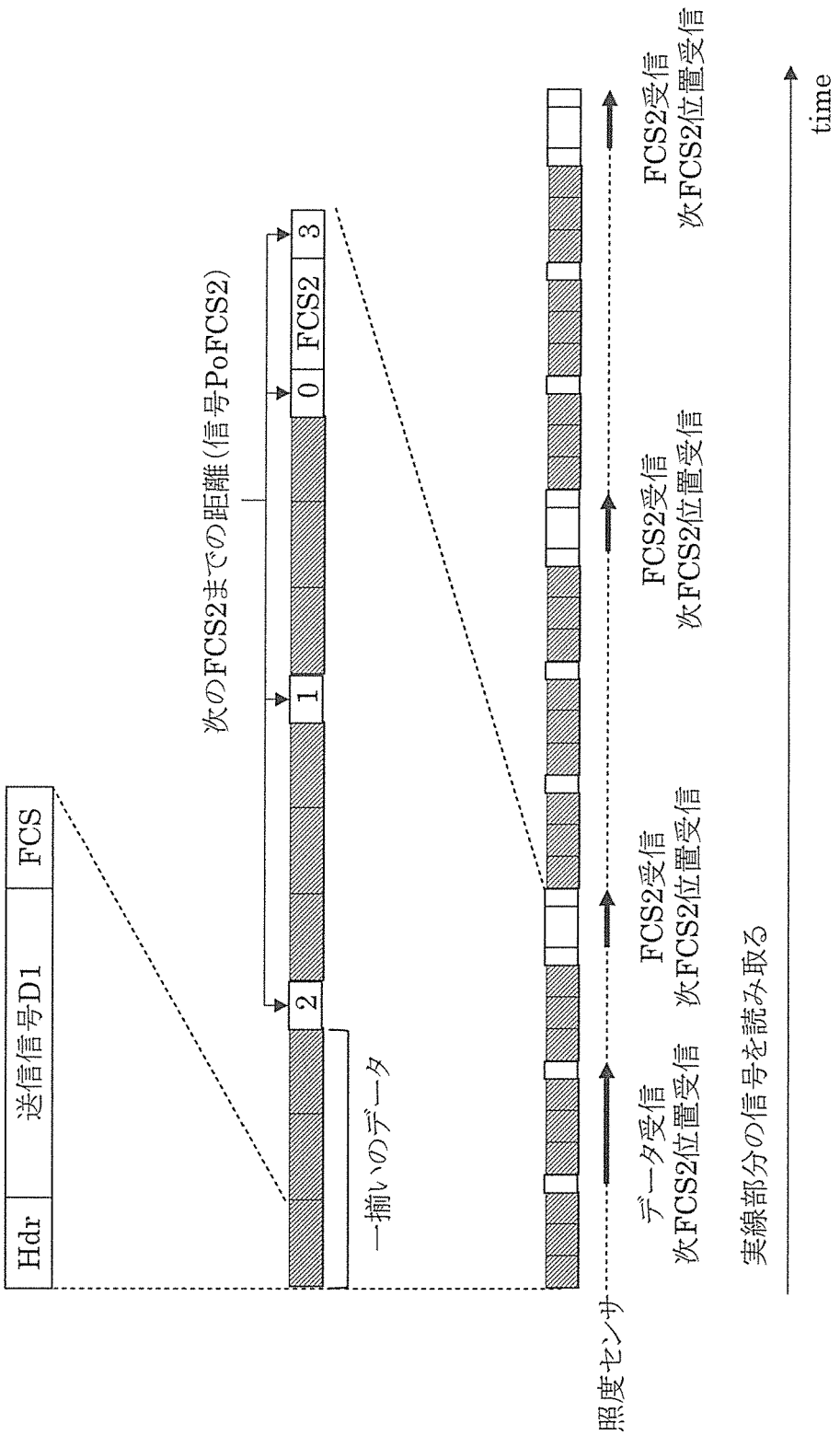
[図158]



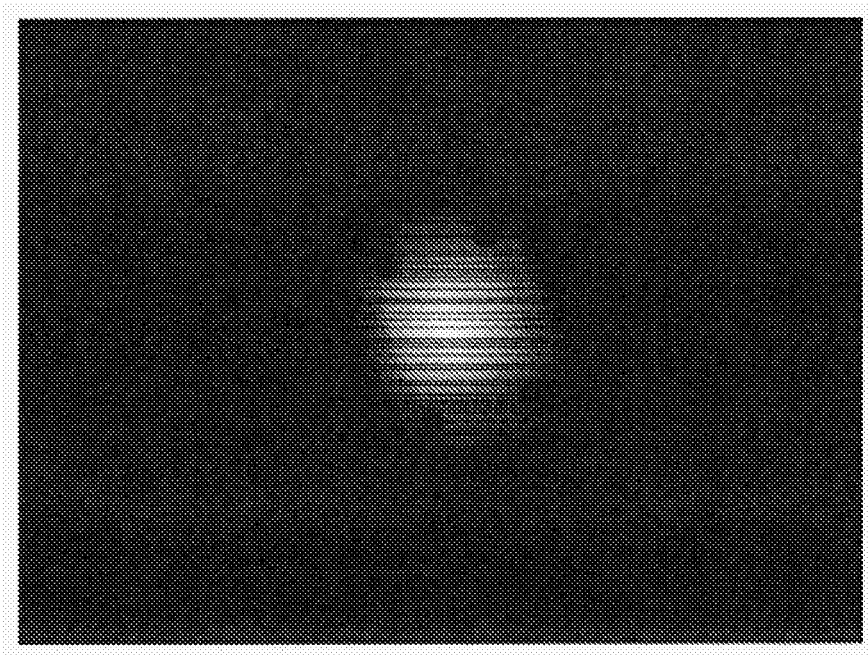
[図159]


ヘッダ付加
送信信号D
誤り検出・訂正符号
分割
CRC等
D1
D2
D3
ヘッダ付加
誤り検出・訂正符号
Hdr 2
Hdr
D1
FCS
D2
D3
FCS2
イメージセンサ
照度センサ
実線部分の信号を読み取る
time
Hdr：ヘッダ
FCS: フレームチェックシーケンス

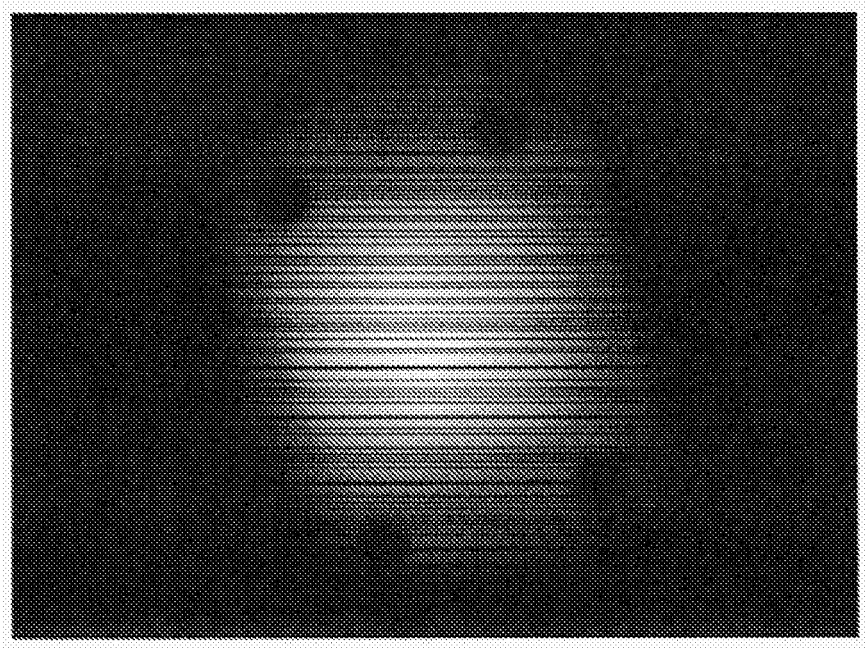
[図160]


Hdr
送信信号D1
FCS
次のFCS2までの距離(信号PoFCS2)
0
FCS2
3
2
1
一揃いのデータ
照度センサ
データ受信
次FCS2位置受信
FCS2受信
次FCS2位置受信
FCS2受信
次FCS2位置受信
FCS2受信
次FCS2位置受信
実線部分の信号を読み取る
time

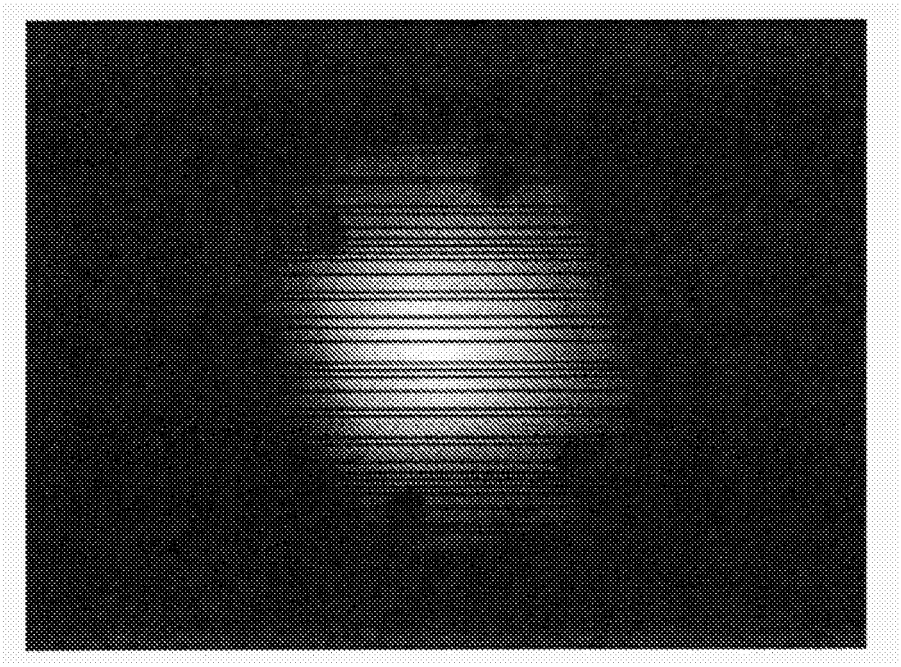
[図161A]



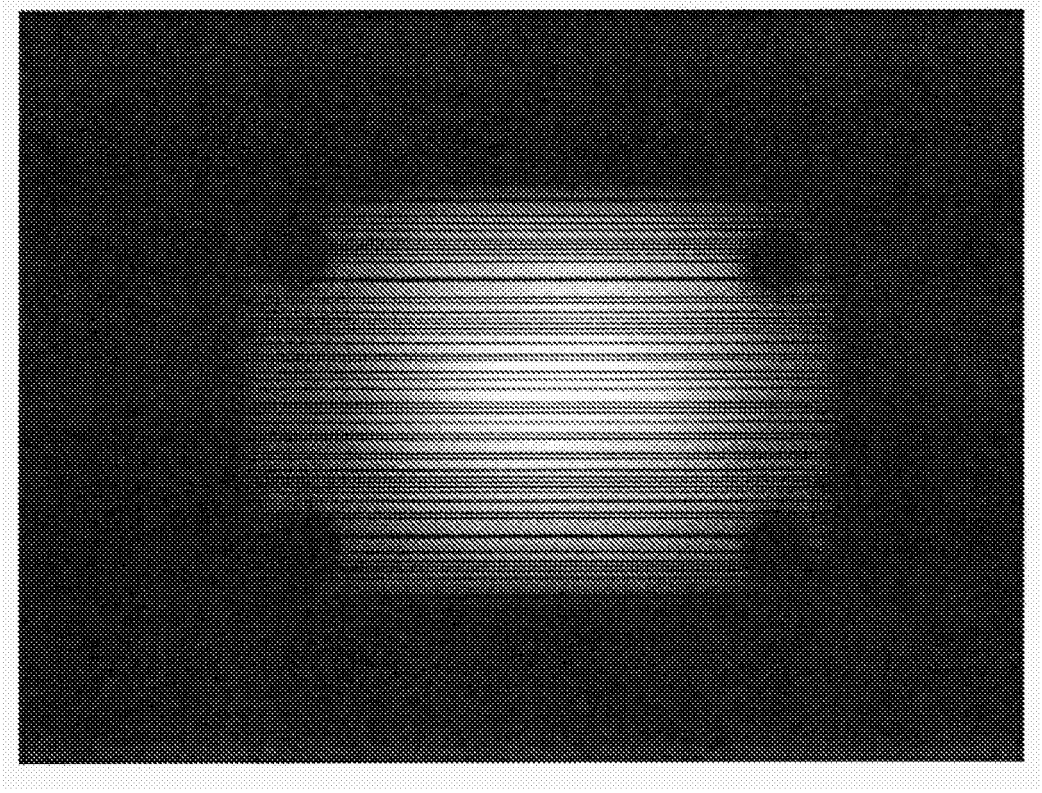
[図161B]



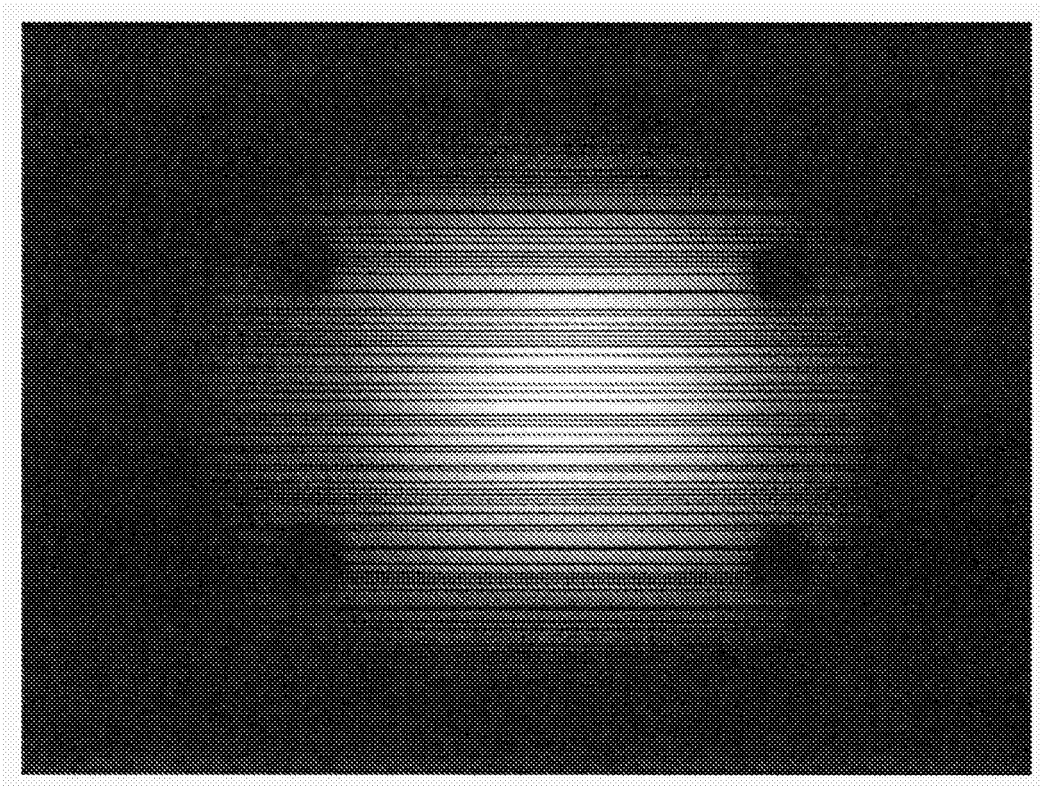
[図161C]



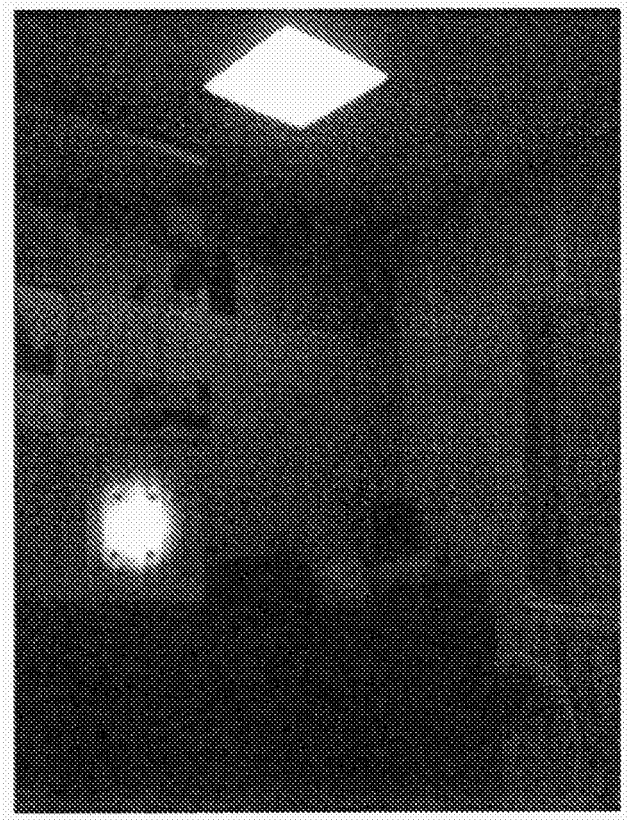
[図162A]



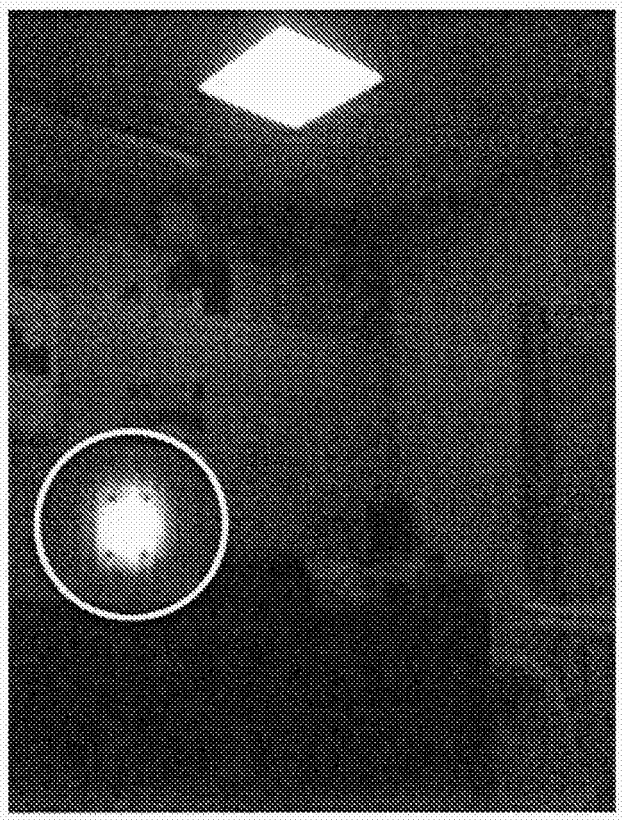
[図162B]



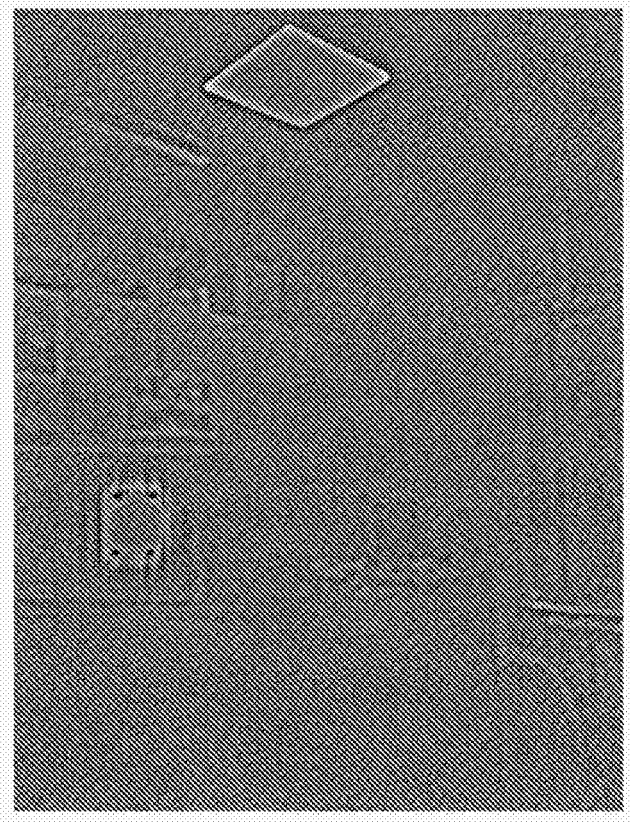
[図163A]



[図163B]



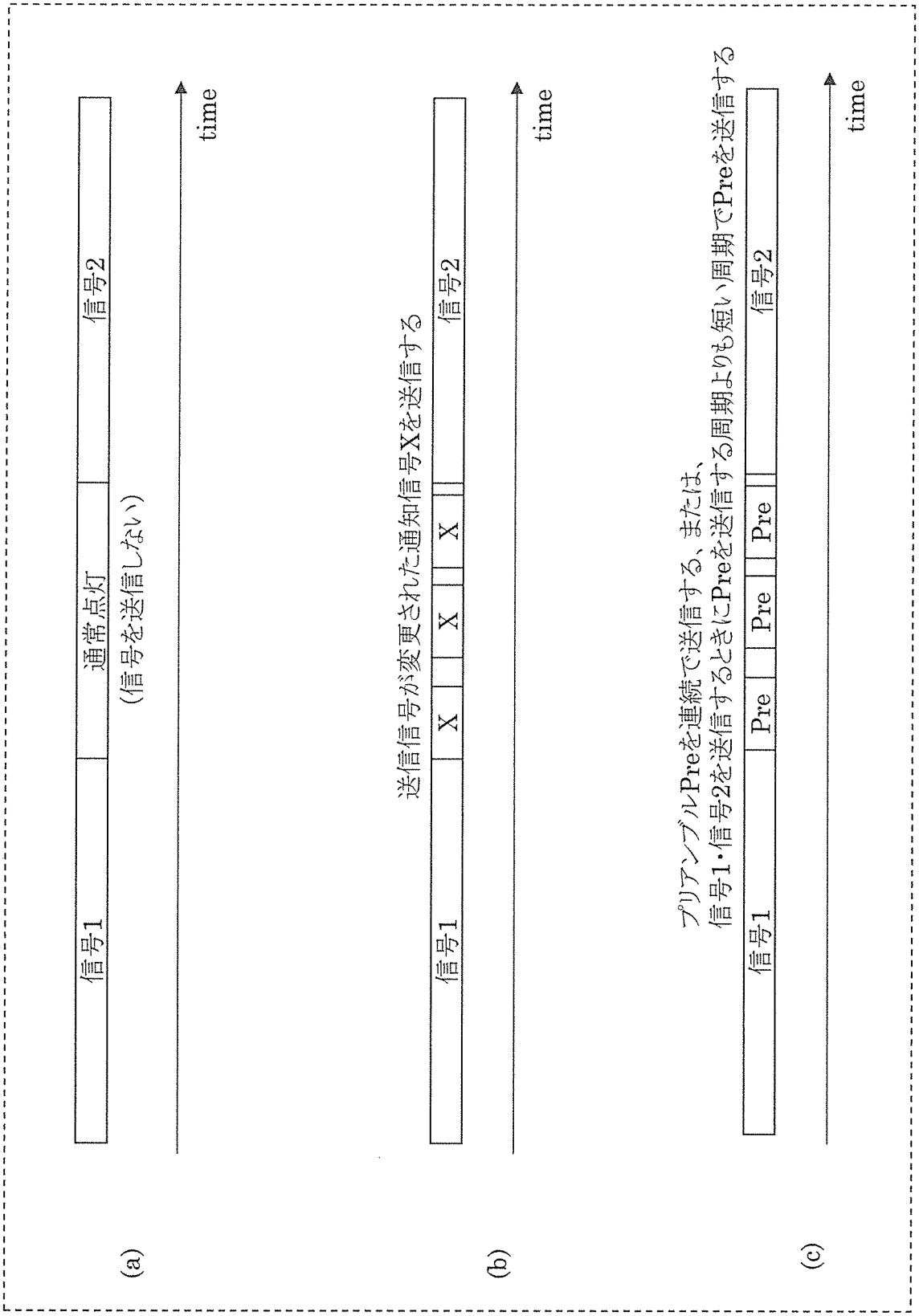
[図163C]



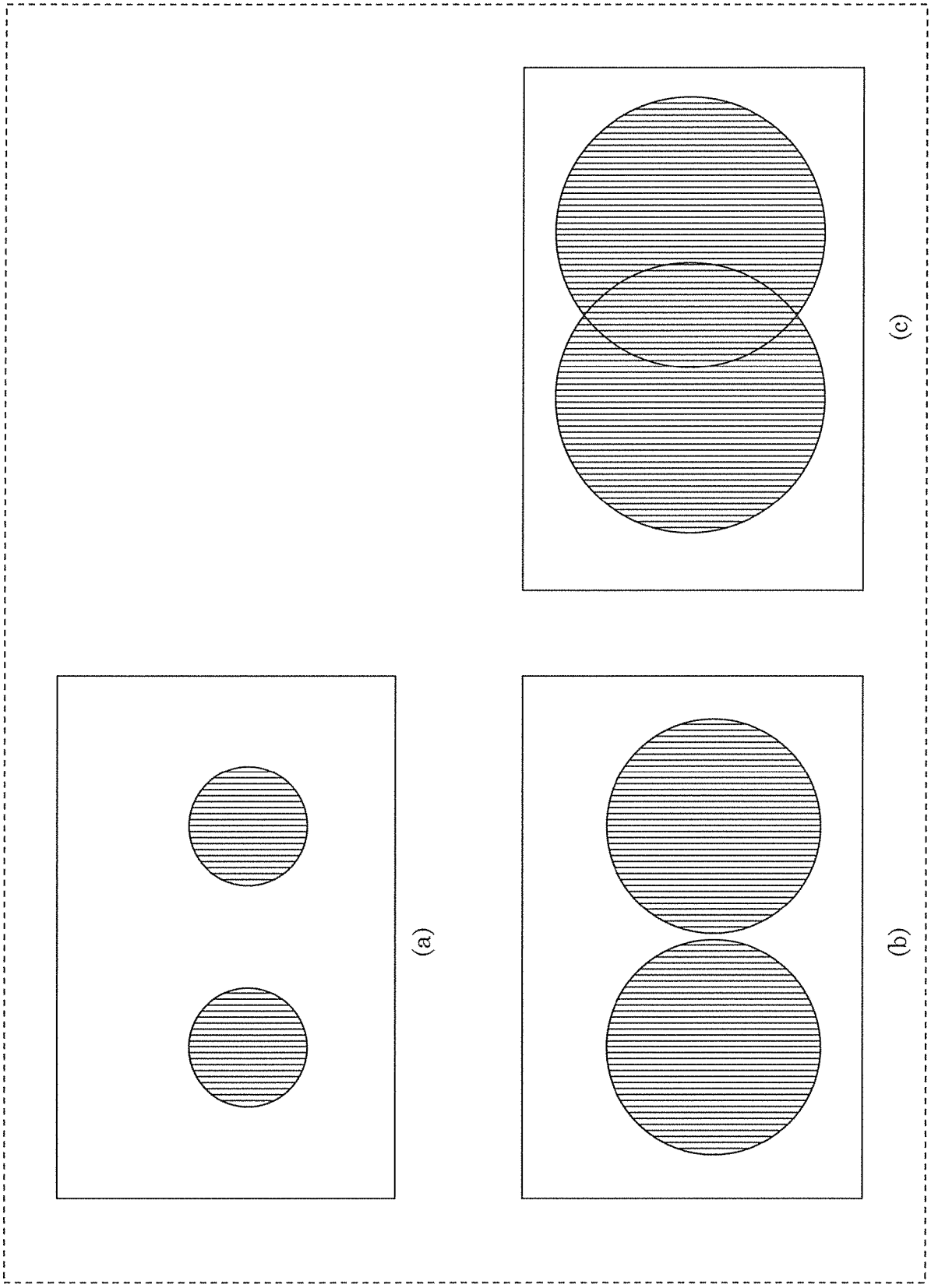
[図164]


0.66
0.75
1.00
1.16
1.32
1.48
1.81
2.29
2.74
3.31
送信信号の周期に対する露光時間の比（露光時間／送信信号の周期）

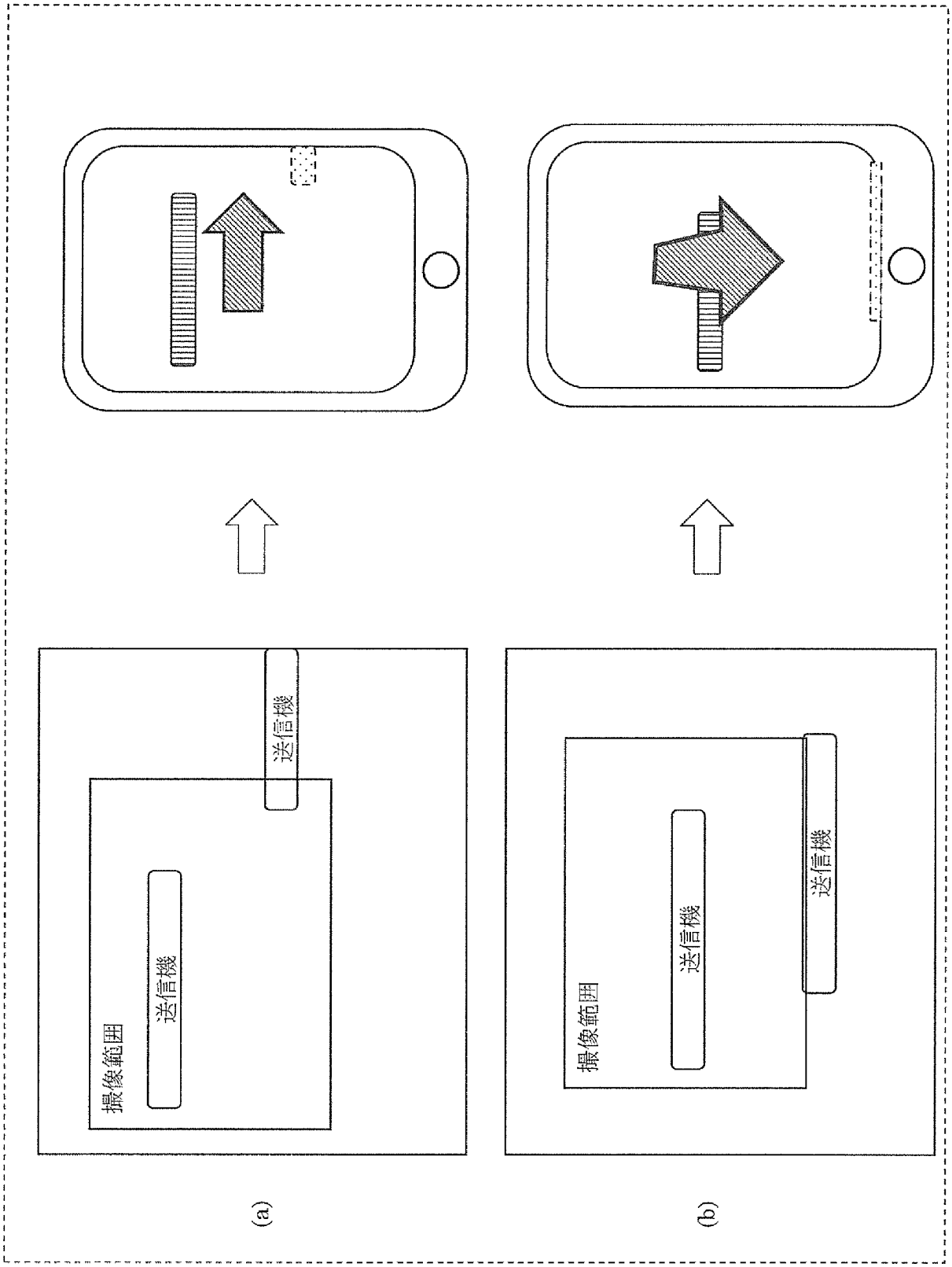
[図165]


(a)
信号1
通常点灯
信号2
(信号を送信しない)
time
(b)
送信信号が変更された通知信号Xを送信する
信号1
X
X
X
信号2
time
(c)
プリアンブルPreを連続で送信する、または、
信号1・信号2を送信するときにPreを送信する周期よりも短い周期でPreを送信する
信号1
Pre
Pre
Pre
信号2
time

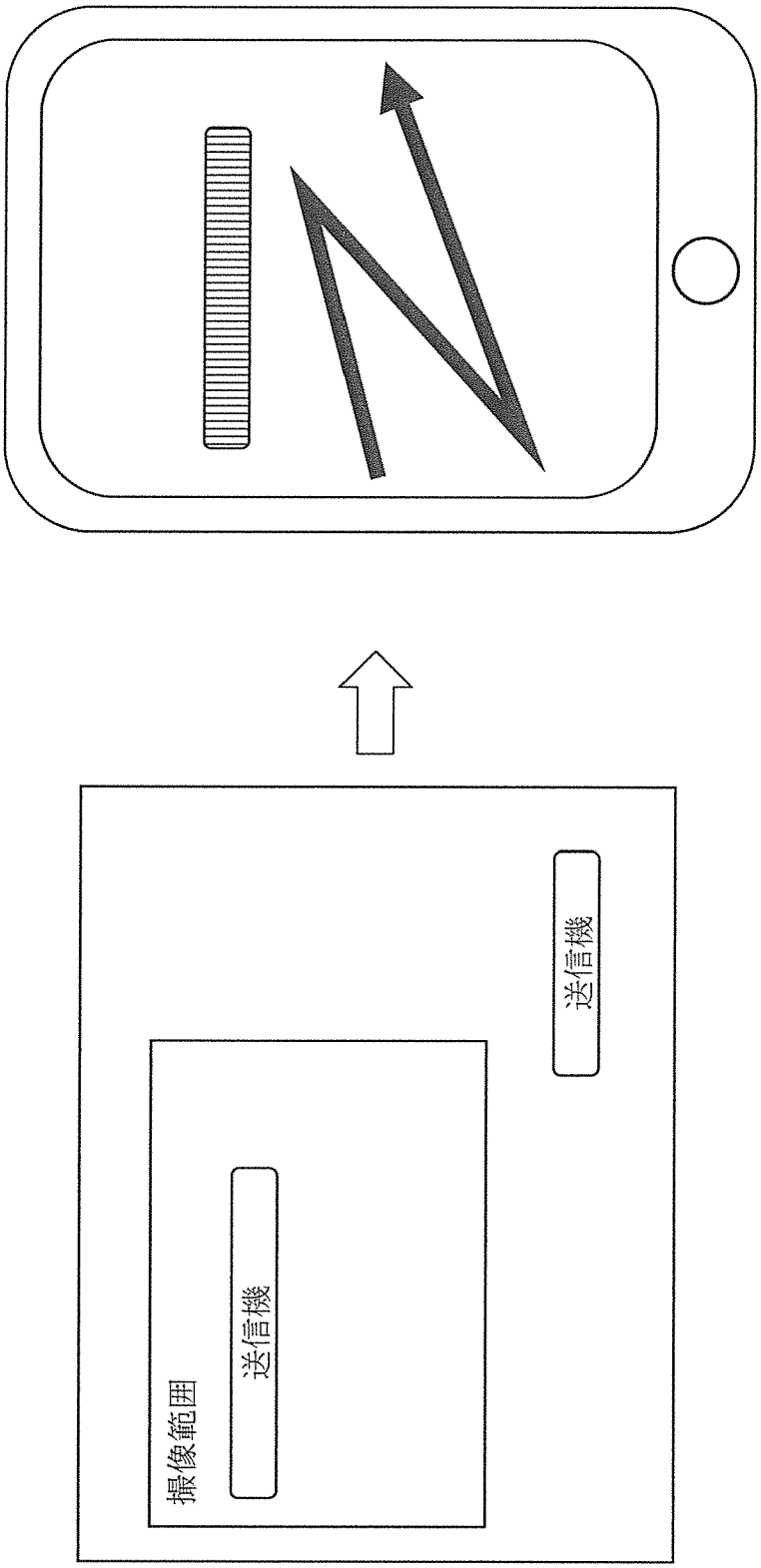
[図166]



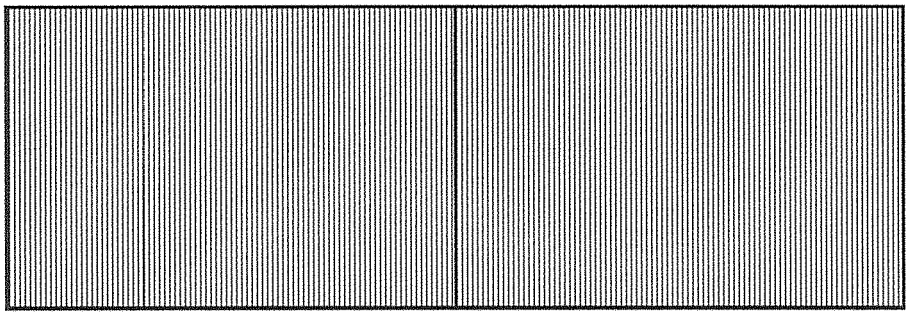
[図167]



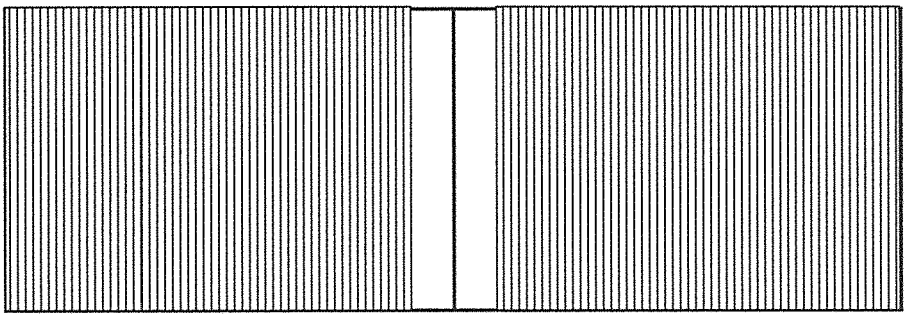
[図168]



[図169]

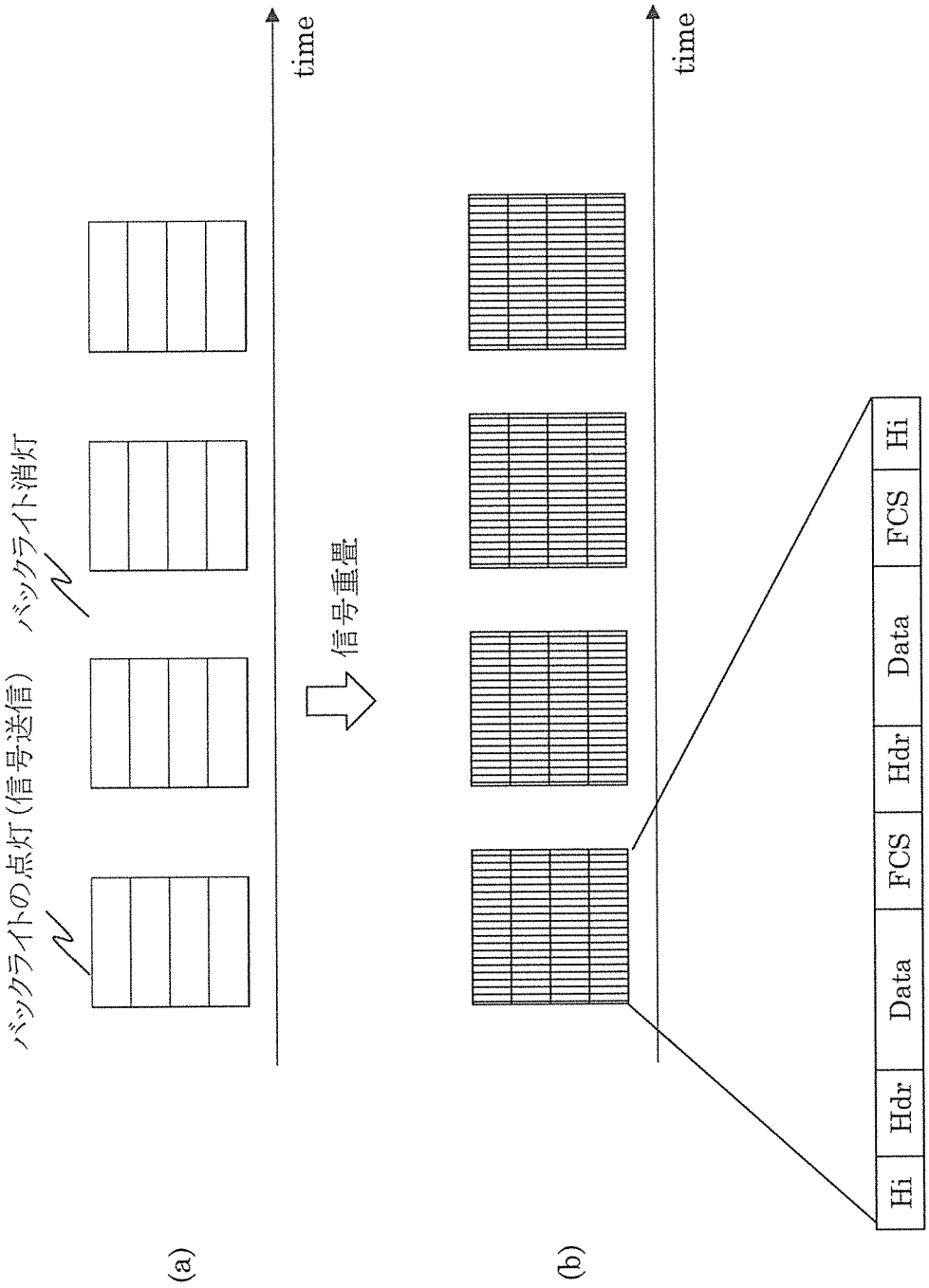


(a) 同一のデータを送信するとき

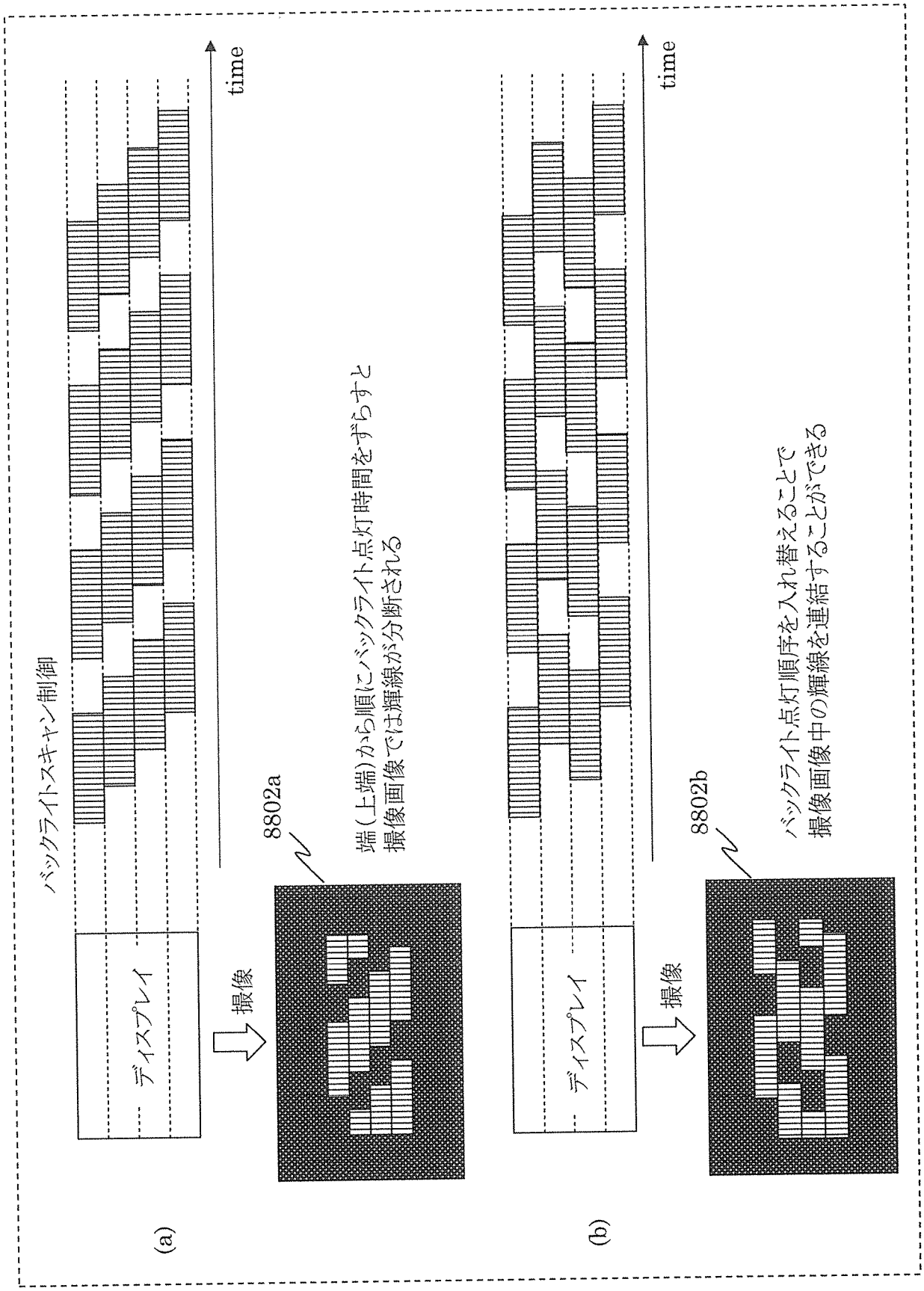


(b) 異なるデータを送信するとき

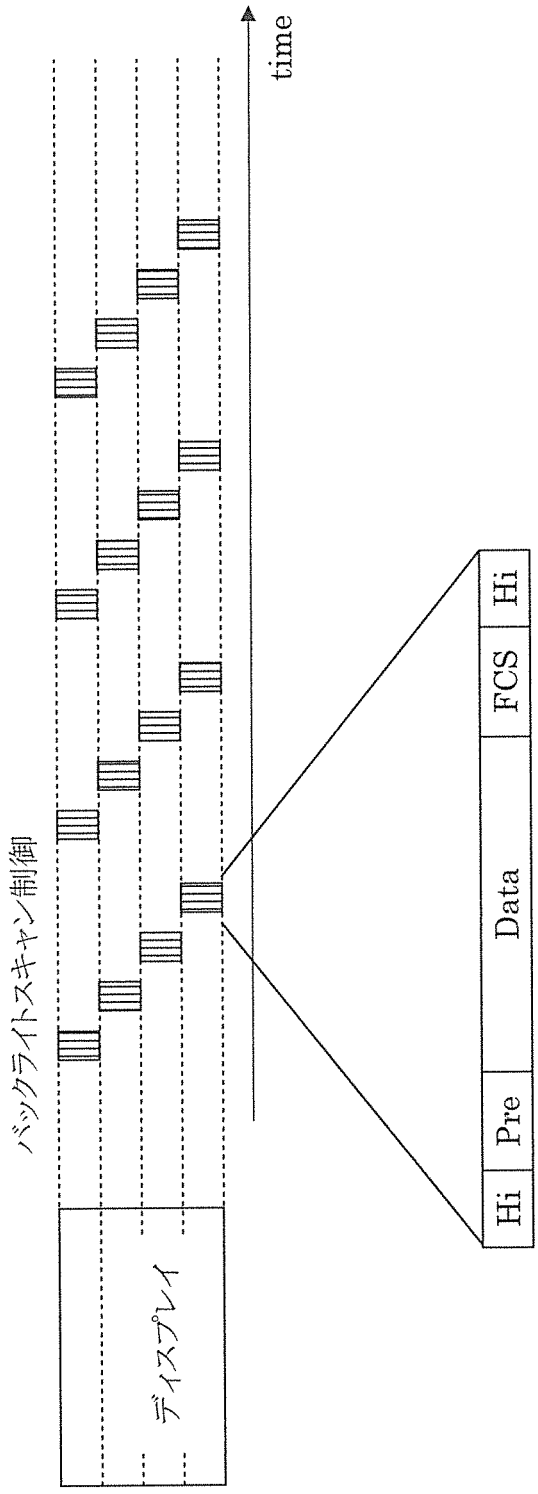
[図170]


time
バックライトの点灯(信号送信)
バックライト消灯
信号重畳
(a)
time
Hi
Hdr
Data
FCS
Hdr
Data
FCS
Hi
(b)

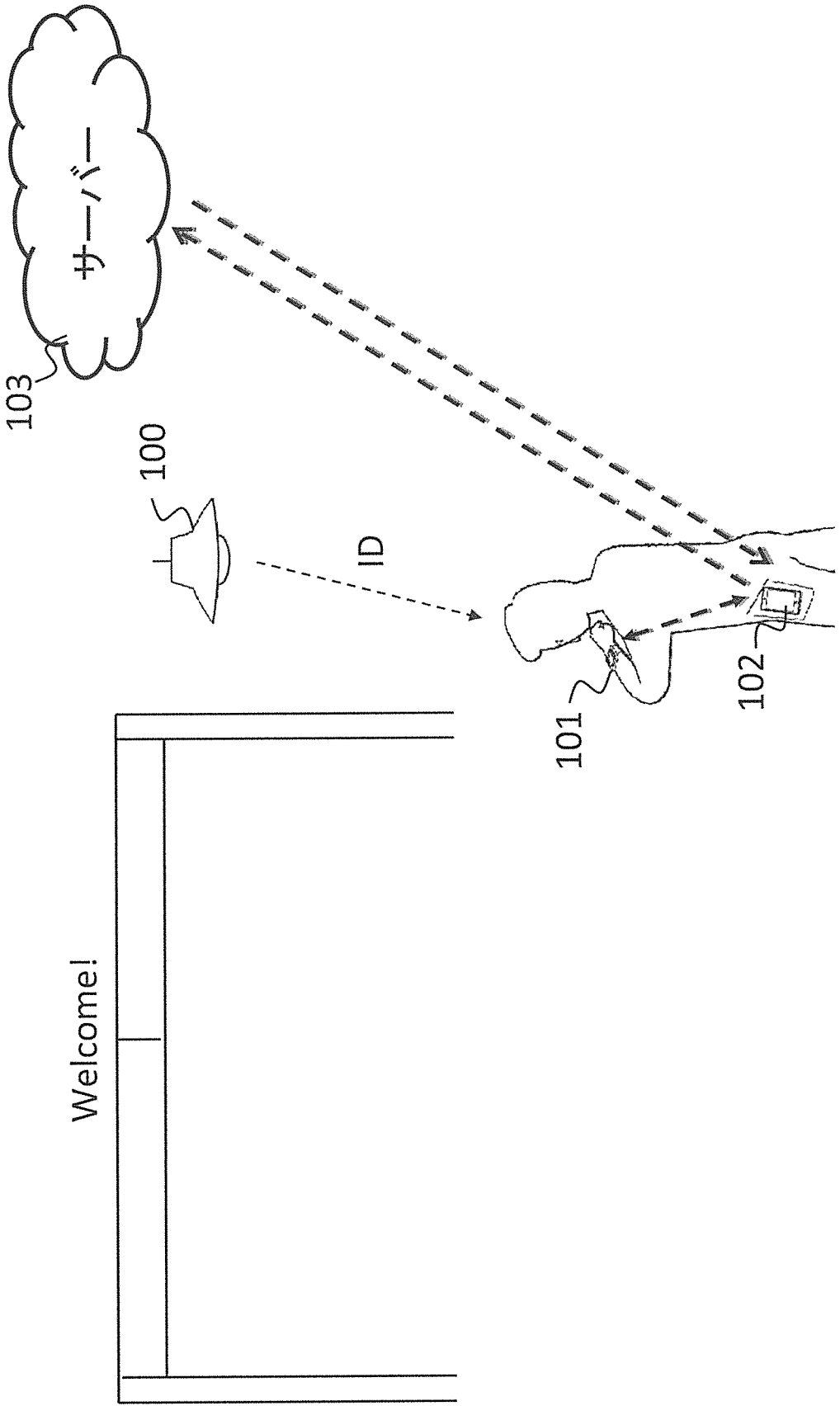
[図171]


バックライトスキャン制御
time
ディスプレイ
撮像
8802a
端(上端)から順にバックライト点灯時間をずらすと
撮像画像では輝線が分断される
(a)
time
ディスプレイ
撮像
8802b
バックライト点灯順序を入れ替えることで
撮像画像中の輝線を連結することができる
(b)

[図172]



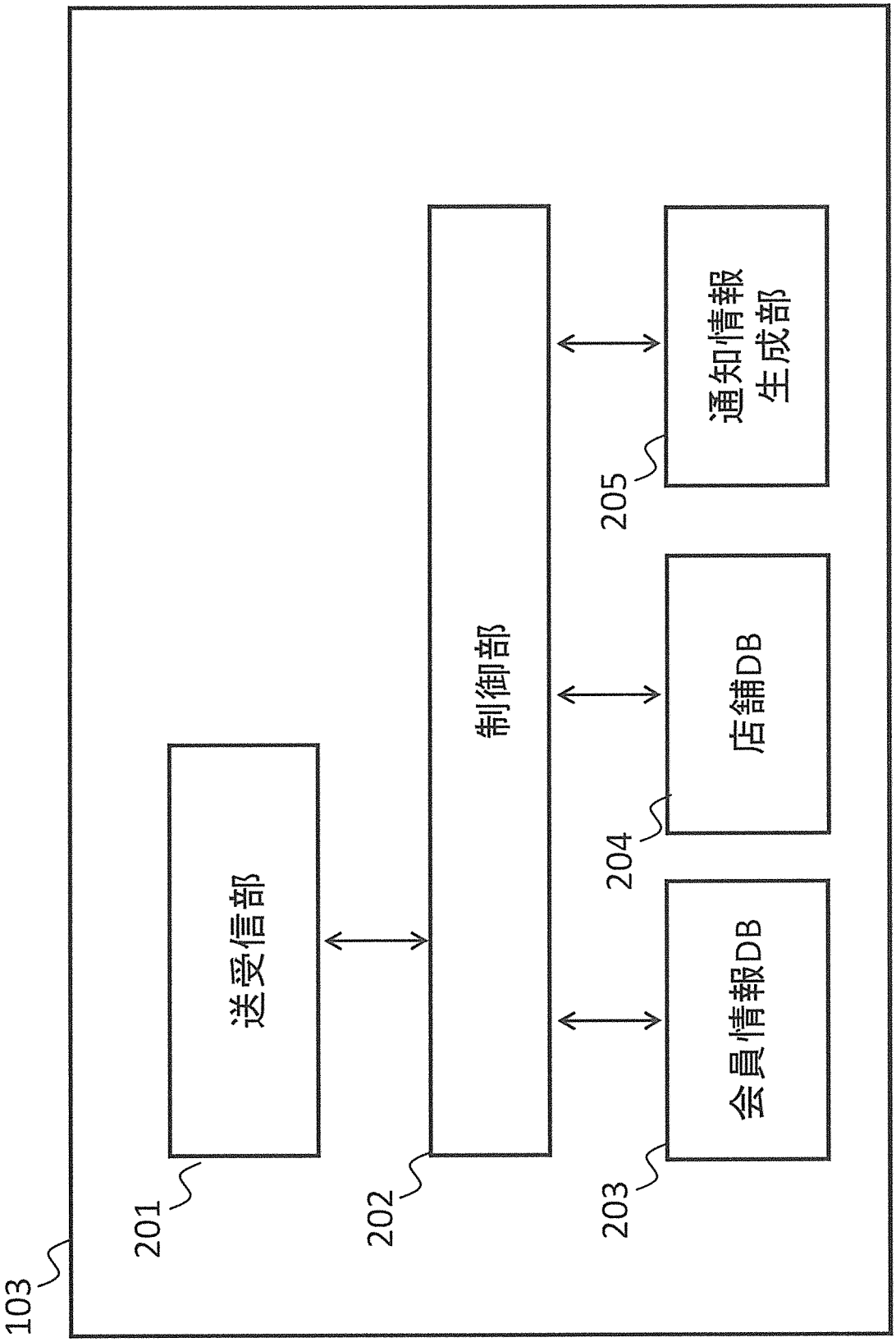
[図173]



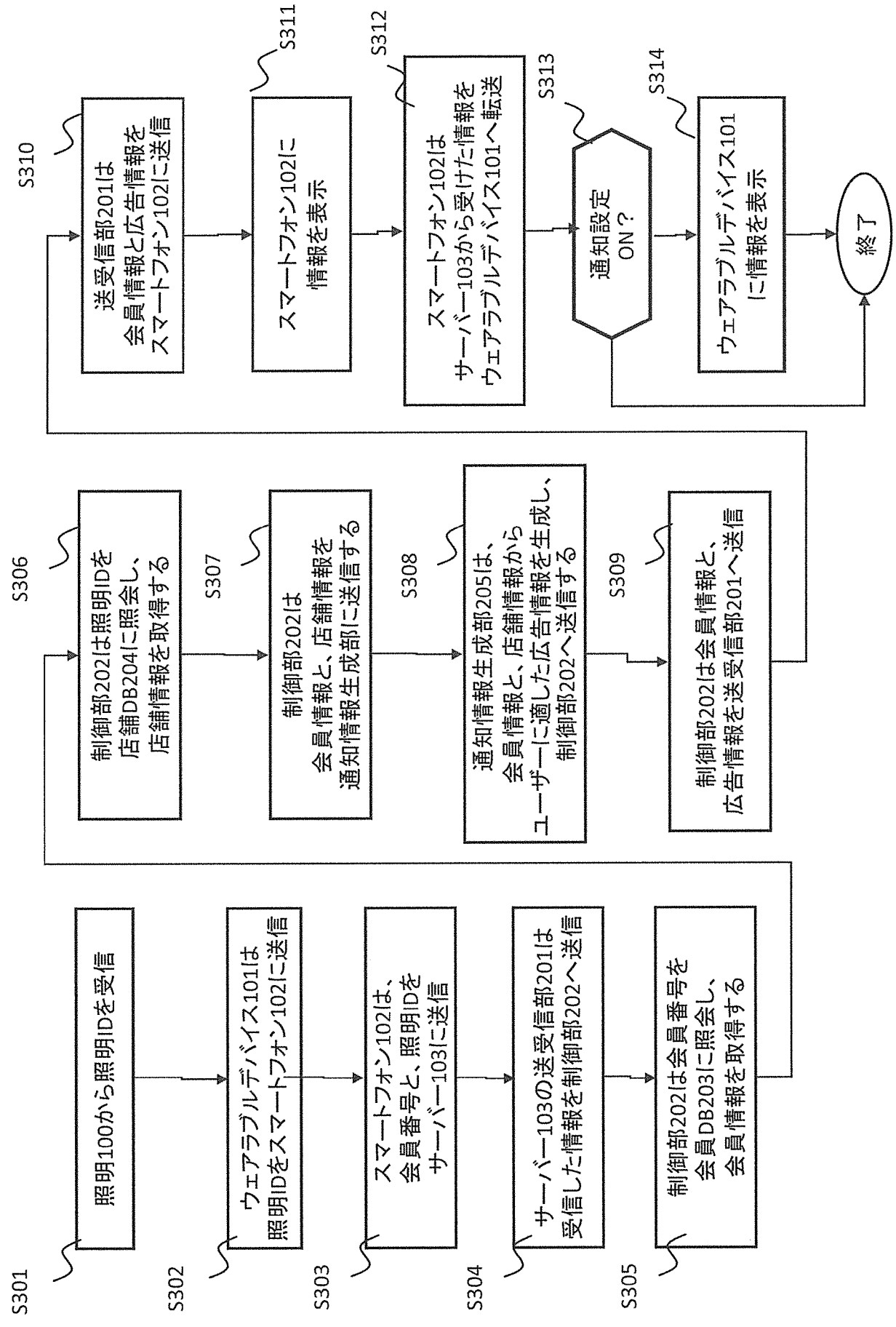
[図174]

会員番号	店舗ID	時刻	位置情報
ユーザーの趣向情報		ユーザーの生体情報	
ユーザーの検索履歴		ユーザーの行動履歴	

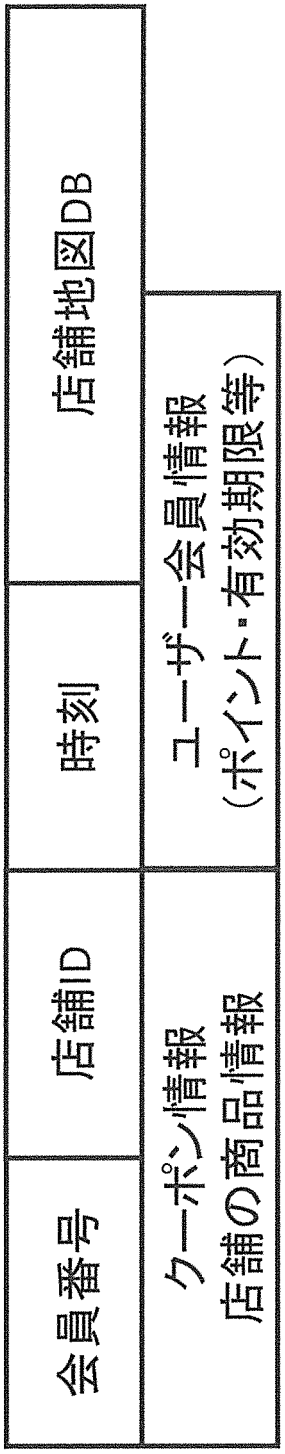
[図175]



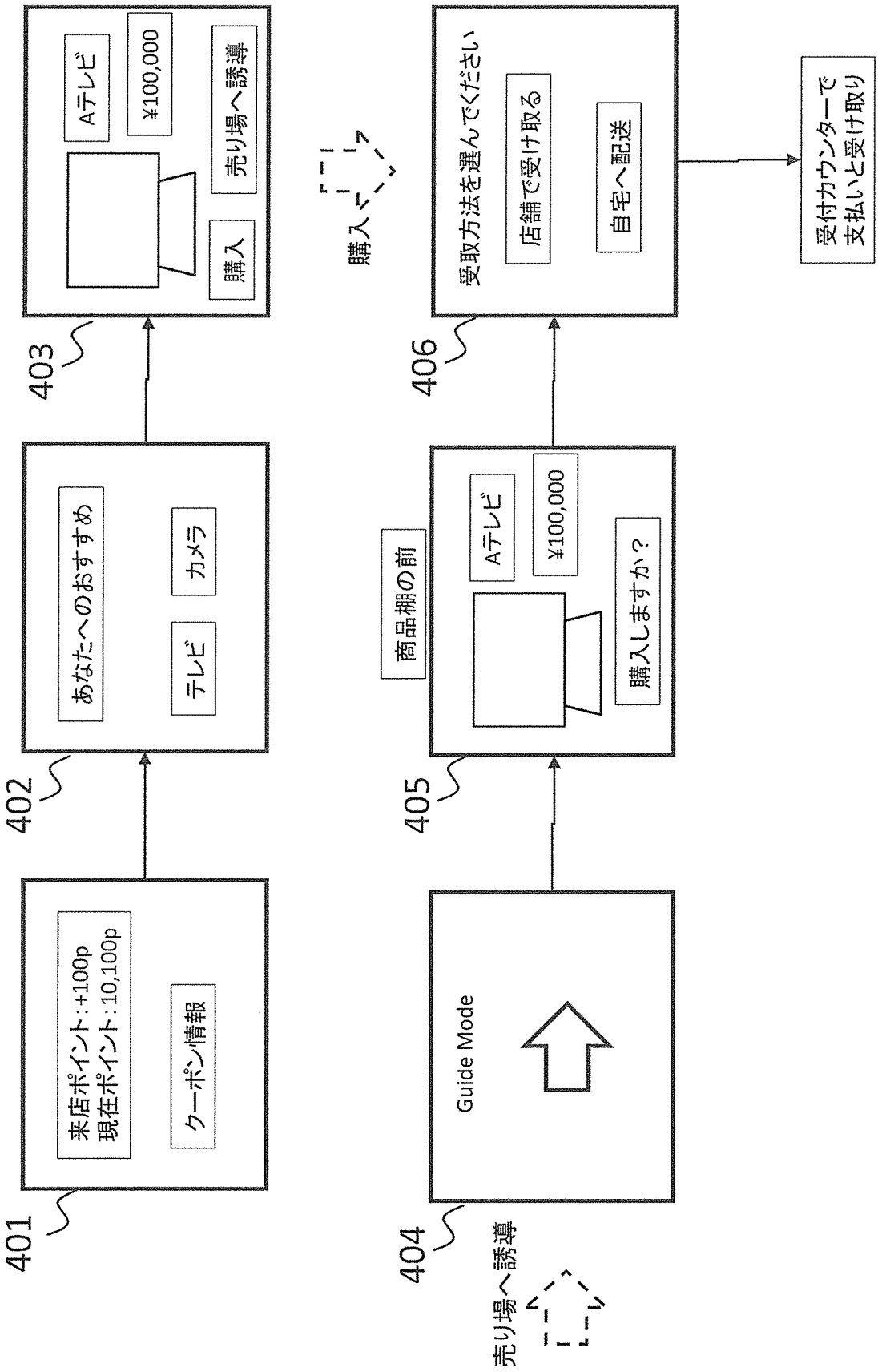
[図176]


S301
照明100から照明IDを受信
S302
ウェアラブルデバイス101は
照明IDをスマートフォン102に送信
S303
スマートフォン102は、
会員番号と、照明IDを
サーバー103に送信
S304
サーバー103の送受信部201は
受信した情報を制御部202へ送信
S305
制御部202は会員番号を
会員DB203に照会し、
会員情報を取得する
S306
制御部202は照明IDを
店舗DB204に照会し、
店舗情報を取得する
S307
制御部202は
会員情報と、店舗情報を
通知情報生成部に送信する
S308
通知情報生成部205は、
会員情報と、店舗情報から
ユーザーに適した広告情報を生成し、
制御部202へ送信する
S309
制御部202は会員情報と、
広告情報を送受信部201へ送信
S310
送受信部201は
会員情報と広告情報を
スマートフォン102に送信
S311
スマートフォン102に
情報を表示
S312
スマートフォン102は
サーバー103から受けた情報を
ウェアラブルデバイス101へ転送
S313
通知設定
ON？
S314
ウェアラブルデバイス101
に情報を表示
終了

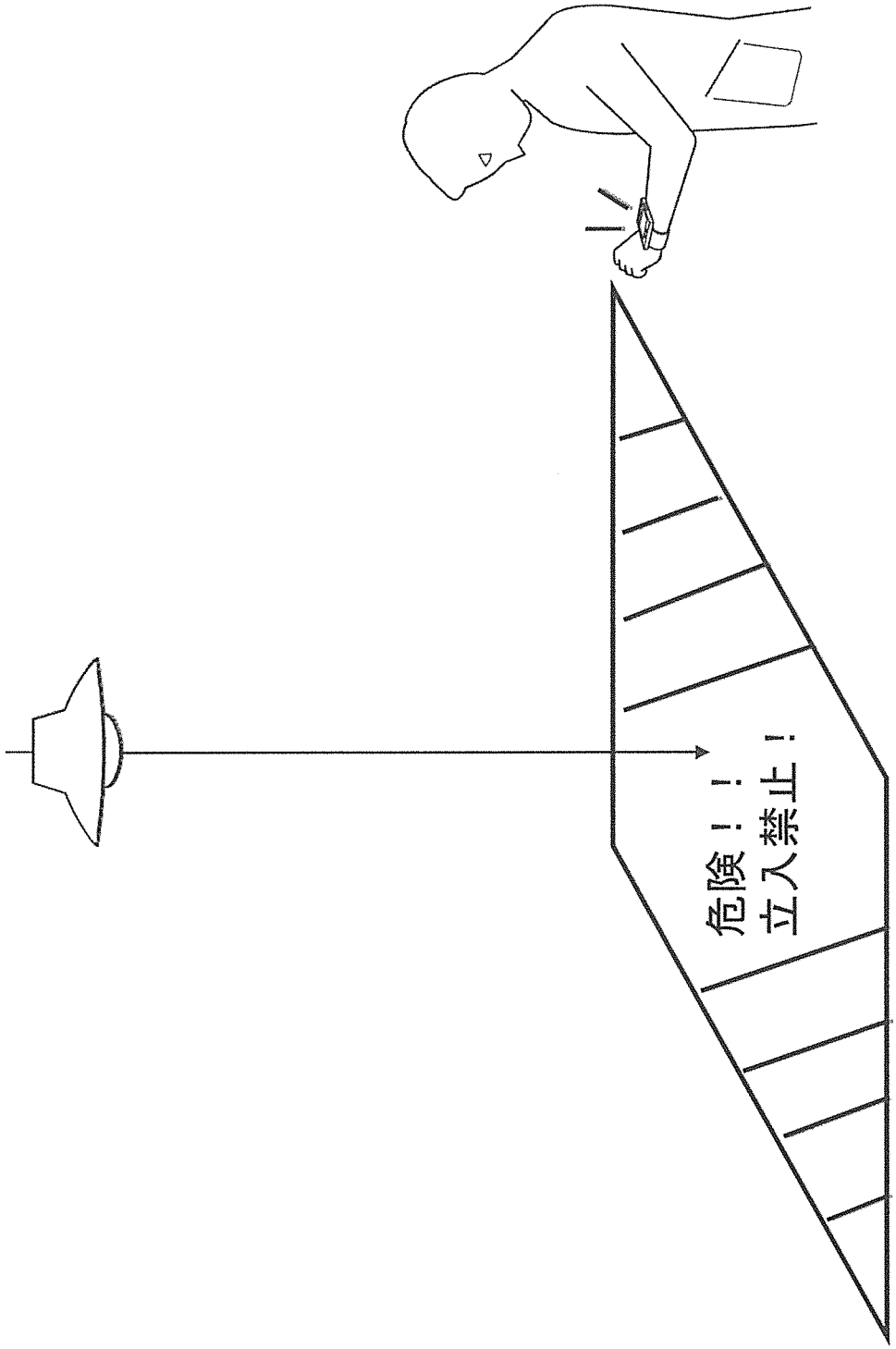
[図177]



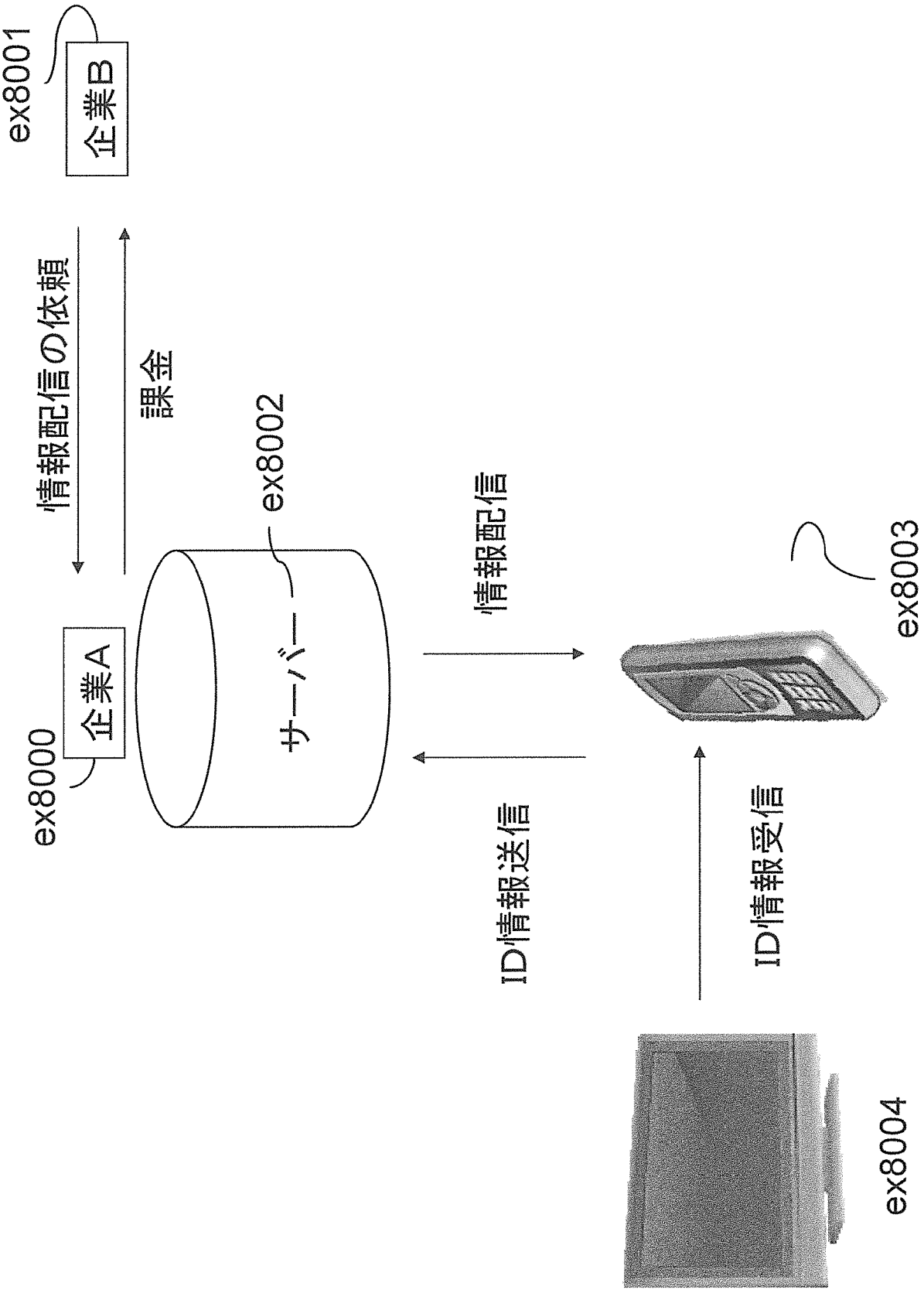
[図178]


401
来店ポイント:+100p
現在ポイント:10,100p
クーポン情報
402
あなたへのおすすめ
テレビ
カメラ
403
Aテレビ
¥100,000
購入
売り場へ誘導
売り場へ誘導
404
Guide Mode
405
商品棚の前
Aテレビ
¥100,000
購入しますか？
購入へ
406
受取方法を選んでください
店舗で受け取る
自宅へ配送
受付カウンターで
支払いと受け取り

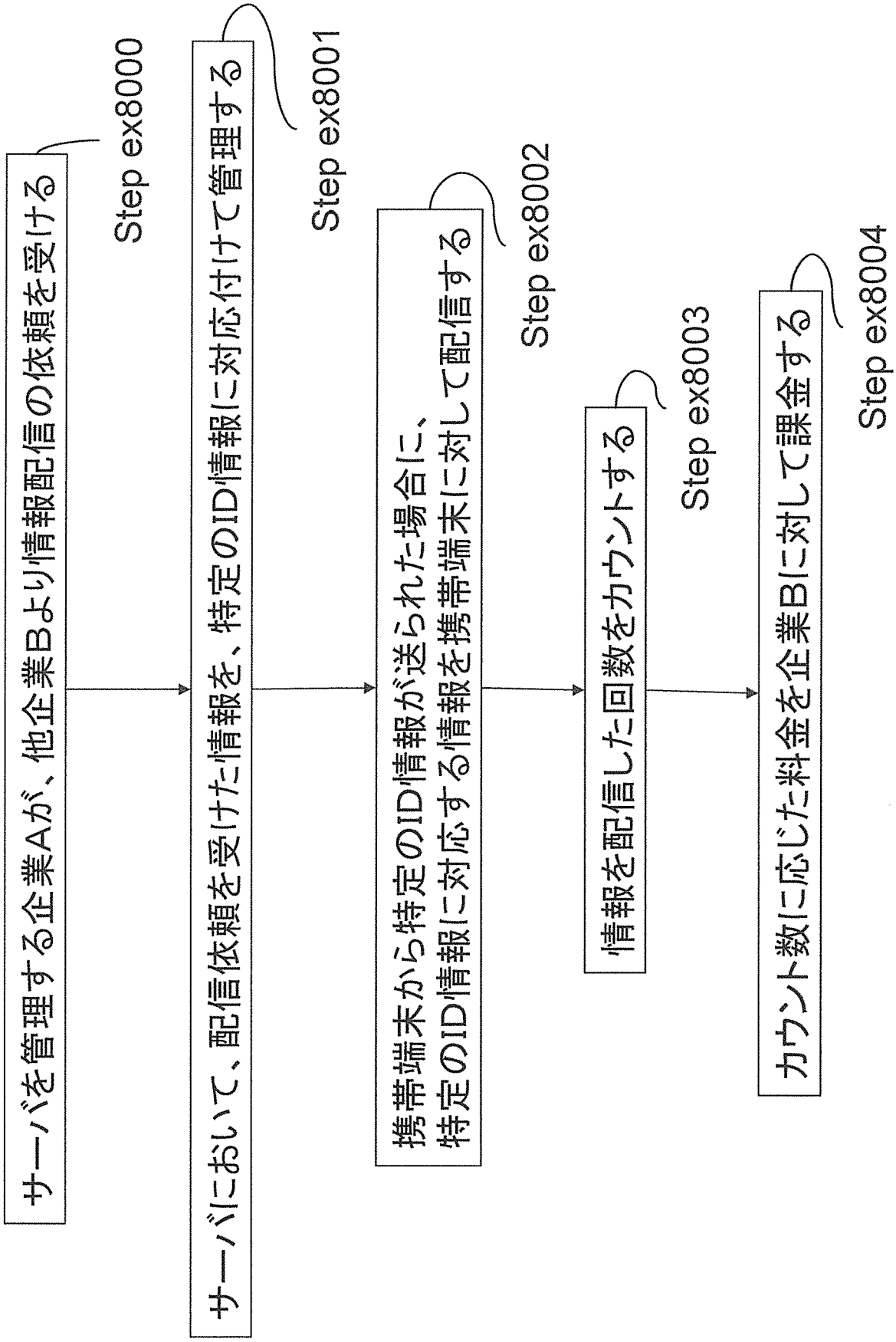
[図179]



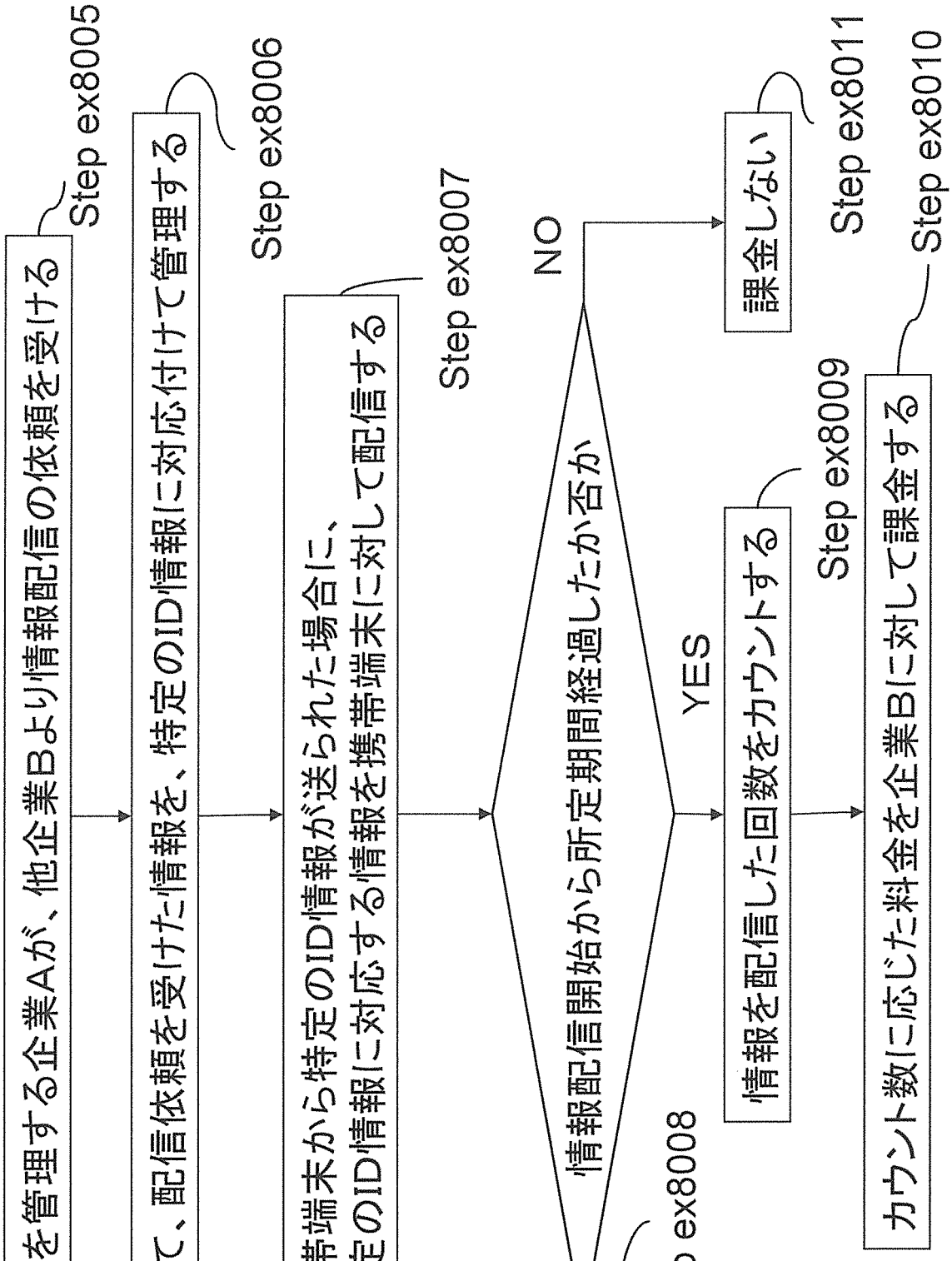
[図180]


ex8001
企業B
情報配信の依頼
課金
ex8002
サーバー
ex8000
企業A
情報配信
ID情報送信
ID情報受信
ex8003
ex8004

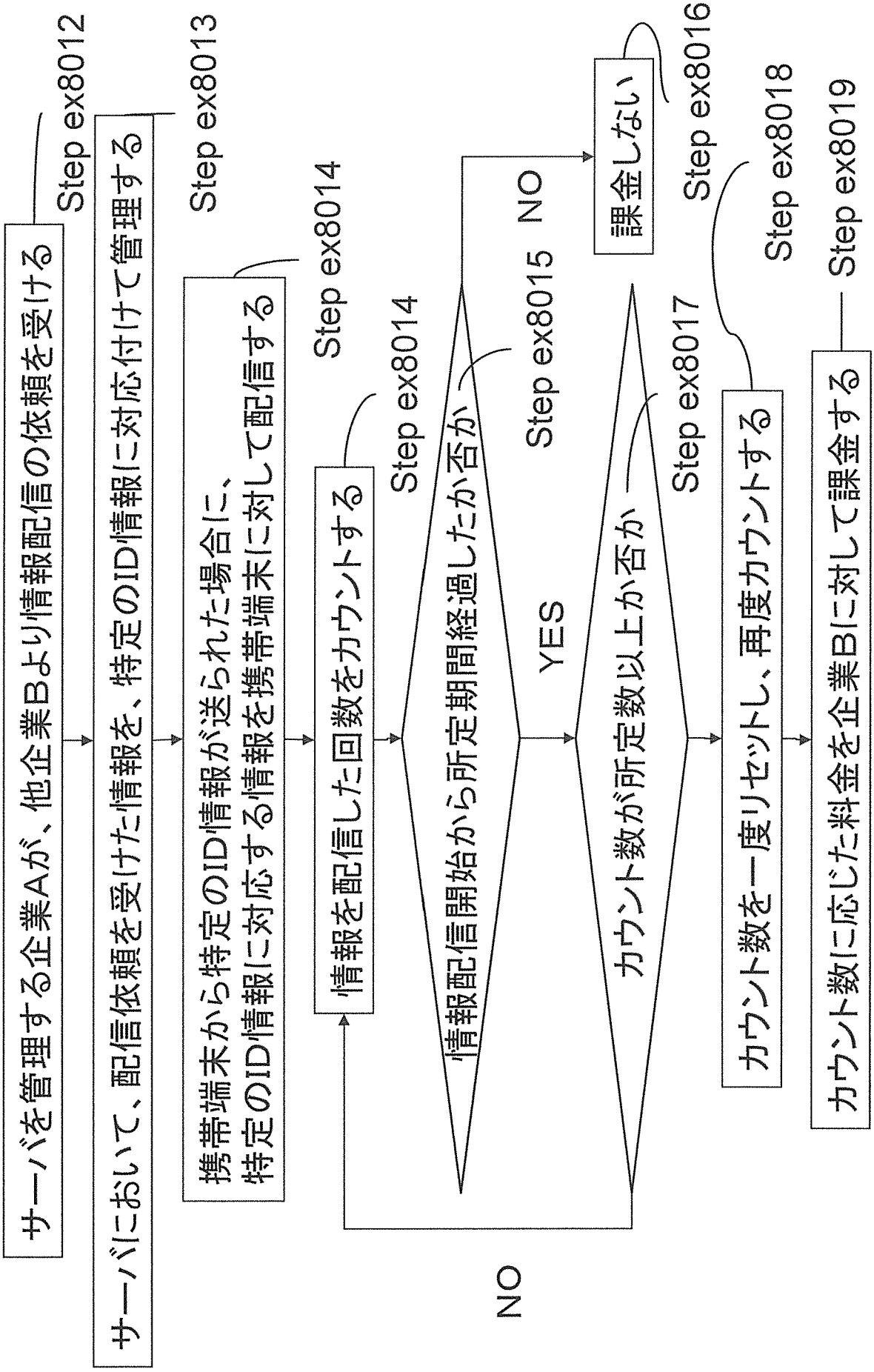
[図181]


サーバを管理する企業Aが、他企業Bより情報配信の依頼を受ける
Step ex8000
サーバにおいて、配信依頼を受けた情報を、特定のID情報に対応付けて管理する
Step ex8001
携帯端末から特定のID情報が送られた場合に、
特定のID情報に対応する情報を携帯端末に対して配信する
Step ex8002
情報を配信した回数をカウントする
Step ex8003
カウント数に応じた料金を企業Bに対して課金する
Step ex8004

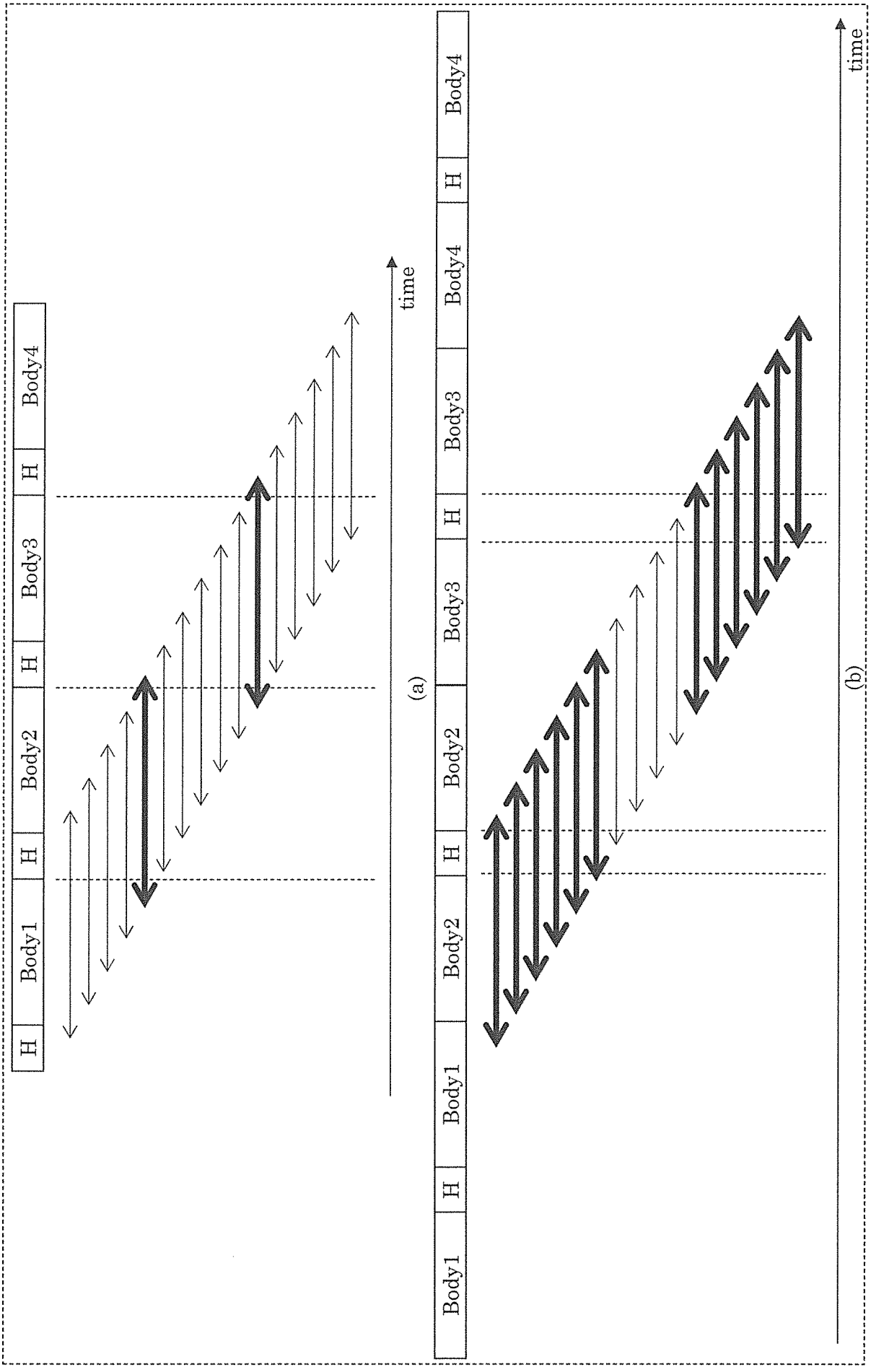
[図182]


サーバを管理する企業Aが、他企業Bより情報配信の依頼を受ける
Step ex8005
サーバにおいて、配信依頼を受けた情報を、特定のID情報に対応付けて管理する
Step ex8006
携帯端末から特定のID情報が送られた場合に、
特定のID情報に対応する情報を携帯端末に対して配信する
Step ex8007
情報配信開始から所定期間経過したか否か
Step ex8008
NO
YES
課金しない
Step ex8011
情報を配信した回数をカウントする
Step ex8009
カウント数に応じた料金を企業Bに対して課金する
Step ex8010

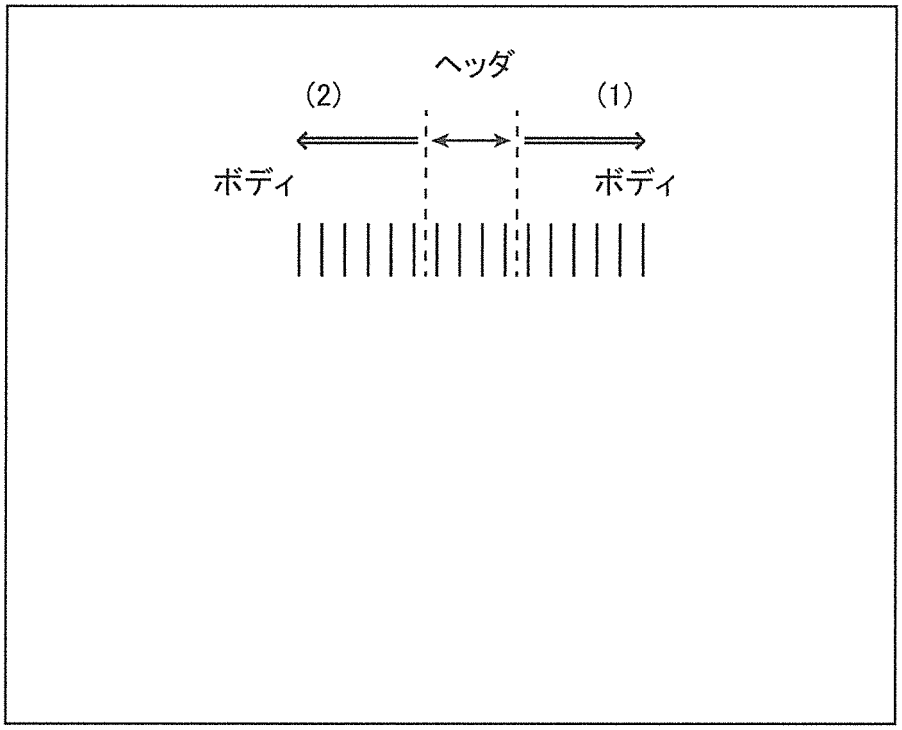
[図183]


サーバを管理する企業Aが、他企業Bより情報配信の依頼を受ける
Step ex8012
サーバにおいて、配信依頼を受けた情報を、特定のID情報に対応付けて管理する
Step ex8013
携帯端末から特定のID情報が送られた場合に、
特定のID情報に対応する情報を携帯端末に対して配信する
Step ex8014
情報を配信した回数をカウントする
Step ex8014
情報配信開始から所定期間経過したか否か
Step ex8015
NO
YES
課金しない
Step ex8016
カウント数が所定数以上か否か
Step ex8017
NO
カウント数を一度リセットし、再度カウントする
Step ex8018
カウント数に応じた料金を企業Bに対して課金する
Step ex8019

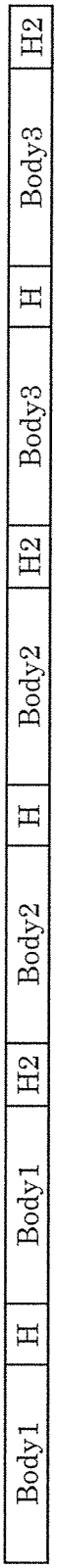
[図184A]


H
Body1
H
Body2
H
Body3
H
Body4
time
(a)
Body1
H
Body2
H
Body3
H
Body4
time
(b)

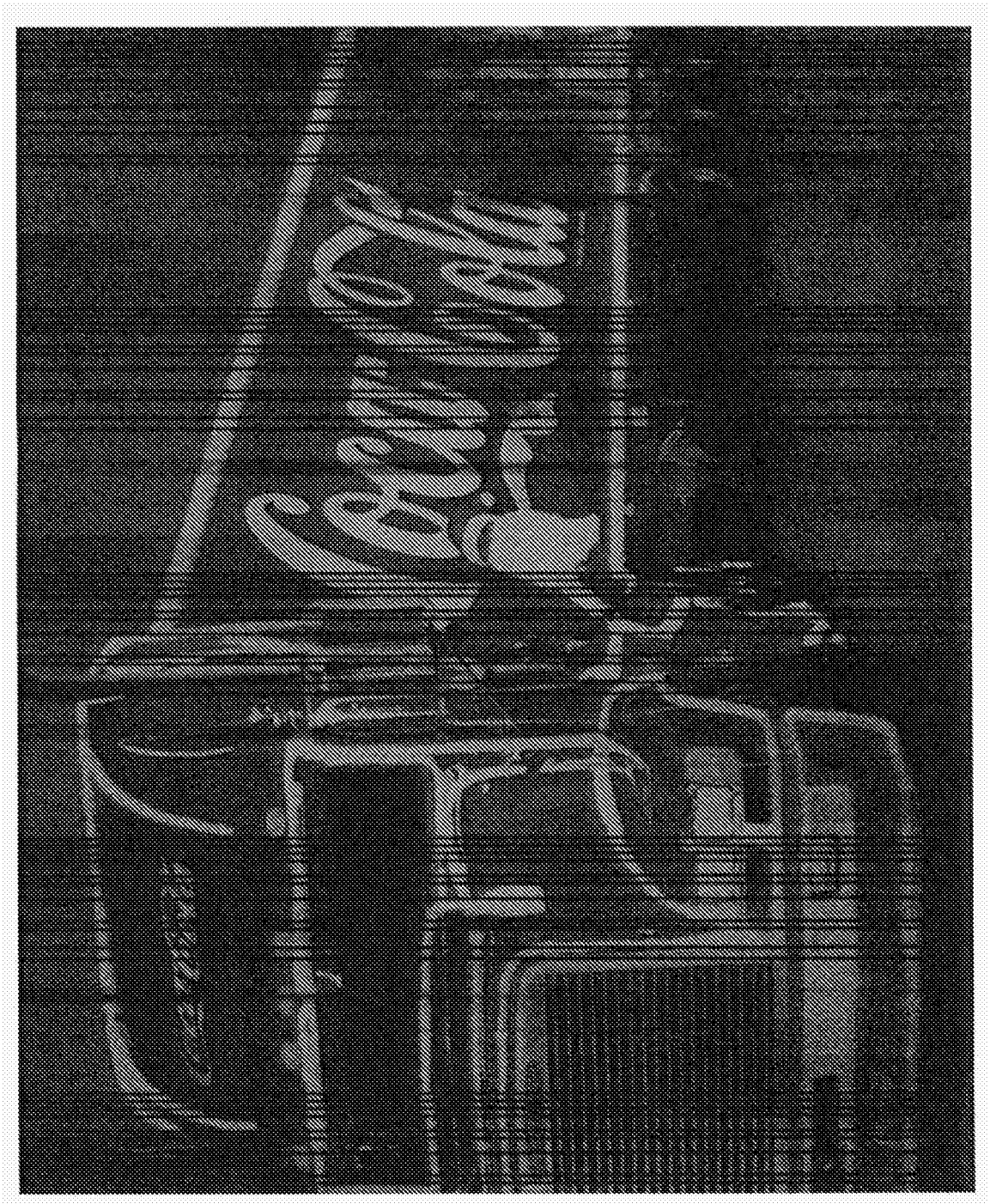
[図184B]



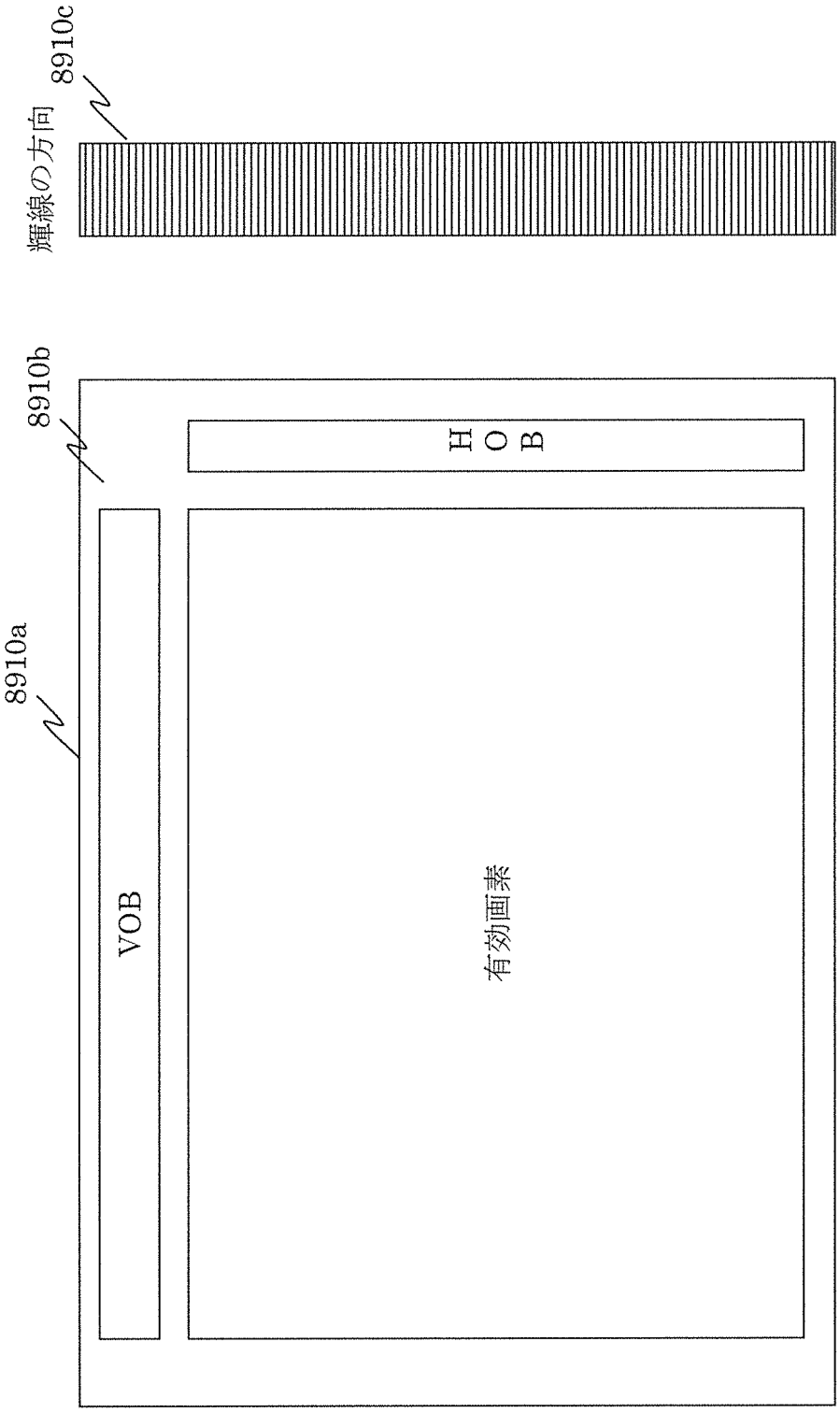
[図185]



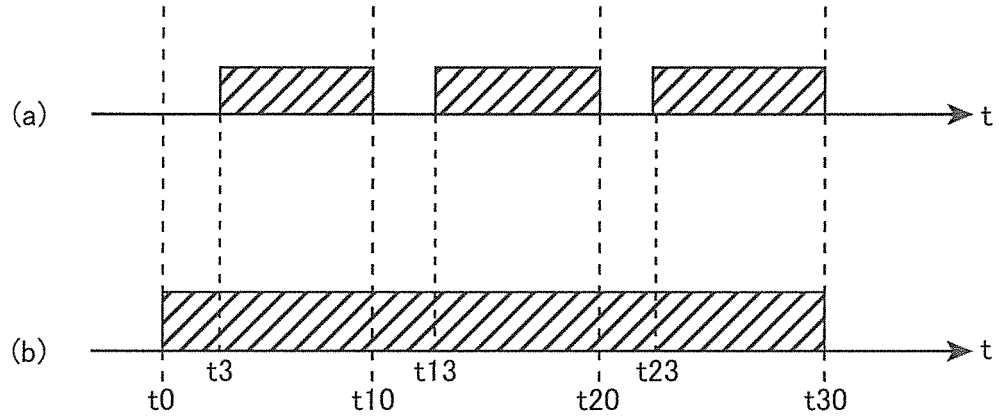
[図186]



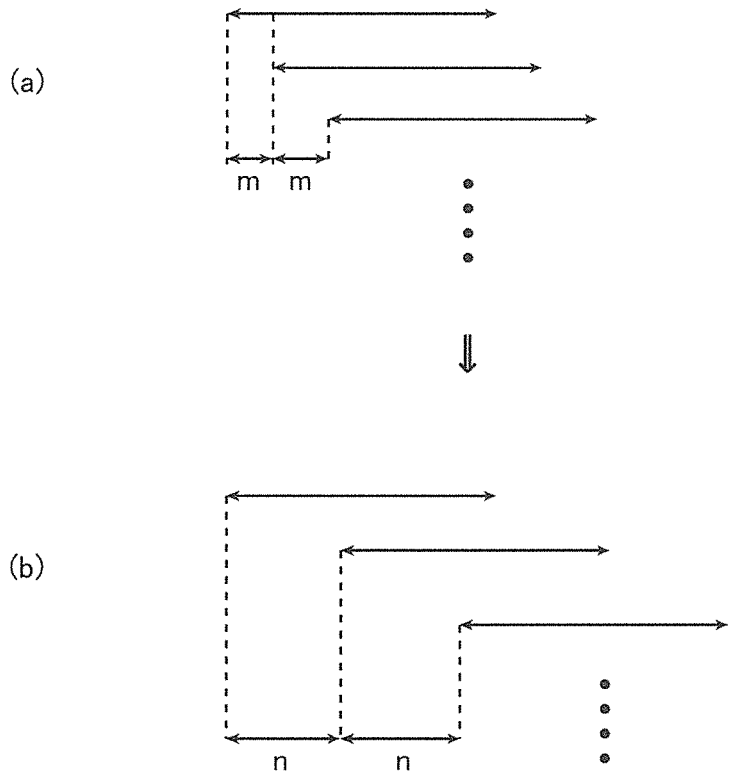
[図187A]



[図187B]

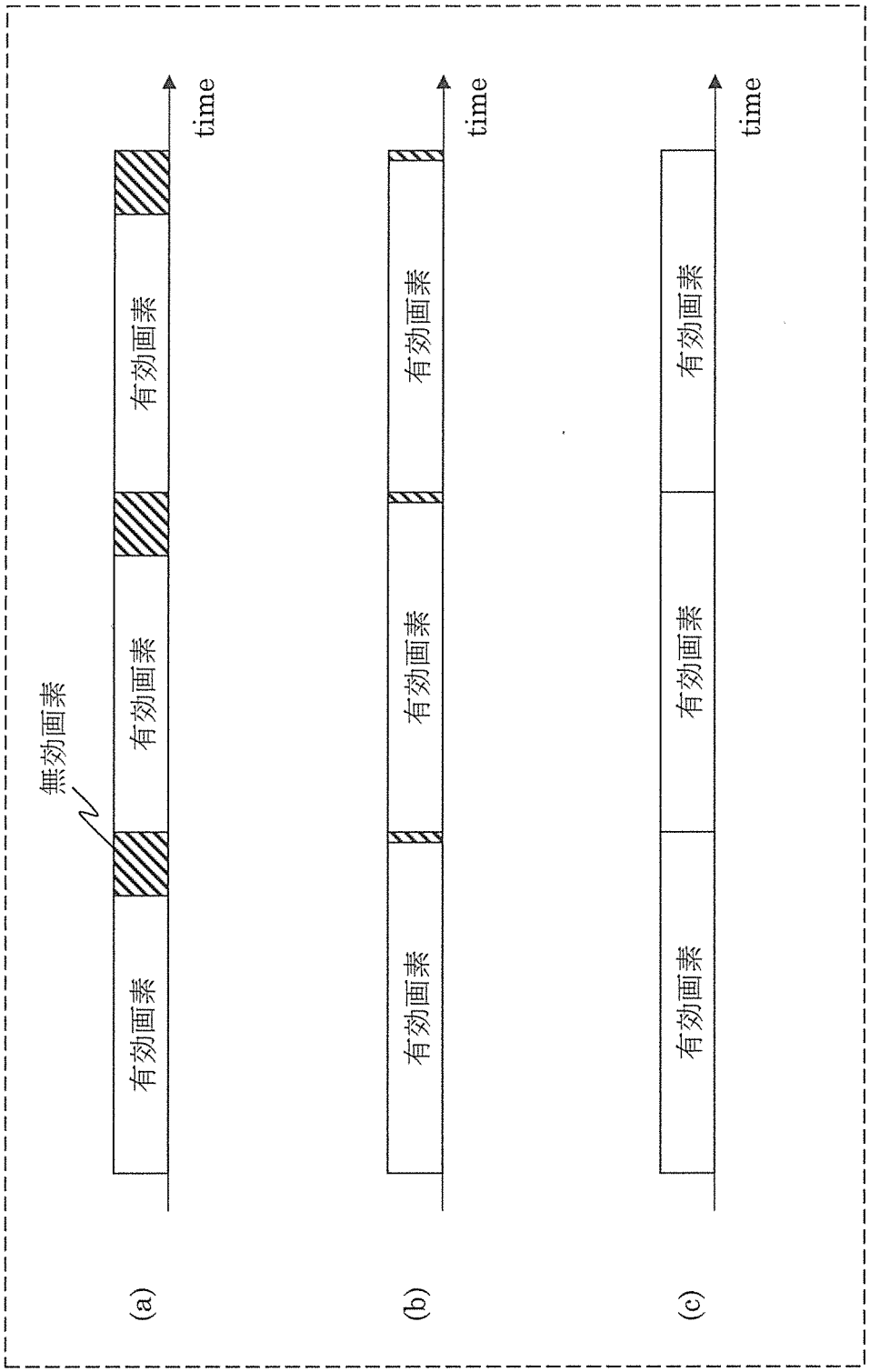


[図187C]

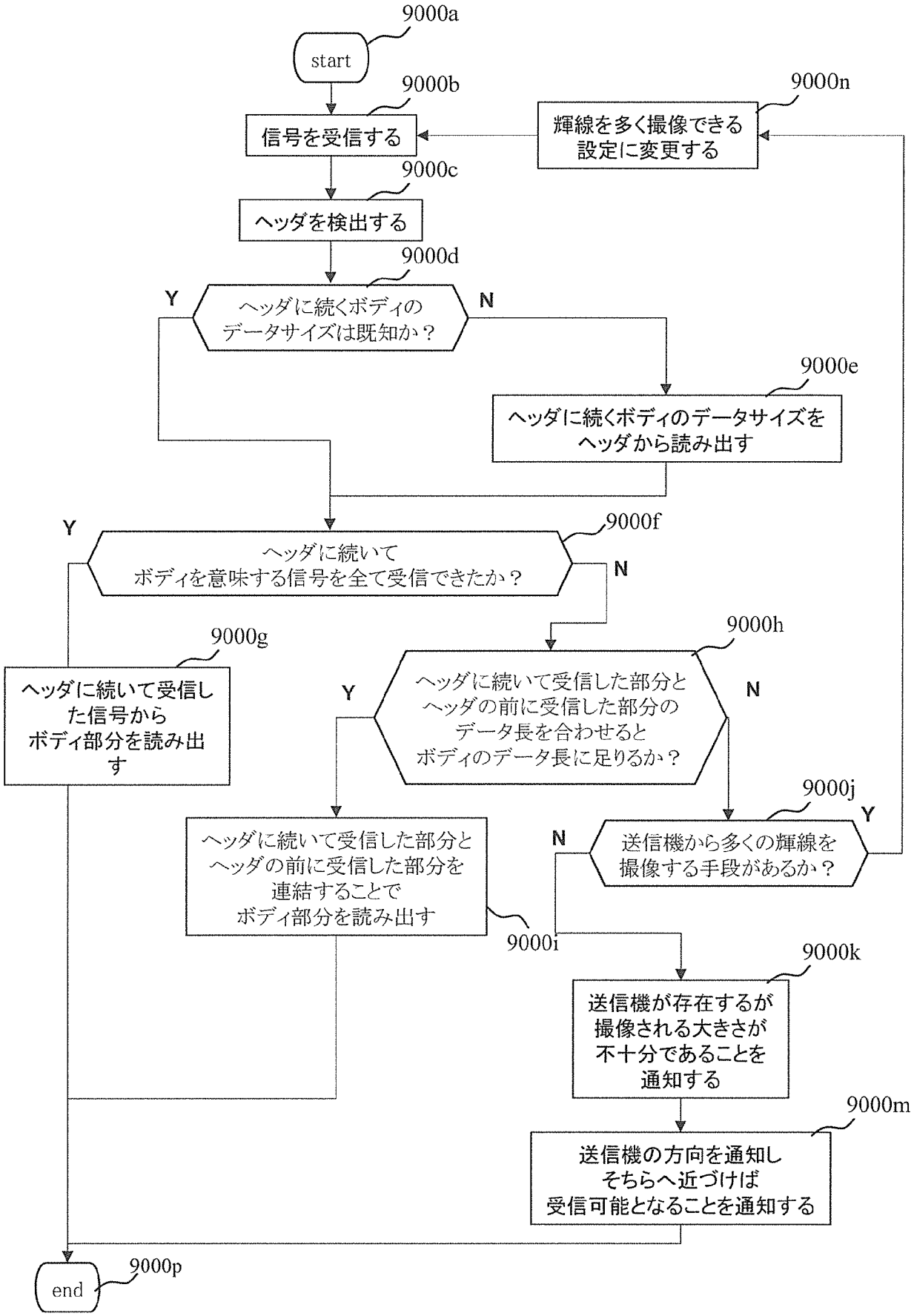


(n > m)

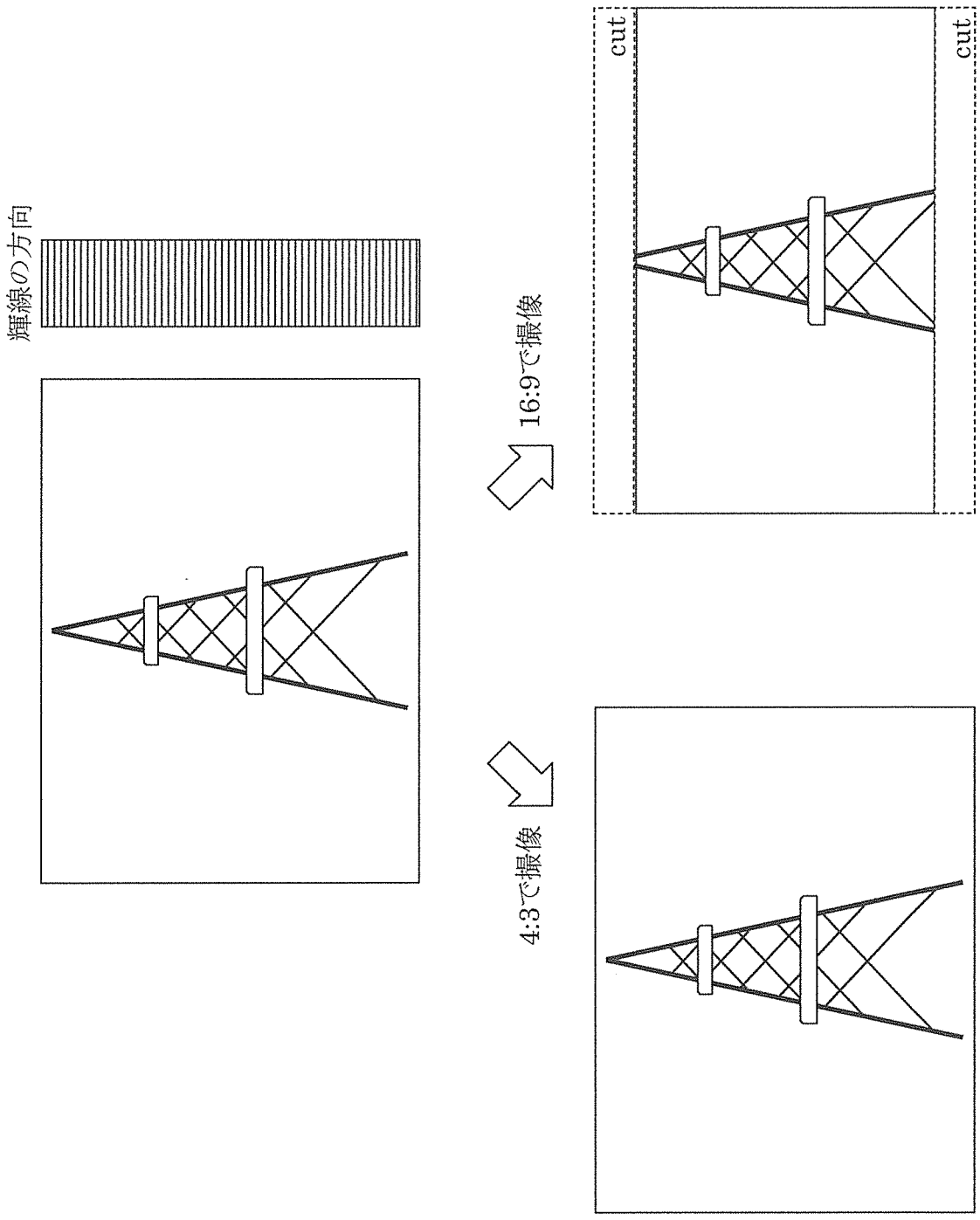
[図187D]


無効画素
有効画素
有効画素
有効画素
time
(a)
有効画素
有効画素
有効画素
time
(b)
有効画素
有効画素
有効画素
time
(c)

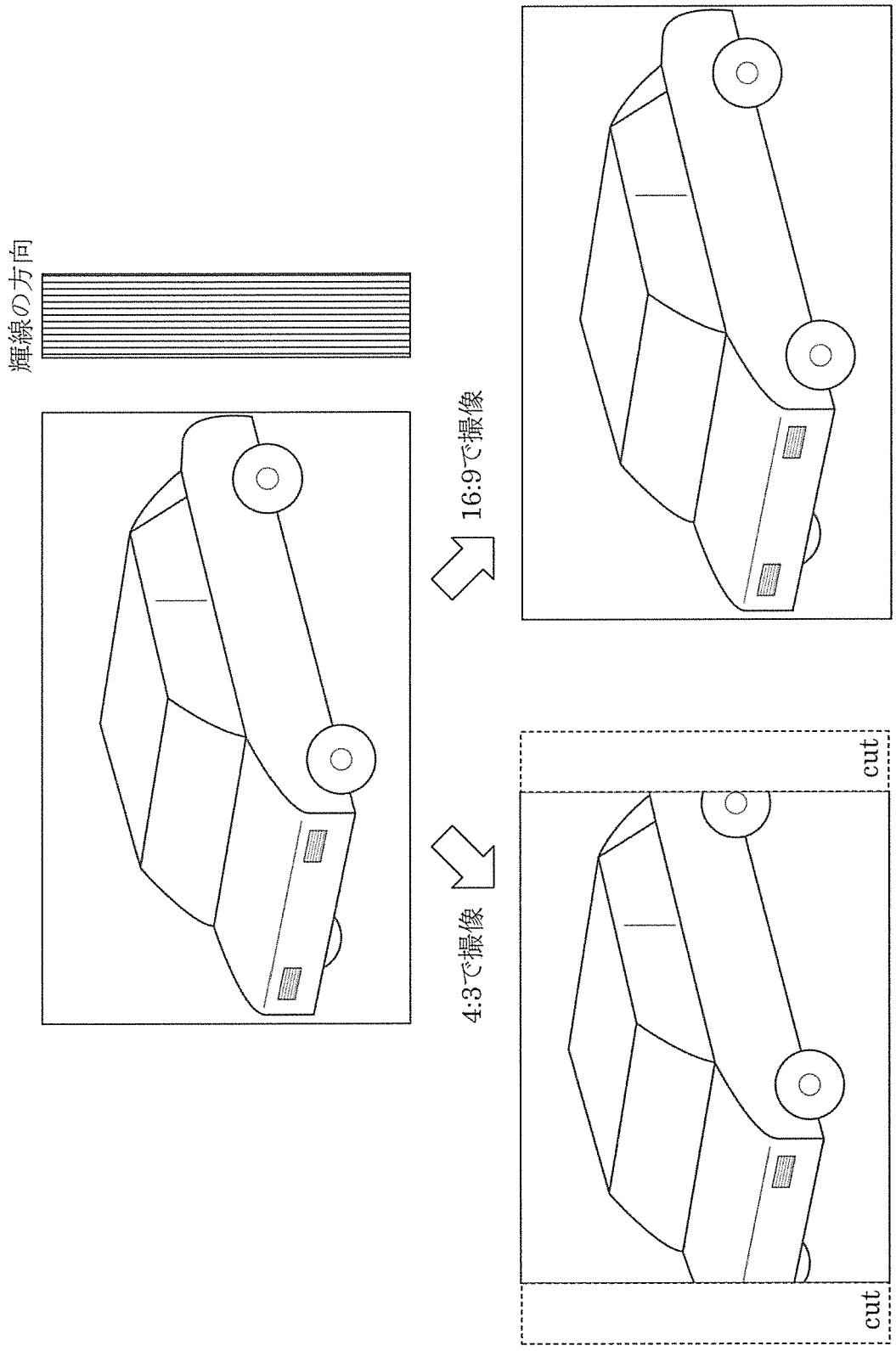
[図187E]


9000a
start
9000b
信号を受信する
9000n
輝線を多く撮像できる
設定に変更する
9000c
ヘッダを検出する
9000d
Y
ヘッダに続くボディの
データサイズは既知か？
N
9000e
ヘッダに続くボディのデータサイズを
ヘッダから読み出す
Y
ヘッダに続いて
ボディを意味する信号を全て受信できたか？
9000f
N
9000g
ヘッダに続いて受信し
た信号から
ボディ部分を読み出
す
9000h
Y
ヘッダに続いて受信した部分と
ヘッダの前に受信した部分の
データ長を合わせると
ボディのデータ長に足りるか？
N
9000j
N
送信機から多くの輝線を
撮像する手段があるか？
Y
ヘッダに続いて受信した部分と
ヘッダの前に受信した部分を
連結することで
ボディ部分を読み出す
9000i
9000k
送信機が存在するが
撮像される大きさが
不十分であることを
通知する
9000m
送信機の方向を通知し
そちらへ近づけば
受信可能となることを通知する
end
9000p

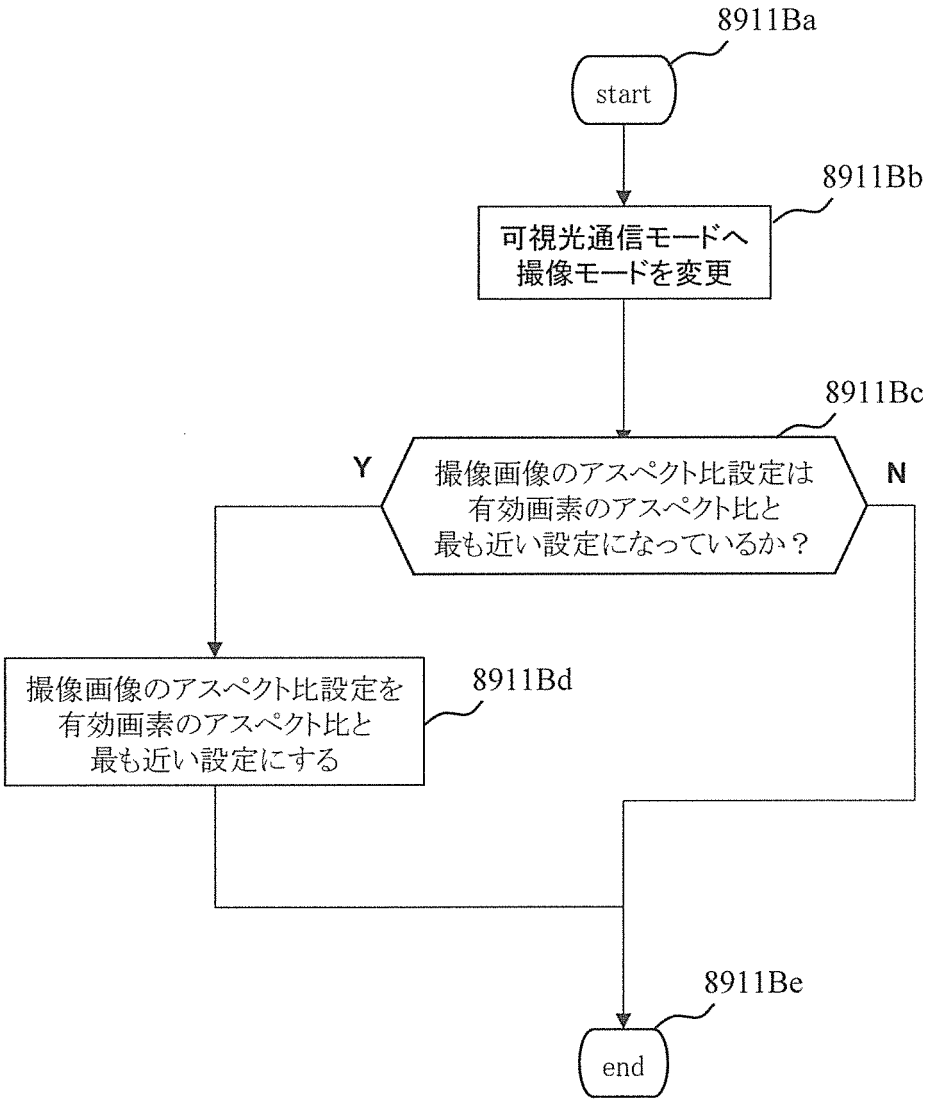
[図188]



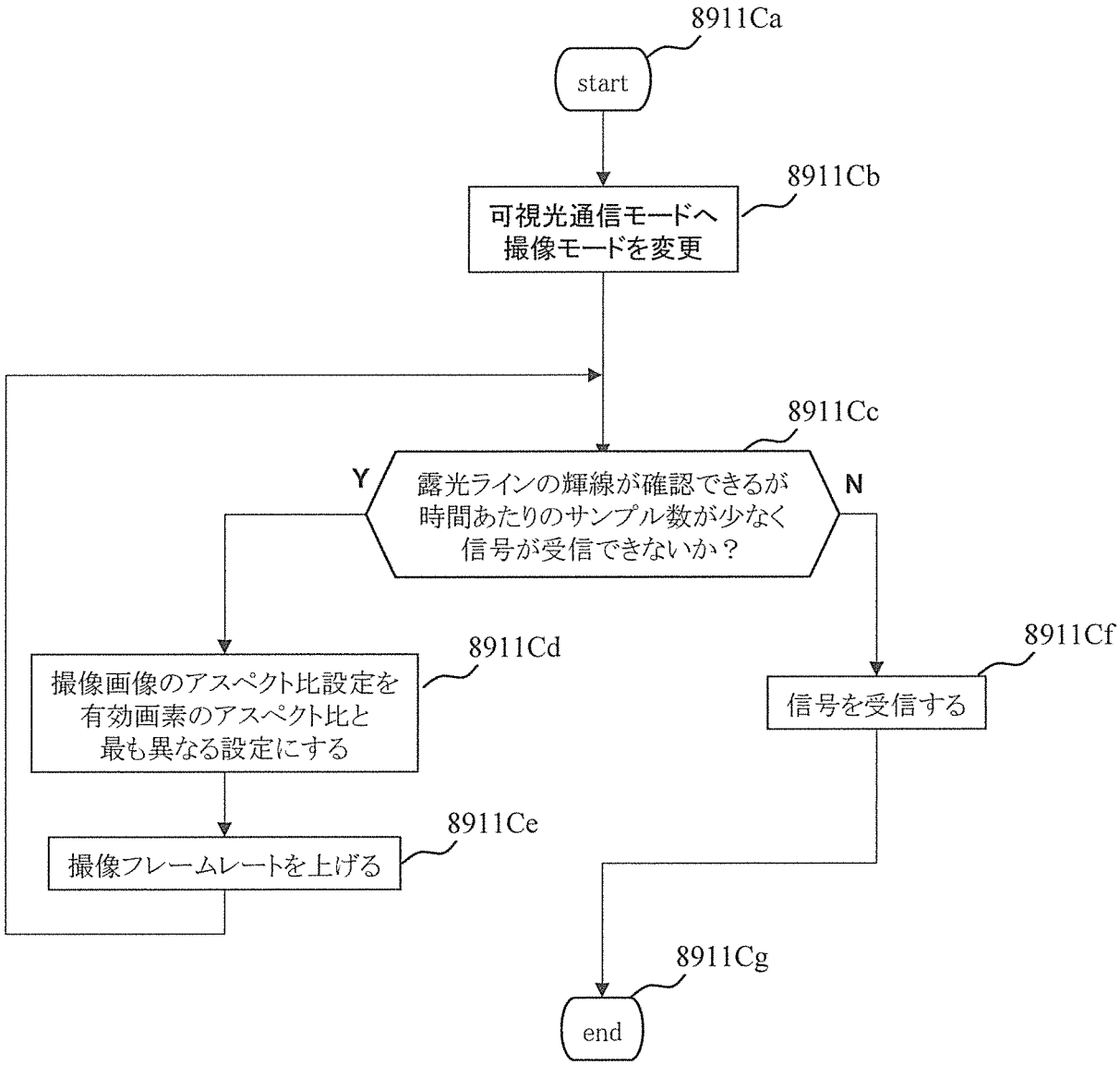
[図189A]



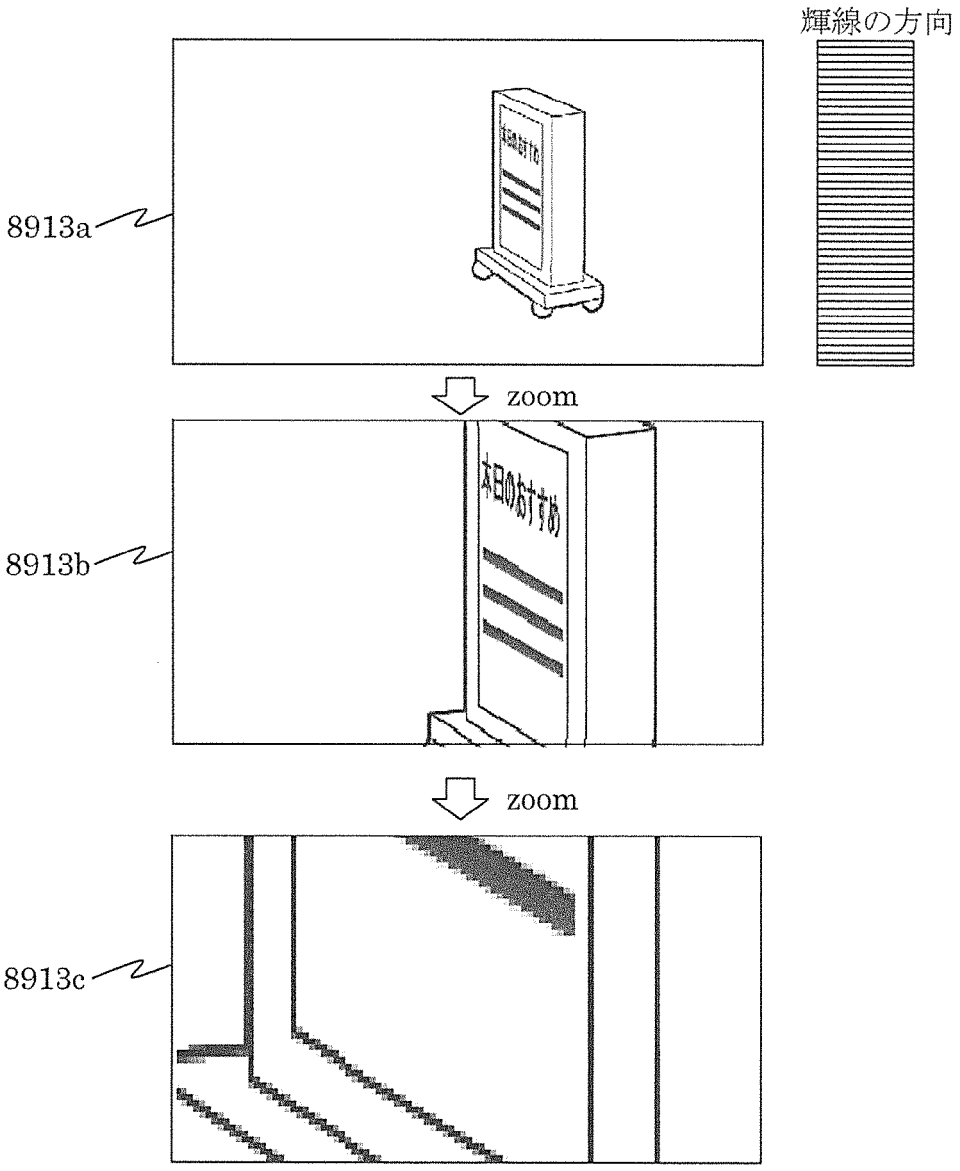
[図189B]


8911Ba
start
8911Bb
可視光通信モードへ
撮像モードを変更
8911Bc
Y
撮像画像のアスペクト比設定は
有効画素のアスペクト比と
最も近い設定になっているか？
N
撮像画像のアスペクト比設定を
有効画素のアスペクト比と
最も近い設定にする
8911Bd
8911Be
end

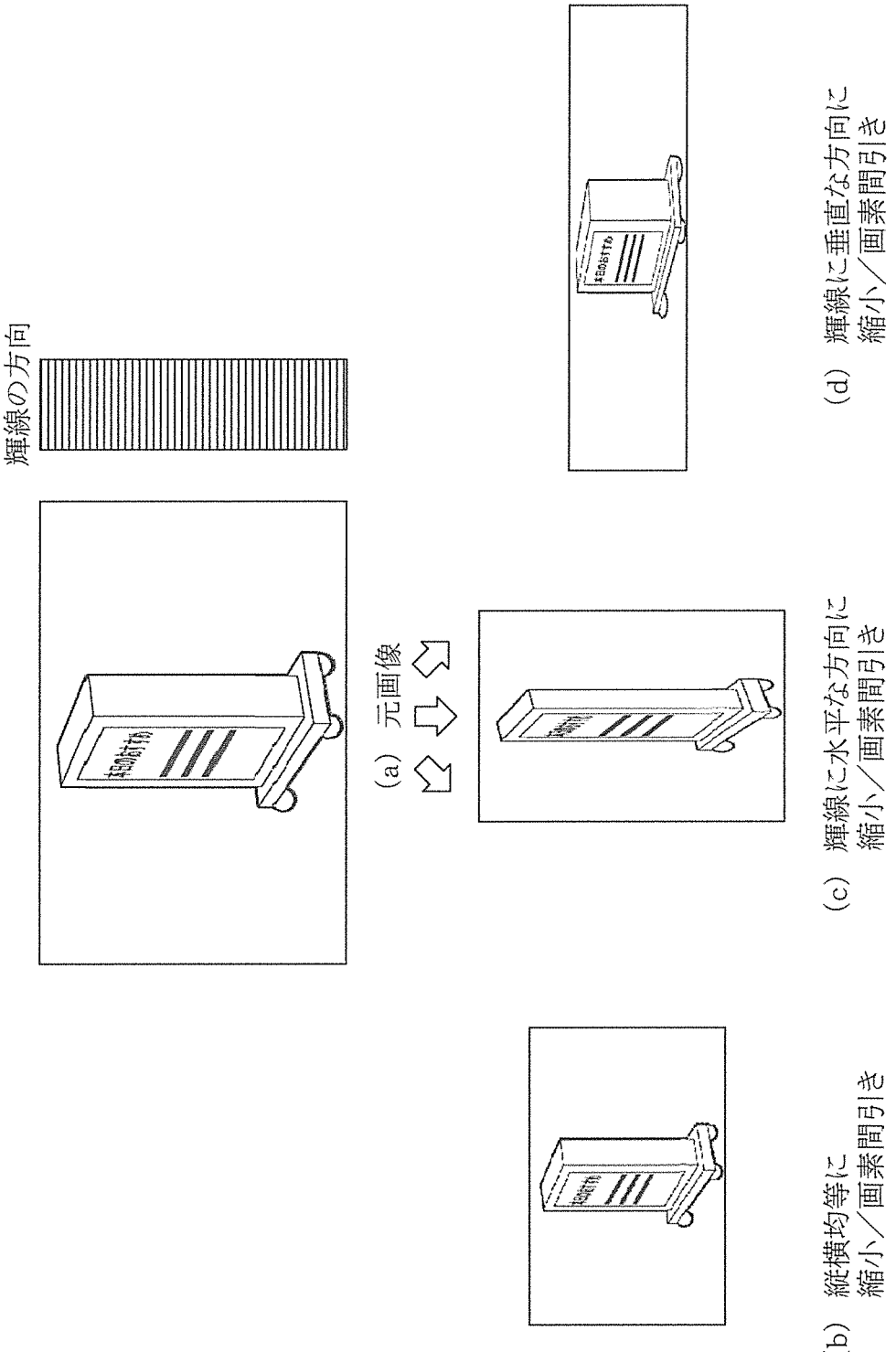
[図189C]


8911Ca
start
8911Cb
可視光通信モードへ
撮像モードを変更
8911Cc
Y
露光ラインの輝線が確認できるが
時間あたりのサンプル数が少なく
信号が受信できないか？
N
8911Cd
撮像画像のアスペクト比設定を
有効画素のアスペクト比と
最も異なる設定にする
8911Ce
撮像フレームレートを上げる
8911Cf
信号を受信する
8911Cg
end

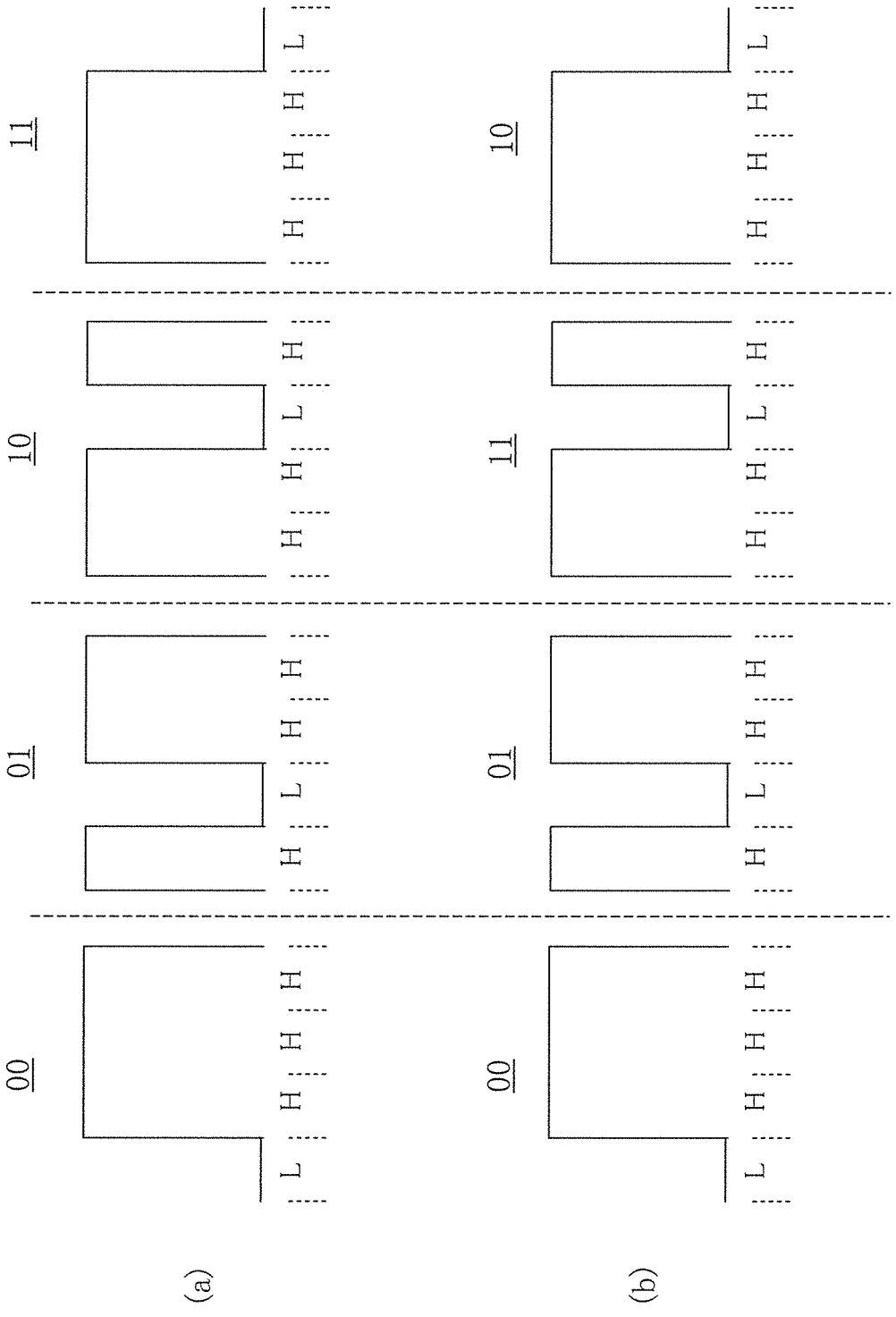
[図190]



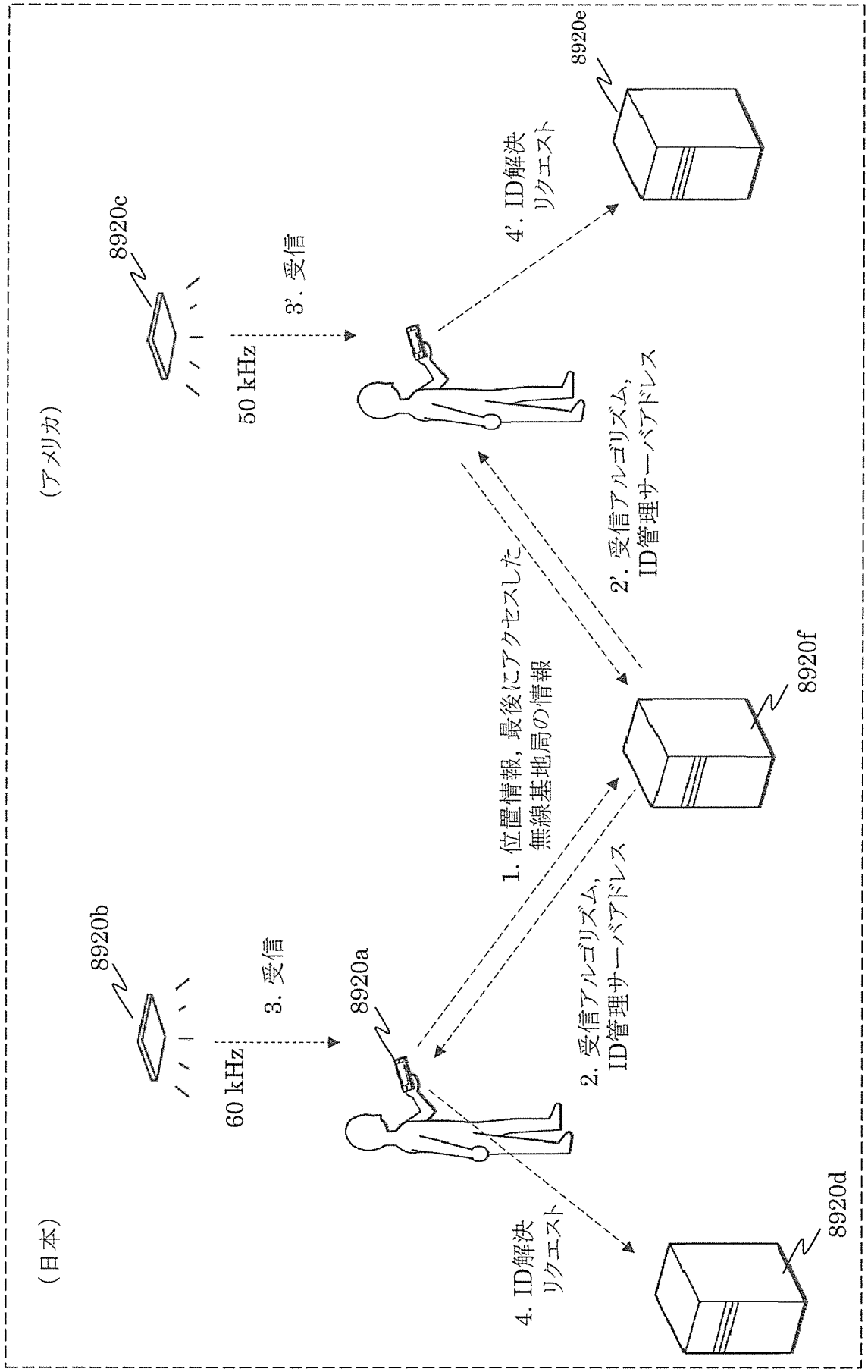
[図191]


輝線の方向
(a) 元画像
(b) 縦横均等に
縮小／画素間引き
(c) 輝線に水平な方向に
縮小／画素間引き
(d) 輝線に垂直な方向に
縮小／画素間引き

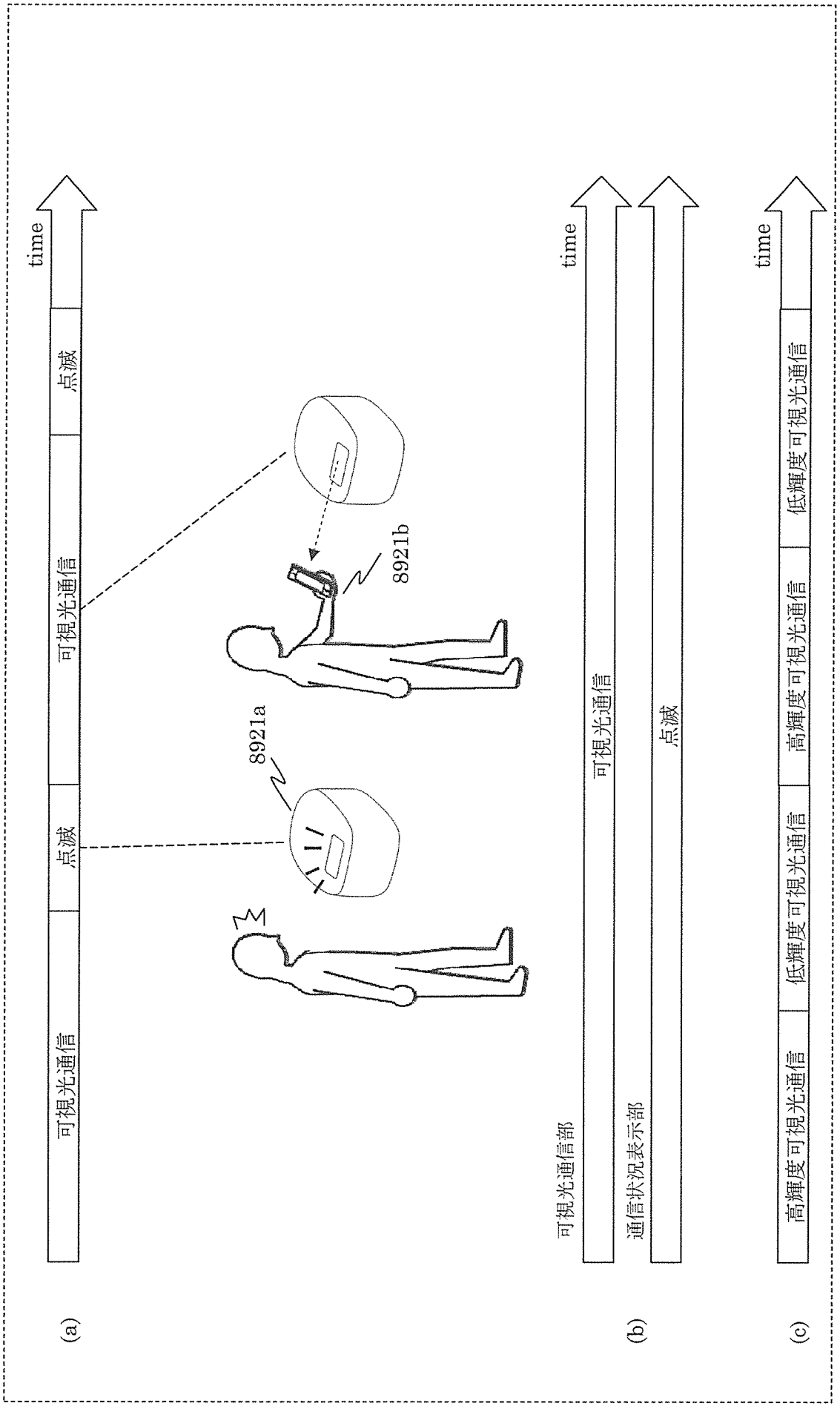
[図192]


11
H
H
H
L
10
H
L
H
H
01
H
H
L
H
00
L
H
H
H
(a)
10
H
H
H
L
11
H
L
H
H
01
H
H
L
H
00
L
H
H
H
(b)

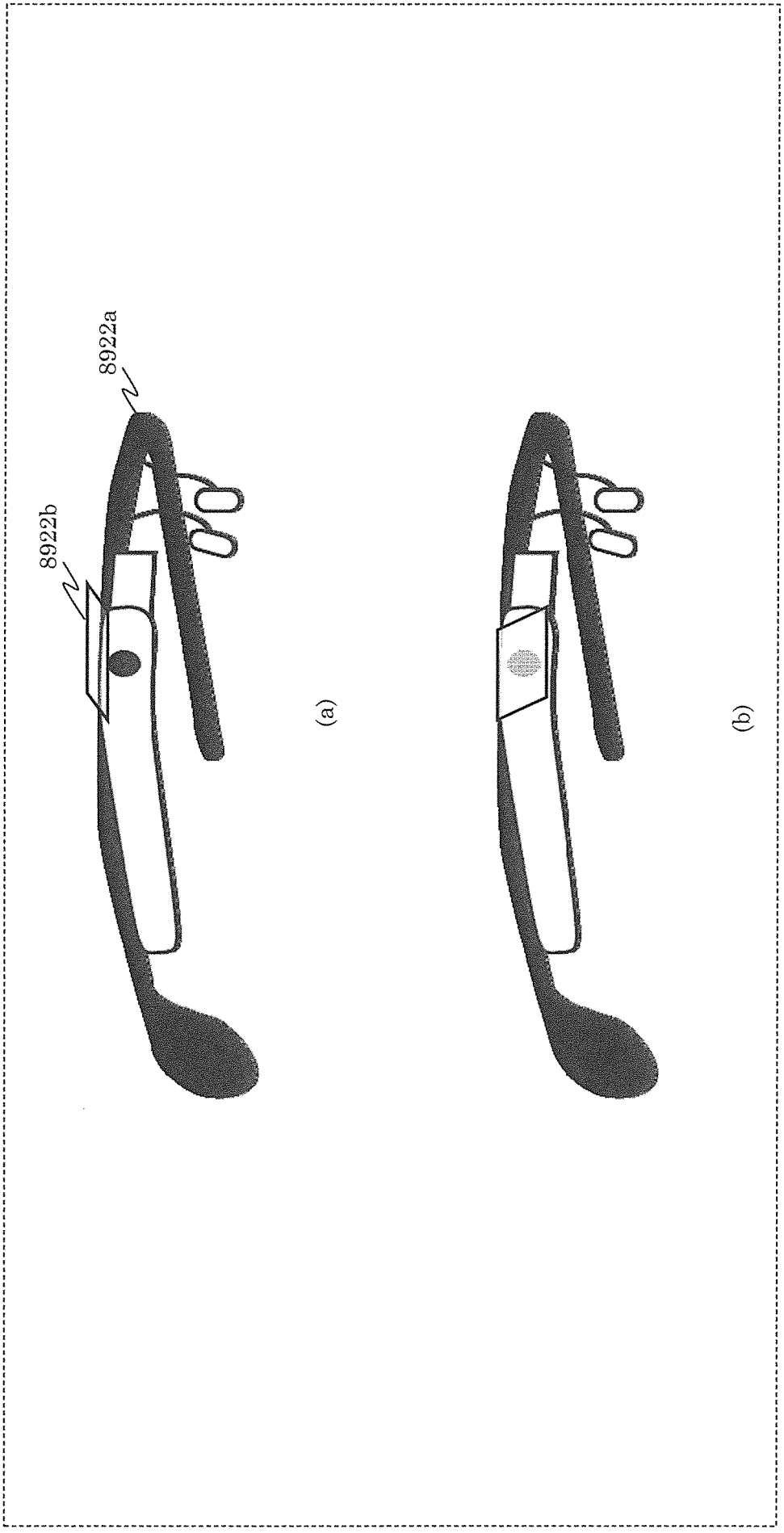
[図193]


(アメリカ)
(日本)
8920a
8920b
8920c
8920d
8920e
8920f
60 kHz
50 kHz
3. 受信
3'. 受信
1. 位置情報, 最後にアクセスした無線基地局の情報
2. 受信アルゴリズム, ID管理サーバアドレス
2'. 受信アルゴリズム, ID管理サーバアドレス
4. ID解決リクエスト
4'. ID解決リクエスト

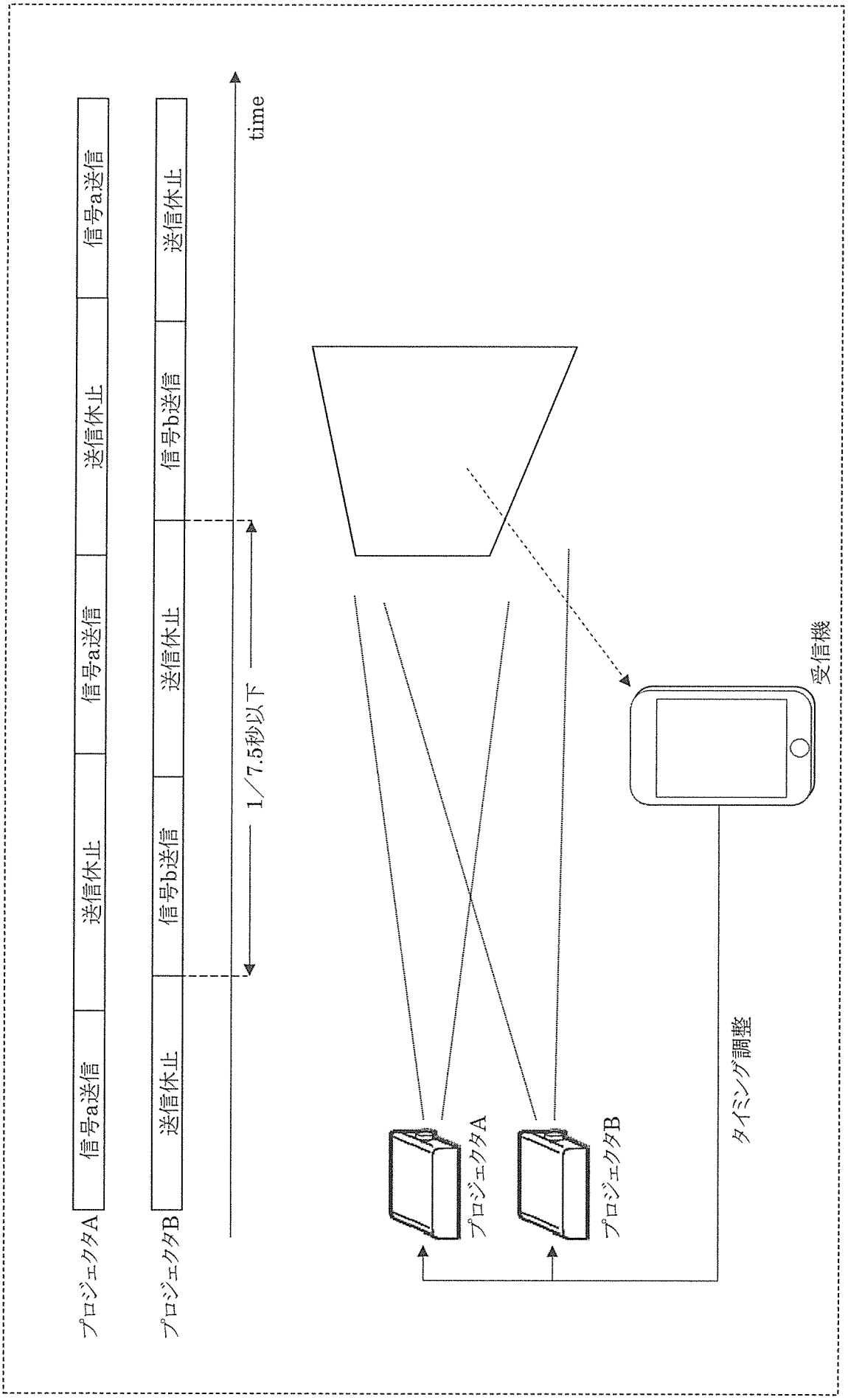
[図194]


(a)
time
可視光通信
点滅
可視光通信
点滅
8921a
8921b
(b)
time
可視光通信部
可視光通信
通信状況表示部
点滅
(c)
time
高輝度可視光通信
低輝度可視光通信
高輝度可視光通信
低輝度可視光通信

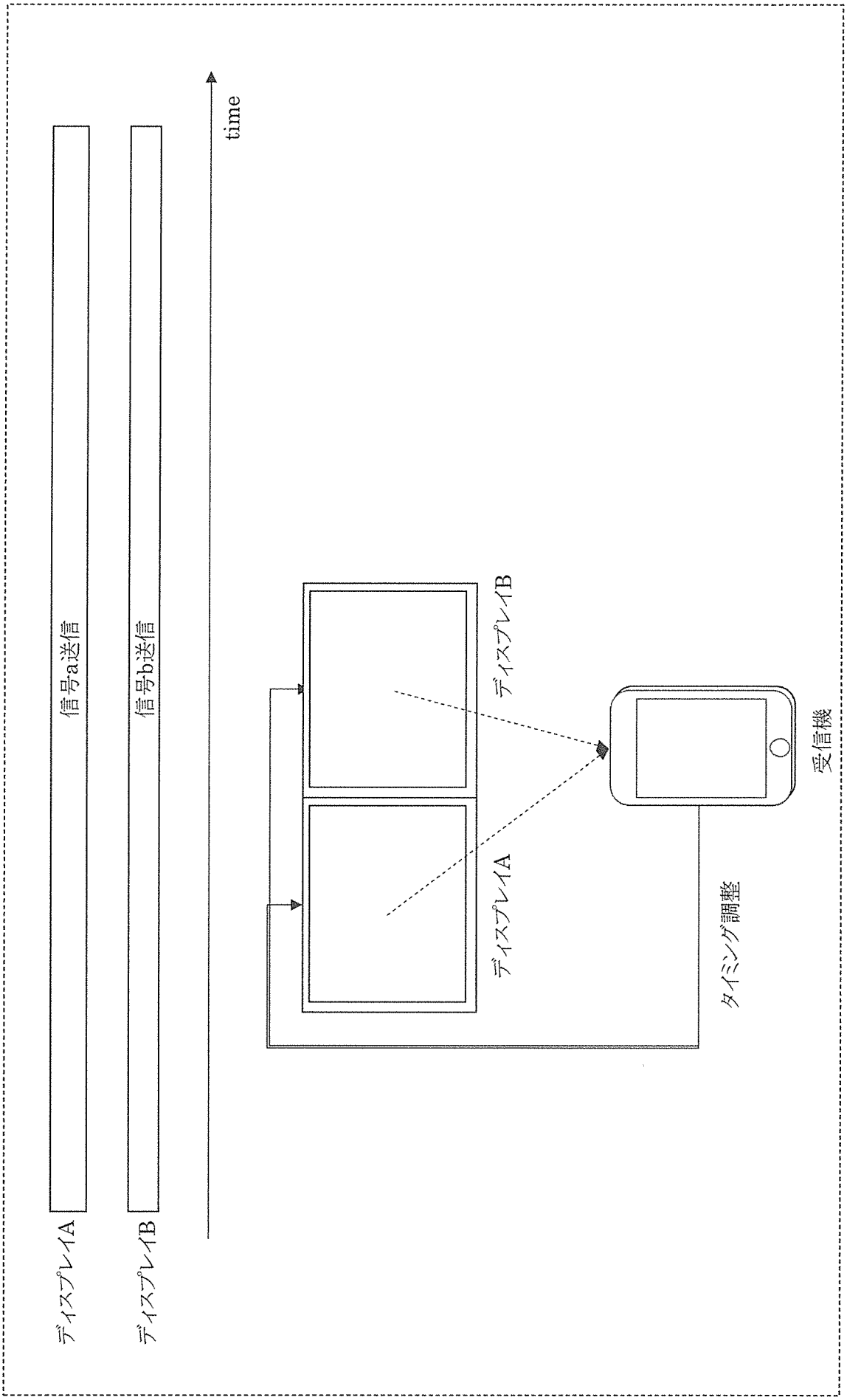
[図195]



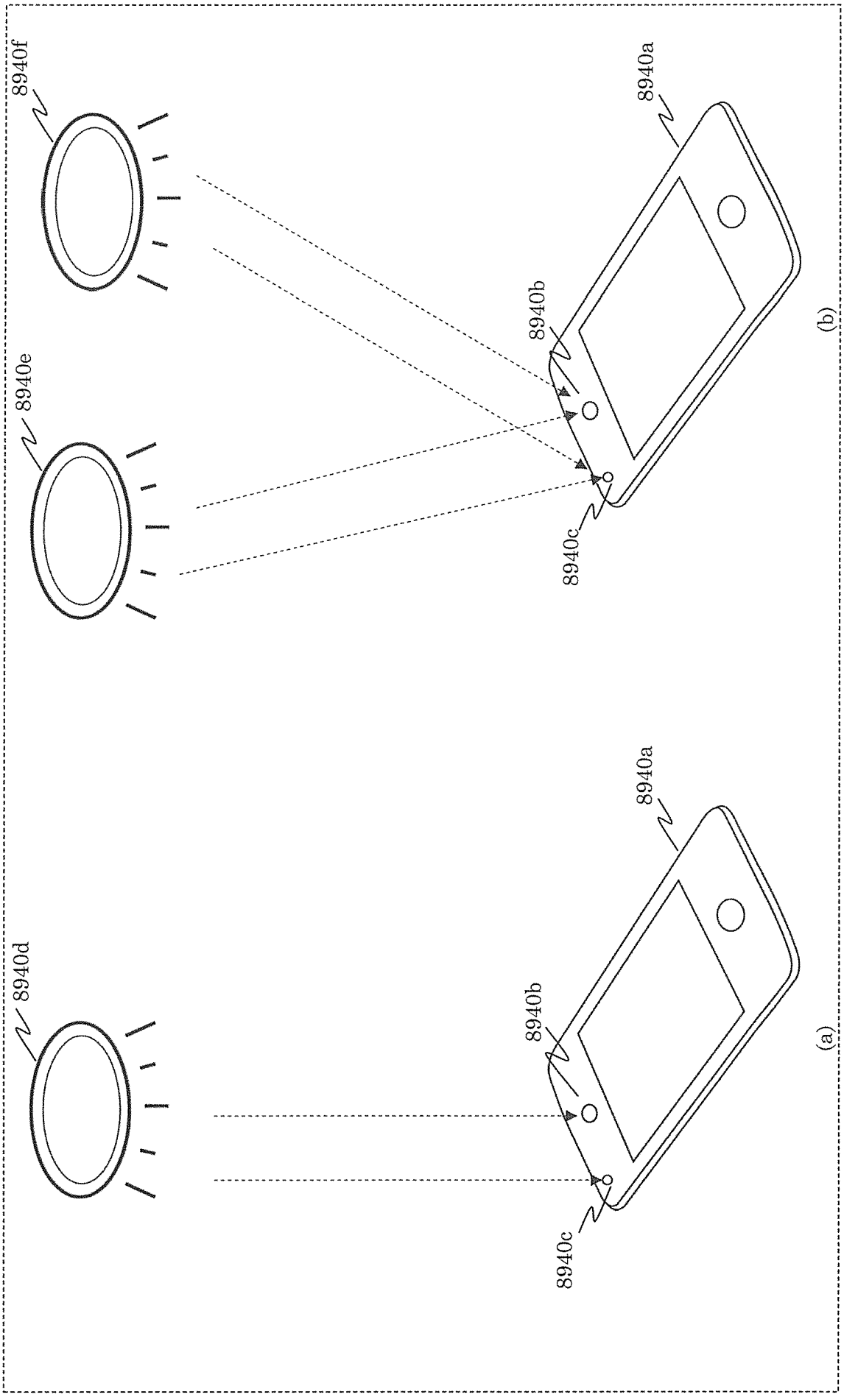
[図196]


プロジェクタA
信号a送信
送信休止
信号a送信
送信休止
信号a送信
プロジェクタB
送信休止
信号b送信
送信休止
信号b送信
送信休止
time
1／7.5秒以下
プロジェクタA
プロジェクタB
受信機
タイミング調整

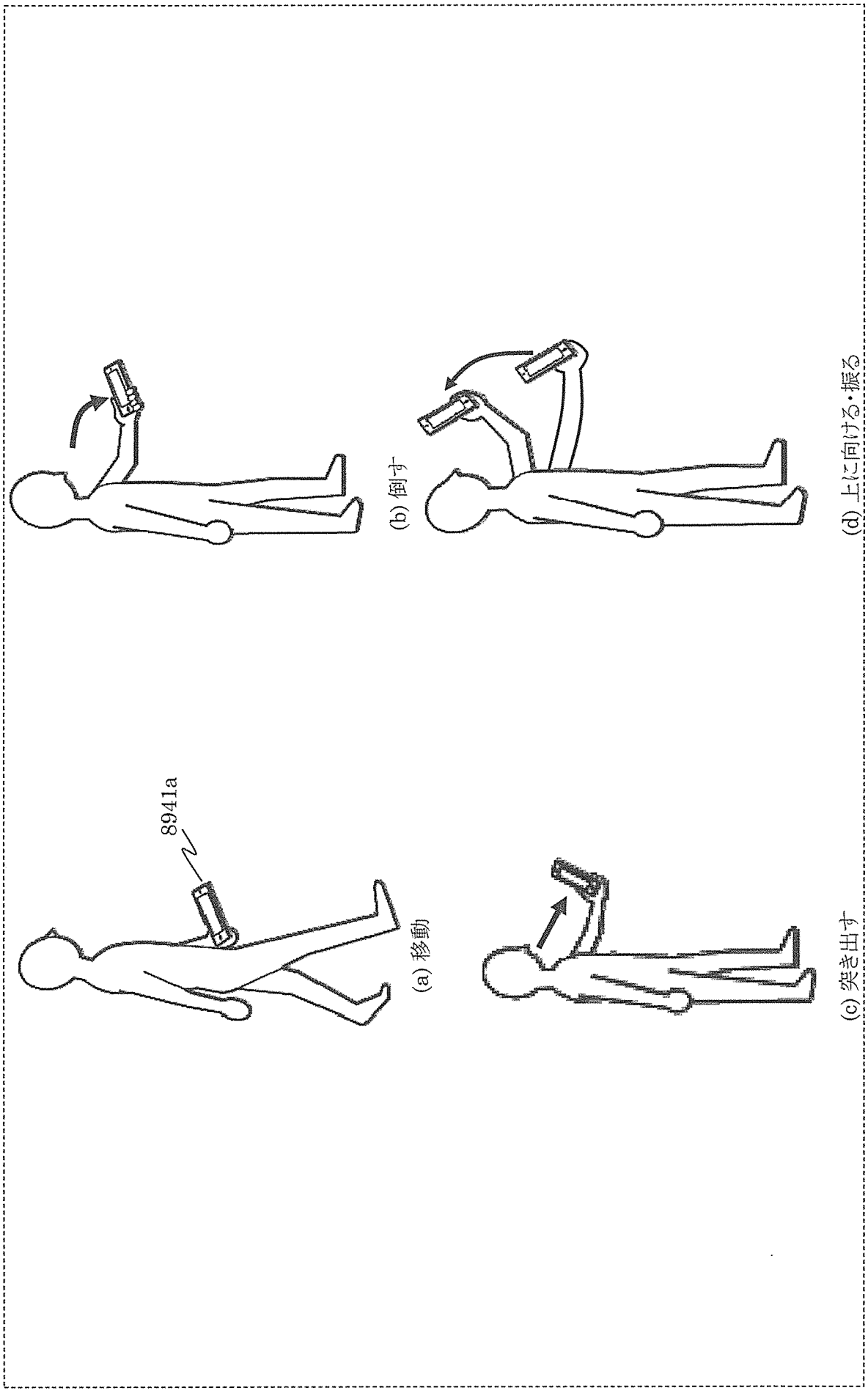
[図197]


time
信号a送信
信号b送信
ディスプレイA
ディスプレイB
ディスプレイB
ディスプレイA
受信機
タイミング調整

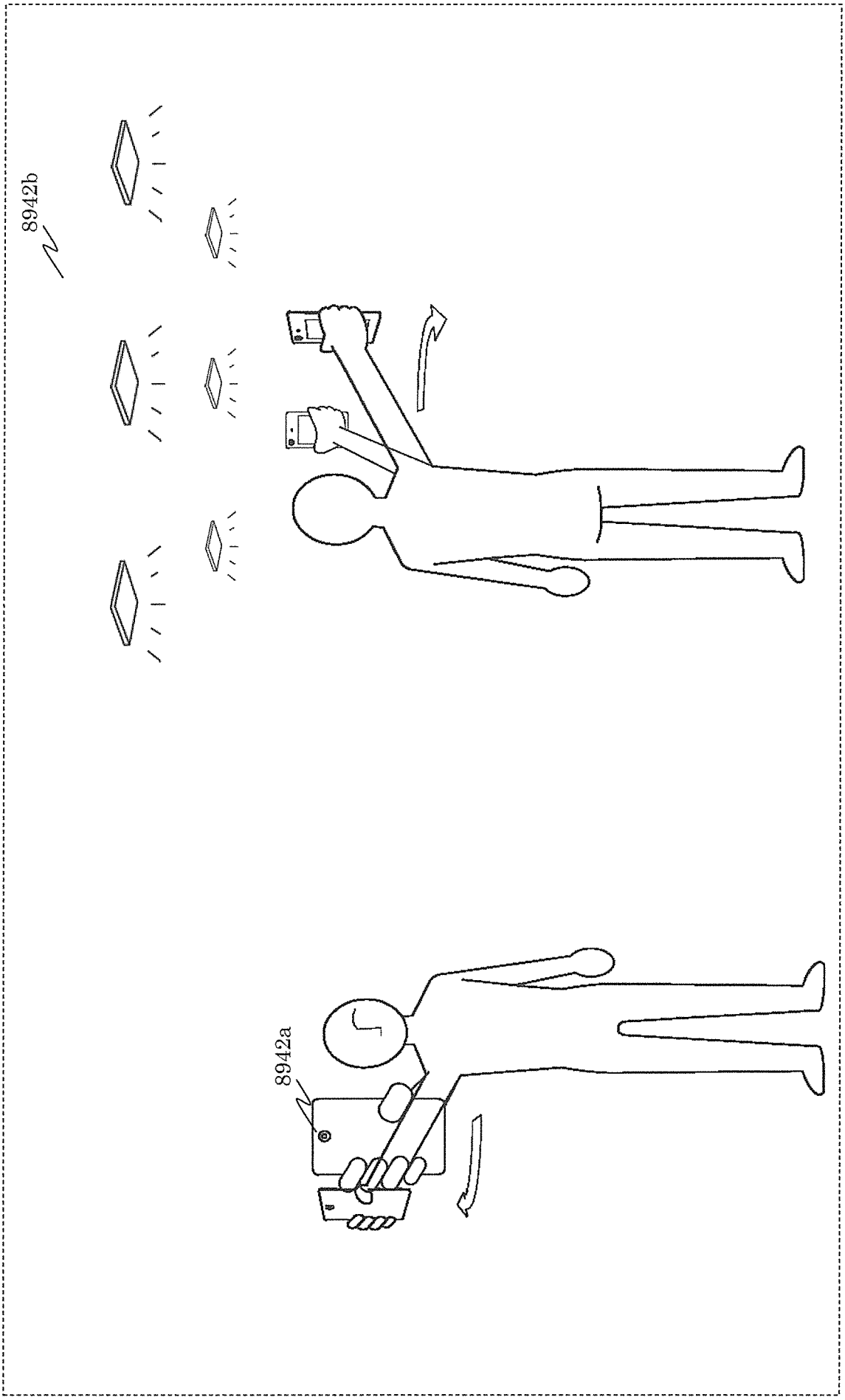
[図198]



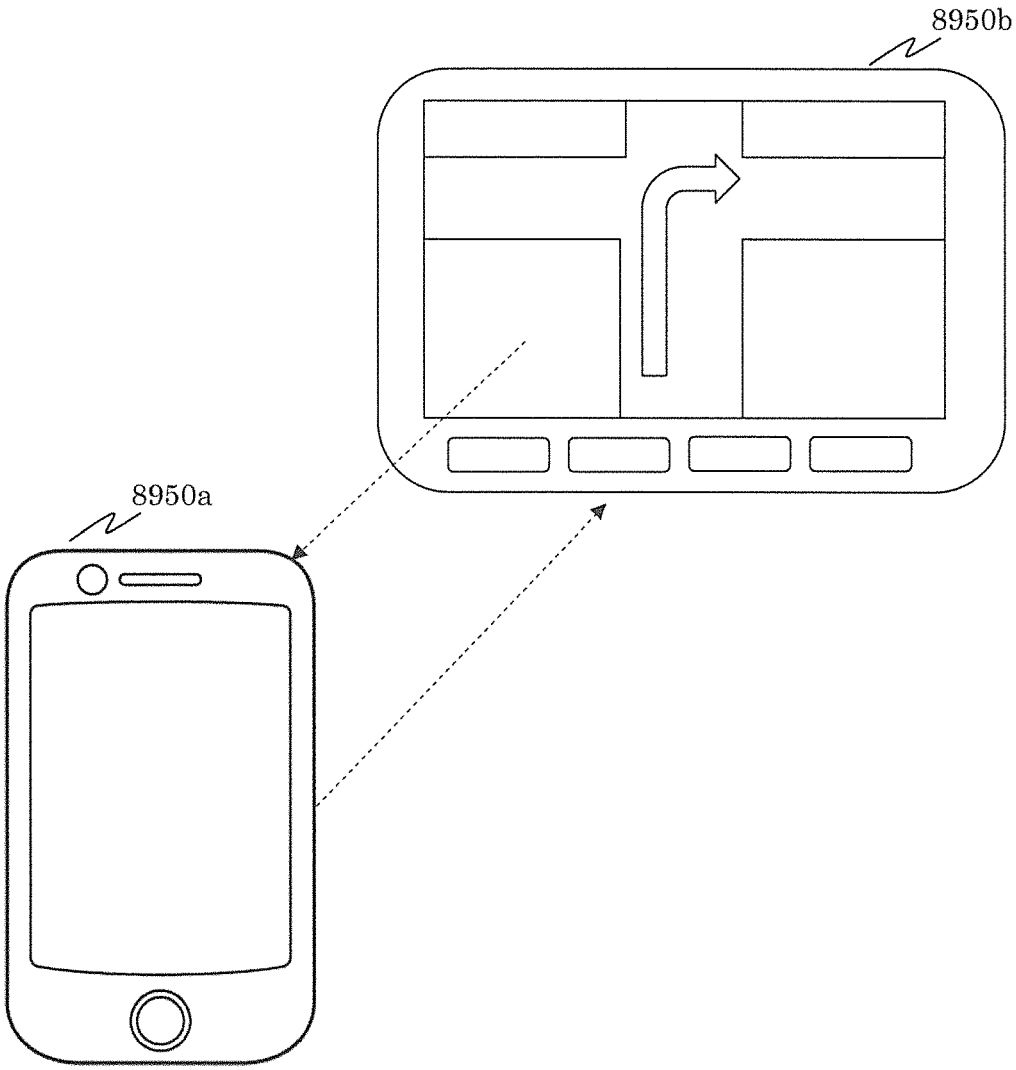
[図199]



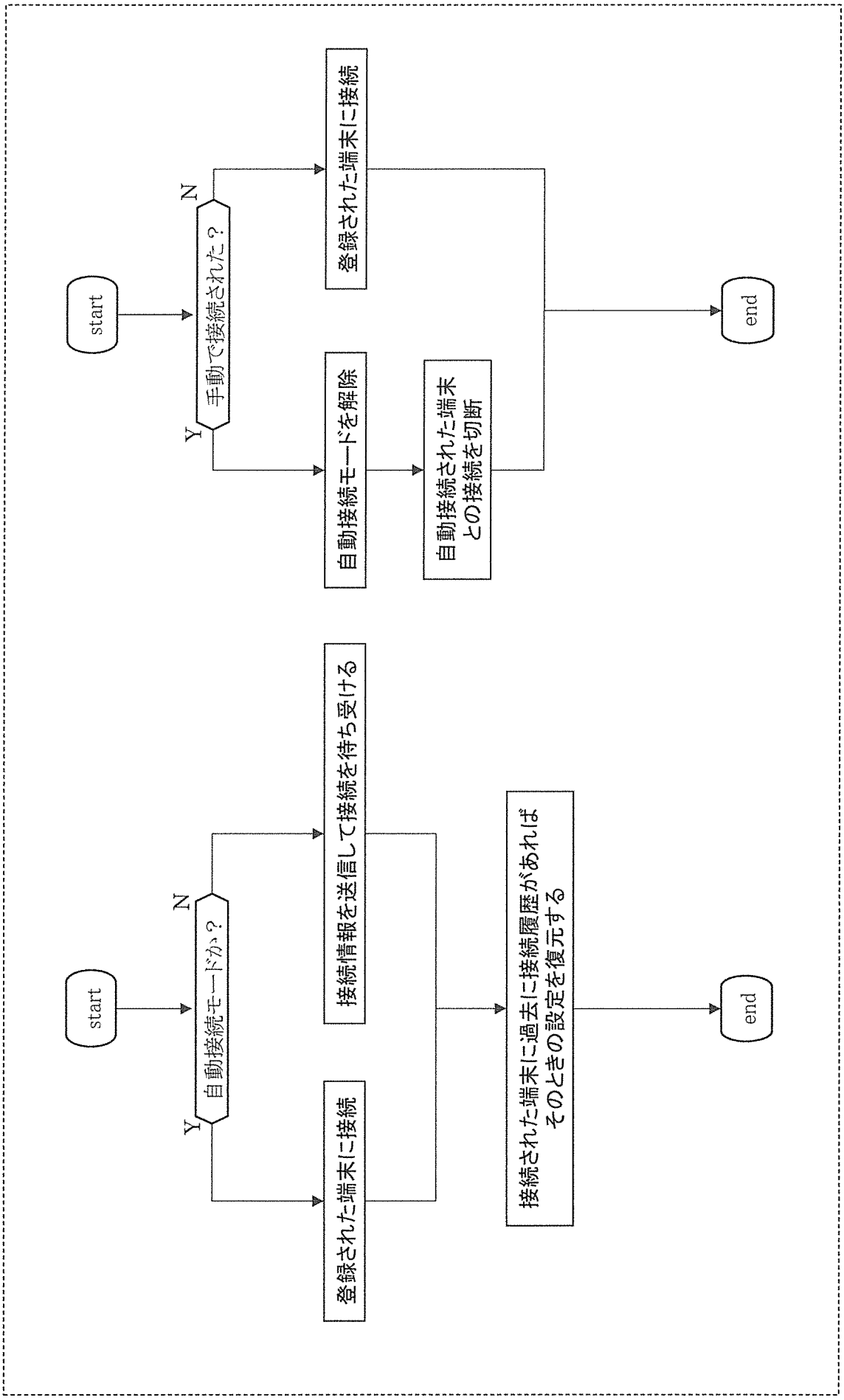
[図200]



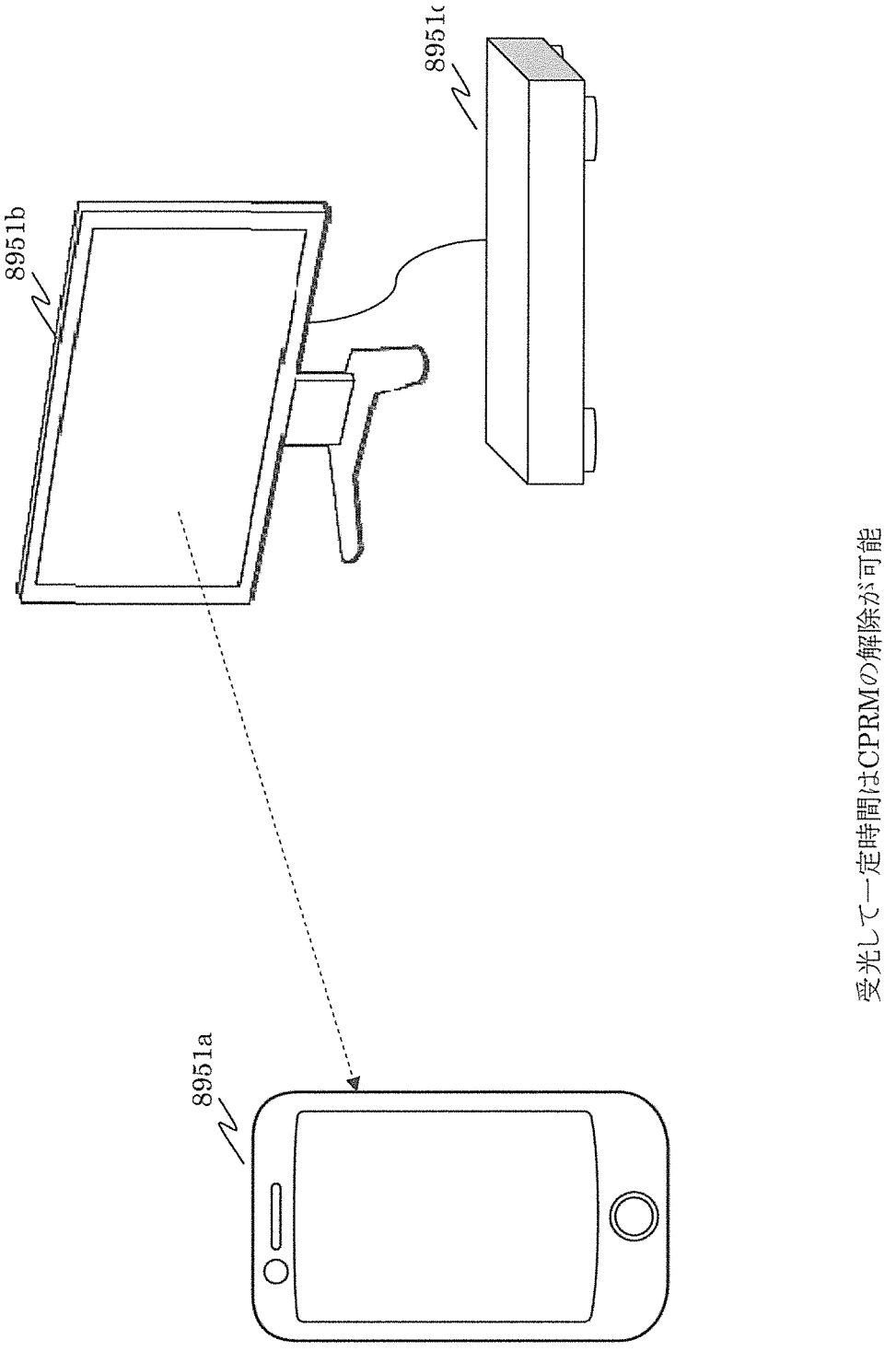
[図201]



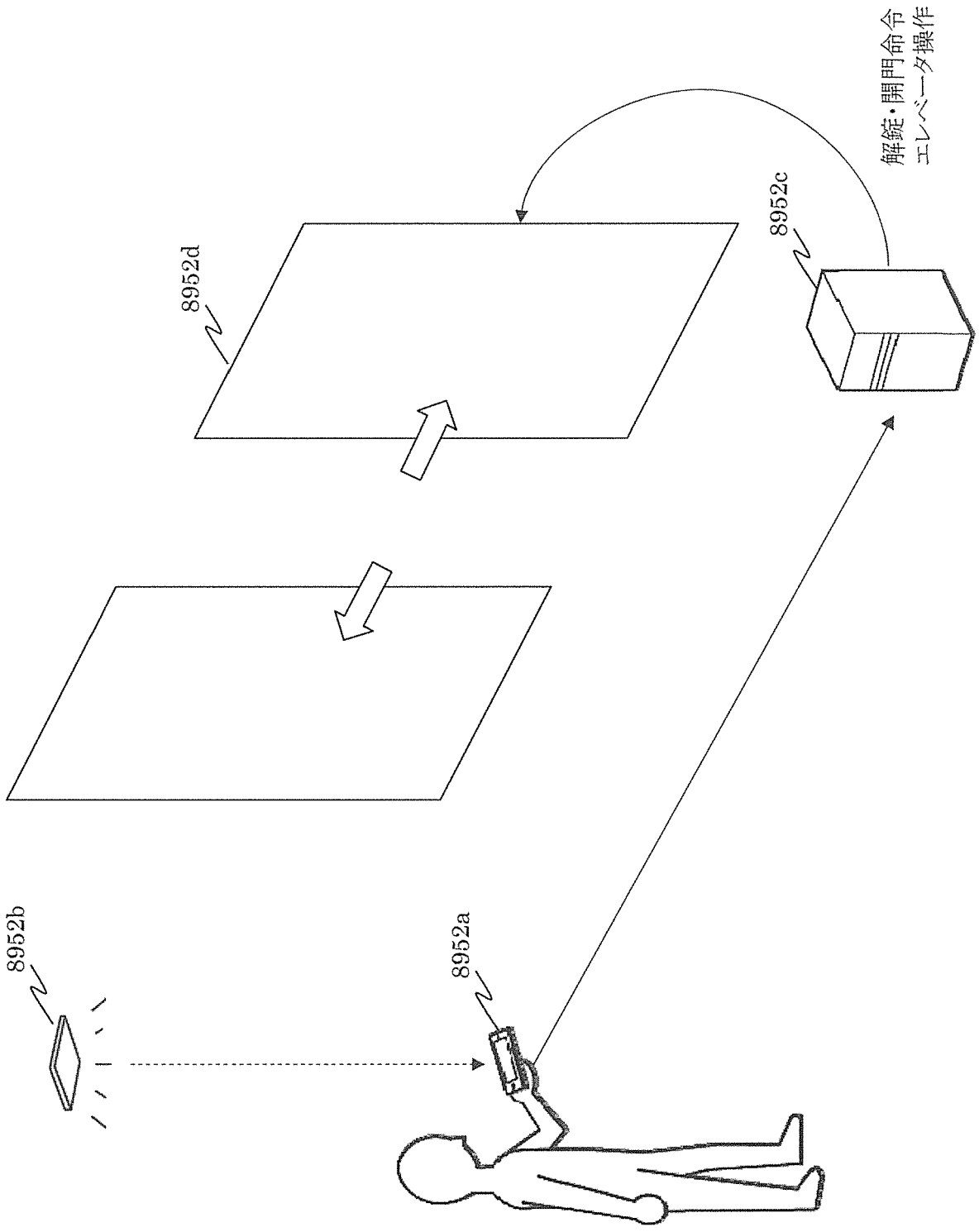
[図202]


start
手動で接続された？
N
Y
登録された端末に接続
自動接続モードを解除
自動接続された端末との接続を切断
end
start
自動接続モードか？
N
Y
接続情報を送信して接続を待ち受ける
登録された端末に接続
接続された端末に過去に接続履歴があればそのときの設定を復元する
end

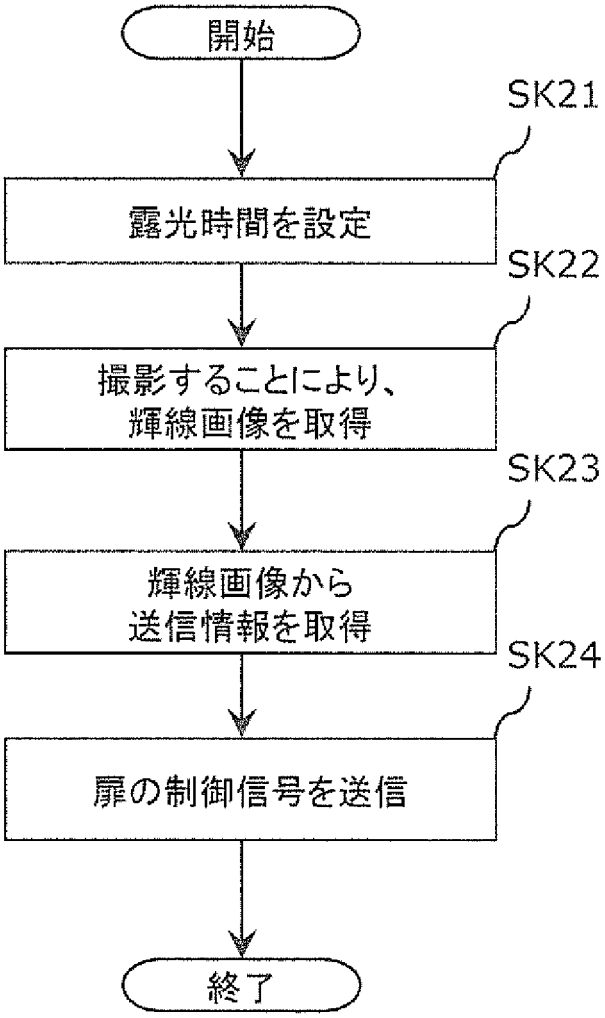
[図203]



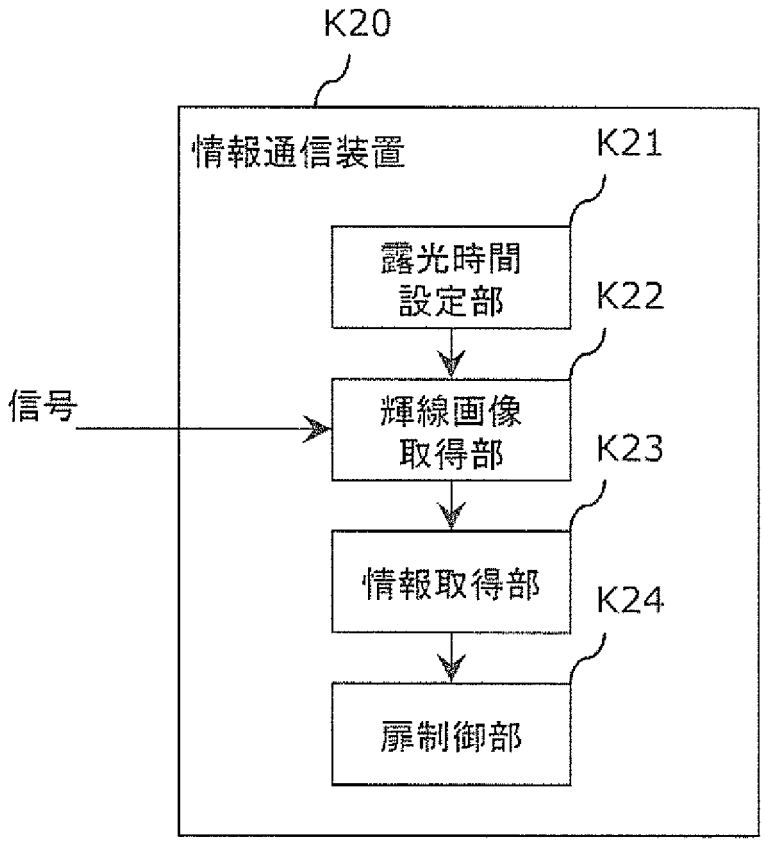
[図204A]



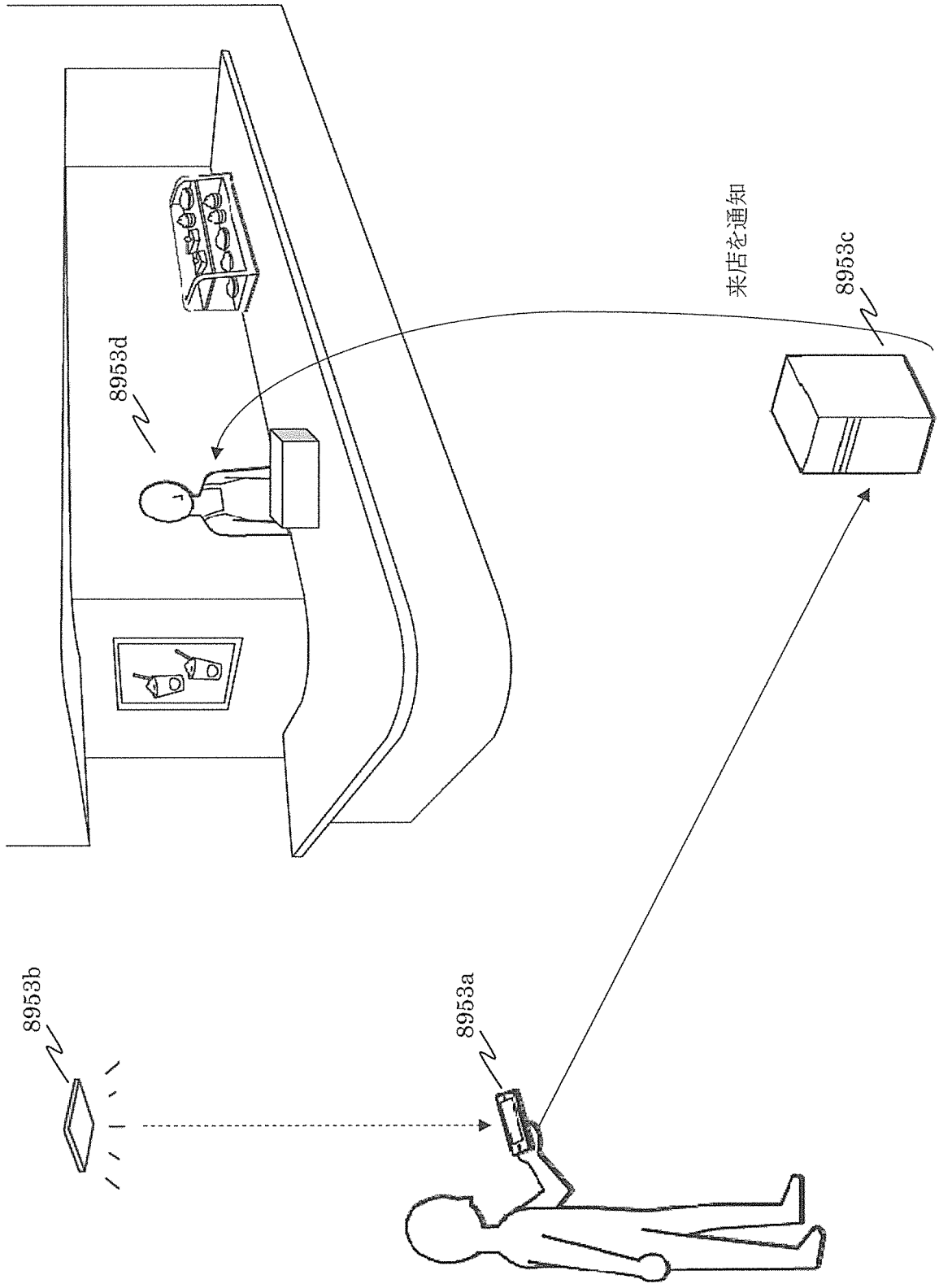
[図204B]


開始
SK21
露光時間を設定
SK22
撮影することにより、
輝線画像を取得
SK23
輝線画像から
送信情報を取得
SK24
扉の制御信号を送信
終了

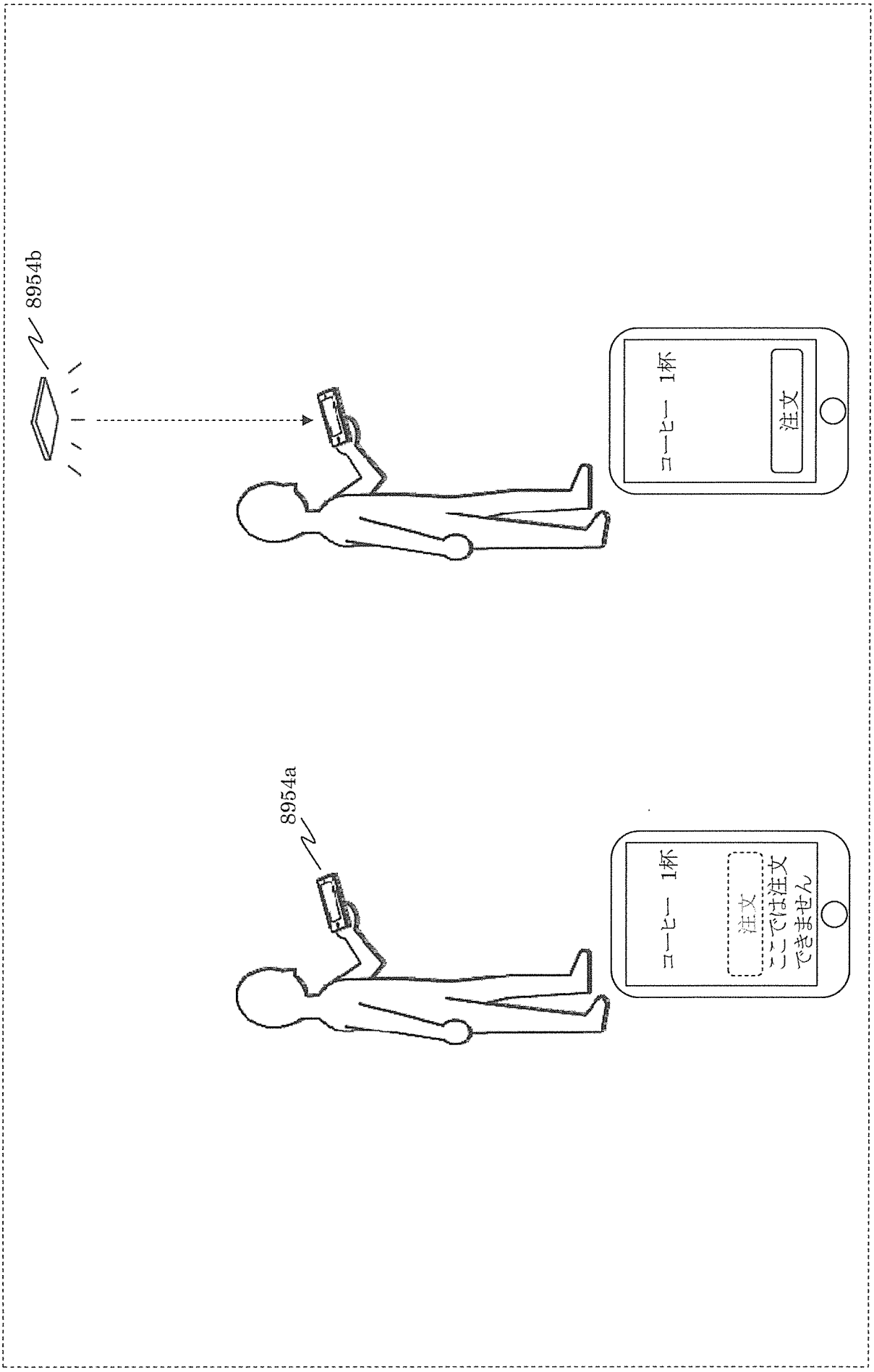
[図204C]



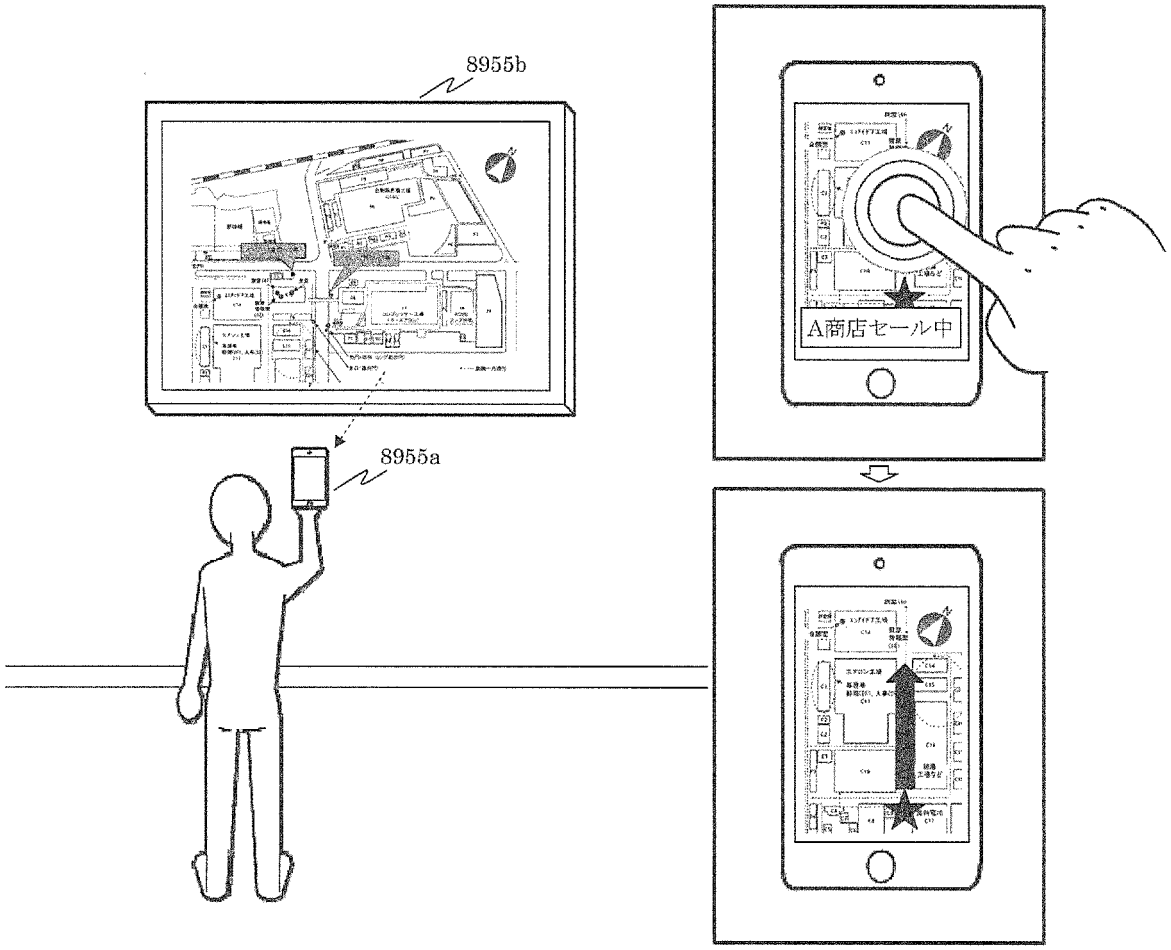
[図205]



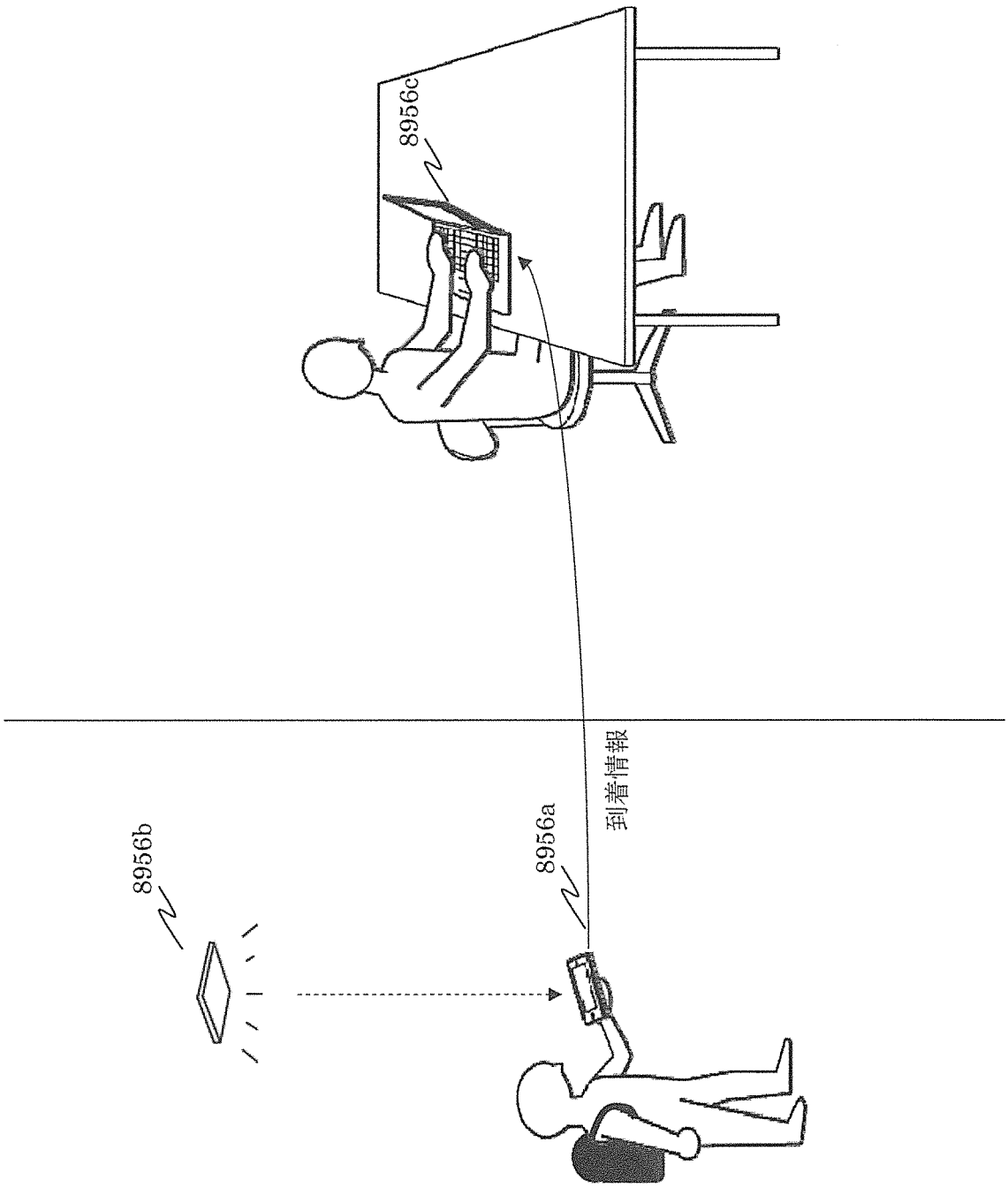
[図206]



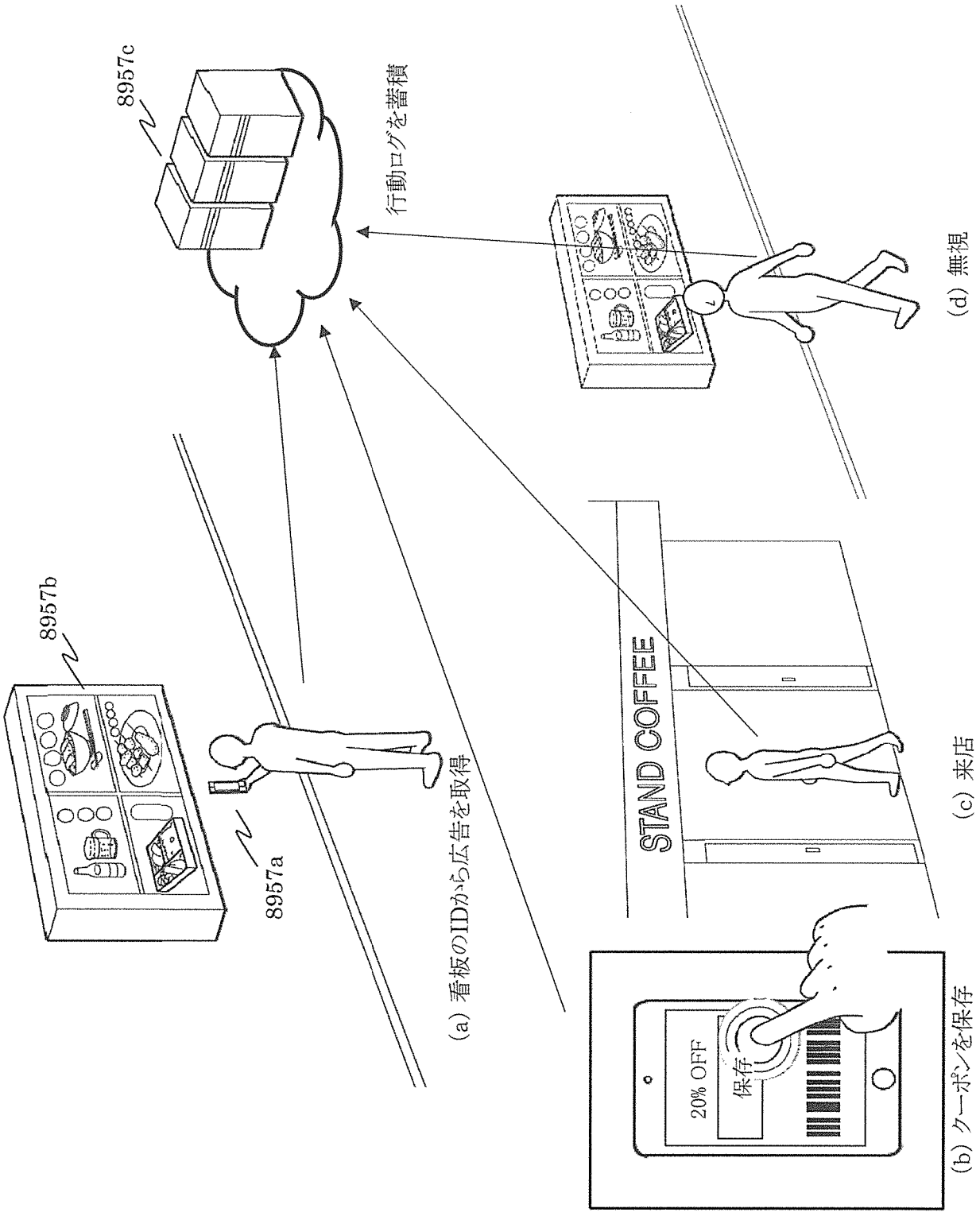
[図207]



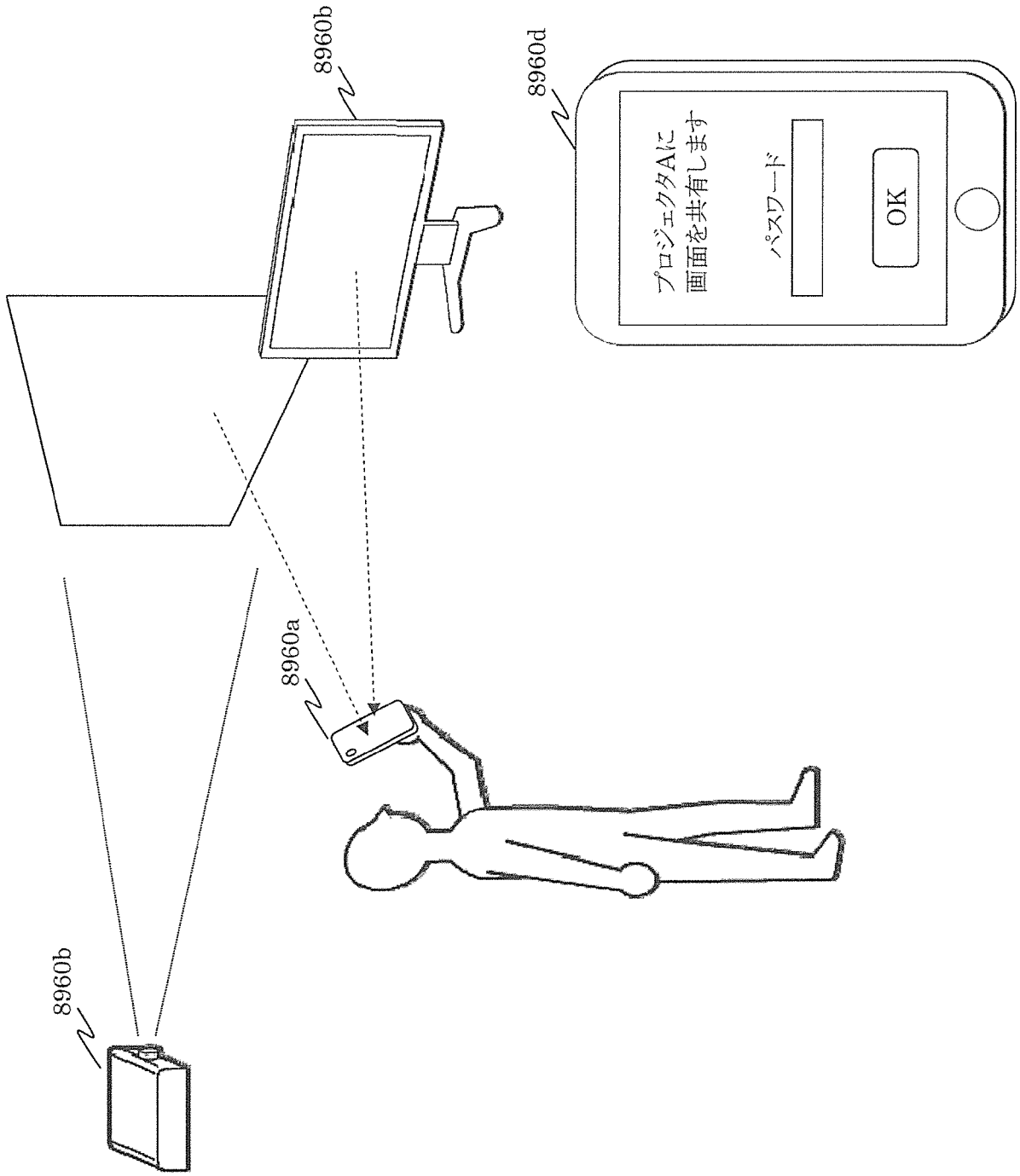
[図208]



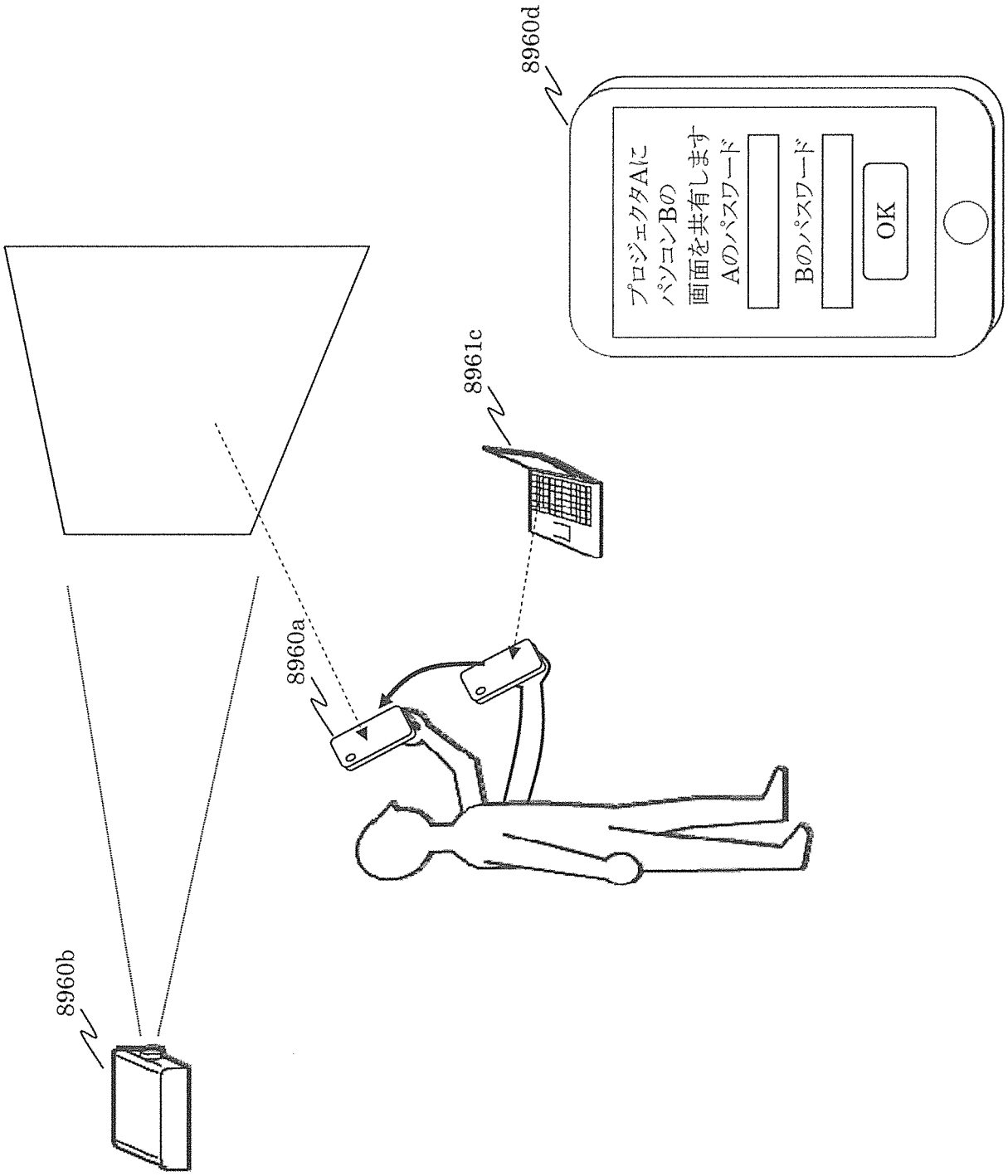
[図209]


8957c
行動ログを蓄積
8957b
8957a
(a) 看板のIDから広告を取得
STAND COFFEE
(c) 来店
20% OFF
保存
(b) クーポンを保存
(d) 無視

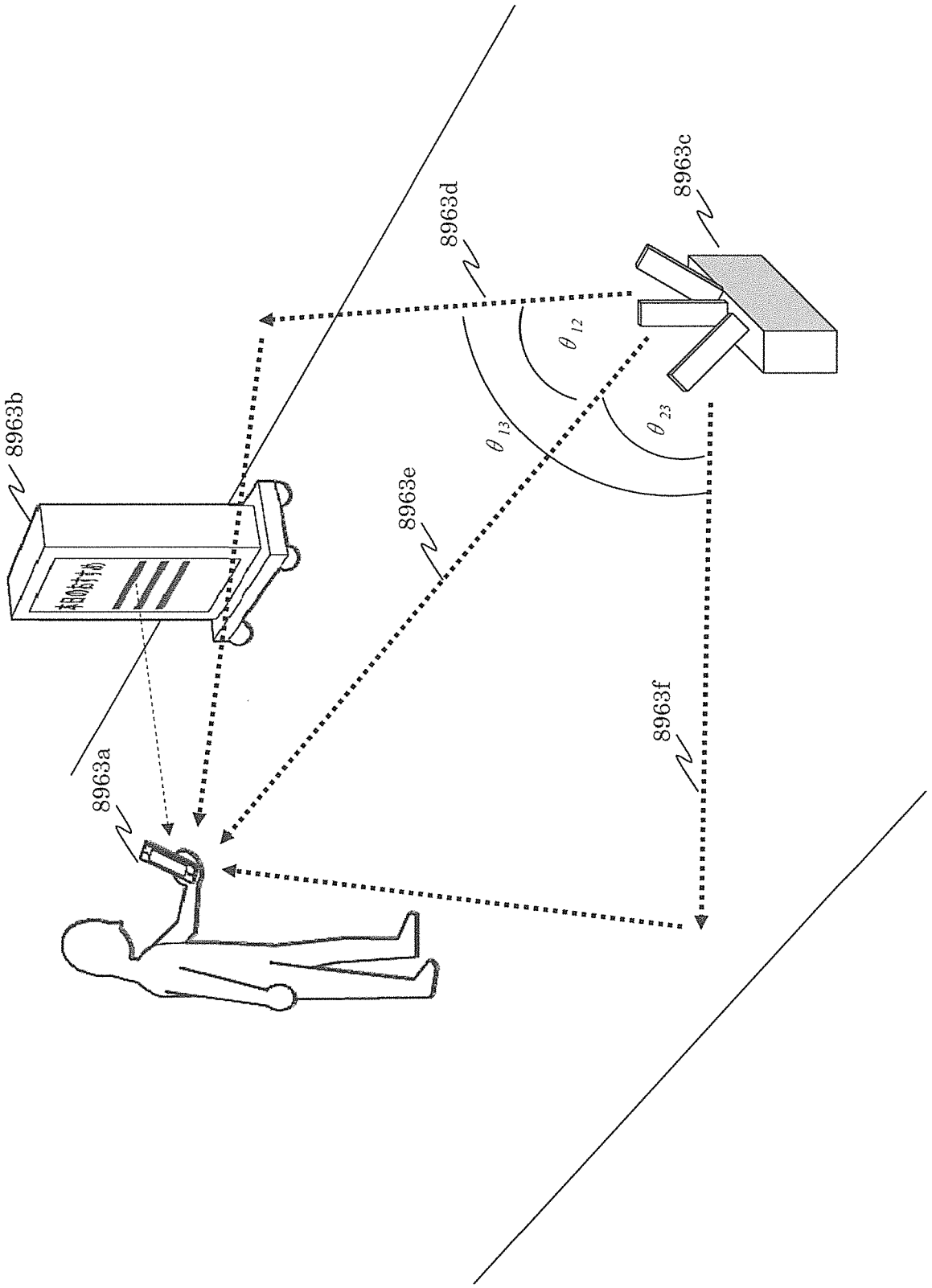
[図210]



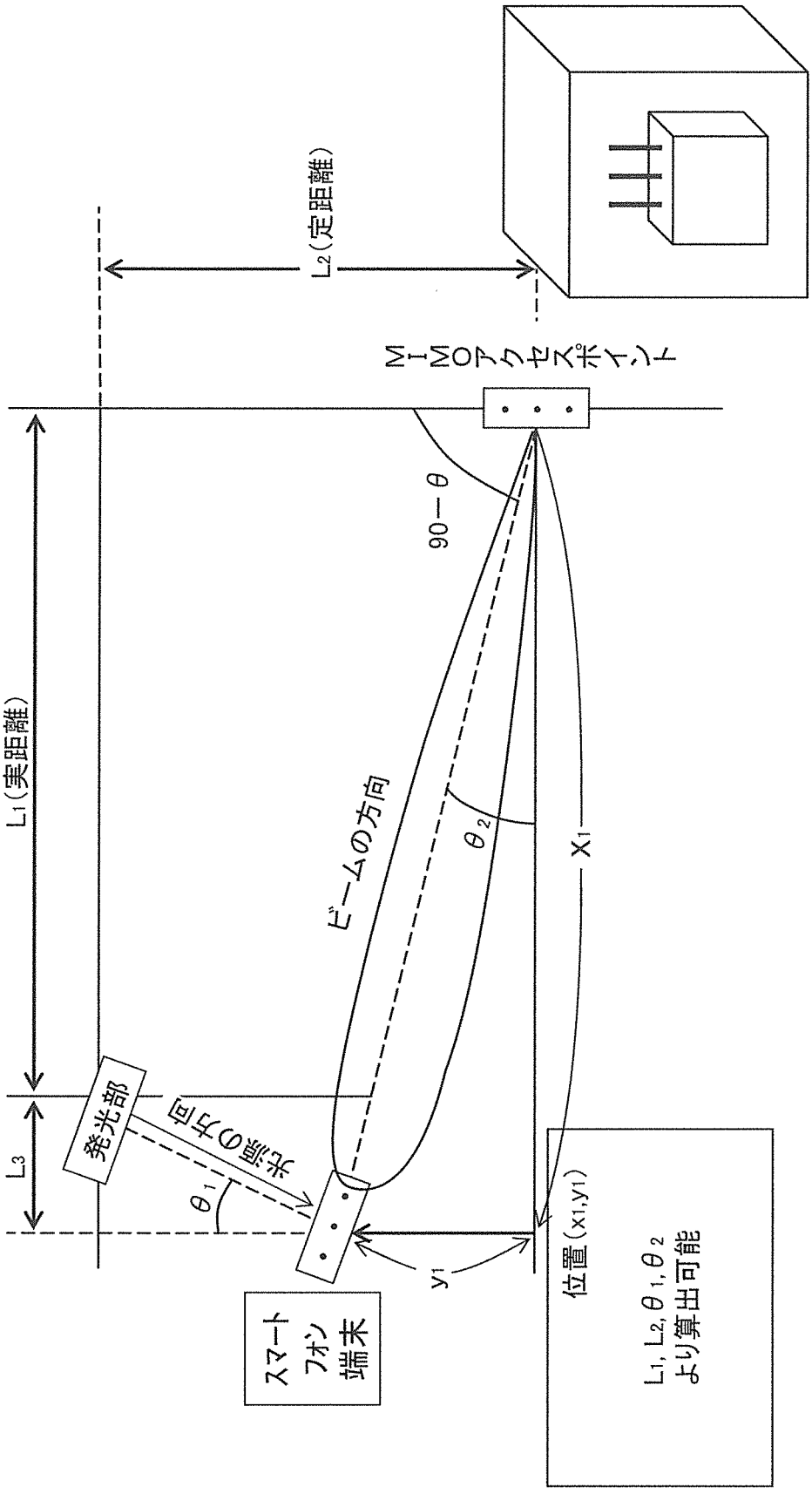
[図211]


8960d
プロジェクタAに
パソコンBの
画面を共有します
Aのパスワード
Bのパスワード
OK
8961c
8960a
8960b

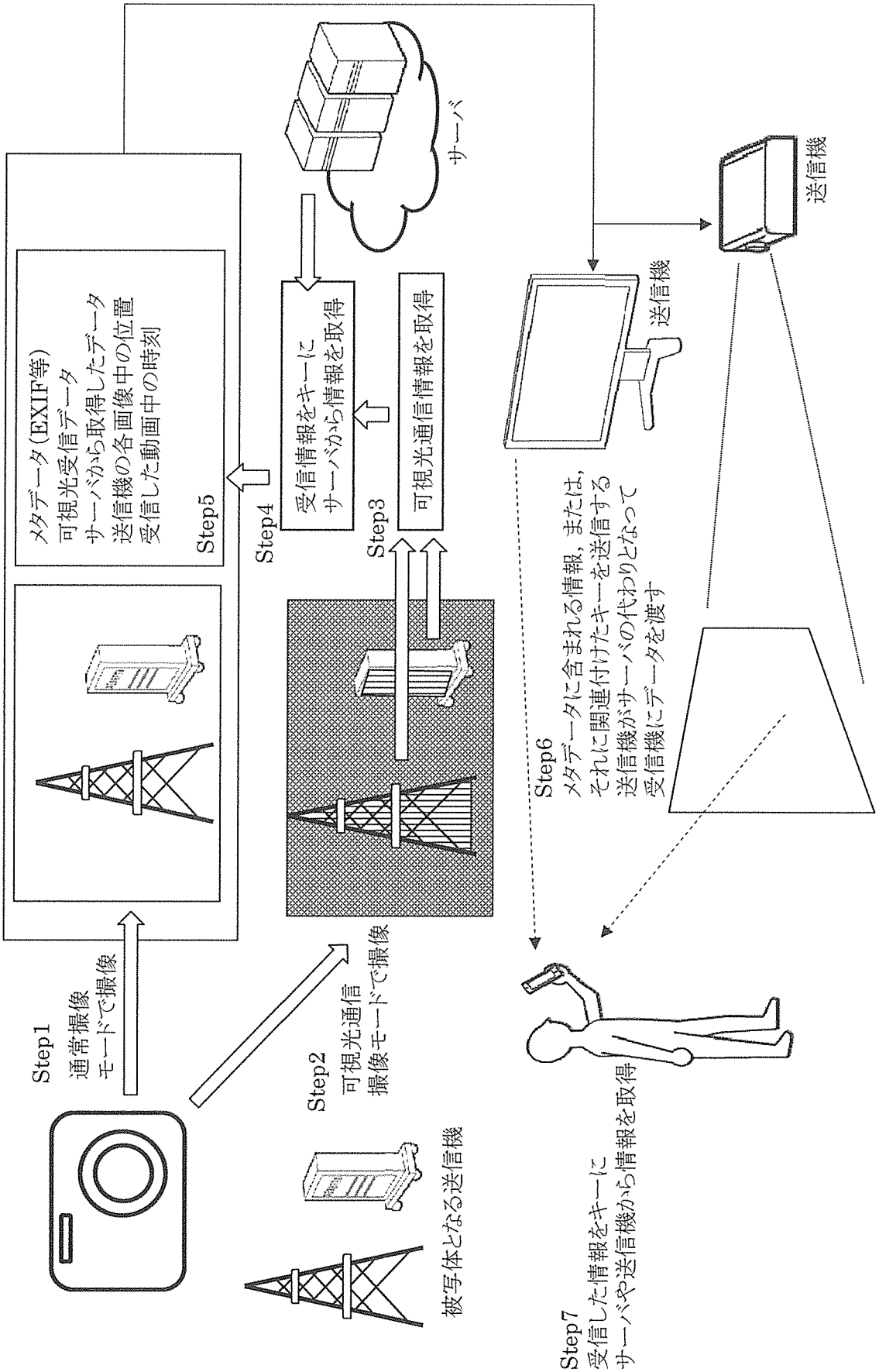
[図212]


8963c
8963d
θ_{12}
θ_{13}
θ_{23}
8963b
8963e
8963f
8963a

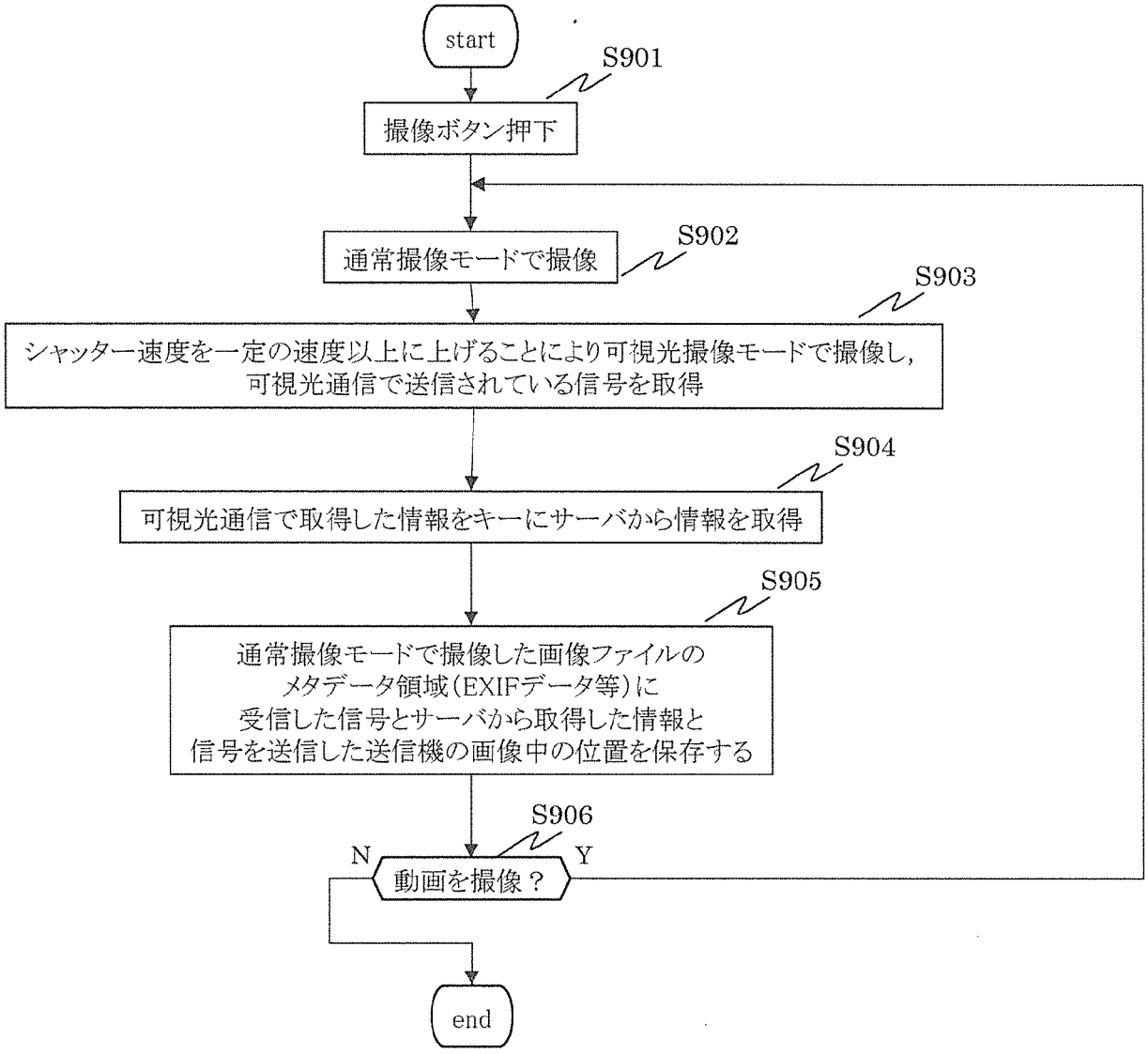
[図213]


L2(定距離)
MIMOアクセスポイント
90－θ
L1(実距離)
ビームの方向
θ2
X1
発光部
光源の方向
θ1
L3
y1
スマート
フォン
端末
位置(x1,y1)
L1, L2, θ1, θ2
より算出可能

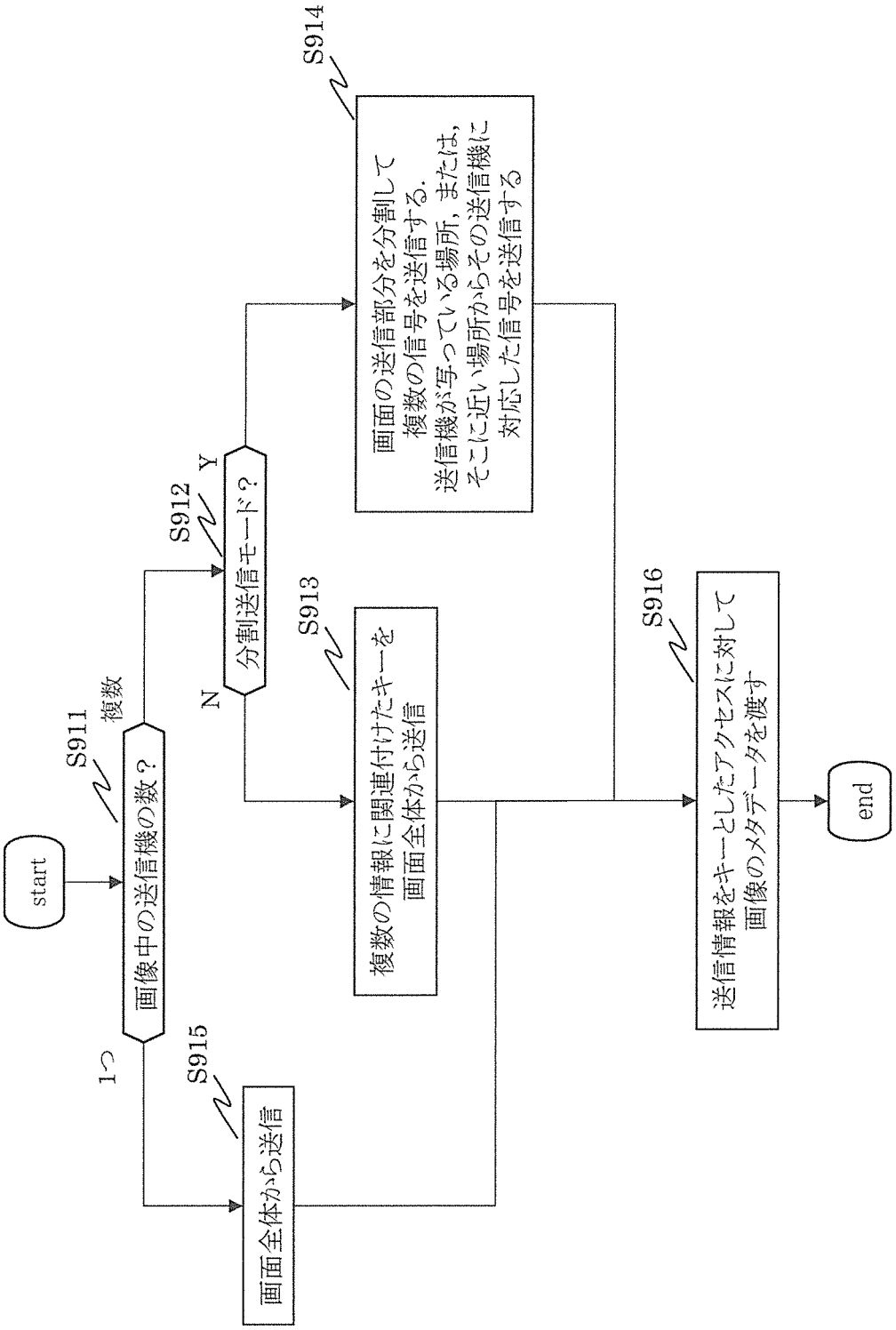
[図214]


Step1
通常撮像
モードで撮像
Step2
可視光通信
撮像モードで撮像
被写体となる送信機
メタデータ(EXIF等)
可視光受信データ
サーバから取得したデータ
送信機の各画像中の位置
受信した動画中の時刻
Step5
Step4
受信情報をキーに
サーバから情報を取得
Step3
可視光通信情報を取得
サーバ
送信機
送信機
Step6
メタデータに含まれる情報，または，
それに関連付けたキーを送信する
送信機がサーバの代わりとなって
受信機にデータを渡す
Step7
受信した情報をキーに
サーバや送信機から情報を取得

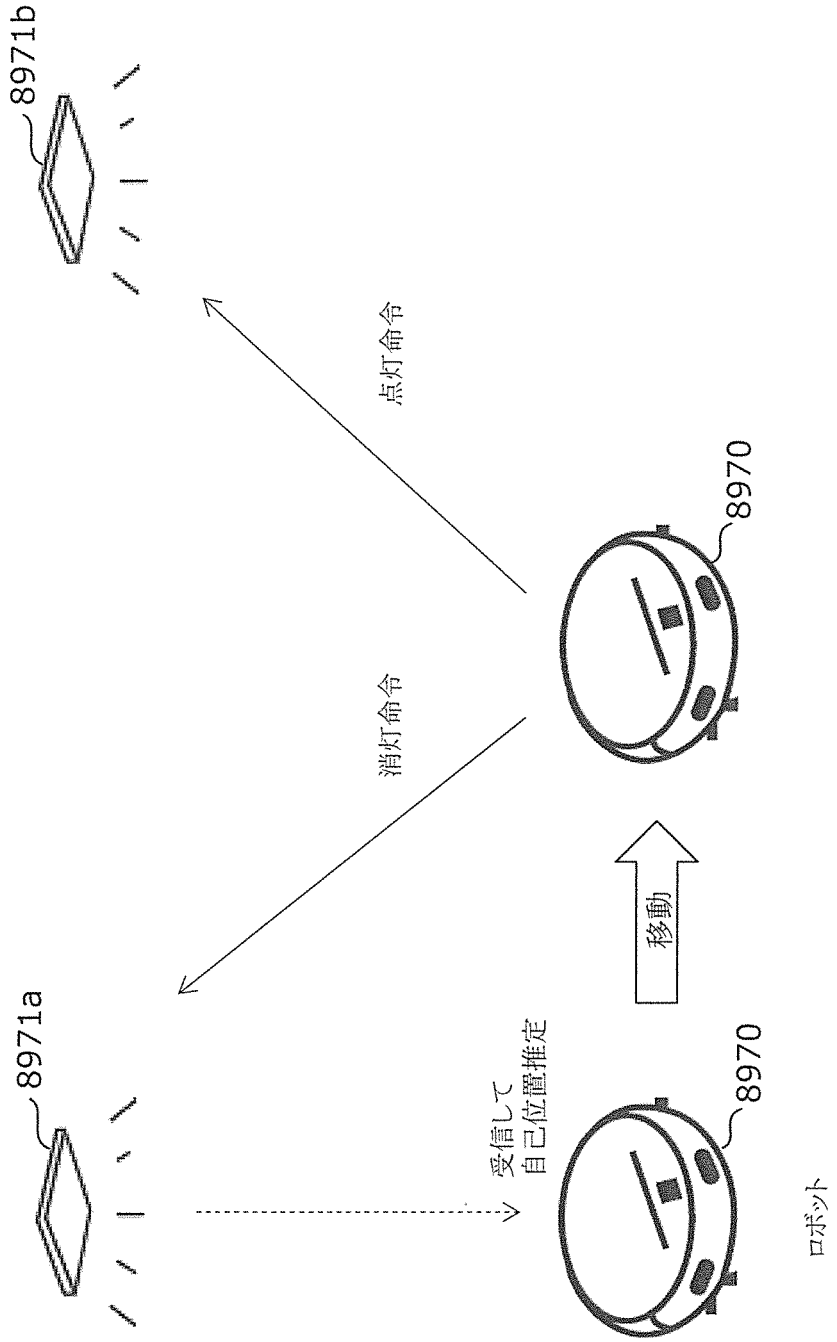
[図215]


start
S901
撮像ボタン押下
通常撮像モードで撮像
S902
S903
シャッター速度を一定の速度以上に上げることにより可視光撮像モードで撮像し，
可視光通信で送信されている信号を取得
S904
可視光通信で取得した情報をキーにサーバから情報を取得
S905
通常撮像モードで撮像した画像ファイルの
メタデータ領域(EXIFデータ等)に
受信した信号とサーバから取得した情報と
信号を送信した送信機の画像中の位置を保存する
S906
N
Y
動画を撮像？
end

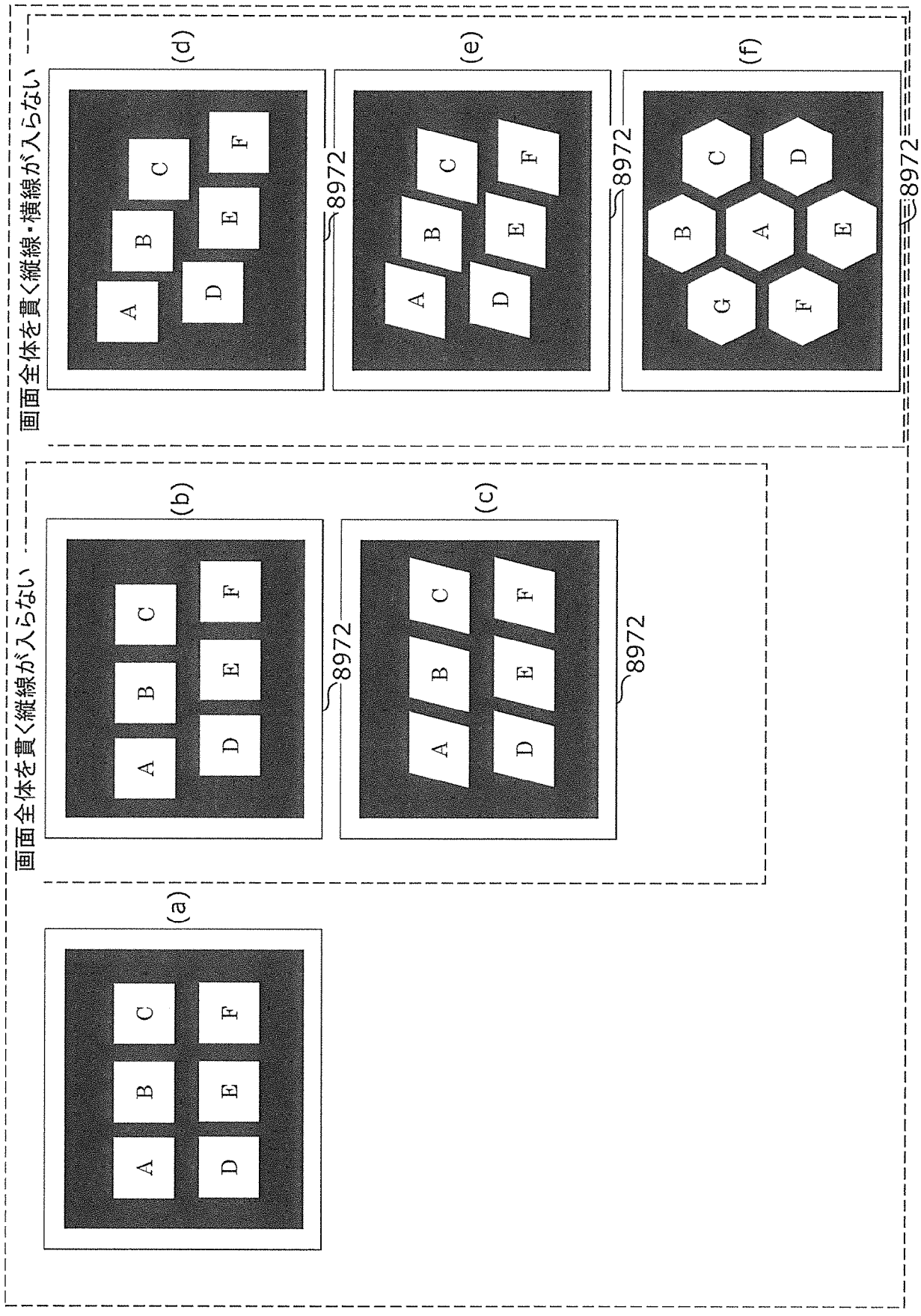
[図216]


start
S911
画像中の送信機の数？
複数
1つ
S912
分割送信モード？
Y
N
S913
複数の情報に関連付けたキーを
画面全体から送信
S914
画面の送信部分を分割して
複数の信号を送信する.
送信機が写っている場所，または，
そこに近い場所からその送信機に
対応した信号を送信する
S915
画面全体から送信
S916
送信情報をキーとしたアクセスに対して
画像のメタデータを渡す
end

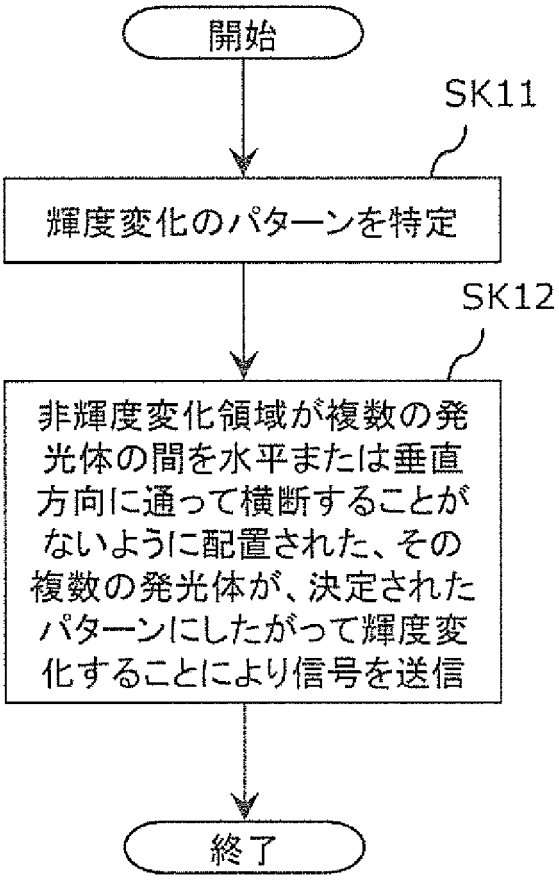
[図217]



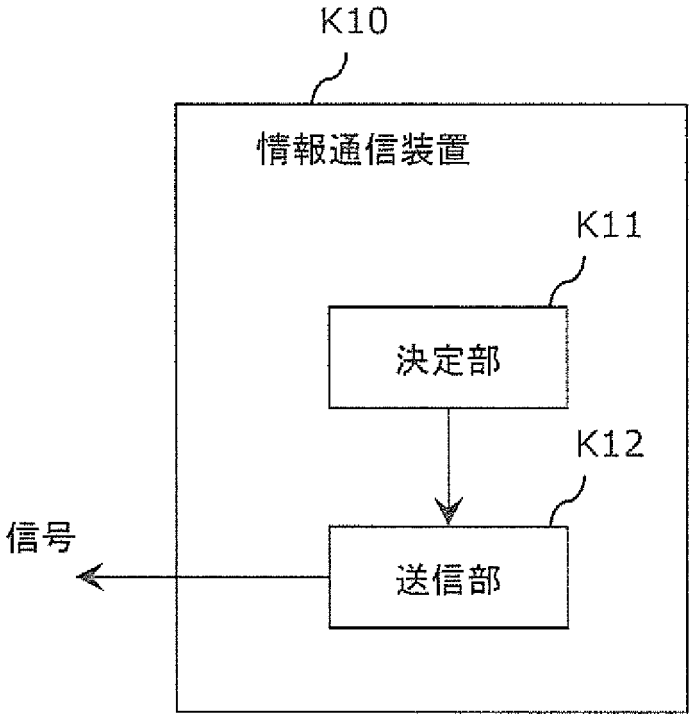
[図218]



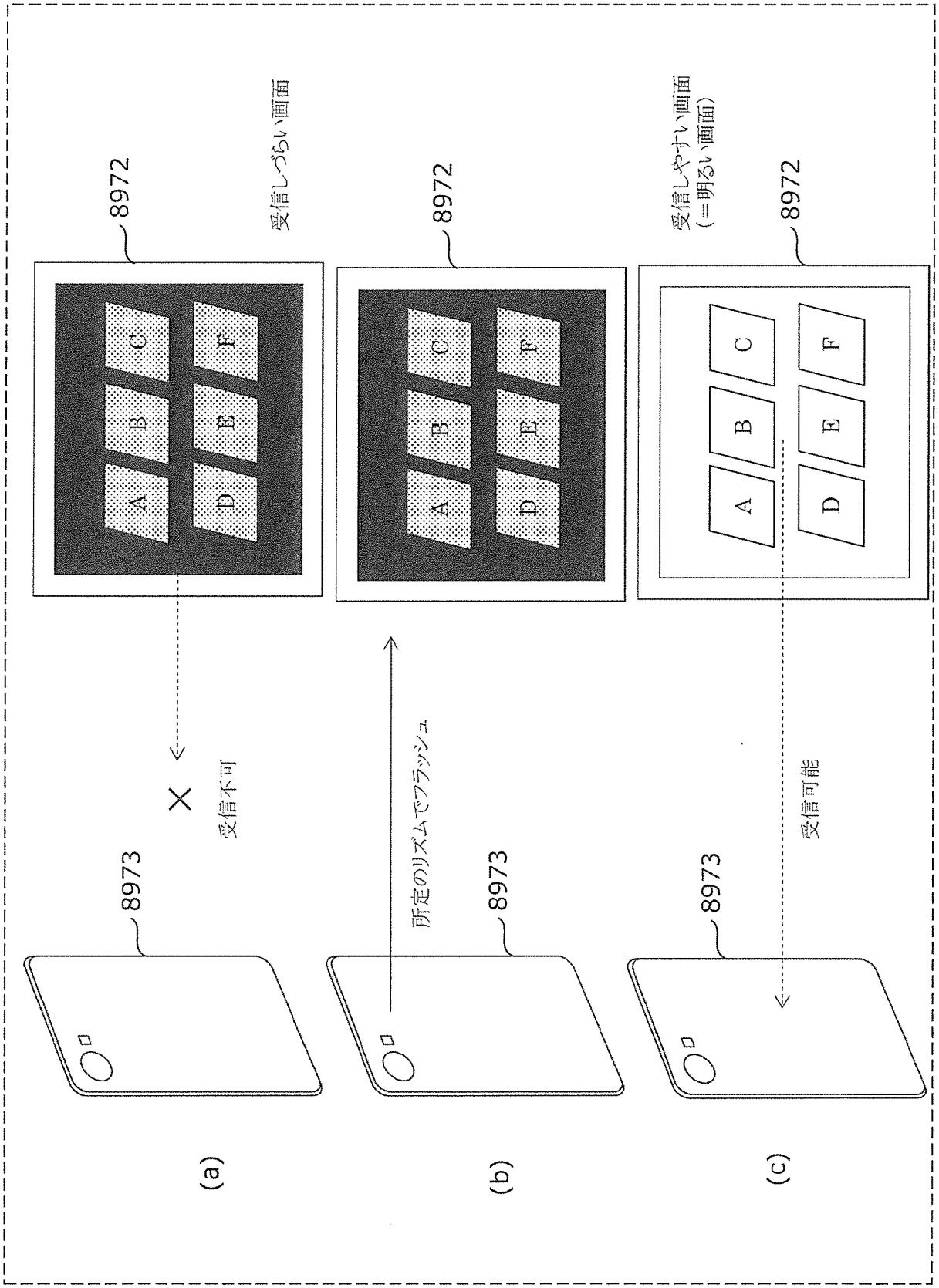
[図219]


開始
SK11
輝度変化のパターンを特定
SK12
非輝度変化領域が複数の発光体の間を水平または垂直方向に通って横断することがないように配置された、その複数の発光体が、決定されたパターンにしたがって輝度変化することにより信号を送信
終了

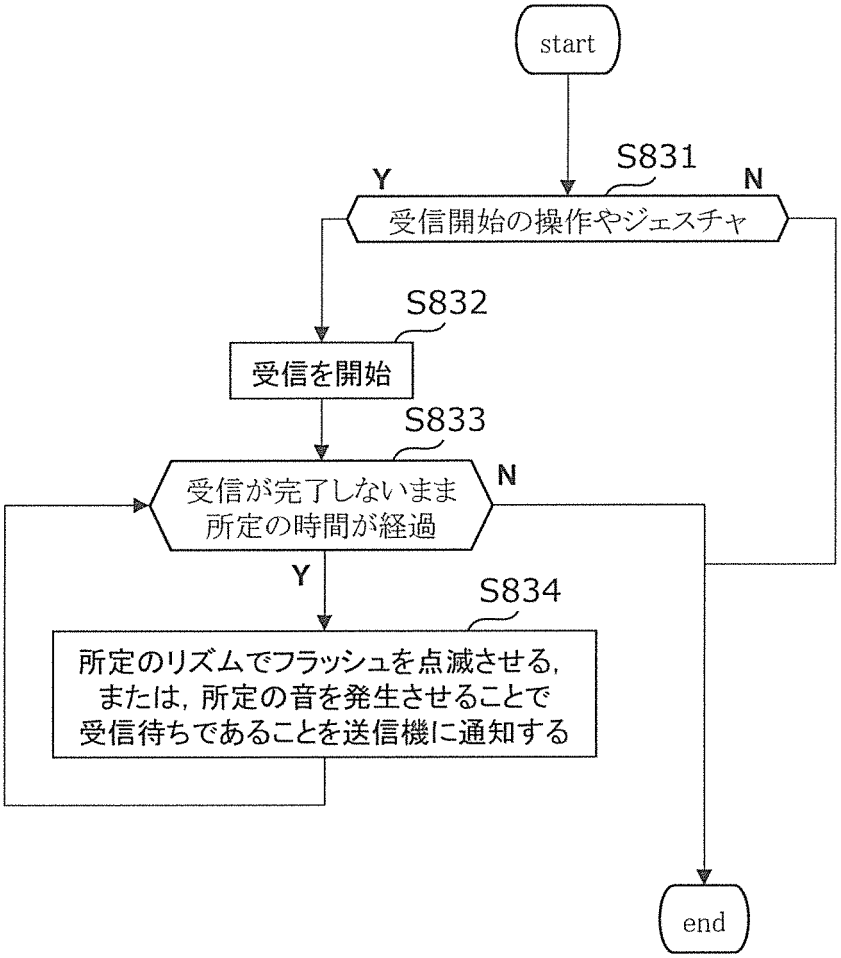
[図220]


K10
情報通信装置
K11
決定部
K12
送信部
信号

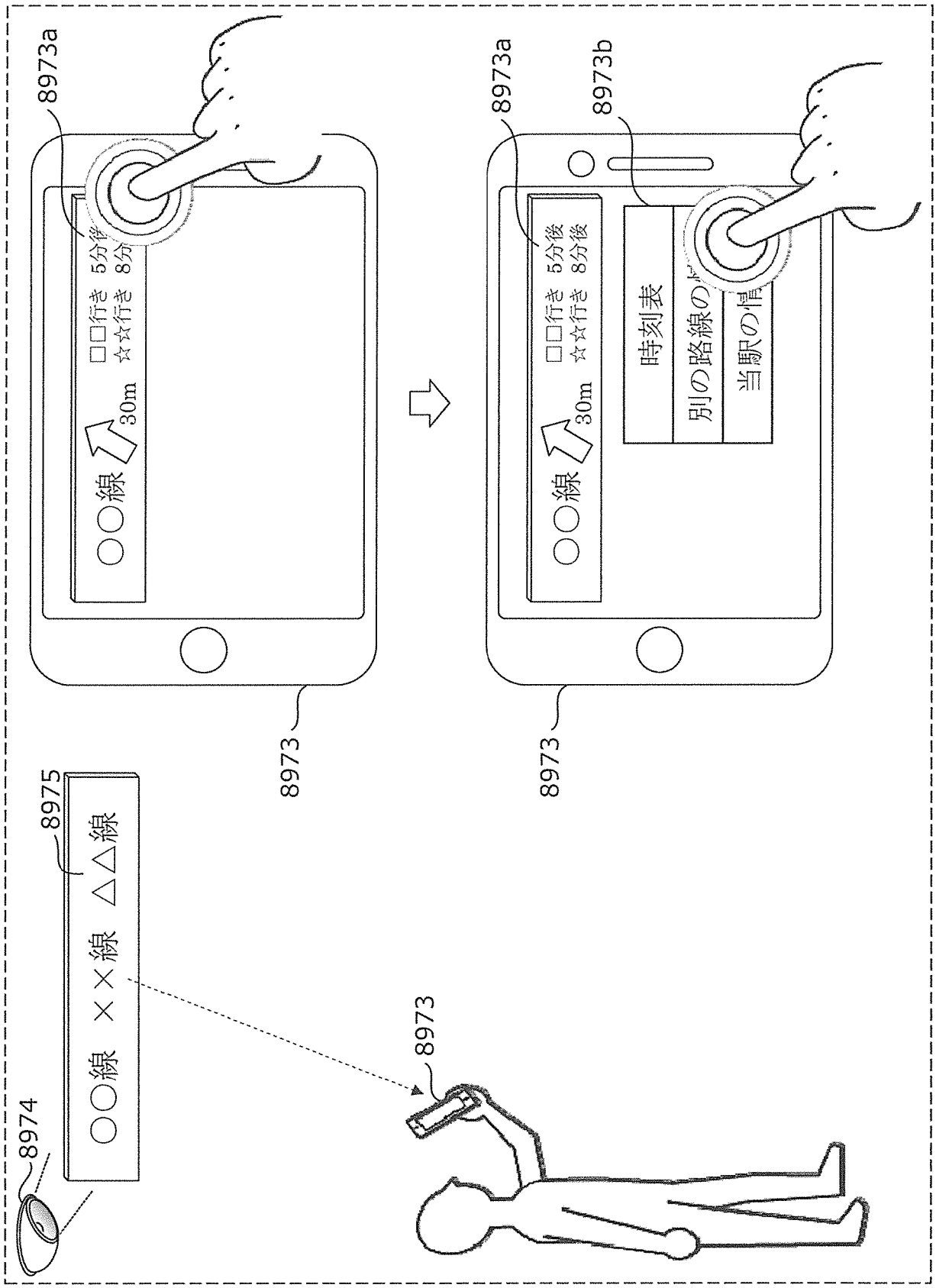
[図221A]


8972
受信しづらい画面
A
B
C
D
E
F
受信不可
8973
(a)
所定のリズムでフラッシュ
8972
8973
(b)
受信しやすい画面
(＝明るい画面)
8972
A
B
C
D
E
F
受信可能
8973
(c)

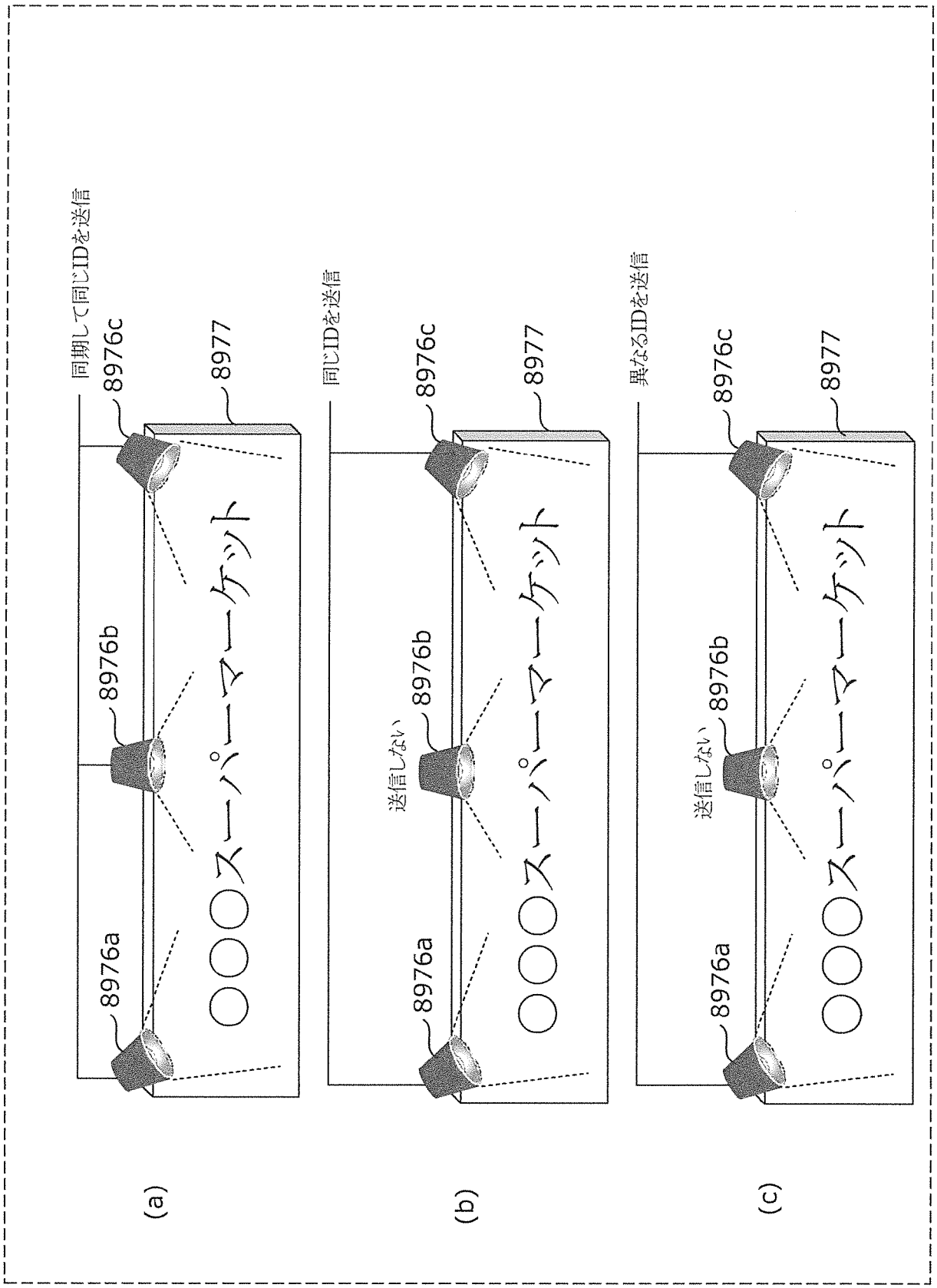
[図221B]


start
S831
Y
N
受信開始の操作やジェスチャ
S832
受信を開始
S833
受信が完了しないまま
所定の時間が経過
N
Y
S834
所定のリズムでフラッシュを点滅させる,
または, 所定の音を発生させることで
受信待ちであることを送信機に通知する
end

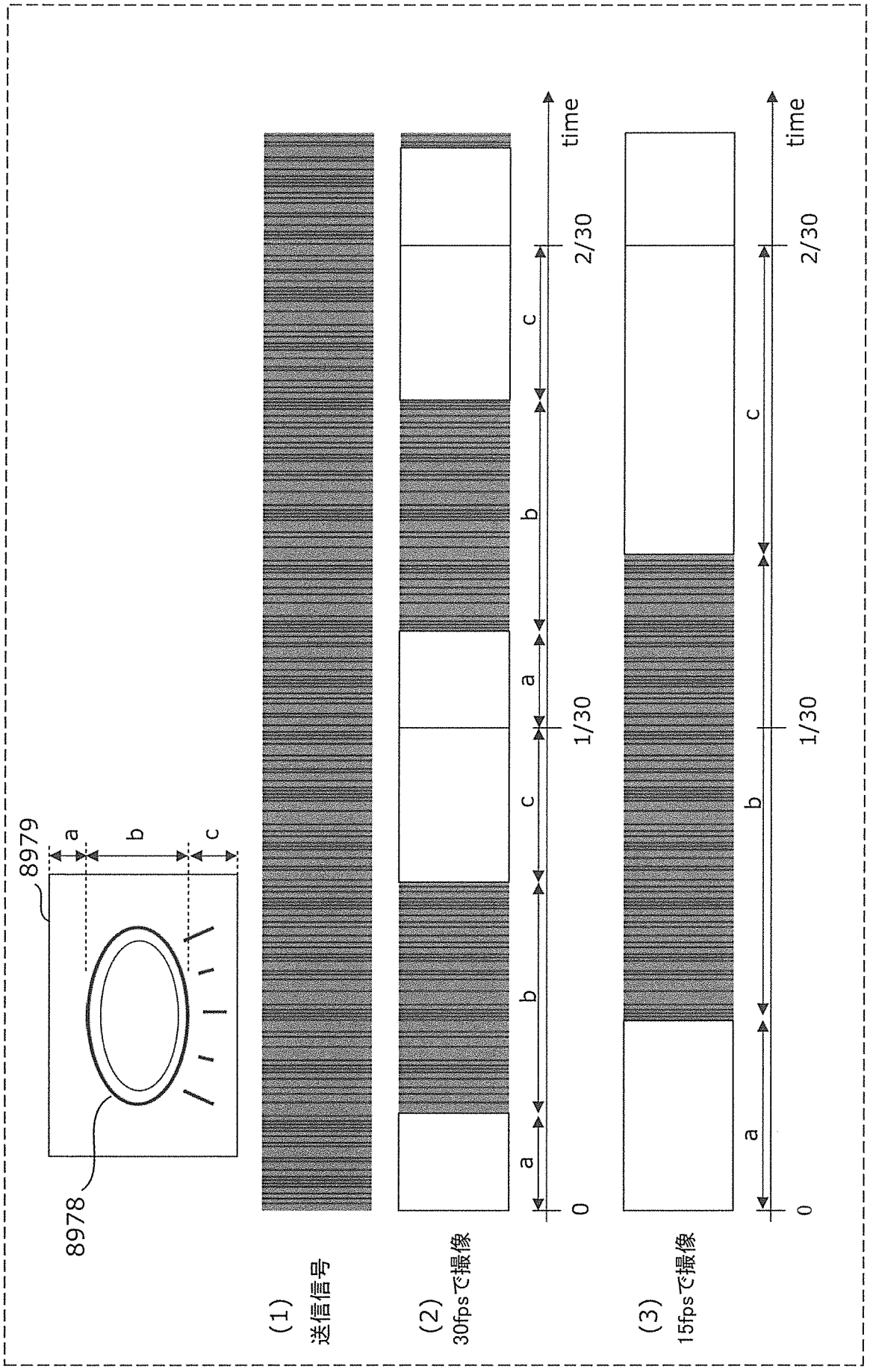
[図222]


8973a
□□行き 5分後
☆☆行き 8分
○○線 30m
8973
8973a
8973b
□□行き 5分後
☆☆行き 8分後
○○線 30m
時刻表
別の路線の
当駅の
8973
8975
○○線 ××線 △△線
8974
8973

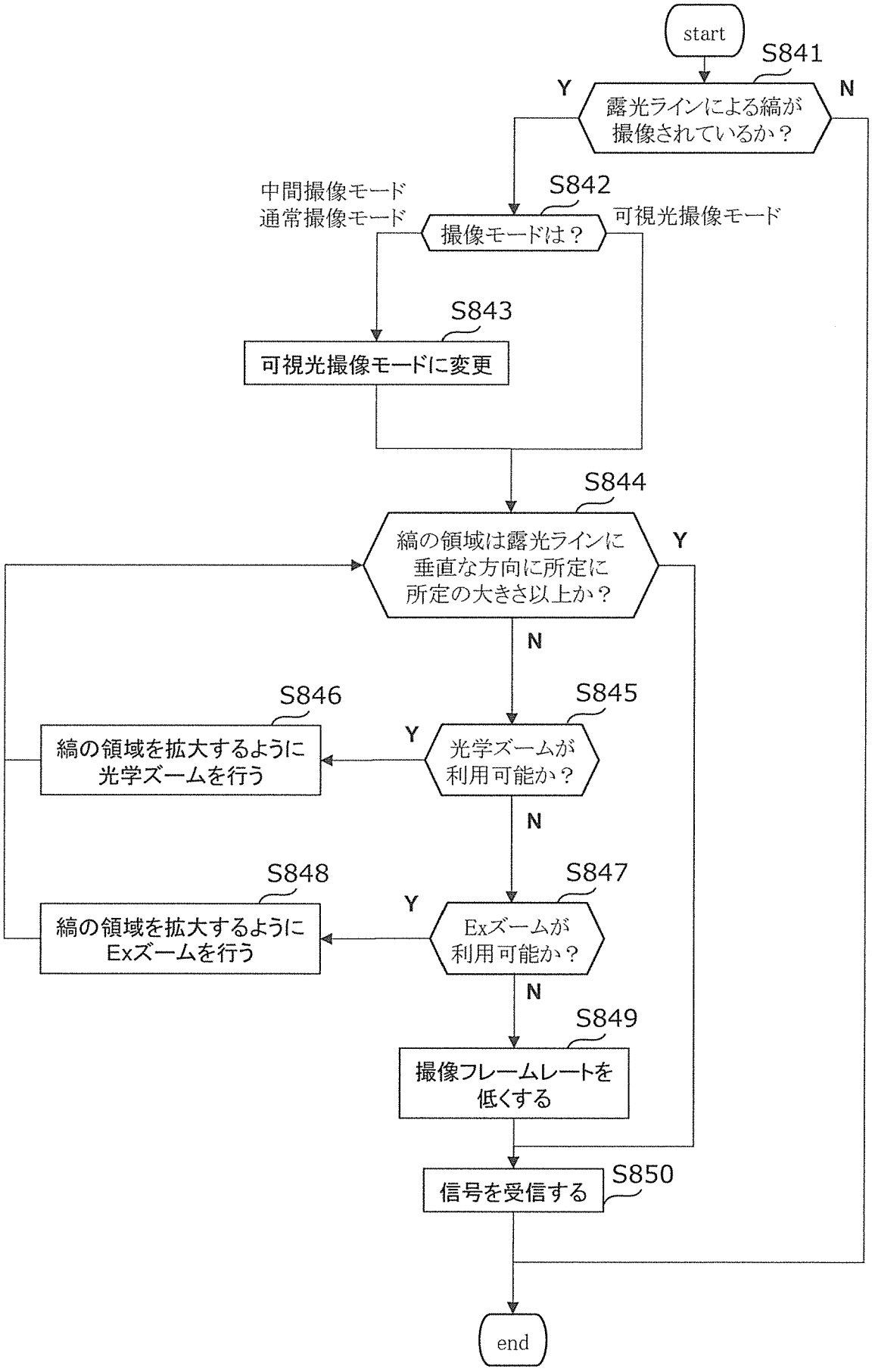
[図223]


同期して同じIDを送信
8976c
8977
8976b
8976a
○○○スーパーマーケット
(a)
同じIDを送信
8976c
8977
送信しない
8976b
8976a
○○○スーパーマーケット
(b)
異なるIDを送信
8976c
8977
送信しない
8976b
8976a
○○○スーパーマーケット
(c)

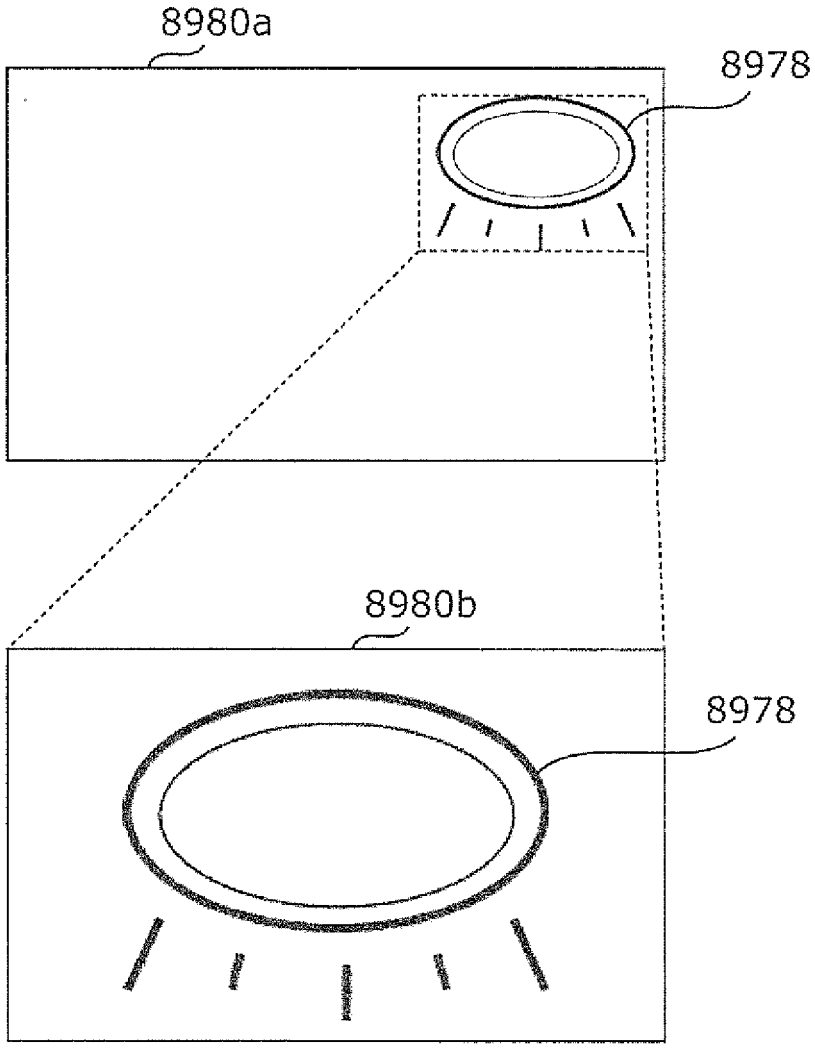
[図224A]



[図224B]

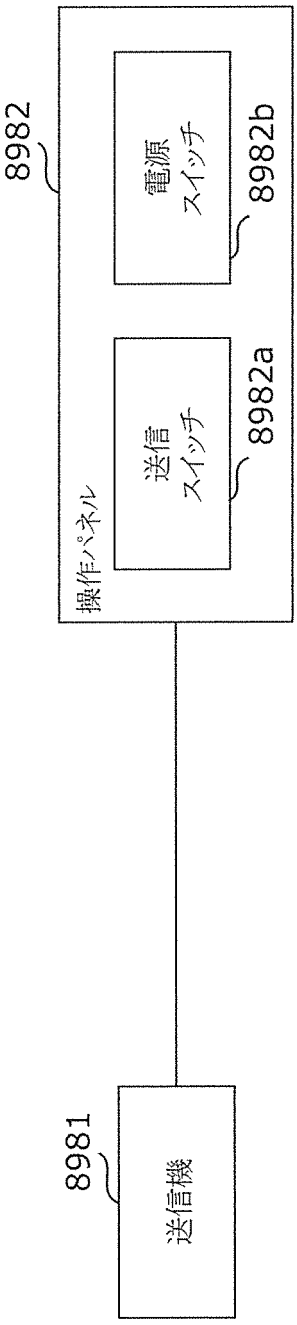

start
S841
露光ラインによる縞が撮像されているか？
Y
N
中間撮像モード
通常撮像モード
S842
撮像モードは？
可視光撮像モード
S843
可視光撮像モードに変更
S844
縞の領域は露光ラインに垂直な方向に所定に所定の大きさ以上か？
Y
N
S846
縞の領域を拡大するように光学ズームを行う
S845
光学ズームが利用可能か？
Y
N
S848
縞の領域を拡大するようにExズームを行う
S847
Exズームが利用可能か？
Y
N
S849
撮像フレームレートを低くする
信号を受信する
S850
end

[図225]

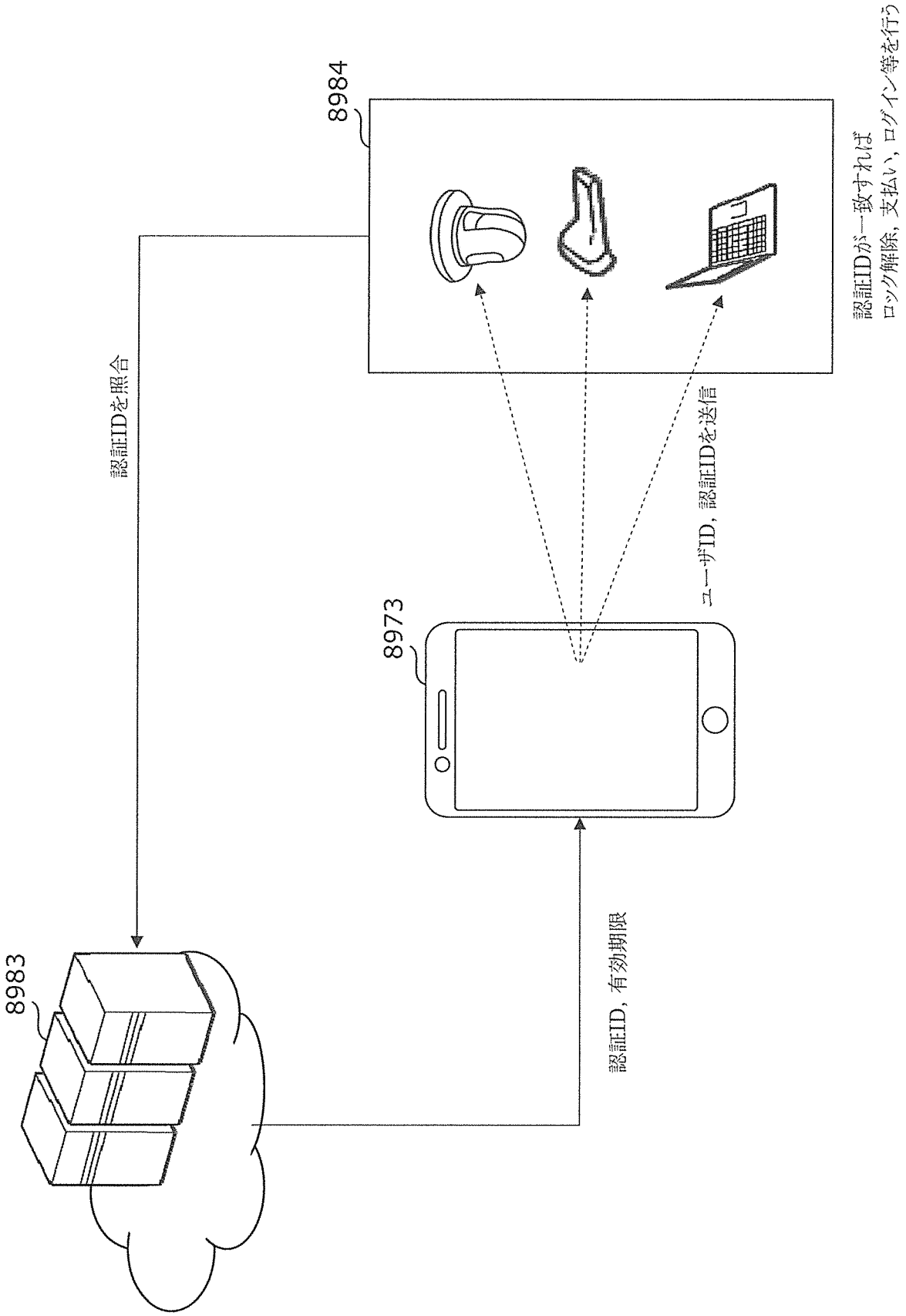


光学ズームやExズームを用いて
送信機を大きく撮像する

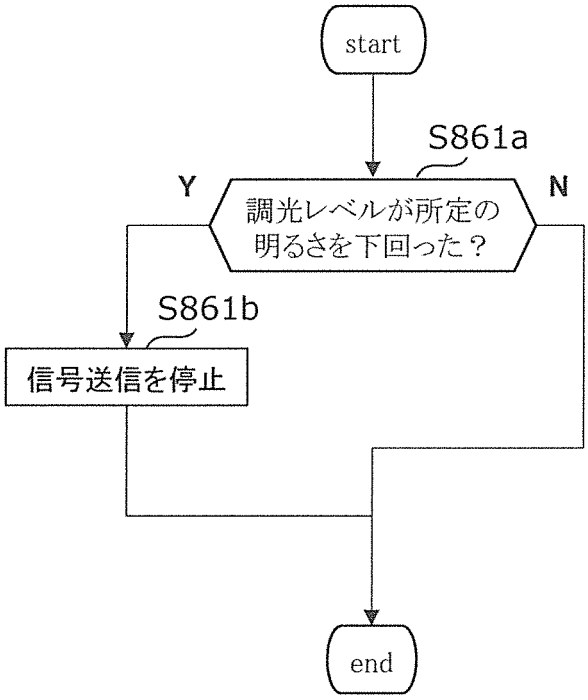
[図226]



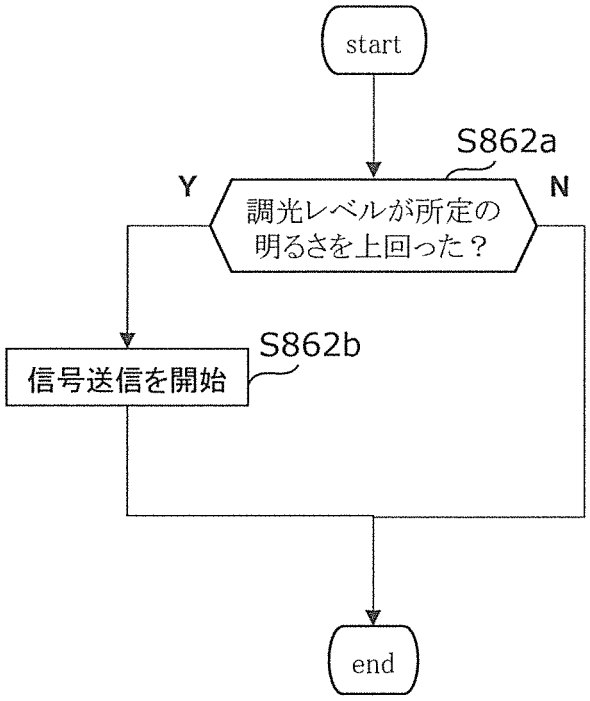
[図227]


8984
認証IDが一致すれば
ロック解除，支払い，ログイン等を行う
認証IDを照合
ユーザID，認証IDを送信
8973
8983
認証ID，有効期限

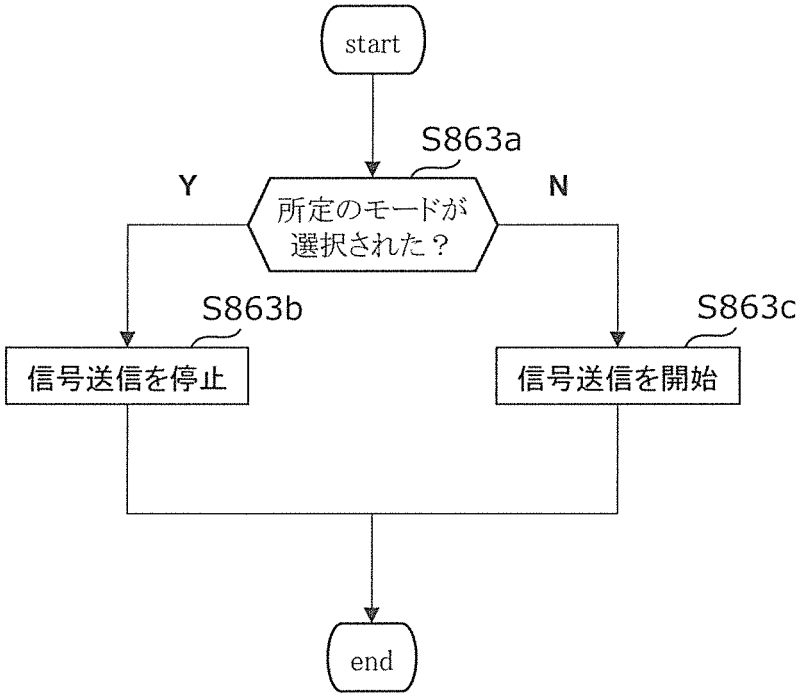
[図228A]


start
S861a
Y
調光レベルが所定の
明るさを下回った？
N
S861b
信号送信を停止
end

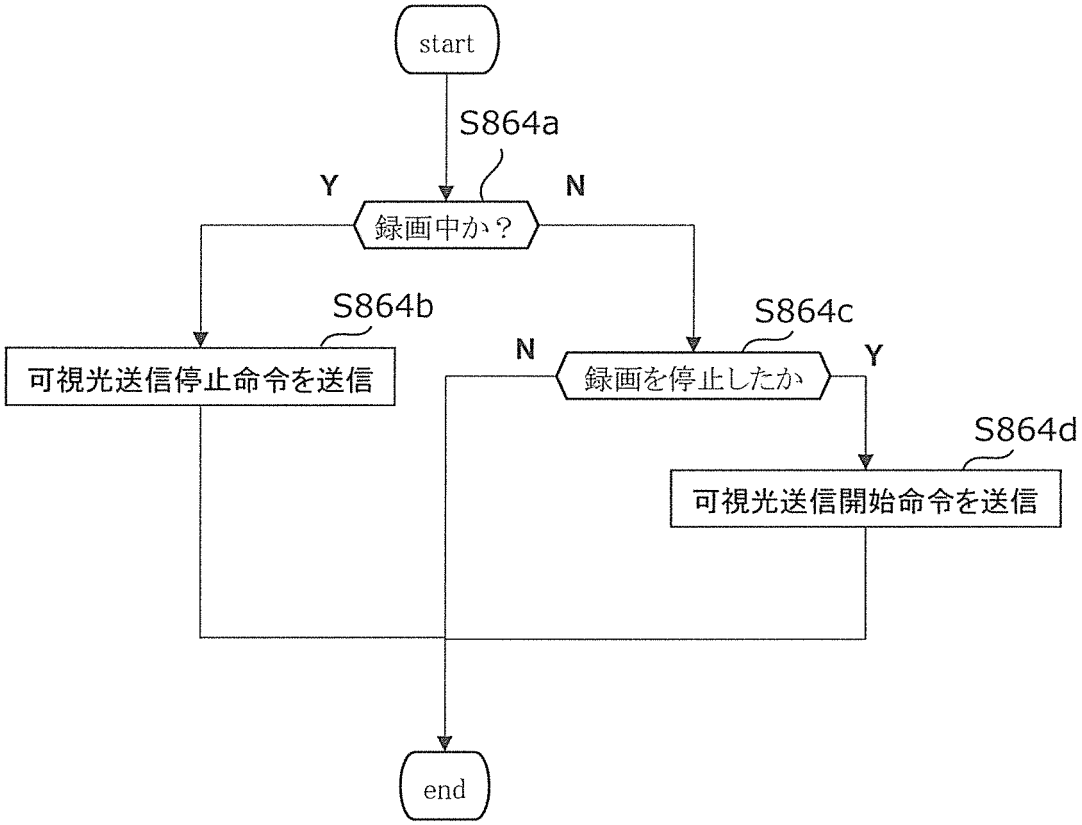
[図228B]


start
S862a
Y
調光レベルが所定の
明るさを上回った？
N
S862b
信号送信を開始
end

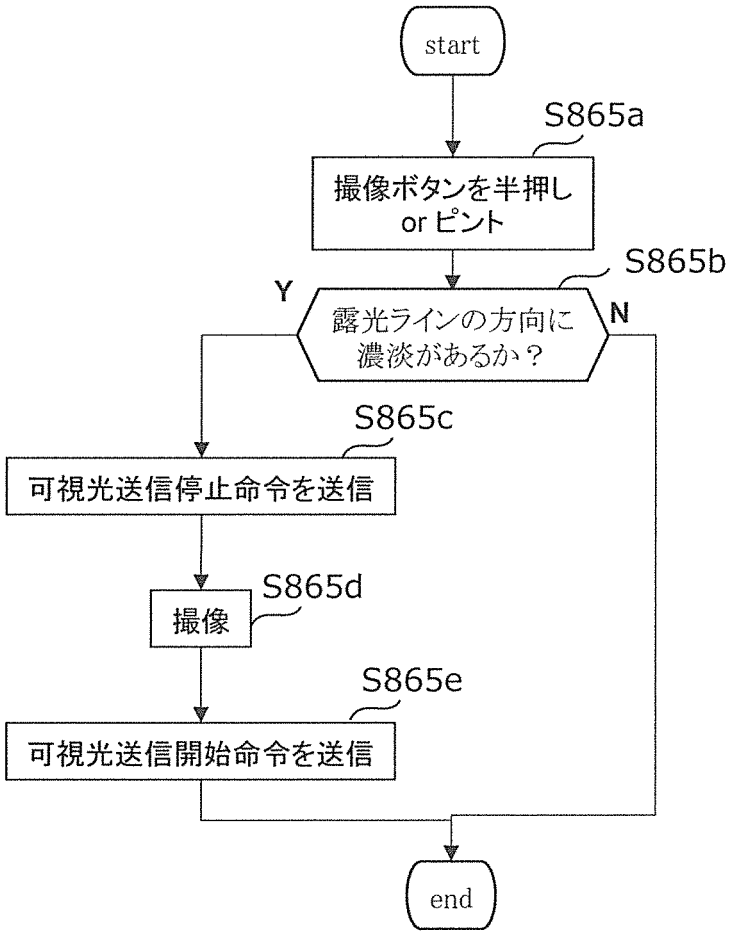
[図229]


start
S863a
Y
所定のモードが
選択された？
N
S863b
信号送信を停止
S863c
信号送信を開始
end

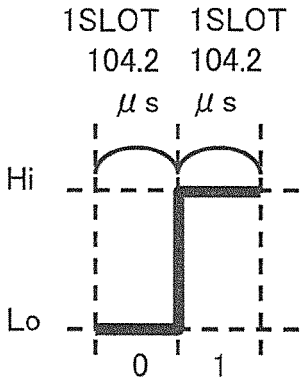
[図230]


start
S864a
Y
録画中か？
N
S864b
可視光送信停止命令を送信
S864c
N
録画を停止したか
Y
S864d
可視光送信開始命令を送信
end

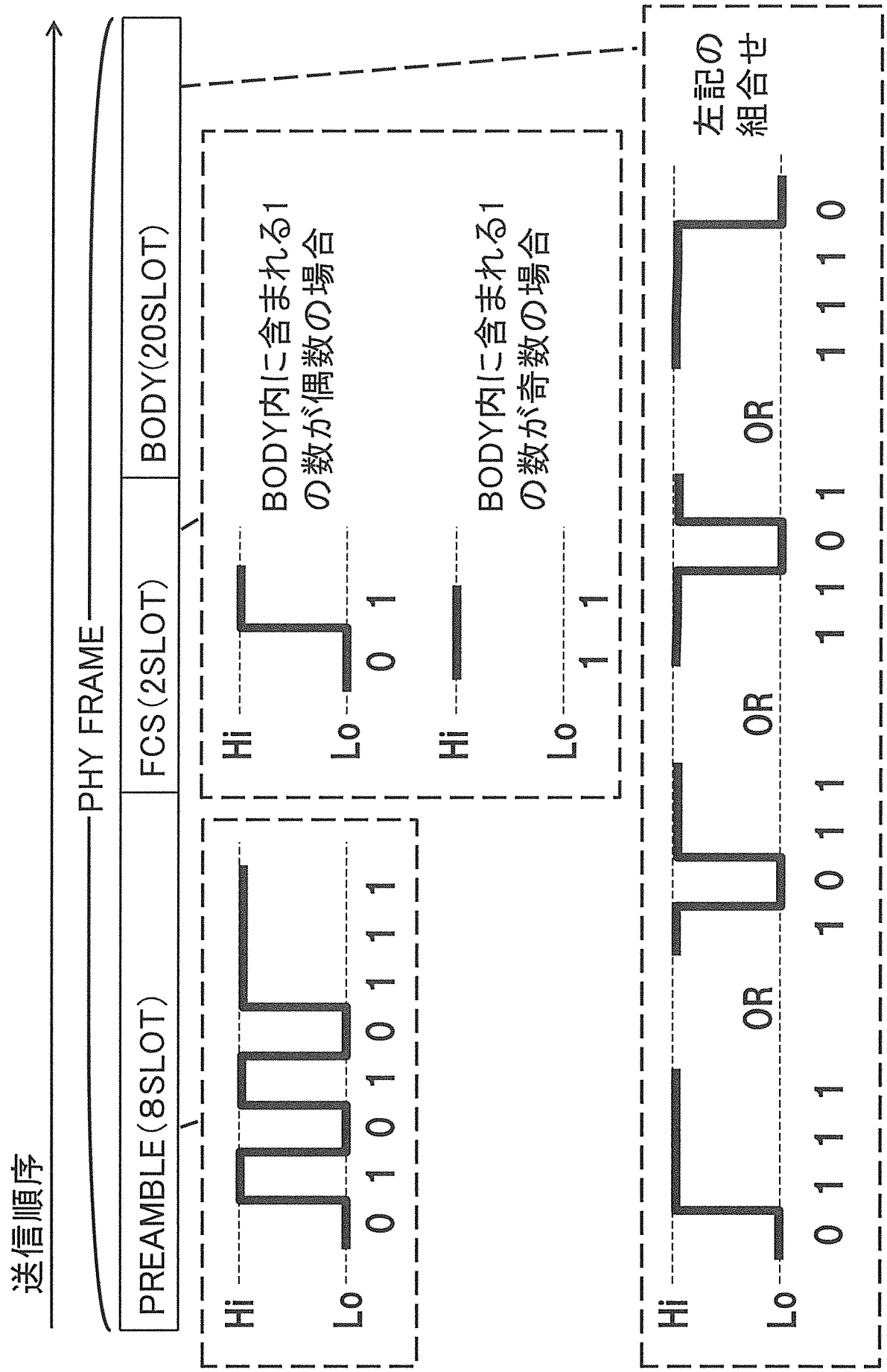
[図231]


start
S865a
撮像ボタンを半押し
or ピント
S865b
Y
露光ラインの方向に
濃淡があるか？
N
S865c
可視光送信停止命令を送信
S865d
撮像
S865e
可視光送信開始命令を送信
end

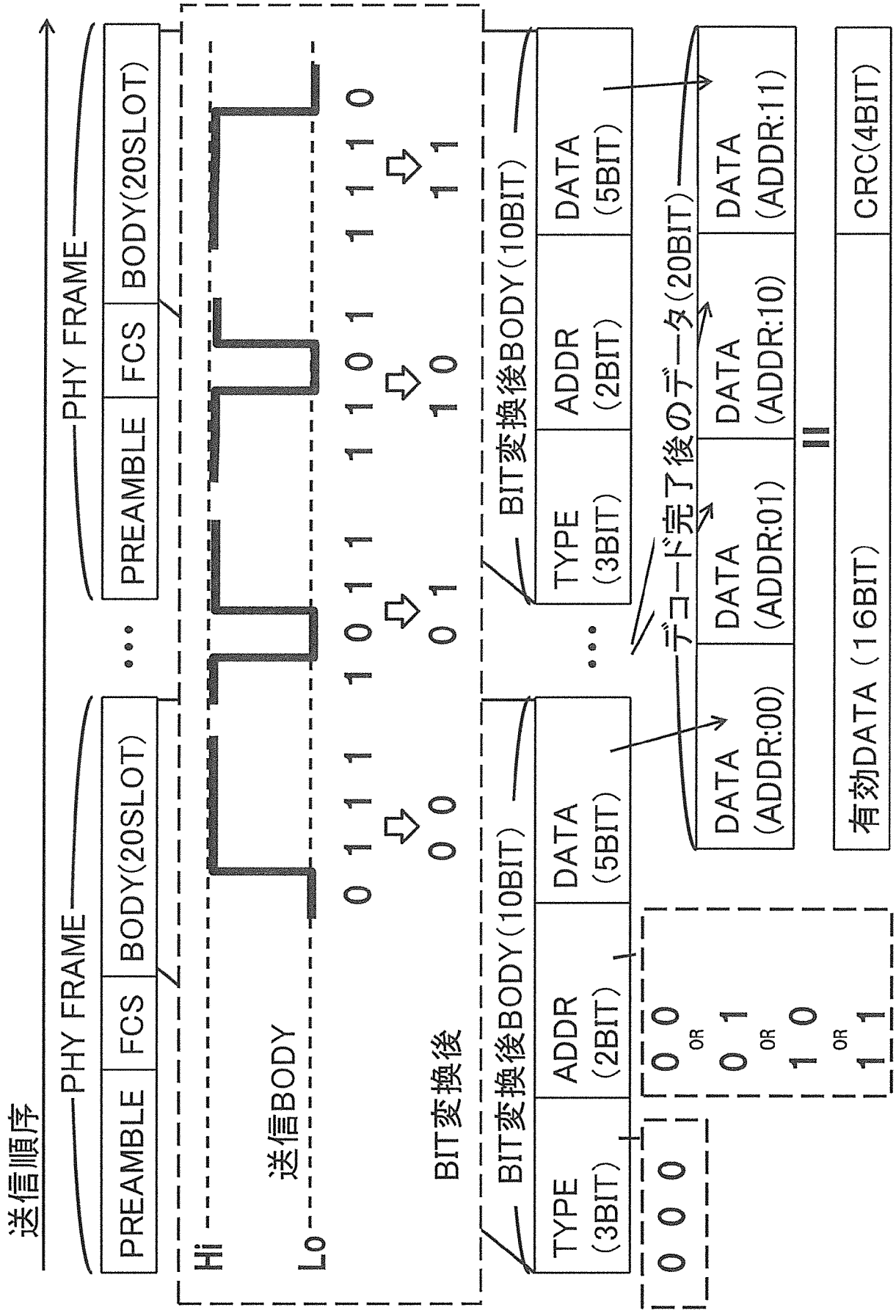
[図232]


1SLOT
104.2
μs
1SLOT
104.2
μs
Hi
Lo
0
1

[図233]


送信順序
PHY FRAME
PREAMBLE(8SLOT)
FCS(2SLOT)
BODY(20SLOT)
Hi
Lo
0 1 0 1 0 1 1 1
BODY内に含まれる1の数が偶数の場合
0 1
BODY内に含まれる1の数が奇数の場合
1 1
左記の組合せ
OR
OR
OR
0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 0

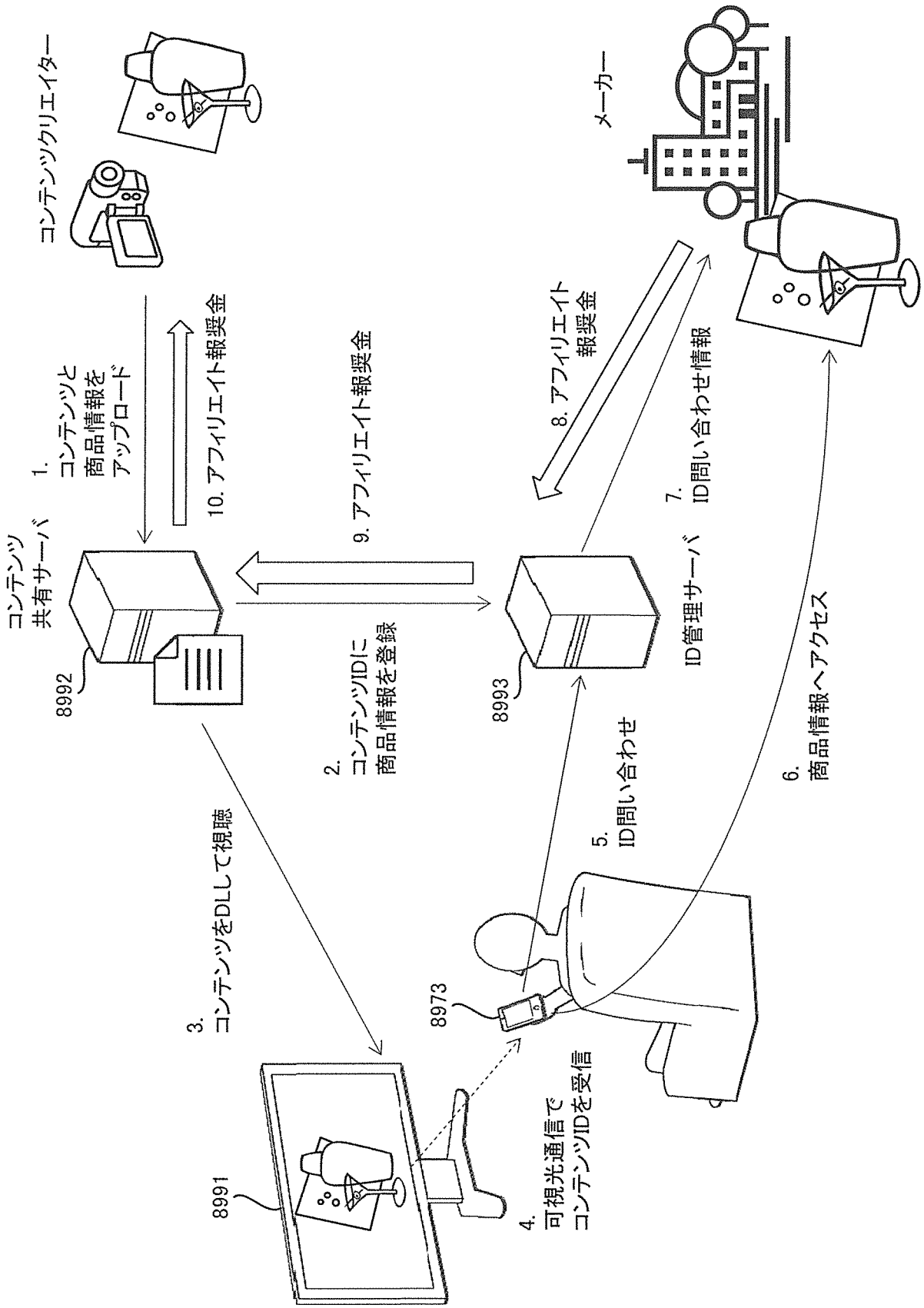
[図234]


送信順序
PHY FRAME
PREAMBLE
FCS
BODY(20SLOT)
PHY FRAME
PREAMBLE
FCS
BODY(20SLOT)
Hi
Lo
送信BODY
0 1 1 1 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 1 0
BIT変換後
0 0 0 1 1 0
BIT変換後BODY(10BIT)
TYPE (3BIT)
ADDR (2BIT)
DATA (5BIT)
BIT変換後BODY(10BIT)
TYPE (3BIT)
ADDR (2BIT)
DATA (5BIT)
0 0 0
0 0 OR 0 1 OR 1 0 OR 1 1
デコード完了後のデータ(20BIT)
DATA (ADDR:00)
DATA (ADDR:01)
DATA (ADDR:10)
DATA (ADDR:11)
有効DATA(16BIT)
CRC(4BIT)

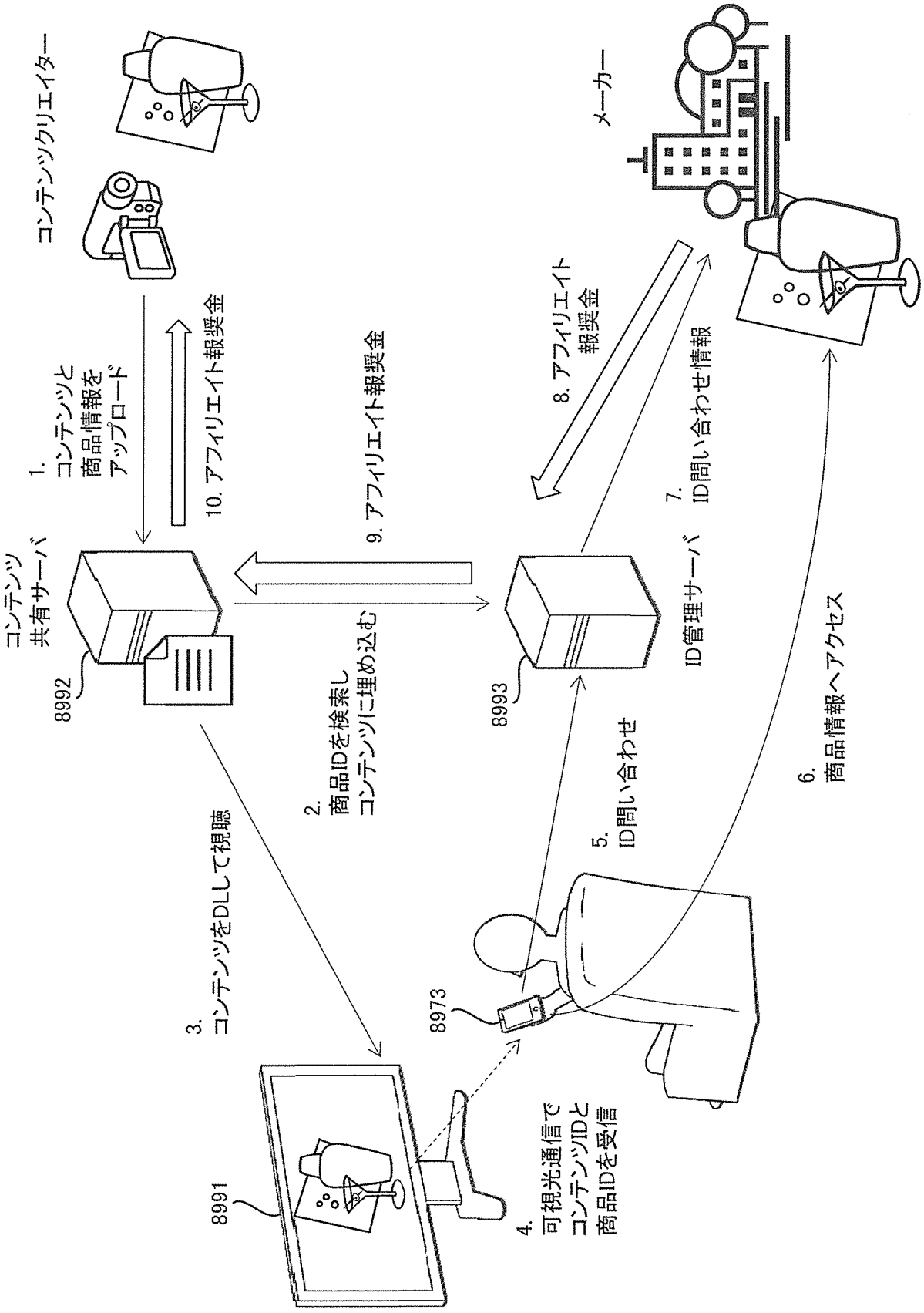
[図235]

TYPE定義	TYPEBIT	BODY長	ADDR長	DATA長	連結数	有効DATA長	CRC種別
TYPE1	000	20SLOT	2BIT	5BIT	4個	16BIT	CRC-4
TYPE2	001	24SLOT	4BIT	5BIT	8個	32BIT	CRC-8
TYPE3	010	24SLOT	5BIT	4BIT	19個	64BIT	CRC-12
TYPE4	011	28SLOT	5BIT	6BIT	24個	128BIT	CRC-16

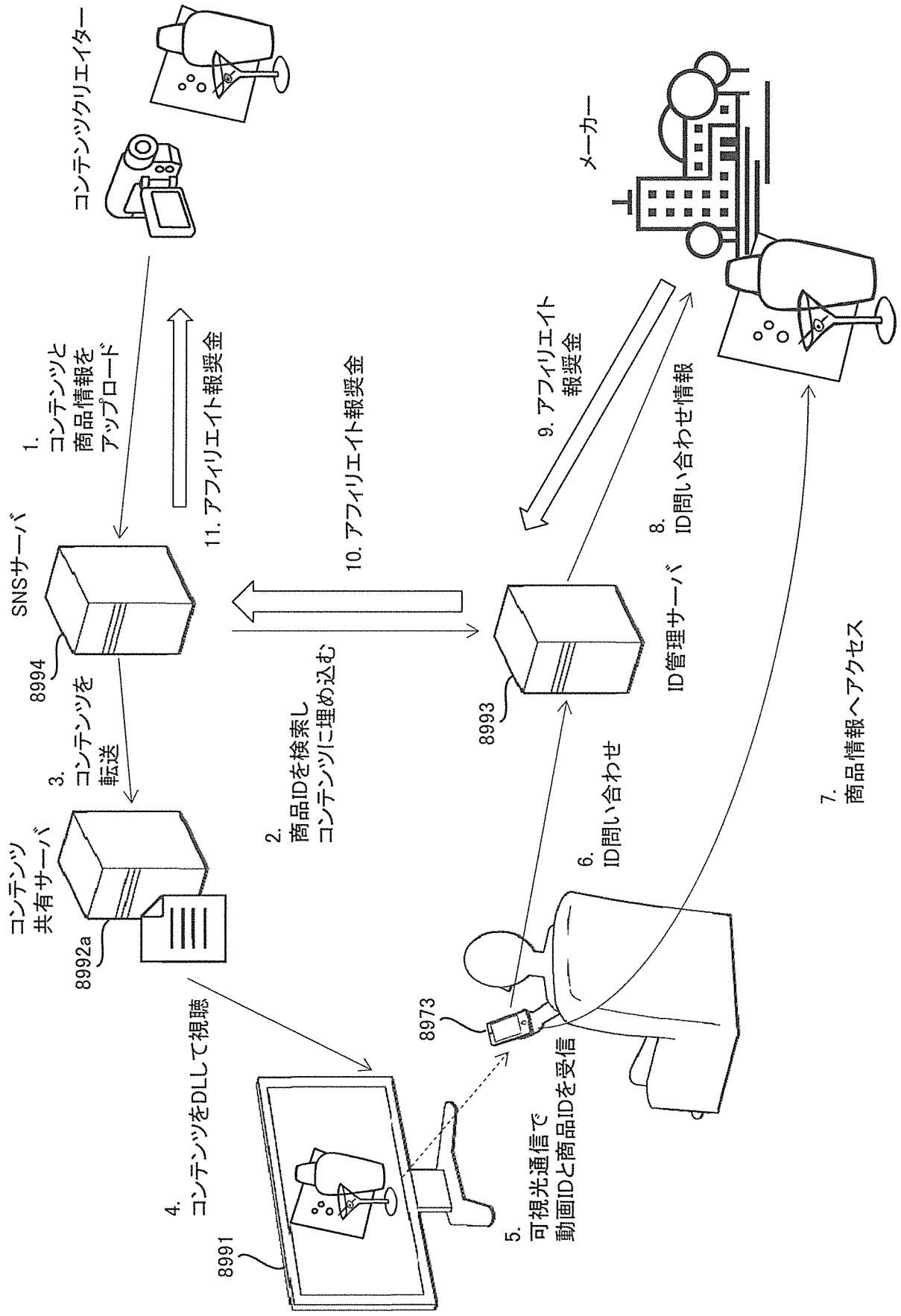
[図236]


コンテンツクリエイター
メーカー
コンテンツ
共有サーバ
8992
1.
コンテンツと
商品情報を
アップロード
10. アフィリエイト報奨金
9. アフィリエイト報奨金
2.
コンテンツIDに
商品情報を登録
8993
ID管理サーバ
8. アフィリエイト
報奨金
7.
ID問い合わせ情報
3.
コンテンツをDLして視聴
8973
5.
ID問い合わせ
6.
商品情報へアクセス
8991
4.
可視光通信で
コンテンツIDを受信

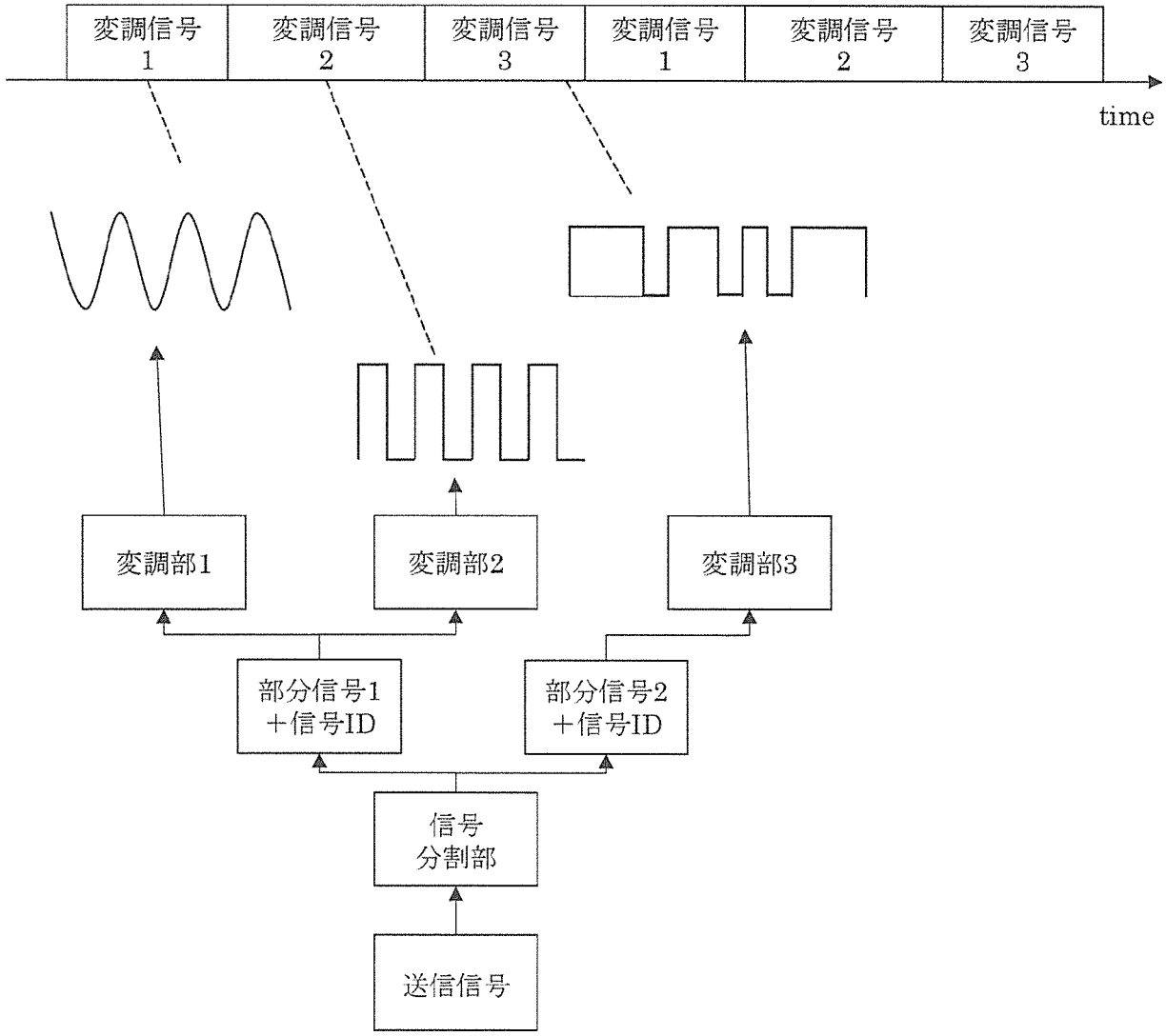
[図237]


コンテンツクリエイター
メーカー
1.
コンテンツと
商品情報を
アップロード
10. アフィリエイト報奨金
9. アフィリエイト報奨金
8. アフィリエイト
報奨金
7.
ID問い合わせ情報
コンテンツ
共有サーバ
8992
8993
ID管理サーバ
2.
商品IDを検索し
コンテンツに埋め込む
3.
コンテンツをDLして視聴
5.
ID問い合わせ
6.
商品情報へアクセス
8973
8991
4.
可視光通信で
コンテンツIDと
商品IDを受信

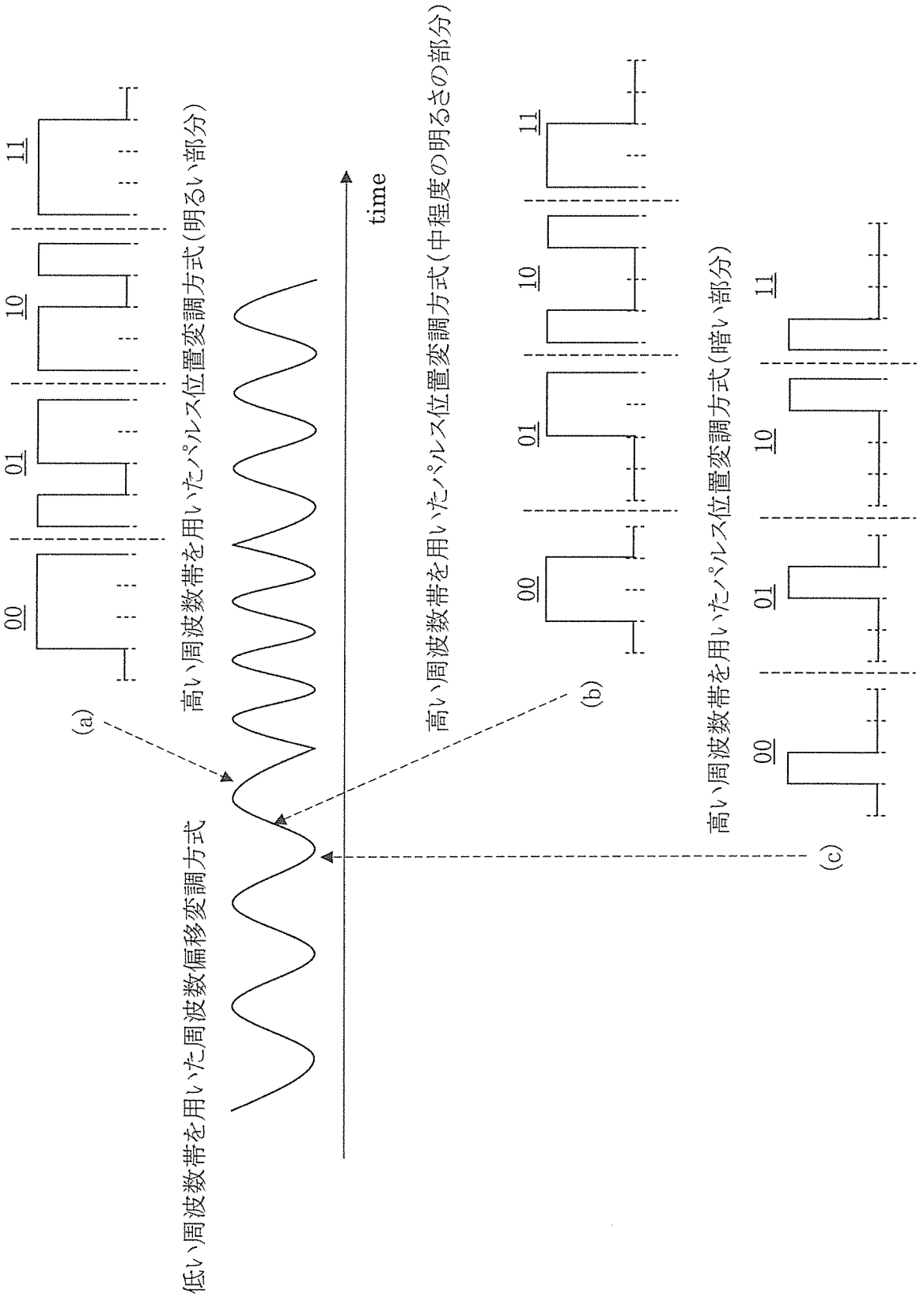
[図238]


コンテンツクリエイター
メーカー
1.
コンテンツと
商品情報を
アップロード
SNSサーバ
8994
11. アフィリエイト報奨金
10. アフィリエイト報奨金
9. アフィリエイト
報奨金
8.
ID問い合わせ情報
ID管理サーバ
8993
3.
コンテンツを
転送
2.
商品IDを検索し
コンテンツに埋め込む
コンテンツ
共有サーバ
8992a
6.
ID問い合わせ
7.
商品情報へアクセス
4.
コンテンツをDLして視聴
8973
5.
可視光通信で
動画IDと商品IDを受信
8991

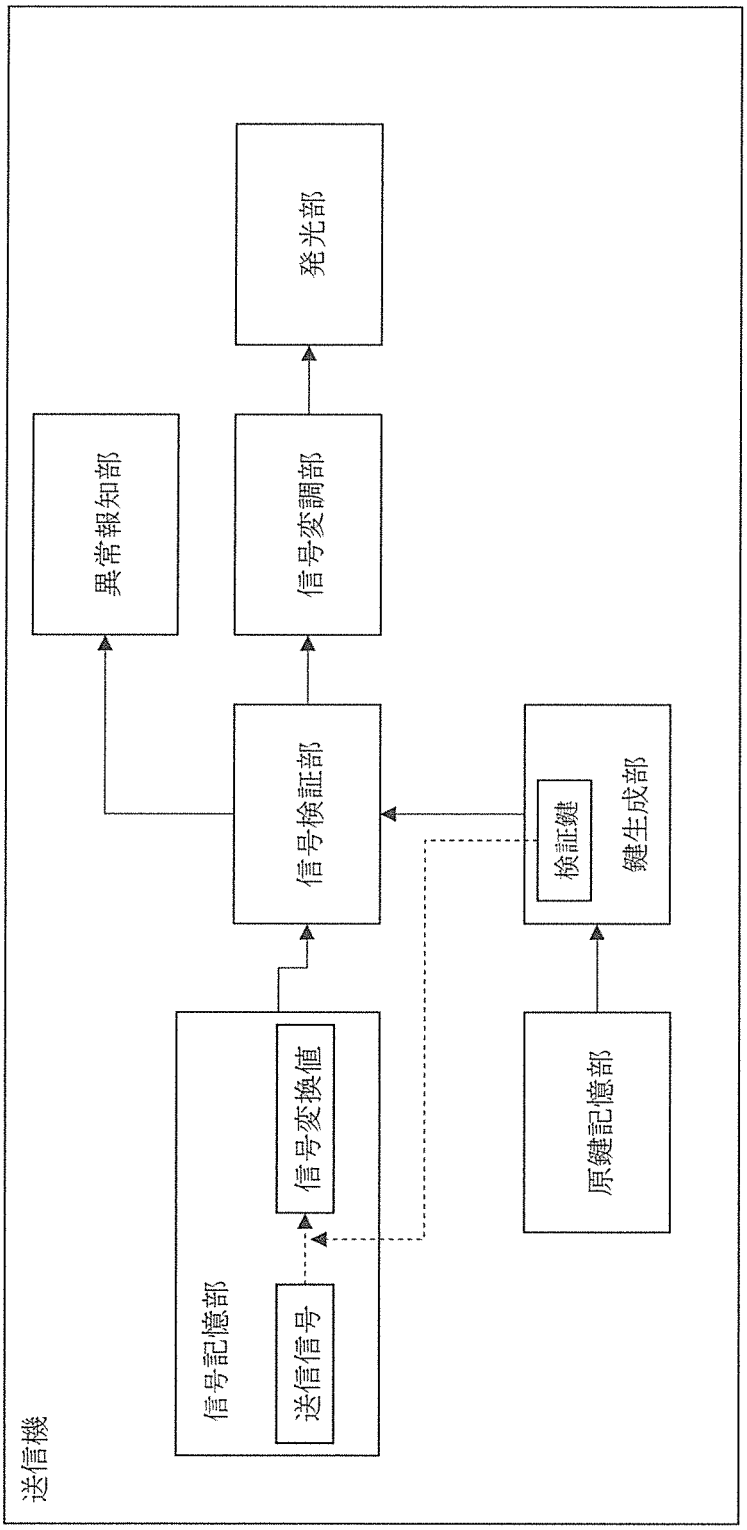
[図239]


変調信号 1
変調信号 2
変調信号 3
変調信号 1
変調信号 2
変調信号 3
time
変調部1
変調部2
変調部3
部分信号1 ＋信号ID
部分信号2 ＋信号ID
信号 分割部
送信信号

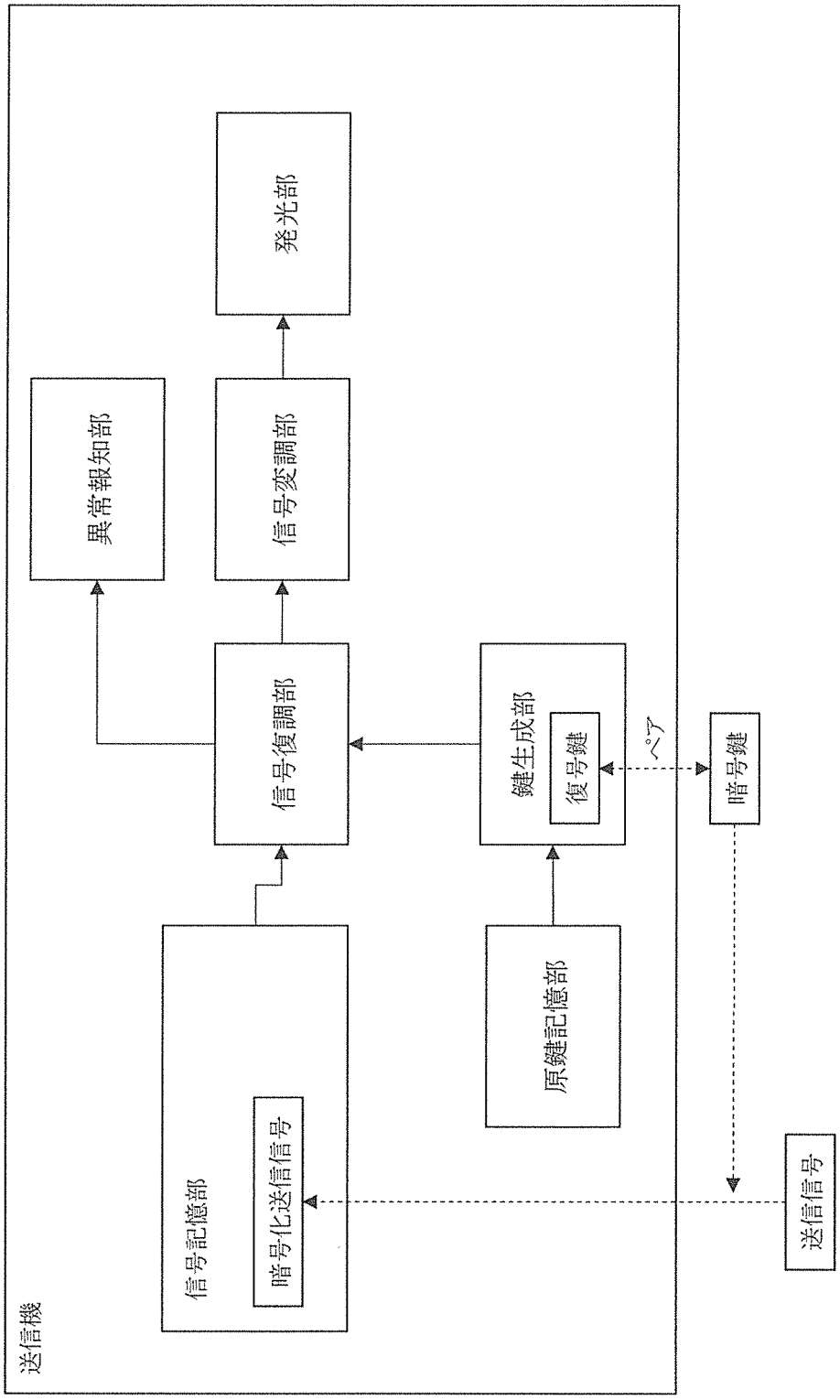
[図240]


00
01
10
11
(a)
高い周波数帯を用いたパルス位置変調方式(明るい部分)
time
低い周波数帯を用いた周波数偏移変調方式
高い周波数帯を用いたパルス位置変調方式(中程度の明るさの部分)
(b)
高い周波数帯を用いたパルス位置変調方式(暗い部分)
(c)

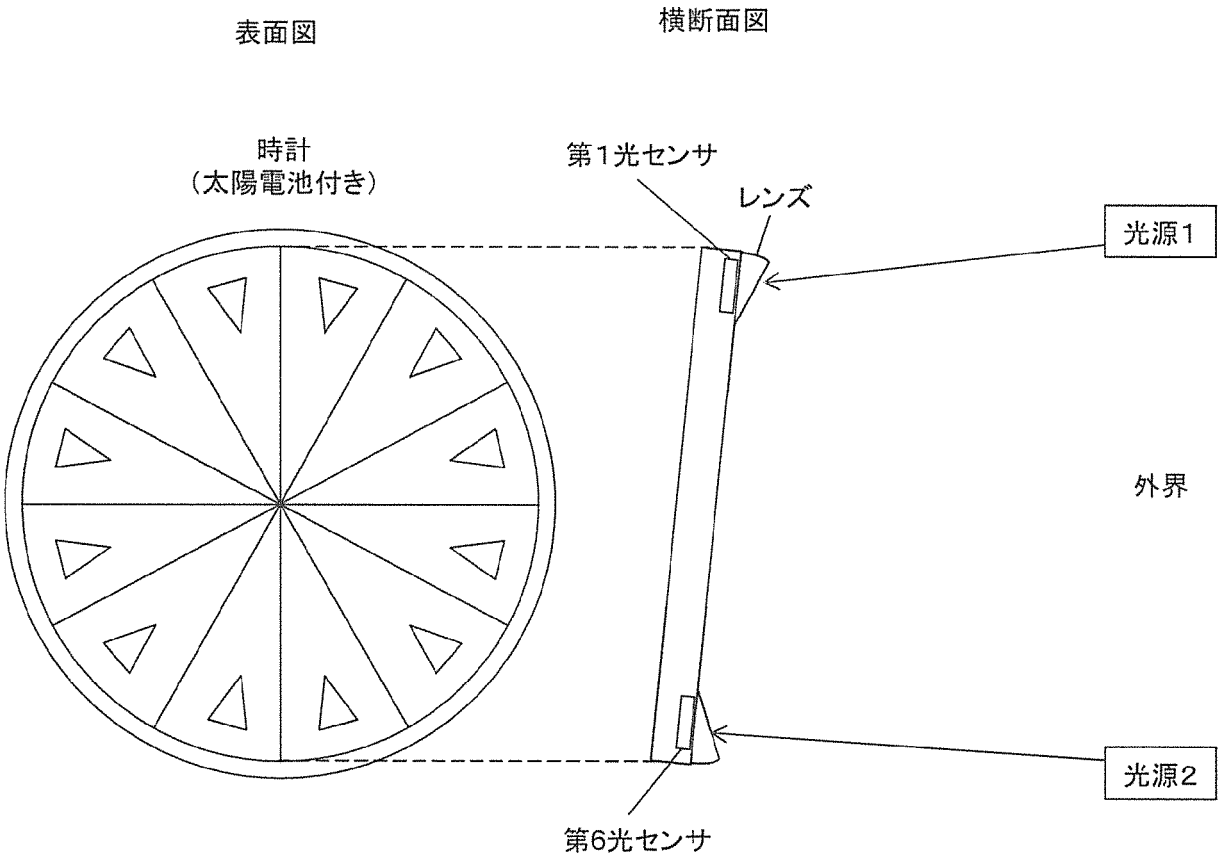
[図241]



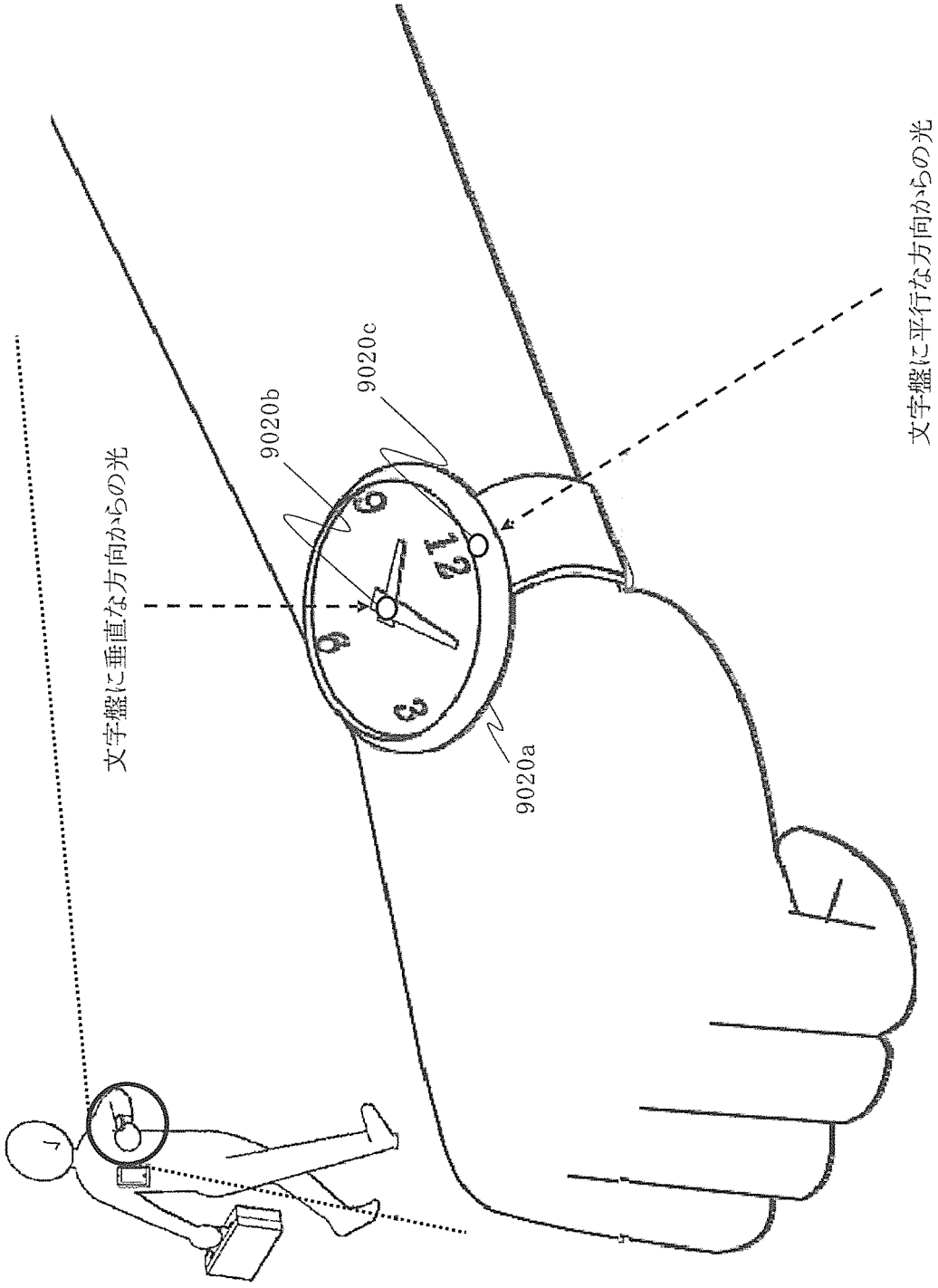
[図242]


送信機
信号記憶部
暗号化送信信号
原鍵記憶部
鍵生成部
復号鍵
ペア
暗号鍵
信号復調部
信号変調部
異常報知部
発光部
送信信号

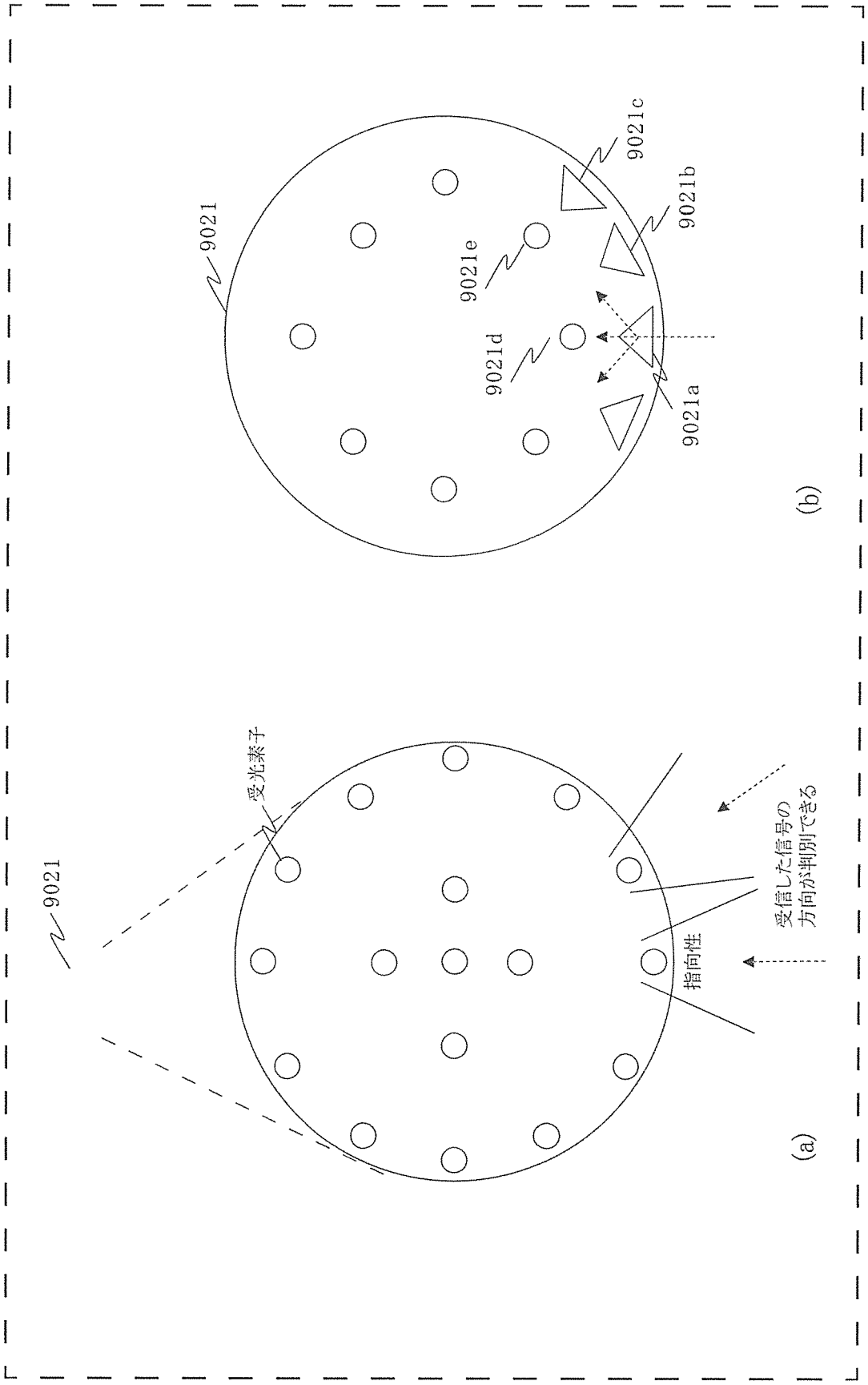
[図243]



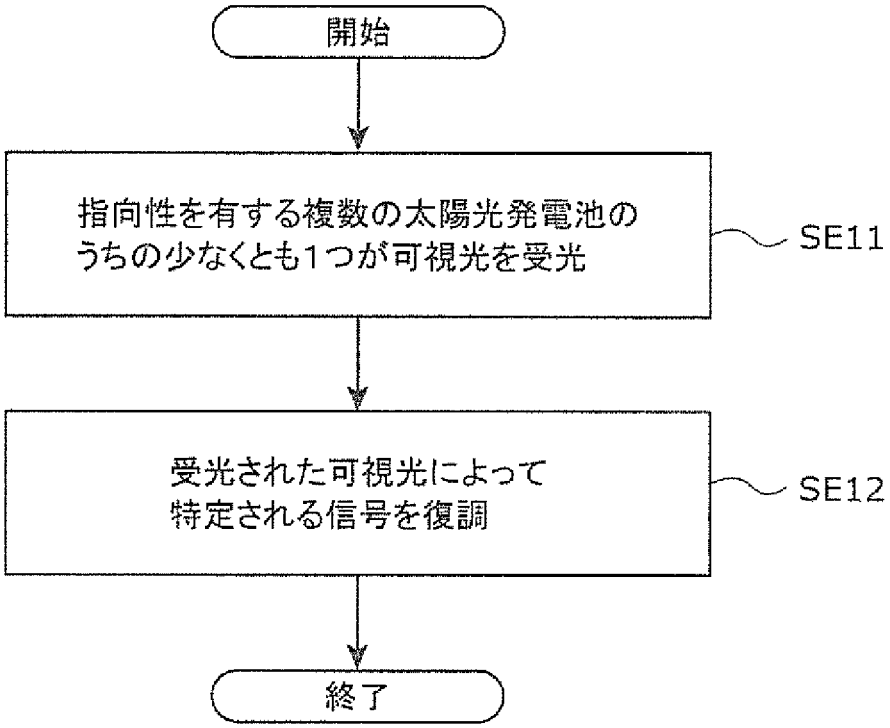
[図244]



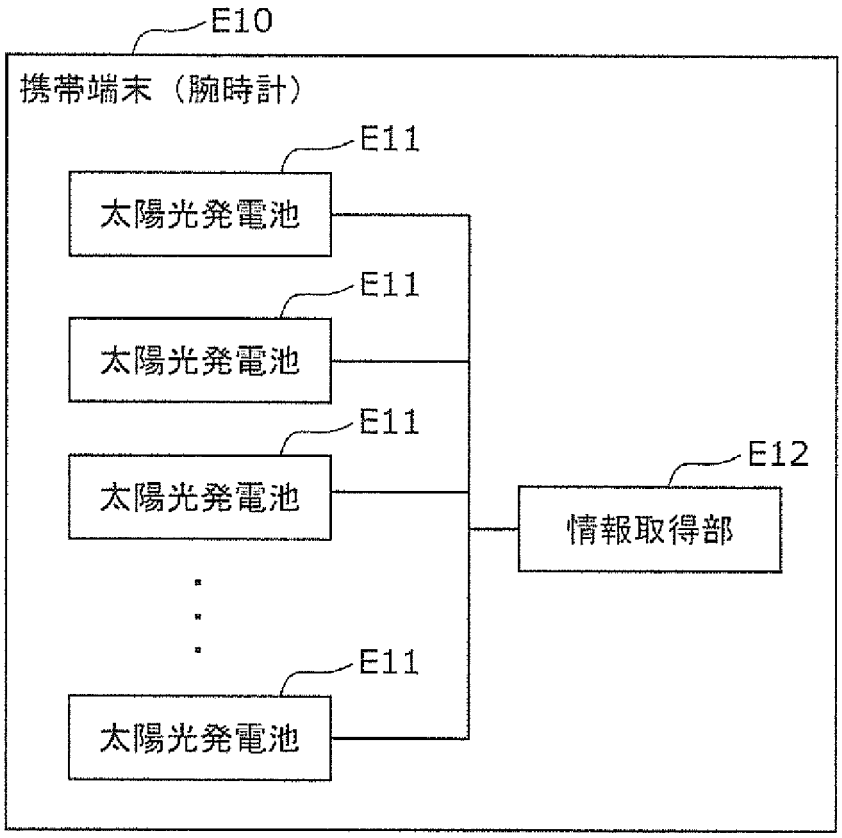
[図245]


9021
9021c
9021b
9021e
9021d
9021a
(b)
9021
受光素子
指向性
受信した信号の
方向が判別できる
(a)

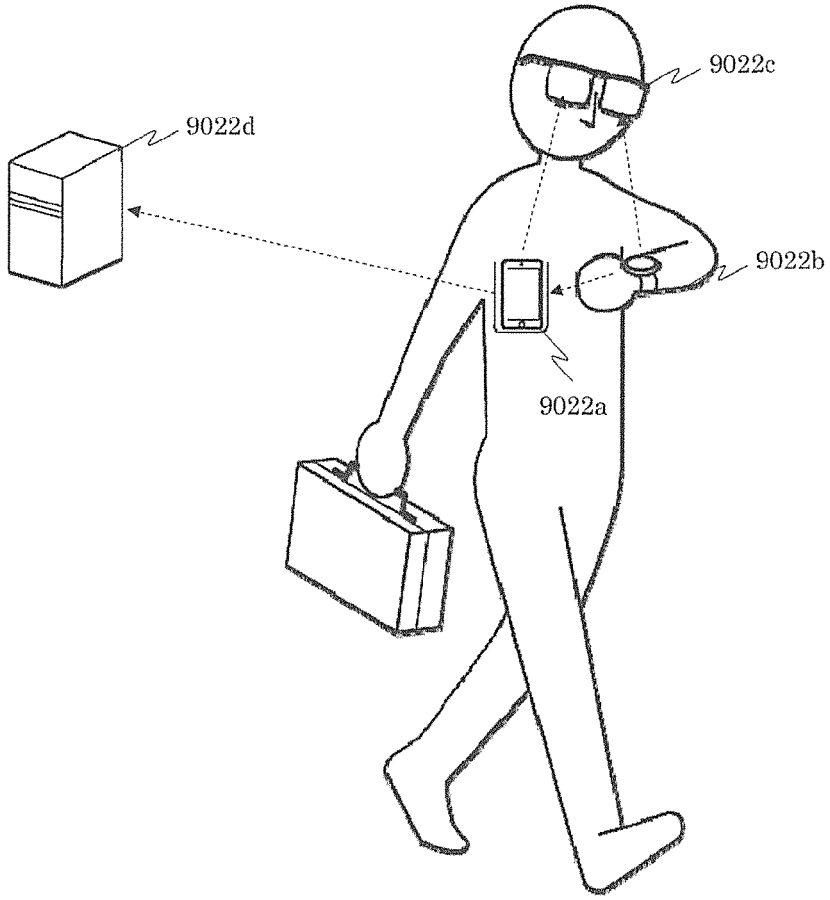
[図246A]


開始
指向性を有する複数の太陽光発電池の
うちの少なくとも1つが可視光を受光
SE11
受光された可視光によって
特定される信号を復調
SE12
終了

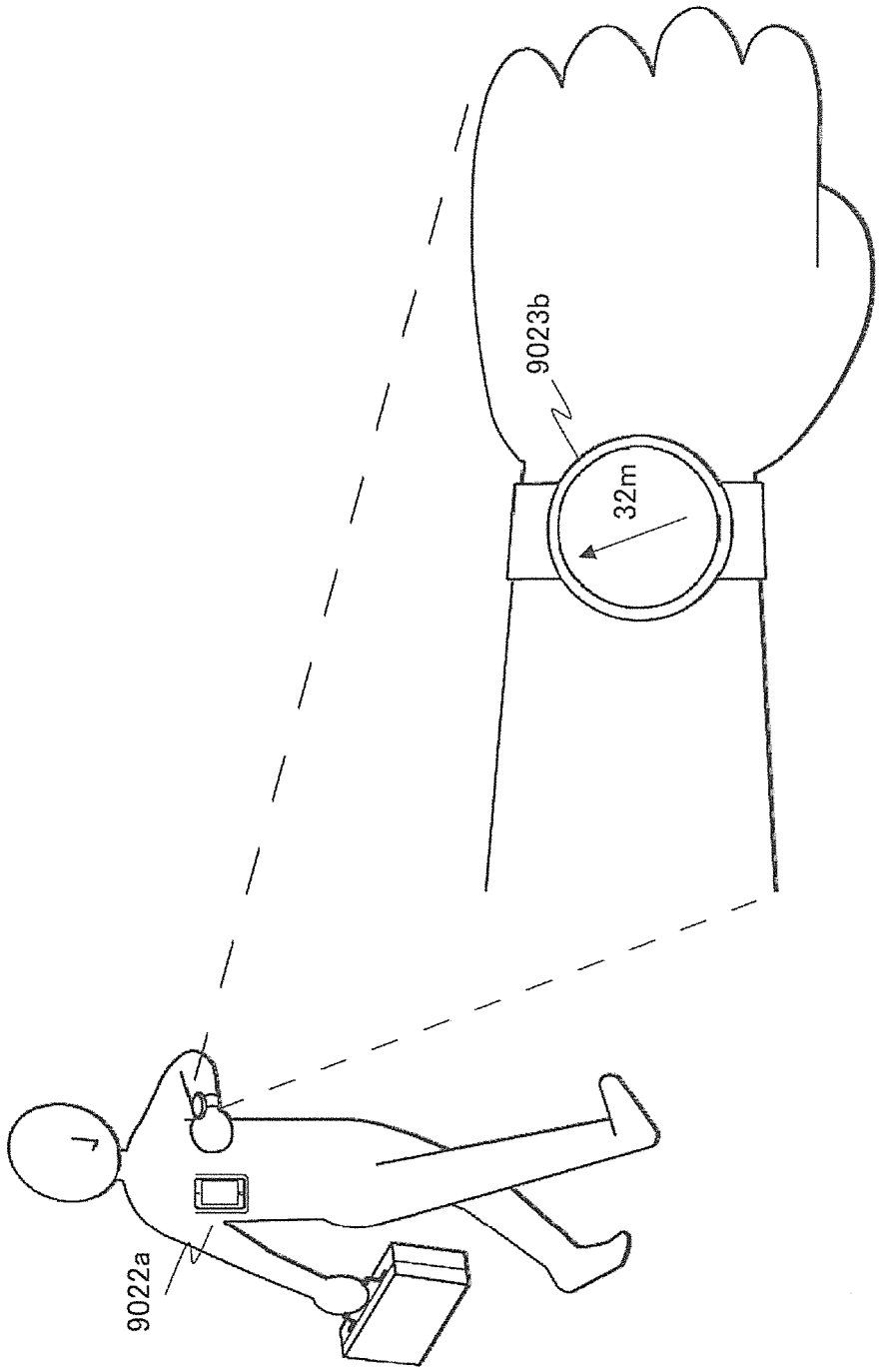
[図246B]


E10
携帯端末（腕時計）
E11
太陽光発電池
E11
太陽光発電池
E11
太陽光発電池
E12
情報取得部
E11
太陽光発電池

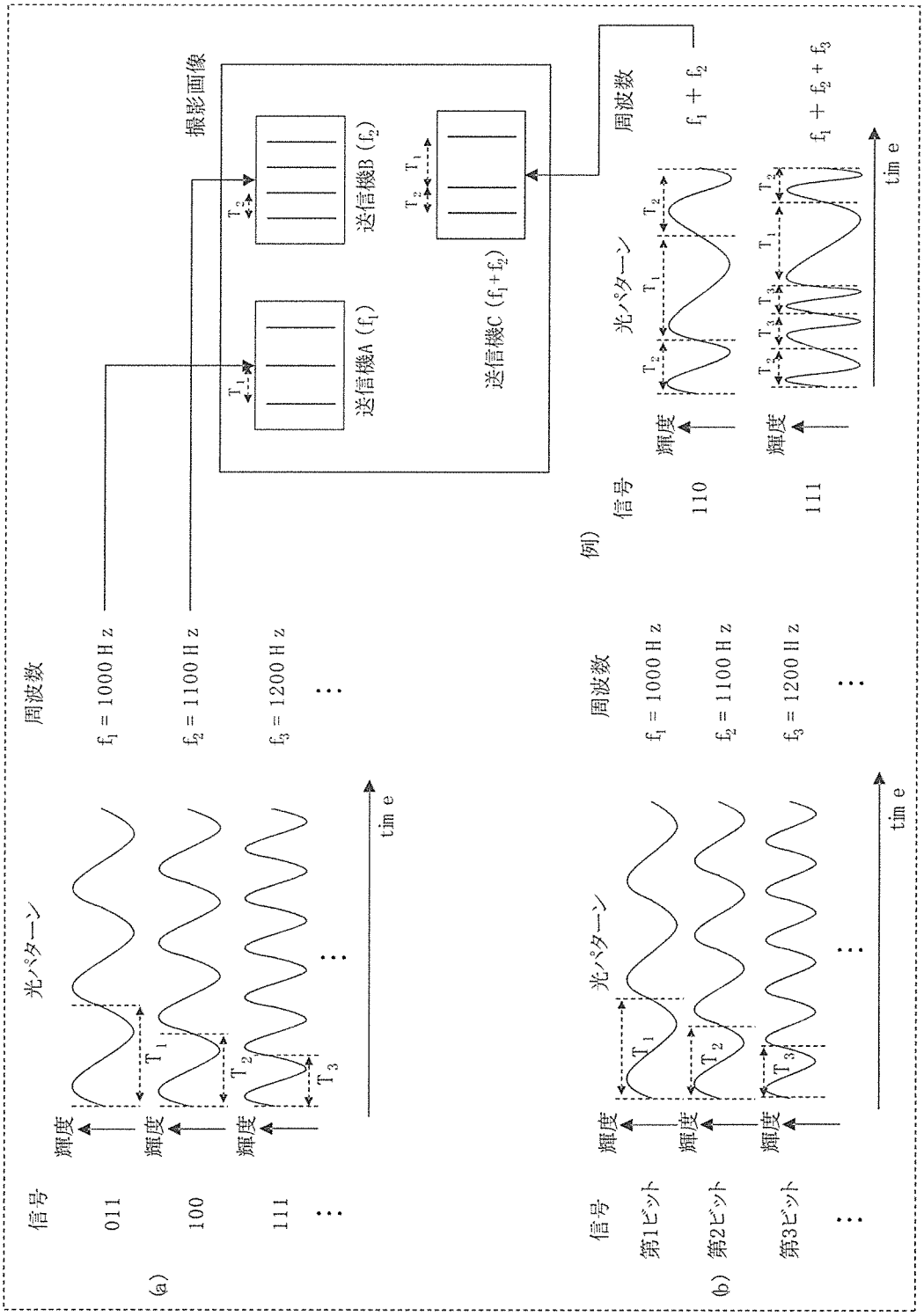
[図247]



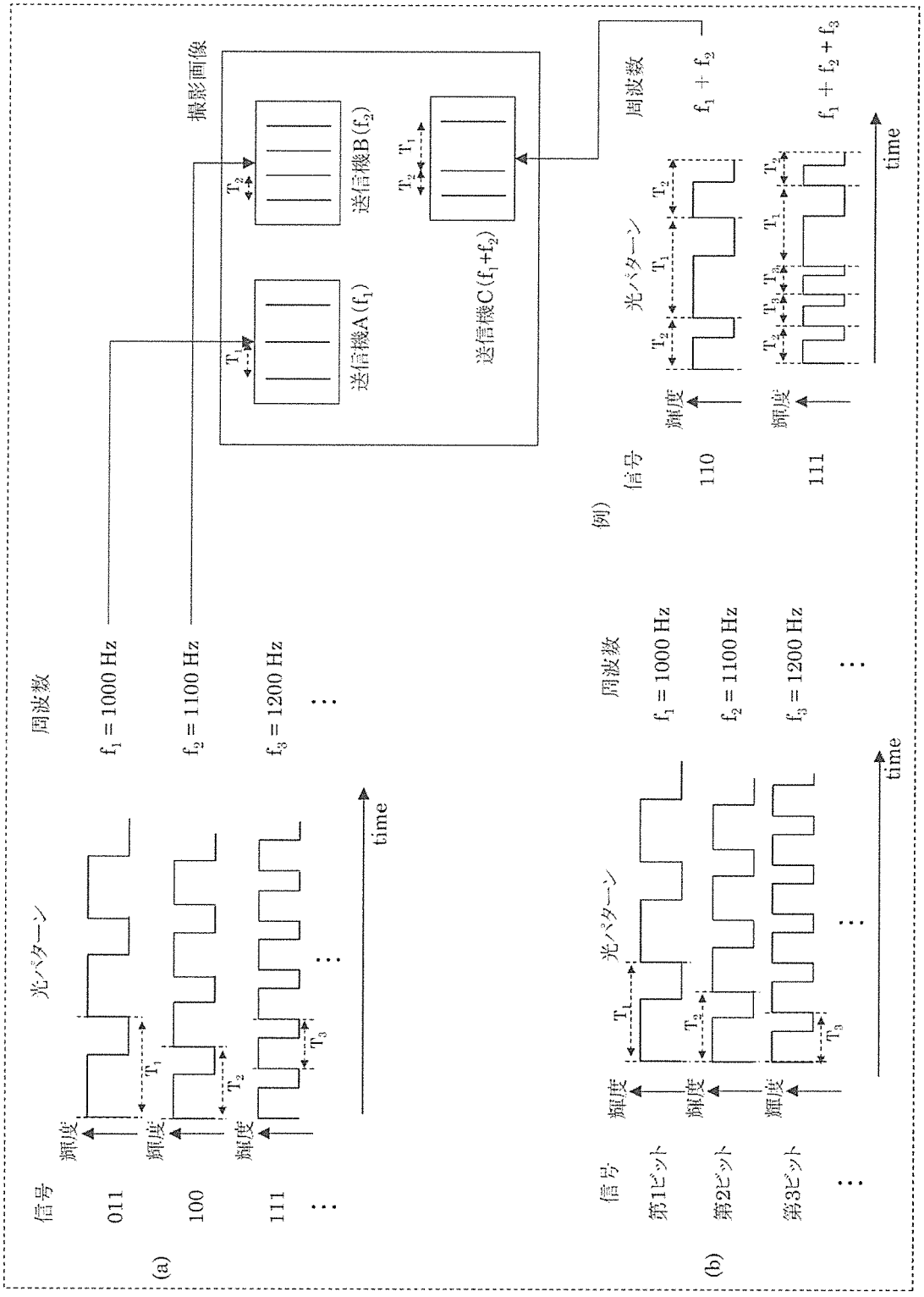
[図248]



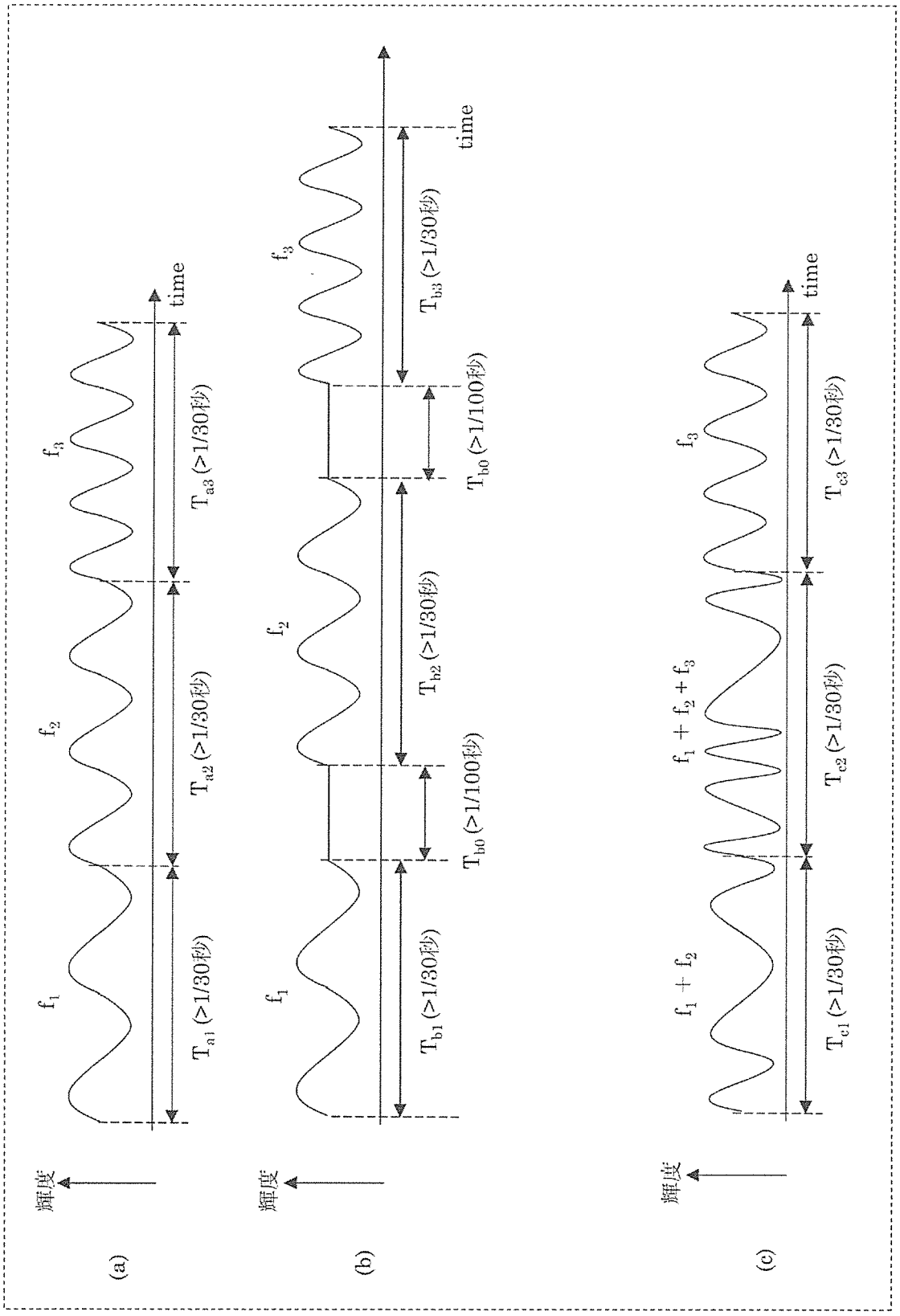
[図249A]


(a)
信号
011
100
111
輝度
光パターン
周波数
f_1 = 1000 Hz
f_2 = 1100 Hz
f_3 = 1200 Hz
T_1
T_2
T_3
time
撮影画像
送信機A (f_1)
送信機B (f_2)
送信機C (f_1+f_2)
例)
信号
110
111
$f_1 + f_2$
$f_1 + f_2 + f_3$
(b)
第1ビット
第2ビット
第3ビット

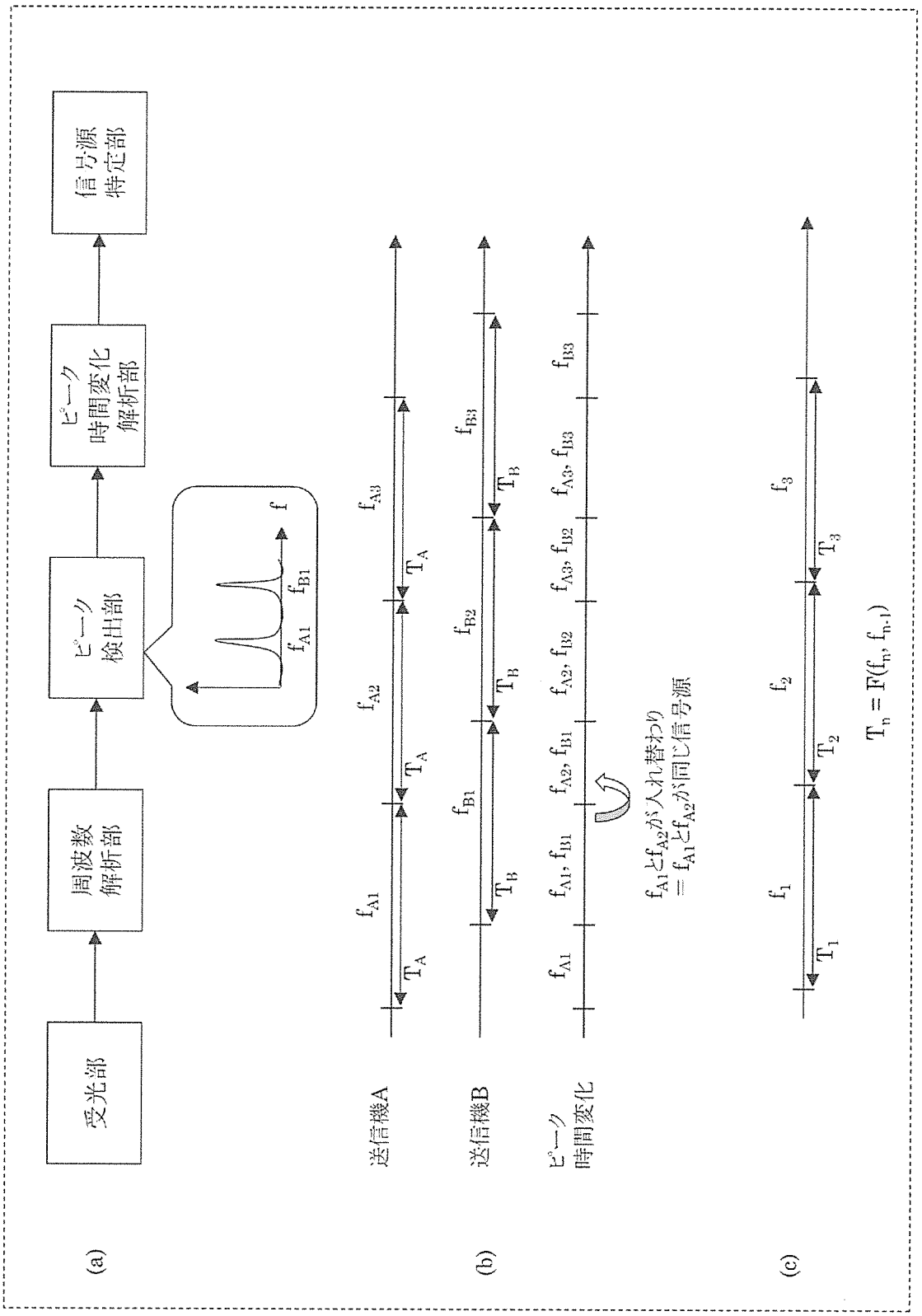
[図249B]


(a)
信号
光パターン
周波数
011
100
111
輝度
T_1
T_2
T_3
f_1 = 1000 Hz
f_2 = 1100 Hz
f_3 = 1200 Hz
time
撮影画像
送信機A(f_1)
送信機B(f_2)
送信機C(f_1+f_2)
例)
信号
光パターン
周波数
110
111
$f_1 + f_2$
$f_1 + f_2 + f_3$
(b)
信号
第1ビット
第2ビット
第3ビット
光パターン
周波数
f_1 = 1000 Hz
f_2 = 1100 Hz
f_3 = 1200 Hz
輝度
time

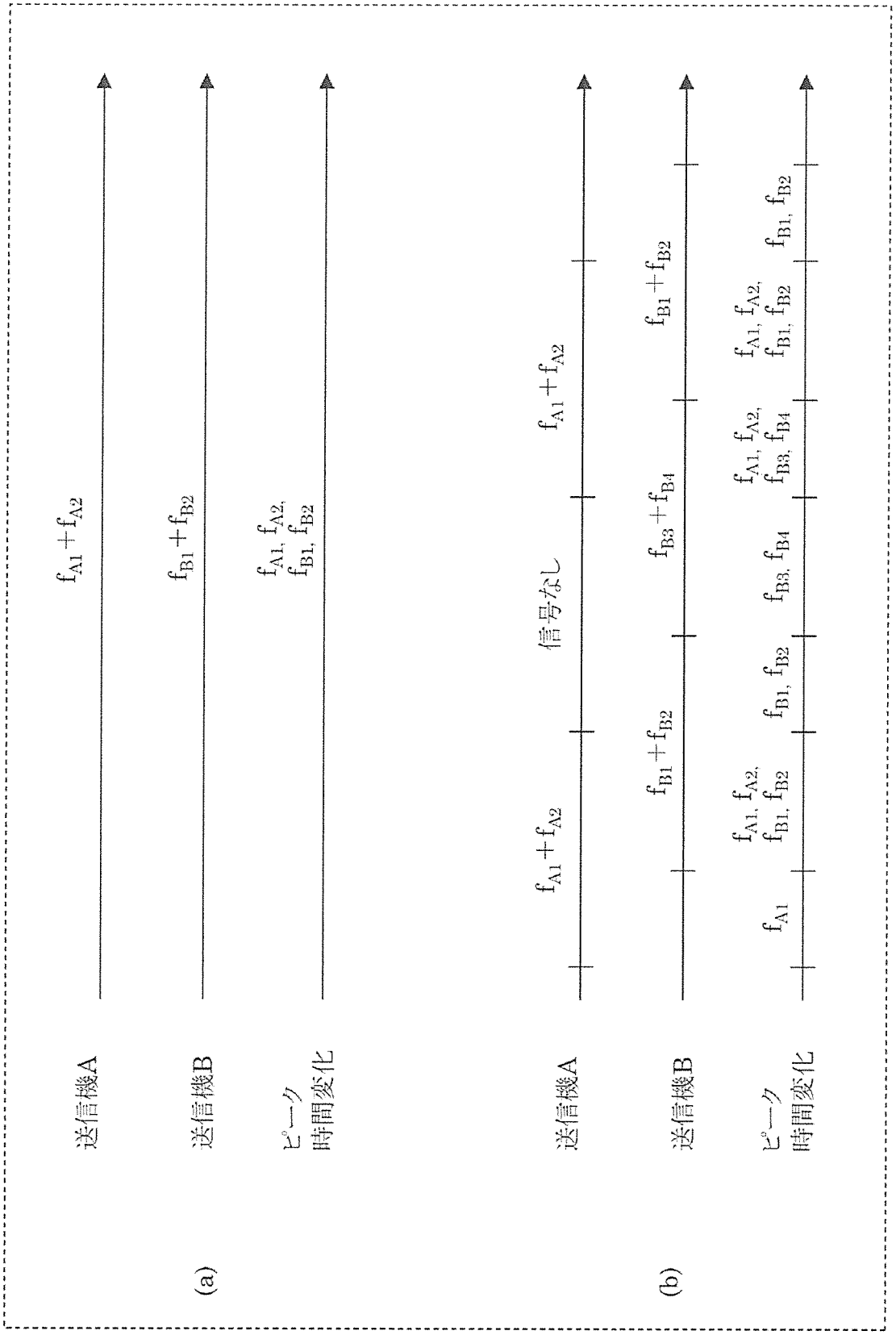
[図249C]


(a)
輝度
time
f_1
f_2
f_3
T_{a1} (>1/30秒)
T_{a2} (>1/30秒)
T_{a3} (>1/30秒)
(b)
輝度
time
f_1
f_2
f_3
T_{b1} (>1/30秒)
T_{b2} (>1/30秒)
T_{b3} (>1/30秒)
T_{b0} (>1/100秒)
T_{b0} (>1/100秒)
(c)
輝度
time
$f_1 + f_2$
$f_1 + f_2 + f_3$
f_3
T_{c1} (>1/30秒)
T_{c2} (>1/30秒)
T_{c3} (>1/30秒)

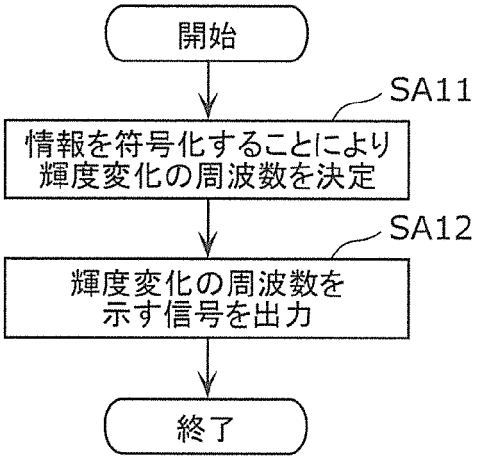
[図249D]


受光部
周波数解析部
ピーク検出部
ピーク時間変化解析部
信号源特定部
f
f_{A1} f_{B1}
(a)
送信機A
f_{A1} f_{A2} f_{A3}
T_A
送信機B
f_{B1} f_{B2} f_{B3}
T_B
ピーク時間変化
f_{A1} f_{A1}, f_{B1} f_{A2}, f_{B1} f_{A2}, f_{B2} f_{A3}, f_{B2} f_{A3}, f_{B3} f_{B3}
f_{A1}とf_{A2}が入れ替わり
$= f_{A1}$とf_{A2}が同じ信号源
(b)
f_1 f_2 f_3
T_1 T_2 T_3
$T_n = F(f_n, f_{n-1})$
(c)

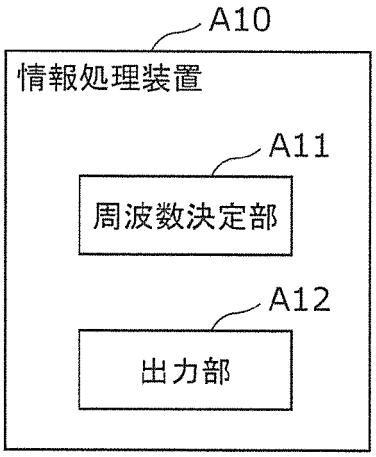
[図249E]


(a)
送信機A
$f_{A1}+f_{A2}$
送信機B
$f_{B1}+f_{B2}$
ピーク
時間変化
f_{A1}, f_{A2},
f_{B1}, f_{B2}
(b)
送信機A
$f_{A1}+f_{A2}$
信号なし
$f_{A1}+f_{A2}$
送信機B
$f_{B1}+f_{B2}$
$f_{B3}+f_{B4}$
$f_{B1}+f_{B2}$
ピーク
時間変化
f_{A1}
f_{A1}, f_{A2},
f_{B1}, f_{B2}
f_{B1}, f_{B2}
f_{A1}, f_{A2},
f_{B3}, f_{B4}
f_{A1}, f_{A2},
f_{B1}, f_{B2}
f_{B1}, f_{B2}

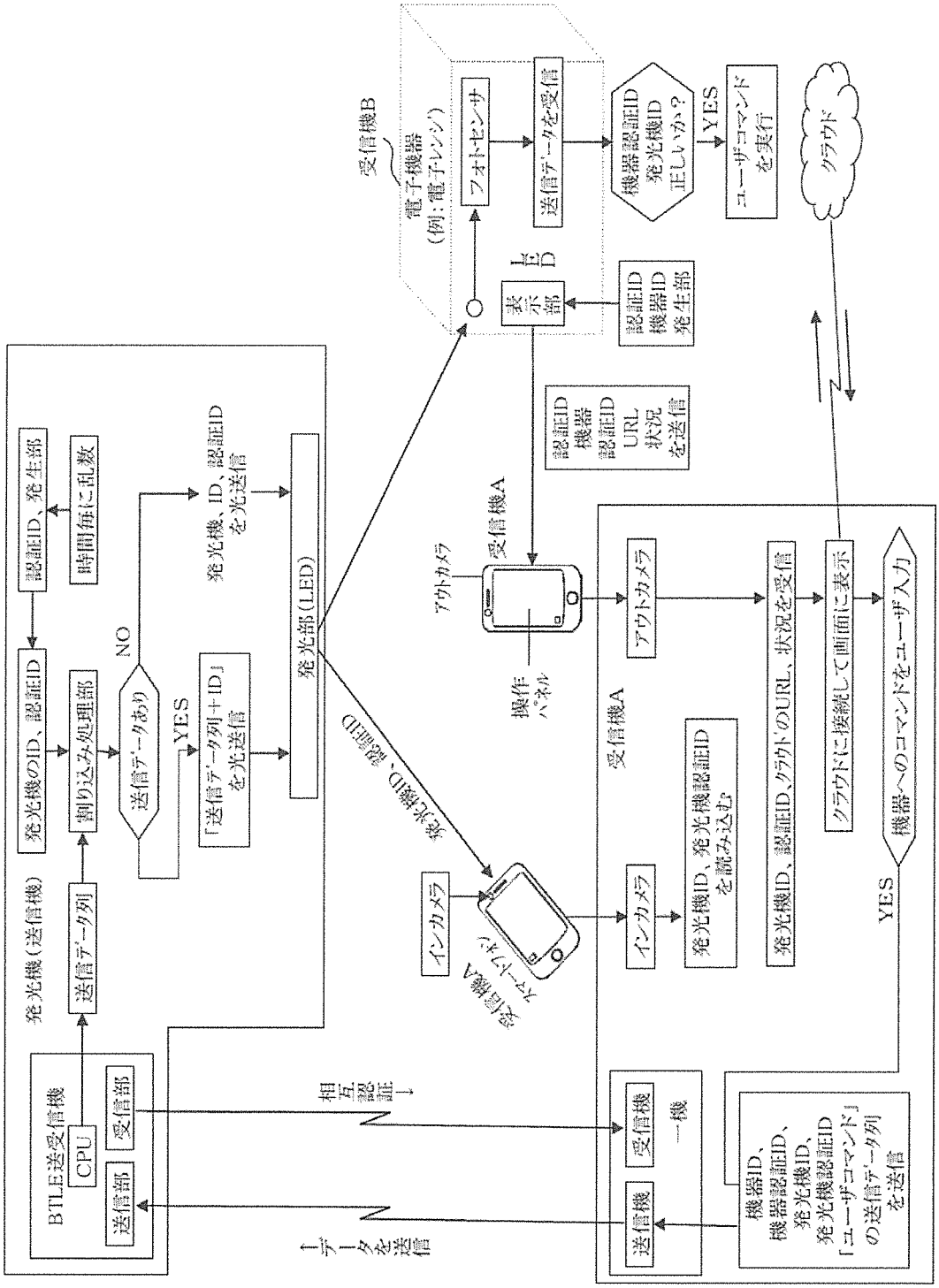
[図249F]


開始
SA11
情報を符号化することにより
輝度変化の周波数を決定
SA12
輝度変化の周波数を
示す信号を出力
終了

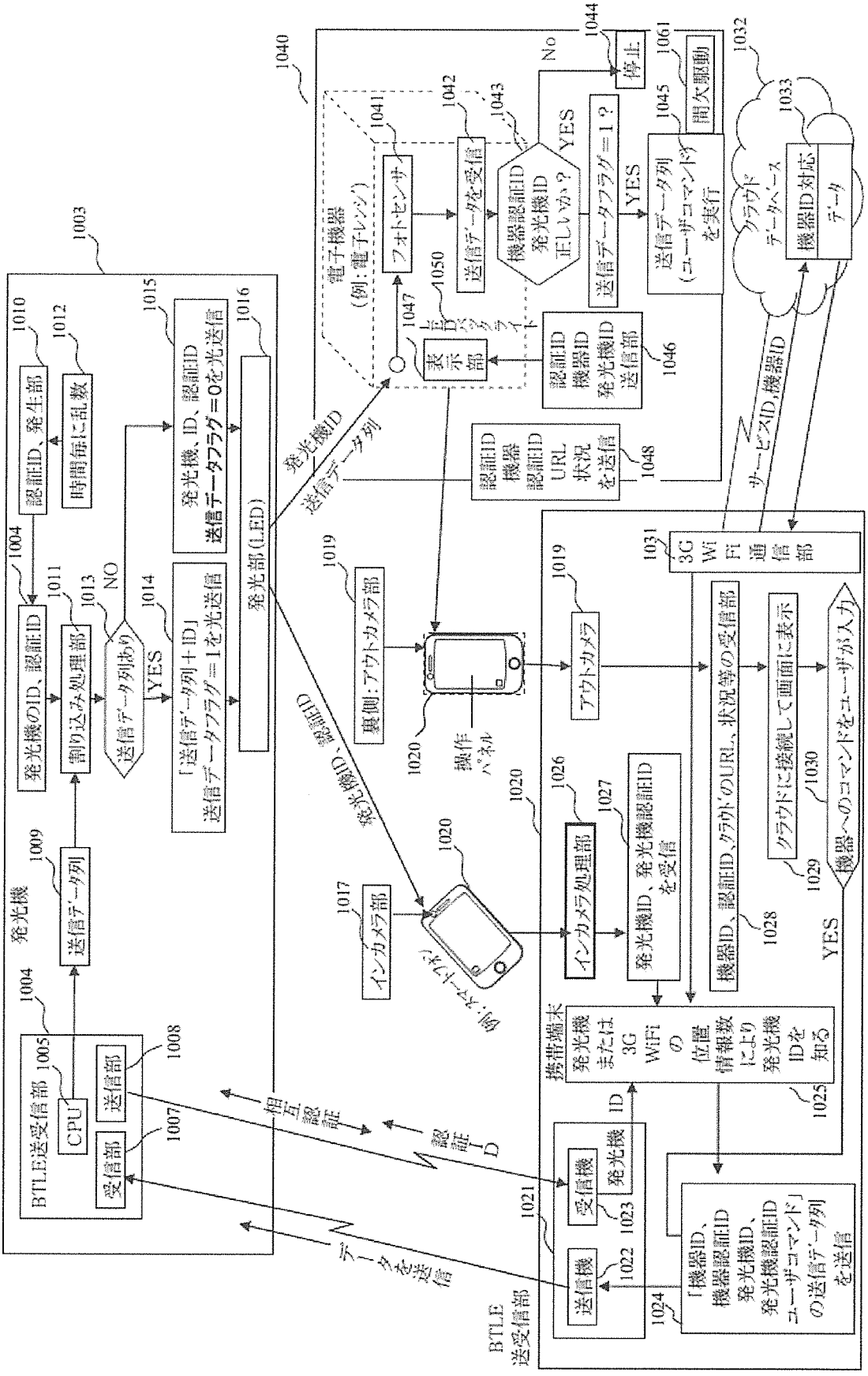
[図249G]


A10
情報処理装置
A11
周波数決定部
A12
出力部

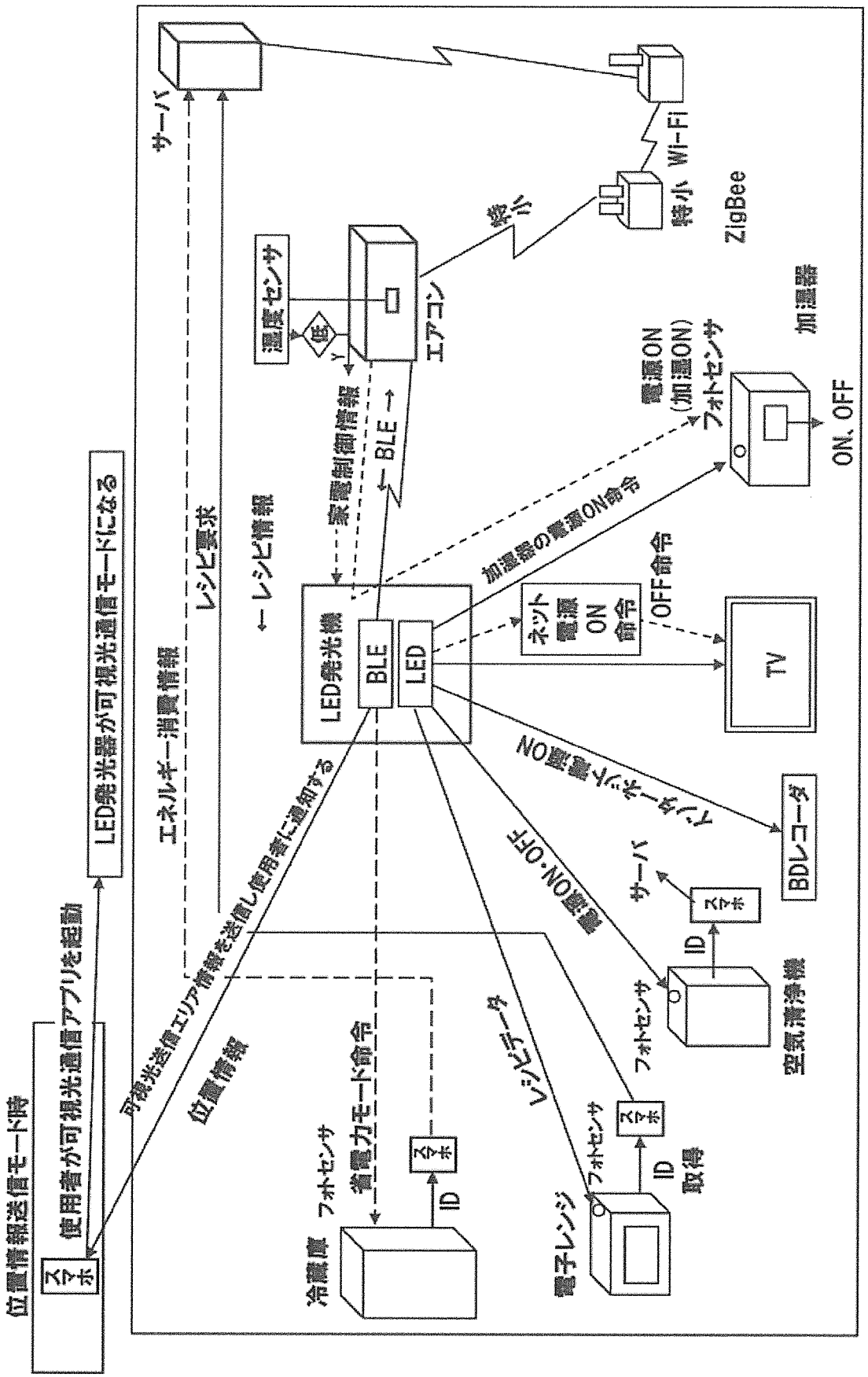
[図250A]


受信機B
電子機器
(例：電子レンジ)
フォトセンサ
送信データを受信
機器認証ID
発光機ID
正しいか？
YES
ユーザコマンド
を実行
クラウド
LED
表示部
認証ID
機器ID
発生部
認証ID
機器
認証ID
URL
状況
を送信
受信機A
アウトカメラ
操作
パネル
発光機（送信機）
認証ID、発生部
時間毎に乱数
発光機のID、認証ID
割り込み処理部
送信データ列
送信データあり
NO
YES
発光機、ID、認証ID
を光送信
「送信データ列＋ID」
を光送信
発光部(LED)
発光機ID、認証ID
インカメラ
ユーザ操作
受信機A
アウトカメラ
インカメラ
発光機ID、発光機認証ID
を読み込む
発光機ID、認証ID、クラウドのURL、状況を受信
クラウドに接続して画面に表示
機器へのコマンドをユーザ入力
YES
BTLE送受信機
CPU
送信部
受信部
相互認証
データを送信
送信機
受信機
一機
機器ID、
機器認証ID、
発光機ID、
発光機認証ID
「ユーザコマンド」
の送信データ列
を送信

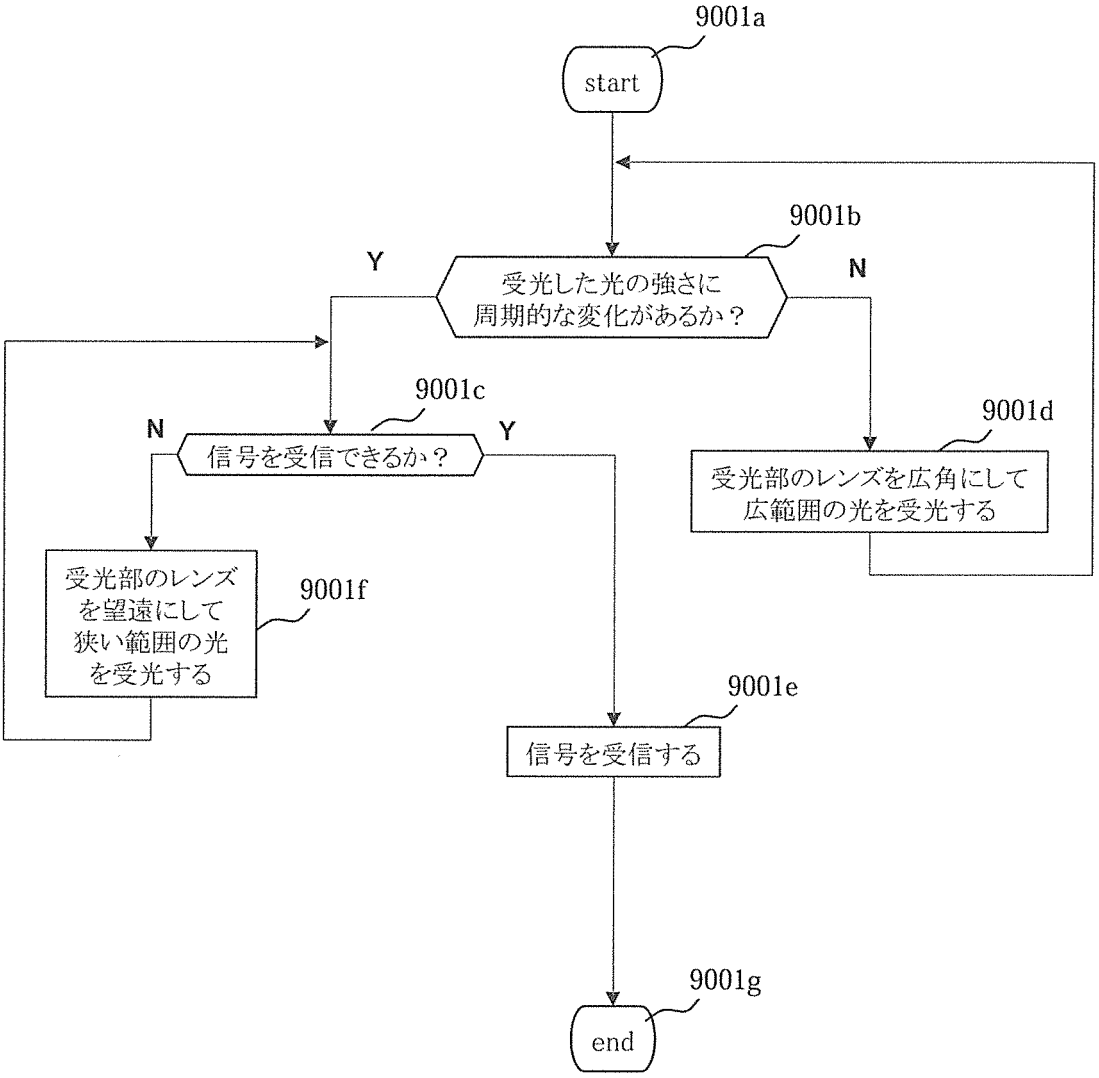
[図250B]


発光機
BTLE送受信部
CPU
送信部
受信部
送信データ列
割り込み処理部
送信データ列あり
NO
YES
発光機のID、認証ID
認証ID、発生部
時間毎に乱数
「送信データ列＋ID」
送信データフラグ＝1を光送信
発光機、ID、認証ID
送信データフラグ＝0を光送信
発光部(LED)
電子機器
(例：電子レンジ)
フォトセンサ
表示部
送信データを受信
機器認証ID
発光機ID
正しいか？
No
YES
停止
送信データフラグ＝1？
送信データ列
(ユーザコマンド)
を実行
開欠駆動
クラウド
データベース
機器ID対応
データ
認証ID
機器ID
発光機ID
送信部
認証ID
機器ID
認証ID
URL
状況
を送信
3G
Wi
Fi
通信
部
裏側：アウトカメラ部
アウトカメラ
操作
パネル
インカメラ部
インカメラ処理部
発光機ID、発光機認証ID
を受信
機器ID、認証ID、クラウドのURL、状況等の受信部
クラウドに接続して画面に表示
機器へのコマンドをユーザが入力
携帯端末
発光機
または
3G
WiFi
の
位置
情報数
により
発光機
IDを
知る
送信機
受信機
発光機
BTLE
送受信部
「機器ID、
機器認証ID
発光機ID、
発光機認証ID
ユーザコマンド」列
の送信データ列
を送信
相互認証
認証ID
データを送信
発光機ID
送信データ列
サービスID,機器ID
発光機ID、認証ID

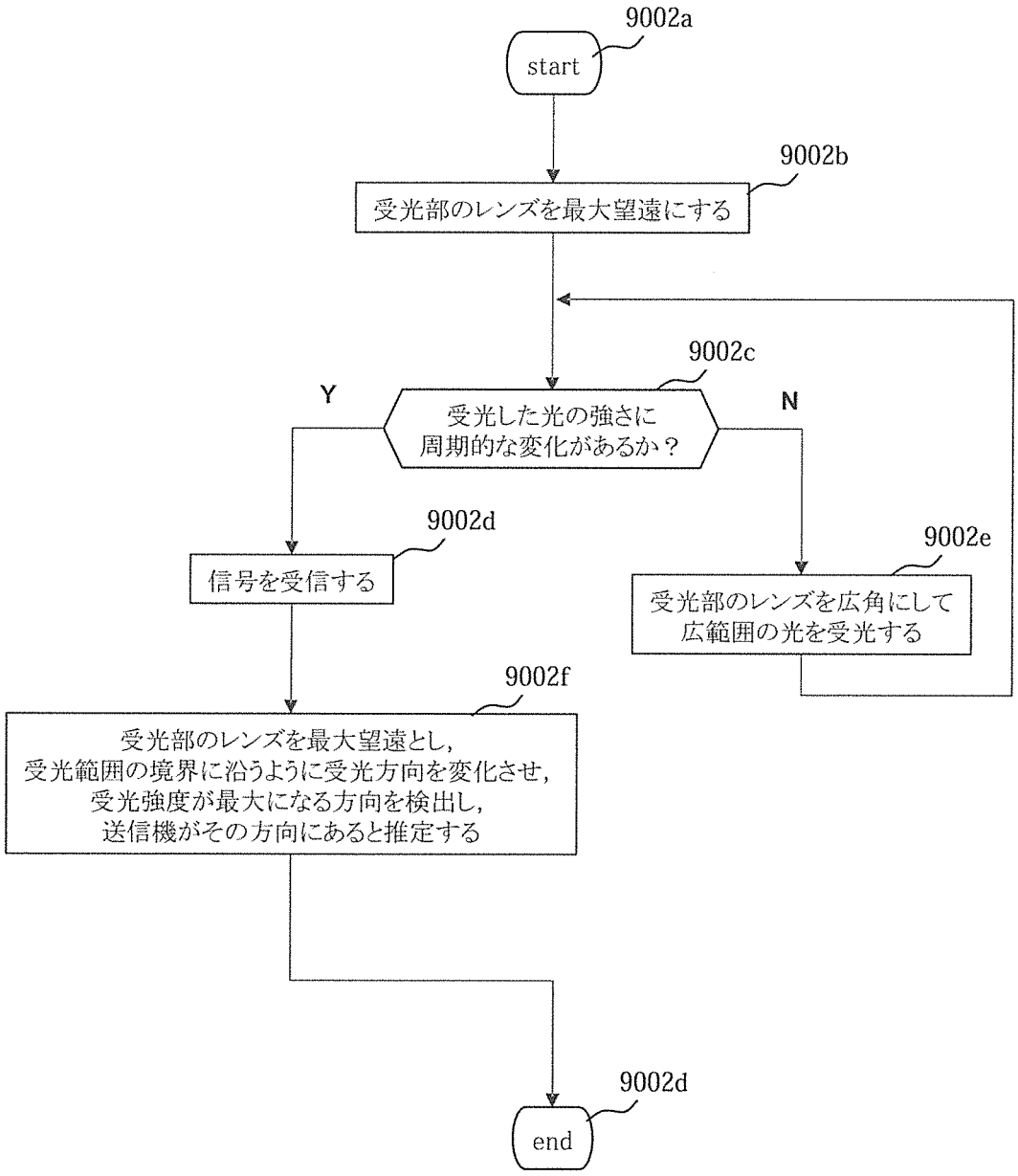
[図250C]


位置情報送信モード時
スマホ
使用者が可視光通信アプリを起動
LED発光器が可視光通信モードになる
可視光送信エリア情報を送信し使用者に通知する
位置情報
エネルギー消費情報
レシピ要求
サーバ
Wi-Fi
ZigBee
特小
電源ON
(加湿ON)
フォトセンサ
加湿器
ON、OFF
温度センサ
低
エアコン
家電制御情報
BLE
レシピ情報
LED発光機
BLE
LED
加湿器の電源ON命令
ネット
電源
ON
命令
OFF命令
TV
BDレコーダ
ネット電源ON
サーバ
スマホ
ID
空気清浄機
フォトセンサ
ON・OFF
レシピデータ
フォトセンサ
スマホ
ID
取得
電子レンジ
フォトセンサ
省電力モード命令
スマホ
ID
冷蔵庫

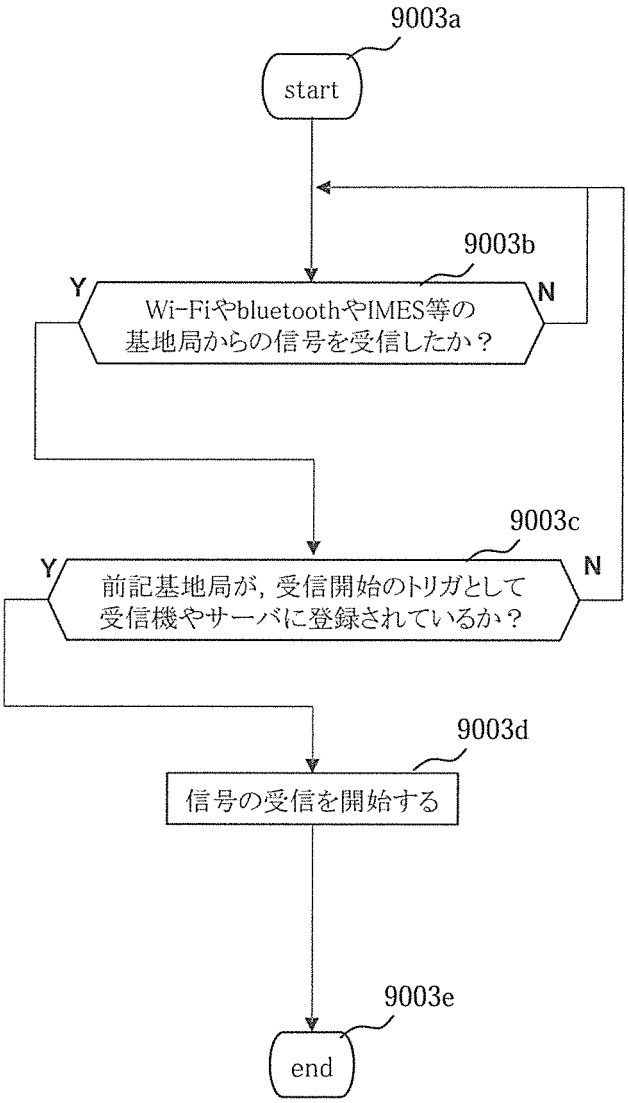
[図251]


9001a
start
9001b
受光した光の強さに
周期的な変化があるか？
Y
N
9001c
信号を受信できるか？
N
Y
9001d
受光部のレンズを広角にして
広範囲の光を受光する
受光部のレンズ
を望遠にして
狭い範囲の光
を受光する
9001f
9001e
信号を受信する
9001g
end

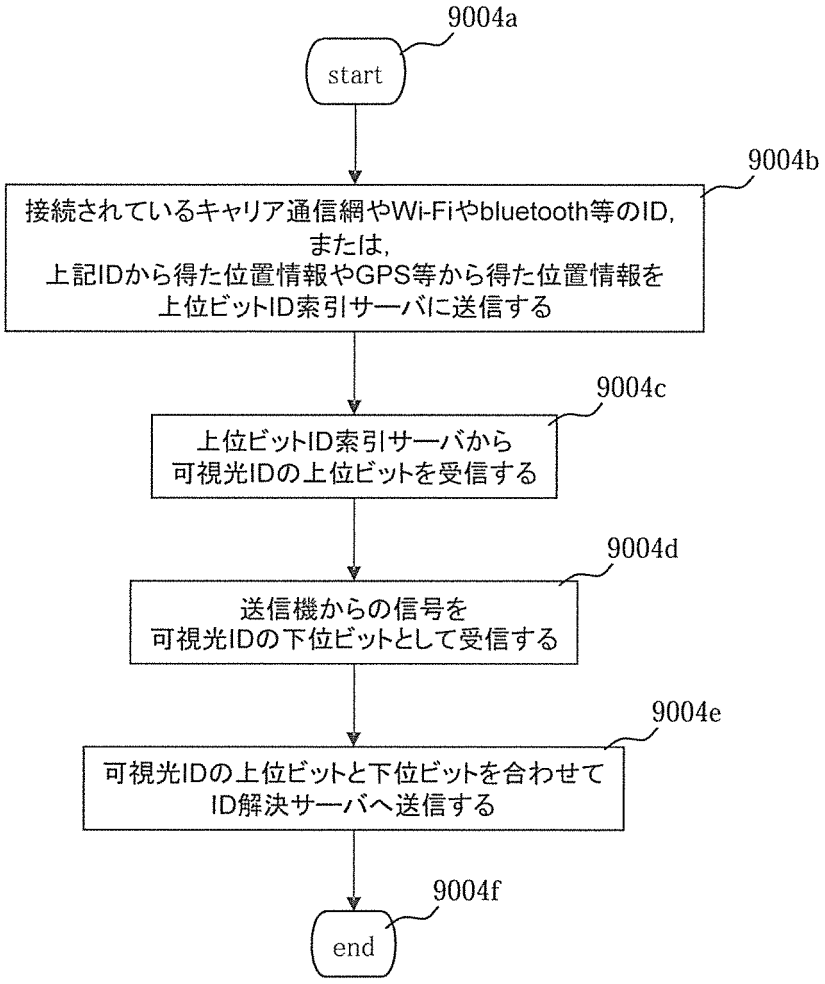
[図252]


9002a
start
9002b
受光部のレンズを最大望遠にする
9002c
Y
受光した光の強さに
周期的な変化があるか？
N
9002d
信号を受信する
9002e
受光部のレンズを広角にして
広範囲の光を受光する
9002f
受光部のレンズを最大望遠とし，
受光範囲の境界に沿うように受光方向を変化させ，
受光強度が最大になる方向を検出し，
送信機がその方向にあると推定する
9002d
end

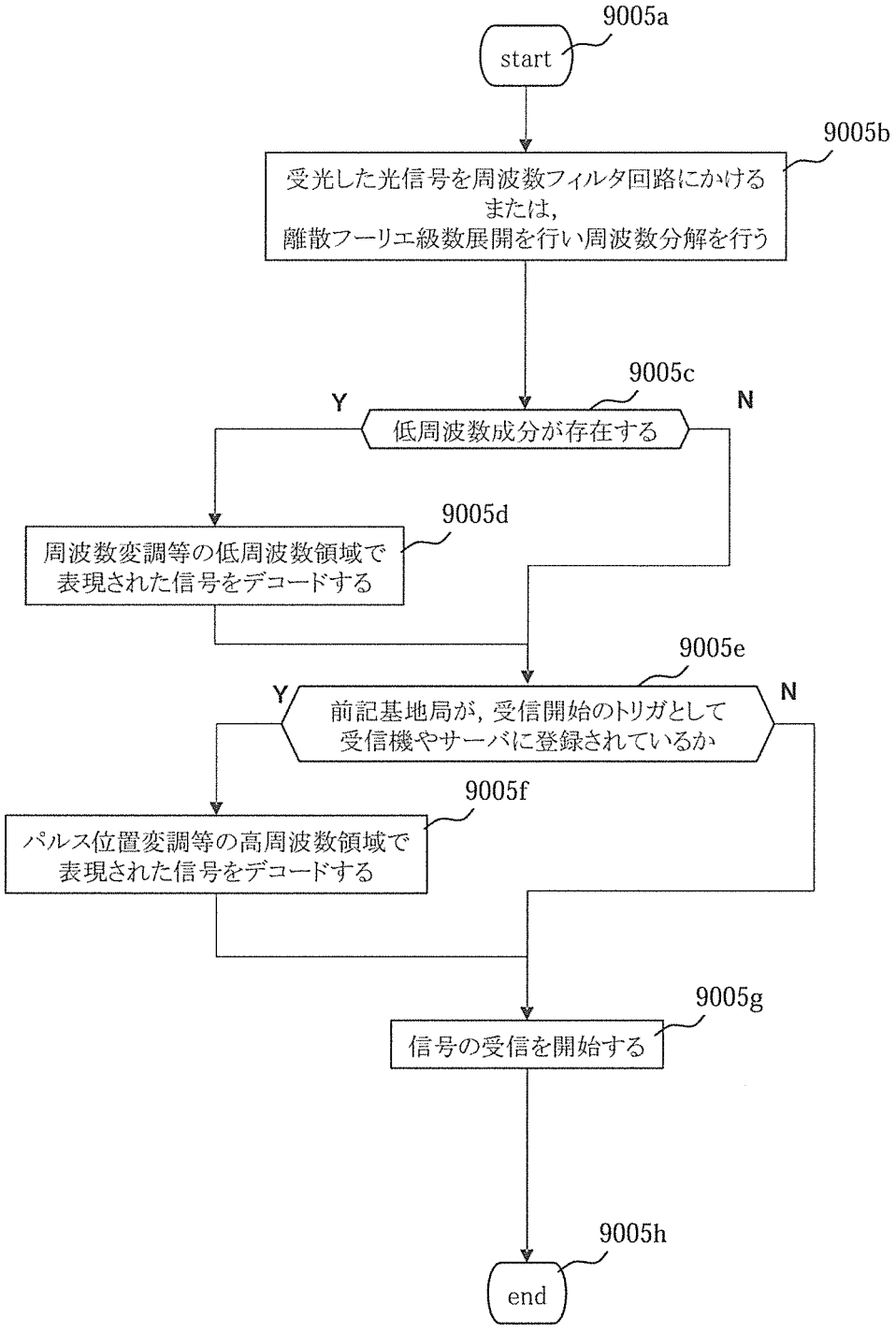
[図253]


9003a
start
9003b
Y
N
Wi-FiやbluetoothやIMES等の
基地局からの信号を受信したか？
9003c
Y
N
前記基地局が，受信開始のトリガとして
受信機やサーバに登録されているか？
9003d
信号の受信を開始する
9003e
end

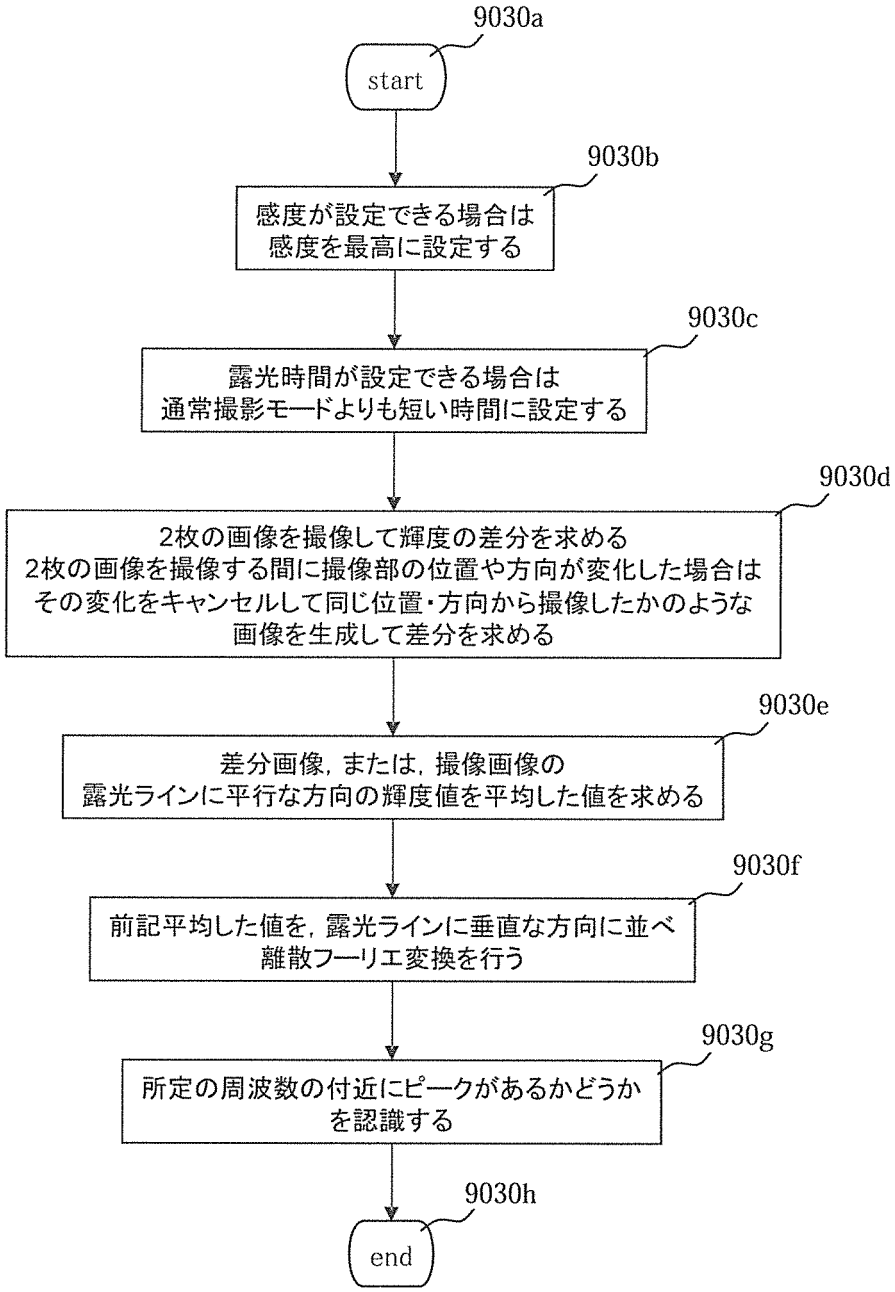
[図254]


9004a
start
9004b
接続されているキャリア通信網やWi-Fiやbluetooth等のID,
または,
上記IDから得た位置情報やGPS等から得た位置情報を
上位ビットID索引サーバに送信する
9004c
上位ビットID索引サーバから
可視光IDの上位ビットを受信する
9004d
送信機からの信号を
可視光IDの下位ビットとして受信する
9004e
可視光IDの上位ビットと下位ビットを合わせて
ID解決サーバへ送信する
9004f
end

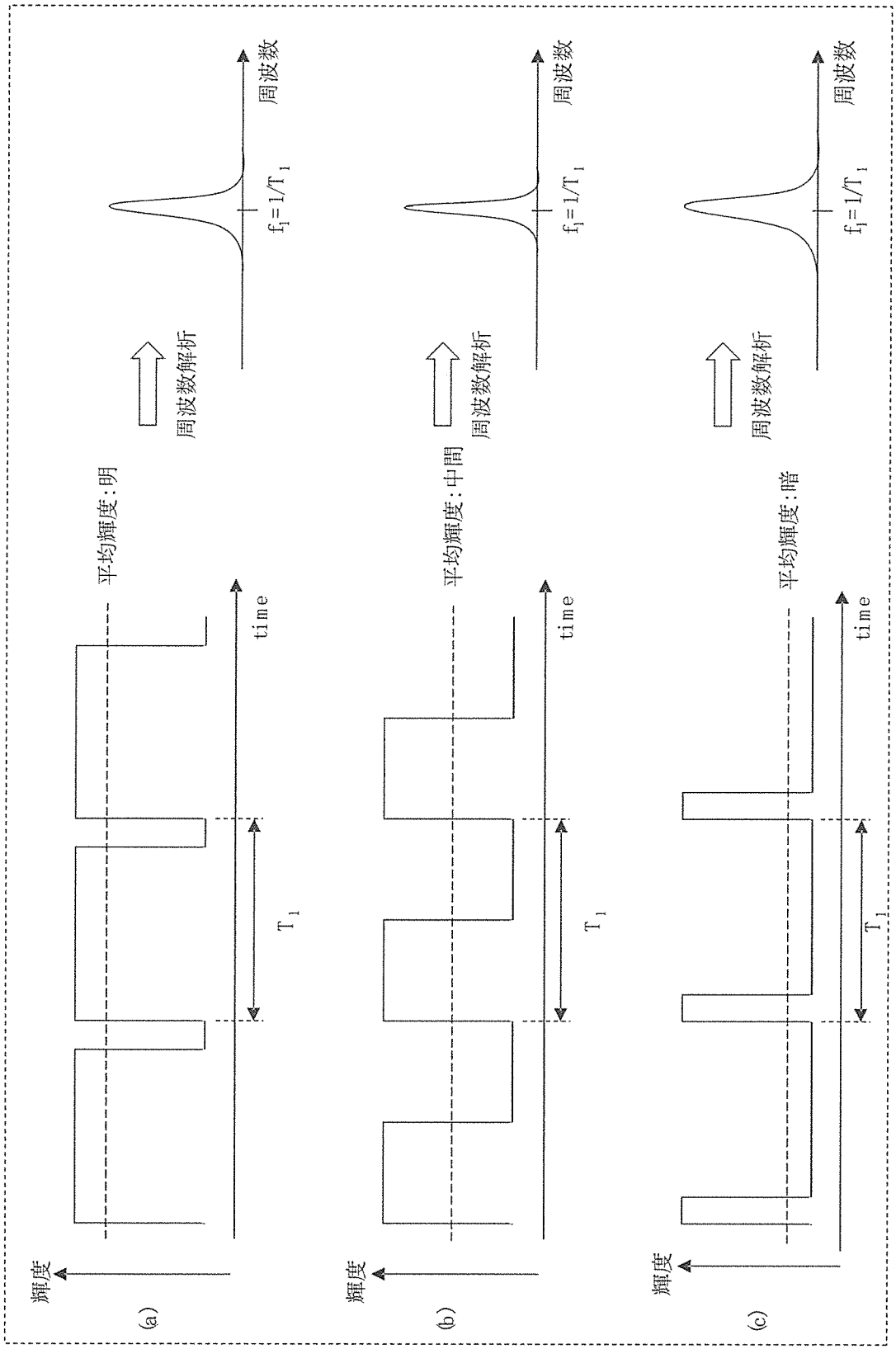
[図255]


9005a
start
9005b
受光した光信号を周波数フィルタ回路にかける
または,
離散フーリエ級数展開を行い周波数分解を行う
9005c
Y
N
低周波数成分が存在する
9005d
周波数変調等の低周波数領域で
表現された信号をデコードする
9005e
Y
N
前記基地局が, 受信開始のトリガとして
受信機やサーバに登録されているか
9005f
パルス位置変調等の高周波数領域で
表現された信号をデコードする
9005g
信号の受信を開始する
9005h
end

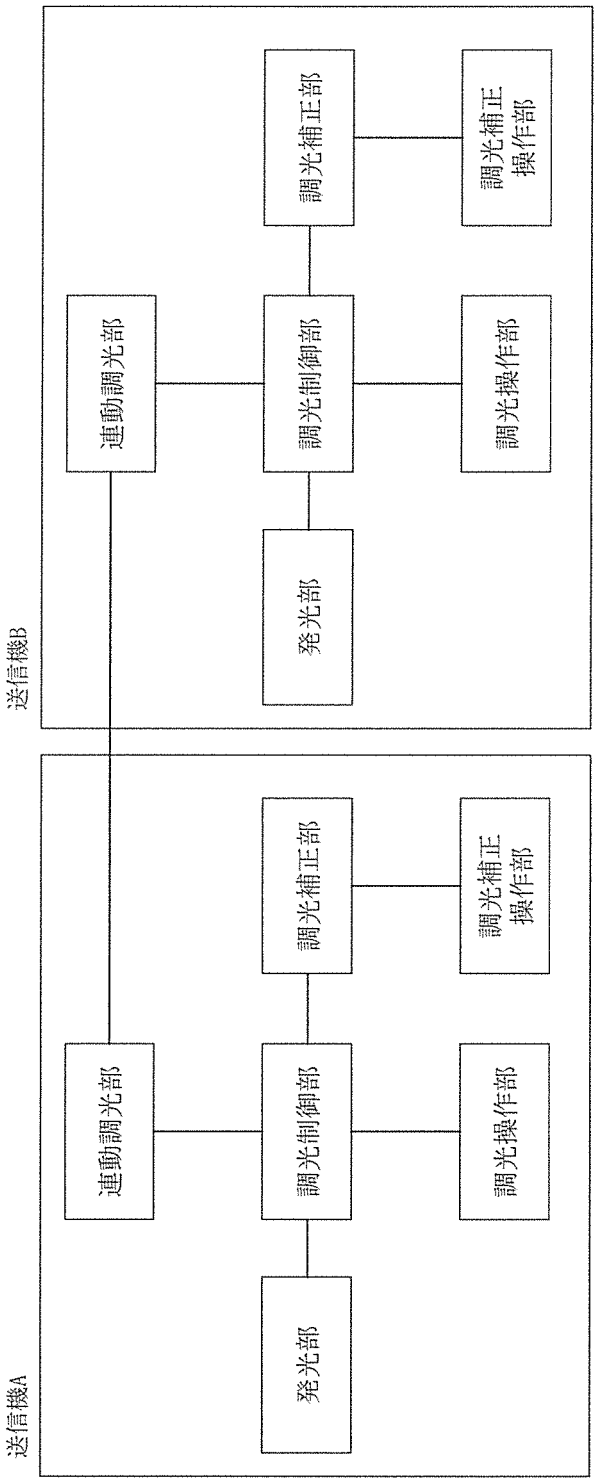
[図256]


9030a
start
9030b
感度が設定できる場合は
感度を最高に設定する
9030c
露光時間が設定できる場合は
通常撮影モードよりも短い時間に設定する
9030d
2枚の画像を撮像して輝度の差分を求める
2枚の画像を撮像する間に撮像部の位置や方向が変化した場合は
その変化をキャンセルして同じ位置・方向から撮像したかのような
画像を生成して差分を求める
9030e
差分画像，または，撮像画像の
露光ラインに平行な方向の輝度値を平均した値を求める
9030f
前記平均した値を，露光ラインに垂直な方向に並べ
離散フーリエ変換を行う
9030g
所定の周波数の付近にピークがあるかどうか
を認識する
9030h
end

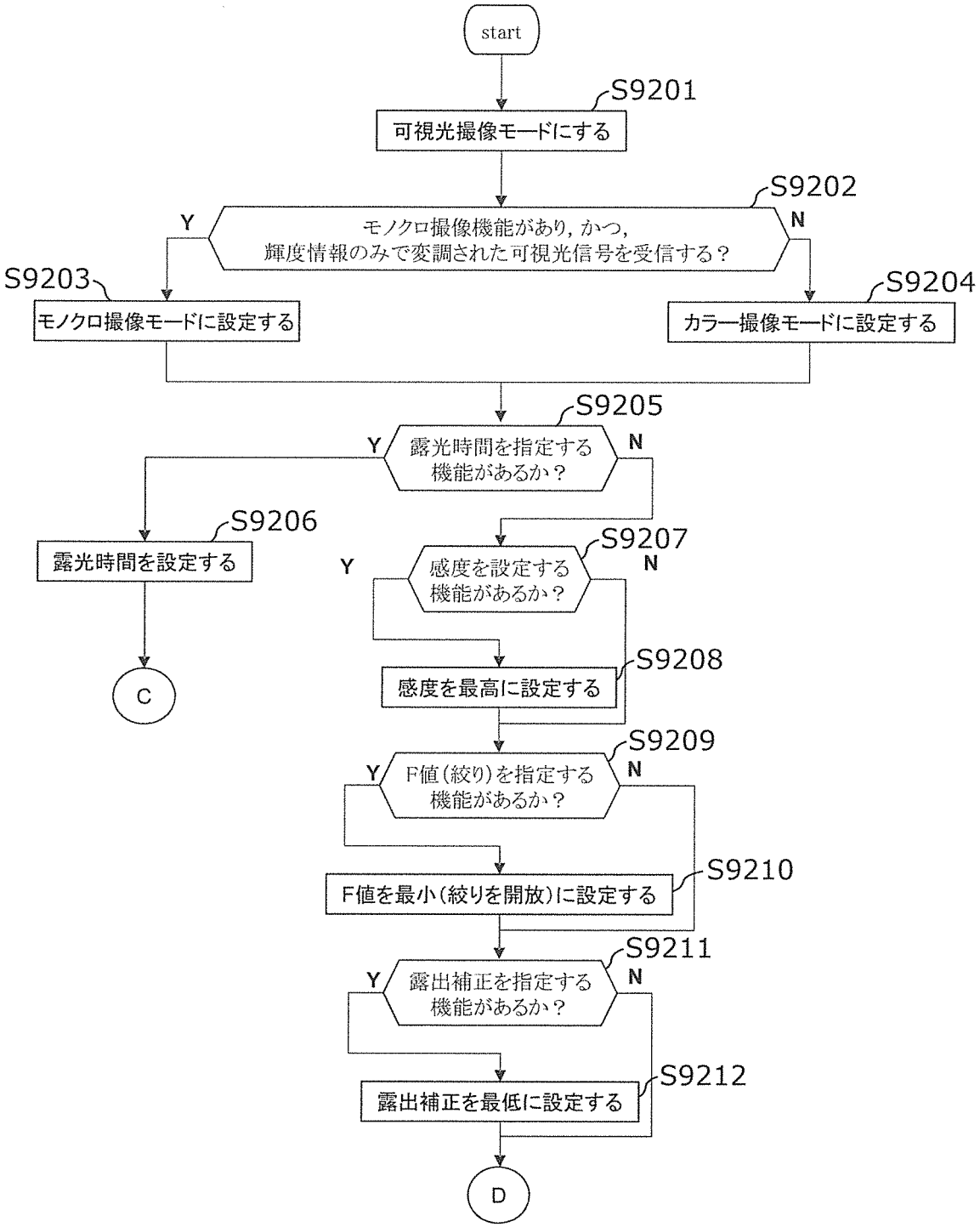
[図257]


(a)
輝度
平均輝度：明
time
T1
周波数解析
周波数
f1=1/T1
(b)
輝度
平均輝度：中間
time
T1
周波数解析
周波数
f1=1/T1
(c)
輝度
平均輝度：暗
time
T1
周波数解析
周波数
f1=1/T1

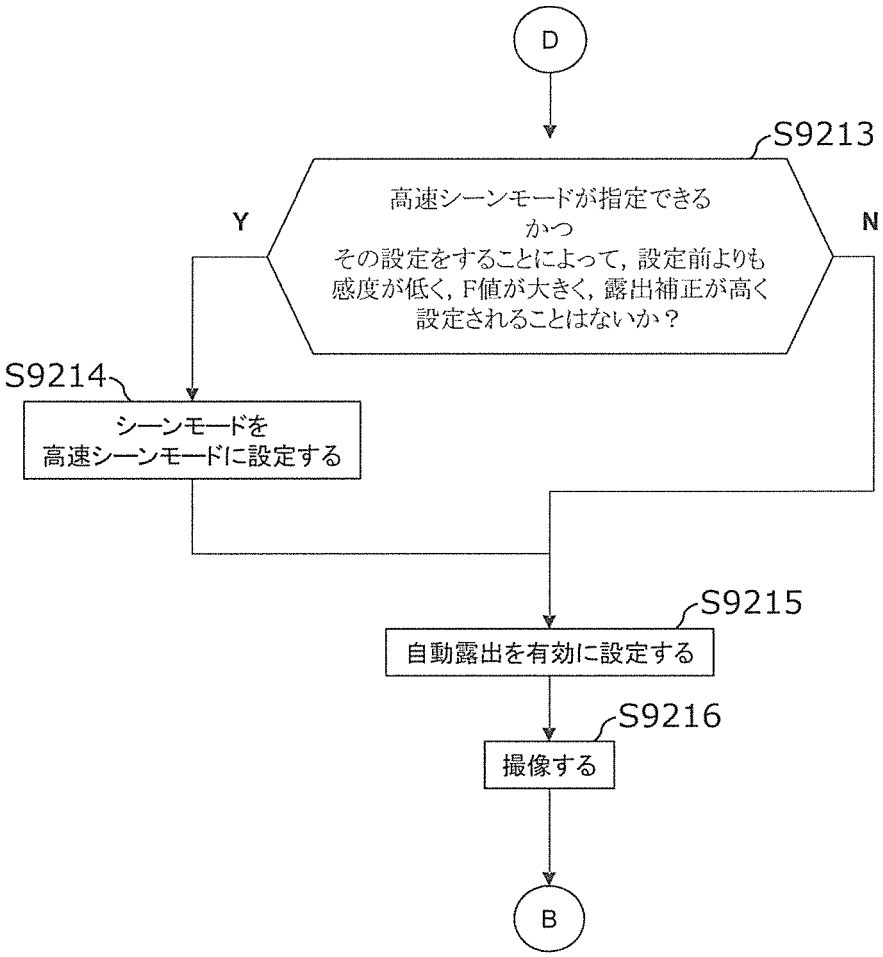
[図258]


送信機B
連動調光部
調光制御部
調光補正部
調光補正操作部
調光操作部
発光部
送信機A
連動調光部
調光制御部
調光補正部
調光補正操作部
調光操作部
発光部

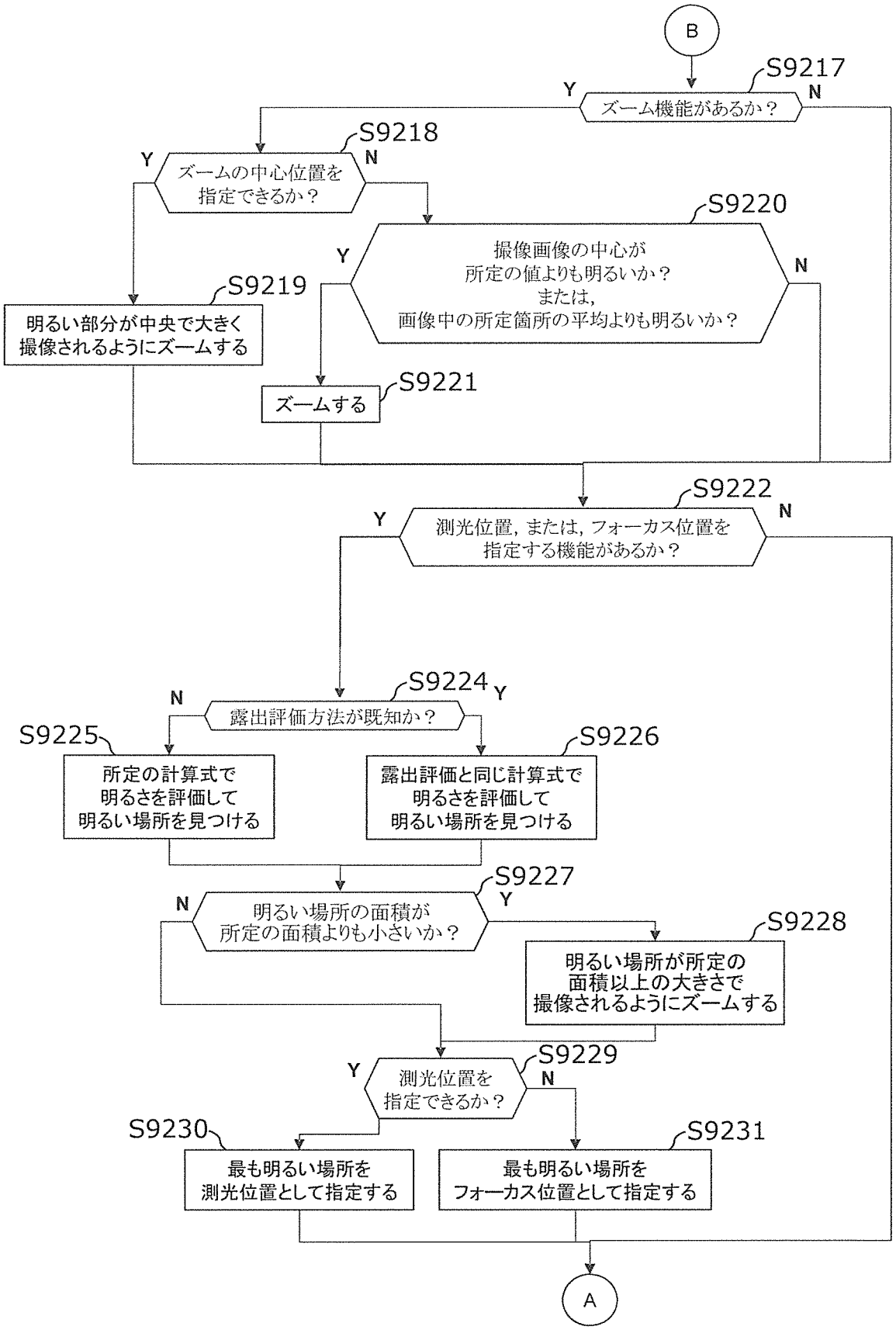
[図259A]


start
S9201
可視光撮像モードにする
S9202
モノクロ撮像機能があり，かつ，
輝度情報のみで変調された可視光信号を受信する？
Y
N
S9203
モノクロ撮像モードに設定する
S9204
カラー撮像モードに設定する
S9205
露光時間を指定する
機能があるか？
Y
N
S9206
露光時間を設定する
S9207
感度を設定する
機能があるか？
Y
N
C
S9208
感度を最高に設定する
S9209
F値（絞り）を指定する
機能があるか？
Y
N
S9210
F値を最小（絞りを開放）に設定する
S9211
露出補正を指定する
機能があるか？
Y
N
S9212
露出補正を最低に設定する
D

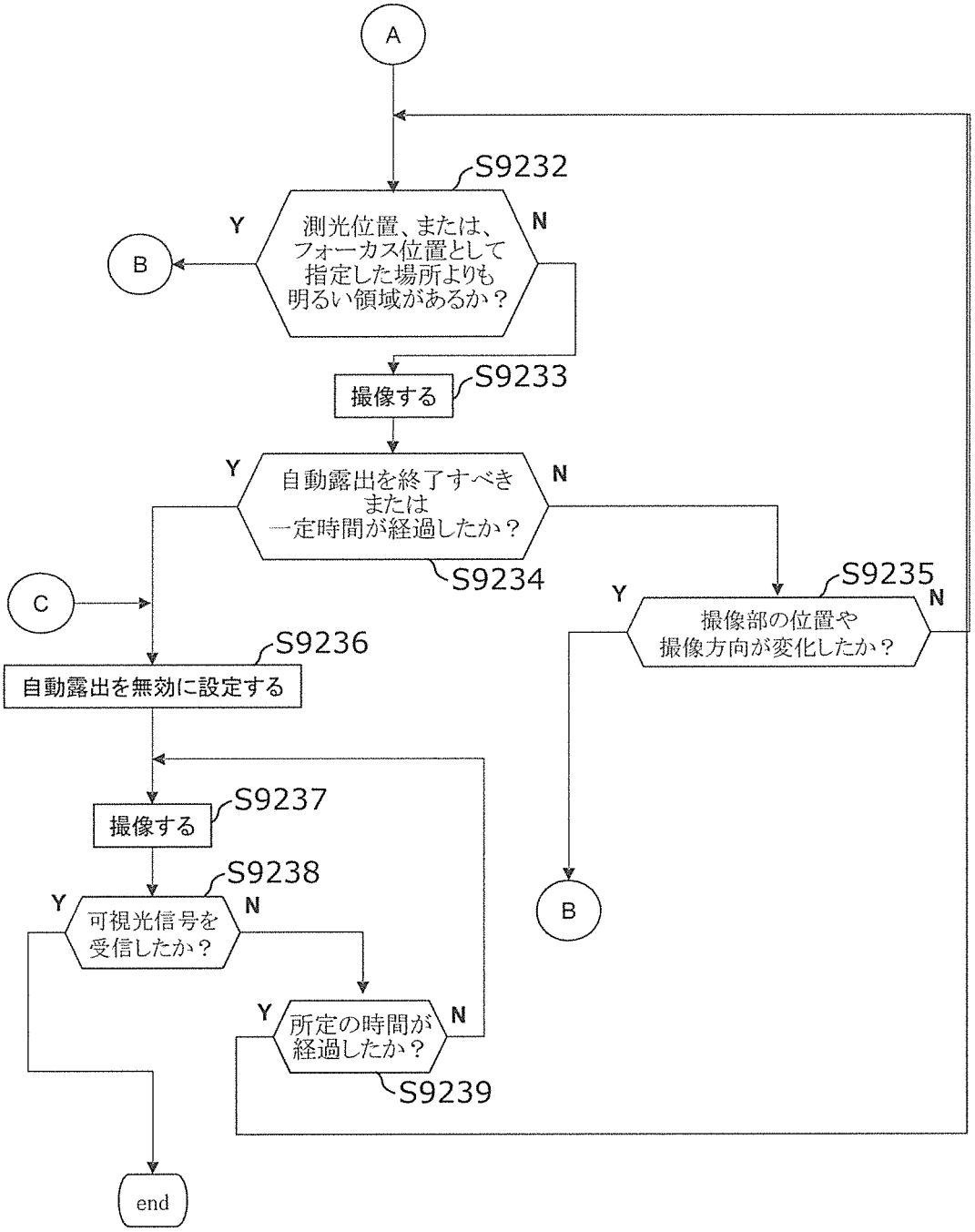
[図259B]


D
S9213
高速シーンモードが指定できる
かつ
その設定をすることによって，設定前よりも
感度が低く，F値が大きく，露出補正が高く
設定されることはないか？
Y
N
S9214
シーンモードを
高速シーンモードに設定する
S9215
自動露出を有効に設定する
S9216
撮像する
B

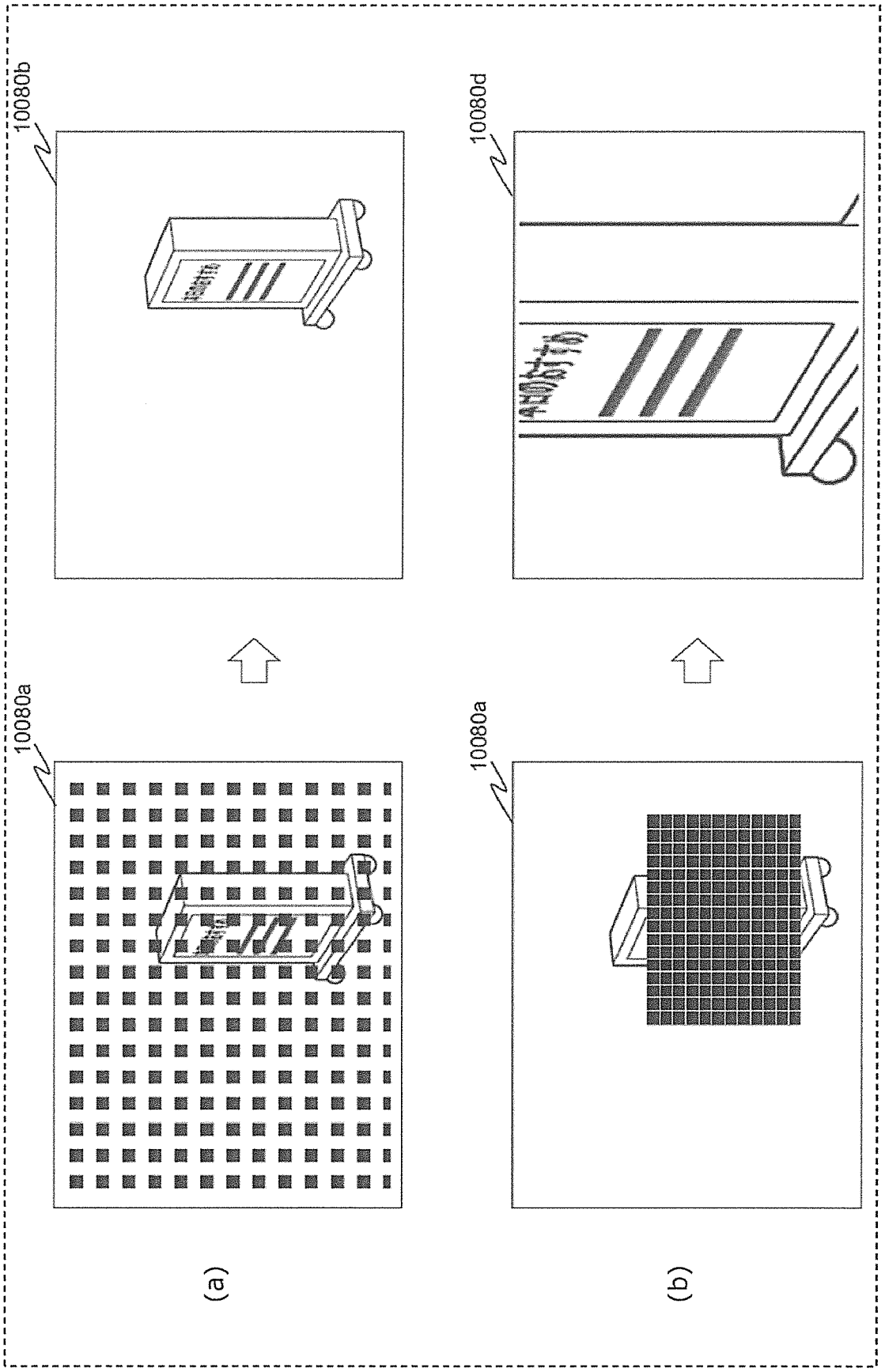
[図259C]


B
S9217
ズーム機能があるか？
Y
N
S9218
ズームの中心位置を
指定できるか？
Y
N
S9220
撮像画像の中心が
所定の値よりも明るいか？
または，
画像中の所定箇所の平均よりも明るいか？
Y
N
S9219
明るい部分が中央で大きく
撮像されるようにズームする
S9221
ズームする
S9222
測光位置，または，フォーカス位置を
指定する機能があるか？
Y
N
S9224
露出評価方法が既知か？
N
Y
S9225
所定の計算式で
明るさを評価して
明るい場所を見つける
S9226
露出評価と同じ計算式で
明るさを評価して
明るい場所を見つける
S9227
明るい場所の面積が
所定の面積よりも小さいか？
N
Y
S9228
明るい場所が所定の
面積以上の大きさで
撮像されるようにズームする
S9229
測光位置を
指定できるか？
Y
N
S9230
最も明るい場所を
測光位置として指定する
S9231
最も明るい場所を
フォーカス位置として指定する
A

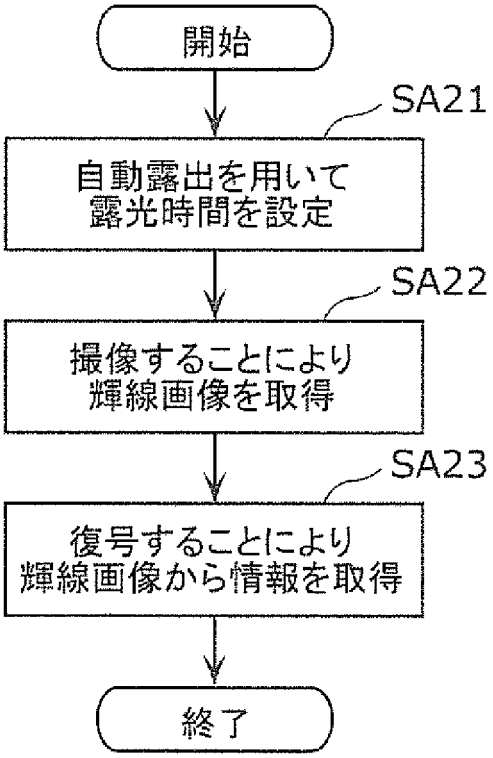
[図259D]


A
S9232
測光位置、または、
フォーカス位置として
指定した場所よりも
明るい領域があるか？
Y
N
B
撮像する
S9233
自動露出を終了すべき
または
一定時間が経過したか？
Y
N
S9234
C
S9235
撮像部の位置や
撮像方向が変化したか？
Y
N
S9236
自動露出を無効に設定する
撮像する
S9237
S9238
可視光信号を
受信したか？
Y
N
B
所定の時間が
経過したか？
Y
N
S9239
end

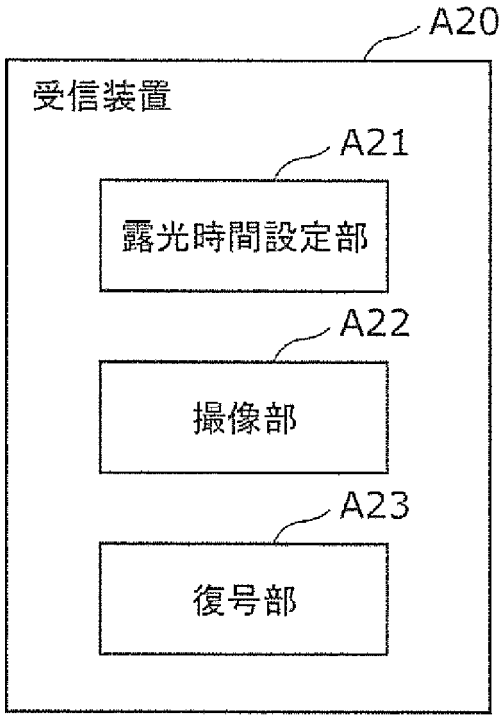
[図260]



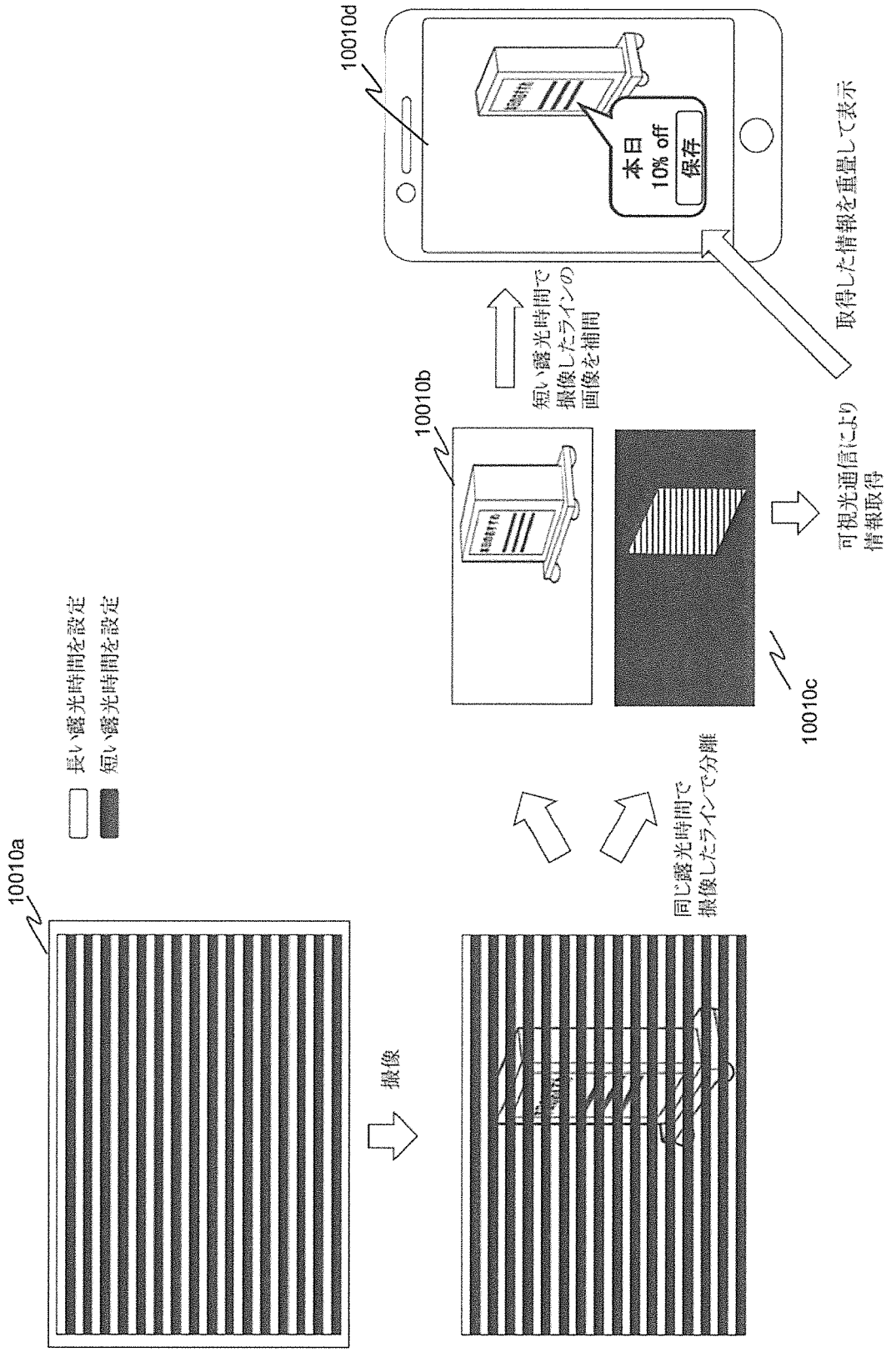
[図261A]


開始
SA21
自動露出を用いて
露光時間を設定
SA22
撮像することにより
輝線画像を取得
SA23
復号することにより
輝線画像から情報を取得
終了

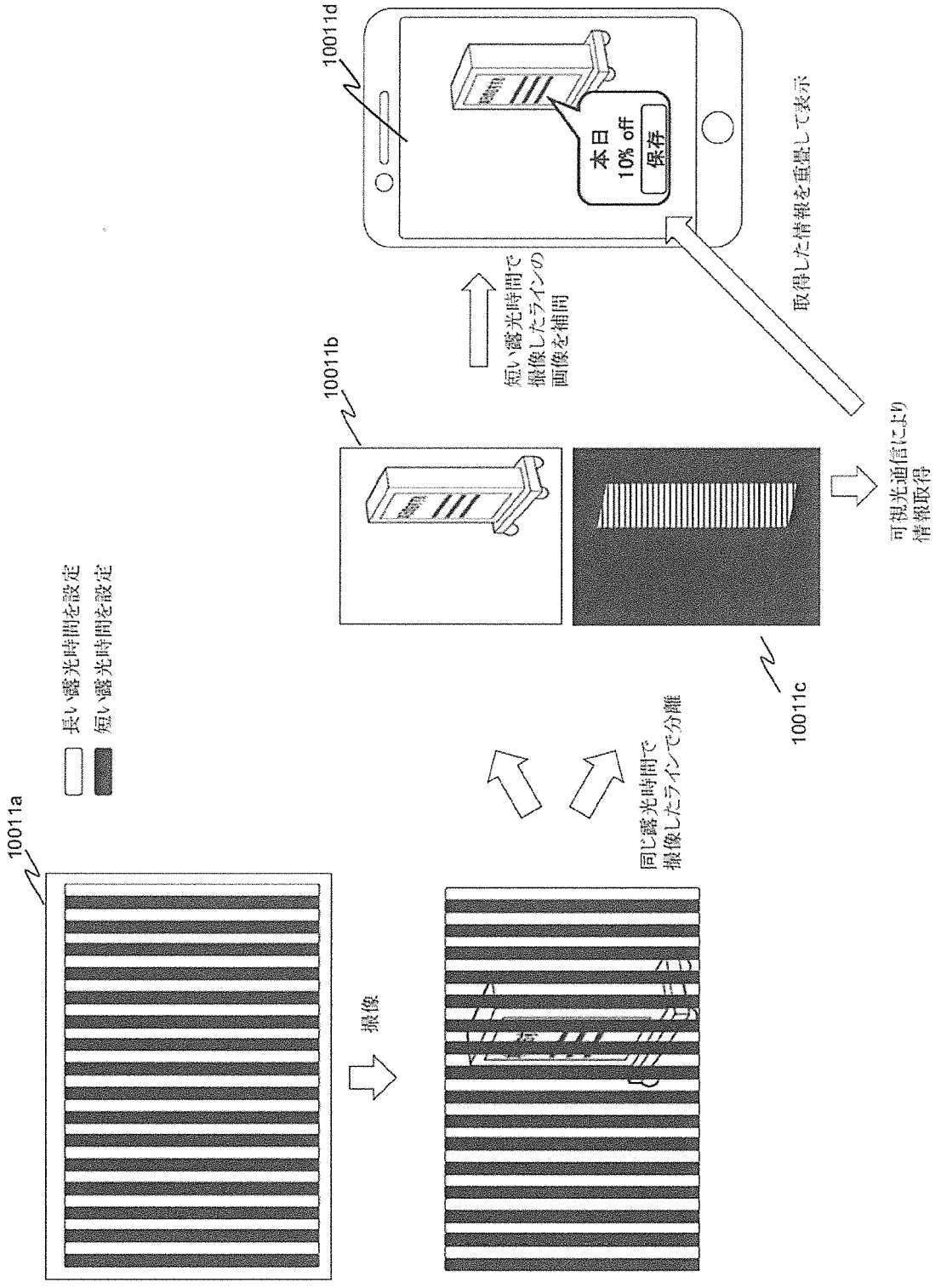
[図261B]


A20
受信装置
A21
露光時間設定部
A22
撮像部
A23
復号部

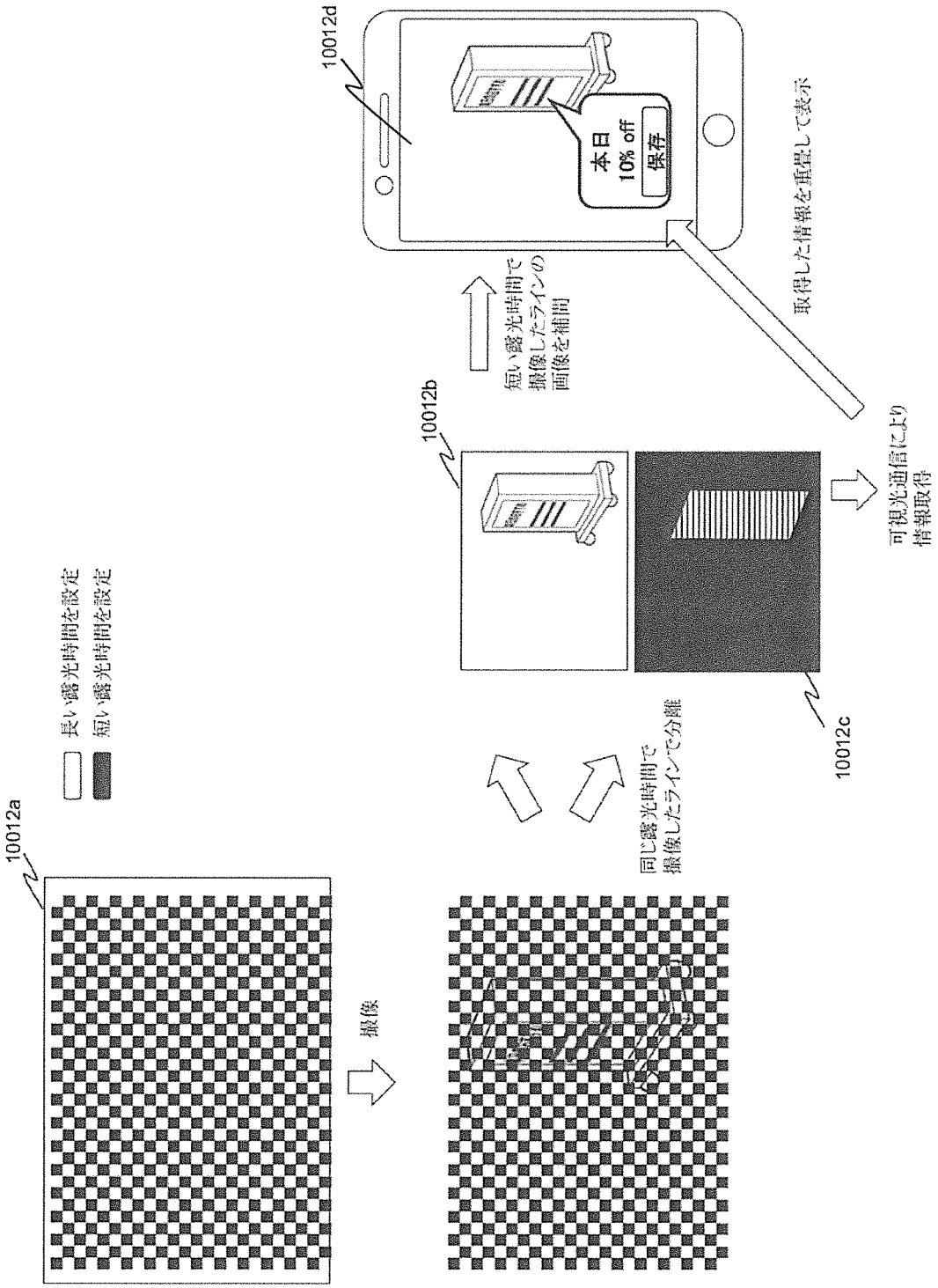
[図262]


10010d
本日
10% off
保存
取得した情報を重畳して表示
短い露光時間で
撮像したラインの
画像を補間
10010b
可視光通信により
情報取得
10010c
同じ露光時間で
撮像したラインで分離
撮像
10010a
長い露光時間を設定
短い露光時間を設定

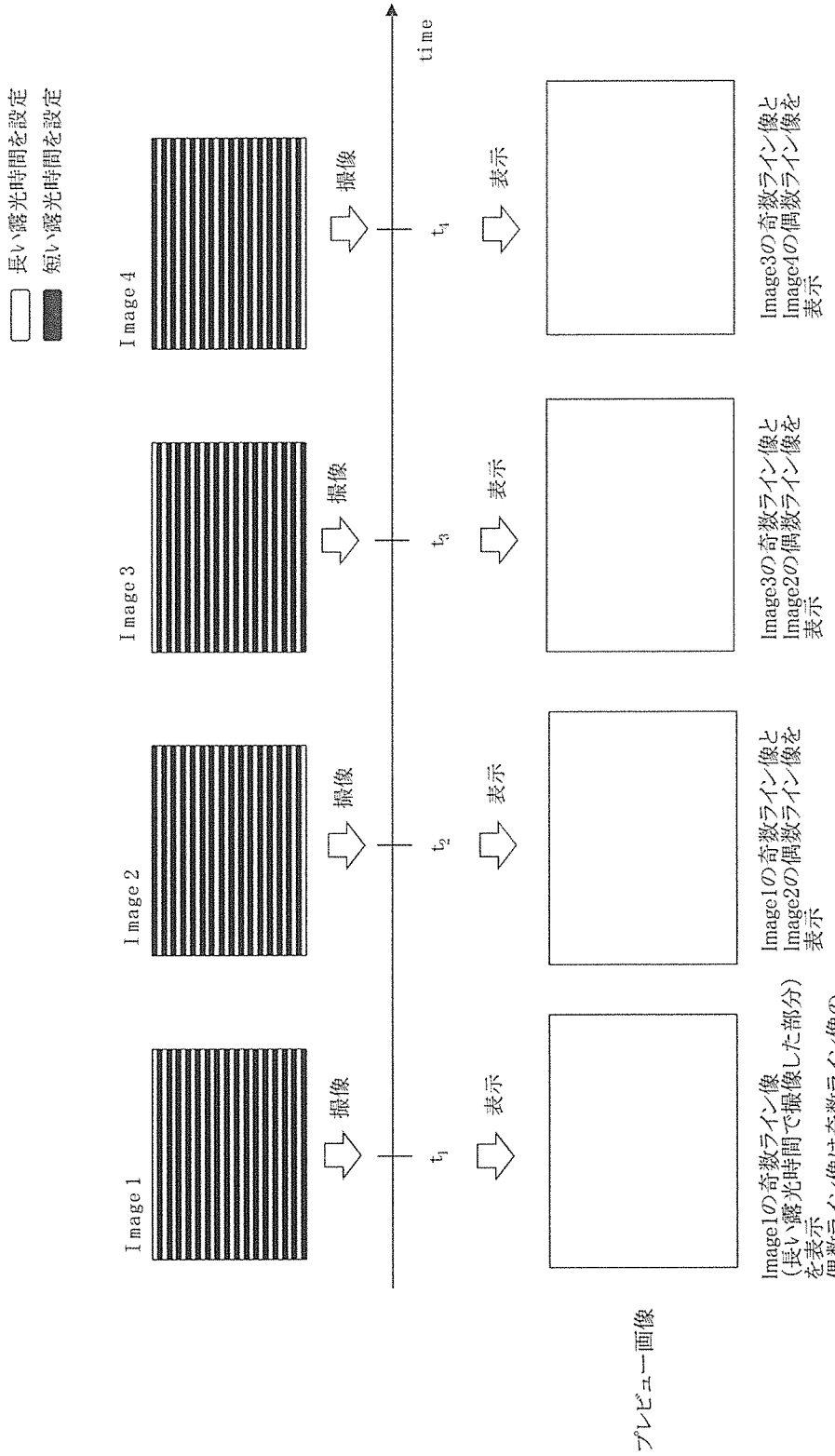
[図263]


10011a
長い露光時間を設定
短い露光時間を設定
撮像
同じ露光時間で
撮像したラインで分離
10011c
可視光通信により
情報取得
10011b
短い露光時間で
撮像したラインの
画像を補間
10011d
本日
10% off
保存
取得した情報を重畳して表示

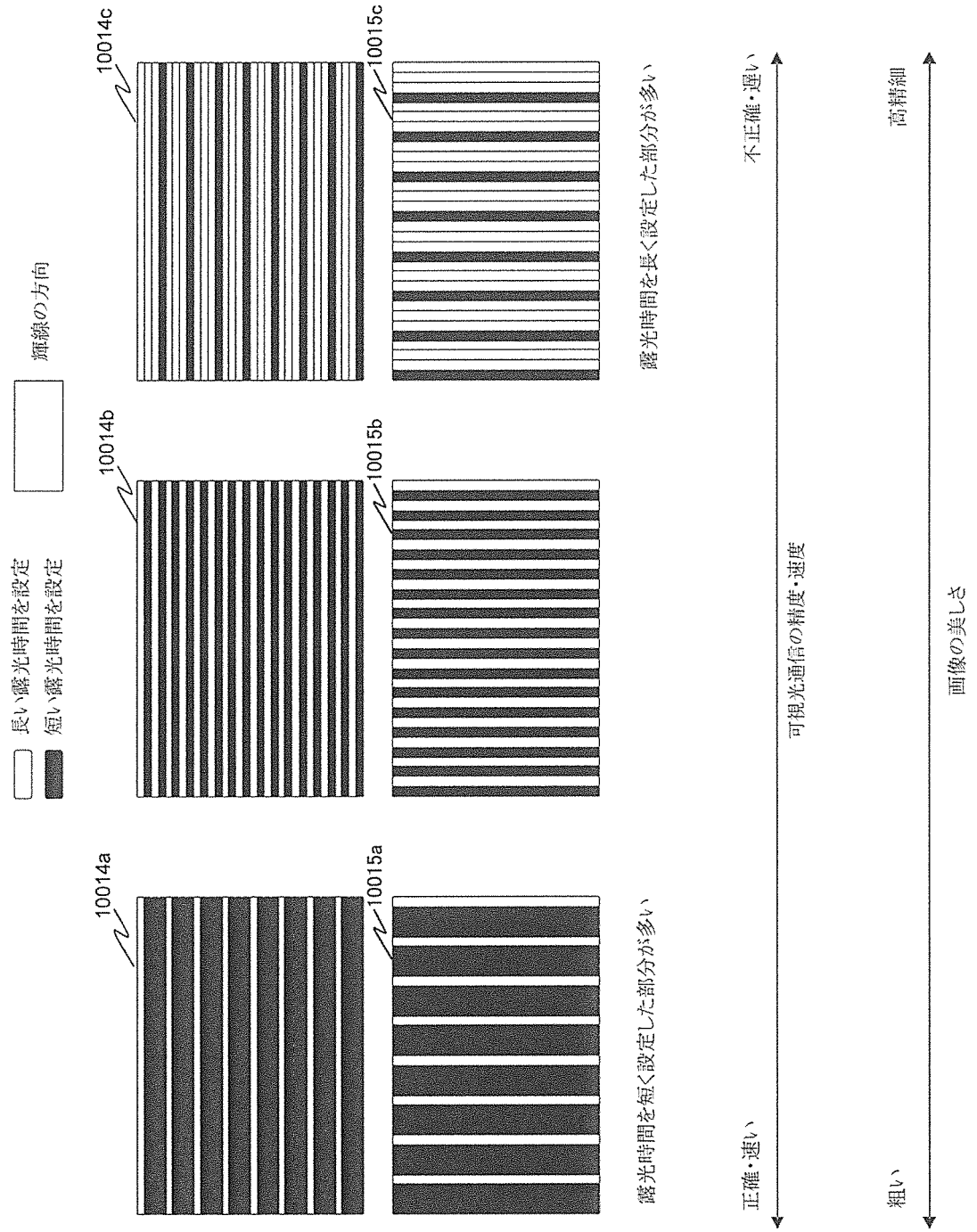
[図264]


10012d
本日
10% off
保存
取得した情報を重畳して表示
短い露光時間で
撮像したラインの
画像を補間
10012b
可視光通信により
情報取得
10012c
同じ露光時間で
撮像したラインで分離
長い露光時間を設定
短い露光時間を設定
10012a
撮像

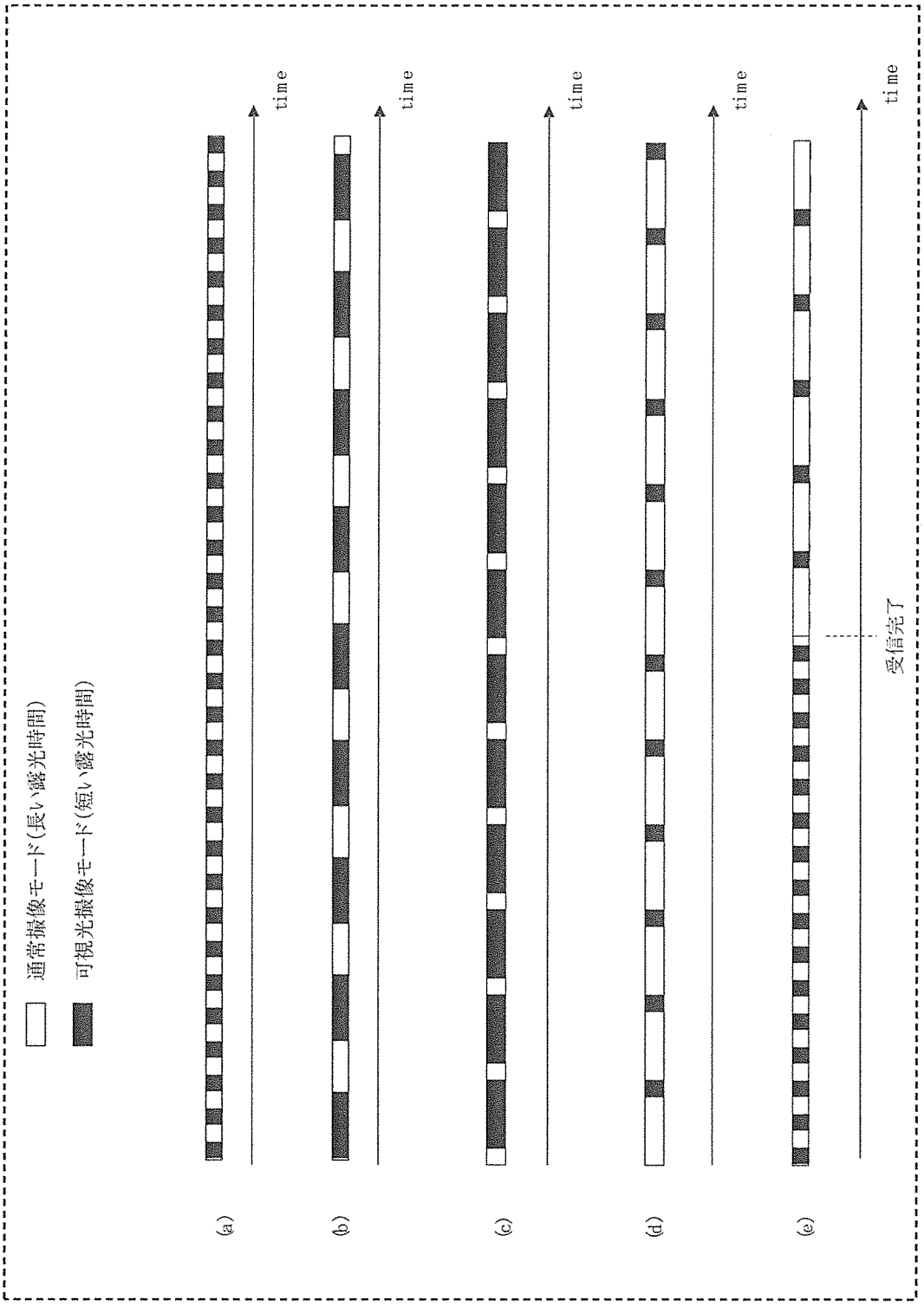
[図265]


長い露光時間を設定
短い露光時間を設定
time
Image 1
Image 2
Image 3
Image 4
撮像
表示
t_1
t_2
t_3
t_4
Image1の奇数ライン像
(長い露光時間で撮像した部分)
を表示
偶数ライン像は奇数ライン像の
画素値から補間
Image1の奇数ライン像と
Image2の偶数ライン像を
表示
Image3の奇数ライン像と
Image2の偶数ライン像を
表示
Image3の奇数ライン像と
Image4の偶数ライン像を
表示
プレビュー画像

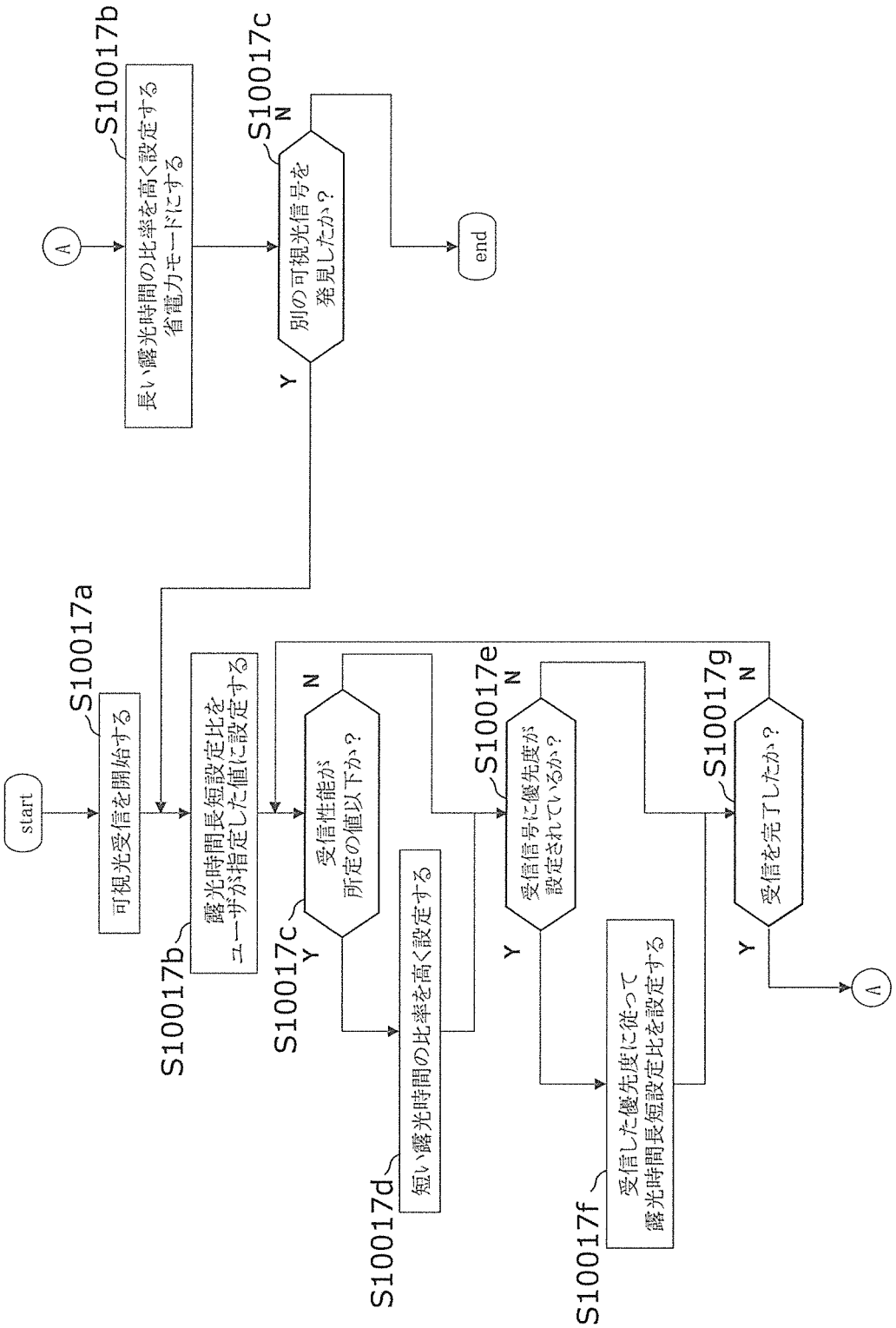
[図266]


長い露光時間を設定
短い露光時間を設定
輝線の方向
10014c
10015c
10014b
10015b
10014a
10015a
露光時間を長く設定した部分が多い
露光時間を短く設定した部分が多い
不正確・遅い
正確・速い
可視光通信の精度・速度
高精細
粗い
画像の美しさ

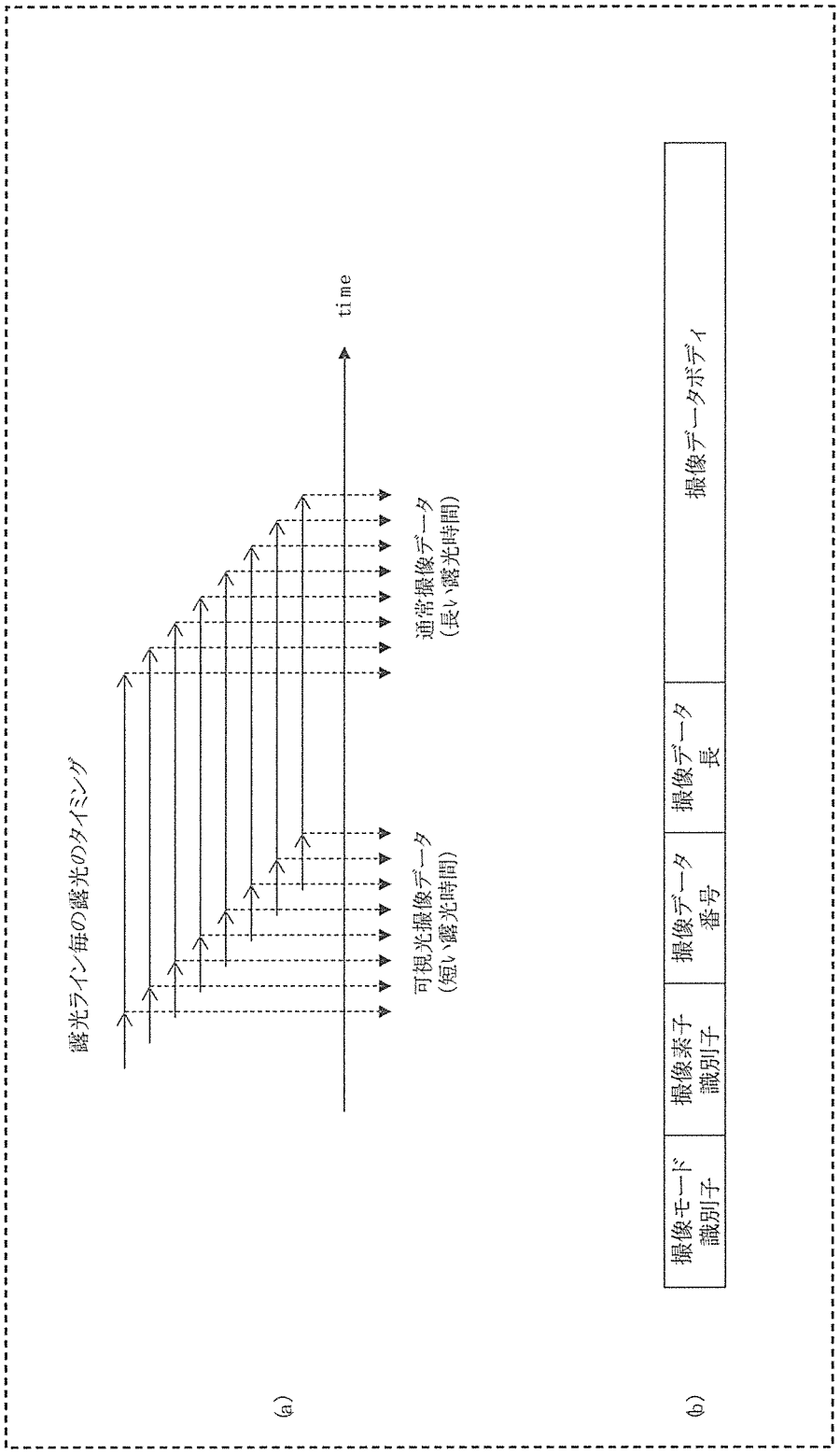
[図267]


通常撮像モード(長い露光時間)
可視光撮像モード(短い露光時間)
time
time
time
time
time
受信完了
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)

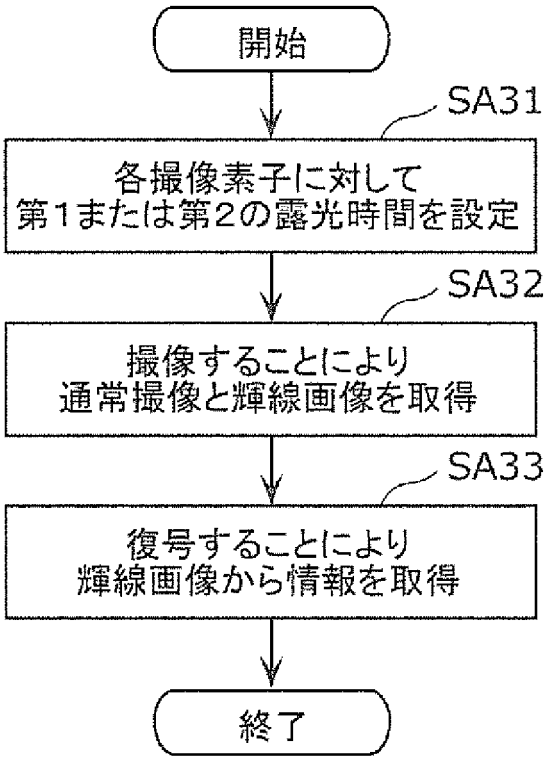
[図268]


start
可視光受信を開始する
S10017a
露光時間長短設定比を
ユーザが指定した値に設定する
S10017b
受信性能が
所定の値以下か？
S10017c
N
Y
短い露光時間の比率を高く設定する
S10017d
受信信号に優先度が
設定されているか？
S10017e
N
Y
受信した優先度に従って
露光時間長短設定比を設定する
S10017f
受信を完了したか？
S10017g
N
Y
A
長い露光時間の比率を高く設定する
省電力モードにする
S10017b
別の可視光信号を
発見したか？
S10017c
N
Y
end

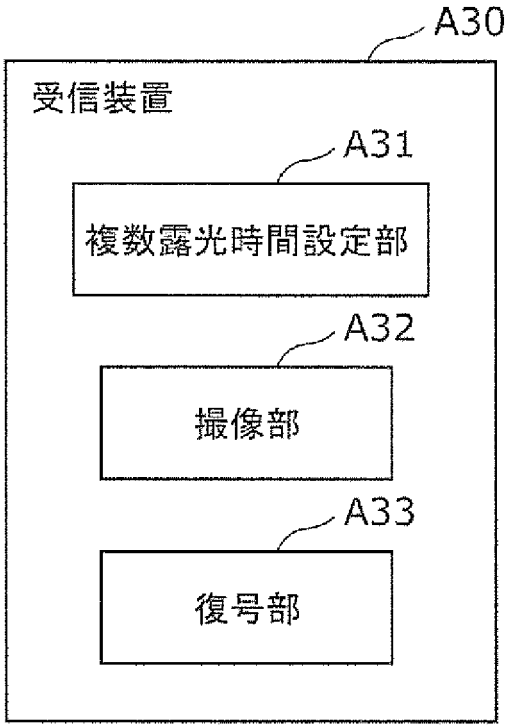
[図269]


露光ライン毎の露光のタイミング
time
可視光撮像データ
(短い露光時間)
通常撮像データ
(長い露光時間)
(a)
撮像モード識別子
撮像素子識別子
撮像データ番号
撮像データ長
撮像データボディ
(b)

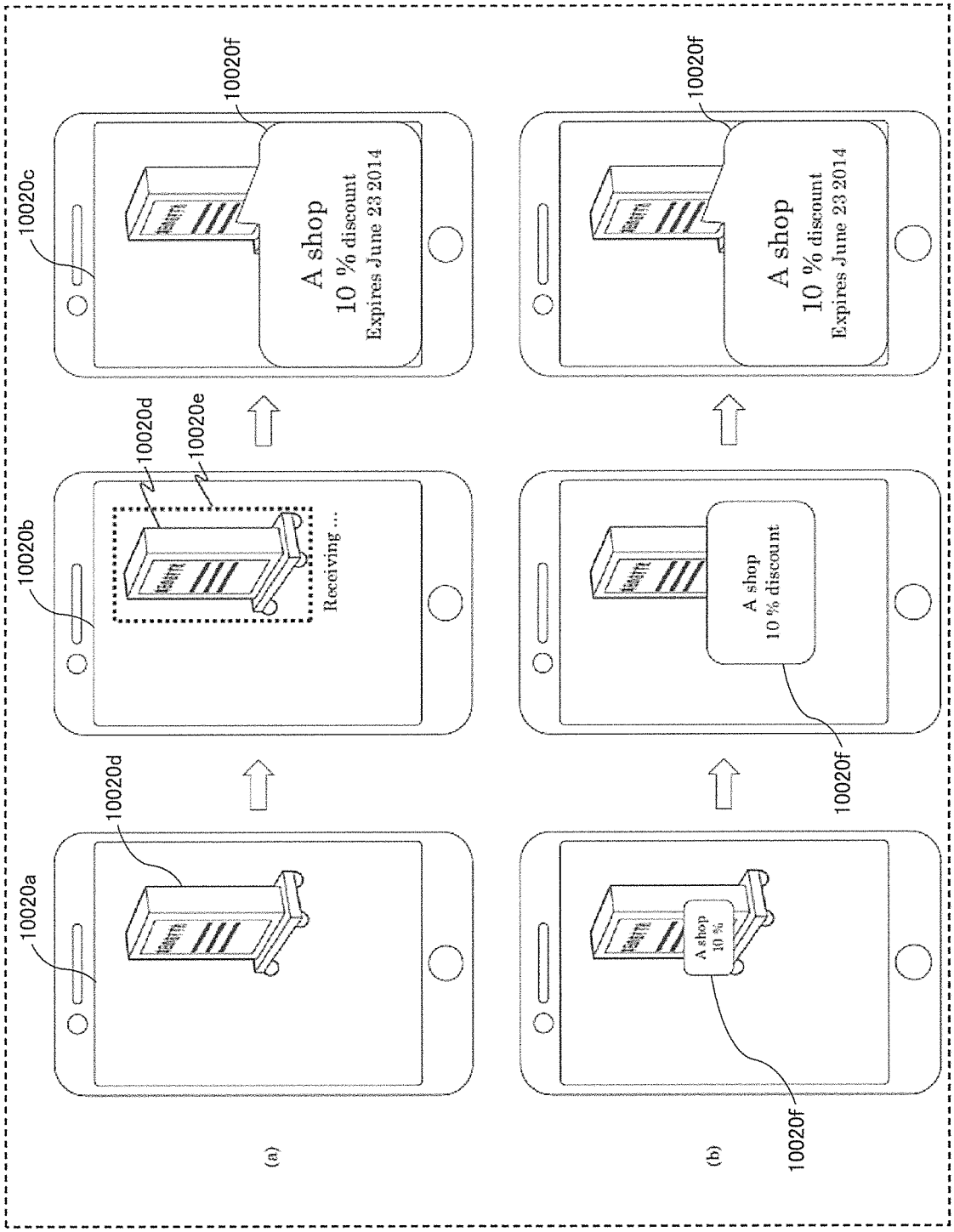
[図270A]


開始
SA31
各撮像素子に対して
第1または第2の露光時間を設定
SA32
撮像することにより
通常撮像と輝線画像を取得
SA33
復号することにより
輝線画像から情報を取得
終了

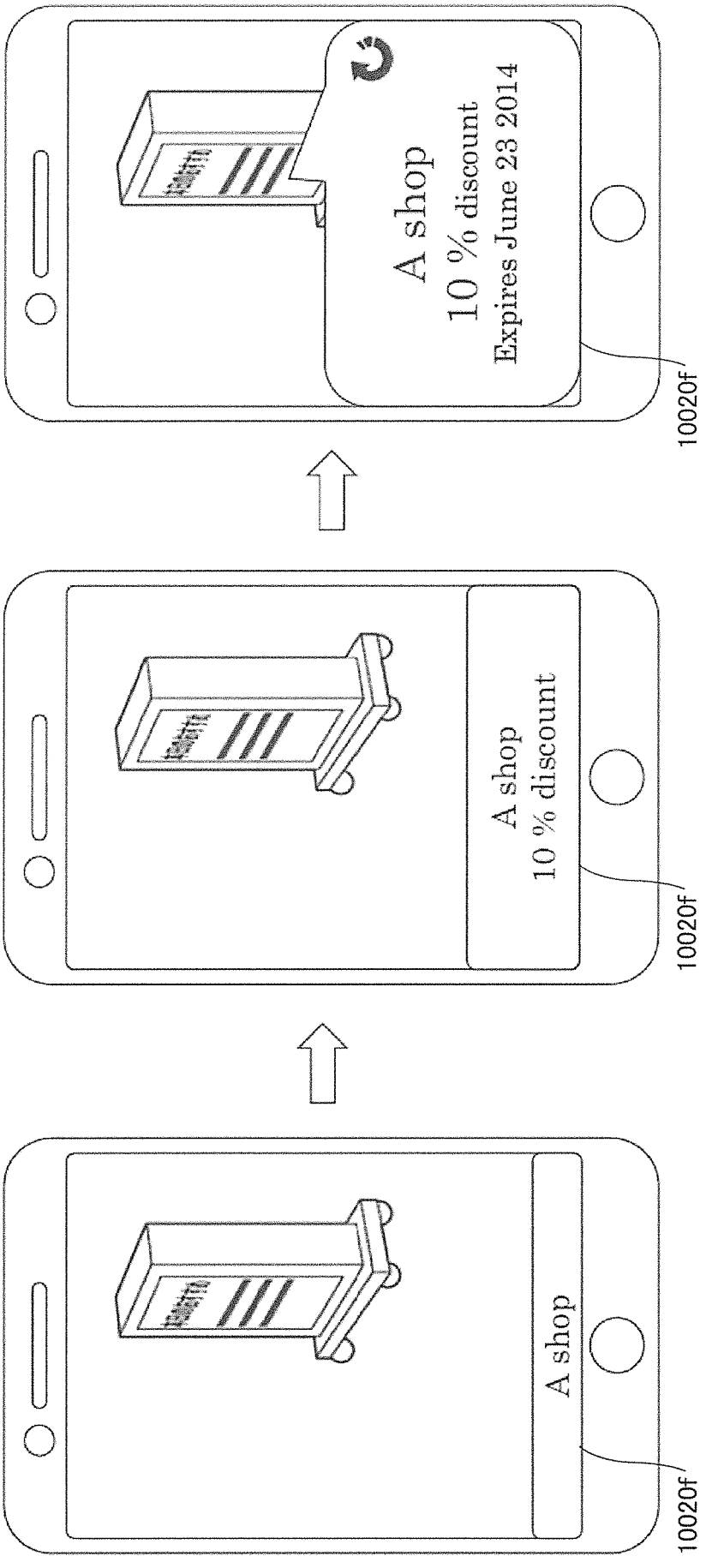
[図270B]


A30
受信装置
A31
複数露光時間設定部
A32
撮像部
A33
復号部

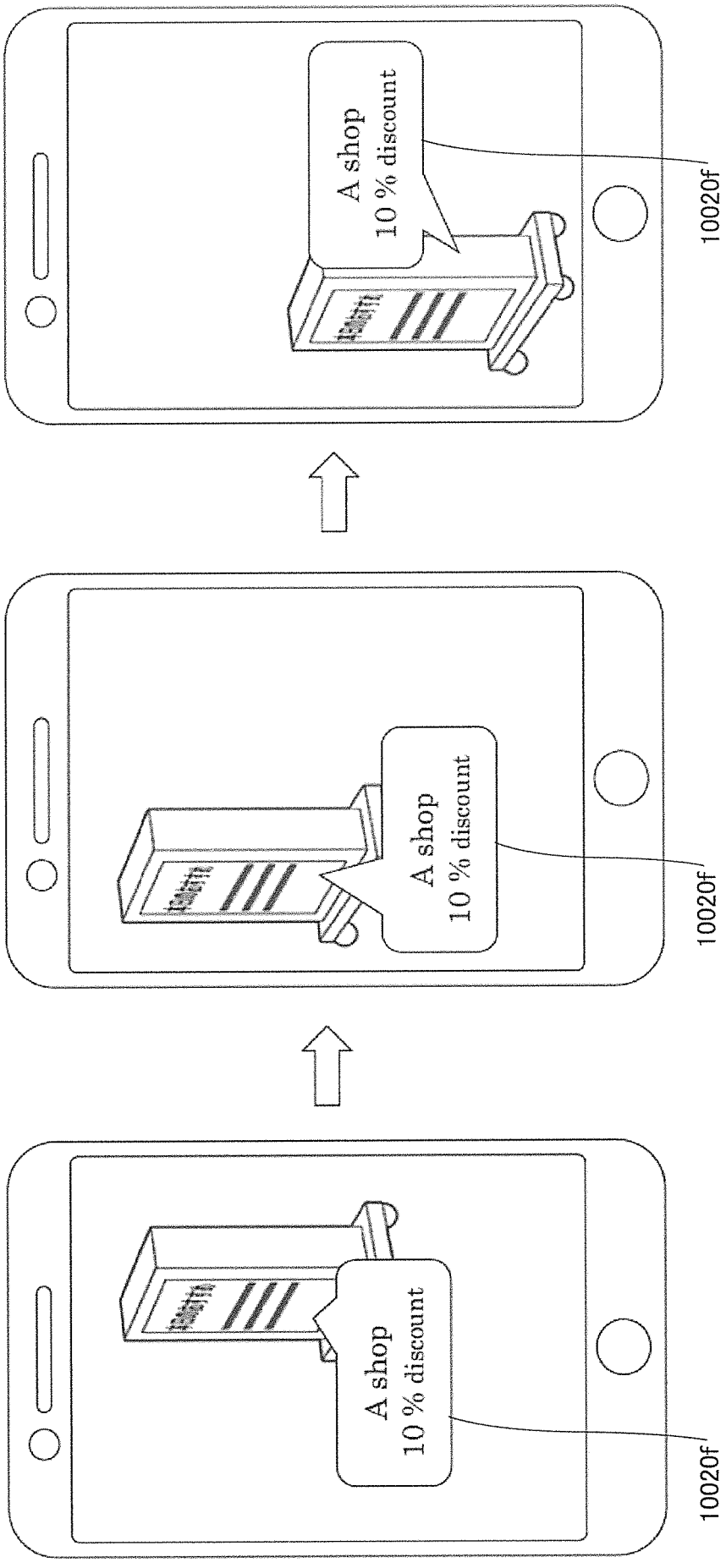
[図271]


10020a
10020b
10020c
10020d
10020e
10020f
A shop
10 % discount
Expires June 23 2014
Receiving ...
A shop
10 %
(a)
(b)

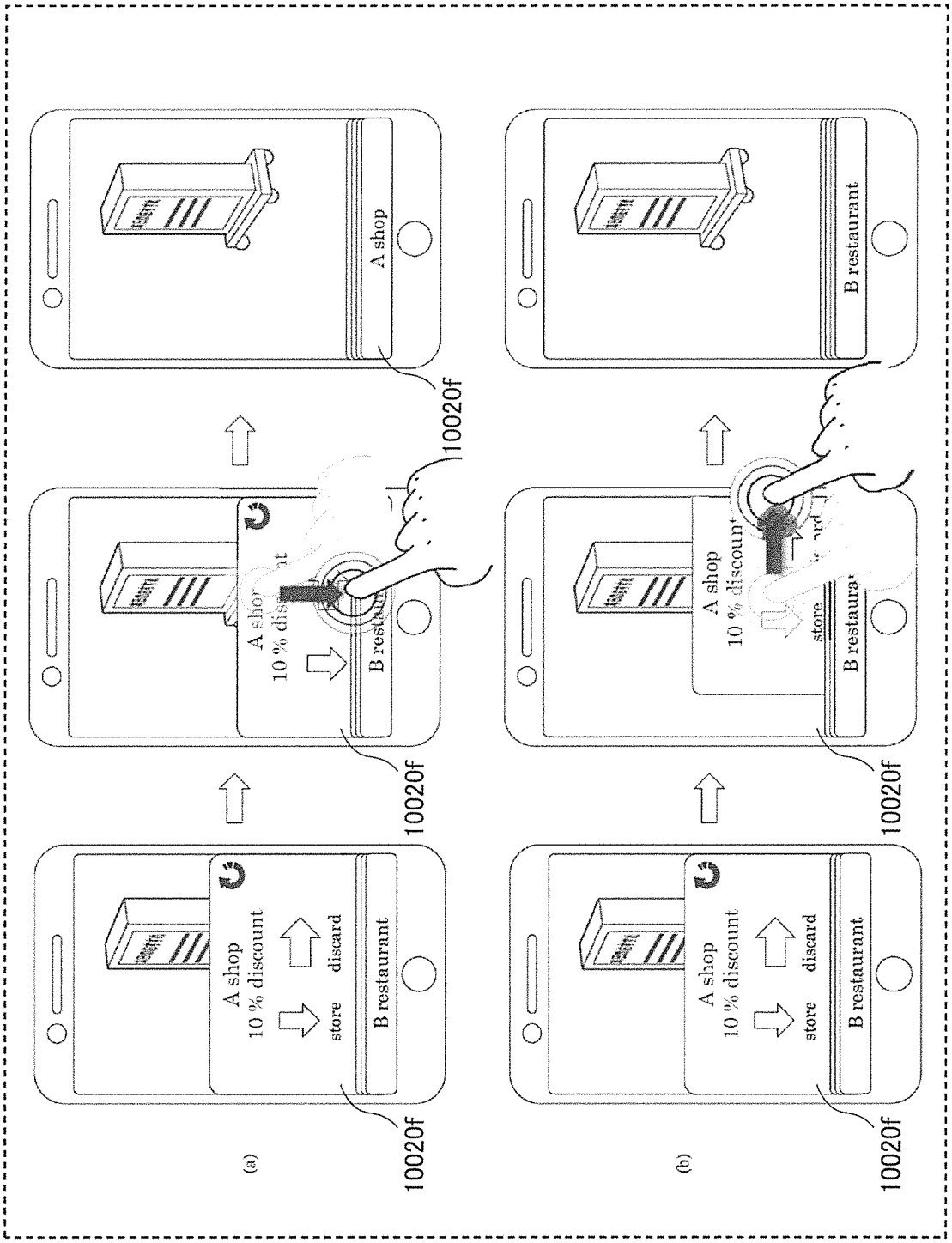
[図272]


A shop
10 % discount
Expires June 23 2014
10020f
A shop
10 % discount
10020f
A shop
10020f

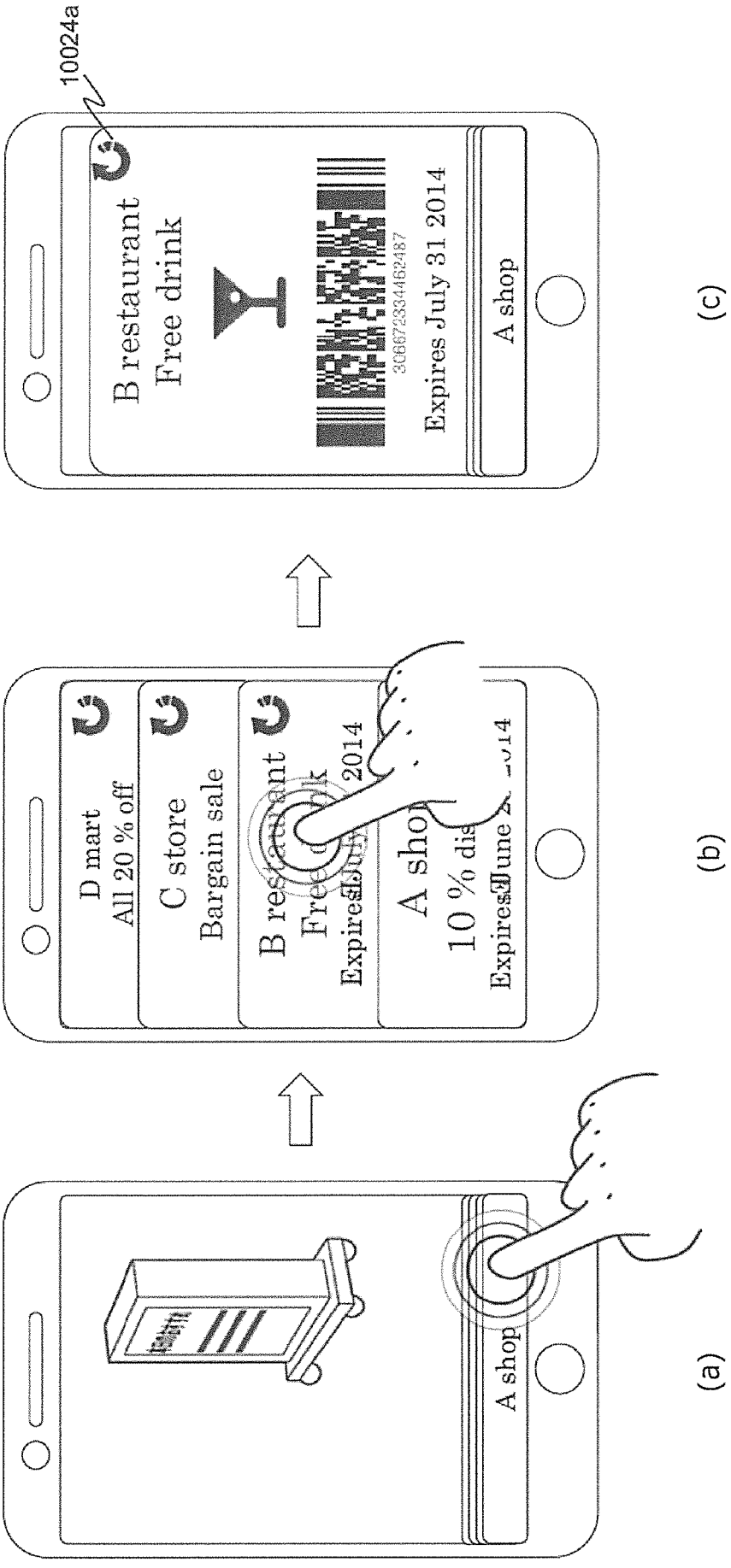
[図273]


A shop
10 % discount
10020f
A shop
10 % discount
10020f
A shop
10 % discount
10020f

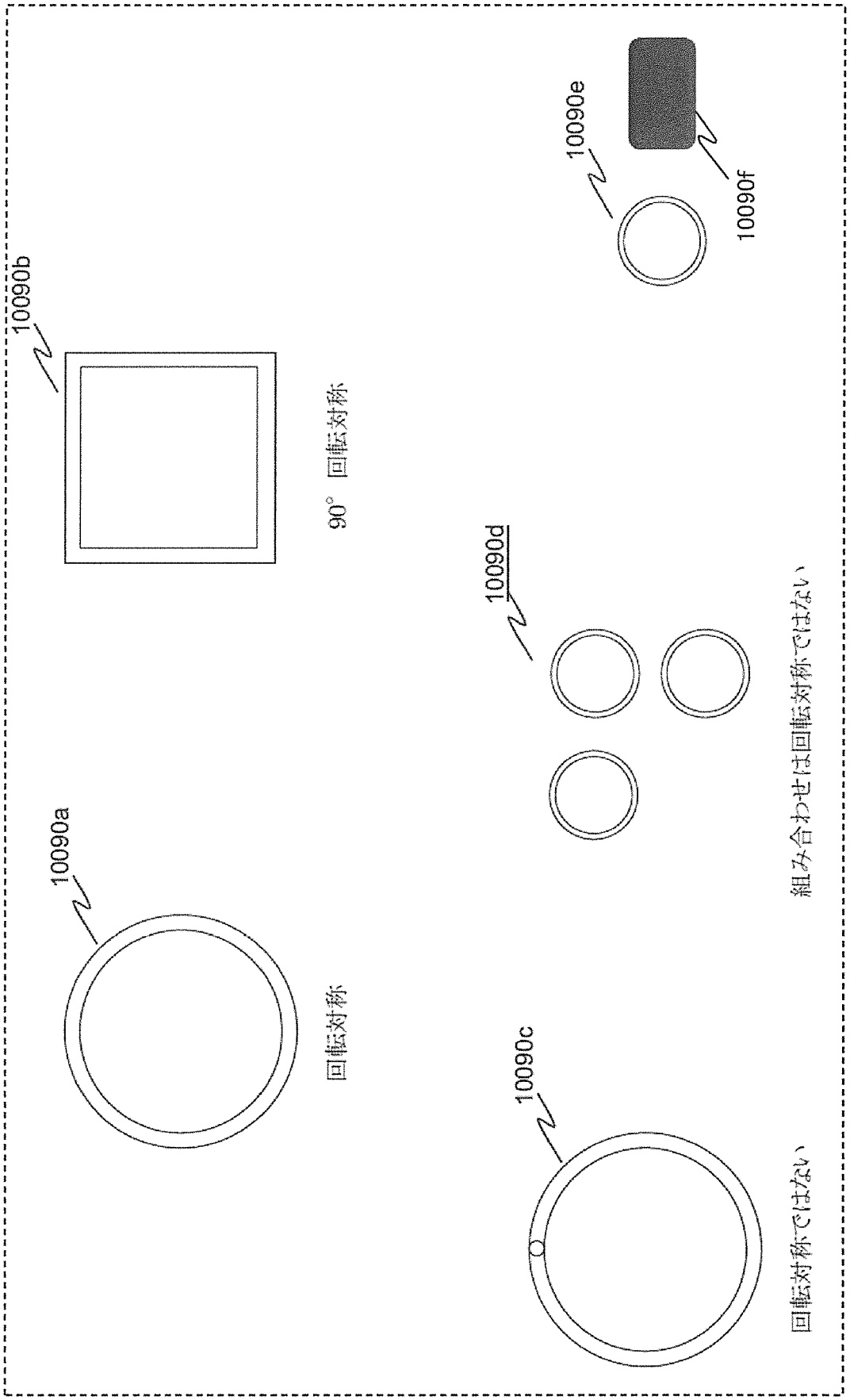
[図274]


A shop
B restaurant
10020f
A shop
10 % discount
store
discard
B restaurant
10020f
(a)
A shop
B restaurant
10020f
A shop
10 % discount
store
B restaurant
10020f
(b)

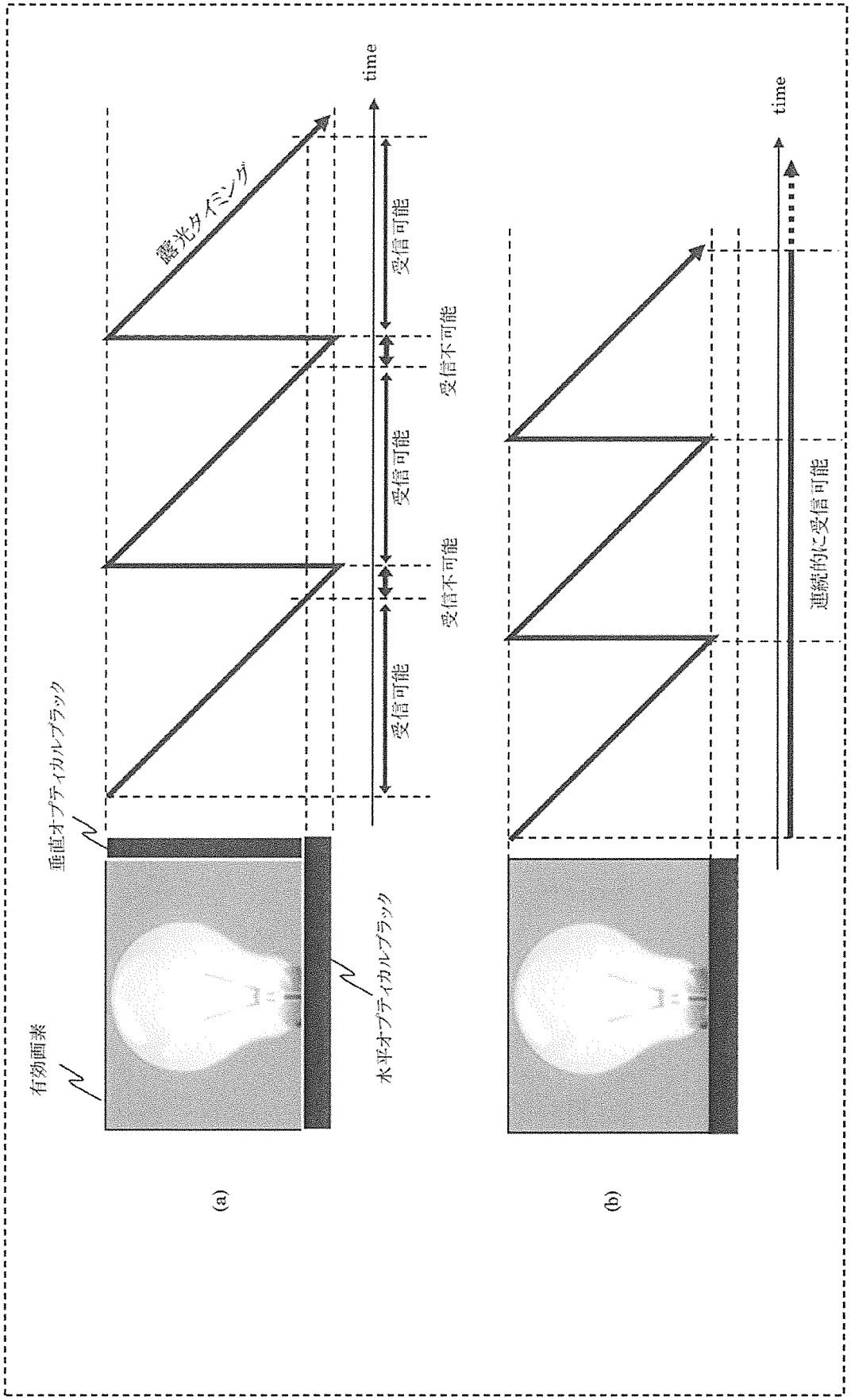
[図275]


10024a
B restaurant
Free drink
Expires July 31 2014
A shop
D mart
All 20 % off
C store
Bargain sale
A shop
(a)
(b)
(c)

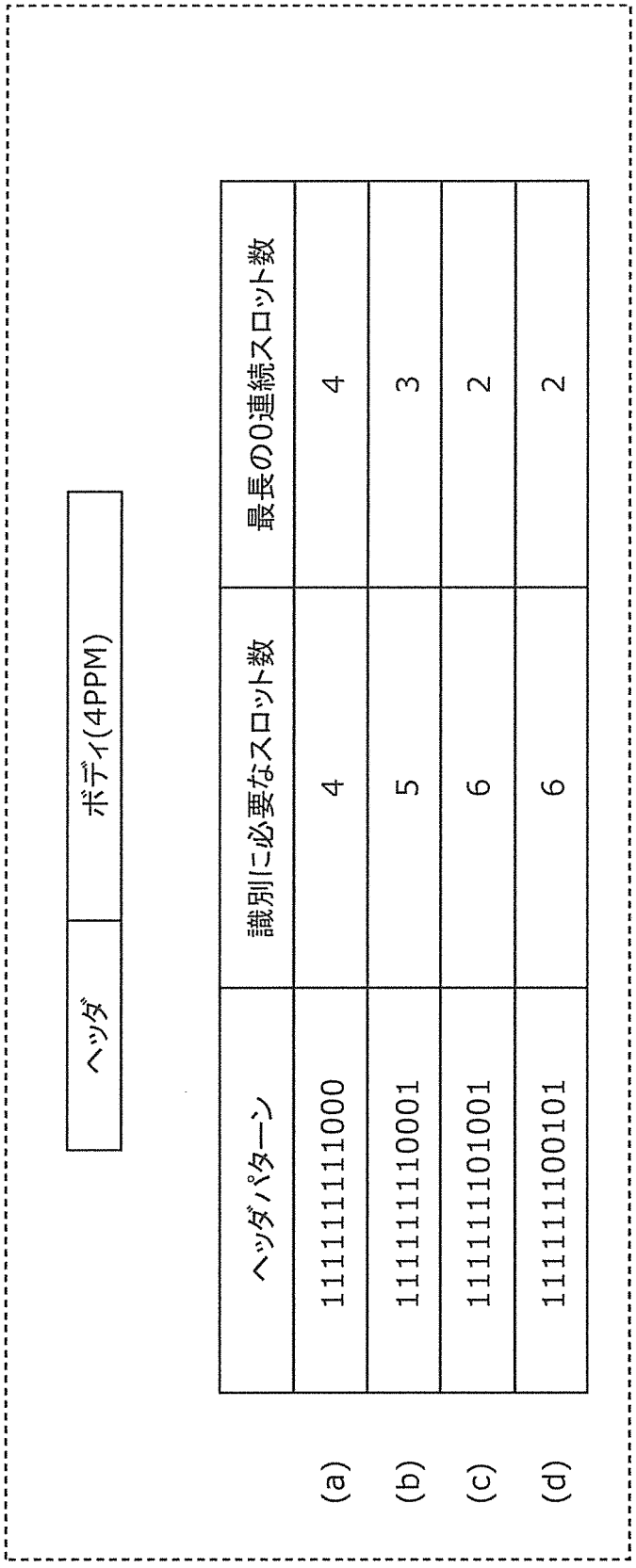
[図276]


10090a
回転対称
10090b
90° 回転対称
10090c
回転対称ではない
10090d
10090e
10090f
組み合わせは回転対称ではない

[図277]

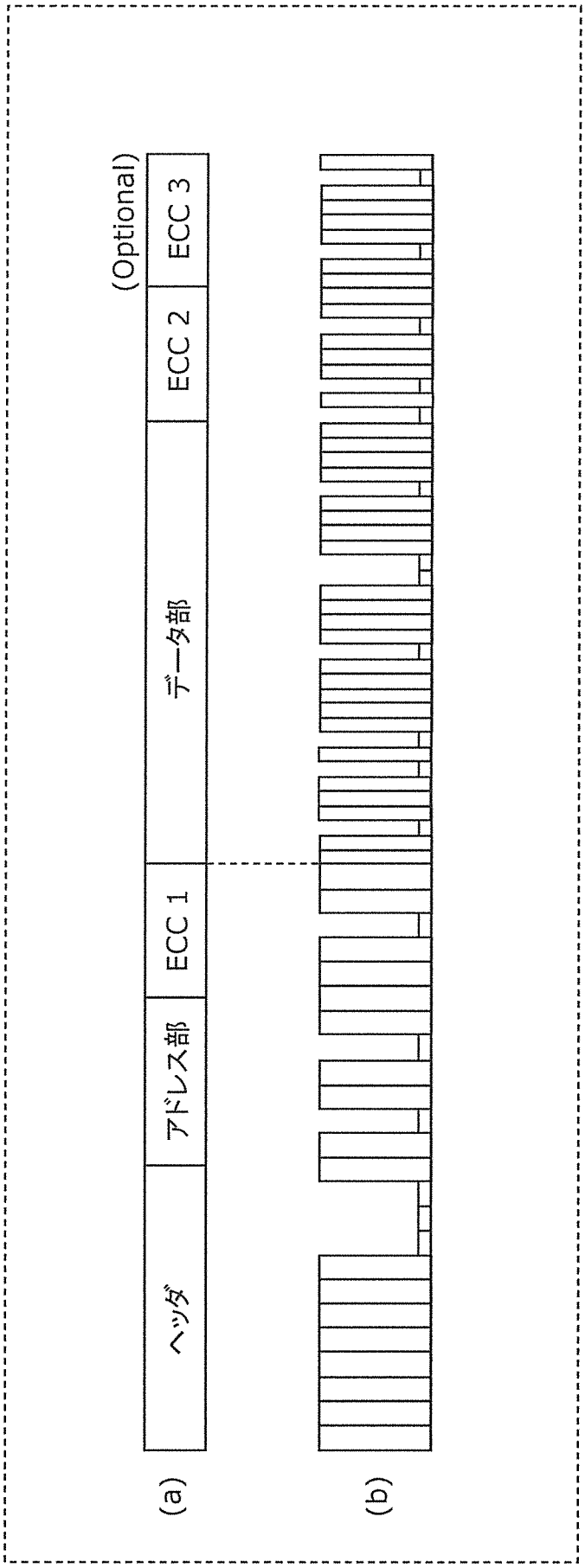

time
露光タイミング
受信可能
受信不可能
受信可能
受信不可能
受信可能
垂直オプティカルブラック
有効画素
水平オプティカルブラック
(a)
time
連続的に受信可能
(b)

[図278]

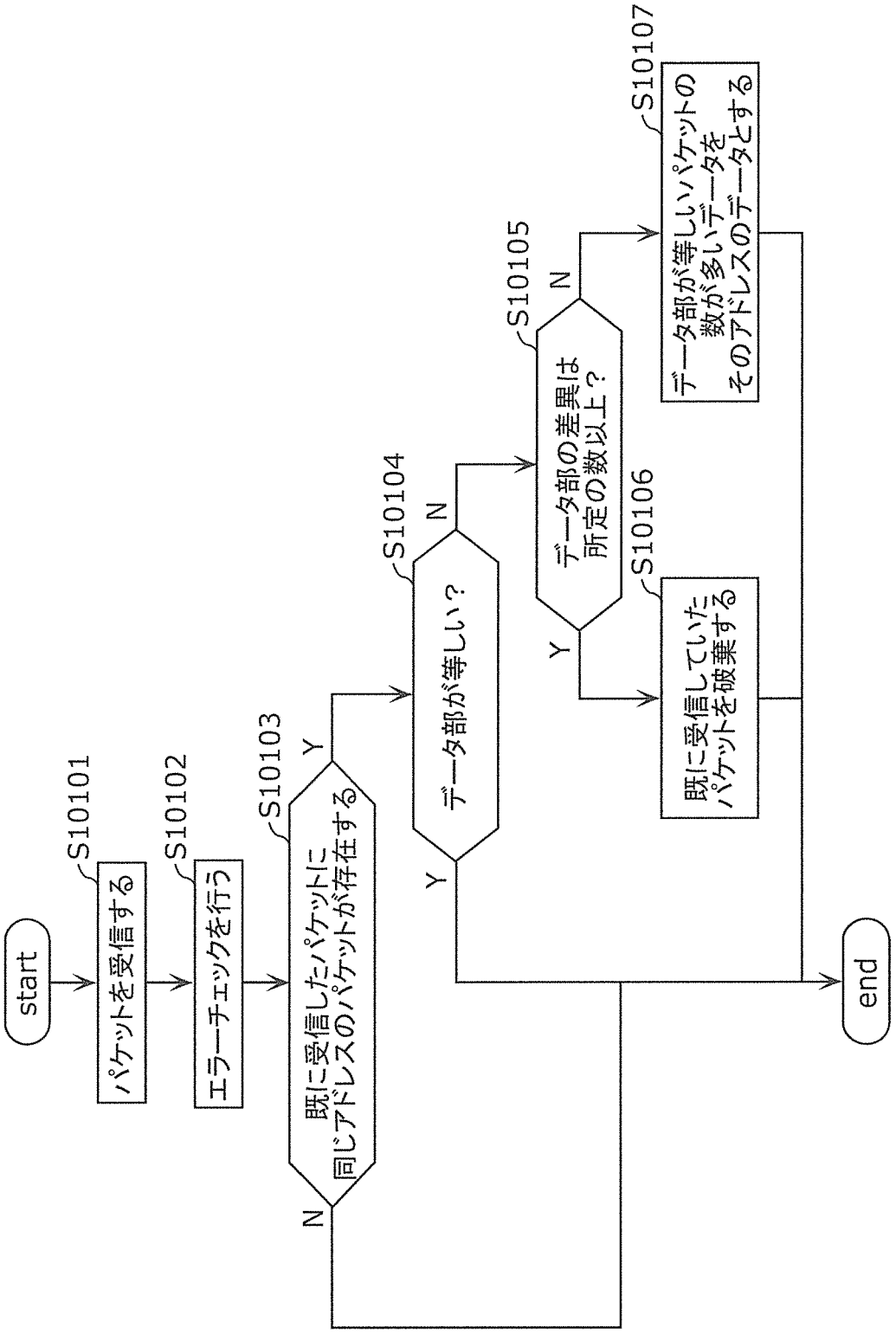


	ヘッダパターン	識別に必要なスロット数	最長の0連続スロット数
(a)	111111111000	4	4
(b)	111111110001	5	3
(c)	111111101001	6	2
(d)	111111100101	6	2

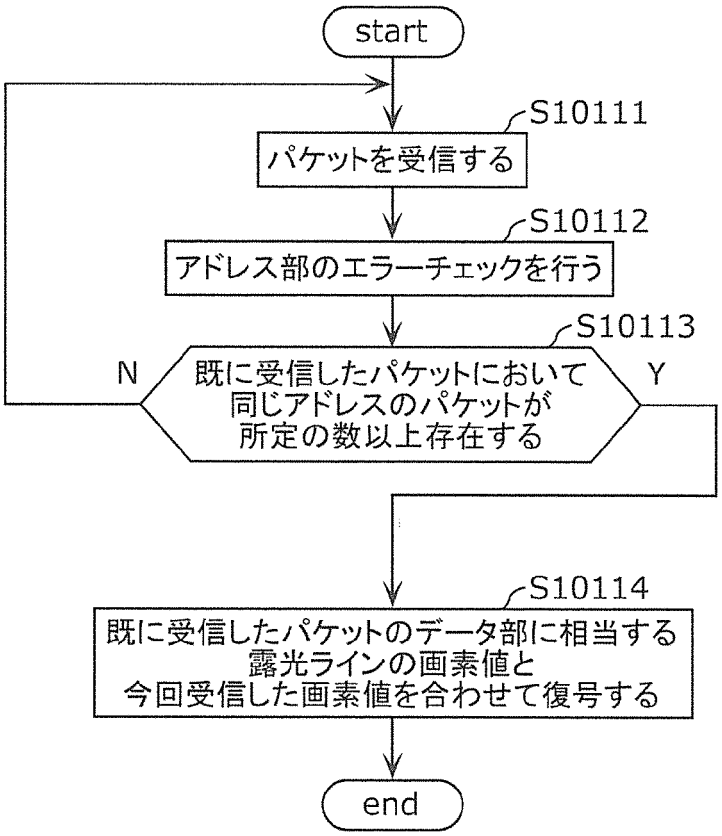
[図279]



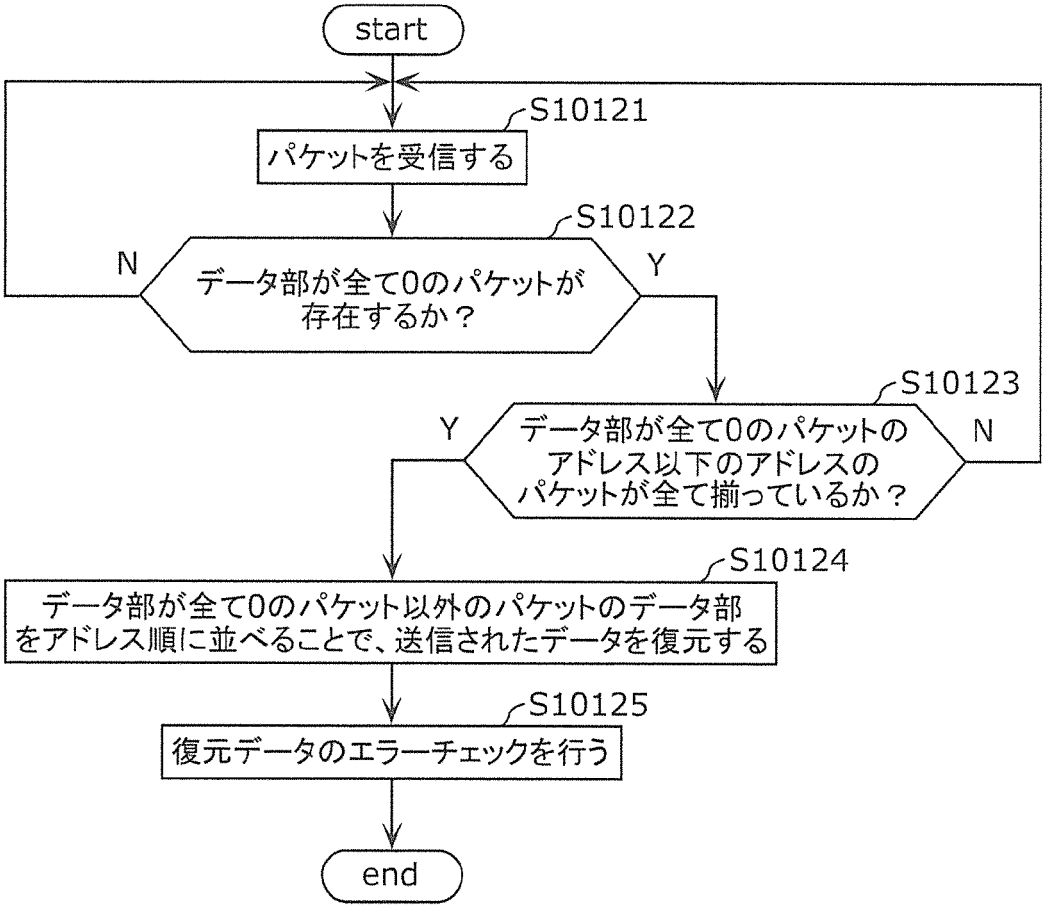
[図280]


start
S10101
パケットを受信する
S10102
エラーチェックを行う
S10103
既に受信したパケットに同じアドレスのパケットが存在する
Y
N
S10104
データ部が等しい？
Y
N
S10105
データ部の差異は所定の数以上？
Y
N
S10106
既に受信していたパケットを破棄する
S10107
データ部が等しいパケットの数が多いデータをそのアドレスのデータとする
end

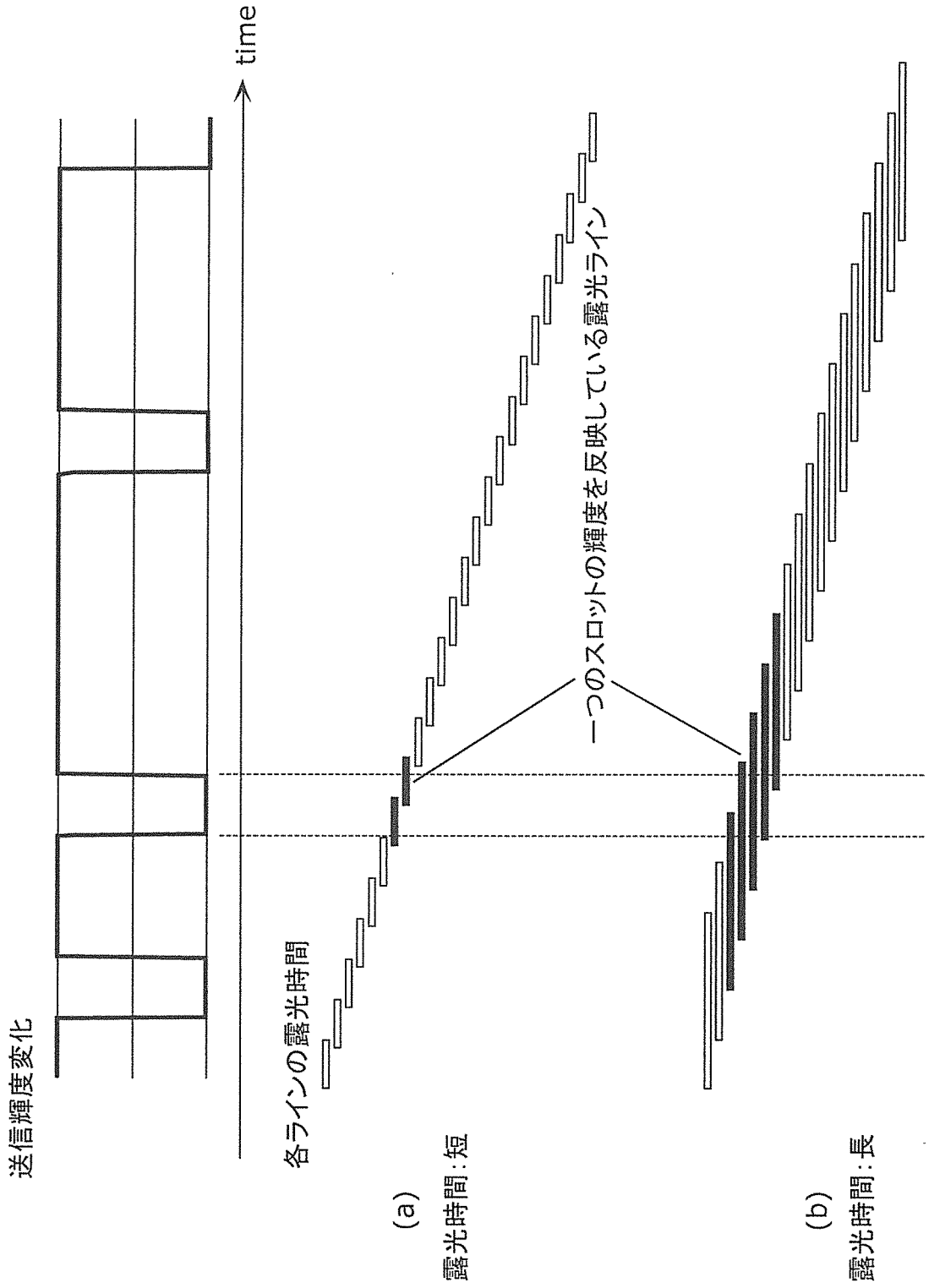
[図281]


start
S10111
パケットを受信する
S10112
アドレス部のエラーチェックを行う
S10113
N
既に受信したパケットにおいて
同じアドレスのパケットが
所定の数以上存在する
Y
S10114
既に受信したパケットのデータ部に相当する
露光ラインの画素値と
今回受信した画素値を合わせて復号する
end

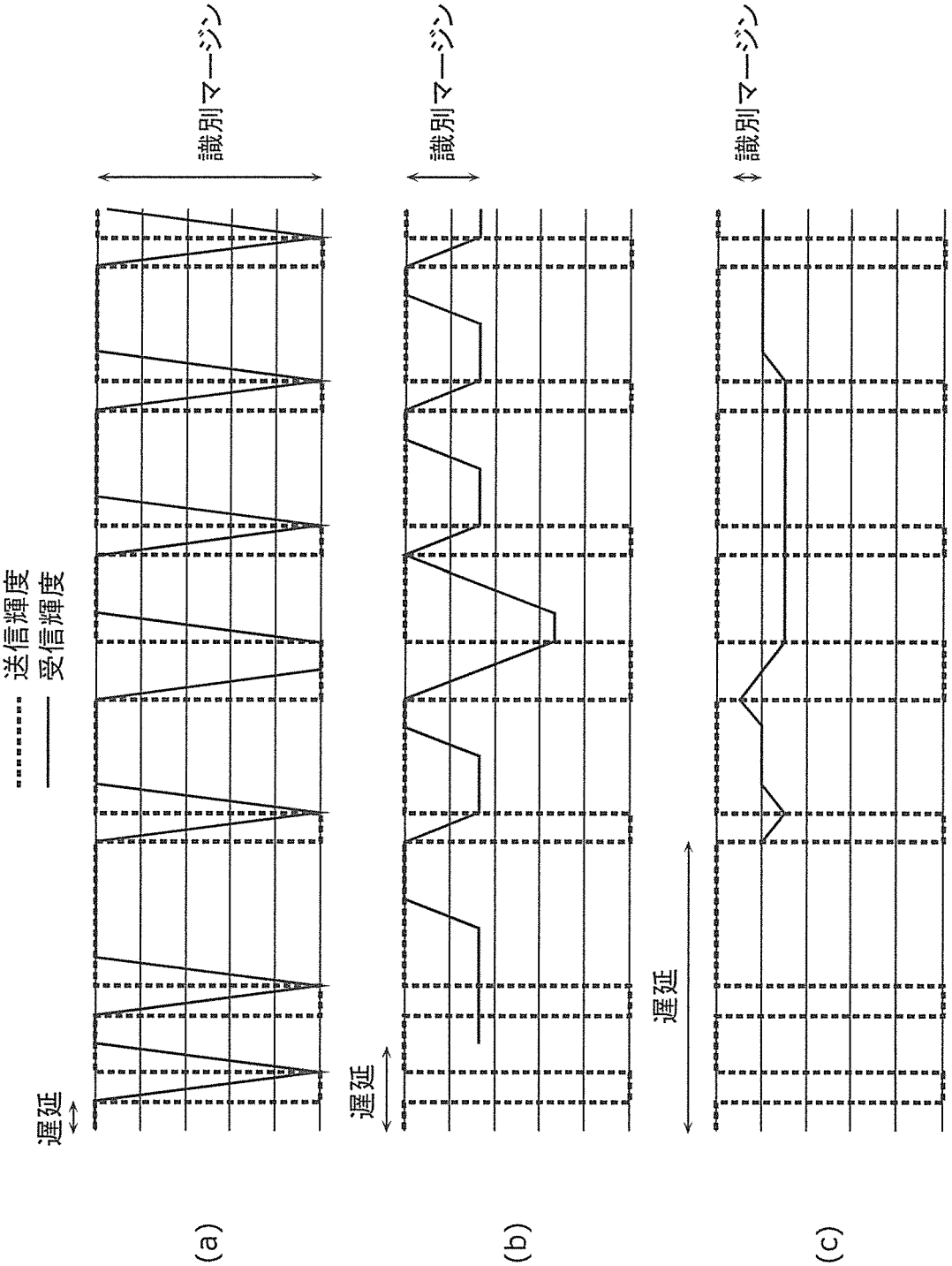
[図282]


start
S10121
パケットを受信する
S10122
N
データ部が全て0のパケットが
存在するか？
Y
S10123
Y
データ部が全て0のパケットの
アドレス以下のアドレスの
パケットが全て揃っているか？
N
S10124
データ部が全て0のパケット以外のパケットのデータ部
をアドレス順に並べることで、送信されたデータを復元する
S10125
復元データのエラーチェックを行う
end

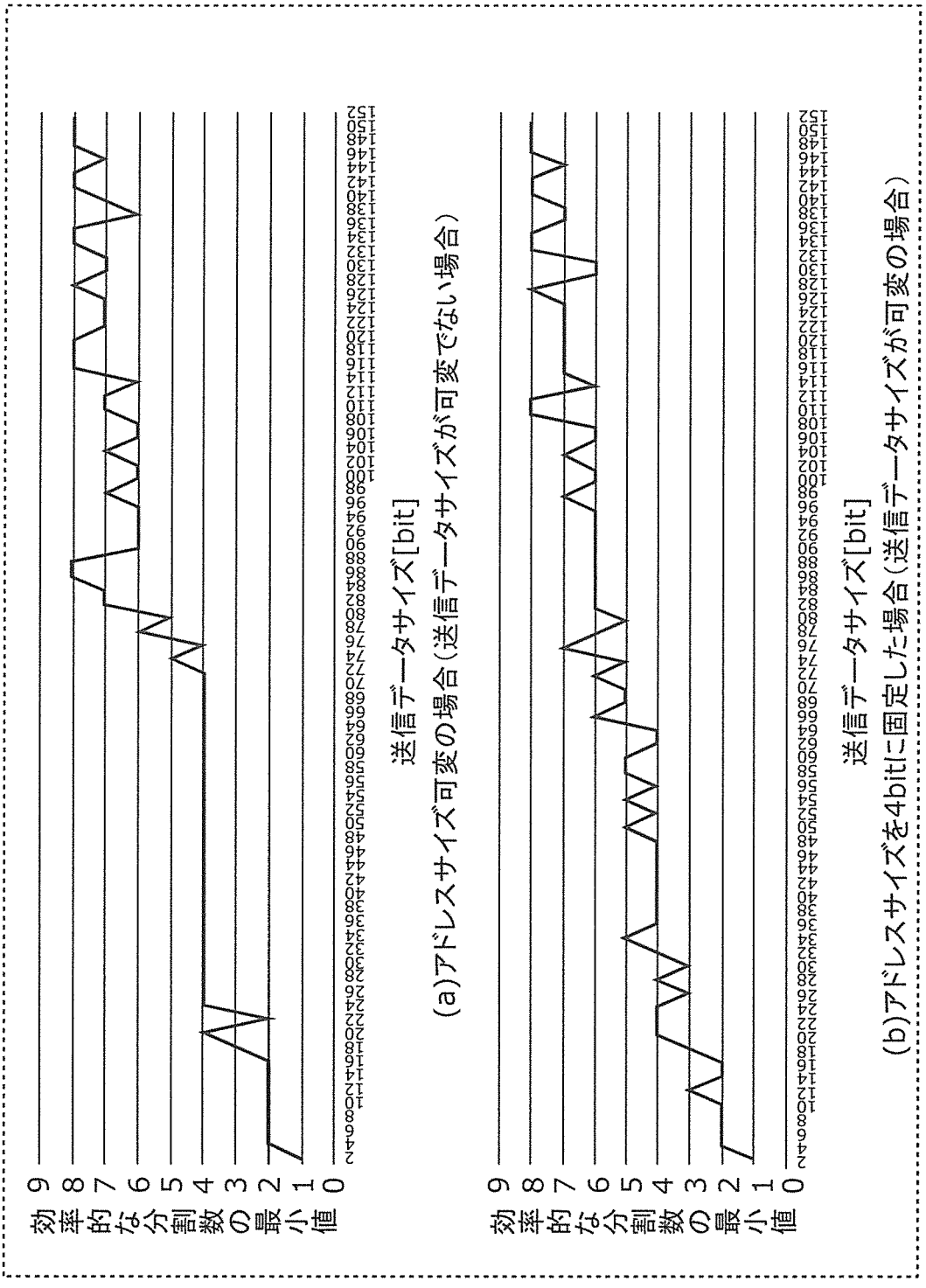
[図283]


time
送信輝度変化
各ラインの露光時間
一つのスロットの輝度を反映している露光ライン
(a)
露光時間:短
(b)
露光時間:長

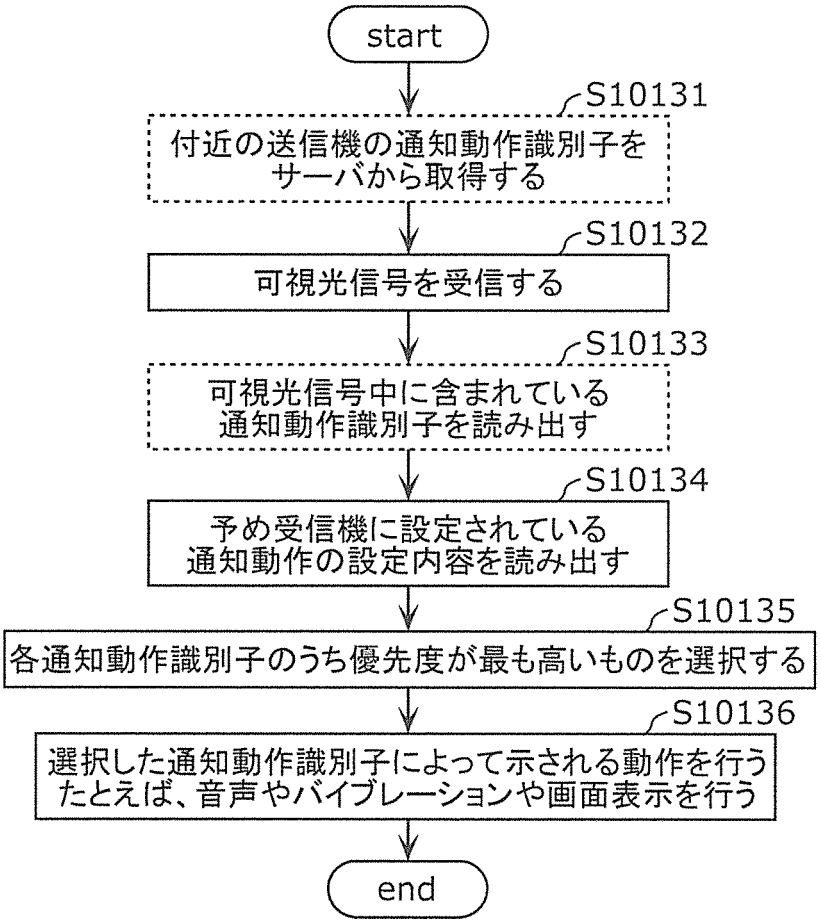
[図284]



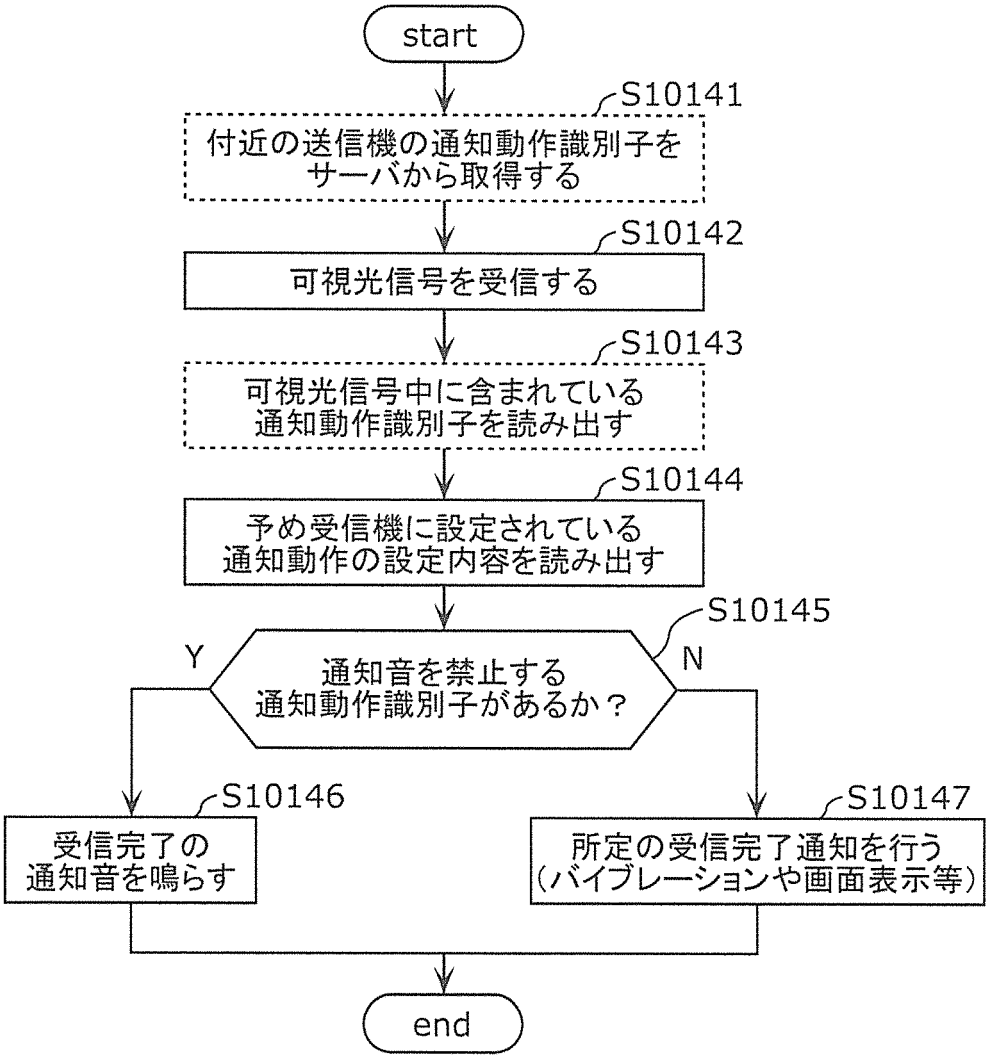
[図285]


効率的な分割数の最小値
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
送信データサイズ[bit]
(a)アドレスサイズ可変の場合(送信データサイズが可変でない場合)
効率的な分割数の最小値
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
送信データサイズ[bit]
(b)アドレスサイズを4bitに固定した場合(送信データサイズが可変の場合)

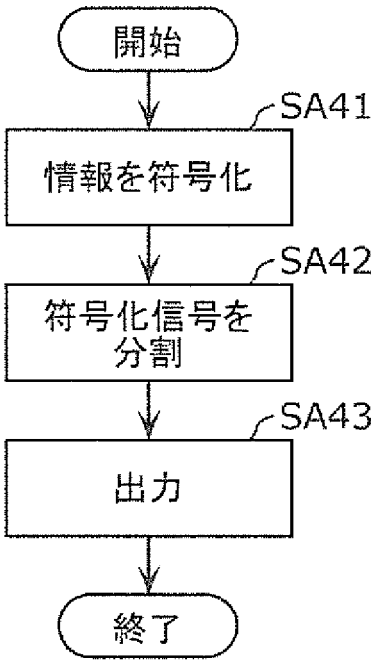
[図286A]


start
S10131
付近の送信機の通知動作識別子を
サーバから取得する
S10132
可視光信号を受信する
S10133
可視光信号中に含まれている
通知動作識別子を読み出す
S10134
予め受信機に設定されている
通知動作の設定内容を読み出す
S10135
各通知動作識別子のうち優先度が最も高いものを選択する
S10136
選択した通知動作識別子によって示される動作を行う
たとえば、音声やバイブレーションや画面表示を行う
end

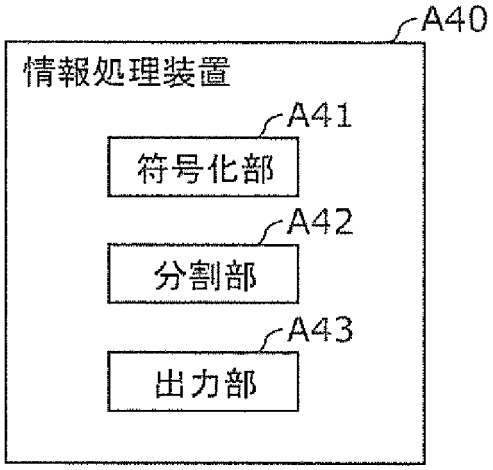
[図286B]


start
S10141
付近の送信機の通知動作識別子を
サーバから取得する
S10142
可視光信号を受信する
S10143
可視光信号中に含まれている
通知動作識別子を読み出す
S10144
予め受信機に設定されている
通知動作の設定内容を読み出す
S10145
Y
通知音を禁止する
通知動作識別子があるか？
N
S10146
受信完了の
通知音を鳴らす
S10147
所定の受信完了通知を行う
(バイブレーションや画面表示等)
end

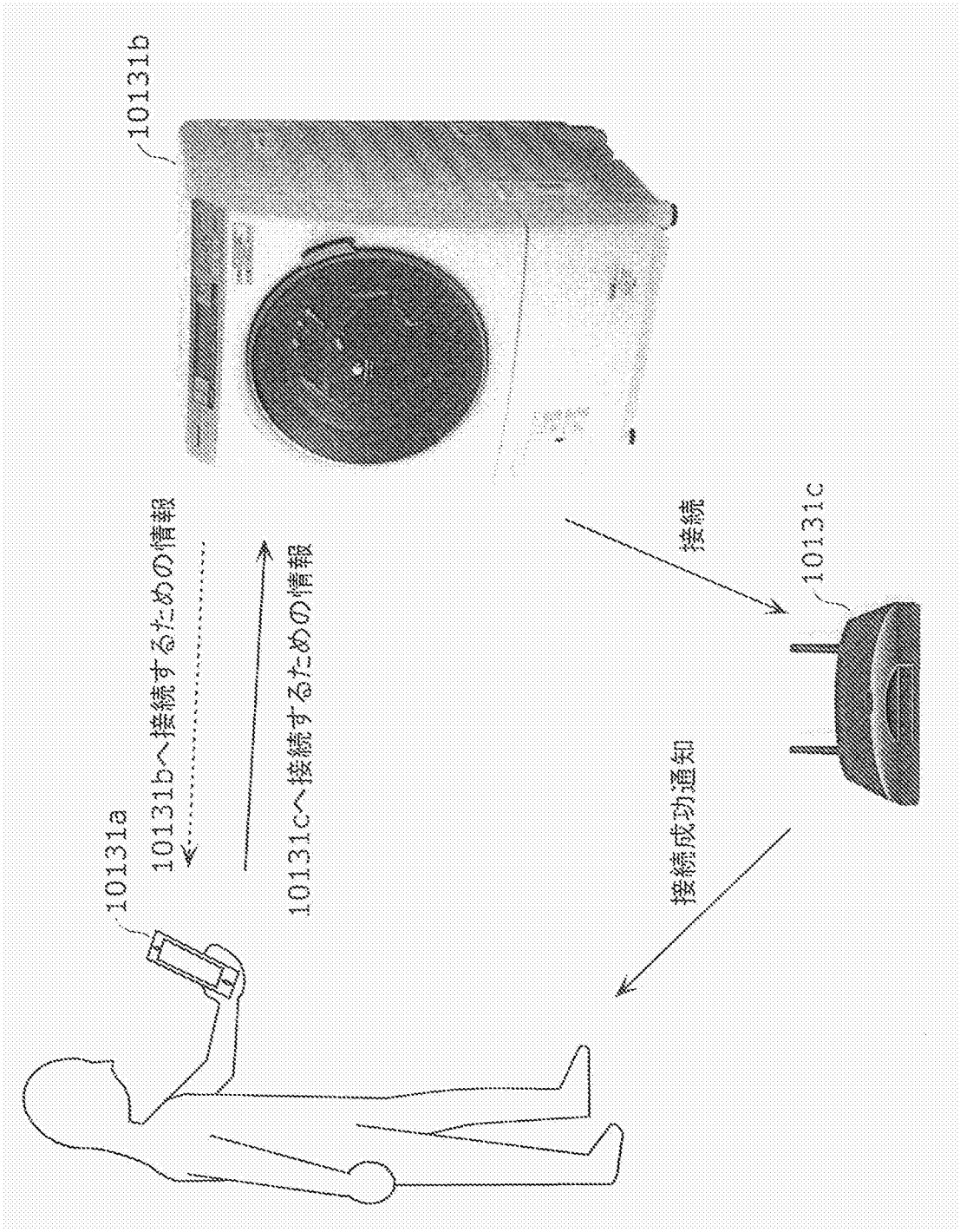
[図287A]


開始
SA41
情報を符号化
SA42
符号化信号を
分割
SA43
出力
終了

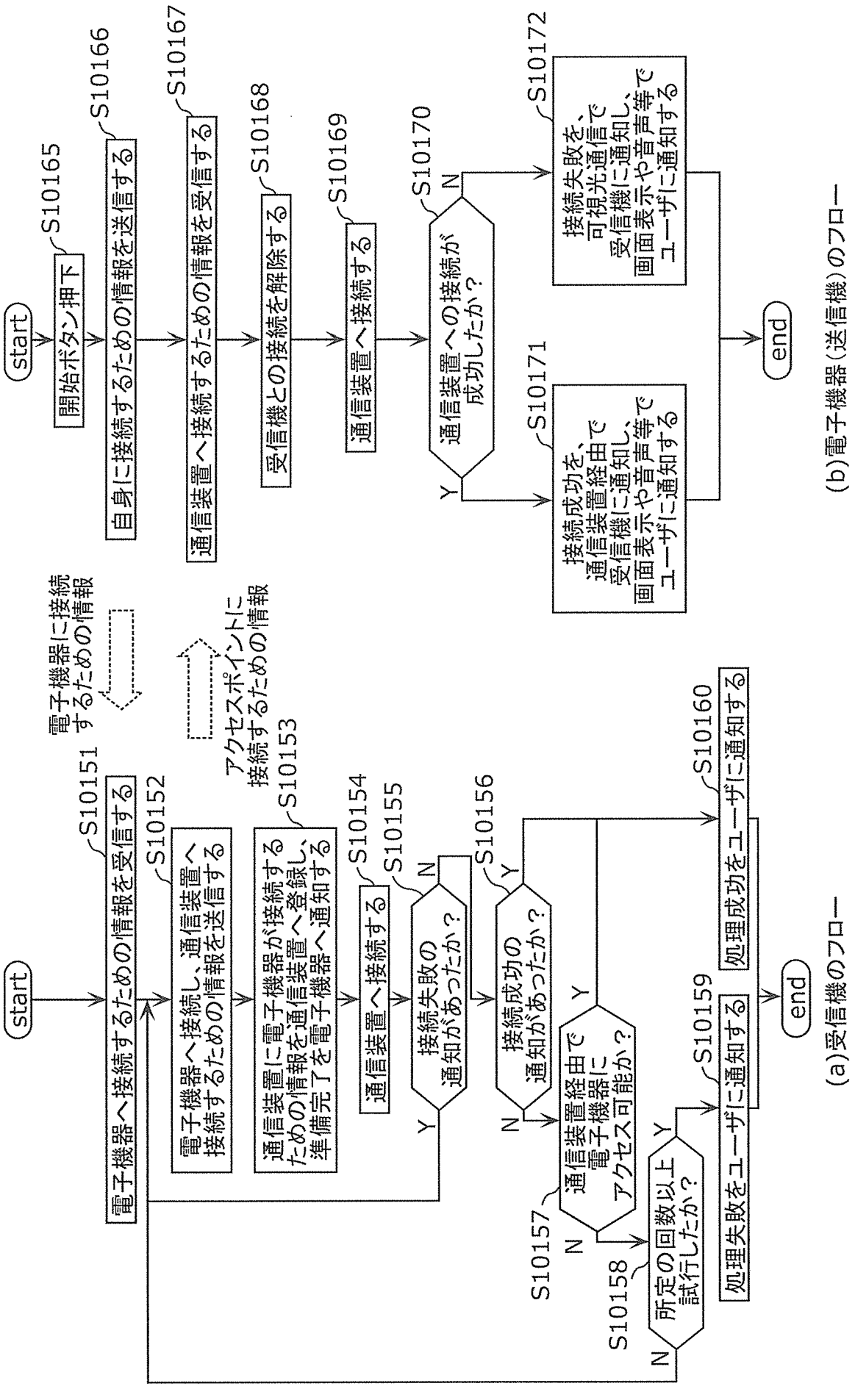
[図287B]



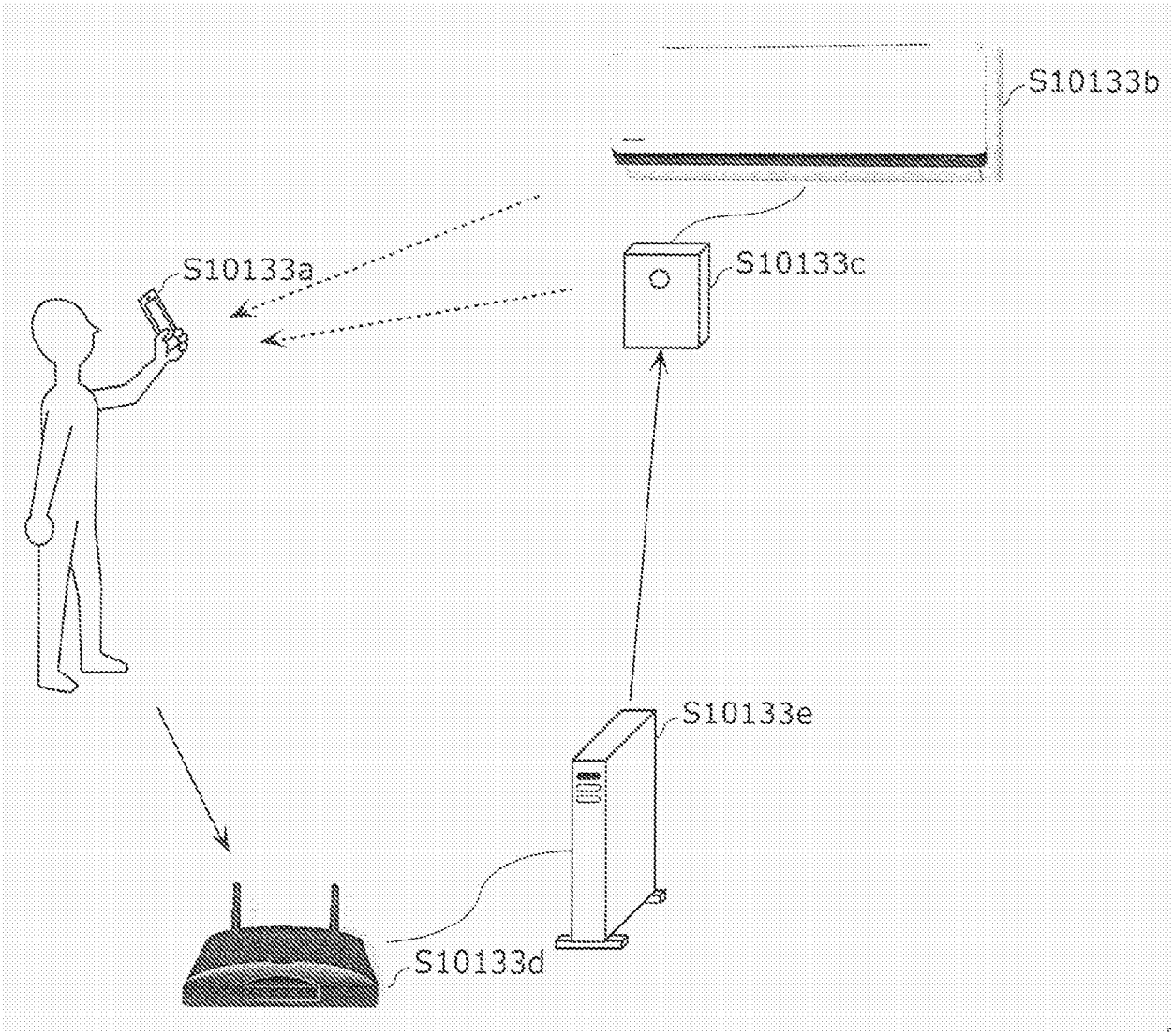
[図288]


101311b
101311a
101311b へ接続するための情報
101311c へ接続するための情報
接続
101311c
接続成功通知

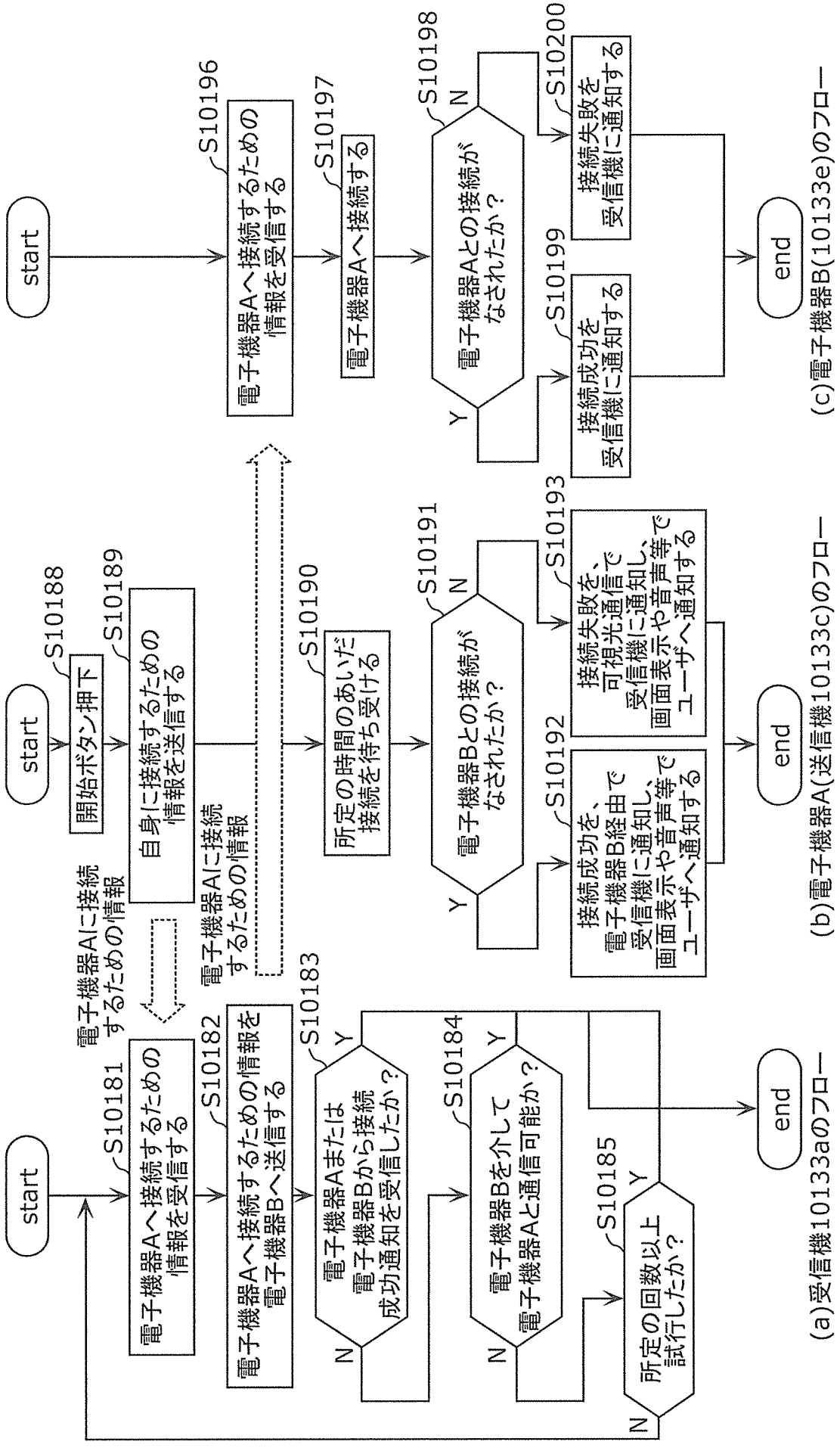
[図289]


start
電子機器へ接続するための情報を受信する
S10151
電子機器へ接続し、通信装置へ接続するための情報を送信する
S10152
通信装置に電子機器が接続するための情報を通信装置へ登録し、準備完了を電子機器へ通知する
S10153
通信装置へ接続する
S10154
接続失敗の通知があったか？
S10155
N
Y
接続成功の通知があったか？
S10156
N
Y
通信装置経由で電子機器にアクセス可能か？
S10157
N
Y
所定の回数以上試行したか？
S10158
N
Y
処理失敗をユーザに通知する
S10159
処理成功をユーザに通知する
S10160
end
電子機器に接続するための情報
アクセスポイントに接続するための情報
(a)受信機のフロー
start
開始ボタン押下
S10165
自身に接続するための情報を送信する
S10166
通信装置へ接続するための情報を受信する
S10167
受信機との接続を解除する
S10168
通信装置へ接続する
S10169
通信装置への接続が成功したか？
S10170
N
Y
接続成功を、通信装置経由で受信機に通知し、画面表示や音声等でユーザに通知する
S10171
接続失敗を、可視光通信で受信機に通知し、画面表示や音声等でユーザに通知する
S10172
end
(b)電子機器（送信機）のフロー

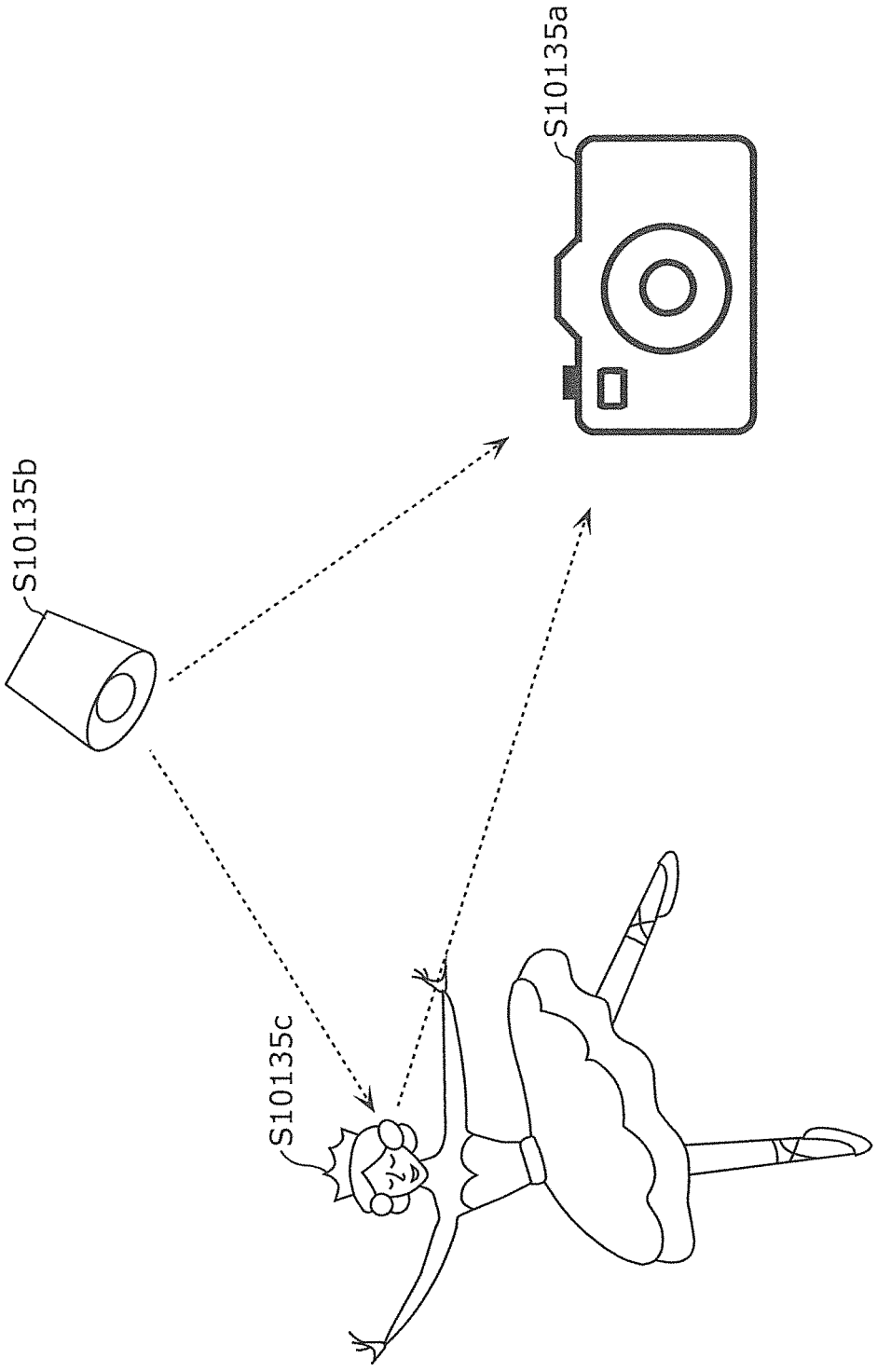
[図290]



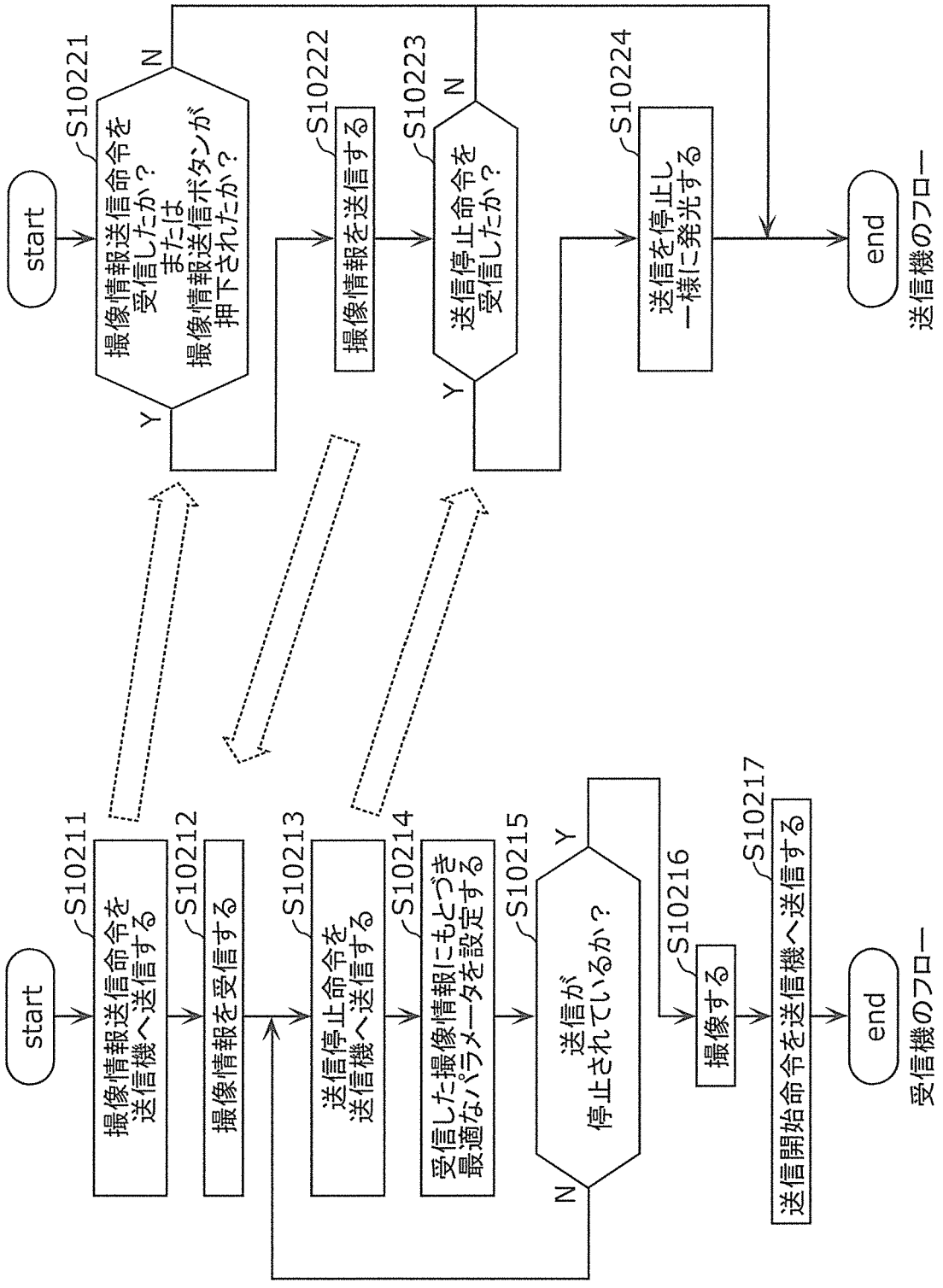
[図291]


start
S10181
電子機器Aへ接続するための情報を受信する
S10182
電子機器Aへ接続するための情報を電子機器Bへ送信する
S10183
電子機器Aまたは電子機器Bから接続成功通知を受信したか？
Y
N
S10184
電子機器Bを介して電子機器Aと通信可能か？
Y
N
S10185
所定の回数以上試行したか？
Y
N
end
(a)受信機10133aのフロー
start
S10188
開始ボタン押下
S10189
自身に接続するための情報を送信する
電子機器Aに接続するための情報
電子機器Aに接続するための情報
S10190
所定の時間のあいだ接続を待ち受ける
S10191
電子機器Bとの接続がなされたか？
Y
N
S10192
接続成功を、電子機器B経由で受信機に通知し、画面表示や音声等でユーザへ通知する
S10193
接続失敗を、可視光通信で受信機に通知し、画面表示や音声等でユーザへ通知する
end
(b)電子機器A(送信機10133c)のフロー
start
S10196
電子機器Aへ接続するための情報を受信する
S10197
電子機器Aへ接続する
S10198
電子機器Aとの接続がなされたか？
Y
N
S10199
接続成功を受信機に通知する
S10200
接続失敗を受信機に通知する
end
(c)電子機器B(10133e)のフロー

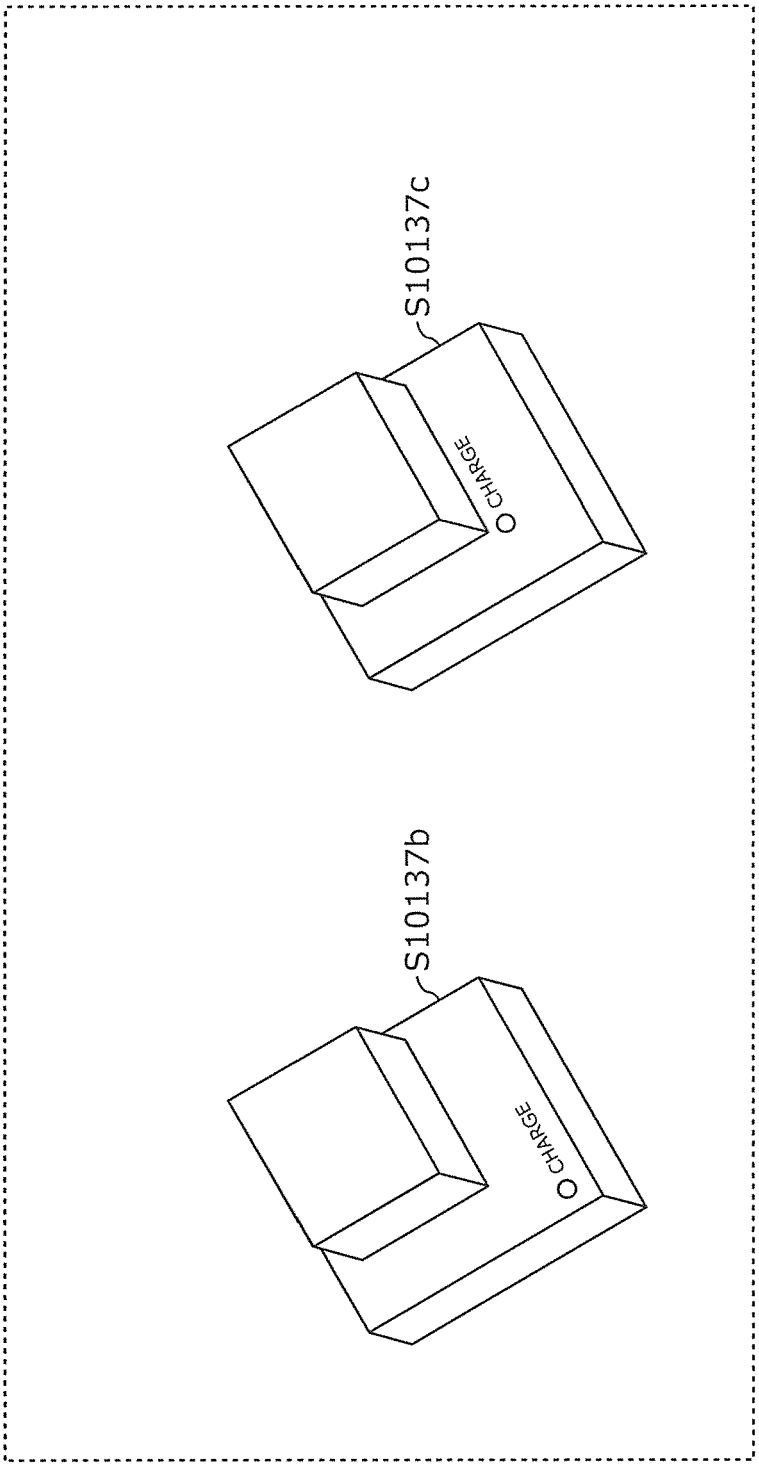
[図292]



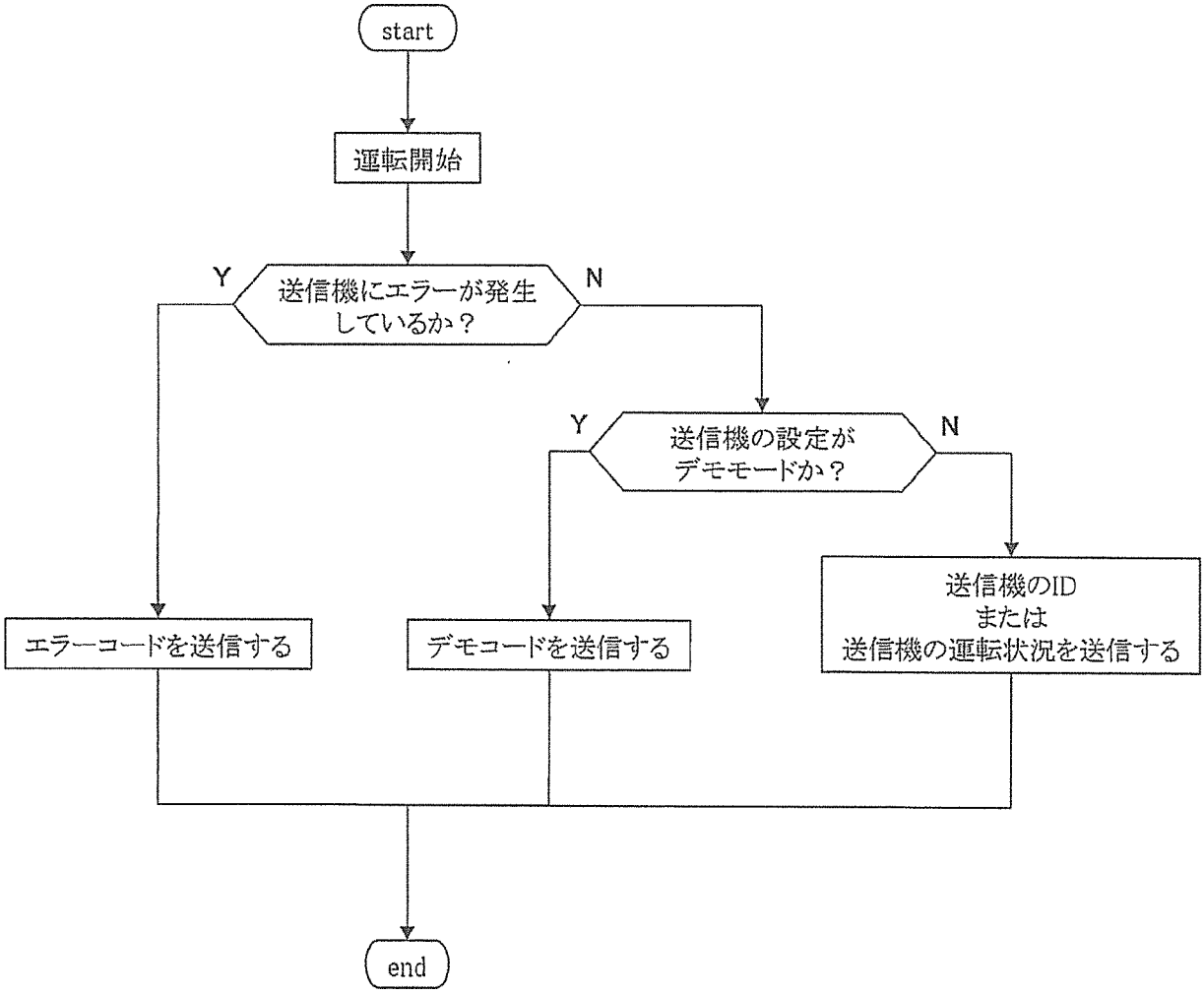
[図293]


start
S10211
撮像情報送信命令を送信機へ送信する
S10212
撮像情報を受信する
S10213
送信停止命令を送信機へ送信する
S10214
受信した撮像情報にもとづき最適なパラメータを設定する
S10215
送信が停止されているか？
N
Y
S10216
撮像する
S10217
送信開始命令を送信機へ送信する
end
受信機のフロー
start
S10221
撮像情報送信命令を受信したか？または撮像情報送信ボタンが押下されたか？
N
Y
S10222
撮像情報を送信する
S10223
送信停止命令を受信したか？
N
Y
S10224
送信を停止し一様に発光する
end
送信機のフロー

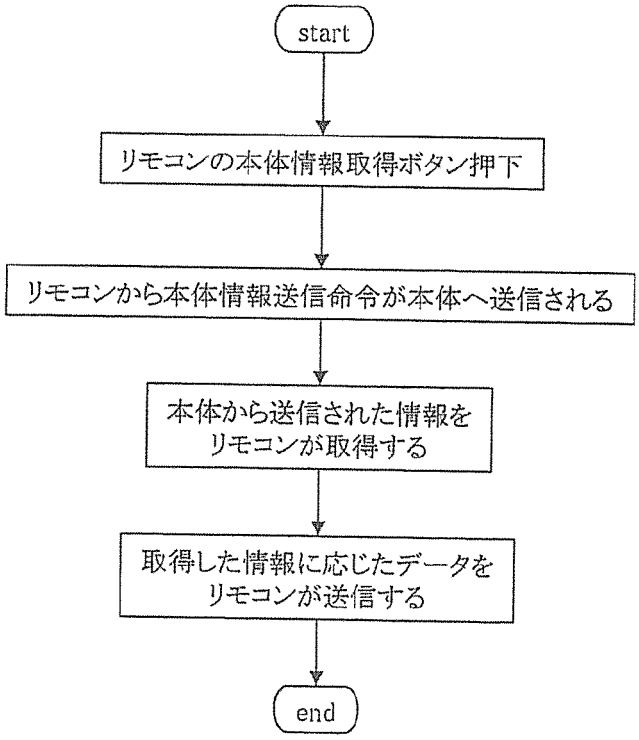
[図294]



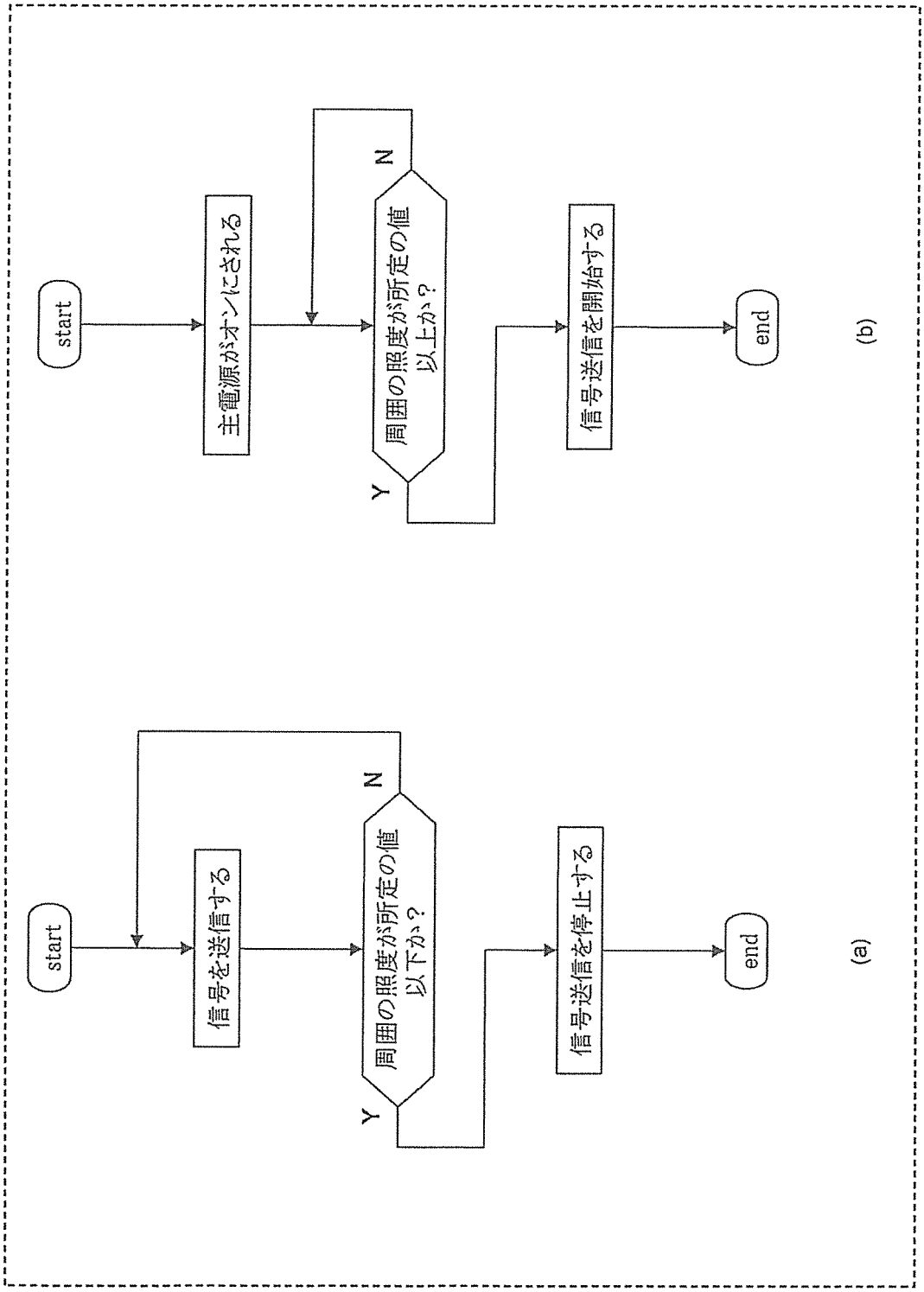
[図295]


start
運転開始
送信機にエラーが発生
しているか？
Y
N
送信機の設定が
デモモードか？
Y
N
エラーコードを送信する
デモコードを送信する
送信機のID
または
送信機の運転状況を送信する
end

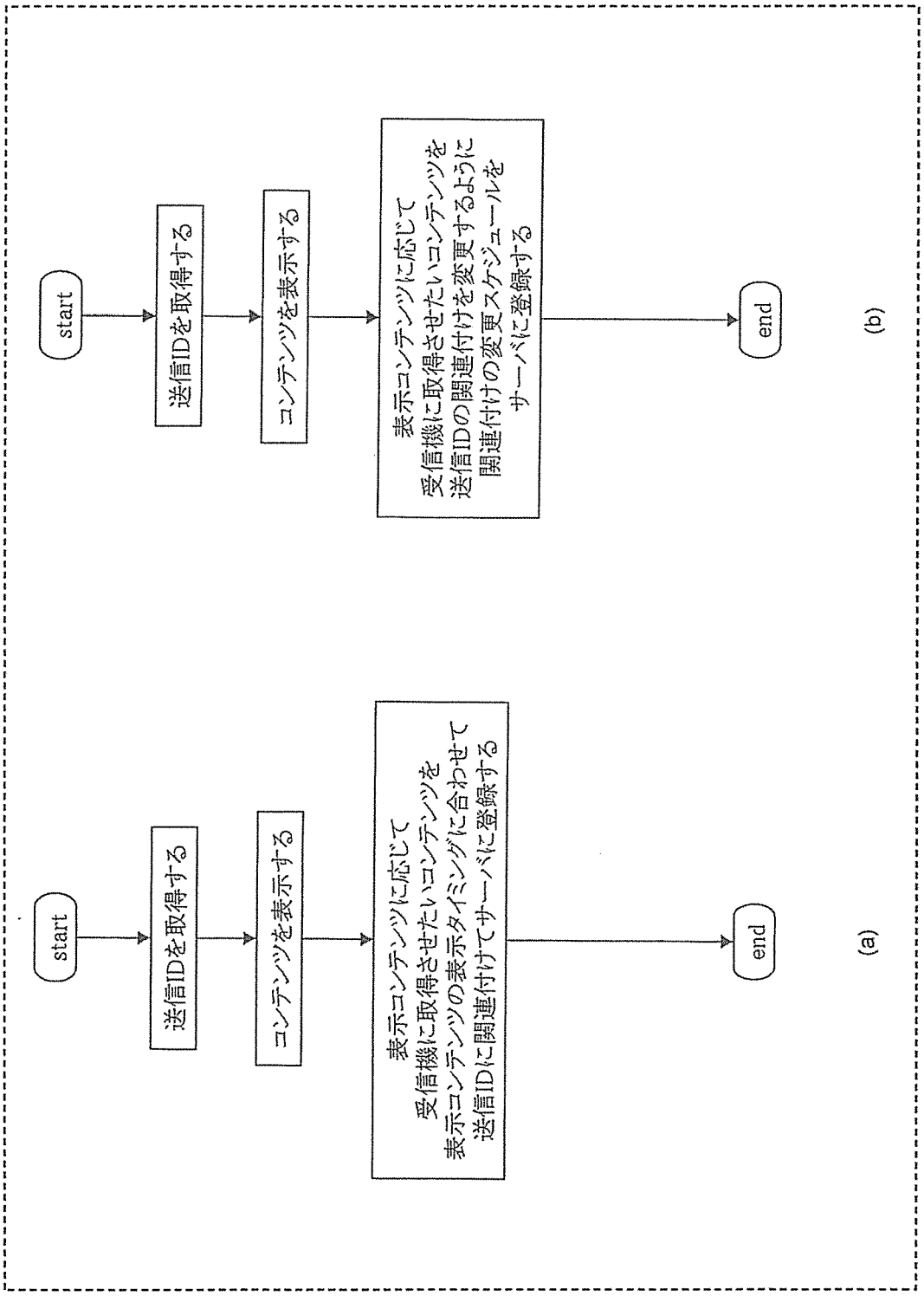
[図296]


start
リモコンの本体情報取得ボタン押下
リモコンから本体情報送信命令が本体へ送信される
本体から送信された情報を
リモコンが取得する
取得した情報に応じたデータを
リモコンが送信する
end

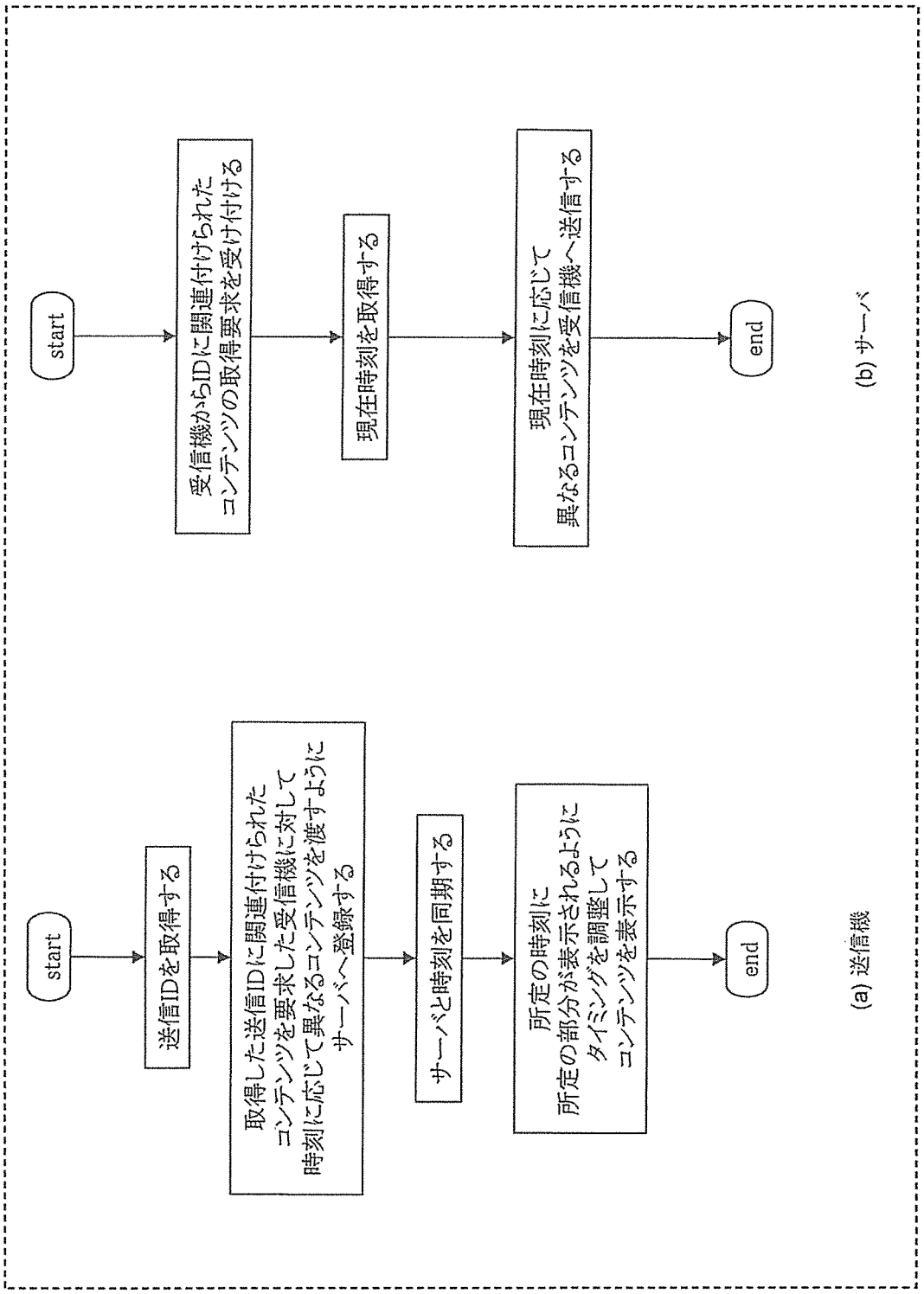
[図297]


start
信号を送信する
周囲の照度が所定の値以下か？
N
Y
信号送信を停止する
end
(a)
start
主電源がオンにされる
周囲の照度が所定の値以上か？
N
Y
信号送信を開始する
end
(b)

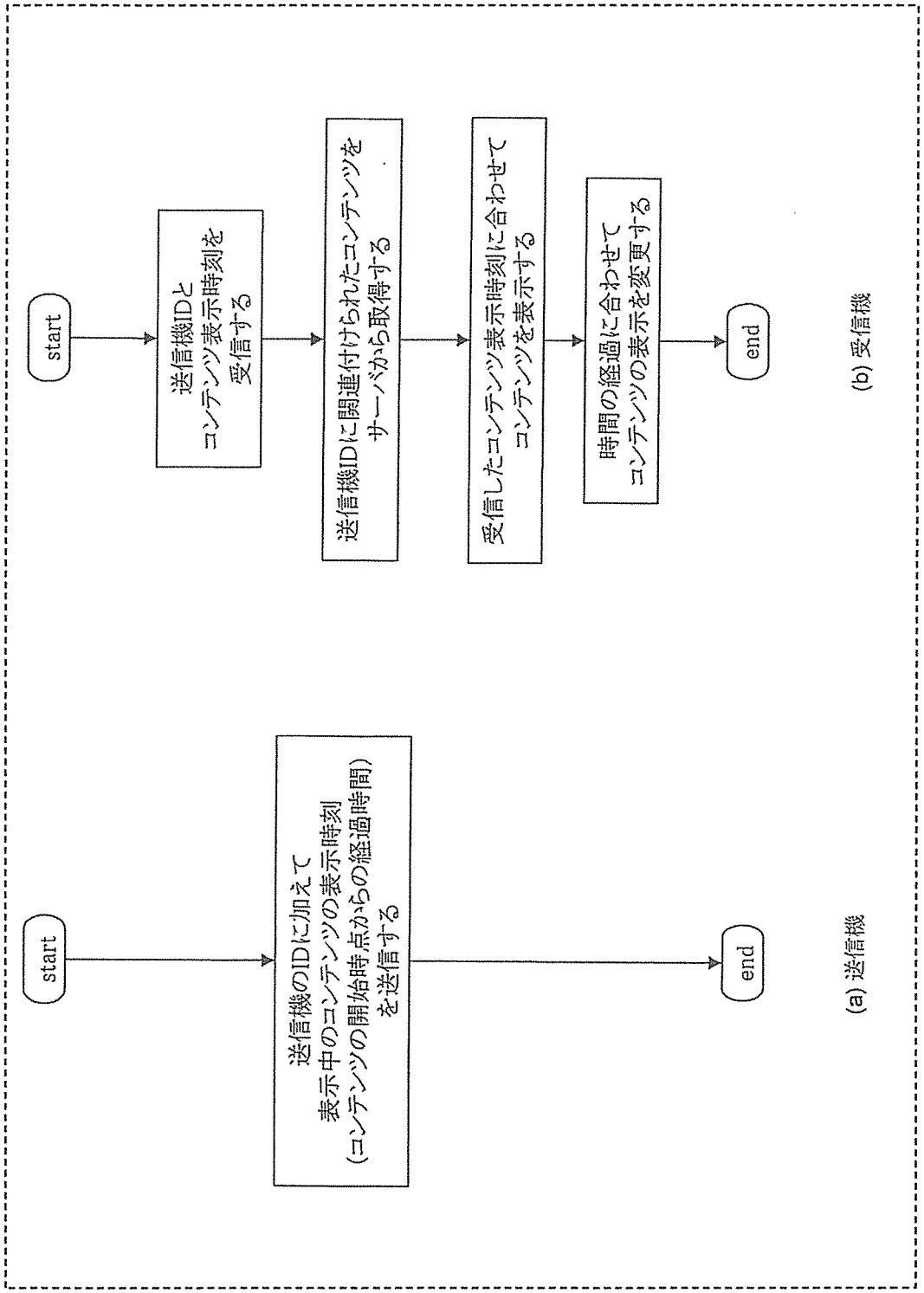
[図298]


start
送信IDを取得する
コンテンツを表示する
表示コンテンツに応じて
受信機に取得させたいコンテンツを
表示コンテンツの表示タイミングに合わせて
送信IDに関連付けてサーバに登録する
end
(a)
start
送信IDを取得する
コンテンツを表示する
表示コンテンツに応じて
受信機に取得させたいコンテンツを
送信IDの関連付けを変更するように
関連付けの変更スケジュールを
サーバに登録する
end
(b)

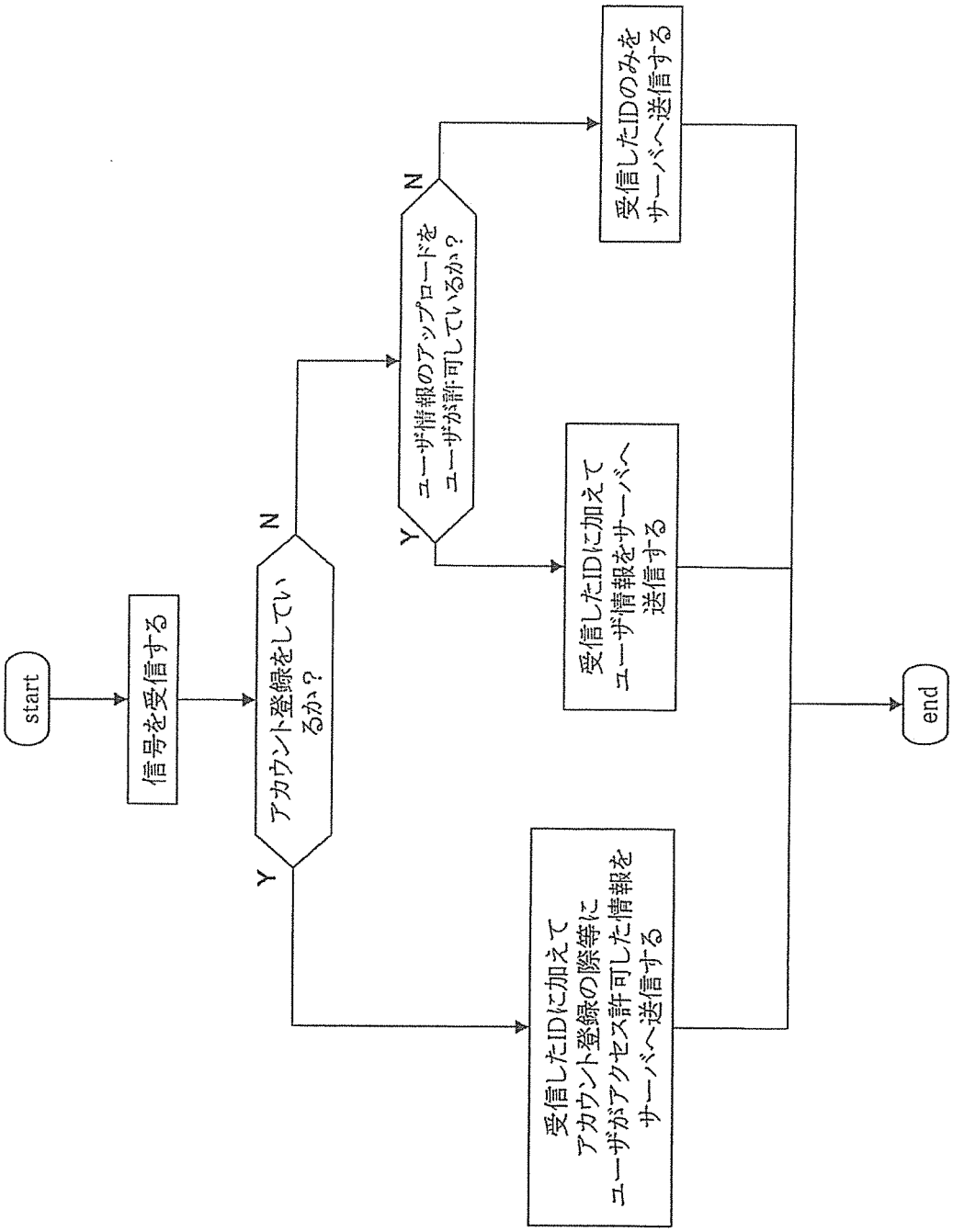
[図299]


start
送信IDを取得する
取得した送信IDに関連付けられた
コンテンツを要求した受信機に対して
時刻に応じて異なるコンテンツを渡すように
サーバへ登録する
サーバと時刻を同期する
所定の時刻に
所定の部分が表示されるように
タイミングを調整して
コンテンツを表示する
end
(a) 送信機
start
受信機からIDに関連付けられた
コンテンツの取得要求を受け付ける
現在時刻を取得する
現在時刻に応じて
異なるコンテンツを受信機へ送信する
end
(b) サーバ

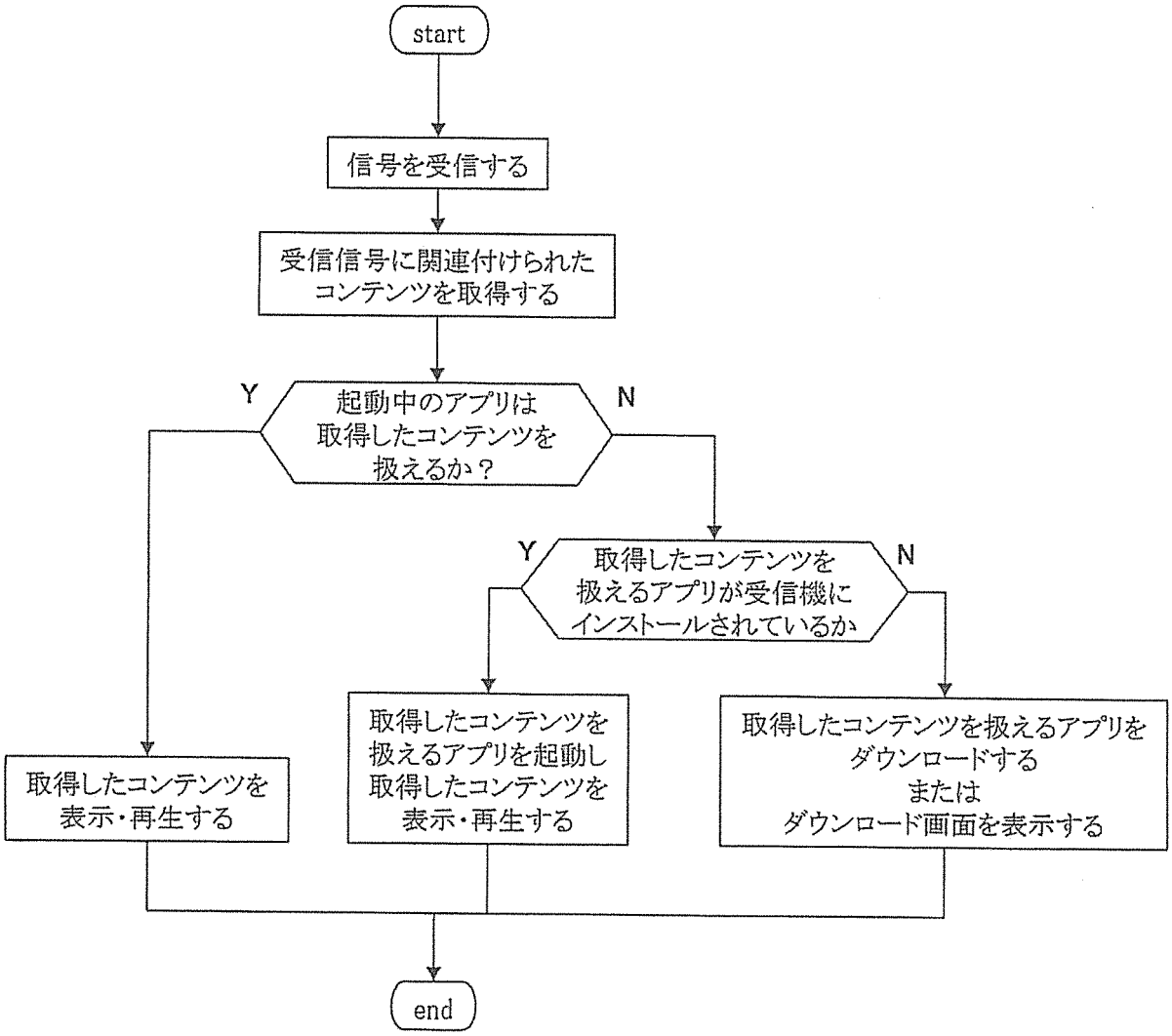
[図300]


start
送信機のIDに加えて
表示中のコンテンツの表示時刻
(コンテンツの開始時点からの経過時間)
を送信する
end
(a) 送信機
start
送信機IDと
コンテンツ表示時刻を
受信する
送信機IDに関連付けられたコンテンツを
サーバから取得する
受信したコンテンツ表示時刻に合わせて
コンテンツを表示する
時間の経過に合わせて
コンテンツの表示を変更する
end
(b) 受信機

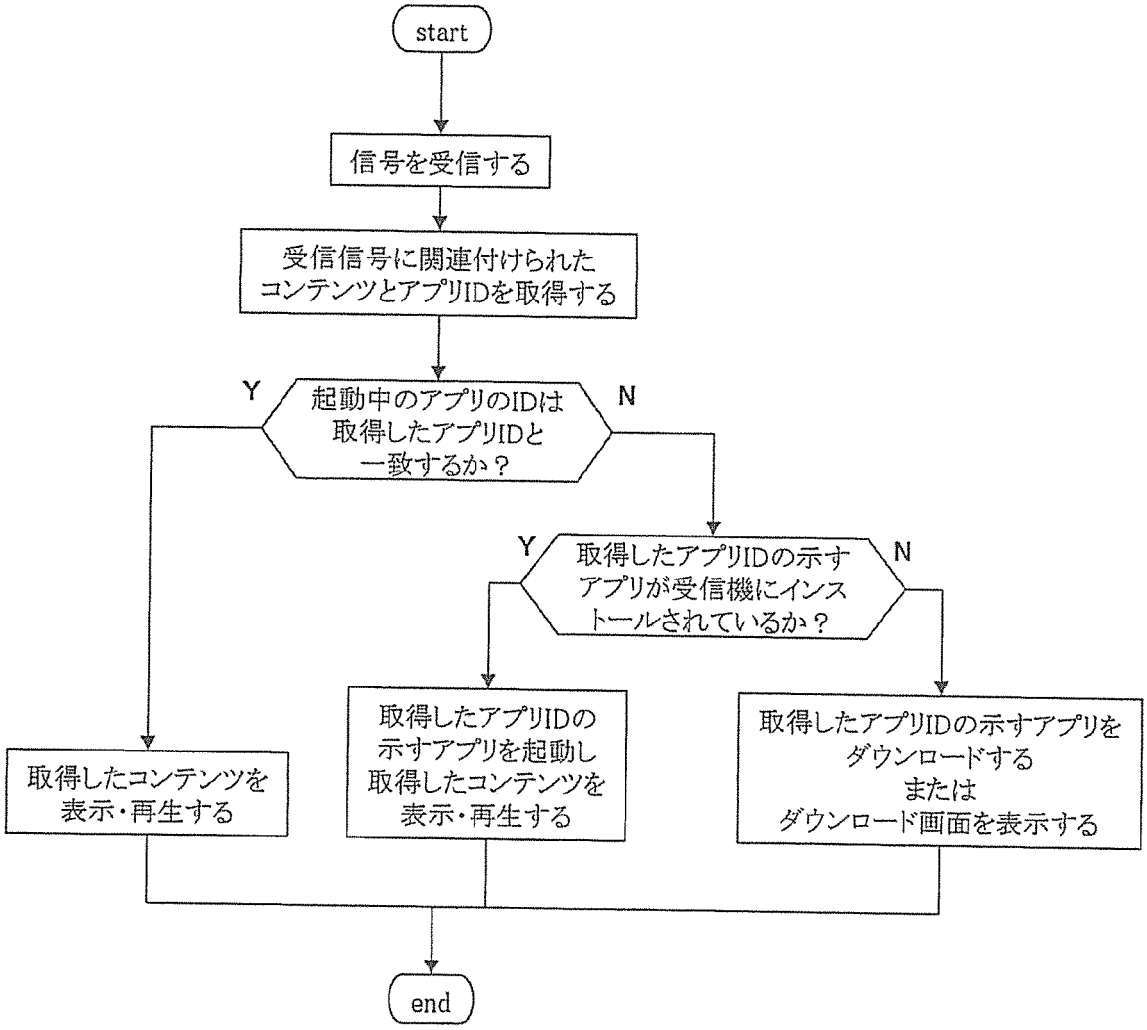
[図301]


start
信号を受信する
アカウント登録をしているか？
N
Y
ユーザ情報のアップロードをユーザが許可しているか？
N
Y
受信したIDのみをサーバへ送信する
受信したIDに加えてユーザ情報をサーバへ送信する
受信したIDに加えてアカウント登録の際等にユーザがアクセス許可した情報をサーバへ送信する
end

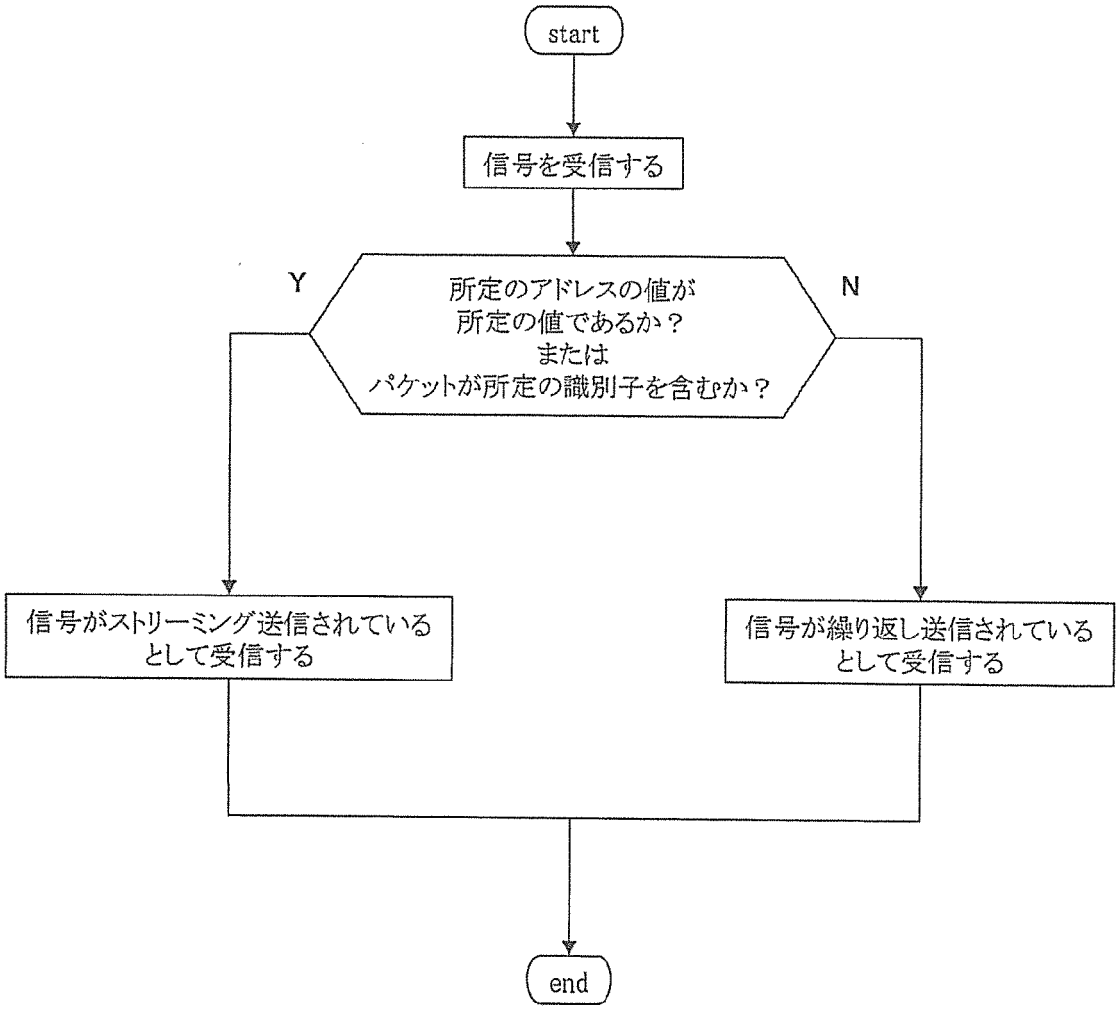
[図302]


start
信号を受信する
受信信号に関連付けられた
コンテンツを取得する
Y
起動中のアプリは
取得したコンテンツを
扱えるか？
N
Y
取得したコンテンツを
扱えるアプリが受信機に
インストールされているか
N
取得したコンテンツを
表示・再生する
取得したコンテンツを
扱えるアプリを起動し
取得したコンテンツを
表示・再生する
取得したコンテンツを扱えるアプリを
ダウンロードする
または
ダウンロード画面を表示する
end

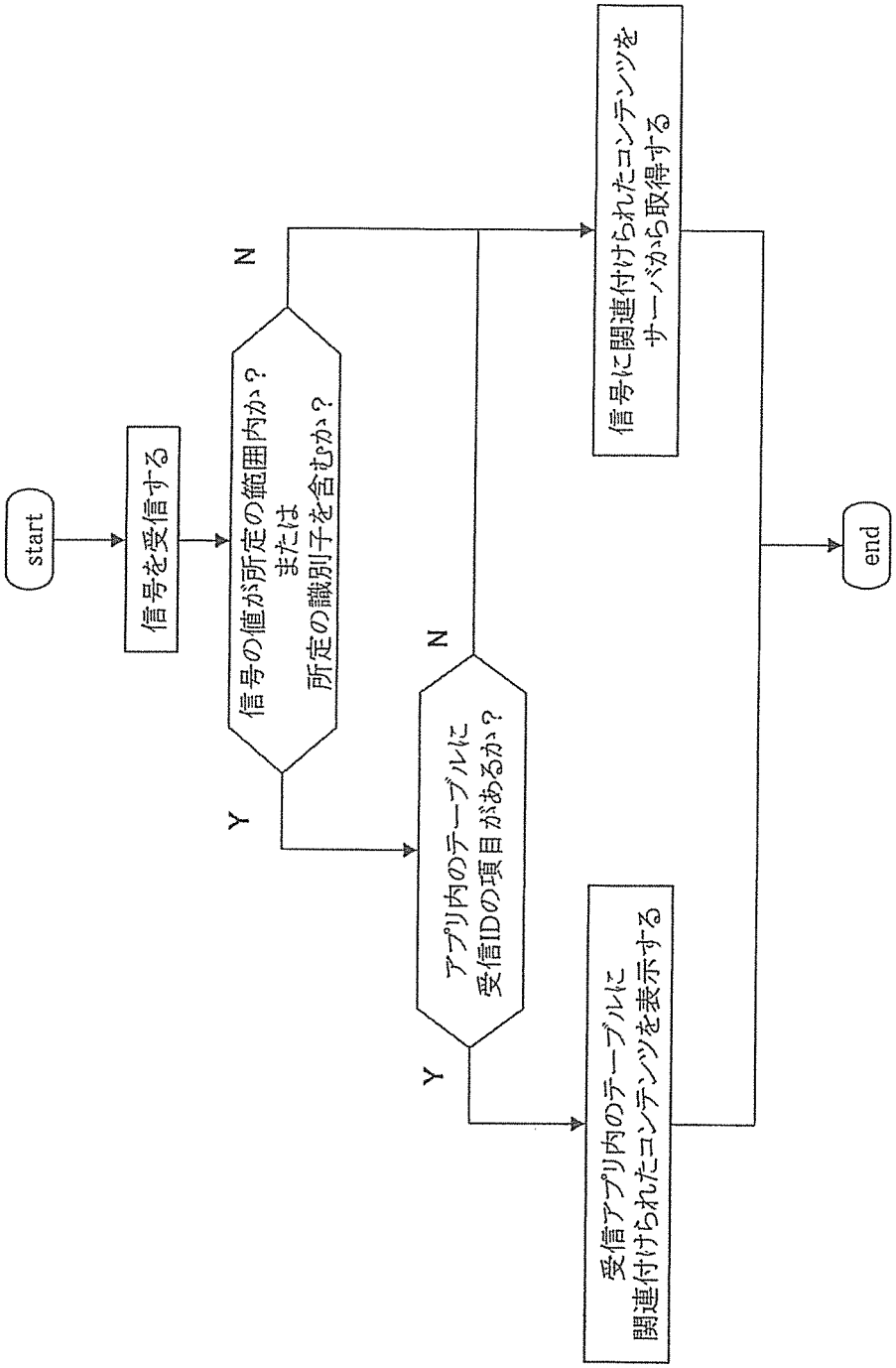
[図303]


start
信号を受信する
受信信号に関連付けられた
コンテンツとアプリIDを取得する
Y
起動中のアプリのIDは
取得したアプリIDと
一致するか？
N
Y
取得したアプリIDの示す
アプリが受信機にインス
トールされているか？
N
取得したコンテンツを
表示・再生する
取得したアプリIDの
示すアプリを起動し
取得したコンテンツを
表示・再生する
取得したアプリIDの示すアプリを
ダウンロードする
または
ダウンロード画面を表示する
end

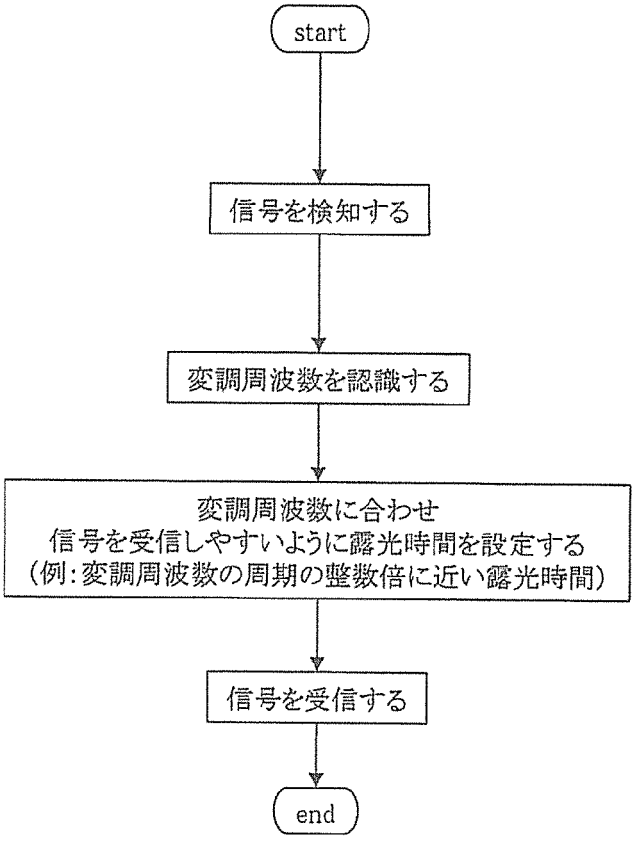
[図304]


start
信号を受信する
所定のアドレスの値が
所定の値であるか？
または
パケットが所定の識別子を含むか？
Y
N
信号がストリーミング送信されている
として受信する
信号が繰り返し送信されている
として受信する
end

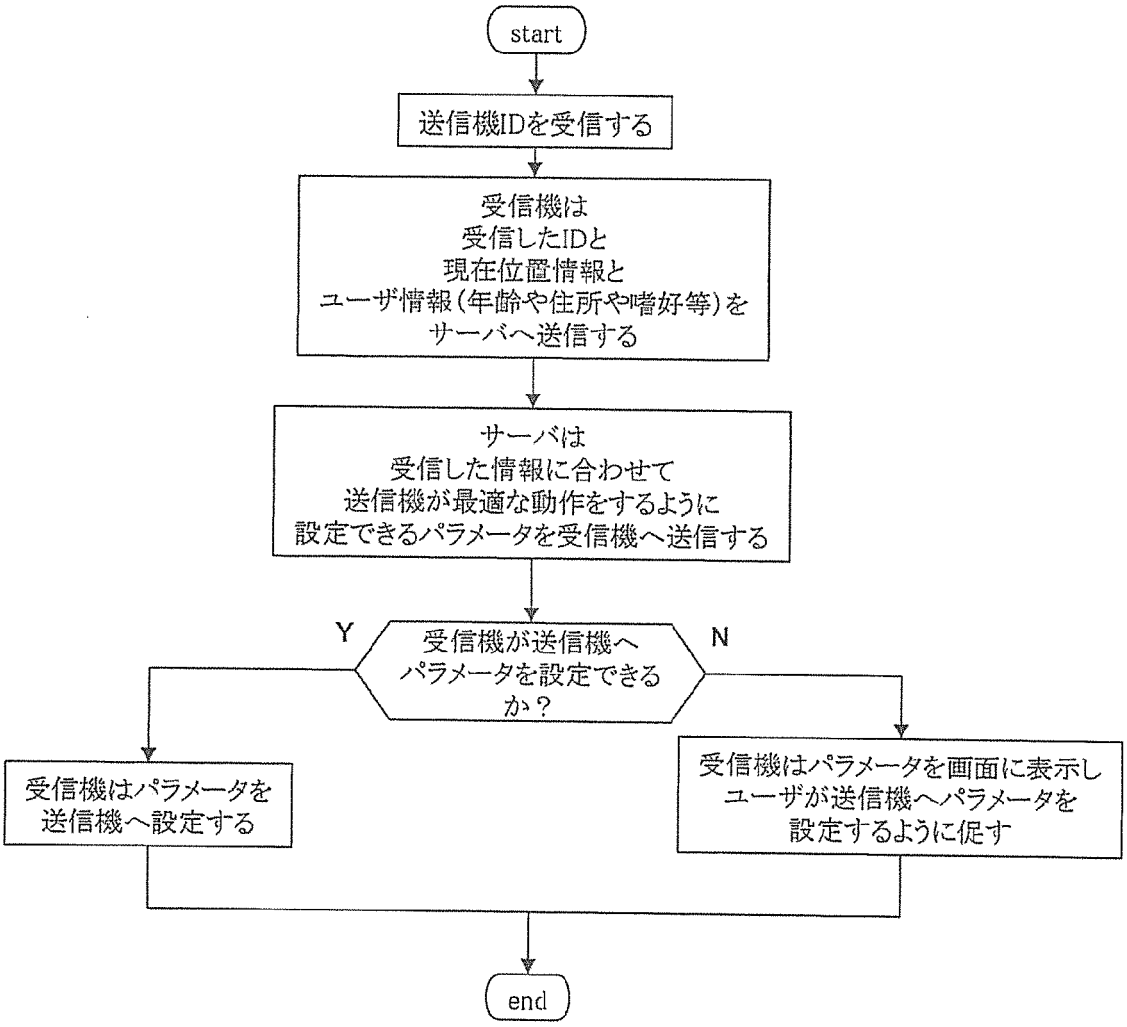
[図305]


start
信号を受信する
信号の値が所定の範囲内か？
または
所定の識別子を含むか？
N
Y
アプリ内のテーブルに
受信IDの項目があるか？
N
Y
信号に関連付けられたコンテンツを
サーバから取得する
受信アプリ内のテーブルに
関連付けられたコンテンツを表示する
end

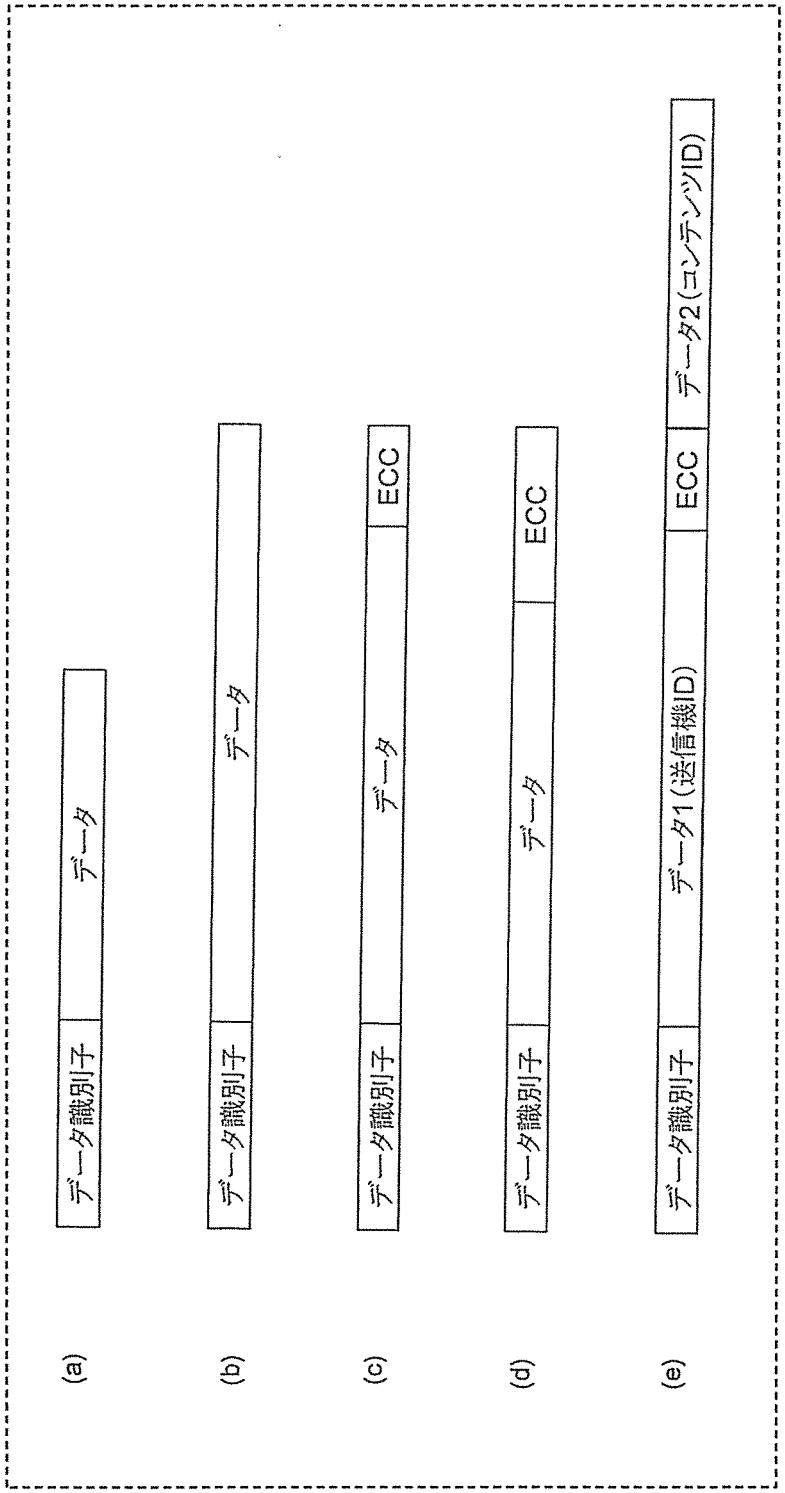
[図306]


start
信号を検知する
変調周波数を認識する
変調周波数に合わせ
信号を受信しやすいように露光時間を設定する
(例:変調周波数の周期の整数倍に近い露光時間)
信号を受信する
end

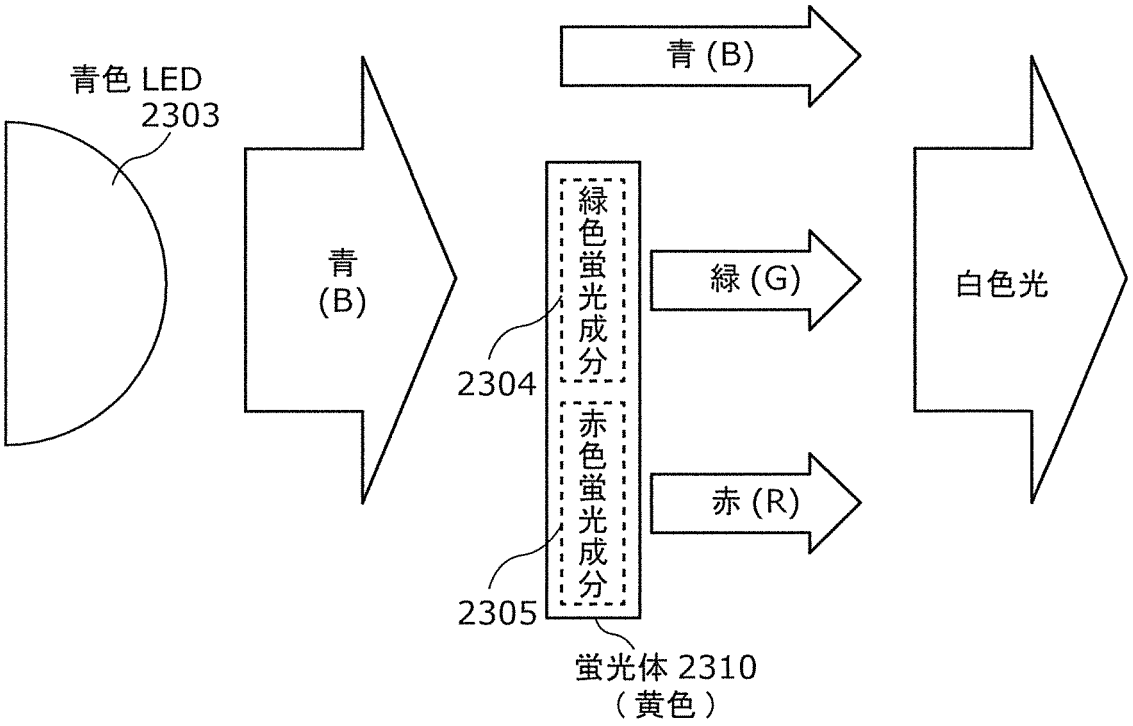
[図307]


start
送信機IDを受信する
受信機は
受信したIDと
現在位置情報と
ユーザ情報(年齢や住所や嗜好等)を
サーバへ送信する
サーバは
受信した情報に合わせて
送信機が最適な動作をするように
設定できるパラメータを受信機へ送信する
Y
受信機が送信機へ
パラメータを設定できる
か？
N
受信機はパラメータを
送信機へ設定する
受信機はパラメータを画面に表示し
ユーザが送信機へパラメータを
設定するように促す
end

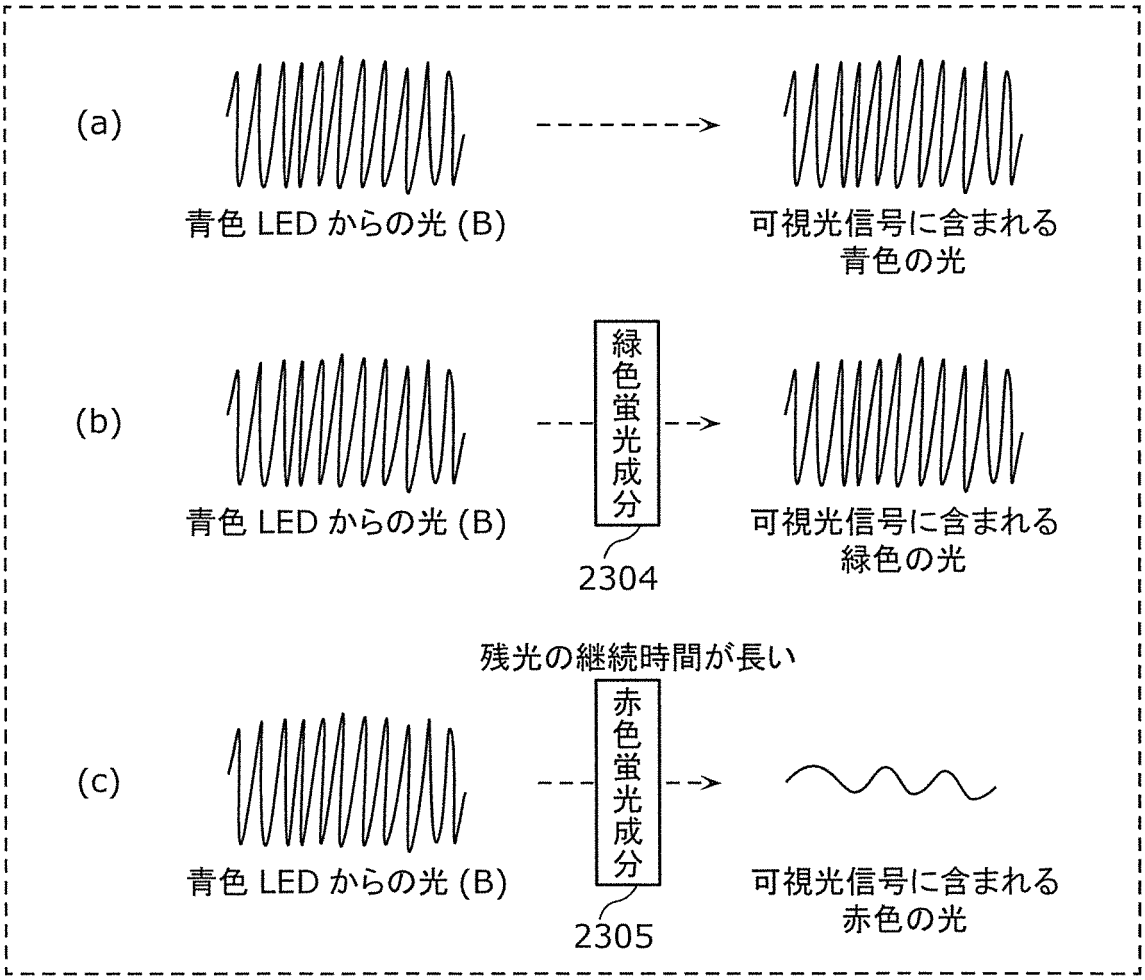
[図308]


(a)
データ識別子
データ
(b)
データ識別子
データ
(c)
データ識別子
データ
ECC
(d)
データ識別子
データ
ECC
(e)
データ識別子
データ1(送信機ID)
ECC
データ2(コンテンツID)

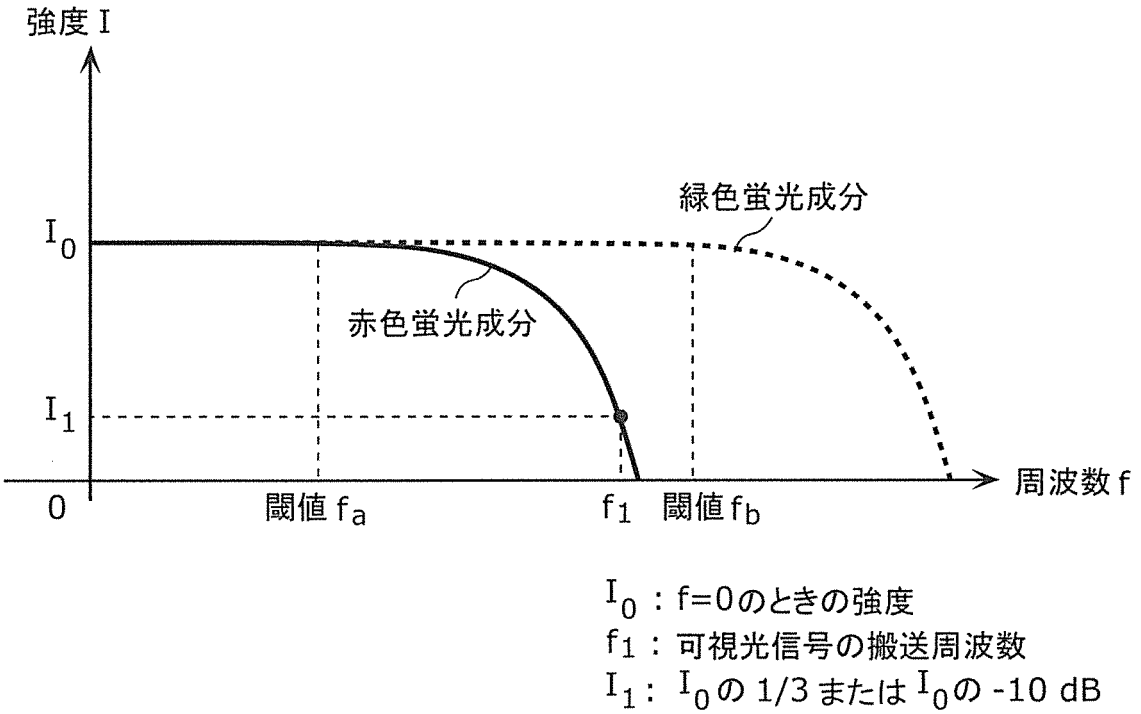
[図309A]


青色 LED
2303
青
(B)
青 (B)
緑色蛍光成分
2304
赤色蛍光成分
2305
緑 (G)
赤 (R)
白色光
蛍光体 2310
（黄色）

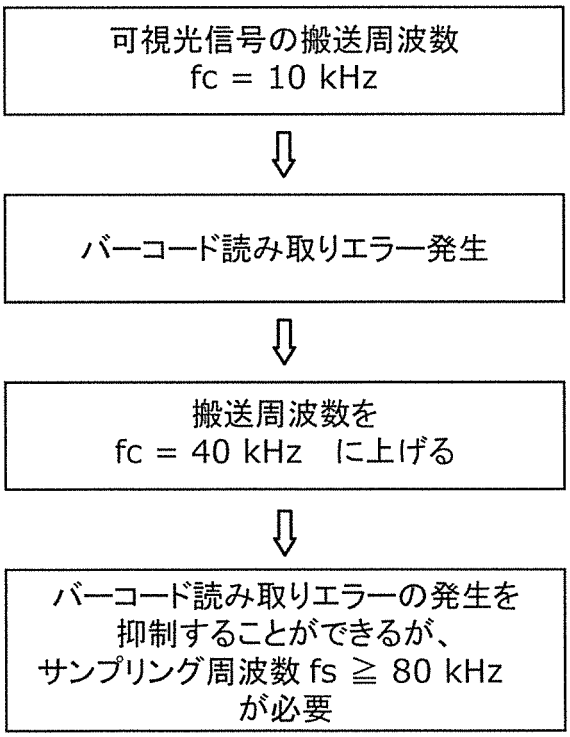
[図309B]


(a)
青色 LED からの光 (B)
可視光信号に含まれる
青色の光
(b)
青色 LED からの光 (B)
緑色蛍光成分
2304
可視光信号に含まれる
緑色の光
残光の継続時間が長い
(c)
青色 LED からの光 (B)
赤色蛍光成分
2305
可視光信号に含まれる
赤色の光

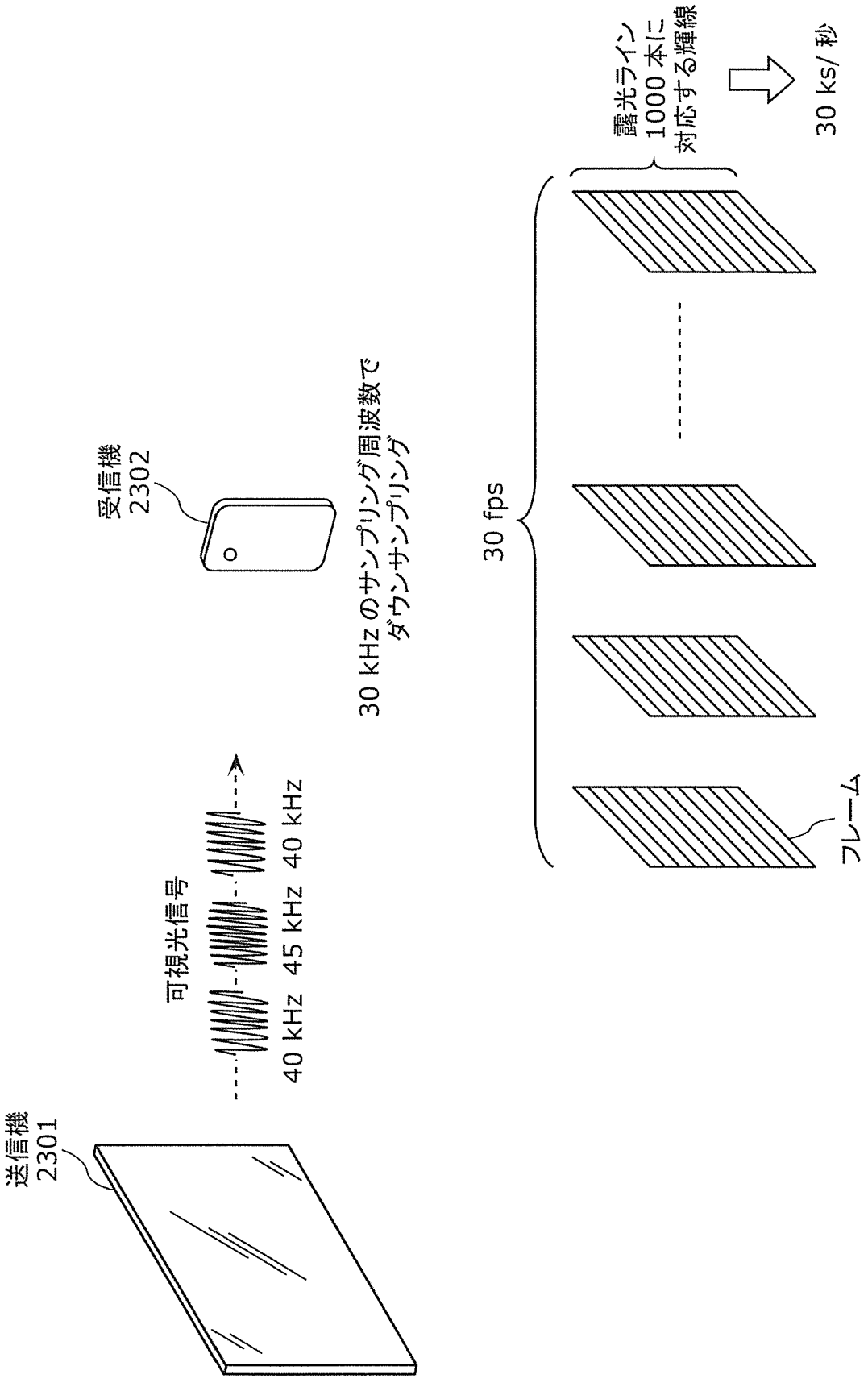
[図310]


強度 I
緑色蛍光成分
I_0
赤色蛍光成分
I_1
0
閾値 f_a
f_1
閾値 f_b
周波数 f
I_0 ：f=0のときの強度
f_1 ：可視光信号の搬送周波数
I_1 ： I_0 の 1/3 または I_0 の -10 dB

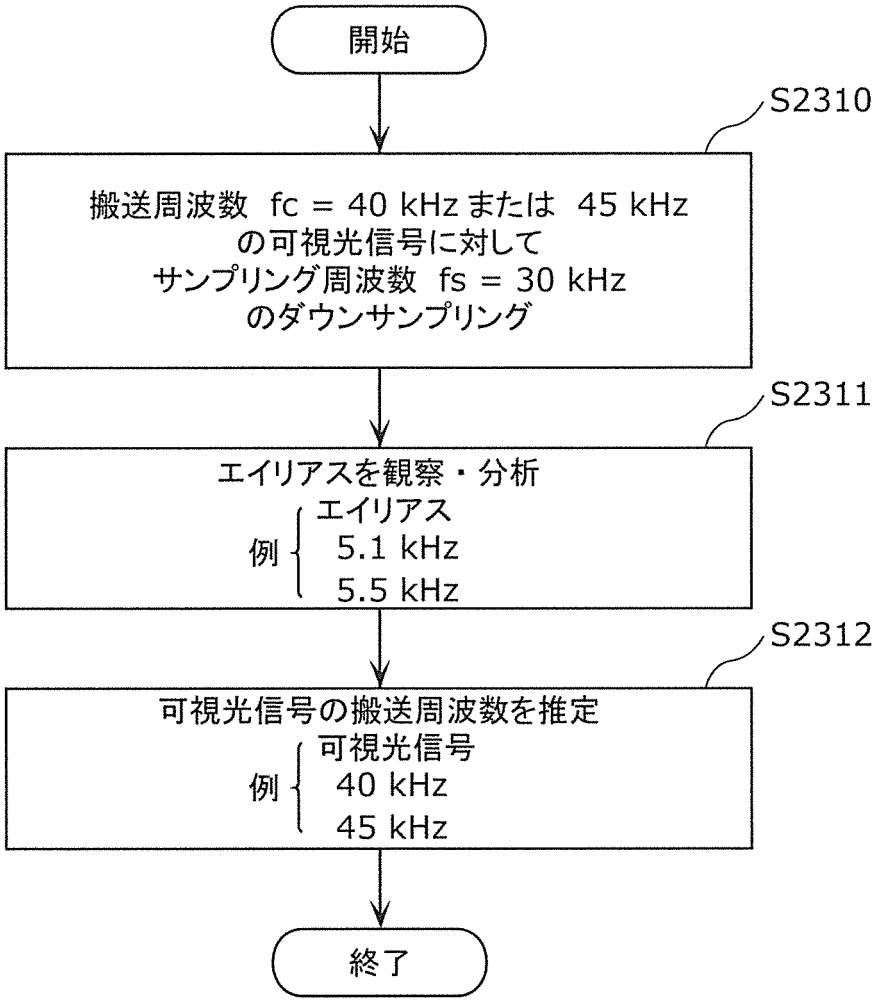
[図311]


可視光信号の搬送周波数
fc = 10 kHz
バーコード読み取りエラー発生
搬送周波数を
fc = 40 kHz に上げる
バーコード読み取りエラーの発生を
抑制することができるが、
サンプリング周波数 fs ≧ 80 kHz
が必要

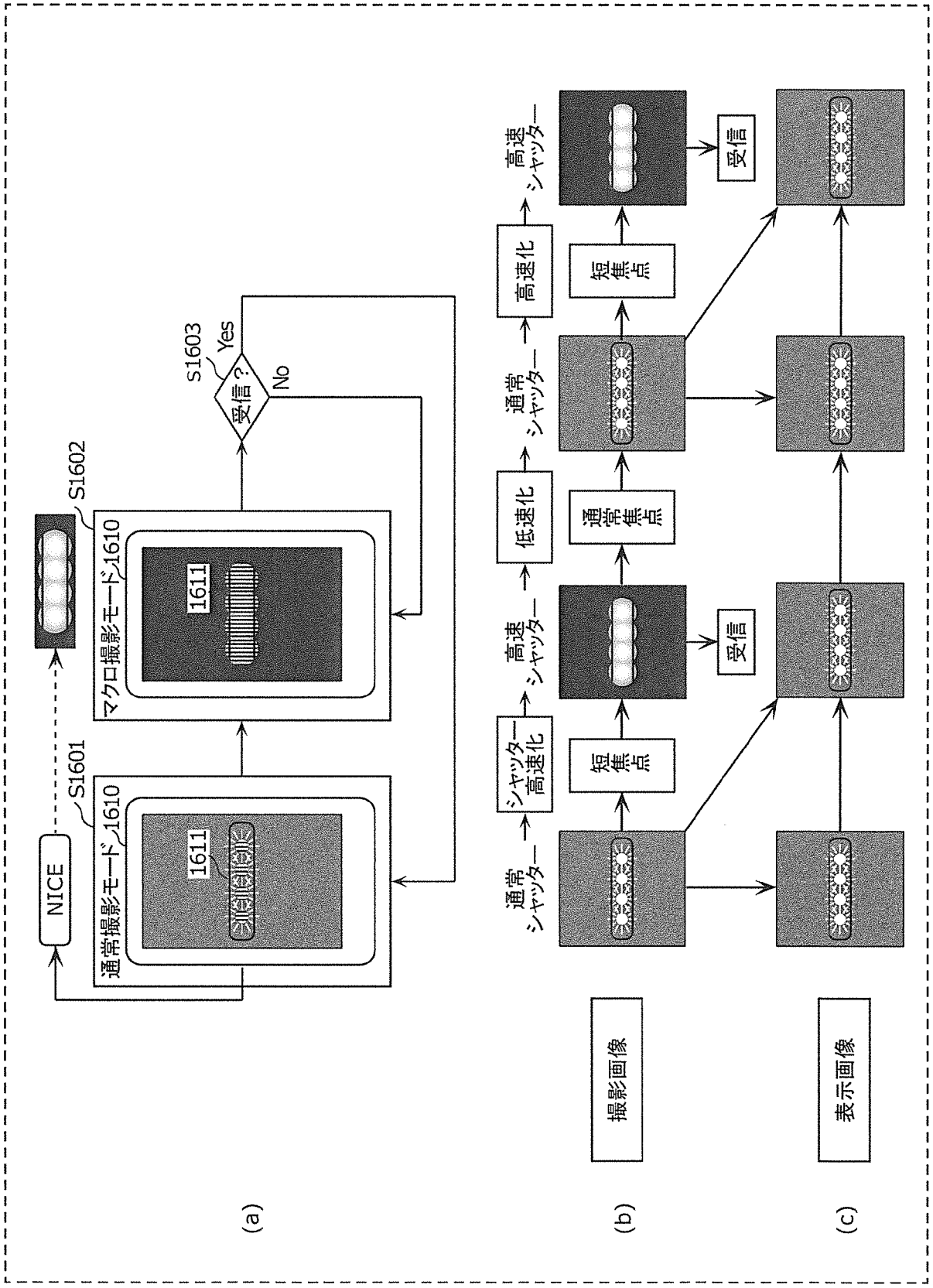
[図312]


送信機
2301
可視光信号
40 kHz 45 kHz 40 kHz
受信機
2302
30 kHz のサンプリング周波数で
ダウンサンプリング
30 fps
露光ライン
1000 本に
対応する輝線
30 ks/ 秒
フレーム

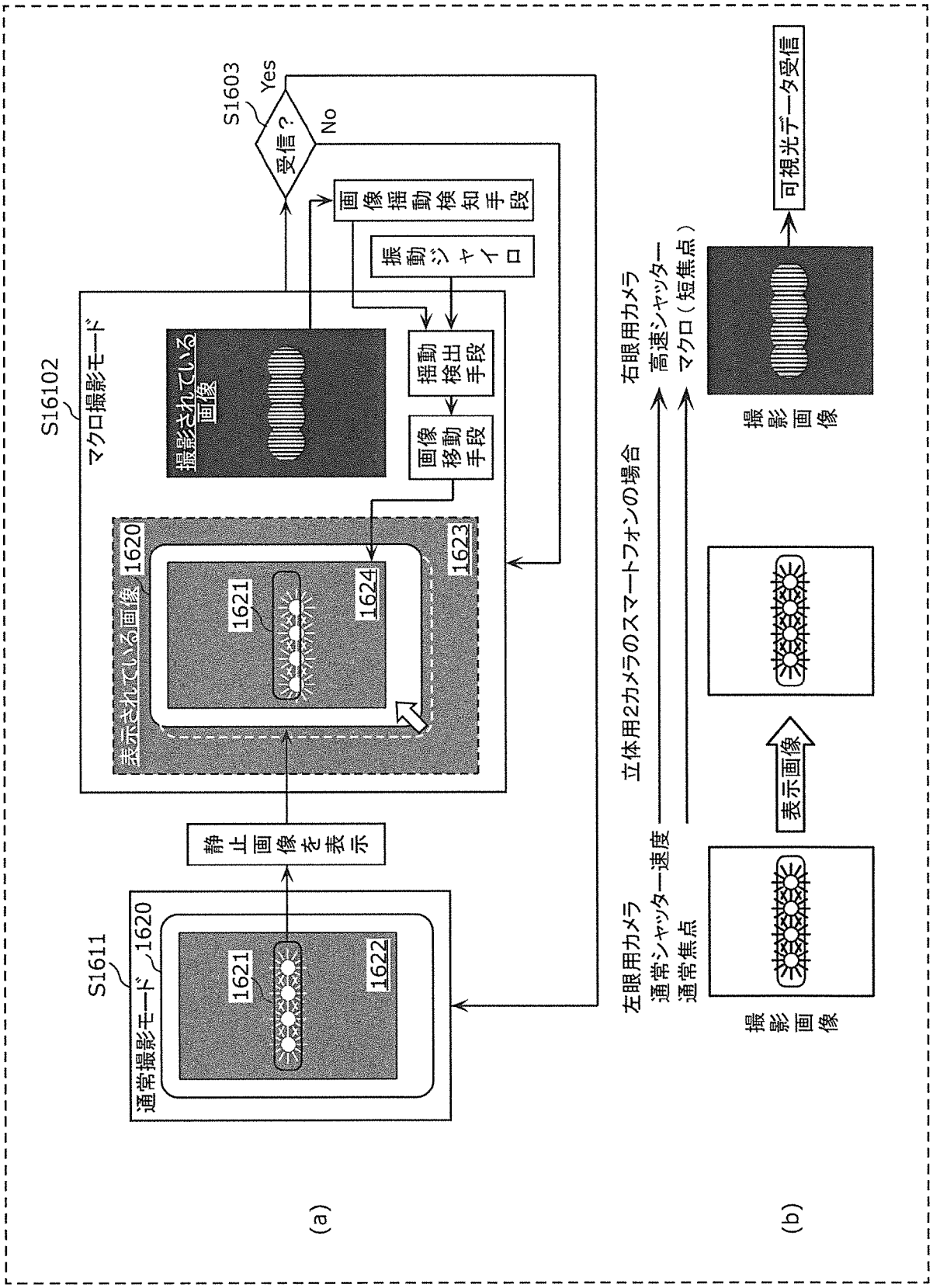
[図313]


開始
S2310
搬送周波数 fc = 40 kHz または 45 kHz
の可視光信号に対して
サンプリング周波数 fs = 30 kHz
のダウンサンプリング
S2311
エイリアスを観察・分析
例
エイリアス
5.1 kHz
5.5 kHz
S2312
可視光信号の搬送周波数を推定
例
可視光信号
40 kHz
45 kHz
終了

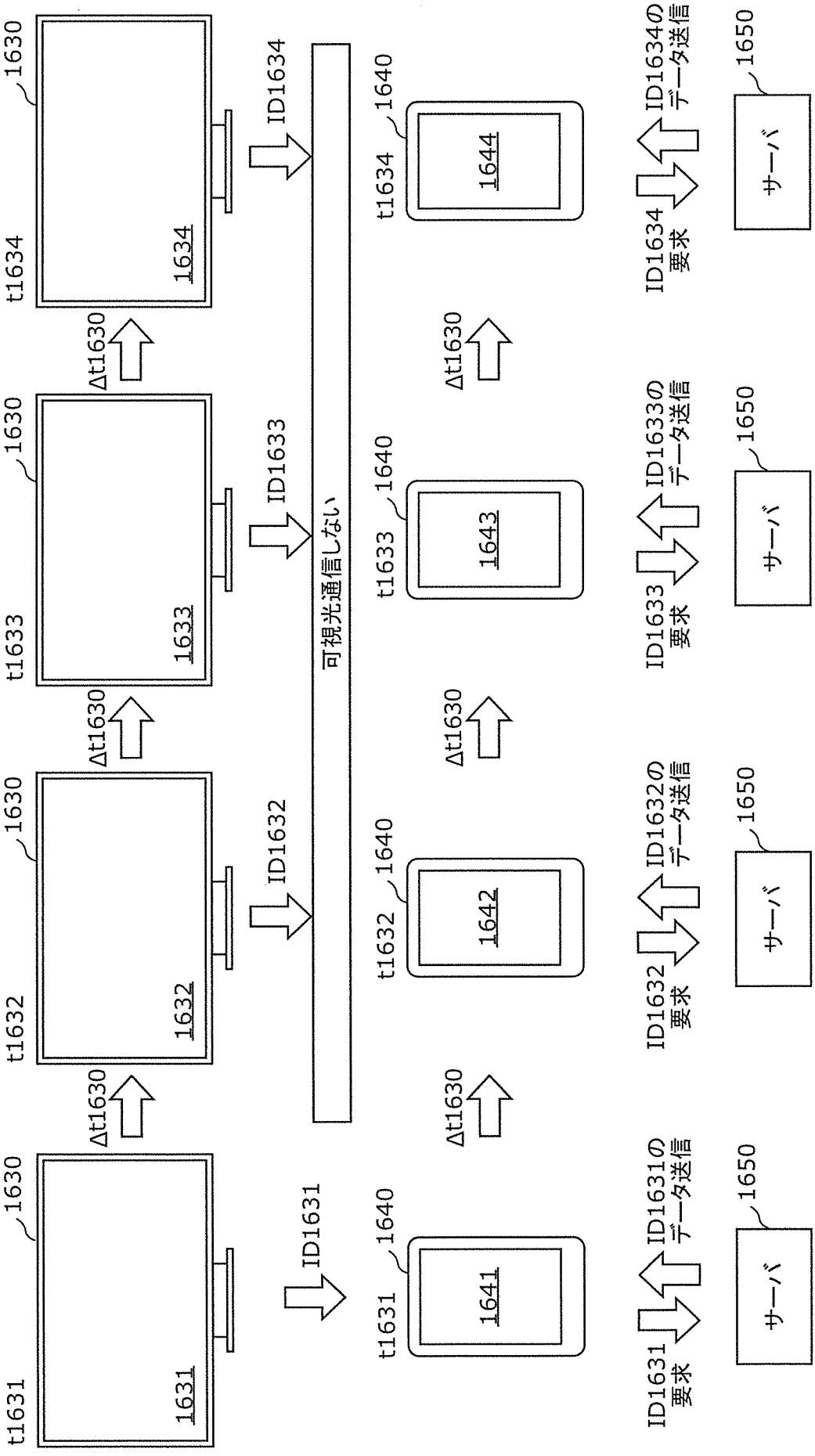
[図314]


NICE
S1601
通常撮影モード1610
1611
S1602
マクロ撮影モード1610
1611
S1603
受信？
Yes
No
(a)
通常シャッター
シャッター高速化
短焦点
高速シャッター
受信
低速化
通常焦点
通常シャッター
高速化
短焦点
高速シャッター
受信
撮影画像
(b)
表示画像
(c)

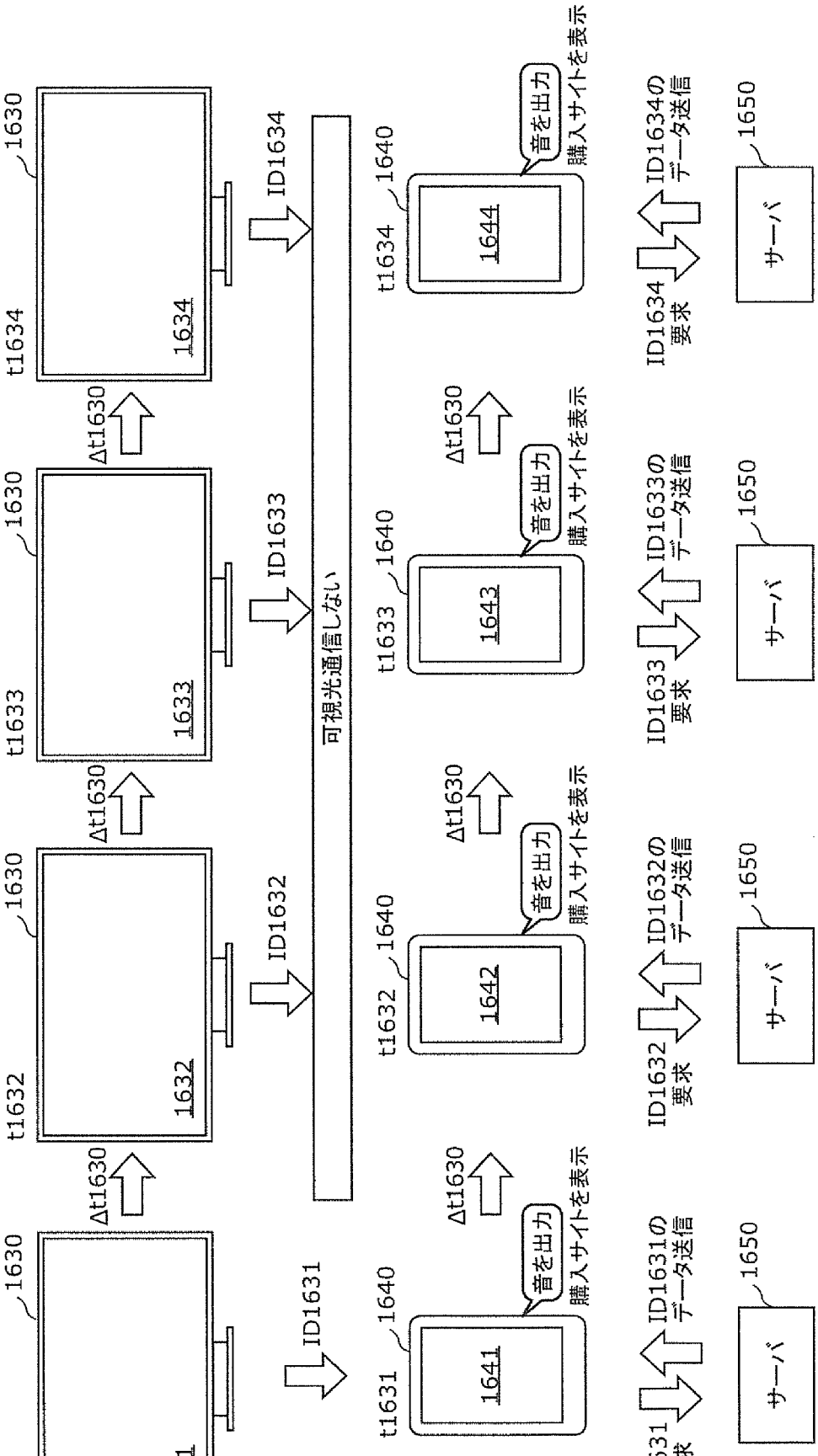
[図315]


S1603
受信？
Yes
No
S16102
マクロ撮影モード
撮影されている画像
画像揺動検知手段
振動ジャイロ
揺動検出手段
画像移動手段
表示されている画像
1620
1621
1624
1623
静止画像を表示
S1611
通常撮影モード
1620
1621
1622
(a)
左眼用カメラ
通常シャッター速度
通常焦点
立体用2カメラのスマートフォンの場合
右眼用カメラ
高速シャッター
マクロ（短焦点）
撮影画像
表示画像
撮影画像
可視光データ受信
(b)

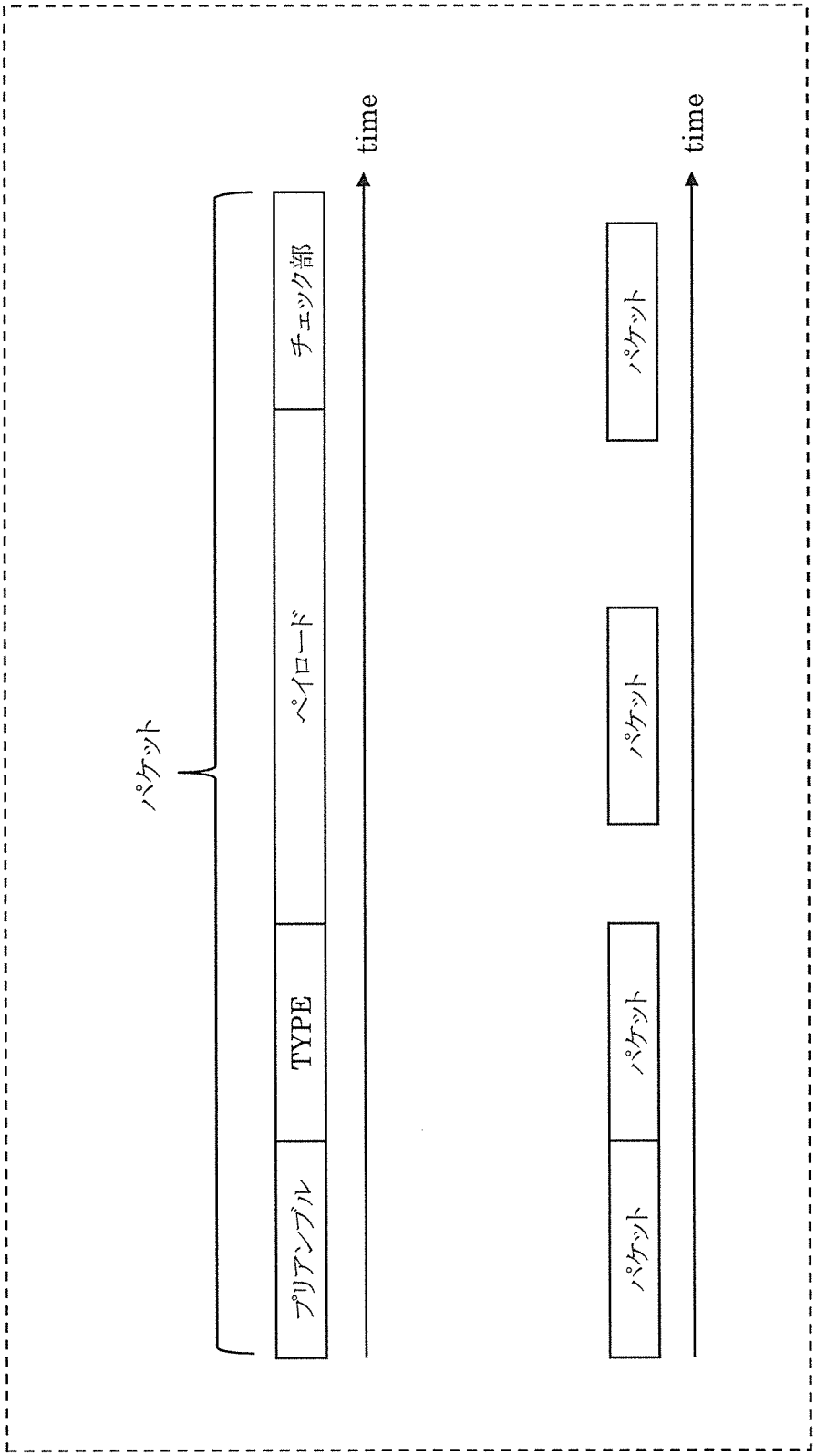
[図316]


1630
t1631
1631
Δt1630
1630
t1632
1632
Δt1630
1630
t1633
1633
Δt1630
1630
t1634
1634
ID1631
ID1632
ID1633
ID1634
可視光通信しない
t1631
1640
1641
t1632
1640
1642
t1633
1640
1643
t1634
1640
1644
Δt1630
Δt1630
Δt1630
ID1631
要求
ID1631の
データ送信
ID1632
要求
ID1632の
データ送信
ID1633
要求
ID1633の
データ送信
ID1634
要求
ID1634の
データ送信
サーバ
1650
サーバ
1650
サーバ
1650
サーバ
1650

[図317]


1630
t1631
1631
Δt1630
1630
t1632
1632
Δt1630
1630
t1633
1633
Δt1630
1630
t1634
1634
ID1631
ID1632
ID1633
ID1634
可視光通信しない
t1631
1640
1641
音を出力
購入サイトを表示
t1632
1640
1642
音を出力
購入サイトを表示
t1633
1640
1643
音を出力
購入サイトを表示
t1634
1640
1644
音を出力
購入サイトを表示
ID1631
要求
ID1631の
データ送信
ID1632
要求
ID1632の
データ送信
ID1633
要求
ID1633の
データ送信
ID1634
要求
ID1634の
データ送信
サーバ
1650
サーバ
1650
サーバ
1650
サーバ
1650

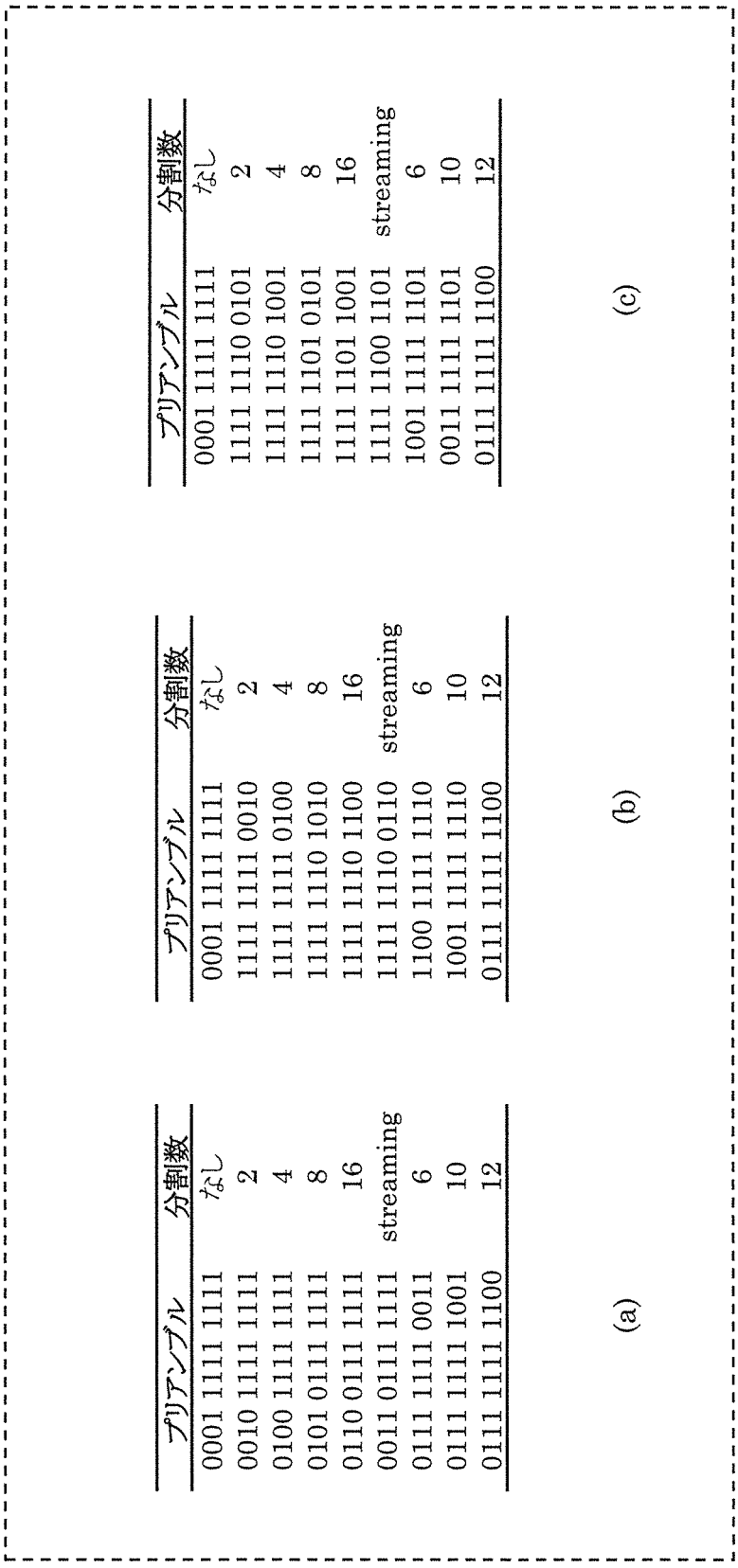
[図318]



[図319]

基本パターン	プリアンブル
000	0001 1111 1111
	1111 0001 1111
	1111 1111 1000
0010	0010 1111 1111
	1111 0010 1111
	1111 1111 0010
0100	0100 1111 1111
	1111 0100 1111
	1111 1111 0100
01010	0101 0111 1111
	1111 1110 1010
01100	0110 0111 1111
	1111 1110 1100
00110	0011 0111 1111
	1111 1110 0110
0111 1111 0	0111 1111 0011
	0111 1111 0101
	0111 1111 0110
	1100 1111 1110
	1010 1111 1110
	0110 1111 1110
0111 1111 10	0111 1111 1001
	0111 1111 1010
	1001 1111 1110
	0101 1111 1110
0111 1111 110	0111 1111 1100
	0011 1111 1110

[図320]



(a)

プリアンブル	分割数
0001 1111 1111	なし
0010 1111 1111	2
0100 1111 1111	4
0101 0111 1111	8
0110 0111 1111	16
0011 0111 1111	streaming
0111 1111 0011	6
0111 1111 1001	10
0111 1111 1100	12

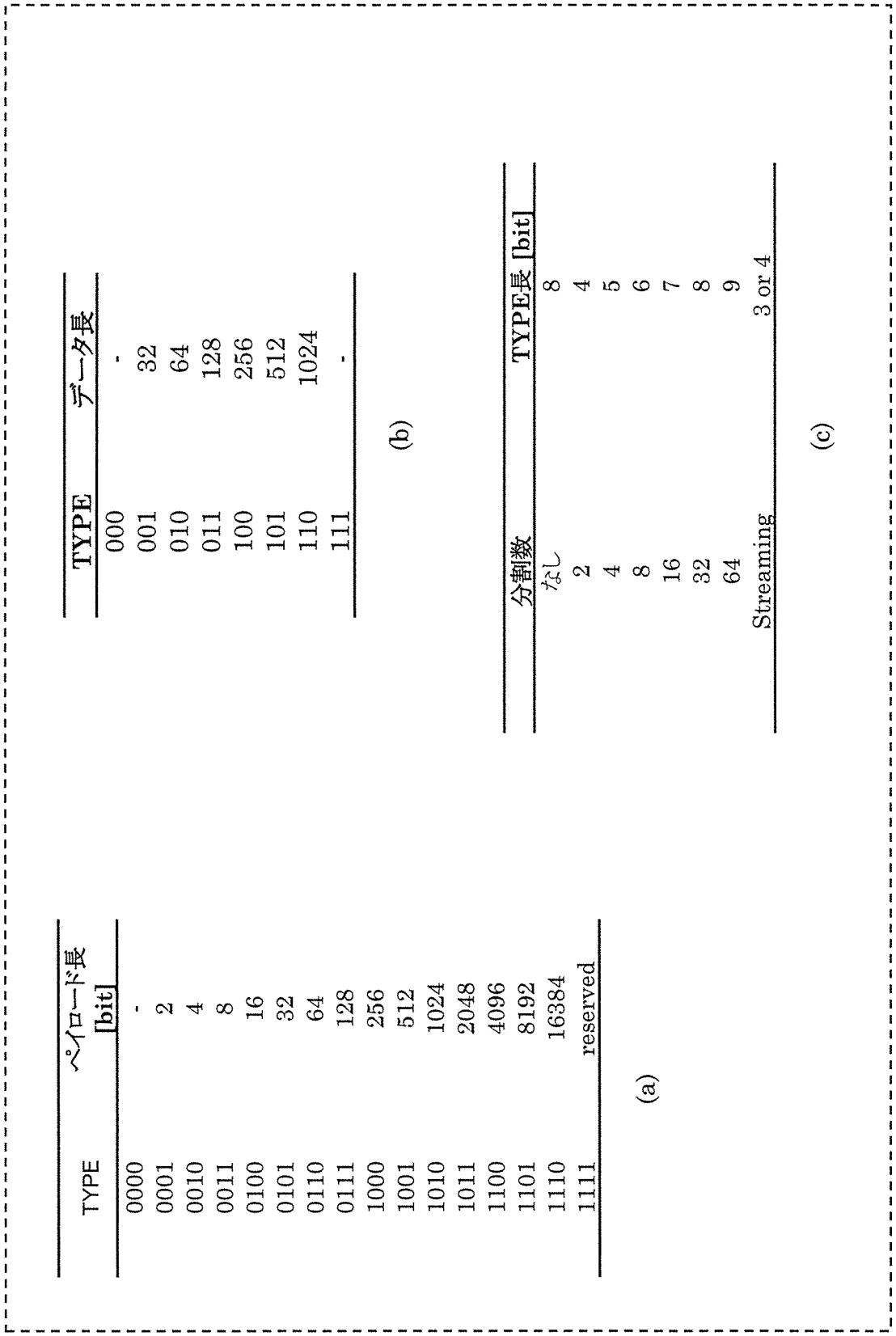
(b)

プリアンブル	分割数
0001 1111 1111	なし
1111 1111 0010	2
1111 1111 0100	4
1111 1110 1010	8
1111 1110 1100	16
1111 1110 0110	streaming
1100 1111 1110	6
1001 1111 1110	10
0111 1111 1100	12

(c)

プリアンブル	分割数
0001 1111 1111	なし
1111 1110 0101	2
1111 1110 1001	4
1111 1101 0101	8
1111 1101 1001	16
1111 1100 1101	streaming
1001 1111 1101	6
0011 1111 1101	10
0111 1111 1100	12

[図321]



TYPE	ペイロード長 [bit]
0000	-
0001	2
0010	4
0011	8
0100	16
0101	32
0110	64
0111	128
1000	256
1001	512
1010	1024
1011	2048
1100	4096
1101	8192
1110	16384
1111	reserved

(a)

TYPE	データ長
000	-
001	32
010	64
011	128
100	256
101	512
110	1024
111	-

(b)

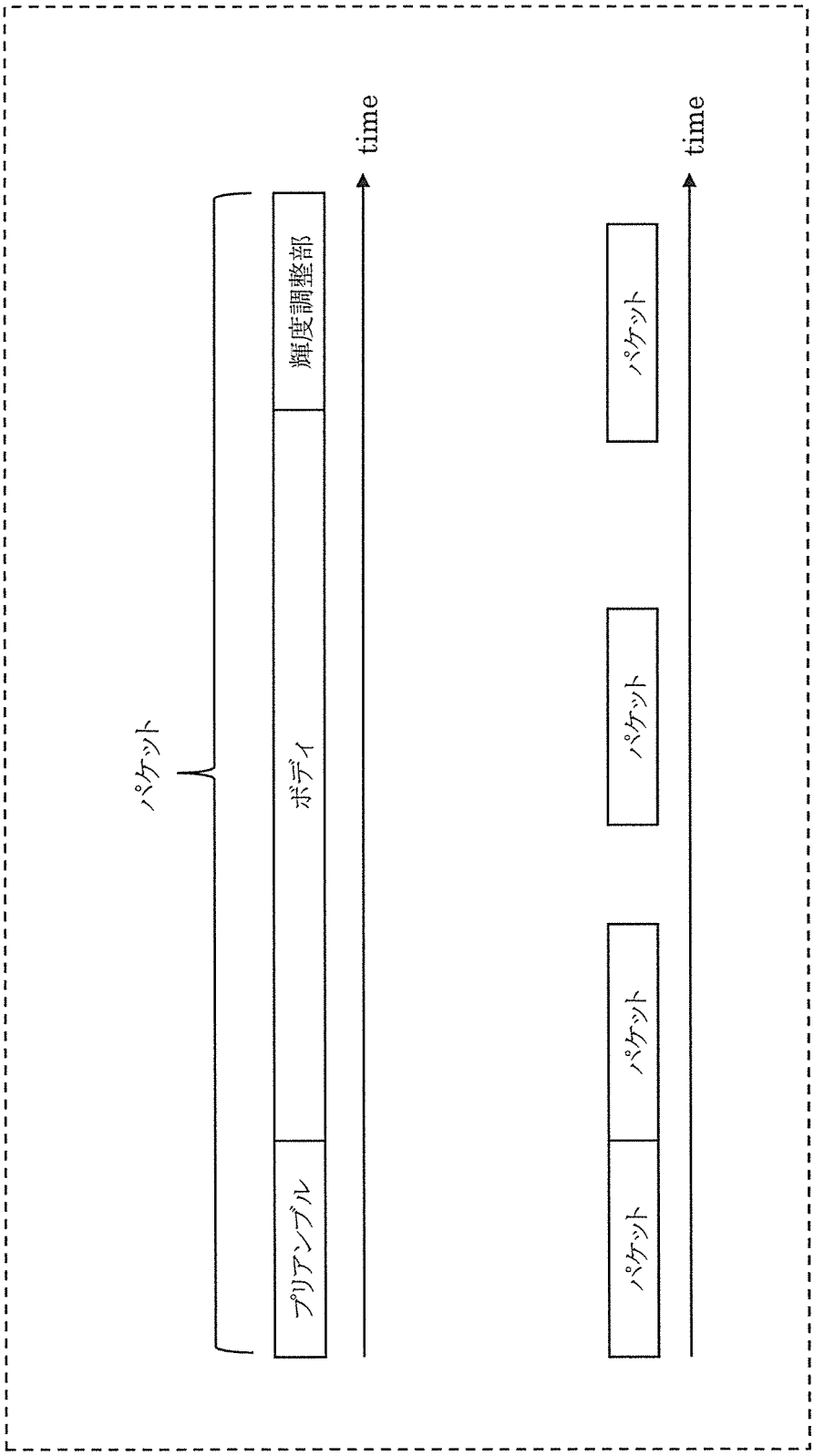
分割数	TYPE長 [bit]
なし	8
2	4
4	5
8	6
16	7
32	8
64	9
Streaming	3 or 4

(c)

[図322]

ペイロード [bit]	チェック部A [bit]	チェック部B [bit]
1	2	0
2	2	2
4	2	2
8	2	2
16	4	4
32	8	8
64	16	16
128	32	32
256	32	32
512	32	64
1024	32	64
2048	32	128
4096	32	128
8192	32	128
16384	32	256
32768	32	256

[図323]



[図324]

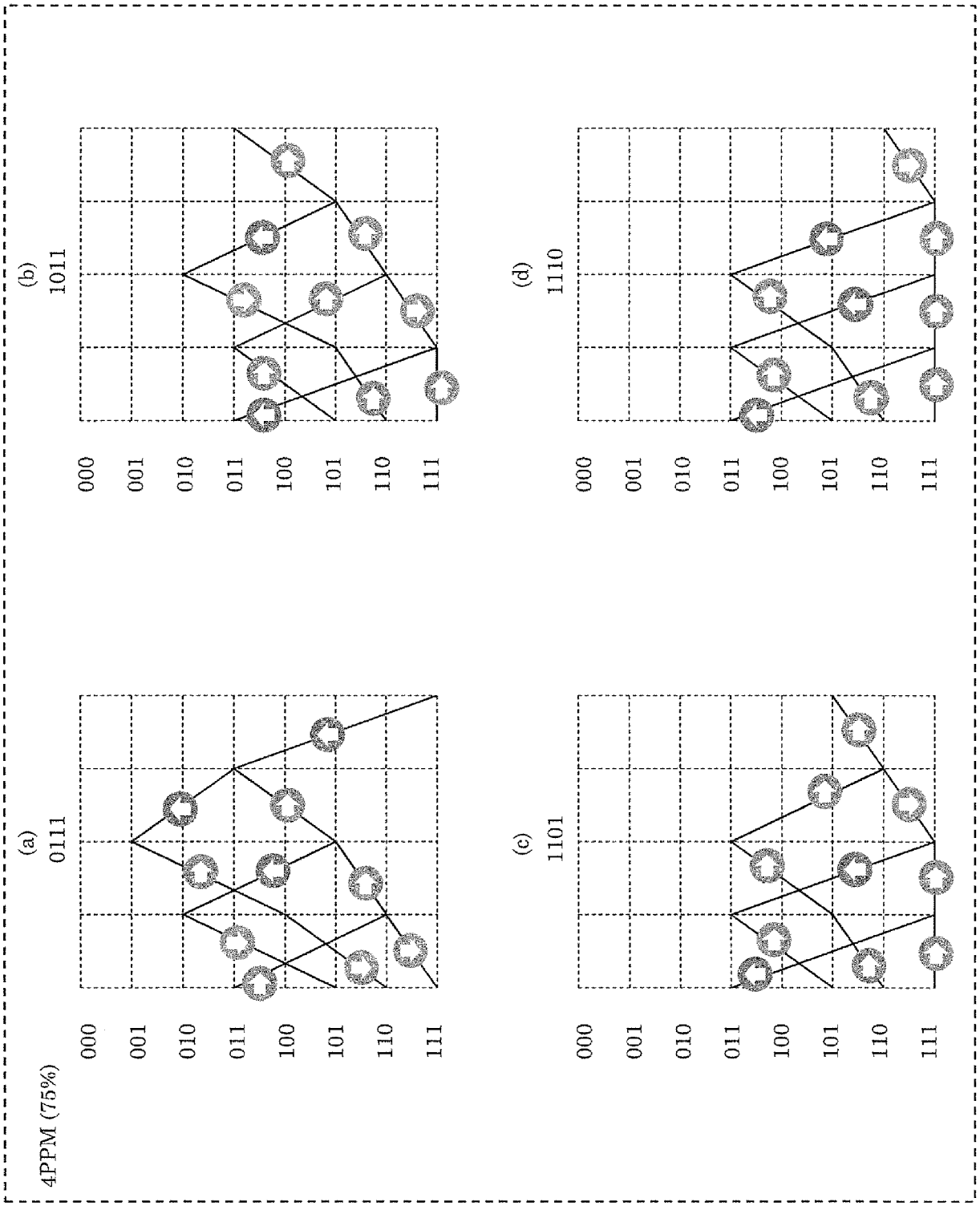
輝度	プリアンブル	ボディ	輝度調整部
77.55%	111000111	4PPM (75%)	1 1111 111
┆	111000111	4PPM (75%)	┆
61.22%	111000111	4PPM (75%)	0 0000 000
61.22%	111000111	4PPM (50%)	1 1111 111
┆	111000111	4PPM (50%)	┆
44.90%	111000111	4PPM (50%)	0 0000 000
55.10%	000111000	4PPM (50%)	1 1111 111
┆	000111000	4PPM (50%)	┆
38.78%	000111000	4PPM (50%)	0 0000 000
38.78%	000111000	4PPM (25%)	1 1111 111
┆	000111000	4PPM (25%)	┆
22.45%	000111000	4PPM (25%)	0 0000 000

(a)
プリアンブル: 9 slot
ボディ: 32 slot
輝度調整部: 8 slot

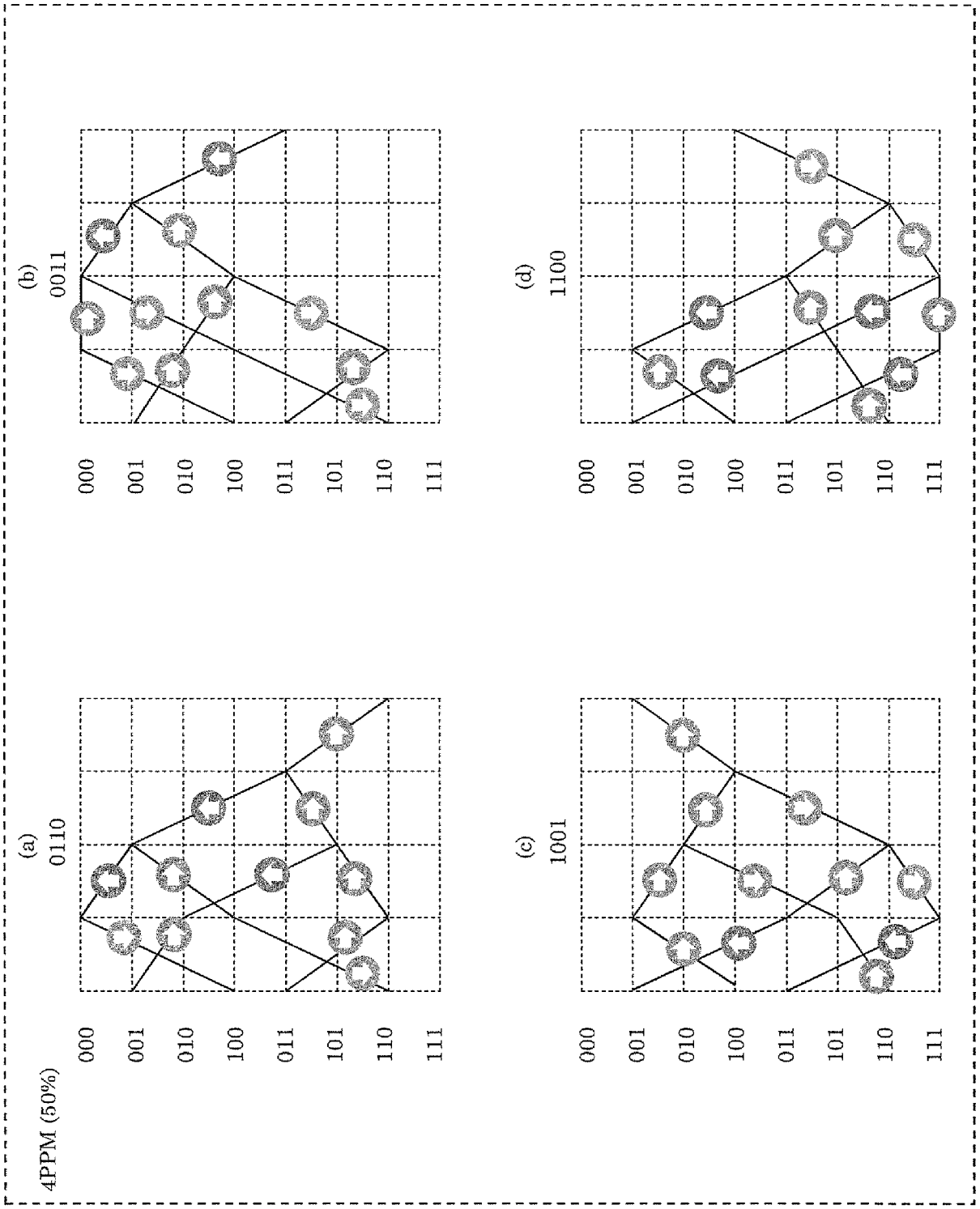
輝度	プリアンブル	ボディ	輝度調整部
77.27%	111000111	4PPM (75%)	1111 111
┆	111000111	4PPM (75%)	┆
61.36%	111000111	4PPM (75%)	0000 000
61.36%	111000111	4PPM (50%)	1111 111
┆	111000111	4PPM (50%)	┆
45.45%	111000111	4PPM (50%)	0000 000
54.55%	000111000	4PPM (50%)	1111 111
┆	000111000	4PPM (50%)	┆
38.64%	000111000	4PPM (50%)	0000 000
38.64%	000111000	4PPM (25%)	1111 111
┆	000111000	4PPM (25%)	┆
22.73%	000111000	4PPM (25%)	0000 000

(b)
プリアンブル: 9 slot
ボディ: 28 slot
輝度調整部: 7 slot

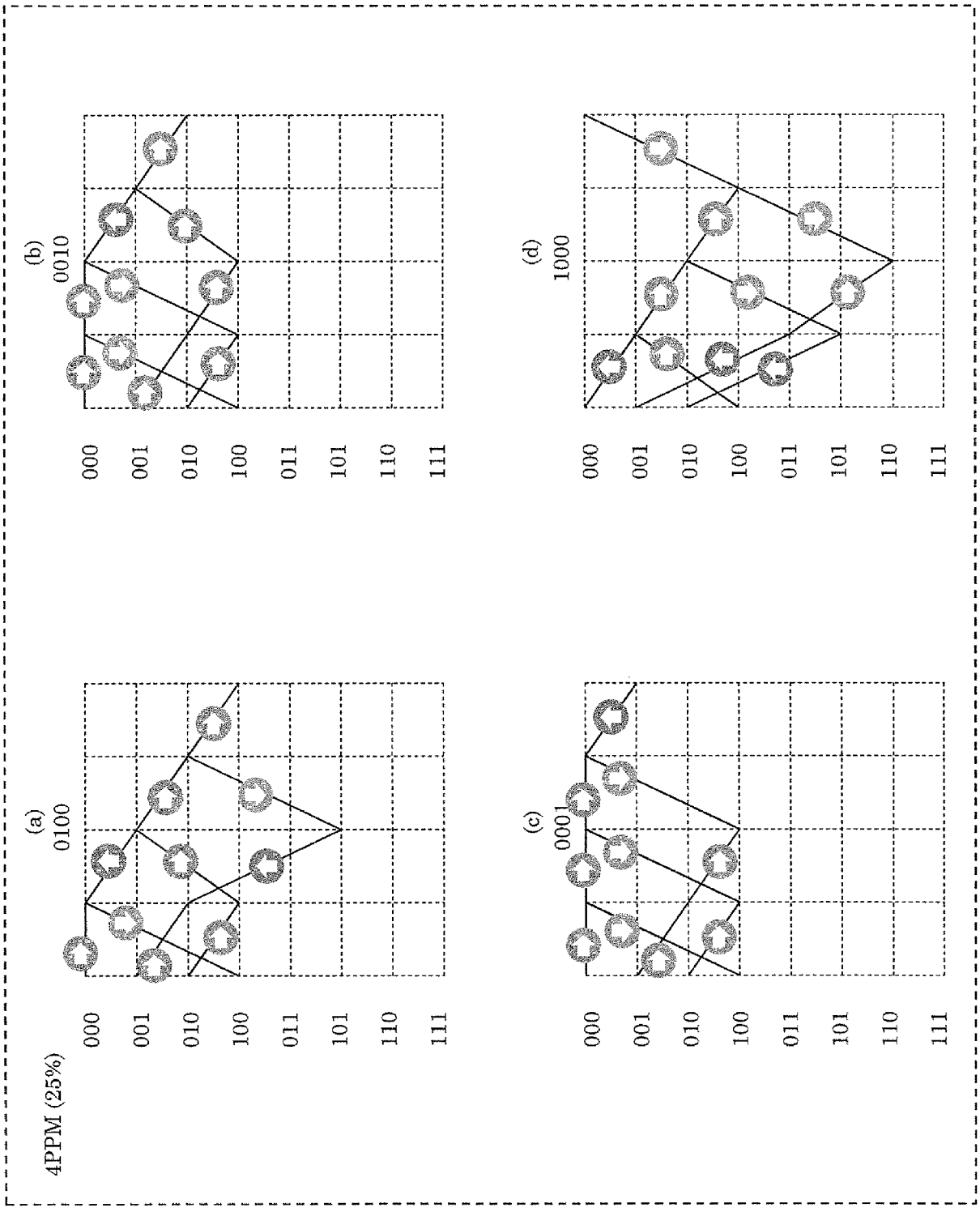
[図325]


4PPM (75%)
(a)
0111
(b)
1011
(c)
1101
(d)
1110
000
001
010
011
100
101
110
111

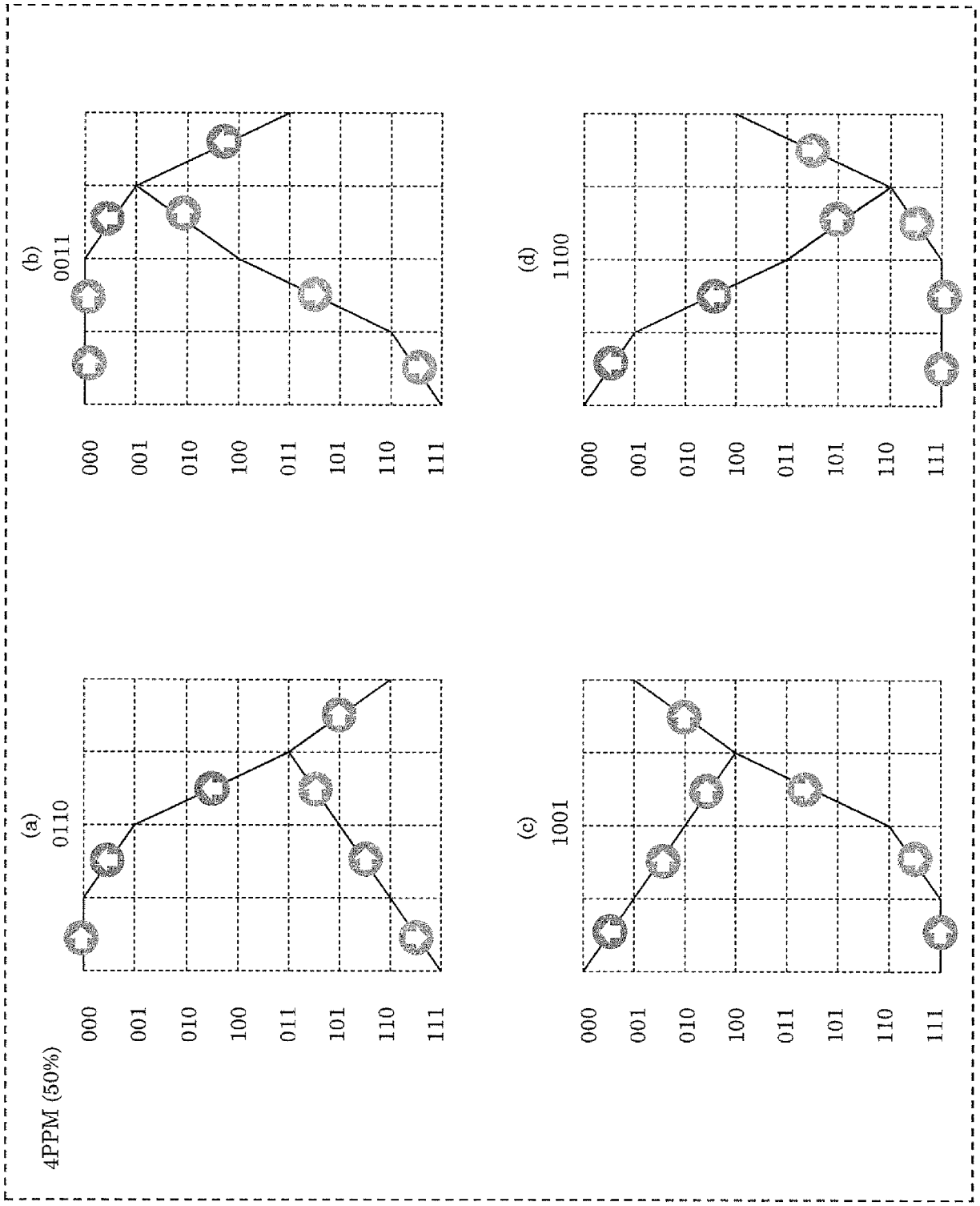
[図326]


4PPM (50%)
(a)
0110
(b)
0011
(c)
1001
(d)
1100
000
001
010
100
011
101
110
111

[図327]


4PPM (25%)
(a)
0100
(b)
0010
(c)
0001
(d)
1000
000
001
010
100
011
101
110
111

[図328]


4PPM (50%)
(a)
0110
(b)
0011
(c)
1001
(d)
1100
000
001
010
100
011
101
110
111