

## 無線 LAN を利用した陸上競技大会運営支援システムに関する一考察

矢守 憲彦 佐々木 淳 米田 多江 船生 豊  
岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1 はじめに

オリンピックや世界選手権のようなスポーツ競技大会の運営では情報システムが活用されている [1] が、中学校・高等学校規模の競技大会の運営には、大会数が多いにも関わらず多大な費用を要することから情報システムを利用している例は少ない。

本研究は、無線 LAN を利用した効率的かつ安価な情報システムを構築することにより、中学・高校規模の陸上競技大会の運営の効率化を行うことを目的としている。本稿では無線ネットワークの構成について検討を行った結果を述べる。

## 2 システムの要求条件

### 2.1 中規模の陸上競技大会の特徴

陸上競技大会では、競技の進行にあわせて競技記録などの業務を行う場所が移動するという性質を持っている。このため、端末の移動に柔軟に対応できることが求められる。なお、システムを使用するエリアは屋内環境のみではなく、屋外の競技場も対象となる。また、大会運営は主に各校教職員により行われるため、使用端末は汎用的で操作性の良いものが要求される。

### 2.2 システムの開発方針

- (1) システムの構成要素：低コストでの導入・運用ができるようにするために、パソコンや PDA などの汎用端末、IEEE802.11 シリーズの無線 LAN を用いることを基本とする。また、競技場備え付けのシステムではなく、様々な会場で使えるよう可搬性のあるシステムとする。
- (2) 提供サービス形態：多種多様な汎用端末での利用を可能とするため、提供サービスの形態は Web アプリケーションとする。

## 3 システム概要

システムで提供する主な機能は、選手のエントリー、自動番組編成、競技記録の登録及び集計、過去の競技記録データベースからの参照である。また、情報流通・共有のペーパーレス化を図ることで、大会運営者・参加

者への競技記録の電子配布なども提供する。本システムにより、大会運営にかかる労力の削減、競技記録などの迅速かつ正確な伝達・配信が可能となる。

システムの概要を図 1 に示す。サーバにシステム本体とデータベースの役割を持たせる。本部 PC では大会情報の設定や記録印刷、選手の出場登録などを行い、端末では競技場内で招集の確認、出発・試技順のチェック、記録・風力の入力を行う。

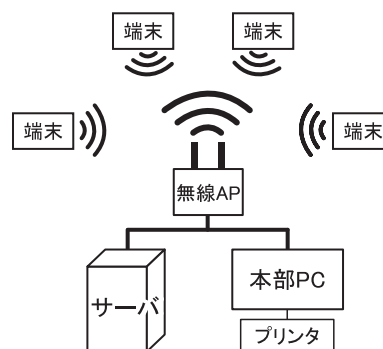


図 1: システム概要図

## 4 ネットワーク構成の検討

### 4.1 基本方針

競技場内を市販の無線 LAN アクセスポイント (AP) 1 台でカバーすることは不可能である。そこで我々は複数の無線 LAN 機器を組み合わせるネットワークを構成し、エリアを拡張する方法を検討した。

### 4.2 無線到達距離の実測

予備実験として、IEEE802.11b の無線 LAN を用い、Ad hoc モード [2] と Infrastructure モードでのそれぞれの無線到達距離を岩手県立大学陸上競技場にて実測した。測定条件を表 1、測定結果を表 2 に示す。なお、それぞれの機器は地上から概ね 1m の高さで測定した。

表 1: 測定条件

機器	仕様
端末 A	無線 LAN 内蔵ノート PC (東芝製), Windows XP
端末 B	ノート PC (松下電器製), 無線 LAN カード (ROOT, INC 製), Windows Me
AP	Wireless LAN APM-11 (corega 製)

表 2: 無線 LAN 到達距離実測値

接続条件	通信対象	安定距離	限界距離
Ad hoc	端末 A-端末 B	30m	50m
Infrastructure	端末 A-AP	50m	70m

安定距離とは 360 度に端末の水平角度を変えても切断なく通信可能であった距離を示し、限界距離とは端末の向きによって、時々切断が発生するが通信が可能である限界の距離を示している。なお通信確立の確認は、Windows XP の「ワイヤレスネットワーク接続の状態」での接続可否を用いた。

表 2 に示すように、Ad hoc モードは、Infrastructure モードに比べて 20m 程度、無線到達距離が短いことがわかった。これは端末と AP の構造上の違いによるためと考えられる。

### 4.3 ネットワーク構成案

検討した 3 つのネットワーク構成案について述べる(図 2)。

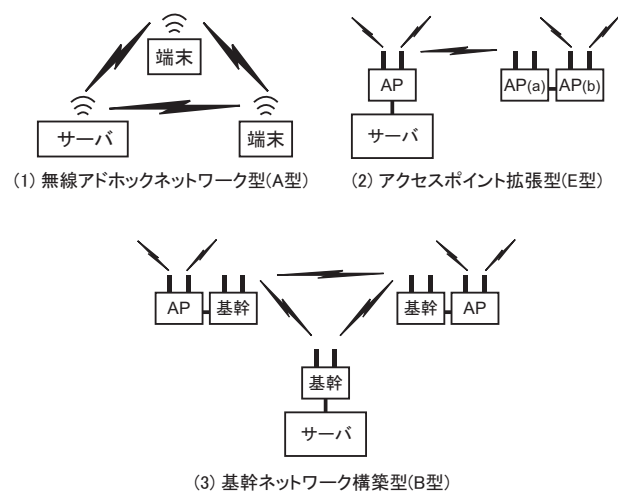


図 2: ネットワーク構成案

- (1) 無線アドホックネットワーク型 (A 型) : アドホックネットワークは、基地局を必要としないため柔軟にトポロジを変更でき、AP が不要であることから低コストに実現できる可能性がある。しかしエリアの保証を行うためには中継用の端末を配置することになり全体としてはコストが大きくなる。
- (2) アクセスポイント拡張型 (E 型) : AP から離れたところにある AP(a) が Infrastructure モードで受け、クロス接続した AP(b) がエリアを拡大させる手法である。AP(a) は端末と AP(b) への電波を共用することができるため、全体の機器数が

削減できる。しかし、やや複雑な構成となるため SSID<sup>1</sup> の設定作業が複雑である。

- (3) 基幹ネットワーク構築型 (B 型) : 無線 LAN AP にある複数 LAN 間接続モードを用い、競技場内に無線 LAN の基幹ネットワークを構築し、各々の基幹ポイントにクロス接続で AP モードの AP を設置しエリアを作る手法である。複数 LAN 間接続モードに設定された AP には端末は直接アクセスできないため、設備的にはやや無駄が発生する。

### 4.4 構成案別検討結果

評価項目は、次の 4 項目とした。

- (1) 通信安定性: 安定な通信エリアが確定しているか
- (2) 端末移動への柔軟性: 業務ごとに端末を移動させるときの設定等の容易性
- (3) ネットワーク設計の容易性: 中継を行う AP の配置などの設計容易性
- (4) 導入コスト: 機材費用等導入にかかるコストの低さ

前述の各構成についての比較結果を表 3 に示す。我々は通信の安定性を重要視し、B 方式を採用することとした。また、端末の移動についての対応は計画的に端末を配置することで大会業務に支障なく対応できる。

B 方式を実際の 400m トラック<sup>2</sup> に適用した場合、10 台前後の AP で全エリアをカバーすることができ、コストの問題も解決できる範囲にあると考えている。

表 3: 構成案別検討結果

評価項目	A 型	E 型	B 型
通信の安定性			x
端末移動への柔軟性			x
ネットワーク設計の容易性			x
導入コスト		x	
総合評価			x

( : 優れている, : やや劣る, x : 劣っている)

## 5 まとめ

本稿では、陸上競技大会運営支援システムの、ネットワーク構成の検討結果を述べた。現在、無線の基幹ネットワークを構築する方法が最も有力である。このネットワーク構成をもとに、今後、具体的なシステムの構築を行う。

### 参考文献

- [1] 丸山, "日本 IBM における歴史に残すべき技術," 信学会誌, Vol.82, No.11, pp.1195-1199, (1999-11)
- [2] 太田, "無線 Ad-Hoc ネットワーク技術," 信学技報, CS2001-120, IE2001-147, (2001-12)

<sup>1</sup>Service Set ID : 無線 LAN ネットワークの識別名。

<sup>2</sup>直走路 80m 2 区間, 曲走路 120m 2 区間, コーナー半径 約 37.9m