

動態把握検証試験

1. 検証試験内容

小学生を対象に、児童1人1人を識別するIDを付与した子機(試験機)を児童が携帯し、その子機の位置を校舎内に設置した固定の中継機(試験機)を経由して情報伝達し、親機(試験機)に接続したPCにより居場所の動態を把握する。

2. 検証パターン設定と調査データ

(1) 検証試験対象者

小学生 12名

(2) パターン設定

(ア) 試験機の設定は、固定機のみが中継し、児童の携帯する子機は中継しない。

(イ) 子機からのID送信周期(把握周期) 1秒、3秒、5秒、10秒

(3) 調査データ収集

(ア) 3～5分程度ごとに、児童の場所を確認する。6回調査する。

親機班：PC 動態把握マップの画像キャプチャを取る。

子機班：3人のマンツーマンが児童の位置を校内平面図に、時間とともに記録報告する。

(イ) インタビュー

児童：子機の携帯に関する評価

先生：親機PC画面等動態把握検証試験への評価

3. 試験環境

(1) 試験場所・月日

2006年11月1～2日 小松市波佐谷小学校

(2) 試験機

クロスボー株式会社 Mote MICAZ MPR2400J 2.4GHz

IEEE802.15.4 準拠、ZigBee®版 日本国内技適

試験機は、出力(1mW:0dBm)で試験機ID情報(パケット)発信した。

(3) 試験測定ソフトウェア

親機と接続したPCに、インストールして使用した。

(ア) ソフトウェア

クロスボー社のMoteViewソフトウェア Topologyビューを使用

(イ)ソフト上の条件

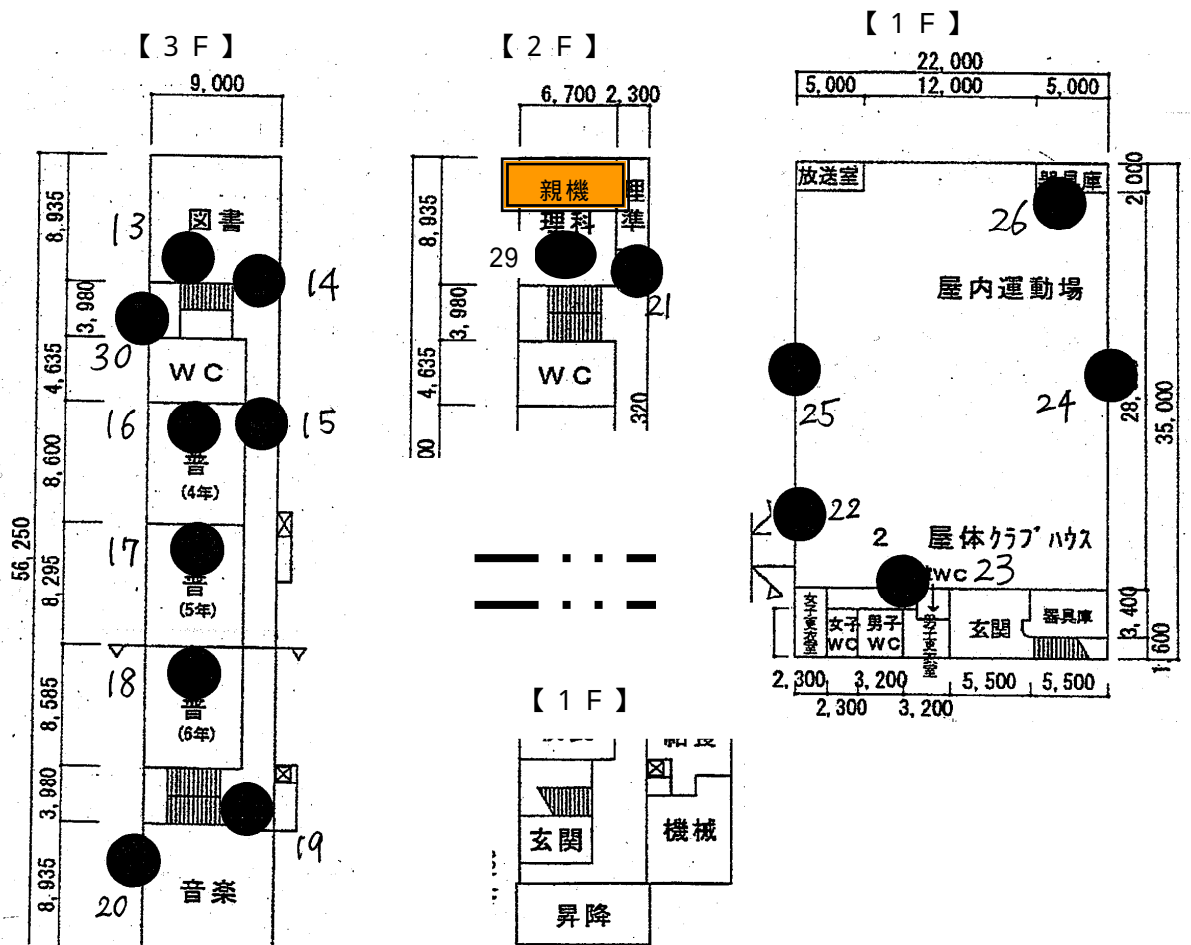
Topology ビューでは、画像表示において、試験ゾーンからの逸脱、復帰については、以下のとおり接続状態をライン表示（色）する。

ブルーの線：通信リンクが確立しているもの

グレーの線：通信リンクの切れているもの1分後反映

（リンクしていたときのまま保持）

(4)固定機（試験機）の設置場所：校内抜粋



(注)： 番号は、固定機番号

図1 固定機設置場所

4. 動態把握試験イメージ

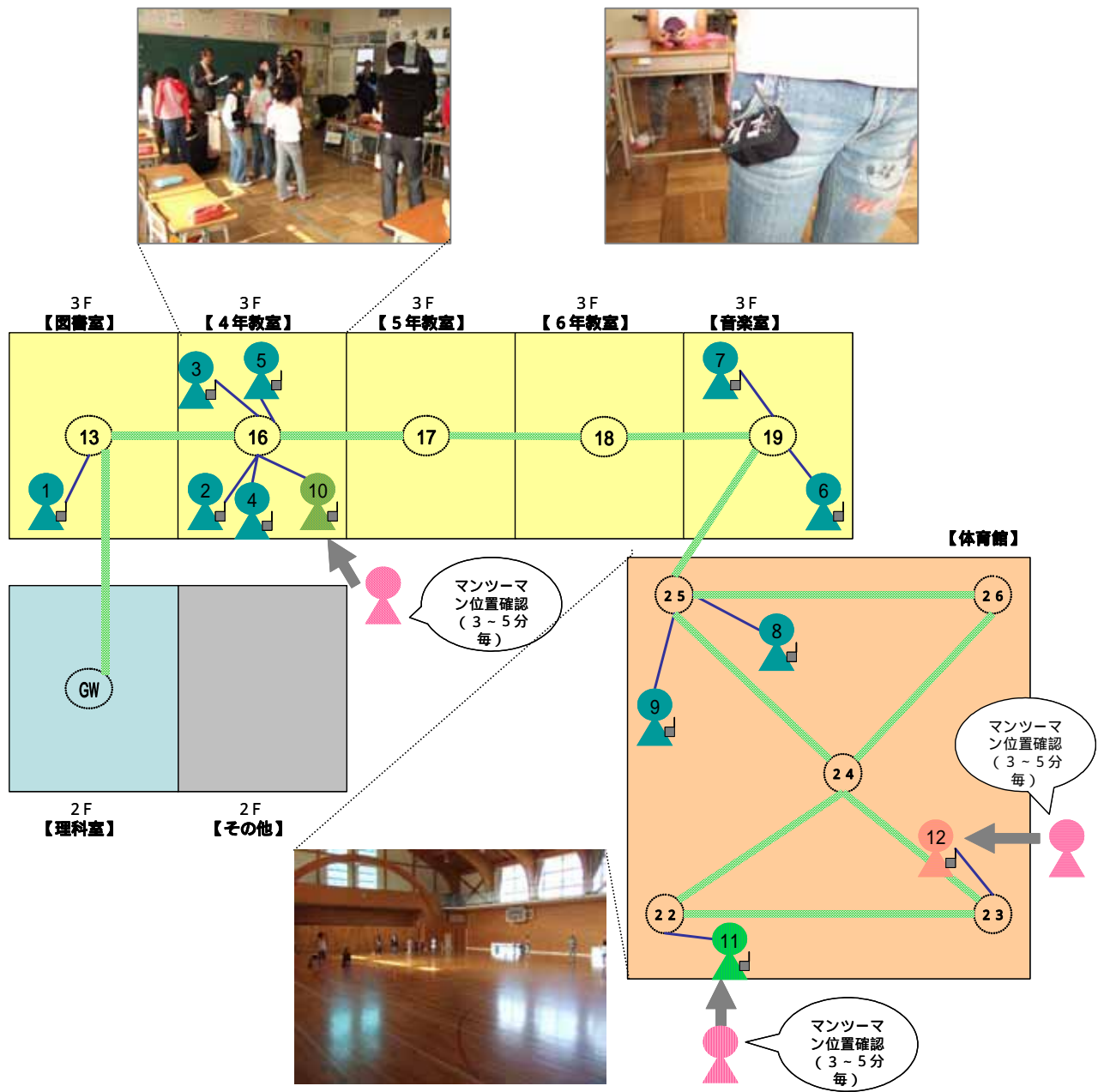


図2 現実の動態把握検証試験イメージ

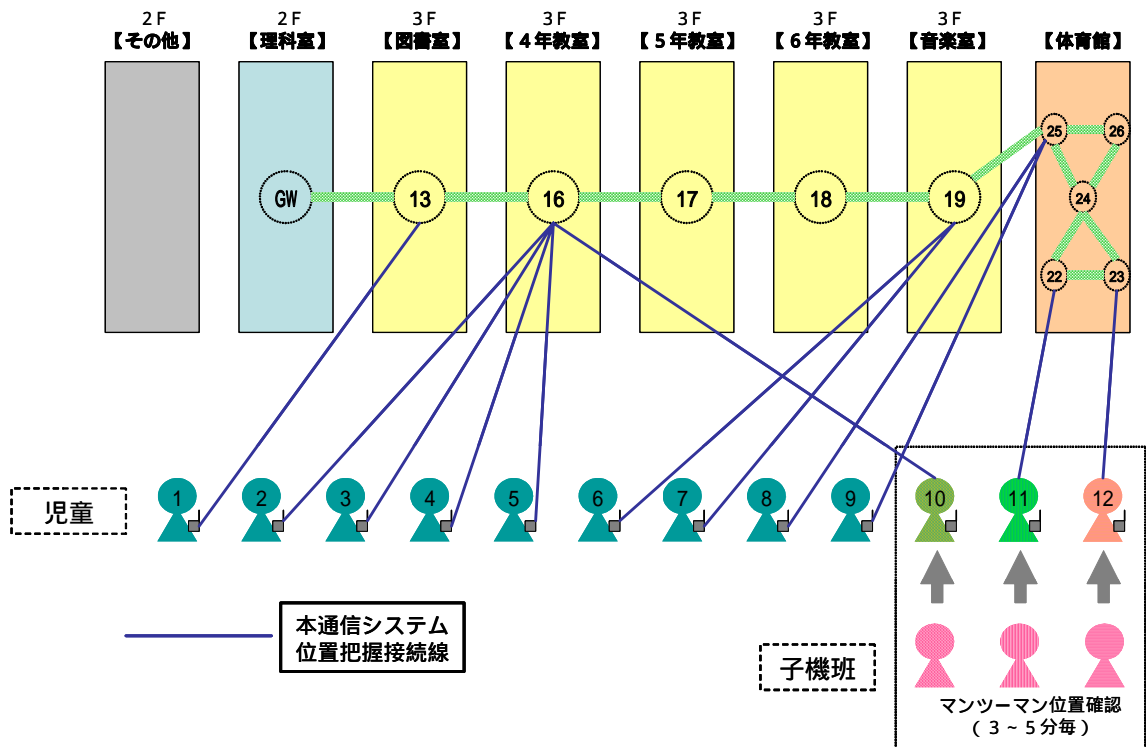


図3 PC上での動態把握検証試験イメージ

5 . 試験結果

動態把握検証試験結果を、表 1、図 4～図 15 に示す。

(1) 試験結果データ

表 1 動態把握検証試験データ

児童 : 試験機ID=10

送信周期	回数	確認時間	結果(把握固定機)	児童所在場所	本システム検出場所	画像
3秒	1	12:57:00		4年生教室	4年生教室	図4
	2	13:03:00		体育館	体育館	図5
	3	13:16:00		児童玄関	エリア外	図6
	4	13:19:00		職員玄関	エリア外	図7
	5	13:27:19		体育館	体育館	図8
	6	13:30:00		体育館	体育館	図9
5秒	1	13:40:00		4年生教室	4年生教室	図10
	2	13:43:00		体育館前	体育館	図11
	3	13:46:16		児童玄関	エリア外	図12
	4	13:49:00	×	(隣接固定機) 児童玄関内側	体育館	図13
	5	13:52:55		体育館	体育館	図14
	6	13:55:36		体育館	体育館	図15

児童 : 試験機ID=11

送信周期	回数	確認時間	結果	児童所在場所	本システム検出場所	画像
3秒	1	12:57:00		4年生教室	4年生教室	図4
	2	13:03:00	×	(隣接固定機) 図書室	その他	図5
	3	13:16:00	×	(隣接固定機) 音楽室	6年生教室	図6
	4	13:19:00		校長室前	エリア外	図7
	5	13:27:19		児童玄関	その他	図8
	6	13:30:00		音楽室入口	音楽室	図9
5秒	1	13:40:00		4年生教室	4年生教室	図10
	2	13:43:00	×	(隣接固定機) 図書室入口	その他	図11
	3	13:46:16		音楽室	音楽室	図12
	4	13:49:00		校長室前	エリア外	図13
	5	13:52:55		児童玄関	エリア外	図14
	6	13:55:36		音楽室内	音楽室	図15

児童 : 試験機ID=12

送信周期	回数	確認時間	結果	児童所在場所	本システム検出場所	画像
3秒	1	12:57:00		4年生教室	4年生教室	図4
	2	13:03:00	×	(隣接固定機) 6年生教室	5年生教室	図5
	3	13:16:00	×	(階上固定機) 体育館前	その他	図6
	4	13:19:00		職員室前	その他	図7
	5	13:27:19		音楽室	音楽室	図8
	6	13:30:00	×	(リンク切れ) 音楽室	その他	図9
5秒	1	13:40:00		4年生教室	4年生教室	図10
	2	13:43:00	×	(隣接固定機) 5年生教室前	6年生教室	図11
	3	13:46:16		校長室前	エリア外	図12
	4	13:49:00	×	(階上固定機) 児童玄関	音楽室	図13
	5	13:52:55		音楽室入口	音楽室	図14
	6	13:55:36		音楽室	音楽室	図15

- 1 試験機送信周期が 1 秒の場合、親機側で、送られてくる各子機のデータ量の全てを処理しきれていない様子が確認できたため、1 秒での試験は行っていない。
- 2 試験機送信周期が 10 秒の場合、試験機では、データが送られてこない子機が頻発し始めたため、動態把握は困難と判断し、試験を行っていない。

(2)PC での把握画像

- < 凡例 > ブルーの線：通信リンクが確立しているもの
 グレーの線：通信リンクの切れているもの(リンクしていたときのまま保持)
 ~ ：児童の携帯する子機（試験機）
 以上：固定機
 GW ：親機

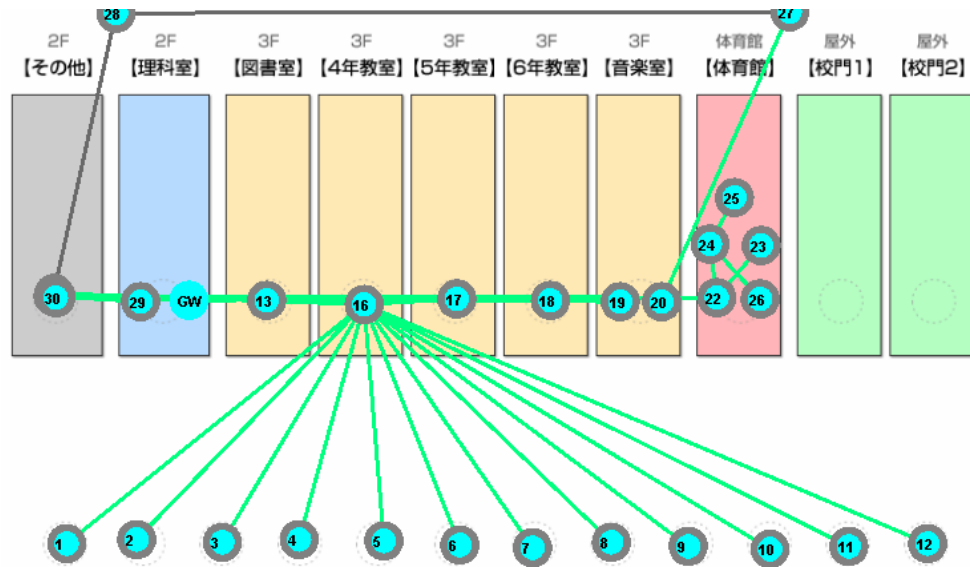


図4 試験機送信周期=3秒（1回目）画像

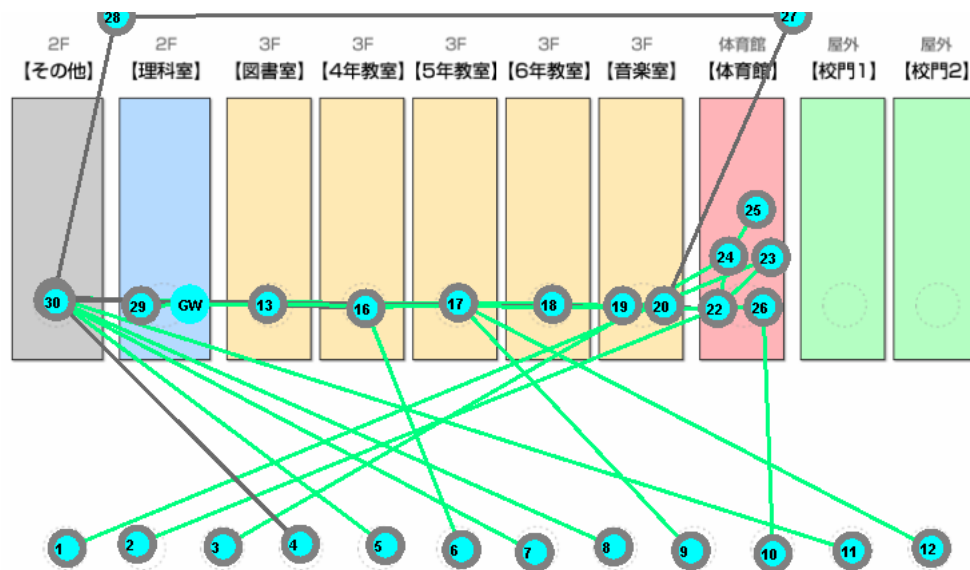


図5 試験機送信周期=3秒（2回目）画像

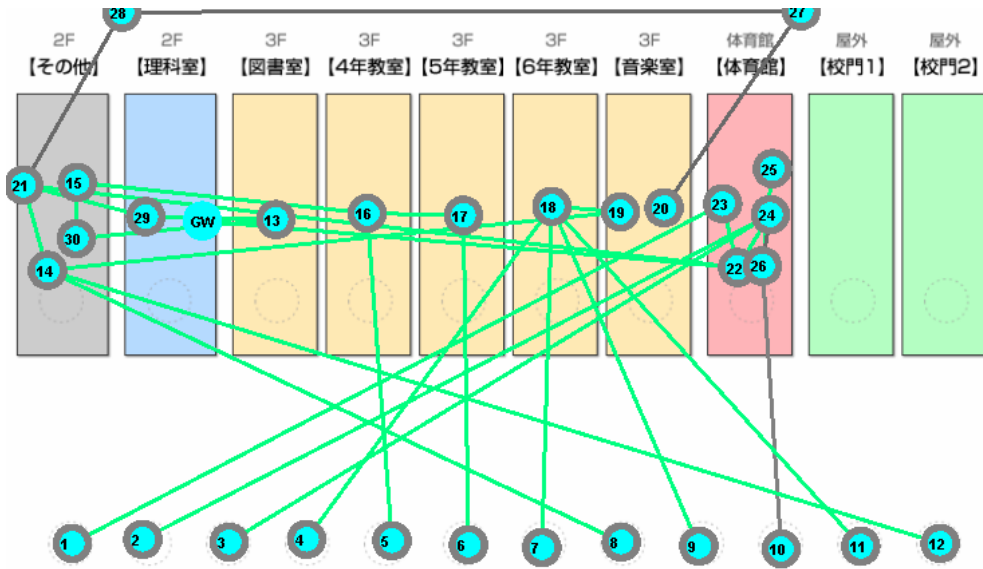


図 6 試験機送信周期=3 秒 (3 回目) 画像

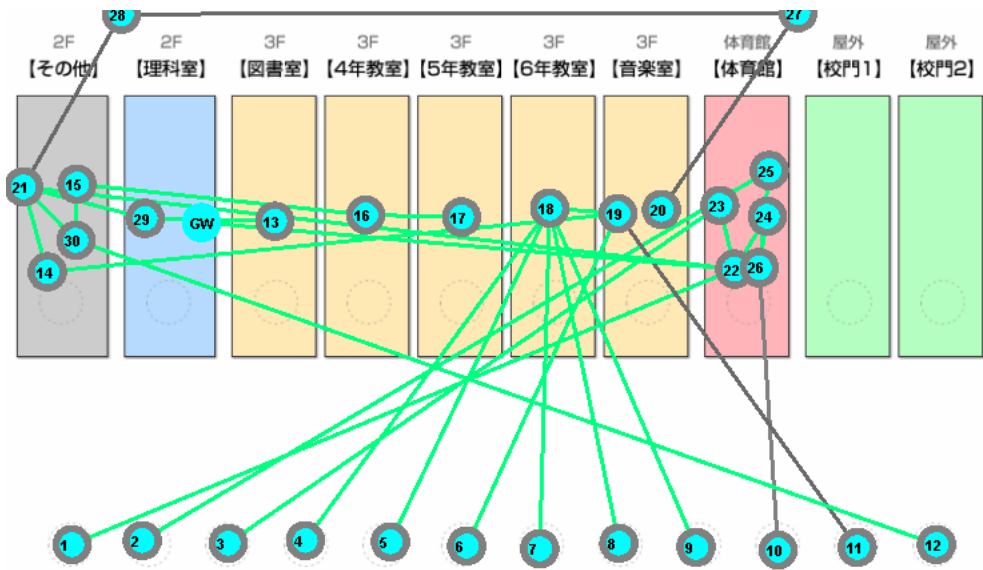


図 7 試験機送信周期=3 秒 (4 回目) 画像

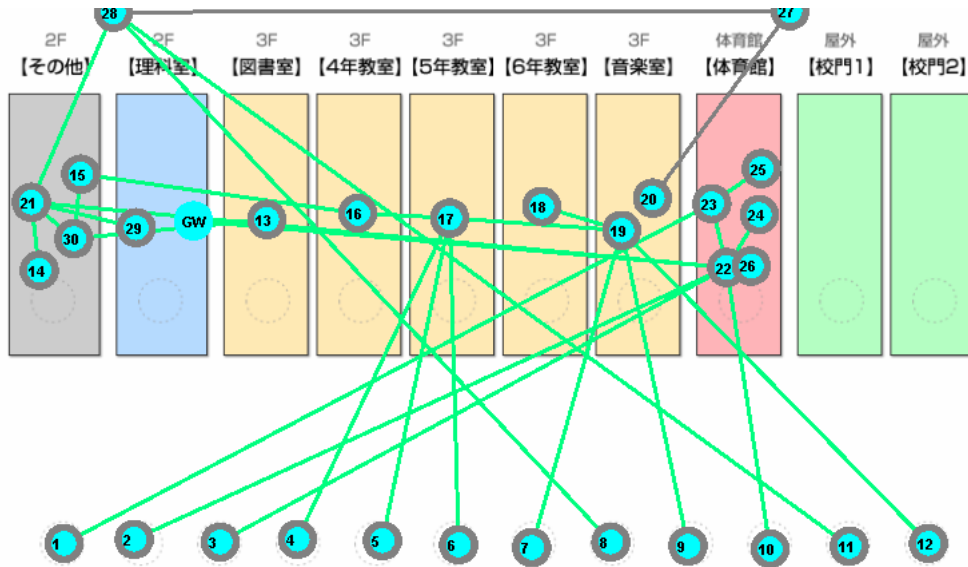


図 8 試験機送信周期=3 秒 (5 回目) 画像

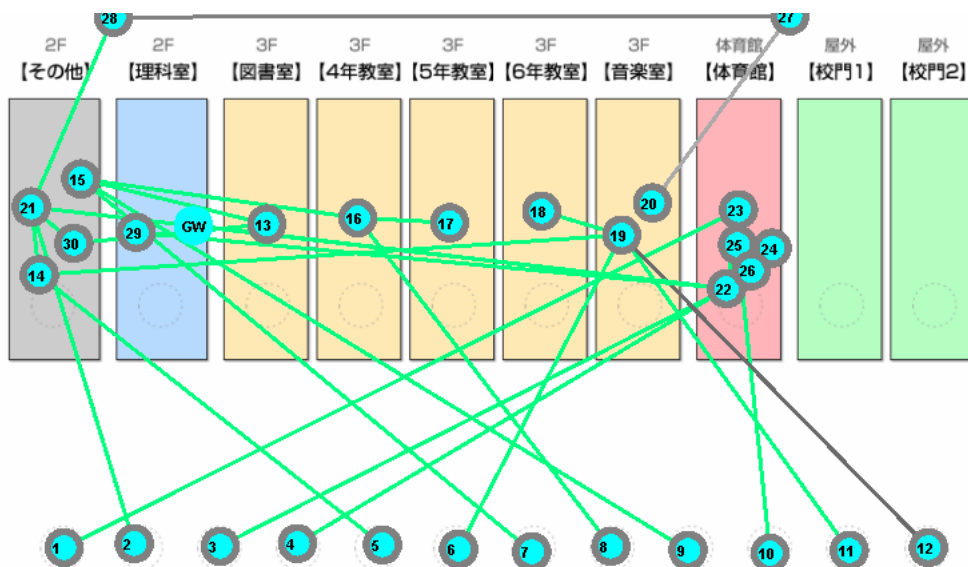


図 9 試験機送信周期=3 秒 (6 回目) 画像

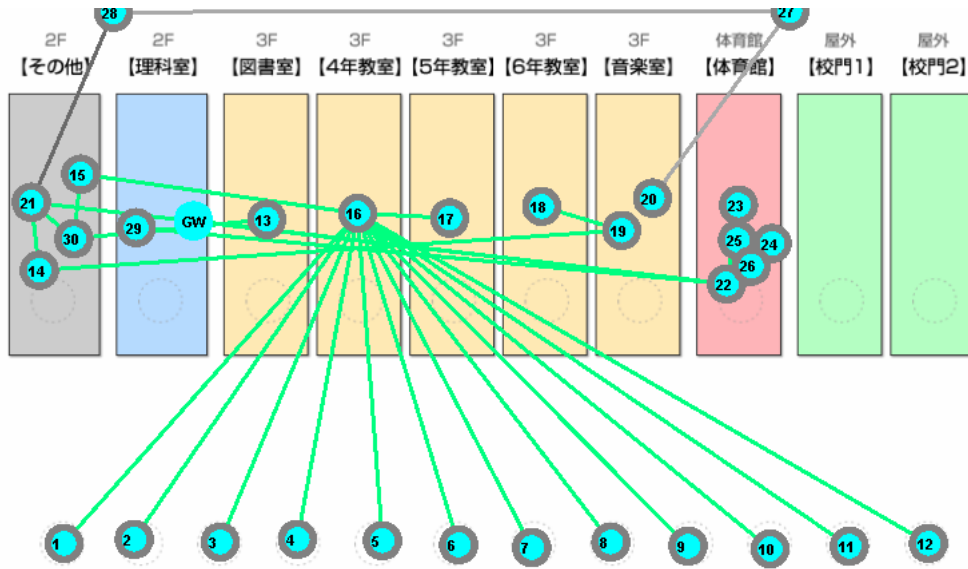


図 10 試験機送信周期=5 秒（1 回目）画像

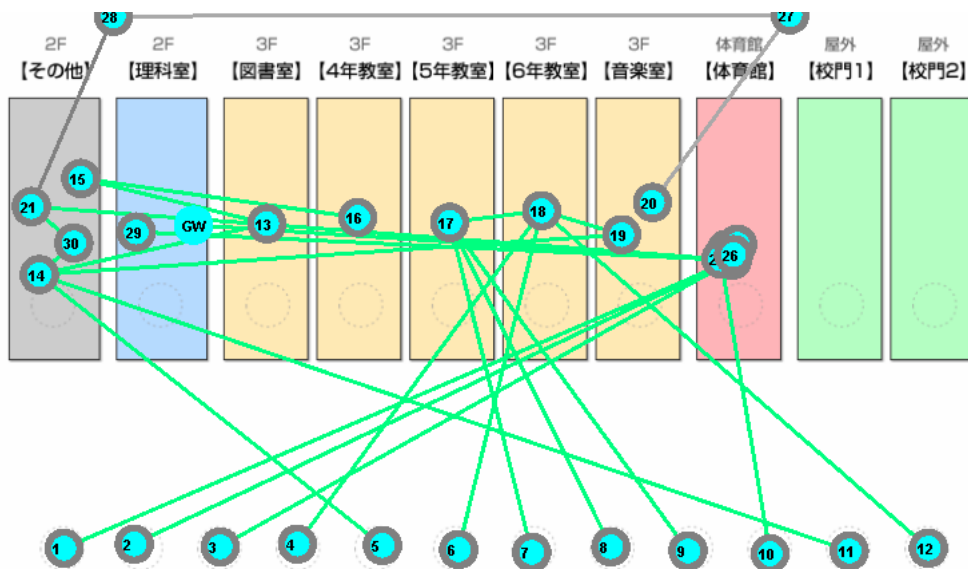


図 11 試験機送信周期=5 秒（2 回目）画像

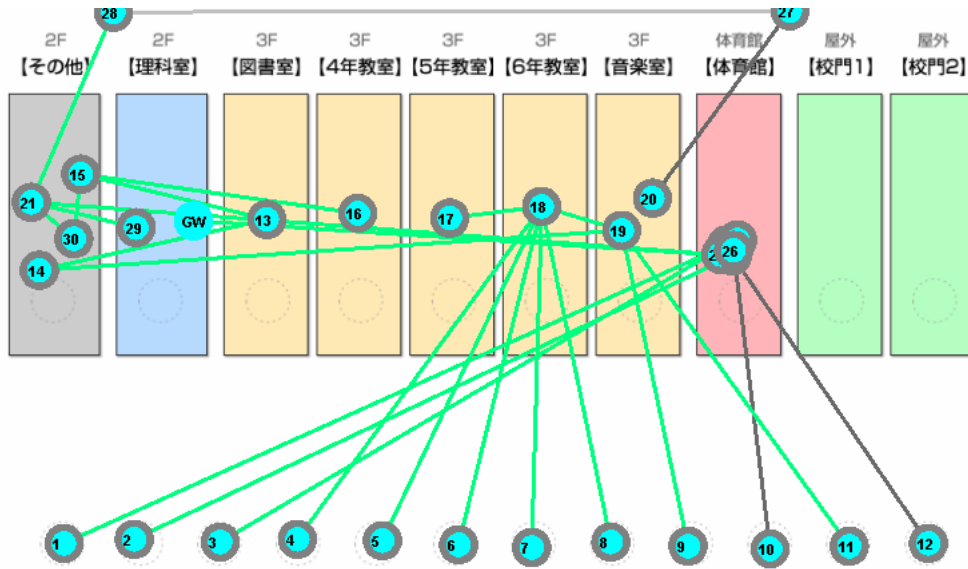


図 12 試験機送信周期=5 秒 (3 回目) 画像

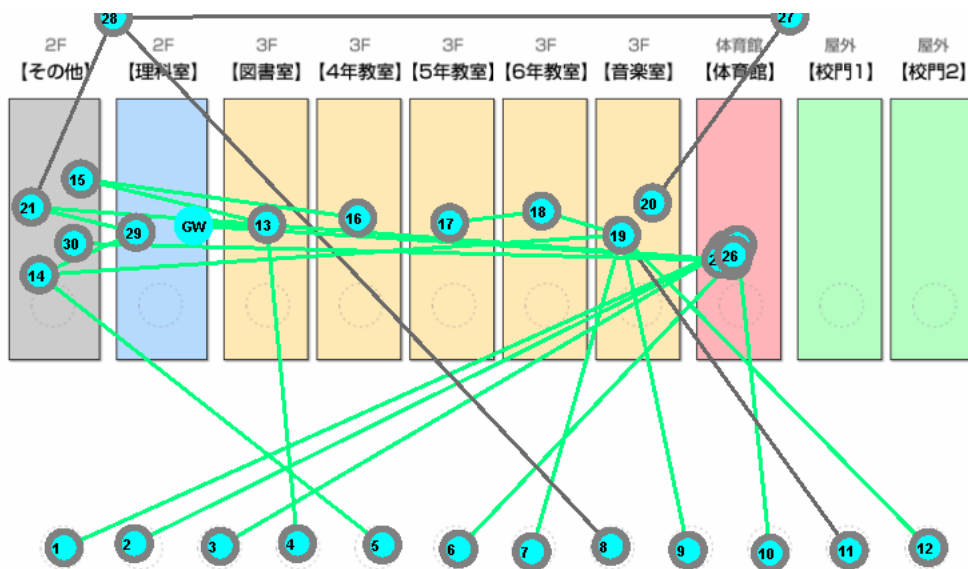


図 13 試験機送信周期=5 秒 (4 回目) 画像

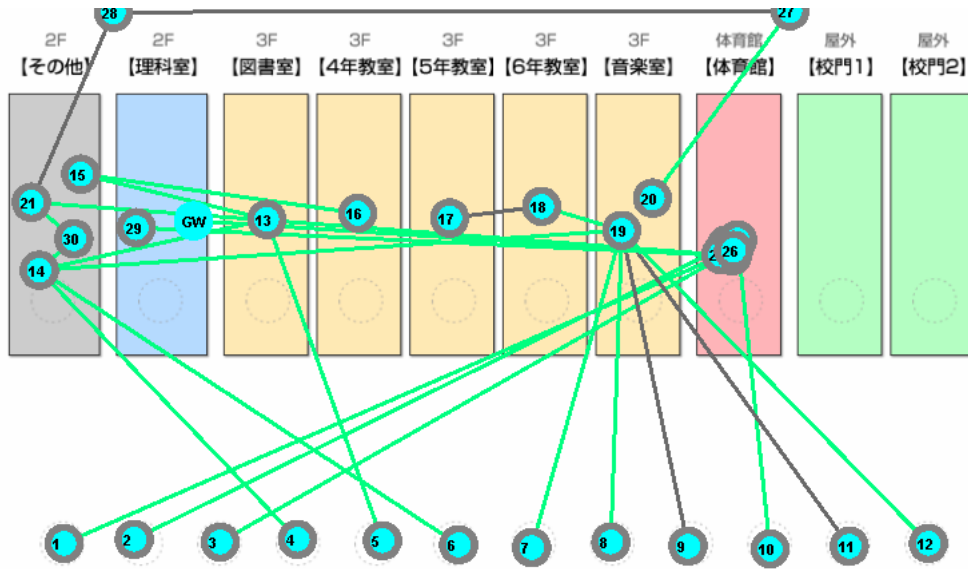


図 14 試験機送信周期=5 秒（5 回目）画像

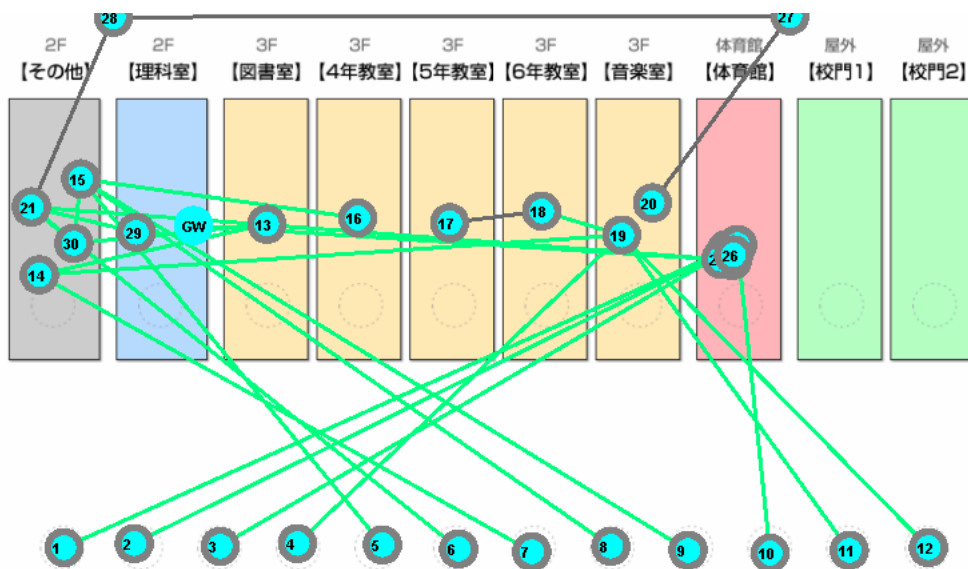


図 15 試験機送信周期=5 秒（6 回目）画像

6. インタビュー評価結果

(1) 児童

附属資料2の児童インタビュー結果を参照

(2) 先生

附属資料2の先生インタビュー結果を参照

7. 分析評価

(1) ID送信周期による分析

(ア) 今回の試験中は、児童が目立って校内を走り回ることにはなかったので、3秒と5秒の周期による動作上の問題は特に見つからなかった。把握画面での動きは3秒の方がスムーズだった。

さらに、体育館内を走り回ることがあったが、特に問題がなかった。

(イ) ID送信周期10秒による試験では、データが送られてこない子機が頻発し始めたため、動態把握は困難と判断し、試験を行わなかった。

(2) 位置正確性による分析

位置の把握は、ほぼ正確に把握できた。把握違い、正解率は以下のとおりであった。

隣接固定機による把握違い：6件	16.7%
階上固定機による把握違い：2件	5.6%
リンク切れ	：1件 2.8%
正解率(36回中)	75%

(3) システムの能力分析

今回設置した試験機は、固定機が16台、子機が12台であった。固定機もしくは子機の台数をさらに増やすと、固定機・子機からのデータが徐々に遅れていく傾向があった。これは、子機 固定機 固定機 親機と中継が多くなるに従って、中継回数、中継する情報がだんだん多くなり、これにより親機に近くなるに従ってそれぞれの試験機でのパケット処理が遅れてくるものと考えられる。

(4) アンケート評価

小学校の先生2人に公開試験を見て頂き、その後インタビューを実施し、以下の意見が得られた。

(ア) 必要性：あったらよい(大規模校では特にあったらよい)	1人
本校では必要ない(学校規模、校舎状況による)	1人
(イ) 画面の見やすさ：普通	1人
見にくい	1人

基本的に2人の先生とも学校には必要と感じており、さらに大規模な学校であれば

その必要性が増大すると考えている。

(5)総合的評価

- (ア)インタビューにおいて、本システムは、学校には基本的に「必要」という意見が得られたが、波佐谷小学校のような小規模（1学年1クラス）な学校では、校舎の規模からも「ぜひ必要」とのことではなかった。
- (イ)校内での児童の動態把握は、把握周期は短い方が児童の動きをリアルに把握できると考えられるが、本試験においては、体育館内を走り回ることがあったが、ID送信周期3秒でも5秒でも特に問題なく把握が可能であった。
- (ウ)子機の位置把握の正確性は、75%であり、ほぼ位置把握としては活用できる範囲内にあるといえる。さらに、建物の環境に合った固定機設置場所の適正調査、階上下における誤把握の防止対策、試験機の電波の指向性向上などにより位置の正確性を向上させることが必要である。
- (エ)システムの能力では、固定機もしくは子機の台数を増やすと、固定機・子機からのデータが徐々に遅れていく傾向があった。これは、子機 固定機 固定機 親機と中継が多くなるに従って、中継回数、中継する情報がだんだん多くなり、これにより親機に近くなるに従ってそれぞれの試験機での処理が遅れてくるものと考えられる。今後、固定機・子機の台数が多い中規模、大規模でのシステムの活用を考えると、特に親機、中継子機での能力改善が必要と考えられる。
- (オ)画面の見やすさは、「普通」、「見にくい」との意見が分かれたが、「見やすい」との意見がないことから、引き出し線を用いない把握位置確認画面表示の改善が必要である。
- (カ)以上から、今後、さらに親機、中継子機の機能が向上し、設置場所など試験機の特性を十分に把握することにより正確性がさらに増せば、実用化も可能であると考えられる。