

**A Proposal of MPGD-TPC R&D
To The US-Japan Collaboration for HEP**

(As a Part of The Integrated (G)LC Detector R&D)

CDC +X (=>GLC TPC) R&D Group

JLC Detector R&D 発足当時:

JLC プロジェクト推進の一環として、JLC-CDC グループは、主飛跡検出器の要求性能を定め、発足当時の測定器研究の状況に鑑み、炭酸ガス主体の遅いガスを用いた Jet 型主ドリフトチェンバー(CDC)を選択して、基礎的開発研究を進めた。

MWPC を用いた TPC は近接飛跡分解能に対する要求を達成することは原理的に困難と見られ、当時の Micro Patter Gas Detector の開発状況は実用レベルから程遠いと判断した。

主飛跡検出器要求性能:

1. 運動量分解能: $\sigma_{pt}/pt < 1.0 \times 10^{-4} \times pt$ [GeV]
2. 近接飛跡分離能: $< 2\text{mm}$ in xy
3. カロリメターへの外挿精度: $< 1\text{mm}$
4. タイム・スタンピング(トラックあたりの時間分解能): $< \text{バンチ間隔}$

現在:

現在、Jet 型 CDC の R&D 課題を概ね達成しつつあり、J-CDC の開発を継続するとすれば、低電力消費、軽量、electronics 開発を含む engineering design study に入る事となる。

GEMやMicroMEGASなどのマイクロ・パターン・ガス検出器(MPGD)のTPCへの応用は以下のような可能性をもたらす:

- MWPC読み出しによる近接飛跡分離能の限界を克服。
- 位置分解能の向上(→ 100 μ m)
- 多数(→200)の3D位置測定
- セクター・バウンダリーの問題の大幅軽減の可能性。
- ドリフト・領域へのイオン・フィードバックの大幅な軽減(Gating Grid不要)

一般的なTPCの利点:

- 有感領域に物質(ワイヤー)がないことによる多重散乱の軽減
- 端板の不在
- 要求される磁場一様性についてのLEPでの経験(Zポール較正)
- 長さ半径とも大型化が比較的容易
- 高精度・高密度の3次元測定点

一般的状況: JLC → GLC

結論:

常伝導マシンのための中央飛跡検出器としても、JET チェンバーを凌駕する可能性。

-> MPGD TPCの開発研究 (CDCは可能なオプション)

MPGD TPCの課題:

- MPGDの動作安定性
- MPGDの大型化
- MPGD構造の最適化(増幅率、イオン・フィードバック、動作安定性、構造)
- ガス選択(位置分解能、中性子バックグラウンド)
- 低雑音、高集積、低電力消費で物質量の少ない($O(1\%RL)$)読み出しエレクトロニクス
- MPGD端部検出器の構造
-
-

Goal of the collaboration:

This collaboration performs R&D's for TPC to be used at the worldwide LC now under discussion. The primary goal of the R&D's is to present the feasibility of TPC with a Micro Pattern Gas Detector and to workout its basic design for the LC with warm cavity. Considering the current selection procedure of the LC accelerator technology, the R&D must be relevant also to the cold LC.

Term of the collaboration:

5 years from FY2004. The term may be split into two periods; the first 3 years mainly for basic R&D and the second 2 years more on engineering R&D.

Research items of the collaboration:

Based on the discussions at LBNL, the following research items may be included in our R&D program:

(1) Micro-Pattern Gas Detectors (MPGD) for TPC Application:

**既存の GEM フォイルおよび MicroMEGAS メッシュによる小型チェンバー試験
GEM フォイルおよび MicroMEGAS メッシュの改良、GEM 構造の最適化と試験**

MPGD TPC ガスの選択

Simulation Study of MPGD

(2) Small prototype TPC:

TPC テストベンチ (a small prototype TPC: a gas container and field cage)の製作
STAR 用読み出しエレクトロニク
ALICE・ALIRO チップによる試験用読み出しエレクトロニクス
試験用高磁場

(3) Surface-mounting readout electronics:

概念設計 (TPC仕様、TPC端部検出器の機械的・熱的設計、DAQ仕様、On-board データ処理の概念)
Shaper-amp chip の設計・試作
On-board データ処理のデモンストレーション
TPCチップの設計

(4) Basic LC TPC engineering design:

MPGD 端部検出器構造の概念的設計
TPC構造の基本的設計

(5) Physics, Simulation and software:

- ① **Effects of the possible contamination of the mini jets from different events,**
- ② **Effect of the neutron background in TPC,**
- ③ **Alignment and calibration to guarantee the optimum tracking by TPC**
- ④ **Effect of TPC sector boundaries,**
- ⑤ **Effect on TPC tracking from use of the high resistive plate to broadening the cathode signals of MPGD, and**
- ⑥ **Extensive simulation of MPGD.**

Organization (As of November 5, 2003)

We list here the organization within the framework of the US-Japan collaboration. We communicate closely to other LC TPC R&D groups in the world and we seek a framework of worldwide LC TPC R&D.

参加者:

(1) USA:

LBNL: **E. Anderssen (Mechanical Engineering Division))**
 M. Battaglia (Physics Division)

 F. Beiser (Nuclear Science Division)
 B. Edwards (Mechanical Engineering)
 S. Klein (Nuclear Science division)
 D. Nygren (Physics Division)
 M. Ronan (Physics Division)
 J. Thomas (Nuclear Science Division)
 S. Zimmermann (Electrical Engineering Division)

Indiana University:

R. Van Kooten

University of Notre Dame:

M. Hildreth

(2) Japan:

KEK (IPNS): **K. Fujii**
H. Ikeda
M. Kobayashi
T. Matsuda
(One magnet engineer)
(One mechanical engineer)

Tsukuba University:

N. Khalatyan

Tokyo University of Agriculture and Technology:

O. Nitoh

Kogauin University:

T. Watanabe

Kinki University:

K. Kato

Hiroshima University:

T. Takahashi (Physics Department)

A. Iwata (Nano-Device Center)

Saga University:

A. Sugiyama

University of Tokyo (Physics Department)

S. Komamiya*

S. Yamashita

University of Tokyo (CNS):

M. Inuzuka

代表者等:

日米協力LC-TPC日本側代表者 高橋(広島)(現在説得中)

LC-TPC R&D organizer: 小林、藤井(恵)(KEK)

対外交渉などでの補佐(当面): The 黒子

日本側での分担: (Volunteers)

1. **Micro-Pattern Gas Detectors (MPGD) for TPC Application:**
 - 1-1. **MPGD R&D: Kobayashi, Sugiyama, Inuzuka, Norik, Matsuda (just a poor promoter?)**
 - 1-2. **MPGD-TPC Gas Study: Nitoh, Matsuda (negotiable)**
2. **Small prototype TPC: Inuzuka, Katoh, Kobayashi**
3. **Surface-mounting readout electronics: Ikeda, Takahashi+, Iwata+, Watanabe***
4. **Basic LC TPC engineering design: Yamashita*, Matsuda**
5. **Physics, Simulation and software: Fujii, Inuzuka, Norik**

(*) To be confirmed.

The First Year Budget Request:

21.5M yen
+ ? (solenoid)

Micro-Pattern Gas Detectors (MPGD) for TPC Application:

MPGD R&D:

11M yen

Existing small GEM Foils

CERN, Fuchigami Micro GEM (10 cm 10 cm), 3M ?

Existing MicroMEGAS mesh

Chamber Structure (pad structure):

Readout Electronics 100MHz/ 16ch:

(6.0M yen)

New GEM:

New MicroMEGAS:

(1.5M yen)

Others: HV power supply and monitor, Gas Syetme/Gas

(3.5M yen)

Gas study:

2.5M yen

**Test chamber:
Gas system/Gas**

Small prototype TPC:

Requested from US-side

Magnet

?

Surface-mounting readout electronics:

3M yen

Mostly requested from US-side

Basic LC TPC engineering design:

Requested from US-side

Physics, Simulation and software: PC cluster and software:

5M yen

Programs and a PC firm